

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	BIO-L - SCIENZE BIOLOGICHE
Tipo di Corso di Studio	Laurea
Classe	Classe delle lauree in Scienze biologiche (L-13)
Anno Ordinamento	2009/2010
Anno Regolamento (coorte)	2024/2025

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	BIOLOGIA
Docenti di Riferimento	<ul style="list-style-type: none">- ANDREA ANDREUCCI- LAURA ANTONELLA ARONICA- FILIPPO BARBANERA- IACOPO BERTOCCI- FABIO BULLERI- PAOLO CASALE- GIOVANNI CASINI- LORENZO CUPELLINI- WALTER DEL POZZO- FRANCA MARIA FLORIS- STEFANO LANDI- JEANNETTE JACQUELINE LUCEJKO- PAOLO LUSCHI- ANDREA MAFFEI- ELENA MAGGI- LUCA PAOLI- FRANCESCO PINEIDER- NOEMI VIOLETA POMA SAJAMA

Tutor	- ANTONIO PROFICO
	- LUCA RINDI
	- MONICA RUFFINI CASTIGLIONE
	- GIACOMO TOMMEI
	- UGO BORELLO
	- Maria Grazia Ciuffreda
	- ANTONELLA DEL CORSO
	- Chiara Delato
	- Klizia Giovenco
	- Rosa Ricciulli
	- Luca Tancredi
	- Fabiana Tumiatti
Durata	3 Anni
CFU	180
Titolo Rilasciato	Laurea in SCIENZE BIOLOGICHE
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	http://didattica.biologia.unipi.it/scienze-biologiche.html
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Programmazione accessi	Programmazione locale
Posti Programmazione Locale	330
Obbligo di tirocinio	No
Sedi del Corso	Università di Pisa (Responsabilità Didattica)

Obiettivi della Formazione

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Scienze biologiche

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

In particolare, durante la progettazione del percorso formativo da parte del Consiglio dei Corsi di laurea in Scienze Biologiche, si è tenuto conto di quanto emerso nelle riunioni del Comitato di Indirizzo (composto da rappresentanti di varie parti interessate e da membri di tutte le componenti del Consiglio dei Corsi di laurea in Scienze Biologiche) svoltesi su tale tema nel 2007, e cioè dell'opportunità di proporre un percorso triennale generale di tipo metodologico su cui potessero svilupparsi percorsi formativi specifici, quali, ad esempio, i diversi percorsi magistrali proposti. Allo scopo di armonizzare comunque l'offerta formativa nell'area delle Scienze Biologiche si è tenuto conto inoltre di quanto emerso nelle riunioni del C.B.U.I. (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) a cui partecipano i presidenti dei Corsi di Laurea in Scienze Biologiche delle università italiane nonché altre parti interessate come l'Ordine Nazionale dei Biologi.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

Consultazione con le organizzazioni rappresentative – a livello nazionale e internazionale – della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

Le consultazioni con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi e delle professioni sono state effettuate tramite il Comitato di Indirizzo (CDI), che è comune a tutti i Corsi di Studio del Dipartimento di Biologia. Il CDI è composto da 24 membri: 13 rappresentanti di enti ed aziende esterne, in qualità di stakeholder, 9 docenti dei vari corsi, 1 rappresentante degli studenti ed il Responsabile dell'Unità didattica del dipartimento.

Il CDI ha lo scopo di arricchire, potenziare e migliorare l'offerta formativa, soprattutto riguardo alle interazioni con soggetti esterni ed alle esigenze del mondo del lavoro. In particolare, il CDI si occupa di esaminare i regolamenti didattici, di proporre l'attivazione di insegnamenti a scelta ed organizzare attività seminariali per la preparazione all'esame di stato per la professione di Biologo Junior (e Biologo). Il CDI è inoltre in collegamento con le attività di Job Placement dell'Ateneo (Ufficio career service) attraverso la partecipazione alle riunioni e l'organizzazione di incontri informativi con gli

studenti circa i possibili sbocchi occupazionali dopo la laurea triennale.

Oltre alle iniziative gestite dal comitato di indirizzo, per proporre eventuali implementazioni al progetto formativo, si è tenuto conto anche di quanto emerso nelle giornate di studio promosse a livello nazionale a scadenza biennale dal C.B.U.I. in collaborazione con l'Ordine Nazionale dei Biologi e con altre parti interessate. Le iniziative del C.B.U.I. hanno sempre rappresentato un punto di riferimento per interventi di miglioramento del corso di laurea.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Biologo

Funzioni in un contesto di lavoro:

Attività tecnico-operative e professionali di supporto nel campo della biologia degli organismi vegetali e animali e dei microrganismi. Nella programmazione dell'offerta formativa, pur individuando il corso di laurea in Scienze Biologiche come un corso “metodologico”, si è infatti tenuto conto, di concerto con il CBUI (Collegio dei Biologi delle Università Italiane) delle possibili funzioni in un contesto occupazionale del laureato nella Classe L-13.

Competenze associate alla funzione:

Competenze e abilità operative e applicative in ambito biologico, con particolare riferimento a procedure tecniche di analisi biologiche e strumentali ad ampio spettro; capacità di lavorare in gruppo, di operare con definiti gradi di autonomia e di inserirsi prontamente negli ambienti di lavoro; possesso di competenze e strumenti per la comunicazione e la gestione dell'informazione, inclusa la capacità di utilizzare almeno un'altra lingua dell'Unione; possesso degli strumenti conoscitivi di base per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze.

Sbocchi occupazionali:

Inserimento nel mondo del lavoro in qualità di dipendente o come libero professionista in diversi ambiti di applicazione delle discipline biologiche come ad esempio: laboratori pubblici e privati di analisi in diversi campi della biologia; musei di storia naturale, orti botanici, parchi o riserve naturali e altre aree protette; agenzie pubbliche per l'analisi della biodiversità e per il monitoraggio della qualità ambientale.

Il laureato in Scienze Biologiche potrà iscriversi (previo superamento del relativo esame di stato) all'Albo per la professione di Biologo sezione B, con il titolo professionale di biologo junior, per lo svolgimento delle attività codificate.

Da tenere in considerazione che il Corso di Laurea è “metodologico” e quindi è previsto uno sbocco nella formazione avanzata nei corsi di laurea magistrale della Classe LM-6 (o di classi affini nel caso i suoi interessi siano rivolti anche ad altre discipline fra cui ad esempio le biotecnologie, le scienze naturali, le scienze ambientali etc.).

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Tecnici di laboratorio biochimico (3.2.2.3.1)
- Tecnici dei prodotti alimentari (3.2.2.3.2)
- Tecnici del controllo ambientale (3.1.8.3.1)

Conoscenze richieste per l'accesso

Per l'ammissione al Corso di Laurea vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Gli studenti dovranno sostenere una prova di ammissione

concordata a livello nazionale e messa a punto con la collaborazione del CBUI che, oltre ad una funzione selettiva ha anche valore di prova di valutazione delle conoscenze minime richieste per l'accesso; valutazione prevista per tutte le immatricolazioni ai corsi attivati secondo il D.M. 270/04 e successive integrazioni. In base al punteggio conseguito nella prova verrà stilata una graduatoria utile ai fini dell'ammissione. In base al punteggio ottenuto nella prova potranno essere assegnati debiti formativi agli studenti ammessi; in tal caso verranno proposte specifiche attività di recupero e gli studenti ammessi con debito dovranno o sostenere verifiche per certificarne il superamento prima di essere ammessi a sostenere gli esami del primo anno.

Modalità di ammissione

Per iscriversi al corso di Scienze Biologiche è necessario il possesso del diploma di maturità quinquennale o di titolo equipollente. E' prevista per l'accesso al corso di studio una prova obbligatoria selettiva, che ha l'obiettivo di verificare che lo studente abbia maturato abilità analitiche (abilità di ragionamento logico). In particolare, vengono richieste conoscenze di base in biologia, chimica, fisica e matematica (a livello di scuola superiore). Verrà effettuata una prova di selezione concordata a livello nazionale. In base al punteggio ottenuto, verranno ammessi 350 candidati. Eventualmente potranno essere assegnati debiti formativi di matematica; gli studenti ammessi con debito dovranno sostenere verifiche specifiche per certificare il superamento del debito. Nel caso in cui il debito non sia stato colmato, gli studenti dovranno sostenere per primo l'esame di matematica.

E' richiesta inoltre la certificazione di sicurezza in laboratorio. Gli studenti che non hanno tale certificazione sono tenuti a sostenere il corso di contenuto pertinente che sarà previsto al I anno. Coloro che non saranno in possesso della certificazione di sicurezza in laboratorio o non avranno sostenuto il relativo corso, non potranno né frequentare i laboratori didattici né sostenere i relativi esami di profitto

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di laurea in Scienze Biologiche si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori delle scienze biologiche e una buona padronanza delle metodologie e tecnologie inerenti ai relativi campi di indagine scientifica, offrendo una preparazione adeguata alla conoscenza e comprensione dei progressi scientifici e tecnologici relativi alle scienze della vita.

Il corso di laurea è strutturato, nel rispetto delle Linee-guida concordate e approvate a livello nazionale dal CBUI (Collegio dei Biologi delle Università Italiane), come corso “metodologico” e quindi prepara all'acquisizione di una ulteriore formazione universitaria e garantisce i requisiti di accesso a tutte le lauree magistrali della Classe LM-6 - Biologia attivate sul territorio nazionale, oltre a fornire una preparazione che possa permettere un inserimento diretto nel mondo del lavoro in diversi ambiti di applicazione delle discipline biologiche.

Allo scopo di perseguire questo obiettivo, il corso di laurea è strutturato in maniera da avere un'ampia base comune in cui gli studenti possano acquisire gli elementi di base di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica, una conoscenza disciplinare approfondita dei principali settori della biologia e una completa padronanza, sia sul piano teorico che pratico, delle metodologie e tecnologie multidisciplinari inerenti ai molteplici campi di indagine biologica.

Dopo avere acquisito i principali elementi di base e caratterizzanti, il progetto formativo proposto prevede la possibilità di sviluppare, a seconda delle propensioni degli studenti, percorsi specifici volti ad integrare la preparazione e ad approfondire diversi aspetti delle scienze della vita. Tali percorsi, volti ad approfondire ad esempio aspetti morfologico-funzionali, molecolari, biosanitari, o relativi allo studio della biodiversità o della biologia umana, possono essere predisposti dal consiglio o, eventualmente, proposti dagli stessi studenti e sono caratterizzati da corsi specifici con lezioni frontali ma soprattutto da un corso di laboratorio che, accanto all'acquisizione di conoscenze metodologiche e tecnologiche generali, permetta l'acquisizione anche di conoscenze teorico-pratiche disciplinari nelle aree culturali individuate dallo studente che siano spendibili sia come approfondimento culturale, che in vista di un possibile inserimento nel mondo del lavoro.

Il percorso formativo è completato dalle discipline a scelta; ferma restando la libertà di scelta tra gli insegnamenti attivati dall'Ateneo, gli insegnamenti opzionali previsti per il Corso di Laurea possono offrire ampia scelta per un ulteriore approfondimento di temi di interesse per lo studente. Rientra nel percorso didattico il superamento di una prova di verifica, con giudizio di idoneità, relativa alla conoscenza della lingua Inglese, assunta come lingua dell'Unione Europea da conoscere oltre all'Italiano. Il percorso formativo si conclude con la prova finale che consiste nella preparazione e discussione di una breve relazione scritta predisposta dallo studente, di contenuto originale e concernente un tema specifico strettamente connesso con i contenuti dei corsi o di altre attività formative del corso di laurea.

Per acquisire le competenze previste il corso di laurea nel suo complesso prevede lezioni frontali, esercitazioni pratiche, attività di laboratorio inserite nei corsi e corsi di laboratorio specifici da svolgersi presso le strutture dell'Università o in laboratori convenzionati.

Nel rispetto dei principi dell'armonizzazione Europea, le competenze in uscita, in termini di risultati di apprendimento attesi, sviluppate dai laureati nel corso di laurea rispondono agli specifici requisiti individuati dalla Tabella Tuning predisposta a livello nazionale (Collegio dei Biologi delle Università Italiane- CBUI) per la classe L-13, e qui di seguito riportate secondo il sistema dei Descrittori di Dublino.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

I laureati in Scienze Biologiche dovranno:

- avere acquisito la capacità di utilizzare in modo appropriato gli strumenti matematici, statistici, informatici, chimici e fisici di base, necessari per la comprensione dei dati sperimentali, per la comprensione dei fenomeni biologici, e per la conoscenza delle modalità di utilizzazione della strumentazione di base di laboratorio e degli aspetti relativi alla sicurezza in laboratorio.
- avere acquisito conoscenze applicative che permettano loro di utilizzare correttamente la terminologia relativa alle discipline biologiche studiate e di effettuare correlazioni fra i vari livelli di organizzazione biologica. Mediante le attività di laboratorio, i laureati dovranno avere appreso le basi di utilizzo dei principali strumenti presenti nei laboratori di biologia e le principali metodologie di analisi citologiche, istologiche, genetiche, biochimiche, biomolecolari, microbiologiche, fisiologiche e di studio della biodiversità;
- avere acquisito la capacità di lavorare in gruppo e di partecipare a gruppi di lavoro anche multidisciplinari;

A tale scopo, singole unità didattiche prevedranno esercitazioni pratiche di laboratorio, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta. Il raggiungimento degli obiettivi formativi, specifici di ciascuna attività didattica, sarà verificato anche tramite relazioni sulle attività di laboratorio, dove lo studente dovrà dimostrare la propria capacità di rielaborazione.

Un ulteriore momento, sia di applicazione di conoscenze e comprensione da parte dello studente, che di verifica di raggiungimento degli obiettivi del presente descrittore da parte del corpo docente, è costituito dalla prova finale.

Conoscenza e comprensione e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

2. AREA MATEMATICA, FISICA, INFORMATICA

Conoscenza e capacità di comprensione:

I laureati dovranno aver acquisito le conoscenze di base di matematica, statistica e fisica, propedeutiche alla comprensione e all'apprendimento delle discipline biologiche e le abilità informatiche indispensabili alla gestione di software e banche dati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

I laureati dovranno essere in grado di utilizzare in modo appropriato gli strumenti matematici, statistici ed informatici di base, con particolare riguardo alla comprensione dei dati sperimentali. Inoltre dovranno possedere le conoscenze di fisica necessarie per la comprensione dei fenomeni biologici.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

114ZW Abilità informatiche (3 CFU)

021BB Fisica (6 CFU)

234AA Matematica (9 CFU)

3. AREA CHIMICA

Conoscenza e capacità di comprensione:

I laureati dovranno avere acquisito le conoscenze di base di chimica generale, chimica fisica e chimica organica e gli strumenti minimi necessari alla comprensione del linguaggio chimico e degli argomenti di base che sono indispensabili per il proseguimento degli studi biologici (atomo, legame chimico, reazioni chimiche, equilibrio chimico, termodinamica). I laureati dovranno aver acquisito inoltre le basi elementari della struttura della materia e dei legami chimici, le relazioni fra le proprietà degli elementi e la loro posizione nel sistema periodico, le nozioni fondamentali di stechiometria, i concetti riguardanti soluzioni, dissociazioni in soluzione, equilibri chimici ed elettrochimici, pH, soluzioni tampone ricollegabili a reazioni negli organismi viventi, la struttura e reattività dei principali gruppi funzionali organici.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

I laureati dovranno avere acquisito la capacità di applicare i principi della stechiometria alla pratica di laboratorio. I laureati dovranno avere acquisito le conoscenze relative alla sicurezza in laboratorio ed appreso le modalità di utilizzazione della strumentazione di base di laboratorio, a preparare soluzioni e controllarne la concentrazione, misurare il pH, titolare soluzioni.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

222CC Chimica generale e chimica fisica (12 CFU)

223CC Chimica organica (6 CFU)

4. AREA BIOLOGICA GENERALE

Conoscenza e capacità di comprensione:

I laureati dovranno avere acquisito le conoscenze di base delle scienze della vita, fondamentali per la comprensione dei meccanismi biologici più complessi; in particolare dovranno avere acquisito conoscenze teoriche e operative sugli aspetti morfo-funzionali e molecolare di cellule e tessuti; le nozioni della genetica formale e di popolazione; la biologia funzionale degli animali, le modalità di riproduzione, la biologia evoluzionistica, la biodiversità, sistematica e filogenesi degli animali; l'organizzazione delle piante con riferimento alle peculiarità delle cellule vegetali e alle modalità di riproduzione; la biodiversità, sistematica e filogenesi dei vegetali. I laureati dovranno avere acquisito inoltre conoscenze specifiche di biologia molecolare con riferimento a processi di replicazione del DNA, trascrizione e traduzione sia in procarioti che eucarioti, esempi di regolazione della trascrizione, traduzione e della funzione delle proteine; di biochimica con riferimento alla conoscenza della catalisi enzimatica e delle vie metaboliche principali; di microbiologia con le basi molecolari per comprendere la struttura e le funzioni dei microrganismi; di biologia dello sviluppo e degli elementi di regolazione dello sviluppo e del differenziamento; di ecologia e dei principi basati sullo studio della biodiversità e del funzionamento degli ecosistemi; di fisiologia delle piante, con particolare riguardo all'attività

fotosintetica; dei fondamenti fisiologici dei processi cellulari e le funzioni che concorrono all'equilibrio omeostatico.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

I laureati dovranno avere acquisito conoscenze applicative che permettano loro di utilizzare correttamente la terminologia relativa alle discipline biologiche studiate e di effettuare correlazioni fra i vari livelli di organizzazione biologica. Mediante le esercitazioni pratiche di laboratorio, i laureati dovranno avere appreso le basi di utilizzo dei principali strumenti presenti nei laboratori di biologia e le principali metodologie di analisi citologiche, istologiche, genetiche, biochimiche, biomolecolari, microbiologiche, fisiologiche e di studio della biodiversità.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

064EE Biochimica (9 CFU)
068EE Biologia dello sviluppo (6 CFU)
069EE Biologia Molecolare (9 CFU)
070EE Botanica (9 CFU)
071EE Citologia e Istologia (9 CFU)
073EE Ecologia (9 CFU)
080EE Fisiologia generale (9 CFU)
081EE Fisiologia vegetale (9 CFU)
082EE Genetica (9 CFU)
084EE Microbiologia (9 CFU)
085EE Zoologia (9 CFU)

5. AREA BIOLOGICA DI INTEGRAZIONE

Conoscenza e capacità di comprensione:

I laureati dovranno avere acquisito e sviluppato competenze specifiche in diversi aspetti delle scienze della vita, a seconda delle loro personali propensioni che hanno portato ad individuare le aree culturali più coerenti con i loro interessi. Si tratta di aspetti morfologico-funzionali, molecolari, biosanitari, o relativi allo studio della biodiversità o della biologia umana affrontati anche mediante attività di laboratorio in modo tale da permettere, accanto all'acquisizione di conoscenze metodologiche e tecnologiche generali, l'acquisizione anche di conoscenze teorico-pratiche nelle discipline individuate.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

I laureati dovranno avere acquisito e sviluppato ulteriormente competenze applicative di tipo metodologico e strumentale con riferimento a diversi aspetti delle scienze della vita fra cui analisi biomolecolari e genetiche; analisi biomediche; analisi relative all'igiene dell'ambiente e degli alimenti; analisi del comportamento animale etc. A tal scopo sono programmate attività didattiche integrative in grado di stimolare le capacità applicative ed è previsto uno specifico corso di laboratorio di biologia sperimentale che permette un ulteriore sviluppo delle capacità applicative dei laureati in aree specifiche delle scienze della vita.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:

061EE Anatomia comparata (6 CFU)
062EE Anatomia umana (6 CFU)
505EE Antropologia biologica (6 CFU)
035FF Igiene (6 CFU)
334FF Immunologia e Tecniche immunologiche (6 CFU)
083EE Laboratorio di Biologia sperimentale (9 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

Il livello di apprendimento delle conoscenze deve essere associato all'acquisizione di capacità di interpretazione critica dei dati e allo sviluppo di una consapevole autonomia di giudizio: sui problemi della scelta delle metodologie di indagine, della loro conformità con il metodo scientifico e con i principi di bioetica e deontologia professionale, sui problemi della sicurezza in laboratorio e su quelli della valutazione della didattica.

Il raggiungimento degli obiettivi previsti dal presente descrittore sarà verificato tramite prove, scritte od orali per ciascun insegnamento, sulla base di domande mirate. In particolare le attività di laboratorio comporteranno la stesura di relazioni in cui lo studente sarà chiamato a dimostrare la propria capacità critica di rielaborare i risultati ottenuti e di valutare la letteratura scientifica.

In conclusione, la capacità di autonomia di giudizio da parte dello studente così come il conseguimento dell'obiettivo formativo da parte del corpo docente, saranno verificati nell'ambito della prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills):

Le attività del corso di laurea prevedono che lo studente si renda capace di raccogliere l'informazione, utilizzando materiale bibliografico, banche dati e altre informazioni disponibili in rete, di comprenderla e di trasmetterla. L'acquisizione di tali capacità metterà lo studente in grado di aggiornare le proprie conoscenze e di affrontare in autonomia livelli successivi di apprendimento.

L'acquisizione di tali capacità è verificata lungo tutto il percorso formativo con le singole prove di esame, nonché mediante verifica delle attività autonome ed applicative previste per le esercitazioni e gli eventuali tirocinii. Un'ulteriore livello di verifica dei risultati scaturisce dalle attività di controllo previste per il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici.

Caratteristiche della prova finale

Per essere ammesso alla prova finale, denominata esame di laurea, lo studente dovrà aver acquisito 177 crediti come da regolamento didattico.

Obiettivo della prova finale è quello di valutare la capacità dello studente di applicare correttamente le conoscenze apprese, il ragionamento alle stesse connesse e la strumentazione metodologica e professionale acquisita, con modalità differenziate a seconda delle propensioni dello studente.

La prova finale consiste nella preparazione e discussione di una breve relazione scritta predisposta dallo studente, di contenuto originale e concernente un tema specifico strettamente connesso con i contenuti dei corsi o di altre attività formative del corso di laurea.

Nella prova finale il candidato dovrà dimostrare le proprie capacità di: a) esposizione di un argomento (stile, organizzazione, chiarezza); b) documentazione (bibliografia, testimonianze); c) uso degli strumenti (culturali, tecnici, informatici, etc.) appresi nel corso degli studi; d) critica (analisi e validazione dei dati bibliografici).

Il lavoro dovrà essere svolto con la supervisione di un relatore, che definirà con lo studente l'argomento affrontato nella relazione.

Modalità di svolgimento della prova finale

La discussione della relazione avverrà in presenza di una commissione costituita da 5-7 membri, definita su proposta della Commissione Lauree.

Al termine della prova, la commissione determina il Voto di Laurea.

La determinazione del Voto di Laurea è data dalla Media curriculare espressa in centodecimali calcolata

utilizzando la media delle votazioni, ponderata sui CFU/corso, conseguite negli esami relativi alle attività formative di base, affini/integrative e relative alla scelta dello studente 4-8 punti assegnati per la presentazione e discussione dell'elaborato (4: sufficiente; 5: discreto; 6: buono; 7: molto buono; 8: ottimo) 3 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di maggio del IV anno di immatricolazione, 2 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di settembre del IV anno, 1 punto per gli studenti che si laureano entro l'appello di febbraio del V anno. L'arrotondamento è per difetto se la votazione ottenuta è inferiore alla metà di un intero, per eccesso se è pari o superiore alla metà di un intero. E' facoltà del tutore o del presidente proporre l'assegnazione della lode, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110 (senza arrotondamento); per proporre il conferimento della lode è necessario che lo studente abbia conseguito la votazione di 30/30 e lode in almeno 1 esame fondamentale del corso di laurea o che abbia una media curriculare di almeno 29/30.

Esperienza dello Studente

Aule

<https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Laboratori e Aule informatiche

Vedi allegato

Sale Studio

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

Biblioteche

<http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-3/scienze-naturali-e-ambientali>

Orientamento in ingresso

<https://orientamento.unipi.it/>

Orientamento e tutorato in itinere

<https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'estero (Tirocini e stage)

<https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

<https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

Accompagnamento al lavoro

<https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Eventuali altre iniziative

Per orientare gli studenti che frequentano gli ultimi anni degli Istituti Superiori ad una scelta matura e consapevole del proprio percorso universitario si effettueranno diverse attività anche nell'ambito del progetto Piano nazionale Lauree Scientifiche (PLS) 'Biologia e Biotecnologie', attualmente in fase di emanazione. In particolare,

1) verranno reclutati studenti-tutor che daranno il loro supporto alle iniziative di orientamento in ingresso (es: Giornate di orientamento, Salone dello Studente, Open Days, diffusione di materiale informativo), agli studenti del primo anno (es: Tutorato di accoglienza), alle attività che i Corsi di Laurea avvieranno per ridurre i tassi di abbandono (preparazione, somministrazione ed analisi di questionari anonimi), alle attività di supporto alle Scuole per la preparazione ai test di accesso ai corsi

triennali (TOLC-B) attraverso gli strumenti di autovalutazione ed autoapprendimento offerti dal CBUI e dal CISIA (cisiaonline.it).

2) Alla luce delle difficoltà riscontrate nella preparazione e superamento dell'esame di matematica, spesso ascrivibili alla diversa preparazione iniziale acquisita (in conseguenza del diverso background maturato durante la scuola superiore), verrà organizzato uno specifico servizio di tutorato di matematica per supportare, sin dall'inizio del corso, gli studenti del primo anno nell'affrontare lo studio della matematica e la preparazione dell'esame.

3) Altre attività ricalcheranno le iniziative più efficaci sviluppate durante i progetti PLS precedenti, in attesa dell'emanazione dei nuovi bandi. Rientrano in questo ambito: (i) seminari nelle Scuole su tematiche pre-concordate, (ii) la somministrazione di questionari anonimi di autovalutazione e di monitoraggio del percorso di studio (iii) 'question meetings' con studenti e insegnanti degli Istituti Superiori per rispondere a domande che riguardano l'orientamento.

4) Si prevede, inoltre, l'organizzazione di una o più giornate di orientamento dedicate alla scelta del percorso di laurea di secondo livello, rivolto sia agli studenti provenienti dai CdS triennali afferenti al Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, che a studenti provenienti da altri CdS o da altri Atenei.

Opinioni studenti

Vedi allegato

Opinioni laureati

Vedi allegato

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

Vedi allegato

Organizzazione e Gestione della Qualità

Struttura organizzativa e responsabilità a livello di Ateneo

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Organizzazione e responsabilità della AQ a livello del Corso di Studio

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Programmazione dei lavori e scadenze di attuazione delle iniziative

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Riesame annuale

<https://www.unipi.it/index.php/qualita-e-valutazione>

Classe/Percorso

Classe	Classe delle lauree in Scienze biologiche (L-13)
Percorso di Studio	comune

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline biologiche	45	27 - 45	BIO/01	1 - BOTANICA, 9 CFU
			BIO/06	1 - CITOLOGIA E ISTOLOGIA, 9 CFU
			BIO/10	1 - BIOCHIMICA, 9 CFU
			BIO/11	1 - BIOLOGIA MOLECOLARE, 9 CFU
			BIO/18	1 - GENETICA, 9 CFU
Discipline matematiche, fisiche e informatiche	15	12 - 18	FIS/07	
			MAT/05	
Discipline chimiche	18	12 - 18	CHIM/02	2 - CHIMICA FISICA, 3 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA ORGANICA E CHIMICA FISICA (054CC)) 2 - CHIMICA FISICA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC))
			CHIM/03	1 - CHIMICA GENERALE, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)) 1 - CHIMICA GENERALE ED INORGANICA, 9 CFU
			CHIM/06	1 - CHIMICA ORGANICA, 6 CFU (Modulo dell'Attività formativa integrata CHIMICA ORGANICA E CHIMICA FISICA (054CC)) 1 - CHIMICA ORGANICA, 6

				CFU
Totale Base	78	51 - 81		
Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline botaniche, zoologiche, ecologiche	24	18 - 24	BIO/05	1 - ZOOLOGIA, 9 CFU
			BIO/06	1 - BIOLOGIA DELLO SVILUPPO, 6 CFU
			BIO/07	1 - ECOLOGIA, 9 CFU
Discipline biomolecolari	18	18 - 18	BIO/04	1 - FISIOLOGIA VEGETALE, 9 CFU
			BIO/19	1 - MICROBIOLOGIA, 9 CFU
Discipline fisiologiche e biomediche	9	9 - 18	BIO/09	1 - FISIOLOGIA GENERALE, 9 CFU
Totale Caratterizzante	51	45 - 60		
Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	27	18 - 27	BIO/05	
			BIO/06	
			BIO/08	
			BIO/13	
			BIO/16	
			MED/05	
			MED/42	
Totale Affine/Integrativa	27	18 - 27		
A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	15	15 - 15	BIO/02	1 - ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA, 3 CFU 1 - DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI, 3 CFU 1 - INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE, 6 CFU
			BIO/05	1 - ECOLOGIA DEI PROTISTI, 6 CFU 1 - EVOLUZIONE DELLE INTERAZIONI BIOTICHE, 3 CFU 1 - BIOLOGIA DEI PROTISTI A

				VITA LIBERA, 3 CFU 1 - ENTOMOLOGIA, 6 CFU 1 - PROSTITOLOGIA, 6 CFU 1 - CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE, 3 CFU
			BIO/07	1 - CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE, 3 CFU 1 - ECOLOGIA APPLICATA, 6 CFU 1 - CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE, 6 CFU
			BIO/08	1 - MORFOMETRIA GEOMETRICA, 6 CFU 1 - TEORIE DEI PROCESSI DELL'EVOLUZIONE, 6 CFU
			BIO/10	1 - ENZIMOLOGIA 1, 3 CFU 1 - BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1, 3 CFU 1 - METODOLOGIE BIOCHIMICHE, 6 CFU 1 - BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1, 3 CFU 1 - ENZIMOLOGIA, 6 CFU 1 - ENZIMOLOGIA 2, 3 CFU
			BIO/14	1 - FARMACOLOGIA GENERALE, 3 CFU
			BIO/17	1 - ADE- ELEMENTI DI ISTOCHIMICA, 3 CFU
			BIO/18	1 - MODULO 1, 6 CFU
			MED/04	1 - VIROLOGIA MOLECOLARE: STUDIO DEI MECCANISMI DI MALATTIA ED APPLICAZIONI DEI VIRUS IN CAMPO BIOMEDICO, 3 CFU
			MED/07	1 - VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE, 6 CFU

			MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU
			NN	1 - LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI, 18 CFU 1 - TIROCINIO PROGRAMMA SCIENZA SENZA FRONTIERE, 30 CFU 1 - SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE, 15 CFU 1 - LIBERA SCELTA, 18 CFU 1 - TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, 2 CFU
Totale A scelta dello studente	15	15 - 15		
Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	3	3 - 3	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 3 CFU
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	3	3 - 3	NN	1 - ABILITÀ LINGUISTICHE (INGLESE), 3 CFU
Totale Lingua/Prova Finale	6	6 - 6		
Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Abilità informatiche e telematiche	3	3 - 3	NN	1 - EDITORIA DIGITALE, 3 CFU 1 - Indefinito/Interdisciplinare, 3 CFU 1 - TECNICHE E STRUMENTI PER LA COMUNICAZIONE DIGITALE, 3 CFU 1 - ABILITÀ INFORMATICHE, 3 CFU
Totale Altro	3	3 - 3		
Totale	180	138 - 192		

Percorso di Studio: comune (PDS0-2009)

CFU totali: 420, di cui 147 derivanti da AF obbligatorie e 273 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2024/2025)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE) Obiettivi Il corso avrà un taglio molto pratico e sarà volto al riconoscimento delle principali specie arboree e arbustive della nostra flora, con un'attenzione particolare alle specie native presenti in Toscana e a quelle endemiche italiane. Saranno previste un paio di uscite sul campo.	3	BIO/02	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE) Obiettivi L'anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.	6	BIO/06	No
ANATOMIA UMANA (062EE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino. Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.	6	BIO/16	No
ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (505EE) Obiettivi Lo studente che completerà il corso sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza delle principali tematiche relative ai processi dell'evoluzione naturale e della selezione naturale, incluso la capacità di discutere su fitness evolutiva, adattamento, ereditabilità dei caratteri e genetica delle popolazioni. Lo studente sarà anche in grado di discutere sulla diversità, l'evoluzione, l'ecologia e il comportamento dei primati non umani e fare considerazioni su come conoscenze su queste specie possono aumentare la nostra conoscenza dell'Uomo. Lo studente sarà anche in grado di delineare l'evoluzione morfologica e tecnologica degli ominini dai primi antenati che abitavano nella foresta fino ai Neanderthal e all'uomo moderno. Infine, lo studente apprenderà come una visione evolutiva può aumentare la nostra comprensione della diversità genetica, fenotipica e culturale dell'uomo.	6	BIO/08	No
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE)	3	BIO/10	No

Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (066EE) Obiettivi Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura.	3	BIO/10	No
BIOLOGIA DEI PROTISTI A VITA LIBERA (067EE) Obiettivi Generalità, sistematica, etologia ed ecologia dei Protisti a vita libera. Far conoscere meglio il mondo anti-intuitivo dei Protisti a vita libera	3	BIO/05	No
BOTANICA (070EE) Obiettivi L'obbiettivo del corso di Botanica è di comprendere la "pianta", intesa come sistema biologico immobile con ampie interfacce con l'ambiente, e i suoi peculiari meccanismi di sviluppo, connessi alla modalità di nutrizione autotrofa e alla loro posizione filogenetica. Il programma del corso è incentrato sugli aspetti di citologia, morfologia e sviluppo che evidenziano, anche a livello molecolare, le peculiarità organizzative delle piante, in relazione alla loro biodiversità, sistematica e filogenesi.	9	BIO/01	Si
CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) Obiettivi Fornire le nozioni di base della Chimica generale e della Chimica Fisica per consentire di affrontare gli aspetti chimici e chimico-fisici nell'ambito delle scienze biologiche. Il corso di 12 crediti è suddiviso in 2 moduli di 6 crediti ciascuno, uno per la Chimica Generale e l'altro per la Chimica Fisica. 1)Modulo di Chimica Generale. Le leggi fondamentali della Chimica: conservazione della materia, proporzioni definite, proporzioni multiple. Dalle leggi fondamentali al modello atomico di Dalton. I concetti fondamentali della chimica: elemento, composto, miscela (omogenea ed eterogenea), analisi, sintesi, caratterizzazione. Il linguaggio chimico: simboli, formule, equazioni chimiche. La tavola periodica e il suo ordinamento, dalla massa atomica al numero atomico. Alcune proprietà periodiche: raggio atomico, affinità elettronica, energia di prima ionizzazione, elettronegatività configurazione Elettronica. Teoria atomica. Configurazione elettronica esterna e proprietà periodiche. Legame chimico: covalente (puro e polare), ionico, dativo, metallico. Formule di Lewis e geometria molecolare secondo il modello VSEPD. Il concetto di Mole.	12	CHIM/02	Si

<p>Bilanciamento di una equazione chimica. Unità di concentrazione. Stechiometria. L'equilibrio chimico. Costante di equilibrio e principio di Le Chatelier. Equilibri in soluzione acquosa (acido-base, solubilità). Teorie acido – base di Arrhenius e di BrønstedLowry. Scala di pH, pKa . Acidi forti e deboli. Calcolo del pH. Titolazioni acido-base. Elettrochimica. Semireazioni e potenziali standard. Celle galvaniche e celle elettrolitiche.</p> <p>2)Modulo di Chimica Fisica. Acquisizione di concetti di base della chimica fisica nei campi della Termodinamica e della cinetica delle reazioni chimiche. Il corso parte dai principi della termodinamica con l'introduzione di concetti fondamentali, quali la temperatura, la pressione, le forze intermolecolari, l'energia, il calore, il lavoro, l'entalpia, la capacità termica, il rendimento termodinamico, l' entropia, le energie libere, il potenziale chimico, e mostra come questi siano usati nello studio di sistemi e processi che sono d'interesse in chimica biochimica. Equazioni di stato dei gas ideali e dei gas reali, termochimica, passaggi di fase, diagrammi di stato, proprietà delle soluzioni in fase liquida di elettroliti e di non-elettroliti. proprietà colligative, reazioni chimiche, trasporto di membrana, effetto idrofobico. Potenziale chimico di un composto puro e in miscela. Le reazioni chimiche e l'osmosi saranno trattate dando particolare rilievo all'energia libera nell'ambito dell'applicazione del II principio per stabilire la spontaneità di un processo e le condizioni dell'equilibrio. I concetti di base della termodinamica saranno infine applicati alle reazioni in una cella elettrochimica. Sistemi aperti e processi di non equilibrio. Nell'ambito della cinetica chimica saranno fornite definizioni di base, quali la velocità di reazione, l'ordine di reazione, il tempo di dimezzamento, energia di attivazione e mostrati alcuni esempi di calcolo della velocità di reazione.</p> <p>Moduli</p> <p>CHIMICA GENERALE (1)</p> <p>CHIMICA FISICA (2)</p>	6		
<p>CHIMICA ORGANICA (223CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Struttura delle molecole organiche: isomeri costituzionali e stereoisomeri. Nomenclatura. Chiralità. Aromaticità. Principali classi di composti e loro reattività tipica. Meccanismi di reazione: stati di transizione e intermedi. Cenni di stereochimica e reattività dei carboidrati. Cenni sulle reazioni di condensazione. Questo corso vuole fornire conoscenze di chimica organica relative a: Proprietà acido-base dei composti organici, nucleofilicità ed elettrofilicità, intermedi di reazione in chimica organica, fondamenti di stereochimica dei composti organici.</p>	6	CHIM/06	Si
<p>CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso, organizzato in seminari di una o due ore, ha lo scopo di fornire agli studenti una panoramica sull'attività di ricerca nell'ambito degli studi sulla biodiversità, l'ecologia e l'evoluzione che vengono condotti in particolare presso l'Ateneo di Pisa. I seminari potranno anche spaziare su argomenti metodologici, applicativi, gestionali, legislativi o su come si struttura un seminario o un lavoro scientifico (metaseminari).</p>	3	BIO/05	No
<p>CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Attraverso l'analisi morfo-funzionale e molecolare delle cellule dei Procarioti e degli Eucarioti e lo studio delle caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei tessuti animali, il Corso si propone di fornire agli studenti nozioni e concetti di base, indispensabili alla formazione culturale di un Biologo, nonché propedeutici allo studio di molteplici discipline</p>	9	BIO/06	Si

previste dal curriculum accademico. Livelli di organizzazione del protoplasma. Organizzazione strutturale delle cellule procariotiche. Analisi morfo-funzionale delle cellule eucariotiche: caratterizzazione ultrastrutturale, citofisiologica e molecolare della membrana plasmatica, del nucleo e degli organuli e strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: interfase e mitosi. Differenziamento cellulare ed istogenesi. Criteri di classificazione e caratteristiche morfologiche ed istofisiologiche dei vari tipi di tessuti animali.			
CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE (334EE) Obiettivi Il corso tratta le problematiche della protezione, conservazione e gestione della natura. In dettaglio vengono trattati i seguenti argomenti: Biologia della conservazione. Approcci internazionali alla conservazione e allo sviluppo sostenibile. Conservazione di habitat e specie, aspetti ecologici della biodiversità, minacce alla diversità biologica, vulnerabilità all'estinzione, invasori biologici. Normative comunitarie nell'ambito della conservazione della natura. Procedure e principali linee guida per l'individuazione, dimensionamento e zonizzazione di aree protette. Sfruttamento sostenibile delle popolazioni naturali. Cambiamenti climatici.	3	BIO/07	No
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE) Obiettivi Gli Orti botanici, che conservano importanti collezioni di piante vive, sono istituzioni scientifiche particolarmente vocate ai programmi di diffusione della cultura scientifica. Questo corso intende fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche per la progettazione e l'attuazione di interventi di divulgazione scientifica negli Orti botanici, con particolare attenzione alle visite guidate per scolaresche, gruppi organizzati e per visitatori generici. Il corso si articola in una parte teorica, comprendente due lezioni frontali di 3 ore ciascuna – una in sede ed una fuori sede – e due visite ad Orti botanici toscani, e in una parte pratica: questa consiste in un soggiorno di una settimana da svolgersi presso Orti botanici convenzionati con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, durante la quale gli studenti si impegnano a svolgere visite guidate, manutenzione dei pannelli divulgativi e degli allestimenti ostensivi. Al termine della settimana di attività ogni studente è tenuto a redigere un elaborato scritto, secondo le linee guida allegate, riguardante l'esperienza di guida in un orto botanico. L'elaborato sarà valutato dalla commissione d'esame. Le competenze acquisite possono essere impiegate presso le cooperative che offrono servizi di tipo museale.	3	BIO/02	No
ECOLOGIA APPLICATA (074EE) Obiettivi Obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire solide basi di conoscenza di ecologia applicata con particolare riguardo allo studio della natura, degli effetti e del monitoraggio delle principali forme di inquinamento nei tre comparti (atmosferico, acquatico e terrestre). Inquinamento, definizione e classificazione. Inquinanti biodegradabili e non. Principali sostanze inquinanti. Atmosfera, Acqua, Suolo: origine, diffusione e natura degli inquinanti. Monitoraggio degli inquinanti: variabili territoriali utilizzabili nel controllo complessivo della qualità ambientale. Analisi chimica e analisi biologica. Gli indicatori biologici. Gli indicatori biologici nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e acquatico. Tecniche di Valutazione di Impatto Ambientale: scopo della VIA, modalità di applicazione, procedura amministrativa e legislazione italiana vigente. Metodi dello studio di impatto ambientale (SIA): liste di controllo, sovrapposizione di carte tematiche, matrici e reti, sistema dei grafi.	6	BIO/07	No

ECOLOGIA DEI PROTISTI (075EE) Obiettivi Obiettivo formativo del corso di “Ecologia dei Protisti” è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei protisti, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici di protisti e sul ruolo dei protisti in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili per la caratterizzazione dei protisti e per il loro utilizzo come bioindicatori. Il corso tratta le caratteristiche peculiari dei protisti legate alla loro origine, evoluzione e diversificazione. I principali gruppi tassonomici di protisti sono descritti in funzione della loro posizione filogenetica e del loro ruolo ambientale. Inoltre sono illustrate sia le caratteristiche distintive di questi organismi che influenzano particolarmente la loro ecologia, sia il loro ruolo nell’ambiente in relazione a fattori biotici ed abiotici e le comunità di protisti tipiche dei diversi ambienti naturali (marino, dulciacquicolo, terrestre). Viene inoltre trattato l’utilizzo dei protisti nell’ecologia applicata come indicatori biologici. Le attività di laboratorio prevedono il trattamento teorico e la sperimentazione diretta delle principali tecniche utilizzate per la caratterizzazione dei protisti nell’ambiente.	6	BIO/05	No
ENTOMOLOGIA (076EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire una introduzione alla morfologia e fisiologia degli insetti e alla loro sistematica. Agli studenti saranno proposti gli elementi di base per una discussione sul significato del grande successo evolutivo degli insetti e sulla loro importanza per l'uomo. Si danno per acquisiti i concetti di base che riguardano gli organismi viventi. Il metodo di studio da seguire sarà quello scientifico e pertanto sarà stimolata ed esaltata la capacità di osservazione, di critica e di porre domande.	6	BIO/05	No
ENZIMOLOGIA (269EE) Obiettivi L’obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell’affrontare problematiche connesse all’uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d’azione, si affianca l’analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell’attività enzimatica.	6	BIO/10	No
EVOLUZIONE DELLE INTERAZIONI BIOTICHE (335EE)	3	BIO/05	No
FARMACOLOGIA GENERALE (336EE) Obiettivi Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentiti dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici.	3	BIO/14	No
FISICA (021BB) Obiettivi : Il corso fornisce le basi per la comprensione dei fenomeni fisici e delle leggi che li regolano. Comprensione del carattere delle leggi fisiche; unità di misura e campioni; studio della cinematica e della dinamica, sia del punto materiale che dei corpi rigidi, con l'approfondimento dei moti elementari, e cenni ai moti di oscillazione e gravitazione; teoria elementare dei fluidi;	6	FIS/07	Si

teoria elementare dell'elettromagnetismo (in particolare dell'elettrostatica), con applicazioni ai circuiti elettrici.			
IGIENE (035FF) Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti. Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive, l'impiego degli indicatori come strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.	6	MED/42	No
IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF) Obiettivi Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni. Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.	6	MED/05	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE) Obiettivi Contenuti: modelli logici di biodiversità tassonomica e relative fonti di dati digitalizzati; principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; lessico tecnico della biodiversità digitale. Risultati attesi: gli studenti acquisiranno le conoscenze di base per 1) elaborare modelli logici di biodiversità tassonomica, con particolare attenzione alla tassonomia vegetale; 2) valutare le fonti di dati digitalizzati già disponibili; 3) usare correttamente le principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; 4) relazionarsi efficacemente con specialisti di database ed esperti di biodiversità digitale. Scopo del Corso nell'ambito del Corso di Laurea: ampliare le competenze più propriamente biologiche relative alla biodiversità, fornite da altri insegnamenti del Corso di Laurea, verso il settore della biodiversity informatics.	6	BIO/02	No
LABORATORIO DI CITOLOGIA (189EE) Obiettivi Obiettivi del corso: -utilizzare le conoscenze di base acquisite nel Corso di Citologia ed Istologia, per riconoscere e classificare le tipologie cellulari ed i principali tessuti animali; -identificare i componenti cellulari tramite le principali tecniche microscopiche; -valutare gli effetti biologici indotti da sostanze chimiche su popolazioni cellulari in coltura ; -applicare le nozioni di base di ematologia . Principali metodi di microscopia per la citologia. Osservazione di preparazioni di tessuti animali ai fini del riconoscimento cito-morfologico. Utilizzo di cellule in coltura per valutare le modificazioni indotte da sostanze chimiche. Determinazione pratica di alcuni parametri ematici.	3	BIO/06	No
MATEMATICA (234AA)	9	MAT/05	Si

Obiettivi L'obiettivo del corso è quello di fornire le basi dell'analisi matematica per funzioni reali in una variabile reale e un'introduzione alla teoria della probabilità e alla statistica. Il corso prediligerà maggiormente gli aspetti applicativi di questi concetti rispetto al completo sviluppo logico della teoria sottostante. I punti fondamentali del programma saranno i seguenti. Insieme: definizioni, operazioni e insiemi numerici. Coordinate cartesiane. Funzioni elementari e loro grafici. Limiti di funzioni, infinitesimi e infiniti. Derivate: crescita, decrescita, punti stazionari, massimi e minimi assoluti. Studio di funzioni, ricostruzione di funzioni da dati qualitativi. Calcolo di primitive e integrali definiti. Introduzione alle equazioni differenziali ordinarie. Statistica descrittiva: indici di centralità e dispersione, valore medio, mediana, varianza, deviazione standard. Metodo dei minimi quadrati. Calcolo combinatorio. Probabilità elementare, probabilità condizionata e applicazioni alla genetica di popolazioni. Variabili aleatorie discrete e continue. Principali distribuzioni di probabilità. Il teorema del limite centrale e la legge dei grandi numeri. Statistica inferenziale: distribuzione campionaria, indici di centralità e dispersione della distribuzione campionaria.			
METODOLOGIE BIOCHIMICHE (123EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze di base ed operative nelle metodiche biochimiche fondamentali quali: la centrifugazione, i sistemi di analisi cromatografica compresa la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), i sistemi di elettroforesi discontinua, bidimensionale e capillare, la spettrofotometria e spettrofotometria differenziale nell'UV e nel visibile. Inoltre verranno descritte e mostrate tecniche radiochimiche, tecniche immunochimiche e tecniche di purificazione delle proteine.	6	BIO/10	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE) Obiettivi Il corso ha le finalità di introdurre gli studenti alle nozioni base della morfometria, intesa come lo studio quantitativo delle forme biologiche. La morfometria geometrica è un approccio innovativo allo studio sia quantitativo sia qualitativo della variabilità morfologica in biologia. I metodi della morfometria geometrica sono stati sviluppati inizialmente per lo studio dei reperti fossili umani, ma oggi trovano ampia applicazione, oltre che in antropologia, anche in zoologia e in botanica. Il principale obiettivo formativo del corso è quello di fornire una solida conoscenza della morfometria tradizionale e geometrica. Nelle attività di laboratorio gli studenti applicheranno i metodi di morfometria geometrica a casi-studio di interesse biologico. Syllabus: Introduzione alla morfometria; perché e come comparare le forme biologiche; acquisizione dei landmark; taglia e forma; variazioni di forma; stima dei dati mancanti con applicazioni sui reperti fossili umani; simmetria e asimmetria delle forme biologiche; modularità e integrazione; metodi filogenetici comparativi.	6	BIO/08	No
MUTAGENESI AMBIENTALE (109EE) Obiettivi La presente attività formativa si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori della tossicologia del materiale genetico (mutagenesi) e al rischio ambientale per l'uomo. Vengono inoltre illustrate le metodiche principali per l'identificazione degli agenti tossici e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione. Il corso viene suddiviso in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio. Durante le lezioni frontali verranno	6	BIO/18	No

svolti 16 argomenti di base di seguito riportati: 1. Introduzione al corso: ambiente, tossicologia e mutagenesi 2. La mutazione genica 3. La mutazione cromosomica 4. I mutageni fisici 5. Mutageni chimici, metabolismo, bioattivazione degli xenobiotici 6. Integrità del genoma: la riparazione del DNA 7. Mutazione somatica e cancro 8. Test di mutazione genica nei batteri (test di Ames) 9. I lieviti: test genetici 10. Test in vitro. Citogenetica e analisi in metafase 11. Citogenetica e analisi in interfase. Citogenetica molecolare (FISH) 12. Test di danno precoce al DNA: saggio dei foci gamma-H2AX 13. Monitoraggio di ambienti acquatici 13. Monitoraggio dell'aria 15. Biomonitoraggio di popolazioni umane 16. Test di mutazione in cellule germinali Le 2 esercitazioni pratiche di laboratorio si svolgeranno in 4 giorni differenti (4 ore al giorno) e riguarderanno alcune delle metodiche proposte per l'analisi del potenziale mutageno di agenti fisici o chimici di interesse ambientale.			
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE) Obiettivi Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati invitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.	3	BIO/17	No
PROTISTOLOGIA (337EE) Obiettivi Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività di laboratorio — sono quelle di fornire le conoscenze di base, le logiche di vita e le caratteristiche biologiche dei rappresentanti del primo grande salto evolutivo nella storia degli esseri viventi, i protisti, e di fornire una panoramica delle principali applicazioni di tali microorganismi come uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. Saranno presentati alcuni temi-chiave della biologia dei protisti, che li rendono non solo organismi assolutamente unici nella loro natura essenziale, ma anche strumenti incredibilmente versatili ed affidabili nelle più diverse sperimentazioni scientifiche, sia di base (come la biologia molecolare, la biologia cellulare, l'elettrofisiologia, la biologia organismica, l'etologia, la biologia evoluzionistica), che applicata (la parassitologia, la ricerca di mutanti capaci di metabolizzare o neutralizzare sostanze inquinanti, il biomonitoraggio). L'inquadramento e la funzione nella biosfera dei diversi taxa di protisti saranno seguiti da alcune descrizioni di rappresentanti di tale raggruppamento. Le esercitazioni di laboratorio, oltre a fornire i mezzi necessari ad acquisire familiarità con il metodo scientifico sperimentale sui sistemi biologici considerati, hanno la finalità di far	6	BIO/05	No

conoscere, mediante sperimentazioni pratiche, le tecniche fondamentali nei vari campi della Protistologia. A partire dal campionamento e isolamento di rappresentati dei vari taxa di protisti, verranno ricercate e applicate le diverse tecniche per il loro mantenimento in coltura. Seguirà una fase di identificazione dei protisti, avvalendosi di tecniche morfologiche e genetico-molecolari, per garantire affidabilità all'identificazione del sistema organismico.			
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)	6	BIO/08	No
Obiettivi Il corso fornisce gli strumenti per interpretare l'attuale diversità dei viventi, uomo compreso, in chiave evolutiva. Attraverso lezioni partecipate e attività seminariali gli studenti conosceranno le trasformazioni storiche del pensiero evolutivo, dai primi impianti teorici ai più recenti sviluppi, maturando la capacità di valutare la complessità di forme e processi con cui si esprime l'interazione tra organismi viventi e ambiente alla luce di tali teorie. Al termine del corso si acquisiranno i fondamenti concettuali e terminologici per comprendere i dibattiti scientifici in tema di evoluzione dei viventi così come la capacità di leggere o ri-leggere in una prospettiva evolutiva gli argomenti trattati negli altri corsi.			
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (BIO01)	2	NN	No
VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE (310FF)	6	MED/07	No
Obiettivi Il corso si propone di descrivere i principali meccanismi molecolari e biologici alla base della replicazione dei virus nelle cellule, della loro persistenza e degli effetti della replicazione virale sulle cellule. Saranno descritti i meccanismi molecolari e cellulari di resistenza alle infezioni e di eliminazione dei virus, le modalità di trasmissione e di ingresso dei virus nell'ospite, il processo infettivo e i meccanismi che portano allo sviluppo delle malattie. Saranno inoltre illustrati i fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione e descritto il decorso delle malattie stesse. Sono infine descritti principi e strategie di terapia e vaccinazione antivirale. Acquisite le conoscenze di base, il corso sarà dedicato all'approfondimento dei meccanismi molecolari e patogenetici dei principali virus di interesse medico e dei virus utilizzati nelle biotecnologie, nello sviluppo di farmaci e nella terapia genica. Saranno descritte le strategie per lo sviluppo e la costruzione di vettori virali e loro potenzialità, rischi e applicazioni nella medicina molecolare e personalizzata.			
ZOOLOGIA (085EE)	9	BIO/05	Si
Obiettivi Biologia funzionale e comportamentale. Concetti generali e principi di base della vita animale; il metodo scientifico; eterotrofia e motilità; Bauplan e livelli di organizzazione; simmetria; metameria; cavità del corpo. Sistemi funzionali: alimentazione, respirazione trasporto, escrezione, termoregolazione, sostegno e locomozione, nervoso ed endocrino, ricezione sensoriale. Meccanismi e strategie della riproduzione; sviluppo e cicli vitali; simbiosi e parassitismo; Evoluzione: teorie, meccanismi; specie e speciazione; adattamento; Biodiversità, sistematica e filogenesi. Evoluzione della pluricellularità; Caratteristiche distintive e filogenesi dei principali phyla di Metazoi: Poriferi, Cnidari, Ctenofori, Acelomati, Pseudocelomati, Celomati; Protostomi: Anellidi, Molluschi, Artropodi; Deuterostomi: Echinodermi, Cordati. Acquisizione della conoscenza di: terminologia zoologica; organismo integrato e aspetti fondamentali della condizione di "animalità"; diversità, complessità ed unitarietà della vita animale; adattamenti strutturali e funzionali degli animali; storia evolutiva e rapporti			

filogenetici degli animali. Acquisizione di competenza nel riconoscimento di taxa, nelle tecniche di campionamento e raccolta, nell'analisi comparativa di anatomia macro e microscopica, nell'uso dello stereomicroscopio.

2° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ABILITÀ INFORMATICHE (114ZW) Obiettivi : L'obiettivo è l'acquisizione di abilità informatiche certificate che attestino che il possessore ha acquisito l'insieme minimo delle abilità necessarie per poter lavorare col PC, in modo autonomo e in rete, nell'ambito di un'azienda, un ente pubblico, un'impresa o uno studio professionale. Si prevede quindi il superamento di uno dei moduli da 3 CFU offerti all'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIP. Viene riconosciuta in alternativa la certificazione ECDL START.	3	NN	Si
ABILITÀ LINGUISTICHE (INGLESE B1) (115ZW) Obiettivi Conoscere a un livello intermedio una seconda lingua della comunità europea (Inglese)	3	NN	Si
ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE) Obiettivi Il corso avrà un taglio molto pratico e sarà volto al riconoscimento delle principali specie arboree e arbustive della nostra flora, con un'attenzione particolare alle specie native presenti in Toscana e a quelle endemiche italiane. Saranno previste un paio di uscite sul campo.	3	BIO/02	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE) Obiettivi L'anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.	6	BIO/06	No
ANATOMIA UMANA (062EE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino. Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.	6	BIO/16	No
ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (505EE) Obiettivi Lo studente che completerà il corso sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza delle principali tematiche relative ai processi dell'evoluzione	6	BIO/08	No

naturale e della selezione naturale, incluso la capacità di discutere su fitness evolutiva, adattamento, ereditabilità dei caratteri e genetica delle popolazioni. Lo studente sarà anche in grado di discutere sulla diversità, l'evoluzione, l'ecologia e il comportamento dei primati non umani e fare considerazioni su come conoscenze su queste specie possono aumentare la nostra conoscenza dell'Uomo. Lo studente sarà anche in grado di delineare l'evoluzione morfologica e tecnologica degli ominini dai primi antenati che abitavano nella foresta fino ai Neanderthal e all'uomo moderno. Infine, lo studente apprenderà come una visione evolutiva può aumentare la nostra comprensione della diversità genetica, fenotipica e culturale dell'uomo.			
BIOCHIMICA (064EE) Obiettivi Nel corso vengono affrontati argomenti relativi allo studio della struttura e della funzione di macromolecole di interesse biologico, quali proteine, lipidi, polisaccaridi e acidi nucleici. Emoglobina e mioglobina vengono prese ad esempio del rapporto tra struttura e funzione di proteine. Una parte del corso è dedicata agli enzimi e alla loro funzione di catalizzatori biologici. Come esempio di integrazione metabolica, vengono presi in considerazione il catabolismo e l'anabolismo degli zuccheri e dei grassi, e la loro regolazione, in relazione al fabbisogno energetico cellulare.	9	BIO/10	Si
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE) Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura	3	BIO/10	No
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (066EE) Obiettivi Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura.	3	BIO/10	No
BIOLOGIA DEI PROTISTI A VITA LIBERA (067EE) Obiettivi Generalità, sistematica, etologia ed ecologia dei Protisti a vita libera. Far conoscere meglio il mondo anti-intuitivo dei Protisti a vita libera	3	BIO/05	No
BIOLOGIA DELLO SVILUPPO (068EE) Obiettivi Il corso illustra le modalità con cui si sviluppa un organismo a livello descrittivo e dei meccanismi cellulari, molecolari e genetici. Particolare	6	BIO/06	Si

<p>attenzione è dedicata all'embriogenesi precoce dei vertebrati, ed ai meccanismi dello sviluppo di Drosophila, organismo guida per la comprensione delle basi genetiche e molecolari dello sviluppo. Concetti e metodi della Biologia dello Sviluppo. Preformismo ed epigenesi. Sviluppo a mosaico e sviluppo regolativo. Sviluppo e regionalizzazione dell'embrione di Drosophila. Analisi genetico-molecolare dello sviluppo. Sviluppo dei vertebrati: gli anfibi, uccelli, mammiferi (topo) e uomo; annessi embrionali e placentazione. Meccanismi genetici, molecolari e cellulari durante l'embriogenesi. Lo sviluppo dell'arto dei tetrapodi. Evoluzione dei meccanismi molecolari dello sviluppo.</p>			
<p>BIOLOGIA MOLECOLARE (069EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Costituenti e proprietà chimico-fisiche degli acidi nucleici. Struttura delle macromolecole biologiche informative e metodi per il loro studio. Meccanismi di replicazione del DNA, di trascrizione e maturazione degli RNA e di sintesi delle proteine. Regolazione dell'espressione genica. Metodologie di analisi e manipolazione delle molecole informative: DNA ricombinante: enzimi di restrizione, clonazione molecolare (vettori, genoteche, metodi di screening), PCR, sequenziamento del DNA; tecniche per studiare la trascrizione e le interazioni tra le proteine. Obiettivi: conoscenza della struttura molecolare degli acidi nucleici e delle proteine, dei principali meccanismi alla base dell'espressione genica e della sua regolazione, delle metodologie connesse all'uso del DNA ricombinante: trasformazione di plasmidi e infezione di fagi in batteri, estrazione del DNA, elettroforesi su gel, mappe di restrizione.</p>	9	BIO/11	Si
<p>CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso, organizzato in seminari di una o due ore, ha lo scopo di fornire agli studenti una panoramica sull'attività di ricerca nell'ambito degli studi sulla biodiversità, l'ecologia e l'evoluzione che vengono condotti in particolare presso l'Ateneo di Pisa. I seminari potranno anche spaziare su argomenti metodologici, applicativi, gestionali, legislativi o su come si struttura un seminario o un lavoro scientifico (metaseminari).</p>	3	BIO/05	No
<p>CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE (334EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso tratta le problematiche della protezione, conservazione e gestione della natura. In dettaglio vengono trattati i seguenti argomenti: Biologia della conservazione. Approcci internazionali alla conservazione e allo sviluppo sostenibile. Conservazione di habitat e specie, aspetti ecologici della biodiversità, minacce alla diversità biologica, vulnerabilità all'estinzione, invasori biologici. Normative comunitarie nell'ambito della conservazione della natura. Procedure e principali linee guida per l'individuazione, dimensionamento e zonizzazione di aree protette. Sfruttamento sostenibile delle popolazioni naturali. Cambiamenti climatici.</p>	3	BIO/07	No
<p>DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Gli Orti botanici, che conservano importanti collezioni di piante vive, sono istituzioni scientifiche particolarmente vocate ai programmi di diffusione della cultura scientifica. Questo corso intende fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche per la progettazione e l'attuazione di interventi di divulgazione scientifica negli Orti botanici, con particolare attenzione alle visite guidate per scolaresche, gruppi organizzati e per visitatori generici. Il</p>	3	BIO/02	No

<p>corso si articola in una parte teorica, comprendente due lezioni frontali di 3 ore ciascuna – una in sede ed una fuori sede – e due visite ad Orti botanici toscani, e in una parte pratica: questa consiste in un soggiorno di una settimana da svolgersi presso Orti botanici convenzionati con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, durante la quale gli studenti si impegnano a svolgere visite guidate, manutenzione dei pannelli divulgativi e degli allestimenti ostensivi. Al termine della settimana di attività ogni studente è tenuto a redigere un elaborato scritto, secondo le linee guida allegate, riguardante l'esperienza di guida in un orto botanico. L'elaborato sarà valutato dalla commissione d'esame. Le competenze acquisite possono essere impiegate presso le cooperative che offrono servizi di tipo museale.</p>			
<p>ECOLOGIA (073EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo scopo del corso è di fornire allo studente le basi logiche e metodologiche per comprendere i processi che influenzano le modalità di distribuzione, di abbondanza e di diversità di organismi in natura. Sono enfatizzati gli aspetti quantitativi e sperimentali dell'ecologia per un'analisi critica dei paradigmi di questa disciplina. Introduzione all'ecologia: settori di interesse, i principali paradigmi, gli ambienti, gli organismi. Le popolazioni naturali: demografia, interazioni, distribuzione. Un approccio logico all'analisi di problemi ecologici. Relazioni tra teorie ecologiche e sperimentazione. La progettazione di esperimenti in ecologia. L'analisi sperimentale delle modalità distributive di specie nello spazio e nel tempo. L'analisi sperimentale dei processi ecologici.</p>	9	BIO/07	Si
<p>ECOLOGIA APPLICATA (074EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire solide basi di conoscenza di ecologia applicata con particolare riguardo allo studio della natura, degli effetti e del monitoraggio delle principali forme di inquinamento nei tre comparti (atmosferico, acquatico e terrestre). Inquinamento, definizione e classificazione. Inquinanti biodegradabili e non. Principali sostanze inquinanti. Atmosfera, Acqua, Suolo: origine, diffusione e natura degli inquinanti. Monitoraggio degli inquinanti: variabili territoriali utilizzabili nel controllo complessivo della qualità ambientale. Analisi chimica e analisi biologica. Gli indicatori biologici. Gli indicatori biologici nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e acquatico. Tecniche di Valutazione di Impatto Ambientale: scopo della VIA, modalità di applicazione, procedura amministrativa e legislazione italiana vigente. Metodi dello studio di impatto ambientale (SIA): liste di controllo, sovrapposizione di carte tematiche, matrici e reti, sistema dei grafi.</p>	6	BIO/07	No
<p>ECOLOGIA DEI PROTISTI (075EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Obiettivo formativo del corso di "Ecologia dei Protisti" è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei protisti, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici di protisti e sul ruolo dei protisti in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili per la caratterizzazione dei protisti e per il loro utilizzo come bioindicatori. Il corso tratta le caratteristiche peculiari dei protisti legate alla loro origine, evoluzione e diversificazione. I principali gruppi tassonomici di protisti sono descritti in funzione della loro posizione filogenetica e del loro ruolo ambientale. Inoltre sono illustrate sia le caratteristiche distintive di questi organismi che influenzano particolarmente la loro ecologia, sia il loro ruolo nell'ambiente in relazione a fattori biotici ed abiotici e le comunità di</p>	6	BIO/05	No

protisti tipiche dei diversi ambienti naturali (marino, dulciacquicolo, terrestre). Viene inoltre trattato l'utilizzo dei protisti nell'ecologia applicata come indicatori biologici. Le attività di laboratorio prevedono il trattamento teorico e la sperimentazione diretta delle principali tecniche utilizzate per la caratterizzazione dei protisti nell'ambiente.			
ENTOMOLOGIA (076EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire una introduzione alla morfologia e fisiologia degli insetti e alla loro sistematica. Agli studenti saranno proposti gli elementi di base per una discussione sul significato del grande successo evolutivo degli insetti e sulla loro importanza per l'uomo. Si danno per acquisiti i concetti di base che riguardano gli organismi viventi. Il metodo di studio da seguire sarà quello scientifico e pertanto sarà stimolata ed esaltata la capacità di osservazione, di critica e di porre domande.	6	BIO/05	No
ENZIMOLOGIA (269EE) Obiettivi L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.	6	BIO/10	No
EVOLUZIONE DELLE INTERAZIONI BIOTICHE (335EE)	3	BIO/05	No
FARMACOLOGIA GENERALE (336EE) Obiettivi Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentiti dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici.	3	BIO/14	No
GENETICA (082EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze fondamentali sulla natura, trasmissione, espressione e modificazione del materiale ereditario, a livello molecolare, di organismi, famiglie e popolazioni. Principi dell'analisi genetica formale. Segregazione e ricombinazione di caratteri: indipendenza e associazione. Mappe genetiche, citogenetiche e fisiche. Polimorfismo e mutazione, basi molecolari della variabilità allelica. Interazioni semplici e complesse tra geni e tra geni ed ambiente. Elementi di genetica quantitativa. Biologia molecolare della funzione genica. Elementi di genetica umana e di citogenetica classica e molecolare. Analisi genetica delle popolazioni. Fattori e meccanismi evolutivi.	9	BIO/18	Si
IGIENE (035FF) Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti. Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive,	6	MED/42	No

l'impiego degli indicatori come strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.			
IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF) Obiettivi Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni. Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.	6	MED/05	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE) Obiettivi Contenuti: modelli logici di biodiversità tassonomica e relative fonti di dati digitalizzati; principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; lessico tecnico della biodiversità digitale. Risultati attesi: gli studenti acquisiranno le conoscenze di base per 1) elaborare modelli logici di biodiversità tassonomica, con particolare attenzione alla tassonomia vegetale; 2) valutare le fonti di dati digitalizzati già disponibili; 3) usare correttamente le principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; 4) relazionarsi efficacemente con specialisti di database ed esperti di biodiversità digitale. Scopo del Corso nell'ambito del Corso di Laurea: ampliare le competenze più propriamente biologiche relative alla biodiversità, fornite da altri insegnamenti del Corso di Laurea, verso il settore della biodiversity informatics.	6	BIO/02	No
LABORATORIO DI CITOLOGIA (189EE) Obiettivi Obiettivi del corso: -utilizzare le conoscenze di base acquisite nel Corso di Citologia ed Istologia, per riconoscere e classificare le tipologie cellulari ed i principali tessuti animali; -identificare i componenti cellulari tramite le principali tecniche microscopiche; -valutare gli effetti biologici indotti da sostanze chimiche su popolazioni cellulari in coltura ; -applicare le nozioni di base di ematologia . Principali metodi di microscopia per la citologia. Osservazione di preparazioni di tessuti animali ai fini del riconoscimento cito-morfologico. Utilizzo di cellule in coltura per valutare le modificazioni indotte da sostanze chimiche. Determinazione pratica di alcuni parametri ematici.	3	BIO/06	No
METODOLOGIE BIOCHIMICHE (123EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze di base ed operative nelle metodiche biochimiche fondamentali quali: la centrifugazione, i sistemi di analisi cromatografica compresa la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), i sistemi di elettroforesi discontinua, bidimensionale e capillare, la spettrofotometria e spettrofotometria differenziale nell'UV e nel visibile. Inoltre verranno descritte e mostrate tecniche radiochimiche, tecniche immunochimiche e tecniche di purificazione delle proteine.	6	BIO/10	No
MICROBIOLOGIA (084EE)	9	BIO/19	Si

Obiettivi Studio dell'organizzazione cellulare e molecolare dei microrganismi. Fisiologia, metabolismo e crescita microbica e parametri ambientali che la influenzano. Interazione microrganismi-ospite. Apprendimento pratico dell'isolamento ed identificazione di microrganismi e valutazione della loro suscettibilità ad agenti antimicrobici. Tappe storiche e metodologie che hanno reso possibile lo sviluppo della microbiologia. La diversità del mondo microbico: studio dell'organizzazione cellulare e molecolare dei principali gruppi di Archa, Eubacteria, Virus e Miceti. Nutrizione, metabolismo e crescita microbica negli ambienti naturali. Adattamento, inattivazione e sistemi di regolazione globale nei microrganismi. Genetica microbica. Virulenza e patogenicità microbica e la risposta dell'ospite. Ecologia microbica: associazioni microbiche simbiotiche tra batteri piante, animali ed uomo.			
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE) Obiettivi Il corso ha le finalità di introdurre gli studenti alle nozioni base della morfometria, intesa come lo studio quantitativo delle forme biologiche. La morfometria geometrica è un approccio innovativo allo studio sia quantitativo sia qualitativo della variabilità morfologica in biologia. I metodi della morfometria geometrica sono stati sviluppati inizialmente per lo studio dei reperti fossili umani, ma oggi trovano ampia applicazione, oltre che in antropologia, anche in zoologia e in botanica. Il principale obiettivo formativo del corso è quello di fornire una solida conoscenza della morfometria tradizionale e geometrica. Nelle attività di laboratorio gli studenti applicheranno i metodi di morfometria geometrica a casi-studio di interesse biologico. Syllabus: Introduzione alla morfometria; perché e come comparare le forme biologiche; acquisizione dei landmark; taglia e forma; variazioni di forma; stima dei dati mancanti con applicazioni sui reperti fossili umani; simmetria e asimmetria delle forme biologiche; modularità e integrazione; metodi filogenetici comparativi.	6	BIO/08	No
MUTAGENESI AMBIENTALE (109EE) Obiettivi La presente attività formativa si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori della tossicologia del materiale genetico (mutagenesi) e al rischio ambientale per l'uomo. Vengono inoltre illustrate le metodiche principali per l'identificazione degli agenti tossici e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione. Il corso viene suddiviso in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio. Durante le lezioni frontali verranno svolti 16 argomenti di base di seguito riportati: 1. Introduzione al corso: ambiente, tossicologia e mutagenesi 2. La mutazione genica 3. La mutazione cromosomica 4. I mutageni fisici 5. Mutageni chimici, metabolismo, bioattivazione degli xenobiotici 6. Integrità del genoma: la riparazione del DNA 7. Mutazione somatica e cancro 8. Test di mutazione genica nei batteri (test di Ames) 9. I lieviti: test genetici 10. Test in vitro. Citogenetica e analisi in metafase 11. Citogenetica e analisi in interfase. Citogenetica molecolare (FISH) 12. Test di danno precoce al DNA: saggio dei foci gamma-H2AX 13. Monitoraggio di ambienti acquatici 14. Monitoraggio dell'aria 15. Biomonitoraggio di popolazioni umane 16. Test di mutazione in cellule germinali Le 2 esercitazioni pratiche di laboratorio si svolgeranno in 4 giorni differenti (4 ore al giorno) e riguarderanno alcune delle metodiche proposte per l'analisi del potenziale mutageno di agenti fisici o chimici di interesse ambientale.	6	BIO/18	No
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE)	3	BIO/17	No

Obiettivi Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati invitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.			
PROTISTOLOGIA (337EE) Obiettivi Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività di laboratorio — sono quelle di fornire le conoscenze di base, le logiche di vita e le caratteristiche biologiche dei rappresentanti del primo grande salto evolutivo nella storia degli esseri viventi, i protisti, e di fornire una panoramica delle principali applicazioni di tali microorganismi come uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. Saranno presentati alcuni temi-chiave della biologia dei protisti, che li rendono non solo organismi assolutamente unici nella loro natura essenziale, ma anche strumenti incredibilmente versatili ed affidabili nelle più diverse sperimentazioni scientifiche, sia di base (come la biologia molecolare, la biologia cellulare, l'elettrofisiologia, la biologia organismica, l'etologia, la biologia evoluzionistica), che applicata (la parassitologia, la ricerca di mutanti capaci di metabolizzare o neutralizzare sostanze inquinanti, il biomonitoraggio). L'inquadramento e la funzione nella biosfera dei diversi taxa di protisti saranno seguiti da alcune descrizioni di rappresentanti di tale raggruppamento. Le esercitazioni di laboratorio, oltre a fornire i mezzi necessari ad acquisire familiarità con il metodo scientifico sperimentale sui sistemi biologici considerati, hanno la finalità di far conoscere, mediante sperimentazioni pratiche, le tecniche fondamentali nei vari campi della Protistologia. A partire dal campionamento e isolamento di rappresentanti dei vari taxa di protisti, verranno ricercate e applicate le diverse tecniche per il loro mantenimento in coltura. Seguirà una fase di identificazione dei protisti, avvalendosi di tecniche morfologiche e genetico-molecolari, per garantire affidabilità all'identificazione del sistema organismico.	6	BIO/05	No
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE) Obiettivi Il corso fornisce gli strumenti per interpretare l'attuale diversità dei viventi, uomo compreso, in chiave evolutiva. Attraverso lezioni partecipate e attività seminariali gli studenti conosceranno le trasformazioni storiche del pensiero evolutivo, dai primi impianti teorici ai più recenti sviluppi, maturando la capacità di valutare la complessità di forme e processi con cui si esprime	6	BIO/08	No

l'interazione tra organismi viventi e ambiente alla luce di tali teorie. Al termine del corso si acquisiranno i fondamenti concettuali e terminologici per comprendere i dibattiti scientifici in tema di evoluzione dei viventi così come la capacità di leggere o ri-leggere in una prospettiva evolutiva gli argomenti trattati negli altri corsi.			
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (BIO01)	2	NN	No
VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE (310FF)	6	MED/07	No
Obiettivi Il corso si propone di descrivere i principali meccanismi molecolari e biologici alla base della replicazione dei virus nelle cellule, della loro persistenza e degli effetti della replicazione virale sulle cellule. Saranno descritti i meccanismi molecolari e cellulari di resistenza alle infezioni e di eliminazione dei virus, le modalità di trasmissione e di ingresso dei virus nell'ospite, il processo infettivo e i meccanismi che portano allo sviluppo delle malattie. Saranno inoltre illustrati i fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione e descritto il decorso delle malattie stesse. Sono infine descritti principi e strategie di terapia e vaccinazione antivirale. Acquisite le conoscenze di base, il corso sarà dedicato all'approfondimento dei meccanismi molecolari e patogenetici dei principali virus di interesse medico e dei virus utilizzati nelle biotecnologie, nello sviluppo di farmaci e nella terapia genica. Saranno descritte le strategie per lo sviluppo e la costruzione di vettori virali e loro potenzialità, rischi e applicazioni nella medicina molecolare e personalizzata.			

3° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)	3	BIO/02	No
Obiettivi Il corso avrà un taglio molto pratico e sarà volto al riconoscimento delle principali specie arboree e arbustive della nostra flora, con un'attenzione particolare alle specie native presenti in Toscana e a quelle endemiche italiane. Saranno previste un paio di uscite sul campo.			
ANATOMIA COMPARATA (061EE)	6	BIO/06	No
Obiettivi L'anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo durante la Filogenesi dei Vertebrati con l'obiettivo finale di avere una base per la comprensione dei dati fondamentali dell'Anatomia di questo gruppo sistematico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post-craniale: assile ed appendicolare, adattamenti evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.			
ANATOMIA UMANA (062EE)	6	BIO/16	No
Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire le fondamentali nozioni concernenti la morfologia macroscopica e microscopica del sistema nervoso e degli organi di senso specializzati. Inoltre, degli apparati locomotore, vascolare, immunitario, digerente, respiratorio, urogenitale ed endocrino. Particolare enfasi verrà data alla conformazione strutturale ed ultrastrutturale degli organi ed alle loro caratteristiche morfofunzionali.			

ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (505EE)	6	BIO/08	No
Obiettivi Lo studente che completerà il corso sarà in grado di dimostrare una solida conoscenza delle principali tematiche relative ai processi dell'evoluzione naturale e della selezione naturale, incluso la capacità di discutere su fitness evolutiva, adattamento, ereditabilità dei caratteri e genetica delle popolazioni. Lo studente sarà anche in grado di discutere sulla diversità, l'evoluzione, l'ecologia e il comportamento dei primati non umani e fare considerazioni su come conoscenze su queste specie possono aumentare la nostra conoscenza dell'Uomo. Lo studente sarà anche in grado di delineare l'evoluzione morfologica e tecnologica degli ominini dai primi antenati che abitavano nella foresta fino ai Neanderthal e all'uomo moderno. Infine, lo studente apprenderà come una visione evolutiva può aumentare la nostra comprensione della diversità genetica, fenotipica e culturale dell'uomo.			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso di Biochimica sperimentale 1 è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura			
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (066EE)	3	BIO/10	No
Obiettivi Il corso è in continuazione con Biochimica sperimentale 1 ed è da intendersi personalizzato per ciascun studente al quale verrà assegnato, previo colloquio con il responsabile del corso, un problema sperimentale che prevede una fase di indagine bibliografica, una fase di acquisizione metodologica ed infine una fase di soluzione o tentativo di soluzione dell'obiettivo sperimentale. Gli studenti svolgeranno il proprio lavoro definendo essi stessi giorni e orari di attività, purché gli stessi si identifichino con il normale orario di attività della struttura dipartimentale e che comunque verranno concordati con il personale docente e ricercatore della struttura.			
BIOLOGIA DEI PROTISTI A VITA LIBERA (067EE)	3	BIO/05	No
Obiettivi Generalità, sistematica, etologia ed ecologia dei Protisti a vita libera. Far conoscere meglio il mondo anti-intuitivo dei Protisti a vita libera			
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)	3	BIO/05	No
Obiettivi Il corso, organizzato in seminari di una o due ore, ha lo scopo di fornire agli studenti una panoramica sull'attività di ricerca nell'ambito degli studi sulla biodiversità, l'ecologia e l'evoluzione che vengono condotti in particolare presso l'Ateneo di Pisa. I seminari potranno anche spaziare su argomenti metodologici, applicativi, gestionali, legislativi o su come si struttura un seminario o un lavoro scientifico (metaseminari).			
CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE (334EE)	3	BIO/07	No

Obiettivi Il corso tratta le problematiche della protezione, conservazione e gestione della natura. In dettaglio vengono trattati i seguenti argomenti: Biologia della conservazione. Approcci internazionali alla conservazione e allo sviluppo sostenibile. Conservazione di habitat e specie, aspetti ecologici della biodiversità, minacce alla diversità biologica, vulnerabilità all'estinzione, invasori biologici. Normative comunitarie nell'ambito della conservazione della natura. Procedure e principali linee guida per l'individuazione, dimensionamento e zonizzazione di aree protette. Sfruttamento sostenibile delle popolazioni naturali. Cambiamenti climatici.			
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE) Obiettivi Gli Orti botanici, che conservano importanti collezioni di piante vive, sono istituzioni scientifiche particolarmente vocate ai programmi di diffusione della cultura scientifica. Questo corso intende fornire agli studenti le basi teoriche e pratiche per la progettazione e l'attuazione di interventi di divulgazione scientifica negli Orti botanici, con particolare attenzione alle visite guidate per scolaresche, gruppi organizzati e per visitatori generici. Il corso si articola in una parte teorica, comprendente due lezioni frontali di 3 ore ciascuna – una in sede ed una fuori sede – e due visite ad Orti botanici toscani, e in una parte pratica: questa consiste in un soggiorno di una settimana da svolgersi presso Orti botanici convenzionati con il Dipartimento di Biologia dell'Università di Pisa, durante la quale gli studenti si impegnano a svolgere visite guidate, manutenzione dei pannelli divulgativi e degli allestimenti ostensivi. Al termine della settimana di attività ogni studente è tenuto a redigere un elaborato scritto, secondo le linee guida allegate, riguardante l'esperienza di guida in un orto botanico. L'elaborato sarà valutato dalla commissione d'esame. Le competenze acquisite possono essere impiegate presso le cooperative che offrono servizi di tipo museale.	3	BIO/02	No
ECOLOGIA APPLICATA (074EE) Obiettivi Obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire solide basi di conoscenza di ecologia applicata con particolare riguardo allo studio della natura, degli effetti e del monitoraggio delle principali forme di inquinamento nei tre comparti (atmosfera, acquatico e terrestre). Inquinamento, definizione e classificazione. Inquinanti biodegradabili e non. Principali sostanze inquinanti. Atmosfera, Acqua, Suolo: origine, diffusione e natura degli inquinanti. Monitoraggio degli inquinanti: variabili territoriali utilizzabili nel controllo complessivo della qualità ambientale. Analisi chimica e analisi biologica. Gli indicatori biologici. Gli indicatori biologici nel monitoraggio dell'inquinamento atmosferico e acquatico. Tecniche di Valutazione di Impatto Ambientale: scopo della VIA, modalità di applicazione, procedura amministrativa e legislazione italiana vigente. Metodi dello studio di impatto ambientale (SIA): liste di controllo, sovrapposizione di carte tematiche, matrici e reti, sistema dei grafi.	6	BIO/07	No
ECOLOGIA DEI PROTISTI (075EE) Obiettivi Obiettivo formativo del corso di "Ecologia dei Protisti" è quello di fornire una solida conoscenza della diversità biologica dei protisti, nozioni fondamentali sui principali gruppi tassonomici di protisti e sul ruolo dei protisti in ambienti naturali ed antropici. Scopo del corso è anche quello di fornire i principali strumenti conoscitivi indispensabili per la caratterizzazione dei protisti e per il loro utilizzo come bioindicatori. Il	6	BIO/05	No

<p>corso tratta le caratteristiche peculiari dei protisti legate alla loro origine, evoluzione e diversificazione. I principali gruppi tassonomici di protisti sono descritti in funzione della loro posizione filogenetica e del loro ruolo ambientale. Inoltre sono illustrate sia le caratteristiche distintive di questi organismi che influenzano particolarmente la loro ecologia, sia il loro ruolo nell'ambiente in relazione a fattori biotici ed abiotici e le comunità di protisti tipiche dei diversi ambienti naturali (marino, dulciacquicolo, terrestre). Viene inoltre trattato l'utilizzo dei protisti nell'ecologia applicata come indicatori biologici. Le attività di laboratorio prevedono il trattamento teorico e la sperimentazione diretta delle principali tecniche utilizzate per la caratterizzazione dei protisti nell'ambiente.</p>			
<p>ENTOMOLOGIA (076EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha lo scopo di fornire una introduzione alla morfologia e fisiologia degli insetti e alla loro sistematica. Agli studenti saranno proposti gli elementi di base per una discussione sul significato del grande successo evolutivo degli insetti e sulla loro importanza per l'uomo. Si danno per acquisiti i concetti di base che riguardano gli organismi viventi. Il metodo di studio da seguire sarà quello scientifico e pertanto sarà stimolata ed esaltata la capacità di osservazione, di critica e di porre domande.</p>	6	BIO/05	No
<p>ENZIMOLOGIA (269EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>L'obiettivo del corso è quello di fornire allo studente una solida base di conoscenze della catalisi enzimatica tale da metterlo in condizione di affrontare lo studio di caratterizzazione di un enzima ed analizzare il suo comportamento sia a livello di funzione enzimatica cellulare sia nell'affrontare problematiche connesse all'uso degli enzimi in campo applicativo. Allo studio delle caratteristiche generali degli enzimi e del loro meccanismo d'azione, si affianca l'analisi cinetica di reazioni enzimatiche a diverso grado di complessità, nonché lo studio di fattori influenti sulle proprietà catalitiche e quindi sul controllo dell'attività enzimatica.</p>	6	BIO/10	No
<p>ETOLOGIA (079EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire conoscenze sui processi alla base del comportamento animale, illustrando i principi e i concetti fondamentali dell'etologia (ad es. la motivazione, gli stimoli, la comunicazione i sistemi di apprendimento). Verranno inoltre discussi alcuni fenomeni comportamentali più specifici come le forme di socialità degli animali, l'orientamento e il comportamento dell'uomo.</p>	6	BIO/05	No
<p>EVOLUZIONE DELLE INTERAZIONI BIOTICHE (335EE)</p>	3	BIO/05	No
<p>FARMACOLOGIA GENERALE (336EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso è finalizzato a fornire conoscenze di farmacologia generale con una introduzione alle principali tipologie di nuovi farmaci consentiti dalle biotecnologie e alle loro caratteristiche distintive rispetto ai farmaci classici.</p>	3	BIO/14	No
<p>FISIOLOGIA GENERALE (080EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Lo scopo del corso è di descrivere i meccanismi fondamentali della fisiologia animale. L'organizzazione del corso si basa su tre tematiche: la prima parte è dedicata alla fisiologia cellulare di base; la seconda parte analizza le funzioni coordinate dell'organismo; la terza parte tratta i</p>	9	BIO/09	Si

meccanismi integrativi coinvolti nell'omeostasi dell'ambiente interno. Conoscenza di: Fondamenti fisiologici dei processi cellulari; Ruolo di organi e apparati nelle funzioni integrate; Interazioni fra organismo ed ambiente e meccanismi omeostatici. Competenze metodologiche nel saper applicare relazioni quantitative all'analisi dei processi fisiologici, saper apprezzare i rapporti di scala fra i vari livelli di organizzazione della materia vivente.			
FISIOLOGIA VEGETALE (081EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze dei meccanismi fisiologici alla base della vita delle piante, utilizzando le conoscenze acquisite dagli studenti nei corsi di Botanica, Chimica inorganica, Chimica organica e Biochimica. Alcuni argomenti del corso sono trattati con un certo grado di approfondimento, mentre altri sono trattati in modo introduttivo per essere sviluppati nei corsi delle lauree magistrali. Il corso parte dallo studio dei differenti ruoli dell'acqua nei vegetali per trattare la fotosintesi, gli ormoni e la regolazione della fioritura. Alla fine del corso lo studente dovrà possedere le conoscenze di base per la comprensione dei processi molecolari e delle funzioni delle piante superiori e degli aspetti principali della loro crescita e sviluppo.	9	BIO/04	Si
IGIENE (035FF) Obiettivi : Il corso si propone di fornire conoscenze utili per l'attività del biologo nella prevenzione primaria e promozione della salute umana, nella tutela della salubrità e qualità di ambienti e prodotti. Il corso prende in esame le metodologie di misura della salute e delle malattie nella collettività, la metodologia epidemiologica, le relazioni fra ambiente e salute, l'epidemiologia e la profilassi delle malattie infettive e non infettive, l'impiego degli indicatori come strumenti di valutazione della qualità e sicurezza ambientale ed alimentare, la principale legislazione su problemi di sanità pubblica ed i fondamenti dell'analisi del rischio.	6	MED/42	No
IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF) Obiettivi Il corso sarà strutturato in due aree, quella dell'eziologia generale, nella quale saranno descritti i principali agenti patogeni e le loro modalità di interazione con l'organismo, e quella dell'immunologia, nella quale gli studenti avranno modo di apprezzare i livelli più elevati di riconoscimento ed interazione con gli agenti biologici patogeni. Conoscenza di: nomenclatura medica di base, natura delle malattie, relazione fra ambiente e stato di salute, natura e meccanismi di azione degli agenti patogeni, elementi costitutivi, struttura e funzione del sistema immunitario, acquisizione delle abilità di base nell'uso di strumenti e metodologie analitiche e diagnostiche forniti dall'immunologia.	6	MED/05	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE) Obiettivi Contenuti: modelli logici di biodiversità tassonomica e relative fonti di dati digitalizzati; principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; lessico tecnico della biodiversità digitale. Risultati attesi: gli studenti acquisiranno le conoscenze di base per 1) elaborare modelli logici di biodiversità tassonomica, con particolare attenzione alla tassonomia vegetale; 2) valutare le fonti di dati digitalizzati già disponibili; 3) usare correttamente le principali piattaforme informatiche di archiviazione e gestione dei dati di biodiversità; 4) relazionarsi	6	BIO/02	No

efficacemente con specialisti di database ed esperti di biodiversità digitale. Scopo del Corso nell'ambito del Corso di Laurea: ampliare le competenze più propriamente biologiche relative alla biodiversità, fornite da altri insegnamenti del Corso di Laurea, verso il settore della biodiversity informatics.			
LABORATORIO DI BIOLOGIA SPERIMENTALE (083EE) Obiettivi La finalità di questo corso è quella di consentire allo studente di costruire un suo proprio piccolo curriculum di specializzazione teorico pratico usufruendo opportunamente e secondo i suoi interessi, degli indirizzi suggeriti dal corso di studio, dei crediti a scelta e del laboratorio dove svolgere la parte pratica. Ha quindi per obiettivo l'acquisizione di metodologie sperimentali e non prevede il raggiungimento da parte dello studente di risultati individuali specifici. La responsabilità dell'organizzazione del corso ricade sulla presidenza del Consiglio di Corso di Laurea; è prevista la frequentazione attiva di un laboratorio di ricerca sotto la tutela di un docente o ricercatore del consiglio di corso di laurea. Il laboratorio può essere frequentato nel secondo semestre del secondo anno ovvero nel primo o nel secondo semestre del terzo. Gli studenti verranno affidati ai docenti e ricercatori afferenti al cdl in ragione di massimo 2 per ogni semestre per docente sentito il gradimento degli studenti stessi. Un docente può, sentito lo studente e sotto la propria responsabilità, inviare studenti a laboratori del CNR o altro ente convenzionato in cui si svolga attività sperimentale in campo biologico.	9	BIO/13	Si
LABORATORIO DI CITOLOGIA (189EE) Obiettivi Obiettivi del corso: -utilizzare le conoscenze di base acquisite nel Corso di Citologia ed Istologia, per riconoscere e classificare le tipologie cellulari ed i principali tessuti animali; -identificare i componenti cellulari tramite le principali tecniche microscopiche; -valutare gli effetti biologici indotti da sostanze chimiche su popolazioni cellulari in coltura ; -applicare le nozioni di base di ematologia . Principali metodi di microscopia per la citologia. Osservazione di preparazioni di tessuti animali ai fini del riconoscimento cito-morfologico. Utilizzo di cellule in coltura per valutare le modificazioni indotte da sostanze chimiche. Determinazione pratica di alcuni parametri ematici.	3	BIO/06	No
METODOLOGIE BIOCHIMICHE (123EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire le conoscenze di base ed operative nelle metodiche biochimiche fondamentali quali: la centrifugazione, i sistemi di analisi cromatografica compresa la cromatografia liquida ad alta pressione (HPLC), i sistemi di elettroforesi discontinua, bidimensionale e capillare, la spettrofotometria e spettrofotometria differenziale nell'UV e nel visibile. Inoltre verranno descritte e mostrate tecniche radiochimiche, tecniche immunochimiche e tecniche di purificazione delle proteine.	6	BIO/10	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE) Obiettivi Il corso ha le finalità di introdurre gli studenti alle nozioni base della morfometria, intesa come lo studio quantitativo delle forme biologiche. La morfometria geometrica è un approccio innovativo allo studio sia quantitativo sia qualitativo della variabilità morfologica in biologia. I metodi della morfometria geometrica sono stati sviluppati inizialmente per lo studio dei reperti fossili umani, ma oggi trovano ampia applicazione,	6	BIO/08	No

oltreche in antropologia, anche in zoologia e in botanica. Il principale obiettivo formativo del corso è quello di fornire una solida conoscenza della morfometria tradizionale e geometrica. Nelle attività di laboratorio gli studenti applicheranno i metodi di morfometria geometrica a casi-studio di interesse biologico. Syllabus: Introduzione alla morfometria; perché e come comparare le forme biologiche; acquisizione dei landmark; taglia e forma; variazioni di forma; stima dei dati mancanti con applicazioni sui reperti fossili umani; simmetria e asimmetria delle forme biologiche; modularità e integrazione; metodi filogenetici comparativi.			
MUTAGENESI AMBIENTALE (109EE) Obiettivi La presente attività formativa si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una solida conoscenza di base dei principali settori della tossicologia del materiale genetico (mutagenesi) e al rischio ambientale per l'uomo. Vengono inoltre illustrate le metodiche principali per l'identificazione degli agenti tossici e mutageni e per la comprensione dei loro meccanismi di azione. Il corso viene suddiviso in 32 ore di lezioni frontali e in 16 ore di esercitazioni pratiche di laboratorio. Durante le lezioni frontali verranno svolti 16 argomenti di base di seguito riportati: 1. Introduzione al corso: ambiente, tossicologia e mutagenesi 2. La mutazione genica 3. La mutazione cromosomica 4. I mutageni fisici 5. Mutageni chimici, metabolismo, bioattivazione degli xenobiotici 6. Integrità del genoma: la riparazione del DNA 7. Mutazione somatica e cancro 8. Test di mutazione genica nei batteri (test di Ames) 9. I lieviti: test genetici 10. Test in vitro. Citogenetica e analisi in metafase 11. Citogenetica e analisi in interfase. Citogenetica molecolare (FISH) 12. Test di danno precoce al DNA: saggio dei foci gamma-H2AX 13. Monitoraggio di ambienti acquatici 13. Monitoraggio dell'aria 15. Biomonitoraggio di popolazioni umane 16. Test di mutazione in cellule germinali Le 2 esercitazioni pratiche di laboratorio si svolgeranno in 4 giorni differenti (4 ore al giorno) e riguarderanno alcune delle metodiche proposte per l'analisi del potenziale mutageno di agenti fisici o chimici di interesse ambientale.	6	BIO/18	No
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE) Obiettivi Fissazione di campioni biologici. Tecniche di inclusione. Sezioni criostatiche. Colorazioni di base in istologia. I principi della istochimica: colorazione dei principali costituenti dei tessuti: il metodo del PAS, la metacromasia, i coloranti liposolubili e coloranti vitali. Principi e principali applicazioni di istochimica enzimatica, immunoistochimica, immunofluorescenza, immunocitochimica. Gli anticorpi monoclonali e loro applicazioni in istologia. Ibridazione in situ, PCR in situ: principi e principali applicazioni negli studi morfologici. Cenni sulle tecniche Istioautoradiografiche. I principali tipi di microscopio ottico: potere di risoluzione, misure in istologia. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a preparati di microscopia elettronica. La microscopia elettronica a trasmissione ed a scansione: cenni sulle tecniche di preparazione dei campioni e loro impiego negli studi morfologici. Applicazione della istochimica e della immunoistochimica a cellule e tessuti coltivati invitro. Il laboratorio di colture cellulari; apparecchiature, uso delle colture di cellule negli studi morfologici. Laboratorio: Osservazione al microscopio ottico e riconoscimento di preparati istologici di tessuti umani trattati con metodi istologici e istochimici (epiteli di rivestimento, epiteli ghiandolari, tessuto connettivo propriamente detto, tessuto cartilagineo, tessuto osseo, sangue, tessuto nervoso, tessuto muscolare). Visita ai laboratori di microscopia elettronica e descrizione degli strumenti.	3	BIO/17	No
PROTISTOLOGIA (337EE)	6	BIO/05	No

Obiettivi Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività di laboratorio — sono quelle di fornire le conoscenze di base, le logiche di vita e le caratteristiche biologiche dei rappresentanti del primo grande salto evolutivo nella storia degli esseri viventi, i protisti, e di fornire una panoramica delle principali applicazioni di tali microorganismi come uno degli strumenti di indagine più sofisticati e complessi nella loro duplice natura di cellula eucariotica e di individuo. Saranno presentati alcuni temi-chiave della biologia dei protisti, che li rendono non solo organismi assolutamente unici nella loro natura essenziale, ma anche strumenti incredibilmente versatili ed affidabili nelle più diverse sperimentazioni scientifiche, sia di base (come la biologia molecolare, la biologia cellulare, l'elettrofisiologia, la biologia organismica, l'etologia, la biologia evoluzionistica), che applicata (la parassitologia, la ricerca di mutanti capaci di metabolizzare o neutralizzare sostanze inquinanti, il biomonitoraggio). L'inquadramento e la funzione nella biosfera dei diversi taxa di protisti saranno seguiti da alcune descrizioni di rappresentanti di tale raggruppamento. Le esercitazioni di laboratorio, oltre a fornire i mezzi necessari ad acquisire familiarità con il metodo scientifico sperimentale sui sistemi biologici considerati, hanno la finalità di far conoscere, mediante sperimentazioni pratiche, le tecniche fondamentali nei vari campi della Protistologia. A partire dal campionamento e isolamento di rappresentanti dei vari taxa di protisti, verranno ricercate e applicate le diverse tecniche per il loro mantenimento in coltura. Seguirà una fase di identificazione dei protisti, avvalendosi di tecniche morfologiche e genetico-molecolari, per garantire affidabilità all'identificazione del sistema organismico.			
PROVA FINALE (116ZW) Obiettivi La prova finale prevede la stesura di una relazione scritta su un argomento proposto dal tutore in cui si considerano aspetti teorici o metodologici presenti nella letteratura scientifica internazionale.	3	PROFIN_S	Si
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE) Obiettivi Il corso fornisce gli strumenti per interpretare l'attuale diversità dei viventi, uomo compreso, in chiave evolutiva. Attraverso lezioni partecipate e attività seminariali gli studenti conosceranno le trasformazioni storiche del pensiero evolutivo, dai primi impianti teorici ai più recenti sviluppi, maturando la capacità di valutare la complessità di forme e processi con cui si esprime l'interazione tra organismi viventi e ambiente alla luce di tali teorie. Al termine del corso si acquisiranno i fondamenti concettuali e terminologici per comprendere i dibattiti scientifici in tema di evoluzione dei viventi così come la capacità di leggere o ri-leggere in una prospettiva evolutiva gli argomenti trattati negli altri corsi.	6	BIO/08	No
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (BIO01)	2	NN	No
VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE (310FF) Obiettivi Il corso si propone di descrivere i principali meccanismi molecolari e biologici alla base della replicazione dei virus nelle cellule, della loro persistenza e degli effetti della replicazione virale sulle cellule. Saranno descritti i meccanismi molecolari e cellulari di resistenza alle infezioni e di eliminazione dei virus, le modalità di trasmissione e di ingresso dei virus nell'ospite, il processo infettivo e i meccanismi che portano allo sviluppo delle malattie. Saranno inoltre illustrati i fattori dell'ospite che influenzano resistenza e suscettibilità all'infezione e descritto il decorso delle malattie	6	MED/07	No

stesse. Sono infine descritti principi e strategie di terapia e vaccinazione antivirale. Acquisite le conoscenze di base, il corso sarà dedicato all'approfondimento dei meccanismi molecolari e patogenetici dei principali virus di interesse medico e dei virus utilizzati nelle biotecnologie, nello sviluppo di farmaci e nella terapia genica. Saranno descritte le strategie per lo sviluppo e la costruzione di vettori virali e loro potenzialità, rischi e applicazioni nella medicina molecolare e personalizzata.			
---	--	--	--

Anno di corso non specificato

Attività Formativa	CFU	SSD	Obbligatoria
ANTROPOLOGIA (088EE) Obiettivi Il fine del corso è dare una formazione di base concernente l'Antropologia, la Paleoantropologia e la filogenesi degli Ominini. Sono trattati argomenti metodologici e di base riguardanti la sistematica e lo studio dell'evoluzione degli Ominini. Le morfospesie appartenenti agli Ominini sono trattate dal punto di vista filogenetico, in relazione all'ambiente in cui si sono evolute e alle culture da esse prodotte. Il corso fornisce una conoscenza generale dei processi evolutivi degli Ominini e consente di riconoscere i principali rappresentanti della famiglia e di valutare criticamente la loro posizione nel processo evolutivo.	6	BIO/08	No
CHIMICA GENERALE E STECHIOMETRIA (053CC) Obiettivi Il corso fornirà gli elementi fondamentali della chimica e nozioni di chimica inorganica. Lo studente acquisirà modelli e concetti generali, quali mezzi di giustificazione e di previsione delle proprietà fisiche e chimiche di enti e sistemi a grado crescente di complessità :atomo isolato, molecole e ioni isolati, sostanze pure, sistemi non reattivi a più componenti (omogenei ed eterogenei), sistemi reattivi. Al termine del corso lo studente saprà anche utilizzare concetti e metodi per la previsione qualitativa e quantitativa delle variazioni delle grandezze, intensive ed estensive, di sistemi chimici in evoluzione. L'insieme delle conoscenze e delle abilità acquisite costituirà strumento necessario ad affrontare corsi curriculari sia di carattere biomolecolare che biotecnologico.	9	CHIM/03	No
CHIMICA ORGANICA E CHIMICA FISICA (054CC) Moduli CHIMICA FISICA (2) CHIMICA ORGANICA (1)	9 3 6	CHIM/02	No
CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE (072EE)	6	BIO/07	No
EDITORIA DIGITALE - SAI@UNIFI.IT (003SA)	3	NN	No
ENZIMOLOGIA 1 (077EE)	3	BIO/10	No
ENZIMOLOGIA 2 (078EE)	3	BIO/10	No
IMMUNOLOGIA E PATOLOGIA (036FF) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di far acquisire le nozioni fondamentali relative a: cause del danno a livello cellulare e dei tessuti; principali reazioni adattative, innate ed acquisite da parte dell'ospite a stimoli lesivi. Parte del corso è rivolto allo studio dell'immunologia con particolare riguardo alla immunità naturale ed acquisita.	6	MED/04	No
LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI (717ZW)	18	NN	No
LIBERA SCELTA PER RICONOSCIMENTI (212ZW)	18	NN	No

SCELTA LIBERA DELLO STUDENTE (525ZW) Obiettivi Per la scelta dello studente il consiglio di corso di laurea formula alcune proposte; si tratta di proposte facoltative di scelta guidata che sono comunque direttamente approvate dal consiglio di corso di laurea e che sono elencate nel gruppo "Attività consigliate per la libera scelta". Lo studente interessato a diversificare la scelta può presentare le proprie proposte al consiglio di corso di laurea per l'approvazione.	15	NN	No
TECNICHE E STRUMENTI PER LA COMUNICAZIONE DIGITALE - SAI@UNIFI.IT (002SA)	3	NN	No
TECNICHE E STRUMENTI PER LA GESTIONE E L'ANALISI DEI DATI - SAI@UNIFI.IT (001SA) Obiettivi Fornire le conoscenze e le competenze necessarie al trattamento delle informazioni attraverso la presentazione di strumenti informatici idonei e di esercitazioni pratiche. L'acquisizione di tali abilità certificate potrà avvenire attraverso il superamento del modulo di Gestione e Analisi dei Dati (CFU 3) offerto dall'Università di Pisa nell'ambito del progetto SAI@UNIFI con apprendimento autonomo in e-learning o in alternativa la certificazione ECDL START.	3	NN	No
TIROCINIO PROGRAMMA SCIENZA SENZA FRONTIERE (904ZW)	30	NN	No
VIROLOGIA MOLECOLARE: STUDIO DEI MECCANISMI DI MALATTIA ED APPLICAZIONI DEI VIRUS IN CAMPO BIOMEDICO (141FF)	3	MED/04	No

Piano di Studio: BIO-L-24-24-24

Anno Regolamento Didattico	2024/2025
Anno di Coorte	2024/2025
Anno di Revisione	2024/2025

Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatori	147

Anno di Corso: 1° (2024/2025)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatori	60

Regola 1: OBBLIGATORI 1 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BOTANICA (070EE)	9	BIO/01	Sì	No
CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	12	CHIM/03, CHIM/02	Sì	No
CHIMICA ORGANICA (223CC)	6	CHIM/06	Sì	No
CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	9	BIO/06	Sì	No
FISICA (021BB)	6	FIS/07	Sì	No
MATEMATICA (234AA)	9	MAT/05	Sì	No
ZOOLOGIA (085EE)	9	BIO/05	Sì	No

Regola 8: SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (Elenchi liberi da offerta)
1 CFU a scelta tra i seguenti:CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	10457 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	SI
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	MED/42	No	No

Regola 9: TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA (Elenchi liberi da offerta)
2 CFU a scelta tra i seguenti:CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	10457 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	SI
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA	2	NN	No	No

(BIO01)				
---------	--	--	--	--

Anno di Corso: 2° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	63
Totale CFU Obbligatorie	57

Regola 2: OBBLIGATORI 2 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 8AF.

CFU obbligatori	57
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO
Priorità appelli	1 - Insegnamenti Obbligatorie

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ABILITÀ INFORMATICHE (114ZW)	3	NN	Sì	No
ABILITÀ LINGUISTICHE (INGLESE B1) (115ZW)	3	NN	Sì	No
BIOCHIMICA (064EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) FISICA (021BB)	9	BIO/10	Sì	No
BIOLOGIA DELLO SVILUPPO (068EE) Propedeuticità: Attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA) CHIMICA ORGANICA (223CC)	6	BIO/06	Sì	No
BIOLOGIA MOLECOLARE (069EE) Propedeuticità: Attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB) CHIMICA ORGANICA (223CC) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA)	9	BIO/11	Sì	No
ECOLOGIA (073EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	9	BIO/07	Sì	No
GENETICA (082EE) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA (234AA) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	9	BIO/18	Sì	No

CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB)				
MICROBIOLOGIA (084EE) Propedeuticità: Attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC)	9	BIO/19	Sì	No

Regola 3: GR2 SCELTA GUIDATA 2 ANNO (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANATOMIA COMPARATA (061EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA)	6	BIO/06	No	No
ANATOMIA UMANA (062EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	6	BIO/16	No	No

Anno di Corso: 3° (2026/2027)

Totale CFU Minimi 42

Totale CFU Obbligatori 30

Regola 4: OBBLIGATORI 3 ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 4AF.

CFU obbligatori 30

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Priorità appelli 1 - Insegnamenti Obbligatori

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FISIOLOGIA GENERALE (080EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOCHIMICA (064EE)	9	BIO/09	Sì	No

CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA) Almeno 1 attività formative: ANATOMIA COMPARATA (061EE) ANATOMIA UMANA (062EE)				
FISIOLOGIA VEGETALE (081EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA) BIOCHIMICA (064EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	9	BIO/04	Sì	No
LABORATORIO DI BIOLOGIA SPERIMENTALE (083EE) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA (234AA) CHIMICA ORGANICA (223CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	9	BIO/13	Sì	No
PROVA FINALE (116ZW)	3	PROFIN_S	Sì	No

Regola 5: GR3 SCELTA GUIDATA 3 ANNO (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (505EE) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB)	6	BIO/08	No	No
ETOLOGIA (079EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	6	BIO/05	No	No
IGIENE (035FF) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CHIMICA ORGANICA (223CC)	6	MED/42	No	No

IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	6	MED/05	No	No
--	---	--------	----	----

Regole valide per ogni anno di corso

Totale CFU Minimi 15

Regola 7: ESAMI A LIBERA SCELTA (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 15 CFU

TAF D - A scelta dello studente

Ambito 10457 - A scelta dello studente

Sovrannumeraria NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB)	3	BIO/02	No	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA)	6	BIO/06	No	No
ANATOMIA UMANA (062EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	6	BIO/16	No	No
ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (505EE) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB)	6	BIO/08	No	No
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 1 (065EE) Propedeuticità:	3	BIO/10	No	No

Attività formative: BIOCHIMICA (064EE)				
BIOCHIMICA SPERIMENTALE 2 (066EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOCHIMICA (064EE)	3	BIO/10	No	No
BIOLOGIA DEI PROTISTI A VITA LIBERA (067EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	3	BIO/05	No	No
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (021BB) CHIMICA ORGANICA (223CC) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	3	BIO/05	No	No
CONSERVAZIONE DELLA NATURA E DELLE SUE RISORSE (334EE) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	3	BIO/07	No	No
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE) Propedeuticità: Attività formative: MATEMATICA (234AA) CHIMICA ORGANICA (223CC) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) FISICA (021BB)	3	BIO/02	No	No
ECOLOGIA APPLICATA (074EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA) CHIMICA ORGANICA (223CC) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	6	BIO/07	No	No
ECOLOGIA DEI PROTISTI (075EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA ORGANICA (223CC)	6	BIO/05	No	No
ENTOMOLOGIA (076EE) Propedeuticità:	6	BIO/05	No	No

Attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB)				
ENZIMOLOGIA (269EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA)	6	BIO/10	No	No
EVOLUZIONE DELLE INTERAZIONI BIOTICHE (335EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA)	3	BIO/05	No	No
FARMACOLOGIA GENERALE (336EE) Propedeuticità: Attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA)	3	BIO/14	No	No
IGIENE (035FF) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CHIMICA ORGANICA (223CC)	6	MED/42	No	No
IMMUNOLOGIA E TECNICHE IMMUNOLOGICHE (334FF) Propedeuticità: Almeno 5 attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	6	MED/05	No	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	6	BIO/02	No	No
LABORATORIO DI CITOLOGIA (189EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	3	BIO/06	No	No

MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB)				
METODOLOGIE BIOCHIMICHE (123EE) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (021BB) MATEMATICA (234AA) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC)	6	BIO/10	No	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)	6	BIO/08	No	No
MUTAGENESI AMBIENTALE (109EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	6	BIO/18	No	No
OSSERVAZIONE MICROSCOPICA DI TESSUTI UMANI (277EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA) FISICA (021BB) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE)	3	BIO/17	No	No
PROTISTOLOGIA (337EE) Propedeuticità: Attività formative: CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) MATEMATICA (234AA) CHIMICA ORGANICA (223CC) FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC)	6	BIO/05	No	No
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)	6	BIO/08	No	No
VIROLOGIA GENERALE E MOLECOLARE (310FF) Propedeuticità: Attività formative: FISICA (021BB) CHIMICA GENERALE E CHIMICA FISICA (222CC) CITOLOGIA E ISTOLOGIA (071EE) CHIMICA ORGANICA (223CC) MATEMATICA (234AA)	6	MED/07	No	No