

Università di Pisa

Regolamento didattico

Corso di Studio	NATR-L - SCIENZE NATURALI E AMBIENTALI
Tipo di Corso di Studio	Laurea
Classe	Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura (L-32 R)
Anno Ordinamento	2025/2026
Anno Regolamento (coorte)	2025/2026

Presentazione

Struttura didattica di riferimento	DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA
Altre Strutture Didattiche	DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA
Docenti di Riferimento	- SIMONE ALLEGRINI - ELENA BALESTRI - GIANNI BEDINI - GIOVANNI BIANUCCI - ANGELINO CARTA - ALESSANDRO CINI - GABRIELE COLOZZA - SCILLA DEGL'INNOCENTI - RICCARDO DI MAMBRO - FILIPPO DISANTO - ALESSANDRO ELLERO - ROBERTO GIANNECCHINI - DIMITRI GIUNCHI - STEFANO LANDI - MARCO LESSI - MARCO LEZZERINI - FERRUCCIO MALTAGLIATI

Tutor

- CARLO MELETTI
- GIUSEPPE OTTRIA
- ELISABETTA PALAGI
- MARTA PAPPALARDO
- MARCO PASERO
- LORENZO PERUZZI
- MARCO PISTOLESI
- VIVIANA RE
- MONICA RUFFINI CASTIGLIONE
- ELENA SALVI
- VALENTINA SERRA
- CARMELINA SPANO'
- STEFANO VIAROLI
- GIANNI BEDINI
- Gemma Burbui
- Riccardo Carra
- Maria Grazia Ciuffreda
- Chiara Colecchia
- Pietro De Marinis
- Gabriele Degl'Innocenti
- Rebecca Diversi
- Silvia Farroni
- ROBERTO GIANNECCHINI
- Chiara Giovannetti
- Nicole Pisani
- Ludovica Radino
- Andrea Repetti
- Iris Annapia Riboli
- Mattia Zeqja

Durata	3 Anni
CFU	180
Titolo Rilasciato	Laurea in SCIENZE NATURALI E AMBIENTALI
Titolo Congiunto	No
Doppio Titolo	No
Modalità Didattica	Convenzionale
Lingua/e in cui si tiene il Corso	Italiano
Indirizzo internet del Corso di Studio	https://www.biologia.unipi.it/scienze-natamb.html
Il corso è	Trasformazione di corso 509
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Percorsi di studio	AMBIENTE (1) NATURA (2) DIDATTICA (3)
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)

La consultazione delle parti sociali è avvenuta tramite la costituzione di un "Comitato di Indirizzo" istituito formalmente sia nel Corso di laurea in Scienze Naturali che in quello di Scienze e tecnologie per l'Ambiente. I Comitati d'indirizzo di ambedue i corsi di laurea, si sono espressi più volte in relazione alla ridefinizione della laurea triennale secondo il DM 270 e successivi in base a quanto proposto dai rispettivi consigli e tale discussione ha portato all'aggregazione dei due corsi di laurea in un unico ordinamento.

La stesura finale dell'ordinamento del corso di studio accoglie molti suggerimenti formulati dai membri dei rispettivi Comitati di indirizzo.

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 sono state effettuate tramite il Comitato di Indirizzo.

Il Comitato di Indirizzo (CDI) comune a tutti i Corsi di Studio del Dipartimento di Biologia, 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 Comitato 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 Comitato, che si appena ricostituito cercando di ampliare la propria componente esterna a più settori di interesse 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 e Biologo Junior. Il CDI è inoltre in collegamento con le attività di Job Placement dell'Ateneo (Ufficio career service) attraverso la partecipazione del suo Responsabile alle riunioni e l'organizzazione di incontri informativi con gli studenti circa gli sbocchi occupazionali.

Durante l'ultimo anno si è svolta una riunione del CONAMBI (28/10/2021), organo di coordinamento nazionale per i Corsi di laurea della Classe L-32, che ha permesso di scambiare informazioni sull'organizzazione dei percorsi didattici con altri Presidenti di CdS afferenti alla stessa classe.

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Professioni per la valorizzazione e salvaguardia della natura e dell'ambiente

Funzioni in un contesto di lavoro:

Svolge attività tecnico-operative e professionali di supporto nel campo delle scienze biologiche e delle scienze della terra, finalizzato valorizzazione e salvaguardia della natura e dell'ambiente e dei rapporti tra organismi viventi ed ambiente.

Competenze associate alla funzione:

Il corso in Scienze Naturali ed Ambientali è stato progettato per introdurre una figura professionale per la valorizzazione e salvaguardia dell'ambiente e della natura, nel complesso

delle sue differenti componenti biotiche ed abiotiche:

1) conoscenza delle componenti faunistiche e floristiche dell'ambiente, con approfondimenti di natura funzionale finalizzati alla conservazione ed al ripristino delle biocenosi animali e vegetali.

2) attività di rilevamento, classificazione, analisi, monitoraggio, ripristino e conservazione di componenti abiotiche e biotiche di sistemi naturali, al fine della promozione della qualità dell'ambiente.

Sbocchi occupazionali:

I laureati in Scienze Naturali ed Ambientali potranno inserirsi nell'ambito:

- della didattica, per la visione globale dei fenomeni naturali che permette loro di fungere da collegamento tra le discipline scientifiche;
- della protezione della natura (nei parchi e nelle riserve naturali, in orti botanici, ecc.);
- della ricerca naturalistica, presso università, musei, enti pubblici di ricerca, giardini botanici e zoologici;
- della pianificazione territoriale presso gli enti pubblici;
- dei beni culturali, in particolare per l'applicazione delle metodologie scientifiche alle indagini ambientali;
- delle bonifiche di siti inquinati;
- delle valutazioni ambientali in diversi ambiti;
- del monitoraggio ambientale.

Le possibilità di lavoro sono principalmente in enti pubblici e privati, ma i laureati possono inserirsi con successo nel mondo del lavoro come liberi professionisti.

I laureati potranno sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di biologo junior e conseguentemente ottenere l'iscrizione nell'Ordine Nazionale dei Biologi (sezione B).

Potranno anche sostenere l'esame di stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di agrotecnico laureato e conseguentemente ottenere l'iscrizione all'Albo degli Agrotecnici e Agrotecnici laureati.

Potranno accedere alle Lauree Magistrali attivate sia dall'Università degli Studi di Pisa, sia da altri Atenei.

Il corso prepara alla professione di (Codifiche ISTAT):

- Tecnici agronomi (3.2.2.1.1)
- Guide ed accompagnatori naturalistici e sportivi (3.4.1.5.1)
- Tecnici del controllo ambientale (3.1.8.3.1)
- Tecnici della raccolta e trattamento dei rifiuti e della bonifica ambientale (3.1.8.3.2)

Conoscenze richieste per l'accesso

Per essere ammessi al Corso di Laurea in Scienze Naturali ed Ambientali occorre essere in possesso di un diploma di scuola secondaria di secondo grado o di altro titolo di studio conseguito all'estero e riconosciuto idoneo.

Lo studente deve essere in possesso inoltre di adeguate conoscenze scientifiche che saranno verificate mediante test che saranno stabiliti dal consiglio di corso di laurea ed indicate nel Regolamento.

In base al punteggio ottenuto nel test di verifica della preparazione iniziale potranno essere assegnati debiti formativi agli studenti. In tal caso verranno proposte specifiche attività di recupero e gli studenti con debito dovranno sostenere verifiche per certificarne il superamento con le modalità indicate nel Regolamento didattico del Corso di Studio.

Modalità di ammissione

Per iscriversi al corso di Scienze naturali ed ambientali è necessario il possesso del diploma di maturità quinquennale o di titolo equipollente.

Il corso di laurea in Scienze naturali ed ambientali è ad accesso libero ma prevede l'obbligo di sostenimento di un test non selettivo per la verifica della preparazione iniziale. Essendo obbligatorio ma non selettivo, il test non pregiudica l'immatricolazione.

Non è prevista una soglia di sbarramento per il superamento del test.

Il test deve essere sostenuto entro e non oltre il 31 dicembre dell'anno di immatricolazione.

Il mancato svolgimento del test entro il 31 dicembre dell'anno di immatricolazione produce un blocco al sostenimento degli esami previsti dal corso di laurea fino al momento di sostenimento del test;

Le informazioni relative al test saranno rese disponibili per ogni anno accademico alla seguente pagina <https://www.biologia.unipi.it/accesso-natamb.html>

- Lo svolgimento del test con un risultato negativo nella sezione di “Matematica” comporta un obbligo formativo aggiuntivo (OFA) colmabile col superamento di un compitino in itinere del corso di Matematica, oppure con l'esame stesso;
solo il superamento del debito garantisce l'accesso a tutti gli esami a partire dalla prima sessione utile
- Lo svolgimento del test con un risultato positivo nella sezione di “Matematica” garantisce l'accesso a tutti gli esami a partire dalla prima sessione utile successiva alla dimostrazione di svolgimento del test.

È richiesta inoltre la certificazione di sicurezza in laboratorio.

Gli Studenti non in possesso della certificazione possono comunque immatricolarsi ma sono tenuti a frequentare il corso previsto al primo anno "Salute e Sicurezza in laboratorio" ai sensi del D.Lgs. 81/08 e secondo l'Accordo Stato – Regioni n. 221 del 21/12/2011.

Gli Studenti già in possesso di una certificazione di sicurezza in laboratorio possono presentare domanda di riconoscimento.

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.

Le informazioni saranno rese disponibili per ogni anno accademico alla seguente pagina <https://www.biologia.unipi.it/ofa-laboratori-nat-l.html>

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

Struttura del percorso formativo

In accordo con gli obiettivi formativi della classe, il corso proposto punta a far acquisire ai discenti conoscenze di base ed aspetti metodologici relativi alle scienze della natura e dell'ambiente. In particolare questo corso di laurea è stato progettato per far acquisire competenze utili alla conoscenza,

valorizzazione e salvaguardia dell'ambiente. Questo corso di laurea ha quindi come finalità la formazione di un laureato munito di un solido bagaglio culturale e professionale, sia teorico che sperimentale e applicativo, specificatamente progettato per fornire una adeguata conoscenza delle tecniche di monitoraggio dell'ambiente, sia naturale che modificato dall'uomo, nelle sue diverse componenti ecosistemiche. Il laureato dovrà essere inoltre in grado di analizzare ed interpretare i dati che derivano dal monitoraggio ambientale, per individuare le metodologie sia per la conservazione dell'ambiente sia per la mitigazione delle problematiche derivanti dall'attività antropica.

Conseguentemente con questo obiettivo, il corso di studio è caratterizzato da attività didattiche relative ai settori di Scienze della Terra e di Scienze Biologiche associate a congrue basi di matematica, fisica, chimica e lingua inglese. Il Corso proposto è di tipo metodologico progettato per rispondere alla domanda di figure professionali capaci di inserirsi con successo nei campi di applicazione delle Scienze della Natura e dell'Ambiente, sulla base di un opportuno bagaglio culturale di tipo teorico ma con possibilità di sviluppare aspetti applicativi.

Il laureato del Corso riceverà una formazione rispondente ai requisiti utili ad un inserimento nel mondo del lavoro ma anche una preparazione di base che gli consenta l'avanzamento professionale verso ruoli di autonomia e responsabilità nonché l'accesso ai livelli di studio universitario successivi al primo.

Pertanto, gli obiettivi formativi specifici attesi in termini di risultato di apprendimento rientrano nei seguenti temi:

- fondamenti della matematica, chimica, fisica, biologia e scienze della terra propedeutici allo studio delle problematiche ambientali;
- rappresentazione e studio della biodiversità, anche del passato, a livello organismico e di comunità;
- conoscenza dei processi ecologici che regolano i rapporti ed il funzionamento di comunità e popolazioni;
- aspetti mineralogici, petrografici e geologici del suolo e sottosuolo visti soprattutto in funzione di una corretta e completa interpretazione degli ecosistemi terrestri;
- la metodologie di monitoraggio di specie e di ecosistemi, nonché le tecniche di bonifica e valutazione inerenti le problematiche ambientali;

Rientrano inoltre negli obiettivi formativi specifici del corso:

- far acquisire allo studente adeguate competenze e strumenti idonei alla comunicazione con il mondo esterno e la gestione delle informazioni raccolte;
- educare lo studente al lavoro di gruppo e adoperare con buona autonomia anche al fine di favorirne l'inserimento nel modo del lavoro;
- abituare lo studente ad utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano (inglese) nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali;

Il percorso formativo prevede la presenza di attività formative di base che per le Discipline matematiche e statistiche, chimiche e fisiche devono fornire solide basi per le attività formative caratterizzanti, alle quali è stato dato opportuno spazio.

Per quanto riguarda le altre attività formative sono stati individuati:

- per le Discipline di Scienze della Terra, i temi didattico-formativi attinenti rispettivamente alla Mineralogia e Petrografia, Statigrafia, Tettonica, Georisorse, Paleontologia, Pericolosità dei Fenomeni Naturali.
- per le Discipline chimiche, i temi della Chimica analitica ed organica.
- per le Discipline Biologiche, i temi della Botanica e Zoologia generale e sistematica, Citologia, Fisiologia, Genetica, Biochimica, Antropologia, Fitogeografia, Fisiologia vegetale, Zoologia dei vertebrati.
- per le Discipline Ecologiche, i temi della Ecologia, della Botanica ambientale ed applicata, della Geomorfologia e della Geografia Fisica.
- per le Discipline "di contesto", i temi della Economia ecologica e della Cartografia.

Il corso di studi si completa con un'offerta didattica ampia e qualificata di insegnamenti opzionali, al fine di permettere al discente una finalizzazione del corso medesimo ad ambiti disciplinari diversi nel campo delle Scienze dell'Ambiente e della Natura, in considerazione di proprie inclinazioni od opportunità di migliore inserimento nel mondo del lavoro, anche in relazione all'insegnamento nelle scuole medie.

Le attività formative sono organizzate in corsi con esame unico. Sono previste inoltre attività libere, un

tirocinio e una prova finale,

Relativamente alle attività libere previste dall'ordinamento e al tirocinio, il Consiglio del Corso di Studi vede in questi sia la possibilità di raffinare ulteriormente la propria preparazione da parte del discente, ma anche la possibilità di perseguire particolari inclinazioni culturali (nei limiti delle norme generali) ovvero di riconoscimento di crediti formativi sulla base di attività ed abilità certificate, guadagnate anche al di fuori dell'ambito universitario. La conoscenza della lingua straniera è garantita da un esame di abilità linguistica (lingua inglese).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Le capacità di applicare la conoscenza e la comprensione si sostanziano nei seguenti punti:

- far acquisire allo studente adeguate competenze e strumenti idonei alla comunicazione con il mondo esterno e la gestione delle informazioni raccolte;
- educare lo studente al lavoro di gruppo e adoperare con buona autonomia anche al fine di favorirne l'inserimento nel mondo del lavoro;
- abituare lo studente ad utilizzare almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano (inglese) nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

A tale scopo, singole unità didattiche prevederanno esercitazioni pratiche di laboratorio, durante le quali lo studente potrà svolgere in maniera individuale l'attività proposta. Il raggiungimento degli obiettivi formativi, specifici del Corso di laurea sarà verificato anche tramite lo svolgimento del tirocinio. 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

1. AREA DI APPRENDIMENTO DELLE CONOSCENZE DI BASE

Conoscenza e capacità di comprensione:

Il corso di laurea in Scienze Naturali ed Ambientali è per sua natura altamente interdisciplinare, pertanto le conoscenze di base comprendono sia quelle sostenute dagli ambiti disciplinari FIS, MAT, e CHIM sia quelle che permettono di meglio interpretare le discipline di base biologiche e di scienze della terra anche nell'ottica dell'inserimento nel mondo del lavoro (es. conoscenza di principi di Economia ecologica e della lingua inglese).

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

I laureati in Scienze Naturali ed Ambientali dovranno possedere:

- Capacità di applicare le leggi fondamentali della matematica, fisica e chimica all'approccio di problematiche biologiche, geologiche e ambientali.

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

1020Z Abilità Linguistiche (6 CFU)

263CC Chimica generale (6 CFU)

262CC Chimica organica (6 CFU)

051PP Economia Ecologica (6 CFU)

144BB Fisica (9 CFU)

266AA Matematica (9 CFU)

709AA Matematica per l'insegnamento alla scuola secondaria di primo grado I (6 CFU)

710AA Matematica per l'insegnamento alla scuola secondaria di primo grado II (6 CFU)

2. AREA DI APPRENDIMENTO DELLE SCIENZE DELLA TERRA

Conoscenza e capacità di comprensione:

Conoscenza della nomenclatura e dei sistemi di classificazione usati nelle scienze della Terra; Conoscenza, delle forme, della composizione, dei fenomeni e dei processi di base di trasformazione del substrato terrestre. Comprensione dei fondamenti teorico-pratici e delle problematiche inerenti i metodi di acquisizione, analisi ed interpretazione di dati ambientali. Conoscenza dei fenomeni naturali potenzialmente pericolosi.

Queste conoscenze sono sostenute dagli insegnamenti dei raggruppamenti disciplinari GEO/01; GEO/02; GEO/03; GEO/04; GEO/05; GEO/06; GEO/07; GEO/08; GEO/09.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

Capacità di adottare un approccio multi- ed interdisciplinare per lo studio e la comprensione dei sistemi ambientali, nei loro aspetti geologici, con adeguato metodo e rigore professionale, ivi comprese l'uso di banche dati.

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

166DD Cartografia e GIS (6 CFU)
164DD Fondamenti di Scienze della Terra (12 CFU)
165DD Geochimica (6 CFU)
024DD Geologia del sottosuolo e idrogeologia (6 CFU)
025DD Geologia e Georisorse (12 CFU)
142DD Geomorfologia (6 CFU)
190DD Mineralogia ambientale (6 CFU)
029DD Paleontologia (6 CFU)
031DD Pericolosità dei fenomeni naturali (6 CFU)

3. AREA DI APPRENDIMENTO DELLE SCIENZE BIOLOGICHE

Conoscenza e capacità di comprensione:

La conoscenza delle problematiche relative alla biodiversità sia a livello organismico che di comunità; della tassonomia e sistematica degli organismi animali e vegetali; dell'evoluzione biologica e delle flore e faune del passato, costituisce la base del bagaglio biologico degli studenti del corso. Altresì la conoscenza degli organismi viventi, della loro fisiologia e del loro metabolismo in relazione ai loro habitat, integrata con le conoscenze delle discipline abiologiche, rendono conto di quello che è la comprensione dell'ambiente nel suo complesso. Tutto questo è sostenuto dai corsi dei raggruppamenti disciplinari BIO/01; BIO/02; BIO/03; BIO/04 ;BIO/05; BIO/06; BIO/07; BIO/08; BIO/09; BIO/10; BIO/18.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione:

- Capacità di analizzare, classificare e confrontare materiali biologici in campo e in laboratorio, in modo autonomo selezionando le adeguate metodologie anche in relazione alle diverse finalità;
- Capacità di adottare un approccio multi- ed interdisciplinare per lo studio e la comprensione dei sistemi ambientali, nei loro aspetti biologici, con adeguato metodo e rigore professionale;
- Capacità di sintetizzare informazioni di natura ecologica ottenute in campo e/o in laboratorio.

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

088EE Antropologia (6 CFU)
091EE Biochimica (6 CFU)

311EE Biologia generale (12 CFU)
372EE Botanica generale e sistematica (12 CFU)
074EE Ecologia Applicata (6 CFU)
483EE Ecologia Vegetale (6 CFU)
374EE Fisiologia (6 CFU)
104EE Fisiologia Vegetale (6 CFU)
105EE Fitogeografia (6 CFU)
275EE Zoologia dei vertebrati (6 CFU)
376EE Zoologia generale e Sistematica (12 CFU)

Autonomia di giudizio, Abilità comunicative, Capacità di Apprendimento

Autonomia di giudizio (making judgements):

I laureati in Scienze Naturali ed Ambientali dovranno possedere:

- Capacità di organizzare e pianificare le indagini, di raccogliere e selezionare i dati più opportuni per formulare giudizi e valutazioni specifiche nel campo delle tematiche ambientali.
- Capacità di valutare i risultati del proprio lavoro in termini di qualità ed efficienza, anche attraverso un opportuno confronto con altri profili professionali.
- Capacità di identificare obiettivi e responsabilità, sia collettive che individuali e di agire di conseguenza, in modo adeguato al proprio ruolo e capacità professionale. Inoltre, dovranno essere consapevoli delle responsabilità sociali, etiche, giuridiche e deontologiche relative alla loro professione. Attraverso tutto il percorso formativo, fondato sulla completezza del bagaglio culturale e sullo sviluppo di opportune capacità critiche relativamente ai processi e ai risultati, lo studente sviluppa la capacità di raccogliere ed interpretare i dati e fornire i giudizi strettamente fondati sui risultati scientifici.

La prova finale costituirà il momento significativo per la verifica del grado di autonomia, capacità di analisi, gestione ed elaborazione dei dati raggiunta dallo studente al termine del percorso formativo triennale.

Capacità di apprendimento (learning skills):

I laureati in Scienze Naturali ed Ambientali dovranno possedere la conoscenza degli strumenti di aggiornamento scientifico per le discipline del settore e capacità di accedere alla letteratura scientifica prodotta in almeno una lingua europea oltre alla propria. Dovranno inoltre avere sviluppato la capacità di apprendere con sicurezza, autonomia e flessibilità. Capacità di identificare ed intraprendere percorsi di aggiornamento tecnico e personale continui in relazione alle proprie ambizioni personali e di carriera, ponendosi di conseguenza degli obiettivi da raggiungere.

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 per il tirocinio. Un'ulteriore livello di verifica dei risultati scaturisce dalle attività di controllo previste per il raggiungimento degli obiettivi formativi specifici.

Caratteristiche della prova finale

La prova finale consiste nella discussione di un elaborato davanti ad una commissione ufficiale del corso di laurea. Tale elaborato riporta un lavoro individuale svolto all'interno dei dipartimenti che fanno capo all'Università di Pisa, di altre Università italiane o straniere o presso aziende, strutture e laboratori pubblici o privati, sulla base di apposite convenzioni.

La prova finale mira a verificare le conoscenze e competenze acquisite dallo studente nel percorso formativo.

Modalità di svolgimento della prova finale

L'esame di laurea consiste nella discussione di un elaborato preparato sotto la guida di un docente del corso di laurea davanti ad una commissione ufficiale composta da un minimo di 5 docenti.

Il voto di laurea, che è espresso in centodecimi con eventuale lode, deve esprimere una valutazione del curriculum dello studente, e della preparazione e maturità scientifica da lui raggiunta al termine del corso di laurea.

La determinazione del voto della Prova Finale è data dalla somma dei seguenti punteggi: 1. Media curriculare espressa in centodecimi: ossia media dei voti, ponderata sui CFU/corso, conseguiti negli esami relativi alle attività formative di base, caratterizzanti, affini/integrative e a scelta dello studente; 2. Eventuali altri punti così ripartiti: 0-8 punti in base al giudizio di merito della commissione sulla presentazione dell'elaborato finale; ulteriori 3 punti per gli studenti che si laureano entro l'appello di maggio del IV anno di immatricolazione; ulteriore 1 punto ogni 6 CFU conseguiti all'estero sino a un massimo di 3 punti; 3. È facoltà del relatore o del presidente proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode.

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) "Scienze naturali ed ambientali", 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-S) attraverso gli strumenti di autovalutazione ed autoapprendimento offerti dal CBUI e

dal CISIA (cisiaonline.it).

2) 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.

3) 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

I dati raccolti nell'A.A. 2023-2024 consolidano le valutazioni positive ricevute dagli studenti a partire dal 2016. Il numero di questionari compilati mostra un picco di valori in corrispondenza della normativa COVID, ma se si escludono quei dati la tendenza è comunque in crescita, così come il numero di CQS. Le risposte ai quesiti hanno tutte una valutazione ben al di sopra della soglia di sufficienza (2.5); il quesito B1 sulle conoscenze preliminari è l'unico a ricevere una valutazione inferiore a 3 (2.9, in linea con le oscillazioni tra 2.8 e 3.0 dal 2016 ad oggi), mentre la mediana dei restanti 15 quesiti si attesta a 3.4. I giudizi più lusinghieri riguardano il quesito B5 (rispetto degli orari) e F2 (lezioni svolte dal titolare del corso), che ottengono la valutazione di 3.6, in linea con quelle degli anni scorsi. Non sono quindi rilevabili criticità, ma il CdS dovrà valutare la proporzione di studenti che compilano il questionario rispetto agli iscritti regolari e eventualmente porre in atto azioni di sensibilizzazione per favorire l'aumento del numero di questionari compilati.

Il numero di questionari UM compilati è in decisa crescita e le risposte ai quesiti hanno tutte una valutazione ben al di sopra della soglia di sufficienza (2.5) e in ogni caso all'interno del campo della loro variazione dal 2016, con un'eccezione: il quesito B8 sulla utilità del presente questionario, che fino al 2022-2023 aveva ricevuto una valutazione minima pari a 2.9, ottiene il punteggio di 2.8. I giudizi più lusinghieri riguardano i quesiti S6 e S7 (accessibilità e adeguatezza di biblioteche e laboratori rispettivamente), che ottengono la valutazione di 3.3, in linea con quelle degli anni scorsi. Non sono quindi rilevabili criticità.

Opinioni laureati

Il numero di laureati tende ad aumentare, plausibilmente per effetto dell'aumento delle iscrizioni. Tuttavia l'età media alla laurea si mantiene di poco superiore a 25 anni dal 2016, con poche eccezioni nel 2017 e 2020. La maggior parte dei laureati proviene da altre province toscane e nella maggior parte dei casi i genitori non sono laureati, sebbene in questo caso si manifesti una chiara tendenza al decremento di questo parametro e al parallelo aumento dei casi in cui almeno un genitore ha una laurea. Non ci sono variazioni significative nella provenienza scolastica, dove predomina il liceo scientifico, o nel voto medio conseguito alla maturità, stabilmente attorno a 80/100. Coerentemente con la provenienza da altre province toscane, anche il diploma di maturità è conseguito in province limitrofe. Desti perplessità il dato sul conseguimento di un'altra laurea (righe 48-50), visto che nessuno poi dichiara di aver portato a termine una precedente esperienza universitaria (riga 54). Tra le motivazioni per la scelta del corso, continuano a dominare i fattori prevalentemente culturali. In linea con gli anni precedenti, l'età di immatricolazione e per lo più regolare o entro 1 anno di ritardo, il voto medio agli esami intorno a 25/30 e il voto medio di tesi intorno a 100/110. La percentuale di studenti fuori corso si mantiene a livelli importanti e determina il prolungamento della durata degli studi e del ritardo alla laurea, ancora intorno a 2.5 anni, mentre il tempo dedicato alla tesi si aggira intorno a 3 mesi. La frequenza alle lezioni è stata buona e solo in pochi hanno scelto di usufruire della possibilità di studio all'estero; molti hanno optato per il tirocinio interno rispetto a quello esterno. Un possibile segnale di variazione deriva dalla percentuale di studenti che dichiarano un'attività lavorativa, in aumento

soprattutto per quanto riguarda attività stagionali o occasionali, non censiti tra gli studenti lavoratori che rimangono in minoranza. L'attività lavorativa è una potenziale causa esogena di rallentamento della carriera, rispetto alla quale non ci sono azioni correttive che il CdS può mettere in campo. Per quanto riguarda l'esperienza universitaria, vi è un apprezzamento generalmente positivo. Tuttavia il 50% dei valutatori ritiene inadeguate le postazioni informatiche, il 23% le attrezzature didattiche, il 17.6% gli spazi per lo studio individuale. Il 40.7% ritiene insoddisfacenti i servizi di orientamento post-laurea, il 47.6% le iniziative di formazione al lavoro, il 41.1% i servizi di sostegno alla ricerca del lavoro e quelli di job placement, il 51.3% le segreterie studenti. Il 18.6% giudica eccessivo il carico didattico rispetto alle ore di insegnamento. Anche in questi casi, il CdS ha poca autonomia di intervento, limitata alla comunicazione all' Ateneo delle criticità manifestate dagli studenti.

Risultati della Formazione

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

I dati di seguito analizzati, aggiornati al 31 maggio 2024, sono stati forniti dall'ufficio statistica dell'Ateneo e consultabili sul portale Unipistat (<http://unipistat.unipi.it/index.php>).

Ingresso

- Numerosità studenti in ingresso

Si registra un aumento delle immatricolazioni nell'ultimo anno rispetto agli anni passati (2016-17: 199, 2017-18: 174, 2018-19: 196, 2019-20: 200, 2020-21: 223, 2021-22: 239, 2022-23: 219, 2023-24: 267).

- Provenienza culturale e geografica

Si conferma che gli immatricolati hanno provenienza per la maggior parte dal liceo scientifico e in misura minore da liceo linguistico, istituti tecnici e liceo classico.

Il voto di diploma della maggior parte degli immatricolati è costantemente nella fascia medio-bassa (60-90), tuttavia la percentuale con voto maggiore o uguale a 90 è in lieve incremento dal 15.8% del 2014-2015 al 25% del 2023-2024.

La provenienza geografica degli immatricolati è quasi totalmente dalla regione Toscana. Il numero degli studenti stranieri rimane basso (3,7%).

Le studentesse sono in leggera maggioranza (57.3%) rispetto agli studenti (42,7%).

Percorso

- Studenti iscritti

Il trend delle iscrizioni agli anni successivi al primo rimane generalmente invariato. È evidente dall'analisi di questi dati un calo di circa il 60% degli iscritti tra il primo ed il secondo anno e di circa il 50% tra secondo e terzo. Negli anni successivi la percentuale degli studenti iscritti rispetto all'anno precedente si assesta tra il 60 ed il 70%.

- Passaggi, trasferimenti, abbandoni in uscita

La maggior parte dei passaggi ad un altro corso di studio dell'ateneo si verifica al primo (circa 20%) e secondo (circa 30%) anno, per stabilizzarsi intorno al 5% negli anni successivi.

La percentuale di rinunce è intorno al 25% al primo anno e diminuisce al 10% circa negli anni successivi.

La percentuale di studenti trasferiti presso un altro ateneo è trascurabile (<1.0%) al primo anno e modesta (1-5%) al secondo e terzo anno.

Vi è una quota variabile tra il 4.4 e 13.6%, con tendenza generale alla diminuzione, di altre uscite.

Infine, gli studenti che cambiano corso di studi si iscrivono principalmente al corso di studio in Scienze Biologiche, seguito dai corsi di ambito sanitario (diverse Professioni Sanitarie, Medicina e Chirurgia, Veterinaria, CTF).

- Andamento carriere studenti

Il numero di studenti attivi al primo anno nel 2023 (162) è più alto rispetto al passato, in accordo con l'aumento del numero di iscritti. Anche la percentuale di studenti attivi al primo anno (59%) è in aumento, tuttavia il numero medio di CFU acquisiti rimane basso e in diminuzione al primo anno. Di conseguenza, il rendimento, inteso come rapporto percentuale tra la media dei CFU acquisiti dagli studenti attivi e 60 (numero teorico di CFU acquisibili in un anno) è in diminuzione.

- Votazioni agli esami

La votazione degli esami è stabilmente attorno al 25.

Uscita

Il numero dei laureati in corso rimane molto basso, mentre il numero massimo si verifica al primo anno fuori corso (2016: 6, 2017: 13, 2018: 5, 2019: 16, 2020: 1).

Il voto di laurea è compreso tra il 101 ed il 109 fino al primo anno fuori corso, dopodiché diminuisce intorno al 95.

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

Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura (L-32 R)

Percorso di Studio

AMBIENTE

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline matematiche, informatiche e statistiche	9	9 - 12	MAT/01	1 - MATEMATICA, 9 CFU, OBB
Discipline fisiche	9	6 - 9	FIS/01	1 - FISICA, 9 CFU, OBB
Discipline chimiche	12	9 - 18	CHIM/03	1 - CHIMICA GENERALE, 6 CFU, OBB
		9 - 18	CHIM/06	1 - CHIMICA ORGANICA, 6 CFU, OBB
Discipline naturalistiche	24	24 - 30	BIO/01	1 - BOTANICA GENERALE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE))
		24 - 30	BIO/05	1 - ZOOLOGIA GENERALE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE))
		24 - 30	GEO/04	1 - CARTOGRAFIA E GIS, 6 CFU, OBB
				1 - GEOGRAFIA FISICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD))
Totale Base	54	48 - 69		

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline biologiche	30	18 - 36	BIO/02	1 - FITOGEOGRAFIA, 6 CFU, OBB
				2 - BOTANICA SISTEMATICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE))
			BIO/05	2 - ZOOLOGIA SISTEMATICA,

				6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE))
		18 - 36	BIO/06	1 - BIOLOGIA CELLULARE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA GENERALE (311EE))
		18 - 36	BIO/18	2 - GENETICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA GENERALE (311EE))
Discipline ecologiche	15	15 - 27	BIO/03	1 - ECOLOGIA VEGETALE, 6 CFU, OPZ
		15 - 27	BIO/07	1 - ECOLOGIA, 9 CFU, OBB
				1 - ECOLOGIA APPLICATA, 6 CFU, OPZ
		15 - 27	GEO/04	1 - GEOMORFOLOGIA, 6 CFU, OPZ
Discipline di scienze della Terra	30	21 - 42	GEO/01	1 - PALEONTOLOGIA, 6 CFU, OPZ
		21 - 42	GEO/03	1 - GEOLOGIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD))
		21 - 42	GEO/06	2 - MINERALOGIA E PETROGRAFIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD))
		21 - 42	GEO/07	2 - GEORISORSE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD))
		21 - 42	GEO/08	1 - GEOCHIMICA, 6 CFU, OBB
		21 - 42	GEO/09	1 - MINERALOGIA AMBIENTALE, 6 CFU, OBB
Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche, economiche e di contesto	6	6 - 9	SECS-P/01	1 - ECONOMIA ECOLOGICA, 6 CFU, OBB
Totale Caratterizzante	81	60 - 114		

Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	18	18 - 30	GEO/05	0001D - IDROGEOLOGIA AMBIENTALE, 6 CFU, OBB
		18 - 30	GEO/08	1 - PERICOLOSITA' DEI FENOMENI NATURALI, 6 CFU, OBB
Totale Affine/Integrativa	18	18 - 30		

A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di	SSD	Attività Formative

		CFU da RAD		
A scelta dello studente	12	12 - 18	BIO/02	1 - ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA, 3 CFU, OPZ
				1 - DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI, 3 CFU, OPZ
				1 - INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/05	1 - ETOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - ENTOMOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - PROSTITOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE, 3 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/06	1 - ANATOMIA COMPARATA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/08	1 - METODI E TECNICHE IN PREISTORIA, 6 CFU, OPZ
				1 - TEORIE DEI PROCESSI DELL'EVOLUZIONE, 6 CFU, OPZ
				1 - METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA, 6 CFU, OPZ
				1 - MORFOMETRIA GEOMETRICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/03	1 - CARTOGRAFIA GEOLOGICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/06	1 - MINERALI, AMBIENTE, RISORSE, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/07	1 - GEOLOGIA PLANETARIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/08	1 - VULCANOLOGIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/09	1 - APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	L-ANT/01	1 - METODI E TECNICHE IN PREISTORIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN

				LABORATORIO, 1 CFU, OPZ
		12 - 18	NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, 2 CFU, OPZ
				2348Z - SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA, 1 CFU, OPZ
Totale A scelta dello studente	12	12 - 18		

Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	3	3 - 6	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
				1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	5	2 - 6	NN	1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
				1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
Totale Lingua/Prova Finale	8	5 - 12		

Per stages e tirocini				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	6	0 - 12	NN	1 - TIROCINIO, 6 CFU, OBB
Totale Per stages e tirocini	6	0 - 12		

Totale	180	143 - 255		
--------	-----	-----------	--	--

Classe/Percorso

Classe	Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura (L-32 R)
Percorso di Studio	DIDATTICA

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline matematiche, informatiche e statistiche	9	9 - 12	MAT/01	1 - MATEMATICA, 9 CFU, OBB
Discipline fisiche	9	6 - 9	FIS/01	1 - FISICA, 9 CFU, OBB
Discipline chimiche	12	9 - 18	CHIM/03	1 - CHIMICA GENERALE, 6 CFU, OBB
		9 - 18	CHIM/06	1 - CHIMICA ORGANICA, 6 CFU, OBB
Discipline naturalistiche	24	24 - 30	BIO/01	1 - BOTANICA GENERALE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE))
		24 - 30	BIO/05	1 - ZOOLOGIA GENERALE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE))
		24 - 30	GEO/04	1 - CARTOGRAFIA E GIS, 6 CFU, OBB 1 - GEOGRAFIA FISICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD))
Totale Base	54	48 - 69		

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline biologiche	30	18 - 36	BIO/02	1 - FITOGEOGRAFIA, 6 CFU, OPZ 2 - BOTANICA SISTEMATICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE))
		18 - 36	BIO/04	1 - FISIOLOGIA VEGETALE, 6 CFU, OPZ

		18 - 36	BIO/05	1 - ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI, 6 CFU, OPZ
				2 - ZOOLOGIA SISTEMATICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE))
		18 - 36	BIO/06	1 - BIOLOGIA CELLULARE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA GENERALE (311EE))
		18 - 36	BIO/18	2 - GENETICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA GENERALE (311EE))
Discipline ecologiche	15	15 - 27	BIO/03	1 - ECOLOGIA VEGETALE, 6 CFU, OPZ
		15 - 27	BIO/07	1 - ECOLOGIA, 9 CFU, OBB
				1 - ECOLOGIA APPLICATA, 6 CFU, OPZ
		15 - 27	GEO/04	1 - GEOMORFOLOGIA, 6 CFU, OPZ
Discipline di scienze della Terra	30	21 - 42	GEO/01	1 - PALEONTOLOGIA, 6 CFU, OPZ
		21 - 42	GEO/03	1 - GEOLOGIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD))
		21 - 42	GEO/06	2 - MINERALOGIA E PETROGRAFIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD))
		21 - 42	GEO/07	2 - GEORISORSE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD))
		21 - 42	GEO/08	1 - GEOCHIMICA, 6 CFU, OPZ
		21 - 42	GEO/09	1 - MINERALOGIA AMBIENTALE, 6 CFU, OPZ
Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche, economiche e di contesto	6	6 - 9	SECS-P/01	1 - ECONOMIA ECOLOGICA, 6 CFU, OBB
Totale Caratterizzante	81	60 - 114		

Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	18	18 - 30	MAT/04	1 - MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO II, 6 CFU, OBB

			1 - MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO I, 6 CFU, OBB
Totale Affine/Integrativa	18	18 - 30	

A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	12 - 18	BIO/02	1 - ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA, 3 CFU, OPZ
				1 - DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI, 3 CFU, OPZ
				1 - INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/05	1 - ETOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - ENTOMOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - PROSTITOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE, 3 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/06	1 - ANATOMIA COMPARATA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/08	1 - METODI E TECNICHE IN PREISTORIA, 6 CFU, OPZ
				1 - TEORIE DEI PROCESSI DELL'EVOLUZIONE, 6 CFU, OPZ
				1 - METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA, 6 CFU, OPZ
				1 - MORFOMETRIA GEOMETRICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/03	1 - CARTOGRAFIA GEOLOGICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/06	1 - MINERALI, AMBIENTE, RISORSE, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/07	1 - GEOLOGIA PLANETARIA, 6

				CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/08	1 - VULCANOLOGIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/09	1 - APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	L-ANT/01	1 - METODI E TECNICHE IN PREISTORIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU, OPZ
		12 - 18	NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, 2 CFU, OPZ
				2348Z - SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA, 1 CFU, OPZ
Totale A scelta dello studente	12	12 - 18		

Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	3	3 - 6	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
				1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	5	2 - 6	NN	1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
				1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
Totale Lingua/Prova Finale	8	5 - 12		

Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ulteriori conoscenze linguistiche	1	1 - 3	NN	1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))

			1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
Totale Altro	1	1 - 3	

Per stages e tirocini				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	6	0 - 12	NN	1 - TIROCINIO, 6 CFU, OBB
Totale Per stages e tirocini	6	0 - 12		
Totale	180	144 - 258		

Classe/Percorso

Classe	Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura (L-32 R)
Percorso di Studio	NATURA

Quadro delle attività formative

Base				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline matematiche, informatiche e statistiche	9	9 - 12	MAT/01	1 - MATEMATICA, 9 CFU, OBB
Discipline fisiche	9	6 - 9	FIS/01	1 - FISICA, 9 CFU, OBB
Discipline chimiche	12	9 - 18	CHIM/03	1 - CHIMICA GENERALE, 6 CFU, OBB
		9 - 18	CHIM/06	1 - CHIMICA ORGANICA, 6 CFU, OBB
Discipline naturalistiche	24	24 - 30	BIO/01	1 - BOTANICA GENERALE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE))
		24 - 30	BIO/05	1 - ZOOLOGIA GENERALE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE))
		24 - 30	GEO/04	1 - CARTOGRAFIA E GIS, 6 CFU, OBB 1 - GEOGRAFIA FISICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD))
Totale Base	54	48 - 69		

Caratterizzante				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Discipline biologiche	36	18 - 36	BIO/02	2 - BOTANICA SISTEMATICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE))
		18 - 36	BIO/04	1 - FISIOLOGIA VEGETALE, 6 CFU, OBB
		18 - 36	BIO/05	1 - ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI, 6 CFU, OBB

				2 - ZOOLOGIA SISTEMATICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE))
		18 - 36	BIO/06	1 - BIOLOGIA CELLULARE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA GENERALE (311EE))
		18 - 36	BIO/18	2 - GENETICA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata BIOLOGIA GENERALE (311EE))
Discipline ecologiche	15	15 - 27	BIO/03	1 - ECOLOGIA VEGETALE, 6 CFU, OPZ
		15 - 27	BIO/07	1 - ECOLOGIA, 9 CFU, OBB
				1 - ECOLOGIA APPLICATA, 6 CFU, OPZ
		15 - 27	GEO/04	1 - GEOMORFOLOGIA, 6 CFU, OPZ
Discipline di scienze della Terra	24	21 - 42	GEO/01	1 - PALEONTOLOGIA, 6 CFU, OPZ
		21 - 42	GEO/03	1 - GEOLOGIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD))
		21 - 42	GEO/06	2 - MINERALOGIA E PETROGRAFIA, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD))
		21 - 42	GEO/07	2 - GEORISORSE, 6 CFU, OBB (Modulo dell'Attività formativa integrata GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD))
Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche, economiche e di contesto	6	6 - 9	SECS-P/01	1 - ECONOMIA ECOLOGICA, 6 CFU, OBB
Totale Caratterizzante	81	60 - 114		

Affine/Integrativa				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Attività formative affini o integrative	18	18 - 30	BIO/08	1 - ANTROPOLOGIA, 6 CFU, OBB
		18 - 30	BIO/09	1 - FISIOLOGIA, 6 CFU, OBB
Totale Affine/Integrativa	18	18 - 30		

A scelta dello studente				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
A scelta dello studente	12	12 - 18	BIO/02	1 - ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA, 3 CFU, OPZ

				1 - DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI, 3 CFU, OPZ
				1 - INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/05	1 - ETOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - ENTOMOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - PROSTITOLOGIA, 6 CFU, OPZ
				1 - CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE, 3 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/06	1 - ANATOMIA COMPARATA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	BIO/08	1 - METODI E TECNICHE IN PREISTORIA, 6 CFU, OPZ
				1 - TEORIE DEI PROCESSI DELL'EVOLUZIONE, 6 CFU, OPZ
				1 - METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA, 6 CFU, OPZ
				1 - MORFOMETRIA GEOMETRICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/03	1 - CARTOGRAFIA GEOLOGICA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/06	1 - MINERALI, AMBIENTE, RISORSE, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/07	1 - GEOLOGIA PLANETARIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/08	1 - VULCANOLOGIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	GEO/09	1 - APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	L-ANT/01	1 - METODI E TECNICHE IN PREISTORIA, 6 CFU, OPZ
		12 - 18	MED/42	1 - SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO, 1 CFU, OPZ
		12 - 18	NN	1 - TEST DI VALUTAZIONE DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA, 2 CFU, OPZ

			2348Z - SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA, 1 CFU, OPZ
Totale A scelta dello studente	12	12 - 18	

Lingua/Prova Finale				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per la prova finale	3	3 - 6	PROFIN_S	1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
				1 - PROVA FINALE, 3 CFU, OBB
Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	5	2 - 6	NN	1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
				1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 5 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
Totale Lingua/Prova Finale	8	5 - 12		

Altro				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Ulteriori conoscenze linguistiche	1	1 - 3	NN	1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
				1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH), 1 CFU, OBB (Segmento del Modulo 1 - FOREIGN LANGUAGE (ENGLISH) dell'Attività formativa integrata ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z))
Totale Altro	1	1 - 3		

Per stages e tirocini				
Ambito disciplinare	CFU	Intervallo di CFU da RAD	SSD	Attività Formative
Per stages e tirocini presso	6	0 - 12	NN	1 - TIROCINIO, 6 CFU, OBB

imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali				
Totale Per stages e tirocini	6	0 - 12		
Totale	180	144 - 258		

Percorso di Studio: comune (PDS0)

CFU totali: 252, di cui 131 derivanti da AF obbligatorie e 121 da AF a scelta

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	5	L-32 R	E	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	NN	Si
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	1	L-32 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No

geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.						
BIOLOGIA GENERALE (311EE) Obiettivi I modulo: 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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. II modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali. Moduli GENETICA (2) BIOLOGIA CELLULARE (1)	12	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/06, BIO/18	Si
	6					
	6					
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No

<p>CHIMICA GENERALE (263CC)</p> <p>Obiettivi Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.</p>	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/03	Si
<p>CHIMICA ORGANICA (262CC)</p> <p>Obiettivi Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.</p>	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/06	Si
<p>CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)</p> <p>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).</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
<p>DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)</p> <p>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,</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

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.						
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	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze sui processi	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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.				studente		
MATEMATICA (266AA) Obiettivi Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.	9	L-32 R	A	Discipline matematiche, informatiche e statistiche	MAT/01	Si
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	No

eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.						
<p>MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
<p>PALEONTOLOGIA (029DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.</p>	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	No
<p>PROTISTOLOGIA (337EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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 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	L-32 R	D	A scelta dello studente	MED/42	No
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	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 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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TEST DI VALUTAZIONE (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	No
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

particolare alle specie native presenti in Toscana e a quelle endemiche italiane. Saranno previste un paio di uscite sul campo.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
BIOCHIMICA (091EE) Obiettivi Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/10	Si
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Obiettivi	12	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/02, BIO/01	Si

<p>Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.</p> <p>Moduli</p> <p>BOTANICA SISTEMATICA (2)</p> <p>BOTANICA GENERALE (1)</p>	6					
<p>CARTOGRAFIA E GIS (166DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.</p>	6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04	Si
<p>CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
<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</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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).						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
ECOLOGIA (073EE) Obiettivi 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.	9	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	Si
ECONOMIA ECOLOGICA (051PP) Obiettivi Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio	6	L-32 R	B	Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche,	SECS-P/01	Si

tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.				economiche e di contesto		
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD) Obiettivi Il processo petrogenetico. La classificazione delle rocce sedimentarie. Le rocce sedimentarie clastiche. Tessitura delle rocce sedimentarie. La porosità. Il trasporto sedimentario. I processi di trasporto selettivi e massivi. Le torbiditi. La diagenesi. Principi di stratigrafia. Studio delle successioni sedimentarie: le unità litostratigrafiche, cronostratigrafiche, liostratigrafiche. Rapporti stratigrafici: limiti, concordanze e discordanze stratigrafiche, lacune stratigrafiche, trasgressioni e regressioni. Stress e strain. Il comportamento reologico delle rocce. Faglie e fratture e la loro classificazione. Le pieghe e la loro classificazione. Le strutture tettoniche dei limiti convergenti e divergenti. Faglie trasformati e trascorrenti. Le associazioni strutturali. Le carte topografiche. Le carte geologiche. Le sezioni geologiche. Tettonica delle placche e genesi delle georisorse. Sedimenti, suoli, minerali argillosi e loro utilizzo. Miniere e cave e loro impatto ambientale. Amianto. Fonti energetiche fossili, nucleari, geotermiche: risorse e problematiche ambientali. Relazione tra elementi, minerali e salute umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di stratigrafia, geologia strutturale e tettonica, le conoscenze di base della carte topografiche e geologiche. Dovrà inoltre avere un panorama degli ambienti genetici di materiali e risorse naturali, loro potenzialità di utilizzo e relativo impatto ambientale. Moduli GEORISORSE (2)	12	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/03, GEO/07	Si
	6					

GEOLOGIA (1)	6					
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	No

<p>pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.</p>						
<p>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.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
<p>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</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE) Obiettivi La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti. Moduli ZOOLOGIA SISTEMATICA (2) ZOOLOGIA GENERALE (1)	12 6 6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/05	Si

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

quelle endemiche italiane. Saranno previste un paio di uscite sul campo.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No

autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.						
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No

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.						
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	No
GEOMORFOLOGIA (142DD) Obiettivi Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	GEO/04	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ	6	L-32 R	D	A scelta	BIO/02	No

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.				dello studente		
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE) Obiettivi Il corso ha le finalità di introdurre gli studenti alle	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

<p>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.</p>						
<p>PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.</p>	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	No
<p>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</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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 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.						
PROVA FINALE (601ZW)	3	L-32 R	E	Per la prova finale	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TIROCINIO (131ZW) Obiettivi Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio	6	L-32 R	S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	NN	Si
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No

Percorso di Studio: AMBIENTE (1)

CFU totali: 282, di cui 161 derivanti da AF obbligatorie e 121 da AF a scelta

Sede Didattica

Università di Pisa

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi	5	L-32 R	E	Per la conoscenza	NN	Si

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).				di almeno una lingua straniera		
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	1	L-32 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
BIOLOGIA GENERALE (311EE) Obiettivi I modulo: 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	12	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/06, BIO/18	Si

Corso si propone di fornire agli studenti nozioni e concetti di base, indispensabili e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. Il modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali.						
Moduli GENETICA (2)	6					
BIOLOGIA CELLULARE (1)	6					
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
CHIMICA GENERALE (263CC) Obiettivi Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/03	Si
CHIMICA ORGANICA (262CC) Obiettivi Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/06	Si

chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.						
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No

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.						
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
FISICA (144BB) Obiettivi Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali. Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.	9	L-32 R	A	Discipline fisiche	FIS/01	Si

FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD) Obiettivi Il corso e' articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallografia chimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera . Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici le proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (includendo anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico. Moduli MINERALOGIA E PETROGRAFIA (2) GEOGRAFIA FISICA (1)	12	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04, GEO/06	Si
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

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.						
MATEMATICA (266AA) Obiettivi Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.	9	L-32 R	A	Discipline matematiche, informatiche e statistiche	MAT/01	Si
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	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 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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

affidabilità all'identificazione del sistema organismico.						
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	L-32 R	D	A scelta dello studente	MED/42	No
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	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 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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TEST DI VALUTAZIONE (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	No
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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 sistemico naturale. Innovazioni ed origine dei Vertebrati. Filogenesi del gruppo. Tegumento. Scheletro craniale e sua evoluzione; scheletro post- craniale: assile ed appendicolare, adattamenti	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No

evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.						
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
BIOCHIMICA (091EE) Obiettivi Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/10	Si
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei	12	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/02, BIO/01	Si

Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.						
Moduli						
BOTANICA SISTEMATICA (2)	6					
BOTANICA GENERALE (1)	6					
CARTOGRAFIA E GIS (166DD) Obiettivi Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.	6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04	Si
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

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.						
ECOLOGIA (073EE) Obiettivi 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.	9	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	Si
ECONOMIA ECOLOGICA (051PP) Obiettivi Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.	6	L-32 R	B	Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche, economiche e di contesto	SECS-P/01	Si
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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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.						
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE) Obiettivi La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti. Moduli ZOOLOGIA SISTEMATICA (2) ZOOLOGIA GENERALE (1)	12 6 6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/05	Si

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No

Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.						
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI	3	L-32 R	D	A scelta	BIO/02	No

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.				dello studente		
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	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	No

strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
FITOGEOGRAFIA (105EE) Obiettivi Il corso presenta i modelli di distribuzione delle piante sulla superficie terrestre e i processi che ne determinano lo sviluppo a diverse scale. In particolare, sono esaminate le relazioni tra la distribuzione della diversità floristica e i principali fattori climatici. Gli studenti apprenderanno quindi - col supporto di esempi desunti dalla letteratura scientifica contemporanea - i principali concetti e metodi per descrivere e studiare le relazioni spazio-temporali tra diversità genetica, diversità floristica, geografia e clima: dati di presenza/assenza, areali, corotipi, dispersione e estinzione di specie, province floristiche, regioni floristiche, regni floristici. Saranno evidenziate le principali fonti di dati e saranno condotte esperienze pratiche sulla costruzione di areali e sulla valutazione della loro evoluzione spazio-temporale. Infine, sarà discusso il ruolo della ricerca fitogeografica nel più ampio contesto della conservazione della biodiversità.	6	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/02	Si
GEOCHIMICA (165DD) Obiettivi Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è quello di fornire una preparazione di base nei temi della geochimica, propedeutica alla conoscenza dei processi e per le applicazioni nel settore ambientale. Ciò comprende anche una introduzione alle metodologie sperimentali maggiormente in uso, nel contesto di una corretta interpretazione dei dati analitici geochimici su matrici ambientali. Syllabus: Introduzione alla geochimica, anche con riferimento ai concetti di sistema, fase e componente nel contesto dello studio di un ecosistema; proprietà degli elementi	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/08	Si

chimici e loro distribuzione nelle principali matrici di interesse ambientale; introduzione alla geochimica della fase acquosa ed ai processi di reazione-trasporto, con riferimento a contaminanti; introduzione al concetto di elemento nutriente, tossico e potenzialmente tossico nel contesto del comportamento geochimico degli elementi.						
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	No
GEOMORFOLOGIA (142DD) Obiettivi Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	GEO/04	No
IDROGEOLOGIA AMBIENTALE (0001D) Obiettivi Lo studente acquisirà le conoscenze di base delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sottosuolo, delle proprietà fisiche di terre e rocce, delle tecniche di esplorazione del sottosuolo. Lo studente imparerà le basi della lettura ed interpretazione delle carte idrogeologiche finalizzate alla comprensione dei sistemi acquiferi. Le Competenze acquisite saranno fondamentali per la definizione del modello geologico e idrogeologico del sottosuolo e per comprendere le modalità di infiltrazione, circolazione, immagazzinamento delle acque sotterranee anche nell'ottica della protezione della risorsa idrica. Durante il corso saranno affrontate diverse casistiche di contaminazione delle acque sotterranee ponendo l'attenzione sulle modalità di contaminazione, rischi e rimedi.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	GEO/05	Si
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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

Laurea: ampliare le competenze più propriamente biologiche relative alla biodiversità, fornite da altri insegnamenti del Corso di Laurea, verso il settore della biodiversity informatics.						
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	No
MINERALOGIA AMBIENTALE (190DD) Obiettivi Il corso introduce i concetti fondamentali della mineralogia applicata per caratterizzare e interpretare i processi naturali e antropogenici con implicazioni ambientali. Diversi esempi selezionati saranno spiegati e discussi, partendo da background e metodologia fino a far comprendere anche processi complessi.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/09	Si
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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	No
PERICOLOSITA' DEI FENOMENI NATURALI (031DD) Obiettivi Concetti di rischio, pericolosità, vulnerabilità. I terremoti, le eruzioni vulcaniche, i fenomeni franosi e altri fenomeni geologici potenzialmente dannosi: loro cause e misura; distribuzione, pericolosità, monitoraggio e previsione. Cenno agli interventi di mitigazione del rischio	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	GEO/08	Si
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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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 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.						
PROVA FINALE (601ZW)	3	L-32 R	E	Per la prova finale	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TIROCINIO (131ZW) Obiettivi Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio	6	L-32 R	S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	NN	Si
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No

Percorso di Studio: NATURA (2)

CFU totali: 276, di cui 155 derivanti da AF obbligatorie e 121 da AF a scelta

Sede Didattica

Università di Pisa

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
--------------------	-----	--------	-----	--------	-----	---------

ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	5	L-32 R	E	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	NN	Si
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	1	L-32 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
BIOLOGIA GENERALE (311EE) Obiettivi I modulo: Attraverso l'analisi morfo-funzionale e molecolare delle cellule dei Procarioti e degli	12	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/06, BIO/18	Si

<p>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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. Il modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali.</p> <p>Moduli</p> <p>GENETICA (2)</p> <p>BIOLOGIA CELLULARE (1)</p>	6					
<p>CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
<p>CHIMICA GENERALE (263CC)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.</p>	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/03	Si
<p>CHIMICA ORGANICA (262CC)</p> <p>Obiettivi</p>	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/06	Si

Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.						
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
ECOLOGIA APPLICATA (074EE) Obiettivi Obiettivi formativi del corso sono quelli di fornire	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No

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.						
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
FISICA (144BB) Obiettivi Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali.	9	L-32 R	A	Discipline fisiche	FIS/01	Si

Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.						
FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD) Obiettivi Il corso e' articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallochimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera . Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostrutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici le proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (includendo anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico. Moduli MINERALOGIA E PETROGRAFIA (2) GEOGRAFIA FISICA (1)	12	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04, GEO/06	Si
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

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.						
MATEMATICA (266AA) Obiettivi Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.	9	L-32 R	A	Discipline matematiche, informatiche e statistiche	MAT/01	Si
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	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 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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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	L-32 R	D	A scelta dello studente	MED/42	No
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	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 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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TEST DI VALUTAZIONE (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	No
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No

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.						
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
BIOCHIMICA (091EE) Obiettivi Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/10	Si
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni	12	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/02, BIO/01	Si

<p>filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.</p> <p>Moduli</p> <p>BOTANICA SISTEMATICA (2)</p> <p>BOTANICA GENERALE (1)</p>	6					
<p>CARTOGRAFIA E GIS (166DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.</p>	6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04	Si
<p>CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
<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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

<p>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.</p>						
<p>ECOLOGIA (073EE) Obiettivi 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	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	Si
<p>ECONOMIA ECOLOGICA (051PP) Obiettivi Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.</p>	6	L-32 R	B	Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche, economiche e di contesto	SECS-P/01	Si
<p>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</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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.						
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

<p>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.</p>						
<p>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.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
<p>TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE) Obiettivi Il corso fornisce gli strumenti per interpretare l'attuale</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE) Obiettivi La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti. Moduli ZOOLOGIA SISTEMATICA (2) ZOOLOGIA GENERALE (1)	12 6 6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/05	Si

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No

evolutivi. Sistema nervoso centrale e periferico; evoluzione del midollo spinale e dell'encefalo. Morfogenesi ed adattamenti del sistema circolatorio e del sistema urogenitale.						
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	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/08	Si
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No

lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.						
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No

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.						
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
FISIOLOGIA (374EE) Obiettivi Nel corso di Fisiologia si studierà in maniera integrata e con approcci multidisciplinari il funzionamento degli organismi viventi. L'etimologia della parola deriva dalle parole greche "φύσις" e "λόγος" tradotte come "discorso sui fenomeni naturali". Il corso di Fisiologia si articolerà su diversi livelli, occupandosi sia dei meccanismi di base a livello molecolare sia di funzioni di cellule e organi, come pure dell'integrazione delle funzioni d'organo negli organismi complessi con particolare riguardo ai meccanismi di adattamento nella storia evolutiva delle specie animali.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/09	Si
FISIOLOGIA VEGETALE (104EE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire le nozioni indispensabili per la comprensione delle principali	6	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/04	Si

funzioni delle piante. Alcuni processi che contraddistinguono il mondo vegetale, quali la fotosintesi, il metabolismo dell'azoto, gli aspetti relativi alla crescita e sviluppo delle piante ed alla loro regolazione saranno trattati in maggiore dettaglio.						
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	No
GEOMORFOLOGIA (142DD) Obiettivi Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	GEO/04	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.						
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	No
PROTISTOLOGIA (337EE) Obiettivi Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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 (601ZW)	3	L-32 R	E	Per la prova finale	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TIROCINIO (131ZW) Obiettivi Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio	6	L-32 R	S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o	NN	Si

				privati, ordini professionali		
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No
ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI (275EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire allo studente un quadro rappresentativo delle principali caratteristiche morfo-funzionali ed eco-etologiche delle varie classi di vertebrati, ponendo particolare attenzione alle relazioni filogenetiche ed alle strategie adattative dei vari taxa. All'interno del corso saranno brevemente trattati anche i gruppi di cordati basali in modo da consentire allo studente di inquadrare in maniera opportuna la diversità dei vertebrati all'interno del phylum di appartenenza. Gli studenti potranno approfondire alcuni argomenti del corso attraverso seminari tenuti da esperti esterni oppure preparati da loro stessi nell'ambito delle esercitazioni del corso.	6	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/05	Si

Percorso di Studio: DIDATTICA (3)

CFU totali: 294, di cui 143 derivanti da AF obbligatorie e 151 da AF a scelta

Sede Didattica

Università di Pisa

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	5	L-32 R	E	Per la conoscenza di almeno una lingua straniera	NN	Si
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z) Obiettivi Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).	1	L-32 R	F	Ulteriori conoscenze linguistiche	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE) Obiettivi L'anatomia comparata prende in esame l'esito dei processi evolutivi ed adattativi che hanno luogo	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No

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.						
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No
BIOLOGIA GENERALE (311EE) Obiettivi I modulo: 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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. II modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e	12	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/06, BIO/18	Si

interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali. Moduli GENETICA (2) BIOLOGIA CELLULARE (1)	6 6					
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
CHIMICA GENERALE (263CC) Obiettivi Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/03	Si
CHIMICA ORGANICA (262CC) Obiettivi Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.	6	L-32 R	A	Discipline chimiche	CHIM/06	Si
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) Obiettivi Il corso, organizzato in seminari di una o due ore, ha lo scopo di fornire agli studenti una panoramica	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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).						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	No

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
FISICA (144BB) Obiettivi Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali. Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.	9	L-32 R	A	Discipline fisiche	FIS/01	Si
FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD) Obiettivi Il corso è articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallografia chimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla composizione mineralogica e chimica delle rocce	12	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04, GEO/06	Si

<p>igneo e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera. Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici e proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (incluso anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico.</p> <p>Moduli</p> <p>MINERALOGIA E PETROGRAFIA (2)</p> <p>GEOGRAFIA FISICA (1)</p>	6					
<p>GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	No
<p>INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>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.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
<p>MATEMATICA (266AA)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.</p>	9	L-32 R	A	Discipline matematiche, informatiche e statistiche	MAT/01	Si
<p>METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

(estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari , in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).						
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	No

stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)	1	L-32 R	D	A scelta dello studente	MED/42	No
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	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 l'interazione tra	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

organismi viventi e ambiente alla luce di tali teorie. Al termine del corso si acquisiranno i fondamentali 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 (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	L-32 R	D	A scelta dello studente	NN	No
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No

geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.						
BIOCHIMICA (091EE) Obiettivi Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	BIO/10	Si
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Obiettivi Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento. Moduli BOTANICA SISTEMATICA (2) BOTANICA GENERALE (1)	12 6 6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	BIO/02, BIO/01	Si
CARTOGRAFIA E GIS (166DD) Obiettivi Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.	6	L-32 R	A	Discipline naturalistiche	GEO/04	Si

<p>CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)</p> <p>Obiettivi</p> <p>Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
<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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	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 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</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

competenze acquisite possono essere impiegate presso le cooperative che offrono servizi di tipo museale.						
ECOLOGIA (073EE) Obiettivi 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.	9	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	Si
ECONOMIA ECOLOGICA (051PP) Obiettivi Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.	6	L-32 R	B	Discipline agrarie, chimiche, fisiche, tecniche, giuridiche, economiche e di contesto	SECS-P/01	Si
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi 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.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD) Obiettivi Il processo petrogenetico. La classificazione delle rocce sedimentarie. Le rocce sedimentarie clastiche. Tessitura delle rocce sedimentarie. La porosità. Il	12	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/03, GEO/07	Si

trasporto sedimentario. I processi di trasporto selettivi e massivi. Le torbiditi. La diagenesi. Principi di stratigrafia. Studio delle successioni sedimentarie: le unità litostratigrafiche, cronostratigrafiche, liostratigrafiche. Rapporti stratigrafici: limiti, concordanze e discordanze stratigrafiche, lacune stratigrafiche, trasgressioni e regressioni. Stress e strain. Il comportamento reologico delle rocce. Faglie e fratture e la loro classificazione. Le pieghe e la loro classificazione. Le strutture tettoniche dei limiti convergenti e divergenti. Faglie trasformi e trascorrenti. Le associazioni strutturali. Le carte topografiche. Le carte geologiche. Le sezioni geologiche. Tettonica delle placche e genesi delle georisorse. Sedimenti, suoli, minerali argillosi e loro utilizzo. Miniere e cave e loro impatto ambientale. Amianto. Fonti energetiche fossili, nucleari, geotermiche: risorse e problematiche ambientali. Relazione tra elementi, minerali e salute umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di stratigrafia, geologia strutturale e tettonica, le conoscenze di base della carte topografiche e geologiche. Dovrà inoltre avere un panorama degli ambienti genetici di materiali e risorse naturali, loro potenzialità di utilizzo e relativo impatto ambientale.						
Moduli GEORISORSE (2) GEOLOGIA (1)	6 6					
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/07	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari , in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).						
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
PROTISTOLOGIA (337EE) Obiettivi Le finalità del corso — articolato in lezioni ed attività di laboratorio — sono quelle di fornire le conoscenze	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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.						
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA	12	L-32 R	A	Discipline	BIO/05	Si

(376EE) Obiettivi La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti. Moduli ZOOLOGIA SISTEMATICA (2) ZOOLOGIA GENERALE (1)	6 6			naturalistisch e		
--	--------	--	--	---------------------	--	--

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

Attività Formativa	CFU	Classe	TAF	Ambito	SSD	Obblig.
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	L-32 R	D	A scelta dello studente	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/06	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD) Obiettivi Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/09	No

<p>riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.</p>						
<p>CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Obiettivi Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.</p>	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/03	No
<p>CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE) 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).</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
<p>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,</p>	3	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No

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.						
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	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/07	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE) Obiettivi Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	BIO/03	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No
ETOLOGIA (079EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze sui processi	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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.						
FISIOLOGIA VEGETALE (104EE) Obiettivi Lo scopo del corso è quello di fornire le nozioni indispensabili per la comprensione delle principali funzioni delle piante. Alcuni processi che contraddistinguono il mondo vegetale, quali la fotosintesi, il metabolismo dell'azoto, gli aspetti relativi alla crescita e sviluppo delle piante ed alla loro regolazione saranno trattati in maggiore dettaglio.	6	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/04	No
FITOGEOGRAFIA (105EE) Obiettivi Il corso presenta i modelli di distribuzione delle piante sulla superficie terrestre e i processi che ne determinano lo sviluppo a diverse scale. In particolare, sono esaminate le relazioni tra la distribuzione della diversità floristica e i principali fattori climatici. Gli studenti apprenderanno quindi - col supporto di esempi desunti dalla letteratura scientifica contemporanea - i principali concetti e metodi per descrivere e studiare le relazioni spazio-temporali tra diversità genetica, diversità floristica, geografia e clima: dati di presenza/assenza, areali, corotipi, dispersione e estinzione di specie, province floristiche, regioni floristiche, regni floristici. Saranno evidenziate le principali fonti di dati e saranno condotte esperienze pratiche sulla costruzione di areali e sulla valutazione della loro evoluzione spazio-temporale. Infine, sarà discusso il ruolo della ricerca fitogeografica nel più ampio contesto della conservazione della biodiversità.	6	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/02	No
GEOCHIMICA (165DD) Obiettivi Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è quello di fornire una preparazione di base nei temi della geochimica, propedeutica alla conoscenza dei processi e per le applicazioni nel settore ambientale. Ciò comprende anche una introduzione alle metodologie sperimentali maggiormente in uso, nel contesto di una corretta interpretazione dei dati analitici geochimici su matrici ambientali. Syllabus: Introduzione alla geochimica, anche con riferimento ai concetti di sistema, fase e componente nel contesto dello studio di un ecosistema; proprietà degli elementi chimici e loro distribuzione nelle principali matrici di interesse ambientale; introduzione alla geochimica della fase acquosa ed ai processi di reazione-trasporto, con riferimento a contaminanti; introduzione al concetto di elemento nutriente, tossico e potenzialmente tossico nel contesto del comportamento geochimico degli elementi.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/08	No
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD) Obiettivi	6	L-32 R	D	A scelta dello	GEO/07	No

Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.				studente		
GEOMORFOLOGIA (142DD) Obiettivi Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente	6	L-32 R	B	Discipline ecologiche	GEO/04	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/02	No
MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO I (709AA) Obiettivi Il corso intende ripercorrere da un punto di vista superiore i contenuti matematici previsti nell'insegnamento a livello di scuola secondaria di primo grado (con riferimento agli obiettivi di apprendimento e traguardi per competenza delle Indicazioni Nazionali per il primo ciclo per gli ambiti Numeri e Dati e Previsioni) discutendo i principali nodi concettuali e didattici relativi all'insegnamento di tali contenuti a livello di scuola secondaria di primo grado.	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	MAT/04	Si
MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO II (710AA) Obiettivi Il corso intende ripercorrere da un punto di vista superiore i contenuti matematici previsti nell'insegnamento a livello di scuola secondaria di primo grado (con riferimento agli obiettivi di apprendimento e traguardi per competenza delle	6	L-32 R	C	Attività formative affini o integrative	MAT/04	Si

Indicazioni Nazionali per il primo ciclo per gli ambiti Spazio e Figure e Relazioni e Funzioni); discutendo i principali nodi concettuali e didattici relativi all'insegnamento di tali contenuti a livello di scuola secondaria di primo grado.						
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE) Obiettivi Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD) Obiettivi Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/06	No
MINERALOGIA AMBIENTALE (190DD) Obiettivi Il corso introduce i concetti fondamentali della mineralogia applicata per caratterizzare e interpretare i processi naturali e antropogenici con implicazioni ambientali. Diversi esempi selezionati saranno spiegati e discussi, partendo da background e metodologia fino a far comprendere anche processi complessi.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/09	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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No

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.						
PALEONTOLOGIA (029DD) Obiettivi Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.	6	L-32 R	B	Discipline di scienze della Terra	GEO/01	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 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	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/05	No

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 (601ZW)	3	L-32 R	E	Per la prova finale	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	L-32 R	D	A scelta dello studente	BIO/08	No
TIROCINIO (131ZW) Obiettivi Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio	6	L-32 R	S	Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	NN	Si
VULCANOLOGIA (019DD) Obiettivi Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.	6	L-32 R	D	A scelta dello studente	GEO/08	No
ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI (275EE) Obiettivi Il corso si propone di fornire allo studente un quadro rappresentativo delle principali caratteristiche morfo-funzionali ed eco-etologiche delle varie classi di vertebrati, ponendo particolare attenzione alle relazioni filogenetiche ed alle strategie adattative dei vari taxa. All'interno del corso saranno brevemente trattati anche i gruppi di cordati basali in modo da consentire allo studente di inquadrare in maniera opportuna la diversità dei vertebrati all'interno del phylum di appartenenza. Gli studenti potranno approfondire alcuni argomenti del corso attraverso seminari tenuti da esperti interni oppure preparati da loro stessi nell'ambito delle esercitazioni del corso.	6	L-32 R	B	Discipline biologiche	BIO/05	No

Piano di Studio: NATR-L-25-25-25

Anno Regolamento Didattico	2025/2026
Anno di Coorte	2025/2026
Anno di Revisione	2025/2026

Schema di piano: 1 - AMBIENTE

Percorso di Studio	1 - AMBIENTE
Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatori	162

Anno di Corso: 1° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatori	60

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

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)	6	NN, NN	Sì	No
BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/18, BIO/06	Sì	No
CHIMICA GENERALE (263CC)	6	CHIM/03	Sì	No
CHIMICA ORGANICA (262CC)	6	CHIM/06	Sì	No
FISICA (144BB)	9	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)	12	GEO/06, GEO/04	Sì	No
MATEMATICA (266AA)	9	MAT/01	Sì	No

Regola 7: TEST DI VALUTAZIONE+DEBITO MAT+SALUTE E SICUREZZA (Da elenco)
Non meno di 1 CFU e non più di 4 CFU a scelta tra i seguenti.

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
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	NN	No	No
TEST DI VALUTAZIONE (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	NN	No	No

Anno di Corso: 2° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	63
Totale CFU Obbligatori	63

Regola 2: OBBLIGATORI SECONDO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	63
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOCHIMICA (091EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE (263CC) CHIMICA ORGANICA (262CC)	6	BIO/10	Sì	No
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/02, BIO/01	Sì	No
CARTOGRAFIA E GIS (166DD)	6	GEO/04	Sì	No
ECOLOGIA (073EE)	9	BIO/07	Sì	No
ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)	6	SECS-P/01	Sì	No
GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD) Propedeuticità: Attività formative: FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)	12	GEO/07, GEO/03	Sì	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/05, BIO/05	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2027/2028)

Totale CFU Minimi	57
Totale CFU Obbligatori	39

Regola 3: OBBLIGATORI TERZO ANNO (CV AMBIENTE) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 5AF.

CFU obbligatori	30
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FITOGEOGRAFIA (105EE)	6	BIO/02	Sì	No
GEOCHIMICA (165DD) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE (263CC)	6	GEO/08	Sì	No
IDROGEOLOGIA AMBIENTALE (0001D)	6	GEO/05	Sì	No
MINERALOGIA AMBIENTALE (190DD)	6	GEO/09	Sì	No
PERICOLOSITA' DEI FENOMENI NATURALI (031DD) Propedeuticità: Attività formative: GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)	6	GEO/08	Sì	No

Regola 4: OBBLIGATORI TERZO ANNO (COMUNE) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori	9
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
PROVA FINALE (601ZW)	3	PROFIN_S	Sì	No
TIROCINIO (131ZW)	6	NN	Sì	No

Regola 5: GRUPPO ECO AMBIENTE (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	83463 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ECOLOGIA APPLICATA (074EE) Propedeuticità: Attività formative: ECOLOGIA (073EE)	6	BIO/07	No	No
GEOMORFOLOGIA (142DD)	6	GEO/04	No	No

Regola 6: ESAMI A SCELTA LIBERA (Gruppo scelta esami)
Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	83463 - 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)	3	BIO/02	No	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE)	6	BIO/06	No	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)	6	GEO/09	No	No
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Propedeuticità: Attività formative: GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)	6	GEO/03	No	No
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)	3	BIO/05	No	No
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)	3	BIO/02	No	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE)	6	BIO/03	No	No
ENTOMOLOGIA (076EE)	6	BIO/05	No	No
ETOLOGIA (079EE)	6	BIO/05	No	No
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)	6	GEO/07	No	No

INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)	6	BIO/02	No	No
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)	6	BIO/08	No	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)	6	BIO/08	No	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)	6	GEO/06	No	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)	6	BIO/08	No	No
PALEONTOLOGIA (029DD)	6	GEO/01	No	No
PROTISTOLOGIA (337EE)	6	BIO/05	No	No
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)	6	BIO/08	No	No
VULCANOLOGIA (019DD)	6	GEO/08	No	No

Schema di piano: 2 - NATURA

Percorso di Studio	2 - NATURA
Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatori	162

Anno di Corso: 1° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatori	60

Regola 1: OBBLIGATORI PRIMO ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)	6	NN, NN	Sì	No
BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/18, BIO/06	Sì	No
CHIMICA GENERALE (263CC)	6	CHIM/03	Sì	No
CHIMICA ORGANICA (262CC)	6	CHIM/06	Sì	No
FISICA (144BB)	9	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)	12	GEO/06, GEO/04	Sì	No
MATEMATICA (266AA)	9	MAT/01	Sì	No

Regola 7: TEST DI VALUTAZIONE+DEBITO MAT+SALUTE E SICUREZZA (Da elenco)

Non meno di 1 CFU e non più di 4 CFU a scelta tra i seguenti.

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
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	NN	No	No
TEST DI VALUTAZIONE (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	NN	No	No

Anno di Corso: 2° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	63
Totale CFU Obbligatori	63

Regola 2: OBBLIGATORI SECONDO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	63
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOCHIMICA (091EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE (263CC) CHIMICA ORGANICA (262CC)	6	BIO/10	Sì	No
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/02, BIO/01	Sì	No
CARTOGRAFIA E GIS (166DD)	6	GEO/04	Sì	No
ECOLOGIA (073EE)	9	BIO/07	Sì	No
ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)	6	SECS-P/01	Sì	No
GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD) Propedeuticità: Attività formative: FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)	12	GEO/07, GEO/03	Sì	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/05, BIO/05	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2027/2028)

Totale CFU Minimi	57
Totale CFU Obbligatori	39

Regola 3: OBBLIGATORI TERZO ANNO (CV NATURA) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 5AF.

CFU obbligatori	30
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ANTROPOLOGIA (088EE)	6	BIO/08	Sì	No
FISIOLOGIA (374EE)	6	BIO/09	Sì	No
FISIOLOGIA VEGETALE (104EE) Propedeuticità: Attività formative: BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE)	6	BIO/04	Sì	No
PALEONTOLOGIA (029DD)	6	GEO/01	Sì	No
ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI (275EE)	6	BIO/05	Sì	No

Regola 4: OBBLIGATORI TERZO ANNO (COMUNE) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori	9
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
PROVA FINALE (601ZW)	3	PROFIN_S	Sì	No
TIROCINIO (131ZW)	6	NN	Sì	No

Regola 5: GRUPPO ECO NATURA (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ECOLOGIA VEGETALE (483EE)	6	BIO/03	No	No
GEOMORFOLOGIA (142DD)	6	GEO/04	No	No

Regola 6: ESAMI A SCELTA LIBERA (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)	3	BIO/02	No	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE)	6	BIO/06	No	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)	6	GEO/09	No	No
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)	6	GEO/03	No	No
Propedeuticità: Attività formative: GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)				
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)	3	BIO/05	No	No
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)	3	BIO/02	No	No
ECOLOGIA APPLICATA (074EE)	6	BIO/07	No	No
Propedeuticità: Attività formative: ECOLOGIA (073EE)				
ENTOMOLOGIA (076EE)	6	BIO/05	No	No
ETOLOGIA (079EE)	6	BIO/05	No	No
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)	6	GEO/07	No	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)	6	BIO/02	No	No
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)	6	BIO/08	No	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)	6	BIO/08	No	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)	6	GEO/06	No	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)	6	BIO/08	No	No
PROTISTOLOGIA (337EE)	6	BIO/05	No	No
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)	6	BIO/08	No	No

VULCANOLOGIA (019DD)	6	GEO/08	No	No
----------------------	---	--------	----	----

Schema di piano: 3 - DIDATTICA

Percorso di Studio	3 - DIDATTICA
Stato Piano generato	Approvato
Schema Statutario	Sì
Totale CFU	180
Totale CFU Obbligatori	144

Anno di Corso: 1° (2025/2026)

Totale CFU Minimi	60
Totale CFU Obbligatori	60

Regola 1: OBBLIGATORI PRIMO ANNO (Obbligatoria)

Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	60
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)	6	NN, NN	Sì	No
BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/18, BIO/06	Sì	No
CHIMICA GENERALE (263CC)	6	CHIM/03	Sì	No
CHIMICA ORGANICA (262CC)	6	CHIM/06	Sì	No
FISICA (144BB)	9	FIS/01	Sì	No
FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)	12	GEO/06, GEO/04	Sì	No
MATEMATICA (266AA)	9	MAT/01	Sì	No

Regola 9: TEST DI VALUTAZIONE+DEBITO MAT+SALUTE E SICUREZZA (Da elenco)

Non meno di 1 CFU e non più di 4 CFU a scelta tra i seguenti.

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
SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)	2	NN	No	No
TEST DI VALUTAZIONE (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)	1	NN	No	No

Anno di Corso: 2° (2026/2027)

Totale CFU Minimi	63
Totale CFU Obbligatori	63

Regola 2: OBBLIGATORI SECONDO ANNO (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 7AF.

CFU obbligatori	63
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
BIOCHIMICA (091EE) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE (263CC) CHIMICA ORGANICA (262CC)	6	BIO/10	Sì	No
BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/02, BIO/01	Sì	No
CARTOGRAFIA E GIS (166DD)	6	GEO/04	Sì	No
ECOLOGIA (073EE)	9	BIO/07	Sì	No
ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)	6	SECS-P/01	Sì	No
GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD) Propedeuticità: Attività formative: FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)	12	GEO/07, GEO/03	Sì	No
ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE) Propedeuticità: Attività formative: BIOLOGIA GENERALE (311EE)	12	BIO/05, BIO/05	Sì	No

Anno di Corso: 3° (2027/2028)

Totale CFU Minimi	57
Totale CFU Obbligatori	21

Regola 3: OBBLIGATORI TERZO ANNO (CV DIDATTICA) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori	12
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO I (709AA)	6	MAT/04	Sì	No
MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO II (710AA)	6	MAT/04	Sì	No

Regola 4: OBBLIGATORI TERZO ANNO (COMUNE) (Obbligatoria)
Attività Obbligatorie. 2AF.

CFU obbligatori	9
Sovrannumeraria	NO

Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
PROVA FINALE (601ZW)	3	PROFIN_S	Sì	No
TIROCINIO (131ZW)	6	NN	Sì	No

Regola 5: GRUPPO ECO DIDATTICA (6 CFU) (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

TAF D - A scelta dello studente
Ambito 83463 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria NO
Abilita scelta da libretto NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
ECOLOGIA APPLICATA (074EE) Propedeuticità: Attività formative: ECOLOGIA (073EE)	6	BIO/07	No	No
ECOLOGIA VEGETALE (483EE)	6	BIO/03	No	No
GEOMORFOLOGIA (142DD)	6	GEO/04	No	No

Regola 6: ESAMI A SCELTA LIBERA (12 CFU) (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

TAF D - A scelta dello studente
Ambito 83463 - 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)	3	BIO/02	No	No
ANATOMIA COMPARATA (061EE)	6	BIO/06	No	No
APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)	6	GEO/09	No	No
CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD) Propedeuticità: Attività formative: GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)	6	GEO/03	No	No
CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)	3	BIO/05	No	No
DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)	3	BIO/02	No	No
ENTOMOLOGIA (076EE)	6	BIO/05	No	No
ETOLOGIA (079EE)	6	BIO/05	No	No
GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)	6	GEO/07	No	No
INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)	6	BIO/02	No	No
METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)	6	BIO/08	No	No
METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)	6	BIO/08	No	No
MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)	6	GEO/06	No	No
MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)	6	BIO/08	No	No

PROTISTOLOGIA (337EE)	6	BIO/05	No	No
TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)	6	BIO/08	No	No
VULCANOLOGIA (019DD)	6	GEO/08	No	No

Regola 7: GRUPPO GEO DIDATTICA (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 12 CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	83463 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
GEOCHIMICA (165DD) Propedeuticità: Attività formative: CHIMICA GENERALE (263CC)	6	GEO/08	No	No
MINERALOGIA AMBIENTALE (190DD)	6	GEO/09	No	No
PALEONTOLOGIA (029DD)	6	GEO/01	No	No

Regola 8: GRUPPO BIO DIDATTICA (Gruppo scelta esami)

Gruppo Scelta Esami. 6 CFU

TAF	D - A scelta dello studente
Ambito	83463 - A scelta dello studente
Sovrannumeraria	NO
Abilita scelta da libretto	NO

Attività Formativa	CFU	Settori	Statutaria	Controllo Anno
FISIOLOGIA VEGETALE (104EE) Propedeuticità: Attività formative: BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE)	6	BIO/04	No	No
FITOGEOGRAFIA (105EE)	6	BIO/02	No	No
ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI (275EE)	6	BIO/05	No	No

Obiettivi attività formative

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

- ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)

Obiettivi Formativi

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).

- ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)

Obiettivi Formativi

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- BIOLOGIA GENERALE (311EE)

Obiettivi Formativi

I modulo: 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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. II modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale

come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CHIMICA GENERALE (263CC)**

Obiettivi Formativi

Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.

- **CHIMICA ORGANICA (262CC)**

Obiettivi Formativi

Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

Obiettivi Formativi

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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECOLOGIA APPLICATA (074EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ECOLOGIA VEGETALE (483EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- **ENTOMOLOGIA (076EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ETOLOGIA (079EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **FISICA (144BB)**

- **Obiettivi Formativi**

- Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali. Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.

- **FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso è articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallochimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla

composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera. Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostrutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici e proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (incluso anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **MATEMATICA (266AA)**

- **Obiettivi Formativi**

- Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)

Obiettivi Formativi

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.

- PALEONTOLOGIA (029DD)

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- PROTISTOLOGIA (337EE)

Obiettivi Formativi

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.

- SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)

- SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)

- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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 (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)
- VULCANOLOGIA (019DD)

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- BIOCHIMICA (091EE)

Obiettivi Formativi

Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.

- BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle

principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.

- **CARTOGRAFIA E GIS (166DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

Obiettivi Formativi

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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA (073EE)

- Obiettivi Formativi**

- 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.

- ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)

- Obiettivi Formativi**

- Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.

- ENTOMOLOGIA (076EE)

- Obiettivi Formativi**

- 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.

- ETOLOGIA (079EE)

- Obiettivi Formativi**

- 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.

- GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)

- Obiettivi Formativi**

- Il processo petrogenetico. La classificazione delle rocce sedimentarie. Le rocce sedimentarie clastiche. Tessitura delle rocce sedimentarie. La porosità. Il trasporto sedimentario. I processi di trasporto selettivi e massivi. Le torbiditi. La diagenesi. Principi di stratigrafia. Studio delle successioni sedimentarie: le unità litostratigrafiche, cronostatigrafiche, liostratigrafiche. Rapporti stratigrafici: limiti, concordanze e discordanze stratigrafiche, lacune stratigrafiche, trasgressioni e regressioni. Stress e strain. Il comportamento reologico delle rocce. Faglie e fratture e la loro classificazione. Le pieghe e la loro classificazione. Le strutture tettoniche dei limiti convergenti e divergenti. Faglie trasformi e trascorrenti. Le associazioni strutturali. Le carte topografiche. Le carte geologiche. Le sezioni geologiche. Tettonica delle placche e genesi delle georisorse. Sedimenti, suoli, minerali argillosi e loro utilizzo. Miniere e cave e loro impatto ambientale. Amianto. Fonti energetiche fossili, nucleari, geotermiche: risorse e problematiche ambientali. Relazione tra elementi, minerali e salute umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di stratigrafia, geologia strutturale e tettonica, le conoscenze di base della carte topografiche e geologiche. Dovrà inoltre avere un panorama degli ambienti genetici di materiali e risorse naturali, loro potenzialità di utilizzo e relativo impatto ambientale.

- GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)

- Obiettivi Formativi**

Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **VULCANOLOGIA (019DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

- **ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti.

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

- **ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)

Obiettivi Formativi

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).

- DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)

Obiettivi Formativi

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.

- **ECOLOGIA APPLICATA (074EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ECOLOGIA VEGETALE (483EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- **ENTOMOLOGIA (076EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ETOLOGIA (079EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **GEOMORFOLOGIA (142DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **PALEONTOLOGIA (029DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali

relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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 (601ZW)**

- **TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **TIROCINIO (131ZW)**

Obiettivi Formativi

Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio

- **VULCANOLOGIA (019DD)**

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

- **ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)**

Obiettivi Formativi

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).

- ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)

Obiettivi Formativi

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- BIOLOGIA GENERALE (311EE)

Obiettivi Formativi

I modulo: 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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. II modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali.

- CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di

sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CHIMICA GENERALE (263CC)**

Obiettivi Formativi

Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.

- **CHIMICA ORGANICA (262CC)**

Obiettivi Formativi

Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

Obiettivi Formativi

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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECOLOGIA APPLICATA (074EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA VEGETALE (483EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- ENTOMOLOGIA (076EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ETOLOGIA (079EE)

Obiettivi Formativi

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.

- FISICA (144BB)

Obiettivi Formativi

Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali. Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.

- FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)

Obiettivi Formativi

Il corso è articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallochimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera. Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostrutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici le proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (includendo anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico.

- GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)

Obiettivi Formativi

Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **MATEMATICA (266AA)**

Obiettivi Formativi

Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PALEONTOLOGIA (029DD)**

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)**

- **SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)**

- **TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)**

Obiettivi Formativi

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 (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)**

- **VULCANOLOGIA (019DD)**

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- BIOCHIMICA (091EE)

Obiettivi Formativi

Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.

- BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.

- CARTOGRAFIA E GIS (166DD)

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.

- CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)

Obiettivi Formativi

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).

- DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA (073EE)

Obiettivi Formativi

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.

- **ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)**

- **Obiettivi Formativi**

- Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.

- **ENTOMOLOGIA (076EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ETOLOGIA (079EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il processo petrogenetico. La classificazione delle rocce sedimentarie. Le rocce sedimentarie clastiche. Tessitura delle rocce sedimentarie. La porosità. Il trasporto sedimentario. I processi di trasporto selettivi e massivi. Le torbiditi. La diagenesi. Principi di stratigrafia. Studio delle successioni sedimentarie: le unità litostratigrafiche, cronostratigrafiche, liostratigrafiche. Rapporti stratigrafici: limiti, concordanze e discordanze stratigrafiche, lacune stratigrafiche, trasgressioni e regressioni. Stress e strain. Il comportamento reologico delle rocce. Faglie e fratture e la loro classificazione. Le pieghe e la loro classificazione. Le strutture tettoniche dei limiti convergenti e divergenti. Faglie trasformi e trascorrenti. Le associazioni strutturali. Le carte topografiche. Le carte geologiche. Le sezioni geologiche. Tettonica delle placche e genesi delle georisorse. Sedimenti, suoli, minerali argillosi e loro utilizzo. Miniere e cave e loro impatto ambientale. Amianto. Fonti energetiche fossili, nucleari, geotermiche: risorse e problematiche ambientali. Relazione tra elementi, minerali e salute umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di stratigrafia, geologia strutturale e tettonica, le conoscenze di base della carte topografiche e geologiche. Dovrà inoltre avere un panorama degli ambienti genetici di materiali e risorse naturali, loro potenzialità di utilizzo e relativo impatto ambientale.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **VULCANOLOGIA (019DD)**

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

- **ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE)**

Obiettivi Formativi

La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti.

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

- **ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)**

Obiettivi Formativi

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)**

Obiettivi Formativi

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.

- **APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)**

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi

archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

Obiettivi Formativi

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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECOLOGIA APPLICATA (074EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA VEGETALE (483EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- ENTOMOLOGIA (076EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ETOLOGIA (079EE)

Obiettivi Formativi

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 e 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.

- FITOGEOGRAFIA (105EE)

Obiettivi Formativi

Il corso presenta i modelli di distribuzione delle piante sulla superficie terrestre e i processi che ne determinano lo sviluppo a diverse scale. In particolare, sono esaminate le relazioni tra la distribuzione della diversità floristica e i principali fattori climatici. Gli studenti apprenderanno quindi - col supporto di esempi desunti dalla letteratura scientifica contemporanea - i principali concetti e metodi per descrivere e studiare le relazioni spazio-temporali tra diversità genetica, diversità floristica, geografia e clima: dati di presenza/assenza, areali, corotipi, dispersione e estinzione di specie, province floristiche, regioni floristiche, regni floristici. Saranno evidenziate le principali fonti di dati e saranno condotte esperienze pratiche sulla costruzione di areali e sulla valutazione della loro evoluzione spazio-temporale. Infine, sarà discusso il ruolo della ricerca fitogeografica nel più ampio contesto della conservazione della biodiversità.

- GEOCHIMICA (165DD)

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è quello di fornire una preparazione di base nei temi della geochimica, propedeutica alla conoscenza dei processi e per le applicazioni nel settore ambientale. Ciò comprende anche una introduzione alle metodologie sperimentali maggiormente in uso, nel contesto di una corretta interpretazione dei dati analitici geochimici su matrici ambientali. Syllabus: Introduzione alla geochimica, anche con riferimento ai concetti di sistema, fase e componente nel contesto dello studio di un ecosistema; proprietà degli elementi chimici e loro distribuzione nelle principali matrici di interesse ambientale; introduzione alla geochimica della fase acquosa ed ai processi di reazione-trasporto, con riferimento a contaminanti; introduzione al concetto di elemento nutriente, tossico e potenzialmente tossico nel contesto del comportamento geochimico degli elementi.

- GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)

Obiettivi Formativi

Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **GEOMORFOLOGIA (142DD)**

Obiettivi Formativi

Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente

- **IDROGEOLOGIA AMBIENTALE (0001D)**

Obiettivi Formativi

Lo studente acquisirà le conoscenze di base delle caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sottosuolo, delle proprietà fisiche di terre e rocce, delle tecniche di esplorazione del sottosuolo. Lo studente imparerà le basi della lettura ed interpretazione delle carte idrogeologiche finalizzate alla comprensione dei sistemi acquiferi. Le Competenze acquisite saranno fondamentali per la definizione del modello geologico e idrogeologico del sottosuolo e per comprendere le modalità di infiltrazione, circolazione, immagazzinamento delle acque sotterranee anche nell'ottica della protezione della risorsa idrica. Durante il corso saranno affrontate diverse casistiche di contaminazione delle acque sotterranee ponendo l'attenzione sulle modalità di contaminazione, rischi e rimedi.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del

pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MINERALOGIA AMBIENTALE (190DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso introduce i concetti fondamentali della mineralogia applicata per caratterizzare e interpretare i processi naturali e antropogenici con implicazioni ambientali. Diversi esempi selezionati saranno spiegati e discussi, partendo da background e metodologia fino a far comprendere anche processi complessi.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PALEONTOLOGIA (029DD)**

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- **PERICOLOSITA' DEI FENOMENI NATURALI (031DD)**

Obiettivi Formativi

Concetti di rischio, pericolosità, vulnerabilità. I terremoti, le eruzioni vulcaniche, i fenomeni franosi e altri fenomeni geologici potenzialmente dannosi: loro cause e misura; distribuzione, pericolosità, monitoraggio e previsione. Cenno agli interventi di mitigazione del rischio

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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 (601ZW)

- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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.

- TIROCINIO (131ZW)

Obiettivi Formativi

Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio

- VULCANOLOGIA (019DD)

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

- ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)

Obiettivi Formativi

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).

- ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)

Obiettivi Formativi

Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e

dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- **BIOLOGIA GENERALE (311EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- I modulo: 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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. II modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CHIMICA GENERALE (263CC)**

- **Obiettivi Formativi**

- Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.

- **CHIMICA ORGANICA (262CC)**

- **Obiettivi Formativi**

- Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.

- CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)

Obiettivi Formativi

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).

- DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA APPLICATA (074EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA VEGETALE (483EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- ENTOMOLOGIA (076EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ETOLOGIA (079EE)

Obiettivi Formativi

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.

- FISICA (144BB)

Obiettivi Formativi

Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali. Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.

- FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)

Obiettivi Formativi

Il corso e' articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallochimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera . Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostrutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici le proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (inclusendo anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico.

- GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)

Obiettivi Formativi

Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)

Obiettivi Formativi

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.

- MATEMATICA (266AA)

Obiettivi Formativi

Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.

- METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PALEONTOLOGIA (029DD)**

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)
- SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)
- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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 (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)
- VULCANOLOGIA (019DD)
Obiettivi Formativi
Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)
Obiettivi Formativi
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)
Obiettivi Formativi
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.
- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)
Obiettivi Formativi
Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni

culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- **BIOCHIMICA (091EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.

- **BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.

- **CARTOGRAFIA E GIS (166DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

- **Obiettivi Formativi**

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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECOLOGIA (073EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)**

Obiettivi Formativi

Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.

- **ENTOMOLOGIA (076EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ETOLOGIA (079EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il processo petrogenetico. La classificazione delle rocce sedimentarie. Le rocce sedimentarie clastiche. Tessitura delle rocce sedimentarie. La porosità. Il trasporto sedimentario. I processi di trasporto selettivi e massivi. Le torbiditi. La diagenesi. Principi di stratigrafia. Studio delle successioni sedimentarie: le unità litostratigrafiche, cronostratigrafiche, liostratigrafiche. Rapporti stratigrafici: limiti, concordanze e discordanze stratigrafiche, lacune stratigrafiche, trasgressioni e regressioni. Stress e strain. Il comportamento reologico delle rocce. Faglie e fratture e la loro classificazione. Le pieghe e la loro classificazione. Le strutture tettoniche dei limiti convergenti e divergenti. Faglie trasformi e trascorrenti. Le associazioni strutturali. Le carte topografiche. Le carte geologiche. Le sezioni geologiche. Tettonica delle placche e genesi delle georisorse. Sedimenti, suoli, minerali argillosi e loro utilizzo. Miniere e cave e loro impatto ambientale. Amianto. Fonti energetiche fossili, nucleari, geotermiche: risorse e problematiche ambientali. Relazione tra elementi, minerali e salute umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di stratigrafia, geologia strutturale e tettonica, le conoscenze di base delle carte topografiche e geologiche. Dovrà inoltre avere un panorama degli ambienti genetici di materiali e risorse naturali, loro potenzialità di utilizzo e relativo impatto ambientale.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)

Obiettivi Formativi

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.

- PROTISTOLOGIA (337EE)

Obiettivi Formativi

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.

- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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.

- VULCANOLOGIA (019DD)

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

- ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE)

Obiettivi Formativi

La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti.

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- ANTROPOLOGIA (088EE)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)

Obiettivi Formativi

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).

- DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA APPLICATA (074EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ECOLOGIA VEGETALE (483EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica

erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- **ENTOMOLOGIA (076EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ETOLOGIA (079EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **FISIOLOGIA (374EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Nel corso di Fisiologia si studierà in maniera integrata e con approcci multidisciplinari il funzionamento degli organismi viventi. L'etimologia della parola deriva dalle parole greche "φύσις" e "λόγος" tradotte come "discorso sui fenomeni naturali". Il corso di Fisiologia si articolerà su diversi livelli, occupandosi sia dei meccanismi di base a livello molecolare sia di funzioni di cellule e organi, come pure dell'integrazione delle funzioni d'organo negli organismi complessi con particolare riguardo ai meccanismi di adattamento nella storia evolutiva delle specie animali.

- **FISIOLOGIA VEGETALE (104EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Lo scopo del corso è quello di fornire le nozioni indispensabili per la comprensione delle principali funzioni delle piante. Alcuni processi che contraddistinguono il mondo vegetale, quali la fotosintesi, il metabolismo dell'azoto, gli aspetti relativi alla crescita e sviluppo delle piante ed alla loro regolazione saranno trattati in maggiore dettaglio.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **GEOMORFOLOGIA (142DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PALEONTOLOGIA (029DD)**

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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 (601ZW)

- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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.

- TIROCINIO (131ZW)

Obiettivi Formativi

Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio

- VULCANOLOGIA (019DD)

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

- ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI (275EE)

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire allo studente un quadro rappresentativo delle principali caratteristiche morfo-funzionali ed eco-etologiche delle varie classi di vertebrati, ponendo particolare attenzione alle relazioni filogenetiche ed alle strategie adattative dei vari taxa. All'interno del corso saranno brevemente trattati anche i gruppi di cordati basali in modo da consentire allo studente di inquadrare in maniera opportuna la diversità dei vertebrati all'interno del phylum di appartenenza. Gli studenti potranno approfondire alcuni argomenti del corso attraverso seminari tenuti da esperti esterni oppure preparati da loro stessi nell'ambito delle esercitazioni del corso.

1° Anno (anno accademico 2025/2026)

- **ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)**
Obiettivi Formativi
 Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).
- **ABILITA' LINGUISTICHE (1020Z)**
Obiettivi Formativi
 Raggiungimento di un livello avanzato della lingua inglese (livello B2).
- **ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)**
Obiettivi Formativi
 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)**
Obiettivi Formativi
 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.
- **APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)**
Obiettivi Formativi
 Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.
- **BIOLOGIA GENERALE (311EE)**
Obiettivi Formativi
 I modulo: 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 e propedeutici allo studio di molteplici discipline previste dal corso di laurea. 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, degli organuli e delle strutture citoplasmatiche. Ciclo cellulare: fasi e sua regolazione. Differenziamento cellulare ed istogenesi. II modulo: Natura, struttura e funzione del materiale genetico e dei geni come determinanti dei caratteri ereditari. Principi e metodi dell'analisi genetica. Leggi di Mendel. Analisi di segregazione e di ricombinazione. Interazione genica. Mutazione genomica, cromosomica e puntiforme. Analisi mutazionale come strumento per la dissezione di un processo biologico. Variabilità genetica come base della biodiversità, interindividuale e interspecifica. Interazione tra fattori genetici e fattori ambientali.
- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**
Obiettivi Formativi
 Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale.

Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CHIMICA GENERALE (263CC)**

- **Obiettivi Formativi**

- Grandezze fondamentali, mole, bilanciamento di equazioni, nomenclatura chimica dei composti più comuni. Periodicità. Legame chimico e simbolismo di Lewis. Leggi dei gas. Aspetti fondamentali dello stato liquido e di quello solido. Miscele e soluzioni. Fondamenti di Termodinamica. Equilibrio chimico. Elettrochimica. Cinetica chimica. Cenni di Chimica Inorganica.

- **CHIMICA ORGANICA (262CC)**

- **Obiettivi Formativi**

- Si tratta di un corso di formazione di base che ha come obiettivo l'apprendimento dei fondamenti della chimica organica e cioè: la struttura delle molecole organiche, i gruppi funzionali e le principali classi di composti organici, la connessione fra gruppi funzionali e reattività, i principali meccanismi di reazione. Alla fine del corso lo studente sarà capace di classificare i composti organici riconoscendone i gruppi funzionali caratteristici. Avrà acquisito un vocabolario specifico oltre alla nomenclatura sistematica per la designazione delle molecole. Si sarà impadronito degli strumenti per riconoscere, comprendere e prevedere la reattività delle principali classi di composti organici monofunzionali. Saprà affrontare problemi di sintesi organica attraverso l'approccio all'analisi retrosintetica.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ECOLOGIA APPLICATA (074EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- ECOLOGIA VEGETALE (483EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- ENTOMOLOGIA (076EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ETOLOGIA (079EE)

Obiettivi Formativi

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.

- FISICA (144BB)

Obiettivi Formativi

Cinematica e dinamica del punto materiale. Leggi di conservazione. Dinamica dei sistemi. Urti e forze impulsive. Momento angolare e forze centrali. Elettrostatica delle cariche fisse. Elettrostatica dei conduttori. Magnetostatica.

- FONDAMENTI DI SCIENZE DELLA TERRA (164DD)

Obiettivi Formativi

Il corso è articolato in due moduli, il primo di Mineralogia /Petrografia e il secondo di Geografia. Lo scopo del primo modulo è quello di fornire le conoscenze di base della Mineralogia: elementi di cristallografia (la simmetria dei cristalli) e di cristallochimica, proprietà fisiche dei minerali, descrizione delle principali famiglie di minerali costituenti le rocce (quarzo, feldspati, miche, pirosseni, anfiboli, olivine, carbonati); inoltre vengono descritti alcuni metodi di mineralogia determinativa (analisi chimiche, diffrazione di raggi X da polvere). Verranno inoltre forniti gli elementi di partenza per una corretta osservazione e classificazione delle rocce ignee. A tale scopo verranno forniti i concetti di base relativi alla composizione mineralogica e chimica delle rocce ignee e verranno illustrati i principali metodi diagnostici basati sul riconoscimento delle strutture delle rocce e i relativi concetti di classificazione delle rocce ignee intrusive ed effusive. Lo scopo del secondo modulo è trattare i seguenti argomenti: La superficie terrestre come spazio fisico di interazione fra litosfera, atmosfera e idrosfera. Il ruolo della radiazione solare come motore dei fenomeni esogeni. Le grandi morfostrutture della litosfera e il loro inquadramento nel modello della tettonica delle placche. Caratteri chimici e proprietà fisiche di atmosfera e idrosfera (includendo

anche la criosfera). I movimenti delle masse d'aria e d'acqua come veicolo per il trasferimento di energia fra le diverse fasce latitudinali. Caratterizzazione della superficie terrestre dal punto di vista climatico.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **MATEMATICA (266AA)**

- **Obiettivi Formativi**

- Introduzione al linguaggio logico-insiemistico, alla geometria analitica nel piano e nello spazio, all'analisi matematica in una variabile e all'algebra lineare, finalizzati allo studio e alla modellizzazione di dati.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- PALEONTOLOGIA (029DD)

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- PROTISTOLOGIA (337EE)

Obiettivi Formativi

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.

- SALUTE E SICUREZZA IN LABORATORIO (378FF)

- SUPERAMENTO DEBITO DI MATEMATICA (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (BIO01)

- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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 (LAUREA TRIENNALE - DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA) (2348Z)

- VULCANOLOGIA (019DD)

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

2° Anno (anno accademico 2026/2027)

- ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)

Obiettivi Formativi

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)

Obiettivi Formativi

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.

- APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)

Obiettivi Formativi

Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- BIOCHIMICA (091EE)

Obiettivi Formativi

Flusso dell'energia metabolica: reperimento, conservazione, utilizzazione. Struttura degli aminoacidi e delle proteine, livelli strutturali, alcuni esempi di funzioni. La cinetica enzimatica. I lipidi. Le membrane biologiche: struttura, funzioni e modalità di trasporto attraverso le membrane. Cenni di struttura e funzione di nucleosidi, nucleotidi e acidi nucleici. Gli zuccheri. Struttura e funzione di polisaccaridi. Esempi di processi metabolici: le reazioni (ed i relativi catalizzatori) coinvolte nel catabolismo degli zuccheri: la glicolisi, la gluconeogenesi, il metabolismo del glicogeno, il ciclo di Krebs, la fosforilazione ossidativa. La regolazione del metabolismo.

- BOTANICA GENERALE E SISTEMATICA (372EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha lo scopo di fornire le basi della biologia vegetale, indispensabili per la comprensione delle principali funzioni ed adattamenti delle piante in relazione all'ambiente: le peculiarità della cellula vegetale, l'anatomia di radici fusto e foglie, crescita e sviluppo delle piante e loro regolazione. Saranno trattati anche aspetti relativi ad alcuni processi fondamentali del mondo vegetale come fotosintesi e metabolismo dell'azoto. Nella seconda parte del corso saranno forniti gli elementi necessari per comprendere principi e metodi della classificazione botanica, con cenni circa l'evoluzione e le relazioni

filogenetiche che intercorrono tra i vari gruppi di organismi fotosintetici clorofilliani (e al regno dei Funghi), oltre a elementi di corologia (fattori geografici, climatici, pedologici e antropici nella distribuzione dei vegetali). Dei maggiori taxa saranno presentate anche le principali caratteristiche morfo-anatomiche, con cenni alle tecniche di riconoscimento.

- **CARTOGRAFIA E GIS (166DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per la gestione dei dati geografici, la loro referenziazione spaziale e la loro informatizzazione. Saranno fornite le competenze essenziali per l'interpretazione di carte topografiche e tematiche e per la loro costruzione, sia con metodi tradizionali che tramite l'utilizzo di basi di dati spaziali gestite attraverso la tecnologia GIS.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

Obiettivi Formativi

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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECOLOGIA (073EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ECONOMIA ECOLOGICA (051PP)**

Obiettivi Formativi

Chi completa il corso con successo avrà appreso sia i termini di base sia le categorie analitiche necessarie per comprendere le relazioni tra processi economici, degrado ambientale e sostenibilità - sapendo anche cogliere le somiglianze e le differenze tra l'approccio tradizionale e quello dell'economia ecologica. Conoscerà inoltre i pregi e i difetti dei principali strumenti di politica ambientale. L'obiettivo generale del corso è consentire a chi lo affronta di leggere in modo critico e autonomo gli eventi e il dibattito in tema di sostenibilità.

- **ENTOMOLOGIA (076EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **ETOLOGIA (079EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **GEOLOGIA E GEORISORSE (025DD)**

Obiettivi Formativi

Il processo petrogenetico. La classificazione delle rocce sedimentarie. Le rocce sedimentarie clastiche. Tessitura delle rocce sedimentarie. La porosità. Il trasporto sedimentario. I processi di trasporto selettivi e massivi. Le torbiditi. La diagenesi. Principi di stratigrafia. Studio delle successioni sedimentarie: le unità litostratigrafiche, cronostatigrafiche, liostratigrafiche. Rapporti stratigrafici: limiti, concordanze e discordanze stratigrafiche, lacune stratigrafiche, trasgressioni e regressioni. Stress e strain. Il comportamento reologico delle rocce. Faglie e fratture e la loro classificazione. Le pieghe e la loro classificazione. Le strutture tettoniche dei limiti convergenti e divergenti. Faglie trasformi e trascorrenti. Le associazioni strutturali. Le carte topografiche. Le carte geologiche. Le sezioni geologiche. Tettonica delle placche e genesi delle georisorse. Sedimenti, suoli, minerali argillosi e loro utilizzo. Miniere e cave e loro impatto ambientale. Amianto. Fonti energetiche fossili, nucleari, geotermiche: risorse e problematiche ambientali. Relazione tra elementi, minerali e salute umana. Lo studente dovrà acquisire conoscenze di base di stratigrafia, geologia strutturale e tettonica, le conoscenze di base delle carte topografiche e geologiche. Dovrà inoltre avere un panorama degli ambienti genetici di materiali e risorse naturali, loro potenzialità di utilizzo e relativo impatto ambientale.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

Obiettivi Formativi

Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **VULCANOLOGIA (019DD)**

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

- **ZOOLOGIA GENERALE E SISTEMATICA (376EE)**

Obiettivi Formativi

La prima parte del corso è dedicata ad illustrare la morfologia funzionale degli animali e dei Protisti. L'approccio comparativo serve a dimostrare come le funzioni vitali possano essere svolte da apparati morfologicamente diversi. Particolare attenzione è data alle tematiche legate alla "riproduzione" e loro importanza nella evoluzione delle specie. Nella seconda parte viene trattata la storia filogenetica ed evolutiva dei Phyla del Regno animale e dei Protisti.

3° Anno (anno accademico 2027/2028)

- **ALBERI E ARBUSTI DELLA FLORA ITALIANA (436EE)**

Obiettivi Formativi

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)**

Obiettivi Formativi

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.

- **APPLICAZIONI DI SCIENZE DELLA TERRA AI BENI CULTURALI (111DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Questo è un corso base di Scienze della Terra che tratta dell'applicazione delle geo-scienze ai Beni culturali. Sono oggetto del corso gli aspetti chimici, minero-petrografici e geologici delle risorse naturali e dei materiali da costruzione più comunemente utilizzati nella Toscana nordoccidentale. Gli studi archeometrici dei manufatti e delle materie prime utilizzate includono la caratterizzazione e lo studio di provenienza, in relazione al contesto geologico, di pietre da costruzione e di altri interessanti materiali (mattoni, tegole, malte, ecc.), tecnologie di produzione di vetri, metalli e ceramiche. Le indagini geoarcheologiche includono la ricostruzione di paesaggi antichi attraverso il telerilevamento, il riconoscimento di forme del rilievo e strutture antropiche grazie alla foto-interpretazione, l'acquisizione di dati topografici per la ricostruzione delle morfologie del passato, l'applicazione di tecniche GIS per rappresentare, memorizzare ed elaborare dati geologici e archeologici.

- **CARTOGRAFIA GEOLOGICA (021DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso ha l'obiettivo di fornire le conoscenze necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte geologiche e derivate finalizzate alla gestione di problematiche ambientali e pianificazione territoriale. Dopo un richiamo dei concetti di base geologici e delle nozioni necessarie per la lettura e l'interpretazione di carte topografiche, allo studente saranno illustrati tutti gli elementi che caratterizzano una carta geologica, puntuali, lineari e planari, in ambienti sedimentari, metamorfici e magmatici. Verranno inoltre forniti gli strumenti per l'elaborazione di modelli geologici di sottosuolo attraverso la realizzazione di sezioni geologiche. Saranno svolte delle escursioni nell'ambito delle quali lo studente avrà l'occasione di verificare le conoscenze acquisite mediante il confronto tra la carta geologica e la geologia di terreno. Alla fine del corso lo studente avrà acquisito la capacità di utilizzo autonomo della carta geologica quale strumento di conoscenza del territorio.

- **CICLI DI SEMINARI IN BIODIVERSITÀ, ECOLOGIA, EVOLUZIONE (309EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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).

- **DIVULGAZIONE SCIENTIFICA NEGLI ORTI BOTANICI (370EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **ECOLOGIA APPLICATA (074EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- ECOLOGIA VEGETALE (483EE)

Obiettivi Formativi

Il corso ha come scopo lo studio degli adattamenti morfologici e funzionali delle specie vegetali ai fattori ambientali sia di carattere abiotico (fattori climatici, edafici, meccanici, fuoco) che di natura biotica (erbivori, agenti impollinatori e dispersori). Vengono prese in considerazione anche le relazioni tra vegetazione e clima, la produttività primaria e l'ecologia urbana. Lo scopo è quello di fornire gli strumenti conoscitivi e le metodologie di analisi nel campo dell'ecologia applicata ai vegetali. Fanno parte integrante del corso anche visite didattiche ad aree protette ed ambienti antropizzati.

- ENTOMOLOGIA (076EE)

Obiettivi Formativi

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.

- ETOLOGIA (079EE)

Obiettivi Formativi

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.

- FISIOLOGIA VEGETALE (104EE)

Obiettivi Formativi

Lo scopo del corso è quello di fornire le nozioni indispensabili per la comprensione delle principali funzioni delle piante. Alcuni processi che contraddistinguono il mondo vegetale, quali la fotosintesi, il metabolismo dell'azoto, gli aspetti relativi alla crescita e sviluppo delle piante ed alla loro regolazione saranno trattati in maggiore dettaglio.

- FITOGEOGRAFIA (105EE)

Obiettivi Formativi

Il corso presenta i modelli di distribuzione delle piante sulla superficie terrestre e i processi che ne determinano lo sviluppo a diverse scale. In particolare, sono esaminate le relazioni tra la distribuzione della diversità floristica e i principali fattori climatici. Gli studenti apprenderanno quindi - col supporto di esempi desunti dalla letteratura scientifica contemporanea - i principali concetti e metodi per descrivere e studiare le relazioni spazio-temporali tra diversità genetica, diversità floristica, geografia e clima: dati di presenza/assenza, areali, corotipi, dispersione e estinzione di specie, province floristiche, regioni floristiche, regni floristici. Saranno evidenziate le principali fonti di dati e saranno condotte esperienze pratiche sulla costruzione di areali e sulla valutazione della loro evoluzione spazio-temporale. Infine, sarà discusso il ruolo della ricerca fitogeografica nel più ampio contesto della conservazione della biodiversità.

- GEOCHIMICA (165DD)

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è quello di fornire una preparazione di base nei temi della

geochimica, propedeutica alla conoscenza dei processi e per le applicazioni nel settore ambientale. Ciò comprende anche una introduzione alle metodologie sperimentali maggiormente in uso, nel contesto di una corretta interpretazione dei dati analitici geochimici su matrici ambientali. Syllabus: Introduzione alla geochimica, anche con riferimento ai concetti di sistema, fase e componente nel contesto dello studio di un ecosistema; proprietà degli elementi chimici e loro distribuzione nelle principali matrici di interesse ambientale; introduzione alla geochimica della fase acquosa ed ai processi di reazione-trasporto, con riferimento a contaminanti; introduzione al concetto di elemento nutriente, tossico e potenzialmente tossico nel contesto del comportamento geochimico degli elementi.

- **GEOLOGIA PLANETARIA (172DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Fornire le conoscenze di base dei processi di formazione del Sistema Solare e dei processi geologici avvenuti e che avvengono sui corpi celesti che lo costituiscono.

- **GEOMORFOLOGIA (142DD)**

- **Obiettivi Formativi**

- Conoscenza degli aspetti della superficie terrestre e loro rapporto con il clima, con la Terra e con la presenza dell'uomo. La Geografia Fisica e la Geomorfologia Climatica. Le forme dei paesi caldo-umidi. Le forme delle fasce aride. La morfologia delle fasce temperate. La morfologia periglaciale. La morfologia glaciale. La morfologia strutturale. La morfogenesi antropica. Rappresentazione in cartografia tematica le forme e i processi geomorfici. Legami fra morfologia e ambiente

- **INTRODUZIONE ALLA BIODIVERSITÀ DIGITALE (441EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- 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.

- **MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO I (709AA)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso intende ripercorrere da un punto di vista superiore i contenuti matematici previsti nell'insegnamento a livello di scuola secondaria di primo grado (con riferimento agli obiettivi di apprendimento e traguardi per competenza delle Indicazioni Nazionali per il primo ciclo per gli ambiti Numeri e Dati e Previsioni) discutendo i principali nodi concettuali e didattici relativi all'insegnamento di tali contenuti a livello di scuola secondaria di primo grado.

- **MATEMATICA PER L'INSEGNAMENTO ALLA SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO II (710AA)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso intende ripercorrere da un punto di vista superiore i contenuti matematici previsti nell'insegnamento a livello di scuola secondaria di primo grado (con riferimento agli obiettivi di apprendimento e traguardi per competenza delle Indicazioni Nazionali per il primo ciclo per gli ambiti Spazio e Figure e Relazioni e Funzioni); discutendo i principali nodi concettuali e didattici relativi all'insegnamento di tali contenuti a livello di scuola secondaria di primo grado.

- **METODI E TECNICHE IN ANTROPOLOGIA BIOLOGICA (343EE)**

- **Obiettivi Formativi**

- Il corso si propone di fornire conoscenze nell'ambito della biologia scheletrica (anatomia dello scheletro e

sue variazioni ontogenetiche, sessuali, popolazionistiche, analisi degli indicatori delle condizioni di vita); dell'antropologia molecolare (estrazione e determinazione di marcatori del DNA uniparentali e nucleari, in popolazioni attuali e del passato, ai fini di ricostruirne la storia evolutiva).

- **METODI E TECNICHE IN PREISTORIA (274EE)**

Obiettivi Formativi

Il corso fornisce conoscenze di base sui metodi naturalistici usati per ricostruire le interazioni uomo-ambiente nel passato. Vengono trattati i diversi metodi che possono essere impiegati nel ricostruire le antiche condizioni ambientali e il comportamento umano, nonché il loro mutare attraverso il tempo (paleoclimatologia, archeozoologia e tafonomia, archeobotanica, geoarcheologia). Viene posto l'accento sulla necessità di integrare diversi metodi per ottenere risultati affidabili. Sarà anche chiaro come il comportamento umano derivi da condizioni ambientali, e come il comportamento stesso possa plasmare l'ambiente.

- **MINERALI, AMBIENTE, RISORSE (167DD)**

Obiettivi Formativi

Obiettivi formativi: acquisire una conoscenza naturalistica delle principali emergenze minerarie e mineralogiche toscane, con particolare enfasi sulla loro importanza nell'ambito dell'evoluzione del pensiero scientifico e nella loro fruizione quali geositi. Maturare la consapevolezza della loro importanza scientifica e storica. Conoscere le eventuali problematiche di carattere ambientale legate alle differenti tipologie di mineralizzazione.

- **MINERALOGIA AMBIENTALE (190DD)**

Obiettivi Formativi

Il corso introduce i concetti fondamentali della mineralogia applicata per caratterizzare e interpretare i processi naturali e antropogenici con implicazioni ambientali. Diversi esempi selezionati saranno spiegati e discussi, partendo da background e metodologia fino a far comprendere anche processi complessi.

- **MORFOMETRIA GEOMETRICA (558EE)**

Obiettivi Formativi

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.

- **PALEONTOLOGIA (029DD)**

Obiettivi Formativi

Fornire allo studente le basi teoriche necessarie per la comprensione dei principali processi di fossilizzazione e dell'evoluzione della vita nel tempo. Fornire allo studente le conoscenze essenziali relative a morfologia, storia evolutiva, distribuzione stratigrafica e paleoecologia dei principali organismi fossili del Fanerozoico per consentirgli di riconoscerli e di darne una descrizione con la terminologia appropriata.

- **PROTISTOLOGIA (337EE)**

Obiettivi Formativi

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 (601ZW)

- TEORIE E PROCESSI DELL'EVOLUZIONE (484EE)

Obiettivi Formativi

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.

- TIROCINIO (131ZW)

Obiettivi Formativi

Acquisizione capacità di svolgere attività di laboratorio

- VULCANOLOGIA (019DD)

Obiettivi Formativi

Acquisizione delle conoscenze di base relative ai vulcani, ai processi eruttivi, ai diversi tipi di eruzioni e dei loro prodotti, ai principali tipi di strutture vulcaniche, alle risorse naturali connesse ai sistemi vulcanici, ad aspetti di pericolosità vulcanica.

- ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI (275EE)

Obiettivi Formativi

Il corso si propone di fornire allo studente un quadro rappresentativo delle principali caratteristiche morfo-funzionali ed eco-etologiche delle varie classi di vertebrati, ponendo particolare attenzione alle relazioni filogenetiche ed alle strategie adattative dei vari taxa. All'interno del corso saranno brevemente trattati anche i gruppi di cordati basali in modo da consentire allo studente di inquadrare in maniera opportuna la diversità dei vertebrati all'interno del phylum di appartenenza. Gli studenti potranno approfondire alcuni argomenti del corso attraverso seminari tenuti da esperti esterni oppure preparati da loro stessi nell'ambito delle esercitazioni del corso.