

Corso di studi: SCIENZE AMBIENTALI

(Laurea magistrale)

- Denominazione: SCIENZE AMBIENTALI
- Dipartimento : SCIENZE DELLA TERRA
- Classe di appartenenza: LM-75 SCIENZE E TECNOLOGIE PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
- Interateneo: No
- Interdipartimentale: No
- Obiettivi formativi: In accordo con gli obiettivi formativi della classe LM75, il corso di laurea magistrale punta a far acquisire una solida preparazione culturale a indirizzo sistemico rivolta all'ambiente e una buona padronanza del metodo scientifico. La laurea Magistrale in Scienze Ambientali, grazie all'ampia offerta didattica che caratterizza il Curriculum Generale, prepara specialisti in grado di svolgere attività connesse con l'identificazione, la gestione e la risoluzione dei problemi dell'ambiente, finalizzate allo sviluppo sostenibile del territorio. Essi potranno mettere a frutto le proprie professionalità presso imprese che gestiscono i propri processi produttivi nel rispetto delle problematiche ambientali, esercitare attività di consulenti per le riconversioni produttive finalizzate al riequilibrio ambientale, nel campo degli investimenti ambientali e come facilitatori e progettisti di azioni innovative nel campo della produzione e del consumo sostenibile. Possono inoltre operare negli enti che concorrono alla formazione delle politiche di pianificazione e di sviluppo territoriale e presso imprese nell'ambito della comunicazione di massa come pubblicitari di settore. I laureati del CdS riceveranno una formazione rispondente ai requisiti utili ad un inserimento nel mondo del lavoro ma anche una preparazione che consenta loro l'avanzamento professionale verso ruoli di autonomia e responsabilità nonché l'accesso ai livelli di studio universitario successivi alla laurea magistrale (dottorato di ricerca e master di secondo livello). Pertanto, gli obiettivi formativi specifici attesi in termini di risultato di apprendimento rientrano nei seguenti temi:
 - strumenti applicativi della matematica, fisica e statistica propedeutici allo studio delle problematiche ambientali.
 - strumenti applicativi della chimica, geologia, biologia e ecologia necessari all'analisi e alla risoluzione delle problematiche ambientali.
 - conoscenza dei processi di monitoraggio delle diverse matrici ambientali (aria, suolo, sottosuolo, acqua) sia in contesti naturali che modificati dall'uomo.
 - conoscenza dei processi e delle metodologie di bonifica e messa in sicurezza delle aree sia urbane che extraurbane che in seguito all'azione dell'uomo presentano criticità ambientali.
 - conoscenza dei processi di valutazione ambientale in diversi contesti relativamente a diverse problematiche.
 - conoscenza e capacità di interpretazione delle norme legislative in materia ambientale e di pianificazione del territorio.
 - possesso di adeguate competenze e strumenti idonei alla comunicazione con il mondo esterno e la gestione delle informazioni raccolte.
 - capacità di lavorare in gruppo e di operare con autonomia.
 - capacità di comprendere i testi scientifici e utilizzo di almeno una lingua dell'unione

europea oltre l'italiano (inglese) nell'ambito specifico di competenza e per lo scambio di informazioni generali.

Il corso di studi si completa con un'offerta didattica ampia e qualificata di insegnamenti opzionali, al fine di permettere una finalizzazione del corso medesimo ad ambiti disciplinari diversi nel campo delle scienze ambientali, in considerazione delle opportunità di un migliore inserimento nel mondo del lavoro. Le attività formative sono organizzate in corsi unici da 6, 12 cfu, con esame unico. Per le attività libere sono previsti 12 cfu, mentre per la prova finale sono previsti 24 cfu. Sarà inoltre necessario svolgere un tirocinio di 6 cfu sia presso i laboratori di ricerca dell'Università di Pisa sia presso enti esterni, nazionali o esteri, pubblici e privati.

In Curriculum Climatologico, in particolare, mira a formare una figura professionale che abbia la capacità di contestualizzare i fenomeni climatici in atto inquadrandoli in una finestra temporale ampia, propria delle Scienze della Terra. La figura del Climatologo ha ampi margini di spendibilità nel mondo del lavoro nell'ambito dei servizi meteo-climatologici.

- Numero stimato immatricolati: 25
- Requisiti di ammissione: I requisiti curriculari per l'ammissione al corso di studi sono definiti in termini di numero di CFU conseguiti in specifici settori scientifico-disciplinari. I principi a cui si ispirerà il regolamento sono i seguenti:

Potranno essere ammessi laureati triennali che abbiano acquisito i seguenti crediti nei seguenti settori:

1. attività formative di base 21 CFU distribuiti tra i seguenti ambiti disciplinari: Discipline Matematiche (MAT), Discipline Chimiche (CHIM), Discipline Fisiche (FIS), Discipline Informatiche (INF), Discipline Statistiche (SECS-S), di cui almeno 9 CFU nelle Discipline Matematiche, fisiche, statistiche e informatiche

2. attività formative caratterizzanti 60 CFU distribuiti tra i seguenti ambiti disciplinari: Discipline Biologiche (BIO), Discipline di Scienze della Terra (GEO), Discipline Agrarie (AGR), Discipline Giuridiche (IUS) e Discipline economiche (SECS-P) di cui almeno 6 CFU nelle Discipline BIO e 6 CFU nelle Discipline GEO. E' richiesta inoltre una buona conoscenza di almeno una lingua dell'Unione Europea diversa dall'italiano.

Tenendo conto delle specificità della preparazione iniziale, l'ammissione potrà essere subordinata a un colloquio per la verifica della conoscenza della lingua straniera, del grado di preparazione e alla scelta da parte dello studente di un piano di studio, concordato con il Consiglio del Corso di Laurea, che comunque dovrà essere conforme all'Ordinamento. In mancanza della totalità dei CFU minimi richiesti, lo studente, prima di iscriversi dovrà acquisirli secondo le indicazioni della Commissione Didattica e in base ai regolamenti di Ateneo.

- Specifica CFU: Le attività formative previste saranno espletate sotto forma di corsi cattedratici, corsi di laboratorio e tirocini.
Per i corsi cattedratici ogni credito corrisponde di norma a 8 ore di lezioni frontali o di esercitazione. Per i corsi di laboratorio ogni credito corrisponde di norma a 15 ore di laboratorio. Per i tirocini ogni credito corrisponde di norma a 25 ore di tirocinio.
- Modalità determinazione voto di Laurea: La determinazione del voto della Prova Finale è data dalla somma dei seguenti punteggi:
 1. Media curriculare espressa in centodecimali: 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. Ulteriori punti variabili da 0 a 11 in base al giudizio di merito della commissione sulla presentazione dell'elaborato finale.E' facoltà del relatore o del presidente proporre, nel caso in cui il candidato raggiunga una valutazione finale di 110/110, l'assegnazione della lode.

- Attività di ricerca rilevante: La ricerca in campo ambientale dell'Università di Pisa è attiva da almeno venti anni e si svolge in diversi dipartimenti. Nell'ambito della valutazione operata dal CIVR, l'università di Pisa ha ottenuto il primo posto tra gli atenei italiani nella classe 15e. Recentemente ricerche in campo ambientale sono state finanziate dalla regione Toscana nell'ambito dei progetti POR-FSE 2007-2013. Le ricerche in campo ambientale vengono svolte anche nell'ambito del CNR e dell'ENEA, con i quali l'Università di Pisa e in particolare il CDS ha attive collaborazioni. Le ricerche sono descritte per i vari ambiti e di seguito ad ognuna viene riportato il nome del referente.

Matematica: Modellizzazione di costi ambientali o costi energetici mediante sistemi di equazioni differenziali. (Prof. Acquistapace)

Informatica: Modelli di simulazione, basati sull'approccio sistemico, con applicazioni all'analisi di conflitti ambientali e di problemi di sostenibilità (Prof. Mastroeni).

Chimica: Identificazione, caratterizzazione e determinazione quantitativa di sostanze inquinanti e odorigene in varie matrici ambientali (Prof. Raffaelli)

Valutazione degli effetti causati dall'esposizione ad inquinanti sul metabolismo di piante normali e geneticamente modificate sviluppando procedure analitiche per la determinazione delle più importanti classi di fitormoni (auxine, citochinine, acido abscissico e/o loro metaboliti) e degli indicatori di stress ambientale. Determinazione di POPs (Persistent organic pollutants) in matrici ambientali polari: antartiche e artiche (Prof. Giannarelli)

Geologia: Studio delle contenute in fibre di amianto nelle serpentiniti della Toscana, loro valutazione qualitativa e quantitativa e stima della pericolosità (Prof. Marroni).

Ricerche ed applicazioni della Geochimica per la valutazione della qualità delle acque e dei suoli (Prof. Petrini)

Studio dei microrganismi marini (foraminiferi) per il monitoraggio ambientale (Prof. Morigi)

Studio di indicatori geochimici delle modificazioni del clima e dell'ambiente (Prof. Zanchetta)

Studio delle interazioni fra litosfera e cambiamenti globali (Prof. Rocchi)

Ricerche sulla gestione e l'ottimizzazione di grandi moli di dati ambientali (Prof. Armienti)

Determinazione dei processi geomorfici in atto e relitti come chiave di identificazione delle modificazioni ambientali (Prof. Ribolini)

Ricerche sulle variazioni del livello del mare e dei loro risvolti sulle modificazioni ambientali a scala globale (Prof. Pappalardo)

Biologia: Ecologia di ambienti costieri; biodiversità di coste rocciose; effetti di aree marine protette; analisi sperimentale di processi ecologici a varie scale spazio-temporali; effetti di cambiamenti climatici ed analisi di impatto antropico (Prof. Benedetti Cecchi).

La vegetazione delle coste sabbiose: relazione tra fattori ambientali di origine naturale o antropica e composizione floristica delle comunità vegetali degli ecosistemi costieri sabbiosi italiani; analisi degli adattamenti anatomici e funzionali di piante che vivono sulle dune costiere sabbiose italiane (Prof. Ciccarelli).

Cartografia tematica informatizzata della vegetazione e dell'uso del suolo per moderne procedure di valutazione d'impatto ambientale; indagini sulla capacità di accumulo di sali e/o metalli pesanti da parte delle diverse porzioni di specie vegetali (Prof. Lombardi).

Indagini sistematiche, tassonomiche e distributive sulla flora vascolare del Mediterraneo, con particolare riguardo ai taxa endemici e a rischio; conservazione di specie rare e minacciate della flora Italiana (Prof. Peruzzi).

Caratterizzazione e monitoraggio di comunità microbiche coinvolte in processi biologici innovativi di decontaminazione ambientale e depurazione di reflui (Prof. Vannini).

Ricerche di Climatologia Applicata (Prof. Pinna)

Studi sugli effetti dell'inquinamento sulla salute (Prof. Viegi)

- Rapporto con il mondo del lavoro: La figura del laureato in Scienze Ambientali sta sempre

più affermandosi nel mondo del lavoro. Gli ambiti in cui il laureato in Scienze Ambientali trova occupazione riguardano il monitoraggio ambientale, le bonifiche, le valutazioni di impatto, la messa in sicurezza, i sistemi di gestione e certificazione.

Anche se il numero dei laureati non è ancora particolarmente significativo, i dati raccolti dal corso di laurea in Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e il Territorio dell'Università di Pisa indicano che oltre il 90% dei laureati è occupato a tre anni dalla laurea specialistica in accordo con i dati nazionali (fonte Almalaurea) che indicano per lo stesso dato una percentuale dell'85%. Particolarmente significativo è il dato del Progetto Stella relativo all'anno 2011 in base al quale i due terzi dei laureati sono stabilmente occupati a un anno dalla laurea.

Il rapporto del corso di laurea con il mondo del lavoro si articola attraverso: (1) realizzazione di un apposito riesame annuale dell'efficacia delle iniziative di accompagnamento dei laureati al mondo del lavoro ; (2) convenzioni con Enti Pubblici, Privati ed Associazioni del Terzo Settore per lo svolgimento di tirocini; (3) convenzioni con Enti Pubblici e Privati al fine di organizzare attività didattiche o di ricerca congiunte; (4) coinvolgimento di professionisti nella didattica del corso di laurea; (5) un servizio di placement che consenta di mettere in contatto i laureati con la domanda che scaturisce dal mondo del lavoro.

Curriculum: CURRICULUM GENERALE

2

Primo anno (54 CFU)

Insegnamento	CFU
FISICA APPLICATA ALL'AMBIENTE	6
DIRITTO E TECNICA PER L'AMBIENTE	12
MODELLI MATEMATICI AMBIENTALI	12
Gruppo: CAR_CHIM	6
Gruppo: CAR_ST_1	12
Gruppo: CAR_BIO	6

Secondo anno (66 CFU)

Insegnamento	CFU
PROVA FINALE CON TIROCINIO	30
Gruppo: CAR_ST_2	6
Gruppo: CAR_ECO	6
Gruppo: AFF	12
Gruppo: LIB	12

Curriculum: CURRICULUM

CLIMATOLOGICO

2

Primo anno (54 CFU)

Insegnamento	CFU
MODELLI MATEMATICI AMBIENTALI	12
FISICA APPLICATA ALL'AMBIENTE	6
DINAMICA DELLA CRIOSFERA	6
CHIMICA DELL'ATMOSFERA	6
CLIMATOLOGIA GENERALE	6
DIRITTO E TECNICA PER L'AMBIENTE	12
Gruppo: CAR_BIO	6

Secondo anno (66 CFU)

Insegnamento	CFU
GEOGRAFIA AMBIENTALE	6
METEO-CLIMATOLOGIA	6
PROVA FINALE CON TIROCINIO	30
Gruppo: CAR_ECO	6
Gruppo: CAR_ST_2	6
Gruppo: LIB	12

Gruppi per attività a scelta nel CDS SCIENZE AMBIENTALI

Gruppo CAR_ECO (6 CFU)

- Descrizione: DISCIPLINE ECOLOGICHE: un esame a scelta

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
ANALISI DI SISTEMI ECOLOGICI	6
BIOLOGIA MARINA 1	6
BOTANICA AMBIENTALE	6
FLORA E VEGETAZIONE DELLE COSTE	6

Gruppo CAR_ST_1 (12 CFU)

- Descrizione: DISCIPLINE SCIENZE DELLA TERRA: due esami a scelta

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
COMPLEMENTI DI GEOMORFOLOGIA	6
GEOCHIMICA AMBIENTALE	6
GLOBAL CHANGES	6
METODOLOGIE DI ANALISI AMBIENTALE	6
MICROPALEONTOLOGIA APPLICATA ALL'AMBIENTE	6

Gruppo CAR_ST_2 (6 CFU)

- Descrizione: DISCIPLINE SCIENZE DELLA TERRA: un esame a scelta

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
GEOLOGIA AMBIENTALE	6
GEOPEDOLOGIA	6
PALEOCLIMATOLOGIA ISOTOPICA	6

Gruppo AFF (12 CFU)

- Descrizione: GRUPPO AFFINI O INTEGRATIVE: due esami a scelta
- Note: Oltre agli esami in elenco, è possibile inserire in questo gruppo esami previsti in tutte le attività caratterizzanti dei vari gruppi purché non già sostenuti (tranne che gli insegnamenti afferenti ai SSD: GEO/03, GEO/07 e GEO/12)

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
ANALISI E VALUTAZIONI PER IL TERRITORIO	6
COMPORTAMENTI SOCIO-AMBIENTALI	6
DINAMICA DEGLI INQUINANTI	6
EFFETTI DELL'INQUINAMENTO SULLA SALUTE	6
GEOGRAFIA AMBIENTALE	6
PROTEZIONE DEI LITORALI	6

Gruppo CAR_BIO (6 CFU)

- Descrizione: GRUPPO DISCIPLINE BIOLOGICHE: un esame a scelta

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
BIOLOGIA DEGLI AMBIENTI MARINI PROFONDI E DELLA COLONNA D'ACQUA	6
ECOLOGIA MICROBICA	6
EVOLUZIONE E DIVERSITA' DELLE PIANTE	6
TOSSICOLOGIA E MUTAGENESI	6

Gruppo CAR_CHIM (6 CFU)

- Descrizione: GRUPPO DISCIPLINE CHIMICHE: un esame a scelta

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
CHIMICA ORGANICA AMBIENTALE	6
MONITORAGGIO MATRICI AMBIENTALI	6

Gruppo LIB (12 CFU)

- Descrizione: LIBERA SCELTA

Attività contenute nel gruppo

Nome	CFU
ACUSTICA 2	6
ANALISI GIS PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO	6
BIOCHIMICA MARINA	6
ECOLOGIA SPERIMENTALE E BIODIVERSITA' DI COSTE ROCCIOSE	6
ECONOMIA E MARKETING AGRO-ALIMENTARE	6
FOTOINTERPRETAZIONE E PRINCIPI DI TELERILEVAMENTO	6
GEOARCHEOLOGIA	6
IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI	3
MODELLI DINAMICI AMBIENTALI	6
SEDIMENTOLOGIA	6

Attività formative definite nel CDS SCIENZE AMBIENTALI

ACUSTICA 2 (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire allo studente gli approfondimenti su argomenti di acustica ambientale, sulle tecniche avanzate di misure, sui modelli matematici di simulazione e sui loro limiti di applicazione.
- Propedeuticità: la frequenza alle lezioni e alle esercitazioni è fortemente consigliata.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI.

ANALISI DI SISTEMI ECOLOGICI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Obiettivi formativi: Richiamare i concetti fondamentali dell'ecologia di base e presentarne le applicazioni alla gestione dell'ambiente e delle sue risorse, in modo tale da sviluppare la percezione sistemica della biosfera, capire i cambiamenti globali nella loro genesi e nelle varie scale temporali ed acquisire le competenze per la gestione e conservazione degli ecosistemi.
Syllabus: Nella prima parte del corso vengono analizzati la composizione, la struttura, il flusso energetico ed il ciclo della materia negli ecosistemi naturali, definendo le componenti principali della produttività.
Successivamente vengono esaminate le differenze spaziali e temporali tra i diversi ecosistemi in dipendenza della disponibilità dei fattori ecologici ed analizzate le capacità di risposta, globali e dei singoli componenti, alle situazioni di stress. Infine vengono definiti gli strumenti idonei per la quantificazione delle alterazioni antropiche ed i criteri applicabili per la conservazione degli ecosistemi.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

ANALISI E VALUTAZIONI PER IL TERRITORIO (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso intende fornire allo studente:
 - le basi teoriche dello sviluppo sostenibile;
 - le basi teoriche e gli strumenti operativi per analizzare e interpretare le specificità di un territorio (patrimonio territoriale);Far sviluppare allo studente le competenze per redigere piani e/o progetti di sviluppo sostenibile del territorio.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

ANALISI GIS PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso si propone di fornire agli studenti le abilità tecniche che consentano loro un utilizzo dei software GIS Open Source per l'analisi dei fenomeni naturali. In particolare si propone di addestrare gli studenti alla progettazione e realizzazione di applicazioni dei software GIS in ambiti naturalistici ed ambientali e per lo studio della distribuzione spaziale dei fenomeni naturali.
Il corso affronta i principali aspetti concettuali e procedurali della gestione geografica dei

dati spaziali e fornisce le conoscenze operative necessarie per l'utilizzo di QGIS, il principale software GIS Open Source attualmente disponibile.

Durante il modulo saranno consolidate le conoscenze degli studenti su argomenti basilari come la gestione dei layer vettoriali e raster, la georeferenziazione, la gestione del database, il geoprocessing raster e vettoriale e saranno proposti esercizi di applicazione di questi strumenti in ambito naturalistico e ambientale.

- Propedeuticità: no
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME FINALE ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

ATTIVITA' A LIBERA SCELTA DELLO STUDENTE (12 CFU)

- Obiettivi formativi: Lo studente può acquisire i 12 cfu sostenendo qualunque corso di insegnamento offerto dal CDS tra le attività caratterizzanti e affini e/o integrative (CAR_ECO, CAR_ST_1, CAR_ST_2, AFF, CAR_BIO, CAR_CHIM) purché non già sostenuto. Altrimenti può scegliere un corso di insegnamento offerto dall'Ateneo. In taluni casi, per coloro che, ad esempio, provengono da corsi di laurea triennali di ambito diverso, il CDS si riserva di consigliare l'acquisizione di questi 12 cfu attraverso corsi specifici di volta in volta indicati.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Esame con Voto o Idoneità

BIOCHIMICA MARINA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso descrive agli studenti gli aspetti molecolari legati alla interazione tra organismi viventi ed ambiente marino ed i meccanismi biochimici messi in atto per affrontare la grande variabilità di parametri chimico-fisici che caratterizzano tale ambiente. Durante il corso verranno trattati diversi meccanismi biochimici peculiari degli organismi marini:
Acqua e regolazione osmotica. Adattamenti biochimici alla temperatura, alla salinità e alla pressione. Aspetti metabolici del funzionamento muscolare in funzione della disponibilità di ossigeno in mammiferi acquatici. Le emoglobine degli organismi marini aspetti comparativi. Metodi biochimici per lo studio ed il controllo dell'inquinamento delle acque marine.
- Propedeuticità: Biochimica
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME SCRITTO E/O ORALE

BIOLOGIA DEGLI AMBIENTI MARINI PROFONDI E DELLA COLONNA D'ACQUA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso ha l'obiettivo di fornire agli studenti nozioni di base sulla biologia ed ecologia degli ecosistemi profondi (sotto i 200 m di profondità) e dell'ambiente pelagico. Durante il corso verranno effettuate lezioni teoriche e pratiche sulla tassonomia degli organismi che vivono negli ambienti profondi e tipici della colonna d'acqua (dallo zooplancton ai pesci). Il corso si completa con un laboratorio di ittiologia marina.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

BIOLOGIA MARINA 1 (6 CFU)

- Obiettivi formativi: L'obiettivo del corso è di far sviluppare agli studenti che affrontano il corso di laurea la conoscenza degli principi fondamentali della biologia marina. I principali argomenti affrontati sono: Caratteristiche generali dell'ambiente marino; fattori fisici e chimici che caratterizzano l'ambiente marino. Adattamento degli organismi all'ambiente marino. Riproduzione degli organismi marini; cicli vitali e strategie riproduttive. Associazioni tra organismi marini. Gli organismi bentonici: il fitobenthos, lo zoobenthos; distribuzione del benthos; metodi di studio del benthos. Gli organismi planctonici: il fitoplancton, lo zooplancton; metodi di studio del plancton. Gli organismi nectonici. Gli ambienti salmastri: caratteristiche generali; i popolamenti degli ambienti salmastri; meccanismi di colonizzazione degli ambienti salmastri. Funzionamento e produttività degli ecosistemi marini. Verrà sviluppata particolarmente l'analisi dei popolamenti fitobentonici.
- Propedeuticità: frequenza obbligatoria per le attività di laboratorio
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: esame orale

BOTANICA AMBIENTALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Obiettivi: Il Corso si prefigge di definire le competenze, sia teoriche che pratiche, relative alla conoscenza delle basi scientifiche della diversità presente, in particolare, all'interno del regno Plantae. Attraverso la conoscenza degli strumenti necessari al riconoscimento dei principali taxa (appartenenti alle più significative famiglie di pteridofite, gimnosperme e angiosperme) in stretta correlazione con gli ambienti naturali, la conservazione della diversità e le problematiche di gestione e tutela del territorio e alla pratica della restituzione cartografica e della fotointerpretazione, vengono poste le basi necessarie per una adeguata lettura del paesaggio ed una eventuale valutazione ambientale. A tal fine vengono anche fornite informazioni relative alla distribuzione delle essenze vegetali, alla loro origine ed evoluzione, alla caratterizzazione dei principali biomi terrestri e alle formazioni vegetazionali presenti in Italia con riferimento a casi particolari e rilevanti sotto il profilo naturalistico.
Syllabus: Il corso affronta i temi della biodiversità degli organismi vegetali che vengono descritti sotto il profilo sistematico e tassonomico e sulla base dei loro adattamenti morfologici e delle loro relazioni con le diverse condizioni ambientali. Approfondisce, con taglio anche applicativo, alcune tematiche specifiche riguardanti l'ecologia, la flora, la vegetazione e la conservazione della natura con un approccio finalizzato alla lettura del paesaggio vegetale e delle problematiche territoriali.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

CHIMICA DELL'ATMOSFERA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Introduzione ai concetti base della chimica e fisica dell'ambiente. Introduzione ai principali fenomeni che regolano i cicli geochimici, il clima e la chimica dell'atmosfera, comprese le modificazioni di origine antropica. Capacità di risolvere semplici problemi numerici.
Fondamenti di chimica analitica ambientale. Tecniche di campionamento di sostanze

gassose e procedimenti analitici per la loro caratterizzazione chimica. Campionamento e determinazione di inquinanti chimici nell'atmosfera e in altre matrici ambientali.

Applicazioni e casi di studio.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE

CHIMICA ORGANICA AMBIENTALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Obiettivi formativi: Il corso, dopo un ripasso della sistematica della chimica organica, introduce una “nuova” classificazione dei composti organici per classi di solubilità, dopodiché prende in esame le varie classi di inquinanti organici, soffermandosi sui principali. Successivamente vengono descritte le principali tecniche strumentali per l'identificazione, la caratterizzazione e l'eventuale determinazione di inquinanti organici in matrici ambientali, con particolare riferimento alla spettrometria di massa.

Syllabus: Richiami di sistematica organica. Gruppi funzionali e classi di composti organici. Nomenclatura dei composti organici. Nomenclatura IUPAC. Cenni su metodi di sintesi di composti organici. Reattività delle varie classi di composti organici. Classificazione degli inquinanti organici. Composti organici volatili (VOC). Idrocarburi policiclici aromatici (PAH). Dibenzodiossine e dibenzofurani. Policlorobifenili. Pesticidi ed erbicidi. Inquinanti organici polari. Tensioattivi e loro metaboliti e prodotti di degradazione. Nuove classi di inquinanti organici “emergenti”: Composti organometallici del quarto gruppo. Ritardanti di fiamma bromurati. Farmaci e loro metaboliti da reflui civili. Metodi di identificazione e caratterizzazione di inquinanti organici. Metodi spettroscopici e spettrometrici.

- Propedeuticità: nessuno
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

CLIMATOLOGIA GENERALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: apprendere le informazioni di base per capire la distribuzione geografica e le variazioni temporali delle grandezze climatiche; distinguere le principali tipologie di clima; avere delle informazioni sulle caratteristiche climatiche dell'Italia.

Syllabus – Gli elementi del clima. Gli effetti dei fattori astronomici e di quelli geografici. Climi marittimi e climi continentali. Le classificazioni climatiche. Caratteri climatici delle regioni geografiche italiane. Le variazioni del clima.

- Propedeuticità: no
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

COMPLEMENTI DI GEOMORFOLOGIA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso si propone di approfondire lo studio dei processi geomorfici e delle forme della terra da essi generate, dei condizionamenti climatici e di quelli antropici. Lo studente verrà addestrato all'utilizzo dei metodi e degli strumenti necessari per la quantificazione dei processi di modellamento della superficie terrestre e alla determinazione del loro stato di attività.
 - Syllabus: La Geomorfologia: l'evoluzione del pensiero in Geomorfologia.

Il monitoraggio degli elementi meteo-climatici. I ghiacciai come indicatori dei cambiamenti climatici. Le variazioni del livello del mare a breve e lungo termine. I processi morfologici responsabili del modellamento delle coste rocciose. La morfogenesi antropica: forme dell'intervento umano.

- Propedeuticità: nessuno
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

COMPORTAMENTI SOCIO-AMBIENTALI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di approfondire l'interazione - costante e imprescindibile - tra il comportamento umano e l'ambiente, intendendo per ambiente sia quello naturale che antropico. Inoltre vengono forniti gli strumenti per comprendere le persistenti trasformazioni del "fattore umano" in funzione di quello ambientale - e viceversa - all'interno di un unico processo circolare. Lo studente imparerà a: riconoscere le principali caratteristiche dell'ambiente tout court, identificare i modelli essenziali del comportamento alla luce delle Scienze Umane (Psicologia, Antropologia Culturale, Sociologia), individuare i processi interattivi tra infrastrutture e comportamenti, analizzare le principali azioni umane a carico dell'Ambiente, analizzare i fenomeni comportamentali a carico dell'ambiente, saper riconoscere l'azione dell'Ambiente sulle condotte, saper fornire ipotesi e strategie d'intervento atte a modificare i fenomeni sociali dannosi per l'Ambiente.

Syllabus: Ambiente. Comportamento umano alle alte densità di popolazione. Interazione uomo-ambiente. Condotte a carico degli ecosistemi. Ambiente urbano. Stile e qualità della vita. Risorse naturali. Spazio personale. Stress. Cultura dell'immagine; Mito del benessere. Antropocentrismo.

- Propedeuticità: NO
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME FINALE ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

DINAMICA DEGLI INQUINANTI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: il corso intende fornire agli studenti una conoscenza di base sulle leggi che governano il moto dei fluidi nonché i primi rudimenti sui modelli e gli strumenti di analisi comunemente utilizzati in tale campo. In particolare l'attività sarà indirizzata all'approfondimento di argomenti che riguardano la dinamica degli inquinanti fluidi e le sue applicazioni in campo ambientale.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

DINAMICA DELLA CRIOSFERA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Descrizione e obiettivi formativi

Il corso intende fornire una conoscenza approfondita delle caratteristiche della criosfera, con particolare riguardo alle calotte glaciali, ai ghiacciai temperati e al permafrost. Verranno inoltre esaminate le interazioni tra la criosfera e il clima globale e la significatività della criosfera come indicatore ai fini della definizione di scenari previsionali dei cambiamenti climatici. Saranno approfonditi i metodi per il monitoraggio della criosfera sia nel medio-

breve che nel lungo periodo.

Syllabus: ghiacciai, calotte glaciali, permafrost, fluttuazioni glaciali, bilancio di massa, rock glacier, monitoraggio.

- Propedeuticità: NO
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI con voto

DIRITTO E TECNICA PER L'AMBIENTE (12 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso intende fornire gli strumenti legislativi e tecnici per la gestione ottimale dei processi di utilizzo del territorio sia urbano che extraurbano. Ha l'obiettivo di assicurare allo studente una adeguata conoscenza dei processi di pianificazione del territorio volto al rispetto delle risorse naturali.

Syllabus Il governo dell'ambiente - Il ruolo del diritto internazionale nel divenire del diritto dell'ambiente - Hard law e soft law come principi ai sensi di 10 e 117, Cost. - Le eguaglianze ambientali - Prevenzione, precauzione e chi inquina paga - Il diritto comunitario dell'ambiente - I confini del diritto nel diritto del territorio - Le interazioni fra diritto del territorio e diritto dell'ambiente. I concetti di base della pianificazione "tradizionale". Le basi per un nuovo approccio alla pianificazione ambientalmente orientata. La Valutazione ambientale di Piani e Programmi.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

ECOLOGIA MICROBICA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: L'ecologia microbica descrive la comunità microbica, la sua struttura, il suo funzionamento in relazione alle altre comunità che condividono lo stesso ambiente. Per definizione questa comunità comprende tutti gli organismi microscopici con dimensioni comprese entro i 500 micrometri (batteri, protisti e piccoli pluricellulari). Il corso si propone di analizzare la composizione microbica dei vari ecosistemi mettendone in evidenza la biodiversità e quindi valorizzando il ruolo centrale dei microrganismi nella sostenibilità della biosfera.

Syllabus: La prima parte del corso tratta la distribuzione dei microrganismi nei vari ambienti, il loro ruolo nei cicli degli elementi e le relazioni con altri organismi trattando aspetti sia fisiologici che molecolari che stanno alla base delle diverse funzioni. Nella seconda parte verranno trattate problematiche prettamente ambientali mettendo in evidenza il ruolo fondamentale che i microrganismi hanno assunto nello sviluppo di tecnologie per la soluzione di problematiche ambientali.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

ECOLOGIA SPERIMENTALE E BIODIVERSITA' DI COSTE ROCCIOSE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire allo studente le basi logiche e

metodologiche per comprendere i processi che influenzano le modalità di distribuzione, di abbondanza e di diversità dei popolamenti ad alghe ed invertebrati di costa rocciosa. Sarà enfatizzata la natura sperimentale e quantitativa dell'ecologia marina, con particolare attenzione al disegno di campionamento, alla progettazione di esperimenti, all'impiego di tecniche numeriche intensive e all'analisi ed interpretazione di dati ecologici complessi. Al termine del corso lo studente sarà in grado di: spiegare l'influenza dei principali processi biotici ed abiotici e delle loro interazioni sui popolamenti ad alghe ed invertebrati di costa rocciosa; leggere un articolo scientifico relativo alla ecologia di coste rocciose, comprendendone la problematica, i metodi sperimentali ed analitici ed interpretandone i risultati in modo critico; progettare, realizzare, analizzare ed interpretare un esperimento di campo sulla ecologia dei popolamenti di costa rocciosa; utilizzare le conoscenze acquisite nella progettazione di disegni di campionamento ed esperimenti per lo studio di effetti antropici quali impatti ed influenza di Aree Marine Protette.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

ECONOMIA E MARKETING AGRO-ALIMENTARE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso punta a dare allo studente strumenti teorici e metodi di analisi del sistema agro-alimentare e dei suoi soggetti e a fargli acquisire strumenti pratici di pianificazione strategica in campo agro alimentare.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME CON VOTO

EFFETTI DELL'INQUINAMENTO SULLA SALUTE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire elementi conoscitivi dei danni sulla salute causati dall'esposizione a: inquinanti atmosferici esterni ed interni, onde elettromagnetiche, radiazioni ionizzanti, inquinanti professionali e rifiuti solidi urbani; illustrare i principi di base delle metodiche di epidemiologia ambientale per lo studio di tali effetti.
Argomenti delle lezioni:
 - inquadramento delle problematiche sanitarie legate all'inquinamento atmosferico chimico-fisico.
 - elementi conoscitivi di anatomia, di marcatori biologici e di fisiopatologia cardio-respiratoria e renale, allergologica ed oncologica.
 - metodi di studio epidemiologici, principali metodi di valutazione dell'esposizione e misure di frequenza e di rischio di effetto sanitario.
 - inquinamento atmosferico esterno ed interno: classificazione degli agenti inquinanti, evidenze scientifiche sulla correlazione tra concentrazioni di aero-inquinanti ed effetti sulla salute (in particolare, apparato respiratorio e cardio-circolatorio e atopia). Risultati di indagini epidemiologiche ambientali eseguite in Italia sulla popolazione generale e infantile. Problematiche sanitarie dell'esposizione ai rifiuti solidi-urbani e al fumo di tabacco.
 - effetti sanitari dell'inquinamento idrico.
 - inquinamento da onde elettromagnetiche: interazioni dei campi elettromagnetici coi sistemi biologici, meccanismi di traduzione biochimica e biofisica, modelli di studio, effetti tumorali, immunologici, ematologici, comportamentali, legislazione, risultati di studi epidemiologici.

- radiazioni ionizzanti: radiazioni elettromagnetiche in medicina (raggi X, gamma, beta, alfa, neutroni), effetti biologici precoci e tardivi, effetti somatici e genetici, legislazione.
- inquinanti professionali: asbesto, rumore e solventi organici, effetti sanitari acuti e cronici, legislazione, monitoraggio biologico.
- effetti sanitari e ambientali dovuti ai cambiamenti climatici.
- estensione sanitaria del procedimento di valutazione di impatto ambientale e problemi di comunicazione dei risultati degli studi ambientali e sanitari agli amministratori pubblici ed ai cittadini.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

EVOLUZIONE E DIVERSITA' DELLE PIANTE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio della diversità e dell'evoluzione nelle piante, con particolare riferimento alla flora del Mediterraneo e d'Italia. Verranno valutati approcci cladistici e fenetici allo studio di caratteri morfologici, cariologici e molecolari. Inoltre gli studenti apprenderanno le tecniche di identificazione di piante della flora italiana e dovranno realizzare un piccolo erbario tematico. Nell'attività di laboratorio gli studenti apprenderanno le tecniche di base per lo studio dei cromosomi nelle piante e l'utilizzo di software per l'analisi filogenetica e biometrica.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

FISICA APPLICATA ALL'AMBIENTE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Gli obiettivi di questo insegnamento sono quelli di fornire strumenti avanzati di fisica necessari nelle scienze applicate per la risoluzione di problematiche ambientali.
Syllabus: Elettrostatica. Magnetostatica. Elettrodinamica classica. Circuiti elettrici. Onde meccaniche ed elettromagnetiche. Campi. Interazione radiazione-materia, principi di meccanica di fluidi, modelli di flussi non viscosi (i.e., flussi Euleriani) e di flussi ad elevati numeri di Reynolds (i.e., concetto di strato limite), equazioni del moto.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

FLORA E VEGETAZIONE DELLE COSTE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso affronta i temi della biodiversità delle piante terrestri tipiche degli ambienti costieri sabbiosi e rocciosi. Vengono descritte le caratteristiche dei principali gruppi afferenti alle Spermatophyta sotto il profilo sistematico e sulla base dei loro adattamenti morfo-funzionali ai fattori ecologici caratteristici di tali ecosistemi. Approfondisce le tematiche riguardanti la flora, la vegetazione e la conservazione della natura con un approccio applicativo finalizzato alla valutazione degli habitat costieri. Il corso ha lo scopo di fornire le basi teoriche e pratiche per lo studio sia delle singole specie vegetali che delle comunità vegetali sia dal punto di vista tassonomico che morfo-funzionale. Nelle lezioni pratiche gli studenti apprenderanno le tecniche di base per l'identificazione di piante della flora italiana, per il rilevamento dei caratteri funzionali delle piante, il monitoraggio e censimento delle comunità vegetali e l'impiego di software di

- analisi statistica per il trattamento dei dati.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME FINALE ORALE E/O SCRITTO CON VOTO INTRENTESIMI

FOTOINTERPRETAZIONE E PRINCIPI DI TELERILEVAMENTO (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Conoscenza dei principi fondamentali del telerilevamento, delle caratteristiche delle fotografie aeree e della fotointerpretazione; capacità di identificare le unità fotogeologiche e di interpretare i caratteri geomorfologici del territorio attraverso l'analisi di dati telerilevati; abilità nel redigere carte tematiche di base mediante fotointerpretazione; acquisizione delle competenze necessarie per ricostruire i rapporti tra gli elementi individuati e proporre modelli evolutivi.
- Propedeuticità: E' richiesta una buona conoscenza della geomorfologia e del rilevamento geologico.
Fortemente consigliata la frequenza alle esercitazioni
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Prova orale e discussione degli elaborati cartografici prodotti durante il corso

GEOARCHEOLOGIA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Introduzione alla Geoarcheologia, generalità e metodi. Rapporti tra geologia e antropologia culturale.
Climi, forme del paesaggio ed insediamenti; i resti della cultura materiale e il contesto ambientale. Ambienti, processi sedimentari, deposizione ed alterazione dei sedimenti. Cenni sui mutamenti climatico-ambientali; global change.
Pedogenesi, suoli e paleosuoli. L'Uomo come agente sedimentario; l'attività antropica come generatrice di stratigrafie.
Depositi archeologici, processi di formazione, tecniche di scavo e di esplorazione. Criteri attualistici nello studio di sedimenti, suoli e depositi archeologici. Elementi di stratigrafia archeologica: successioni, superfici d'abitato, palinsesti, rimaneggiamenti, inquinamenti. Processi di formazione dei siti. I siti archeologici come archivi per la storia dell'ambiente e delle comunità antropiche. Interazioni uomo-ambiente: determinismo ambientale ed antropizzazione. Tecniche geomorfologiche per la ricostruzione dei paesaggi del passato. Casi di studio. Metodi di analisi di laboratorio, prelievo di campioni.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

GEOCHIMICA AMBIENTALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Obiettivo del corso è quello di fornire le conoscenze per la definizione delle sorgenti e destino di elementi potenzialmente tossici nel contesto delle dinamiche di un ecosistema, attraverso l'acquisizione di dati sperimentali di geochimica e geochimica isotopica e modelli interpretativi.
Syllabus: Processi geochimici attivi in un ecosistema. Interazione acqua-roccia e fenomeni

di reazione-trasporto. Definizione dei valori di fondo geochimico e sovrapposizione antropica. Ciclo di contaminanti attraverso l'analisi geochimica e traccianti isotopici. La geochimica e geochimica-isotopica nella definizione del modello concettuale di sito. Geochimica e vulnerabilità delle risorse idriche.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

GEOGRAFIA AMBIENTALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Imparare a ricercare, valutare ed elaborare i dati meteorologici, al fine di: a) definire quantitativamente i caratteri specifici del clima di un determinato luogo; b) affrontare problemi di bioclimatologia umana; c) discutere varie questioni relative ai cambiamenti climatici recenti.
Syllabus – Archivi nazionali ed esteri di dati meteorologici. Valutazione dei dati ed elaborazioni statistiche. Bioclimatologia umana: concetti generali; condizioni di discomfort e indicatori quantitativi; effetti sull'uomo del freddo e del caldo. Il global warming e la questione degli eventi estremi.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

GEOLOGIA AMBIENTALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso di Geologia ambientale fornisce approfondite conoscenze di geologia strutturale e stratigrafica dei bacini marini, in particolar modo quelli della piattaforma continentale, indispensabili per il monitoraggio ambientale delle aree marine.
Syllabus: classificazione dei bacini marini – le grandi strutture dei margini divergenti e convergenti – la geologia delle aree oceaniche – i margini continentali – i bacini e i depositi sedimentari – metodi di indagine delle strutture geologiche profonde – le risorse minerarie – esempi dell'area mediterranea
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME FINALE SCRITTO E/O ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

GEOPEDOLOGIA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso vuole fornire una conoscenza di base della struttura del profilo e delle caratteristiche degli orizzonti nei principali tipi di suolo associata alla capacità di lettura ragionata delle varie classificazioni in uso nelle carte dei suoli, associata alla conoscenza dei processi pedogenetici principali e il ruolo del suolo come mediatore dei grandi cicli geochimici. Inoltre fornisce i riferimenti di base per comprendere il suolo come risorsa fondamentale per lo sviluppo umano e la sua conservazione, illustrando i principali processi di degrado.
Syllabus: Processi pedogenetici – Alterazione fisica e chimica delle rocce – il profilo del suolo e gli orizzonti – l'erosione del suolo – la fertilità del suolo e la capacità di scambio cationico – il suolo e il ciclo del carbonio – la classificazione del suolo.
- Propedeuticità: nessuno
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

GLOBAL CHANGES (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso intende fornire una conoscenza sui cambiamenti globali da un punto di vista geologico a diverse scale temporali e gli effetti relativi dell'attività umana negli ultimi secoli/millenni. In particolare il corso vuole fornire conoscenze su i processi di differenziazione della Terra, evoluzione chimica dell'atmosfera, legami tra evoluzione di atmosfera, biosfera e minerali, evoluzione climatica del Cenozoico attraverso archivi di varia natura e utilizzando diversi indicatori paleo ambientali. Inoltre vuole fornire conoscenze sul ruolo della tettonica nel governare le variazioni climatico-ambientali sulle scale temporali più lunghe.
Syllabus: Cambiamenti Globali –Riscaldamento globale –evoluzione dell'atmosfera – evoluzione climatica del Cenozoico – tettonica e clima- evoluzione della criosfera.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

IMPATTO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI IN AMBIENTI MARINI (3 CFU)

- Obiettivi formativi: Impacts of global climate changes in marine systems
Il presente corso avanzato ha lo scopo di fornire una solida preparazione sui principali effetti di cambiamenti climatici, quali il riscaldamento globale, l'acidificazione degli oceani e l'aumentata frequenza di eventi atmosferici estremi, sui sistemi marini. In particolare, sulla base delle conoscenze in ecologia e biologia marina acquisite durante il triennio, gli studenti avranno la possibilità di apprendere i meccanismi fisiologici che determinano le risposte di organismi vegetali ed animali a cambiamenti climatici e di come queste si traducono in alterazioni delle modalità di distribuzione ed abbondanza delle specie, della struttura delle comunità ecologiche e del loro funzionamento.
- Propedeuticità: no
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE

METEO-CLIMATOLOGIA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Apprendere le nozioni indispensabili della dinamica e dell'evoluzione dei processi atmosferici col fine di fornire la base necessaria per l'elaborazione e l'interpretazione di previsioni meteorologiche a breve e medio termine
Syllabus – Misure meteorologiche: metodologie, normative, apparati strumentali, acquisizione dei dati. Fenomeni atmosferici a livello planetario, locale e sinottico. Previsioni del tempo, modelli numerici e metodi di nowcasting.
- Propedeuticità: no
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

METODOLOGIE DI ANALISI AMBIENTALE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire la capacità rappresentare ed elaborare quantitativamente grandi moli di dati georeferenziati ai fini di modellizzazione ambientale utilizzando software Open Source. Lo studente acquisirà padronanza dei principi dell'analisi di immagine applicata all'interpretazione delle immagini da satellite tramite l'impiego sia di singole immagini che

di serie temporali per ottenere informazioni sulla variabilità diacronica di elementi d'interesse. Saranno resi possibili bilanci quantitativi legando informazioni ottenute dalle immagini alla loro georeferenziazione.

- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

MICROPALEONTOLOGIA APPLICATA ALL'AMBIENTE (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso affronta i temi delle biodiversità dei microorganismi animali e vegetali che vengono descritti sotto il profilo sistematico e tassonomico e sulla base dei loro adattamenti morfo-fisiologici e delle loro relazioni con le diverse condizioni ambientali. Approfondisce, con taglio anche applicativo, alcune tematiche specifiche riguardanti l'ecologia, l'uso dei microfossili come bioindicatori con un approccio finalizzato alle problematiche territoriali e alle applicazioni nell'ambito delle Scienze della Terra.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

MODELLI DINAMICI AMBIENTALI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Il corso si prefigge di applicare, con le necessarie aggiunte ed estensioni, alcune delle nozioni fornite nel corso propedeutico di Modelli Matematici Ambientali a problemi di tipo ambientale mirate alla costruzione di modelli da utilizzare come strumento conoscitivo e come supporto alle decisioni. Richiami ai sistemi dinamici ed alla loro modellazione. Uso avanzato del software Vensim (per la modellazione e la simulazione di sistemi dinamici attraverso la soluzione numerica di sistemi di equazioni differenziali) anche in combinazione con Excel o programmi analoghi. Il corso prevede la presentazione e l'analisi di numerosi casi di studio.
- Propedeuticità: Environmental Mathematical Models
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME SCRITTO E ORALE CON PROGETTO INDIVIDUALE

MODELLI MATEMATICI AMBIENTALI (12 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire gli strumenti concettuali e tecnici per analizzare i problemi che nascono in contesto ambientale e la capacità di costruire modelli matematici da utilizzare come strumento conoscitivo e come supporto alle decisioni.
Syllabus:
 - Richiami: algebra lineare, geometria analitica, numeri complessi, funzioni reali di variabile reale, limiti, derivate e integrali.
 - Calcolo differenziale in più variabili, massimi e minimi liberi e vincolati.
 - Calcolo integrale in più variabili.
 - Integrali curvilinei e superficiali, campi vettoriali, teorema della divergenza e teorema di Stokes.
 - Equazioni differenziali del primo ordine, equazioni differenziali lineari del secondo ordine a coefficienti costanti.
 - Tecniche di discretizzazione e cenni sulle equazioni alle differenze.
 - Sistemi di equazioni differenziali. Studio della stabilità delle soluzioni di equilibrio.

- Introduzione ai sistemi dinamici ed alla loro modellizzazione.
 - Approccio sistemico all'analisi di problemi reali.
 - Scelta dei confini del sistema; catene e cicli causali; anelli di retroazione positivi e negativi; ritardi; non linearità. Diagrammi di flusso e diagrammi causali.
 - Introduzione all'uso del software MATLAB.
- Propedeuticità: nessuna
 - Reteirabilità: 1
 - Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E SCRITTO CON VOTO IN TRENTESIMI

MONITORAGGIO MATRICI AMBIENTALI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire allo studente le conoscenze di base sugli aspetti più importanti connessi con il monitoraggio e controllo di matrici ambientali, quali aria, acqua, suolo ed alimenti, con particolare riguardo alle tecniche di campionamento, ai parametri chimici più largamente misurati ed ai metodi strumentali utilizzati nell'analisi chimica.
Syllabus: Criteri di scelta della metodologia analitica ottimale, dal campionamento all'analisi strumentale, per la misura di parametri chimici e chimico fisici nelle varie matrici. Analisi di microinquinanti organici ed inorganici.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE E/O SCRITTO

PALEOCLIMATOLOGIA ISOTOPICA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire allo studente le conoscenze di base di geochimica isotopica (in particolare isotopi stabili ma anche isotopi radioattivi) e il loro utilizzo nelle ricostruzioni ambientali e paleo climatiche anche in relazione ai cicli geologici connessi all'evoluzioni climatica. In particolare si forniranno conoscenze approfondite sulle ricostruzioni paleoclimatiche (con uso di traccianti isotopici) degli ambienti marini e continentali, sulla loro datazione e correlazione discutendo le peculiarità dei vari archivi e i loro pregi e difetti.
Syllabus: Geochimica isotopica – paleoclimatologia isotopica – metodi di datazione – ricostruzioni paleo climatiche – archivi marini - archivi terrestri – modelli di età.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI

PROTEZIONE DEI LITORALI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Fornire agli studenti le nozioni necessarie per la comprensione dei processi costieri connessi con la protezione dei litorali. Far apprendere i principi di intervento in coste che necessitano di protezione. Maturare la necessaria competenza sulle interazioni tra opere fatte dall'uomo e le dinamiche litoranee al fine di analizzare scientificamente gli impatti sull'ambiente.
Syllabus: Protezione dei litorali. Teoria del moto ondoso. Correnti costiere. Dinamiche sedimentarie. Analisi statistica degli eventi estremi Interazione tra dinamiche litoranee e interventi antropici. Tecniche per la difesa dei litorali. Modelli di simulazione numerica del tipo "ad una linea".
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME FINALE ORALE E/O SCRITTO CON VOTO IN

TRENTESIMI

PROVA FINALE CON TIROCINIO (30 CFU)

- Obiettivi formativi: Applicare le conoscenze acquisite ad una problematica ambientale
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTAZIONE IN CENTODECIMI

SEDIMENTOLOGIA (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Acquisire gli strumenti per comprendere la dinamica dei processi sedimentari all'interno dei vari ambienti deposizionali continentali-costieri e marini profondi. Essere in grado sul terreno di descrivere in modo razionale una successione sedimentaria, di saperla rappresentare attraverso un log, di comprendere quali sono stati i processi fisici che l' hanno prodotta associandola ad un ambiente deposizionale. Acquisire un linguaggio tecnico adeguato per poter comunicare con esperti del settore.
- Reteirabilità: 1
- Modalità di verifica finale: Esame finale con test di terreno su una case study e redazione di una relazione scritta in lingua inglese

TOSSICOLOGIA E MUTAGENESI (6 CFU)

- Obiettivi formativi: Si intendono affrontare i principali aspetti della Tossicologia, generale e speciale, che sono funzionali allo studio della Mutagenesi. Verranno quindi presentati:
 - 1) i meccanismi molecolari implicati direttamente ed indirettamente (epigenetica) nel processo di mutazione e come questo sia modulato dalla tossicità;
 - 2) le risposte messe in atto dalle cellule per opporsi ad essi (mantenimento dell'integrità del genoma);
 - 3) i principali saggi sviluppati in diversi sistemi cellulari ed organismi per possibili impieghi nel campo delle biotecnologie con particolare riferimento alla salvaguardia della salute umana.
 - Reteirabilità: 1
 - Modalità di verifica finale: ESAME ORALE CON VOTO IN TRENTESIMI
-