

**Corso di Studio in
Tossicologia Ambientale e Forense
(Classe LM-75)
Schede insegnamenti
Offerta formativa biennio 2026/27 – 2027/28**



INTRODUZIONE

Nel presente documento sono riportati i programmi, in italiano ed in inglese, degli insegnamenti presenti nell'offerta didattica programmata del Corso di laurea magistrale in *Tossicologia Ambientale e Forense* (Classe LM-75) per il biennio 2026/27 e 2027/28.

I programmi sono stati predisposti dal Comitato Promotore in collaborazione con i docenti assegnatari degli incarichi didattici dei singoli insegnamenti.

I programmi riportano i seguenti elementi essenziali:

- ✓ caratteristiche (denominazione, SSD, CFU, anno di corso, obbligatorio/opzionale, modalità di erogazione, ore di didattica assistita, tipo esame);
- ✓ obiettivi;
- ✓ prerequisiti;
- ✓ contenuti;
- ✓ metodi didattici;
- ✓ verifica dell'apprendimento.

Per una verifica della coerenza fra obiettivi formativi dei singoli insegnamenti/laboratori e obiettivi del Corso di Studio è possibile consultare sul sito web la *matrice di tuning*, allegata al Regolamento Didattico. In fase di pubblicazione dell'Offerta Formativa per l'A.A. 2026/2027, secondo le tempistiche comunicate dall'Ateneo e comunque in data non successiva al 31/07/2026, saranno pubblicati, a cura dei singoli docenti, i programmi delle attività didattiche del 1° anno di corso in versione estesa comprendenti:

- ✓ eventuali integrazioni o specifiche sui contenuti, sui metodi didattici o sulle modalità di verifica dell'apprendimento;
- ✓ testi di riferimento;
- ✓ altre informazioni.

Nell'apposita sezione sul sito del Corso verranno invece resi disponibili le schede degli insegnamenti del 2° anno che verranno attivati nel 2027/28.



Genomica ed epigenomica in ambito ambientale e forense

SSD: **BIOS-10/A (BIO/13), BIOS-03/B (BIO/08)**

CFU: **11**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Anno di corso: **2°**

Insegnamento **obbligatorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **96 (72 lezione e 24 laboratorio)**

Tipo esame: **scritto e orale**

Modulo di Firme genetiche ed epigenetiche e tecnologie omiche

SSD: **BIOS-10/A (BIO/13)**

CFU: **9**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **72 (48 lezione e 24 laboratorio)**

Modulo di Antropologia molecolare applicata

SSD: **BIOS-03/B (BIO/08)**

CFU: **3**

Tipo di attività didattica: **lezione**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **24 lezione**

Obiettivi

ITALIANO

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito conoscenze approfondite sulla struttura e funzione del genoma umano e della regolazione epigenetica dello stesso; sulla variabilità genetica e sui polimorfismi del DNA umano e capacità di comprensione della loro applicazione in campo forense e biomedico. Dovrà inoltre dimostrare di avere conoscenze e capacità di comprensione dei meccanismi evolutivi e della loro interazione con la pressione ambientale. Infine, lo studente dovrà acquisire conoscenze e competenze sulle più moderne tecnologie omiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente dovrà mostrare capacità di applicare le conoscenze acquisite agli ambiti biomedico, ambientale e forense, tramite il riconoscimento di firme genetiche ed epigenetiche, anche mediante l'uso di tecnologie omiche, particolarmente rilevanti nell'indagine di reati e di disastri ambientali. Lo studente dovrà inoltre acquisire capacità applicative nell'ambito dell'analisi della variabilità genetica umana e della sua importanza in ambito ambientale e forense. L'acquisizione di tali capacità verrà stimolata mediante simulazioni applicative in itinere da svolgersi in aula e in laboratorio.

Autonomia di giudizio

L'integrazione delle conoscenze acquisite nei due moduli permetterà allo studente di sviluppare capacità autonome per l'elaborazione e l'interpretazione di dati generati sia mediante approcci targeted che omici in ambito genetico, epigenetico e dell'espressione genica. Tale autonomia di giudizio garantirà di applicare le conoscenze e competenze acquisite anche in contesti lavorativi ed in situazioni differenti da quelle oggetto di studio, comprendendo anche gli aspetti etici della ricerca.

Abilità comunicative

Lo studente dovrà dimostrare di aver acquisito la capacità di illustrare, sia in forma scritta che in forma orale, in modo completo, chiaro e con linguaggio scientifico appropriato alla materia le leggi che governano l'evoluzione molecolare, la variabilità genetica ed epigenetica, l'espressione genica, e la loro interazione con i



fattori ambientali. Tali capacità comunicative consentiranno di confrontarsi con altri specialisti del campo e verranno stimolate anche mediante lavori di gruppo durante lo svolgersi del corso.

Capacità di apprendimento

Lo studente dovrà sviluppare le competenze necessarie per applicare le conoscenze scientifiche acquisite durante il corso mediante le lezioni frontali, le attività di laboratorio, lo studio individuale di testi di approfondimento e la lettura ed interpretazione di letteratura scientifica specifica. Lo studente dovrà inoltre saper consultare banche dati nazionali ed internazionali in ambito biomedico, ambientale e forense e di applicare tool bioinformatici per l'analisi dei dati, avendo acquisito anche gli strumenti necessari per un continuo personale aggiornamento.

ENGLISH

Knowledge and understanding

Students must demonstrate in-depth knowledge of the structure and function of the human genome and its epigenetic regulation; genetic variability and human DNA polymorphisms and an understanding of their application in forensics and biomedicine. Students must also demonstrate knowledge and understanding of evolutionary mechanisms and their interaction with environmental pressures. Finally, students must acquire knowledge and skills in the most modern omics technologies.

Ability to apply knowledge and understanding

Students will demonstrate the ability to apply their acquired knowledge to the biomedical, environmental and forensic fields, through the recognition of genetic and epigenetic signatures, including the use of "omics" technologies, which are particularly relevant in the investigation of crimes and environmental disasters. Students will also develop application skills in the analysis of human genetic variability and its importance in environmental and forensic fields. The acquisition of these skills will be fostered through ongoing classroom and laboratory simulations.

Making judgements

The integration of the knowledge acquired in the two modules will allow students to develop independent skills in processing and interpreting data generated through both targeted and omics approaches in the fields of genetics, epigenetics, and gene expression. This independent judgment will ensure the application of the acquired knowledge and skills in work settings and situations other than those studied, including understanding the ethical aspects of research.

Communication skills

Students must demonstrate the ability to explain, both in writing and orally, thoroughly, clearly, and using scientific language appropriate to the subject matter, the laws governing molecular evolution, genetic and epigenetic variability, gene expression, and their interaction with environmental factors. These communication skills will allow them to interact with other specialists in the field and will also be fostered through group work throughout the course.

Learning skills

Students will develop the skills necessary to apply the scientific knowledge acquired during the course through lectures, laboratory activities, individual study of in-depth texts, and the reading and interpretation of specific scientific literature. Students will also be able to consult national and international databases in the biomedical, environmental, and forensic fields and apply bioinformatics tools for data analysis, having also acquired the tools necessary for ongoing personal update.

Prerequisiti

ITALIANO

Lo studente deve possedere conoscenze di biologia cellulare e molecolare e di genetica di base. Inoltre, dovrà avere buona conoscenza dei concetti fondamentali di chimica generale e organica, biochimica, fisiologia e patologia generale.

ENGLISH

Students must have knowledge of cellular and molecular biology and basic genetics. They must also have a good understanding of the fundamental concepts of general and organic chemistry, biochemistry, physiology, and general pathology.



Contenuti

ITALIANO

MODULO DI FIRME GENETICHE ED EPIGENETICHE E TECNOLOGIE OMICHE

Principali argomenti trattati:

Organizzazione del genoma umano, trascrittomica ed espressione genica.

La variabilità genetica: le mutazioni ed i polimorfismi del DNA come background ed indotte dall'esposizione ambientale.

Dalle tracce biologiche alla firma genetica individuale.

Introduzione all'epigenetica.

Meccanismi epigenetici:

- La metilazione del DNA: localizzazione nel genoma ed enzimi coinvolti
- Le modifiche istoniche: tipologie ed enzimi coinvolti
- Gli RNA non codificanti: tipologie e biogenesi
- Il rimodellamento della cromatina: famiglie e funzioni dei rimodellatori
- Il complesso Polycomb

Fisiologia delle modifiche epigenetiche:

- Evoluzione dei meccanismi epigenetici
- Modifiche epigenetiche durante lo sviluppo embrionale
- Epigenetica, ambiente e stili di vita

Firme epigenetiche nell'indagine di reati

Firme epigenetiche nell'indagine di disastri ambientali

- Invecchiamento ed epigenetica

Cenni sulle alterazioni epigenetiche nelle malattie e la loro rilevanza come biomarcatori.

Tecniche e metodi per lo studio di genomi, trascrittomi, epigenomi e miRNomi

- PCR (reazione a catena della polimerasi): metodi e applicazioni

- Tecniche basate sull'ibridazione di sonde

Microarray

- Tecniche di sequenziamento

Cenni sui metodi classici di sequenziamento

Piattaforme di sequenziamento di nuova generazione

- La bioinformatica per la ricerca su scala "omica"

Identificazione e annotazione di geni

Confronto e allineamento di sequenze

Allineamento e analisi di read

Identificazione e annotazione di regioni regolatorie e caratterizzazione delle proprietà epigenetiche della cromatina

Banche dati e browser genomici

Attività laboratoriali:

Attività "wet":

- Isolamento DNA e valutazione della qualità e quantità mediante lettura spettrofotometrica ed elettroforesi su gel di agarosio. 4 ore
- Allestimento di una reazione di PCR, controllo del prodotto su gel di agarosio, purificazione del prodotto amplificato e sequenziamento Sanger. 6 ore
- Isolamento RNA e valutazione della qualità e quantità mediante lettura spettrofotometrica. 2 ore
- Allestimento delle reazioni di retrotrascrizione e real time PCR. 6 ore

Attività di bioinformatica:

- Analisi dei risultati del sequenziamento Sanger e real time PCR. 2 ore



- Risoluzione di quesiti di ricerca tramite la consultazione di banche dati e browser genomici. 4 ore

MODULO DI ANTROPOLOGIA MOLECOLARE APPLICATA

Principali argomenti trattati:

- La variabilità genetica umana inter e intra-popolazioneistica: significato e come verificarla.
- L'importanza della conoscenza della diversità genetica umana nelle analisi forensi.
- La diversità genetica umana in biomedicina: Variabilità genetica e suscettibilità individuale verso patologie complesse o fenotipi multifattoriali. La suscettibilità individuale verso l'azione di alcuni inquinanti ambientali (es. metalli pesanti), le patologie da maladattamento.
- Effetti dell'ambiente sulla variabilità genetica umana: come ambiente e selezione hanno modellato il genoma umano nel corso dell'evoluzione. Identificare i segni di una selezione naturale nel genoma.
- Cenni sulle problematiche etiche nell'utilizzo di campioni umani.

ENGLISH

MODULE OF GENETIC AND EPIGENETIC SIGNATURES AND OMIC TECHNOLOGIES

Main topics covered:

Human Genome Organization, Transcriptomics, and Gene Expression.

Genetic Variability: DNA Mutations and Polymorphisms as Background and Induced by Environmental Exposure.

From Biological Traces to Individual Genetic Signatures.

Introduction to Epigenetics.

Epigenetic Mechanisms:

- DNA Methylation: Localization in the Genome and Involved Enzymes
- Histone Modifications: Types and Enzymes Involved
- Non-coding RNAs: Types and Biogenesis
- Chromatin Remodeling: Remodeler Families and Functions
- The Polycomb Complex

Physiology of Epigenetic Modifications:

- Evolution of Epigenetic Mechanisms
- Epigenetic Modifications During Embryonic Development
- Epigenetics, Environment, and Lifestyles

Epigenetic Signatures in Crime Investigation

Epigenetic Signatures in Environmental Disaster Investigation

- Aging and Epigenetics

An Overview of Epigenetic Alterations in Disease and Their Relevance as Biomarkers

Techniques and methods for studying genomes, transcriptomes, epigenomes, and miRNomes

- PCR (polymerase chain reaction): methods and applications
- Probe-based hybridization techniques

Microarrays

- Sequencing techniques

Overview of classical sequencing methods

Next-generation sequencing platforms

- Bioinformatics for "omics"-scale research

Gene identification and annotation

Sequence comparison and alignment

Read alignment and analysis



Identification and annotation of regulatory regions and characterization of epigenetic chromatin properties
Genomic databases and browsers

Laboratory activities:

Wet activities:

- DNA isolation, quality and quantity assessment by spectrophotometric analysis and agarose gel electrophoresis. 4 hours
- PCR reaction setup, product testing on agarose gel, purification of the amplified product, and Sanger sequencing. 6 hours
- RNA isolation, quality and quantity assessment by spectrophotometric analysis. 2 hours
- Reverse transcription and real-time PCR reaction setup. 6 hours

Bioinformatics activities:

- Analysis of Sanger sequencing and real-time PCR results. 2 hours
- Solving research questions by consulting databases and genomic browsers. 4 hours

MODULE OF APPLIED MOLECULAR ANTHROPOLOGY

Main topics covered:

- Human genetic variability between and within populations: meaning and how to verify it.
- The importance of understanding human genetic diversity in forensic analysis.
- Human genetic diversity in biomedicine: Genetic variability and individual susceptibility to complex diseases or multifactorial phenotypes. Individual susceptibility to the effects of certain environmental pollutants (e.g., heavy metals), and maladaptive diseases.
- Environmental effects on human genetic variability: How environment and selection have shaped the human genome over the course of evolution. Identifying signs of natural selection in the genome.
- Notes on ethical issues in the use of human samples.

Metodi didattici

ITALIANO

Lezioni frontali (48 + 24 h).

L'attività didattica prevede 72 ore di lezione frontale. La didattica sarà erogata in presenza.

Esercitazioni guidate (24h).

L'attività prevede 24 ore di laboratorio di tecniche di biologia molecolare ed analisi bioinformatiche.

ENGLISH

Lectures (48 + 24 hours).

The teaching activity includes 72 hours of lectures. Teaching will be delivered in person.

Guided exercises (24 hours).

The activity includes 24 hours of laboratory work on molecular biology techniques and bioinformatics analysis.

Verifica dell'apprendimento

ITALIANO

L'esame finale del corso è basato sulla valutazione di una prova scritta ed una orale ed esposizione di un lavoro di gruppo inerenti alle tematiche del corso a cui sarà attribuito un giudizio.

Saranno valutati il livello di conoscenza e comprensione degli argomenti trattati, la capacità di collegamento tra i vari argomenti, la capacità applicativa a problematiche reali, le abilità comunicative, incluso l'utilizzo di terminologia appropriata.

Il voto finale è espresso in trentesimi. La prova è superata se si consegue almeno la votazione di 18/30.

Il giudizio può essere:

a) Sufficiente (da 18 a 20/30)



Il candidato dimostra una conoscenza degli argomenti a livello basilare ed essenziale; collegamenti pertinenti all'interno delle informazioni; sufficiente conoscenza del linguaggio specifico.

b) Discreto (da 21 a 23)

Il candidato dimostra una discreta conoscenza degli argomenti non limitata al livello basilare ed essenziale; discreto orientamento tra i contenuti; capacità di cogliere i nessi tematici e comparativi; discreta capacità applicativa a problematiche reali; discreta padronanza della terminologia specifica.

c) Buono (da 24 a 26)

Il candidato dimostra solide e diffuse conoscenze degli argomenti; capacità di affrontare percorsi tematici anche complessi e di istituire collegamenti significativi tra gli argomenti; buona capacità applicativa a problematiche reali; buona padronanza della terminologia specifica con esposizione abbastanza chiara ed appropriata.

d) Ottimo (da 27 a 29)

Il candidato dimostra una conoscenza degli argomenti solida, diffusa ed approfondita; capacità di comunicare i diversi argomenti in modo autonomo, analitico e sintetico; ottima capacità applicativa a problematiche reali; capacità di argomentare anche in modo critico le tematiche della disciplina utilizzando la terminologia specifica.

e) Eccellente (30-30 lode)

Il candidato dimostra una conoscenza degli argomenti solida, diffusa e molto approfondita; capacità di comunicare i diversi argomenti in modo autonomo, analitico e sintetico; eccellente capacità applicativa a problematiche reali; capacità di argomentare anche in modo critico ed interdisciplinare con fluente terminologia specifica.

ENGLISH

The final exam is based on a written and oral test, and the presentation of a group project related to the course topics, which will be graded.

The assessment will include knowledge and understanding of the topics covered, the ability to connect the various topics, the ability to apply them to real-world problems, and communication skills, including the use of appropriate terminology.

The final grade is expressed in thirtieths. The exam is passed if the student achieves at least 18/30.

The grade can be:

a) Sufficient (18 to 20/30)

The candidate demonstrates basic and essential knowledge of the topics; relevant connections within the information; sufficient knowledge of the specific language.

b) Fair (21 to 23)

The candidate demonstrates fair knowledge of the topics beyond the basic and essential level; fair orientation among the content; ability to grasp thematic and comparative connections; fair application to real-world problems. Fair command of specific terminology.

c) Good (24 to 26)

The candidate demonstrates solid and comprehensive knowledge of the topics; the ability to address even complex thematic paths and establish meaningful connections between topics; good application skills to real-world problems; good command of specific terminology with fairly clear and appropriate presentation.

d) Excellent (27 to 29)



The candidate demonstrates solid, comprehensive, and in-depth knowledge of the topics; the ability to communicate the various topics independently, analytically, and concisely; excellent application skills to real-world problems; the ability to critically argue the discipline's issues using specific terminology.

e) Excellent (30-30 cum laude)

The candidate demonstrates solid, comprehensive, and very thorough knowledge of the topics; the ability to communicate the various topics independently, analytically, and concisely; excellent application skills to real-world problems; the ability to argue critically and interdisciplinarily with fluent specific terminology.



Analisi del territorio e dei materiali

SSD: **GEOS-01/D (GEO/09), BIOS-01/C (BIO/03), CEAR-04/A (ICAR/06)**

CFU: **10**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Anno di corso: **2°**

Insegnamento **obbligatorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **92 (56 lezione e 36 laboratorio)**

Tipo esame: orale

Modulo di Caratterizzazione geoambientale

SSD: **GEOS-01/D (GEO/09)**

CFU: **4**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **36 (24 lezione e 12 laboratorio)**

Modulo di Caratterizzazione del paesaggio vegetale

SSD: **BIOS-01/C (BIO/03)**

CFU: **3**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **28 (16 lezione e 12 laboratorio)**

Modulo di Remote sensing

SSD: **CEAR-04/A (ICAR/06)**

CFU: **3**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **28 (16 lezione e 12 laboratorio)**

Obiettivi

ITALIANO

Conoscenza e capacità di comprensione

Gli elementi di base della geochimica permetteranno, ai discenti, di poter comprendere le leggi che regolano il comportamento di elementi e composti nell'ambiente e applicare le conoscenze così acquisite agli ambiti specifici della Tossicologia Ambientale e Forense. Conoscere le definizioni di vegetazione, uso del suolo e habitat e comprenderne il ruolo nell'interpretazione ambientale. Comprendere i bioindicatori vegetali, la struttura del paesaggio e l'utilità delle mappe tematiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I discenti saranno stimolati a sviluppare capacità di apprendimento e di tecniche e metodologie di analisi, sia in laboratorio sia sul campo, che possano essere funzionali al percorso professionale della Tossicologia Ambientale e Forense. Applicare definizioni e criteri ecologici per identificare specie chiave, stress vegetale e degrado del paesaggio. Utilizzare mappe tematiche e dati cartografici per integrare informazioni vegetazionali e valutare rischi ecologici.

Autonomia di giudizio

I discenti saranno stimolati ad acquisire una Autonomia di Giudizio nell'analisi degli elementi geologici di un contesto ambientale/territoriale. Dovranno saper valutare criticamente i dati sperimentali, riconoscendo le possibili implicazioni in ambito tossicologico. Valutare lo stato di conservazione del paesaggio e formulare



ipotesi sui fattori di stress naturali o antropici. Riconoscere vulnerabilità ecologiche e motivare le scelte metodologiche nell'analisi del paesaggio.

Abilità comunicative

I discenti saranno stimolati ad acquisire abilità comunicative legate alle terminologie specifiche della geochimica, remote sensing e delle essenze vegetali anche finalizzate al confronto con altre figure professionali. Descrivere chiaramente e tecnicamente il paesaggio vegetale osservato. Comunicare i risultati dell'analisi e presentare valutazioni di rischio ecologico a diversi interlocutori

Capacità di apprendimento

I discenti saranno stimolati a sviluppare Capacità di apprendimento e di tecniche e metodologie di analisi, sia in laboratorio sia sul campo, che possano essere funzionali al percorso professionale della Tossicologia Ambientale e Forense. Acquisire autonomamente nuove conoscenze su metodi di analisi e monitoraggio vegetazionale. Aggiornare competenze su contaminanti emergenti, indicatori ecologici e strumenti cartografici complessi

ENGLISH

Knowledge and understanding

Knowledge of the dynamics of elements and the geochemical factors that govern their mobility and natural distribution. Ability to read and interpret the interaction between the various natural factors that govern elemental dispersion in order to identify the source of release, whether natural or anthropogenic. Understand the definitions of vegetation, land use, and habitat and understand their role in environmental interpretation. Understand plant bioindicators, landscape structure, and the potentiality of thematic maps.

Ability to apply knowledge and understanding

The basic elements of geochemistry will allow students to understand the laws that govern the behavior of elements and compounds in the environment and apply the knowledge thus acquired to the specific fields of Environmental and Forensic Toxicology. Apply ecological definitions and criteria to identify key species, plant stress, and landscape degradation. Use thematic maps and cartographic data to integrate vegetation information and assess ecological risks.

Making judgements

Students will be encouraged to acquire independent judgment in the analysis of geological elements and geochemical factors in an environmental/territorial context. Assess the state of landscape conservation and formulate hypotheses about natural or anthropogenic stressors. Recognize ecological vulnerabilities and justify methodological choices in landscape analysis.

Communication skills

Students will be encouraged to develop communication skills related to specific geochemistry terminology, also for the purpose of interacting with other professionals. Clearly and technically describe the observed plant landscape. Communicate the analysis results and present ecological risk assessments to various stakeholders

Learning skills

Students will be encouraged to develop learning skills and analytical techniques and methodologies, both in the laboratory and in the field, that can be useful for their professional career in Environmental and Forensic Toxicology. Independently acquire new knowledge on vegetation analysis and monitoring methods. Update skills on emerging contaminants, ecological indicators, and complex mapping tools.

Prerequisiti

ITALIANO

Approfondite conoscenze delle litologie più comuni e delle loro caratteristiche minero-petrografiche. Basi di conoscenza dei giacimenti minerali e dei contesti geologici loro associati.

ENGLISH

Depth knowledge of the most common lithologies and their mineralogic and petrographic characteristics. Basic knowledge of ore deposits and their associated geological contexts.

Contenuti

ITALIANO



MODULO DI CARATTERIZZAZIONE GEOAMBIENTALE

Principali argomenti trattati:

Principi di geochimica generale. Classificazione geochimica degli elementi. Ambiente geochimico: profondo e superficiale, mobilità in ambiente profondo e superficiale, parametri di controllo. Disponibilità degli elementi. Sorgenti naturali e antropiche. Associazione degli elementi. Dispersioni geochimiche primarie e secondarie. Tenori di fondo, anomalie, soglia di anomalia. Scelta dei metodi di analisi, unità di misura, limite di rivelabilità, precisione, accuratezza e controlli. Livelli di indagine: riconoscitiva, strategica, tattica, di dettaglio. Metodologie di campionamento e analisi. Criticità. Strumenti. Anomalie epigenetiche. Zonizzazione delle anomalie. Alterazione superficiale: fisica, chimica, biologica. Prodotti dell'alterazione superficiale. Cenni sulla formazione dei suoli.

Attività laboratoriali:

Escursione

MODULO DI CARATTERIZZAZIONE DEL PAESAGGIO VEGETALE

Principali argomenti trattati:

- 1) Introduzione alla caratterizzazione del paesaggio vegetale: Definizioni fondamentali: vegetazione, uso del suolo, habitat; Il concetto di bioindicatore vegetale e la sua rilevanza nel monitoraggio ambientale; Relazioni tra struttura del paesaggio e valutazione dello stato di conservazione degli ecosistemi.
- 2) Metodi di osservazione e descrizione del paesaggio (elementi di ecologia del paesaggio): Analisi del paesaggio, pattern spaziali, mosaici ecologici, connettività e frammentazione; Riconoscimento delle specie chiave utili al monitoraggio ecologico; Osservazione e interpretazione degli indicatori visibili di stress vegetale.
- 3) Interazione tra contaminanti e vegetazione: Effetti dei principali contaminanti atmosferici, del suolo e dell'acqua sulle comunità vegetali; Ruolo della vegetazione nei processi di trattenimento, dispersione o mitigazione degli inquinanti.
- 4) Cartografia e strumenti di supporto: Tipologie di mappe tematiche e loro utilizzo per descrivere il paesaggio vegetale; Integrazione delle informazioni vegetazionali nell'ambito della valutazione del rischio ecologico.

Attività laboratoriali:

Escursioni in campo

MODULO DI REMOTE SENSING

Principali argomenti trattati:

- 1 Il Remote Sensing: Principi fisici
- 2 Sistemi di Remote Sensing e Missioni principali
- 3 Elaborazione delle immagini e interpretazione
- 4 Applicazioni: ambito geologico-mineralogico, il land cover, la risposta termica delle superfici
- 5 Integrazione GIS

Attività laboratoriali:

Esercitazioni guidate

ENGLISH

MODULE OF GEOENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION

Main topics covered:

Geochemical classification of elements. Geochemical environment: deep and superficial, mobility in both environments, control parameters. Availability of elements. Natural and anthropogenic sources. Association of elements. Primary and secondary geochemical dispersions. Background-Baseline, anomalies, anomaly threshold. Choice of analysis methods, units of measurement, detection limit, precision, accuracy, and controls. Levels of investigation: surveys, strategic, tactical, detailed. Sampling and analysis methodologies. Critical issues. Instruments. Epigenetic anomalies. Zoning of anomalies. Surface weathering: physical, chemical, biological. Products of surface weathering.

Laboratory activities:



Field trip

MODULE OF LANDSCAPE SCALE VEGETATION CHARACTERIZATION

Main topics covered:

1. Introduction to landscape characterization: Fundamental definitions: vegetation, land use, habitat; plants as bioindicators and their relevance in environmental monitoring; Relationships between landscape structure and ecosystem conservation status assessment
3. Landscape observation and description methods (landscape ecology basics): Landscape analysis, spatial patterns, ecological mosaics, connectivity, and fragmentation; Recognition of key species useful for ecological monitoring; Observation and interpretation of visible indicators of plant stress.
4. Interaction between contaminants and vegetation: Effects of major atmospheric, soil, and water contaminants on plant communities; Role of vegetation in pollutant retention, dispersion, or mitigation.
5. Cartography and supporting tools: thematic maps and their use to describe landscape vegetation; Integration of vegetation information in ecological risk assessment.

Laboratory activities: Field trip

MODULE OF REMOTE SENSING

Main topics covered:

- 1) Remote Sensing: basics and physical principles
- 2) Remote Sensing System Analysis and Main Missions
- 3) Image Processing and Interpretation
- 4) Geological applications, Land Use Applications, thermal data application
- 5) Integration of Earth Observation in Geographic Information System

Laboratory activities:

Field trip

Metodi didattici

ITALIANO

Lezioni frontali (24+ 16 + 16 h).

L'attività didattica prevede 56 ore di lezione frontale. La didattica sarà erogata in presenza.

Esercitazioni guidate (36h).

ENGLISH

Lectures (24+ 16 + 16 h).

The teaching activity includes 56 hours of lectures. Teaching will be delivered in person.

Guided exercises (26hours).

Verifica dell'apprendimento

ITALIANO

L'esame prevede una verifica orale delle conoscenze. Il voto finale tiene conto della valutazione integrata di:

I) Livello e qualità della preparazione in termini di appropriatezza, correttezza e congruenza delle conoscenze acquisite, delle abilità di applicazione delle stesse, della capacità di implementare le competenze acquisite nel più ampio contesto culturale di riferimento; qualità ed efficacia della modalità espositiva; utilizzo appropriato del linguaggio specifico delle discipline; capacità di scambio ed interazione con i docenti durante il colloquio.

II) Livello di proprietà e consapevolezza delle conoscenze in termini di spirito critico e capacità di autovalutazione;

La votazione è espressa in trentesimi. I crediti sono assegnati se lo studente raggiunge il punteggio minimo di 18/30.

Il giudizio è articolato in ranghi di voto secondo i seguenti livelli:

a) Sufficiente (da 18 a 20/30): scarsa acquisizione delle nozioni, livello superficiale della preparazione, molte lacune, capacità espressive modeste; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di



livello elementare; scarsa proprietà di linguaggio; scarsa interazione con il docente durante il colloquio; debole spirito critico, minima conoscenza delle competenze applicative.

b) Discreto (da 21 a 23/30): discreta acquisizione di nozioni, scarso approfondimento, e poche lacune; capacità espressive più che sufficienti a sostenere un dialogo coerente; accettabile padronanza del linguaggio proprio della disciplina; capacità logiche e consequenzialità nel raccordo degli argomenti di moderata complessità; più che sufficiente capacità di sintesi; sufficiente spirito critico; sufficiente interazione con il docente durante il colloquio.

c) Buono (da 24 a 26): bagaglio di nozioni piuttosto ampio, moderato approfondimento, con poche lacune; soddisfacenti capacità espressive e significativa padronanza del linguaggio proprio della disciplina; capacità dialogica e spirito critico ben rilevabili; buona capacità di sintesi, buono spirito critico più che accettabile interazione con il docente durante il colloquio.

d) Ottimo (da 27 a 29): bagaglio di nozioni molto esteso, approfondito, con lacune marginali; notevoli capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio proprio della disciplina; notevole capacità dialogica, buona competenza e rilevante attitudine alla sintesi; spirito critico ben strutturato e evidenti capacità di interazione dialettica con il docente durante il colloquio.

e) Eccellente (30): bagaglio di nozioni molto esteso e approfondito, eventuali lacune irrilevanti; elevate capacità espressive ed elevata padronanza del linguaggio proprio della disciplina; ottima capacità dialogica nel colloquio, spiccata attitudine a effettuare collegamenti tra argomenti diversi; ottima capacità di sintesi, spiccato senso critico.

La lode si attribuisce a candidati nettamente sopra la media, e i cui eventuali limiti nozionistici, espressivi, concettuali, logici risultino nel complesso del tutto irrilevanti.

ENGLISH

The exam includes an oral knowledge test. The final grade takes into account the integrated evaluation of:

I) Level and quality of preparation in terms of appropriateness, correctness and congruence of the knowledge acquired, the ability to apply it, the ability to implement the skills acquired in the broader cultural context of reference; quality and effectiveness of the presentation method; appropriate use of discipline-specific language; ability to exchange and interact with teachers during the interview.

II) Level of ownership and awareness of knowledge in terms of critical spirit and self-evaluation ability;

The vote is expressed in thirtieths. Credits are awarded if the student reaches the minimum score of 18/30.

The judgment is divided into voting ranks according to the following levels:

a) Sufficient (from 18 to 20/30): poor acquisition of notions, superficial level of preparation, many gaps, modest expressive skills; logical and consequential skills in connecting elementary level topics; poor language skills; poor interaction with the teacher during the interview; weak critical spirit, minimal knowledge of application skills.

b) Fair (from 21 to 23/30): fair acquisition of notions, little in-depth study, and few gaps; expressive skills more than sufficient to support a coherent dialogue; acceptable mastery of the discipline's language; logical and consequential skills in connecting topics of moderate complexity; more than sufficient synthesis capacity; sufficient critical spirit; sufficient interaction with the teacher during the interview.

c) Good (from 24 to 26): rather broad knowledge, moderate depth, with few gaps; satisfactory expressive skills and significant mastery of the discipline's language; clearly detectable dialogical ability and critical spirit; good synthesis skills, good critical spirit, more than acceptable interaction with the teacher during the interview.

d) Very Good (from 27 to 29): very extensive, in-depth knowledge, with marginal gaps; notable expressive abilities and high mastery of the discipline's language; notable dialogic ability, good competence and significant aptitude for synthesis; well-structured critical spirit and evident dialectical interaction skills with the teacher during the interview.



Tossicologia occupazionale e forense

SSD: **MEDS-25/A (MED/43), MEDS-25/B (MED/44)**

CFU: **9**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Anno di corso: **2°**

Insegnamento **obbligatorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **84 (48 lezione e 36 laboratorio)**

Tipo esame: **scritto e orale**

Modulo di Tossicologia forense

SSD: **MEDS-25/A (MED/43)**

CFU: **5**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **48 (24 lezione e 24 laboratorio)**

Modulo di Tecniche di medicina del lavoro e igiene industriale ed ambientale

SSD: **MEDS-25/B (MED/44)**

CFU: **4**

Tipo di attività didattica: **lezione e laboratorio**

Modalità di erogazione: **convenzionale**

Lingua di erogazione: **italiano**

Ore di didattica: **36 (24 lezione e 12 laboratorio)**

Obiettivi

ITALIANO

Conoscenza e capacità di comprensione

- Conoscere e capire gli accertamenti analitici con finalità medico legali e forensi
- Conoscere e capire le Linee Guida per la determinazione di sostanze stupefacenti su campioni biologici
- Conoscere e capire le caratteristiche delle principali classi di sostanze stupefacenti e psicotrope
- Conoscere e capire le tecniche analitiche avanzate impiegate nei laboratori di tossicologia forense
- Conoscere le principali fonti e banche dati per la ricerca della letteratura scientifica ai fini della programmazione di strategie preventive nei luoghi di vita e di lavoro
- conoscere i principi del codice etico dei professionisti di Medicina del Lavoro
- conoscere le strategie di valutazione, caratterizzazione e gestione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

- Applicare la conoscenza e la comprensione per impostare e condurre sperimentazioni anche complesse, elaborare e rappresentare i dati secondo metodi scientifici e interpretare i risultati
- Applicare la conoscenza e la comprensione nelle metodologie chimico-tossicologiche relative a caratterizzazione e studio di molecole tossiche o neuroattive
- Capacità di elaborare un documento di valutazione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori, predisporre un piano per valutare i rischi presenti all'interno di una realtà lavorativa ed individuare le misure preventive e protettive da adottare per il contenimento dei rischi. In tale ambito lo studente



acquisirà la capacità di scegliere in maniera razionale ed efficiente quali strumenti utilizzare tra quelli disponibili.

Autonomia di giudizio

- Autonomia e responsabilità di progetti
- Autonomia e responsabilità di strutture e personale
- Individuazione di nuove prospettive/strategie di sviluppo
- Valutazione, interpretazione e rielaborazione di dati di letteratura
- Acquisizione ed integrazione di dati di letteratura scientifica e dati empirici al fine di formulare un percorso di valutazione e gestione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori.

Abilità comunicative

- Capacità di elaborare/presentare progetti di ricerca
- Capacità di guidare gruppi di ricerca
- Capacità di illustrare i risultati della ricerca
- Lo studente imparerà ad esporre i dati rilevanti di un DVR

Capacità di apprendimento

- Consultazione di banche dati specialistiche e bibliografiche
- Apprendimento di tecnologie innovative
- Strumenti conoscitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle conoscenze
- Consultazione e adeguamento alle normative vigenti in ambito ambientale e tossicologico

ENGLISH

Knowledge and understanding

- Know and understand analytical investigations for medico-legal and forensic purposes
- Know and understand the Guidelines for the determination of drugs of abuse in biological samples
- Know and understand the characteristics of the main classes of drugs of abuse and psychotropic substances
- Know and understand advanced analytical techniques used in forensic toxicology laboratories
- Know the main sources and databases for researching scientific literature for the purpose of planning preventive strategies in the living and working places,
- know the principles of the code of ethics of Occupational Medicine professionals,
- know the strategies for assessing, characterizing and managing risks to the health and safety of workers.

Ability to apply knowledge and understanding

- Apply knowledge and understanding to design and conduct complex experiments, process and present data using scientific methods, and critically interpret results
- Apply knowledge and understanding to chemical-toxicological methodologies for the characterization and study of toxic or neuroactive molecules
- Ability to prepare a risk assessment document for the health and safety of workers, prepare a plan to assess the risks present within a work setting, and identify the preventive and protective measures to be taken to contain the risks.
- Ability to rationally and efficiently choose which tools to use from those available.

Making judgements

- Autonomy and responsibility in managing research projects
- Autonomy and responsibility in directing laboratories/structures and supervising personnel
- Ability to identify new perspectives and development strategies
- Critical evaluation, interpretation, and re-elaboration of scientific literature data
- Autonomy in acquisition and integration data from scientific literature and empirical data to formulate a pathway for assessing and managing risks to workers' health and safety.



Communication skills

- Ability to develop and present research projects
- Ability to lead research groups
- Ability to effectively communicate and illustrate research results
- Students will learn to expound on relevant data from a DVR.

Learning skills

- Ability to independently consult specialized bibliographic databases and literature
- Ability to learn and master innovative technologies
- Advanced cognitive tools for the continuous updating of knowledge
- Ability to consult and comply with current regulations in the environmental and toxicological fields

Prerequisiti

ITALIANO

- Conoscenze di chimica e di tecniche analitiche.

ENGLISH

- Knowledge of chemistry and analytical techniques.

Contenuti

ITALIANO

MODULO DI TOSSICOLOGIA FORENSE

Principali argomenti trattati:

L'accertamento analitico tossicologico-forense:

- Le finalità dell'accertamento
- Le matrici biologiche e le loro caratteristiche
- Le analisi di I e II livello
- La catena di custodia
- Le Linee Guida per la determinazione di sostanze stupefacenti su campioni biologici (accertamenti su vivente e nel post-mortem)
- Le difficoltà interpretative

Le tecniche analitiche e la loro applicazione nell'accertamento tossicologico-forense:

- Screening immunochimici
- Gas Cromatografia
- Cromatografia Liquida
- La Spettrometria di Massa
- Analisi qualitative e quantitative

Le sostanze d'abuso:

- Etanolo e codice della strada (art. 186 C.d.S.)
- Sostanze d'abuso e codice della strada (art. 187 C.d.S.)
- La normativa sulle sostanze d'abuso (DPR 309/90)
- Accertamenti sui lavoratori
- La farmacocinetica e farmacodinamica delle più comuni sostanze d'abuso
- Psicostimolanti: cocaina, amfetamine
- Oppiacei e oppioidi: eroina, morfina e farmaci oppioidi
- Cannabis
- Le nuove sostanze psicoattive: catinoni, cannabinoidi sintetici e smart drugs
- Il Sistema Nazionale di Allerta Precoce
- Intossicazione acuta e diagnosi medico-legale
- L'accertamento post-mortem, diffusione post-mortale, stabilità delle sostanze e difficoltà interpretative del dato analitico



Attività laboratoriali:

Il laboratorio di Tossicologia Forense in pratica (esercitazioni)

- Metodi di estrazione delle sostanze stupefacenti dalle matrici biologiche
- Identificazione e quantificazione delle sostanze stupefacenti

MODULO DI TECNICHE DI MEDICINA DEL LAVORO E IGIENE INDUSTRIALE ED AMBIENTALE

Principali argomenti trattati:

Sistemi di qualità in Medicina del Lavoro e di Sistemi di Gestione della salute e sicurezza dei lavoratori. Principali fonti e banche dati di letteratura ai fini della programmazione di strategie preventive nei luoghi di vita e di lavoro. Principi del codice etico dei professionisti di Medicina del Lavoro. Strategie di valutazione, caratterizzazione e gestione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori. Contenuti e metodi per la valutazione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori. Tematiche complesse di Medicina del Lavoro: invecchiamento e lavoro, guida e lavoro, disabilità e lavoro, la gestione delle idoneità complesse.

Programma del corso:
La definizione di benessere lavorativo e rischi psicosociali nei contesti lavorativi;
Breve introduzione sulla distinzione tra cultura e clima per la sicurezza in ambito lavorativo;
La valutazione dei rischi psicosociali: la metodologia INAIL (analisi di diversi casi);
Approfondimento su tematica DVR (dall'analisi del dato fino alla strutturazione del DVR);
Interventi in materia di riduzione dei rischi psicosociali;
Human error (le tassonomie degli errori, la tassonomia di Reason; lo Swiss Cheese Model);
Il codice internazionale di etica per gli operatori di medicina del lavoro;
I sistemi di qualità nella valutazione e gestione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori
Contenuti e metodi per la valutazione dei rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori'

Attività laboratoriali:

Metodi per la valutazione dei rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori

ENGLISH

MODULE OF FORENSIC TOXICOLOGY

Main topics covered:

Forensic Toxicological Evaluation:

- Evaluation purposes
- Biological matrices and their characteristics
- Level I and II Analysis
- Chain of Custody
- Guidelines for the detection of psycotropic substances in biological samples (living and postmortem testing)
- Interpretative difficulties

Analytical techniques and their application in forensic toxicology assessment:

- Immunochemical screening tests
- Gas Chromatography
- Liquid Chromatography
- Mass Spectrometry
- High-Resolution Mass Spectrometry

Substances of Abuse:

- Ethanol and the highway code
- Substances of abuse and the highway code
- Legislation on substances of abuse
- Occupational druf testing
- Pharmacokinetics and pharmacodynamics of the most common substances of abuse



- Psychostimulants: Cocaine, Amphetamines
- Opiates and Opioids: Heroin, Morphine, and Opioid Drugs
- Cannabis
- New Psychoactive Substances: Cathinones, Synthetic Cannabinoids, and Smart Drugs
- The National Early Warning System
- Acute intoxication and forensic diagnosis
- Postmortem assessment, postmortem diffusion, substance stability, and interpretative difficulties of Analytical Data

The Forensic Toxicology Laboratory in Practice:

- Methods for extracting psychotropic substances from biological matrices
- Identification and quantification of psychotropic substances

MODULE OF QUALITY SYSTEMS IN OCCUPATIONAL MEDICINE AND INDUSTRIAL AND ENVIRONMENTAL HYGIENE

Course syllabus:

Main topics covered:

Major literature sources and databases for the purpose of planning preventive strategies in the workplace. Principles of the code of ethics for Occupational Medicine professionals. Strategies for assessing, characterizing and managing risks to workers' health and safety. Content and methods of risk assessment for workers' health and safety. Complex Occupational Medicine topics: aging and work, driving and work, disability and work, the management of complex fitness. The definition of occupational well-being and psychosocial risks in work settings; A brief introduction on the distinction between culture and climate for safety in work settings; The assessment of psychosocial risks: the INAIL methodology (analysis of several cases); Insight on DVR topic (from data analysis to DVR structuring); Interventions on psychosocial risk reduction; Human error (the taxonomies of errors, Reason's taxonomy; the Swiss Cheese Model); The International Code of Ethics for Occupational Health Professionals; Quality systems in the assessment and management of risks to workers' health and safety. Content and methods for assessing risks to workers' health and safety'

Laboratory activities:

Methods for the assessment of risks to workers' health and safety

Metodi didattici

ITALIANO

Lezioni frontali (48 h), esercitazioni guidate (36 h).

Lezioni frontali con impegno di slides

Esercitazioni guidate in Laboratorio

ENGLISH

24 hours of frontal lectures and 16 hours of guided exercises.

Lectures with the use of slides

Guided exercises in the laboratory

Verifica dell'apprendimento

ITALIANO

In relazione agli obiettivi del corso la valutazione dello studente prevede una prova scritta e orale in cui lo studente dovrà dimostrare la conoscenza delle specificità riguardanti gli argomenti trattati.

Il punteggio della prova d'esame è attribuito mediante un voto espresso in trentesimi che deriva dalla media pesata dei risultati ottenuti sulle singole domande della prova.



Per superare l'esame, riportare quindi un voto non inferiore a 18/30, lo studente deve dimostrare di aver acquisito una conoscenza sufficiente degli argomenti del corso.

Per conseguire un punteggio pari a 30/30 e lode, lo studente deve invece dimostrare di aver acquisito una conoscenza eccellente di tutti gli argomenti trattati durante il corso.

ENGLISH

In line with the course objectives, student assessment consists of an oral exam in which the student must demonstrate knowledge of the topics covered.

The final grade is given as a mark out of thirty and is based on the weighted average of the scores obtained for each question during the oral exam.

To pass the exam (i.e., obtain a grade of at least 18/30), the student must demonstrate a sufficient understanding of the course topics.

To obtain the highest grade (30/30 cum laude), the student must demonstrate an excellent understanding of all topics covered in the course.