

# Laurea Magistrale in **BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA ed ECOLOGIA**

## **Finalità**

La Laurea Magistrale in Biologia Evoluzionistica ed Ecologia si colloca nello spazio culturale e formativo della Biologia avanzata per lo studio, alle differenti scale della biodiversità (geni, popolazioni, comunità, ecosistemi), delle relazioni complesse che caratterizzano il mondo vivente. Nella cornice di riferimento culturale e scientifica della biologia evoluzionistica che rappresenta anche l'approccio all'interpretazione dinamica della storia naturale, viene collocata l'ecologia come scienza delle complesse relazioni tra mondo fisico e mondo dei viventi. Il corso di studio è quindi volto a fornire una preparazione avanzata in Biologia, con particolare riferimento alle tematiche ambientali e alla biodiversità.

La Laurea Magistrale in Biologia Evoluzionistica ed Ecologia offre dunque l'opportunità, a chi ha già ottenuto una laurea triennale affine, di avviare un programma di approfondimento che lo doti degli strumenti scientifici e metodologici per affrontare problemi complessi di natura teorica ed applicativa. L'ampiezza e la dispersione della conoscenza sulla vita, la necessità di applicare approcci multi ed interdisciplinari per affrontare i problemi evolutivi ed ecologici, rende vincente chi ha la capacità di raccogliere l'informazione, selezionarla e trattarla con i metodi ed i modelli più appropriati per collocare il proprio contributo ad un livello alto, tanto nel dibattito scientifico sull'innovazione del pensiero, dei processi e dei prodotti, tanto nella pratica applicativa.

La finalità della Laurea Magistrale in Biologia Evoluzionistica ed Ecologia è dunque quella di formare specialisti in grado di cimentarsi con problemi di natura ambientale, dalla conservazione alla gestione responsabile delle risorse rinnovabili, fondando il proprio apporto su solide basi naturalistiche, da una parte, e su conoscenze teoriche e metodologiche, dall'altra. Biologi dunque in grado di avere un ruolo di rilievo nella società della tecnologia, dell'informazione e della comunicazione.

A tal fine il corso è strutturato in modo da proporre alcuni insegnamenti di base appartenenti a diversi ambiti disciplinari e comuni ai diversi percorsi formativi. Saranno inoltre offerti indirizzi applicativi che si sviluppano in relazione alle principali linee di ricerca dell'Ateneo nelle discipline caratterizzanti l'ambito Biodiversità e Ambiente, con l'ausilio di insegnamenti di altri ambiti disciplinari. Inoltre, vengono proposti un corso di inglese, necessario per fornire allo studente un'adeguata preparazione nell'apprendimento e nella comunicazione scritta e orale di testi e risultati scientifici, e un corso di abilità informatiche specifiche nei temi d'interesse della LM ed un adeguato numero di insegnamenti a scelta, che riflettono le competenze presenti a Tor Vergata nell'ambito delle discipline caratterizzanti.

## **Obiettivi formativi specifici**

Il corso è articolato in modo da fornire:

- Conoscenze su temi avanzati della biologia animale e vegetale, dell'evoluzione biologica e dell'ecologia.
- Conoscenze sulla teoria degli ecosistemi e sui loro modelli.
- Applicazioni ecologiche e dei principi dell'evoluzione biologica per l'interpretazione causale dei pattern della biodiversità alle scale del genoma, degli organismi, delle popolazioni, delle comunità e degli ecosistemi.
- Applicazioni ecologiche e dei principi dell'evoluzione biologica alla valorizzazione, conservazione e gestione della biodiversità.
- Applicazioni ecologiche e dei principi della biologia evoluzionistica a problematiche in agricoltura e al controllo di organismi infestanti.
- Applicazioni ecologiche e dei principi della biologia evoluzionistica ad alcuni aspetti della medicina e della salute pubblica.
- Applicazioni ecologiche nella gestione delle risorse acquatiche viventi (teoria generale della pesca e dinamica di popolazioni)
- Applicazioni ecologiche nell'uso responsabile degli ambienti acquatici (acquacoltura estensiva, restauri ambientali)
- Applicazioni ecologiche di supporto all'innovazione scientifica e tecnologica.
- Applicazioni ecologiche per la valutazione ed il controllo degli impatti ambientali.

- Capacità di affrontare i problemi con approccio sistemico e multidisciplinare, con particolare riferimento alla capacità di dialogo con le dimensioni economiche, sociali e giuridiche delle problematiche ecologiche.
- Capacità di utilizzare le conoscenze ecologiche in sistemi di certificazione, nel supporto alle decisioni nella pubblica amministrazione, nei settori privati, in programmi di educazione ambientale.
- Capacità di redigere, eseguire, valutare e monitorare programmi di ricerca ecologica nell'ambito di studi di fattibilità ed in progetti esecutivi.

### **Ambiti occupazionali previsti per i laureati**

- I laureati Magistrali in Biologia Evoluzionistica ed Ecologia saranno in possesso delle conoscenze professionali utili per un inserimento nel mondo del lavoro in vari ambiti. esercizio della libera professione previa iscrizione all'Albo Nazionale dei Biologi  
accesso al Dottorato di Ricerca
- attività di ricerca presso Università ed altri Istituti di Ricerca
- impiego presso enti pubblici o privati competenti in materia ambientale (Agenzie per l'ambiente, Regioni, Province, Comuni, Parchi o riserve naturali), strutture pubbliche socio-sanitarie, ospedali e laboratori di analisi cliniche, studi professionali operanti nel settore ambientale e nella valutazione ed il controllo degli impatti ambientali.
- impiego presso imprese agricole e della pesca, industriali, di servizio in cui la materia ambientale riguarda l'innovazione tecnologica e scientifica, le filiere produttive, i sistemi di certificazione e controllo anche nel contesto della cooperazione allo sviluppo in ONG ed organizzazioni governative.
- insegnamento nelle scuole secondarie
- divulgazione scientifica

### **Requisiti per l'ammissione**

1. Per essere ammessi al corso di Laurea Magistrale in Biologia Evoluzionistica ed Ecologia Umana occorre essere in possesso di una laurea di primo livello o diploma universitario di durata triennale o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

Si richiedono inoltre alcune conoscenze di base quali:

fondamenti di biologia dei microrganismi e degli organismi, delle specie vegetali e animali, uomo compreso, a livello morfologico, funzionale, cellulare, molecolare, ed evolutivo; dei meccanismi di riproduzione e di sviluppo, e dell'ereditarietà. Elementi di base di matematica, statistica, informatica, fisica e chimica.

2. Sono previsti specifici criteri di accesso che prevedono, comunque, il possesso di requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione dello studente. I requisiti per l'accesso saranno valutati da una commissione composta dal Presidente del CdL e 2 docenti afferenti al CdL e proposti dal Presidente.

3. I requisiti richiesti per l'accesso sono:

(a) Laurea di durata triennale nelle classi di laurea L-12 (attuale L-13) Scienze Biologiche o L-27 (attuale L32) Scienze e Tecnologie per l'Ambiente e la Natura, da cui si accede direttamente al corso

#### **oppure**

(b) non più di 30 CFU di debito formativo nei settori scientifico disciplinari e CFU corrispondenti, individuati dalla commissione di cui al punto 2, che lo studente deve aver acquisito prima dell'iscrizione. La verifica della adeguatezza della preparazione personale degli studenti di cui al punto (b) verrà attestata attraverso un colloquio davanti alla commissione di cui al punto 2.

4. Per colmare il debito formativo lo studente dovrà superare una valutazione da parte dei docenti identificati dalla Commissione di cui al punto 2, eventualmente mediante l'iscrizione a corsi singoli per un massimo di tre.



Corso integrato A2 <i>"Zoologia sistematica e evoluzionistica"</i>	Zoologia dei vertebrati Entomologia Biologia della conservazione Citogenetica evoluzionistica	3 3 3 3
Corso integrato A3 <i>"Biologia vegetale e ambiente"</i>	Biologia delle alghe Biologia delle piante a fiore Fotosintesi e ambiente Mutagenesi ambientale	3 3 3 3
Corso integrato B1 <i>"Ecologia interdisciplinare"</i>	Diritto ambientale Economia applicata all'ambiente Valutazione di impatto ambientale	3 3 3
Corso integrato B2 <i>"Analisi biogeografiche"</i>	Banche dati e Sistemi Geografici Informativi Geografia, cartografia e telerilevamento Zoogeografia	3 3 3
Corso integrato B3 <i>"Analisi ambientali"</i>	Chimica analitica per l'ambiente Chimica fisica ambientale Microscopia ambientale	3 3 3

<b>Insegnamenti a scelta dello studente</b>	<b>CFU</b>
Algologia applicata	5
Adattamenti agli ambienti estremi	4
Biologia vegetale per i Beni Culturali	4
Biologia marina	5
Conservazione del germoplasma	5
Ecologia evolutiva	5
Ecotossicologia	4
Etologia ed Ecologia comportamentale	5
Fitogeografia	4
Monitoraggio ambientale	4
Museologia naturalistica	4
Valutazione stabilità alberi	4
Zoologia sperimentale sul campo	4

### **Prova finale**

La prova finale consiste nella preparazione e discussione di un'ampia relazione scritta, frutto di una originale ed autonoma elaborazione dello studente nel settore da lui prescelto e derivante da una congrua attività sperimentale in laboratorio, su un argomento attuale di ricerca proposto dal relatore. La discussione avviene in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti che esprime la valutazione complessiva in centodecimi, eventualmente anche con la lode. Ai fini del voto finale di laurea verranno incentivati gli studenti che avranno maturato un'esperienza all'estero (progetto SOCRATES-ERASMUS) e coloro che avranno redatto la tesi anche in lingua inglese.

## **Programmi dei Corsi**

### **ECOLOGIA II**

#### **Prof. E. Fresi**

Aspetti epistemologici della ricerca in ecologia e nelle altre scienze della complessità: verso un superamento del conflitto riduzionismo-olismo. Configurazioni spaziali e temporali delle grandezze di interesse ecologico come generatori di ipotesi. La ripartizione nello spazio degli organismi: significato ecologico e determinanti. Relazione organismi-substrato. Spazio ecologico e spazio geografico. Una possibile riconciliazione tra auto- e sinecologia. Bionomia, descrizione tassonomica e a-tassonomica degli organismi. Diversità tassonomica e diversità funzionale. Cenoclini ed ecoclini. Possibili descrizioni biologiche di grandezze fisiche. Le interazioni fra popolazioni umane e il loro ambiente fisico e biologico, naturale e antropizzato.

Strategie biologiche e culturali di adattamento a diversi ecosistemi naturali. L'uomo, il cibo e il territorio. Cenni di dinamica delle popolazioni umane.

## **EVOLUZIONE E BIODIVERSITÀ ANIMALE**

**Prof.D.Cesaroni**

Evoluzione biologica ed analisi di processi microevolutivi (struttura genetica di popolazioni, variazione geografica di caratteri biologici, divergenza molecolare e filogenesi animale, ibridazione e introgressione tra specie), studio della biodiversità a livello genico di popolazioni di specie animali (caratterizzazione genetica e DNA-barcoding).

**Corso integrato:**

### **EVOLUZIONE E DIVERSITÀ DEI VEGETALI I**

Docente da definire

Origine della vita. Procarioti: Bacteria e Archaea. Cianobatteri: diversità e filogenesi. Evoluzione dei fotosistemi. Comparsa degli eucarioti: evoluzione degli organuli cellulari (plastidio, mitocondrio, nucleo). Meccanismi di simbiosi e fagocitosi. Endosimbiosi, evoluzione dalla unicellularità alla multicellularità. Passaggio dall'ambiente acquatico a quello terrestre. Briofite (muschi, epatiche, antocerote). Teorie evolutive delle embriofite. Piante vascolari primitive: Riniofite, Zosterofillofite, Licofite, Artrofitte; Pteridofite. Isosporia ed eterosporia. Evoluzione delle Gimnosperme e delle Angiosperme, co-evoluzione con gli insetti. Tecniche molecolari applicate allo studio dell'evoluzione dei vegetali e recenti teorie evolutive.

### **EVOLUZIONE E DIVERSITÀ DEI VEGETALI II**

Docente da definire

Evoluzione della fotosintesi ossigenica ed ereditarietà verticale. Diversità morfologica, funzionale e filogenetica degli eucarioti fotosintetici. Inquadramenti tassonomici recenti degli eucarioti. Approcci metodologici allo studio della filogenesi e diversità algale, DNA barcoding. Alghe ed Embriophyta. Cicli vitali. Plastidi primari (trasferimento intracellulare di geni, sistemi di trasloconi TOC/TIC, peptidi di transito, ecc.) ed evoluzione e diversità delle Rhodophyta, Glaucophyta, Chlorophyta, Charophyta, Embriophyta. I casi di *Paulinella chromatophora* e *Rhopalodia gibba*. Il concetto di Plantae e Archeoplastida. Plastidi secondari e terziari (il movimento di plastidi primari tra eucarioti, trasferimento di geni dell'endosimbionte e re-indirizzamento di proteine) ed evoluzione e diversità di Chlorarachniophyta (Rhizaria), Euglenophyta (Excavata), Cryptophyta, Haptophyta, Picobiliphyta, Stramenopili fotosintetici (Bacillariophyceae, Chrysophyceae, Phaeophyceae, Rafidophyceae, Xanthophyceae), Dinophyta (Alveolata), Apicomplexa, *Chromera velia*. Il concetto di Chromoalveolata.

## **MICROBIOLOGIA AMBIENTALE**

**Prof. M.C.Thaller**

Cenni sull'evoluzione dei microrganismi; i principali gruppi funzionali nei diversi phylum evolutivi. I meccanismi di produzione di energia e di adattamento all'ambiente. Le comunità microbiche e l'organizzazione spaziale: feltri, tappeti, biofilm. Microrganismi e fattori abiotici (temperatura, acqua disponibile, Atmosfera, pH, potenziale ossido-riduttivo, luce)-ambienti estremi per uno o più di questi fattori. I diversi tipi di interazione tra microrganismi, le regolazioni a "Quorum". Microbi e stress. L'intervento microbico nei cicli di: Carbonio, azoto, zolfo, ferro, calcio, fosforo, manganese, mercurio e altri elementi; la biolisciviazione. Gli ambienti acquatici, generalità; acque dolci, estuari, acque marine; interazioni con organismi eucarioti in questi ambienti. Ambienti terrestri; generalità, descrizione e interazione con eucarioti in questi ambienti. L'aria come ambiente e il suo controllo microbiologico. Microrganismi e inquinamento: Trattamento dei rifiuti: solidi (discariche, compostaggio) e liquidi (reflui- trattamenti a filtri percolatori e a fanghi attivi); malattie trasmesse dall'acqua, potabilizzazione e controlli microbiologici. Microrganismi e bioremediation: generalità; concetti di recalcitranza e persistenza, degradazione di xeno biotici, tecniche di biorisanamento. Cenni sulla degradazione di manufatti e opere d'arte. Metodi in ecologia microbica

## **STATISTICA E ANALISI DATI**

Proff. P.Baldi, M.Scardi

Il corso riprende alcuni concetti di base della statistica e presenta una selezione di metodi univariati e multivariati scelti fra quelli di uso più frequente e generale. In questo contesto sarà sviluppata la teoria di alcuni modelli statistici avanzati, introducendo gli studenti al loro uso mediante l'apprendimento di software specifico e lo studio di casi concreti. Particolare attenzione verrà data a modelli specifici per le applicazioni nel campo dell'ecologia e dell'evoluzione.

## **Corso integrato A1 "Ecologia applicata"**

### **BIOLOGIA DELLA PESCA ED ACQUACOLTURA**

Prof. S.Cataudella

Le basi conoscitive e i temi per l'innovazione nelle scienze applicate alla pesca, il ruolo della ricerca. Elementi di valutazione delle risorse: modelli olistici, modelli analitici, approcci ecosistemici. Implicazioni ecologiche e gestione delle risorse della pesca. Gestione lagunare e conservazione. Il ruolo dell'acquacoltura nella gestione e conservazione delle risorse. Il ruolo dell'acquacoltura nella risoluzione dei problemi alimentari. Il ruolo della genetica e delle biotecnologie in acquacoltura. Nuovi orientamenti produttivi. Qualità dei prodotti e sicurezza alimentare. Sistemi di certificazione. Approccio ecosistemico alla pesca e libro verde comunitario. Casi di studio.

### **ECOLOGIA DELLE ACQUE INTERNE**

Docente da definire

Ciclo dell'acqua ed ambienti acquatici continentali. Ecosistemi lotici e lentici di acque dolci e salmastre. L'unità di studio: il bacino idrografico. Analisi delle principali caratteristiche fisiche e chimiche dei sistemi. Cenni di idrologia ed idromorfologia fluviale e lacustre. Principali componenti biotiche delle acque interne (periphyton, fito-zooplankton, macrofite acquatiche, vegetazione ripariale, zoobenthos, fauna ittica). Aspetti teorici dell'ecologia dei sistemi lotici e lentici: Zonazione ecologica, *River Continuum Concept*, *Flood Pulse*, *Patch dynamic*. Aspetti energetici dei sistemi acquatici aperti: l'esempio della spiralizzazione dei nutrienti. Elementi di valutazione dello stato ecologico degli ecosistemi lotici e lentici basata sull'uso di bioindicatori. Contenuti ecologici delle recenti norme riguardanti la tutela e gestione sostenibile delle acque (Dlgs 152/2006 e Direttiva 2000/60/CE).

### **INDICATORI ECOLOGICI E BIOINDICATORI**

Docente da definire

Il corso si propone di fornire una panoramica su indicatori e metodologie bio-ecologiche impiegate nella valutazione della qualità ambientale e nel biomonitoraggio. Aspetti ecologici. Destino degli inquinanti immessi nell'ambiente e loro effetti sugli organismi. Effetti acuti, cronici, letali, subletali. Criteri di scelta degli organismi test. Significato degli indici di qualità dell'ambiente. Indicatori ambientali. Funzione ed applicabilità. Gli indicatori biologici. Criteri di scelta. Individui e popolazioni come indicatori; struttura della comunità e cambiamenti funzionali come indicatori. Bioconcentrazione, bioaccumulo e biomagnificazione. I saggi e gli indicatori di bioaccumulo. Mussel-watch. La problematica del bioaccumulo dai sedimenti. Applicazioni e casi di studio.

### **ECOLOGIA UMANA**

Docente da definire

Caratteristiche degli adattamenti umani ai cambiamenti e agli stresses ambientali; adattamenti genetici e fisiologici e *aggiustamenti* socioculturali; fattori ecologici e evoluzione umana; confronto tra l'Uomo e l'ambiente climatico: adattamento ai biomi di clima caldo (ecosistemi di foreste, savane e deserti); adattamento all'ecosistema artico e all'ecosistema dell'alta montagna; confronto uomo/ambiente alimentare/malattie; nuove prospettive dell'Ecologia Umana; le popolazioni umane e i cambiamenti climatici globali; l'Ecologia Urbana.

Testi consigliati:

M. Cresta: Lineamenti di Ecologia Umana, Roma:C.E.S.I., 1998.  
E. F. Moran: Human Adaptability. An introduction to Ecological Anthropology, II ed., USA:Westview Press, 2000.  
DG Bates: Human Adaptive Strategies, New York:Pearson Education, 2005.

### **Corso integrato A2 "Zoologia sistematica e evoluzionistica"**

#### **ZOOLOGIA DEI VERTEBRATI**

Docente da definire

Il phylum dei Cordati: posizione nella filogenesi animale. Diversità, origine e classificazione dei Vertebrati. Storia della Terra ed evoluzione dei Vertebrati. Struttura, omeostasi e bilancio energetico. Gli Agnati: i Vertebrati ancestrali e le specie attuali. Evoluzione degli Gnatostomi. Caratteri generali, origine, radiazione e sistematica dei Condroitti ed Osteiti. Origine dei Tetrapodi: evoluzione degli adattamenti alla vita terrestre. Caratteri generali, biologia riproduttiva e sistematica degli Anfibi. Vantaggi adattativi degli Amnioti. Relazioni filogenetiche, radiazione, ecologia dei Rettili. Evoluzione dell'endotermia. Origine, radiazione e sistematica degli Uccelli. Adattamenti per il volo. Caratteristiche comuni, adattamenti, sistematica dei Mammiferi. Evoluzione della viviparità.

#### **ENTOMOLOGIA**

Docente da definire

Origine degli Esapodi, relazioni filogenetiche e classificazione. Anatomia. Fisiologia. Riproduzione. Sviluppo. Cicli biologici. Sistematica: studio dei taxa al livello di Sottordine (in alcuni casi di Famiglia). Ecologia: habitat, relazioni intraspecifiche e interspecifiche. Rapporti con la nostra specie. Etologia. Cenni di biogeografia. Fauna italiana. Metodi di studio: raccolta, conservazione e determinazione.

Testi consigliati:

Baccetti et al., *Trattato Italiano di Zoologia, Vol II.* pp. 640-833., Zanichelli.

Store et al., *Zoologia*, pp 627-706. Zanichelli.

Gullan P. J. & Cranston P. S., *Lineamenti di Entomologia.* Zanichelli.

#### **BIOLOGIA DELLA CONSERVAZIONE**

Docente da definire

Criteri e dei principi alla base delle diverse strategie per la conservazione. Stima di parametri che regolano le dinamiche delle popolazione, analisi della storia demografica, perdita di variabilità genetica nelle piccole popolazioni, inbreeding e diminuzione della fitness, frammentazione delle popolazioni, risoluzione di incertezze tassonomiche, gestione genetica di specie minacciate, adattamento alla cattività, reintroduzioni e traslocazioni, potenziale evolutivo, analisi della vitalità di popolazione (PVA), dimensione minima vitale (MVP), gestione in cattività. Studio di casi reali con applicazione di vari metodi di analisi, attraverso l'uso di software specifici.

#### **CITOGENETICA EVOLUZIONISTICA**

Prof. M.Rizzoni

Struttura ed evoluzione dei cromosomi nucleari degli eucarioti. Mutazioni cromosomiche in mitosi e meiosi e implicazioni per l'evoluzione: isolamento riproduttivo, riduzione del flusso genico e della ricombinazione. Sottodominanza delle mutazioni cromosomiche e dinamiche popolazionistiche. Cromosomi e speciazione. Mutazioni cromosomiche e origine di nuovi geni. Ricostruzione filogenetica di mutazioni cromosomiche.

### **Corso integrato A3 "Biologia vegetale e ambiente"**

#### **BIOLOGIA DELLE ALGHE**

Prof. P. Albertano

Le alghe e il loro ruolo nella biosfera. Fitoplancton e fitobenthos. Risposte ecofisiologiche alla luce, temperatura, salinità, idrodinamismo, pH e altri stress abiotici e biotici. Distribuzione e ruolo ecologico delle alghe negli ambienti acquatici, subaerei ed estremi. Metodi di campionamento e di analisi delle comunità algali nei diversi ambienti.

## **BIOLOGIA DELLE PIANTE A FIORE**

Prof. A. Canini

Sviluppo del fiore, Interazioni fiori –impollinatori: apoidei e ambiente, Biodiversità e Monitoraggio ambientale, Frutto, Semi, Endosperma e Sviluppo dell’embrione, Dormienza e Germinazione del seme, Apomissia, Riproduzione vegetativa, Embriogenesi somatica, Banca del seme, Propagazione di piante sterili: lo zafferano, Orchidee spontanee d’Italia tra inganno e ricompensa, piante carnivore.

## **FOTOSINTESI E AMBIENTE**

Docente da definire

La fotosintesi. Organizzazione dell’apparato foto sintetico. Genetica, assemblaggio ed evoluzione dei sistemi foto sintetici. Meccanismo di trasporto degli elettroni e sintesi di ATP. Regolazione e riparazione dell’apparato foto sintetico. Le reazioni del carbonio. Ecofisiologia della fotosintesi: risposte alla luce nella foglia intera, risposte alla temperatura e all’anidride carbonica. Fotosintesi e ambiente: le piante come bioreattori per l’energia. Principali applicazioni.

## **MUTAGENESI AMBIENTALE**

Docente da definire

Definizioni e classificazione delle mutazioni. Danno genotossico e danno mutageno. Misura della frequenza e del tasso di mutazione. Mutazioni in cellule proliferanti e quiescenti; somatiche e germinali; mutazioni spontanee e indotte. Lesione primaria al DNA e mutazione. Meccanismi di riparazione delle lesioni al DNA. Agenti mutageni chimici e fisici. Agenti mutageni ad effetto clastogeno e ad effetto mitoclastico. Meccanismi di induzione di mutazioni cromosomiche strutturali e numeriche. Effetti clastogeni diretti delle radiazioni ionizzanti e modalità di interazione con il materiale genetico. Letalità cellulare e mutagenesi radioindotte. Cinetiche dose-effetto; effetto soglia. Agenti mutageni radiomimetici. Metodi di studio delle mutazioni e test di mutagenesi in procarioti, eucarioti inferiori e superiori. Sistemi di saggio *in vitro* ed *in vivo*. Monitoraggio della mutagenicità delle diverse matrici ambientali (aria, acqua, suolo/sedimenti): organismi bioindicatori di effetti mutageni; idoneità e vantaggi dell’uso di sistemi vegetali per il monitoraggio della contaminazione ambientale. Esposizione *ex situ* e *in situ*. Test di genotossicità come stima del danno primario: Test della Cometa. Casi studio di monitoraggio della contaminazione ambientale da agenti mutageni.

## **Corso integrato B1 "Ecologia interdisciplinare"**

### **DIRITTO AMBIENTALE**

Dott. G. Ambrosio

Inquadramento dei settori di maggiore rilievo nell’ambito della normativa comunitaria e nazionale. Tutela del paesaggio e del territorio. Gestione sostenibile delle risorse. Tutela dagli inquinamenti. Organismi geneticamente modificati. La mobilità urbana. Il fumo.

### **ECONOMIA APPLICATA ALL'AMBIENTE**

Dott. A. Bianchi

Introduzione. Fondamenti di economia. Economia del benessere. Sviluppo sostenibile. Valutazione delle risorse ambientali. Strumenti per la gestione delle risorse. Problemi ambientali internazionali. Definizione del concetto di rischio naturale e di rischio antropico.

Testi consigliati:

R. K. Turner, D.W. Pierce, I. Bateman, Economia ambientale il Mulino, Bologna, 2003 – introduzione e capitoli: 1, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13 (tranne par.4) e 14.

A. Bianchi, Prevenire e gestire i rischi ambientali: i punti caldi dei pericoli naturali, Liguori Editore Napoli, 2008.



## **VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Docente da definire

Concetti generali e campi di applicazione. La VIA e l'evoluzione di una cultura ambientale. Concezione sistemica dell'ambiente. Procedure VIA nelle direttive internazionali, nazionali e regionali. Studio di Impatto Ambientale (SIA). Gli obiettivi del SIA. Descrizione dell'opera. Selezione dei descrittori ambientali e delle relative scale di valutazione. Sensibilità e vulnerabilità ambientale. Modalità d'impiego di indicatori ambientali e indici sintetici di valutazione. Identificazione e stima degli impatti potenziali. Metodi di misura e di analisi dati. Misure di mitigazione e compensazione. Valutazione Ambientale Strategica (VAS). La valutazione ambientale nelle diverse fasi del processo decisionale. La comunicazione scientifica nelle procedure di valutazione ambientale: l'interazione tra personale tecnico, amministrativo e pubblico. Il linguaggio tecnico. Studio di Casi.

### **Corso integrato B2 "Analisi biogeografiche"**

#### **BANCHE DATI E SISTEMI GEOGRAFICI INFORMATIVI**

Dott. S. De Felici

Le risorse in rete (La diffusione delle conoscenze sulla biodiversità: le iniziative e la disponibilità di risorse (dati e software) in rete). Sistemi informativi e banche dati (Fenomeni, dati e informazioni. Gli elementi principali dei sistemi E-R. Le tabelle, gli attributi, le relazioni. I database relazionali. Integrità logica e forme normali. Il linguaggio SQL. Le operazioni sulle tabelle: i più comuni tipi di query, le operazioni sui dati e le espressioni). I fenomeni nello spazio (La localizzazione dei dati spaziali. La georeferenziazione. Modelli della terra e sistemi di coordinate. Le proiezioni cartografiche. I sistemi di riferimento e cartografici di interesse nazionale. Modelli di dati spaziali: modelli vettoriali: punti, linee, e poligoni e modelli griglia o raster. DBMS spaziali, geodatabase e GIS. Le visualizzazioni dei dati. La geometria degli oggetti e i loro rapporti spaziali: le più comuni operazioni di geoprocessing. La sovrapposizione tra mappe: operazioni su griglie. Analisi di site suitability. Cenni sui metodi di modellizzazione delle superfici).

Testi consigliati:

M.Boffi. 2004. Scienza dell'Informazione geografica. Zanichelli Ed.

Rich D. 2002. Relational Management and Display of site Environmental data. Lewis Publishers

#### **GEOGRAFIA, CARTOGRAFIA E TELERILEVAMENTO**

Dott.M. Fea

Richiami di geografia astronomica e di termodinamica (la Terra nel sistema solare, le stagioni, la circolazione atmosferica ed oceanica, il clima, il Sole e la Terra come corpi irraggianti, l'energia elettromagnetica come causa e veicolo del segnale informativo). Richiami di cartografia (tipi di proiezioni, rappresentazioni cartografiche, coordinate geografiche, localizzazione e concetto di scala). Telerilevamento (basi fisiche, radiometria ottica e radar, firme spettrali. Fotografia aerea: loro caratteristiche, stereoscopia, fotogrammetria e modelli digitali del terreno). Sistemi spaziali per il telerilevamento (orbite e satelliti, i sistemi meteorologici (NOAA, METEOSAT), quelli per il territorio e l'ambiente SPOT, LANDSAT, ERS e ENVISAT, ASTER, IKONOS, QuickBird, EROS, Cosmo-SkyMed, ecc.). Le immagini dei satelliti di Osservazione della Terra (immagini digitali ed elaborazione numerica, filtraggio, visualizzazione, uso del colore, immagini multi-spettrali e multi-temporali, classificazione tematica ed interpretazione del contenuto informativo) Sistemi spaziali di navigazione e localizzazione precisa (il sistema GPS ed il sistema GALILEO, con applicazione pratica). Sistemi Informativi Geografici (GIS) (descrizione ed utilizzazione). Esempi ed applicazioni per l'ambiente ed il territorio con esercitazione pratica all'ESA.

Testi consigliati:

Accordi Bruno, Lupia Palmieri Elvidio - Il Globo terrestre e la sua evoluzione, Zanichelli  
Mario Angelo Gomasca - Elementi di Geomatica - Associazione Italiana di  
Telerilevamento (AIT), 2004

Siti consigliati: <http://www.eduspace.esa.int> ; <http://www.ait.it>

## **ZOOGEOGRAFIA**

Prof. V. Sbordoni

Cenni storici ed evoluzione della disciplina. Principi e metodi dell'analisi zoogeografica. L'areale di distribuzione e il suo studio. Zoogeografia sistematica: dalle regioni zoogeografiche alle unità biotiche regionali. Zoogeografia storica. Biogeografia molecolare e filogeografia. Ecobiogeografia. Zoogeografia dinamica. Biogeografia delle isole: patterns e modelli. Zoogeografia e sistemi geografici informativi.

### ***Corso integrato B3 " Analisi ambientali"***

#### **CHIMICA ANALITICA PER L'AMBIENTE**

Docente da definire

Concentrazione di soluzioni, concetto di Molarità, Normalità, numero di equivalenti. Accuratezza e precisione di un'analisi, Analisi degli Errori, Test Q. Uso della bilancia analitica e preparazione di soluzioni per pesata e per diluizione. Titolazione acido-base, precipitazione e complessazione. Esperienza di laboratorio con titolazione di complessazione. Spettrofotometria UV-VIS, legge di Lambert-Beer, Spettroscopia di assorbimento ed emissione atomica. Strumentazione. Esperienza di laboratorio con spettrofotometria UV-VIS. Cromatografia, principi e strumentazione. HPLC e Gas-cromatografia. Esperienza di laboratorio con HPLC.

#### **CHIMICA FISICA AMBIENTALE**

Docente da definire

Struttura e proprietà chimico-fisiche di biopolimeri nell'ambiente. Metodi chimico-fisici di caratterizzazione di biopolimeri in soluzione e allo stato solido. Biodegradabilità dei polimeri biologici. Applicazione di biopolimeri per usi innovativi.

#### **MICROSCOPIA AMBIENTALE**

Prof. A.Canini

Analisi di vegetali al microscopio ottico e a fluorescenza; allestimento dei campioni vegetali e analisi in microscopia elettronica a scansione e a trasmissione; ESEM, localizzazione di elementi mediante ESI-EELS su tessuti vegetali, Localizzazione di proteine mediante immunocitochimica, melissopalinoologia e monitoraggio ambientale.