

BIOLOGIA EVOLUZIONISTICA E AMBIENTALE

PROGETTO ED OBIETTIVI DEL DOTTORATO

Testo in italiano

Il dottorato di ricerca in Biologia evolutiva e ambientale punta a fornire le competenze necessarie per una profonda comprensione delle basi dell'evoluzione, del comportamento e delle relazioni dei viventi, compreso l'uomo, con l'ambiente. Per questo scopo è indispensabile integrare conoscenze a tutti i livelli, da quello molecolare a quelli dell'organismo, della popolazione e della comunità. Il dottore di ricerca in Biologia evolutiva e ambientale è un esperto altamente qualificato nell'analisi e interpretazione dei processi biologici e nella gestione delle risorse biologiche, in grado di condurre autonomamente una ricerca sia a livello di descrizione empirica dei fenomeni che di sviluppo di modelli e di elaborazione dei dati. Si propone un percorso formativo che superi la schematica divisione fra scienza pura e applicata. Si intende fornire un impianto culturale e strumenti conoscitivi che costituiscano un eccellente punto di partenza nello sviluppo di programmi innovativi di ricerca di base, e al tempo stesso permettano di rispondere a esigenze concrete nella gestione della fauna, della flora, e del territorio in generale, con potenziali ricadute sulla ricerca industriale e su quella svolta da enti pubblici e da agenzie per l'ambiente.

Le aree scientifiche in cui i membri del collegio dei docenti sono attivi comprendono la genetica di popolazioni, la genetica della conservazione, la biologia molecolare dello sviluppo, l'evoluzione molecolare, l'etologia, la biologia molecolare, le biotecnologie, la bioinformatica, la fisiologia generale e vegetale, la zoologia, la botanica, l'ecologia animale e vegetale, l'antropologia e la statistica. Attraverso questi campi distinti, il tema comune è il contesto rigoroso e quantitativo in cui tutti questi programmi di ricerca vengono sviluppati.

Testo in inglese

The goal of the Ph.D. programme in Evolutionary and Environmental Biology is to provide the students with a thorough understanding of the principles of the evolution of living beings, including humans, of their behaviour and of their relationships with the environment. For that end, we emphasize a broad knowledge base ranging from the molecular level up to the individual, population and community levels. The holder of a Ph.D. in Evolutionary and Environmental Biology

will be a highly qualified expert in the analysis and interpretation of biological processes and in the management of natural resources, who will be able to independently plan and conduct empirical research, to develop models and to analyse the data. Research and teaching activities related with the programme will tend to cross the bridge between basic and applied research, exposing the students to a broad range of inputs to stimulate the ability to develop innovative projects. Particular attention is given both to research projects addressing basic, fundamental biological questions, as well as projects with practical implications in areas such as the management of animal and plant populations and of the natural resources in general, with potential developments in industrial and applied research.

The scientific fields in which the faculty members are active include population and conservation genetics, developmental molecular biology, molecular evolution, biotechnologies, bioinformatics, general and plant physiology, zoology, plant biology, animal and plant ecology, anthropology and statistics. The common theme crossing all these disciplines is the quantitative approach by which scientific problems are addressed.

DESCRIZIONE TEMATICHE DI RICERCA

	Descrizione tematica di ricerca
1	Genetica ed evoluzione. Descrizione della diversità del DNA per geni a trasmissione sia uni- che bi-parentale, in popolazioni umane e di altri vertebrati. Studio del DNA in campioni antichi. Studio della variabilità genetica in specie animali a rischio di estinzione e/o che necessitano lo sviluppo di piani gestionali. Analisi statistica della variabilità genetica, sulla base di dati generati dal laboratorio e di risorse bioinformatiche pubbliche. Studio biostatistico degli effetti di fenomeni demografici e di adattamento all'ambiente sulla base di dati genetici. Analisi di struttura di popolazione. Simulazione al computer di processi evolutivi, e verifica di ipotesi tramite il confronto fra dati osservati e dati simulati. Applicazione e sviluppo di metodi statistici bayesiani per la stima di parametri evolutivi e demografici e del software relativo.

2	<p>Genetica umana. Descrizione della variabilità del DNA per geni di rilevanza patologica e per le regioni genomiche ad essi associate. Sviluppo di modelli statistici per l'analisi di banche dati biologiche e per l'individuazione di associazione fra geni e malattie. Studio del linkage disequilibrium. Analisi della segregazione complessa sulla base di dati di pedigree e di risorse bioinformatiche. Verifica di ipotesi sulle pressioni selettive e sui meccanismi di adattamento che hanno portato alle attuali distribuzioni della diversità genetica.</p>
3	<p>Farmacogenetica. Descrizione dei polimorfismi per geni associati al metabolismo dei farmaci, e studio dell'associazione fra la variabilità di questi geni e la risposta al trattamento farmacologico. Analisi delle relazioni fra fenotipo e genotipo tramite caratterizzazione genetica di pazienti che rispondono diversamente al trattamento farmacologico e tramite analisi della variabilità geografica.</p>
4	<p>Etologia. Orientamento animale, homing e meccanismi bussolari. Evoluzione del sistema circadiano dei vertebrati. Cronobiologia molecolare. Studio dei ritmi circadiani della coagulazione in modelli murini. Endocrinologia del comportamento. Effetti degli ormoni steroidei sul comportamento sessuale. Corteggiamento e selezione sessuale. Evoluzione delle esibizioni di corteggiamento. Controllo ormonale della migrazione. Attivazione e disattivazione dell'inquietudine migratoria.</p>
5	<p>Ecologia. Studio del funzionamento degli ecosistemi (terrestri, fluviali e lagunari) naturali e antropizzati. Valutazione del valore ecologico dei sistemi naturali. Importanza della biodiversità nei sistemi naturali ed antropizzati. Studio del processo di decomposizione in ecosistemi acquatici. Ciclo dei nutrienti in agroecosistemi con particolare riferimento all'azoto ed alla definizione di strumenti per l'agricoltura ecosostenibile. Impatto dell'introduzione di specie alloctone e definizione di strumenti operativi per il loro controllo. Flusso energetico attraverso gli ecosistemi. Gestione e conservazione delle zone umide. Indicatori di stato e di funzionamento. Effetti del cambiamento globale sugli ecosistemi.</p>

6	<p>Ecologia Molecolare e Genetica della Conservazione. Applicazione di tecniche molecolari allo studio e alla tutela della variabilità genetica di specie animali. Approccio molecolare alla conservazione di specie protette con particolare riguardo per gli ungulati, e allo sviluppo di strategie di gestione a lungo termine. Indagini molecolari su popolazioni <i>ex situ</i> per la produzione di stock destinati alla reintroduzione in natura. Sviluppo di marcatori molecolari per la pianificazione e il monitoraggio di attività di ripopolamento. Metodi quantitativi di inferenza sulla storia demografica. Filogeografia. Sviluppo di marcatori molecolari per applicazioni forensi come supporto alle attività CITES.</p>
7	<p>Biotecnologie vegetali. Differenziamento e sviluppo, metilazione del DNA, colture <i>in vitro</i> e piante transgeniche. Meccanismi di regolazione trascrizionale e di rimodellamento della cromatina in piante di interesse agrario. Studio dei rapporti tra metilazione del DNA ed espressione genica nelle piante. Ruolo delle proteine che legano il DNA metilato (MBD) durante la regolazione della trascrizione e il rimodellamento della cromatina. Caratterizzazione funzionale delle proteine MBD di mais e di <i>Arabidopsis thaliana</i>. Studio delle variazioni nel profilo di metilazione e di modificazione degli istoni durante lo sviluppo del pomodoro, in linee wt ed in linee mutanti nell'accumulo di carotenoidi.</p>
8	<p>Fisiologia e biochimica vegetale. Studio di aspetti del metabolismo aminoacidico nella risposta della pianta a condizioni di stress biotico e abiotico. <i>Burst</i> ossidativo, sintesi di composti aromatici secondari e liberazione di VOCs in cellule di riso dopo il contatto con elicitori preparati dal micelio di <i>Magnaporthe grisea</i>. Sintesi e catabolismo della prolina in <i>Arabidopsis thaliana</i> in condizioni di stress idrico e in seguito all'attacco di ceppi virulenti o avirulenti di <i>Pseudomonas</i>. Relazione tra il contenuto in prolina del nettare di colza e la bottinatura da parte delle api. Analisi proteomica della SUMOilazione indotta dal freddo in grano. Uso di ceppi algali, principalmente cianobatteri, per la produzione di metaboliti di interesse industriale e per strategie di biorisanamento ambientale.</p>

9	<p>Adattamenti del sistema immunitario di vertebrati acquatici. Il sistema immunitario dei pesci teleostei: ontogenesi e differenziamento dei leucociti, miglioramento delle pratiche di vaccinazione larvale, molecole e funzione dei linfociti, immunità mucosale, immunità adattativa in specie di allevamento (effetti di stress e alimentazione sperimentale con immunostimolanti e probiotici), adattamenti molecolari, cellulari, anatomici e funzionali del sistema immunitario in pesci che vivono in condizioni estreme, quali teleostei polari (Artici e Antartici) e mesopelagici. Il sistema immunitario dei mammiferi marini: utilizzo di tecnologie di trascrittomica, modelli cellulari e indagini morfo-funzionali per analisi integrate di fattori genetici, di malattia e ambientali, in Cetacei e Pinnipedi. Esplorazione di conoscenze di base sulla istologia e citologia di organi deputati alla difesa immunitaria e alla respirazione (pelle e polmoni), e loro adattamenti all'ambiente acquatico,</p>
10	<p>Fisiologia riproduttiva dei pesci. Studio dei meccanismi di regolazione del differenziamento sessuale della gonade nell'anguilla europea (<i>Anguilla anguilla</i> L.) e nello storione adriatico (<i>Acipenser naccarii</i>); studio del ruolo funzionale della ghiandola pituitaria nei processi di accrescimento e di adattamento alle condizioni ambientali di allevamento, mediante tecniche citochimiche ed immunoistochimiche al microscopio ottico e elettronico; studi su metodologie di svezzamento e allevamento di larve di storione e di anguilla, per ottenere un differenziamento sessuale mirato.</p>
11	<p>Cellule dei pesci come biomarcatori della qualità delle acque. Studio, mediante tecniche istochimiche, microscopia ottica ed elettronica, di alcuni tipi cellulari (rodlet cells, cellule a cloruri, aggregati dei macrofagi) tipici dei pesci che possono fungere da biomarcatori: valutazione delle modificazioni del loro numero, distribuzione ed ultrastruttura in relazione all'esposizione dei pesci ad agenti stressogeni di natura biologica (parassiti), fisica (sbalzi osmotici) e chimica (trattamento con xenobiotici quali erbicidi e metalli pesanti).</p>
12	<p>Biologia cellulare e molecolare dei radicali dell'ossigeno. Biologia cellulare e molecolare dei radicali dell'ossigeno in cellule animali, vegetali e umane. Analisi dell'attività radicalica e dei danni a macromolecole e strutture cellulari. Analisi dello stress ossidativo e dell'attività antiossidante tramite spettrofotometria, spettrofluorimetria, colture cellulari, elettroforesi, Western blot e cromatografia liquida ad alta risoluzione (HPLC). Ruolo dello stress ossidativo in alcuni meccanismi patologici legati all'apoptosi. Studio del contenuto in polifenoli di oli alimentari</p>

1 3	Morfofisiologia dell'apparato fotosintetico. Studio di aspetti morfologici, fisiologici e biochimici dell'apparato fotosintetico in organismi vegetali di diversa collocazione sistematica (microalghe, piante terrestri) mediante tecniche: microscopiche (ottica, elettronica), fluorimetriche (PAM, spettrofluorimetria a 77K, microspettrofluorimetria in vivo), biochimiche (elettroforesi denaturante e non denaturante, immunoblot, analisi dei pigmenti), biomolecolari (trasformazioni, PCR).
1 4	Ecologia della vegetazione di ambienti artico-alpini. Indagini dirette ad analizzare il rapporto intercorrente fra composizione vegetazionale, fattori ambientali e processi ecologici in ambienti artico-alpini, con particolare riguardo agli ecosistemi di torbiera. Approccio basato su indagini di campo e analisi di laboratorio degli aspetti floristico-vegetazionali, in rapporto a variabili ambientali quali idrologica, microclima e status trofico. Analisi del bilancio del carbonio e dei meccanismi di acquisizione e cycling dei principali elementi nutritivi.

FIGURA PROFESSIONALE DI ALTA QUALIFICAZIONE CHE IL DOTTORATO INTENDE FORMARE

Il dottorato di ricerca in Biologia evolutiva e ambientale punta a fornire le competenze necessarie per una profonda comprensione dell'evoluzione, del comportamento e delle relazioni dei viventi, compreso l'uomo, con l'ambiente. Per questo scopo è indispensabile integrare conoscenze a tutti i livelli, da quello molecolare a quelli dell'organismo, della popolazione e della comunità. Il dottore di ricerca in Biologia evolutiva e ambientale è un esperto altamente qualificato nell'analisi e interpretazione dei processi biologici e nella gestione delle risorse biologiche, in grado di condurre autonomamente una ricerca sia a livello di descrizione empirica dei fenomeni che di sviluppo di modelli e di elaborazione dei dati. Si propone un percorso formativo che superi la schematica divisione fra scienza pura e applicata. Si intende fornire un impianto culturale e strumenti conoscitivi che costituiscano un eccellente punto di partenza nello sviluppo di programmi innovativi di ricerca di base, e al tempo stesso permettano di rispondere a esigenze concrete nella gestione della fauna, della flora, e del territorio in generale, con potenziali ricadute sulla ricerca

industriale e su quella svolta da enti pubblici e da agenzie per l' ambiente.

Le aree scientifiche in cui i membri del collegio dei docenti sono attivi comprendono la genetica di popolazioni, la genetica della conservazione, l'evoluzione molecolare, l'etologia, la biologia molecolare, le biotecnologie, la bioinformatica, la fisiologia vegetale, l'anatomia comparata, la zoologia, la botanica, l'ecologia animale e vegetale, e la biostatistica. Attraverso questi campi distinti, il tema comune è il contesto rigoroso e quantitativo in cui tutti questi programmi di ricerca vengono sviluppati.

Il Dottorato di Ricerca in Biologia evoluzionistica e ambientale si colloca al termine di un percorso che inizia con i corsi di laurea triennali della classe di Biologia e prosegue coi due corsi biennali di Laurea Specialistica, in Ecologia ed evoluzione e in Scienze biomolecolari e cellulari. Sia le lauree di primo livello che quelle specialistiche prevedono pacchetti formativi comuni a tutti gli ambiti, in modo da fornire allo studente un'adeguata cultura biologica di base. Rispetto ad altri percorsi formativi che hanno al proprio centro le applicazioni della biologia alla salute umana, nel dottorato in Biologia evoluzionistica ed ambientale queste competenze generali vengono indirizzate alla comprensione delle interazioni non patologiche fra organismi della stessa specie, di specie diverse, e fra organismi e ambiente. Pur non escludendo la possibilità di accesso a laureati specialisti di altre classi, in particolare quella di Scienze Naturali e Ambientali e in Biotecnologie agro-industriali, il Dottorato in Biologia evoluzionistica ed ambientale rappresenta quindi la logica conclusione per un ampio spettro di tragitti formativi nelle scienze biologiche e nelle biotecnologie. Gli studenti verranno incoraggiati ad affrontare i problemi fondamentali della biologia seguendo l'approccio più adatto, appoggiati da un corpo docente che ha competenze biochimiche, biofisiche, biostatistiche, sistematiche ed ecologiche, e che favorirà il più possibile un approccio critico e interdisciplinare.

Curriculum Biotecnologie Vegetali e Animali

Il curriculum ha lo scopo di fornire le competenze necessarie per esercitare presso Università, Enti pubblici o Imprese private attività di ricerca e sviluppo di alta qualificazione, a carattere interdisciplinare, nei campi delle Biotecnologie agro-industriali, animali e ambientali. In particolare, possibili sbocchi occupazionali possono essere individuati nei laboratori di ricerca dei Centri

Sperimentali del Ministero delle Risorse Agricole, del CNR e delle imprese private a forte connotazione innovativa, dove la ricerca di base si coniughi alla messa a punto di nuove modalità produttive. A questo fine esso offre un approfondimento delle conoscenze nell'ambito della biologia cellulare e dello sviluppo, della fisiologia, della biochimica e della biologia molecolare delle cellule vegetali, animali e microbiche.

Curriculum Ecologia

Lo studente approfondirà gli ambiti scientifici che tendono ad una corretta gestione degli ecosistemi naturali ed antropici e delle risorse biologiche che in essi vivono ed interagiscono, con particolare riguardo alla identificazione ed applicazione di metodologie "dolci" che consentano una rapida e duratura detossificazione ambientale mediante l'applicazione di tecniche compatibili con lo sviluppo naturale degli ecosistemi e all'analisi delle complesse interazioni Uomo-Ambiente. Questo al fine di un avanzamento della cultura biologica classica ed applicata per un corretto sviluppo ecosostenibile, alla luce delle teorie di base e di avanguardia che verranno dai dottorandi acquisite in seminari e lezioni frontali, ma soprattutto attraverso la partecipazione attiva a gruppi di discussione e journal club, e successivamente messe in pratica in attività di laboratorio e sul campo.

Curriculum Biologia del Comportamento

Il curriculum Biologia del Comportamento offre un approfondimento delle conoscenze nell'ambito della fisiologia animale sia a livello cellulare che organismico e nell'ambito degli aspetti neuroetologici della cronobiologia, dell'orientamento animale, dell'apprendimento spaziale, del comportamento sessuale e della migrazione. Questa specifica preparazione fornirà le basi culturali e tecniche per continuare la ricerca di base nel campo dello studio del comportamento animale o anche applicativa nell'ambito della gestione e la conservazione della fauna.

Curriculum Genetica

Lo studente farà conoscenza con le aree avanzate della ricerca genetica, nel

campo dell'analisi molecolare della diversità genetica, dello studio dei fattori di trascrizione implicati nello sviluppo e dell'analisi bioinformatica dei genomi. Tale informazione includerà un rigoroso studio degli aspetti teorici della materia, accompagnato dall'approfondimento delle applicazioni biomediche, forensi e legate alla biologia della conservazione. L'elemento unificante di queste diverse attività sarà una forte impostazione evoluzionistica, che verrà mantenuta qualunque sia l'argomento della tesi che lo studente sceglierà. Si intende raggiungere questi obiettivi attraverso attività di laboratorio, seminari e lezioni frontali, ma soprattutto attraverso la partecipazione attiva a gruppi di discussione e journal club, e ad attivi scambi con istituzioni scientifiche estere con le quali sono da tempo in corso collaborazioni. Il profilo professionale così definito indirizza il Dottore di Ricerca verso la ricerca accademica, oltre che verso Enti e Istituzioni che si occupino di conservazione della natura (parchi naturali ed enti di ricerca collegati), di ricerca biomedica e di caratterizzazione genetica in campo forense e biomedico.

Curriculum Biologia vegetale ambientale e applicata

Il Curriculum in Biologia vegetale ambientale e applicata fornisce un'educazione di alto livello nell'ambito della Biologia Vegetale in un contesto internazionale. Unitamente a programmi di Dottorato affini, offerti presso altre Istituzioni italiane e straniere, tale curriculum verrà proposto alla CE nell'ambito di un programma Erasmus Mundus coordinato da UniFE. Attraverso programmi di mobilità, la partnership offre numerose opportunità per lo studio della diversità morfologica, dei processi fisiologici, biomolecolari e biofisici delle piante, nonché della rilevanza di questi aspetti per la colonizzazione degli ambienti. Il Curriculum si caratterizza per l'approccio multidisciplinare, per l'applicazione intersettoriale delle conoscenze, con particolare riferimento all'industria, e per l'attenzione rivolta a campi emergenti della biologia vegetale.