

Documento di progettazione iniziale

Corso di Dottorato di Ricerca in “Ecologia e Gestione Sostenibile delle Risorse Ambientali”

SEZIONE A - Il Corso in breve

Il Dottorato in “Ecologia e Gestione Sostenibile delle Risorse Ambientali” è un Dottorato innovativo a caratterizzazione interdisciplinare. Obiettivo del Corso di Dottorato è la formazione di giovani nel settore della ricerca ecologica di base e applicata all’uso sostenibile delle risorse naturali, alla gestione ambientale, all’ottimizzazione in senso ecosostenibile dei processi produttivi e allo studio e mitigazione degli impatti antropici sulla biodiversità a tutti i suoi livelli di organizzazione. La multidisciplinarietà dei temi e degli approcci di ricerca sviluppati dai dottorandi nel corso degli anni riflette l’ampiezza dell’obiettivo del corso, spaziando dalla chimica verde all’ecologia molecolare, dalla gestione sostenibile delle risorse agro-forestali allo studio dei *pattern* di biodiversità in relazione ai cambiamenti climatici e all’impatto diretto e indiretto delle attività antropiche.

SEZIONE B - Descrizione del progetto formativo e di ricerca

Descrizione del progetto

Il Dottorato in "Ecologia e Gestione Sostenibile delle Risorse Ambientali" presso il Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB) dell'Università degli Studi della Tuscia è un corso innovativo a caratterizzazione interdisciplinare, in cui convergono tematiche delle scienze ecologiche, biologiche, agro-forestali e chimiche. La conservazione della biodiversità è una sfida globale enorme. Non è mai stato così importante per gli scienziati comprendere in maniera olistica e integrativa gli organismi e gli ecosistemi, i processi evolutivi e come rispondono alle minacce che devono affrontare. Questo corso di Dottorato intende raccogliere queste sfide offrendo agli studenti l'opportunità di ricercare questioni che interessano individui, popolazioni, comunità ed ecosistemi e il modo in cui questi livelli sono collegati nell'interazione con le modificazioni ambientali. Tema di aggregazione è l'applicazione di principi generali delle scienze della vita e della biologia evolutiva ai fini di una gestione sostenibile delle risorse ambientali e naturali. In particolare il corso mira a sviluppare competenze approfondite nell'analisi funzionale dei sistemi ambientali, definizione e implementazione di protocolli di monitoraggio ambientale e di strumenti avanzati per la conservazione e valorizzazione della biodiversità, sviluppando approcci di gestione e pianificazione sostenibile dell'ambiente. Il corso prevede lo studio dell'ecologia nelle sue diverse declinazioni, con approcci innovativi e applicativi multi-scala mirati a integrare la necessità di tutela ambientale con la sostenibilità.

Obiettivi del corso

Obiettivo generale: formazione di competenze nel settore della ricerca ecologica sia di base, sia applicata all’uso sostenibile delle risorse naturali marine e agro-forestali, alla gestione ambientale e alla biodiversità animale e vegetale anche in relazione ai cambiamenti ambientali, inclusi quelli climatici.

Obiettivi specifici: 1) fornire ai dottorandi una conoscenza approfondita dell’ecologia generale e gli strumenti teorici e pratici necessari a pianificare e condurre ricerche avanzate ed esaustive nei settori

dell'ecologia, della gestione ambientale e dell'utilizzo delle risorse naturali; 2) abituare i dottorandi a lavorare seguendo approcci di ricerca interdisciplinari e multisetoriali, stimolando la capacità di mantenersi costantemente aggiornati, di sviluppare autonomia, originalità e rigore metodologico; 3) stimolare i dottorandi ad acquisire e consolidare la capacità di presentare i propri dati alla comunità scientifica (partecipazione a congressi e pubblicazioni su riviste ISI e SCOPUS).

Il raggiungimento degli obiettivi del corso sarà garantito dalla composizione multidisciplinare del Collegio dei Docenti (CdD) che abbraccia una vasta gamma di tematiche di ricerca relative a differenti settori scientifici disciplinari in grado di offrire una visione ampia, ma convergente su tematiche di ecologia, delle scienze ambientali e delle scienze chimiche. La multidisciplinarietà del CdD sarà anche in grado di stimolare e favorire un approccio interdisciplinare integrato consentendo di formare ricercatori di alto livello non solo per le conoscenze acquisite, ma anche per l'abilità di operare nella gestione di sistemi complessi, quali quelli ambientali.

Principali tematiche di ricerca

- Studio dei processi ecologici ed evolutivi e del loro ruolo nel determinare struttura e variazioni spazio-temporali dei *pattern* di biodiversità terrestre e marina a livello di individuo, popolazione e specie tramite caratterizzazioni genotipiche e fenotipiche (incluse analisi ecofisiologiche ed etologiche) e lo studio delle relazioni genotipo-fenotipo-ambiente anche durante lo sviluppo;
- Impatto dei cambiamenti climatici passati e attuali sulla diversità biologica a livello di individui, popolazioni, comunità ed ecosistemi;
- Implicazioni ecologiche, evolutive e conservazionistiche delle invasioni biologiche;
- Filogenesi, filogeografia e struttura genetica delle popolazioni di organismi terrestri e marini della regione mediterranea. Analisi degli *stock* di pesca mediante approcci molecolari e integrati. Analisi della struttura delle comunità di invertebrati bentonici in ambiente costiero;
- Interazioni ospite-patogeno e ospite-parassita, ruolo nel processo evolutivo, implicazioni conservazionistiche ed impatti sulla salute umana;
- Analisi, sperimentale e numerica di caratteristiche fisiche, fenomeni dinamici e processi ecologici in ambiente marino e delle loro interrelazioni. Analisi di grandezze e descrittori biologici mediante misure fisiche. Studio e modellizzazione della produzione primaria degli ecosistemi pelagici e bentonici. Sviluppo e validazione di metodi, piattaforme, strumenti e sistemi osservativi complessi per la misura di variabili descrittive degli ecosistemi marini, per la stima di grandezze ecologiche e per il monitoraggio dell'ambiente marino. Studio dei processi dinamici litoranei, della diffusione di grandezze conservative e non conservative e degli effetti sull'ecosistema marino, sia mediante misure in sito che con modelli matematici;
- Ecotossicologia e mutagenesi ambientale. Valutazione e gestione dei rischi per la salute umana determinati da esposizione a contaminanti ambientali. Sviluppo e applicazione di metodologie alternative per il monitoraggio di contaminanti organici e inorganici in matrici ambientali mediante bioindicatori;
- Biodiversità microbica e fungina di ambienti marini, di acque dolci e di ambienti estremi. Potenzialità biotecnologiche della biodiversità microbica;
- Resistenza, adattamento, evoluzione e filogenesi di microrganismi di ambienti estremi, incluse le condizioni extra-terrestri. Adattamento di specie vegetali alle condizioni estreme del loro habitat naturale;
- Effetto dei cambiamenti climatici in Antartide e negli ambienti estremi utilizzando specie vegetali come sistemi modello;
- Analisi e gestione sostenibile dei sistemi agro silvo-pastorali;
- Green chemistry: trattamento e valorizzazione di reflui di origine naturale negli ambiti biotecnologico, farmaceutico, nutraceutico e cosmetico. Trattamento e recupero di sostanze organiche e specie metalliche da reflui agroalimentari, materiale residuo di lavorazione e scarti

urbani. Analisi di sostanze organiche in matrici naturali complesse di potenziale interesse per l'evoluzione e la salute degli ecosistemi. Sviluppo e applicazione di metodologie alternative per il monitoraggio di contaminanti organici e inorganici in matrici ambientali mediante *green chemistry*;

- Nuovi metodi per la caratterizzazione degli acquiferi e per la definizione dei criteri di monitoraggio, di protezione ed uso sostenibile delle risorse idriche sotterranee.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

I Dottori di Ricerca in Ecologia e Gestione Sostenibile delle Risorse Ambientali sono formati principalmente per l'inserimento nel mondo della ricerca di base e applicata. Gli sbocchi occupazionali e professionali previsti sono, infatti, il proseguimento di attività di ricerca presso soggetti pubblici (Università, ENEA, ISPRA, ARPA, CNR) e privati (Merck, Thermo Fisher). I nostri dottori di ricerca potranno inserirsi all'interno di centri di ricerca italiani ed esteri, parchi, aree protette, ed enti pubblici con finalità di gestione e studio degli ecosistemi. Verranno altresì formate figure professionali le cui specifiche competenze teoriche e operative potranno trovare un'adeguata valorizzazione all'interno di strutture deputate alla conservazione del territorio e delle sue risorse naturali (Regione Lazio, Ministero dell'Ambiente, FAO, WWF, CMCC Foundation, Fondazione IMC). In termini occupazionali, ciò appare estremamente rilevante anche in considerazione della crescente necessità di implementare decisioni e scelte gestionali scientificamente supportate, ancora prima che politicamente corrette. Molti sono anche gli sbocchi professionali offerti dalle imprese private di dimensioni medio-grandi (IRBM, IDI-Farmaceutici, Biochem srl), dove si potranno occupare di produzione ecosostenibile (sia per quanto riguarda i prodotti che i processi produttivi), utilizzo industriale di principi attivi naturali (*green chemistry*) e uso di biomolecole. Inoltre potranno trovare occupazione anche presso piccole imprese, studi professionali e cooperative, che offrono opportunità di lavoro a livello di consulenze per monitoraggio e tracciamento della fauna selvatica, Valutazioni di Incidenza e per stesura e implementazione di piani di gestione di aree protette, inclusi i Siti Natura 2000 SIC e ZPS. L'insegnamento nella scuola secondaria e superiore offre un ulteriore importante sbocco lavorativo. Dei dottori di ricerca che hanno acquisito il titolo negli ultimi anni, circa il 70% continua a lavorare presso strutture di ricerca e monitoraggio ambientale: Università della Tuscia, altre università italiane o estere, ENEA, CNR, ISPRA. Il restante 30% circa ha trovato occupazione presso enti pubblici, in uffici deputati alla gestione ambientale (ARPA, Parchi e aree protette, Regioni o Comuni), insegnando stabilmente nella scuola superiore o presso aziende che si occupano di ambiente o chimica verde.

Coerenza con gli obiettivi del PNRR

Il nostro Dottorato ha previsto quattro borse nell'ambito delle tematiche PNRR per il XXXVIII ciclo e ne sono previste otto per il XXXIX ciclo. Di seguito viene delineata la coerenza di ciascuna delle borse con le tematiche PNRR.

Borse per il XXXVIII ciclo:

Borsa 1) Il progetto è incentrato sul problema dell'introduzione di specie invasive, una delle maggiori preoccupazioni nell'attuale scenario di cambiamenti globali. Il progetto mira ad aumentare la conoscenza sugli effetti dell'interazione tra plasticità fenotipica e ibridazione nel determinare il successo delle invasioni biologiche. Lo studio e la conoscenza di tali interazioni hanno implicazioni rilevanti sia per la ricerca di base, sia per la salvaguardia della biodiversità, fornendo strumenti utili a mitigare le minacce provenienti dalle specie invasive ai sistemi naturali e alla salute dell'ambiente e umana (Missione 2, sezione C4, e Missione 6 del PNRR).

Borsa 2) Il progetto è incentrato sull'impatto dell'inquinamento chimico sugli ecosistemi marini con l'obiettivo di analizzare se e come la presenza di contaminanti organici e inorganici alteri l'equilibrio di un'interazione ecologica chiave negli ecosistemi marini: l'interazione tra il parassita e il suo ospite. Sarà valutato l'effetto degli inquinanti sugli aspetti comportamentali del sistema scelto e l'eventuale capacità

del parassita di favorire la sopravvivenza dell'ospite in presenza di contaminanti ambientali. A tal fine sarà necessario un approccio multidisciplinare che integri le aree dell'ecologia, della parassitologia e della chimica, necessarie a raggiungere l'obiettivo preposto. Tale proposta progettuale si inserisce in ambiti di interesse del PNRR con particolare riferimento ai punti 5.6.5 "Conoscenza, innovazione tecnologica e gestione sostenibile degli ecosistemi marini" e "Conoscenza degli ecosistemi marini e della fascia costiera".

Borsa 3) Il progetto è incentrato sullo studio dell'impatto ambientale degli impianti fotovoltaici a terra, la cui l'installazione è in grande espansione in conseguenza della crisi climatica ed energetica. Tuttavia, vi è un ampio dibattito sull'impatto che potrebbero esercitare sulla qualità del suolo e sulla biodiversità dei siti interessati. Nuovi scenari si stanno aprendo attraverso l'attuazione di soluzioni basate sulla natura (Nature-based Solutions, NbS) che permettano di recuperare la biodiversità del sito senza impattare sulla produttività in termini energetici, ma giocando un ruolo sinergico in un'ottica di sostenibilità. Il progetto ha come scopo lo studio e la valutazione di NbS innovative da realizzarsi in siti ospitanti impianti fotovoltaici a terra in ambiente mediterraneo. Tale tematica si inserisce nella Missione 2 del PNRR.

Borsa 4) Il progetto riguarda lo sviluppo di tecniche sostenibili per l'individuazione di frodi alimentari e prevede la progettazione di nuove tecniche di rilevamento non invasive per la determinazione della sicurezza, l'autenticità e la qualità dei prodotti alimentari, basate sulla realizzazione di biosensori ecosostenibili e biodegradabili altamente specifici per il riconoscimento di marker molecolari caratteristici della autenticità del prodotto e di sostanze tossiche, come ad esempio le micotossine e/o allergeni, in grado di influenzarne la sicurezza alimentare. L'innovazione tecnologica del prodotto consisterà nello sviluppo di nanopiatteforme bioelettroniche e foto-bioelettroniche prodotte a partire da polifenoli di scarto della attività di bioraffineria e dell'industria agroalimentare in grado di supportare e attivare enzimi singoli o in cascata altamente specifici per il riconoscimento degli analiti organici in campo alimentare. Tali attività di ricerca e sviluppo si inseriscono nell'ambito delle tematiche della transizione Green, innovazione e salute (Missioni 1, 2 e 6 del PNRR).

Borse per il XXXIX ciclo:

D.M. 117/2023

Borsa 1) Il progetto permetterà di sviluppare interventi e pianificazioni per migliorare l'habitat urbano con fasi di training in differenti campi, dalla fisiologia alla genetica consentendo accesso al mondo del lavoro in settori della ricerca pubblica e privata focalizzandosi sugli uccelli che costituiscono eccellenti sentinelle della qualità ambientale. Il progetto permetterà di migliorare i piani di sviluppo del verde urbano e di regolarizzare le emissioni di inquinanti con ricadute sulla salute umana.

Borsa 2) Il progetto identificherà con un approccio innovativo i livelli di inquinanti urbani consentendo di sviluppare piani di intervento sulla qualità dell'aria. Prevede fasi di training in biologia animale applicata, ecotossicologia e sensoristica permettendo l'acquisizione di competenze adatte sia a settori della ricerca pubblica e privata, sia in ambito di pianificazione e gestione dell'ambiente urbano. Contribuirà a migliorare i piani di sviluppo del verde urbano e a mitigare le emissioni inquinanti con ricadute sulla salute umana.

Borsa 3) La proposta è riferita alla "introduzione di dottorati innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese" e mira al potenziamento delle competenze di alto profilo, in particolare nelle aree delle "Key Enabling Technologies" tramite uno studio in collaborazione con l'azienda sostenitrice che ha l'obiettivo di migliorare la sostenibilità di alimenti funzionali innovativi tramite lo sviluppo di principi attivi di origine naturale in grado di migliorare il benessere e la salute umana.

Borsa 4) La ricerca, in un ambito eco-sostenibile in linea con le tematiche di tutela ambientale, porterà allo sviluppo di metodologie di sintesi “green” e all’identificazione e alla valorizzazione di prodotti di origine naturale con ricadute in ambito bio-farmaceutico e cosmeceutico. Le attività saranno finalizzate a minimizzare l’impatto ambientale e a prevenire le emissioni di inquinanti grazie all’applicazione di tecniche analitiche ad alta efficienza (strumenti cromatografici ad alta prestazione), all’uso di solventi eco-compatibili, e di tecnologie di trasferimento energetico ad alta efficienza e minimo impatto ambientale (microonde, ultrasuoni). I risultati consentiranno la predisposizione di brevetti nazionali/internazionali e/o la costituzione di spin-off innovativi che rispondono ai fabbisogni di innovazione delle imprese (es. nuove formulati galenici, nuove procedure di sintesi).

Borsa 5) La borsa risponde ai fabbisogni di ricerca e innovazione sviluppando competenze di alta professionalità nel monitoraggio ambientale sulla distribuzione e stato di conservazione delle foreste naturali con particolare riferimento agli inventari forestali. È un obiettivo prioritario del *Green New Deal* poiché i risultati forniranno informazioni cruciali per conservare la biodiversità e mitigare l’impatto dei cambiamenti climatici.

D.M. 118/2023

Borsa 6) Il progetto si allinea con i temi portanti del PNRR. Il percorso formativo offre la possibilità di maturare e approfondire competenze di ecologia, genomica, statistica, e bioinformatica. Sarà garantita al dottorando un’adeguata produzione scientifica in termini di articoli pubblicati e di partecipazione a congressi. Ha importanti ricadute per il monitoraggio innovativo della biodiversità.

Borsa 7) Il progetto è coerente con le linee che promuovono "l'uso delle tecnologie digitali più avanzate per la protezione delle risorse idriche e marine". Rientra nelle tematiche affrontate dalla Missione 2 Rivoluzione Verde e transizione ecologica - M2C4 Tutela del Territorio e della Risorsa Idrica con riferimento ai seguenti obiettivi: 1) rafforzamento della capacità previsionale degli effetti del cambiamento climatico tramite sistemi avanzati e integrati di monitoraggio e analisi; 2) salvaguardia della qualità dell’aria e della biodiversità attraverso la tutela di aree verdi, suolo e aree marine. I dati verranno condivisi con le principali reti osservative marine e reti internazionali (EMODnet, Copernicus Marine Service) per una diffusione dei risultati secondo i principi “Open science” e “FAIR Data”.

Borsa 8) Il progetto si allinea con i temi portanti del PNRR. Il percorso formativo offre la possibilità di maturare e competenze di biologia animale, genomica, statistica, e bioinformatica. Sarà garantita un’adeguata produzione scientifica, in termini di articoli pubblicati e di partecipazione a congressi. Il progetto ha importanti ricadute sulla salute dell’ambiente e la tutela della biodiversità.

Tutti i progetti di dottorato, in particolar modo quelli in cui sono coinvolte imprese e/o enti come Parchi Nazionali o Riserve naturali, includono la consultazione delle parti interessate sia nella fase di pianificazione che in quella di acquisizione ed eventuale implementazione dei risultati ottenuti. Ciò è particolarmente rilevante nei progetti ove la componente applicativa del progetto è prevalente. Sono in corso di valutazione le proposte da parte del Collegio dei Docenti per l’istituzione di un comitato consultivo di 5-7 esperti (*Board of Advisors*) composto da colleghe e colleghi di alto profilo scientifico appartenenti a istituzioni prevalentemente estere e con competenze allineate con le principali linee tematiche del Corso. Tale comitato è anche volto a incrementare l’internazionalizzazione del nostro Corso, con seminari, dottorati in co-tutela, e brevi periodi di permanenza all’estero. Per quanto riguarda gli ex alumni, nell’Ateneo è stata costituita nel 2020 la ‘*We Unitus Alumni Association*’ che include tra i soci anche i Dottori di Ricerca, coordinata dall’attuale Referente di Ateneo agli Alumni

SEZIONE C - Visione del percorso di formazione alla ricerca dei dottorandi

In linea con gli obiettivi del corso di Dottorato e degli obiettivi strategici di Ateneo C2 (Rafforzamento della sostenibilità sociale e ambientale dell'Ateneo, con riferimento anche all'efficientamento energetico, per partecipare con un ruolo attivo al perseguimento di obiettivi di sviluppo sostenibile condivisi in ambito europeo) e, nello specifico, C2.1 (Promozione progetti, iniziative e azioni in materia di sostenibilità sociale e ambientale, con riferimento anche all'efficientamento energetico), sono previste attività formative obbligatorie finalizzate al potenziamento linguistico, alla capacità di analisi dei dati, e alle abilità nella pubblicazione e comunicazione dei risultati della ricerca. A tal fine i dottorandi presentano un Piano Formativo Individuale (approvato dal Collegio dei Docenti) in cui sono obbligatoriamente inclusi un Corso di Analisi statistica applicata ai dati ambientali e uno su tematiche inerenti allo Sviluppo Sostenibile, organizzati dal Dipartimento DEB o in collaborazione con altri Dipartimenti di Ateneo. Ciascun dottorando affiancherà attività formative specialistiche e interdisciplinari inerenti al suo percorso di ricerca, tra cui la partecipazione a Convegni, seminari e workshop interdisciplinari, organizzati anche dal Dipartimento DEB, sulle tematiche di ricerca dei dottorandi.

I corsi attualmente erogati per il piano formativo individuale sono:

- 1) Luglio 2023 - "Principi di scrittura scientifica" (16 ore - 2 CFU) - Docente prof. Daniele Porretta e dr.ssa Valentina Mastrantonio (Università Roma La Sapienza).
- 2) Luglio 2023 - "Dinamiche degli ecosistemi pelagici: processi e metodi di osservazione alle differenti scale spaziali e temporali." (16 ore - 2 CFU) - Docenti prof. Marco Marcelli e dr.ssa Viviana Piermattei (Università della Tuscia di Viterbo).
- 3) Settembre 2023 - "Statistica di base e avanzata con R" (16 ore - 2 CFU) - Docente dr. Bruno Bellisario (Università della Tuscia di Viterbo)
- 4) Ottobre 2023 - "*Evaluating the impact of Nature-Based Solutions: assessment framework and relevant indicators*" (10 ore - 1 CFU) Docente prof.ssa Chiara Baldacchini (Università della Tuscia di Viterbo)
- 6) Novembre 2023 - "Saggi ecofisiologici di laboratorio" (16 ore - 2 CFU). Docente prof. David Costantini (Università della Tuscia di Viterbo)
- 7) Dicembre 2023 - "*Green Chemistry*" (16 ore - 2 CFU) - Docente dr. Bruno Mattia Bizzarri (Università della Tuscia di Viterbo)

Il Collegio dei Docenti ha deliberato che al termine del triennio di Dottorato i dottorandi devono aver frequentato corsi, anche esterni al nostro Ateneo, fino a conseguire almeno 30 CFU. La frequenza deve essere dimostrata dal superamento della verifica finale del corso.

Per i Cicli XXXVI, XXXVII e XXXVIII del Corso di Dottorato di Ricerca in Ecologia e Gestione Sostenibile delle Risorse Ambientali nell'A.A. 2022/2023, il Collegio dei Docenti ha previsto il seguente programma di attività formative, con la partecipazione obbligatoria ai seguenti eventi:

- 1) 25 gennaio 2023 - Presentazione e discussione collegiale dei progetti di ricerca dei dottorandi del XXXVIII Ciclo
- 2) 27 gennaio e 02 febbraio 2023 - Corso "Applicazione dei test di genotossicità nell'ecotossicologia" - Dott.ssa Roberta Meschini (Università della Tuscia di Viterbo)
- 3) 21 marzo 2023 - Seminario - "*Development of individual differences in behavior: the role of siblings*" - Dott.ssa Veronica Reyes Meza (Universidad Autonoma de Tlaxcala - Messico)
- 4) SEMINARI SPRING DEBATES APRILE - GIUGNO 2023, ciclo di 11 seminari dipartimentali. Il Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, nell'ambito delle attività formative previste per il corso di Dottorato in Ecologia e gestione sostenibile delle risorse ambientali, organizza annualmente nei mesi di aprile-giugno, un ciclo di 10-12 seminari online a cadenza settimanale per presentare l'attività di ricerca dei suoi docenti e di eventuali ospiti esterni.

Ai Dottorandi verrà riconosciuto 1 CFU per la partecipazione ad almeno 8 seminari del ciclo.

Il calendario delle attività viene pubblicato nella pagina WEB dedicata e viene costantemente aggiornato durante l'anno accademico (<https://www.unitus.it/it/dipartimento/deb/corsi-di-dottorato-deb/articolo/presentazione-cdd>).

Punti di forza: Gli studenti hanno la possibilità di seguire corsi di formazione che trovano risvolto e applicazione nelle attività di ricerca che seguono giornalmente in laboratorio. I corsi che vengono erogati permettono ai dottorandi di continuare il loro percorso formativo iniziato con la laurea triennale e proseguito con la laurea magistrale. Inoltre, gli studenti hanno la possibilità di scegliere autonomamente e di seguire convegni, seminari e workshop utili ai fini delle attività formative specialistiche e interdisciplinari.

Punti deboli: I corsi per il piano formativo non sono ancora in numero sufficientemente elevato e risulta quindi necessario per gli studenti seguire altri corsi aggiuntivi a quelli offerti dal Dottorato di Ricerca in Ecologia e Gestione Sostenibile delle Risorse Ambientali.

Strategia per superare la criticità individuata: Oltre a prevedere l'attivazione di uno o due nuovi corsi di formazione per il prossimo ciclo di dottorato, verranno fornite ai dottorandi informazioni su quali corsi possono inserire nel loro piano formativo per il raggiungimento dei 30 CFU necessari al conseguimento del titolo. In ogni caso non verranno coperti tutti i 30 CFU con la frequenza dei corsi di formazione per consentire ai dottorandi di partecipare a congressi e altre attività formative altamente specifiche per il loro percorso di dottorato.

SEZIONE D – Modalità di selezione e attività di formazione

Modalità di selezione:

L'ammissione al dottorato avviene in base all'esito di una procedura di valutazione comparativa, indetta almeno una volta all'anno e avviata con la pubblicazione di un apposito bando nel rispetto della normativa ministeriale vigente in materia. Il Bando di ammissione, emanato con decreto del Rettore, è redatto in italiano e in inglese e viene pubblicato, per almeno trenta giorni, sul sito dell'Ateneo, sul sito europeo Euraxess e su quello del Ministero dell'Università. In caso di contestazione farà fede il testo in lingua italiana.

Nel caso di progetti di collaborazione nazionali, europei e internazionali, possono essere previste specifiche procedure di ammissione e modalità organizzative, in relazione alle caratteristiche dei singoli progetti di dottorato attivati nell'ambito di corsi di dottorato accreditati.

Differenziate procedure di ammissione possono essere previste nel caso che il bando riservi una quota di posti a studenti laureati in università estere ovvero a borsisti di Stati esteri o a specifici programmi di mobilità internazionale. I posti riservati non attribuiti possono essere resi disponibili per altre procedure di selezione stabilite da bando di concorso, previo parere del Collegio dei Docenti. I candidati che abbiano già conseguito il titolo di Dottore di ricerca non possono essere nuovamente ammessi al medesimo Corso. La valutazione in merito all'identità dei corsi in questione compete al Collegio dei Docenti.

L'esame di ammissione ai corsi di Dottorato è volto a garantire un'idonea valutazione comparativa dei candidati ed è svolto secondo le modalità indicate nella scheda del singolo Corso di Dottorato. È prevista la verifica della conoscenza della lingua inglese.

La valutazione dei candidati si basa su:

- una valutazione dei titoli, che precederà la prova orale;
- un esame orale.

Il diario delle prove, con l'indicazione del giorno, del mese e dell'ora in cui le medesime hanno luogo, è pubblicato nel sito internet dell'Università e vale a tutti gli effetti come convocazione ufficiale dei

candidati. I candidati che non risiedono in Italia potranno scegliere di sostenere il colloquio in videoconferenza, presentando apposita richiesta.

Sono previste attività di orientamento alla ricerca per gli studenti dell'ultimo anno di CdS Magistrali per favorire la partecipazione ai bandi di Dottorato di Ricerca.

Attività formative:

Ciascun dottorando viene affiancato nel suo percorso di studio e ricerca da uno o più Supervisorì che svolgono attività di relatori della tesi. I Supervisorì sono nominati dal Collegio dei Docenti in occasione dell'attivazione di ogni ciclo di Dottorato, sono responsabili dell'inserimento del dottorando nell'attività di ricerca, si impegnano ad affiancarlo nella proposta e nella pianificazione del Piano Formativo Individuale e definiscono con il dottorando gli argomenti specifici di ricerca garantendo la qualità del lavoro durante l'intero percorso dottorale.

Il programma delle attività formative è predisposto dal Collegio del Dottorato (CdD), di norma entro 15 giorni dall'inizio di ciascun ciclo di Dottorato. Con propria delibera il CdD stabilisce il numero minimo di crediti formativi (CFU) necessari per l'ammissione all'esame finale. Il numero di CFU complessivamente accumulati da ciascun dottorando durante l'intero suo percorso non potrà comunque essere inferiore a 30. All'inizio del proprio percorso di dottorato, ciascun dottorando predispone un programma formativo individuale, in accordo con il supervisore e redatto conformemente al Regolamento. Tale programma dovrà essere inoltrato al Coordinatore e ricevere l'approvazione dal CdD secondo il calendario inviato per ogni ciclo dagli Uffici competenti. Successive modifiche o integrazioni significative del programma formativo individuale dovranno essere sottoposte ad approvazione da parte del CdD in occasione della relazione annuale. Concorrono al programma formativo l'attività didattica frontale, i seminari e i soggiorni di studio e di ricerca. I dottorandi dovranno seguire corsi e seminari: i corsi, proposti ed approvati dal Collegio dei Docenti, sono distinti da quelli delle Lauree Triennali e Magistrali e vengono erogati da Docenti universitari. I seminari sono tenuti dai componenti del Collegio dei Docenti, Docenti universitari e Ricercatori di enti di ricerca. In ogni caso gli insegnamenti dovranno affrontare argomenti diversi da quelli già trattati da ciascun dottorando nel proprio percorso di studi per favorire una preparazione multidisciplinare. Inoltre, per ciascuna attività, il dottorando dovrà conseguire il relativo attestato di partecipazione/verifica delle attività formative. I dottorandi sono incoraggiati dal Coordinatore a seguire anche insegnamenti e/o seminari proposti dagli altri Corsi di Dottorato dell'Ateneo o di altri Atenei, anche stranieri, con particolare riferimento a quelli finalizzati al perfezionamento linguistico ed informatico, alla conoscenza della gestione della ricerca e dei sistemi di ricerca europei ed internazionali, alla valorizzazione e alla disseminazione dei risultati, alla conoscenza della proprietà intellettuale, dell'accesso aperto ai dati dei prodotti della ricerca e alla conoscenza dei principi fondamentali di etica, uguaglianza di genere e integrità.

Particolare attenzione è rivolta ad attività formative indirizzate alla capacità di disseminazione/comunicazione dell'attività di ricerca; a questo scopo è previsto un corso di "Principi di scrittura scientifica" dedicato. Nel campo della ricerca scientifica, la scrittura è il metodo principale sia per progettare uno studio che per diffondere i dati raccolti durante la sua esecuzione. Il corso si propone di evidenziare il ruolo chiave della scrittura in tutte le fasi utili alla produzione scientifica di abstract, protocolli, articoli scientifici, tesi di laurea, capitoli di libro e diapositive di presentazione. L'obiettivo finale è acquisire informazioni chiare e utili per migliorare la qualità della scrittura e la struttura di ciò che viene prodotto nel corso della pratica come professionista sanitario, ricercatore o studente.

Possono concorrere all'attività formativa del dottorando, per una quota massima del 10% del totale dei CFU richiesti, anche forme di apprendimento mediate dall'interazione con il/i supervisorì. In tal caso, il dottorando dovrà fornire al CdD una dichiarazione comprovante la natura dell'approfondimento ed il relativo impegno in CFU, a firma congiunta del dottorando stesso e del/dei supervisorì. I CFU riconosciuti per ogni attività corrispondono a quelli espressamente indicati dal certificatore o vengono attribuiti dal CdD sulla base delle attività svolte e adeguatamente documentate. Per i dottorandi che

usufruiscono di borsa, in aggiunta alle attività previste dal programma formativo, è fatto obbligo di partecipare ad almeno un congresso internazionale attinente alle tematiche del proprio Dottorato di Ricerca. È fatto obbligo ai dottorandi di acquisire e conservare la documentazione comprovante le attività svolte nell'ambito del programma formativo individuale, presentandole al CdD sia durante le fasi di valutazione annuale, sia complessivamente al termine del percorso triennale.

Al fine di valorizzare i risultati delle ricerche condotte dai dottorandi, è previsto l'obbligo di presentare i risultati ottenuti ad almeno un congresso internazionale. Inoltre, la tesi di dottorato dovrà essere compilata in forma di raccolta di articoli scientifici ed è necessario che almeno due degli articoli inclusi nella tesi siano pubblicati o siano dotati di codice doi e in corso di valutazione per la pubblicazione in riviste indicizzate ISI.

Modalità di valutazione:

Alla fine del I° anno, il dottorando dovrà preparare una relazione sintetica sul lavoro svolto, sui risultati conseguiti nell'ambito delle attività formative e di ricerca, e la pianificazione delle attività degli anni successivi. La relazione annuale sarà oggetto di presentazione orale pubblica di fronte al CdD. Il CdD, sulla base della relazione, approvata dal Tutor, delibera l'ammissione al 2° anno del corso di Dottorato in accordo con il calendario inviato per ogni ciclo dagli Uffici competenti. Alla fine del II° anno, e in accordo con calendario inviato per ogni ciclo dagli Uffici competenti, il dottorando presenterà una relazione sulle attività svolte secondo il progetto di ricerca iniziale, i principali risultati conseguiti, evidenziando le eventuali differenze fra risultati attesi ed ottenuti, la riconferma o la rimodulazione del programma di ricerca e formativo per l'anno successivo, allegando eventuali articoli pubblicati o ufficialmente sottomessi per la pubblicazione. Il CdD, sulla base della relazione, approvata dal Tutor, delibera l'ammissione al 3° anno del corso di Dottorato, in accordo con il calendario inviato per ogni ciclo dagli Uffici competenti. Le borse di studio, di durata annuale, sono rinnovate a condizione che il dottorando abbia completato il programma delle attività previste per l'anno precedente e venga ammesso all'anno successivo dal CdD. Al termine dell'ultimo anno di corso, il dottorando dovrà presentare al CdD e all'Ufficio Offerta Formativa domanda di ammissione all'esame finale, in accordo con il calendario inviato per ogni ciclo dagli Uffici competenti. La tesi di dottorato dovrà essere compilata in forma di raccolta di articoli scientifici e corredata da un'introduzione e una discussione generali che illustrino rispettivamente lo stato dell'arte e lo scopo delle ricerche, e il rilievo dei risultati ottenuti nel panorama internazionale. Perché il dottorando possa essere ammesso alle ulteriori fasi di valutazione è necessario che almeno due degli articoli inclusi nella tesi siano pubblicati o siano dotati di codice DOI e in corso di valutazione per la pubblicazione in riviste indicizzate ISI. Il CdD, tenuto conto del parere del/dei supervisor e delle relazioni sull'attività svolta presentate dal dottorando, esprime un giudizio sul valore scientifico dei risultati conseguiti e in base a quest'ultimo concede o nega l'ammissione del dottorando alla valutazione esterna, nei tempi stabiliti dal calendario inviato per ogni ciclo dagli Uffici competenti. Qualora ravvisi elementi di eccellenza nel curriculum complessivo del dottorando e nella sua produzione scientifica, e qualora in aggiunta alle attività formative previste il dottorando abbia svolto un periodo di approfondimento in qualificate strutture di ricerca estere di durata non inferiore a tre mesi, il CdD ha facoltà di proporre il conferimento del titolo di Dottore di Ricerca *cum laude*. Su richiesta del dottorando e del tutor, il CdD propone il rilascio del titolo aggiuntivo di Doctor Europaeus, qualora ne ricorrano le condizioni in accordo a quanto previsto dal Regolamento di Ateneo. In caso di valutazione positiva, il CdD individua due o più Valutatori (referees) in conformità all'art. 16 del Regolamento di Ateneo in materia di Dottorato di Ricerca, cui sottomettere la tesi di dottorato. I Valutatori esprimono un giudizio analitico scritto sulla tesi e ne propongono l'ammissione alla discussione pubblica o il rinvio per un periodo non superiore a sei mesi se ritengono necessarie significative integrazioni o correzioni. L'esame finale sarà sostenuto di fronte a una Commissione composta secondo quanto previsto dal Regolamento di Ateneo in materia di Dottorato di Ricerca. Si può richiedere al Magnifico Rettore di costituire Commissioni giudicatrici differenziate in base agli

argomenti delle tesi che verranno discusse. L'esame finale consisterà nella discussione pubblica della tesi di dottorato, che dovrà essere consegnata alla Commissione almeno un mese prima della seduta della prova finale. Al termine della discussione la tesi è approvata o respinta con motivato giudizio collegiale scritto. La commissione, con voto unanime, ha facoltà di attribuire la lode in presenza di risultati di particolare rilievo scientifico. Il titolo di Dottore di Ricerca si consegue all'atto del superamento dell'esame finale, ed è conferito dal Rettore. Qualora, in sede di valutazione, non ravvisasse la sussistenza delle condizioni necessarie per l'ammissione del dottorando agli anni successivi o all'esame finale, il CdD ha facoltà di deliberare la non ammissione, con conseguente decadimento dallo status di dottorando, o in alternativa l'ammissione con riserva. In quest'ultimo caso, il CdD indicherà al dottorando un termine perentorio, comunque non superiore a 4 mesi, entro cui apportare le necessarie correzioni al proprio percorso formativo o di ricerca, ed entro il quale il dottorando stesso verrà nuovamente valutato con le medesime modalità.

SEZIONE E - Visibilità del progetto di formazione e ricerca

La calendarizzazione delle attività didattiche e di ricerca del Corso di Dottorato di Ricerca, i curricula dei docenti, l'organizzazione del corso e i servizi a disposizione dei dottorandi, trovano visibilità e condivisione sulla pagina dedicata al Corso di Dottorato di Ricerca nel sito web del Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche

(<https://www.unitus.it/it/dipartimento/deb/corsi-di-dottorato-deb/articolo/presentazione-cdd>).

SEZIONE F - Mobilità e internazionalizzazione

Al fine di sviluppare le capacità di muoversi nell'ambiente internazionale della ricerca, ove ciò non sia già obbligatoriamente previsto (Dottorandi PON, Dottorandi PNRR), i dottorandi vengono incentivati a svolgere un periodo di ricerca presso un'istituzione di ricerca all'estero (min. 3 mesi), che viene preventivamente concordato con Supervisor, Coordinatore e/o Collegio dei docenti.

Si riportano di seguito gli Istituti dove sono già in essere collaborazioni tra alcuni componenti del Collegio dei Docenti e ricercatori stranieri e dove diversi dottorandi hanno svolto o hanno in pianificazione di svolgere periodi di permanenza nell'ambito dei loro progetti di tesi:

- *Joint Institute of Nuclear Research-Jinr UJoliot-Curie (Moscow)*
- *GELIFES Institute for Evolutionary Life Sciences (University Of Groningen, NI)*
- *MNHN Museum National D'Histoire Naturelle (Paris)*
- *Albert Einstein College of Medicine (Usa)*
- *Instituto Espanol De Oceanografia Ieo, Madrid (Spain)*
- *University of California (Usa)*
- *Instituto Nacional De Investigacao Agraria e Das Pescas (Ipimarcripsul) (Portugal)*
- *Centre of Marine Sciences (University Of Algarve (Portugal)*
- *TU Delft (Delft University of Technology, NL)*
- *Laboratory of Experimental and Comparative Ethology, UR 443, Sorbonne University Paris Nord, FR*