



**VERBALE N.28 DEL COLLEGIO DEI DOCENTI DEL DOTTORATO DI RICERCA IN
SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI E ANIMALI
25.10.2024**

Il giorno **25.10.2024**, alle **ore 14.30**, viene aperta la riunione del Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali, convocata con mail del 07.10.2024, e successive integrazioni, con i seguenti punti all'OdG:

(1) Comunicazioni

(2) Esame di ammissione alla fase dei valutatori dei Dottorandi di Ricerca del 37° ciclo che completano il terzo anno di corso il 31.10.2024

(3) Sistema Assicurazione di Qualità: approvazione del “Documento di pianificazione e di organizzazione delle attività formative e di ricerca, 2024”

(4) Attivazione del 40° ciclo del Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali

(5) Varie ed eventuali

La riunione si svolge per via telematica tramite la piattaforma Google Meet (Link: <https://unitus.zoom.us/j/81272906095>).

Sono presenti: Prof.ssa Stefania ASTOLFI, Prof. Giorgio Mariano BALESTRA, Prof.ssa Loredana BASIRICO, Prof. Umberto BERNABUCCI, Prof.ssa Roberta BERNINI, Prof.ssa Mariateresa CARDARELLI, Prof. Raffaele CASA, Prof. Giuseppe COLLA, Prof. Mario CONTARINI, Prof. Valerio CRISTOFORI, Prof. Marco ESTI, Prof.ssa Katia LIBURDI, Prof.ssa Stefania MASCI, Prof. Angelo MAZZAGLIA, Prof. Andrea MAZZUCATO, Prof. Maurizio MICHELI, Prof. Simone PRIORI, Prof.ssa Maria Nicolina RIPA, Prof. Roberto RUGGERI, Prof. Daniel Valentin SAVATIN, Prof. Francesco SESTILI, Prof. Cristian SILVESTRI, Prof. Andrea VITALI, Prof. Eduardo Gabriel VIRLA, Dott. Gianfranco DIRETTO, Dott. Alberto BATTISTELLI.

Sono assenti giustificati: Prof.ssa Laura BERTINI, Prof.ssa Ljiljana KUZMANOVIC, Prof. Nicola LACETERA, Prof. Roberto MANCINELLI, Prof. Rosario MULEO, Prof. Francesco ROSSINI, Prof. Luca SANTI, Prof. Stefano SPERANZA, Prof.ssa Anna Maria TIMPERIO, Prof. Thierry GIARDINA, Dott. Eugenio BENVENUTO, Dott. Gianluca BURCHI, Dott. Aldo CERIOTTI, Dott.ssa Anna Maria D'ONGHIA, Dott.ssa Chiara FRAZZOLI, Dott. Angelo SANTINO, Dott.ssa Chiara VOLPI.

Constatato il numero legale, la riunione ha inizio. Svolge la funzione di Presidente la Prof.ssa Roberta BERNINI e di Segretario verbalizzante la Prof.ssa Katia LIBURDI.

(1) Comunicazioni

(1a) La Coordinatrice comunica che con la seduta odierna salutiamo i colleghi Alberto BATTISTELLI, Aldo CERIOTTI, Thierry GIARDINA, Angelo SANTINO, Eugenio BENVENUTO, Anna Maria D'ONGHIA, Chiara FRAZZOLI che non faranno parte del Collegio dei Docenti del 40° ciclo. Per conto dell'intero Collegio, li ringrazia per quanto svolto per il Corso di Dottorato.

(1b) La Coordinatrice comunica che, con Nota Prot. 20704 del 24.10.2024, il Presidio di Qualità di Ateneo (PQA) ha reso noto che dovrà essere redatto il “Documento di riesame ciclico”. Seguiranno indicazioni più dettagliate riguardo la procedura e la tempistica.

(2) Esame di ammissione alla fase dei valutatori dei Dottorandi di Ricerca del 37° ciclo che completano il terzo anno di corso il 31.10.2024

La Coordinatrice fa presente che in data odierna non sono stati convocati i Dottorandi Marzia LEPORINO, Andrea LOMBARDI, Federico MANGANELLO, Giulia QUAGLIATA, Mariam ATAIT, Valeria CHIATTI, Valentina MASTROBUONO avendo iniziato il percorso di Dottorato tra gennaio e giugno 2022. Per questi Dottorandi a breve sarà calendarizzata una sessione di esame a partire da gennaio 2025.



La Coordinatrice comunica ai componenti del Collegio dei Docenti di aver ricevuto in modo puntuale le “Scheda delle attività svolte” aggiornata con le attività del terzo anno da parte dei 7 Dottorandi del 37° ciclo convocati. Le Schede sono parte integrante del presente verbale.

La Coordinatrice ammette i Dottorandi presenti all’aula virtuale e li invita a descrivere i risultati dell’attività di ricerca e formative svolte con una presentazione ppt; seguirà la discussione con il Collegio dei Docenti.

Partecipano alle presentazioni i co-tutor esterni al Collegio dei Docenti: Debora GIORGI, Olivia DEMURTAS, Anna FARINA, Andrea FOCHETTI, Luca NARDI, Samuela PALOMBIERI.

Al termine delle presentazioni, i Dottorandi e i co-tutor lasciano l’aula virtuale e il Collegio dei Docenti si riunisce per formulare i relativi giudizi di ammissione/non ammissione al secondo anno di corso.

Marco BONARRIGO

Tematica del progetto di ricerca: “Valorization of Sicilian tetraploid wheat conservation varieties supply chain through nutritional, technological and genetic characterization”.

Tutor: Prof.ssa Stefania MASCI; co-tutor: Dott. Giuseppe RUSSO, Prof. Francesco SESTILI

L’attività di ricerca del Dottorando ha riguardato la valorizzazione della filiera delle varietà locali da conservazione di cereali attraverso la definizione del profilo tecnologico, nutrizionale e la certificazione genetica di frumenti siciliani. Il Dottorando ha portato a termine non solo tutte le attività previste dal progetto, ma anche parte delle attività previste in altri progetti del gruppo di ricerca, mettendo a servizio del laboratorio le competenze acquisite, soprattutto in campo bioinformatico. Durante il Corso di Dottorato ha acquisito non solo competenze in campo bioinformatico, partecipando a specifici corsi, ma anche nel campo della genotipizzazione, dell’analisi proteica mediante spettrometria di massa, della cromatografia e delle principali analisi biochimiche e molecolari. I prodotti della ricerca principali, oltre a N.6 abstract di comunicazioni orali e poster, riportati nella scheda delle attività svolte, consistono in N.3 pubblicazioni peer-reviewed già effettuate (di cui una a prima nome a parità con altro coautore), un articolo in italiano, e altre 3 in preparazione, sempre peer-reviewed, e un libro in fase di sottomissione. Il Dottorando si è sempre dimostrato estremamente collaborativo e propositivo, mostrando la maturità raggiunta e la sua autonomia in tutte le fasi della ricerca. Il dottorando ha anche svolto attività di supporto alla didattica, organizzando e collaborando alle esercitazioni di laboratorio del gruppo di ricerca.

Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Marco BONARRIGO valutandole molto positivamente e lo ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.

Antonella CARDACINO

Tematica del progetto di ricerca: “New survey to investigate the biotic and abiotic factors involved in the outbreak of Kiwifruit Vine Decline Syndrome (KVDS) in the Latium Region”

Tutor: Prof. Giorgio Mariano BALESTRA

L’attività di ricerca della Dottoranda ha riguardato lo studio di nuove metodologie di indagine per indagare i fattori biotici e abiotici coinvolti nell’insorgenza della Sindrome denominata “moria dell’actinidia”, anche nota come Kiwifruit Vine Decline Syndrome (KVDS). In particolare, la Dottoranda si è occupata delle seguenti attività.

(a) Approccio *metabarcoding* per comprendere l’eziologia della KVDS. Il task ha previsto lo studio e la messa a punto di una pipeline metagenomica per lo studio delle popolazioni microbiche della rizosfera e dell’endosfera radicale di piante di *Actinidia chinensis* var. *deliciosa*. Dapprima sono stati messi a punto due protocolli di estrazione di gDNA (uno per il suolo e uno per le radici) al fine di ottenere materiale di qualità per le successive analisi di *Amplicon Sequencing* tramite piattaforma Illumina. Per il sequenziamento sono state scelte la regione ipervariabile V5-V7 del gene 16S per le popolazioni batteriche e la regione ITS1 del gene ITS per le popolazioni fungine. I campionamenti sono stati effettuati nel 2022 durante tre fasi cruciali della stagione vegetativa (fine ripresa vegetativa, fioritura e allegagione).

(b) Microbioma, ‘stanchezza’ del suolo e sviluppo dei sintomi della KVDS. Lo studio ha avuto come scopo la caratterizzazione delle popolazioni fungine della rizosfera di piante di *Actinidia chinensis* che manifestavano sintomi correlati alla KVDS e di piante di *Ficus carica*, impiantate su un vecchio actinidietao dismesso a causa della sindrome. È stato scelto l’approccio dell’*Amplicon Sequencing* ed è stata scelta la regione ITS2 del gene ITS per il sequenziamento. I campionamenti sono stati effettuati nel 2022 in due time-point: a maggio e a luglio.



(c) Decifrare la KVDS: analisi delle comunità microbiche, dell'espressione genica e delle dinamiche ormonali. La Dottoranda ha valutato la risposta delle piante alla sindrome mediante un approccio multidisciplinare: 1) metagenomico, per la caratterizzazione delle popolazioni batteriche e fungine dell'endosfera radicale; 2) molecolare, per l'analisi dell'espressione genica di 17 geni chiave nella risposta della pianta a stress biotici; 3) metabolomico, per la quantificazione di fitormoni (ABA, BAP, GA3, IAA, JA, MeJA e SA) mediante HPLC accoppiata al DAD. I campionamenti sono stati effettuati nel 2023 in due time-point: a giugno e a luglio.

(d) Isolamento di microrganismi da tessuti infetti e valutazione dell'efficacia di trattamenti eco-innovativi nel ridurre l'incidenza della KVDS. La Dottoranda ha isolato da tessuti radicali infetti e caratterizzato tramite analisi morfologiche e molecolari patogeni fungini, noti agenti di marciumi a carico dell'apparato radicale in diverse colture. In ambiente controllato, è stata valutata la fitocompatibilità e l'efficacia di trattamenti eco-innovativi a base di ingredienti vegetali al fine di ridurre l'incidenza dei sintomi correlati alla KVDS.

Per lo svolgimento di tali attività, la Dottoranda ha acquisito le competenze relative alle tecniche succitate, mostrando piena autonomia in tutte le fasi delle attività condotte, dall'esecuzione delle tecniche usate alla gestione ed interpretazione dei dati ottenuti. La Dottoranda ha regolarmente svolto le attività formative previste dal Corso di Dottorato, partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti. Ha partecipato a convegni (nazionali ed internazionali) e workshop su argomenti attinenti all'attività di ricerca, conseguendo due premi rilasciati dalla Società Italiana di Patologia Vegetale per il miglior poster (2023) e miglior presentazione orale (2024). Ha svolto un periodo di studio e ricerca di 6 mesi di studio presso il Dipartimento di Biologia, Facoltà di Scienze, Università di Porto, Portogallo, con la supervisione della Prof.ssa Maria da Conceição Lopes Vieira dos Santos e del Dr. Leandro Pereira Dias.

Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dalla Dottoranda Antonella CARDACINO valutandole molto positivamente e la ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.

Ludovica FUMELLI

Tematica del progetto di ricerca: "Approaches to improve firmness in tomato landraces by biotechnological and conventional breeding strategies"

Tutor: Prof. Andrea MAZZUCATO.

La Dottoranda ha svolto attività di ricerca volte allo studio ed all'applicazione di strategie convenzionali ed avanzate per il miglioramento genetico della serbevolezza e della *shelf-life* della bacca di pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.). Tali ricerche sono confluite nella stesura della tesi dal titolo "*Approaches to improve firmness in tomato by biotechnological and conventional breeding strategies*". Le attività svolte hanno riguardato i seguenti aspetti:

(1) Miglioramento della consistenza tramite knock-out di enzimi di parete. Questa parte del lavoro, condotta nell'ambito del progetto Novipom, ha avuto lo scopo di silenziare, tramite strategie di editing genomico CRISPR/Cas9, geni che codificano per enzimi di parete come la pectato liasi (PL) ed il fattore di trascrizione *Lateral Organ Boundaries* (LOB). Il target primario sono state alcune varietà locali della regione Lazio che risultano carenti in consistenza e conservabilità; nelle prove è stata anche inclusa la varietà sperimentale Microtom. Il risultato principale è stato l'ottenimento di due linee PL knock-out nel background genetico Microtom, che sono state caratterizzate fenotipicamente.

(2) Analisi di associazione per QTL coinvolti nella determinazione della consistenza. Nella seconda parte della tesi, la candidata presenta la fenotipizzazione per il carattere consistenza della popolazione di varietà di pomodoro raccolta nell'ambito del progetto Harnesstom e l'analisi di associazione GWAS condotta utilizzando marcatori molecolari SNP. L'analisi, condotta con diversi approcci statistici, ha portato all'individuazione di 17 QTL, rilevati con almeno due procedure, e un numero di geni candidati di interesse per ricerche future.

(3) Evoluzione del carattere consistenza in uno schema di selezione pedigree partecipativa. Nell'ultimo capitolo sperimentale, è descritta la caratterizzazione per la consistenza in selezioni a bacca gialla e arancione ottenute in uno schema pedigree partecipativo svolto nell'ambito del progetto Harnesstom. La ricerca ha evidenziato l'efficacia della selezione su un carattere che non è stato direttamente oggetto di osservazione da parte dei valutatori ed una significativa interazione Colore*Dimensioni che suggerisce l'esistenza di diversi geni alla base del carattere in diverse risorse genetiche.

La Dottoranda ha affrontato con impegno e autonomia il proprio progetto di ricerca, contribuendo anche allo sviluppo di tematiche affini in studio presso il nostro gruppo di ricerca e all'approfondimento della propria preparazione personale seguendo seminari e corsi tematici. Ha svolto un periodo di ricerca all'estero di 7 mesi,



presso il Boyce Thompson Institute della Cornell University, New York, USA, frequentando il laboratorio del Prof. J. Giovannoni e lavorando su tematiche affini alla sua ricerca di dottorato.

Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dalla Dottoranda Ludovica FUMELLI valutandole molto positivamente e la ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.

Michela LUPO

Tematica del progetto di ricerca: “Tissue culture and biotechnology for the study and valorisation of secondary metabolites with potential biological activity of species from Mediterranean's fruit biodiversity”.

Tutor: Prof. Valerio CRISTOFORI; *co-tutor:* Dott. Cristian SILVESTRI

L'attività di ricerca della Dottoranda ha riguardato l'allestimento di colture *in vitro* di specie arboree afferenti alla biodiversità frutticola mediterranea da clima temperato, con l'obiettivo di una sua conservazione e valorizzazione, anche tramite caratterizzazione e procedure di potenziamento biosintetico di metaboliti secondari nei tessuti vegetali *in vitro*. La ricerca è stata suddivisa in due task principali, ciascuna con specifiche attività e specie arboree oggetto di studio.

Task 1: Allestimento di coltura *in vitro* e ottimizzazione dei protocolli di propagazione mediante l'utilizzo della tecnologia LED. Questa attività è stata dedicata all'allestimento di colture *in vitro* e all'ottimizzazione dei protocolli di propagazione, sfruttando la tecnologia LED. I diodi a emissione di luce (LEDs) offrono vantaggi significativi in micropropagazione e più in generale in propagazione, come un'elevata efficienza energetica e una minore produzione di calore, contribuendo a determinare un efficace ambiente controllato per la crescita delle piante. Sono state oggetto di studio tre specie arboree: *Pyrus communis* L., *Sorbus domestica* L. e *Morus nigra* L..

Sub task 1.1 - Pyrus communis L.. Per le prove condotte su pero sono state impiegate le cultivar William e San Giovanni per l'allestimento di un test di micropropagazione con sorgenti luminose LED. I risultati hanno evidenziato un comportamento genotipo-dipendente, con la cultivar William che ha mostrato un miglioramento significativo nella propagazione con le luci LED rispetto al controllo trattato con tradizionale luce a fluorescenza.

Sub task 1.2 - Morus nigra L.. In questa prova è stato studiato un ecotipo siciliano di *Morus nigra* L., noto come “Fontanarossa nera”, per ottimizzare il protocollo di micropropagazione e ambientamento *ex vitro*. Sono state testate diverse preparazioni di nutrienti e ormoni per la composizione del substrato di micropropagazione ed è stata dimostrata l'efficacia della luce rossa nel facilitare la radicazione.

Sub task 1.3 - Sorbus domestica L.. Le prove condotte su sorbo domestico hanno riguardato 18 genotipi reperiti su territorio nazionale in collezione *extra situ* presso l'azienda Didattico-Sperimentale dell'Università della Tuscia. Dodici accessioni hanno risposto positivamente all'allestimento *in vitro* durante la fase di pre-screening, e tre genotipi ritenuti interessanti per impieghi multifunzionali sono stati sottoposti a una prova di propagazione con le sorgenti luminose LED, confermando performance migliorate, anche nei parametri morfologici e biochimici misurati, rispetto ai controlli trattati con tradizionali lampade a fluorescenza.

Task 2: Coltura di tessuti vegetali per la produzione di metaboliti secondari in *Corylus avellana* L. cv Fructo rubro. Questa task ha riguardato la coltura di tessuti vegetali in nocciolo europeo al fine di produrre e accumulare metaboliti secondari. La Dottoranda si è concentrata sulla cultivar Fructo rubro, caratterizzata da una pigmentazione purpurea durante la prima parte della stagione vegeto-produttiva. Sono stati condotti saggi spettrofotometrici e HPLC per identificare antocianine nei tessuti vegetali, evidenziando anche risultati promettenti nella produzione di callo a partire da espianti *in vitro* di questa cultivar. Gli estratti ottenuti sono stati testati per la bioattività su cellule umane di tumore al seno, mostrando risultati incoraggianti.

La Dottoranda ha condotto la ricerca in autonomia, programmando autonomamente le attività per il perseguimento degli obiettivi prefissati. Ha collaborato attivamente con il gruppo di ricerca del Laboratorio di Coltura *in vitro* dei tessuti vegetali, acquisendo competenze scientifiche sia nell'applicazione di protocolli sperimentali sia nella utilizzazione, programmazione e manutenzione delle attrezzature scientifiche. Ha inoltre dimostrato autonomia nella ricerca bibliografica, nella gestione ed elaborazione dei dati, e nella stesura di articoli scientifici. Ha partecipato attivamente a corsi di formazione, seminari e convegni nazionali e internazionali con comunicazioni orali e poster. È stata componente della Segreteria Organizzativa del Convegno Nazionale VitroSOI2024. Ha svolto un breve periodo di ricerca presso l'Università di Semmelweis (Ungheria) dove ha avuto la possibilità di approfondire le sue conoscenze scientifiche e rapportarsi con ricercatori di diverse aree disciplinari e nazionalità. I risultati della ricerca condotta dalla Dottoranda si traducono in diverse pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali peer reviewed, su atti di convegni e su riviste divulgative.



Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dalla Dottoranda Michela LUPO valutandole molto positivamente e lo ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.

Caterina MAZZOCCHI

Tematica del progetto di ricerca: "A Green Approach for the Recovery of Chlorophyll from Unsold Spinach: Stabilization and Encapsulation".

Tutor: Prof. Marco ESTI; co-tutor: Prof.ssa Ilaria BENUCCI.

L'attività di ricerca della Dottoranda ha riguardato lo studio dell'estrazione di pigmenti da scarti vegetali tramite *Enzyme Assisted Extraction* (EAE), la loro stabilizzazione e incapsulamento secondo le attività riportate di seguito:

(a) Ottimizzazione delle condizioni di estrazione di clorofilla da spinaci invenduti. La Dottoranda ha sviluppato un DOE per identificare le variabili critiche di processo per ottimizzare l'estrazione di clorofilla. La Dottoranda ha determinato la composizione polisaccaridica della parete cellulare dello spinacio al fine di formulare un mix enzimatico dedicato in grado di recuperare in modo selettivo il pigmento. In base ai risultati ottenuti e utilizzando dei modelli statistici, la Dottoranda ha individuato le condizioni ottimali di estrazione. Il colorante è stato applicato su matrice reale.

(b) Individuazione delle condizioni per l'ottimizzazione della resa di estrazione. La Dottoranda ha approfondito lo studio attraverso degli studi cinetici di estrazione per valutare il ruolo della dose enzimatica e l'azione protettiva dello ione Zn^{2+} addizionato per stabilizzare la molecola.

(c) Verifica dell'integrità dei cloroplasti dopo EAE. La Dottoranda ha verificato la presenza di cloroplasti intatti in seguito a EAE di clorofilla addizionata con ioni bivalenti Zn^{2+} e Cu^{2+} . I risultati sono stati messi a confronto con la convenzionale estrazione con solvente.

(d) Incapsulamento della clorofilla estratta tramite EAE. La Dottoranda ha incapsulato efficientemente la clorofilla estratta tramite EAE utilizzando Whey Protein Isolate (WPI) e alginato al fine di aumentare la sua stabilità e solubilità in acqua. Ha effettuato prove a diversi pH, approfondito l'interazione tra clorofilla e agente incapsulante, eseguito prove di solubilità, studiato la dimensione dell'incapsulato e portato avanti una prova di stabilità.

La Dottoranda ha lavorato con grande autonomia, pianificando da sola la maggior parte del suo programma di Dottorato. Durante il triennio, ha raggiunto ottime competenze nella ricerca relativa allo studio di nuovi coloranti alimentari naturali, metodi di estrazione innovativi e *green* e all'estensione della loro conservabilità. Ha migliorato le conoscenze sull'uso di specifici sistemi multienzimatici per l'estrazione *green* di coloranti naturali da vegetali invenduti. Questo studio ha permesso di sviluppare un protocollo di estrazione su misura evitando l'uso di solventi organici. Ha dimostrato di essere in grado di lavorare in team interdisciplinari mostrando un'ottima attitudine alla ricerca. Ha raggiunto una piena maturità per affrontare i principali problemi di laboratorio dimostrando buone capacità di *problem solving*. La Dottoranda ha frequentato in modo continuativo le attività di dottorato partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti. La Dottoranda ha inoltre svolto un periodo di ricerca di 4 mesi presso l'Università di Aarhus (Danimarca) dove ha avuto la possibilità di approfondire molte delle sue conoscenze e rapportarsi con ricercatori di diverse discipline e nazionalità. Il lavoro della Dottoranda è anche evidente della pubblicazione di diversi articoli scientifici su riviste ad alto impatto

Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dalla Dottoranda Caterina MAZZOCCHI valutandole molto positivamente e la ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.

Cristiano TIBERI

Tematica del progetto di ricerca: "Study, analysis and planning of wildlife hunting and wildlife control, including the implications relating to damage to agricultural activities and production and related techniques for preventing and reducing damage caused by wildlife".

Tutor: Prof. Andrea VITALI; co-tutor: Prof. Riccardo PRIMI

L'attività di ricerca del Dottorando ha riguardato lo studio del controllo della fertilità nello scoiattolo grigio. La ricerca si articola in tre studi finalizzati a facilitare la distribuzione di contraccettivi orali per lo scoiattolo grigio, specie alloctona in Europa. Il primo studio analizza il comportamento alimentare degli scoiattoli, monitorati attraverso pit-tag e hoppers, per valutare l'influenza di sesso, età e stato riproduttivo nell'assunzione delle esche. Il secondo studio si concentra sull'analisi spaziale e temporale dei modelli di assorbimento delle esche, esaminando come il comportamento alimentare varia in relazione a spazio e tempo. Infine, per affrontare il



problema della selettività nei distributori di esche, è stata proposta un'innovativa tecnica basata sull'intelligenza artificiale, con lo sviluppo di un algoritmo di riconoscimento per le specie scoiattolo grigio e scoiattolo rosso (*Sciurus carolinensis*/*Sciurus vulgaris*). Di seguito si presenta una breve descrizione di ciascuno studio.

STUDIO I = L'accesso a un'esca alimentare contenente rhodamina, un marcatore che simula l'assunzione del contraccettivo, è stata valutata su popolazioni di scoiattoli grigi e verificato se le categorie di scoiattoli individuate in base alla loro attività riproduttiva, età e sesso (immaturi, attivi-adulti, non attivi-adulti) avesse un impatto sulla probabilità di assunzione della rhodamina, sul numero di visite ai distributori, sul numero di distributori visitati e sul tempo trascorso presso di essi. I risultati indicano che il 49% degli scoiattoli ha avuto accesso alle esche, ma non sono emerse differenze significative nella probabilità di assunzione della rhodamina tra le categorie considerate. Analogamente, non sono state riscontrate differenze significative tra le categorie relativamente al numero di visite ai distributori, al numero di distributori visitati e al tempo trascorso presso di essi.

STUDIO II = Lo studio ha indagato le relazioni tra le variabili sito, stagione, sesso, età e stato riproduttivo con la movimentazione degli scoiattoli nella ricerca del cibo. La stagione è il fattore che incide maggiormente sugli spostamenti degli animali. Gli altri predittori, tranne sito e stato riproduttivo correlati alla distanza totale, non sono risultati statisticamente significativi. Le analisi descrittive hanno mostrato che gli scoiattoli sono più attivi in inverno rispetto all'estate, con un accesso maggiore alle esche e un numero medio di visite raddoppiato. In inverno, l'88% degli scoiattoli ha visitato i distributori nelle prime ore del mattino (7-9 AM), mentre in estate l'affluenza è stata costante durante tutta la giornata, ma con un numero inferiore di esemplari.

STUDIO III = Lo studio vuole sviluppare un algoritmo di rilevamento degli oggetti, finalizzato al riconoscimento delle due specie di scoiattoli (grigio e rosso) e a una possibile implementazione dell'algoritmo in sistemi automatizzati di apertura dei distributori. A tal fine, è stato impiegato un modello di deep learning basato sull'architettura YOLOv8 (Ultralytics YOLOv8n.yaml). Le prestazioni complessive del modello (Precisione: 0,99; Recall: 0,94; mAP@0,5: 0,98; mAP@0,5;0,95: 0,81) hanno dimostrato un'elevata capacità di riconoscimento delle due specie. L'algoritmo è stato utilizzato per l'inferenza su video al fine di testare la sua capacità di riconoscere gli scoiattoli in diversi contesti. Sono state proposte strategie di miglioramento del modello per incrementare ulteriormente le performance. L'integrazione dell'algoritmo in dispositivi di edge computing (Nvidia Jetson Nano 4 GB RAM) potrebbe consentire lo sviluppo di nuove tecnologie di distribuzione e cattura, con una selettività prossima al 100%.

Infine, è stata mantenuta una proficua collaborazione con la Regione Lazio per attività di ricerca condivise. Su richiesta, è stata redatta una bozza del regolamento per l'attuazione della legge regionale n. 4 del 16 marzo 2015. È stata elaborata anche una bozza del format per la costruzione di un database faunistico in formato Excel, consegnata agli uffici regionali e in attesa di informatizzazione per la pubblicazione ufficiale.

Il Dottorando ha mostrato piena autonomia in tutte le fasi delle attività condotte, dall'esecuzione delle tecniche usate alla gestione ed interpretazione dei dati ottenuti. Ha regolarmente svolto le attività formative previste dal Corso di Dottorato, partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti. Ha partecipato a convegni e workshop su argomenti attinenti alla Tesi. I prodotti della ricerca sono N.1 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali con IF e N.2 comunicazioni poster a conferenze internazionali.

Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Cristiano TIBERI valutandole positivamente e lo ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio OTTIMO.

Michele VOMERO

Tematica del progetto di ricerca: "The legal and regulatory framework for renewable energy sources, between environmental protection and agricultural land governance in Lazio and Apulia Regions".

Tutor: Prof.ssa Maria Nicolina RIPA.

L'attività di ricerca del Dottorando ha riguardato lo svolgimento di uno studio sulle opportunità e gli impatti della produzione di energia da fonti rinnovabili (FER). Lo studio condotto rappresenta un supporto tematico nella redazione del Piano Agricolo della Regione Lazio.

Il lavoro di ricerca del dottorando si è svolto seguendo due livelli: a) un primo livello di analisi della normativa europea, nazionale e regionale confrontando i casi relativi alla regione Lazio e alla regione Puglia; b) un secondo livello di identificazione in base alla suddetta normativa delle aree potenzialmente idonee alla realizzazione di FER.

(a) Questo primo gruppo di attività ha riguardato l'analisi dell'evoluzione della normativa nazionale e regionale che manifesta un notevole dinamismo alla luce delle potenzialità e delle criticità riguardanti la realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili. Se da un lato queste sono fondamentali per la



riduzione delle emissioni di CO₂ e quindi per la mitigazione delle cause del cambiamento climatico, dall'altro aprono il campo a questioni relative agli impatti sul paesaggio e alla sottrazione di suoli agricoli dalla produzione primaria. L'armonizzazione delle necessità di salvaguardia della risorsa suolo da un lato con le necessità di protezione ambientale dall'altro è quindi un aspetto cruciale della pianificazione territoriale. Il dottorando si è inoltre occupato delle opportunità offerte in questo campo dalla costituzione di comunità energetiche affrontando alcuni specifici casi studio riferiti alla Regione Puglia.

(b) Il secondo gruppo di attività ha riguardato l'analisi e l'identificazione delle aree idonee alla localizzazione degli impianti sulla base dell'attuale normativa sia nella Regione Lazio sia nella Regione Puglia con l'obiettivo di valutare l'impatto sul territorio della conseguente zonizzazione.

Il Dottorando ha svolto con impegno tutte le attività all'interno del Laboratorio GeAReS (Geospatial Analysis and Remote Sensing) del DAFNE mostrando una notevole autonomia e una buona capacità di interazione con i componenti del gruppo con i quali ha stabilito un proficuo rapporto di collaborazione.

Il Dottorando ha regolarmente svolto le attività formative previste dal Corso di Dottorato, partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti. Ha partecipato a convegni e workshop su argomenti attinenti alla Tesi. I prodotti della ricerca sono N.2 pubblicazioni indicizzate su riviste internazionali con IF, N.1 pubblicazione su rivista nazionale e N.1 poster a conferenze internazionali.

Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Michele VOMERO valutandole positivamente e lo ammette alla fase della valutazione esterna con giudizio OTTIMO.

3. Sistema Assicurazione di Qualità: approvazione del “Documento di pianificazione e di organizzazione delle attività formative e di ricerca, 2024”

La Coordinatrice comunica che la Struttura AQ del Corso di Dottorato ha elaborato il “Documento di pianificazione e di organizzazione delle attività formative e di ricerca, 2024” e sottomesso al Presidio di Qualità di Ateneo. Con Nota Prot. N.20399 del 22.10.2024, il PQA ne ha attestato la *compliance*. Il Documento è stato inviato ai componenti del Collegio dei Docenti ed è allegato al presente verbale.

La Coordinatrice descrive le varie parti del Documento; ne segue una costruttiva discussione con i componenti del Collegio dei Docenti. Successivamente, lo pone in approvazione.

Il Collegio dei Docenti approva seduta stante il “Documento di pianificazione e di organizzazione delle attività formative e di ricerca, 2024” allegato al presente verbale e da' mandato alla Coordinatrice di trasmetterlo al Direttore del DAFNE per i successivi adempimenti.

4. Attivazione del 40° ciclo del Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali

Con Nota Rettorale Prot.2826 datata 11/10/2024, l'Ufficio Post Lauream chiede al Collegio dei Docenti di attivare il 40° ciclo di Corso di Dottorato – Triennio Accademico AA 2024/2025-2026/2027.

In Tabella 1 sono riportati i nominativi dei candidati che hanno perfezionato l'iscrizione al primo anno di corso (01.11.2024-31.10.2025) e, per ciascuna posizione, la tipologia di sostegno finanziario.

Le borse di dottorato assegnate a valere sulle risorse del PNRR potranno essere attivate solo in seguito all'esito positivo della verifica di ammissibilità e di coerenza dei progetti di ricerca eseguita dall'ANVUR e dal MUR sulla base dei requisiti di ammissibilità individuati nel decreto stesso. L'eventuale esito negativo della valutazione, che pregiudicasse l'assegnazione delle posizioni messe a bando, sarà comunicato ai candidati mediante pubblicazione sul sito istituzionale. In tal caso, nessuna pretesa potrà essere avanzata dai candidati nei confronti dell'Università degli Studi della Tuscia.

Ai sensi del Regolamento di Ateneo in materia di Dottorato di Ricerca, la Coordinatrice convocherà i nuovi iscritti per descrivere gli obiettivi del Corso di Dottorato, gli strumenti formativi messi a disposizione ed illustrare loro le linee guida per la redazione del piano annuale delle attività formative che dovrà essere approvato dal Collegio dei Docenti. Inoltre, descriverà agli iscritti il Sistema di Assicurazione di Qualità AVA3.



Tabella 1.

Cognome/nome dottorando/a	Sostegno finanziario
ALBANESE Leonardo	Borsa di studio PNRR DM 630/2024 - Tematica di ricerca: “Controllo sostenibile di patologie di natura batterica tramite impiego di formulazioni innovative di sostanze a basso impatto ambientale su colture orticole
BASHIR Iqra (Richiesta VISA avviata)	Borsa di studio PNRR DM 630/2024 - Tematica di ricerca: “Gestione sostenibile delle colture attraverso l’impiego di sensori per il monitoraggio dello stato fisiologico delle colture e di fertilizzanti ad elevata efficienza agronomica”
RAMZAN Hamza (Richiesta VISA avviata)	Borsa di studio PNRR DM 630/2024 - Tematica di ricerca: “Approccio biotecnologico e molecolare per lo studio di tratti di interesse agronomico in frumento”
SPADA Matteo	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Valutazione dei benefici delle pratiche di agricoltura rigenerativa applicate alla coltivazione del grano duro per promuovere la sostenibilità basata sull'emergenza climatica e sulla sicurezza alimentare nell'area mediterranea”
FRASCATI Fulco	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Caratterizzazione di funghi da ambienti estremi e del loro viroma e valutazione di un loro possibile utilizzo per una agricoltura sostenibile”
MASTURZI Roberto	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Strategie innovative e a basso impatto ambientale per la gestione degli acari, agenti di danno alle produzioni corilicole”
SAVERIANO Marco	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Biotecnologie per il miglioramento genetico della resa e tolleranza a stress abiotici e biotici”
MELONI Angelo	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “ <i>Erysiphe corylacearum</i> , specie aliena invasiva causa del nuovo oidio del nocciolo”
BRUGNETTI Federico	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Identificazione di soluzioni ecocompatibili per la gestione fitosanitaria del pesco”
MANCINI Giulia	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Nature Based Solution (NBS) per la tutela dei sistemi lacustri”
SCALZI Nicola	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Tracciabilità delle filiere di pomodoro e studio dei meccanismi molecolari coinvolti nello stress idrico in pomodoro”
VAIA Giuseppe	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Biotecnologie e colture <i>in vitro</i> in olivo”
AUSTERI Lorenzo	Borsa di studio Ateneo - Tematica di ricerca: “Strategie innovative di allevamento e rilascio di organismi utili al controllo biologico di <i>Halymorpha halys</i> ”
LORETI Paolo	Senza borsa di studio - Tematica di ricerca: “Nuove tecniche di coltivazione del luppolo in ambiente mediterraneo”
FOIS Flaminia	Senza borsa di studio - Tematica di ricerca: “Determinazione dei fattori di emissione, analisi degli impatti ambientali sul ciclo di vita e analisi economica LCC per nuove filiere circolari e di tecnologie di biorefinery nel settore agroalimentare”

La Nota Rettorale chiede al Collegio dei Docenti di assegnare a ciascun Dottorando un supervisore; di indicare la sede prevalente di svolgimento del Dottorato, del periodo di soggiorno all'estero; delle fonti di finanziamento delle borse di studio e del budget per attività di ricerca in Italia e all'estero, di cui beneficiano i dottorandi.

In relazione all'assegnazione del supervisore, la Coordinatrice rammenta che ogni Dottorando deve avere come supervisore un docente afferente al DAFNE individuato tra i componenti del Collegio dei Docenti che sarà anche il Responsabile della convenzione che dovrà eventualmente essere stipulata tra il Dipartimento e l'ente di ricerca e/o l'azienda che cofinanzia la posizione di Dottorato con/senza borsa. Il soggetto cofinanziatore non afferente al DAFNE e al Collegio dei Docenti dovrà, per la propria parte, individuare il co-tutor e il responsabile della convenzione di cui sopra.

Relativamente al 40° ciclo, viene sottoposto al parere del Collegio dei Docenti quanto riportato nelle Tabelle 2-4.



Tabella 2.

Cognome/nome dottorando/a	Supervisore/i	Sede prevalente di svolgimento dell'attività di ricerca (Dipartimento e/o altri enti)	Periodo all'estero
ALBANESE Leonardo	<i>Supervisore:</i> Prof. BALESTRA Giorgio Mariano <i>Co-Supervisore:</i> Dott. SCHIAVI Daniele	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	6
BASHIR Iqra	<i>Supervisore:</i> Prof.ssa CARDARELLI Mariateresa <i>Co-Supervisore:</i> Prof. COLLA Giuseppe	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	6
RAMZAN Hamza	<i>Supervisore:</i> Prof. SESTILI Francesco <i>Co-Supervisore:</i> Dott.ssa PALOMBIERI Samuela Dott. DE VITA Pasquale	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) CREA-CI (Foggia)	6
SPADA Matteo	<i>Supervisore:</i> Prof.ssa ASTOLFI Stefania	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
FRASCATI Fulco	<i>Supervisore:</i> Prof.ssa BERTINI Laura <i>Co-Supervisore:</i> Prof.ssa CARUSO Carla	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)	3
MASTURZI Roberto	<i>Supervisore:</i> Prof. CONTARINI Mario	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
SAVERIANO Marco	<i>Supervisore:</i> Prof.ssa KUZMANOVIC Ljiljana	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
MELONI Angelo	<i>Supervisore:</i> Prof. MAZZAGLIA Angelo	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
BRUGNETTI Federico	<i>Supervisore:</i> Prof. MAZZAGLIA Angelo	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
MANCINI Giulia	<i>Supervisore:</i> Prof.ssa RIPA Maria Nicolina	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
SCALZI Nicola	<i>Supervisore:</i> Prof. SESTILI Francesco <i>Co-Supervisore:</i> Dott.ssa PALOMBIERI Samuela Dott.ssa BATELLI Giorgia Dott.ssa ESPOSITO Salvatore	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) Istituto di Bioscienze e BioRisorse-CNR (Portici)	3
VAIA Giuseppe	<i>Supervisore:</i> Prof. SILVESTRI Cristian	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
AUSTERI Lorenzo	<i>Supervisore:</i> Prof. SPERANZA Stefano	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	3
LORETI Paolo	<i>Supervisore:</i> Prof. ROSSINI Francesco	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)	--
FOIS Flaminia	<i>Supervisore:</i> Prof. VITALI Andrea Dott. TRATZI Patrizio Dott. BIANCONI Daniele	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) CNR-IIA (Montelibretti, Roma)	--



Tabella 3.

Cognome/nome dottorando/a	Fonte del finanziamento della borsa di dottorato	% Quota MUR	% Quota Ateneo
ALBANESE Leonardo	Fondi PNRR DM 630/2024	100	
BASHIR Iqra	Fondi PNRR DM 630/2024	100	
RAMZAN Hamza	Fondi PNRR DM 630/2024	100	
SPADA Matteo	50% Progetto Dipartimenti di Eccellenza D.I.Ver.S.O (DAFNE) - 50% Progetto UE BIOACT (PRIMA 2023)	100	
FRASCATI Fulco	50% Progetto PNRA 2022 (codice PNRA0000054) e PRIN 2022 (codice 2022L5ECJ) - 50% FFO Ateneo	50	50
MASTURZI Roberto	50% Convenzione di ricerca DAFNE/FERRERO HCO - 50% FFO Ateneo	50	50
SAVERIANO Marco	50% Progetto Dipartimenti di Eccellenza D.I.Ver.S.O (DAFNE) - 50% Contratto di ricerca DAFNE/ISEA srl, Prof.ssa Carla Ceoloni	100	
MELONI Angelo	50% Progetto Dipartimenti di Eccellenza D.I.Ver.S.O (DAFNE) - 50% Convenzione TerrEmerse (DAFNE)	100	
BRUGNETTI Federico	50% Progetto PRIN 2022 (codice 2022ZHTRBE), Dott.ssa Silvia Turco - 50% FFO Ateneo	50	50
MANCINI Giulia	50% Fondazione CaRiViT - 50% Progetto UE EUROLakes (codice 101157482)	100	
SCALZI Nicola	50% Convenzione DAFNE/CREA - 50% FFO Ateneo	50	50
VAIA Giuseppe	50% Progetto PRIN2022 (SO-LIVE) e PRIN2022 PNRR (ROOTOLEA) - 50% FFO Ateneo	50	50
AUSTERI Lorenzo	50% Convenzione DAFNE/ARSIAL - 50% FFO Ateneo	50	50

Tabella 4.

Cognome/nome dottorando/a	Fonte del finanziamento budget per attività di ricerca e del contributo per il periodo di studio all'estero	% Quota MUR	% Quota Ateneo
ALBANESE Leonardo	SOFBEY SA, Mendrisio (Svizzera)	100	
BASHIR Iqra	ARCADIA S.r.l, Rivoli Veronese (VR)	100	
RAMZAN Hamza	Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, CREA (Roma)	100	
SPADA Matteo	50% Progetto Dipartimenti di Eccellenza D.I.Ver.S.O (DAFNE) - 50% Progetto UE BIOACT (PRIMA 2023)	100	
FRASCATI Fulco	50% Progetto PNRA 2022 (Codice PNRA0000054) e PRIN 2022 (Codice 2022L5ECJ) - 50% FFO Ateneo	50	50
MASTURZI Roberto	50% Convenzione di ricerca DAFNE/FERRERO HCO - 50% FFO di Ateneo	50	50
SAVERIANO Marco	50% Progetto Dipartimenti di Eccellenza D.I.Ver.S.O (DAFNE) - 50% Contratto di ricerca DAFNE/ISEA srl, Prof.ssa Carla Ceoloni	100	
MELONI Angelo	50% Progetto Dipartimenti di Eccellenza D.I.Ver.S.O (DAFNE) - 50% Convenzione TerrEmerse (DAFNE)	100	
BRUGNETTI Federico	50% Progetto PRIN 2022 (Codice 2022ZHTRBE), Dott.ssa Silvia Turco - 50% FFO Ateneo	50	50
MANCINI Giulia	50% Fondazione CaRiViT - 50% Progetto UE EUROLakes (Codice 101157482)	100	
SCALZI Nicola	50% Convenzione DAFNE/CREA - 50% FFO Ateneo	50	50
VAIA Giuseppe	50% Progetto PRIN2022 (SO-LIVE) e PRIN2022 PNRR (ROOTOLEA) - 50% FFO Ateneo	50	50
AUSTERI Lorenzo	50% Convenzione DAFNE/ARSIAL - 50% FFO Ateneo	50	50
LORETI Paolo	Fondi Prof. Francesco Rossini UPB: DAFNE.CTCONIROS16	100	
FOIS Flaminia	Convenzione DAFNE-CNR-IIA, Montelibretti, Roma (Da stipulare)	100	

Il Collegio dei Docenti **approva il punto all'OdG e delibera l'attivazione del 40° ciclo di Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali.**



5. Varie ed eventuali

Nulla da discutere.

Il Collegio dei Docenti approva il verbale con i relativi allegati.

La riunione si conclude **alle ore 18.30.**

Il Segretario

Prof.ssa Katia LIBURDI

Il Presidente

Prof.ssa Roberta BERNINI



Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali
PhD Programme in Plant and Animal Science
Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834
Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI

Scheda delle attività svolte/Form activities carried out

Informazioni generali/General information

Ciclo/Cycle **XXXVII**

Dottorando/PhD student **Marco Bonarrigo**

Posizione/Position

Con borsa di studio/With scholarship

Senza borsa di studio/Without scholarship

Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees

Dottorato industriale/Industrial PhD

Altra tipologia/Other typology

Tutor/Supervisor **Prof.ssa Stefania Masci**

Affiliazione/Affiliation **Università degli Studi della Toscana**

Co-tutor **Giuseppe Russo**

Affiliazione/Affiliation **Consorzio Di Ricerca Gian Pietro Ballatore, Palermo**

Co-tutor **Prof. Francesco Sestili**

Affiliazione/Affiliation **Università degli Studi della Toscana**

Attività di ricerca/Research activity

Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research **Università degli Studi della Toscana**

Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity
(Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces)

Valorizzazione della filiera delle varietà locali da conservazione di cereali attraverso la definizione del profilo tecnologico, nutrizionale e la certificazione genetica di frumenti siciliani

L'attività svolta rientra nell'ambito del progetto CIRCE – “Certificazione attraverso interventi di innovazione e ricerca nella filiera locale dei cereali da conservazione (grani antichi)” (CUP F72C21000270009).

Con il termine “grani antichi” ci si riferisce alle landraces (varietà locali da conservazione) e alle cultivar di frumento coltivate prima della “Rivoluzione Verde” e che, in seguito a questa, sono state rimpiazzate dalle varietà moderne. I programmi di miglioramento genetico condotti in quegli anni hanno portato alla costituzione di varietà ad alte rese e con maggior valore tecnologico, tuttavia, ciò ha portato all'abbandono delle vecchie varietà e ad una conseguente riduzione della diversità genetica. La coltivazione dei grani antichi è rimasta per molti anni confinata in aree marginali e il loro mantenimento è stato gestito dagli enti pubblici e dagli agricoltori custodi. Negli ultimi anni però, grazie soprattutto ad un rinnovato interesse dei consumatori per i prodotti considerati tradizionali e genuini, questi stanno acquisendo una crescente popolarità e si stanno ritagliando uno spazio importante nel mercato dei prodotti ad elevato valore commerciale. I prodotti derivati da grani antichi sono percepiti come prodotti più naturali e con maggiori proprietà nutrizionali e salutistiche. In effetti



in alcuni casi, questi contengono un maggior quantitativo di composti fenolici, una maggiore attività antiossidante e un maggior contenuto di amido resistente, ma ancora non è chiara la situazione riguardo al loro impatto sulle reazioni avverse al frumento. In Sicilia è presente una grande quantità di *landraces*, soprattutto di frumento duro, dove sono molto utilizzate grazie alla loro adattabilità a sistemi di coltivazione low-input e in agricoltura biologica.

Il progetto CIRCE si pone come obiettivo la caratterizzazione genetica, nutrizionale e tecnologica di cinque varietà siciliane da conservazione di frumento tetraploide: Timilia Reste Bianche, Timilia Reste Nere, Russello, Perciasacchi e Bidì.

Quindi, l'attività è stata suddivisa in due parti:

- Genotipizzazione: per studiare la variabilità genetica delle 5 varietà e per trovare delle varianti alleliche caratteristiche di queste, utilizzabili per creare un sistema di tracciabilità, abbiamo deciso di utilizzare un approccio di SNP genotyping tramite microarray (7K Wheat Illumina Infinium microarray Traitgenetics GmbH, Germania). A questo scopo sono state recuperate un totale di 244 accessioni comprendenti: 30 accessioni di Bidì, 42 accessioni di Perciasacchi, 15 accessioni di Ruscia, 36 accessioni di Russello, 35 accessioni di Timilia Reste Nere, 38 accessioni di Timilia Reste Bianche, 2 accessioni di una landrace tunisina di nome Mahmoudi, 9 accessioni di 3 cultivar storiche (Capeiti 8, Cappelli, Trinakria), 25 cultivar moderne, 12 accessioni appartenenti a 4 landraces di *Triticum turgidum* ssp. *turanicum* (Etrusco, Graziella Ra, Kamut, Saragolla lucana).

I dati sono stati elaborati utilizzando i software R (v4.4.0), Plink (v1.9 e v2.0) e TASSELL (v5.0). Tramite un algoritmo sono stati trovati un totale di 18 SNPs identificativi delle varietà Timilia Reste Bianche, Timilia Reste Nere, Russello, Ruscia, Perciasacchi e Bidì. Su di questi sono stati disegnati dei saggi KASP (LGC genomics, UK) utilizzabili per la tracciabilità. Questo sistema è stato testato su dei campioni di pane prodotti con delle farine delle diverse varietà usate in purezza o mischiate.

- Caratterizzazione biochimica: le 5 varietà da conservazione varietà sono state coltivate in 3 diverse località della Sicilia (Palazzolo, Selinunte, Caltavuturo) per 3 annate consecutive (2020-2021, 2021-2022, 2022-2023) insieme a 3 varietà moderne, Simeto, Iride e Orizzonte. Dalle cariossidi ottenute è stato ottenuto uno sfarinato semi-integrale con un vaglio da 0.5 mm. Questo è stato utilizzato per le seguenti analisi: quantificazione degli inibitori delle α -amilasi/tripsina (ATI) tramite un approccio SIDA-LC-MS/MS (targeted liquid chromatography-tandem mass spectrometry based on stable isotope dilution assay); quantificazione dei fruttani utilizzando il kit enzimatico K-FRUC (Megazyme, Ireland); calcolo della percentuale di polimeri proteici non estraibili in SDS (%UPP).

La %UPP è un valore direttamente correlato con la qualità tecnologica degli sfarinati.

Sia gli ATI che i fruttani sono composti legati a reazioni avverse al frumento. I primi appartengono ad una famiglia di proteine di difesa presenti nei cereali e causano reazioni allergiche come l'asma del panificatore. I fruttani sono dei carboidrati formati da molecole di fruttosio coinvolti nella sindrome del colon irritabile. Entrambi questi componenti sono sospettati di causare la sensibilità al frumento di tipo non celiaco (NCWS).



<p>Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Cammerata, A., Laddomada, B., Milano, F., Camerlengo, F., Bonarrigo, M., Masci, S., & Sestili, F. (2021). Qualitative characterization of unrefined durum wheat air-classified fractions. <i>Foods</i>, 10(11). https://doi.org/10.3390/foods10112817• Palombieri, S., Bonarrigo, M., Cammerata, A., Quagliata, G., Astolfi, S., Lafiandra, D., Sestili, F., & Masci, S. (2023). Characterization of <i>Triticum turgidum</i> ssp. Durum, turanicum, and polonicum grown in Central Italy in relation to technological and nutritional aspects. <i>Frontiers in Plant Science</i>, 14, 1269212. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1269212• Palombieri, S., Bonarrigo, M., Potestio, S., Sestili, F., Messina, B., Russo, G., Miceli, C., Frangipane, B., Genduso, M., Delogu, C., Andreani, L., & Masci, S. (2024). Characterization among and within Sicilian Tetraploid Wheat Landraces by Gluten Protein Analysis for Traceability Purposes. <i>Plants</i>, 13(5), 741. https://doi.org/10.3390/plants13050741
<p>Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)</p>	<ul style="list-style-type: none">• Poster "Valutazione dell'uniformità genetica di varietà autoctone siciliane di frumento duro attraverso lo studio delle proteine del glutine" presentato al 12° Convegno AISTEC "CEREALI E SCIENZA: resilienza, sostenibilità e innovazione" (2022).• Comunicazione orale "Evaluation of genetic diversity of Sicilian autochthonous tetraploid wheat varieties by gluten protein analysis" presentata al 65° Italian Society of Agricultural Genetics annual congress. (2022).• Poster "Evaluation of genetic diversity of Sicilian autochthonous tetraploid wheat varieties by gluten protein analysis" presentato alla conferenza internazionale "From Seed to Pasta IV". (2022).• Poster "A high-throughput SNP-based approach for the traceability in the italian pasta supply chain" presentato al 66° Italian



	<p>Society of Agricultural Genetics annual congress. (2023).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poster “The CIRCE project: molecular traceability and technological/nutritional quality characterization for the valorisation of Sicilian durum wheat landraces” presentato al 66° Italian Society of Agricultural Genetics annual congress. (2023). • Poster “Quantification of health-related compounds in Sicilian tetraploid wheat conservation varieties compared to modern cultivars” presentato al 67° Italian Society of Agricultural Genetics annual congress (2024). 		
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	Metelli G., Bonarrigo M. , Blasi E., Marucci A., Palombieri S., Sestili F., Masci S. (Accettato, 2024). Tracciabilità varietale del frumento duro nella filiera produttiva della pasta. Rivista “Pasta e Pastai”		
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	European green deal and farm to fork strategy. what short-term impacts for italian farms, and what strategies in the medium-long term? Prof. Raffaele Cortignani	Università degli Studi della Tuscia - Online	14/04/23
	The role of endogenous enzymes in the evolution of sensorial characteristics of plant-based foods. Prof.ssa Katia Liburdi	Università degli Studi della Tuscia - Online	17/04/23



	Modelling pest and diseases: an overview from theoretical to practical aspects. Dott. Luca Rossini	Università degli Studi della Tuscia - Online	19/04/23
	Point-of-care tools for plant pathogens detection. Dott.ssa Sara Francesconi	Università degli Studi della Tuscia - Online	21/04/23
	Protoplast technology for dna-free genome editing. Dott. Cristian Silvestri	Università degli Studi della Tuscia - Online	27/04/23
	Enhancing the nutritional quality of major food crops through classical and new breeding techniques. Dott.ssa Samuela Palombieri	Università degli Studi della Tuscia - Online	28/04/23
	Microbiome-based approaches for a sustainable agriculture. Dott.ssa Annamaria Bevivino	Università degli Studi della Tuscia - Online	08/05/23
	Plant cell cultures: back to the future. Dott.ssa Silvia Massa	Università degli Studi della Tuscia - Online	10/05/23
	The two-faced plant viruses: from plant pathogen to smart nanoparticles. Dott.ssa Chiara Lico	Università degli Studi della Tuscia - Online	15/05/23
	High performance molecular dynamics simulations to assess the impact of the environment on human health and for the designing of new therapeutic approaches.	Università degli Studi della Tuscia - Online	17/05/23



	Dott.ssa Caterina Arcangeli		
	Point-of-care tools for plant pathogens detection. Dr.ssa Sara Francesconi	Università degli Studi della Tuscia - Online	16/02/2024
	The Smart-Breed project: Innovative molecular technologies for the adaptation of vegetable species to climate change through precision breeding. Dr.ssa Giovanna Frugis	Università degli Studi della Tuscia - Online	23/02/2024
	The role of metabolomics and exposomics in food safety, food quality, and human health: promises and pitfalls. Dr. Luca Narduzzi	Università degli Studi della Tuscia - Online	01/03/2024
	The design, construction, and care of urban green areas. Dr. Gianluca Burchi	Università degli Studi della Tuscia - Online	08/03/2024
	Precision agriculture and site-specific N fertilization management for sustainability. Dr.ssa Federica Carucci	Università degli Studi della Tuscia - Online	15/03/2024
	Livestock systems under the climate change scenario. Dr. Andrea Vitali	Università degli Studi della Tuscia - Online	22/03/2024
	Insight the olive fruit from enzymatic activities to chemical-physical properties of extra virgin olive oil. Prof.ssa Katia Liburdi	Università degli Studi della Tuscia - Online	03/04/2024
	LCA and ecolabelling: a guide to environmental	Università degli Studi della Tuscia - Online	05/04/2024



	certification in the agro-livestock sector. Dr. Giampiero Grossi		
	Current rules on GMOs: why should genome-edited plants be regulated? Prof. Cristian Silvestri	Università degli Studi della Tuscia - Online	12/04/2024
	Digital transition of farms: an analysis of the economic convenience to adopt innovative technologies. Dr. Davide Dell'Unto	Università degli Studi della Tuscia - Online	19/04/2024
	Approaches of "systems biology" applied to functional genomics of plants. Dr.ssa Giovanna Frugis	Università degli Studi della Tuscia - Online	24/04/2024
	Unlocking the secrets of agricultural crops using -omics approach to understand the genotype-phenotype connection in the era of climate change. Dr. Salvatore Esposito	Università degli Studi della Tuscia - Online	30/04/2024
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipazione in workshop, schools	Corso di Alta Formazione in Bioinformatica (20 CFU)	Università La Sapienza, Roma (RM), Italy	16/02/22-29/11/22
	1st PlantEd WG2 training school "Genome edited plants – Impact and beyond"	Oeiras, Lisbon, Portugal	24/05/22-25/05/22
	1st WG1 PlantEd Training School "How to work with genome editing in plants"	John Innes Centre, Norwich, United Kingdom	13/06/22-17/06/22



	– experiment design, delivery and Evaluation”		
	Convegno “Certificazione Genetica, Blockchain E Cooperazione Nella Filiera Cerealicola Siciliana”	Gangi (PA), Italy	12/08/22
	65° Italian Society of Agricultural Genetics annual congress	Piacenza (PC), Italy	06/09/22-09/09/22
	From Seed to Pasta IV International conference	Bologna (BO), Italy	26/10/22-29/10/22
	Corso teorico pratico “Do you speak R? Basics for data management” (SIGA)	Online	08/02/23-10/02/23
	Corso teorico pratico “Programmare in Python” (Alta Formazione Insubria)	Online	20/02/23-21/02/23
	66° Italian Society of Agricultural Genetics annual congress	Bari (BA), Italy	05/09/23-08/09/23
	67° Italian Society of Agricultural Genetics annual congress	Bologna (BO), Italy	10/09/2024-13/09/2024
	Corso Teorico-Pratico “Seeds of Innovation: Genomic Sequencing and GWAS in Agriculture” (SIGA) (17 ore)	Online	24/09/24-27/09/24
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	Institute of Applied Biosciences – Department of Bioactive and Functional Food Chemistry – Karlsruhe Institute of Technology (KIT). Quantificazione di specifiche ATI	Karlsruhe, Germania	04/06/2023-06/10/2023



	utilizzando la targeted liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS).		
	Sequentia Biotech SL. Analisi di dati di RNA-seq di frumento e integrazione con dati di metabolomica.	Barcellona, Spagna	02/05/2024-31/05/2024
Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	Corso "Genetics and physiology of yield of relevant crop species and climate changes" - Docente Prof.ssa Ljiljana Kuzmanović (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	09/06/22-10/06/22
	Corso "Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare" – Docente Prof.ssa Ilaria Benucci (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	06/06/22-09/06/22
	Corso "Statistica di Base con R" – Docente Dr. Bruno Bellisario (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	06/06/22-13/06/22
	Corso di Formazione per Lavoratori Rischio Alto (16 ore)	Università degli Studi della Tuscia	23/02/23-03/03/23
Attività di didattica integrativa/Teaching activity (Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)			
Attività di tutoraggio e didattico-integrative/Tutorship activities	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)			
Attività didattico-integrative /Teaching activity	Conduzione di esercitazioni di laboratorio per il	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DAFNE	26/04/22-31/05/22



	corso "Qualità e sicurezza dei prodotti di origine vegetale" - Corso di laurea magistrale "Biotecnologie per la sicurezza e la qualità agro-alimentare"		
	Correlatore per tesi di laurea magistrale Corso di laurea magistrale "Biotecnologie per la sicurezza e la qualità agro-alimentare" – Candidato Antonio Buonanno	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DAFNE	Marzo 2022- Novembre 2022
	Correlatore per tesi di laurea magistrale Corso di laurea magistrale "Biotecnologie per la sicurezza e la qualità agro-alimentare" – Candidato Leonardo Albanese	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DAFNE	Ottobre 2022-Luglio 2023
	Conduzione di esercitazioni di laboratorio per il corso "Biotecnologie delle produzioni vegetali" Corso di laurea - "Biotecnologie"	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DIBAF	23/11/22-21/12/22
	Conduzione di esercitazioni di laboratorio per il corso "Qualità e sicurezza dei prodotti di origine vegetale" - Corso di laurea magistrale "Biotecnologie per la sicurezza e la qualità agro-alimentare"	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DAFNE	03/05/23-17/05/23
	Conduzione di esercitazioni di laboratorio per il	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DIBAF	15/11/23-13/12/23



	corso "Biotecnologie delle produzioni vegetali" Corso di laurea - "Biotecnologie"		
	Conduzione di esercitazioni di laboratorio per il corso "Qualità e sicurezza dei prodotti di origine vegetale" - Corso di laurea magistrale "Biotecnologie per la sicurezza e la qualità agro-alimentare"	Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento DAFNE	27/03/24-23/05/24
Data/Date 23/10/2024			
Firma Dottorando/Signature PhD student <i>Marcus Bonavita</i>			
Firma Tutor/Signature Supervisor <i>[Signature]</i>			



Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali PhD Programme in Plant and Animal Science Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834 Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI	
Scheda delle attività svolte/Form activities carried out	
Informazioni generali/General information	
Ciclo/Cycle XXXVII	
Dottorando/PhD student Antonella Cardacino	
Posizione/Position <input checked="" type="checkbox"/> Con borsa di studio/With scholarship <input type="checkbox"/> Senza borsa di studio/Without scholarship <input type="checkbox"/> Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees <input type="checkbox"/> Dottorato industriale/Industrial PhD <input type="checkbox"/> Altra tipologia/Other typology	
Tutor/Supervisor Giorgio Mariano Balestra Affiliazione/Affiliation Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali	
Co-tutor Affiliazione/Affiliation	
Attività di ricerca/Research activity	
Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, UNITUS	
Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity (Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces) <p>A partire dal 2012 la “moria dell’actinidia”, anche nota come Kiwifruit Vine Decline Syndrome (KVDS) ha causato ingenti perdite economiche sul mercato italiano e ad oggi risulta colpito circa il 36% delle aree destinate alla coltivazione di kiwi. La sindrome si presenta come un problema multifattoriale a cui concorrono fattori agronomici, pedoclimatici, fisiologici e microbiologici. È necessario, pertanto, approfondire la conoscenza degli aspetti che sono all’origine della sindrome come risposta ai diversi fattori, allo scopo di prevenirne l’insorgenza dei sintomi ad essa correlati nei nuovi impianti e di trovare possibili soluzioni ecosostenibili per ridurre l’incidenza dei sintomi negli impianti già colpiti. L’attività di ricerca si propone di chiarire aspetti in merito all’eziologia della sindrome mediante analisi microbiologiche condotte con metodi tradizionali e molecolari e di comprendere la risposta della pianta alla malattia. Si ritiene necessario un approccio multidisciplinare per lo studio del fenomeno a più livelli a partire dall’analisi metagenomica per la caratterizzazione del microbioma della rizosfera e dell’endosfera radicale, passando per approcci di microbiologia tradizionale. Inoltre, sarà valutato in ambiente controllato l’effetto dell’impiego di trattamenti eco-innovativi nel miglioramento dello stato di salute delle piante e nella stimolazione delle difese della pianta. Il trattamento sarà impiegato anche nel controllo dell’infezione di patogeni noti associati alla sindrome.</p>	
Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)	[Under review] Seasonal Dynamics of Kiwifruit Microbiome: A Case Study in a KVDS-Affected Orchard in the Lazio Region ; A. Cardacino, S.



	Turco, G. M. Balestra – <i>Microbiological Research</i>		
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)	[Poster] Eco-sustainable approaches to understand and contain the Kiwifruit Decline Syndrome in Italy , III Convegno AISSA#under40 (Bolzano, 14-15 luglio 2022) [Poster] Taking a tour inside the kiwifruit microbiome: a study on the etiology of Kiwifruit Vine Disease Syndrome (KVDS) ; A. Cardacino, S. Turco, G. M. Balestra - 12th International Congress of Plant Pathology (Lyon, 20-25/08/2023) [Poster] A metagenomic approach to investigate bacterial and fungal rhizosphere communities: are there new players involved in the development of Kiwifruit Vine Decline Syndrome in Italy? ; A. Cardacino, S. Turco, G.M. Balestra - XXVIII Convegno della Società Italiana di Patologia Vegetale (Napoli, 18-20/09/2023) [Comunicazione orale] Deciphering Kiwifruit Vine Decline Syndrome: insights into microbial communities, gene expression, and hormonal dynamics ; A. Cardacino, S. Turco, L. Pereira-Dias, P. R. Oliveira-Pinto, C. Santos, G. M. Balestra - XXIX Convegno della Società Italiana di Patologia Vegetale (Trento, 9-11/09/2024)		
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	[Articolo] Prevenire e difendersi da moria e Psa nell'era dei cambiamenti climatici , A. Cardacino, D. Schiavi, G. M. Balestra - Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura n°7 SETTEMBRE 2022, pp. 16-18		
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Frequenza di corsi/Participation in courses	Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare	Google Meet	06-09/06/2022



	Genetics and physiology of yield of relevant crop species and climate changes	Google Meet	09-10/06/2022
	Statistica di Base con R	Google Meet	06-08/06/2022 13/06/2022
	Meccanismi di difesa delle piante	Google Meet	06-07-14-15/06/2022
	Genetics of plant physiology and biotechnology for sustainable crop protection	Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali	II° semestre AA 2021/2022
	Nanotechnology in crop protection	Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali	I° semestre AA 2021/2022
	Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari	Google Meet	13-14-19-21/06/2023
	Caratterizzazione della sequenza amminoacidica con tecniche di spettrometria di massa	Google Meet	14-15-21-22/06/2023
	Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinata alle produzioni animali e vegetali	Google Meet	14-16-20-23/06/2023
	Corso di Europrogettazione	In presenza	17-24-31/03/2023
	Corso di Formazione per Lavoratori Rischio Alto (16 ore)	Google Meet	23/02-03/03/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	[Webinar] Bilancio Fitosanitario del Kiwi (AIPP)	Online	11/11/2021
	[Webinar] Serbian Entomofauna: what we find and what we eat?	In presenza	27/02/2023



Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	[Workshop] Sviluppo di biostimolanti vegetali e comprensione dei loro meccanismi di azione sulle colture ortive	Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, UNITUS	21/06/2022
	[Workshop] Innovative approaches in sustainable production and protection of Mediterranean strategic crops	Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, UNITUS	24/03/2022
	[Summer School] Nanotechnology in agriculture	Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, UNITUS	30/06-01/07/2022
	[Winter School] 6th Physiopathology School (SIPaV)	Lucca	05-07/12/2022
	[Workshop] La moria del kiwi: a che punto siamo con la ricerca?	Online	28/09/2023
	[Convegno] 12th International Congress of Plant Pathology	Lione	20-25/08/2023
	[Convegno] XXVIII Convegno della Società Italiana di Patologia Vegetale	Napoli	18-20/09/2023
	[Convegno] XXXIX Convegno della Società Italiana di Patologia Vegetale	Trento	9-11/09/2024
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	[Research topic] Comparative analysis of the evolution and putative similarities of the kiwifruit orchards diseases of "candidate-esca" vs "moria" L'attività di ricerca ha previsto l'analisi dell'espressione genica di geni coinvolti nelle pathway di difesa della pianta e l'estrazione e la quantificazione di fitormoni prodotti	Integrative Biology and Biotechnology Laboratory, FCUP Universidade do Porto (Porto, Portugal)	Oct. 2023/Apr. 2024

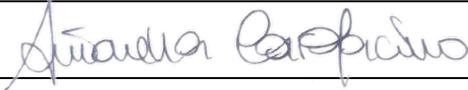


	dalla pianta in condizioni di stress. Le analisi sono state condotte su campioni di radici di Actinidia chinensis prelevati in Italia e in Portogallo al fine di identificare eventuali similitudini tra le due sindromi		
Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	Trainer during Summer School del Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali dell'Università degli Studi della Tuscia e ITA G. Garibaldi	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali	13-15/06/2023
	Third mission activities (Communication support for the Department of Agricultural and Forestry Sciences, UNITUS)	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali	
Attività di didattica integrativa/Teaching activity (Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)			
	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Attività di tutoraggio e didattico-integrative/Tutorship activities	Esercitazione studenti Corso di Laurea Triennale in Scienze Agrarie e Ambientali (L-25)	Laboratorio di microscopia, Dipartimento di Scienze Biologiche e Ambientali (UNITUS)	08/05/2023
	Esercitazione studenti Corso di Laurea Magistrale in Scienze Agrarie e Ambientali (LM-69)	Laboratorio di Patologia Vegetale (DAFNE)	17/05/2023
	Tutor di orientamento e supporto per gli studenti	Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali	01/11/2022-30/06/2023



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI

Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)	La metagenomica e nuove patologie emergenti: il caso della moria dell'actinidia	Corso di Patologia Vegetale – Corso di Laurea in Scienze Agrarie e Ambientali (L25)	03/06/2024
Data/Date	24/10/2024		
Firma Dottorando/Signature PhD student			
Firma Tutor/Signature Supervisor			



Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali PhD Programme in Plant and Animal Science Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834 Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI
Scheda delle attività svolte/Form activities carried out
Informazioni generali/General information
Ciclo/Cycle XXXVII
Dottorando/PhD student Ludovica Fumelli
Posizione/Position x Con borsa di studio/With scholarship <input type="checkbox"/> Senza borsa di studio/Without scholarship <input type="checkbox"/> Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees <input type="checkbox"/> Dottorato industriale/Industrial PhD <input type="checkbox"/> Altra tipologia/Other typology
Tutor/Supervisor Andrea Mazzucato
Affiliazione/Affiliation Dipartimento DAFNE dell'Università degli studi della Tuscia
Co-tutor
Affiliazione/Affiliation
Attività di ricerca/Research activity
Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research: Dipartimento DAFNE dell'Università degli studi della Tuscia
Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity (Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces) L'attività di ricerca svolta durante il triennio ha avuto come filo conduttore il miglioramento della qualità della bacca di pomodoro attraverso strategie convenzionali e biotecnologiche. Le tematiche sviluppate hanno riguardato due aspetti principali: il miglioramento della consistenza del frutto e la selezione di varietà innovative per la colorazione della bacca. Relativamente al primo obiettivo, sono stati individuati in letteratura due geni target su cui si è deciso di operare <i>knock out</i> tramite il sistema CRISPR-Cas9. Il primo gene è codificante per l'enzima di parete Pectato Liasi (<i>PL</i>) ed il secondo è codificante per il fattore di trascrizione Lateral Organ Boundaries 1 (<i>LOB1</i>). Entrambi i geni rappresentano bersagli interessanti in quanto non sono coinvolti nell'intero processo di maturazione ma solo nel rammollimento della bacca. Le accessioni su cui procedere con la trasformazione sono state scelte tra tre varietà locali Laziali a bacca "piatto costoluta" (Scatolone di Bolsena, Pantano di Ardea, Spagnoletta di Gaeta e Formia). Basandosi sulla valutazione della loro capacità di rigenerazione, la loro consistenza (<i>firmness</i>) e la loro idoneità ad essere allevate in camera di crescita, sono state selezionate le varietà "Spagnoletta" e "Scatolone", a cui è stato aggiunto il genotipo Microtom come controllo. I cotiledoni di quest'ultimo sono stati trasformati con il costrutto <i>PL</i> e con un costrutto di controllo contenente la sola cassetta di espressione della Cas9. Per <i>PL</i> , il 21% dei cotiledoni ha prodotto callo e solo cinque germogli trasformati sono stati ottenuti, con un'efficienza di trasformazione pari all' 11%. Per il costrutto di controllo, il 32% dei cotiledoni ha prodotto callo e un totale di otto germogli trasformati sono stati ottenuti, con un'efficienza di trasformazione pari al 13%. Il DNA dei germogli T ₀ ottenuti dalla trasformazione con il costrutto <i>PL</i> è stato sequenziato nella regione della guida e i risultati sono stati analizzati utilizzando il tool TIDE (http://shinyapps.datacurators.nl/tide/), il quale ha predetto la presenza di un'inserzione di una base e di una delezione di due basi. Gli alleli predetti si sono



fissati in omozigosi nella generazione T₃, su cui è stata effettuata la fenotipizzazione. Le bacche degli individui mutati hanno mostrato un significativo incremento di consistenza rispetto al Wild Type, una *shelf-life* più estesa e una minore suscettibilità a patogeni quali *Botritis cinerea*, *Pseudomonas syringae* e *Phytophthora capsici*.

Dalla trasformazione dei genotipi Spagnoletta e Scatolone con il costrutto *PL* sono stati ottenuti 12 e 4 germogli, rispettivamente, e nessuno ad oggi è risultato trasformato. I cotiledoni hanno mostrato sofferenza, indicando una scarsa propensione alla trasformazione delle due varietà locali.

Anche per il costrutto *LOB1* sono stati utilizzati Microtom, Spagnoletta e Scatolone. Solo quest'ultimo ha prodotto un totale di 21 germogli, dei quali solo 9 sono risultati trasformati e nessuno è sopravvissuto al passaggio *in vivo*.

Sulle quattro varietà locali insieme ad un ibrido di controllo a bacca costoluta e consistente (Galadriel) è stata inoltre determinata la *firmness*, misurata in cinque diversi stadi di maturazione (Mature Green, Breaker, Breaker +1, Breaker +2 e Red Ripe).

Sempre relativamente alla consistenza è stata misurata la *firmness* di 227 genotipi appartenenti alla collezione del progetto HARNESSTOM (Task8.2), dei quali si hanno a disposizione dati di genotipizzazione e con i quali si è proceduto all'individuazione di QTLs, associati al carattere, tramite GWAS.

Il secondo obiettivo, riguardante la selezione di varietà a bacca gialla e arancione, si inserisce all'interno del "Work Package 8", relativo al miglioramento partecipativo e alla "Citizen Science", del progetto europeo HARNESSTOM. Obiettivo di tale WP è quello di coinvolgere consumatori e coltivatori in attività di ricerca con lo scopo di disseminare principi e procedure scientifiche, incrementare la coscienza dei consumatori verso la produzione e la qualità del cibo e velocizzare gli schemi di selezione. Le generazioni F2 (anno 2021), F3 (anno 2022) e F4 (anno 2023) di due popolazioni, una a bacca gialla e una a bacca arancione, sono state coltivate presso due Aziende della Tuscia e tramite uno schema di selezione pedigree partecipativo si è proceduto ogni anno alla selezione delle migliori 20 piante. Per ogni pianta della popolazione sono stati rilevati una serie di dati categorici relativi al frutto (forma, spalla verde, colore), all'infiorescenza e al portamento, e quantitativi, relativi alla produzione. Le bacche delle piante selezionate sono state analizzate per consistenza e gradi Brix. Per l'ultimo anno di selezione (2024 - generazione F5), le cinque migliori famiglie sono state coltivate insieme alle cinque migliori famiglie selezionate in Spagna, sottoposte a valutazione e analizzate per la consistenza della bacca.

Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications

-**"European fresh-market tomato sensory ideotypes based on consumer preferences"**
Joan Casals, Roser Romero Del Castillo, Clara Pons, Andrea Mazzucato, Ivanka Tringovska, Gancho Pasev, Amalia Barone, Salvador Soler, **Ludovica Fumelli**, Stanislava Grozeva, Daniela Ganeva, Jaime Prohens, Maria José Díez, Antonio Granell (2024) *Scientia Horticulturae*, 335, 113351.

- In preparazione: **"Targeting a Pectate Lyase Gene in Tomato through Genome Editing Improves Fruit Firmness and Pathogen Resistance"**
Frontiers in Plant Science



<p>(Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	
<p>Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)</p>	<p>Poster:</p> <ul style="list-style-type: none">-“The HARNESSTOM participatory plant breeding platform: unlocking the results of EU tomato breeding research projects” Casals, J.; Mazzucato, A.; Tringovska, I.; Barone, A.; Ercolano, M.; Soler, S.; Pons, C.; Fumelli, L.; Grozeva, S.; Ganeva, D.; Pasev, G.; Romero del Castillo, R.; Picarella, M.; Asins, M.J.; Prohens, J.; Díez, M.J.; Granell, A. <i>Eucarpia Tomato, Valencia, 31 maggio-3 giugno 2022</i> -“Phenotypic diversity and molecular characterization of the tomato germplasm from the Lazio region in Central Italy, with a focus on landrace distinctiveness” Farinon, B., Picarella, E. M., Fumelli, L., Siligato, F., Mazzucato, A. <i>Eucarpia Tomato, Valencia, 31 maggio-3 giugno 2022</i> - “Citizen science and participatory breeding activities within the HARNESSTOM project” Fumelli, L.; Siligato, F.; Menghi, V.; Picarella, M.; Tringovska, I.; Barone, A.; Díez, M.J.; Granell, A. Casals, J.; Mazzucato, A <i>LXV SIGA Annual Congress, Piacenza 6-9 settembre 2022</i> - “Approaches to improve firmness in tomato landraces by genome editing” Fumelli, L.; Dono, G.; Diomaiuti A; Mazzucato, A <i>LXVI SIGA Annual Congress, Bari, 5-8 settembre 2023</i> -“A bsa-seq approach to identify candidate genes controlling stigma position in cultivated Tomato” Farinon B, Olivieri F, Fumelli L, Picarella M. E., Mazzucato A. <i>LXVI SIGA Annual Congress, Bari, 5-8 settembre 2023</i> -“Agrobiodiversity conservation activities for the characterization and long-term preservation of tomato germplasm” Mancini L., Olivieri F., Picarella M. E., Farinon B., Fumelli L., Mazzucato A.



	<p><i>LXVII SIGA Annual Congress, Bologna, 10-13 settembre 2024</i></p> <p>-“Improving resistance of traditional Italian tomato cultivars against biotic stress” Ilyas, M., Diomauti, A., Dono G., Fumelli, L., Mazzucato, A., De Lorenzo, G. <i>XVII FISV Congress – Padova, 18-20 settembre 2024</i></p> <p>-“Targeting a Pectate Lyase in tomato through genome editing to improve fruit firmness and pathogen resistance” (<i>Premio SIGA 2024</i>) Fumelli, L.; Ilyas, M.; De Lorenzo, G., Mazzucato, A. <i>LXVII SIGA Annual Congress, Bologna, 10-13 settembre 2024</i></p> <p>Oral: -“Rigenerazione di varietà locali di pomodoro del Lazio e genome editing per il miglioramento della serbevolezza della bacca” (<i>Miglior presentazione orale vitroSOI</i>) Ludovica Fumelli, Roberto Forniti, Rinaldo Botondi, Andrea Mazzucato <i>V Convegno Nazionale sulla Micropropagazione VitroSOI, Viterbo 14-17 ottobre 2024</i></p>		
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	-Meccanismi di Difesa delle Piante	Modalità telematica	6-15 giugno 2022
	-Disegni Sperimentali	Modalità telematica	13-16 giugno 2022
	-Statistica di base con R	Modalità telematica	6-13 giugno 2022
	-Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare	Modalità telematica	6-9 giugno 2022
	- Genetics and physiology of yield of relevant crop species and climate change	Modalità telematica	9-10 giugno 2022
-Corso di Europrogettazione	Unitus DAFNE		17, 21, 31 Marzo; 21 Aprile 2023



	<ul style="list-style-type: none">- Tecniche molecolari e innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio- Caratterizzazione Della Sequenza Amminoacidica Con Tecnica Di Spettrometria Di Massa- Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinate alle produzioni animali e vegetali- Introduction to Microscopy in The Study of Plant and Animal Cells and Tissues- Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari- Statistica avanzata con R- Sostanze organiche naturali di interesse applicativo- Practical aspects of measurements and statistical data analysis- The use of micropropagation and biotechnologies for the conservation of plant biodiversity- Analisi del ciclo di vita (LCA) dei sistemi agro-zootecnici- NMR Spectroscopy for the Characterization of Small Organic Molecules	Unitus DAFNE Unitus DAFNE Unitus DAFNE Unitus DEB Unitus DAFNE Modalità telematica Modalità telematica Modalità telematica Unitus DAFNE Modalità telematica Unitus DAFNE	13, 15, 20, 22 Giugno 2023 14-15, 21-22 Giugno 2023 14, 16, 20, 23 Giugno 2023 19, 26 Giugno 2023 13-14, 19, 21 Giugno 2023 12-15 Settembre 2023 8-11-17-22 aprile 2024 27-28-30-31 maggio 2024 18-20-25-27 giugno 2024 12-13 giugno 2024 14-19-26 giugno 2024
Partecipazione a seminari/Partecipation in seminars	<ul style="list-style-type: none">- Conferenza "Tecniche di evoluzione assistita per la transizione ecologica agricola"- Training School "Harnessing the potential of germplasm collections: interaction with x-omics and breeding community"- The role of endogenous enzymes in the evolution of sensorial	Modalità telematica Modalità telematica Modalità telematica	16 novembre 2021 29 marzo 2022 17 Aprile 2023



	characteristics of plant-based foods	Modalità telematica	19 Aprile 2023
	- Modelling pest and diseases: an overview from theoretical to practical aspects	Modalità telematica	8 maggio 2023
	- Microbiome-based approaches for a sustainable agriculture	Modalità telematica	10 maggio 2023
	- Plant cell cultures: back to the future	Modalità telematica	17 maggio 2023
	- Plant-based production of veterinary vaccines and diagnostics	Modalità telematica	24 maggio 2023
	- Preclinical research models and their applications in drug discovery	Unitus DAFNE	24 maggio 2023
	- Machine learning: the new era of digital agriculture	Cornell University	31/10/2023
	-The domestication and expansion history of mung bean and Adzuki bean: evidence from population genomics"	Cornell University	02/11/2023
	-Receptor-ligand signaling in plants	Boyce Thompson Institute	06/11/2023
	-The function of the <i>Nicotiana benthamiana</i> defensive compounds in a natural setting	Boyce Thompson Institute	06/11/2023
	-Characterizing the cannabinoid biosynthesis pathway in the livewort <i>Radula obconica</i>	Cornell University	09/11/2023
	-mRNA signals and profiling Intercellular Mobile mRNA	Boyce Thompson Institute	20/11/2023
	-A serendipitous journey to multiple disease resistance in tomato	Boyce Thompson Institute	20/11/2023
	-Investigating HopAS1-triggered disease resistance in tomato	Boyce Thompson Institute	04/12/2023
	-Resolving gene expression during arbuscular mycorrhizal symbiosis using spatial and single-nuclei transcriptomics	Boyce Thompson Institute	11/12/2023
	-Cracking the corn code: challenges and advances in complex maize		



	bioengineering -My journey working on plant pathology in Colombia: more rewarding than challenging	Boyce Thompson Institute	11/12/2023
	-Confusion and prospection of Genomic Prediction to incorporate GWAS	Cornell university	23/01/2024
	-Novel prospectives on the evolution of the world's richest flora: insights from extreme botany	Cornell University	29/01/2024
	-An expert's guide through tomato transformation	Boyce Thompson Institute	28/02/2024
	-Grove first: a new framework to find solutions to citrus greening	Boyce Thompson Institute	04/03/2024
	-From climate change to AI: improving agriculture by learning from global diversity	Boyce Thompson Institute	07/03/2024
	-Secondary or special? Metabolic pathway evolution in the nightshade family	Boyce Thompson Institute	26/03/2024
	-Adapting African leafy vegetables to Minnesota through participatory plant breeding	Boyce Thompson Institute	12/04/2024
	-Controlling E, controlling G – New crops for controlled environment	Boyce Thompson Institute	12/04/2024
	-More than one way to make a nucleus: structural and functional diversity of plant nuclear lamina proteins	Boyce Thompson Institute	15/04/2024
	-Using a cost-efficient phenotyping platform to identify genes involved in drought resilience	Boyce Thompson Institute	15/04/2024
	-Point-of-care tools for plant pathogens detection	Modalità telematica	16/02/2024
	-The Smart-Breed project: Innovative molecular technologies for the adaptation of vegetable species to	Modalità telematica	23/02/2024



	<p>climate change through precision breeding</p> <p>-The role of metabolomics and exposomics in food safety, food quality, and human health: promises and pitfalls</p> <p>-The design, construction, and care of urban green areas</p> <p>-Precision agriculture and site-specific N fertilization management for sustainability</p> <p>-Insight the olive fruit from enzymatic activities to chemical-physical properties of extra virgin olive oil</p> <p>-Digital transition of farms: an analysis of the economic convenience to adopt innovative technologies</p> <p>-Approaches of “systems biology” applied to functional genomics of plants</p>	<p>Modalità telematica</p> <p>Modalità telematica</p> <p>Modalità telematica</p> <p>Modalità telematica</p> <p>Modalità telematica</p>	<p>01/03/2024</p> <p>08/03/2024</p> <p>15/03/2024</p> <p>03/04/2024</p> <p>19/04/2024</p> <p>24/04/2024</p>
<p>Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipazione in workshop, schools</p>	<p>-Convegno “Nature in mind”</p> <p>-Workshop “Innovative approaches in sustainable production and protection of Mediterranean strategic crops”</p> <p>-“Tomato plant and fruit phenotyping” Training course</p> <p>-<i>LXVI SIGA Annual Congress 05/09/2023-08/09/2023</i></p> <p>-<i>LXVII SIGA Annual Congress</i></p> <p>-<i>V Convegno Nazionale sulla Micropropagazione VitroSOI,</i></p>	<p>Modalità telematica</p> <p>Unitus DAFNE</p> <p>Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria</p> <p>Bari</p> <p>Bologna</p> <p>Viterbo</p>	<p>19 maggio 2022</p> <p>24 maggio 2022</p> <p>3-13 luglio 2023</p> <p>5-8 settembre 2023</p> <p>10-13 settembre 2024</p> <p>14-17 ottobre 2024</p>



	<p>Il corso ha riguardato l'impiego di macchine virtuali per l'utilizzo del sistema operativo UNIX e del software R per l'allineamento di sequenze, <i>read mapping</i>, <i>SNP calling</i> e analisi di espressione genica differenziale</p> <p>-Partecipazione alla Notte Europea dei Ricercatori: allestimento presso lo stand del DAFNE di attività di misurazione dei gradi Brix di diversi frutti tramite rifrattometro digitale</p>	<p>presenza presso il Boyce Thompson Institute e in modalità telematica)</p> <p>Unitus</p>	<p>9-16-23 aprile 2024</p> <p>27 settembre 2024</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

Attività di didattica integrativa/Teaching activity

(Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)

Attività di tutoraggio e didattico-integrative/Tutorship activities	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
	-Attività di tutoraggio a tirocinanti e tesisti	Unitus DAFNE	
	-Partecipazione a esercitazioni nell'ambito dei corsi "Biotecnologie per il miglioramento delle piante agrarie" e "Colture in vitro e innovazione tecnologica": semina di popolazioni segreganti e PCR	Unitus DAFNE	13 ottobre 2021 15 dicembre 2021 11 ottobre 2022
	-Partecipazione a esercitazioni nell'ambito dei corsi "Miglioramento genetico delle specie vegetali coltivate" e "Miglioramento genetico e biotecnologie del seme"	Unitus DAFNE	17, 27 Aprile 2023
	-Esercitazione "Screening di una popolazione BC per la mutazione <i>nor</i> (non-ripening) tramite marcatore CAPS" per il corso "Colture dei tessuti		29/05/2024



	vegetali e selezione assistita" (Laurea professionalizzante "Produzione Sementiera e Vivaismo L-P02)		
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)	Le colture in vitro	Unitus DAFNE	14 Dicembre 2022

Data/Date	24.10.24
Firma Dottorando/Signature PhD student	<i>Audouca Jesele</i>
Firma Tutor/Signature Supervisor	<i>Andrea Ramcole</i>



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali
PhD Programme in Plant and Animal Science
Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834
Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI

Scheda delle attività svolte/Form activities carried out

Informazioni generali/General information

Ciclo/Cycle: XXXVII

Dottorando/PhD student: Michela Lupo

Posizione/Position

Con borsa di studio/With scholarship

Senza borsa di studio/Without scholarship

Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees

Dottorato industriale/Industrial PhD

Altra tipologia/Other typology

Tutor/Supervisor: Prof. Valerio Cristofori

Affiliazione/Affiliation: Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Università degli Studi della Tuscia

Co-tutor: Dott. Cristian Silvestri

Affiliazione/Affiliation: Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Università degli Studi della Tuscia

Attività di ricerca/Research activity

Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research: Università degli Studi della Tuscia

Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity
(Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces)

L'obiettivo del progetto di dottorato è quello di allestire colture *in vitro* di specie appartenenti alla biodiversità frutticola mediterranea con duplice finalità: conservazione e valorizzazione della biodiversità e caratterizzazione e accumulo di metaboliti secondari.

Le attività sono state incentrate su diverse specie arboree suddivise in Task, come di seguito:

Task 1 - Allestimento di coltura *in vitro* e ottimizzazione dei protocolli di propagazione mediante l'utilizzo della tecnologia LED. I diodi a emissione di luce (LEDs) sono sempre più utilizzati per la propagazione delle piante grazie ai loro diversi vantaggi, tra cui un'elevata efficienza energetica che riduce i costi operativi e una minore produzione di calore, che contribuisce ad indurre un ambiente più controllato per la crescita delle piante. Inoltre, la possibilità di regolare lo spettro luminoso dei LED permette di ottimizzare le condizioni di illuminazione per favorire la crescita delle colture in modo più efficiente rispetto alle luci tradizionali.

Questa task ha riguardo tre diverse specie arboree: *Pyrus communis* L., *Sorbus domestica* L. e *Morus nigra* L.

Subtask 1.1 - *Pyrus communis* L. - Sono state selezionate le cultivar di pero William e San Giovanni per essere sottoposte a test di micropropagazione utilizzando 3 sorgenti luminose LED multispettrali a confronto con la tradizionale lampada a fluorescenza. Al termine del periodo di micropropagazione sono stati misurati parametri morfologici e biochimici (pigmenti fotosintetici e MDA). I risultati hanno dimostrato un comportamento genotipo-dipendente con San Giovanni che non ha evidenziato differenze significative tra impiego di tecnologia LED e controllo con la luce a fluorescenza, a differenza della cv William il cui protocollo di propagazione è stato ottimizzato mediante questa tecnologia.

Subtask 1.2 - *Morus nigra* L. - Un particolare ecotipo siciliano di gelso nero, denominato "Fontanarossa nera", messo a disposizione dall'Università degli Studi di Perugia, è stato oggetto di uno studio riguardante l'ottimizzazione del protocollo di propagazione e ambientamento *ex vitro*. Per quanto riguarda la propagazione, sono state testate 3 diverse preparazioni commerciali di macronutrienti, micronutrienti e vitamine e 2 ormoni a 3 diverse concentrazioni. Anche in questo caso sono stati valutati i parametri morfologici e biochimici. Successivamente si è proceduto ad un test di radicazione *ex vitro* con l'utilizzo di due sorgenti luminose LED: una con una composizione spettrale prevalentemente composta da rosso e rosso lontano (G2) e la seconda molto simile allo spettro solare (NS1). La luce rossa si è rivelata particolarmente efficace nel facilitare la radicazione e l'acclimatazione di questo genotipo di gelso nero.

Subtask 1.3 - *Sorbus domestica* L. - Presso l'azienda D-S Lupori dell'Università della Tuscia sono presenti in collezione e conservazione *extra-situ* 18 genotipi di *Sorbus domestica* L. provenienti da differenti ambienti italiani. Si è provveduto a testare un protocollo per l'allestimento *in vitro* di questi genotipi, 12 dei quali hanno risposto in modo positivo. I 3 genotipi che hanno performato meglio all'allestimento sono stati oggetto di una prova di propagazione con le 3 sorgenti luminose LED e una luce a fluorescenza impiegata come controllo. Al termine della prova sono stati misurati i parametri morfologici di crescita degli espianti e il loro contenuto fogliare di pigmenti fotosintetici, polifenoli, flavonoidi e l'attività antiossidante. A seguire è stata fatta una prova di radicazione *in vitro* utilizzando sempre le stesse sorgenti luminose ed è poi stata valutata sia l'efficienza di radicazione che la morfologia delle radici ottenute. Tutti e 3 i genotipi hanno dato risultati migliori quando propagati con l'utilizzo dei LED, con particolare riferimento ai due LED multispettrali NS1 e AP673L. La radicazione è stata ottenuta con successo solo in 2 dei 3 genotipi testati, confermando una migliore performance di questi genotipi con l'utilizzo dei LED.



Task 2 - Coltura di tessuti vegetali per la produzione di metaboliti secondari in *Corylus avellana* L. cv Fructo rubro. In letteratura è ben nota la possibilità di sfruttare la coltura dei tessuti vegetali come piattaforma biotecnologica per la produzione di molecole bioattive. La cultivar di nocciolo europeo Fructo rubro è caratterizzata da una particolare pigmentazione purpurea delle foglie, più intensa all'inizio della ripresa vegetativa e che poi tende ad inverdire con il progredire della stagione. È stata individuata la componente pigmentante di queste foglie tramite saggi spettrofotometrici e poi tramite HPLC target, andando a detectare tre specifiche antocianine: la cianidina-3-glucoside, la cianidina-3-rutinoside e la delphinidina. La quantità di queste antocianine presente nelle foglie della cultivar Fructo rubro varia nell'arco della stagione, raggiungendo un picco nelle prime settimane dopo il germogliamento e tendendo poi a decrescere. Questa cultivar è stata sottoposta all'allestimento *in vitro* ed è stata poi utilizzata per la produzione di callo. La coltura di callo è stata sottoposta ad elicitazione di tipo chimico e fisico e successivamente è stata saggiata mediante test spettrofotometrici e HPLC target, confermando la presenza delle stesse antocianine rilevate nelle foglie di pianta *in vivo* in elevate quantità. Gli estratti di callo sono attualmente sottoposti ad un test per saggiarne la bioattività su cellule umane provenienti da tumore al seno. La scelta dell'uso di queste cellule è dovuta ai risultati promettenti ottenuti a seguito di una preliminare prova pilota svolta su estratti di foglie della cultivar studiata provenienti da pianta *in vivo*.

<p>Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	<p>Marangelli, F.; Pavese, V.; Vaia, G.; Lupo, M.; Bashir, M.A.; Cristofori, V.; Silvestri, C., 2022. <i>In vitro</i> Polyploid Induction of Highbush Blueberry through De Novo Shoot Organogenesis. <i>Plants</i> 2022, 11, 2349. https://doi.org/10.3390/plants11182349</p> <p>Lupo, M.; Bashir, M.A.; Silvestri, C.; Brunori, E.; Pica, A.L.; Cristofori, V. LED Lighting Effects on Plant Growth and Quality of <i>Pyrus communis</i> L. Propagated <i>In vitro</i>. <i>Agronomy</i> 2022, 12, 2531. https://doi.org/10.3390/agronomy12102531</p> <p>Lupo, M., Silvestri, C., Ferri, S., Bacchetta, L., Cristofori, V. Micropropagation of red-leaf hazelnut: a possible source of phenolic-rich material. <i>Acta Horticulturae</i> 2023, (1379), pp. 319-325. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1379.46</p> <p>Ferrucci, A.; Lupo, M.; Turco, S.; Pavese, V.; Torello Marinoni, D.; Botta, R.; Cristofori, V.; Mazzaglia, A.; Silvestri, C. A roadmap of tissue culture and biotechnology in European hazelnut (<i>Corylus avellana</i> L.). <i>Plant Physiology and Biochemistry</i>, 2023, 205, art. no. 108167. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.108167</p> <p>Pacchiarelli, A., Lupo, M., Ferrucci, A., Giovanelli, F., Priori, S., Pica, A.L., Silvestri, C., Cristofori, V. Phenology, Yield and Nut Traits Evaluation of Twelve European Hazelnut Cultivars Grown in Central Italy. <i>Forests</i>, 2024, 15 (5), art. no. 833. https://doi.org/10.3390/f15050833</p> <p>M. Lupo, V. Cristofori, C. Silvestri. Illuminating Diversity: Micropropagation and Conservation of Italian Service Tree. <i>Acta Horticulturae</i> – under revision</p> <p>Lupo, M., Cristofori, V., Silvestri, C. Lighting the Way: Exploring LED-Driven Enhancements in Service Tree Micropropagation and Phytochemical Contents. Submitted – ID: PCTO-D-24-00623</p>
<p>Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)</p>	<p>LXV Congresso Annuale SIGA. Piacenza 6-9 Settembre 2022. Comunicazione Poster. "Tissue culture of transgenic olive overexpressing the tobacco osmotin gene, a PR-protein with interesting biological activity"</p> <p>X International Congress on Hazelnut. Corvallis 5-9 Settembre 2022. Comunicazione Poster. "Micropropagation of red-leaf hazelnut: A possible source of phenolic-reach material"</p> <p>5th ISPMF Conference. Roma 26-28 Settembre 2022. Comunicazione Poster. "Characterization of <i>in vitro</i> olive tree culture for overproduction of osmotin, a plant protein with important biological activity"</p> <p>IV Convegno Nazionale sulla Micropropagazione, VITRO SOI 2022. Bari 12-14 Ottobre 2022. Comunicazione orale.</p>



"Influenza di microrganismi endofiti sull'acclimatazione *ex vitro* di piante di kiwi micropropagate"

Comunicazione orale.

"Miglioramento della micropropagazione e radicazione *ex vitro* di gelso nero (accessione "Fontanarossa nera")"
(Presentata da Andrea Limitone)

Comunicazione orale

"La tecnologia dei protoplasti, strumento indispensabile nell'area del Next Generation Breeding"
(Presentata dal Dott. Cristian Silvestri)

Comunicazione Poster.

"Effetto del fluoroglucolino sulla radicazione *in vitro* di Tonda Gentile Romana (*Corylus avellana*) e Dundee (*C. colurna* x *C. avellana*)"

Comunicazione Poster.

"Studio di un protocollo di micropropagazione per il recupero di accessioni di mandorlo a fioritura tardiva"

Innovative Woody Plant Cloning. Santiago de Compostela, Spagna. 17-18 Aprile 2023.

Comunicazione poster.

"Can led light systems be a new toolbox for alleviating rooting recalcitrance problems and simplifying the acclimatization phase?"

Michela Lupo, Andrea Limitone, Valerio Cristofori, Cristian Silvestri

Comunicazione poster.

"Do we talk about *in vitro* tissue culture recalcitrance of olive?"
Cristian Silvestri, Andrea Ferrucci, Michela Lupo, Giuseppe Vaia

XIV Giornate Scientifiche SOI L'ortoflorofruitticoltura per la transizione ecologica. Torino, Italia. 21-23 Giugno 2023

Comunicazione orale.

"The Red-leaf hazelnut: identification of the anthocyanin component as a possible source of bioactive molecules."

Michela Lupo, Alberto Pacchiarelli, Elena Brunori, Gianmarco Alfieri, Silvia Filippi, Valerio Cristofori, Cristian Silvestri

Comunicazione poster.

"Recupero e valorizzazione della biodiversità: micropropagazione e conservazione di accessioni di sorbo domestico."
Michela Lupo, Cristian Silvestri, Valerio Cristofori

IX Internation Olive Symposium. Davis, California. 10-14 Settembre 2023

Comunicazione poster.

"Micropropagation of Italian varieties with the aim to preserve genetic diversity in olive"

Michela Lupo, Giuseppe Vaia, Muhammad Ajmal Bashir, Samanta Zelasco, Amelia Salimonti, Kamel Atrouz, Valerio Cristofori, Cristian Silvestri.

European Horticulture Congress (EHC). Bucarest, Romania. 12-16 Maggio 2024

Comunicazione orale.

"Illuminating Diversity: Micropropagation and Conservation of Italian Service Tree"



	<p>Michela Lupo, Valerio Cristofori, Cristian Silvestri</p> <p>V Convegno Nazionale sulla Micropropagazione, VITRO SOI 2024. Viterbo, Italia. 14-17 Ottobre 2024.</p> <p>Comunicazione poster. "How different CKs and a Plant Growth Promoting Rhizobacteria can ameliorate myrtle micropropagation and acclimatization stages" Michela Lupo, Batoool Mahioub, Elena Kuzminsky, Chiara Antonelli, Anna Maria Vettraino</p> <p>Comunicazione poster. "Tutelare il patrimonio frutticolo: Il progetto CRITERIA per la conservazione <i>in vitro</i> della biodiversità frutticola del Lazio" Cristian Silvestri, Andrea Ferrucci, Francesco Giovanelli, Michela Lupo, Antonella Minandri, Alberto Pacchiarelli, Giuseppe Vaia, Valerio Cristofori</p> <p>Comunicazione poster. Allestimento e ottimizzazione di coltura di callo di nocciolo a foglia rossa: l'uso dell'elicitazione chimica e fisica per la sovrapproduzione di antocianine. Michela Lupo, Gianmarco Alfieri, Serena Ferri, Valerio Cristofori, Cristian Silvestri</p>		
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	<p>Lupo M.; Silvestri C.; Lombardi A.; Cristofori V. Pere: nella coltivazione indoor buoni risultati con la luce led. L'informatore Agrario, 35 (2023): 73-76. ISSN: 0020-0689.</p> <p>M. Lupo, C. Silvestri, V. Cristofori, V. Tagliavento, S. Ciarroni, G. M. Balestra, A. Mazzaglia. Influenza di microrganismi endofiti durante l'acclimatazione <i>ex vitro</i> di piante di kiwi micropropagate. Acta Italus Hortus, n.30</p> <p>M. Lupo, V. Cristofori, C. Silvestri. Effetto del floriglucino sulla radicazione <i>in vitro</i> di Tonda Gentile Romana (<i>Corylus avellana</i> L.) e Dundee (<i>C. colurna</i> L. x <i>C. avellana</i> L.). Acta Italus Hortus, n.30</p> <p>A. Limitone, I. Granata, M. Lupo, M. Micheli, M. A. Germanà, C. Silvestri. Miglioramento della micropropagazione e radicazione <i>ex vitro</i> di gelso nero (accessione "Fontanarossa nera"). Acta Italus Hortus, n.30</p> <p>M. Lupo, B. Mahioub, E. Kuzminsky, C. Antonelli, A. Maria Vettraino. How different CKs and a Plant Growth Promoting Rhizobacteria can ameliorate myrtle micropropagation and acclimatization stages. Book of Abstract VitroSOI2024</p> <p>C. Silvestri, A. Ferrucci, F. Giovanelli, M. Lupo, A. Minandri, A. Pacchiarelli, G. Vaia, V. Cristofori. Tutelare il patrimonio frutticolo: Il progetto CRITERIA per la conservazione <i>in vitro</i> della biodiversità frutticola del Lazio. Book of Abstract VitroSOI2024</p> <p>M. Lupo, G. Alfieri, S. Ferri, V. Cristofori, C. Silvestri. Allestimento e ottimizzazione di coltura di callo di nocciolo a foglia rossa: l'uso dell'elicitazione chimica e fisica per la sovrapproduzione di antocianine. Book of Abstract VitroSOI2024</p>		
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date

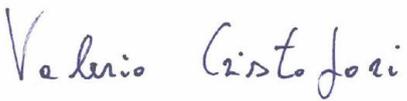


Frequenza corsi/Participation courses	di in	Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare	Viterbo	7-9 Giugno 2022
		Meccanismi di difesa delle piante	Viterbo	6-15 Giugno 2022
		Genetic and Physiology of yield of relevant crop species and climate changes	Viterbo	9-10 Giugno 2022
		Statistica di Base con R	Viterbo	6-13 Giugno 2022
		Statistica Avanzata con R	Viterbo	20-27 Giugno 2022
		Corso di formazione BLS/D/PBLS/D per i cittadini	Viterbo	14 Marzo 2023
		Corso di Formazione per Lavoratori Rischio Alto	Viterbo	20 Marzo 2023
		Europrogettazione	Viterbo	17,24 e 31 Marzo 2023
		Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari	Viterbo	12,14,19 e 21 Giugno 2023
		Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio	Viterbo	13,15,20 e 22 Giugno 2023
		Caratterizzazione Della Sequenza Amminoacidica Con Tecnica Di Spettrometria Di Massa	Viterbo	14,15,21 e 22 Giugno 2023
		Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinate alle produzioni animali e vegetali	Viterbo	14,16,20 e 23 Giugno 2023
		Forest Biotechnology (6 CFU)	Viterbo	1 semestre AA 2023-2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars		Workshop TEA – Progetto PROSPEC ^T Tecniche di evoluzione assistita Per il miglioramento genetico delle piante	Cuneo	27/6/2022
		Tornata nel Lazio, Accademia Nazionale dell'Olio e dell'Olivo	Farnese, VT	24/6/2022
		European green deal and farm to fork strategy. what short-term impacts for italian farms, and what strategies in the medium-long term?	Telematico	14/04/2023
		The role of endogenous enzymes in the evolution of sensorial characteristics of plant-based foods	Telematico	17/04/2023
		Modelling pest and diseases: an overview from theoretical to practical aspects	Telematico	19/04/2023
		Point-of-care tools for plant pathogens detection	Telematico	21/04/2023
		Protoplast technology for dna-free genome editing	Telematico	27/04/2023
		Enhancing the nutritional quality of major food crops through classical and new breeding techniques	Telematico	28/04/2023
		Microbiome-based approaches for a sustainable agriculture	Telematico	08/05/2023



	Plant cell cultures: back to the future	Telematico	10/05/2023
	The two-faced plant viruses: from plant pathogen to smart nanoparticles	Telematico	15/05/2023
	High performance molecular dynamics simulations to assess the impact of the environment on human health and for the designing of new therapeutic approaches	Telematico	17/05/2023
	Plant-based production of veterinary vaccines and diagnostics	Telematico	22/05/2023
	Preclinical research models and their applications in drug discovery	Telematico	24/05/2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipation in workshop, schools	LXV Congresso Annuale Siga	Piacenza	6-9 Settembre
	5th ISPMF Conference	Roma	26-28 Settembre
	IV Convegno Nazionale sulla Micropropagazione (VITROSOI 2022)	Bari	12-14 Ottobre
	Serbian Entomofauna: what we find and what we eat?	Viterbo	27 Febbraio 2023
	Innovative Woody Plant Cloning	Santiago de Compostela, Spagna	17-18 Aprile 2023
	XIV Giornate Scientifiche SOI L'ortoflorofruitticoltura per la transizione ecologica.	Torino, Italia.	21-23 Giugno 2023
	European Horticulture Congress (EHC)	Bucarest, Romania	12-16 Maggio 2024
	V Convegno Nazionale sulla Micropropagazione, VITRO SOI 2024.	Viterbo, Italia.	14-17 Ottobre 2024
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	Breve visita (1 settimana) presso il dipartimento di farmacognosia dell'università di Semmelweis (Budapest, Ungheria). Durante questa visita sono state effettuate analisi HPLC-MS di estratti di piante <i>in vitro</i> e <i>in vivo</i> concernenti la sperimentazione del presente dottorato. La visita è stata un punto di partenza per una collaborazione attualmente in corso.	Budapest, Semmelweis Univeristy	5-10 Giugno 2023
Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)			
Attività di didattica integrativa/Teaching activity (Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)			



	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Attività di tutoraggio e didattico-integrative/Tutorship activities	esercitazione in laboratorio, dalle ore 9.00 alle ore 13.00 per l'Insegnamento curricolare di "Scienza e Tecnica delle Colture <i>in vitro</i> " del Corso di Laurea in Scienze Agrarie e Ambientali (L-25), profilo Biotecnologie.	Viterbo	23/10/2023
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)	I metabolite secondari nella coltura <i>in vitro</i>	Viterbo	30/11/2023
Data/Date	22/10/2024		
Firma Dottorando/Signature PhD student			
Firma Tutor/Signature Supervisor			



<p style="text-align: center;">Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali PhD Programme in Plant and Animal Science Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834 Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI</p>
<p style="text-align: center;">Scheda delle attività svolte/Form activities carried out</p>
<p>Informazioni generali/General information</p>
<p>Ciclo/Cycle XXXVII</p>
<p>Dottorando/PhD student CATERINA MAZZOCCHI</p>
<p>Posizione/Position <input checked="" type="checkbox"/> Con borsa di studio/With scholarship <input type="checkbox"/> Senza borsa di studio/Without scholarship <input type="checkbox"/> Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees <input type="checkbox"/> Dottorato industriale/Industrial PhD <input type="checkbox"/> Altra tipologia/Other typology</p>
<p>Tutor/Supervisor Prof Marco ESTI</p>
<p>Affiliazione/Affiliation UNITUS - DAFNE</p>
<p>Co-tutor Dott.ssa Ilaria BENUCCI</p>
<p>Affiliazione/Affiliation UNITUS - DAFNE</p>
<p>Attività di ricerca/Research activity <i>Sustainable recovery of natural colorants from unsold vegetables</i></p>
<p>Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research UNITUS Centro grandi attrezzature - CGA</p>
<p>Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity (Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces)</p> <p>Il presente progetto di ricerca, mira al recupero efficiente e sostenibile di coloranti naturali, pregiati e costosi, da prodotti ortofrutticoli invenduti (food waste) non destinati dalla GDO alla donazione in beneficenza. Il sistema di estrazione sarà incentrato sull'utilizzo di un mix enzimatico in grado di recuperare in modo selettivo i coloranti. Il food waste rappresenta un importante problema dal punto di vista economico e ambientale. Globalmente circa 931 milioni di tonnellate di cibo viene scartato ogni anno. L'unione Europea definisce i "food waste" tutti quegli alimenti scartati dalla filiera alimentare, ma che sono comunque perfettamente edibili e che generano esternalità negative dal punto di vista ambientale ed economico (European Parliament Resolution, 2012). In questo contesto, una filiera ispirata ai principi dell'economia circolare, potrebbe benissimo fornire una soluzione a questo problema. Nell'ottica dell'economia circolare, i food waste possono essere un'ottima fonte per il recupero di molecole ad alto valore aggiunto, come ad esempio i coloranti. I coloranti sintetici sono stati utilizzati per molto tempo nell'industria alimentare, ma non senza polemiche e disaccordi sui rischi ambientali e sui potenziali effetti collaterali per la salute. Per questo motivo, di recente, il mercato dell'industria dei coloranti alimentari si sta spostando sempre di più verso l'utilizzo di pigmenti naturali. Il metodo convenzionale di estrazione dei coloranti da scarti vegetali è la Solvent Extraction. È una tecnica semplice ed economica, ma ha un grosso impatto ambientale in quanto richiede una grande</p>



quantità di solvente e lunghi tempi di estrazione. Per superare queste limitazioni sono stati sviluppati dei metodi green, l'Enzyme Assisted Extraction (EAE). L'EAE si basa sulla rottura della parete cellulare per mezzo di un'idrolisi enzimatica. Gli enzimi vengono infatti utilizzati per idrolizzare in modo selettivo i principali polisaccaridi della parete cellulare come cellulosa, emicellulosa e pectina, portando ad una lisi parietale e alla conseguente fuoriuscita di molecole ad alto valore aggiunto (come i coloranti). Il presente progetto è incentrato sull'estrazione della clorofilla, ovvero un pigmento verde fotosintetico, che si trova in alghe, piante e cianobatteri appartenente alla classe dei tetrapirroli. Le clorofille estratte da vari scarti vegetali sono comunemente usate come antiossidanti, ma la loro applicazione come coloranti alimentari è ancora limitata. La clorofilla è un composto molto instabile e la sua stabilità è fortemente influenzata da pH, temperatura e luce. Infatti, la clorofilla durante la lavorazione e la conservazione degli alimenti può andare incontro ad una serie di reazioni che portano alla sua degradazione. Per questo motivo, sono state sviluppate diverse strategie per prevenire tale fenomeno, come l'utilizzo dello zinco. Per il presente progetto di Dottorato, sono stati valutati diversi vegetali che rimangono comunemente invenduti nei supermercati, e incrociando la quantità di clorofilla ed i volumi di invenduto, il vegetale più idoneo è risultato essere lo spinacio. Da una prima caratterizzazione della matrice è stato possibile determinare la composizione della parete cellulare dello spinacio, che è risultata essere composta da circa il 19% di pectina, 40% di cellulosa e 41% di emicellulosa. Di conseguenza è stato anche possibile individuare il mix enzimatico più idoneo per l'estrazione della clorofilla ovvero pectinasi, cellulasi e xilanasi seguendo le proporzioni individuate nella parete cellulare. Individuati gli enzimi più idonei, sono stati testati diversi dosaggi e condizioni di estrazione (temperatura, tempo, dose di enzima, dose di zinco e rapporto tampone/substrato) per massimizzare la resa di estrazione e la qualità del verde estratto. Inoltre, sono stati effettuati degli studi cinetici per valutare la possibilità di ridurre la dose del mix enzimatico. Infine, la clorofilla estratta è stata incapsulata in Whey Protein Isolate (WPI) e Alginato per aumentare la sua stabilità a diversi pH e solubilità in acqua.

European Parliament resolution. (2012) On how to avoid food wastage: Strategies for a more efficient food chain in the EU (2011/2175(INI))

Directive (EU) (2018). Directive (EU) 2018//851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste, OJ L 150, 14.6.2018

Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications
(Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)

Draft: **Mazzocchi, C.**, Møller, A. H., Benucci, I., Esti, M., Dalsgaard, T. K.. Enhancing the water solubility and stability of zinc modulated chlorophyll by alginate-whey protein isolate complexes at different pH values

Lombardelli, C., **Mazzocchi, C.**, Benucci, I., & Esti, M. (2024). Stabilized chlorophyll-based food colorants from spinach: Kinetics of a tailored enzymatic extraction. *Journal of Food Science*.

Mazzocchi, C., Benucci, I., Lombardelli, C., & Esti, M. (2023). Enzyme-Assisted Extraction for the Recovery of Food-Grade Chlorophyll-Based Green Colorant. *Foods*, 12(18), 3440.



	<p>Lombardelli, C., Benucci, I., Mazzocchi, C., & Esti, M. (2022). Green Enzymatic Recovery of Functional Bioactive Compounds from Unsold Vegetables: Storability and Potential Health Benefits. <i>Applied Sciences</i>, 12(23), 12249.</p> <p>Benucci, I., Mazzocchi, C., Lombardelli, C., & Esti, M. (2022). Phenolic-degrading enzymes: Effect on haze active phenols and chill haze in India Pale Ale beer. <i>Foods</i>, 12(1), 77.</p> <p>Benucci, I., Lombardelli, C., Muganu, M., Mazzocchi, C., & Esti, M. (2022). A minimally invasive approach for preventing white wine protein haze by early enzymatic treatment. <i>Foods</i>, 11(15), 2246.</p> <p>Benucci, I., Lombardelli, C., Mazzocchi, C., & Esti, M. (2022). Natural colorants from vegetable food waste: Recovery, regulatory aspects, and stability—A review. <i>Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety</i>, 21(3), 2715-2737.</p> <p>Benucci, I., Mazzocchi, C., Lombardelli, C., Del Franco, F., Cerreti, M., & Esti, M. (2022). Inclusion of curcumin in b-cyclodextrin: a promising prospective as food ingredient. <i>Food Additives & Contaminants: Part A</i>, 39(12), 1942-1952.</p>		
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)			
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Partecipazione a seminari/ Partecipation in seminars	MASTER-NUT 2024 (Incontro con gli stakeholders)	UNITUS	18-19/01/24



	Point-of-care tools for plant pathogens detection	UNITUS	16/02/2024
	The Smart-Breed project: Innovative molecular technologies for the adaptation of vegetable species to climate change through precision breeding	UNITUS	23/02/2024
	The role of metabolomics and exposomics in food safety, food quality, and human health: promises and pitfalls	UNITUS	01/03/2024
	The design, construction, and care of urban green areas	UNITUS	08/03/2024
	Precision agriculture and site-specific N fertilization management for sustainability	UNITUS	15/03/2024
	Livestock systems under the climate change scenario	UNITUS	22/03/2024
	LCA and ecolabelling: a guide to environmental certification in the agro-livestock sector	UNITUS	05/04/2024
	Insight the olive fruit from enzymatic activities to chemical-physical properties of extra virgin olive oil	UNITUS	03/04/2024
	Current rules on GMOs: why should genome-edited plants be regulated?	UNITUS	12/04/2024
	Digital transition of farms: an analysis of the economic convenience to adopt	UNITUS	19/04/2024



	innovative technologies		
	Approaches of “systems biology” applied to functional genomics of plants	UNITUS	24/04/2024
	Unlocking the secrets of agricultural crops using -omics approach to understand the genotype-phenotype connection in the era of climate change	UNITUS	30/04/2024
	“Serbian entomofauna: What we find and what we eat?” Relatore: Dr. Milos Petrovic	UNITUS	27/02/2023
	EUROPEAN GREEN DEAL AND FARM TO FORK STRATEGY. WHAT SHORT-TERM IMPACTS FOR ITALIAN FARMS, AND WHAT STRATEGIES IN THE MEDIUM-LONG TERM? Relatori: Prof. Raffaele CORTIGNANI/Dott. Davide DELL'UNTO	UNITUS	14/04/2023
	THE ROLE OF ENDOGENOUS ENZYMES IN THE EVOLUTION OF SENSORIAL CHARACTERISTICS OF PLANT-BASED FOODS Relatore: Prof.ssa Katia LIBURDI	UNITUS	17/04/2023
	MODELLING PEST AND DISEASES: AN OVERVIEW FROM THEORETICAL TO PRACTICAL ASPECTS	UNITUS	19/04/2023



	Relatore: Dott. Luca ROSSINI		
	“Point-of-care tools for plant pathogens detection” Relatore: Dott.ssa Sara FRANCESCONI	UNITUS	21/04/2023
	“PROTOPLAST TECHNOLOGY FOR DNA-FREE GENOME EDITING” Relatore: Dott. Cristian SILVESTRI	UNITUS	27/04/2023
	“ENHANCING THE NUTRITIONAL QUALITY OF MAJOR FOOD CROPS THROUGH CLASSICAL AND NEW BREEDING TECHNIQUES” Relatore: Dott.ssa Samuela PALOMBIERI	UNITUS	28/04/2023
	MICROBIOME-BASED APPROACHES FOR A SUSTAINABLE AGRICULTURE Relatore: Dott.ssa Annamaria BEVIVINO	UNITUS	08/05/2023
	PLANT CELL CULTURES: BACK TO THE FUTURE Relatore: Dott.ssa Silvia MASSA	UNITUS	10/05/2023
	THE TWO-FACED PLANT VIRUSES: FROM PLANT PATHOGEN TO SMART NANOPARTICLES	UNITUS	15/05/2023



	Relatore: Dott.ssa Chiara LICO		
	HIGH PERFORMANCE MOLECULAR DYNAMICS SIMULATIONS TO ASSESS THE IMPACT OF THE ENVIRONMENT ON HUMAN HEALTH AND FOR THE DESIGNING OF NEW THERAPEUTIC APPROACHES Relatore: Dott.ssa Caterina ARCANGELI	UNITUS	17/05/2023
	PLANT-BASED PRODUCTION OF VETERINARY VACCINES AND DIAGNOSTICS Relatore: Dott.ssa Selene BASCHIERI	UNITUS	22/05/2023
	PRECLINICAL RESEARCH MODELS AND THEIR APPLICATIONS IN DRUG DISCOVERY Relatore: Dott.ssa Francesca PALONE	UNITUS	24/05/2023
	Donne nella scienza: una parità incompiuta	Webinar	28/09/2023
	Facing abiotic stresses affecting durum wheat across the Mediterranean basin: the of PRIMA project IMPRESA & EXPLOWHEAT	UNITUS	21-22/02/2022



	Innovative approaches in sustainable production and protection of Mediterranean strategic crops	UNITUS	24/05/2022
	Sviluppo di biostimolanti vegetali e comprensione dei loro meccanismi di azione sulle colture ortive	UNITUS	21/06/2022
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	“Incapsulamento di clorofilla estratta di vegetali invenduti”	Aarhus University - Danimarca	15/08/2023 – 15/12/2023
Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	Practical aspects of measurements and statistical data analysis Dott. Luca Rossini (2 CFU)	UNITUS	27-28-29-30/05/2024
	Analisi del ciclo di vita (LCA) dei sistemi agro-zootecnici Prof. Andrea Vitali Dott. Giampiero Grossi (1 CFU)	UNITUS	12-13/06/2024
	Food biotechnology Prof.ssa Ilaria Benucci (6 CFU)	UNITUS	1 semestre anno 2023/2024
	Europrogettazione Dott. Massimo Romanelli (1 CFU)	UNITUS	13-24-31/03/2023 21/04/2023
	Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari Prof.ssa Federica Gevi	UNITUS	13-14-19-21/06/2023



	(1 CFU)		
	Caratterizzazione della sequenza amminoacidica con tecniche di spettrometria di massa Prof.ssa Annamaria Timperio (1 CFU)	UNITUS	14-15-21-22/06/2023
	Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio Prof.ssa Francesca Luziatelli (1 CFU)	UNITUS	13-15-20-22/06/2023
	Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinata alle produzioni animali e vegetali Prof.ssa Laura Bertini (1 CFU)	UNITUS	14-16-23/06/2023
	Statistica avanzata con R Prof. Bruno Bellisario (1 CFU)	UNITUS	12-13-14-15/09/2023
	Statistica di base - BELLISARIO (1 CFU)	UNITUS	6-7-8-18/06/202
	Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare -BENUCCI (1 CFU)	UNITUS	6-7-8-9/06/2022
	Meccanismi di difesa delle piante – CARUSO (1 CFU)	UNITUS	6-7-14-15/06/2022
	Genetica e fisiologia della produzione di rilevanti specie vegetali e cambiamenti climatici - KUZMANOVIĆ (1 CFU)	UNITUS	9-10/06/2022



	Disegni sperimentali - PAGNOTTA (1 CFU)	UNITUS	13-14-15-16/06/2022
Attività di didattica integrativa/Teaching activity (Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)			
Attività di tutoraggio e didattico-integrative/Tutorship activities			
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)			
Data/Date 22/10/2024			
Firma Dottorando/Signature PhD student 			
Firma Tutor/Signature Supervisor 			



Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali
PhD Programme in Plant and Animal Science
Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834
Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI

Scheda delle attività svolte/Form activities carried out

Informazioni generali/General information

Ciclo/Cycle - XXVII

Dottorando/PhD student **CRISTIANO TIBERI**

Posizione/Position

- Con borsa di studio/With scholarship
 Senza borsa di studio/Without scholarship
 Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees
 Dottorato industriale/Industrial PhD
 Altra tipologia/Other typology

Tutor/Supervisor **Prof. ANDREA VITALI**

Affiliazione/Affiliation **DAFNE**

Co-tutor **Dott. RICCARDO PRIMI**

Affiliazione/Affiliation **DAFNE**

Attività di ricerca/Research activity

Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research **TUSCIA UNIVERSITY**

Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity
(Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces)

Attività #1 – Collaborazione Regione Lazio – È stata mantenuta una proficua collaborazione con la Regione Lazio per attività di ricerca condivise. Su richiesta, è stata redatta una bozza del regolamento per l'attuazione della legge regionale n. 4 del 16 marzo 2015. È stata elaborata anche una bozza del format per la costruzione di un database faunistico in formato Excel, consegnata agli uffici regionali e in attesa di informatizzazione per la pubblicazione ufficiale. Inoltre, siamo in attesa dell'invio dei dati sugli incidenti stradali causati dalla fauna selvatica per sviluppare un modello di rischio basato sulla geolocalizzazione degli eventi.

Attività #2 – Controllo della fertilità nello scoiattolo grigio. La ricerca si articola in tre studi finalizzati a facilitare la distribuzione di contraccettivi orali per lo scoiattolo grigio, specie alloctona in Europa. Il primo studio analizza il comportamento alimentare degli scoiattoli, monitorati attraverso pit-tag e hoppers, per valutare l'influenza di sesso, età e stato riproduttivo nell'assunzione delle esche. Il secondo studio si concentra sull'analisi spaziale e temporale dei modelli di assorbimento delle esche, esaminando come il comportamento alimentare varia in relazione a spazio e tempo. Infine, per affrontare il problema della selettività nei distributori di esche, è stata proposta un'innovativa tecnica basata sull'intelligenza artificiale, con lo sviluppo di un algoritmo di riconoscimento per le specie scoiattolo grigio e scoiattolo rosso (*Sciurus carolinensis/Sciurus vulgaris*). Di seguito si presenta una breve descrizione di ciascuno studio.

STUDIO I = L'indagine è stata impostata con un duplice obiettivo: determinare la percentuale di individui con accesso a un'esca alimentare contenente rhodamina, un marcatore che simula l'assunzione del contraccettivo,



sull'intera popolazione, e verificare se le categorie di scoiattoli individuate in base alla loro attività riproduttiva, età e sesso (immaturi, attivi-adulti, non attivi-adulti) avessero un impatto sulla probabilità di assunzione della rhodamina, sul numero di visite ai distributori, sul numero di distributori visitati e sul tempo trascorso presso di essi. I risultati indicano che il 49% degli scoiattoli ha avuto accesso alle esche. Dall'analisi statistica condotta tramite GLMM con approccio bayesiano, non sono emerse differenze significative nella probabilità di assunzione della rhodamina tra le categorie considerate. Analogamente, non sono state riscontrate differenze significative tra le categorie relativamente al numero di visite ai distributori, al numero di distributori visitati e al tempo trascorso presso di essi.

STUDIO II = L'indagine è stata progettata per stabilire se le variabili (sito, stagione, sesso, età e stato riproduttivo) influenzano i movimenti degli scoiattoli nella ricerca del cibo. Le variabili superficie totale percorsa, distanza totale percorsa e massima distanza percorsa tra i distributori sono state correlate ai predittori attraverso una GLM con distribuzione Gamma e funzione logaritmica, rivelando che la stagione è il fattore che incide maggiormente sugli spostamenti degli animali. Gli altri predittori, tranne sito e stato riproduttivo correlati alla distanza totale, non sono risultati statisticamente significativi. Le analisi descrittive hanno mostrato che gli scoiattoli sono più attivi in inverno rispetto all'estate, con un accesso maggiore alle esche e un numero medio di visite raddoppiato. In inverno, l'88% degli scoiattoli ha visitato i distributori nelle prime ore del mattino (7-9 AM), mentre in estate l'affluenza è stata costante durante tutta la giornata, ma con un numero inferiore di esemplari.

STUDIO III = L'indagine è stata progettata per sviluppare un algoritmo di rilevamento degli oggetti, finalizzato al riconoscimento delle due specie di scoiattoli (grigio e rosso) e a una possibile implementazione dell'algoritmo in sistemi automatizzati di apertura dei distributori. A tal fine, è stato impiegato un modello di deep learning basato sull'architettura YOLOv8 (Ultralytics YOLOv8n.yaml). Le prestazioni complessive del modello (Precisione: 0,99; Recall: 0,94; mAP@0,5: 0,98; mAP@0,5;0,95: 0,81) hanno dimostrato un'elevata capacità di riconoscimento delle due specie. L'algoritmo è stato utilizzato per l'inferenza su video al fine di testare la sua capacità di riconoscere gli scoiattoli in diversi contesti. Sono state proposte strategie di miglioramento del modello per incrementare ulteriormente le performance. L'integrazione dell'algoritmo in dispositivi di edge computing (Nvidia Jetson Nano 4 GB RAM) potrebbe consentire lo sviluppo di nuove tecnologie di distribuzione e cattura, con una selettività prossima al 100%.

Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications
(Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)

Journal of Wildlife Management - Decision on Manuscript ID JWM-24-0214.R1 – Accepted-12/09/2024 – “An assessment on whether age, sex, and reproductive status affect bait uptake by grey squirrels” by Tiberi Cristiano; Beatham Sarah; Roos Deon; Rochester Izzy; Coats Julia; Vitali Andrea; Primi Riccardo; Massei Giovanna.

Comunicazioni a congressi/Conferences communications
(Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)

- Poster - Tiberi C., Beatham S., Roos, D., Coats, J., Rochester, I., Primi R., Vitali A., Massei G. **The future delivery of oral contraceptives to control the grey squirrel (*Sciurus carolinensis*): do age, sex, and reproductive status affect bait uptake?** - 1st Workshop on Wildlife Fertility Control: What Now? What Next? Where To? June 17 – 18, 2024 University of York - York, United Kingdom
- Poster - Primi R., Ortenzi L., Viola P., Vitali A., Tiberi C., Ronchi B., Spina R.,



		D'Agostino D., Girotti P.- A step change towards 'precision' wildlife control through automatic wild boar age classification - 1st Workshop on Wildlife Fertility Control: What Now? What Next? Where To? June 17 – 18, 2024- University of York - York, United Kingdom	
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	ADVANCED STATISTICAL TECHNIQUES FOR BIODIVERSITY CONSERVATION- 3 CFU USES AND APPLICATIONS OF GIS IN BIODIVERSITY CONSERVATION – 6 CFU ADVANCED TECHNIQUES FOR THE STUDY, MONITORING AND CONSERVATION OF VERTEBRATES - 6 CFU ESPAÑOL B2 – 6 CFU	Presenziale UHU	Novembre 2023 – Febbraio 2024
Partecipazione a seminari/ Partecipation in seminars	Grey Squirrel Fertility Control Research Webinar Update organised by the UK Squirrel Accord on 08 May 2024.		
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipation in workshop, schools	1st Workshop on Wildlife Fertility Control: What Now? What Next? Where To? June 17 – 18, 2024-		



	University of York - York, United Kingdom		
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)			
Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)			
Attività di didattica integrativa/Teaching activity (Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)			
Attività di tutoraggio e didattico- integrative/Tutorship activities	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)			
Data/Date 25/10/2024			
Firma Dottorando/Signature PhD student			
Firma Tutor/Signature Supervisor			

<p>Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali PhD Programme in Plant and Animal Science Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834 Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI</p>
<p>Scheda delle attività svolte/Form activities carried out</p>
<p>Informazioni generali/General information</p>
<p>Ciclo/Cycle: XXXVII, a.a. 2023/2024</p>
<p>Dottorando/PhD student: Vomero Michele</p>
<p>Posizione/Position <input type="checkbox"/> Con borsa di studio/With scholarship <input checked="" type="checkbox"/> Senza borsa di studio/Without scholarship <input type="checkbox"/> Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees <input type="checkbox"/> Dottorato industriale/Industrial PhD <input type="checkbox"/> Altra tipologia/Other typology</p>
<p>Tutor/Supervisor: Prof.ssa Maria Nicolina Ripa</p>
<p>Affiliazione/Affiliation Co-tutor:</p>
<p>Affiliazione/Affiliation:</p>
<p>Attività di ricerca/Research activity: Il quadro normativo e regolatorio in materia di fonti energetiche rinnovabili, tra tutela dell'ambiente e governo del territorio agricolo forestale nella Regione Puglia e nella Regione Lazio</p>
<p>Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research: Università degli Studi della Tuscia – Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Viterbo</p>
<p>Nel primo anno del lavoro di ricerca sono stati individuati gli strumenti giuridici esistenti e gli atti normativi comunitari, nazionali vigenti, a sostegno delle fonti energetiche rinnovabili (FER), e finalizzate all'individuazione di superfici idonee e non idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili, tenuto conto delle disposizioni in materia di sostegno nel settore agricolo (PAC 2023-2027). Dall'analisi degli atti legislativi nazionali, coerenti con la politica energetica a livello europeo, durante il secondo anno di dottorato è stato possibile elaborare due "quadri di sintesi" riepilogativi: il primo relativo alle "<i>procedure autorizzative degli impianti da FER</i>"; il secondo relativo alle "<i>aree classificate idonee e non idonee</i>", in linea con la disciplina nazionale. A tal fine, sono stati analizzati due modelli organizzativi a supporto della transizione energetica, in grado fornire soluzioni al problema energetico di un territorio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uso di impianti agrovoltai, quale sistema integrato tra fotovoltaico sollevato da terra e produzione agricola (produzioni <i>energy & crops</i>); - costituzione di Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), attraverso pratiche di autoproduzione di energia generata localmente. <p>Sono state studiate, inoltre, le posizioni assunte dalla legislazione regionale, in particolare dagli atti di governo regionale della Puglia e del Lazio, sulle questioni energetiche volte ad incentivare la realizzazione di impianti da FER.</p> <p>Nel terzo anno, lo studio è stato condotto a scala locale, con l'individuazione dell'area di studio del Comune di</p>

San Severo della Regione Puglia. È stato affrontato il tema della "pianificazione energetica", quale strumento di supporto alle decisioni in ambito territoriale, al fine di valutare le possibilità energetiche del tessuto urbano e rurale, che costituiscono i due modelli di organizzazione del territorio. Di conseguenza, sono state condotte sia l'analisi della diffusione delle varie tecnologie FER già presenti in ambito urbano e rurale che la determinazione dei siti e delle aree potenzialmente idonee all'installazione di impianti fotovoltaici e le relative potenzialità a copertura del fabbisogno energetico della comunità locale. Tutte le elaborazioni sono state condotte in ambiente GIS, per supportare le analisi di stima delle potenzialità energetiche da fonte solare degli spazi più idonei, nonché la loro compatibilità con gli strumenti di pianificazione in materia di tutela ambientale e paesaggistica. Questo tipo di studio, vantaggioso dal punto di vista della rappresentazione grafica, è stato integrato, da indicatori di "potenzialità fotovoltaica", creati sulla base delle disposizioni dettate dalle norme tecniche e legislative, vincolanti per le due configurazioni dell'agrivoltaico e delle comunità energetiche rinnovabili, oggetto delle finalità del presente studio.

<p>Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	<p>Presentazione poster "Comunità energetiche e territorio binomio indissolubile" di A. Leone, M.N. Ripa, M. Vomero, accettato quale parte della Sessione Speciale "Le Comunità Energetiche Rinnovabili. Progetti e Piani", 13°INU International Study Day, Beyond the future: emergencies, risks, challenges, transitions, and opportunities, Napoli, 16 Dicembre, 2022.</p>
<p>Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	<p>"Energy communities and territory indissoluble pairing", Antonio Leone, Maria N. Ripa, Michele Vomero, Fernando Verardi- BDC. Bollettino Del Centro Calza Bini, 22(2), 221-239, print ISSN 1121-2918, electronic ISSN 2284-4732.</p>
<p>Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	<p>Urban Polycentric Structures: Scenarios of Energy Communities of Small and Medium-Sized Cities. Balena, P., Vomero, M., & Leone, A. (2023, September). In International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning (pp. 512-522). Cham: Springer Nature Switzerland.</p> <p>Cod. Scopus: 2-s2.0-85187798901</p>
<p>Publicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)</p>	<p>Renewables Energy Communities to Restore the City/Country Relationship: The Case of San Severo in the Apulia Region (Italy). Vomero, M., Leone, A., & Ripa, M. N. (2024, July). In International Conference on Computational Science and Its Applications (pp. 32-49). Cham: Springer Nature</p>

	Switzerland.		
	Cod. Scopus: 2-s2.0-85200781876		
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)			
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Disegni sperimentali" – Prof. M. Pagnotta (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	13-16 giugno 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Statistica di base con R" – Prof. B. Bellisario (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	6-13 giugno 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Statistica avanzata con R" – Prof. B. Bellisario (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	20-27 giugno 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Meccanismi di difesa delle piante" – Prof.ssa C. Caruso (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	6-15 giugno 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare" – Prof.ssa I. Benucci (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	6-9 giugno 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Genetics and Physiology of yield and climate changes" – Prof.ssa L. Kuzmanovic (1 CFU)	Università degli Studi della Tuscia	9-10 giugno 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Advances in Geomatic Engineering" – Prof.ssa A. Capolupo (3 CFU)	Politecnico di Bari	gennaio - marzo 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Theories and Methods of the Project for the Territory" - Prof. N. Martinelli (1,25 CFU)	Politecnico di Bari	8 febbraio - 30 marzo 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"The Post-Growth Paradigm In Planning Research" – Prof.ssa F. Calace (1,25 CFU)	Politecnico di Bari	28 febbraio - 31 marzo 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Google Earth Engine: the new cloud-based platform for geospatial big data treatment" - Prof.ssa A. Capolupo (3 CFU)	Università degli Studi di Palermo	febbraio - aprile 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la	Università degli Studi della Tuscia	12,14,19,21 giugno 2023

	valorizzazione dei prodotti agroalimentari" Prof.ssa Federica Gevi (1 CFU)		
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio" Prof.ssa Francesca Luziatelli (1 CFU)	Università degli Studi della Toscana	13-15-20-22 giugno 2023
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Caratterizzazione della sequenza amminoacidica con tecniche di spettrometria di massa" Prof.ssa Annamaria Timperio (1 CFU)	Università degli Studi della Toscana	14/15/21/22 Giugno 2023
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinata alle produzioni animali e vegetali " Prof.ssa Laura Bertini (1 CFU)	Università degli Studi della Toscana	14, 16, 20, 23 giugno 2023
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"Lezioni di dottorato soft skills (<i>How to become a young researcher</i>)" Prof. Danilo Monarca (1 CFU)	Università degli Studi della Toscana (webinar)	19-20 gennaio 2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	"DL Fisco-Lavoro: Le principali novità in materia di sicurezza sul lavoro" Prof. Andrea Colantoni (0,25 CFU)	Università degli Studi della Toscana (webinar)	28/02/2022
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	Life Cycle Assessment (LCA) of Agro-Livestock Systems, Docenti: Andrea Vitali, Giampiero Grossi (1CFU)	Università degli Studi della Toscana	12, 13 giugno 2024
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	Corso di Europrogettazione, Dott. Massimo Romanelli	Università degli Studi della Toscana Dipartimento DAFNE (on-line)	17, 24 e 31 marzo 2023
Partecipazione a seminari/ Partecipation in seminars	"Dopo COP26. Scienza, sfide e prospettive per il monitoraggio dei gas a effetto serra" (Prof. Dario Papale)	Università degli Studi della Toscana (webinar)	23/11/2021
Partecipazione a seminari/ Partecipation in seminars	La Ricerca Collaborativa in Horizon Europe: Come Scrivere Progetti di Successo" del 29/11/2021, (Ufficio Ricerca e Trasferimento Tecnologico- Ing. S. Castellucci)	Università degli Studi della Toscana (webinar)	29/11/2021
Partecipazione a seminari/ Partecipation in seminars	"Presentazione Linee Guida per l'applicazione dell'Agro-Fotovoltaico in Italia"	Università degli Studi della Toscana (Dipartimento DAFNE) (webinar)	02/12/2021



Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	"La scelta "verde" per il settore pubblico. Opportunità e buone prassi per inclusione e sostenibilità" (Prof. Massimo Cecchini)	Università degli Studi della Tuscia (webinar)	02/12/2021
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Presentazione libro "Elogio della foresta. Dalla selva oscura alla tutela costituzionale" del 17/12/2021, (Prof.ssa M.N. Ripa)	Università degli Studi della Tuscia (Dipartimento DAFNE) (webinar)	17/12/2021
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	"Coinvolgimento Utenti missioni iperspettrali PRISMA/SHALOM"	Università degli Studi della Tuscia (webinar)	22/02/2022
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>Joint Workshop of PRIMA projects IMPRESA and EXPLOWHEAT: Facing abiotic stresses affecting durum wheat accross the Mediterranean basin"</i> (Prof.sse Carla Ceoloni e Stefania Astolfi)	Università degli Studi della Tuscia (webinar)	21/02/2022
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	"Sviluppo di biostimolanti vegetali e comprensione dei loro meccanismi di azione sulle colture ortive" (Prof. Giuseppe Colla)	Università degli Studi della Tuscia (webinar)	21/06/2022
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>Scenario of protected cultivation in India</i> , Prof. Giuseppe Colla	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	20/03/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>EUROPEAN GREEN DEAL AND FARM TO FORK STRATEGY. WHAT SHORT-TERM IMPACTS FOR ITALIAN FARMS, AND WHAT STRATEGIES IN THE MEDIUM-LONG TERM?</i> , Prof. Raffaele CORTIGNANI/Dott. Davide DELL'UNTO	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE (on-line)	14/04/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>THE ROLE OF ENDOGENOUS ENZYMES IN THE EVOLUTION OF SENSORIAL CHARACTERISTICS OF PLANT-BASED FOODS</i> , Prof.ssa Katia LIBURDI	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE (on-line)	17/04/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>MODELLING PEST AND DISEASES: AN OVERVIEW FROM THEORETICAL TO PRACTICAL ASPECTS</i> , Dott. Luca ROSSINI	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE (on-line)	19/04/2023

Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>Point-of-care tools for plant pathogens detection</i> , Dott.ssa Sara FRANCESCONI	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE (on-line)	21/04/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>PROTOPLAST TECHNOLOGY FOR DNA-FREE GENOME EDITING</i> , Dott. Cristian SILVESTRI)	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE (on-line)	27/04/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>ENHANCING THE NUTRITIONAL QUALITY OF MAJOR FOOD CROPS THROUGH CLASSICAL AND NEW BREEDING TECHNIQUES</i> , Dott.ssa Samuela PALOMBIERI	Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento DAFNE (on-line)	28/04/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>MICROBIOME-BASED APPROACHES FOR A SUSTAINABLE AGRICULTURE</i> , Dott.ssa Annamaria BEVIVINO	ENEA (on-line)	8/05/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>PLANT CELL CULTURES: BACK TO THE FUTURE</i> , Dott.ssa Silvia MASSA	ENEA (on-line)	10/05/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>THE TWO-FACED PLANT VIRUSES: FROM PLANT PATHOGEN TO SMART NANOPARTICLES</i> , Dott.ssa Chiara LICO	ENEA (on-line)	15/05/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>HIGH PERFORMANCE MOLECULAR DYNAMICS SIMULATIONS TO ASSESS THE IMPACT OF THE ENVIRONMENT ON HUMAN HEALTH AND FOR THE DESIGNING OF NEW THERAPEUTIC APPROACHES</i> , Dott.ssa Caterina ARCANGELI	ENEA (on-line)	17/05/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>PLANT-BASED PRODUCTION OF VETERINARY VACCINES AND DIAGNOSTICS</i> , Dott.ssa Selene BASCHIERI	ENEA (on-line)	22/05/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>PRECLINICAL RESEARCH MODELS AND THEIR APPLICATIONS IN DRUG DISCOVERY</i> , Dott.ssa Francesca PALONE	ENEA (on-line)	24/05/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>Point-of-care tools for plant pathogens detection</i> , Prof.ssa Sara Francesconi	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	16/02/2024

Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	The Smart-Breed project: Innovative molecular technologies for the adaptation of vegetable species to climate change through precision breeding, D.ssa Giovanna Frugis (CNR- IBBA)	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	23/02/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	The role of metabolomics and exposomics in food safety, food quality, and human health: promises and pitfalls, Dott. Luca Narduzzi	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	01/03/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	The design, construction, and care of urban green areas, Dott. Gianluca Burchi (CREA)	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	08/03/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Precision agriculture and site-specific N fertilization management for sustainability, Prof.ssa Federica Carucci	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	15/03/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Livestock systems under the climate change scenario, Prof. Andrea Vitali	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	22/03/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Insight the olive fruit from enzymatic activities to chemical-physical properties of extra virgin olive oil, Prof.ssa Katia Liburdi	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	03/04/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	LCA and ecolabelling: a guide to environmental certification in the agro-livestock sector, Prof. Giampiero Grossi	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	05/04/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Current rules on GMOs: why should genome-edited plants be regulated?, Prof. Cristian Silvestri	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	12/04/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Digital transition of farms: an analysis of the economic convenience to adopt innovative technologies, Prof. Davide Dell'Unto	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	19/04/2024
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Unlocking the secrets of agricultural crops using -omics approach to understand the genotype-phenotype connection in the era of climate change, Prof. Salvatore Esposito	Università degli Studi della Tuscia (on-line)	30/04/2024

Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	"Programma europeo Copernicus", organizzato nell'ambito del progetto COASTLINE	Cyprus University of Technology	26/06/2024
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	"Il ruolo del Telerilevamento nel Miglioramento della Sostenibilità dei Sistemi Agricoli: Agricoltura di Precisione o Agricoltura Tecnologica?" (Prof. Enrico Borgogno Mondino)	Politecnico di Bari - Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica	25/11/2021
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	" <i>International Conference of Computational Science and Its Applications (ICCSA 2022)</i> "	University of Malaga, Malaga, Spain	4-7 luglio 2022
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	GEODAYSIT 2023 organizzato dall'Associazione Italiana di Telerilevamento (AIT), dall'Associazione per l'Informazione Geografica Libera GFOSS.it APS e da Wikimedia Italia	Politecnico di Bari	12 -17 giugno 2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	" <i>New approaches to enhance crop resilience and sustainable production under a changing climate</i> ", Prof.ssa Stefania Astolfi	Università degli Studi della Tuscia	22 giugno 2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	" <i>International Conference of Computational Science and Its Applications (ICCSA 2023)</i> "	National Technical University of Athens and University, Athens, Greece	3-6 luglio 2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	" <i>12th International Conference on Innovation in Urban and Regional Planning</i> "	University of L'Aquila, L'Aquila, Italy	6-8 settembre 2023
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)			
Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo			



di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)			
Attività di didattica integrativa/Teaching activity (Elencare tutte le attività svolte e, per ognuna, indicare i dati richiesti/List all activities and specify for each of them the data)			
Attività di tutoraggio e didattico-integrative/Tutorship activities	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)			
Data/Date: 18 ottobre 2024			
 Firma Dottorando/Signature PhD student:			
Firma Tutor/Signature Supervisor	Firmato digitalmente da e400b2fc-9098-4823-994f-4cd88767f4d0 ND: cn=e400b2fc-9098-4823-994f-4cd88767f4d0 Data: 2024.10.22 19:00:06 +02'00'		

Documento di pianificazione e di organizzazione delle attività formative e di ricerca

Corso di Dottorato di Ricerca in “Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali”

2024

SEZIONE A - Calendario delle attività formative

I **seminari** e i **corsi dedicati ai Dottorandi, distinti da quelli delle Lauree Magistrali**, vengono annualmente progettati ed approvati dal Collegio dei Docenti in fase di attivazione del nuovo ciclo di Dottorato, **in termini quantitativi e qualitativi appropriati in modo da garantire ai Dottorandi una formazione interdisciplinare e multidisciplinare ma non limitare in modo significativo il tempo dedicato allo svolgimento delle attività di ricerca**. I seminari sono aperti ai Dottorandi di tutti i cicli attivi, mentre i corsi vengono suddivisi **tra il primo e il secondo anno** per far sì che i Dottorandi del terzo anno si possano dedicare prevalentemente all'attività di ricerca, recarsi all'estero per il periodo di studio e ricerca (se non già svolto) e redigere la tesi finale. Relativamente al XL ciclo di Dottorato (AA 2024/2025), il Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato ha approvato l'attivazione nella riunione del 20.05.2024. Le informazioni sulle **attività formative programmate** sono pubblicate nella Sezione Ricerca & Didattica – Percorso formativo – Programma AA 2024/2025 del sito web del Corso di Dottorato (<https://www.unitus.it/post-laurea/dottorati-di-ricerca/corsi-di-dottorato-attivi/scienze-delle-produzioni-vegetali-e-animali/>). Accogliendo le richieste dei Dottorandi che svolgono attività sperimentali in pieno campo, da questo AA i corsi saranno erogati a gennaio/febbraio 2025 anziché a giugno/luglio e i seminari in un arco temporale più ampio (marzo/maggio 2025). Con l'avvio dell'AA 2024/2025, il Collegio dei Docenti approverà il **calendario di tali attività**, specificando data, orario, luogo e modalità di erogazione. Tali informazioni saranno comunicate via e-mail ai Dottorandi e pubblicate sul sito web del Corso di Dottorato che, pertanto, verrà aggiornato. Di seguito le informazioni relative all'attività formativa programmata, approvata per l'AA 2024/2025.

Corsi dedicati ai Dottorandi del primo anno (XL ciclo), con verifica finale

- Titolo: *Advanced methodologies applied to food transformation processes*.
Docente: Dott.ssa Ilaria Benucci - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/15.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Natural organic products: structural features and applications*.
Docente: Prof.ssa Roberta Bernini - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: CHIM/06.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).

- Titolo: *Biochemical mechanisms of plant defence*.
Docente: Dott.ssa Laura Bertini - Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: BIO/10.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Integrative breeding for climate-smart crops*.
Docente: Dott.ssa Ljiljana Kuzmanovic - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/07.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *EU project design and management*.
Docente: Dott. Massimo Romanelli - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: n.d.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Practical aspects of measurements and statistical data analysis*.
Docente: Dott. Luca Rossini - Service d'Automatique et d'Analyse des Systèmes, Université Libre de Bruxelles.
SSD: AGR/11.
Durata: 16 ore (2 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).

Corsi dedicati ai Dottorandi del secondo anno (XXXIX ciclo), con verifica finale

- Titolo: *Introduction to machine learning using R*.
Docente: Dott. Luigi Biagini - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/01.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *NMR spectroscopy for the characterization of simple organic molecules*.
Docente: Dott. Andrea Fochetti - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: CHIM/06.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).

- Titolo: *Enhancing agricultural productivity and monitoring with digital data collection and smart technologies.*
Docente: Dott. Pierluigi Rossi - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/09.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Life Cycle Analysis (LCA) of agro-livestock systems.*
Docenti: Dott. Giampiero Grossi - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/19.
Durata: 8 ore (1 CFU).
Modalità: ibrida (in presenza e on line).
Periodo: gennaio/febbraio 2025 (data e orario in corso di definizione).

Seminari dedicati a tutti i Dottorandi (XL, XXXIX, XXXVIII ciclo)

- Titolo: *Nanoscale Digital Twins: a tool for simulating the impact of the environment on human health and for designing new therapeutic approaches.*
Relatore: Dott.ssa Caterina Arcangeli – ENEA, Divisione Biotecnologie e Agroindustria.
SSD: n.d.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Microbiome-based approaches for a sustainable agriculture.*
Relatore: Dott.ssa Anna Maria Bevivino – ENEA, Divisione Biotecnologie e Agroindustria.
SSD: n.d.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Spotlight back on plant suspension cultures – New applications, alongside agronomic production.*
Relatore: Dott.ssa Silvia Massa – ENEA, Divisione Biotecnologie e Agroindustria.
SSD: n.d.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *The monitoring of surface and groundwater and the classification of the quality status according to consolidated law on environment.*
Breve descrizione: In the legislative field, at an international level, the reference standard regarding
Relatore: Dott.ssa Caterina Cossio – ARPALAZIO, Dipartimento Stato dell'Ambiente, Servizio Monitoraggio delle Risorse Idriche, Unità Risorse Idriche di Viterbo.
SSD: n.d.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).

- Titolo: *From soil pollution to water pollution: the effects of agriculture on the quality of surface and groundwater.*
Relatore: Dott.ssa Caterina Cossio – ARPALAZIO, Dipartimento Stato dell’Ambiente, Servizio Monitoraggio delle Risorse Idriche, Unità Risorse Idriche di Viterbo.
SSD: n.d.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Introduction to Machine Learning: Enhancing Research with R.*
Relatore: Dott. Luigi Biagini – Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/01.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Dechiperung sulfur interaction with essential and non-essential elements in the rhizosphere*
Relatore: Dott.ssa Eleonora Coppa – Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/13.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Small organic molecules for agro-industrial applications.*
Relatore: Dott. Andrea Fochetti - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: CHIM/06.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).
- Titolo: *Applications of nanotechnology for innovative gene-delivery systems for plant protection strategies.*
Relatore: Dott.ssa Sara Francesconi - Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia.
SSD: AGR/12.
Durata: 2 ore.
Modalità: on line.
Periodo: marzo/maggio 2025 (data e orario in corso di definizione).

Ad integrazione delle attività programmate, nel corso dell’AA, i Dottorandi vengono invitati dal Coordinatore e dai componenti del Collegio dei Docenti a partecipare ad ulteriori **attività formative** attinenti alle tematiche del Corso di Dottorato e **pertinenti a specifici progetti di ricerca in corso di svolgimento**, con particolare riferimento a quelle del **Progetto Dipartimenti di Eccellenza “Digitali, Intelligenti, Verdi e Sostenibili (Di.Ver.So)”** del DAFNE; ai **Progetti dei Centri Nazionali Agritech, Biodiversità, Rome Technopole Innovation Ecosystem** di Ateneo.

La formazione include anche **seminari e/o altre attività svolte dai Ricercatori stranieri in mobilità**, attività finalizzate 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**, alla **conoscenza dei principi fondamentali di etica, uguaglianza di**

genere ed integrità organizzate dall'Ateneo per favorire l'autonomia, l'inclusione e la partecipazione alla vita universitaria delle persone con disabilità per garantire loro integrazione e benessere.

SEZIONE B - Integrazione dei dottorandi nella comunità scientifica

I Dottorandi partecipano mediamente a 1-2 eventi nazionali e/o internazionali all'anno che includono la partecipazione a congressi, *workshop*, *summer school* dedicate a specifiche aree tematiche di ricerca, presentando comunicazioni poster e/o orali in qualità di relatori nell'ambito delle rispettive **comunità scientifiche**.

Una iniziativa che offre ai Dottorandi la possibilità di conoscersi e identificarsi come comunità studentesca è il **Welcome PhD Day**. La più recente edizione si è svolta il 26.03.2024 presso il Rettorato di Ateneo e ha visto la partecipazione di tutti i dottorandi di Ateneo. Nel corso dell'evento, i Coordinatori dei Dottorati hanno presentato le peculiarità dei rispettivi corsi, inclusa l'attività formativa, ai fini di far conoscere ai dottorandi tutte le iniziative progettate e dar loro la possibilità di integrarle a quelle del proprio Corso; il personale degli uffici di Ateneo ha descritto le opportunità del percorso dottorale, inclusa l'opportunità di mobilità nazionale ed internazionale; le associazioni studentesche hanno presentato le loro attività e i loro progetti. Il risultato finale è la creazione di un network tra i Dottorandi dei diversi Corsi di Dottorato.

Uno scambio culturale rilevante tra i dottorandi avviene in occasione del **Festival della Scienza**, un'iniziativa di divulgazione e comunicazione scientifica consistente in una serie di incontri, visite guidate ed altre attività su temi di ricerca di attualità che si svolge ogni anno a fine settembre. L'evento ha l'obiettivo di far conoscere alla città di Viterbo, ai visitatori esterni, ai docenti e agli studenti, i risultati e i metodi della ricerca e della scienza che si svolge presso l'Università della Tuscia e far incontrare ricercatori e ricercatrici che lavorano in diversi campi sia in Ateneo che in altre università, enti di ricerca, ed aziende italiane. Nell'ambito della manifestazione si svolge anche la **Notte Europea dei Ricercatori**, un'iniziativa voluta e sostenuta dalla Commissione Europea per far conoscere ai cittadini europei chi fa ricerca ed il loro lavoro insieme ai benefici e le ricadute della ricerca nella vita di tutti i giorni e nello sviluppo della società (<https://www.scienzainsieme.it/>). In questo contesto, i Dottorandi svolgono un ruolo centrale sia nell'organizzazione che nello svolgimento dell'evento.

Nel contesto di crescita della comunità dei Dottorandi, le iniziative formative dello **Spoke 3 - University Education, Industrial PhD Courses, Internationalization del Progetto Rome Technopole Innovation Ecosystem** possono certamente dare un contributo significativo, favorendo l'interazione tra Dottorandi di diversi Atenei, enti ed imprese.

SEZIONE C - Autonomia del dottorando

Dopo l'iscrizione al Corso di Dottorato, il Collegio dei Docenti attribuisce a ciascun Dottorando un componente del Collegio dei Docenti, afferente al DAFNE, che svolge il ruolo di **Supervisore Accademico** (Tutor) e di Responsabile dell'eventuale convenzione di ricerca che viene stipulata tra il DAFNE e l'ente o l'impresa che cofinanzia la posizione con borsa relativamente all'attivazione e al funzionamento. **Il ruolo del/dei Supervisore/i è finalizzato a coordinare le attività dei Dottorandi, a far acquisire loro autonomia e responsabilità per prepararli adeguatamente al mondo della ricerca e del lavoro. La scelta del Supervisore viene fatta in funzione della tematica di ricerca, delle specifiche competenze delle attività di ricerca che devono essere svolte, nonché dei precedenti impegni con altri Dottorandi, in modo da garantire agli studenti un adeguato supporto.** In presenza di Dottorati Industriali, al Supervisore Accademico vengono affiancati uno o due co-Supervisori, interni o esterni al DAFNE e/o al Collegio dei Docenti.

SEZIONE D - Risorse finanziarie e strutturali

Le **risorse finanziarie** accessibili ai Dottorandi per lo svolgimento delle loro attività di ricerca sono dipendenti dai finanziamenti messi a disposizione per ogni ciclo di Dottorato che viene attivato ed includono, oltre alla borsa di studio, il budget per la ricerca (pari ad almeno il 10% della borsa di studio) e la maggiorazione del 50% della borsa di studio di cui usufruiscono per periodi di studio e ricerca all'estero. Ulteriori risorse possono essere messe a disposizione dal/i Supervisore/i e con propri fondi di ricerca.

Le **infrastrutture** disponibili sono presenti nei laboratori di ricerca del DAFNE, di altri Dipartimenti di Ateneo con cui collaborano e nelle strutture del Centro Integrato di Ateneo (CIA) nel quale confluiscono le seguenti Sezioni: Azienda Agraria Didattico-Sperimentale "Nello Lupori" (che include l'Orto Botanico "Angelo Rambelli" e il Museo Erbario della Tuscia - UTV); il Centro Studi Alpino (CSALP); il Centro Grandi Attrezzature (CGA); il Sistema Bibliotecario di Ateneo - Centro di Ateneo per le Biblioteche (CAB) con il Polo Bibliotecario Tecnico-Scientifico e quello Umanistico-Sociale; il Centro Interdipartimentale di Ricerca e Diffusione per le Energie Rinnovabili (CIRDER); il Sistema Museale di Ateneo (SMA); il LABCOM e il LABFORM. Il patrimonio librario del Polo Bibliotecario Tecnico-Scientifico del Sistema Bibliotecario di Ateneo consiste di circa 34.000 volumi che includono monografie e pubblicazioni e ha in attivo abbonamenti a banche dati e a periodici elettronici a totale copertura delle tematiche di ricerca del Corso. Le **risorse elettroniche** sono accessibili da tutti i computer collegati alla rete di Ateneo e da remoto, da qualsiasi computer collegato ad Internet, tramite i servizi EZProxy o VPN (Virtual Private Network). I Dottorandi hanno spazi a loro dedicati e possono accedere alle aule informatiche, disporre di software attinenti a specifici settori di ricerca, quali quello per l'analisi del DNA e delle proteine, per l'elaborazione dei dati e delle immagini da telerilevamento, per la gestione di sistemi informativi territoriali, per lo sviluppo di modelli di simulazione per le colture agrarie. I Dottorandi possono svolgere attività sperimentale anche presso i laboratori di ricerca di enti e centri di ricerca pubblici e privati, nazionali ed internazionali (ENEA, CREA, CNR, ISS), con i quali il DAFNE stipula le convenzioni di ricerca finalizzate all'attivazione e al funzionamento del ciclo di Dottorato con la supervisione di un Ricercatore dell'ente.

SEZIONE E - Attività didattiche e di tutoraggio

Il Collegio dei Docenti ritiene che la partecipazione dei Dottorandi alle **attività di tutorato e di didattica integrativa** favorisca la loro crescita, nei limiti della coerenza e compatibilità con i loro obiettivi formativi e di ricerca. In conformità all'art.22 del **Regolamento di Ateneo in materia di Dottorato di Ricerca**, l'attività didattica integrativa deve essere svolta entro il limite massimo di 40 ore per AA. I dottorandi interessati inviano una formale istanza al Collegio dei Docenti che, acquisito il nulla osta del Supervisore, ne autorizza lo svolgimento. Tali attività didattiche vengono inserite dai Dottorandi nelle "Schede delle attività svolte" aggiornate annualmente per l'esame di ammissione all'anno successivo o all'esame finale.

SEZIONE F - Relazioni scientifiche e mobilità dei dottorandi

Entro il 31 ottobre di ogni anno, e comunque entro il termine del primo anno di attività in caso di differimento di avvio del ciclo dal 1° novembre i Dottorandi devono redigere una "Scheda delle attività svolte", redatta secondo un template disponibile on line, in cui riportano tutte le attività di ricerca e formative che hanno effettivamente condotto nel corso dell'anno. I Dottorandi del terzo anno

sostengono l'esame di ammissione discutendo i dati sperimentali con una presentazione ppt e redigendo la "Scheda delle attività svolte", inclusiva delle attività di ricerca e formative dell'intero triennio.

Il progetto formativo dei Dottorandi prevede lo svolgimento di **periodi di mobilità nazionale e/o internazionale presso atenei e centri di ricerca di elevata qualificazione scientifica**. Nel caso di Dottorati Industriale, è fondamentale il coinvolgimento delle imprese e lo svolgimento di periodi di attività presso tali sedi. Particolarmente raccomandato è un **periodo di ricerca e studio all'estero** di almeno tre mesi per approfondire alcuni aspetti del progetto di Dottorato, come ad esempio, l'acquisizione di tecniche innovative o di nuove metodologie, e per apprendere a svolgere attività di ricerca in un contesto internazionale, migliorando al tempo stesso le competenze linguistiche. La mobilità all'estero di almeno tre mesi è propedeutica per l'acquisizione, da parte dei Dottorandi, della certificazione aggiuntiva di *Doctor Europaeus*. A questo requisito si aggiunge la valutazione positiva sul lavoro di tesi accordato da almeno due *referee* appartenenti a Università europee, nominati dal Collegio dei Docenti; la presenza nella Commissione di esame finale di almeno un componente, che non abbia già svolto il ruolo di *referee*, proveniente da un'istituzione universitaria di un paese europeo diverso dall'Italia; la discussione della tesi in una lingua ufficiale europea diversa dall'italiano. Alcuni Dottorandi hanno conseguito questa certificazione.

SEZIONE G - Prodotti della ricerca

Nel corso del triennio, i Dottorandi acquisiscono dati sperimentali che portano alla tesi di Dottorato che viene discussa e difesa in presenza della Commissione di esame finale e ai diversi **prodotti della ricerca** (pubblicazioni su riviste, software, brevetti ...) riportati nella "Scheda delle attività svolte". La numerosità e la tipologia è funzionale alle attività svolte e mediamente corrisponde a tre pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali. I prodotti della ricerca sono facilmente riconducibili ai Dottorandi, in quanto coautori; il ruolo svolto nell'ambito di un lavoro è generalmente descritto nell'*author contribution* della rivista e/o riconoscibile dal numero e dalla posizione nella lista degli autori.