



**VERBALE N.13 DEL COLLEGIO DEI DOCENTI DEL DOTTORATO DI RICERCA IN  
SCIENZE DELLE PRODUZIONI VEGETALI E ANIMALI  
RIUNIONE DEL 27.10.2023**

Il giorno **27.10.2023**, alle ore **14.30** il Collegio dei Docenti del Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali si riconvoca per proseguire i lavori iniziati il 20.10.2023 relativamente al punto 5 all'OdG:

**5. Ammissione alla fase dei valutatori dei Dottorandi del XXXVI ciclo che non hanno richiesto la proroga di fine corso al MUR per COVID-19**

La riunione si svolge per via telematica tramite la piattaforma Zoom (Link: <https://unitus.zoom.us/j/81676583178>).

Sono presenti: Prof.ssa Stefania ASTOLFI, Prof. Giorgio Mariano BALESTRA, Prof.ssa Roberta BERNINI, Prof. Umberto BERNABUCCI, Prof.ssa Carla CEOLONI, Prof.ssa Mariateresa CARDARELLI, Prof.ssa Carla CARUSO, Prof. Raffaele CASA, Prof. Giuseppe COLLA, Prof. Valerio CRISTOFORI, Prof.ssa Katia LIBURDI, Prof.ssa Stefania MASCI, Prof. Francesco ROSSINI, Prof. Roberto RUGGERI, Prof. Luca SANTI, Prof. Daniel Valentin SAVATIN, Prof. Francesco SESTILI, Prof. Cristian SILVESTRI, Prof.ssa Anna Maria TIMPERIO, Prof. Andrea VITALI, Prof. Eduardo Gabriel VIRLA, Dott. Alberto BATTISTELLI, Dott. Eugenio BENVENUTO, Dott.ssa Chiara VOLPI.

Sono assenti giustificati: Prof. Enio CAMPIGLIA, Prof. Marco ESTI, Prof.ssa Adalgisa GUGLIELMINO, Prof. Nicola LACETERA, Prof. Roberto MANCINELLI, Prof. Andrea MAZZUCATO, Prof. Rosario MULEO, Prof.ssa Maria Nicolina RIPA, Prof. Stefano SPERANZA, Prof. Thierry GIARDINA, Dott. Gianluca BURCHI, Dott. Aldo CERIOTTI, Dott.ssa Anna Maria D'ONGHIA, Dott.ssa Chiara FRAZZOLI, Dott. Angelo SANTINO.

Svolge la funzione di Presidente la Prof.ssa Roberta BERNINI - Coordinatrice del Corso di Dottorato di Ricerca - e di Segretario verbalizzante la Prof.ssa Katia LIBURDI.

La Coordinatrice invita i Dottorandi del XXXVI ciclo presenti nell'aula virtuale a presentare al Collegio dei Docenti i risultati dell'attività di ricerca e formativa svolta durante il triennio di corso, i cui contenuti sono descritti nelle schede delle attività svolte, parti integranti del presente verbale (**Allegato 1**).

Al termine delle presentazioni, i Dottorandi escono dall'aula e il Collegio dei Docenti si riunisce per formulare i giudizi di ammissione alla fase dei valutatori esterni.

**Dottorandi del XXXVI ciclo**

**Luca BONFIGLIOLI**

*Tematica di ricerca:* "Genotypic and phenotypic characterization of durum wheat accessions for organic agriculture and for tolerance to drought and salinity"

*Tutor:* Prof.ssa Carla CEOLONI; *co-tutor:* Prof. Mario A. PAGNOTTA

L'attività di ricerca del Dottorando si è focalizzata sullo studio in campo ed in laboratorio di caratteri di interesse in frumento duro per l'agricoltura biologica, con particolare attenzione allo stress idrico. L'obiettivo del lavoro è stato quello di eseguire una dettagliata caratterizzazione fenotipica e genotipica per l'identificazione dei tratti di maggiore interesse per il regime organico e di nuovi genotipi ad alta produttività e qualità del prodotto, efficienti nell'utilizzo delle risorse e con maggior tolleranza agli stress abiotici. Le attività svolte si dividono in quattro parti principali: (1) Prove in campo per la caratterizzazione fenotipica di diversi genotipi di frumento duro e analisi molecolari con SSR. Il Dottorando ha seguito la parte di messa a coltura, campionamento fenologico, raccolta, analisi statistica e molecolare, e incrocio. Le prove in campo sono state eseguite con disegno sperimentale a blocchi randomizzati presso l'Azienda Agraria dell'UNITUS. Inoltre, per alcune accessioni, sono state anche condotte prove di valutazione in parcelle di grandi dimensioni presso tre aziende agricole ubicate rispettivamente a Tarquinia, Viterbo e Rieti per valutare la performance di alcuni genotipi in areali diversi. Il Dottorando ha anche portato a termine le analisi molecolari con marker SSR. (2) Partecipazione al progetto EPPN2020 per la caratterizzazione fenotipica tramite rizotrone di piantule di frumento duro stressate con soluzione salina. Il



progetto avrebbe previsto la conduzione, presso il centro di ricerca “Forschungszentrum Jülich” in Germania, dell’esperimento per l’analisi dell’apparato radicale in rizotrone di accessioni sottoposte a stress salino. A causa della pandemia di COVID-19 il Dottorando non ha potuto seguire di persona l’esperimento in Germania. Il dottorando ha seguito l’esperimento da remoto e analizzato i dati pervenuti. (3) Esperimenti in serra con piante di frumento duro sottoposte a stress idrico e salino e analisi fenotipica e molecolare dell’apparato ipogeo ed epigeo. Il Dottorando ha valutato la risposta delle piante allo stress mediante misurazione distruttiva per indagare sull’effetto dello stress ed i caratteri di tolleranza. Il Dottorando ha seguito anche la parte di analisi molecolare in laboratorio tramite marcatori SSR, analisi di espressione genica con HRM e analisi del sequenziato. (4) Periodo di soggiorno all’estero presso il centro di ricerca “Institute of Sustainable Agriculture (IAS-CSIC)”. Il Dottorando ha seguito tutto il processo di genome editing con sistema CRISPR/Cas. Il Dottorando ha realizzato prima dei plasmidi aventi come target geni delle famiglie DREB, WRKY e HKT coinvolti nella tolleranza agli stress abiotici, e poi testato l’efficacia degli stessi plasmidi su protoplasti. Successivamente ha utilizzato i plasmidi funzionanti trasmettendoli all’interno degli embrioni di frumento duro tramite la tecnica di Gene Gun.

Il Dottorando ha collaborato attivamente a tutte le attività sperimentali, acquisendo piena autonomia e competenze teoriche e pratiche, di campo e di laboratorio, per la caratterizzazione fenotipica e molecolare di piante di frumento duro per l’agricoltura biologica. Nel corso del triennio ha partecipato ai corsi e seminari organizzati dal Collegio dei Docenti. I risultati della ricerca svolta consistono in N. 3 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali con IF, N.4 proceedings di convegni, N.5 poster a convegni nazionali e internazionali, N. 2 comunicazioni orali a Workshop, N.1 comunicazione orale a convegno internazionale.

*Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha valutato positivamente le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Luca BONFIGLIOLI. Viene ammesso alla fase della valutazione esterna con giudizio MOLTO BUONO.*

### **Gaia Salvatore FALCONIERI**

*Tematica di ricerca: “Unraveling the molecular basis of the microbe plant pest network using tomato as a model system”*

*Tutor: Prof.ssa Roberta BERNINI; Co-tutor: Prof.ssa Carla CARUSO, Prof.ssa Silvia PROIETTI*

L’attività di ricerca della Dottoranda si è concentrata sullo studio delle basi funzionali e metaboliche del network di interazioni tra microrganismi benefici, patogeni e piante, utilizzando la pianta di pomodoro *Solanum lycopersicum* come sistema modello, secondo le attività riportate di seguito. (a) Analisi -omiche, al fine di indagare i meccanismi molecolari che regolano l’interazione del fungo benefico ed entomopatogeno *Beauveria bassiana* con la pianta di pomodoro. In particolare, la Dottoranda ha analizzato dati di proteomica su piante colonizzate con il microrganismo benefico e su piante di controllo a quattro time point (5, 7, 12 e 19 giorni post-colonizzazione), ricavando le proteine differenzialmente espresse. Successivamente, ha effettuato una analisi degli ormoni prodotti in foglie di piante colonizzate con il microrganismo benefico e di controllo prelevate all’ultimo time point; (b) Determinazione dello stato di stress ossidativo in piante di pomodoro infettate con il patogeno necrotrofo *Botrytis cinerea* e ruolo protettivo di *B. bassiana*. In particolare, la Dottoranda ha eseguito dei saggi di attività enzimatica utilizzando alcuni enzimi antiossidanti come SOD, CAT e APX e determinato lo stato di danneggiamento delle membrane biologiche analizzando la perossidazione lipidica. L’indagine è stata effettuata su piante di controllo, piante pre-colonizzate con *B. bassiana*, piante infettate con la sola *B. cinerea* ed infine su piante pre-colonizzate con *B. bassiana* e successivamente infettate con *B. cinerea*; i. Analisi -omiche, per indagare l’effetto di un consorzio di microrganismi benefici (*B. bassiana*-*Trichoderma harzianum*) in risposta ad uno stress di tipo biotico causato dal patogeno necrotrofo *B. cinerea* o dall’afide *Macrosiphum euphorbiae*. In particolare, la Dottoranda ha analizzato dati di proteomica e ormonomica su piante di controllo, piante colonizzate con i microrganismi benefici *B. bassiana* e *T. harzianum* singolarmente o con il consorzio dei due funghi, infettate con *B. cinerea* o infestate con l’afide *M. euphorbiae* e su piante precedentemente colonizzate con i singoli benefici o con il consorzio e successivamente trattate con *B. cinerea* o *M. euphorbiae*.

La ricerca condotta ha prodotto risultati interessanti che hanno messo in evidenza alcuni pathway molecolari relativi al metabolismo primario e secondario e alla crescita della pianta che sono influenzati da *B. bassiana*. Inoltre, i dati relativi all’analisi degli ormoni hanno mostrato una significativa up-regolazione di diversi ormoni sia di difesa che di crescita mentre i saggi di attività enzimatica e quello dei TBARS hanno dimostrato che lo stress ossidativo provocato dall’infezione con *B. cinerea* viene mitigato dalla colonizzazione con *B. bassiana*, evidenziando per quest’ultimo un ruolo protettivo nei confronti della pianta. Infine, le analisi di proteomica e ormonomica effettuate su piante pre-colonizzate con il consorzio di microrganismi benefici e successivamente sottoposte a stress biotico hanno dimostrato come i singoli microrganismi benefici siano in grado di attivare



differenti strategie che cooperano sinergicamente nel consorzio, con un fine comune che è il potenziamento delle risposte di difesa e il sostegno della crescita della pianta.

Complessivamente, la Dottoranda ha mostrato piena autonomia in tutte le fasi delle attività condotte, dalla progettazione del piano sperimentale alla scelta ed esecuzione delle tecniche usate, nonché alla gestione ed interpretazione critica dei dati ottenuti. Inoltre, ha fornito un contributo significativo alla prima stesura e poi alla revisione di un lavoro che è stato oggetto di pubblicazione e, al momento, sta partecipando alla stesura di un secondo lavoro. La Dottoranda ha regolarmente svolto le attività formative previste dal Corso di Dottorato, partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti. I prodotti della ricerca sono N.2 pubblicazioni scientifiche (di cui una in stesura) relative al progetto di dottorato su riviste internazionali con IF. In aggiunta, durante il triennio la Dottoranda ha partecipato ad ulteriori attività di ricerca in qualità di co-autore in N. 4 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali con IF. Inoltre, la Dottoranda ha partecipato a N.5 congressi nazionali ed internazionali per i quali in due occasioni è stata selezionata per una comunicazione orale.

*Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dalla Dottoranda Gaia Salvatore FALCONIERI valutandole molto positivamente. Viene ammessa alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.*

### **Fakir MATHLOUTHI**

*Tematica di ricerca: "Development of fertilizers with high environmental sustainability"*

*Tutor: Prof. Francesco ROSSINI*

L'attività di ricerca, nell'ambito del dottorato industriale, è stata incentrata principalmente nello sviluppo di prodotti e strategie per la fertilizzazione delle colture agrarie sostenibili e a basso impatto ambientale. In particolare, nei primi due anni di attività il Dottorando ha verificato le potenzialità fertilizzanti di prodotti a base di fosfati naturali trattati esclusivamente con mezzi fisici e la capacità biostimolante della vaterite micronizzata e ionizzata utilizzata in coltivazioni di frumento tenero. Nel corso del terzo anno di attività, il Dottorando ha continuato la verifica delle capacità biostimolanti della vaterite su olivo (prova svolta nella regione della Murcia in Spagna), in particolare per l'azione di attenuazione degli stress idrici e termici volta da questo prodotto sulla pianta. I dati di questa verifica (2 anni di prova) sono in corso di elaborazione per la loro pubblicazione. Nello stesso anno il Dottorando ha continuato l'attività di verifica delle possibilità di trattamento dei residui della lavorazione dei fosfati per l'ottenimento di fertilizzanti granulari. In questo ambito ha verificato la possibilità di depurare tali residui dall'eccessivo contenuto in metalli pesanti (Pb, Ca e Al) sia in condizioni di laboratorio con l'utilizzo di microrganismi in grado di solubilizzare tali metalli e permetterne una facile lisciviazione dalla matrice fisica sia direttamente nelle aree di stoccaggio dei residui utilizzando la capacità di bioaccumulo esercitata da parte di coltivazioni di canna (*Arundo donax* L.). Queste attività di verifica delle possibilità depuranti dei microrganismi e delle piante, insieme alla definizione di un processo industriale, inclusa la progettazione e la prototipazione delle apparecchiature ha portato nel settembre 2023 il Dottorando a depositare una domanda di brevetto che al momento è in fase di approvazione. Complessivamente, nel corso del triennio, il Dottorando ha prodotto N.2 pubblicazioni scientifiche.

*Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha valutato positivamente le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Fakir MATHLOUTHI. Viene ammesso alla fase della valutazione esterna con giudizio MOLTO BUONO.*

### **Stefano MENGOLI**

*Tematica di ricerca: "Construction criteria and methodologies to increase environmental performance in the construction of vertical gardens, green roofs and other architectural green solutions"*

*Tutor: Prof. Giuseppe COLLA; co-tutor: Dott. Gianluca BURCHI*

L'attività di ricerca del Dottorando è stata svolta in parte presso il Centro di ricerca del CREA-OF a Piacenza, in parte presso l'Università della Basilicata DICEM-UniBasilicata e il Centro Alsia di Metaponto, nell'ambito di una Convenzione siglata nel 2022 tra i due Atenei. La ricerca, finalizzata all'elaborazione di linee guida per la costruzione di impianti di verde architettonico e alla definizione di una metodologia per l'utilizzo delle specie territoriali nella progettazione botanica di questi impianti, è stata suddivisa in 4 parti principali: (1) su parete verde sperimentale a Piacenza, da ottobre 2021 a ottobre 2023; (2) su tetto verde sperimentale a Piacenza, da ottobre 2021 a ottobre 2023; (3) su piattaforma fenomica a Metaponto, da ottobre 2022, ancora in corso; (4) su parete verde sperimentale a Matera, da ottobre 2022, ancora in corso. Il Dottorando ha collaborato attivamente con i membri dei vari gruppi di ricerca, acquisendo competenze teoriche e pratiche sull'uso delle tecniche per istruire un disegno sperimentale, elaborarne i dati con la ricerca della significatività dei risultati, ed attuare le diverse tecniche



necessarie per stabilire lo sviluppo della biomassa e la corrispondenza in CO<sub>2</sub> sequestrata per le diverse specie testate e per i diversi trattamenti studiati. Complessivamente, 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. Il Dottorando ha regolarmente svolto le attività formative previste dal Corso di Dottorato, partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti e effettuando anche alcune docenze concordate con il relatore, Prof. Colla, sulle tematiche della produzione sementiera, del vivaismo floricolo e ornamentale, della manutenzione e cura degli spazi verdi, del Garden Design Master e Green Urbanism, del verde architettonico etc. Il Dottorando ha effettuato due stages all'estero (Stoccolma, Innsbruck), oltre a una visita tecnica di istruzione (a settembre 2022, 4 giorni ai Giardini Reali di Versailles e alla parete di Patrick Blanc a Parigi). Inoltre, ha partecipato a N.11 convegni e workshop nazionali su argomenti attinenti alla Tesi. Il Dottorando è risultato vincitore di un assegno di ricerca annuale presso l'Università della Basilicata nel giugno 2023 (Research project on the green system of the city of Matera and Melfi: study of SEA and ecological redevelopment works, agricultural park of the city of Melfi). I prodotti della ricerca realizzati durante il triennio consistono in N.2 pubblicazioni scientifiche in corso di redazione; N.1 pubblicazione su riviste nazionali di divulgazione tecnico-scientifica; N.1 comunicazione poster a Convegno Internazionale ISHS; N.1 comunicazione poster a Convegno Nazionale SOI.

*Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha valutato positivamente le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Stefano MENGOLI. Viene ammesso alla fase della valutazione esterna con giudizio MOLTO BUONO.*

### **Alberto PACCHIARELLI**

*Tematica di ricerca: "Sustainable hazelnut intensification models"*

*Tutor: Prof. Valerio CRISTOFORI; co-tutor: Prof. Simone PRIORI, Prof. Cristian SILVESTRI*

Le attività di ricerca del Dottorando sono state finalizzate alla definizione di modelli di intensificazione sostenibile da applicare al corileto, mediante prove sperimentali condotte in campo ed in laboratorio. La ricerca è stata strutturata in 4 parti principali: (1) valutazione della capacità di sequestro di carbonio dei corileti durante le differenti fasi del ciclo vitale dell'impianto, utilizzando prati permanenti come riferimento; (2) mappatura dei suoli dei nocciolati tramite sensore prossimale ad induzione elettromagnetica (EMI); (3) investigazione degli effetti del portinnesto clonale ibrido interspecifico non pollonifero Dundee sulla cv. Tonda di Giffoni tramite analisi dei parametri morfologici, fenologici, ecofisiologici e riproduttivi; (4) osservazioni agronomiche su piante di nocciolo cv. Nocchione in fase di produttività crescente allevate in tre differenti forme di allevamento. Le prove sperimentali, organizzate in Work Packages, hanno prodotto risultati interessanti che hanno evidenziato rispettivamente l'elevata capacità di sequestro del carbonio da parte dei nocciolati, mitigando in parte gli effetti negativi determinati dalla presenza di CO<sub>2</sub> in atmosfera; lo sviluppo di mappe clusterizzate (digital soil mapping) di nocciolati commerciali che rappresentano un ottimo punto di partenza per l'applicazione di tecniche agronomiche digitalizzate, quali irrigazione e fertirrigazione a rateo variabile, nonché modelli innovativi e digitali di monitoraggio del corretto funzionamento di impianti di sub-irrigazione; risultati incoraggianti nelle piante innestate con combinazione portinnesto non pollonifero Dundee/Tonda di Giffoni, che stimolano al proseguimento delle prove sperimentali per una potenziale introduzione del materiale vegetale innestato nell'implementazione di nuovi corileti; hanno consentito di determinare quale forma di allevamento applicata alla cv. Nocchione risulta essere idonea per l'intensificazione colturale (incremento delle densità di impianto) del nocciolato. Complessivamente, il Dottorando ha mostrato piena autonomia in tutte le fasi delle attività svolte, dalla realizzazione dei protocolli sperimentali ed esecuzione delle indagini di campo e analisi di laboratorio, fino alla elaborazione ed interpretazione dei risultati. Ha regolarmente svolto le attività formative previste dal Corso di Dottorato, partecipando ai numerosi corsi e ai seminari proposti dal Collegio dei Docenti. Durante il triennio il Dottorando ha partecipato alle attività di ricerca relative al progetto H2020 "Precision farming on Hazelnut Orchards (PANTHEON) - Call:H2020-SFS-2017-1; Funding scheme: RIA; Grant Agreement number: 754571. Durante il terzo anno di Dottorato ha svolto un soggiorno all'estero della durata di 6 mesi presso il College of Agricultural Sciences dell'Oregon State University, maturando esperienze in attività di miglioramento genetico del nocciolo. I prodotti della ricerca svolta durante il triennio di Dottorato consistono in N. 2 pubblicazioni su riviste internazionali peer-reviewed con IF, N. 2 pubblicazioni su Proceedings peer-reviewed di Convegno Internazionale, N.2 pubblicazioni su Proceedings di Convegni Internazionali, N.2 comunicazioni orali (in Convegno Nazionale (XIV Giornate Scientifiche SOI), N.1 pubblicazione su rivista nazionale di divulgazione tecnico-scientifica.



*Giudizio finale. Il Collegio dei Docenti ha particolarmente apprezzato le attività di ricerca e formative svolte nel triennio dal Dottorando Alberto PACCHIARELLI valutandole molto positivamente. Viene ammesso alla fase della valutazione esterna con giudizio ECCELLENTE.*

### **Gabriele PAGLIALUNGA**

*Tematica di ricerca:* “Study of the physiological and biochemical control of quality, with particular reference to the synthesis and accumulation of prebiotics in horticultural species for bioregenerative systems to support life in space”

*Tutor:* Prof. Giuseppe COLLA; *co-tutor:* Dott. Alberto BATTISTELLI

Le attività del Dottorando durante il triennio hanno riguardato lo studio fisiologico e biochimico del controllo della qualità con particolare riferimento alla sintesi e all'accumulo di sostanze nutraceutiche in specie orticole per sistemi biorigenerativi per il supporto della vita nello Spazio. Le attività si sono suddivise tra il Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) dell'Università degli Studi della Tuscia e l'Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET-CNR) di Porano. In particolare, le attività sono inquadrare nel progetto Accordo Agenzia Spaziale Italiana-ASI 2021-2-HH.0 “Sistemi e tecnologie per la produzione di microortaggi nello Spazio ‘Microgreens x Microgravity’ (MICROx2)” che ha cofinanziato la borsa di Dottorato e ha come obiettivo quello di definire le *baselines* di un sistema di volo adatto alla produzione in orbita di “microgreens”. Il progetto è stato condotto in collaborazione con il Dipartimento di Agraria dell'Università Federico II, l'ENEA e l'Università di Torvergata e si è diviso in 4 parti principali: (1) selezione del genotipo di “microgreens” più adatto alla coltivazione e alimentazione spaziale; (2) scelta del substrato e definizione del protocollo tecnico per la produzione in ambiente spaziale; (3) definizione dei parametri ambientali quali temperatura, umidità relativa e intensità luminosa per la produzione in ambiente spaziale; (4) elaborazione del capitolato tecnico per la definizione degli elementi hardware e software per la progettazione del sistema di coltivazione. Inoltre, durante il triennio il Dottorando si è occupato di altre due attività sperimentali che si inseriscono nell'area di ricerca relativa al miglioramento della qualità delle produzioni orticole in ambiente controllato: (1) studio dell'effetto dei biostimolanti sull'accumulo di prebiotici (inulina) in serra e camera di crescita su specie di *Cichorium intybus* L.; (2) studio dell'effetto del trattamento con luce blu continua sulla qualità di coltivazioni idroponiche di *Eruca vesicaria* L. Il Dottorando si è inserito nel gruppo di lavoro in modo proattivo riuscendo a gestire senza problemi le attività di ricerca e di istruzione tra le due sedi di Porano e di Viterbo. Nell'ambito dell'ampio e articolato gruppo di lavoro del Progetto ASI in cui le attività di ricerca sono inserite, è stato capace di emergere come punto di riferimento affidabile e capace per lo svolgimento, anche in collaborazione, di esperimenti, analisi elaborazione dati e scrittura reports e manoscritti dei quali ha più volte seguito le fasi di interfaccia con le riviste scientifiche su cui i lavori sono stati pubblicati. Ha seguito con cura e profitto tutte le attività educative legate al corso di dottorato partecipando ai corsi e seminari proposti dal Collegio dei Docenti. Per le attività sperimentali sia in campo che in laboratorio, ha acquisito conoscenze teoriche e pratica operatività per le fasi di pianificazione, preparazione ed esecuzione degli esperimenti, raccolta, stabilizzazione stoccaggio estrazione di diverse tipologie di campioni vegetali, analisi di crescita, stime della produzione, analisi qualitative sui campioni di specie vegetali, analisi biochimiche di metaboliti, in particolare tramite tecniche spettrofotometriche, HPLC e cromatografia ionica, e enzimi principalmente tramite saggi spettrofotometrici. I prodotti della ricerca svolta durante il triennio di Dottorato consistono in N.4 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali con IF e N.1 pubblicazione su rivista nazionale di divulgazione tecnico-scientifica. Il Dottorato ha partecipato a N.1 congresso internazionale e N.1 congresso nazionale riguardanti le tematiche di interesse ed è coautore di N.1 poster e N.1 presentazione a convegni nazionali, N.2 presentazioni in convegni internazionali. Infine, ha presentato i dati delle sperimentazioni al convegno internazionale Nutriform 2023.

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



Prima di chiudere la riunione, il Collegio dei Docenti rivolge alla Coordinatrice un sentito ringraziamento per il tempo che dedica a svolgere un lavoro così complesso ed impegnativo a favore dei Dottorandi e del Corso di Dottorato ed un apprezzamento per i risultati conseguiti in questi anni. La Coordinatrice ringrazia.

Alle 18.30 la seduta viene chiusa.

Il Collegio dei Docenti approva il verbale.

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

XXXVI

Dottorando/PhD student

Luca Bonfiglioli

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 Carla Ceoloni

Affiliazione/Affiliation

Università degli Studi della Tuscia

Co-tutor

Prof. Mario A. Pagnotta

Affiliazione/Affiliation

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)

Durante l'anno accademico 2020/2021 È stata effettuata una prova in campo sotto regime biologico presso l'azienda didattica-sperimentale "Nello Lupori" dove 27 genotipi di frumento duro sono stati valutati per tratti morfologici, resa e qualità della granella. Grazie alla collaborazione con tre agricoltori è stato possibile valutare alcuni genotipi in tre areali differenti: in prossimità della costa, in collina, ed in ambiente montano. È stato inoltre effettuato in laboratorio un primo esperimento pilota in idroponica dove alcuni genotipi di frumento duro sono stati sottoposti a stress salino (NaCl) e siccità. Una volta individuate le linee più tolleranti, è stato effettuato un esperimento in serra dove sono stati allestiti tre bancali, rispettivamente per il controllo, per il trattamento con sale (250mM NaCl) e per il trattamento con stress idrico. Una cisterna da 500 litri è stata allestita per il bancale del trattamento con sale, un'altra invece per il bancale del controllo e per quello del trattamento con siccità. Ogni cisterna è stata riempita con una soluzione nutriente nota e munita di pompa, che attivata da un timer digitale, irrigava tramite impianto a goccia ogni vaso del rispettivo bancale. Il disegno sperimentale a blocchi randomizzati ha previsto l'utilizzo di 6 genotipi suddivisi in 3 repliche, seminati con un seme per vaso su substrato di sabbia in quantità nota ed uguale. Sono stati individuati 4 stadi fenologici di interesse: stadio della terza foglia, accostimento, levata e spigatura. Le piante sono state



analizzate per ciascun stadio fenologico con delle analisi distruttive morfologiche epigee ed ipogee (tramite lavaggio delle radici e analisi con software WinRHIZO). Inoltre, per ogni stadio fenologico, sono stati prelevati campioni di RNA.

Durante l'anno accademico 2021/2022 è stata ripetuta la prova in campo di frumento duro in biologico con l'aggiunta di 14 nuovi genotipi. L'esperimento ha seguito le stesse modalità di design e campionamento dell'anno precedente. I semi ottenuti dagli incroci dell'anno precedente sono stati seminati sia in campo (fila-spiga) che in serra. È stata ripetuta la prova in campo in collaborazione con gli agricoltori ed inoltre sono stati organizzati degli eventi in cui gli agricoltori di tutto il territorio invitati a valutare i genotipi.

Nello stesso anno è stato anche ripetuto l'esperimento in serra con le stesse modalità di irrigazione e somministrazione dello stress salino e idrico. Sono state utilizzate 6 repliche per ciascun genotipo; su 3 repliche si sono ripetute le stesse analisi morfologiche distruttive dell'anno precedente, sulle altre 3 repliche a fine ciclo biologico si è valutata la capacità di ripresa post-stress. È stato prelevato RNA per effettuare l'analisi di espressione dei geni target coinvolti nella tolleranza allo stress idrico e salino. Una ulteriore analisi genotipica con SSR associati a tratti di interesse per la produzione in regime biologico è stata effettuata sia sui genotipi valutati in serra che su quelli valutati in campo. Si è rilevata un'associazione tra 13 dei marcatori molecolari utilizzati con 24 QTL correlati ai tratti di interesse.

Dal 1 settembre 2022 al 30 aprile 2023 è stato svolto un periodo di soggiorno all'estero presso l'Istituto di Ricerca IAS-CSIC di Cordova in Spagna con l'obiettivo di apprendere i metodi di applicazione del sistema CRISPR/Cas su geni coinvolti alla tolleranza agli stress abiotici. È stata effettuata una prima attività di ricerca bibliografica, seguita dall'apprendimento dei software utilizzati per il design di marcatori molecolari, sviluppo RNA guida, e analisi plasmidi contenenti il sistema CRISPR/Cas. Identificato il gene di interesse tramite PCR, sono stati sviluppati gli RNA guida che, prima di essere inseriti in vettori plasmidici tramite ligazione, sono stati valutati virtualmente sulle sequenze dei geni in database. Una volta preparati i plasmidi, sono stati isolati gli embrioni immaturi di frumento duro e bombardati con il plasmide tramite Gene Gun. L'analisi dell'efficienza del plasmide costruito è stata effettuata tramite trasformazione dei protoplasti. Terminato il periodo all'estero, sono stati effettuati i campionamenti in campo sull'ultimo anno di prova su frumento duro in biologico con i 14 nuovi genotipi valutati per il secondo anno, e 10 scelti in quanto risultati essere i migliori nelle prove degli anni passati. L'esperimento ha previsto lo stesso design sperimentale e gli stessi campionamenti degli anni passati. Dalle analisi statistiche effettuate sulle prove in campo in più anni è stato selezionato un genotipo e quindi inviato al Ministero dell'Agricoltura per le prove preliminari di registrazione all'albo varietale. Per gli stessi tratti sono stati valutati in parcelle di 2.5 m<sup>2</sup> 16 incroci effettuati dal team del laboratorio negli anni passati. È stata inoltre effettuata un'analisi genotipica su cDNA delle piante sottoposte in serra a stress idrico e stress salino. Tramite metodo HRM sono stati identificati alcuni dei geni coinvolti nella tolleranza e tramite sequenziamento sono state rilevate delle mutazioni geniche dovute allo stress stesso.

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

- Urbanavičiūtė, I.; Bonfiglioli, L.; Pagnotta, M.A. One Hundred Candidate Genes and Their Roles in Drought and Salt Tolerance in Wheat. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 6378. <https://doi.org/10.3390/ijms22126378>
- Urbanavičiūtė, I.; Luca Bonfiglioli, and Mario A. Pagnotta. "Phenotypic and genotypic diversity of roots response to salt in durum wheat seedlings." *Plants* 12.2 (2023): 412. <https://doi.org/10.3390/plants12020412>





	<ul style="list-style-type: none"><li>Urbanavičiūtė, I.; Bonfiglioli, L.; Pagnotta, M.A. Diversity in Root Architecture of Durum Wheat at Stem Elongation under Drought Stress. <i>Agronomy</i> 2022, 12, 1329. <a href="https://doi.org/10.3390/agronomy12061329">https://doi.org/10.3390/agronomy12061329</a></li></ul>
<p>Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)</p>	<p>Presentazione orale</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario A. Pagnotta “Evaluation and selection of durum wheat accessions suitable for organic production”. 72nd Plant Breeder’s Meeting, SAATGUT Austria, 22 - 24 November 2021</li><li>Pagnotta M., Bonfiglioli L., Urbanavičiūtė I. “Evaluation and selection of organic durum wheat”. 1st Workshop: Innovative approaches in sustainable production and protection of Mediterranean strategic Crops - May 24, 2022</li><li>Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario A. Pagnotta “Breeding durum wheat for organic farming”. EUCARPIA cereals section conference, May 15-20, 2023, Cereal Research Noprofit Ltd, Szeged, Hungary.</li><li>Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario A. Pagnotta “Breeding durum wheat for organic farming” XIII Workshop of PhD students of the Institute for Sustainable Agriculture</li></ul> <p>Poster</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, and Mario A. Pagnotta. Response variation to salt and drought stress among Durum wheat genotypes at seedling stage. Poster LXIV Convegno Annuale SIGA. 14-16/09/2021</li><li>Ieva Urbanavičiūtė, Luca Bonfiglioli, Kerstin A. Nagel, Mario Augusto Pagnotta Digital procedures to select suitable durum wheat varieties for organic and stress environments..Pre-conference AIEAA "Sfide ed opportunità per un settore agroalimentare digitale e climate smart" -Viterbo 16 June 2022</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mario Augusto Pagnotta, Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė. "Root system analysis of durum wheat under drought stress using high-throughput phenotyping method". Conference From Seeds to Pasta IV, Bologna, Italy, 26-29 October 2022</li><li>• Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario A. Pagnotta Assessing durum wheat for organic farming; 73rd Plant Breeders' Meeting Gumpenstein Conference 2022, Gumpenstein, Austria 21.-23 November 2022</li><li>• Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario A. Pagnotta. "Durum wheat root system response to abiotic stress". 66° ITALIAN SOCIETY OF AGRICULTURAL GENETICS Annual Congress, Bari 5-8 September 2023.</li></ul>
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)	Sottomissione al registro varietale un'accessione di frumento duro
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	Proceedings <ul style="list-style-type: none"><li>• ECOBREED Farmers Participatory Field Trials 2022; Werner Vogt-Kaute et al. Kmetijski Inštitut Slovenije</li><li>• ASSESSING durum wheat for organic farming Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario Augusto Pagnotta Proceedings of the 73rd Annual Conference, 21-23 November 2022, Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Austria. Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs.</li><li>• Bonfiglioli L, Urbanavičiūtė I, Pagnotta MA (2022) Evaluation and selection of durum wheat accessions suitable for organic production. In: Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs (Ed), 72. Jahrestagung 2021, 22-24 November, Raumberg-Gumpenstein, pp 55-57. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. ISBN-13: 978-3-900932-96-1 (ECOBREED project proceedings)</li><li>• Urbanavičiūtė I, Bonfiglioli L, Nagel KA, Pagnotta MA (2022) Evaluating salt effects on durum wheat root system using non-invasive phenotyping technique at early plant developmental stages. In: Vereinigung der</li></ul>



	Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs (Ed), 72. Jahrestagung 2021, 22-24 November, Raum-berg-Gumpenstein, pp 59-61. University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria. ISBN-13: 978-3-900932-96-1 (ECOBREED project proceedings)
--	--

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/Participation in courses	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Corso	Teoria e pratica della comunicazione della ricerca scientifica (2CFU)	Viterbo	5-7/07/2021
Corso	Disegni sperimentali (1CFU)	online	14-16/06/2021
Corso	Meccanismi di difesa delle piante (1CFU)	online	22-25/06/2021
Corso	Genetica e fisiologia della produzione di rilevanti specie vegetali e cambiamenti climatici (1CFU)	online	16-18/06/2021
Corso	Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare (1CFU)	online	14-18/06/2021
Corso	Statistica di Base con R (1CFU)	Viterbo	24-27/05/2021
Corso	Statistica Avanzata con R (1CFU)	Viterbo	31/05/2021-4/06/2021
Corso teorico-pratico organizzato dalla Società Italiana di Genetica Agraria	Trascrittoma: dal disegno sperimentale all'interpretazione biologica del dato	Online	29/06/2021-01/07/2021
Corso teorico-pratico organizzato dalla Società Italiana di Genetica Agraria	Tecnologie di Evoluzione Assistita: CRISPR/Cas9 in piante agrarie	Verona	31/08/2021-3/09/2021
Corso	Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinata alle produzioni animali e vegetali (1CFU)	Online	23-30/05/2022
Corso	Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio (1CFU)	Online	20-29/06/2022
Corso	Caratterizzazione della sequenza amminoacidica con tecnica di spettrometria di massa (1CFU)	Online	21-29/06/2022
Corso	Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari (1CFU)	Online	23-30/05/2022
Corso	Europrogettazione (1CFU)	Online	17-24-31/03/2023
Corso organizzato nell'ambito della scuola di dottorato in "Scienze.	Applied statistics: R statistical software (3CFU)	Online	Dal 13/06/2023 al 14/07/2023



Tecnologie e biotecnologie per la sostenibilità" afferente al DIBAF			
Corso organizzato nell'ambito della scuola di dottorato in "Scienze. Tecnologie e biotecnologie per la sostenibilità" afferente al DIBAF	Introduction to high performance and data intensive computing (4CFU)	Online	06/2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Parità di Genere nelle Scienze. Il Gender Equality Plan di Ateneo e il progetto Grandi Donne 'donna, immagine città', atlante storico geografico delle studiose e delle scienziate.	Università degli Studi della Tuscia, Viterbo	07/03/2022
Seminario	European green deal and farm to fork strategy. What short-term impacts for Italian farms, and what strategies in the medium-long term?	Università degli Studi della Tuscia	14/04/2023
Seminario	The role of endogenous enzymes in the evolution of sensorial characteristics of plant-based foods	Università degli Studi della Tuscia	17/04/2023
Seminario	Protoplast technology for DNA-free genome editing	Università degli Studi della Tuscia	27/04/2023
Seminario	Enhancing the nutritional quality of major food crops through classical and new breeding techniques	Università degli Studi della Tuscia	28/04/2023
Seminario	Plant-based production of veterinary vaccines and diagnostics	Università degli Studi della Tuscia	22/05/2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools			
Convegno	LXIV Convegno Annuale SIGA	Online	14-16/09/2021
Convegno	Breeding and seed sector innovations of organic food systems by EUCARPIA	Online	8-10/03/2021
Workshop	Online Training Course on Advanced Genotyping, ECOBREED Training course	Online	21-25/06/2021
Convegno	XVIII Convegno AISSA "Il contributo della ricerca italiana all'intensificazione sostenibile in agricoltura"	Online	18-19/02/2021
Convegno	72 <sup>nd</sup> Plant Breeder's Meeting, SAATGUT Austria	Online	22-24/11/2021
Workshop	Facing abiotic stresses affecting durum wheat across the Mediterranean basin: the contribution of PRIMA project IMPRESA & EXPLOWHEAT	Università degli Studi della Tuscia, Viterbo	21-22/02/2022
Workshop	Innovative approaches in sustainable production and protection of Mediterranean strategic crops	Università degli Studi della Tuscia, Viterbo	24-26/05/2022





Convegno	73rd Plant Breeders' Meeting Gumpenstein Conference 2022	Gumpenstein, Austria	21-23/11/2022
Workshop	Luca Bonfiglioli, Ieva Urbanavičiūtė, Mario A. Pagnotta "Breeding durum wheat for organic farming" XIII Workshop of PhD students of the Institute for Sustainable Agriculture	Online	20/06/2023
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)	Apprendimento del sistema CRISP/Cas per il Genome Editing in frumento duro.	Cordoba, Spain. <ul style="list-style-type: none"><li>• Ricerca bibliografica</li><li>• Primer design e PCR</li><li>• Sequenziamento e analisi</li><li>• Progettazione plasmidi con software e assemblaggio del sistema CRISPR/Cas</li><li>• Isolamento embrioni</li><li>• Bombardamento</li></ul>	1/09/2022 – 30/04/2023
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)			
Partecipazione a progetti di ricerca	EPPN 2020 Project title: High throughput phenotyping of durum wheat accessions under salt stress	Julich, Germania Valutazione dell'effetto dello stress salino sulle radici di plantule di frumento duro usando il rizotrone (GrowScreen-Rhizo)	07-08/2021
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	Scenario of protected cultivation in India	Università degli Studi della Tuscia	20/03/2023



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**TUSCIA**

DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE  
E FORESTALI

(Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)			
Data/Date 27/10/2023			
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: XXXVI ciclo

Dottorando/PhD student: Gaia Salvatore Falconieri

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 Roberta Bernini - Prof.ssa Carla Caruso

Affiliazione/Affiliation: Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) - Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)

Co-tutor: Dott.ssa Silvia Proietti

Affiliazione/Affiliation: Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)

**Attività di ricerca/Research activity**

Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research: Laboratorio di Biochimica e Biologia Molecolare Vegetale, Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)

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

Nel loro habitat naturale le piante sono costantemente esposte a stress di tipo abiotico (siccità, salinità, carenza di nutrienti ecc) e di tipo biotico (infezione da parte di insetti erbivori, virus, batteri e funghi). In quanto organismi sessili, esse hanno sviluppato complessi meccanismi di difesa per fronteggiare tali minacce. La maggior parte di questi meccanismi sono mediati da molecole segnale chiamate fitormoni che sono regolatori essenziali della crescita, dello sviluppo e della riproduzione delle piante, ma più recentemente sono stati considerati tra i principali attori delle risposte di difesa. Le piante possono anche trarre vantaggio dall'associazione con altri organismi viventi (ad esempio i funghi benefici del genere *Trichoderma* o *Beauveria*) che conferiscono una maggiore resistenza agli stress biotici. Questi microrganismi benefici sono spesso associati alla riprogrammazione fisiologica e metabolica delle piante che può favorire la crescita ed il rafforzamento delle barriere di difesa. L'obiettivo principale del progetto è quello di indagare le basi funzionali e metaboliche del network di interazioni tra microrganismi, piante e stress biotico, utilizzando *Solanum lycopersicum* come sistema modello. A tal fine è stato studiato l'effetto della colonizzazione delle piante da parte dei funghi benefici, compresi quelli patogeni per gli insetti (entomopatogeni) e particolare attenzione è stata riservata al loro effetto sulla fitness della pianta e sulla resistenza agli stress biotici. E' noto che a seguito di uno stress le piante producono molti metaboliti di difesa e attivano un'efficace risposta di difesa mediata dai fitormoni, pertanto l'analisi ormonomica potrebbe rivelare l'attivazione di specifiche vie di difesa. Tali analisi sono state svolte utilizzando le tecnologie HPLC-ESI-qMS/MS. Inoltre, è stata condotta un'analisi di proteomica comparativa per indagare i cambiamenti metabolici e fisiologici influenzati dai microrganismi benefici, anche



in presenza di stress biotico. Infine, i risultati ottenuti da indagini -omiche sono stati validati attraverso altri approcci sperimentali.			
Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)		- Proietti S*, <b>Falconieri GS*</b> , Bertini L*, Pascale A*, Bizzarri E, Morales-Sanfrutos J, Sabido E, Ruocco M, Monti MM, Russo A, Dziurka K, Ceci M, Loreto F, Caruso C. <i>Beauveria bassiana</i> rewires molecular mechanisms related to growth and defense in tomato, Journal of Experimental Botany, Volume 74, Issue 14, 3 August 2023, Pages 4225–4243, <a href="https://doi.org/10.1093/jxb/erad148">https://doi.org/10.1093/jxb/erad148</a>	
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)		- Proietti S., Bertini L., <b>Falconieri G.S.</b> , Pascale A., Caruso C. Proteins playing fundamental roles in plant-microbe interactions: tomato- <i>Beauveria bassiana</i> as a case study. 62nd congress SIB, Florence, September 7-9, 2023.	
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
<b>Attività formative/Training activities</b> (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	Nel corso del III anno di dottorato sono stati seguiti i seguenti corsi: - Bioinformatics (48h, 6 CFU, cod. 118334) tenuto dalla Dott.ssa Silvia Turco.	Le lezioni sono state tenute presso l’Aula di Informatica, DAFNE.	Il corso è stato seguito nel secondo semestre dell’a.a. 2022/2023.
Partecipazione a seminari/ Partecipation in seminars	- Webinar “Plant responses to abiotic stress” – Mary Williams - Webinar “Strumenti e	I seminari sono stati seguiti in modalità telematica attraverso la piattaforma Google Meet.	Le date sono riportate accanto ad ogni seminario.





	<p>strategie alternative per ridurre l'uso di pesticidi e fertilizzanti sintetici", 24/02/2023</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Seminario "Aspects of Plant Health" EPSO 21<sup>st</sup> Plant Science Seminar, 16/03/2023</li><li>- Seminario "High performance molecular dynamics simulations to assess the impact of the environment on human health and for the designing of new therapeutic approaches" Dott.ssa Caterina Arcangeli, 17/05/2023</li><li>- Ciclo di seminari "Spring Debates" DEB</li><li>- Seminario "Machine learning: the new era of digital agriculture" Prof. Asefpour</li></ul>		
--	--	--	--



	Vakilian, 24/05/2023 - Webinar "Focus on RNA Biology" The plant cell – Jayson Padilla - Seminario "Terza missione e public engagement" Prof. Giorgio Chiarelli, 23/06/2023		
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipation in workshop, schools			
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)	- Giornata della sostenibilità  - Partecipazione alla Notte Europea dei Ricercatori	- Orto botanico "Angelo Rambelli", Viterbo  - Complesso S. Maria in gradi, Viterbo	- 24/05/2023  - 29/09/2023
<b>Attività di didattica integrativa/Teaching activity</b> (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	Esercitazioni per il corso di Biochimica Cellulare della Prof.ssa Carla Caruso; - Esercitazioni per il corso di Chimica Biologica	Dipartimento di Scienze Ecologiche e Biologiche (DEB)	Le attività didattico- integrative sono state svolte nell'a.a. 2022/2023



	della Prof.ssa Carla Caruso; - Esercitazioni per il corso di Metodologie Biochimiche della Dott.ssa Laura Bertini; - Esercitazioni per il corso di Tecniche Biomolecolari della Dott.ssa Silvia Proietti. - Attività di supervisione dei tesisti nel Laboratorio di Biochimica e biologia molecolare vegetale		
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: 25/10/23			
Firma Dottorando/Signature PhD student: <i>Gaia Salvatore Galea</i>			
Firma Tutor/Signature Supervisor: <i>Carla Caruso</i> <i>Silvia Proietti</i>			
Firma Co-Tutor/ Signature Co-Tutor: <i>Silvia Proietti</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 : Terzo anno dottorato

Dottorando/PhD student : FAKIR MATHLOUTHI

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 Francesco Rossini

Affiliazione/Affiliation : PhD Programme in plant and animal Sciences

Co-tutor

Affiliazione/Affiliation

**Attività di ricerca/Research activity**

Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research : Francfort Germany

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

During this third year of doctorat, I have enforced my research in the field of development enviromental sustainable fertilizer solutions by two scientific works .

The first work is in the field of Process of transformation and regeneration of sludge phosphate using microorganisms to create a biological friendly fertilizer. This work is a result of 3 years research wherein several improtant achievement was concretized, in instance:

- 1- Define an eco-friendly approach for the removal of heavy metals from sludge phosphate deposit using plant of Panicoideae family. More than 2200 data were collected and processed to compare the effect of the plant on reducing Cd, Pb, Al and Se in the sludge phosphate before and after treatment.
- 2- A method of extraction and transformation of sludge phosphate into a granular fertilizer using microorganisms like azotobacter and phosphor solubizing bacteria. Analysis of sludge phosphate before and after treatment was made and interpretation of the results were reported.
- 3- Define an industrial process, including equipment design and prototyping. This task has been completed by the application of a European patent in 09.2023. The patent is in the approval process.



The second work is in the field of Environmentally sustainable fertilization Solution to optimize photosynthesis during organic olive growing in the Andalusia, Spain. The focus of this work was to study evapotranspiration of olive trees and the impact of irrigation and foliar treatment on improving yields and olive oil quality.

A full report is in publication process and more than 500 data were collected during 2021, and 2022 season. The experimental field was defined of 4 plots, with / without irrigations, and with / without treatments. Data measurements were focused on quantitative parameters in instance olive yield per tree as well as branch length before vegetation start and after cropping while qualitative parameters were related to the olive oil characteristics for each case for which following data were measured.

oleique acid %  
Peroxide meqO<sub>2</sub>/kg  
Total polyphenol mg/kg  
O-Diphenols mg/kg  
carotenoids mg/kg  
chlorophyll mg/kg

Finally, I've been also involved in two workshops,

Annual Bioprocess Innovation Leaders' Summit Visualising The Future, Feb. 2023

Global Conference on Agriculture, Dec. 2022

Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications (Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)	Environmentally sustainable fertilization Solution to optimize photosynthesis during organic olive growing ( Publication process) European patent ( in approval process), PROCESS OF TRANSFORMATION AND VALORIZATION OF SLUDGE PHOSPHATE USING MICROORGANISMS TO CREATE AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY GRANULE FERTILIZER.
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)	N.D



Brevetti/Patents (Specificare/Specify)	PROCESS OF TRANSFORMATION AND VALORIZATION OF SLUDGE PHOSPHATE USING MICROORGANISMS TO CREATE AN ENVIRONMENTALLY FRIENDLY GRANULE FERTILIZER.		
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	N.D		
<b>Attività formative/Training activities</b> (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	Global Conference on Agriculture,	Berlin	Dec. 2022
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipation in workshop, schools	Annual Bioprocess Innovation Leaders' Summit Visualising the Future	Berlin	Fev.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)	Field Test carried in olive trees as well as collection of quantitative and qualitative data	Murcia Spain	2022/2023
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)	NA		
<b>Attività di didattica integrativa/Teaching activity</b> (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)	NA		
Data/Date 14.10.2023			



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
TUSCIA

DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE  
E FORESTALI

Firma Dottorando/Signature PhD student

Firma Tutor/Signature Supervisor

FAKIR MATHLOUTHI



**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 36 CICLO

Dottorando/PhD student MENGOLI STEFANO

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 GIUSEPPE COLLA

Affiliazione/Affiliation DAFNE VITERBO

Co-tutor GIANLUCA BURCHI

Affiliazione/Affiliation CREA-VIV PESCIA (PT)

**Attività di ricerca/Research activity**

Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research CREA-VIV PESCIA (PT), ALSIA METAPONTO (MT)

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

The third year's activity took the form of completing the measurement activities on the species under cultivation at the experimental areas (Vertical Garden, Hanging Green Surfaces) designed and managed at the CREA-ViV Center in Pescia; a term that was achieved with the execution of the destructive analyses aimed at surveying the leaf area and the biomass data for the species under investigation. This activity was completed in October 2023 being the planting phase of the experimental sites started in October 2021: the data analysis phase is still in progress and will lead to the definition of guidelines for the botanical design of vertical garden and green roof plants. On the data achieved with the research operated in Tuscany, integration will also be made with the data provided by the other ongoing activity, activated by the agreement between the DAFNE of Viterbo (UniTuscia) and the DICEM of Matera (UniBasilicata) signed in the year 2022: Complementary research activity based at the Alsia Center in Metaponto, where the 22 Theses (Species) subjected to 3 Treatments (Well Irrigated, Stress Idrico Micorr, Stress Idrico) and for 5 replications for a total of 330 plants were installed in April 2023.

The research work in Basilicata was aimed at completing the investigation of species considered usable for architectural greenery through observation of the bibliography and of the utilization carried out in local plants, and the research was achieved by screening of water stress and evaluations of biometric data on 22 species subjected, as was the case for the work carried out in Pescia, to biostimulation cycles. In total, the research activity dealt with 40 species, diversified as biological form (ecological) and as





woody/suffruticose texture. After the last step of biometric measurement on the plants, which is scheduled at Alsia in Metaponto for January 2024, leaf area analysis and biomass data will follow using, unlike in Pescia, a non-destructive method. The method employed involves the use of the plant phenomics research platform provided at the center: through the platform, morphometric parameters such as plant architecture (length and width of internodes and leaves, leaf angle, compactness, etc.), colorimetric parameters such as leaf coloration (chlorophyll content), in relation to applied water stresses and/or use of biostimulants, can be detected in an automated manner and through computer pipelines of image analysis.

Since the purpose of the research is to develop guidelines for the construction of architectural green plants and to instruct a methodology for the use of territorial species in the botanical design of these plants, it was possible to include in the research project the creation of an experimental vegetation wall adopting the species under investigation at Alsia: this wall is currently being set up (completion of work by December 2023) and will be set up on the Matera public housing building, with installation of 9 of the theses (species) under analysis at the Alsia center: the wall will be equipped with probes for evaluating thermal efficiency, and vegetation cover data will be linked to cooling values measured on the wall faces. The construction of the guidelines also includes a phase of verification of the applicability of the parameters introduced by the research: the intervention of the construction of 13 vertical walls in Bolzano, with the starting condition that required the use of species from the area, and considering that the construction site is in progress and foresees the planting phase in winter 2024, will allow to verify the functionality of the parameters provided by the research and their modularity of use in both preliminary and final design phases of green plants and in the testing/verification of the proper functioning of architectural green plants.

The application of the guidelines is intended in having a botanical design of architectural green plants more connected to local floristics and in achieving durability resulting from increased resistance to long periods of drought.

<p>Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications (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>1. Poster SOI XIV GIORNATE TECNICHE TORINO GIUGNO 2023 _ Construction Criteria and Methodologies to Increase Environmental Performance in the Construction of Vertical Gardens, Green Roofs, and Other Architectural Green Solutions _ team <b>Stefano Mengoli</b> <sup>1)</sup> <b>Gianluca Burchi</b></p>



	<sup>2)</sup> <b>Giuseppe Colla</b> <sup>1)</sup>  1) <b>Dip. Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE) – Università della Tuscia, Viterbo</b> 2) <b>CREA Centro Ricerca Orticoltura Florovivaismo, Via dei Fiori 8, 51017 Pescia (Pt)</b>	
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)		
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	<b>S. Mengoli</b> , Construction Criteria and Methodologies to Increase Environmental Performance in the Construction of Vertical Gardens, Green Roofs, and Other Architectural Green Solutions, <b>Acer Il verde Editoriale (Milano)</b> , Nr 1 / 2023, pag 8/8	
<b>Attività formative/Training activities</b> (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 corsi/Partecipation in courses	Titolo/Title	Località/Location
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	<i>Garden Design Master, Italian Design institute Milano,</i>	<i>Pistoia Nursery Campus, ore 56 (13-20/04/ 2023)</i>
	<i>Green Urbanism , Italian Design institute Milano,</i>	<i>On line, ore 32 (5/04/2023-01/06/2023)</i>
	<i>the resilient city, green infrastructure</i>	<i>Matera, unibasilicata, ore 3 (29/04/2023)</i>
	<i>Green infrastructure</i>	<i>Unisalento, ore 3 (10/05/2023)</i>



	<i>Construction Criteria and Methodologies to Increase Environmental Performance in the Construction of Vertical Gardens, Green Roofs, and Other Architectural Green Solutions</i>	CREA-VIV Pesca (Pt), 15/11/2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Partecipation in workshop, schools	RECAP_applications of green urbanism (rapporteur_ Analysis of the city's green system, green infrastructure for the city)  BRACCIA DI TERRA_(rapporteur_ the city rethought by the landscape architect)	Nursery Campus, Pistoia    Lecce
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)	Internship in Austrian and Italian Tyrol: water management and solutions for green roofs and vertical gardens	Politecnico of Innsbruck, Università di Trento, Università di Bolzano, Provincia di Bolzano (Castello di Trauttmansdorff)
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)	<i>Green space maintainer, (Tuscany Region)</i>	<i>Pistoia Nursery Campus</i>
<b>Attività di didattica integrativa/Teaching activity</b> (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
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)	Research project (research grant) on the green system of the city of Matera and Melfi: study of SEA and ecological redevelopment works, agricultural park of the city of Melfi preliminary analysis	Matera
Data/Date 24/10/2023		



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**TUSCIA**

DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE  
E FORESTALI

Firma Dottorando/SignaturePhDstudent



*Stefano Mengoli*

Firma Tutor/Signature Supervisor

24/10/2023



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**TUSCIA**

DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE  
E FORESTALI



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
**TUSCIA**

DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE  
E FORESTALI



<p style="text-align: center;"><b>Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali</b> <b>PhD Programme in Plant and Animal Science</b> <b>Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834</b> <b>Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Scheda delle attività svolte/Form activities carried out</b></p>
<p><b>Informazioni generali/General information</b></p>
<p>Ciclo/Cycle: XXXVI</p>
<p>Dottorando/PhD student: Alberto Pacchiarelli</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. Valerio Cristofori</p>
<p>Affiliazione/Affiliation: Università degli Studi della Tuscia</p>
<p>Co-tutor: Prof. Simone Priori, Dott. Cristian Silvestri</p>
<p>Affiliazione/Affiliation: Università degli Studi della Tuscia</p>
<p><b>Attività di ricerca/Research activity</b></p>
<p>Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research: Università degli Studi della Tuscia</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>Le prove sperimentali implementate durante il triennio di dottorato sono state finalizzate alla definizione di modelli di intensificazione sostenibile da applicare al corileto. Le attività di ricerca sono state strutturate in quattro Work Packages (WP) principali, di seguito riportati:</p> <p><b>WP 1. Valutazione agronomica di tre differenti forme di allevamento applicate su piante di nocciolo in fase di produttività crescente.</b> L'attività di ricerca in questione si pone l'obiettivo di valutare il comportamento agronomico e produttivo di piante sottoposte a tre forme di allevamento differenti: il cespuglio simmetrico a quattro branche principali (tesi A); l'alberello monocaule (tesi B); cespuglio policaule tradizionale (tesi C). I rilievi in campo condotti su tutte le piante delle tesi di allevamento a confronto, effettuati a partire da febbraio 2021, hanno riguardato: il peso del legno di potatura, la determinazione della produzione per pianta tramite la raccolta manuale delle nocciole, la stima in campo della vigoria della pianta (TCSA) condotta tramite misurazione della sezione delle pertiche presenti nella ceppaia ad una altezza di 30 cm da terra, espressa in cm<sup>2</sup>. Il calcolo della sommatoria delle sezioni delle pertiche per singola ceppaia, effettuato in prossimità dell'epoca di raccolta delle nocciole, oltre che contribuire alla stima della vigoria ha permesso di determinare l'efficienza produttiva delle piante (YE) espressa come rapporto tra la produzione per pianta e la sommatoria delle sezioni delle pertiche per ceppaia, espressa in kg cm<sup>-2</sup>. Infine, le nocciole raccolte</p>



manualmente sono state sottoposte in laboratorio a caratterizzazione carpologica e valutazione dell'incidenza dei difetti commerciali, analizzando per ogni tesi un campione composto da 50 nocciole per pianta.

## **WP 2. Mappatura del suolo dei nocioleti mediante sensore prossimale ad induzione elettromagnetica (EMI).**

L'attività di ricerca è stata suddivisa in due sub-unità (A e B).

Sub-unità A: L'indagine realizzata mediante sensore ad induzione elettromagnetica ha permesso di sviluppare una mappatura del suolo in funzione dei valori di conducibilità elettrica apparente (ECa). La successiva clusterizzazione della mappa ha permesso di individuare due aree omogenee e di realizzare le mappe di prescrizione finalizzate alla gestione a rateo variabile del corileto. Il nocioleto è stato così suddiviso in due aree principali, Soil 1 e Soil 2. L'indagine è proseguita attraverso l'apertura di due profili nelle due aree di interesse con caratteristiche omogenee, ottenendo una prima chiara indicazione sulle differenti caratteristiche dei suoli in base alla profondità.

In seguito, l'indagine è stata incentrata nella valutazione delle caratteristiche idrologiche del suolo mediante la costruzione, per entrambi i suoli, della curva di ritenzione idrica. Ciò è stato possibile grazie all'impiego di due differenti strumenti:

-Hyprop, il quale permette di ricostruire il primo tratto della curva, registrando le tensioni rilevabili da una condizione di suolo saturo fino alla sua capacità di campo (field capacity), sfruttando il fenomeno di evaporazione;

-WP4C, permette di rilevare quei punti della curva caratterizzati da tensioni elevate, a ridosso del punto di appassimento (permanent wilting point).

Sub-unità B: L'obiettivo di tale attività è quello di testare l'efficacia di un sensore ad induzione elettromagnetica per la valutazione della funzionalità di un impianto di subirrigazione. Lo studio è stato realizzato presso un'azienda corilicola privata, dotata di impianto di subirrigazione realizzato oltre venti anni fa'. Sono state svolte due prove distinte, la prima in condizioni di suolo secco, con l'ultimo evento piovoso risalente ad almeno 15 giorni prima, ed una seconda prova realizzata in seguito ad un intervento irriguo di 5 ore. I dati della conducibilità elettrica apparente (ECa), ottenuti in forma puntuale tramite impiego di sensori ad induzione elettromagnetica, sono stati poi sottoposti ad elaborazione tramite la funzione di Ordinary Kriging del software Qgis, che ha permesso di spazializzare i dati raccolti in pre-irrigazione, in post-irrigazione ed inoltre sviluppare una carta rappresentante le differenze di conducibilità elettrica apparente relative alle due diverse disponibilità idriche del suolo. Inoltre, a seguito dell'indagine sopra descritta, che ha consentito di clusterizzare il suolo in funzione della sua conducibilità elettrica apparente, sono stati scelti quattro punti rappresentativi dei diversi valori di conducibilità elettrica, al fine di accertarne le caratteristiche tessiturali dei suoli. In questi punti selezionati sono stati raccolti i campioni di suolo a tre differenti profondità (0-30, 30-50, 50-70 cm) mediante la trivella, poi analizzati presso il laboratorio dell'Università della Tuscia.

## **WP 3. Determinazione del "carbon stock" in nocioleti di differente età.**

L'obiettivo dello studio è quello di esaminare il trend del carbonio durante le differenti fasi del corileto, dalla realizzazione fino al raggiungimento della fase di senescenza (> 50 anni). La valutazione del sequestro di carbonio è stata effettuata in termini di biomassa vegetale e carbonio organico del suolo, in tre diverse aree della provincia di Viterbo (Caprarola, Nepi, Ronciglione). La biomassa vegetale è stata stimata tramite la riformulazione di equazioni di stima della biomassa in ambiente forestale, disponibili in letteratura, sviluppata dopo aver misurato in campo 282 branche da piante allevate a cespuglio policaule di differente età. Dal peso secco delle branche è stato determinato il quantitativo di carbonio nella biomassa. Il carbonio organico del suolo è stato invece determinato tramite applicazione di due metodologie analitiche di laboratorio: 1) impiego di analizzatore elementare CHN (Thermo-Finnigan Flash); 2) misurazione della densità apparente (bulk density) tramite il "core method".

Per la validazione del modello, durante il terzo anno di dottorato, sono stati selezionati due differenti nocioleti (di età compresa tra 20 e 25 anni) presenti nella provincia di Viterbo (Vico Matrino e Nepi),



rappresentativi di una fascia di età del corileto opportunamente lasciata fuori nella fase di calibrazione del modello stesso. Per la stima della biomassa vegetale, sono state campionate 138 differenti branche, provenienti dai due corileti sottoposti ad investigazione, sulle quali il parametro morfometrico del diametro ad un'altezza di 60 cm da terra è stato misurato.

Per la determinazione del carbonio organico presente nei primi 30 cm di suolo sono stati prelevati in entrambi i nocioleti 9 campioni di suolo, successivamente processati tramite le metodologie già descritte durante la fase di calibrazione dello studio.

#### WP 4. Effetti del portinnesto non pollonifero 'Dundee' sulla cultivar Tonda di Giffoni.

L'attività di ricerca è stata suddivisa in due sub-unità (A e B).

Sub-unità A. L'attività relativa alla valutazione degli effetti del portinnesto, avviata nel marzo 2021 ha previsto la comparazione dei parametri morfologici, fenologici e riproduttivi di piante della cv Tonda di Giffoni innestate su portinnesto non pollonifero "Dundee" (*C. colurna* x *C. avellana*), a confronto con piante autoradicate della stessa cultivar e piante autoradicate del portinnesto. I rilievi condotti sono stati eseguiti su piante in vaso (20 piante per tesi). I rilievi condotti hanno previsto la valutazione dei seguenti parametri:

- fenologici, con valutazioni settimanali tramite l'ausilio di una scala BBCH adattata per il nocciolo, avviati in corrispondenza della rottura delle gemme e ultimati alla caduta delle foglie;
- morfologici, attraverso il rilievo di misurazioni periodiche durante la stagione di crescita a carico della sezione del tronco a 20 cm dal suolo, e dell'altezza delle piante;
- riproduttivi, tramite osservazioni settimanali durante l'intero periodo di fioritura, con conteggio del numero di fiori maschili e femminili presenti sul materiale vegetale oggetto di studio.

Sub-unità B. Attività condotta rispettivamente il 29 giugno e 5 luglio 2022, è stata incentrata sulla valutazione degli effetti dello stress idrico indotto su piante selezionate di Tonda di Giffoni, Dundee e Tonda di Giffoni/Dundee innestata (in vaso, due anni di età), tramite l'analisi dei parametri eco-fisiologici determinati tramite impiego di strumentazione di campo per rilievi non distruttivi a carico delle foglie. Per ogni tipologia di materiale vegetale sono state selezionate 6 piante, 3 irrigate con la funzione di controllo e 3 sottoposte a stress idrico, per una durata di 48 ore. I parametri eco-fisiologici analizzati sono stati: contenuto di clorofilla, antociani, flavonoli e indice di bilancio azotato tramite impiego di "leaf-clip sensor - DUALEX", conduttanza stomatica tramite impiego di "porometro", contenuto idrico relativo delle foglie (RWC) e parametri della fluorescenza della clorofilla tramite impiego di "PAR-Fluorpen".

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

**Pacchiarelli A.**, Priori S., Chiti T., Silvestri C., Cristofori V. (2022). Carbon sequestration of hazelnut orchards in central Italy. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 333, 107955.

**Pacchiarelli A.**, Silvestri C., Cristofori V. Advances in Sucker Control for Sustainable European Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Cultivation. *Plants* 2022, 11, 3416.

Cristofori V., Silvestri C., **Pacchiarelli A.**, Santilli M., Carpio R.F., Gasparri A. 2022. Pruning practices in European hazelnut: from plant shape and planting layout to the mechanical pruning and Precision Agriculture. *Acta Horticulturae* (In Press).





	<p><b>Pacchiarelli A.</b>, Silvestri C., Brunori E., Cristofori V., 2022. Influence of 'Dundee' rootstock on growth, morphology and nutrient uptake in 'Tonda di Giffoni' hazelnut. Acta Horticulturae (In Press).</p>
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)	<p>Second Joint Meeting on Soil and Plant System Sciences (SPSS2021). Torino, 20-23 settembre 2021. Comunicazione Poster. Titolo: "Carbon sequestration in differently aged hazelnut".</p> <p>X° International Congress on Hazelnut. Corvallis (Oregon, USA), 5-9 settembre 2022. Comunicazione Poster. Titolo: "Influence of Dundee rootstock on growth, morphology, and nutrients uptake on cv Tonda di Giffoni".</p>
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)	
<b>Partecipazione a progetti di ricerca/Participation in research project</b> (Indicare il titolo e la tipologia/Indicate the title and type)	<p>"Precision farming on Hazelnut Orchards (PANTHEON)" - Call:H2020-SFS-2017-1; Funding scheme: RIA; Grant Agreement number: 754571; Durata: 48 mesi, dal 19-06-2017</p>
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	<p><b>Pacchiarelli A.</b>, Priori S., Chiti T., Silvestri C., Cristofori V. 2021. Carbon sequestration in differently aged hazelnut. Second Joint Meeting on Soil and Plant System Science (SPSS2021). Torino, 20-23 settembre 2021. Book of abstracts, pag. 84.</p> <p>Cristofori V., Silvestri C., <b>Pacchiarelli A.</b>, Santilli M., Carpio R.F., Gasparri A., 2022. Pruning practices in European hazelnut: from plant shape and planting layout to the mechanical pruning and Precision Agriculture. X° International Congress on Hazelnut. Corvallis (Oregon, USA), 5-9 settembre 2022. Book of abstracts, pag. 33.</p> <p><b>Pacchiarelli A.</b>, Silvestri C., Brunori E., Cristofori V., 2022. Influence of 'Dundee' rootstock on growth, morphology and nutrient uptake in 'Tonda di Giffoni' hazelnut. X° International Congress on Hazelnut. Corvallis (Oregon, USA), 5-9 settembre 2022. Book of abstracts, pag. 108.</p>



**Pacchiarelli A.**, Bevilacqua F., Donnini F., Cristofori R., Silvestri C., Cristofori V., 2022. La sostenibilità del corileto intensivo passa dall'innovazione. L'informatore agrario, N. 1/2022. p. 49-52. ISSN: 0020-0689.

Priori S., **Pacchiarelli A.**, Chiti T., Silvestri C., Cristofori V., 2022. Soil carbon sequestration of sustainable managed hazelnut orchards in central Italy. Book of Abstracts (digital), 22<sup>nd</sup> World Congress of Soil Science, Glasgow, Scozia, 31 Luglio - 5 Agosto 2022, P-328.

**Pacchiarelli A.**, Silvestri C., Brunori E., Cristofori V. 2023. Influenza del portinnesto di nocciolo sui tratti fenologici, ecofisiologici e agronomici della cultivar Tonda di Giffoni. XIV GIORNATE SCIENTIFICHE SOI, L'ortoflorofruitticoltura per la transizione ecologica (Torino, Italy), 21-23 giugno 2023. Book of abstract, pag. 36.

Lupo M., **Pacchiarelli A.**, Brunori E., Alfieri G., Cristofori V., Silvestri C. 2023. Il nocciolo a foglia rossa: identificazione della componente antocianica come possibile fonte di molecole bioattive. XIV GIORNATE SCIENTIFICHE SOI. L'ortoflorofruitticoltura per la transizione ecologica (Torino, Italy), 21-23 giugno 2023. Book of abstract, pag. 95.

Cristofori V., **Pacchiarelli A.**, Silvestri C., Priori S. 2023. The role of the hazelnut Agro-Ecosystem in the carbon sink. 65<sup>th</sup> Regenerative Agriculture and Growers' Short Course (Canada), 26-28 gennaio 2023. Proceedings, pag. 61-65.

**Pacchiarelli A.**, Silvestri C., Cristofori V. 2023. Una rassegna sulla spollonatura del nocciolo: a che punto siamo? Nocciolare, <https://nocciolare.it/tecniche-colturali/una-rassegna-sulla-spollonatura-del-nocciolo-a-che-punto-siamo>.

#### 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
Corso	Teoria e pratica della comunicazione della ricerca scientifica	Viterbo	5-7 luglio 2021
Corso	Meccanismi di difesa delle piante	Viterbo	22-25 giugno 2021
Corso	Disegni sperimentali	Viterbo	14-16 giugno 2021
Corso	Genetica e fisiologia della produzione di rilevanti specie vegetali e cambiamenti climatici	Viterbo	16-18 giugno 2021
Corso	Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare	Viterbo	14-18 giugno 2021
Corso	Statistica di base con R	Viterbo	24-27 maggio 2021
Corso	Statistica avanzata con R	Viterbo	20-27 giugno 2022
Corso	Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinate alle produzioni animali e vegetali	Viterbo	23-30 maggio 2022
Corso	Caratterizzazione della sequenza amminoacidica con tecnica di spettrometria di massa	Viterbo	21-29 giugno 2022
Corso	Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari	Viterbo	23-30 maggio 2022
Corso	Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio	Viterbo	20-29 giugno 2022
Webinar	Filiera mandorlicola in Italia, stato attuale e	Viterbo	26 marzo 2021



	prospettive di valorizzazione		
Webinar	Giornate tecniche del nocciolo – Attuali linee di sviluppo (Working Group “Frutta secca” – Società Ortofrutticola Italiana)	Perugia	8 luglio 2021
Webinar	Il nocciolo – qualità e sostenibilità nella produzione (Confagricoltura Cuneo)	Cuneo	27 maggio 2021
Webinar	Introduzione alla coltivazione del nocciolo, fisiologia, ecologia, principali cultivar, impostazione e preparazione dell’impianto.	ERSAF Lombardia	18 novembre 2021
Webinar	Tecnica di coltivazione, potatura, gestione delle erbe infestanti e dei parassiti.	ERSAF Lombardia	16 dicembre 2021
Webinar	Tecnica di coltivazione, irrigazione e fertilizzazione.	ERSAF Lombardia	10 febbraio 2022
Webinar	Raccolta e post raccolta: gestione del cantiere di raccolta, essiccazione e pulitura.	ERSAF Lombardia	16 marzo 2021
Webinar	La nocciola, tra sostenibilità e territorio.	Viterbo	14 marzo 2022
Corso	Corso di Formazione per Lavoratori, Rischio Alto	Viterbo	23 febbraio 2023 - 3 marzo 2023
Webinar	Experiencias de cultivo, costes y mecanizacion del avellano en Chile	Piattaforma telematica	17 novembre 2022
Webinar	Irrigazione smart in campo e in serra	Piattaforma telematica	17 gennaio 2023



Webinar	Fertirrigazione di precisione	Piattaforma telematica	23 marzo 2023
Partecipazione a seminari/Participation in seminars	Tornata nel Lazio, Accademia Nazionale dell'olio e dell'olivo	Farnese (VT)	24 giugno 2022
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	X° International Congress on Hazelnut	Corvallis (Oregon, USA)	5-9 settembre 2022
	Fieragricola TECH 4.0	Verona	1-2 febbraio 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)	Periodo di soggiorno all'estero per dottorandi (Partecipazione al programma di miglioramento genetico sul nocciolo condotto dal Prof. Shawn Mehlenbacher, presso la Oregon State University, College of Agricultural Sciences, Department of Horticulture)	Corvallis (Oregon, USA)	01 aprile 2023 - 30 settembre 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)	Visita presso "Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA).	Tarragona (Spagna)	14-21 marzo 2023
<b>Attività di didattica integrativa/Teaching activity</b> (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)			



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI DELLA  
TUSCIA

DIPARTIMENTO  
DI SCIENZE AGRARIE  
E FORESTALI

Data/Date 25/10/2023

Firma Dottorando/Signature PhD student

*Pacchelli* *Alb*

Firma Tutor/Signature Supervisor

*Valerio Cristofari*



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
36° ciclo
Paglalunga Gabriele
Posizione/Position <ul style="list-style-type: none"><li>• Con borsa di studio/With scholarship</li><li><input type="checkbox"/> Senza borsa di studio/Without scholarship</li><li><input type="checkbox"/> Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees</li><li><input type="checkbox"/> Dottorato industriale/Industrial PhD</li><li><input type="checkbox"/> Altra tipologia/Other typology</li></ul>
Tutor/Supervisor Prof. Giuseppe Colla Università degli Studi della Toscana, Dafne
Co-tutor Dott. Alberto Battistelli Consiglio Nazionale delle Ricerche, IRET
Attività di ricerca/Research activity
Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri, CNR sede di Porano
Le attività del terzo anno di dottorato sono state svolte in attinenza ai working-packages di responsabilità del team del laboratorio di fisiologia vegetale dell'IRET, per il progetto Microx2 (Microgreens x Microgravity) finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) e condotto in collaborazione con: l'Università di Napoli Federico II, l'ENEA e l'Università di Tor Vergata. Il progetto, che si inserisce nelle aree tematiche di Food Production, Food Quality ed Environmental Control ha come obiettivo quello di definire i requisiti scientifici per la realizzazione di un sistema per la produzione in orbita di "microortaggi" per l'integrazione della dieta degli astronauti con cibo fresco e ad elevato valore nutrizionale e nutraceutico. Il lavoro svolto si è concretizzato con la stesura del capitolato tecnico, utilizzato da ASI per l'affidamento tramite bando, delle attività industriali, in cui sono state definite le base lines per un sistema di coltivazione finalizzato alla qualifica spaziale, con caratteristiche di elevato grado di controllo ambientale, efficienza d'uso delle risorse, automatizzazione e modularità. Le base lines sono state definite secondo l'expertise dei diversi gruppi di ricerca e dai dati ottenuti dalle precedenti attività del progetto e che sono state espletate, nell'ambito del dottorato, durante il primo e il secondo anno. In sintesi le attività hanno riguardato: 1) L'individuazione e caratterizzazione delle specie vegetali più idonee per la produzione e l'alimentazione nello Spazio. 2) Definizione dei parametri ambientali (intensità luminosa e vapor pressure deficit) e input agronomici (substrati e soluzioni nutritive) adatte a massimizzare la produttività, il valore nutraceutico e l'efficienza d'uso delle risorse. Durante l'ultimo anno i dati ottenuti dai diversi esperimenti atti derivati dalle suddette attività sono stati elaborati ed utilizzati per la stesura di tre manoscritti pubblicati recentemente su riviste scientifiche internazionali. Nell'obiettivo di migliorare la qualità e l'efficienza dell'uso delle risorse nella produzione in ambiente controllato, durante l'ultimo anno sono state condotte attività di sperimentazione in camera di crescita con trattamenti di <i>continuous light</i> nello spettro del blu (476 - 495 nm) sulla produzione di <i>Eruca vesicaria L.</i> In particolare, diversi studi hanno dimostrato che l'applicazione di una bassa intensità luminosa per un prolungato fotoperiodo potrebbe rappresentare un modo efficace per ottimizzare l'efficienza dell'uso della luce e che la radiazione luminosa compresa tra i 476-496 nm è coinvolta nella regolazione del metabolismo delle piante. Gli esperimenti hanno compreso rilievi sulla produttività, tra cui peso fresco, peso secco, percentuale di sostanza secca e ceneri, e la quantificazione di carboidrati non strutturali, antociani,



polifenoli, pigmenti (clorofilla a, b, carotene, luteina, violaxantina, neoxantina), acido ascorbico e deidroascorbico, nitrati, solfati, fosfati, acido malico e acido citrico. Inoltre è stato condotto un approfondimento di carattere biochimico, attraverso l'analisi dell'attività enzimatica coinvolta nella biosintesi e nel recycling dell'ascorbato, inclusi galattono-1,4-lattone deidrogenasi (EC 1.3.2.3), deidroascorbato reductasi (E.C. 1.8.5.1), monodeidroascorbato reductasi (E.C. 1.6.5.4) e ascorbato perossidasi (EC 1.11.1.11). Tutte le analisi hanno contribuito a definire l'incremento qualitativo e la risposta fisiologica ai trattamenti della specie vegetale oggetto di sperimentazione.

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

- Paglialunga, G., Proietti, S., Cardarelli, M., Moscatello, S., Colla, G., & Battistelli, A. (2022). Chicory Taproot Production: Effects of Biostimulants under Partial or Full Controlled Environmental Conditions. *Agronomy*, 12(11), 2816.
- Amitrano, C., Paglialunga, G., Battistelli, A., De Micco, V., Del Bianco, M., Liuzzi, G., ... & De Pascale, S. (2023). Defining growth requirements of microgreens in space cultivation via biomass production, morpho-anatomical and nutritional traits analysis. *Frontiers in Plant Science*, 14.
- Izzo, L. G., El Nakhel, C., Roupheal, Y., Proietti, S., Paglialunga, G., Moscatello, S., ... & Aronne, G. (2023). Applying productivity and phytonutrient profile criteria in modelling species selection of microgreens as Space crops for astronaut consumption. *Frontiers in Plant Science*, 14
- Paglialunga, G., El Nakhel, C., Proietti, S., Moscatello, S., Battistelli, A.,





	<p>Formisano, L., ... &amp; Rouphael, Y. (2023) Substrate and Fertigation Management Modulate Production, Quality and Resource Efficiency of Microgreens. <i>Frontiers in Sustainable Food Systems</i>, 7, 1222914.</p>
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prebiotic-Rich Crops for Space and Earth Food Production Systems, Presentazione orale al Nutriform 2023, web, 6-7-8 Novembre 2023</li></ul>
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)	
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)	<ul style="list-style-type: none"><li>- Rouphael Y, Ciriello M., Formisano L., Christophe El-Nakhel C., Bianco M., Paglialunga G., Battistelli A., De Pascale S. I microgreens come support alla vita nello spazio: effetti di diversi substrati e tecniche di gestione della soluzione nutritive su resa e qualità di ravanello e verza. Poster (2023) XIV Giornate scientifiche SOI, L'ortoflorofrutticoltura per la transizione ecologica.</li><li>- Proietti S., Moscatello S., Mattioni M., Paglialunga G., Nazzaro F., Colla G., and Battistelli A. (2022). Chicory (<i>Cichorium intybus</i> L) for space-oriented production of prebiotic rich plant under controlled conditions for astronaut wellbeing. MELiSSA Conference - 7th Edition.</li><li>- Zoratto F., Soldati C., Ottomana A, Presta M, Paglialunga G., and Macri S. (2022). Chicory roots as antidote to spaceflight-induced chronic stress: a translational study in the framework of the ReBUS project. MELiSSA Conference - 7th Edition.</li><li>- Zoratto F., Soldati C., Ottomana A., Presta M., Proietti S., Moscatello S., Paglialunga G., Colangelo P., Battistelli A. and Macri S. (2022). Chicory roots as antidote to</li></ul>



			spaceflight-induced chronic stress. XXXIX Convegno della Società Italiana di Etologia (SIE).
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/Participation in courses	“Principi Attivi delle Piante” - Prof.ssa Roberta Bernini, DAFNE	Modalità telematica	21-22-23 Giugno 2023
	“Scrittura Scientifica” - Dott.ssa Valentina Mastrantonio, DEB	Modalità telematica	18-19 Luglio 2023
	“Python for Computational Sciences” Prof. Giovanni Chillemi, DIBAF	Modalità telematica	18-19-20-21 Settembre 2023
Partecipazione a seminari/Participation in seminars	The Two-Faced Plant Viruses: From Plant Pathogen to Smart Nanoparticles- ENEA	Modalità telematica	15 Maggio 2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	V Convegno Internazionale Esplorazione Spaziale e Opportunità dell’impresa	Monferrato, Italia	28-29-30 Ottobre 2022
	7 <sup>th</sup> Edition MELISSA International Conference - Current and Future Ways to Closed Life Support System	Tolosa, Francia	8-9-10 Novembre 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)			
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	- Esercitazione per il corso di Produzione Sementiera e Vivaismo: Descrizione di prove sperimentali, rilievi non distruttivi e strumenti di fenotipizzazione	Azienda didattico-sperimentale dell'UNITUS "Nello Lupori"	Dicembre 2022
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	23/10/2023		
Firma Dottorando/Signature PhD student			
Firma Tutor/Signature Supervisor			