



Dottorato di Ricerca in Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali PhD Programme in Plant and Animal Science Codice del Corso di Dottorato/PhD code: DOT1335834 Coordinatore/Coordinator: Prof. Roberta BERNINI
Scheda delle attività svolte/Form activities carried out
Informazioni generali/General information
Ciclo/Cycle XXXVII
Dottorando/PhD student Ludovica Fumelli
Posizione/Position <input checked="" type="checkbox"/> Con borsa di studio/With scholarship <input type="checkbox"/> Senza borsa di studio/Without scholarship <input type="checkbox"/> Riservata a dipendenti di enti di ricerca/Reserved for research center employees <input type="checkbox"/> Dottorato industriale/Industrial PhD <input type="checkbox"/> Altra tipologia/Other typology
Tutor/Supervisor Andrea Mazzucato
Affiliazione/Affiliation Dipartimento DAFNE dell'Università degli studi della Tuscia
Co-tutor
Affiliazione/Affiliation
Attività di ricerca/Research activity
Sede prevalente dell'attività di ricerca/Main place of research: Dipartimento DAFNE dell'Università degli studi della Tuscia
Breve descrizione dell'attività di ricerca/Short description of the research activity (Max 5000 caratteri, inclusi gli spazi/Max 5000 characters, included spaces) <p>L'attività di ricerca svolta durante il secondo anno del Corso di Dottorato ha avuto come filo conduttore il miglioramento della qualità della bacca di pomodoro attraverso strategie convenzionali e biotecnologiche. Le tematiche sviluppate hanno riguardato due aspetti principali: il miglioramento della consistenza del frutto e la selezione di varietà innovative per la colorazione della bacca.</p> <p>Relativamente al primo obiettivo, sono stati individuati in letteratura due geni target su cui si è deciso di operare <i>knock out</i> tramite il sistema CRISPR-Cas9. Il primo gene è codificante per l'enzima di parete Pectato Liasi (<i>PL</i>) ed il secondo è codificante per il fattore di trascrizione Lateral Organ Boundaries 1 (<i>LOB1</i>). Entrambi i geni rappresentano bersagli interessanti in quanto non sono coinvolti nell'intero processo di maturazione ma solo nel rammollimento della bacca. Le accessioni su cui procedere con la trasformazione sono state scelte tra quattro varietà locali italiane, di cui tre a bacca "piatto costoluta" Laziali (Scatolone di Bolsena, Pantano di Ardea, Spagnoletta di Gaeta e Formia) e San Marzano. Basandosi sulla valutazione della loro capacità di rigenerazione, la loro consistenza (<i>firmness</i>) e la loro idoneità ad essere allevate in camera di crescita, sono state selezionate le varietà "Spagnoletta" e "Scatolone". A queste è stato affiancato il genotipo di controllo Microtom. I cotiledoni di quest'ultimo sono stati trasformati con il costrutto <i>PL</i> e con un costrutto di controllo contenente la sola cassetta di espressione della Cas9. Per <i>PL</i>, il 21% dei cotiledoni ha prodotto callo e solo cinque germogli trasformati sono stati ottenuti, con un'efficienza di trasformazione pari all' 11%. Per il costrutto di controllo, il 32% dei cotiledoni ha prodotto callo e un totale di otto germogli trasformati sono stati ottenuti, con un'efficienza di trasformazione pari al 13%. Il DNA dei germogli <i>T₀</i> ottenuti dalla trasformazione con il costrutto <i>PL</i> è stato sequenziato nella regione della guida e i risultati sono stati analizzati utilizzando il <i>tool</i> TIDE (http://shinyapps.datacurators.nl/tide/). Tre piante hanno mostrato la</p>



presenza di *In/Del*; da queste è stato raccolto il seme e la generazione T₁ è stata ulteriormente analizzata. I risultati hanno mostrato la presenza di alcuni degli alleli predetti nella T₀ ma nessuno di questi è risultato essersi fissato o era presente in una percentuale superiore all'allele wt. Per le analisi della generazione T₂ si procederà con il test enzimatico T7EI per la rilevazione della mutazioni ed eventuale sequenziamento. Dalla trasformazione dei genotipi Spagnoletta e Scatolone con il costrutto *PL* sono stati ottenuti 12 e 4 germogli, rispettivamente, e nessuno ad oggi è risultato trasformato. I cotiledoni hanno mostrato sofferenza, indicando una scarsa propensione alla trasformazione delle due varietà locali.

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

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

Sempre relativamente alla consistenza è stata misurata la *firmness* di 227 genotipi appartenenti alla collezione del progetto HARNESSTOM (Task8.2), dei quali si hanno a disposizione dati di genotipizzazione e con i quali è previsto lo svolgimento di analisi GWAS.

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

Pubblicazioni scientifiche/Scientific publications

In preparazione: **European fresh-market tomato sensory ideotypes based on consumer preferences.**

Joan Casals, Roser Romero Del Castillo, Clara Pons, Andrea Mazzucato, Ivanka Tringovska, Gancho Pasev, Amalia Barone, Salvador Soler, **Ludovica Fumelli**, Stanislava Grozeva, Daniela Ganeva, Jaime Prohens, Maria José Díez, Antonio Granell



(Indicare tutte le informazioni bibliografiche dei lavori pubblicati e sottomessi/Indicate all references of published and submitted papers)			
Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)		<p>- Poster: Approaches to improve firmness in tomato landraces by genome editing Fumelli, L.; Dono, G.; Diomaiuti A.; Mazzucato, A LXVI SIGA ANNUAL CONGRESS, BARI, 05/09/2023-08/09/2023</p> <p>-Poster: A bsa-seq approach to identify candidate genes controlling stigma position in cultivated Tomato Farinon B, Olivieri F, Fumelli L, Picarella M. E., Mazzucato A. LXVI SIGA ANNUAL CONGRESS, BARI, 05/09/2023-08/09/2023</p>	
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	<ul style="list-style-type: none"> -Corso di Europrogettazione - Tecniche molecolari e innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio - Caratterizzazione Della Sequenza Amminoacidica Con Tecnica Di Spettrometria Di Massa - Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinata alle produzioni animali e vegetali - Introduction to Microscopy in The Study of Plant and Animal Cells and Tissues - Approccio metabolomico per 	<ul style="list-style-type: none"> Unitus DAFNE Unitus DAFNE Unitus DAFNE Unitus DAFNE Unitus DEB Unitus DAFNE 	<ul style="list-style-type: none"> 17, 21, 31 Marzo; 21 Aprile 2023 13, 15, 20, 22 Giugno 2023 14-15, 21-22 Giugno 2023 14, 16, 20, 23 Giugno 2023 19, 26 Giugno 2023 13-14, 19, 21 Giugno 2023



	la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari - Statistica avanzata con R	Modalità telematica	12-15 Settembre 2023
Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	- The role of endogenous enzymes in the evolution of sensorial characteristics of plant-based foods - Modelling pest and diseases: an overview from theoretical to practical aspects - Microbiome-based approaches for a sustainable agriculture - Plant cell cultures: back to the future - Plant-based production of veterinary vaccines and diagnostics - Preclinical research models and their applications in drug discovery - Machine learning: the new era of digital agriculture	Modalità telematica Modalità telematica Modalità telematica Modalità telematica Modalità telematica Unitus DAFNE	17 Aprile 2023 19 Aprile 2023 8 Maggio 2023 10 Maggio 2023 17 Maggio 2023 24 Maggio 2023 24 Maggio 2023
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	- LXVI Congresso SIGA - “Tomato plant and fruit phenotyping” Training course	Bari Maritsa Vegetable Crops Research Institute, Plovdiv, Bulgaria	5-8 Settembre 2023 3-13 Luglio 2023
Stage in Italia e/o all'estero/Internship in Italy and/or abroad (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)			



Altre attività formative/Further educational activities (Indicare la località e descrivere brevemente il tipo di attività svolta/Indicate the location and describe briefly the activity carried out)	-Do you speak R? Basics for data management (Corso SIGA). Gli argomenti del corso sono stati relativi alle basi per l'utilizzo del software R: creazioni di vettori, matrici, dataframe. È stata affrontata una parte relativa alla statistica di base, alla produzione di grafici, PCA e un accenno all' RNAseq data analysis.	Modalità telematica	8-10 Febbraio 2023
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	<p>Titolo/Title</p> <p>-Partecipazione a esercitazioni nell'ambito dei corsi "Miglioramento genetico delle specie vegetali coltivate" e "Miglioramento genetico e biotecnologie del seme"</p> <p>-Attività di tutoraggio a tirocinanti e tesisti</p>	<p>Località/Location</p> <p>Unitus DAFNE</p>	<p>Data/Date</p> <p>17, 27 Aprile 2023</p>
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)	-Le colture in vitro	Unitus DAFNE	14 Dicembre 2022

Data/Date 24/10/2023

Firma Dottorando/Signature PhD student

Audouca Jerezi

Firma Tutor/Signature Supervisor

Andrea Nencetti



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

ATTESTATO DI FREQUENZA

Il/La sottoscritto/a BRUNO BELLISARIO attesta che Ludovica Fumelli, iscritta al XXXVII ciclo del Dottorato di Ricerca in *Scienze delle produzioni vegetali e animali* coordinato dalla Prof.ssa Roberta Bernini, ha partecipato al corso di **Statistica Avanzata con R** per un totale di 1 CFU, attivato nell'AA 2022/2023 e svoltosi nei giorni 12, 13, 14 e 15 Settembre 2023.

Viterbo, 22/09/2023

Il Docente

Dr. Bruno Bellisario, PhD



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
D'INTELLIGENZA E RESILIENZA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

SPOKE 3
University education,
Industrial PhD courses,
Internationalization

Coordinatrice:
Prof.ssa Roberta Bernini
Dipartimento di Scienze
Agrarie e Forestali (DAFNE)
roberta.bernini@unitus.it

Attestato di partecipazione Corso di EUROPROGETTAZIONE *Ludovica Fumelli*

Incluso nel programma delle attività formative del - AA 2022/2023
Corso di Dottorato di Ricerca in "Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali"
17/03/2023 ore 11-13
21/03/2023 ore 11-13
31/03/2023 ore 11-13
21/04/2023 ore 11-13 test finale superato - Proposta di progetto aperta: 9/10

Corso di Europrogettazione - Dott. M. Romanelli | Viterbo 17-24-31 marzo 2023 | Unitus



ATTESTATO DI FREQUENZA

La sottoscritta Francesca Luziatelli attesta che **Fumelli Ludovica**, iscritta al XXXVII ciclo del Dottorato di Ricerca in *Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali*, Coordinato dalla Prof.ssa Roberta Bernini, ha partecipato al corso dal titolo "**Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio**" di 1 CFU, attivato nell'AA 2021/2022, che si è svolto nei giorni 13-15-20-22 giugno 2023 in modalità mista.

Viterbo, 26 giugno 2023

Il Docente

Francesca Luziatelli



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

ATTESTATO DI FREQUENZA

La sottoscritta **Prof.ssa Anna Maria Timperio** attesta che **FUMELLI LUDOVICA**, iscritto al **II° anno del XXXVII** ciclo del Dottorato di Ricerca in **Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali**, Coordinato dalla Prof.ssa Roberta Bernini, ha partecipato al corso dal titolo **Caratterizzazione Della Sequenza Amminoacidica Con Tecnica Di Spettrometria Di Massa** di **1 CFU**, attivato nell'AA **2022/2023**, che si è svolto nei giorni **14/15/21/22 Giugno 2023** in modalità **mista (in presenza in aula e on-line su piattaforma GMeet)**

Viterbo, 23/06/2023

Il Docente



ATTESTATO DI FREQUENZA

La sottoscritta Dott.ssa Laura Bertini attesta che la Dott.ssa FUMELLI Ludovica, iscritta al XXXVII ciclo del Dottorato di Ricerca in **Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali**, coordinato dalla Prof.ssa Roberta Bernini, ha partecipato al corso dal titolo "Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinata alle produzioni animali e vegetali" di **1 CFU**, attivato nell'AA 2022/2023, che si è svolto nei giorni 14, 16, 20, 23 giugno 2023 in modalità mista.

Viterbo, 23/06/2023

Dott.ssa Laura Bertini



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
PER LA INNOVAZIONE
NEI SISTEMI BIOLOGICI,
AGROALIMENTARI E FORESTALI

Viterbo, li 06/07/2023

Alla cortese attenzione del Coordinatore del Corso di Dottorato in "Scienze delle Produzioni Vegetali e Animali"

To the kind attention of the Coordinator of the PhD Course in "Plant and Animal Production Sciences"

Prof. Roberta Bernini

Si certifica che la dottoranda Ludovica Fumelli, iscritta al XXXVII Ciclo del Corso di dottorato di ricerca in "Scienze delle produzioni vegetali e animali", ha seguito il corso "Introduction to Microscopy in The Study of Plant and Animal Cells and Tissues" nei giorni 19 e 26 giugno 2023 per un totale di 8 ore e ha acquisito 1 CFU.

It is hereby certified that PhD student Ludovica Fumelli, enrolled in the XXXVII Cycle of the PhD Course in "Plant and Animal Production Sciences", attended the course "Introduction to Microscopy in The Study of Plant and Animal Cells and Tissues" on 19 and 26 June 2023 for 8 hours and acquired 1 CFU.

Dr. Elisa Ovidi

Docente del corso Docente del corso



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DELLA
TUSCIA

DIPARTIMENTO
DI SCIENZE AGRARIE
E FORESTALI



XXI CORSO SIGA

DO YOU SPEAK R? BASICS FOR DATA MANAGEMENT

8-10 FEBBRAIO 2023

ATTESTATO DI PARTECIPAZIONE

Si attesta che

LUDOVICA FUMELLI

ha partecipato al Corso Teorico-Pratico

“Do you speak R? Basics for data management”,

della durata di 25 ore, organizzato dalla Società Italiana di Genetica Agraria

e tenutosi online dall'8 al 10 febbraio 2023, e ha superato con merito il test finale di valutazione.

Si rilascia per gli usi consentiti.

I Direttori del Corso

Prof. Alfredo Ambrosone



Prof.ssa Cinzia Comino