



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 **XXXV**

Dottorando/PhD student **Giovenali Gloria**

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 **Ceoloni Carla**

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

Co-tutor **Kuzmanovic Ljiljana**

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)

Analisi della risposta a stress termico e idrico in linee di introgressione di frumento duro con trasferimenti segmentali derivanti da specie selvatiche del genere *Thinopyrum*

Nel corso del terzo anno è proseguita l'attività di ricerca riguardante la valutazione del comportamento (a livello morfo-fisiologico, biochimico e produttivo) di diverse linee/varietà di frumento duro in seguito all'applicazione in ambiente controllato (camere di crescita) di stress abiotici singoli e combinati, sia allo stadio di plantula che di pianta adulta.

Nel pianificare le nuove attività sono state tenute in considerazione le prove sperimentali ed i relativi risultati ottenuti nel corso dei due anni precedenti, nonché le osservazioni svolte nell'ambito del progetto PRIMA-IMPRESA sulla resa di diverse linee di introgressione, precedentemente ottenute tramite la strategia dell'ingegneria cromosomica, testate in vari siti del bacino del mar Mediterraneo naturalmente soggetti a condizioni di stress ambientale (termico, idrico, salino). Per tali motivi, tra i materiali vegetali testati nel corso del terzo anno, sono state incluse, tra le linee ricombinanti frumento duro-*Thinopyrum ponticum* (caratterizzate dalla presenza di segmenti cromosomici 7e1L di diversa lunghezza sulla porzione telomerica del cromosoma 7A di frumento duro) precedentemente saggiate, quelle meglio rispondenti sia all'applicazione di stress termici/idrici in ambiente controllato (risultati di questa tesi) che a condizioni di stress in ambienti naturali. Sono state inoltre aggiunte nuove



linee ricombinanti, portatrici di segmenti cromosomici (7E) della specie selvatica *Th. elongatum* inseriti all'interno di quelli del *Th. ponticum*, che si erano dimostrate meglio rispondenti a condizioni di stress in campo in vari ambienti dell'Algeria, della Tunisia e della Turchia.

La prima prova sperimentale è stata condotta sottoponendo le piante, il cui culmo principale aveva raggiunto lo stadio di antesi (Zadoks scale 61-65), ad un regime di temperatura estrema (37/27°C) per tre giorni consecutivi. Nel corso dell'applicazione dello stress termico si è proceduto al monitoraggio della variazione di varie funzioni fisiologiche, quali la variazione nel contenuto di clorofilla, nella funzionalità dell'apparato fotosintetico, nell'apertura/chiusura stomatica e nel contenuto di acqua delle foglie. Al termine del terzo giorno di stress, campioni di foglia bandiera e di spiga sono stati prelevati e conservati allo scopo di effettuare una serie di analisi biochimiche, quali la valutazione del contenuto in osmoliti compatibili (prolina) e l'analisi per la valutazione della perossidazione lipidica delle membrane cellulari (saggio dei TBARS). Inoltre, alla maturità delle piante, sono stati valutati vari parametri collegati alla resa al livello della singola spiga e della pianta in generale.

La seconda prova sperimentale è stata condotta sottoponendo plantule di 14 giorni (Zadoks scale 12) alla combinazione di stress idrico e termico, proseguendo così le attività dei primi due anni che avevano già visto l'applicazione del solo stress termico (42°C per 2 ore) a questo stesso stadio fenologico. Lo stress idrico è stato simulato tramite l'applicazione di PEG-6000, prodotto in grado di abbassare il potenziale osmotico della soluzione inducendo un deficit idrico in modo controllato, a partire dal settimo giorno dopo la germinazione. Lo stress termico è stato invece applicato al 14° giorno dopo la germinazione, con le medesime modalità della prima prova sperimentale su plantula (vedi sopra). Al termine dell'applicazione dei due stress combinati, sono stati valutati vari parametri morfologici sia della foglia che delle radici (peso fresco, peso secco, lunghezza) il contenuto di acqua della foglia ed il contenuto in prolina sia nelle foglie che nelle radici. Infine, su campioni di plantula precedentemente prelevati in seguito al solo stress termico sono state condotte analisi dell'attività dei principali enzimi ad azione antiossidante (superossido dismutasi -SOD, perossidasi -POD, catalasi -CAT, ascorbato perossidasi -APX) normalmente modulati in seguito a stress di varia tipologia al fine di bilanciare l'azione dei ROS ed evitare il manifestarsi di un ulteriore stress di tipo ossidativo. Su tutti i dati ottenuti nel corso delle diverse prove sperimentali sono state condotte analisi di tipo statistico (ANOVA, Tukey Test).

Parallelamente alle attività sperimentali, nel corso dei tre anni, sono state preparate 3 pubblicazioni scientifiche su riviste internazionali (di cui 2 sono in fase di sottomissione, con abstract pubblicati sul sito delle corrispondenti riviste), 4 presentazioni a convegni internazionali (di cui 3 abstract + poster ed 1 abstract esteso), 5 presentazioni a convegni nazionali (abstract + poster) ed infine 1 presentazione orale nel corso del workshop IMPRESA & EXPLOWHEAT.

<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>Giovenali G, Kuzmanović L, Capoccioni A, Ceoloni C (2022). The response of chromosomally engineered durum wheat-<i>Thinopyrum ponticum</i> recombinant lines to the application of heat and water-deficit stresses: effects on physiological, biochemical and yield-related traits. Plants, Special Issue on "Responses of Wheat to Abiotic Stress" (to be submitted; abstract online at: https://www.mdpi.com/journal/plants/special_issues/Wheat_Abiotic_Stress).</p>
	<p>Kuzmanović L, Fanelli G, Giovenali G, Tundo S, Mandalà G, Rinalducci S, Ceoloni C (2022). <i>Fhb7E</i>, a major locus for resistance to Fusarium head blight transferred via chromosome engineering from <i>Thinopyrum elongatum</i> into wheat: effects on the metabolomes of durum wheat rachis and grain. Cells, Special Issue on "Crop Improvement against Biotic and Abiotic Stresses in Cereals" (to be submitted; abstract online at: https://www.mdpi.com/journal/cells/special_issues/7BXM08TJ7K).</p>
	<p>Kuzmanović L, Giovenali G, Ruggeri R, Rossini F, Ceoloni C (2021). Small "nested" introgressions from wild <i>Thinopyrum</i> species, conferring effective resistance to Fusarium diseases, positively impact durum wheat yield potential.</p>



	<p><i>Plants</i>, vol. 10, p. 1-16, ISSN: 2223-7747, doi: 10.3390/plants10030579.</p>
<p>Comunicazioni a congressi/Conferences communications (Specificare se comunicazioni poster o comunicazioni orali/Specify if poster or oral communications)</p>	<p>Giovenali G, Kuzmanović L, Capoccioni A, Di Romana M, Ceoloni C (2022). Exploitation of the <i>Thinopyrum</i> genus to enhance durum wheat heat tolerance: chromosomally engineered recombinant lines perform remarkably under stress application at flowering time. Proc. International Conference “From Seed to Pasta IV”, Bologna (Italy), 26-29 October 2022 (Comunicazione poster).</p>
	<p>Kuzmanović L, Fanelli G, Giovenali G, Tundo S, Mandalà G, Rinalducci S, Ceoloni C (2022). Metabolic profiling of rachis and grain tissues of durum wheat-<i>Thinopyrum</i> germplasm harboring <i>Fhb7E</i>, a major Fusarium Head Blight resistance locus from <i>Th. elongatum</i>. Proc. International Conference “From Seed to Pasta IV”, Bologna (Italy), 26-29 October 2022 (Comunicazione poster).</p>
	<p>Kuzmanović L, Menasria H, Rouabhi A, Giovenali G, Capoccioni A, Saveriano M, Di Romana M, Ruggeri R, Ceoloni C (2022). Performance of locally adapted durum wheat germplasm in the Mediterranean basin and recombinant lines with <i>Thinopyrum</i> spp. introgressions across Algerian and Italian environments with different water availability. Intern. Proc. International Conference “From Seed to Pasta IV”, Bologna (Italy), 26-29 October 2022 (Comunicazione poster).</p>
	<p>Giovenali G, Kuzmanović L, Capoccioni A, Ceoloni C (2022). Simultaneous application of heat and drought stress on durum wheat-<i>Thinopyrum ponticum</i> recombinant lines revealed tolerance traits associated with presence of the wild 7e1 chromosome introgressions. Proc. LXV Annual Congress of the Italian Society of Agricultural Genetics. Piacenza (Italy) 6-9 September 2022 (Comunicazione poster).</p>
	<p>Giovenali G, Gasparello J, Kuzmanović L, Dell'Orso A, Gambari R, Finotti A, Ceoloni C (2021). Heat tolerance response of chromosomally engineered durum wheat-<i>Thinopyrum ponticum</i> recombinant lines: analysis of morpho-physiological parameters, yield-related traits and mirna expression under controlled stress conditions. Proc. LXIV Annual Congress of the Italian Society of Agricultural Genetics. Online, 14/16 September, 2021, ISBN: 978-88-944843-2-8 (Abstract – 5.15. Comunicazione poster).</p>
	<p>Kuzmanović L, Dodd I, Virili ME, Giovenali G, Ceoloni C (2021). Response to drought of durum wheat germplasm harbouring the 7e1 introgressions from <i>Thinopyrum ponticum</i> on chromosome 7A. Proc. LXIV Annual Congress of the Italian Society of Agricultural Genetics. Online, 14/16 September, 2021, ISBN: 978-88-944843-2-8 (Abstract – 5.16. Comunicazione poster)</p>
	<p>Picarella M. E, Farinon B, Giovenali G, Mazzucato A (2021). Mitigation of high temperature-induced phenotypic alterations in tomato (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) plants engineered for an L-proline transporter. Proc. LXIV Annual Congress of the Italian Society of Agricultural Genetics. Online, 14/16 September, 2021, ISBN: 978-88-944843-2-8 (Abstract – 5.14. Comunicazione poster)</p>
	<p>Picarella M. E, Lombardo A, Giovenali G, Mazzucato A (2020).</p>



	Phenotypic analysis of tomato plants engineered for a proline transporter grown in contrasting thermal regimes. SOL International Online Meeting 2020 . Online, 9-11 November, 2020 (Comunicazione poster).		
	Kuzmanović L, Fanelli G, Tundo S, Mandalà G, Giovenali G , Capoccioni A, Rinalducci S, Ceoloni C (2020). Impact on durum wheat of small introgressions from wild <i>Thinopyrum</i> species conferring effective resistance to Fusarium diseases: breeding performance and metabolic responses. In: Proc. of the 2020 US National Fusarium Head Blight Forum . Virtual Conference, 7-11 December, 2020, pp. 15-18. https://scabusa.org/pdfs/NFHBF20_Proceedings.pdf .		
Brevetti/Patents (Specificare/Specify)			
Altre tipologie di pubblicazioni/Other publications (Specificare/Specify)			
Attività formative/Training activities (Elencare tutte le principali attività svolte e, per ciascuna di esse, indicare i dati richiesti/List the main activities and for each specify of them the data)			
Frequenza di corsi/Partecipation in courses	Titolo/Title	Località/Location	Data/Date
	PhD course "Accelerating climate resilient plant breeding by applying -omics and artificial intelligence" 3 ECTS	UNITUS	Dal 20-04-2020 al 24-04-2020
	PhD course "Genetics and physiology of yield of relevant crop species and climate changes" 1CFU	UNITUS	08-06-2020, 12-06-2020
	PhD course "Introduzione alla statistica descrittiva" 2CFU	UNITUS	08-06-2020 09-06-2020 10-06-2020 11-06-2020
	PhD course "Meccanismi di difesa delle piante" 1CFU	UNITUS	09-06-2020 10-06-2020 11-06-2020 12-06-2020
	PhD course "Disegni sperimentali" 1CFU	UNITUS	10-06-2020 11-06-2020 12-06-2020



	PhD course "Principi di scrittura scientifica" 2CFU	UNITUS	Dal 13-07-2020 al 15-07-2020
	PhD course "Statistica di base con R" 1CFU	UNITUS	Dal 24 al 27-05-21
	PhD course "Statistica avanzata con R" 1CFU	UNITUS	31-05/1,3,4-06-21
	PhD course "Tecniche di ingegneria genetica e proteica abbinate alle produzioni animali e vegetali" 1CFU	UNITUS	17,18,22,23-06-21
	PhD course "Approccio metabolomico per la caratterizzazione e la valorizzazione dei prodotti agroalimentari" 1CFU	UNITUS	14,15,22,24-06-21
	PhD course "Tecniche molecolari innovative per lo studio del microbioma del latte e del formaggio" 1CFU	UNITUS	15,17,22,25-06-21
	PhD course "Caratterizzazione della sequenza amminoacidica con tecnica di spettrometria di massa" 1CFU	UNITUS	14,16,21,23-06-21
	PhD course "Optical microscopy" 1CFU	UNITUS	20 e 27-05-22
	PhD course "Metodologie avanzate applicate ai processi di trasformazione alimentare" 1CFU	UNITUS	Dal 06 al 09-06-22



Partecipazione a seminari/ Participation in seminars	Seminario <i>"Biodiversity and postharvest quality of horticultural products"</i>	UNITUS	10-12-2019
	Webinar <i>"Sei pronto per pubblicare? Comprendere il processo di pubblicazione di un articolo su una rivista scientifica"</i>	UNITUS	29-05-2020
	Webinar <i>"Intelligenza umana e intelligenza artificiale: la sfida sociale della cognizione"</i>	Online	27-10-20
	Webinar <i>"Genome-specific primer design with Polymarker"</i>	Online	28-10-20
	Webinar <i>"Testimonial Day DAFNE"</i>	Online	27-11-20
	Webinar <i>"Deciphering the genetic basis of cytoplasmic male sterility and fertility restoration in wheat"</i>	Online	25-03-21
	Webinar <i>"Come funzionano i nostri cervelli: la creazione intersoggettiva della realtà"</i>	Online	01-04-21
	Webinar <i>"Grani antichi e moderni tra scienza e fake news nutrizionali"</i>	Online	05-05-21
	Webinar <i>"Virtual durum meetings (VDMs)"</i>	Online	21 e 22-07-21
	Webinar <i>"Wheat to eat: accelerating plant breeding to"</i>	Online	24-09-21



	<i>address global food and nutrition security</i>		
	Seminario <i>"Giornata della sostenibilità"</i>	UNITUS	29-09-21
	Seminario <i>"Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia"</i>	UNITUS	02-12-21
	Webinar <i>"Quantifying the soil-plant-atmosphere continuum"</i>	Online	15-15-21
	Webinar <i>"Recombination and chromatin landraces in the wheat genome"</i>	Online	27-01-22
	Webinar <i>"Extensive exploration of wheat relatives diversity for wheat breeding: from the gene bank to the field"</i>	Online	07-07-22
Partecipazione a convegni, workshop, scuole/Participation in workshop, schools	Workshop <i>"International Workshop on Exotic Flow Cytometry"</i>	ENEA, Centro di ricerca Casaccia	14-11-2019
	Scuola di aggiornamento <i>"Promuovere la diversità per innovare i sistemi agricoli"</i>	UNITUS	Dal 25-02-2020 al 28-02-2020
	Convegno <i>"SOL international online meeting 2020"</i>	Online	Dal 9 all'11-11-20
	Workshop <i>"Web symposium on plant health with a young scientist satellite workshop"</i>	Online	16-12-20



	Workshop <i>“Environmental sustainability of extensive livestock system in Italy”</i>	Online	25-02-21
	Convegno <i>“Plant genetic innovation for food security in a climate change scenario – SIGA 2021 annual congress”</i>	Online	Dal 14 al 16-09-21
	Convegno <i>“G2P-SOL Linking genetic resources, genomes and phenotypes of Solanaceous crops”</i>	Online	Dal 13 al 15-12-21
	Workshop IMPRESA, <i>“Facing abiotic stresses affecting durum wheat across the Mediterranean basin”</i> SPEAKER	UNITUS	21 e 22-02-22
	Convegno <i>“4th virtual durum meeting “Contribution of tetraploid wheat genetic resources to enhance wheat sustainability”</i>	Online	21 e 22-04-22
	Workshop <i>“Innovative approaches in sustainable production and protection of Mediterranean strategic crops”</i>	Online	24-05-22
	Workshop <i>“Tecniche di evoluzione assistita (TEA) per il miglioramento genetico delle piante agrarie”</i>	Online	27-06-22



	Convegno <i>LXV annual congress of the Italian society of agricultural genetics "On Mendel's footsteps from genes to fork" – SIGA 2022</i>	Piacenza	Dal 06 al 09-09-22
	Convegno <i>"A sustainable durum wheat chain for food security and healthy life" – FSTP4</i>	Bologna	Dal 26 al 29-10-22
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	Assistenza allo svolgimento della tesi di laurea (LM7) dal titolo <i>"Analisi della risposta a</i>	Università degli Studi della Tusca	Anno accademico 2020/2021



	<i>stress abiotici in genotipi anfiploidi tra frumento duro e specie selvatiche affini"</i> (dott. Solimei Francesco)		
Seminari in corsi di laurea/Seminars in master degrees (Indicare il titolo, la località, la data/Specify the title, the location and the date)			
Data/Date	18.10.2022		
Firma Dottorando/Signature PhD student	<i>Gloria Giarelli</i>		
Firma Tutor/Signature Supervisor	<i>Carla Costantini</i>		