

## Il Convegno Nazionale di Orticoltura e Floricoltura

Padova - 19-21 giugno 2024

# BOOK OF ABSTRACTS

### I Convener

Carlo Nicoletto, Paolo Sambo, Giampaolo Zanin (*Università degli Studi di Padova*)

Michele Giannini, Franco Tosini (*Veneto Agricoltura*)

## Comitato Scientifico

Mariateresa Cardarelli - *Università degli Studi della Tuscia*  
Giacomo Cocetta - *Università degli Studi di Milano*  
Giuseppe Colla - *Università degli Studi della Tuscia*  
Giulia Conversa - *Università degli Studi di Foggia*  
Barbara De Lucia - *Università degli Studi di Bari*  
Stefania De Pascale - *Università degli Studi di Napoli Federico II*  
Marco Devecchi - *Università degli Studi di Torino*  
Antonio Elia - *Università degli Studi di Foggia*  
Andrea Ertani - *Università degli Studi di Torino*  
Giancarlo Fascella - *CREA Palermo*  
Maria Eva Giorgioni - *Università degli Studi di Bologna*  
Francesco Giuffrida - *Università degli Studi di Catania*  
Luca Incrocci - *Università degli Studi di Pisa*  
Salvatore La Bella – *Università degli Studi di Palermo*  
Federica Larcher - *Università degli Studi di Torino*  
Anna Lenzi - *Università degli Studi di Firenze*  
Cherubino Leonardi - *Università degli Studi di Catania*  
Sara Melito – *Università degli Studi di Sassari*  
Anna Mensuali - *Scuola Superiore Sant'Anna*  
Alessandro Natalini - *CREA Monsampolo*  
Silvana Nicola - *Università degli Studi di Torino*  
Roberta Paradiso - *Università degli Studi di Napoli Federico II*  
Alberto Pardossi - *Università degli Studi di Pisa*  
Giorgio Prosdocimi Gianquinto - *Università degli Studi di Bologna*  
Daniela Romano - *Università degli Studi di Catania*  
Youssef Roupheal - *Università degli Studi di Napoli Federico II*  
Pietro Santamaria - *Università degli Studi di Bari*  
Valentina Scariot - *Università degli Studi di Torino*  
Maria Grazia Scarpa - *Università degli Studi di Sassari*

## Comitato Organizzatore

Lucia Coletto - *Università degli Studi di Padova*  
Marina De Bonis - *Università degli Studi di Padova*  
Silvia Locatelli - *Università degli Studi di Padova*  
Stefano Triolone - *Università degli Studi di Padova*  
Giordano Uberti - *Università degli Studi di Padova*

## INDICE

<b>Abstract sintetici in ordine alfabetico dell'Autore responsabile</b>	<b>15-98</b>
<b>Comportamento agronomico dei portinnesti sperimentali di pomodoro nelle serre mediterranee siciliane in condizioni biologiche .....</b>	<b>15</b>
Simone Treccarichi <sup>1</sup> , <b>Nicolas Al Achkar<sup>1*</sup></b> , Luca Ciccarello <sup>1</sup> , Jamie Prohens <sup>2</sup> , Ferdinando Branca <sup>1</sup> .....	
<b>Caratterizzazione di varietà locali di friariello campano .....</b>	<b>16</b>
<b>Laura Alberico<sup>*</sup></b> , Giovanna Marta Fusco, Rosalinda Nicastro, Letizia Pagliaro, Petronia Carillo, Pasqualina Woodrow .....	
<b>Valutazione dell'attività antiossidante e del profilo di zuccheri e composti volatili di <i>Allium cepa</i> L. varieties .....</b>	<b>17</b>
<b>Donata Arena<sup>1*</sup></b> , Nikola Major <sup>2</sup> , Tvrtko Karlo Kovačević <sup>2</sup> , Smiljana Goreta Ban <sup>2</sup> , Hajer Ben Ammar <sup>1</sup> , Riccardo Cali <sup>1</sup> , Nicolas Al Achkar <sup>1</sup> , Ferdinando Branca <sup>1</sup> .....	
<b>Effects of photoperiod on bio-agronomic and quality characteristics of basil (<i>Ocimum basilicum</i> L.) .....</b>	<b>18</b>
Tiziana Ferreri <sup>1</sup> , Luana Pulvirenti <sup>1</sup> , Tonia Strano <sup>1</sup> , Edoardo M. Napoli <sup>1</sup> , Caterina Caruso <sup>2</sup> , Sebastiano Infantino <sup>2</sup> , <b>Antonio Carlo Barbera<sup>2*</sup></b> .....	
<b>Soilless saffron cultivation - first results .....</b>	<b>19</b>
<b>Antonio Carlo Barbera<sup>1*</sup></b> , Sebastiano Infantino <sup>1</sup> , and Valeria Cavallaro <sup>2</sup> .....	
<b>Un biostimolante a base di lignosolfonati interagisce in modo sinergico con l'ombreggiamento per stimolare la produzione e la qualità del prezzemolo coltivato in ambiente protetto .....</b>	<b>20</b>
<b>Pietro Bellitto<sup>*</sup></b> , Beppe Benedetto Consentino, Lorena Vultaggio, Salvatore La Bella, Leo Sabatino .....	
<b>Biofortificazione in folati in <i>baby-leaves</i> di cavolo da foglia .....</b>	<b>21</b>
<b>Anna Bonasia<sup>*</sup></b> , Flora Macolino, Antonio Elia, Giulia Conversa .....	
<b>Micro-ortaggi di varietà locali: valutazione del prodotto <i>ready-to-harvest</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>e <i>fresh-cut</i> .....</b>	<b>22</b>
<b>Anna Bonasia<sup>*</sup></b> , Corrado Lazzizzera, Anna Maria Santoro, Paolo La Rotonda, Antonio Elia, Giulia Conversa ..	

<b>Ottimizzazione dell'irrigazione di basilico tramite un sistema di gestione automatica basata su sensori .....</b>	<b>23</b>
Lucia Bonelli <sup>1,2*</sup> , Francesco F. Montesano <sup>2</sup> , Anna M. Stellacci <sup>2</sup> , Miriana Durante <sup>3</sup> , Marcello S. Lenucci <sup>4</sup> , Massimiliano D'Imperio <sup>1</sup> , Giuseppe Di Cuia <sup>1</sup> , Francesco Serio <sup>1</sup> .....	
<b>Progetto SMART-LIGHT: ottimizzazione dell'illuminazione in vertical farming .....</b>	<b>24</b>
Roberta Bulgari <sup>1*</sup> , Andrea Ertani <sup>1</sup> , Jouhaina Riahi <sup>1</sup> , Roberta Paradiso <sup>2</sup> .....	
<b>Valorizzazione dell'orto del Parco storico del Castello di Monticello d'Alba.....</b>	<b>25</b>
Roberta Bulgari <sup>1*</sup> , Paola Gullino <sup>1,2</sup> , Andrea Vigetti <sup>1</sup> , Marco Devecchi <sup>1,2</sup> , Silvana Nicola <sup>1,2</sup> .....	
<b>Introduzione <i>in vitro</i> di diverse cv di feijoa, specie esotica per uso ornamentale e da frutto.....</b>	<b>26</b>
Giacomo Bianchini <sup>1</sup> , Edgardo Giordani <sup>1</sup> , Daniele Bonetti <sup>2</sup> , Maurizio Antonetti <sup>2</sup> , Gianluca Burchi <sup>2*</sup> , Stefania Nin <sup>2</sup> .....	
<b>Concimazione azotata e qualità del suolo: approcci di agricoltura biologica per la produzione sostenibile di peperoncino .....</b>	<b>27</b>
Silvia Traversari <sup>1,2</sup> , Francesca Vannucchi <sup>1,2</sup> , Sonia Cacini <sup>3*</sup> , Gina Rosalinda De Nicola <sup>3</sup> , Giacomo Fontanelli <sup>4</sup> , María R. Conesa <sup>5</sup> , Irene Rosellini <sup>1</sup> , Manuele Scatena <sup>1</sup> , Lorenza Tuccio <sup>4</sup> .....	
<b>Valutazione dell'efficienza del tè di compost nella coltivazione di lattuga con uso ridotto di fertilizzanti .....</b>	<b>28</b>
Emanuela Campana <sup>*</sup> , Michele Ciriello, Matteo Lentini, Youssef Roupheal, Stefania De Pascale .....	
<b>Applicazioni di <i>Trichoderma</i> ai semi di cetriolo: indagini sulle modificazioni morfologiche e metaboliche dell'apparato radicale.....</b>	<b>29</b>
Mariateresa Cardarelli <sup>1*</sup> , Paolo Bonini <sup>2</sup> , Angela Valentina Ceccarelli <sup>1</sup> , Giuseppe Colla <sup>1</sup> .....	
<b>Caratterizzazione morfologica, agronomica e biochimica dell'aglione (<i>Allium ampeloprasum</i> L.) e dei suoi sottoprodotti .....</b>	<b>30</b>
Loriana Cardone <sup>1*</sup> , Flavio Polito <sup>2</sup> , Donato Casiello <sup>1</sup> , Antonio Capozzoli <sup>3</sup> , Vito Morcaldi <sup>3</sup> , Vincenzo de Feo <sup>2</sup> , Vincenzo Candido <sup>1</sup> .....	
<b>Colture innovative per gli ambienti mediterranei a clima semi-arido: performance produttiva e qualitativa del luppolo varietà "Nugget" .....</b>	<b>31</b>
Roberto Marceddu, Alessandra Carrubba <sup>*</sup> , Mauro Sarno .....	
<b>Valorizzazione produttiva del germoplasma officinale siciliano: osservazioni sulla radicazione del rosmarino in substrati diversi.....</b>	<b>32</b>
Alessandra Carrubba <sup>1*</sup> , Roberto Marceddu <sup>1</sup> , Selene D'Anna <sup>1</sup> , Giancarlo Fascella <sup>2</sup> , Mauro Sarno <sup>1</sup> .....	

**Tecniche di micropropagazione per la conservazione della biodiversità. Il caso di due specie rare *Phyteuma cordatum* Balb e *Empetrum hermaphroditum* Hagerup** 33

**Matteo Caser**<sup>1\*</sup>, Ivan Pace<sup>2</sup>, Paola Maria Chiavazza<sup>1</sup> .....

**Micropropagazione di *Dracocephalum ruyschiana* L. — una specie rara del Parco naturale del Marguareis** ..... 34

**Matteo Caser**<sup>1\*</sup>, Ivan Pace<sup>2</sup>, Paola Maria Chiavazza<sup>1</sup> .....

**Effetti agronomici della biosolarizzazione in una successione orticola in serra** ..... 35

**Donato Castronuovo**<sup>1\*</sup>, Lorian Cardone<sup>2</sup>, Vincenzo Candido<sup>2</sup> .....

**Variabilità dei meccanismi di adattamento a stress salino tra diversi genotipi di *Ocimum basilicum* L.**..... 36

**Michele Ciriello**<sup>\*</sup>, Emanuela Campana, Matteo Lentini, Youssef Roupael, Stefania De Pascale .....

**Valutazione della sericina come potenziale biostimolante in lattuga sottoposta a stress idrico**..... 37

Viviana Cavallaro<sup>1,2</sup>, Carla Colombani<sup>1</sup>, Bhakti Prinsi<sup>1</sup>, Chiara Muratore<sup>1</sup>, Luca Espen<sup>1</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>, **Giacomo Cocetta**<sup>1\*</sup> .....

**Investigating the potential of artificial UV-B irradiation in vegetables: A case study of wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*)** ..... 38

Awais Ali, Antonio Ferrante, **Giacomo Cocetta**<sup>\*</sup> .....

**Risposta di diversi genotipi di fragola alla biofortificazione con molibdeno in un sistema fuori suolo** ..... 39

**Beppe Benedetto Consentino**<sup>\*</sup>, Lorena Vultaggio, Pietro Bellitto, Salvatore La Bella, Leo Sabatino .....

**Profilo nutrizionale di salicornia coltivata in condizioni saline e non saline in Puglia** ..... 40

**Giulia Conversa**<sup>\*</sup>, Lucia Botticella, Anna Bonasia, Annarita Cammerino, Michela Ingaramo, Massimo Monteleone, Antonio Elia .....

**Profilo nutrizionale di popolazione pugliese di *Cakile maritima***..... 41

**Giulia Conversa**<sup>\*</sup>, Lucia Botticella, Anna Bonasia, Antonio Elia .....

**Biodiversità tra accessioni di *Salvia rosmarinus*: risultati preliminari**..... 42

Andrea Volante, Elena Balzani, Claudio Cervelli, **Andrea Copetta**<sup>\*</sup> .....

**Caratteristiche fisiologiche e morfologiche delle varietà di ginestra bianca del Ponente Ligure**..... 43

Jacopo Volpi<sup>1</sup>, Chiara Cavallo<sup>1</sup>, Pasquale Restuccia<sup>2</sup>, Gianluca Vinci<sup>3</sup>, Manuela Pamato<sup>1</sup>, Marco Savona<sup>1</sup>, **Andrea Copetta**<sup>1\*</sup> .....

<b>Risposta morfo-fisiologica della qualità di specie erbacee a matrici organiche agroindustriali non convenzionali in sostituzione parziale della torba: Primi risultati</b> .....	<b>44</b>
Anna Elisa Sdao <sup>1*</sup> , Donato Mondelli <sup>2</sup> , Lea Piscitelli <sup>2</sup> , Eugenio Scaltrito <sup>1</sup> , Beniamino Leoni <sup>1</sup> , Giuseppe Cristiano <sup>1</sup> , <b>Barbara De Lucia</b> <sup>1</sup> .....	
<b>Effetto dell'applicazione di estratti microbici e vegetali nella produzione di specie floricole</b> .....	<b>45</b>
<b>Nicolò De Pizzol</b> <sup>1*</sup> , Giulia Franzoni <sup>1</sup> , Lorenzo Vergani <sup>2</sup> , Michele Pallucchini <sup>2</sup> , Francesca Mapelli <sup>2</sup> , Giacomo Cocetta <sup>1</sup> , Sara Borin <sup>2</sup> , Antonio Ferrante <sup>1</sup> .....	
<b>Valutazione dell'effetto di prodotti biostimolanti sulla qualità in <i>Valerianella locusta</i> L.</b> .....	<b>46</b>
<b>Nicolò De Pizzol</b> <sup>*</sup> , Matteo Gualandris, Cristina Teruzzi, Carla A. Colombani, Giacomo Cocetta, Antonio Ferrante.....	
<b>Induction of growth inhibition in recycled hydroponics of basil</b> .....	<b>47</b>
<b>Andrea De Sio</b> <sup>*</sup> , Mauro Moreno, Giuliano Bonanomi, Stefano Mazzoleni, Chiara Cirillo, Giovanna Ceriello <sup>1</sup> , Fabrizio Carteni <sup>1</sup> .....	
<b>Valutazione di frass di insetto arricchiti con <i>Trichoderma harzianum</i> ceppo T-22 per la coltivazione di basilico Genovese</b> .....	<b>48</b>
<b>Giuseppe Di Cuia</b> <sup>*</sup> , Massimiliano D'Imperio, Claudio Altomare, Angela Boari, Angelo Parente.....	
<b>Messa a punto di schede descrittive e illustrative per una corretta identificazione delle piante selvatiche eduli</b> .....	<b>49</b>
<b>Tommaso di Gioia</b> .....	
<b>Miglioramento dell'efficienza d'uso della luce artificiale in serra: un approccio smart</b> .....	<b>50</b>
<b>Luigi Giuseppe Duri</b> <sup>*</sup> , Antonio Pannico, Nafiou Arouna, Stefania De Pascale, Roberta Paradiso .....	
<b>Controllo differenziale dell'attività fisiologica e delle firme metabolomiche di biostimolanti vegetali in lattuga in condizioni di carenza di azoto</b> .....	<b>51</b>
<b>Christophe El-Nakhel</b> <sup>*</sup> , Youssef Rouphael, Antonio Pannico, Michele Ciriello, Emanuela Campana, Stefania De Pascale.....	
<b>Effetto del genotipo e dell'ambiente di coltivazione su produzione e qualità di turioni di asparago in Sicilia</b> .....	<b>52</b>
<b>Giancarlo Fascella</b> <sup>1*</sup> , Michele Massimo Mammano <sup>1</sup> , Giuseppe Leonardo Rotino <sup>2</sup> , Alessia Losa <sup>2</sup> , Tea Sala <sup>2</sup> ..	

<b>Utilizzo di vermicompost, compost e digestato come substrati alternativi alla torba nella coltivazione in vaso di <i>Salvia officinalis</i> .....</b>	<b>53</b>
Giancarlo Fascella <sup>1*</sup> , Michele Massimo Mammano <sup>1</sup> , Carlo Greco <sup>2</sup> , Santo Orlando <sup>2</sup> , Antonio Comparetti <sup>2</sup> , Filippo Saiano <sup>2</sup> , Vito Armando Laudicina <sup>2</sup> .....	
<b>Identificazione di specie australiane e sudafricane da introdurre nel settore produttivo delle piante ornamentali .....</b>	<b>54</b>
Alice Trivellini <sup>1</sup> , Annalisa Meucci <sup>2</sup> , Elige Salame <sup>2</sup> , Anna Mensuali <sup>1</sup> , <b>Antonio Ferrante<sup>2*</sup></b> .....	
<b>Effetto dell'applicazione di streptomiceti in piante di pomodoro .....</b>	<b>55</b>
Giulia Franzoni <sup>1*</sup> , Valerio Mattei <sup>2</sup> , Antonio Ferrante <sup>1</sup> , Matias Pasquali <sup>2</sup> .....	
<b>Effetto della combinazione di stress da alta temperatura e salinità in piante di rucola selvatica .....</b>	<b>56</b>
Giulia Franzoni <sup>*</sup> , Giacomo Cocetta, Noemi Negrini, Bhakti Prinsi, Luca Espen .....	
<b>Esplorazione dei meccanismi molecolari di risposta allo stress salino e al trattamento con biostimolanti algali su <i>Solanum lycopersicum</i> L. cv. Micro-Tom... ..</b>	<b>57</b>
Giovanna Marta Fusco <sup>*</sup> , Rosalinda Nicastro, Letizia Pagliaro, Laura Alberico, Pasqualina Woodrow, Petronia Carillo .....	
<b>APPLED – Applicazione di lampade LED e UV per la produzione in serra di piante tintorie ai fini qualitativi .....</b>	<b>58</b>
Matteo Gualandris <sup>1*</sup> , Nicolò De Pizzol <sup>1</sup> , Davide Guffanti <sup>1</sup> , Gigliola Borgonovo <sup>2</sup> , Giacomo Cocetta <sup>1</sup> , Antonio Ferrante <sup>1</sup> .....	
<b>Caratterizzazione degli scambi gassosi e del contenuto minerale di tre diverse popolazioni di Ginestra (<i>Spartium junceum</i> L.) del Ponente Ligure .....</b>	<b>59</b>
Matteo Gualandris <sup>*</sup> , Carla Colombani, Giacomo Cocetta, Antonio Ferrante .....	
<b>Efficacia di prodotti biostimolanti nel contrastare lo stress idrico in pomodoro (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) .....</b>	<b>60</b>
Davide Guffanti <sup>1*</sup> , Cristina Teruzzi <sup>1</sup> , Awais Ali <sup>1</sup> , Paolo Tirelli <sup>1</sup> , Roberto Oberti <sup>1</sup> , Giacomo Cocetta <sup>1</sup> .....	
<b>Profilo nutrizionale dei tuberi in cultivar di patate colorate coltivate in ambiente mediterraneo .....</b>	<b>61</b>
Miriam Distefano <sup>1</sup> , Alessandra Pellegrino <sup>1</sup> , Salvatore La Rosa <sup>1</sup> , Bruno Parisi <sup>2</sup> , <b>Anita Ierna<sup>1*</sup></b> .....	
<b>Soluzioni innovative di verde urbano su suolo rigenerato .....</b>	<b>62</b>
Federica Larcher <sup>*</sup> , Elio Padoan, Matteo Caser .....	

<b>Influenza dell'adozione di lampade LED a diversa lunghezza d'onda e di biostimolanti su microgreens di broccolo .....</b>	<b>63</b>
Agnese Carchiolo <sup>1</sup> , Donata Arena <sup>1</sup> , <b>Luca Leotta<sup>1*</sup></b> , Stefania Toscano <sup>2</sup> , Daniela Romano <sup>1</sup> .....	
<b>Meccanismi di tolleranza di specie erbacee ornamentali alla siccità .....</b>	<b>64</b>
<b>Luca Leotta<sup>1*</sup></b> , Agnese Carchiolo <sup>1</sup> , Stefania Toscano <sup>2</sup> , Daniela Romano <sup>1</sup> .....	
<b>DSS e IoT per l'automazione dell'irrigazione di piante in vaso.....</b>	<b>65</b>
<b>Danilo Loconsole<sup>1*</sup></b> , Michele Elia <sup>2</sup> , Barbara De Lucia <sup>2</sup> , Giuseppe Cristiano <sup>2</sup> , Giulia Conversa <sup>1</sup> , Antonio Elia <sup>1</sup>	
<b>Effetti di diversi rivestimenti edibili sulle caratteristiche qualitative della carota di IV gamma a radice viola .....</b>	<b>66</b>
<b>Rosario Paolo Mauro<sup>1*</sup></b> , Chiara Alessandra Carmen Rutigliano <sup>1</sup> , Claudio Cannata <sup>1</sup> , Cristina Restuccia <sup>1</sup> , Maria Giordano <sup>2</sup> , Giuseppe Muratore <sup>1</sup> , Cherubino Leonardi <sup>1</sup> .....	
<b>Riproduzione e moltiplicazione di specie native australiane per il progetto NATIVASA.....</b>	<b>67</b>
<b>Annalisa Meucci<sup>1*</sup></b> , Elige Salame <sup>2</sup> , Alice Trivellini <sup>3</sup> , Antonio Ferrante <sup>1</sup> , Anna Mensuali <sup>1</sup> .....	
<b>Primi risultati sull'impiego di citrullina esogena su piantine di specie ortive .....</b>	<b>68</b>
Alessandro Esposito, Alessandra Moncada, Filippo Vetrano, <b>Alessandro Miceli*</b> .....	
<b>Ricerche sulla coltivazione di sedano da taglio (<i>Apium graveolens</i> var. <i>secalinum</i>) per la produzione di baby-leaf.....</b>	<b>69</b>
Alessandro Esposito, Alessandra Moncada, Filippo Vetrano, <b>Alessandro Miceli*</b> .....	
<b>Indagini nutritive sulla concimazione dell'ecotipo: cipollotto (<i>Allium cepa</i> L.) Nocerino .....</b>	<b>70</b>
<b>Alessandro Natalini<sup>1*</sup></b> , Sonia Cacini <sup>2</sup> , Maria Concili <sup>3</sup> , Enrica De Falco <sup>3</sup> , Daniele Massa <sup>1,2</sup> .....	
<b>Effetto della fertilizzazione con derivati dell'urina su profilo metabolico e attività antiossidante di lattuga .....</b>	<b>71</b>
<b>Rosalinda Nicastro<sup>15*</sup></b> , Christophe El-Nakhel <sup>25</sup> , Giovanna Marta Fusco <sup>1</sup> , Danny Geelen <sup>3</sup> , Youssef Roupheal <sup>2</sup> , Stefania De Pascale <sup>2</sup> , Petronia Carillo <sup>1</sup> .....	
<b>Effetti di biostimolanti a base di <i>Ascophyllum nodosum</i> su radici di pomodoro MicroTom coltivato in condizioni nutrizionali subottimali e salinità.....</b>	<b>72</b>
<b>Letizia Pagliaro<sup>1*</sup></b> , Giovanna Marta Fusco <sup>1</sup> , Rosalinda Nicastro <sup>1</sup> , Valerio Cirillo <sup>2</sup> , Emilio Di Stasio <sup>2</sup> , Albino Maggio <sup>2</sup> , Petronia Carillo <sup>1</sup> .....	
<b>Consorzio microbico dal laboratorio al campo per la coltivazione sostenibile della rucola selvatica <i>baby-leaf</i>.....</b>	<b>73</b>
<b>Catello Pane<sup>1*</sup></b> , Daniela Napolitano <sup>1</sup> , Sergio Sasso <sup>2</sup> , Massimo Zaccardelli <sup>1</sup> .....	

<b>Innovazioni agroecologiche e digitali per la gestione a basso impatto della tracheofusariosi della rucola selvatica .....</b>	<b>74</b>
<b>Catello Pane</b> * .....	
<b>Controllo Dinamico dell'Illuminazione Supplementare (CDIS) e Moving-Gutter-System (MGS) per una coltivazione sostenibile della lattuga ad elevate latitudini .</b>	<b>75</b>
<b>Antonio Pannico</b> <sup>1*</sup> , Oliver Körner <sup>2</sup> , Artem Filipenko <sup>2</sup> , Youssef Roupheal <sup>1</sup> , Stefania De Pascale <sup>1</sup> .....	
<b>Valutazione qualitativa e biochimica di quattro nuovi ibridi di pomodoro da industria in funzione dell'annata e della località di coltivazione .....</b>	<b>76</b>
Andrea Burato <sup>1,2</sup> , Antonella Calzone <sup>3</sup> , Alfonso Pentangelo <sup>1</sup> , Domenico Ronga <sup>4</sup> , Roberto Lo Scalzo <sup>3</sup> , Giulia Bianchi <sup>3</sup> , Valentina Picchi <sup>3</sup> , <b>Mario Parisi</b> <sup>1*</sup> .....	
<b>Pacciamatura biodegradabile per la mitigazione dello stress indotto da deficit idrico programmato in pomodoro da industria in Nord Italia .....</b>	<b>77</b>
Andrea Burato <sup>1,2†</sup> , Giovanna Marta Fusco <sup>3,†</sup> , Alfonso Pentangelo <sup>1</sup> , Paola Iovieno <sup>1</sup> , Anna Francesca Modugno <sup>4</sup> , Francesco Vitale <sup>1</sup> , Petronia Carillo <sup>3</sup> , Pasquale Campi <sup>4</sup> , <b>Mario Parisi</b> <sup>1*</sup> .....	
<b>Adattamento alla trasformazione in prodotto semi-dry di bacche di pomodoro da serbo di origine siciliana .....</b>	<b>78</b>
<b>Cristina Patanè</b> *, Alessandra Pellegrino, Silvio Calcagno, Valeria Cafaro .....	
<b>Valutazioni preliminari della risposta vegetativa del pomodoro da industria nelle prime fasi di sviluppo alla pratica della cimatura .....</b>	<b>79</b>
<b>Alfonso Pentangelo</b> <sup>1*</sup> , Cono Vincenzo <sup>1,2</sup> , Catello Pane <sup>1</sup> .....	
<b>Riuso più efficiente del substrato impiegato in coltivazioni di lattuga subirrigata in canaletta con applicazioni di <i>Trichoderma</i> .....</b>	<b>80</b>
Catello Pane, <b>Alfonso Pentangelo</b> *, Carlo Di Cesare, Marija Stipic, Accursio Venezia .....	
<b>Profilo nutraceutico, aromatico e sensoriale di polline di api conservato a differenti temperature .....</b>	<b>81</b>
Sonia Capparelli <sup>1</sup> , Ylenia Pieracci <sup>1</sup> , Chiara Sanmartin <sup>1</sup> , Isabella Taglieri <sup>1</sup> , Francesca Venturi <sup>1</sup> , Antonio Felicioli <sup>2</sup> , Laura Pistelli <sup>1*</sup> .....	
<b>Verso un gemello digitale per l'orticoltura e la floricoltura.....</b>	<b>82</b>
Elia Brentarolli <sup>1</sup> , Matteo Fiorini <sup>1</sup> , <b>Davide Quaglia</b> <sup>1</sup> , Catello Pane <sup>2</sup> , Luca Incrocci <sup>3</sup> , Tiziano Villa <sup>1</sup> , Luca Benvenuti <sup>4</sup> .....	
<b>Come rendere esperto un robot agricolo nel monitoraggio climatico delle serre ..</b>	<b>83</b>
Ashraf Sharifi, Claudio Tomazzoli, <b>Davide Quaglia</b> *, Sara Migliorini .....	

<b>Produzione del cipollotto in floating system mediante substrati a base di compost di cardo e digestato .....</b>	<b>84</b>
<b>Francesco Raimo</b> <sup>*</sup> , Mariarosaria Sicignano, Tommaso Enotrio, Luisa del Piano .....	
<b>Produzione di lattuga <i>baby leaf</i> in fuori suolo con substrato contenente compost ottenuto da miscele di biomassa di cardo e digestato da effluenti zootecnici .....</b>	<b>85</b>
<b>Francesco Raimo</b> <sup>*</sup> , Mariarosaria Sicignano, Tommaso Enotrio, Luisa del Piano .....	
<b>Produzione e caratterizzazione del seme di due varietà locali di carota (<i>Daucus carota</i> L.) pugliesi: <i>Bastinaca</i> di San Vito and <i>Pestanaca</i> di Sant’Ippazio.....</b>	<b>86</b>
<b>Massimiliano Renna</b> <sup>1*</sup> , Rita Accogli <sup>2</sup> , Dalila Bellomo <sup>1</sup> , Eugenio Cazzato <sup>1</sup> , Pietro Santamaria <sup>1</sup> .....	
<b>Strategie per ridurre l’impatto sul paesaggio di un impianto agri-voltaico .....</b>	<b>87</b>
Patrizia Russo <sup>1</sup> , <b>Daniela Romano</b> <sup>2*</sup> .....	
<b>Valutazione dell’effetto biostimolante di frazioni molecolari di un idrolizzato proteico commerciale sui tratti quanti-qualitativi di lattuga coltivata in serra in condizioni ottimali e sub-ottimali di azoto .....</b>	<b>88</b>
<b>Youssef Rouphael</b> <sup>1*</sup> , Christophe El-Nakhe <sup>1</sup> , Antonio Pannico, Michele Ciriello, Emanuela Campana, Stefania De Pascale .....	
<b>Caratterizzazione morfologica di antiche specie floricole del Ponente ligure .....</b>	<b>89</b>
Michela Montone <sup>1</sup> , Silvia Tripi <sup>2</sup> , Luigi Minuto <sup>2</sup> , Carlo Mascarello <sup>1</sup> , Andrea Copetta <sup>1</sup> , <b>Marco Savona</b> <sup>1*</sup> .....	
<b>Mantenimento della qualità dei fiori eduli confezionati in atmosfera modificata ..</b>	<b>90</b>
Nicole Mélanie Falla, Stefania Stelluti, Manuela Giordano, Giuseppe Zeppa, <b>Valentina Scariot</b> <sup>*</sup> .....	
<b>Piante eduli spontanee delle praterie alpine piemontesi: una risorsa resiliente e sostenibile per il settore orticolo.....</b>	<b>91</b>
<b>Valentina Scariot</b> <sup>1*</sup> , Nicole Mélanie Falla <sup>1</sup> , Simone Ravetto Enri <sup>1</sup> , Stefania Stelluti <sup>1</sup> , Sonia Demasi <sup>1,2</sup> , Stefania Squadrone <sup>3</sup> , Daniela Manila Bianchi <sup>3</sup> , Giampiero Lombardi <sup>1</sup> .....	
<b>Le piante del risveglio .....</b>	<b>92</b>
Antonangelo Liori, <b>Grazia Maria Scarpa</b> <sup>*</sup> .....	
<b>SOILLESS GO: tecnologie e innovazioni di processo delle coltivazioni senza suolo al servizio degli operatori del comparto .....</b>	<b>93</b>
<b>Francesco Serio</b> <sup>1*</sup> , Vito Buono <sup>2</sup> , Francesco Montesano <sup>3</sup> , Pietro Santamaria <sup>3</sup> .....	
<b>Valutazione dell’effetto di UV-C su cetriolo (<i>Cucumis sativus</i> L.) inoculato con oidio (<i>Podosphaera xantii</i>) .....</b>	<b>94</b>
Awais Ali <sup>1</sup> , Davide Guffanti <sup>1</sup> , <b>Cristina Teruzzi</b> <sup>1*</sup> , Alessia Follador <sup>1</sup> , Paola Casati <sup>1</sup> , Paolo Tirelli <sup>1</sup> , Roberto Oberti <sup>1</sup> , Giacomo Cocetta <sup>1</sup> .....	

**Influenza di biostimolanti sulla produzione e sulla qualità del pomodoro sottoposto a stress idrico ..... 95**

**Stefania Toscano\***, Aurora Maio, Tommaso La Malfa, Francesca Calderone, Fabio Gresta .....

**Influenza dell'ombreggiamento e di un idrolizzato proteico vegetale sul prezzemolo coltivato in serra ..... 96**

**Lorena Vultaggio\***, Beppe Benedetto Consentino, Pietro Bellitto, Salvatore La Bella, Leo Sabatino.....

**Sedimenti nei substrati per tetti verdi e miscugli vegetali diversi: effetto sui deflussi nella fase di affrancamento ..... 97**

**Giampaolo Zanin\***, Carlo Nicoletto, Giancarlo Renella.....

**Abstract estesi in ordine alfabetico dell'Autore responsabile ..... 98- 147**

**Sfruttamento di genotipi di pomodoro resistenti al ToMV tra una vecchia collezione di landraces siciliane ..... 98**

**Nicolas Al Achkar\***, Hajer Ben Ammar, Gresheen Garcia, Donata Arena, Giulio Flavio Rizzo, Riccardo Cali, Giovanfrancesco Grosso, Ferdinando Branca .....

**Utilizzo di sensori ottici per l'ottimizzazione della nutrizione azotata per la produzione di giovani piante di lattuga ..... 100**

Sonia Cacini<sup>1</sup>, **Giulia Arati**<sup>1\*</sup>, Giacomo Fontanelli<sup>2</sup>, Daniele Massa<sup>1</sup>, Beatrice Nesi<sup>1</sup>, Silvia Traversari<sup>3,4</sup>, Lorenza Tuccio<sup>2</sup> .....

**Risultati preliminari della consociazione tra 'Carota di Polignano' e 'Aglio di Altamura' in regime di agricoltura biologica ..... 102**

**Dalila Bellomo**<sup>1\*</sup>, Maria Tufariello<sup>2</sup>, Eugenio Cazzato<sup>1</sup>, Pietro Santamaria<sup>1</sup>, Angelo Santino<sup>2</sup>, Maria De Benedictis<sup>2</sup>, Antonia Gallo<sup>2</sup>, Massimiliano Renna<sup>1</sup>.....

**Imaging iperspettrale per la gestione di precisione dell'azoto: una comparazione di due approcci metodologici per stimare la dose di azoto in pomodoro da industria ..... 104**

**Vito Aurelio Cerasola**<sup>1\*</sup>, Stefano Bona<sup>2</sup>, Jochem Verrelst<sup>3</sup>, Katja Berger<sup>3,4</sup>, Gaia Moretti<sup>1</sup>, Francesco Mirone<sup>2</sup>, Francesco Orsini<sup>1</sup>, Giuseppina Pennisi<sup>1</sup>, Giorgio Gianquinto<sup>1</sup> .....

**Substrato spento di fungaia per la concimazione organica di baby leaf in serra tunnel: effetto di un anno di sperimentazione su produzione e fertilità del suolo 107**

**Marina De Bonis**<sup>1\*</sup>, Paolo Sambo<sup>1</sup>, Giampaolo Zanin<sup>1</sup>, Mariateresa Cardarelli<sup>2</sup>, Carlo Nicoletto<sup>1</sup> .....

<b>Effetto di substrato e illuminazione LED a diversa lunghezza d'onda sulle caratteristiche morfo-ponderali e nutrizionali nella coltivazione di <i>Pleurotus ostreatus</i>.....</b>	<b>109</b>
Marina De Bonis <sup>1*</sup> , Paolo Sambo <sup>1</sup> , Giampaolo Zanin <sup>1</sup> , John A. Pecchia <sup>2</sup> , Carlo Nicoletto <sup>1</sup> .....	
<b>Attività di recupero e caratterizzazione di varietà locali di ortaggi da frutto: i primi risultati del progetto BiodiverSO Karpos e il caso della 'Violetta di Ostuni' .....</b>	<b>111</b>
Adriano Didonna <sup>*</sup> , Massimiliano Renna, Pietro Santamaria.....	
<b>Valutazioni fisiologiche e qualitative in bietola da taglio in risposta alla riduzione dell'apporto idrico e all'applicazione di acido salicilico .....</b>	<b>113</b>
Davide Guffanti <sup>1*</sup> , Giulia Franzoni <sup>1</sup> , Antonio Ferrante <sup>1</sup> , María Jesús Cejudo-Bastante <sup>2</sup> , Francisco J. Rodríguez-Pulido <sup>2</sup> , Belén Gordillo <sup>2</sup> , Giacomo Cocetta <sup>1</sup> .....	
<b>Biochelates: an eco-friendly alternative to synthetic chelates for micronutrient uptake in tomato .....</b>	<b>116</b>
Marzia Leporino <sup>1*</sup> , Mariateresa Cardarelli <sup>1</sup> , Paolo Bonini <sup>2,3</sup> , Giuseppe Colla <sup>1,3</sup> .....	
<b>Coltivazione di <i>Viola cornuta</i>: Ottimizzazione della resa e della qualità dei fiori eduli tramite Plasma Non Termico e lampade LED.....</b>	<b>118</b>
Silvia Locatelli <sup>*</sup> , Giampaolo Zanin, Paolo Sambo, Carlo Nicoletto.....	
<b>Resistenza allo stress termico in piantine da vivaio tramite inoculo di funghi endofiti .....</b>	<b>120</b>
Silvia Locatelli <sup>12*</sup> , Carlo Nicoletto <sup>1</sup> , Giampaolo Zanin <sup>1</sup> , Paolo Sambo <sup>1</sup> , Rhuanito Soranz Ferrarezi <sup>2</sup> .....	
<b>Test di germinazione e analisi di metaboliti bioattivi di specie fitoalimorgiche pedemontane .....</b>	<b>122</b>
Fabiana Marino <sup>1*</sup> , Andrea Ertani <sup>1</sup> , Giuseppe Mannino <sup>2</sup> , Silvana Nicola <sup>1</sup> , Cinzia Margherita Berteza <sup>2</sup> .....	
<b>Screening della potenzialità morfogenica <i>in vitro</i> e indagine istologica di cultivar di <i>Ocimum basilicum</i> L. di interesse commerciale.....</b>	<b>124</b>
Michela Montone <sup>1,2*</sup> , Laura Pistelli <sup>2</sup> , Arianna Cassetti <sup>1</sup> , Marina Laura <sup>1</sup> , Barbara Ruffoni <sup>1</sup> , Marco Savona <sup>1</sup> ...	
<b>Nutrient film technique (NFT) per incrementare l'efficienza d'uso di acqua e nutrienti, utilizzando acque moderatamente salmastre .....</b>	<b>126</b>
Onofrio Davide Palmitessa <sup>1*</sup> , Pietro Santamaria <sup>1</sup> .....	
<b>Integrare l'analisi fisiologica con tecniche omiche per caratterizzare la risposta di piante di rucola selvatica .....</b>	<b>128</b>
Alice Petrini <sup>1,2*</sup> , Mario Gareffi <sup>2</sup> , Claudia Garbero <sup>2</sup> , Sara Macciò <sup>2</sup> , Roberto Iaboni <sup>2</sup> , Alessio Zanasi <sup>2</sup> , Giacomo Cocetta <sup>1</sup> , Antonio Ferrante <sup>1</sup> .....	

<b>Lo ioduro di potassio e la luce blu influenzano le piante di <i>Ocimum basilicum</i> L. var. Fine verde e Red Rubin cresciute in Floating System in relazione alla qualità biochimica e ai livelli di macro e microelementi .....</b>	<b>131</b>
<b>Cosimo Matteo Profico<sup>1,2*</sup>, Fabiana Marino<sup>1</sup>, Silvana Nicola<sup>1</sup> .....</b>	
<b>Effetto della salinità sulla produzione e sulla qualità degli steli di <i>Salicornia perennas</i> coltivata in idroponica .....</b>	<b>133</b>
<b>Martina Puccinelli<sup>1*</sup>, Irene Ventura<sup>1</sup>, Chiara Sanmartin<sup>1</sup>, Tiziana Lombardi<sup>1</sup>, Alberto Pardossi<sup>1</sup> .....</b>	
<b>Applicazione di un consorzio microbico commerciale su cultivar Siciliane di pomodoro in serra fredda biologica: effetto sulla promozione di crescita, sulla resa e sul microbioma radicale.....</b>	<b>135</b>
<b>Giulio Flavio Rizzo<sup>1*</sup>, Luca Ciccarello<sup>1</sup>, Donata Arena<sup>1</sup>, Vittoria Catara<sup>1</sup>, Valentin Gfeller<sup>2</sup>, Monika Messner<sup>2</sup> and Ferdinando Branca<sup>1</sup> .....</b>	
<b>Forme di allevamento di carosello e barattiere (<i>Cucumis melo</i> L.) in sistemi di coltivazione senza suolo .....</b>	<b>137</b>
<b>Annalisa Somma<sup>*</sup>, Onofrio Davide Palmitessa, Pietro Santamaria .....</b>	
<b>Biofumigazione con crusca di riso nella fragolicoltura montana .....</b>	<b>139</b>
<b>Sebastian Soppelsa<sup>*</sup>, Michael Gasser, Massimo Zago .....</b>	
<b>Consociazione erbe officinali-fragola: 2 anni di sperimentazione per una diversificazione sostenibile delle produzioni agricole .....</b>	<b>141</b>
<b>Sebastian Soppelsa<sup>*</sup>, Michael Gasser, Massimo Zago, .....</b>	
<b>Manuel Pramsöhler<sup>2</sup>, Alessia Castellan<sup>2</sup>.....</b>	
<b>Applicazione di biostimolanti su soia (<i>Glycine max</i> L.) in condizioni di stress idrico .....</b>	<b>143</b>
<b>Cristina Teruzzi<sup>1*</sup>, Davide Guffanti<sup>1</sup>, Matteo Gualandris<sup>1</sup>, Carla A. Colombani<sup>1</sup>, Enrico Gozio<sup>2</sup>, Mauro Maddalena<sup>2</sup>, Marta Guarise<sup>2</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>.....</b>	
<b>Applicazione di tecnologia Plasma Non Termico (PNT) nella coltivazione vivaistica di canapa .....</b>	<b>145</b>
<b>Effetto di varietà e portinnesto sulla produzione precoce e tardiva di melone (<i>Cucumis melo</i> L.) in ambiente protetto .....</b>	<b>147</b>
<b>Giordano Uberti<sup>*</sup>, Lucia Coletto, Giampaolo Zanin, Carlo Nicoletto, Paolo Sambo.....</b>	



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



## Comportamento agronomico dei portinnesti sperimentali di pomodoro nelle serre mediterranee siciliane in condizioni biologiche

Simone Treccarichi<sup>1</sup>, **Nicolas Al Achkar**<sup>1\*</sup>, Luca Ciccarello<sup>1</sup>, Jamie Prohens<sup>2</sup>, Ferdinando Branca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Catania - Dipartimento Agraria, Alimentaria e ambiente – Via Santa Sofia 100 (Catania)

<sup>2</sup> Institute for the Conservation and Improvement of Valencian Agrodiversity (COMAV), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

\* nicolas.alachkar@phd.unict.it

La tecnica dell'innesto erbaceo nell'orticoltura assicura diversi vantaggi e rappresenta uno strumento efficace per migliorare la crescita e lo sviluppo delle piante. Inoltre, fornisce preziosi spunti sulla fisiologia della pianta, nonché sui meccanismi e sulle interazioni tra i due organismi coinvolti. L'utilizzo di portinnesti interspecifici o intraspecifici può migliorare notevolmente le prestazioni agronomiche. A tal proposito, la selezione della combinazione adeguata tra portinnesto ed innesto può comportare diversi benefici. La presente ricerca illustra l'influenza di tre portinnesti sperimentali interspecifici e intraspecifici sulla crescita e lo sviluppo del pomodoro, analizzando i caratteri biomorfometrici delle piante e valutando la produzione e la qualità dei frutti. I portinnesti sono stati sviluppati attraverso tecniche tradizionali di selezione con l'ausilio della selezione molecolare per la presenza di diversi geni di resistenza. È stata accertata un'interazione significativa tra portinnesto ed innesto per diversi caratteri biomorfometrici legati alla crescita delle piante, come vigore della pianta, altezza, lunghezza e larghezza delle foglie, lunghezza della radice principale e larghezza della radice. Inoltre, è stata osservata un'interazione significativa per il giorno fioritura e per diverse caratteristiche dei frutti, quali, diametri longitudinali e trasversali del frutto, consistenza del frutto, contenuto di solidi solubili, acidità, omogeneità nella maturazione del frutto e resa del frutto per pianta. I risultati hanno evidenziato l'efficienza della combinazione di portinnesti intraspecifici rispetto a quelli interspecifici, sottolineando l'importanza della valutazione del germoplasma inesplorato per sviluppare nuovi portinnesti utili a migliorare la produzione in termini di qualità e resistenza ai patogeni, nonché per favorire una migliore adattabilità alle condizioni avverse.

**Parole chiave:** portinnesti di pomodoro, analisi qualitative, sviluppo vegetativo, selezione biologica

Tipo di presentazione: poster  orale

## Caratterizzazione di varietà locali di friariello campano

**Laura Alberico\***, Giovanna Marta Fusco, Rosalinda Nicastro, Letizia Pagliaro, Petronia Carillo,  
Pasqualina Woodrow

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche. Università degli Studi della Campania  
"Luigi Vanvitelli" via Vivaldi 43, 81100, Caserta

\* laura.alberico@unicampania.it

La Campania è una delle regioni italiane più ricche di cultivar/ecotipi locali strettamente legati al territorio di origine. La *Brassica rapa* L. subsp. *sylvestris* è una coltura orticola particolarmente antica. L'obiettivo principale del lavoro è quello di valorizzare un prodotto tradizionale, rilanciando le varietà locali del friariello, attraverso l'utilizzo di robuste tecniche di riconoscimento molecolare basate sull'amplificazione del DNA. Questo approccio mira a preservare la biodiversità e a discriminare la resilienza dei diversi ecotipi. Sono stati genotipizzati, mediante marcatori molecolari AFLP, cinque ecotipi diversi: Sessantino, Novantino, Centoventino, Aprilatica e Varesana (forniti dall'azienda agricola di Masci Francesca, sita in Villa Literno (CE). Per gli esperimenti di AFLP sono state utilizzate cinque combinazioni di primer che hanno mostrato un totale di 1017 bande con una taglia molecolare compresa tra le 250 bp e le 1500 bp, 81 delle quali sono risultate monomorfe. Le relazioni tra le cinque varietà di friariello studiate mostrano una similarità genetica molto bassa (0,618) indicativa di un alto livello di variabilità genetica, in particolar modo la Varesana risulta la varietà con un genoma che differisce maggiormente dagli altri ecotipi. Quest'ultima presenta anche un profilo metabolico unico con il più elevato contenuto di amminoacidi liberi (+56.8%) ed essenziali (+56.3%) rispetto alla media dei campioni. In particolare, il contenuto di Ala, Gln, Asn, Pro, Thr e Tyr in Varesana è del 79.3%, 111.3%, 108.4%, 62.0%, 83.7% e 89.7% maggiore rispetto alla media dei campioni. Invece, il Centoventino mostra il più elevato contenuto rispetto alla media di amminoacidi fotorespiratori Gly (+1330%) e Ser (+65.1%) e GABA (+50.4%). Mentre Sessantino ed Aprilatica mostrano una più attiva capacità fotosintetica testimoniata nel primo ecotipo da un più elevato contenuto di pigmenti fotosintetici (+40.5%) e nel secondo da più elevati livelli di zuccheri solubili (+53.0%) e amido (21.2%) rispetto alla media dei campioni.

**Parole chiave:** friariello, marcatori molecolari, AFLP, prodotti tradizionali locali

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione dell'attività antiossidante e del profilo di zuccheri e composti volatili di *Allium cepa* L. varieties

**Donata Arena**<sup>1\*</sup>, Nikola Major<sup>2</sup>, Tvrtko Karlo Kovačević<sup>2</sup>, Smiljana Goreta Ban<sup>2</sup>, Hajer Ben Ammar<sup>1</sup>, Riccardo Cali<sup>1</sup>, Nicolas Al Achkar<sup>1</sup>, Ferdinando Branca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) – Via Santa Sofia 100, 95123 Catania.

<sup>2</sup> Istituto di Agricoltura e Turismo, 52440 Poreč, Croazia.

\* donata.arena@phd.unict.it

Diverse varietà di *Allium cepa* L. sono note per le loro proprietà bioattive, tra cui capacità antimicrobiche, anticancerogene e antiossidanti. Il presente studio si propone di confrontare le caratteristiche morfometriche e i profili biochimici di quattro cultivar di *A. cepa*, due delle quali rappresentate dalla landrace perenne siciliana "Cipudda agghiarola", appartenente alla var. *viviparum*, nota come Egyptian walking onion (WO), e dalla landrace "Cipudduzza", appartenente alla var. *aggregatum* (ON), e due cultivar commerciali di *A. cepa* var. *cepa*, Stoccarda (OS) e Rossa Carmen (OR). La prova è stata condotta a Catania (Sicilia) utilizzando uno schema a blocchi randomizzati con un fattore sperimentale, il genotipo (GE). Le piante raccolte sono state caratterizzate per i loro principali parametri morfometrici. Il profilo biochimico è stato valutato analizzando il contenuto fenolico totale (TPC) e il contenuto totale di flavonoidi (TFC). La capacità antiossidante è stata determinata mediante il metodo del radicale scavenger DPPH, la riduzione ferrica del potere antiossidante (FRAP) e la capacità di assorbimento del radicale dell'ossigeno (ORAC). Sono stati determinati il profilo in zuccheri (zuccheri totali, saccarosio, glucosio, fruttosio, fruttooligosaccaridi - FOS) e i composti volatili mediante HS-GC/MS. La porzione ipogea della pianta ha mostrato un elevato contenuto in composti bioattivi. La parte ipogea di OR, in particolare, ha evidenziato un maggior contenuto di fenoli totali, flavonoidi totali e una maggiore capacità antiossidante determinata mediante i saggi FRAP e DPPH. Invece, la porzione ipogea di ON ha mostrato valori più elevati di capacità antiossidante valutata con il saggio ORAC. WO ha evidenziato il più alto contenuto di fruttosio (184 g/kg d.w.). Sono stati individuati dieci gruppi di composti volatili, suggerendo un profilo peculiare in relazione al genotipo studiato. I risultati ottenuti indicano il potenziale utilizzo della landrace Egyptian walking onion anche per i prodotti ready-to-eat, aumentando così il suo valore aggiunto.

**Parole chiave:** Egyptian walking onion; flavonoidi; landrace; cipolla.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effects of photoperiod on bio-agronomic and quality characteristics of basil (*Ocimum basilicum* L.)

Tiziana Ferreri<sup>1</sup>, Luana Pulvirenti<sup>1</sup>, Tonia Strano<sup>1</sup>, Edoardo M. Napoli<sup>1</sup>, Caterina Caruso<sup>2</sup>,  
Sebastiano Infantino<sup>2</sup>, **Antonio Carlo Barbera<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Istituto di Chimica Biomolecolare - CNR – sede di Catania Via Paolo Gaifami, 18, 95126 Catania CT

<sup>2</sup> Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) – Via Santa Sofia, 100 - 95123 - Catania

\* antonio.barbera@unict.it

Basil (*Ocimum basilicum* L.), an annual herb belonging to the *Lamiaceae* family, is cultivated as an aromatic plant for its bioactive secondary metabolite compounds (carotenoids, polyphenols, and anthocyanins) and high levels of aromatic terpenoids, also known as volatile organic compounds (VOCs), with potential use in nutraceutical formulations. The aim of the research was to evaluate the bio-agronomic and metabolic response of four basil genotypes: 'Italian', 'Rosie', 'Thai' and 'Greek' to three photoperiods (light/dark: 6/4; 16/8; 18/6.), grown in a closed-loop hydroponic system climatic cabinet (Tomato+) equipped with LED lighting system and programmable software. The experimental design was a randomized complete block with 6 replications, the data were analyzed using one and two-way ANOVA. The following agronomic measurements were made: SPAD, plant height, stem diameter, number of leaves and axillary shoots, leaf area, shoot fresh and dry weight. About the chemical analysis VOCs from fresh vegetable matrices and polyphenols (hydroxy cinnamic acids) from dry vegetable matrices were determined. Volatile compounds were measured by head space equipped with a mass spectrometer, while the total polyphenol content was determined by Folin-Ciocalteu colorimetric method. Among the photoperiods, 18/6 promoted the highest basil aerial biomass production. Among the genotypes 'Greek' showed a significant greatest leaves number and axillary shoots while 'Thai' presented the greatest plant height. Concerning VOCs in the same photoperiod, 'Thai' showed the estragole (about 80% on total) and the hexenal, both absent in other basil genotypes, instead lack of other VOCs (i.e., camphene, limonene, etc.) contained in the shoot of the other three basils. A significant correlation between the photoperiods with the VOCs quantity has been also detected.

**Keywords:** volatile organic compounds, basil genotypes

**Acknowledgements:** *This work has been funded by the PNRR Mission 4 project "Education and Research"-Investment Line 1.5, funded by the EU - "Next Generation EU", D.D. MUR No. 1059 of 23/06/2022 "Sicilian MicronanoTech Research and Innovation Center - SAMOTHRACE.*

Tipo di presentazione: poster  orale

## Soilless saffron cultivation - first results

Antonio Carlo Barbera<sup>1\*</sup>, Sebastiano Infantino<sup>1</sup>, and Valeria Cavallaro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) – Via Santa Sofia, 100 - 95123 - Catania

<sup>2</sup> Istituto Per la Bioeconomia - CNR – sede di Catania Via Paolo Gaifami, 18, 95126 Catania CT

\* antonio.barbera@unict.it

Saffron (*Crocus sativus* L.), belonging to the *Iridaceae* family, is the most expensive spice in the world, with the stigmas being the most economically attractive part of the plant. The inability to mechanize cultivation and harvesting operations and lower yields due to the climate crisis promoted soilless cultivation in a controlled environment. The aim of the study was to examine the effects of aeroponic system (AE) (no substrate) and hydroponic system of saffron cultivation on growth, flowering and bulb formation. In the hydroponic system two substrates, coconut fiber (C) and coconut fiber/agriperlite in the ratio 50:50 by volume (C+A) were evaluated. A randomized block experimental design with 4 replications was utilized. The following measurements were taken: flowering time, flower number, flower and stigma dry weight, leaf area, plant height, corm diameter, number of secondary bulbs. Significant results were obtained regarding: percentage of flowering versus number of corms, higher in AE (67%) than in substrates (14%); flowers and stigmas dry weights, higher in AE; leaf area, that in C was about two times more than AE, and 1,5 times than C+A. From the results obtained, the C substrate seem to be the most suitable for bulb development, having promoted greater vegetative development of the plants, and the C+A appear less suitable for the saffron soilless cultivation. From the initial results obtained, the very late cultivation starts (late November) resulted in a significant reduction in flowering time compared to earlier sowing (September) in trials conducted in previous studies.

**Keywords:** hydroponic; aeroponics; coconut fiber; *Crocus sativus* L.

**Acknowledgements:** CSEI Catania and PSR Sicilia 2014/2020 - Misura 16 sottomisura 16.1 - “Nuove prospettive per lo Zafferano dell’Etna, dalla tavola alle applicazioni cosmetiche e nutraceutiche” - Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Un biostimolante a base di lignosolfonati interagisce in modo sinergico con l'ombreggiamento per stimolare la produzione e la qualità del prezzemolo coltivato in ambiente protetto

**Pietro Bellitto**\*, Beppe Benedetto Consentino, Lorena Vultaggio, Salvatore La Bella, Leo Sabatino

Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Viale delle Scienze edificio 4, 90128, Palermo (PA)

\* [pietro.bellitto@unipa.it](mailto:pietro.bellitto@unipa.it)

I lignosolfonati (LS) sono materiali rinnovabili derivati dalla lignina che vengono estratti tramite il processo di solfonazione. È noto che i LS agiscono come biostimolanti poiché modulano il comportamento dei fertilizzanti, con vantaggi nelle applicazioni legate alla nutrizione minerale delle piante. In particolare, è dimostrato che i LS possono migliorare la crescita e lo sviluppo delle specie ortofloricole. Pertanto, nuove ricerche sull'azione dei biostimolanti derivati da LS potrebbero avere un notevole impatto sull'agricoltura sostenibile. Lo scopo della presente ricerca è stato quello di valutare l'effetto del biostimolante commerciale "Statia" a base di LS, sulla resa e sulla qualità del prezzemolo (*Petroselinum crispum* Mill.) coltivato in serra ombreggiata (rete nera al 50%) o non ombreggiata. I trattamenti con 'Statia' hanno migliorato significativamente la resa del prezzemolo coltivato in condizioni di ombreggiamento. Il contenuto in solidi solubili (CSS) più alto è stato rilevato nelle piante non ombreggiate trattate o non trattate con il biostimolante, mentre le piante non biostimolate e coltivate con ombreggiamento hanno manifestato il CSS più basso. L'ombreggiamento ha influito negativamente sulla concentrazione di polifenoli; al contrario, le piante trattate con il biostimolante ne hanno mostrato un incremento. Le piante trattate con "Statia" e sottoposte ad ombreggiamento presentavano l'area fogliare maggiore, seguite da quelle ombreggiate e non biostimolate. I valori più bassi di area fogliare sono stati osservati nelle piante controllo (non ombreggiate e non biostimolate).

**Parole chiave:** *Petroselinum crispum* Mill., stress abiotico, rete ombreggiante, resa, qualità

Tipo di presentazione: poster  orale

## Biofortificazione in folati in *baby-leaves* di cavolo da foglia

Anna Bonasia\*, Flora Macolino, Antonio Elia, Giulia Conversa

Università di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali, Ingegneria - via Napoli, 25, Foggia

\* anna.bonasia@unifg.it

I folati sono vitamine del gruppo B, meglio noti come vitamina B9. L'uomo non è in grado di sintetizzarli e ne necessita l'assunzione attraverso l'alimentazione. Le piante, in particolare le specie a foglia verde, sono la principale fonte di vitamina B9. Allo scopo di incrementare la concentrazione di folati in *baby-leaf* di cavolo da foglia ('Cavolo Nero', De Corato Sementi), è stata eseguita una applicazione fogliare di sostanze *elicitor*. Il 'Cavolo Nero' è stato allevato fuori suolo [in vassoi HPS (48\*23 cm) su bancale in alluminio (420\*180 cm), con le tecnica 'ebb and flow'] durante il periodo autunnale in serra ubicata in agro di Mola di Bari (Ba). Le sostanze distribuite alla stadio di 2<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> foglia vera sono state: fenil-alanina (FA; 30 mg ha<sup>-1</sup>), acido salicilico (AS; 250 µM), e acqua (controllo). Sono stati determinati i principali parametri bio-fisiologici (produzione, sostanza secca-SS, clorofille), la composizione qualitativa (concentrazione di nitrato, vitamina C, fenoli, flavonoidi, carotenoidi, capacità antiossidante) e la concentrazione dei folati. Gli *elicitor* non hanno influenzato la produzione (1,0 kg m<sup>-2</sup>, in media), ma hanno aumentato la concentrazione dei folati rispetto al controllo (1,283 vs 1,203 µg 100 g<sup>-1</sup> p.f.), in particolare il 5-metil-tetra-idrofolato, che ne rappresenta il 56% del totale. Il trattamento AS ha mostrato la più elevata concentrazione di carotenoidi e di vitamina C, ma la più bassa di antocianine e fitosteroli. Il trattamento FA ha ridotto la consistenza delle foglie (SS) (82 vs 86 g kg<sup>-1</sup> p.f.), la concentrazione dei fenoli (72 vs 78 mg a.g.e. 100 g<sup>-1</sup> p.f.) e dei flavonoidi (23 vs 30 mg q.e. 100 g<sup>-1</sup> p.f.), la capacità antiossidante (7.5 vs 8.1 µmol T.E. g<sup>-1</sup> p.s.), inoltre, ha aumentato la concentrazione del nitrato (3,954 vs 2,537 mg kg<sup>-1</sup> p.f.) rispetto al trattamento AS ed al controllo. L'applicazione fogliare di AS rappresenta una valida strategia agronomica al fine di stimolare l'accumulo in folati.

**Parole chiave:** *elicitor*, 5-formil-tetra-idrofolato, 5-metil-tetra-idrofolato, cavolo nero

Questa ricerca è stata finanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), Progetto AGRIFOOD ARS01\_00640, "POFACS - Conservabilità, qualità sicurezza dei prodotti ortofrutticoli ad alto contenuto di servizio", PON R&I 2014-2020.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Micro-ortaggi di varietà locali: valutazione del prodotto *ready-to-harvest* e *fresh-cut*

Anna Bonasia\*, Corrado Lazzizzera, Anna Maria Santoro, Paolo La Rotonda, Antonio Elia,  
Giulia Conversa

Università di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali, Ingegneria - via Napoli, 25, Foggia

\* anna.bonasia@unifg.it

I micro-ortaggi (MO) rappresentano una categoria innovativa di ortaggi spesso commercializzati come *ready-to-harvest*. Ad oggi molti sono i genotipi inesplorati, inoltre poco studiata è la conservazione post-raccolta come prodotto tagliato/frigo-conservato (*fresh-cut*). Cinque varietà locali/spontanee [cima di rapa (*Brassica rapa* L., subsp. *sylvestris* L. Janch., var. *esculenta* Hort.); spigariello e mugnolo (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck); portulaca (*Portulaca oleracea* L.); cicoriella (*Cichorium intybus* L., *Sylvaticum* group)] sono state allevate come MO in ambiente controllato (con il sistema 'flusso e riflusso' su bancale), al fine di valutare gli aspetti biometrico-qualitativi [produzione, sostanza secca (SS), indici del colore ( $L^*$ ,  $h^\circ$ ), cationi, fenoli, vitamina C, glucosinolati, nitrato] del prodotto *ready-to-harvest* e del prodotto *fresh-cut* (tagliato, frigo-conservato per 7 giorni in vaschetta PET con coperchio, 250 mL). Le specie appartenenti alla famiglia delle Brassicaceae ( $1.3 \text{ kg m}^{-2}$ , in media) sono risultate più produttive di cicoriella e portulaca ( $0.75$  e  $1.0 \text{ kg m}^{-2}$ , rispettivamente). La portulaca si è distinta per la miglior *visual quality* ( $L^*$  basso,  $h^\circ$  elevato), consistenza (SS,  $87.4 \text{ g kg}^{-1}$  p.f.), vitamina C ( $30 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  p.f.), Mg ( $39 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  p.f.), assenza di nitrato. Queste caratteristiche sono rimaste inalterate durante la conservazione, risultando il genotipo più idoneo per la commercializzazione come MO *ready-to-harvest* e *fresh-cut*. Lo spigariello è risultato interessante sia in termini di produzione, colore, consistenza, sia dal punto di vista nutrizionale per l'elevato contenuto di cationi (K, Mg, Ca) e fenoli ( $95 \text{ mg a.g.e. } 100 \text{ g}^{-1}$  p.f.); di contro, durante la conservazione, ha presentato la maggiore perdita di peso ( $2 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  p.f.) e consistenza ( $-15\%$ , SS). Il mugnolo è risultato il genotipo meno interessante come prodotto *ready-to-harvest* e *fresh-cut*, a causa di un elevato rapporto Na/K (2,3), uno scarso apporto di composti antiossidanti e degli altri cationi, un notevole decadimento del colore (incremento in  $L^*$ , riduzione di  $h^\circ$ ). Questo studio ha consentito di ottenere utili informazioni per la selezione di specie inesplorate da coltivare nella tipologia MO come prodotto *ready-to-harvest* e/o *fresh-cut*, e per la valorizzazione della biodiversità orticola locale.

**Parole chiave:** *microgreen*, frigo-conservazione, mugnolo, portulaca, cicoria selvatica, cima di rapa

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR), Progetto AGRIFOOD ARS01\_00640, "POFACS - Conservabilità, qualità sicurezza dei prodotti ortofrutticoli ad alto contenuto di servizio", PON R&I 2014-2020 e dal Progetto "Biodiversità delle specie orticole pugliesi NON da frutto (BiodiverSO Veg)" -PSR Puglia 2014-2020, Progetti per la conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche in agricoltura.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Ottimizzazione dell'irrigazione di basilico tramite un sistema di gestione automatica basata su sensori

Lucia Bonelli<sup>1,2\*</sup>, Francesco F. Montesano<sup>2</sup>, Anna M. Stellacci<sup>2</sup>, Miriana Durante<sup>3</sup>, Marcello S. Lenucci<sup>4</sup>, Massimiliano D'Imperio<sup>1</sup>, Giuseppe Di Cuià<sup>1</sup>, Francesco Serio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, via Amendola, 122/O, 70126, Bari, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari Aldo Moro, Via Amendola, 165/A, 70126, Bari, Italia

<sup>3</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, Via Prov. le Lecce-Monteroni, 73100, Lecce, Italia

<sup>4</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche ed Ambientali, Università del Salento, via Monteroni, 73100, Lecce Italia

\* lucia.bonelli@ispa.cnr.it; lucia.bonelli@uniba.it

L'imposizione controllata di stress di natura abiotica può rappresentare una strategia utile per il miglioramento della qualità in orticoltura. Il basilico (*Ocimum basilicum* L.) è coltivato per le sue qualità aromatiche e le proprietà nutraceutiche legate alla presenza di metaboliti secondari, la cui biosintesi è influenzata dalle condizioni di coltivazione e da fattori di stress. Presso l'azienda sperimentale La Noria dell'ISPA-CNR di Bari, è stato condotto uno studio per valutare la risposta agronomica e le proprietà nutraceutiche di basilico viola (*cv. Dark Opal*) sottoposto a diversi livelli di contenuto idrico volumetrico (VWC) del substrato. L'irrigazione è stata gestita con sensori dielettrici (Teros 12, Meter Group, Pullman-WA, USA) per mantenere valori di VWC costanti durante il ciclo colturale: 0,40 e 0,30 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, rispettivamente nel range dell'acqua facilmente disponibile e di quella di riserva, e 0,24 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>, inferiore al limite dell'acqua disponibile. Rispetto ai livelli di disponibilità idrica maggiori, VWC 0,24 ha determinato la riduzione del 43 e 37% del peso fresco della pianta e dell'area fogliare, rispettivamente, mentre l'efficienza d'uso dell'acqua (WUE) è aumentata (del 30%), come anche il contenuto dei polifenoli totali. Nel dettaglio, i contenuti di acido caffeico e di acido ferulico sono stati più alti in VWC 0,24 rispetto al valore medio registrato negli altri due trattamenti (934 vs 285 e 192 vs 88 mg/100 g di peso secco, rispettivamente). Al contrario, il contenuto di acido rosmarinico è stato più alto nel trattamento con il livello di contenuto idrico più alto (143 vs 49 mg/100 g di peso secco). In conclusione, condizioni controllate di stress ottenute modulando la disponibilità idrica con sistemi automatici basati su sensori possono consentire, a fronte di una crescita più ridotta, di migliorare la WUE e le proprietà nutraceutiche del basilico viola.

**Parole chiave:** Tecnologie smart, sostenibilità, efficienza dell'uso dell'acqua, *Ocimum basilicum cv. Dark Opal*

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata nell'ambito del progetto Agritech - OR 3, TASK 3.1.3 - fondato dal Ministero dell'Università e della Ricerca con il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Progetto SMART-LIGHT: ottimizzazione dell'illuminazione in *vertical farming*

Roberta Bulgari<sup>1\*</sup>, Andrea Ertani<sup>1</sup>, Jouhaina Riahi<sup>1</sup>, Roberta Paradiso<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Università di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Largo P. Braccini, 2, Grugliasco (Torino)

<sup>2</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Agraria - Via Università, 100, Portici (Napoli)

\* roberta.bulgari@unito.it

Le ricerche volte ad approfondire ed ottimizzare l'utilizzo delle lampade LED nelle coltivazioni in ambiente protetto sono in costante crescita. I LED, come noto, possono infatti influenzare i parametri di crescita e la qualità delle colture. Il Progetto di Ricerca PRIN - Bando 2022 PNRR – “*Smart systems for improving artificial light use efficiency in controlled environment agriculture*” (SMART-LIGHT) ha lo scopo di identificare, attraverso un approccio multidisciplinare, strategie per aumentare la sostenibilità e la redditività della coltivazione di differenti tipologie di ortaggi, coltivati in serra in strutture verticali, con luce LED supplementare, o in *vertical farming*, con la sola presenza di luce artificiale. In particolare, gli esperimenti preliminari svolti e qui presentati hanno avuto lo scopo di valutare gli effetti di trattamenti luminosi con luce rossa (R) e blu (B), su *microgreens* di crescione (*Lepidium sativum* L.) e su piante di lattuga (*Lactuca sativa* ‘Grand Rapids’), entrambi coltivati in una Micro-PFAL (MitTech) dotata di luce artificiale. Sono stati testati due trattamenti luminosi con luce rossa e blu in rapporto 0.42 e 0.21, con PPFD di 255  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e con un fotoperiodo di 14 ore. Sulle due colture sono state effettuate misurazioni per monitorare l'accrescimento delle piante, nonché eseguite analisi qualitative per valutare gli effetti su composti di interesse, tra cui clorofille, nitrati ed antiossidanti. I trattamenti testati hanno determinato differenze sia nel ritmo di crescita delle piante sia nell'accumulo dei composti studiati. E' stato ad esempio osservato un notevole incremento del peso fresco delle piante di lattuga sottoposte al trattamento R:B 0.42, e si è notato un aumento di composti fenolici in entrambe le specie in risposta al trattamento R:B 0.21. Ulteriori prove ed analisi saranno svolte nel corso del progetto per validare i risultati ottenuti e testare anche altre tipologie di ortaggi.

**Parole chiave:** luce LED; sistemi di coltivazione *indoor*; qualità degli ortaggi

Questa ricerca è stata finanziata dal MUR - Progetto di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN) Bando 2022 PNRR “*Smart systems for improving artificial light use efficiency in controlled environment agriculture*”. CUP: D53D23021850001, Codice progetto: P20223LLJJ.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valorizzazione dell'orto del Parco storico del Castello di Monticello d'Alba

**Roberta Bulgari<sup>1\*</sup>, Paola Gullino<sup>1,2</sup>, Andrea Vigetti<sup>1</sup>, Marco Devecchi<sup>1,2</sup>, Silvana Nicola<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup> Università di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Largo P. Braccini, 2, Grugliasco (Torino)

<sup>2</sup> Università di Torino - Centro Studi per lo Sviluppo Rurale della Collina

\* roberta.bulgari@unito.it

Secondo quanto espresso nella Carta di Firenze (1982), per la valorizzazione dei giardini storici è fondamentale intraprendere uno studio multidisciplinare volto a effettuare corretti interventi di manutenzione, conservazione e restauro. A tale scopo, all'interno del Parco storico del Castello di Monticello d'Alba (CN), di proprietà della Famiglia Roero, è stata condotta un'approfondita analisi storica e archivistica per raccogliere informazioni sulla progettazione e la realizzazione del parco, in particolare dell'orto, sulle eventuali modifiche e trasformazioni avvenute nel corso del tempo, sui caratteri compositivi distintivi della componente vegetale. Si tratta di un Giardino Ottocentesco, nel quale ci sono testimonianze dell'intervento di Xavier Kurten (1827) e Giuseppe Roda (1839). La ricerca ha permesso di definire le linee guida di progetto per la valorizzazione e la realizzazione dell'orto, gli elementi compositivi e le specie/varietà orticole da mettere a dimora. Per la definizione degli schemi progettuali si sono analizzate le consociazioni botaniche e il materiale storico archivistico raccolto principalmente negli Archivi dei Conti Roero di Monticello d'Alba e della Reale Accademia di Agricoltura di Torino. Lo spazio terrazzato includerà al suo interno, oltre all'orto, un frutteto, una collezione di specie arbustive, un semenzaio e un'area destinata al compostaggio. Questo spazio avrà una funzione didattica ed educativa, con particolare attenzione alle specie orticole, frutticole e aromatiche coltivate nell'Ottocento, da rivalorizzare e salvaguardare. L'orto sarà suddiviso in dieci aiuole, quattro di interesse orticolo, due saranno dedicate a specie per la produzione di profumi e liquori, una alla coltivazione di specie officinali, una a quelle aromatiche e una a quelle frutticole. L'iniziativa rientra nelle "Proposte di intervento per il restauro e la valorizzazione di parchi e giardini storici" del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e permetterà di rafforzare l'identità di tale luogo storico e di migliorarne la qualità paesaggistica, creando nuove opportunità educative e turistico/culturali.

**Parole chiave:** giardini storici; orticoltura; paesaggio; restauro

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal PNRR MIC3 - Misura 2, Investimento 2.3: "Programmi per valorizzare l'identità dei luoghi: parchi e giardini storici". Titolo del progetto: "PARCO STORICO DEL CASTELLO DI MONTICELLO D'ALBA". CUP E38E22000040006

Tipo di presentazione: poster  orale

## Introduzione *in vitro* di diverse cv di feijoa, specie esotica per uso ornamentale e da frutto

Giacomo Bianchini<sup>1</sup>, Edgardo Giordani<sup>1</sup>, Daniele Bonetti<sup>2</sup>, Maurizio Antonetti<sup>2</sup>, **Gianluca Burchi**<sup>2\*</sup>  
Stefania Nin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agrarie, Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI) - Università degli Studi di Firenze, Viale delle Idee 30, 500019 Sesto Fiorentino (FI), Italia

<sup>2</sup> Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Via dei Fiori 8, 51017 Pescia (PT), Italia

\* gianluca.burchi@crea.gov.it

La feijoa (*Acca sellowiana* Berg.) è un arbusto sempreverde coltivato come pianta ornamentale e per la produzione di frutti ricchi di vitamina C e antiossidanti in impianti specializzati. La propagazione delle principali cv, tuttavia, è ostacolata dalla limitata capacità di radicazione delle talee. Inoltre, la specie mostra difficoltà nell'adattarsi alle condizioni *in vitro*, risultando recalcitrante alla micropropagazione, fenomeno che può essere influenzato da fattori genetici, biologici e dalle condizioni culturali. Il presente studio è stato condotto su 4 cv di feijoa (Mammoth, Apollo, Unique e Triumph) con l'obiettivo di superare alcune criticità riscontrate durante le fasi di stabilizzazione e moltiplicazione degli espianti uninodali ottenuti da germogli di piante adulte allevate in vaso. A tal fine è stato impiegato il mezzo culturale WPM addizionato con diversi fitoregolatori, tra cui BAP, zeatina, 2,4-D, thidiazuron (TDZ) e metatopolina (mT), quest'ultima considerata un efficiente induttore dei processi morfogenetici di rigenerazione *in vitro* in specie recalcitranti, tra cui la proliferazione dei germogli ascellari. Di contro, la risposta dei tessuti giovanili agli stimoli di mT è stata valutata utilizzando come espianti segmenti uninodali prelevati da semenzali coltivati in serra di 4 mesi di età. Nonostante l'efficacia di 2,0 mgL<sup>-1</sup> di BAP e 0,6 mgL<sup>-1</sup> di zeatina nel promuovere lo sviluppo iniziale della gemma delle microtalee adulte, la formazione di callo è risultata predominante e particolarmente abbondante in presenza di mT e TDZ, a scapito della moltiplicazione. Al contrario, nel caso di espianti prelevati dai semenzali, si è assistito ad una crescita dei germogli ascellari, con un tasso di moltiplicazione pari a 1,5 e 3,8 in presenza di 2,0 mgL<sup>-1</sup> BAP e 2,0 mgL<sup>-1</sup> mT, rispettivamente. Sono in corso analisi per la quantificazione ormonale nei diversi tessuti vegetali per valutare il corretto bilanciamento delle auxine endogene rispetto agli altri fitoregolatori e loro influenza sulla coltivazione *in vitro*.

**Parole chiave:** micropropagazione, recalcitranza, fitoregolatori, callogenesi

Tipo di presentazione: poster  orale

## Concimazione azotata e qualità del suolo: approcci di agricoltura biologica per la produzione sostenibile di peperoncino

Silvia Traversari<sup>1,2</sup>, Francesca Vannucchi<sup>1,2</sup>, **Sonia Cacini**<sup>3\*</sup>, Gina Rosalinda De Nicola<sup>3</sup>, Giacomo Fontanelli<sup>4</sup>, María R. Conesa<sup>5</sup>, Irene Rosellini<sup>1</sup>, Manuele Scatena<sup>1</sup>, Lorenza Tuccio<sup>4</sup>

<sup>1</sup>CNR - Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Via Moruzzi 1, 56124 Pisa

<sup>2</sup>National Biodiversity Future Center (NBFC), 90133 Palermo

<sup>3</sup>CREA Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via dei Fiori 8, 51017 Pescia (PT)

<sup>4</sup>CNR - Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara", Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

<sup>5</sup>Spanish National Research Council, Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CEBAS-CSIC), Campus de Espinardo 25, 30100 Murcia, Spain

\* sonia.cacini@crea.gov.it

La necessità di ridurre l'apporto di fertilizzanti nelle pratiche agricole è sempre più urgente ai fini di ottenere una produzione agro-alimentare sostenibile, che tenga conto sia della salute del consumatore finale sia di quella del suolo. Ridurre la lisciviazione dei nutrienti in eccesso in zone a rischio è al centro delle strategie produttive, come nel caso dell'azoto (Direttiva 91/676/CEE, cd. Direttiva Nitrati). Grazie all'utilizzo di fertilizzanti organici, l'agricoltura biologica rappresenta un approccio sostenibile per mantenere la fertilità del suolo; tuttavia, la gestione della concimazione azotata deve essere ottimizzata al fine di garantire elevata qualità delle produzioni.

In linea con questa esigenza, obiettivo principale del progetto MOMA (PSR 2014-2020 - Mis. 16.2, Regione Toscana) è lo sviluppo di una strategia sostenibile per la produzione di peperoncino, assicurando un apporto ottimale di azoto, al fine di soddisfare le esigenze del produttore e mantenere una buona qualità del suolo. L'Azienda Agricola Marco Carmazzi (Torre del Lago, Lucca) coltiva in pieno campo diverse cultivar di *Capsicum* spp. in regime di agricoltura biologica applicando al suolo letame e compost verde e fertirrigazione con vinaccia fluida. Durante la stagione produttiva 2023 (primavera-autunno), sono state monitorate le proprietà fisiche e chimiche del suolo, compreso il contenuto di azoto, le attività enzimatiche e i relativi rapporti stechiometrici usati come indicatori del ciclo dei nutrienti. Parallelamente, è stato valutato lo stato di salute delle piante attraverso misure non distruttive (sensori ottici prossimali di fluorescenza quali Dualex e Multiplex e indici ricavati da ESA Sentinel-2) e distruttive (es. area fogliare, SLA, biomassa, contenuto in azoto Kjeldahl). I risultati ottenuti hanno evidenziato che la concimazione biologica applicata ha garantito una buona qualità del suolo e soddisfatto gli standard produttivi. Il monitoraggio della stechiometria enzimatica del suolo e degli indici ottici prossimali e remoti permetterà di ottimizzare ulteriormente la strategia agronomica nella stagione 2024.

**Parole chiave:** enzimi del suolo, fertilizzanti organici, ciclo dell'azoto, sensori ottici

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione dell'efficienza del tè di compost nella coltivazione di lattuga con uso ridotto di fertilizzanti

**Emanuela Campana**\*, Michele Ciriello, Matteo Lentini, Youssef Roupheal, Stefania De Pascale

Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Agraria – Via Università 100, Portici (Napoli)

\*emanuela.campana@unina.it

In risposta alle preoccupazioni ambientali legate all'uso eccessivo di fertilizzanti chimici, l'Unione Europea ha introdotto la strategia "Farm to Fork" nel quadro del Green Deal europeo, con l'obiettivo di ridurre del 20% l'utilizzo di questa tipologia di fertilizzanti entro il 2030. Tale obiettivo presenta sfide significative per l'agricoltura, che deve bilanciare la necessità di ridurre l'impatto ambientale con la crescente domanda di cibo. Il presente studio ha esaminato la possibilità che il tè di compost, un biofertilizzante, possa aumentare l'efficienza nell'uso dei nutrienti nella coltivazione di lattuga (*Lactuca sativa* L. cv Gretta Erre). Il tè di compost è stato ottenuto da un mix di scarti di coltivazione di finocchio e residui di lavorazione del caffè in proporzione 70:30 (in peso). Il compost è stato prodotto presso l'impianto di compostaggio dell'Università degli Studi di Napoli Federico II ed estratto con acqua distillata in un rapporto peso/volume di 1/5. La coltivazione della lattuga è stata effettuata in condizioni controllate su terreno sabbioso, utilizzando un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. Questo includeva un confronto fattoriale tra quattro dosi di tè di compost (0, 170, 340 e 680 ml/m<sup>2</sup>) e tre livelli di fertilizzazione minerale (0, 50 e 100% NPK). La quantità di fertilizzante NPK è stata determinata in base sia all'assorbimento reale della coltura di riferimento secondo le "Linee Guida della Regione Campania" che alla fertilità residua del suolo, valutata tramite analisi minerale. I risultati hanno mostrato che, indipendentemente dal livello di fertilizzazione utilizzata, l'applicazione delle dosi più elevate di tè di compost (340 e 680 ml/m<sup>2</sup>) ha migliorato la fotosintesi e aumentato la resa rispetto al controllo (0 ml/m<sup>2</sup>), rispettivamente del 10,8% e del 7,9%. Le migliori risposte sono state osservate nelle piante con una fertilizzazione sub-ottimale del 50% NPK. L'uso del tè di compost potrebbe, quindi, permettere una riduzione degli apporti di fertilizzanti attraverso un miglioramento dell'efficienza nell'uso dell'azoto.

**Parole chiave:** Biofertilizzanti, Efficienza d'uso dei nutrienti, Fotosintesi, *Lactuca sativa* L.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Applicazioni di *Trichoderma* ai semi di cetriolo: indagini sulle modificazioni morfologiche e metaboliche dell'apparato radicale

Mariateresa Cardarelli<sup>1\*</sup>, Paolo Bonini<sup>2</sup>, Angela Valentina Ceccarelli<sup>1</sup>, Giuseppe Colla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Università degli Studi della Tuscia, 01100 Viterbo, Italia

<sup>2</sup>oloBion S.L., 08028 Barcellona, Spagna

\*tcardare@unitus.it

Il trattamento al seme con sostanze naturali e microrganismi è di grande interesse per le aziende sementiere e per il settore vivaistico. In particolare, il *Trichoderma* riscuote un elevato interesse come agente di biocontrollo e perché favorisce lo sviluppo delle piante e l'assorbimento dei nutrienti. Nel presente lavoro sono stati realizzati due esperimenti indipendenti utilizzando ceppi diversi di *Trichoderma atroviride* (AT10 e TAT11). Nel primo esperimento (*in vitro*), semi di cetriolo (*Cucumis sativus* L. cv Marketmore hybrid) sono stati fatti germinare in piastre Petri su agar ed MS applicando il fungo o come *film coating* (alla dose  $1 \times 10^4$  spore/semi) o ponendo una dose di  $1 \times 10^6$  spore nel substrato, al di sotto degli apici radicali (co-inoculazione). Nel secondo esperimento invece i semi conciatati con  $1 \times 10^4$  spore/semi sono stati posti a germinare in contenitori alveolari su substrato sterile (sabbia e torba 1:1, v:v). In entrambi gli esperimenti è stato previsto un controllo non trattato e la germinazione è avvenuta in condizioni controllate (25°C, 16 ore di luce, umidità 85-90%). Nelle condizioni di *in vitro*, tre giorni dopo la semina il trattamento di concia si è rivelato superiore rispetto alla co-inoculazione nel promuovere lo sviluppo delle radici e, relativamente all'inoculazione con il fungo, i semi conciatati con AT10 hanno sviluppato un apparato radicale superiore rispetto al trattamento con TAT11 per numero e lunghezza totale delle radici, e per densità radicale. Nel secondo esperimento, col ceppo AT10 è stata ottenuta una maggior lunghezza delle radici e un più elevato accumulo di biomassa, misurati 10 giorni dopo la semina. Secondo l'indagine metabolica condotta sulle radici, entrambi i ceppi di *Trichoderma* hanno modificato alcune classi di metaboliti (indoli, acidi carbossilici, steroidi) e solo il ceppo AT10 ha ulteriormente modificato le classi dei prenoli, dei flavonoidi, dei tetrapirroli, degli acidi grassi e dei composti organici dell'ossigeno. All'interno delle classi, singoli metaboliti sono risultati coinvolti nel miglioramento dello sviluppo radicale.

**Parole chiave:** film coating, cetriolo, qualità delle plantule, sviluppo radicale, metaboliti

**Ringraziamenti:** Studio condotto nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 – D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022). I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Caratterizzazione morfologica, agronomica e biochimica dell'aglio (*Allium ampeloprasum* L.) e dei suoi sottoprodotti

Loriana Cardone<sup>1\*</sup>, Flavio Polito<sup>2</sup>, Donato Casiello<sup>1</sup>, Antonio Capozzoli<sup>3</sup>, Vito Morcaldi<sup>3</sup>,  
Vincenzo de Feo<sup>2</sup>, Vincenzo Candido<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi della Basilicata – Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DICEM) – Via Lanera, 20, Matera

<sup>2</sup> Università degli Studi di Salerno – Dipartimento di Farmacia - Via Giovanni Paolo II, 132, Fisciano (Salerno)

<sup>3</sup> Università degli Studi della Basilicata – Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali (SAFE) – Via dell'Ateneo Lucano, 10, Potenza

\*loriana.cardone@unibas.it

L'aglio è un ortaggio di nicchia molto apprezzato sia dagli agricoltori, per la resistenza agli stress biotici e abiotici, sia dai consumatori per il gusto delicato e l'elevata digeribilità grazie alla minore quantità di fibre e di composti contenenti zolfo. L'obiettivo di questa ricerca biennale (2022-2023) è stato quello di caratterizzare a livello morfologico, agronomico e fitochimico (flavonoidi e composti solforati volatili), dodici ecotipi di *Allium ampeloprasum* L. var. *holmense* (Mill.) Asch. et Graebn ('Aglione della Valdichiana', 'Altamura 2', 'Contursi Terme', 'Gravina 3', 'Irsina', 'Ispica', 'Lavello', 'Lecce', 'Palomonte', 'Pisticci', 'Poggiorsini 2', 'S. Paolo Albanese') oltre che l'aglio 'Rosso di Sulmona' (*Allium sativum* L.) utilizzato come controllo. La prova è stata condotta a Sicignano degli Alburni (SA) adottando uno schema a blocchi randomizzati con tre ripetizioni. I dati rilevati sono stati sottoposti all'analisi della varianza a due vie, considerando l'ecotipo e l'anno di coltivazione come fonti di variazione, e all'analisi delle componenti principali (PCA). I risultati della PCA hanno evidenziato un'ampia variabilità tra gli ecotipi, in particolare 'Contursi Terme' e 'Palomonte' si sono distinti per la maggior produzione di bulbi, 6,4 e 6,0 t ha<sup>-1</sup>, e di scapi fiorali, 2,6 e 2,2 t ha<sup>-1</sup>. Generalmente i bulbi hanno mostrato un'attività antiossidante al saggio DPPH più alta (EC<sub>50</sub> compresa tra 1,39 e 2,30 mg mL<sup>-1</sup>) rispetto agli scapi fiorali (1,38 e 4,22 mg mL<sup>-1</sup>). Le frazioni volatili sono caratterizzate dalla presenza di composti solforati come allicina (6,6-57,3% del totale della frazione volatile), di-allil-disolfuro (15,2-42,5%) e propil allil-disolfuro (14,7-34,4%). I principali composti flavonoidici riscontrati sono stati i glicosidi di quercetina, miricetina e canferolo e antocianine come cianidina, peonidina, petunidina e loro derivati, per un contenuto fenolico totale compreso tra 17,5 e 61,9 mg GAE g<sup>-1</sup> di estratto e un contenuto flavonoidico totale compreso tra 0,07 e 1,8 mg GAE g<sup>-1</sup> di estratto. I risultati ottenuti suggeriscono che i tratti quantitativi e qualitativi sono influenzati dal genotipo e dall'annata. La caratterizzazione e la valorizzazione degli ecotipi locali risultano essere strategie importanti al fine di tutelare l'agro-biodiversità e di promuovere le microeconomie circolari dell'aglio, attraverso il recupero dei suoi sottoprodotti.

**Parole chiave:** aglio elefante, biodiversità, economia circolare, approccio multivariato

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal PSR CAMPANIA 2014/2020 MISURA 19.2-GAL I Sentieri del Buon Vivere. Tipologia di intervento 16.1.1. Azione 2

### Bibliografia

Ceccanti et al. 2021. Food Chem. 338, 128011.  
Terzaroli et al. 2022. Sci. Hortic., 293, 110673.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Culture innovative per gli ambienti mediterranei a clima semi-arido: performance produttiva e qualitativa del luppolo varietà “Nugget”

Roberto Marceddu, **Alessandra Carrubba\***, Mauro Sarno

Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

\* [alessandra.carrubba@unipa.it](mailto:alessandra.carrubba@unipa.it)

L'introduzione di nuove colture è stata riconosciuta come una strategia fondamentale per promuovere la sostenibilità dell'agricoltura moderna. Attraverso l'ampliamento e la diversificazione del panorama colturale, si è riusciti ad incrementare la resilienza delle aree agricole e mitigare l'impatto dei cambiamenti climatici. Il luppolo (*Humulus lupulus* L.), tradizionalmente coltivato in regioni a clima temperato, ha mostrato una notevole adattabilità a diverse condizioni pedo-climatiche, aprendo nuove opportunità economiche per coltivatori e *stakeholder* del comparto della birra artigianale in nuove aree di coltivazione. Il presente studio si è occupato di delineare e validare nuovi modelli di sviluppo per l'industria birraria artigianale italiana, concentrandosi sull'espansione della coltivazione del luppolo entro gli agro-ecosistemi mediterranei in regime di agricoltura biologica. La sperimentazione, condotta nel 2023, si è pertanto concentrata su una varietà americana di luppolo (Nugget), allevata in un impianto a spalliera alto 4,5 m predisposto nell'entroterra siciliano, tipica area mediterranea a clima semi-arido. Sono state adottate tecniche di gestione a ridotto impatto, esaminando inoltre gli effetti della pacciamatura plastica (PE) sui parametri di resa e qualità dei coni (i.e.,  $\alpha$  e  $\beta$  acidi, resa in olio essenziale e principali componenti volatili) nonché le risposte fisiologiche della coltura (i.e., letture di SPAD su foglie, GDDs associate a fasi fenologiche e tassi di accrescimento verticale lungo il trellis). Sebbene la pacciamatura in plastica abbia influenzato significativamente le rese di biomassa e abbia avuto effetti minori sulla fisiologia delle piante, le caratteristiche qualitative dei coni sono rimaste in larga parte invariate. La resa in coni e la qualità delle produzioni sono risultati in linea con lo standard varietale per il Nugget coltivato in ambiente mediterraneo. I risultati ottenuti dalla sperimentazione offrono preziosi spunti per ottimizzare le pratiche colturali al fine di soddisfare gli standard di produzione e qualità, specialmente in aree orientate verso l'introduzione e l'espansione della produzione di luppolo.

**Parole chiave:** agrobiodiversità, luppolo, colture innovative

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valorizzazione produttiva del germoplasma officinale siciliano: osservazioni sulla radicazione del rosmarino in substrati diversi

Alessandra Carrubba<sup>1\*</sup>, Roberto Marceddu<sup>1</sup>, Selene D'Anna<sup>1</sup>, Giancarlo Fascella<sup>2</sup>, Mauro Sarno<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali - Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

<sup>2</sup>CREA, Centro di Ricerca Difesa e Certificazione, c/o Dip. SAAF, Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

\* [alessandra.carrubba@unipa.it](mailto:alessandra.carrubba@unipa.it)

In Sicilia, numerose popolazioni spontanee di rosmarino (*Salvia rosmarinus* Schleid.) si trovano soprattutto lungo la costa nord-orientale, dalla quale si estendono poi verso l'entroterra, costituendo un elemento essenziale della biodiversità vegetale dell'isola. Il rosmarino può propagarsi sia per seme che per talea, ma solo la seconda modalità consente di ottenere piantine in numero adeguato e caratterizzate da un buon grado di uniformità. L'attitudine alla radicazione di talee provenienti da diverse popolazioni siciliane di rosmarino è stata valutata utilizzando tre diversi substrati: T100: terriccio commerciale per orticoltura; B100: biochar di conifere; BT50: miscela 50% terriccio e 50% biochar di conifere. Da 18 accessioni spontanee di *Salvia rosmarinus* sono state prelevate e messe a dimora nei substrati selezionati 10 talee apicali (10-15 cm) per substrato e per accessione (540 talee in totale). Per tutta la durata della prova (75 giorni), le talee sono state sottoposte a irrigazioni e nebulizzazioni, e sono stati effettuati rilievi bisettimanali sull'altezza e il tasso di sopravvivenza. Alla fine della prova, la percentuale di attecchimento è risultata assai diversificata: su 18 accessioni, 4 non hanno prodotto alcuna piantina vitale, 4 hanno prodotto piantine vitali in percentuale inferiore o uguale al 10%, 8 dal 10 al 30%, e solamente 2 hanno prodotto una percentuale di attecchimento > 30%. Sulla popolazione in cui è stata riscontrata la percentuale di attecchimento più elevata (Motta d'Affermo - ME), indipendentemente dal substrato di radicazione, è stato conteggiato il 40% di talee radicate. In relazione alla tipologia di substrato utilizzato, B100 ha mostrato la percentuale di attecchimento più elevata (31,7%), seguito da BT50 (7,2%), e in ultimo da T100 (3,3%). Il biochar di conifere ha mostrato buone potenzialità di utilizzo come substrato per la radicazione del rosmarino, in grado di indurre una migliore qualità delle piantine e un loro migliore sviluppo.

**Parole chiave:** biodiversità, piante aromatiche, rosmarino, biochar

Tipo di presentazione: poster  orale

## Tecniche di micropropagazione per la conservazione della biodiversità. Il caso di due specie rare *Phyteuma cordatum* Balb e *Empetrum hermaphroditum* Hagerup

Matteo Caser<sup>1\*</sup>, Ivan Pace<sup>2</sup>, Paola Maria Chiavazza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Largo Paolo Braccini, 2 Grugliasco (Torino), Italia.

<sup>2</sup> Ente di gestione delle Aree Protette delle Alpi Marittime, Centro per la Biodiversità Vegetale, Via Santa Anna 34, Chiusa di Pesio (Cuneo), Italia.

\* matteo.caser@unito.it

Il cambiamento climatico e le azioni umane stanno compromettendo lo stato di conservazione degli habitat naturali e delle specie vegetali e animali. Per far fronte a questi cambiamenti, l'Unione Europea ha istituito la Rete Natura 2000, una rete di siti di interesse comunitario (SIC) e zone di protezione speciale (ZPS) create nel quadro normativo della "Direttiva Habitat (92/43/CEE) e della Direttiva Uccelli" (79/409/CEE), per la protezione e la conservazione della biodiversità degli habitat e delle specie animali e vegetali. Tra i metodi utilizzati per conservare la biodiversità, la micropropagazione è una tecnica di moltiplicazione che consente di ottenere cloni della piantamadre, utilizzando metodi di coltura *in vitro* dei tessuti vegetali. Lo scopo di questo studio è di identificare protocolli di rigenerazione *in vitro* per la conservazione *ex situ* di due specie vegetali endemiche delle Alpi Liguri e Marittime (*Phyteuma cordatum* Balb e *Empetrum hermaphroditum* Hagerup.) presenti nella Rete Natura 2000. Espianti nodali sono stati raccolti da piante adulte in natura, lavati in acqua corrente per 10 min e successivamente sterilizzati per 30 minuti con una soluzione di NaOCl (0,5 %), Tween 20 e Plant Preservative Mixture (3,0 ml/L). È stato utilizzato MS come terreno di coltura in presenza di 2.4D a diverse concentrazioni (0,5, 1,0 e 2,0 mg/L). Le sezioni degli espianti non hanno mostrato reattività per la formazione di callo alle concentrazioni utilizzate. Inoltre, per promuovere la germinazione *in vitro* dei semi ed ottenere piantine sterili di *P. cordatum* ed *E. hermaphroditum*, i semi sono stati sterilizzati per 20 minuti in una soluzione di NaOCl (2,0 %) e Tween 20. I semi sono stati posti in mezzo contenente agar (7 g/L) con l'aggiunta di acido gibberellico (GA<sub>3</sub>) a concentrazioni di 250 e 1000 mg/L. Solo pochi semi nel mezzo con GA<sub>3</sub> a 250 mg/L sono germinati e i semenzali appena nati sono stati quindi trasferite in terreno MS+GA<sub>3</sub> 1000 mg/L con un fotoperiodo di 14 ore di luce/10 ore di buio e una temperatura di 20 °C, per favorire il successivo processo di acclimatizzazione.

**Parole chiave:** germinazioni; *in vitro*; specie rare; rigenerazione

Tipo di presentazione: poster  orale

## Micropropagazione di *Dracocephalum ruyschiana* L. — una specie rara del Parco naturale del Marguareis

Matteo Caser<sup>1\*</sup>, Ivan Pace<sup>2</sup>, Paola Maria Chiavazza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Largo Paolo Braccini, 2 Grugliasco (Torino), Italia.

<sup>2</sup> Ente di gestione delle Aree Protette delle Alpi Marittime, Centro per la Biodiversità Vegetale, Via Santa Anna 34, Chiusa di Pesio (Cuneo), Italia.

\* matteo.caser@unito.it

*Dracocephalum ruyschiana* L. è una specie appartenente alla famiglia delle *Labiatae* con un areale di distribuzione Eurasiatico ed è considerata come vulnerabile sia nelle Liste Rosse Italiane che Piemontesi con una regressione per l'areale delle Alpi Liguri e Marittime. Per la conservazione dell'unica stazione di *D. ruyschiana* presente in Piemonte è stato avviato un progetto di conservazione tramite tecniche di micropropagazione. Gli espianti sono stati prelevati nel mese di agosto 2023 nelle Stazioni Botaniche Alpine del Parco naturale del Marguareis (Ente Aree Protette Alpi Marittime – CN – Italia). Gli espianti sono stati sterilizzati (indicare in sintesi la procedura) e posizionati in mezzo di coltura Gresshoff and Doy (GD) in cella climatica con fotoperiodo 16h/8h e due condizioni di temperatura: 1. 24°C/18°C e 2. 20°C. Dopo una prima fase di moltiplicazione degli espianti, per favorire lo sviluppo vegetativo sono stati trasferiti su un mezzo contenente fitoregolatori (GD + 2 mg L<sup>-1</sup> BAP + 2 mg L<sup>-1</sup> IAA). Dopo due mesi di coltura gli espianti provenienti dal mezzo con fitoregolatori in entrambe le condizioni climatiche hanno iniziato a produrre callo. Per favorire la differenziazione embrionale, alcuni espianti che presentavano callo sono stati trasferiti su mezzo di coltura Anderson (And). In seguito a questo tentativo in And gli espianti hanno risposto bene sia a livello di crescita di internodi che per numero di steli prodotti. Dopo 2 mesi di accrescimento alcuni espianti sono stati trasferiti in And dimezzato (And/2) e And ridotto ad un quarto (And/4) per favorire la radicazione. Dopo due mesi in mezzo di radicazione il numero di espianti con radici è aumentato con un numero medio di radici per espianto 1,4, 3,7 e 7 in And, And/2 e And/4, rispettivamente. Gli espianti radicati verranno successivamente trasferiti in mezzo di coltivazione ed in ambiente protetto per le prime fasi di acclimatazione.

**Parole chiave:** *in vitro*; specie rare; formazione di callo; radicazione; biodiversità

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetti agronomici della biosolarizzazione in una successione orticola in serra

Donato Castronuovo<sup>1\*</sup>, Lorian Cardone<sup>2</sup>, Vincenzo Candido<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Salerno - Dipartimento di Farmacia (DIFARMA) - Via Giovanni Paolo II, 132 Fisciano (Salerno)

<sup>2</sup>Università degli Studi della Basilicata - Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DICEM) - Via Lanera, 20 Matera

\* dcastronuovo@unisa.it

I moderni sistemi orticoli, soprattutto in serra, sono caratterizzati da scarse rotazioni colturali e da un utilizzo intensivo del terreno che risulta facilmente soggetto a fenomeni di “stanchezza”, con conseguente perdita di sostanza organica, squilibrio di nutrienti, cambiamento del microbioma, accumulo di composti fitotossici oltre che diffusione di patogeni tellurici e di malerbe. La biosolarizzazione, ovvero la solarizzazione combinata con l’aggiunta di matrici organiche al suolo, rientra tra le tecniche che mirano a preservare la fertilità del terreno e a salvaguardare le produzioni. Lo scopo del presente studio è stato quello di valutare gli effetti agronomici della biosolarizzazione in una successione orticola, costituita da lattuga, cavolo rapa e zucca a ciclo, rispettivamente, autunnale, autunno-invernale e primaverile, condotta in serra fredda presso un’azienda orticola biologica della Piana del Sele (Eboli, Salerno, 40°34'47"N, 15°01'10"E, 38 m s.l.m.). Prima della solarizzazione, effettuata per 55 giorni da luglio ad agosto 2018, sono state incorporate nel terreno tre differenti matrici organiche: letame bufalino, compost verde e sovescio di specie biocide, oltre a un testimone solarizzato tal quale. I trattamenti sono stati ripetuti anche su terreno non solarizzato, ottenendo un totale di otto tesi sperimentali distribuite secondo uno schema a blocchi randomizzati con tre repliche. I risultati ottenuti hanno evidenziato che, rispetto alle parcelle non sottoposte a trattamento termico, la solarizzazione con e senza matrici organiche ha sortito un effetto positivo sul controllo delle malerbe in tutte le colture, evidenziando incrementi significati delle produzioni pari al 51%, 26% e 8%, rispettivamente per lattuga, cavolo rapa e zucca. Inoltre, rispetto al testimone solarizzato tal quale, l’apporto del letame ha determinato incrementi della produzione commerciabile pari al 5,9 % e al 7,8 %, rispettivamente per lattuga e cavolo rapa, mentre la produzione della zucca è aumentata del 5,8 % con l’aggiunta del compost. Pertanto, dai risultati ottenuti è possibile affermare che nella Piana del Sele la biosolarizzazione in ambiente protetto rappresenta una tecnica in grado di assicurare incrementi produttivi delle colture ortive in successione, manifestando effetti residui nel tempo.

**Parole chiave:** lattuga, cavolo rapa, zucca, matrici organiche

Tipo di presentazione: poster  orale

## Variabilità dei meccanismi di adattamento a stress salino tra diversi genotipi di *Ocimum basilicum* L.

**Michele Ciriello\***, Emanuela Campana, Matteo Lentini, Youssef Roupheal, Stefania De Pascale

Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Scienze Agrarie - Via Università 100 Portici (Napoli)

\* michele.ciriello@unina.it

Numerosi meccanismi molecolari e fisiologici regolano le risposte delle piante a stress salino e contribuiscono a determinare la maggiore o minore tolleranza delle specie vegetali. Il basilico (*Ocimum basilicum* L.) è considerato una specie moderatamente sensibile allo stress salino; tuttavia, la variabilità genetica può influenzare la risposta delle piante allo stress e l'impatto sulla produttività e la qualità della produzione. Inoltre, l'impiego di biostimolanti è noto per potenziare i meccanismi di adattamento delle piante allo stress osmotico. Nel nostro studio, tre varietà di basilico: Dark Opal, Italiano Classico e Purple Ruffles, coltivate in serra fredda in idroponica, sono state esposte a due livelli di salinità della soluzione nutritiva (0 e 60 mM di NaCl) in combinazione fattoriale con tre trattamenti biostimolanti fogliari (controllo, idrolizzato proteico alla dose di 3 mL L<sup>-1</sup> e idrolizzato proteico più integratore liquido fogliare a base di potassio alla dose di 3,5 mL L<sup>-1</sup>). I risultati hanno dimostrato che livelli più elevati di osmoliti e molecole antiossidanti presenti costitutivamente in Purple Ruffles sono correlati a una maggiore capacità di adattamento alle condizioni di salinità. In particolare, la varietà Purple Ruffles ha mostrato una maggiore attività dei meccanismi di rimozione dei radicali liberi dell'ossigeno (ROS) e dell'efficienza nell'utilizzo dell'azoto, contrastando gli effetti negativi della salinità senza riduzioni di resa significative, a differenza delle varietà Italiano Classico e Dark Opal, che hanno subito una riduzione della resa fresca vendibile del 46,34% e del 33,33%, rispettivamente. L'applicazione di biostimolanti ha migliorato la resa in tutte le varietà di basilico, indipendentemente dalla salinità. Questo suggerisce che l'aumento dei metaboliti secondari in risposta ai biostimolanti può contribuire a migliorare la qualità funzionale del basilico. La diversa attivazione dei meccanismi di adattamento alla salinità in genotipi diversi di basilico rappresenta una risorsa preziosa per i futuri programmi di miglioramento genetico.

**Parole chiave:** idroponica; idrolizzati proteici; composti fenolici; prolina

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione della sericina come potenziale biostimolante in lattuga sottoposta a stress idrico

Viviana Cavallaro<sup>1,2</sup>, Carla Colombani<sup>1</sup>, Bhakti Prinsi<sup>1</sup>, Chiara Muratore<sup>1</sup>, Luca Espen<sup>1</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>, **Giacomo Cocetta<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Celoria 2, 20133 Milano (Italia)

<sup>2</sup>affiliazione attuale: CREA - Council for Agricultural Research and Agricultural Economy Analysis - Research Centre for Engineering and Agro-Food Processing, via G. Venezian, 26, 20133 Milano (MI), Italy; viviana.cavallaro@crea.gov.it

\* giacomo.cocetta@unimi.it

I biostimolanti possono essere utilizzati per potenziare vari processi fisiologici e promuovere la resa e qualità in diverse colture, anche in condizioni di stress abiotico. Possono essere ottenuti da fonti organiche, inclusi i sottoprodotti industriali. La sericina è una proteina ottenuta come sottoprodotto dell'industria della seta. Viene utilizzata in cosmetica e farmaceutica e, grazie alle sue proprietà, il suo utilizzo come biostimolante sembra promettente ma ancora poco indagato. A causa dell'aumento delle temperature e della scarsità d'acqua, lo stress idrico costituisce una minaccia per la produttività e la qualità delle colture. L'obiettivo di questo lavoro è stato valutare l'effetto della sericina sulla crescita e sulla qualità della lattuga (*Lactuca sativa*) coltivata in ambiente controllato, in condizioni di irrigazione subottimali e ottimali. Sono state somministrate settimanalmente, attraverso applicazioni fogliari o radicali, soluzioni contenenti sericina a due diverse concentrazioni (Ser 1:20 e Ser 1:40), oppure biostimolanti commerciali o acqua. Sono state condotte determinazioni *in vivo*, tra cui clorofilla a, fluorescenza e imaging termico. Alla raccolta, sono stati determinati la biomassa totale, il diametro delle piante, il contenuto di acqua, clorofilla, composti fenolici, antociani, zuccheri, nitrati, TBARS e prolina. Le applicazioni sia fogliari che radicali con Ser 1:20 hanno determinato un migliore mantenimento della temperatura delle foglie dopo l'imposizione dello stress. In condizioni di stress, sono stati osservati livelli più elevati di pigmenti nelle piante trattate con Ser 1:20 applicata come spray fogliare e Ser 1:40 applicata a livello radicale. I trattamenti con Ser 1:20 hanno indotto un minore accumulo di nitrato nelle foglie, in particolare in condizioni non stressanti, e un livello più alto di zuccheri in condizioni di stress dopo applicazione radicale. La sericina, specialmente quando applicata al substrato, ha mostrato risultati promettenti, suggerendo un suo possibile utilizzo come biostimolante per mitigare gli effetti dello stress idrico in lattuga.

**Parole chiave:** biostimolanti, lattuga, sericina, stress idrico

**Ringraziamenti:** progetto SILKROP finanziato dalla Fondazione CARIPO (Milano), Call Circular Economy for a sustainable future - 2021, grant number: 2021-0665.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Investigating the potential of artificial UV-B irradiation in vegetables: A case study of wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*)

Awais Ali, Antonio Ferrante, **Giacomo Cocetta\***

Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze, Agronomiche e Ambientali – Via Celoria 2, 20133 (Milano)

\*giacomo.cocetta@unimi.it

UV-B irradiation (280 - 315 nm) is thought to elicit or stress plants depending on the wavelength, dose, and duration of the treatments. Different time spans were preliminary tested in different crops including wild rocket, green and red basil, and spearmint, in order to define different cumulative UV-B doses, resulting from the exposure time. With this aim, wild rocket plants were subjected to UV-B treatments of 21.6 KJ/m<sup>2</sup>, 43.2 KJ/m<sup>2</sup>, 86.4 KJ/m<sup>2</sup> and 172.8 KJ/m<sup>2</sup>, administered using a single wavelength of 315 nm and 4W UV-B source, aiming to promote a better quality and yield and to characterize the physiological responses of the crop. Significant reduction in the performance index under 43.2 KJ/m<sup>2</sup> and maximum quantum efficiency of photosystem II under 21.6 KJ/m<sup>2</sup> was recorded through non-destructive analyses. In terms of photosynthetic pigments accumulation, none of the tested UV-B treatment produced any significant increment or reduction in total chlorophyll however, carotenoids production significantly reduced for 86.4 KJ/m<sup>2</sup> UV-B. The 21.6 KJ/m<sup>2</sup> UV-B dose significantly increased the production of phenolic index and anthocyanins while the highest UV-B doses of 86.4 KJ/m<sup>2</sup> and 172.8 KJ/m<sup>2</sup> significantly augmented nitrates compared to the control and other UV-B treatments. We also found significant increment of total sugars for 43.2 KJ/m<sup>2</sup>, sucrose for 172.8 KJ/m<sup>2</sup> while significant reduction of both total sugars as well as reducing sugars under 86.4 KJ/m<sup>2</sup> and 172.8 KJ/m<sup>2</sup>, as remarkable findings of our experiment. Glucosinolates, however were significantly triggered only under 43.2 KJ/m<sup>2</sup> with respect to all the tested UV-B. Considering these preliminary findings as a base line for the UV-B characterization in wild rocket for molecular studies, 43.2 KJ/m<sup>2</sup> UV-B was chosen and plants were irradiated and sampled for the transcriptomics (RNAseq) and metabolomics analysis. More than 30000 metabolites and 40000 transcripts have been identified an annotated, more bioinformatic analyses are ongoing (including a correlation analysis between transcriptomic and metabolomic data) and the results will be presented. The results obtained so far highlighted the fact that UV-B can potentially impact the accumulation of primary and secondary metabolites in horticultural crops, with potential benefits. Further molecular analyses will help deciphering the mechanisms and modes of action of the UV-B application in wild rocket.

**Parole chiave:** TBARS, chlorophyll, abiotic stress, secondary metabolite, glucosinolates

Tipo di presentazione: poster  orale

## Risposta di diversi genotipi di fragola alla biofortificazione con molibdeno in un sistema fuori suolo

**Beppe Benedetto Consentino**\*, Lorena Vultaggio, Pietro Bellitto, Salvatore La Bella, Leo Sabatino

Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Viale delle Scienze edificio 4, 90128, Palermo (PA)

\* [beppebenedetto.consentino@unipa.it](mailto:beppebenedetto.consentino@unipa.it)

Negli ultimi anni, l'interesse per le diverse forme di malnutrizione umana è aumentato, con particolare riferimento alla carenza di micronutrienti. In tale scenario, la biofortificazione agronomica rappresenta un approccio efficace, praticabile e remunerativo. Tra i microelementi, il molibdeno (Mo) rappresenta un elemento traccia fondamentale per le piante, gli animali ed i microorganismi. I molibdo-enzimi sono coinvolti nella biosintesi dei fitormoni, nel metabolismo purinico delle piante, nella detossificazione dei solfiti e nell'assorbimento dei nitrati. Pertanto, la disponibilità di Mo modula la crescita e lo sviluppo delle piante, nonché la produttività. Tuttavia, la possibilità e l'efficienza dell'arricchimento delle piante con Mo sono correlate alla forma chimica del Mo, al tipo di applicazione (spray fogliare o fertirrigazione), alla dose e al genotipo. Pertanto, è stato condotto un esperimento con l'obiettivo di valutare l'effetto di diverse dosi di Mo (0, 0,5, 2 e 4  $\mu\text{mol/L}$ ) sulla produttività e sulla qualità dei frutti di tre genotipi di fragola ('Felicity', 'Palmeritas' e 'Florida fortuna'). Le piante di fragola sono state coltivate in un sistema fuori suolo a ciclo aperto utilizzando sacchi contenenti fibra di cocco e perlite (70/30, v/v), mentre il Mo è stato fornito attraverso la soluzione nutritiva sotto forma di  $\text{Na}_2\text{MoO}_4$ . Tutti i genotipi di fragola hanno incrementato il contenuto di Mo nei frutti in risposta ai trattamenti di biofortificazione. Inoltre, una dose di Mo fino a 2  $\mu\text{mol/L}$  ha avuto un effetto benefico sulla produttività di tutti i genotipi. Tuttavia, 'Florida fortuna' ha manifestato un decremento della produzione solo quando le piante sono state esposte alla dose più elevata di Mo (4  $\mu\text{mol/L}$ ). Pertanto, lo studio ha messo in evidenza che le dosi ottimali di Mo per migliorare le caratteristiche qualitative dei frutti senza compromettere la produttività sono: 4  $\mu\text{mol/L}$  per i genotipi 'Felicity' e 'Palmeritas' e 2  $\mu\text{mol/L}$  per 'Florida fortuna'.

Parole chiave: molibdato di sodio, Felicity, Palmeritas, Florida fortuna, microelementi

Tipo

di presentazione: poster  orale

## Profilo nutrizionale di salicornia coltivata in condizioni saline e non saline in Puglia

**Giulia Conversa**\*, Lucia Botticella, Anna Bonasia, Annarita Cammerino, Michela Ingaramo, Massimo Monteleone, Antonio Elia

Università di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali, Ingegneria, via Napoli, 25 (Foggia)

\*giulia.conversa@unifg.it

Negli ultimi anni si è diffusa la coltivazione di alofite annuali del genere *Salicornia* in aree saline/salmastre di diversi Paesi (Olanda, Francia, Portogallo, Spagna, Israele). In Italia esperienze di coltivazione biosalina di salicornia annuale sono consolidate nell'area costiere del lago di Lesina, in provincia di Foggia dove non mancano tentativi di coltivazioni su suoli non salini. Allo scopo di confrontare la qualità di salicornia annuale allevata in condizioni di elevata e bassa salinità del substrato e/o acqua irrigua, piante fornite da un vivaio locale sono state coltivate presso la zona umida Oasi Laguna del Re (OLdR) (Manfredonia, FG) e presso una azienda commerciale (AC) (Cerignola, FG) (EC terreno=1,9 e 0,2 mS cm<sup>-1</sup>, rispettivamente; EC acqua irrigua=20,6-22,9 e 0,6 mS cm<sup>-1</sup>, rispettivamente). Circa 200 piante sono state trapiantate nell'aprile (AC) e maggio (OLdR) 2023 e sul prodotto raccolto in agosto-settembre è stato determinato il contenuto di sostanza secca (SS), fenoli, flavonoidi, antociani, carotenoidi, fitosteroli, cationi, e la capacità antiossidante (test DPPH). Il prodotto ottenuto in condizioni saline presso l'OLdR ha mostrato minore SS e più elevato contenuto di Na (20,9 vs 13,6 g kg<sup>-1</sup> p.f.) e K (8,7 vs 8,4 g kg<sup>-1</sup> p.f.). Nessuna differenza è stata rilevata per l'accumulo di Ca (63,0 g kg<sup>-1</sup>, in media) e Mg (23,5 g kg<sup>-1</sup>, in media). La dose massima giornaliera raccomandata di Na (2 g) è raggiunta con il consumo di circa 100 e 150 g, rispettivamente, di salicornia coltivata presso OLdR e presso l'AC, ed in entrambi i casi il rapporto Na/K è piuttosto elevato (2.0). In salicornia AC è stato registrato un contenuto più elevato di flavonoidi e antociani, di carotenoidi e fitosteroli, che potrebbero avere determinato l'incremento della capacità antiossidante (12,9 vs 8,2 μmol t.e. g<sup>-1</sup> pf), sebbene il livello di fenoli totali sia stato inferiore rispetto al prodotto OLdR (192 vs 240 mg g.a.e. 100 g<sup>-1</sup> pf).

**Parole chiave:** agricoltura biosalina, alofite, fenoli, fitosteroli, antiossidanti

**Ringraziamenti:** Studio condotto nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022) e Progetto “Biodiversità delle specie orticole pugliesi NON da frutto (BiodiverSO Veg)” -PSR Puglia 2014-2020, Progetti per la conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche in agricoltura.

### Bibliografia

Ventura, Y e Sagi, M. 2013. Halophyte crop cultivation: The case for Salicornia and Sarcocornia. Environ. Experiment. Bot., 92: 144–153.  
Ekanayake et al., 2023. From salt pan to saucepan: Salicornia, a halophytic vegetable with an array of potential health benefits. Food Frontiers, 4:641–676.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Profilo nutrizionale di popolazione pugliese di *Cakile maritima*

Giulia Conversa\*, Lucia Botticella, Anna Bonasia, Antonio Elia

Università di Foggia - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali, Ingegneria, via Napoli, 25 (Foggia)

\*giulia.conversa@unifg.it

La *Cakile maritima* Scop. (rucola di mare) è una alofita annuale (Fam. *Brassicaceae*) delle aree costiere sabbiose. La parte aerea è tradizionalmente consumata in insalate e/o pietanze e per l'abbondanza di composti bioattivi (fenoli, glucosinolati, steroli) rappresenta una potenziale risorsa per lo sviluppo di nuovi prodotti funzionali. In Puglia il suo consumo è consueto nell'area delle Saline di Margherita di Savoia (BT), dove questa alofita facoltativa è divenuta una infestante delle colture realizzate nei terreni sabbiosi costieri ('arenili'). Allo scopo di definire il profilo nutrizionale di rucola di mare di questa area, campioni (15 piante) sono stati prelevati in 3 siti retrodunali (distanti circa 1 km), allo stadio di inizio fioritura, in autunno (ottobre 2022) e primavera (marzo 2023). È stato determinato il contenuto di sostanza secca (SS), fenoli, flavonoidi, antociani, carotenoidi, glucosinolati, fitosteroli, cationi, nitrato, ossalati e iodio, ed valutata la capacità antiossidante (CA) (test FRAP). Il prodotto raccolto in primavera ha mostrato, tranne per i nitrati (1.095 vs 1.324 mg kg<sup>-1</sup> p.f.), valori più elevati di SS (112 vs 78 g kg<sup>-1</sup> p.f.), composti bioattivi, minerali e CA (3,7 vs 2,6 μmol T.E. g<sup>-1</sup> p.f.). Non sono stati rilevati ossalati. In particolare, nel prodotto primaverile decisamente più alto è stato il livello di glucosinolati (67,2 vs 4,9 mg g<sup>-1</sup> p.f.), fenoli (2,0 vs 1,2 mg g<sup>-1</sup> p.f.), fitosteroli (41,6 vs 10,6 mg kg p.f.), Na (2.659 vs 1.679 mg kg<sup>-1</sup> p.f.) e K (5.993 vs 1.846 mg kg<sup>-1</sup> p.f.). In media, il contenuto di iodio è risultato pari a 77 μg 100 g<sup>-1</sup> p.f. (circa la metà della dose giornaliera raccomandata -DGR), notevolmente maggiore di quello di ortaggi da foglia, anche biofortificati. Dal punto di vista della sicurezza alimentare il consumo di questa alofita non pone il problema dell'assunzione eccessiva di Na (DGR= 2 g) (Na/K=0,3), ossalati e nitrato.

**Parole chiave:** alofite, rucola di mare, fitosteroli, iodio, fenoli

**Ringraziamenti:** Studio condotto nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022) e Progetto "Biodiversità delle specie orticole pugliesi NON da frutto (BiodiverSO Veg)" -PSR Puglia 2014-2020, Progetti per la conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche in agricoltura.

### Bibliografia

- Arbelet-Bonnin et al. 2019. *Cakile maritima*, a promising model for halophyte studies and a putative cash crop for saline agriculture. *Adv. Agron.* 155: 45–78.
- Stanković, et al 2019. Halophyte species as a source of secondary metabolites with antioxidant activity. In "Ecophysiol. Abiotic Stress Responses Utilization of Halophytes," ed. Hasanuzzaman, M., Nahar, K., Öztürk, M. 289–312.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Biodiversità tra accessioni di *Salvia rosmarinus*: risultati preliminari

Andrea Volante, Elena Balzani, Claudio Cervelli, **Andrea Copetta\***

CREA – Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo - Corso degli Inglesi, 508 Sanremo (Imperia)

\* andrea.copetta@crea.gov.it

Il rosmarino (*Salvia rosmarinus* Spenn.) è una specie tipica del Mediterraneo presente allo stato spontaneo prevalentemente lungo le zone costiere. Presso il CREA di Sanremo è stata allestita e mantenuta una collezione di rosmarini costituita da oltre 500 accessioni raccolte in differenti aree geografiche (Italia, sud della Francia e Penisola Iberica), sono stati definiti descrittori specifici e sono stati raccolti i dati qualitativi e morfo-metrici riguardanti habitus, rami, foglie e fiori di 384 accessioni. Dalle analisi statistiche preliminari risulta che il rosmarino ha una variabilità morfologica naturale molto grande riguardante sia la parte vegetativa sia le strutture riproduttive. La maggior parte delle accessioni presentano habitus semi-eretto (44,4%) o semi-prostrato (31,5%) più raramente hanno habitus eretto o prostrato (15,4% e 8,9%, rispettivamente), il 53,1% ha internodi lunghi tra 10 e 15 mm scarsamente pubescenti. Il 62,5% delle accessioni ha foglie lineari, lunghe tra 20 e 25 mm (44,5%) e larghe tra 2 e 3 mm (52,1%) di colore verde scuro (43,5%) o verde medio (43,2%). Il fiore bilabiato ha colorazione e dimensioni molto variabili. Il colore di fondo varia da bianco a rosa, ad azzurro, a blu o viola, così come il colore e le forme dei disegni presenti sul labbro inferiore. Il 44,5% delle accessioni ha fiori con labbro superiore lungo tra 10-12 mm; il 55,5% ha labbro inferiore largo 4-6 mm. L'analisi delle componenti principali sulla base dei caratteri sopra descritti ha evidenziato una buona clusterizzazione delle accessioni con una variabilità spiegata del 93,3%; i sei gruppi definiti non sono correlati all'origine geografica delle accessioni, suggerendo un'ampia diversità fenotipica delle popolazioni naturali riconducibile all'elevato grado di allogamia della specie. Dalle analisi preliminari si può ipotizzare che il colore di fondo dei fiori, i parametri morfologici delle foglie e l'habitus siano i fattori principali che contribuiscono alla formazione dei clusters.

**Parole chiave:** rosmarino, accessioni, caratterizzazione, conservazione

**Ringraziamenti:** Questo lavoro è stato finanziato dal Ministero delle Politiche Agricole, Sovranità Alimentari e Forestali (MASAF) nell'ambito del programma RGV FAO (concessione D.M. n. 50045/2023).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Caratteristiche fisiologiche e morfologiche delle varietà di ginestra bianca del Ponente Ligure

Jacopo Volpi<sup>1</sup>, Chiara Cavallo<sup>1</sup>, Pasquale Restuccia<sup>2</sup>, Gianluca Vinci<sup>3</sup>, Manuela Pamato<sup>1</sup>, Marco Savona<sup>1</sup>, **Andrea Copetta<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> CREA – Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo - Corso degli Inglesi, 508 Sanremo (Imperia)

<sup>2</sup> C.I.P.A.T. Centro per l'istruzione professionale e l'assistenza tecnica - Via Schiva, 48 Imperia

<sup>3</sup> Florcoop Sanremo sca - Regione Periane 248 Taggia (Imperia)

\* andrea.copetta@crea.gov.it

La ginestra bianca, *Retama monosperma* (L) Boiss. (*ex Genista monosperma*) è una pianta appartenente alla famiglia delle Fabaceae dal portamento cespuglioso-arbustivo e con rami sottili e foglie molto ridotte o caduche e fiorisce tra l'autunno e l'inizio della primavera. Le infiorescenze sono costituite da numerosi fiori bianchi profumati con calice marrone, violaceo o verde. Originaria del Mediterraneo, è un'essenza molto sfruttata dal mondo florovivaistico come fiore reciso. Nel corso degli anni, i produttori del Ponente Ligure hanno selezionato varietà differenti tra loro per il periodo di fioritura, dimensione e caratteristiche dei fiori, compattezza del racemo e resistenza al freddo. Nell'ambito del Progetto CONVAFLOR, sono state selezionate le varietà di ginestra bianca più diffuse e con maggiore mercato ('Baboira', 'Gabriele', 'Merella', 'Renise', 'Sanbiagina', 'Seborghina') e la 'Rabassina' considerata la varietà più antica. Per verificare e confermare caratteri di distinguibilità, omogeneità e stabilità delle varietà sono state preparate delle schede descrittive comprendenti ventinove caratteri fisiologici e morfologici distintivi quali il periodo di fioritura, la lunghezza e il colore degli internodi, le dimensioni e il colore delle foglie, del calice, del vessillo e della carena che compongono il fiore. Gli individui delle varietà sono stati misurati e osservati in campo presso i produttori e una parte nel campo catalogo allestito al CREA di Sanremo. Le varietà fioriscono scalarmemente e la loro fioritura si protrae per alcune settimane: la 'Gabriele' è la prima a fiorire in autunno, mentre la 'Seborghina' fiorisce tra fine febbraio e i primi di aprile in relazione alle temperature. La 'Seborghina' è la varietà con vessillo più lungo ( $13,2 \pm 0,1$  mm) rispetto alle altre varietà indagate; mentre 'Baboira' e 'Rabassina' sono quelle con carena più lunga ( $12,4 \pm 0,1$  mm) e più corta ( $10,0 \pm 0,4$  mm), rispettivamente.

**Parole chiave:** Ginestra bianca, caratterizzazione, varietà, conservazione

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Programma di sviluppo rurale 2014-2020 della Regione Liguria Sottomisura M10.2 «sostegno per la conservazione, l'uso e lo sviluppo sostenibile delle risorse genetiche in agricoltura Intervento 10.2.A «Interventi per la conservazione e l'uso sostenibile delle risorse genetiche vegetali in agricoltura; Progetto CONVAFLOR – “Conservazione e valorizzazione di specie locali caratterizzanti la floricoltura del Ponente ligure.”

Tipo di presentazione: poster  orale

## Risposta morfo-fisiologica della qualità di specie erbacee a matrici organiche agroindustriali non convenzionali in sostituzione parziale della torba: Primi risultati

Anna Elisa Sdao<sup>1\*</sup>, Donato Mondelli<sup>2</sup>, Lea Piscitelli<sup>2</sup>, Eugenio Scaltrito<sup>1</sup>, Beniamino Leoni<sup>1</sup>,  
Giuseppe Cristiano<sup>1</sup>, **Barbara De Lucia<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze del suolo, della pianta e degli alimenti. Università degli Studi di Bari Aldo Moro. Via Amendola 165/a, Bari, Italia.

<sup>2</sup>Centro Internazionale di Alti Studi Agronomici Mediterranei (CIHEAM) di Bari, 70010 Valenzano (BA), Italia.

\*barbara.delucia@uniba.it

Sebbene la torba (P) sia stata storicamente utilizzata come componente principale nei substrati (70-80% v:v dei substrati utilizzati in U.E.) per la coltivazione di piante in vaso, l'uso massiccio in agricoltura solleva preoccupazioni ambientali date le problematiche legate alla sua estrazione non sostenibile dalle torbiere, importanti habitat protetti per la loro biodiversità. La ricerca di matrici organiche alternative alla torba è diventata urgente, con un'attenzione crescente verso materiali come la fibra di legno stabilizzata (SWF) per una parziale sostituzione. Allo stesso tempo, il problema dello smaltimento dei residui dell'industria del caffè e della birra è rimasto irrisolto. Nel presente studio è stata analizzata la possibilità di sostituire parzialmente la torba con SWF, pula di caffè (CS) e trebbia di birra (BSG) alle dosi del 10, 20 e 40% v:v nella coltivazione in vaso di tagete e nasturzio. Le quattro matrici organiche sono stati campionate e analizzate per pH, E.C., OM, ceneri e contenuto di TKN, P e K. Successivamente, sostituendo proporzionalmente la torba in rapporto 0, 10, 20 e 40% v:v, sono stati preparati 10 substrati di coltivazione. Sono stati analizzati i parametri morfologici, la biomassa secca, il contenuto di clorofilla e la fotosintesi netta. I risultati preliminari indicano che la SWF ha influenzato significativamente le caratteristiche fisico-chimiche dei substrati e le performance delle piante di entrambe le specie. Nel nasturzio, la sostituzione della torba con SWF e CS ha prodotto risultati comparabili a quelli ottenuti con la torba pura, mentre nei tageti i substrati contenenti SWF e BSG hanno mostrato risultati superiori. Seguiranno ulteriori studi su queste matrici e sul loro impiego come sostituti della torba.

**Parole chiave:** trebbia di birra, pula di caffè, substrato di coltivazione, qualità ornamentale, fibra di legno.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto dell'applicazione di estratti microbici e vegetali nella produzione di specie floricole

Nicolò De Pizzol<sup>1\*</sup>, Giulia Franzoni<sup>1</sup>, Lorenzo Vergani<sup>2</sup>, Michele Pallucchini<sup>2</sup>, Francesca Mapelli<sup>2</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>, Sara Borin<sup>2</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Celoria, 2 Milano

<sup>2</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente – Via Celoria, 2 Milano

\* nicolo.depizzol@unimi.it

Le richieste di aumentare la sostenibilità nel settore agroalimentare richiedono un approccio di economia circolare dove gli scarti generati vengono impiegati in altri settori. Circa il 10% delle emissioni globali dipendono dal cibo invenduto o non consumato; in questo contesto, l'industria della quarta gamma genera notevoli scarti alimentari. Questi potrebbero essere utilizzati come materia prima per la produzione di biostimolanti da impiegare nel settore vivaistico di specie ornamentali. Oltre ai biostimolanti di origine vegetale, anche l'applicazione di inoculi batterici vitali aventi attività di promozione della crescita (PGP, Plant Growth Promoting) ha notevoli potenzialità per la produzione di piante da fiore. L'obiettivo del lavoro è quello di valutare l'effetto dell'applicazione di un estratto vegetale o microbico in tre specie ornamentali: petunia (*Petunia x hybrida*), verbena (*Verbena officinalis* L.) e nasturzio comune (*Tropaeolum majus* L.). Un potenziale biostimolante ottenuto dalla macerazione di scarti di lavorazione di ortaggi di quarta gamma o un ceppo batterico che ha dimostrato attività PGP in test *in vitro* sono stati applicati al substrato dopo la germinazione dei semi. Sono state condotte misurazioni *in vivo* per stimare il contenuto di clorofilla, flavonoli, antociani e dello stato azotato nelle foglie. Sono state effettuate analisi distruttive per determinare la concentrazione di nitrati e zuccheri. E' stato osservato un aumento significativo delle clorofille (+23,3%), carotenoidi (+22,3%) e antociani (+26,4%) nelle piante di petunia trattate con il macerato. Nelle piante di nasturzio, si è assistito ad un aumento significativo del *performance index* (PI) (+30,4%) in quelle trattate con il ceppo batterico. In verbena è stato osservato un aumento significativo delle clorofille sia in risposta all'applicazione dell'estratto vegetale (+15,1%) sia del ceppo microbico (+35,3%). Questi risultati indicano che i trattamenti testati sono promettenti per migliorare la produzione delle piantine in vivaio per la successiva coltivazione in serre di produzione.

**Parole chiave:** PGPB, economia circolare, biostimolanti, piante ornamentali

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Cariplo Foundation Project Circular Agri-food Systems: development of biodegradable and biostimulant plant multiplication plugs from fruit and vegetable wastes—BBPlug (Grant No. 2021-0742) <https://bbplug.unimi.it/>.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione dell'effetto di prodotti biostimolanti sulla qualità in *Valerianella locusta* L.

Nicolò De Pizzol\*, Matteo Gualandris, Cristina Teruzzi, Carla A. Colombani, Giacomo Cocetta, Antonio Ferrante

Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia - Via Celoria 2, Milano (MI)

\*nicolo.depizzol@unimi.it

Le *baby leaf* hanno effetti benefici sulla salute umana; specialmente accumulano sostanze bioattive dal metabolismo con azione antiossidante. Evidenze scientifiche hanno mostrato l'importanza dei biostimolanti nella gestione agronomica delle produzioni orticole. L'obiettivo della ricerca è stato quello di indagare l'effetto di biostimolanti commerciali a base di estratti di *Ascophyllum nodosum* L. sulla qualità nutritiva in *Valerianella locusta* L. Le piante sono state coltivate in tunnel tra gennaio e maggio 2024 con due cicli di coltivazione presso un'azienda produttrice di *baby leaf*. I biostimolanti sono stati applicati fogliarmente alle dosi riportate in etichetta: prodotto (estratto di *A. nodosum*, An1) alla concentrazione di 5 g/ L, prodotto (estratto di *A. nodosum*, An2) alla dose di 3 g/ L e prodotto (estratto di *A. nodosum*, An3) alla concentrazione di 5 g/ L. Il campionamento e le relative analisi sono avvenute al momento della raccolta. Misure *in vivo* sono state svolte per quantificare i livelli di clorofilla, antociani, flavonoli e dell'indice dello stato azotato. Analisi distruttive sono state eseguite per misurare i livelli di zuccheri totali e riducenti, saccarosio, nitrati, clorofille, carotenoidi, antociani e contenuto fenolico. Dai primi risultati è emerso che i livelli di clorofille e indice di stato azotato misurati *in vivo* nel primo ciclo sono risultati maggiori nelle tesi trattate con il biostimolante An1, mentre un effetto opposto è stato osservato nelle misure dei flavonoli. Nel secondo ciclo si è osservato un più elevato contenuto di clorofille nelle piante trattate con i biostimolanti An2 e An3 rispetto al controllo. I biostimolanti hanno influenzato la concentrazione di nitrati nelle piante del primo e secondo ciclo di crescita. Valori più alti sulla resa sono stati osservati per le piante trattate con i biostimolanti rispetto al controllo. Ulteriori analisi permetteranno di chiarire più approfonditamente l'effetto dei biostimolanti sulla qualità negli ortaggi da foglia.

**Parole chiave:** baby leaf, *Ascophyllum nodosum* L., quarta gamma

Tipo di presentazione: poster  orale

## Induction of growth inhibition in recycled hydroponics of basil

Andrea De Sio\*, Mauro Moreno, Giuliano Bonanomi, Stefano Mazzoleni, Chiara Cirillo, Giovanna Ceriello<sup>1</sup>, Fabrizio Carteni<sup>1</sup>

Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, Via Università, 100 Portici (Napoli)

\*andrea.desio@unina.it

Hydroponic systems are used to achieve time-stable high-end yield and to avoid soil-borne diseases and climate limitations. Recycled hydroponics make cultivation cost-effective and environmental-friendly, but over time yield-decline is usually observed. Mazzoleni et al. (2015) have demonstrated the inhibitory effect of self-DNA on growth of several plant species linking this phenomenon to soil-sickness. Here we hypothesise that the accumulation of self-DNA is responsible for the reported growth decline in recycled hydroponics. A closed floating system was designed to host up to 1800 basil plants (*Ocimum basilicum* var. *Eleonora*), with an air pump for oxygenation and no water-filters. Five consecutive 30-days growth cycles were carried on. A modified Hoagland nutrient solution was used and rebalanced between cycles to avoid nutrient-related growth decline. Number of plants, pH, and EC were analysed weekly, whereas fresh and dry weights of both roots and leaves were assessed at the end of each cycle. At the same time, the same amount of repeated growth cycles with chives (*Allium schoenoprasum* var. *Naomy*) were performed. A further growth cycle to test the hypothesis and possible recovery methods was performed. To exclude the involvement of non-specific inhibitory allelochemicals, basil was grown on recycled chives' nutrient solution and vice versa. Moreover, as "water-sickness" recovery methods, the recycled nutrient solutions were treated with either commercial compost-tea or biochar. Growth decline in both basil and chives was already noticed after three cycles. Plants grown under recycled hydroponics showed lower fresh and dry weights, lower dry matter (%), and generally poorer health conditions compared to controls. The recovery cycle is still ongoing and metabolomic, metagenomic, and chemical analyses of the plants and nutrient solutions will be performed. Evidence on possible mitigation strategies of growth decline in recycled hydroponics bear important consequences on the sustainability and environmental impact of the horticultural sector.

**Parole chiave:** chives, compost tea, biochar, soil-sickness.

### Bibliografia

Mazzoleni et al. 2015. Inhibitory and toxic effects of extracellular self-DNA in litter: a mechanism for negative plant-soil feedbacks? *New Phytol.*, 205(3):1195-210

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione di frass di insetto arricchiti con *Trichoderma harzianum* ceppo T-22 per la coltivazione di basilico Genovese

Giuseppe Di Cuià\*, Massimiliano D'Imperio, Claudio Altomare, Angela Boari, Angelo Parente

<sup>1</sup> Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari – Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISPA-CNR), Via Amendola 122/O (Bari)

Obiettivo della prova sperimentale è stato valutare le performance produttive di compost a base di due “frass” di insetto, utilizzati come substrato per la produzione di piante orticole e inoculati con *Trichoderma*, un fungo promotore della crescita (PGPF). I compost erano costituiti dal 10% (peso fresco/peso fresco) di frass di *Hermetia illucens* L. (H) o di *Tenebrio molitor* L. (T), 4% paglia e 86% di residui di verde urbano. Prima della semina, i compost sono stati inoculati con una sospensione conidica di *Trichoderma harzianum* T22 (Trianum P, Koppert) per raggiungere una densità di inoculo di 10<sup>6</sup> CFU/g. I substrati ottenuti sono stati miscelati con torba nel rapporto 1:1 (v/v) e utilizzati per la semina e la coltivazione di basilico genovese (*Ocimum basilicum* L.). Sono state valutate sei tesi sperimentali (torba 100% (C), torba+compost H (H), torba+compost T (T), con e senza inoculazione di T22, in blocchi randomizzati. Le prove sono state condotte in camera di crescita, con una temperatura di 20°C di giorno e 18°C di notte, con un fotoperiodo di 14 ore di luce e 10 ore di buio. Al trapianto e alla maturazione commerciale sono stati rilevati i principali parametri biometrici delle piante. Durante tutto il ciclo colturale, è stata monitorata la popolazione di T22 mediante determinazione delle Unità Formanti Colonie (UFC) per grammo di substrato. Il compost T (sia inoculato che non) ha ridotto significativamente (50%) la germinazione, rispetto al testimone. Al termine del ciclo colturale (27 giorni dopo il trapianto), il peso fresco delle piante coltivate sui compost inoculati con *Trichoderma* è risultato più elevato del 8,5% su H e più basso del 46% su T, in confronto ai compost non inoculati.

**Parole chiave:** frass, compost, senza suolo, trapianto

**Ringraziamenti:** Studio condotto nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022). SPOKE 8.3.2.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Messa a punto di schede descrittive e illustrative per una corretta identificazione delle piante selvatiche eduli

Tommaso di Gioia

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti – Università degli Studi di Bari Aldo Moro - Via Amendola, 165/A, Bari

tommaso.digioia@uniba.it

Le piante selvatiche eduli stanno suscitando un crescente interesse da parte di giovani chef e lungimiranti imprenditori agricoli, i quali stanno orientando e diversificando una parte della propria produzione mediante la loro coltivazione e successiva trasformazione. Il periodo storico attuale, da un punto di vista normativo, è oltretutto propizio, a seguito all’emanazione del DM 29551 del 24 gennaio 2022 che istituisce la figura del “*raccoglitore di piante officinali spontanee*”. In virtù di tale nuovo contesto normativo, commerciale e culturale, si rende necessario fornire agli aspiranti professionisti del settore, strumenti operativi di facile consultazione per verificare il corretto riconoscimento delle specie vegetali individuate, prendendo spunto dalle cosiddette schede GIBA, comunemente elaborate per la descrizione delle varietà coltivate. L’obiettivo di questo lavoro verte sulla realizzazione *ad hoc* di schede descrittive e illustrative per l’identificazione di piante spontanee eduli con lo scopo di facilitare le attività di riconoscimento, caratterizzazione e valorizzazione di tali ortaggi spontanei nell’ambito del progetto “Biodiversità delle specie orticole pugliesi non da frutto (BiodiverSO Veg)”. Tali schede sono pensate per contenere una lista organizzata di descrittori e dei loro attributi, accompagnati da immagini fotografiche che siano efficacemente rappresentative della specie botanica in esame. Ciascuna scheda identificativa, attualmente in corso di redazione ed elaborata mediante acquisizione di dati sul campo, include anche un glossario botanico a cui ricorrere per una comprensione più agevole della descrizione morfo-fisiologica della pianta e brevi spiegazioni degli attributi osservati. In aggiunta, le schede contengono ulteriori brevi sezioni, dedicate rispettivamente all’utilizzo delle parti eduli e alle caratteristiche organolettiche che concorrano a elementi d’ausilio al riconoscimento. In questo lavoro, vengono presentati un paio di casi studio di piante spontanee eduli tradizionalmente utilizzate in Puglia, come *Cirsium arvense* (L.) Scop. ed *Helminthotheca echioides* (L.) Holub. Tali schede sono destinate ad un’utenza non necessariamente esperta, anche al fine di colmare l’attuale assenza delle piante spontanee eduli nel **Piano Nazionale sulla Biodiversità di interesse Agricolo** (PNBA).

**Parole chiave:** erbe spontanee, raccoglitore, normativa

Tipo di presentazione: poster  orale

## Miglioramento dell'efficienza d'uso della luce artificiale in serra: un approccio *smart*

Luigi Giuseppe Duri\*, Antonio Pannico, Nafiou Arouna, Stefania De Pascale, Roberta Paradiso

<sup>1</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria - Via Università, 100, 80055 Portici (Napoli)

\* luigigiuseppe.duri@unina.it

La luce gioca un ruolo cruciale nell'accrescimento e nello sviluppo delle piante, influenzandone processi fondamentali come la fotosintesi e la fotomorfogenesi. Negli ultimi 20 anni sono stati fatti enormi passi avanti nell'illuminazione artificiale in serra e in ambiente controllato, soprattutto grazie alla tecnologia dei diodi a emissione di luce (LED) che, rispetto alle sorgenti luminose convenzionali, consentono di modulare l'intensità e lo spettro della luce emessa per soddisfare i diversi fabbisogni luminosi delle colture. La tecnologia LED trova ampia diffusione nel *vertical farming* (VF), per l'elevata efficienza energetica e la limitata emissione di calore, che consente di collocare le lampade ad una distanza ridotta dalla *canopy*. Nell'ottica di sviluppare una strategia per migliorare l'efficienza d'uso delle superfici serricole e della luce artificiale nella coltivazione di ortaggi, da foglia, da frutto e da tubero, le piante saranno coltivate in un *layout* verticale, posizionando le colture dall'alto verso il basso in base ad esigenze di luce decrescenti, per ottimizzare l'uso della luce solare, e impiegando pannelli a LED sopra ogni piano di coltivazione per integrare la luce naturale ridotta dall'ombreggiamento causato dal piano superiore. In questo esperimento preliminare, piante di patata cv. 'Colomba' sono state sottoposte a due regimi luminosi: solo luce naturale (controllo) e luce naturale, ridotta dalla presenza di un pannello (che simulava il ripiano superiore, con una riduzione variabile in funzione dell'ora del giorno), integrata con luce LED (rapporto rosso: blu 2:1, ed intensità regolata dinamicamente fino ad un massimo di  $400 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ). I trattamenti luminosi hanno determinato differenze sia nel ritmo e nell'efficienza della fotosintesi che nei parametri biometrici, con un significativo miglioramento in termini di fotosintesi netta e di accumulo di biomassa aerea e resa in tuberi nelle piante sotto luce integrativa a LED. Tali risultati mostrano il potenziale dell'applicazione di questa strategia nella produzione di patata in ambiente protetto, in sistemi per il *vertical farming*.

**Parole chiave:** *Solanum tuberosum* L., *Vertical farming*, LED

Tipo di presentazione: poster  orale

## Controllo differenziale dell'attività fisiologica e delle firme metabolomiche di biostimolanti vegetali in lattuga in condizioni di carenza di azoto

Christophe El-Nakhel\*, Youssef Roupael, Antonio Pannico, Michele Ciriello, Emanuela Campana, Stefania De Pascale

Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Agraria – Via Università 100 Portici (Napoli)

\* christophe.elnakhel@unina.it

I biostimolanti sono input sostenibili che possono essere utilizzati per ridurre l'apporto dei fertilizzanti chimici, migliorando l'assorbimento dei nutrienti, la produzione e la qualità delle colture. Gli Idrolizzati Proteici (IP) sono una categoria di biostimolanti utilizzata per contrastare le riduzioni della produzione in condizioni di azoto (N) non ottimali. Su queste basi, è stato effettuato un confronto tra un nuovo IP derivato della famiglia botanica delle *Malvaceae* e un IP commerciale derivato della famiglia botanica delle *Fabaceae* su *Lactuca sativa* L. var. capitata cv. "Maravilla De Verano Canasta" coltivata in serra fredda (dal 2 ottobre per 42 giorni) presso il Dipartimento di Agraria (Portici, NA), in contenitore su substrato inerte (sabbia di quarzo) con concentrazioni ottimali (8 mM NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e di carenza di N (1 mM NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) nella soluzione nutritiva. Entrambi gli IP hanno migliorato i parametri biometrici inclusa la produzione, sebbene in misura ridotta in condizioni di carenza dell'azoto. L'IP derivato da leguminose ha fatto registrare un valore maggiore di Fv/Fm [rapporto tra la fluorescenza massima (Fm) e la fluorescenza variabile (Fv) della clorofilla a], luteina e β-carotene nonché livelli superiori di catalasi e acidi fenolici totali. Al contrario, l'IP derivato da *Malvaceae* non ha influenzato il contenuto di acidi fenolici totali ma ha aumentato la concentrazione fogliare di Ca, Mg e catalasi, riducendo l'H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. L'analisi metabolomica ha mostrato un effetto prevalente del contenuto di N nella soluzione nutritiva, con il profilo metabolico (PH) che mostra una riprogrammazione differente in condizioni di N ottimale e carente. Tra i diversi composti organici sintetizzati dalle piante, i fenilpropanoidi sono stati principalmente accumulati nelle piante sottoposte a stress nutrizionale. In conclusione, l'applicazione di IP pur inducendo un generale miglioramento dell'assorbimento di nutrienti in condizioni ottimali, non riesce a compensare gli effetti negativi di una grave carenza di N.

**Parole chiave:** idrolizzati proteici, stress nutrizionale, fluorescenza della clorofilla, metaboliti secondari

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto del genotipo e dell'ambiente di coltivazione su produzione e qualità di turioni di asparago in Sicilia

Giancarlo Fascella<sup>1\*</sup>, Michele Massimo Mammano<sup>1</sup>, Giuseppe Leonardo Rotino<sup>2</sup>, Alessia Losa<sup>2</sup>, Tea Sala<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CREA – Centro di Ricerca Difesa e Certificazione c/o Dip. SAAF, Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

<sup>2</sup> CREA – Centro di Ricerca Genomica e Bioinformatica, via Pausanias 28, 26836, Montanaso Lombardo (LO)

\*giancarlo.fascella@crea.gov.it

Il progetto ASPASS: Innovazione varietale e colturale per un'ASPARagricoltura Siciliana sostenibile di Successo (bando PSR Sicilia, misura 16.1), in cui il CREA è partner scientifico, mira all'individuazione di nuove varietà e ibridi di asparago capaci di fornire produzioni precoci e di qualità, affiancato da tecniche colturali sostenibili dell'asparagiaia. La principale innovazione del progetto è la coltivazione di ibridi di asparago idonei alle condizioni ambientali regionali che consentano incrementi produttivi, l'allungamento della vita commerciale dell'asparagiaia e una resa più stabile della produzione durante l'intero ciclo produttivo. Nell'ambito del progetto, il CREA DC di Palermo ha effettuato una prova agronomica su ibridi sperimentali e commerciali, costituiti dal CREA GB di Montanaso Lombardo, testando due ambienti di coltivazione (piena aria e tunnel in polietilene). Dalla prova è emerso che gli ibridi si differenziavano per la produzione di turioni e per la loro qualità (lunghezza, diametro e peso) e che l'allevamento in tunnel faceva registrare una produzione quasi raddoppiata e anticipata di circa 20 giorni, rispetto alla coltura in piena aria, favorita dalle migliori condizioni microclimatiche rilevate all'interno del tunnel. Le analisi biochimiche effettuate dal CREA DC hanno evidenziato come le proprietà nutraceutiche dei turioni (polifenoli, flavonoidi e saponine) siano maggiormente influenzate dal genotipo piuttosto che dall'ambiente di coltivazione. Il CREA GB si è occupato di studiare questi ibridi a livello genomico tramite la tecnica Genotyping By Sequencing per sviluppare marcatori molecolari basati su SNPs (single nucleotide polymorphism), così da poter costituire una carta di identità molecolare varietale (Fingerprinting) specifica per ogni ibrido. La caratterizzazione molecolare di una collezione di 378 genotipi di *Asparagus* ha permesso di individuare oltre 200.000 marcatori SNPs e condurre studi di diversità genetica utili per la costruzione delle carte d'identità molecolare varietale.

**Parole chiave:** asparago, confronto varietale, finger printing, caratterizzazione biochimica

Tipo di presentazione: poster  orale

## Utilizzo di vermicompost, compost e digestato come substrati alternativi alla torba nella coltivazione in vaso di *Salvia officinalis*

Giancarlo Fascella<sup>1\*</sup>, Michele Massimo Mammano<sup>1</sup>, Carlo Greco<sup>2</sup>, Santo Orlando<sup>2</sup>, Antonio Comparetti<sup>2</sup>, Filippo Saiano<sup>2</sup>, Vito Armando Laudicina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CREA – Centro di Ricerca Difesa e Certificazione c/o Dip. SAAF, Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

<sup>2</sup>Università degli Studi di Palermo - Dipartimento Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali, Viale delle Scienze, Edificio 4, 90128 Palermo

\*giancarlo.fascella@crea.gov.it

La torba è il substrato più utilizzato per la coltivazione delle piante in vaso ma il suo impiego massiccio in agricoltura può avere importanti ripercussioni a livello ambientale in quanto trattasi di una risorsa non rinnovabile che gioca un ruolo fondamentale nel sequestro del carbonio atmosferico. Da molti anni nell'orto-florovivaismo sono studiati nuovi materiali come sostituti, parziali o totali, della torba tra cui alcuni sottoprodotti dell'industria agro-alimentare. Lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare le potenzialità di vermicompost, compost e digestato anaerobico come substrati alternativi alla torba per la coltivazione di *Salvia officinalis* L. in vaso. I tre potenziali substrati sono stati, di volta in volta, miscelati con un terriccio commerciale a base di torba mantenendo un rapporto di 40%-60% tra substrato e torba. Sono stati determinati i principali parametri biometrici (area fogliare, indice SPAD, peso fresco e secco della parte aerea e di quella radicale, lunghezza delle radici), il contenuto in macro e micronutrienti delle foglie, la resa e la composizione dell'olio essenziale. Il vermicompost ha fatto registrare valori più elevati rispetto alla torba e agli altri substrati per molti dei parametri biometrici considerati. Il compost e il digestato, di contro, hanno fornito performance inferiori a quelle osservate nelle piante allevate su torba e su vermicompost. Le caratteristiche chimico-fisiche dei substrati alternativi non hanno influenzato significativamente il contenuto in nutrienti e in metalli pesanti delle foglie. Inoltre, la resa e la composizione dell'olio essenziale sono rimaste pressoché costanti al variare dei substrati di coltivazione. I risultati ottenuti indicano che, tra i tre substrati studiati, il vermicompost può sostituire parzialmente (al 40%) la torba nella coltivazione della salvia in vaso, mentre il compost e il digestato, a causa della loro elevata conducibilità elettrica (legata alla presenza di sodio), dovrebbero essere utilizzati in percentuali leggermente inferiori a quelle provate al fine di garantire adeguate performance produttive e qualitative delle piante.

**Parole chiave:** riciclo biomasse, fuori suolo, piante aromatiche, oli essenziali

Tipo di presentazione: poster  orale

## Identificazione di specie australiane e sudafricane da introdurre nel settore produttivo delle piante ornamentali

Alice Trivellini<sup>1</sup>, Annalisa Meucci<sup>2</sup>, Elige Salame<sup>2</sup>, Anna Mensuali<sup>1</sup>, **Antonio Ferrante<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa

<sup>2</sup> Istituto di Produzioni Vegetali, Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa

\* antonio.ferrante@unimi.it

Il settore ornamentale ha l'obiettivo di produrre piante ad alto valore estetico, di un elevato numero di specie che include specie floricole, erbe ornamentali, erbe per tappeti erbosi, alberi e arbusti ornamentali. L'industria delle piante ornamentali in Italia riveste un'importanza rilevante dell'economia agricola rappresentando circa il 5% della produzione agricola nazionale con un valore della produzione annua all'ingrosso pari a 2,6 miliardi di euro. Nonostante la grandezza economica del mercato italiano delle piante ornamentali, negli ultimi anni, questo settore produttivo sta affrontando la crisi economica dovuta essenzialmente alle pregresse e pesanti ricadute del COVID-19, e al contempo la crescente competizione internazionale spinge alla ricerca di nuovi orizzonti di produzione più convenienti (i.e. progressiva delocalizzazione verso nuove aree produttive con minori costi di produzione). La filiera produttiva delle piante ornamentali è fortemente dipendente dalla disponibilità di acqua che costituisce una delle principali preoccupazioni per il futuro del settore. In gran parte, la competitività internazionale e comunitaria dell'Italia per il futuro successo del settore ornamentale dipenderà da strategie che avranno come obiettivi: i) l'orientamento verso la sostenibilità delle pratiche colturali per ridurre il consumo di acqua; ii) l'introduzione di nuove colture a valore aggiunto che non siano solo da esposizione ma anche commestibili e ricchi di composti bioattivi; iii) la gestione ottimizzata della post-produzione per garantire prodotti di alta qualità ai consumatori. Ci sono diverse specie commestibili ornamentali non tradizionali e sottoutilizzate in Australia e Sud Africa che potrebbero essere utilizzate nell'industria ornamentale e alimentare. L'obiettivo del progetto PRIN – NATIVASA è quello di identificare specie native dell'Australia e del Sud Africa per innovare l'offerta della produzione di piante in vaso per il loro valore ornamentale e/o per il loro potenziale antiossidante come piante eduli. Per le specie selezionate è stata valutata la capacità germinativa e per alcune la possibilità di propagazione. Le specie facilmente propagabili saranno soggette a stress idrico per valutarne la loro tolleranza. Infine, sarà valutata la conservazione della qualità ornamentale in fase di post-produzione.

**Parole chiave:** antiossidanti, innovazione di prodotto,

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto dell'applicazione di streptomiceti in piante di pomodoro

Giulia Franzoni<sup>1\*</sup>, Valerio Matter<sup>2</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>, Matias Pasquali<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Celoria, 2 Milano

<sup>2</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l'Ambiente – Via Celoria, 2 Milano

\* giulia.franzoni@unimi.it

Gli Streptomiceti hanno mostrato una notevole capacità nel modulare la risposta delle piante e colonizzare i tessuti vegetali come organismi endofiti. Essendo inoltre dei buoni colonizzatori della rizosfera e svolgendo un ruolo cruciale nel microbiota vegetale, possono essere considerati dei buoni candidati come biostimolanti microbici. Due ceppi di Streptomiceti (S1 e S2) sono stati testati in piante di pomodoro per valutare la loro efficacia nella modulazione della crescita delle piante. Sono state effettuate diverse prove, *in vitro* e *in vivo*, per valutare differenti tecniche di applicazione (seed coating e applicazione radicale) e risposte a condizioni ambientali diverse (riduzione dell'apporto idrico). I test di colonizzazione del seme hanno confermato la capacità di questi streptomiceti di colonizzare le radici emergenti della pianta dopo il trattamento del seme. Le prime prove hanno mostrato un aumento dell'altezza delle piante trattate dopo tre settimane dalla semina. Le due tecniche di applicazione, da sole o in combinazione, hanno indotto risposte diverse nelle piante di pomodoro, influenzando sia il metabolismo primario (carboidrati, nitrati) che secondario (fenoli, antociani). Nelle prove di applicazione in condizione di minor apporto idrico, i risultati hanno mostrato risposte differenti da parte delle piante trattate con i due diversi ceppi. In particolare, un ceppo (S1) ha determinato un aumento del contenuto di nitrati e zuccheri e una diminuzione della prolina nelle foglie. Allo stesso tempo i valori di efficienza fotosintetica sono rimasti superiori alla soglia critica. L'altro ceppo (S2) ha determinato un aumento della concentrazione di fenoli (+ 27%) nelle foglie e un maggior contenuto di carotenoidi (+52 %) nelle bacche. Ulteriori studi sui meccanismi d'azione dei ceppi sono necessari per approfondire la loro attività e il loro potenziale utilizzo come biostimolanti in agricoltura.

**Parole chiave:** Biostimolanti, trattamento al seme, attinomiceti, risposte fisiologiche allo stress

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Agritech National Research Center e ha ricevuto finanziamenti da European Union Next-GenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 – D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto della combinazione di stress da alta temperatura e salinità in piante di rucola selvatica

**Giulia Franzoni\***, Giacomo Cocetta, Noemi Negrini, Bhakti Prinsi, Luca Espen

Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Celoria 2, Milano

\* giulia.franzoni@unimi.it

Gli stress abiotici impattano negativamente sulla resa delle colture, determinando perdite fino al 70% della resa potenziale. Numerosi studi sono stati condotti su singoli stress, mentre la comprensione dei meccanismi di risposta agli stress combinati è ancora incompleta. Salinità ed elevate temperature, due fattori di stress molto spesso concomitanti, risultano impattare sulle coltivazioni sia in campo aperto sia in serra. Obiettivo del presente lavoro è stato quello di studiare l'effetto sulla qualità e sulle risposte fisiologiche di piante di rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.) di elevata temperatura (37 °C) e concentrazione salina (NaCl 200 mM), somministrati come stress singoli o combinati. Le piante sono state coltivate in condizioni controllate in camera di crescita, utilizzando la tecnica del floating system. Per la condizione controllo è stata impiegata la temperatura di 26 °C. Lo studio è stato condotto su piante allo stadio di sviluppo prossimo alla raccolta. Dopo 12, 24, 48 e 72 ore sono state effettuate misurazioni non distruttive e distruttive. L'alta temperatura determinava un calo nella clorofilla e di alcuni indici di fluorescenza (Fv/Fm, PI, RC/CSm), indipendentemente dalla concentrazione di sale. Al contrario, nelle medesime condizioni, il contenuto di flavonoli risultava aumentare. Le piante soggette al solo stress salino mostravano valori di clorofilla e flavonoli leggermente superiori rispetto al controllo, mentre i livelli di dissipazione di energia risultavano sempre molto bassi. I livelli di MDA aumentavano in risposta all'alta temperatura, indipendentemente dalla salinità. La concentrazione di zuccheri totali mostrava un andamento crescente nel tempo nelle piante sottoposte a salinità, mentre il contenuto di saccarosio incrementava solamente in risposta allo stress combinato. L'incremento dei livelli di Na, e conseguentemente il rapporto Na/K, risultava aumentare maggiormente a 37 °C. Complessivamente, i risultati ottenuti hanno evidenziato come l'elevata temperatura acuisca alcuni effetti dello stress salino, quali una più consistente risposta osmotica.

**Parole chiave:** *Diplotaxis tenuifolia*, stress ambientali, calore, NaCl

Tipo di presentazione: poster  orale

## Esplorazione dei meccanismi molecolari di risposta allo stress salino e al trattamento con biostimolanti algali su *Solanum lycopersicum* L. cv. Micro-Tom

Giovanna Marta Fusco\*, Rosalinda Nicastro, Letizia Pagliaro, Laura Alberico, Pasqualina Woodrow, Petronia Carillo

<sup>1</sup> Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli” - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali Biologiche e Farmaceutiche (Distabif), Via Antonio Vivaldi, 43, 81100, Caserta (CE).

\*giovannamarta.fusco@unicampania.it

La salinità del suolo ha un impatto significativo sulla produzione agricola, riducendo la qualità e produttività delle colture. Per rispondere allo stress, le piante attuano modifiche morfologiche, metaboliche e fisiologiche, regolate dall'espressione genica. Stress e cambiamenti ambientali sono tra i maggiori fattori di attivazione di elementi trasponibili in un ampio *range* di organismi. Analisi molecolari, hanno rilevato un'elevata identità di sequenza tra i promotori dei geni endogeni, attivati nella pianta in particolari condizioni di stress, ed elementi cis-regolatori appartenenti a sequenze trasponibili. Questo studio focalizza l'attenzione sull'attivazione della famiglia di retrotrasposoni Ttv1-like nei pomodori, utilizzando tecniche di profilazione SSAP (Sequence-Specific Amplification Polymorphism). Piante di *Solanum lycopersicum* L. cv. Micro-Tom erano sottoposte a tre livelli di stress salino (0, 5, 10 g/L NaCl), due livelli di fertilizzazione (100% e 70% di soluzione nutritiva standard) e trattamento con due diversi estratti algali (biostimolanti) commerciali a base di *Ascophyllum nodosum*, Rygex e Superfifty. I risultati mostravano che l'effetto combinato di estratti algali e stress salino attivavano la famiglia retrotrasposonica *Tyl-copia*. L'analisi in silico della sequenza promotrice ha inoltre rivelato la presenza di elementi che potrebbero essere coinvolti nell'attivazione della famiglia retrotrasposonica. In particolare, sono state identificate quattro ipotetiche box regolatorie (GATA, TCT, CAAT e TTC) che mostrano un'alta identità di sequenza con quelle presenti nei promotori dei geni che rispondono allo stress da sale e da agenti patogeni. La comprensione dei meccanismi di attivazione retrasposonica nelle piante che rispondono ai cambiamenti ambientali è dunque cruciale per comprendere i processi molecolari coinvolti nella difesa. Tali “geni mobili” hanno suscitato il nostro vivo interesse in quanto offrono la possibilità di comprendere, al di là del loro significato biologico, il ruolo che giocano nell'evoluzione del genoma ospite.

**Parole chiave:** attivazione retrotrasposonica, stress salino, estratti algali, sequenze promotrici.

Tipo di presentazione: poster  orale

## APPLED – Applicazione di lampade LED e UV per la produzione in serra di piante tintorie ai fini qualitativi

Matteo Gualandris<sup>1\*</sup>, Nicolò De Pizzol<sup>1</sup>, Davide Guffanti<sup>1</sup>, Gigliola Borgonovo<sup>2</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Giovanni Celoria, 2 Milano

<sup>2</sup> Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Scienze per gli Alimenti, la Nutrizione e l’Ambiente – Via Giovanni Celoria, 2 Milano

\* matteo.gualandris@unimi.it

L’utilizzo di sistemi di illuminazione supplementare in serra consente di ottenere una produzione soddisfacente, indipendentemente dai limiti di irradianza. Il progetto APPLIED si è proposto l’obiettivo di investigare le differenze quali-quantitative di piante di interesse tintorio, coltivate con l’utilizzo di diverse sorgenti luminose, caratterizzate da differenti spettri di emissione. Le specie utilizzate sono *Persicaria tinctoria* L., *Isatis tinctoria* L., fonti del blu indaco e *Amaranthus cruentus* L. e *Brassica oleracea cv capitata rubra*, fonti di pigmenti di colore rosso. Sono stati applicati diversi sistemi di illuminazione integrativa con una PPFD pari a 100  $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$  per un periodo di 3 ore dalle 18:00 alle 21:00, in un ciclo autunnale da ottobre a dicembre 2023, e in un ciclo primaverile da marzo a maggio 2024 su gruppi di 4 piante, per ogni specie e trattamento, coltivate in mastelli fuori suolo. Tali sistemi sono costituiti in un impianto a LED a spettro variabile con un rapporto R:B di 3:5, uno LED a spettro fisso di tipo commerciale e uno HPS, confrontati con un controllo non illuminato. Parallelamente, piante di *P. tinctoria* e di *I. tinctoria* sono state sottoposte, con scadenze settimanali, a trattamenti notturni con lampade UV-B con tre diverse intensità (21,6, 43,2 e 64,8  $\text{KJ/m}^2$ ), allo scopo di valutare le risposte fisiologiche e qualitative indotte. Sono state effettuate alcune analisi *in vivo*, quali la stima dell’efficienza del fotosistema II, del contenuto di clorofilla, dei pigmenti accessori e dello stato nutrizionale. Mediante determinazioni analitiche sono stati misurati il contenuto di zuccheri, di clorofille, di carotenoidi e l’indice fenolico. Nel caso dei trattamenti UV-B, il danno ossidativo è stato misurato attraverso il saggio dei TBARS. Si è infine provveduto a identificare e quantificare, con diverse metodologie analitiche (HPLC, spettrofotometri VIS-UV e spettroscopia NMR) il contenuto di indacano, precursore dell’indaco, e di amarantina e isoamarantina, evidenziando le differenze tra i diversi trattamenti luminosi. In *Persicaria* l’accumulo maggiore di pigmenti fotosintetici e accessori si è avuto nelle piante sottoposte a trattamento LED-Variabile, mentre in *Isatis* nelle piante sottoposte a trattamento HPS. La resa migliore si è osservata nel trattamento HPS. La ricerca condotta ha evidenziato le differenze quali-quantitative indotte dai diversi trattamenti luminosi.

**Parole chiave:** amaranto, indaco, spettro, HPLC

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Società Agraria di Lombardia

Tipo di presentazione: poster  orale

## Caratterizzazione degli scambi gassosi e del contenuto minerale di tre diverse popolazioni di Ginestra (*Spartium junceum* L.) del Ponente Ligure

Matteo Gualandris\*, Carla Colombani, Giacomo Cocetta, Antonio Ferrante

Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Giovanni Celoria, 2 Milano

\* matteo.gualandris@unimi.it

La floricoltura del Ponente Ligure rappresenta un settore di eccellenza nell'economia agricola della regione ed è conosciuta per la sua qualità e specializzazione anche sul piano internazionale. Tra le produzioni di punta si annovera la coltivazione di fronde da reciso, tra le quali spicca la Ginestra odorosa (*Spartium junceum* L.). La natura rustica della Ginestra comporta che siano presenti diverse varietà, ma anche numerosi ecotipi e popolazioni non meglio definite. Il presente studio, svolto in collaborazione con Flor-coop Sanremo s.c.a., ha avuto lo scopo di caratterizzare alcuni parametri ecofisiologici e il contenuto minerale di tre popolazioni di Ginestra odorosa coltivate a Vallebona (IM), note come 'Gabriele', 'Baboria' e 'Seborghina', rispettivamente caratterizzate da una fioritura precoce, medio-tardiva e tardiva. La caratterizzazione degli scambi gassosi è avvenuta mediante analisi svolte con lo strumento CIRAS-4, un analizzatore di gas all'infrarosso. Le misure sono state fatte a giugno e luglio del 2023, mentre la quantificazione del contenuto minerale è stata effettuata mediante spettrometria di massa ICP-MS su campioni di fronte raccolti ed essiccati a luglio. Inoltre, il contenuto di clorofilla è stato misurato *in vivo* mediante un clorofillometro. La popolazione 'Baboria' risulta avere un contenuto di clorofilla inferiore alle altre due varietà nel mese di luglio, mentre i valori di conduttanza stomatica ed evapotraspirazione risultano essere maggiori rispetto a 'Gabriele' e 'Seborghina', nel mese di giugno. È presente una scalarità nel contenuto di sodio, potassio e fosforo nelle tre popolazioni, presumibilmente a causa della differente fase fenologica in cui si trovavano le piante al momento delle analisi. Il presente studio evidenzia alcune importanti differenze tra le popolazioni e offre una base di partenza per successivi lavori di fenotipizzazione e genotipizzazione del materiale vegetale della Riviera Ligure di Ponente, al fine di intraprendere programmi di miglioramento genetico e selezione varietale. L'attività fotosintetica è stata compresa tra  $3,5-5,8 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ . I valori più bassi sono stati riscontrati nella 'Seborghina' nel mese di giugno. A livello di assorbimento degli elementi minerali, i valori statisticamente più alti sono stati riscontrati nella ginestra 'Gabriele' per il sodio, fosforo e potassio. Queste informazioni sono utili per migliorare la gestione agronomica della coltivazione.

**Parole chiave:** *Spartium junceum* L., ICP-MS, scambi gassosi, floricoltura

Tipo di presentazione: poster  orale

## Efficacia di prodotti biostimolanti nel contrastare lo stress idrico in pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.)

**Davide Guffanti**<sup>1\*</sup>, Cristina Teruzzi<sup>1</sup>, Awais Ali<sup>1</sup>, Paolo Tirelli<sup>1</sup>, Roberto Oberti<sup>1</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia  
– Via Celoria, 2 Milano

\* [davide.guffanti@unimi.it](mailto:davide.guffanti@unimi.it)

L'obiettivo del presente lavoro è quello di valutare l'efficacia nel mitigare gli effetti di uno stress idrico temporaneo di due prodotti biostimolanti, uno a base di betaine e aminoacidi (M) e l'altro di triptofano (T), tramite applicazione fogliare, su piante di pomodoro (*Solanum lycopersicum* L., var. San Marzano) coltivate in serra dotata di luce LED. Il piano sperimentale ha previsto i seguenti trattamenti: controllo (CNS), controllo stressato (CWS), biostimolante M controllo (MNS), biostimolante M stressato (MWS), biostimolante T controllo (TNS) e biostimolante T stressato (TWS); per ogni tesi sono state impiegate quattro repliche. L'irrigazione nelle tesi stressate è stata interrotta tre giorni dopo il trapianto, quando le piante hanno raggiunto i 10 cm di altezza, ed è perdurata per 12 giorni, fino al raggiungimento di un contenuto idrico del substrato del 20%, successivamente ripristinato al 65%. Sono state effettuate analisi in fase di accrescimento tramite metodi non distruttivi (fluorescenza della clorofilla a, clorofilla, flavonoli, antociani e Nitrogen Flavonol Index) sia durante la carenza idrica che il ripristino idrico, e determinazioni analitiche (zuccheri totali, prolina, malondialdeide e nitrati), utili per stimare il grado di stress e valutare l'efficacia dei prodotti biostimolanti impiegati, al raggiungimento dell'apice dello stress (12 giorni dal trapianto) e del ripristino idrico (19 giorni dal trapianto). Tali analisi strumentali sono state affiancate da misure di non contatto delle piante con sistemi di imaging; mediante l'impiego del dispositivo Azure Kinect, sono state effettuate analisi morfologiche tridimensionali finalizzate a: quantificare la dinamica di crescita di volume della canopy, e caratterizzare le sue variazioni di forma e di portamento fogliare indotte dallo stress. Per mezzo dell'analisi di immagini termografiche, acquisite con una termocamera FLIR T650sc, è stato possibile rilevare significative variazioni di temperatura fogliare a seconda delle diverse condizioni. Si è potuto registrare, in particolare in fase di stress, per le tesi biostimolate: una maggiore produzione di biomassa fogliare e sviluppo in altezza (+16% MWS, +24% TWS rispetto a CWS); una minore temperatura della lamina fogliare rispetto a quella ambiente; una minore concentrazione di prolina (-43% MWS, -41% TWS rispetto a CWS), indice di una migliore risposta fisiologica allo stress. Infine, si è evidenziato un livello maggiore di pigmenti fotosintetici (-29% MWS, -30% TWS rispetto a CWS) e di zuccheri, come meccanismo di difesa fisiologico in risposta allo stress, nelle piante di controllo (CWS). È interessante osservare come entrambi i biostimolanti impiegati sono stati in grado di attenuare gli effetti dello stress idrico con risultati variabili a seconda del prodotto testato. Al fine di confermare i risultati ottenuti, è in corso una seconda prova con le medesime condizioni.

**Parole chiave:** efficacia prodotti, carenza idrica, ripristino idrico

Tipo di presentazione: poster  orale

## Profilo nutrizionale dei tuberi in cultivar di patate colorate coltivate in ambiente mediterraneo

Miriam Distefano<sup>1</sup>, Alessandra Pellegrino<sup>1</sup>, Salvatore La Rosa<sup>1</sup>, Bruno Parisi<sup>2</sup>, **Anita Ierna<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la BioEconomia, Via Gaifami, 18, 95125, Catania

<sup>2</sup> Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - Centro di ricerca per la cerealicoltura e le colture industriali, Via di Corticella 133, 40128, Bologna

\* anita.ierna@cnr.it

In Sicilia la patata viene coltivata prevalentemente in ciclo vernino-primaverile per la produzione “precoce”, molto apprezzata sui mercati nazionali e internazionali per le sue peculiari caratteristiche qualitative. Recentemente, a causa della crescente concorrenza estera, è stata avvertita la necessità di ampliare il panorama varietale e, in tal senso, le patate a polpa colorata stanno riscuotendo un certo interesse, grazie al loro elevato valore nutraceutico. In questo contesto si inserisce la presente ricerca che si propone di valutare il profilo nutrizionale dei tuberi di alcune cultivar di patata colorate che avevano mostrato una buona adattabilità all'ambiente mediterraneo. In un'area altamente rappresentativa della pataticoltura precoce in Sicilia, sono state poste in coltura due cultivar a polpa giallo intenso (‘Monique’, ‘Regina’) e tre cultivar a polpa viola (‘Salad Blue’, ‘Violet Queen’, ‘Blau St. Galler’) a confronto con la cultivar testimone Soprano (polpa giallo chiaro). Alla raccolta dei tuberi sono stati determinati i contenuti in sostanza secca, solidi solubili totali, amido totale, zuccheri riduttori, proteine totali, acido citrico, acido ascorbico, fenoli totali, antociani totali, nonché l'attività antiossidante (saggi DPPH e FRAP). Le cultivar a polpa giallo intenso hanno mostrato un profilo nutrizionale non dissimile dalla cultivar testimone. Le cultivar a polpa viola in media, invece, hanno mostrato rispetto a ‘Soprano’ valori significativamente più elevati di zuccheri riduttori (0,83 vs 0,40 g 100 g<sup>-1</sup> s.s.), acido citrico (64,5 vs 41,5 mg 100 g<sup>-1</sup> s.f.), fenoli totali (18,4 vs 9,0 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> s.f.), antociani totali (28,3 vs 2,6 di mg CGE 100 g<sup>-1</sup> s.f.) e una maggiore attività antiossidante misurata sia con il saggio DPPH (51,3 vs 26,9 % inibizione) che FRAP (46,2 vs 40,5 mmol kg s.f.), confermando la loro superiorità nutrizionale rispetto alle cultivar attualmente diffuse in coltura.

**Parole chiave:** patata, nutraceutica, qualità, salute

**Ringraziamnti:** Questa ricerca è stata finanziata dal Progetto "ALIFUN - Sviluppo di alimenti funzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari tradizionali italiani" (ARS01-00783)

### Bibliografia

- Ierna A. 2010. Tuber yield and quality characteristics of potatoes for off-season crops in a mediterranean environment. *J. Sci. Food Agric.*, 90:85-90.
- Lachman et al. 2009. Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. *Food Chem.*, 114: 836–843.
- Pellegrino et al. 2023. Adaptability of some coloured potatoes cultivars to a Mediterranean environment. Poster presentato al 52° Convegno SIA, 25 - 27 settembre, Portici (Napoli).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Soluzioni innovative di verde urbano su suolo rigenerato

Federica Larcher\*, Elio Padoan, Matteo Caser

Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze agrarie, forestali e alimentari – Largo Braccini, 2 Grugliasco (TO)

\* federica.larcher@unito.it

Negli ultimi anni l'interesse della ricerca si è rivolto verso lo studio di soluzioni a verde innovative, volte all'uso sostenibile delle risorse, all'adattamento e alla mitigazione del cambiamento climatico, e alla fornitura di servizi ecosistemici. Queste sono le soluzioni basate sulla natura (Nature-based solutions, NBS) promosse dall'Unione europea attraverso il finanziamento di numerosi progetti di ricerca, in cui è stata coinvolta anche la città di Torino. Le NBS svolgono un fondamentale ruolo nel migliorare la qualità dell'ambiente urbano e il benessere dei cittadini attraverso puntuali azioni di rigenerazione basate sull'uso di materiali naturali e piante ornamentali. Tra queste, la realizzazione di aree verdi sui suoli tecnogenici (technosoil) è una delle più promettenti, poiché il deterioramento dei suoli naturali nei contesti urbani è un problema rilevante. Il contributo illustra metodi e risultati preliminari di due sperimentazioni in cui si sta testando la crescita di specie erbacee perenni, di arbusti e alberi ornamentali su diverse tipologie di suolo rigenerato. In particolare, il primo caso studio è quello del parco del Sangone a Torino, dove è stata realizzata un'area verde su tecnosuolo nell'ambito del progetto H2020 proGireg (2018-2023). Tale suolo è stato creato a partire da materiale di scavo proveniente da demolizioni, a cui sono stati aggiunti compost derivato da rifiuti organici urbani (10% in volume), zeoliti ( $100 \text{ g m}^{-2}$ ) e micorrize. Il secondo caso studio riguarda una sperimentazione ancora in corso, finanziata attraverso il progetto PA.T.CH a Chieri (TO), dove è stato realizzato un parco al posto di una scuola utilizzando, nella preparazione del terreno, anche parte dei materiali di demolizione. Vengono effettuate analisi chimico-fisiche sul suolo e rilievi periodici sulle piante per valutarne la crescita e lo stato fitosanitario. Si monitora, inoltre, lo sviluppo delle infestanti in diverse combinazioni di specie perenni ornamentali.

**Parole chiave:** *nature-based solutions*, rigenerazione del suolo, sostenibilità, erbacee ornamentali perenni, tecnosuoli

Tipo di presentazione: poster  orale

## Influenza dell'adozione di lampade LED a diversa lunghezza d'onda e di biostimolanti su microgreens di broccolo

Agnese Carchiolo<sup>1</sup>, Donata Arena<sup>1</sup>, **Luca Leotta<sup>1\*</sup>**, Stefania Toscano<sup>2</sup>, Daniela Romano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente – Via Santa Sofia 100 Catania

<sup>2</sup>Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Polo Universitario dell'Annunziata, Messina

\* luca.leotta@phd.unict.it

Al fine di valutare l'influenza della luce a diverse lunghezze d'onda e della somministrazione di biostimolanti sulla resa e le caratteristiche qualitative di microgreens di 'Broccolo Nero', è stata effettuata una prova in una struttura sperimentale, simulante le condizioni di una *vertical farm*. Sono state adottate delle lampade LED, Hortiled® Multi 4Dim, in grado di modificare sia l'emissione dello spettro luminoso che la durata dello stesso. Sono stati posti a confronto tre radiazioni luminose (rossa, blu e bianca) in interazione con la somministrazione di biostimolanti a base di estratto fogliare di borragine, *Crithmum* e moringa. La prova è stata condotta nel periodo gennaio-febbraio 2024 (temperatura media 20 °C e umidità relativa 70.4%). I semi sono stati seminati in contenitori di 266 cm<sup>2</sup>, con una densità di semi di 10,2 semi cm<sup>-2</sup>. La prova è stata eseguita utilizzando un disegno completamente randomizzato con 3 repliche per trattamento. I rilievi hanno riguardato parametri morfo-biometrici, contenuto in clorofilla, zuccheri e glucosinolati. I risultati hanno dimostrato come, attraverso la modifica degli spettri luminosi, sia possibile influenzare positivamente sia la resa che alcune caratteristiche qualitative dei prodotti. La luce rossa, in particolare, ha offerto i migliori risultati produttivi in termini di biomassa secca, di contenuto in pigmenti e di zuccheri totali. La luce blu, invece, ha favorito la robustezza delle piantine. I trattamenti con biostimolanti, invece, non sono apparsi in grado di modificare i parametri morfo-biometrici e qualitativi allo studio; con l'impiego di queste sostanze si è osservata addirittura una riduzione dell'altezza dei microgreens e del contenuto in pigmenti; nessuna variazione significativa si è osservata per il contenuto in zuccheri. Le differenze fra le sostanze utilizzate come biostimolanti sono apparse lievi, con risultati migliori ottenuti grazie alla somministrazione di borragine e moringa.

**Parole chiave:** broccolo, resa, clorofilla, glucosinolati, zuccheri totali

Tipo di presentazione: poster  orale

## Meccanismi di tolleranza di specie erbacee ornamentali alla siccità

Luca Leotta<sup>1\*</sup>, Agnese Carchiolo<sup>1</sup>, Stefania Toscano<sup>2</sup>, Daniela Romano<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente – Via Santa Sofia 100 Catania

<sup>2</sup>Università degli Studi di Messina, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Polo Universitario dell'Annunziata, Messina

\* luca.leotta@phd.unict.it

La carenza idrica è un grave problema per l'ambiente mediterraneo, anche a causa del global change. Fra le ornamentali impiegate nel verde urbano sono soprattutto le erbacee a subire gli stress idrici poiché non dispongono di efficienti meccanismi di risposta. In quest'ambito, si è voluto analizzare la capacità di recupero allo stress idrico di tre specie erbacee (dimorfoteca, geranio edera e geranio ibrido), a seguito di periodici interventi di sospensione e ripristino dell'approvvigionamento idrico. La prova è stata condotta nella primavera del 2023. Talee radicate delle tre specie sono state trapiantate in vasi di 3 L, su substrato a base di torba. Dopo un mese in cui le piante sono state irrigate a capacità di campo (100%), le stesse sono state sottoposte per una settimana a questi trattamenti: controllo (100%) e due livelli idrici limitanti (restituzione del 60% e del 40% dell'evapotraspirato). Dopo una settimana, le piante sono state sottoposte ad una settimana di recupero (100%); in seguito le piante sono state sottoposte di nuovo ai diversi regimi irrigui per 14 giorni, seguiti da un secondo periodo di recupero di 7 giorni. I rilievi hanno riguardato biomassa fresca e secca delle diverse porzioni organografiche, contenuto in clorofille e carotenoidi, *relative water content*, scambi gassosi e fluorescenza della clorofilla *a*. I risultati hanno evidenziato come tutti i genotipi siano stati in grado di resistere a condizioni di parziale restituzione dell'acqua. I meccanismi di resistenza sono apparsi connessi alla riduzione della biomassa epigea e, soprattutto, della superficie fogliare. Ad eccezione del geranio edera, i valori di Fv/Fm sono apparsi sovrapponibili fra le tesi allo studio e spesso superiori alla soglia di 0.80 ritenuta critica per segnalare episodi di stress. La misura degli scambi gassosi, insieme a quella della fluorescenza, entrambi rilievi non distruttivi, che possono essere reiterati nel corso del ciclo, appare un'ideale strategia per valutare la risposta di tutti i genotipi allo studio.

**Parole chiave:** scambi gassosi, fluorescenza clorofilla, parametri morfo-biometrici, pigmenti

Tipo di presentazione: poster  orale

## DSS e IoT per l'automazione dell'irrigazione di piante in vaso

Danilo Loconsole<sup>1\*</sup>, Michele Elia<sup>2</sup>, Barbara De Lucia<sup>2</sup>, Giuseppe Cristiano<sup>2</sup>, Giulia Conversa<sup>1</sup>, Antonio Elia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimenti, Risorse Naturali e Ingegneria, Università di Foggia, Via Napoli, 25 Foggia

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti. Università di Bari, Via Amendola, 165/A Bari

\* danilo.loconsole@unifg.it

L'integrazione dei sistemi di supporto decisionale (DSS) per la gestione irrigua con le tecnologie IoT (*Internet of Things*) rappresenta un salto di qualità per l'agricoltura del futuro. Grazie all'interconnessione dei DSS con sensori e attuatori, è possibile automatizzare completamente i sistemi irrigui, riducendo significativamente l'intervento umano, ottimizzando l'efficienza complessiva e garantendo un uso più razionale della risorsa idrica. Presso il dipartimento DAFNE dell'Università di Foggia è stato sviluppato un prototipo di dispositivo per l'automazione dell'irrigazione di piante coltivate in vaso su substrato torboso. Il dispositivo si basa su un microprocessore ESP32 (Espressif Systems) e integra un modulo *transceiver* LoRa RFM95 per la comunicazione LoRaWAN. Il progetto comprende moduli *H-bridge* per controllare fino a quattro solenoidi a scatto. La gestione dell'irrigazione è affidata a un DSS implementato direttamente sul microprocessore che controlla l'irrigazione attraverso la lettura di sensori di umidità del substrato (attivando l'irrigazione quando l'umidità è inferiore alle soglie di *set-point* specificate) e trasmette i dati sull'umidità e gli eventi di irrigazione tramite LoRaWAN ad un server per scopi di monitoraggio e controllo. L'utente può interagire da remoto con il dispositivo, regolando i *set-point*, richiedendo una ricalibrazione dei valori di capacità idrica di campo, l'attivazione di irrigazioni supplementari e altro ancora. Per misurare l'umidità del substrato, sono stati scelti sensori di tipo capacitivo (SKU:SEN0193 v.2.0) per il loro basso costo, la compatibilità con i microprocessori più diffusi (ad es. Arduino, ESP32) e la loro idoneità ad ambienti remoti grazie al minimo consumo energetico. Le prestazioni dei sensori sono state valutate confrontando le loro misurazioni con il metodo gravimetrico. Attualmente, un prototipo è in fase di test presso l'Università di Bari per stabilire i *set-point* ottimali su diverse specie di piante ornamentali e non, a cui seguirà un test in un vivaio commerciale.

**Parole chiave:** LoRaWAN, sensori low-cost, gestione irrigua, agricoltura di precisione

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Studio condotto nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022). I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

### Bibliografia

Loconsole, et al. 2023. Calibrazione ed efficienza di sensori di umidità del suolo a basso costo utilizzati per il controllo dell'irrigazione in vaso e in substrati a base di torba. *Acta Italus Hortus*, 29: 33-34.  
Placidi, et al. 2020. Characterization of low-cost capacitive soil moisture sensors for IoT networks. *Sensors*, 20: 3585.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetti di diversi rivestimenti edibili sulle caratteristiche qualitative della carota di IV gamma a radice viola

**Rosario Paolo Mauro**<sup>1\*</sup>, Chiara Alessandra Carmen Rutigliano<sup>1</sup>, Claudio Cannata<sup>1</sup>, Cristina Restuccia<sup>1</sup>, Maria Giordano<sup>2</sup>, Giuseppe Muratore<sup>1</sup>, Cherubino Leonardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) – Via S. Sofia, 100 Catania

<sup>2</sup> Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

\* rosario.mauro@unict.it

Gli ortaggi di IV gamma presentano rilevanti problematiche tecnologiche e commerciali, poiché caratterizzati da rapida alterazione organolettica e biochimica, e da elevata suscettibilità alle contaminazioni microbiche. Tra questi prodotti, la carota riveste un ruolo preminente, in quanto presente in vari assortimenti e preparazioni. Recentemente, tipologie di carota a radice viola hanno interessato nicchie crescenti nei mercati da consumo fresco, attraendo consumatori attenti ad ortaggi “nuovi” e ad alto valore funzionale. L’assortimento di IV gamma potrebbe contribuire ad una maggiore diffusione di tali tipologie di fittoni; tuttavia, la loro particolare suscettibilità alle alterazioni fisico-chimiche in post-lavorazione rappresenta un rilevante problema tecnologico. Pertanto nel presente lavoro è stato studiato, a confronto con un testimone non trattato, l’effetto dell’applicazione di due tipologie di rivestimento edibile (chitosano al 2% e LBG al 1%) sulle caratteristiche organolettiche, funzionali e microbiologiche di rondelle di carota di IV gamma, cv. Purple Sun (radice viola) dopo 0 (T<sub>0</sub>), 4 (T<sub>4</sub>) e 8 (T<sub>8</sub>) giorni di frigoconservazione a 4±1 °C. Entrambi i rivestimenti hanno rallentato la riduzione ponderale delle rondelle; tuttavia, rispetto al testimone, il chitosano ha aumentato l’alterazione delle coordinate cromatiche L\* (-14%), a\* (-11%) e b\* (+19%) del prodotto. Sotto il profilo nutraceutico, le rondelle rivestite con LBG hanno rivelato una maggiore concentrazione di acido ascorbico (+12% rispetto al testimone), mentre il chitosano ha ridotto il contenuto in fenoli totali (-15%) ed acido ascorbico (-23%). Rispetto al testimone, inoltre, il chitosano ha indotto un miglioramento di tutte le variabili microbiologiche considerate, mentre il rivestimento LBG è risultato inefficace nell’inibire lo sviluppo di *Pseudomonas* spp. e di lieviti e muffe, mostrando addirittura cariche superiori al controllo (+17% e +24%, rispettivamente). Complessivamente, i risultati evidenziano effetti non sempre favorevoli dei polimeri studiati, ora in relazione alle caratteristiche organolettiche/biochimiche del prodotto (chitosano), ora in relazione alle caratteristiche microbiologiche (LBG).

**Parole chiave:** chitosano, LBG

Tipo di presentazione: poster  orale

## Riproduzione e moltiplicazione di specie native australiane per il progetto NATIVASA

Annalisa Meucci<sup>1\*</sup>, Elige Salame<sup>2</sup>, Alice Trivellini<sup>3</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>, Anna Mensuali<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Istituto di Produzioni Vegetali, Scuola Superiore Sant'Anna, Piazza Martiri della Libertà 33, 56127 Pisa, Italia

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali, Università degli Studi di Milano, Via Celoria 2, 20133, Milano, Italia

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari ed Agroambientali, Università di Pisa, Via del Borghetto, 80, 56124, Pisa, Italia.

\*annalisa.meucci@santannapisa.it

Nell'ambito del progetto PRIN-NATIVASA sono state selezionate specie native australiane e sudafricane per fornire all'industria vivaistica nuove specie rispondenti alle esigenze del mercato in continua evoluzione e adatte alle odierne sfide ambientali. Le condizioni climatiche anomale che il settore agricolo deve necessariamente affrontare e la forte spinta verso la ricerca della multifunzionalità, spostano l'attenzione verso la selezione di specie non solo in grado di far fronte allo stress ma anche con potenziale nutrizionale ed estetico. Particolare interesse è stato recentemente rivolto verso i cosiddetti bush tuckers, specie rustiche autoctone di vario tipo tradizionalmente considerate la principale fonte di sostentamento alimentare degli indigeni australiani. Per selezionare le specie più adatte alle esigenze produttive e di mercato, semi di 13 specie autoctone facenti parte di una collezione dell'azienda FloraToscana di Pescia (PT) sono stati seminati sia su fibra di cocco ed irrigati ogni tre giorni con acqua, sia su piastre Petri. Alcune tra le specie selezionate (*Solanum lasiophyllum*, *Melaleuca megacephala*, *Melaleuca brevifolia*) hanno mostrato una maggiore percentuale di germinabilità e adattabilità alle condizioni ambientali e colturali della cella climatica (400  $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , 23 °C, 16h fotoperiodo); le piantine prodotte sono state in seguito trasferite in vasi con torba. Inoltre, considerato il crescente interesse verso il Finger Lime (*Citrus australasica*), un agrume australiano dalle notevoli proprietà nutrizionali che ha trovato largo impiego anche nel settore culinario, espunti provenienti da nuovi rami di diverse varietà di Finger Lime sono stati disinfettati e trasferiti in vitro, su terreno MS a mezza forza. Gli espunti non hanno mostrato segni di inquinamento e in un solo mese è stato possibile ottenere i primi germogli, che saranno utilizzati per la definizione di un protocollo completo di micropropagazione.

**Parole chiave:** propagazione, germinazione, specie ornamentali

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Progetto "Exploring edible and native Australian and South African plant species for Mediterranean ornamental Industry\_NATIVASA" codice 2022E7RFMX. Bando PRIN 2022 D.D. n. 104 del 2.02.2022.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Primi risultati sull'impiego di citrullina esogena su piantine di specie ortive

Alessandro Esposito, Alessandra Moncada, Filippo Vetrano, **Alessandro Miceli\***

Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Viale delle Scienze, 4  
Palermo

\*alessandro.miceli@unipa.it

La citrullina è un amminoacido non proteico intermedio della via biosintetica dell'arginina. È stata isolata per la prima volta dall'anguria e viene accumulata in grandi quantità anche nei frutti di altre specie della famiglia delle Cucurbitacee. È in grado di neutralizzare i radicali idrossilici e protegge gli enzimi cellulari dal danno ossidativo. Viene accumulata nei tessuti vegetativi di piante di anguria, melone e cece in risposta a stress ambientali. Si ipotizza che la citrullina svolga un ruolo nel facilitare l'assimilazione dell'azoto, il deposito endogeno dell'azoto e il trasporto nelle piante superiori. Tuttavia, si sa ancora poco sul suo ruolo in specie di interesse agrario. Alcune ricerche hanno evidenziato variazioni molto significative dei livelli di citrullina endogena come conseguenza di stress abiotici ma ancora non è stato indagato l'effetto che la somministrazione esogena potrebbe avere sul metabolismo delle piante. A tal fine, è stato valutato l'effetto di trattamenti con citrullina sulla crescita di piantine da trapianto di lattuga e pomodoro. Semi di pomodoro e lattuga sono stati seminati in contenitori alveolari in due epoche (autunno 2023 e primavera 2024). Quando le piantine presentavano l'abbozzo della prima foglia vera sono state nebulizzate con soluzioni di citrullina a concentrazioni crescenti (da 0 a  $10^{-1}$  M), ed il trattamento è stato ripetuto dopo 7 e 14 gg. Una volta raggiunto lo sviluppo ottimale per il trapianto, le piante sono state campionate valutando alcuni parametri morfo-fisiologici. La somministrazione di citrullina esogena per via fogliare ha influenzato positivamente i ritmi di accrescimento e l'accumulo di biomassa delle piantine di entrambe le specie determinando un effetto moderato ma significativo alle dosi più basse ( $10^{-5}$ - $10^{-2}$  M) rispetto al controllo non trattato ed un effetto notevole e marcatamente maggiore con la dose più elevata. L'effetto biostimolante della citrullina sulle specie ortive va ulteriormente studiato per mettere in evidenza e approfondire i meccanismi alla base dei suoi effetti sul metabolismo e sullo stato nutrizionale delle piante.

**Parole chiave:** Biostimolanti; Aminoacidi; Citrullina; Piantine da trapianto; Lattuga; Pomodoro.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Ricerche sulla coltivazione di sedano da taglio (*Apium graveolens* var. *secalinum*) per la produzione di baby-leaf

Alessandro Esposito, Alessandra Moncada, Filippo Vetrano, **Alessandro Miceli\***

Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Viale delle Scienze, 4 Palermo

\*alessandro.miceli@unipa.it

La produzione di *convenience foods*, ortaggi destinati alla IV gamma, è un settore in continua crescita e l'Italia è leader europeo per la produzione di *baby leaf* come rucola, lattughino, spinacino, valerianella. La coltivazione di tipologie ortive innovative potrebbe soddisfare al meglio l'esigenza dei consumatori di diversificare la propria dieta e allo stesso tempo consente di diversificare le produzioni, ampliare gli areali di coltivazione e valorizzare l'agrobiodiversità. Il sedano da taglio (*Apium graveolens* var. *secalinum*) è una Apiacea che si differenzia dal sedano da coste (*Apium graveolens* var. *dulce*) per avere una taglia della pianta più contenuta con foglie più corte e piccioli molto meno ingrossati. Le foglie sono molto aromatiche e possono essere consumate intere sia crude, nelle insalate, sia cotte. La ricerca ha mirato a sviluppare un protocollo agronomico per la coltivazione fuori suolo del sedano da taglio per la produzione di foglie da destinare alla IV gamma nel corso di due cicli produttivi durante l'inverno e la primavera. È stato adottato uno schema sperimentale fattoriale con 2 densità di coltivazione (615 o 947 piante/m<sup>2</sup>) e 3 livelli di fertirrigazione: 0 (controllo), soluzione standard di Hoagland (100% HNS - rapporto NO<sub>3</sub>:NH<sub>4</sub> di 4:1) e soluzione di Hoagland ridotta al 50% (50% HNS). Inoltre, la ricerca ha previsto il confezionamento e la conservazione refrigerata a 4°C per la durata di 7 e 14 giorni al fine di valutare la *shelf-life* del prodotto. Il sedano da taglio si è ben adattato al sistema di coltivazione incrementando significativamente la produzione di foglie per la IV gamma all'aumentare della disponibilità di elementi nutritivi indipendentemente dalla densità di coltivazione. Tuttavia, la coltura è risultata significativamente più produttiva nel ciclo vernino rispetto a quello primaverile. Le foglie di sedano da taglio hanno dimostrato di tollerare bene la conservazione refrigerata mantenendo requisiti di commerciabilità per 14 giorni.

**Parole chiave:** biostimolanti; aminoacidi; citrullina; piantine da trapianto; lattuga; pomodoro

Tipo di presentazione: poster  orale

## Indagini nutritive sulla concimazione dell'ecotipo: cipollotto (*Allium cepa* L.) Nocerino

Alessandro Natalini<sup>1\*</sup>, Sonia Cacini<sup>2</sup>, Maria Concili<sup>3</sup>, Enrica De Falco<sup>3</sup>, Daniele Massa<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> CREA – Orticoltura e Florovivaismo, Sede di Monsampolo del Tronto, Via Salaria 1, Monsampolo del Tronto (AP)

<sup>2</sup> CREA – Orticoltura e Florovivaismo, Sede di Pescia Via dei Fiori 8, 51017 Pescia (PT)

<sup>3</sup> Università degli Studi di Salerno, Dipartimento di Farmacia, Via Ponte Don Melillo Fisciano (SA), Italia

\* [alessandro.natalini@crea.gov.it](mailto:alessandro.natalini@crea.gov.it)

La cipolla è una delle principali specie orticole con una produzione globale di oltre 110 milioni di tonnellate annue. L'adozione di oculute tecniche agronomiche, in associazione a una opportuna scelta del genotipo, permette un'elevata differenziazione di produzione sia in termini di ambienti pedo-climatici oggetto di coltivazione, sia in termini di categorie merceologiche. Infatti, la cipolla può essere destinata alla produzione di bulbo fresco, allo stoccaggio, piuttosto che alla disidratazione, nonché alla produzione di anelli e cipollotto. In merito a quest'ultimo, il Cipollotto Nocerino è un ecotipo coltivato nell'Agro Nocerino Sarnese e nell'area limitrofe a Pompei su circa 1400 ha annui. Tale ecotipo è destinato alla produzione di cipollotto fresco e considerando lo sviluppo superficiale dell'apparato radicale in cipolla, ne consegue una fondamentale importanza della concimazione sia in termini nutritivi della pianta, sia qualitativi del prodotto, sia ambientali. La presente ricerca è stata sviluppata in pieno campo in località Scafati (SA) su terreno sabbioso-franco e ha avuto per oggetto il Cipollotto Nocerino con trapianto di settembre per raccolta precoce invernale. Nello specifico, al seguito di una analoga concimazione "starter" iniziale, sono state adottate 3 differenti tesi: concimazione standard (normale pratica agronomica), concimazione ridotta del 50% e concimazione ridotta del 75%. I parametri oggetto di indagine hanno riguardato: resa, ripartizione del contenuto in azoto e fosforo organici in bulbi e foglie ed efficienza d'uso dell'azoto. Nonostante una sensibile riduzione della concimazione rispetto alla normale prassi agronomica, non è emersa alcuna differenza significativa a livello tissutale (bulbo e foglia), mentre l'efficienza d'uso dell'azoto è risultata peggiore nel controllo. Pertanto, a fronte di una maggiore salubrità del prodotto sia per il consumatore, sia in termini ambientali, e di una riduzione dei costi (acquisto concimi), è possibile un perfezionamento della tecnica agronomica, salvaguardando le specifiche merceologiche del cipollotto.

**Parole chiave:** genotipo cipolla, azoto, fosforo, razionalizzazione inputs

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto della fertilizzazione con derivati dell'urina su profilo metabolico e attività antiossidante di lattuga

Rosalinda Nicastro<sup>1§\*</sup>, Christophe El-Nakhel<sup>2§</sup>, Giovanna Marta Fusco<sup>1</sup>, Danny Geelen<sup>3</sup>, Youssef Rouphael<sup>2</sup>, Stefania De Pascale<sup>2</sup>, Petronia Carillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi della Campania “Luigi Vanvitelli” - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche – Via Antonio Vivaldi, 43 Caserta (CE)

<sup>2</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II – Dipartimento di Agraria – Piazza Carlo di Borbone, 1 Portici (NA)

<sup>3</sup> Università di Ghent – Dipartimento di Piante e Colture, Horticell Lab - Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgio

§Autori che hanno contribuito egualmente al lavoro

\* rosalinga.nicastro@unicampania.it

La crescita esponenziale della popolazione mondiale e, di conseguenza, la necessità di aumentare la produzione agricola per soddisfare la domanda di cibo, hanno portato ad un'enorme pressione sulle risorse naturali. Tuttavia, l'intensificazione della produzione agricola, che sembra essere l'unica strategia utile, può causare stress all'agroecosistema, nonché problemi ambientali e sanitari. Pertanto, è necessario ottimizzare la gestione delle colture migliorando l'efficienza d'uso delle risorse e garantendo al contempo la protezione dell'ambiente. A tale scopo, abbiamo studiato gli effetti dell'uso di derivati dell'urina umana (liquidi e precipitati) rispetto ad un fertilizzante commerciale NPK sul profilo metabolico e sull'attività antiossidante di lattuga (*Lactuca sativa* L.) cv. Grand Rapids in coltura idroponica. L'idrolizzato di urina induceva un aumento delle concentrazioni di amminoacidi totali ed essenziali e di proteine rispetto al controllo NPK (+53%, + 121% e + 34%, rispettivamente). Il concentrato di urina per elettrolisi (concentrato per ED) causava il minore accumulo di zuccheri solubili (-38%) e amido (-12%) rispetto a tutti gli altri trattamenti, ma polifenoli (+20%), capacità (ABTS) (+26%) e attività (CAT) (+51%) antiossidante risultavano più elevati. L'utilizzo del fertilizzante di controllo NPK determinava i livelli più elevati di H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (+20%) e aumentava il contenuto degli amminoacidi aspartato (+24%), asparagina (+193%), isoleucina (+34%) e MEA (46%) rispetto a quelli ottenuti con l'utilizzo dei derivati di urina. Arginina e glutammato aumentavano in seguito al trattamento con struvite-K (+59% e + 98%, rispettivamente), il derivato solido dell'urina che, analogamente al controllo NPK, determinava il maggiore aumento di peso fresco e secco, numero e area fogliare. Il nostro studio ha mostrato risultati incoraggianti per il possibile riutilizzo di rifiuti organici per la creazione di un ciclo chiuso di nutrienti, come strategia semplice per l'intensificazione sostenibile dei sistemi agricoli in una prospettiva di economia circolare. Tuttavia, sono necessarie ulteriori indagini per diminuire la concentrazione di sali nei derivati dell'urina, mitigando così i loro potenziali effetti negativi sulla crescita e sulla resa delle piante.

**Parole chiave:** fertilizzazione sostenibile, recupero dei nutrienti, economia circolare, acque reflue

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetti di biostimolanti a base di *Ascophyllum nodosum* su radici di pomodoro MicroTom coltivato in condizioni nutrizionali subottimali e salinità

Letizia Pagliaro<sup>1\*</sup>, Giovanna Marta Fusco<sup>1</sup>, Rosalinda Nicastro<sup>1</sup>, Valerio Cirillo<sup>2</sup>, Emilio Di Stasio<sup>2</sup>, Albino Maggio<sup>2</sup>, Petronia Carillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche, Università della Campania "Luigi Vanvitelli", Via Vivaldi 43, 81100 Caserta, Italia.

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, Università di Napoli Federico II, 80055 Portici, Italia.

\*

I biostimolanti vegetali rappresentano soluzioni sostenibili in grado di migliorare la tolleranza agli stress abiotici, stimolare la crescita delle radici e l'efficienza d'uso delle risorse e/o migliorare i tratti qualitativi indipendentemente dal loro contenuto di nutrienti. I biostimolanti algali, in particolare, sono ampiamente utilizzati in agricoltura, ma a causa della loro natura complessa la comprensione di modalità e meccanismi d'azione rimane ancora incerta. Nel presente studio, due estratti commerciali di *Ascophyllum nodosum*, Rygex (2.5 mL L<sup>-1</sup>) e Superfifty (2.0 mL L<sup>-1</sup>), sono stati testati per valutare gli effetti sulla crescita e sul metabolismo primario delle radici di *Solanum lycopersicum* cv. MicroTom in risposta a stress salino (0, 42,5 e 85 mM NaCl) in presenza di una soluzione nutritiva di base completa (100% SNB) o ridotta (70% SNB). Il trattamento con entrambi i biostimolanti ha determinato una maggiore concentrazione di potassio ma non variazioni significative rispetto al sodio e al cloro. Inoltre, Superfifty ha determinato un maggiore accumulo di amminoacidi liberi, specialmente GABA (in media +326% al 100% e +257% al 70% di SNB rispetto ai controlli), e ammidi (glutammina con un aumento del +176% e +318%, asparagina con un aumento del +103% e +181% rispettivamente al 100% e 70% di SNB rispetto ai controlli), indipendentemente dal livello di esposizione alle diverse condizioni di salinità. Questi composti agiscono come osmoliti compatibili e antiossidanti, mitigando gli effetti negativi della salinità. Al contrario, il trattamento con Rygex in condizioni di salinità moderata (42,5 mM NaCl) e 70% di SNB, ha migliorato significativamente le prestazioni di crescita delle radici di pomodoro (in media +13% e +12% del peso fresco e secco rispetto ai controlli, rispettivamente). I biostimolanti algali rappresentano quindi una strategia promettente in grado di indurre cambiamenti nel metabolismo delle cellule radicali e sostenere la crescita in ambienti con condizioni di salinità e/o carenze di nutrienti.

**Parole chiave:** estratti algali, minerali, ammidi, osmoliti compatibili

Tipo di presentazione: poster  orale

## Consorzio microbico dal laboratorio al campo per la coltivazione sostenibile della rucola selvatica *baby-leaf*

Catello Pane<sup>1\*</sup>, Daniela Napolitano<sup>1</sup>, Sergio Sasso<sup>2</sup>, Massimo Zaccardelli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavalleggeri, 25 84089 Pontecagnano Faiano, Italia

<sup>2</sup> Ortomad Società Agricola s.r.l., Via Lago Lucrino, snc – S.P.275, 84092 Bellizzi, Italia

\* catello.pane@crea.gov.it

L'applicazione di consorzi microbici, intesi come comunità ristretta di pochi microorganismi in grado di cooperare per ampliare lo spettro d'azione in termini di target, funzione (p. es. difesa e/o biofertilizzazione e biostimolazione) e condizioni ambientali, rappresenta una valida innovazione biotecnologica per migliorare le *performances* delle coltivazioni. Tale strategia è stata qui adottata per migliorare la conservabilità, la sicurezza e la sostenibilità della coltivazione di rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia*) *baby-leaf* destinata alla IV gamma ed ottenere maggiore efficienza d'uso delle risorse e aumentata capacità di protezione da stress biotici e abiotici. Il *workflow* dal laboratorio al campo è partito dalla selezione delle componenti del consorzio da una *core collection* di dieci ceppi batterici (spp. *Bacillus subtilis*, *B. methylotrophicus*, *B. amyloliquefaciens* e *Pseudomonas fluorescens*) e due ceppi fungini (spp. *Trichoderma longibrachiatum* e *T. atroviride*) antagonisti. Il consorzio microbico è stato costituito assemblando i seguenti tre ceppi: *B. amyloliquefaciens* 17S, *Pseudomonas fluorescens* CREA16 e *Trichoderma longibrachiatum* TL35; esso ha mostrato, in prove svolte in ambiente controllato, elevata efficacia di biocontrollo del marciume basale causato da *Sclerotinia sclerotiorum* e buone proprietà di biostimolazione su rucola selvatica. Il consorzio, formulato in polvere bagnabile, è stato quindi testato in campo, su una coltivazione di rucola selvatica in serra-tunnel. Il prodotto è stato somministrato in fertirrigazione (500 g ha<sup>-1</sup>) in due diverse fasi di sviluppo della pianta: alla prima foglia vera e a metà ciclo colturale riferito al I taglio autunno-vernino. Il trattamento con il consorzio microbico ha sortito un incremento della produzione commerciale di rucola selvatica del 24%, rispetto al controllo. Il consorzio, selezionato in base alla biodiversità e ai meccanismi d'azione multitrofici, ha dimostrato il suo promettente potenziale di supportare il sistema di coltivazione della rucola selvatica.

**Parole chiave:** *Bacillus amyloliquefaciens*, interazione multitrofica, *Pseudomonas fluorescens*, *Trichoderma longibrachiatum*

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca con i D.D. 1211/2020 and 1104/2021, con il Progetto di ricerca POFACS "Conservabilità, qualità e sicurezza dei prodotti ortofrutticoli ad alto contenuto di servizio—ARS01\_00640—POFACS".

Tipo di presentazione: poster  orale

## Innovazioni agroecologiche e digitali per la gestione a basso impatto della tracheofusariosi della rucola selvatica

Catello Pane\*

Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA), Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavalleggeri, 25 84089 Pontecagnano Faiano, Italia

\* catello.pane@crea.gov.it

La coltivazione intensiva in serra della rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia* (L.) DC.), *baby leaf* destinata alla filiera dei prodotti ad alto contenuto di servizio, cosiddetti di quarta gamma, per il consumo fresco, è particolarmente esposta ai patogeni del suolo. Tra questi, *Fusarium oxysporum f.sp. raphani*, agente causale di tracheofusariosi è il patogeno tellurico chiave dell'agroecosistema rucola selvatica; poiché può avere gravi ripercussioni sia sulla produzione che sulla qualità. La malattia è spesso associata alla sindrome della cosiddetta stanchezza del terreno, favorita dalla monocoltura continuata che comporta il consumo di nutrienti e di sostanza organica nel suolo, e l'accumulo di inoculo che aumenta il rischio di infezioni future. Le ricerche condotte nell'ambito del progetto POFACS per il contrasto di tale problematica hanno messo in luce le potenzialità di alcune innovazioni agroecologiche e digitali, strategie, rispettivamente, volte al recupero dei livelli di soppressività naturale e metodi optoelettronici per la *detection* precoce dei focolai di infezione. In particolare, a partire dalla messa a punto di un protocollo di produzione *on farm* di compost da matrici vegetali è stato, poi, selezionato il migliore compost soppressivo in grado di contenere le infezioni di *F. oxysporum f. sp. raphani* su rucola selvatica anche mediante il meccanismo dell'induzione di resistenza. Le attività condotte con la termografia a scopo di monitoraggio e/o rilevamento, dall'altro lato, hanno consentito di calibrare il rilevamento dell'evento patogenetico mediante l'analisi dell'immagine nella regione spettrale dell'infrarosso corroborato anche da metodi di *detection* molecolare. Entrambe le innovazioni proposte vanno nella direzione della riduzione e dell'ottimizzazione degli input esterni per una gestione a basso impatto della rucola selvatica mediante protezione agroecologica preventiva e individuazione tempestiva dei focolai d'infezione con supporto digitale per guidare con precisione gli interventi di difesa.

**Parole chiave:** agricoltura sostenibile, compost soppressivo, *IR imaging*, *F. oxysporum f. sp. raphani*

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal Ministero dell'Università e della Ricerca con i D.D. 1211/2020 and 1104/2021, con il Progetto di ricerca POFACS "Conservabilità, qualità e sicurezza dei prodotti ortofrutticoli ad alto contenuto di servizio—ARS01\_00640—POFACS".

Tipo di presentazione: poster  orale

## Controllo Dinamico dell'Illuminazione Supplementare (CDIS) e Moving-Gutter-System (MGS) per una coltivazione sostenibile della lattuga ad elevate latitudini

Antonio Pannico<sup>1\*</sup>, Oliver Körner<sup>2</sup>, Artem Filipenko<sup>2</sup>, Youssef Rouphael<sup>1</sup>, Stefania De Pascale<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria, Via Università, 100, 80055 Portici (Napoli)

<sup>2</sup> Leibniz-Institute of Vegetable and Ornamental Crops, Grossbeeren, Germany

\* antonio.pannico@unina.it

L'aumento del costo dell'energia a livello mondiale, la necessità di ridurre le emissioni di CO<sub>2</sub> e i consumi crescenti di energia rappresentano attualmente i principali limiti per le coltivazioni protette. La domanda dei consumatori è attualmente orientata verso prodotti di alta qualità disponibili tutto l'anno. Tuttavia, a elevate latitudini, dal tardo autunno all'inizio della primavera, la ridotta radiazione solare rende indispensabile l'illuminazione supplementare in serra. Il controllo dinamico dell'illuminazione supplementare (CDIS) consente di regolare istantaneamente l'intensità dei pannelli LED per compensare le variazioni della luce solare al di sotto di una soglia definita di densità di flusso dei fotoni fotosintetici (PPFD), misurata da sensori collocati a livello della chioma delle piante. Il *moving-gutter-system* (MGS) è una tecnologia che massimizza la resa utilizzando una spaziatura ottimale in relazione alle dimensioni delle piante e all'intercettazione della luce durante l'intero ciclo di coltivazione. Questo studio ha valutato l'applicazione combinata di MGS e CDIS sulla resa, sulla qualità nutraceutica e sull'efficienza d'uso dell'energia di due cultivar di lattuga a diversa pigmentazione allevate in NFT durante la stagione autunno-inverno. L'esperimento è stato condotto in una serra riscaldata dotata di nove bancali con MGS per un periodo di 10 settimane, da ottobre a dicembre 2023, presso il Leibniz-Institut of Vegetable and Ornamental Crops (52°N). Il disegno sperimentale prevedeva tre livelli minimi di PPFD (100, 200 e 300  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) forniti da lampade LED per un periodo di 16 ore al giorno, con tre repliche nello spazio (tre bancali per ciascun trattamento luminoso) e tre repliche complete nel tempo (cicli di coltivazione). A cadenza settimanale, sono state eseguite misurazioni fisiologiche e biometriche e analisi dei tessuti vegetali. I risultati hanno consentito lo sviluppo di modelli per i sistemi di supporto alle decisioni in grado di adattarsi dinamicamente alle diverse fasi di crescita delle piante e alle previsioni climatiche.

**Parole chiave:** luce LED, efficienza d'uso dell'energia, efficienza d'uso dello spazio, sistemi di supporto alle decisioni

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione qualitativa e biochimica di quattro nuovi ibridi di pomodoro da industria in funzione dell'annata e della località di coltivazione

Andrea Burato<sup>1,2</sup>, Antonella Calzone<sup>3</sup>, Alfonso Pentangelo<sup>1</sup>, Domenico Ronga<sup>4</sup>, Roberto Lo Scalzo<sup>3</sup>, Giulia Bianchi<sup>3</sup>, Valentina Picchi<sup>3</sup>, **Mario Parisi**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CREA-OF Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavalleggeri, 51 Pontecagnano Faiano (SA)

<sup>2</sup>Università degli Studi della Basilicata - Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali - Campus di Macchia Romana, Via dell'Ateneo Lucano, 10 Potenza

<sup>3</sup>CREA-IT Centro di ricerca Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari, Sede di Milano, Via Giacomo Venezian, 26 Milano

<sup>4</sup>Università degli Studi di Salerno - Dipartimento di Farmacia - Via Giovanni Paolo II, 132 Fisciano (SA)

\*mario.parisi@crea.gov.it

Il pomodoro da industria (*Solanum lycopersicum* L.) e i suoi derivati rappresentano fonti importanti di nutrienti, antiossidanti e composti funzionali, le cui concentrazioni dipendono da numerosi fattori (genotipo, ambiente, gestione agronomica). Il presente studio è stato condotto con l'obiettivo di valutare l'effetto di un biennio (2021-22), quattro genotipi (Aprix, Vulspot, Dobler, Blend), tre ambienti (Ferrara, Viterbo, Napoli) e della loro interazione sui parametri agronomico-tecnologici e biochimici. Considerando i fattori di variazione maggiormente significativi ( $p \leq 0,001$ ), l'annata (Y) ha avuto l'influenza maggiore sui parametri qualitativi, seguita dalla località di coltivazione (L), e dall'interazione Y×L, mentre la varietà (V) ha influito in maniera minore. Nello specifico, la sostanza secca (DM) e il pH hanno mostrato variazioni significative per Y, L e Y×L, con valori medi di DM maggiori (6,6 vs 5,7 g%) e pH minori (4.29 vs 4.45) nel 2021 rispetto al 2022, in particolare nella località Ferrara. Gran parte dei parametri biochimici analizzati ha mostrato una bassa variabilità in base ai tre fattori considerati, ad eccezione di saccarosio e fruttosio (L), ed acido citrico (Y, L e Y×L). Tra i parametri nutrizionali, variazioni significative sono state osservate per carotenoidi totali (L), rutina (Y) ed acido ascorbico (Y e L), mentre il naringenin-calcone è risultato variare entro le diverse varietà saggate (V). È interessante notare che tra i composti volatili analizzati, le variazioni significative sono state registrate per il (E)-2-esenale (Y e L) e per l'isobutil tiazolo (L e V). Per il metile salicilato, composto legato alla risposta a stress fisiologico, le variazioni significative sono state in risposta a L, V ed L×V. In conclusione, l'annata e la località hanno avuto un'influenza più marcata sulla composizione fitochimica, in particolare sui metaboliti secondari con significativa attività biologica, rispetto all'effetto ascrivibile ai genotipi in esame.

**Parole chiave:** qualità funzionale, genotipo, ambiente, qualità tecnologica

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Italia Ortofrutta – Unione Nazionale, nell'ambito della Strategia Nazionale Ortofrutta, di cui al DM 4969 del 29/08/2017 e ss.mm.ii (“Progetto nazionale di confronto varietale per il pomodoro da industria e di incremento della sostenibilità ambientale della coltivazione attraverso la riduzione del consumo idrico e l'introduzione di pacciamatura biodegradabile”, 2021-2022)

### Bibliografia

Pentangelo et al. 2022. Confronto varietale di pomodoro lungo e tondo-squadrato. L'Informatore Agrario, 9/2022: 48-51  
Pentangelo et al. 2023. Ibridi di pomodoro lungo e tondo-squadrato a confronto. L'Informatore Agrario, 6/2023: 47-50

Tipo di presentazione: poster  orale

## Pacciamatura biodegradabile per la mitigazione dello stress indotto da deficit idrico programmato in pomodoro da industria in Nord Italia

Andrea Burato<sup>1,2†</sup>, Giovanna Marta Fusco<sup>3,†</sup>, Alfonso Pentangelo<sup>1</sup>, Paola Iovieno<sup>1</sup>, Anna Francesca Modugno<sup>4</sup>, Francesco Vitale<sup>1</sup>, Petronia Carillo<sup>3</sup>, Pasquale Campi<sup>4</sup>, **Mario Parisi**<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>CREA-OF Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavalleggeri, 51 Pontecagnano Faiano (SA)

<sup>2</sup>Università degli Studi della Basilicata - Scuola di Scienze Agrarie, Forestali, Alimentari ed Ambientali - Campus di Macchia Romana, Via dell'Ateneo Lucano, 10 Potenza

<sup>3</sup>Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Ambientali, Biologiche e Farmaceutiche - Via Vivaldi, 43 Caserta (CE)

<sup>4</sup>CREA-AA Centro di ricerca Agricoltura e Ambiente - Sede di Bari - Via Celso Ulpiani, 5, Bari (BA)

†gli autori hanno contribuito egualmente

\*mario.parisi@crea.gov.it

Il pomodoro da industria (*Solanum lycopersicum* L.), con oltre 74 mila ettari coltivati è la specie ortiva più coltivata in Italia. L'elevato fabbisogno idrico della coltura, in un contesto di riduzione di disponibilità delle risorse naturali, impone criteri di gestione ottimizzata degli interventi irrigui. Nel presente studio condotto nel Nord Italia (Calendasco, PC) nel 2022 su un ibrido a bacca tondo/squadrata (H1534), sono state confrontate due strategie di risparmio idrico – DEF-NoCop (riduzione al 50% del volume idrico IRR a partire dalla scala fenologica BBCH 702) e DEF-SiCop (come DEF-NoCop, con aggiunta di pacciamatura biodegradabile) – con la gestione aziendale ordinaria (IRR). La strategia deficitaria ha permesso di risparmiare il 16% di acqua (pari a 74,7 mm), in un'annata caratterizzata da alte temperature e scarsissime piogge durante il ciclo colturale, inducendo un aumento medio della water productivity (WP = resa totale/volume irriguo stagionale) del 39% nelle tesi DEF rispetto ad IRR. Le produzioni (totale e commerciale), la fertilità e la pezzatura dei frutti non sono invece state inficiate dal deficit idrico programmato. La qualità tecnologica, inoltre, è migliorata nelle tesi DEF, con un aumento medio del residuo ottico e del residuo secco del 12% e del 5%, rispettivamente, in confronto alla gestione ordinaria. Tra le diverse variazioni registrate nel profilo metabolico, la prolina, un amminoacido marker dello stress che funge da osmolita compatibile, detossificante delle ROS e stabilizzatore della struttura di membrane e proteine, ha evidenziato i risultati più importanti. I più alti livelli di prolina sono stati osservati nel trattamento DEF-NoCop (+120% rispetto ad IRR), mentre DEF-SiCop ha ottenuto valori intermedi paragonabili ad IRR, confermando fisiologicamente la rilevanza della pacciamatura nel mitigare le variazioni di temperatura e umidità del suolo. Il presente lavoro fornisce importanti risultati per razionalizzare l'impiego di acqua irrigua, mantenendo inalterate le produzioni e migliorando la qualità del frutto.

**Parole chiave:** water productivity, prolina, irrigazione deficitaria, qualità tecnologica

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Italia Ortofrutta – Unione nazionale, nell'ambito della Strategia Nazionale Ortofrutta, di cui al DM 4969 del 29/08/2017 e ss.mm.ii ("Progetto nazionale di confronto varietale per il pomodoro da industria e di incremento della sostenibilità ambientale della coltivazione attraverso la riduzione del consumo idrico e l'introduzione di pacciamatura biodegradabile", 2021-2022)

### Bibliografia

Burato et al. 2023. Acta Italus Hortus, 28: 152.

Burato et al. 2024. Sustainability, 16(9), 3798

Tipo di presentazione: poster  orale

## Adattamento alla trasformazione in prodotto semi-dry di bacche di pomodoro da serbo di origine siciliana

Cristina Patanè\*, Alessandra Pellegrino, Silvio Calcagno, Valeria Cafaro

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la BioEconomia, sede di Catania – Via P. Gaifami 18, 95126 Catania

\*cristinamaria.patane@cnr.it

Il pomodoro da serbo è una ortiva tipica delle regioni meridionali, la cui trasformazione in prodotto IV gamma semi-dry, oltre a contribuire ad una diversificazione produttiva, può rappresentare un elemento di competizione per l'industria agro-alimentare. La presente ricerca, che si è proposta di valutare l'adattabilità delle bacche di pomodoro da serbo alla trasformazione in prodotto semi-dry, è stata condotta su due genotipi locali di origine siciliana ('Vulcano' e 'Custonaci') della collezione presso il CNR-IBE di Catania, a confronto con due testimoni commerciali ('Febo', mini-plum, e 'Paskualetto', della tipologia di Pachino). I pomodori sono stati coltivati in pieno campo nell'estate del 2022 in una località della Sicilia orientale, in regime asciutto. Le bacche mature sono state tagliate ed essiccate a 80°C (semi-dry) ed analizzate per caratteristiche organolettiche e nutrizionali sia subito dopo l'essiccazione che dopo una settimana di frigo-conservazione. L'essiccazione ha determinato un innalzamento dei solidi solubili (in media da 7,23 a 28,0 °Brix) e del contenuto di zuccheri riducenti (in media da 3,06 a 11,1 g/100 g) rispetto al prodotto fresco, a seguito dell'aumento della loro concentrazione. Nella locale di Vulcano, entrambi i caratteri si sono attestati su valori non diversi da quelli del tipo Pachino, dalle note caratteristiche di sapidità, anche nel prodotto frigo-conservato. Il contenuto di vitamina C, si è ridotto di oltre il 50% nel semi-dry a causa dell'effetto degradativo dell'elevata temperatura di essiccazione; nei tipi da serbo è risultato più basso rispetto a quello dei due testimoni ma, a differenza di questi, nel prodotto trasformato ha subito decrementi meno evidenti nel corso della conservazione. L'analisi del contenuto di licopene evidenzia la superiorità dei tipi da serbo sui due testimoni nel prodotto fresco (> 6,0 mg/100 g s.f.), valori che si sono mantenuti nel prodotto semi-dry. I risultati della ricerca dimostrano l'ottima adattabilità del pomodoro da serbo (specie la locale di Vulcano) alla realizzazione di un prodotto semi-dry dalle ottime caratteristiche organolettiche e ad elevato valore nutrizionale.

**Parole chiave:** *Solanum lycopersicum*, vitamina C, fenoli, flavonoidi, licopene

*Questa ricerca è stata finanziata dal progetto ARS01\_00783\_ALIFUN "Sviluppo di alimenti funzionali per l'innovazione dei prodotti alimentari di tradizione italiana" - Programma PON «R&I» 2014-2020 - Azione II – OS 1.b)*

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazioni preliminari della risposta vegetativa del pomodoro da industria nelle prime fasi di sviluppo alla pratica della cimatura

Alfonso Pentangelo<sup>1\*</sup>, Cono Vincenzo<sup>1,2</sup>, Catello Pane<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavallegeri, 51 - 84089 Pontecagnano Faiano, Italia.

<sup>2</sup> Dipartimento di Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, Piazza Carlo di Borbone, 1 - 80055 – Portici, Italia

\*alfonso.pentangelo@crea.gov.it

La cimatura, intesa come asportazione dell'apice vegetativo, può essere proposta su pomodoro da industria, intorno alla fase di trapianto, per migliorare l'uniformità di maturazione delle bacche e aumentare la resa commerciale. La sperimentazione è stata condotta per valutare la risposta vegetativa della pianta a tale pratica nelle prime fasi di sviluppo. Il disegno ha previsto (a) 2 varietà di pomodoro da industria (Taylor, a bacca lunga e Vulspot, a bacca tonda), (b) 3 trattamenti di cimatura: in pre-trapianto (sopra la III-IV foglia vera, 10 giorni prima del trapianto, C1), dopo 10 giorni dal trapianto (sopra la V-VI foglia vera, C2), o assente (C3), e (c) trattamento con *Trichoderma* (sì T1, no T2), in combinazione fattoriale. La semina è stata eseguita il 20/10/2023; 37 gg dopo (16/11/2023) le piantine sono state trapiantate in vaso (circa 4 L) con terriccio universale (3 piantine/vaso). I vasi sono stati disposti in serra fredda automatizzata (fertirrigazione modulata in funzione dell'intensità luminosa) su bancale adottano un disegno sperimentale a blocchi completamente randomizzati con tre ripetizioni, per un totale di 36 vasi e 108 piante. Al raggiungimento della piena fase di sviluppo e allegazione, circa 3 mesi dopo il trapianto, per ciascun vaso sono stati determinati altezza della pianta, numero di ramificazioni/branche, foglie, palchi fiorali/fruttiferi, fiori, frutti e la biomassa totale. Le piante cimate sono risultate mediamente più compatte. La cimatura eseguita in pre-trapianto ha determinato maggiore altezza delle piante, ma minore rigoglio vegetativo, numero significativamente più basso di branche principali ma di lunghezza maggiore e migliore pezzatura dei frutti. L'indice di precocità in C1, seppur statisticamente non differente, è risultato superiore a quello ottenuto in C2 e paragonabile al testimone C3. Il trattamento con *Trichoderma* non ha riscontrato effetti significativi. I risultati suggeriscono che sarebbe possibile intervenire con la cimatura già in vivaio.

**Parole chiave:** *pinching*, *Solanum lycopersicum*, tecnica culturale, *Trichoderma*

Tipo di presentazione: poster  orale

## Riuso più efficiente del substrato impiegato in coltivazioni di lattuga subirrigata in canaletta con applicazioni di *Trichoderma*

Catello Pane, **Alfonso Pentangelo**\*, Carlo Di Cesare, Marija Stipic, Accursio Venezia

Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via Cavalleggeri, 51 - 84089 Pontecagnano Faiano, Italia.

\*alfonso.pentangelo@crea.gov.it

La coltivazione della lattuga fuori suolo consente di ottenere produzioni di qualità tutto l'anno attraverso il controllo dei fattori critici quali irrigazione, nutrizione e difesa. Il sistema basato su substrato sub-irrigato con ricircolo della soluzione nutritiva consente di ridurre gli sprechi e limitare la diffusione dei patogeni. Al fine di vagliare l'opportunità di riutilizzo del substrato per l'ulteriore ottimizzazione della metodica in termini di sostenibilità è stata condotta una sperimentazione di lungo periodo in ambiente protetto (serra fredda ferro - vetro) presso il CREA di Pontecagnano (SA), su 8 cicli di lattuga cv Filinia (2), Addia (5) e Ballerina (1). Sono state confrontate le *performances* di coltivazioni su lastre di fibra di cocco a differente grado di riutilizzo: esauste (già impiegate in 11 cicli precedenti, 03/2017 – 09/2018) e nuove. Sul confronto principale è stato splittato al trapianto un trattamento con inoculo di *Trichoderma atroviride* ceppo TAT11 per valutare l'effetto di protezione dai patogeni. Il disegno sperimentale ha previsto la disposizione di 6 lastre (2 esauste e 4 nuove), metà delle quali sottoposte ad inoculo microbico, in blocchi randomizzati (canaletta) replicati 4 volte. Su ogni lastra 8 piante (27 piante m<sup>-2</sup>) sono state disposte a quinconce con posizione alternata tra cicli consecutivi. In ciascuno degli 8 cicli di coltivazione (09/2018 - 03/2020), sono stati monitorati pH e conducibilità della soluzione ricircolante, stato fitosanitario della coltura e produzione. L'incidenza dei marciumi parenchimatici è stata ridotta dal trattamento con *Trichoderma*, più marcatamente su lastre nuove. I parametri produttivi valutati nel corso della sperimentazione, come peso e diametro medio dei cespi, non sono variati nel tempo in maniera significativa tra le tesi a confronto. I risultati indicano il mantenimento del potenziale produttivo nel corso degli avvicendamenti con efficienza del riutilizzo del substrato con la tecnica adottata fino a 19 cicli di coltivazione.

**Parole chiave:** ciclo chiuso, fuori suolo, microorganismi utili, sostenibilità, tecnica colturale

Tipo di presentazione: poster  orale

## Profilo nutraceutico, aromatico e sensoriale di polline di api conservato a differenti temperature

Sonia Capparelli<sup>1</sup>, Ylenia Pieracci<sup>1</sup>, Chiara Sanmartin<sup>1</sup>, Isabella Taglieri<sup>1</sup>, Francesca Venturi<sup>1</sup>, Antonio Felicioli<sup>2</sup>, Laura Pistelli<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-Alimentari, Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italia;

<sup>2</sup>Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Pisa, viale delle Piagge 2, 56124 Pisa, Italia

\* laura.pistelli@unipi.it

Il polline d'api è un prodotto naturale delle api a cui si riconoscono caratteristiche nutritive e terapeutiche, ma le proprietà nutraceutiche possono variare a seconda dell'origine botanica, geografica e della modalità di conservazione. Questo studio ha preso in esame pollini raccolti nella stessa stagione in due località della Toscana (campagna e ambiente suburbano) che sono stati sottoposti a diverse modalità di conservazione per 6 mesi (fresco a T ambiente, fresco a +4°C, fresco a -20°C, essiccato e T ambiente). I campioni sono stati successivamente analizzati per individuare il profilo nutraceutico (polifenoli, flavonoidi, attività antiossidante), aromatico (composti volatili); il profilo sensoriale (gusto, olfatto, colore, brillantezza, edonico). I dati ottenuti indicano che ci sono differenze nel contenuto di flavonoidi, risultati essere presenti in concentrazioni più elevate nei pollini essiccati, e minori in quelli conservati a -20°C. Questi dati potrebbero sottolineare la difficoltà di mantenere inalterati certi metaboliti nella catena del freddo (-20°) per lungo periodo (6 mesi di conservazione). L'analisi aromatica dei componenti volatili ha evidenziato la presenza di derivati non terpenici come classe chimica predominante in tutti i campioni esaminati, di cui le aldeidi (es. nonanal) risultano la componente maggiore. Sono stati ritrovati anche apocarotenoidi e monoterpeni ossigenati in piccole quantità. È stata evidenziata una netta separazione tra il profilo chimico dei campioni conservati a T ambiente rispetto a quelli sottoposti ad altri tipi di conservazione, per la presenza esclusiva di 8-methylnonanal oltre a furfural (polline di ambiente suburbano) o nonanenitrile (polline di campagna). Il profilo sensoriale è stato analizzato per la prima volta mediante il panel test: il polline d'api proveniente dall'area suburbana è risultato meno apprezzato per quanto riguarda il gusto e l'odore. I campioni conservati a temperature ambiente per 6 mesi hanno riportato il peggiore profilo sensoriale rispetto a quelli conservati con le altre modalità. I campioni congelati o essiccati hanno mantenuto un migliore profilo nutraceutico, aromatico e sensoriale rispetto agli altri metodi di conservazione.

**Parole chiave:** post-raccolta, attività antiossidante, composti volatili, profilo edonico

Tipo di presentazione: poster  orale

## Verso un gemello digitale per l'orticoltura e la floricoltura

Elia Brentarolli<sup>1</sup>, Matteo Fiorini<sup>1</sup>, **Davide Quaglia**<sup>1</sup>, Catello Pane<sup>2</sup>, Luca Incrocci<sup>3</sup>,  
Tiziano Villa<sup>1</sup>, Luca Benvenuti<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Università di Verona - Dipartimento di Informatica – Strada le Grazie 15, Verona

<sup>2</sup> CREA- Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, via Cavalleggeri 51, Pontecagnano Faiano (SA)

<sup>3</sup> Università di Pisa – Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali - Via del Borghetto 80, Pisa

<sup>4</sup> Sapienza Università di Roma – Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale "Antonio Ruberti" - Via Ariosto 25, Roma

Un gemello digitale è la rappresentazione virtuale, in un sistema informatico, di un oggetto o di un sistema lungo tutto il suo ciclo di vita, che viene aggiornata attraverso dati in tempo reale e fa uso di simulazioni, apprendimento e ragionamento automatici al fine di agevolare il processo decisionale. Lo sviluppo del gemello digitale di una coltura in orticoltura o floricoltura prevede la creazione di una copia digitale di ciascuna pianta coltivata o gruppo omogeneo di piante, dei patogeni che si vogliono controllare e del clima della serra, in caso di coltura protetta. Il gemello digitale racchiude decenni di ricerca nell'ambito dell'ingegneria dei sistemi e in questa presentazione gli Autori mostrano come esso possa diventare la metodologia unificatrice di svariate tecniche di agricoltura di precisione come il monitoraggio climatico e lo sviluppo di sistemi a supporto delle decisioni.

Il caso pratico illustrato è il binomio pomodoro (*Solanum lycopersicum* L.) - Oidio (*Oidium neolycopersici* e *Leveillula taurica*). Il formalismo scelto per la scrittura dei modelli è stato quello degli automi a stati finiti tradizionalmente utilizzato nell'ingegneria dei sistemi, per rappresentare l'evoluzione di un sistema attraverso varie fasi e per sintetizzare la strategia di controllo. Si è partiti per il pomodoro dal classico modello TOMGRO mentre per l'oidio direttamente dall'analisi della letteratura agronomica. I due automi a stati finiti così ottenuti sono stati combinati mediante le tradizionali tecniche di composizione ottenendo un nuovo automa complesso che rappresenta il binomio pianta-patogeno. Infine, è stato sintetizzato il controllore che permette di mantenere il sistema nello stato "pianta non infetta" agendo sulle variabili climatiche.

**Parole chiave:** sistemi a supporto delle decisioni, fenotipizzazione, simulazione, modellistica, controllo automatico, composizione di modelli, identificazione, sistemi ciber-fisici.

### Bibliografia

IBM, <https://www.ibm.com/it-it/topics/what-is-a-digital-twin>

A. Balluchi, L. Benvenuti, T. Villa, H. Wong-Toi, and A. L. Sangiovanni-Vincentelli. Controller synthesis for hybrid systems with a lower bound on event separation. International Journal of Control, 76(12):1171–1200, August 2003. ISSN 0020–7179. <https://doi.org/10.1080/0020717031000123616>

Tipo di presentazione: poster  orale

## Come rendere esperto un robot agricolo nel monitoraggio climatico delle serre

Ashraf Sharifi, Claudio Tomazzoli, **Davide Quaglia\***, Sara Migliorini

Università degli Studi di Verona - Dipartimento di Informatica – Strada le Grazie, 15 Verona

\*davide.quaglia@univr.it

La mappatura delle condizioni climatiche all'interno di una serra è un'attività fondamentale al fine di prevenire o individuare precocemente condizioni favorevoli alla proliferazione di malattie. Allo stesso tempo, non risulta pensabile, sia in termini di costi che di ingombri, disseminare all'interno della serra un numero elevato di sensori fissi in grado di monitorare i parametri ambientali in maniera capillare. Tuttavia anche all'interno delle serre si sta diffondendo l'uso di robot agricoli in grado di eseguire compiti ripetitivi, come la sarchiatura e il trattamento con fitofarmaci, che potrebbero essere sfruttati anche per collezionare informazioni capillari durante il loro tragitto. I costi contenuti nell'equipaggiare i robot agricoli esistenti con hardware e sensori dedicati e gli avanzamenti tecnologici nel campo dell'intelligenza artificiale, costituiscono pertanto una frontiera da esplorare e da sfruttare in questo ambito di applicazione. In questo lavoro di ricerca abbiamo cercato di rendere "esperto" il tragitto del robot agricolo con l'obiettivo di combinare al meglio le sue attività operative con le necessità di monitoraggio e acquisizione dati, nonché la sua autonomia e capacità di trasmissione. In particolare, è stata utilizzata la tecnica del Reinforcement Learning per imparare dal passato e le reti neurali, sia convoluzionali sia ricorrenti, per considerare le correlazioni, rispettivamente spaziali e temporali, nei valori dei parametri ambientali monitorati al fine di utilizzare la predizione per ridurre ulteriormente la necessità di misure esplicite. In sintesi, l'uso di sensori mobili accompagnati da tecniche avanzate di intelligenza artificiale, possono essere un valido strumento per creare un "digital twin" della serra, al fine di monitorare e stimare l'andamento di determinate grandezze climatiche, come temperatura e umidità, ma anche lo sviluppo di patogeni o lo stadio fenologico raggiunto dalle piante.

**Parole chiave:** Mappatura micro-climatica, sensori mobili, recurrent neural network, reinforcement learning, pianificazione della traiettoria

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Interconnected Nord-Est Innovation Ecosystem (iNEST) European Union Next-GenerationEU (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Componente 2, Investimento 1.5 – D.D. 1058 23/06/2022, ECS00000043).

### Bibliografia

Ashraf Sharifi, et al., Optimizing the Trajectory of Agricultural Robots in Greenhouse Climatic Sensing with Deep Reinforcement Learning, Atti di "IFAC/IEEE International Conference on Control, Automation and Diagnosis", Parigi, 15-17 maggio 2024.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Produzione del cipollotto in floating system mediante substrati a base di compost di cardo e digestato

**Francesco Raimo\***, Mariarosaria Sicignano, Tommaso Enotrio, Luisa del Piano

CREA-Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Laboratorio di Caserta – Via Torrino, 3 – Caserta

\* francesco.raimo@crea.gov.it

Negli ultimi anni l'utilizzo di substrati a base di torba in orticoltura ha subito un notevole incremento, ciò ha portato ad un maggiore sfruttamento delle torbiere, con conseguenti problemi di salvaguardia ambientale e ad un aumento dei prezzi dei substrati in cui entrava a far parte la torba, di conseguenza sono aumentati gli sforzi da parte del mondo della ricerca di trovare substrati alternativi alla torba. L'obiettivo della ricerca è stato la produzione di piantine di cipollotto atte al trapianto e/o alla produzione commerciale, mediante la tecnica del *float system*, utilizzando due tipologie di contenitori alveolari da 91 e 190 fori, con l'utilizzo di substrati a base di compost di cardo e digestato da effluenti zootecnici in miscela con torba. I compost utilizzati sono stati ottenuti da una miscela di residui di cardo e digestato, in proporzione volumetrica di 1:1 (compost C1) e in proporzione di 1:2 (compost C2). Pertanto, sono stati confrontati 5 substrati, utilizzando un terriccio commerciale come testimone, con i 2 compost, ognuno miscelato con torba acida di sfagno in proporzione del 30% di compost + 70% di torba e 70% di compost + 30% di torba. La semina della varietà di cipolla "Agostana" è stata effettuata il 24 marzo 2022, sotto un tunnel-serra, non riscaldato, ricoperto con policarbonato, alloggiando i contenitori in vasche ubicate sopra bancali metallici. A germinazione avvenuta è stata lasciata una pianta per ogni foro. Per quanto riguarda la produzione di cipollotto per il consumo fresco in contenitori alveolari da 91 fori i valori medi di peso fresco del bulbo ottenuti con i substrati a base di compost da cardo e digestato sono risultati paragonabili a quelli del controllo a base di torba. Per la produzione di piantine in contenitori alveolari da 190 fori è stato osservato un incremento del peso fresco delle piantine in presenza di compost da cardo e digestato al 30% rispetto al substrato commerciale a base di torba.

**Parole chiave:** *Allium cepa* L., *Cynara cardunculus* L. var. *altilis*, torba, digestione anaerobia.

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Project ARS01\_00606 COMETA: "Colture autoctone mediterranee e loro valorizzazione con tecnologie avanzate di chimica verde" by Ministry of Education, University and Research, Programme PON "R&I" 2014-2020 and FSC

Tipo di presentazione: poster  orale

## Produzione di lattuga *baby leaf* in fuori suolo con substrato contenente compost ottenuto da miscele di biomassa di cardo e digestato da effluenti zootecnici

Francesco Raimo\*, Mariarosaria Sicignano, Tommaso Enotrio, Luisa del Piano

CREA-Centro di ricerca Cerealicoltura e Colture Industriali, Laboratorio di Caserta – Via Torrino, 3 – Caserta

\* [francesco.raimo@crea.gov.it](mailto:francesco.raimo@crea.gov.it)

Il mercato di lattuga *baby leaf* si va sempre più espandendo, con aumento delle produzioni realizzate sia su suolo che in fuori suolo. Per il fuori suolo possono essere utilizzati sia substrati organici che inorganici. Tra i substrati organici, i più diffusi sono quelli a base di torba, risorsa non rinnovabile, la cui estrazione, contribuendo al degrado di ecosistemi nelle zone umide, porta a problemi di natura ambientale. Pertanto, da diversi anni si stanno sperimentando substrati in grado di sostituire parzialmente o totalmente la torba, cercando anche di utilizzare prodotti di scarto come i residui colturali ed il digestato quale sottoprodotto del processo di digestione anaerobica per la produzione di biogas. A tal fine, è stata valutata la produzione di lattuga *baby leaf* confrontando un terriccio commerciale a base di torba con substrati contenenti torba e compost ottenuto da miscele di residui colturali di cardo e digestato solido da effluenti zootecnici. I compost utilizzati sono stati ottenuti da una miscela di residui di cardo e digestato, in proporzione volumetrica di 1:1 (compost C1) e di 1:2 (compost C2). Pertanto, sono stati confrontati 5 substrati, utilizzando il terriccio commerciale come testimone e i 2 compost, ciascuno dei quali miscelato con torba acida di sfagno in proporzione del 30% di compost + 70% di torba e 70% di compost + 30% di torba. Per le prove sono state utilizzate due varietà di lattuga, “Imperiale” e “Verde d’inverno” rispettivamente di tipologia cappuccio e romana. La semina è stata effettuata in contenitori alveolari, posti su bancali all’interno di una serra non riscaldata, con copertura in polycarbonato. Le piantine sono state allevate utilizzando la tecnica del *floating system*. La produzione di lattuga *baby leaf* ottenuta sui substrati a base di compost da cardo e digestato è risultata paragonabile a quella del testimone a base di torba. La varietà “Verde d’inverno” è risultata più produttiva della “Imperiale” ed ha evidenziato, sui substrati con il 30 % di compost, valori medi di produzione maggiori di quelli ottenuti con il 70% di compost.

**Parole chiave:** *Lactuca sativa* L., scarti vegetali, torba, digestione anaerobica.

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Project ARS01\_00606 COMETA: “Colture autoctone mediterranee e loro valorizzazione con tecnologie avanzate di chimica verde” by Ministry of Education, University and Research, Programme PON “R&I” 2014-2020 and FSC

Tipo di presentazione: poster  orale

## Produzione e caratterizzazione del seme di due varietà locali di carota (*Daucus carota* L.) pugliesi: *Bastinaca* di San Vito and *Pestanaca* di Sant’Ippazio

Massimiliano Renna<sup>1\*</sup>, Rita Accogli<sup>2</sup>, Dalila Bellomo<sup>1</sup>, Eugenio Cazzato<sup>1</sup>, Pietro Santamaria<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti – Università degli Studi di Bari - Via Amendola 165/A, 70126 Bari

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze e Tecnologie Biologiche e Ambientali, Università del Salento, Campus Ecotekne, via Monteroni 165, 73100 Lecce, Italia

\* massimiliano.renna@uniba.it

La *Bastinaca* di San Vito (Carota di Polignano - CP) e la *Pestanaca* di Sant’Ippazio (Carota di Tiggiano - CT) sono due varietà locali di carota, rispettivamente delle province di Bari e Lecce. Si tratta, quindi, di “popolazioni variabili, comunque ben identificabili, che non sono state oggetto di programmi organizzati di miglioramento genetico; sono caratterizzate da uno specifico adattamento alle condizioni ambientali e di crescita della zona, e sono strettamente legate agli usi, ai saperi, ai dialetti e alle ricorrenze di una popolazione umana che le ha sviluppate e ne continua la coltivazione”. Fin da secoli più antichi, le varietà locali sono state riprodotte principalmente ricorrendo all’autoproduzione del seme; tutt’oggi, questa pratica risulta di fondamentale importanza anche per queste due varietà locali di carota, non potendo commercializzarne il seme in assenza di iscrizione in registri varietali. Il presente lavoro ha l’obiettivo di descrivere le tecniche di autoproduzione del seme di queste due varietà locali di carota, valutando gli aspetti agronomici, nonché le caratteristiche morfologiche e qualitative del seme ottenuto, coerentemente con quanto richiesto dal Regolamento delegato (UE) 2021/1189 e dal Decreto Legislativo 2021/2 e nell’ottica di una futura commercializzazione dello stesso seme. Le ombrelle di CT sono risultate di dimensioni maggiori rispetto a quelle di CP; quest’ultima, tuttavia, ha messo in evidenza lunghezza dell’achenio e peso dei 1.000 semi più elevati. Importante è stata la valutazione della vitalità dei semi: per la CT sono stati registrati valori più elevati di germinabilità ed una maggiore velocità di germinazione rispetto alla CP. Il tempo medio di germinazione è risultato sensibilmente inferiore per i semi di CT rispetto a CP. Complessivamente, lo studio del vigore dei semi ha fornito risultati più omogenei per CT, diversificati e meno vantaggiosi per CP.

**Parole chiave:** agro-biodiversità, germinabilità, normativa sementiera, valorizzazione

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da PSR Puglia 2014-2022, Progetto “Biodiversità delle Specie Orticole Pugliesi non da frutto (BiodiverSO Veg)”, Misura 10 – Pagamenti agro-climatici e ambientali. Sottomisura 10.2 – Sostegno per la conservazione, l’uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche in agricoltura. Operazione 10.2.1 – Progetti per la conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche in agricoltura (DDS n. 04250182807, CUP: B97H22003760009).

### Bibliografia

Renna et al. 2014. The yellow–purple Polignano carrot (*Daucus carota* L.): a multicoloured landrace from the Puglia region (Southern Italy) at risk of genetic erosion. Genet. Resour. Crop Evol., 61: 1611-1619.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Strategie per ridurre l'impatto sul paesaggio di un impianto agri-voltaico

Patrizia Russo<sup>1</sup>, Daniela Romano<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Architetto e Paesaggista – Consulente Greengo s.r.l.

<sup>2</sup>Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente – Via Santa Sofia 100 Catania

\* dromano@unict.it

Gli impianti agri-voltaici (APV), che negli ultimi anni si stanno diffondendo sempre di più, intendono conciliare l'attività agricola con l'ottenimento di energia. A tal fine occorre individuare quel compromesso che consenta di mantenere elevata la produttività delle colture consentendo al contempo di sfruttare l'irraggiamento solare per produrre energia. La realizzazione di un impianto di grandi dimensioni in località Monforte, in Sicilia, a confine fra le provincie di Catania e Siracusa, rappresenta sicuramente un'occasione per individuare soluzioni sostenibili per l'inserimento di un impianto agri-voltaico nell'ambiente. A tal fine particolare attenzione è stata posta, in fase progettuale, non solo alle caratteristiche dei tracker (altezza e distanza) ma soprattutto all'inserimento paesaggistico, tenendo conto delle peculiarità del sito. L'impianto APV, che sarà realizzato, appare molto complesso, in quanto, si svilupperà su un'area di circa 500 ha, di cui solo la metà sarà occupata dai tracker; le altre superfici saranno destinate ad interventi di mitigazione e di rinaturalizzazione (aree boschive e di rinaturalizzazione, laghetti collinari), attività didattica e per il tempo libero (centro di accoglienza, percorsi ciclopedonali, punti di sosta, ecc.). Un aspetto di sicuro interesse è quello relativo alla realizzazione di fasce di rispetto, con l'impiego di diverse specie autoctone e di un'area boschiva, prossima all'impianto, che saranno impiantate con specie spontanee in parte già presenti nel sito. In tal modo, nel loro insieme, le aree verdi non avranno soltanto una funzione di mitigazione dell'impatto visivo ma potranno esplicare una funzione di connessione ecologica e contribuiranno ad innescare nuovi processi di cambiamento tali da determinare un miglioramento delle condizioni generali del paesaggio.

**Parole chiave:** specie autoctone, *nature based solution*, fasce di rispetto, mitigazione ambientale

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione dell'effetto biostimolante di frazioni molecolari di un idrolizzato proteico commerciale sui tratti quanti-qualitativi di lattuga coltivata in serra in condizioni ottimali e sub-ottimali di azoto

**Youssef Roupael<sup>1\*</sup>**, Christophe El-Nakhe<sup>1</sup>, Antonio Pannico, Michele Ciriello, Emanuela Campana, Stefania De Pascale

Università degli Studi di Napoli Federico II - Dipartimento di Agraria – Via Università 100, Portici (Napoli)

\* [youssef.rouphael@unina.it](mailto:youssef.rouphael@unina.it)

I biostimolanti a base di idrolizzati proteici rappresentano opzioni ecologiche utili per cercare di ridurre l'apporto di azoto (N). Tuttavia, i meccanismi con cui tali idrolizzati proteici riescano a promuovere la crescita delle colture restano in parte sconosciuti. Per mettere alla prova la "teoria dei peptidi di segnalazione", nell'ambito del progetto AgriTech (Spoke 3, Task 3.2.2. "Sustainable strategies and practices for soil fertility management") è stato condotto un esperimento in serra su lattuga (*Lactuca sativa* L. cv. Maravilla De Verano Canasta, Batavia verde) presso il Dipartimento di Agraria dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, utilizzando un disegno sperimentale a blocchi randomizzati. I trattamenti consistevano nell'applicazione di nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) a livello sub-ottimale (1 mM) ed ottimale (8 mM) e nell'applicazione di Vegamin®, [un prodotto commerciale a base di idrolizzati proteici (PH)] e delle sue tre frazioni molecolari [ $\text{PH}_1$  (>10 kDa),  $\text{PH}_2$  (1-10 kDa) e  $\text{PH}_3$  (<1 kDa)].  $\text{PH}_1$  e  $\text{PH}_3$  hanno aumentato significativamente la resa fresca (+8%) in condizioni ottimali (foglie più chiare), ma non in condizioni di basso livello (foglie più scure) di  $\text{NO}_3^-$ . L'acido ascorbico totale, la luteina e il  $\beta$ -carotene sono aumentati in seguito all'applicazione della frazione  $\text{PH}_3$ , mentre il contenuto di kaempferol-3-idrossiferuloil-sophoroside-7-glucoside è aumentato con i trattamenti PH (intero e sue frazioni), in particolare in condizioni di basso  $\text{NO}_3^-$ . L'idrolizzato proteico completo e le relative frazioni peptidiche analizzate hanno esplicitato effetti biostimolanti differenziati in grado di migliorare la crescita e la qualità nutrizionale della lattuga.

**Parole chiave:** nitrato, acido abscissico, carotenoide

Tipo di presentazione: poster  orale

## Caratterizzazione morfologica di antiche specie floricole del Ponente ligure

Michela Montone<sup>1</sup>, Silvia Tripi<sup>2</sup>, Luigi Minuto<sup>2</sup>, Carlo Mascarello<sup>1</sup>, Andrea Copetta<sup>1</sup>,  
**Marco Savona<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup> CREA Centro di Ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Corso degli Inglesi 508, 18038, Sanremo (IM)

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova, Corso Europa 26, 16132, Genova

\*marco.savona@crea.gov.it

Il Progetto PSR della Regione Liguria “RIFioriRe” ha come obiettivo il recupero, la valorizzazione e la salvaguardia di specie floricole anticamente coltivate nel Ponente ligure, quali Anemone coronaria, Anemone pavonina e Tulipa clusiana. È stata condotta la descrizione morfologica secondo le direttive europee del CPVO per verificare e confermare caratteri di distinguibilità, omogeneità e stabilità. Per ogni specie sono stati reperiti e campionati 20 individui valutando i parametri morfologici caratteristici. I rilievi sono stati effettuati seguendo le schede descrittive ufficiali dell’UPOV (TG/115/4) e del CPVO (TP/115/3) per Tulipa spp., mentre per Anemone spp. ci si è avvalsi di un protocollo nazionale interno redatto sulla base di quello esistente per le Ranunculaceae. Le schede prevedono misurazioni e/o osservazioni su caratteri distintivi (31 per T. clusiana; 36 per A. coronaria e A. pavonina) tra cui: altezza della pianta, caratteristiche delle foglie (larghezza, lunghezza, tipo di margine, colore ecc.), caratteristiche del fiore (altezza, diametro, tipo di fiore, colore ecc.), caratteri riferiti ai petali e agli stami. Il primo anno, gli individui sono stati misurati e osservati direttamente in natura e, successivamente, sono stati portati in collezione presso il CREA di Sanremo, dove il secondo anno sono state ripetute le misurazioni, per valutare differenze morfologiche a seguito di condizioni di crescita mirate. Le osservazioni desunte saranno utili al fine di verificare l’influenza ambientale sui caratteri distintivi delle specie e comprendere meglio se le specie presenti in natura hanno conservato le caratteristiche fenotipiche e genotipiche delle varietà anticamente coltivate in zone oggi abbandonate del Ponente ligure.

**Parole chiave:** *Anemone coronaria, Anemone pavonina, Tulipa clusiana*, schede descrittive

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da PSR 2014-2020 della Regione Liguria – Sottomisura M10.2 – Intervento 10.2.A - Progetto “Recupero e Introduzione di Fiori antichi autoctoni nella Rete floricola del Ponente Ligure” (RIFioriRe)

Tipo di presentazione: poster  orale

## Mantenimento della qualità dei fiori eduli confezionati in atmosfera modificata

Nicole Mélanie Falla, Stefania Stelluti, Manuela Giordano, Giuseppe Zeppa, **Valentina Scariot\***

Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Largo Paolo Braccini, 2, 10095 Grugliasco (Torino)

\* valentina.scariot@unito.it

I fiori commestibili sono prodotti alimentari sempre più popolari, poiché oltre a migliorare le preparazioni culinarie esaltandone aromi, colori, e consistenze, possono avere effetti benefici per la salute umana grazie al loro contenuto di composti bioattivi, tanto da iniziare ad essere considerati come alimenti funzionali. Questi composti, infatti, presentano attività antiossidante, essenziale per contrastare lo stress ossidativo causato dalle specie reattive dell'ossigeno, contribuendo alla prevenzione di malattie neurodegenerative, cardiovascolari o tumorali. Tuttavia, si tratta di prodotti altamente deperibili, con una breve *shelf life*, perdendo rapidamente qualità a causa di disidratazione, imbrunimento dei petali, e altri meccanismi di senescenza, per cui sono necessarie tecnologie di post-raccolta per aumentarne la commerciabilità. Sono già state sviluppate diverse tecnologie e, tra queste, quella del confezionamento in atmosfera modificata (MAP), già applicata con successo a diversi prodotti orticoli, è stata finora poco studiata nell'applicazione ai fiori commestibili. Pertanto, il confezionamento in atmosfera modificata passivamente ed attivamente (N<sub>2</sub>: 100%) è stato applicato a tre specie di fiori commestibili (*Begonia grandiflora* 'Viking', *Tropaeolum majus* L., e *Viola cornuta* L.) conservati a 4°C in vaschette in polipropilene, per 7 giorni. Durante la conservazione, sono stati valutati i cambiamenti nella composizione gassosa delle vaschette e nel metabolismo dei fiori eduli, analizzando peso, zuccheri totali, acido malico, contenuto fenolico totale, attività antiossidante, oltre al loro colore e qualità visiva. Il confezionamento in MAP attivo ha generalmente mantenuto una migliore qualità dei fiori, dimostrandosi efficace nel ridurre il tasso di respirazione, nel mantenere costante il peso e ritardare la degradazione dei pigmenti nelle tre specie. Inoltre, in begonia e viola ha preservato meglio anche il contenuto fenolico totale.

**Parole chiave:** post-raccolta, qualità visiva, componenti bioattive, atmosfera modificata, metabolismo

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal programma Interreg V-A Francia Italia Alcotra (Fondo n. 8336 "ANTES-Fiori eduli e piante aromatiche: attività capitalizzazione dei progetti ANTEA ed ESSICA).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Piante eduli spontanee delle praterie alpine piemontesi: una risorsa resiliente e sostenibile per il settore orticolo

Valentina Scariot<sup>1\*</sup>, Nicole Mélanie Falla<sup>1</sup>, Simone Ravetto Enri<sup>1</sup>, Stefania Stelluti<sup>1</sup>, Sonia Demasi<sup>1,2</sup>, Stefania Squadrone<sup>3</sup>, Daniela Manila Bianchi<sup>3</sup>, Giampiero Lombardi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari – Largo Paolo Braccini, 2, 10095 Grugliasco (Torino)

<sup>2</sup> Università degli Studi di Torino - Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi – Viale Mattioli 25, 10125 Torino

<sup>3</sup> Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Piemonte Liguria e Valle d'Aosta – Via Bologna 148, 10154 Torino

\* valentina.scariot@unito.it

In passato le piante eduli spontanee sono state un'importante risorsa alimentare nel territorio alpino, soprattutto durante le guerre e le carestie. Nel corso degli anni, la loro importanza si è gradualmente affievolita, soprattutto nei Paesi maggiormente sviluppati, a causa dell'espansione agricola prima e della rivoluzione industriale poi, che hanno portato cambiamenti nell'agricoltura, nella nutrizione, nell'economia e nella società. Recentemente, però, anche in seguito alla crescente domanda di cibo sano e sostenibile, si sta assistendo ad un rinnovato interesse verso la loro raccolta (*foraging*) ed il loro consumo. Il presente studio ha analizzato otto specie di piante eduli spontanee diffuse sulle Alpi nord occidentali: *Achillea millefolium* L., *Alchemilla xanthochlora*, *Bistorta officinalis*, *Blitum bonus-henricus*, *Phyteuma betonicifolium*, *Plantago lanceolata*, *Silene vulgaris*, e *Taraxacum* sect. *Taraxacum*. In particolare, è stata presa in considerazione la loro composizione minerale e fitochimica (pigmenti – clorofille e carotenoidi, nitrati, antiossidanti, composti fenolici, e vitamina C) e la loro sicurezza microbiologica. Le specie non hanno presentato criticità dal punto di vista microbiologico e hanno mostrato concentrazioni di composti bioattivi ed elementi minerali simili o superiori ad altre specie orticole comunemente consumate. Risultano essere quindi delle potenziali risorse per sviluppare una filiera orticola e contribuire allo sviluppo sostenibile delle aree alpine, valorizzando la biodiversità e le conoscenze ecologiche tradizionali.

**Parole chiave:** *foraging*, composti bioattivi, alimenti funzionali, minerali.

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata nell'ambito del Programma di Sviluppo Rurale-Regione Piemonte 2014-2023 Operazione 16.1.1, progetto FILIERBA (Sviluppo di filiere zootecniche basate su foraggi polifiti per superare le difficoltà dei comparti carne e latte e migliorare la sostenibilità degli allevamenti).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Le piante del risveglio

Antonangelo Liori, **Grazia Maria Scarpa\***

Università degli Studi di Sassari - Dipartimento di Agraria – Viale Italia 39/A, Sassari

\* grazia@uniss.it

Si parla di Blue zone per indicare quelle aree del Pianeta dove è maggiore l'aspettativa di vita nella popolazione ed è particolarmente elevato il numero di centenari in piena attività. Le blue zone ufficialmente riconosciute sono 5 in totale e, tra queste, una è localizzata nel centro della Sardegna. Tra le tradizioni comuni a questi territori c'è l'uso di piante spontanee sia nell'alimentazione che nella cura di persone e animali, che possono essere raccolte e usate fresche, tal quali o trasformate, o essiccate e conservate da usarsi al bisogno. Quasi sempre sono assenti testi scritti ma le diverse preparazioni sono tramandate oralmente, all'interno di un gruppo ristretto di persone. A volte, soprattutto quando le piante sono usate a scopo medicinale, la preparazione vera e propria è accompagnata da rituali legati alla tradizione, spesso riferibile a riti precristiani. In questo contesto si inserisce una particolare minestra tradizionale della Blue zone della Sardegna, che prende il nome di Erbuzu, preparata all'inizio della primavera, a cui si attribuiscono caratteristiche detossinanti, energizzanti, un aiuto all'organismo per uscire dalla lentezza dell'inverno verso i nuovi ritmi della primavera. La tradizione riporta l'elenco delle erbe usando il nome nella lingua locale, S'àpara, Sa simbuledda, Su venale, Sa beda, S'erba lattosa, Su chirielle, Su enucru agreste, Su gurtezone, Su martuzzu, S'ùngru, S'ermulanza, Sa mamaluca, Sa melacra, Su lampathu, Sa corr'e craba, Su capricheddu, Su graminzone. Sono stati seguiti una serie di passaggi per identificare correttamente le specie: interviste semiguideate a persone, o gruppi familiari, dove veniva conservata la tradizione della preparazione de s'erbuzu, verifica della effettiva presenza delle specie indicate nel periodo di inizio primavera, identificazione delle specie mediante raffronto e verifica della corretta catalogazione botanica.

**Parole chiave:** Etnobotanica, tradizioni, specie spontanee, officinali

### Bibliografia

- Atzei, A. D. (2003). Le piante nella tradizione popolare della Sardegna: documentazione sugli usi alimentari, aromatizzanti, profumieri, artigianali, cosmetici, medicinali, veterinari, magici, ornamentali, rituali, religiosi, tintori, antiparassitari e vari, delle piante. Carlo Delfino Editore.
- Paulis, G. (1992). I nomi popolari delle piante in Sardegna. Etimologia, storia, tradizioni.
- Pignatti, S. et al.,. Flora d'Italia. Vol. 1. 2017.
- <http://www.worldfloraonline.org/>.

Tipo di presentazione: poster  orale

## SOILLESS GO: tecnologie e innovazioni di processo delle coltivazioni senza suolo al servizio degli operatori del comparto

Francesco Serio<sup>1\*</sup>, Vito Buono<sup>2</sup>, Francesco Montesano<sup>3</sup>, Pietro Santamaria<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, via Amendola, 122/O, 70126, Bari, Italia

<sup>2</sup> AGRIS soc. coop., Bari

<sup>3</sup> Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università degli Studi di Bari, Via Amendola, 165/A, 70126, Bari, Italia

\* francesco.serio@ispa.cnr.it

Il progetto SOILLESS GO (“SOstenibilità ambientale, Innovazioni di processo e di prodotto per la competitività delle coltivazioni Senza Suolo in Puglia – Gruppo Operativo”) è stato finanziato dal PSR Puglia 2014/2022 – Misura 16 – Cooperazione – Sottomisura 16.2 “Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie”. Il Gruppo Operativo, costituito grazie al progetto, ha operato in risposta ai fabbisogni, manifestati dagli attori locali del settore delle coltivazioni senza suolo, connessi con l’introduzione di tecnologie innovative per l’impiego più efficiente delle risorse, per innovare processi e prodotti, valutare i vantaggi economici derivanti dall’adozione di innovazioni e consolidare la posizione dei prodotti sul mercato. Il progetto ha coinvolto una rete di soggetti rappresentativi di realtà diversificate operanti nel comparto regionale delle coltivazioni senza suolo: Agris, società di consulenza in Agricoltura; CNR – ISPA e Università degli Studi di Bari Aldo Moro – DiSSPA, impegnati da anni in ricerche sulle colture senza suolo in ambiente mediterraneo; le aziende agricole F.lli Lapietra, Gianbò, Ortogourmet, Susca; Sysman Progetti e Servizi, operante nel settore delle tecnologie smart in agricoltura. Il progetto ha prodotto (ad oggi) 23 pubblicazioni su riviste nazionali ed internazionali, 10 tesi di laurea, 2 tesi di dottorato, oltre 170 news pubblicate sul sito web del progetto (soilless.it) e ha partecipato a numerose conferenze nazionali ed internazionali. Inoltre, SOILLESS GO è stato selezionato tra i progetti che hanno partecipato all’evento “GO tra passato e presente: scambio di esperienze e condivisione” organizzato dalla Rete Rurale Nazionale. Sul sito web del progetto sono riportati i principali risultati ottenuti.

**Parole chiave:** PSR Puglia 2014/2022, 16.2 Misura 16 Cooperazione, Sottomisura 16.2

**Ringraziamenti:** Progetto finanziato nell’ambito del PSR Puglia 2014/2022 – Misura 16 – Cooperazione – Sottomisura 16.2 “Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie”.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazione dell'effetto di UV-C su cetriolo (*Cucumis sativus* L.) inoculato con oidio (*Podosphaera xanthii*)

Awais Ali<sup>1</sup>, Davide Guffanti<sup>1</sup>, **Cristina Teruzzi<sup>1\*</sup>**, Alessia Follador<sup>1</sup>, Paola Casati<sup>1</sup>, Paolo Tirelli<sup>1</sup>, Roberto Oberti<sup>1</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Celoria 2, 20133 (Milano)

\*cristina.teruzzi@unimi.it

L'utilizzo di luce UV-C è un promettente sostituto ai fungicidi in quanto inibisce la crescita di diversi microorganismi e stimola l'induzione della resistenza nella pianta ospite. L'obiettivo di questo studio è stato valutare l'effetto di luce UV-C 400 J/m<sup>2</sup> su foglie di cetriolo inoculate con *Podosphaera xanthii*, l'agente eziologico dell'oidio nel cetriolo. Sono state valutate le dosi di UV-C e l'effetto su colonizzazione e sviluppo del patogeno, oltre agli effetti sulla fisiologia della pianta. I trattamenti utilizzati sono stati: *i*) controllo (C), *ii*) controllo esposto a 400 J/m<sup>2</sup> UV-C (C+UV), *iii*) controllo inoculato col patogeno (C+P), e *iv*) inoculato col patogeno esposto a 400 J/m<sup>2</sup> UV-C (P+UV). Tutti i trattamenti con luce UV-C sono stati ripetuti due volte: la prima applicazione è stata effettuata 30h (T1) dopo l'inoculo col patogeno mentre la seconda dopo una settimana (T2). La severità della malattia è stata valutata attraverso imaging multispettrale mentre sono state effettuate determinazioni analitiche per rilevare i cambiamenti fisiologici occorsi nella pianta. I risultati dell'imaging hanno evidenziato che il trattamento con UV-C è stato efficace nell'arrestare lo sviluppo della malattia, riducendo il tasso di crescita del patogeno. Una riduzione significativa del contenuto di clorofilla *a* e *b* è stata osservata in T1 per il trattamento P+UV mentre, in T2, questi parametri non hanno evidenziato differenze significative tra i trattamenti. Il contenuto di carotenoidi nelle piante trattate P+UV è risultato significativamente minore per entrambi i time point. In T1 l'indice fenolico e il contenuto di antocianine per P+UV erano significativamente minori dei trattamenti C e C+UV; mentre, in T2 non sono state riscontrate differenze significative. La concentrazione di sostanze reattive all'acido tiobarbiturico (TBARS), correlate al danno ossidativo delle membrane, in T2 sono risultate significativamente più alte in C+UV e P+UV rispetto alle tesi non trattate con gli UV-C. Inoltre, saranno condotte analisi qPCR dei geni relativi all'interazione pianta-patogeno e alla resistenza all'oidio.

**Parole chiave:** TBARS, clorofilla, stress biotico, imaging multispettrale

Tipo di presentazione: poster  orale

## Influenza di biostimolanti sulla produzione e sulla qualità del pomodoro sottoposto a stress idrico

**Stefania Toscano\***, Aurora Maio, Tommaso La Malfa, Francesca Calderone, Fabio Gresta

Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università di Messina – Viale G. Palatucci s.n., 98168 Messina (Messina)

\* stefania.toscano@unime.it

I biostimolanti vegetali vengono riconosciuti come strumenti innovativi per migliorare le pratiche agricole sostenibili e mitigare gli effetti drastici del cambiamento climatico, che sta portando a una grave riduzione dei rendimenti agricoli. Obiettivo del lavoro è stato quello di valutare l'efficacia della combinazione di due biostimolanti commerciali su una cultivar di pomodoro "datterino" (SV1201TC) sottoposta a condizioni di deficit idrico (100% e 50% della capacità di campo) allevato fuori suolo in coltura protetta. Le piante di pomodoro sono state spruzzate ogni 10 giorni con una soluzione contenente 1,5 e 3,0 g L<sup>-1</sup> (D1) e 2 e 4 g L<sup>-1</sup> (D2) di biostimolanti a base di alghe e lieviti. Alla fine della prova è stato valutato l'effetto dei biostimolanti e dello stress idrico sulla produttività delle piante e sulla qualità dei frutti tramite la valutazione di parametri agronomici (numero e peso dei frutti distinti in commerciabili e scarto), fisiologici (scambi gassosi, fluorescenza, SPAD) e qualitativi (solidi solubili totali, acidità titolabile, DPPH, licopene). Lo stress idrico ha ridotto del 16% la produttività delle piante irrigate al 50% rispetto a quelle irrigate in modo ottimale. Nella tesi irrigata al 100%, l'applicazione del biostimolante alla concentrazione D2 ha prodotto un incremento della produzione per ettaro (+7%), con un maggior numero di frutti commerciabili (+11%) e un peso degli stessi più elevato (+6%). Nelle piante irrigate al 50%, l'applicazione del biostimolante alla concentrazione D2 ha mostrato un incremento della produzione totale (+12%). Significativi incrementi sono stati registrati anche per la fotosintesi netta in quanto le piante irrigate al 100% e al 50% trattate con D1 hanno registrato dei valori più elevati rispetto al controllo (rispettivamente +14% e +10%). Il contenuto di solidi solubili nei frutti è risultato significativamente maggiore nella tesi irrigata al 50% alla dose D1 (+20%) rispetto alla stessa tesi non trattata con i biostimolanti, con un valore medio di 5,9 °Brix. L'aumento sia produttivo nonché l'ottimizzazione dei tratti fisiologici delle piante allevate in condizioni ottimali e sottoposte a stress idrico ma trattate con i biostimolanti sembrano mostrare effetti positivi sulla performance del pomodoro in coltura protetta.

**Parole chiave:** *Solanum lycopersicum*, cambiamenti climatici, produttività, scambi gassosi, solidi solubili totali

Tipo di presentazione: poster  orale

## Influenza dell'ombreggiamento e di un idrolizzato proteico vegetale sul prezzemolo coltivato in serra

**Lorena Vultaggio\***, Beppe Benedetto Consentino, Pietro Bellitto, Salvatore La Bella, Leo Sabatino

Università degli Studi di Palermo - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Forestali – Viale delle Scienze edificio 4, 90128, Palermo (PA)

\* lorena.vultaggio@unipa.it

L'esigenza di incrementare la produttività degli ortaggi e la necessità di mitigare gli stress ambientali, come l'eccessiva esposizione alla radiazione solare e alle alte temperature, spingono gli agricoltori all'uso di specifiche pratiche agronomiche come l'ombreggiamento e l'impiego dei biostimolanti. Lo scopo di questa ricerca è stato quello di verificare le interazioni tra l'ombreggiamento ed un idrolizzato proteico vegetale (IPV) "Tyson" sulle performance del prezzemolo (*Petroselinum crispum* Mill.) 'Gigante d'Italia' coltivato in serra. Lo schema sperimentale ha previsto l'allevamento delle piante sotto una rete ombreggiante nera al 50% o in condizioni di non ombreggiamento. Inoltre, metà delle piante ombreggiate e non ombreggiate sono state trattate con l'IPV, mentre le restanti piante sono state trattate con sola acqua. La produzione è stata registrata immediatamente dopo ogni raccolta, per un totale di quattro tagli. La biomassa del secondo e terzo raccolto è stata utilizzata per le analisi delle caratteristiche qualitative. L'ombreggiamento e l'IPV hanno stimolato la produttività delle piante di prezzemolo, soprattutto quando applicati assieme. La condizione di ombreggiamento ha ridotto la percentuale di sostanza secca e il contenuto in solidi solubili (CSS), mentre l'apporto di IPV ha incrementato il CSS. L'area fogliare è stata significativamente aumentata dall'ombreggiamento e dall'applicazione di IPV, mostrando un'azione sinergica quando entrambi i trattamenti venivano applicati. È interessante notare che i polifenoli e l'acido ascorbico sono stati incrementati dall'applicazione di IPV, tuttavia, la concentrazione più alta di polifenoli è stata riscontrata nelle piante biostimolante e non ombreggiate. Il nostro studio ha evidenziato che l'uso combinato di una rete ombreggiante nera al 50% e dell'IPV "Tyson" può essere una valida pratica agronomica per la coltivazione del prezzemolo in serra durante il periodo primaverile-estivo.

Parole chiave: biostimolanti; *Petroselinum crispum* Mill., stress luminoso, spray fogliare, radiazione solare

Tipo di presentazione: poster  orale

## Sedimenti nei substrati per tetti verdi e miscugli vegetali diversi: effetto sui deflussi nella fase di affrancamento

Giampaolo Zanin\*, Carlo Nicoletto, Giancarlo Renella

Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

\* paolo.zanin@unipd.it

I sedimenti di dragaggio biorisanati sono un materiale interessante per la costituzione di substrati di coltivazione. Nel presente lavoro si è voluto indagare sull'impiego di questo materiale per migliorare la sostenibilità ambientale dei substrati per tetti verdi. A questo scopo, un substrato innovativo, costituito da materiali vulcanici, sedimenti e torba (60:35:5, v/v/v) è stato confrontato con uno tradizionale costituito da materiali vulcanici e torba (85:15, v/v). Con i due substrati sono stati realizzati dei mesocosmi di tetto verde (0.815 m<sup>2</sup>, profondità del substrato di 10 cm). I mesocosmi sono stati vegetati con due miscugli di specie diverse rispettivamente *Sedum* spp. e prato fiorito. I quattro trattamenti derivati sono stati replicati 6 volte. Il presente lavoro riporta i risultati ottenuti dall'insediamento (ottobre 2023) alla primavera successiva (marzo 2024). L'accrescimento delle piante, in termini di altezza e copertura vegetale, è stato influenzato dal miscuglio vegetale (maggiore con il prato fiorito per buona parte del periodo) e dal substrato (maggiore con il tradizionale). La percentuale di ritenzione idrica media dell'intero periodo è stata del 30% con un'ampia variabilità da evento ad evento (range 1.8 – 93.4%). Dei 20 eventi piovosi che hanno causato il drenaggio, solamente 6 hanno evidenziato differenze significative, in 5 dei quali relative ai miscugli (più elevato con il *Sedum*) e in due ai substrati (più elevato per il tradizionale). In merito alla qualità delle acque di percolazione, i solidi sospesi totali e la torbidità sono sempre stati superiori con il substrato tradizionale. I solidi disciolti totali e la conducibilità elettrica sono invece stati molto superiori con il substrato contenente sedimenti, ma solo per i primi tre mesi di prova. L'effetto del miscuglio è stato significativo a partire da circa il terzo mese, con il prato fiorito che ha ridotto la concentrazione di solidi sospesi totali e la torbidità.

**Parole chiave:** Copertura vegetale, torbidità, solidi sospesi totali, pH, conducibilità elettrica, solidi disciolti totali

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da "Incremento della sostenibilità e delle prestazioni ecosistemiche di tetti verdi estensivi mediante l'utilizzo substrati innovativi 'ISPE-TV'" (prot. BIRD 234131) funded by the University of Padova - Department of Agronomy Food Natural resources Animals and Environment (DAFNAE).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Sfruttamento di genotipi di pomodoro resistenti al ToMV tra una vecchia collezione di landraces siciliane

Nicolas Al Achkar\*, Hajer Ben Ammar, Gresheen Garcia, Donata Arena, Giulio Flavio Rizzo, Riccardo Cali, Giovanfrancesco Grosso, Ferdinando Branca

Università degli Studi di Catania, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A), via Santa Sofia 100 (Catania)

\* nicolas.alachkar@phd.unict.it

### Introduzione

Il pomodoro (*Solanum lycopersicum esculentum*) rappresenta una delle colture ortive più suscettibili ad i patogeni, infatti, a causa dell'alto rischio di malattie che insorgono durante la produzione, viene come la coltura più trattata con pesticidi. Ma ciò non curabili come nel caso dei virus. Il virus del mosaico del pomodoro (ToMV) danneggia gravemente la coltura causando gravi diminuzioni a livello qualitativo e quantitativo. Trovare delle resistenze genetiche è essenziale per gestire le malattie in modo sostenibile, riducendo l'uso di fitofarmaci ed i costi di produzione. Utilizzando la resistenza genetica naturale, può essere in modo per sviluppare varietà di pomodoro meno suscettibili al ToMV, garantendo rese più consistenti.

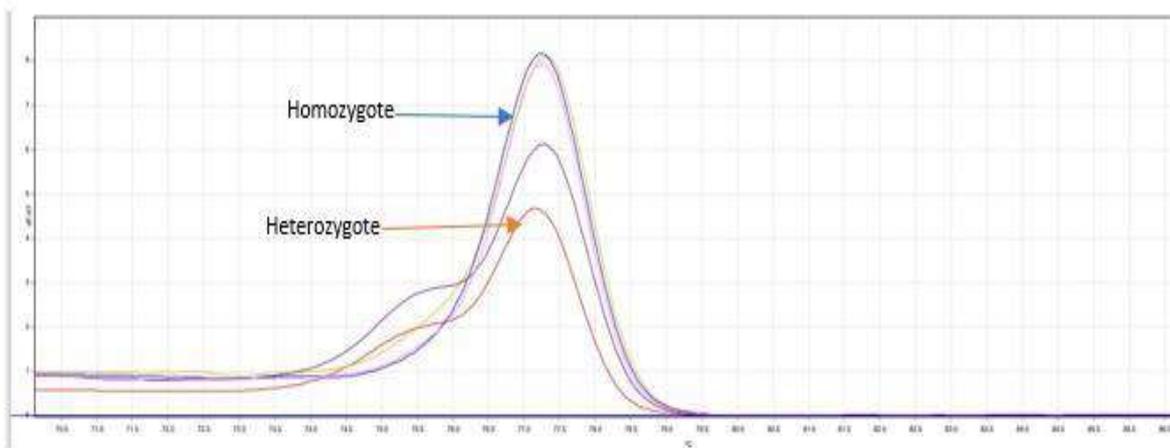
### Materiali e Metodi

Un set di 27 accessioni di pomodori conosciuti come landrace siciliane è stato seminato durante ottobre 2023 (26 piante per accessione). Dopo 40 giorni, sono state prelevate campioni di foglie da ogni pianta. Dopo l'estrazione, il DNA è stato isolato seguendo il protocollo di estrazione del DNA SILEX. È stata eseguita un'analisi di melting ad alta risoluzione (HRM) per l'individuazione del polimorfismo a singolo nucleotide (SNP) nel gene Tm2 (F: CAAGCATGTAACAGTTGCTTTTC / R: CAGGTATCCACATCAAGGTTTG), coinvolto nella resistenza del ToMV. Una volta completata l'individuazione, gli individui selezionati (essendo eterozigoti per lo SNP) sono stati trapiantati in una serra a Scicli (RG) per analisi, selezione, incrocio e produzione di semi F1.

### Risultati

Tra le landrace di pomodoro, i risultati primari dell'analisi HRM correlati al gene Tm2 codificante per la resistenza nei pomodori, sei popolazioni erano eterozigoti per il primer tm2 (Figura 1) e quindi resistenti al virus del mosaico del pomodoro (ToMV). Tali popolazioni sono PS1 (1993), PS19 (1990), PO19 (1990), PO77 (1996), PO163 (1999) e PO166 (1999). Tutti i 26 individui analizzati in queste sei popolazioni si sono rivelati eterozigoti, le vecchie popolazioni sono monomorfe per la resistenza al virus del mosaico del pomodoro; analisi future porteranno a valutare la stabilità di questo carattere di resistenza nella generazione. La caratterizzazione delle piante in campo, gli incroci e la produzione di semi sono ancora in corso. Le combinazioni tra diversi genotipi e l'incrocio tra diverse popolazioni possono portare alla produzione di nuove varietà con elevati tratti qualitativi (richiesti

dal mercato) e una maggiore adattabilità/resistenza a patogeni incurabili come i virus (richiesti dagli agricoltori).



**Figura 1.** Grafico HRM per campioni di pomodoro che mostra individui eterozigoti (PO166, resistenti) ed omozigoti (PO269, suscettibili) al SNP tm2 che codifica per la resistenza a ToMV.

## Conclusioni

In conclusione, i risultati ottenuti mediante l'analisi HRM hanno rivelato sei popolazioni di landrace di pomodoro eterozigoti per il gene Tm2, conferendo loro resistenza al virus del mosaico del pomodoro (ToMV). Questi risultati indicano un potenziale promettente per utilizzare tali popolazioni come risorse genetiche per sviluppare varietà di pomodoro resistenti ai virus. Tuttavia, è importante continuare le analisi per valutare la stabilità delle resistenze nelle generazioni future e per comprendere interamente le interazioni genetiche che influenzano la resistenza alle malattie nelle colture di pomodoro.

**Parole chiave:** ToMV, HRM, landraces, germoplasma

**Ringraziamenti:** Questa ricerca fa parte del progetto AGRITECH spoke II UNICT: "Individuation of genotypes resistant to ToMV among landraces of tomato"

Tipo di presentazione: poster  orale

## Utilizzo di sensori ottici per l'ottimizzazione della nutrizione azotata per la produzione di giovani piante di lattuga

Sonia Cacini<sup>1</sup>, **Giulia Arati**<sup>1\*</sup>, Giacomo Fontanelli<sup>2</sup>, Daniele Massa<sup>1</sup>, Beatrice Nesi<sup>1</sup>, Silvia Traversari<sup>3,4</sup>, Lorenza Tuccio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CREA Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Via dei Fiori 8, 51017 Pescia (PT)

<sup>2</sup> Istituto di Fisica Applicata "Nello Carrara" (IFAC), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI)

<sup>3</sup> Istituto di Ricerca sugli Ecosistemi Terrestri (IRET), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Via Giuseppe Moruzzi 1, 56124 Pisa

<sup>4</sup> National Biodiversity Future Center (NBFC), 90133 Palermo

\*giulia.arati@crea.gov.it

### Introduzione

L'applicazione di tecniche di coltivazione legate all'agricoltura di precisione potrebbe essere determinante nella gestione sostenibile della nutrizione azotata nel vivaismo orticolo. Recentemente questo settore ha visto un incremento nell'utilizzo di azoto, senza particolare attenzione alla sostenibilità delle produzioni stesse, oltre che dell'ambiente (Padilla et al., 2020). Gli strumenti ottici portatili rappresentano una risorsa per il monitoraggio rapido e non distruttivo della crescita delle piante (Zhu et al., 2020). In questo lavoro è stata valutata l'affidabilità di tali strumenti nel discriminare diversi trattamenti di azoto applicati alla produzione di giovani piante di lattuga.

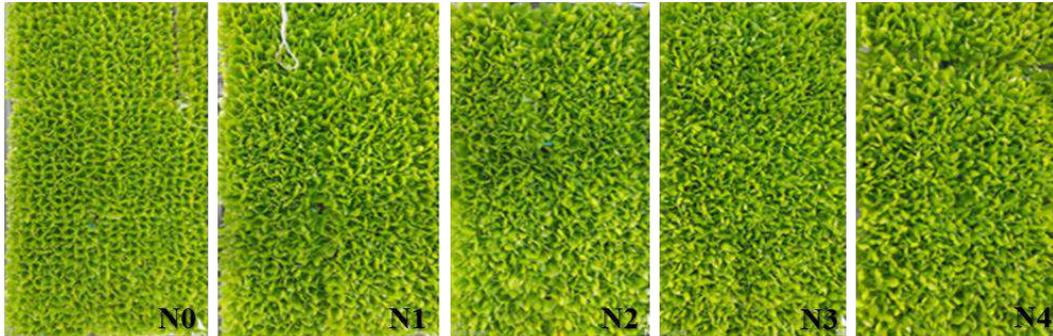
### Materiali e Metodi

Semi di lattuga 'Salanova'<sup>®</sup> Hawking RZ (*Lactuca sativa* var. capitata L.) sono stati distribuiti in vassoi alveolati da 120 fori e posti nella serra sperimentale del CREA (Pescia, PT). Sono stati somministrati cinque trattamenti azotati: 0 (N0), 4,5 (N1), 9 (N2), 15 (N3, controllo) e 22,5 (N4) mM di azoto (Figura 1), mantenendo un rapporto costante tra N-NO<sub>3</sub> e N-NH<sub>4</sub> pari a 2,75, e utilizzando una soluzione nutritiva standard per ortaggi da foglia relativamente a fosforo, potassio e altri meso e microelementi. Per ogni trattamento sono stati utilizzati dodici vassoi, suddivisi in 4 repliche, per un totale di 7200 piante. Allo stadio commerciale delle giovani piante (3/4 foglie), sono state realizzate misurazioni ottiche (indici di clorofilla, flavonoidi) e analisi a carattere eco-fisiologico non distruttive (NDVI, GCC), a cui sono seguiti, su metà delle piante, rilievi a carattere distruttivo (peso fresco, clorofilla). Per le misurazioni non distruttive sono stati: sensori portatili Dualex (Dx) e Multiplex (Mx), app mobile Canopeo (<https://canopeoapp.com/#/login>), e sensore portatile Trimble<sup>®</sup> GreenSeeker. I dati sono stati sottoposti ad ANOVA a una via e Student-Newman-Keuls Test ( $P \leq 0.05$ ). In caso di non normalità del dataset è stato eseguito un test di Kruskal-Wallis e test Dunn.

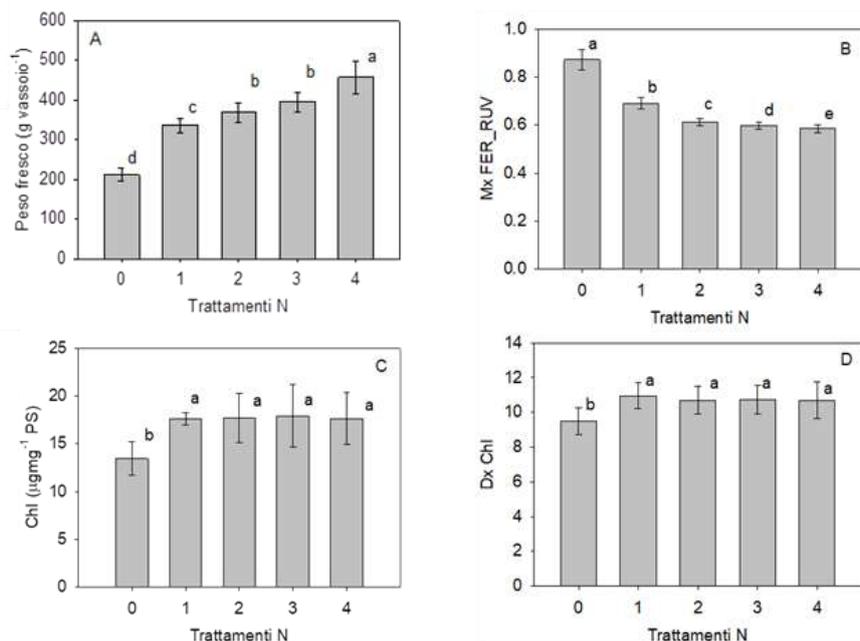
### Risultati

L'analisi dei dati derivanti dalle misure distruttive mostra come all'aumentare della concentrazione di azoto della soluzione nutritiva aumenti la biomassa fresca prodotta, ma senza osservare differenze significative tra N2 e N3 (Figura 2A). Dalle analisi degli indici ottici forniti dai sensori Mx e Dx si evince che un indice Mx di fluorescenza relativo ai flavonoli epidermici (Mx FER\_RUV) è in grado di discriminare tutti i trattamenti (Figura 2B), mentre l'indice Dx di clorofilla (Dx Chl), coerentemente con la concentrazione della clorofilla determinata analiticamente (Figura 2C), ha

discriminato solo N0 dagli altri trattamenti (Figura 2D). I valori di NDVI (GreenSeeker) e GCC (Canopeo) hanno mostrato andamenti simili a quello della biomassa (dati non riportati).



**Figura 1:** giovani piante di lattuga coltivate in vassoi alveolati sottoposte a cinque livelli di fertilizzazione azotata.



**Figura 2:** effetto dei trattamenti di azoto (N). A) peso fresco; B) indice Multiplex (Mx FER\_RUV); C) clorofilla (Chl); D) indice di clorofilla Dualex (Dx Chl). PS = peso secco.

## Conclusioni

Sulla base di questo studio preliminare, l'utilizzo di sensori ottici portatili rapidi, non distruttivi e non invasivi, si è rivelato promettente per lo sviluppo di una strategia sostenibile per la gestione della concimazione azotata nel vivaismo orticolo.

**Parole chiave:** vivaismo orticolo, clorofilla, flavonoli, sensori portatili

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dalla Regione Toscana (sottomisura 16.2, PSR 2014-2020), Progetto MOMA (Metodi Ottici per il monitoraggio dell'Azoto nelle colture ortofloricole).

## Bibliografia

Padilla et al. 2020. Monitoring nitrogen status of vegetable crops and soils for optimal nitrogen management. *Agricultural Water Management*, 241: 106356.  
Zhu et al. 2020. Effects of different NO<sub>3</sub><sup>-</sup>: NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ratios on the photosynthesis and ultrastructure of lettuce seedlings. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 61: 459-472.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Risultati preliminari della consociazione tra ‘Carota di Polignano’ e ‘Aglio di Altamura’ in regime di agricoltura biologica

Dalila Bellomo<sup>1\*</sup>, Maria Tufariello<sup>2</sup>, Eugenio Cazzato<sup>1</sup>, Pietro Santamaria<sup>1</sup>, Angelo Santino<sup>2</sup>, Maria De Benedictis<sup>2</sup>, Antonia Gallo<sup>2</sup>, Massimiliano Renna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bari – Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti – Via Amendola 165/A, 70126 Bari

<sup>2</sup> Consiglio Nazionale Ricerche – Istituto di Scienze delle Produzioni Alimentari, sede di Lecce, via Monteroni 165, 73100 Lecce, Italia

\* dalila.bellomo@uniba.it

### Introduzione

La ‘Carota di Polignano’ (*Daucus carota* L.) è una varietà locale pugliese molto apprezzata per l’aspetto visivo (il colore dei fittoni varia dal giallo al viola, passando per diverse gradazioni di arancio – Fig. 1), la versatilità di utilizzo in cucina, le peculiari caratteristiche sensoriali, nonché quelle qualitative, tra cui una ridotta quantità di zuccheri ed un maggiore contenuto di composti con attività antiossidante (soprattutto la tipologia viola) rispetto alle cultivar commerciali arancioni di carota. Al fine di valutare la possibilità di sfruttare la maggiore adattabilità di alcune varietà locali a condizioni di input limitati, nonché per concorrere alla definizione di modelli produttivi sostenibili anche nell’ambito di regimi di agricoltura biologica, è stata realizzata la consociazione tra ‘Carota di Polignano’ ed un’altra varietà locale pugliese: l’Aglio di Altamura’ (*Allium sativum* L). In questo contributo vengono riportati alcuni risultati preliminari relativi a produzione e caratteristiche qualitative dei fittoni di carota.

### Materiali e Metodi

L’esperimento è stato realizzato presso l’Azienda Agricola biologica “Pasquale Ferrara s.s.”, sita in agro di Conversano (BA). Sono stati messi a confronto due trattamenti: i) carota non consociata (NC); ii) carota coltivata in consociazione con l’aglio (C). È stato utilizzato il disegno sperimentale a blocchi randomizzati con tre repliche e area parcellare di 10 m<sup>2</sup>. Prima della semina, è stata eseguita la concimazione con 900 kg ha<sup>-1</sup> di un fertilizzante organico ammesso in agricoltura biologica, contenente il 7% di N e il 13% di P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. La semina della carota è stata effettuata il 13 ottobre 2023, con 8 kg ha<sup>-1</sup> di seme, distanza di 40 (NC) e 50 (C) cm tra le file; nell’interfila della C è stato seminato l’aglio con distanza dei bulbilli sulla fila di 25 cm. La raccolta è stata effettuata manualmente il 6 marzo 2024.

Alla raccolta, sono stati rilevati i principali parametri quantitativi e qualitativi della produzione della carota tra cui: produzione areica; numero di piante per m<sup>2</sup>; peso medio dei fittoni e contenuto di sostanza secca. È stata condotta, inoltre, una caratterizzazione dei profili volatili e nutrizionali delle radici di carota coltivata con e senza consociazione con l’aglio.

### Risultati

La biomassa e la produzione dei fittoni NC sono risultati maggiori rispetto alla C, rispettivamente, del 67 e 61%. Il peso medio delle radici NC è risultato superiore del 12,5% rispetto alla C. Per contro, la percentuale di sostanza secca della carota NC è risultata inferiore dell’11% rispetto alla C. L’analisi chimica dei profili volatili e nutrizionali ha permesso di identificare molecole target sia nei fittoni della NC, sia in quelli della C.

## Conclusioni

Dai primi risultati ottenuti è possibile mettere in evidenza una minore produzione areica della carota coltivata in consociazione con l' 'Aglio di Altamura' a fronte di differenti caratteristiche qualitative rispetto ai fittoni della tesi non consociata. Restano tuttavia da valutare gli effetti della consociazione in relazione alla sostenibilità economica, tecnica ed ambientale del modello produttivo.



**Figura 1:** fittoni della Carota di Polignano pronti per la commercializzazione.

**Parole chiave:** agro-biodiversità; *Allium sativum* L.; caratterizzazione; *Daucus carota* L., valorizzazione

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da PSR Puglia 2014-2022, Progetto "Biodiversità delle Specie Orticole Pugliesi non da frutto (BiodiverSO Veg)", Misura 10 – Pagamenti agro-climatici e ambientali. Sottomisura 10.2 – Sostegno per la conservazione, l'uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche in agricoltura. Operazione 10.2.1 – Progetti per la conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche in agricoltura (DDS n. 04250182807, CUP: B97H22003760009).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Imaging iperspettrale per la gestione di precisione dell'azoto: una comparazione di due approcci metodologici per stimare la dose di azoto in pomodoro da industria

Vito Aurelio Cerasola<sup>1\*</sup>, Stefano Bona<sup>2</sup>, Jochem Verrelst<sup>3</sup>, Katja Berger<sup>3,4</sup>, Gaia Moretti<sup>1</sup>,  
Francesco Mirone<sup>2</sup>, Francesco Orsini<sup>1</sup>, Giuseppina Pennisi<sup>1</sup>, Giorgio Gianquinto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Alma Università di Bologna - Dipartimento di Scienze e Tecnologie Agroalimentari, Viale Giuseppe Fanin 44, Bologna

<sup>2</sup> Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

<sup>3</sup> Image Processing Laboratory (IPL), Universitat de València, València

<sup>4</sup> Helmholtz Center Potsdam, GFZ German Research Center for Geosciences, 14473 Potsdam, Germany

\* vito.cerasola@unibo.it

### Introduzione

Lo spettro di riflettanza colturale rientra nei monitoraggi cardine dell'agricoltura di precisione, supportando la stima di diversi parametri agronomici. Nella stima della dose ottimale di azoto, l'uso di indici vegetazionali è ancora prevalente, e l'adozione dell'intero spettro di riflettanza non è stato ancora esplorato, specialmente nelle colture orticole.

### Materiali e Metodi

Nel presente lavoro la biomassa, asportazioni attuali di N ( $N_a$ ), e il Nitrogen Nutrition Index (NNI) sono stati stimati nel pomodoro da industria dall'intero spettro di riflettanza (400-1000 nm) mediante algoritmi di machine learning. La riflettanza è stata monitorata in cinque fasi fenologiche in un disegno randomizzato con quattro repliche e quattro dosi di N (0, 40, 100, 180 kg ha<sup>-1</sup>) attraverso una camera iperspettrale montata su un drone. Dopo ogni monitoraggio sono state condotte misure di biomassa e  $N_a$ . La multicollinearità delle bande spettrali è stata gestita con la analisi delle componenti principali (PCA) e le PCs sono state utilizzate per addestrare tre algoritmi di machine learning: Gaussian Process Regression (GPR), Support Vector Regression (SVR) e Partial Least Square Regression (PLSR). I modelli sono stati sottoposti a una 5-fold cross-validation.

Sono stati confrontati due approcci per definire la dose ottimale di N. Il primo, chiamato *approccio N uptake*, si basa sulla riproduzione virtuale della curva di asportazione critica dell'N (Asportazioni  $N_c = 45.3 \text{ Biomassa}^{0.673}$ , Tei et al. 2002). Per ogni parcella sperimentale e in ogni fase fenologica, la biomassa stimata viene utilizzata per calcolare le asportazioni critiche ( $N_c$ ), e la dose ottimale di N viene calcolata solo quando le  $N_a$  stimate dal modello sono inferiori al 90% delle  $N_c$ . La dose è calcolata come in Eq. 1 (Houles et al. 2007). Il secondo approccio (*approccio NNI*), stima l'NNI, e calcola la dose di azoto quando  $\text{NNI} \leq 0.9$ . Nuovamente, la biomassa viene utilizzata per calcolare le  $N_c$ , che, combinato con l'NNI stimato, risolve l'equazione per stimare in maniera indiretta le asportazioni effettive di N della coltura, come in Eq. 2 (Cilia et al. 2014).

$$\text{Eq. 1 Dose } N \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} = N_c \text{ (kg ha}^{-1}\text{)} - N_a \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}$$

$$\text{Eq. 2 } \text{NNI} = \frac{N_a \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}}{N_c \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}}, N_a = \text{NNI}_{\text{stimato}} N_c \text{ (kg ha}^{-1}\text{)}$$

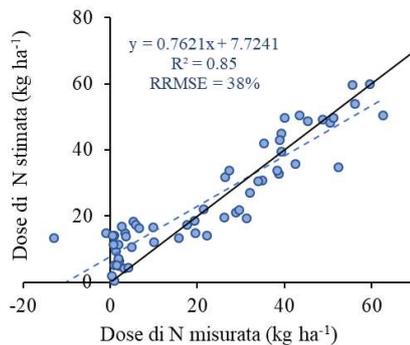
## Risultati

La PLSR ha ottenuto migliori performance nella stima delle  $N_a$ , mentre l'SVR per l'NNI e per la biomassa (**Tabella 1**). Di conseguenza, sono stati utilizzati in sinergia gli algoritmi  $SVR_{Biomassa}$ ;  $PLSR_{N\ uptake}$  per valutare l'approccio N uptake, e gli algoritmi  $SVR_{Biomassa}$ ;  $SVR_{NNI}$  per l'approccio NNI.

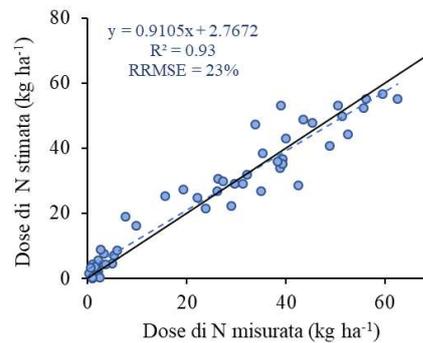
**Tabella 1** Performance degli algoritmi utilizzati nella stima della biomassa, asportazioni N, NNI.

	Algoritmo	RRMSE	R <sup>2</sup>
Biomassa	PLSR	20.3	0.937
	SVR	<b>19.3</b>	<b>0.943</b>
	GPR	21.4	0.93
Asportazioni N	PLSR	<b>21.8</b>	<b>0.929</b>
	SVR	23.9	0.917
	GPR	23.5	0.918
NNI	PLSR	15.3	0.586
	SVR	<b>10.2</b>	<b>0.795</b>
	GPR	11.3	0.746

### Approccio N uptake



### Approccio NNI



**Figura 1:** Performance dei due approcci nella stima della dose ottimale di N. La retta nera rappresenta la bisettrice con pendenza pari a 1 e intercetta 0, mentre la tratteggiata celeste rappresenta la retta interpolata alle osservazioni.

L'approccio NNI ha mostrato ottime performances nella stima della dose di azoto con relative RMSE <25%. Specialmente a basse dosi di N (10-15 kg ha<sup>-1</sup>), di maggiore interesse nella pratica fertirrigua, la stima è maggiormente accurata rispetto all'approccio N uptake, come si può notare dalla dispersione dei punti intorno alla retta (**Figura 1**).

## Conclusioni

Questo studio conclude che la stima dell'NNI e della biomassa colturale è cruciale per la gestione accurata della fertilizzazione azotata. L'imaging iperspettrale, con tecniche di machine learning, può guidare efficacemente la fertirrigazione nel pomodoro da industria, ma ulteriori ricerche potrebbero concentrarsi su modelli allenati con poche bande multispettrali per contenere gli alti costi delle camere iperspettrali.

**Parole chiave:** gestione di precisione dell'azoto, machine learning, riflettanza iperspettrale, fertirrigazione dinamica

**Ringraziamenti:** Lo studio condotto ha ricevuto finanziamenti nell'ambito del Centro Nazionale Agritech, finanziato dall'Unione Europea – NextGenerationEU (PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR) – MISSIONE 4 COMPONENTE 2, INVESTIMENTO 1.4 - D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022). I punti di vista e le opinioni espresse sono tuttavia solo quelli degli autori e non riflettono necessariamente quelli dell'Unione europea o della Commissione europea. Né l'Unione Europea né la Commissione Europea possono essere ritenute responsabili per essi.

#### Bibliografia

- Cilia et al. 2014. Nitrogen status assessment for variable rate fertilization in maize through hyperspectral imagery. *Remote Sensing*, 6(7), 6549-6565.
- Houles et al. 2007. Elaboration of a nitrogen nutrition indicator for winter wheat based on leaf area index and chlorophyll content for making nitrogen recommendations. *European Journal of Agronomy*, 27(1), 1-11.
- Tei et al. 2002. Critical nitrogen concentration in processing tomato. *European Journal of Agronomy*, 18(1-2), 45-55.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Substrato spento di fungaia per la concimazione organica di baby leaf in serra tunnel: effetto di un anno di sperimentazione su produzione e fertilità del suolo

Marina De Bonis<sup>1\*</sup>, Paolo Sambo<sup>1</sup>, Giampaolo Zanin<sup>1</sup>, Mariateresa Cardarelli<sup>2</sup>, Carlo Nicoletto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

<sup>2</sup> Università degli studi della Tuscia - Dipartimento di scienze agrarie e forestali DAFNE, Via San Camillo de Lellis, Viterbo (Italy)

\*marina.debonis@phd.unipd.it

### Introduzione

Si calcola che per ogni kg di funghi eduli prodotti siano generati 5 kg di substrato spento di fungaia. L'utilizzo di questo scarto per la concimazione organica potrebbe avere un effetto positivo sulla fertilità e sulla componente fisica del suolo. Ad oggi, gli studi su questa applicazione si sono concentrati sul substrato spento di *Agaricus bisporus*; diversamente, l'applicazione di substrato spento di *Pleurotus ostreatus* (SSP), il secondo fungo più coltivato in Italia, è ancora poco investigata. L'industria della produzione di baby leaf ha un elevato impatto sulla fertilità del suolo nelle aree di coltivazione, dovuta a cicli di coltivazione molto brevi che portano a frequenti concimazioni e lavorazioni del terreno. L'obiettivo di questo studio è stato quello di valutare, per 5 cicli colturali, l'effetto della concimazione organica con SSP nella coltivazione di baby leaf sulla fertilità del suolo e sulle rese produttive.

### Materiali e Metodi

La prova si è svolta in una serra tunnel dell'Azienda Agricola Mancon a Loreggia (PD), da ottobre 2022 a luglio 2023. La successione colturale ha visto 2 cicli di lattughino con due varietà ("Doge" e "Imperiale"), 2 cicli di spinacino e un ciclo estivo di rucola. All'inizio di ogni ciclo colturale sono stati distribuiti diversi quantitativi di SSP nelle parcelle secondo i trattamenti riportati di seguito:

- T0: nessuna concimazione
- TMIN: concimazione minerale per soddisfare il fabbisogno di azoto della coltura
- T100+50: SSP per soddisfare il fabbisogno di azoto della coltura + 50% concimazione minerale
- T200: SSP per soddisfare il doppio del fabbisogno di azoto della coltura
- T200+50: SSP per soddisfare il doppio del fabbisogno di azoto della coltura + 50% concimazione minerale.

Per l'intera sperimentazione è stato utilizzato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni. Durante ogni ciclo sono stati effettuati rilievi fotografici sulla copertura vegetale e l'indice SPAD; al momento della raccolta sono state valutate: resa commerciale, biomassa e altezza delle piante. Sui campioni liofilizzati di biomassa sono stati misurati il contenuto di nitrati e azoto totale. A inizio della sperimentazione e al termine di ogni ciclo colturale sono stati prelevati campioni di suolo per effettuare il bilancio dell'azoto.

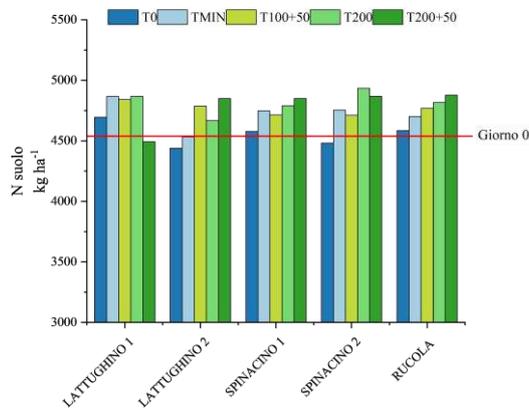
### Risultati

Durante l'anno di sperimentazione la biomassa è risultata in generale maggiore nei trattamenti T0, TMIN e T100+50 per lattughino e rucola. Mentre durante il primo ciclo di spinacino si sono osservate rese inferiori del 46% per T100+50 rispetto al TMIN.

**Tabella 1:** Effetto del trattamento di concimazione (T0, TMIN, T100+50, T200, T200+50) sulla resa in biomassa (kg m<sup>-2</sup>) dei 5 cicli colturali oggetto di studio.

Trattamento di concimazione	LATTUGHINO 1		LATTUGHINO 2		SPINACINO		RUCOLA
	Doge	Imperiale	Doge	Imperiale	1	2	
T0	2.42 a	2.14 a	2.46 a	3.11 a	1.21 ab	0.58	1.59 a
TMIN	2.37 a	2.06 a	2.03 ab	2.76 a	1.54 a	0.85	1.36 a
T100+50	1.87 ab	1.70 a	2.12 ab	2.81 a	0.83 bc	0.62	1.07 ab
T200	1.35 b	1.15 b	2.00 b	1.22 b	0.56 c	0.65	0.63 b
T200+50	1.29 b	1.21 b	1.97 b	1.22 b	0.61 c	0.73	0.63 b

Il contenuto di azoto nel suolo nel corso dell'anno di sperimentazione ha subito oscillazioni. Confrontando però il contenuto di azoto alla fine dello studio con il contenuto al Giorno 0 è possibile notare un incremento del +3.9%, +4.9% e +6% rispettivamente per T100+50, T200 e T200+50.



**Figura 1:** Effetto del trattamento di concimazione (T0, TMIN, T100+50, T200, T200+50) sul contenuto di azoto nel suolo (kg ha<sup>-1</sup>) dopo ogni ciclo colturale allo studio (lattughino 1, lattughino 2, spinacino 1, spinacino 2 e rucola). La linea rossa indica il contenuto di azoto all'inizio della sperimentazione.

## Conclusioni

Il trattamento T100+50 ha permesso di ottenere rese pari al trattamento minerale per lattughino e rucola aumentando la quantità di azoto nel terreno ed è quindi auspicabile una sua applicazione in ambito produttivo. Saranno necessarie ulteriori sperimentazioni per valutare se un processo di compostaggio possa migliorare l'effetto del SSP sulla resa delle baby leaf e sulla fertilità del suolo limitando l'immobilizzazione dell'azoto.

**Parole chiave:** *Pleurotus ostreatus*, azoto, resa, ambiente protetto

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da: Azione IV.5 - tematiche Green. PON Ricerca e Innovazione 2014-2020

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto di substrato e illuminazione LED a diversa lunghezza d'onda sulle caratteristiche morfo-ponderali e nutrizionali nella coltivazione di *Pleurotus ostreatus*

Marina De Bonis<sup>1\*</sup>, Paolo Sambo<sup>1</sup>, Giampaolo Zanin<sup>1</sup>, John A. Pecchia<sup>2</sup>, Carlo Nicoletto<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

<sup>2</sup> Mushrooms Research Center, Department of Plant Pathology, Penn State University, University Park, PA, USA

\*marina.debonis@phd.unipd.it

### Introduzione

L'utilizzo di illuminazione artificiale ha ampia applicazione nel settore dell'orticoltura, ma l'effetto della luce artificiale sullo sviluppo dei funghi eduli è ancora poco conosciuto. Numerosi studi hanno dimostrato come l'applicazione in post-raccolta della luce UV determini un'accentuazione del valore nutrizionale del prodotto con un aumento della vitamina D<sub>2</sub> e un miglioramento della shelf-life, al contrario l'effetto della luce artificiale in fase di coltivazione è ancora poco studiata. Inoltre è poco esplorato l'effetto delle specifiche lunghezze d'onda entro il visibile sulle caratteristiche morfo-ponderali e nutrizionali dei funghi eduli che, se conosciuto permetterebbe una più efficiente illuminazione di questa coltura. Per tale motivo in questa sperimentazione sono stati osservati i principali effetti di 5 diversi trattamenti luminosi applicati durante la coltivazione e di due substrati sulle caratteristiche produttive e qualitative di *Pleurotus ostreatus*.

### Materiali e Metodi

La prova è stata svolta nel Mushrooms Research Center alla Penn State University (PA, USA). In una stanza di crescita sono stati disposti 5 scaffali con 5 trattamenti luminosi: rosso, blu, bianco, buio (completa oscurità) e un trattamento combinato di rosso (in fase di crescita vegetativa) e blu (fase di crescita del corpo fruttifero). Sono stati prodotti 60 sacchi da 3 kg, inoculati con 90 g di *P. ostreatus* (123 Lambert spawn), composti da due diversi substrati: 65% cotone + 25% paglia (C+P) e 100% paglia (P). Durante la fase di produzione, per entrambe le volate, sono stati contati i primordi, mentre in fase di raccolta sono state pesate le famiglie e misurate le principali caratteristiche morfologiche: n° corpi fruttiferi, diametro, spessore, lunghezza del gambo. Per ogni volata sono stati liofilizzati campioni di ogni trattamento per la determinazione della vitamina D<sub>2</sub> e degli aminoacidi.

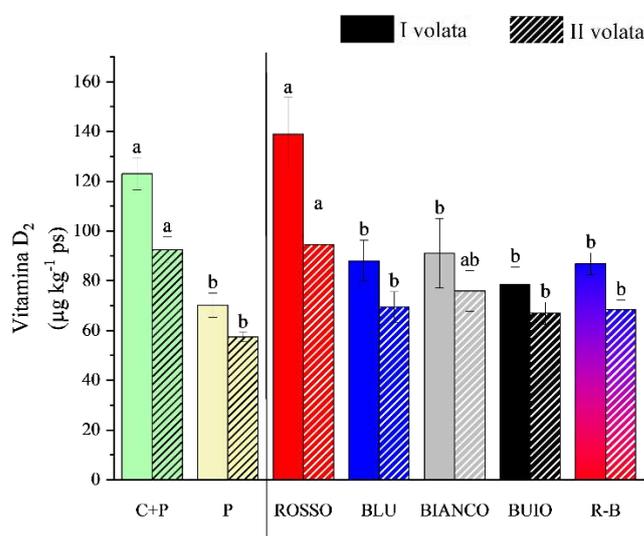
### Risultati

Durante l'esperimento sono stati riscontrati effetti significativi sia della luce che del substrato di coltivazione sulle diverse caratteristiche morfo-ponderali. In particolare, la resa è stata maggiore, in entrambe le volate, sotto i trattamenti luminosi bianco, rosso-blu e blu. Mentre il trattamento rosso e buio ha avuto un effetto negativo sulla resa con valori totali finali inferiori del -20.4% e -21.7% rispetto al bianco. Il substrato che ha ottenuto performance maggiori è stato C+P che si è distinto in seconda volata con il +60% rispetto a P.

**Tabella 1:** Effetto di luce e substrato (C+P: Cotone+Paglia e P: Paglia) sulla produzione (kg di funghi/kg di substrato) della prima e seconda volata e la resa totale.

LUCE	I volata (kg/kg)	II volata (kg/kg)	Resa totale (kg/kg)
Blu	0.198 <b>b</b>	0.108 <b>a</b>	0.306 <b>a</b>
Rosso	0.192 <b>b</b>	0.064 <b>ab</b>	0.256 <b>b</b>
Bianco	0.215 <b>ab</b>	0.108 <b>a</b>	0.322 <b>a</b>
Buio	0.206 <b>ab</b>	0.046 <b>b</b>	0.252 <b>b</b>
Rosso -Blu	0.239 <b>a</b>	0.085 <b>ab</b>	0.323 <b>a</b>
SUBSTRATO			
P	0.209	0.063 <b>b</b>	0.273 <b>b</b>
C+P	0.210	0.101 <b>a</b>	0.311 <b>a</b>

Entrambi i fattori allo studio hanno avuto un effetto significativo sul contenuto di vitamina D<sub>2</sub> in entrambe le volate. C+P (123 e 92.6 µg kg<sup>-1</sup> ps, rispettivamente per la prima e seconda volata) e il trattamento luminoso rosso (139 e 94.5 µg kg<sup>-1</sup> ps) hanno ottenuto quantitativi di vitamina D<sub>2</sub> maggiori rispetto agli altri trattamenti allo studio.



**Figura 1:** Effetto di substrato (C+P: cotone+paglia e P: paglia) e diversa lunghezza d'onda della luce sul contenuto di vitamina D<sub>2</sub>.

## Conclusioni

In conclusione, il trattamento luminoso blu nella sola fase di sviluppo del corpo fruttifero ha avuto un effetto positivo sulla produzione e sulle caratteristiche morfologiche dello stesso, mentre il rosso ha avuto un effetto positivo sulla sintesi di vitamina D<sub>2</sub>. Serviranno ulteriori studi per chiarire se l'effetto di determinate radiazioni luminose sia il medesimo per le diverse varietà di funghi eduli sul mercato.

**Parole chiave:** illuminazione artificiale, vitamina D<sub>2</sub>, resa, funghi eduli

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da VFARM - Sustainable Vertical Farming" (Project code: 2020ELWM82)

Tipo di presentazione: poster  orale

## Attività di recupero e caratterizzazione di varietà locali di ortaggi da frutto: i primi risultati del progetto BiodiverSO Karpos e il caso della ‘Violetta di Ostuni’

Adriano Didonna\*, Massimiliano Renna, Pietro Santamaria

Università degli Studi di Bari Aldo Moro – Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti – Via Amendola 165/a, 70126 Bari

\* [adriano.didonna@uniba.it](mailto:adriano.didonna@uniba.it)

### Introduzione

Il progetto integrato “Biodiversità delle specie orticole pugliesi da frutto – BiodiverSO Karpos” (PSR Puglia 2014-2022, Misura 10 – Pagamenti agro-climatico-ambientali. Sottomisura 10.2 – Sostegno per la conservazione, l’uso e lo sviluppo sostenibili delle risorse genetiche in agricoltura. Operazione 10.2.1 – Progetti per la conservazione e valorizzazione delle risorse genetiche in agricoltura), avviato nel novembre del 2022, ha l’obiettivo di ridurre il tasso di erosione delle specie attraverso azioni di recupero, caratterizzazione, conservazione, registrazione e valorizzazione delle risorse genetiche autoctone. Oggetto delle attività di progetto sono le varietà locali ad alto rischio di erosione genetica appartenenti alle specie da frutto più rappresentative dell’orticoltura regionale.

### Materiali e Metodi

Da maggio a ottobre 2023, in collaborazione con la Cooperativa Bio Solequo, partner del progetto BiodiverSO Karpos, ad Ostuni (BR), su circa 0,5 ha, sono state coltivate ventidue varietà autoctone (0,95 piante/m<sup>2</sup>): undici di *Capsicum annuum* L. (‘Cornaletto di Ostuni’, ‘Cornetto leccese’, ‘Cornaletto di Francavilla’, ‘Diavolicchio dolce’, ‘Piccante a naso’, ‘Diavolicchio piccante’, ‘Spinedda’, ‘Ziffrino’, ‘Piccante a ciliegia di Francavilla’, ‘Piccante a mazzetto di Francavilla’, ‘Pipi cannedhra’), cinque di *Solanum lycopersicum* L. (‘Pomodoro cerato di Morciano’, ‘Pomodoro fiaschetto di Torre Guaceto’, ‘Pomodoro giallo-rosso di Crispiano’, ‘Pomodoro molese’, ‘Pomodoro olandese o orlandese’), tre di *Cucumis melo* L. (‘Carosello di Polignano’, ‘Fedd fedd’ e ‘Gagghiubbo’) e due di *Solanum melongena* L. (‘Bianca di Francavilla’, ‘Violetta di Ostuni’). Per ciascuna varietà sono stati raccolti i dati produttivi e morfologici utilizzando i descrittori definiti dalle Linee guida nazionali per la conservazione *in situ*, *on farm* ed *ex situ*, della biodiversità vegetale, animale e microbica di interesse agrario (allegato 6.4 del D.M. 6 luglio 2012).

### Risultati

‘Violetta di Ostuni’ è la varietà per la quale sono stati registrati i risultati più interessanti: recuperato il seme da un anziano agricoltore di Ostuni (BR), unico detentore della varietà, nel luglio del 2023 sono state trapiantate le piantine, ottenendo la prima produzione dopo 60 giorni. Nel periodo di valutazione (30 giorni), è stata ottenuta una considerevole produzione di bacche (circa 1,2 kg/m<sup>2</sup>) e sono state rilevate interessanti caratteristiche del profilo di qualità, come la bassa presenza di semi nei frutti raccolti a maturazione commerciale, il sapore e la consistenza. Al termine del periodo di osservazione – così come previsto per tutte le varietà – è stato raccolto il seme al fine di conservarlo presso la Banca del Germoplasma dell’IBBR-CNR di Bari.



Figura 1: raccolta di 'Violetta di Ostuni'.



Figura 2: caratterizzazione morfologica dei frutti di 'Violetta di Ostuni'.

## Conclusioni

Le attività svolte sono propedeutiche alla conservazione, tutela e valorizzazione delle varietà autoctone a rischio erosione genetica; oltre le attività di caratterizzazione e conservazione, sono state avviate le ricerche storico-bibliografiche, fondamentali per l'iscrizione delle varietà più rappresentative nel Registro Regionale delle Risorse Genetiche Autoctone della Regione Puglia (L.R. 39/2013), nell'Anagrafe Nazionale (L. 194/2015) e nell'elenco dei Prodotti Agroalimentari Tradizionali (PAT). Per la 'Violetta di Ostuni', infine, sono state avviate le procedure per l'inserimento tra i presidi Slow Food.

**Parole chiave:** Biodiversità; varietà locali; ortaggi da frutto; *Solanum melongena* L.

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dalla Regione Puglia, Programma di Sviluppo Rurale 2014-2022, Progetto "Biodiversità degli Specie Orticole pugliesi da frutto (BiodiverSO Karpos), DDS n. 04250178565, CUP: B97H22003670009.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Valutazioni fisiologiche e qualitative in bietola da taglio in risposta alla riduzione dell'apporto idrico e all'applicazione di acido salicilico

**Davide Guffanti**<sup>1\*</sup>, Giulia Franzoni<sup>1</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>, María Jesús Cejudo-Bastante<sup>2</sup>, Francisco J. Rodríguez-Pulido<sup>2</sup>, Belén Gordillo<sup>2</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano – Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia – Via Celoria, 2 Milano

<sup>2</sup> Universidad de Sevilla – Food Colour & Quality Laboratory, Área de Nutrición y Bromatología. Facultad de Farmacia – C/Profesor García González, 2 Sevilla (España)

\*davide.guffanti@unimi.it

### Introduzione

La bietola da taglio (*Beta vulgaris* L., sottospecie *cicla*) è una pianta erbacea biennale con foglie verdi, originaria delle regioni mediterranee. È ricca di pigmenti e composti antiossidanti, responsabili della colorazione delle foglie e capaci di contrastare i radicali liberi. Il colore e l'aspetto sono cruciali per la qualità dei prodotti alimentari e influenzano l'acquisto del consumatore. L'acido salicilico, prodotto dalle cellule radicali delle piante in risposta allo stress, incluso lo stress idrico, può essere applicato a concentrazioni non tossiche per influenzare il metabolismo secondario e promuovere l'accumulo di betalaine in diverse specie vegetali. Lo scopo dello studio è stato quello di valutare l'effetto dell'applicazione fogliare di acido salicilico in bietola da taglio coltivata in condizioni di carenza idrica.

### Materiali e Metodi

L'esperimento è stato condotto in una serra fredda con copertura in policarbonato presso l'Università di Milano, impiegando tre cultivar di bietola da taglio di cui due a foglia verde con venature rosse, 'Jupiter F1' (JF1) e 'Rhubarb Chard Sirio' (RCS) e una a foglia e venature rosse 'Toro Rosso' (TR). Le piante sono state seminate ad aprile 2021 in vaso (2.5 L) con un substrato commerciale a base di torba e sabbia (pH: 6, EC (conducibilità elettrica): 0,48 dS/m, densità apparente secca: 87 kg/m<sup>3</sup>). In ogni vaso sono stati seminati 6 semi per ogni cultivar, per un totale di 64 vasi. Il piano sperimentale a randomizzazione completa ha previsto l'applicazione di 4 trattamenti, ognuno dei quali applicato a 4 vasi per ogni cultivar:

- S: applicazione fogliare di acido salicilico (0,01 mM) dopo 30 giorni dalla semina;
- WS: diminuzione dell'apporto idrico dopo 30 giorni dalla semina;
- S+WS: applicazione fogliare di acido salicilico (0,01 mM) e diminuzione dell'apporto idrico dopo 30 giorni dalla semina;
- C: nessun trattamento o condizione di stress.

La diminuzione dell'apporto idrico nelle tesi WS e S+WS è stata effettuata riducendo gradualmente il volume di acqua e pesando i vasi fino al raggiungimento di un peso di circa -30% rispetto alle tesi C e S. Le analisi morfologiche e del colore (sistema di imaging digitale DigiEye®, VeriVide Ltd., Leicester, UK), il contenuto di clorofilla (clorofillometro CL-01, Hansatech, UK), e la concentrazione di zuccheri e nitrati (analisi spettrofotometriche) sono stati determinati al momento della raccolta, 10 giorni dall'applicazione dell'acido salicilico e dall'inizio del deficit idrico.

## Risultati

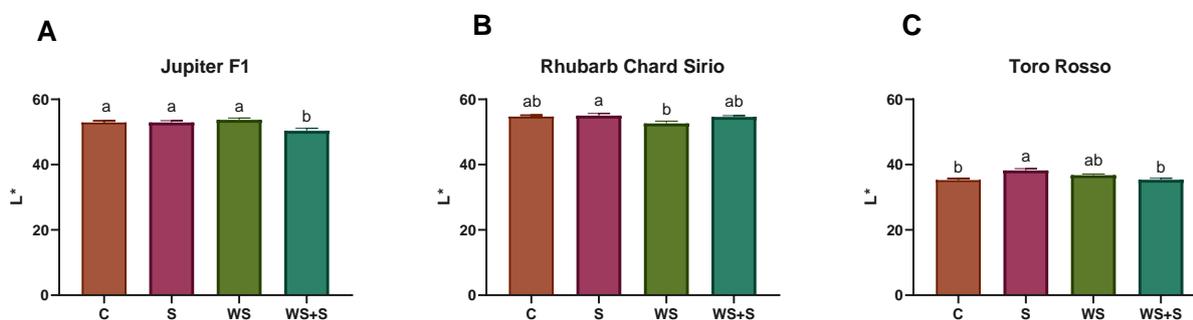
L'applicazione di acido salicilico ha determinato un calo nel contenuto di clorofilla solamente in 'JF1', allo stesso tempo la riduzione dell'acqua ha portato un aumento in 'RCS' e una diminuzione in 'TR'. In modo analogo, la cultivar 'JF1' ha mostrato un aumento significativo dei nitrati in risposta alla riduzione dell'acqua, indipendentemente dall'applicazione di acido salicilico, mentre nelle altre due cultivar non sono stati osservati cambiamenti significativi (Tab. 1).

**Tabella 1:** Contenuto di clorofilla e nitrati nelle foglie di tre cultivar di bietola da taglio (JF1, RCS, TR) in risposta a diverse condizioni di crescita: (C) controllo, (S) applicazione di acido salicilico, (WS) riduzione dell'apporto idrico (WS), (S+WS) combinazione di acido salicilico e riduzione idrica.

		Cultivar		
		Jupiter F1	Rhubarb Chard Sirio	Toro Rosso
Clorofilla (u.a.)	C	11.16 ± 0.23 b	7.50 ± 0.33 b	7.80 ± 0.31 a
	S	9.40 ± 0.44 c	7.81 ± 0.47 b	6.99 ± 0.35 ab
	WS	11.06 ± 0.30 b	10.18 ± 0.82 a	6.01 ± 0.26 b
	S+WS	13.68 ± 0.61 a	6.63 ± 0.43 b	6.74 ± 0.24 ab
Significatività		< 0.001	0.0004	0.0013
Nitrati (mg kg <sup>-1</sup> )	C	1793 ± 241 bc	2402 ± 155 a	2417 ± 294 a
	S	1376 ± 190 c	2305 ± 447 a	2234 ± 166 a
	WS	4674 ± 634 a	2623 ± 565 a	2444 ± 263 a
	S+WS	3633 ± 687 ab	2915 ± 541 a	2381 ± 355 a
Significatività		0.0014	0.7897	0.9506

I valori sono medie ± errore standard (clorofilla n = 10, nitrati n = 4). I valori sono stati sottoposti ad ANOVA ad una via e successivo test Tukey (P < 0.05).

Una risposta simile si è osservata anche per quanto riguarda il contenuto di zuccheri (dati non mostrati). L'analisi del colore ha messo in luce una risposta diversa tra le cultivar studiate: 'TR' è risultata più influenzata dall'applicazione di acido salicilico, 'RCS' dalla riduzione dell'apporto idrico, 'JF1' dalla combinazione delle due condizioni. In particolare, 'JF1' ha mostrato un calo significativo nella luminosità (L\*) in risposta alla combinazione di S+WS, mentre 'TR' ha mostrato un aumento significativo di L\* in risposta all'applicazione dell'acido salicilico. La cultivar 'RCS' non ha evidenziato differenze significative rispetto al controllo, in risposta ad alcun trattamento (Fig.1).



**Figura 1.** Luminosità (L\*) delle foglie di tre cultivar di bietola da taglio (JF1, RCS, TR) in risposta a diverse condizioni di crescita: (C) controllo, (S) applicazione di acido salicilico, (WS) riduzione dell'apporto idrico (WS), (S+WS) combinazione di acido salicilico e riduzione idrica. I valori sono medie ± errore standard (n = 20). I valori sono stati sottoposti ad ANOVA ad una via e successivo test Tukey (P < 0.05).

## Conclusioni

Il lavoro ha mostrato che le tre cultivar di bietola da taglio hanno manifestato risposte diverse all'applicazione, singola o combinata, di acido salicilico e riduzione di acqua. In particolare, la cultivar 'JF1' è risultata più sensibile alla diminuzione dell'apporto idrico, mostrando un aumento del contenuto di nitrati, mentre nelle altre due è rimasto invariato indipendentemente dalla condizione di crescita. L'applicazione di acido salicilico in combinazione con la carenza idrica ha evidenziato un aumento del contenuto di clorofilla nella cultivar 'JF1', mentre nelle altre due si è osservata una maggiore sensibilità legata unicamente allo stress. In relazione alla luminosità, l'applicazione di acido salicilico ha influenzato in modo significativo solo la cultivar a foglia rossa. Tali risultati evidenziano variazioni fisiologiche e qualitative differenti tra le varie cultivar sottolineando l'importanza della diversità genetica nelle scelte varietali.

**Parole chiave:** *Beta vulgaris* L. var. *cicla*; colore; riduzione idrica; acido 2-idrossibenzoico.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Biochelates: an eco-friendly alternative to synthetic chelates for micronutrient uptake in tomato

Marzia Leporino<sup>1\*</sup>, Mariateresa Cardarelli<sup>1</sup>, Paolo Bonini<sup>2,3</sup>, Giuseppe Colla<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali, Via San Camillo de Lellis snc, Viterbo

<sup>2</sup> oloBion, 08028 Barcellona, Spagna

<sup>3</sup> ARCADIA Srl, 37010 Rivoli Veronese, Italia

\* marzia.leporino@unitus.it

### Introduction

The presence of soluble salts in arid and semi-arid soils frequently leads to increased alkalinity, which has a detrimental impact on plant growth, due to limited micronutrient availability. Synthetic chelates are known to promote micronutrient bioavailability under alkaline conditions by forming stable complexes. However, concerns regarding their environmental impact, like low biodegradability, require the search of environmentally friendly alternatives such as biochelates obtained from natural sources. Starting from the above considerations, our experiment aimed to compare the effect of a natural chelate and a synthetic chelate at various concentrations on tomato plant grown under alkaline conditions.

### Materials and methods

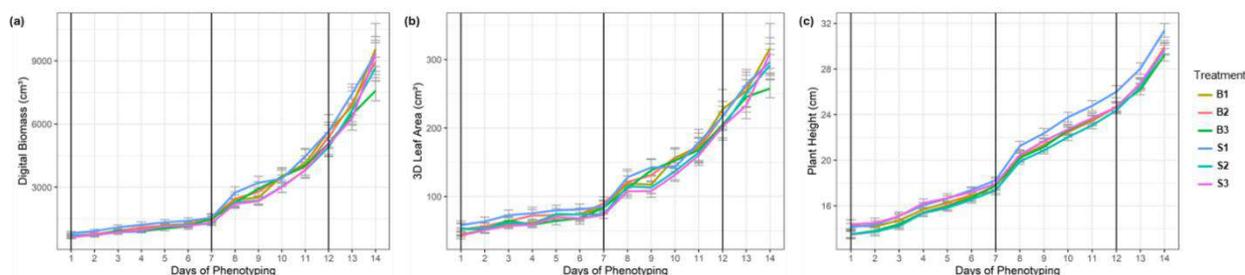
A Mediterranean greenhouse experiment was conducted at the Experimental Farm of Tuscia University from March 10 to April 3, 2023, adopting a randomized block design. Tomato plants were grown in 1L pots filled with quartz sand and fertigated with an alkaline solution (pH 8.7). Micronutrients were provided manually (three times during the crop cycle) at three doses using a biochelate (B1, B2, B3 – low, medium and high dose) and a synthetic chelate (S1, S2, S3 – low, medium and high dose), providing the same iron amount at each level (0.3, 1.7, and 3 mg/plant). Morphophysiological traits (digital biomass, 3D leaf area, plant height, NDVI, chlorophyll index – NPCI, senescence index – PSRI) were monitored using a high-throughput phenotyping platform (Phenospex, in the context of Arcadia spin-off) during the growing cycle. At harvest, leaf samples were collected for untargeted metabolomics analysis, and the final biomass was determined. ICP analysis on the dried leaves was performed to determine micronutrient absorption for each treatment. The data were analysed in RStudio using one-way ANOVA and post-hoc Tukey's test ( $p = 0.05$ ).

### Results

According to phenomics data (digital biomass, 3D leaf area, and plant height, Fig.1), B1, B2, and B3 performed similarly to S1, S2, and S3 throughout plant growth, with a link also between NDVI, NPCI, and PSRI, indicating overall a good health status of plants, even though B1, B2, and B3 showed slight chlorosis symptoms. Real biomass assessments showed no statistically significant differences among the six treatments. ICP analysis revealed that the N, P, and K values (Tab.1) were slightly similar across the six treatments, as Ca and Mg rates. Among micronutrients, Fe and Mn were not statistically affected by treatments, while B, particularly Zn and Cu, were significantly altered with a dose-dependent effect (rising values from low dose to high dose), highlighting a biostimulant effect at low doses (B1, B2) and a prevalent effect of synthetic chelating agents at high dose (S3).

When the same doses of biochelate and synthetic chelate were compared (B1 vs. S1, B2 vs. S2, B3

vs. S3), metabolomics revealed an increase in molecules such as indoles and flavonoids in B1, but an opposite effect occurred with higher doses, implying a correlation with micronutrient results.



**Figure 1:** Digital Biomass (a), 3D Leaf Area (b), Plant Height (c) from phenotyping platform during the trial. The x axis represents the days in which the scans were made, and the black vertical lines correspond to the days when the natural and synthetic chelate treatments were applied. B1, B2, B3 were the 3 doses of the natural chelate, as well as S1, S2, S3 for the synthetic chelate.

**Table 1:** Comparative nutrient absorption values for tomato dry leaves treated with natural (B1, B2, B3) and synthetic (S1, S2, S3) chelates. Nutrients measured include Nitrogen (N), Phosphorous (P), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnesium (Mg) expressed as % of the element in leaf tissues, and Iron (Fe), Boron (B), Manganese (Mn), Zinc (Zn), and Copper (Cu), expressed in ppm.

Treatment	% N	% P	% K	% Ca	% Mg	Fe (ppm)	B (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
B1	3.309 ± 0.061	0.242 ± 0.013	2.708 ± 0.065	1.732 ± 0.042	0.797 ± 0.020	82.42 ± 2.46	18.64 ± 0.45 e	40.72 ± 0.70	17.94 ± 2.21 c	4.84 ± 0.21 d
	3.395 ± 0.071	0.251 ± 0.024	2.771 ± 0.104	1.725 ± 0.081	0.805 ± 0.035	78.86 ± 1.95	23.62 ± 0.62 bc	42.88 ± 2.15	20.52 ± 2.26 bc	8.04 ± 0.81 bc
B2	3.402 ± 0.140	0.240 ± 0.015	2.756 ± 0.053	1.722 ± 0.062	0.797 ± 0.031	79.29 ± 1.12	28.25 ± 0.97 a	44.00 ± 1.18	19.45 ± 1.39 bc	8.83 ± 0.46 bc
	3.368 ± 0.063	0.244 ± 0.021	2.736 ± 0.040	1.676 ± 0.029	0.771 ± 0.014	78.25 ± 3.19	20.06 ± 0.40 de	38.80 ± 0.87	20.79 ± 2.44 bc	6.99 ± 0.99 cd
B3	3.498 ± 0.067	0.233 ± 0.008	2.798 ± 0.054	1.704 ± 0.020	0.765 ± 0.015	77.98 ± 1.82	22.21 ± 0.90 cd	42.47 ± 2.19	27.52 ± 1.73 b	10.54 ± 0.79 ab
	3.460 ± 0.038	0.238 ± 0.012	2.740 ± 0.052	1.642 ± 0.042	0.754 ± 0.008	77.45 ± 2.15	26.35 ± 0.45 ab	45.33 ± 1.91	36.83 ± 2.16 a	13.42 ± 0.79 a
Significati vità	ns	ns	ns	ns	ns	ns	***	ns	***	***

\*\*\* for  $p \leq 0.001$ . Different letters within each column indicate significant differences according to Tukey's test ( $P \leq 0.05$ ).

## Conclusions

Both chelate types promoted tomato growth under alkaline conditions. Lower doses of biochelate improved micronutrient uptake and boosted beneficial compounds like indoles and flavonoids, suggesting their potential as sustainable alternatives to synthetic chelates. Moreover, higher doses of synthetic chelate enhanced micronutrient uptakes (Zn, Cu) without any benefit in term of plant growth.

**Keywords:** phenotyping, metabolomics analysis, nutrient availability, alkaline soil

**Acknowledgment:** The research was supported by the Ministry of University and Research (MUR) in the framework of DM 1061/2021 (PON research and innovation).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Coltivazione di *Viola cornuta*: Ottimizzazione della resa e della qualità dei fiori eduli tramite Plasma Non Termico e lampade LED

Silvia Locatelli\*, Giampaolo Zanin, Paolo Sambo, Carlo Nicoletto

Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente – DAFNAE - Università degli Studi di Padova - Viale dell'Università 16, Legnaro (PD)

\*silvia.locatelli@unipd.it

### Introduzione

Nel contesto di un crescente interesse per la salute e la nutrizione, i fiori commestibili possono apportare un importante contributo, grazie alla abbondante presenza di antiossidanti, composti anticancerogeni, vitamine e altri composti benefici (Mlcek e Rop, 2011, Takahashi et al., 2020). Tuttavia, i fiori commestibili sono altamente deperibili e hanno una breve shelf-life, che limita la loro commercializzazione (Fernandes et al., 2020). Un nuovo approccio per migliorare l'accrescimento delle piante e conservabilità dei fiori potrebbe essere rappresentato dal trattamento dell'aria con Plasma Non Termico (PNT). Parallelamente, l'uso dell'illuminazione LED in agricoltura protetta, apre nuove prospettive per migliorare la produzione e la qualità dei fiori commestibili. Scopo del lavoro è stato quello di valutare l'effetto dell'applicazione di luce supplementare e PNT sulla coltivazione e shelf-life di *Viola cornuta*.

### Materiali e Metodi

Le piante di *Viola cornuta* "Penny Yellow Jump Up" sono state coltivate in vaso e disposte in tre serre in policarbonato (circa 4,8m<sup>3</sup>) con diversi livelli di PNT: 0.03, 0.05 e 0.08 ppm di O<sub>3</sub>, rispettivamente per controllo (C), bassa (BI) e alta intensità (AI). Per valutare l'effetto della luce supplementare, sono state utilizzate lampade LED con differenti livelli di intensità luminosa (1.66, 75 e 150 μMol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>; fotoperiodo di 16 ore da 6:00-22:00). I parametri considerati sono stati: altezza e larghezza della pianta, indice SPAD, numero, dimensioni e peso dei fiori. Ad un mese dall'inizio della raccolta, è stata fatta una prova di shelf-life. I fiori sono stati chiusi in contenitori alimentari e posti in frigo a 4 °C e la qualità visiva (QV) dei fiori è stato valutato su una scala da 9 (fiori senza imperfezioni) a 3 (fiori deperiti non più commercializzabili) (Demasi et al., 2020).

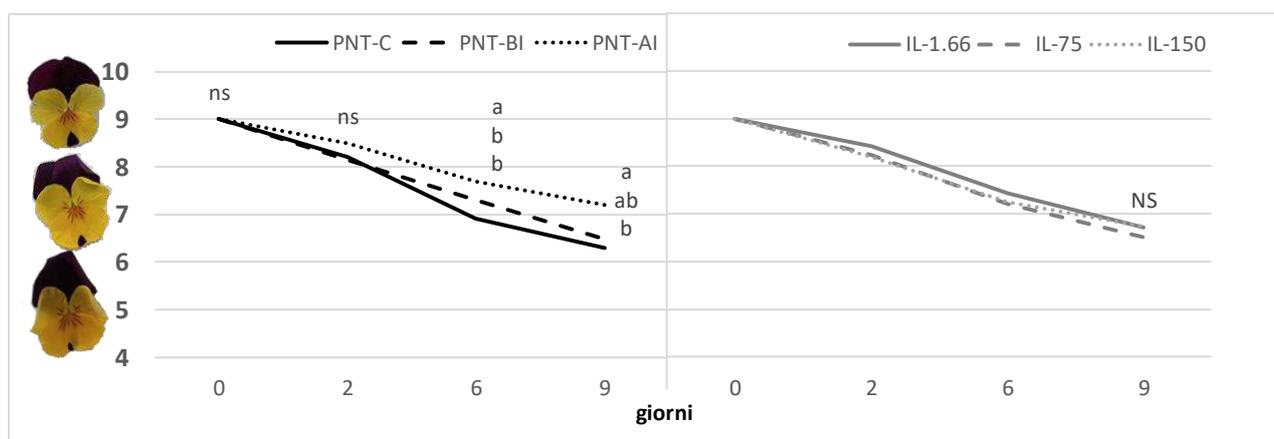
### Risultati

I primi risultati hanno mostrato che, il trattamento PNT-AI ha favorito l'indice di crescita delle piante rispetto al controllo e PNT- BI. Anche la luce LED ha influito sull'accrescimento delle piante, inducendo un accrescimento più compatto con ma maggiore intensità luminosa rispetto al controllo e alla bassa intensità. L'analisi del contenuto fogliare di clorofilla (SPAD) ha mostrato un aumento nel tempo, con effetti non significativi dei trattamenti. Per quanto riguarda la produzione, il PNT-AI ha favorito la crescita della pianta (indice di crescita +9.5%), la produzione (n fiori/pianta +21.8), il peso fresco (+8.4%), lunghezza e larghezza del fiore (+6.9 e +8.0%) rispetto al trattamento PNT-BI. La produzione totale è risultata più elevata con i trattamenti PNT-IA (285 g) e intensità luminosa elevata (308 g) (Tabella 1).

Nelle prove di shelf-life, il PNT ha influenzato la conservazione, con PNT-BI che al VI e IX giorno di conservazione ha prodotto i migliori risultati rispetto al controllo e PNT-AI, mentre entro lo stesso periodo l'intensità luminosa non ha avuto effetti (Figura 1).

**Tabella 1:** Influenza del Plasma Non Termico (PNT) (C: controllo, BI: bassa intensità, AI: alta intensità) e dell'Intensità luminosa supplementare (1.66, 75 e 150  $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) sui parametri vegetativi e produttivi considerati.

		Indice di crescita cm	Peso fresco parte aerea g	Fiori n /pianta	Produzione tot peso fresco g	Peso fresco fiore mg	Lunghezza fiore cm	Larghezza fiore cm
<b>PNT</b>	<b>C</b>	20.5 b	99.8 a	267 b	246 b	15.6 ab	3.21 ab	2.45 ab
	<b>BI</b>	20.1 b	83.9 b	244 c	223 c	14.9 b	3.06 b	2.38 b
	<b>AI</b>	22.3 a	104.3 a	297 a	285 a	16.1 a	3.27 a	2.57 a
<b>Intensità luminosa</b>	<b>1.66</b>	21.2	86.6 b	202 c	188 c	14.8 b	3.12	2.44
	<b>75</b>	21.0	98.9 a	273 b	258 b	15.9 a	3.22	2.48
	<b>150</b>	20.6 ns	102.2 a	344 a	308 a	15.9 a	3.20 ns	2.47 ns



**Figura 1:** Andamento della qualità visiva dei fiori (scala 1-9) per il Plasma Non Termico (PNT) (C: controllo, BI: bassa intensità, AI: alta intensità) e l'Intensità luminosa supplementare (1.66, 75 e 150  $\mu\text{Mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ).

## Conclusioni

In conclusione, l'adozione di tecniche innovative come il PNT e l'illuminazione supplementare può soddisfare le esigenze del mercato, promuovendo la diversificazione e la produzione di fiori commestibili considerati una nuova fonte di composti nutraceutici. Ulteriori ricerche sono necessarie per ottimizzare tali tecniche e minimizzare gli effetti negativi dell'alta intensità luminosa sulla conservazione dei prodotti.

**Parole chiave:** Fiori commestibili, Non Thermal Plasma, illuminazione supplementare, shelf-life.

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Jonix s.r.l.

## Bibliografia

- Demasi, S., Falla, N. M., Caser, M., & Scariot, V. (2020). Postharvest aptitude of *Begonia semperflorens* and *Viola cornuta* edible flowers. *Advances in Horticultural Science*, 34(1S), 13-20.
- Fernandes, L., Casal, S., Pereira, J. A., Saraiva, J. A., & Ramalhosa, E. (2020). An overview on the market of edible flowers. *Food Reviews International*, 36(3), 258-275.
- Mlcek, J., & Rop, O. (2011). Fresh edible flowers of ornamental plants—A new source of nutraceutical foods. *Trends in Food Science & Technology*, 22(10), 561-569.
- Takahashi, J. A., Rezende, F. A. G. G., Moura, M. A. F., Dominguet, L. C. B., & Sande, D. (2020). Edible flowers: Bioactive profile and its potential to be used in food development. *Food Research International*, 129, 108868.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Resistenza allo stress termico in piantine da vivaio tramite inoculo di funghi endofiti

Silvia Locatelli<sup>1,2\*</sup>, Carlo Nicoletto<sup>1</sup>, Giampaolo Zanin<sup>1</sup>, Paolo Sambo<sup>1</sup>, Rhuanito Soranz Ferrarezi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Agronomia, Animali, Alimenti, Risorse Naturali e Ambiente – DAFNAE - Università degli Studi di Padova - Viale dell'Università 16, Legnaro (PD)

<sup>2</sup> Department of Horticulture, University of Georgia, 1111 Miller Plant Science Building, Athens, GA 30602

\*silvia.locatelli@unipd.it

### Introduzione

Con l'acuirsi delle problematiche legate ai cambiamenti climatici, è sempre più sentita la necessità di adattare le pratiche agricole con l'uso di metodi sostenibili per mantenere la produzione delle colture [1, 2]. In questo contesto, il settore vivaistico ha un ruolo cruciale nella produzione agricola, tuttavia questo può essere soggetto a diverse problematiche, come lo stress da caldo. L'aumento della temperatura può portare ad un ridotto sviluppo delle piante, che si può tradurre in una minore germinazione o della vigoria delle plantule, in diminuzione della produzione di biomassa e all'aumento dello stress ossidativo [3,4]). Tra le sfide poste dai cambiamenti climatici, è emersa un'opportunità per mitigare gli effetti dello stress termico tramite l'applicazione di funghi micorrizici arbuscolari (FMA). Questa tecnica di coltivazione può portare a migliorare la tolleranza delle piante agli stress abiotici, offrendo soluzioni potenziali per gli operatori di vivaio.

Di conseguenza, la presente ricerca si propone di valutare l'impatto di funghi micorrizici, *Trichoderma* e *Glomus*, sulle risposte morfologiche e fisiologiche di diverse specie di piante sotto stress termico, al fine di fornire una base teorica e pratica per la produzione vivaistica sostenibile a fronte degli aumentati effetti dei cambiamenti climatici.

### Materiali e Metodi

La sperimentazione ha previsto l'adozione di camere di crescita con temperature di 25, 30 e 35 °C, e l'uso di tre FMA: *Trichoderma harzianum* (T) e *Glomus intraradices* e *Glomus mosseae* (G), al fine di valutare il loro impatto sulla prestazione di cetriolo (*Cucumis sativus* cv. Gateway F1) e melone (*Cucumis melo* cv. Sarah choice F1). L'intensità luminosa all'interno delle camere è stata di 200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (12 h di luce e 12 h di buio). L'inoculazione liquida è avvenuta a 0 GDS (giorni dalla semina) e 15 GDS, mentre il controllo (C) è stato irrigato solo con acqua.

Le variabili analizzate hanno riguardato: la percentuale di germinazione, l'indice di contenuto di clorofilla fogliare (CCI) e antocianine (ACI). Alla fine del ciclo, sono stati misurati l'altezza della pianta, diametro del colletto, il numero di foglie, l'area fogliare (LA), il peso fresco e secco. Infine, è stato calcolato l'indice di robustezza (SI) delle piantine (altezza della pianta/diametro al colletto).

### Risultati

Né i trattamenti termici né l'adozione di FMA hanno significativamente influenzato la percentuale di germinazione al 10 GDS. L'aumento delle temperature ha, in generale, ridotto l'accrescimento e la qualità delle plantule sia di cetriolo che di melone (Tabb. 1 e 2). I trattamenti FMA hanno evidenziato differenze significative nelle piante di cetriolo solo per la percentuale di sostanza secca della parte aerea, maggiore nel trattamento con *Glomus* (8.16%) rispetto al trattamento con *Trichoderma* (6.87 %). Per il melone, gli unici effetti significativi sono stati riscontrati sull'LA, con una differenza significativa nel trattamento *Trichoderma* (116  $\text{cm}^2$ ) rispetto al *Glomus* (94.9  $\text{m}^2$ ).

**Tabella 1:** Indici del contenuto di clorofilla (CCI), antocianine (ACI), robustezza (SI), Qualità Dickson (DQI), area fogliare (LA), sostanza secca e biomassa aerea (%) delle piantine di cetriolo sottoposte a diverse temperature dell'aria (25, 30 e 35 °C) e funghi micorrizici. Lettere diverse indicano differenze significative ( $P < 0.05$ ) tra i trattamenti secondo il test HSD di Tukey seguito dall'errore standard. ns = non significativo.

	Clorofilla (CCI)	Antocianine (ACI)	SI	DQI	AI cm <sup>2</sup>	Peso secco parte aerea g	Sostanza secca parte aerea %
<b>Temperatura aria (TA)</b>							
25°C	39.2 ± 1.95 a	4.63 ± 0.16 b	19.8 ± 0.78 c	0.07 ± 0.004 a	109 ± 5.94 b	0.32 ± 0.196 ab	8.58 ± 0.003 a
30°C	26.9 ± 1.95 b	5.09 ± 0.16 ab	28.5 ± 0.78 b	0.06 ± 0.004 ab	149 ± 5.94 a	0.37 ± 0.196 a	7.47 ± 0.003 b
35°C	26.5 ± 1.95 b	5.32 ± 0.159 a	33.9 ± 0.78 a	0.05 ± 0.005 b	114 ± 5.94 b	0.30 ± 0.196 b	6.54 ± 0.003 c
<b>Funghi micorrizici arbuscolari (AMF)</b>							
Control	32.7 ± 1.95	5.19 ± 0.16	27.1 ± 0.78	0.05 ± 0.003	125 ± 5.94	0.33 ± 0.196	7.56 ± 0.003 ab
Glomus	28.1 ± 1.95	4.75 ± 0.16	27.2 ± 0.78	0.06 ± 0.005	121 ± 5.94	0.34 ± 0.196	8.16 ± 0.003 a
Trichoderma	31.7 ± 1.95	5.11 ± 0.16	27.9 ± 0.78	0.06 ± 0.005	127 ± 5.94	0.32 ± 0.196	6.87 ± 0.003 b
<b>TA</b>	***	*	***	**	***	*	***
<b>AMF</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	***
<b>TA × AMF</b>	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

**Tabella 2:** Indici del contenuto di clorofilla (CCI), antocianine (ACI), robustezza (SI), Qualità Dickson (DQI), area fogliare (LA), sostanza secca, e della biomassa aerea (%) delle piantine di melone sottoposte a diverse temperature dell'aria (25, 30 e 35 °C) e funghi micorrizici. Lettere diverse indicano differenze significative ( $P < 0.05$ ) tra i trattamenti secondo il test HSD di Tukey seguito dall'errore standard. ns = non significativo.

	Clorofilla (CCI)	Antocianine (ACI)	SI	DQI	LAI (cm <sup>2</sup> )	Peso secco parte aerea g	Sostanza secca parte aerea %
<b>Temperatura aria (TA)</b>							
25°C	14.7 ± 0.50 a	3.19 ± 0.062 b	40.0 ± 3.05 c	0.03 ± 0.002 a	70.8 ± 5.61 b	0.23 ± 0.021 b	6.91 ± 0.002
30°C	11.4 ± 0.50 b	3.37 ± 0.062 ab	91.9 ± 3.05 b	0.02 ± 0.002 b	130.1 ± 5.61 a	0.39 ± 0.020 a	7.24 ± 0.002
35°C	14.1 ± 0.50 a	3.41 ± 0.062 a	113.0 ± 3.05 a	0.02 ± 0.002 b	116.8 ± 5.61 a	0.37 ± 0.020 a	6.90 ± 0.002
<b>Funghi micorrizici arbuscolari (AMF)</b>							
Control	13.0 ± 0.50	3.25 ± 0.062	80.4 ± 3.05	0.03 ± 0.002	107 ± 5.61 ab	0.33 ± 0.021 ab	7.05 ± 0.002
Glomus	13.1 ± 0.50	3.27 ± 0.062	78.5 ± 3.05	0.03 ± 0.002	94.9 ± 5.61 b	0.29 ± 0.020 b	6.97 ± 0.002
Trichoderma	14.1 ± 0.50	3.45 ± 0.062	86.0 ± 3.05	0.02 ± 0.002	115.7 ± 5.61 a	0.37 ± 0.020 a	7.05 ± 0.002
<b>TA</b>	***	*	***	***	***	***	ns
<b>AMF</b>	ns	ns	ns	ns	*	*	ns
<b>TA × AMF</b>	*	ns	*	ns	ns	ns	ns

## Conclusioni

I risultati suggeriscono come, nelle condizioni sperimentali esaminate, l'effetto della temperatura sulle diverse specie era predominante rispetto all'inoculazione con micorrize. Ulteriori approfondimenti sono necessari per la comprensione scientifica delle interazioni pianta-endofita nell'ambito dello stress termico, e per offrire spunti pratici per la gestione delle colture durante le fasi critiche iniziali della produzione vivaistica.

**Parole chiave:** cambiamento climatico, plantule, funghi micorrizici arbuscolari

**Ringraziamento:** Questa ricerca è stata finanziata da Controlled Environment Agriculture (CEA), University of Georgia.

## Bibliografia

- [1] Pasupulla, A. P., Pallathadka, H., Nomani, M. Z. M., Salahuddin, G., & Rauf, M. (2021). Annals of the Romanian Society for Cell Biology, 338-347.
- [2] Pisante, M., Stagnari, F., & Grant, C. A. (2012). Italian Journal of Agronomy, 7(4), e40-e40.
- [3] Wahid, A., Gelani, S., Ashraf, M., & Foolad, M. R. (2007). Environmental and experimental botany, 61(3), 199-223.
- [4] Hasanuzzaman, M., Gill, S. S., & Fujita, M. (2012). Plant acclimation to environmental stress (pp. 269-322). Springer New York.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Test di germinazione e analisi di metaboliti bioattivi di specie fitoalimurgiche pedemontane

Fabiana Marino<sup>1\*</sup>, Andrea Ertani<sup>1</sup>, Giuseppe Mannino<sup>2</sup>, Silvana Nicola<sup>1</sup>, Cinzia Margherita Bertea<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, Largo Paolo Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO), Italia

<sup>2</sup> Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, Unità di Fisiologia Vegetale, Via Quarello 15/A, 10135 Torino (TO), Italia

\* fabiana.marino@unito.it

### Introduzione

Le piante spontanee commestibili, non avendo un evidente interesse agronomico, risultano spesso poco studiate. L'obiettivo della seguente attività di ricerca è la valorizzazione di 15 specie fitoalimurgiche pedemontane attraverso: 1) l'allestimento di test di germinazione per valutare le capacità germinative di queste specie; 2) l'analisi di metaboliti quali acidi grassi, polifenoli e attività antiossidante nelle foglie e nelle radici.

### Materiali e Metodi

Sono state studiate 15 specie: *Angelica sylvestris*, *Aruncus dioicus*, *Blitum bonus-henricus*, *Bunium bulbocastanum*, *Cicerbita alpina*, *Echinops sphaerocephalus*, *Knautia arvensis*, *Meum athamanticum*, *Muscari comosum*, *Myhriris odorata*, *Pastinaca sativa*, *Phyteuma ovatum*, *Rhodiola rosea*, *Sanguisorba officinalis*, *Tragopogon pratensis*. Di alcune specie, i semi sono stati raccolti in stazioni differenti in modo da valutare se la germinabilità e il contenuto di metaboliti variassero in relazione all'habitat. Per incrementare la percentuale di germinazione sono stati utilizzati pretrattamenti come idro-priming, halo priming con CaSO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-priming, *prechilling* e scarificazione. Dopo la germinazione le piante sono state poste a crescere in serra per circa due mesi e in seguito sono state essiccate in stufa per le successive analisi. A causa della germinabilità nulla e dello sviluppo lento di alcune specie l'analisi dei metaboliti è stata effettuata su *B. bonus-henricus*, *E. sphaerocephalus* e *C. alpina*.

### Risultati

Dai test di germinazione è emerso che la germinabilità è molto variabile. I pretrattamenti utilizzati hanno permesso di ottenere un tasso di germinazione superiore al 50% nella maggioranza delle specie. Confrontando la germinabilità tra le diverse stazioni di raccolta è stata riscontrata una differenza significativa nel tasso di germinazione che potrebbe essere dovuta a variabilità genetica. Questo consentirebbe di selezionare piante con un maggior tasso di germinazione.

Nelle tre specie analizzate il contenuto di polifenoli e l'attività antiossidante sono stati maggiori nelle foglie rispetto alle radici. Dall'analisi delle componenti principali (PCA) è risultato che la variabilità del contenuto di composti fenolici tra le piante è correlata alla vallata di raccolta del seme (Fig. 1). Questo offre la possibilità di selezionare le piante con un maggiore contenuto di polifenoli e di ottenere una cultivar ricca in sostanze antiossidanti. Nelle specie analizzate, l'acido grasso maggiormente presente nelle foglie è l'acido linolenico, mentre le radici hanno una percentuale più elevata di acido linoleico e metil-palmitato. In questo caso la variabilità nel contenuto di acidi grassi tra le diverse piante dipende dalla specie (Fig. 2).

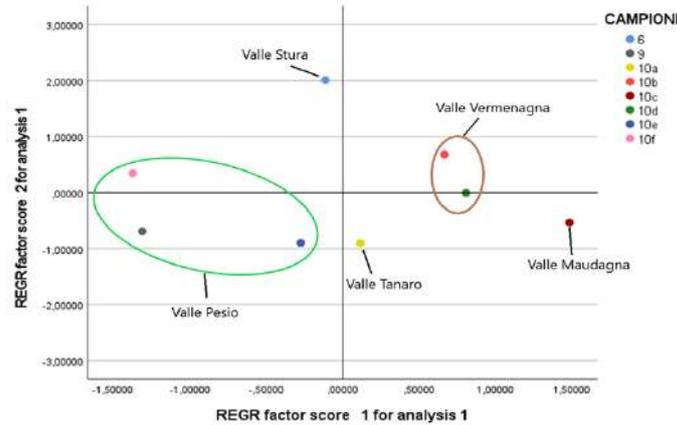


Figura 1: Score plot risultante dall'analisi PCA condotta sul set di dati ottenuti dai diversi saggi.

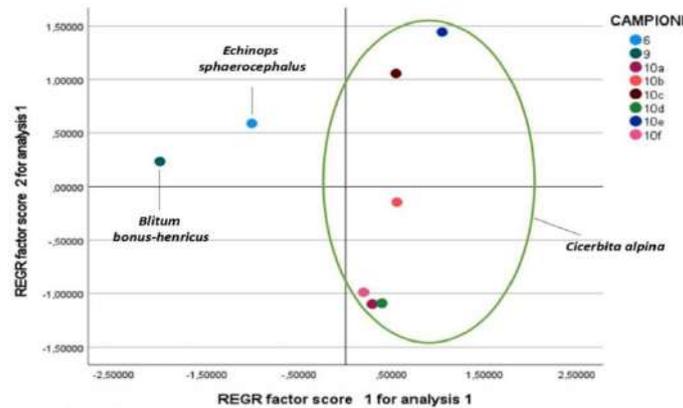


Figura 2: Score plot risultante dall'analisi PCA condotta sul set di dati ottenuti dall'analisi FAME (Fatty Acid Methyl Esters).

## Conclusioni

Questo lavoro ha dimostrato come la coltivazione di specie fitoalimurgiche possa essere una pratica realizzabile visto l'elevata germinazione ottenuta in alcune delle specie analizzate e la differenza nel contenuto di metaboliti bioattivi consentirebbe di domesticare le piante più attraenti dal punto di vista nutraceutico. L'introduzione di nuove piante fitoalimurgiche, a fianco delle colture tradizionali, potrebbe avere diversi risvolti positivi: 1) salvaguardia della biodiversità vegetale; 2) effetti benefici sulla salute umana visto il contenuto di polifenoli e il potere antiossidante di queste piante; 3) sostegno economico per le attività agricole, soprattutto per le imprese agricole di montagna visto l'habitat alpino di molte di queste specie; 4) agricoltura a basso impatto ambientale in quanto queste specie, essendo spontanee nel nostro territorio, non richiedono particolari operazioni colturali.

**Parole chiave:** domesticazione, specie spontanee commestibili, proprietà nutraceutiche

**Ringraziamenti:** Questo lavoro è nato dalla collaborazione con l'Ente di Gestione delle Aree Protette delle Alpi Marittime e dal Progetto di ricerca "specie fitoalimurgiche": individuazione, raccolta, prove di germinazione, coltivazione (in laboratorio)".

Tipo di presentazione: poster  orale

## Screening della potenzialità morfogenica *in vitro* e indagine istologica di cultivar di *Ocimum basilicum* L. di interesse commerciale

Michela Montone<sup>1,2\*</sup>, Laura Pistelli<sup>2</sup>, Arianna Casseti<sup>1</sup>, Marina Laura<sup>1</sup>, Barbara Ruffoni<sup>1</sup>, Marco Savona<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CREA Centro di ricerca Orticoltura e Florovivaismo, Corso degli Inglesi 508, 18038, Sanremo (IM)

<sup>2</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie, alimentari e agro ambientali, Università di Pisa, Via del borghetto 80, 56124, Pisa

\* michela.montone@crea.gov.it mmontone.mm@gmail.com

### Introduzione

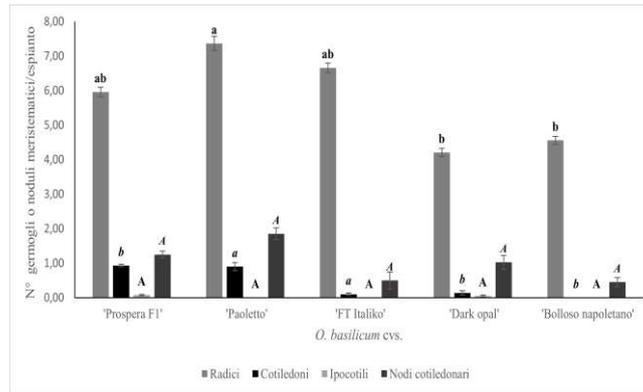
La rigenerazione *in vitro* rappresenta la fase iniziale, ma anche il fattore limitante, in esperimenti di trasformazione genica e genome editing via CRISPR/Cas9, finalizzati anche all'induzione di resistenza a stress biotici, quali ad esempio ad attacchi di *Peronospora belbahrii* che provoca ingenti danni alle colture di basilico. Scopo del lavoro è stato studiare le potenzialità morfogeniche di cinque cultivar di *Ocimum basilicum* ('Italiko FT', 'Paoletto', 'Prospera F1', 'Dark opal' e 'Bolloso napoletano') al fine di mettere a punto sistemi di organogenesi supportati dall'indagine istologica.

### Materiali e Metodi

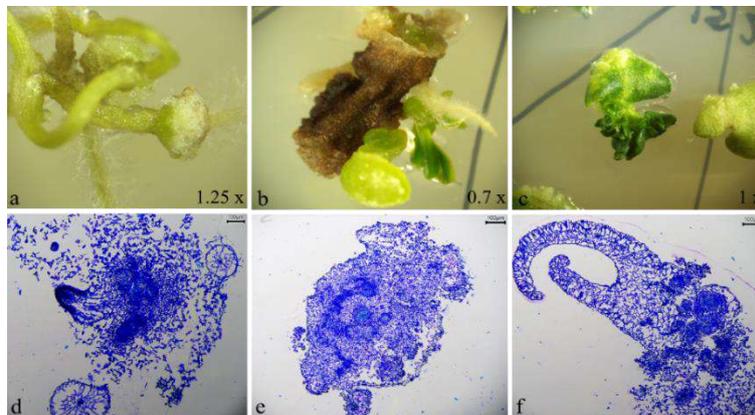
Per ogni cv, 100 semi sono stati sterilizzati (EtOH 70% per 30 sec, NaOCl 1,5% per 20 min, 2 risciacqui in acqua sterile di 10 min cad.) e posti a germinare *in vitro* (MS + 3% saccarosio + 0,6% agar) al fine di ottenere plantule da cui prelevare quattro differenti espianti per indurre rigenerazione. Il tipo e la concentrazione dei fitoregolatori da aggiungere al substrato base MS (Murashige and Skoog, 1962) sono stati valutati in relazione all'espianto (radici: 4,54  $\mu\text{M}$  TDZ, ipocotili: 9,08  $\mu\text{M}$  TDZ + 0,49  $\mu\text{M}$  IBA, cotiledoni: 10  $\mu\text{M}$  BAP e nodi cotiledonari: 2,22  $\mu\text{M}$  BAP + 1,42  $\mu\text{M}$  IAA). Gli espianti sono stati mantenuti alle medesime condizioni colturali per 4 settimane ( $T=23 \pm 2^\circ\text{C}$ , fotoperiodo 16/8 h, PPF 30  $\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), a confronto con il controllo privo di ormoni. L'analisi istologica è stata condotta su radici, cotiledoni e ipocotili sia su espianti sotto stimolo ormonale sia su campioni non trattati secondo il protocollo di Jensen 1962.

### Risultati

La più alta % di germinazione ( $96\% \pm 1,1$ ) combinata con la migliore efficienza germinativa (T.M.G. 0,65) è stata osservata in 'Prospera F1'; al contrario 'Bolloso napoletano' è la cv che necessita di più tempo per germinare (T.M.G. 4,74) raggiungendo comunque percentuali di germinazione rilevanti (83%). Tutte le cv hanno dimostrato differenze statisticamente significative nella potenzialità di neo-organogenesi *in vitro*; le radici risultano essere gli espianti più reattivi (100% per 'Prospera F1' e 'FT Italiko';  $95,24\% \pm 0,01$  per 'Bolloso napoletano') mostrando la formazione di numerosi noduli meristemati, precursori di germogli, dimostrando un'elevata attitudine alla rigenerazione in tutte le cv, mentre da cotiledoni, nodi cotiledonari e ipocotili si sono sviluppati germogli *de novo* (Figura 1). Le evidenze macroscopiche ottenute nelle prove di neo-organogenesi (Figura 2 a/b/c) sono state confermate istologicamente dalla presenza di centri di organizzazione meristemica nel parenchima negli espianti selezionati sotto stimolo ormonale (Figura 2 d/e/f).



**Figura 1:** Numero di germogli e/o noduli radicali ottenuti per tipo di espianto nelle 5 cv di *O. basilicum*. I dati sono stati analizzati statisticamente tramite ANOVA a una via seguita da Test di Tukey HSD ( $p < 0,05$ ). Lettere diverse indicano differenze significative tra i 4 espianti di partenza: radici (a,b), cotiledoni (a,b), ipocotili (A,B), nodi cotiledonari (A,B).



**Figura 2:** Rigenerazione *in vitro* e indagine microscopica: noduli meristematici precursori di germogli da radici (a/d); germogli da ipocotili (b/e) e da cotiledoni (c/f).

## Conclusioni

È stata riscontrata una elevata cultivar-dipendenza all'attitudine alla rigenerazione *in vitro*, già riportata su 'Italiko FT' da Barberini et al. 2023. Gli espianti che hanno mostrato maggiore competenza organogenetica, sotto stimolo ormonale, sono state le radici, in tutte le cv esaminate, in accordo con Fraj et al. 2017. La maggior presenza di germogli neformati si è osservata utilizzando i nodi cotiledonari (Forti et al. 2024). L'analisi istologica ha permesso di evidenziare la presenza di centri di organizzazione meristemata, confermandosi una tecnica valida per uno screening rapido della potenzialità morfogenetica, garantendo un'ottimizzazione del metodo e ad una riduzione delle tempistiche.

**Parole chiave:** basilico, organogenesi, istologia, germogli, fitoregolatori

## Bibliografia

- Barberini et al. 2023. An Optimized Protocol for *In Vitro* Regeneration of *Ocimum basilicum* cv. FT Italiko. *Horticulturae*, 9(3), 407.  
 Fraj et al. 2017. Efficient adventitious shoot organogenesis on root explants of *Ocimum basilicum* L. *Acta Horticulturae*, Vol. 1187, pp. 89–92.  
 Forti et al. 2024. Messa a punto di protocolli di rigenerazione *in vitro* di *Ocimum basilicum* cv. 'FT Italiko', finalizzati al miglioramento genetico via "genome editing". *Acta Italus Hortus*, 30, 193-197  
 Jensen 1962. *Botanical histochemistry, principles and practice*. Freeman, San Francisco, pp. 408

Tipo di presentazione: poster  orale

## ***Nutrient film technique (NFT) per incrementare l'efficienza d'uso di acqua e nutrienti, utilizzando acque moderatamente salmastre***

**Onofrio Davide Palmitessa<sup>1\*</sup>, Pietro Santamaria<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Università degli Studi di Bari - Dipartimento di Scienze del Suolo della Pianta e degli Alimenti – Via Amendola, 165/A Bari.

\* onofrio.palmitessa@uniba.it

### **Introduzione**

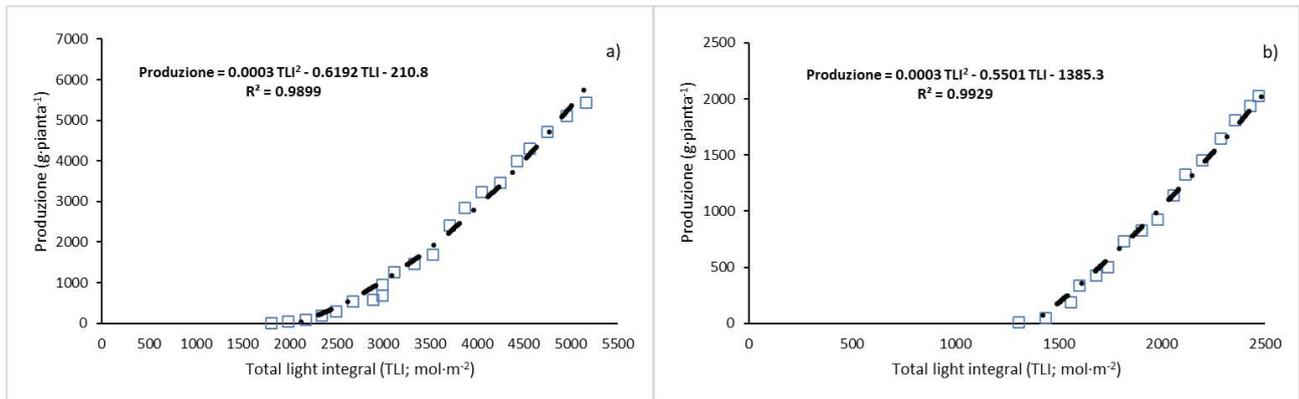
Una gestione efficiente degli input produttivi nell'attività agricola è fondamentale per raggiungere gli obiettivi di sviluppo sostenibile definiti dall'ONU (Tzortzakis et al., 2020). Per il task 3.2.3 del progetto "Agritech National Research Center, European Union Next-Generation EU (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Componente 2, Investimento 1.4–D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022)" sono in corso attività finalizzate ad incrementare l'efficienza d'uso dell'acqua nei sistemi di coltivazione senza suolo. In particolare, nelle serre dell'Azienda sperimentale "La Noria" dell'ISPA-CNR di Bari, sono state realizzate prove di coltivazione dello 'Scopatizzo', varietà locale di melone immaturo (*C. melo* L.), con la tecnica del *Nutrient film technique* (NFT), diversi livelli di salinità della soluzione nutritiva e illuminazione supplementare con tecnologia LED. Lo scopo della ricerca è studiare e valorizzare la produzione dello 'Scopatizzo' utilizzando acque salmastre in sistemi di coltivazione idroponica, anche attraverso l'applicazione dell'illuminazione supplementare.

### **Materiali e Metodi**

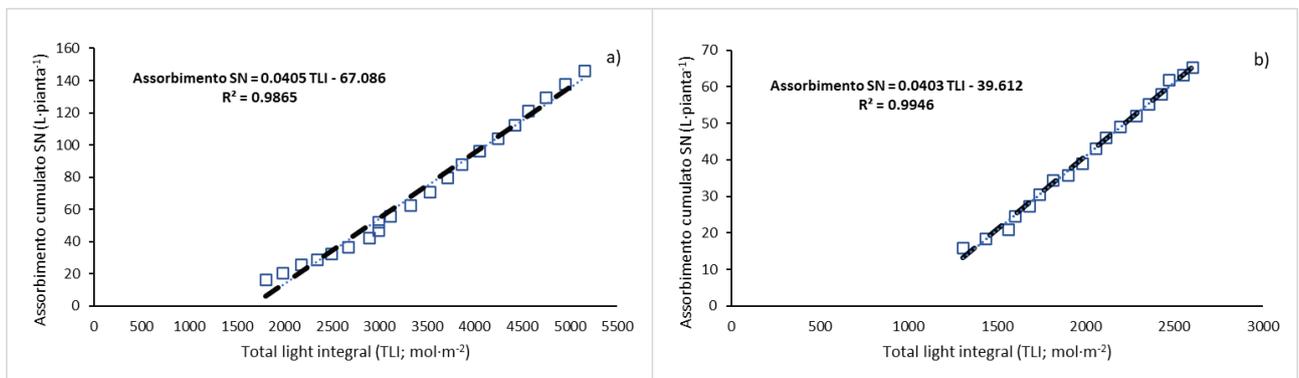
Durante una prima prova sperimentale, realizzata tra maggio e luglio 2023, sono stati studiati gli effetti di tre concentrazioni di NaCl nella soluzione nutritiva (SN): 0, 2,5 e 5 mM. Una seconda prova, svolta tra agosto e novembre 2023, ha invece valutato l'effetto dell'illuminazione supplementare fornita da moduli LED con spettro rosso + blu e densità del flusso fotonico fotosintetico (PPFD) di  $180 \mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . In entrambe le prove sono stati rilevati i consumi di SN, la produttività della coltura, la produzione di biomassa totale, l'efficienza d'uso dell'acqua e sono stati registrati i principali parametri climatici.

### **Risultati**

Durante la prima prova lo 'Scopatizzo' mediamente ha prodotto 5,2 kg/pianta e ha utilizzato 27,5 L di SN per kg di prodotto senza differenze tra i livelli di salinità della SN. Nella seconda prova la produzione ha raggiunto 2,3 kg/pianta con un consumo di 26,1 L di SN indipendentemente dai trattamenti sperimentali a confronto. Inoltre, per entrambe le prove è stata individuata una relazione quadratica tra produzione cumulata e *total light integral* (TLI) (Figura 1a e 1b) e una relazione lineare tra il consumo medio cumulato di SN e TLI (Figura 2a e 2b). Mentre nella prima prova l'entrata in produzione è avvenuta ad un TLI di  $1805 \text{ mol}/\text{m}^2$  (Figura 1a), nella seconda prova la raccolta è iniziata ad un TLI di  $1307 \text{ mol}/\text{m}^2$  (Figura 1b). Ciò è attribuibile alle differenti temperature medie registrate nelle prime fasi del ciclo di coltivazione, che sono state di 26.5 e 23.0 °C rispettivamente durante la prima e la seconda prova.



**Figura 1:** Relazione tra la produzione di peponidi di ‘Scopatizzo’ e il TLI fornito dalla radiazione naturale durante la prima (a) e la seconda (b) prova sperimentale. I simboli rappresentano i valori medi (n = 3) misurati per la produzione cumulata di frutti al TLI corrispondente.



**Figura 2:** Relazione tra l’assorbimento cumulato di SN delle piante di ‘Scopatizzo’ e il TLI fornito dalla radiazione naturale durante la prima (a) e la seconda (b) prova sperimentale. I simboli rappresentano i valori medi (n = 3) misurati per l’assorbimento cumulato di SN al TLI corrispondente.

## Conclusioni

Con la tecnica di coltivazione in NFT è possibile utilizzare acque moderatamente saline senza compromettere la produttività dello ‘Scopatizzo’, incrementando l’efficienza d’uso dell’acqua rispetto alle tecniche di coltivazione tradizionale. Inoltre, dall’attività è emerso che possibile studiare l’andamento dei consumi di SN e della produttività della coltura in funzione del TLI, anche con l’applicazione dell’illuminazione artificiale, che non ha incrementato la produttività dello ‘Scopatizzo’ durante il ciclo di coltivazione autunnale.

**Parole chiave:** salinità, varietà locali, idroponica, cucurbitaceae, soluzione nutritiva

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da “Agritech National Research Center, European Union Next-Generation EU (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) – Missione 4 Componente 2, Investimento 1.4–D.D. 1032 17/06/2022, CN00000022)”.

## Bibliografia

Tzortzakis, N.; Nicola, S.; Savvas, D.; Voogt, W. Editorial: Soilless Cultivation Through an Intensive Crop Production Scheme. Management Strategies, Challenges and Future Directions. *Front. Plant Sci.* 2020, 11, 10–12, doi:10.3389/fpls.2020.00363.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Integrare l'analisi fisiologica con tecniche omiche per caratterizzare la risposta di piante di rucola selvatica

Alice Petrini<sup>1,2\*</sup>, Mario Gareffi<sup>2</sup>, Claudia Garbero<sup>2</sup>, Sara Macciò<sup>2</sup>, Roberto Iaboni<sup>2</sup>, Alessio Zanasi<sup>2</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>, Antonio Ferrante<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali, Università di Milano, Via Celoria 2, 20133 Milano, Italia

<sup>2</sup> L.Gobbi s.r.l unipersonale, Via Valle Calda 33, 16013, Campo Ligure, Italia

\* a.petrini@lgobbi.it

### Introduzione

Lo sviluppo di nuovi prodotti biostimolanti è un processo complesso che coinvolge differenti fasi, dallo screening delle possibili sostanze, allo studio delle modalità di azione fino alla conduzione delle prove di efficacia. Poiché il meccanismo di azione dei biostimolanti può essere diverso e da esso dipende la loro efficacia. Pertanto, è necessario effettuare analisi che comprendano i vari livelli di risposta della pianta, dal punto di vista fisiologico, biochimico e molecolare. Le informazioni ottenute permettono di ipotizzare quale siano i claim di impiego: ad esempio, se il trattamento stimola la regolazione di geni relativi allo stress da freddo, può essere interessante verificare cosa succede con basse temperature. L'obiettivo di questo lavoro è stata la valutazione delle risposte fisiologiche, trascrittomiche e metabolomiche di piante di rucola selvatica a seguito dell'applicazione di un prodotto, per valutarne la potenzialità come biostimolante.

### Materiali e Metodi

La prova è stata condotta su piante di rucola selvatica (*Diplotaxis tenuifolia* L.) coltivate in vaso in ambiente protetto in condizioni ottimali. Il prodotto LG527, a base di estratti vegetali e metaboliti, è stato applicato sulle foglie fino al *run-off*, alla dose di 50 µL/L. Le piante per le analisi fisiologiche (fluorescenza della clorofilla *a*, contenuto in zuccheri e nitrati) sono state trattate tre volte, effettuando i campionamenti a 24, 48 e 96 h dall'ultimo trattamento. Le analisi omiche sono state effettuate su piante trattate una sola volta; i campionamenti per le analisi trascrittomiche sono stati effettuati a 24 h dal trattamento mentre quelli per le analisi metabolomiche a 96h.

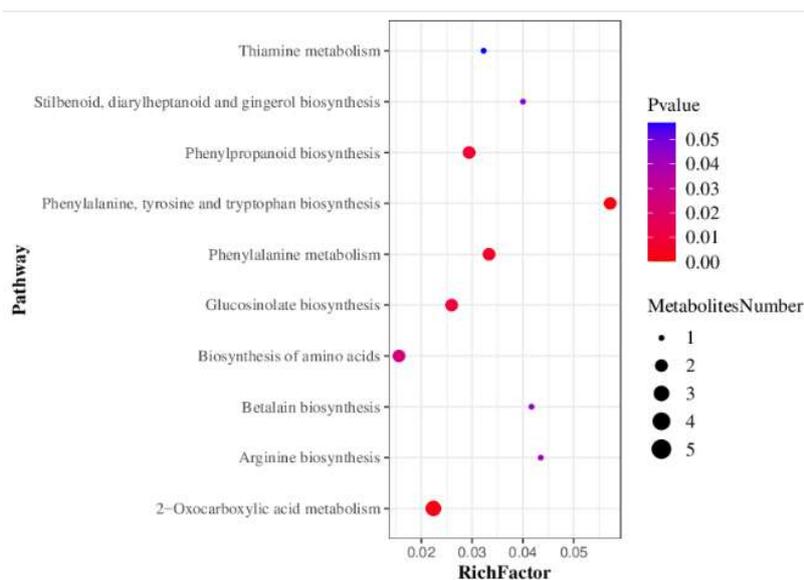
### Risultati

I risultati, in Tabella 1, hanno evidenziato un effetto positivo del prodotto sulle prestazioni fotosintetiche: si è riscontrata una miglior efficienza del fotosistema II (Fv/Fm) e minor dissipazione dell'energia nelle foglie delle piante trattate con il biostimolante (Dio/CS). Allo stesso modo il performance index (PI) presentava valori maggiori nelle piante trattate rispetto al controllo. Tale risultato è confermato dalla regolazione positiva di geni coinvolti nella fotosintesi, in particolare un gene codificante per una proteina del fotosistema II. Non sono state riscontrate variazioni nel contenuto di clorofilla né cambiamenti significativi nel contenuto di zuccheri totali. Tuttavia, le piante trattate con il biostimolante hanno evidenziato un andamento diverso della composizione degli zuccheri, con l'aumento della concentrazione di saccarosio a 48 ore e la diminuzione degli zuccheri riducenti a 96 ore rispetto al controllo. Interessanti differenze sono state riscontrate nella concentrazione di nitrati: dopo 48 ore, il trattamento si è dimostrato efficace nella riduzione del valore. Grazie all'approfondimento omico si è evidenziato una positiva influenza sulle vie di biosintesi degli aminoacidi, con una up-regolazione del gene per la glutamina-sintasi e il forte

*enrichment* di *pathway* metabolici relativi agli aminoacidici (Figura 1). Il positivo effetto sul metabolismo secondario è stato accompagnato dalla regolazione dei geni relativi al *signalling* del calcio e alla risposta ormonale.

**Tabella 1:** I valori indicati si riferiscono alle medie delle piante trattate con il prodotto LG527 e controllo ai diversi tempi di campionamento (24, 48 e 96h). I valori sono medie  $\pm$  SD (n = 5). I dati sono stati analizzati con ANOVA a due vie (trattamento x tempo di campionamento). Le differenze tra le medie sono state determinate usando il test di Tukey. Le diverse lettere minuscolo rappresentano differenze significative tra i trattamenti. Le lettere maiuscole indicano la differenza all'interno dello stesso tempo di campionamento tra il trattato e il controllo e sono state utilizzate quando l'interazione tra i due fattori è risultata non è significativa.

	Zuccheri totali				Clorofilla totali				
	CTR		LG527		CTR		LG527		
24h	2494.775 $\pm$ 383.116	a	2467.15 $\pm$ 415.72058	a	24h	1.3039129 $\pm$ 0.107	a	1.4196655 $\pm$ 0.172717	a
48h	2732.225 $\pm$ 687.989	a	2365.7 $\pm$ 473.07788	a	48h	1.3107645 $\pm$ 0.109	a	1.310327 $\pm$ 0.1183942	a
96h	2717.8333 $\pm$ 654.163	a	2648.575 $\pm$ 357.94535	a	96h	1.1195419 $\pm$ 0.157	a	1.1047797 $\pm$ 0.1976645	a
	Zuccheri riducenti				Fv/Fm				
	CTR		LG527		CTR		LG527		
24h	2382.1 $\pm$ 103.73384	A	2298.4667 $\pm$ 238.83091	A	24h	0.6396667 $\pm$ 0.0534852	B	0.7442 $\pm$ 0.079572	A
48h	2707.1333 $\pm$ 223.45045	A	2181.5667 $\pm$ 354.0113	A	48h	0.6408333 $\pm$ 0.0423623	A	0.6767143 $\pm$ 0.0602763	A
96h	2326.6 $\pm$ 237.15366	A	1691.975 $\pm$ 240.48367	B	96h	0.6768333 $\pm$ 0.0452743	A	0.7457143 $\pm$ 0.0456096	A
	Saccarosio				PI				
	CTR		LG527		CTR		LG527		
24h	6285.9186 $\pm$ 631.33154	b	5988.4133 $\pm$ 1492.4983	b	24h	0.7361625 $\pm$ 0.4095459	c	2.9185 $\pm$ 1.0899603	a
48h	6351.0851 $\pm$ 860.53356	b	9588.5533 $\pm$ 2153.9096	a	48h	1.77606 $\pm$ 0.5941429	ac	2.29542 $\pm$ 1.1956855	ab
96h	7487.0364 $\pm$ 1227.9963	ab	5258.939 $\pm$ 930.81765	b	96h	1.036825 $\pm$ 0.3831347	bc	1.864475 $\pm$ 0.6428624	ab
	Nitrati				Dio/CS				
	CTR		LG527		CTR		LG527		
24h	20064.2 $\pm$ 1422.2161	ab	16889.869 $\pm$ 3156.313	bc	24h	420.8856 $\pm$ 121.14925	A	245.85808 $\pm$ 118.86452	B
48h	23719.529 $\pm$ 3410.3915	a	12007.477 $\pm$ 2376.8429	c	48h	317.21909 $\pm$ 103.68397	A	282.18568 $\pm$ 93.100946	A
96h	17031.339 $\pm$ 853.77643	bc	21846.705 $\pm$ 459.92895	ab	96h	286.60908 $\pm$ 114.64145	A	221.24032 $\pm$ 104.07317	A



**Figura 1:** Risultato dell'analisi di *enrichment* differenziale delle vie metaboliche dei metaboliti delle piante trattate con LG527 rispetto al controllo. Sull'asse delle ascisse è indicato il fattore di *enrichment* mentre sulle ordinate i *pathway* maggiormente rappresentati in seguito all'*enrichment*. Ad ognuno di questi corrisponde un punto, la cui dimensione fa riferimento a un numero di metaboliti inclusi nel *pathway* mentre il colore al valore di *Pvalue* corrispondente all'*enrichment*.

## Conclusioni

I risultati ottenuti suggeriscono che il prodotto LG517 ha dimostrato di essere promettente prodotto biostimolante. Le analisi condotte hanno permesso di chiarire i meccanismi di azione del prodotto e hanno confermato le prove condotte in precedenza dall'azienda, che riportavano l'efficacia del trattamento nel miglioramento degli aspetti qualitativi e il supporto nel superamento di fasi di stress.

**Parole chiave:** biostimolante, qualità, trascrittomica, metabolomica

Tipo di presentazione: poster  orale

## Lo ioduro di potassio e la luce blu influenzano le piante di *Ocimum basilicum* L. var. Fine verde e Red Rubin cresciute in Floating System in relazione alla qualità biochimica e ai livelli di macro e microelementi

Cosimo Matteo Profico<sup>1,2\*</sup>, Fabiana Marino<sup>1</sup>, Silvana Nicola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari - Largo P. Braccini 2, 10095 Grugliasco (TO), Italia

<sup>2</sup>Università degli Studi del Piemonte Orientale Via Duomo 6, 13100 Vercelli (VE), Italia

\*cosimomatteo.profico@unito.it

### Introduzione

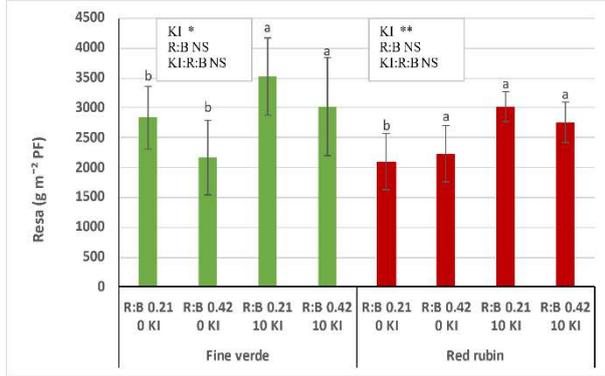
Lo iodio (I) è essenziale per gli esseri umani, contribuendo alla sintesi degli ormoni tiroidei, cruciali per lo sviluppo e la salute. La biofortificazione delle colture, attraverso l'aggiunta di ioduro di potassio (KI) alla soluzione nutritiva, offre una strategia per contrastare le carenze alimentari dell'elemento. Questo metodo sfrutta l'assorbimento radicale e il trasporto xilematico per aumentare il contenuto di iodio nelle piante eduli come ad esempio cavolo, lattuga e spinaci. Studi indicano che l'aggiunta di I, insieme all'esposizione alla luce blu, può anche aumentare l'accumulo di composti fenolici e proteine, mentre riduce l'accumulo di nitrati. Questo studio mirava a verificare se l'aumento della componente blu della luce artificiale, combinato con la biofortificazione di KI, potesse migliorare la qualità biochimica e il contenuto di macro e microelementi nelle parti eduli del basilico.

### Materiali e Metodi

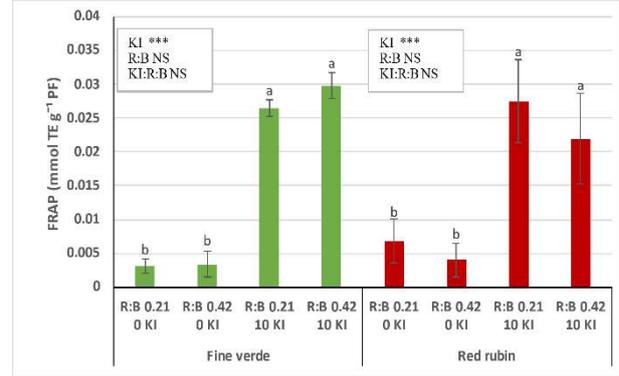
Piante di *Ocimum basilicum* L. var. Fine verde e Red Rubin sono state coltivate in una Micro-PFAL (MitTech) con luce artificiale in un sistema Floating System. Per valutare l'accumulo di I nelle piante, sono state impiegate due soluzioni nutritive con due concentrazioni di KI (0 e 10 mM). Lo spettro delle lampade LED utilizzate era composto da: 15% di luce verde, 61% di luce rossa e 11% di luce infrarossa lontana. Un primo spettro presentava 13% di luce blu (rapporto 1B:4R) e un secondo 24% (rapporto 1B:2R). Il PPFD era di 255  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  con un fotoperiodo di 14 ore. Lo studio è stato condotto utilizzando un disegno sperimentale completamente randomizzato, con due repliche per trattamento. Per valutare in modo esaustivo l'effetto di KI e della luce sul basilico, sono stati valutati dati biometrici, resa, stato nutrizionale, conducibilità stomatica (gsw), efficienza del fotosistema II (PhiPS2), attività antiossidante e contenuto di clorofille, proteine, fenoli e zuccheri totali.

### Risultati

Nell'esperimento condotto, l'aggiunta di 10 mM di KI ha comportato un aumento significativo del peso fresco in entrambe le varietà di basilico esaminate. La resa di basilico verde e rosso è aumentata rispettivamente di 24% e di 43% rispetto al gruppo di controllo senza KI (0 mM). In particolare, le piante di basilico verde trattate con 10 mM di KI, caratterizzate da una minor percentuale di luce blu, hanno registrato la maggiore resa (Figura 1), e entrambe le varietà sottoposte a questo spettro hanno raggiunto un'altezza maggiore, coerente con l'aumento di rendimento osservato. L'aggiunta di 10 mM di KI e l'aumento di luce blu non hanno influenzato SPAD, clorofille, PHIPS2, gsw e zuccheri, indicando stabilità fotosintetica. Nonostante il mancato stress, l'attività antiossidante è cresciuta, come rilevato dai test FRAP e DPPH (Figura 2).



**Figura 1:** Resa g m<sup>-2</sup>. Dev. Standard; '\*\*\*' P<0.001 '\*\*' P<0.01 '\*' P<0.05 'NS' P>0.05.



**Figura 2:** Attività antiossidante: FRAP. Dev. Standard; '\*\*\*' P<0.001 '\*\*' P<0.01 '\*' P<0.05 'NS' P>0.05.

## Conclusioni

In conclusione, l'implementazione di KI e l'illuminazione con minore luce blu in una Micro-PFAL hanno significativamente aumentato la resa del basilico senza generare stress fisiologici. Tale combinazione ha potenziato l'attività antiossidante delle piante, contribuendo a migliorarne il valore nutrizionale. Questi risultati indicano il potenziale di questo approccio per migliorare la produzione orticola e la sicurezza alimentare, suggerendo l'importanza di esplorare ulteriormente le combinazioni tra spettri luminosi e sistemi di coltivazione per un futuro sviluppo ottimale.

**Parole chiave:** iodio, biofortificazione, Micro-PFAL, luce blu

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto della salinità sulla produzione e sulla qualità degli steli di *Salicornia perennans* coltivata in idroponica

Martina Puccinelli<sup>1\*</sup>, Irene Ventura<sup>1</sup>, Chiara Sanmartin<sup>1</sup>, Tiziana Lombardi<sup>1</sup>, Alberto Pardossi<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università di Pisa - Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali – Via del Borghetto 80, Pisa (Italia)

\* martina.puccinelli@agr.unipi.it

### Introduzione

La crescente salinizzazione dei terreni agrari e delle acque irrigue origina un crescente interesse per la coltivazione delle piante alofite, grazie alla loro tolleranza ad elevati livelli di salinità. Una delle alofite più studiate è la salicornia (*Salicornia* spp.), coltivata anche a scopo alimentare. Gli steli di salicornia possono essere consumati crudi oppure dopo sbollentatura. La *S. perennans* è diffusa nelle aree costiere del Mediterraneo, compresa la costa toscana.

In questo studio è stato valutato l'effetto della salinità sulla produzione e sulla qualità degli steli, crudi oppure sottoposti a sbollentatura (*blanching*), di un ecotipo locale e una varietà francese di *S. perennans* coltivati in idroponica (*floating system*).

### Materiali e Metodi

I semi dell'ecotipo locale di salicornia erano stati raccolti nell'autunno 2021 da piante spontanee in una zona salmastra situata nel Parco Regionale di Migliarino, San Rossore e Massaciuccoli (Pisa), mentre i semi della varietà francese erano stati forniti da Alsagarden (Niederhaslach, France).

Le piantine sono state trapiantate alla fine di aprile 2022 (10 settimane dopo la semina) in vasche di plastica (50 L; 24 piante per vasca; 96 piante m<sup>-2</sup>) contenenti soluzione nutritiva stagnante. Sono state testate due soluzioni nutritive standard con 0 o 12,5 g L<sup>-1</sup> di un sale marino sintetico (Instant Ocean<sup>®</sup>; IO). Al momento della raccolta (otto settimane dopo il trapianto) è stata determinata la biomassa fresca e secca prodotta dalle piante. Parte degli steli sono stati rapidamente (10 minuti) sbollentati in acqua bollente e quindi posti in acqua fredda, successivamente asciugati e privati della parte centrale lignificata. Sugli steli crudi e su quelli sbollentati è stata determinata la concentrazione di sodio, nitrato, clorofille, carotenoidi, acido ascorbico, flavonoidi e fenoli, oltre alla capacità antiossidante.

### Risultati

Mediamente, l'ecotipo locale ha prodotto più steli freschi della varietà francese, grazie alla sua maggiore succulenza, mentre non si sono osservate differenze per quanto riguarda la biomassa secca (Tabella 1).

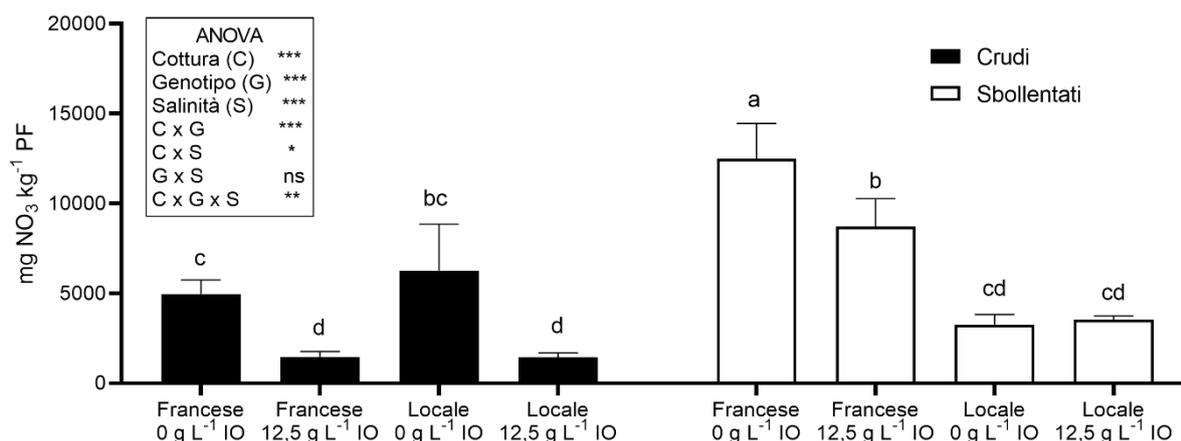
L'elevata salinità ha ridotto la concentrazione di nitrati (Figura 1) e aumentato quella del sodio in entrambi i genotipi di salicornia. Da sottolineare l'elevato contenuto di nitrati nelle piante coltivate senza salinizzazione (Figura 1). Negli steli crudi di entrambi i genotipi la concentrazione di clorofille, carotenoidi e acido ascorbico è stata più bassa nelle piante coltivate nella soluzione salina, mentre la concentrazione di fenoli è stata ridotta solo nell'ecotipo locale.

La sbollentatura ha aumentato il contenuto di sostanza secca (+148,8%) e la concentrazione di sodio (+75,2%) in entrambi i genotipi, la concentrazione di nitrati è aumentata solo nella varietà francese (Figura 1), ha inoltre ridotto la concentrazione di acido ascorbico (-75,3%) negli steli di entrambi i genotipi, e quella di clorofille (-34,8%), fenoli (-72,9%), flavonoidi (-41,3%) e la capacità antiossidante (-34,6%) solo nella salicornia locale. La concentrazione di carotenoidi negli steli (49,6 µg kg<sup>-1</sup> PF, in media) non è stata influenzata significativamente dalla sbollentatura.

**Tabella 1:** Produzione di steli freschi, di biomassa secca (PS) delle radici e totale, e succulenza degli steli di piante di una varietà francese e un ecotipo locale di *Salicornia perennans* coltivate in idroponica (floating system) con diverse concertazioni del sale marino sintetico Istant Ocean (IO; 0 e 12,5 gL<sup>-1</sup>) nella soluzione nutritiva.

Genotipo	Salinità (g L <sup>-1</sup> IO)	Produzione (kg m <sup>-2</sup> )	PS steli (kg m <sup>-2</sup> )	PS radici (kg m <sup>-2</sup> )	Peso secco totale (kg m <sup>-2</sup> )	Succulenza (g H <sub>2</sub> O g <sup>-1</sup> PS)
Varietà francese	0	7,00 b	0,810 ab	0,116	0,927 ab	7,70 b
	12,5	6,95 b	0,702 ab	0,127	0,830 ab	8,96 b
Ecotipo locale	0	5,21 b	0,567 b	0,072	0,639 b	8,17 b
	12,5	13,61 a	1,047 a	0,102	1,149 a	12,13 a
<b>EFFETTO MEDIO</b>						
Varietà francese		6,97 b	0,756	0,122 a	0,878	8,33 b
Ecotipo locale		9,41 a	0,807	0,087 b	0,894	10,15 a
	0	6,11 b	0,689	0,094	0,783	7,94 b
	12,5	10,28 a	0,875	0,115	0,989	10,55 a
<b>ANOVA</b>						
Genotipo (G)		*	ns	*	ns	**
Salinità (S)		***	ns	ns	ns	***
G x S		***	**	ns	**	*

Le medie (n = 3) affiancate dalla stessa lettera non sono statisticamente differenti per P = 0,05 dopo test di Tukey. Livello di significatività: \*\*\* P ≤ 0,001; \*\* P ≤ 0,01; \* P ≤ 0,05; ns = non significativo.



**Figura 1:** Concentrazione di nitrati (espressa su peso fresco, PF) in steli, crudi o sbollentati, di piante di una varietà francese e un ecotipo locale di *Salicornia perennans* coltivate in idroponica (floating system) con diverse concertazioni del sale marino sintetico Istant Ocean (IO; 0 e 12,5 gL<sup>-1</sup>) nella soluzione nutritiva. Le medie (n = 3) affiancate dalla stessa lettera non sono statisticamente differenti per P = 0,05 dopo test di Tukey. Livello di significatività: \*\*\* P ≤ 0,001; \*\* P ≤ 0,01; \* P ≤ 0,05; ns = non significativo.

## Conclusioni

Entrambi gli ecotipi si sono adattati bene alla coltivazione idroponica in serra con acqua salmastra, producendo rapidamente molta biomassa. La salinità ha stimolato la crescita ma solo delle piante del genotipo locale, e ha ridotto moltissimo il contenuto di nitrati in entrambi i genotipi. La salicornia francese tollera meglio la sbollentatura, che è il metodo più diffuso per il consumo della salicornia.

**Parole chiave:** alofite, antiossidanti, asparago di mare, floating system

Tipo di presentazione: poster  orale

## Applicazione di un consorzio microbico commerciale su cultivar Siciliane di pomodoro in serra fredda biologica: effetto sulla promozione di crescita, sulla resa e sul microbioma radicale

Giulio Flavio Rizzo<sup>1\*</sup>, Luca Ciccarello<sup>1</sup>, Donata Arena<sup>1</sup>, Vittoria Catara<sup>1</sup>, Valentin Gfeller<sup>2</sup>, Monika Messner<sup>2</sup> and Ferdinando Branca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Agricoltura Alimentazione e Ambiente – Via Santa Sofia, 100 Catania

<sup>2</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau- FiBL, Frick, CH-5070, Svizzera

\*giulio.rizzo@phd.unict.it

### Introduzione

Nonostante l'utilizzo degli agrofarmaci sembri necessario per sostenere la crescita della popolazione mondiale aumentando le rese delle colture, questi risultano pericolosi per l'ambiente e per la salute umana, giustificando l'interesse verso mezzi alternativi ecosostenibili. Tra questi, i formulati a base di consorzi microbici, incrementano le rese promuovendo la crescita della pianta e la resistenza agli stress. In questo studio, un consorzio microbico commerciale (*Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Streptomyces* spp., *Trichoderma* spp., *Glomus* spp.) è stato valutato su 5 genotipi di pomodoro. Durante la prova sperimentale la coltura è stata affetta da una infestazione naturale di *Tuta absoluta*, nonostante ne abbia compromesso resa e crescita, le piante coltivate sul terreno inoculato con il consorzio microbico utilizzato hanno mostrato una resa significativamente più elevata rispetto al controllo. Al fine di valutare gli effetti del trattamento in relazione al microbioma radicale è stata inoltre studiata la popolazione microbica associata delle radici.

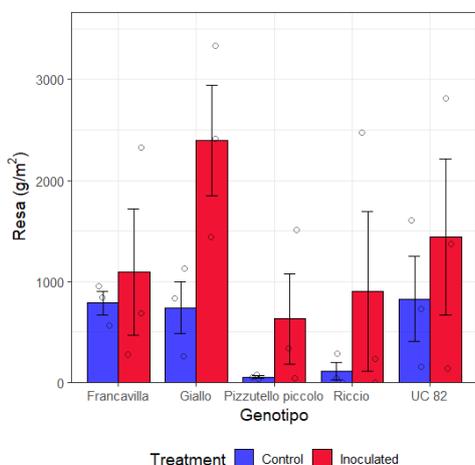
### Materiali e Metodi

Il consorzio microbico "Maxy soil ®" (ITAKA srl) è stato applicato tramite fertirrigazione (5g L<sup>-1</sup>) al genotipo commerciale "UC 82" e a 4 varietà locali siciliane: "Francavilla", "Giallo", "Pizzutello piccolo", "Riccio". Sono stati valutati diversi parametri agronomici delle piante, il danno causato da *T. absoluta* e la resa dei frutti raccolti a maturità. Il DNA microbico estratto dalle radici è stato sequenziato tramite high-throughput sequencing. Sono state amplificate le regioni 16S V3-V4 della popolazione batterica e la regione ITS2 dei funghi. Dal sequenziamento è stata ottenuta una considerevole amplificazione di DNA da nematodi, considerata la specificità dei primers utilizzati e il danno da nematodi osservato alle radici, questi sono stati inclusi nel dataset dei funghi. Della popolazione microbica è stata studiata la diversità alfa, la diversità beta e l'abbondanza differenziale.

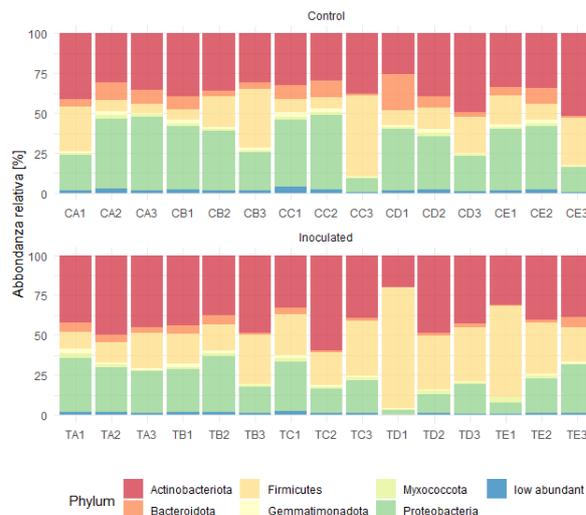
### Risultati

Le piante inoculate sono apparse significativamente più produttive (1292 g m<sup>-2</sup>) rispetto al controllo (504 g m<sup>-2</sup>). Inoltre, le piante inoculate hanno avuto meno tessuti danneggiati da *T. absoluta* (34.3%) rispetto al controllo (55.9%). I phyla batterici Bacteroidota e Proteobacteria sono apparsi più abbondanti nelle piante controllo mentre Actinobacteriota e Firmicutes nelle piante trattate. I nematodi sono stati più abbondanti nelle piante controllo, mentre gli Ascomycota in quelle inoculate. Riguardo la diversità alfa batterica, differenze tra i genotipi sono state osservate calcolando lo Shannon index, considerando funghi e nematodi invece, è stato osservato un effetto significativo dell'interazione tra trattamento e genotipo. In relazione al trattamento, sono state osservate differenze

sia nella diversità beta batterica, che per funghi e nematodi, inoltre sono state individuate 32 OTU batteriche e 16 OTU fungine differenzialmente abbondanti.



**Figura 1:** Nonostante lo stress biotico si osservano delle differenze in termini di resa tra le piante inoculate ed il controllo. Le barre rappresentano la media di tre repliche  $\pm$  l'errore standard.



**Figura 2:** Abbondanza relativa dei phyla batterici. Le barre rappresentano i singoli campioni così nominati: 1° lettera, T = inoculato, C = controllo; 2° lettera, A = UC 82, B = Giallo, C = Francavilla, D = Riccio, E = Pizzutello piccolo; 1-3 rappresenta la replica.

## Conclusioni

Le piante trattate con il consorzio microbico Maxy Soil® hanno mostrato una resa maggiore rispetto alle piante controllo. La popolazione batterica è stata influenzata dal trattamento soprattutto in termini di beta diversità, mentre la popolazione fungina e la quantità di nematodi rilevati è stata influenzata sia in termini di alfa che di beta diversità, osservando anche delle interazioni tra i genotipi. Diverse OTU, sia batteriche che fungine, sono state associate all'inoculazione. I dati ottenuti confermano i trattamenti microbici quali preziosi strumenti per migliorare la resa delle colture.

**Parole chiave:** biostimolanti; sostenibilità; trichoderma; landraces

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal progetto BRESOV (Breeding for Resilient, Efficient and Sustainable Organic Vegetable production) finanziato dal Programma EU H2020 SFS-07-2017 (Grant Agreement n. 774244).

## Bibliografia

- Bukin et al. 2019. The effect of 16S rRNA region choice on bacterial community metabarcoding results. *Sci Data* 6: 190007;  
 Love et al. 2014. Moderated estimation of fold change and dispersion for RNA-seq data with DESeq2. *Genome biology*, 15, 1-21;  
 Malgioglio et al. 2022. Plant-microbe interaction in sustainable agriculture: the factors that may influence the efficacy of PGPM application. *Sustainability*, 14(4), 2253.;  
 Pathak et al. 2022. Current status of pesticide effects on environment, human health and it's eco-friendly management as bioremediation: A comprehensive review. *Frontiers in microbiology*, 13, 962619.;  
 Popp et al. 2013. Pesticide productivity and food security. A review. *Agron Sustain Dev* 33, 243-255.;  
 White et al. 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *PCR protocols: a guide to methods and applications*, 18(1), 315-322.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Forme di allevamento di carosello e barattiere (*Cucumis melo* L.) in sistemi di coltivazione senza suolo

Annalisa Somma\*, Onofrio Davide Palmitessa, Pietro Santamaria

Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti - Università degli Studi di Bari Aldo Moro – Via G. Amendola 165/A, 70126 Bari

\* [annalisa.somma@uniba.it](mailto:annalisa.somma@uniba.it)

### Introduzione

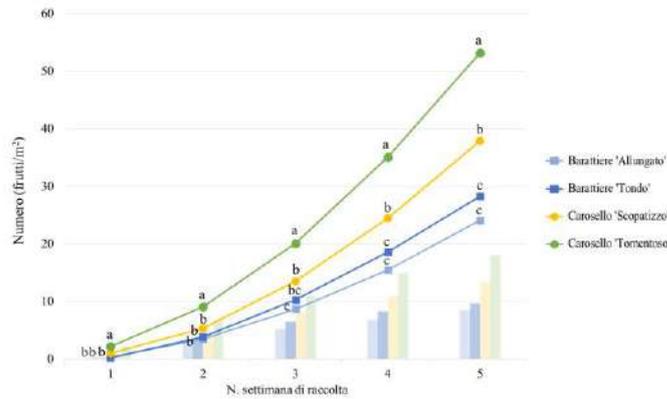
Carosello e barattiere sono popolazioni pugliesi di melone consumati allo stadio immaturo e tipicamente allevati nella stagione estiva in pien'aria. La coltivazione in sistemi senza suolo in serra apre nuove prospettive nella coltivazione di queste varietà locali (Palmitessa et al. 2021), come l'incremento della densità colturale, favorito dall'allevamento verticale monostelo. Inoltre, ad oggi, la scelta dello stelo da allevare verticalmente manca di un supporto scientifico. A tali scopi, la potatura risulta cruciale per gestire forma di allevamento, competizione della vegetazione ed equilibrio vegeto-produttivo. Sulla base della distribuzione dei fiori fruttiferi sugli steli (Somma et al., 2021) e delle pratiche agronomiche locali, sono state studiate tre forme di allevamento su quattro popolazioni locali di melone in un sistema di coltivazione senza suolo.

### Materiali e Metodi

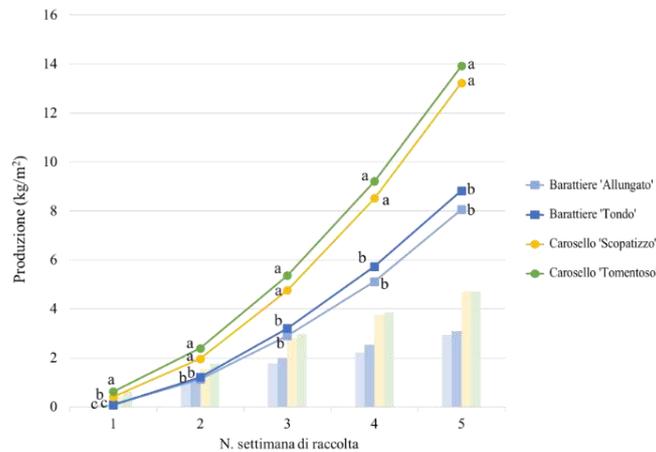
La sperimentazione è stata svolta in serra non climatizzata in agro di Mola di Bari (BA) nei mesi maggio - luglio su quattro popolazioni locali di melone (*Cucumis melo* L.): Barattiere 'Allungato' (BA) e 'Tondo' (BT), Carosello 'Scopatizzo' (CAS) e 'Tomentoso' (CAT). Le piante sono state allevate in vaso (con torba:perlite 50:50 v:v) con densità colturale di 2,5 piante/m<sup>2</sup> e per 11 settimane dal trapianto. Sono state studiate tre forme di allevamento verticale: (0) allevamento verticale dello stelo e assenza di potatura, (1) allevamento verticale dello stelo e potatura dei germogli laterali dopo il secondo nodo, (2) allevamento verticale del primo germoglio laterale previa cimatura dello stelo (a 10 giorni dal trapianto) e potatura degli altri germogli laterali dopo il secondo nodo. Coltivazione e raccolta sono avvenute secondo le pratiche locali (peso frutto 250-300 g). È stato adottato un disegno sperimentale split-plot (file differenziate per forma di allevamento e all'interno suddivise secondo la popolazione), con tre ripetizioni dei trattamenti e cinque piante sperimentali. Sono stati studiati parametri di crescita vegetativa, produttivi e di qualità commerciale (sostanza secca, solidi solubili totali, colore e morfologia del frutto).

### Risultati

La forma di allevamento non ha influenzato i parametri produttivi e qualitativi, che hanno differito solo tra le popolazioni. Il carosello è entrato in produzione circa sette settimane dopo il trapianto e 6 giorni prima del barattiere. In particolare, CAT ha prodotto più del doppio dei frutti di CAS nella prima settimana (Fig. 1). In BA e BT il numero di frutti ha iniziato a ridursi dalla terza settimana di raccolta diversamente da carosello (Fig. 1). A fine ciclo produttivo, le popolazioni di carosello hanno prodotto in media 13,5 kg/m<sup>2</sup>, ovvero 4,5 volte in più di quelle di barattiere (Fig. 2).



**Figura 1.** Numero di frutti prodotti per unità di superficie; produzione settimanale (barre) e cumulata (linee) di quattro popolazioni di meloni locali.



**Figura 2.** Produzione settimanale (barre) e cumulata (linee) di quattro popolazioni locali di meloni.

## Conclusioni

In carosello e barattiere, produzione e qualità commerciale dei frutti non sono state influenzate dalla forma di allevamento; tuttavia, la potatura ha incisivamente agevolato le pratiche colturali e la gestione della *canopy*. Le popolazioni di carosello, soprattutto carosello 'Tomentoso', sono risultate più produttive delle popolazioni di barattiere a parità di peso medio dei frutti raccolti. Sarà necessario approfondire ulteriori densità e forme di allevamento.

**Parole chiave:** potatura, forma di allevamento, coltivazioni senza suolo, varietà locali, melone

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata dal Programma di Sviluppo Rurale della Regione Puglia 2014–2022, Sottomisura 16.2 (Sostegno a progetti pilota e allo sviluppo di nuovi prodotti, pratiche, processi e tecnologie) nell'ambito del progetto SOILLESS GO, codice di progetto (CUP) B97H20000990009.

## Bibliografia

Palmitessa et al. 2021. Enhancement of a landrace of carosello (unripe melon) through the use of light-emitting diodes (led) and nutritional characterization of the fruit placenta. *Sustainability*, 13 (20): 11464. <https://doi.org/10.3390/su132011464>.  
 Somma et al. 2021. Extraseasonal production in a soilless system and characterisation of landraces of carosello and barattiere (*Cucumis melo* L.). *Sustainability* 13(20): 11425. <https://doi.org/10.3390/su132011425>.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Biofumigazione con crusca di riso nella fragolicoltura montana

Sebastian Soppelsa\*, Michael Gasser, Massimo Zago

Centro di Sperimentazione Laimburg - Gruppo Piccoli Frutti e Drupacee – 39040 Ora-Auer, Bolzano-Bozen

\* Sebastian.Soppelsa@laimburg.it

### Introduzione

Ripetuti cicli di coltivazione sullo stesso terreno portano al manifestarsi di una problematica nota come stanchezza del terreno che rappresenta uno dei principali limiti alla coltivazione in suolo della fragola e di molte orticole (Harris, 1990). Esistono diverse soluzioni per contrastare il fenomeno, dai metodi chimici (es. fumiganti con alta efficienza ma con un notevole impatto ambientale), fisici (es. solarizzazione), agronomici (es. rotazione con *Brassicaceae* o lasciare a maggese), e biologici (es. con microrganismi utili) (Katan, 2000; Mihajlovic et al., 2017; Panth et al., 2020). La disinfestazione anaerobica del suolo (ASD) è considerata un'interessante alternativa biologica ai fumiganti chimici per la gestione della stanchezza del suolo (Blok et al., 2000; Muramoto et al., 2016). Essa si contraddistingue per 3 fasi: aggiunta di una fonte di carbonio organico al terreno, irrigazione fino alla capacità di campo, copertura con un film impermeabile e quindi creazione di condizioni anaerobiche nel terreno (Muramoto et al., 2014).

Il seguente studio ha valutato gli effetti della crusca di riso come fonte di sostanza organica nel trattamento ASD rispetto ad un fumigante chimico.

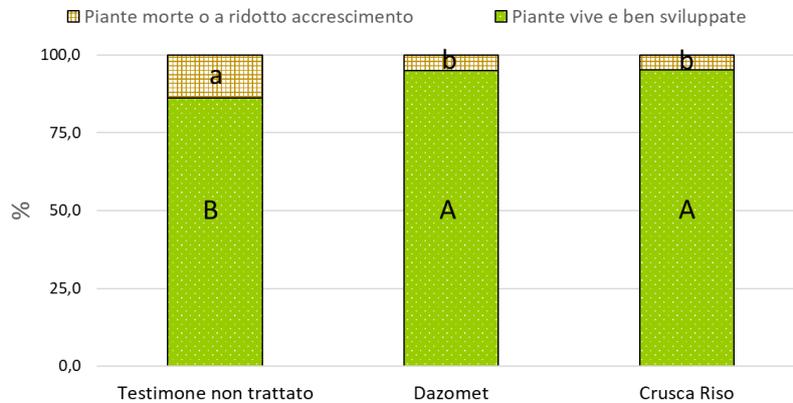
### Materiali e Metodi

L'esperimento è avvenuto in un campo commerciale situato nel comune di Martello (provincia di Bolzano) ad un'altitudine di 1.312 m s.l.m. Chiari sintomi di stanchezza erano visibili nel ciclo vegeto-produttivo precedente (confermato dalle analisi microbiologiche del suolo, riportate in Soppelsa et al., 2021). Il protocollo sperimentale ha previsto: un trattamento con un fumigante chimico standard (Dazomet 99%, Basamid® Granulat); un testimone non trattato; attuazione della tecnica ASD tramite l'utilizzo della crusca di riso (sottoprodotto derivante dalla produzione del riso). I trattamenti sono stati effettuati in pre-trapianto nel periodo estivo (mese di luglio). A seguito della baulatura del terreno, Dazomet o la crusca di riso sono stati incorporati ad una profondità di 20-30 cm nelle rispettive baule, le quali poi sono state coperte con un film pacciamante impermeabile. Trascorso un periodo di 4 settimane sono state trapiantate le piante di fragola della varietà Elsanta. Le performance vegeto-produttive sono state valutate nell'anno seguente (solo alcuni dati sono riportati in questo abstract). Il disegno sperimentale è stato organizzato secondo un disegno a blocchi completamente randomizzati (circa 1.000 piante per trattamento). I dati sono stati analizzati statisticamente mediante ANOVA ad una via seguita dal test di Tukey HSD ( $p < 0,05$ ), utilizzando il software R v. 3.3.1.

### Risultati

Le parcelle sottoposte a condizioni anaerobiche (ASD) utilizzando la crusca di riso hanno presentato una maggior percentuale di piante vive e ben sviluppate (+10%) rispetto al testimone non trattato (Fig. 1). Il risultato ottenuto tramite la crusca di riso non ha differito statisticamente dal trattamento con fumigante chimico Dazomet (Fig. 1). Inoltre, con il trattamento di biofumigate le piante hanno presentato un incremento significativo della biomassa aerea rispetto a quelle del trattamento

testimone (Tab. 1). Anche la tesi Dazomet ha favorito lo sviluppo delle piante, ma in modo significativamente inferiore rispetto alla tesi ASD (Tab. 1).



**Figura 1:** Percentuale di piante vive o morte, nell'anno seguente ai trattamenti. Valori medi seguiti da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per  $p < 0,05$  (Tukey's HSD post-hoc test).

**Tabella 1:** Biomassa totale delle piante di fragola (espresso in g per pianta) suddiviso in parte aerea (foglie, corone, stoloni, steli fiorali) e parte radicale.

Trattamenti	Biomassa parte aerea	Biomassa parte radicale	Biomassa totale
Testimone non trattato	78,17 c	20,33 a	98,50 c
Dazomet	123,33 b	16,67 a	140,00 b
Crusca Riso	158,67 a	22,33 a	181,00 a

Valori medi seguiti da lettere diverse differiscono significativamente tra loro per  $p < 0,05$  (Tukey's HSD post-hoc test).

## Conclusioni

In conclusione, dai nostri risultati emerge come la tecnica dell'ASD possa rappresentare una valida soluzione fumigante per contrastare in modo eco-friendly il fenomeno della stanchezza del suolo.

**Parole chiave:** ASD, stanchezza suolo, sostenibilità

## Bibliografia

- Blok et al. 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. *Phytopathology* 90(3): 253–259.
- Harris 1990. Control of Verticillium wilt and other soil-borne diseases of strawberry in Britain by chemical soil disinfestation. *J. Hortic. Sci.* 65(4): 401–408.
- Katan 2000. Physical and cultural methods for the management of soil-borne pathogens. *XIVth Int. Plant Prot. Congr.* 19(8): 725–731.
- Mihajlovic et al. 2017. Methods for management of soilborne plant pathogens. *Pestic. Fitomedicina* 32(1): 9–24.
- Muramoto et al. 2014. Optimizing anaerobic soil disinfestation for California strawberries. *Acta Hort.* (1044): 215–220.
- Muramoto et al. 2016. Effect of anaerobic soil disinfestation and mustard seed meal for control of charcoal rot in California strawberries. *Int. J. Fruit Sci.* 16(sup1): 59–70.
- Panth et al. 2020. Methods for management of soilborne diseases in crop production. *Agriculture* 10(1): 16.
- Soppelsa et al. 2021. Locally available organic waste for counteracting strawberry decline in a mountain specialized cropping area. *Sustainability* 13(7).

Tipo di presentazione: poster  orale

## Consociazione erbe officinali-fragola: 2 anni di sperimentazione per una diversificazione sostenibile delle produzioni agricole

Sebastian Soppelsa<sup>\*</sup>, Michael Gasser, Massimo Zago,  
Manuel Pramsohler<sup>2</sup>, Alessia Castellan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro di Sperimentazione Laimburg - Gruppo Piccoli Frutti e Drupacee – 39040 Ora-Auer, Bolzano-Bozen

<sup>2</sup> Centro di Sperimentazione Laimburg - Gruppo Colture Arative e Piante Aromatiche – 39040 Ora-Auer, Bolzano-Bozen

\* Sebastian.Soppelsa@laimburg.it

### Introduzione

La tecnica colturale della consociazione può rappresentare al meglio il concetto di biodiversità in agricoltura. Il principio su cui si basa è quello di coltivare contemporaneamente piante di specie diverse sullo stesso appezzamento di terreno (Bybee-Finley e Ryan, 2018). Tra le colture consociate potrebbero crearsi rapporti di competizione, a causa della limitata disponibilità di risorse come acqua, nutrienti e luce. Questa situazione dovrebbe essere scongiurata dalla scelta di colture idonee ad instaurare un'interazione armoniosa (Parker et al., 2013).

### Materiali e Metodi

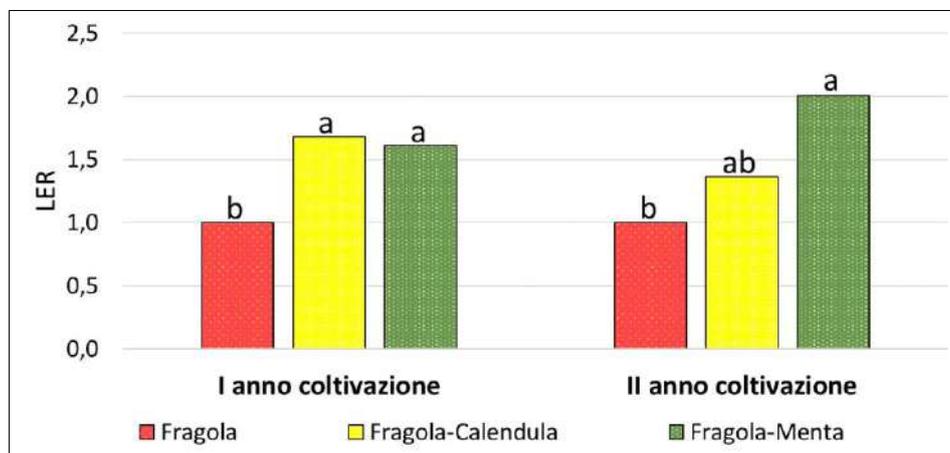
La prova è stata condotta in due stagioni vegetative consecutive in un campo sperimentale gestito dal Centro di Ricerca Laimburg e situato nel comune di Martello (1.361 m s.l.m.) in Alto Adige. Il protocollo sperimentale adottato per la coltivazione in consociazione ha previsto il trapianto di piante di fragola 'Roxana' (coltura principale) su terreno sistemato in prodi baulate (file binate a piante sfalsate), mentre le colture complementari rappresentate da diverse erbe officinali, aromatiche ed orticole (in questo contesto si riportano solo i risultati emersi dalla consociazione con *Calendula officinalis* L. e *Mentha × piperita* L.) sono state piantate all'interno della doppia fila di fragola (fragola-erba off., rapporto di 2:1) (Fig. 1). Nel disegno sperimentale sono state inserite le medesime colture anche in condizioni di monocoltura. I parametri vegeto-produttivi e qualitativi delle varie colture sono stati considerati al termine di ciascun anno di sperimentazione. Sono stati valutati anche possibili effetti di repellenza verso stress biotici (es. *Tetranychus urticae*, *Anthonomus rubi*, *Chaetosiphon fragaefolii*) indotti dalle colture complementari a favore della coltura principale. Inoltre, sono stati calcolati i vari indici di efficienza e di competizione (Land Equivalent Ratio – LER; Area Time Equivalent Ratio – ATER; Land Utilization Efficiency – LUR; Aggressivity – A, Competitive Ratio – CR). Per tutta la durata dell'esperimento non sono stati applicati prodotti fitosanitari. Il disegno sperimentale è stato organizzato con un disegno a blocchi completamente randomizzati.

### Risultati

Un indicatore molto utilizzato per verificare l'efficacia della consociazione rispetto alla monocoltura è rappresentato dal Land Equivalent Ratio (LER). Tale rapporto tiene in considerazione la produzione delle singole specie consociate con la produzione che si otterrebbe in monocoltura. Dai nostri risultati si evince come le varie combinazioni abbiano fatto registrare valori significativamente superiori ad 1 (Fig. 2). Questo significa che la consociazione ha sfruttato in modo più efficiente l'area coltivata.



**Figura 1:** Consociazione fragola-*Calendula officinalis* L. al primo anno di coltivazione.



**Figura 2:** Land Equivalent Ratio (LER) derivante dalla consociazione di piante di fragola con calendula o menta nei 2 anni di coltivazione. Le piante in monocoltura hanno un LER pari a 1.

## Conclusioni

Dalle nostre sperimentazioni emerge che la consociazione fragola ed erbe officinali rappresenti un'interessante opportunità per un'ulteriore valorizzazione agricola e territoriale.

**Parole chiave:** Intercropping, Land Equivalent Ratio (LER), ambiente montano-alpino, sostenibilità

## Bibliografia (Facoltativo)

- Bybee-Finley, K., Ryan, M., 2018. Advancing intercropping research and practices in industrialized agricultural landscapes. *Agriculture* 8, 80.
- Parker, J.E., Snyder, W.E., Hamilton, G.C., Rodriguez-Saona, C., 2013. Companion planting and insect pest control, in: *Weed and Pest Control Conventional and New Challenges*. Soloneski S., Larramendy M., Rijeka, Croatia, pp. 1–30.

Tipo di presentazione: poster  orale

## Applicazione di biostimolanti su soia (*Glycine max L.*) in condizioni di stress idrico

Cristina Teruzzi<sup>1\*</sup>, Davide Guffanti<sup>1</sup>, Matteo Gualandris<sup>1</sup>, Carla A. Colombani<sup>1</sup>, Enrico Gozio<sup>2</sup>, Mauro Maddalena<sup>2</sup>, Marta Guarise<sup>2</sup>, Giacomo Cocetta<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Università degli Studi di Milano - Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Via Celoria 2, 20133 Milano (Italia)

<sup>2</sup> Agricola 2000 S.c.p.A., Via Trieste 9, 20067, Tribiano (Italia)

\* cristina.teruzzi@unimi.it

### Introduzione

Diversi prodotti biostimolanti possono alleviare il danno prodotto dagli stress abiotici e, nello specifico, possono mitigare efficacemente la riduzione di resa e di qualità del prodotto derivante dalla carenza idrica. In particolare, l'applicazione di biostimolanti su soia (*Glycine max L.*), una coltura particolarmente sensibile alla scarsità idrica, può migliorarne la risposta allo stress. Per questo motivo, lo scopo del presente lavoro è stato quello di valutare l'effetto di diversi prodotti biostimolanti nel contrastare gli effetti negativi dello stress idrico e nel favorire il recupero post-stress in piante di soia.

### Materiali e Metodi

È stato studiato l'effetto di 13 diversi prodotti biostimolanti applicati, singolarmente o in combinazione, su plantule di soia sottoposte a deficit idrico e al successivo ripristino della capacità di campo. La prova è stata condotta in camera di crescita con luci LED modulate nel blu e nel rosso. Il numero di trattamenti e la dose di prodotto biostimolante sono stati applicati secondo le indicazioni di etichetta. Sono state effettuate analisi *in vivo* tramite l'utilizzo di Multi Pigment Meter e fluorimetro portatile per determinare rispettivamente il contenuto di clorofille, antociani, flavonoli, Nitrogen-Flavonol Index e fluorescenza della clorofilla *a*; la temperatura fogliare è stata rilevata con una termocamera. Infine, sono state condotte determinazioni analitiche per valutare il contenuto di zuccheri totali, malondialdeide, prolina e nitrati. I rilievi sono stati effettuati in due circostanze: all'apice dello stress e, successivamente, al ripristino idrico.

### Risultati

I rilievi effettuati con la termocamera hanno mostrato una temperatura fogliare significativamente minore nei controlli non stressati rispetto alle tesi sottoposte a carenza idrica. Queste differenze non sono state più ravvisabili, escluse due tesi accumulate dalle medesime sostanze di base, una volta ripristinato il contenuto idrico. La concentrazione di clorofille nelle tesi sottoposte a stress idrico ha mostrato una tendenza ad assumere valori maggiori rispetto ai controlli; questo potrebbe essere dovuto a una riorganizzazione dei pigmenti fotosintetici della pianta per far fronte alla condizione di stress. Generalmente, l'andamento del contenuto zuccherino in fase di carenza idrica si è mostrato simile a quello del controllo non stressato; questo comportamento si è confermato anche in seguito al ripristino idrico. Interessantemente, nelle tesi biostimolate è stato osservato un contenuto di malondialdeide con un andamento simile al controllo in fase di stress, mentre, nei controlli stressati, questo ha avuto valori maggiori. Successivamente al ripristino idrico, la concentrazione di malondialdeide nei controlli è risultata più elevata verosimilmente per un effetto di compensazione delle tesi stressate. Il contenuto di prolina in fase di stress è risultato in genere più elevato nei controlli stressati, mentre, con il ripristino idrico, la risposta ha mostrato variabilità dipendentemente dal

prodotto utilizzato. Il contenuto di nitrati nelle tesi biostimolate è risultato significativamente maggiore rispetto alle tesi non trattate, mentre, successivamente all'irrigazione, è tornato a livelli paragonabili a quelli del controllo irrigato. Il prodotto biostimolante potrebbe andare ad agire sulla fisiologia della pianta stimolando l'assimilazione di azoto che, però, a causa della situazione di stress in cui si trova non è in grado di utilizzarlo.

### Conclusioni

I prodotti biostimolanti hanno indotto una migliore risposta allo stress nelle piante alle quali sono stati applicati. Tuttavia, la mitigazione dello stress è risultata dipendente dalla diversa categoria di materiale costituente del prodotto biostimolante che ha influenzato diversamente la fisiologia della pianta.

**Parole chiave:** biostimolanti, stress idrico, ripristino idrico, soia

Tipo di presentazione: poster  orale

## Applicazione di tecnologia Plasma Non Termico (PNT) nella coltivazione vivaistica di canapa

Stefano Triolone\*, Carlo Nicoletto, Paolo Sambo

Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

### Introduzione

In tempi recenti, l'uso del PNT ha guadagnato una notevole attenzione in un'ottica di agricoltura sostenibile, come potenziale nuovo approccio per migliorare la crescita delle piante. Infatti, diversi studi hanno evidenziato vari aspetti positivi nelle principali colture di interesse agrario. Tuttavia, sembrano esserci ancora poche informazioni sull'applicazione dell'PNT su canapa, la quale sta guadagnando interesse tra ricercatori e aziende grazie al suo rapido accrescimento e i suoi molteplici usi. L'obiettivo dello studio è stato verificare se l'effetto di aria, acqua e soluzione nutritiva ionizzati potessero portare a un miglioramento della produzione vivaistica di canapa da fibra.

### Materiali e metodi

La prova è stata condotta all'interno di 3 piccole serre (4.8 m<sup>3</sup> ciascuna) nel periodo 11/12/23-12/01/24. La canapa (*Cannabis sativa* 'Earlina 8FC') è stata coltivata in contenitori alveolati con 12 alveoli/trattamento riempiti con substrato torboso miscelato con il 20% in volume di perlite. Nelle serre sono state applicate tre intensità diverse di ionizzazione dell'aria: non trattato (NT), bassa (BI) ed alta intensità (AI). All'interno delle serre sono stati applicati i seguenti trattamenti in combinazione fattoriale: irrigazione con acqua di rubinetto (RUB) o demineralizzata (DEM), ionizzazione (siI) o no (noI) dell'acqua, acqua addizionata (siF) o meno (noF) di concime. Tutti i trattamenti applicati entro le serre sono stati ripetuti tre volte, secondo un disegno sperimentale a split-split-plot. I rilievi hanno riguardato tasso di crescita, diametro fusto, robustezza della pianta, indice nutrizionale SPAD, peso fresco e secco di foglie, fusti e radici e indici di clorofilla, flavonoidi e antociani (Dualex).

### Risultati

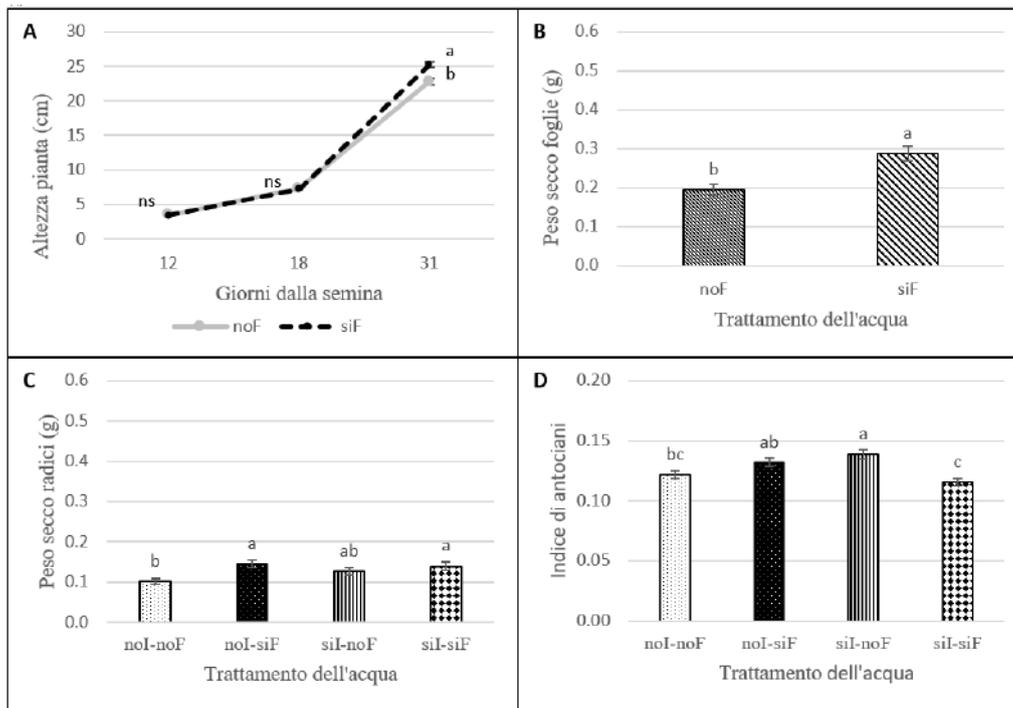
I risultati hanno mostrato una riduzione significativa delle performance produttive delle piante sottoposte a trattamento dell'aria AI parallelamente ad un aumento significativo di sostanze antiossidanti, come gli antociani. Al contrario, il trattamento BI ha dato risultati paragonabili al controllo, ad eccezione del diametro del fusto che è risultato maggiore (Tab. 1).

**Tabella 1.** Effetto dei trattamenti dell'aria con PNT sui parametri di crescita delle piante.

Ionizzazione aria	Altezza pianta (cm)	Diametro fusto (mm)	Indice di robustezza	Biomassa secca fusto (mg)	Biomassa secca foglie (mg)	Biomassa secca radici (mg)	Indice di clorofilla	Indice di antociani
CTR	24.6 a	2.40 b	10.7 b	189 a	288 a	137 a	24.6 a	0.122 b
BI	25.1 a	2.58 a	10.1 b	195 a	272 a	153 a	24.9 a	0.114 b
AI	22.4 b	1.76 c	13.9 a	106 b	162 b	95 b	23.2 b	0.144 a

Nelle colonne, valori con lettere diverse differiscono statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

Nessun parametro è stato influenzato dai due tipi di acqua (RUB, DEM) mentre limitati sono risultati gli effetti degli altri trattamenti: l'impiego di soluzione nutritiva ha aumentato l'altezza ed il peso secco della pianta (Figg. 2A e 2B), mentre è stato osservato un effetto di interazione tra ionizzazione dell'acqua e fertirrigazione per il peso secco delle radici e l'indice di antociani (Figg. 2C e 2D). Per il primo parametro, l'impiego di soluzione nutritiva ha avuto un effetto positivo nel caso dell'acqua non ionizzata, mentre non ha avuto effetto nel caso dell'acqua trattata con PNT. Il contrario è stato



**Figura 1.** Effetto del trattamento dell'acqua su altezza della pianta (A), peso secco delle foglie (B), peso secco radici (C), indice di antociani (D). Lettere diverse indicano differenze statisticamente per  $P \leq 0.05$  (Test di Tukey).

## Conclusioni

Questo studio ha evidenziato che il trattamento dell'aria AI ha permesso di ottenere piante di canapa più basse, ma con migliore indice di robustezza e di antociani; i pesi secchi sono però stati influenzati negativamente. Sarebbe interessante approfondire gli studi sulla tecnica PNT utilizzando intensità più basse e/o tempi di applicazione discontinui per un controllo migliore dell'accrescimento migliorando al contempo la produzione di metaboliti secondari utili in particolare su canapa ad uso medico. La ionizzazione dell'acqua e anche l'impiego della soluzione nutritiva hanno sortito limitati effetti sui parametri testati. In conclusione, l'opportunità di applicare questi trattamenti dipende dall'obiettivo finale di produzione.

**Parole chiave:** cannabis, ionizzazione, irrigazione, dinamiche di crescita

**Ringraziamenti:** Questa ricerca è stata finanziata da Jonix SpA

Tipo di presentazione: poster  orale

## Effetto di varietà e portinnesto sulla produzione precoce e tardiva di melone (*Cucumis melo* L.) in ambiente protetto

Giordano Uberti\*, Lucia Coletto, Giampaolo Zanin, Carlo Nicoletto, Paolo Sambo

Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse naturali e Ambiente – Viale dell'Università, 16 Legnaro (Padova)

\* giordano.uberti@unipd.it

### Introduzione

L'Italia riveste un ruolo di spicco nel panorama produttivo europeo collocandosi al secondo posto tra i paesi coltivatori di melone. Questo studio si concentra sulla coltivazione destagionalizzata del melone, con particolare riferimento all'areale del Nord Italia. L'obiettivo è di valutare parametri quanti-qualitativi di diverse varietà e portinnesti di melone in relazione all'epoca di trapianto, in due periodi di coltivazione: primaverile-estiva ed estiva-autunnale.

### Materiali e Metodi

La prova si è svolta in una serra tunnel fredda presso l'Azienda Agraria Sperimentale "Lucio Toniolo" dell'Università di Padova, sita nel comune di Legnaro (PD), da marzo a ottobre 2023. Nel corso del primo ciclo di coltivazione primaverile-estivo sono state valutate quattro varietà (Adagio, Dafne, Presagio, Tarquinio), tre portinnesti (Dinero, Niagara, Vigus) oltre all'autoinnesto e al controllo franco di piede. Nel ciclo di coltivazione estivo-autunnale sono state testate quattro varietà (Aiace, Impero, Jenga e Plaizir) a piede franco. In entrambi i cicli è stato impiegato uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con tre ripetizioni. I rilievi eseguiti hanno riguardato la copertura vegetale, l'epoca di fioritura e lo SPAD; alla raccolta sono stati valutati sia i caratteri quantitativi dei frutti (peso unitario, diametro polare ed equatoriale, spessore polpa e tegumento, peso dei semi e tessuto placentare) che quelli qualitativi della polpa (colore, pH, EC, contenuto solidi solubili (CSC), sostanza secca ed acidità titolabile).

### Risultati

Durante il primo ciclo di coltivazione la raccolta è iniziata a 95 giorni dal trapianto (gdt) ed è terminata a 129 gdt; Dafne e Presagio sono state le varietà maggiormente produttive, la prima ha mostrato anche una precoce antesi e una superiore pezzatura dei frutti. Adagio ha manifestato una produttività superiore nella fase iniziale della raccolta, mentre Tarquinio si è caratterizzata per una tardiva entrata in produzione. In tutte le varietà sono state riscontrate ottime caratteristiche qualitative (CSC > 11 °Brix) (Tab 1). I portinnesti hanno mostrato effetti significativi solamente su spessore del pericarpo, pH dei frutti e indice SPAD in una sola data di campionamento.

Nel secondo ciclo tutte le varietà hanno mostrato ottimi parametri qualitativi, soprattutto in relazione al contenuto di solidi solubili, ad eccezione di Jenga che ha sofferto un attacco di afidi. Plaizir è stata la varietà più precoce e produttiva, producendo a partire dal 59° gdt; tutte le altre varietà non hanno completato la maturazione dei frutti nella finestra temporale di coltivazione stabilita, terminata al 76° gdt.

**Tabella 1:** Effetto medio della varietà sulla resa (kg/pianta) e sul contenuto di solidi solubili (°Brix) nei due cicli di coltivazione.

Ciclo	VARIETÀ	Resa (kg/pianta)	CSC (°Brix)
Primo	Adagio	5.93 <b>c</b>	12.30 <b>a</b>
	Dafne	8.63 <b>a</b>	12.67 <b>a</b>
	Presagio	8.55 <b>a</b>	11.90 <b>b</b>
	Tarquinio	7.24 <b>ab</b>	11.67 <b>b</b>
Secondo	Aiace	1.0 <b>b</b>	14.15 <b>a</b>
	Impero	1.60 <b>b</b>	12.47 <b>b</b>
	Jenga	1.12 <b>b</b>	10.87 <b>c</b>
	Plaizir	2.97 <b>a</b>	13.71 <b>a</b>

## Conclusioni

Nelle condizioni pedologiche in cui è stata svolta la prova, l'effetto del portinnesto è stato scarso, mentre quello varietale è stato spesso significativo. Nel primo ciclo di coltivazione, Dafne e Presagio sono risultate le varietà più performanti, sebbene tutte quelle in prova abbiano espresso ottimi attributi qualitativi. Nel ciclo autunnale Plaizir è stata l'unica varietà a portare a maturazione la totalità dei frutti prodotti ed il mancato completamento del ciclo da parte delle altre varietà, suggerisce la necessità di anticipare l'epoca di trapianto. Saranno necessarie ulteriori sperimentazioni per chiarire l'effetto dei portinnesti sulla precocizzazione del ciclo produttivo del melone e gli effetti relativi ai parametri quanti-qualitativi delle produzioni.

**Parole chiave:** *resa, contenuto di solidi solubili, serra-tunnel, destagionalizzazione*

**Ringraziamenti:** *Questa ricerca è stata finanziata da Apo Scaligera (VR).*

Tipo di presentazione: poster  orale

*SPONSOR*

