



**VFARM**

# Vertical Farming Sostenibile

## **D2.3 FIORI EDIBILI. TEST SU SISTEMA FUORI SUOLO, SUBSTRATI, GESTIONE DELLA LUCE**



<b>Acronimo:</b>	<b>VFARM</b>
<b>Titolo completo:</b>	<b>Vertical Farming sostenibile</b>
<b>Codice progetto:</b>	<b>2020ELWM82</b>
<b>Finanziamento</b>	<b>PRIN</b>
<b>Coordinatore:</b>	<b>Università di Bologna</b>
<b>Inizio del progetto:</b>	<b>8 Maggio, 2022</b>
<b>Durata del progetto:</b>	<b>36 mesi</b>

	<b>Caratteristiche del documento</b>
<b>Titolo:</b>	<b>D2.3 FIORI EDIBILI. TEST SU SISTEMA FUORI SUOLO, SUBSTRATI, GESTIONE DELLA LUCE</b>
<b>Work Package:</b>	<b>2</b>
<b>Partner responsabile:</b>	<b>University of Turin</b>
<b>Autori principali:</b>	<b>Cosimo Matteo Profico, Fabiana Marino; Silvana Nicola</b>
<b>Altri autori:</b>	
<b>Numero di pagine:</b>	<b>13</b>



## Indice dei contenuti

1. Introduzione .....	4
1.Obiettivi Progetto.....	4
1.2 Obiettivi deliverable .....	5
1.3 Fiori edibili e sistemi di coltivazione fuori suolo .....	6
2. Coltivazione di nasturzio nano ( <i>Tropaeolum majus</i> ) in struttura aeroponica .....	7
2.1 Materiali e metodi .....	7
2.2 Risultati .....	8
3. Coltivazione di viola ( <i>Viola x wittrockiana</i> ) in struttura idroponica.....	12
4. Bibliografia .....	13



# 1. Introduzione

## 1. Obiettivi Progetto

Il progetto VFarm – Vertical Farming sostenibile (CUP: J33C20002350001) è un progetto PRIN (progetti di ricerca di rilevante interesse nazionale) finanziato nell’ambito della call 2020. Il progetto mira all’identificazione di strategie innovative per il vertical farming, implementando un approccio interdisciplinare che integra orticoltura e fisiologia vegetale con applicazioni negli ambiti dell’ingegneria e delle scienze economiche ed ambientali. Il progetto mira a definire le caratteristiche ottimali di sistemi di coltivazione e controllo climatico, adattando le tecnologie alle diverse specie coltivate e consentendo di progettare unità di coltivazione modulari ed adattabili a diversi contesti in città italiane. Inoltre, promuove collaborazioni tra le università partner e aziende operanti nel settore per consentire un rapido trasferimento delle conoscenze generate, permettendo infine l’identificazione e la validazione delle soluzioni tecnologiche ottimali per l’implementazione del vertical farming in Italia. VFarm è coordinato dall’Università di Bologna Alma Mater Studiorum, e ha come partner l’Università di Napoli Federico II, l’Università degli Studi di Torino e l’Università degli Studi di Padova.

Gli obiettivi specifici del progetto sono:

- Studiare l’adattabilità di 7 tipologie di prodotti al vertical farming (WP2)
- Progettare soluzioni tecnologiche ottimali in termini di sistemi di coltivazione, gestione della luce e controllo del clima (WP3)
- Valutare la sostenibilità, sociale, ambientale ed economica delle vertical farm (VF) tramite analisi del ciclo di vita (LCA, eLCC e S-LCA) e con riferimento all’uso delle risorse (energia, acqua e nutrienti) (WP4)
- Definire le tecnologie ottimali, integrandole sia a VF di piccola scala realizzate all’interno di container sia a quelle a grande scala realizzate all’interno di magazzini industriali (WP5).



## 1.2 Obiettivi deliverable

Il WP2 ha lo scopo di studiare l'adattabilità di 7 tipologie di prodotti al *vertical farming*, focalizzandosi in particolare su:

1. Orticole e aromatiche;
2. Microgreens;
3. Fiori edibili;
4. Spezie;
5. Piccoli frutti;
6. Funghi;
7. Produzione acquaponica.

L'obiettivo di questo deliverable (2.3) è la valutazione del sistema di coltivazione, della gestione della luce, della tipologia di substrato e della conservazione post-raccolta ottimale in nasturzio nano (*Tropaeolum majus*) e viola (*Viola x wittrockiana*). I casi studio presentati si riferiscono a prove sperimentali condotte all'interno della MicroPFALs (i3FarmTech) dell'Università di Torino (Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestale e Alimentari).

In particolare, sono stati condotti due esperimenti:

- 1) Prova di coltivazione di nasturzio nano all'interno della struttura aeroponica i3FarmTech. Come substrato sono stati impiegati cubetti di Lana di roccia. Lo spettro di luce è stato generato da lampade LED dimmerabili.
- 2) Prova di coltivazione di *Viola x wittrockiana* all'interno della struttura idroponica (MitTech) utilizzando due tipologie di substrato e due tipologie di luce con spettro rosso:blu (R:B) in due diversi rapporti (R:B 2.33, R:B 5.08) **(prova in programma)**.

Nello specifico, gli obiettivi analizzati in questo deliverable sono:



1. Resa di fiori e foglie di nasturzio nano coltivati in aeroponica e di fiori di viola coltivati in idroponica;
2. Comparazione tra due diversi substrati e due spettri di luce nella coltivazione di viola in struttura idroponica;
3. Contenuto in metaboliti bioattivi in fiori e foglie di nasturzio nano coltivati in aeroponica e in fiori di viola coltivati in idroponica **(analisi in corso)**;
4. Prove di post-raccolta: *shelf-life* ed effetto di diverse temperature di conservazione sul colore, sul contenuto in metaboliti bioattivi e sull'attività antiossidante **(analisi in corso)** in fiori e foglie di nasturzio nano coltivati in aeroponica.

### 1.3 Fiori edibili e sistemi di coltivazione fuori suolo

I fiori eduli negli ultimi anni hanno ottenuto un successo rilevante nel mercato agroalimentare e sono sempre più utilizzati nella cucina gourmet grazie alla loro capacità di impreziosire e rendere più appetibile il cibo. Il rinnovato interesse è anche dovuto al loro elevato valore nutraceutico per la presenza di metaboliti bioattivi con effetti benefici sulla salute umana (Kaisoon, 2011).

La coltivazione di fiori eduli in vertical farms (VF) può consentire di superare i limiti legati alla stagionalità della fioritura grazie alla possibilità di modulare la temperatura e il fotoperiodo con l'utilizzo di luci dimmerabili.

Le VF sono basate su sistemi di coltivazione fuori suolo che si possono suddividere, a seconda del supporto fornito alla pianta, in colture su substrato (inerte o organico) oppure colture in mezzo liquido. Le coltivazioni in mezzo liquido e le coltivazioni su substrato inerte sono anche conosciute come sistemi idroponici. In questi sistemi i nutrienti vengono somministrati mediante la preparazione di una soluzione nutritiva, permettendo un migliore controllo e una migliore gestione della fertirrigazione e dello stato fitosanitario (Martignon, 1996).



## 2. Coltivazione di nasturzio nano (*Tropaeolum majus*) in struttura aeroponica

### 2.1 Materiali e metodi

I semi di nasturzio sono stati seminati direttamente in cubetti di lana di roccia e, dopo l'emissione delle prime foglie vere, le giovani piantine sono state trasferite nei vassoi della struttura. Le lampade LED sono state così impostate:

- Fase vegetativa (primi 45 giorni dalla semina): 50% bianco + 20% rosso con un PPFD di  $190 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ;
- Fase di fioritura (dopo 45 giorni dalla semina): 90% bianco + 40% rosso + 40% blu con un PPFD di  $350 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ;

Le prime gemme fiorali sono apparse dopo 75 giorni dalla semina. Sono stati effettuati due cicli di raccolta di fiori e foglie e su entrambi è stata effettuata una prova post-raccolta di shelf-life sottoponendo i campioni a tre temperature di conservazione (2-4-8°C).

I rilievi sono stati effettuati il giorno della raccolta (G0) e dopo 1-3-7 giorni (G1-G3-G7). In particolare, sono stati valutati:

1. A G0: resa, espressa in g di peso fresco (Fresh Weight, FW), g FW  $\text{m}^{-2}$ ;
2. A G1-G3-G7: perdita del peso fresco % in fiori e foglie;
3. A G0-G1-G3-G7: contenuto in metaboliti bioattivi (fenoli, attività antiossidante, carotenoidi, clorofille);
4. A G0-G1-G3-G7: imbrunimento del tessuto vegetale (valore  $L^*$ , o-chinone).



## 2.2 Risultati

Per la resa totale, nel caso dei fiori, in entrambe le raccolte è stato ottenuto un valore simile, mentre nel caso delle foglie la seconda raccolta ha riportato un decremento in resa totale (Tab. 1)

Tabella 1. Resa (g FW m<sup>-2</sup>) in foglie e fiori di nasturzio alla prima e alla seconda raccolta.

	Resa (g FW m <sup>-2</sup> )	
	Fiori	Foglie
<b>Raccolta 1</b>	148.8	347.11
<b>Raccolta 2</b>	155.33	289.18

Le prove post-raccolta dimostrano come sia nei fiori sia nelle foglie di nasturzio nano si ha la maggiore perdita di peso fresco % al G7. Per quanto riguarda le differenze di temperatura, la minore perdita di peso fresco % al giorno 7 è stata ottenuta conservando i fiori a una temperatura di 4°C (Fig.1, Fig. 2).

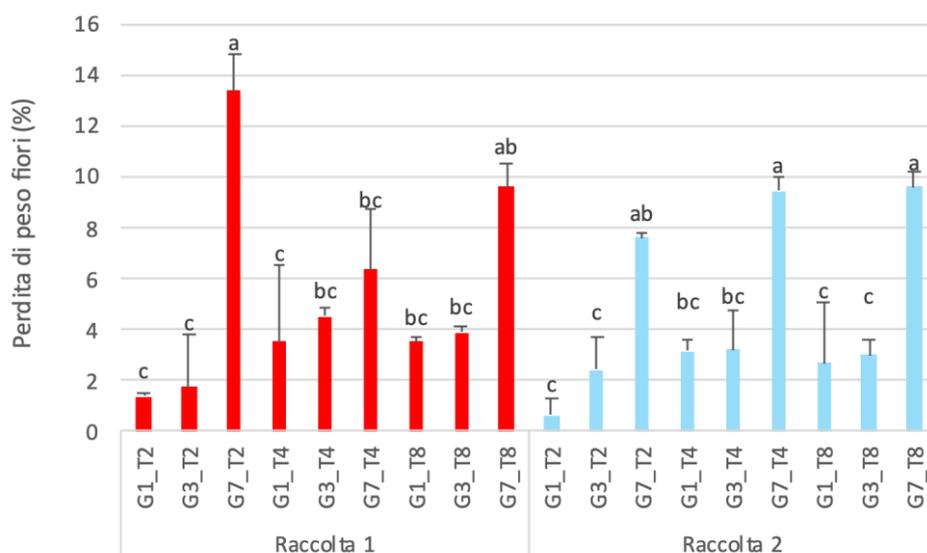


Figura 1. Perdita di peso, espressa in %, dei fiori di *Tropaeolum majus* ai giorni 1 (G1), 3 (G3) e 7 (G7) e conservati a 2°C (T2), 4°C (T4), 8°C (T8). Lettere diverse indicano differenze significative secondo il test post-hoc di Tukey per la separazione delle medie con  $p < 0.05$ .

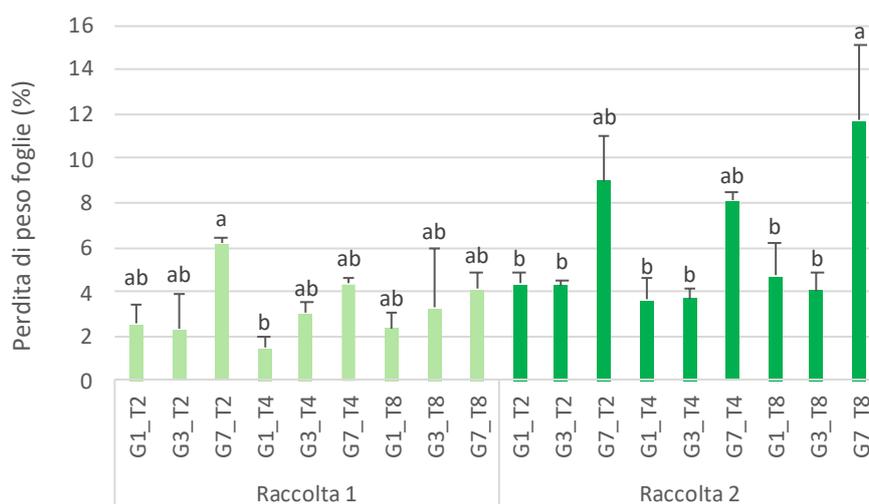
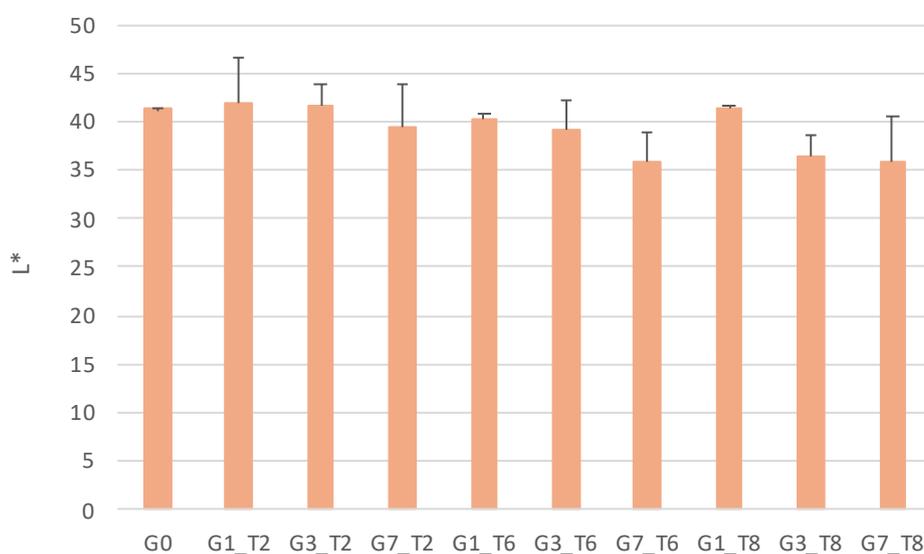


Figura 2. Perdita di peso, espressa in %, delle foglie di *Tropaeolum majus* ai giorni 1 (G1), 3 (G3) e 7 (G7) e conservati a 2°C (T2), 4°C (T4), 8°C (T8). Lettere diverse indicano differenze significative secondo il test post-hoc di Tukey per la separazione delle medie con  $p < 0.05$ .



La determinazione del colore dei fiori e delle foglie si è basata sul parametro  $L^*$ , in quanto rappresenta la luminosità dei colori (da 0 per il nero a 100 per il bianco) ed è un parametro per monitorare l'imbrunimento dei tessuti (Landi, 2018). Nonostante il test statistico non riveli differenze significative è possibile notare come sia in fiori sia in foglie, a tutte le condizioni di temperatura, c'è una diminuzione del valore  $L^*$  da G0 a G7 (Fig. 3, Fig. 4).



*Figura 3. Valore  $L^*$  dei fiori di *Tropaeolum majus* ai giorni 1 (G1), 3 (G3) e 7 (G7) e conservati a 2°C (T2), 4°C (T4), 8°C (T8).*

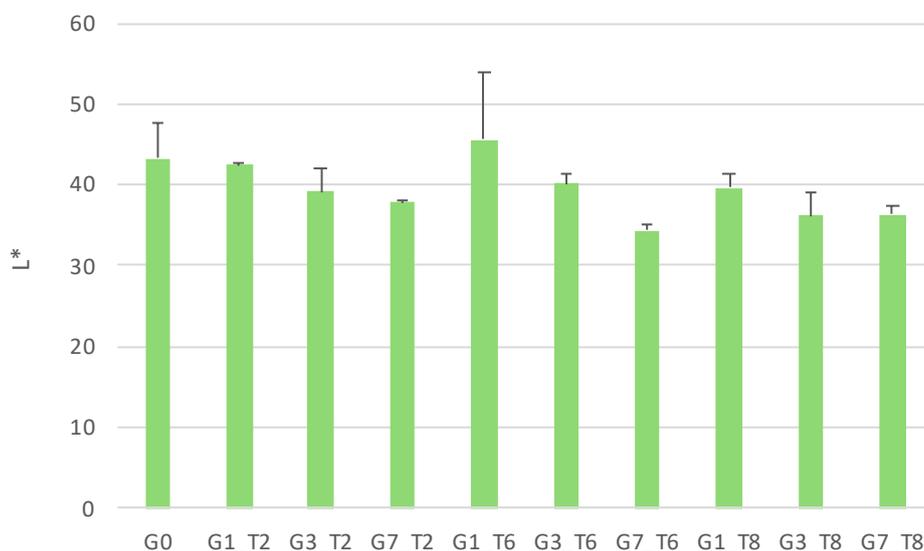


Figura 4. Valore  $L^*$  delle foglie di *Tropaeolum majus majus* ai giorni 1 (G1), 3 (G3) e 7 (G7) e conservati a 2°C (T2), 4°C (T4), 8°C (T8).

**I dati delle analisi di metaboliti bioattivi sono in corso (fenoli, attività antiossidante, carotenoidi, clorofille, o-chinone).**



### **3. Coltivazione di viola (*Viola x wittrockiana*) in struttura idroponica**

**Prova in programma**



## 4. Bibliografia

Birkby, J. (2016). Vertical farming. *ATTRA sustainable agriculture*, 2(1), 1-12.

Kaisoon, O., Siriamornpun, S., Weerapreeyakul, N., Meeso, N. (2011). Phenolic compounds and antioxidant activities of edible flowers from Thailand. *Journal of functional foods*, 3(2), 88-99.

Landi, M., Ruffoni, B., Combournac, L., & Guidi, L. (2018). Nutraceutical value of edible flowers upon cold storage. *Italian Journal of Food Science*, 30(2).

Martignon G., Venezia A. (1996) - I sistemi di coltivazione senza suolo. Atti del simposio «La coltura senza suolo in Italia», Lodi 1995, 15-37.