

AMARCORT - Antico gerMoplAsma stoRiCo Ortofrutticolo



WP9

Report 11: Progettazione dell'attività sperimentale per l'introduzione di tecniche di coltivazione innovative da collaudare nelle aziende agricole partecipanti al progetto

Partner:

Dipartimento di Scienze Agrarie, Ambientali e Agro-ambientali (DiSAAA-a)

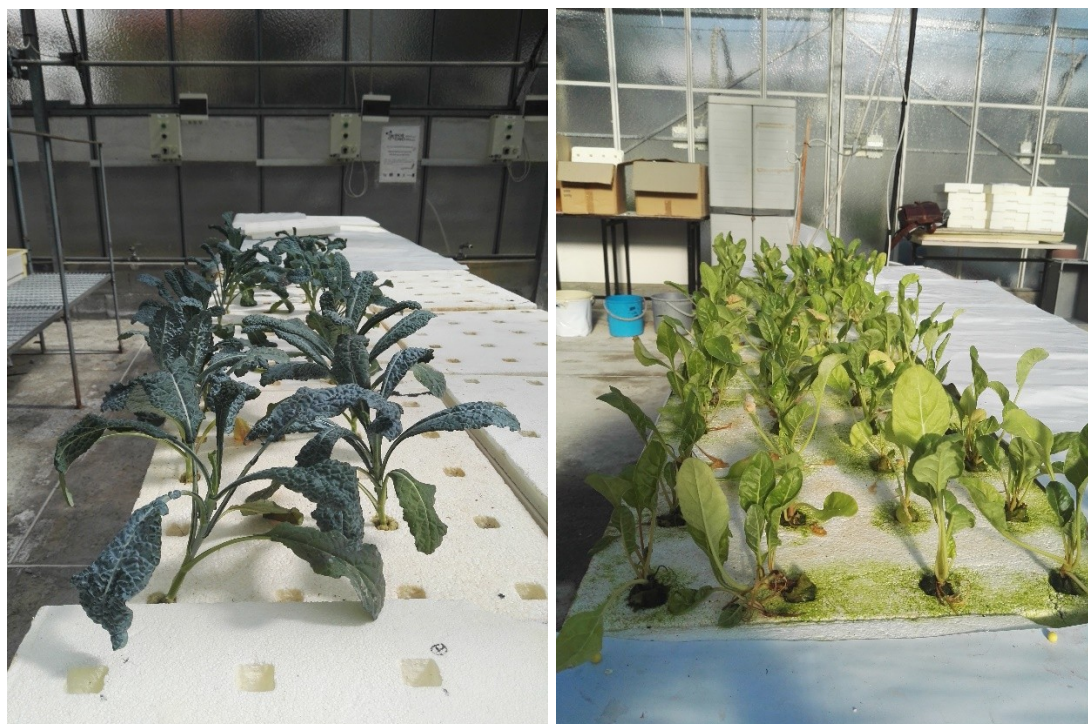
1. Nuove tecniche di coltivazione su specie erbacee

1.1. La coltivazione in aeroponica di bietola livornese, cavolo nero e cicoria del Marzocco

La coltivazione aeroponica si compone di una canaletta stagna, all'interno della quale corre una tubazione con ugelli capaci di nebulizzare la soluzione nutritiva sulle radici delle piante. Il sistema è intermittente, con tempi di funzionamento da 15 a 40 secondi e pause da 3 a 30 minuti a seconda delle condizioni evapotraspirative dell'ambiente e della dimensione della coltura. A copertura della canaletta vi sono pannelli piani ideati per far aumentare la densità colturale degli ortaggi da foglia. I vantaggi di questa tecnica sono:

- assenza di substrato, con risparmio dei costi di acquisto e del suo smaltimento;
- assenza di ipossia radicale anche in condizione di elevate temperature;
- ridotto volume di soluzione in circolo;
- per alcune specie nell'aeroponica si osserva una crescita più veloce agli altri sistemi idroponici.

Le antiche varietà di bietola livornese, cavolo nero fiorentino e cicoria del Marzocco sono state testate per più stagioni in questo sistema di coltivazione con una soluzione nutritiva standard per gli ortaggi da foglia, ovvero: N-NO_3^- 16.0 mM, N-NH_4^+ 2.0 mM, P-PO_4^{3-} 2.0 mM, K^+ 10.0 mM, Ca^{2+} 4.5 mM, Mg^{2+} 1.0 mM, S-SO_4^{2-} 2.5 mM, Fe^{2+} 40.0 μM , BO_3^{3-} 30.0 μM , Cu^{2+} 1.0 μM , Zn^{2+} 5.0 μM , Mn^{2+} 5.0 μM , Mo^{3+} 1.0 μM . Conducibilità elettrica (EC): 2.75 dS m^{-1} e pH 5.5. In Fig. 1 viene riportata la coltivazione in aeroponica di cavolo nero e di bietola.



(a)

(b)

Figura 1. Coltivazione in aeroponica di cavolo nero fiorentino (a) e di bietola livornese (b).

1.2. La coltivazione in idroponica del Pomodoro Pisanello

L'indagine è stata condotta per due anni consecutivi su piante di pomodoro Pisanello trapiantate in cubetti di substrati Grodan® di lana di roccia. Per due settimane le giovani piantine sono state allevate nel cubetto di Grodan® per acclimatarsi e successivamente sono state trapiantate nelle lastre di Grodan®. Le piantine differivano per il portainnesto (non innestate, Maxifort, Beaufort e Arnold). La disposizione delle piante all'interno della serra è rappresentata schematicamente in Fig. 2 e visibile nella Fig. 3. Il disegno sperimentale ha previsto tre diversi livelli di salinità (EC di 3.0, 4.5 e 6.0 dS m⁻¹) e tre diverse combinazioni di portinnesti (non innestato o controllo, innestato su Maxifort, innestato su Beaufort e innestato su Arnold). Infatti, l'effetto dell'innesto sulla crescita e sulla resa del pomodoro in condizioni saline varia in base alle caratteristiche del nesto, del portinnesto, delle loro interazioni funzionali e della gravità dello stress salino. Una vasta gamma di studi suggerisce che gli effetti negativi dello stress salino sulle piante da orto possono essere mitigati dall'innesto. Il miglioramento della crescita delle piante e della resa delle cultivar di pomodoro suscettibili sotto stress salino è la manifestazione della risposta positiva dell'innesto, in virtù della giusta scelta della combinazione nesto-portinnesto (Colla et al., 2010). Per quanto riguarda la risposta della combinazione nesto-portainnesto sulla crescita e la resa del pomodoro, ad esempio, la varietà Cuore di Bue su portinnesto Arnold è risultato superiore sia rispetto ai pomodori non innestati che a quelli innestati su altri portainnesti (Maxifort e Armstrong) a un livello di salinità moderato (20 mM NaCl), mentre l'influenza del portainnesto non era evidente a una concentrazione di NaCl superiore (40 mM, Di Gioia et al., 2013). È stata effettuata una prova in cui alcune varietà sono state innestate su portinnesto Beaufort e He-man e, a basse concentrazioni di salinità, entrambi i portinnesti hanno riportato una maggiore produzione rispetto al controllo.

Per ottenere le soluzioni saline, S1 ed S2, con EC rispettivamente di 4.5 e 6.0 mS/cm, è stata aggiunta alla soluzione nutritiva di base (controllo), una soluzione salina concentrata di cloruro di sodio (1 M) fino a portarla al valore nominale. La soluzione nutritiva controllo utilizzata è stata la seguente: N-NO₃⁻ 9.0 mM, N-NH₄⁺ 0.5 mM, P-PO₄³⁻ 0.5 mM, K⁺ 6.0 mM, Ca²⁺ 3 mM, Mg²⁺ 1.5 mM, S-SO₄²⁻ 2.1 mM, Fe²⁺ 15.0 µM, BO₃⁻ 30.0 µM, Cu²⁺ 1.0 µM, Zn²⁺ 5.0 µM, Mn²⁺ 10.0 µM, Mo³⁺ 1.0 µM. EC: 3 dS m⁻¹ e pH 5.5-6.5.

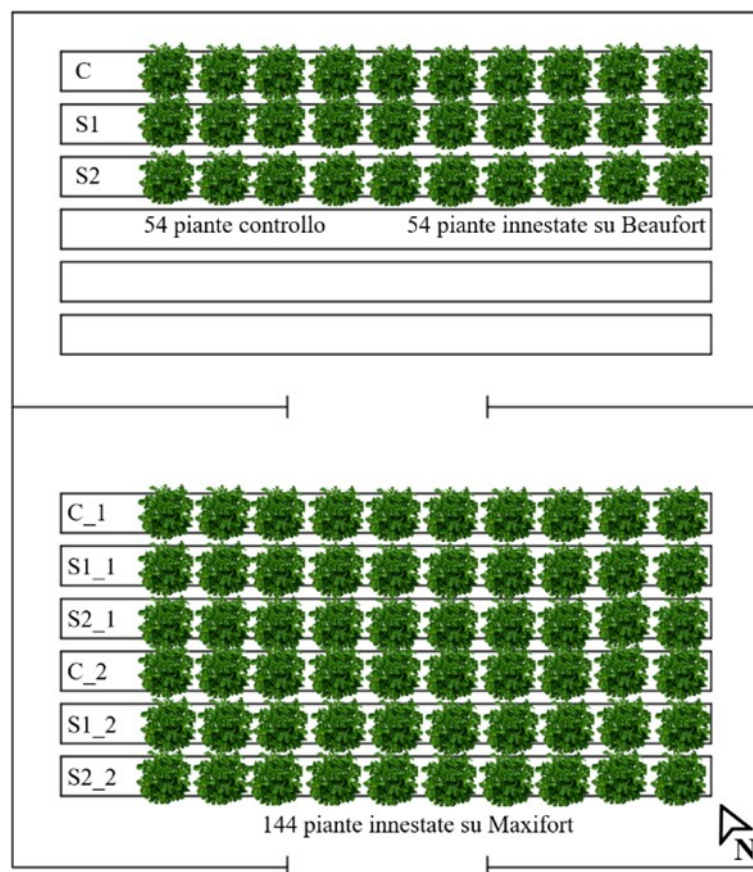


Figura 2. Disposizione delle piante in serra, con salinità controllo (C), salinità 1 (S1) e salinità 2 (S2) e due repliche (_1 e _2).



Figura 3. Piante di pomodoro Pisanello in lastre Grodan®. Fase di invaiatura.

Per tutta la durata del ciclo sono stati monitorati con cadenza di due giorni i valori di pH, ed EC. Il pH era mantenuto nel range 5.5-6.5, acidificando con acido solforico quando il suo valore eccedeva il valore di 6.5. I sistemi di coltivazione erano gestiti a ciclo chiuso, recuperando tutto il drenato prodotto e reintegrando il volume evapotraspirato. Per mantenere l'EC della soluzione ricircolante il più possibile costante attorno al valore di quella nominale, si aggiungeva della soluzione salina di NaCl concentrata fino a far innalzare il valore dell'EC della soluzione al valore dell'EC nominale. Ogni 15 gg si effettuava una analisi chimica della soluzione ricircolante per verificare che la concentrazione dei nutrienti non si discostasse per più del 25% dal valore iniziale della ricetta nutritiva. Quando il valore della soluzione nutritiva eccedeva di 0.6-0.7 dS m⁻¹ il valore nominale dell'EC oppure il livello di nutrienti fosse variato per più del 25%, si procedeva alla sostituzione completa della soluzione nutritiva ricircolante.

L'irrigazione era effettuata ad intervalli prestabiliti tre volte al giorno (alle ore 8:30, 11:30, 14:30) per una durata di 2 minuti per ciclo.

In un'ottica di coltivazione a ridotto impatto ambientale, sono stati utilizzati insetti pronubi, *Bombus terrestris*, imenotteri dotati di elevata capacità impollinante, acquistate in arnie già predisposte per essere collocate in serra. I pronubi sono fortemente attratti dai fiori di fruttiferi e piante selvatiche e, per evitare che uscissero dalla serra e si disperdessero all'esterno, sono state installate delle reti di protezione in corrispondenza delle aperture. Altri tipi di insetti utili sono stati, inoltre, impiegati per la lotta biologica.

Le piante sono state sostenute da fili in nylon su una struttura in acciaio per l'allevamento verticale. La potatura verde è stata necessaria a raggiungere un ottimale controllo dell'accrescimento della pianta. In tal senso, sono state praticate la cimatura e settimanalmente l'asportazione dei germogli ascellari (sfemminellatura o scacchiatura) e di una parte delle foglie, operazioni necessarie al fine di assicurare un regolare sviluppo delle piante e la miglior crescita dei frutticini allegati.

Dalla fioritura alla raccolta sono intercorsi mediamente 70-80 giorni per tutte le piante, eccetto il controllo non innestato, con maturazione precoce e un intervallo di 60-70 giorni.

La raccolta del pomodoro è stata effettuata manualmente, suddividendo i campioni in base al test di prova, in corrispondenza dello stadio di maturazione della cultivar. La varietà Pisanello è stata considerata matura e pronta per la raccolta quando il colore rosso copriva quasi l'intera superficie del frutto (> 90%) (Fig. 4).



Fig. 4. Pomodoro Pisanello al momento della raccolta

1.3. La coltivazione in idroponica, aeroponica e vaso della Stringa di Lucca e del Fagiolo Serpente toscano

L'indagine è stata svolta durante il periodo primaverile-estivo dell'anno 2021. Sia le stringhe lucchesi che i fagioli serpenti toscani sono stati coltivati presso la serra del Dipartimento di Scienze, Agrarie e Agro-ambientali dell'Università di Pisa seguendo tre tecniche colturali differenti: in vaso, in idroponica (in sacchi con substrato di lana di roccia) e in aeroponica. La soluzione nutritiva utilizzata è stata la seguente: N-NO_3^- 12.0 mM, N-NH_4^+ 1.0 mM, P-PO_4^{3-} 1.2 mM, K^+ 6.0 mM, Ca^{2+} 4 mM, Mg^{2+} 1.2 mM, Na^+ 1.4 mM, S-SO_4^{2-} 2.5 mM, Cl^- 1.4 mM, Fe^{2+} 15.0 μM , BO_3^- 50.0 μM , Cu^{2+} 1.0 μM , Zn^{2+} 5.0 μM , Mn^{2+} 10.0 μM , Mo^{3+} 2.0 μM . EC: 1.98 dS m^{-1} e pH 5.8. Le piante sono state sostenute da una rete a causa della loro natura rampicante. Dal trapianto alla raccolta sono intercorsi 70 giorni. La raccolta dei fagiolini è stata effettuata manualmente, suddividendo i campioni in base al test di prova

2. Nuove tecniche di coltivazione su specie arboree

2.1. La coltivazione del fico a spalliera

Nella sfida ai cambiamenti climatici le varietà antiche locali stanno sempre più assumendo una particolare importanza nel mercato del fresco e nell'industria alimentare, grazie alla loro peculiarità di adattarsi meglio alle aree marginali. Ciò è potenzialmente dovuto alla loro maggiore resilienza alla siccità ed altri sconvolgimenti climatici rispetto alle varietà più commercialmente diffuse.

Grazie alla sua ricca biodiversità il fico (*Ficus carica*) ha da sempre rappresentato, con l'olivo e la vite, una delle colture più interessanti del panorama agricolo centro-

meridionale, grazie alla sua rapida entrata in produzione e la facile trasformazione industriale dei frutti. Tuttavia, il fico tradizionalmente in Italia, è sempre stato coltivato in coltura promiscua con altri fruttiferi, allevato a vaso, a forma libera, con 3-4 branche, oppure, come l'olivo in passato, con sesti di impianto molto ampi. Solamente negli ultimi anni si sta assistendo alla crescita di impianti intensivi per la produzione di fioroni e fichi. L'obiettivo da raggiungere è abbassare l'impalcatura della pianta a favore dell'espansione laterale, facilitando le operazioni di raccolta (rappresentano circa il 70 % dei costi delle operazioni colturali).

L'utilizzo della tecnica di allevamento a spalliera è una delle ultime innovazioni per gli impianti intensivi di fico. Infatti, la spalliera può ridurre i sesti di impianto aumentando il numero di piante e facilitare la raccolta. Nel sistema a spalliera, i rami verticali vengono potati vicino al ramo orizzontale, permettendo così la crescita di nuovi rami produttivi. Per ogni ramo orizzontale sono stati lasciati 12 rami produttivi, per un totale di 24 rami produttivi per pianta (Fig. 5). Purtroppo, a causa di problemi fitopatologici (descritti nel report del WP11), non è stato possibile quantificare la loro produzione effettiva nel campo sperimentale costituito per il progetto.



Figura 5. Campo sperimentale di fico allevato a spalliera (Azienda Agricola Brunori, GR) per il progetto AMARCORT.

Bibliografia

Colla, G., Rouphael, Y., Leonardi, C., Bie, Z. (2010) Role of grafting in vegetable crops grown under saline conditions. *Scientia Horticulturae*, 127, 147–155.

Di Gioia, F., Signore, A., Serio, F., Santamaria, P. (2013) Grafting improves tomato salinity tolerance through sodium partitioning within the shoot. *HortScience*, 48, 855–862.