



## TIPO DI OPERAZIONE

### 16.2.01 - SUPPORTO PER PROGETTI PILOTA E PER LO SVILUPPO DI NUOVI PRODOTTI, PRATICHE, PROCESSI E TECNOLOGIE NEL SETTORE AGRICOLO E AGROINDUSTRIALE

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 2286/2021

### FOCUS AREA 3A

### RELAZIONE TECNICA FINALE

**DOMANDA DI SOSTEGNO** ...5417391...

**DOMANDA DI PAGAMENTO** ...5719358...

Titolo progetto	SEDANO FLOATING SYSTEM: Progetto di sperimentazione nella coltivazione di sedano fuori suolo con metodo idroponico: floating system
Ragione sociale del beneficiario	FORTINI ORTOFRUTTICOLI SRL

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	18
Data inizio attività	15/04/2022
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	28/03/2024

Relazione relativa al periodo di attività dal	15/04/2022	Al 16/02/2024
Data rilascio relazione	20/03/2024	

Autore della relazione	Dott. Alberto Barbaresi		
telefono		e-mail	alberto.barbaresi@unibo.it
pec			

**RESPONSABILE DEL PROGETTO**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PEC [fortiniortofrutticoli@pec.jetmail.it](mailto:fortiniortofrutticoli@pec.jetmail.it)

Ente di appartenenza FORTINI ORTOFRUTTICOLI SRL

**RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

PEC \_\_\_\_\_

Ente di appartenenza Università di Bologna - DISTAL

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Sommario

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....	4
1.1	STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO .....	4
2	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE .....	4
2.1	ATTIVITÀ E RISULTATI .....	4
2.2	PERSONALE.....	5
2.3	COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI.....	5
2.4	SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE .....	6
2.5	SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI.....	6
2.6	MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI.....	6
2.7	LOCAZIONE .....	7
3	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ .....	7
4	ALTRE INFORMAZIONI.....	7
5	CONSIDERAZIONI FINALI .....	8
6	RELAZIONE TECNICA.....	8

# 1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

*Descrivere brevemente il quadro di insieme relativo alla realizzazione del progetto*

Durate l'anno 2022 e 2023 sono stati svolti diversi cicli di coltivazione al fine di valutare la fattibilità della coltivazione in floating system di sedano in diversi periodi dell'anno. Tra gli obiettivi preposti i principali a seguire: ottenere una produzione locale annullando complessità e costi di logistica, migliorare l'efficienza degli input idrici rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso acqua), migliorare l'efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti), definire un primo protocollo di coltivazione del sedano in floating system, comparazione delle caratteristiche merceologiche-organolettiche-nutritive rispetto alle piante coltivate in suolo, formalizzazione di uno studio LCA (Life Cycle Assessment) per sedano coltivato in campo e per sedano coltivato in floating system.

## 1.1 STATO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PROGETTO

Azione	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività previsto	Mese termine attività effettivo
Programmazione delle semine e delle varietà	ANNUALE per tutti i cicli di coltivazione previsti durante l'annata (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	MARZO 2023	LUGLIO 2023
Progettazione delle soluzioni nutritive e preparazione delle soluzioni stock	ANNUALE per tutti i cicli di coltivazione previsti durante l'annata (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	MARZO 2023	LUGLIO 2023
Progettazione del piano di difesa	PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Riempimento vasche ed esecuzione trapianto	PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	OTTOBRE 2023	OTTOBRE 2023
Monitoraggio delle condizioni ambientali e della soluzione nutritiva	CONTINUA PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Monitoraggio fitopatologico	CONTINUA PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Esecuzione interventi di assestamento-conduzione coltura	CONTINUA PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Valutazione analitica della soluzione nutritiva	3 ANALISI PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno) – Attività analitica svolta da laboratorio specializzato	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Valutazione accrescimento piante	CONTINUA PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Raccolta e valutazione delle produzioni	PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Analisi multiresiduale sul prodotto	PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno) - Attività analitica svolta da laboratorio specializzato	APRILE 2022	APRILE 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Analisi merceologica-organolettica-nutritiva-microbiologica del prodotto coltivato in floating in confronto al pieno campo	ANNUALE per un ciclo di coltivazione 2022 e un ciclo di coltivazione 2023 - Attività analitica svolta da laboratorio specializzato	DICEMBRE 2022	DICEMBRE 2022	GIUGNO 2023	GIUGNO 2023

Analisi merceologica-organolettica delle differenti varietà coltivate	ANNUALE per un ciclo di coltivazione 2022 e un ciclo di coltivazione 2023 - Attività analitica svolta da laboratorio specializzato	DICEMBRE 2022	DICEMBRE 2022	GIUGNO 2023	GIUGNO 2023
Elaborazione dati e statistiche	PER OGNI CICLO DI COLTIVAZIONE (4 cicli di coltivazione/anno)	GIUGNO 2022	GIUGNO 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024
Studio LCA coltivazione floating vs coltivazione pieno campo	COMPLESSIVA a seguito della raccolta dati floating e pieno campo	GIUGNO 2022	GIUGNO 2022	FEBBRAIO 2024	FEBBRAIO 2024

## 2 DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

*Compilare una scheda per ciascuna azione*

### 2.1 ATTIVITÀ E RISULTATI

<b>Azione 1</b>	Programmazione delle semine e delle varietà
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Ogni anno sono stati pianificati 4 cicli di trapianto: 4 Trapianti durante l'anno 2022 e 4 trapianti durante l'anno 2023 (ai quali si è aggiunto un trapianto parziale ad ottobre 2023, quindi per il 2023 sono 4 + 1 trapianti). I trapianti sono stati eseguiti all'interno di una serra fredda 8m X 25m contenente due vasche di coltivazione di 4m X 8m allestite con impianto di ossigenazione, impianto di irrigazione, impianto ombreggiante, sensori di temperatura, umidità relativa e luminosità.</p> <p>La pianificazione è fondamentale per la tempestiva comunicazione al vivaio esterno di riferimento che si occupa della semina e della consegna delle piantine per il trapianto.</p> <p>Sono state scelte diverse tipologie di varietà per valutare eventuali differenze genetiche nell'adattabilità al metodo di coltivazione del floating system, oltre che valutare differenti performance produttive durante i diversi momenti dell'anno e le mutevoli condizioni ambientali.</p> <p>Il formato "alveolo 77 fori" risulta essere quasi un fuori standard rispetto alle misure convenzionali per i trapianti in pieno campo. Anche per questo motivo ci si è rivolti ad un vivaio specializzato che ha sposato il progetto e si è messo a disposizione per eseguire semine numericamente piuttosto basse rispetto agli standard produttivi.</p>
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A) Valutare fattibilità della coltivazione in floating system di sedano;</li> <li>- B) Valutare il comportamento e la adattabilità delle principali varietà presenti sul mercato al metodo di coltivazione in floating system;</li> <li>- M) Valutare fattibilità di incremento della densità di piante per aumentare le rese ad ettaro: 80.000 p/ha (in suolo) – 140.000 p/ha (test 1 floating) – 250.000 p/ha (test 2 floating)</li> </ul> <p>A) Obiettivo raggiunto. Il sedano si è dimostrato una coltura la cui coltivazione può essere svolta mediante la tecnica del floating system, mostrando però diversi aspetti che meritano ulteriori test e valutazioni prima di ipotizzare una coltivazione a scopo produttivo su media-grande scala.</p> <p>B) Obiettivo raggiunto. La collaborazione con le ditte sementiere ha inoltre reso possibile considerare molte varietà e quindi ottenere un quadro completo delle performance produttive con coltivazione in floating system. Le caratteristiche che le varietà esprimono in pieno campo (in base alla nostra conoscenza sulle produzioni che normalmente seguiamo) sono sostanzialmente confermate anche in floating system. Piccole differenze da citare sono quelle della varietà NANAKI e della varietà POLKA. Nanaki in pieno campo sviluppa una maggiore lunghezza della parte di coste interessate dalle foglie, mentre in floating system assume un comportamento più "a palmetta" con una superficie fogliare molto più ridotta. Questo tipo di portamento è estremamente interessante perché la pianta sviluppa coste con internodo medio-alto e pochissime foglie e si presenterebbe praticamente già pronta per un confezionamento standard in flowpack 500g, purtroppo però abbiamo anche registrato essere una delle varietà più sensibili alla problematica del "cuore nero" che riduce moltissimo la resa di prodotto</p>

	<p>commercializzabile. Polka è una delle varietà che si è dimostrata più adattabile alla coltivazione in floating system mostrando un buon comportamento anche durante i mesi estivi ed in generale mostrando una lunghezza dell'internodo maggiore rispetto a quanto abituati a vedere in pieno campo.</p> <p>M) Obiettivo raggiunto. Durante il 2022 sono stati testati due differenti sestri di impianto mediate l'utilizzo di due pannelli di coltivazione differenti: Pannello 8 e Pannello 15. Sulla medesima superficie i due pannelli hanno "alloggi" per collocare rispettivamente 8 e 15 piante determinando nel primo caso una densità di impianto di 140.000 piante/ha e nel secondo caso 250.000 piante/ha. La valutazione dei pannelli aventi differenti densità di impianto ha mostrato come sia fattibile la coltivazione su entrambi mettendo però in evidenza alcuni limiti della coltivazione con alta densità (pannello 15). Le piante coltivate nel pannello 15 infatti in tutte le valutazioni hanno mostrato un accumulo di peso/pianta inferiore rispetto a quelle coltivate nel pannello 8. La competizione tra piante molto ravvicinate tra loro è pertanto presente anche in floating come normalmente siamo abituati a vederla in pieno campo. La maggiore competitività tra le piante nel pannello 15 ne determina un più rapido sviluppo post trapianto, un maggiore allungamento, ma a parità di giorno di raccolta un inferiore peso/pianta (inferiore anche allo standard minimo desiderato per la commercializzazione del prodotto: 500g con piante tagliate a 35 cm di altezza). Essendo questa condizione estremamente evidente durante i trapianti del 2023 si è scelto di non ripetere il confronto e utilizzare solamente il pannello 8 per armonizzare altri tipi di test fra le vasche di coltivazione.</p> <p>Un punto critico e molto importante è stato il rispetto dei tempi di consegna delle piantine. Per riuscire a svolgere quattro cicli di produzione il margine di tempo tra la raccolta di un ciclo e il trapianto di quello successivo era minimo, idealmente il giorno stesso. Considerando che anche per il vivaio questo lavoro rappresentava una novità in alcuni momenti soprattutto nei trapianti estivi ci siamo trovati nella condizione di avere le piantine pronte per il trapianto ma l'impossibilità di svolgerlo perché le vasche erano ancora occupate dal ciclo precedente. Questo ha determinato che alcuni cicli sono stati piantati con piante "filate" e quindi non con ottimali condizioni di partenza. Nel considerare questa evenienza una possibile realtà anche in un ipotetico impianto produttivo e non solo di prova, durante il 2023 abbiamo anche effettuato un confronto fra performance di piantine filate trattate in due differenti maniere.</p>
--	--

<b>Azione 2</b>	Progettazione della soluzione nutritiva e preparazione delle soluzioni stock
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Attività svolta dal consulente SATA SRL che sulla base delle analisi dell'acqua di pozzo e sulle conoscenze derivanti dal pieno campo rispetto agli assorbimenti nutritivi del sedano ha progettato la "ricetta della soluzione nutritiva".</p> <p>Tra le considerazioni finali dell'anno 2022 c'è stata anche la necessità di ridurre la quantità di azoto presente nella soluzione nutritiva, motivo per cui nel 2023 è stata revisionata la versione 2022 andato a sostituire il nitrato di magnesio con il solfato di magnesio abbassando anche la quantità di acido nitrico a favore dell'acido fosforico.</p> <p>La soluzione nutritiva calcolata è stata quindi preparata in concentrazione 1:100 generando tre soluzioni stock: stock A, stock B stock C. Concentrando la soluzione si è dovuto dividere i differenti nutrienti per evitare di determinare fenomeni di precipitazione. Le soluzioni stock sono state preparate in tank da 1000 L e utilizzate come riserva per le integrazioni di nutrienti nelle vasche di coltivazione.</p>
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- I) Maggiore efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti);</li> <li>- O) Valutare correttezza della soluzione nutritiva calibrata sulla base delle conoscenze acquisite dalla coltivazione in campo del sedano e la bibliografia relativa a colture ad oggi maggiormente coltivate mediate questa tecnica (lattughe).</li> </ul> <p>I) Obiettivo raggiunto parzialmente: La valutazione analitica dell'efficienza degli input nutritivi è calcolata e valutata nel dettaglio all'interno dello studio LCA condotto dal partner scientifico UNIBO. In linea generale il sedano conferma la condizione generale delle coltivazioni in floating system e cioè che all'aumentare dei cicli di coltivazione utilizzando la medesima soluzione nutritiva l'efficienza degli input aumenta, come si riduce al ridurre del numero di cicli. Questo è vero in considerazione del fatto che la soluzione nutritiva a tutti gli effetti va sostituire il suolo e il suo contenuto generando un</p>

	<p>iniziale maggior utilizzo di fertilizzanti, il cui impatto però si distribuisce più equamente aumentando il numero di cicli nei quali avvengono integrazioni mirate. Da questo punto di vista tra il 2022 e i 2023 si è cercato di migliorare sempre di più le operazioni di integrazione della soluzione nutritiva andando a integrare singoli elementi (esempio Ferro, Manganese) piuttosto che le soluzioni stock. Il numero di 4 cicli di coltivazione mediante l'utilizzo della medesima soluzione nutritiva è considerato comunque sufficiente per garantire una buona efficienza delle unità fertilizzanti usate.</p> <p>O) Obiettivo raggiunto: La valutazione della soluzione nutritiva elaborata è ritenuta positiva. Come descritto sopra tra il 2022 e il 2023 sono state apportate migliorie per raggiungere un maggiore equilibrio tra i nutrienti riducendo gli apporti azotati. Insieme a SATA si è ragionato molto sulla soluzione nutritiva anche in considerazione della problematica principale evidenziata nelle coltivazioni durante i due anni di prove: cuore nero del sedano. Tale problematica è convenzionalmente considerata uno scompenso/disordine fisiologico che determina l'imbrunimento e la conseguente marcescenza del germoglio interno della pianta (cuore). Tale scompenso viene prevenuto in pieno campo mediante concimazioni di calcio e calcio-magnesio oltre che abbondanti irrigazioni. A livello di bibliografia viene considerata anche la carenza di boro un fattore determinante per l'insorgenza di questa problematica. La soluzione nutritiva calibrata e le ripetute analisi sulla stessa hanno evidenziato bassi scostamenti dell'elemento calcio che si viene assorbito, ma non è mai risultato carente, come anche il magnesio e il boro (boro che tra l'altro è presente in abbondanza nell'acqua di partenza). Per la risoluzione della problematica le diverse osservazioni delle piante in vasca e i confronti con i partner ci portano a considerare non solo la soluzione nutritiva, ma anche la genetica e soprattutto le condizioni ambientali. Su questo aspetto si sono concentrati anche i report di elaborazione dati UNIBO.</p> <p>La collaborazione con SATA SRL è stata positiva e le modifiche alla soluzione nutritiva sono sempre avvenute nei corretti tempi. La soluzione nutritiva progettata per il 2023 rappresenta probabilmente un ottimo equilibrio in considerazione dell'acqua di partenza del pozzo e delle esigenze nutritive del sedano.</p> <p>Anche la gestione delle soluzioni stock non è stata critica anche se sicuramente la possibilità di utilizzare un banco di fertirrigazione renderebbe più precise le operazioni di integrazione di nutrienti in vasca. Il sistema venturi presente nell'impianto sperimentale è estremamente flessibile e comodo ai fini di differenti trial ma in alcuni momenti non ci ha garantito la massima tempestività e precisione.</p>
--	--

<b>Azione 3 – 6 – 11</b>	Progettazione del piano di difesa – Monitoraggio fitopatologico – Analisi multiresiduale prodotto
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Per ogni annata produttiva sono stati considerati preventivamente degli interventi fitosanitari volti alla protezione della coltura in considerazione dei patogeni e fitofagi riscontrati nell'annata precedente. Questa valutazione veniva poi integrata e corretta attraverso costanti monitoraggi delle produzioni. La pianificazione iniziale era sempre rivolta a efficientare l'utilizzo dei prodotti fitosanitari e quindi la loro riduzione anche per evitare di "nascondere" in questa fase di test quelle che sono le davvero le principali problematiche rispetto a quelle che sono quelle secondarie.</p> <p>Per ogni ciclo produttivo e per ogni vasca è stata pianificato ed effettuato un campione per analisi multiresiduale (svolte da laboratorio Partner).</p>
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- C) Non utilizzo di prodotti erbicidi;</li> <li>- L) Riduzione utilizzo prodotti fitosanitari per il controllo di patogeni e fitofagi</li> </ul> <p>C) Obiettivo raggiunto: Il metodo di coltivazione in floating system è un metodo di coltivazione fuori suolo e di conseguenza per su stessa natura-struttura raggiunge l'obiettivo di non utilizzare erbicidi sulla coltura. Tema di interesse per una eventuale installazione produttiva sarebbe comunque la gestione delle infestanti esterne la serra: nel caso specifico dei trial la parte esterna è stata gestita tramite sfalci meccanici, in quanto la pulizia e l'ordine dei pressi della serra è comunque un fattore importante per la prevenzione della proliferazione di fitofagi e vettori di patogeni.</p>

	<p>L) Obiettivo raggiunto: La valutazione analitica della riduzione dell'uso di prodotti fitosanitari è calcolata e valutata nel dettaglio, anche all'interno dello studio LCA condotto dal partner scientifico UNIBO, in termini di impatto ambientale. In termini generali si può affermare che vi è una riduzione dell'utilizzo di prodotti fitosanitari anche se nei periodi estivi si è ricorso a più applicazioni rispetto a quanto previsto inizialmente. Nell'areale di coltivazione del trial (pianura bolognese) la gestione di TRIPIDI e LYGUS si sono dimostrate più complicate del previsto. I tripidi determinano problemi di trasmissione delle virosi soprattutto nelle prime fasi del ciclo tra i 10 e 20 giorni dopo il trapianto: ritardi nella gestione dei tripidi hanno determinato danni anche importanti sulle piante colpite oltre che trasmissione di virosi con danni secondari al metabolismo e quindi alla corretta crescita delle piante. Lygus in piena estate e autunno danneggia i germogli giovani delle piante attraverso punture e suzioni creando un danno che a primo impatto può anche essere confuso con lo scompenso fisiologico del cuore nero. Per una gestione integrata di questi due fitofagi oltre ai presidi fitosanitari sono stati testati metodi alternativi quali il lancio di insetti antagonisti e la semina di un miscuglio erbaceo fiorito a lato della serra, ma con risultati non particolarmente performanti. Per non limitare il movimento dell'aria all'interno della serra (già minimo nelle nostre condizioni nonostante aperture laterali e sul colmo) non sono state appositamente previste reti anti insetto e soprattutto nei momenti in cui avvengono le raccolte dei cereali nelle zone limitrofe determina lo spostamento di molti insetti verso la coltura del sedano all'interno della serra. Questo aspetto dovrà essere oggetto di ulteriori valutazioni per affinare ancora meglio la gestione di questi due fitofagi.</p> <p>Per quanto riguarda la gestione dei patogeni a differenza del pieno campo durante tutte e due le annate non è stato necessario eseguire trattamenti per prevenzione-gestione di SEPTORIA classico patogeno del sedano. Solamente in un ciclo è emersa la problematica. Situazione più complessa è quella che riguarda la proliferazione di patogeni all'interno della soluzione nutritiva. Durante il 2022 abbiamo subito importati perdite di produzione in diversi cicli prima di determinare il problema generato da PYTHIUM, questo ha riguardato i cicli estivi ma anche quello autunnale-invernale e l'invernale-primaverile 2023. Per limitare la proliferazione del patogeno nel 2023 sono state previste e attuate pratiche di disinfezione degli impianti e della soluzione nutritiva oltre che test con antagonisti che hanno dato buoni risultati.</p> <p>La BATTERIOSI del colletto è un atro problema che abbiamo riscontrato essere rilevate. Molto probabilmente trattasi di infezioni secondarie a seguito di danni da tripide. Questo in considerazione del fatto che in molte piante che collassano, l'apparato radicale non presenta problemi come anche la parte aerea. La gestione delle batteriosi non è mai di semplice soluzione ma i prossimi tentativi saranno sempre di più rivolti al controllo dei potenziali vettori.</p> <p>Per quanto riguarda l'aspetto residuale non si sono rilevate problematiche di degradazione dei prodotti applicati il cui residuo, se presente, è sempre stato inferiore agli LMR e anche alle richieste delle principali catene distributive. Dato il ciclo più corto rispetto a quanto avviene in pieno campo abbiamo però rilevato in un paio di occasioni tracce di prodotti fitosanitari applicati sulla piantina in vivaio e non da noi in vasca. La potenzialità per l'esecuzione di produzioni RESIDUO ZERO esiste anche se i danni dei fitofagi di cui sopra ne limitano la reale fattibilità, soprattutto in determinati periodi.</p> <p>Da un punto di vista residuale ma più legato alla soluzione nutritiva abbiamo rilevato valori di nitrati superiori al prodotto coltivato in campo e anche ad alcuni standard richiesti dalla grande distribuzione; ad ogni modo il valore massimo di nitrati contenuti nel sedano non è normato.</p>
--	---

<b>Azione 4</b>	Riempimento vasche di coltivazione esecuzione trapianto
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Per ogni annata produttiva, a seguito della definizione della soluzione nutritiva e la creazione delle soluzioni stock precedentemente descritte, sono state riempite le vasche di coltivazione con la soluzione nutritiva. Sono stati svolti differenti test riguardo il volume di soluzione nutritiva che per semplicità è sempre stato misurato con l'altezza del "battente": abbiamo testato le vasche con battente di soluzione nutritiva a 30 cm e a 25 cm. Il riempimento delle vasche è avvenuto mediante l'impianto di ossigenazione installato e l'utilizzo del sistema venturi.</p> <p>La fase di trapianto è stata manuale, chiaramente con la differenza che avviene su pannelli posizionati su tavoli e non a terra in suolo. Non sono state testate tecnologie per l'automazione del trapianto dato la piccola scala dei test ma è stato comunque possibile ottenere importanti informazioni riguardo aspetti di gestione dei pannelli di coltivazione.</p>



<p><b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b></p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</i></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G) Semplificazione e automazione delle operazioni di trapianto-conduzione colturale-raccolta per consentire agli operatori l'esecuzione di queste mansioni in maniera più moderna e ergonomica;</li> <li>- I) Maggiore efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti);</li> </ul> <p>G) Obiettivo raggiunto: Il metodo di coltivazione in floating system è un metodo di coltivazione fuori suolo e di conseguenza per su stessa natura-struttura si presta ad una possibile automazione e miglioramento dell'ergonomia delle operazioni colturali. Come anticipato l'esecuzione del trapianto e della raccolta è manuale ma avviene attraverso i pannelli che vengono appoggiati su ripiani. Date le ridotte dimensioni dell'impianto non sono stati testati automatismi, ma anche in considerazione del battente più basso è possibile dotare le vasche di macchinari che depositano in vasca i pannelli con le piantine appena trapiantate e sollevano quelli con le piante pronte per la raccolta. Un aspetto inizialmente non considerato è stato quello della rimozione delle radici che a differenza delle lattughe è più problematica in quanto la pianta del sedano per mantenere il portamento eretto emette radici a livello dell'alveolo che vanno aderire in maniera estremamente forte alle pareti dell'alloggiamento determinando la necessità di almeno un paio di operazioni per la rimozione delle radici. Questo aspetto è stato valutato con una ditta specializzata e nel caso di un impianto produttivo sarebbe comunque automatizzabile come d'altronde il lavaggio e la disinfezione dei pannelli (fondamentale) tra un trapianto e l'altro.</p> <p>Per quanto riguarda la raccolta durante il 2023 abbiamo rilevato un problema: non essendo sempre in grado di rimuovere le piante estraendole con la radice (per il problema esposto sopra) si necessita il taglio delle piante a livello del colletto. In questa operazione se non si presta attenzione si rischia di scheggiare-tagliare il pannello creando delle aperture che in fasi successive determinano l'entrata di acqua o soluzione nutritiva all'interno aumentandone il peso e rischiando di compromettere la sua funzione di "zattera" per le piante.</p> <p>I) La valutazione analitica dell'efficienza degli input nutritivi è calcolata e valutata nel dettaglio all'interno dello studio LCA condotto dal partner scientifico UNIBO. In linea generale il battente a 25 cm è quello che è risultato maggiormente performante. Non sono state notate differenze riguardo la funzionalità di "volano termico" rispetto al riempimento a 30 cm e chiaramente utilizzando meno soluzione nutritiva si impatta positivamente sull'efficienza in termini di consumi e costi dei fertilizzanti. La temperatura della soluzione nutritiva è stata controllata a intervalli regolari durante la coltivazione in concomitanza dei controlli di Conducibilità, Acidità e altezza del battente.</p>
---	---

<p><b>Azione 5</b></p>	<p>Monitoraggio delle condizioni ambientali e della soluzione nutritiva</p>
<p><b>Descrizione delle attività:</b></p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</i></p> <p>Per ogni ciclo produttivo e per ognuna delle vasche sono stati costantemente rilevati differenti valori:</p> <p>Condizioni ambientali interne e esterne la serra: Temperatura, Umidità relativa, Luminosità. All'interno della serra era presente un sensore per vasca. Tutti i sensori ambientali hanno registrato i dati con frequenza di 30 minuti. I dati dei sensori erano disponibili in tempo reale su una piattaforma condivisa tra i partner del progetto.</p> <p>Valori della soluzione nutritiva: Conducibilità, Acidità, Temperatura, altezza del battente sono i parametri che sono stati costantemente monitorati dagli operatori. La rilevazione di questi valori non è stata in continuo ma manuale (mediante appositi strumenti) con una frequenza di circa 3 volte alla settimana. E' stato anche valutato il grado di ossigenazione della soluzione ma dato la poca precisione della strumentazione per il rilevamento in campo di questo parametro, non lo si è preso molto in considerazione dopo una prima fase di calibrazione tra i valori in vasca e la frequenza di accensione dell'impianto di ossigenazione.</p>
<p><b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità</b></p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</i></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- H) Maggiore efficienza degli input idrici rispetto alla coltivazione in suolo;</li> </ul>

<p><b>evidenziate</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- I) Maggiore efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti);</li> <li>- O) Valutare correttezza della soluzione nutritiva calibrata sulla base delle conoscenze acquisite dalla coltivazione in campo del sedano e la bibliografia relativa a colture ad oggi maggiormente coltivate mediante questa tecnica (lattughe).</li> <li>- P) Definire un primo protocollo di coltivazione del sedano in floating system in considerazione dei monitoraggi ambientali e dei risultati di coltivazione</li> </ul> <p>I-O) Vedi considerazioni in merito al raggiungimento dell'obiettivo espresse nei punti precedenti</p> <p>H) Obiettivo raggiunto: L'elaborazione specifica dei dati riguardanti l'efficienza irrigua ed il confronto con il pieno campo è calcolata e valutata nel dettaglio all'interno delle elaborazioni condotte dal partner scientifico UNIBO. Ad ogni modo nel confronto fra input idrici in fuori suolo ed in pieno campo è facilmente evidente come nel fuori suolo sia presente una elevato risparmio della risorsa idrica sia paragonando il singolo ciclo, ma soprattutto prendendo in considerazione una annata dove vengono svolti 4 cicli. Il dato numerico evidenzia circa un 90% di utilizzo in meno si acqua di irrigazione.</p> <p>P) Obiettivo raggiunto: L'elaborazione specifica dei dati riguardanti la soluzione nutritiva, le condizioni ambientali e le performance alla raccolta è calcolata e valutata nel dettaglio all'interno delle elaborazioni condotte dal partner scientifico UNIBO. In linea generale possiamo affermare di aver stabilito delle condizioni basilari standard in cui sia dal punto di vista empirico che dal punto di vista dell'elaborazione dei dati si verifica una produzione in linea con le caratteristiche per la commercializzazione: generale salubrità della pianta e peso uguale o maggiore a 500g con pianta tagliata a 35 cm. I rilievi e i dati evidenziano come il periodo estivo sia particolarmente critico in quanto la forte luminosità e l'elevata temperatura determinano grossi scostamenti dalle condizioni che durante il periodo dei trial hanno determinato risultati soddisfacenti che si verificano cioè nei periodi più freschi o freddi. Infatti sia dall'elaborazione dati che dall'esperienza empirica emerge che probabilmente potrebbe essere più conveniente (da tanti punti visita) concentrare più l'attenzione sullo svolgimento di un ciclo pienamente invernale piuttosto che uno pienamente estivo, mantenendo comunque i 4 cicli all'anno. Questo perché il controllo delle condizioni ambientali all'interno della serra (raffrescamento forzato estivo) è escluso per costi elevati mentre con costi contenuti durante l'inverno si potrebbero recuperare i pochi gradi che mancano nei mesi di dicembre e gennaio alla soluzione nutritiva per mantenere attiva l'attività della pianta. Dal punto di vista dell'acidità e della conducibilità emerge che i valori della ricetta della soluzione nutritiva sono performanti ma devono essere mantenuti il più possibile costanti, sbalzi importanti dei valori e quindi dei nutrienti non determinano buoni risultati produttivi.</p>
---------------------------	---

<p><b>Azione 7</b></p>	<p>Esecuzione interventi di assestamento-conduzione coltura</p>
<p><b>Descrizione delle attività:</b></p>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Per ogni ciclo produttivo a seguito delle pianificazioni e dei monitoraggi sono stati eseguiti dagli operatori diversi interventi operativi di conduzione colturale, tra i quali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrazioni alla soluzione nutritiva in base agli assorbimenti delle piante</li> <li>- Settaggio delle frequenze di irrigazione e ossigenazione a seconda del ciclo di coltivazione e della distanza dal momento del trapianto e/o raccolta</li> <li>- Apertura e chiusura manuale delle pareti laterali in considerazione del momento dell'anno</li> <li>- Apertura e chiusura manuale delle reti ombreggianti specifiche per ogni vasca di coltivazione</li> <li>- Esecuzione dei trattamenti fitosanitari</li> <li>- Esecuzione dei monitoraggi e rilievo dati</li> </ul>
<p><b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b></p>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G) Semplificazione e automazione delle operazioni di trapianto-conduzione colturale-raccolta per consentire agli operatori l'esecuzione di queste mansioni in maniera più moderna e ergonomica;</li> </ul>

	G) Obiettivo raggiunto: Gli operatori sono riusciti ad eseguire tutte le operazioni di conduzione colturale senza particolari difficoltà e le strutture e strumenti a disposizione si sono rivelati funzionali al raggiungimento degli obiettivi. Chiaramente alcune condizioni possono essere migliorate per ottenere maggiore precisione come il già citato banco di fertirrigazione che consentirebbe integrazioni più costanti e precise rispetto al sistema venturi o anche l'automazione delle aperture delle pareti laterali e degli ombreggianti anche se per questa prima fase sperimentale la scelta di sistemi manuali e quindi più semplici e flessibili si è rivelata comunque corretta.
--	---

<b>Azione 8</b>	Valutazione analitica della soluzione nutritiva
<b>Descrizione delle attività:</b>	<u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u> Durante il periodo del progetto sono state pianificate 3 analisi della soluzione nutritiva per ogni ciclo di coltivazione: un prelievo ad inizio ciclo, un prelievo circa a metà ciclo, un prelievo in raccolta. In ogni momento di prelievo è stata campionata ognuna delle due vasche. I campioni venivano poi identificati e inviati al laboratorio partner. I risultati delle analisi servono per confermare i rilievi puntuali dei monitoraggi di conducibilità e acidità svolti internamente dagli operatori e a dare una visione dettagliata della concentrazione in soluzione di ogni singolo elemento nutritivo. Questo ha consentito la creazione di tabelle di confronto e la valutazione degli assorbimenti delle piante in funzione anche delle integrazioni che venivano programmate.
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u> Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi: - I) Maggiore efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti); - O) Valutare correttezza della soluzione nutritiva calibrata sulla base delle conoscenze acquisite dalla coltivazione in campo del sedano e la bibliografia relativa a colture ad oggi maggiormente coltivate mediante questa tecnica (lattughe). I-O) Vedi considerazioni in merito al raggiungimento dell'obiettivo espresse nei punti precedenti. Ad ogni modo possiamo ulteriormente confermare che il raggiungimento di una soluzione nutritiva idonea alla coltivazione del sedano sia un obiettivo raggiunto. I dati riguardo le variazioni dei nutrienti sia nell'arco dell'annata che all'interno dei singoli cicli di coltivazione rappresentano una importante base di conoscenza per eventualmente affinare ancora di più l'utilizzo degli input e quindi il risultato produttivo-economico-ambientale. Il laboratorio partner si è dimostrato disponibile e in linea con quanto preventivato.

<b>Azione 9</b>	Valutazione accrescimento piante
<b>Descrizione delle attività:</b>	<u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u> L'attività di monitoraggio oltre alla funzione di controllo fitosanitario e di recupero dati ha avuto anche importanza per valutare lo stato di accrescimento delle piante in base a differenti condizioni testate e per determinare i principali momenti di crescita. Gli operatori hanno inizialmente condotto prove distruttive sulle produzioni per valutare il peso delle piante, poi in virtù di un andamento noto e un numero di piante non così elevato per singola varietà si è proceduto con valutazioni visive non distruttive.

<p><b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b></p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</i></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D) Migliore indice di raccolta delle piante coltivate in floating system in considerazione delle esigenze di mercato</li> </ul> <p>D) Obiettivo parzialmente raggiunto: In termini generali possiamo affermare di aver preso confidenza con la lunghezza dei diversi cicli di coltivazione che chiaramente cambiano all'interno dell'anno ma che possiamo indicare con una lunghezza generale di circa 70 giorni (in pieno campo tale valore generale è circa 90 giorni). Come avviene anche in pieno campo durante gli ultimi 10 giorni del ciclo avviene il maggior accumulo di peso, mentre le fasi precedenti sono caratterizzate dal post trapianto (circa 20 giorni) e da una fase di circa 40 giorni in cui la pianta sviluppa la struttura. Le valutazioni sull'indice di raccolta e sulle diverse varietà sono state volte a capire se in queste condizioni era possibile raggiungere l'obiettivo "commerciale" (500g con pianta tagliata a 35 cm) senza ottenere produzione extra che poi a seguito delle lavorazioni e del confezionamento diventa scarto. In pieno campo la condizione tipica è quella di avere circa 2 kg o più di biomassa prodotta per poi commercializzarne 500g. Possiamo dire che questo obiettivo è parzialmente raggiunto. Parzialmente perché il comportamento delle piante non cambia particolarmente (tranne qualche eccezione) rispetto al pieno campo e quindi spesso vengono generati ricacci e coste e foglie non funzionali al prodotto finito e che quindi verranno poi scartate prima del confezionamento. L'aspetto positivo è che una produzione di questo tipo essendo molto più controllata che in pieno campo può essere raccolta più prontamente e quindi non appena la pianta raggiunge uno stadio di peso totale idoneo (circa 1 Kg che sommato ai ricacci genera una biomassa totale di circa 1,2 Kg a seconda della varietà) si può raccogliere evitando che si accumuli peso e quindi produzione che poi di fatto non verrà valorizzata.</p>
---	---

<p><b>Azione 10</b></p>	<p>Raccolta e valutazione delle produzioni</p>
<p><b>Descrizione delle attività:</b></p>	<p><i>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</i></p> <p>L'attività di valutazione delle singole varietà testate avviene a fine del ciclo e rappresenta la raccolta (il prodotto coltivato nei trial del progetto non è stato comunque mai commercializzato). Gli operatori hanno preso in esame diverse piante per ogni varietà/vasca e condotto una valutazione dei parametri di interesse:</p> <p>Altezza totale, altezza primo internodo, peso totale, peso con taglio a 35 cm, quantità di ricacci, insorgenza cuore nero, insorgenza batteriosi, insorgenza Pythium, compattezza cuore, ecc.... I dati sono poi informatizzati ed elaborati dal partner UNIBO.</p> <p>E' stata anche valutata la possibilità di arricchimento nutraceutico del sedano mediante immissione in soluzione di SILICIO.</p>
<p><b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b></p>	<p><i>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</i></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D) Migliore indice di raccolta delle piante coltivate in floating system in considerazione delle esigenze di mercato</li> <li>- E) Ottenere una produzione locale annullando complessità e costi di logistica</li> <li>- F) Ottenere una produzione locale limitando complessità e gestione di una filiera su diversi areali di produzione</li> <li>- G) Semplificazione e automazione delle operazioni di trapianto-conduzione colturale-raccolta per consentire agli operatori l'esecuzione di queste mansioni in maniera più moderna e ergonomica;</li> <li>- T) Sviluppo delle proprietà nutraceutiche con l'arricchimento della soluzione nutritiva di selenio</li> <li>- B) Valutare il comportamento e la adattabilità delle principali varietà presenti sul mercato al metodo di coltivazione in floating system;</li> </ul>

	<p>D e G) Vedi considerazioni in merito al raggiungimento dell'obiettivo espresse nei punti precedenti.</p> <p>E e F) Obiettivo raggiunto: La valutazione analitica dell'efficienza di una produzione locale è calcolata e valutata nel dettaglio all'interno dello studio LCA condotto dal partner scientifico UNIBO. Ad ogni modo come anche anticipato in alcuni punti precedenti la possibilità di ottenere produzioni locali con una serie di vantaggi tecnologici, di gestione e di prodotto sarebbe estremamente vantaggioso, ma da questa esperienza sperimentale emergono ancora lacune da colmare prima di poter ipotizzare una produzione su media-grande scala. Le condizioni ambientali della pianura bolognese e le varietà di sedano disponibili ad oggi non appositamente sviluppate per il fuori suolo necessitano di accorgimenti molto dettagliati per generare rese sostenibili.</p> <p>T) Obiettivo non raggiunto: Inizialmente era stato previsto un test riguardo l'arricchimento nutraceutico con SELENIO ma a causa di difficoltà nel reperire sul mercato un prodotto con buona solubilità si è deciso di effettuare una prova con SILICIO che ha anche funzioni stimolati per la pianta aumentando l'assorbimento radicale e andando a migliorare la struttura delle pareti cellulari. Immettendo il silicio nella soluzione non abbiamo però riscontrato tale elemento all'interno delle piante coltivate in vasca. Rimane comunque una tematica di sviluppo interessante e da approfondire anche se in questo momento risulta secondaria ad altri aspetti più legati alla produzione e alle rese.</p> <p>B) Rispetto alle performance produttive delle diverse varietà non erano stati definiti obiettivi specifici dato che non avevamo riferimenti riguardo i comportamenti e le rese con questo metodo di coltivazione. Ad ogni modo come anche accennato nei precedenti punti non abbiamo rilevato habitus molto diversi dal pieno campo e le varietà che per nostra conoscenza meglio si adattavano a certi periodi e peggio ad altri hanno confermato questa tendenza. In linea generale possiamo dire che le varietà più flessibili per tutti e quattro i cicli sono sembrate POLKA e RUMBA, ad ogni modo in maniera specifica per singoli cicli anche CONGA, TEJAL e DARKLET hanno dato buoni risultati. NANAKI per morfologia della pianta e indice di raccolta sarebbe ideale ma è risultato tra i più sensibili a cuore nero. Il sedano bianco LORETTA ha mostrato parecchie difficoltà con le temperature più calde e in generale si nota la maggiore sensibilità a virus e scompensi fisiologici. Interessantissimo GIMLI , sedano nano, che si sposa benissimo al concetto di coltivazione fuori suolo, veloce e con indice di raccolta molto performante, ma anche in questo caso abbiamo rilevato una importante sensibilità a cuore nero.</p>
--	---

<b>Azione 12</b>	Analisi merceologica-organolettica-nutritiva-microbiologica del prodotto coltivato in floating in confronto al prodotto coltivato in campo
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Sono stati svolti i campionamenti da parte del personale aziendale che poi ha effettuato l'invio degli stessi al laboratorio partner per l'esecuzione delle analisi.</p>
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Q) Comparazione delle caratteristiche merceologiche-organolettiche-nutritive rispetto alle piante coltivate in suolo</li> </ul> <p>Q) Obiettivo raggiunto. Vedi report analitici per dettaglio. In linea di massima non emergono differenze sostanziali anche se le analisi merceologiche e organolettiche mostrano qualche valore più interessante a favore delle produzioni in fuori suolo. Non emergono problematiche di contaminazione batterica del prodotto coltivato in floating system.</p>

<b>Azione 13</b>	Analisi merceologica-organolettica-nutritiva-del prodotto coltivato in floating a densità differenti
<b>Descrizione delle attività:</b>	<u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u> Sono stati svolti i campionamenti da parte del personale aziendale che poi ha effettuato l'invio degli stessi al laboratorio partner per l'esecuzione delle analisi.
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u> Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi: - R) Comparazione delle caratteristiche merceologiche-organolettiche-nutritive tra le piante coltivate a diversa densità in floating system  Q) Obiettivo raggiunto. Vedi report analitici per dettaglio. In linea di massima non emergono differenze sostanziali tra le differenti densità di impianto. La differenza rilevata in laboratorio è la medesima rilevata in raccolta: maggior peso delle piante coltivate con il pannello 8 rispetto a quello coltivate con il pannello 15. Avendo anche il supporto della valutazione analitica si è deciso di accantonare l'utilizzo del pannello 15 e concentrarci sul pannello 8.

<b>Azione 14</b>	Analisi merceologica-organolettica delle differenti varietà coltivate
<b>Descrizione delle attività:</b>	<u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u> Sono stati svolti i campionamenti da parte del personale aziendale che poi ha effettuato l'invio degli stessi al laboratorio partner per l'esecuzione delle analisi.
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u> Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi: - S) Comparazione delle caratteristiche merceologiche-organolettiche-nutritive tra varietà differenti coltivate in floating system  S) Obiettivo raggiunto. Vedi report analitici per dettaglio. In linea di massima non emergono differenze sostanziali rispetto a quanto già conosciuto: varietà generalmente più fibrose si confermano tali rispetto a quelle generalmente più carnose e succose.

	L'aspetto organolettico per l'azienda è molto importante ed è quindi importante sapere che le varietà che dimostrano le migliori performance produttive siano anche quelle con i profili organolettici migliori.
--	--

<b>Azione 15</b>	Elaborazione dati e statistiche
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Tramite i rilevamenti ed i monitoraggi delle vasche di coltivazione sono stati raccolti dagli operatori numerosi dati. Questi sono stati appuntati in maniera manuale e poi internamente organizzati e informatizzati per comunicazione-scambio con il partner scientifico. In aggiunta a questo tipo di dati sono stati organizzati e informatizzati anche i dati delle valutazioni alla raccolta e dei risultati delle analisi delle soluzioni nutritive oltre che degli input fertilizzanti e fitosanitari.</p> <p>Come precedentemente descritto il rilievo dei dati ambientali è stato invece automatico con possibilità di visualizzazione e scaricamento dei contenuti da parte dei vari soggetti. Sono state svolte delle elaborazioni più semplici con risorse aziendali (confronti di dati puri) e delle elaborazioni più complesse eseguite dal partner scientifico Unibo mediate utilizzo di algoritmi di calcolo che prendessero in considerazione molteplici aspetti.</p>
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- H) Maggiore efficienza degli input idrici rispetto alla coltivazione in suolo;</li> <li>- I) Maggiore efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti);</li> <li>- P) Definire un primo protocollo di coltivazione del sedano in floating system in considerazione dei monitoraggi ambientali e dei risultati di coltivazione</li> </ul> <p>H-I-P) Vedi considerazioni in merito al raggiungimento dell'obiettivo espresse nei punti precedenti e report di dettaglio prodotti dal partner scientifico Unibo.</p> <p>Sintetizzando: ampiamente confermato con tramite la tecnica del floating system si migliora l'efficienza degli input idrici rispetto alla coltivazione in suolo (nell'ordine del 90%). L'efficienza nell'uso dei fertilizzanti aumenta all'aumentare dei cicli di coltivazione, riuscendo a svolgere 4 cicli/anno il bilancio è buono ma scendendo a tre cicli l'anno l'efficienza delle unità fertilizzanti utilizzate per creare la soluzione nutritiva diminuisce molto. Sono stati stabiliti dei valori di coltivazione (Conducibilità, acidità, temperatura della soluzione nutritiva), valori ambientali (temperatura dell'aria, umidità relativa dell'aria, luminosità) e caratteristiche delle varietà ottimali per la crescita. In considerazione delle differenti condizioni ambientali che si susseguono durante l'anno, per i diversi cicli di coltivazione devono essere svolte azioni per tendere a questi valori</p>

<b>Azione 16</b>	Studio LCA coltivazione floating vs coltivazione pieno campo
<b>Descrizione delle attività:</b>	<p><u>descrizione delle attività svolte per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione:</u></p> <p>Tramite i rilevamenti ed i monitoraggi delle vasche di coltivazione sono stati raccolti dagli operatori numerosi dati. Questi sono stati appuntati in maniera manuale e poi internamente organizzati e informatizzati per comunicazione-scambio con il partner scientifico. In aggiunta a questo tipo di dati sono stati organizzati e informatizzati anche i dati delle valutazioni alla raccolta e dei risultati delle analisi delle soluzioni nutritive oltre che degli input fertilizzanti e fitosanitari.</p> <p>A seguito di un ulteriore scambio dati riguardante la produzione in pieno campo, sono stati definiti degli scenari di coltivazione in pieno campo da confrontare con lo scenario di coltivazione in fuori suolo per svolgere uno studio LCA di confronto elaborato dal partner scientifico Unibo.</p>
<b>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</b>	<p><u>descrivere in che misura sono stati raggiunti gli obiettivi previsti, giustificando eventuali scostamenti dal progetto originario. Analizzare eventuali criticità tecnico scientifiche emerse durante l'attività:</u></p> <p>Azione rivolta al soddisfacimento dei seguenti obiettivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- E) Ottenere una produzione locale annullando complessità e costi di logistica</li> <li>- F) Ottenere una produzione locale limitando complessità e gestione di una filiera su diversi areali di produzione</li> <li>- H) Maggiore efficienza degli input idrici rispetto alla coltivazione in suolo;</li> <li>- I) Maggiore efficienza degli input nutritivi rispetto alla coltivazione in suolo (riduzione uso fertilizzanti);</li> <li>- N) Mediante l'utilizzo di una serra fredda (no riscaldamento-no raffreddamento artificiale), valutare l'efficienza d'uso del suolo ripetendo fino a 4 cicli di coltivazione per anno sulla medesima unità di superficie. Per la coltivazione in suolo il massimo ottenibile è un ciclo per anno;</li> <li>- U) Formalizzazione di uno studio LCA (Life Cycle Assessment) per sedano coltivato in campo e per sedano coltivato in floating system</li> </ul> <p>E-F-H-I) Vedi considerazioni in merito al raggiungimento dell'obiettivo espresse nei punti precedenti e report di dettaglio prodotti dal partner scientifico Unibo.</p> <p>N) Obiettivo raggiunto. Per il parametro "consumo di suolo" i risultati del confronto tra il pieno campo ed il fuori suolo seguono il trend presentato per gli input irrigui. Con la tecnica del floating system risulta infatti una riduzione dell'uso del suolo nell'ordine dell'80% rispetto alla coltivazione in pieno campo, questo considerando la possibilità di svolgere 4 cicli di produzione e raccolta per ogni anno.</p> <p>U) Obiettivo raggiunto. Vedi report di dettaglio prodotti dal partner scientifico Unibo. La collaborazione con il partner scientifico è stata molto buona e non ci sono state particolari problematiche nell'organizzazione e coordinamento dei lavori oltre che nello scambio di dati e informazioni.</p>



## 2.2 PERSONALE

Elencare il personale impegnato, il cui costo è portato a rendiconto, descrivendo sinteticamente l'attività svolta. Non includere le consulenze specialistiche, che devono essere descritte a parte.

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Lavoratore Dipendente	TRATTAMENTI FITOSANITARI, OPERAZIONI COLTURALI, MONITORAGGIO	62	701	43.462
	Lavoratore Dipendente	OPERAZIONI COLTURALI, MONITORAGGIO	61	60	3.660
	Lavoratore Dipendente	OPERAZIONI COLTURALI, MONITORAGGIO, REGIS TRAZIONE DATI	34	398	13.532
				Totale:	60.654

## 2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE ESTERNE, ALTRI SERVIZI

### CONSULENZE ESTERNE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
DOTTORE AGRONOMO	14.400	Studio e predisposizione di un piano sperimentale per la coltivazione di sedano fuori suolo mediante tecnica floating system	18.304,00

### CONSULENZE – SOCIETÀ

Ragione sociale della società di consulenza	Referente	Importo previsto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
SATA SRL	-	5.000	Consulenza tecnica con focus sulla soluzione nutritiva	5.000,00
UNIVERISTA' DI BOLOGNA	-	16.500	Analisi dati ambientali e analisi LCA	16.500,00
SATA SRL		21.894	Esecuzione analisi di laboratorio: merceologiche, multiresiduali, nutrienti	17.126,00
				Totale: 56.930,00

## 2.4 SPESE PER ATTIVITÀ DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

## 2.5 SPESE PER MATERIALE DUREVOLE E ATTREZZATURE, INVESTIMENTI IMMATERIALI

Fornitore	Descrizione	Costo
		Totale:

## 2.6 MATERIALI E LAVORAZIONI DIRETTAMENTE IMPUTABILI ALLA REALIZZAZIONE DEI PROTOTIPI

*Descrivere i prototipi realizzati e i materiali direttamente imputabili nella loro realizzazione*

--	--	--

Fornitore	Descrizione	Costo

Totale:	
---------	--

## 2.7 LOCAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
	Totale:	

## 3 CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Lunghezza max 1 pagina

<b>Criticità tecnico scientifiche</b>	Le singole criticità sono descritte nell'analisi delle diverse azioni volte al raggiungimento degli obiettivi del piano. Dal punto di vista generale emerge che la gestione della coltivazione durante i mesi estivi risulta particolarmente complicata, con l'aumento delle temperature e della luminosità si sommano una serie di problematiche che prese singolarmente possono essere risolte ma che considerate complessivamente sono risultate di difficile sintesi. Durante l'estate trovare il giusto compromesso tra, areazione della serra, gestione fitofagi, umidità relativa, crescita delle piante, luminosità è un risultato su cui ci sarà ancora da lavorare.
<b>Criticità gestionali</b> (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Come descritto nei punti precedenti non si è riusciti a reperire sul mercato un formulato a base di Selenio e di conseguenza si è deciso di testare un altro prodotto a base di SILICIO.
<b>Criticità finanziarie</b>	Non sono state riscontrate criticità finanziarie.

## 4 ALTRE INFORMAZIONI

Riportare in questa sezione eventuali altri contenuti tecnici non descritti nelle sezioni precedenti

## 5 CONSIDERAZIONI FINALI

*Riportare qui ogni considerazione che si ritiene utile inviare all'Amministrazione, inclusi suggerimenti sulle modalità per migliorare l'efficienza del processo di presentazione, valutazione e gestione di proposte da cofinanziare*

## 6 RELAZIONE TECNICA

*Descrivere le attività complessivamente effettuate, nonché i risultati innovativi e i prodotti che caratterizzano il progetto e le potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale*

Durante il periodo di svolgimento del progetto sono stati eseguiti diversi cicli di coltivazione di sedano all'interno di una serra fredda mediante la tecnica del floating system. L'impianto è composto da due vasche di coltivazione di 4X8 metri e le attività svolte sono finalizzate alla comprensione della convenienza produttiva ed economica rispetto alla realizzazione di un impianto produttivo di maggiori dimensioni. Sono stati svolti test comparativi per valutare la lunghezza del ciclo di coltivazione durante i diversi periodi dell'anno, valutare l'adattabilità delle diverse varietà di sedano presenti sul mercato, diverse densità di coltivazione in termini di produzione e di caratteristiche organolettiche, valutare la correttezza della soluzione nutritiva progettata, valutare le necessità riguardo la difesa da patogeni e fitofagi ed in generale tutti gli aspetti di crescita delle piante. E' stata predisposta ed eseguita una importate raccolta ed elaborazione dati che ha determinato il raggiungimento di alcuni valori standard legati a risultati produttivi in linea con le caratteristiche del prodotto che viene normalmente commercializzato (sedano tagliato a 35cm, peso garantito di 500g. Predisposto ed eseguito anche uno studio LCA comparativo tra produzioni di sedano coltivate in pieno campo e produzioni di sedano coltivate in fuori suolo.

I singoli obiettivi del piano sperimentale sono stati analizzati nella precedente sezione riguardante le azioni svolte.

Il risultato complessivo del progetto sperimentale è positivo dal punto di vista della realizzazione delle prove che si erano predisposte; gli argomenti di indagine sono tutti stati investigati (ad eccezione dell'arricchimento nutraceutico con Selenio, come descritto nelle sezioni precedenti). Dal punto di vista del tipo di risultati ottenuti dalla sperimentazione ci può essere una soddisfazione solo parziale. Ci sono dati estremamente positivi riguardo la riduzione di diversi input e in generale dell'impatto ambientale, oltre che i vantaggi del controllo su una produzione locale. Dall'altro lato, dal punto di vista dei risultati produttivi è emerso che le varietà di sedano presenti sul mercato non hanno caratteristiche particolarmente utili alla coltivazione in fuori suolo e di conseguenza il panorama varietale si riduce a 2-3 varietà. Oltre a questo è stata evidenziata l'importanza della presenza di condizioni ambientali favorevoli: l'estate calda e umida della pianura bolognese genera una serie di problemi la cui risoluzione di sintesi è complessa.

L'estrema incertezza del risultato produttivo durante il periodo estivo porterà i futuri test a guardare all'aggiunta di un ciclo invernale in cui le condizioni ottimali di crescita sono più facilmente raggiungibili rispetto all'estate. Questo in virtù del rispetto dei 4 cicli annuali in quanto se ci dovessimo assestare su 3 cicli/anno anche le valutazioni sull'efficienza nell'uso dei fertilizzanti andrebbero verso un peggioramento.

Le potenzialità del produrre sedano con questo metodo si sono intraviste, ma allo stesso tempo sono emerse anche diverse complicazioni nella gestione di una coltivazione in cui la differenza tra il successo e l'insuccesso produttivo dipende da differenze molto sottili e spesso di fattori non completamente controllabili.

Si ritiene possibile il raggiungimento dell'obiettivo di produzione di piante che tagliate a 35 cm pesino minimo 500g anche se la l'elaborazione dati consiglierebbe di ridurre questo peso minimo a 400g. Questa seconda opzione risulterebbe complessa nell'approccio al mercato dove si ritiene che l'aggiunta di una ulteriore referenza-sedano possa non essere pienamente accolta e ancora meno probabilmente valorizzata. Si necessiteranno quindi ulteriori test prima di prevedere un investimento più grande per la realizzazione di un impianto produttivo con maggiori garanzie in termini di rese e sostenibilità.

Data 20/03/2024

*Firme del Responsabile scientifico*

*Firma del legale rapp.te*