

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2019 DEL TIPO DI
OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA
SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"**

FOCUS AREA 4B DGR N. 1098 DEL 01 LUGLIO 2019

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO **5149203**

DOMANDA DI PAGAMENTO **5700171**

FOCUS AREA: 4B

Titolo Piano	Valutazione di tecniche di difesa e nutrizione a basso impatto e di diserbo meccanico delle colture orticole in produzione biologica e integrata – ORTO.BIO.WEED
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	ASTRA INNOVAZIONE E SVILUPPO S.r.l. Sede: Via Tebano, 45 – 48018 – Faenza (RA). P.IVA 01079650394
Elenco partner del Gruppo Operativo	ASTRA INNOVAZIONE E SVILUPPO CRPV Terremerse Consorzio Agraria di Ravenna Dinamica Soc. Agr. Deltabio Az. Agr. Dune Az. Agr. Mauro Stella

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	30
Data inizio attività	01 Aprile 2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	30 Luglio 2022

Relazione relativa al periodo di attività dal	01 Aprile 2020	27 ottobre 2023
Data rilascio relazione	07 Dicembre 2023	

Autore della relazione	Maria Grazia Tommasini		
telefono		email	mgtommasini@rinova.eu

1 Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività previste nel piano a partire dal 1 Aprile 2020. In generale tutte le attività sono state attivate e realizzate seguendo i protocolli presentati nel piano, e conseguentemente anche le spese previste sono state sostenute. Gli obiettivi previsti sono stati raggiunti.

A seguito di una prima parte di rendicontazione inerente il periodo 01/04/2020 – 31/03/2021, nel presente report tecnico viene rendicontata l'intera attività svolta nel corso del progetto ossia fino al 26 ottobre 2023 (nuova data scadenza a seguito di proroga di 12 mesi approvata).

In sintesi:

- L'azione 1 è stata realizzata come previsto seguendo i percorsi e utilizzando i diversi strumenti indicati nel piano.
- Non era prevista, e non è stata svolta alcuna attività nell'Azione 2.
- L'intera azione 3 è stata realizzata completamente conformemente con quanto previsto nel Piano (di seguito anche denominato anche Progetto). Aggiustamenti e modifiche minori di carattere tecnico che sono state apportate per gestire al meglio le valutazioni sulle innovazioni, non hanno modificato né gli obiettivi, né i costi del progetto.

In generale tutte le prove svolte nell'azione 3 hanno fornito risultati funzionali a fornire innovazioni nel settore delle colture orticole da mercato fresco e da industria per la gestione delle principali avversità, al fine di supportare le scelte e opportunità operative degli agricoltori.

- L'azione 4 sulla divulgazione è stata attivata sin dalle prime fasi progetto ed ha visto sviluppare dal GO diverse iniziative che hanno incluso sia visite in campo che incontri tecnici, campus cloud e altri strumenti di informazione. RINOVA ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano fossero facilmente fruibili dall'utenza.

Il personale di RINOVA si è inoltre fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

- L'azione 5 sulla formazione è stata svolta conformemente a quanto previsto.

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività complessivamente previste nel piano a partire dal 1 aprile 2020 al fine di poter procedere con le diverse attività e prove sin dalla campagna agraria 2020 e sono state completate entro il l'estate 2023 a cui è seguita una fase conclusiva legata al completamento della fase di Formazione, alla realizzazione della relazione tecnica e rendicontazione completata il 07 Dicembre 2023.

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1	CRPV	Cooperazione	1	1	30	42
3	ASTRA IS CRPV soc.coop Terremerse Consorzio Agraria di Ravenna	Azioni specifiche	1	1	26	40
4	CRPV	Divulgazione	3	4	30	40
5	Dinamica	Formazione	10	18	30	40

AZIONE 1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

2.1 Attività e risultati

Azione

1 – ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

Unità aziendale responsabile

RINOVA

Descrizione attività

ASTRA, nel suo ruolo di mandatario, ha mantenuto la funzione di coordinamento generale, demandando, in accordo con gli altri Partner, a RI.NOVA (ex CRPV) la funzione di coordinamento organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO). RI.NOVA ha quindi avuto il compito di pianificare le attività previste nel Piano mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per fare questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi. In particolare M.Grazia Tommasini ha svolto il ruolo di Responsabile del Progetto (RP).

Attivazione del Gruppo Operativo

La fase di attivazione del GO ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano.

In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, RI.NOVA, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e ai Responsabili dei partner del GO, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo

passaggio si è autorizzata l'attivazione del GO, comunicata a tutti i partner tramite e-mail. Inoltre, in questa fase si è proceduto alla costituzione formale del raggruppamento (ATS).

Una volta soddisfatti gli aspetti formali, sono state indette tre riunioni del GO (15/04/20, 16/04/20 e 23/4/2020), alla presenza di tutte le figure coinvolte per ogni partner rispettivamente nelle azioni 3.1-3.3, 3.4 e 3.2. Questa organizzazione è stata ritenuta funzionale a poter approfondire la discussione sui singoli aspetti da sviluppare data la cogenza dell'attivazione delle attività operative nelle fasi di campo. In questa sede, il Responsabile del Progetto (M.Grazia Tommasini – RI.NOVA) e il Responsabile Scientifico (Silvia Paolini - Astra) hanno riproposto i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni e impostare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione. Ai suddetti incontri ne sono seguiti altri 6 lungo il corso del progetto (01/06/2020, 06/08/2020, 18/02/2021, 08/03/2021, 24/01/2022, 29/06/2022) oltre a numerosi ulteriori confronti via mail, telefono e/o in campo fra i partner, i consulenti, il RP e RS.

Costituzione del Comitato di Piano

In occasione delle riunioni di attivazione si è anche proceduto alla costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO, che è così composto:

- RO, M.Grazia Tommasini (RI.NOVA)
- RS, Silvia Paolini (Astra)
- Rappresentante di Astra: Federica Fontana e Marco Monatanri
- Rappresentante di CAP RA: Antonio Allegri
- Rappresentante di Terremerse: Pradolesi Gianfranco e Cavina Federico
- Rappresentante di Dinamica: Elisabetta Naldini

Gestione del Gruppo Operativo

Dalla data di attivazione del GO, il Responsabile di Progetto ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare:

- Il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori;
- La valutazione dei risultati in corso d'opera;
- L'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi;
- La definizione delle azioni correttive.

Il Responsabile di Progetto (RP), in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico (RS), si è occupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano, attraverso un sistema basato sull'individuazione delle fasi decisive, cioè momenti di verifica finalizzate al controllo del corretto stato di avanzamento lavori. Allo stesso modo, il RP e il RS si sono occupati di valutare i risultati/prodotti intermedi ottenuti in ciascuna fase. Tutto ciò agendo in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali di RI.NOVA (v. Autocontrollo e Qualità).

Verifica dei materiali, strumenti e attrezzature impiegate in campo e in laboratorio

A campione, il RP ha verificato la congruenza tra le caratteristiche dei materiali e prodotti impiegati dai partner, rispetto a quanto riportato nel Piano. A tal fine il RP ha eseguito alcune verifiche ispettive presso i partner, in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del Sistema Gestione Qualità di RI.NOVA.

Preparazione dei documenti per le domande di pagamento

In occasione di questa domanda di pagamento (stralcio), il RP e il RS, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno effettuato l'analisi dei risultati ottenuti, nonché l'analisi della loro conformità a quanto previsto dal Piano. In particolare, è stata verificata la completezza della documentazione relativa alle spese affrontate dai singoli soggetti operativi e raccolta la documentazione per la redazione del rendiconto tecnico ed economico.

Altre attività connesse alla gestione del GO

Oltre alle attività descritte in precedenza, RI.NOVA ha svolto una serie di attività di supporto al GO, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento.

RI.NOVA si è inoltre occupato dell'aggiornamento della Rete PEI-AGRI in riferimento al Piano, come richiesto dalla Regione, al fine di stimolare l'innovazione, tramite l'apposita modulistica presente sul sito.

Autocontrollo e Qualità

Attraverso le Procedure Gestionali e le Istruzioni operative approntate nell'ambito del proprio Sistema Gestione Qualità, RI.NOVA ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia all'azione di esercizio della cooperazione, come segue:

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Piano;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;
- Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Piano;
- Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi.

La definizione delle procedure, attraverso le quali il RP ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa di RI.NOVA. In particolare, sono state espletate le attività di seguito riassunte.

Attività di coordinamento

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento del GO si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.

Attività di controllo

La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti:

- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;
- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.

Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti

Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto.

Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità di RI.NOVA.

Il Sistema Qualità RI.NOVA, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV-GL).

In data 4 luglio 2022 è stata inoltrata una richiesta di **PROROGA di 12 mesi** (a seguito della D.G.R. n. 833 del 23/05/2022) sulla scadenza del progetto in oggetto (posticipando, quindi, la chiusura al

26/10/2023), a causa delle difficoltà nella realizzazione dell'attività di formazione e consulenza, legate in gran parte all'emergenza COVID. La richiesta è stata funzionale anche a completare alcune indagini di campo nell'azione 3.1 per poter replicare alcune prove che a causa dell'assenza dell'avversità specifica nella primavera-estate 2022 sono state realizzate nella primavera 2023. La proroga è stata approvata con Determina n. 18051 del 26/09/2022 dalla Regione Emilia Romagna.

Sull'azione 1 sono state sviluppate tutte le attività previste nel piano. Gli obiettivi sono stati raggiunti e non sono state rilevate criticità nella fase di cooperazione del GO.

PERSONALE

Cognome e nome		Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo totale
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto tecnico	429	27	11.583,00
	RI.NOVA	Impiegato segreteria	Supporto segreteria	56	27	1.512,00
	RI.NOVA	Impiegato amm.vo	Supporto amministrazione	8	27	216,00
	RI.NOVA	Impiegato amm.vo	Supporto amministrazione	62,5	27	1.687,50
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Coordinamento tecnico	80	43	3.440,00
	RI.NOVA	Impiegato amm.vo	Coordinamento amm.vo	98	43	4.214,00
	ASTRA	Impiegato tecnico	Supporto coordinam. tecnico	8	27	216,00
					Totale:	22.868,50

AZIONE 2 – STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO (di mercato, di fattibilità, piani aziendali, etc.)

Non sono previste attività per questa specifica azione.

AZIONE 3 – AZIONI SPECIFICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

2.1 Attività e risultati

Azione

3 – AZIONI SPECIFICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

Unità aziendale responsabile (Uar)

Le unità verranno esplicitate per ogni singola sotto-azione.

Descrizione attività

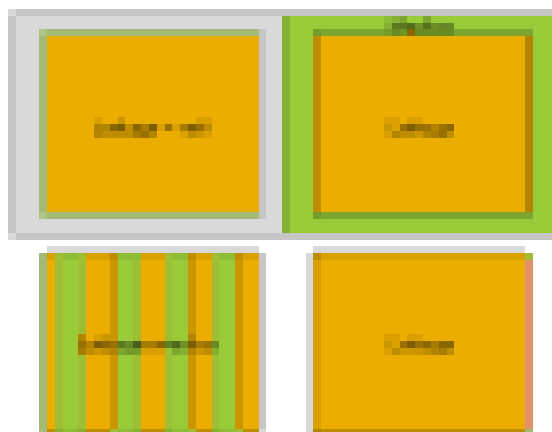
SOTTO-AZIONE 3.1 – Validazione di tecniche innovative e a basso impatto ambientale per la difesa delle colture orticole da mercato fresco
--

Uar: ASTRA

MATERIALI E METODI

L'impianto di prova previsto per il 2020 è stato riproposto nella stagione 2022. Di seguito se ne riportano le peculiarità:

ANNO 2022	
Località	Bologna
Ambiente	Pianura
Altitudine	44 m s.l.m.
Orientamento	N - S
Tipo di terreno	Franco Limoso
Coltura	Lattuga Cappuccio
Trapianto	15/04/2021
Coltura precedente	Lattuga
Disegno sperimentale	Blocchi non randomizzati
Dimensione della parcella	6m*10m= 60 mq
Piante a parcella	680
Sesto d'impianto	0,35cm*0,25 cm
Sistema di irrigazione	Aspersione



Come è possibile notare dallo schema sperimentale sopra riportato, la prova ha previsto 4 tesi:

- Tesi 1 - appezzamento di lattuga circondata da reti antinsetto perimetrali dell'altezza di 1m;
- Tesi 2 - impiego di essenza attrattiva (medica, seminata a spaglio, periodicamente sfalciata) perimetrale (bordatura di larghezza 2 m) all'appezzamento di lattuga;
- Tesi 3 - Impiego di essenza attrattiva (medica) in consociazione alla coltura (intercropping). Medica seminata a spaglio entro l'appezzamento e, all'emergenza, trapianto lattuga;
- Tesi 4 - Controllo (lattuga trapiantata come da normale pratica aziendale).

Rilievi – È stato effettuato 1 rilievo per verificare l'incidenza dell'attacco di miridi (in particolare *Lygus* spp.) su lattuga il 18/10/2022. I rilievi sono stati effettuati su 11 piante per tesi, valutando 15 foglie per pianta.

RISULTATI

- La presenza del parassita è stata assolutamente sporadica e l'incidenza del danno pressoché assente;
- Non è stata evidenziata nessuna differenza significativa fra le 4 differenti tecniche in termini di incidenza del danno.

Attività 3.1.2 – Tecniche di contenimento e difesa da Miridi su melanzana in BIO

Obiettivo delle prove è stato quello di valutare l'azione combinata di difesa e contenimento di miridi fitofagi da parte di diversi mezzi tecnici per la difesa fitosanitaria ammessi in agricoltura biologica, associata alla presenza di una bordatura del campo di prova rappresentata da un'essenza attrattiva.

ANNO 2020

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta nella primavera-estate 2020 nell'azienda sperimentale "Martorano 5" a Cesena (FC). Di seguito (Fig. 2) si riportano alcune informazioni generali relative alla prova ed il protocollo operativo adottato.

ANNO 2020		Tesi	Prodotto	Sostanza attiva	Dose	Volume di acqua	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
Località	Martorano 5 - via Calcinaro, 1920 Cesena (FC)	T1	Controllo	Non trattato	-	-	-	A: 30/06 B: 06/07 C: 13/07 D: 17/07	1°: 30/06 2°: 08/07 3°: 13/07 4°: 21/07 5°: 28/07
Ambiente	Pianura	T2	Oikos	Azadiractina	1,5 L/ha	800	ABCD		
Altitudine - coordinate	23 m s.l.m. - 44° 9'44.87"N 12° 16'8.27"E	T3	Eko oil	Olio paraffinico minerale	12 L/ha	800	AC		
Orientamento	N - S	T4	Asset	Piretrine pure	100 ml/hl	800	ABCD		
Tipo di terreno	Argilloso	T5	Asset + Zeolite cubana	Piretrine pure + polvere di roccia	100 ml/hl + 4 kg/ha	800	ABCD		
Coltura	Melanzana - var. Violina di Rimini								
Trapianto	10/05/2020								
Coltura precedente	Pisello								
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati								
Dimensione della parcella	20,8 m ²								
Piante in esame	10								
Sesto di impianto	1,25 m x 0,6 m								
Sistema di irrigazione	Manichetta								

Figura 2 – Informazioni generali (a sx) e protocollo sperimentale adottato (a dx)

Contestualmente alla prova sono state seminate, in uno dei 4 bordi del campo (Fig. 3), 4 diverse essenze attrattive per i miridi (erba medica, facelia, girasole e sorgo zuccherino) in modo da verificare se esista una possibile integrazione della difesa diretta con metodi di attrazione del parassita e, nel contempo, valutare quali essenze abbiano mostrato un maggiore effetto attrattivo.

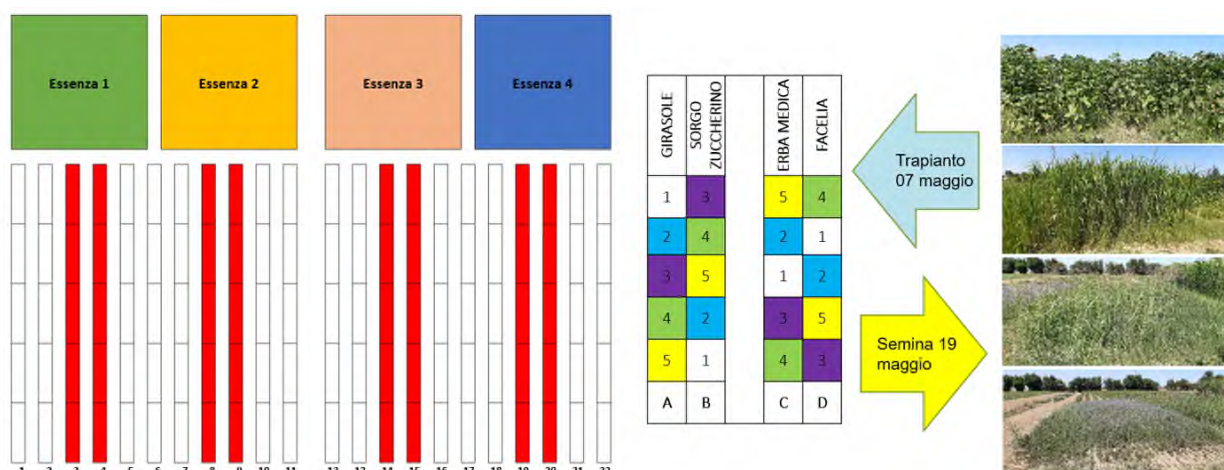


Figura 3 – Appezamento oggetto della sperimentazione (1-22 file di melanzana) con le 4 essenze attrattive al bordo superiore (sx). Sono state esaminate due file di melanzana per essenza (in rosso). A dx lo schema a blocchi randomizzati con 5 ripetizioni ed un'immagine per ciascuna essenza.

Rilievi

- Sono stati effettuati 5 rilievi di efficacia su 2 file di melanzana/essenza. Sono state identificate 5 piante/fila per un totale di 10 piante/parcella per le quali è stato contato il numero di frutti/pianta ad ogni rilievo, in modo tale da discriminare eventuali differenze tra i trattati. È stata inoltre accertata l'eventuale presenza di fitotossicità dei prodotti in prova.

- Oltre ai rilievi sulle tesi in prova, sono state effettuate 3 catture per frappe e retino entomologico sulle fasce attrattive a bordo appezzamento, in modo tale da valutare la presenza del fitofago e l'effetto attrattivo delle colture di bordo.

RISULTATI

In Fig. 4 sono riportati i risultati relativi al rilievo dei frutti (rilievo di efficacia) sulle tesi in prova con relativa analisi statistica.

Tesi	N° frutti/pianta				
	30/06/2020	08/07/2020	13/07/2020	21/07/2020	28/07/2020
1 Non trattato	3,95 a	6,45 ab	6,40 a	7,15 a	7,40 a
2 OIKOS	4,08 a	7,28 ab	6,85 a	7,1 a	8,13 a
3 EkoOil S	4,20 a	7,88 b	7,18 a	8,1 a	9,00 a
4 Asset	3,90 a	5,75 a	5,98 a	6,8 a	7,80 a
5 Asset + Zeolite cubana	4,23 a	7,18 ab	6,40 a	7,2 a	8,10 a

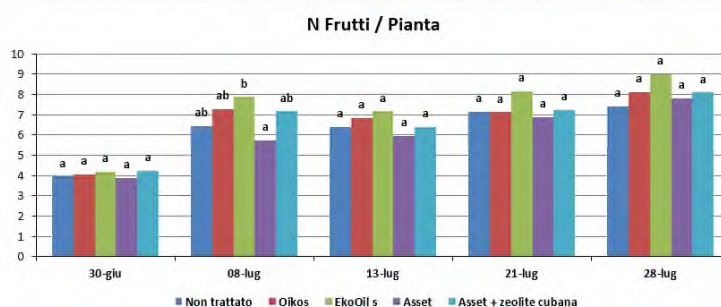


Figura 4 – Tabella e grafico relativo ai 5 rilievi di efficacia, nei quali è stato rilevato il n° di frutti/pianta.

Nella tabella seguente (Tab. 1) sono invece riportati i risultati delle catture effettuate sulle essenze di bordo, per verificare se via sia una differenza di attrattività in riferimento al fitofago target nei 4 casi. Le catture hanno seguito l'andamento delle fioriture, è noto infatti come l'attrazione verso questa famiglia di insetti da parte delle essenze erbacee sia più marcata durante la fioritura.

Data	Essenza	Genere	Specie	N°
16/07/20	Facelia	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	4
		<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	8
	Erba medica	<i>Adelphocoris</i>	<i>lineatus</i>	8
		<i>Halticus</i>		2
	Sorgo	/	/	/
Girasole	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	4	
23/07/2020	Facelia	/	/	/
	Erba medica	<i>Adelphocoris</i>	<i>lineatus</i>	5
		<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	3
	Sorgo	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	2
Girasole	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	20	
30/07/2020	Facelia	/	/	/
	Erba medica	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	5
		<i>Adelphocoris</i>	<i>lineatus</i>	6
	Sorgo	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	1
		<i>Halticus</i>		1
Girasole	<i>Lygus</i>	<i>rugulipennis</i>	15	
		<i>Halticus</i>		1

Tabella 1 – Rilievo catture per specie sulle 4 essenze di bordo. Sono state campionate e identificate 3 specie di miridi fitofagi.

CONSIDERAZIONI

- È stata verificata la presenza del target sulla coltura;
- I trattati si sono differenziati per quanto riguarda il n° frutti/pianta solo nel secondo rilievo. Questo fenomeno potrebbe essere attribuito al blocco nella produzione di frutti da parte delle piante in prova, non essendo soggette a stacchi produttivi;
- La specie di miride maggiormente campionata è stata *Lygus rugulipennis*, seguita da *Adelphocoris lineatus*.

- Le essenze più attrattive sono risultate essere l'erba medica e il girasole, per le quali sono state registrate il maggior numero di catture;
- I prodotti in prova non hanno fatto registrare fenomeni di fitotossicità sulla coltura;
- Dall'andamento delle catture è stato possibile affermare come sia di fondamentale importanza rinnovare l'essenza con sfalci periodici, favorendone la fioritura;
- Potrebbe essere interessante sviluppare una strategia con più prodotti per verificare un possibile effetto sinergico.

ANNO 2021

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta nella primavera-estate 2021 nell'azienda sperimentale "Martorano 5" a Cesena (FC). Di seguito si riportano alcune informazioni generali relative alla prova ed il protocollo operativo adottato.

ANNO 2021		Tesi	Prodotto	Sostanza attiva	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi produttivi
Località	Cesena (FC) - Via Calcinaro, 1920	1	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	
Ambiente	Pianura	2	Distillato di legno	-	125 ml/hl	900	ABCD	A: 09/07 B: 16/07 C: 23/07 D: 30/07	1°: 21/07
Altitudine	23 m s.l.m.	3	Prev-Am Plus	Olio arancio	800 ml/hl	900	ABCD		2°: 26/07
Orientamento	N - S	4	Karma 85	Bicarbonato di potassio	3 kg/ha	900	ABCD		3°: 29/07
Tipo di terreno	Argilloso	5	Invelop withe protect + Pyganic 1.4	Talco+piretrine	25 kg/ha + 250 ml/hl	900	ABCD		4°: 02/08
Coltura	var. Prosperosa	6	Nemguard granules	Estratto d'aglio	25 kg/ha	900	A		5°: 06/08
Trapianto	28/05/2021								6°: 13/08
Coltura precedente	Carote							7°: 17/08	
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati							8°: 27/08	
Dimensione della parcella	13,50 m ²								
Plante in esame	10								
Sesto di impianto	1,5 m x 0,9 m								
Sistema di irrigazione	Manichetta								

Rilievi

- Sono stati effettuati 8 rilievi di efficacia su 2 file di melanzana/essenza. Sono state identificate 5 piante/fila per un totale di 10 piante/parcella per le quali è stato contato il numero di frutti/pianta ad ogni rilievo, in modo tale da discriminare eventuali differenze tra i trattati. È stata inoltre accertata l'eventuale presenza di fitotossicità dei prodotti in prova.

RISULTATI

In tabella viene riportato il risultato del conteggio sul numero dei frutti per gli 8 rilievi effettuati. L'analisi statistica dei dati è stata effettuata con analisi della varianza ANOVA e separazione delle stesse tramite Test Duncan ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti.

Tesi	Rilievo 21/07		Rilievo 26/07		Rilievo 29/07		Rilievo 02/08		Rilievo 06/08	
	N° medio di frutti tot./pianta		N° medio di frutti tot./pianta		N° medio di frutti tot./pianta		N° medio di frutti tot./pianta		N° medio di frutti tot./pianta	
Testimone non trattato	0,60	a	0,39	a	0,08	a	0,21	a	0,11	a
Distillato di legno	0,98	a	1,13	ab	0,00	a	0,18	a	0,32	a
Prev-Am Plus	0,88	a	0,47	a	0,08	a	0,32	a	0,08	a
Karma 85	0,77	a	0,77	ab	0,20	a	0,16	a	0,34	a
Invelop withe protect + Pyganic 1.4	0,75	a	0,68	ab	0,00	a	0,22	a	0,26	a
Nemguard granules	0,58	a	1,33	b	0,00	a	0,26	a	0,18	a

Tesi	Rilievo 13/08		Rilievo 17/08		Rilievo 27/08		TOT.	
	N° medio di frutti tot./pianta		N° medio di frutti tot./pianta		N° medio di frutti tot./pianta			
Testimone non trattato	0,11	a	1,69	a	7,49	a	10,69	a
Distillato di legno	0,49	a	0,46	a	7,05	a	10,59	a
Prev-Am Plus	0,24	a	1,13	a	9,60	a	12,79	a
Karma 85	0,46	a	0,80	a	9,13	a	12,64	a
Invelop withe protect + Pyganic 1.4	0,61	a	1,39	a	10,34	a	14,25	a
Nemguard granules	0,36	a	1,34	a	6,97	a	11,02	a

CONSIDERAZIONI

- La pressione di Lygus è stata molto elevata per tutto il ciclo colturale incidendo in maniera importante sulle produzioni;
- Numero di frutti molto basso per pianta;
- La tesi con 4 applicazioni di Invelop withe protect + Pyganic 1.4 ha registrato il più alto valore di frutti medi per pianta ma senza differenziarsi dal testimone;
- Differenze tra le tesi rilevate solamente nel secondo stacco a favore del Nemguard in granuli;

Attività 3.1.3 - Tecniche di contenimento e difesa da Afidi su melone in pieno campo in BIO ANNO 2020

- Prova 3.1.3.1 - Melone in pieno campo
- Prova 3.1.3.2 - Melone in pieno campo con mulching

Le due prove sono state condotte parallelamente nel medesimo appezzamento nella primavera-estate 2020. È stato pertanto possibile confrontare la strategia con pacciamatura tradizionale con film plastico (colore fumè), contemplata nella prova 3.1.3.1, con il *mulching* di paglia contemplata nella prova 3.1.3.2.

Obiettivo delle due sperimentazioni è stato quello di valutare l'efficacia nel contenimento di afidi (in particolare per quanto riguarda la specie *Aphis gossypii* -afide delle cucurbitaceae) da parte di differenti principi attivi a basso impatto ambientale su melone in coltura a pieno campo in biologico, confrontando, nel contempo, l'influenza delle due tipologie di pacciamatura sul mitigare e/o favorire le infestazioni del fitofago target e lo sviluppo vegeto-produttivo della coltura.

Di seguito si riportano congiuntamente i materiali e metodi ed i risultati delle due prove.

MATERIALI E METODI

In Fig. 5 e 6 sono riportate le informazioni generali ed il piano sperimentale adottato per la realizzazione delle prove.

ANNO 2020	
Località	Martorano 5 via Calcinaro, 1920 Cesena (FC)
Ambiente	Pianura
Altitudine - coordinate	23 m s.l.m. - 44° 9'44.63"N 12°16'3.29"E
Orientamento	N - S
Tipo di terreno	Argilloso
Coltura	Melone – var. SV 9424
Trapianto	15/05/2020
Coltura precedente	Lattuga
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	28 m ²
Piante a parcella	14
Sesto d'impianto	2 m x 1 m
Sistema di irrigazione	Manichetta

Tesi	Prodotto	Sostanza attiva	Dose	Volume di acqua	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
T1	Asset	Piretrine pure	100 ml/hl	1000	ABC	A: 02/07 B: 09/07 C: 16/07	1°: 2/07 2°: 8/07 3°: 16/07
T2	Eradicoat	Maltodestrina	2,5 %	1000	ABC		
T3	Flipper	Sali potassici di acidi grassi	2 L/hl	1000	ABC		
T4	Oikos	Azadiractina A.	1,5 l/ha	1000	ABC		
T5	Testimone	-	-	-	-		

Figura 5 – Informazioni generali (a sx) e protocollo operativo adottato (a dx)

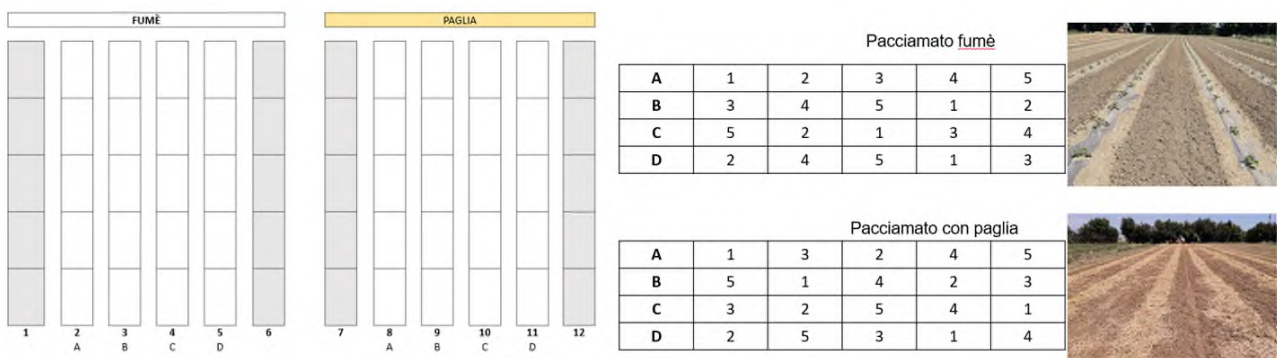


Figura 6 – Schema sperimentale delle due prove (schema a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni)

I rilievi di efficacia, relativi alla valutazione dell'incidenza (n° di foglie colpite) e della severità (% di infestazione/foglia) dell'infestazione, sono stati effettuati solo in presenza del target.

RISULTATI

- Il protocollo di difesa relativo alla prova con pacciamatura in paglia non è stato attivato per assenza di infestazione del target;
- Il protocollo di difesa su pacciamatura polietilene è stato attivato alla prima infestazione verificatasi il 02/07/2020.

Di seguito le tabelle riassuntive dei rilievi.

02/07/2020 (0 DA-A)			08/07/2020 (6 DA-A)				
Tesi	Incidenza foglie n° (25 foglie/plot)	Severità Foglie % (25 foglie/plot)	Tesi	Incidenza foglie n° (25 foglie/plot)	Severità Foglie % (25 foglie/plot)	Efficacia Henderson Tilton (rif.2 lug)	
						Incidenza	Severità
1 Asset	1,5 a	21,0 a	1 Asset	2,8 a (0%)	32,0 a (0%)	0,0 a	12,5 a
2 Eradicoat	1,0 a	18,0 a	2 Eradicoat	2,4 a (0%)	19,0 a (00%)	6,5 a	17,6 a
3 Flipper	1,7 a	25,0 a	3 Flipper	1,4 a (0%)	12,0 a (36,8%)	24,8 a	48,2 a
4 Oikos	0,9 a	17,0 a	4 Oikos	0,4 a (26,5%)	15,0 a (21,1%)	30,5 a	22,8 a
5 Non trattato	1,2 a	18,0 a	5 Non trattato	0,5 a (0%)	19,0 a (0%)	0,0 a	0,0 a

Figura 7 – Risultati relativi al primo (2/7/20 prima del trattamento insetticida) e secondo (8/7/20 dopo 6 gg dal trattamento) rilievo di efficacia effettuati nella prova relativa alla pacciamatura tradizionale (film plastico fumè)

16/07/2020 (7 DA-B)				
Tesi	Incidenza foglie n° (25 foglie/plot)	Severità Foglie % (25 foglie/plot)	Efficacia Henderson Tilton (rif.2 lug)	
			Incidenza	Severità
1 <u>Asset</u>	0,7 a (17,8%)	9,0 a (0%)	23,4 a	32,5 a
2 <u>Eradicoat</u>	1,6 a (0%)	13,0 a (0%)	21,1 a	0,0 a
3 <u>Flipper</u>	0,6 a (33,3%)	11,0 a (0%)	23,9 a	12,5 a
4 <u>Oikos</u>	0,1 a (88,1%)	5,0 a (29,0%)	44,8 a	56,3 a
5 Non trattato	0,8 a (0%)	7,0 a (0%)	0,0 a	0,0 a

Figura 8 - Risultati relativi al terzo rilievo di efficacia (16/7/20 dopo 7 gg dal trattamento insetticida) effettuato nella prova relativa alla pacciamatura tradizionale (film plastico fumè)

CONSIDERAZIONI

Considerando l'andamento climatico non favorevole alla presenza del fitofago verificatosi nel corso della stagione 2020 e presumibilmente per il ritardo nella partenza della prova, la presenza del target è stata rilevata unicamente in una delle due prove (pacciamatura in film plastico) e con bassa intensità. Di conseguenza, non è stato possibile discriminare in maniera esaustiva l'effetto insetticida dei prodotti in prova. Tuttavia, è stato possibile trarre le seguenti considerazioni:

- Vi è stata sostanziale differenza di sviluppo vegetativo del pacciamato con film plastico rispetto alla paglia (maggiore sviluppo vegetativo nel caso della pacciamatura con film plastico) con anticipo produttivo nel primo caso;
- Pacciamatura con paglia: assenza di infestazione da parte di *A. gossypii* (bassa infestazione nel caso del film plastico) per possibile maggior presenza di insetti utili nella paglia.

ANNO 2021

- Prova 3.1.3.1 – Zucchino in pieno campo
- Prova 3.1.3.2 – Zucchino in pieno campo con mulching

Per l'anno 2021 il comitato scientifico ha deciso di indagare un'altra specie afferente alla famiglia delle cucurbitacee, lo zucchino. Sono stati ugualmente impostati i due campi prova con la pacciamatura tradizionale in pvc nero e la pacciamatura naturale con il letto di paglia. Si riportano di seguito le principali caratteristiche dell'impianto di prova e del protocollo.

MATERIALI E METODI

ANNO 2021	
Località	Cesena (FC) - Via calcinaro, 1920
Ambiente	Pianura
Altitudine	23 m s.l.m.
Orientamento	N - S
Tipo di terreno	Argilloso
Coltura	Zucchino - var. Nilos
Trapianto	29/04/2021
Coltura precedente	Melone
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	28 m ²
Piante a parcella	14
Sesto d'impianto	1,75 m x 0,8 m
Sistema di irrigazione	Manichetta



Tesi	Formulato commerciale	Principio attivo	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
1	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	1°: 25/05 2°: 07/06 3°: 25/06
2	Urtibasic	Macerato di ortica	5 l/ha	1000	ABCDE	A: 25/05 B: 01/06 C: 08/06 D: 15/06 E: 22/06	
3	Distillato di legno	-	125 ml/hl	1000	ABCDE		
4	Sourround WP	Caolino	5 kg/hl	1000	ABCDE		
5	Nemguard SC	Aglione liquido	4 L/ha	1000	ABCDE		

Rilievi:

- Presenza afidi: rilievi effettuati contando il n° di individui su 10 foglie per parcella;
- Produzione commerciale;
- Sviluppo vegetativo: indice NDVI

RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle prove con analisi statistica effettuata tramite della varianza ANOVA con separazione delle stesse tramite Test SNK ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti. Fra parentesi (%) efficacia Abbott.

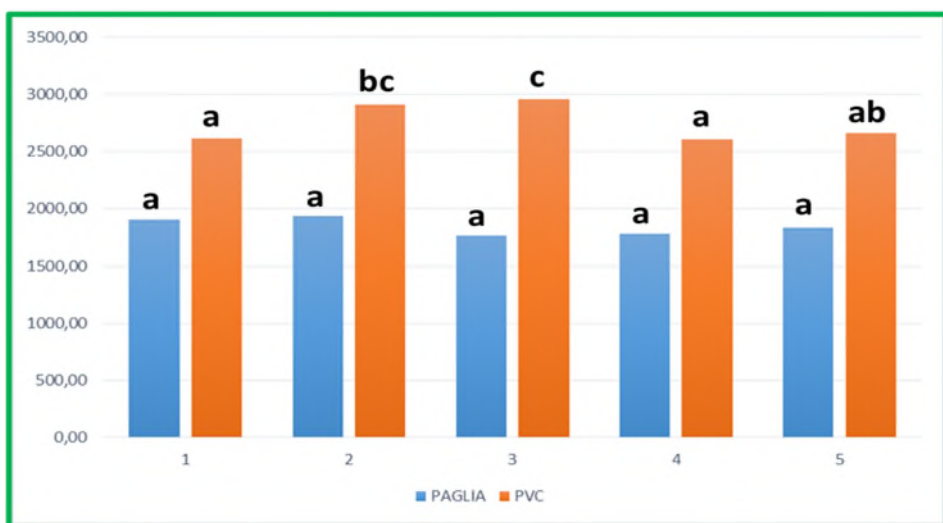
Pacciamatura con paglia. Presenza afidi.

Tesi	Rilievo 25/05				Rilievo 07/06				Rilievo 25/06			
	N° afidi su 10 foglie		Incidenza n° medio di afidi su 10 foglie		N° afidi su 10 foglie		Incidenza n° medio di afidi su 10 foglie		N° afidi su 10 foglie		Incidenza n° medio di afidi su 10 foglie	
Testimone non trattato	21,1	a	100	a	4,7 (0,0)	a	92,5 (0,0)	a	0,7 (0,0)	a	32,5 (0,0)	a
Urtibasic	11,2	a	97,5	a	3,2 (31,7)	ab	82,5 (0,0)	a	0,6 (7,4)	a	25 (0,0)	a
Distillato di legno	10,9	a	95	a	1,9 (59,6)	b	80 (0,0)	a	0,5 (29,6)	a	32,5 (0,0)	a
Sourround WP	12,7	a	97,5	a	3,7 (21,5)	ab	87,5 (0,0)	a	0,4 (37,0)	a	32,5 (0,0)	a
Nemguard SC	9,8	a	97,5	a	2,4 (48,9)	ab	72,5 (21,6)	a	0,2 (77,7)	a	15 (0,0)	a

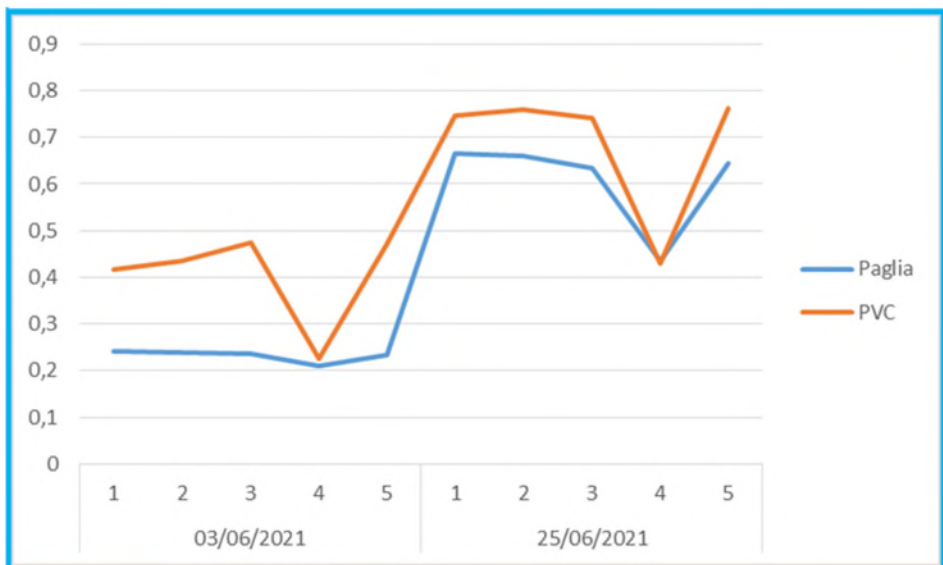
Pacciamatura con PVC. Presenza afidi.

Tesi	Rilievo 25/05				Rilievo 07/06				Rilievo 25/06			
	N° afidi su 10 foglie		Incidenza n° medio di afidi su 10 foglie		N° afidi su 10 foglie		Incidenza n° medio di afidi su 10 foglie		N° afidi su 10 foglie		Incidenza n° medio di afidi su 10 foglie	
Testimone non trattato	7,6	a	90,0	a	7,4 (0,0)	a	95 (0,0)	a	0,9 (0,0)	a	40 (0,0)	a
Urtibasic	5,7	a	90,0	a	6,3 (0,0)	a	92,5 (0,0)	a	1,1 (0,0)	a	32,25 (0,0)	a
Distillato di legno	4,7	a	92,5	a	5,4 (0,0)	a	90 (0,0)	a	0,3 (0,0)	a	22,5 (0,0)	a
Sourround WP	5,9	a	87,5	a	5,7 (23,5)	a	85 (0,0)	a	0,3 (0,0)	a	27,5 (0,0)	a
Nemguard SC	5,1	a	87,5	a	6,3 (0,0)	a	92,5 (0,0)	a	0,5 (0,0)	a	15,0 (0,0)	a

Produzione commerciale.



NDVI



Blocco D	T4	T1	T2	T5	T3
Blocco C	T5	T2	T1	T3	T4
Blocco B	T3	T4	T5	T2	T1
Blocco A	T1	T2	T3	T4	T5

Tesi	Prodotto	Form.	Dose	Timing appl.	Date di applicazione ⁽¹⁾ campagna 2020
T1	FLIPPER	479,8 g/L <u>ew</u>	2 L/100 L	ACD	A: 25/6 B: 29/6 C: 3/7 D: 10/7
T2	ERADICOAT	598 g/L SC	4,0 L/ha	ABCD	
T3	ALTACOR	35 % WG	2 L/ha	ACD	
T4	EPIK SL	50 g/L EC	5 L/ha	A	
T5	<u>Controllo</u>	-	-		

Figura 10 – Disegno sperimentale (blocchi randomizzati con 4 ripetizioni) e tesi in prova (1-5)

Rilievi: sono stati eseguiti 2 rilievi di efficacia a distanza di 7 giorni l'uno dall'altro (10/07/20 e 17/07/20) in cui è stata valutata l'incidenza (n° foglie infestate) e la severità (% superficie infestata) dell'infestazione da altica su 100 foglie/plot.

RISULTATI

10/07/2020 (7 DA-C)			17/07/2020 (7 DA-D)		
Tesi	Severità foglie % (100 foglie/plot)	Incidenza foglie % ^o (100 foglie/plot)	Tesi	Severità foglie % (100 foglie/plot)	Incidenza foglie % ^o (100 foglie/plot)
1 Flipper	8,5 b (45,1%)	78,5 ab (17,8%)	1 Flipper	6,4 b (47,9%)	85,3 a (9,5%)
2 Eradicoat	5,2 b (66,1%)	72,3 ab (24,3%)	2 Eradicoat	5,2 b (57,7%)	74,3 a (21,2%)
3 Altacor	5,7 b (63,3%)	70,0 ab (26,7%)	3 Altacor	3,9 b (67,8%)	64,3 a (31,8%)
4 Epik SL	5,4 b (65,1%)	66,0 b (30,9%)	4 Epik SL	3,2 b (73,6%)	57,0 a (39,5%)
5 Non trattato	15,5 a (0%)	95,5 a (0%)	5 Non trattato	12,2 a (0%)	94,3 a (0%)

Means followed by same letter or symbol do not significantly differ (P=05, Student-Newman-Keuls). Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean c

Figura 11 – Risultati dei rilievi di efficacia effettuati 7 giorni dall'applicazione C (10/07) e 7 giorni dall'applicazione D (17/7)

- Tutti i prodotti sono stati impiegati al massimo dosaggio di etichetta e si sono mostrati selettivi nei confronti della coltura con assenza di fenomeni di fitotossicità.
- I prodotti impiegati hanno dimostrato un'efficacia moderata nel contenimento dell'altica. Eradicoat, Altacor ed Epik SL hanno mostrato un'efficacia numericamente superiore al Flipper (nel primo e nel secondo rilievo) e all'Eradicoat (nel secondo rilievo).

ANNO 2021

La prova è stata condotta nel corso della primavera-estate 2021 a Bellaria-Igea Marina (RN) su rucola in coltura protetta.

MATERIALI E METODI

Di seguito si riportano alcune informazioni generali relative alla prova ed il protocollo operativo adottato.

ANNO 2021	
Località	Bellaria-Igea Marina (RN) - Via Cesare Battisti, 19
Ambiente	Pianura
Altitudine	0 m s.l.m.
Orientamento	O - E
Tipo di terreno	Franco
Coltura	Rucola var. Furla
Semina	03/06/2021
Coltura precedente	Rucola
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	1,5 m x 5,4 m = 8,1 m ²
Sesto di impianto	25 cm x 5 cm
Sistema di irrigazione	Sprinkler



Tesi	Formulato commerciale	Principio attivo	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
1	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	1°: 18/06 2°: 24/06 3°: 01/07
2	Kendo with zeon technology	Lambda-cialotrina	15 ml/hl	1000	ABC	A: 18/06 B: 24/06 C: 01/07	
3	Oikos	Azadiractina	200 ml/hl	1000	ABC		
4	Exalt 25	Spinetoram	2 L/ha	1000	ABC		
5	Epik SL	Acetamiprid	250 ml/hl	1000	ABC		
6	Verimark 2021	Cyantranilliprole	1,5 ml/l	2 l a fila	A		

Rilievi:

- Presenza di altica: rilievi effettuati stimando il danno % di 100 foglie per parcella;

RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle prove con analisi statistica effettuata tramite della varianza ANOVA con separazione delle stesse tramite Test SNK ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti. Fra parentesi (%) efficacia Abbott.

Tesi	Rilievo 18/06		Rilievo 24/06		Rilievo 01/07		Rilievo 05/07	
	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)
Testimone non trattato	59,5 a	6,2 a	99,5 a	26,8 a	100 a	43,7 a	100 a	45,9 a
Kendo with zeon technology	62,5 a	5,6 a	84,8 (14,8) a	14,9 (44,3) bc	97,5 (2,5) a	17,6 (59,7) b	87,3 (12,8) ab	19,3 (58,0) b
Oikos	54,0 a	4,1 a	93,5 (6,0) a	21,7 (18,9) a	100 (0,0) a	39,9 (8,7) a	97,5 (2,5) a	37,2 (18,9) a
Exalt 25	61,8 a	7,2 a	87,5 (12,1) a	15,6 (41,7) b	98,8 (1,3) a	24,8 (43,2) b	96,3 (3,8) a	16,7 (63,6) b
Epik SL	61,0 a	5,3 a	80,5 (19,1) a	11,6 (56,8) bc	92,3 (7,8) a	16,5 (62,3) b	89,5 (10,5) ab	11,2 (75,6) b
Verimark 2021 (bagno rad.)	62,3 a	6,0 a	57,0 (42,7) b	3,6 (86,4) c	73,3 (26,8) a	6,7 (84,8) b	67,3 (32,8) b	4,4 (90,5) b

CONSIDERAZIONI

- L'annata ha visto una alta pressione di altica (10-11 individui per foglia al primo rilievo);
- Con una pressione tale il formulato Oikos non è riuscito mai a differenziarsi dal testimone;
- Epik SL, Kendo e Exalt 25 si sono sempre differenziati dal testimone ottenendo valori simili alla tesi con Verimark 2021;
- Il formulato Verimark 2021 se applicato correttamente ha dimostrato essere una valida alternativa presentando un'efficacia sulla severità > dell'80 % e del 90 % al momento della raccolta ipotizzando un affiancamento con altri formulati di efficacia già nota.

➤ Prova 3.1.4.2 - Cavoli in pieno campo

L'obiettivo delle prove è stato quello di valutare l'efficacia nel contenimento di altica da parte di differenti principi attivi ammessi in IPM e biologico su cavolo verza in pieno campo.

La sperimentazione è stata condotta nell'estate 2020 e del 2021 presso l'Azienda sperimentale Martorano 5 a Cesena (FC).

ANNO 2020

MATERIALI E METODI

Nelle figure seguenti sono riportate le informazioni generali ed il protocollo operativo della prova, oltre allo schema sperimentale.

ANNO 2020	
Località	Martorano 5 - Via <u>Calcinaro</u> , 1920 - 47521 Cesena FC
Ambiente	Pianura
Altitudine - coordinate	23 m s.l.m. - 44° 9'51.99"N 12°16'1.70"E
Orientamento	N - S
Tipo di terreno	Franco-Argilloso
Coltura	Cavolo verza
Trapianto	25/08/2020
Coltura precedente	Girasole
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	40,32 m ²
Piante a parcella	40
Sistema di irrigazione	Aspersione

Figura 12 – Informazioni generali relative alla prova

Tesi	Prodotto	Sostanza attiva	Dose	Volume di acqua	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
T1	EKO OIL S	Olio minerale paraffinico	2 L/100 L	500 L/ha	AD	A: 13/08 B: 19/08 C: 3/09 D: 24/09	1°: 10/09 2°: 24/09
T2	MAVRIK EW	Tau-fluvalinate puro	75 ml/100 L	500 L/ha	AD		
T3	PREV-AM PLUS	Olio essenziale di arancio dolce	2 L/ha	500 L/ha	ABCD		
T4	EXALT 25	Spinetoram puro	2 L/ha	500 L/ha	AD		
T5	EPIK	Acetamiprid	250 ml/ 100 L	500 L/ha	AD		
T6	Controllo	Non trattato	-	-	-		

5	3	6	5
4	5	3	2
6	1	2	6
3	2	4	3
2	6	1	4
1	4	5	1
A	B	C	D



Figura 13 – Tesi in prova e schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni

Rilievi: sono stati eseguiti 2 rilievi di efficacia a distanza di 14 giorni l'uno dall'altro (10/09/20 e 24/09/20) in cui è stata valutata l'incidenza (n° foglie infestate) e la severità (% superficie infestata) dell'infestazione da altica su 100 foglie/plot.

RISULTATI

10/09/2020			24/09/2020		
Tesi	Incidenza foglie n° (100 foglie/plot)	Severità Foglie % (100 foglie/plot)	Tesi	Incidenza foglie n° (100 foglie/plot)	Severità Foglie % (100 foglie/plot)
1 EKO OIL S	10,9 b (41,8%)	77,3 ab (17,6%)	1 EKO OIL S	9,1 b (44,2%)	72,0 a (22,37%)
2 MAVRIK	10,3 b (45,2%)	75,8 ab (19,2%)	2 MAVRIK	7,9 b (51,6%)	69,3 a (25,34%)
3 PREV-AM PLUS	8,7 b (53,8%)	73,8 ab (21,3%)	3 PREV-AM PLUS	9,4 b (42,8%)	77,0 a (16,98%)
4 EXALT 25	4,5 b (76,2%)	53,8 b (42,7%)	4 EXALT 25	4,3 c (73,95%)	47,5 b (48,79%)
5 EPIK	4,1 b (78,0%)	52,8 b (43,7%)	5 EPIK	2,4 c (85,64%)	31,0 b (66,58%)
6 Testimone	18,8 a (0%)	93,8 a (0%)	6 Testimone	16,4 a (0%)	92,8 a (0%)

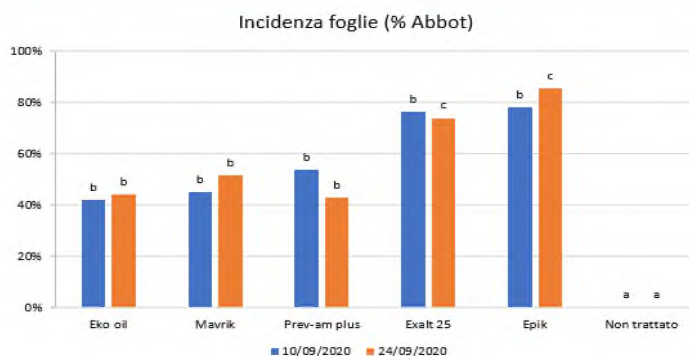


Figura 14 – Risultati del primo (10/09) e del secondo (24/09) rilievo di efficacia

Dalla Fig. 14 è possibile notare che:

- Tutte le tesi in prova si sono differenziate dal testimone non trattato (controllo);
- L'infestazione del fitofago target è stata di modesta entità, visto il periodo di esecuzione della prova;
- Trattamenti con Exalt 25 (spinetoram) e con Epik SL (acetamiprid) sono stati efficaci nell'attenuare i danni attestando una percentuale di incidenza media dell'80 % e differenziandosi statisticamente dagli altri prodotti in prova in particolare nel secondo rilievo;
- Potrebbe essere interessante inserire i prodotti in una strategia di impiego per ottenere una migliore copertura dal fitofago.

ANNO 2021

MATERIALI E METODI

Nelle figure seguenti sono riportate le informazioni generali ed il protocollo operativo della prova, oltre allo schema sperimentale.

ANNO 2021	
Località	Cesena (FC) - Via Calcinaro, 1920
Ambiente	Pianura
Altitudine	23 m s.l.m.
Orientamento	N - S
Tipo di terreno	Franco - Argilloso
Coltura	Cavolo verza - var. Famosa
Trapianto	05/07/2021
Coltura precedente	Pomodoro
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	7 m ²
Piante a parcella	20
Sesto di impianto (fila doppia)	(0,70 m x 0,50 m) 1,4 m x 5 m
Sistema di irrigazione	Aspersione



Tesi	Formulato commerciale	Principio attivo	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.	Date di applicazione	N° Rilievi
1	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	1°: 13/07 2°: 20/07 3°: 27/07 4°: 05/08
2	Closer	Sulfoxaclor	200 ml/ha	500	BCDE	A: 02/07 B: 06/07 C: 13/07 D: 20/07 E: 27/07	
3	Cythrin 50 EC	Cipermetrina	500 ml/hl	500	BCDE		
4	Exalt 25	Spinetoram puro	2 L/ha	500	BCDE		
5	Verimark 2021	Cyantraniliprole	15 ml/1000 pt.	2 L	A		
6	Epik SL	Acetamiprid	250 ml/hl	500	BCDE		

Rilievi:

- Incidenza % foglie colpite;
- Severità: superficie fogliare danneggiata:

RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle prove con analisi statistica effettuata tramite della varianza ANOVA con separazione delle stesse tramite Test SNK ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti. Fra parentesi (%) efficacia Abbott.

Tesi	Rilievo 13/07		Rilievo 20/07		Rilievo 27/07		Rilievo 05/08									
	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)	Foglie colpite (%)	Superficie fogliare danneggiata (%)								
Testimone non trattato	87,5 (6,3)	a	41,8 (47,4)	a	98,5 (0,0)	a	79,0 (16,0)	a	100 (0,0)	a	87,3 (7,0)	a	100 (0,0)	a	93,9 (6,9)	a
Closer	82,0 (6,3)	a	22,0 (47,4)	ab	100 (0,0)	a	66,4 (16,0)	a	100 (0,0)	a	81,2 (7,0)	ab	100 (0,0)	a	87,4 (6,9)	a
Cythrin 50 EC	28,0 (68,0)	bc	2,6 (93,7)	b	92,0 (6,6)	a	23,0 (70,9)	b	100 (0,0)	a	57,5 (34,2)	d	90,0 (10,0)	b	40,8 (56,5)	b
Exalt 25	86,5 (1,14)	a	26,5 (36,7)	ab	100 (0,0)	a	67,7 (14,3)	a	100 (0,0)	a	76,9 (11,9)	b	100 (0,0)	a	70,5 (24,9)	a
Verimark 2021	10,5 (88,0)	c	0,8 (98,0)	b	65,0 (34,0)	b	5,6 (92,9)	c	100 (0,0)	a	49,0 (44,0)	e	78,5 (21,5)	c	25,3 (73,0)	c
Epik SL	32,5 (62,9)	b	3,4 (91,7)	b	89,5 (9,1)	a	24,0 (69,6)	b	100 (0,0)	a	67,5 (22,7)	c	90,5 (9,5)	b	39,1 (58,4)	b

CONSIDERAZIONI

- 2021 Elevata pressione del target;
- Inizio tempestivo del protocollo sperimentale con timing di applicazione ogni 7 gg;
- Verimark 2021, Epik SL e Cythrin 50 EC già una settimana dopo l'avvio dei trattamenti hanno ridotto il danno con buoni valori in particolare il Verimark 2021 con 92,9%);
- Il Closer non si è mai differenziato del testimone non trattato rispetto all' Exalt 25 ma sempre con valori di efficacia bassi;
- L'integrazione del Verimark 2021 in strategia permetterebbe una riduzione degli interventi in casi di alta pressione di altica.

Attività 3.1.5 - Tecniche di contenimento e difesa da Tripidi su lattuga in IPM

Obiettivo delle prove è stato valutare l'efficacia nel contenimento di tripidi su lattuga in pieno campo da parte di diversi principi attivi ammessi in IPM. La prova è stata condotta presso l'azienda agraria Luciano Zocchi in via Cagnona, San Mauro Pascoli (RN), su lattuga cv. Flexila, nell'estate 2020 e 2021.

ANNO 2020

MATERIALI E METODI

Nelle figure seguenti sono riportate le informazioni generali ed il protocollo operativo della prova, oltre allo schema sperimentale.

Informazioni generali	
Località	San Mauro Pascoli
Azienda	Zocchi
Coltivazione	Lattuga cv. Flexila
Trattamenti	Controllo, Terpeni, Spirotetramat
Coltura	Pluriennale
Regione	Emilia Romagna
Coltivazione	Lattuga
Impianto sperimentale	Pluriennale
Dimensione dell'area	1 ha
Periodo di prova	2020
Periodo di osservazione	28/08/2020 - 11/09/2020
Autore di progetto	Orto.Bio.Weed

Figura 15 - Informazioni generali relative alla prova

Tesi	Prodotto	Sostanza attiva	Dose	Volume di acqua	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
T1	Controllo	Non trattato	-	-	-	A: 07/08 B: 14/08 C: 21/08 D: 28/08 E: 4/09	1°: 28/08 2°: 11/09
T2	Exalt 25	Spinetoram	2 L/ha	500/700	BE		
T3	Requiem prime	Terpeni	0,65 L/ha	500/700	BCE		
T4	Movento	Spirotetramat	200 ml/hl	500/700	BE		
T5	Minecto alpha (bagnetto)	Cyantraniliprole + Acibenzolar-S-methyl	129 ml/hl (1,5 l per plateau)	-	A		
T6	Minecto alpha	Cyantraniliprole + Acibenzolar-S-methyl	1 l/ha	700	D		

1	3	4	5
2	5	1	2
3	1	2	6
4	6	5	3
5	2	6	4
6	4	3	1
A	B	C	D



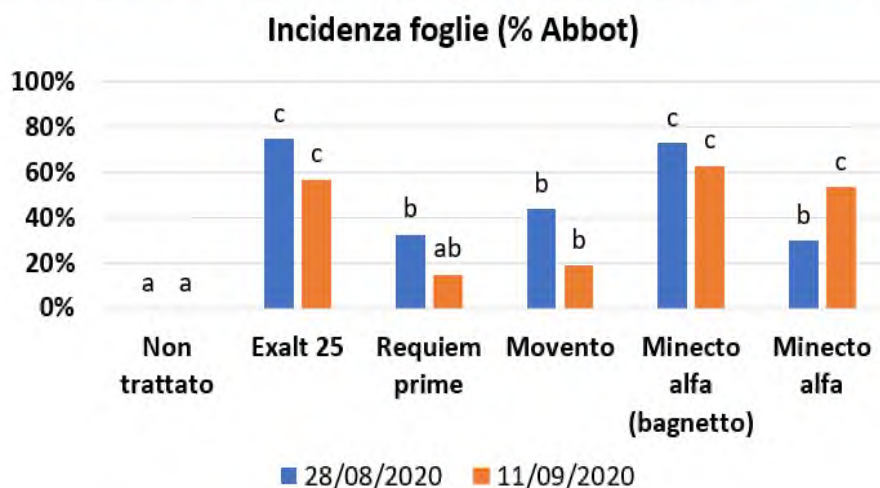
Figura 16 - Tesi in prova e schema sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni

Rilievi: sono stati eseguiti 2 rilievi di efficacia a distanza di 14 giorni l'uno dall'altro (28/08/20 e 11/09/20) in cui è stata valutata l'incidenza (n° foglie infestate) e la severità (classe di danno per ciascuna foglia da 0 a 10) dell'infestazione da tripidi su 100 foglie di 10 piante/plot, come riportato di seguito nei risultati.

RISULTATI

28/08/2020			
Tesi	Incidenza foglie % (100 foglie/plot)	Severità Foglie % (100 foglie/plot)	Incidenza Piante %
1 Non trattato	59,3 a (0,0%)	5,7 a (0,0%)	100,0 a (0,0%)
2 Exalt 25	15,0 c (74,7%)	0,8 c (85,1%)	75,0 b (25,0%)
3 Requiem prime	40,0 b (32,5%)	2,8 b (50,6%)	95,0 a (5,0%)
4 Movento	33,3 b (43,9%)	2,0 b (64,4%)	95,0 a (5,0%)
5 Minecto alfa (bagnetto)	16,0 c (73,0%)	0,9 c (83,6%)	72,5 b (27,5%)
6 Minecto alfa	41,5 b (30,0%)	2,9 b (49,6%)	97,5 a (2,5%)

11/09/2020			
Tesi	Incidenza foglie % (100 foglie/plot)	Severità Foglie % (100 foglie/plot)	Incidenza Piante %
1 Non trattato	85,8 a (0,00%)	12,3 a (0,00%)	100,0 a (0,00%)
2 Exalt 25	37,0 c (56,85%)	2,4 c (80,32%)	100,0 a (0,00%)
3 Requiem prime	73,0 ab (14,87%)	7,8 b (36,71%)	97,5 a (2,50%)
4 Movento	69,5 b (18,95%)	6,1 b (50,20%)	97,5 a (2,50%)
5 Minecto alfa (bagnetto)	31,8 c (62,97%)	1,9 c (84,38%)	95,0 a (5,00%)
6 Minecto alfa	39,8 c (53,64%)	3,0 c (75,35%)	92,5 a (7,50%)



Means followed by same letter or symbol do not significantly differ ($P=0.05$, Student-Newman-Keuls). Mean comparisons performed only when AOV Treatment P(F) is significant at mean comparison OSL.

Figura 17 - Risultati del primo (28/08) e del secondo (11/09) rilievo di efficacia

CONSIDERAZIONI

- Tutti i formulati utilizzati si sono differenziati dal non trattato;
- L'insetto era distribuito in maniera uniforme su tutta la prova;
- Le tesi con applicazione di Minecto alpha al bagnetto, una sola applicazione di Minecto alpha e Exalt 25, si sono particolarmente differenziate statisticamente dal Requiem prime e Movento, definendo una severità media per i due rilievi superiore all'80%.

ANNO 2021

MATERIALI E METODI

Nelle figure seguenti sono riportate le informazioni generali ed il protocollo operativo della prova, oltre allo schema sperimentale.

ANNO 2021	
Località	San Mauro Pascoli (RN) - Via Cagnona, 1118
Ambiente	Pianura
Altitudine	9 m s.l.m.
Tipo di terreno	Franco
Coltura	Lattuga - var. Flexila
Trapianto	03/08/2021
Coltura precedente	Lattuga
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	7 m ²
Piante a parcella	80
Sesto di impianto	0,35 x 0,25
Sistema di irrigazione	Sprinkler



Tesi	Formulato commerciale	Principio attivo	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.
1	Testimone	-	-	-	-
2	Minecto alpha (bagnetto)	Cyantranilliprole + Acibenzolar-S metile	129 ml/hl	1,5 l per plateau	A
	Oikos	Azadiractina	200 ml/hl	500/800	B
	Karate Zeon	Lambda-cialotrina	7,5 ml/hl	500/800	C
	Movento 48 SC	Spinetoram	200 ml/hl	500/800	D
3	Oikos	Azadiractina	200 ml/hl	500/800	B
	Epik SL	Acetamiprid	250 ml/hl	500/800	C
	Karate Zeon	Lambda-cialotrina	7,5 ml/hl	500/800	D
	Movento 48 SC	Spinetoram	200 ml/hl	500/800	E
4	Nemguard SC	Estratto d'aglio	4 l/ha	500/800	B
	Oikos	Azadiractina	200 ml/hl	500/800	C
	Laser	Spinosad	25 ml/hl	500/800	D
	Prev-am Plus	Olio d'arancio	400 ml/hl	500/800	E
5	Prev-am Plus	Olio d'arancio	400 ml/hl	500/800	BCDE
6	Movento 48 SC	Spinetoram	200 ml/hl	500/800	BD
7	Epik SL	Acetamiprid	250 ml/hl	500/800	C
8	Minecto alpha (bagnetto)	Cyantranilliprole + Acibenzolar-S metile	129 ml/hl	1,5 l per plateau	A

Rilievi:

- Incidenza % foglie colpite;
- Severità: superficie fogliare danneggiata.

RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle prove con analisi statistica effettuata tramite della varianza ANOVA con separazione delle stesse tramite Test SNK ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti. Fra parentesi (%) efficacia Abbott.

Tesi	Rilievo 19/08						Rilievo del 02/09					
	Incidenza foglie (%)		Severità foglie (%)		Incidenza piante (%)		Incidenza foglie (%)		Severità foglie (%)		Incidenza piante (%)	
Testimone non trattato	27,8 (-)	a	0,7 (-)	a	92,5 (-)	a	29,3 (-)	a	1,2 (-)	a	100 (-)	a
Minecto Alpha (rad.)												
Oikos	5,3 (81,1)	c	0,1 (88,8)	b	47,5 (48,7)	b	12,3 (58,1)	b	0,3 (74,8)	bc	75,0 (25,0)	b
Karate Zeon												
Movento 48 SC												
Oikos												
Epik SL	21,8 (12,6)	b	0,4 (41,0)	ab	90,0 (13,5)	a	20,3 (30,8)	ab	0,5 (33,3)	abc	95,0 (5,0)	a
Karate Zeon												
Movento 48 SC												
Nemguard												
Oikos	19,5 (29,7)	b	0,4 (43,1)	ab	80,0 (64,4)	a	23,8 (18,8)	a	0,8 (64,4)	ab	92,5 (7,5)	a
Laser												
Prev-am Plus												
Prev-am Plus	19,0 (31,5)	b	0,4 (42,0)	ab	85,0 (8,1)	a	31,8 (-)	a	1,0 (13,1)	a	97,5 (2,5)	a
Movento 48 SC	17,8 (36,0)	b	0,4 (45,0)	ab	82,5 (10,8)	a	30,0 (-)	a	0,9 (22,7)	a	97,5 (2,5)	a
Epik SL	19,3 (30,6)	b	0,4 (43,8)	ab	85,0 (8,1)	a	26,8 (8,6)	a	0,8 (32,4)	ab	90,0 (10,0)	a
Minecto Alpha (rad.)	7,8 (72,1)	c	0,2 (77,2)	b	41,5 (54,0)	b	10,3 (65,0)	b	0,2 (84,5)	c	62,5 (37,5)	b

CONSIDERAZIONI

- Bassa pressione del target per condizioni climatiche;
- Si riconferma che una sola applicazione di Minecto Alpha da solo applicato con bagno radicale permette di ridurre severità e incidenza del danno in particolare nella strategia mostrando una ulteriore riduzione del danno;
- La tesi con Prev-Am Plus da solo e la strategia bio. riducono il danno ma non in modo significativo rispetto al non trattato;
- Si riconferma che il Movento 48 SC da solo non è in grado di ridurre in modo significativo il danno.

Attività 3.1.6 – Tecniche di contenimento e difesa da Aleurodidi su cavolfiore in IPM

ANNO 2020

Non è stato possibile completare questa attività nel corso della stagione 2020 in quanto, nonostante i costanti monitoraggi, non si sono verificate le infestazioni dell'insetto target.

A seguito di confronto e accordo fra il RS, il RO, il Comitato del GO e gli operatori del settore orticolo, nonché il Servizio Fitosanitario regionale, la prova prevista per il 2020 verrà recuperata nel 2021, ma si sta valutando di poter eseguire la prova di recupero su una diversa avversità, come ad esempio la fusariosi dello zucchini che è risultata di maggior gravità nel contesto regionale. Resta fermo che verrà svolta comunque la prova cavoli aleurodidi per l'anno 2021 come previsto. Questa azione correttiva di aggiustamento, in linea con gli obiettivi generali del piano, si reputa potrà determinare per massimizzare gli obiettivi stessi e determinare ricadute più significative nel settore orticolo regionale.

ANNO 2021

Obiettivo della prova è stato valutare l'efficacia nel contenimento di tripidi su cavolo verza in pieno campo da parte di diversi principi attivi ammessi in IPM.

MATERIALI E METODI

Nelle figure seguenti sono riportate le informazioni generali ed il protocollo operativo della prova, oltre allo schema sperimentale.

ANNO 2021	
Località	Granarolo dell'Emilia (BO) - Via Cadriano, 58
Ambiente	Pianura
Altitudine	23 m s.l.m.
Orientamento	N - E
Tipo di terreno	Argilloso
Coltura	Cavolo verza - var. Famosa
Trapianto	30/06/2021
Coltura precedente	Cavolo verza
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	4,5 m ²
Piante a parcella	20
Sesto di impianto (file binate)	0,50 m x 0,45 m (0,70 m da centro bina)
Sistema di irrigazione	Aspersione



Tesi	Formulato commerciale	Principio attivo	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
1	Testimone non trattato	-	-	-	-	-	
2	Prev-am Plus	Olio di arancio	400 ml/hl	800	ABCD	A: 21/07 B: 28/07 C: 04/08 D: 11/08	1°: 21/07
3	Nemguard sc	Estratto d'aglio	4 l/ha	800	ABCD		2°: 23/07
4	Minecto alpha (fogliare)	Cyantraniliprole + Acibenzolar-S-methyl	129 ml/hl	800	A		3°: 28/07
5	Movento 48 SC	Spirotetramat	200 ml/hl	800	AC		4°: 04/08
6	Closer	Sulfoxaclor	200 ml/ha	800	A		5°: 11/08
							6°: 18/08

Rilievi:

- Incidenza % foglie colpite;
- Severità: superficie fogliare danneggiata.

RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle prove con analisi statistica effettuata tramite della varianza ANOVA con separazione delle stesse tramite Test SNK ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti. Fra parentesi (%) efficacia Abbott.

Tesi	Rilievo 21/07		Rilievo 23/07		Rilievo 28/07	
	Incidenza n° foglie con adulti (%)	Severità n° adulti (%)	Incidenza n° foglie con adulti (%)	Severità n° adulti (%)	Incidenza n° foglie con adulti (%)	Severità n° adulti (%)
Testimone non trattato	100 (0,0) a	7,3 a	92,5 (0,0) a	4,2 (0,0) a	72,5 (0,0) a	2,3 (0,0) a
Prev-am Plus	100 (0,0) a	5,8 a	75,0 (18,92) a	3,7 (12,50) a	50,0 (31,03) a	1,3 (44,57) a
Nemguard SC	100 (0,0) a	5 a	82,5 (10,81) a	2,9 (30,36) a	67,5 (6,90) a	1,4 (38,04) a
Minecto alpha (fogliare)	100 (0,0) a	5,7 a	75,0 (18,92) a	2,1 (50,0) a	55,0 (24,14) a	1,3 (43,48) a
Movento 48 SC	100 (0,0) a	6,2 a	75,0 (18,92) a	2,1 (49,40) a	42,5 (41,38) a	0,7 (68,48) a
Closer	100 (0,0) a	4,5 a	89,3 (3,42) a	1,9 (54,48) a	50,8 (28,89) a	1,2 (47,90) a

Tesi	Rilievo 04/08				Rilievo 11/08				Rilievo 18/08			
	Incidenza n° foglie con adulti (%)		Incidenza n° foglie con adulti (%)		Incidenza n° foglie con adulti (%)		Severità n° adulti (%)		Incidenza n° foglie con adulti (%)		Severità n° adulti (%)	
Testimone non trattato	100	a	45,4	a	100	a	35,5	b	100	a	50,6	a
Prev-am Plus	100	a	24,1	b	100	a	18,9	ab	100	a	22,1	c
Nemguard SC	100	a	35,3	b	100	a	29,8	ab	100	a	34,5	bc
Minecto alpha (fogliare)	100	a	32,9	b	100	a	26,2	b	100	a	33,5	bc
Movento 48 SC	100	a	34,3	b	100	a	23,4	b	100	a	25,5	bc
Closer	100	a	32,0	b	100	a	22,7	b	100	a	38,3	bc

Tesi	Rilievo 21/08				Rilievo 23/08				Rilievo 28/08			
	Incidenza n° foglie con neanidi (%)		Severità n° neanidi (%)		Incidenza n° foglie con neanidi (%)		Severità n° neanidi (%)		Incidenza n° foglie con neanidi (%)		Severità n° neanidi (%)	
Testimone non trattato	100	a	12,5	a	100	a	12,9	a	100	a	15,9	a
Prev-am Plus	100	a	12,1	a	100	a	10,1	ab	100	a	8,8	b
Nemguard SC	100	a	9,2	a	100	a	8,1	ab	100	a	9,9	b
Minecto alpha	100	a	11,8	a	100	a	5,2	b	100	a	7,7	b
Movento	100	a	10	a	100	a	3,3	b	100	a	7,0	b
Closer	100	a	11,7	a	100	a	3,3	b	100	a	7,8	b

Tesi	Rilievo 21/08				Rilievo 23/08				Rilievo 28/08			
	Incidenza n° foglie con neanidi (%)		Severità n° neanidi (%)		Incidenza n° foglie con neanidi (%)		Severità n° neanidi (%)		Incidenza n° foglie con neanidi (%)		Severità n° neanidi (%)	
Testimone non trattato	100	a	12,5	a	100	a	12,9	a	100	a	15,9	a
Prev-am Plus	100	a	12,1	a	100	a	10,1	ab	100	a	8,8	b
Nemguard SC	100	a	9,2	a	100	a	8,1	ab	100	a	9,9	b
Minecto alpha	100	a	11,8	a	100	a	5,2	b	100	a	7,7	b
Movento	100	a	10	a	100	a	3,3	b	100	a	7,0	b
Closer	100	a	11,7	a	100	a	3,3	b	100	a	7,8	b

CONSIDERAZIONI

- L'infestazione era uniformemente distribuita su tutta la prova;
- L'effetto abbattente dei prodotti si è manifestato solo nei confronti degli adulti nel secondo rilievo dai dati di incidenza che però non si differenziano statisticamente dal testimone;
- Nei confronti degli adulti 4 applicazioni di Prev-Am Plus ogni 7 gg. hanno permesso di differenziare la tesi dal testimone sia nel 4 che ne 6 rilievo, pur non mostrando alti livelli di efficacia sulla severità;

- I formulati Movento 48 SC e Closer nei confronti delle neanidi hanno manifestato nel secondo rilievo un buon potere abbattente (efficacia del 74,17% del primo e 74,45% del secondo), continuando anche negli altri rilievi a differenziarsi dal testimone;
- Il Prev-Am Plus potrebbe risultare interessante per un possibile inserimento in strategia.

Attività 3.1.6 BIS – Tecniche di contenimento e difesa da fusarium su zucchini in pieno campo in IPM.

ANNO 2021

MATERIALI E METODI

Obiettivo della prova è stato valutare l'efficacia nel contenimento della mortalità delle piante causata da fusariosi su zucchini in pieno campo da parte di diversi prodotti impiegabili in IPM.

Nelle figure seguenti sono riportate le informazioni generali ed il protocollo operativo della prova, oltre allo schema sperimentale.

ANNO 2021	
Località	Cerasolo (RN) - Via Marago, 51
Ambiente	Collinare
Altitudine	74 m s.l.m.
Orientamento	N - O
Tipo di terreno	Argilloso
Coltura	Zucchini - var. Dolmas (no innesto)
Trapianto	26/07/2021
Coltura precedente	Zucchini
Disegno sperimentale	Blocchi randomizzati
Dimensione della parcella	13,6 m ²
Piante a parcella	10
Sesto d'impianto	1,70 m x 0,8 m
Sistema di irrigazione	Manichetta



Tesi	Formulato commerciale	Principio attivo	Dose	Volume di acqua (L/ha)	Timing Appl.	Date di applicazione	N° rilievi
1	Testimone non trattato	-	-	-	-		
2	Proradix	<i>Pseudomonas</i> spp.	125 g/ha	1000	ABCD	A: 26/07 B: 02/08 C: 09/08 D: 16/08	1°: 09/08 2°: 10/09 3°: 24/09 4°: 13/10
3	Lalstop K61 WP	<i>Streptomices</i>	20 g/1000 pt.	1000	ABCD		
4	Remedier + Polyversum	<i>T. asperellum</i> e <i>T. gamsii</i> + <i>Pythium oligandrum</i>	2,5 kg/ha + 300 g/ha	1000	A + BCD		
5	T34 biocontrol	<i>T. asperellum</i>	10 g/L	1000	ABCD		
6	Polyversum	<i>Pythium oligandrum</i>	300 g/ha	1000	ABCD		

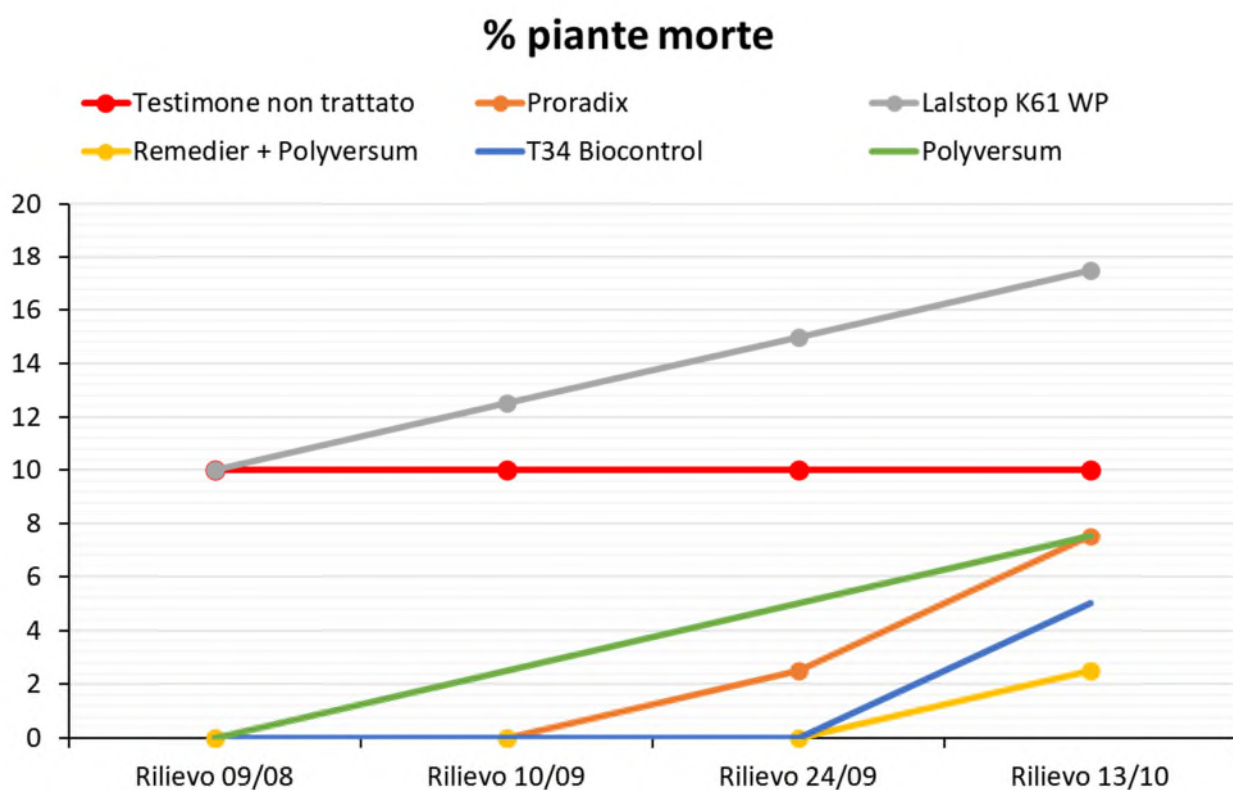
Rilievi:

- Incidenza % piante morte;

RISULTATI

Si riportano di seguito i risultati delle prove con analisi statistica effettuata tramite della varianza ANOVA con separazione delle stesse tramite Test SNK ($p \leq 0,05$), dati trasformati con $\log(x+1)$. Medie nella stessa colonna seguite da lettere diverse sono significativamente differenti. Fra parentesi (%) efficacia Abbott.

Tesi	Rilievo 09/08		Rilievo 10/09		Rilievo 24/09		Rilievo 13/10	
	% piante morte su 10		% piante morte su 10		% piante morte su 10		% piante morte su 10	
Testimone non trattato	10,0 (0,0)	a	10,0 (0,0)	a	10,0 (0,0)	a	10,0 (0,0)	a
Proradix	0,0 (100)	b	0,0 (100)	b	2,5 (75,0)	c	7,5 (25,0)	a
Lalstop K61 WP	10,0 (0,0)	a	12,5 (0,0)	a	15,0 (0,0)	a	17,5 (0,0)	a
Remedier + Polyversum	0,0 (100)	b	0,0 (100)	b	0,0 (100)	c	2,5 (75,0)	a
T34 Biocontrol	0,0 (100)	b	0,0 (100)	b	0,0 (100)	C	5,0 (50,0)	a
Polyversum	0,0 (100)	b	2,5 (75,0)	b	5,0 (50,0)	bc	7,5 (25,0)	a



CONSIDERAZIONI

- L'andamento delle piante morte ha avuto un netto incremento dopo 3 mesi dal trapianto;
- Il formulato Proradix ha presentato solamente il 2,5 % di piante morte dopo 2 mesi dal trapianto

- Lalstop K61 WP distribuito secondo il timing impostato da protocollo e con i dosaggi da etichetta, sembra influenzare negativamente il numero di piante morte portando ad un aumento nel tempo (fino al 17,5%) rispetto al non trattato, ipotizzando una competizione biologica del formulato con la rizosfera dello zucchini
- T34 Biocontrol e la strategia combinata con Remedier+Polyversum hanno dato i risultati migliori registrando i valori più bassi di piante morte e dopo 3 mesi dal trapianto
- Interessante utilizzare piante meno suscettibili (innestate) con l'impiego preventivo in strategia dei formulati risultati efficaci, questo potrebbe ridurre ulteriormente la presenza di danni da Fusariosi

CONCLUSIONI COMPLESSIVE DELL'AZIONE

L'azione nel suo complesso ha generato buoni risultati: è stato possibile individuare le sostanze attive più efficaci per ogni protocollo di prova, e spesso anche i prodotti impiegabili in agricoltura biologica hanno mostrato una discreta efficacia. Alcune di queste (bagnetto con cyantraniliprole su cavolo contro altica) sono già entrate in uso come tecnica consolidata presso l'agricoltore. Laddove sono state indagate tecniche agronomiche a supporto della difesa (pacciamatura con paglia) queste si sono mostrate efficaci nella gestione dei parassiti (melone), ma hanno limitato la vigoria e ritardato la produttività (zucchini). Su miridi lattuga le diverse strategie di contenimento (reti, intercropping, catch crop) non hanno evidenziato differenze sostanziali, anche perché la presenza in campo del parassita è stata esigua.

SOTTO-AZIONE 3.2 – Validazione di tecniche innovative e a basso impatto ambientale per la difesa delle colture orticole da industria

Uar: TERREMERSE, RINOVA, Az. Deltabio

Attività 3.2.1 - Validazione di tecniche di sanificazione da *Candidatus liberibacter* (CaLoI) su seme di carota

L'obiettivo specifico dell'azione 3.2.1 è quello di validare tecniche sostenibili per la difesa nei confronti di *Candidatus Liberibacter solanacearum* (CaLsol), patogeno emergente che infetta la carota. In origine si era pensato a una tecnica innovativa di disinfezione del seme, cioè l'applicazione di plasma isotermico in celle appositamente costruite. Alcuni esperimenti preliminari hanno, però, messo in luce che i risultati ottenuti erano molto incostanti e, soprattutto, non garantivano una standardizzazione del protocollo applicato. Pertanto, quale tecnica di disinfezione a confronto con la termoterapia, si è preferito applicare il trattamento ozonizzante

Lo studio ha come scopo la verifica dell'efficacia della termoterapia come tecnica di disinfezione del seme di carota da CaLsol; in particolare:

- verificare e confrontare due trattamenti, termico e ozonizzazione quali metodi di sanificazione del seme;
- verificare in campo la potenziale trasmissibilità seme-pianta-seme del batterio attraverso lo studio della dinamica della colonizzazione batterica.

Inoltre, questa attività intende:

- mettere a disposizione delle aziende sementiere un protocollo di disinfezione del seme la cui efficacia battericida sia verificabile attraverso la PCR quantitativa con amplificazione del DNA dei soli batteri vivi (viability qPCR);

- verificare l'efficacia dei trattamenti di disinfezione del seme in campo, seguendo la possibile dinamica della colonizzazione batterica nel tempo, soprattutto dopo la vernalizzazione della coltura.

I anno (2021)

MATERIALI E METODI

La preparazione dei materiali, il trattamento del seme, le prove in camera climatica sui semezali, sono state eseguite presso i laboratori di Patologia Vegetale di UNIMORE, come pure tutte le analisi per la ricerca di CaLsol su tutte le matrici vegetali esaminate

La prova di campo è stata eseguita presso l'azienda agricola Urbe srl, nella frazione Ronta di Cesena (FC), comune di Cesena, Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione della carota da seme.

In dettaglio è stata fatta la valutazione dell'efficacia di disinfezione di seme di carota infetto da *Candidatus liberibacter solanacearum* di due tecniche di trattamento del seme eseguite dal Prof. Emilio Stefani dall'Università di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE)(consulente nel presente GOI). È stato individuato un lotto di seme di carota (cv. Kuroda) fornito dalla ditta sementiera Anseme srl infetto da CaLsol attraverso analisi molecolari effettuate dall'UNIMORE.

Successivamente, il lotto di seme è stato diviso in tre sotto-lotti; due dei quali sono stati disinfettati:

- Tesi 1: testimone non trattato;
- Tesi 2: seme di carota trattato con termoterapia;
- Tesi 3: seme di carota trattato con ozono.

La termoterapia del seme è stata fatta presso il laboratorio di Patologia Vegetale di UNIMORE e ha previsto il trattamento di piccoli lotti (300 grammi l'uno) posti in stufa termica per 72 ore alla temperatura costante di 50°C. Il trattamento ozonizzante è stato eseguito in una camera sigillata dove è stato insufflato l'ozono prodotto da una macchina specifica fino a raggiungere la concentrazione di 20 ppm. Il ciclo ozonizzante durava 90 secondi ed è stato ripetuto 6 volte, per un totale di 540 secondi (pertanto 9 minuti di trattamento).

In data 11 novembre 2020 tutte le tesi sono state seminate presso una serra adibita appositamente per la prova. La semina è stata effettuata con una seminatrice pneumatica sperimentale Vignoli a due file con un sesto d'impianto di circa 33 semi/m² (60 cm tra le file e 5 cm sulla fila) (Fig. 3.2.1.1).



Figura 3.2.1.1 – Serra ove è stata svolta la prova, durante la fase di semina (sx); seminatrice pneumatica sperimentale (dx)

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni, includendo il testimone non trattato.

Le parcelle di ogni ripetizione avevano una superficie complessiva di 48 m²: 2,4 m di larghezza (4 file) e 20 m di lunghezza.

Sono state monitorate le erbe infestanti nelle tare aziendali per individuare carote selvatiche che potrebbero fungere da fonte di infezioni di CaLsol al fine di scegliere le migliori postazioni dove monitorare l'attività adulta di eventuali psillidi vettori del batterio.

Per valutare l'efficacia dei trattamenti di disinfezione al seme sono stati effettuati dei prelievi di campioni di piantule di carota (50 piantule per ogni parcella, 200 per ogni tesi) a partire dallo stadio 4-5 foglie vere con cadenza 3-4 settimane. I campioni prelevati sono stati analizzati attraverso PCR quantitativa con amplificazione del DNA per quantificare la presenza di soli batteri vivi (viability qPCR). Questo per valutare l'efficacia battericida delle due tecniche di disinfezione.

Per monitorare la presenza di eventuali psillidi vettori il 22 febbraio 2021 sono state installate 7 trappole cromotropiche gialle che vengono sostituite ogni due settimane (tabella 3.2.1.1).

GESTIONE TRAPPOLE CROMOTROPICHE	
22/02/2021	Installazione
09/03/2021	Sostituzione
22/03/2021	Sostituzione
07/04/2021	Sostituzione
20/04/2021	Sostituzione
04/05/2021	Sostituzione
18/05/2021	Sostituzione
03/06/2021	Sostituzione
15/06/2021	Sostituzione
24/06/2021	Sostituzione
07/07/2021	Sostituzione
23/07/2021	Sostituzione
02/08/2021	Fine prova

Tabella 3.2.1.1 – Data sostituzione delle trappole

Quattro di queste sono state installate all'interno della serra; una è stata montata nei pressi della serra e altre due sono state collocate in pieno campo dove sono state individuate carote selvatiche che potrebbero attirare adulti psillidi (Fig.3.2.1.2).



Figura 3.2.1.2 – Posizione trappole cromotropiche all'interno della serra e dettaglio trappola; esemplari spontanei di *Daucus carota*

I prelievi dei campioni (quantitativo e tipologia di materiale raccolto) sono stati effettuati secondo la tabella 3.2.1.2

Prelievi campioni	
22/03/2021	Prelievo 50 plantule per parcella
20/04/2021	Prelievo 50 plantule per parcella
18/05/2021	Prelievo 25 piante per parcella
24/06/2021	Prelievo 25 piante per parcella
23/07/2021	Prelievo 25 capolini e polline per parcella
02/08/2021	Prelievo 25 capolini per parcella

Tabella 3.2.1.2 – Tabella riassuntiva date prelievi campioni e tipologia di materiale vegetale raccolto

Inoltre, durante il periodo di prova, sono stati prelevati 12 campioni di materiale vegetale proveniente da carota selvatica che cresceva spontaneamente lungo le bordature dell'azienda ospitante della prova sperimentale. Queste osservazioni sono necessarie per capire il livello di inoculo del batterio in campo.

RISULTATI E CONCLUSIONI

L'analisi molecolare effettuata subito dopo i trattamenti di disinfezione dei semi ha confermato la non rilevabilità di batteri vitali nei semi trattati con ozono e in quelli sottoposti a termoterapia. Per quanto riguarda il testimone sono stati rilevati 2.75×10^5 batteri vitali. Tale analisi ha richiesto la

messa a punto di un protocollo innovativo di diagnostica molecolare che discrimini i batteri vivi da quelli morti (viability-qPCR), come dalla pubblicazione di Ben Othmen et al., 2022.

Dalle analisi dei materiali raccolti in campo si evince che le piantine che si sono sviluppate dai semi trattati e dal testimone sono praticamente negative (Tabella 3.2.1.3). Da aprile si assiste a un incremento del valore del Ct, indice di un incremento della popolazione di CaLsol endofita. Il valore di luglio è piuttosto elevato per tutte le tesi. Il seme prodotto in tutte le tesi è risultato negativo alle analisi. Tale dato è confermato dai rilievi di campo in cui, a partire dalla fase di levata (BBCH 51) sono stati riscontrati, in tutte le tesi saggiate, sintomi di arrossamento e arricciamento delle foglie. Sintomi riconducibili a Calsol (Fig.3.2.1.3).



Figura 3.2.1.3 – a dx primi sintomi rilevati il 04/05/2021; a sx Incremento dei sintomi di arrossamento fogliare nella fase di fioritura (24/06/2021).

Dei 12 campioni di carote selvatiche raccolti, due hanno dato risultato positivo alla ricerca di CaLsol, dieci hanno dato risultato negativo.

Le trappole cromotropiche poste sia in tunnel, sia al di fuori, ma in prossimità della prova, non hanno permesso di rilevare psillidi potenzialmente vettori di CaLsol.

Nel primo anno di sperimentazione sono state eseguite **111 analisi** su altrettanti campioni (3 campioni di seme pre-semina; 28 x 3 campioni di carota, dall'emergenza alla raccolta del seme; 4 x 3 campioni di seme raccolti dalle prove eseguite; 12 campioni di carote selvatiche o carote sintomatiche raccolti in prossimità delle prove.

Controllo	A	B	C	D
January	undet	40.73	39.63	Undet
February	38.66	40.97	undet	41.57
Mars	undet	37.01	38.5	35.19
April	37.35	37	41.02	41.31
May	30.89	28	35.59	28.9
June	29.03	27.45	28.01	28.62
July	36.36	25.78	23.44	33.17
August*	undet	undet	undet	undet

Ozono	A	B	C	D
January	undet	undet	undet	undet
February	41.58	43.51	undet	undet
Mars	38.14	38.56	31.44	37.17
April	37.25	40.66	37.32	38.29
May	32.21	28.35	30.66	27.48
June	29.49	28.47	24.85	28.4
July	34.88	30.13	31.39	undet
August*	36.44	undet	undet	undet

Termoterapia	A	B	C	D
January	undet	undet	undet	undet
February	38.3	39.29	undet	undet
Mars	40.88	39.81	Undet	41.45
April	39.62	undet	37.64	38.82
May	34.69	30.03	31.23	26.45
June	28.49	32.63	29.54	29.34
July	35.49	28.58	30.92	29.84
August*	undet	undet	undet	undet

Tabella 3.2.1.3. Risultati dell'analisi dei campioni di carota per la ricerca di CaLsol. Le lettere A, B, C e D rappresentano le 4 repliche della tesi. Il campione analitico di agosto consisteva in un grammo di seme per singolo corimbo.

Il anno (2022)

MATERIALI E METODI

Nel secondo anno di prova il campo è stato impostato fuori serra.

La varietà utilizzata nelle prove è stata la stessa dell'anno precedente, cioè Kuroda; il seme infetto è stato fornito da ANSEME e la presenza e quantificazione di germi di CaLsol vitali è stata determinata prima del trattamento sanitizzante mediante una analisi di viability-qPCR.

Lo schema sperimentale prevedeva la ripetizione della successione di tesi come di seguito indicato:

- tesi 1: testimone non trattato;
- tesi 2: seme di carota trattato con termoterapia;
- tesi 3: seme di carota trattato con ozono.

Il trattamento del seme è stato lo stesso dell'anno precedente.

In questo secondo anno di prove si è deciso di investigare la presenza del *Candidatus liberibacter solanacearum* nella carota da mercato fresco.

Infatti, dai dati ottenuti nell'anno precedente si era vista una riattivazione del batterio a partire dalla tarda primavera, nella fase di levata (BBCH 51) e formazione delle infiorescenze. L'ipotesi è che per la riattivazione delle cellule batteriche siano necessari i fitormoni prodotti dalle piante per l'induzione a fiore.

Per evitare l'induzione a fiore si è reso necessario posticipare la semina a fine inverno (fine febbraio/inizio marzo) per evitare l'accumulo di ore di freddo da parte delle piante di carota, necessarie per il processo induttivo.

Pertanto la semina è stata effettuata il 21 febbraio 2022.



Figura 3.2.1.4 - A dx semina del campo il 21 febbraio 2022; a sx particolare della seminatrice parcellare all'opera

I 3 lotti sono stati seminati in parcelle da 2 strisciate ciascuna (1 andata e 1 ritorno = 2 file andata e 2 file ritorno) di circa 19 m di lunghezza e 2,8 m di larghezza (superficie di 53 m² per ogni parcella).

I campionamenti delle carote in campo sono stati effettuati mensilmente, da inizio aprile a luglio, per un totale di 3 (tesi) x 4 (repliche) x 4 (rilievi) = 48 campioni.

Le parcelle, ripetute 4 volte per tesi, sono state randomizzate secondo il seguente schema (Fig.3.2.1.5):

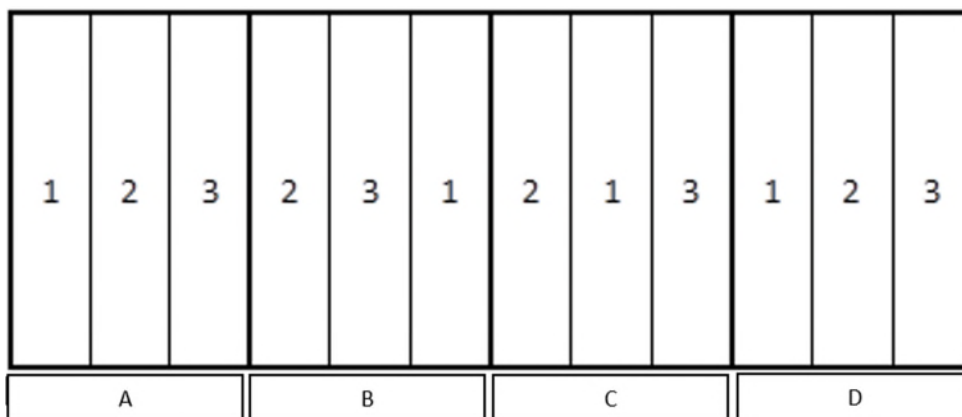


Figura 3.2.1.5 - Lay-out della prova

Il primo posizionamento del gruppo di 6 trappole cromotropiche gialle per la cattura degli insetti è stato effettuato 21 aprile 2022 (Fig. 3.2.1.6).

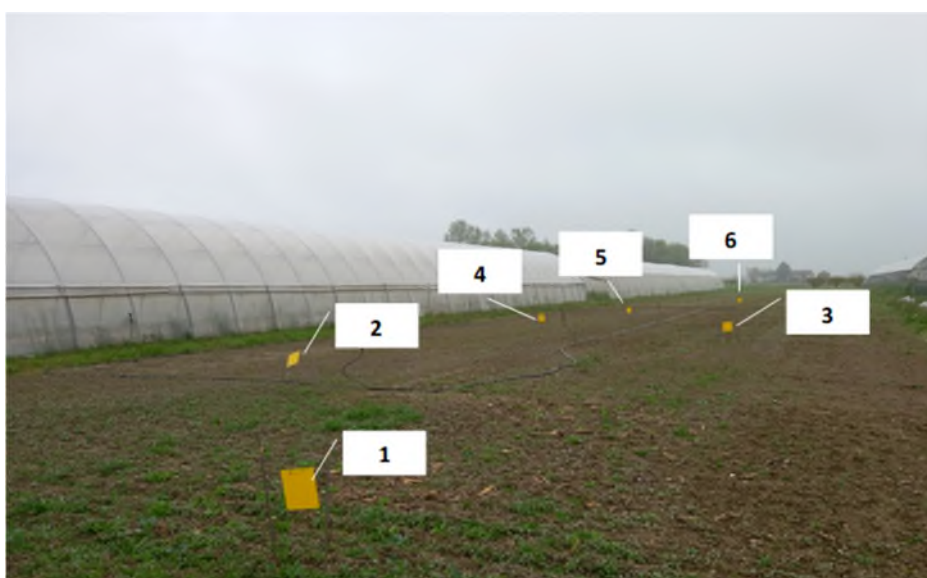


Figura 3.2.1.6 - Disposizione in campo delle trappole cromotropiche

A seguire, sono state raccolte, coperte di cellophane, contraddistinte da un numero progressivo da 1 a 6, consegnate ad UNIMORE e sostituite con nuove trappole nelle date seguenti:

Sostituzione trappole: 12 maggio.

Sostituzione trappole: 1 giugno.

Sostituzione trappole: 21 giugno

Sostituzione trappole: 14 luglio

Sostituzione trappole: 2 agosto

RISULTATI

L'analisi molecolare mediante una macchina di PCR digitale e l'applicazione di un protocollo di viability-qPCR ha permesso di calcolare con la massima esattezza il numero di germi di CaLsol vitali nel seme della prima e della seconda prova, come da Figura 3.2.1.7

			Ct range	Cell numbers/ g seeds	Viable cell	Not-viable
Sample 1	unsanitized	without PMA /EMA	27.30 ± 2.19	1.09*10 ³		
		PMA	31,94 ± 2.59	1.13*10 ⁰	96.19%	3.81%
		EMA	30,56 ± 1.56	2.84*10 ²	73.93%	26.07%
	sanitized	without PMA /EMA	27.30 ± 2.19	1.09*10 ³		
		PMA	undetectable	undetectable		99,99%
		EMA	undetectable	undetectable		99,99%
Sample 2	unsanitized	without PMA /EMA	28.51 ± 0.12	1.39*10 ³		
		PMA	29.87 ± 0.37	1,83*10 ²	86.86%	13.14%
		EMA	29.60 ± 0.78		84,58%	15.42%
	sanitized	without PMA /EMA	28.51 ± 0.12	1.39*10 ³		
		PMA	undetectable	undetectable		99,99%
		EMA	undetectable	undetectable		99,99%

Figura 3.2.1.7 Esito delle analisi molecolari sui due campioni di seme per la verifica della contaminazione da CaLsol, prima e dopo la sanitizzazione. La sanitizzazione è stata fatta con termoterapia.

Prima della termoterapia, i germi di CaLsol vitali presenti nel seme superavano le 10E3 cellule per mL. Dopo la sanitizzazione, non venivano rilevate cellule vitali del batterio.

Ciò è confermato anche dallo sviluppo delle curve di amplificazione, Figura 3.2.1.8 e Figura 3.2.1.9

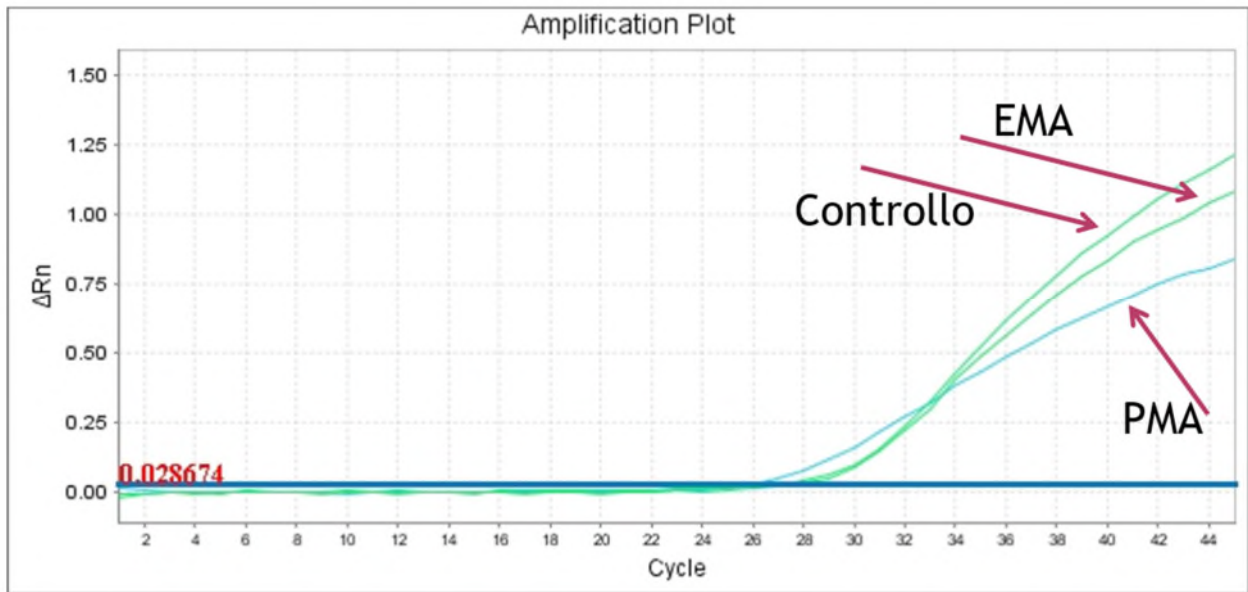


Figura 3.2.1.8: Curva di amplificazione del campione di seme non oggetto di termoterapia. Le tre linee rappresentano: la più elevata il seme non trattato con intercalanti il DNA che quantifica la presenza di cellule batteriche vive e morte; la linea intermedia rappresenta il seme trattato con l'intercalante EMA che esclude dall'amplificazione le cellule batteriche morte; la linea inferiore rappresenta il seme trattato con PMA che esclude, come sopra, le cellule morte dalla amplificazione.

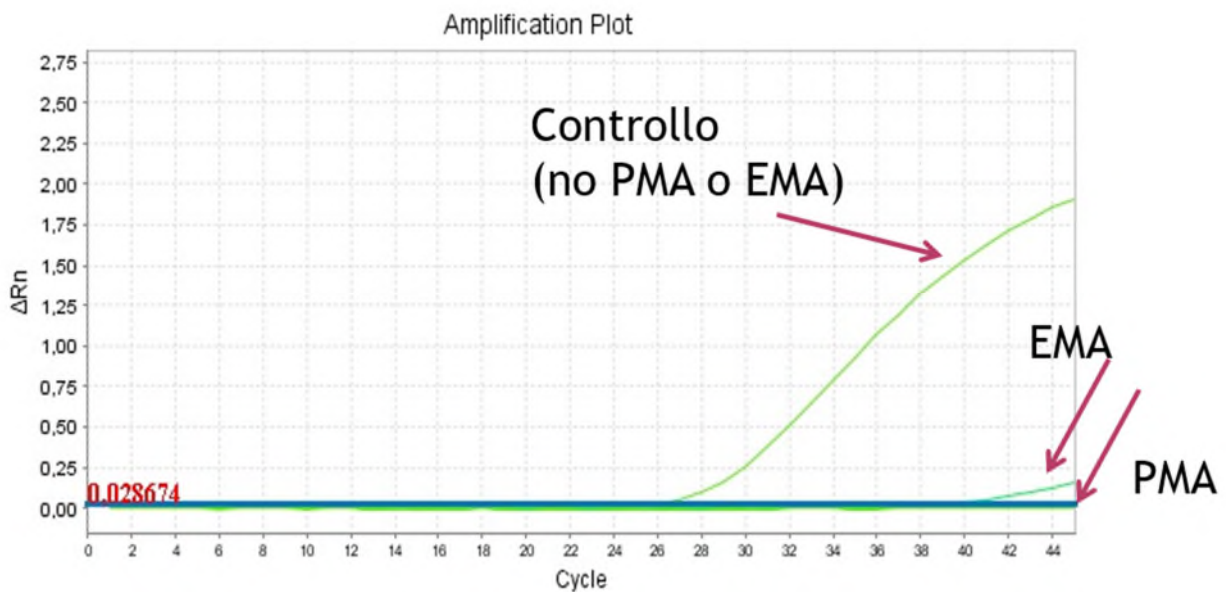


Figura 3.2.1.9: Curva di amplificazione del campione di seme termotrattato a 50°C per 72 ore. Le tre linee rappresentano: la più elevata il seme non trattato con intercalanti il DNA che quantifica la presenza di cellule batteriche vive e morte; la linea intermedia verde chiaro rappresenta il seme trattato con l'intercalante EMA che esclude dall'amplificazione le cellule batteriche morte; la linea inferiore rappresenta il seme trattato con PMA che esclude, come sopra, le cellule morte dalla amplificazione. Poiché le linee EMA e PMA sono piatte fino al 40esimo ciclo, nessun germe vitale è rilevabile.

Tutti i campioni raccolti in campo hanno riguardato piante che non avevano fisiologicamente sviluppato il fusto centrale per la formazione dell'infiorescenza.

La ricerca di psillidi nelle trappole cromotropiche ha avuto esito negativo.

I rilievi di campo con la raccolta campioni sono stati eseguiti il 13 maggio, il 5 giugno, il 4 luglio e il 2 agosto. Sono stati raccolti $3 \times 4 = 12$ campioni per rilievo, per un totale di 48 campioni.

L'analisi molecolare di tutti i campioni mediante l'uso del protocollo di qRealTime ha avuto sempre esito negativo, sia per i campioni trattati, sia per quelli di controllo.

La ricerca di psille nelle trappole cromotropiche ha avuto esito negativo.

Le prove eseguite in camera di crescita per la verifica della germinabilità del seme e della qualità dei semenzali non ha messo in luce criticità dovute al trattamento sanitizzante (Figura 3.2.1.10).

		% Germination
Sample 1	<u>unsanitazed</u>	83.33± 1.33 %
	<u>sanitized</u>	81.33 ± 1.33 %
Sample 2	<u>unsanitazed</u>	84 ± 1.2 %
	<u>sanitized</u>	90.00 ± 1.15 %

Figura 3.2.1.10 - Germinabilità dei semi termotrattati a confronto con i semi non oggetto di termoterapia.

Inoltre, l'analisi dei semenzali per la presenza di CaLsol nell'epicotile ha messo in luce che il batterio, pur presente nel seme, non diviene sistemico nel sistema vascolare dell'ospite. Infatti, a distanza di 60 e 90 giorni dall'emergenza, tutti i semenzali sono risultati negativi alla presenza del patogeno.

CONCLUSIONI

L'attività di sanitizzazione del seme e di verifica dell'infezione in prove di laboratorio e di campo ha messo in luce i seguenti aspetti:

1. Sia la termoterapia a 50°C per 72 ore, sia in trattamento ozonizzante per 9 minuti alla concentrazione di 20 ppm di ozono hanno sanitizzato il seme di carota da una elevata presenza di germi di CaLsol.
2. Il seme oggetto sia di trattamento termico, sia di ozonizzazione, ha mantenuto le sue caratteristiche di vitalità e germinabilità al pari del seme non trattato.
3. Le prove eseguite in camera di crescita e quelle svolte in campo hanno evidenziato:
 - a. Nessuna presenza di CaLsol nei semenzali e nelle piante in attiva crescita durante la fase vernino-primaverile;
 - b. Presenza via via crescente di CaLsol nel fusto, nella sua fase di massimo allungamento e fino alla base del corimbo;
 - c. Nessuna presenza di CaLsol nel seme prodotto da piante originate da seme trattato o di controllo, nonostante la positività riscontrata nella parte sottostante il corimbo;

- d. La quantificazione di CaLsol nelle prove di campo ha messo in luce la migliore attività antimicrobica del trattamento ozonizzante del seme, di poco superiore al trattamento termico.
4. CaLsol è un batterio associato al seme, ma la sua capacità di colonizzare la pianta è limitata e, in ogni caso, non si trasmette verticalmente da seme a seme.
5. La crescente positività al CaLsol delle piante di carota riscontrata nella prima stagione sperimentale negli ultimi tre mesi di coltivazione può essere ragionevolmente imputata alle variazioni del biochemismo del tessuto vegetale in differenziazione durante la fase di sviluppo dell'infiorescenza.

Infine, vista la minima differenza nel risultato delle analisi fitosanitarie eseguite su semenzali e piante in attiva crescita prelevate in campo fino alla fioritura, dai nostri risultati pare che i trattamenti sanitizzanti eseguiti sul seme non abbiano portato significativo beneficio in termini di qualità fitosanitaria del seme di carota.

La sperimentazione eseguita nel biennio ha richiesto l'analisi molecolare di 159 campioni vegetali per la ricerca di CaLsol. Da questo computo sono escluse tutte quelle analisi eseguite per lo sviluppo e validazione del protocollo di viability-qPCR; sono pure escluse tutte le analisi eseguite sui semenzali fatti crescere in camera climatica per la verifica della mobilità di CaLsol dal seme al semenzale.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Dall'analisi di tutti i dati raccolti dalle sperimentazioni svolte è emerso che tutte le tecniche di sanificazione dei semi contaminati dal batterio *Candidatus liberibacter solanacearum* (CaLsol) saggiate (termoterapia e ozonizzazione) hanno portato ad una completa disinfezione dei semi. Inoltre, nella prova eseguita nel 2020 il seme prodotto da tutte le tesi è risultato negativo alle analisi. In tutti e due gli anni di sperimentazione non sono stati catturati psillidi possibili vettori di CaLsol tramite trappole cromotropiche gialle.

In conclusione, sia la termoterapia che l'ozonizzazione si sono dimostrati dei validi metodi di disinfezione del seme nei confronti del batterio.

Attività 3.2.2 – Validazione di tecniche di controllo di *T. urticae* attraverso lanci di *Amblyseius andersoni* con drone su pomodoro da industria

Nel corso della stagione 2020, sono state eseguite 2 prove sperimentali con lo scopo di validare la tecnica di lancio dei fitoseidi predatori, mediante l'innovativo strumento del drone, nel contenimento del raghetto rosso (*Tetranychus urticae*) su pomodoro da industria. La prima prova è stata svolta in un'azienda situata nell'areale romagnolo di coltivazione del pomodoro (provincia di RA), la seconda in un'azienda dell'areale emiliano (provincia di PC). Le due aziende sono state scelte in base alle problematiche di *T. urticae* riscontrate negli anni precedenti.

Gli obiettivi delle due prove speculari, condotte parallelamente in areali diversi, sono stati i seguenti:

- Confrontare i risultati derivanti dal lancio dei fitoseidi (Tesi 1) con i risultati ottenuti applicando una strategia aziendale basata sull'utilizzo di prodotti di sintesi (Tesi 2);
- Valutare la tecnica del lancio misto (utilizzo simultaneo di 2 specie di acari predatori: *Amblyseius andersoni* e *Phytoseiulus persimilis*);
- Studiare il corretto timing di lancio;
- Effettuare una valutazione del numero di fitoseidi lanciati per m² da impiegare nel contenimento del ragnetto rosso;
- Effettuare un'analisi dei costi d'esercizio per conoscere la sostenibilità economica della tecnica oggetto di studio.

Di seguito si prenderanno in considerazione le due prove distintamente, argomentando i materiali e metodi ed i risultati raggiunti.

1- Prova ubicata a San Romualdo (RA) anno 2020

MATERIALI E METODI

La prova è stata eseguita nelle campagne del ravennate, in località San Romualdo (RA), importante areale di coltivazione del pomodoro da industria.

Il protocollo utilizzato è di confrontare la Tesi 1 (lancio fitoseidi) con una strategia aziendale che si avvale dell'impiego delle normali tecniche di difesa (Tesi 2).

In funzione dell'andamento della popolazione di ragnetto rosso, che è stata monitorata ogni 7-10 giorni, si decidevano gli interventi fitosanitari per la Tesi 2 (strategia aziendale) e, se integrare alla Tesi 1 un trattamento chimico utilizzando principi attivi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà Heinz 1534) trapiantato il 12/05/2020 con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33.333 piante/ha).

È stato scelto un disegno sperimentale a big plot senza ripetizioni e senza includere un testimone:

- Tesi 1. Lancio fitoseidi, di dimensioni 50 m x 180 m (0.9 ha);
- Tesi 2. Strategia aziendale, di dimensioni 50 m x 180 m (0.9 ha).

I fitoseidi sono stati forniti da Bioplanet srl e sono stati distribuiti in data 29/06/2020 tramite un prototipo-drone (Fig. 3.2.2.1) (guidato da un pilota di Italdron srl con patentino ENAC) provvisto di tramoggia contenenti le forme mobili di *A. andersoni* e *P. persimilis* e con un meccanismo di rilascio tarato per distribuire 25 individui di *A. andersoni*/m² e 20 di *P. persimilis*/m².

Per quanto riguarda la tesi 1 è stato quindi eseguito un lancio misto di acari fitoseidi: 20.000 *Phytoseiulus permilisis*/ha e 25.0000 *Amblyseius andersoni*/ha.



Figura 3.2.2.1 - Drone-prototipo e in funzione

Per quanto concerne i rilievi, in ogni plot sono state prelevate 10 foglie (5 nella parte basale e 5 nella parte alta delle piante) in 5 punti diversi dei plot (Fig. 3.2.2.2). Si è deciso di utilizzare questa metodica di campionamento perché gli acari fitoseidi sono molto mobili e il prelievo di foglie di un'unica zona della pianta poteva influenzare la stima della densità degli acari.

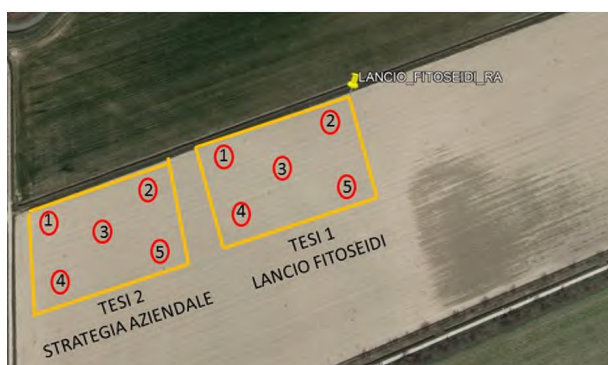


Figura 3.2.2.2 – Lay-out della prova

I punti di prelievo limitrofi ai bordi sono stati disposti a circa 15 – 20 m dal bordo campo, questo sempre per evitare di ottenere dati falsati, visto che il ragnetto rosso è maggiormente presente nelle zone limitrofe ai bordi. Successivamente, per stimare la densità di popolazione del ragnetto rosso e dei fitoseidi, è stata utilizzata una macchina spazzolatrice attraverso cui le foglie, una ad una, vengono fatte passare in mezzo a due rulli con setole morbide, sovrapposte e controrotanti. Il materiale presente sulla superficie di entrambe le pagine fogliari viene spazzolato e depositato su una base a “griglia-torta” rivestita di olio vegetale per far sì che gli acari vengono immobilizzati. In seguito, attraverso un binocolare, sono stati conteggiati il numero di uova, stadio giovanili e adulti di *T. urticae* (Fig. 3.2.2.3) e adulti di *A. andersoni* e di *P. persimilis* (Fig. 3.2.2.4).



Figura 3.2.2.3 – Uova e stadio giovanile di *T. urticae* (prime 2 immagini da sx); adulti di *T. urticae* (3 e 4 immagine a dx)



Figura 3.2.2.4– Adulti di *A. andersoni* (a sx) e di *P. persimilis* (a dx)

Per avere un ulteriore dato da analizzare per la popolazione di *T. urticae* sono stati sommati tra loro gli stadi “giovanili” e “adulti” per costituire la categoria “*Forme mobili*”.

Il primo rilievo è stato eseguito immediatamente prima al lancio dei fitoseidi (in data 29/06), e poi circa ogni 7-10 fino a 15 giorni prima della raccolta (08/07; 15/07; 23/07; 03/08; 11/08).

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando STATGRAPHICS Centurion 18.1.13; per la separazione delle mediane è stato impiegato il test non-parametrico di Kruskal-Wallis $p \leq 0.05$.

Per quanto riguarda i dati meteo, sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), umidità relativa (%) e bagnatura fogliare (in ore), grazie alla stazione meteorologica presente in azienda. Di seguito si riporta il grafico relativo all'andamento di temperatura, precipitazioni e umidità relativa.

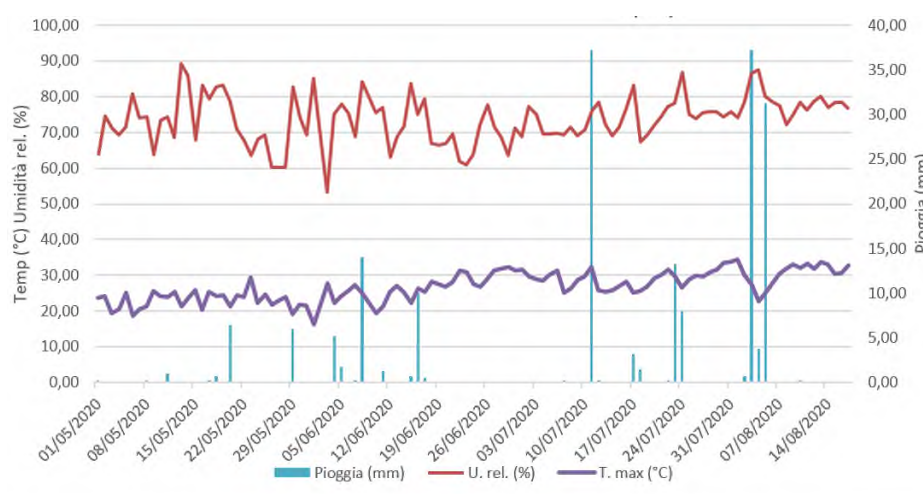


Figura 3.2.2.5 – Andamento meteorologico nel corso della prova, San Romualdo (RA)

RISULTATI

Il primo rilievo è stato eseguito prima del lancio, nella mattinata del 29/06/2020. È stato rilevato un inizio di infestazione da parte del ragnetto rosso, individuando una media di 0.8 Stadi giovanili e 0.4 adulti per la Tesi 1 e di 0.2 adulti sulla Tesi 2, su 10 foglie. Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative fra le Tesi. Questo dato conferma che l'infestazione era omogenea su tutto il campo. Inoltre, la presenza di ragnetto rosso in fase antecedente al lancio dei predatori ha confermato che il lancio dei fitoseidi è stato eseguito nella giusta epoca d'intervento, dato che *T. urticae* è di vitale importanza per la sopravvivenza di *P. persimilis*, essendo quest'ultimo un predatore specie-specifico.

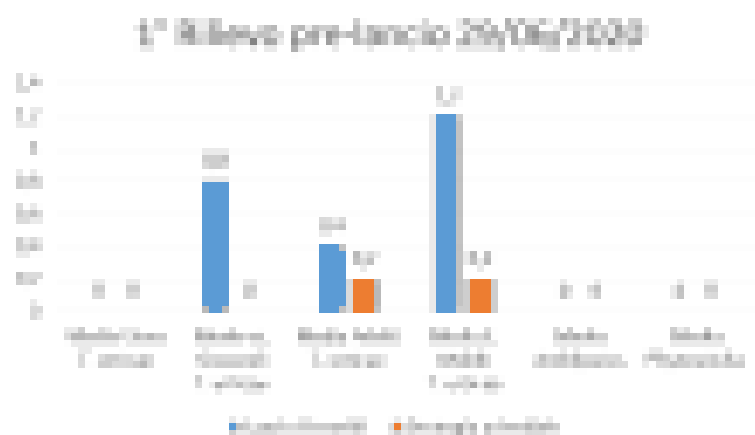


Figura 3.2.2.6 – Risultati del 1° rilievo (pre-lancio): n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova	Media st. Giovanili	Media Adulti	Media F. Mobili	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	0	0,8 ⁽¹⁾ ±1,3 ⁽²⁾	0,4±0,55	1,2±1,3	0	0
Strategia aziendale	0	0	0,2±0,45	0,2±0,45	0	0
p value Test Kruskal-wallis	-	0,136034	0,51269	0,156334	-	-
Differenza Statistica	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Tabella 3.2.2.1 – Risultati del 1° rilievo.

⁽¹⁾ Media individui conteggiati su 10 foglie

⁽²⁾ Deviazione standard

Nel secondo rilievo (08/07/2020 - 9 giorni dopo il lancio), per quanto concerne gli stadi biologici di *T. urticae*, è stata notata una differenza statisticamente significativa nella categoria “stadio giovanile” in cui nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) non sono stati rilevati individui rispetto alla Tesi 2 (Strategia aziendale) in cui è stato conteggiato in media 1 stadio giovanile su 10 foglie. È da sottolineare che solo nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) sono stati rilevati i primi adulti di *A. andersoni* con una media di 1,4 su 10 foglie campionate con una differenza statisticamente significativa rispetto alla Tesi 2.

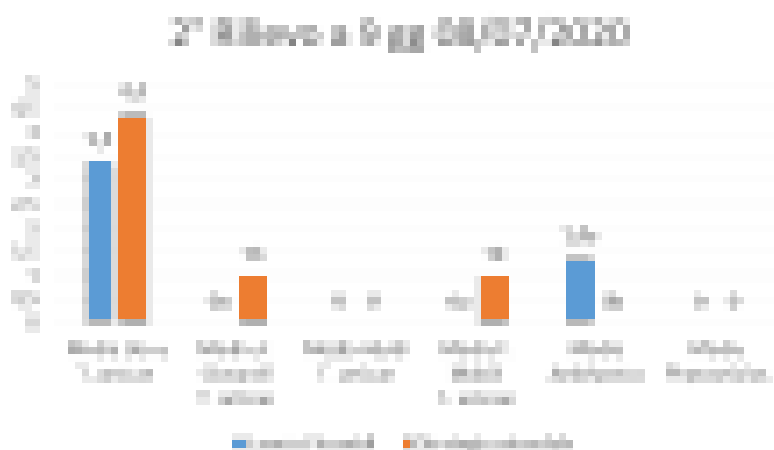


Figura 3.2.2.7 - Risultati del 2° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uovo <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	3,47±3,25 ⁽²⁾	0	0	0	1,4±0,89	0
Strategia aziendale	4,4±2,61	1±0,71	0	1±0,71	0	0
p value Test Kruskal-wallis	0,460506	0,0168249	-	0,0168249	0,00399121	-
Differenza Statistica	NO	SI	NO	SI	SI	-

Tabella 3.2.2.2 - Risultati del 2° rilievo.

(¹) Media individui conteggiati su 10 foglie

(²) Deviazione standard

Al terzo rilievo (15/07/2020 – 16 giorni dopo il lancio) si nota una tendenza alla riduzione di tutti gli stadi biologici di *T. urticae*, senza nessuna differenza statisticamente significativa.

Anche in questo rilievo sono stati rilevati adulti di *A. andersoni* solo nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) con una media di 1.4 adulti con una differenza statisticamente significativa nei confronti della Tesi 2 (strategia aziendale). Da sottolineare che già al terzo rilievo sono stati conteggiati adulti di *P. persimilis* con una media di 0.4 adulti su 10 foglie.

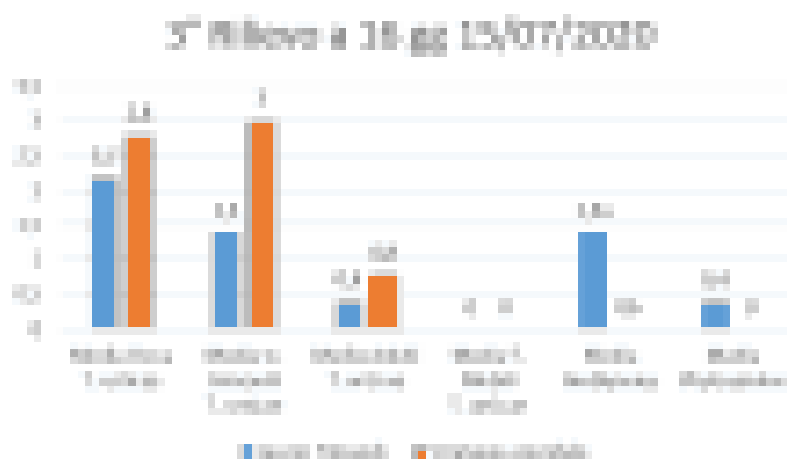


Figura 3.2.2.8 - Risultati del 3° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uovo <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	2,27±2,49 ⁽²⁾	1,4±1,34	0,4±0,55	0	1,4±0,89	0,4±0,55
Strategia aziendale	2,8±1,1	3±3,08	0,8±0,45	0	0	0
p value Test Kruskal-wallis	0,51618	0,303665	0,221	-	0,0168249	0,133611
Differenza Statistica	NO	NO	NO	-	SI	NO

Tabella 3.2.2.3 - Risultati del 3° rilievo.

(¹) Media individui conteggiati su 10 foglie

(²) Deviazione standard

Al quarto rilievo (23/07/2020 – 24 giorni dal lancio) si nota un aumento della popolazione (tutti gli stadi biologici) di *T. urticae* in entrambe le tesi e senza differenze statisticamente significative.

Rispetto al rilievo precedente è scomparsa la tendenza di una riduzione della popolazione del ragnetto rosso nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale). Si ipotizza che la tendenza rilevata nel precedente rilievo fosse dovuta alla variabilità nello spazio di *T. urticae*.

Tale densità di popolazione di ragnetto rosso non è tale da produrre danni alla coltura quindi si è deciso di non eseguire nessun trattamento fitosanitario nella Tesi 2.

Si nota una differenza statisticamente significativa nel conteggio degli adulti di *A. andersoni* in cui nella Tesi 1 sono stati rilevati, in media su 10 foglie, 1.6 individui, in aumento rispetto al precedente rilievo, rispetto ai 0.6 individui rilevati su 10 foglie della Tesi 2 (strategia aziendale).

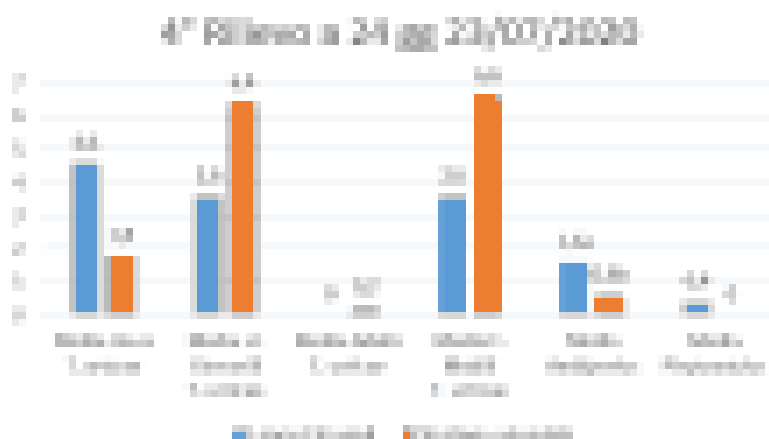


Figura 3.2.2.9 - Risultati del 4° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media Ambrosia	Media Phytoseiela
Lancia Fitoseidi	4,6 ⁽¹⁾ ±3,21 ⁽²⁾	3,6±0,55	0	3,6±0,55	1,6±0,55	0,4±0,89
Strategia aziendale	3,2±1,48	6,4±3,55	0,2±0,45	6,6±3,91	0,6±0,55	0
p value Test Kruskal-wallis	0,138	0,453542	0,317	0,45354	0,0312059	0,317309
Differenza Statistica	NO	NO	NO	NO	SI	NO

Tabella 3.2.2.4 - Risultati del 4° rilievo.

(1) Media individui conteggiati su 10 foglie

(2) Deviazione standard

Al quinto rilievo (03/08/2020 – 35 giorni dal lancio) non si evincono differenze statisticamente significative tra le due tesi saggiate per tutti gli stadi biologici di *T. urticae*. Anche in questo rilievo si accerta la presenza di adulti di *A. andersoni* solo nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) con una media di 1.4 adulti su 10 foglie e con una differenza statisticamente significativa rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale).

Dai dati raccolti, l'infestazione di *T. urticae* non era tale da giustificare un intervento con un prodotto acaricida, pertanto nella Tesi 2 (strategia aziendale) non è stato eseguito nessun trattamento.

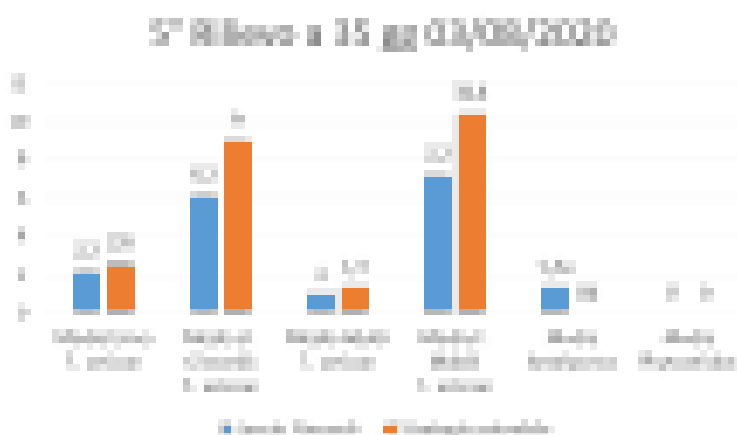


Figura 3.2.2.10 - Risultati del 5° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	2,2 ⁽¹⁾ ±0,84 ⁽²⁾	6,2±2,77	1±1,22	7,2±3,19	1,4±0,55	0
Strategia aziendale	2,6±0,69	9±5,1	1,4±1,34	10,4±5,5	0	0
p value Test Kruskal-wallis	0,5721	0,290329	0,663	0,28733	0,00459507	-
Differenza Statistica	NO	NO	NO	NO	SI	-

Tabella 3.2.2.5 - Risultati del 5° rilievo.

⁽¹⁾ Media individui conteggiati su 10 foglie

⁽²⁾ Deviazione standard

Al sesto e ultimo rilievo prima della raccolta (11/08/2020 – 43 giorni dal lancio) si rileva un calo densità di uova di *T. urticae* nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) con una differenza statisticamente significativa rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale), probabilmente derivante dall'attività trofica di *A. andersoni*. Non si rilevano differenze statisticamente significative negli altri stadi biologici di *T. urticae*.

Nella Tesi 1 si riscontrata sia la presenza di *A. andersoni*, con un aumento della popolazione (4.4 adulti conteggiati in media su 10 foglie senza riscontrare differenze statisticamente significative rispetto alla Tesi 2 (rilevati in media adulti 3.2 su 10 foglie). L'ipotesi di questo aumento della popolazione di *A. andersoni* all'interno della Tesi 2 potrebbe derivare dalla presenza di una popolazione naturale.

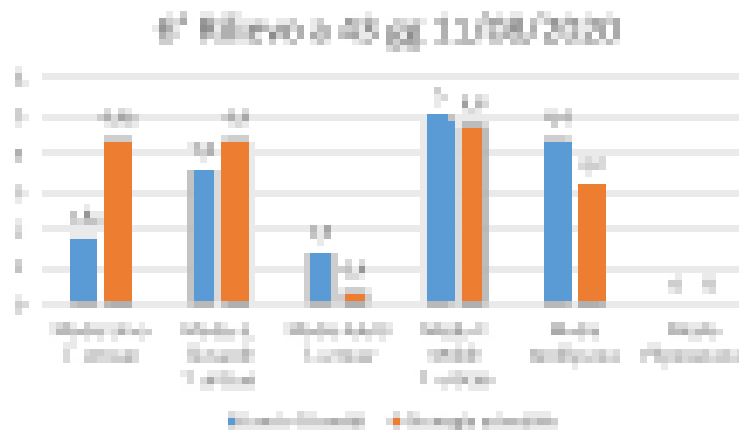


Figura 3.2.2.11 - Risultati del 5° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	1,8 ⁽¹⁾ ±1,3 ⁽²⁾	3,6±2,3	1,4±1,67	5±3,39	4,4±1,67	0
Strategia aziendale	4,4±1,67	4,4±2,7	0,4±0,55	4,8±2,95	3,2±1,30	0
p value Test Kruskal-wallis	0,024	0,671373	0,309	0,91527	0,218755	-
Differenza Statistica	SI	NO	NO	NO	NO	-

Tabella 3.2.2.6 - Risultati del 6° rilievo.

⁽¹⁾ Media individui conteggiati su 10 foglie

⁽²⁾ Deviazione standard

ANALISI DEI COSTI DI ESERCIZIO

Descrizione	TESI 1	TESI 2
Costi di gestione drone e servizio pilota	€ 50,00	-
Materiale <i>P. persimilis</i>	€ 126,40	-
Materiale <i>A. andersoni</i>	€ 51,00	-

TOTALE	€ 227,40	-
--------	----------	---

Tabella 3.2.2.7– Costi di esercizio relativi alla tesi 1 (lancio fitoseidi)

A causa della scarsa infestazione dell'acaro target, non è stato possibile svolgere una valutazione dei costi sostenuti dalle due tecniche di lotta oggetto di studio.

CONCLUSIONI

A causa della bassa infestazione di ragnetto rosso non sono stati raccolti dati utili per una corretta valutazione della tecnica oggetto di studio.

Visto il maggior grado d'infestazione da parte di *T. urticae* nella prova gemella, per il prossimo anno si pianificheranno entrambe le prove in provincia di Piacenza.

2- Prova ubicata a Caratta (PC) anno 2020

MATERIALI E METODI

La prova è stata eseguita nelle campagne piacentine, nella località di Caratta (PC), comune di Gossolengo, Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria, ove *Tetranychus urticae*, provoca ingenti perdite di produzione.

Analogamente alla prova 1, l'obiettivo della sperimentazione è stato il confronto tra la strategia sostenibile, messa a punto per contrastare il ragnetto rosso (lancio fitoseidi, Tesi 1), e l'impiego delle normali tecniche di difesa (utilizzo di prodotti di sintesi, Tesi 2).

In funzione dell'andamento della popolazione di ragnetto rosso, che è stata monitorata ogni 7-10 giorni, sono stati decisi gli interventi fitosanitari per la Tesi 2 (strategia aziendale) e, se integrare alla Tesi 1 un trattamento chimico utilizzando principi attivi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà Heinz 5408) trapiantato il 15/05/2020 con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha).

È stato scelto un disegno sperimentale a big plot senza ripetizioni e senza includere un testimone:

- Tesi 1. Lancio fitoseidi, di dimensioni 45 m x 270 m (1.215 ha);
- Tesi 2. Strategia aziendale, il resto dell'appezzamento di circa 8 ha.

Il plot della Tesi 1 è stato implementato al centro dell'appezzamento per evitare "effetti bordo" che potessero influenzare i dati dei rilievi.

I fitoseidi sono stati forniti da Bioplanet srl e sono stati distribuiti in data 23/06/2020 tramite lo stesso prototipo-drone (Fig. 18) della prova precedente, provvisto di tramoggia atta a contenere le forme mobili di *A. andersoni* e *P. persimilis* e con un meccanismo di rilascio tarato per distribuire 25 individui di *A. andersoni*/m² e 20 di *P. persimilis*/m². Per quanto concerne i rilievi, analogamente a quanto effettuato nella prima prova, in ogni plot sono state prelevate 10 foglie (5 nella parte basale e 5 nella parte alta delle piante) in 5 punti diversi dei plot (Fig. 21).

I punti di prelievo limitrofi ai bordi sono stati disposti a circa 15 – 20 m dal bordo campo, questo sempre per evitare di ottenere dati falsati dato che il ragnetto rosso è maggiormente presente nelle zone limitrofe ai bordi. Successivamente, per stimare la densità di popolazione del ragnetto rosso e dei fitoseidi, è stata utilizzata una macchina spazzolatrice attraverso cui le foglie, una ad una, vengono fatte passare in mezzo a due rulli con setole morbide, sovrapposte e controrotanti. Il materiale presente sulla superficie di entrambe le pagine fogliari viene spazzolato e depositato su una base a "griglia-torta" rivestita di olio vegetale per far sì che gli acari vengano immobilizzati.

In seguito, attraverso un binoculare, sono stati conteggiati il numero di uova, stadi giovanili e adulti di *T. urticae* e adulti di *A. andersoni* e di *P. permilis*. È stata costituita la categoria "forme mobili" all'interno della quale sono stati contemplati gli stadi giovanili e adulti di *T. urticae*. Il primo rilievo

è stato eseguito immediatamente prima del lancio dei fitoseidi (in data 23/06), e poi circa ogni 7-10 fino a 15 giorni prima della raccolta (02/07; 09/07; 16/07; 21/07; 29/07; 05/08; 12/08).

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando STATGRAPHICS Centurion 18.1.13, per la separazione delle mediane è stato impiegato il test non-parametrico di Kruskal-Wallis $p \leq 0.05$.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), umidità relativa (%), bagnatura fogliare (in ore) attraverso i dati forniti dalle stazioni meteorologiche della regione Emilia-Romagna che compongono il quadrante di Gossolengo (Fig. 3.2.2.12)

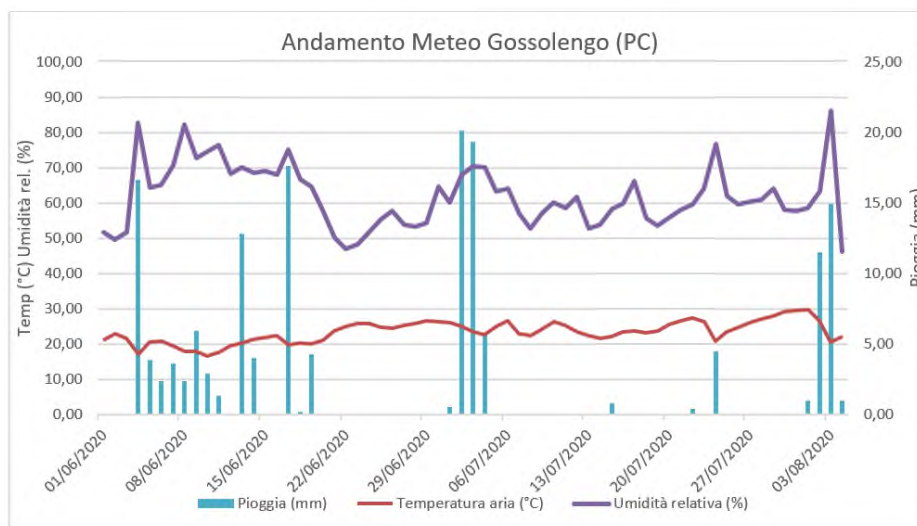


Figura 3.2.2.12– Andamento meteorologico nel corso della prova, Gossolengo (PC)

RISULTATI

Il primo rilievo è stato eseguito prima del lancio, il 23/06/2020. È stato rilevato un primo inizio di infestazione da parte del ragnetto rosso individuando una media di 4.4 uova e 0.2 adulti per la Tesi 1 e di 4 uova e 0.6 adulti sulla Tesi 2 su 10 foglie. Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative fra le due tesi. Questo dato ha confermato l'omogeneità dell'infestazione su tutto il campo e ha consentito di indentificare l'epoca d'intervento. Infatti, *T. urticae* è di vitale importanza per la sopravvivenza del fitoseide *P. persimilis*, essendo quest'ultimo un predatore specie-specifico.

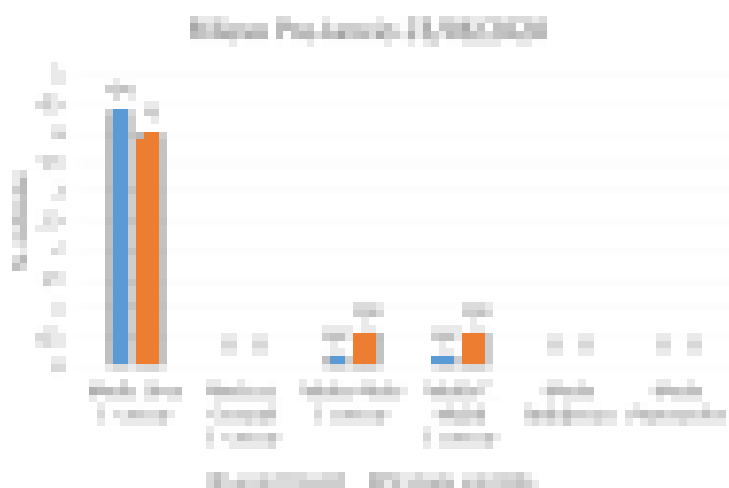


Figura 3.2.2.13 - Risultati del 1° rilievo (pre-lancio): n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	4,4 ⁽¹⁾ ± 2,61 ⁽²⁾	0	0,2 ± 0,45	0,2 ± 0,45	0	0
Strategia aziendale	4 ± 3,16	0	0,8 ± 0,89	0,8 ± 0,89	0	0
p value Test Kruskal-wallis	0,8283	-	0,43858	0,438577	-	-
Differenza Statistica	no	-	no	no	-	-

Tabella 3.2.2.8 - Risultati del 1° rilievo.

⁽¹⁾ Media individui conteggiati su 10 foglie

⁽²⁾ Deviazione standard

In data 30/06/2020 è stato eseguito nella Tesi 2 (strategia aziendale) un trattamento a base di Spirotetramat (Movento 48 SC) alla dose di etichetta (1.25 l/ha).

Per quanto concerne gli stadi biologici di *T. urticae*, nel secondo rilievo (02/07/2020 - 9 giorni dopo il lancio) non sono state individuate differenze significative fra le tesi. È da sottolineare che solo nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) sono stati rilevati i primi adulti di *A. andersoni* con una media di 1.4 su 10 foglie campionate con una differenza statisticamente significativa rispetto alla Tesi 2.

Dall'analisi dei dati non si evidenzia nessuna differenza fra le popolazioni di ragnetto rosso e quindi non si rileva nessun tipo di efficacia dell'applicazione di Spirotetramat nei confronti dell'acaro target.

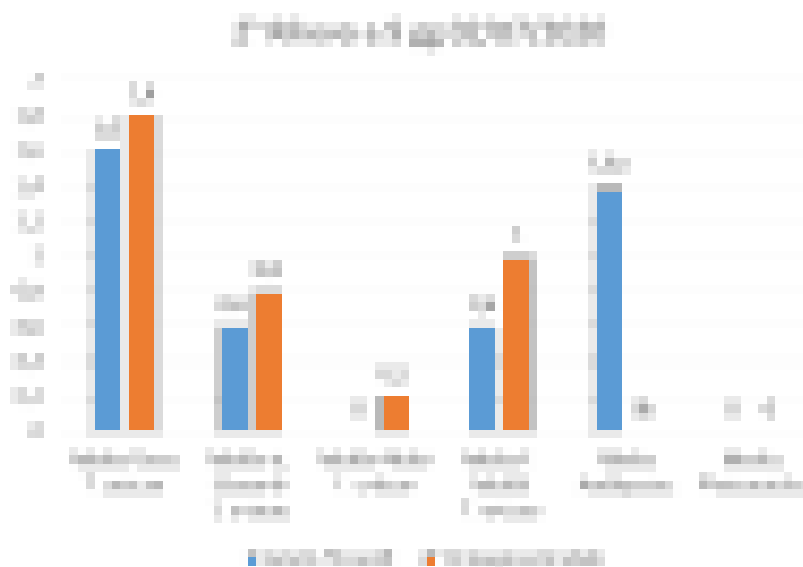


Figura 3.2.2.14. - Risultati del 2° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESt	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media di Ovoscisti <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobile <i>T. urticae</i>	Media <i>A. andersoni</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	1,8 ⁽¹⁾ ± 0,89 ⁽²⁾	0,8 ± 0,89	0	0,8 ± 0,89	1,4 ± 1,14	0
Strategia aziendale	1,8 ± 3,48	0,8 ± 0,84	0,2 ± 0,71	1 ± 0,71	0	0
p value Test Kruskal-Wallis	0,572119	0,658147	0,317306	0,37108	0,001497	-
Differenza Statistica	no	no	no	no	si	-

Tabella 3.2.2.9 - Risultati del 2° rilievo.

⁽¹⁾ Media individui conteggiati su 10 foglie

⁽²⁾ Deviazione standard

Al terzo rilievo (09/07/2020 – 16 giorni dopo il lancio) è stata rilevata una differenza statisticamente significativa nello stadio uova di *T. urticae*. Nella Tesi 1 (lancio fitoseidi), sono state contate in media 1 uovo ogni 10 foglie rispetto alle 5.6 uova conteggiate nella Tesi 2 (strategia aziendale). Questo risultato potrebbe essere spiegato dall'attività trofica di *A. andersoni* su questo stadio biologico di *T. urticae*.

In tutti gli altri stadi non si rilevano differenze statisticamente significative. Anche in questo rilievo sono stati rilevati adulti di *A. andersoni* solo nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) con una media di 1.6 adulti, in leggero aumento rispetto al rilievo precedente.



Figura 3.2.2.15 - Risultati del 3° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	1,09 ⁽¹⁾ ± 1,19	0,68 ± 0,68	1,40 ± 0,13	2,00 ± 0,94	1,66 ± 1,52	0
Strategia aziendale	0,6 ± 1,14	0,4 ± 0,55	1 ± 0,71	1,4 ± 1,14	0	0
p-value Test Kruskal-wallis	0,008406	0,81107	0,21392	0,352417	0,052504	-
Differenza Statistica	si	no	no	no	no	-

Tabella 3.2.2.10 - Risultati del 3° rilievo.

(¹) Media individui conteggiati su 10 foglie

(²) Deviazione standard

Al quarto rilievo (16/07/2020 - 23 giorni dal lancio) è stato riscontrato un aumento della popolazione di tutti gli stadi biologici di *T. urticae* in entrambe le tesi e senza differenze statisticamente significative. Tuttavia, le medie della Tesi 1 (lancio fitoseidi) sono generalmente più alte rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale). Questo fenomeno può essere spiegato dai dati grezzi della zona 5 della Tesi 1 (si vedano i risultati del rilievo a 23 gg dal lancio: 16/07/2020) ove sono state contate 188 uova, 23 stadi giovanili e 29 adulti che hanno influenzato le medie generali. Sono stati rilevati per la prima volta dall'inizio della prova individui di *P. persimilis* (solo nella Tesi 1). Inoltre, si rileva una differenza statisticamente significativa nel conteggio degli adulti di *A. andersoni*. Nella Tesi 1 sono stati rilevati, in media su 10 foglie, 3.8 individui, sempre in aumento rispetto al precedente rilievo. Mentre nella Tesi 2 (strategia aziendale), su 10 foglie sono stati individuati 1.2 adulti. In funzione dei dati raccolti, in data 17/07/2020 si è deciso di effettuare un secondo trattamento nella Tesi 2 (strategia aziendale) a base di Cyflumetofen (Nealta), alla dose di etichetta (1 l/ha).

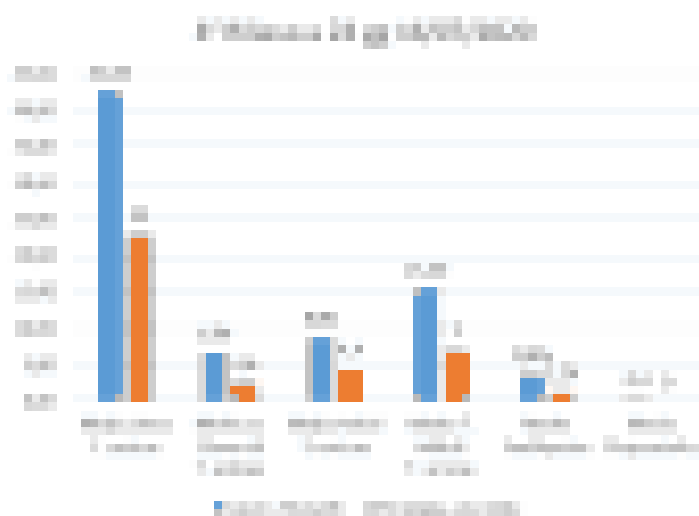


Figura 3.2.2.16 - Risultati del 4° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	42,60 ⁽¹⁾ ± 61,42 ⁽²⁾	8,68 ± 9,32	8,68 ± 11,5	15,48 ± 29,73	3,66 ± 1,92	0,4 ± 0,68
Strategia aziendale	23 ± 11,07	2,6 ± 1,82	4,4 ± 0,89	7 ± 2,24	1,2 ± 0,84	0
p-value Test Kruskal-wallis	0,251	0,685414	0,915	0,75357	0,0438746	0,317306
Differenza Statistica	No	No	No	No	si	-

Tabella 3.2.2.11 - Risultati del 4° rilievo.

(¹) Media individui conteggiati su 10 foglie

(²) Deviazione standard

Il quinto rilievo (21/07/2020 - 28 giorni dal lancio) è stato effettuato 5 giorni dopo quello precedente, in funzione della rapida crescita della popolazione di *T. urticae*. Infatti, in campo, nella Tesi 1 sono state notate aree con evidenti sintomi di infestazione da ragnetto rosso.

Dai dati si evince che il trattamento eseguito nella Tesi 2 (strategia aziendale) ha contenuto in maniera ottimale la popolazione di ragnetto rosso (media 4.6 uova, 4.8 stadi giovanili e 2.6 adulti) con differenze statisticamente significative in tutti gli stadi biologici rispetto alla Tesi 1 (lancio fitoseidi). Per quanto riguarda la Tesi 1 si nota un aumento di tutti gli stadi biologici dell'acaro, con una media su 10 foglie di 287.2 uova, 84.4 stadi giovanili e 61 adulti. L'andamento di popolazione di *A. andersoni* nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) rimane in aumento con una media 4.4 adulti, sottolineando una differenza statisticamente significativa nei confronti della Tesi 2 (strategia aziendale).

Anche in questo caso, è stata rilevata solamente nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) la presenza di *P. persimilis*.

In base ai dati di popolazione di *T. urticae* dell'ultimo rilievo, nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) in data 22/07/2020 si è proceduto ad eseguire un trattamento a base di Bifenazate (Acramite 480 SC), alla dose di etichetta (375 ml/ha). È stato deciso di utilizzare questo prodotto perché, sulla base dei dati bibliografici, risulta essere uno dei principi attivi maggiormente selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

Il giorno successivo (23/07/2020) è stato eseguito un terzo trattamento nella Tesi 2 (strategia aziendale) a base sempre di Bifenazate, alla medesima dose (375 ml/ha).

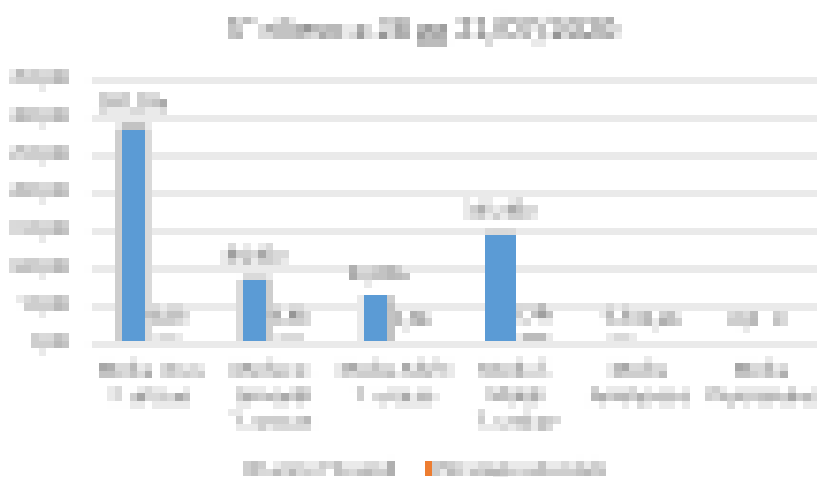


Figura 3.2.2.17 - Risultati del 5° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media St. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	287.20 ⁽¹⁾ ± 233.72 ⁽²⁾	84.40 ± 74.23	61.00 ± 63.43	145.40 ± 133.37	4.40 ± 3.29	0.8 ± 1.79
Strategia aziendale	4.6 ± 3.31	4.8 ± 4.92	2.6 ± 3.05	7.4 ± 7.77	0.2 ± 0.45	0
p-value Test Kruskal-Wallis	0,000	0,010000	0,000	0,010201	0,000000	0,317309
Differenza Statistica	SI	SI	SI	SI	SI	NO

Tabella 3.2.2.12 - Risultati del 5° rilievo.
(1) Media individui conteggiati su 10 foglie
(2) Deviazione standard

Al sesto rilievo (29/07/2020 – 35 giorni dal lancio) è stato osservato un drastico calo della popolazione di *T. urticae* nella Tesi 1, in conseguenza del trattamento eseguito la settimana precedente (22/07/2020) che ha mostrato buona efficacia. Inoltre, per quanto riguarda uova e stadi

giovanili, sono state osservate differenze statisticamente significative nella Tesi 2 (due trattamenti acaricidi consecutivi) rispetto alla Tesi 1, nella quale è stato effettuato un solo trattamento acaricida. Nella Tesi 1 è stata riscontrata sia la presenza di *A. andersoni*, la cui popolazione è diminuita (1,4 adulti conteggiati in media su 10 foglie), sia adulti di *P. persimilis* (media di 0,6 adulti su 10 foglie). Invece, nella Tesi 2, sono stati rilevati in media 0,8 adulti su 10 foglie di *A. andersoni*.

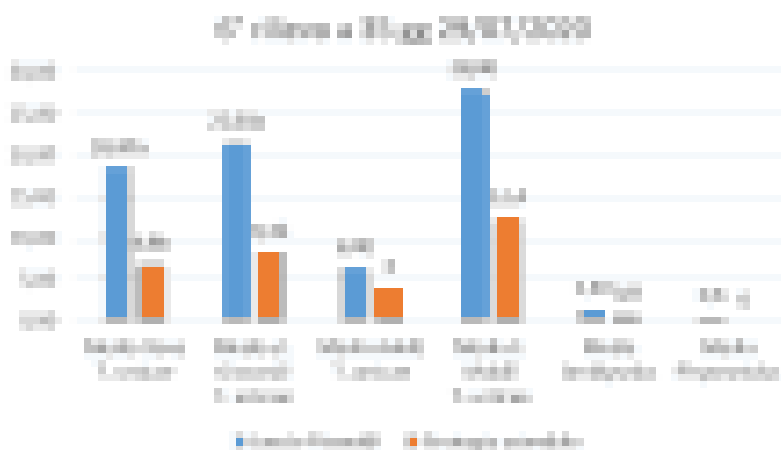


Figura 3.2.2.18 - Risultati del 6° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media di Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media Ambrosia	Media Phytoseiulus
Lancio Fitocidi	18,40 ⁽¹⁾ ± 6,88 ⁽²⁾	21,60 ± 10,65	6,40 ± 3,20	28,90 ± 12,90	1,40 ± 0,80	0,6 ± 0,60
Strategia aziendale	6,8 ± 3,63	8,4 ± 6,77	4 ± 4,55	12,4 ± 10,90	0,8 ± 0,45	0
p-value Test Kruskal-Wallis	0,0277899	0,074908	0,876	0,9665	8,179769	0,136034
Differenza Statistica	SI	SI	NO	NO	NO	NO

Tabella 3.2.2.13 - Risultati del 6° rilievo.
⁽¹⁾ Media individui conteggiati su 10 foglie
⁽²⁾ Deviazione standard

Al settimo rilievo (05/08/2020 – 42 giorni dal lancio) la popolazione di *T. urticae* è rimasta pressoché stabile in entrambe le tesi rispetto al rilievo precedente. Si sottolinea che per nessuno degli stadi biologici di *T. urticae* si sono differenze statisticamente le tesi saggiate. Inoltre, non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra gli adulti di *A. andersoni*, la cui popolazione è aumentata rispetto al rilievo precedente, in entrambe le tesi. Non sono stati invece rilevati individui di *P. persimilis*.

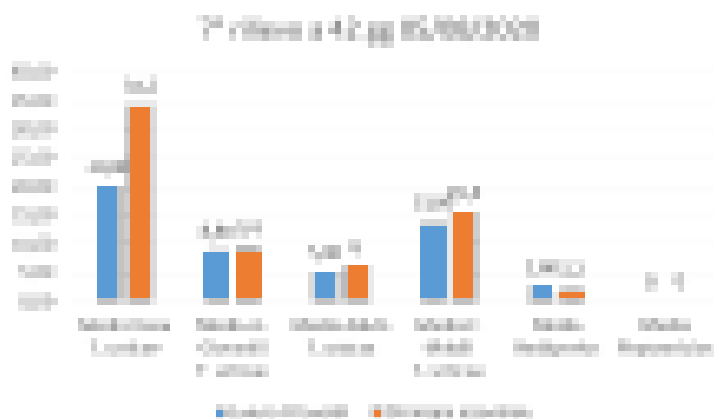


Figura 3.2.2.19 - Risultati del 7° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	20,80 ⁽¹⁾ ± 13,88 ⁽²⁾	8,80 ± 4,55	5,08 ± 1,87	13,80 ± 8,02	2,80 ± 1,52	0
Strategia aziendale	34,2 ± 14,57	8,4 ± 5,22	0 ± 3,81	15,4 ± 8,29	2,2 ± 1,82	0
p-value Test Kruskal-Wallis	0,175	0,91553	0,748	0,91553	0,88422	
Differenza Statistica	NO	NO	NO	NO	NO	

Tabella 3.2.2.14 - Risultati del 7° rilievo.
(¹) Media individui conteggiati su 10 foglie
(²) Deviazione standard

Nell'ultimo rilievo (12/08/2020 – 49 giorni dal lancio), la popolazione di *T. urticae* (tutti gli stadi biologici) si è ridotta in e in entrambe le tesi. È da sottolineare che sono state rilevate delle differenze statisticamente significative nelle due tesi per quanto riguarda tutti gli stadi del fitofago, compreso quello di uovo. Questi risultati probabilmente derivano dall'attività trofica di *A. andersoni*, che ha ridotto la densità di popolazione di *T. urticae* con maggiore efficacia nella Tesi 1.

Per quanto riguarda *A. andersoni* si evidenzia un incremento della popolazione in entrambe le Tesi ma senza differenze statisticamente significative. Questo dato potrebbe essere spiegato o da uno spostamento della popolazione lanciata verso zone in cui la densità di *T. urticae* era più alta o dalla presenza di una popolazione naturale di *A. andersoni*.

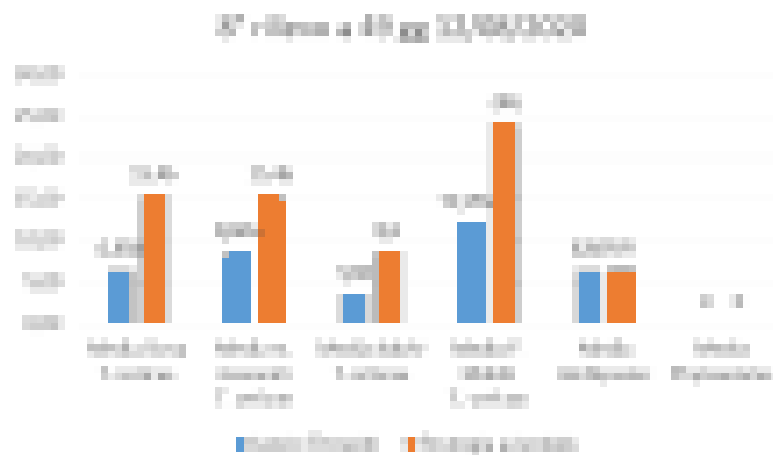


Figura 3.2.2.19 - Risultati 8° rilievo: n° medio di individui conteggiati in 10 foglie. A lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovani <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	6,40 ⁽¹⁾ ± 5,13 ⁽²⁾	8,60 ± 3,58	3,60 ± 1,52	12,20 ± 4,44	6,40 ± 2,97	0
Strategia aziendale	15,4 ± 2,07	15,4 ± 3,58	8,6 ± 7,23	24 ± 7,48	6,6 ± 5,37	0
p-value Test Kruskal-Wallis	0,02038	0,02827	0,08068	0,00808	0,9437	-
Differenza Statistica	SI	SI	NO	SI	NO	-

Tabella 3.2.2.15 – Risultati 8° rilievo.
(¹) Media individui conteggiati su 10 foglie
(²) Deviazione standard

ANALISI DEI COSTI DI ESERCIZIO

L'analisi dei costi (Tab. 17), mette in luce che la Tesi 1 (lancio fitoseidi) ha un impatto economico, seppur minimo, più basso rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale). Tuttavia, dal punto di vista

dell'impatto ambientale, l'utilizzo di fitoseidi predatori ha permesso di risparmiare due trattamenti con prodotti acaricidi di sintesi.

Descrizione	TESI 1	TESI 2
Costi di gestione drone e servizio pilota	€ 90,00	-
Materiale <i>P. persimilis</i>	€ 126,40	-
Materiale <i>A. andersoni</i>	€ 51,00	-
Costi d'irrigazione (300/ha per applicazione)	€ 90,00	€ 90,00
Costo Bifenazate	€ 90,00	€ 90,00
Costo Iprotetransol	-	€ 90,00
Costo Cyflumetofen	-	€ 90,00
TOTALE	€ 347,40	€ 360,00

Tabella 3.2.2.16 – Costi di esercizio relativi alle due tesi a confronto

CONCLUSIONI

Nelle prime fasi della sperimentazione è stata riscontrata un'efficacia nel contenimento della popolazione del ragnetto rosso da parte dei fitoseidi (Tesi 1), probabilmente perché la popolazione di *T. urticae* era ancora contenuta ed è stata limitata dall'azione trofica degli acari fitoseidi (vedi terzo rilievo).

A causa delle condizioni climatiche favorevoli (bassa umidità relativa, alte temperature e alla *fitness* di *T. urticae*, c'è stata una crescita tale da non permetterne il controllo da parte degli acari fitoseidi ed è stato necessario un trattamento chimico.

Dai dati ottenuti è emerso che la popolazione di *P. persimilis* è sempre stata eccessivamente contenuta e che non sia stata in grado di svolgere il ruolo di antagonista nei confronti di *T. urticae*. L'ipotesi è che l'infestazione iniziale di *T. urticae* rilevata il 23/06/2020 non sia stata importante a tal punto da permettere un ottimale insediamento e la successiva crescita della popolazione dell'acaro fitoseide.

Invece, per quanto riguarda *A. andersoni*, esso è sempre stato rilevato, ma la dose di lancio (25000/ha) non ha permesso una buona limitazione della popolazione del ragnetto rosso.

In merito ai trattamenti, i principi attivi Bifenazate e Cyflumetofen si sono dimostrati selettivi nei confronti di *A. andersoni*, anche se nel rilievo successivo al trattamento si è riscontrata una diminuzione della popolazione dell'acaro fitoseide rispetto al rilievo pre-trattamento.

È da sottolineare che la Tesi 1 (lancio fitoseidi) ha ottenuto i medesimi risultati finali rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale) eseguendo un trattamento chimico in confronto ai due trattamenti chimici eseguiti nella Tesi 2. Da questo si deduce che la tecnica del lancio dei fitoseidi può essere utilizzata in integrazione con prodotti di sintesi in un'ottica di riduzione dei residui e di un minor impatto ambientale.

Dalle considerazioni sopra esposte, la tecnica del lancio misto ha conseguito un buon risultato. Si prevedono, comunque, ampi margini di miglioramento. In particolar modo, la contenuta presenza di *P. persimilis* costituisce sicuramente uno degli elementi da approfondire nel prossimo anno di sperimentazione per migliorare questa tecnica.

Un'ipotesi è quella di eseguire un lancio di una sola specie. Dai dati ottenuti sarebbe più idoneo l'impiego di *A. andersoni*. Sembrerebbe che il timing del lancio eseguito in quest'anno di prova sia idoneo per *A. andersoni* ma non per *P. persimilis*. Forse, in quest'ultimo caso, se fosse stato posticipato di qualche settimana, il maggior sviluppo della popolazione di *T. urticae* avrebbe consentito un insediamento più cospicuo dell'acaro fitoseide.

Ragionando in termini di costi, utilizzando solo *A. andersoni* si andrebbe a ridurre i costi d'esercizio, dato che 25000 individui costano 51 € rispetto al costo di 20000 individui di *P. persimilis* (126,40 €). Il costo finale sarebbe di 221 €, nettamente inferiore ai costi sostenuti per i trattamenti effettuati per la Tesi 2.

L'idea di utilizzare entrambi gli acari fitoseidi ma distribuiti in due momenti diversi (*A. andersoni* ad inizio infestazione e *P. persimilis* qualche settimana dopo) potrebbe rappresentare la miglior combinazione tecnica ma probabilmente le ricadute applicative sarebbero estremamente limitate a causa degli alti costi.

Un ulteriore miglioramento della tecnica consiste nel variare la densità di lancio, aumentando il numero di fitoseidi /m² nelle zone di bordo campo e riducendolo nelle zone interne.

In ultimo, sarebbe appropriato applicare delle tecniche che possano migliorare le condizioni microclimatiche dell'agroecosistema "pomodoro" a favore dei fitoseidi. Infatti, quest'ultimi prediligono un'umidità relativa alta che potrebbe essere artificialmente incrementata azionando l'irrigazione qualche ora prima l'esecuzione del lancio.

3- Prova ubicata a Caratta (PC) anno 2021

MATERIALI E METODI

Per il secondo anno, una prova è stata eseguita nelle campagne piacentine, nella località di Caratta (PC), comune di Gossolengo, Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove il ragnetto rosso, *Tetranychus urticae*, provoca ingenti perdite di produzione.

Oggetto dello studio è il confronto tra la nuova strategia messa a punto per contrastare il ragnetto rosso (lancio fitoseidi, Tesi 1), e l'impiego delle normali tecniche di difesa (utilizzo di prodotti di sintesi, Tesi 2).

In funzione dell'andamento della popolazione di ragnetto rosso, che è stata monitorata ogni 7-10 giorni, si decidevano gli interventi fitosanitari per la tesi 2 (strategia aziendale) e, se integrare alla tesi 1 un trattamento con prodotti di sintesi utilizzando principi attivi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà Heinz 5408) trapiantato il 07/05/2021 con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha).

È stato scelto un disegno sperimentale a big plot senza ripetizioni e senza includere un testimone:

- Tesi 1 lancio fitoseidi, di dimensioni 45 m x 285 m (1.285 ha);
- Tesi 2 Strategia aziendale, il resto dell'appezzamento di circa 8 ha.

Il plot della tesi 1 è stato implementato al centro dell'appezzamento per evitare "effetti bordo" che potessero influenzare i dati dei rilievi.

I fitoseidi sono stati forniti da Bioplanet srl e sono stati distribuiti in data 25/06/2021 tramite un prototipo-drone (Fig. 3.2.2.20) (guidato da un pilota con patentino ENAC) provvisto di tramoggia contenenti le forme mobili di *A. andersoni* e *P. persimilis* e con un meccanismo di rilascio tarato per distribuire 2.5 individui di *A. andersoni* / m² e 2 di *P. persimilis* / m².



Figura 3.2.2.20 - A dx drone prototipo; a Sx Preparazione dei fitoseidi

I fitoseidi sono stati distribuiti per il 60% sui bordi del plot e il restante 40% nella parte centrale. Per quanto concerne i rilievi, in ogni plot sono state prelevate 10 foglie (5 nella parte basale e 5 nella parte alta delle piante) in 5 punti diversi dei plot. Si è deciso di utilizzare questa metodica di campionamento perché gli acari fitoseidi sono molto mobili e il prelievo di foglie di un'unica zona della pianta poteva influenzare la stima della densità degli acari.

I punti di prelievo limitrofi ai bordi sono stati disposti a circa 15 – 20 m dal bordo campo, questo sempre per evitare di ottenere dati falsati dato che il ragnetto rosso è maggiormente presente nelle zone limitrofe ai bordi. Successivamente, per stimare la densità di popolazione del ragnetto rosso e dei fitoseidi, è stata utilizzata una macchina spazzolatrice attraverso cui le foglie, una ad una, vengono fatte passare in mezzo a due rulli con setole morbide, sovrapposte e controrotanti. Il materiale presente sulla superficie di entrambe le pagine fogliari viene spazzolato e depositato su una base a "griglia-torta" rivestita di olio vegetale per far sì che gli acari vengono immobilizzati.

Il primo rilievo è stato eseguito immediatamente prima del lancio dei fitoseidi (in data 25/06), e poi circa ogni 7-10 (05/07; 15/07; 21/07; 29/07; 05/08).

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando STATGRAPHICS Centurion 18.1.13, per la separazione delle medie, è stato utilizzato il test parametrico Duncan's new MRT $p \leq 0.05$. Invece, per la separazione delle mediane è stato impiegato il test non-parametrico di Kruskal-Wallis $p \leq 0.05$.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), umidità relativa (%), bagnatura fogliare (in ore) attraverso i dati forniti dalle stazioni meteorologiche della regione Emilia-Romagna che compongono il quadrante di Gossolengo (Fig. 3.2.2.21)

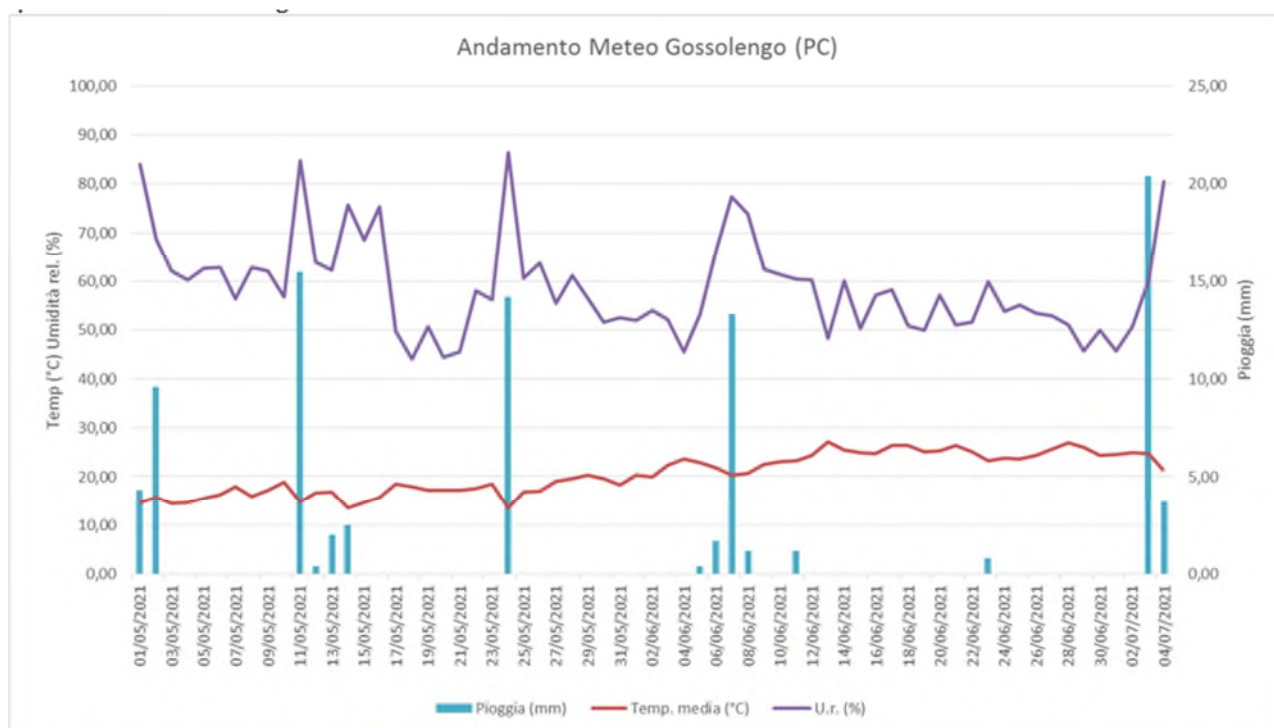


Figura 3.2.21. Andamento Meteo (Temperatura media, Umidità relativa e pioggia) Quadrante regionale di Gossolengo anno 2021

RISULTATI

Il primo rilievo è stato eseguito prima del lancio, il 25/06/2021. È stato rilevato un primo inizio di infestazione da parte del ragnetto rosso individuando una media di 2.6 uova e 0.6 stadi giovanili per la Tesi 1 e di 1.2 uova e 0.6 stadi giovanili sulla tesi 2 su 10 foglie. Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative fra le Tesi. Questo dato conferma l'omogeneità dell'infestazione su tutto il campo e ha consentito di identificare l'epoca d'intervento. Infatti, *T. urticae* è di vitale importanza per la sopravvivenza del fitoseide *P. persimilis*, essendo quest'ultimo un predatore specie-specifico.

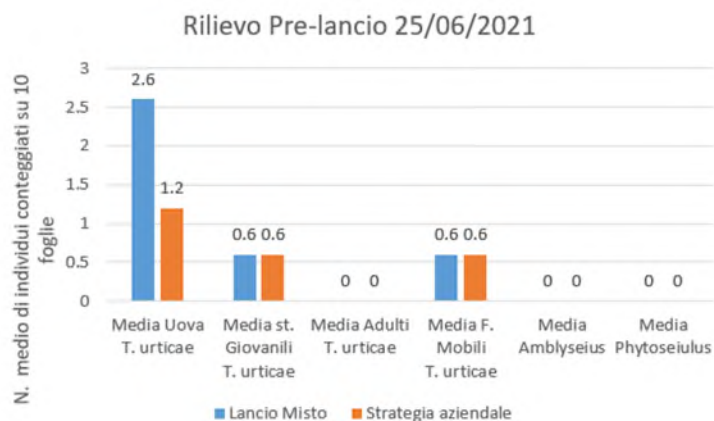


Figura 3.2.22. - Dati 1° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Misto	2,6 ⁽¹⁾ ±1,67 ⁽²⁾	0,6±0,55	0	0,6±0,55	0	0
Strategia aziendale	1,2±1,1	0,6±0,89	0	0,6±0,89	0	0
p value Test Kruskal-wallis	0,141877	0,817361		0,817361		
p value test anova	-	-	-	-	-	-
Differenza Statistica	NO	NO	-	NO	-	-

Tabella 3.2.2.17- Dati 1° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Per quanto concerne gli stadi biologici di *T. urticae*, nel secondo rilievo (05/07/2021 - 10 giorni dopo il lancio) non sono state individuate differenze significative fra le Tesi. Infatti è stata rilevata una riduzione della popolazione di stadi giovanili di *T. urticae* nella tesi 1 (lancio fitoseidi) rispetto alla tesi 2 (strategia aziendale). Le uova rilevate nella tesi 2 (strategia aziendale) sono numericamente maggiori rispetto alla tesi 1 (lancio fitoseidi) senza differenze statisticamente significative. Questo deriva dal fatto che nel punto di prelievo N.1 della tesi 2 sono state conteggiate 70 uova e che ha portato a questa differenza numerica (vedi paragrafo 12.2). Inoltre, solo nella tesi 2 sono state rilevate forme adulte di ragnetto rosso conteggiando mediamente 2 individui su 10 foglie campionate. Da sottolineare che nella tesi 1 (lancio fitoseidi) sono stati rilevati i primi adulti di *A. andersoni* con una media di 2 individui su 10 foglie campionate e con una differenza statisticamente significativa rispetto alla tesi 2.

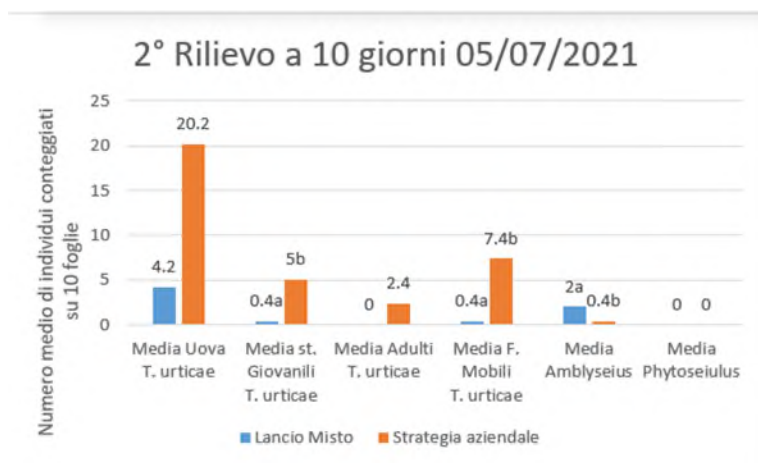


Figura 3.2.2.23 - Dati 2° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Misto	4,2 ⁽¹⁾ ±2,77 ⁽²⁾	0,4±0,89a	0	0,4±0,89a	2±1,22a	0
Strategia aziendale	20,2±28,05	5±4,53b	2,4±3,36	7,4±7,23b	0,4±0,55b	0
p value Test Kruskal-wallis	0,0713653	0,00923482	0,136034	0,00687391	0,0214208	-
Differenza Statistica	NO	SI	NO	SI	SI	-

Tabella 3.2.2.18– Dati 2° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Anche nel terzo rilievo (15/07/2021 – 20 giorni dopo il lancio) è stata rilevata una differenza solamente numerica dello stadio uova di *T. urticae* questo sempre a causa di valori *outlier* che non hanno permesso una differenziazione, dal punto di vista statistico, delle medie. Infatti, nella Tesi 1 (lancio fitoseidi), sono state contate in media 9.6 uova ogni 10 foglie rispetto alle 25.4 uova conteggiate nella Tesi 2 (strategia aziendale). Anche sugli stadi giovanili del ragnetto rosso è stata rilevata una differenza, in questo caso statisticamente significativa tra le due tesi oggetto dello studio. Nella tesi 1 sono stati rilevati, in media 3.4 individui rispetto ai 10.8 contati nella tesi 2. Questo risultato potrebbe essere spiegato dall'attività trofica di *A. andersoni* e *P. persimilis*.

Nello stadio "adulto" non si rileva nessuna differenze statisticamente significative ma, numericamente parlando, una diminuzione del numero di individui rilevati nella tesi 1 rispetto alla tesi 2.

Anche in questo rilievo sono stati rilevati adulti di *A. andersoni* nella Tesi 1 (lancio fitoseidi) con una media di 2.6 adulti, in leggero aumento rispetto al rilievo precedente. Inoltre, la media di *A. andersoni* rilevata nella tesi 1 si differenzia statisticamente rispetto alle tesi 2.

Infine, sono stati rilevati le prime forme adulte di *P. persimilis* solamente nella tesi 1.

3° Rilievo a 20 giorni 15/07/2021

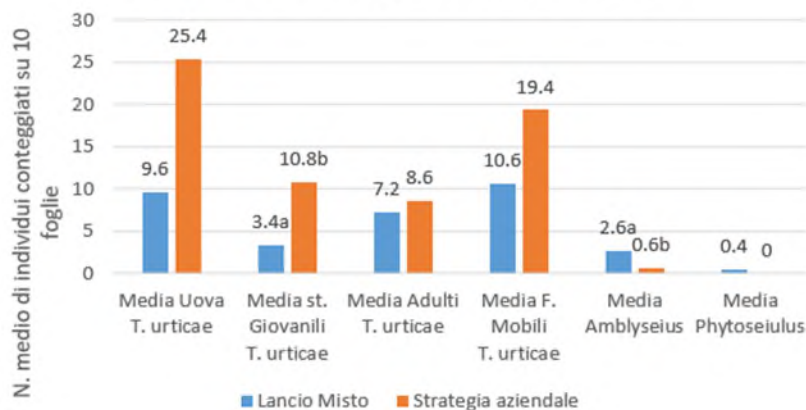


Figura 3.2.2.23 Dati 3° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Misto	9,6 ⁽¹⁾ ±6,11 ⁽²⁾	3,4±2,07a	7,2±4,97	10,6±6,58	2,6±1,14a	0,4±0,55
Strategia aziendale	25,4±16,88	10,8±8,87b	8,6±5,77	19,4±13,15	0,6±0,55b	0
p value Test Kruskal-wallis		0,0361419			0,0170193	0,133611
p value test anova	0,0845		0,67329	0,2175		
Differenza Statistica	NO	SI	NO	NO	SI	NO

Tabella 3.2.2.19– Dati 3° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

A causa dell'aumento della popolazione di *T. urticae* il 20/07/2021 è stato effettuato un primo trattamento a base di Cyflumetofen prodotto commerciale Nealta, alla dose di etichetta (1 l/ha) nella tesi 2 (strategia aziendale).

Al quarto rilievo (21/07/2021 – 26 giorni dal lancio) si sottolinea un primo aumento della popolazione di tutti gli stadi biologici di *T. urticae* nella tesi 1. Per quanto riguarda la tesi 2 si evidenzia un calo della popolazione di *T. urticae* in tutti i suoi stadi biologici questo grazie all'ottima attività acaricida del Cyflumetofen. La riduzione della popolazione di raganello rosso nella tesi 2 ha portato a differenziarsi statisticamente rispetto alla tesi 1 nei stadi biologici di uova e stadio giovanile. Da sottolineare che nella tesi 1 (lancio fitoseidi) sono stati rilevati, in media, 5.8 adulti di *A. andersoni*, in leggero aumento rispetto al rilievo precedente e differenziandosi statisticamente con la tesi 2 (1 adulto *A. andersoni* su 10 foglie campionate). Infine, sono stati rilevati adulti di *P. persimilis* solo nella tesi 1 (in media 0.4 adulti su 10 foglie campionate).

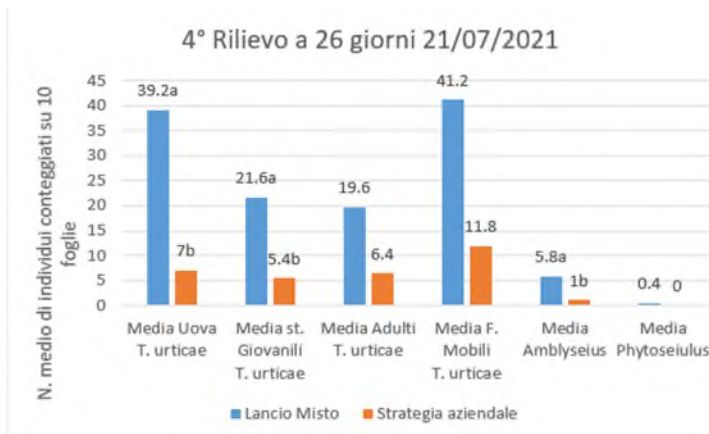


Figura 3.2.2.24 Dati 4° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Misto	39,2 ⁽¹⁾ ±45,4 ⁽²⁾	21,6±15,95	19,6±15,4	41,2±28,47	5,8±2,49a	0,4±0,89
Strategia aziendale	7±5,7	5,4±6,8	6,4±4,6	11,8±9,96	1±1b	0
p value Test Kruskal-wallis	0,0355756		0,093689	0,0757965		
p value ANOVA		0,0311			0,0039	
Differenza Statistica	SI	SI	NO	NO	SI	

Tabella 3.2.2.20– Dati 4° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Al quinto rilievo (29/07/2021 –35 giorni dal lancio) si rilevano differenze statisticamente significative sull’evoluzione della popolazione di *T. urticae* tra le due tesi in studio. Infatti, nella tesi 1 i fitoseidi faticano a contenere la crescita della popolazione del ragnetto rosso in tutti i suoi stadi (vedi figura 15 e tabella 5). Invece, per quanto riguarda la tesi 2 il trattamento eseguito il 20 luglio a base di Cyflumetofen (nome commerciale Nealta) riesce ancora a contenere la popolazione di *T. urticae*, differenziandosi statisticamente in tutti gli stadi biologici tranne che nella forma “uova”. Questo a causa di alcuni valori *outlier* che non hanno permesso una separazione delle mediane. Tuttavia, numericamente parlando, si evidenzia una riduzione del numero di uova rilevate nella tesi 2 (in media 35.6 uova su 10 foglie) rispetto alla tesi 1 (in media 130.8 su 10 foglie).

Inoltre si sottolinea una riduzione della popolazione di *A. andersoni* nella tesi 1 (1.2 adulti rilevati in media su 10 foglie) rispetto al rilievo precedente. Al contempo si evince un leggero incremento della popolazione di *P. persimilis* (in media 2.4 adulti rilevati su 10 foglie) rispetto al rilievo precedente.

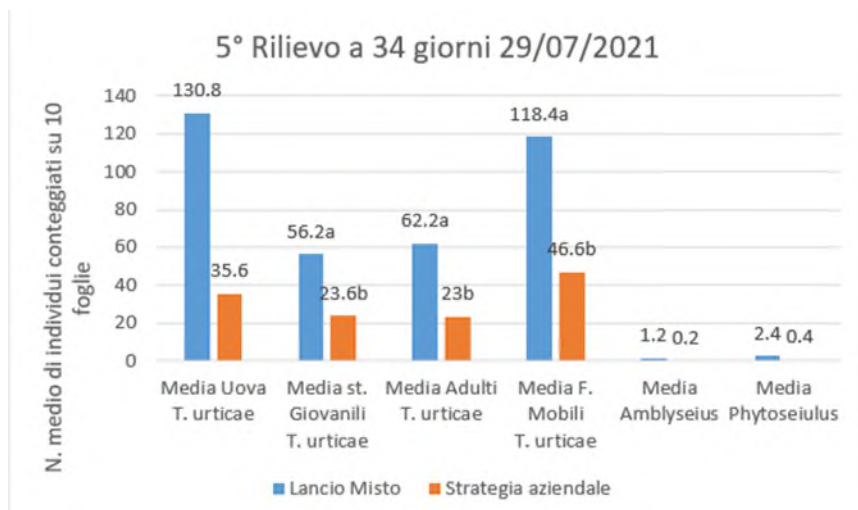


Figura 3.2.2.25 Dati 5° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Misto	130,8 ⁽¹⁾ ±117,5 ⁽²⁾	56,2±26,8a	62,2±41,6a	118,4±66,0a	1,2±1,8	2,4±,7
Strategia aziendale	35,6±19,4	23,6±10,1b	23±13,5b	46,6±21,3b	0,2±0,4	0,4±0,5
p value Test Kruskal-wallis	0,174522		0,0471983	0,0162911	0,368363	0,0501343
p value ANOVA		0,0344				
Differenza statistica	NO	SI	SI	SI	NO	NO

Tabella 3.2.2.21– Dati 5° rilievo e analisi statistica. (1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Nell'ultimo rilievo (05/08/2021 – 41 giorni dal lancio) la popolazione di *T. urticae* è aumentata sensibilmente in tutti i suoi stadi biologici e in entrambe le Tesi. Da sottolineare che nella tesi 2 tutti gli stadi biologici del ragnetto rosso sono in media più bassi e si differenziano statisticamente rispetto alle medie della popolazione di *T. urticae* conteggiate nella tesi 1. Il dato è spiegabile da un lato dall'attività acaricida di Cyflumetofen riuscendo ad arrestare l'incremento della popolazione di ragnetto rosso per oltre quindici giorni, dall'altro dalla mancata attività trofica dei fitoseidi che non sono riusciti a ridurre lo sviluppo della popolazione dell'acaro tetranichide. In quest'ultimo rilievo, prima della raccolta, è stato rilevato il numero più alto di adulti di *P. persimilis* registrato in questa prova. Infatti sono stati conteggiati in media su 10 foglie 8.2 adulti nella tesi 1 e in media 2 adulti nella tesi 2 senza nessuna differenza statistica.



Figura 3.2.2.26 Dati 6° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Misto	740,4±247,2 ^a	219,2±82,9 ^a	115,2±28,6 ^a	334,4±111 ^a	1,4±1,7	8,2±10
Strategia aziendale	297,6±199 ^b	58±12,9 ^b	63,6±31 ^b	121,6±32,7 ^b	0	2±2
p value Test Kruskal-wallis					0,0539028	0,335209
p value ANOVA	0,0142	0,0025	0,0257	0,0034		
Differenza statistica	SI	SI	SI	SI	NO	NO

Tabella 3.2.2.22– Dati 6° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

L'analisi dei costi (Tab. 3.2.2.22) mette in luce che la tesi 1 (lancio fitoseidi) ha un impatto economico più alto del 47% rispetto alla tesi 2 (strategia aziendale). Mediamente un lancio di fitoseidi ha lo stesso impatto economico di due trattamenti.

In questo secondo anno di studio la tesi 1 è stata, dal punto di vista economico, meno sostenibile

Descrizione	TESI 1	TESI 2
Costi di gestione drone e servizio pilota	€ 50,00	
Materiale <i>P. persimilis</i>	€ 126,40	
Materiale <i>A. andersoni</i>	€ 51,00	
Costi d'irrorazione (30€/ha per applicazione)	€	€ 30,00
Costo Cyflumetofen		€ 90,00
TOTALE	€ 227,40	€ 120,00

Tabella 3.2.2.23 - Analisi dei costix

CONCLUSIONI

Sin dalle prime fasi della sperimentazione fino alla seconda decade di luglio è stata riscontrata un'efficacia nel contenimento della popolazione del ragnetto rosso da parte dei fitoseidi (Tesi 1). Probabilmente perché la popolazione di *T. urticae* era ancora contenuta ed è stata limitata dall'azione predatoria dei fitoseidi.

A partire dal 4° rilievo (21 luglio) le condizioni climatiche (basse umidità relative, alte temperature) sono state favorevoli alla *fitness* di *T. urticae* incrementando il tasso di crescita della popolazione

tale da non permetterne un controllo efficace da parte degli acari fitoseidi rispetto alla tesi 2 (strategia aziendale). Infatti, il trattamento eseguito il 20/07/2021 a base di Cyflumetofen è riuscito a contenere l'infestazione di raghetto rosso efficacemente fino alla raccolta del pomodoro. Comunque, l'infestazione dell'acaro tetranichide è stata abbastanza tardiva e questo non ha provocato problemi a livello produttivo cosicché non è stato necessario integrare alcun trattamento alla tesi 1 (lancio dei fitoseidi). In merito al trattamento eseguito sulla tesi 2, il principio attivo Cyflumetofen si è dimostrato selettivo nei confronti di *A. andersoni* e *P. persimilis*. Infatti, nei rilievi successivi al trattamento sono sempre stati rilevati forme attive di entrambi i fitoseidi. Questo dato è in linea con quanto emerso dalla sperimentazione dell'anno scorso.

Dai dati ottenuti è emerso che la popolazione di *P. persimilis* è sempre stata contenuta e che non sia stata in grado di svolgere il ruolo di antagonista nei confronti di *T. urticae*.

L'ipotesi è che l'infestazione iniziale di *T. urticae* rilevata il 25/06/2021 non sia stata sufficiente da permettere un ottimale attecchimento e la successiva crescita della popolazione dell'acaro fitoseide.

Invece, per quanto riguarda *A. andersoni*, questo fitoseide è sempre stato rilevato, ma la dose di lancio (25'000 individui /ha) non ha permesso una buona limitazione della popolazione del raghetto rosso.

Dalle considerazioni sopra esposte la tecnica del lancio misto ha conseguito un buon risultato. Si prevedono, comunque, dei miglioramenti. In particolar modo la contenuta presenza di *P. persimilis* costituisce sicuramente uno degli elementi da approfondire per migliorare questa tecnica.

I dati di questo secondo anno di sperimentazione sono congrui con quelli raccolti nell'anno precedente. Infatti, sembrerebbe che il *timing* del lancio eseguito quest'anno di prova fosse idoneo per *A. andersoni* ma non per *P. persimilis* visto che le prime forme adulte sono state rilevate al terzo rilievo, a 20 giorni dal lancio. Forse se fosse stato posticipato il lancio di una settimana, avrebbe permesso un maggior sviluppo della popolazione di *T. urticae* come base alimentare e quindi, un miglior attecchimento dell'acaro predatore.

In questi due anni di sperimentazione è emerso che la chiave per un ottimale controllo del raghetto rosso utilizzando acari fitoseidi, oltre al *timing* di lancio, è nel migliorare le condizioni climatiche per questi ultimi. Infatti, i fitoseidi prediligono elevate umidità relative che potrebbero essere artificialmente incrementate azionando l'irrigazione qualche ora prima l'esecuzione del lancio oppure eseguendo il lancio nelle ore serali.

Dall'analisi dei costi di questo secondo anno di sperimentazione, la Tesi 1 (lancio fitoseidi) ha un impatto economico, più alto di circa del 47% rispetto alla Tesi 2 (strategia aziendale). Questo dato non è in linea con quello dell'anno scorso perché per la tesi 2 (strategia aziendale) è stato sufficiente un unico intervento. Dai dati economici raccolti in questi due anni di sperimentazione un singolo lancio di fitoseidi equivarrebbe a due trattamenti.

Nell'areale piacentino, dove le infestazioni di raghetto rosso sono frequenti e, mediamente vengono eseguiti dai due ai tre trattamenti, la tecnica del lancio dei fitoseidi può trovare una sua applicazione. Inoltre, l'utilizzo dei fitosiedi permette una riduzione del numero di interventi con prodotti di sintesi con importanti effetti sia in ambito sostenibilità ambientale sia per la messa a punto di strategie anti-resistenza.

In conclusione, la tecnica del lancio misto ha ottenuto buoni risultati nel contenimento del ragnetto rosso. In questi due anni di sperimentazione si è visto che il solo lancio di fitoseidi fatica a contenere il ragnetto rosso per tutto il ciclo biologico del pomodoro e quindi, in annate con alte infestazioni di *T. urticae* sarebbe d'uopo integrare la nuova tecnica con trattamenti a base di prodotti di sintesi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

Però si sottolinea che una presenza di ragnetto rosso in campo, entro certi livelli, non va a pregiudicare la produzione di pomodoro. Infatti, è opportuno svolgere un'attività di comunicazione dove si evidenzia che il danno economico avviene soltanto se si supera una certa soglia di abbondanza di ragnetto rosso in campo.

4- Prova ubicata a Gossolengo (PC) anno 2021

MATERIALI E METODI

La seconda prova eseguita nel 2021 è stata eseguita nelle campagne piacentine, nel comune di Gossolengo (PC), comune di Gossolengo, Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove il ragnetto rosso, *Tetranychus urticae*, provoca ingenti perdite di produzione.

Oggetto dello studio è il confronto tra la nuova strategia messa a punto per contrastare il ragnetto rosso (lancio inondativo di *Amblyseius andersoni*, tesi 1), e l'impiego delle normali tecniche di difesa (utilizzo di prodotti di sintesi, tesi 2).

In funzione dell'andamento della popolazione di ragnetto rosso, che è stata monitorata ogni 7-10 giorni, si decidevano gli interventi fitosanitari per la tesi 2 (strategia aziendale) e, se integrare alla tesi 1 un trattamento di sintesi utilizzando principi attivi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà Heinz 5408) trapiantato il 21/05/2021 con sesto d'impianto 1.8 m x 0.20 m (27'777 piante/ha).

È stato scelto un disegno sperimentale a big plot senza ripetizioni e senza includere un testimone (Fig.:

- Tesi 1 lancio *A. andersoni*, di dimensioni 137 m x 190 m (2,603 ha);
- Tesi 2 strategia aziendale, il resto dell'appezzamento di circa 8 ha.



Figura 3.2.2.27 Lay-out della prova fino al 21 luglio 2021

Il plot della tesi 1 è stato implementato in un unico appezzamento adiacente ad un altro corpo di circa 8 ha.

Durante la prova si è deciso di modificare il protocollo dato che dalla metà di luglio si è reso necessario integrare un trattamento acaricida sulla tesi 1 (lancio *Amblyseius*). Infatti, il *plot* della tesi 1 è stato suddiviso in due *sub-plot* da 1.3 ha creando una terza tesi (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) (figura 3.2.2.28) dove è stato seguito un secondo lancio di *Phytoseiulus persimilis*.



Figura 3.2.2.28 Lay-out della prova dall 21 luglio 2021 fino a fine prova

I fitoseidi sono stati forniti da Bioplanet srl e sono stati distribuiti in data 25/06/2021 tramite un prototipo-drone (guidato da un pilota con patentino ENAC) provvisto di tramoggia contenenti le forme mobili di *A. andersoni* e con un meccanismo di rilascio tarato per distribuire 8.6 individui di *A. andersoni* / m².

Il secondo lancio è stato eseguito nella giornata di 21/07/2021 in cui sono stati distribuiti 2.4 individui di *P. persimilis* /m².

I fitoseidi sono stati distribuiti per il 60% sui bordi del *plot* e il restante 40% nella parte centrale.

Per quanto concerne i rilievi, in ogni plot sono state prelevate 10 foglie (5 nella parte basale e 5 nella parte alta delle piante) in 5 punti diversi dei plot. Si è deciso di utilizzare questa metodica di

campionamento perché gli acari fitoseidi sono molto mobili e il prelievo di foglie di un'unica zona della pianta poteva influenzare la stima della densità degli acari.

I punti di prelievo limitrofi ai bordi sono stati disposti a circa 15 – 20 m dal bordo campo, questo sempre per evitare di ottenere dati falsati dato che il ragnetto rosso è maggiormente presente nelle zone limitrofe ai bordi. Successivamente, per stimare la densità di popolazione del ragnetto rosso e dei fitoseidi, è stata utilizzata una macchina spazzolatrice attraverso cui le foglie, una ad una, vengono fatte passare in mezzo a due rulli con setole morbide, sovrapposte e controrotanti. Il materiale presente sulla superficie di entrambe le pagine fogliari viene spazzolato e depositato su una base a “griglia-torta” rivestita di olio vegetale per far sì che gli acari vengono immobilizzati.

In seguito, attraverso un binoculare, sono stati conteggiati il numero di uova, stadi giovanili e adulti di *T. urticae* e adulti di *A. andersoni* e di *P. persimilis*. Per avere un ulteriore dato da analizzare per la popolazione di *T. urticae* sono stati sommati tra loro gli stadi “Stadio giovanile” e “adulti” per costituire la categoria “*Forme mobili*”.

Il primo rilievo è stato eseguito immediatamente prima del lancio dei fitoseidi (in data 25/06), e poi circa ogni 7-10 fino a 15 giorni prima della raccolta (05/07; 15/07; 21/07; 29/07; 04/08; 12/08; 19/08; 30/08).

I dati raccolti sono stati analizzati utilizzando STATGRAPHICS Centurion 18.1.13, per la separazione delle medie, è stato utilizzato il test parametrico Duncan's new MRT $p \leq 0.05$. Invece, per la separazione delle mediane è stato impiegato il test non-parametrico di Kruskal-Wallis $p \leq 0.05$.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), Umidità relativa (%) e la bagnatura fogliare (in ore) sono state ottenute dalle stazioni meteorologiche della regione Emilia-Romagna che compongono il quadrante di Gossolengo (Fig. 3.2.2.29).

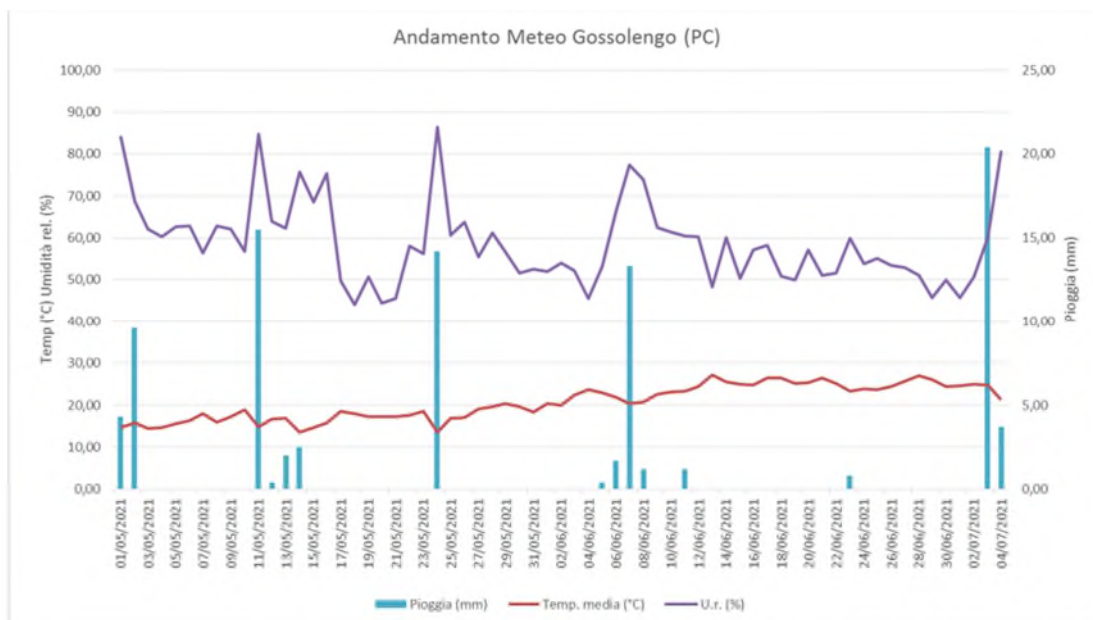


Figura 3.2.2.29 Dati meteo (Temperatura media, Umidità media, pioggia) del quadrante regionale di Gossolengo anno 2021.

RISULTATI

Il primo rilievo è stato eseguito prima del lancio, il 25/06/2021. È stato rilevato una bassa infestazione di ragnetto rosso individuando una media di 1 uova e 0.4 stadi giovanili per la tesi 1 (lancio *Amblyseius*) e di 2 uova e 0.2 stadi giovanili sulla tesi 2 (strategia aziendale) su 10 foglie campionate. Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative fra le tesi. Questo dato ne conferma l'omogeneità dell'infestazione su tutto il campo.

Questi dati sono congrui con il protocollo scelto. Infatti, si è deciso di anticipare il lancio a poco più di un mese dal trapianto (effettuato il 21 maggio). Inoltre, la debole presenza di *T. urticae* non dovrebbe inficiare la colonizzazione da parte di *A. andersoni* essendo un predatore generalista e in grado di sopravvivere in assenza del ragnetto rosso dato che si ciba anche di polline di altri artropodi.

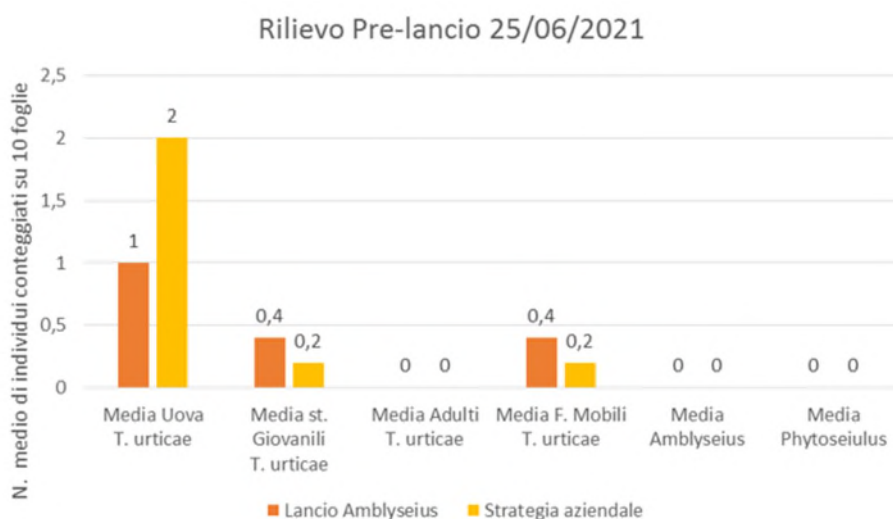


Figura 3.2.2.30 Dati 1° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	1 ⁽¹⁾ ±1,22 ⁽²⁾	0,4±0,89	0	0,4±0,89	0	0
Strategia aziendale	2±0,71	0,2±0,45	0	0,2±0,45	0	0
p value Test Kruskal-wallis		0,881497	-	0,881497	-	-
p value test anova	0.1525					
Differenza Statistica	NO	NO		NO		

Tabella 3.2.2.24– Dati 1° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Nel secondo rilievo (05/07/2021 - 10 giorni dopo il lancio) non state individuate differenze significative fra le tesi in tutti gli stadi biologici di *T. urticae*. Comunque, è stato rilevato una riduzione numerica della popolazione di “uova” e “stadi giovanili” di *T. urticae* nella tesi 2 (strategia aziendale) rispetto alla tesi 1 (lancio *Amblyseius*). Questo perché in data 27/06/2021 è stato eseguito un trattamento a base di spirotetramat, nome commerciale Movento, alla dose di etichetta (1.25 l/ha). Sia le uova che gli stadi giovanili rilevati nella tesi 2 (strategia aziendale) sono numericamente inferiori rispetto alla tesi 1 (lancio *Amblyseius*) senza differenze statisticamente significative. Da sottolineare che nella tesi 1 (lancio *Amblyseius*) sono stati rilevati i primi adulti di *A. andersoni* con

una media di 1 individuo su 10 foglie campionate ma senza differenza statisticamente significativa rispetto alla tesi 2.



Figura 3.2.2.31 Dati 2° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio Fitoseidi	2,4 ⁽¹⁾ ±1,14 ⁽²⁾	0,8±0,84	0	0,8±0,84	1±1,22	0
Strategia aziendale	1,4±1,34	0,2±0,45	0	0,2±0,45	0	0
p value Test Kruskal-wallis					0,1053	
p value test anova	0,2398	0,195		0,195		
Differenza Statistica	NO	NO		NO	NO	

Tabella 3.2.2.25– Dati 2° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Al terzo rilievo (15/07/2021 – 20 giorni dopo il lancio) nella tesi 2 (strategia aziendale) si sottolinea un calo della popolazione di *T. urticae* (conteggiando in media su 10 foglie 9.4 uova, 0.8 stadi giovanili e 0.8 adulti) in tutti i suoi stadi biologici con differenze statisticamente significative rispetto alla tesi 1 (lancio *Amblyseius*). Il dato riflette l'efficacia del secondo trattamento sempre a base di spirotetramat eseguito il 06/07/2021 (a 9 giorni dal primo trattamento, alla dose di etichetta). Inoltre, in questo rilievo si mette in luce la bassa capacità di *A. andersoni* nel contenere la popolazione dell'acaro tetranichide. Infatti, sono stati rilevati in media su 10 foglie 81.8 uova e 30.6 adulti.

Nella tesi 1 (lancio *Amblyseius*) sono stati rilevati mediamente 4.2 adulti di *A. andersoni* differenziandosi statisticamente rispetto alla tesi 2 (strategia aziendale).

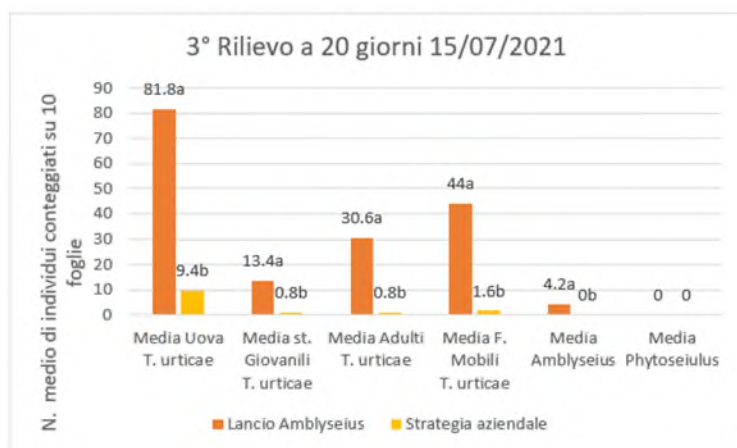


Figura 3.2.2.32 Dati 3° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio <i>Fitoseidi</i>	81,8 ⁽¹⁾ ±113,44 ⁽²⁾	13,4±20,76	30,6±47,95	44±68,63	4,2±4,44	0
Strategia aziendale	9,4±14,48	0,8±1,3	0,8±0,84	1,6±1,34	0	0
p value Test Kruskal-wallis	0,028277	0,033892	0,008609	0,008609	0,00518719	-
p value test anova	-	-	-	-	-	-
Differenza Statistica	SI	SI	SI	SI	SI	-

Tabella 3.2.2.26– Dati 3° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

A causa dell'aumento della popolazione di *T. urticae* si è deciso di modificare il protocollo integrando una terza tesi. Infatti, come descritto in precedenza, il *plot* della tesi 1 (lancio *Amblyseius*) è stato suddiviso in due *sub-plot* di circa 1.3 ha di superficie. Nel *plot* della tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) in data 21/07/2021 sono stati lanciati 2.4 adulti di *P. persimilis*/ m².

Si è deciso di ampliare la prova con questa ulteriore tesi per valutare le capacità predatorie di *P. persimilis* nei confronti del raghetto rosso e per valutare il *timing* di lancio tardivo rispetto alle normali tecniche.

Al quarto rilievo (21/07/2021 – 26 giorni dal lancio *Amblyseius*, pre-lancio *Phytoseiulus*) si rileva un aumento esponenziale della popolazione di tutti gli stadi biologici di *T. urticae* nelle tesi 1 (lancio *Amblyseius*) e nella tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) con differenze statisticamente significative tra loro sugli stadi biologici “uova” e “stadi giovanili”. Queste differenze derivano, probabilmente, da una disomogeneità della distribuzione del raghetto rosso nell'area della tesi 1 (lancio *Amblyseius*) e della tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) dato che non è stato effettuato alcun trattamento per il contenimento nei confronti dell'acaro tetranichide.

Per quanto riguarda la tesi 2 non si rilevano incrementi della popolazione di *T. urticae* in tutti gli stadi biologici rispetto al rilievo precedente. In aggiunta, si evidenziano differenze statisticamente significative tra la tesi 2 (strategia aziendale) e altre due tesi oggetto di studio per via dell'efficacia dei due trattamenti a base di Spiroteramat. Inoltre, sulle tesi 1 e 3 è stata rilevata la presenza di *A. andersoni* differenziandosi statisticamente rispetto alla tesi 2.

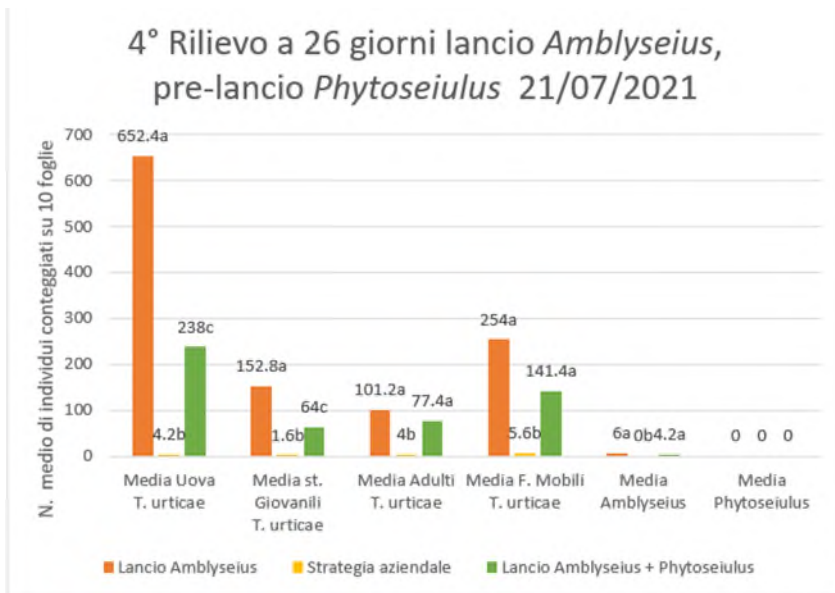


Figura 3.2.2.33 Dati 4° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio <i>Amblyseius</i>	652,4 ⁽¹⁾ ±602,03 ⁽²⁾ a	152,8±70,6 8a	101,2±44,8 5a	254±95,02a	6±2,83a	0
Strategia aziendale	4,2±2,59b	1,6±1,82b	4±4,64b	5,6±6,02b	0b	0
Lancio <i>Amblyseius</i> + <i>Phytoseiulus</i>	238±254,69c	64±64,97c	77,4±80,9a	141,4±141,88 a	4,2±1,79a	0
p value Test Kruskal-wallis	0,00603608	0,00366094	0,0102736	0,00814786		-
p value test anova					0,0011	-
Differenza Statistica	SI	SI	SI	SI	SI	-

Tabella 3.2.2.27– Dati 4° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Al quinto rilievo (29/07/2021 –34 giorni dal lancio *Amblyseius*, 8 giorni dal lancio *Phytoseiulus*) si rileva un calo drastico della popolazione di ragnetto rosso sulla tesi 1 (lancio *Amblyseius*) rispetto al rilievo precedente. Questo grazie al trattamento eseguito il 23/07/2021 a base di bifenazate, nome commerciale acramite 480 SC, alla dose di etichetta di 250 ml/ha.

Nello stadio “uova” il trattamento eseguito sulla tesi 1 (lancio *Amblyseius*) è riuscito a ridurre la popolazione differenziandosi statisticamente rispetto alla tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) e senza differenze statisticamente significative rispetto alla tesi 2 (strategia aziendale). Per quanto riguarda lo stadio “adulti” il trattamento eseguito sulla tesi 1 (lancio *Amblyseius*) è riuscito a ridurre la popolazione allo stesso livello della tesi 2 (strategia aziendale) e riuscendo a differenziarsi statisticamente rispetto alla tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*).

Nella tesi 2 (strategia aziendale) la popolazione dell’acaro tetranichide si è ulteriormente ridotta grazie ad un terzo trattamento eseguito il 23/07/2021 a base di bifenazate, nome commerciale acramite 480 SC alla dose di etichetta. Negli stadi “uova” e “adulto” si rileva, una diminuzione del numero di individui rilevati rispetto alla tesi 1. Invece, per lo stadio “stadi giovanili” si evidenzia una differenza statisticamente significativa in confronto alla tesi 1 (lancio *Amblyseius*).

Nella tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) la popolazione dell'acaro tetranichide rilevata era in aumento rispetto al rilievo precedente. Infatti sono stati conteggiati in media su 10 foglie 1026 uova, 358 stadi giovanili, e 290 adulti. L'effetto predatorio di *P. persimilis* non è ancora visibile perché sono passati solo 8 giorni e si dovrebbero vedere i primi risultati dopo 14-20 giorni dal lancio.

Dal primo rilievo post lancio *Phytoseiulus* nella tesi 3 sono stati rilevati 13 adulti di *P. persimilis* differenziandosi statisticamente rispetto alle altre due tesi.

Si sottolinea che in questo rilievo non sono stati conteggiati adulti di *A. andersoni* nelle tesi 1 (lancio *Amblyseius*) e 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*).

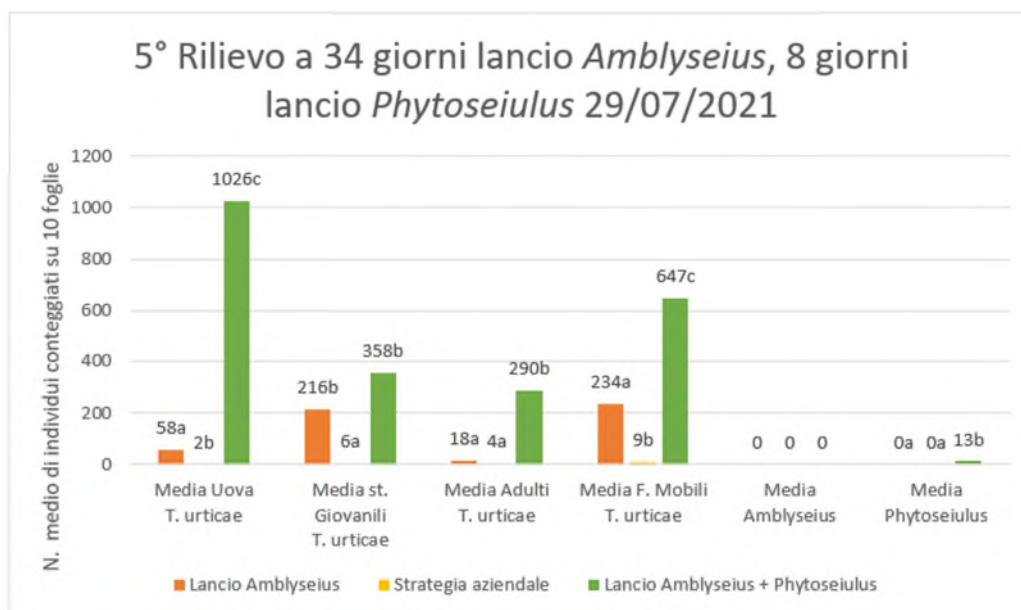


Figura 3.2.2.34 Dati 5° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio <i>Amblyseius</i>	58,4±38,36 ² a	216,2±188,03 ^b	17,8±13,26 ^a	234±200,24 ^a	0	0,4±0,89 ^a
Strategia aziendale	2,2±2,28 ^b	5,8±8,17 ^a	3,6±1,14 ^a	9,4±7,27 ^b	0	0 ^a
Lancio <i>Amblyseius</i> + <i>Phytoseiulus</i>	1026,4±158,38 ^c	357,6±110,58 ^b	289,6±58,49 ^b	647,2±60,95 ^c	0	12,8±13,08 ^b
p value Test Kruskal-wallis	0,00190899	0,00598116	0,00188769	0,00242784		0,00224081
p value test anova						
Differenza Statistica	SI	SI	SI	SI		

Tabella 3.2.2.28– Dati 5° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Al sesto rilievo (04/08/2021 – 40 giorni dal lancio lancio *Amblyseius*, 14 giorni dal lancio *Phytoseiulus*) la popolazione di ragnetto rosso sia nella tesi 1 (lancio *Amblyseius*) sia nella tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) è in aumento rispetto al rilievo precedente. Infatti, sulla tesi 1 sono stati rilevati mediamente su 10 foglie 920 uova, 127 stadi giovanili e 207 adulti. Invece, sulla tesi 3 sono stati conteggiati 2703 uova, 639 stadi giovanili e 519 adulti. Anche in questo rilievo la popolazione della tesi 1 è più ridotta rispetto alla tesi 3 con differenze statisticamente significative in tutti gli stadi biologici di *T. urticae*. Il continuo aumento della popolazione del ragnetto rosso nella tesi 3 evidenzia che 14 giorni dal lancio del fitoseide *P. persimilis* non sono ancora bastati per arrestare l'aumento della popolazione di ragnetto rosso.

Per quanto riguarda i dati della tesi 2 (strategia aziendale) evidenziano l'efficacia dei tre trattamenti contro il ragnetto rosso. Infatti, la popolazione rilevata è stabile rispetto al rilievo precedente e differisce statisticamente, per ogni stadio biologico di *T. urticae*, sulle tesi 1 e 3.

Si sottolinea che nella tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) sono stati rilevati adulti di *P. persimilis* (14 individui in media su 10 foglie campionate) differenziandosi statisticamente rispetto alle altre due tesi.

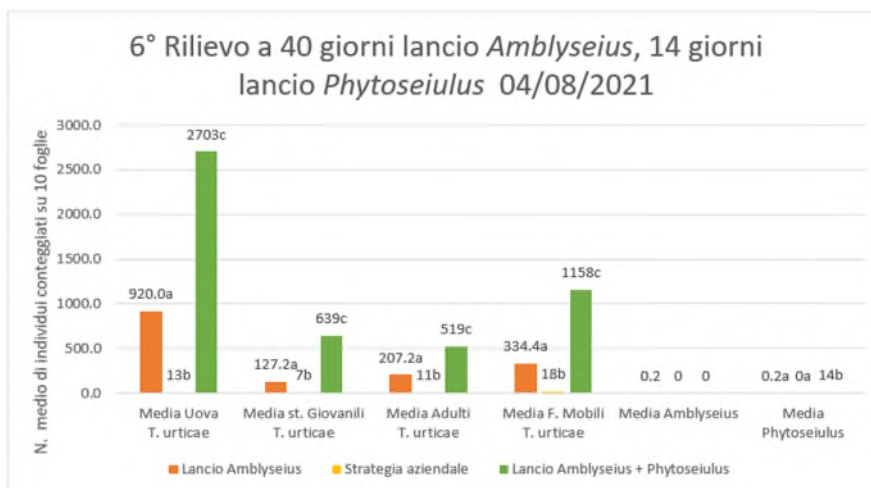


Figura 3.2.2.35 Dati 6° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio <i>Amblyseius</i>	920 ⁽¹⁾ ±443,11 ⁽²⁾ a	127,2±44,67 a	207,2±71,35 a	334,4±114,91a	0,20	0,2±0,45a
Strategia aziendale	12,8±8,2b	7±2,55b	10,8±3,56b	17,8±2,86b	0	0a
Lancio <i>Amblyseius</i> + <i>Phytoseiulus</i>	2703,2±1339,4 c	639,2±383,0 1c	519,2±302,4 c	1158,4±657,74 c	0	13,6±6,69b
p value Test Kruskal-wallis	0,00302647	0,00193045	0,00442857	0,00193045		0,00233621
p value test Anova						
Differenza Statistica	si	si	si	si	no	si

Tabella 3.2.2.29– Dati 6° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

Al settimo rilievo (12/08/2021 – 48 giorni dal lancio lancio *Amblyseius*, 22 giorni dal lancio *Phytoseiulus*) nella tesi 1 (lancio *Amblyseius*) sono stati rilevati degli aumenti della popolazione di *T. urticae* in tutti gli stadi biologici di rispetto al rilievo precedente. Comunque, la popolazione è più bassa rispetto alla tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) ma più alta nei confronti della tesi 2 (strategia aziendale).

La tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) presenta ancora la popolazione più elevata di *T. urticae*.

È da sottolineare che, rispetto al rilievo precedente, si nota un arresto dello stadio di “uova”. Questo dato potrebbe essere un primo riscontro in campo dell’attività predatoria di *P. persimilis* che comunque non è sufficiente dato che l’infestazione di ragnetto rosso è maggiore rispetto alle altre due tesi in studio.

Per quanto riguarda la tesi 2 (strategia aziendale) la popolazione di *T. urticae* è rimasta bassa e stabile rispetto al rilievo precedente e differenziandosi statisticamente rispetto alle tesi 1 e 3 in tutti gli stadi biologici di *T. urticae*. Questo grazie al 4° trattamento eseguito il 09/08/2021 a base di Clofetenzine + Fenpiroximate, nomi commerciali Apollo SC + Danitron rispettivamente alla dose di etichetta di 0,4 l/ha + 1 l/ha.

Nella tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) si rileva un’ottima crescita della popolazione di *P. persimilis* rispetto al rilievo precedente conteggiando in media su 10 foglie 46 adulti di *P. persimilis* e differenziandosi statisticamente rispetto alle tesi 1 e 2.

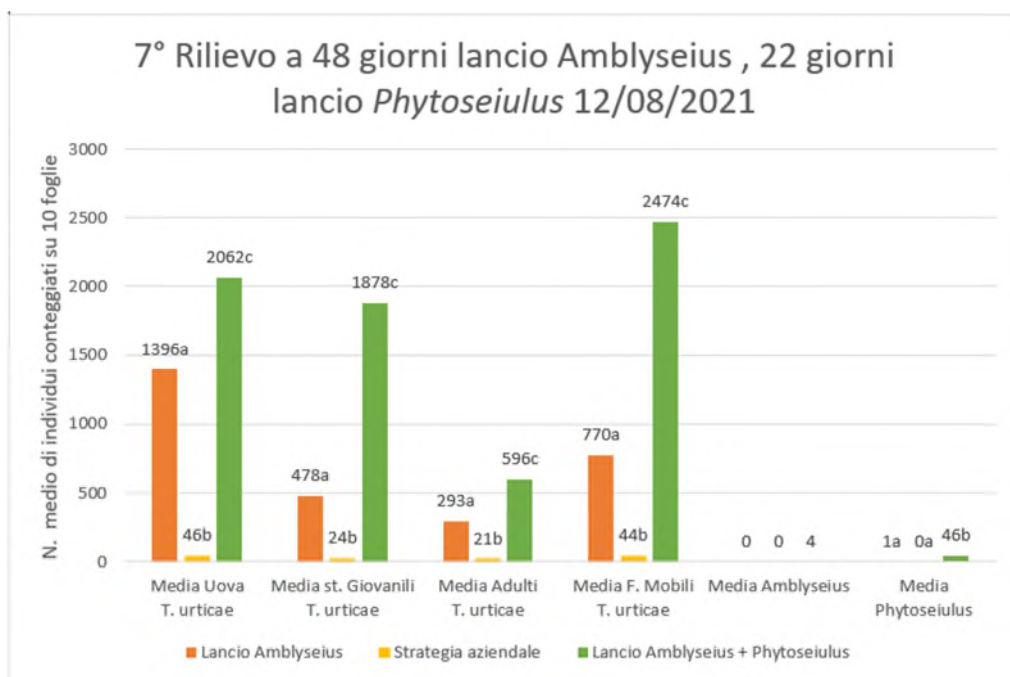


Figura 3.2.2.36 Dati 7° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio <i>Amblyseius</i>	1396,2 ⁽¹⁾ ±647,5 ⁽²⁾ a	477,6±216,7a	292,8±83,4a	770,4±247,9a	0,00	0,8±1,1a
Strategia aziendale	46±30,7b	23,6±18,9b	20,8±11,28b	44,4±28,89b	0	0a
Lancio <i>Amblyseius</i> + <i>Phytoseiulus</i>	2062,4±612c	1878,4±41,56c	595,6±43c	2474±411,3c	3,6±6,99	46,4±39,76b
p value Test Kruskal-wallis	0,00193	0,00191	0,00245	0,00193	0,11732	0,00472
p value test anova	0,00020					
Differenza Statistica	si	si	si	si	no	si

Tabella 3.2.2.30– Dati 7° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

All'ottavo rilievo (19/08/2021 – 55 giorni dal lancio lancio *Amblyseius*, 29 giorni dal lancio *Phytoseiulus*) si evidenzia una netta riduzione del numero di “uova” di *T. urticae* conteggiate nella tesi 3 (lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) causate dall'attività predatoria di *P. persimilis* differenziandosi statisticamente rispetto alla tesi 1 (lancio *Amblyseius*). Inoltre, la popolazione di *P. persimilis* è in continuo aumento rispetto ai rilievi precedenti. Infatti, sulla tesi 3 lancio (*Amblyseius* + *Phytoseiulus*) sono stati conteggiati mediamente 61 adulti differenziandosi statisticamente rispetto alle altre due tesi saggiate. Invece, sullo stadio “stadio giovanile” si nota un arresto dell'incremento della popolazione rispetto al rilievo precedente ma si rileva il numero più elevato. Per quanto riguarda gli “adulti” non è stata rilevato nessun arresto della popolazione.

Nella tesi 2 (strategia aziendale) è stata rilevata ancora una bassa pressione di popolazione di *T. urticae* differenziandosi statisticamente in tutti gli stadi biologici rispetto sia alla tesi 1 sia alla tesi 3.

La bassa popolazione di raghetto rosso rilevata deriva da un quinto trattamento acaricida eseguito il 18/08/2021 a base di Cyflumetofen (nome commerciale Nealta alla dose di etichetta di 1 l/ha).

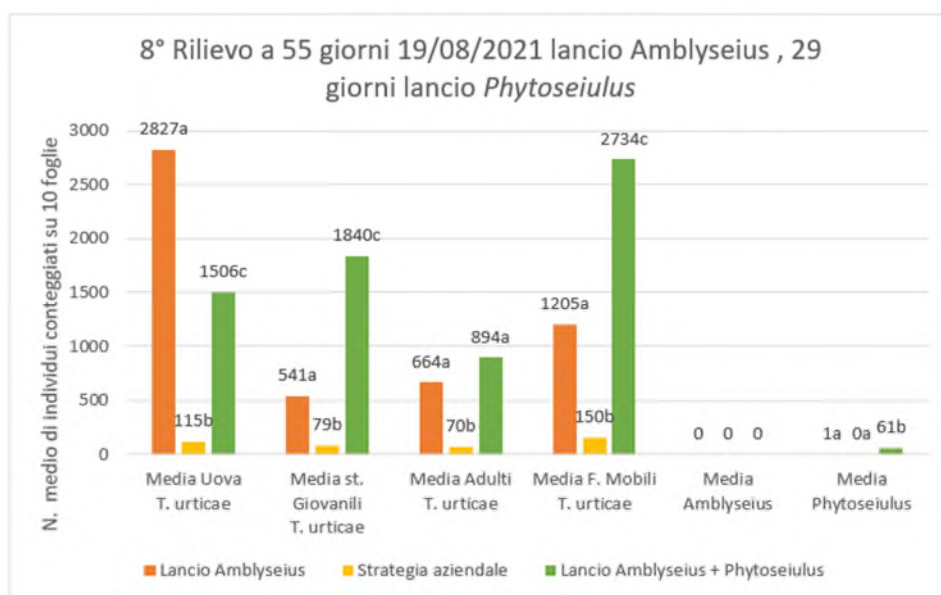


Figura 3.2.2.37 Dati 8° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Lancio <i>Amblyseius</i>	2827,2±848,73a	540,8±149,94a	664±136,82a	1204,8±214,41a	0	0,6±0,55a
Strategia aziendale	114,8±129,6b	79,2±57,46b	70,4±58,83b	149,6±113,11b	0	0a
Lancio <i>Amblyseius</i> + <i>Phytoseiulus</i>	1505,6±635,52c	1840±448,36c	894,4±246,99a	2734,4±500,12c	0	60,8±27,48b
p value Test Kruskal-wallis		0,00193045				
p value test anova	0,0001		0	0		
Differenza Statistica	si	si	si	si		si

Tabella 3.2.2.31– Dati 8° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

L'alta infestazione di raghetto rosso rilevata nella tesi 1 e 3 ha provocato un disseccamento generalizzato delle piante di pomodoro rendendo necessario anticipare la raccolta meccanica rispetto alle tempistiche previste. Infatti, come si nota nella figura 15, al 19 di agosto nelle tesi 1 (lancio *Amblyseius*) e tesi 3 (*Amblyseius* + *Phytoseiulus*) le piante erano quasi totalmente disseccate e l'apparato fogliare non proteggeva più le bacche dai raggi solari provocando ustioni e scottature. Proprio per questo la raccolta meccanica è stata effettuata il 27 agosto 2021.

Inoltre, sempre dalla figura 3.2.2.28 si evince che il livello di protezione nei confronti del raghetto rosso della tesi 2 (strategia aziendale) è stato efficace. Infatti, si nota come le piante siano ancora verdi lussureggianti rispetto alle altre due tesi.



Figura 3.2.2.38 Stato fitosanitario delle tre tesi oggetto di studio al 19 agosto 2021.

Il 30 agosto è stato eseguito un ultimo rilievo pre-raccolta solo sulla tesi 2 (strategia aziendale) e, rispetto al rilievo precedente si evidenzia un incremento della popolazione in tutti gli stadi biologici studiati. Infatti sono stati contanti mediamente 787.6 uova, 253.2 stadi giovanili e 124 adulti.

L'infestazione di raghetto rosso è stata controllata durante tutto il ciclo biologico del pomodoro e soprattutto nelle fasi chiave, maggiormente più critiche. L'aumento della popolazione di *T. urticae* in quest'ultima fase ha provocato, positivamente, un arresto della vigoria della pianta di pomodoro permettendo un'accelerazione della maturazione delle bacche e una maggior facilitazione nelle operazioni di raccolta.

La raccolta è stata eseguita il primo settembre 2021.

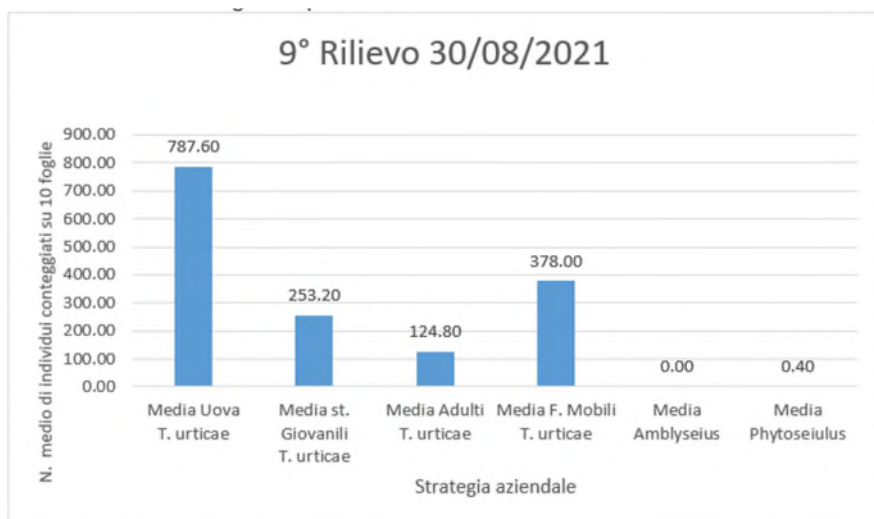


Figura 3.2.2.39 Dati 9° rilievo. N. di individui medi conteggiati in 10 foglie. Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa

TESI	Media Uova <i>T. urticae</i>	Media st. Giovanili <i>T. urticae</i>	Media Adulti <i>T. urticae</i>	Media F. Mobili <i>T. urticae</i>	Media <i>Amblyseius</i>	Media <i>Phytoseiulus</i>
Strategia aziendale	787,6 ⁽¹⁾ ±644,07 ⁽²⁾	253,2±146,67	124,8±63,73	378±194,5	0	0,4±0,55

Tabella 3.2.2.32– Dati 9° rilievo e analisi statistica.(1) Media individui conteggiati su 10 foglie. (2) Deviazione standard

L'analisi dei costi (Tab. 3.2.2.33) mette in luce che un singolo lancio di fitoseidi tramite drone costa mediamente come due applicazioni di acaricidi. In questa prova sperimentale nella tesi 2 (strategia aziendale) sono stati eseguiti ben 5 trattamenti specifici contro il ragnetto rosso quindi ci si poteva permettere di effettuare almeno 1 o 2 lanci di fitoseidi in più, oppure di integrare la tecnica con trattamenti con principi attivi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

Descrizione	TESI 1	TESI 2	TESI 3
Costi di gestione drone e servizio pilota	€ 50,00		€ 100,00
Materiale <i>P. persimilis</i>			€ 120,00
Materiale <i>A. andersoni</i>	€ 165,00		€ 165,00
Costi d'irrorazione (30€/ha per applicazione)	€ 30,00	€ 150,00	
Costo Spirotetramat		€ 190,00	
Costo Bifenazate	€ 110,00	€ 110,00	
Costo Clofetenzine		€ 90,00	
Costo Fenpiroximate		€ 100,00	
Costo Cyflumetofen		€ 95,00	
TOTALE	€ 355,00	€ 735,00	€ 385,00

Tabella 3.2.2.33 costi delle tre tesi saggiate.

In questo secondo anno di sperimentazioni si è voluti andare ad indagare le capacità predatorie dell'acaro fitoseide *Amblyseius andersoni* nei confronti del ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*). L'idea è nata dai risultati ottenuti della sperimentazione dell'annata precedente dove si è vista una maggiore presenza, sin dalle primissime fasi di sperimentazione, di *A. andersoni* rispetto a *Phytoseiulus persimilis*. Inoltre, in bibliografia *A. andersoni* è descritto come predatore generalista che quindi non si nutre solo di *T. urticae* ma anche di altri artropodi e addirittura, in condizioni critiche, anche di polline. Sulle basi di queste considerazioni è stato redatto un nuovo protocollo in cui si eseguiva un lancio "inondativo" cioè con tanti individui di *A. andersoni* per m² e in condizioni di assenza di ragnetto rosso (lancio anticipato).

La prova sperimentale è stata impostata confrontando due tesi: i) tesi 1 (lancio *Amblyseius*), lancio di 8.6 adulti di *A. andersoni* per m² effettuato il 25/06/2021; ii) tesi 2 (strategia aziendale) utilizzo delle normali tecniche di difesa (prodotti di sintesi).

Si pensava che lanciare 8.6 adulti di *A. andersoni* per m² in una situazione con una bassa presenza di *T. urticae* potessero contenere, o comunque ridurre il tasso di crescita della popolazione di ragnetto rosso. Analizzando i dati del terzo rilievo (15/07/2021 a 20 giorni dal lancio) nella tesi 1 (lancio *Amblyseius*) è stato rilevato un incremento della popolazione di ragnetto rosso evidenziando una bassa capacità del fitoseide *A. andersoni* nel contenere *T. urticae*. Il dato viene confermato anche nel rilievo successivo dove la popolazione di ragnetto rosso rilevata è incrementata esponenzialmente. Infatti, si sottolinea che, per lo stadio "uova" si è passati da rilevare in media 2,4 uova il 05/07/2021 fino a conteggiare in media su 10 foglie 652 uova nel rilievo del 21/07/2021. In soli 15 giorni c'è stato un tasso di crescita della popolazione elevatissimo, forse di difficile gestione solo con il lancio di fitoseidi. Proprio per tal motivo, constatando la bassa efficacia, in questa prova sperimentale, di *A. andersoni* nel contenere *T. urticae*, è stato deciso di modificare il protocollo aggiungendo un'ulteriore tesi. Infatti, si è deciso di integrare al lancio di *A. andersoni* un secondo lancio con l'acaro predatore *Phytoseiulus persimilis* (tesi 3 lancio *Amblyseius* + *Phytoseiulus*) alla dose di 2.4 adulti per m². Il lancio è stato effettuato il 21/07/2021. A causa del fatto che nel rilievo pre-lancio di *P. persimilis* (tesi 3) è stata rilevata una notevole infestazione di *T. urticae*, l'acaro fitoseide lanciato non è riuscito a contenere, nelle prime fasi, lo sviluppo della popolazione di *T. urticae*. Infatti, i primi dati che evidenziano l'attività predatoria di *P. persimilis* sono a partire dal 7° rilievo effettuato il 12/08/2021. Il dato è spiegato per via del fatto che il lancio di *P. persimilis* è stato fatto tardivamente, cosicché la popolazione di *T. urticae* ha potuto continuare a svilupparsi senza grosse limitazioni e quindi, causando disseccamenti generalizzati portando al collasso le piante di pomodoro. Per quanto riguarda la tesi 1 (lancio *Amblyseius*) è stata integrata con un trattamento a base di bifenzate eseguito il 23/07/2021 che, ha ridotto notevolmente la popolazione di ragnetto rosso ma non è stata sufficiente per controllarla fino a raccolta. Infatti, per le tesi 1 e 3 è stato necessario anticipare la raccolta meccanica al 27 agosto 2021 per via dell'alta infestazione di ragnetto rosso causando un'accelerazione della maturazione del pomodoro con una conseguente perdita sia qualitativa che produttiva.

Per quanto riguarda la strategia aziendale (tesi 2) sono stati eseguiti 5 trattamenti: 27/06/2021 Spirotetramat, dose da etichetta; 22/07/2021 Spirotetramat, dose da etichetta; 23/07/2021 Bifenazate, dose da etichetta; 09/08/2021 Clofenzina + Fenpiroximate, dose da etichetta; 18/08/2021 Cyflumetofen, dose da etichetta.

La strategia aziendale adottata è stata efficace per il contenimento del ragnetto rosso. Infatti, in tutti i rilievi la tesi 2 (strategia aziendale) ha ottenuto i livelli più bassi di infestazione a ragnetto rosso. La raccolta meccanica è stata eseguita il primo settembre 2021.

CONCLUSIONI

La tecnica del lancio "inondativo" di *A. andersoni* non ha dato i risultati sperati. Probabilmente anche questo fitoseide generalista ha bisogno di una base alimentare su cui nutrirsi e sopravvivere. L'ipotesi è che *A. andersoni*, trovando poca fonte di cibo, si sia spostato in zone limitrofe dove fosse presente una buona base alimentare. Dai dati raccolti si ipotizza che il *timing* del lancio fosse troppo anticipato.

Per quanto riguarda i dati raccolti per *P. persimilis* evidenziano come quest'ultimo sia più efficace come predatore rispetto a *A. andersoni*. Comunque, l'attività predatoria di *P. persimilis* nei confronti di *T. urticae* si è vista dopo 22 giorni il lancio. Analizzando questo risultato il lancio di *P. persimilis* è stato eseguito troppo tardi permettendo così una crescita senza ostacoli di *T. urticae*. Quindi sembrerebbe che il lancio doveva essere svolto circa 10- 15 giorni prima. In questo caso i *timing* dei due lanci combacerebbero per i primi di luglio. Infatti, nel secondo rilievo (05/07/2021) è stata rilevata una popolazione di *T. urticae* né troppo bassa da compromettere la sopravvivenza degli acari fitoseidi né troppo alta che potesse essere di difficile gestione.

Dalle prove svolte emerge che la chiave per un ottimale controllo del ragnetto rosso utilizzando acari fitoseidi è il *timing* di lancio. È inoltre importante andare a creare o a migliorare le condizioni climatiche durante le operazioni di lancio di questi ultimi. Infatti, i fitoseidi prediligono un'elevata umidità relativa che potrebbe essere artificialmente incrementata azionando l'irrigazione qualche ora prima l'esecuzione del lancio oppure eseguendo il lancio nelle ore serali.

Un'altra ipotesi, è che quando la popolazione di ragnetto rosso è troppo elevata per essere controllata da un lancio di fitoseidi sarebbe interessante eseguire un trattamento con prodotti acaricidi selettivi nei confronti dei fitoseidi e successivamente eseguire il lancio. Così facendo si abbatterebbe drasticamente la popolazione, lasciando pochi individui sopravvissuti, come base alimentare per il successivo lancio con i fitoseidi.

Un ulteriore spunto nato in questi due anni di sperimentazione sarebbe quello di modulare il numero di fitoseidi lanciati per m² in funzione della storicità degli attacchi di *T. urticae* subiti negli anni precedenti.

Dall'analisi dei costi, confermata durante il secondo anno di sperimentazione, la tecnica del lancio con fitoseidi risulta ampiamente sostenibile se mediamente vengono fatti almeno due trattamenti. In particolare infatti nella prova sperimentale del secondo in cui sono stati eseguiti 5 trattamenti per via dell'alta infestazione di ragnetto rosso, e che quindi prevede la possibile integrazione di 1 ulteriore lancio, oppure un trattamento con prodotti di sintesi, si arriva comunque ad un pareggio dei costi delle tesi saggiate.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Dall'analisi dei dati raccolti in questi due anni di prove sperimentali è emerso che la tecnica del lancio dei fitoseidi ha ottenuto buoni risultati nel contenimento del ragnetto rosso.

Si prevedono, comunque, dei miglioramenti. Infatti, il punto critico di questa nuova tecnica è il *timing* di lancio, che deve essere eseguito tenendo in considerazione sia una certa presenza di *T. urticae* sia dallo stadio fenologico del pomodoro. Durante i rilievi eseguiti nel corso delle 4 prove effettuate in questi due anni di sperimentazione è emerso che la presenza dell'acaro fitoseide *P. persimilis* è stata mediamente contenuta. Questo parametro costituisce sicuramente uno degli elementi da approfondire per migliorare questa tecnica. Infatti, dai rilievi eseguiti è stato rilevato un numero di adulti di *P. persimilis* forse troppo basso da permettere un controllo efficace fino alla fine del ciclo del pomodoro.

Da un punto di vista di efficacia nella lotta contro il ragnetto rosso la tecnica che ha dato maggiori risultati positivi è stato il lancio misto (lancio simultaneo di due specie di fitoseidi: *A. andersoni* e *P. persimilis*).

Nel 2021 è stata eseguita una prova (Prova 4 ubicata a Gossolengo (PC) anno 2021) per valutare l'efficacia nel contenimento del ragnetto rosso attraverso un lancio "inondativo" dell'acaro predatore *A. andersoni* e testando un *timing* di lancio anticipato. In questa prova l'attività predatoria di *A. andersoni* non ha dato i risultati sperati valutando inefficace questo tipo di tecnica.

Si ipotizza che eseguire il lancio quando la presenza di ragnetto rosso è molto bassa e le piante di pomodoro non hanno ancora coperto l'interfila riduce la probabilità di attecchimento dei fitoseidi. In contrapposizione, effettuare il lancio quando è già presente una forte infestazione dell'acaro tetranichide non permetterebbe un'efficace lotta.

Dall'esperienza maturata si è notato che è necessario un'idonea infestazione di *T. urticae* che sia né troppo bassa né troppo alta. I lanci nelle 4 prove effettuate in questo biennio sono stati eseguiti tra il 23-25 di giugno. Probabilmente, posticipare di una settimana il lancio avrebbe permesso un miglior sviluppo dei fitoseidi ipotizzando una maggior presenza di *T. urticae* in campo. Inoltre, in questi due anni di sperimentazione è emerso che la chiave per un ottimale controllo del ragnetto rosso utilizzando acari fitoseidi, oltre al *timing* di lancio, è nel migliorare le condizioni climatiche per questi ultimi. Infatti, i fitoseidi prediligono un'elevata umidità relativa che potrebbe essere artificialmente incrementata azionando l'irrigazione qualche ora prima l'esecuzione del lancio oppure eseguendo il lancio nelle ore serali. È da sottolineare che in due prove (Prova 1 ubicata a Caratta anno 2020 e Prova 3 ubicata a Caratta anno 2021) la tecnica del lancio dei fitoseidi ha ottenuto i medesimi risultati rispetto alla normale strategia aziendale e sottolineando un risparmio da un 33 ad un 50% dell'utilizzo di prodotti acaricidi di sintesi. Da questo si deduce che la tecnica del lancio dei fitoseidi può essere utilizzata in integrazione con prodotti di sintesi in una strategia anti-resistenza e in un'ottica di produzione a residuo zero con un minor impatto ambientale.

L'utilizzo dei fitoseidi può essere integrato con dei prodotti acaricidi di sintesi selettivi nei confronti di quest'ultimi. Inoltre, l'integrazione delle due tecniche è molto versatile dato che, in funzione del livello di infestazione di raghetto rosso, il trattamento con prodotti di sintesi può essere eseguito prima o dopo il lancio dei fitoseidi.

In conclusione, la tecnica del lancio misto ha ottenuto buoni risultati nel contenimento del raghetto rosso. In questi due anni di sperimentazione si è visto che il solo lancio di fitoseidi fatica a contenere il raghetto rosso per tutto il ciclo biologico del pomodoro e quindi, in annate con alte infestazioni di *T. urticae* sarebbe d'uopo integrare la nuova tecnica con trattamenti a base di prodotti di sintesi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi. Però si sottolinea che una presenza di raghetto rosso in campo, entro certi livelli, non va a pregiudicare la produzione di pomodoro. Infatti, è opportuno svolgere un'attività di comunicazione dove si evidenzia che il danno economico avviene soltanto se si supera una certa soglia di abbondanza di raghetto rosso in campo.

Attività 3.2.3 – Validazione del modello fenologico relativo *Helicoverpa armigera*, nottua gialla del pomodoro

1- Prova Modello *Helicoverpa* Campiano anno 2020

L'obiettivo specifico della prova è stato la calibratura e l'adattamento nell'areale romagnolo del DSS modello fenologico *Helicoverpa armigera*, sviluppato dall'Università di Brescia in collaborazione con R&S Terremerse. Lo scopo principale è stato quello di ottimizzarne il timing d'applicazione per migliorare l'efficacia dei prodotti insetticidi impiegati.

In questo primo anno di sperimentazione si è proceduto alla validazione del modello mediante il confronto dei risultati ottenuti dall'output del modello stesso e le catture degli adulti fatte attraverso l'utilizzo di trappole a feromone.

MATERIALI E METODI

La prova sperimentale è stata eseguita su tutte le generazioni di *Helicoverpa armigera*, nella località di Borgo Faina (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria, ove la nottua gialla del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione. In particolare su un impianto di pomodoro (cv. Heinz 5108) trapiantato il 14/05/2020 con sesto d'impianto 1.8 m x 0.2 m (27777 piante/ha). Sono state effettuate le normali pratiche colturali e la vigoria della coltura è risultata essere omogenea in tutto il campo prova.

L'attività di volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dalla primavera (installazione trappola il 19/03/2020), utilizzando una trappola innescata con un'esca di gomma imbevuta del feromone sessuale specifico ((Z)-11-esadecenale + (Z)-9-esadecenale esadecenale)). La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato periodicamente sostituito ogni 4-6 settimane.

Il modello della Nottua Gialla è un modello fenologico in grado di simulare i tempi di sviluppo di una popolazione di *H. armigera*, descrivendo il passaggio degli individui attraverso le proprie fasi fenologiche (uovo, larva, pupa e adulto). Il modello prende avvio dal lavoro pubblicato da Plum *et al.*, (2018) che è stato modificato in modo da fornire informazioni sulla fenologia, che tengano conto delle altre componenti della strategia del ciclo di vita (Pasquali *et al.*, 2019). Per l'implementazione di tale modello è necessario disporre di dati di temperatura (T) oraria o tri-oraria. È inoltre

necessario definire le condizioni iniziali del modello, ossia lo stadio di inizio della simulazione. L'ipotesi adottata è che all'inizio dell'anno (1° gennaio) la popolazione sia costituita al 100% da pupe. Sulla base dei parametri biologici e delle temperature rilevate viene calcolato il tasso di sviluppo istantaneo (1/giorno) relativo ai singoli stadi e, per quello adulto, viene inoltre stimato il tasso di fecondità temperatura-dipendente (uova/giorno). Tale modello consente quindi di determinare le tempistiche di emergenza e le durate dei vari stadi di sviluppo e le diverse generazioni che si susseguono durante il periodo di simulazione (1 anno). Tali informazioni consentono di:

- Valutare di anticipi o ritardi stagionali e territoriali;
- Individuare le tempistiche idonee per l'attuazione delle attività di monitoraggio dei voli;
- Determinare i periodi di inizio dell'ovideposizione;
- Ottimizzare le tempistiche di applicazione di trattamenti ovcidi- larvicidi.

Nello studio sono stati utilizzati i dati meteo forniti dalla piattaforma GIAS di Agronica (con la quale Terremerse Soc. Coop. collabora da circa 10 anni per la gestione di procedure informatizzate attinenti agli aspetti colturali, organizzativi e della qualità delle produzioni). Questa piattaforma consente la scelta di diverse sorgenti di dati meteo, sia pubbliche (regionali) che private (aziendali). Nello studio sono stati presi in esame i dati scaricati dal quadrante meteo Arpae di Campiano, di lato 5 km, in cui è situata la prova sperimentale. In particolare, per valutare la bontà dei risultati a partire da diversi dati in ingresso, sono state considerate come *ground-truth* la percentuale cumulata di emergenza dello stadio adulto determinato tramite le catture rilevate in campo.

L'attività del volo maschile della nottua gialla del pomodoro è stata monitorata utilizzando una trappola innescata con un'esca artificiale di gomma commerciale imbevuta con il feromone sessuale specifico. La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), umidità relativa (%) e la bagnatura fogliare (in ore) ottenute dalle stazioni meteorologiche della regione Emilia-Romagna che compongono il quadrante di Campiano.

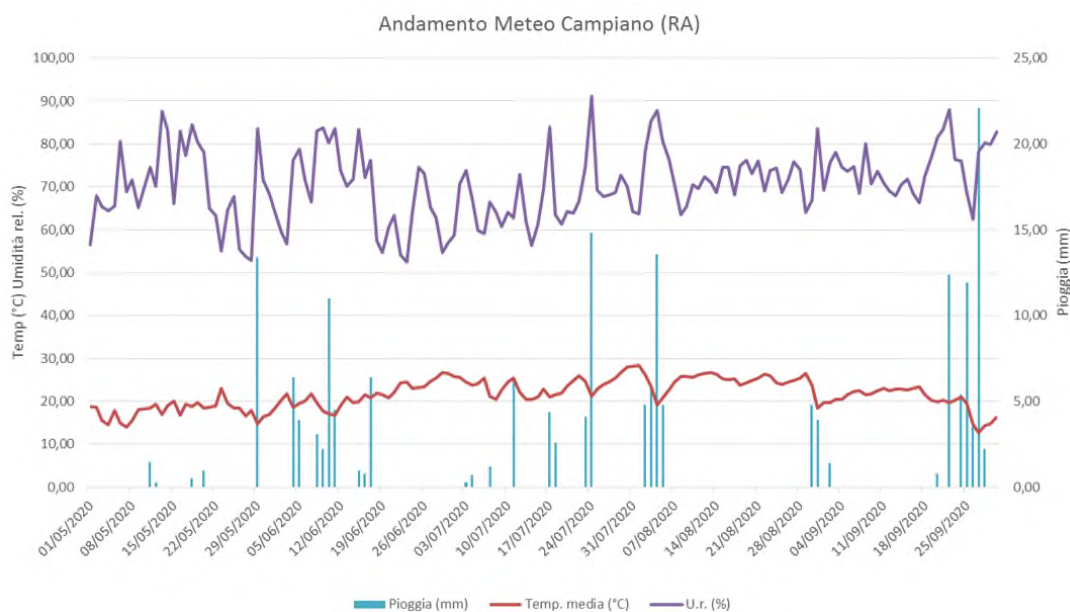


Figura 3.2.3.1 – Andamento meteorologico nel corso della prova

RISULTATI

L'output del modello fenologico sulla fine della 1° generazione, inizio della 2° (Fig. 41) prevedeva un inizio del volo dal 18/06/2020, un inizio ovideposizione dal 22/06/2020 e l'inizio schiusura uova dal 26/06/2020.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture sono state effettuate in data 12/06/2020, 6 giorni prima rispetto alla simulazione del modello.

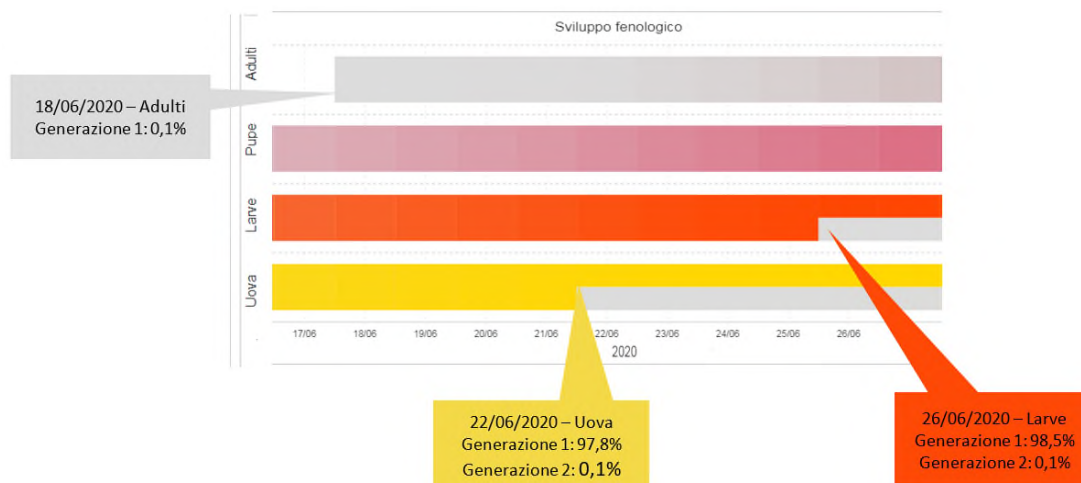


Figura 3.2.3.2 – Output modello fenologico *H. armigera*: focus sull'inizio della 2° generazione

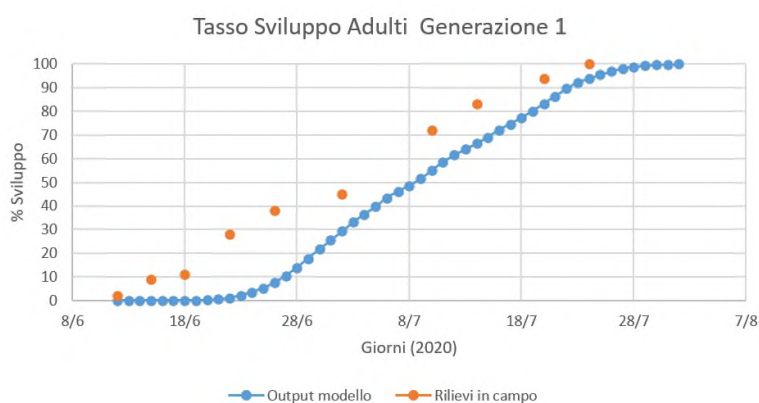


Figura 3.2.3.3 – Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*: i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo

L'output del modello fenologico sulla fine della 2° generazione, inizio della 3° (Fig. 43) simulava un inizio del volo della seconda generazione a partire dal 26/07/2020, un inizio ovideposizione dal 30/07/2020 e l'inizio schiusura uova dal 01/08.

Dal monitoraggio in campo le prime catture degli adulti, afferenti allo sfarfallamento della seconda generazione, sono state fatte in data 28/07/2020, 2 giorni dopo rispetto alla simulazione del modello.

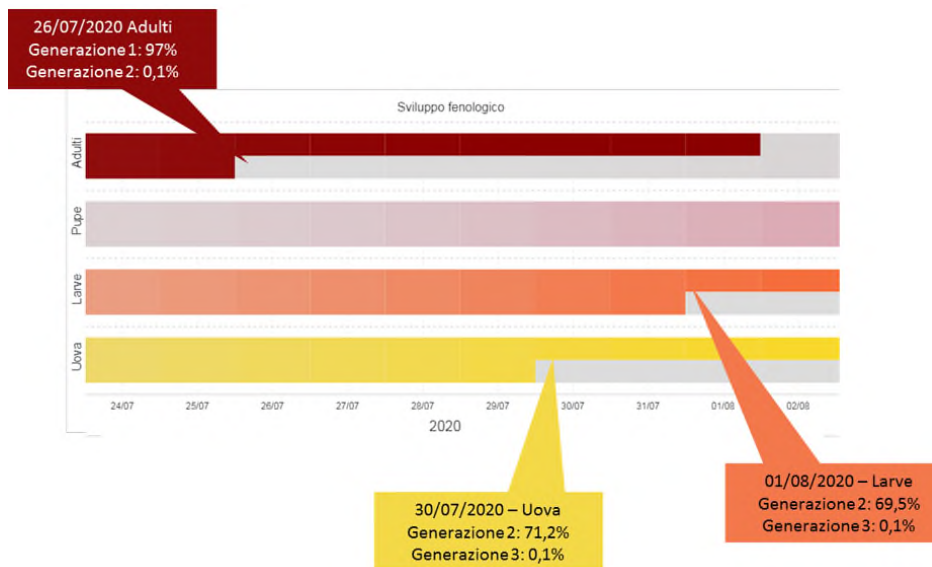


Figura 3.2.3.4 – Output modello fenologico *H. armigera*: focus sull’inizio della 3° generazione

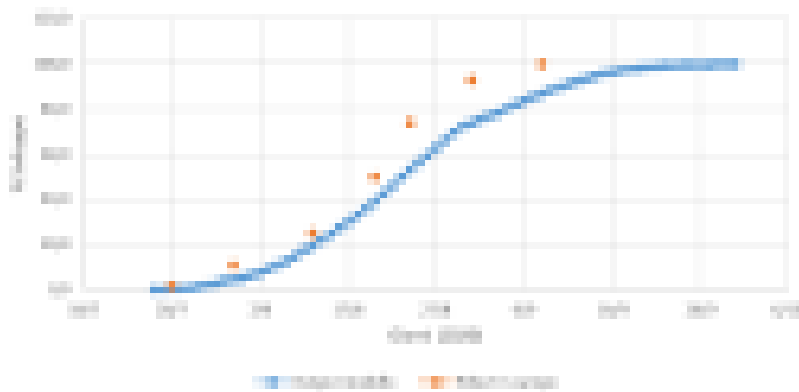


Figura 3.2.3.5– Curva di sviluppo adulti di 2° generazione di *H. armigera*: i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo

Rispetto alla generazione precedente, il modello simula un inizio del volo anticipato rispetto al monitoraggio e con un errore medio più basso.

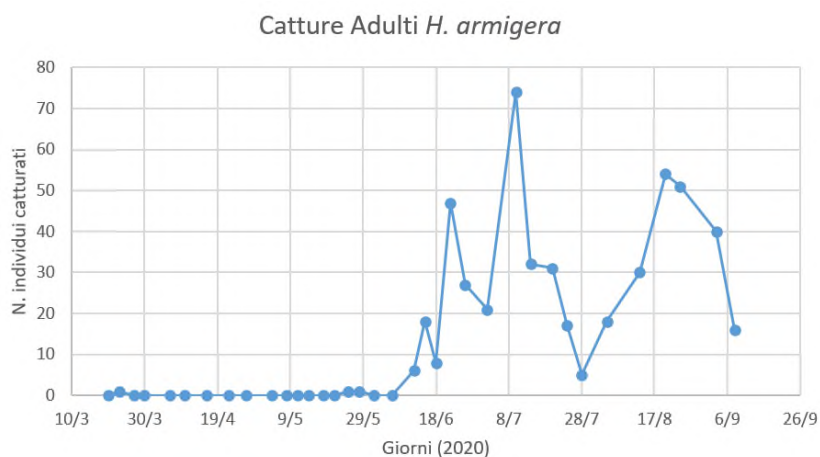


Figura 3.2.3.6 – Andamento delle catture degli adulti di *H. armigera* nel corso della prova campiano stagione 2020

CONCLUSIONI

In conclusione, si sottolinea una buona capacità predittiva del modello per tutte le fenofasi. Il modello necessita tuttavia di ulteriori adattamenti.

L'utilizzo di tale modello consente di guidare i tecnici nei rilievi facilitando l'identificazione dei momenti ideali per i monitoraggi, con una notevole riduzione delle ore di lavoro impiegate nella loro esecuzione.

2- Prova Modello Helicoverpa Agrisfera anno 2020

MATERIALI E METODI

La prova sperimentale è stata eseguita su tutta la generazione di *H. armigera*, nella località di San Romualdo (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la nottua gialla del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione. La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà Heinz 1534) trapiantato il 13/05/2020 con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha). La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali e la sua vigoria è stata omogenea in tutto il campo di prova.

L'attività del volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dalla primavera (installazione trappola il 19/03/2020), utilizzando una trappola innescata con un'esca di gomma imbevuta del feromone sessuale specifico (Z)-11-esadecenale + (Z)-9-esadecenale esadecenale). La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), Umidità relativa (%) e la bagnatura fogliare (in ore) ottenute dalla stazione meteo presente in campo.

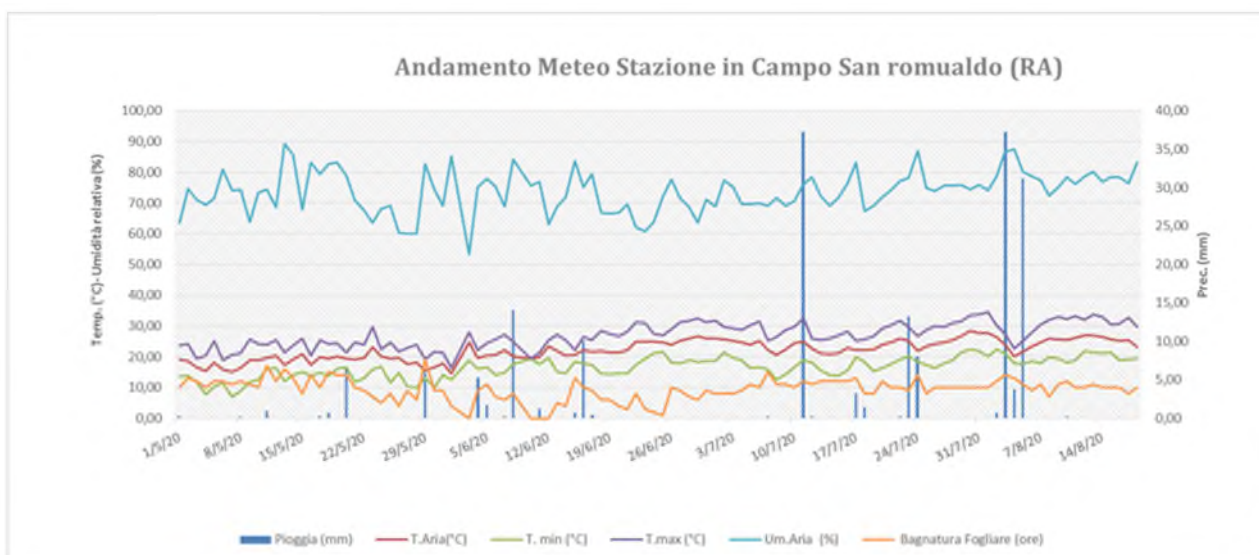


Figura 3.2.3.7 – Andamento meteorologico nel corso della prova

RISULTATI

L'output del modello fenologico sulla fine della 1° generazione, inizio della 2° prevedeva un inizio del volo dal 15/06/2020, un inizio ovideposizione dal 19/06/2020 e l'inizio schiusura uova dal 23/06.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture sono state effettuate in data 12/06/2020, 3 giorni prima rispetto alla simulazione del modello.

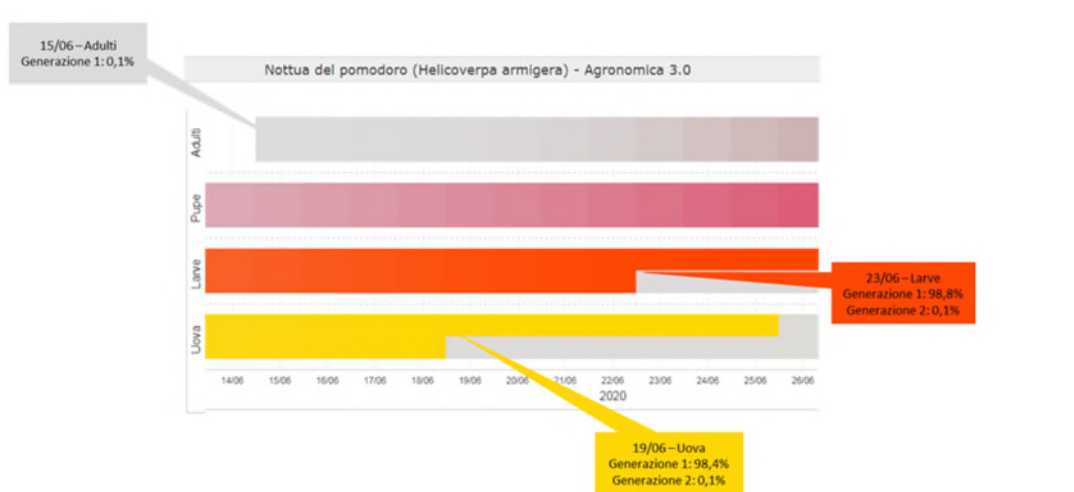


Figura 3.2.3.8 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull'inizio della 2° generazione

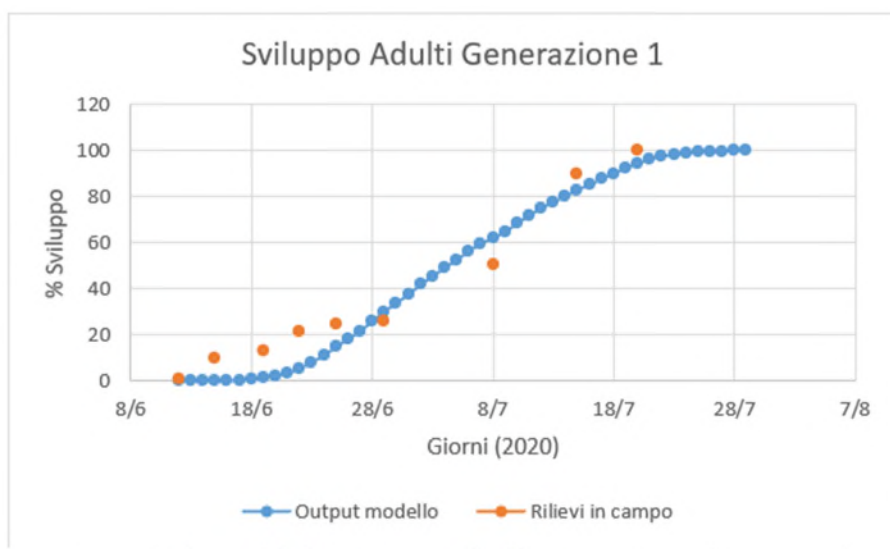


Figura 3.2.3.9 Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

L'output del modello fenologico sulla fine della 2° generazione, inizio della 3° simulava un inizio del volo della seconda generazione a partire dal 22/07/2020, un inizio ovideposizione dal 26/07/2020 e l'inizio schiusura uova dal 29/07.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture degli adulti afferenti allo sfarfallamento della seconda generazione sono state fatte in data 20/07/2020, 2 giorni prima rispetto alla simulazione del modello.

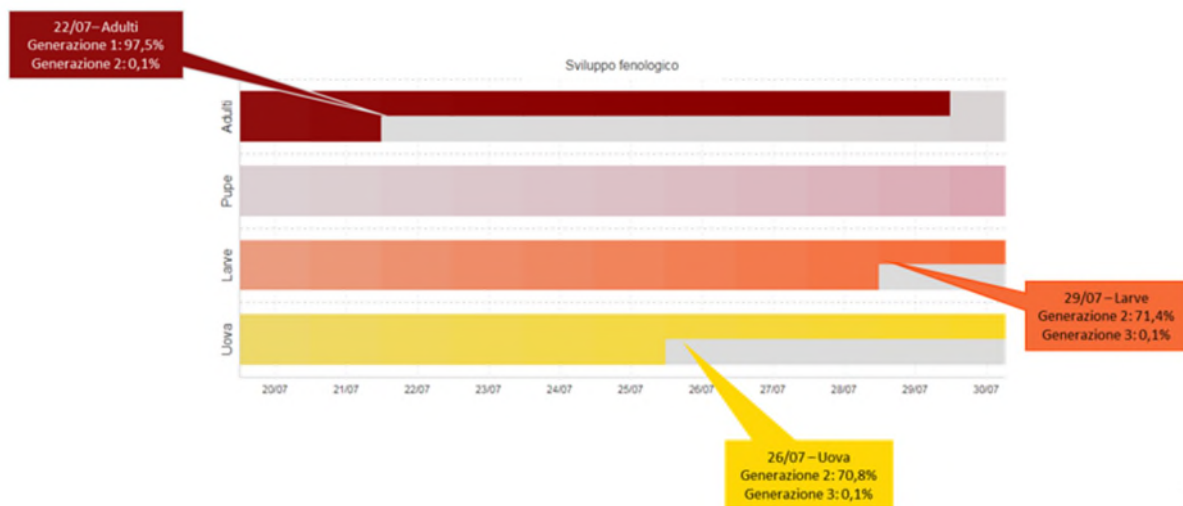


Figura 3.2.3.10 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sulla 3° generazione

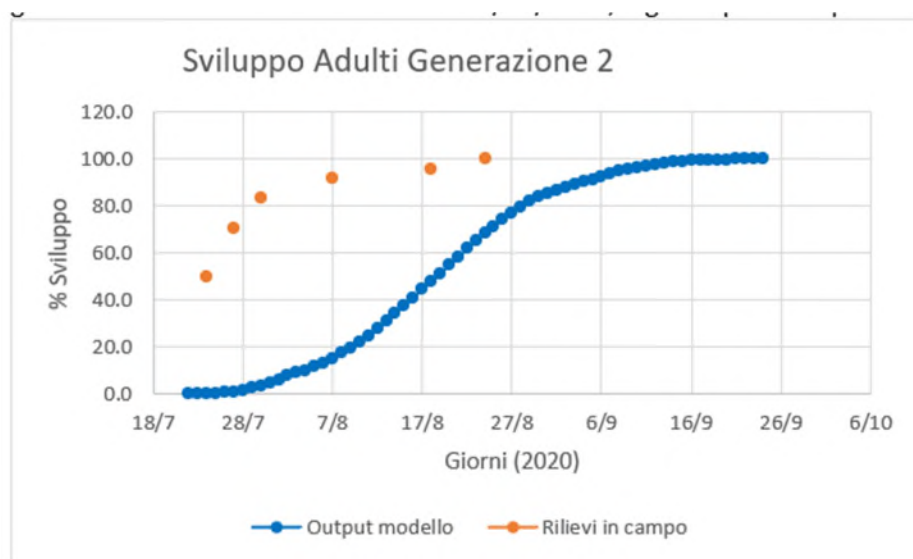


Figura 3.2.3.11- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

Rispetto alla generazione precedente, il modello simula un inizio del volo anticipato rispetto al monitoraggio e con un errore medio più basso.

L'attività del volo maschile della nottua gialla del pomodoro è stata monitorata utilizzando una trappola innescata con un'esca artificiale di gomma commerciale imbevuta con il feromone sessuale specifico. La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

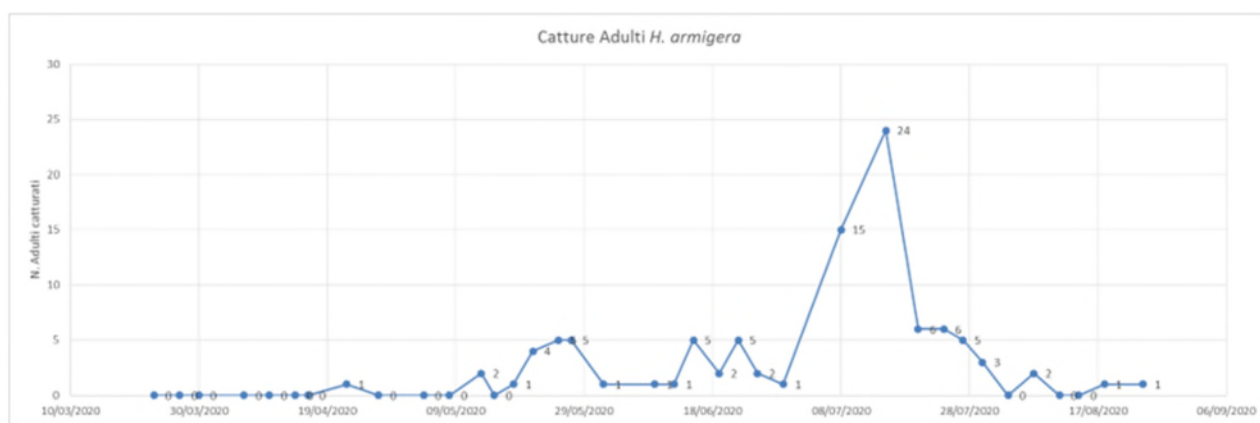


Figura 3.2.3.12 - Andamento delle catture degli adulti di *H. armigera* nel corso della prova agrisfera stagione 2020

CONCLUSIONI

In conclusione, si sottolinea una buona capacità predittiva del modello per tutte le fenofasi, in particolar modo per quelle di “adulti” della 2° generazione e “uova” della terza. Comunque, il modello necessita di ulteriori adattamenti.

L'utilizzo di tale modello consente di guidare i tecnici nei rilievi facilitando l'identificazione dei momenti ideali per i monitoraggi, con una notevole riduzione delle ore di lavoro impiegate nella loro esecuzione.

3- Prova Modello Helicoverpa Bellosi anno 2021

MATERIALI E METODI

La prova sperimentale, è stata eseguita su tutte le generazioni di *H. armigera*, nella località di Savarna (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la nottua gialla del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione. La prova è stata svolta su due impianti di pomodoro limitrofi con epoche di trapianto differenti. Questo per avere un periodo più lungo per il monitoraggio della nottua gialla.

Nel campo 1 è stato eseguito un trapianto precoce effettuato il 08/04/2021 (varietà Heinz 6468) con sesto d'impianto 1.4 m x 0.25 m (28'571 piante/ha). Invece, nel campo 2 il trapianto è stato eseguito il 07/05/2021 (varietà N 507) con sesto d'impianto 1.4 m x 0.25 m (28'571 piante/ha).

L'attività del volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dalla primavera (installazione trappola il 15/04/2021, utilizzando una trappola innescata con un'esca di gomma imbevuta del feromone sessuale specifico ((Z)-11-esadecenale + (Z)-9-esadecenale esadecenale). La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

Il monitoraggio è continuato anche dopo la raccolta meccanica del pomodoro eseguita, per il campo 1 il 06/08/2021 e il 26/08/2021 per il campo 2 (Fig. 3.2.2.52)

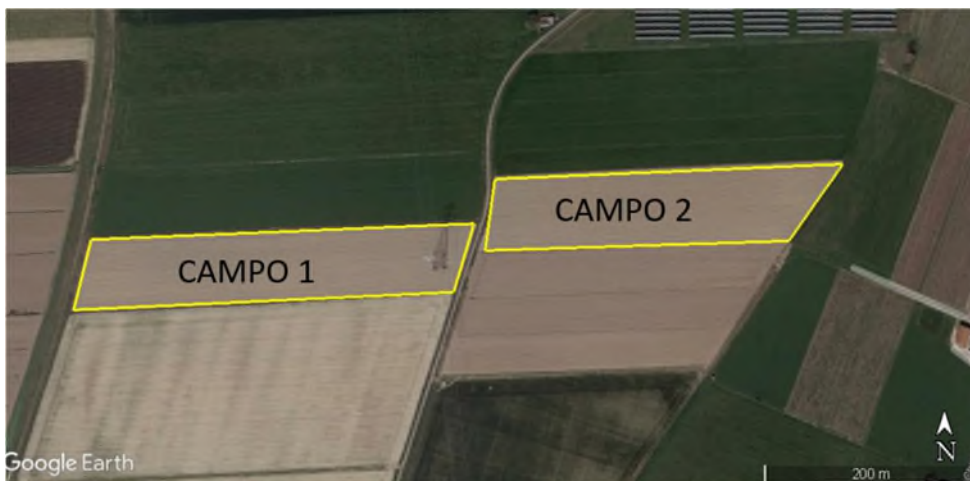


Figura 3.2.3.13 - Ubicazione della prova

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), Umidità relativa (%) e la bagnatura fogliare (in ore) ottenute dalle stazioni meteorologiche della regione Emilia-Romagna che compongono il quadrante di S. Alberto Sud.

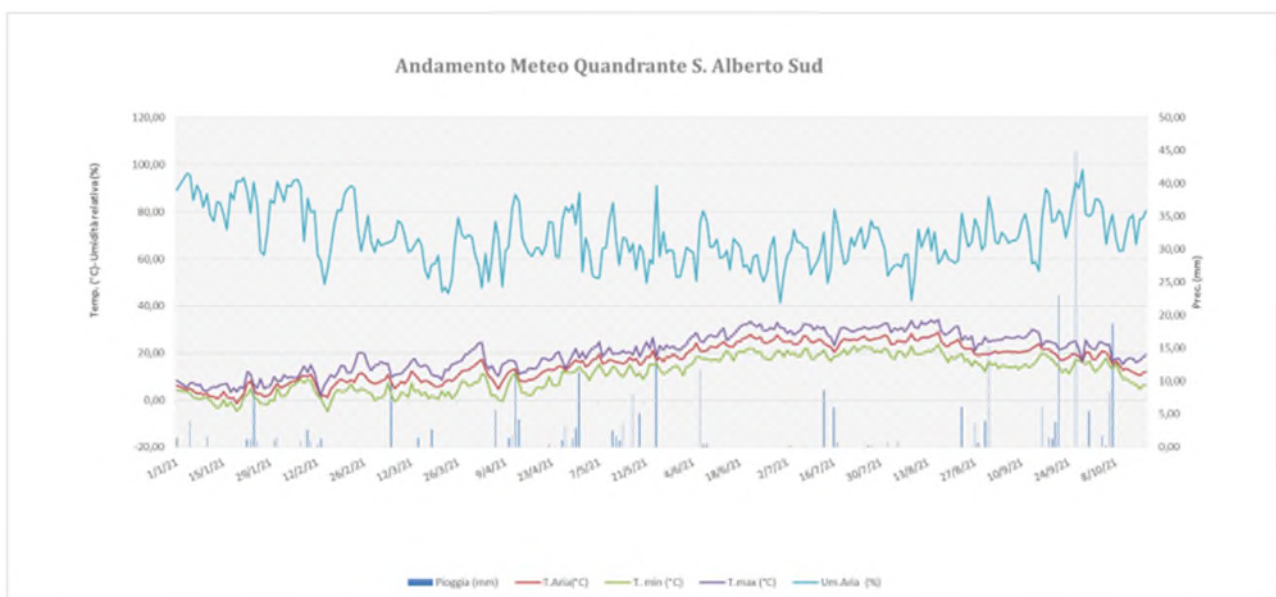


Figura 3.2.3.14 - Andamento meteo durante la prova sperimentale

RISULTATI

L'output del modello fenologico sulla generazione svernate prevedeva un inizio del volo dal 25/04/2021, un inizio ovideposizione dal 03/05/2021 e l'inizio schiusura uova dal 10/05/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture sono state effettuate in data 10/05/2021, 15 giorni dopo rispetto alla simulazione del modello.

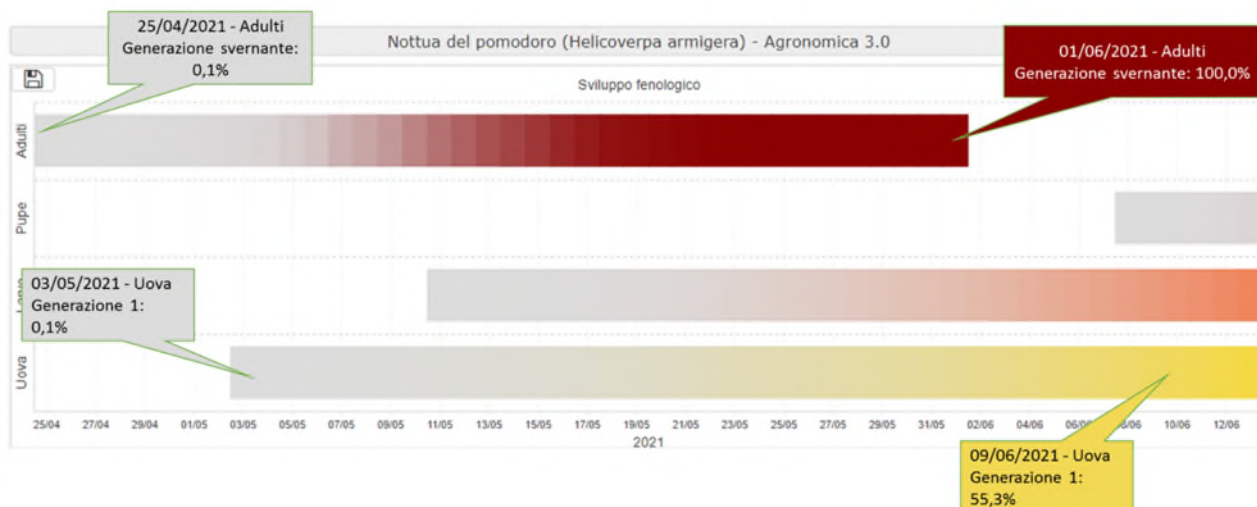


Figura 3.2.3.15 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della svernante

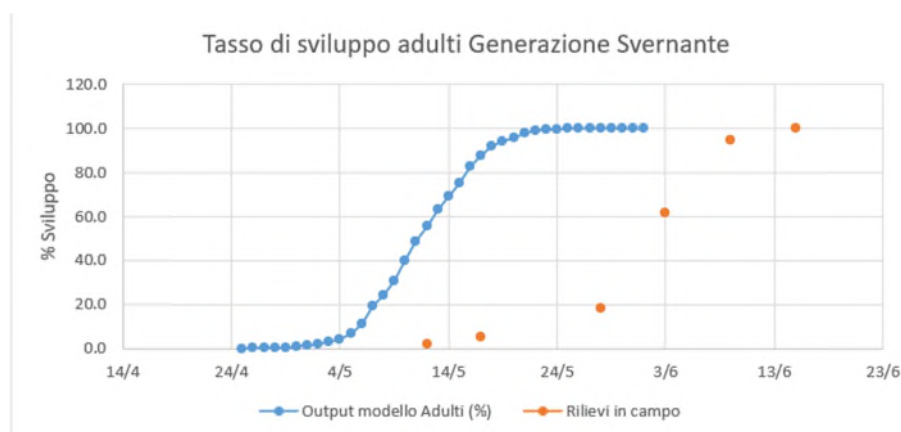


Figura 3.2.3.16- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

L’output del modello fenologico sulla fine della generazione svernante, inizio della 1° simulava un inizio del volo della prima generazione a partire dal 20/06/2021, un inizio ovideposizione dal 23/06/2021 e l’inizio schiusura uova dal 26/06/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture degli adulti afferenti allo sfarfallamento della prima generazione sono state fatte in data 22/06/2021, 2 giorni dopo rispetto alla simulazione del modello.

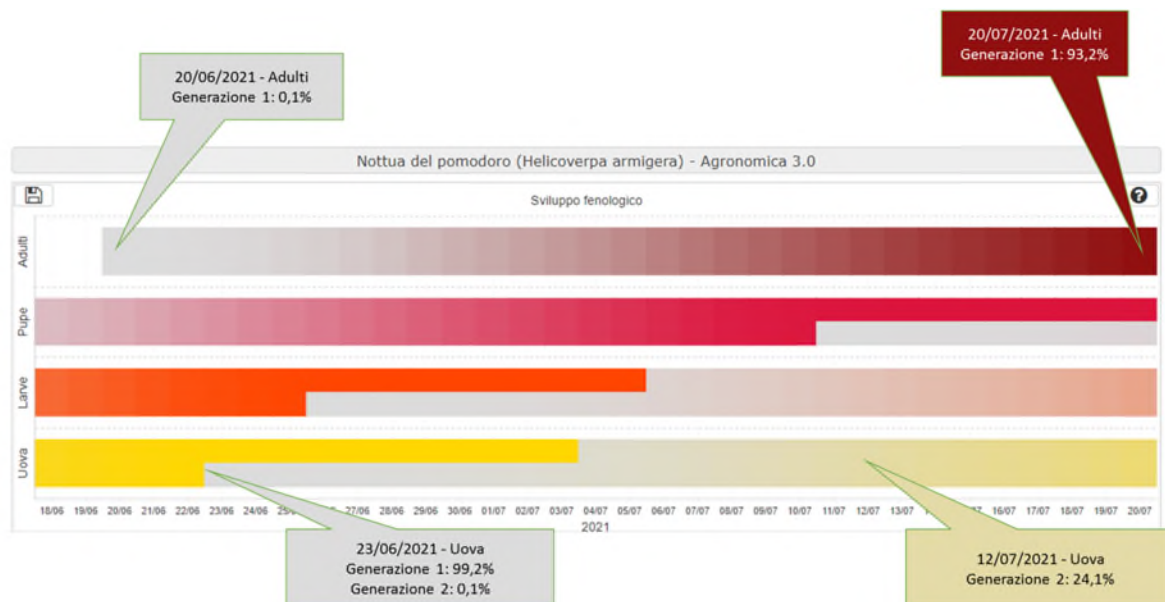


Figura 3.2.3.17 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della generazione 1

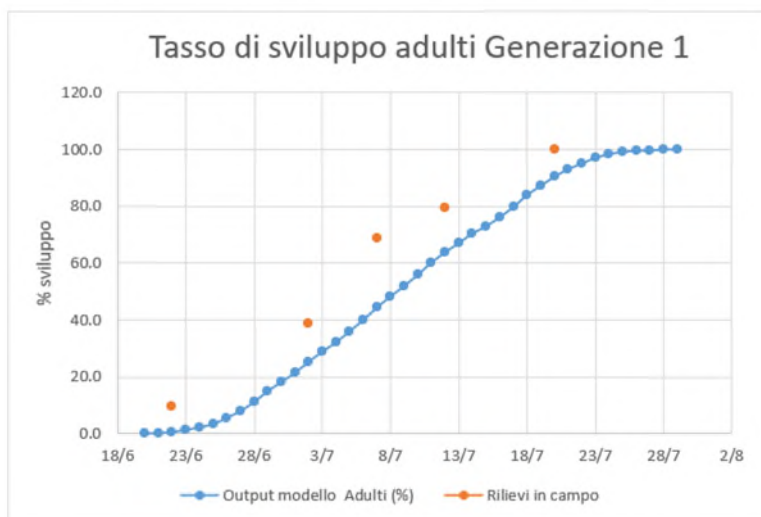


Figura 3.2.3.18- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

Come nella generazione precedente, il modello simula un inizio del volo anticipato rispetto al monitoraggio ma con un errore medio più basso.

L’output del modello fenologico sulla fine della generazione 1, inizio della 2° simulava un inizio del volo della seconda generazione a partire dal 23/07/2021, un inizio ovideposizione dal 27/07/2021 e l’inizio schiusura uova dal 30/07/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture degli adulti afferenti allo sfarfallamento della seconda generazione sono state fatte in data 28/07/2021, 5 giorni dopo rispetto alla simulazione del modello.

Inoltre, il modello simula un inizio del volo di una terza generazione di adulti a partire dal 25/08/2021 che in campo è confermato dal monitoraggio.

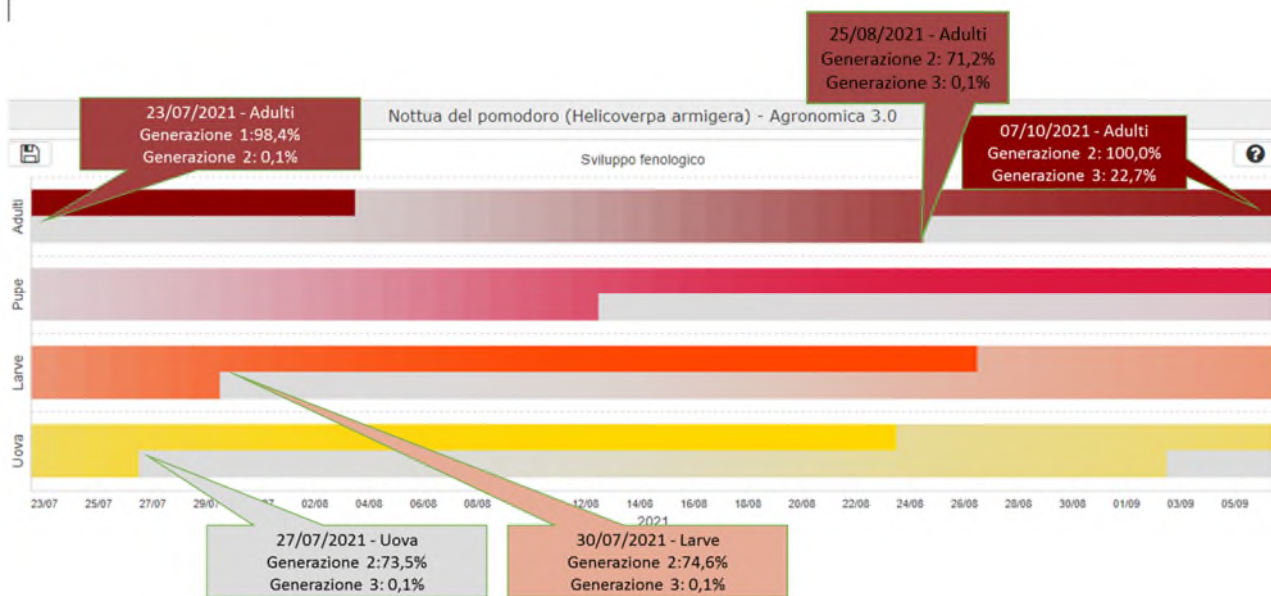


Figura 3.2.3.19 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della generazione 2

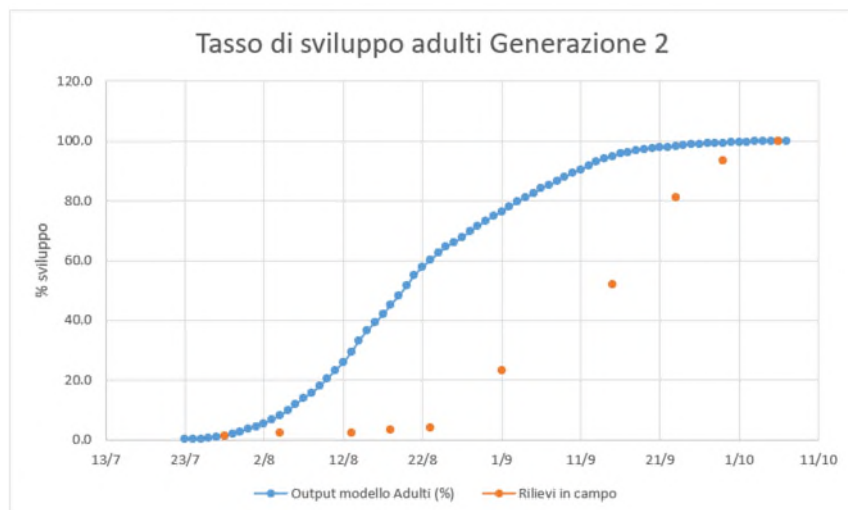


Figura 3.2.3.20- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

L’attività del volo maschile della nottua gialla del pomodoro è stata monitorata utilizzando una trappola innescata con un’esca artificiale di gomma commerciale imbevuta con il feromone sessuale specifico. La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

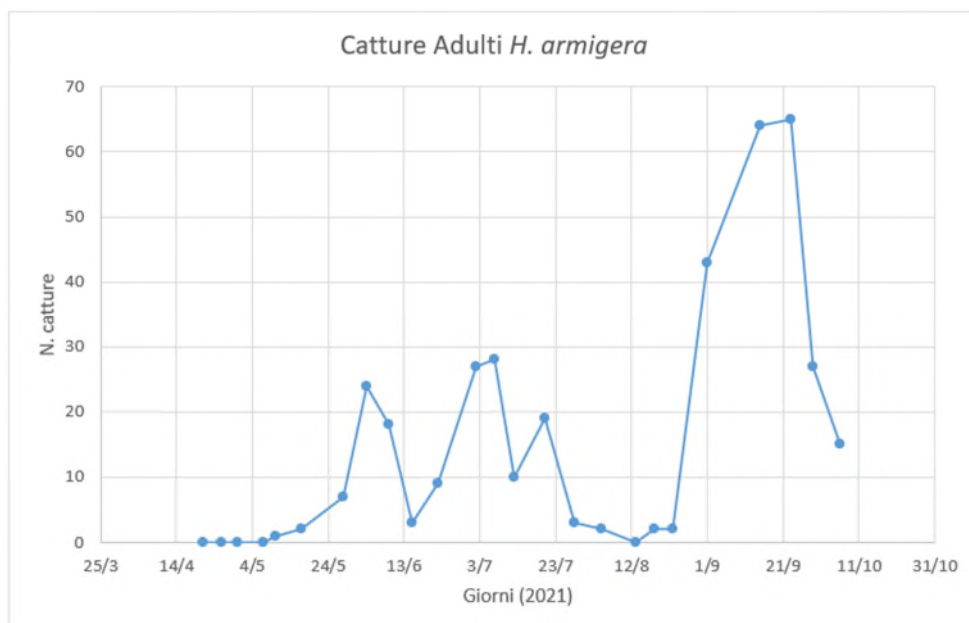


Figura 3.2.3.21 - Catture *H. armigera*

CONCLUSIONI

In conclusione, si sottolinea una buona capacità predittiva del modello per tutte le fenofasi e in particolar modo per lo stadio “adulti”. Comunque, il modello necessita di ulteriori adattamenti. In questo secondo anno di valutazione il modello ha simulato con qualche giorno di ritardo l’inizio del volo della generazione 1 e 2. Questo discostamento potrebbe derivare anche da errori sperimentali nel monitoraggio dato che la sovrapposizione dei voli complica l’individuazione puntuale dell’inizio volo.

Inoltre, si sottolinea l’alta predizione del modello fenologico per la simulazione del volo di una terza generazione di adulti a partire dal 25/08/2021, confermata in campo con il monitoraggio.

In aggiunta si sottolinea che il più alto discostamento tra la simulazione del modello e i dati di monitoraggio è stato rilevato per la generazione svernante. Questo probabilmente deriva da una mancanza di dati nel monitoraggio dell’insetto fitofago nel mese di Aprile. Per adattare il modello anche per la generazione svernante è d’uopo iniziare i monitoraggi all’inizio del mese di Aprile così da creare un *database* di dati idonei per la calibratura del modello.

L’utilizzo di tale modello consente di guidare i tecnici nei rilievi facilitando l’identificazione dei momenti idonei per i monitoraggi, con una notevole riduzione delle ore di lavoro impiegate nella loro esecuzione

4 - Prova Modello Helicoverpa Campiano anno 2021

MATERIALI E METODI

Anche questa prova sperimentale è stata eseguita, su tutte le generazioni di *H. armigera*, nella località di Ravenna (RA), ed in particolare in un trapianto di pomodoro eseguito il 29/04/2021 (varietà Heinz 5108) con sesto d'impianto 1.8 m x 0.2 m (27'778 piante/ha). La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali e la sua vigoria è stata omogenea in tutto il campo di prova.

L'attività del volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dalla primavera (installazione trappola il 17/04/2021, utilizzando una trappola innescata con un'esca di gomma imbevuta del feromone sessuale specifico ((Z)-11-esadecenale + (Z)-9-esadecenale esadecenale). La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

Il monitoraggio è continuato anche dopo la raccolta meccanica del pomodoro eseguita il 26/08/2021.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), Umidità relativa (%) e la bagnatura fogliare (in ore) ottenute dalle stazioni meteorologiche della regione Emilia-Romagna che compongono il quadrante di Campiano (RA).

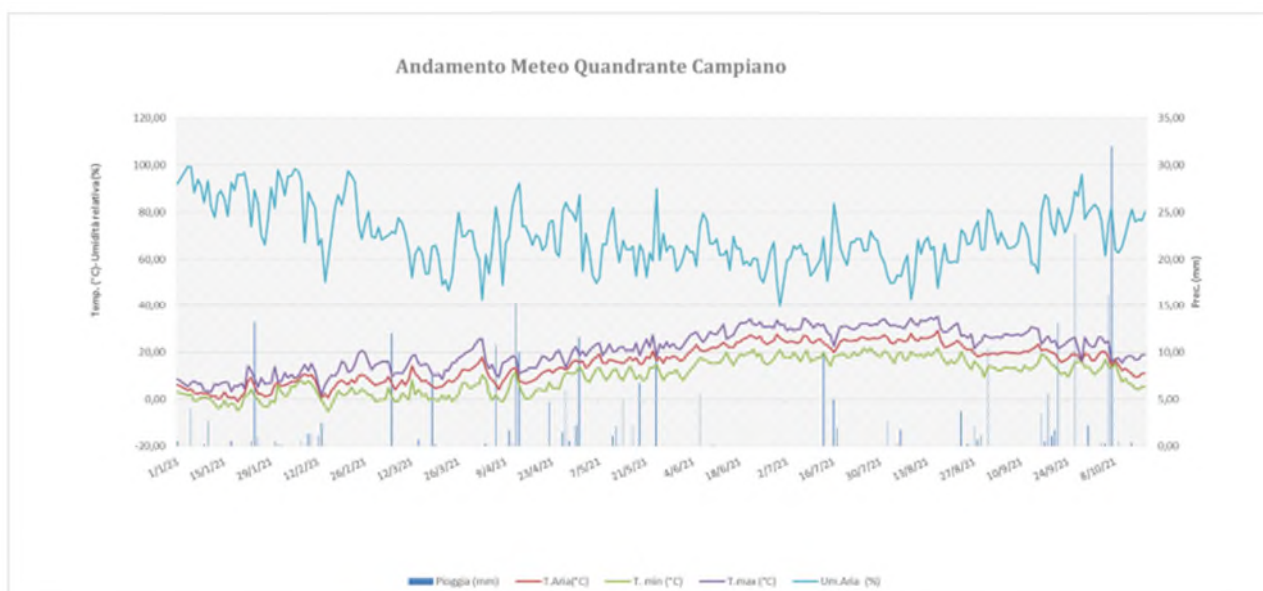


Figura 3.2.3.22 - Andamento Meteo nel corso della prova

RISULTATI

L'output del modello fenologico sulla generazione svernante prevedeva un inizio del volo dal 23/04/2021, un inizio ovideposizione dal 02/05/2021 e l'inizio schiusura uova dal 10/05/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture sono state effettuate in data 04/05/2021, 11 giorni dopo rispetto alla simulazione del modello.

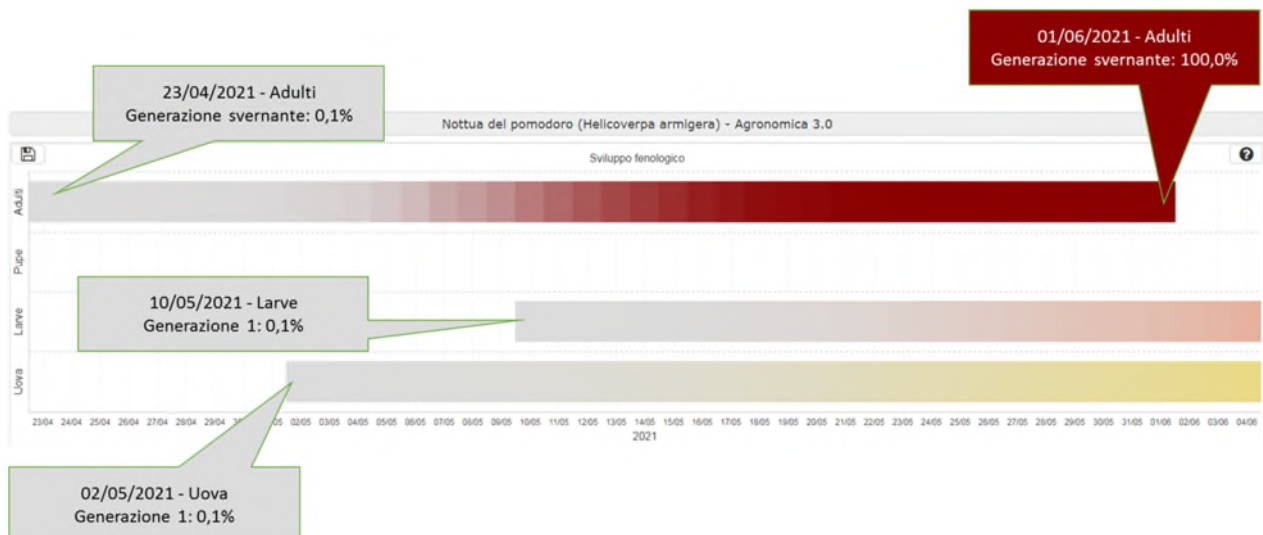


Figura 3.2.3.23 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della generazione svernante - generazione 1

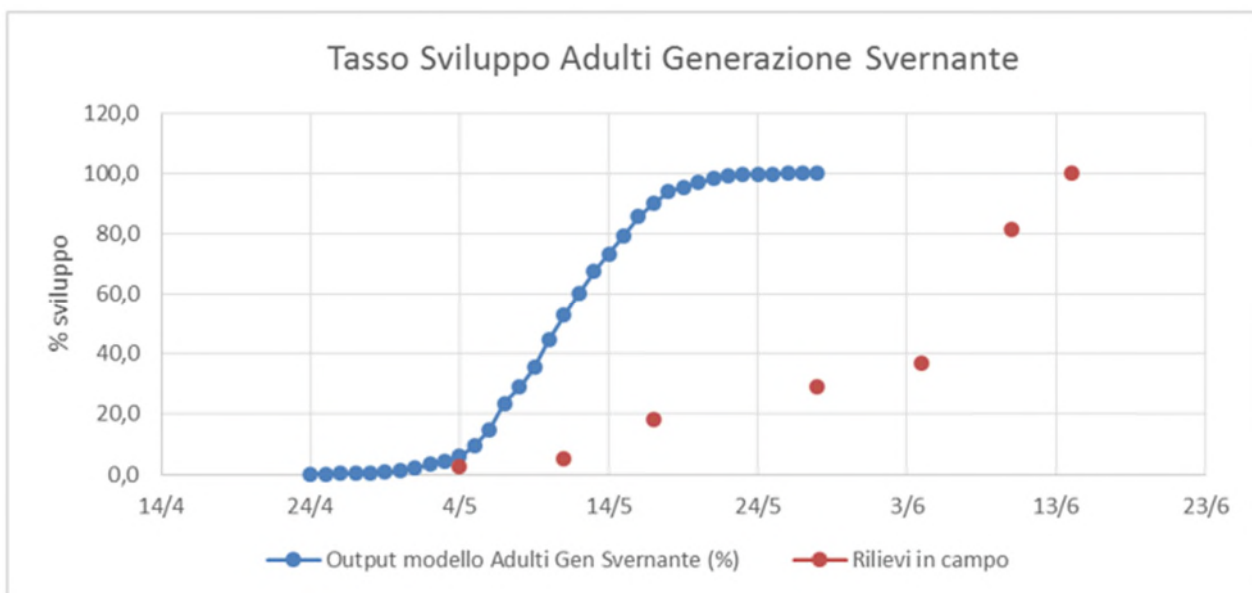


Figura 3.2.3.24- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

L’output del modello fenologico sulla fine della generazione svernante, inizio della 1° simulava un inizio del volo della prima generazione a partire dal 21/06/2021, un inizio ovideposizione dal 24/06/2021 e l’inizio schiusura uova dal 27/06/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture degli adulti afferenti allo sfarfallamento della prima generazione sono state fatte in data 18/06/2021, 3 giorni prima rispetto alla simulazione del modello.

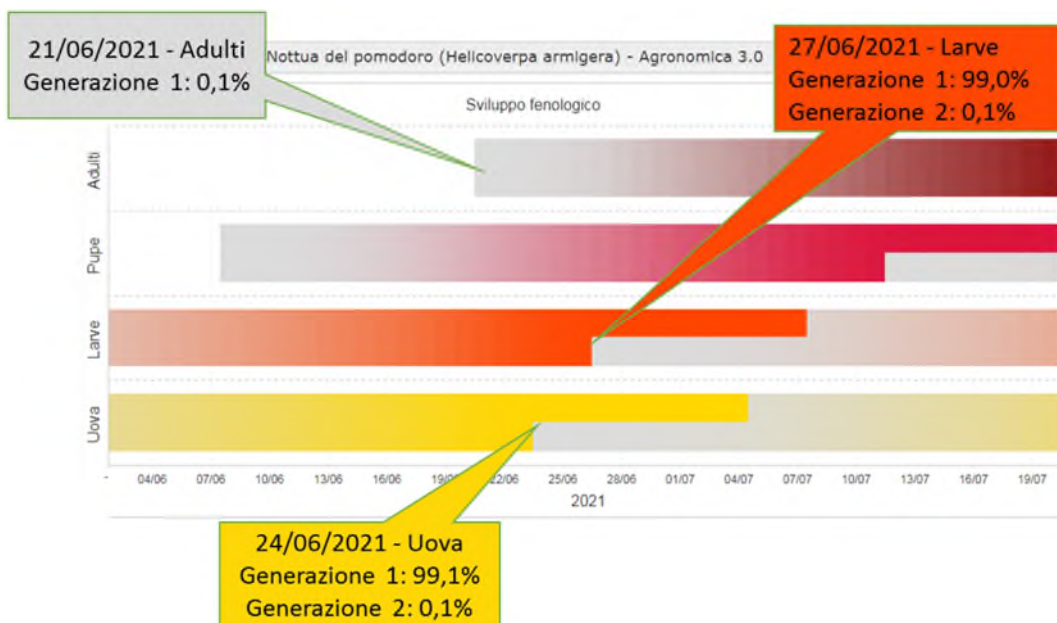


Figura 3.2.3.25 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della generazione 1

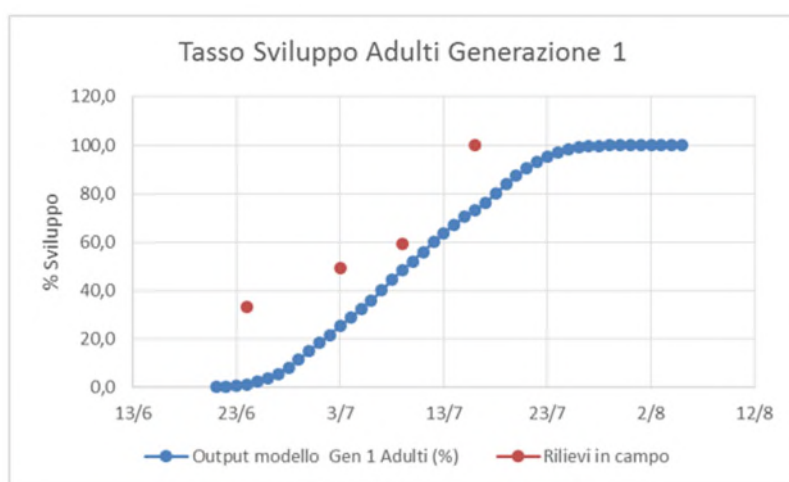


Figura 3.2.3.26- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

Rispetto alla generazione precedente, il modello simula un inizio del volo posticipato rispetto al monitoraggio di circa 3 giorni, ma con un errore medio più basso.

L’output del modello fenologico sulla fine della generazione1, inizio della 2° simulava un inizio del volo della seconda generazione a partire dal 25/07/2021, un inizio ovideposizione dal 29/07/2021 e l’inizio schiusura uova dal 01/08/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture degli adulti afferenti allo sfarfallamento della seconda generazione sono state fatte in data 26/07/2021, 1 giorno dopo rispetto alla simulazione del modello.

Inoltre, il modello simula un volo di terza generazione di adulti a partire dal 30/08/2021 che è stata confermata in campo dalle catture.

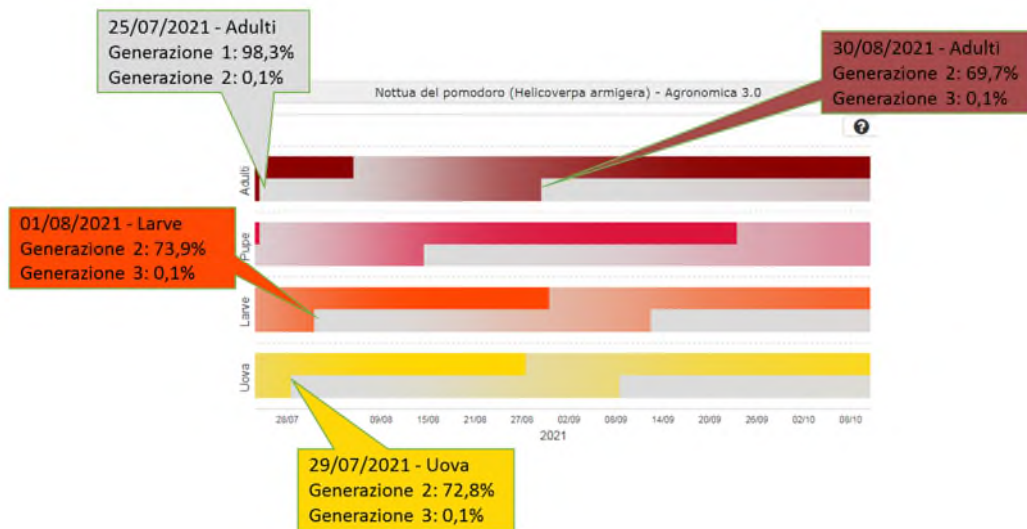


Figura 3.2.3.27 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della generazione 2

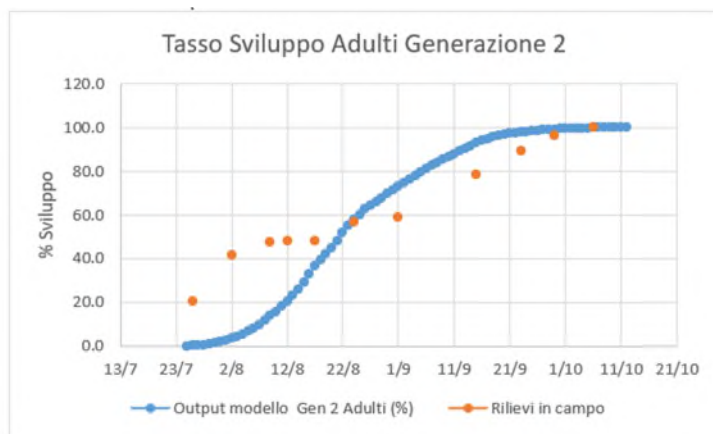


Figura 3.2.3.28- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

L’attività del volo maschile della nottua gialla del pomodoro è stata monitorata utilizzando una trappola innescata con un’esca artificiale di gomma commerciale imbevuta con il feromone sessuale specifico. La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

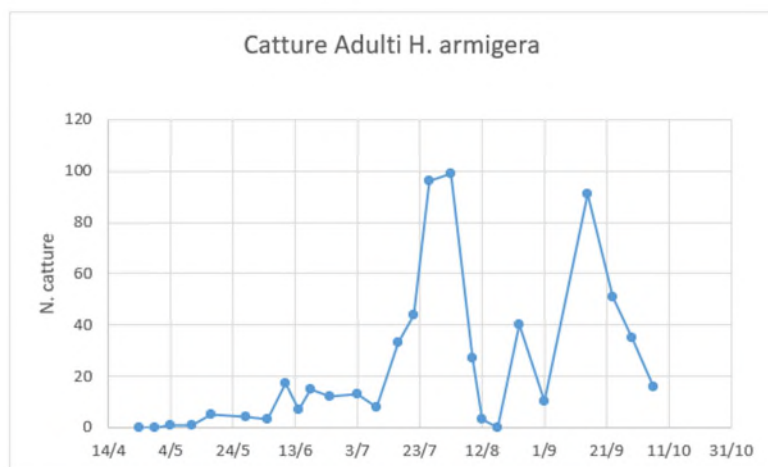


Figura 3.2.3.29 - Catture adulti *H. armigera*

CONCLUSIONI

In conclusione, si sottolinea una buona capacità predittiva del modello per tutte le fenofasi e in particolar modo per lo stadio “adulti”. Comunque, il modello necessita di ulteriori adattamenti. In questo secondo anno di valutazione il modello ha simulato con 3 giorni di ritardo l’inizio del volo della generazione 1.

Per quanto riguarda la simulazione del volo della seconda generazione è pressoché perfetta. Infatti, le prime catture afferenti alla seconda generazione sono state catture il giorno successivo (26/07/2021).

Inoltre, si sottolinea l’alta predizione del modello nel simulare il volo di una terza generazione di adulti che è stata confermata in campo tramite il monitoraggio.

In aggiunta si sottolinea che il più alto discostamento tra la simulazione del modello e i dati di monitoraggio è stato rilevato per la generazione svernante. Questo probabilmente deriva da una mancanza di dati nel monitoraggio dell’insetto fitofago nel mese di Aprile. Per adattare il modello anche per la generazione svernante è d’uopo iniziare i monitoraggi all’inizio del mese di Aprile così da creare un database di dati idonei per la calibratura del modello.

L’utilizzo di tale modello consente di guidare i tecnici nei rilievi facilitando l’identificazione dei momenti ideali per i monitoraggi, con una notevole riduzione delle ore di lavoro impiegate nella loro esecuzione.

5 - Prova Modello Helicoverpa DeltaBio anno 2021

MATERIALI E METODI

La prova sperimentale, è stata eseguita su tutte le generazioni di *H. armigera*, nella località di Codigoro (FE), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la nottua gialla del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione. Per l’annata agraria 2021

l'azienda agricola DeltaBio ha eseguito i monitoraggi e individuato le più opportune tempistiche di intervento in funzione del modello fenologico della nottua gialla del pomodoro.

La prova è stata svolta su un trapianto di pomodoro eseguito il 15/05/2021 (varietà Sailor) con sesto d'impianto 1.8 m x 0.2 m (27'778 piante/ha). La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali e la sua vigoria è stata omogenea in tutto il campo di prova.

L'attività del volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dal 08/07/2021, utilizzando una trappola innescata con un'esca di gomma imbevuta del feromone sessuale specifico ((Z)-11-esadecenale + (Z)-9-esadecenale esadecenale). La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius) e Umidità relativa (%) ottenuta dalla stazione meteorologica dell'azienda agricola DeltaBio sita a circa 700 m dal campo di pomodoro monitorato.

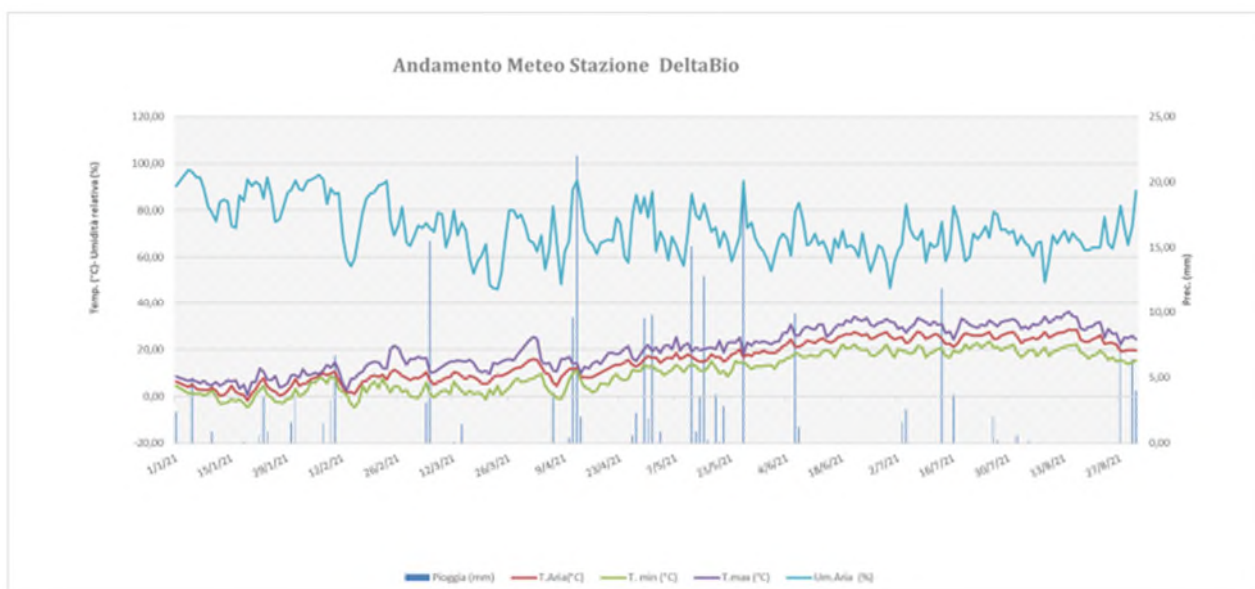


Figura 3.2.3.30 - Grafico dati meteo giornalieri stazione meteo Delta Bio 2021 durante la prova

RISULTATI

L'output del modello fenologico sulla generazione 2 prevedeva un inizio del volo dal 22/07/2021, un inizio ovideposizione dal 26/06/2021 e l'inizio schiusura uova dal 29/07/2021.

Dal monitoraggio in campo, le prime catture sono state effettuate in data 11/07/2021, afferenti alla prima generazione di adulti.

Dal monitoraggio in campo l'inizio del volo della 2° generazione è iniziato dal 16 di luglio, 6 giorni in anticipo rispetto alla simulazione del modello.

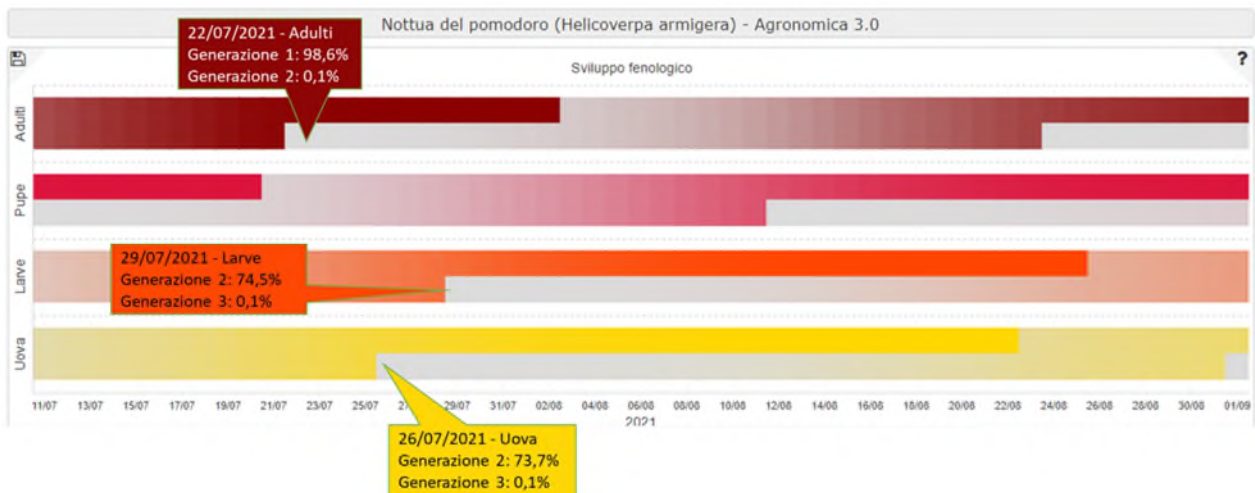


Figura 3.2.3.31 – Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull’inizio della generazione 2 - generazione 3

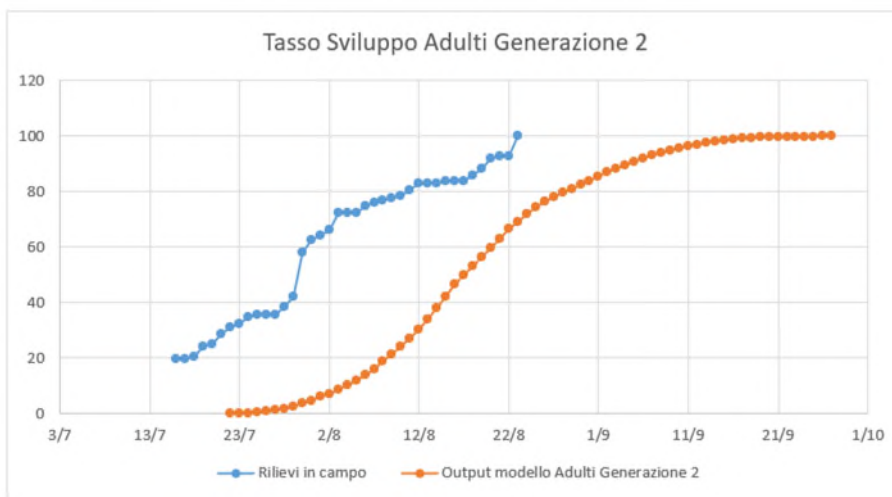


Figura 3.2.3.32- Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

L’attività del volo maschile della nottua gialla del pomodoro è stata monitorata utilizzando una trappola innescata con un’esca artificiale di gomma commerciale imbevuta con il feromone sessuale specifico. La trappola di monitoraggio è stata controllata a intervalli settimanali durante tutto il periodo di studio. Il dispenser del feromone è stato sostituito ogni 4-6 settimane.

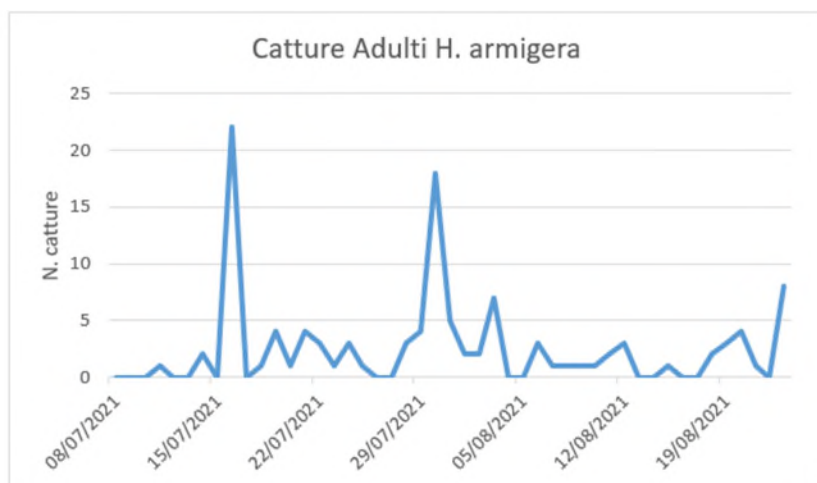


Figura 3.2.3.33 - Catture adulti *H. armigera*

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

In questi due anni di prove si sottolinea una buona capacità predittiva del modello per la fenofase “adulti”. Infatti, prendendo in considerazione i risultati delle cinque prove svolte, l’errore medio tra l’inizio del volo della seconda e terza generazione della nottua gialla e la data di inizio volo simulata dal modello è di 3 ± 1.6 giorni. Questa differenza è molto bassa e, attraverso il continuo monitoraggio dell’insetto c’è la possibilità di migliorare le *performance* del modello fenologico *H. armigera*.

Per quanto riguarda la generazione svernante, il discostamento tra le catture in campo e il risultato della simulazione del modello è più elevato. Infatti, l’errore medio commesso dal modello è di 13 ± 2.8 giorni. Questa maggior differenza deriva da due fattori:

- Scarsa presenza di un *dataset* idoneo per validare il modello nelle primissime fasi di svernamento degli adulti. Questo perché, solitamente, il monitoraggio viene eseguito a partire dal trapianto del pomodoro e il ciclo biologico dell’insetto non è legato al ciclo fenologico del pomodoro. Infatti l’insetto è molto polifago e i primi voli possono iniziare anche da metà marzo.
- L’influenza di popolazioni migratorie di *H. armigera* che possono anticipare l’inizio del volo portando a grosse differenze tra i dati di catture in campo e i risultati delle simulazioni.

In conclusione, il modello fenologico della nottua gialla è un ottimo strumento di supporto per la scelta dei periodi di maggior rischio in cui è necessario svolgere un’attenta attività di monitoraggio in campo. Infatti, l’utilizzo di tale modello consente di guidare i tecnici nei rilievi facilitando l’identificazione dei momenti ideali per i monitoraggi, con una notevole riduzione delle ore di lavoro impiegate nella loro esecuzione.

SOTTO-AZIONE 3.3 – Strategie innovative per la fertilizzazione delle colture orticole a ridotto apporto minerale ed elevato apporto organico

Uar: ASTRA, RINOVA

Attività 3.3.1 - Verifica delle opportunità di inserimento colture da sovescio nell'ambito di aziende orticole in sostituzione dei fertilizzanti minerali e per migliorare lo stato di salute del terreno

L'obiettivo della sperimentazione, condotta in pieno campo, è stato quello di valutare l'effetto di miglioramento sulle caratteristiche fisico-chimiche del terreno e sullo sviluppo vegetativo della coltura successiva di diverse combinazioni di sovescio a semina estiva. Per l'anno 2020 sono stati effettuati due cicli di sovescio: estivo presso Astra UO. Martorano 5 (Prova 1) di cui si presentano di seguito i risultati e un ciclo autunno-vernino (Prova 2) presso l'azienda agricola L'Orto di Barbieri sita a Bologna con raccolta a fine marzo 2021 ed i cui dati sono ancora in elaborazione. Per l'anno 2021 sono stati effettuati 2 cicli: estivo presso l'azienda Marzaduri (Prova 3) e autunnale presso l'azienda Martorano 5 (Prova 4).

ANNO 2020 – CICLO ESTIVO

MATERIALI E METODI

Prova 1 - La prova è stata condotta a Cesena, presso l'unità operativa Martorano 5.

Sono state utilizzate 5 tipologie di sovescio, di cui 3 miscugli. Lo schema sperimentale era a parcelloni non randomizzati, aventi superficie di 900 mq. Le 5 tesi individuate sono state poste a confronto con un testimone non sovesciato (Fig. 46).

TESI	NOME COMMERC.	DITTA	COMPOSIZIONE	Kg/ha
1	MISCUGLIO ECOVER	SEMFOR	<i>Vigna sinensis</i> 34%, Sorgo foraggero 30%, Grano saraceno 17%, Cartamo 8%, Crotalaria 8%, Senape bruna 3%	30
2	MISCUGLIO ECOTOM	SEMFOR	Veccia comune 25%, Sorgo foraggero 20%, <i>Vigna sinensis</i> 15%, <i>Facelia</i> 15%, Trifoglio alessandrino 10%, Grano saraceno 9%, Senape bruna 6%	40
3	ERBAIO SORGO VIGNA	SEMFOR	<i>Vigna sinensis</i> 60%, Sorgo plurisfalcio sudanxbicolor 40%	40
4	PANICO	SIS	(<i>Setaria glauca</i>) vr Panorama 100%	40
5	SORGO SUDANESE	SIS	vr Piper 100%	40
6	NON SOVESCIATO			

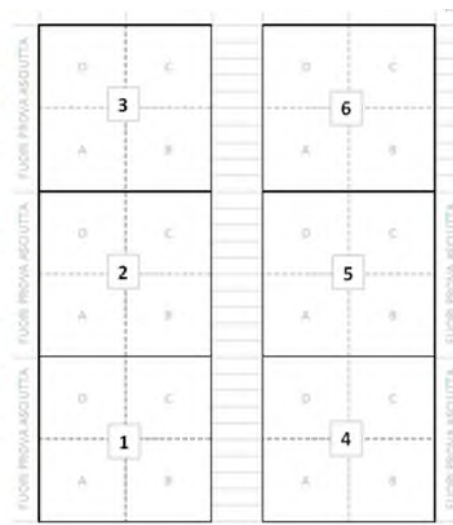


Figura 46 – Tipologie di sovescio in prova (sx) e schema sperimentale a parcelloni (dx)

Nel corso dello sviluppo vegetativo sono stati effettuati rilievi a stima sulla emergenza delle specie, sulla loro omogeneità e sulla rapidità di sviluppo. È stata rilevata anche la presenza di eventuali patogeni e parassiti. Al momento della raccolta sono stati eseguiti rilievi ponderali pesando la massa prodotta in più aree di saggio all'interno di ciascun parcellone. Oltre ai rilievi ponderali, sono stati raccolti campioni di biomassa successivamente essiccata e sottoposta ad analisi in laboratorio. Le analisi hanno avuto lo scopo di valutare la percentuale di sostanza secca e il contenuto di elementi nutritivi oltre al rapporto C/N che è un indice importante in relazione a quello del terreno per definire i tempi della mineralizzazione e del rilascio di elementi nutritivi alle piante coltivate.

Al termine delle prove sono stati effettuati anche prelievi di campioni di terreno allo scopo di verificare come si sono modificati i parametri analitici in funzione degli interramenti dei sovesci.

Nella tabella seguente si riportano le informazioni relative all'impostazione della prova e le date di effettuazione delle principali operazioni colturali (Tab. 18)

Tesi	Descrizione	Semina	Emergenza		Levata		Fioritura		Trinciatura		Interramento	
1	MISCUGLIO ECOVER	26/06/20	06/07/20	10	13/08/20	48	31/08/20	66	11/09/20	77	12/09/20	78
2	MISCUGLIO ECOTOM	26/06/20	06/07/20	10	13/08/20	48	31/08/20	66	11/09/20	77	12/09/20	78
3	ERBAIO SORGO VIGNA	26/06/20	04/07/20	8	06/08/20	41	10/09/20	76	11/09/20	77	12/09/20	78
4	PANICO	26/06/20	02/07/20	6	06/08/20	41	04/09/20	70	11/09/20	77	12/09/20	78
5	SORGO SUDANESE	26/06/20	02/07/20	6	28/07/20	32	18/08/20	53	11/09/20	77	12/09/20	78



Figura 48 – Date relative alle fasi fenologiche principali ed alle principali operazioni effettuate

RISULTATI

- Rilievi sulla vegetazione

È stato misurato l'indice di vegetazione NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (Fig. 49) che descrive il livello di vigoria della coltura e si calcola come rapporto tra la differenza e la somma delle radiazioni riflesse nel vicino infrarosso e nel rosso, ossia come $(NIR-RED)/(NIR+RED)$.

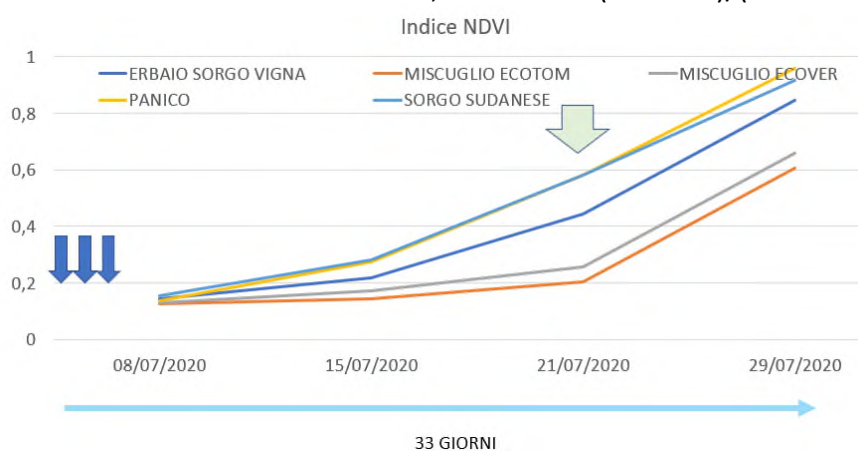


Figura 49 – Grafico relativo all'andamento dell'NDVI

- Presenza relativa delle specie sulla biomassa

In Tab. 19 si riporta un confronto tra la presenza di ciascuna specie relativamente alla percentuale di seme nel miscuglio, e la percentuale di ciascuna specie relativamente al peso in biomassa.

Tesi	Descrizione	Specie	Altezza (Cm)	% specie seme miscuglio	% specie su peso biomassa
1	MISCUGLIO ECOVER	Sorgo foraggero	116	30	89,6
		Grano saraceno	48	17	4,9
		Vigna sinensis	54	34	3,4
		Crotalaria	118	8	1,8
		Cartamo	40	8	0,1
		Senape bruna	35	3	0,0
		Infestanti	portulacca		0,1
2	MISCUGLIO ECOTOM	Sorgo foraggero	117	20	82,0
		Vigna sinensis	69	15	5,3
		Grano saraceno	53	9	2,4
		Trifoglio alessandrino	27	10	0,4
		Facelia	11	15	0,2
		Senape bruna	37	6	0,0
		Veccia comune	11	25	0,0
		Infestanti	portulacca, amaranto		9,8
3	ERBAIO SORGO VIGNA	Sorgo plurifalcio sudan	193	40	99,2
		Vigna sinensis	47	60	0,8
		Infestanti			0,0
4	PANICO	Panico	88	100	99,3
		Infestanti	amaranto		0,7
5	SORGO SUDANESE	Sorgo Sudanese	206	100	100,0
		Infestanti			0,0

Tabella 19 – Presenza relativa di ciascuna specie nei diversi miscugli

- Rilevi biomassa sui residui vegetali

Tesi	Descrizione	Rilievi rilievi			
		Biomassa fresca (q/ha)	Biomassa secca (%)	Biomassa secca (q/ha)	Residuo (%)
1	MISCUGLIO ECOVER	314,0	27,6	86,7	74,9
2	MISCUGLIO ECOTOM	195,7	26,7	52,3	79,1
3	ERBAIO SORGO VIGNA	685,8	23,7	162,3	80,9
4	PANICO	148,1	38,4	56,7	80,5
5	SORGO SUDANESE	252,7	35,9	90,7	84,5

Tabella 20 – Rilievi sui residui colturali

- Rilievi qualitativi – analisi vegetali

Tesi	Descrizione	Biomassa a fresca (q/ha)	Sostanza secca (%)	Valori sul secco kg/ha					
				Azoto totale (N)	Fosforo totale (P2O5)	Potassio totale (K2O)	Rapporto C/N	Carbonio organico % (C)	SO %
1	MISCUGLIO ECOVER	314,0	27,6	115	26	251	31,4	41,7	71,9
2	MISCUGLIO ECOTOM	195,7	26,7	82	18	161	29,2	45,9	79,1
3	ERBAIO SORGO VIGNA	685,8	23,7	221	49	451	34,5	46,9	80,9
4	PANICO	148,1	38,4	78	14	225	34,1	46,7	80,5
5	SORGO SUDANESE	252,7	35,9	111	21	170	40,2	49	84,5

Tabella 21 – Risultati relativi alle analisi qualitative della biomassa

- *Analisi terreno: 04/10/20 (22 giorni dall'interramento)*

Nella tabella seguente (Tab. 22) si riportano i risultati relativi al contenuto dei principali elementi idrosolubili presenti nei campioni di terreno a 22 giorni dall'interramento dei sovesci, espressi in mg/kg di sostanza secca.

TESI	DESCRIZIONE	N	IDROSOLUBILI mg/kg SS						
			Sodio	Calcio	Magnesio	Ferro	Manganese	Zinco	Rame
1	MISCUGLIO ECOVER	20,83 c	108,55 c	8,55 a	0,44 a	0,012 a	0,008 a	0,040 a	0,110 a
2	MISCUGLIO ECOTOM	19,38 bc	98,18 bc	7,83 a	0,21 a	0,011 a	0,010 a	0,051 ab	0,106 a
3	ERBAIO SORGO VIGNA	14,98 a	89,28 abc	7,18 a	0,43 a	0,009 a	0,016 a	0,072 c	0,093 a
4	PANICO	16,15 ab	78,48 ab	6,95 a	0,42 a	0,011 a	0,011 a	0,047 a	0,106 a
5	SORGO SUDANESE	16,33 ab	77,95 ab	6,53 a	0,61 a	0,013 a	0,012 a	0,067 c	0,103 a
6	CONTROLLO	15,50 a	69,28 a	6,05 a	0,52 a	0,009 a	0,015 a	0,064 bc	0,103 a

Tabella 22 – Contenuto in macro e microelementi del suolo a seguito dell'interramento dei sovesci. L'elaborazione statistica è stata eseguita mediante analisi della varianza (ANOVA) secondo il test di separazione delle medie Duncan (P< 0,05)

TESI	DESCRIZIONE	IDROSOLUBILI mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesio	Ferro	Manganese	Zinco	Rame	Boro
1	MISCUGLIO ECOVER	20,83 c	108,55 c	8,55 a	0,44 a	0,012 a	0,008 a	0,040 a	0,110 a
2	MISCUGLIO ECOTOM	19,38 bc	98,18 bc	7,83 a	0,21 a	0,011 a	0,010 a	0,051 ab	0,106 a
3	ERBAIO SORGO VIGNA	14,98 a	89,28 abc	7,18 a	0,43 a	0,009 a	0,016 a	0,072 c	0,093 a
4	PANICO	16,15 ab	78,48 ab	6,95 a	0,42 a	0,011 a	0,011 a	0,047 a	0,106 a
5	SORGO SUDANESE	16,33 ab	77,95 ab	6,53 a	0,61 a	0,013 a	0,012 a	0,067 c	0,103 a
6	CONTROLLO	15,50 a	69,28 a	6,05 a	0,52 a	0,009 a	0,015 a	0,064 bc	0,103 a

Tabella 22 (segue) – Contenuto in macro e microelementi del suolo a seguito dell'interramento dei sovesci. L'elaborazione statistica è stata eseguita mediante analisi della varianza (ANOVA) secondo il test di separazione delle medie Duncan (P< 0,05)

- *Rilievi coltura successiva (spinacio) - semina 04/10/20*

È stato inoltre misurato l'indice di vegetazione NDVI sulla coltura successiva, per verificare se vi fossero differenze in termini di vigoria della coltura a seguito nelle diverse tipologie di sovescio. L'andamento dell'indice NDVI è riportato nel grafico seguente (Fig. 50).

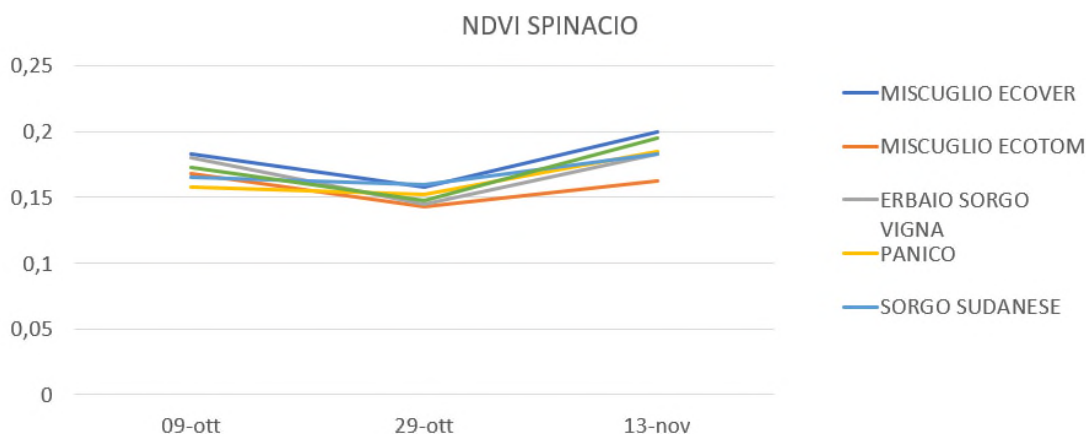


Figura 50 – Grafico relativo all'andamento dell'NDVI nella coltura successiva

CONSIDERAZIONI

Dal punto di vista della gestione agronomica:

- Relativamente alla scelta delle specie, le graminacee nel periodo estivo tendono a prevalere sulle altre specie in quanto maggiormente competitive in ambiente non irriguo; inoltre, un sovescio con prevalenza di graminacee determina una captazione di azoto e immobilizzazione per la coltura successiva;
- Per quanto riguarda la situazione fitosanitaria, è stata rilevata un'elevata presenza di *Sesamia* spp. all'interno del culmo di sorgo foraggero;
- In tutte le tesi, si è verificata un'ottimale trinciatura ed interrimento (biomasse non eccessive) mentre è stata rilevata un'abbondante presenza di residui colturali radicali per quanto riguarda il panico.

Dal punto di vista degli apporti di nutrienti e della struttura del terreno:

- L'apporto in elementi nutritivi da parte del sovescio è importante anche in periodo estivo; le unità di nutrienti apportati dai residui vegetali sono comparabili a quelle dei concimi minerali e il loro quantitativo è strettamente legato alla biomassa e alla specie in prevalenza;
- La disponibilità di N nel tempo è legata alla prevalenza nel miscuglio seminato di graminacee piuttosto che di leguminose. In particolare, queste ultime ne consentono un rilascio più rapido;
- Il sovescio ha garantito il mantenimento di una struttura ottimale del terreno (decompattata e friabile) anche in terreni mediamente argillosi, situazione ideale per un trapianto successivo; tuttavia, la presenza di alcuni residui vegetali (es. panico) può rappresentare un problema per semine e trapianti che richiedono un terreno privo di residui;

Dal punto di vista della competizione con le infestanti il sovescio nel periodo estivo offre una copertura vegetale ottima per il controllo e soffocamento delle infestanti.

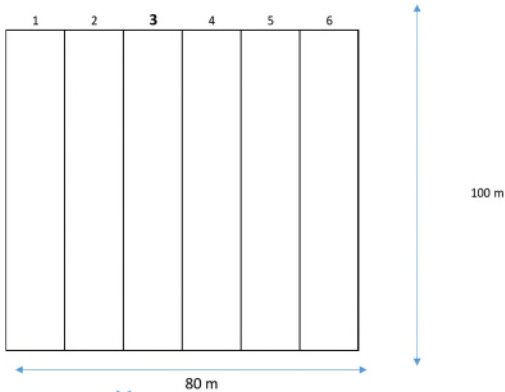
ANNO 2020 – CICLO AUTUNNALE

MATERIALI E METODI

Prova 2 - La prova è stata effettuata presso l'azienda agricola Barbieri e di seguito si riportano le caratteristiche dell'impianto di prova, del protocollo di miscugli ed essenze in purezza in prova, del disegno sperimentale a parcelloni ed una immagine del parcellone in vegetazione

Sede della prova	Azienda Agricola Barbieri G.
Località	Budrio (BO)
Terreno	Franco
Conduzione	BIOLOGICO
Disegno sperimentale	Parcelloni non randomizzati
Dimensione parcella	800 mq
Mezzo di semina	Seminatrice da grano
Distanza di semina	18 cm
Data di semina	04/11/2020 (0)
Rilievo	02/04/2021 (149)
Trinciatura	07/04/2021 (154)
Interramento	09/04/2021 (156)
Analisi terreno	27/04/2021 (156+18)
	19/05/2021 (156+40)

TESI	NOME COMMERC.	COMPOSIZIONE	Kg/ha
1	HUMUSFERT + FAVINO	85+50	135
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO - SENAPE	90+15+10+10	125
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	15+15	30
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	90+70+15	175
5	FAVINO	50	50
6	NON SOVESCIATO		



RISULTATI

- rilievi biomassa residui vegetali

Tesi	Descrizione	Residui colturali			
		Biomassa fresca (q/ha)	Sostanza secca (%)	Sostanza secca (q/ha)	Umidità (%)
1	HUMUSFERT + FAVINO	246,5	18,91	46,6	81,09
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO - SENAPE	312,5	16,73	52,3	83,27
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	267,8	15,18	40,7	84,82
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	257,3	20,58	53,0	79,42
5	FAVINO	57,5	15,40	8,9	84,60

- rilievi qualitativi – analisi vegetali

Tesi	Descrizione	Biomassa fresca (q/ha)	Sostanza secca (q/ha)	Valori sul secco kg/ha					
				Azoto totale (N)	Fosforo totale (P2O5)	Potassio totale (K2O)	Rapporto C/N	Carbonio organico % (C)	SO %
1	HUMUSFERT + FAVINO	246,5	46,6	122	32	143	16,3	42,4	73,1
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO - SENAPE	312,5	52,3	146	37	175	15,1	42,0	72,4
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	267,8	40,7	113	38	120	13,9	38,7	66,7
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	257,3	53,0	117	35	172	19,1	41,9	72,2
5	FAVINO	57,5	8,9	34	4	28	10,6	40,5	69,8

- analisi terreno – 27/04/21 – 18 giorni

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	HUMUSFERT + FAVINO	0,165	3,5	4,5	2,9	12,8	1,172	7,60
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO - SENAPE	0,170	4,2	5,4	2,5	11,1	1,562	9,10
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	0,158	3,1	4,0	3,2	14,2	1,062	7,70
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	0,170	5,7	7,3	4,9	21,7	1,091	7,40
5	FAVINO	0,151	3,6	4,6	5,5	24,4	0,844	5,90
6	NON SOVESCIATO	0,161	3,5	4,5	8,7	38,5	0,840	7,10

- analisi terreno – 19/05/21 – 40 giorni

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	HUMUSFERT + FAVINO	0,157	4,2	5,4	3,4	15,2	1,162	8,17
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO - SENAPE	0,170	5,5	7,1	5,7	25,3	1,221	7,57
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	0,174	6,2	8,0	8,8	39,1	1,304	8,20
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	0,144	5,5	7,0	5,4	23,9	1,199	6,37
5	FAVINO	0,143	5,6	7,1	7,4	32,9	1,180	6,23
6	NON SOVESCIATO	0,159	4,0	5,2	10,1	44,6	1,122	7,63

- analisi terreno – 27/04/21 – 18 giorni

TESI	DESCRIZIONE	IDROSOLUBILI mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesi o	Ferro	Mangan ese	Zinco	Rame	Boro
1	HUMUSFERT + FAVINO	12,10	44,60	3,00	0,811	0,020	0,006	0,051	0,065
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO -SENAPE	9,60	46,70	3,20	0,863	0,019	0,008	0,059	0,064
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	8,80	45,50	2,90	0,707	0,016	0,006	0,042	0,061
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	7,70	38,70	2,80	0,712	0,021	0,007	0,042	0,059
5	FAVINO	7,70	40,80	2,70	0,774	0,013	0,005	0,038	0,054
6	NON SOVESCIATO	6,70	42,70	2,80	0,624	0,014	0,007	0,031	0,049

- *analisi terreno – 19/05/21 – 40 giorni*

TESI	DESCRIZIONE	IDROSOLUBILI mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesi o	Ferro	Mangan ese	Zinco	Rame	Boro
1	HUMUSFERT + FAVINO	9,07	39,50	3,30	0,938	0,065	0,011	0,048	0,060
2	ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO -SENAPE	8,50	40,57	2,73	0,788	0,017	0,007	0,046	0,047
3	RAFANO AMERICANO - RAFANO BIOCIDA	8,10	40,27	3,13	0,851	0,042	0,010	0,044	0,050
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	6,53	32,23	2,77	0,812	0,027	0,008	0,039	0,047
5	FAVINO	6,80	31,13	2,60	0,849	0,023	0,006	0,033	0,046
6	NON SOVESCIATO	5,83	38,83	3,00	0,488	0,008	0,005	0,034	0,044

CONSIDERAZIONI

Da un punto di vista di gestione agronomica emergono dalla prova le seguenti considerazioni:

- La seminatrice per cereali si mostra idonea alla semina autunnale anche in presenza di miscugli;
- Il periodo di semina ottobre-novembre è l'ideale per uno sviluppo equilibrato della coltura; se l'interramento deve essere anticipato può essere utile anticipare la semina per lasciare tempo alla biomassa di svilupparsi. In generale non è consigliato superare la metà di novembre poiché alcune specie temono i ritorni di freddo di inizio inverno;
- Gestione irrigua: non rappresenta un fattore limitante nel periodo autunnale purché si attenda di seminare in prossimità della prima pioggia utile autunnale;

Da un punto di apporti di nutrienti e struttura del terreno:

- Gli apporti potenziali maggiori in termini di biomassa ed azoto sono del HUMUSFERT + FAVINO e ORZO - VECCIA - PISELLO PROTEICO -SENAPE;
- A 20 e 40 giorni dall'interramento la disponibilità in termini di azoto nitrico viene mostrata da ORZO-FAVINO-VECCIA, ma anche dal RAFANO;
- La cessione azotata del sovescio autunno-vernino nei confronti dell'orticola primaverile si mostra molto più lenta rispetto al sovescio estivo nei confronti dell'autunnale.

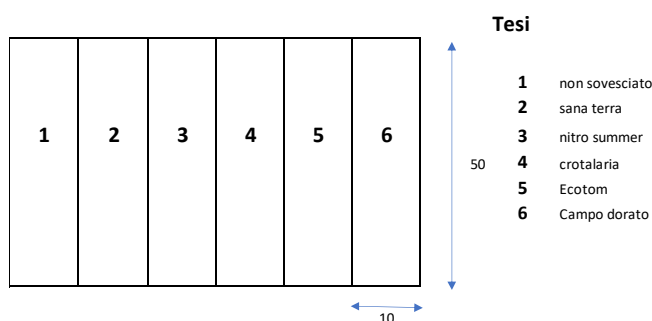
ANNO 2021 – CICLO ESTIVO

MATERIALI E METODI

Prova 3 - La prova è stata effettuata presso l'azienda agricola Marzaduri e di seguito si riportano le caratteristiche dell'impianto di prova, del protocollo di miscugli ed essenze in purezza in prova, del disegno sperimentale a parcelloni.

Sede della prova	Azienda Agricola Marzaduri G.
Località	Castenaso (BO)
Terreno	Franco argilloso
Condizione	INTEGRATO (Coltura Protetta)
Disegno sperimentale	Parcelloni non randomizzati
Dimensione parcella	500 mq
Mezzo di semina	Seminatrice Hege 80
Distanza di semina	17 cm
Data di semina	21/07/2021 (0)
Trinciatura Interramento	09/09/2021 (50)
Analisi terreno	29/09/2021 (50+20)

TESI	NOME COMMERC.	COMPOSIZIONE	Kg/ha
1	NON SOVESCiato		
2	MISCUGLIO SANA TERRA	Sorgo ibrido, Crotalaria	40-45
3	MISCUGLIO NITRO SUMMER	Vigna, Crotalaria, Grano Saraceno	
4	CROTALARIA	Crotalaria	40-45
5	MISCUGLIO ECOTOM	Veccia comune 25%, Sorgo foraggero 20%, Vigna sinensis 15%, Facelia 15%, Trifoglio alessandrino 10%, Grano saraceno 9%, Senape bruna 6%	40-45
6	MISCUGLIO CAMPO DORATO	Miscuglio di crucifera	40-45



RISULTATI

- rilievi biomassa residui vegetali

Tesi	Descrizione	Residui culturali			
		Biomassa fresca (q/ha)	Sostanza secca (%)	Sostanza secca (q/ha)	Umidità (%)
2	MISCUGLIO SANA TERRA	493,3	21,8	107,7	78,17
3	MISCUGLIO NITRO SUMMER	267,7	19,4	51,8	80,65
4	CROTALARIA	262,7	20,1	52,9	79,86
5	MISCUGLIO ECOTOM	459,3	22,7	104,4	77,28
6*	MISCUGLIO CAMPO DORATO	-	-	-	-

- rilievi qualitativi – analisi vegetali

Tesi	Descrizione	Biomassa fresca (q/ha)	Sostanza secca (q/ha)	Valori sul secco kg/ha					
				Azoto totale (N)	Fosforo totale (P2O5)	Potassio totale (K2O)	Rapporto C/N	Carbonio organico % (C)	SO %
2	MISCUGLIO SANA TERRA	493,3	107,7	172	34	258	26,25	42,00	72,40
3	MISCUGLIO NITRO SUMMER	267,7	51,8	239	28	122	8,53	39,40	67,90
4	CROTALARIA	262,7	52,9	238	21	118	8,75	39,30	67,80
5	MISCUGLIO ECOTOM	459,3	104,4	297	57	294	14,67	41,80	72,10
6*	MISCUGLIO CAMPO DORATO	-	-	-	-	-	-	-	-

- analisi terreno 29/09/21 – 20 giorni

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	NON SOVESCIATO	0,536	4,4	5,7	31,4	139,13	0,83	4,40
2	MISCUGLIO SANA TERRA	0,522	4,9	6,3	15,6	68,90	1,01	5,10
3	MISCUGLIO NITRO SUMMER	0,459	4,7	6,1	16,4	72,65	1,19	4,60
4	CROTALARIA	0,697	4,2	5,3	23,8	105,45	1,18	6,50
5	MISCUGLIO ECOTOM	0,724	4,9	6,2	27,9	123,38	1,09	8,93
6	MISCUGLIO CAMPO DORATO	0,961	4,6	5,9	34,6	153,28	0,87	6,93

- analisi terreno 29/09/21 – 20 giorni

TESI	DESCRIZIONE	IDROSOLUBILI mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesio	Ferro	Manganese	Zinco	Rame	Boro
1	NON SOVESCIATO	44,93	124,30	18,75	0,027	0,013	0,005	0,028	0,200
2	MISCUGLIO SANA TERRA	48,45	118,65	18,05	0,070	0,027	0,007	0,058	0,217
3	MISCUGLIO NITRO SUMMER	42,53	98,05	15,45	0,151	0,011	0,007	0,073	0,242
4	CROTALARIA	55,85	190,38	26,60	0,069	0,027	0,015	0,080	0,239
5	MISCUGLIO ECOTOM	55,33	187,20	26,90	0,036	0,038	0,011	0,080	0,240
6	MISCUGLIO CAMPO DORATO	65,50	267,08	34,98	0,015	0,014	0,007	0,051	0,290

CONSIDERAZIONI

Da un punto di apporti di nutrienti e struttura del terreno:

- Gli apporti maggiori in termini di biomassa ed azoto sono del MISCUGLIO ECOTOM. Il MIX SANA TERRA che raggiunge elevati livelli di biomassa, presenta un contenuto azotato percentualmente inferiore rispetto alle altre specie;
- Nonostante la minore biomassa, la CROTALARIA ed il miscuglio NITROSUMMER hanno garantito un ottimo apporto azotato della biomassa;
- A 20 giorni dall'interramento la disponibilità in termini di nitrico viene mostrata dal MISCUGLIO ECOTOM e dalla CROTALARIA.

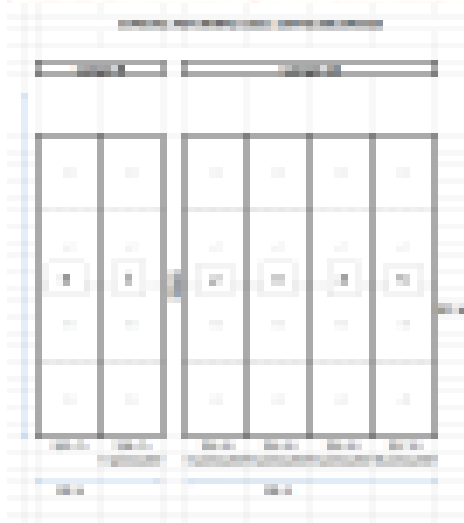
ANNO 2021 – CICLO AUTUNNALE

MATERIALI E METODI

Prova 4 - La prova è stata effettuata presso l'azienda agricola MARTORANO 5 di ASTRA e di seguito si riportano le caratteristiche dell'impianto di prova, del protocollo di miscugli ed essenze in purezza in prova, del disegno sperimentale a parcelloni e una foto del campo in vegetazione.

Sede della prova	Unità Operativa Martorano 5
Località	Cesena
Terreno	Franco argilloso
Conduzione	INTEGRATO
Disegno sperimentale	Parcelloni non randomizzati
Dimensione parcella	800 mq
Mezzo di semina	Seminatrice da grano
Distanza di semina	18 cm
Data di semina	15/10/2021
Data di inizio fioritura	10/04/2022
Trinciatura	20/04/2022
Interramento	27/04/2022
Analisi terreno	11/05/2022 (14)
Analisi terreno	01/06/2022 (35)
Analisi terreno	22/06/2022 (56)
Analisi terreno	06/07/2022 (70)

n.	Tipo	kg/ha
1	Humusfert + Favino	85+50
2	Orzo+Veccia+Pisello proteico+Senape	90+15+15+15
3	Rafano biocida	20+20
4	Orzo+Favino+Veccia	80+50+15
5	Orzo+Favino+Rafano	80+50+15
6	Non sovesciato	



RISULTATI

- *rilievi biomassa residui vegetali*

Tesi	Descrizione	Residui colturali			
		Biomassa fresca (q/ha)	Sostanza secca (%)	Sostanza secca (q/ha)	Umidità (%)
1	HUMUSFERT+FAVINO	411,6	18,0	74,1	82,0
2	ORZO-VECCIA-PISELLO-SENAPE	485,7	18,4	89,2	81,6
3	RAFANO	509,6	10,4	52,7	89,7
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	368,4	15,2	56,0	84,8
5	ORZO-FAVINO-RAFANO	422,2	13,3	56,0	86,7

- rilievi qualitativi – analisi vegetali

Tesi	Descrizione	Biomassa fresca (q/ha)	Sostanza secca (%)	Valori sul secco kg/ha					
				Azoto totale (N)	Fosforo totale (P2O5)	Potassio totale (K2O)	Rapporto C/N	Carbonio organico % (C)	Sostanza organica %
1	HUMUSFERT+FAVINO	411,6	18,0	107	39	227	31,39	45,2	77,9
2	ORZO-VECCIA-PISELLO-SENAPE	485,7	18,4	204	70	241	20,13	46,1	79,5
3	RAFANO	509,6	10,4	87	38	230	26,42	43,6	75,2
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	368,4	15,2	124	34	218	20,68	45,9	79,1
5	ORZO-FAVINO-RAFANO	422,2	13,3	157	32	184	16	44,8	77,2

- analisi del terreno 14 GIORNI (11/05/2022)

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	HUMUSFERT+FAVINO	0,257	2,90	3,70	3,70	16,40	0,79	12,60
2	ORZO-VECCIA-PISELLO-SENAPE	0,256	2,20	2,80	6,80	30,10	0,64	13,00
3	RAFANO	0,292	1,80	2,30	4,50	19,90	0,67	13,30
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	0,267	1,40	1,80	7,60	33,70	0,52	9,10
5	ORZO-FAVINO-RAFANO	0,304	1,50	1,90	7,90	35,00	0,46	12,10
6	TESTIMONE	0,229	1,10	1,40	7,60	33,70	0,70	9,20

- analisi del terreno 35 GIORNI (01/06/2022)

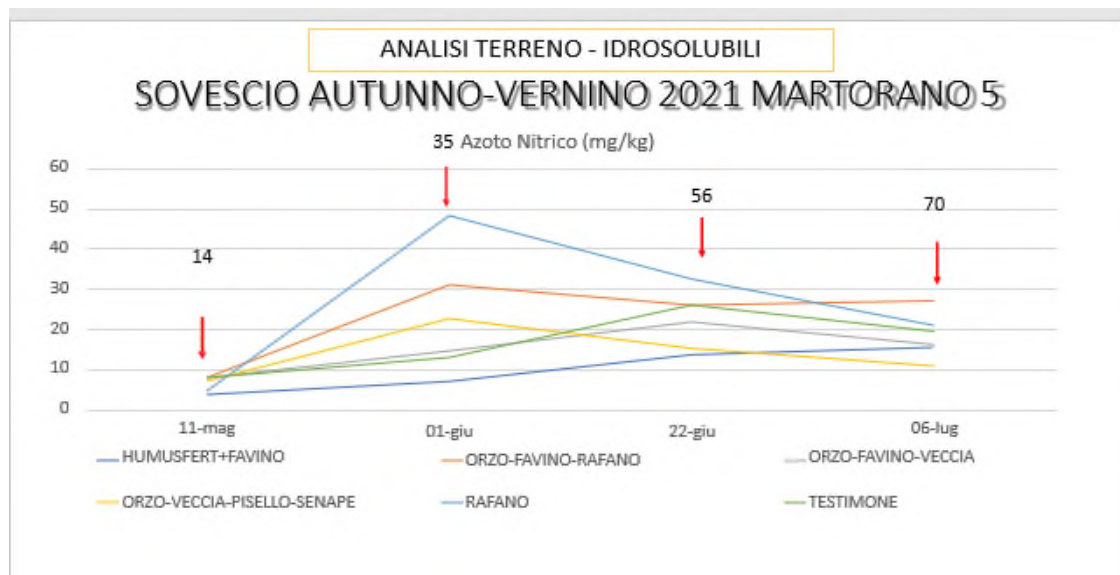
TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	HUMUSFERT+FAVINO	0,322	1,20	1,50	6,90	30,60	0,60	12,70
2	ORZO-VECCIA-PISELLO-SENAPE	0,344	1,60	2,10	22,50	99,70	0,64	14,60
3	RAFANO	0,509	1,40	1,80	48,30	214,00	0,50	17,30
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	0,352	1,70	2,20	14,40	63,80	0,54	16,20
5	ORZO-FAVINO-RAFANO	0,400	1,50	1,90	30,80	136,40	0,39	17,50
6	TESTIMONE	0,219	0,90	1,20	12,70	56,30	0,67	7,80

- analisi del terreno 56 GIORNI (22/06/2022)

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	HUMUSFERT+FAVINO	0,261	0,80	1,00	13,40	59,40	0,56	8,90
2	ORZO-VECCIA-PISELLO-SENAPE	0,248	0,90	1,20	15,00	66,50	0,42	9,20
3	RAFANO	0,366	1,00	1,30	32,50	144,00	0,59	12,40
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	0,254	0,90	1,20	21,70	96,10	0,38	9,10
5	ORZO-FAVINO-RAFANO	0,287	1,20	1,50	25,80	114,30	0,33	12,60
6	TESTIMONE	0,250	1,30	1,70	25,90	114,70	0,42	9,60

- analisi del terreno 70 GIORNI (06/07/2022)

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	IDROSOLUBILI mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	HUMUSFERT+FAVINO	0,262	1,40	1,80	15,20	67,30	0,61	9,30
2	ORZO-VECCIA-PISELLO-SENAPE	0,222	1,30	1,70	10,60	47,00	0,56	10,30
3	RAFANO	0,293	1,40	1,80	20,90	92,60	0,47	11,30
4	ORZO-FAVINO-VECCIA	0,236	1,60	2,10	16,00	70,90	0,51	8,90
5	ORZO-FAVINO-RAFANO	0,034	1,50	1,90	26,90	119,20	0,39	14,30
6	TESTIMONE	0,226	1,20	1,50	19,30	85,50	0,53	7,40



CONSIDERAZIONI

Da un punto di apporti di nutrienti e struttura del terreno:

- Si confermano idonee alla nutrizione della coltura successiva miscugli a prevalenza di leguminose e brassicacee;
- Orzo-favino-rafano (80-50-15) è un sovescio autunno-vernino equilibrato e con buoni risultati. Vale la pena di provare a ridurre il quantitativo di orzo e aumentare il rafano.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Per entrambe i cicli si è mostrata idonea una normale seminatrice da grano, evidenziando che miscugli molto complesso con specie che presentano un seme differente in calibro e peso specifico possono andare incontro ad una difformità di distribuzione.

SOVESCOI ESTIVI

- Scelta della specie: le graminacee tendono a prendere la prevalenza sulle altre specie perché maggiormente competitive in ambiente non irriguo con una captazione di azoto e immobilizzazione per la coltura successiva;
- Gestione irrigua: indispensabile apporto irriguo alla semina se non previste precipitazioni;

SOVESCOI AUTUNNALI

- Scelta della specie: Si confermano idonee alla nutrizione della coltura successiva miscugli a prevalenza di leguminose e brassicacee;
- Prestare attenzione alla prevalenza di graminacee: maggiore è la prevalenza di graminacee, minore è la disponibilità di azoto per la coltura successiva. La biomassa interrata risulterà maggiore.
- Orzo-favino-rafano (80-50-15) è un sovescio autunno-vernino equilibrato e con buoni risultati. Vale la pena di provare a ridurre il quantitativo di orzo e aumentare il rafano.

Infine la cessione azotata del sovescio autunno-vernino nei confronti dell'orticola primaverile si mostra molto più lenta rispetto al sovescio estivo nei confronti dell'autunnale.

Attività 3.3.2 – Verifica dell'efficacia di diverse tipologie di concimi organici nel garantire il necessario apporto di nutrienti alle colture orticole

Le prove sono state realizzate su colture orticole biologiche per le quali è possibile effettuare concimazioni solo con prodotti organici. Sono state individuate alcune categorie di concimi organici a diverso titolo. Le prove sono state organizzate a parcelloni con 5 diversi prodotti a confronto con un testimone. Sulle prove sono stati effettuati rilievi agronomici, produttivi con una valutazione anche delle caratteristiche mercantili.

Sono stati raccolti campioni di terreno per effettuare analisi sia prima dell'impostazione delle prove, sia dopo.

ANNO 2020

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta a Cesena, presso l'unità operativa Martorano 5, su cavolfiore (cv. Delfino) a conduzione biologica, trapiantato il 12/08/2020 su terreno franco (sesto d'impianto 70x68 cm). La sperimentazione ha previsto l'utilizzo di 5 diverse tipologie di concimi organici. La distribuzione del concime (modalità spaglio) è avvenuta il giorno prima del trapianto (11/08/2020) e l'interramento è stato assicurato mediante utilizzo di erpice rotante.

L'irrigazione post-trapianto è stata realizzata mediante due interventi con ala piovana, mentre l'irrigazione di mantenimento è stata realizzata mediante manichetta. La raccolta è stata effettuata il giorno 18/11/2020.

Nella figura seguente si riportano le dosi di impiego dei concimi organici utilizzati nelle varie tesi in prova e lo schema sperimentale adottato (Fig. 51).

TESI	TIPO/ORIGINE	NOME COMMERCIALE	KG/HA	Unità/ha		
				N	P	K
1	ANIMALE (misto bovino avicolo)	AZOCOR 8	750,0	60	8	8
2	ANIMALE (avicolo)/MINERALE	POLLINA ESSICCATA	1714,3	60	60	0
3	VEGETALE/ANIMALE	ORGAN PIU'	1200,0	60	0	0
4	VEGETALE	VEGAND	1500,0	60	21	15
5	MINERALE/ANIMALE	REGENOR	1200,0	60	108	180
6	NT	NT				

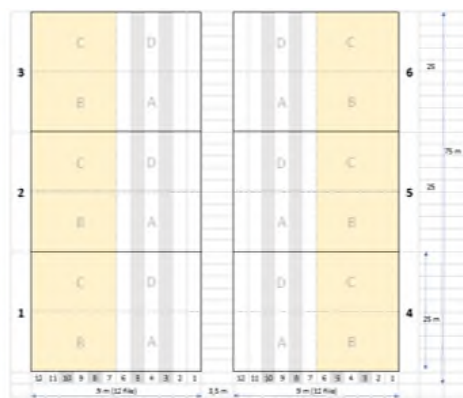


Figura 51 – Tesi in prova con rispettive dosi di impiego e contenuto NPK (sx) e schema sperimentale a parcelloni

Ulteriori informazioni circa le tipologie di concime impiegato sono riportate nella tabella seguente.

TESI	NOME COMMERC.	DITTA	MATRICE	ORIGINE	STATO	N	P	K	C.ORG
1	AZOCOR 8	Fomet	Miscela umificata di letami (letame bovino, avicolo), Pennone, Sangue	ANIMALE (misto bovino avicolo)	Pellet	8	1	1	31
2	POLLINA ESSICCATA	Agroferti I	Pollina	ANIMALE (avicolo)/MINERALE	Pellet	3,5	3,5		
3	ORGAN PIU'	Organazoto	Panelli, Farina di carne, Pelli e Crini	VEGETALE/ANIMALE	Pellet	5			27
4	VEGAND	Fomet	Pannello vegetale da Rubiaceae, Solanaceae, Malvali	VEGETALE	Pellet	4	1,4	1	35
5	REGENOR	Haifa	Fosfato naturale tenero, solfato di potassio e cuoio e pelli idrolizzati	MINERALE/ANIMALE	Pellet	5	9	15	12
6	NT								

Tabella 23 – Descrizione delle matrici in prova

Nel grafico seguente è riportato invece l'andamento meteorologico nel corso della prova.

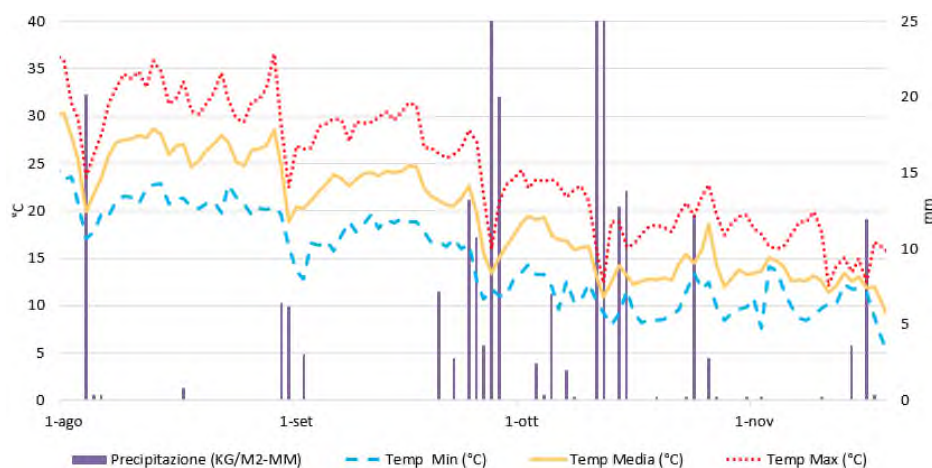


Figura 52 – Andamento meteorologico nel corso della prova 2020

RISULTATI

- Rilevi sulla vegetazione

È stato misurato l'indice di vegetazione NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) (Fig. 53) per verificare se le diverse tipologie di concimi organici fossero in grado di influenzare in modo differente la vigoria della coltura.

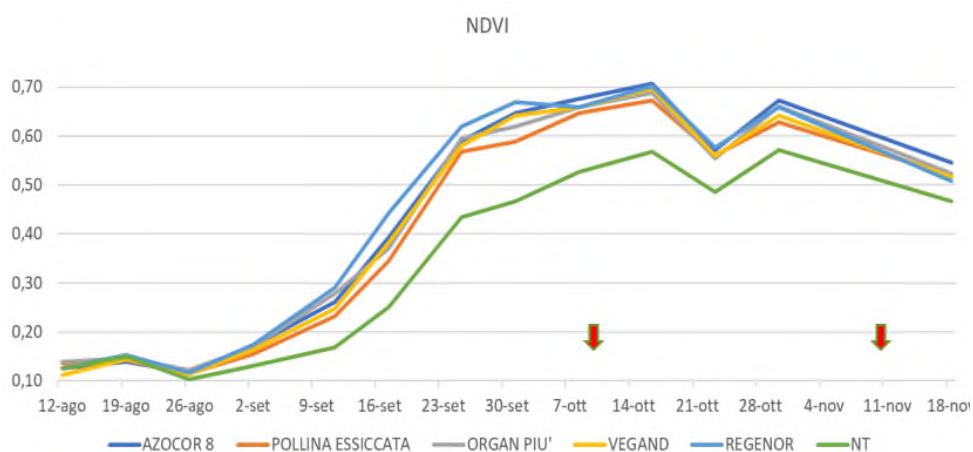


Figura 53 – Grafico relativo all'andamento dell'NDVI

- Rilievi produttivi

Nella tabella seguente (Tab. 24) sono riportati alcuni parametri produttivi misurati sulla coltura nelle diverse tesi in prova. È possibile notare alcune differenze statisticamente significative.

TESI	DESCRIZIONE	PESO MEDIO CORIMBO (gr)	PESO BIOMASSA FOGLIARE (gr/p.ta)	% PIANTE PRODUTTI VE	PRODUZIONE TEORICA (t/ha)	PRODUZIONE REALE (t/ha)
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	522,8 ^b	1682,4 ^{ab}	100,0% ^b	11,0 ^b	11,0 ^{bc}
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina ess.)	469,9 ^{ab}	1635,2 ^{ab}	83,3% ^a	9,9 ^{ab}	8,2 ^{ab}
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	681,5 ^c	2343,8 ^b	91,7% ^{ab}	14,3 ^c	13,1 ^{cd}
4	VEGETALE (Vegand)	698,3 ^c	1928,4 ^{ab}	95,8% ^b	14,7 ^c	14,1 ^d
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	535,5 ^b	1709,6 ^{ab}	100,0% ^b	11,3 ^b	11,3 ^{cd}
6	NT	339,5 ^a	1407,1 ^a	95,8% ^b	7,1 ^a	6,8 ^a

Tabella 24 – Parametri produttivi misurati sulla coltura nelle diverse tesi in prova

Nel grafico seguente la produzione reale (t/ha) di corimbi, è stata correlata al peso medio dei corimbi nelle diverse tesi in prova.

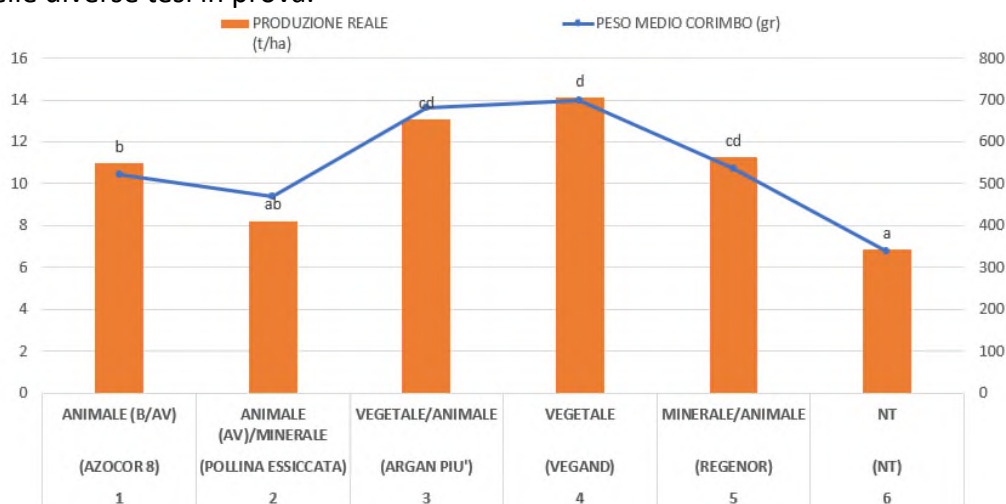


Figura 54 – Correlazione tra la produzione reale ed il peso medio dei corimbi

Nella tabella di seguito (Tab. 25) gli stessi parametri produttivi sono stati misurati mettendo a confronto, per ciascuna tesi, un'area sottoposta a fertirrigazione rispetto ad una non fertirrigata.

TESI	DESCRIZIONE		PESO MEDIO CORIMBO (gr)	PESO BIOMASSA FOGLIARE (gr/p.ta)	% PIANTE PRODUTTIV E	PRODUZIONE E TEORICA (t/ha)	PRODUZIONE E REALE (t/ha)
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	FERT	550,2	1756,6	100,0%	11,6	11,6
		NO FERT	495,4	1608,2	100,0%	10,4	10,4
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina ess.)	FERT	444,7	1726,1	83,3%	9,3	7,8
		NO FERT	495,0	1544,3	83,3%	10,4	8,7
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	FERT	543,7	2901,5	91,7%	11,4	10,6
		NO FERT	819,2	1786,0	91,7%	17,2	15,6
4	VEGETALE (Vegand)	FERT	699,3	1829,4	91,7%	14,7	13,6
		NO FERT	697,3	2027,3	100,0%	14,6	14,6
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	FERT	519,7	1579,0	100,0%	10,9	10,9
		NO FERT	551,3	1840,3	100,0%	11,6	11,6
6	NT	FERT	315,0	1244,8	100,0%	6,6	6,6
		NO FERT	364,0	1569,4	0,9	7,6	7,1

Tabella 25 – Confronto dei parametri produttivi misura su un'area fertirrigata e non fertirrigata nelle diverse tesi in prova

- *Analisi del terreno (18/11/20 – 98 giorni dal trapianto)*

Di seguito (Tab. 26), si riportano i risultati relativi al contenuto dei principali elementi idrosolubili presenti nei campioni di terreno prelevati 98 giorni dopo il trapianto della coltura, espressi in mg/kg di sostanza secca.

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	Idrosolubili mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	0,20 ^{ab}	5,55 ^b	7,13 ^b	2,15 ^a	9,53 ^a	0,66 ^a	7,33 ^{bc}
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	0,18 ^a	3,85 ^a	4,95 ^a	2,68 ^a	11,85 ^{ab}	0,67 ^a	5,70 ^a
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	0,20 ^{ab}	4,53 ^{ab}	5,80 ^{ab}	2,53 ^a	11,18 ^{ab}	0,64 ^a	6,05 ^{ab}
4	VEGETALE (Vegand)	0,19 ^{ab}	3,98 ^{ab}	5,13 ^{ab}	2,80 ^a	12,43 ^b	0,72 ^a	6,28 ^{ab}
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	0,20 ^b	4,30 ^{ab}	5,50 ^{ab}	2,43 ^a	10,75 ^{ab}	0,64 ^a	7,55 ^c
6	NT	0,18 ^{ab}	4,18 ^{ab}	5,38 ^{ab}	2,50 ^a	11,08 ^{ab}	0,67 ^a	6,23 ^{ab}

TESI	DESCRIZIONE	Idrosolubili mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesio	Ferro	Manganese	Zinco	Rame	Boro
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	19,30 ^a	40,30 ^a	5,08 ^{ab}	1,20 ^b	0,01 ^a	0,02 ^a	0,04 ^b	0,11 ^a
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	17,28 ^a	38,58 ^a	4,33 ^a	0,88 ^{ab}	0,01 ^a	0,01 ^a	0,04 ^b	0,11 ^a
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	19,40 ^a	42,68 ^a	5,03 ^{ab}	0,71 ^a	0,01 ^a	0,01 ^a	0,04 ^{ab}	0,11 ^a
4	VEGETALE (Vegand)	19,55 ^a	38,90 ^a	5,73 ^b	1,20 ^b	0,01 ^a	0,01 ^a	0,04 ^{ab}	0,12 ^a
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	18,28 ^a	42,85 ^a	5,90 ^b	0,72 ^a	0,01 ^a	0,01 ^a	0,04 ^{ab}	0,11 ^a
6	NT	18,18 ^a	38,78 ^a	4,65 ^a	0,86 ^{ab}	0,01 ^a	0,01 ^a	0,03 ^a	0,11 ^a

Tabella 26 – Contenuto in macro e microelementi dei campioni di suolo. L'elaborazione statistica è stata eseguita mediante analisi della varianza (ANOVA) secondo il test di separazione delle medie Duncan (P< 0,05)

CONSIDERAZIONI

Sono state tratte le seguenti considerazioni in riferimento ai parametri produttivi:

- A parità di unità N, sono stati ottenuti buoni i risultati dall'impiego di matrici di origine vegetale e vegetale misto (animale o minerale) che hanno fatto registrare discrete produzioni anche a fronte di apporti sottostimati di N;
- La matrice meno performante a livello produttivo sul lungo periodo si è rivelata essere la pollina essiccata;
- In generale, la componente animale ha avuto un esaurimento più veloce;
- Il maggior apporto di unità P e K nella tesi MINERALE/ANIMALE ha avuto una ripercussione immediata sul maggiore sviluppo vegetativo della pianta, ma non sulla produzione.

ANNO 2021

MATERIALI E METODI

La prova è stata condotta a Cesena, presso l'unità operativa Martorano 5, su cavolfiore (cv. Delfino) a conduzione biologica, trapiantato il 06/08/2021 su terreno franco (sesto d'impianto 70x68 cm). La sperimentazione ha previsto l'utilizzo di 5 diverse tipologie di concimi organici. La distribuzione del concime (modalità spaglio) è avvenuta il giorno prima del trapianto (06/08/2021) e l'interramento è stato assicurato mediante utilizzo di erpice rotante.

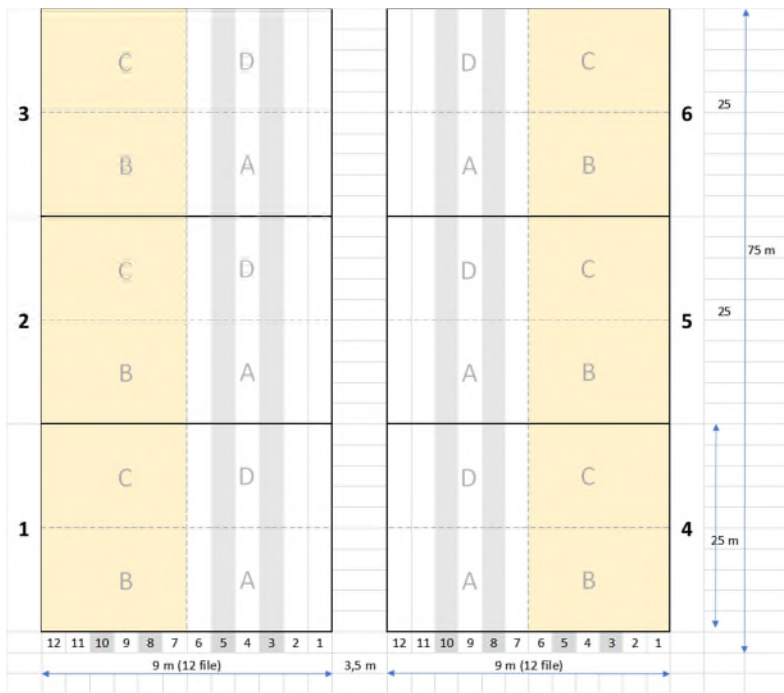
L'irrigazione post-trapianto è stata realizzata mediante due interventi con ala piovana, mentre l'irrigazione di mantenimento è stata realizzata mediante manichetta. La raccolta è stata effettuata il giorno 09/11/2021.

Nella figura seguente si riportano le dosi di impiego dei concimi organici utilizzati nelle varie tesi in prova e lo schema sperimentale adottato.

Protocollo di prova anno 2021

TESI	TIPO/ORIGINE	NOME COMMERCIALE	KG/HA	Unità/ha		
				N	P	K
1	ANIMALE (misto bovino avicolo)	AZOCOR 8	500	40	5	5
2	ANIMALE (avicolo)/MINERALE	POLLINA ESSICCATA	1130	40	40	0
3	VEGETALE/ANIMALE	ORGAN PIU'	800	40	0	0
4	VEGETALE	VEGAND	1000	40	14	10
5	MINERALE/ANIMALE	REGENOR	800	40	72	120
6	NT	NT				

Disegno sperimentale 2021

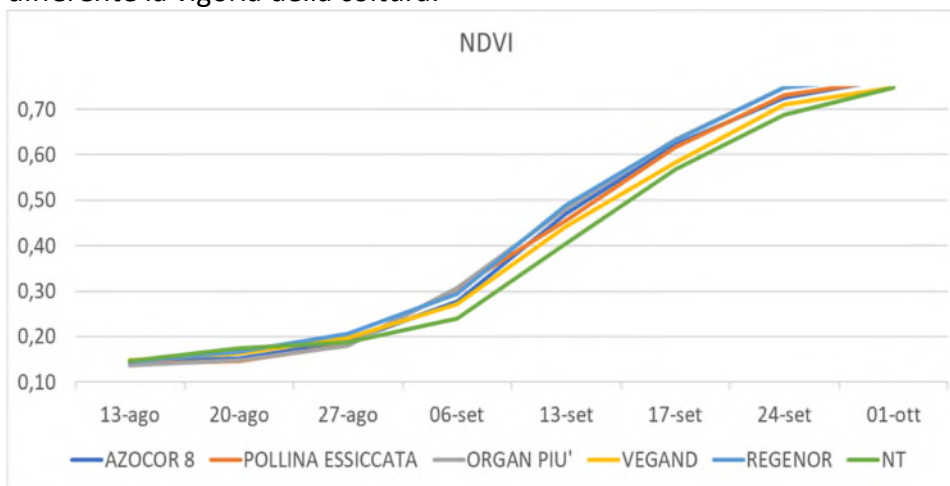


È stato inserito in disegno sperimentale una ulteriore discriminante rappresentata da due interventi in fertirrigazione in data 24/09/2021 e 15/10/2021.

RISULTATI

- Rilievi sulla vegetazione

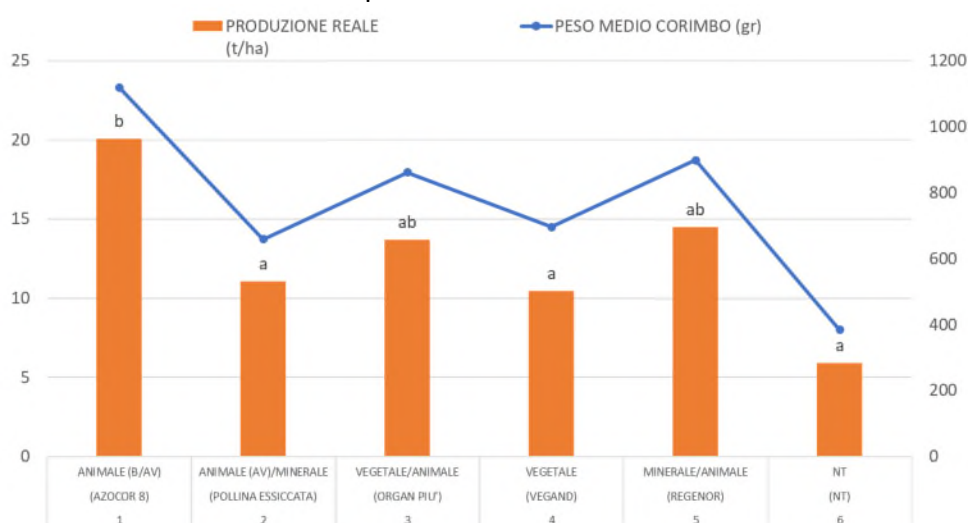
È stato misurato l'indice di vegetazione NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) per verificare se le diverse tipologie di concimi organici fossero in grado di influenzare in modo differente la vigoria della coltura.



Nella tabella seguente sono riportati alcuni parametri produttivi misurati sulla coltura nelle diverse tesi in prova. È possibile notare alcune differenze statisticamente significative.

TESI	DESCRIZIONE	PESO MEDIO CORIMBO (gr)	PESO BIOMASSA FOGLIARE (gr/p.ta)	% PIANTE PRODOTTE	PRODUZIONE TEORICA (t/ha)	PRODUZIONE REALE (t/ha)
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	1118,3 ^c	1666,1 ^b	83,3% ^a	23,5 ^c	20,1 ^b
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina ess.)	659,0 ^{ab}	1805,9 ^b	75,0% ^a	13,8 ^{ab}	11,1 ^a
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	861,2 ^{bc}	1842,7 ^b	75,0% ^a	18,1 ^{bc}	13,7 ^{ab}
4	VEGETALE (Vegand)	695,4 ^{ab}	1319,1 ^a	70,8% ^a	14,6 ^{ab}	10,5 ^a
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	898,2 ^{bc}	1732,8 ^b	79,2% ^a	18,9 ^{bc}	14,5 ^{ab}
6	NT	384,4 ^a	1289,3 ^a	75,0% ^a	8,1 ^a	5,9 ^a

Nel grafico seguente la produzione reale (t/ha) di corimbi, è stata correlata al peso medio dei corimbi nelle diverse tesi in prova.



Nella Tabella seguente i risultati del confronto area fertirrigata, area non fertirrigata.

TESI	DESCRIZIONE		PESO MEDIO CORIMBO (gr)	PESO BIOMASSA FOGLIARE (gr/p.ta)	% PIANTE PRODUTTIVE	PRODUZIONE TEORICA (t/ha)	PRODUZIONE REALE (t/ha)
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	FERT	900,0	1729,3	83,3%	18,9	16,1
		NO FERT	1336,7	1602,9	83,3%	28,1	24,0
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina ess.)	FERT	830,7	1977,8	91,7%	17,5	16,1
		NO FERT	487,4	1633,9	58,3%	10,2	6,1
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	FERT	790,3	2084,6	66,7%	16,6	11,1
		NO FERT	932,1	1600,8	83,3%	19,6	16,3
4	VEGETALE (Vegand)	FERT	688,4	1272,1	83,3%	14,5	12,1
		NO FERT	702,4	1366,2	58,3%	14,8	8,9
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	FERT	678,0	1703,2	83,3%	14,2	11,9
		NO FERT	1118,3	1762,4	75,0%	23,5	17,1
6	NT	FERT	353,5	1263,3	66,7%	7,4	5,0
		NO FERT	415,2	1315,3	83,3%	8,7	6,9

Di seguito sono riportati i risultati delle analisi del terreno per i macroelementi:

31/08/2021 (25 gg)

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	Idrosolubili mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	0,530	7,00	9,00	33,60	148,80	0,412	36,70
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	0,472	6,40	8,20	38,60	171,00	0,394	13,40
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	0,442	6,80	8,70	33,00	146,20	0,372	14,00
4	VEGETALE (Vegand)	0,403	6,60	8,50	28,10	124,50	0,412	8,10
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	0,396	6,40	8,20	27,00	119,60	0,361	8,80
6	NT	0,362	6,20	8,00	19,10	84,60	0,400	10,20

17/09/2021 (42 gg)

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	Idrosolubili mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	0,466	6,30	8,10	27,40	121,40	0,301	9,60
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	0,376	4,80	6,20	18,40	81,50	0,328	10,10
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	0,396	6,50	8,40	22,00	97,50	0,358	11,00
4	VEGETALE (Vegand)	0,274	6,20	8,00	11,80	52,30	0,474	6,40
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	0,357	7,00	9,00	14,60	64,70	0,354	8,20
6	NT	0,264	5,10	6,60	8,90	39,40	0,454	7,60

09/11/2021 (96 gg) *media rep fert + non fert

TESI	DESCRIZIONE	Ec (mS/cm)	Idrosolubili mg/kg SS					
			Azoto ammoniacale	Ammoniacale	Azoto Nitrico	Nitrati	Fosforo	Potassio
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	0,16	3,75	4,85	3,00	13,30	0,67	7,00
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	0,15	3,80	4,85	4,25	18,80	0,57	6,00
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	0,16	4,05	5,20	2,40	10,65	0,55	6,95
4	VEGETALE (Vegand)	0,15	6,15	7,90	2,40	10,65	0,57	5,55
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	0,14	4,30	5,50	2,35	10,40	0,56	4,95
6	NT	0,15	4,05	5,20	2,25	9,95	0,63	6,15

Di seguito sono riportati i risultati delle analisi del terreno per i microelementi:

31/08/2021 (25 gg)

TESI	DESCRIZIONE	Idrosolubili mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesio	Ferro	Manganese	Zinco	Rame	Boro
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	21,40	126,00	12,50	0,066	0,014	0,032	0,034	0,074
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	21,40	122,50	12,40	0,022	0,010	0,018	0,032	0,070
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	20,60	113,10	12,60	0,028	0,010	0,011	0,038	0,064
4	VEGETALE (Vegand)	20,00	94,80	12,20	0,038	0,012	0,010	0,030	0,089
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	18,60	91,80	13,00	0,051	0,010	0,011	0,030	0,085
6	NT	18,80	87,60	10,70	0,036	0,018	0,012	0,032	0,071

17/09/2021 (42 gg)

TESI	DESCRIZIONE	Idrosolubili mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magnesio	Ferro	Manganese	Zinco	Rame	Boro
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	28,20	118,30	12,40	0,026	0,008	0,004	0,030	0,081
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	22,90	95,60	10,00	0,072	0,008	0,004	0,026	0,082
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	24,80	95,30	11,30	0,050	0,008	0,008	0,030	0,073
4	VEGETALE (Vegand)	18,10	62,40	8,60	0,398	0,024	0,014	0,032	0,102
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	16,10	86,80	11,60	0,056	0,008	0,007	0,029	0,095
6	NT	16,90	66,90	7,60	0,236	0,008	0,007	0,028	0,073

09/11/2021 (96 gg) *media rep fert + non fert

TESI	DESCRIZIONE	Idrosolubili mg/kg SS							
		Sodio	Calcio	Magn esio	Ferro	Mang anese	Zinco	Rame	Boro
1	ANIMALE (B/AV) (Azocor 8)	13,15	36,55	4,2	1,159	0,059	0,026	0,039	0,090
2	ANIMALE (AV)/MINERALE (Pollina)	13,55	31,00	3,45	0,950	0,009	0,004	0,030	0,081
3	VEGETALE/ANIMALE (Organ più)	13,20	33,65	4,20	0,752	0,010	0,004	0,036	0,089
4	VEGETALE (Vegand)	12,55	26,50	3,60	1,017	0,019	0,009	0,033	0,093
5	MINERALE/ANIMALE (Regenor)	11,75	27,20	3,75	0,732	0,011	0,003	0,032	0,088
6	NT	11,5	29,65	3,65	0,873	0,009	0,002	0,031	0,075

CONSIDERAZIONI

- A parità di unità N buoni i risultati ottenuti dalle matrici di origine animale AZOCOR 8 e vegetale misto (animale o minerale) ORGAN PIU' che hanno fatto registrare buone produzioni a fronte di apporti sottostimati di N;
- La matrice meno performante a livello produttivo sul lungo periodo si è rivelata essere la POLLINA essiccata e la matrice vegetale VEGAND (che viceversa era stata la matrice più performante nel 2020);
- In questa seconda prova la componente animale ha avuto un esaurimento meno veloce nel tempo;
- L'andamento NDVI ha evidenziato un aumento lineare nel tempo.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

In generale le matrici organiche considerate sono state in grado di apportare un valido nutrimento che ha permesso di ottenere produzioni discrete. Quest'ultima è anche funzione della fertilità residua del terreno.

SOTTO-AZIONE 3.4 – Messa a punto di tecniche per la riduzione e ottimizzazione dell'impiego di glifosate su seminativi e orticole industriali in preparazione letto semina/trapianto

Uar: RINOVA, CAP RAVENNA

Introduzione

In agricoltura integrata l'uso di glifosate in pre-semina/pre-emergenza o pre-trapianto delle colture da rinnovo è una pratica ricorrente.

I motivi che più di altri hanno determinato la standardizzazione di questo percorso operativo sono sia di natura economica che agronomica.

Tutto parte da un affinamento precoce del terreno dopo la lavorazione principale realizzato con attrezzi di notevole larghezza di lavoro accoppiati a trattori molto potenti.

In molti casi questo viene realizzato già nell'autunno precedente. Si cerca poi di arrivare alla semina/trapianto con il minor numero di lavorazioni successive sia per contenere i costi sia per limitare il calpestamento e preservare la struttura del terreno.

In terreni argillosi, che difficilmente si incrostano, non è infrequente arrivare alla semina su terreni indisturbati da mesi. Anche le capacità operative delle moderne seminatrici di precisione a dischi contribuiscono alla riduzione delle lavorazioni secondarie del terreno.

La preparazione anticipata del letto di semina favorisce in presenza di sufficiente umidità e temperatura l'emergenza delle infestanti (falsa semina) prima della semina/trapianto della coltura. Il glifosate da modo di eliminare la quasi totalità delle infestanti (sia annuali che perenni), anche se già relativamente sviluppate (utilizzando dosaggi opportuni), senza alterare il letto di semina e a bassi costi.

Un uso continuato negli anni della stessa molecola porta inevitabilmente ad un processo di selezione di infestanti resistenti alla molecola in questione per cui è opportuno sviluppare tecniche alternative per ridurre la pressione di selezione, in pratica cercare di inserire l'utilizzo di glifosate in più articolate strategie di gestione integrata delle infestanti.

Oggi però è in atto un acceso dibattito politico e pubblico sulla possibile cancerogenicità del glifosate e sui rischi di contaminazione ambientale che potrebbe portare a breve ad un bando della molecola.

Si stanno pertanto valutando le possibili alternative operative e gli effetti della possibile perdita di questa molecola.

Obiettivi

Obiettivo di questa attività è mettere a punto su colture estensive e orticole-industriali, percorsi tecnici volti alla sostituzione del glifosate nei trattamenti di pre-semina e pre-emergenza per il controllo delle infestanti, sia per far fronte alla possibile eliminazione del prodotto, sia per offrire alternative all'impiego di molecole chimiche.

MATERIALI E METODI

Nel dettaglio gli itinerari tecnici messi a confronto sono stati i seguenti:

- A. Convenzionale: affinamento (erpicoltura) anticipato dei terreni + glifosate (pre-semina o pre-emergenza o pre-trapianto)
- B. Meccanico innovativo: affinamento (erpicoltura) anticipato dei terreni + successivi interventi con preparatore Badalini
- C. Meccanico tradizionale: affinamento (erpicoltura) anticipato dei terreni + successive lavorazioni superficiali con attrezzature aziendali



Figura 3.4.1: Attrezzatura utilizzata nell'itinerario B innovativo: Preparatore Badalini in diversi allestimenti (A bande di 90 cm spaziate di 60; A bande di 30 cm spaziate di 40; A rulli affiancati per una larghezza di 2.7 m)



Figura 3.4.2: Tipologie di attrezzature utilizzate nell'itinerario C tradizionale, Erpice strigliatore, Rotante, Minitiller

Queste tesi sono state sviluppate su parcelloni (dimensioni 1-1.5 ha) non ripetuti. Nelle diverse prove il numero dei passaggi realizzati per ogni itinerario meccanico è stato funzionale al raggiungimento dell'obiettivo indicato di pulizia del letto di semina.

Dopo la preparazione del letto di semina il controllo delle infestanti è poi proseguito impiegando erbicidi di pre o post-emergenza ammessi nei Disciplinari di Produzione Integrata (DPI) e sarchiature interfilari.

Nell'itinerario tecnico A (Convenzionale) la distribuzione di glifosate è stata realizzata con le irroratrici (semoventi o trainate) disponibili nelle aziende ospiti. Il dosaggio di glifosate utilizzato nelle diverse prove è stato modulato in base alle caratteristiche dell'infestazione presente.

Nell'itinerario tecnico C (Meccanico Convenzionale) si sono utilizzate attrezzature disponibili nelle aziende ospiti. Generalmente si è trattato di erpici a molle leggeri (minitiller) ma in alcune prove si è utilizzato anche l'erpice strigliatore o l'erpice rotante.

Nell'itinerario tecnico B (Meccanico innovativo) il fattore di innovazione è l'impiego del preparatore Badalini, messo a punto su specifiche fornite dalla cooperativa Pro.Pa.R. La caratteristica principale di questa macchina è la capacità di esercitare un'azione di tipo rotativo senza utilizzare la presa di

forza motrice dalla trattrice. Questo risultato viene ottenuto dal collegamento a mezzo di catena fra corona dentata e pignone di due rulli con stecche metalliche. La rotazione del primo rullo trainato sul terreno trasmette motricità al secondo con una maggiore velocità di rotazione di quest'ultimo che varia in base alla rapportatura adottata.

Questa macchina ha una profondità di lavoro limitata, l'altezza delle stecche metalliche che formano i rulli è di 3 cm per cui, tenendo anche conto di un leggero affondamento della macchina nel terreno, la profondità massima di lavoro rimane limitata a pochi centimetri.

Grazie a queste caratteristiche tecniche il preparatore Badalini è accreditato di una capacità di eradicazione delle infestanti emerse comparabile con quella degli attrezzi oggi utilizzati nella fase di pre-semina/pre-trapianto (Minitiller, erpice strigliatore) pur operando più superficialmente.

Ottenere il controllo delle infestanti emerse prima della semina/trapianto con una minore profondità di lavorazione significa contenere la perdita di umidità negli strati superficiali del terreno, preservare la struttura del letto di semina, in particolare se i terreni sono umidi, e limitare il trasporto di semi infestanti ben interrati a profondità favorevoli per la loro germinazione.

La cooperativa Pro.Pa.R. dispone di diverse versioni di questo attrezzo utilizzato che vengono utilizzate sia in aziende biologiche sia in aziende che praticano agricoltura integrata.

Nel dettaglio ad oggi esiste una prima versione composta di 3 corpi indipendenti larghi 90 cm distanziati fra loro di 60 cm, una seconda versione composta da due corpi affiancati per una larghezza di lavoro complessiva di 2.7 m e da una terza versione composta di 8 corpi indipendenti larghi 30 cm e spazati fra loro di 40 cm

L'allestimento con i 3 corpi indipendenti larghi 90 cm è stata la prima versione ad essere sviluppata pensando all'impiego su pomodoro da industria trapiantato. La larghezza dei singoli corpi è più che sufficiente per ospitare le due file di pomodoro che formano la singola fila binata e lo spaziamento fra i corpi è coerente con la distanza che separa le bine fra loro. Questa particolare configurazione dell'attrezzo per effettuare una lavorazione a bande parte dal presupposto che gli spazi fra le file vengono comunque abitualmente sarchiati poco dopo il trapianto quando lo sviluppo della coltura è ancora contenuto. Con questa premessa si è riusciti a creare un attrezzo con una importante larghezza di lavoro (corrispondente a 3 file binate) contenendone il peso.

Il secondo allestimento con i due corpi affiancati per una larghezza complessiva di lavoro di 2.7 m è invece stato concepito per l'utilizzo in colture seminate con interfila di 45 cm. considerato che le seminatrici di precisione più diffuse nei nostri ambienti sono a 6 file. Questa macchina può essere utilizzata prima della semina collegata al sollevatore posteriore di una trattrice oppure può essere fissata al sollevatore anteriore di una trattrice che sul sollevatore posteriore alloggia la seminatrice.

Con questa modalità si viene a realizzare un cantiere di lavoro combinato dove con un unico passaggio si effettua sia la preparazione del terreno che la semina. La velocità di avanzamento di questo cantiere è imposto dai limiti della seminatrice per cui il preparatore Badalini deve essere adeguatamente rapportato.

Il terzo allestimento, l'ultimo ad essere sviluppato, è stato concepito per il mais seminato a file spaziate fra loro di 70 cm con seminatrici a 8 file. Anche questa macchina può essere utilizzata o prima della semina oppure, disponendo di una trattrice di adeguata potenza, integrata in un cantiere combinato con la seminatrice. Questa versione del preparatore Badalini realizza una lavorazione a bande così come la versione per il pomodoro e pertanto nasce col presupposto di una successiva sarchiatura interfilare.

Le versioni del preparatore Badalini che realizzano lavorazioni a bande presuppongono, per la migliore implementazione di questa strategia operativa, l'uso di trattrici (sia per il diserbo meccanico che per la semina/trapianto) con guida semiautomatica e sistema RTK/GPS con creazioni di mappe per il corretto posizionamento delle file.

Nell'ambito del progetto nel 2020 sono state realizzate due prove, una su pomodoro da industria e una su fagiolino mentre nel corso del 2021 sono state realizzate ulteriori due prove su pomodoro da industria, due prove su mais e due prove su soia, per un totale di 3 prove su pomodoro da industria (prove 1/2020, 5/2021 e 6/2021), 1 prova su fagiolino da industria (prova 2/2020), 2 prove su mais (prove 1/2021 e 2/2021) e 2 prove su soia (prove 3/2021 e 4/2021).

In ogni prova si sono esaminati gli effetti dei diversi itinerari a confronto sulle infestanti, i diversi tempi di lavoro, i consumi di carburante ed eventuali effetti sulle produzioni.

- Effetti sulle infestanti:

Su 10 punti di campionamento per ogni porcellone si è rilevato per ogni specie infestante presente la densità, espressa come n°/mq e il relativo stadio di sviluppo medio. I rilievi sono stati effettuati prima e dopo delle operazioni colturali a confronto.

- Tempi di lavoro

Sono stati rilevati cronometrando in campo i tempi di esecuzione. Si tratta quindi di tempi di lavoro al netto di tutte le operazioni preparatorie all'operatività delle attrezzature (abbinamento macchina-trattrice, trasferimenti, regolazioni ecc...)

- Consumi di carburante

Sono stati rilevati i consumi di carburante per l'operazione applicata nell'itinerario. Tali consumi sono stati forniti dall'utilizzatore delle attrezzature.

- Effetti sulle produzioni

È stata stimata la produzione dei singoli parcelloni per valutare se vi era una differenza significativa tra le diverse tesi a confronto.

RISULTATI

Nell'ambito del progetto si è operato sulle seguenti colture:

Pomodoro da industria; 1 prova nel 2020 e due nel 2021;

Mais: 2 prove nel 2021;

Soia: 2 prove nel 2021;

Fagiolino: 1 prove nel 2020.

Considerata la specificità dei diversi sistemi coltura si ritiene opportuno presentare e commentare i risultati per singolo sistema colturale.

Sistema pomodoro da industria Prove :1/2020, 5/2021 e 6/2021

Caratteristiche del sistema

In entrambi gli anni le prove sono state condotte nella bonifica della valle del Mezzano, uno degli areali di produzione del pomodoro da industria più rappresentativi per la provincia di Ferrara.

Si è operata questa scelta per la particolare difficoltà che presenta il controllo delle infestanti in questa area.

I motivi sono fondamentalmente questi :

- Una banca semi mediamente più alta rispetto ad altre zone di coltivazione
- Una spiccata selezione delle infestanti più pericolose per il pomodoro conseguente a decenni di rotazioni strette.
- La natura organica dei terreni

La natura organica dei terreni preclude la possibilità di utilizzare vantaggiosamente erbicidi residuali di pre-trapianto per cui il contenimento delle infestanti con mezzi chimici è necessariamente limitato ad interventi di pre- trapianto con glifosate e a interventi di post-emergenza con rimsulfuron + metribuzin ed eventualmente ad interventi con graminicidi selettivi.

In pratica in questi ambienti non c'è la possibilità di arrestare l'emergenza delle infestanti 7-10 giorni prima del trapianto (possibilità offerta dall'uso degli erbicidi residuali in condizioni favorevoli).

L'impianto viene realizzato con il trapianto di piantine in pane di torba disposte in file binate.

Due file poste a 45-50 cm fra loro formano una bina e le diverse bine distano fra loro 1.5 m (da centro bina a centro bina). Lungo la singola fila le piantine sono poste a 35-40 cm fra loro per avere un investimento finale di 33000-35000 piante/ha.

Le infestanti annuali potenzialmente pericolose per il pomodoro e maggiormente diffuse in questa zona sono *Polygonum lapathyfolium* (POLLA), *Chenopodium album* (CHEAL), *Amarantus retroflexus* (AMARE), *Solanum nigrum* (SOLNI) e *Portulaca oleracea* (POROL) fra le dicotiledoni e *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) fra le graminacee. E' però il controllo di SOLNI la vera problematica nella

coltivazione del pomodoro e ne può divenire un fattore limitante. Le emergenze di SOLNI sono molto scalari e di fatto si arrestano solo in presenza di una sufficiente copertura da parte della coltura. Inoltre solo ai primi stadi vegetativi SOLNI risulta mediamente sensibile a rimsulfuron +/- metribuzin, gli unici erbicidi selettivi di post-emergenza utilizzabili contro questo target.

Il percorso operativo standard delle aziende in produzione integrata prevede che successivamente al trapianto vengano effettuati 2/3 interventi con rimsulfuron + metribuzin integrati da sarchiature fra le file della bina e fra le bine mettendo in atto tutte le pratiche agronomiche (irrigazione, fertilizzazione) atte a favorire una precoce copertura del terreno da parte della coltura. Senza una buona copertura del terreno da parte delle piante di pomodoro i trattamenti erbicidi non possono garantire un sufficiente contenimento di SOLNI. Altra infestante che desta preoccupazione per l'aumento della sua diffusione è *Sylibum marianum* (cardo mariano), una composita molto invasiva con un accrescimento molto rapido.

Le plantule di questa specie sviluppano rapidamente fittoni radicali profondi difficilmente eliminabili con le lavorazioni meccaniche superficiali.

Fra le infestanti perenni più diffuse nella zona troviamo *Convolvulus arvensis*, *Sorghum halepense* da rizoma e *Cynodon dactylon*.

Nella zona viene praticata l'irrigazione sia per aspersione (in particolare nelle prime fasi per favorire l'attecchimento) sia l'irrigazione con manichetta. Questa non viene posata fra le file al momento del trapianto ma solo successivamente al momento dell'ultima sarchiatura fra le file della bina, pratica necessaria in questo tipo di terreni.

Prova 1/2020

La prova su pomodoro da industria nel 2020 è stata eseguita su un terreno in località Ostellato (FE), Bonifica del Mezzano zona 14 NO condotto dall'azienda agricola Guerrini Mauro.

Si tratta di terreni di bonifica di natura organica drenati superficialmente a mezzo di scoline afferenti a capofossi che definiscono singoli campi (piane) di forma rettangolare. Questi sono larghi 35 m e lunghi 380 m per una superficie di 1.35 ha.

Ognuna delle tesi a confronto è stata sviluppata su una singola "piana".

Fino alla fase immediatamente precedente al trapianto del pomodoro la gestione del terreno è stata la stessa attuata su tutta la superficie destinata a pomodoro dell'azienda:

-aratura autunnale

-Affinamento con erpice a dischi poi erpice a molle entro l'inverno

- Erpice a molle in febbraio

Il perdurare di condizioni siccitose nella primavera 2020 (successive all'ultima lavorazione aziendale) ha fortemente condizionato l'emergenza delle infestanti primaverili così che alla vigilia del trapianto (7 gg prima) si è ritenuto necessario intervenire con una irrigazione anche per ripristinare una sufficiente umidità superficiale dei terreni per il trapianto.

In questa condizione è servito un unico passaggio delle attrezzature a confronto. Il livello di inerbimento riscontrato dopo 7 gg dall'irrigazione era ancora decisamente basso per il livello della "banca semi" di questo tipo di terreni sia in termini di densità (n/mq) che di sviluppo delle infestanti. Vedi tabella

Nel dettaglio le macchine utilizzate in pre-trapianto (26-05-2020) nelle diverse tesi a confronto:

- L'applicazione di glifosate in pre-trapianto è stata effettuata con l'irroratrice aziendale trainata marca Bargam munita di barra di 21 m di larghezza accoppiata a trattore Massey Ferguson da 120 cv. Velocità rilevata 10 km/h. Distribuiti 3 L/ha di formulato a base di glifosate (360 g/L) con un volume di 250 L/ha.
- Si è scelto di utilizzare l'attrezzatura Badalini ad elementi accoppiati. Questo modello ha la caratteristica di lavorare il terreno solo nell'area dove sarà collocata la fila binata dei pomodori lasciando un corridoio (60 cm) non lavorato nell'interfila per una larghezza complessiva di lavoro di 4.5 m. Questa macchina è stata accoppiata ad una trattore da cv 70. Profondità di lavoro 4 cm
- Come attrezzature aziendali di confronto si è optato per un minitiller di 4.5 m di larghezza accoppiato alla stessa trattore. Profondità di lavoro 6 cm

Trapianto effettuato il 27-05-2020

La trapiantatrice utilizzata ha un particolare adattamento. Sui due lati di ogni falciatore sono state fissate lame orizzontali lunghe 15 cm che rimuovono lateralmente lo strato superficiale di terreno. Con questi elementi si rimuovono anche eventuali infestanti emerse e lo strato di terreno più asciutto. Il terreno accumulato lateralmente viene pareggiato con le successive sarchiature.

Si è utilizzata la varietà ibrida Fokker.

Interventi sulle infestanti successivi al trapianto (comuni per tutte le tesi a confronto).

3 giugno: diserbo di post-emergenza con Executive (rimsulfuron 25 %) 50 g/ha + Feinzin 70 (metribuzin 70 %) 100 g/ha + Codacide (olio vegetale) 1,2 L/ha.

16 giugno: diserbo di post-emergenza con Executive (rimsulfuron 25 %) 50 g/ha + Feinzin 70 (metribuzin 70 %) 100 g/ha + Codacide (olio vegetale) 1,2 L/ha.

18 giugno ; sarchiatura e posa manichetta lungo le bine

Rilievi effettuati:

relativamente al controllo infestanti:

- densità media infestanti prima degli interventi (lavorazioni, glifosate)
- densità media infestanti nelle prime fasi di sviluppo della coltura
- presenza infestanti al raccolto

relativamente ai costi degli interventi

- Tempi di lavoro

- Consumo carburante

relativamente all'impatto sulle produzioni

-Effetti sull'investimento e sullo sviluppo iniziale

-effetti sulle produzioni

Dati Raccolti :

Tempi di lavoro (escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattatrice-attrezzo) e **consumi stimati**.

Tabella 3.4.1 – Prova 1/2020: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro(minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (21 m)	3.14	0.785
Badalini	14.6	3.168
Minitiller	17.54	4.38

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.2 – Prova 1/2020: 26 maggio - Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Tesi	SOLNI		ECHCG		CHEAL	
	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev
1-Glifosate	1,90 ±	1,73	0,90 ±	1,10	0,30 ±	0,48
2-Badalini	1,60 ±	1,43	0,40 ±	0,70	0,30 ±	0,48
3- Minitiller	2,30 ±	1,57	0,50 ±	0,71	0,20 ±	0,42

Tabella 3.4.3 – Prova 1/2020: 26 maggio - Stadio di sviluppo iniziale delle infestanti

Tesi	SOLNI	ECHCG	CHEAL
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie vere
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie vere
3-Minitiller	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie vere

Tabella 3.4.4 – Prova 1/2020: 3 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza lungo le bine

Tesi	SOLNI			ECHCG			CHEAL		
	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev
1-Glifosate	23,60	±	13,34	0,40	±	0,52	0,00	±	0,00
2-Badalini	50,40	±	16,10	0,30	±	0,67	0,20	±	0,42
3-Minitiller	50,10	±	17,37	0,40	±	0,70	0,10	±	0,32

Tabella 3.4.5 – Prova 1/2020: 3 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza lungo le bine

Tesi	SOLNI	ECHCG	CHEAL
1-Glifosate	cotiledoni	da 1 a 2 foglie	cotiledoni
2-Badalini	cotiledoni	da 1 a 2 foglie	cotiledoni
3-Minitiller	cotiledoni	da 1 a 2 foglie	cotiledoni

Tabella 3.4.6 – Prova 1/2020: 3 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza fra le bine

Tesi	SOLNI			ECHCG			CHEAL		
	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev
1-Glifosate	19,60	±	13,22	0,10	±	0,32	0,10	±	0,32
2-Badalini	56,90	±	24,71	0,60	±	1,07	0,30	±	0,67
3-Minitiller	85,30	±	25,40	0,30	±	0,48	0,20	±	0,42

Tabella 3.4.7 – Prova 1/2020: 3 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza fra le bine

Tesi	SOLNI	ECHCG	CHEAL
1-Glifosate	cotiledoni	da 1 a 2 foglie	cotiledoni
2-Badalini	da cotiledoni a 4 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 4 foglie vere
3-Minitiller	cotiledoni	da 1 a 2 foglie	cotiledoni

Tabella 3.4.8 – Prova 1/2020: 18 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima della sarchiatura

Tesi	SOLNI (lungo le bine)			SOLNI (fra le bine)		
	Mean	St-dev		Mean	St-dev	
1-Glifosate	7.80	±	4.52	9.70	±	5.68
2-Badalini	8.30	±	4.03	21.20	±	6.78
3-Minitiller	8.60	±	6.36	11.20	±	2.97

Tabella 3.4.9 – Prova 1/2020: 18 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima della sarchiatura

Tesi	SOLNI lungo le bine	SOLNI fra le bine
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da cotiledoni a 2 foglie vere
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie vere	da cotiledoni a 10 cm di altezza
3-Minitiller	da cotiledoni a 2 foglie vere	da cotiledoni a 2 foglie vere

Tabella 3.4.10 – Prova 1/2020: 25 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti dopo la sarchiatura

Tesi	SOLNI (lungo le bine)
-------------	------------------------------

	Mean		St-dev
1-Glifosate	0.70	±	1.25
2-Badalini	0.80	±	1.14
3-Minitiller	0.50	±	0.53

Tabella 3.4.11 – Prova 1/2020: 25 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti delle infestanti dopo la sarchiatura

Tesi	SOLNI lungo le bine
1-Glifosate	da 10 a 20 cm di altezza
2-Badalini	da 10 a 20 cm di altezza
3-Minitiller	da 10 a 20 cm di altezza

Tabella 3.4.12 – Prova 1/2020: 4 settembre- pre -raccolta

Stima % copertura da SOLNI e densità media (n infestanti/mq)		
Tesi	% cop	n°/mq
1-Glifosate	30	0,8
2-Badalini	40	0,8
3-Minitiller	25	0,4

CONSIDERAZIONI finali

Nelle particolari condizioni climatiche della primavera 2020 l'emergenza di infestanti prima del trapianto del pomodoro è stata minima e conseguentemente le diverse tecniche a confronto non hanno differenziato significativamente il risultato finale.

Le diverse tesi a confronto sono tutte inerenti alla strategia della "falsa semina", in pratica sono diversi modi di eliminare le emergenze delle infestanti stimulate dalla "falsa semina". Se la siccità vanifica la preparazione anticipata del letto di semina gli effetti della "falsa semina" risultano minimi.

Dai dati raccolti risulta evidente che le infestanti target sono emerse massicciamente solo dopo il trapianto in conseguenza delle irrigazioni e delle piogge iniziate dopo una settimana dal trapianto.

Dalla densità di SOLNI riscontrata prima degli interventi di post-emergenza (3 giugno) sembra che la lavorazione del terreno operata a pieno campo dal minitiller e lungo le bine dal preparatore Badalini abbia stimolato una maggior emergenza dell'infestante.

Diversamente gli effetti di glifosate risultano più importanti di quanto ipotizzabile. Se si confrontano le aree non lavorate (spazi fra le bine) della tesi 2 (Badalini) e della tesi 1 (Glifosate) si nota che la densità di SOLNI nella tesi 1 è molto più bassa di quella della tesi 3 nonostante la densità iniziale risultasse minima.

Questo effetto è tutt'altro che inatteso; deriva dalla capacità della molecola di colpire germinelli non ancora pienamente visibili (e pertanto non rilevati) e anche dalla capacità di esercitare una minima attività di pre-emergenza pur se molto breve (1-2 gg).

I successivi interventi aziendali di post-emergenza hanno equilibrato la densità di SOLNI lungo l'area delle bine mentre nell'area fra le bine si riscontra una maggiore presenza di SOLNI nella tesi 2 (Badalini). Questo effetto è una conseguenza del più avanzato stadio di sviluppo dell'infestante in una zona non disturbata che la rende meno sensibile all'azione degli erbicidi.

La successiva sarchiatura va a livellare anche questa differenza.

In sostanza in questa prova le tre diverse tecniche di gestione delle infestanti in pre-trapianto non hanno dato origine a differenze non colmabili dalle successive operazioni colturali.

Il risultato finale in termini di contenimento delle infestanti è comunque insoddisfacente a causa di due eventi meteorologici sfavorevoli. Piogge elevate nella prima decade di giugno hanno imposto un eccessivo intervallo fra i due interventi di post poi una grandinata nella prima settimana di luglio ha danneggiato la vegetazione della coltura provocando anche dei ristagni idrici. Compromettendo il vigore vegetativo della coltura diverse piante di SOLNI hanno avuto modo di rivegetare andando a creare un'elevata copertura dei terreni.

Fra le tesi a confronto non si sono apprezzate differenze nello sviluppo della coltura e non si sono ravvisati potenziali effetti sulle produzioni.

Prove 5/2021 e 6/2021

Le prove del 2021 sono state realizzate sempre in terreni condotti dall'azienda Guerrini nella Bonifica del Mezzano. Nel dettaglio le prove si sono realizzate in zona 12 N.O su terreni con caratteristiche chimico-fisiche simili a quelli dove si è realizzata la prova del 2020. Anche nel 2021 ognuna delle tesi a confronto è stata sviluppata su una singola "piana".

La prova 5/2021 è stata realizzata in una zona del podere dove prevalevano infestanti annuali (SOLNI, ECHCG), la prova 6/2021 è stata invece realizzata in una zona con una importante diffusione di CYNDA (*Cynodon dactylon*, gramigna), infestante graminacea perenne.

Fino alla fase immediatamente precedente al trapianto del pomodoro la gestione del terreno è stata la stessa attuata su tutta la superficie destinata a pomodoro dell'azienda:

- Aratura autunnale
- Affinamento con erpice a dischi poi erpice a molle entro l'inverno
- Erpice a molle in marzo
- Erpice a molle in aprile

Le condizioni siccitose nella primavera 2021 hanno fortemente limitato l'emergenza delle infestanti primaverili ed è servito un unico passaggio delle attrezzature a confronto a ridosso dell'epoca di trapianto.

Le tesi a confronto nelle due prove sono state le seguenti:

Nell'area con presenza esclusiva di infestanti annuali (Prova 5/2021) si è sviluppato il seguente protocollo:

- 1) – Glifosate (tecnica aziendale)
- 2) – Preparatore Badalini
- 3) – Erpice Strigliatore (lavorazione meccanica di confronto)

Nell'area con elevata diffusione di CYNDA (prova 6/2021) il protocollo è stato così modificato:

- 1) – Glifosate (tecnica aziendale)
- 2) – Preparatore Badalini
- 3) – Erpice rotante (lavorazione meccanica di confronto)

Si è scelto di sostituire l'erpice strigliatore con l'erpice rotante azionato dalla presa di forza per avere una macchina più aggressiva nei confronti dei rizomi superficiali di CYNDA pur a discapito degli effetti sul letto di semina.

Nel dettaglio le macchine utilizzate in pre-trapianto (01-06-2021) nelle diverse tesi a confronto:

- L'applicazione di glifosate in pre-trapianto è stata effettuata con l'irroratrice aziendale trainata marca Bargam munita di barra di 21 m di larghezza accoppiata a trattore Massey Ferguson da 120 cv. Velocità rilevata 10 km/h. Distribuiti 2.5 L/ha di formulato a base di glifosate (360 g/L) con un volume di 250 L/ha nella prova 5/2021 mentre nella prova 6/2021 il dosaggio di glifosate è stato portato a 5 L/ha di formulato commerciale.
- Si è scelto di utilizzare l'attrezzatura Badalini ad elementi accoppiati. Questo modello ha la caratteristica di lavorare il terreno solo nell'area dove sarà collocata la fila binata dei pomodori lasciando un corridoio (60 cm) non lavorato nell'interfila per una larghezza complessiva di lavoro di 4.5 m. Questa macchina è stata accoppiata ad una trattore McCormick da cv 120. Profondità di lavoro 4 cm
- Come attrezzature aziendale di confronto nella prova 5/2021 si è optato per un erpice strigliatore Einbock di 6 m di larghezza accoppiato alla stessa trattore. Profondità di lavoro 5 cm
- Come attrezzature aziendale di confronto nella prova 6/2021 si è utilizzato un erpice rotante di 5 m di larghezza accoppiato alla stessa trattore. Profondità di lavoro 15 cm.

Trapianto effettuato il 03-06-2021

La trapiantatrice utilizzata ha un particolare adattamento. Sui due lati di ogni falciatore sono state fissate lame orizzontali lunghe 15 cm che rimuovono lateralmente lo strato superficiale di terreno. Con questi elementi si rimuovono anche eventuali infestanti emerse e lo strato di terreno più asciutto. Il terreno accumulato lateralmente viene pareggiato con le successive sarchiature.

Si è utilizzata la varietà ibrida Fokker.

Interventi sulle infestanti successivi al trapianto.

Prova 5/2021 – su tutte le tesi

11 giugno: diserbo di post-emergenza con Executive (rimsulfuron 25 %) 50 g/ha + Feinzin 70 (metribuzin 70 %) 100 g/ha + Codacide (olio vegetale) 1,2 L/ha.

18 giugno: diserbo di post-emergenza con Executive (rimsulfuron 25 %) 50 g/ha + Feinzin 70 (metribuzin 70 %) 100 g/ha + Codacide (olio vegetale) 1,2 L/ha

28 giugno: su tutte le tesi diserbo di post-emergenza con Stratos ultra (ciclossidim 100 g/L) a 2.5 L/ha

02 luglio; sarchiatura e posa manichetta lungo le bine

Prova 6/2021

11 giugno: su tutte le tesi diserbo di post-emergenza con Executive (rimsulfuron 25 %) 50 g/ha + Feinzin 70 (metribuzin 70 %) 100 g/ha + Codacide (olio vegetale) 1,2 L/ha. Nella tesi 2 aggiunto Falcon Mk (propaquizafop 100 g/L) a 2 L/ha

18 giugno: su tutte le tesi diserbo di post-emergenza con Executive (rimsulfuron 25 %) 50 g/ha + Feinzin 70 (metribuzin 70 %) 100 g/ha + Codacide (olio vegetale) 1,2 L/ha. Nella tesi 3 aggiunto Falcon Mk (propaquizafop 100 g/L) a 2 L/ha.

28 giugno: su tutte le tesi diserbo di post-emergenza con Stratos ultra (ciclossidim 100 g/L) a 2.5 L/ha

02 luglio; sarchiatura e posa manichetta lungo le bine

Rilievi effettuati :

relativamente al controllo infestanti:

- densità media infestanti prima degli interventi (lavorazioni, glifosate)
- densità media infestanti nelle prime fasi di sviluppo della coltura
- presenza infestanti al raccolto

relativamente ai costi degli interventi

- Tempi di lavoro
- Consumo carburante

relativamente all'impatto sulle produzioni

- Effetti sull'investimento e sullo sviluppo iniziale
- Effetti sulle produzioni

Dati Raccolti:

Prova 5/2021 (NO CYNDA)

Tempi di lavoro(escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattrice-attrezzo) e **consumi stimati**.

Tabella 3.4.13 – Prova 5/2021: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro (minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (21 m)	3.25	0.825
Badalini	21	4.85
Strigliatore	18	5.38

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.14 – Prova 5/2021: 1 giugno 2021 – Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Treat	SOLNI			ECHCG			DIGSA		
	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev
1-Glifosate	2,20	±	1,48	19,10	±	9,56	1,10	±	0,99
2-Badalini	2,40	±	1,71	20,20	±	7,48	1,40	±	1,17
3-strigliatore	2,10	±	1,60	21,50	±	8,78	1,20	±	1,23

Tabella 3.4.15 – Prova 5/2021: 1 giugno 2021 – Stadio di sviluppo iniziale delle infestanti

Tesi	SOLNI	ECHCG	DIGSA
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie
3-strigliatore	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie

Tabella 3.4.16 – Prova 5/2021: 11 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza lungo le bine

Tesi	SOLNI			ECHCG			DIGSA		
	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev
1-Glifosate	2,70	±	1,95	42,60	±	15,56	5,70	±	3,30
2-Badalini	0,20	±	0,42	64,60	±	18,77	9,40	±	3,78
3-strigliatore	0,40	±	0,70	94,30	±	16,91	12,40	±	4,93

Tabella 3.4.17 – Prova 5/2021: 11 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza lungo le bine

Tesi	SOLNI	ECHCG	DIGSA
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 2 foglie
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie
3-strigliatore	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie

Tabella 3.4.18 – Prova 5/2021: 11 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza fra le bine

Tesi	SOLNI			ECHCG			DIGSA		
	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev
1-Glifosate	3,50	±	2,59	20,70	±	8,65	2,40	±	2,32
2-Badalini	5,20	±	3,71	41,40	±	15,09	3,50	±	2,80
3-strigliatore	0,60	±	1,07	84,50	±	28,30	12,90	±	5,30

Tabella 3.4.19 – Prova 5/2021: 11 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza fra le bine

Tesi	SOLNI	ECHCG	DIGSA
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie
2-Badalini	da cotiledoni a 4 foglie vere	da 1 foglia a 2°culmo acc.	da 1 foglia a 2°culmo acc.
3-strigliatore	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie

Tabella 3.4.20 – Prova 5/2021: 10 luglio - Densità (n°/mq) delle infestanti dopo la sarchiatura lungo le bine

Tesi	SOLNI			ECHCG			DIGSA		
	Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev	
1-Glifosate	0,60	±	0,70	0,10	±	0,32	0,00	±	0,00
2-Badalini	0,40	±	0,70	0,10	±	0,32	0,00	±	0,00
3-strigliatore	0,50	±	0,53	0,20	±	0,42	0,00	±	0,00

Tabella 3.4.21 – Prova 5/2021: 28 settembre - pre-raccolta

Stima di % copertura da infestanti alla raccolta.		
Tesi	SOLNI %cop	ECHCG %cop
1-Glifosate	1	0,5
2-Badalini	1	0,5
3-Strigliatore	0,7	0,7

Fra le tesi a confronto non si sono apprezzate differenze nello sviluppo della coltura e non si sono ravvisati potenziali effetti sulle produzioni.

Prova 6/2021 – (CYNDA)

Tempi di lavoro (escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattrice-attrezzo) e **consumi stimati**.

Tabella 3.4.22 – Prova 6/2021: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro (minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (21 m)	3.25	0.825
Badalini	21	4.85
Rotante	38	15.83

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.23 – Prova 6/2021: 1 giugno 2021 – Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Tesi	SOLNI			ECHCG			DIGSA			CYNDA %		
	Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev	
1	0,80	±	1,03	13,70	±	8,11	0,60	±	0,84	33,50	±	21,61
2	1,00	±	1,05	12,30	±	7,15	0,90	±	1,45	36,50	±	23,22
3	1,40	±	1,43	13,50	±	7,41	1,20	±	1,23	30,50	±	23,03

Tabella 3.4.24 – Prova 6/2021: 1 giugno 2021 – Stadio di sviluppo iniziale delle infestanti

Tesi	SOLNI	ECHCG	DIGSA	CYNDA
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 2 foglie	15-20 cm
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 2 foglie	15-20 cm
3-Rotante	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 2 foglie	15-20 cm

Tabella 3.4.25 – Prova 6/2021: 11 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza lungo le bine

Tesi	SOLNI			ECHCG			DIGSA			CYNDA % copertura		
	Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev	
1	0,40	±	0,70	30,00	±	11,81	0,50	±	0,85	20,50	±	8,64
2	0,30	±	0,48	49,50	±	14,98	0,50	±	1,27	38,00	±	16,53
3	0,20	±	0,42	80,10	±	13,44	0,30	±	0,67	18,00	±	12,06

Tabella 3.4.26 – Prova 6/2021: 11 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza lungo le bine

Tesi	SOLNI	ECHCG	DIGSA	CYNDA
1- Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 2 foglie	10-15 cm
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie	30-35 cm
3-Rotante	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie	15-20 cm

Tabella 3.4.27 – Prova 6/2021: 11 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza fra le bine

Tesi	SOLNI		ECHCG		DIGSA		CYNDA %copertura	
	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev
1	0,10 ±	0,32	16,50 ±	6,92	0,30 ±	0,48	19,50 ±	8,64
2	1,40 ±	0,97	29,70 ±	10,81	1,30 ±	1,83	42,50 ±	7,17
3	0,10 ±	0,32	77,20 ±	14,91	0,50 ±	0,85	18,50 ±	8,18

Tabella 3.4.28 – Prova 6/2021: 11 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza fra le bine

Tesi	SOLNI	ECHCG	DIGSA	CYNDA
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 2 foglie	da 1 a 2 foglie	10-15 cm
2-Badalini	da cotiledoni a 4 foglie vere	da 1 foglia a 2° culmo acc	da 1 foglia a 2° culmo acc	30-35 cm
3-Rotante	da cotiledoni a 2 foglie vere	da 1 a 3 foglie	da 1 a 3 foglie	15-20 cm

Tabella 3.4.29 – Prova 6/2021: 10 luglio - Densità (n°/mq) delle infestanti dopo la sarchiatura lungo le bine

Tesi	SOLNI		ECHCG		DIGSA		CYNDA %	
	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev
1-Glifosate	0,40 ±	0,70	0,20 ±	0,42	0,00 ±	0,00	0,90 ±	1,10
2-Badalini	0,30 ±	0,48	0,00 ±	0,00	0,00 ±	0,00	2,10 ±	1,97
3-Rotante	0,50 ±	0,85	0,10 ±	0,32	0,00 ±	0,00	2,60 ±	2,22

Tabella 3.4.30 – Prova 6/2021: 28 settembre - pre-raccolta

Stima di % copertura da infestanti alla raccolta.			
Tesi	SOLNI %cop	ECHCG %cop	CYNDA %cop
1-Glifosate	0,5	1	0
2-Badalini	0,7	0,7	0
3-Rotante	0,5	1	0

Fra le tesi a confronto non si sono apprezzate differenze nello sviluppo della coltura e non si sono ravvisati potenziali effetti sulle produzioni.

CONSIDERAZIONI Finali

Prova 5/2021 (NO CYNDA)

Il controllo delle infestanti emerse prima del trapianto risulta simile fra le tesi a confronto. Sia le graminacee (ECHCG ,DIGSA) che le dicotiledoni (SOLNI) erano ai primi stadi di sviluppo e pertanto facilmente eliminabili anche dai mezzi meccanici. Nella tesi 2 (preparatore Badalini) rimangono le infestanti presenti nelle bande non lavorate. Queste risultano ovviamente sempre più sviluppate degli individui emersi dopo il trapianto. Nel caso delle infestanti graminacee risultano comunque ben controllate dal graminicida di post-emergenza mentre nel caso di SOLNI lo stadio di sviluppo leggermente più avanzato lo rende non più vulnerabile agli interventi di post-emergenza. Nelle poche settimane che intercorrono fra il trapianto e la sarchiatura SOLNI non raggiunge comunque uno sviluppo tale da complicarne l'eliminazione.

Le differenze fra le tesi a confronto risultano più evidenti relativamente agli effetti di pre-emergenza sulle infestanti.

Nella tesi 2 (sulle bande lavorate) e ancor più sulla tesi 3 si rinviene un maggiore numero di nuove emergenze di infestanti graminacee rispetto alla tesi 1 (Glifosate). Questo effetto è verosimilmente

da imputarsi al rimescolamento degli strati superficiali del terreno che può mettere molti semi in condizioni favorevoli per la germinazione. Tanto maggiore è la profondità di lavorazione tanto più risulta evidente questo effetto come si può desumere dal confronto fra le tesi 2 (Badalini) e 3 (Erpice strigliatore).

Gli interventi erbicidi di post-emergenza livellano queste differenze che non risultano più apprezzabili dopo la sarchiatura.

Non si è invece apprezzato un effetto simile nei confronti di SOLNI ma va considerato che la densità di piante emerse successivamente alla semina è risultata molto bassa in tutto il campo verosimilmente da collegarsi ad una epoca di trapianto molto tardiva per la biologia di questa specie.

Prova 6/2021 (CYNDA)

SOLNI e DIGSA sono presenti a densità troppo basse per esprimere valutazioni di merito. Relativamente al controllo di ECHCG si conferma quanto apprezzato nella prova NO CYNDA; il controllo delle piante emerse è sostanzialmente simile fra le tesi confronto ma la lavorazione del terreno sembra favorire nuove emergenze. Effetto tanto più evidente tanto maggiore è la profondità di lavorazione.

L'effetto del preparatore Badalini nei confronti di CYNDA è pressoché nullo. L'erpice rotante nonostante l'aggressività della lavorazione riesce a eradicare solo parte degli stoloni e non impedisce un rapido ricaccio dell'infestante. Glifosate, invece, con una azione lenta ma progressiva riesce a devitalizzare efficacemente CYNDA. Per liberare la coltura da una pericolosa competizione iniziale da parte di CYNDA nelle tesi 2 (Badalini) e 3 (Rotante) è stato necessario intervenire tempestivamente ad hoc applicando propaquizafop al dosaggio massimo di etichetta. Nella tesi 2 (Badalini) dove il danno ai culmi di CYNDA era minimo si è intervenuto dopo una settimana dal trapianto, nella tesi 3 (rotante) si è atteso una settimana in più per dare tempo all'infestante di riformare uno sviluppo fogliare sufficiente ad assicurare l'assorbimento dell'erbicida.

L'impiego così anticipato di propaquizafop non ha comunque evitato la necessità di intervenire poco prima della sarchiatura con una successiva applicazione di un graminicida fogliare per contenere le graminacee annuali (ECHCG, DIGSA).

In sostanza il mancato controllo di CYNDA da parte degli attrezzi meccanici a confronto non ha creato problematiche tecnicamente irrisolvibili ma ha invece provocato un significativo aumento dei costi del diserbo di post-emergenza.



Figura 3.4.3: Stadio di sviluppo delle infestanti ottimale per gli interventi meccanici



Figura 3.4.4: Itinerario B: Plantula di giavone (ECHCG) completamente estirpata



Figura 3.4.5: Itinerario C: Piante di gramigna (CYNDA) sopravvissute all'azione dell'erpice rotante

Sistema fagiolino da industria 2020 Prova 2/ 2020

Caratteristiche del sistema

L'impianto viene realizzato con seminatrice di precisione distanza fra le file 45 cm, distanza lungo la fila 4 cm. Il fagiolino di primo raccolto viene seminato da fine aprile ad inizio giugno, il secondo raccolto durante tutta l'estate dopo pisello da industria o cereali a paglia.

Per il fagiolino di primo raccolto le infestanti annuali potenzialmente pericolose maggiormente diffuse in Emilia-Romagna sono *Chenopodium album* (CHEAL), *Amarantus retroflexus* (AMARE), *Abutilon theophrasti* (ABUTH), *Solanum nigrum* (SOLNI) e *Portulaca oleracea* (POROL) fra le dicotiledoni e *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) fra le graminacee. Per un buon esito della coltura è fondamentale avere un'emergenza uniforme per cui viene posta molta attenzione al letto di semina privilegiando una preparazione anticipata e la bonifica delle infestanti emerse in pre-semina con glifosate.

Il programma standard di gestione chimica delle infestanti successivamente alla semina prevede una applicazione di pre-emergenza con pendimetalin+clomazone entrambi a dosaggi medio bassi per garantire una buona selettività colturale e successivi interventi di post-emergenza con imazamox+bentazone. In caso di necessità per contenere le infestanti graminacee si può fare ricorso ad interventi con graminicidi selettivi. Sono comunque previsti anche 1-2 interventi di sarchiatura per mantenere il terreno arieggiato che contribuiscono al controllo delle infestanti sfuggite agli interventi erbicidi.

Prova 2/2020

La prova su fagiolino da industria nel 2020 è stata eseguita in località Villa Rotta (FC) presso l'azienda agricola Milandri su terreno di medio impasto. La coltura viene irrigata con ala piovana.

La semina è stata effettuata il 4 giugno, una delle ultime semine per il primo raccolto

L'appezzamento di 3.15 ha di superficie non è diviso da scoline, la separazione fra le aree assegnate alle diverse tesi a confronto è stata effettuata con picchetti.

Fino alla fase immediatamente precedente alla semina la gestione del terreno è stata la stessa attuata su tutta la superficie destinata a fagiolino dell'azienda:

- entro l'autunno: aratura poi erpice rotante poi erpice a molle
- a gennaio: erpice a molle
- a maggio: irrigazione poi erpice rotante poi di nuovo irrigazione

Il singolare programma di interventi effettuati a maggio dall'azienda agricola è stato deciso per garantire un buon livello di affinamento del letto di semina dal momento che risultava ancora troppo zoloso per perdurare di condizioni siccitose nella primavera 2020 (successive all'ultima lavorazione aziendale)

L'ultima irrigazione praticata 13 gg prima della semina ha stimolato un buon livello di emergenza di infestanti e, ormai prossimi alla semina, è servito un unico passaggio delle attrezzature a confronto.

Nel dettaglio le macchine utilizzate in pre-semina (03-06-2020) nelle diverse tesi a confronto:

- L'applicazione di glifosate in pre-semina è stata effettuata con una vecchia irroratrice aziendale munita di barra di 12 m di larghezza accoppiata a trattore da 70 cv. Velocità rilevata

5.5 km ora. Distribuiti 3 L/ha di formulato a base di glifosate (360 g/L) con un volume di 250 L/ha.

- Si è scelto di utilizzare il preparatore Badalini a corpo unico di 2.7 m di larghezza. Questo modello può essere montato anteriormente alla trattrice equipaggiata di seminatrice. Dal momento che la macchina montava rapporti per questa configurazione si è operato ad una velocità di 6 km/ora accoppiandola ad una trattrice da 100 cv. Profondità di lavoro 4 cm
- Come attrezzature aziendale di confronto si è optato per un erpice rotante di 3 m di larghezza accoppiato ad una trattrice da 110 cv. Velocità d'avanzamento rilevata 6.6 km/ora, profondità di lavoro 7 cm

Semina effettuata il 04-06-2020

Si è utilizzato la varietà Sibaris.

Interventi sulle infestanti successivi al trapianto (comuni per tutte le tesi a confronto).

05 giugno: diserbo di pre-emergenza con Most Micro (pendimetalin 400 g/L) 1,3 L/ha + Command CS (Clomazone 360 g/L) 0.15 L/ha

10 giugno: diserbo di post-emergenza con Corum (imazamox 20 g/L + bentazone 430 g/L) 1 L/ha+ Dash HC (coadiuvante) 0.5 L/ha

16 giugno: diserbo di post-emergenza con Altorex (imazamox 40 g/L) a 0.4 L/ha + Basagran SG (bentazone 87 %) 0.6 kg/ha.

23 giugno: sarchiatura

30 luglio: raccolta

Dati Raccolti:

Tempi di lavoro(escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattrice-attrezzo) e **consumi stimati.**

Tabella 3.4.31 – Prova 2/2020: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro (minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (12 m)	9.1	1.52
Badalini	37	6.8
Rotante	30.3	13.5

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.32 – Prova 2/2020: 3 giugno 2020 – Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Tesi	AMARE			ECHCG			ABUTH			CHEAL			CONAR
	Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev		% COP
1-Glifosate	29,20	±	12,21	8,90	±	7,25	1,40	±	1,17	1,80	±	1,32	3
2-Badalini	20,90	±	12,44	7,20	±	6,84	0,80	±	0,92	1,10	±	1,10	4
3-Rotante	21,30	±	11,51	5,40	±	4,50	0,90	±	0,99	0,50	±	0,71	2

Tabella 3.4.33 – Prova 2/2020: 3 giugno 2020 – Stadio di sviluppo iniziale delle infestanti

Tesi	AMARE	ECHCG	ABUTH	CHEAL	CONAR
1-Glifosate	da 2 a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	20-25 cm
2-Badalini	da 2 a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	20-25 cm
3-Rotante	da 2 a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	20-25 cm

Tabella 3.4.34 – Prova 2/2020: 10 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza (Fagiolino a BBCH 11)

Tesi	AMARE			CONAR
	Mean	St-dev		% COP
1-Glifosate	13,70	±	6,46	3
2-Badalini	14,00	±	7,92	5
3-Rotante	15,70	±	7,65	1

Tabella 3.4.35 – Prova 2/2020: 10 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima dei trattamenti di post-emergenza (Fagiolino a BBCH 11)

Tesi	AMARE	CONAR
1-Glifosate	da 2 a 4 foglie	20-25 cm
2-Badalini	da 2 a 4 foglie	30-35 cm
3-Rotante	da 2 a 4 foglie	10-15 cm

Tabella 3.4.36 – Prova 2/2020: 16 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima del secondo trattamento di post-emergenza

Tesi	AMARE			CONAR
	Mean	St-dev		% COP
1-Glifosate	6,20	±	2,94	2
2-Badalini	6,40	±	4,48	7
3-Rotante	5,50	±	4,03	3

Tabella 3.4.37 – Prova 2/2020: 16 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima del secondo trattamento di post-emergenza

Tesi	AMARE	CONAR
1-Glifosate	da cotiledoni a 6 foglie vere	20-25 cm
2-Badalini	da cotiledoni a 6 foglie vere	35-55 cm
3-Rotante	da cotiledoni a 6 foglie vere	20-35 cm

Tabella 3.4.38 – Prova 2/2020: 23 giugno - Densità (n°/mq) delle infestanti prima della sarchiatura

Tesi	AMARE		CONAR
	Mean	St-dev	% COP
1-Glifosate	0,70	± 1,06	3
2-Badalini	0,90	± 1,10	10
3-Rotante	0,80	± 1,14	8

Tabella 3.4.39 – Prova 2/2020: 23 giugno - Stadio di sviluppo delle infestanti prima della sarchiatura

Tesi	AMARE	CONAR
1-Glifosate	da 4 foglie a 15 cm di altezza	20-25 cm
2-Badalini	da 4 foglie a 15 cm di altezza	40-55 cm
3-Rotante	da 4 foglie a 15 cm di altezza	25-55 cm

Tabella 3.4.40 – Prova 2/2020: 23 luglio - pre-raccolta

Stima % copertura	
Tesi	% COP AMARE
1-Glifosate	0,1
2-Badalini	0,1
3-Rotante	0,2



Figura 3.4.6: Itinerario B: Piante di amaranto (AMARE) perfettamente eradicato



Figura 3.4.7: Itinerario B: Pianta di vilucchio (CONAR) ancora ancorata al terreno dopo l'intervento meccanico

CONSIDERAZIONI Finali

L'intervallo intercorso fra l'irrigazione effettuata dopo l'affinamento del terreno e la semina è risultato sufficientemente lungo per garantire una buona emergenza di infestanti annuali senza che alcune di queste superassero i primi stadi vegetativi. In queste favorevoli condizioni operative la

bonifica meccanica del letto di semina con entrambe le attrezzature a confronto è stata risolutiva così come l'applicazione di glifosate.

Successivamente all'applicazione degli erbicidi di pre-emergenza si è riscontrata l'emergenza solo di AMARE ad una densità sostanzialmente simile nelle diverse tesi a confronto. I trattamenti di post-emergenza hanno completato il controllo di questa infestante in tutte le tesi a confronto.

Diverse le considerazioni relative al contenimento di *Convolvulus arvensis* (CONAR). Questa perenne era presente a chiazze su tutte le tesi già prima della semina. Né il rotante né il preparatore Badalini sono in grado di eliminare questa infestante. Fra le due macchine il rotante risulta più aggressivo sui culmi emersi ritardandone la resilienza. Neanche il glifosate ai dosaggi utilizzati può considerarsi risolutivo nei confronti di questa specie ma ne provoca un prolungato stato di intossicazione con conseguente arresto dello sviluppo.

Considerato che l'attività nei confronti di CONAR degli erbicidi di post-emergenza selettivi per il fagiolino è molto bassa senza utilizzo di glifosate si può contare solo sugli effetti (transitori) della sarchiatura e soprattutto sull'azione competitiva della coltura.

In questo campo il livello di diffusione di CONAR non è tale da indurre significative perdite produttive ma sicuramente una presenza importante di questa specie così come di altre infestanti perenni rappresenta un fattore limitante per l'implementazione di strategie alternative all'utilizzo di glifosate in pre-semina.

Sistema Mais Prove 1/2021 e 2/2021

Si sono realizzate 2 prove entrambe nella primavera 2021, una in località Bagnacavallo (RA), l'altra in località Ostellato (FE).

Prova 1/2021 (Bagnacavallo)

Caratteristiche del sistema

Il mais, in Emilia Romagna, viene prevalentemente coltivato in terreni di medio-impasto o sciolti ma anche in terreni tendenzialmente argillosi puntando a semine anticipate (da metà marzo alla prima settimana di aprile).

Questo particolare contesto implica delle specifiche criticità:

- Per effetto del gelo, a fine inverno i terreni argillosi, anche in assenza di piogge recenti, risultano bagnati a pochi cm di profondità. L'affinamento dei terreni deve necessariamente essere effettuato entro l'inverno precedente sfruttando anche l'azione del gelo. A ridosso della semina lavorazioni del terreno che non siano assolutamente superficiali andrebbero inevitabilmente a rovinare il letto di semina.

- Su questi terreni e in questo periodo le infestanti più diffuse sono le crucifere (*Sinapis* spp, *Raphanus* spp) ma soprattutto le poligonacee *Polygonum aviculare* (POLAV) e *Fallopia convolvulus* (FALCO). Queste specie non sono annoverate fra le infestanti tipiche del mais, quanto piuttosto fra le infestanti tipiche della bietola da zucchero. Caratteristica comune di tutte queste specie presentano un apparato radicale fittonante che si approfondisce molto rapidamente anche con temperature ancora basse.

- Ne consegue che su terreni che non permettono di approfondire le lavorazioni e in presenza di infestanti con radici che approfondiscono rapidamente la bonifica dei letti di semina con attrezzature meccaniche è particolarmente difficile e realizzabile solo su terreni ben asciutti.

L'impianto viene realizzato con seminatrice di precisione distanza fra le file 70-75 cm, distanza lungo la fila 18-22 cm oppure con file distanziate di 45 cm e distanza lungo la fila di 28-32 cm.

Su questo tipo di terreni il programma standard di gestione chimica delle infestanti successivamente alla semina prevede l'applicazione in pre-emergenza (o post-emergenza precoce) di miscele di erbicidi residuali. Si privilegiano prodotti a base di terbutilazina che ad oggi è ancora la molecola più efficace nei confronti delle infestanti poligonacee. Interventi di diserbo di post-emergenza vengono di norma effettuati solo in caso di necessità mentre è molto diffusa la pratica di effettuare una sarchiatura interfilare anche per interrare fertilizzanti azotati.

Scelte operative

Questa prima prova su mais nel 2021 è stata eseguita su un terreno argilloso in località Bagnacavallo (RA) presso l'azienda agricola Garavini Bruno preventivando una semina con interfila a 75 cm.

L'apezzamento di 3.25 ha di superficie non è diviso da scoline, la separazione fra le aree assegnate alle diverse tesi a confronto è stata effettuata con picchetti.

Fino a febbraio la gestione del terreno è stata la stessa per tutte le tesi a confronto:

- entro l'autunno: aratura poi erpice rotante poi erpice a molle
- a febbraio con terreno gelato: erpice a molle

Il 10 marzo, preso atto di un'importante emergenza di infestanti si è deciso di effettuare un primo intervento nelle tesi 2 (preparatore Badalini) e nella tesi 3 (attrezzatura meccanica aziendale).

Nel dettaglio le macchine utilizzate:

- si è scelto di utilizzare l'attrezzatura Badalini a 3 elementi accoppiati, la stessa utilizzata su pomodoro. Ognuno dei 3 elementi ha una larghezza di lavoro di 90 cm e i diversi elementi sono spazati fra loro di 60 per una larghezza complessiva di lavoro di 4.5 m. Questa macchina è stata accoppiata ad una trattrice Lamborghini da cv 100. Velocità di avanzamento rilevata 7.9 km/ora. Profondità di lavoro 3cm. Si è scelto questo allestimento del preparatore Badalini per avere una macchina che (grazie alla notevole larghezza di lavoro) garantisse una elevata capacità operativa confidando che i corridoi non lavorati sarebbero poi stati eliminati dalla sarchiatura interfilare di post-emergenza. Questa scelta operativamente è praticabile solo a condizione che la semina del mais sia realizzata con guida satellitare utilizzando le stesse mappe.

- Come attrezzature aziendale di confronto si è optato per minitiller di 4 m di larghezza accoppiato ad una trattrice New Holland da 80 cv. Velocità d'avanzamento rilevata 6.8 km/ora, profondità di lavoro 6 cm.

Tre settimane dopo (29 marzo), in previsione della semina si è effettuato un secondo passaggio sulle tesi 2 e 3 per eliminare le emergenze successive e si è applicato glifosate sulla tesi 1 con le seguenti modalità:

- Si è utilizzata una irroratrice semovente Mazzotti Ibis 3140 con barra di 21 m. Potenza 160 CV, velocità di avanzamento di 9.2 km/ora. Distribuiti 5 L/ha di formulato a base di glifosate (360 g/L) con un volume di 250 L/ha.

Semina effettuata il 03-04-2021 utilizzando l'ibrido Tuscany.

Interventi sulle infestanti successivi alla semina (comuni per tutte le tesi a confronto).

05 aprile: diserbo di pre-emergenza con Primagran Gold (terbutilazina+s-metalaclor)

10 maggio: Fresatura interfilare

Dati Raccolti:

Tempi di lavoro (escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattrice-attrezzo) e **consumi stimati** per singolo intervento

Tabella 3.4.41 – Prova 1/2021: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro (minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (21 m)	4.1	0.96
Badalini	23	5.8
Minitiller	28	8.3

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.42 – Prova 1/2021: 10 marzo 2021 – Densità (n°/mq) delle infestanti prima del primo passaggio

Tesi	POLAV			ALOMY			CHEAL			PAPRH			FALCO		
	Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev	
2-Badalini	7,90	±	7,52	0,30	±	0,95	0,70	±	1,49	0,90	±	1,52	1,30	±	3,20
3-Minitiller	8,00	±	4,85	0,70	±	2,21	0,80	±	2,53	0,30	±	0,95	0,60	±	1,90

Tabella 3.4.43 – Prova 1/2021: 10 marzo 2021 – Stadio di sviluppo delle infestanti prima del primo passaggio

Tesi	POLAV	ALOMY	CHEAL	PAPRH	FALCO
2-Badalini	da 2 a 4 foglie	da 2 a 4 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da 4 a 6 foglie	cotiledoni
3-Minitiller	da 2 a 4 foglie	da 2 a 4 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da 4 a 6 foglie	cotiledoni

Tabella 3.4.44 – Prova 1/2021: 29 marzo 2021 – Densità (n°/mq) delle infestanti

Tesi	POLAV			ALOMY			CHEAL			PAPRH			FALCO		
	Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev	
1-Glifosate	13,20	±	8,42	0,60	±	1,35	1,00	±	1,76	0,90	±	1,66	2,20	±	3,16
2-Badalini	1,20	±	1,62	0,30	±	0,95	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,80	±	1,93
2/2 Badalini fra le fila	12,40	±	6,52	0,70	±	1,49	1,10	±	1,79	1,00	±	1,63	1,10	±	2,42
3-Minitiller	0,40	±	1,26	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00	0,00	±	0,00

Tabella 3.4.45 – Prova 1/2021: 29 marzo 2021 – Stadio di sviluppo delle infestanti

Tesi	POLAV	ALOMY	CHEAL	PAPRH	FALCO
1-Glifosate	da 2 foglie a 15 cm (h)	da 2 a 4 culmi di accestimento	da 2 a 4 foglie	diametro rosetta 8-10 cm	da cotiledoni a 4 foglie vere
2-Badalini	da 2 foglie a 10 cm(h)	da 1 a 3 culmi di accestimento	n.p	n.p	da cotiledoni a 2 foglie vere
2/2-Badalini fra le file	da 2 foglie a 15 cm(h)	da 2 a 4 culmi di accestimento	da 2 a 4 foglie	diametro rosetta 8-10 cm	da cotiledoni a 4 foglie vere
3-Minitiller	da 2 foglie a 10 cm (h)	n.p	n.p	n.p	n.p

Tabella 3.4.46 – Prova 1/2021: 21 aprile – Densità (n°/mq) delle infestanti con mais a tre foglie

Tesi	POLAV		ALOMY		CHEAL		PAPRH		FALCO	
	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev
1-Glifosate	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00
2-Badalini	0,70	± 0,82	0,20	± 0,42	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00
2/2-Badalini fra le fila	9,30	± 6,65	0,40	± 0,97	0,00	± 0,00	0,30	± 0,48	1,00	± 1,33
3-Minitiller	0,10	± 0,32	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00	0,00	± 0,00

Tabella 3.4.47 – Prova 1/2021: 21 aprile – Stadio di sviluppo delle infestanti con mais a tre foglie

Tesi	POLAV	ALOMY	CHEAL	PAPRH	FALCO
1-Glifosate	n.p	n.p	n.p	n.p	n.p
2-Badalini	da 20 a 35 cm	pieno accestimento	n.p	n.p	n.p
2/2-Badalini fra le file	da 20 a 35 cm	pieno accestimento	n.p	inizio levata culmo	10-20 cm
3-Minitiller	da 20 a 35 cm	-	n.p	n.p	n.p



Figura 3.4.8: Itinerario B (PROVA 1/2021): Pianta di corregiola (POLAV) estirpata



Figura 3.4.9: Itinerario B (PROVA 1/2021): Sviluppo problematico di POLAV nell'interfila

CONSIDERAZIONI Finali

Il terreno già diverse settimane prima della semina del mais è risultato essere molto infestato dalla poligonacea *Polygonum aviculare* (POLAV) e con densità molto inferiori anche da Papavero (*Papaver rhoas*, PAPRH), chenopodio (*Chenopodium album*, CHEAL) e coda di volpe (*Alopecurus myosuroides*,

ALOMY). Considerando la capacità di POLAV di approfondire rapidamente l'apparato radicale si è ritenuto necessario effettuare nelle tesi 2 (Badalini) e 3 (Minitiller) un primo intervento il 10 marzo. Il 29 marzo, a ridosso delle semina, per eliminare le successive emergenze di infestanti si è effettuato un secondo intervento nelle tesi 2 e 3 e si è applicato Glifosate nella tesi 1.

Durante i mesi di febbraio e marzo la piovosità è stata pressoché nulla e i terreni si presentavano molto asciutti in superficie.

Dopo la semina e il diserbo di pre-emergenza non si sono notate ulteriori emergenze di infestanti. Glifosate ha controllato perfettamente l'infestazione presente. Si è però reso necessario utilizzare un dosaggio adeguato alla specie e allo sviluppo delle infestanti presenti, in questo caso 5 L/ha di un formulato a 360 g/L di s.a.

Risultati sostanzialmente simili si sono ottenuti con i due passaggi dell'attrezzatura meccanica di confronto, il minitiller.

Meno efficace è risultato il preparatore Badalini soprattutto nei confronti di POLAV. Alcuni individui sono sfuggiti al controllo nel primo passaggio e non sono risultati più vulnerabili nel passaggio successivo per l'eccessivo sviluppo vegetativo. Il risultato non completo del primo passaggio può essere, almeno in parte, imputato alle condizioni di zollosità superficiale che presentava il terreno. Una condizione che verosimilmente penalizza l'attrezzatura che lavora più superficialmente.

L'aspetto più problematico nella tesi "Badalini" è stata la gestione delle infestanti presenti nelle bande non lavorate. POLAV è una infestante che cresce rapidamente anche a basse temperature mentre lo sviluppo del mais è molto lento. Il diserbo di pre-emergenza ha una attività marginale nei confronti di individui di POLAV già sviluppati. La situazione è stata ulteriormente aggravata da un drastico e prolungato calo delle temperature registrato poco dopo la semina che ha enormemente rallentato lo sviluppo del mais ma non così quello di POLAV. Lo sviluppo raggiunto da POLAV nelle bande non trattate era tale da non consentire più di eseguire la sarchiatura e si è dovuto ripiegare per una fresatura interfilare ben più lenta ed onerosa per ottenere un risultato accettabile.

Prova 2/2021 (Ostellato)

Caratteristiche del sistema

Nei terreni organici della Bonifica del Mezzano (FE) il mais è una specie molto coltivata, normalmente avvicendato con pomodoro da industria, bietola da seme e soia.

Le infestanti maggiormente presenti nella zona sono *Polygonum lapathifolium* (POLLA), *Chenopodium album* (CHEAL), *Amarantus retroflexus* (AMARE), *Solanum nigrum* (SOLNI) e *Portulaca oleracea* (POROL) fra le dicotiledoni, *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) fra le graminacee. L'impianto viene di norma realizzato con seminatrice di precisione distanza fra le file 70 cm, distanza lungo la fila 18-22 cm.

L'epoca di semina del primo raccolto va da metà marzo ad inizio maggio.

In questo tipo di terreni gli erbicidi residuali di pre-emergenza vengono rapidamente disattivati per cui il programma standard di gestione chimica delle infestanti prevede, successivamente alla semina, solo interventi di post-emergenza. Di norma viene effettuata una sarchiatura interfilare con lo scopo anche di interrare fertilizzanti azotati.

Scelte operative

Questa seconda prova su mais nel 2021 è stata eseguita su un terreno organico in località Ostellato, Bonifica del Mezzano zona NO 15 presso l'azienda agricola Guerrini Mauro.

I terreni dell'azienda sono drenati superficialmente a mezzo di scoline afferenti a capofossi che definiscono singoli campi (piane) di forma rettangolare. Questi sono larghi 35 m e lunghi 380 m per una superficie di 1.35 ha.

Ognuna delle tesi a confronto è stata sviluppata su una singola "piana".

Fino alla fase immediatamente precedente alla semina del mais la gestione del terreno è stata la seguente:

- Aratura autunnale
- Affinamento con erpice a dischi poi erpice a molle entro l'inverno
- Erpice a molle in marzo

Nel dettaglio le macchine utilizzate:

- L'applicazione di glifosate in pre-trapianto è stata effettuata il 25-04-2021 con l'irroratrice aziendale trainata marca Bargam munita di barra di 21 m di larghezza accoppiata a trattrice Massey Ferguson da 120 cv. Velocità rilevata 8.8 km/ora. Distribuiti 3 L/ha di formulato a base di glifosate (360 g/L) con un volume di 250 L/ha.
- Si è scelto di utilizzare un versione del preparatore Badalini formata da 8 elementi portanti rulli larghi 30 cm e spaziata fra loro di 40 cm. Questa macchina è concepita per lavorare il terreno a bande nelle quali verranno collocate le fila del mais. La macchina può essere portata frontalmente dalla stessa trattrice dove posteriormente vi è la seminatrice formando un cantiere di lavoro combinato oppure agganciata al sollevatore posteriore della trattrice per la sola preparazione del terreno. In questa prova si è optato per l'utilizzo del preparatore per la sola lavorazione del terreno subito prima della semina. Questa macchina è stata accoppiata ad una trattrice New Holland T.5 con cingoli in gomma da cv 105. Profondità di lavoro 3 cm. Velocità di avanzamento 9.6 km/ora.
- Come attrezzature aziendale di confronto si è optato per un minitiller di 5 m di larghezza accoppiato alla stessa trattrice. Profondità di lavoro 6 cm. Velocità di avanzamento 8.5 km/ora.

Semina effettuata il 26-04-2021 subito dopo le lavorazioni utilizzando l'ibrido DKC 6795

Interventi sulle infestanti successivi alla semina (comuni per tutte le tesi a confronto).

24 maggio: diserbo di post-emergenza con Laudis (tembotrione) +Casper (dicamba+prosulfuron)

30 maggio: sarchiatura interfilare

Dati Raccolti:

Tempi di lavoro (escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattrice-attrezzo) e **consumi stimati**.

Tabella 3.4.48 – Prova 2/2021: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro (minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (21 m)	4	0.8
Badalini	22	5.3
Minitiller	24	7.6

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.49 – Prova 2/2021: 26 aprile – Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Tesi	SOLNI		ECHCG		ABUTH		CONAR %	
	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev	Mean	St-Dev
1- Glifosate	10,00	± 10,25	2,60	± 3,03	0,30	± 0,67	0,50	± 0,71
2-Badalini	9,10	± 8,31	2,40	± 2,37	0,60	± 0,84	0,40	± 0,70
3- Minitiller	9,70	± 7,35	3,30	± 4,11	0,50	± 0,71	0,80	± 1,14

Tabella 3.4.50 – Prova 2/2021: 26 aprile – Sviluppo iniziale delle infestanti

tesi	SOLNI	ECHCG	ABUTH	CONAR
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	10-15 cm
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	10-15 cm
3-Minitiller	da cotiledoni a 2 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	10-15 cm

Tabella 3.4.51 – Prova 2/2021: 24 maggio – Densità (n°/mq) delle infestanti con mais a BBCH 15

Tesi	SOLNI			ECHCG			ABUTH			CONAR %		
	Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev	
1-Glifosate	2,00	±	2,54	37,70	±	11,30	0,10	±	0,32	0,20	±	0,42
2-Badalini	1,70	±	1,83	12,10	±	6,28	0,90	±	0,88	2,50	±	3,54
2/2 Badalini fra le file	7,80	±	2,62	37,10	±	12,21	0,50	±	0,71	3,50	±	4,12
3-Minitiller	1,30	±	1,42	14,30	±	6,40	0,60	±	0,70	2,60	±	2,32

Tabella 3.4.52 – Prova 2/2021: 24 maggio – Stadio di sviluppo delle infestanti con mais a BBCH 15

Tesi	SOLNI	ECHCG	ABUTH	CONAR
1-Glifosate	da cotiledoni a 2 foglie	da 4 foglie a inizio accest.	da cotiledoni a 2 foglie	10-20 cm
2-Badalini	da cotiledoni a 2 foglie	da 4 foglie a inizio accest	da cotiledoni a 2 foglie	20-40 cm
2/2-Badalini fra le file	da cotiledoni a 8 foglie	da 4 foglie a primo nodo	da cotiledoni a 6 foglie	20-40 cm
3-Minitiller	da cotiledoni a 2 foglie	da 4 foglie a inizio accest	da cotiledoni a 2 foglie	20-40 cm

Tabella 3.4.53 – Prova 2/2021: 07 giugno – Densità (n°/mq) delle infestanti dopo diserbo di post-emergenza e sarchiatura interfilare

Tesi	SOLNI			ECHCG			ABUTH			CONAR %		
	Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev		Mean	St-Dev	
1-Glifosate	0,00	±	0,00	0,40	±	0,70	0,00	±	0,00	0,10	±	0,32
2-Badalini	0,00	±	0,00	0,30	±	0,48	0,10	±	0,32	1,20	±	1,14
3-Minitiller	0,00	±	0,00	0,30	±	0,67	0,00	±	0,00	1,30	±	1,70



Figura 3.4.10: Itinerario B (PROVA 2/2021): Confine tra banda lavorata e non



Figura 3.4.11: Itinerario B (PROVA 2/2021): Sviluppo non problematico di ECHCG nell'interfila

CONSIDERAZIONI Finali

La densità delle infestanti in pre-semina è risultata molto al di sotto di quanto atteso, verosimilmente per le condizioni di siccità del periodo.

Gli effetti delle diverse tesi a confronto sulle infestanti annuali emerse prima della semina risultano sostanzialmente simili mentre si apprezzano effetti sulle emergenze successive di ECHCG.

Dopo la semina, in epoca diserbo di post-emergenza, nella tesi glifosate si rileva una densità di ECHCG decisamente superiore a quella presente in Badalini e in Minitiller. Verosimilmente al momento degli interventi molte piante di ECHCG erano in fase di germinello, non ancora emerse e pertanto non vulnerabile a glifosate, ma esposte all'azione degli attrezzi meccanici.

Relativamente al controllo delle specie perenni Glifosate riesce a controllare efficacemente la diffusione di CONAR diversamente da Badalini e Minitiller. Lo stesso per i pochi individui di SYLMA presenti in campo.

La gestione delle infestanti nelle bande non lavorate dal preparatore Badalini non è risultata problematica. La densità delle infestanti non risulta radicalmente diversa da quella riscontrabile in Glifosate ma si rinvenivano individui a fasi di sviluppo molto più avanzate. Questa condizione, in virtù dell'elevata sensibilità di queste infestanti agli erbicidi di post-emergenza utilizzati, non ha creato particolari criticità ed è stata completamente risolta con la successiva sarchiatura interfilare.

Sistema Soia Prove 3/2021 e 4/2021

Caratteristiche del sistema

La soia di primo raccolto viene normalmente seminata da fine aprile a tutto maggio. Questa fase avanzata della primavera coincide con il periodo di germinazione delle infestanti primaverili-estive. Su terreni affinati con un certo anticipo e in presenza di sufficiente umidità molte delle infestanti annuali pericolose per la soia quali *Chenopodium album* (CHEAL), *Amarantus retroflexus* (AMARE), *Abutilon theophrasti* (ABUTH), *Solanum nigrum* (SOLNI), *Portulaca oleracea* (POROL) fra le dicotiledoni e *Echinochloa crus-galli* (ECHCG) fra le graminacee sono già emerse. Anche le infestanti perenni (villucchio, stoppione, ecc.) hanno già sviluppato una buona copertura.

In Emilia-Romagna è poco diffusa la semina diretta, nei terreni destinati a soia si effettua di norma una lavorazione principale (aratura, ripuntatura, ...) nell'autunno precedente e successivi interventi di affinamento durante l'inverno e l'inizio della primavera. Si evitano lavorazioni del terreno a ridosso della semina per non asciugare il letto di semina e per sfruttare al meglio gli effetti della falsa semina terminata con glifosate. L'impianto viene normalmente realizzato con seminatrice di precisione distanza fra le file 45 cm, distanza lungo la fila 4-6 cm.

Il programma standard di gestione chimica prevede contestualmente o subito dopo la semina un diserbo di pre-emergenza utilizzando miscele di erbicidi residuali (pendimetalin, metribuzin, clomazone, flufenacet, s-metalaclor, ...) ed eventuali successivi interventi di post-emergenza con imazamox +/- bentazone +/- thifensulfuron per il controllo delle dicotiledoni e graminicidi specifici selettivi.

In terreni organici ma non solo, la gestione delle infestanti successiva alla semina viene effettuata solo con erbicidi di post-emergenza. Normalmente è praticata una sarchiatura interfilare anche per arieggiare il terreno.

Scelte operative

Nella primavera 2021 si sono realizzate due prove, entrambe in provincia di Ravenna, ma su suoli di tessitura diversa. La prova 3/2021 la si è realizzata in località S. Maria in Fabriago su terreno di medio impasto, la prova 4/2021 è stata realizzata in località Alfonsine su terreno argilloso.

L'impianto viene realizzato con seminatrice di precisione distanza fra le file 45 cm, distanza lungo la fila 5 cm.

In entrambe le prove la semina è stata effettuata il 5 maggio.

In entrambe le prove le tesi 2 (preparatore Badalini) e 3 (meccanico aziendale) sono state sviluppate su un unico appezzamento non diviso da scoline, separando le aree assegnate alle diverse tesi a confronto con picchetti. In entrambe le prove la tesi 1 è stata sviluppata su un campo contiguo.

Fino alla fase immediatamente precedente alla semina la gestione dei terreni è stata la stessa per tutte le tesi a confronto in entrambe le località.

- entro l'autunno: aratura poi erpice rotante poi erpice a molle
- a gennaio: erpice a molle
- a marzo: erpice a molle

Si è registrato un andamento climatico particolarmente siccitoso sia durante l'inverno che durante la primavera.

Questa particolare condizione ha limitato le emergenze e lo sviluppo delle infestanti nei letti di semina così che si è ritenuto sufficiente un unico intervento di diserbo meccanico nelle tesi 2 e 3.

Nel dettaglio le macchine utilizzate in pre-semina nelle diverse tesi a confronto :

- L'applicazione di glifosate in pre-semina è stata effettuata il 04/05/2021 con l'irroratrice semovente aziendale Mazzotti MAV munita di barra di 24 m di larghezza Velocità rilevata 10 km ora. Distribuiti 3 L/ha di formulato a base di glifosate (360 g/L) con un volume di 200 L/ha.
- Si è scelto di utilizzare il preparatore Badalini a corpo unico di 2.7 m di larghezza, montato anteriormente alla trattrice Case mod. Luxxum da 120 cv su cui posteriormente si era accoppiato la seminatrice. Con questo allestimento le operazioni di diserbo meccanico e semina sono state realizzate congiuntamente. Si è operato ad una velocità di 5 km /ora con una profondità di lavoro del preparatore Badalini di 4 cm.



Figura 3.4.12: itinerario B innovativo: Preparatore Badalini montato anteriormente alla trattrice

- Come attrezzature aziendale di confronto si è utilizzato un minitiller di larghezza di lavoro di 4 m. accoppiato ad una trattrice Fiat TK da 100 cv cingolata. Velocità d'avanzamento rilevata 7.6 km/ora, profondità di lavoro 6 cm. La lavorazione è stata effettuata il 04/05/2021.

Semina effettuata il 05-05-2021

Si è utilizzato la varietà Pioneer PR91M10.

Interventi sulle infestanti successivi al trapianto (comuni per tutte le tesi a confronto).

04 giugno: diserbo di post-emergenza con Corum (imazamox 20 g/L + bentazone 430 g/L) 1,2 L/ha + Dash HC (coadiuvante) 0.5 L/ha + Stratos Ultra (ciclossidim 100 g/L) 2 L/ha.

Dati Raccolti:

Tempi di lavoro (escludendo trasferimenti ed accoppiamenti trattrice-attrezzo) e **consumi stimati**.

Tabella 3.4.54 – Prova 3/2021 e Prova 4/2021: Tempi di lavoro rilevati in campo e consumi stimati sulla base delle indicazioni dell'operatore

Attrezzatura	Tempi di lavoro (minuti/ha)	consumo gasolio (L/ettaro)
Irroratrice (24 m)	3.5	0.82
Badalini	-	-
Minitiller	25	7,2

Prova 3/2021 (S. Maria in Fabriago)

Effetti sulle infestanti

Tabella 3.4.55 – Prova 3/2021: 5 maggio – Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Tesi	CHEAL			ECHCG			CONAR % cop.		
	Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev	
1 (Glifosate)	4,90	±	2,92	29,60	±	10,35	3,50	±	4,12
2 (Badalini)	4,80	±	2,86	30,00	±	11,61	2,80	±	4,16
3 (Minitiller)	5,00	±	3,09	24,10	±	11,24	3,00	±	4,69

Tabella 3.4.56 – Prova 3/2021: 5 maggio – Stadio di sviluppo iniziale delle infestanti

Tesi	CHEAL	ECHCG	CONAR
1-Glifosate	da 2 a 4 foglie	da 1 a 2 foglie	20-25 cm
2-Badalini	da 2 a 4 foglie	da 1 a 2 foglie	20-25 cm
3-Minitiller	da 2 a 4 foglie	da 1 a 2 foglie	20-25 cm

Tabella 3.4.57 – Prova 3/2021: 25 maggio – Densità (n°/mq) delle infestanti con soia a BBCH 11

Tesi	CHEAL			ECHCG			CONAR		
	Mean	St-dev		Mean	St-dev		Mean	St-dev	
1 (Glifosate)	0,20	±	0,42	0,40	±	0,70	2,50	±	3,54
2 (Badalini)	1,00	±	0,82	0,20	±	0,42	7,00	±	9,19
3 (Minitiller)	0,50	±	1,27	0,40	±	0,70	6,50	±	8,83

Tabella 3.4.58 – Prova 3/2021: 25 maggio – Stadio di sviluppo delle infestanti con soia a BBCH 11

Tesi	CHEAL	ECHCG	CONAR
1-Glifosate	da 2 a 4 foglie	da 2 a 3 foglie	20-25 cm
2-Badalini	da 2 foglie a 15 cm(h)	da 2 a 3 foglie	30-50 cm
3-Minitiller	da 2 a 4 foglie	da 2 a 3 foglie	30-50 cm

Prova 4/2021 (Alfonsine)

Tabella 3.4.59 – Prova 4/2021: 5 maggio – Densità (n°/mq) iniziale delle infestanti

Tesi	BEAVA		ECHCG		FALCO		POLLA	
	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev	Mean	St-dev
1 (Glifosate)	5,30 ±	3,74	0,90 ±	1,10	2,60 ±	2,27	1,00 ±	1,63
2(Badalini)	6,00 ±	4,69	0,70 ±	0,82	2,80 ±	3,01	0,70 ±	0,82
3(Minitiller)	5,20 ±	4,37	1,00 ±	1,33	3,00 ±	3,16	0,90 ±	1,10

Tabella 3.4.60 – Prova 4/2021: 5 maggio – Stadio di sviluppo iniziale delle infestanti

Tesi	BEAVA	ECHCG	FALCO	POLLA
1-Glifosate	da cotiledoni a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da cotiledoni a 2 foglie
2-Badalini	da cotiledoni a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da cotiledoni a 2 foglie
3-Minitiller	da cotiledoni a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie	da cotiledoni a 2 foglie

Tabella 3.4.61 – Prova 4/2021: 28 maggio – Densità (n°/mq) delle infestanti con soia a BBCH 12

Tesi	BEAVA			ECHCG			FALCO		
	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev	Mean	±	St-dev
1 (Glifosate)	0,10	±	0,32	0,00	±	0,00	0,10	±	0,32
2(Badalini)	0,20	±	0,42	2,20	±	1,55	0,20	±	0,63
3(Minitiller)	0,10	±	0,32	7,60	±	3,10	0,20	±	0,42

Tabella 3.4.62 – Prova 4/2021: 28 maggio – Stadio di sviluppo delle infestanti con soia a BBCH 12

Stadio di sviluppo delle infestanti

Tesi	BEAVA	ECHCG	FALCO
1-Glifosate	da cotiledoni a 4 foglie	n.p	da cotiledoni a 2 foglie
2-Badalini	da cotiledoni a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie
3-Minitiller	da cotiledoni a 4 foglie	da 1 a 3 foglie	da cotiledoni a 2 foglie

SINAR, BEAVA e RANSS già molto sviluppati sono rimasti sia su Badalini che su Minitiller (vedi Figura 3.4.15)



Figura 3.4.13: Itinerario B (PROVA 3/2021): Pianta di chenopodio (CHEAL) eradicata



Figura 3.4.14: Itinerario B (PROVA 3/2021): Pianta di chenopodio (CHEAL) sopravvissuta all'intervento meccanico



Figura 3.4.15: Controllo meccanico (PROVA 4/2021): Piante già sviluppate al momento della semina sopravvissute agli interventi meccanici effettuati



Figura 3.4.16: Controllo con Glifosate (PROVA 4/2021): Piante già sviluppate al momento della semina completamente devitalizzate

CONSIDERAZIONI Finali

Nella prova 3/2021 (S. Maria in Fabriago) l'eradicazione di ECHCG ai primi stadi vegetativi risulta ottimale e simile in tutte le tesi a confronto. Le emergenze successive alla semina risultano molto modeste e sostanzialmente simili nelle tesi a confronto.

Il controllo di CHEAL emerso risulta ottimale nelle tesi 1 e 3 mentre nella tesi 2 qualche individuo è sopravvissuto all'azione del preparatore Badalini. La densità di queste piante non è tale da creare danni alla coltura ma risultando molto più sviluppate degli individui emersi dopo la semina risultano di difficile contenimento col diserbo di post-emergenza.

Il controllo di CONAR risulta del tutto insufficiente nelle tesi 2 e 3 mentre glifosate al dosaggio utilizzato riesce a condizionarne efficacemente lo sviluppo.

Nei terreni dove si è sviluppata la prova vi era una sporadica presenza in tutte le tesi di piante di Senape e di Papavero già sviluppate, verosimilmente sfuggite all'azione delle erpicature di affinamento.

Queste piante non vengono controllate nelle tesi 2 e 3 mentre glifosate le dissecca completamente.

Nella prova 4/2021 (Alfonsine) le giovani plantule emerse di bietola, fallopia e giavone vengono controllate in modo ottimale da tutte le tesi a confronto, ma si rilevano importanti differenze nella densità del giavone (ECHCG) emerso successivamente alla semina. Nella tesi 3 (minitiller) la densità di ECHCG è di gran lunga superiore a quella riscontrata nella tesi 2 (Badalini) che a sua volta risulta superiore a quella riscontrata nella tesi 1. Queste evidenze sono verosimilmente da collegare alle diverse profondità di lavoro degli interventi. Emergenze pressoché nulla dove non si è mosso il terreno (tesi 1), intermedie dove la lavorazione è stata più superficiale (tesi 2), maggiori dove si è mosso più in profondità il terreno (tesi 3).

Anche nella prova di Alfonsine, in tutte le tesi, erano presenti piante di bietola, Senape e ranuncolo già sviluppate, sfuggite all'azione delle erpicature precedenti.

Solo glifosate riesce a devitalizzare queste piante.

CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Si parte dalla premessa di letti di semina già affinati dalle lavorazioni secondarie del terreno con un certo anticipo sulla data di semina/trapianto così da favorire (in presenza di sufficiente umidità) l'emergenza delle infestanti potenzialmente pericolose per la coltura (falsa semina). Questo allo scopo di eliminare ancor prima dell'impianto della coltura il maggior numero di infestanti e semplificarne la successiva gestione.

La terminazione della "falsa semina" con l'applicazione di glifosate è attualmente la pratica più diffusa. In questa attività si sono valutate strategie alternative.

Efficacia

Glifosate vs Diserbo meccanico

Le infestanti annuali se ai primi stadi di sviluppo vegetativo possono essere completamente eliminate anche dalle attrezzature per il diserbo meccanico esaminate se in presenza di condizioni ambientali favorevoli (terreni asciutti).

Per eliminare infestanti più sviluppate sarebbero necessarie profondità di lavoro più elevate con effetti agronomicamente non accettabili.

Per glifosate esiste un importante effetto dose che può compensare uno sviluppo delle infestanti superiore a quanto programmato.

Il diserbo meccanico, smuovendo il terreno più o meno profondamente per sradicare le infestanti, è in grado di eliminare germinelli non ancora emersi ed esposti all'azione del glifosate, ma più frequentemente stimola l'emergenza di altre infestanti trasferendo semi interrati a profondità favorevoli per la loro germinazione. Questo effetto risulta direttamente proporzionale alla profondità di lavoro adottata.

In tutte le prove realizzate le infestanti presenti hanno evidenziato piena sensibilità a glifosate. E' evidente che in caso di popolazioni che hanno sviluppato resistenza a glifosate il diserbo meccanico risulterebbe nettamente più efficace.

Le attrezzature per il diserbo meccanico utilizzate in queste prove non risultano efficaci nei confronti delle infestanti perenni. Glifosate risulta invece attivo (ad eccezione di *Equisetum* spp.) con livelli di efficacia proporzionali ai dosaggi applicati.

Preparatore Badalini vs attrezzature convenzionali

Escludendo attrezzi come l'erpice rotante il cui uso sul letto di semina è, salvo casi particolari, da evitarsi dal confronto fra il preparatore Badalini e attrezzi quali Minitiller o erpice strigliatore si apprezzano queste differenze:

- Grazie all'azione rotatoria dei rulli il Badalini riesce effettivamente a sradicare infestanti operando a profondità di lavoro minime, inferiori a quelle di un Minitiller. Le infestanti sradicate vengono lasciate in superficie con radici ben pulite dal terreno minimizzando il rischio di una loro resilienza.
- La minore profondità di lavoro del Badalini rispetto ad altre attrezzature oltre a preservare più efficacemente il letto di semina ha ridotto, in diverse prove, l'emergenza di nuove infestanti.
- Per le sue particolari caratteristiche Badalini opera al meglio su terreni già ben livellati e con ridotta zollosità superficiale. Se queste condizioni non sono rispettate il Minitiller risulta più efficace.
- Il vero tallone di Achille dell'attrezzatura Badalini è però il peso che, per avere attrezzature con larghezza di lavoro importante (4-4,5 m), impone attrezzi con rulli spazati fra loro con bande non lavorate. Questa condizione introduce la variabile di una gestione delle bande non lavorate che può rivelarsi critica.

Nelle colture dove la sarchiatura interfilare è comunque in programma anche per finalità diverse dal controllo delle infestanti (interramento fertilizzanti, arieggiamento terreno, ecc.) la gestione delle bande non lavorate non è problematica se l'intervallo di tempo fra l'intervento col Badalini e la sarchiatura è ridotto a poche settimane o comunque a un lasso di tempo tale da non fare sviluppare eccessivamente le infestanti.

Ne consegue che questo tipo di attrezzatura è opportuno venga utilizzato solo nell'ultimo intervento a ridosso della semina/trapianto per non partire con infestanti già sviluppate all'impianto della coltura.

Colture come il pomodoro, trapiantate a primavera inoltrata, garantiscono uno sviluppo iniziale piuttosto rapido mentre nel caso di colture seminate precocemente come può il mais lo sviluppo iniziale può rivelarsi molto lento.

Perché la sarchiatura interfilare risulti fattibile ed efficace nei confronti delle infestanti si richiede un terreno sufficientemente asciutto al momento opportuno. Nei terreni organici il rischio di subire pesanti ritardi nell'esecuzione della sarchiatura per colpa delle piogge è ridotto ma non così in terreni argillosi.

Operatività – Costi – Consumi

E' innegabile che la bonifica del letto di semina con l'applicazione di glifosate sia il metodo più rapido ed economico.

Si utilizza una attrezzatura comunque presente in azienda, la stessa utilizzata per i trattamenti fitoiatrici, che nei modelli più recenti monta barre larghe anche oltre 20 m. Il modesto volume di irrorazione richiesto (150-250 litri/ettaro) assicura una notevole autonomia operativa per ogni singolo rifornimento. Rifornimenti che comunque sono piuttosto rapidi se vi è modo di attingere acqua nelle vicinanze o al limite da una cisterna mobile di supporto.

Equipaggiate di computer di bordo e guida assistita le moderne irroratrici una volta impostate preliminarmente le specifiche tarature per il volume prefissato (tipo di ugello, pressione, velocità di avanzamento) non richiedono specifici adattamenti ad ogni campo trattato.

L'applicazione di glifosate può essere effettuata anche su terreni ancora troppo umidi per essere lavorati ma è impedita dalla ventosità eccessiva. Considerata la larghezza di lavoro e la velocità di avanzamento (di norma compresa fra 7 e 10 km /ora) i tempi richiesti per trattare un ettaro sono di pochi minuti (tanto minori quanto più sono lunghi e regolati i campi). Di conseguenza risultano molto bassi anche i consumi di gasolio (>1 L/ha) considerando anche che l'assorbimento di potenza richiesto dal motore non è particolarmente gravoso. Da ultimo il costo dell'erbicida è ancora relativamente basso, nell'ordine di pochi (4-8) euro per litro di prodotto commerciale.

Strumenti come il minitiller o l'erpice strigliatore non richiedono regolazioni da effettuare in campo particolarmente complicate. Più che altro si tratta di fissare la giusta incidenza dell'attrezzo sul terreno agendo sulla regolazione del terzo punto del sollevatore idraulico e regolare la profondità di lavoro.

La velocità di avanzamento deve essere sufficiente a favorire un buon rimescolamento degli strati più superficiali del terreno (indicativamente 7-10 km/ora). Con attrezzature larghe 4-5 m i tempi medi per lavorare un ettaro di terreno(anche in questo caso tanto minori quanto più sono lunghi e regolati i campi) sono nell'ordine di 25-30 minuti, circa 5 volte superiori a quelli richiesti dall'applicazione di glifosate.

I consumi di gasolio risultano nell'ordine di 7- 8 L/ha. Questi attrezzi sono relativamente semplici ed economici e risultano comunque utili per l'affinamento dei terreni.

Le versioni trainate del Badalini (lavorazione a bande) richiedono tempi di lavoro leggermente inferiori a quelli di un minitiller con larghezza di lavoro comparabile. Si parla di 20-25 minuti/ettaro circa. Inferiore risulta anche il consumo di gasolio ; 5 L/ha circa.

Rispetto al minitiller il preparatore Badalini richiede regolazioni in campo più precise : durante l'avanzamento il rullo posteriore deve aderire saldamente il terreno evitando saltellamenti. Si può

agire oltre che sulle regolazioni proprie della macchina anche adeguando la velocità di avanzamento alle caratteristiche di ogni terreno.

Queste attrezzature che effettuano un lavoro a bande e successivamente la seminatrice/trapiantatrice richiedono di essere accoppiate a trattrici a guida semiautomatica con sistema RTK/GPS utilizzando la stessa mappa dell'appezzamento.

Decisamente più interessante l'utilizzo della versione a due rulli affiancati accoppiabile alla seminatrice a 6 fila distanziate di 45 cm. Il cantiere di lavoro preparatore+ seminatrice non avanza più lentamente rispetto alla sola seminatrice e anche i consumi di gasolio non sono significativamente diversi.

In pratica questo allestimento non implica tempi di lavoro e consumi di gasolio da sommarsi a quelli richiesti dall'operazione di semina dal momento che preparazione del terreno e semina sono contestuali. Le condizioni richieste sono terreni asciutti e già livellati con presenza di infestanti annuali non oltre le prime fasi vegetative.

L'erpice rotante, utilizzato in alcune di queste prove, è una macchina in dotazione a tutte le aziende per l'affinamento del terreno dopo la lavorazione principale. Il suo utilizzo nei letti di semina è decisamente inopportuno, salvo circostanze particolari, per l'aggressività negli orizzonti superficiali del terreno. Tempi di lavoro e consumi di gasolio risultano molto più elevati rispetto alle altre attrezzature a confronto.

Andamento climatico

Le due primavere in cui si sono realizzate queste attività sono risultate eccezionalmente siccitose. I terreni sono stati sempre fin troppo asciutti non ponendo nessun limite all'operatività delle attrezzature per il diserbo meccanico.

Questa particolare condizione ha però fortemente condizionato l'emergenza delle infestanti che in molti casi sono emerse solo successivamente all'impianto della coltura una volta iniziati gli interventi irrigui.

A parte il caso della prova su mais 2021 in località Bagnacavallo, fra l'ultimo intervento di affinamento dei terreni e l'impianto delle colture è bastato un unico intervento meccanico sui letti di semina.

In pratica, nell'ottica di un confronto fra glifosate e strategie di diserbo meccanico dei letti di semina, va tenuto conto che le condizioni ambientali delle primavere 2020 e 2021 sono risultate estremamente favorevoli al diserbo meccanico.

In conclusione i dati e le osservazioni raccolte da questa attività inducono a formulare queste considerazioni, relative alla praticabilità di itinerari tecnici alternativi all'utilizzo di glifosate nelle fasi di pre-impianto delle colture estensive ed orticole, che in buona parte confermano elementi già acquisiti.

- Le attrezzature che operano un diserbo di tipo meccanico non risultano efficaci nei confronti delle infestanti perenni sia che si tratti di specie dicotiledoni quali il vilucchio sia che si tratti di specie graminacee quali la gramigna. A maggior ragione quando la profondità di lavoro deve necessariamente essere superficiale per non distrutturare il letto di semina. La mancata disponibilità di glifosate priverebbe della possibilità di contenere queste specie, possibilità più

concreta nelle semine/trapianti più tardivi e utilizzando dosaggi adeguati dell'erbicida. In alternativa l'unica possibilità di contenimento è l'eventuale disponibilità di erbicidi selettivi di post-emergenza e tutte le pratiche agronomiche in grado di aumentare il potere competitivo delle colture.

- Dal momento che la profondità di lavoro nei letti di semina deve essere necessariamente limitata il controllo delle infestanti annuali con attrezzi meccanici risulta efficace solo se queste hanno apparati radicali non ancora approfonditi. Questo implica che nell'intervallo di tempo che intercorre fra l'ultimo intervento di affinamento del terreno e la semina (se la siccità non è un fattore limitante) si dovrà programmare un intervento prima di avere infestanti eccessivamente sviluppate. Ogni specie infestante ha caratteristiche proprie ma potrebbe rendersi necessario un intervento ogni 2-3 settimane. Inoltre i terreni devono essere sufficientemente asciutti ad ognuno dei passaggi programmati, condizione niente affatto scontata. In pratica le strategie di controllo meccanico delle infestanti sui letti di semina richiedono rigide tempistiche di intervento diversamente dall'elasticità offerta dall'applicazione di glifosate che può contare anche sull'effetto dose per avere una più ampia finestra applicativa.
- La potenzialità operativa di una moderna irroratrice per il glifosate è molto più elevata rispetto alle migliori attrezzature per il diserbo meccanico dei letti di semina e anche i consumi di gasolio sono i più bassi. Un sensibile aumento dei costi dell'erbicida (previsto ad oggi) potrebbe però livellare il confronto chimico-meccanico dal punto di vista della convenienza economica.
- Le innovazioni tecniche presenti nel preparatore Badalini garantiscono un effetto scerbante simile a quello di un minitiller pur lavorando più superficialmente col vantaggio di ottenere che un significativo contenimento delle emergenze successive e una minore perdita di umidità nello strato del terreno dove verrà deposto il seme. L'allestimento di questa macchina accoppiata ad una seminatrice risulta un indubbio vantaggio operativo eliminando in pratica una operazione colturale. Maggiori attenzioni vanno poste nell'utilizzo delle versioni che realizzano lavorazioni a bande che in alcune situazioni colturali potrebbero esporre a significative criticità degli spazi interfilari.

Questi elementi inducono a ritenere preoccupante, dal punto di vista della produzione agricola, una possibile prossima mancata disponibilità dell'erbicida glifosate per l'utilizzo in pre-semina/pre-trapianto di colture estensive o orticole. Sicuramente i metodi alternativi all'uso dell'erbicida chimico oggi disponibili sono migliori di quelli del passato e tuttora in continuo e costante perfezionamento così come migliorano le conoscenze tecniche e la consapevolezza per un uso responsabile degli agro farmaci. Si ritiene sicuramente utile ed opportuno incentivare presso le aziende agricole l'adozione di metodi alternativi al glifosate ogni qual volta questo risulti possibile (anche per limitare la pressione di selezione provocata dall'uso standardizzato della molecola), ma mantenendo comunque la possibilità di utilizzare questo erbicida.

Rinunciare al controllo che solo questa molecola può garantire in questa fase su particolari infestanti e all'elasticità di intervento offerta può avere impatti economici molto forti per le aziende agricole.

PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo totale	
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Prove in campo	115	27	3.105,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Prove in campo	413	27	11.151,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Prove in campo	106	27	2.862,00
	CONS. AGR. RAVENNA	Impiegato tecnico	Prove in campo	335	27	9045,00
	CONS. AGR. RAVENNA	Impiegato tecnico	Prove in campo	244	27	6588,00
	CONS. AGR. RAVENNA	Impiegato tecnico	Prove in campo	244	27	6588,00
	DELTABIO S.S.	Operaio	Prove in campo	120	19,5	2.340,00
	TERREMERSE	Impiegato tecnico	Prove in campo	351	27	9.477,00
	TERREMERSE	Quadro tecnico	Prove in campo	193	43	8.299,00
	ASTRA	Operaio	Prove in campo	96	19,5	1.872,00
	ASTRA	Impiegato tecnico	Prove in campo	120	27	3.240,00
	ASTRA	Impiegato tecnico	Prove in campo	448	27	12.096,00
	ASTRA	Impiegato tecnico	Prove in campo	116	27	3.132,00
	ASTRA	Impiegato tecnico	Prove in campo	380	27	10.260,00
	ASTRA	Operaio	Prove in campo	142	19,5	2.769,00
Totale:						92.824,00

COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

Ragione sociale della società di consulenza	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
CONS. AGR. RAVENNA	15.120,00	Prove in campo	15.120,00
CONS. AGR. RAVENNA	18.000,00	Prove in campo	18.360,00
ASTRA	15.973,20	Analisi chimico-fisiche	10.920,00 €
RI.NOVA	7.000,00	Prove laboratorio	3.500,00 €
RI.NOVA	1.920,00	Sensoristica	1.920,00 €
Totale:			49.820,00 €

TRASFERTE

Cognome e nome		Descrizione	Costo totale
	RI.NOVA	Rilievi in campo	74,80
	RI.NOVA	Prelievo campioni	76,94
		Totale:	151,74

AZIONE 4 – DIVULGAZIONE

2.1 Attività e risultati

Azione
4 – AZIONI SPECIFICHE LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO
Unità aziendale responsabile (Uar)
CRPV
Descrizione attività

Piano di comunicazione

La diffusione dell'innovazione alle imprese agricole rappresenta un'importante attività per il Gruppo Operativo. RI.NOVA per conto del partenariato ha messo a disposizione il proprio personale per curare questa attività sin dalle prime fasi del progetto. Già pochi mesi dopo l'attivazione delle attività sperimentali sono state svolte azioni divulgative per contribuire a rendere concreto un collegamento funzionale multi-actor tra innovazione, trasferimento e applicazione, che è obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1, al fine di stimolare un nuovo approccio tra tutti gli attori delle filiere orticole.

In particolare, nell'ambito del progetto, dal 01/04/2020 al 26/10/2023 sono state svolte:

- 8 visite di campo
- 4 incontri tecnici
- 3 campus cloud
- 1 audiovisivo
- 3 pubblicazioni

Nella tabella di seguito l'elenco delle iniziative svolte con indicati anche i numeri dei partecipanti (fra parentesi a lato di ogni iniziativa).

Tabella 1 – Descrizione delle iniziative di divulgazione svolte dal 1 aprile 2020 – 26 ottobre 2023

Visite guidate		Incontri tecnici		Pubblicazioni		Campus cloud	
Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)	Data	Titolo	Data	Titolo (Provincia) (n. presenze)
22/07/2020	Visita e incontro prove difesa FC 15 ORTOBIOWEE DVisitaInc220720FC	22/07/2020	visita incontro prove difesa FC * ORTOBIOWEED VisitaInc220720FC	20/10/2021	Ridurre l'impiego di mezzi chimici sperimentando tecniche sostenibili - Sementi News 10/21	15/03/2021	presentazione attività Progetto on line 49

08/09/2020	visita prove sovesci estivi FC 32 ORTOBIOWEE DVisita080920 20FC	08/09/2021	Presentazione Progetto Macfrut 2021 RN 27 ORTOBIOWEEDI ncontro0809202 1	14/06/2022	Valutazione dell'efficacia di diversi insetticidi e strategie per il controllo dei tripidi su lattuga in pieno campo - Atti giornate fitopatologiche 2022	21/02/2022	presentazione attività Progetto on line 42
08/09/2020	visita prove difesa lattuga RN 13 ORTOBIOWEE DVisita080920 20RN	20/04/2022	visita e incontro sovesci autunno vernini FC * ORTOBIOWEED VisitaInc200420 22FC	14/06/2022	Valutazione dell'efficacia di diversi insetticidi per il controllo dell'altica su rucola e su cavolo verza- Atti giornate fitopatologiche 2022	23/02/2022	presentazione attività Progetto on line 38
08/10/2020	visita prove cavolfiore biologico FC 35 ORTOBIOWEE DVisita081020 20FC	13/10/2022	I sovesci nella gestione della fertilità del terreno: principi generali e scelte pratiche FC 13 ORTOBIOWEEDI ncontro131022F C				
01/06/2021	visita prove pomodoro e mais FE 19 ORTOBIOWEE DVisita010620 21FE						
25/06/2021	visita prove pomodoro PC 8 ORTOBIOWEE DVisita250620 21PC						
30/06/2021	visita difesa rucola e zucchini RN FC 11 ORTOBIOWEE DVisita300620 21RNFC						
20/04/2022	visita e incontro sovesci autunno vernini FC 17 ORTOBIOWEE DVisitaInc2004 2022FC						
Tot = 8		Tot = 4		Tot = 3		Tot = 3	

* Le persone che hanno seguito la visita hanno partecipato all'incontro sullo stesso tema

E' stato poi realizzato il **video** dal titolo [ORTO.BIO.WEED - difesa e nutrizione a basso impatto e diserbo meccanico delle colture orticole](#)

Negli Allegati 1 e 2 di seguito citati, sono riportati rispettivamente: i dettagli delle iniziative organizzate e la lista dei link alle diverse attività di divulgazione

Allegato-1_AttDivulOrto.bio.weed

Allegato-2_GO5149203ORTOBIOWEEDLink

Portale RI.NOVA

RI.NOVA ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. All'interno del portale RI.NOVA (www.RI.NOVA.eu) è stata individuata una pagina (<https://rinova.eu/it/progetti/ortobioweed-difesa-e-nutrizione-a-basso-impatto-e-diserbo-meccanico-delle-colture-orticole/>) dedicata al Piano, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto e gli aggiornamenti relativi alle attività condotte.

Inoltre, attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente RI.NOVA ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano. Questo lavoro permette, unitamente alla pubblicazione dei risultati, la consultazione dell'elenco dei Piani coordinati da RI.NOVA, dal quale, selezionando un singolo Piano/progetto si accede a una nuova pagina simile a quella del Portale RI.NOVA, con cui si possono vedere i dettagli delle attività. Questo strumento comunicativo e divulgativo consente altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.

Collegamento alla rete PEI-Agri

Come indicato nell'Azione 1, il personale RI.NOVA si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

PERSONALE

Cognome e nome		Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo orario	Costo totale
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	60	27	1.620,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Divulgazione	126	27	3.402,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	82	27	2.214,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Divulgazione	80	27	2.160,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	16	43	688,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	82	43	3.526,00
	RI.NOVA	Impiegato tecnico	Supporto divulgazione	29	43	1.247,00
					Totale:	14.857,00

TRASFERTE

Cognome e nome		Descrizione	Costo totale
	RI.NOVA	Visite in campo	130,30
	RI.NOVA	Riprese video	89,28
			Totale:
			219,58

2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

Ragione sociale della società di consulenza		Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	RI.NOVA	2.000,00	Realizzazione pagina WEB	€800,00
	RI.NOVA	550,00	Realizzazione video	€550,00
			Totale:	1.350,00 €

AZIONE 5 – FORMAZIONE

2.1 Attività e risultati

Azione

5 - FORMAZIONE

Unità aziendale responsabile (Uar)

Dinamica

Descrizione attività

Per il raggiungimento degli obiettivi previsti dall'azione è stata realizzata la seguente attività formativa attraverso 1 Viaggio studio ed 1 Corso:

Viaggio Studio

Titolo: TECNICHE E STRATEGIE INNOVATIVE PER LA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE PRINCIPALI AVVERSITA' FITOSANITARIE E MALERBE DELLE COLTURE ORTICOLE SULLA BASE DELL' ESPERIENZA CILENA

Proposta: nr domanda Agrea 5523885

Domanda di avvio Goi: nr domanda Agrea 5530399

Rendiconto formazione Goi: nr domanda Agrea nr 5549105

Periodo di svolgimento: DAL 03/02/2022 AL 13/02/2023

Durata: 29 ore

Il viaggio studio ha permesso di mettere a contatto i partecipanti con le aziende agricole cilene, che affrontano le stesse problematiche specie sulla gestione fitosanitaria, delle malerbe, mantenimento della sostanza organica e risparmio idrico. Questa esperienza ha offerto utili spunti di confronto e di possibile trasferimento delle tecniche adottate nei contesti agricoli emiliano romagnoli.

L'attività si è svolta nel periodo dal 03/02/2022 al 13/02/2023 e sono state realizzate tutte le 29 ore previste in fase di proposta progettuale approvata dalla Regione Emilia Romagna.

Al corso hanno partecipato nr 20 utenti con frequenza = 100% e con test finale positivo svoltosi in modalità on line.

Costo Totale 47.560,80 €

Contributo Richiesto 33.292,60 €

Nr partecipanti rendicontabili: 20

Contributo unitario: 1.664,63 €

Costo pro capite: 2.378,04 €

Corso

Titolo: TECNICHE INNOVATIVE E SOSTENIBILI PER LA DIFESA DELLE AVVERSITA' E LA GESTIONE DELLE INFESTANTI DELLE PRINCIPALI COLTURE ORTICOLE DELL' AREALE EMILIANO ROMAGNOLO

Proposta: nr domanda Agrea 5150209
Domanda di avvio Goi: nr domanda Agrea 5386627
Rendiconto formazione Goi: nr domanda Agrea nr 5547960

Periodo di svolgimento: DAL 10/02/2022 AL 24/03/2022
Durata: 29 ore

Il corso formativo ha fornito ai partecipanti importanti nozioni da poter utilizzare nella propria impresa in merito alla gestione delle principali avversità ed infestanti delle coltivazioni orticole, al fine di ridurre al minimo l'impatto ambientale dei mezzi tecnici impiegati sia per le produzioni integrate che biologiche.

L'attività si è svolta nel periodo dal 10/02/2022 al 24/03/2022 e sono state realizzate tutte le 29 ore previste in fase di proposta progettuale approvata dalla Regione Emilia Romagna.

Al corso hanno partecipato nr 8 utenti, sui 13 partecipanti in concessione, con frequenza > 70% e 7 con test finale positivo svoltosi in modalità on line.

Costo Totale 5.615,07 €
Contributo Richiesto 5.169,92 €
Nr partecipanti rendicontabili: 8
Contributo unitario: 646,24 €
Costo pro capite: 718,04 €

Gli obiettivi sono stati pertanto pienamente raggiunti.
Non sono state rilevate particolari criticità.

In allegato alla presente relazione è presente il frontespizio del materiale didattico impiegato e distribuito ai partecipanti nei corsi di formazione (Allegato-3_Materiale-didattico_eseempio).

Allegato-5_Esempio_Materiale-didattico

Si allegano le domande di pagamento:

Allegato-3_5547960_04237330370_20230317_1255_stampaDefinitiva
Allegato-4_5549105_04237330370_20230321_1202_stampaDefinitiva

Rendiconto viaggio n. 5549105	47.560,80 €
Rendiconto corso n. 5547960	5.615,07 €
TOTALE	53.175.87 €

E' stata richiesta una variante all'attività formativa, autorizzata con D.G.R. N. 24169 del 15.11.2023.

3 Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

<p>Criticità tecnico-scientifiche</p>	<p>In generale le criticità incontrate sono state connesse alle condizioni meteorologiche incorse e quindi, come del resto previsto, alle condizioni favorevoli o meno allo sviluppo delle diverse avversità. Per questo nel corso di alcune prove svolte sono state adottate piccole azioni correttive di aggiustamento dei protocolli per massimizzare il raggiungimento degli obiettivi specifici e generali del piano. Ad esempio l'azione 3.1.6 sulle tecniche di contenimento e difesa da Aleurodidi su cavolfiore non è stata svolta in quanto non è comparsa l'avversità in nessuno dei diversi campi tenuti sotto osservazione. In questo caso l'attività si poteva replicare nell'annata successiva, ma data la minor incidenza riscontrata in generale nell'ultimo periodo, si è ritenuto più funzionale al comparto orticolo reindirizzare una delle 2 prove previste sulla verifica di tecniche a basso impatto per il contenimento di una diversa avversità su orticole, che invece ha aumentato la propria recrudescenza in questi ultimissimi anni, ossia la fusariosi che è stata valutata su zucchini. Un altro esempio è rappresentato dall'azione 3.4 nell'ambito della quale sono state organizzate in modo lievemente più mirato le prove. In questo caso la verifica della tecnica delle lavorazioni come alternativa all'uso del glifosate si prevedeva di verificarla su 2 diverse tipologie di terreno (sciolto e argilloso) per verificare le maggiori difficoltà (teoriche) ad utilizzare mezzi meccanici su terreni argillosi. Ma a seguito dei problemi di siccità che si stanno via via sempre più manifestando, si rileva che nei terreni troppo asciutti le infestanti stentano ad emergere specie per le "annuali", ma resta cogente il problema delle infestanti "perenni", per cui 2 delle prove dell'ultimo anno sono state focalizzate per evidenziare possibilità e limiti delle diverse macchine a confronto su una coltura di pieno campo individuate nel pomodoro (anche per la sua rappresentatività), in 1 terreno con presenza di infestanti annuali e nell'altro terreno con infestanti annuali più perenni. Anche per quanto concerne l'azione 3.2, sull'impiego di fitoseidi su pomodoro con l'ausilio di drone, a seguito della più bassa pressione del fitofago nell'area ravennate rispetto alla zona emiliana, le attività del secondo anno sono state eseguite entrambe nel piacentino a vantaggio di risultati attesi più significative e pertinenti. Ulteriori aggiustamenti eseguiti sono stati relativi all'aver svolto alcune tesi di confronto in meno in alcune prove (es. Lattuga tripidi) a vantaggio di un maggior numero di confronti/tesi in altre prove (es. melanzana lygus, cavolo altica) al fine di poter far fronte sia alle nuove opportunità emerse sia alle condizioni di campo che si sono verificate a seguito dell'andamento stagionale. Tali aggiustamenti dei protocolli sono tutti comunque in linea e coerenti con gli obiettivi generali del piano e sono stati attivati per massimizzare gli obiettivi del piano e fornire ricadute più significative a vantaggio del settore orticolo regionale.</p>
<p>Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)</p>	<p>Nessuna criticità gestionale incontrata nella realizzazione dell'attività</p>
<p>Criticità finanziarie</p>	<p>Nessuna Criticità incontrata nella realizzazione dell'attività.</p>

4 Altre informazioni

È stata richiesta Proroga di 12 mesi sulla scadenza del progetto (posticipando, quindi, la chiusura al 26/10/2023), a causa delle difficoltà nella realizzazione dell'attività di formazione e consulenza, legate in gran parte all'emergenza COVID oltre che a poter completare alcune indagini previste nel progetto. La richiesta è stata approvata con Determina n. 18051 del 26/09/2022 dalla Regione Emilia Romagna.

5 Considerazioni finali

Nessuna

6 RELAZIONE TECNICA

SOTTO-AZIONE 3.1 – Validazione di tecniche innovative e a basso impatto ambientale per la difesa delle colture orticole da mercato fresco

Azione 3.1 Difesa orticole mercato fresco

Attività 3.1.1 Tecniche di contenimento e difesa da Miridi su lattuga in BIO.

Sono state eseguite due prove, una nel 2020 e una nel 2022, con l'obiettivo di valutare l'efficacia di contenimento di *Lygus rugulipennis* da parte di barriere fisiche perimetrali e piante attrattive (Trap-crop) su lattuga in pieno campo biologica ed in ciclo estivo (periodo in cui si manifestano le maggiori criticità). In particolare sono stati impostati 4 parcelloni da 60 m², ognuno caratterizzato da pratiche differenti di coltivazione e impostazione del parcellone. Nel primo anno la prova è stata danneggiata dalla presenza di fauna selvatica in particolare cinghiali, che hanno distrutto la maggior parte delle piante in prova. Le piante preservate all'interno della rete, hanno comunque evidenziato un elevato danno da miride, suggerendo come la barriera non abbia avuto efficacia nell'impedimento del volo. Nella tesi con intercropping di erba medica è stato visto come una competizione nello spazio a favore della medica riduca di molto lo sviluppo della lattuga. Infine la tesi gestita con bordura di erba medica, se non gestita adeguatamente da un punto di vista fitosanitario, funge da polo di attrazione dell'insetto target, portando ad avere l'effetto opposto della coltura di catch crop. Nel 2022 è stata riprodotta la prova in un altro contesto, ma la presenza del target è stata ridotta, portando quindi a osservare un danno sporadico soltanto nella tesi presa come riferimento aziendale quindi senza reti e altre pratiche di gestione.

Attività 3.1.2 Tecniche di contenimento e difesa da Miridi su melanzana in BIO.

Sono state eseguite due prove, una nel 2020 e una nel 2021, con l'obiettivo di valutare l'azione combinata di difesa e contenimento di miridi da parte di diversi mezzi tecnici per la difesa fitosanitaria ammessi in agricoltura biologica associata alla presenza di una bordatura del campo di prova rappresentata da un'essenza attrattiva. Per l'anno 2020 la prova è stata svolta in conduzione biologica e sono state seminate diverse essenze botaniche ai bordi del campo atte alla funzione di catch crop per il miride. È stato osservato come l'erba medica svolga la migliore funzione di attrazione del target in prova. Per il primo anno di prova è stato visto come applicando il formulato Eko oil spray, il numero di frutti totali risultava essere più alto rispetto alle altre tesi, suggerendo quindi una minor presenza di fiori danneggiati nel tempo. I formulati Asset Five e Asset Five + Zeolite

cubana, invece si sono differenziati soltanto a favore della seconda tesi, suggerendo come l'aggiunta di zeolite cubana fornisca un'ulteriore protezione dall'attacco del miride, equiparando i risultati ottenuti con la tesi Eko oil spray. Nell'anno 2021 è stata sviluppata la prova secondo una classica impostazione sperimentale, seminando attorno al perimetro della prova una bordura di erba medica. Nonostante l'elevata pressione registrata di miride nella catch crop, questa non è riuscita a mitigare la presenza di danno del target nella coltura. Si evidenzia come statisticamente tutte le tesi non si siano differenziate dal testimone non trattato, ma in termini numerici il formulato Invelop withe protect con l'aggiunta di Pyganic 1.4 ha permesso di ottenere il più alto valore di frutti medi per pianta, suggerendo così la riduzione del danno a carico dei fiori. La tesi con Nemguard granules applicato a spaglio, ha fornito invece il maggior numero di frutti nel secondo rilievo differenziandosi da tutte le altre tesi e dal Testimone.

Attività 3.1.3 Tecniche di contenimento e difesa da Afidi su melone in pieno campo in BIO

Melone afidi: sono state eseguite 2 prove in parallelo per il 2020. Obiettivo delle prove è stato quello di valutare un protocollo di difesa da afidi con principi attivi impiegabili in biologico applicato alla coltura con pacciamatura tradizionale in pvc e con pacciamatura secca (paglia). Questo approccio al fine di valutare contemporaneamente l'efficacia dei prodotti e l'effetto di mitigazione sulla presenza di afidi di differenti tipologie di pacciamature. Il 2020 non è stato un anno favorevole alla presenza del target in esame, infatti è stata registrata una bassa pressione di afide durante tutta la prova. Il programma di interventi su pacciamatura con paglia non è stato avviato a seguito di una totale assenza del target, imputabile ad una maggiore presenza di ausiliari. Nella pacciamatura in pvc sono stati rinvenuti afidi, portando ad avviare il programma degli interventi. Le differenze valutabili sono in termini numerici, mostrando come al terzo rilievo e quindi ultimo, l'Oikos mostri il numero di afidi più basso rispetto alle altre tesi in prova, seguito dalla tesi con Flipper, Asset Five e infine quello che ha ottenuto il valore più simile al testimone non trattato è stato il formulato Eradicoat.

Zucchini afidi: sono state eseguite 2 prove in parallelo per il 2021. Obiettivo delle prove è stato quello di valutare un protocollo di difesa da afidi con principi attivi impiegabili in biologico applicato alla coltura con pacciamatura tradizionale in pvc e con pacciamatura secca (paglia). L'annata 2021 è stata favorevole allo sviluppo di afidi, pertanto è stato possibile apprezzare le differenze tra le varie tesi in prova. Nel protocollo di interventi delle piante coltivate con pacciamatura in paglia, il Distillato di legno ha ridotto significativamente il numero di afidi per pianta differenziandosi dalle altre tesi. In merito ai dati produttivi invece, sempre il distillato di legno e anche la tesi con Urtibasic hanno mostrato le migliori performance nell'aumentare i grammi a pianta di prodotto commerciale. Dai valori di NDVI rilevati, la dose di caolino impiegata, ha ridotto significativamente lo sviluppo delle piante in entrambe le condizioni di coltivazione, al contrario delle tesi con Urtibasic e Nemguard SC, dove è stato registrato un valore più alto di NDVI e quindi un maggiore rigoglio vegetativo. Il caolino ha portato anche ad un imbrattamento del prodotto commerciale, causando poi dei problemi al momento di conferimento.

Attività 3.1.4 Tecniche di contenimento e difesa da Altica su diverse colture in IPM

Cavolo altica: sono state impostate due prove, una nel 2020 e una nel 2021, con obiettivo la valutazione di efficacia nel contenimento di altica da parte di differenti principi attivi a basso impatto ambientale su cavolo versa in pieno campo. Al termine delle prove è stato possibile evidenziare come, in presenza di bassa pressione di altica, la coltura necessiti di pochi interventi iniziali per poter superare la prima fase critica (di maggiore suscettibilità) di pianta giovane. Al contrario, nel caso di un'elevata pressione dell'insetto, come si è verificato nel 2021, la differenza tra l'efficacia dei prodotti utilizzabili è marcata. Si riconferma valido il neonicotinoide acetamiprid (Epik SL), un formulato della famiglia dei piretroidi a base di cipermetrina (Cythrin 50 EC) e nuovamente il

cyantraniliprole (Verimark 2021), in questo caso applicato con bagno delle piante 3 giorni prima del trapianto. Per quest'ultimo prodotto è stata osservata in campo un'azione anti-feeding sull'insetto, in quanto la presenza di altica sulle foglie è stata sempre rilevata, ma l'insetto non arrecava un danno tale da compromettere lo sviluppo della pianta. Questi promettenti risultati permettono di ipotizzare la possibilità di un uso del formulato Verimark 2021 direttamente in vivaio, così da ridurre ulteriormente l'impatto ambientale della molecola ed avere la certezza della corretta distribuzione della miscela senza dispersioni o eccessi.

Ruola altica: sono state eseguite due prove, una nel 2020 e una nel 2021, con obiettivo la valutazione di efficacia nel contenimento di altica da parte di differenti principi attivi a basso impatto ambientale su ruola in coltura protetta. Nel 2020 anche prodotti come le maltodestrine (Eradicoat) e i sali potassici di acidi grassi (Flipper), classificabili "a basso rischio" (ed utilizzabili anche in biologico), sono in grado di ridurre la presenza dell'altica, quando posti in condizioni di bassa infestazione e con ripetuti interventi ad intervalli molto stretti. I principi attivi di sintesi testati hanno dimostrato di avere una maggiore attività nei confronti dell'insetto; in particolare spicca e si riconferma l'efficacia del formulato a base di acetamiprid (Epik SL). Per la ruola coltivata in serra sono interessanti i risultati ottenuti con il formulato insetticida a base di cyantraniliprole (Verimark 2021), appartenente alla famiglia delle antranilammidi, che applicato una sola volta post-trapianto, con una tecnica di maggiore precisione e in una fase fenologica dove la pianta è molto recettiva perché in attiva crescita, ha dimostrato le migliori prestazioni anche a livello di durata di efficacia nel tempo

Attività 3.1.5 Tecniche di contenimento e difesa da Tripidi su lattuga in IPM

Sono state eseguite due prove, una nel 2020 e una nel 2021, con l'obiettivo di valutare l'efficacia nel contenimento di tripidi da parte di differenti principi attivi a basso impatto ambientale su lattuga in pieno campo. Le condizioni ambientali per il 2020 e 2021 si sono mostrate favorevoli allo sviluppo di tripidi su lattuga. I risultati dei rilievi mostrano una buona efficacia di cyantraniliprole + acibenzolar-S-methyl, in particolare quando applicato come trattamento radicale pre-trapianto alla dose di 129 mL/hL (1,5 L di soluzione per vassoio da 175 piantine). Questo formulato ha fornito ottimi risultati in termini di contenimento dei danni da tripide su lattuga, rivelandosi anche molto persistente in quanto una sola applicazione in pre-trapianto ha consentito di proteggere l'intero ciclo colturale (30-35 giorni dal trapianto alla raccolta). Una buona protezione della coltura è stata ottenuta anche dalla tesi con due applicazioni di spinetoram mentre, a livello di strategia, è stato osservato un contributo positivo da parte di azadiractina e lambda-cialotrina applicate nelle prime fasi del ciclo colturale, in aggiunta alla sola applicazione in pre-trapianto con cyantraniliprole + acibenzolar-S-methyl. Gli altri prodotti testati hanno mostrato invece un'attività inferiore sia quando utilizzati da soli (acetamiprid, miscela di terpenoidi QRD 460, olio essenziale di arancio dolce, spirotetramat) sia quando inseriti all'interno di strategie (acetamiprid, estratto di aglio, olio essenziale di arancio dolce, spinosad, spirotetramat) raggiungendo sempre valori di efficacia più bassi rispetto a quelli di cyantraniliprole + acibenzolar-S-methyl.

Attività 3.1.6 Tecniche di contenimento e difesa da Aleurodidi su cavolfiore in IPM

Era prevista una prova nel 2020, non partita per mancanza del target. È stata eseguita una prova per l'anno 2021 con l'obiettivo di valutare l'efficacia nel contenimento di aleurodidi da parte di differenti principi attivi a basso impatto ambientale su cavoli in pieno campo. L'infestazione per l'anno 2021 era uniformemente distribuita per tutta la prova. Nei confronti degli adulti 4 applicazioni di Prev-Am Plus ogni 7 giorni hanno permesso di ottenere un distacco dal Testimone sia nel 4 che nel 6 rilievo. I formulati Movento 48 SC e Closer si sono differenziati in tutti i rilievi, mostrando un buon potere abbattente nei confronti delle neanidi, in particolare nel secondo rilievo ottenendo un'efficacia del 74% per tutti e due i formulati.

Attività 3.1.6 BIS Tecniche di contenimento e difesa da Fusarium su zucchini in pieno campo in IPM.

La prova non sviluppata nel 2020 per cavolo aleurodidi è stata sostituita da una prova eseguita nel 2021 con l'obiettivo di valutare l'efficacia da parte di alcuni prodotti a base di microrganismi e principi attivi a basso impatto ambientale nella mitigazione della mortalità da fusariosi nello zucchini in pieno campo. I risultati sulle piante morte hanno evidenziato un netto incremento dopo 3 mesi dal trapianto. I formulati che dopo 3 mesi hanno fornito le migliori performance di tenuta nel tempo sono stati il T34 Biocontrol e Remedier in associazione con il Polyversum. Anche il Proradix si è mostrato un valido alleato nel ridurre la presenza di piante con fusariosi, mostrando come dopo 2 mesi dal trapianto soltanto il 2,5% delle piante presentavano danni da parte del fungo. Al contrario il formulato Lalstop K61 WP sembra influenzare in maniera positiva la presenza del fungo, portando ad avere un netto incremento delle piante colpite anche rispetto al TNT.

SOTTO-AZIONE 3.2 – Validazione di tecniche innovative e a basso impatto ambientale per la difesa delle colture orticole da industria

Azione 3.2 Difesa orticole industriali

Attività 3.2.1 - Validazione di tecniche di sanificazione da *Candidatus liberibacter* (CaLo) su seme di carota

Sono state predisposte due prove nel biennio 2020-2021 al fine di validare la termoterapia e l'ozonizzazione come validi metodi di sanificazione del seme di carota contaminato da CaLsol.

L'attività di sanificazione del seme e di verifica dell'infezione in prove di laboratorio e di campo ha messo in luce che sia la termoterapia a 50°C per 72 ore, sia in trattamento ozonizzante per 9 minuti alla concentrazione di 20 ppm di ozono hanno sanificato il seme di carota da una elevata presenza di germi di CaLsol, pur garantendo la conservazione di vitalità e germinabilità del seme al pari del seme non trattato. CaLsol è un batterio associato al seme, ma la sua capacità di colonizzare la pianta è limitata e, in ogni caso, non si trasmette verticalmente da seme a seme. Le analisi molecolari effettuate subito dopo i trattamenti di disinfezione dei semi hanno confermato la non rilevabilità di batteri vitali nei semi trattati con ozono e in quelli sottoposti a termoterapia. Per quanto riguarda il testimone, nella prova 2020 sono stati rilevati 2.75×10^5 batteri vitali e nel 2021 10^3 . Nel 2020 le analisi svolte sulle piantine che si sono sviluppate dai semi trattati e dal testimone sono praticamente negative. Nel 2021 tutti i campioni raccolti in campo hanno dato esito negativo alla ricerca di CaLsol.

Infine, vista la minima differenza nel risultato delle analisi fitosanitarie eseguite su sementi e piante in attiva crescita prelevate in campo fino alla fioritura, dai nostri risultati pare che i trattamenti sanificanti eseguiti sul seme non abbiano portato significativo beneficio in termini di qualità fitosanitaria del seme di carota.

In entrambi i due anni sperimentazioni non sono stati catturati psillidi.

Attività 3.2.2 Validazione di tecniche di controllo di *T. urticae* attraverso lanci di *Amblyseius andersoni* con drone su pomodoro da industria

Sono state predisposte 4 prove sperimentali nel biennio 2020-2021 al fine di validare la tecnica del lancio dei fitoseidi (*Amblyseius andersoni* e *Phytoseiulus persimilis*) attraverso drone nel contenimento del ragnetto rosso (*Tetranychus urticae*) su pomodoro da industria. La tecnica del lancio "inondativo" di *A. andersoni* non ha dato i risultati sperati in presenza di infestazioni non elevate, presumibilmente considerando che questo fitoseide generalista ha bisogno di una base alimentare su cui nutrirsi e sopravvivere. L'ipotesi è che *A. andersoni*, trovando poca fonte di cibo, si sia spostato in zone limitrofe dove fosse presente una buona base alimentare. Dai dati raccolti si ipotizza che il *timing* del lancio fosse troppo anticipato. Per quanto riguarda i dati raccolti per *P. persimilis* evidenziano come quest'ultimo sia più efficace come predatore rispetto a *A. andersoni*, sebbene abbia un certo ritardo nell'attività predatoria di *T. urticae* che indica la necessità di eseguire il lancio tempestivamente. In sintesi i *timing* dei due lanci combacerebbero per i primi di luglio. Pertanto per il successo nell'impiego dei predatori per un ottimale controllo del ragnetto rosso è il *timing* di lancio. Importante è anche andare a creare o migliorare le condizioni climatiche ed in particolare di umidità relativa elevata durante le operazioni di lancio, che favoriscono i fitoseidi, ad esempio eseguendo il lancio nelle ore serali. Altrettanto utile è l'intervento prima che la popolazione di ragnetto rosso sia troppo elevata. Dall'analisi dei costi si è visto che l'uso di fitoseidi è economicamente sostenibile per le aziende agricole, specie in casi di pressioni non elevatissime. In conclusione, la tecnica del lancio misto è quella che ha ottenuto buoni risultati nel contenimento del ragnetto rosso. In questi due anni di sperimentazione si è visto che il solo lancio di fitoseidi fatica a contenere il ragnetto rosso per tutto il ciclo biologico del pomodoro e quindi, in annate con alte infestazioni di *T. urticae* sarebbe d'uopo integrare la nuova tecnica con trattamenti a base di prodotti di sintesi selettivi nei confronti degli acari fitoseidi.

Attività 3.2.3 Validazione del modello fenologico relativo *Helicoverpa armigera*, nottua gialla del pomodoro

Sono state predisposte 5 prove sperimentali nel biennio 2020-2021 al fine di raccogliere dati sperimentali per la validazione modello fenologico di *Helicoverpa armigera*, nottua gialla del pomodoro. In sintesi, il modello fenologico della nottua gialla è un ottimo strumento di supporto per la scelta dei periodi di maggior rischio in cui è necessario svolgere un'attenta attività di monitoraggio in campo. Infatti, l'utilizzo di tale modello consente di guidare i tecnici nei rilievi facilitando l'identificazione dei momenti idonei per i monitoraggi, con una notevole riduzione delle ore di lavoro impiegate nella loro esecuzione.

AZIONE 3.3: Strategie innovative per la fertilizzazione delle colture orticole a ridotto apporto minerale ed elevato apporto organico

Attività 3.3.1 - Verifica delle opportunità di inserimento colture da sovescio nell'ambito di aziende orticole in sostituzione dei fertilizzanti minerali e per migliorare lo stato di salute del terreno

Sono state sviluppate nel biennio 2020-2021 quattro prove sperimentali di sovescio rispettivamente per: ciclo estivo 2020, ciclo autunnale 2020, ciclo estivo 2021, ciclo autunnale 2021. Sono state indagate diverse essenze in miscuglio o in purezza al fine di determinare quale potesse rappresentare la migliore fonte di nutrimento per una eventuale coltura successiva. Il nutrimento è stato indagato sia in termini di analisi della biomassa fresca, che di disponibilità di macro e micronutrienti idrosolubili nella soluzione circolante.

In generale i cicli estivi hanno mostrato come le graminacee tendano a prendere prevalere sulle altre specie perché maggiormente competitive in ambiente non irriguo con una captazione di azoto e immobilizzazione per la coltura successiva (debito di azoto). Sono quindi da prediligere in termini di apporto di sostanza organica, ma non per la fertilizzazione della coltura successiva. In questo periodo è anche indispensabile l'irrigazione per sostenere lo sviluppo vegetativo del sovescio in

post-emergenza. Oltre alle graminacee, anche la crotalaria si è mostrata resiliente in ciclo estivo ed ha generato un ottimo apporto di azoto.

In ciclo autunnale sono stati indagati diversi miscugli contenenti graminacee, brassicacee e leguminose presenti in differenti percentuali, ma anche alcune essenze in purezza. Si confermano idonee alla nutrizione della coltura successiva miscugli a prevalenza di leguminose e brassicacee, in particolare Orzo-favino-rafano (80-50-15) è un sovescio autunno-vernino equilibrato e con buoni risultati. In particolare il Rafano ha mostrato, anche in condizioni di purezza di apportare un quantitativo di azoto prontamente disponibile (a fronte di un contenuto teorico non molto alto). Le graminacee tendono sempre a prendere il sopravvento, anche in periodo autunnale, quindi sperimentazioni future dovranno prendere in considerazione la possibilità di diminuire la % di graminacee e aumentare quella di brassicacee.

Infine la cessione azotata del sovescio autunno-vernino nei confronti dell'orticola primaverile si mostra molto più lenta rispetto al sovescio estivo nei confronti dell'autunnale. Questo significa che l'identificazione di una specie (leguminosa e brassicacea) capace di sviluppare in periodo estivo può rappresentare un'ottima alternativa ad una concimazione di fondo tardo estiva. La crotalaria potrebbe essere una di queste.

Attività 3.3.2 - Verifica dell'efficacia di diverse tipologie di concimi organici nel garantire il necessario apporto di nutrienti alle colture orticole

Sono state sviluppate due campi sperimentali (2020-2021) per verificare l'efficienza ed efficacia nutrizionale di diverse matrici impiegate in orticoltura biologica. In particolare ne sono state valutate le caratteristiche nella nutrizione del cavolfiore in ciclo invernale. Le matrici in prova, identiche per i due anni, rappresentavano le principali fonti di nutrizione di fondo delle coltivazioni orticole biologiche disponibili sul mercato: di origine animale (misto bovino avicolo) – Azocor 8; di origine animale (avicolo) e minerale - Pollina; di origine vegetale e minerale – Organ Più; di origine vegetale - Vegand; di origine minerale e animale - Regenor.

In generale le matrici organiche considerate sono state in grado di apportare un valido nutrimento che ha permesso di ottenere produzioni discrete. Quest'ultima è anche funzione della fertilità residua del terreno.

Nell'anno 2020 i migliori risultati sono stati ottenuti dalle matrici di origine vegetale VEGAND e vegetale misto (animale o minerale) ORGAN PIU' che hanno fatto registrare discrete produzioni anche a fronte di apporti sottostimati di N. La matrice meno performante a livello produttivo sul lungo periodo si è rivelata essere la POLLINA essiccata. In generale la componente animale ha avuto un esaurimento più veloce. Il maggior apporto di unità P e K nella tesi MINERALE/ANIMALE REGENOR ha avuto una ripercussione immediata sul maggiore sviluppo vegetativo della pianta, ma non sulla produzione.

Nell'anno 2021 a parità di unità N sono stati raggiunti buoni risultati dalle matrici di origine animale AZOCOR 8 e vegetale misto (animale o minerale) ORGAN PIU' che hanno fatto registrare buone produzioni a fronte di apporti sottostimati di N. La matrice meno performante a livello produttivo sul lungo periodo si è rivelata essere la POLLINA essiccata e la matrice vegetale VEGAND (che viceversa era stata la matrice più performante nel 2020). In questa seconda prova la componente animale ha avuto un esaurimento meno veloce nel tempo.

AZIONE 3.4: Messa a punto di tecniche per la riduzione e ottimizzazione dell'impiego di glifosate su seminativi e orticole industriali in preparazione letto semina/trapianto

L'utilizzo di glifosate in agricoltura è oggi al centro di dibattiti molto accesi per l'esposizione mediatica che questa molecola si è conquistata negli ultimi anni. La valutazione della effettiva pericolosità di questa sostanza per la salute umana è tuttora in corso da parte degli organi competenti, ma l'elevata frequenza di ritrovamenti di residui di glifosate nelle acque superficiali della nostra regione è purtroppo un dato oggettivo non ignorabile.

In questa attività si sono esaminati itinerari tecnici alternativi all'uso di glifosate nelle fasi di pre-semina o pre trapianto di colture estensive od orticole. Questo è l'impiego più diffuso e potenzialmente maggiormente esposto a fenomeni di deriva e ruscellamento per la mancanza della copertura vegetale.

Nel corso delle primavere 2020 e 2021 si sono realizzate 8 prove di campo sui letti di semina/trapianto di pomodoro da industria, fagiolino, mais e soia confrontando l'utilizzo di glifosate (diserbo chimico) con strategie di diserbo meccanico. Si sono presi in esame sia gli effetti nei confronti delle infestanti, sia aspetti connessi a consumo di carburante, tempi di lavoro, fattibilità operativa ed eventuali effetti sulla produzione delle colture.

In tutte le prove il protocollo operativo prevedeva un confronto fra la tesi "Convenzionale" (applicazione di glifosate), una tesi "Meccanico tradizionale" (controllo delle infestanti con utilizzo di attrezzature già diffuse e conosciute) e una tesi "Meccanico innovativo" (utilizzando il preparatore Badalini nei suoi diversi allestimenti).

Dal punto di vista dell'efficacia nel controllo delle infestanti, da queste prove, è emerso che il diserbo meccanico attuabile nei letti di semina/trapianto può risultare altrettanto efficace quanto il diserbo chimico solo nel caso di infestanti annuali ai primi stadi di sviluppo. Il funzionamento innovativo del preparatore Badalini permette (rispetto alle migliori attrezzature tradizionali) di eliminare le infestanti emerse smuovendo più superficialmente il terreno col vantaggio di limitare le emergenze successive e la perdita di umidità nell'orizzonte di semina. La versione di questo attrezzo accoppiabile alla seminatrice risulta di indubbio interesse perché permette di eliminare un passaggio. Le versioni che effettuano una lavorazione a bande del terreno richiedono l'uso di trattrici con guida semiautomatica e sistema RTK/GPS con creazioni di mappe per il corretto posizionamento delle file della coltura e impongono una successiva sarchiatura delle bande non lavorate prima che lo sviluppo delle infestanti risulti eccessivo.

Dal punto di vista delle capacità operative e del consumo di gasolio è emerso che un intervento di diserbo meccanico nei letti di semina/trapianto (a meno che non sia realizzato contestualmente alla semina) richiede tempi di lavoro nell'ordine di 20-30 minuti/ettaro con un consumo di gasolio di 5-8 litri/ettaro. L'applicazione di glifosate con una moderna irroratrice richiede tempi di lavoro nell'ordine di 4-5 minuti/ettaro con un consumo di gasolio inferiore a 1 litro/ettaro.

In queste prove le diverse tecniche a confronto non hanno prodotto evidenti effetti discriminanti sulle produzioni.

RICADUTE E INDICATORI

RICADUTE IN AMBITO PRODUTTIVO, TERRITORIALE ED AMBIENTALE

Diverse e importanti sono le ricadute dei risultati del progetto nel settore orticolo, delle colture estensive e sementiere.

L'intera azione di validazione di tecniche innovative e a basso impatto ambientale per la difesa delle colture orticole da mercato fresco ha fatto emergere l'efficacia di diversi prodotti, alcuni dei quali impiegabili in agricoltura biologica. I risultati, divulgati tramite Campus Cloud e momenti di divulgazione e formazione, hanno permesso ai tecnici del settore orticolo di modulare le linee tecniche proposte all'agricoltore verso una **razionalizzazione degli impieghi fitosanitari**. Un

esempio su tutti è rappresentato dalla verifica dell'alta efficacia di Cyantraniliprole utilizzata in bagnetto pre-trapianto contro altica su cavolo. Questa applicazione ha permesso di stimare una riduzione del **50% gli interventi insetticidi in post trapianto**. La tecnica è divenuta la più utilizzata dagli agricoltori nel 2023.

Per quel che riguarda l'impiego di sovesci, la validazione dell'ottima performance del miscuglio orzo+favino+rafano lo ha reso già il sovescio di riferimento per l'areale romagnolo, andando ad aumentare il numero di aziende che stanno scegliendo questa tecnica come **alternativa all'impiego della concimazione minerale di fondo**.

Nell'ambito della nutrizione rivolta al settore dell'agricoltura biologica con matrici organiche, si è verificata l'ottima efficienza nutrizionale di alcune di esse. Questa informazione rappresenta un'ulteriore linea guida a supporto della scelta tecnico-economica e **della diminuzione dei costi di produzione a favore di una maggiore efficienza**.

Per quel che riguarda il batterio della carota nei semi (CaLsol), nell'Unione Europea, CaLsol è un batterio fitopatogeno classificato come organismo regolamentato non da quarantena; in molte altre aree del globo, però, CaLsol è un organismo da quarantena, come nell'area economica est-europea (EEU), Turchia, Cina, Sud America. L'importanza del settore sementiero, che include la produzione di carota, in Emilia Romagna è nota e per il settore questo dilemma rappresenta un ostacolo cruciale nelle relazioni di mercato e quindi sulla redditività del settore e degli imprenditori agricoli. I risultati del progetto hanno confermato che è possibile un **trattamento termico al seme per abbattere la popolazione del patogeno infettante fino alla non rilevabilità**. Ciò è in accordo con le aspettative del settore sementiero e, pertanto, tale tecnica potrà facilitare il commercio di seme di carota verso quei paesi che ne richiedono la sanificazione. Pur non essendo di facile quantificazione economica, questa ricaduta è incisiva su tutto il settore e su un elevatissimo numero di operatori agricoli, considerando che l'Emilia Romagna è una delle aree europee tra le maggiori produttrici di carota da seme. Nel 2020 in Emilia-Romagna sono stati coltivati circa 640 ha di carota da seme (dati Assosementi) e tutta la produzione raccolta può essere sottoposta alle tecniche di sanificazione sperimentate in questi due anni di prove per evitare blocchi di importazione a causa del batterio.

Un altro aspetto messo in luce dal progetto è la conferma della non trasmissibilità del patogeno da seme a seme. Si sospetta, pertanto, un ruolo del vettore (psillidi) molto maggiore di quanto non documentato, soprattutto quando la pianta va a fiore: ciò indica la necessità che il produttore di seme deve attuare una attenta e mirata lotta insetticida nelle prime fasi di sviluppo dell'infiorescenza, al fine di limitare l'infezione tardiva della coltura, con possibile infezione del corimbo e del seme. Tale indicazione potrà essere molto utile per ottimizzare la tempistica degli interventi insetticidi, con vantaggi economici per il produttore e, in generale, ambientali.

Un altro aspetto che merita di essere evidenziato fra gli elementi raccolti in questo progetto e delle conseguenti ricadute sul settore produttivo, è che sono stati evidenziati sia i limiti operativi del diserbo meccanico nei letti di semina/trapianto, così come le condizioni in cui una corretta esecuzione di un diserbo meccanico rappresenta una valida alternativa all'applicazione di glifosate. La disponibilità di glifosate nei prossimi anni è tutt'altro che certa e per questo è importante sviluppare itinerari tecnici alternativi per la gestione dei letti di semina/trapianto e conoscerne limiti e potenzialità. Alcune di quelle che sono condizioni limitanti nella fase di pre-semina/trapianto (es. presenza di infestanti perenni o eccessivamente sviluppate) potrebbero essere superate almeno in

parte agendo molto più a monte su aspetti quali il tipo di rotazione, l'eventuale copertura continua del suolo, modalità delle lavorazioni principali e secondarie ecc. Il progetto ha e sta contribuendo a diffondere queste conoscenze a supporto del settore agricolo per comprendere le potenzialità offerte dalle attrezzature per il diserbo meccanico dei letti di semina e i contesti in cui queste danno i migliori risultati, per superare da subito la "standardizzazione" dell'uso di glifosate.

Oramai da decenni l'applicazione di glifosate in presemina/trapianto è pianificata a priori senza valutare se sussistono condizioni favorevoli all'implementazione di altre strategie. Molte aziende non dispongono neanche di specifiche attrezzature per l'uso sui letti di semina. Ne consegue che, pur in presenza di situazioni meteorologiche favorevoli al diserbo meccanico, questo non viene effettuato neanche nelle giornate in cui l'eccessiva ventosità impedisce la distribuzione di glifosate. L'auspicio è che si riesca in breve a superare l'uso "standardizzato" di glifosate a favore di scelte operative più diversificate che privilegino (ove possibile) strumenti alternativi. Come dimostrato dai risultati raccolti, si andrebbe a ridurre la pressione di selezione che questa molecola esercita da decenni sulle infestanti (riducendo il rischio di creare ecotipi resistenti) e contestualmente si ridurrebbero significativamente i quantitativi di glifosate immessi nell'ambiente.

Quantificare questa riduzione non è compito facile per le numerose variabili in gioco, prima fra tutte l'andamento climatico. Le primavere siccitose oltre a ridurre l'emergenza delle infestanti non pongono alcun ostacolo all'esecuzione degli interventi di diserbo meccanico nei letti di semina/trapianto; l'esatto contrario avviene durante le primavere piovose.

Si ritiene comunque che **almeno un 30% della superficie dei letti di semina/trapianto di seminativi ed orticole da industria, attualmente gestiti solo con glifosate, potrebbero essere gestiti con questi itinerari tecnici alternativi** ottenendo un controllo delle infestanti non inferiore.

Anche in presenza di un controllo delle infestanti simile la strategia chimica per molte aziende risulta economicamente più conveniente rispetto ad altre opportunità per l'elevata capacità operativa e i bassi consumi di carburante.

Questo "differenziale" attualmente è intaccato dalla norma del "*Limite aziendale di impiego del Glifosate in colture non arboree*" prevista dai Disciplinari di Produzione Integrata della Regione Emilia-Romagna che fissando un "tetto aziendale" di prodotto utilizzabile incentiva a risparmiare glifosate nelle superfici gestibili con tecniche alternative per averne in quantità sufficiente laddove indispensabile. Già dalla primavera 2022 un significativo aumento del costo dei prodotti a base di glifosate potrebbe contribuire a livellare l'attuale "differenziale" economico che favorisce le scelte di impiego di glifosate.

INDICATORI DI RISULTATO

1. Cooperazione

- Sono stati svolti oltre 10 incontri di coordinamento progetto che hanno determinato la realizzazione di specifici verbali ed un numero difficilmente quantificabile di mail, telefonate e incontri in campo a supporto dello sviluppo corretto ed efficace delle attività previste nel progetto.

Azione 3.1 Difesa orticole mercato fresco

- **Numero di sostanze impiegabili in agricoltura biologica individuate come potenzialmente efficaci nella lotta ai principali parassiti fitofagi;**
 Melanzana miridi: 1) Olio minerale, 2) Piretrine pure + Zeolite cubana 3) Talco con l'aggiunta di Piretrine pure.
 Melone afidi: 1) Azadiractina, 2) Sali potassici degli acidi grassi, 3) Piretrine pure.
 Zucchini afidi: 1) Distillato di legno
 Zucchini fusariosi: 1) *Trichoderma asperellum*, 2) *Trichoderma asperellum*+ *Trichoderma gamsii* + *Pythium oligandrum*.
- **Numero di sostanze a basso impatto ambientale individuate come potenzialmente efficaci nella lotta ai principali parassiti fitofagi che possono essere introdotte nelle linee tecniche di agricoltura integrata;**
 Lattuga tripidi: 1) cyantraniliprole + acibenzolar-S-methyl, 2) Spinetoram, 3) Azadiractina.
 Cavolo altica: 1) cyantraniliprole, 2) acetamiprid, 3) cipermetrina.
 Rucola altica: 1) cyantraniliprole, 2) acetamiprid.
 Cavolo aleurodidi: 1) Spirotetramat, 2) Sulfoxaflor
- **Numero delle tecniche agronomiche integrative alla difesa mutuabili alle produzioni biologiche ed integrate.** L'impiego di una pacciamatura a base di paglia sulla coltura di melone si è mostrata come una buona alternativa al PVC. L'ambiente creato dal residuo vegetale permette lo svilupparsi di insetti ausiliari che supportano la difesa dagli afidi. Per i miridi della melanzana è stata verificata la capacità attrattiva dell'erba medica; deve essere affinata la conoscenza su come posizionarla all'interno o esterno del campo perché possa fungere da catch-crop.

Azione 3.2 Difesa orticole industriali

- **Numero di tecniche di disinfezione di *Candidatus liberibacter* (CaLol) efficaci su carota**

Le indagini svolte hanno raggiunto l'obiettivo di mettere a punto una tecnica di sanificazione efficace, attraverso un trattamento termico al seme per abbattere la popolazione del patogeno infettante fino alla non rilevanza. Questa tecnica, approvata anche dagli operatori del settore potrà facilitare la commercializzazione di seme di carota verso quei paesi in cui il batterio è considerato organismo da quarantena. Un altro aspetto messo in luce dal progetto è la conferma della non trasmissibilità del patogeno da seme a seme. Si sospetta, pertanto, un ruolo del vettore (psillidi) molto maggiore di quanto non documentato, soprattutto quando la pianta va a fiore: ciò indica la necessità che il produttore di seme deve attuare una attenta e mirata lotta insetticida nelle prime fasi di sviluppo dell'infiorescenza, al fine di limitare l'infezione tardiva della coltura, con possibile infezione del corimbo e del seme. Tale indicazione potrà essere molto utile per ottimizzare la tempistica degli interventi insetticidi, con vantaggi economici per il produttore e, in generale, ambientali.

Il rapporto obiettivo/risultato, ovvero l'indicatore quantitativo di progetto, è stato ampiamente positivo, in quanto la risorsa impiegata nello sviluppo ed esecuzione della ricerca ha permesso di ottenere come risultato un protocollo validato di termotrattamento del seme che ne conferma la sua sanificazione mediante un metodo di analisi molecolare appositamente sviluppato e validato molto sensibile e affidabile, che discrimini pertanto batteri morti da quelli vivi. Un altro indicatore di obiettivo/risultato, ovvero il profilo di efficacia, è stato ampiamente positivo in quanto: 1) la qualità tecnica del prodotto (protocollo di disinfezione associato a un metodo di rilevanza di batteri vivi) è perfettamente conforme agli standard richiesti dalle autorità fitosanitarie e dalla ISF

(International Seed Federation); 2) la qualità in termini di tempestività è perfettamente in linea con le esigenze dei produttori sementieri, in quanto i metodi proposti sono rapidi, economici e accessibili; 3) la qualità percepita come grado di soddisfazione dell'utente (customer satisfaction) è molto elevata, sia da parte del produttore sementiero, sia da parte dell'acquirente delle sementi, incluse le autorità fitosanitarie dei paesi nostri partners commerciali.

- Sostituzione di almeno 1 degli acaricidi comunemente impiegati per il contenimento del raghetto rosso del pomodoro con applicazioni di lotta biologica;

Valutando l'impatto ambientale che ha questa innovativa tecnica bisogna prendere in considerazione che, nell'areale piacentino, vengono eseguiti mediamente 2/3 trattamenti contro il raghetto rosso. In queste prove sperimentali si è potuto constatare che la tecnica del lancio dei fitoseidi permette di ridurre dal 25% al 66% l'utilizzo di prodotti di sintesi. Facendo un esempio concreto, nella prova del 2020 eseguita a Piacenza la strategia aziendale è stata la seguente:

NOME COMMERCIALE	PRINCIPIO ATTIVO	DOSE (l/ha)	GRAMMI SOSTANZA ATTIVA (g/l)	GRAMMI SOSTANZA ATTIVA ETTARO (g/ha)
MOVENTO 48 SC	SPIROTETRAMAT	2,5	48	120
ACRAMITE 480 SC	BIFENAZATE	0,375	480	180
NEALTA	CYFLUMETOFEN	1	200	200

Invece, la tecnica del lancio dei fitoseidi è stata integrata con un intervento a base di Bifenazate:

NOME COMMERCIALE	PRINCIPIO ATTIVO	DOSE (l/ha)	GRAMMI SOSTANZA ATTIVA (g/l)	GRAMMI SOSTANZA ATTIVA ETTARO (g/ha)
ACRAMITE 480 SC	BIFENAZATE	0,375	480	180

In conclusione, l'integrazione della tecnica del lancio dei fitoseidi con l'utilizzo di prodotti di sintesi, selettivi nei confronti dei fitoseidi ha permesso di ridurre due trattamenti con un minor impatto ambientale e migliorando la gestione dei residui di fitofarmaci in un'ottica di prodotto a residuo zero.

- Numero di applicazioni pratiche del modello fenologico della nottua.

L'utilizzo del modello fenologico di *Helicoverpa armigera* porta dei vantaggi nell'identificazione dei momenti più idonei per svolgere l'attività di monitoraggio in campo da parte dei tecnici consentendo di risparmiare molte ore di lavoro. Inoltre, il modello simulando le fenofasi di ovideposizione e sviluppo larve permette di identificare il giusto *timing* d'applicazione di prodotti ovo-larvicidi andando a migliorare l'efficacia del trattamento. Ad oggi il modello fenologico della nottua gialla è applicato su circa 200 ettari di pomodoro (prevalentemente fra i soci della Coop. Terremerse), ma il suo areale di applicazione è estendibile a tutto il comparto regionale.

Azione 3.3 Strategie innovative per la nutrizione

- **Numero di tecniche di sovescio proposte per la sostituzione delle principali concimazioni azotate:** sono state individuate **2 tecniche performanti da un punto di vista di nutrizione** prontamente disponibile per la coltura successiva e sostitutive di una concimazione di fondo minerale. In ciclo autunno-vernino Orzo+Favino+Rafano in ciclo estivo la Crotalaria. Il sovescio autunnale è già diventato un riferimento in ambito orticolo per gli anni 2022 e 2023, e ad oggi viene riconosciuto come il più performante. Il progetto ha permesso di identificare il Rafano come la specie che permette una disponibilità di azoto nitrico immediata. Questa conoscenza è stata utilizzata nell'adozione di miscugli specifici sia per la nutrizione che per la biofumigazione.

Anche l'impiego di CROTALARIA come coltura di copertura in periodo estivo è stato adottato da diverse aziende che si occupano di coltivazioni estensive ed industriali in areale bolognese.

In generale le caratteristiche provate di ogni essenza da sovescio hanno permesso agli agricoltori di operare scelte mirate alle proprie aziende.

- **Numero delle matrici organiche riscontrate come efficaci per gli apporti nutrizionali in orticoltura.**

Tre sono le matrici organiche individuate come performanti nell'arco dei due anni: gli ammendanti organici di origine animale (Azocor 8) e minerale animale (Regenor) e vegetale animale (Organ Più) si sono rivelate buone matrici di fondo che consentono all'agricoltore di ottenere buone produzioni in coltivazione biologica, anche senza un eccessivo impiego di interventi in fertirrigazione. In generale la Pollina risulta essere la più scadente a livello di efficacia. Tali informazioni permetteranno una scelta razionale dell'agricoltore rispetto all'acquisto di mezzi tecnici performanti, e ad una razionalizzazione dell'apporto degli stessi al terreno. La ricaduta principale è rappresentata da una maggiore competitività dell'agricoltore biologico dato dalla disponibilità di mezzi tecnici per la nutrizione di verificata efficienza.

Azione 3.4 Sostituzione del glifosate

- **Il principale indicatore di risultato sarà rappresentato dalla riduzione dell'impiego di glifosate e dall'aumento della gestione meccanica delle infestanti.**

Presumibilmente si può prevedere che in almeno un 30% della superficie dei letti di semina/trapianto di seminativi ed orticole da industria, la gestione delle infestanti possa venire effettuata con mezzi meccanici riducendo l'impiego di Glifosate.

- **Nel breve e medio periodo un indicatore sarà l'incremento dell'impiego di attrezzature meccaniche, verificabile presso i contoterzisti o le imprese meccaniche venditrici;**

in quanto verranno impiegate maggiormente macchine di nuova concezione per la preparazione del terreno in pre-semina, pre-trapianto per la terminazione della falsa semina con mezzi non chimici.

- Laddove vengono anche **impiegati itinerari di diserbo meccanico** in pre-semina, pre-trapianto, la **comparsa di ecotipi di infestanti** con tolleranza al Glifosate (ESPS'S) è rallentata rispetto a situazioni con impiego di un controllo infestanti con solo glifosate.
- **Stabilità produttiva ed economica delle coltivazioni per le quali verrà perseguito un itinerario di tipo meccanico.**

La redditività delle colture gestite con diserbo meccanico nelle fasi di pre-semina, pre-trapianto non è risultata essere inferiore a quella delle colture gestite con glifosate. Tale redditività in presenza di eventuali "premierità" ambientali di varia provenienza, potrebbe anche essere superiore.

Divulgazione.

- Numero di imprese contattate e raggiunte dalla divulgazione: >400
- Numero di incontri tecnici realizzati: 4 incontri, 3 campus cloud, 8 visite di campo
- Numero di tecnici partecipanti agli incontri tecnici: 281
- Numero di articoli divulgativi-post sui social – pagine web: 1 pagina web, 3 articoli postati sulla pagina dedicata; creazione di 12 eventi postati sulla pagina web e diffusi a mailing list; video su YouTube (117 visualizzazioni video, 907 iscritti al canale YouTube RI.NOVA)
- Numero di contatti sui social network: Facebook (206 visualizzazioni, 5 interazioni, 2 mi piace), Pagina web RI.NOVA (1556 mi piace, 1707 follower)
- Numero di imprese contattate con la mailing list: oltre 750

5 Formazione.

- Numero di aziende ed imprese coinvolte nella formazione: 27

RICADUTE SOCIALI

La crescente richiesta di innovazioni che siano parimenti sostenibili nel contesto produttivo agricolo e sostenibili dal punto di vista etico e sociale (contesto sempre più attento alla propria salute, nonché alla tutela di acque e suolo) la ricerca finalizzata all'ottenimento di strumenti o tecniche che possano assicurare contemporaneamente l'ottenimento di buone produzioni, diventa elemento imprescindibile alla convivenza, sempre più stretta, tra agricoltori e cittadini.

Come già ampiamente indicato, il progetto ha raggiunto lo scopo di validare tecniche e strategie di difesa anche innovative a fronte delle problematiche fitosanitarie che interessano il comparto orticolo regionale e che sono state trattate nel progetto, favorendo una gestione più sostenibile della difesa fitosanitaria delle colture, grazie anche alla definizione di tecniche o strategie agronomiche finalizzate a sostituire alcuni mezzi di difesa, ed in alcuni casi fra quelli considerati pericolosi per la salute dell'uomo, con tecniche a basso impatto ambientale idonee anche per le coltivazioni biologiche come nel caso della gestione meccanica delle infestanti o l'uso di sovesci a fini nutrizionali. Questo scopo raggiunto comporta inevitabilmente la riduzione del rischio di inquinamento delle acque e una produzione di ortaggi a più alta qualità grazie alla minor presenza di residui.

Conseguentemente questo aspetto è particolarmente importante non solo per le ricadute sull'ambiente, ma anche sulla salute umana, sia degli operatori agricoli che dei consumatori. Per questa ragione i risultati del piano forniscono strumenti utili con importanti ricadute positive anche dal punto di vista sociale. La qualità dei prodotti agricoli infatti non è data solo dai parametri organolettici ed estetici ma anche dalla presenza di residui di molecole di sintesi e quindi dalla sanità degli stessi.

Allegati

Allegato-1_AttDivulOrto.bio.weed

Allegato-2_GO5149203ORTOBIOWEEDLink

Allegato-3_5547960_04237330370_20230317_1255_stampaDefinitiva

Allegato-4_5549105_04237330370_20230321_1202_stampaDefinitiva

Allegato-5_Esempio_Materiale-didattico

Data IL LEGALE RAPPRESENTANTE