



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1098 DEL 01/07/2019

FOCUS AREA 4B

RELAZIONE TECNICA FINALE

DOMANDA DI SOSTEGNO 5150012

DOMANDA DI PAGAMENTO 5701596

Titolo Piano	SUSYBEST: Sustainable System for Best Tomato and Maize Production
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Cooperativa Agricola Braccianti Territorio Ravennate Società Cooperativa Agricola, in sigla C.A.B. Ter.Ra. Soc. Coop. Agr.;

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	30
Data inizio attività	1/4/2020
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	25/10/2023

Relazione relativa al periodo di attività dal	1/4/2020	al	25/10/2023
Data rilascio relazione	04/12/2023		

Autore della relazione	Raggi Valerio, Gianni Gilioli, Gianfranco Pradolesi, Stefano Anconelli		
telefono		email	raggi@agronica.it

Sommario

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano.....	2
1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano.....	2
2 - Descrizione per singola azione	3
2.1 Attività e risultati: Azione 1	3
2.2 Attività e risultati: Azione 3	5
2.3 Attività e risultati: Azione 4	12
2.4 Attività di formazione	14
3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività	14
4 - Altre informazioni.....	14
5 - Considerazioni finali	14

1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Le attività del Gruppo Operativo non hanno riscontrato particolari difficoltà e rispettano sostanzialmente quanto previsto nel GANTT di progetto.
Gli eventi pandemici hanno impattato sulle attività di divulgazione che non hanno rispettato l'avvio previsto al mese 7 e sono cominciate dal mese 10

1.1 Stato di avanzamento delle azioni previste nel Piano

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività effettivo	Mese termine attività effettivo
1 cooperazione	CAB Terra	Esercizio della cooperazione	1	1	25/10/2023
3.1 Modelli difesa	UNIBS	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	20/12/2022
3.2 Modelli irrigui e fertirrigui	CER	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	29/07/2022
3.3 Modelli di stima fabbisogni colturali	UNIBS	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	20/12/2022
3.4 Scelte varietali ed epoche di semina/trapianto	TERREMERSE	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	03/10/2022

3.5 Integrazione dei modelli	UNIBS	Azioni dirette alla realizzazione del piano	7	7	20/12/2022
3.6 Ingegnerizzazione dei modelli	Agronica	Azioni dirette alla realizzazione del piano	8	8	15/11/2023
3.7 Piattaforma DSS e IoT meteo	Agronica	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	15/11/2023
3.8 DSS difesa e fenologia produzione	Agronica	Azioni dirette alla realizzazione del piano	12	12	15/11/2023
3.9 DSS Irrigazione e fertirrigazione	Agronica	Azioni dirette alla realizzazione del piano	1	1	15/11/2023
4. Divulgazione	CAB Terra	Divulgazione	7	10	25/10/2023
5. Formazione	Demetra	Corso	8	10	25/10/2023

2 - Descrizione per singola azione

2.1 Attività e risultati: Azione 1

Azione	1. Coordinamento
Unità aziendale responsabile	CAB Terra
Descrizione delle attività	<p><i>Il coordinamento del programma, con più alto livello di responsabilità assunto dal Capofila, è stato assolto dal Comitato Tecnico-Scientifico del Piano. Il comitato è presieduto dal Responsabile Scientifico, e dal Responsabile Organizzativo,</i></p> <p><i>Il comitato è composto, inoltre, dal Referente Tecnico-Scientifico di ciascun partner che ha responsabilità di esecuzione di attività previste dall’Azione 3 e occasionalmente di più persone del medesimo partner in ragione della capacità di rappresentazione delle diverse fattispecie tecnico-scientifiche che compongono il Piano. Inoltre, ne fanno parte i referenti delle tre maggiori aziende agricole che compongono il partenariato. Il Comitato Tecnico-Scientifico riassume tutte le funzioni di gestione del progetto, coordinamento tra i partner, esecuzione delle attività.</i></p> <p><i>Il Resp. Scientifico ha monitorato le attività scientifiche dei partner e coordinato le interazioni tra i partner dal punto di vista dei driver contenutistici.</i></p> <p><i>Il Resp. Organizzativo ha condotto la gestione generale del Gruppo Operativo con la supervisione del Capofila.</i></p> <p><i>Il Comitato si è riunito periodicamente con l’obiettivo di condividere gli avanzamenti e supervisionare il perseguimento degli obiettivi previsti dal Piano ed apportare eventuali correttivi, oltre a monitorare l’andamento della spesa e coordinare la raccolta della documentazione necessaria per le rendicontazioni dei costi sostenuti.</i></p> <p><i>Lo strumento utilizzato è stato esclusivamente quello della videoconferenza per ovvi motivi legati agli eventi pandemici del periodo.</i></p>

<i>Lista delle principali attività del comitato tecnico scientifico:</i>			
DATA	MODALITA'	ARGOMENTI TRATTATI	PARTNERS
11/08/2020	Web meeting	Raccolta dati campagna et. al.	Tutti
05/02/2021	Web meeting	<ul style="list-style-type: none"> • Stato avanzamento progetto. • Preparazione per attività 2021. • Pianificazione formazione. 	Tutti
06/05/2021	Web meeting	Riunione organizzativa per rendicontazione	Agronica, Az. agricole
10/09/2021	Web meeting	Riunione organizzativa progetto di formazione	Agronica, Demetra, CAB Ter.Ra.
15/03/2022	Web meeting	Stato avanzamento progetto e punto situazione	Agronica, CAB Ter.Ra., CER, Terremerse.
17/03/2022	In presenza	Controllo in loco della Regione + riunione organizzativa dei partners	Tutti
29/06/2022	In presenza	Controllo in loco della Regione + riunione organizzativa dei partners	Tutti
08/07/2022	In presenza	Realizzazione interviste per filmati di divulgazione	Az. agricole, Agronica, Terremerse
28/06/2022	In presenza	Realizzazione interviste per filmati di divulgazione	CAB Ter.Ra., Agronica, UniBS.
14/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	CAB Ter.Ra.
14/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	CAB Campiano
14/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	CAB Massari
15/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	Az. Agr. Delta
15/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	Zaghi Maurizio
15/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	Trombini GMG
15/06/2020	In presenza	Installazione capannine meteo	Soc. Agr. Contarini
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>Gli obiettivi di coordinamento del Gruppo Operativo e di cooperazione nelle azioni di progetto sono stati raggiunti</i>		
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>		

Personale Azione 1

Cognome e nome	Partner	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	AGRONICA	Personale Dipendente fascia bassa	Responsabile di progetto	88	2.376,00
	TERREMERSE	Personale Dipendente fascia media	Responsabile di UO	30	1.290,00
	CER	Personale Dipendente fascia media	Responsabile UO	11	473,00
	CER	Personale Dipendente fascia media	Responsabile AT	43,5	1.870,50
	UNIBS	Personale Università fascia media	Responsabile scientifico	24	1.152,00
	UNIBS	Personale Università fascia bassa	Tecnico di progetto coordinamento interno	32	992,00
	CAB MASSARI	Personale Dipendente fascia bassa	Responsabile UO	4	108,00
	CAB TERRA	Personale Dipendente fascia bassa	Responsabile UO	60	1.620,00
	CAB CAMPANO	Personale Dipendente fascia bassa	Coordinamento attività	60	1.620,00
				Totale:	11.501,50

2.2 Attività e risultati: Azione 3

Attività e risultati: Azione 3.1

Azione	3.1 Implementazione dei modelli per la difesa
Unità aziendale responsabile	UNIBS
Descrizione delle attività	<p><i>È stato sviluppato il modello di difesa per la gestione di H. armigera. Tale modello consente di simulare le tempistiche di emergenza dei vari stadi di sviluppo (uova, larve, pupe e adulti) sulla base della temperatura dell'aria (modello fenologico base). Una prima fase di calibrazione e validazione del modello è stata effettuata confrontando i risultati del modello con le curve di volo osservate. Le curve di volo osservate sono state generate a partire dai dati di cattura tramite trappole feromoniche disposte all'interno delle aziende oggetto di studio (l'attività di posizionamento trappole e raccolta dei dati di cattura è stata gestita dal partner Terremerse). Il modello di difesa per la gestione di O. nubilalis è stato completato nelle fasi finali del progetto, seguendo la stessa procedura utilizzata per lo sviluppo del modello di difesa per la gestione di H. armigera. La calibrazione e validazione di entrambi i modelli (modelli fenologici base) ha consentito come previsto di ottimizzare gli aspetti legati alla fisiologia dei parassiti (funzione di mortalità e funzione di fertilità) tale da consentire una stima più fine della fenologia degli insetti oggetto di studio (modelli fenologici avanzati).</i></p> <p><i>E' stato altresì completato lo sviluppo del Modello epidemiologico Peronospora del Pomodoro.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'Allegato 1.</i></p>

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>Gli obiettivi della azione sono stati raggiunti in sostanziale accordo con le tempistiche previste dal GANTT</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.2

Azione	3.2 Implementazione dei modelli irrigui e fertirrigui
Unità aziendale responsabile	CER
Descrizione delle attività	<p><i>Sono state inserite nel servizio Irrinet e Fertirrinet le aziende partner del progetto, nell'areale Ravennate e Ferrarese oggetto dello studio, in modo da potere avere il quadro completo delle fasi di sviluppo delle colture interessate e tutti i parametri che saranno oggetto di valutazione. Sono stati inoltre caricati tutti i dati economici in modo da disporre degli elementi di valutazione delle perdite di produzione ottenibili qualora non si procedesse ad un intervento irriguo, oppure se ne variasse la data di distribuzione.</i></p> <p><i>Il servizio è stato tarato con la verifica e il miglioramento del modello di bilancio fortemente orientato all'irrigazione a livello di campo, cosa che permette di attivare precise strategie irrigue e fertirrigue personalizzate per singola coltura, tipo di terreno e, vero punto di forza del servizio, per impianto irriguo, arrivando a gestire circa 30 tipologie impiantistiche differenti, compresa l'erogazione dell'acqua turnata.</i></p> <p><i>Al termine della stagione irrigua 2020 sono stati verificati i bilanci idrici irrigui e fertirrigui calcolati da Irrinet valutando la strategia irrigua impostata dal modello.</i></p> <p><i>Per quanto riguarda la fertirrigazione si è valutata l'interazione tra la strategia di difesa e la contemporanea distribuzione di concime causa di fenomeni di fitotossicità di certi principi attivi in determinate fasi di sviluppo delle colture che possono essere modificate grazie alle concimazioni.</i></p> <p><i>E' stata compiuta una valutazione delle interazione tra intervento irriguo e strategia di difesa in termini di risultati delle verifiche e delle valutazioni per la stagione irrigua 2020.</i></p> <p><i>Sulla stagione irrigua 2021 sono state svolte le medesime attività suddette con verifica definitiva coerente con la disponibilità degli avanzamenti funzionali della Piattaforma software.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'Allegato 2.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>Gli obiettivi della azione sono stati raggiunti in sostanziale accordo con le tempistiche previste dal GANTT</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.3

Azione	3.3 Implementazione dei modelli per la stima dei fabbisogni colturali
Unità aziendale responsabile	UNIBS
Descrizione delle attività	<p><i>La revisione della letteratura si è sostanziata in una ricerca bibliografica riferita ai modelli di produzione relativi a mais e pomodoro. In base a quanto emerso dall'attività di revisione si è deciso di procedere, per quanto attiene al mais, all'utilizzo del modello SIMPP, già utilizzato per simulare la produzione di frumento, mais, loiessa, riso e vite. Su pomodoro si fa invece riferimento a diversi prodotti modellistici disponibili in letteratura: TOMSIM, TOMGRO, modello di Vanthoor e colleghi, modello di Lin e colleghi.</i></p> <p><i>Le attività di sviluppo sono consistite nell'implementazione e nei test operativi del modello di produzione relativo al mais. Tale modello presenta un passo temporale giornaliero con loop orari per la gestione di processi più variabili nel tempo (fotosintesi, risorse e limitazioni termiche). I test operativi effettuati confermano che il modello è in grado di descrivere in modo realistico i processi vegeto-produttivi relativi alla coltura, mostrandosi sensibile alla variabilità indotta dalle variabili guida atmosferiche.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'Allegato 1.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>Gli obiettivi della azione sono raggiunti in sostanziale accordo con le tempistiche previste dal GANTT</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.4

Azione	3.4 Scelte varietali ed epoche di semina/trapianto
Unità aziendale responsabile	TERREMERSE
Descrizione delle attività	<p><i>L'obiettivo specifico della prova svolta in questo primo anno di sperimentazione è l'individuazione della migliore epoca di trapianto di pomodoro da industria.</i></p> <p><i>La prova è stata eseguita nelle campagne di Ravenna, Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la nottua gialla del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione.</i></p> <p><i>La prova è stata svolta all'interno dell'azienda agricola Ravaioli Gabriele e Figli s.s. su tre diverse epoche di trapianto di un'unica varietà (Heinz 1301) con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha).</i></p> <p><i>Sono state eseguite tre diverse epoche d'impianto:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>• Precoce eseguito il 06/04/2020;</i> <i>• Medio-precoce eseguito il 17/04/2020;</i> <i>• Tardivo eseguito il 24/05/2020.</i> <p><i>Alla raccolta è stata valutata la produzione (t/ha) la percentuale di scarto (%) e il grado Brix (°Bx).</i></p> <p><i>Per i dettagli ed i risultati si rimanda all' allegato 3 e 4.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>Gli obiettivi della azione sono raggiunti in sostanziale accordo con le tempistiche previste dal GANTT</i>

Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>
-------------------------------	----------------

Attività e risultati: Azione 3.5

Azione	3.5 Integrazione dei modelli
Unità aziendale responsabile	UNIBS
Descrizione delle attività	<p><i>Scopo della Sottoazione 5 è quello di garantire una corretta integrazione dei modelli sviluppati nella Sottoazione 1 e nella Sottoazione 3 all'interno del Decision Support System (DSS) sviluppato da Agronica nella Sottoazione 8.</i></p> <p><i>A tal fine, per ogni modello sviluppato e/o in fase di sviluppo (modelli di difesa e modelli di stima dei fabbisogni colturali) sono stati definiti inputs e outputs e la loro possibile integrazione con le altre componenti del DSS.</i></p> <p><i>Sono stati inoltre definite le regole di scambio e i protocolli di utilizzo delle informazioni all'interno del DSS e i principali outputs che saranno resi disponibili agli utilizzatori finali. Tali outputs saranno targettizzati rispetto alle necessità degli utilizzatori finali, al fine di supportare e facilitare il processo decisionale per la gestione del sistema colturale.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 1.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>Gli obiettivi della azione sono raggiunti in sostanziale accordo con le tempistiche previste dal GANTT</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.6

Azione	3.6 Ingegnerizzazione dei modelli
Unità aziendale responsabile	AGRONICA
Descrizione delle attività	<p><i>Si sono svolte sessioni di lavoro congiunte tra i partner e Agronica per condividere il lavoro di sviluppo scientifico e determinare le modalità e le specificità di traduzione coerente in analisi informatica utile allo sviluppo su piattaforma.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 5.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>L'azione è stata completata nel sostanziale rispetto gli obiettivi parziali previsti dal GANTT.</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.7

Azione	3.7 Piattaforma software DSS e IoT Meteo
Unità aziendale responsabile	AGRONICA
Descrizione delle attività	<p><i>La piattaforma DSS è stata configurata come sistema di gestione e dashboard, per consentire di produrre elaborazioni tali da individuare le correlazioni tra i dati dell'ambiente, delle colture, delle pratiche agronomiche, della qualità del prodotto. Sono stati presi in considerazione diversi aspetti applicativi ed è stata avviata la configurazione dei dati delle aziende agricole partners del progetto.</i></p> <p><i>L'architettura della piattaforma è stata implementata con approccio integrato. Il sistema è in grado di guidare l'intera attività produttiva, fornendo a tutti i livelli di intervento (tecnici agricoli, agricoltori, supporto qualità, etc.) gli strumenti di conoscenza per agire in modo mirato sul territorio nella prevenzione e soluzione dei principali problemi che si incontrano nella produzione del pomodoro e del mais. Le attività di testing delle funzionalità sono state svolte con sostanziale conferma della validità del lavoro svolto.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 5.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>L'azione è stata completata e sono stati sostanzialmente rispettati gli obiettivi previsti dal GANTT.</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.8

Azione	3.8 DSS difesa e fenologia-produzione
Unità aziendale responsabile	AGRONICA
Descrizione delle attività	<p><i>L'implementazione dei modelli di difesa è stata realizzata con l'industrializzazione dell'output del lavoro di UNIBS.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 5.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>L'azione è stata completata e sono stati sostanzialmente rispettati gli obiettivi previsti dal GANTT.</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Attività e risultati: Azione 3.9

Azione	3.9 DSS irrigazione e fertirrigazione
Unità aziendale responsabile	AGRONICA
Descrizione delle attività	<p><i>Nell'ambito del progetto, si stanno mettendo a punto i modelli irrigui e fertirrigui (applicativi Fertirrinet e Irrinet) per le colture di interesse (Agronica è partner informatico di ANBI-CER per tali piattaforme).</i></p> <p><i>In particolare, è stato completato lo sviluppo delle interfacce di integrazione che permettono di inserire nel modello le informazioni relative all'appezzamento agricolo (geolocalizzazione, caratteristiche del terreno e tipologia dell'impianto irriguo) e alla coltura (tipo di coltura, data di semina/trapianto e irrigazioni effettuate), oltre che condividere dinamicamente i dati meteo-ambiente rilevati. Sulla base di queste informazioni il modello restituisce le informazioni irrigue su quando e quanto irrigare nei 15 giorni successivi alla data di interrogazione.</i></p> <p><i>Contestualmente, lo sviluppo delle interfacce ha ricompreso la resa del Bilancio Idrico, che può essere ricalcolato quotidianamente e aggiornato in tempo reale sul sistema nel corso della stagione irrigua, aggiornando di conseguenza il calcolo dei fabbisogni idrici. Nel calcolo vengono utilizzati, per il periodo precedente al momento della stima, i dati meteo rilevati e, per i 15 giorni seguenti, i dati meteo da media decennale (previsionali).</i></p> <p><i>Il modello come implementato permette di gestire l'irrigazione lato utente, in quanto consiglia quando e quanto irrigare e fertirrigare al livello di singolo appezzamento aziendale.</i></p> <p><i>Per ulteriori dettagli si rimanda all'allegato 5.</i></p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<i>I prodotti attesi Modelli Previsionali Irrigazione e Fertirrigazione, Integrazione tra piattaforme e Interfacce utente sono stati realizzati e rilasciati sulla piattaforma in versione finale prevista.</i>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna</i>

Personale Azione 3

Cognome e nome	Partner	Mansione/qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	AGRONICA	Personale Dipendente fascia bassa	Responsabile di progetto	19	513,00
	AGRONICA	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico di progetto	448	12.096,00
	AGRONICA	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico di progetto	750	20.250,00
	TERREMERSE	Personale Dipendente fascia media	Responsabile di UO	166	7.138,00
	TERREMERSE	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico di progetto	190	5.130,00
	TERREMERSE	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico di progetto	190	5.130,00

	CER	Personale Dipendente fascia media	Responsabile UO	124,4	5.350,00
	CER	Personale Dipendente fascia media	Responsabile AT	152,5	6.557,50
	CER	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	40,2	1.728,00
	CER	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	38,3	1.647,00
	CER	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	65,3	2.808,00
	UNIBS	Personale Università fascia media	Responsabile scientifico	46	2.208,00
	UNIBS	Personale Università fascia bassa	Tecnico di progetto	379	11.749,00
	UNIBS	Tecnico	Tecnico		17.613,31
	CAB MASSARI	Personale Dipendente fascia bassa	Responsabile UO	12	324,00
	CAB MASSARI	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	76	2.052,00
	CAB TERRA	Personale Dipendente fascia bassa	Responsabile UO	57	1.539,00
	CAB TERRA	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	71	1.917,00
	CAB TERRA	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	64	1.728,00
	CAB CAMPIANO	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	12	324,00
	CAB CAMPIANO	Personale Dipendente fascia bassa	Tecnico	252	6.804,00
	AA DELTA	Imprenditore agricolo	Prove di campo e fornitura dati	60	1.170,00
	AA CONTARINI	Imprenditore agricolo	Prove di campo e fornitura dati	60	1.170,00
	AA TROBINI	Imprenditore agricolo	Prove di campo e fornitura dati	60	1.170,00
	AA ZAGHI	Imprenditore agricolo	Prove di campo e fornitura dati	60	1.170,00
				Totale:	119.285,81

Spese per materiale durevole e attrezzature Azione 3

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura	Costo
	Stazioni meteo con relativa sensoristica e servizi connessi	17.000,00
	Totale:	17.000,00

2.3 Attività e risultati: Azione 4

Azione	4 Divulgazione
Unità aziendale responsabile	CAB Terra
Descrizione delle attività	<i>Il piano di divulgazione e comunicazione prevedeva l'adozione di un insieme eterogeneo di strumenti e media, tuttavia si è ritenuto di puntare particolarmente sull'accoppiata di due paradigmi combinati: video e internet.</i>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p><i>Le attività hanno avuto un ritardo rispetto all'inizio previsto nel mese 7 ed è stato posticipato il loro inizio al mese 10. Si sono quindi adottate le misure previste e si sono prodotti appositi filmati in pillole per la divulgazione delle finalità e dei risultati raggiunti in ambito progettuale. I filmati si sono svolti in loco, sulle aziende agricole coinvolte. I video sono stati condivisi coi partners per la pubblicazione sui loro siti istituzionali e sulle principali piattaforme social, quali Youtube e pagine Facebook dei partners. La ricerca dell'acronimo "Susybest" su Google porta ai siti dei partners nei quali sono state inserite le informazioni relative al progetto.</i></p> <p><i>Articoli tecnici pubblicati:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Serena Baiocco e Federico Cavina, AGRONOMICA 3.0: PRIMI RISULTATI PER IL DSS PERONOSPORA DEL POMODORO, Terremerse territori e mercati in rete, supp. n. 1 al num. 1 febbraio 2021.</i> • <i>Serena Baiocco, PERONOSPORA DEL POMODORO, Terremerse territori e mercati in rete, supp. n. 2 al num. 1 febbraio 2022.</i> • <i>Serena Baiocco, DSS POMODORO: COME OTTIMIZZARE I TRATTAMENTI CON AGRONOMICA 3.0, Terremerse territori e mercati in rete, mese di marzo - n. 2 - 2023.</i> <p><i>In allegato gli articoli tecnici pubblicati (Allegato 6).</i></p> <p><i>Sono stati realizzati video divulgativi pubblicati al seguente link:</i> https://www.agrilinea.tv/search.php?query=susy</p>
Attività ancora da realizzare	<i>Nessuna. Una ulteriore condivisione su altre piattaforme e social dei video in pillole si prevede dopo la fine del progetto.</i>

Personale Azione 4

Cognome e nome	Partner	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	AGRONICA	Personale Dipendente fascia bassa	Coordinamento divulgazione	5	135,00
	AGRONICA	Personale Dipendente fascia bassa	Divulgazione: preparazione sessioni demo, popolamento dati demo, svolgimento demo piattaforma di progetto. Attività di divulgazione e realizzazione di materiale e supporti relativo alla divulgazione. Supporto all'utilizzo della piattaforma IT da parte delle aziende partner e esterne	212	5.724,00
	TERREMERSE	Personale Dipendente fascia media	Divulgazione	20	860,00
	CER	Personale Dipendente fascia media	Divulgazione	22	946,00
	UNIBS	Personale Università fascia media	Divulgazione	32	1.536,00
	CAB MASSARI	Personale Dipendente fascia bassa	Divulgazione	8	216,00
	CAB TERRA	Personale Dipendente fascia bassa	Divulgazione	60	1620,00
	CAB CAMPIANO	Personale Dipendente fascia bassa	Divulgazione	8	216,00
				Totale:	11.253,00

Spese per collaborazioni, consulenze, altri servizi Azione 4

Fornitore	Descrizione dell'attrezzatura	Costo
	Fornitura servizi documentaristici video e giornalistici	20.000,00
	Totale:	20.000,00

2.4 Attività di formazione

Nell'ambito dell'attività formativa "miglioramento delle pratiche agronomiche in materia di irrigazione e fertirrigazione – ed.1 (domanda di sostegno n. 5219723) sono stati erogati erogati due moduli formativo di 28 ore, comprensivo della somministrazione di QUESTIONARI DI VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO e PER LA VALUTAZIONE DEL GRADIMENTO, secondo le previsioni del Catalogo Verde.

Per i dettagli si rimanda all'allegato "Calendari corsi di Formazione"

3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	Nessuna
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Gli eventi pandemici hanno impattato sulle attività di divulgazione che non hanno rispettato l'avvio previsto al mese 7 e sono state cominciate dal mese 10
Criticità finanziarie	Nessuna

4 - Altre informazioni

5 - Considerazioni finali

Le attività del Gruppo Operativo non hanno riscontrato particolari difficoltà e hanno rispettato sostanzialmente quanto previsto nel GANTT di progetto.

Data 04 Dicembre 2023

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

.....

Report attività Susybest 06.04.2021-25.10.2023 - UNIBS

Azione 3

SOTTOAZIONE 1: IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI PER LA DIFESA. (Partner coinvolti: UNIBS, Terremerse)

Generalità

All'interno della Sottoazione 1 sono stati sviluppati due modelli per la difesa contro i principali fitofagi del mais e del pomodoro, rispettivamente: i) la nottua gialla del pomodoro (*Helicoverpa armigera*) e ii) la piralide del mais (*Ostrinia nubilalis*). In particolare, i modelli sviluppati consentono di simulare il ruolo della temperatura dell'aria sulle risposte fisiologiche (tempistiche di sviluppo) e sulle tempistiche di comparsa (fenologia) dei parassiti oggetto di studio.

Ricerca ed estrazione di dati da letteratura

Per lo sviluppo dei modelli di difesa sono stati utilizzati dati biologici che descrivono l'influenza della temperatura sulle risposte fisiologiche del parassita oggetto di studio. Le attività di UNIBS si sono indirizzate alla ricerca della bibliografia rilevante, all'estrazione ed all'elaborazione dei dati biologici disponibili in letteratura. Tali dati hanno consentito di stimare le funzioni tasso (ad esempio tasso di sviluppo, tasso di mortalità e tasso di fertilità) che consentono di rappresentare l'influenza della temperatura ambientale sulle risposte fisiologiche individuali e quindi sulla fenologia e dinamica di popolazione delle due specie oggetto di studio (Figura 1).

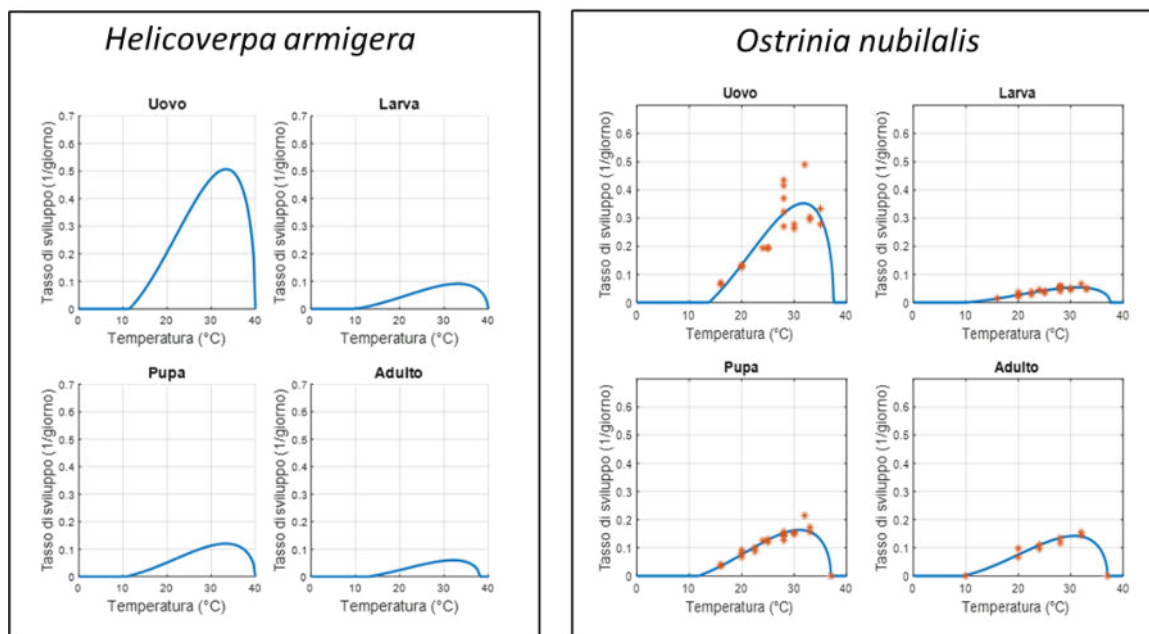


Figura 1. Funzioni tasso di sviluppo temperatura-dipendente per i quattro stadi di sviluppo (uovo, larva, pupa e adulto) di *Helicoverpa armigera* (sinistra) e *Ostrinia nubilalis* (destra).

Sviluppo, calibrazione e validazione dei modelli

Sono stati sviluppati dei modelli di difesa per la gestione di *H. armigera* e *O. nubilalis*. Tali modelli, sviluppati in ambiente MATLAB, consentono di simulare le tempistiche di emergenza dei vari stadi di sviluppo (uova, larve, pupe e adulti) sulla base della temperatura dell'aria. La dinamica di popolazione degli insetti parassiti è descritta tramite l'uso dell'equazione di Kolmogorov. I modelli seguono un approccio a base fisiologica,

dove le risposte fisiologiche stadio-specifiche degli individui sono descritte tramite delle funzioni tasso. L'avanzamento in età dell'individuo è definito tramite l'età fisiologica, ovvero la proporzione relativa di sviluppo dell'individuo, che può variare da 0 (inizio dello stadio) e 1 (completamento dello stadio). La fase di calibrazione e validazione dei modelli è stata effettuata confrontando i risultati dei modelli con le curve di volo osservate. Le curve di volo osservate sono state generate a partire dai dati di cattura tramite trappole feromoniche disposte all'interno delle aziende oggetto di studio (l'attività di posizionamento trappole e raccolta dei dati di cattura è stata gestita da Terremerse). Il confronto con i dati di campo ha dato risultati ottimali per entrambe le specie simulate (Figura 2). In particolare, i modelli riescono a simulare lo sfarfallamento di almeno 3 generazioni di *H. armigera* e di due generazioni di *O. nubilalis*, in accordo con i dati a disposizione. I modelli riescono inoltre a prevedere con elevata precisione il giorno dell'anno legato all'inizio dei voli per le varie generazioni. Tale informazione è fondamentale per supportare l'ottimale implementazione degli interventi di difesa nei confronti degli insetti parassiti oggetto di studio.

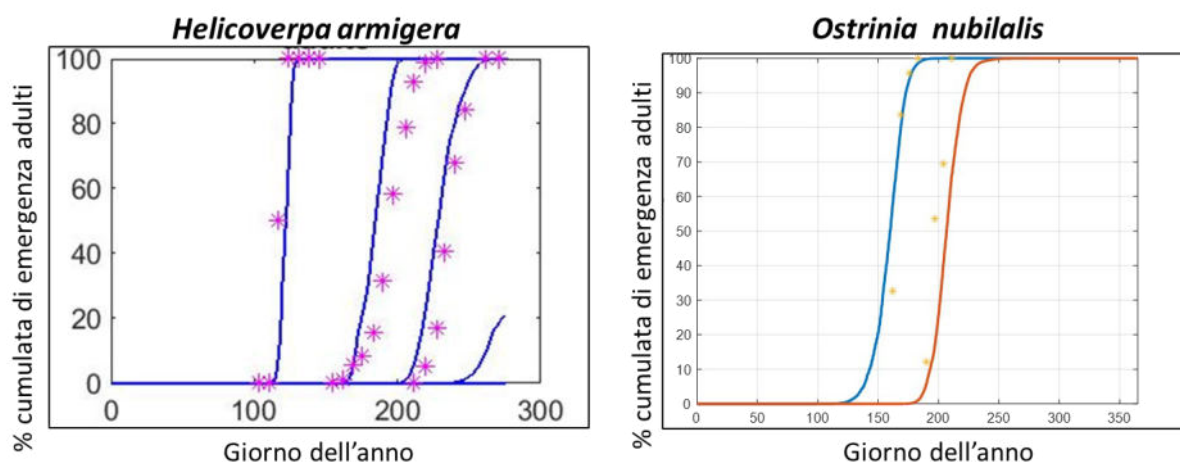


Figura 2. Confronto tra curve di emergenza simulata (linee) e osservate (asterischi) dello stadio adulto per *Helicoverpa armigera* (sinistra) e *Ostrinia nubilalis* (destra).

SOTTOAZIONE 3: IMPLEMENTAZIONE DEI MODELLI PER LA STIMA DEI FABBISOGNI CULTURALI.

(Partner coinvolti: UNIBS)

Generalità

L'attività modellistica per la stima della produzione per le colture di mais e pomodoro svolta nell'ambito del progetto Susybest ha previsto tre attività principali:

- Review dei modelli esistenti allo scopo di individuare un approccio sufficientemente semplice e al contempo performante
- Implementazione dei modelli di produzione (a passo giornaliero/orario) che integrino anche un modulo legato alla fenologia della pianta e al bilancio idrico.
- Calibrazione e validazione dei modelli rispetto a dati osservativi

Revisione in letteratura dei modelli esistenti

La revisione della letteratura si è sostanziata in una ricerca bibliografica riferita ai modelli di produzione relativi a mais e pomodoro. In base a quanto emerso dall'attività di revisione si è deciso di procedere, per quanto attiene al mais, all'utilizzo del modello SIMPP, già utilizzato per simulare la produzione di frumento, mais, loiessa, riso e vite. Su pomodoro si fa invece riferimento a diversi prodotti modellistici disponibili in letteratura: TOMSIM, TOMGRO, modello di Vanthoor e colleghi, modello di Lin e colleghi.

Sviluppo dei modelli

Le caratteristiche generali dei due modelli di produzione per mais e pomodoro sono qui di seguito elencate:

- Modelli a base radiativa con stima dell'intercettamento luminoso basato sul Leaf area index e che per mezzo di un modulo di simulazione del processo fotosintetico stimano l'assimilazione fotosintetica lorda (Gross assimilation - Gass)
- Gass successivamente decurtata delle perdite di traslocazione e sintesi della biomassa finale, delle perdite per respirazione di mantenimento e produzione e delle perdite legate a limitazioni termiche e idriche. In tal modo si ottiene una produzione netta che sarà poi ripartita fra i diversi serbatoi (foglie, fusti, frutti, radici) in modo da pervenire a una stima della biomassa finale.
- Stima del fabbisogno idrico delle colture effettuata per mezzo di un modello di bilancio idrico a passo giornaliero
- Approccio alle limitazioni termiche e idriche basato su curve di risposta adeguatamente parametrizzate
- Esigenze nutrizionali in termini di macroelementi primari stimate in base alla biomassa allocata nei diversi serbatoi
- Modulo fenologico a base termica con stima delle fasi effettuata secondo lo standard BBCH (Meier, 2001)
- Adattamento dei modelli alle varietà in uso con approccio basato su classi di maturità FAO per quanto attiene al mais e su classi di precocità con riferimento al pomodoro.
- Calibrazione e validazione effettuate con riferimento ai dati osservativi rilevati in campo ovvero desunti da bibliografia.

Tali modelli presentano un passo temporale giornaliero con loop orari per la gestione di processi più variabili nel tempo (fotosintesi, risorse e limitazioni termiche) (Figura 3.)

Il modello pomodoro simula la dinamica della produzione della coltura basandosi su una serie di equazioni che con riferimento agli organi epigei (foglie, fusti, e frutti) descrivono lo sviluppo (evoluzione nel numero di organi) e la crescita (evoluzione nel peso degli organi della pianta). Lo sviluppo considera una sequenza fenologica descritta con una scala che va da 0 (genesi) a 100 (maturità) dei tre organi ripartiti secondo 20 classi di maturità (coorti). Il modello utilizza un approccio source-sink che considera come source i carboidrati prodotti tramite la fotosintesi, al netto delle perdite respiratorie, e come sink le tre tipologie di organi considerati nel modello (foglie, fusti, e frutti).

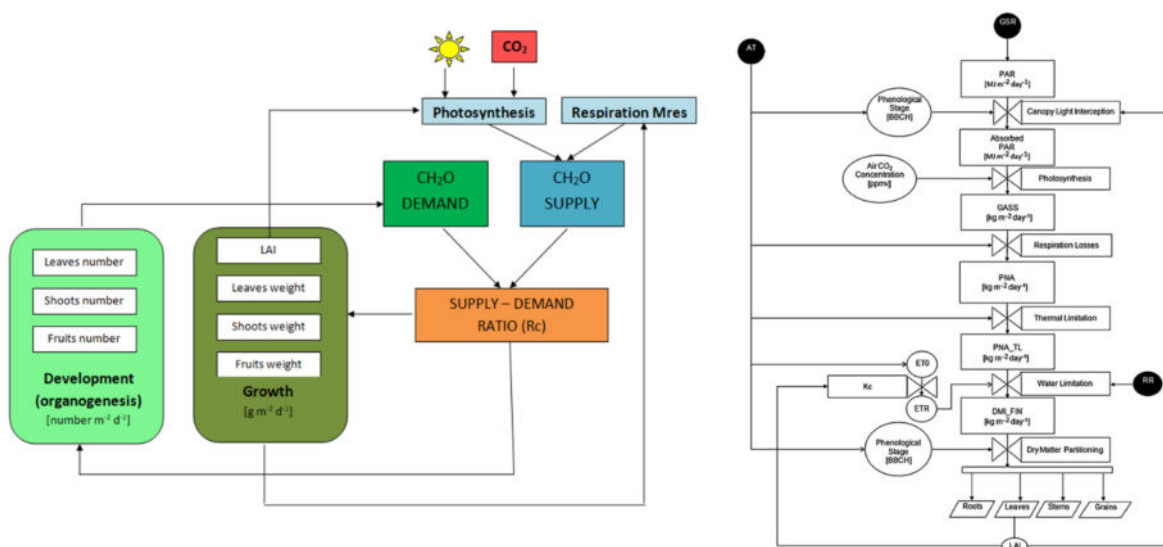


Figura 3. Diagramma di flusso riferito ai principali moduli del modello pomodoro (a sinistra) e mais (a destra).

Per simulare le rese della coltura del mais si è utilizzato un modello di simulazione dinamica scritto in linguaggio Pascal in ambiente di sviluppo Delphi e che simula la produzione giornaliera sulla base di (i) valori giornalieri di temperatura dell'aria (T_x/T_n), precipitazione (RR) e radiazione solare globale provenienti da stazioni agro-meteorologiche standard e (ii) dati relativi alle caratteristiche idrologiche dei suoli. La simula dell'assimilazione lorda è realizzata a base radiativa introducendo poi le limitazioni dovute alla disponibilità delle risorse idriche, termiche e nutrizionali.

I test operativi effettuati confermano che il modello è in grado di descrivere in modo realistico i processi vegeto-produttivi relativi alla coltura, mostrandosi sensibile alla variabilità indotta dalle variabili guida atmosferiche.

SOTTOAZIONE 5: INTEGRAZIONE DEI MODELLI.

(Partner coinvolti: UNIBS, CER, Terremerse)

Scopo della Sottoazione 5 è quello di garantire una corretta integrazione dei modelli sviluppati nella Sottoazione 1 e nella Sottoazione 3 all'interno del Decision Support System (DSS) sviluppato da Agronica nella Sottoazione 8. A tal fine, per ogni modello sviluppato (modelli di difesa e modelli di stima dei fabbisogni colturali) sono stati definiti inputs e outputs e la loro possibile integrazione con le altre componenti del DSS. Sono state inoltre definite le regole di scambio e i protocolli di utilizzo delle informazioni all'interno del DSS e i principali outputs che saranno resi disponibili agli utilizzatori finali. Tali outputs saranno targettizzati rispetto alle necessità degli utilizzatori finali, al fine di supportare e facilitare il processo decisionale per la gestione del sistema colturale.

Descrizione delle attività

Sono state effettuate le valutazioni delle interazioni tra intervento irriguo e strategia di difesa proposta, fornendo ad Agronica l'accesso alla sezione economica del servizio Irrinet dalla quale si ricavano i valori delle produzioni ottenibili per ogni intervento irriguo previsto dal servizio

Il servizio Irrinet accanto alla indicazione delle date di intervento irriguo e dei relativi volumi irrigui è in grado di calcolare il valore in termini di produzione dell'irrigazione proposta all'utente, a cui ne contrappone il costo di intervento. A titolo esemplificativo si riportano gli algoritmi per la coltura del mais che è assieme al pomodoro da industria oggetto della sperimentazione.

Il sistema si basa su quanto esposto nel quaderno FAO Irrigation & Drainage Paper n. 33 (Doorenbos and Kassam, 1979), dove è stata sviluppata la funzione empirica di risposta di produzione all'acqua data dalla seguente relazione:

$$\left(1 - \frac{Y}{Y_x}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET}{ET_x}\right)$$

dove Y_x and Y sono la produzione massima e quella ottenibile, e $(1 - Y/Y_x)$ il relativo declino di resa. ET_x and ET la massima e reale evapotranspiration, $(1 - ET/ET_x)$ il relativo stress idrico, il K_y il fattore di proporzionalità tra relativo decremento di resa e relativa riduzione di evapotranspirazione.

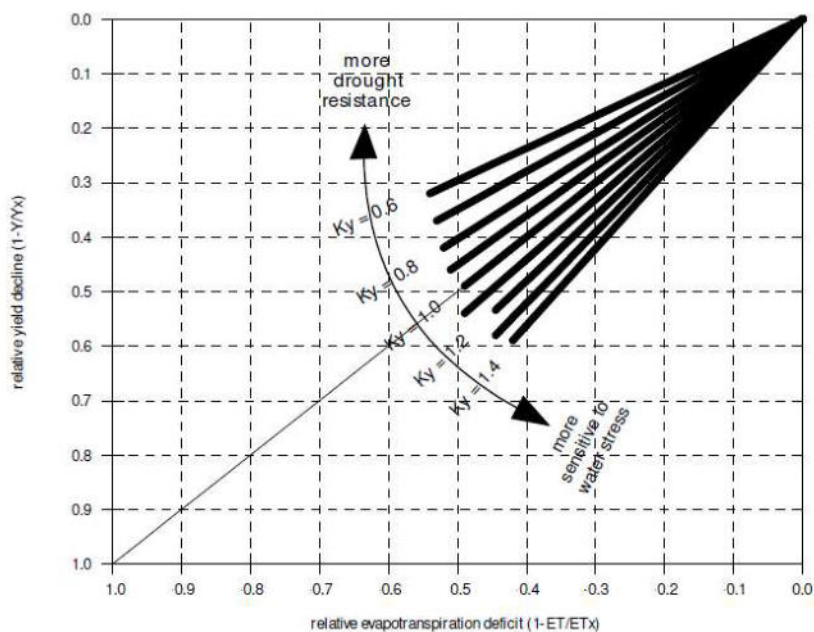


Fig.1

La figura 1 mostra la relazione esistente tra il decremento relativo di resa ed il decremento relativo di evapotraspirazione per l'intero periodo di crescita delle colture, mostrando che valori di K_y superiori ad 1 indicano colture o fenofasi di più alta sensibilità allo stress idrico, con perdita di resa più che proporzionale alla riduzione di evapotraspirazione, mentre K_y inferiori ad 1 indicano colture o fenofasi di maggiore resistenza alla carenza idrica.

Il ciclo culturale del Mais, suddiviso nelle fenofasi, evidenziate in figura 2, vede la massima sensibilità allo stress idrico durante la fioritura della graminacea, che negli ambienti veneti avviene proprio nel momento di massima domanda evapotraspirativa e minima piovosità.

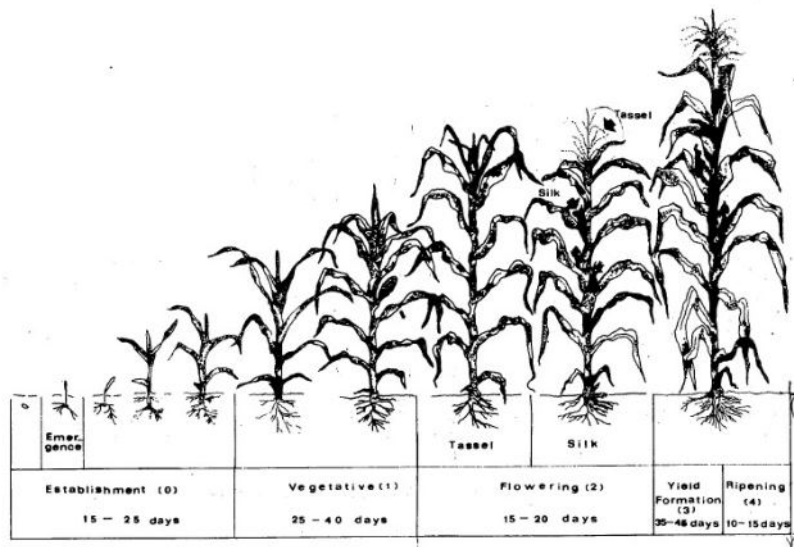
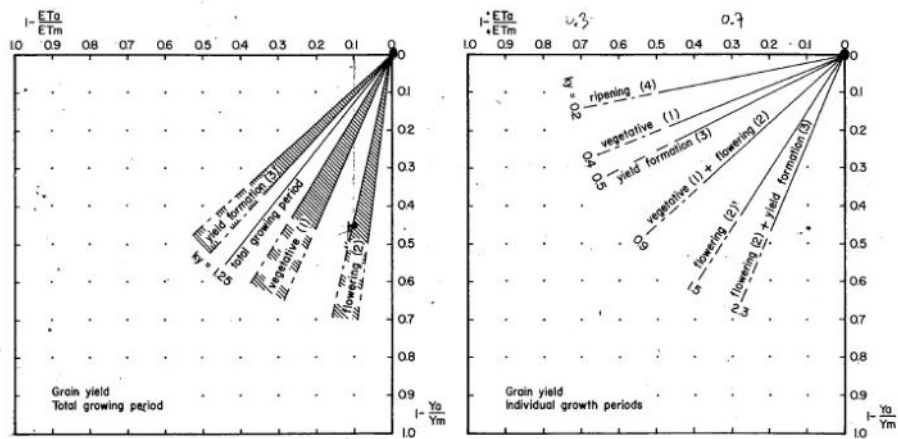


Fig.2

Il Mais è infatti caratterizzato da un K_y di 1,25 riferito all'intero periodo di crescita, con un picco di 1,5 il citato periodo di massima sensibilità alla carenza idrica (fig.3). In condizioni di evapotraspirazione tra i 5 ed i 6 mm/giorno, un consumo sino al 55% dell'acqua disponibile nello strato utile di terreno causa solo piccole riduzioni di resa, consumi maggiori deprimono la resa (Doorenbos and Kassam, 1979).



Applicando questi algoritmi dentro ad Irrinet si riesce ad assegnare un valore di perdita della produzione qualora l'intervento non fosse effettuato oppure anche ritardato poiché nel tempo durante il quale l'irrigazione non viene effettuata viene calcolato l'incremento di perdita. La perdita di produzione viene utilizzata per valutare a quale pratica agronomica debba essere data preminenza, irrigazione o trattamenti che sia.

Dando seguito a questa scelta è stato fornito ad Agronica il csv contenente le perdite di produzione relative alla stagione irrigua 2021 e 2022, con le date delle irrigazioni, i volumi e le perdite per mais e pomodoro da industria nelle aree test.



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1098 DEL 01/07/2019

FOCUS AREA 4B

REPORT FINALI ATTIVITA' TERREMERSE 2020

DOMANDA DI SOSTEGNO 5150012

DOMANDA DI PAGAMENTO 5351079

Titolo Piano	SUSYBEST :Sustainable System for Best Tomato and Maize Production
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Cooperativa Agricola Braccianti Territorio Ravennate Società Cooperativa Agricola, in sigla C.A.B. Ter.Ra. Soc. Coop. Agr.;

Data rilascio relazione	12/10/2023
-------------------------	-------------------

Autore della relazione	Gianfranco Pradolesi, Federico Cavina, Denis Bartolini
------------------------	--

Table of Content

1	DESCRIZIONE PROVA	7
2	LOCATION	8
3	GUIDE LINEE DELLA PROVA	8
4	CONTATTI	8
5	OBIETTIVI	9
6	MATERIALI E METODI	9
6.1	MODELLO NOTTUA GIALLA POMODORO.....	10
7	RISULTATI	12
7.1	FOCUS SULLA SECONDA GENERAZIONE	12
7.2	FOCUS SULLA TERZA GENERAZIONE.....	14
8	CONCLUSIONI	15
9	TRATTAMENTI DELLA PROVA	16
10	DISEGNO SPERIMENTALE	16
11	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	17
12	DESCRIZIONE TARGET	17
13	CATTURE DELL'INSETTO INFESTANTE	17
14	DATI METEO	19
15	DATI GREZZI	22
15.1	RISULTATI SULLE BACCHE A FINE 2° GENERAZIONE (28/07/2020)	22
15.2	RISULTATI SULLE BACCHE A FINE 3° GENERAZIONE (24/08/2020)	22
16	DESCRIZIONE PROVA	24
17	LOCATION	25
18	GUIDE LINEE DELLA PROVA	25
19	CONTATTI	25
20	OBIETTIVI	26
21	MATERIALI E METODI	26
21.1	MODELLO NOTTUA GIALLA POMODORO	27
22	RISULTATI	28
22.1	FOCUS SULLA SECONDA GENERAZIONE.....	28
22.2	FOCUS SULLA TERZA GENERAZIONE	30
23	CONCLUSIONI	32
24	TRATTAMENTI DELLA PROVA	32
25	DISEGNO SPERIMENTALE	32
26	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	33
27	DESCRIZIONE TARGET	33
28	APPLICAZIONI	33
29	STADIO FENOLOGICO DELLA COLTURA ALL'APPLICAZIONE	33
30	STADIO FENOLOGICO DELL'INSETTO INFESTANTE ALL'APPLICAZIONE	34

31	DATI METEO	36
32	DATI GREZZI.....	41
32.1	RISULTATI SULLE BACCHE A FINE 2° GENERAZIONE (24/07/2020)	41
32.2	RISULTATI SULLE BACCHE A FINE 3° GENERAZIONE (24/08/2020)	41
33	REPORT FOTOGRAFICO.....	42
34	DESCRIZIONE PROVA	44
35	LOCATION.....	45
36	GUIDE LINEE DELLA PROVA	45
37	CONTATTI	45
38	OBIETTIVI	46
39	MATERIALI E METODI	46
39.1	MODELLO NOTTUA GIALLA POMODORO	47
40	RISULTATI.....	48
40.1	OUTPUT MODELLO FENOLOGICO NOTTUA GIALLA POMODORO.....	48
41	CONCLUSIONI	50
42	TRATTAMENTI DELLA PROVA	50
43	DISEGNO SPERIMENTALE.....	50
44	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	51
45	DESCRIZIONE TARGET.....	51
46	APPLICAZIONI	51
47	DATI METEO	52
48	DATI GREZZI.....	56
48.1	RISULTATI SULLE BACCHE (24/08/2020).....	56
49	REPORTAGE_FOTOGRAFICO	56
50	DESCRIZIONE PROVA	59
51	LOCATION.....	60
52	GUIDE LINEE DELLA PROVA	60
53	CONTATTI	60
54	OBIETTIVI	61
55	MATERIALI E METODI	61
55.1	MODELLO PERONOSPORA DEL POMODORO MISP/IPI	62
56	RISULTATI.....	63
56.1	OUTPUT MODELLO MISP/IPI	63
57	ANALISI DEI COSTI	65
58	CONCLUSIONI	65
59	TRATTAMENTI DELLA PROVA	65
60	DISEGNO SPERIMENTALE.....	66
61	DESCRIZIONE DELLA COLTURA.....	66

62	DESCRIZIONE TARGET	66
63	APPLICAZIONI	66
64	STADIO FENOLOGICO DELLA COLTURA ALL'APPLICAZIONE	67
65	DATI METEO	68
66	DATI GREZZI	72
66.1	RISULTATI INCIDENZA E GRAVITÀ DI P. INFESTANS SU FOGLIA (11/08/2020)	72
66.2	RISULTATI INCIDENZA DI P. INFESTANS SULLE BACCHE (11/08/2020)	72
67	REPORT FOTOGRAFICO	73
68	DESCRIZIONE PROVA	75
69	LOCATION	76
70	GUIDE LINEE DELLA PROVA	76
71	CONTATTI	76
72	OBIETTIVI	77
73	MATERIALI E METODI	77
73.1	MODELLO PERONOSPORA DEL POMODORO MISP/IPI	78
74	RISULTATI	79
74.1	OUTPUT MODELLO MISP/IPI	79
75	ANALISI DEI COSTI	81
76	CONCLUSIONI	81
77	TRATTAMENTI DELLA PROVA	81
78	DISEGNO SPERIMENTALE	82
79	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	82
80	DESCRIZIONE TARGET	82
81	APPLICAZIONI	82
82	STADIO FENOLOGICO DELLA COLTURA ALL'APPLICAZIONE	83
83	DATI METEO	84
84	DATI GREZZI	88
84.1	RISULTATI INCIDENZA E GRAVITÀ DI P. INFESTANS SU FOGLIA (11/08/2020)	88
84.2	RISULTATI INCIDENZA DI P. INFESTANS SULLE BACCHE (11/08/2020)	88
85	OBIETTIVI	90
86	MATERIALI E METODI	90
87	CONTATTI	90
88	CONDIZIONI SPERIMENTALI TRAPIANTO PRECOCE	91
88.1	INFORMAZIONI ELEMENTARI DEL SITO DI PROVA	91
88.1.1	<i>Località prova trapianto precoce</i>	91
88.1.2	<i>Analisi del terreno</i>	92
88.1.3	<i>Condizioni di prova</i>	92
88.1.4	<i>Concimazione</i>	92
88.1.5	<i>Diserbo e difesa</i>	93
89	CONDIZIONI SPERIMENTALI TRAPIANTO MEDIO - PRECOCE	94

89.1	INFORMAZIONI ELEMENTARI DEL SITO DI PROVA	94
89.1.1	<i>Località prova trapianto medio-precocce</i>	94
89.1.2	<i>Analisi del terreno</i>	95
89.1.3	<i>Condizioni di prova</i>	95
89.1.4	<i>Concimazione</i>	96
89.1.5	<i>Diserbo e difesa</i>	96
90	CONDIZIONI SPERIMENTALI TRAPIANTO TARDIVO	97
90.1	INFORMAZIONI ELEMENTARI DEL SITO DI PROVA	97
90.1.1	<i>Località prova trapianto Tardivo</i>	97
90.1.2	<i>Analisi del terreno</i>	98
90.1.3	<i>Condizioni di prova</i>	98
90.1.4	<i>Concimazione</i>	99
90.1.5	<i>Diserbo e difesa</i>	99
91	RISULTATI	100

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Modello fenologico *Helicoverpa armigera***

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova HELIAR_Agrisfera_2020

1 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_HELIAR_Campiano_2020	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	18-Novembre-2020	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	15	m ²
Area Tesi, Unità	60	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_HELIAR_Agrisfera_2020	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2019-2020
ID Protocollo:	SUSYBEST	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	14-5-20
Data Fine Prova:	24-8-20
Data Pianificazione Prova:	01/3/2020

2 Location

Città:	San Romualdo	Paese:	ITA	Italy
Indirizzo	Via Armentario snc			
Prov.:	RA			
CAP:	48123	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°30'31.41"N
Longitudine °:	12°11'36.92"E

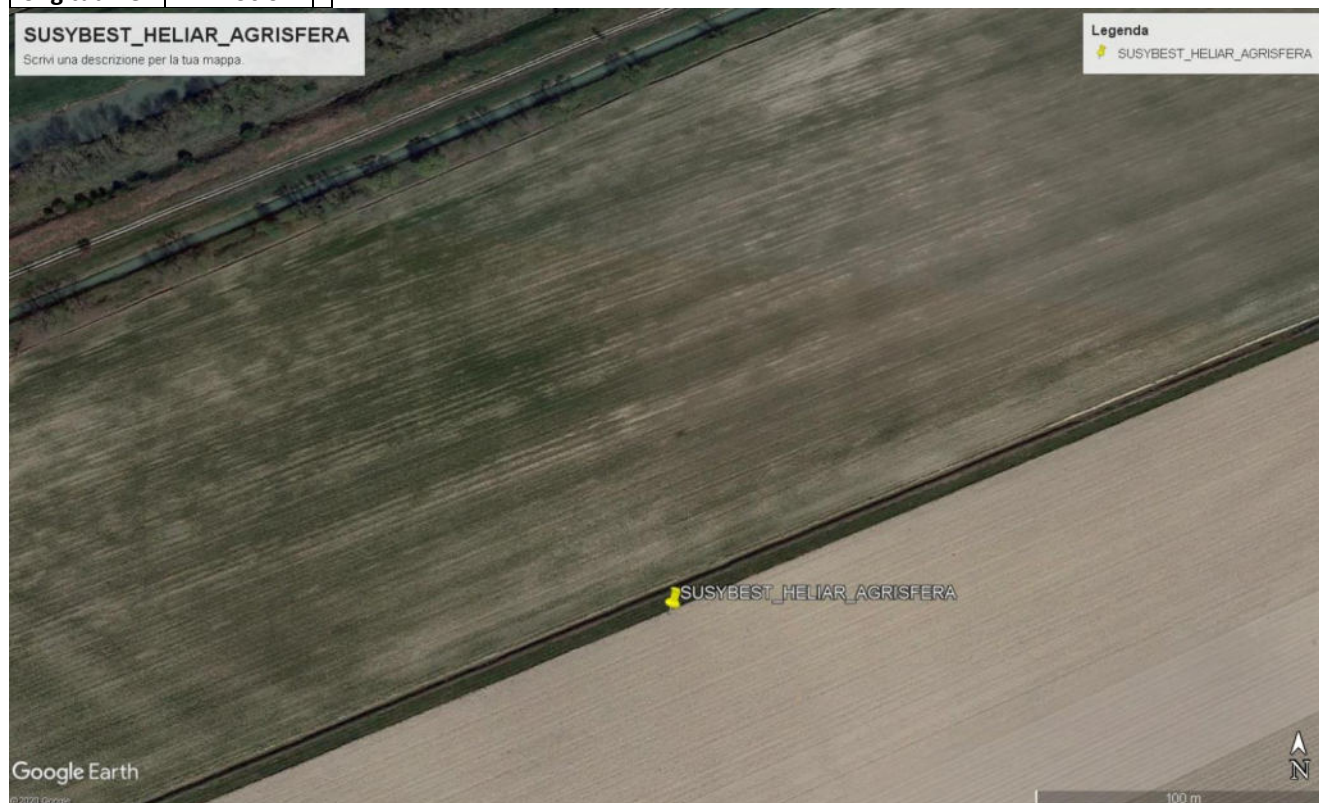


Figura 1 Ubicazione della Prova

3 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/295(1)	<i>Helicoverpa armigera</i>

4 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
------------------------	-----------------

Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	CAB campiano	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Violaro 2		
Città/Prov:	Campiano/RA		
CAP:	48125		
Paese:	ITA Italy		

5 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è 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 di ottimizzare il timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti insetticidi impiegati.

In questo primo anno di sperimentazione si è proceduto a confrontare i risultati dell'efficacia del metodo di lotta basato sull'utilizzo del DSS rispetto alle normali tecniche di lotta nel contenimento della nottua gialla del pomodoro.

6 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita sulla **seconda e terza generazione** di *Helicoverpa 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.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 15 m² (3 m in larghezza per 5 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: testimone non trattato
- Tesi 2: trattamento a base di *clorantraniliprole* (Altacor, 35%) eseguito al superamento della soglia d'intervento come descritto all'interno del disciplinare di produzione integrata Emilia-Romagna (2 piante con presenza di uova o larve su 30 piante controllate);
- Tesi 3: trattamento a base di *clorantraniliprole* (Altacor, 35%) eseguito al superamento dello 0,1% dello stadio "Uova" del modello previsionale fenologico (inizio ovideposizione).

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a spalla (Stihl SR-430) con un ugello alimentato ad aria e calibrato per applicare un volume di irrorazione di 1000 l / ha.

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.

All'inizio del volo della 2° e 3° generazione è stato eseguito il rilievo per il monitoraggio delle uova per il calcolo della soglia d'intervento, come da disciplinare di produzione integrata. In funzione del superamento della soglia (2 piante infestate da uova su 30 campionate) si procedeva al trattamento. Infine, sono stati eseguiti 2 rilievi per il stimare il danno:

- In data 28/07/2020 a fine ciclo della 2° generazione;
- 24/08/2020 a fine ciclo della 3° generazione.

Il rilievo sul danno, eseguito secondo le linee guida EPPO e al termine di ogni generazioni prese in esame, è stato effettuato valutando un campione di 100 bacche per ogni ripetizione (in totale 400 bacche per tesi) e calcolata l'incidenza conteggiando il numero di bacche infestate da larve di *H. armigera*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

6.1 Modello Nottua Gialla Pomodoro

Il modello della Nottua Gialla è un modello fenologico in grado di simulare i tempi di sviluppo di una popolazione di *Helicoverpa 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 delle strategie 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). Tale informazione consente di:

- Valutare 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 ovicidi- 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 Arpa di San Romualdo, 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.

7 Risultati

7.1 Focus sulla Seconda Generazione

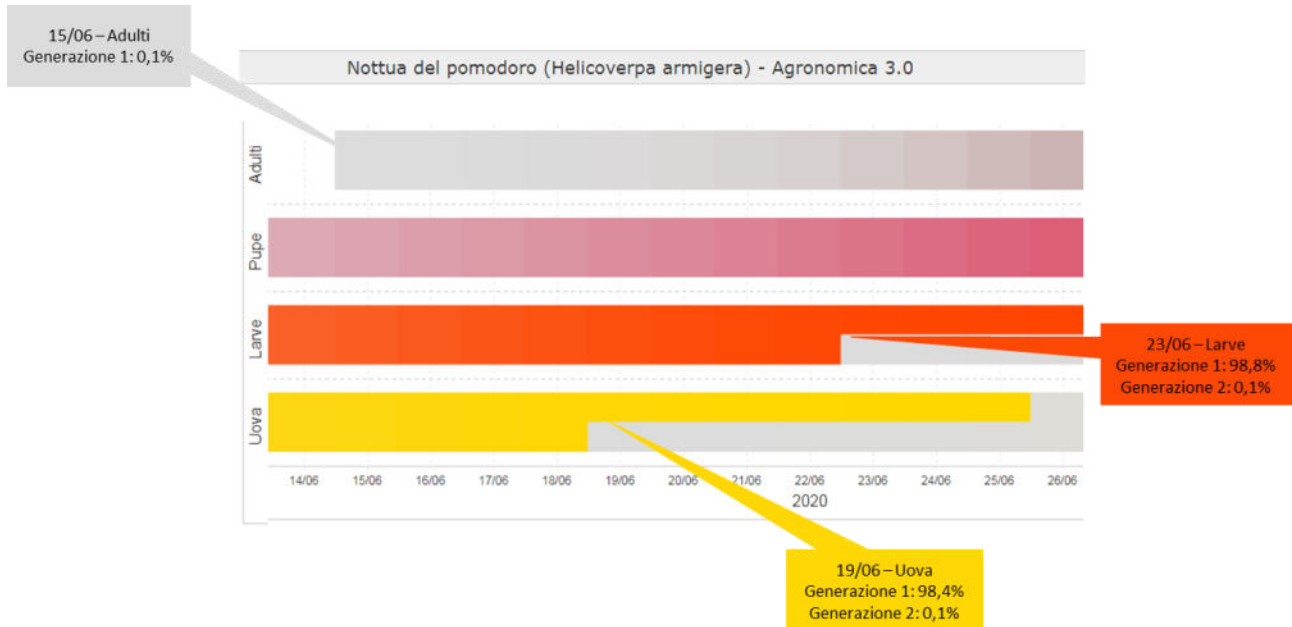


Figura 2 Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull'inizio della 2° generazione

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.

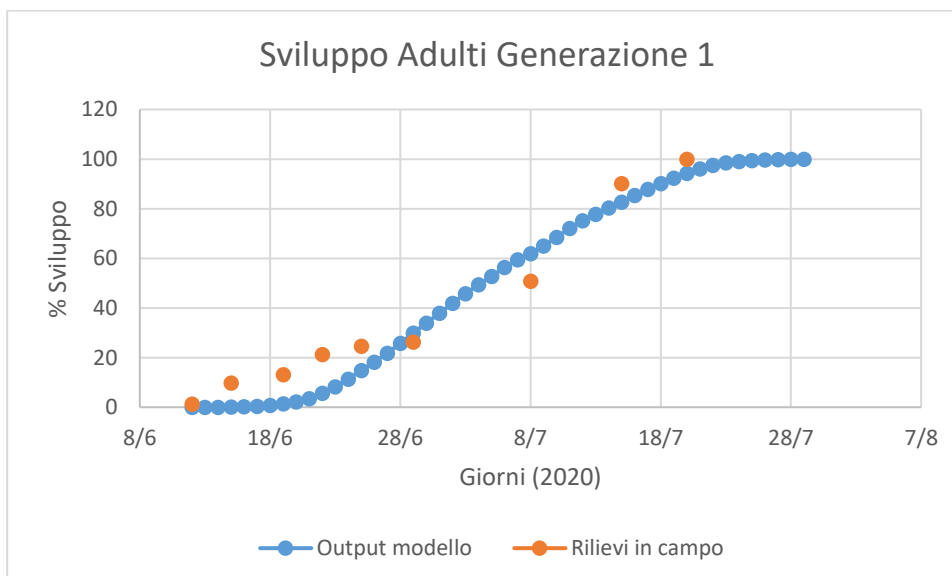


Figura 3 Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

A partire dalle prime catture, fino alla fine di giugno sono stati eseguiti dei rilievi per monitorare la presenza di uova e il superamento della soglia d'intervento. Per la seconda generazione la soglia non è stata superata, quindi non è stato eseguito alcun intervento fitosanitario.

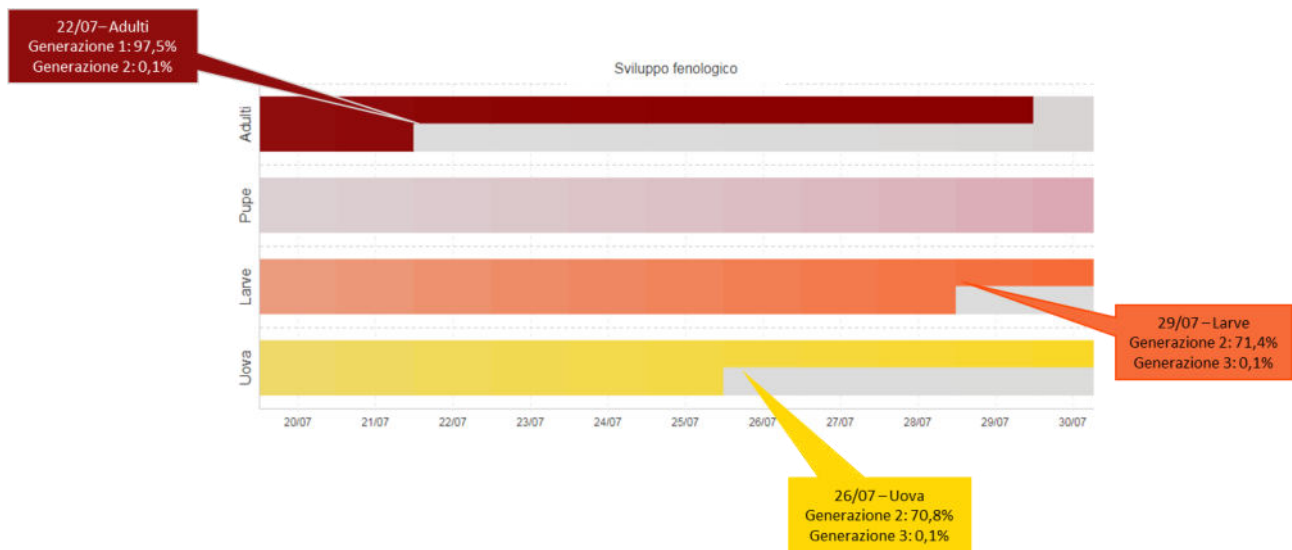
In data 28/07/2020 è stato eseguito il rilievo sulle bacche per stimare l'incidenza del danno della nottua (% di bacche danneggiate) e su tutto il campo è stata notata un'incidenza dello 0.42%.

TESI	DESCRIZIONE	MEDIA BACCHE COLPITI (%)
1	Testimone non trattato	0,5
2	Soglia da DPI E-R	0,25
3	Ovideposizione da modello	0,5

Tabella 1 % media bacche colpite fine 2° generazione, rilievo effettuato il 28/07/2020.

A causa della bassa infestazione della nottua gialla si è proceduto a monitorare la terza generazione dell'insetto fitofago per ripetere la prova.

7.2 Focus sulla Terza Generazione



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.

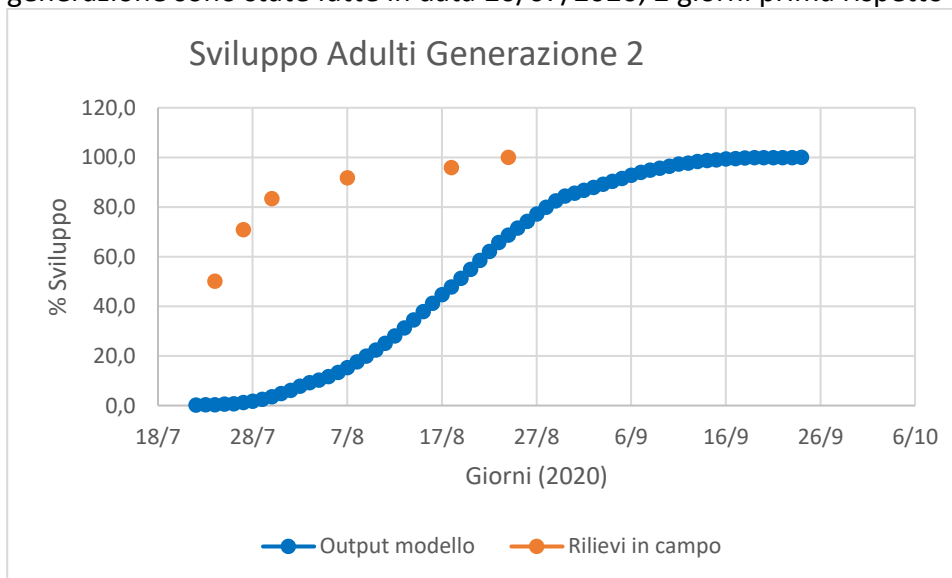


Figura 4 Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

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

In questo caso i campionamenti per rilevare le uova sono iniziati dal 23/7 ma sempre a causa della bassa infestazione del fitofago target non è stata superata la soglia d'intervento. Quindi, seguendo le

linee tecniche del disciplinare di produzione integrata della regione Emilia-Romagna, non è stato eseguito nessun trattamento.

Nel rilievo, eseguito il 24 agosto 2020, effettuato sui danni alle bacche di pomodoro causata dall'attività trofica delle larve di *H. armigera*, sul testimone e sulle altre tesi non è stato rilevato nessun danno ascrivibile alle larve di nottua gialla.

TESI	DESCRIZIONE	MEDIA BACCHE COLPITI (%)
1	Testimone non trattato	0a ⁽¹⁾ 100 ⁽²⁾
2	Soglia da DPI E-R	0a 100
3	Schiusura Uova da modello	0a 100

⁽¹⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Kruskal-Wallis

⁽²⁾ Grado d'azione espressa in percentuale calcolato secondo l'equazione di Abbott

8 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.

Come tutti i DSS, il modello fenologico *Helicoverpa armigera*, deve svolgere un ruolo di supporto alle decisioni. L'attività di monitoraggio in campo è imprescindibile. Infatti, se fosse stato eseguito il trattamento sulla seconda generazione di uova, tenendo in considerazioni solo le informazioni prese dal modello e senza un riscontro in campo, il trattamento sarebbe risultato inutile per la bassa presenza dell'insetto.

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.

9 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Form Conc	Form Unit	Form Type	Principio attivo	dose	Rate Unit	Codice Appl	Descrizione Appl	Volume trattamento	Unità
1	CHK	TESTIMONE NON TRATTATO										
2	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Soglia da DPI E-R	1000	L/ha
3	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	129	g/Ha	A	Schiusura Uova da modello	1000	L/ha

10 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale
Larghezza plot, Unità:	3.6 m
Lunghezza plot, Unità:	5 m
Area del Plot, Unità:	18 m ²
Repliche:	4
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati
Disposizione del testimone:	Inclusa

3	1	2	3
2	3	1	2
1	2	3	1
A	B	C	D

Lay-out della prova

11 Descrizione della coltura

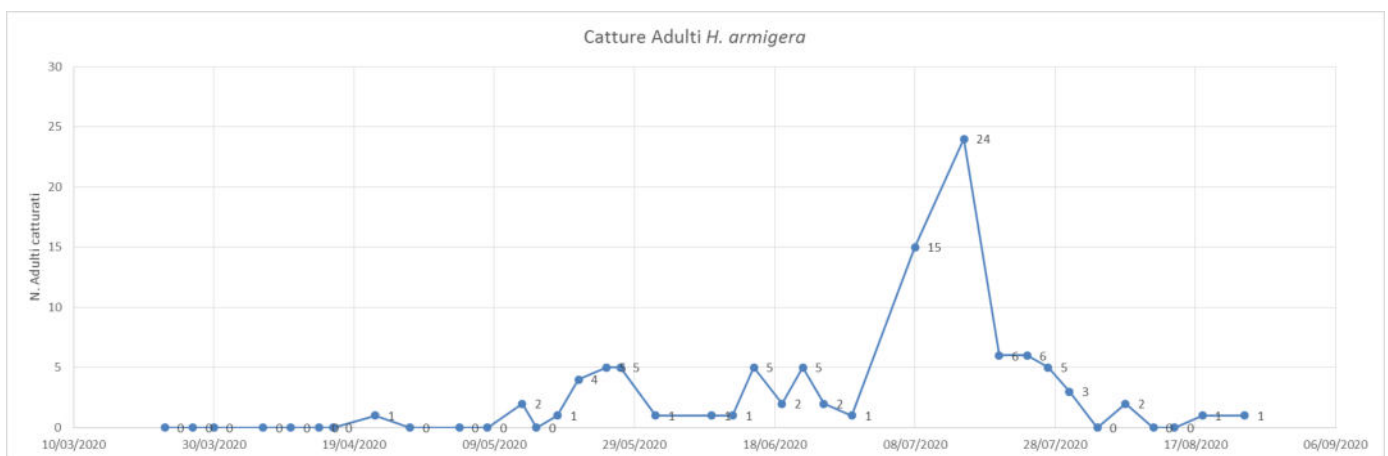
Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria
Varietà: Heinz 1534
Data Trapianto: 13/05/2020
Data di raccolta: 28/08/2020
Distanza tra le fila: 1.5 m
Distanza sulla fila: 0.2 m
Numero piante /ha: 33'333

12 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** HELIAR *Helicoverpa armigera*
Nome comune: Nottua gialla del pomodoro

13 Catture dell'insetto infestante

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.

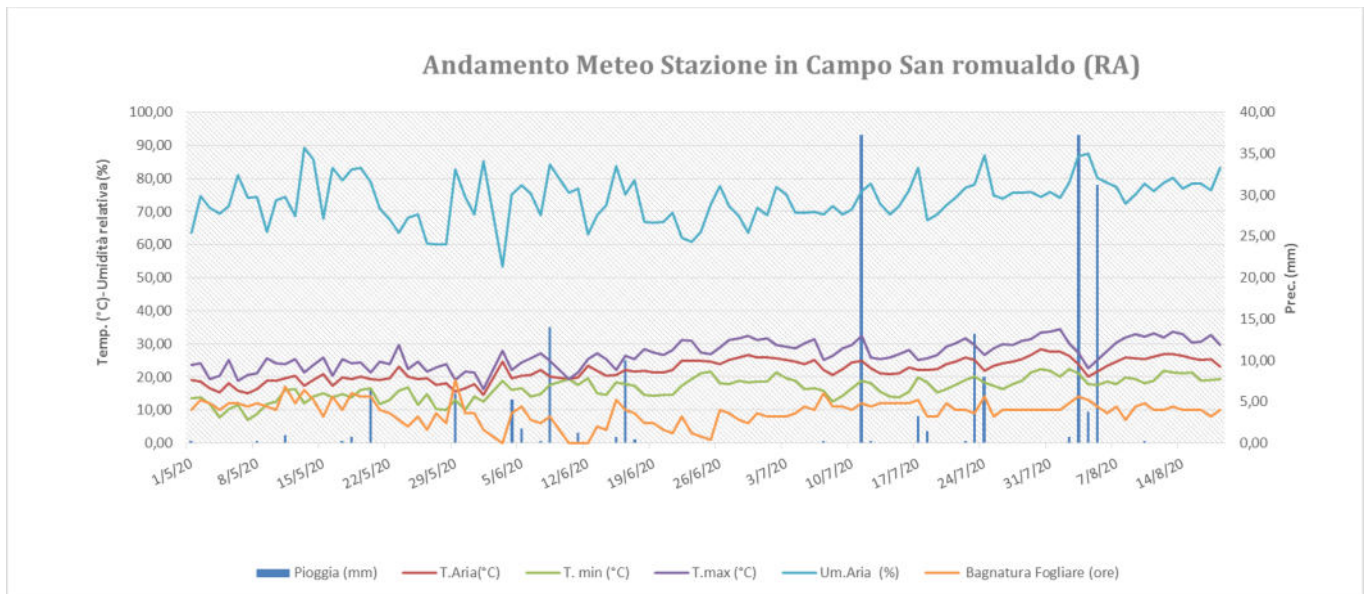


Data	Catture
23/03/2020	0
27/03/2020	0
30/03/2020	0
06/04/2020	0
10/04/2020	0
14/04/2020	0
16/04/2020	0

22/04/2020	1
27/04/2020	0
04/05/2020	0
08/05/2020	0
13/05/2020	2
15/05/2020	0
18/05/2020	1
21/05/2020	4
25/05/2020	5
27/05/2020	5
01/06/2020	1
09/06/2020	1
12/06/2020	1
15/06/2020	5
19/06/2020	2
22/06/2020	5
25/06/2020	2
29/06/2020	1
08/07/2020	15
15/07/2020	24
20/07/2020	6
24/07/2020	6
27/07/2020	5
30/07/2020	3
03/08/2020	0
07/08/2020	2
11/08/2020	0
14/08/2020	0
18/08/2020	1
24/08/2020	1

14 Dati Meteo

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.



Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
01/05/2020	0,25	19,01	13,68	23,60	63,62
02/05/2020	0,00	18,58	13,73	24,25	74,62
03/05/2020	0,00	16,66	11,90	19,28	71,21
04/05/2020	0,00	15,41	7,78	20,48	69,38
05/05/2020	0,00	18,00	10,25	25,10	71,50
06/05/2020	0,00	15,96	11,68	18,78	80,83
07/05/2020	0,00	14,98	7,13	20,63	74,20
08/05/2020	0,25	16,38	8,75	21,23	74,38
09/05/2020	0,00	18,96	11,85	25,70	63,91
10/05/2020	0,00	18,83	12,70	24,23	73,42
11/05/2020	1,00	19,62	16,15	23,85	74,45
12/05/2020	0,00	20,40	16,33	25,40	68,61
13/05/2020	0,00	17,47	12,10	21,40	89,16
14/05/2020	0,00	19,21	14,05	23,70	85,73
15/05/2020	0,00	20,88	15,08	25,83	67,89
16/05/2020	0,00	17,36	13,80	20,40	83,16
17/05/2020	0,25	19,91	14,90	25,35	79,39
18/05/2020	0,75	19,40	13,78	24,05	82,68
19/05/2020	0,00	20,02	16,03	24,50	83,11
20/05/2020	6,50	19,29	16,55	21,28	78,94
21/05/2020	0,00	19,11	11,78	24,53	70,93

22/05/2020	0,00	19,50	13,13	23,90	67,70
23/05/2020	0,00	23,05	15,88	29,55	63,66
24/05/2020	0,00	20,22	16,75	22,33	67,99
25/05/2020	0,00	19,24	11,48	24,65	69,22
26/05/2020	0,00	19,51	14,75	21,75	60,28
27/05/2020	0,00	17,57	10,33	22,90	60,16
28/05/2020	0,00	18,18	10,13	23,83	60,09
29/05/2020	6,00	15,57	13,10	19,13	82,76
30/05/2020	0,00	16,64	10,10	21,68	74,37
31/05/2020	0,00	17,93	14,20	21,43	69,22
01/06/2020	0,00	14,61	12,58	16,33	85,13
03/06/2020	0,00	24,57	18,75	27,84	53,27
04/06/2020	5,25	19,58	16,03	22,23	75,06
05/06/2020	1,75	20,39	16,60	24,28	77,92
06/06/2020	0,00	20,65	14,15	25,63	75,38
07/06/2020	0,25	22,02	14,85	27,28	68,86
08/06/2020	14,00	20,04	17,53	24,90	84,21
10/06/2020	0,00	19,32	19,32	19,32	75,58
11/06/2020	1,25	19,86	17,65	21,31	77,01
12/06/2020	0,00	23,28	19,68	25,41	63,03
13/06/2020	0,00	21,95	15,13	27,13	68,84
14/06/2020	0,00	20,47	14,55	25,30	71,78
15/06/2020	0,75	20,55	18,30	22,25	83,74
16/06/2020	10,00	22,04	17,75	26,30	75,06
17/06/2020	0,50	21,58	17,28	25,28	79,30
18/06/2020	0,00	21,79	14,60	28,33	66,87
19/06/2020	0,00	21,36	14,45	27,50	66,51
20/06/2020	0,00	21,34	14,60	26,70	66,80
21/06/2020	0,00	22,16	14,53	28,08	69,59
22/06/2020	0,00	24,83	17,25	31,28	61,96
23/06/2020	0,00	25,01	19,45	30,83	60,82
24/06/2020	0,00	24,88	21,03	27,48	63,89
25/06/2020	0,00	24,61	21,63	26,85	72,09
26/06/2020	0,00	23,89	18,08	28,88	77,67
27/06/2020	0,00	25,02	17,78	31,28	71,50
28/06/2020	0,00	25,87	18,80	31,78	68,57
29/06/2020	0,00	26,58	18,40	32,40	63,65
30/06/2020	0,00	25,96	18,70	31,30	71,21
01/07/2020	0,00	25,80	18,50	31,65	68,85
02/07/2020	0,00	25,60	21,40	29,63	77,29
03/07/2020	0,00	25,12	19,65	29,05	75,12
04/07/2020	0,00	24,56	18,80	28,58	69,53
05/07/2020	0,00	23,96	16,28	30,15	69,61
06/07/2020	0,00	25,03	16,70	31,43	69,81

07/07/2020	0,25	22,23	15,95	25,15	69,23
08/07/2020	0,00	20,64	12,70	26,33	71,52
09/07/2020	0,00	22,50	14,25	28,73	69,08
10/07/2020	0,00	24,42	16,68	29,70	70,63
11/07/2020	37,25	24,92	18,95	32,38	76,10
12/07/2020	0,25	22,64	18,13	25,85	78,52
13/07/2020	0,00	21,07	15,70	25,35	72,28
14/07/2020	0,00	20,98	14,13	25,93	69,11
15/07/2020	0,00	21,13	13,95	26,93	71,54
16/07/2020	0,00	22,83	15,65	28,20	76,40
17/07/2020	3,25	22,03	19,88	25,23	83,25
18/07/2020	1,50	22,23	18,25	25,65	67,33
19/07/2020	0,00	22,51	15,40	26,73	69,22
20/07/2020	0,00	23,82	16,48	29,18	71,92
21/07/2020	0,00	24,71	17,68	30,05	74,25
22/07/2020	0,25	25,81	19,10	31,63	77,09
23/07/2020	13,25	25,05	20,10	29,68	78,26
24/07/2020	8,00	21,83	18,33	26,60	86,88
25/07/2020	0,00	23,36	17,25	28,78	75,00
26/07/2020	0,00	24,02	16,28	29,83	73,96
27/07/2020	0,00	24,58	17,95	29,78	75,58
28/07/2020	0,00	25,30	18,93	30,80	75,76
29/07/2020	0,00	26,75	21,45	31,50	75,79
30/07/2020	0,00	28,47	22,35	33,55	74,30
31/07/2020	0,00	27,73	21,93	33,80	75,85
01/08/2020	0,00	27,59	20,23	34,40	74,11
02/08/2020	0,75	26,51	22,38	30,23	78,61
03/08/2020	37,25	23,78	21,18	27,40	86,60
04/08/2020	3,75	20,02	17,80	22,63	87,46
05/08/2020	31,25	21,66	17,70	25,10	80,11
06/08/2020	0,00	23,44	18,55	27,85	78,57
07/08/2020	0,00	24,75	17,83	30,38	77,42
08/08/2020	0,00	25,91	19,90	31,83	72,26
09/08/2020	0,00	25,72	19,48	33,05	75,15
10/08/2020	0,25	25,29	18,23	32,18	78,44
11/08/2020	0,00	26,22	18,78	33,15	76,19
12/08/2020	0,00	26,90	21,78	31,90	78,55
13/08/2020	0,00	26,80	21,28	33,68	80,08
14/08/2020	0,00	26,41	21,23	33,05	76,87
15/08/2020	0,00	25,65	21,28	30,38	78,36
16/08/2020	0,00	25,13	18,80	30,75	78,32
17/08/2020	0,00	25,51	19,18	32,78	76,51
18/08/2020	0,00	23,14	19,38	29,70	83,29

15 Dati grezzi

15.1 Risultati sulle bacche a fine 2° generazione (28/07/2020)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0,00
1	b	0,00
1	c	0,00
1	d	2,00
2	a	1,00
2	b	0,00
2	c	0,00
2	d	0,00
3	a	0,00
3	b	2,00
3	c	0,00
3	d	0,00

15.2 Risultati sulle bacche a fine 3° generazione (24/08/2020)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0,00
1	b	0,00
1	c	0,00
1	d	0,00
2	a	0,00
2	b	0,00
2	c	0,00
2	d	0,00
3	a	0,00
3	b	0,00
3	c	0,00
3	d	0,00

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Modello fenologico *Helicoverpa armigera***

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova HELIAR_Campiano_2020

16 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_HELIAR_Campiano_2020	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	18-Novembre-2020	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3,6	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	18	m ²
Area Tesi, Unità	72	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_HELIAR_Campiano_2020	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2019-2020
ID Protocollo:	SUSYBEST	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	14-5-20
Data Fine Prova:	24-8-20
Data Pianificazione Prova:	01/3/2020

17 Location

Città:	Borgo Faina	Paese:	ITA	Italy
Prov.:	RA			
CAP:	48011	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine°:	44°20'55.27" N
Longitudine°:	12°12'23.07" E

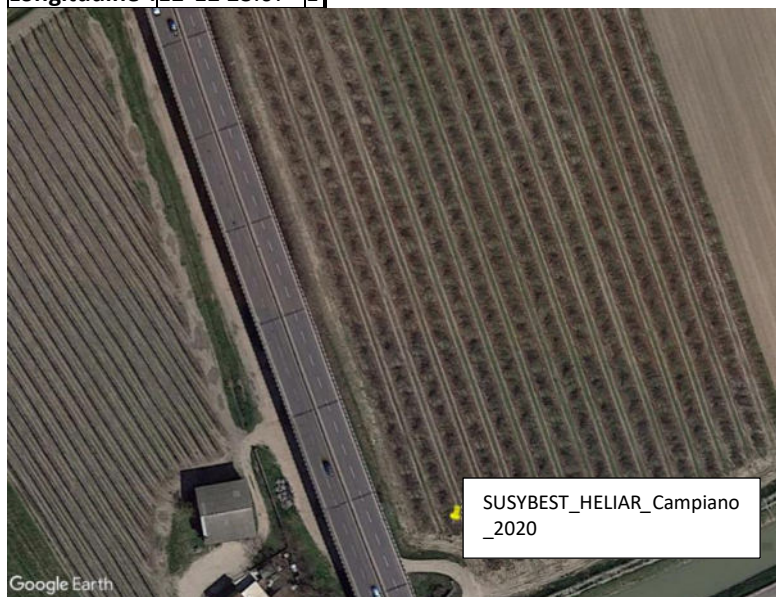


Figura 5 Ubicazione della Prova

18 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/295(1)	<i>Helicoverpa armigera</i>

19 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	CAB campiano	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Violaro 2		
Città/Prov:	Campiano/RA		
CAP:	48125		
Paese:	ITA Italy		

20 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è 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 di ottimizzare il timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti insetticidi impiegati.

In questo primo anno di sperimentazione si è proceduto a confrontare i risultati dell'efficacia del metodo di lotta basato sull'utilizzo del DSS rispetto alle normali tecniche di lotta nel contenimento della nottua gialla del pomodoro.

21 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita sulla **seconda e terza generazione** di *Helicoverpa armigera*, nella località di Borgo Faina (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 5108) trapiantato il 14/05/2020 con sesto d'impianto 1.8 m x 0.2 m (27'777 piante/ha). La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali e la sua vigoria è stata omogenea in tutto il campo di prova.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 18 m² (3.6 m in larghezza per 5 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: testimone non trattato
- Tesi 2: trattamento a base di *clorantraniliprole* (Altacor, 35%) eseguito al superamento della soglia d'intervento come descritto all'interno del disciplinare di produzione integrata Emilia-Romagna (2 piante con presenza di uova o larve su 30 piante controllate);
- Tesi 3: trattamento a base di *clorantraniliprole* (Altacor, 35%) eseguito al superamento dello 0,1% dello stadio "Uova" del modello previsionale fenologico (inizio ovideposizione).

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a spalla (Stihl SR-430) con un ugello alimentato ad aria e calibrato per applicare un volume di irrorazione di 1000 l / ha.

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.

All'inizio del volo della 2° e 3° generazione è stato eseguito il rilievo per il monitoraggio delle uova per il calcolo della soglia d'intervento, come da disciplinare di produzione integrata. In funzione del superamento della soglia (2 piante infestate da uova su 30 campionate) si procedeva al trattamento. Infine, sono stati eseguiti 2 rilievi per il stimare il danno:

- In data 28/07/2020 a fine ciclo della 2° generazione;
- 24/08/2020 a fine ciclo della 3° generazione.

Il rilievo sul danno, eseguito secondo le linee guida EPP0 e al termine di ogni generazione prese in esame, è stato effettuato valutando un campione di 100 bacche per ogni ripetizione (in totale 400 bacche per tesi) e calcolata l'incidenza conteggiando il numero di bacche infestate da larve di *H. armigera*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

21.1 Modello *Nottua Gialla Pomodoro*

Il modello della *Nottua Gialla* è un modello fenologico in grado di simulare i tempi di sviluppo di una popolazione di *Helicoverpa 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 delle strategie 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°23 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). Tale informazione consente 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 ovicidi- 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 5km, 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.

22 Risultati

22.1 Focus sulla Seconda Generazione

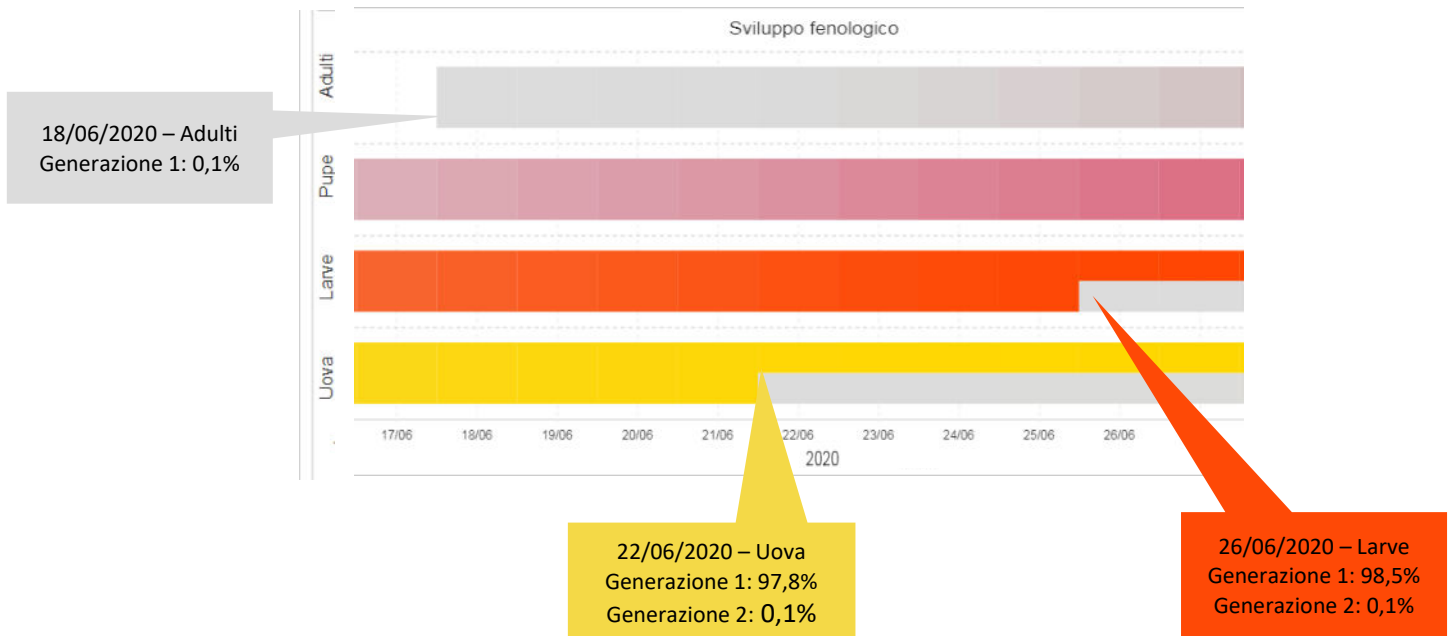


Figura 6 Output modello fenologico *H. armigera*; focus sull'inizio della 2° generazione

L'output del modello fenologico sulla fine della 1° generazione, inizio della 2° prevedeva un inizio del volo dal 18/06/2020, un inizio ovideposizione dal 22/06/2020 e l'inizio schiusura uova dal 26/06. Dal monitoraggio in campo, le prime catture sono state effettuate in data 12/06/2020, 6 giorni prima rispetto alla simulazione del modello.

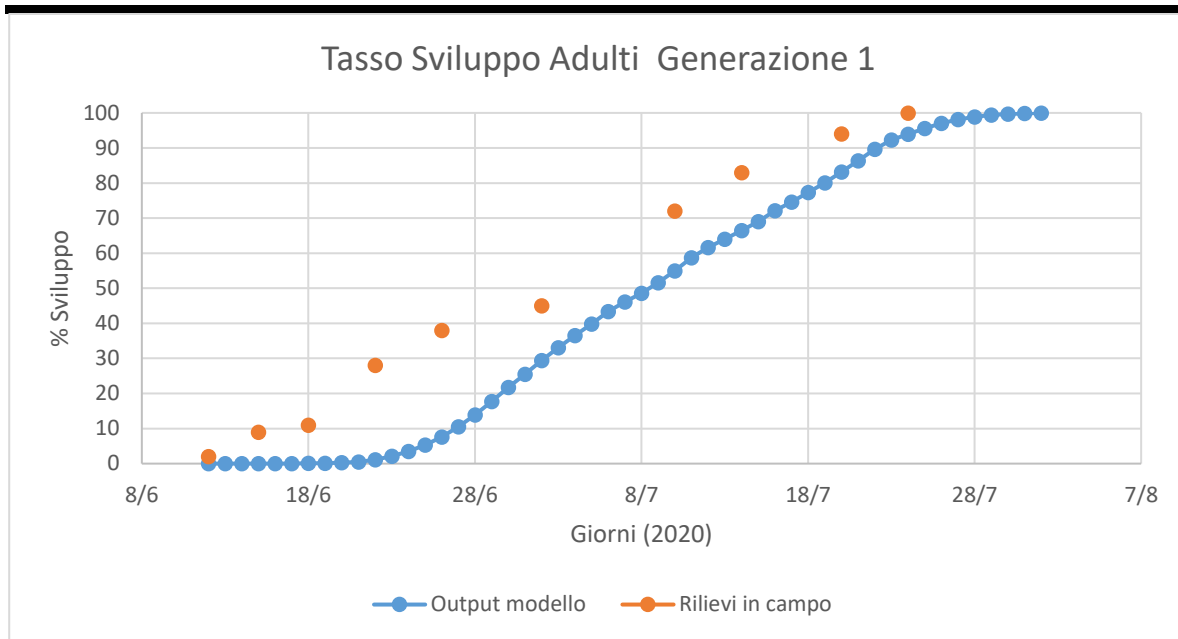


Figura 7 Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

A partire dalle prime catture, fino alla fine di giugno sono stati eseguiti dei rilievi per monitorare la presenza di uova e il superamento della soglia d'intervento. Per la seconda generazione la soglia non è stata superata, quindi non è stato eseguito alcun intervento fitosanitario.

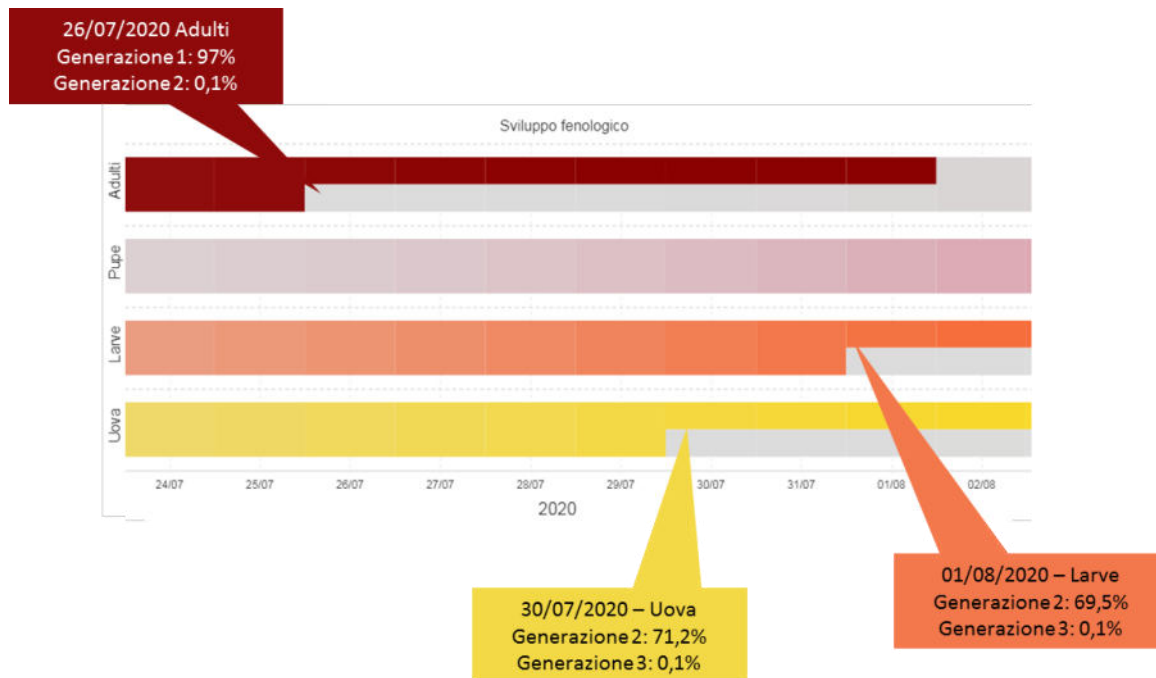
In data 28/07/2020 è stato eseguito il rilievo sulle bacche per stimare l'incidenza del danno della nottua (% di bacche danneggiate) e su tutto il campo è stata notata un'incidenza dello 0.42%.

TESI	DESCRIZIONE	MEDIA BACCHE COLPITE (%)
1	Testimone non trattato	0,5
2	Soglia da DPI E-R	0,25
3	Ovideposizione da modello	0,5

Tabella 2 % media bacche colpite fine 2° generazione, rilievo effettuato il 28/07/2020.

A causa della bassa infestazione della nottua gialla si è proceduto a monitorare la terza generazione dell'insetto fitofago per ripetere la prova.

22.2 Focus sulla Terza Generazione



L'output del modello fenologico sulla fine della 2° generazione, inizio della 3° 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.

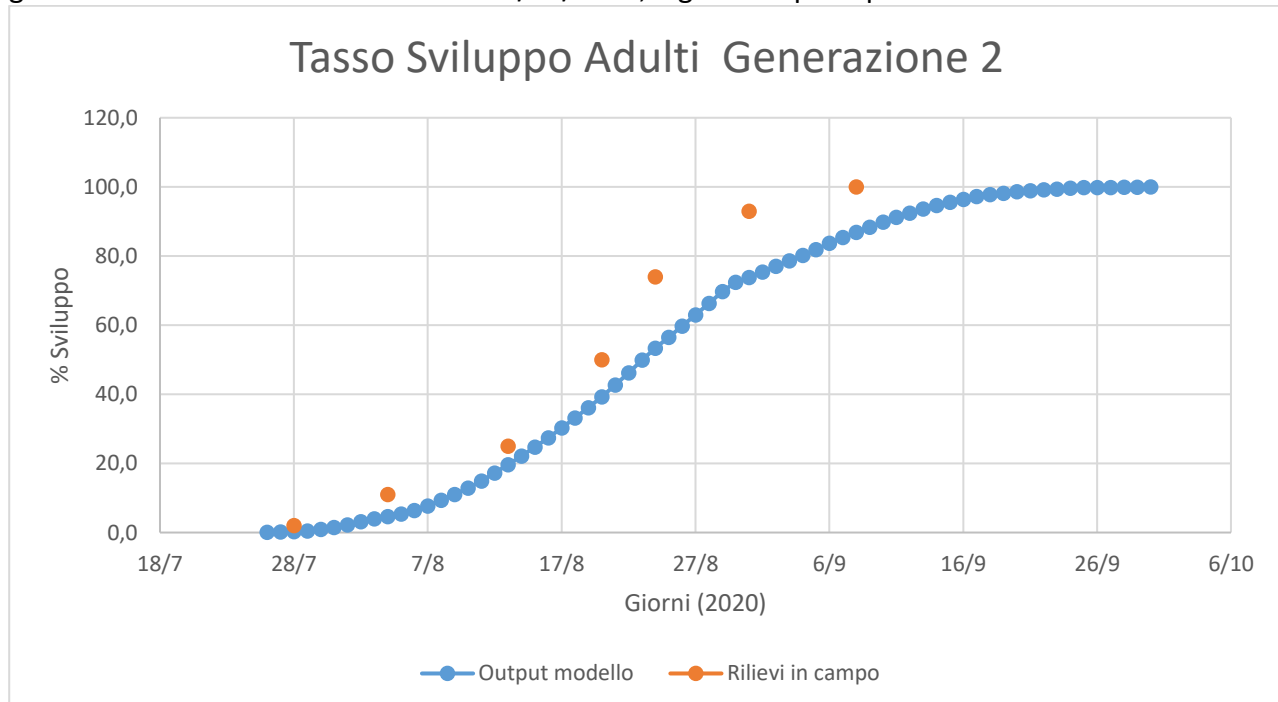


Figura 8 Curva di sviluppo adulti di *H. armigera*; i pallini blu rappresentano i valori sperimentali, quelli rossi le catture effettuate in campo.

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

In questo caso i campionamenti per rilevare le uova sono iniziati dal 27/6 e in data 29/07/2020 è stata superata la soglia d'intervento. Si è deciso di eseguire il trattamento il giorno seguente (30/07/2020) sulla Tesi 2 a base di *Clorantraniliprole*, nome commerciale Altacor, alla dose di etichetta (120 g/ha).

A seguito dell'inizio dell'ovideposizione segnalate dal modello il 30/07/2020 è stato eseguito il trattamento anche sulla Tesi 3.

Analizzando i grafici (fig. 3-4) è possibile notare che l'errore tra dati sperimentali e quelli simulati dal modello *Helicoverpa armigera* è abbastanza rilevante. Questa variabilità è anche in parte dovuta alla presenza di una sovrapposizione tra i voli degli individui adulti appartenenti alla seconda e terza generazione, impossibile da discriminare in campo. Sovrapposizioni di questo tipo sono la causa, in generale, dell'elevata variabilità dei residui, che risultano di norma estremamente contenuti all'inizio dei voli di ogni generazione ed elevati al loro termine, proprio a causa dell'inizio del volo della generazione successiva. Per tale motivo è più importante prendere in considerazione le date di inizio dei voli delle diverse generazioni.

Da sottolineare che, per quanto concerne la seconda generazione, il modello ha commesso un errore di previsione di 2 giorni, anticipandone il volo.

Invece, per la prima generazione, ha commesso un errore di 6 giorni posticipandolo.

Per quanto riguarda l'inizio dell'ovideposizione della prima generazione, non si hanno dei rilievi per confrontare il simulato. Per la seconda generazione il modello ha commesso un errore di 1 solo giorno posticipandone la previsione.

Nel rilievo effettuato sui danni alle bacche di pomodoro causata dall'attività trofica delle larve di *H. armigera* eseguito in data 24 agosto, il testimone ha ottenuto un livello di danno medio basso pari al 1.75% dei frutti campionati non permettendo una differenziazione statistica con le tesi saggiate. Per quanto riguarda e Tesi 2 e 3 non sono stati rilevati danni provocati dall'attività trofica delle larve.

TESI	DESCRIZIONE	MEDIA BACCHE COLPITE (%)
1	Testimone non trattato	1,75a ⁽¹⁾ 0 ⁽²⁾
2	Soglia da DPI E-R	0a 100
3	Ovideposizione da modello	0a 100
P VALUE Kruskal-Wallis		0,112836

⁽¹⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Kruskal-Wallis

⁽²⁾ Grado d'azione espressa in percentuale calcolato secondo l'equazione di Abbott

23 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.

Come tutti i DSS, il modello fenologico *Helicoverpa armigera*, deve svolgere un ruolo di supporto alle decisioni. L’attività di monitoraggio in campo è imprescindibile. Infatti, se fosse stato eseguito il trattamento sulla seconda generazione di uova, tenendo in considerazione solo le informazioni prese dal modello e senza un riscontro in campo, il trattamento sarebbe risultato inutile per la bassa presenza dell’insetto.

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.

24 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Form Conc	Unità	Formulazione	Principio attivo	Dose	Unità	Codice Appl	Descrizione Appl	Volume Trattamento	Unità
1	CHK	TESTIMONE NON TRATTATO										
2	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Soglia da DPI E-R	1000	L/ha
3	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	129	g/Ha	A	Inizio ovideposizione da modello	1000	L/ha

25 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale
Larghezza plot, Unità:	3.6 m
Lunghezza plot, Unità:	5 m
Area del Plot, Unità:	18 m ²
Repliche:	4
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati
Disposizione del testimone:	Inclusa

3	1	2	3
2	3	1	2
1	2	3	1
A	B	C	D

Lay-out della prova

26 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria
Varietà: Heinz 5108
Data Trapianto: 14/05/2020
Data di raccolta: 31/08/2020
Distanza tra le fila: 1.6 m
Distanza sulla fila: 0.2 m
Numero piante /ha: 27'777

27 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** HELIAR *Helicoverpa armigera*
Nome comune : Nottua gialla del pomodoro

28 Applicazioni

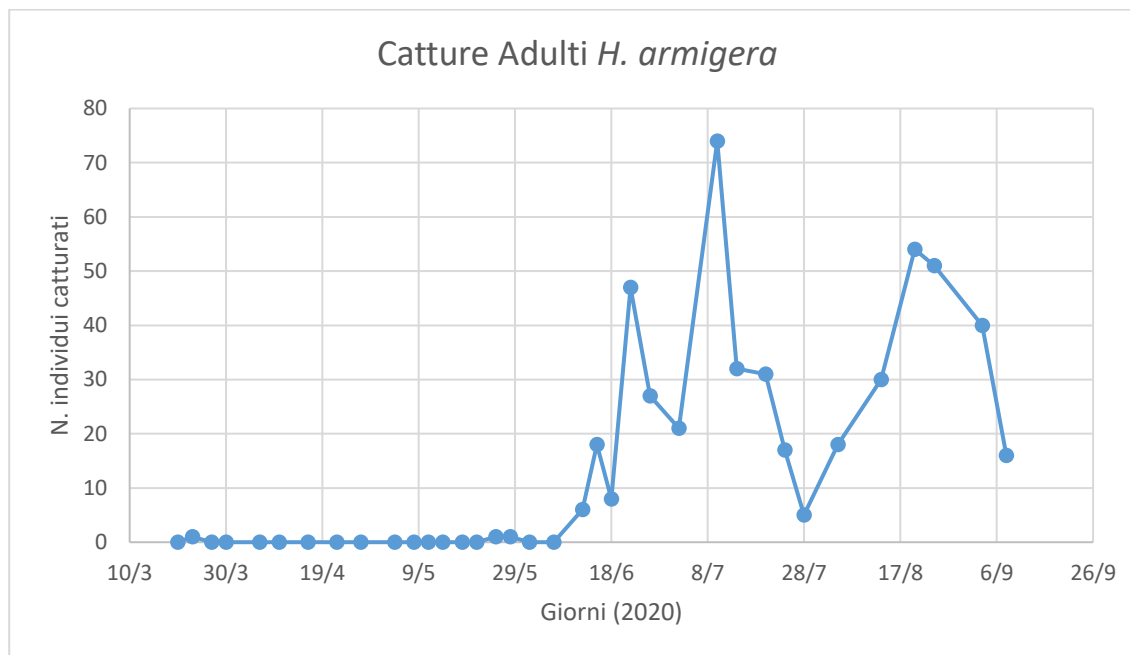
	A
Data Appl.	30/07/2020
Appl. Inizio ore	14:30
Appl. Fine ore	14:40
Metodo d'applicazione	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina
T. aria (°C)	30.5
Umidità relativa %	60
Velocità vento m/s	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO
Copertura nuvolosa %	0

29 Stadio Fenologico della coltura all'applicazione

	A
Codice	LYPES
Scala Utilizzata	BBCH
Stadio Medio	81
Stadio Minimo	76
Stadio Massimo	83

30 Stadio Fenologico dell'insetto infestante all'applicazione

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.

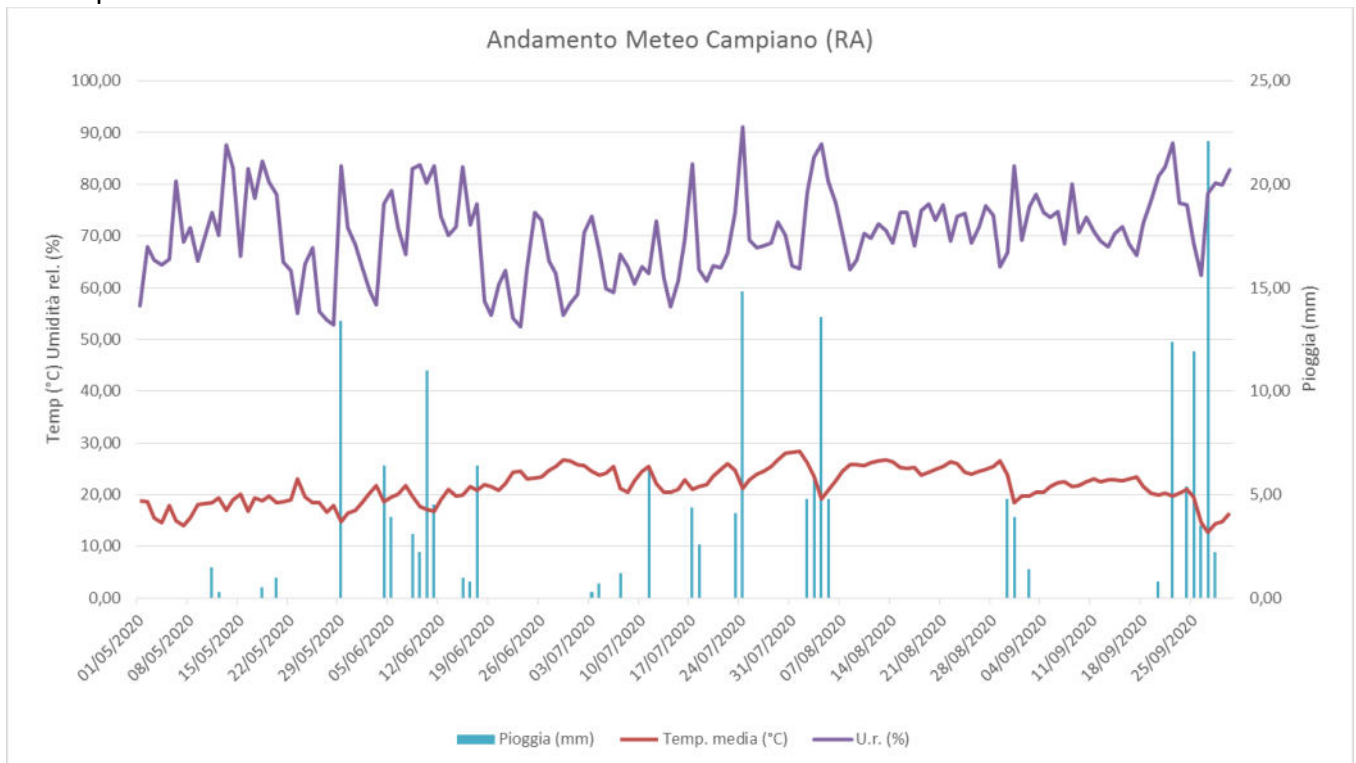


Data	Catture
20/3	0
23/3	1
27/3	0
30/3	0
6/4	0
10/4	0
16/4	0
22/4	0
27/4	0
4/5	0
8/5	0
11/5	0
14/5	0
18/5	0
21/5	0
25/5	1
28/5	1

1/6	0
6/6	0
12/6	6
15/6	18
18/6	8
22/6	47
26/6	27
2/7	21
10/7	74
14/7	32
20/7	31
24/7	17
28/7	5
4/8	18
13/8	30
20/8	54
24/8	51
3/9	40
8/9	16

31 Dati Meteo

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.



Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
01/05/2020	18,76	12,30	23,10	56,54	0,00	1,00
02/05/2020	18,63	14,00	24,50	67,88	0,00	4,00
03/05/2020	15,53	8,60	19,30	65,38	0,00	4,00
04/05/2020	14,51	6,00	21,20	64,46	0,00	6,00
05/05/2020	17,87	8,70	25,30	65,46	0,00	7,00
06/05/2020	14,90	9,10	18,40	80,63	0,00	12,00
07/05/2020	14,09	6,10	20,60	68,88	0,00	9,00
08/05/2020	15,48	7,40	22,60	71,67	0,00	10,00
09/05/2020	18,00	10,40	26,30	65,13	0,00	9,00
10/05/2020	18,24	11,70	24,50	69,50	0,00	10,00
11/05/2020	18,42	15,10	24,50	74,58	1,50	11,00
12/05/2020	19,38	14,30	24,90	70,21	0,30	9,00
13/05/2020	16,93	11,50	22,20	87,67	0,00	14,00
14/05/2020	18,97	14,10	24,00	83,25	0,00	13,00
15/05/2020	20,09	14,00	25,20	66,17	0,00	6,00
16/05/2020	16,84	13,00	20,10	82,92	0,00	10,00
17/05/2020	19,30	14,20	25,50	77,25	0,00	11,00
18/05/2020	18,80	13,70	24,20	84,50	0,50	15,00
19/05/2020	19,71	15,00	25,00	80,38	0,00	10,00
20/05/2020	18,46	14,80	21,00	78,08	1,00	9,00
21/05/2020	18,55	11,00	25,10	64,96	0,00	7,00
22/05/2020	18,99	11,10	25,00	63,29	0,00	4,00
23/05/2020	22,98	14,60	29,50	55,04	0,00	6,00
24/05/2020	19,48	12,80	22,80	64,67	0,00	3,00
25/05/2020	18,38	9,80	24,70	67,75	0,00	9,00
26/05/2020	18,45	12,20	21,90	55,33	0,00	1,00
27/05/2020	16,63	8,50	23,00	53,79	0,00	4,00
28/05/2020	17,86	9,90	23,90	52,92	0,00	0,00
29/05/2020	14,77	12,40	17,40	83,50	13,40	16,00
30/05/2020	16,47	11,60	21,60	71,54	0,00	10,00
31/05/2020	17,00	12,30	21,80	68,33	0,00	7,00
01/06/2020	18,53	11,60	24,90	64,08	0,00	8,00
02/06/2020	20,26	12,60	26,70	59,54	0,00	3,00
03/06/2020	21,73	13,70	27,80	56,75	0,00	3,00
04/06/2020	18,57	13,40	21,20	76,17	6,40	9,00
05/06/2020	19,49	15,30	24,00	78,79	3,90	9,00
06/06/2020	20,13	12,60	25,80	71,54	0,00	7,00
07/06/2020	21,71	14,50	27,00	66,46	0,00	6,00
08/06/2020	19,77	15,30	24,10	82,96	3,10	14,00
09/06/2020	17,75	13,80	24,30	83,67	2,20	15,00
10/06/2020	17,25	13,80	22,40	80,33	11,00	12,00

Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
11/06/2020	16,70	11,10	21,70	83,63	4,50	16,00
12/06/2020	18,90	11,30	24,90	73,88	0,00	8,00
13/06/2020	20,94	14,20	27,20	70,21	0,00	7,00
14/06/2020	19,77	14,30	24,70	71,75	0,00	9,00
15/06/2020	19,94	16,40	23,10	83,46	1,00	12,00
16/06/2020	21,56	16,90	26,60	72,21	0,80	8,00
17/06/2020	20,79	16,20	25,60	76,29	6,40	8,00
18/06/2020	21,85	15,50	27,90	57,38	0,00	0,00
19/06/2020	21,64	13,10	28,30	54,75	0,00	2,00
20/06/2020	20,78	14,10	27,10	60,54	0,00	3,00
21/06/2020	22,11	14,40	27,40	63,42	0,00	3,00
22/06/2020	24,27	17,00	31,30	54,17	0,00	2,00
23/06/2020	24,58	18,00	30,90	52,42	0,00	0,00
24/06/2020	22,98	16,00	27,60	64,13	0,00	2,00
25/06/2020	23,29	18,90	28,10	74,46	0,00	9,00
26/06/2020	23,35	16,70	28,90	73,00	0,00	8,00
27/06/2020	24,62	16,80	31,80	65,25	0,00	6,00
28/06/2020	25,50	18,00	32,50	62,83	0,00	3,00
29/06/2020	26,67	17,80	32,70	54,67	0,00	2,00
30/06/2020	26,49	20,40	32,30	56,88	0,00	0,00
01/07/2020	25,84	17,60	33,00	58,71	0,00	2,00
02/07/2020	25,66	20,90	30,10	70,75	0,00	3,00
03/07/2020	24,51	19,60	29,70	73,75	0,30	6,00
04/07/2020	23,70	17,80	29,00	66,96	0,70	7,00
05/07/2020	24,16	16,70	30,60	59,83	0,00	6,00
06/07/2020	25,34	17,20	32,20	59,13	0,00	0,00
07/07/2020	21,18	14,40	24,80	66,46	1,20	3,00
08/07/2020	20,45	11,90	27,00	64,00	0,00	7,00
09/07/2020	22,67	13,70	29,50	60,67	0,00	6,00
10/07/2020	24,51	16,40	30,80	64,04	0,00	6,00
11/07/2020	25,45	19,80	33,80	62,83	6,40	7,00
12/07/2020	22,07	16,50	26,00	72,88	0,00	10,00
13/07/2020	20,47	13,80	26,20	61,79	0,00	7,00
14/07/2020	20,48	13,30	26,40	56,42	0,00	0,00
15/07/2020	21,05	13,20	27,90	61,25	0,00	2,00
16/07/2020	22,77	15,40	29,30	69,42	0,00	8,00
17/07/2020	21,05	18,80	25,00	84,00	4,40	13,00
18/07/2020	21,49	17,30	25,90	63,54	2,60	8,00
19/07/2020	21,95	14,50	27,40	61,33	0,00	3,00
20/07/2020	23,63	15,60	30,60	64,21	0,00	5,00
21/07/2020	24,84	16,90	31,30	63,92	0,00	3,00
22/07/2020	25,99	18,90	32,60	66,58	0,00	0,00
23/07/2020	24,63	19,10	29,90	74,50	4,10	9,00

Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
24/07/2020	21,11	17,80	26,70	91,04	14,80	20,00
25/07/2020	22,93	16,40	29,30	69,21	0,00	9,00
26/07/2020	24,03	15,90	31,00	67,75	0,00	9,00
27/07/2020	24,58	17,70	30,90	68,17	0,00	9,00
28/07/2020	25,50	18,10	32,20	68,71	0,00	8,00
29/07/2020	26,69	20,60	32,40	72,79	0,00	10,00
30/07/2020	27,92	21,50	34,70	70,13	0,00	8,00
31/07/2020	28,24	22,70	34,70	64,29	0,00	6,00
01/08/2020	28,35	20,60	35,50	63,71	0,00	3,00
02/08/2020	26,14	21,60	30,70	78,38	4,80	12,00
03/08/2020	23,68	20,10	27,60	85,17	5,90	16,00
04/08/2020	19,22	16,70	23,20	87,71	13,60	17,00
05/08/2020	20,86	17,10	25,20	80,54	4,80	13,00
06/08/2020	22,71	18,10	27,40	76,46	0,00	11,00
07/08/2020	24,60	18,40	30,20	70,58	0,00	8,00
08/08/2020	25,81	19,60	32,20	63,50	0,00	2,00
09/08/2020	25,80	19,40	33,20	65,38	0,00	4,00
10/08/2020	25,64	18,60	32,90	70,46	0,00	10,00
11/08/2020	26,26	19,10	33,90	69,63	0,00	8,00
12/08/2020	26,51	20,80	32,30	72,29	0,00	10,00
13/08/2020	26,65	20,40	34,40	71,08	0,00	7,00
14/08/2020	26,26	20,30	32,80	68,71	0,00	6,00
15/08/2020	25,18	20,90	30,40	74,54	0,00	8,00
16/08/2020	25,12	19,00	30,90	74,50	0,00	9,00
17/08/2020	25,31	18,40	32,30	68,04	0,00	10,00
18/08/2020	23,75	19,30	29,30	74,92	0,00	8,00
19/08/2020	24,27	19,00	29,10	76,29	0,00	8,00
20/08/2020	24,83	18,50	30,70	73,00	0,00	9,00
21/08/2020	25,35	18,70	31,00	76,04	0,00	11,00
22/08/2020	26,29	18,60	33,60	69,04	0,00	9,00
23/08/2020	26,05	21,60	31,10	73,75	0,00	6,00
24/08/2020	24,32	19,70	28,60	74,42	0,00	8,00
25/08/2020	23,87	19,30	28,70	68,58	0,00	3,00
26/08/2020	24,58	17,80	31,10	71,88	0,00	9,00
27/08/2020	24,85	18,30	30,60	75,75	0,00	11,00
28/08/2020	25,36	19,10	31,30	74,00	0,00	10,00
29/08/2020	26,60	20,40	32,60	64,04	0,00	6,00
30/08/2020	23,80	19,80	28,20	66,79	4,80	7,00
31/08/2020	18,41	15,60	22,20	83,63	3,90	11,00
01/09/2020	19,65	14,10	26,80	69,17	0,00	9,00
02/09/2020	19,65	12,50	25,80	75,67	1,40	12,00
03/09/2020	20,48	16,00	26,30	78,04	0,00	12,00
04/09/2020	20,52	13,90	27,60	74,46	0,00	11,00

Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
05/09/2020	21,55	14,40	28,70	73,58	0,00	10,00
06/09/2020	22,31	15,40	29,10	74,75	0,00	11,00
07/09/2020	22,57	16,10	29,30	68,54	0,00	4,00
08/09/2020	21,53	16,40	26,90	80,00	0,00	12,00
09/09/2020	21,68	15,50	28,60	70,71	0,00	8,00
10/09/2020	22,45	16,10	28,40	73,58	0,00	9,00
11/09/2020	23,10	18,00	28,80	70,92	0,00	7,00
12/09/2020	22,45	16,90	29,30	69,00	0,00	3,00
13/09/2020	22,86	17,20	30,10	68,00	0,00	4,00
14/09/2020	22,90	17,10	29,20	70,42	0,00	0,00
15/09/2020	22,69	17,50	30,10	71,71	0,00	7,00
16/09/2020	23,06	16,40	30,60	68,50	0,00	6,00
17/09/2020	23,38	17,30	30,50	66,25	0,00	2,00
18/09/2020	21,52	16,90	26,20	72,54	0,00	5,00
19/09/2020	20,21	15,30	26,20	76,67	0,00	9,00
20/09/2020	19,86	14,40	26,00	81,63	0,80	15,00
21/09/2020	20,23	15,30	26,00	83,46	0,00	13,00
22/09/2020	19,75	16,80	25,40	88,00	12,40	18,00
23/09/2020	20,27	16,10	26,00	76,38	0,00	9,00
24/09/2020	21,07	14,80	26,90	75,96	5,40	9,00
25/09/2020	19,58	12,40	26,50	68,58	11,90	10,00
26/09/2020	14,56	10,30	21,10	62,38	3,50	7,00
27/09/2020	12,80	10,20	15,60	78,25	22,10	8,00
28/09/2020	14,35	10,10	20,50	80,17	2,20	15,00
29/09/2020	14,78	8,70	22,10	79,79	0,00	13,00
30/09/2020	16,36	11,30	23,30	82,79	0,00	14,00

32 Dati grezzi

32.1 Risultati sulle bacche a fine 2° generazione (24/07/2020)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0,00
1	b	0,00
1	c	0,00
1	d	2,00
2	a	1,00
2	b	0,00
2	c	0,00
2	d	0,00
3	a	0,00
3	b	2,00
3	c	0,00
3	d	0,00

32.2 Risultati sulle bacche a fine 3° generazione (24/08/2020)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0,00
1	b	0,00
1	c	2,00
1	d	5,00
2	a	0,00
2	b	0,00
2	c	0,00
2	d	0,00
3	a	0,00
3	b	0,00
3	c	0,00
3	d	0,00

33 Report Fotografico



Figura 9 Danni da H. armigera sul testimone. Foto del 24 agosto



Figura 10 Danni da H. armigera sul testimone. Foto del 24 agosto

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Modello fenologico *Helicoverpa armigera***

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova SUSYBEST_HEALIAR_Alfonsine_2020

34 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_HELIAR_Alfonsine_2020	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	18-Novembre-2020	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	15	m ²
Area Tesi, Unità	60	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_HELIAR_Alfonsine_2020	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2019-2020
ID Protocollo:	SUSYBEST	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	31-7-20
Data Fine Prova:	24-8-20
Data Pianificazione Prova:	29/7/2020

35 Location

Città:	Alfonsine	Paese:	ITA	Italy
Prov.:	RA			
CAP:	48011	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°31'37.33"N
Longitudine °:	12° 3'19.16" E

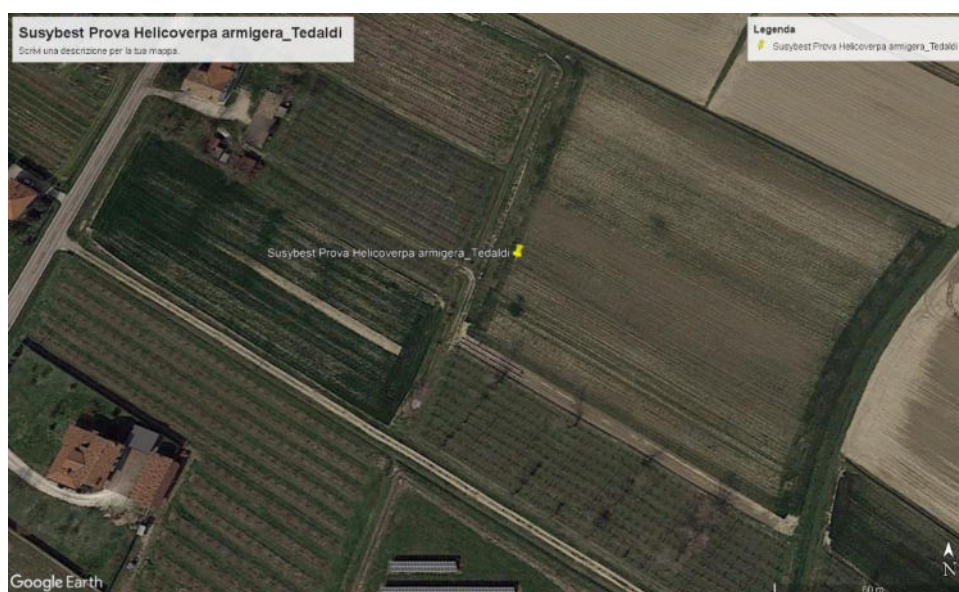


Figura 11 Ubicazione della Prova

36 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/295(1)	<i>Helicoverpa armigera</i>

37 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Alessandro Tedaldi	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via fossa dei socialisti 15/1		
Città:	Anita /Ferrara		
CAP:	48012		
Paese:	ITA Italy		

38 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è 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 di ottimizzare il timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti insetticidi impiegati.

In questo primo anno di sperimentazione si è proceduto a confrontare i risultati dell'efficacia del metodo di lotta basato sull'utilizzo del DSS rispetto alle normali tecniche di lotta nel contenimento della nottua gialla del pomodoro.

39 Materiali e metodi

Questa terza prova all'interno del progetto SUSYBEST è stata impostata a causa della bassa pressione della nottua gialla presente nei due siti di prova ufficiali, scelti in modo programmato ad inizio stagione. La prova è stata eseguita sulla **terza generazione** di *Helicoverpa armigera*, nel comune di Alfonsine (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 Tumica) trapiantato il 01/06/2020 con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha). È stato scelto un trapianto tardivo per il motivo che la nottua gialla predilige, per l'ovideposizione, foglie giovani non coriacee e infiorescenze appena sbocciate. La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali. La vigoria delle piante di pomodoro era omogenea in tutto il campo di prova.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 15 m² (3 m in larghezza per 5 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: Testimone non trattato
- Tesi 2: trattamento a base di clorantropoli (Altacor, 35%) eseguito al superamento della soglia d'intervento come descritto all'interno del disciplinare di produzione integrata Emilia-Romagna (2 piante con presenza di uova o larve su 30 piante controllate);
- Tesi 3: trattamento a base di clorantropoli (Altacor, 35%) eseguito al superamento dello 0,1% dello stadio "larve" del modello previsionale fenologico (inizio schiusura uova).

Non è stato possibile installare la trappola per il monitoraggio perché la prova è stata impostata in pochi giorni.

39.1 Modello *Nottua Gialla Pomodoro*

Il modello della *Nottua Gialla* è un modello fenologico in grado di simulare i tempi di sviluppo di una popolazione di *Helicoverpa 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). Tale informazione consente di:

- 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 ovicidi- 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).

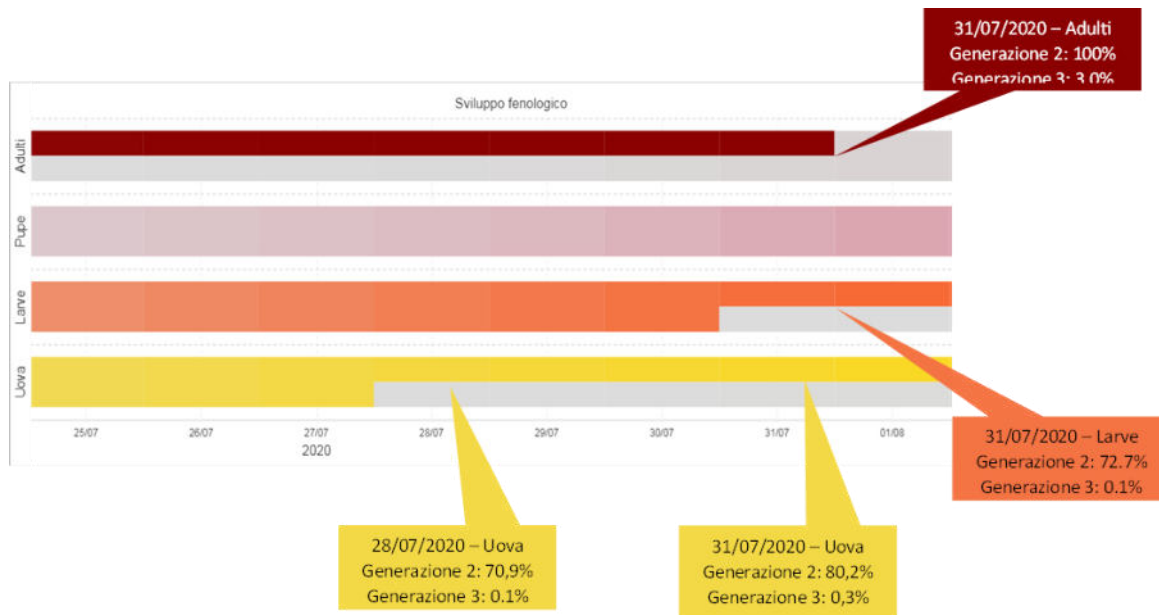
Nello studio sono stati presi in esame i dati forniti da ERG5 scaricati dal quadrante meteo Arpae di Alfonsine, di lato 5 km, in cui è situata la prova sperimentale.

È stato eseguito un unico rilievo in data 24/08/2020 (24 giorni dal trattamento) a fine 3° generazione, secondo le linee guida EPPO. Per ogni parcella è stato valutato un campione di 100 bacche (in totale 400 bacche per tesi) e calcolata l'incidenza conteggiando il numero di bacche infestate da larve di *H. armigera*.

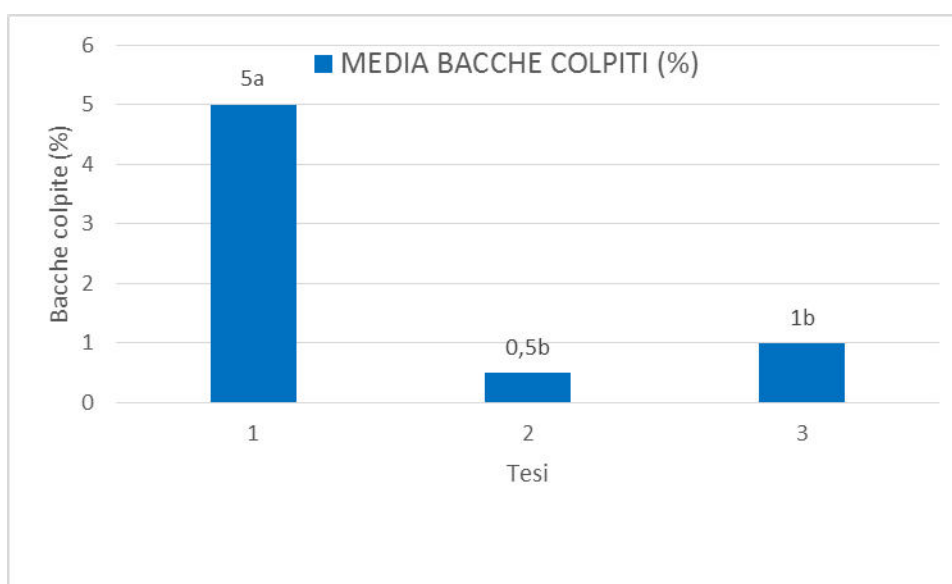
I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

40 Risultati

40.1 Output Modello Fenologico Nottua Gialla Pomodoro



Come si evince dall'output del modello l'inizio dell'ovideposizione della terza generazione è iniziata il 28 luglio, mentre l'inizio schiusura uova (comparsa delle prime larva) era prevista per il 31 luglio. In data 30 luglio è stato effettuato il rilievo per individuare se circa il 7% delle piante (2 piante infestate su 30 campionate) era infestato da uova. Accertato il superamento della soglia d'intervento, è stato verificato lo stadio di sviluppo delle uova valutandolo a circa 2-3 giorni dall'ovideposizione quindi in "pre-schiusura uova". Si è deciso di intervenire il giorno seguente in data 31/07/2020, considerato stadio fenologico di "inizio schiusura uova". A seguito della simulazione che prevedeva un inizio schiusura uova, conforme ai rilievi effettuati, è stato eseguito il trattamento sulle Tesi 2 e 3 in data 31/7/2020 a base di *Clorotraniliprole*, nome commerciale Altacor, alla dose di etichetta (120 g/ha). Dal rilievo dei danni effettuato in data 24 agosto, il testimone ha ottenuto un livello di danno medio-basso pari al 5% di frutti colpiti. Per quanto riguarda le Tesi 2 e 3 l'incidenza di danno è stata pari allo 0.5% e al 1% con un'efficacia rispettivamente del 90 e 80%, con una differenza statisticamente significativa rispetto al testimone ma non tra le tesi trattate.



TESI	DESCRIZIONE	MEDIA BACCHE COLPITI (%)
1	Testimone non trattato	5a ⁽¹⁾ 0 ⁽²⁾
2	Soglia da DPI E-R	0,5b 90
3	Schiusura Uova da modello	1b 80
P VALUE ANOVA		0,0027

⁽¹⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

⁽²⁾ Grado d'azione espressa in percentuale calcolato secondo l'equazione di Abbott

41 Conclusioni

In questo anno di prova l'infestazione di *Helicoverpa armigera* è stata medio-bassa ma ha permesso una differenziazione tra il testimone e le tesi saggiate. Infatti, il trattamento eseguito sulle tesi 2 e 3 ha ottenuto un'efficacia tra l'80 e il 90%.

È emerso, quindi, l'elevata capacità predittiva del modello all'interno delle fenofasi "uova" e "larva". Una sua applicazione ha il potenziale di migliorare del timing d'applicazione di prodotti ovo-larvicidi con un conseguente incremento dell'efficacia di prodotti insetticidi utilizzati. Inoltre, 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.

42 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Form Conc	Form Unit	Form Type	Principio attivo	dose	Rate Unit	Codice Appl	Descrizione Appl	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone non trattato										
2	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Soglia da DPI E-R	1000	L/ha
3	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	129	g/Ha	A	Schiusura Uova da modello	1000	L/ha

43 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale
Larghezza plot, Unità:	3 m
Lunghezza plot, Unità:	5 m
Area del Plot, Unità:	15 m ²
Repliche:	4
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati
Disposizione del testimone:	Inclusa

1		3
3		2
2		1
B		D
3		2
2		1
1		3
A		C

Figura 12 Lay-out della prova

44 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria

Varietà: Tumatica

Data Trapianto: 01/06/2020

Data di raccolta: 10/09/2020

Distanza tra le fila: 1.5 m

Distanza sulla fila: 0.2 m

Numero piante /ha: 33'333

45 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** HELIAR *Helicoverpa armigera*

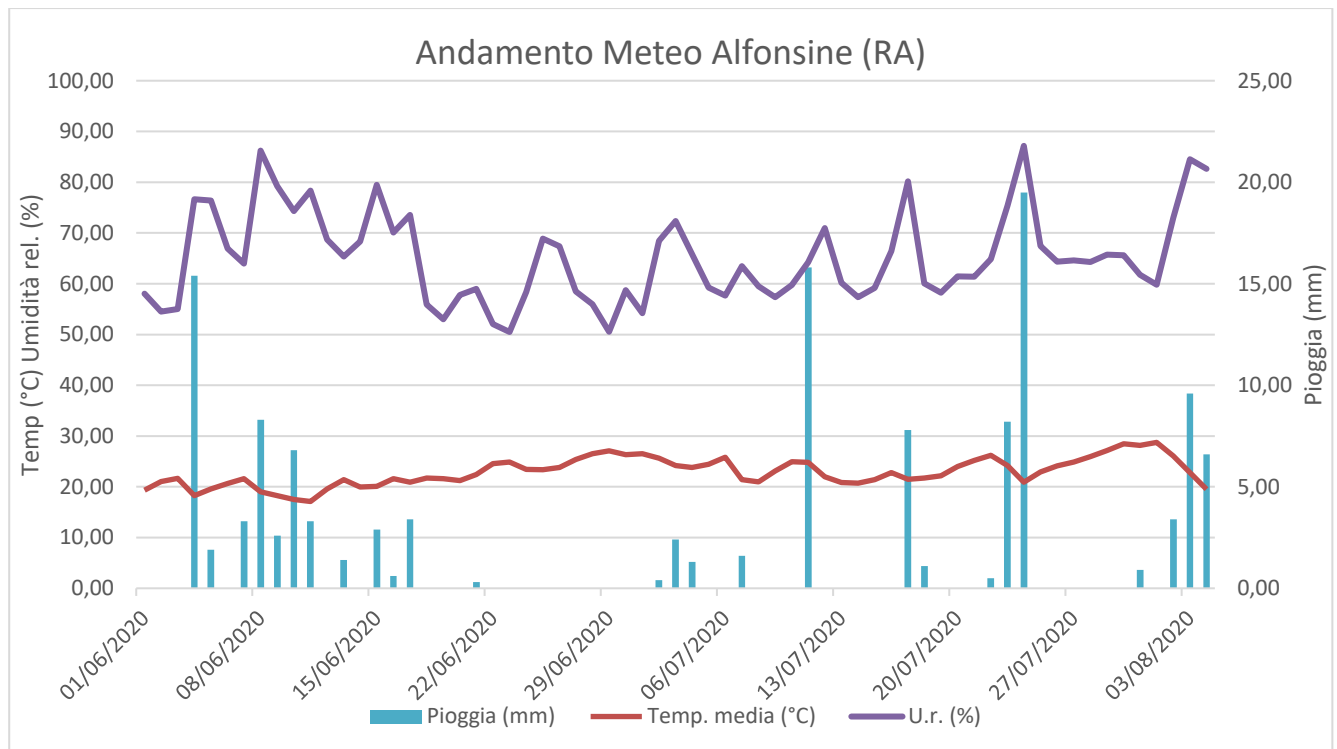
Nome comune : Nottua gialla del pomodoro

46 Applicazioni

	A
Data Appl.	31/07/20
Appl. Inizio ore	09:50
Appl. Fine ore	10:00
Metodo d'applicazione	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina
T. aria (°C)	30.9
Umidità relativa %	51
Velocità vento m/s	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO
Copertura nuvolosa %	0

47 Dati Meteo

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 Alfonsine.



Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
01/06/2020	19,31	12,00	25,10	58,04	0,00	3,00
02/06/2020	21,04	13,30	28,20	54,54	0,00	0,00
03/06/2020	21,68	13,80	28,20	55,04	0,00	1,00
04/06/2020	18,25	15,60	20,40	76,63	15,40	12,00
05/06/2020	19,55	15,50	24,00	76,38	1,90	11,00
06/06/2020	20,67	13,60	26,20	66,96	0,00	6,00
07/06/2020	21,63	14,90	26,70	64,00	3,30	5,00
08/06/2020	19,00	15,90	22,80	86,25	8,30	19,00
09/06/2020	18,24	15,50	23,80	79,25	2,60	14,00
10/06/2020	17,53	13,50	22,40	74,33	6,80	13,00
11/06/2020	17,10	12,50	21,00	78,38	3,30	17,00
12/06/2020	19,57	11,80	26,10	68,71	0,00	7,00
13/06/2020	21,43	15,20	28,50	65,33	1,40	8,00
14/06/2020	19,98	14,30	25,30	68,33	0,00	5,00
15/06/2020	20,10	17,10	22,90	79,50	2,90	11,00
16/06/2020	21,63	16,90	26,20	70,08	0,60	7,00
17/06/2020	20,90	16,80	24,60	73,58	3,40	8,00
18/06/2020	21,70	15,50	27,70	55,92	0,00	0,00
19/06/2020	21,60	13,90	27,70	53,00	0,00	0,00
20/06/2020	21,20	13,80	27,90	57,79	0,00	2,00
21/06/2020	22,43	15,00	28,10	59,00	0,30	1,00
22/06/2020	24,58	17,30	31,10	52,08	0,00	0,00
23/06/2020	24,90	18,20	31,60	50,50	0,00	0,00
24/06/2020	23,44	17,50	28,00	58,33	0,00	0,00
25/06/2020	23,34	18,50	27,60	68,88	0,00	3,00
26/06/2020	23,82	17,20	30,20	67,38	0,00	6,00
27/06/2020	25,41	17,40	32,40	58,50	0,00	2,00
28/06/2020	26,52	19,10	33,00	55,96	0,00	0,00
29/06/2020	27,11	19,20	32,70	50,54	0,00	0,00
30/06/2020	26,34	19,70	32,30	58,75	0,00	0,00
01/07/2020	26,52	19,30	32,90	54,21	0,00	0,00
02/07/2020	25,63	21,80	30,00	68,46	0,40	3,00
03/07/2020	24,17	19,20	29,40	72,38	2,40	9,00
04/07/2020	23,80	18,30	28,90	65,83	1,30	4,00
05/07/2020	24,44	16,50	30,50	59,25	0,00	6,00
06/07/2020	25,82	17,40	32,20	57,67	0,00	0,00
07/07/2020	21,43	15,30	25,50	63,46	1,60	3,00
08/07/2020	20,96	12,60	27,30	59,50	0,00	4,00
09/07/2020	23,08	14,20	29,60	57,38	0,00	4,00
10/07/2020	24,96	16,70	31,00	59,75	0,00	1,00
11/07/2020	24,79	19,30	32,80	64,21	15,80	8,00
12/07/2020	22,00	17,40	25,90	71,00	0,00	7,00
13/07/2020	20,86	15,20	25,80	60,17	0,00	5,00

Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
14/07/2020	20,74	14,00	26,00	57,38	0,00	0,00
15/07/2020	21,40	14,10	27,70	59,21	0,00	0,00
16/07/2020	22,79	15,70	28,50	66,42	0,00	6,00
17/07/2020	21,47	19,00	25,40	80,17	7,80	8,00
18/07/2020	21,75	17,70	25,90	60,08	1,10	5,00
19/07/2020	22,19	15,00	27,70	58,21	0,00	0,00
20/07/2020	23,97	16,30	30,20	61,46	0,00	2,00
21/07/2020	25,22	18,00	31,40	61,38	0,00	0,00
22/07/2020	26,19	19,50	31,80	64,83	0,50	1,00
23/07/2020	24,18	19,20	29,70	75,38	8,20	9,00
24/07/2020	20,88	17,80	25,00	87,17	19,50	18,00
25/07/2020	22,95	16,50	29,70	67,46	0,00	7,00
26/07/2020	24,13	16,90	30,40	64,33	0,00	3,00
27/07/2020	24,88	18,50	30,60	64,63	0,00	4,00
28/07/2020	25,94	18,80	32,10	64,29	0,00	6,00
29/07/2020	27,14	21,10	32,80	65,75	0,00	3,00
30/07/2020	28,49	22,30	34,90	65,58	0,00	6,00
31/07/2020	28,17	22,80	35,20	61,79	0,90	3,00
01/08/2020	28,74	20,80	35,90	59,79	0,00	0,00
02/08/2020	26,07	21,90	30,90	73,00	3,40	8,00
03/08/2020	22,79	19,10	26,40	84,50	9,60	18,00
04/08/2020	19,49	17,40	22,40	82,63	6,60	17,00
05/08/2020	21,07	17,20	24,80	76,29	5,30	10,00
06/08/2020	22,99	18,20	27,70	72,08	0,00	8,00
07/08/2020	24,92	18,70	30,70	67,83	0,00	7,00
08/08/2020	26,00	19,80	32,70	60,92	0,00	0,00
09/08/2020	26,16	19,70	33,00	60,75	0,00	0,00
10/08/2020	25,99	18,80	33,60	64,04	0,00	6,00
11/08/2020	26,54	19,70	33,40	64,42	0,00	6,00
12/08/2020	26,64	20,70	32,30	68,21	0,00	5,00
13/08/2020	26,92	21,10	33,70	67,13	0,00	1,00
14/08/2020	26,18	21,50	32,60	64,33	0,00	0,00
15/08/2020	25,19	20,40	30,60	70,25	0,00	7,00
16/08/2020	25,28	19,10	31,20	69,54	0,00	7,00
17/08/2020	25,28	19,80	32,10	65,21	0,00	3,00
18/08/2020	23,88	19,30	29,50	69,83	0,00	3,00
19/08/2020	24,83	20,30	29,50	70,50	0,00	7,00
20/08/2020	25,35	19,20	30,90	66,79	0,00	2,00
21/08/2020	26,02	19,40	31,70	68,21	0,00	7,00
22/08/2020	26,86	19,60	33,90	62,92	0,00	3,00
23/08/2020	25,96	22,00	31,00	70,33	0,80	6,00
24/08/2020	24,23	19,80	28,80	71,25	0,00	6,00
25/08/2020	23,85	18,10	28,90	63,63	0,00	2,00
26/08/2020	25,01	17,80	31,70	65,58	0,00	4,00
27/08/2020	25,38	19,60	30,30	69,38	0,00	2,00

Data	Temp. media (°C)	Temp. min (°C)	Temp. max (°C)	U.r. (%)	Pioggia (mm)	Bagnatura fogliare
28/08/2020	25,71	20,00	31,20	67,29	0,00	6,00
29/08/2020	26,44	21,60	31,60	60,08	0,20	0,00
30/08/2020	23,46	19,20	27,90	65,29	5,80	10,00
31/08/2020	18,06	15,20	22,50	81,25	6,50	11,00
01/09/2020	19,73	13,90	26,70	66,08	0,00	7,00
02/09/2020	19,90	13,70	25,30	72,50	2,20	12,00
03/09/2020	20,61	15,60	26,60	73,96	0,00	9,00
04/09/2020	21,23	14,10	28,00	69,00	0,00	8,00
05/09/2020	22,24	14,70	29,30	68,29	0,00	7,00
06/09/2020	23,15	16,40	29,60	65,58	0,00	3,00
07/09/2020	23,01	16,80	29,10	63,96	0,00	2,00
08/09/2020	22,06	16,70	27,80	72,13	0,00	9,00
09/09/2020	22,11	14,80	29,20	66,92	0,00	7,00
10/09/2020	23,25	16,80	29,20	67,08	0,00	4,00

48 Dati grezzi

48.1 Risultati sulle bacche (24/08/2020)

Tesi	Ripetizione	N. Frutti colpiti
1	a	8
1	b	5
1	c	5
1	d	2
2	a	2
2	b	0
2	c	0
2	d	0
3	a	1
3	b	1
3	c	1
3	d	1

49 Reportage_Fotografico

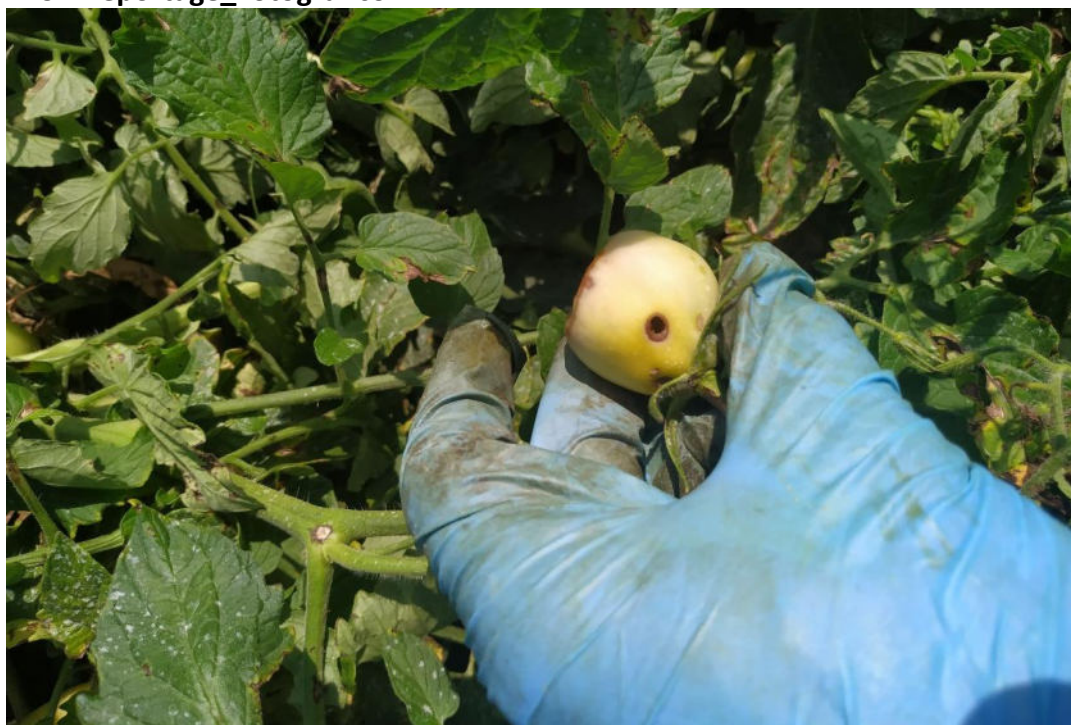


Figura 13 Danni da *H. armigera* sul testimone. Foto del 24 agosto



Figura 14 Danni da H. armigera sul testimone. Foto del 24 agosto

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Peronospora pomodoro**

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova PHYTIN_San_Romualdo_2020

50 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_PHYTIN_San_Romualdo_2020	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	18-Novembre-2020	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	15	m ²
Area Tesi, Unità	60	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_PHYTIN_San_Romualdo_2020	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2019-2020
ID Protocollo:	SUSYBEST	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	30-6-20
Data Fine Prova:	11-8-20
Data Pianificazione Prova:	01/5/2020

51 Location

Città:	San Romualdo	Paese:	ITA	Italy
Indirizzo	Via Armentario snc			
Prov.:	RA			
CAP:	48123	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°30'31.41"N
Longitudine °:	12°11'36.92"E

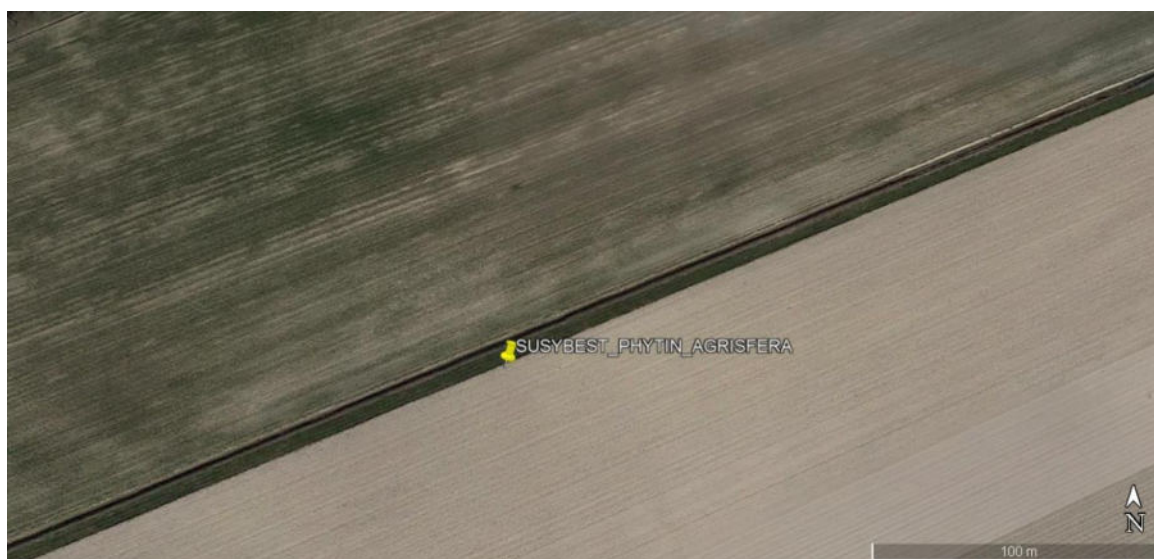


Figura 15 Ubicazione della Prova

52 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/65(3)	<i>Downy mildews of lettuce and other vegetables</i>

53 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Agrisfera	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via B. Nigrisoli		
Città:	S. Alberto		
CAP:	48123		
Paese:	ITA Italy		

54 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è la calibratura e l'adattamento del modello previsionale della peronospora del pomodoro (Modello MISP/IPI) e, in particolar modo dell'indice IPI7, nell'areale romagnolo. Lo scopo principale è l'ottimizzazione del timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti utilizzati, modulando gli interventi in funzione delle informazioni estrapolate dal modello. È stato quindi, effettuato un confronto tra l'efficacia di difesa basata sul modello e le normali tecniche di difesa attuate contro la peronospora del pomodoro.

55 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita nella località di San Romualdo (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la peronospora 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.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati a quadrato latino con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 15 m² (3 m in larghezza per 5 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: Testimone non trattato
- Tesi 2: trattamenti a calendario eseguiti ogni 7-8 giorni a base di Metalaxil-M (24 g/l) + Rame Metallo (sottoforma di solfato tribasico; 200 g/l), nome commerciale Ridomil Gold R liquido, formulazione SC (Sospensione Concentrata) alla dose di 4 l/ha come da etichetta;
- Tesi 3: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI (IPI7) con **turni di 7-8 giorni**;
- Tesi 4: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI con **turni di 10-12 giorni**;

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a spalla (Stihl SR-430) con un ugello alimentato ad aria e calibrato per applicare un volume di irrorazione di 1000 l / ha.

Il rilievo della malattia, eseguito secondo le linee guida EPPO e alla comparsa dei primi sintomi, valutando un campione di 50 foglie e 50 bacche per ogni ripetizione (in totale 200 foglie e 200 bacche per tesi) calcolando l'incidenza e la percentuale di area colpita (gravità) della malattie sulle foglie e conteggiando il numero di bacche colpite da *Phytophthora infestans*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

55.1 Modello *Peronospora del pomodoro* MISP/IPI

Il modello della peronospora del pomodoro consente il calcolo dell'Indice di Potenziale Infettivo (IPI), in grado di prevedere la probabile evoluzione nel tempo dell'inoculo di *Phytophthora infestans* presente nell'ambiente e tale da innescare la malattia. Il *time step* è giornaliero. L'indice IPI prende in considerazione la temperatura minima, media e massima giornaliera ($^{\circ}\text{C}$), l'umidità relativa media giornaliera (%) e la precipitazione totale giornaliera (mm).

Il valore IPI viene calcolato solo nei giorni in cui le condizioni climatiche sono idonee per lo sviluppo dell'oomicete ($T_{\text{min}} > 4^{\circ}\text{C}$; T_{media} compresa tra $9 - 25^{\circ}\text{C}$ e piogge > 0.2 o umidità relativa $> 80\%$).

L'IPI viene calcolato a partire dalla data di trapianto e sommato di giorno in giorno (IPI cumulato). Valori dell'IPI cumulato al di sotto del valore soglia pari a 15 riflettono un periodo in cui la malattia ha una bassa probabilità di manifestarsi. Si tratta, infatti, di un modello a prognosi negativa, in grado di determinare il primo momento in cui applicare la difesa, ma non di fornire informazioni sulle successive applicazioni. Per tal motivo il modello IPI viene utilizzato in combinazione al modello MISP (Main Infection and Sporulation Period) per determinare gli eventi infettivi del patogeno. In bibliografia è stato valutato con positività l'utilizzo combinato dei due modelli. A causa della struttura implementativa del modello MISP, un suo utilizzo permette soltanto una lotta di tipo curativa o tempestiva (si ottiene l'informazione solo dopo che l'infezione è andata a buon fine).

Perciò si è reso necessario un ulteriore sviluppo del modello IPI in grado di restituire l'informazione relativa al rischio di infezione. A partire dal superamento del valore soglia pari a 15, si effettua una cumulata dei valori giornalieri IPI per finestre mobili di 7 giorni (IPI7).

Con i valori di $\text{IPI7} < 1$ si prevede un rischio basso (nei grafici evidenziato in verde);

IPI7 compreso tra 1 e 2.55 si prevede un rischio medio (normalmente evidenziato in giallo);

$\text{IPI7} > 2.55$ rischio alto (evidenziato in rosso).

L'utilizzo di questa informazione permette l'applicazione di una lotta preventiva, maggiormente efficace nei confronti dell'oomicete.

Nel presente studio verrà valutato l'utilizzo dell'IPI7. Inoltre si utilizzerà il modello MISP per pianificare i rilievi dei sintomi della malattia.

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 dalla stazione meteo (modello Davies, Winet Srl) situata nella prova sperimentale.

In particolare, per valutare la bontà dei risultati a partire da diversi dati in ingresso, sono state considerate come *ground-truth*, la comparsa sintomi e i rilievi della pressione della malattia monitorate.

56 Risultati

56.1 Output modello MISP/IPI

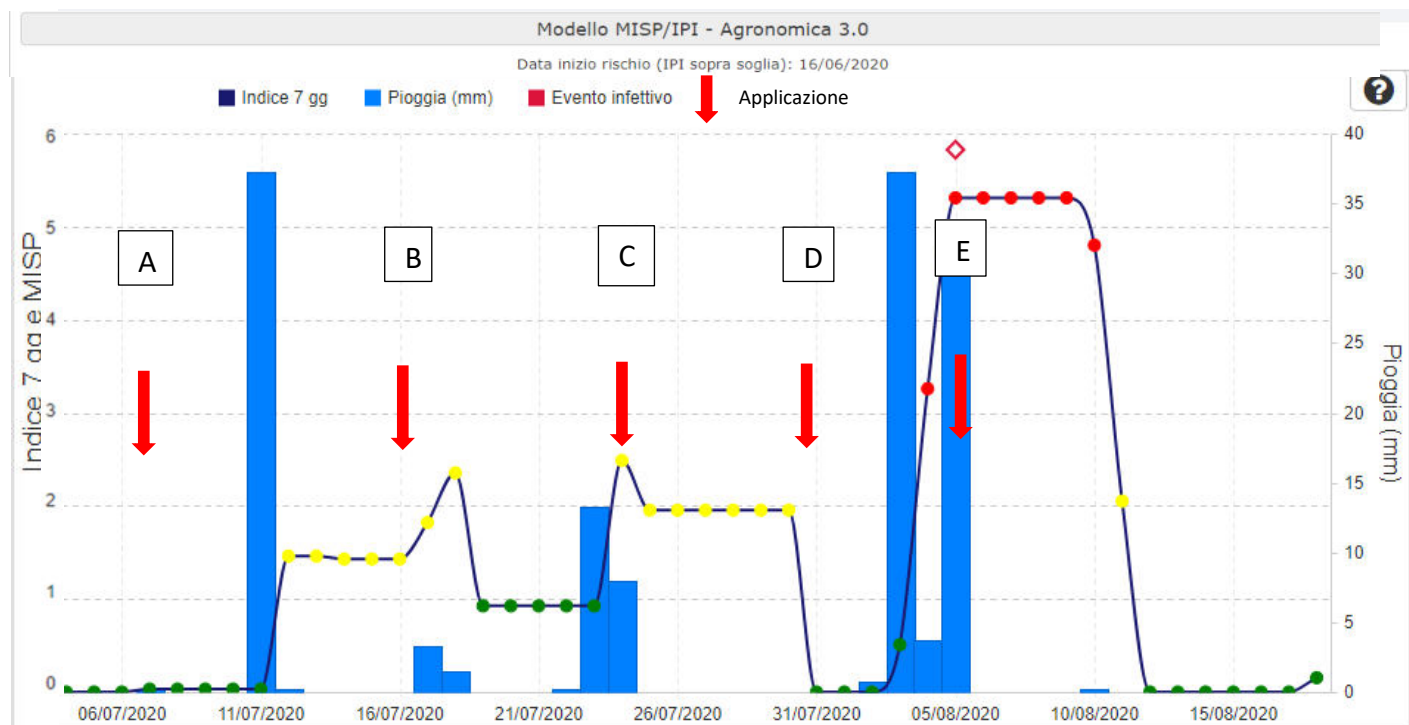


Figura 16 Output modello MISP/IPI. La linea blu rappresenta l'indice IPI7. Il colore dei punti indica il rischio: verde per rischi bassi caratterizzati da valori IPI7 < 1; giallo, rischio medio, con valori IPI7 compresi tra 1 e 2.55 e rosso, rischio elevato, con valori di IPI7 > 2.55. Le barre blu indicano le piogge. Il diamante rosso, l'evento infettivo andato a buon fine

Evento infettivo	Data inizio infezione	Periodo comparsa sintomi		IPI 7 gg
		Data inizio	Data fine	
1	05/08/2020	08/08/2020	12/08/2020	● 5,31

Tabella 3 Dati estrapolati dal modello MISP

Come si evince dall'output del modello, solo a fine ciclo del pomodoro (inizio agosto) ci sono state delle piogge idonee per l'instaurarsi della malattia. Infatti è risultato un solo evento infettivo in data 5/08/2020.

I trattamenti sono iniziati in data 08/07/2020 e si sono protratti sino ai primi di agosto. La raccolta è stata effettuata il 25/08/2020.

Dalla tabella si evidenzia che nella Tesi 2 sono stati eseguiti 5 trattamenti rispetto ai soli 2 trattamenti eseguiti nelle Tesi 3 e 4, che si basavano sulle simulazioni del modello.

TESI	DATE TRATTAMENTI	N° TRATTAMENTI
1	-	-
2	8/7 - 16/7 - 24/7 - 31/7 - 5/8	5
3	23/7 - 5/8	2
4	23/7 - 5/8	2

Tabella 4 Date e numero dei trattamenti di ogni tesi

Da sottolineare che in data 24/7 l'output del modello dava rischio alto (rosso) a conseguenza delle brevi piogge verificatesi durante il giorno. Al termine della giornata il valore era sceso, stabilizzandosi su un rischio medio. Per tale motivo, nonostante il modello è stato eseguito un trattamento non necessario anche sulle tesi 3 e 4.

A causa del fatto che le piogge si sono concentrate alla fine della stagione (inizio agosto) non è stato possibile differenziare i trattamenti delle tesi 3 e 4.

La comparsa dei primi sintomi è stata rilevata in campo in data 7 agosto, 1 un giorno prima rispetto alle previsioni del modello.

In generale, quest'anno non ci sono state condizioni idonee per la proliferazione della malattia. Infatti solo le piogge tardive di fine luglio/inizio agosto hanno permesso l'instaurarsi di un'infezione e, sia per la minor suscettibilità del pomodoro (maggior presenza di foglie vecchie e coriacee, poco suscettibili alla malattia) che le alte temperature non hanno permesso uno sviluppo dei sintomi. Durante il rilievo della malattia eseguito in data 11/08/2020 si evidenzia che sul testimone è stata rilevata una bassa diffusione della malattia pari al 4.25% di foglie colpite e una percentuale d'area colpita del 0.37% e senza riscontrare danni sui frutti.

Sulle tesi trattate non sono stati rilevati sintomi sia su foglia che sui frutti.

Anche se la pressione della malattia è stata bassa ha comunque permesso una differenziazione statistica tra il testimone e le tesi trattate. Non è stata rilevata nessuna differenza statisticamente significativa tra le tesi trattate consultando il modello e quella trattata tradizionalmente.

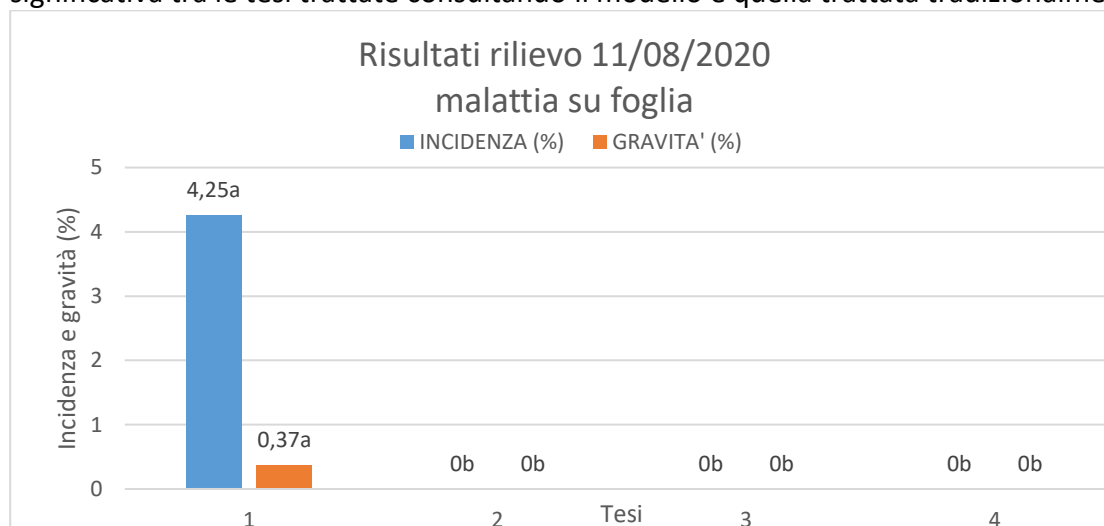


Figura 17 Dati di incidenza (% foglie colpite) e gravità (% area colpita) campionando 50 foglie per ripetizione (in totale 200 foglie per tesi). Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

TESI	INCIDENZA (%)	GRAVITA' (%)
1	4,25a ⁽¹⁾ ± 1,79 ⁽²⁾ 0 ⁽³⁾	0,37a ± 0,12 0
2	0b 100	0b 100
3	0b 100	0b 100
4	0b 100	0b 100
p Value Anova	0,0001	0,0001

Tabella 5 Dati di incidenza (% foglie colpite) e gravità (% area colpita) campionando 50 foglie per ripetizione (in totale 200 foglie per tesi)

⁽¹⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

⁽²⁾ Deviazione standard

⁽³⁾ Grado d'azione espressa in percentuale calcolato secondo l'equazione di Abbott

57 Analisi dei costi

Descrizione	TESI 2	TESI 3	TESI 4
Costi d'irrorazione (30 € a ettaro per ogni trattamento)	150,00 €	60,00 €	60,00 €
Costo Ridomil gold R liquido (52€/ha)	260,00 €	104,00 €	104,00 €
TOTALE	410,00 €	164,00 €	164,00 €

Tabella 6 Analisi costi d'esercizio

Dall'analisi dei costi è chiaro che l'utilizzo del modello ha permesso di risparmiare 246 €/ha, ottenendo lo stesso livello di protezione rispetto alle normali tecniche di difesa.

58 Conclusioni

In questo primo anno di sperimentazione le condizioni climatiche non sono state ottimali per la proliferazione della malattia. Ma i dati raccolti e analizzati hanno comunque messo in luce le ottime capacità predittive del modello combinato MISP/IPI. Inoltre l'indice IPI7 ha ottenuto un ottimo risultato come indicatore predittivo dell'andamento climatico favorevole per la malattia. Grazie al suo utilizzo è stato possibile eseguire i trattamenti in maniera preventiva rispetto al momento dell'infezione migliorandone sia il timing d'applicazione che l'efficacia del prodotto utilizzato. Inoltre, si è raggiunto il medesimo risultato con una lotta tradizionale eseguendo due trattamenti contro i 5 eseguiti nella Tesi 2.

Con questo strumento si è riusciti a ridurre i trattamenti del 60% con una conseguente riduzione sia dell'impatto ambientale che economico per la difesa contro la peronospora del pomodoro.

59 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Conc.	Unità	Form.	Principio attivo	Dose	Unità	Codice Appl	Descrizione Applicazione	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone										
2	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/ha	A-B-C-D-E	Calendario 7-8 gg	1000	L/ha
3	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/ha	C-E	Modello 7-8 gg	1000	L/ha
4	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/ha	C-E	Modello 10-12 gg	1000	L/ha

Tabella 7 Protocollo prova

60 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale
Larghezza plot, Unità:	3 m
Lunghezza plot, Unità:	5 m
Area del Plot, Unità:	15 m ²
Repliche:	4
Disegno Sperimentale:	Quadrato Latino
Disposizione del testimone:	Inclusa

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

Tabella 8 lay-out della prova

61 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria

Varietà: Heinz 1534
Data Trapianto: 12/05/2020
Data di raccolta: 24/08/2020
Distanza tra le fila: 1.5 m
Distanza sulla fila: 0.2 m
Numero piante /ha: 33'333

62 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** PHYTIN *Phytophthora infestans*
Nome comune: Peronospora del pomodoro

63 Applicazioni

	A	B	C	D	E
Data Appl.	8/07/2020	16/07/2020	24/07/2020	31/07/2020	05/08/2020
Appl. Inizio ore	8:35	15:30	8:35	8:40	17:30
Appl. Fine ore	8:55	15:45	8:55	9:00	17:45
Metodo d'applicazione	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina
T. aria (°C)	21.5	28.6	24.8	25.2	24.6
Umidità relativa %	69	46	78	60	72
Velocità vento m/s	0	0	0	0	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO	NO	NO	NO	NO

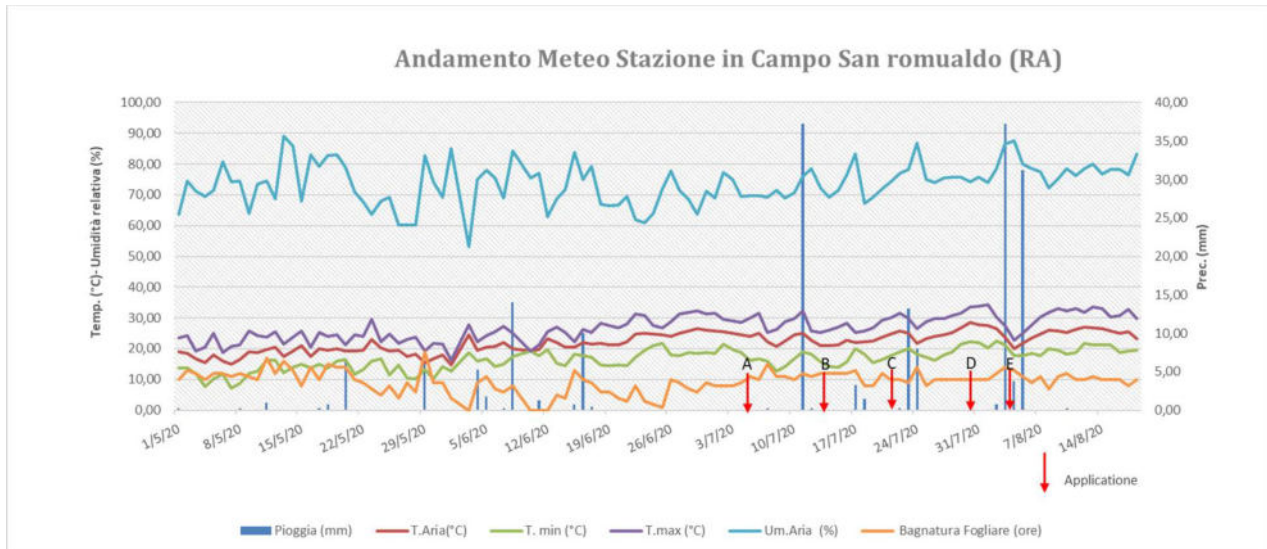
Copertura nuvolosa %	0	70	0	0	0
--------------------------------	---	----	---	---	---

64 stadio Fenologico della coltura all'applicazione

	A	B	C	D	E
Codice	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES
Scala Utilizzata	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Stadio Medio	70/2	70/4	82	83	85
Stadio Minimo	64	70/1	70/2	70/4	81
Stadio Massimo	81	82	84	85	87

65 Dati Meteo

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 meteorologica sita in campo.



Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)	Bagnatura Fogliare (ore)
01/05/2020	0,25	19,01	13,68	23,60	63,62	10,00
02/05/2020	0,00	18,58	13,73	24,25	74,62	13,00
03/05/2020	0,00	16,66	11,90	19,28	71,21	12,00
04/05/2020	0,00	15,41	7,78	20,48	69,38	10,00
05/05/2020	0,00	18,00	10,25	25,10	71,50	12,00
06/05/2020	0,00	15,96	11,68	18,78	80,83	12,00
07/05/2020	0,00	14,98	7,13	20,63	74,20	11,00
08/05/2020	0,25	16,38	8,75	21,23	74,38	12,00
09/05/2020	0,00	18,96	11,85	25,70	63,91	11,00
10/05/2020	0,00	18,83	12,70	24,23	73,42	10,00
11/05/2020	1,00	19,62	16,15	23,85	74,45	17,00
12/05/2020	0,00	20,40	16,33	25,40	68,61	12,00
13/05/2020	0,00	17,47	12,10	21,40	89,16	16,00
14/05/2020	0,00	19,21	14,05	23,70	85,73	13,00
15/05/2020	0,00	20,88	15,08	25,83	67,89	8,00
16/05/2020	0,00	17,36	13,80	20,40	83,16	14,00
17/05/2020	0,25	19,91	14,90	25,35	79,39	10,00
18/05/2020	0,75	19,40	13,78	24,05	82,68	15,00
19/05/2020	0,00	20,02	16,03	24,50	83,11	14,00
20/05/2020	6,50	19,29	16,55	21,28	78,94	14,00
21/05/2020	0,00	19,11	11,78	24,53	70,93	10,00
22/05/2020	0,00	19,50	13,13	23,90	67,70	9,00
23/05/2020	0,00	23,05	15,88	29,55	63,66	7,00
24/05/2020	0,00	20,22	16,75	22,33	67,99	5,00
25/05/2020	0,00	19,24	11,48	24,65	69,22	8,00
26/05/2020	0,00	19,51	14,75	21,75	60,28	4,00
27/05/2020	0,00	17,57	10,33	22,90	60,16	9,00
28/05/2020	0,00	18,18	10,13	23,83	60,09	6,00
29/05/2020	6,00	15,57	13,10	19,13	82,76	19,00
30/05/2020	0,00	16,64	10,10	21,68	74,37	9,00
31/05/2020	0,00	17,93	14,20	21,43	69,22	9,00
01/06/2020	0,00	14,61	12,58	16,33	85,13	4,00
03/06/2020	0,00	24,57	18,75	27,84	53,27	0,00
04/06/2020	5,25	19,58	16,03	22,23	75,06	9,00
05/06/2020	1,75	20,39	16,60	24,28	77,92	11,00
06/06/2020	0,00	20,65	14,15	25,63	75,38	7,00
07/06/2020	0,25	22,02	14,85	27,28	68,86	6,00
08/06/2020	14,00	20,04	17,53	24,90	84,21	8,00
10/06/2020	0,00	19,32	19,32	19,32	75,58	0,00
11/06/2020	1,25	19,86	17,65	21,31	77,01	0,00
12/06/2020	0,00	23,28	19,68	25,41	63,03	0,00
13/06/2020	0,00	21,95	15,13	27,13	68,84	5,00
14/06/2020	0,00	20,47	14,55	25,30	71,78	4,00

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)	Bagnatura Fogliare (ore)
15/06/2020	0,75	20,55	18,30	22,25	83,74	13,00
16/06/2020	10,00	22,04	17,75	26,30	75,06	10,00
17/06/2020	0,50	21,58	17,28	25,28	79,30	9,00
18/06/2020	0,00	21,79	14,60	28,33	66,87	6,00
19/06/2020	0,00	21,36	14,45	27,50	66,51	6,00
20/06/2020	0,00	21,34	14,60	26,70	66,80	4,00
21/06/2020	0,00	22,16	14,53	28,08	69,59	3,00
22/06/2020	0,00	24,83	17,25	31,28	61,96	8,00
23/06/2020	0,00	25,01	19,45	30,83	60,82	3,00
24/06/2020	0,00	24,88	21,03	27,48	63,89	2,00
25/06/2020	0,00	24,61	21,63	26,85	72,09	1,00
26/06/2020	0,00	23,89	18,08	28,88	77,67	10,00
27/06/2020	0,00	25,02	17,78	31,28	71,50	9,00
28/06/2020	0,00	25,87	18,80	31,78	68,57	7,00
29/06/2020	0,00	26,58	18,40	32,40	63,65	6,00
30/06/2020	0,00	25,96	18,70	31,30	71,21	9,00
01/07/2020	0,00	25,80	18,50	31,65	68,85	8,00
02/07/2020	0,00	25,60	21,40	29,63	77,29	8,00
03/07/2020	0,00	25,12	19,65	29,05	75,12	8,00
04/07/2020	0,00	24,56	18,80	28,58	69,53	9,00
05/07/2020	0,00	23,96	16,28	30,15	69,61	11,00
06/07/2020	0,00	25,03	16,70	31,43	69,81	10,00
07/07/2020	0,25	22,23	15,95	25,15	69,23	15,00
08/07/2020	0,00	20,64	12,70	26,33	71,52	11,00
09/07/2020	0,00	22,50	14,25	28,73	69,08	11,00
10/07/2020	0,00	24,42	16,68	29,70	70,63	10,00
11/07/2020	37,25	24,92	18,95	32,38	76,10	12,00
12/07/2020	0,25	22,64	18,13	25,85	78,52	11,00
13/07/2020	0,00	21,07	15,70	25,35	72,28	12,00
14/07/2020	0,00	20,98	14,13	25,93	69,11	12,00
15/07/2020	0,00	21,13	13,95	26,93	71,54	12,00
16/07/2020	0,00	22,83	15,65	28,20	76,40	12,00
17/07/2020	3,25	22,03	19,88	25,23	83,25	13,00
18/07/2020	1,50	22,23	18,25	25,65	67,33	8,00
19/07/2020	0,00	22,51	15,40	26,73	69,22	8,00
20/07/2020	0,00	23,82	16,48	29,18	71,92	12,00
21/07/2020	0,00	24,71	17,68	30,05	74,25	10,00
22/07/2020	0,25	25,81	19,10	31,63	77,09	10,00
23/07/2020	13,25	25,05	20,10	29,68	78,26	9,00
24/07/2020	8,00	21,83	18,33	26,60	86,88	14,00
25/07/2020	0,00	23,36	17,25	28,78	75,00	8,00
26/07/2020	0,00	24,02	16,28	29,83	73,96	10,00
27/07/2020	0,00	24,58	17,95	29,78	75,58	10,00

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)	Bagnatura Fogliare (ore)
28/07/2020	0,00	25,30	18,93	30,80	75,76	10,00
29/07/2020	0,00	26,75	21,45	31,50	75,79	10,00
30/07/2020	0,00	28,47	22,35	33,55	74,30	10,00
31/07/2020	0,00	27,73	21,93	33,80	75,85	10,00
01/08/2020	0,00	27,59	20,23	34,40	74,11	10,00
02/08/2020	0,75	26,51	22,38	30,23	78,61	12,00
03/08/2020	37,25	23,78	21,18	27,40	86,60	14,00
04/08/2020	3,75	20,02	17,80	22,63	87,46	13,00
05/08/2020	31,25	21,66	17,70	25,10	80,11	11,00
06/08/2020	0,00	23,44	18,55	27,85	78,57	9,00
07/08/2020	0,00	24,75	17,83	30,38	77,42	11,00
08/08/2020	0,00	25,91	19,90	31,83	72,26	7,00
09/08/2020	0,00	25,72	19,48	33,05	75,15	11,00
10/08/2020	0,25	25,29	18,23	32,18	78,44	12,00
11/08/2020	0,00	26,22	18,78	33,15	76,19	10,00
12/08/2020	0,00	26,90	21,78	31,90	78,55	10,00
13/08/2020	0,00	26,80	21,28	33,68	80,08	11,00
14/08/2020	0,00	26,41	21,23	33,05	76,87	10,00
15/08/2020	0,00	25,65	21,28	30,38	78,36	10,00
16/08/2020	0,00	25,13	18,80	30,75	78,32	10,00
17/08/2020	0,00	25,51	19,18	32,78	76,51	8,00
18/08/2020	0,00	23,14	19,38	29,70	83,29	10,00

66 Dati grezzi

66.1 Risultati incidenza e gravità di *P. infestans* su foglia (11/08/2020)

TESI	RIPETIZIONE	INCIDENZA	GRAVITA'
1	a	3	0,3
1	b	6,00	0,48
1	c	6,00	0,48
1	d	2,00	0,20
2	a	0,00	0,00
2	b	0,00	0,00
2	c	0,00	0,00
2	d	0,00	0,00
3	a	0,00	0,00
3	b	0,00	0,00
3	c	0,00	0,00
3	d	0,00	0,00
4	a	0,00	0,00
4	b	0,00	0,00
4	c	0,00	0,00
4	d	0,00	0,00

66.2 Risultati incidenza di *P. infestans* sulle bacche (11/08/2020)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0
1	b	0
1	c	0
1	d	0
2	a	0
2	b	0
2	c	0
2	d	0
3	a	0
3	b	0
3	c	0
4	d	0
4	a	0
4	b	0
4	c	0
4	d	0

67 Report fotografico



Figura Primi sintomi di P. infestans su foglia. Data 7/8/2020

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Peronospora pomodoro**

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova PHYTIN_Voltana_2020

68 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_PHYTIN_Voltana_2020	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	18-Novembre-2020	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	15	m ²
Area Tesi, Unità	60	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Quadrato latino	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_PHYTIN_Voltana_2020	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2019-2020
ID Protocollo:	SUSYBEST	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	30-6-20
Data Fine Prova:	11-8-20
Data Pianificazione Prova:	01-7-20

69 Location

Città:	Voltana	Paese:	ITA	Italy
Indirizzo	Via Reale 15			
Prov.:	RA			
CAP:	48017	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°34'17,37"N
Longitudine °:	11°53'50,59" E



Figura 18 Ubicazione della Prova

70 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/65(3)	<i>Downy mildews of lettuce and other vegetables</i>

71 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Caroli Claudio	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Reale 15		
Città:	Voltana (RA)		
CAP:	48017		
Paese:	ITA Italy		

72 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è la calibratura e l'adattamento del modello previsionale della peronospora del pomodoro (Modello MISP/IPI) e, in particolar modo dell'indice IPI7, nell'areale romagnolo. Lo scopo principale è l'ottimizzazione del timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti utilizzati, modulando gli interventi in funzione delle informazioni estrapolate dal modello. È stato quindi, effettuato un confronto tra l'efficacia di difesa basata sul modello e le normali tecniche di difesa attuate contro la peronospora del pomodoro.

73 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita nella località di Voltana (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la peronospora del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà Heinz 1301) trapiantato il 04/06/2020 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.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 15 m² (3 m in larghezza per 5 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: testimone non trattato
- Tesi 2: trattamenti a calendario eseguiti ogni 7-8 giorni a base di Metalaxil-M (24 g/l) + Rame Metallo (sottoforma di solfato tribasico; 200 g/l), nome commerciale Ridomil Gold R liquido, formulazione SC (Sospensione Concentrata) alla dose di 4 l/ha come da etichetta;
- Tesi 3: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI (IPI7) con turni **di 7-8 giorni**;
- Tesi 4: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI con **turni di 10-12 giorni**.

Tutti i trattamenti sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a CO₂ a spalla dotato di asta manuale con quattro ugelli 80-03 a ventaglio piatto distanziati di 35 centimetri e calibrati per applicare un volume di irrorazione di 600 l / ha.

Il rilievo della malattia, eseguito secondo le linee guida EPPO e alla comparsa dei primi sintomi, valutando un campione di 50 foglie e 50 bacche per ogni ripetizione (in totale 200 foglie e 200 bacche per tesi) calcolando il numero di foglie colpite (incidenza) e la percentuale di area colpita (gravità) e conteggiando il numero di bacche colpite da *Phytophthora infestans*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

73.1 Modello *Peronospora del pomodoro* MISP/IPI

Il modello della peronospora del pomodoro consente il calcolo dell'Indice di Potenziale Infettivo (IPI), in grado di prevedere la probabile evoluzione nel tempo dell'inoculo di *Phytophthora infestans* presente nell'ambiente e tale da innescare la malattia. Il *time step* è giornaliero. L'indice IPI prende in considerazione la temperatura minima, media e massima giornaliera ($^{\circ}\text{C}$), l'umidità relativa media giornaliera (%) e la precipitazione totale giornaliera (mm).

Il valore IPI viene calcolato solo nei giorni in cui le condizioni climatiche sono idonee per lo sviluppo dell'oomicete ($T_{\min} > 4^{\circ}\text{C}$; T_{media} compresa tra $9 - 25^{\circ}\text{C}$ e piogge > 0.2 o umidità relativa $> 80\%$).

L'IPI viene calcolato a partire dalla data di trapianto e sommato di giorno in giorno (IPI cumulato). Valori dell'IPI cumulato al di sotto del valore soglia pari a 15 riflettono un periodo in cui la malattia ha una bassa probabilità di manifestarsi. Si tratta, infatti, di un modello a prognosi negativa, in grado di determinare il primo momento in cui applicare la difesa, ma non di fornire informazioni sulle successive applicazioni. Per tal motivo il modello IPI viene utilizzato in combinazione al modello MISP (Main Infection and Sporulation Period) per determinare gli eventi infettivi del patogeno. In bibliografia è stato valutato con positività l'utilizzo combinato dei due modelli. A causa della struttura implementativa del modello MISP, un suo utilizzo permette soltanto una lotta di tipo curativa o tempestiva (si ottiene l'informazione solo dopo che l'infezione è andata a buon fine).

Perciò si è reso necessario un ulteriore sviluppo del modello IPI in grado di restituire l'informazione relativa al rischio di infezione. A partire dal superamento del valore soglia pari a 15, si effettua una cumulata dei valori giornalieri IPI per finestre mobili di 7 giorni (IPI7).

Con i valori di IPI7 < 1 si prevede un rischio basso (nei grafici evidenziato in verde);

IPI7 compreso tra 1 e 2.55 si prevede un rischio medio (normalmente evidenziato in giallo);

IPI7 > 2.55 rischio alto (evidenziato in rosso).

L'utilizzo di questa informazione permette l'applicazione di una lotta preventiva, maggiormente efficace nei confronti dell'oomicete.

Nel presente studio verrà valutato l'utilizzo dell'IPI7. Inoltre si utilizzerà il modello MISP per pianificare i rilievi dei sintomi della malattia.

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).

I dati forniti da ERG5 scaricati dal quadrante meteo Arpae di Voltana, 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 comparsa sintomi e i rilievi della pressione della malattia monitorate.

74 Risultati

74.1 Output modello MISP/IPI

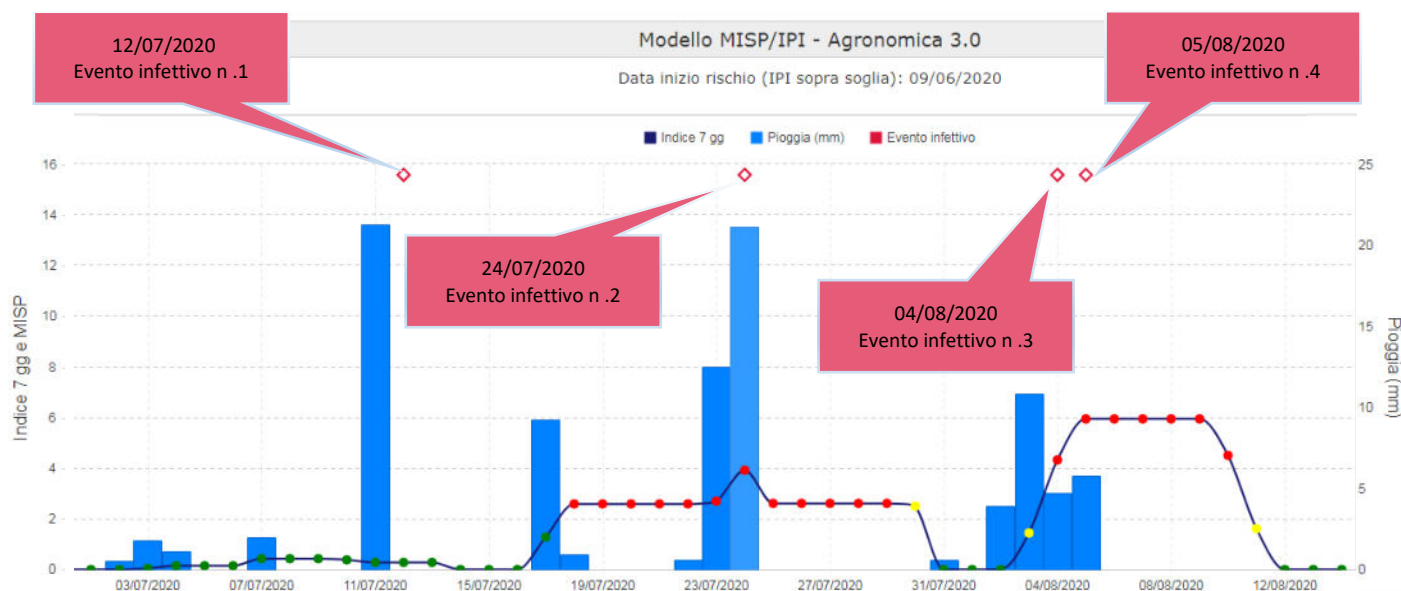


Figura 19 Output modello MISP/IPI. La linea blu rappresenta l'indice IPI7. Il colore dei punti indica il rischio: verde per rischi bassi caratterizzati da valori IPI7 < 1; giallo, rischio medio, con valori IPI7 compresi tra 1 e 2.55 e rosso, rischio elevato, con valori di IPI7 >2.55. Le barre blu indicano le piogge. Il diamante rosso, l'evento infettivo andato a buon fine

Evento infettivo	Data inizio infezione	Periodo comparsa sintomi		IPI 7
		Data inizio	Data fine	
1	12/07/2020	16/07/2020	18/07/2020	● 0,28
2	24/07/2020	28/07/2020	30/07/2020	● 3,91
3	04/08/2020	08/08/2020	10/08/2020	● 4,31
4	05/08/2020	08/08/2020	10/08/2020	● 5,93

Tabella 9 Dati estrapolati dal modello MISP

L'output del modello mette in evidenza tra il mese di luglio e agosto ci sono stati 4 eventi infettivi. I sintomi del 1° evento che dovevano comparire tra il 16 e il 18 luglio non sono stati rilevati in campo. Probabilmente questo fatto è dovuto alla caratteristica temporalesca delle piogge cadute permettendo l'instaurazione della malattia con una bassa incidenza, difficilmente rilevabile in campo. A gravare ciò, l'andamento caldo e poco umido non hanno permesso una crescita delle lesioni bloccando completamente la malattia.

Più importanti sono state gli altri tre eventi infettivi: in particolar modo il secondo, in data 24 luglio che è stato confermato in campo. Infatti, in data 3 agosto sono stati rilevati i primi sintomi di *P. infestans*.

Gli ultimi eventi infettivi sono avvenuti solo a fine ciclo biologico del pomodoro, quando le foglie erano vecchie e coriacee in cui difficilmente potevano comparire i sintomi della malattia

I trattamenti sono iniziati in data 01/07/2020 e si sono protratti sino ai primi di agosto.

Dalla tabella 2 si evidenzia che nella Tesi 2 sono stati eseguiti 6 trattamenti rispetto ai soli 3 trattamenti eseguiti nelle Tesi 3 e ben ai 2 trattamenti nella tesi 4, che si basavano sulle simulazioni del modello.

TESI	DATE TRATTAMENTI	N° TRATTAMENTI
1	-	-
2	1/7 - 6/7 - 14/7 - 21/7 - 28/7 - 3/8	6
3	19/7 - 28/7 - 5/8	3
4	19/7 - 5/8	2

Tabella 10 Date e numero dei trattamenti di ogni tesi

Quest'anno non ci sono state condizioni idonee per la proliferazione della malattia. Infatti le poche piogge tardive da metà luglio a inizio agosto hanno permesso poche infezioni e, sia per la minor suscettibilità del pomodoro (maggior presenza di foglie vecchie e coriacee, poco suscettibili) che le alte temperature e basse umidità relative hanno causato una bassa pressione della malattia. Durante il rilievo della fitopatìa eseguito in data 13/08/2020 si evidenzia che sul testimone è stata rilevata una bassa diffusione dei sintomi pari al 1.25 ± 0.5 % di foglie colpite e una percentuale d'area colpita del 0.05 ± 0.02 %. Non sono stati riscontrati danni sulle bacche.

Invece su tutte le tesi trattate non sono stati rilevati sintomi sia su foglia che sui frutti.

Anche se la pressione della malattia è stata bassa ha comunque permesso una differenziazione statistica tra il testimone e le tesi trattate, ovviamente senza nessuna differenza statisticamente significativa tra le tesi trattate.

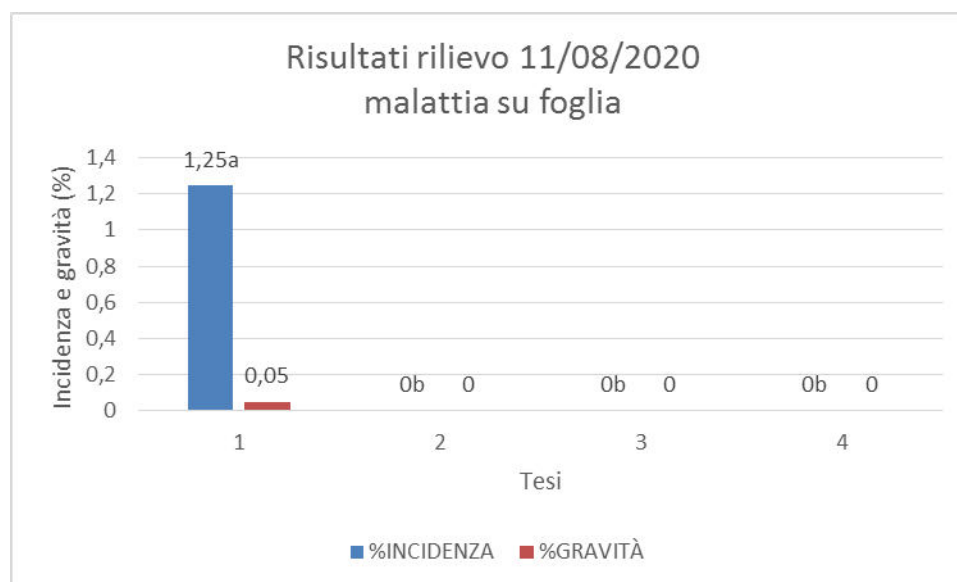


Figura 20 Dati di incidenza (% foglie colpite) e gravità (% area colpita) campionando 50 foglie per ripetizione (in totale 200 foglie per tesi). Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

TESI	INCIDENZA (%)	GRAVITA' (%)
1	1,25a ⁽¹⁾ ± 0,5 ⁽²⁾ 0 ⁽³⁾	0,05 ± 0,02 0
2	0b 100	0 100
3	0b 100	0 100
4	0b 100	0 100
p Value Anova	0,0001	

Tabella 11 Dati di incidenza (% foglie colpite) e gravità (% area colpita) campionando 50 foglie per ripetizione (in totale 200 foglie per tesi)

⁽¹⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

⁽²⁾ Deviazione standard

⁽³⁾ Grado d'azione espressa in percentuale calcolato secondo l'equazione di Abbott

75 Analisi dei costi

Descrizione	TESI 2	TESI 3	TESI 4
Costi d'irrorazione (30 € a ettaro per ogni trattamento)	180,00 €	90,00 €	60,00 €
Costo Ridomil gold R liquido (52€/ha)	312,00 €	156,00 €	104,00 €
TOTALE	492,00 €	246,00 €	164,00 €

Dall'analisi dei costi l'utilizzo del modello ha permesso di risparmiare dai 246 ai 330 €/ha ottenendo lo stesso livello di protezione.

76 Conclusioni

In questo primo anno di sperimentazione in cui le condizioni climatiche non sono state ottimali per la proliferazione della malattia hanno comunque messo in luce le ottime capacità predittive del modello combinato MISP/IPI. Inoltre l'indice IPI7 ha ottenuto un ottimo risultato come indicatore predittivo dell'andamento climatico favorevole per la malattia. Grazie al suo utilizzo è stato possibile eseguire i trattamenti in maniera preventiva rispetto al momento dell'infezione migliorandone sia il timing d'applicazione che l'efficacia del prodotto utilizzato. Inoltre, si è raggiunto il medesimo risultato con una lotta a "calendario" eseguendo due (Tesi 4) o 3 (Tesi 3) contro i 6 eseguiti nella Tesi 2.

Con questo strumento si è riusciti a ridurre i trattamenti del 50% e del 66 % rispettivamente per la Tesi 3 e Tesi 4, con una conseguente diminuzione sia dell'impatto ambientale che dei costi sostenuti per la difesa contro la peronospora del pomodoro.

77 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Conc.	Unità	Form.	Principio attivo	Dose	Unità	Codice Appl	Descrizione Applicazione	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone										
2	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/ha	A-B-C-D- E-F-G-H	Calendario 7-8 gg	600	L/ha
3	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/ha	D-F-H	Modello 7-8 gg	600	L/ha
4	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/ha	D-H	Modello 10-12 gg	600	L/ha

Tabella 4 Protocollo prova

78 Disegno sperimentale

Tipo di Sito: Pieno Campo
Lavorazione del Terreno: Convenzionale
Larghezza plot, Unità: 3 m
Lunghezza plot, Unità: 5 m
Area del Plot, Unità: 15 m²
Repliche: 4
Disegno Sperimentale: Quadrato latino
Disposizione del testimone: Inclusa

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

Tabella 12 Lay-out della prova

79 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria

Varietà: Heinz 1301
Data Trapianto: 04/06/2020
Data di raccolta: 28/08/2020
Distanza tra le fila: 1.5 m
Distanza sulla fila: 0.2 m
Numero piante /ha: 33'333

80 Descrizione Target

Tipo: I Codice: PHYTIN *Phytophthora infestans*
Nome comune: Peronospora del pomodoro

81 Applicazioni

	A	B	C	D	E	F	G	H
Data Appl.	1/07/2020	6/07/2020	14/07/2020	19/07/2020	21/07/2020	28/07/2020	3/08/2020	5/08/2020
Appl. Inizio ore	11:50	10:00	11:30	9:20	11:30	10:00	9:30	16:30
Appl. Fine ore	12:00	10:15	11:50	9:40	11:50	10:25	9:50	16:40
Metodo d'applicazione	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina
T. aria (°C)	32	29.6	23.4	25.4	28.2	28.2	24.5	25.4
Umidità relativa %	40	52	64	38	46	67	68	64
Velocità vento m/s	0	0	0	0	0	0	0	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Copertura nuvolosa %	0	0	0	0	0	30	0	75

	A	B	C	D	E	F	G	H
Equipaggiamento Appl.	BKPCCKO2	BKPCCKO2	BKPCCKO2	BKPCCKO2	BKPCCKO2	BKPCCKO2	BKPCCKO2	BKPCCKO2
Tipologia	BACSPR	BACSPR	BACSPR	BACSPR	BACSPR	BACSPR	BACSPR	BACSPR
Pressione	1,8 BAR	1,8 BAR	1,8 BAR	1,8 BAR	1,8 BAR	1,8 BAR	1,8 BAR	1,8 BAR
Tipo ugelli	TEE JETT	TEE JETT	TEE JETT	TEE JETT	TEE JETT	TEE JETT	TEE JETT	TEE JETT
Dimensione ugelli	80-03	80-03	80-03	80-03	80-03	80-03	80-03	80-03
Spazio tra gli ugelli	35 CM	35 CM	35 CM	35 CM	35 CM	35 CM	35 CM	35 CM
N. ugelli	4	4	4	4	4	4	4	4
Larghezza barra	140 CM	140 CM	140 CM	140 CM	140 CM	140 CM	140 CM	140 CM
Carrier	Acqua	Acqua	Acqua	Acqua	Acqua	Acqua	Acqua	Acqua
Volume d'applicazione	600 L/HA	600 L/HA	600 L/HA	600 L/HA	600 L/HA	600 L/HA	600 L/HA	600 L/HA
Tot miscela	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L	3 L
Propellente	COMCO2	COMCO2	COMCO2	COMCO2	COMCO2	COMCO2	COMCO2	COMCO2

BACSPR =
 BAR = bar
 TEEJEET = teejet, air induction
 L/ha = litre/ettaro
 L = litro
 COMCO2 = CO₂ compressa

82 Stadio Fenologico della coltura all'applicazione

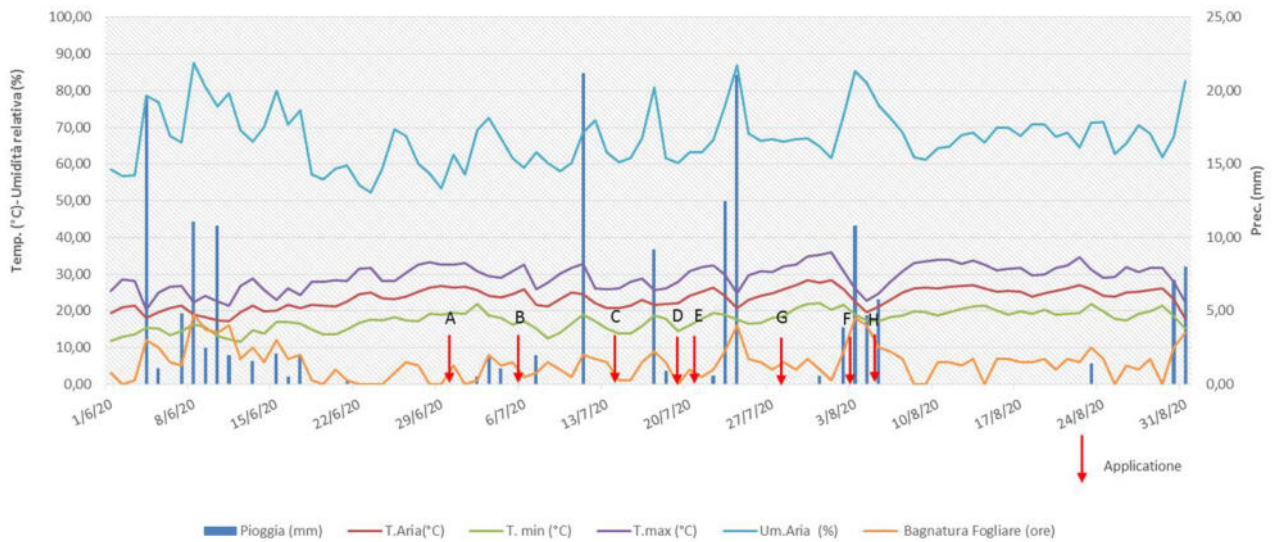
	A	B	C	D	E	F	G	H
Codice	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES
Scala Utilizzata	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Stadio Medio	62	63	65	71	71	81	82	82

BBCH = BBCH uniform plant stages
 62 = 2° Infiorescenza: primo fiore aperto(T). Secondo fiore aperto.
 63 = 3° infiorescenze: primo fiore aperto(T). Terzo fiore aperto.
 65 = 5° infiorescenze: primo fiore aperto(T). Quinto fiore aperto..
 71 = 1° cluster fruttificato: primi frutti con la dimensione finale.
 81 = 10% dei frutti completamente maturo.
 82 = 20% dei frutti completamente maturo.
 84 = 40% dei frutti completamente maturo.
 87 = 70% dei frutti completamente maturo.

83 Dati Meteo

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 dal quadrante ARPAE Voltana.

Andamento Meteo Quadrante Voltana (RA)



Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)	Bagnatura Fogliare (ore)
01/06/2020	0,00	19,35	11,80	25,50	58,50	3,00
02/06/2020	0,00	20,98	12,90	28,50	56,67	0,00
03/06/2020	0,00	21,43	13,50	28,10	56,88	1,00
04/06/2020	19,70	18,05	15,40	20,30	78,75	12,00
05/06/2020	1,10	19,57	15,20	24,90	76,88	10,00
06/06/2020	0,00	20,78	13,40	26,50	67,67	6,00
07/06/2020	4,80	21,52	14,60	26,70	65,79	5,00
08/06/2020	11,10	18,97	16,20	22,40	87,63	19,00
09/06/2020	2,50	18,30	15,50	24,20	81,17	15,00
10/06/2020	10,80	17,41	13,10	22,60	75,63	14,00
11/06/2020	2,00	17,09	12,30	21,40	79,29	16,00
12/06/2020	0,00	19,59	11,50	26,70	69,25	7,00
13/06/2020	1,60	21,38	14,70	28,80	66,21	10,00
14/06/2020	0,00	19,87	13,90	25,70	70,17	6,00
15/06/2020	2,10	20,10	16,90	22,90	80,00	12,00
16/06/2020	0,50	21,55	17,00	26,10	70,92	7,00
17/06/2020	2,00	20,83	16,60	24,40	74,67	8,00
18/06/2020	0,00	21,63	14,90	28,00	57,29	1,00
19/06/2020	0,00	21,43	13,70	27,90	55,79	0,00
20/06/2020	0,00	21,27	13,60	28,30	58,75	4,00
21/06/2020	0,30	22,46	15,00	28,20	59,75	1,00
22/06/2020	0,00	24,46	16,80	31,40	54,25	0,00
23/06/2020	0,00	25,00	17,60	31,60	52,21	0,00
24/06/2020	0,00	23,46	17,30	28,20	58,75	0,00
25/06/2020	0,00	23,26	18,40	28,20	69,46	3,00
26/06/2020	0,00	23,83	17,30	30,40	67,67	6,00
27/06/2020	0,00	25,30	17,20	32,60	60,17	5,00
28/06/2020	0,00	26,44	19,20	33,20	57,38	0,00
29/06/2020	0,00	26,84	18,90	32,50	53,46	0,00
30/06/2020	0,00	26,25	19,40	32,60	62,63	5,00
01/07/2020	0,00	26,45	19,10	33,00	57,25	0,00
02/07/2020	0,50	25,74	21,80	30,80	69,17	1,00
03/07/2020	1,80	24,01	18,80	29,40	72,54	8,00
04/07/2020	1,10	23,76	18,10	29,10	67,13	5,00
05/07/2020	0,00	24,48	16,20	30,80	61,54	6,00
06/07/2020	0,00	25,91	17,20	32,70	58,92	2,00
07/07/2020	2,00	21,55	15,10	25,80	63,29	3,00
08/07/2020	0,00	21,09	12,40	27,70	60,29	6,00
09/07/2020	0,00	23,26	14,00	30,20	58,04	4,00
10/07/2020	0,00	25,08	16,50	31,60	60,33	2,00
11/07/2020	21,20	24,53	19,00	32,80	68,54	8,00
12/07/2020	0,00	22,00	17,20	26,10	72,00	7,00
13/07/2020	0,00	20,83	15,10	26,00	63,29	6,00

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)	Bagnatura Fogliare (ore)
14/07/2020	0,00	20,66	13,90	26,20	60,50	1,00
15/07/2020	0,00	21,45	13,90	28,00	61,75	1,00
16/07/2020	0,00	22,89	15,90	28,90	67,00	6,00
17/07/2020	9,20	21,55	18,80	25,70	80,88	9,00
18/07/2020	0,90	21,81	17,80	26,20	61,58	6,00
19/07/2020	0,00	22,20	14,60	28,00	60,42	0,00
20/07/2020	0,00	24,03	16,00	30,80	63,25	4,00
21/07/2020	0,00	25,31	17,80	32,00	63,17	2,00
22/07/2020	0,60	26,26	19,40	32,40	66,58	4,00
23/07/2020	12,50	24,18	19,00	29,90	75,75	9,00
24/07/2020	21,10	20,73	17,70	24,80	86,88	16,00
25/07/2020	0,00	23,00	16,40	29,80	68,42	7,00
26/07/2020	0,00	24,07	16,70	30,90	66,38	6,00
27/07/2020	0,00	24,77	18,10	30,50	66,83	4,00
28/07/2020	0,00	25,85	18,60	32,20	66,21	6,00
29/07/2020	0,00	26,90	20,70	32,70	66,71	4,00
30/07/2020	0,00	28,35	21,90	34,90	66,92	7,00
31/07/2020	0,60	27,79	22,00	35,20	64,75	4,00
01/08/2020	0,00	28,45	20,30	36,00	61,67	1,00
02/08/2020	3,90	25,84	21,70	30,90	73,38	9,00
03/08/2020	10,80	22,57	18,90	26,20	85,29	18,00
04/08/2020	4,70	19,56	17,40	22,80	82,21	16,00
05/08/2020	5,80	21,09	17,20	24,80	76,04	10,00
06/08/2020	0,00	22,98	18,30	27,80	72,54	9,00
07/08/2020	0,00	24,91	18,70	30,90	68,58	7,00
08/08/2020	0,00	26,06	19,80	33,00	61,79	0,00
09/08/2020	0,00	26,29	19,60	33,50	61,25	0,00
10/08/2020	0,00	26,08	18,70	34,00	64,42	6,00
11/08/2020	0,00	26,63	19,60	33,90	64,71	6,00
12/08/2020	0,00	26,72	20,50	32,80	67,88	5,00
13/08/2020	0,00	27,00	21,10	33,70	68,58	7,00
14/08/2020	0,00	26,05	21,50	32,60	65,88	0,00
15/08/2020	0,00	25,19	20,10	31,10	70,00	7,00
16/08/2020	0,00	25,35	19,00	31,50	69,83	7,00
17/08/2020	0,00	25,17	19,90	31,80	67,75	6,00
18/08/2020	0,00	23,92	19,20	29,80	70,79	6,00
19/08/2020	0,00	24,88	20,20	30,00	70,79	7,00
20/08/2020	0,00	25,38	19,00	31,60	67,50	4,00
21/08/2020	0,00	26,10	19,10	32,30	68,54	7,00
22/08/2020	0,00	26,92	19,50	34,50	64,46	6,00
23/08/2020	1,40	25,87	21,80	31,30	71,33	10,00
24/08/2020	0,00	24,19	19,80	29,00	71,54	7,00
25/08/2020	0,00	23,85	17,80	29,30	62,75	0,00

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)	Bagnatura Fogliare (ore)
26/08/2020	0,00	25,01	17,30	31,90	65,75	5,00
27/08/2020	0,00	25,30	19,20	30,60	70,67	4,00
28/08/2020	0,00	25,68	19,80	31,60	68,38	7,00
29/08/2020	0,30	26,19	21,50	31,80	61,96	0,00
30/08/2020	7,10	23,12	18,60	27,80	67,42	10,00
31/08/2020	8,00	17,86	15,10	22,40	82,75	14,00

84 Dati grezzi

84.1 Risultati incidenza e gravità di *P. infestans* su foglia (11/08/2020)

TESI	RIPETIZIONE	INCIDENZA	GRAVITA'
1	a	3	0,3
1	b	6,00	0,48
1	c	6,00	0,48
1	d	2,00	0,20
2	a	0,00	0,00
2	b	0,00	0,00
2	c	0,00	0,00
2	d	0,00	0,00
3	a	0,00	0,00
3	b	0,00	0,00
3	c	0,00	0,00
3	d	0,00	0,00
4	a	0,00	0,00
4	b	0,00	0,00
4	c	0,00	0,00
4	d	0,00	0,00

84.2 Risultati incidenza di *P. infestans* sulle bacche (11/08/2020)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0
1	b	0
1	c	0
1	d	0
2	a	0
2	b	0
2	c	0
2	d	0
3	a	0
3	b	0
3	c	0
4	a	0
4	b	0
4	c	0
4	d	0

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

Azione 3 Sottoazione 4: Scelte Varietali ed Epoche di Semina/Trapianto

SCelta EPOCA DI TRAPIANTO

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)

85 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova svolta in questo primo anno di sperimentazione è l'individuazione della migliore epoca di trapianto di pomodoro da industria.

86 Materiali e metodi

La prova è stata eseguita nelle campagne di Ravenna, 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 all'interno dell'azienda agricola Ravaioli Gabriele e Figli s.s. su tre diverse epoche di trapianto di un'unica varietà (Heinz 1301) con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha).

Sono state eseguite tre diverse epoche d'impianto:

- Precoce eseguito il 06/04/2020;
- Medio-precoce eseguito il 17/04/2020;
- Tardivo eseguito il 24/05/2020.

Alla raccolta è stata valutata la produzione (t/ha) la percentuale di scarto (%) e il grado Brix (°Bx).

87 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Denis Bartolini
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Rvaioli Gabriele	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Cella 155		
Città:	Ravenna		
CAP:	480125		
Paese:	ITA Italy		

88 Condizioni sperimentali Trapianto precoce

88.1 Informazioni elementari del sito di prova

88.1.1 Località prova trapianto precoce

Azienda:	Ravaioli Gabriele
Località:	Ravenna
Provincia:	Ravenna
Codice avviamento postale:	48125
Nazione:	Italia
N -Latitudine GPS °:	44°21'37.6"
E -Longitudine GPS °:	12°14'05.7"
Altitudine (m):	0



88.1.2 Analisi del terreno

Argilla (%)	41
Limo (%)	50
Sabbia (%)	9
pH:	8,03
Sostanza organica (%)	2,19
Azoto totale (%):	1,46
Fosforo assimilabile/P₂O₅ (ppm):	62
Potassio scambiabile/K₂O (ppm):	239
Calcare attivo (%):	14,2
Calcare totale (%):	28
Capacità di scambio cationico (meq/100 g):	25,82

88.1.3 Condizioni di prova

Lavorazione del terreno:	Convenzionale
Coltura precedente:	Frumento Tenero
Data di Trapianto:	06/04/2020
Sesto d'impianto:	1.5 m x 0.2 m
Investimento piante/ha:	33'333 piante /ha
Drenaggio del terreno:	Ottimo
Modalità Irrigazione	Manichetta
Condizioni vegetative generali:	Ottime
Data Raccolta	28/07/2020

88.1.4 Concimazione

Data	Modalità	Titolo	Dose (kg o l/ha)	Unità Distribuite (kg/ha) N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	N	P	K
06/04/2020	trapianto	0:29.7:0	20	0:6:0		6	
15/04/2020	copertura	8:9:18	475	38:43:85	38	43	85
30/04/2020	fertirrigazione	18:44:0	28	5:12:0	5	12	
03/05/2020	fogliare	20,5:0:0	2,6	0,19:0:0	0,19		
06/05/2020	fertirrigazione	8,5:0:0	30	2,57:0:0	2,57		
14/05/2020	fertirrigazione	11:0:0	7,8	0,87:0:0	0,87		

20/05/2020	copertura	27:0:0	200	54:0:0	54		
22/05/2020	fertirrigazione	4:0:0	13	0,81:0:0	0,81		
01/06/2020	fertirrigazione	8,5:0:0	30	2,57:0:0	2,57		
03/06/2020	fogliare	11:0:0	3,5	0,5:0:0	0,5		
08/06/2020	copertura	27:0:0	200	54:0:0	54		
12/06/2020	fertirrigazione	0:0:25	20	0:0:5			5
12/06/2020	fogliare	11:0:0	3,5	0,5:0:0	0,5		
22/06/2020	fertirrigazione	0:0:25	9	0:0:2,27			2,27
30/06/2020	fogliare	3:9:12	5	0,15:0,45:0,60	0,15	0,45	0,6
30/06/2020	copertura	15:0:46	100	15:0:46	15	0	46
30/06/2020	fogliare	3:9:12	4,2	0,13:0,38:0,51	0,13	0,38	0,51
01/07/2020	fertirrigazione	8,5:0:0	25	2,14:0:0	2,14		
01/07/2020	fertirrigazione	10:10:10	30	0,09:0,28:0,37	0,09	0,28	0,37
15/07/2020	copertura	15:0:46	100	15:0:46	15	0	46

88.1.5 Diserbo e difesa

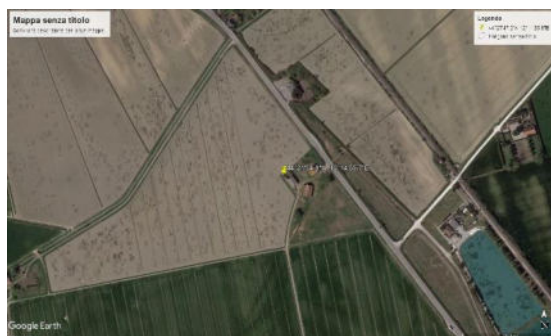
DATA	S. Attiva	Dose (kg o l/ha)	Avversità
01-apr	S- metolachlor	1	Diserbo
01-apr	Pendimentalin	1,5	Diserbo
01-apr	Glifosate	1,5	Diserbo
01-apr	Metribuzin	0,25	Diserbo
03-mag	olio di colza	1,2	Diserbo
03-mag	Metribuzin	0,25	Diserbo
03-mag	Rimsulforon	0,05	Diserbo
10-mag	Metiram	2	Peronospora
25/05/2020	Metiram	2	Peronospora
03/06/2020	Rame	1	Peronospora
12/06/2020	Rame	1	Peronospora
20/06/2020	Cimoxanil + Zoxamide	4	Peronospora
30/06/2020	Difenoconazo	0,5	Alternaria
13/07/2020	Rame	5	Peronospora

89 Condizioni sperimentali Trapianto Medio - Precoce

89.1 Informazioni elementari del sito di prova

89.1.1 Località prova trapianto medio-precoce

Azienda:	Ravaioli Gabriele
Località:	Ravenna
Provincia:	Ravenna
Codice avviamento postale:	48125
Nazione:	Italia
N -Latitudine GPS °:	44°21'54.8"
E -Longitudine GPS °:	12°14'55.7"
Altitudine (m):	0



89.1.2 Analisi del terreno

Argilla (%)	40
Limo (%)	47
Sabbia (%)	13
pH:	8,1
Sostanza organica (%)	2,2
Azoto totale (%):	1,38
Fosforo assimilabile/P₂O₅ (ppm):	61
Potassio scambiabile/K₂O (ppm):	229
Calcare attivo (%):	13,9
Calcare totale (%):	27
Capacità di scambio cationico (meq/100 g):	24,82

89.1.3 Condizioni di prova

Lavorazione del terreno:	Convenzionale
Coltura precedente:	Girasole
Data di Trapianto:	17/04/2020
Sesto d'impianto:	1.5 m x 0.2 m
Investimento piante/ha:	33'333 piante /ha
Drenaggio del terreno:	Ottimo
Modalità Irrigazione	Manichetta
Condizioni vegetative generali:	Ottime
Data Raccolta	07/08/2020

89.1.4 Concimazione

Data	Modalità	Titolo	Dose (kg o l/ha)	Unità Distribuite (kg/ha) N:P ₂ O ₅ :K ₂ O	N	P	K
17/04/2020	trapianto	0:29.7:0	23	0:7:0		7	
18/04/2021	copertura	8:9:18	310	25:28:56	25	28	56
08/05/2021	copertura	15,5:0:00	154	0:24:0	24	0	0
10/05/2020	copertura	15:0:46	150	22,5:0:69	22,5	0	69
14/05/2021	fogliare	20,5:0:0	1,28	0,09:0:0	0,09		
23/05/2020	copertura	15,5:0:00	138	21,5:0:0	21,53		
03/06/2020	copertura	27:0:0	200	54:0:0	54		
12/06/2020	fertirrigazione	0:0:25	15,5	0:0:4			4
12/06/2020	fogliare	11:0:0	3	0,34:0:0	0,34		
23/06/2020	copertura	27:0:0	100	27:0:0	27		
30/06/2020	fertirrigazione	10:10:10	30	3:3:3	3	3	3
02/07/2020	fogliare	3:9:12	3	0,09:0,28:0,37	0,09	0,28	0,37
04/07/2020	fogliare	3:9:12	3	0,09:0,28:0,37	0,09	0,28	0,37
10/07/2020	fertirrigazione	0:54:0	23	0:12.6:0		12	
13/07/2020	fogliare	3:9:12	3	0,05:0,14:0,19	0,05	0,14	0,19
15/07/2020	copertura	15:0:46	100	15:0:46	15	0	46
20/07/2020	fertirrigazione	0:54:0	23	0:12.6:0		12	

89.1.5 Diserbo e difesa

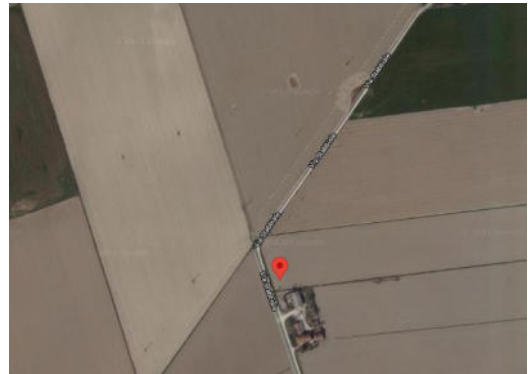
DATA	S. Attiva	Dose (kg o l/ha)	Avversità
11/04/2020	S- metolachlor	1	Diserbo
11/04/2020	Pendimentalin	1,5	Diserbo
11/04/2020	Glifosate	1,5	Diserbo
11/04/2020	Metribuzin	0,25	Diserbo
03/05/2020	Olio di colza	1,2	Diserbo
03/05/2020	Metribuzin	0,25	Diserbo
03/05/2020	Rimsulfuron	0,05	Diserbo
18/05/2020	metiram	2	Peronospora
01/06/2020	Alfacipermetrina	0,35	Nottua
12/06/2020	Metalaxil-M + Rame	5	Peronospora
23/06/2020	Difenoconazo	0,5	Alternaria
02/07/2020	Cimoxanil	0,3	Peronospora
04/07/2020	Bacillus thurigensis subsp kurstaki	1	Nottua gialla
13/07/2020	Rame	3	Peronospora

90 Condizioni sperimentali Trapianto Tardivo

90.1 Informazioni elementari del sito di prova

90.1.1 Località prova trapianto Tardivo

Azienda:	Ravaioli Gabriele
Località:	Ravenna
Provincia:	Ravenna
Codice avviamento postale:	48125
Nazione:	Italia
N -Latitudine GPS °:	44°27'47.9"
E -Latitudine GPS °:	12°11'35.8"
Altitudine (m):	0



90.1.2 Analisi del terreno

Argilla (%)	37
Limo (%)	58
Sabbia (%)	5
pH:	8,17
Sostanza organica (%)	2,07
Azoto totale (%):	1,35
Fosforo assimilabile/P₂O₅ (ppm):	11
Potassio scambiabile/K₂O (ppm):	266
Calcare attivo (%):	12,8
Calcare totale (%):	27
Capacità di scambio cationico (meq/100 g):	21,92

90.1.3 Condizioni di prova

Lavorazione del terreno:	Convenzionale
Coltura precedente:	Erba medica
Data di Trapianto:	24/05/2020
Sesto d'impianto:	1.5 m x 0.2 m
Investimento piante/ha:	33'333 piante /ha
Drenaggio del terreno:	Ottimo
Modalità Irrigazione	Manichetta
Condizioni vegetative generali:	Ottime
Data Raccolta	03/09/2020

90.1.4 Concimazione

Data	Modalità	Titolo	Dose (kg o l/ha)	Unità Distribuite (kg/ha) N:P ₂ O ₅ :K ₂ O
24/05/2020	trapianto	0:29.7:0	50	0:15:0
30/05/2020	copertura	8:9:18	475	38:43:85
03/06/2020	copertura	27:0:0	200	54:0:0
10/06/2020	fertirrigazione	30:10:5	30	9:3:1,5
15/06/2020	copertura	27:0:0	200	54:0:0
24/06/2020	fertirrigazione	30:10:5	30	9:3:1,5
26/06/2020	fogliare	11:0:0	1,2	0,13:0:0
30/06/2020	copertura	15:0:46	150	22,5:0:69
05/07/2020	fertirrigazione	5:0:0	12	0,6:0:0
06/07/2020	fogliare	11:0:0	4	0,41:0:0
10/07/2020	copertura	15:0:46	100	15:0:46
21/07/2020	fertirrigazione	5:0:0	12	0,6:0:0

90.1.5 Diserbo e difesa

Data	S. Attiva	Dose (kg o l/ha)	Avversità
18-mag	S- metolachlor	1	Diserbo
18-mag	Pendimentalin	1,5	Diserbo
18-mag	Glifosate	1,5	Diserbo
18-mag	Metribuzin	0,25	Diserbo
04-giu	olio di colza	1,2	Diserbo
04-giu	Metribuzin	0,25	Diserbo
04-giu	Rimsulfuron	0,05	Diserbo
26/06/2020	metiram	2	Peronospora
30/06/2020	Bacillus thuringensis subsp. Kurstaki	1	Nottua gialla
30/07/2020	Rame	1	Peronospora
19/07/2020	Indoxacarb	0,125	Nottua gialla
08/08/2020	Rame	5	Peronospora

91 Risultati

Data Trapianto	Tipo di Trapianto	Produzione Totale (t/ha)	Produzione Commercialibile (t/ha)	Scarto %	Brix (°Bx)	Produzione Rifrattometrica (kg °Bx/ha)
06/04/2021	Precoce	120,28	116,8	2,98	5,19	6,1
17/04/2021	Medio-precocce	98,4	95,6	2,99	5,9	5,6
24/05/2021	Tardivo	132,7	126,5	4,88	4,9	6,2



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo Agricolo
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

TIPO DI OPERAZIONE

16.1.01 - Gruppi operativi del partenariato europeo per la produttività e la sostenibilità dell'agricoltura

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 1098 DEL 01/07/2019

FOCUS AREA 4B

REPORT FINALI ATTIVITA' TERREMERSE 2021

DOMANDA DI SOSTEGNO 5150012

DOMANDA DI PAGAMENTO 5351079

Titolo Piano	SUSYBEST :Sustainable System for Best Tomato and Maize Production
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	Cooperativa Agricola Braccianti Territorio Ravennate Società Cooperativa Agricola, in sigla C.A.B. Ter.Ra. Soc. Coop. Agr.;

Data rilascio relazione	12/10/2023
-------------------------	-------------------

Autore della relazione	Gianfranco Pradolesi, Federico Cavina, Denis Bartolini
------------------------	--

Table of Content

1	DESCRIZIONE PROVA	7
2	LOCATION	8
3	GUIDE LINEE DELLA PROVA	8
4	CONTATTI	8
5	OBIETTIVI	9
6	MATERIALI E METODI	9
6.1	MODELLO NOTTUA GIALLA POMODORO	10
7	RISULTATI	11
7.1	OUTPUT MODELLO FENOLOGICO NOTTUA GIALLA POMODORO	11
8	CONCLUSIONI	12
9	TRATTAMENTI DELLA PROVA	13
10	DISEGNO SPERIMENTALE	13
11	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	14
12	DESCRIZIONE TARGET	14
13	APPLICAZIONI	14
14	DATI METEO	15
15	DATI GREZZI	22
15.1	RISULTATI SULLE BACCHE (19/07/2021)	22
16	DESCRIZIONE PROVA	24
17	LOCATION	25
18	GUIDE LINEE DELLA PROVA	25
19	CONTATTI	25
20	OBIETTIVI	26
21	MATERIALI E METODI	26
21.1	MODELLO NOTTUA GIALLA POMODORO	27
22	RISULTATI	28
22.1	OUTPUT MODELLO FENOLOGICO NOTTUA GIALLA POMODORO	28
23	CONCLUSIONI	30
24	TRATTAMENTI DELLA PROVA	31
25	DISEGNO SPERIMENTALE	31
26	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	32
27	DESCRIZIONE TARGET	32
28	APPLICAZIONI	32
29	DATI METEO	33
30	DATI GREZZI	37
30.1	RISULTATI SULLE BACCHE (18/08/2021)	37
31	REPORTAGE_FOTOGRAFICO	38

32	DESCRIZIONE PROVA	42
33	LOCATION	43
34	GUIDE LINEE DELLA PROVA	43
35	CONTATTI	43
36	OBIETTIVI	44
37	MATERIALI E METODI	44
37.1	MODELLO PERONOSPORA DEL POMODORO MISP/IPI	45
38	RISULTATI	46
38.1	OUTPUT MODELLO MISP/IPI	46
39	ANALISI DEI COSTI	47
40	CONCLUSIONI	48
41	TRATTAMENTI DELLA PROVA	48
42	DISEGNO SPERIMENTALE	49
43	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	49
44	DESCRIZIONE TARGET	49
45	APPLICAZIONI	50
46	STADIO FENOLOGICO DELLA COLTURA ALL'APPLICAZIONE	50
47	DATI METEO	51
48	DATI GREZZI	54
48.1	RISULTATI INCIDENZA E GRAVITÀ DI P. INFESTANS SU FOGLIA (04/08/2021).....	54
48.2	RISULTATI INCIDENZA DI P. INFESTANS SULLE BACCHE (04/08/2021).....	54
49	DESCRIZIONE PROVA	56
50	LOCATION	57
51	GUIDE LINEE DELLA PROVA	57
52	CONTATTI	57
53	OBIETTIVI	58
54	MATERIALI E METODI	58
54.1	MODELLO PERONOSPORA DEL POMODORO MISP/IPI	59
55	RISULTATI	60
55.1	OUTPUT MODELLO MISP/IPI	60
56	ANALISI DEI COSTI	61
57	CONCLUSIONI	62
58	TRATTAMENTI DELLA PROVA	62
59	DISEGNO SPERIMENTALE	63
60	DESCRIZIONE DELLA COLTURA	63
61	DESCRIZIONE TARGET	63
62	APPLICAZIONI	64
63	STADIO FENOLOGICO DELLA COLTURA ALL'APPLICAZIONE	64

64	DATI METEO	65
65	DATI GREZZI	69
65.1	RISULTATI INCIDENZA E GRAVITÀ DI P. INFESTANS SU FOGLIA (04/08/2021).....	69
65.2	RISULTATI INCIDENZA DI P. INFESTANS SULLE BACCHE (04/08/2021).....	69
66	DESCRIZIONE PROVA	71
67	LOCATION	72
68	CONTATTI	72
69	OBIETTIVI	73
70	MATERIALI E METODI	73
71	RISULTATI	75
71.1	RISULTATI PRODUTTIVI	75
71.2	RISULTATI QUALITATIVI.....	76
72	CONCLUSIONI	76
73	DISEGNO SPERIMENTALE	77
74	DATI METEO	78
75	DATI GREZZI	81
75.1	DATI PRODUTTIVI.....	81
76	REPORT FOTOGRAFICO	82

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Modello fenologico *Helicoverpa armigera***

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova SUSYBEST_HELIAR_Ravenna_Cabcampiano_2021_Prova_1

1 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_HELIAR_Ravenna_Cabcampiano_2021_Prova_1	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	03/11/2021	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3.6	m
Lunghezza plot, Unità:	6	m
Area del Plot, Unità:	21.6	m ²
Area Tesi, Unità	108	m ²
Repliche:	5	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST _HELIAR_Ravenna_Cabcampiano_2021_Prova_1	Location:	Emilia- Romagna	Anno di Prova:	2020- 2021
ID Protocollo:	SUSYBEST _HELIAR_Ravenna_Cabcampiano_2021_Prova_1	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST _HELIAR_Ravenna_Cabcampiano_2021_Prova_1	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	fine primo anno
Data Inizio Prova:	14-6-21
Data Fine Prova:	19-7-21
Data Pianificazione Prova:	10-6-21

2 Location

Città:	Ravenna	Paese:	ITA	Italy
Prov.:	RA			
CAP:	48123	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°20'13.66"N
Longitudine °:	12°12'21.47"E

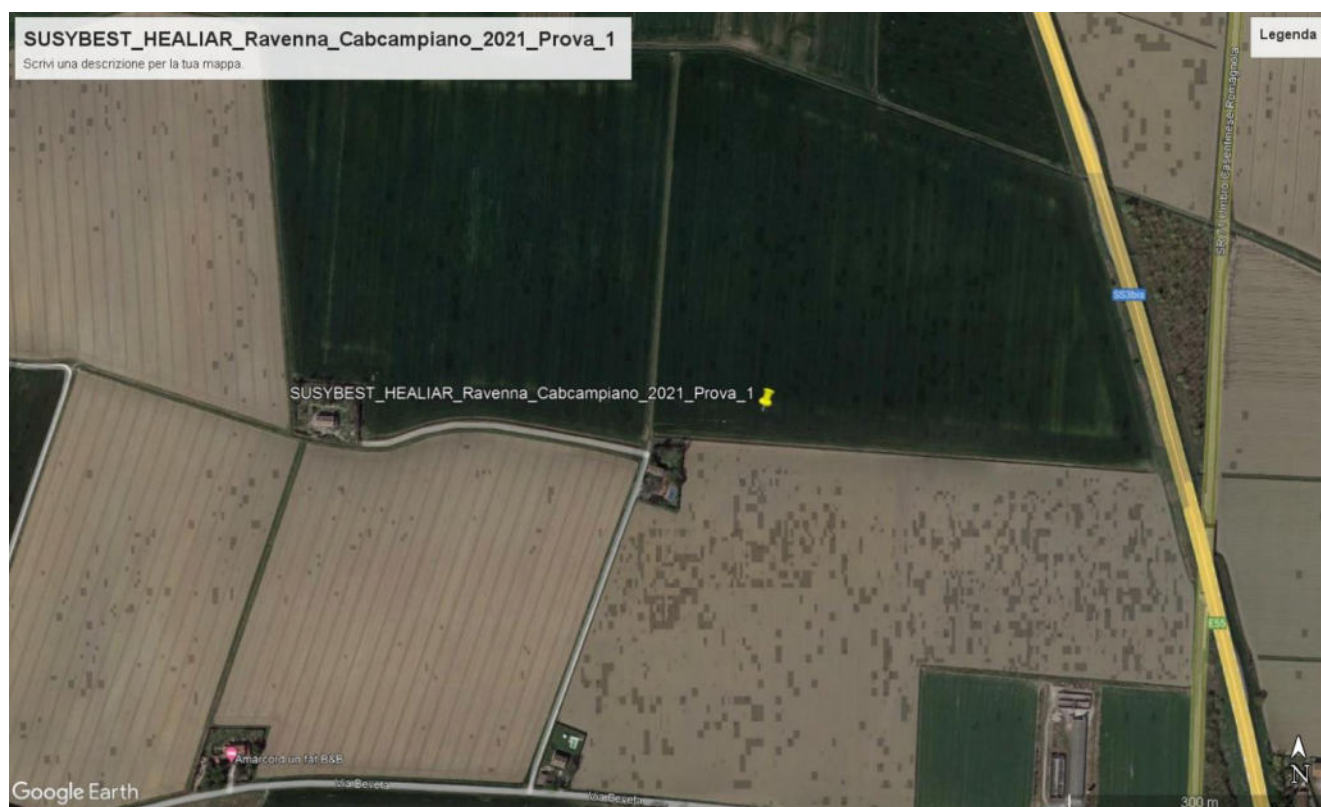


Figura 1 Ubicazione della Prova

3 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/295(1)	<i>Helicoverpa armigera</i>

4 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	CAB Campiano	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Violaro 2		
	Città:	Campiano (RA)	
	CAP:	48125	
	Paese:	ITA Italy	

5 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è 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 di ottimizzare il *timing* d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti insetticidi impiegati.

In questo primo anno di sperimentazione si è proceduto a confrontare i risultati dell'efficacia del metodo di lotta basato sull'utilizzo del DSS rispetto alle normali tecniche di lotta nel contenimento della nottua gialla del pomodoro.

6 Materiali e metodi

La prova è stata eseguita sulla **seconda generazione** di *Helicoverpa armigera*, nel comune di Ravenna (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 Sailor) trapiantato il 29/04/2021 con sesto d'impianto 1.8 m x 0.2 m (27'778 piante/ha). La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali. La vigoria delle piante era omogenea in tutto il campo di prova.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 5 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 21.6 m² (3.6 m in larghezza per 6 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella. Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: Testimone non trattato
- Tesi 2: trattamento a base di clorantraniliprole (Altacor, 35%) alla dose di etichetta di 120 g/ha, eseguito al superamento della soglia d'intervento come descritto all'interno del disciplinare di produzione integrata Emilia-Romagna (2 piante con presenza di uova o larve su 30 piante controllate);
- Tesi 3: trattamento a base di clorantraniliprole (Altacor, 35%) alla dose di etichetta di 120 g/ha eseguito al superamento dello 0,1% dello stadio "Uova" del modello previsionale fenologico (inizio ovideposizione).

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a spalla (Stihl SR-430) con un ugello alimentato ad aria e calibrato per applicare un volume di irrorazione di 800 l / ha.

L'attività del volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dalla primavera (installazione trappola il 20/04/2021), 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.

Nel momento di picco delle catture sono iniziati i rilievi per il monitoraggio delle uova. Al superamento della soglia d'intervento descritto dal disciplinare di produzione integrata (2 piante infestate da uova su 30 campionate) si procedeva a eseguire il trattamento della Tesi 2.

6.1 Modello Nottua Gialla Pomodoro

Il modello della Nottua Gialla è un modello fenologico in grado di simulare i tempi di sviluppo di una popolazione di *Helicoverpa 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 delle strategie 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). Tale informazione consente di:

- 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 ovicidi- 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 meteo del quadrante di Campiano forniti dalla regione Emilia Romagna.

È stato eseguito un unico rilievo in data 19/07/2021 a fine 2° generazione, secondo le linee guida EPPO. Per ogni parcella è stato valutato un campione di 50 bacche (in totale 250 bacche per tesi) e calcolata l'incidenza conteggiando il numero di bacche infestate da larve di *H. armigera*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

7 Risultati

7.1 Output Modello Fenologico Nottua Gialla Pomodoro

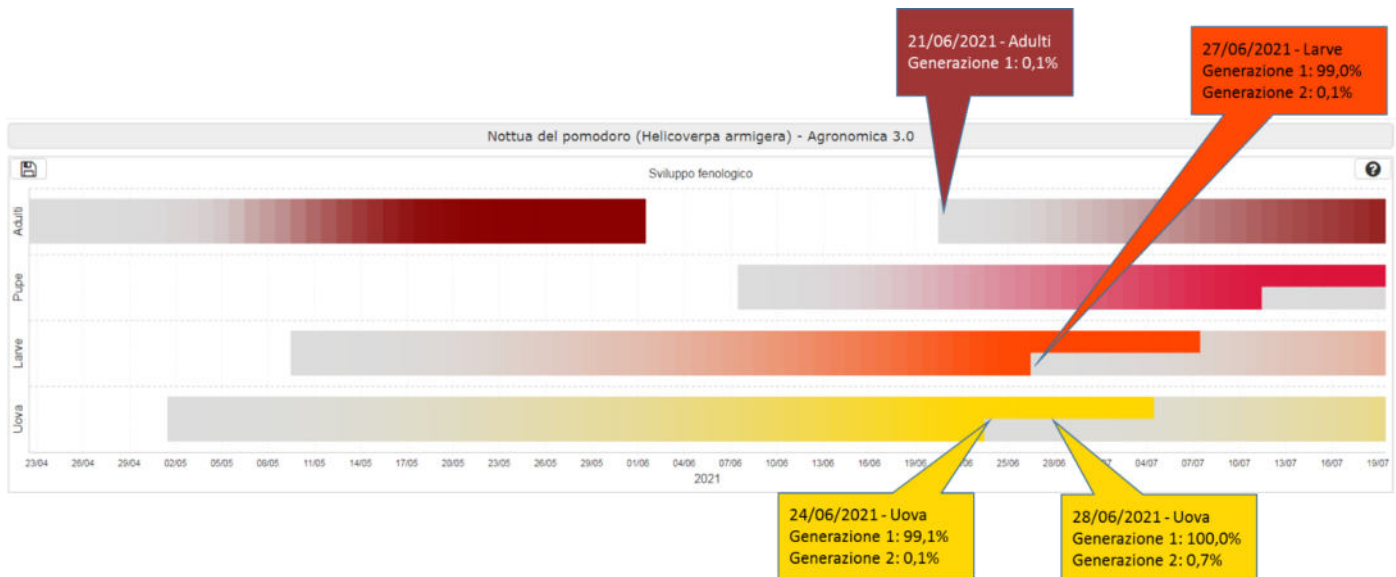


Figura 2 Output modello fenologico della nottua gialla del pomodoro (*Helicoverpa armigera*); focus sulla seconda generazione.

Data	Catture
24/04/2021	0
29/04/2021	0
04/05/2021	1
11/05/2021	1
17/05/2021	5
28/05/2021	4
04/06/2021	3
10/06/2021	17
14/06/2021	7
18/06/2021	15
24/06/2021	12
03/07/2021	13
09/07/2021	8
16/07/2021	33
21/07/2021	44
26/07/2021	96

Tabella 1 Catture adulti di *H. armigera* effettuate con una trappola innescata col feromone specifico

A partire dal picco di catture degli adulti (dal 10 luglio) effettuate con la trappola innescata a feromone si è proceduto ad effettuare il rilievo per individuare se circa il 7% delle piante (2 piante infestate su 30 campionate) era infestato da uova. La soglia è stata superata il 13 giugno e si è deciso di eseguire il trattamento sulla Tesi 2 il giorno seguente in data 14/06/2021 a base di *Clortraniliprole*, nome

commerciale Altacor, alla dose di etichetta (120 g/ha), considerando come stadio fenologico di “inizio ovideposizione”.

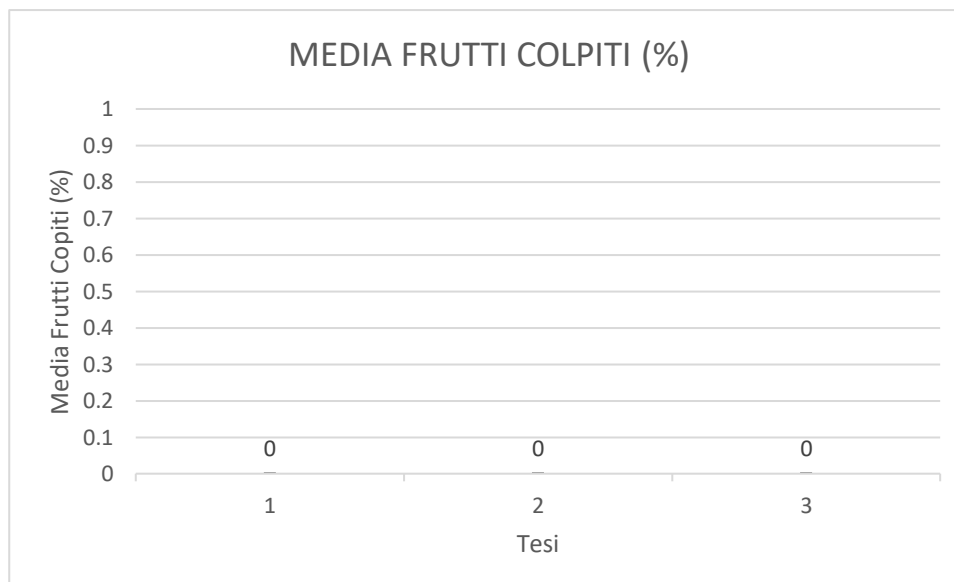
In questo caso la simulazione del modello prevedeva ancora l’ovideposizione della generazione svernante (al 70.9%) senza simulare l’inizio del volo degli adulti della nuova generazione. Infatti, il modello simula un inizio del volo della nuova generazione a partire dal 21 giugno e, come si evince dall’output del modello (fig. 2), l’inizio dell’ovideposizione della seconda generazione parte tra il 24 e il 25 giugno. Mentre la comparsa delle prime larve (inizio schiusura uova) era prevista per il 27 giugno. Seguendo le indicazioni fornite dalla simulazione del modello, è stato eseguito sulla Tesi 3, in data 28 giugno, il trattamento a base di *Clorotraniliprole*, nome commerciale Altacor, alla dose di etichetta (120 g/ha).

Il rilievo del danno dell’attività trofica delle larve sulle bacche è stato eseguito il 19 luglio (a 21 giorni dall’ultimo trattamento).

L’infestazione della seconda generazione di nottua gialla è stata così bassa che non è stato rilevato nessun danno sulle parcelle testimoni.

TESI	MEDIA FRUTTI COLPITI (%)
1	0
2	0
3	0

Tabella 2 Percentuale di frutti danneggiati dall’attività trofica delle larve di *Helicoverpa armigera* campionando 50 frutti per ripetizione (in totale 250 frutti per tesi)



8 Conclusioni

In questa prova L’infestazione di *Helicoverpa armigera* è stata nulla e non ha permesso di valutare le capacità predittive del modello fenologico di *Helicoverpa armigera*.

Confrontando le catture effettuate con la simulazione del volo degli adulti della prima generazione si evidenzia un ritardo, da parte della simulazione del modello, dato che le prime catture afferenti alla prima generazione di adulti sono state fatte tra il 10 e il 14 giugno, con un anticipo di circa 7-11 giorni.

Soprattutto per le fenofasi degli adulti della prima e della generazione svernante, il modello necessita di ulteriori adattamenti.

9 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Form Conc	Form Unità	Form Tipo	Principio attivo	dose	Unità	Codice Appl	Descrizione Appl	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone non trattato										
2	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Soglia da DPI E-R	800	L/ha
3	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Inizio ovideposizione da modello	800	L/ha

10 Disegno sperimentale

Tipo di Sito: Pieno Campo
Lavorazione del Terreno: Convenzionale
Larghezza plot, Unità: 3.6 m
Lunghezza plot, Unità: 6 m
Area del Plot, Unità: 21.6 m²
Repliche: 5
Disegno Sperimentale: Blocchi randomizzati
Disposizione del testimone: Inclusa

3	1	2	3	2
2	3	1	2	1
1	2	3	1	3
A	B	C	D	E

Figura 3 Lay-out della prova

11 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria
Varietà: Sailor
Data Trapianto: 29/04/2021
Data di raccolta
Distanza tra le fila: 1.8 m
Distanza sulla fila: 0.2 m
Numero piante /ha: 27'778

12 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** HELIAR *Helicoverpa armigera*
Nome comune : Nottua gialla del pomodoro

13 Applicazioni

	A
Data Appl.	14/06/21
Appl. Inizio ore	14:50
Appl. Fine ore	15:00
Metodo d'applicazione	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina
T. aria (°C)	28.3
Umidità relativa %	54
Velocità vento m/s	1.8 m/s
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO
Copertura nuvolosa %	0

	B
Data Appl.	28/06/21
Appl. Inizio ore	11:45
Appl. Fine ore	12:00
Metodo d'applicazione	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina
T. aria (°C)	33.4
Umidità relativa %	51
Velocità vento m/s	1.5 m/s
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO
Copertura nuvolosa %	0

14 Dati Meteo

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.

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
01/01/2021	0,60	6,22	3,10	8,60	92,17
04/01/2021	0,00	3,81	1,70	5,50	99,58
05/01/2021	4,00	4,45	2,10	7,00	99,33
06/01/2021	0,00	2,82	-0,70	7,90	88,33
07/01/2021	0,00	2,22	-0,30	6,40	93,96
08/01/2021	0,00	2,69	0,80	6,70	91,17
09/01/2021	0,20	2,16	0,70	3,60	84,25
10/01/2021	2,70	2,51	0,80	3,70	93,54
11/01/2021	0,00	1,13	-0,20	3,10	82,54
12/01/2021	0,00	1,53	-1,90	6,60	77,75
13/01/2021	0,00	0,33	-3,90	5,90	87,33
14/01/2021	0,00	0,68	-3,30	6,80	89,08
15/01/2021	0,00	3,11	-0,70	7,30	85,58
16/01/2021	0,00	0,83	-3,10	7,30	78,46
17/01/2021	0,60	0,56	-1,80	3,20	92,71
18/01/2021	0,00	0,87	-2,30	5,80	89,54
19/01/2021	0,00	-0,98	-4,90	5,40	96,04
20/01/2021	0,00	1,13	-3,00	6,80	95,75
21/01/2021	0,00	2,44	1,30	4,60	96,88
22/01/2021	0,00	7,98	2,10	14,20	88,29
23/01/2021	0,60	9,03	4,00	12,10	73,92
24/01/2021	13,20	5,73	1,60	9,20	89,33
25/01/2021	1,00	2,28	0,00	5,20	83,67
26/01/2021	0,00	2,21	-2,10	9,20	70,25
27/01/2021	0,00	1,25	-3,30	6,40	66,13
28/01/2021	0,00	1,57	-2,90	6,80	76,75
29/01/2021	0,00	2,11	-0,60	6,90	90,50
30/01/2021	0,50	6,23	-1,40	14,00	81,71
31/01/2021	0,30	6,80	5,90	7,50	97,96
01/02/2021	0,10	5,81	2,70	7,90	93,38
02/02/2021	0,00	5,99	1,50	11,20	87,00
03/02/2021	0,00	6,46	1,80	9,20	95,29
04/02/2021	0,00	7,43	5,60	10,40	95,63
05/02/2021	0,00	7,35	5,20	8,90	98,50
06/02/2021	0,00	8,43	7,40	10,00	97,46
07/02/2021	0,50	9,81	7,80	12,30	93,17

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
08/02/2021	0,00	10,76	6,40	14,70	66,92
09/02/2021	1,30	9,80	7,90	12,00	88,67
10/02/2021	1,30	10,55	6,40	15,20	85,25
11/02/2021	0,00	8,01	4,40	11,70	81,92
12/02/2021	1,20	4,72	1,70	6,30	66,04
13/02/2021	2,50	0,76	-0,50	1,80	68,54
14/02/2021	0,00	2,25	-2,90	6,20	50,46
15/02/2021	0,00	0,75	-5,20	8,30	60,21
16/02/2021	0,00	3,72	-2,80	10,30	70,21
17/02/2021	0,00	5,34	0,60	9,90	82,33
18/02/2021	0,00	7,35	3,60	11,90	87,25
19/02/2021	0,00	8,05	2,00	16,20	83,00
20/02/2021	0,00	6,96	1,70	15,30	89,33
21/02/2021	0,00	6,24	2,80	11,40	97,63
22/02/2021	0,00	8,29	5,30	12,40	95,38
23/02/2021	0,00	6,90	2,40	15,00	93,00
24/02/2021	0,00	9,99	2,90	19,80	74,38
25/02/2021	0,00	10,57	4,30	20,80	68,63
26/02/2021	0,00	9,88	3,20	20,00	74,67
27/02/2021	0,00	8,59	1,80	15,70	80,33
28/02/2021	0,00	7,23	1,90	12,70	69,58
01/03/2021	0,00	6,04	-0,80	14,70	69,04
02/03/2021	0,00	6,51	-0,30	15,20	73,54
03/03/2021	0,00	7,09	-0,20	16,10	68,21
04/03/2021	0,00	7,52	-0,10	16,00	69,50
05/03/2021	0,00	9,71	4,80	16,10	70,08
06/03/2021	12,00	6,56	0,60	9,90	71,75
07/03/2021	0,00	4,08	-0,90	10,90	71,08
08/03/2021	0,00	5,85	-0,90	11,20	77,50
09/03/2021	0,00	7,96	2,60	11,00	75,54
10/03/2021	0,00	6,10	1,50	12,90	71,00
11/03/2021	0,00	8,67	-0,10	15,80	63,08
12/03/2021	0,00	14,10	8,00	18,30	52,25
13/03/2021	0,00	11,00	2,00	18,80	62,08
14/03/2021	0,70	9,53	4,20	14,90	65,17
15/03/2021	0,00	7,45	1,60	14,30	62,65
16/03/2021	0,00	7,98	2,40	15,30	53,79
17/03/2021	0,00	6,88	-0,50	14,00	53,70
18/03/2021	7,50	5,73	0,30	10,70	65,21
19/03/2021	0,20	4,60	-0,10	10,10	65,88
20/03/2021	0,00	5,13	-0,60	10,60	61,13
21/03/2021	0,00	5,50	1,70	8,60	49,17
22/03/2021	0,00	6,80	0,00	12,60	51,13

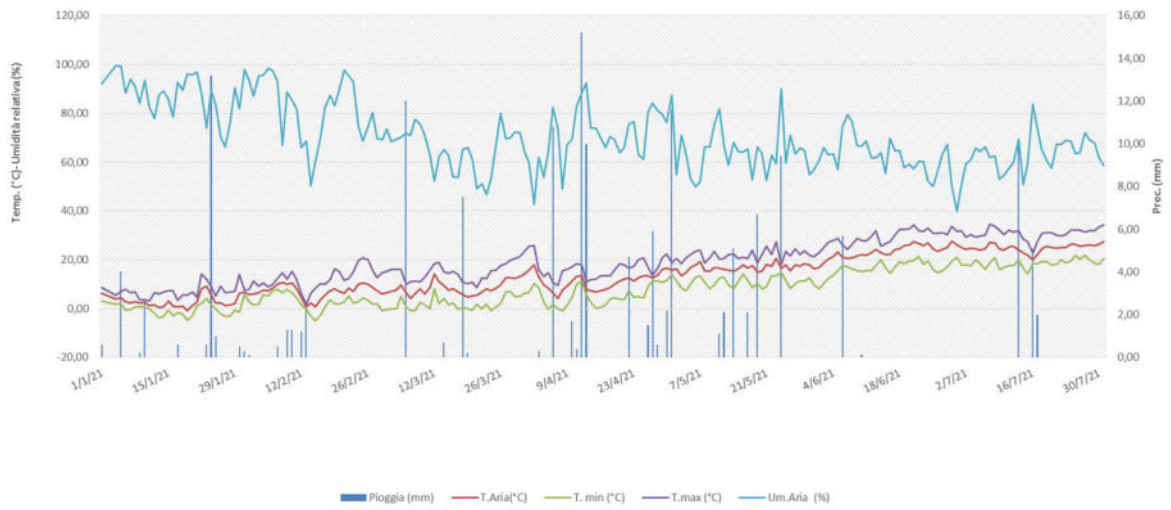
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
23/03/2021	0,00	8,03	1,80	12,40	46,71
24/03/2021	0,00	7,20	-0,90	15,40	53,17
25/03/2021	0,00	8,33	0,70	15,80	67,46
26/03/2021	0,00	9,60	2,10	17,50	79,83
27/03/2021	0,00	12,66	6,80	18,40	69,54
28/03/2021	0,00	12,47	7,10	19,70	69,88
29/03/2021	0,00	12,33	4,90	20,60	72,29
30/03/2021	0,00	13,10	4,90	21,30	72,13
31/03/2021	0,00	14,22	6,30	23,50	64,25
01/04/2021	0,00	15,78	6,50	25,40	59,75
02/04/2021	0,00	17,80	10,20	25,90	42,75
03/04/2021	0,30	13,11	8,50	15,90	62,08
04/04/2021	0,00	9,74	2,50	13,00	53,71
05/04/2021	0,00	8,39	-0,30	14,70	64,00
06/04/2021	10,80	6,42	1,80	10,80	82,29
07/04/2021	0,00	4,15	0,00	9,50	74,00
08/04/2021	0,00	7,45	-1,00	15,50	48,96
09/04/2021	0,00	9,11	1,10	15,90	67,09
10/04/2021	1,70	11,25	4,60	17,00	69,25
11/04/2021	0,40	12,98	10,00	18,40	82,92
12/04/2021	15,20	13,37	11,20	17,90	88,33
13/04/2021	10,00	7,77	5,60	11,10	92,46
14/04/2021	0,00	7,23	2,50	11,80	73,96
15/04/2021	0,00	6,65	0,10	12,00	73,88
16/04/2021	0,00	7,30	0,50	13,50	70,13
17/04/2021	0,00	7,81	1,60	13,50	66,00
18/04/2021	0,00	8,52	3,90	13,50	70,42
19/04/2021	0,00	9,88	4,50	15,80	69,04
20/04/2021	0,00	11,36	3,90	18,40	63,83
21/04/2021	0,00	11,92	3,50	17,90	65,83
22/04/2021	4,70	12,54	7,20	16,50	75,50
23/04/2021	0,00	11,32	4,60	17,40	76,58
24/04/2021	0,00	12,45	4,80	20,10	63,13
25/04/2021	0,00	13,40	4,50	20,70	61,29
26/04/2021	1,50	13,35	9,20	16,80	80,46
27/04/2021	5,90	12,45	11,20	13,60	84,21
28/04/2021	0,60	13,55	11,20	16,50	80,96
29/04/2021	0,00	15,97	10,80	20,70	79,71
30/04/2021	2,20	16,49	11,60	22,40	76,13
01/05/2021	11,60	15,80	13,90	18,60	87,42
02/05/2021	0,00	16,41	11,60	20,40	54,96
03/05/2021	0,00	13,39	8,30	18,30	70,83
04/05/2021	0,00	14,63	7,20	20,70	63,33

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
05/05/2021	0,00	16,86	10,00	22,20	53,17
06/05/2021	0,00	17,92	12,80	23,40	49,88
07/05/2021	0,00	19,05417	13,5	23,9	51,83
08/05/2021	0,00	15,40417	10,7	18,6	66,25
09/05/2021	0,00	15,23333	8,2	20,7	66,25
10/05/2021	0,00	16,93333	9,6	23,5	75,38
11/05/2021	1,10	16,52917	12,6	20,2	81,71
12/05/2021	2,10	16,06667	12,9	20,6	66,79
13/05/2021	0,00	15,83333	9,6	22	58,88
14/05/2021	5,10	15,25	8,1	22,4	68,04
15/05/2021	0,00	16,3	11	20,5	64,33
16/05/2021	0,00	17,80417	14,2	20,9	64,00
17/05/2021	2,10	16,62083	11,4	20,5	65,54
18/05/2021	0,00	17,5125	8,5	24	52,75
19/05/2021	6,70	14,94583	10,3	18,7	66,21
20/05/2021	0,00	15,1875	8	22,1	63,50
21/05/2021	0,00	18,09583	8,8	25,6	52,54
22/05/2021	0,00	17,425	13,4	22,1	62,79
23/05/2021	0,00	20,5875	13,4	27,3	59,38
24/05/2021	9,40	16,6375	14,7	18,1	89,92
25/05/2021	0,00	17,9625	11,4	23,5	59,71
26/05/2021	0,00	15,59583	8,1	21,6	70,83
27/05/2021	0,00	17,9	10,1	24,4	63,21
28/05/2021	0,00	17,33333	11,3	22,1	65,67
29/05/2021	0,00	18,47917	11,3	23,6	65,00
30/05/2021	0,00	17,7375	12,7	21,8	54,96
31/05/2021	0,00	16,29583	9,8	21,4	56,92
01/06/2021	0,00	16,87083	8,1	23	60,63
02/06/2021	0,00	18,71667	10,3	25	65,88
03/06/2021	0,00	20,27917	12,4	27	63,17
04/06/2021	0,00	21,23333	13,7	27,9	63,25
05/06/2021	0,00	23,025	15,4	28,6	56,96
06/06/2021	5,70	20,97917	17,5	26,1	74,29
07/06/2021	0,00	20,5375	17,2	24,3	79,50
08/06/2021	0,00	20,65417	16,4	26,3	76,50
09/06/2021	0,00	21,69167	15,6	28,7	66,75
10/06/2021	0,10	22,0125	15,2	27,9	66,42
11/06/2021	0,00	21,80417	15,4	27,6	68,71
12/06/2021	0,00	22,98333	15,4	29,6	61,83
13/06/2021	0,00	24,19167	17,5	31,9	61,79
14/06/2021	0,00	22,82917	19,9	25,5	63,92
15/06/2021	0,00	22,02917	16,8	26,5	55,42
16/06/2021	0,00	21,99167	14,4	27,3	69,63

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
17/06/2021	0,00	24,1625	17,2	30,2	64,75
18/06/2021	0,00	24,425	19,1	32,3	64,50
19/06/2021	0,00	25,6625	18,4	32,5	57,88
20/06/2021	0,00	26,05417	19,5	32,6	59,13
21/06/2021	0,00	27,25833	19,6	34,2	57,29
22/06/2021	0,00	26,49167	21,4	31,8	60,33
23/06/2021	0,00	25,85	18,1	31,6	60,13
24/06/2021	0,00	26,9	19,5	32,9	52,33
25/06/2021	0,00	24,36667	16,1	30,8	50,17
26/06/2021	0,00	23,45417	14,8	30,9	56,29
27/06/2021	0,00	24,24583	15,4	31,1	62,92
28/06/2021	0,00	25,02083	17,2	30,3	67,17
29/06/2021	0,00	27,50833	19,4	33,8	50,29
30/06/2021	0,00	26,09167	21	31,7	39,75
01/07/2021	0,00	24,95833	17,9	31,9	50,54
02/07/2021	0,00	24,1	17,9	29,1	59,46
03/07/2021	0,00	24,68333	17,6	30,3	60,92
04/07/2021	0,00	24,34167	19,9	29,3	65,67
05/07/2021	0,00	23,81667	18,5	29,7	64,42
06/07/2021	0,00	24,50417	16,1	30,1	66,21
07/07/2021	0,00	27,00833	18,6	34,6	62,04
08/07/2021	0,00	26,77917	20,8	33,7	62,42
09/07/2021	0,00	24,5125	16	32,1	53,13
10/07/2021	0,00	24,02917	16,8	30,3	54,50
11/07/2021	0,00	25,17083	17,6	32	57,46
12/07/2021	0,00	25,6	17,7	31,4	60,00
13/07/2021	10,00	23,925	20,1	31,9	69,46
14/07/2021	0,00	22,8875	16,6	28,3	50,75
15/07/2021	0,00	21,95417	14,1	27,5	59,71
16/07/2021	5,10	20,09583	18,4	22,5	83,71
17/07/2021	2,00	22,10417	18,4	27,3	73,88
18/07/2021	0,00	24,52917	19,2	30,7	65,00
19/07/2021	0,00	25,56667	19,1	31,2	60,29
20/07/2021	0,00	25,0625	17,9	31	57,46
21/07/2021	0,00	24,74583	18	30	67,25
22/07/2021	0,00	24,9625	19,9	29,8	67,33
23/07/2021	0,00	24,92917	18,7	30,4	68,88
24/07/2021	0,00	26,2375	19,4	32,2	68,67
25/07/2021	0,00	26,43333	21,8	32,1	63,58
26/07/2021	0,00	25,54583	20,2	32	63,92
27/07/2021	0,00	25,69167	21,8	31,4	72,00
28/07/2021	0,00	26,0125	19,9	31,9	69,00
29/07/2021	0,00	25,7875	18,7	31,9	67,92

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
30/07/2021	0,00	26,20833	18	33,5	61,75
31/07/2021	0,00	27,28333	20,4	34,3	58,50

Andamento Meteo Quadrante Campiano



15 Dati grezzi

15.1 Risultati sulle bacche (19/07/2021)

TESI	REP	% frutti colpiti
1	A	0
1	B	0
1	C	0
1	D	0
1	E	0
2	A	0
2	B	0
2	C	0
2	D	0
2	E	0
3	A	0
3	B	0
3	C	0
3	D	0
3	E	0

Tabella 3 % bacche forate dall'attività trofica delle larve di *H. armigera*

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Modello fenologico *Helicoverpa armigera***

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova SUSYBEST_HEALIAR_Ravenna_2021_Prova_2

16 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_HELIAR_Ravenna_2021_Prova_2	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	24/11/2021	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	4	m
Area del Plot, Unità:	12	m ²
Area Tesi, Unità	48	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST _HELIAR_Ravenna_2021_Prova_2	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2020-2021
ID Protocollo:	SUSYBEST _HELIAR_Ravenna_2021_Prova_2	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST _HELIAR_Ravenna_2021_Prova_2	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	20-7-21
Data Fine Prova:	26-8-21
Data Pianificazione Prova:	15-7-21

17 Location

Città:	Ravenna	Paese:	ITA	Italy
Prov.:	RA			
CAP:	48123	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°27'54.34"N
Longitudine °:	12°12'4.93" E



Figura 4 Ubicazione della Prova

18 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/295(1)	<i>Helicoverpa armigera</i>

19 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Ravaioli Gabriele, Ridolfi Saura e figli SS Soc. Coop	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Cella, 155		
	Città:	Madonna dell'Albero (RA)	
	CAP:	48124	
	Paese:	ITA Italy	

20 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è 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 di ottimizzare il timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti insetticidi impiegati.

In questo primo anno di sperimentazione si è proceduto a confrontare i risultati dell'efficacia del metodo di lotta basato sull'utilizzo del DSS rispetto alle normali tecniche di lotta nel contenimento della nottua gialla del pomodoro.

21 Materiali e metodi

La prova è stata eseguita sulla **terza generazione** di *Helicoverpa armigera*, nel comune di Ravenna (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 Tumatica) trapiantato il 10/06/2021 con sesto d'impianto 1.5 m x 0.2 m (33'333 piante/ha). È stato scelto un trapianto tardivo per il motivo che la nottua gialla predilige, per l'ovideposizione, foglie giovani non coriacee e infiorescenze appena sbocciate. La coltura è stata coltivata secondo le pratiche colturali. La vigoria delle piante era omogenea in tutto il campo di prova.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 12 m² (3 m in larghezza per 4 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: Testimone non trattato
- Tesi 2: trattamento a base di clorantraniliprole (Altacor, 35%) alla dose di etichetta di 120 g/ha, eseguito al superamento della soglia d'intervento come descritto all'interno del disciplinare di produzione integrata Emilia-Romagna (2 piante con presenza di uova o larve su 30 piante controllate);
- Tesi 3: trattamento a base di clorantraniliprole (Altacor, 35%) alla dose di etichetta di 120 g/ha eseguito al superamento dello 0,1% dello stadio "Uova" del modello previsionale fenologico (inizio ovideposizione).

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un irroratore a CO₂ a spalla dotato di barra a mano con quattro ugelli a ventaglio piatto 80-03 distanziati di 35 centimetri, tarati per erogare un volume di irrorazione di 600 l/ha.

L'attività del volo della nottua gialla è stata monitorata a partire dalla primavera (installazione trappola il 29/06/2020), 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.

Nel momento di picco delle catture sono iniziati i rilievi per il monitoraggio delle uova. Al superamento della soglia d'intervento descritto dal disciplinare di produzione integrata (2 piante infestate da uova su 30 campionate) si procedeva a eseguire il trattamento della Tesi 2.

21.1 Modello Nottua Gialla Pomodoro

Il modello della Nottua Gialla è un modello fenologico in grado di simulare i tempi di sviluppo di una popolazione di *Helicoverpa 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). Tale informazione consente di:

- 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 ovicidi- 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 meteo forniti dalla stazione meteo (marca Netsens) situata a circa 700 m dalla prova sperimentale.

È stato eseguito un unico rilievo in data 18/08/2021 a fine 3° generazione, secondo le linee guida EPPO. Per ogni parcella è stato valutato un campione di 50 bacche (in totale 200 bacche per tesi) e calcolata l'incidenza conteggiando il numero di bacche infestate da larve di *H. armigera*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

22 Risultati

22.1 Output Modello Fenologico Nottua Gialla Pomodoro

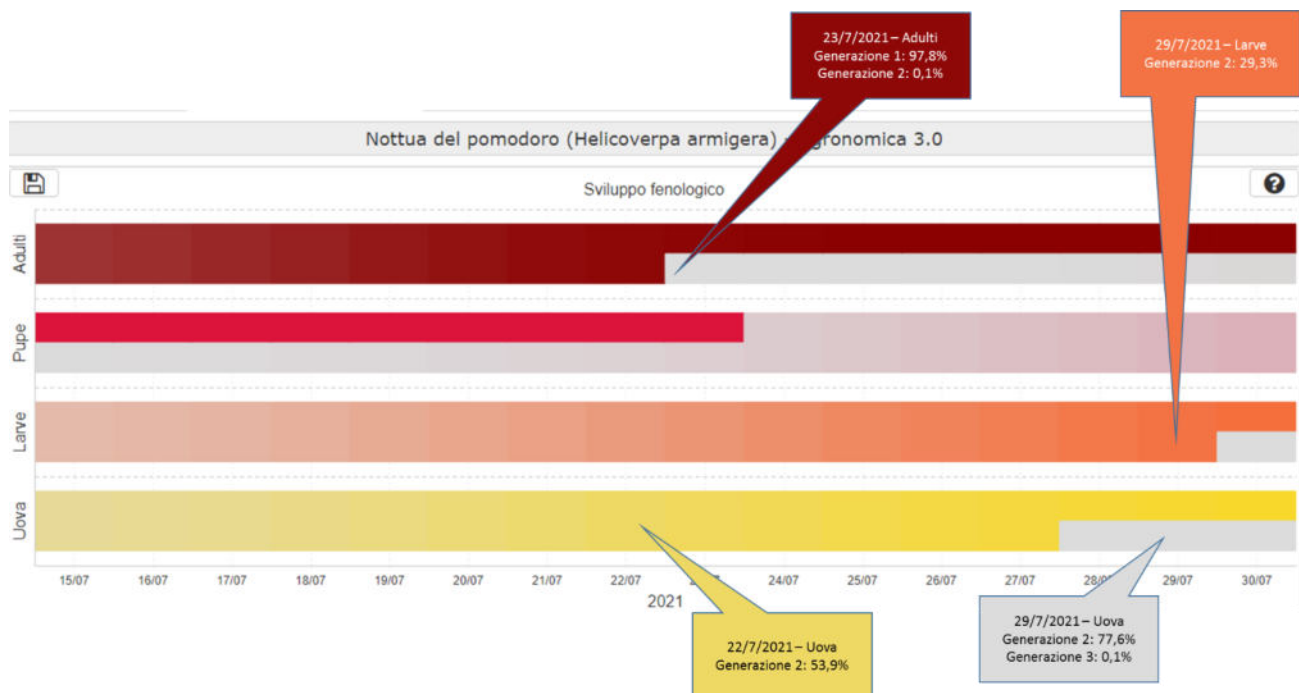


Figura 5 Output modello fenologico della nottua gialla del pomodoro (*Helicoverpa armigera*); focus sulla terza generazione.

Le catture effettuate con la trappola innescata a feromone montata il 29 giugno (tabella 1) sono state sempre importanti a partire dal 12 luglio.

Data	Catture
30/06/2021	2
06/07/2021	19
12/07/2021	70
20/07/2021	74
25/07/2021	68
29/07/2021	38
09/08/2021	70
16/08/2021	60

Tabella 4 dati catture *H. armigera* effettuate tramite trappola innescata col feromone

Dal 3° monitoraggio (12 luglio) si è iniziato il rilievo per individuare se circa il 7% delle piante (2 piante infestate su 30 campionate) era infestato da uova. La soglia è stata superata il 21 luglio e si è proceduto ad eseguire il trattamento sulla Tesi 2 il giorno seguente in data 22/07/2021 a base di *Clorotraniliprole*, nome commerciale Altacor, alla dose di etichetta (120 g/ha), considerando come stadio fenologico di "inizio ovideposizione".

Il modello fenologico della nottua gialla, invece, simulava ancora l'ovideposizione della prima generazione e il continuo del volo della medesima generazione senza simulare l'inizio del volo della nuova generazione. Infatti, il modello dava l'inizio del volo della nuova generazione a partire dal 23

luglio (figura 2) e l'inizio dell'ovideposizione della terza generazione tra il 28 e il 29 luglio. Mentre la comparsa delle prime larva (inizio schiusura uova) era prevista per il 30 luglio (figura 2).

Seguendo le indicazioni fornite dalla simulazione del modello, è stato eseguito sulla Tesi 3, in data 29 luglio, il trattamento a base di *Clorotraniliprole*, nome commerciale Altacor, alla dose di etichetta (120 g/ha).

Il rilievo del danno dell'attività trofica delle larve sulle bacche è stato eseguito il 18 agosto (a 30 giorni dall'ultimo trattamento)

Dal rilievo è emerso che il testimone ha ottenuto un alto livello di danno pari al 30.5±9.29% di frutti colpiti. Per quanto riguarda le Tesi 2 e 3 l'incidenza di danno è stata pari al 14±5.88% e al 6±1.63% con un'efficacia rispettivamente del 54.1 e 80.3%, differenziandosi statisticamente rispetto al testimone. Inoltre la Tesi 3 (modello) ha ottenuto un ottimo livello di protezione nei confronti della nottua gialla tale da differenziarsi statisticamente rispetto alle Tesi 2 (disciplinare).

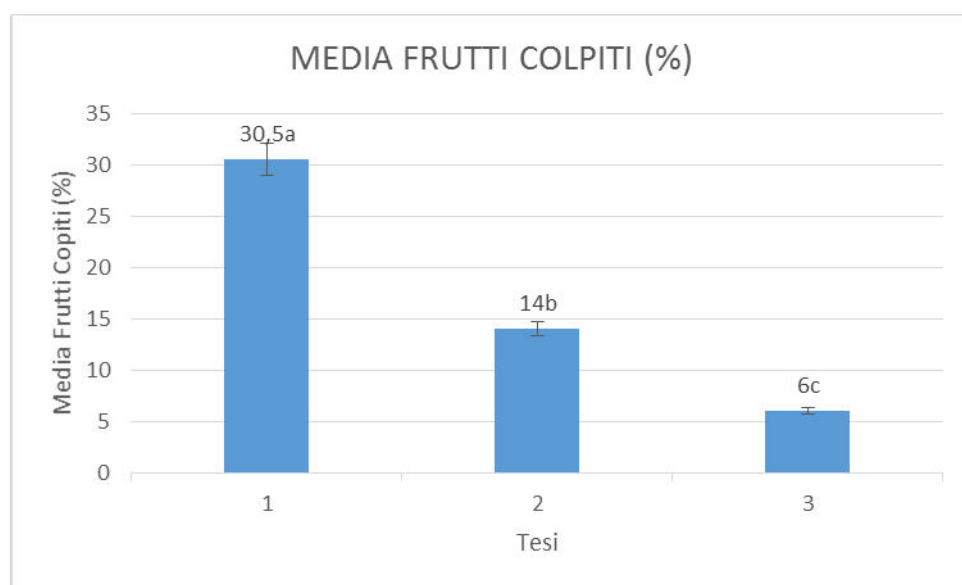
TESI	MEDIA FRUTTI COLPITI (%)
1	30,5a ⁽¹⁾ ± 9,29 ⁽²⁾ 0 ⁽³⁾
2	14b ± 5,88 54,1
3	6c ± 1,63 80,3
p Value Anova	0,0007

Tabella 5 Percentuale di frutti danneggiati dall'attività trofica delle larve di *Helicoverpa armigera* campionando 50 frutti per ripetizione (in totale 200 frutti per tesi)

⁽¹⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

⁽²⁾ Deviazione standard

⁽³⁾ Grado d'azione espressa in percentuale calcolato secondo l'equazione di Abbott



23 Conclusioni

In questo anno di prova L'infestazione di *Helicoverpa armigera* è stata elevata e ha permesso, nel suo complesso, un ottimo grado di differenziazione, da un punto di vista statistico, delle tesi saggiate.

Infatti, le parcelle testimoni hanno raggiunto un grado di infestazione, in percentuale, pari a 30.5 ± 9.30 di bacche colpite. Invece, nelle tesi trattate, il principio attivo *Clorantraniliprole* ha contenuto l'attività trofica delle larve ottenendo, per la tesi 2, una percentuale d'attacco pari a 14 ± 5.88 e una percentuale di bacche danneggiate del 6 ± 1.63 per la Tesi 3.

L'elevata presenza dell'insetto *target* ha permesso di differenziare statisticamente anche le due tesi trattate. Infatti, La Tesi 3 (modello) ha ottenuto un elevato grado di efficacia del trattamento, pari al 80.3% rispetto alle Tesi 2 (disciplinare) che ha conseguito un'efficacia di protezione del 54.1%.

Questo dato è spiegabile dal fatto che le uova individuate nei rilievi di campo, molto probabilmente, erano ancora della seconda generazione. Come si nota dalla fig. 2 dell'*output* del modello, in data 22 luglio (data del trattamento della Tesi 2) il modello simulava un 53.9% di ovideposizione della seconda generazione senza simulare un inizio di ovideposizione della terza generazione. Da un'analisi delle catture, il picco del volo rilevato il 20 luglio può derivare da una sovrapposizione dei voli della prima e seconda generazione di adulti. Infatti, il modello simula l'inizio del volo il 23 luglio e l'inizio dell'ovideposizione il 28 e il 29 luglio.

È ipotizzabile che la bassa efficacia del trattamento della Tesi 2 è data dal fatto che il *timing* di trattamento è stato troppo anticipato e non ha permesso una buona protezione sulla terza generazione.

Per quanto riguarda la Tesi 3, la differenza di 7 giorni della data di trattamento rispetto alla Tesi 2, ha permesso un'ottima copertura nei confronti dell'*Helicoverpa armigera*. Infatti, l'attività ovo-larvicida di *Clorantraniliprole* ha permesso di ridurre, da un lato la vitalità delle larve nate dalle uova della seconda generazione e dall'altro, di devitalizzare le uova di terza generazione appena deposte.

In conclusione, si evidenzia un'elevata capacità predittiva del modello, in particolar modo per le fenofasi "uova", "larve" ed "adulti".

Una sua applicazione ha il potenziale di migliorare del *timing* d'applicazione di prodotti ovo-larvicidi con un conseguente incremento dell'efficacia di prodotti insetticidi utilizzati. Inoltre, 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.

24 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Form Conc	Form Unità	Form Tipo	Principio attivo	dose	Rate Unit	Codice Appl	Descrizione Appl	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone non trattato										
2	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Soglia da DPI E-R	600	L/ha
3	INSE	ALTACOR	35	%	WG	Clorantraniliprole	120	g/Ha	A	Inizio ovideposizione da modello	600	L/ha

25 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale
Larghezza plot, Unità:	3 m
Lunghezza plot, Unità:	4 m
Area del Plot, Unità:	12 m ²
Repliche:	4
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati
Disposizione del testimone:	Inclusa

1		3
3		2
2		1
B		D
3		2
2		1
1		3
A		C

Figura 6 Lay-out della prova

26 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria
Varietà: Tumatica
Data Trapianto: 10/06/2021
Data di raccolta
Distanza tra le fila: 1.5 m
Distanza sulla fila: 0.2 m
Numero piante /ha: 33'333

27 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** HELIAR *Helicoverpa armigera*
Nome comune : Nottua gialla del pomodoro

28 Applicazioni

	A
Data Appl.	22/07/21
Appl. Inizio ore	09:50
Appl. Fine ore	10:00
Metodo d'applicazione	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina
T. aria (°C)	30.9
Umidità relativa %	51
Velocità vento m/s	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO
Copertura nuvolosa %	0

	B
Data Appl.	29/07/21
Appl. Inizio ore	11:00
Appl. Fine ore	11:10
Metodo d'applicazione	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina
T. aria (°C)	27.4
Umidità relativa %	58
Velocità vento m/s	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO
Copertura nuvolosa %	0

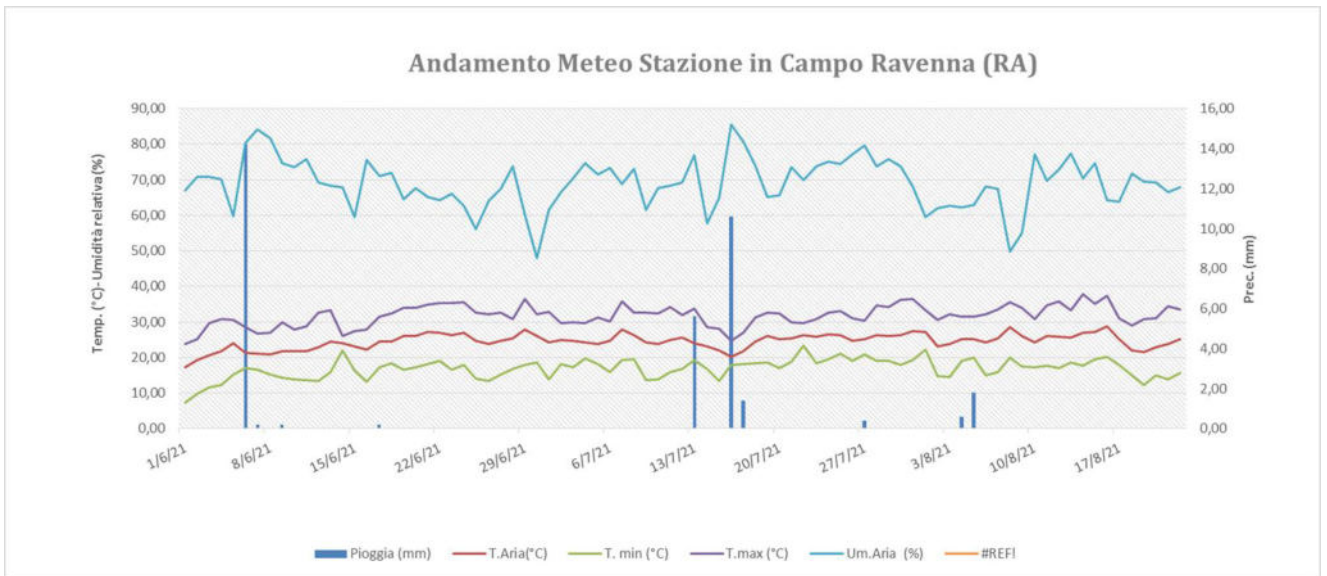
29 Dati Meteo

Sono state registrate le condizioni meteorologiche giornaliere: precipitazioni (in mm), la temperatura (media, massima e minima in gradi Celsius), Umidità relativa (%) ottenute dalle stazione meteorologica a circa 700 m dal campo sperimentale.

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
01/06/2021	0,00	17,35	7,20	23,75	66,97
02/06/2021	0,00	19,31	9,71	25,26	70,77
03/06/2021	0,00	20,70	11,66	29,70	70,75
04/06/2021	0,00	21,75	12,18	30,80	70,09
05/06/2021	0,00	24,07	15,11	30,51	59,67
06/06/2021	14,20	21,21	16,91	28,52	80,29
07/06/2021	0,20	20,99	16,59	26,63	84,10
08/06/2021	0,00	20,78	15,23	26,99	81,64
09/06/2021	0,20	21,76	14,26	29,85	74,63
10/06/2021	0,00	21,74	13,89	27,81	73,58
11/06/2021	0,00	21,80	13,63	28,79	75,90
12/06/2021	0,00	23,00	13,36	32,69	69,20
13/06/2021	0,00	24,52	15,89	33,40	68,37
14/06/2021	0,00	24,07	21,94	26,10	67,94
15/06/2021	0,00	23,09	16,31	27,51	59,61
16/06/2021	0,00	22,13	13,08	27,93	75,59
17/06/2021	0,20	24,57	17,21	31,47	70,97
18/06/2021	0,00	24,53	18,47	32,44	71,97
19/06/2021	0,00	26,09	16,53	33,97	64,48
20/06/2021	0,00	26,03	17,22	34,08	67,58
21/06/2021	0,00	27,17	18,24	34,98	65,25
22/06/2021	0,00	26,98	19,03	35,26	64,18
23/06/2021	0,00	26,18	16,56	35,42	66,01
24/06/2021	0,00	26,88	17,89	35,65	62,59
25/06/2021	0,00	24,63	14,17	32,65	56,23
26/06/2021	0,00	23,70	13,40	32,07	64,01
27/06/2021	0,00	24,77	15,14	32,70	67,39
28/06/2021	0,00	25,34	16,80	30,70	73,82
29/06/2021	0,00	27,77	17,99	36,38	60,26
30/06/2021	0,00	26,12	18,70	32,15	48,10
01/07/2021	0,00	24,31	13,93	32,92	61,60
02/07/2021	0,00	24,98	18,23	29,75	66,53
03/07/2021	0,00	24,68	17,13	29,84	70,38
04/07/2021	0,00	24,34	19,75	29,72	74,78
05/07/2021	0,00	23,90	18,09	31,21	71,46
06/07/2021	0,00	24,66	15,90	30,07	73,40
07/07/2021	0,00	27,79	19,17	35,89	68,84

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
08/07/2021	0,00	26,38	19,58	32,67	73,14
09/07/2021	0,00	24,36	13,73	32,69	61,49
10/07/2021	0,00	23,76	13,88	32,44	67,71
11/07/2021	0,00	24,84	15,81	34,25	68,37
12/07/2021	0,00	25,62	16,73	31,83	69,32
13/07/2021	5,60	24,10	19,35	33,67	76,97
14/07/2021	0,00	23,16	16,87	28,56	57,73
15/07/2021	0,00	22,07	13,38	28,14	64,84
16/07/2021	10,60	20,29	17,90	24,73	85,55
17/07/2021	1,40	21,82	18,10	26,86	80,75
18/07/2021	0,00	24,37	18,38	31,31	74,06
19/07/2021	0,00	26,06	18,70	32,65	65,17
20/07/2021	0,00	25,21	16,96	32,45	65,59
21/07/2021	0,00	25,45	18,72	29,84	73,52
22/07/2021	0,00	26,22	23,43	29,74	69,96
23/07/2021	0,00	25,72	18,34	30,70	73,71
24/07/2021	0,00	26,61	19,48	32,68	75,17
25/07/2021	0,00	26,35	21,10	33,03	74,38
26/07/2021	0,00	24,80	19,04	30,94	77,13
27/07/2021	0,40	25,15	20,87	30,34	79,70
28/07/2021	0,00	26,28	19,13	34,57	73,85
29/07/2021	0,00	26,10	19,15	34,14	75,73
30/07/2021	0,00	26,37	17,97	36,21	73,88
31/07/2021	0,00	27,51	19,16	36,45	68,14
01/08/2021	0,00	27,21	22,30	33,22	59,47
02/08/2021	0,00	23,15	14,82	30,66	61,92
03/08/2021	0,00	23,82	14,63	32,15	62,69
04/08/2021	0,60	25,17	19,03	31,53	62,14
05/08/2021	1,80	25,15	19,85	31,53	62,98
06/08/2021	0,00	24,15	15,04	32,11	68,17
07/08/2021	0,00	25,41	15,81	33,58	67,47
08/08/2021	0,00	28,59	19,97	35,56	49,71
09/08/2021	0,00	25,95	17,55	33,97	55,00
10/08/2021	0,00	24,29	17,23	30,90	77,09
11/08/2021	0,00	26,01	17,80	34,64	69,69
12/08/2021	0,00	25,82	17,10	35,76	72,93
13/08/2021	0,00	25,66	18,66	33,40	77,41
14/08/2021	0,00	27,05	17,68	37,80	70,30
15/08/2021	0,00	27,26	19,59	35,15	74,63
16/08/2021	0,00	28,74	20,25	37,45	64,34
17/08/2021	0,00	25,25	17,96	30,92	63,73
18/08/2021	0,00	22,00	15,08	29,10	71,74
19/08/2021	0,00	21,60	12,33	30,77	69,54

Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
20/08/2021	0,00	22,96	14,98	30,93	69,28
21/08/2021	0,00	23,82	13,77	34,49	66,59
22/08/2021	0,00	25,17	15,57	33,54	67,84



30 Dati grezzi

30.1 Risultati sulle bacche (18/08/2021)

TESI	REP	% frutti colpiti
1	A	34
1	B	42
1	C	22
1	D	24
2	A	18
2	B	20
2	C	10
2	D	8
3	A	4
3	B	6
3	C	8
3	D	6

31 Reportage_Fotografico



Figura 7 Danni da H. armigera sul testimone. Foto del 18 agosto



Figura 8 Danni da H. armigera sul testimone. Foto del 18 agosto



Figura 9 Danni da H. armigera sul testimone. Foto del 18 agosto

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Peronospora pomodoro**

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova PHYTIN_Ravenna_Bellosi_2021_prova_1

32 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bellosi_2021	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	24/11/2021	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	6	m
Area del Plot, Unità:	18	m ²
Area Tesi, Unità	72	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bellosi_2021	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2020-2021
ID Protocollo:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bellosi_2021	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bellosi_2021	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	15-6-21
Data Fine Prova:	04-8-21
Data Pianificazione Prova:	01-5-21

33 Location

Città:	Savarna-Conventello	Paese:	ITA	Italy
Indirizzo	Via Grattacoppa snc			
Prov.:	RA			
CAP:	48123	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°30'9.10"N
Longitudine °:	12° 7'39.00"E

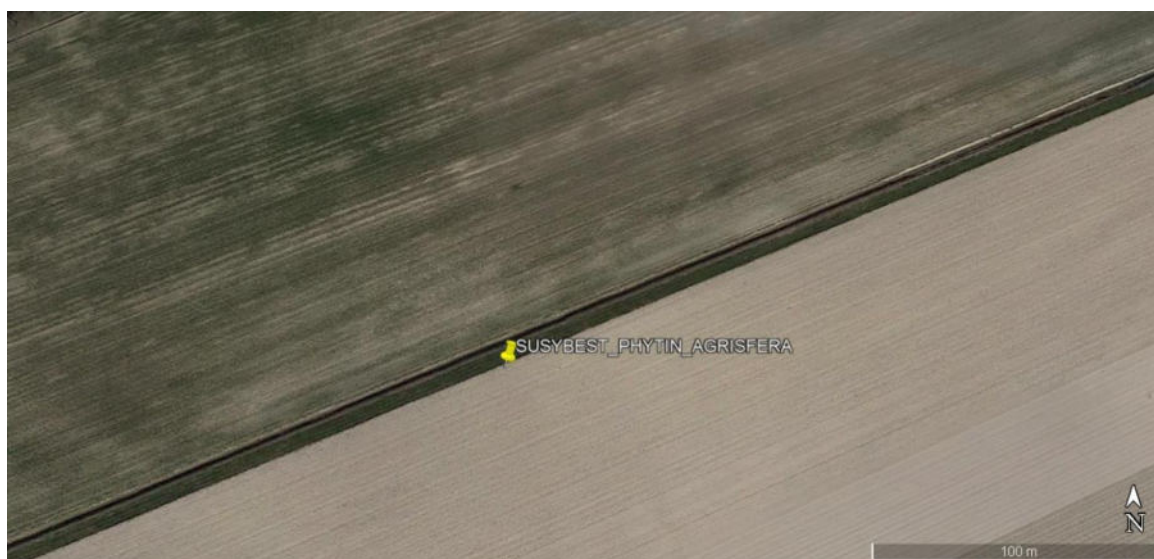


Figura 10 Ubicazione della Prova

34 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/65(3)	<i>Downy mildews of lettuce and other vegetables</i>

35 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Bellosi Riccardo	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Grattacoppa 271		
Città:	Savarna-Conventello (RA)		
CAP:	48123		
Paese:	ITA Italy		

36 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è la calibratura e l'adattamento del modello previsionale della peronospora del pomodoro (Modello MISP/IPI) e, in particolar modo dell'indice IPI7, nell'areale romagnolo. Lo scopo principale è l'ottimizzazione del timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti utilizzati, modulando gli interventi in funzione delle informazioni estrapolate dal modello. È stato quindi, effettuato un confronto tra l'efficacia di difesa basata sul modello e le normali tecniche di difesa attuate contro la peronospora del pomodoro.

37 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita nella località di Savarna-Conventello (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la peronospora del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà N 507) trapiantato il 07/05/2021 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.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 18 m² (3 m in larghezza per 6 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: Testimone non trattato
- Tesi 2: trattamenti a calendario eseguiti ogni 7-8 giorni a base di Metalaxil-M (24 g/l) + Rame Metallo (sottoforma di solfato tribasico; 200 g/l), nome commerciale Ridomil Gold R liquido, formulazione SC (Sospensione Concentrata) alla dose di 4 l/ha come da etichetta;
- Tesi 3: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI (IPI7) con **turni di 7-8 giorni**;
- Tesi 4: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI con **turni di 10-12 giorni**;

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a spalla (Stihl SR-430) con un ugello alimentato ad aria e calibrato per applicare un volume di irrorazione di 1000 l / ha.

Il rilievo della malattia, eseguito secondo le linee guida EPP0 e alla comparsa dei primi sintomi, valutando un campione di 50 foglie e 50 bacche per ogni ripetizione (in totale 200 foglie e 200 bacche per tesi) calcolando l'incidenza e la percentuale di area colpita (gravità) della malattie sulle foglie e conteggiando il numero di bacche colpite da *Phytophthora infestans*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

37.1 Modello *Peronospora* del pomodoro MISP/IPI

Il modello della peronospora del pomodoro consente il calcolo dell'Indice di Potenziale Infettivo (IPI), in grado di prevedere la probabile evoluzione nel tempo dell'inoculo di *Phytophthora infestans* presente nell'ambiente e tale da innescare la malattia. Il *time step* è giornaliero. L'indice IPI prende in considerazione la temperatura minima, media e massima giornaliera (°C), l'umidità relativa media giornaliera (%) e la precipitazione totale giornaliera (mm).

Il valore IPI viene calcolato solo nei giorni in cui le condizioni climatiche sono idonee per lo sviluppo dell'oomicete (T min > 4°C; T media compresa tra 9 -25°C e piogge > 0.2 o umidità relativa > 80%).

L'IPI viene calcolato a partire dalla data di trapianto e sommato di giorno in giorno (IPI cumulato). Valori dell'IPI cumulato al di sotto del valore soglia pari a 15 riflettono un periodo in cui la malattia ha una bassa probabilità di manifestarsi. Si tratta, infatti, di un modello a prognosi negativa, in grado di determinare il primo momento in cui applicare la difesa, ma non di fornire informazioni sulle successive applicazioni. Per tal motivo il modello IPI viene utilizzato in combinazione al modello MISP (Main Infection and Sporulation Period) per determinare gli eventi infettivi del patogeno. In bibliografia è stato valutato con positività l'utilizzo combinato dei due modelli. A causa della struttura implementativa del modello MISP, un suo utilizzo permette soltanto una lotta di tipo curativa o tempestiva (si ottiene l'informazione solo dopo che l'infezione è andata a buon fine).

Perciò si è reso necessario un ulteriore sviluppo del modello IPI in grado di restituire l'informazione relativa al rischio di infezione. A partire dal superamento del valore soglia pari a 15, si effettua una cumulata dei valori giornalieri IPI per finestre mobili di 7 giorni (IPI7).

Con i valori di IPI7 < 1 si prevede un rischio basso (nei grafici evidenziato in verde);

IPI7 compreso tra 1 e 2.55 si prevede un rischio medio (normalmente evidenziato in giallo);

IPI7 > 2.55 rischio alto (evidenziato in rosso).

L'utilizzo di questa informazione permette l'applicazione di una lotta preventiva, maggiormente efficace nei confronti dell'oomicete.

Nel presente studio verrà valutato l'utilizzo dell'IPI7. Inoltre si utilizzerà il modello MISP per pianificare i rilievi dei sintomi della malattia.

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 culturali, 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 dalla stazione meteo (modello Davies, Winet Srl) situata nella prova sperimentale.

In particolare, per valutare la bontà dei risultati a partire da diversi dati in ingresso, sono state considerate come *ground-truth*, la comparsa sintomi e i rilievi della pressione della malattia monitorate.

38 Risultati

38.1 Output modello MISP/IPI

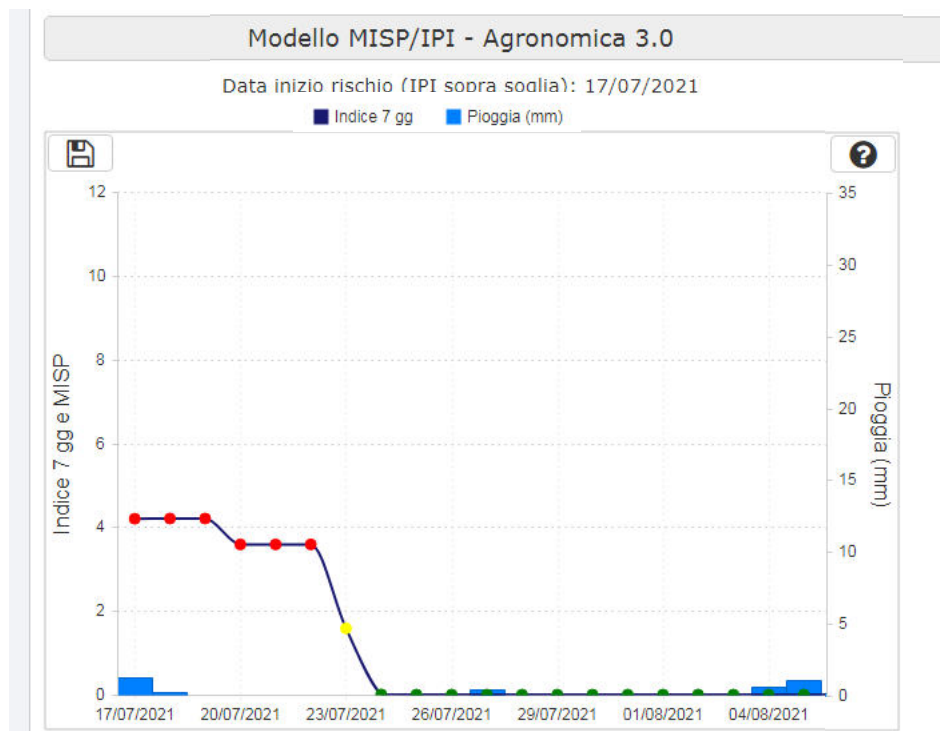


Figura 11 Output modello MISP/IPI. La linea blu rappresenta l'indice IPI7. Il colore dei punti indica il rischio: verde per rischi bassi caratterizzati da valori IPI7 < 1; giallo, rischio medio, con valori IPI7 compresi tra 1 e 2.55 e rosso, rischio elevato, con valori di IPI7 > 2.55. Le barre blu indicano le piogge

L'andamento meteorologico dell'annata agraria 2021 non è stato favorevole per l'instaurarsi della fitopatia. Infatti, come si evince dall'*output* del modello, non ci sono state delle piogge idonee per portare a buon fine un evento infettivo della malattia.

I trattamenti a calendario (Tesi 2) sono iniziati in data 22/06/2021 e si sono protratti fino a fine luglio con un turno di circa 8-12 giorni.

In conseguenza delle piogge verificatesi tra il 16 e il 17 luglio, il modello simulava un rischio alto (rosso), come evidenziato dalla figura 2 che mostra l'evoluzione dell'indice IPI7 rischio alto (rosso).

A causa della mancanza di piogge che hanno caratterizzato l'estate 2021, non ci sono state condizioni idonee per la proliferazione della malattia. Infatti, solo le piogge di metà luglio hanno aumentato il rischio di una probabile infezione, portando l'indice IPI7 a valori superiori a 4. In funzione dell'alto rischio simulato dal modello si è proceduto ad eseguire il trattamento antiperonosporico sulle Tesi 3 e 4.

TESI	DATE TRATTAMENTI	N° TRATTAMENTI
1	-	-
2	22/6 - 2/7 - 12/7 -20/7	4
3	17/7	1
4	17/7	1

Tabella 6 Date e numero dei trattamenti di ogni tesi

Dalla tabella si evidenzia che nella Tesi 2 sono stati eseguiti 4 trattamenti rispetto all'unico trattamento eseguito nelle Tesi 3 e 4, che si basavano sulle simulazioni del modello.

Durante il rilievo della malattia eseguito in data 04/08/2021 si evidenzia che sul testimone non sono stati rilevati sintomi di peronospora sia su foglia sia su frutto. Neanche sulle tesi saggiate in questo studio non sono stati rilevati sintomi, sia su foglia sia su frutto, ascrivibili a *Phytophthora infestans* (tabella 2 e 3).

TESI	INCIDENZA (%)	GRAVITA' (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0

Tabella 7 Dati di incidenza (% foglie colpite) e gravità (% area colpita) campionando 50 foglie per ripetizione (in totale 200 foglie per tesi)

TESI	INCIDENZA (%)
1	0
2	0
3	0
4	0

Tabella 8 Dati di incidenza (% frutti colpiti) campionando 50 frutti per ripetizione (in totale 200 frutti per tesi)

39 Analisi dei costi

Descrizione	TESI 2	TESI 3	TESI 4
Costi d'irrorazione (30 € a ettaro per ogni trattamento)	120,00 €	30,00 €	30,00 €
Costo Ridomil gold R liquido (52€/ha)	208,00 €	54,00 €	54,00 €
TOTALE	328,00 €	84,00 €	84,00 €

Tabella 9 Analisi costi d'esercizio

Dall'analisi dei costi è chiaro che l'utilizzo del modello ha permesso di risparmiare 244 €/ha, ottenendo lo stesso livello di protezione rispetto alle normali tecniche di difesa.

40 Conclusioni

In questo secondo anno di sperimentazione le condizioni climatiche non sono state ottimali per la proliferazione della malattia. Infatti, fino al 17 di luglio i valori dell'indice cumulato IPI riflettevano condizioni ambientali in cui c'era una bassa probabilità in cui la malattia poteva manifestarsi. Comunque, i dati raccolti e analizzati hanno comunque messo in luce le ottime capacità predittive del modello combinato MISP/IPI.

Il valore cumulato dell'indice IPI ha ottenuto valori maggiori di 15 dal 17 luglio, evidenziando, quindi l'inizio del periodo in cui la malattia aveva una buona probabilità di manifestarsi in campo. L'unico evento piovoso significativo sono state le piogge del 17 luglio che comunque non sono state sufficienti per l'instaurazione in campo delle malattie. Infatti, nel rilievo finale non stati rilevati sintomi ascrivibili a *Phytophthora infestans* ne su foglia ne su frutto sia sul testimone che sulle tesi saggiate. I dati raccolti sono in linea con le informazioni elaborate dalla simulazione del modello MISP. Infatti, il modello non prevedeva la comparsa della malattia in campo dato che le condizioni ambientali non sono state sufficienti perché l'infezione andasse a buon fine.

Grazie al utilizzo combinato del modello MISP/IPI è stato possibile razionalizzare i trattamenti. Infatti, nelle Tesi 3 e 4 (trattamenti in funzione del modello previsionale) si è raggiunto lo stesso livello di efficacia nella difesa contro la peronospora del pomodoro rispetto alla Tesi 2 (lotta a calendario) eseguendo un unico trattamento (Tesi 3 e 4) contro i quattro trattamenti eseguiti nella Tesi 2.

Con questo strumento si è riusciti a ridurre i trattamenti di oltre del 70% con una conseguente riduzione sia dell'impatto ambientale che economico per la difesa contro questa avversità.

I dati raccolti in questo secondo anno di prove sono in linea con quelli analizzati dell'anno precedente.

41 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Conc.	Unità	Form.	Principio attivo	Dose	Unità	Codice Appl	Descrizione Applicazione	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone										
2	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/Ha	A-B-C-E	Calendario 7-8 gg	1000	L/ha
3	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/Ha	D	Modello 7-8 gg	1000	L/ha
4	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/Ha	D	Modello 10-12 gg	1000	L/ha

Tabella 10 Protocollo prova

42 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	15	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

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

Tabella 11 lay-out della prova

43 Descrizione della coltura

Coltura: LYPES *Solanum lycopersicum* Pomodoro da industria

Varietà: N507

Data Trapianto: 07/05/2021

Data di raccolta: 26/08/2021

Distanza tra le fila: 1.5 m

Distanza sulla fila: 0.2 m

Numero piante /ha: 33'333

44 Descrizione Target

Tipo: I **Codice:** PHYTIN *Phytophthora infestans*

Nome comune: Peronospora del pomodoro

45 Applicazioni

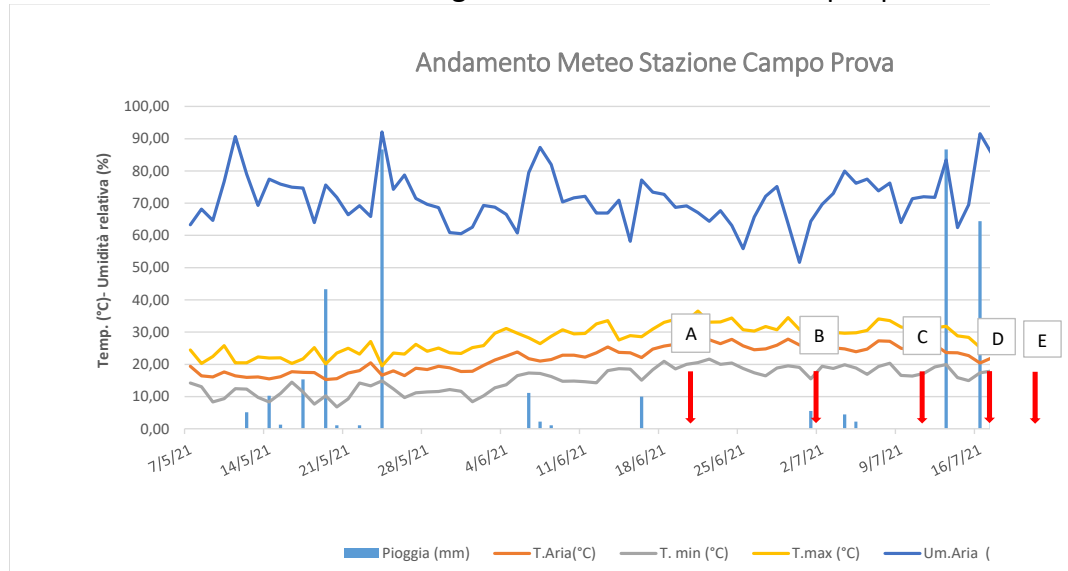
	A	B	C	D	E
Data Appl.	22/06/2021	02/07/2021	12/07/2021	17/07/2021	20/07/2021
Appl. Inizio ore	10:30	12:00	9:10	10:00	16:45
Appl. Fine ore	10:45	12:10	9:20	10:15	17:10
Metodo d'applicazione	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina
T. aria (°C)	30.9	30.4	28.1	20.5	31.5
Umidità relativa %	44	49	56	51	72
Velocità vento m/s	0	0	0	0	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO	NO	NO	SI	NO
Copertura nuvolosa %	0	70	0	0	0

46 Stadio Fenologico della coltura all'applicazione

	A	B	C	D	E
Codice	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES
Scala Utilizzata	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Stadio Medio	70/2	73	81	81	81/2

47 Dati Meteo

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 meteorologica sita a circa 1 km dal campo sperimentale.



Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
07/05/2021	0,00	19,41	14,23	24,43	63,31
08/05/2021	0,00	16,43	13,06	20,25	68,14
09/05/2021	0,00	16,11	8,31	22,45	64,66
10/05/2021	0,00	17,65	9,34	25,80	76,73
11/05/2021	0,00	16,43	12,42	20,47	90,72
12/05/2021	0,92	15,98	12,32	20,47	79,05
13/05/2021	0,00	16,08	9,73	22,30	69,32
14/05/2021	1,84	15,47	8,37	21,93	77,50
15/05/2021	0,23	16,16	10,98	22,00	75,92
16/05/2021	0,00	17,69	14,49	20,25	75,00
17/05/2021	2,76	17,49	11,47	21,70	74,68
18/05/2021	0,00	17,47	7,66	25,23	64,00
19/05/2021	7,80	15,28	10,22	20,17	75,63
20/05/2021	0,20	15,54	6,81	23,53	71,84
21/05/2021	0,00	17,28	9,29	25,02	66,40
22/05/2021	0,20	18,05	14,17	23,15	69,24
23/05/2021	0,00	20,50	13,32	27,10	65,89
24/05/2021	15,60	16,61	14,88	19,52	92,09
25/05/2021	0,00	17,97	12,39	23,49	74,28
26/05/2021	0,00	16,52	9,70	23,17	78,78

27/05/2021	0,00	18,77	11,16	26,20	71,48
28/05/2021	0,00	18,35	11,42	24,02	69,65
29/05/2021	0,00	19,43	11,59	25,07	68,61
30/05/2021	0,00	18,92	12,16	23,57	60,86
31/05/2021	0,00	17,81	11,62	23,38	60,54
01/06/2021	0,00	17,82	8,40	25,18	62,58
02/06/2021	0,00	19,64	10,19	25,82	69,28
03/06/2021	0,00	21,33	12,70	29,65	68,80
04/06/2021	0,00	22,57	13,67	31,14	66,55
05/06/2021	0,00	23,87	16,48	29,65	60,74
06/06/2021	2,00	21,73	17,33	28,20	79,52
07/06/2021	0,40	20,98	17,18	26,41	87,33
08/06/2021	0,20	21,47	16,25	28,69	82,00
09/06/2021	0,00	22,84	14,74	30,73	70,42
10/06/2021	0,00	22,81	14,80	29,48	71,70
11/06/2021	0,00	22,24	14,58	29,58	72,11
12/06/2021	0,00	23,59	14,29	32,58	66,94
13/06/2021	0,00	25,43	18,04	33,56	66,92
14/06/2021	0,00	23,73	18,68	27,55	70,92
15/06/2021	0,00	23,60	18,51	28,87	58,18
16/06/2021	1,80	22,08	15,08	28,58	77,22
17/06/2021	0,00	24,75	18,34	30,96	73,45
18/06/2021	0,00	25,63	20,95	33,00	72,72
19/06/2021	0,00	26,18	18,59	33,96	68,68
20/06/2021	0,00	26,61	20,00	33,51	69,17
21/06/2021	0,00	27,88	20,56	36,52	67,08
22/06/2021	0,00	27,60	21,61	33,10	64,36
23/06/2021	0,00	26,44	20,04	33,15	67,70
24/06/2021	0,00	27,77	20,42	34,38	63,07
25/06/2021	0,00	25,74	18,69	30,75	55,87
26/06/2021	0,00	24,53	17,36	30,31	65,73
27/06/2021	0,00	24,77	16,42	31,73	72,14
28/06/2021	0,00	25,90	18,86	30,72	75,16
29/06/2021	0,00	27,84	19,54	34,51	63,61
30/06/2021	0,00	26,03	19,04	30,80	51,62
01/07/2021	1,00	24,92	15,50	31,98	64,40
02/07/2021	0,00	25,30	19,39	29,14	69,63
03/07/2021	0,00	25,15	18,75	29,89	73,03
04/07/2021	0,80	24,78	19,90	29,64	79,94
05/07/2021	0,40	23,94	18,83	29,78	76,19
06/07/2021	0,00	24,73	16,89	30,49	77,50
07/07/2021	0,00	27,26	19,30	34,08	73,80
08/07/2021	0,00	27,16	20,34	33,59	76,24
09/07/2021	0,00	24,98	16,56	31,57	63,98

10/07/2021	0,00	24,38	16,34	30,96	71,41
11/07/2021	0,00	25,28	17,17	32,82	72,01
12/07/2021	0,00	26,08	19,19	31,35	71,82
13/07/2021	15,60	23,66	19,97	31,81	83,44
14/07/2021	0,00	23,55	15,90	28,86	62,41
15/07/2021	0,00	22,67	14,91	28,39	69,49
16/07/2021	11,60	20,39	17,38	25,25	91,60
17/07/2021	1,20	21,98	17,93	27,14	85,54
18/07/2021	0,20	24,26	19,24	31,01	80,99
19/07/2021	0,00	25,86	19,24	30,92	73,59
20/07/2021	0,00	25,04	17,63	31,88	71,93
21/07/2021	0,00	25,28	18,36	30,31	78,17
22/07/2021	0,00	25,48	20,59	30,14	77,34
23/07/2021	0,00	25,39	19,37	30,81	80,29
24/07/2021	0,00	26,27	19,36	31,58	81,44
25/07/2021	0,00	26,11	21,35	32,16	80,13
26/07/2021	0,00	24,88	19,53	31,27	83,62
27/07/2021	0,40	25,35	21,27	31,49	84,99
28/07/2021	0,00	26,07	19,38	32,16	79,35
29/07/2021	0,00	26,57	19,79	31,93	79,32
30/07/2021	0,00	26,46	19,35	33,43	78,70
31/07/2021	0,00	27,53	21,21	34,38	74,03
01/08/2021	0,00	26,77	21,34	32,00	64,35
02/08/2021	0,00	22,67	15,19	29,09	70,46
03/08/2021	0,00	23,41	15,98	31,42	69,42
04/08/2021	0,00	24,51	18,00	30,91	70,15

48 Dati grezzi

48.1 Risultati incidenza e gravità di *P. infestans* su foglia (04/08/2021)

TESI	RIPETIZIONE	INCIDENZA	GRAVITA'
1	a	0,00	0,00
1	b	0,00	0,00
1	c	0,00	0,00
1	d	0,00	0,00
2	a	0,00	0,00
2	b	0,00	0,00
2	c	0,00	0,00
2	d	0,00	0,00
3	a	0,00	0,00
3	b	0,00	0,00
3	c	0,00	0,00
3	d	0,00	0,00
4	a	0,00	0,00
4	b	0,00	0,00
4	c	0,00	0,00
4	d	0,00	0,00

48.2 Risultati incidenza di *P. infestans* sulle bacche (04/08/2021)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0
1	b	0
1	c	0
1	d	0
2	a	0
2	b	0
2	c	0
2	d	0
3	a	0
3	b	0
3	c	0
4	d	0
4	a	0
4	b	0
4	c	0
4	d	0

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

**Azione 3 Sottoazione 1: Implementazione dei modelli per la difesa
Peronospora pomodoro**

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova PHYTIN_Ravenna_Bertaccini_2021_Prova 2

49 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bertaccini_2021_PROVA_2	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	24/11/2021	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	6	m
Area del Plot, Unità:	18	m ²
Area Tesi, Unità	72	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

ID Prova:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bertaccini_2021_PROVA_2	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2020-2021
ID Protocollo:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bertaccini_2021_PROVA_2	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST_PHYTIN_Ravenna_Bertaccini_2021_PROVA_2	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	fine secondo anno
Data Inizio Prova:	15-6-21
Data Fine Prova:	04-8-21
Data Pianificazione Prova:	01-5-21

50 Location

Città:	Roncalceci	Paese:	ITA	Italy
Indirizzo:	via argine destro montone 158			
Prov.:	RA			
CAP:	48124	Climate Zone:	EPOMED	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°21'26.0"N
Longitudine °:	12°06'33.5"E

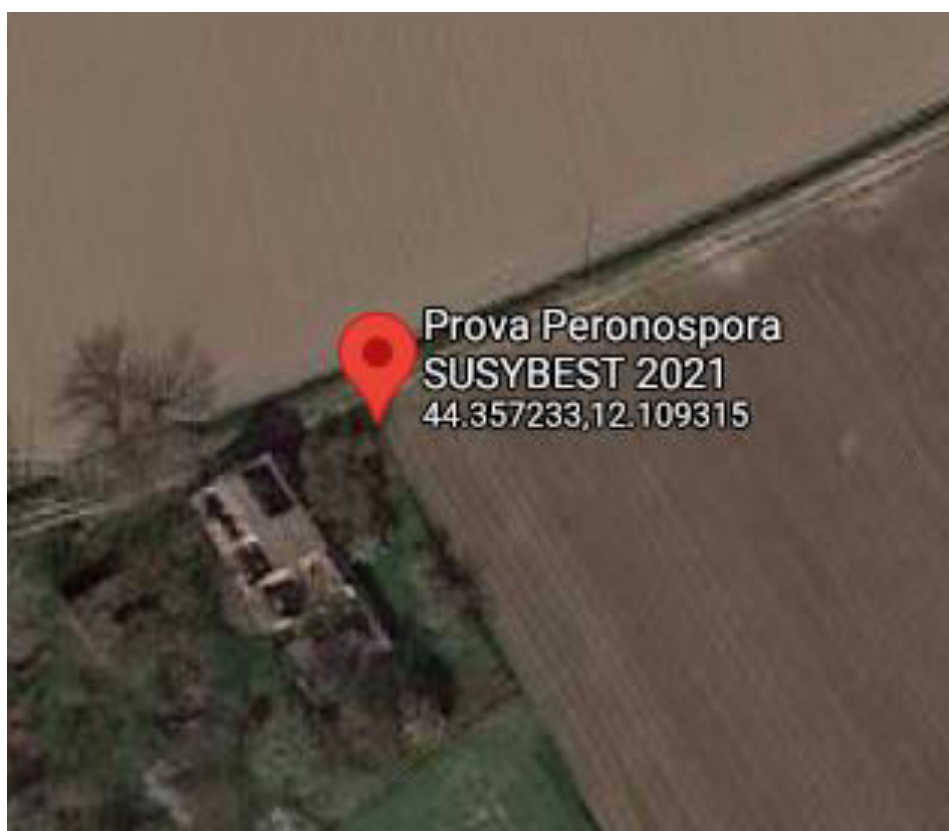


Figura 12 Ubicazione della Prova

51 Guide linee della prova

No.	Guideline	Description
1.	PP 1/152(4)	Design and analysis of efficacy evaluation trials
2.	PP 1/181(4)	Conduct and reporting of efficacy evaluation trials including GEP
3.	PP 1/65(3)	<i>Downy mildews of lettuce and other vegetables</i>

52 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012

Paese:	ITA Italy
---------------	-----------

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Bellosi Riccardo	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Grattacoppa 271		
Città:	Savarna-Conventello (RA)		
CAP:	48123		
Paese:	ITA Italy		

53 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è la calibratura e l'adattamento del modello previsionale della peronospora del pomodoro (Modello MISP/IPI) e, in particolar modo dell'indice IPI7, nell'areale romagnolo. Lo scopo principale è l'ottimizzazione del timing d'applicazione per migliorarne l'efficacia dei prodotti utilizzati, modulando gli interventi in funzione delle informazioni estrapolate dal modello. È stato quindi, effettuato un confronto tra l'efficacia di difesa basata sul modello e le normali tecniche di difesa attuate contro la peronospora del pomodoro.

54 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita nella località di Savarna-Conventello (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la peronospora del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione.

La prova è stata svolta su un impianto di pomodoro (varietà H1301) trapiantato il 07/05/2021 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.

È stato scelto un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 ripetizioni per ciascuna tesi e con un testimone all'interno del disegno sperimentale. La superficie di ogni ripetizione è di 18 m² (3 m in larghezza per 6 m in lunghezza). Per il rilievo è stata considerata solo la parte centrale della parcella.

Il protocollo impiegato concerne di confrontare tre diverse tesi:

- Tesi 1: Testimone non trattato
- Tesi 2: trattamenti a calendario eseguiti ogni 7-8 giorni a base di Metalaxil-M (24 g/l) + Rame Metallo (sottoforma di solfato tribasico; 200 g/l), nome commerciale Ridomil Gold R liquido, formulazione SC (Sospensione Concentrata) alla dose di 4 l/ha come da etichetta;
- Tesi 3: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI (IPI7) con **turni di 7-8 giorni**;
- Tesi 4: trattamento a base di Ridomil Gold R liquido (dose 4 l/ha) eseguito al superamento del valore di 2,55 (Zona Rossa) della somma mobile a 7 giorni dell'indice IPI con **turni di 10-12 giorni**;

I trattamenti fogliari sono stati effettuati utilizzando un atomizzatore a spalla (Stihl SR-430) con un ugello alimentato ad aria e calibrato per applicare un volume di irrorazione di 1000 l / ha.

Il rilievo della malattia, eseguito secondo le linee guida EPPO e alla comparsa dei primi sintomi, valutando un campione di 50 foglie e 50 bacche per ogni ripetizione (in totale 200 foglie e 200 bacche per tesi) calcolando l'incidenza e la percentuale di area colpita (gravità) della malattie sulle foglie e conteggiando il numero di bacche colpite da *Phytophthora infestans*.

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione. Il grado di azione percentuale dei trattamenti è stato calcolato sui dati medi secondo la formula di Abbott.

54.1 Modello *Peronospora del pomodoro* MISP/IPI

Il modello della peronospora del pomodoro consente il calcolo dell'Indice di Potenziale Infettivo (IPI), in grado di prevedere la probabile evoluzione nel tempo dell'inoculo di *Phytophthora infestans* presente nell'ambiente e tale da innescare la malattia. Il *time step* è giornaliero. L'indice IPI prende in considerazione la temperatura minima, media e massima giornaliera ($^{\circ}\text{C}$), l'umidità relativa media giornaliera (%) e la precipitazione totale giornaliera (mm).

Il valore IPI viene calcolato solo nei giorni in cui le condizioni climatiche sono idonee per lo sviluppo dell'oomicete ($T_{\min} > 4^{\circ}\text{C}$; T_{media} compresa tra $9 - 25^{\circ}\text{C}$ e piogge > 0.2 o umidità relativa $> 80\%$).

L'IPI viene calcolato a partire dalla data di trapianto e sommato di giorno in giorno (IPI cumulato). Valori dell'IPI cumulato al di sotto del valore soglia pari a 15 riflettono un periodo in cui la malattia ha una bassa probabilità di manifestarsi. Si tratta, infatti, di un modello a prognosi negativa, in grado di determinare il primo momento in cui applicare la difesa, ma non di fornire informazioni sulle successive applicazioni. Per tal motivo il modello IPI viene utilizzato in combinazione al modello MISP (Main Infection and Sporulation Period) per determinare gli eventi infettivi del patogeno. In bibliografia è stato valutato con positività l'utilizzo combinato dei due modelli. A causa della struttura implementativa del modello MISP, un suo utilizzo permette soltanto una lotta di tipo curativa o tempestiva (si ottiene l'informazione solo dopo che l'infezione è andata a buon fine).

Perciò si è reso necessario un ulteriore sviluppo del modello IPI in grado di restituire l'informazione relativa al rischio di infezione. A partire dal superamento del valore soglia pari a 15, si effettua una cumulata dei valori giornalieri IPI per finestre mobili di 7 giorni (IPI7).

Con i valori di $\text{IPI7} < 1$ si prevede un rischio basso (nei grafici evidenziato in verde);

IPI7 compreso tra 1 e 2.55 si prevede un rischio medio (normalmente evidenziato in giallo);

$\text{IPI7} > 2.55$ rischio alto (evidenziato in rosso).

L'utilizzo di questa informazione permette l'applicazione di una lotta preventiva, maggiormente efficace nei confronti dell'oomicete.

Nel presente studio verrà valutato l'utilizzo dell'IPI7. Inoltre si utilizzerà il modello MISP per pianificare i rilievi dei sintomi della malattia.

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 dai dati meteo del quadrante di Russi. In particolare, per valutare la bontà dei risultati a partire da diversi dati in ingresso, sono state considerate come *ground-truth*, la comparsa sintomi e i rilievi della pressione della malattia monitorate.

55 Risultati

55.1 Output modello MISP/IPI

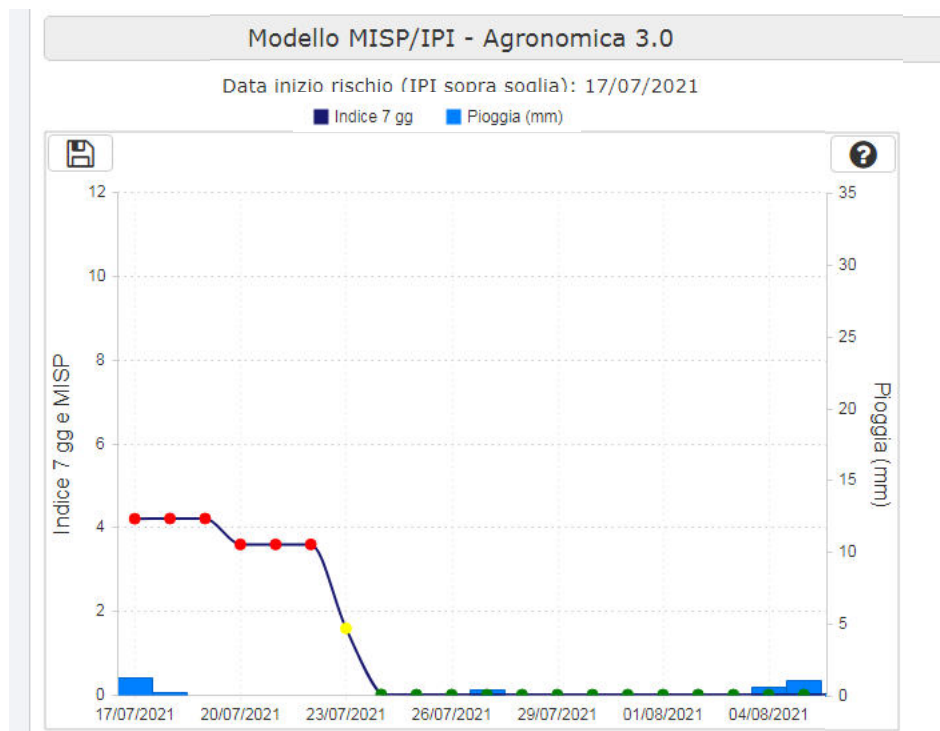


Figura 13 Output modello MISP/IPI. La linea blu rappresenta l'indice IPI7. Il colore dei punti indica il rischio: verde per rischi bassi caratterizzati da valori IPI7 < 1; giallo, rischio medio, con valori IPI7 compresi tra 1 e 2.55 e rosso, rischio elevato, con valori di IPI7 > 2.55. Le barre blu indicano le piogge

L'andamento meteorologico dell'annata agraria 2021 non è stato favorevole per l'instaurarsi della fitopatia. Infatti, come si evince dall'output del modello, non ci sono state delle piogge idonee per portare a buon fine un evento infettivo della malattia.

I trattamenti a calendario (Tesi 2) sono iniziati in data 22/06/2021 e si sono protratti fino a fine luglio con un turno di circa 8-12 giorni.

In conseguenza delle piogge verificatesi tra il 16 e il 17 luglio, il modello simulava un rischio alto (rosso), come evidenziato dalla figura 2 che mostra l'evoluzione dell'indice IPI7 rischio alto (rosso).

A causa della mancanza di piogge che hanno caratterizzato l'estate 2021, non ci sono state condizioni idonee per la proliferazione della malattia. Infatti, solo le piogge di metà luglio hanno aumentato il rischio di una probabile infezione, portando l'indice IPI7 a valori superiori a 4. In funzione dell'alto rischio simulato dal modello si è proceduto ad eseguire il trattamento antiperonosporico sulle Tesi 3 e 4.

TESI	DATE TRATTAMENTI	N° TRATTAMENTI
1	-	-
2	22/6 - 2/7 - 12/7 -20/7	4
3	17/7	1
4	17/7	1

Tabella 12 Date e numero dei trattamenti di ogni tesi

Dalla tabella si evidenzia che nella Tesi 2 sono stati eseguiti 4 trattamenti rispetto all'unico trattamento eseguito nelle Tesi 3 e 4, che si basavano sulle simulazioni del modello.

Durante il rilievo della malattia eseguito in data 04/08/2021 si evidenzia che sul testimone non sono stati rilevati sintomi di peronospora sia su foglia sia su frutto. Neanche sulle tesi saggiate in questo studio non sono stati rilevati sintomi, sia su foglia sia su frutto, ascrivibili a *Phytophthora infestans* (tabella 2 e 3).

TESI	INCIDENZA (%)	GRAVITA' (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0

Tabella 13 Dati di incidenza (% foglie colpite) e gravità (% area colpita) campionando 50 foglie per ripetizione (in totale 200 foglie per tesi)

TESI	INCIDENZA (%)
1	0
2	0
3	0
4	0

Tabella 14 Dati di incidenza (% frutti colpiti) campionando 50 frutti per ripetizione (in totale 200 frutti per tesi)

56 Analisi dei costi

Descrizione	TESI 2	TESI 3	TESI 4
Costi d'irrorazione (30 € a ettaro per ogni trattamento)	120,00 €	30,00 €	30,00 €
Costo Ridomil gold R liquido (52€/ha)	208,00 €	54,00 €	54,00 €
TOTALE	328,00 €	84,00 €	84,00 €

Tabella 15 Analisi costi d'esercizio

Dall'analisi dei costi è chiaro che l'utilizzo del modello ha permesso di risparmiare 244 €/ha, ottenendo lo stesso livello di protezione rispetto alle normali tecniche di difesa.

57 Conclusioni

In questo secondo anno di sperimentazione le condizioni climatiche non sono state ottimali per la proliferazione della malattia. Infatti, fino al 17 di luglio i valori dell'indice cumulato IPI riflettevano condizioni ambientali in cui c'era una bassa probabilità in cui la malattia poteva manifestarsi. Comunque, i dati raccolti e analizzati hanno comunque messo in luce le ottime capacità predittive del modello combinato MISP/IPI.

Il valore cumulato dell'indice IPI ha ottenuto valori maggiori di 15 dal 17 luglio, evidenziando, quindi l'inizio del periodo in cui la malattia aveva una buona probabilità di manifestarsi in campo. L'unico evento piovoso significativo sono state le piogge del 17 luglio che comunque non sono state sufficienti per l'instaurazione in campo delle malattie. Infatti, nel rilievo finale non stati rilevati sintomi ascrivibili a *Phytophthora infestans* ne su foglia ne su frutto sia sul testimone che sulle tesi saggiate. I dati raccolti sono in linea con le informazioni elaborate dalla simulazione del modello MISP. Infatti, il modello non prevedeva la comparsa della malattia in campo dato che le condizioni ambientali non sono state sufficienti perché l'infezione andasse a buon fine.

Grazie al utilizzo combinato del modello MISP/IPI è stato possibile razionalizzare i trattamenti. Infatti, nelle Tesi 3 e 4 (trattamenti in funzione del modello previsionale) si è raggiunto lo stesso livello di efficacia nella difesa contro la peronospora del pomodoro rispetto alla Tesi 2 (lotta a calendario) eseguendo un unico trattamento (Tesi 3 e 4) contro i quattro trattamenti eseguiti nella Tesi 2.

Con questo strumento si è riusciti a ridurre i trattamenti di oltre del 70% con una conseguente riduzione sia dell'impatto ambientale che economico per la difesa contro questa avversità.

I dati raccolti in questo secondo anno di prove sono in linea con quelli analizzati dell'anno precedente.

58 Trattamenti della prova

Tesi N°	Tipo	Nome Trattamento	Conc.	Unità	Form.	Principio attivo	Dose	Unità	Codice Appl	Descrizione Applicazione	Volume trattamento	Unità
1	CHK	Testimone										
2	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/Ha	A-B-C-E	Calendario 7-8 gg	1000	L/ha
3	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/Ha	D	Modello 7-8 gg	1000	L/ha
4	Fungicida	RIDOMIL GOLD R	24 200	g/l	SC	Metalaxil-M Rame	4	l/Ha	D	Modello 10-12 gg	1000	L/ha

Tabella 16 Protocollo prova

59 Disegno sperimentale

Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	3	m
Lunghezza plot, Unità:	5	m
Area del Plot, Unità:	15	m ²
Repliche:	4	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	
Disposizione del testimone:	Inclusa	

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

Tabella 17 lay-out della prova

60 Descrizione della coltura

Coltura:	LYPES	<i>Solanum lycopersicum</i>	Pomodoro da industria
Varietà:	H1301		
Data Trapianto:	07/05/2021		
Data di raccolta	29/08/2021		
Distanza tra le fila:	1.5 m		
Distanza sulla fila:	0.2 m		
Numero piante /ha:	33'333		

61 Descrizione Target

Tipo:	I	Codice:	PHYTIN	<i>Phytophthora infestans</i>
Nome comune :	Peronospora del pomodoro			

62 Applicazioni

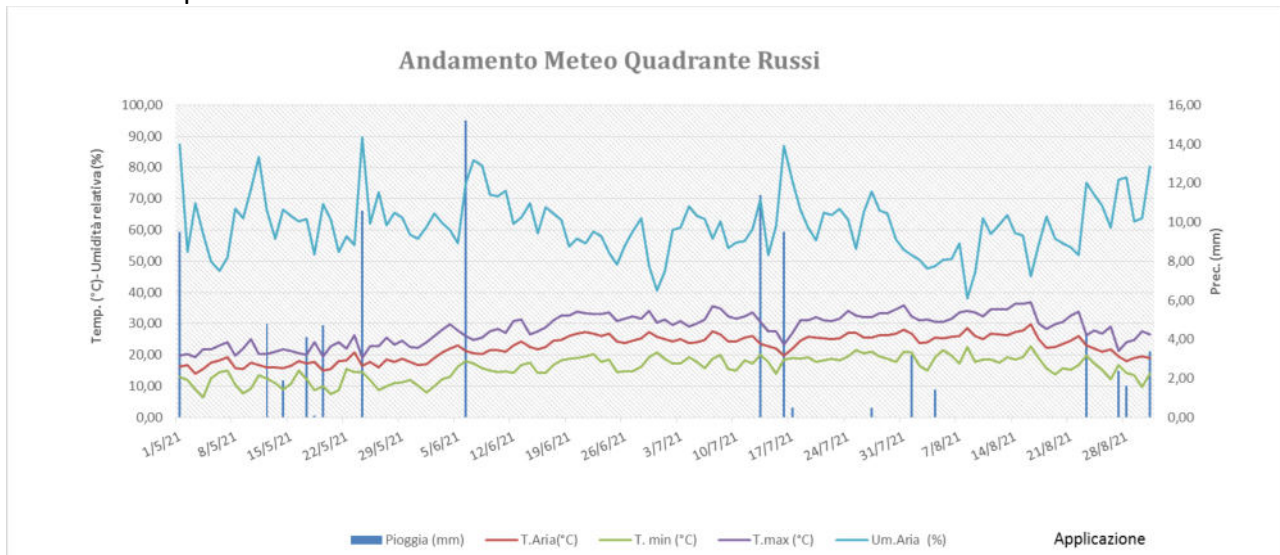
	A	B	C	D	E
Data Appl.	22/06/2021	02/07/2021	12/07/2021	17/07/2021	20/07/2021
Appl. Inizio ore	09:08	10:50	10:10	10:50	18:00
Appl. Fine ore	09:30	11:00	10:20	11:00	118:30
Metodo d'applicazione	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY	SPRAY
Tipo di applicazione	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare	Fogliare
Eseguito da	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina	F. Cavina
T. aria (°C)	28.8	29.7	30.4	21.4	30
Umidità relativa %	51	54	47	79	58
Velocità vento m/s	0	0	0	100	0
Bagnatura fogliare (SI/NO)	NO	NO	NO	SI	NO
Copertura nuvolosa %	0	70	0	0	0

63 Stadio Fenologico della coltura all'applicazione

	A	B	C	D	E
Codice	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES	LYPES
Scala Utilizzata	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Stadio Medio	70/2	73	81	81	81/2

64 Dati Meteo

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 dal quadrante di Russi.



Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
01/05/2021	9,50	16,38	12,90	19,90	87,50
02/05/2021	0,00	16,68	12,00	20,20	52,92
03/05/2021	0,00	13,95	8,90	19,40	68,50
04/05/2021	0,00	15,45	6,40	21,80	58,83
05/05/2021	0,00	17,56	12,50	21,80	49,96
06/05/2021	0,00	18,30	14,60	23,10	46,88
07/05/2021	0,00	19,31	14,90	24,10	51,25
08/05/2021	0,00	15,70	10,50	19,70	66,83
09/05/2021	0,00	15,64	7,80	22,00	63,83
10/05/2021	0,00	17,54	9,30	25,10	72,96
11/05/2021	0,00	16,72	13,50	20,20	83,25
12/05/2021	4,80	16,11	12,60	20,30	66,42
13/05/2021	0,00	16,09	11,00	21,00	57,13
14/05/2021	1,90	15,81	9,00	21,70	66,63
15/05/2021	0,00	16,47	10,80	21,40	64,46
16/05/2021	0,00	18,13	14,90	20,50	62,67
17/05/2021	4,10	17,30	12,20	20,10	63,63
18/05/2021	0,10	17,69	8,70	24,00	52,21
19/05/2021	4,70	15,06	9,90	19,50	68,25

20/05/2021	0,00	15,58	7,60	22,70	63,33
21/05/2021	0,00	17,92	8,80	24,10	53,04
22/05/2021	0,00	18,31	15,60	22,00	58,00
23/05/2021	0,00	20,87	14,60	26,40	55,13
24/05/2021	10,60	16,45	14,60	19,00	89,54
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
25/05/2021	0,00	17,76	11,90	22,90	62,04
26/05/2021	0,00	16,10	8,70	22,80	72,13
27/05/2021	0,00	18,55	10,10	25,70	61,38
28/05/2021	0,00	17,71	11,10	23,20	65,42
29/05/2021	0,00	18,80	11,30	24,50	64,00
30/05/2021	0,00	17,86	11,90	22,60	58,38
31/05/2021	0,00	16,69	10,20	22,30	57,13
01/06/2021	0,00	17,10	8,10	24,00	61,08
02/06/2021	0,00	19,05	10,10	26,00	65,38
03/06/2021	0,00	20,83	12,30	28,20	62,38
04/06/2021	0,00	22,05	13,00	29,80	59,88
05/06/2021	0,00	23,17	16,20	27,90	55,63
06/06/2021	15,20	21,32	18,00	26,10	74,75
07/06/2021	0,00	20,67	17,20	24,70	82,29
08/06/2021	0,00	20,41	15,80	25,70	80,54
09/06/2021	0,00	21,47	14,90	27,50	71,21
10/06/2021	0,00	21,50	14,60	28,40	70,79
11/06/2021	0,00	21,17	14,70	27,10	72,63
12/06/2021	0,00	23,13	14,20	30,80	61,92
13/06/2021	0,00	24,26	16,80	31,40	63,92
14/06/2021	0,00	22,57	17,60	26,70	68,58
15/06/2021	0,00	21,74	14,30	27,70	59,00
16/06/2021	0,00	22,64	14,30	28,90	67,33
17/06/2021	0,00	24,59	16,90	31,20	65,33
18/06/2021	0,00	24,94	18,30	32,60	63,21
19/06/2021	0,00	25,96	18,70	32,60	54,83
20/06/2021	0,00	26,75	19,10	33,90	57,13
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
21/06/2021	0,00	27,24	19,50	33,40	55,71
22/06/2021	0,00	26,78	20,40	33,20	59,46
23/06/2021	0,00	26,02	17,90	33,10	58,04
24/06/2021	0,00	26,78	18,50	33,60	52,58
25/06/2021	0,00	24,40	14,50	30,90	48,96
26/06/2021	0,00	23,77	14,70	31,50	54,92
27/06/2021	0,00	24,68	14,70	32,30	59,58
28/06/2021	0,00	25,20	16,40	31,70	63,67
29/06/2021	0,00	27,39	19,30	34,00	48,46
30/06/2021	0,00	25,71	20,80	30,40	40,54

01/07/2021	0,00	25,14	18,80	31,30	46,75
02/07/2021	0,00	24,25	17,40	29,70	59,96
03/07/2021	0,00	25,03	17,40	30,90	60,63
04/07/2021	0,00	23,90	19,30	29,20	67,42
05/07/2021	0,00	24,04	17,70	30,00	64,63
06/07/2021	0,00	24,87	15,80	31,40	63,54
07/07/2021	0,00	27,68	18,70	35,50	57,33
08/07/2021	0,00	26,66	20,00	34,90	62,79
09/07/2021	0,00	24,38	15,60	32,30	54,33
10/07/2021	0,00	24,20	14,90	31,50	55,96
11/07/2021	0,00	25,65	18,20	32,40	56,46
12/07/2021	0,00	25,98	17,30	33,60	60,21
13/07/2021	11,40	23,48	20,10	30,60	69,83
14/07/2021	0,00	22,70	17,70	27,60	51,83
15/07/2021	0,00	22,11	13,90	27,50	61,29
16/07/2021	9,50	19,91	18,50	23,20	86,83
17/07/2021	0,50	22,03	19,00	27,10	75,50
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
18/07/2021	0,00	24,50	18,70	31,20	66,46
19/07/2021	0,00	25,72	19,40	31,10	60,71
20/07/2021	0,00	25,58	17,80	32,10	56,67
21/07/2021	0,00	25,25	18,30	31,10	65,54
22/07/2021	0,00	25,07	18,90	30,80	64,79
23/07/2021	0,00	25,36	18,30	31,60	66,79
24/07/2021	0,00	27,00	19,60	34,00	63,17
25/07/2021	0,00	27,06	21,50	32,60	54,04
26/07/2021	0,00	25,67	20,50	32,20	65,79
27/07/2021	0,50	25,52	21,00	32,10	72,29
28/07/2021	0,00	26,23	19,50	33,30	66,17
29/07/2021	0,00	26,24	18,80	33,30	65,33
30/07/2021	0,00	26,95	17,90	34,70	57,00
31/07/2021	0,00	28,00	21,00	35,90	53,71
01/08/2021	3,20	26,72	20,70	32,40	52,04
02/08/2021	0,00	23,88	16,60	31,10	50,46
03/08/2021	0,00	24,07	14,90	31,40	47,63
04/08/2021	1,40	25,58	19,40	30,50	48,46
05/08/2021	0,00	25,38	21,50	30,60	50,38
06/08/2021	0,00	25,75	19,80	31,50	50,67
07/08/2021	0,00	25,97	17,40	33,60	55,71
08/08/2021	0,00	28,58	22,50	34,20	38,04
09/08/2021	0,00	26,17	17,90	33,50	46,33
10/08/2021	0,00	25,10	18,50	32,30	63,71
11/08/2021	0,00	26,80	18,50	34,70	58,83
12/08/2021	0,00	26,49	17,50	34,60	61,75

13/08/2021	0,00	26,45	19,40	34,70	64,79
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
14/08/2021	0,00	27,42	18,60	36,30	58,92
15/08/2021	0,00	27,94	19,30	36,40	58,13
16/08/2021	0,00	29,80	22,90	37,00	45,21
17/08/2021	0,00	25,17	19,00	30,20	55,25
18/08/2021	0,00	22,20	15,90	28,40	64,17
19/08/2021	0,00	22,50	13,70	29,90	57,17
20/08/2021	0,00	23,46	15,70	30,60	55,63
21/08/2021	0,00	24,45	15,20	32,70	54,46
22/08/2021	0,00	26,10	16,80	33,80	51,92
23/08/2021	4,20	23,05	19,90	26,30	75,04
24/08/2021	0,00	22,08	17,40	27,80	71,29
25/08/2021	0,00	21,13	15,30	26,80	67,75
26/08/2021	0,00	21,76	12,30	29,00	60,83
27/08/2021	2,40	19,49	16,70	21,20	76,04
28/08/2021	1,60	18,03	14,20	24,10	76,92
29/08/2021	0,00	19,08	13,50	24,70	62,71
30/08/2021	0,00	19,60	9,80	27,60	63,67
31/08/2021	3,40	19,13	13,90	26,70	80,42

65 Dati grezzi

65.1 Risultati incidenza e gravità di *P. infestans* su foglia (04/08/2021)

TESI	RIPETIZIONE	INCIDENZA	GRAVITA'
1	a	0,00	0,00
1	b	0,00	0,00
1	c	0,00	0,00
1	d	0,00	0,00
2	a	0,00	0,00
2	b	0,00	0,00
2	c	0,00	0,00
2	d	0,00	0,00
3	a	0,00	0,00
3	b	0,00	0,00
3	c	0,00	0,00
3	d	0,00	0,00
4	a	0,00	0,00
4	b	0,00	0,00
4	c	0,00	0,00
4	d	0,00	0,00

65.2 Risultati incidenza di *P. infestans* sulle bacche (04/08/2021)

TESI	RIPETIZIONE	N. FRUTTI COLPITI
1	a	0
1	b	0
1	c	0
1	d	0
2	a	0
2	b	0
2	c	0
2	d	0
3	a	0
3	b	0
3	c	0
4	d	0
4	a	0
4	b	0
4	c	0
4	d	0

FINAL REPORT

TITOLO PROGETTO: SUSYBEST

Azione 3 Sottoazione 4: Prova varietale pomodoro

(Regione Emilia Romagna – PSR 2014-2020
Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - Focus Area 4B Bando 2019 - Pr. “SUSYBEST”)
Prova varietale_pomodoro_Ravenna_Bellosi_2021

66 Descrizione Prova

ID Progetto:	SUSYBEST_varietale_pomodoro_Ravenna_Bellosi_2021	
Stato della Revisione:	Finale	
Numero Revisione:	1	
Data Pubblicazione:	30/11/2021	
Tipo di Sito:	Pieno Campo	
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale	
Larghezza plot, Unità:	1,4	m
Lunghezza plot, Unità:	30	m
Area del Plot, Unità:	42	m ²
Area Tesi, Unità	126	m ²
Repliche:	3	
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati	

ID Prova:	SUSYBEST_varietale_pomodoro_Ravenna_Bellosi_2021	Location:	Emilia-Romagna	Anno di Prova:	2020-2021
ID Protocollo:	SUSYBEST_varietale_pomodoro_Ravenna_Bellosi_2021	Responsabile OU:	Gianfranco Pradolesi		
ID Progetto:	SUSYBEST_varietale_pomodoro_Ravenna_Bellosi_2021	Sperimentatore:	Federico Cavina		

Stato della prova:	In corso – fine primo anno
Data Inizio Prova:	07-05-21
Data Fine Prova:	26-8-21
Data Pianificazione Prova:	08-03-21

67 Location

Città:	Savarna-Conventello	Paese:	ITA	Italy
Indirizzo	Via Grattacoppa snc			
Prov.:	RA			
CAP:	48123	Climate Zone:	EPOMEDE	EPPO Mediterranean

Latitudine °:	44°30'8.90" N
Longitudine °:	12° 7'40.00" E

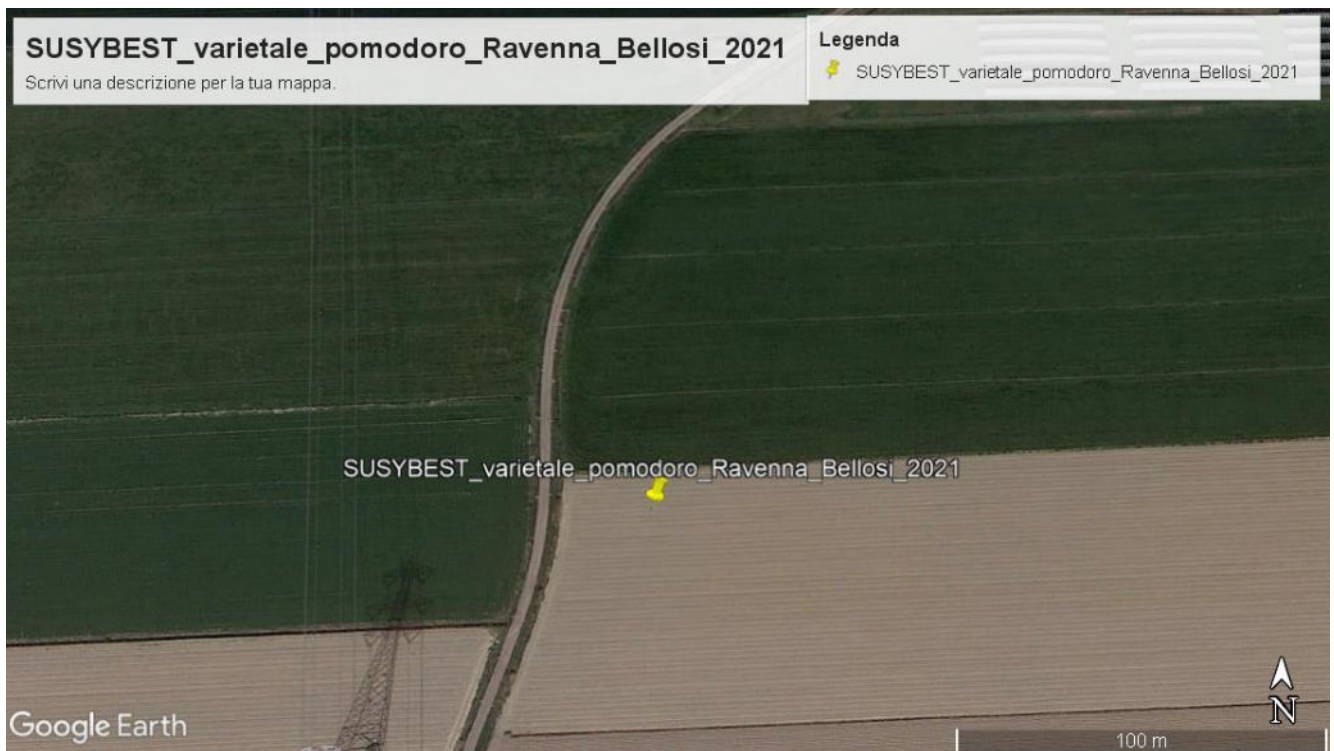


Figura 14 Ubicazione della Prova

68 Contatti

Responsabile UO:	Gianfranco Pradolesi
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Sperimentatore:	Federico Cavina
Organizzazione:	Terremerse Soc. Coop
Indirizzo:	Via Cà del Vento, 21
Città/Prov:	Bagnacavallo/Ravenna
CAP:	48012
Paese:	ITA Italy

Cooperatore/Proprietario terriero:	Bellosi Riccardo	Ruolo:	Proprietario terriero
Indirizzo:	Via Grattacoppa 271		
Città:	Savarna-Conventello (RA)		
CAP:	48123		
Paese:	ITA Italy		

69 Obiettivi

L'obiettivo specifico della prova è la valutazione delle *performance* sia in termini produttivi che qualitativi di 5 ibridi di pomodoro.

70 Materiali e metodi

La prova sperimentale, all'interno del progetto SUSYBEST, è stata eseguita nella località di Savarna-Conventello (RA), Emilia-Romagna, importante areale di coltivazione del pomodoro da industria dove la peronospora del pomodoro provoca ingenti perdite di produzione.

Le 5 varietà oggetto dello studio sono le seguenti:

TESI	Varietà	Società sementiera	Ciclo maturazione	Vigoria pianta
1	Heinz 5108	Furiaseed	Medio	Media-vigorosa
2	No 283	BASF Vegetable Seed Nunhems	Medio	Media
3	No 507	BASF Vegetable Seed Nunhems	Medio	Media
4	No 510	BASF Vegetable Seed Nunhems	Medio	Media
5	PCRSQ2098	Syngenta	Medio	Media

Tabella 18 Descrizione dei 5 ibridi di pomodoro oggetto dello studio

Le 5 varietà di pomodoro sono state trapiantate il 07/05/2021 su una bina larga 1.4 m e lunga 30 m (42 m²) e replicata 3 volte secondo uno schema a blocchi randomizzati (vedi tabella 5).

La prova è stata concimata e difesa contro eventuali patogeni e insetti infestanti secondo le normali pratiche agronomiche e in funzione dei bollettini dei disciplinari di produzione integrata della regione Emilia-Romagna. In tabella 2 è riportato il piano di concimazione.

Data	Prodotto	dose (kg/ha)	Titolo N	Unità distribuite N
04/05/2021	Superalba	600	8	48
20/05/2021	Nitrato calcio	80	15,5	12,4
10/06/2021	Nitrato ammonico	100	33,5	33,5
23/06/2021	kappa V + Black Jack	3 + 1	18	0,54
08/07/2021	Nitrato ammonico	100	33,5	33,5
30/07/2021	kappa V + Black Jack	3 + 1	18	0,54
TOT				128,48

Tabella 19 Piano di concimazione

La raccolta meccanica è stata effettuata il 26/8/2021 e la produzione è stata valutata raccogliendo tutta la superficie di ogni singola replica di ogni tesi e pesato il rimorchio ribaltabile attraverso delle piastre pesa. Successivamente sono stati prelevati 50 bacche e calcolato il peso medio.

Per quanto riguarda i parametri qualitativi è stato fatto un campione unico delle tre repliche di ogni tesi e portati in laboratorio (Fruttage S.C.P.A.) per valutare il grado brix, pH, il colore Gardner (a/b), e la consistenza (BK).

I dati raccolti sono stati sottoposti all'analisi della varianza (ANOVA) con test di Duncan ($p \leq 0.05$) per la separazione delle medie, previa opportuna trasformazione..

71 Risultati

71.1 Risultati produttivi

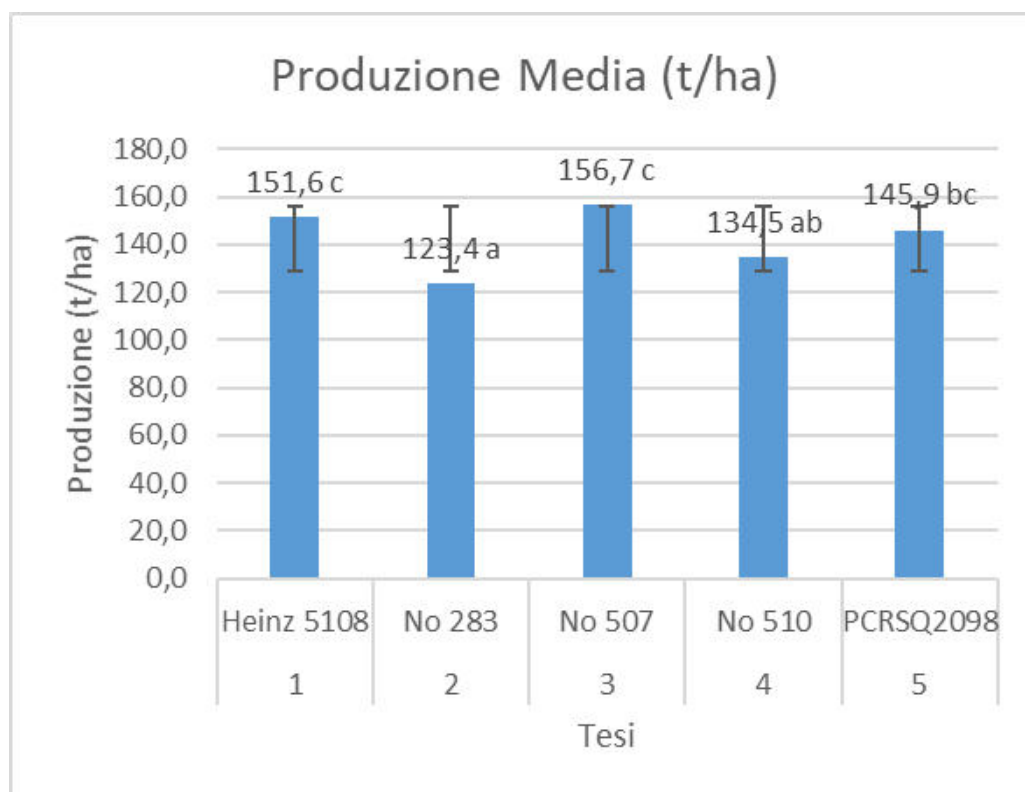


Figura 15 Risultati produttivi in t/ha dei 5 ibridi di pomodoro

Tesi	Varietà	Produzione Media (t/ha)
1	Heinz 5108	151,6 ⁽¹⁾ ± 3 ⁽²⁾ c ⁽³⁾
2	No 283	123,4 ± 6,1 a
3	No 507	156,7 ± 6 c
4	No 510	134,5 ± 11,4 ab
5	PCRSQ2098	145,9 ± 5,9 bc

Tabella 20 Produzioni (t/ha) dei 5 ibridi d pomodoro

⁽¹⁾ Produzione media in t/ha

⁽²⁾ Deviazione standard

⁽³⁾ Lettere differenti corrisponde una differenza statisticamente significativa ($p \leq 0,05$), Test Duncan

La produzione media del campo sperimentale è stata di 142,4 t/ha. Le tesi 1(Heinz 5108), 3 (NO 507) e la 5 (PCRSQ2098) hanno ottenuto una produzione maggiore alla media di campo. La tesi 3 ha ottenuto la maggior produzione raggiungendo le 156,7 t/ha raccolte.

71.2 Risultati qualitativi

Tesi	Varietà	Brix °	pH	Colore Gardner (a/b)	Consistenza (BK)	Produzione rifrattometrica (kg brix/ha)
1	Heinz 5108	4,3	4,34	2,48	9,2	6,52
2	No 283	4,9	4,29	2,45	7	6,05
3	No 507	4,7	4,32	2,52	8,5	7,37
4	No 510	5,2	4,32	2,36	6,8	7,00
5	PCRSQ2098	4,5	4,33	2,62	7,9	6,57

Tabella 21 Parametri qualitativi

La media del grado Brix della prova è stato di 4,72. La tesi 4 (No 510) ha raggiunto il grado Brix più elevato (5,2 Brix °) e la tesi 2 (No 283) ha ottenuto un grado Brix maggiore della media di campo. Tutte le varietà saggiate presentavano un pH idoneo per la trasformazione industriale, sempre più basso del 4.4.

Per quanto concerne la produzione rifrattometrica la tesi 3 (No 507) è la varietà più produttiva data dal buon grado Brix (4,7) e dall'elevata produzione (156,7 t/ha).

72 Conclusioni

In questo anno di sperimentazione tutti 5 ibridi analizzati hanno ottenuto ottime *performance* sia in termini di produzione sia in termini qualitativi.

In funzione dell'areale di produzione considerato l'ibrido No 507 ha ottenuto la produzione più elevata e mantenendo ottimi parametri qualitativi. No 507 si è quindi dimostrato un ibrido di pomodoro da industria particolarmente vocato per il pedoclima del ravennate.

73 Disegno sperimentale

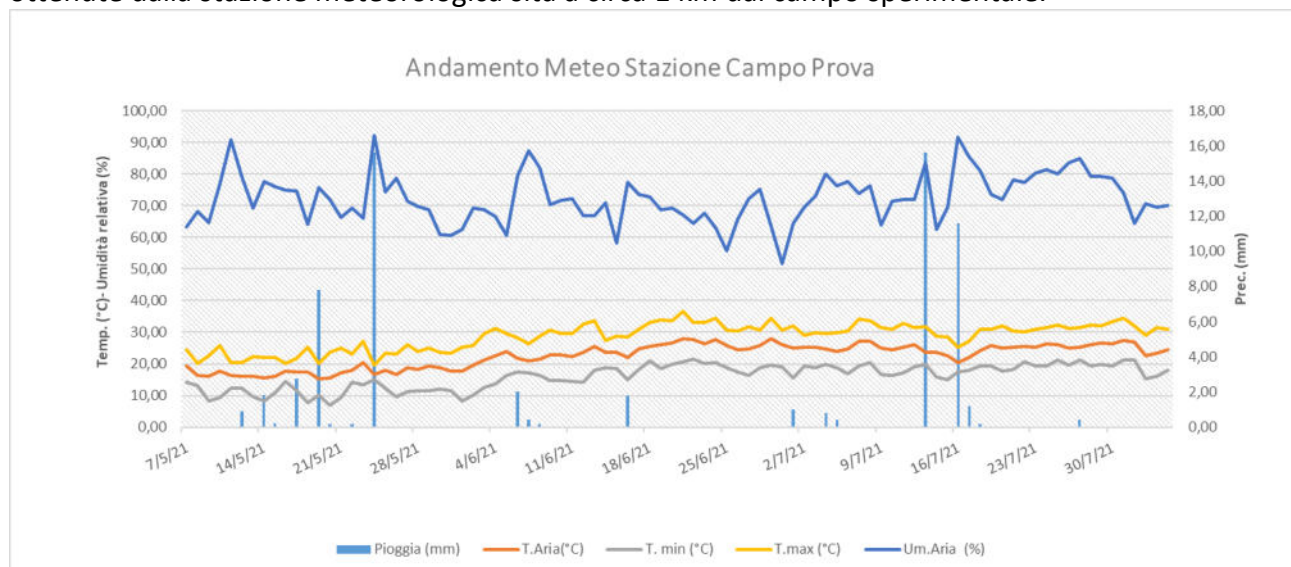
Tipo di Sito:	Pieno Campo
Lavorazione del Terreno:	Convenzionale
Larghezza plot, Unità:	1.4 m
Lunghezza plot, Unità:	30 m
Area del Plot, Unità:	72 m ²
Repliche:	3
Disegno Sperimentale:	Blocchi randomizzati

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

Tabella 22 lay-out della prova

74 Dati Meteo

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 meteorologica sita a circa 1 km dal campo sperimentale.



Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
07/05/2021	0,00	19,41	14,23	24,43	63,31
08/05/2021	0,00	16,43	13,06	20,25	68,14
09/05/2021	0,00	16,11	8,31	22,45	64,66
10/05/2021	0,00	17,65	9,34	25,80	76,73
11/05/2021	0,00	16,43	12,42	20,47	90,72
12/05/2021	0,92	15,98	12,32	20,47	79,05
13/05/2021	0,00	16,08	9,73	22,30	69,32
14/05/2021	1,84	15,47	8,37	21,93	77,50
15/05/2021	0,23	16,16	10,98	22,00	75,92
16/05/2021	0,00	17,69	14,49	20,25	75,00
17/05/2021	2,76	17,49	11,47	21,70	74,68
18/05/2021	0,00	17,47	7,66	25,23	64,00
19/05/2021	7,80	15,28	10,22	20,17	75,63
20/05/2021	0,20	15,54	6,81	23,53	71,84
21/05/2021	0,00	17,28	9,29	25,02	66,40
22/05/2021	0,20	18,05	14,17	23,15	69,24
23/05/2021	0,00	20,50	13,32	27,10	65,89
24/05/2021	15,60	16,61	14,88	19,52	92,09
25/05/2021	0,00	17,97	12,39	23,49	74,28
26/05/2021	0,00	16,52	9,70	23,17	78,78
27/05/2021	0,00	18,77	11,16	26,20	71,48
28/05/2021	0,00	18,35	11,42	24,02	69,65

29/05/2021	0,00	19,43	11,59	25,07	68,61
30/05/2021	0,00	18,92	12,16	23,57	60,86
31/05/2021	0,00	17,81	11,62	23,38	60,54
01/06/2021	0,00	17,82	8,40	25,18	62,58
02/06/2021	0,00	19,64	10,19	25,82	69,28
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
03/06/2021	0,00	21,33	12,70	29,65	68,80
04/06/2021	0,00	22,57	13,67	31,14	66,55
05/06/2021	0,00	23,87	16,48	29,65	60,74
06/06/2021	2,00	21,73	17,33	28,20	79,52
07/06/2021	0,40	20,98	17,18	26,41	87,33
08/06/2021	0,20	21,47	16,25	28,69	82,00
09/06/2021	0,00	22,84	14,74	30,73	70,42
10/06/2021	0,00	22,81	14,80	29,48	71,70
11/06/2021	0,00	22,24	14,58	29,58	72,11
12/06/2021	0,00	23,59	14,29	32,58	66,94
13/06/2021	0,00	25,43	18,04	33,56	66,92
14/06/2021	0,00	23,73	18,68	27,55	70,92
15/06/2021	0,00	23,60	18,51	28,87	58,18
16/06/2021	1,80	22,08	15,08	28,58	77,22
17/06/2021	0,00	24,75	18,34	30,96	73,45
18/06/2021	0,00	25,63	20,95	33,00	72,72
19/06/2021	0,00	26,18	18,59	33,96	68,68
20/06/2021	0,00	26,61	20,00	33,51	69,17
21/06/2021	0,00	27,88	20,56	36,52	67,08
22/06/2021	0,00	27,60	21,61	33,10	64,36
23/06/2021	0,00	26,44	20,04	33,15	67,70
24/06/2021	0,00	27,77	20,42	34,38	63,07
25/06/2021	0,00	25,74	18,69	30,75	55,87
26/06/2021	0,00	24,53	17,36	30,31	65,73
27/06/2021	0,00	24,77	16,42	31,73	72,14
28/06/2021	0,00	25,90	18,86	30,72	75,16
29/06/2021	0,00	27,84	19,54	34,51	63,61
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
30/06/2021	0,00	26,03	19,04	30,80	51,62
01/07/2021	1,00	24,92	15,50	31,98	64,40
02/07/2021	0,00	25,30	19,39	29,14	69,63
03/07/2021	0,00	25,15	18,75	29,89	73,03
04/07/2021	0,80	24,78	19,90	29,64	79,94
05/07/2021	0,40	23,94	18,83	29,78	76,19
06/07/2021	0,00	24,73	16,89	30,49	77,50
07/07/2021	0,00	27,26	19,30	34,08	73,80
08/07/2021	0,00	27,16	20,34	33,59	76,24

09/07/2021	0,00	24,98	16,56	31,57	63,98
10/07/2021	0,00	24,38	16,34	30,96	71,41
11/07/2021	0,00	25,28	17,17	32,82	72,01
12/07/2021	0,00	26,08	19,19	31,35	71,82
13/07/2021	15,60	23,66	19,97	31,81	83,44
14/07/2021	0,00	23,55	15,90	28,86	62,41
15/07/2021	0,00	22,67	14,91	28,39	69,49
16/07/2021	11,60	20,39	17,38	25,25	91,60
17/07/2021	1,20	21,98	17,93	27,14	85,54
18/07/2021	0,20	24,26	19,24	31,01	80,99
19/07/2021	0,00	25,86	19,24	30,92	73,59
20/07/2021	0,00	25,04	17,63	31,88	71,93
21/07/2021	0,00	25,28	18,36	30,31	78,17
22/07/2021	0,00	25,48	20,59	30,14	77,34
23/07/2021	0,00	25,39	19,37	30,81	80,29
24/07/2021	0,00	26,27	19,36	31,58	81,44
25/07/2021	0,00	26,11	21,35	32,16	80,13
26/07/2021	0,00	24,88	19,53	31,27	83,62
Data	Pioggia (mm)	T.Aria(°C)	T. min (°C)	T.max (°C)	Um.Aria (%)
27/07/2021	0,40	25,35	21,27	31,49	84,99
28/07/2021	0,00	26,07	19,38	32,16	79,35
29/07/2021	0,00	26,57	19,79	31,93	79,32
30/07/2021	0,00	26,46	19,35	33,43	78,70
31/07/2021	0,00	27,53	21,21	34,38	74,03
01/08/2021	0,00	26,77	21,34	32,00	64,35
02/08/2021	0,00	22,67	15,19	29,09	70,46
03/08/2021	0,00	23,41	15,98	31,42	69,42
04/08/2021	0,00	24,51	18,00	30,91	70,15

75 Dati grezzi

75.1 Dati produttivi

TESI	REPLICA	Produzione (t/ha)
1	A	145,2
1	B	140,5
1	C	152,1
2	A	154,8
2	B	148,8
2	C	151,2
3	A	128,6
3	B	125,0
3	C	116,7
4	A	163,1
4	B	151,2
4	C	156,0
5	A	122,6
5	B	135,7
5	C	145,2

Tabella 23 Dati produttivi in t/ha delle tre repliche di ogni tesi saggiata.

TESI	REPLICA	Peso Medio frutto MEDIA REPLICA
1	A	73
1	B	74,96
1	C	71
2	A	76,14
2	B	81,72
2	C	80,5
3	A	83,92
3	B	75,4
3	C	78,36
4	A	65,66
4	B	72,92
4	C	73,28
5	A	79,42
5	B	79,36
5	C	70,04

Tabella 24 Dati grezzi peso medio frutti campionando 50 frutti per replica (in totale 150 frutti per tesi)

76 *Report fotografico*



Figura 16 Fase di trapianto, 07/05/2021



Figura 17 Vista del campo sperimentale subito dopo il trapianto, 07/05/2021



Figura 18 Vista del campo sperimentale dopo il trapianto, 10/05/2021



Figura 19 Vista del campo sperimentale, 03/06/2021



Figura 20 Comportamento vegetativo e bacca della tesi 1, varietà Heinz 5108



Figura 21 Comportamento vegetativo e bacca della tesi 2, varietà No283



Figura 22 Comportamento vegetativo e bacca della tesi 3, varietà No507



Figura 23 Comportamento vegetativo e bacca della tesi 4, varietà No 510



Figura 24 Comportamento vegetativo e bacca della tesi 5, varietà PCRSQ2098



Figura 25 raccolta meccanica eseguita il 26/8/2021.

SUSYBEST - SUSTAINABLE SYSTEM FOR BEST TOMATO AND MAIZE PRODUCTION

Partner Agronica Group (PE 10)

Descrizione attività svolte nel periodo dal 01/04/2020 al 25/10/2023.

SOMMARIO

SUSYBEST - Sustainable System for Best Tomato and Maize Production.....	1
obiettivi generali.....	2
Sottoazione 6: Ingegnerizzazione dei Modelli.	4
Sottoazione 7: Piattaforma Software di Supporto alle Decisioni e IoT Meteo.	5
Sottoazione 8: DSS Difesa e Fenologia-Produzione.	9
Sottoazione 9: DSS Irrigazione e Fertirrigazione.....	14



OBBIETTIVI GENERALI

Nell'ambito del progetto, si sono svolte molteplici sessioni di lavoro congiunte tra i partners, in particolare tra d Agronica ed i produttori di modellistica, al fine di determinare le modalità e le specificità di traduzione coerente in analisi informatica, utili allo sviluppo su Piattaforma. Tale attività ha comportato la determinazione di protocolli di scambio delle informazioni, affinché il ciclo sia ripetibile in ogni momento, anche oltre il progetto, per poter gestire la futura manutenzione e gli eventuali ulteriori sviluppi della Piattaforma. Sono state concordate inoltre le migliori soluzioni informatiche, che rispettano la natura della rappresentazione matematica e statistica dei modelli.

Agronica è intervenuta come responsabile organizzativo del progetto. Ha assunto questo ruolo, anche in ragione del fatto che tutti i risultati di progetto sono resi ai beneficiari potenziali ed effettivi in forma di Piattaforma informatica. Ha infatti sviluppato la Piattaforma informatica di supporto alle decisioni, trasversale alle diverse sottoazioni della azione 3, accessibile tramite rete internet e studiata per centralizzare ed ottimizzare le operazioni di inserimento dati e fornitura dell'informazione. Direttamente responsabile delle sottoazioni 3.7, 3.8 e 3.9., ha partecipato attivamente alle attività previste dal piano di cooperazione (azione 1), nonché all'organizzazione degli eventi divulgativi (azione 4).

Ha svolto altresì attività di coaching (azione 5) nell'ambito del Catalogo Verde con un progetto specifico di consulenza sui temi del Piano alle aziende agricole.



Agronica Group srl

Via Calcinaro, 2085

47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933

tel. +39 0547 632950

fax +39 0547 632950

info@agrónica.it

www.agronica.it

p.iva 03487210407

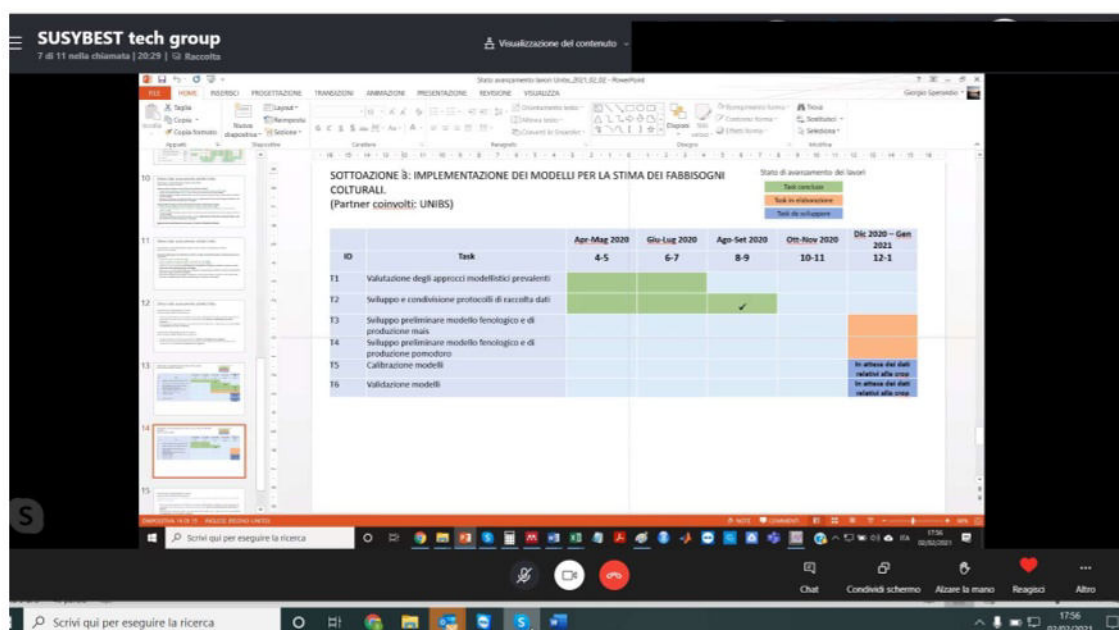


Fig. 1 - Screenshot delle riunioni effettuate in call da remoto per avanzamento progetto.

Nello specifico, le attività del personale di Agronica ha provveduto allo sviluppo e all'adattamento dei modelli fenologici e di produzione per mais e pomodoro: strumenti a base modellistica (modello fenologico e modello di produzione) calibrati e validati localmente per supportare operativamente le scelte agronomiche. Questo consente la valutazione delle performance di diverse strategie di adattamento gestionali, per minimizzare gli impatti del clima ed aumentare l'efficienza d'uso delle risorse (es. variazioni nella gestione dell'irrigazione – epoca, frequenza d'intervento, dosi; variazioni nelle date di semina – anticipi, posticipi).

Le attività di Agronica sono state svolte principalmente al fine di raccogliere i dati di input e generare report grafici e analitici di output dei consigli irrigui e di difesa (DSS), come specificato nel progetto:

- *Piralide del mais*: calibrazione e validazione di un modello fenologico avanzato per la difesa dalla Piralide del mais (*Ostrinia nubilalis*) con simulazione delle tempistiche di emergenza dei vari stadi di sviluppo del parassita, considerando il potenziale ruolo della mortalità e della fecondità sulla fenologia della specie, oltre al ruolo della temperatura e degli estremi climatici sulle tempistiche di emergenza e potenziale impatto del parassita (densità potenziale normalizzata).
- *Peronospora del pomodoro* (*Phytophthora infestans*) (malattia crittogamica più pericolosa per le solanacee) e *Nottua Gialla del pomodoro* (*Helicoverpa armigera*) (i cui danni, in Emilia-Romagna, sono gravi e interessano in gran parte la coltura del pomodoro da industria).
- Alimentazione dei modelli per la considerazione del tempo di efficacia dei trattamenti corredata dall'osservazione delle malattie attraverso il monitoraggio.
- Installazione e configurazione dei modelli Irrinet-Irriframe (Piattaforma ANBI-CER); ottimizzazione dell'impiego di acqua a fini irrigui e la riduzione degli input di fertilizzanti chimici e organici attraverso la sia in termini di bilancio irriguo che di produzione di singolo consiglio di adacquata.

Il tutto è stato reso disponibile sulla nuova interfaccia della Piattaforma, più performante e user friendly rispetto alla precedente interfaccia, introdotta ad inizio progetto.



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agriconica.it
www.agriconica.it
p.iva 03487210407

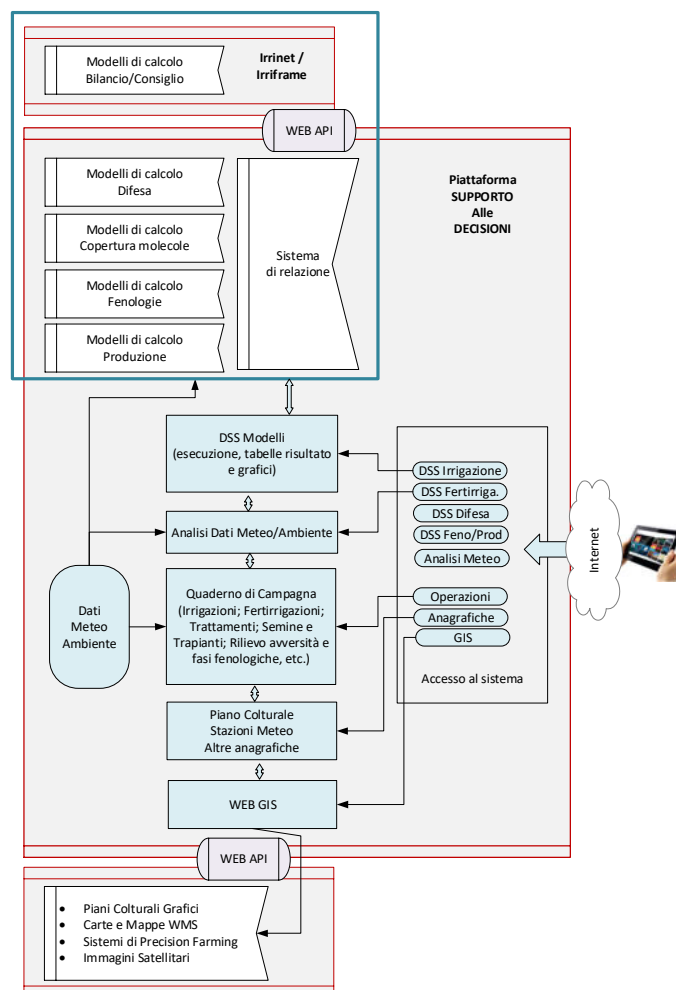


Fig. 2 - Visione generale del progetto in cui il Piano SUSYBEST si inserisce.

SOTTOAZIONE 6: INGEGNERIZZAZIONE DEI MODELLI.

Mediante integrazione con le stazioni meteorologiche installate nei campi di prova dalle aziende partners, è stato possibile acquisire in Piattaforma Agronica i dati meteo utili per il consiglio irriguo e necessità di intervento antiparassitario. Unitamente a questo, inoltre, si sono svolte sessioni di lavoro congiunte tra i partner per condividere il lavoro di sviluppo scientifico e determinare le modalità e le specificità di traduzione coerente in analisi informatica utile allo sviluppo su Piattaforma di questi modelli. Il partner universitario ha infatti redatto un algoritmo di analisi dei dati che consente di valutare le variabili in gioco ed i valori di tali variabili che consentono di ottenere un consiglio.



SOTTOAZIONE 7: PIATTAFORMA SOFTWARE DI SUPPORTO ALLE DECISIONI E IOT METEO.

La Piattaforma è stata configurata come sistema di gestione e dashboard, per consentire di produrre elaborazioni tali da individuare le correlazioni tra i dati dell'ambiente, delle colture, delle pratiche agronomiche, della qualità del prodotto.

Sono stati presi in considerazione diversi aspetti applicativi e, inoltre, sono stati inseriti i dati utili per ciascuna delle aziende agricole partners del progetto. Nello specifico:

Anagrafiche e Piani Colturali: anagrafica aziendale, catasto e piano colturale, persone, macchine, impianti irrigui, stazioni meteo collegate, etc. Con particolare cura nella definizione degli impianti produttivi e dei relativi descrittori, in modo "storico", per consentire la messa a punto dei modelli irrigui, fertirrigui e della difesa nel modo più puntuale possibile.

Operazioni di campagna: operazioni di irrigazione, fertirrigazione e altre fertilizzazioni, rilievo delle piogge, trattamenti, lavorazioni, etc. Funzionalità inserite all'interno del sistema di gestione del quaderno di campagna messo a punto da Agronica, il quale consente anche il controllo delle strategie agronomiche intraprese, sulla base dei vincoli normativi (normativa nitrati, prodotti fitosanitari, disciplinari regionali, ecc).

Monitoraggio: rilievo visivo delle fenologie e avversità, su compilazione di checklist predefinite e georeferenziate (punti GPS dei rilievi), che concorre allo sviluppo e all'informazione automatica (oltre che alla validazione in una prima fase) dei modelli previsionali.

Web-GIS: fornisce i layer informativi necessari a supporto delle valutazioni e controllo delle strategie, oltre che l'interattività funzionale attraverso la cartografia.

Gestione dei Dati Meteo: sostanziale per l'alimentazione dei modelli. I dati meteo vengono raccolti sulle specifiche tabelle del database meteo-ambiente della Piattaforma su cui saranno implementati gli algoritmi di normalizzazione opportuni e di consumo dei dati nei vari contesti applicativi. I dati sono acquisiti direttamente dalle stazioni meteo poste nei pressi delle colture, per cui il modello viene alimentato con le informazioni georeferenziate e, quindi, il livello di accuratezza è maggiore, rispetto all'utilizzo di dati meteo regionali o satellitari. Ciò non toglie che i modelli devono poter essere impiegati anche in assenza di collegamento a stazioni meteo, in modo tale da poter dare un supporto DSS in ogni modo, anche se in questo caso sarebbe meno accurato.

L'architettura della Piattaforma è stata implementata con approccio integrato; il sistema è in grado di guidare l'intera attività produttiva, fornendo a tutti i livelli di intervento (tecnici agricoli, agricoltori, supporto qualità, etc.) gli strumenti di conoscenza per agire in modo mirato sul territorio nella prevenzione e soluzione dei principali problemi che si incontrano nella produzione del pomodoro e del mais. Non è quindi solamente uno strumento di valutazione dei DSS, ma un gestionale completo del quale le aziende agricole e le filiere possono avvalersi per tutte le necessità di organizzazione, di gestione del lavoro, di certificazione, di controllo di gestione, ecc.

POPOLAMENTO INIZIALE DEL SISTEMA DI GESTIONE DELLA CAMPAGNA DA RILIEVI PUNTUALI E DA IMPORTAZIONE DATI DEGLI ENTI (ES. PIANO COLTURALE ANALITICO E/O GRAFICO).

La precisione e continuità del dato meteo-ambiente è fondamentale per le tutte le attività inerenti lo sviluppo degli strumenti di supporto alle decisioni.



Agronica Group srl

Via Calcinaro, 2085

47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933

tel. +39 0547 632950

fax +39 0547 632950

info@agrónica.it

www.agrónica.it

p.iva 03487210407

Nel corso del progetto, sono state posizionate specifiche stazioni meteo dotate di tutti i sensori di cui è prevista l'utilità alle diverse sperimentazioni e implementazioni previste, oltre al dato GPS della stazione stessa:

- termometro
- igrometro
- pluviometro
- anemometro
- sensore di bagnatura fogliare
- sensore di radiazione solare.

I dati rilevati dalle stazioni meteo vengono acquisiti dal software di gestione dei modelli. Il software è stato inoltre integrato con i dati meteo forniti da fonti pubbliche, sia per eventuale interpolazione di dati mancanti, sia per la progettazione delle estensioni funzionali a tutti i territori a prescindere dalla disponibilità di un rilievo puntuale aziendale. Nello specifico, per il supporto al consiglio irriguo, è stato messo a punto il collegamento con la Piattaforma Irriframe del Consorzio di Bonifica del Canale Emiliano Romagnolo.

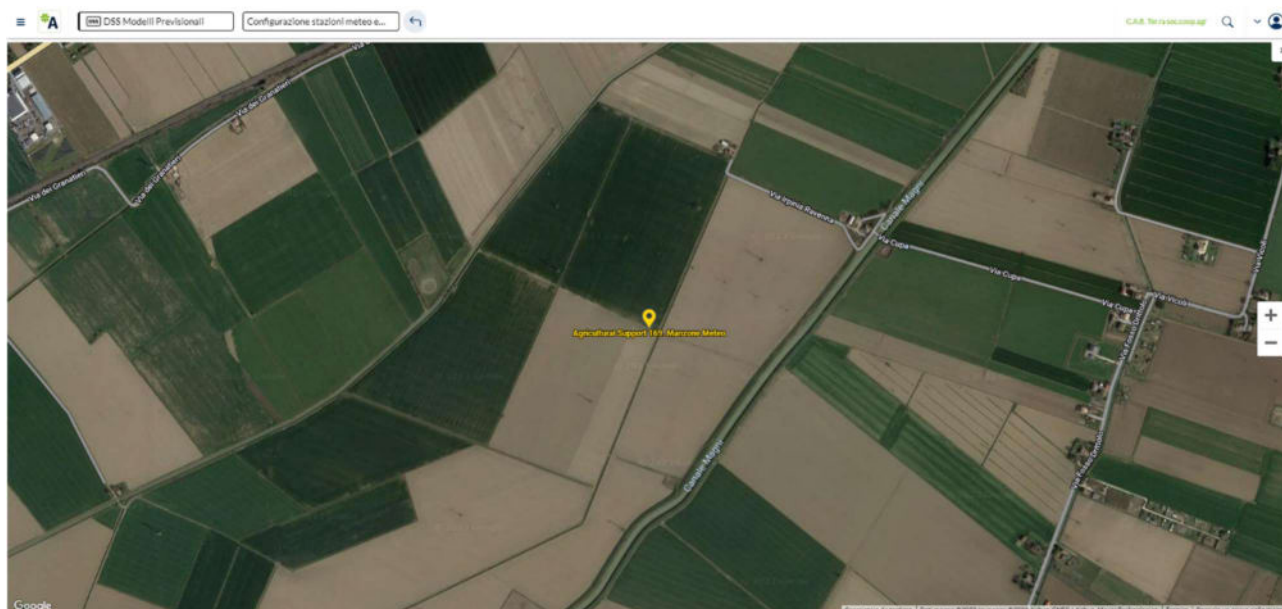


Fig. 3 – Geolocalizzazione di una stazione meteo sulla Piattaforma.



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agronica.it
www.agronica.it
p.iva 03487210407

Stazioni Per Applicazione Anagrafica Stazioni Configurazione stazioni meteo e...

Tutte le stazioni in visibilità

Filtra stazioni...

Agricoltura Support 169 - Sensore Terreno 2	Agricoltura Support (167 - 20)
Agricoltura Support 169 - Sensore Terreno 3	Agricoltura Support (167 - 20)
Agricoltura Support 169 - Manzoni Meteo	Agricoltura Support (167 - 17)
Agricoltura Support 43 - Sensore Terreno 3	Agricoltura Support (222 - 20)
Agricoltura Support 48 - Unità 2	Agricoltura Support (222 - 2)
Anemometro	Agricoltura Support (225)
CAB SUSYBEST	Wheat (236)
CAB SusyBest n.5 - 0101 AZ Torraccia MAIS,2022	Wheat (236 - 767)
CAB SusyBest n.6 - 0101 AZ Torraccia POMODORO	Wheat (236 - 768)
CAB Terra - Torraccia (DSS)	Agricoltura Support (229)
CAB Terra - Camerlona	Agricoltura Support (228 - 17 - 27 - 28)
CAB Terra - Camerlona - AZ Caolitanà, PESCHL	Agricoltura Support (228 - 2)
CAB Terra - Camerlona - Unità 1	Agricoltura Support (228 - 1)
CAB Terra - Camerlona (DSS)	Agricoltura Support (228)
CAB Terra - Pantanella - pero	Agricoltura Support (222 - 17 - 27 - 28)

Indicatori emergenze DSS difesa

CABTerra - Pantanella - pero Agricoltura Support (222 - 17 - 27 - 28)

Melo	DSS Tachilatura del Melo (Agronomia 3.0)	Tachilatura del Melo	
	DSS Fulvia (Agronomia 3.0)	Fulvia	
Pera	DSS Carpacopia (Agronomia 3.0)	Carpacopia (CMA pantanella)	
	DSS Maculatura Bruna del Pero (Agronomia 3.0)	Maculatura Bruna - Identifit	

CABTerra - Camerlona (DSS) Agricoltura Support (228)

Pomodoro	DSS Nottua Gialla del Pomodoro (Agronomia 3.0)	Nottua gialla del Pomodoro	
	DSS Peronospora della Patata e Pomodoro MSRIPI (Agr...	Peronospora della Patata e del Pomodoro	Data trapianto: 29 giugno
Vite	DSS Peronospora della Vite (Agronomia 3.0)	Peronospora della Vite	
	DSS Tignoletta della Vite (Agronomia 3.0)	Tignoletta della Vite (C. Sottana)	

CAB SusyBest n.6 - 0101 AZ Torraccia POMODORO Wheat (236 - 768)

Actinidia	DSS Cancro Batterico dell'Actinidia (Agronomia 3.0)	Cancro Batterico dell'Actinidia	
Pomodoro	DSS Peronospora della Patata e Pomodoro MSRIPI (Agr...	Peronospora della Patata e del Pomodoro	Data trapianto: 29 giugno
Vite	DSS Peronospora della Vite (Agronomia 3.0)	Peronospora della Vite	
	DSS Tignoletta della Vite (Agronomia 3.0)	Tignoletta della Vite (C. Sottana)	

Irrigazione capillarità peschi Agricoltura Support (228)

CABTerra - Pantanella - pero Agricoltura Support [222 : 17 - 27 - 28]

44,4732500 Lat 12,1954210 Lng

Bagnatura foglie superiore	Bagnatura foglie superiore (%)
Bagnatura foglie inferiore	Bagnatura foglie inferiore (%)
Temperatura aria	Temperatura aria (°C)
Umidità aria	Umidità relativa (%)
pioggia	Pluviometro (mm)
Punto di rugiada	Punto di rugiada (°C)
Temperatura suolo	Temperatura terreno (°C)
Umidità suolo	Umidità terreno (%)
Temperatura suolo	Temperatura terreno (°C)
Umidità suolo	Umidità terreno (%)

Fig. 4 – configurazioni delle stazioni meteo e dei DSS sulla Piattaforma.



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agriconica.it
www.agriconica.it
p.iva 03487210407

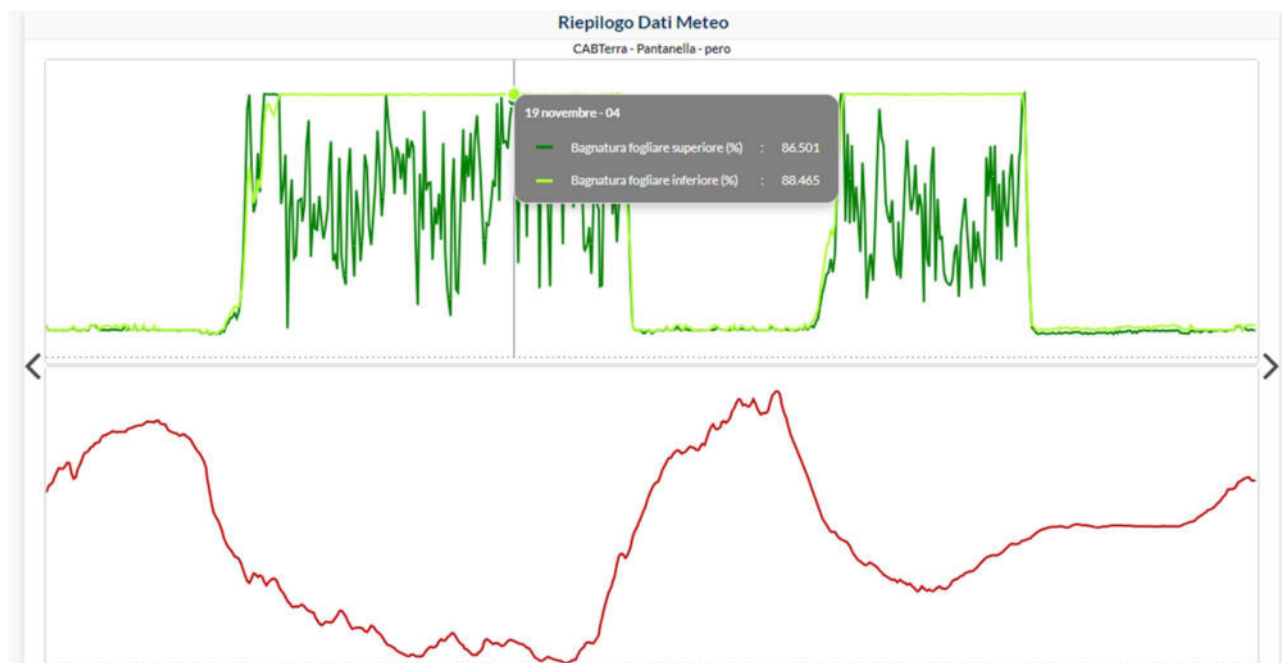


Fig. 5 – Esempio di dati acquisiti da stazione meteo e visualizzabili sulla Piattaforma: bagnatura fogliare.

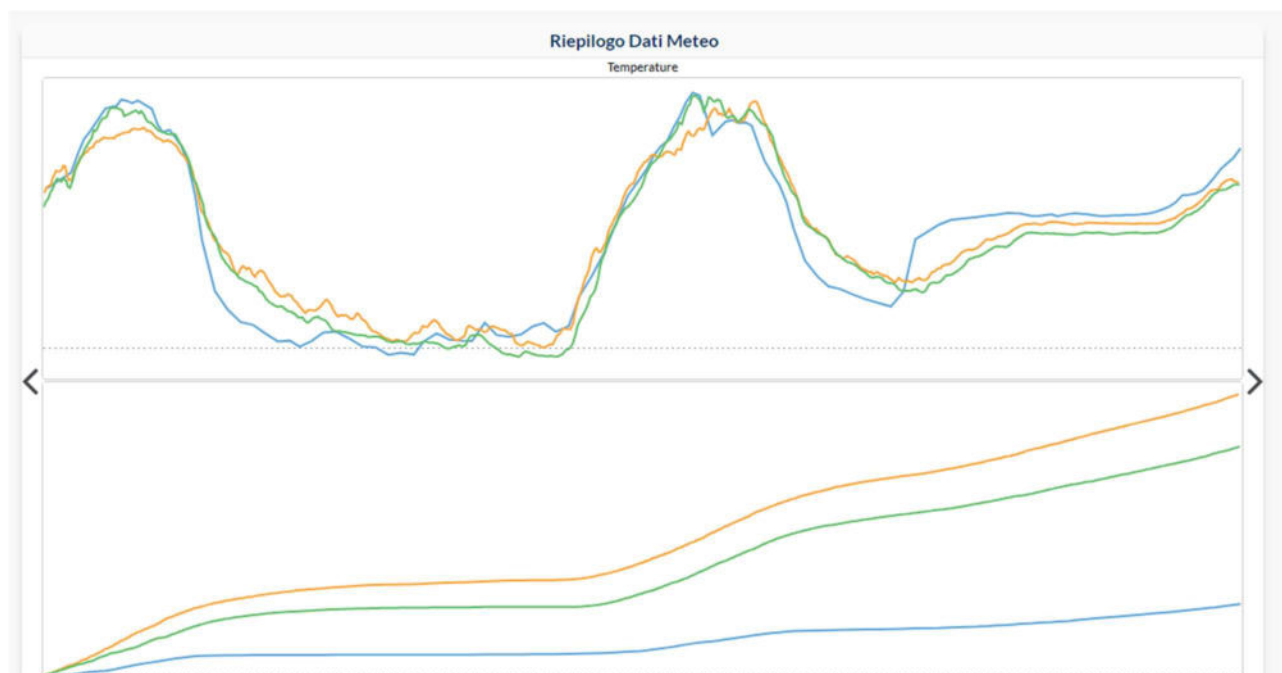


Fig. 6 – Esempio di dati acquisiti da stazione meteo e visualizzabili sulla Piattaforma: andamento temperature.



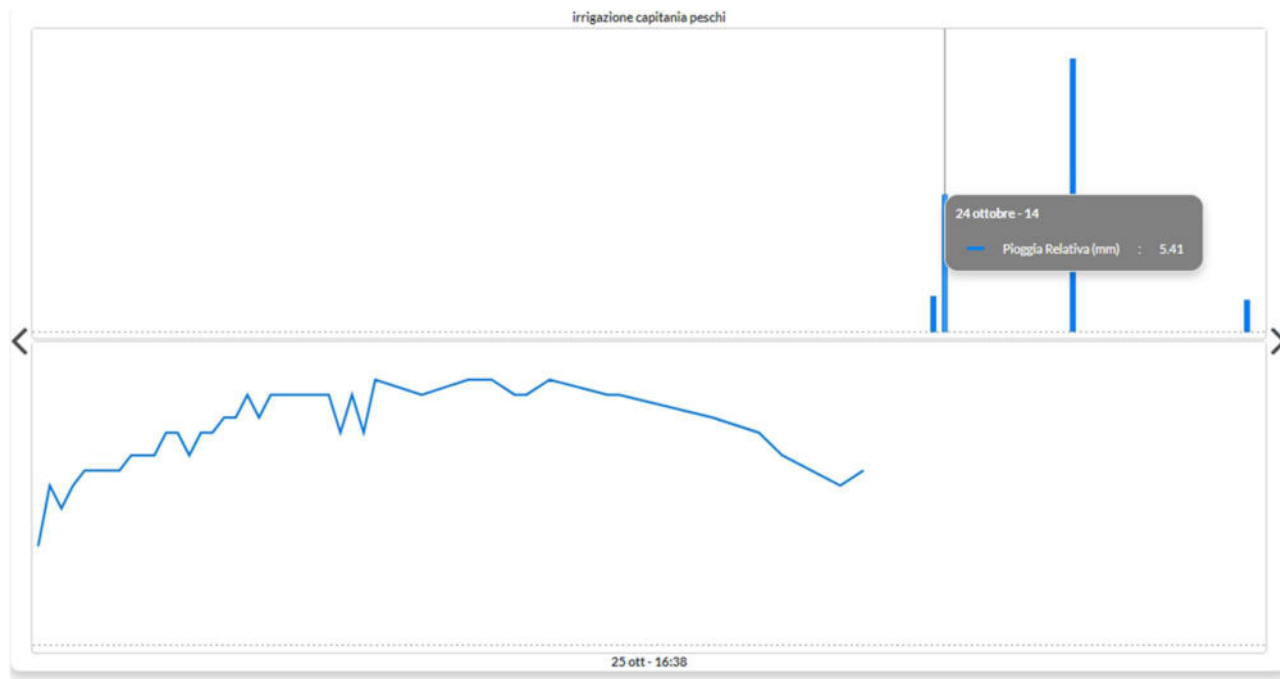


Fig. 7 – Esempio di dati acquisiti da stazione meteo e visualizzabili sulla Piattaforma: pioggia.

E' stato quindi implementato e messo a punto il sotto-sistema definito "strato di base" per l'accesso a tutte le informazioni del sistema coinvolte nelle elaborazioni ed in particolare per la gestione e la rielaborazione dinamica dei dati meteo-ambiente (con frequenza oraria, bioraria, etc.) ed i conseguenti algoritmi di calcolo ponderato.

Si sono quindi effettuate le attività necessarie per la messa a punto del sotto-sistema definito strato algoritmico, per la implementazione dei modelli di calcolo dell'evoluzione dello sviluppo della coltura.

Lungo tutto l'arco di svolgimento del progetto, il sistema in generale e gli algoritmi previsionali in particolare, sono stati svolti dei test per verificarne la correttezza e la fruibilità, anche mediante l'affiancamento dei partner produttori dei modelli, formazione ed assistenza ai decision makers e agli altri utenti nella valutazione ed interpretazione dei risultati.

Nel corso del progetto, Agronica ha quindi verificato l'usabilità necessaria a rendere il DSS utile e potenzialmente esportabile in tutti i contesti produttivi.

SOTTOAZIONE 8: DSS DIFESA E FENOLOGIA-PRODUZIONE.

Il progetto si è svolto con l'implementazione dei modelli di difesa da parte del sistema informativo, in collaborazione con UNIBS che ha reperito e stabilito quali siano i dati necessari alla generazione dei modelli stessi. La piattaforma, acquisendo le variabili necessarie, restituisce vari output che consentono di stabilire quale sia il momento più idoneo per il trattamento. Vi sono widget molto sintetici consultabili "a colpo d'occhio" all'accesso alla Piattaforma sulla home page:



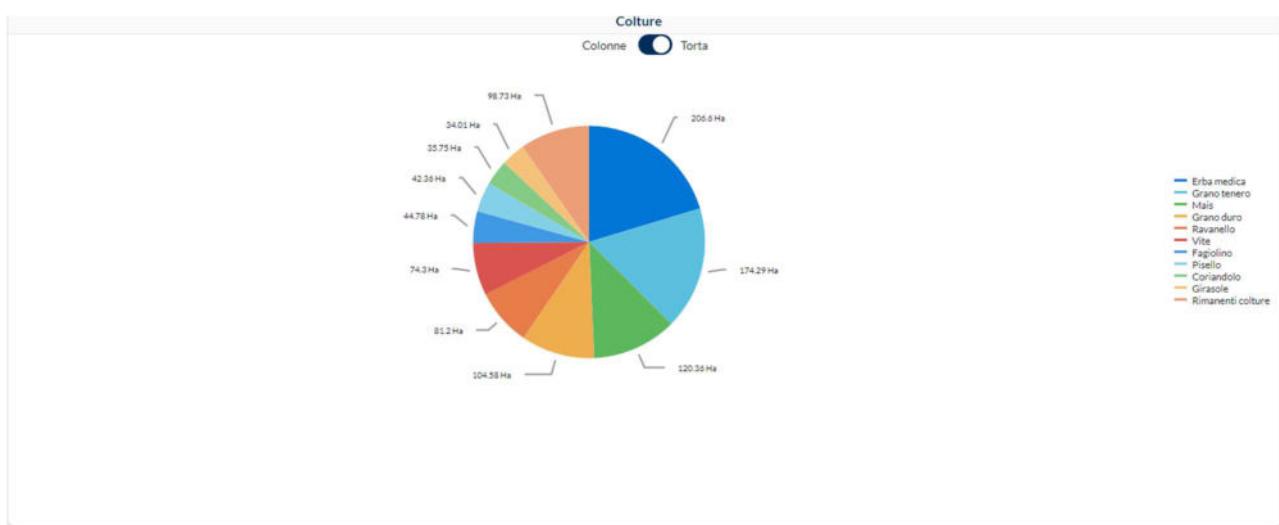
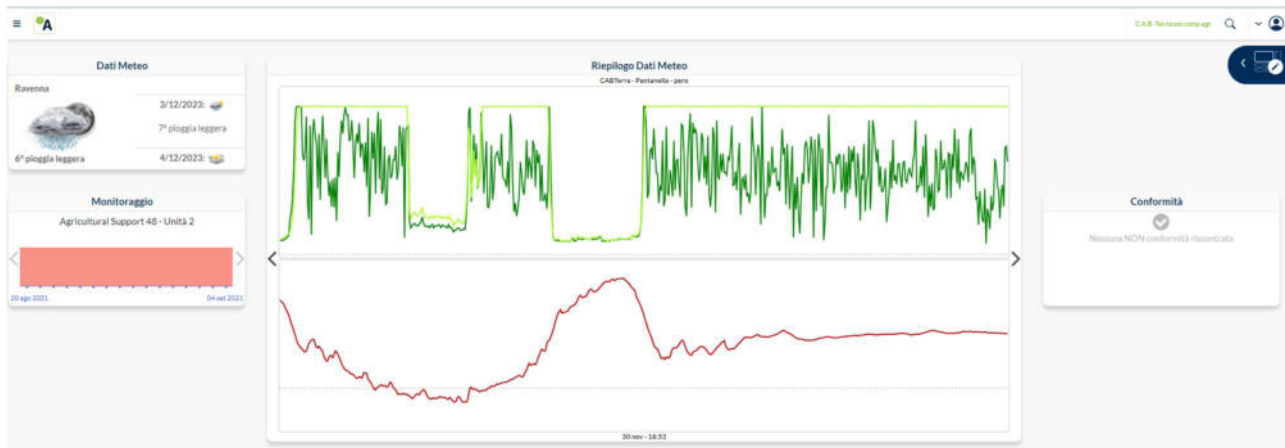


Fig. 8 - Schermata principale del portale consultabile dalle aziende agricole e dalle CAB con visualizzazione e gestione dei DSS.



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agronica.it
www.agronica.it
p.iva 03487210407

METEO WIDGET

Ravenna



- 6 °C con pioggia leggera
- Tasso di umidità pari al 93%
- 0.15 mm di pioggia nelle ultime 3 ore
- Vento: 2 nodi da Nord (Tramontana)

Previsione per il 20/11/2023

- Ore 21: 6 °C con pioggia leggera Vento: 2 nodi da Nord-Est (Grecale)

Previsione per il 1/12/2023

- Ore 00: 6 °C con pioggia leggera Vento: 2 nodi da Nord (Tramontana)
- Ore 03: 7 °C con pioggia leggera Vento: 2 nodi da Nord-Est (Grecale)
- Ore 06: 9 °C con cielo coperto Vento: 2 nodi da Nord-Est (Grecale)
- Ore 09: 10 °C con cielo coperto Vento: 3 nodi da Nord-Ovest (Maestrale)
- Ore 12: 14 °C con cielo coperto Vento: 3 nodi da Sud-Ovest (Libeccio)
- Ore 15: 17 °C con cielo coperto Vento: 4 nodi da Sud (Ostro)
- Ore 18: 15 °C con cielo coperto Vento: 3 nodi da Sud (Ostro)
- Ore 21: 14 °C con cielo coperto Vento: 3 nodi da Sud-Est (Scirocco)

Previsione per il 2/12/2023

- Ore 00: 14 °C con cielo coperto Vento: 3 nodi da Sud-Est (Scirocco)
- Ore 03: 14 °C con cielo coperto Vento: 0 nodi da Est (Levante)
- Ore 06: 13 °C con pioggia leggera Vento: 6 nodi da Sud-Ovest (Libeccio)
- Ore 09: 15 °C con pioggia leggera Vento: 9 nodi da Sud-Ovest (Libeccio)

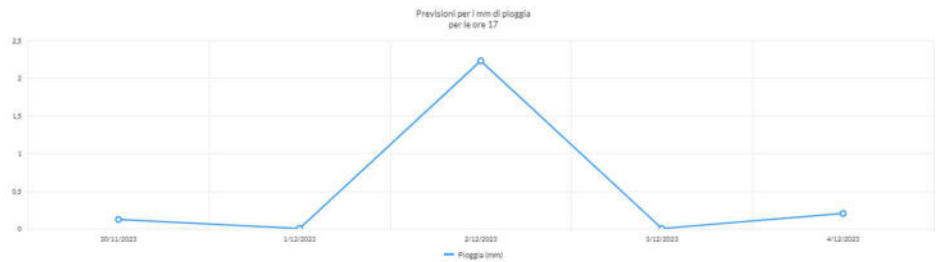
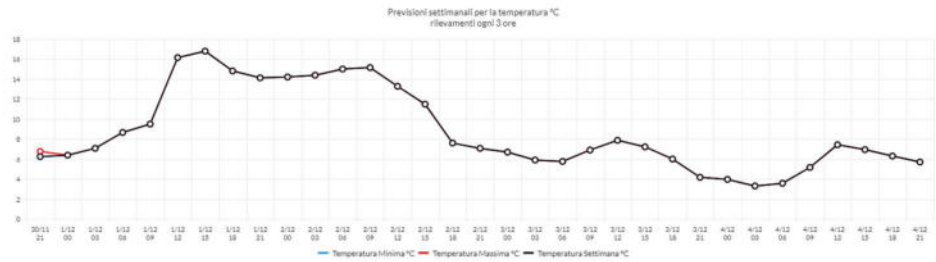


Fig. 9 – dettaglio delle previsioni meteo fruibile dalla dashboard della Piattaforma.

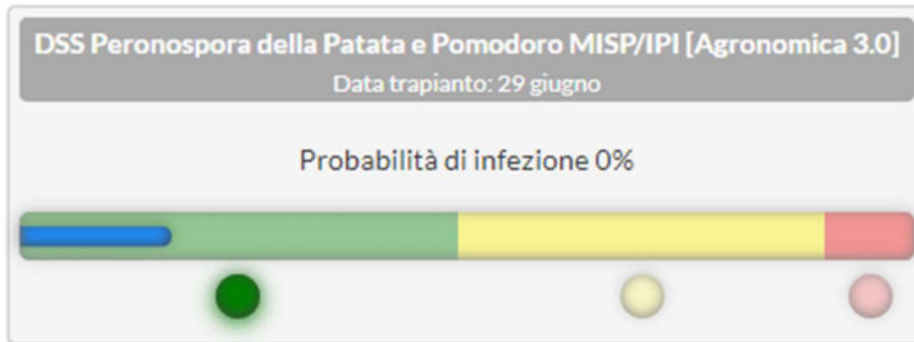


Fig.10 – widget del consiglio sulla Peronospora, consultabile da schermata principale della Piattaforma.

Da qui, con un clic, o da apposita voce di menù, si accede quindi alla visualizzazione di grafici molto più dettagliati e dei dati analitici di base, che sono utilizzati appunto per l'elaborazione e la restituzione del consiglio.



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agronica.it
www.agronica.it
p.iva 03487210407

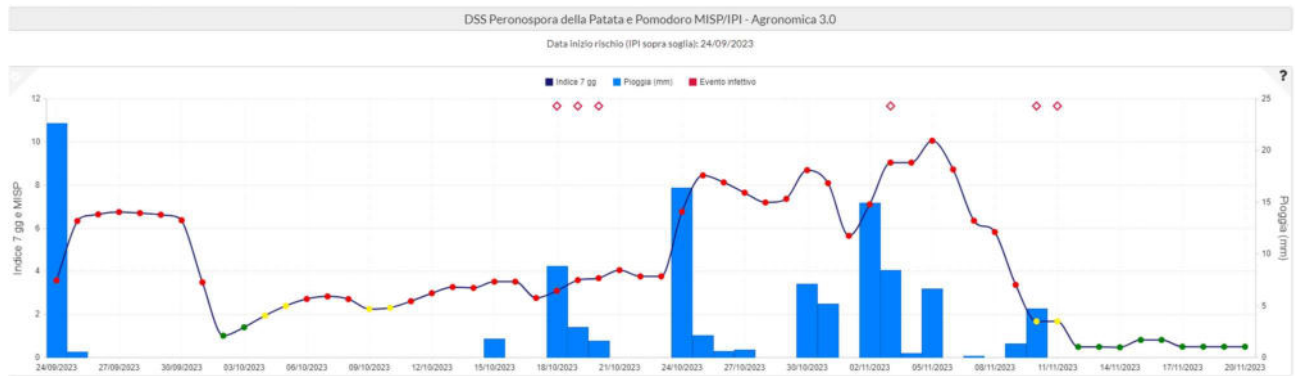


Fig. 11 - Esempi di elaborazione dati modello difesa per la Peronospora della patata.

Evento infettivo	Data inizio infezione	Periodo comparsa sintomi		PI 7 gg
		Data inizio	Data fine	
1	18/10/2023 18	25/10/2023	29/10/2023	3,08
2	18/10/2023 00	25/10/2023	28/10/2023	3,38
3	20/10/2023 01	25/10/2023	27/10/2023	3,67
4	03/11/2023 04	15/11/2023	17/11/2023	9,03
5	10/11/2023 09			1,66
6	11/11/2023 01			1,66

Fig. 12 - Esempi di elaborazione dati modello difesa per la Peronospora del pomodoro.

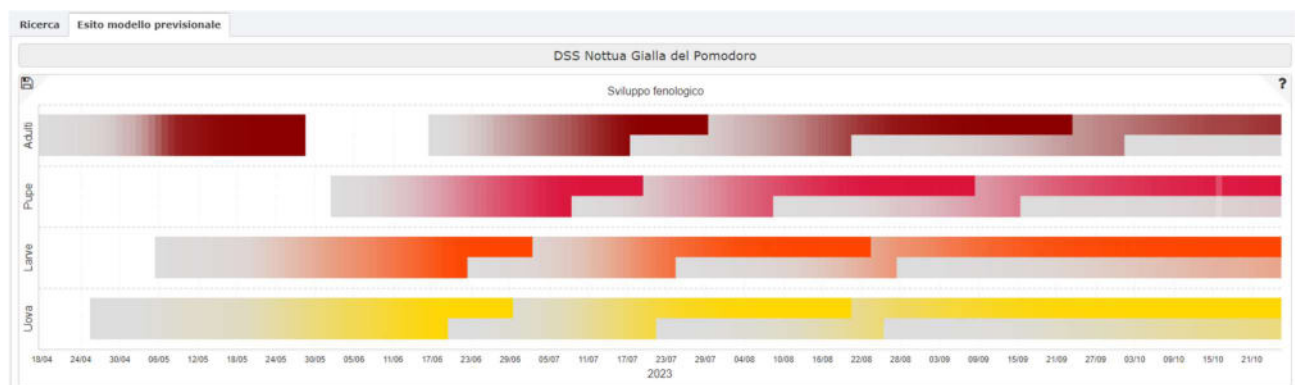


Fig. 13 - Grafico Nottua gialla del pomodoro.

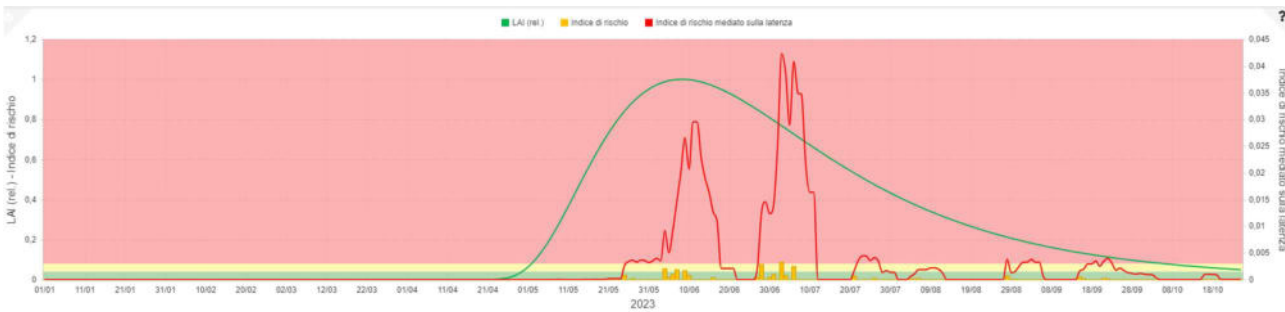


Data	Generazione svernante				Generazione 1				Generazione 2				Generazione 3				Generazione 4			
	Uova	Larve	Pupe	Adulti	Uova	Larve	Pupe	Adulti	Uova	Larve	Pupe	Adulti	Uova	Larve	Pupe	Adulti	Uova	Larve	Pupe	Adulti
03/08/2023																				
04/08/2023									97,6	94,9	57,6	18,6	4,3	2,3						
05/08/2023									98,0	95,6	59,8	20,1	4,6	2,7						
06/08/2023									98,4	96,3	62,5	22,2	5,3	3,1						
07/08/2023									98,8	97,1	65,3	24,5	6,1	3,7						
08/08/2023									99,1	97,7	67,9	26,8	6,9	4,2						
09/08/2023									99,4	98,2	70,8	29,5	8,0	5,0	0,1					
10/08/2023									99,6	98,7	73,5	32,4	9,1	5,8	0,1					
11/08/2023									99,7	99,1	76,1	35,6	10,5	6,8	0,1					
12/08/2023									99,8	99,4	78,6	38,9	11,9	7,9	0,2					
13/08/2023									99,9	99,6	81,2	42,5	13,7	9,2	0,3					
14/08/2023									100,0	99,8	83,6	46,2	15,5	10,6	0,4					
15/08/2023									100,0	99,9	85,8	49,9	17,5	12,3	0,6					
16/08/2023									100,0	99,9	87,9	53,7	19,8	14,1	0,8					

Fig. 14 – dati analitici che sottostanno alla elaborazione della Nottua gialla del pomodoro.

Data	Temperatura	Umidità relativa	Pioggia	Bagnatura fogliare (Circ)	Bagnatura fogliare (mm)	Indice area fogliare (rel)	Probabilità di infezione	Crescita delle lesioni	Indice di Rischio	Periodo di latenza	Indice di rischio mediato sulla latenza
01/01/2023	8,804	98,583	0,100	33	4,107	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
02/01/2023	8,454	98,667	0,100	24	4,629	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
03/01/2023	8,917	98,833	0,100	24	4,650	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
04/01/2023	10,133	96,958	0,000	24	4,463	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
05/01/2023	9,442	94,583	0,000	24	4,043	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
06/01/2023	8,742	93,333	0,000	24	3,914	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
07/01/2023	9,071	90,708	0,000	24	3,454	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
08/01/2023	10,292	91,583	0,400	22	3,193	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
09/01/2023	9,471	92,583	3,600	24	2,541	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
10/01/2023	6,650	83,292	0,000	17	2,380	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
11/01/2023	3,271	92,500	0,000	24	4,207	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
12/01/2023	6,246	88,583	0,100	17	2,877	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
13/01/2023	5,971	93,917	0,000	24	4,131	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
14/01/2023	5,017	93,542	0,100	20	3,668	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000

Data	Temperatura	Umidità relativa	Pioggia	Bagnatura fogliare (Circ)	Bagnatura fogliare (mm)	Indice area fogliare (rel)	Probabilità di infezione	Crescita delle lesioni	Indice di Rischio	Periodo di latenza	Indice di rischio mediato sulla latenza
09/07/2023	26,850	69,083	0,000	6	0,976	0,666	0,000	1,000	0,000	4	0,021
10/07/2023	27,946	68,250	0,000	5	0,732	0,672	0,000	1,000	0,000	4	0,014
11/07/2023	28,658	75,292	0,000	5	0,606	0,639	0,000	1,000	0,000	4	0,014
12/07/2023	28,030	79,875	0,100	9	0,947	0,646	0,000	0,999	0,000	4	0,000
13/07/2023	26,050	82,083	0,000	8	0,922	0,633	0,000	0,999	0,000	5	0,000
14/07/2023	26,592	76,250	0,000	7	0,961	0,619	0,000	1,000	0,000	4	0,000
15/07/2023	27,279	79,625	0,000	7	1,081	0,607	0,000	1,000	0,000	4	0,000
16/07/2023	29,196	76,542	0,000	8	1,247	0,594	0,000	0,997	0,000	4	0,000
17/07/2023	30,025	69,125	0,000	8	1,004	0,581	0,000	1,000	0,000	8	0,000
18/07/2023	29,167	71,500	0,000	3	0,336	0,569	0,000	1,000	0,000	0	0,000
19/07/2023	29,346	72,750	0,200	6	0,457	0,556	0,000	0,996	0,000	0	0,000
20/07/2023	27,754	74,958	0,100	3	0,372	0,544	0,000	0,996	0,000	0	0,000
21/07/2023	27,100	80,125	4,600	9	0,635	0,532	0,056	0,987	0,018	11	0,002
15/08/2023	18,176	83,667	1,100	11	1,618	0,526	0,000	1,000	0,000	6	0,000



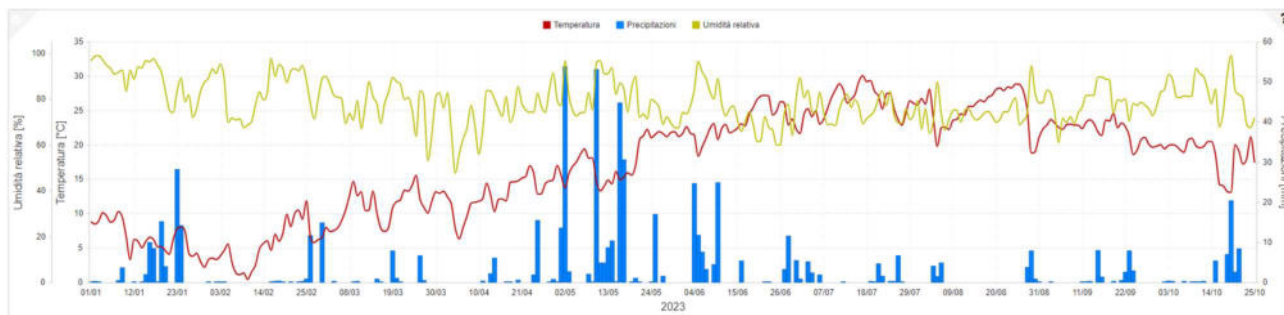


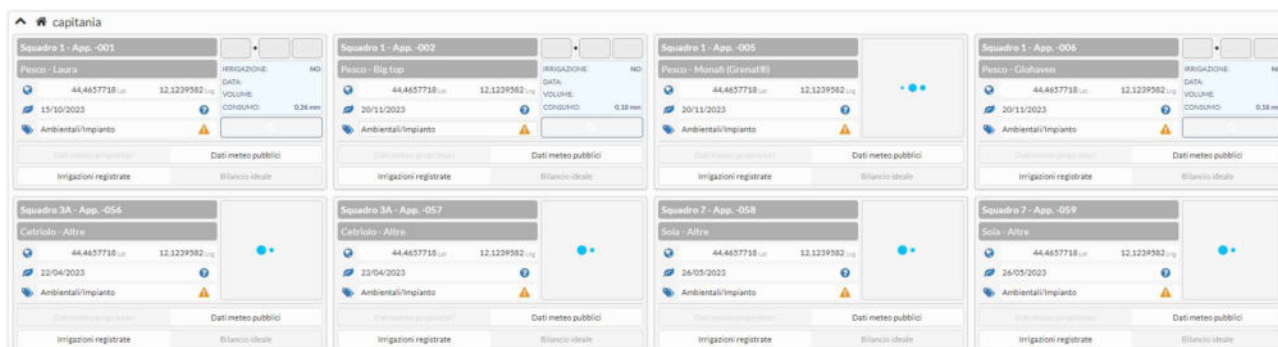
Fig. 15 – dati analitici e grafici di elaborazione modello Piralide del mais.

SOTTOAZIONE 9: DSS IRRIGAZIONE E FERTIRRIGAZIONE.

Nell’ambito del progetto, sono stati messi a punto anche i modelli irrigui e fertirrigui (applicativi Fertirrinet e Irrinet) per le colture di interesse (Agronica è partner informatico di ANBI-CER per tali piattaforme). In particolare, sono state implementate le interfacce di integrazione che permettono di inserire nel modello le informazioni relative all’appezzamento agricolo (geolocalizzazione, caratteristiche del terreno e tipologia dell’impianto irriguo) e alla coltura (tipo di coltura, data di semina/trapianto e irrigazioni effettuate), oltre che condividere dinamicamente i dati meteo-ambiente rilevati. Sulla base di queste informazioni, il modello restituirà le informazioni irrigue su quando e quanto irrigare nei 15 giorni successivi alla data di interrogazione.

Contestualmente, lo sviluppo delle interfacce è stato esteso al Bilancio Idrico, il quale potrà essere ricalcolato quotidianamente e aggiornato in tempo reale sul sistema nel corso della stagione irrigua, aggiornando di conseguenza il calcolo dei fabbisogni idrici. Nel calcolo vengono utilizzati, per il periodo precedente al momento della stima, i dati meteo rilevati e, per i 15 giorni seguenti, i dati meteo da media decennale (previsionali).

Il modello permetterà di gestire l’irrigazione lato utente, in quanto consiglia quando e quanto irrigare e fertirrigare al livello di singolo appezzamento aziendale.



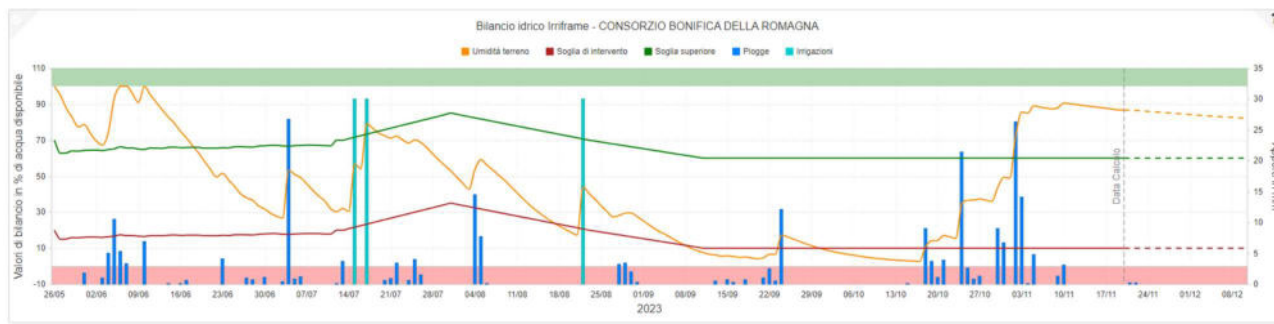
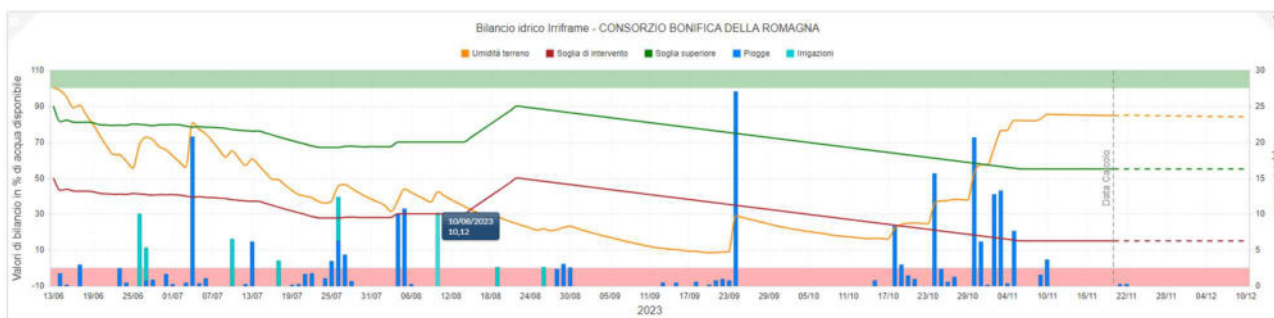


Fig. 15 - Analisi dati stazioni per consiglio irriguo su soia.



Fig. 15 - Analisi dati stazioni per consiglio irriguo su pomodoro.



La Piattaforma è stata configurata e resa disponibile per tutte le aziende agricole e per le CAB coinvolte nel progetto, anche al fine di poter testare i modelli in diverse situazioni reali con condizioni pedoclimatiche.

Di seguito alcuni screenshot relativi ai dati elaborati dalla Piattaforma per le aziende agricole del progetto Trombin Monia e Agricola Delta.



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agronica.it
www.agronica.it
p.iva 03487210407

Centro Az. TROMBINI GMG SS DI TROMBINI MONIA

APP 3 BIO FONDO SCAPPINO SU...

Pomodoro - Altre

IRRIGAZIONE: **NO**

44,8299553 Lat
12,1070074 Lng

DATA:

24/08/2023

VOLUME:

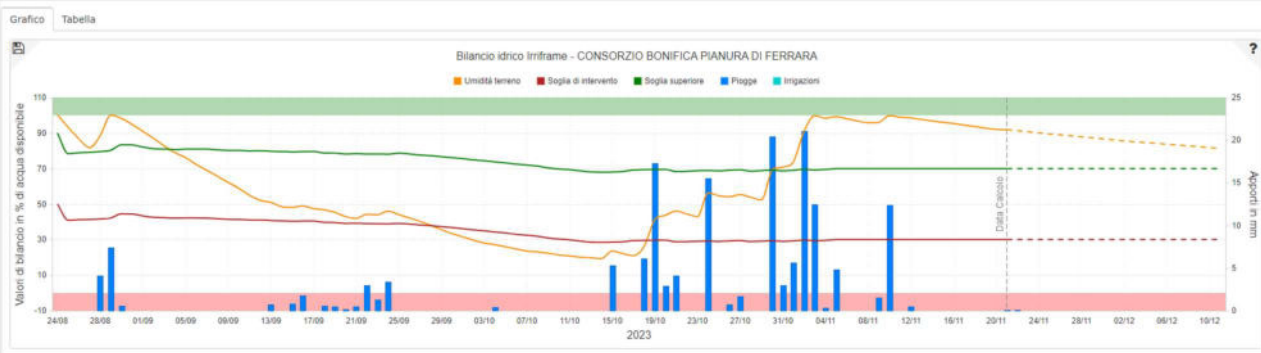
Ambientali/Impianto

CONSUMO: **0,70 mm**

Dati meteo proprietari
Dati meteo pubblici

Irrigazioni registrate
Bilancio ideale

APP 3 BIO FONDO SCAPPINO SUD OVEST - POMODORO BIO 2021 (Pomodoro - Altre)

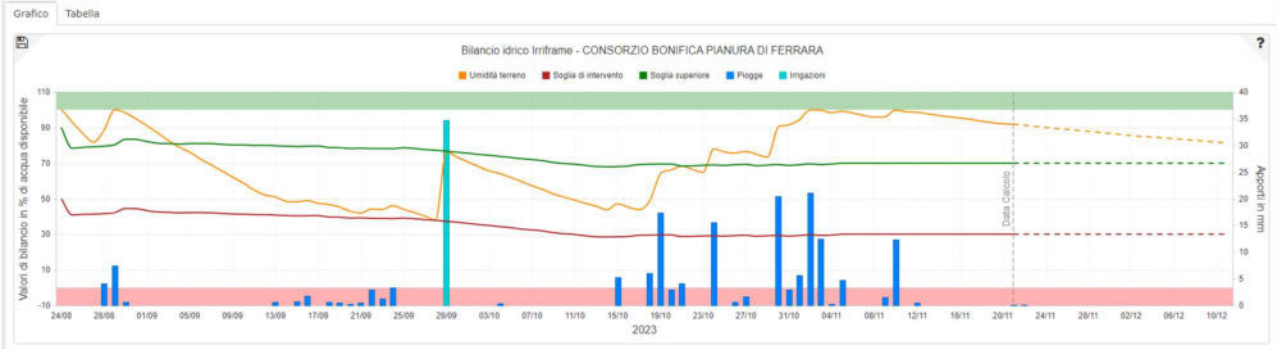


Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agrónica.it
www.agronica.it
p.iva 03487210407

APP 3 BIO FONDO SCAPPINO SUD OVEST - POMODORO BIO 2021 (Pomodoro - Altre)



Ricerca Esito modello previsionale

DSS Botrite del Pomodoro

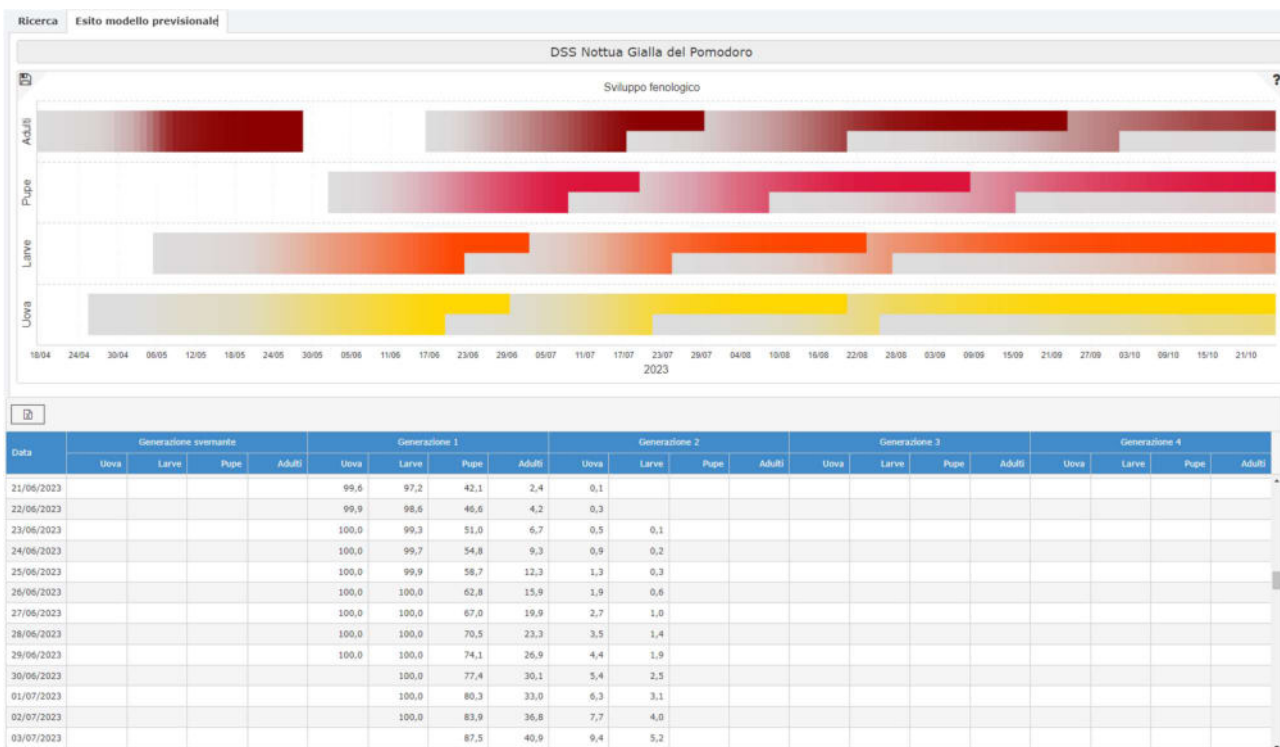
Data	Temperatura	Umidità relativa	Pioggia	Bagnatura fogliare (Ore)	Bagnatura fogliare (mm)	Indice area fogliare (rel.)	Probabilità di infezione	Crescita delle lesioni	Indice di rischio	Periodo di latenza	Indice di rischio mediato sulla latenza
19/03/2023	10,842	89,458	7,800	14	1,596	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
20/03/2023	11,708	87,500	1,000	16	1,798	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
21/03/2023	11,975	86,375	0,100	14	2,408	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
22/03/2023	13,392	79,708	0,000	11	1,990	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
23/03/2023	13,246	80,625	0,000	9	1,660	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
24/03/2023	14,100	75,125	0,000	6	1,011	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
25/03/2023	15,542	63,667	0,000	3	0,414	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
26/03/2023	12,067	83,542	6,600	14	2,263	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
27/03/2023	10,892	79,875	0,400	12	1,788	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
28/03/2023	10,046	53,042	0,000	2	0,228	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
29/03/2023	11,758	64,250	0,000	4	0,519	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
30/03/2023	13,129	80,625	0,000	9	1,282	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
31/03/2023	12,925	82,625	0,000	11	2,029	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000
01/04/2023	13,238	75,958	0,000	9	1,639	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000

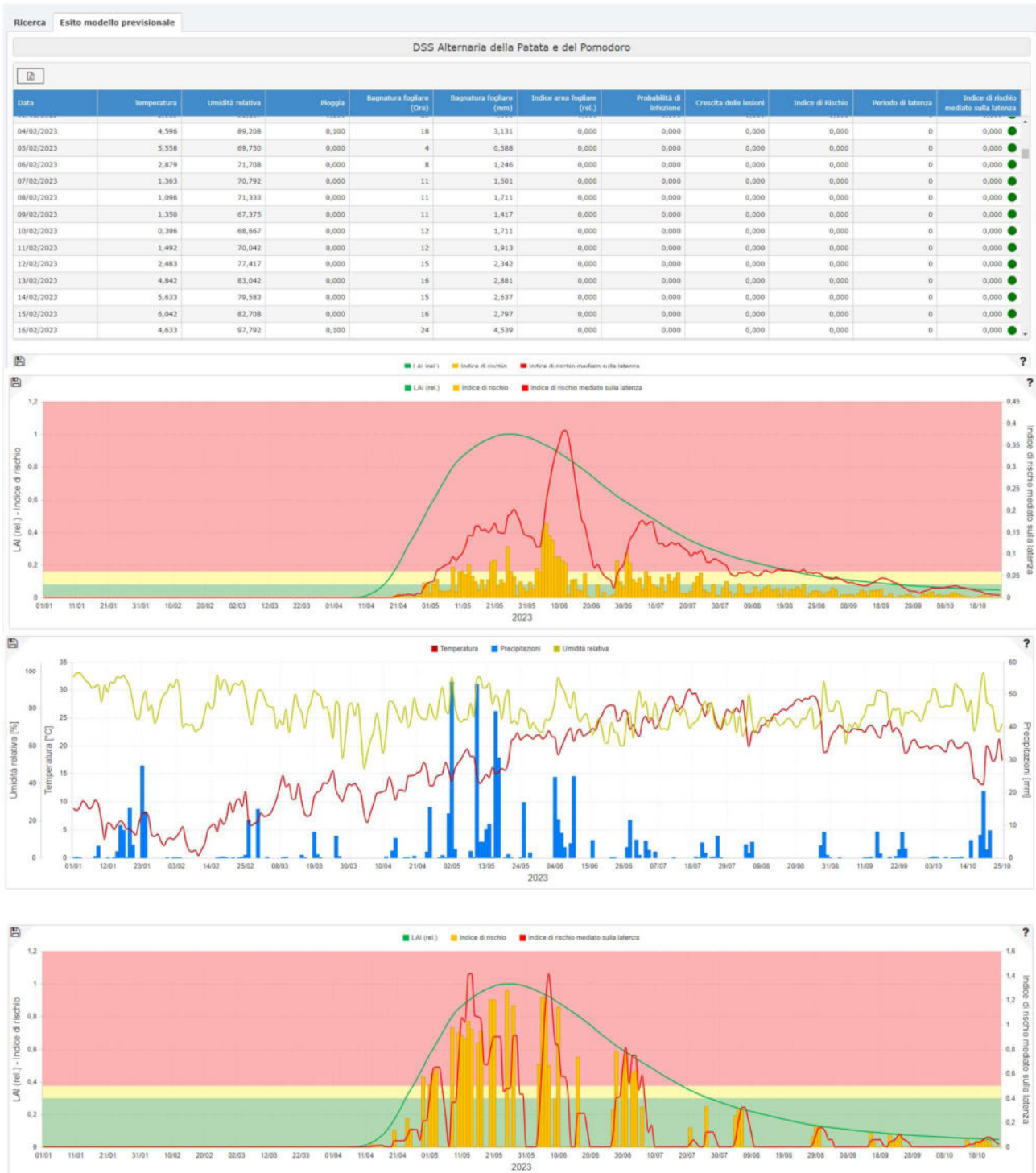


Agronica Group srl
 Via Calcinaro, 2085
 47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
 tel. +39 0547 632950
 fax +39 0547 632950

info@agrónica.it
 www.agrónica.it
 p.iva 03487210407





Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agrónica.it
www.agrónica.it
p.iva 03487210407

Centro DELTA S.S.

GROTTA - MAIS BIO 2021

Mais - Altre

44,8174520 Lat 11,8889538 Lng

10/04/2021

Ambientali/Impianto

Bilancio non calcolabile: Coltura scaduta

Dati meteo proprietari

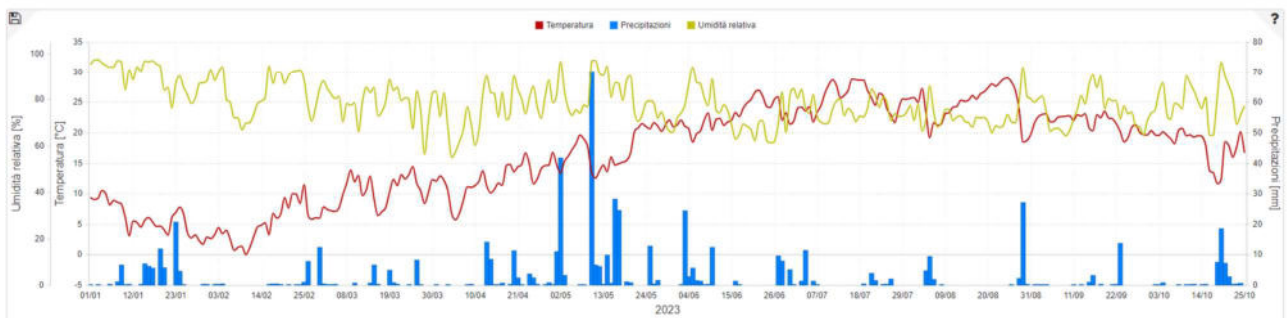
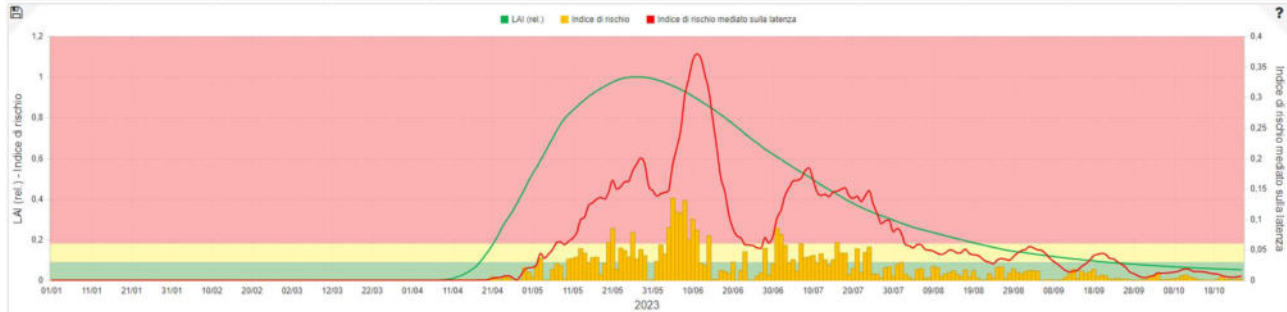
Dati meteo pubblici

Irrigazioni registrate

Bilancio ideale

DSS Alternaria della Patata e del Pomodoro

Data	Temperatura	Umidità relativa	Pioggia	Bagnatura fogliare (Ore)	Bagnatura fogliare (mm)	Indice area fogliare (rel.)	Probabilità di infezione	Crescita delle lesioni	Indice di Rischio	Periodo di latenza	Indice di rischio mediato sulla latenza
09/05/2023	17,667	76,667	0,000	2	0,245	0,796	0,035	0,498	0,006	7	0,058
10/05/2023	13,438	96,833	70,100	24	0,000	0,816	0,481	0,249	0,103	8	0,064
11/05/2023	12,521	96,917	6,500	24	1,364	0,834	0,732	0,180	0,108	9	0,069
12/05/2023	13,667	91,375	6,000	19	2,388	0,853	0,731	0,448	0,114	7	0,077
13/05/2023	14,650	90,250	0,200	15	2,233	0,871	0,570	0,429	0,155	7	0,099
14/05/2023	13,558	94,542	9,700	23	2,049	0,887	0,581	0,295	0,134	8	0,103
15/05/2023	16,008	80,750	0,500	10	0,939	0,904	0,597	0,447	0,086	7	0,123
16/05/2023	14,642	87,083	28,100	19	0,000	0,918	0,398	0,368	0,111	7	0,127
17/05/2023	14,888	86,708	24,400	12	0,230	0,931	0,591	0,383	0,114	7	0,133
18/05/2023	15,129	79,417	0,000	10	1,512	0,943	0,263	0,390	0,027	7	0,136
19/05/2023	15,400	88,125	1,000	12	1,632	0,954	0,368	0,372	0,082	7	0,133
20/05/2023	16,583	90,083	0,700	17	1,804	0,964	0,526	0,523	0,186	7	0,144
21/05/2023	20,079	74,583	0,000	9	1,378	0,975	0,609	0,572	0,254	7	0,164



Agronica Group srl
Via Calcinaro, 2085
47521 Cesena, FC

tel. +39 0547 632933
tel. +39 0547 632950
fax +39 0547 632950

info@agriconica.it
www.agriconica.it
p.iva 03487210407