

TIPO DI OPERAZIONE

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

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA REGIONALE N. 754 DEL 16/05/2022

FOCUS AREA 4B

RELAZIONE TECNICA

DOMANDA DI SOSTEGNO: 5515146

DOMANDA DI PAGAMENTO: 5853613

Titolo Piano	Verifica tecnica/fitosanitaria, agronomica ed economica di nuovi Sistemi di difesa Multifunzione per la coltivazione del ciliegio (SMILE)
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	RI.NOVA Soc. Coop. Via dell'Arrigoni 120 - Cesena (FC) P. IVA e CUUA 01949450405
Elenco partner del Gruppo Operativo	- DISTAL UNIBO - COCITIP - Azienda Agricola Redorici Roberto - Consorzio Ciliegia di Vignola IGP (Partner associato) - DINAMICA

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	15
Data inizio attività	1-02-2023
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	5-08-2024

Relazione relativa al periodo di attività dal	1-02-2023	al 5-08-2024
Data rilascio relazione	18-09-2024	

Autore della relazione	Daniele Missere (RI.NOVA)		
telefono		email	dmissere@rinova.eu
pec	amministrazione@pec.rinova.it		

Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	pag. 3
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	pag. 6
	<u>Esercizio della cooperazione</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 6
2.2	Personale	pag. 8
	<u>Verifica del sistema monoblocco realizzato con materiale doppio strato</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 9
2.2	Personale	pag. 17
	<u>Verifica del sistema monoblocco realizzato con diverse tipologie di rete</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 18
2.2	Personale	pag. 29
	<u>Verifica del sistema monoblocco (interazione copertura/irrigazione)</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 30
2.2	Personale	pag. 40
	<u>Valutazione della sostenibilità economica e ambientale</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 42
2.2	Personale	pag. 55
2.3	Collaborazioni, consulenze, altri servizi	pag. 55
	<u>Divulgazione</u>	
2.1	Attività e risultati	pag. 56
2.2	Personale	pag. 58
2.3	Spese per attività di divulgazione e disseminazione	pag. 58
2.5	Spese per attività di formazione e consulenza	pag. 58
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	pag. 59
4 -	ALTRE INFORMAZIONI	pag. 59
5 -	CONSIDERAZIONI FINALI	pag. 59
6 -	RELAZIONE TECNICA	pag. 60

1 - DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività previste dal Piano a partire dal 1-02-2023. In generale tutte le attività svolte sono state attivate e realizzate seguendo i protocolli presentati nel piano, sia in termini di attività che di spesa. Gli obiettivi previsti sono stati tutti raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta. Oltre al capofila (RI.NOVA), presentano domanda di pagamento a saldo i partner UNIBO, COCITIP, Dinamica e l'Azienda Agricola Redorici Roberto.

Segue una breve descrizione dello stato di avanzamento di ciascuna azione prevista dal Piano.

ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

RI.NOVA ha svolto la funzione di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto, composto dal Responsabile del Piano d'innovazione, dal Responsabile Scientifico e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse azioni previste dal Piano. Per tutta la durata del Piano, RI.NOVA ha quindi svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il Responsabile del Piano d'innovazione, in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico, si è preoccupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.

VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO REALIZZATO CON MATERIALE DOPPIO STRATO

Come da programma, sono stati svolti nel biennio 2023-2024 rilievi agronomici e qualitativi sui frutti, controlli fitosanitari (cracking e presenza di *D. suzukii* e cimice asiatica) e misure dell'intercettazione della luce sulla chioma, sia in un ceraseto sperimentale dotato copertura multifunzionale "Monoblocco" con protezione anti-pioggia a doppio strato in Microtex, modello Acqua Stop®, completata, nel perimetro, da una rete anti-drosophila, sia in un appezzamento di controllo privo di copertura. È stato inoltre confrontato il numero e la tipologia di interventi fitosanitari nell'impianto posto sotto copertura rispetto al frutteto scoperto, al fine di stimare la riduzione degli input chimici impiegati.

VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO REALIZZATO CON DIVERSE TIPOLOGIE DI RETE

Come da programma, sono stati svolti rilievi agronomici e qualitativi sui frutti, controlli fitosanitari (cracking e presenza di *D. suzukii* e cimice asiatica) e misure dell'intercettazione della luce sulla chioma, sia in un ceraseto sperimentale in un ceraseto sperimentale adiacente a quello impiegato nell'ambito dell'azione precedente, realizzato all'interno sia di un sistema monoblocco coperto con quattro differenti tipologie di teli polifunzionali: A) Rete Acqua Stop® ultra; B) Rete Acqua Stop®; C) Scudo-net®; D) Rete Acqua Stop® doppio strato, completata, nel perimetro, da una rete anti-drosophila, sia in un appezzamento di controllo privo di copertura. Inoltre è stata valutata la capacità di tenuta alle precipitazioni delle 4 tipologie di coperture e le relative influenze dei materiali sul cracking, in relazione all'appezzamento scoperto. Infine è stata verificata la percentuale di riduzione di interventi fitosanitari nell'impianto posto sotto copertura rispetto al frutteto scoperto.

VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO (INTERAZIONE COPERTURA/IRRIGAZIONE)

Come da programma, sono stati svolti rilievi in un ceraseto sperimentale adiacente a quello impiegato nell'ambito delle azioni precedenti, ma condotto in coltivazione biologica e suddiviso in differenti unità sulla base dei sistemi di copertura monoblocco e monofila. In particolare le attività hanno riguardato: la risposta fisiologica al mezzogiorno solare durante la stagione vegetativa, sia tramite analizzatore di scambi gassosi per le misure di fotosintesi netta, conduttanza stomatica e traspirazione, sia tramite camera a pressione di Scholander per le misure di potenziale idrico del fusto, fogliare e del frutto (quando possibile); le misure allometriche e biometriche dell'accrescimento vegetativo e del frutto lungo le differenti fasi fenologiche, tramite calibro e metro digitale, su fusto, germogli e frutti cartellinati; la valutazione della resa e qualità del prodotto attraverso misure della percentuale di sostanza secca accumulata °Brix, colorazione del frutto e peso medio; la valutazione danni di tipo abiotico (cracking) e biotici (drosfila, mosca del ciliegio e cimice asiatica); le misurazioni del microclima ambientale e luminoso attraverso sensoristica wireless e misura di intercettazione luminosa; la valutazione del consumo annuale di acqua dei sistemi irrigui adottati.

VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA

Il metodo di analisi finalizzato alla valutazione della sostenibilità economica legata all'introduzione dell'innovazione, ha previsto la definizione: del metodo di raccolta dati, delle aziende campione, della impostazione del data entry, del metodo di elaborazione. Per la raccolta dei dati per il calcolo dei costi di produzione è stata creata una check-list con tutte le informazioni necessarie allo studio, la quale è stata precompilata sulla base di informazioni raccolte ad hoc in aziende agricole. La check-list opportunamente precompilata è stata sottoposta, con la tecnica del Focus Group, al vaglio di un gruppo di tecnici, appartenenti alle strutture partner di progetto, con lo scopo di discutere e validare ciascun input produttivo. Una volta definite le singole voci di costo, sono stati utilizzati i criteri di calcolo specifici. I dati raccolti sono stati riportati all'interno di un database su supporto elettronico utilizzando l'applicazione Excel, con quale è stato possibile creare e validare degli strumenti di calcolo che hanno permesso di sintetizzare i dati di costo in funzione del valore della manodopera, dei mezzi tecnici e del costo d'uso delle macchine. Per rispondere alle esigenze di confronto economico riportate nella proposta progettuale, sono state individuate 5 casistiche, tutte connesse ad ipotesi di impianti di ciliegio relativi all'areale Vignolese: Impianto scoperto con un danno del 15%; Impianto scoperto con un danno del 30%; Impianto scoperto con un danno del 60%; Impianto attrezzato con reti Monoblocco; Impianto attrezzato con reti Monofila. I risultati dello studio si sono concretizzati in prima battuta con un'analisi dei costi di produzione delle cinque casistiche elencate, cui è seguita una analisi della redditività espressa con il Valore Attuale Netto (VAN), indice che misura in termini monetari l'incremento di valore dell'impresa in funzione dell'investimento e consiste nella sommatoria dei flussi di cassa attualizzati.

VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ AMBIENTALE

Per l'analisi della sostenibilità ambientale dei diversi sistemi di copertura multifunzionali indagati (monoblocco doppio strato e monofilare), a confronto con i sistemi tradizionali privi di coperture, si è seguito l'approccio del Life Cycle Assessment (LCA). Tale sistema di valutazione ha richiesto in ingresso una serie di dati primari per il calcolo degli indicatori ambientali (fase di inventario) che sono stati monitorati per il periodo di esecuzione su ogni singola prova attraverso degli specifici questionari (tesi a confronto, consumi energetici per le operazioni colturali, materiali in input per la coltivazione, tra cui le reti, i fertilizzanti e gli agrofarmaci). L'unità funzionale del sistema (l'unità alla quale sono riferiti i calcoli) è il kg di prodotto tal quale (resa commerciale). Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il software di calcolo SimaPro (versione 8.5) e principalmente la banca dati LCA Ecoinvent v.3. Per il calcolo degli indicatori nella fase di analisi degli impatti si sono utilizzati i fattori di caratterizzazione CML-baseline, versione 3.05. Il metodo CML-IA baseline è un approccio per la valutazione LCA sviluppato dal Centro di Studi Ambientali dell'Università di Leiden. Questo metodo suddivide gli impatti ambientali in diverse categorie, ciascuna delle quali rappresenta un aspetto

specifico del potenziale impatto sull'ambiente metodo suddivide gli impatti ambientali in diverse categorie, ciascuna delle quali rappresenta un aspetto specifico del potenziale impatto sull'ambiente.

DIVULGAZIONE

In accordo con i partner del GO, il personale RI.NOVA ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare sono stati organizzati nel complesso: un comunicato stampa, una visita guidata, due incontri tecnici, un campus cloud, un articolo tecnico, un articolo divulgativo, un audiovisivo e un podcast. RI.NOVA ha inoltre messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. Il personale RI.NOVA si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

1.1 STATO DI AVANZAMENTO DELLE AZIONI PREVISTE NEL PIANO

Azione	Unità aziendale responsabile	Tipologia attività	Mese inizio attività previsto	Mese inizio attività reale	Mese termine attività previsto	Mese termine attività reale
1 - Cooperazione	RI.NOVA	Esercizio della cooperazione	1	1	15	18
2 - Studi preliminari	--	--	--	--	--	--
3 - Realizzazione del piano	UNIBO RI.NOVA	Specifiche azioni legate alla realizzazione del piano	3	3	15	18
4 - Divulgazione	RI.NOVA	Divulgazione	6	6	15	18
5 - Formazione/ Consulenza	Dinamica	Formazione	6	6	12	12

2 - DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE

ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	RI.NOVA Soc. Coop.
Descrizione attività	<p>RI.NOVA, in accordo con gli altri Partner, ha svolto la funzione di coordinamento organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO).</p> <p>RI.NOVA ha quindi avuto il compito di pianificare le attività previste nel Piano mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti. Per fare questo si è avvalso di proprio personale tecnico, amministrativo e di segreteria qualificato e dotato di esperienza pluriennale nel coordinamento tecnico-organizzativo di progetti di ricerca, sperimentazione e divulgazione a vari livelli, nonché nella gestione di comitati tecnici e gruppi di lavoro riguardanti i principali comparti produttivi.</p> <p><u>Attivazione del Gruppo Operativo</u></p> <p>La fase di attivazione del GO ha riguardato sia gli aspetti formali e amministrativi, sia il consolidamento degli obiettivi con l'intero gruppo di referenti coinvolti a vario titolo nel Piano.</p> <p>In merito agli aspetti formali, con particolare riferimento alle attività del Piano e ai relativi costi ammessi, RI.NOVA, unitamente al Responsabile Scientifico (RS) e ai Responsabili dei partner del GO, ha verificato la congruenza dei budget approvati rispetto alle attività da svolgere. Con questo passaggio si è autorizzata l'attivazione del GO, comunicata a tutti i partner tramite e-mail. Inoltre, in questa fase si è proceduto alla costituzione formale del raggruppamento (ATS).</p> <p>Una volta soddisfatti gli aspetti formali, è stata indetta una riunione del GO nella sua interezza, alla presenza di tutte le figure coinvolte per ogni partner. In questa sede, il Responsabile del Progetto (Daniele Missere - RI.NOVA) e il Responsabile Scientifico (Luigi Manfrini - UNIBO) hanno riproposto i contenuti e gli obiettivi del Piano, al fine di avere la più ampia condivisione possibile delle informazioni e impostare le modalità di realizzazione delle azioni d'innovazione.</p> <p><u>Costituzione del Comitato di Piano</u></p> <p>In occasione della riunione di attivazione si è anche proceduto alla costituzione del Comitato di Piano (CP) per la gestione e il funzionamento del GO, che è così composto:</p> <ul style="list-style-type: none">- RO, Daniele Missere (RI.NOVA)- RS, Luigi Manfrini (UniBo)- UniBo: Alexandra Boini- COCITIP: Valter Monari- Az. Redorici: Roberto Redorici- Consorzio Ciliegia tipica di Vignola IGP: Valter Monari- Dinamica: Paolo Panza

Gestione del Gruppo Operativo

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

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

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

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

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

Preparazione dei documenti per le domande di pagamento

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

Altre attività connesse alla gestione del GO

Oltre alle attività descritte in precedenza, RI.NOVA ha svolto una serie di attività di supporto al GO, come le attività di interrelazione con la Regione Emilia-Romagna, l'assistenza tecnico-amministrativa agli altri partner, le richieste di chiarimento, la redazione e l'inoltro della richiesta di proroga di 3 mesi, concessa dalla Regione Emilia-Romagna con Determinazione N. 5246 del 14-03-2024.

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

Autocontrollo e Qualità

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

- Requisiti, specificati nei protocolli tecnici, rispettati nei tempi e nelle modalità definite;
- Rispettati gli standard di riferimento individuati per il Piano;
- Garantita la soddisfazione del cliente tramite confronti diretti e comunicazioni scritte;

	<ul style="list-style-type: none"> - Rispettate modalità e tempi di verifica in corso d'opera definiti per il Piano; - Individuati i fornitori ritenuti più consoni per il perseguimento degli obiettivi. <p>La definizione delle procedure, attraverso le quali il RP ha effettuato il coordinamento e applicato le politiche di controllo di qualità, sono la logica conseguenza della struttura organizzativa di RI.NOVA. In particolare, sono state espletate le attività di seguito riassunte.</p> <p><i>Attività di coordinamento</i></p> <p>Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento del GO si sono sviluppate attraverso riunioni e colloqui periodici con il Responsabile Scientifico e con quelli delle Unità Operative coinvolte.</p> <p><i>Attività di controllo</i></p> <p>La verifica periodica dell'attuazione progettuale si è realizzata secondo cadenze temporali come erano state individuate nella scheda progetto. Più in particolare è stata esercitata sia sul funzionamento operativo che sulla qualità dei risultati raggiunti; in particolare è stata condotta nell'ambito dei momenti sotto descritti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto; - Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività. <p><i>Riscontro di non conformità e/o gestione di modifiche e varianti</i></p> <p>Non si sono verificate situazioni difformi a quanto previsto dalla scheda progetto. Tutte le attività svolte come previsto nella procedura specifica di processo sono registrate e archiviate nel fascicolo di progetto e certificate attraverso visite ispettive svolte dal Responsabile Gestione Qualità di RI.NOVA. Il Sistema Qualità RI.NOVA, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV).</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

2.2 PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Segreteria	Segreteria	27	168,5	4.549,50
	Amministrazione	Amministrazione	27	73,5	3.160,50
	Amministrazione	Amministrazione	43	119	3.213,00
	Tecnico	Resp. Progetto	43	131	5.633,00
Totale:					16.556,00

VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO REALIZZATO CON MATERIALE DOPPIO STRATO

2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO REALIZZATO CON MATERIALE DOPPIO STRATO																																																																						
Unità aziendale responsabile	UNIBO																																																																						
Descrizione attività	<p>Impostazione e localizzazione delle prove</p> <p>L'attività è stata svolta presso un ceraseto sperimentale situato a Vignola (MO) in Via Frignanese snc (Latitudine N: 44°27'48.9" - Longitudine E: 10°59'24.1") e messo a disposizione dal Consorzio della Ciliegia di Vignola, in cui è stata realizzata una copertura multifunzionale "Monoblocco" con protezione anti-pioggia a doppio strato in Microtex, modello Acqua Stop®, prodotta dalla ditta Artes politecnica, completata, nel perimetro, da una rete anti-drosophila (n. fili 8 x 6,7) prodotta dalla ditta Boscato, che prevede una protezione dalla bagnatura fogliare e dei frutti (funzione anti-pioggia), dalla grandine, e dall'entrata di insetti.</p> <p><i>Specifiche tecniche della rete Acqua Stop® (strato singolo)</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Colore</th> <th>Bianco</th> <th>Tolleranza</th> <th>Parametri</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polimero</td> <td>Polietilene ad alta densità (HDPE) vergine Stabilizzato UV</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disegno maglia</td> <td>Rettangolare</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dimensione maglia</td> <td>0,03 x 0,94 mm</td> <td></td> <td>Metodo interno</td> </tr> <tr> <td>Imballo</td> <td>Film in Polietilene</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tessitura</td> <td>Piana</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fili Ordito</td> <td>32 N° fili/cm</td> <td></td> <td>UNI 9403</td> </tr> <tr> <td>Fili trama</td> <td>7 N° fili/cm</td> <td></td> <td>UNI 9403</td> </tr> <tr> <td>Diametro filo nominale</td> <td>0,28 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso/massa</td> <td>250 g/m²</td> <td>+/-5%</td> <td>UNI 9401</td> </tr> <tr> <td>Allungamento a rottura filo</td> <td>Filo di trama: 25% Filo di ordito: 31%</td> <td>+/-10%</td> <td>UNI 9405</td> </tr> <tr> <td>Rientro in acqua a 100°</td> <td>3%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistenza UV</td> <td>900 kty</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ombreggio</td> <td>22%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Permeabilità all'aria</td> <td>6%</td> <td>+/-10%</td> <td>Metodo interno</td> </tr> <tr> <td>Permeabilità alla pioggia</td> <td>Inclinazione 10° = 22% Inclinazione 20° = 18% Inclinazione 30° = 15%</td> <td></td> <td>Metodo interno</td> </tr> <tr> <td>Resistenza ai pesticidi PPM annui</td> <td>Zolfo: 1000 ppm Cloro: 80 ppm Ferro: 20 ppm</td> <td></td> <td>UNI 9401</td> </tr> </tbody> </table> <p>Aspetti agronomici e qualitativi</p> <p>Le rilevazioni sono state svolte su 3 blocchi interni al frutteto dotato di copertura monoblocco, costituiti ognuno da 3 piante. I rilievi qualitativi hanno riguardato la qualità dei frutti (calibro e °Brix) oltre alla produttività (resa per ettaro e peso medio frutto) e sono stati effettuati sulle cultivar Grace Star, Ferrovia e Lapins; mentre quelli sul cracking sono stati realizzati sulle cultivar Burlat, Sweet Aryana, Sweet Lorenz, Grace Star, Samba, Ferrovia, Lapins, Staccato). Gli stessi rilievi sono stati effettuati come controllo in una azienda senza coperture situata nelle vicinanze del ceraseto sperimentale (Az. agricola Redorici, N: 44°28'03.9" - E:10°58'32.9").</p>			Colore	Bianco	Tolleranza	Parametri	Polimero	Polietilene ad alta densità (HDPE) vergine Stabilizzato UV			Disegno maglia	Rettangolare			Dimensione maglia	0,03 x 0,94 mm		Metodo interno	Imballo	Film in Polietilene			Tessitura	Piana			Fili Ordito	32 N° fili/cm		UNI 9403	Fili trama	7 N° fili/cm		UNI 9403	Diametro filo nominale	0,28 mm			Peso/massa	250 g/m ²	+/-5%	UNI 9401	Allungamento a rottura filo	Filo di trama: 25% Filo di ordito: 31%	+/-10%	UNI 9405	Rientro in acqua a 100°	3%			Resistenza UV	900 kty			Ombreggio	22%			Permeabilità all'aria	6%	+/-10%	Metodo interno	Permeabilità alla pioggia	Inclinazione 10° = 22% Inclinazione 20° = 18% Inclinazione 30° = 15%		Metodo interno	Resistenza ai pesticidi PPM annui	Zolfo: 1000 ppm Cloro: 80 ppm Ferro: 20 ppm		UNI 9401
Colore	Bianco	Tolleranza	Parametri																																																																				
Polimero	Polietilene ad alta densità (HDPE) vergine Stabilizzato UV																																																																						
Disegno maglia	Rettangolare																																																																						
Dimensione maglia	0,03 x 0,94 mm		Metodo interno																																																																				
Imballo	Film in Polietilene																																																																						
Tessitura	Piana																																																																						
Fili Ordito	32 N° fili/cm		UNI 9403																																																																				
Fili trama	7 N° fili/cm		UNI 9403																																																																				
Diametro filo nominale	0,28 mm																																																																						
Peso/massa	250 g/m ²	+/-5%	UNI 9401																																																																				
Allungamento a rottura filo	Filo di trama: 25% Filo di ordito: 31%	+/-10%	UNI 9405																																																																				
Rientro in acqua a 100°	3%																																																																						
Resistenza UV	900 kty																																																																						
Ombreggio	22%																																																																						
Permeabilità all'aria	6%	+/-10%	Metodo interno																																																																				
Permeabilità alla pioggia	Inclinazione 10° = 22% Inclinazione 20° = 18% Inclinazione 30° = 15%		Metodo interno																																																																				
Resistenza ai pesticidi PPM annui	Zolfo: 1000 ppm Cloro: 80 ppm Ferro: 20 ppm		UNI 9401																																																																				



Particolare del campo con copertura monoblocco doppio strato

I rilievi su cracking sono stati realizzati su 8 cultivar (Burlat, Sweet Aryana, Sweet Lorenz, Grace Star, Samba, Ferrovia, Lapins, Staccato). I rilievi sono stati quantificati utilizzando 5-6 branche/cultivar, di diametro 30-40 mm e poste a 1,5-2,0 m di altezza, contando il numero di frutti totali suddivisi in sani e colpiti.

I risultati sono di seguito riportati.

Nelle tabelle 1-2 sono riportati i risultati delle analisi qualitative effettuate nel 2024 e della resa per ettaro, relativi alle varietà Grace Star, Ferrovia e Lapins sia per il campo dotato di copertura monoblocco che per quello scoperto.

Tab. 1 - Risultati delle analisi qualitative e produttività (valori medi sotto copertura monoblocco)

Varietà	Peso medio (g)	Calibro (mm)	Durezza (kg/cm ²)	°Brix	Resa (t/ha)*
Grace Star	12,3	29,2	1,14	15,9	11,00
Ferrovia	11,6	29,1	1,16	16,8	11,00
Lapins	13,4	29,4	1,17	18,3	11,00

* dato medio stimato

Tab. 2 - Risultati delle analisi qualitative e produttività (valori medi controllo senza copertura)

Varietà	Peso medio (g)	Calibro (mm)	Durezza (kg/cm ²)	°Brix	Resa (t/ha)*
Grace Star	13,6	30,2	1,22	21,6	11,00
Ferrovia	12,2	29,6	1,17	15,5	11,00
Lapins	10,4	26,5	1,18	15,6	11,00

* dato medio stimato

Dai dati riportati nelle tabelle 1-2 non si evidenziano differenze significative tra l'impianto dotato di copertura monoblocco e quello scoperto, a parte una maggiore dimensione dei frutti per la varietà Lapins sotto copertura.

In figura 1 si riporta la sommatoria delle precipitazioni rilevate in maggio-giugno del biennio 2023-2024 periodo in cui la protezione monoblocco era in opera. Si evidenzia una impermeabilità delle coperture prossima al 100% in entrambe le annate prese in considerazione.

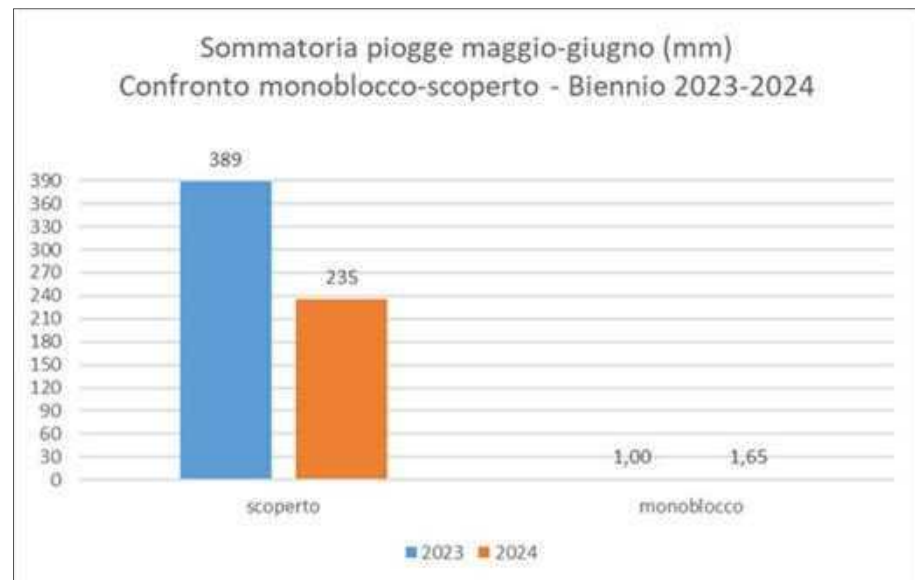


Figura 1 – precipitazioni biennio 2023-2024

Il danno da cracking dei frutti rilevato nelle 8 cultivar in prova viene riportato in figura 2. I dati evidenziano una evidente riduzione della fisiopatia nelle tesi coperte rispetto a quelle scoperte. Nel 2023 il cracking medio del monoblocco era del 15% circa contro il 54% dello scoperto, mentre nel 2024 si è rilevato un 8% di spaccature nel ceraseto coperto rispetto al 35% rilevato nello scoperto.

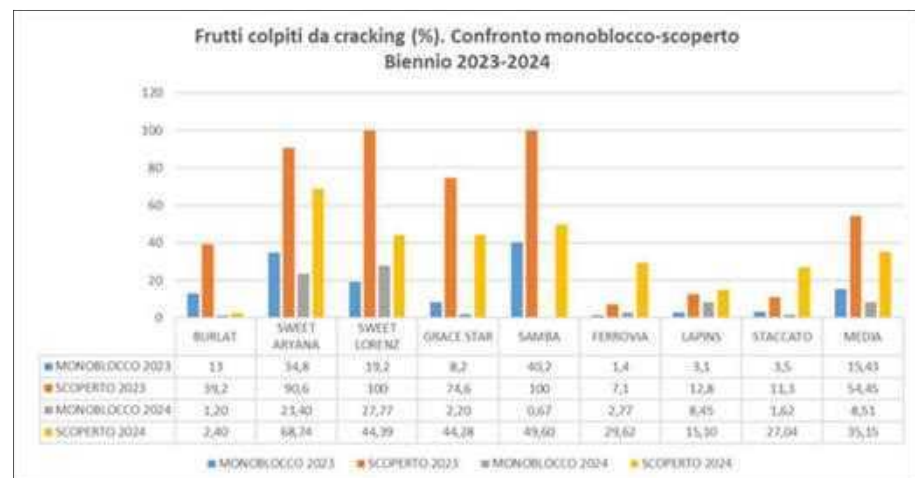


Figura 2 – cracking biennio 2023-2024

Aspetti fitosanitari

Le verifiche sul controllo di *D. suzukii* sono state realizzate attraverso il monitoraggio degli adulti con trappole alimentari (modello Decis trap) e con rilievi settimanali su un campione di 100 frutti in prossimità della raccolta, per controlli sulle ovodeposizioni e presenza di larve sulle 8 cultivar sopramenzionate. La mosca del ciliegio è stata monitorata con trappole cromotropiche gialle e campionamenti sui frutti (verifica presenza larve).

I rilievi su *D. suzukii* vengono riportati nelle figure 3,4,5. Dall'analisi dei dati si evince una protezione completa da parte del monoblocco rispetto allo scoperto in termini di catture e frutti colpiti (%). Nel frutteto scoperto le catture e i danni aumentano gradualmente e in maniera significativa sulle cultivar più tardive. Nelle due tesi a confronto non si sono rilevati voli di mosca del ciliegio e cimice asiatica in entrambe le annate di indagine. In sintesi, l'impiego di sistemi di copertura monoblocco permette una riduzione importante delle spaccature dei frutti e un controllo pressoché totale di *D. suzukii*.

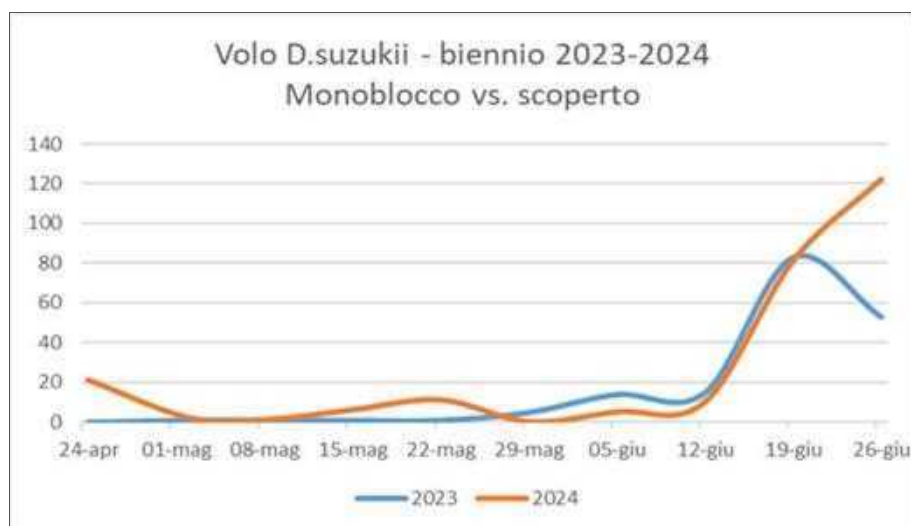


Figura 3 – Volo *D. suzukii* - Biennio 2023-2024 (le due curve si riferiscono al campo scoperto in quanto sotto rete non si sono rilevate catture)



Figura 4 - Danni da *D. suzukii* (% frutti colpiti) - Anno 2023



Figura 5 – Danni da *D. suzukii* (% frutti colpiti) - Anno 2024

Misure sull'intercettazione luminosa della chioma

Sono state misurate lungo la stagione produttiva l'interazione tra effetto ombreggiante, l'intercettazione luminosa della chioma, il microclima indotto dalla copertura sulla crescita vegetativa. Tali misure hanno riguardato allometrie e biometrie dei germogli dell'anno e dei frutti in differenti momenti della loro crescita. È stato inoltre eseguito un monitoraggio in continuo dei parametri microclimatici interni al monoblocco utilizzando sensoristica (sensori della societ  IFARMING) e verifica protezione dalle piogge con vasche graduate poste all'interno dell'impianto. La qualit  dell'ambiente luminoso   stata quantificata attraverso misure di intercettazione luminosa attuate con ceptometro (ACCU-PAR LP 80) (foto 1). I medesimi rilievi sopra elencati sono stati realizzati sulle medesime variet  anche nell'azienda di controllo scoperto (Az. Agr. Redorici Roberto).

È stato inoltre confrontato il numero e la tipologia di interventi fitosanitari nell'impianto posto sotto copertura monoblocco rispetto al frutteto scoperto, al fine di stimare la riduzione degli input chimici impiegati.



Foto 1- Misurazione dell'intercettazione luminosa attraverso ACCU-PAR LP 80

I risultati sono di seguito riportati

La tabella 3 indica i livelli di intercettazione e di ombreggiamento attuati dalla copertura multifunzionale per gli anni 2023 e 2024. L'analisi dei dati presenti nella tabella 3

evidenzia un progressivo aumento dell'ombreggiamento nel frutteto tra il 2023 e il 2024, dovuto principalmente all'accumulo di impurità sulle coperture. La copertura multifunzionale ha determinato un ombreggiamento particolarmente intenso nelle ore centrali della giornata, con valori compresi tra il 59% e il 63%. Nell'interfilare al contrario la luce trasmessa è sempre stata ottimale consentendo così una ottima diffusione della luce.

Tab. 3 - Luce intercettata e trasmessa a seconda della copertura multifunzionale e differenti cultivar

Anno	CV		Piena luce (PAR- $\mu\text{mol m}^{-2} \text{sec}^{-1}$)	PAR Interfilare (antinsetto)	PAR Filare (antipioggia)
2023			1715		
	Nimba	PAR		1410.0	700.0
		Percentuale ombreggiamento		-17.8	-59.2
	Frisco	PAR		1395.0	695.0
		Percentuale ombreggiamento		-18.7	-59.5
	Sweet Lorenz	PAR		1405.0	702.0
	Percentuale ombreggiamento		-18.1	-59.1	
2024			1915		
	Nimba	PAR		1407.0	695.0
		Percentuale ombreggiamento		-26.5	-63.7
	Frisco	PAR		1412.0	701.0
		Percentuale ombreggiamento		-26.3	-63.4
	Sweet Lorenz	PAR		1397.0	703.0
	Percentuale ombreggiamento		-27.0	-63.3	

La valutazione degli accrescimenti dei frutti e dei germogli sulle differenti cultivar monitorate non ha mostrato particolari effetti significativamente negativi rispetto al controllo esterno. Questo può essere verificato negli andamenti di crescita dei frutti e germogli e della qualità della produzione riportati nel paragrafo relativo all'azione successiva (Verifica del sistema monoblocco realizzato con diverse tipologie di copertura).

I risultati ottenuti dall'indagine condotta nel biennio 2023-2024 mettono in evidenza le differenze microclimatiche conseguite fra monoblocco e scoperto. Per semplificarne la lettura e rendere più immediata la comprensione delle informazioni si riportano i dati microclimatici aggregati ed espressi come media generale giornaliera.

Per quanto riguarda la temperatura, si evidenzia una riduzione rispetto allo scoperto (grafico 1) a causa dell'ombreggiamento indotto dalle coperture. Si registra invece un aumento dell'umidità relativa nella rete monoblocco rispetto allo scoperto (grafico 2). Parallelamente, si osserva un aumento della bagnatura fogliare (espressa come numero di ore di umidità relativa >80%) nella tesi con rete monoblocco rispetto allo scoperto (grafico 3).

In sintesi, nel monoblocco si osserva una riduzione della temperatura media giornaliera ma un incremento dell'umidità relativa e della bagnatura fogliare

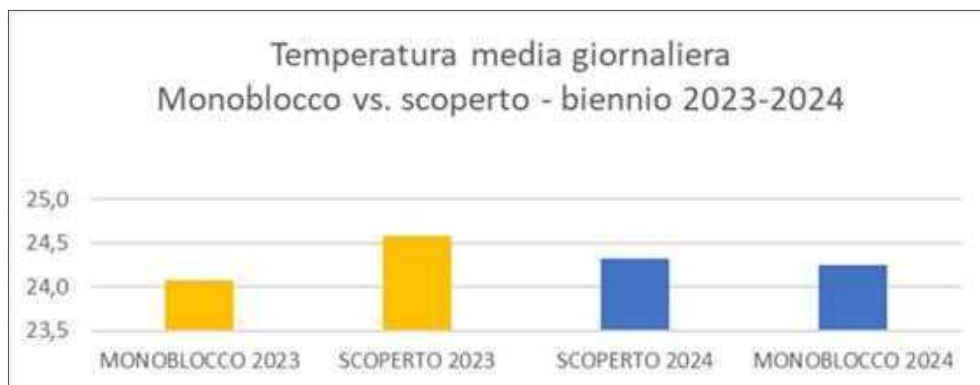


Grafico 1 - °T media giornaliera (h 0-23) – monoblocco vs scoperto

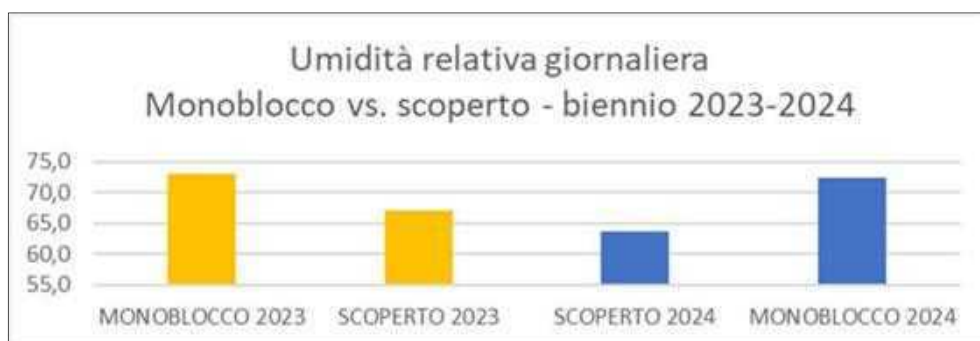


Grafico 2 - °UR giornaliera (h.0-23). Monoblocco vs. Scoperto



Grafico 3 - Bagnatura fogliare giornaliera (n. Ore °UR>80%). Monoblocco vs. scoperto

È stato inoltre confrontato il numero e la tipologia di interventi fitosanitari nell'impianto posto sotto copertura monoblocco rispetto al frutteto scoperto, al fine di stimare la riduzione degli input chimici impiegati, che risultano nettamente inferiori nella tesi sotto copertura monoblocco rispetto a quella scoperta (tabella 3).

Questi dati sono stati impiegati anche per la sostenibilità ambientale del sistema multifunzione.

Tabella 3 - Elenco dei Trattamenti chimici effettuati nei due appezzamenti a confronto

Data	Avversità	Prodotto	Sostanza Attiva	Dose/ha	Monoblocco	Scoperto
15-mar	Corineo	Poltiglia D.	Solfato rame	6kg	si	si
18-mar	Cocciniglia S. Josè	Polithiol	Olio minerale	50 kg	si	si
21-mar	Monilia laxa	Bellis drupacee	Boscalid	0,7 Kg	si	si
21-mar	Afide nero	Mavrik smart	Tau-fluvalinate	0,3 l	si	si
18-apr	Monilia laxa	Folicur WG	Tebuconazolo	0,75 kg	si	si
18-apr	Afide nero	Movento 48SC	Spirotetramat	3,2 Kg	si	si
03-mag	D. suzukii	Decis EVO	Deltametrina	0,5 l	si	si
03-mag	Monilia laxa	Flint max	Tebuconazolo + trifloxisrobina	0,3 kg	si	si
11-mag	D. suzukii	Laser	Spinosad	0,3 l	si	si
11-mag	Monilia laxa	Flint max	Tebuconazolo + trifloxisrobina	0,3 kg	si	si
21-mag	Monilia laxa	Bellis	Boscalid	0,7 Kg	si	si
21-mag	Mosca ciliegio	Epik	Acetamiprid	2 l	no	si
31-mag	Monilia laxa	Flint max	Tebuconazolo + trifloxisrobina	0,3 kg	no	si
31-mag	D. suzukii	Exirel	Ciantranilprole	0,8 l	no	si
02-giu	Monilia laxa	Luna experience	Fluopiram + tebuconazolo	0,75	no	si
02-giu	D. suzukii	Laser	Spinosad	0,3 l	no	si
07-giu	Monilia laxa	Luna experience	Fluopiram + Tebuconazolo	0,75	si	si
07-giu	D. suzukii	Exirel	Ciantranilprole	0,8 l	no	si
14-giu	Monilia laxa	Flint max	Tebuconazolo + trifloxisrobina	0,3 kg	si	si
14-giu	D. suzukii	Kestel	Acetamiprid	0,35	no	si
21-giu	Monilia laxa	Luna experience	Fluopiram + tebuconazolo	0,75	no	si
21-giu	D. suzukii	Laser	Spinosad	0,3 l	no	si

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

2.2 PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Professore Ordinario	Personale Scientifico	73	36	2.628,00
	Professoressa Associata	Personale Scientifico	48	36	1.728,00
	Ricercatore	Referente Scientifico	31	154	4.774,00
	Tecnico	Tecnico	27	400	10.800,00
	Co.Co.Co.	Tecnico	25	200	5.000,00
	Conduttore Az. Agricola	Attività in campo	19,5	310	6.045,00
Totale:					30.975,00

VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO REALIZZATO CON DIVERSE TIPOLOGIE DI RETE

2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO REALIZZATO CON DIVERSE TIPOLOGIE DI RETE																																																																						
Unità aziendale responsabile	UNIBO																																																																						
Descrizione attività	<p>Impostazione e localizzazione delle prove</p> <p>L'attività è stata svolta in un cerasetto sperimentale adiacente a quello impiegato nell'ambito dell'azione precedente, realizzato all'interno di un sistema monoblocco coperto con quattro differenti tipologie di teli polifunzionali:</p> <p>A) Rete Acqua Stop® ultra – Artes politecnica B) Rete Acqua Stop® – Artes politecnica C) Scudo-net® – Boscato D) Rete Acqua Stop® doppio strato - Artes politecnica</p> <p>Le specifiche tecniche delle coperture A e C sono riportate nelle tabelle 1 e 2, mentre per quelle delle C e D si rimanda all'attività precedente in quanto trattasi della stessa rete (singola o doppia).</p> <p>Il cerasetto sperimentale è completato da una rete anti-drosophila (n. fili 8 x 6,7) prodotta dalla ditta Boscato, analoga a quella impiegata nell'azione precedente.</p> <p><i>Tab. 1 - Specifiche tecniche della rete Acqua Stop® ultra</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Colore</th> <th>Bianco</th> <th>Tolleranza</th> <th>Parametri</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Polimero</td> <td>Polietilene ad alta densità (HDPE) vergine Stabilizzato UV</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disegno maglia</td> <td>Rettangolare</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Dimensione maglia</td> <td>0,02 x 0,87 mm</td> <td></td> <td>Metodo interno</td> </tr> <tr> <td>Imballo</td> <td>Film in Polietilene</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tessitura</td> <td>Piana</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fili Ordito</td> <td>32 N° fili/cm</td> <td></td> <td>UNI 9403</td> </tr> <tr> <td>Fili trama</td> <td>9,2 N° fili/cm</td> <td></td> <td>UNI 9403</td> </tr> <tr> <td>Diametro filo nominale</td> <td>0,28 mm</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso/massa</td> <td>272 g/m²</td> <td>+/-5%</td> <td>UNI 9401</td> </tr> <tr> <td>Allungamento a rottura filo</td> <td>Filo di trama: 25% Filo di ordito: 31%</td> <td>+/-10%</td> <td>UNI 9405</td> </tr> <tr> <td>Rientro in acqua a 100°</td> <td>3%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Resistenza UV</td> <td>900 kly</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ombreggio</td> <td>24%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Permeabilità all'aria</td> <td>4%</td> <td>+/-10%</td> <td>Metodo interno</td> </tr> <tr> <td>Permeabilità alla pioggia</td> <td>Inclinazione 10° = 15% (impermeabilità 85%) Inclinazione 20° = 11% (impermeabilità 89%) Inclinazione 30° = 8% (impermeabilità 92%)</td> <td></td> <td>Metodo interno</td> </tr> <tr> <td>Resistenza ai pesticidi PPM annui</td> <td>Zolfo: 1000 ppm Cloro: 80 ppm Ferro: 20 ppm</td> <td></td> <td>UNI 9401</td> </tr> </tbody> </table>			Colore	Bianco	Tolleranza	Parametri	Polimero	Polietilene ad alta densità (HDPE) vergine Stabilizzato UV			Disegno maglia	Rettangolare			Dimensione maglia	0,02 x 0,87 mm		Metodo interno	Imballo	Film in Polietilene			Tessitura	Piana			Fili Ordito	32 N° fili/cm		UNI 9403	Fili trama	9,2 N° fili/cm		UNI 9403	Diametro filo nominale	0,28 mm			Peso/massa	272 g/m ²	+/-5%	UNI 9401	Allungamento a rottura filo	Filo di trama: 25% Filo di ordito: 31%	+/-10%	UNI 9405	Rientro in acqua a 100°	3%			Resistenza UV	900 kly			Ombreggio	24%			Permeabilità all'aria	4%	+/-10%	Metodo interno	Permeabilità alla pioggia	Inclinazione 10° = 15% (impermeabilità 85%) Inclinazione 20° = 11% (impermeabilità 89%) Inclinazione 30° = 8% (impermeabilità 92%)		Metodo interno	Resistenza ai pesticidi PPM annui	Zolfo: 1000 ppm Cloro: 80 ppm Ferro: 20 ppm		UNI 9401
Colore	Bianco	Tolleranza	Parametri																																																																				
Polimero	Polietilene ad alta densità (HDPE) vergine Stabilizzato UV																																																																						
Disegno maglia	Rettangolare																																																																						
Dimensione maglia	0,02 x 0,87 mm		Metodo interno																																																																				
Imballo	Film in Polietilene																																																																						
Tessitura	Piana																																																																						
Fili Ordito	32 N° fili/cm		UNI 9403																																																																				
Fili trama	9,2 N° fili/cm		UNI 9403																																																																				
Diametro filo nominale	0,28 mm																																																																						
Peso/massa	272 g/m ²	+/-5%	UNI 9401																																																																				
Allungamento a rottura filo	Filo di trama: 25% Filo di ordito: 31%	+/-10%	UNI 9405																																																																				
Rientro in acqua a 100°	3%																																																																						
Resistenza UV	900 kly																																																																						
Ombreggio	24%																																																																						
Permeabilità all'aria	4%	+/-10%	Metodo interno																																																																				
Permeabilità alla pioggia	Inclinazione 10° = 15% (impermeabilità 85%) Inclinazione 20° = 11% (impermeabilità 89%) Inclinazione 30° = 8% (impermeabilità 92%)		Metodo interno																																																																				
Resistenza ai pesticidi PPM annui	Zolfo: 1000 ppm Cloro: 80 ppm Ferro: 20 ppm		UNI 9401																																																																				

Tab. 2 - Specifiche tecniche della rete Scudo-net®

Rete Scudo-net®		
Materiale Material	Polietilene alta densità PEHD stabilizzato UV e cordino nautico personalizzato Boscato Reti ad altissima tenacità e resistenza UV.	High density polyethylene PEHD UV stabilised and nautical rope sponsored by Boscato Reti and with very high tenacity and UV resistance.
Resistenza UV UV resistance	950 KLY/800	950 KLY/800
Resistenza a rottura Resistance to breakage	Senso longitudinale: kg 6200 circa per metro lineare. Senso trasversale: kg 2000 circa per metro lineare.	Longitudinally about 6200 kg per meter linear. Transversally about kg 2000 per meter linear.
Colori disponibili Available colours	Bianco neutro trasparente	Neutral white transparent
Ordito Warp	Monofilo Ø 0,23 mm, TD 350, fili nr. 45 al cm circa.	Monofilament diam. 0,23 mm, TD 350, yarns n. 45/cm approx.
Trama Weft	Cordino nautico in pehd microforato personalizzato Boscato Reti, fili nr. 7 al cm circa.	Nautical rope pehd sponsored by Boscato Reti, yarns 7/cm approx.
Peso Weight	280 gr. al m ² circa	280 gr/sqm approx.
Misure disponibili Available sizes	H 2,15 - H 2,40 - H 2,70 - H 3,15 (altre misure su richiesta)	Width mt. 2,15 - 2,40 - 2,70 - H 3,15 (other sizes on request)
Tolleranza su dati e misure (secondo normativa Uniplast)	±/- 4%	±/- 4%
Tolerance (on data and sizes)		



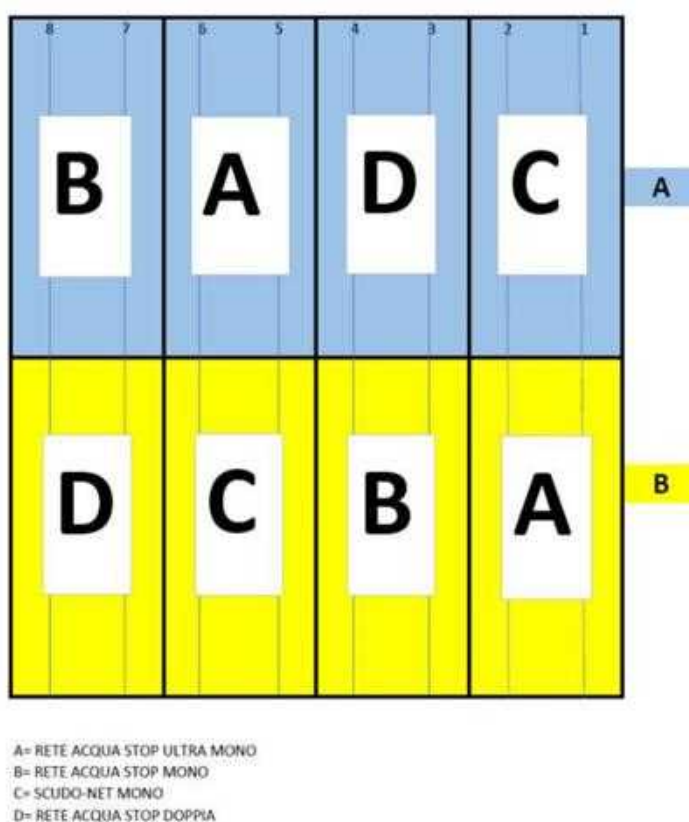
Particolare del campo con copertura monoblocco realizzata con 4 tipologie di rete

Aspetti agronomici e qualitativi

I rilievi agronomici sono stati svolti su 8 blocchi interni al frutteto, costituiti ognuno da 3 piante delle cultivar Burlat, Sweet Aryana, Sweet Lorenz, Grace Star, Samba, Ferrovia, Lapins e Staccato, oltre ad un controllo esterno situato nelle vicinanze (c/o Azienda Agricola Redorici Roberto).

Nei differenti blocchi sono state eseguite rilevazioni riguardanti la qualità del frutto indotta dalla copertura (calibro e °Brix) oltre alla produttività (resa per ettaro e peso medio frutto) e danni di tipo abiotico (cracking). Per ciascuna cultivar i rilievi su cracking sono stati realizzati su porzioni di branca contando il numero di frutti sani e colpiti.

Disegno sperimentale della prova sotto copertura



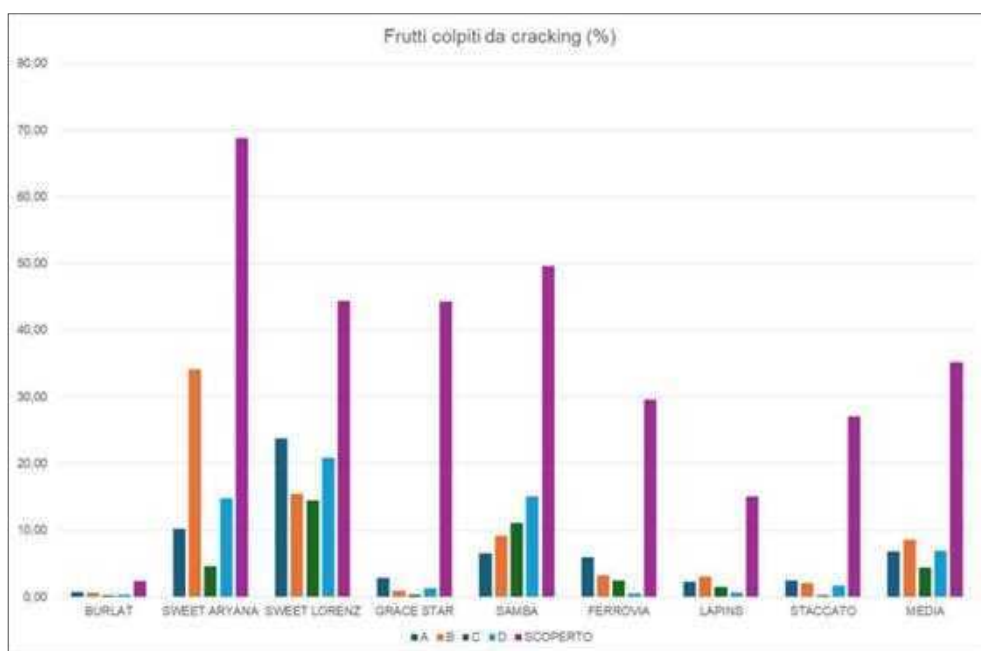
Nella tabella 3 è riportata l'elaborazione dei risultati delle analisi qualitative effettuate sulle 8 cultivar, da cui si evince che le coperture multifunzionali hanno, nella maggior parte dei casi, determinato un aumento significativo della pezzatura dei frutti (peso medio e calibro) in molte delle cultivar in analisi rispetto al trattamento controllo dell'azienda priva di copertura. Tuttavia, il trattamento controllo scoperto ha mostrato valori superiori in termini di contenuto di solidi solubili.

Questi risultati suggeriscono che l'impiego di coperture multifunzionali può rappresentare una valida strategia per migliorare le caratteristiche commerciali dei frutti, ma richiede una attenta valutazione delle cultivar e delle tecniche colturali al fine di ottimizzare sia la pezzatura che la qualità interna.

Tab 3 - Elaborazione dei risultati delle analisi qualitative effettuate sulle 8 cultivar

DATA DI ANALISI	VARIETA'	TESI	PESO MEDIO (g)	CALIBRO (mm)	DUREZZA (g/cm ²)	°BRIX
26-mag	BURLAT	SCOPERTO	8.9 c	25.2 b	627 a	15.3 a
		A	10.6 b	28.1 a	631 a	11.6 c
		B	12.7 a	29.5 a	627 a	13.2 b
		C	10.0 b	26.7 ab	614 a	11.9 c
		D	13.4 a	31.2 a	872 b	13.8 b
01-giu	S. ARYANA	A	12.2	29.9	880	17.3
		B	11.0	28.3	928	17.1
		C	13.0	30.1	923	16.8
		D	12.4	29.8	873	15.6
06-giu	S. LORENZ	A	14.7	31.7	834	17.6
		B	15.8	33.5	888	16.4
		C	16.2	32.9	882	18.2
		D	18.0	35.0	859	16.1
10-giu	GRACE STAR	A	13.7	30.3	1183	18.7b
		B	13.9	30.6	1072	16.0c
		C	14.3	30.9	1128	15.2c
		D	13.3	29.6	1150	15.7c
		SCOPERTO	13.6	30.2	1220	21.6a
10-giu	SAMBA	A	13.6a	30.9	1049	15.7b
		B	14.0a	30.1	1136	16.3b
		C	12.1b	29.4	1051	14.3b
		D	14.4a	33.0	750	17.6ab
		SCOPERTO	14.2a	30.1	1043	18.0a
20-giu	FERROVIA	A	12.4c	28.9	1291	15.5
		B	15.1 a	31.1	1220	16.5
		C	12.8c	30.3	1138	14.0
		D	13.5b	29.9	1235	15.6
		SCOPERTO	12.2c	29.6	1169	15.5
20-giu	LAPINS	A	14.0a	29.6	1281	16.8ab
		B	14.8a	30.9	1184	18.0a
		C	12.6ab	28.7	1263	16.1ab
		D	12.5ab	28.8	1338	16.3ab
		SCOPERTO	10.3b	26.5	1179	15.6b
28-giu	STACCATO	A	11.7a	28.1	1208	16.8b
		B	11.3a	28.1	1322	17.6b
		C	12.0a	28.5	1360	17.3b
		D	12.6a	30.0	1305	17.1b
		SCOPERTO	10.6b	27.1	1117	19.9a

Nel grafico 1 si riporta la % di frutti interessati da cracking nelle diverse tipologie di materiali di copertura a confronto con la tesi scoperta.



Graf. 1 - percentuale di frutti interessati da cracking nelle diverse cultivar

Nelle figure 1 e 2 si riporta la capacità di tenuta alle precipitazioni delle 4 coperture e le relative influenze dei materiali sul cracking, in relazione all'appezzamento scoperto. Nei grafici si riportano, in maniera sintetica, le sommatorie delle precipitazioni rilevate e la media del cracking rilevato nelle 8 cultivar in prova (Burlat, S. Aryana, S. Lorenz, Samba, Grace Star, Ferrovia, Lapins, Staccato).

Dall'analisi dei dati si evince una diversa impermeabilità alle precipitazioni delle coperture; Acqua Stop doppia (D) e Scudo Net mono (C) presentano una tenuta alle piogge superiore agli altri materiali in entrambi gli anni di prove. Il dato è correlato alla riduzione media del cracking indotta da questi materiali (maggiore impermeabilità = minor % di spaccature). Questa correlazione risulta più stretta nel 2023 rispetto al 2024.

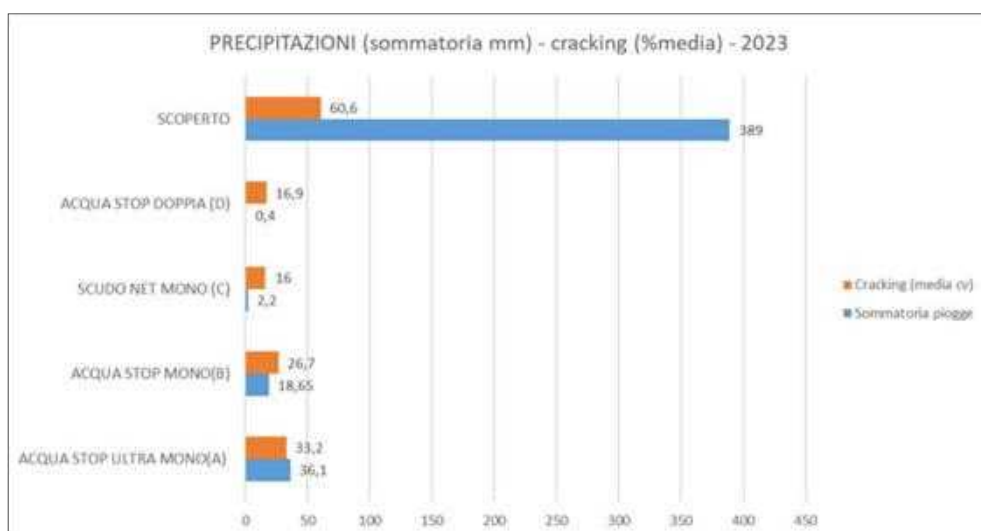


Figura 1 – precipitazioni rilevate sulle 4 coperture in prova in relazione al cracking – anno 2023

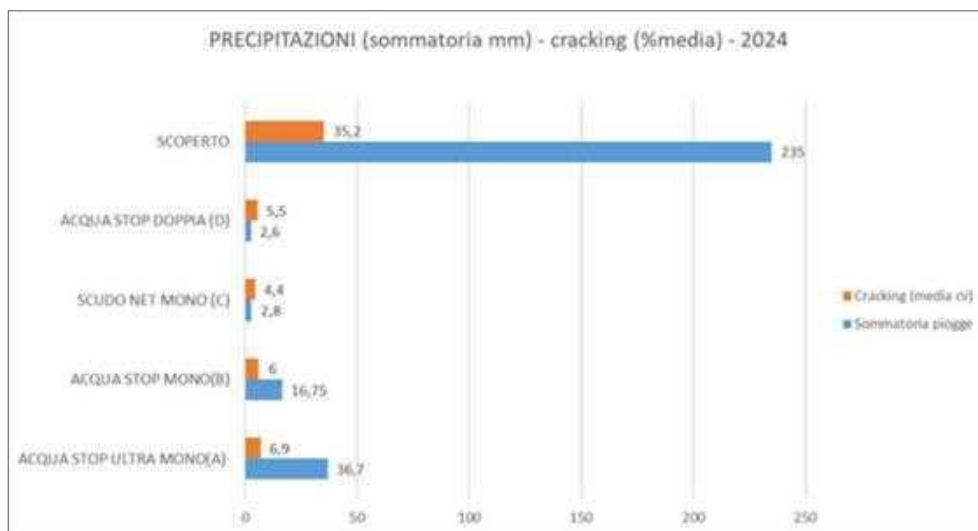


Figura 2 – precipitazioni rilevate sulle 4 coperture in prova in relazione al cracking – anno 2024

Aspetti fitosanitari

Le verifiche sul controllo di *D. suzukii* sono state realizzate attraverso il monitoraggio degli adulti con trappole alimentari (modello Decis trap) e con rilievi settimanali su un campione di 100 frutti in prossimità della raccolta, per controlli sulle ovodeposizioni e presenza di larve sulle cultivar in prova. La mosca del ciliegio è stata monitorata con trappole cromotropiche gialle e campionamenti sui frutti (verifica presenza larve).

I rilievi su *D. suzukii*, riportati nelle figure 3, 4, 5 si sovrappongono in maniera pressoché identica a quelli riportati nell'azione precedente in quanto il controllo scoperto è il medesimo. Pertanto dall'analisi dei dati si evince una protezione completa da parte del monoblocco rispetto allo scoperto in termini di catture e frutti colpiti (%). Nel frutteto scoperto le catture ed i danni aumentano gradualmente ed in maniera significativa sulle cultivar più tardive.



Figura 3 – Volo *D. suzukii* - Biennio 2023-2024 (le due curve si riferiscono al campo scoperto in quanto sotto rete non si sono rilevate catture)



Figura 4 - Danni da D. suzukii (% frutti colpiti) - Anno 2023

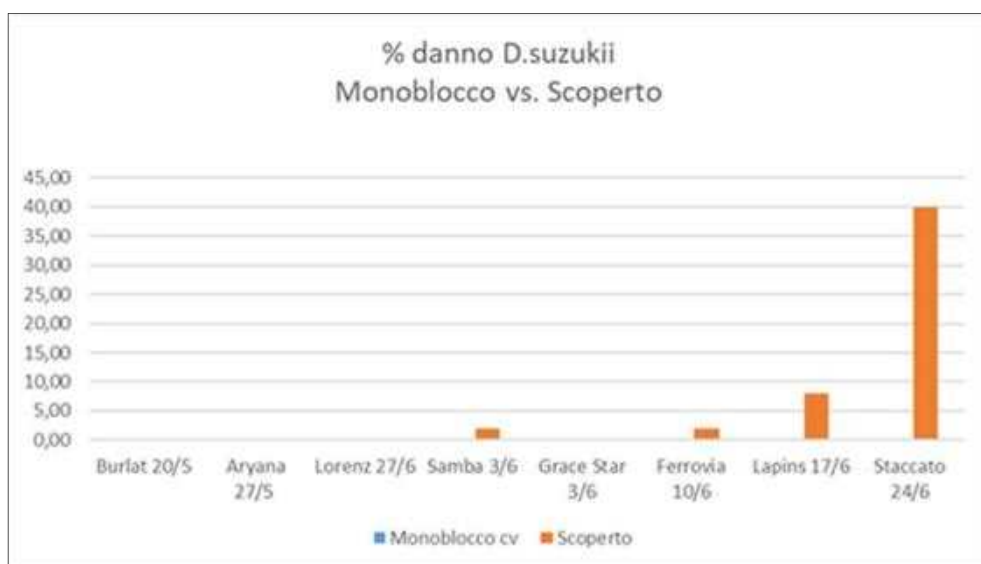


Figura 5 – Danni da D. suzukii (% frutti colpiti) - Anno 2024

A questo si deve aggiungere un importante risparmio in termini di interventi insetticidi specifici nel monoblocco rispetto allo scoperto, per il controllo del moscerino asiatico, che nel biennio 2023-2024 sono stati superiori al 70%. La riduzione dei fungicidi è stata inferiore ed ha oscillato, nel biennio in esame, dal 20 al 35% (grafico 2).

Infine, nelle due tesi a confronto non si sono rilevati danni da mosca del ciliegio e cimice asiatica in entrambe le annate di indagine.

In sintesi, si conferma, attraverso l'impiego di protezioni monoblocco, la riduzione del cracking dei frutti con differenze fra diversi materiali di copertura e l'opportunità di utilizzo di sistemi monostrato più economici e leggeri rispetto ai sistemi doppio strato. Si conferma, inoltre, il pieno controllo di D. suzukii con una drastica riduzione di input chimici, insetticidi in particolare, rispetto allo scoperto.

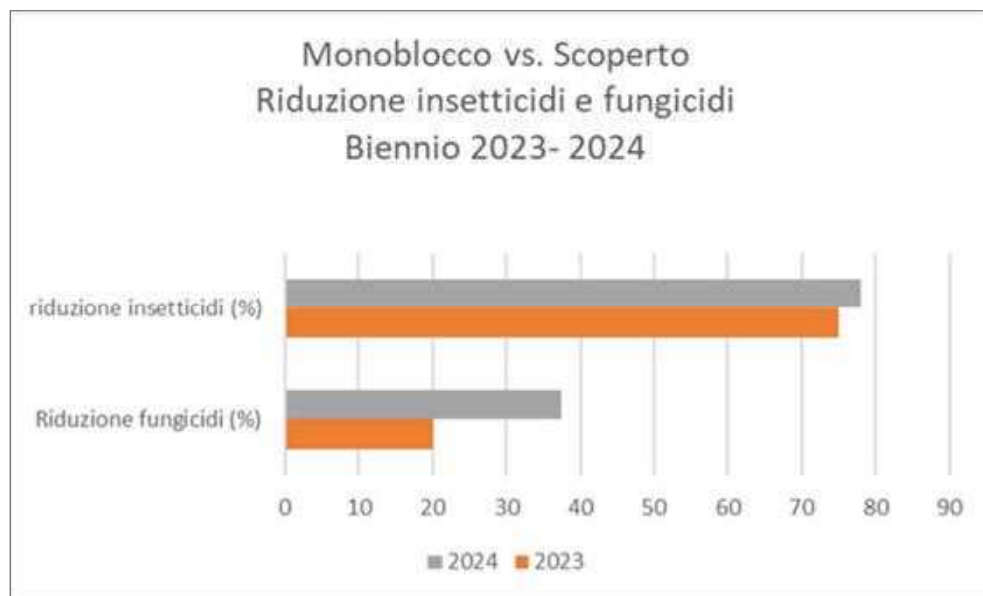


Grafico 2 - Impiego prodotti fitosanitari nel monoblocco e scoperto.

Misure sull'intercettazione luminosa della chioma

Sono state eseguite lungo la stagione produttiva misurazioni per valutare l'interazione tra l'effetto riduzione ed intercettazione luminosa attraverso un ceptometro lineare (ACCU-PAR LP 80), ed il microclima indotto dalla copertura sulla crescita vegetativa e dei frutti. Tali misure hanno riguardato allometrie dei germogli dell'anno e dei frutti in differenti momenti della loro crescita ed un monitoraggio in continuo dei parametri microclimatici interni al monoblocco utilizzando sensoristica IFARMING.

Le varietà interessate dai rilievi sono Grace Star e Sweet Lorenz entrambe innestate su due portinnesti (CAB 6P e Weiroot 10).

I risultati ottenuti dall'indagine condotta nel biennio 2023-2024 mettono in evidenza le differenze microclimatiche conseguite fra monoblocco e scoperto. Per semplificarne la lettura e rendere più immediata la comprensione delle informazioni si riportano i dati microclimatici aggregati ed espressi come media generale giornaliera.

Per quanto riguarda la temperatura, si evidenzia una riduzione rispetto allo scoperto (grafico 3) a causa dell'ombreggiamento indotto dalle coperture particolarmente evidente nel 2024 (riduzione di circa 2 °C).

Si registra invece un aumento dell'umidità relativa nella rete monoblocco rispetto allo scoperto con un incremento medio del triennio del 7% circa di umidità relativa (grafico 4).

Parallelamente, si osserva un aumento della bagnatura fogliare (espressa come numero di ore di umidità relativa >80%) nelle tesi con rete monoblocco rispetto allo scoperto (grafico 5).



Grafico 3 - T media – monoblocco vs scoperto



Grafico 4 - UR Monoblocco vs. Scoperto

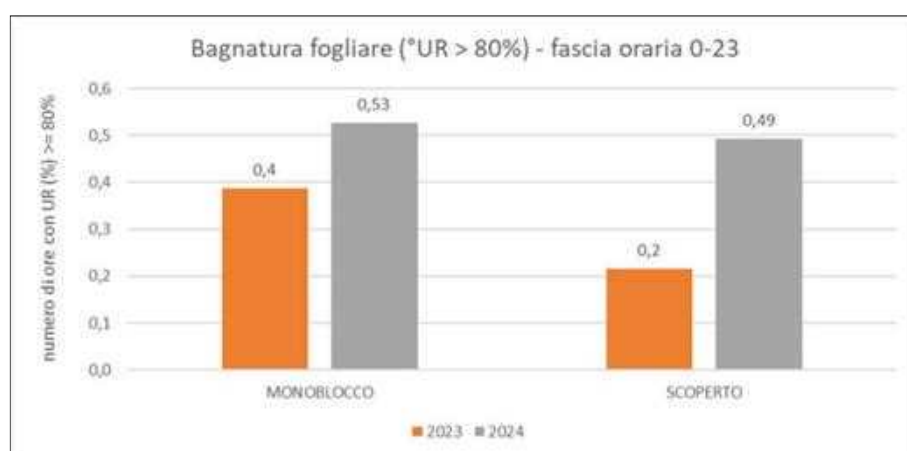


Grafico 5 - Bagnatura fogliare (n. Ore UR>80%). Monoblocco vs. scoperto

L'analisi dei dati presenti nella tabella 4 evidenzia un progressivo aumento dell'ombreggiamento nei frutteti tra il 2023 e il 2024, dovuto principalmente all'accumulo di impurità sulle coperture. Le reti antipioggia hanno determinato un ombreggiamento particolarmente intenso nelle ore centrali della giornata, con valori compresi tra il 54% e il 72%.

Nonostante ciò, la presenza di reti antigrandine/antinetto nella zona interfilare ha mitigato gli effetti negativi dell'ombreggiamento eccessivo, favorendo una buona diffusione della luce e non compromettendo lo sviluppo vegetativo delle piante, come dimostrato dai dati sulle crescite di germogli e dei frutti (vedi grafico 6 e 7).

Tab. 4 - Ombreggiamento indotto dalle coperture e interazione con portainnesto e cultivar

Anno	Rete	PI e CV	Interfilare antipioggia	Interfilare antigrandine	Base Pianta pedio	Base piante CV*PI	
	2023	A		-57% b	-25%	-68% b	
CAB6P*Grace Star						-67%b	
CAB6P*Sweet Lorenz						-68%b	
C				-68% a	-24%	-76% a	
		CAB6P*Grace Star				-75%a	
		CAB6P*Sweet Lorenz				-77%a	
B				-54% b	-23%	-67% b	
		Weiroot10*Grace Star				-68%b	
		Weiroot10*Sweet Lorenz				-67%b	
D				-60% b	-27%	-72% b	
		Weiroot10*Grace Star				-76%a	
		Weiroot10*Sweet Lorenz				-75%a	

Anno	Rete	PI e CV	Interfilare antipioggia	Interfilare antigrandine	Base pianta medio	Base piante CV*PI	
	2024	A		-65% b	-33% a	-73% b	
CAB_6P*Grace Star						-74% b	
CAB_6P*Sweet Lorenz						-72% b	
C				-72% a	-26% b	-78% b	
		CAB_6P*Grace Star				-78% b	
		CAB_6P*Sweet Lorenz				-79% b	
B				-60% b	-30% a	-76% b	
		Weiroot10*Grace Star				-78% b	
		Weiroot10*Sweet Lorenz				-73% b	
D				-62% b	-31% a	-83% a	
		Weiroot10*Grace Star				-85% a	
		Weiroot10*Sweet Lorenz				-80% a	

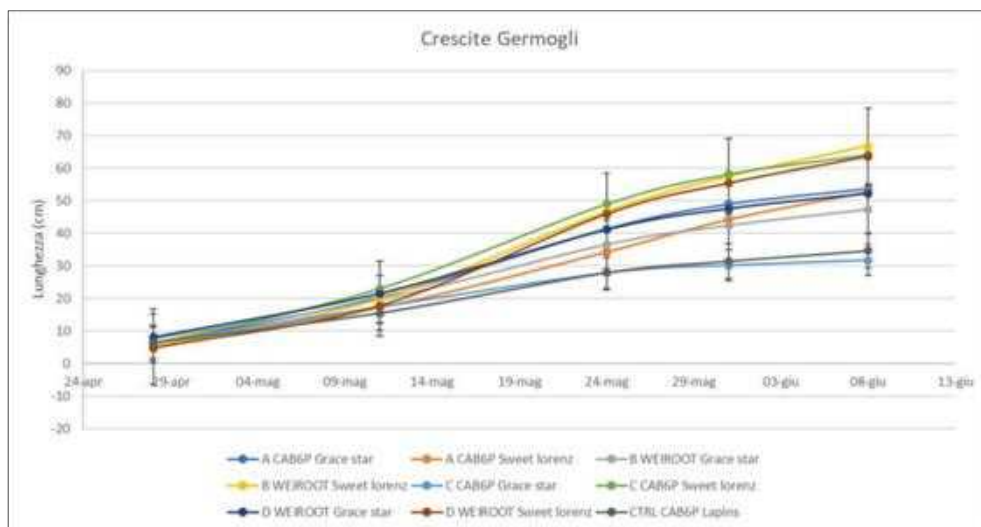


Grafico 6 - Crescite dei germogli nelle differenti condizioni luminose

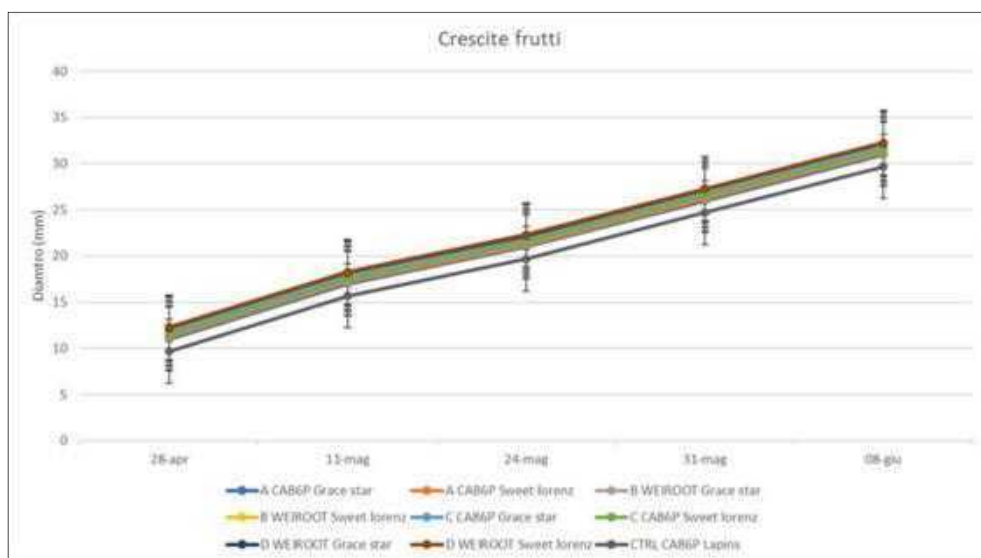


Grafico 7 - Crescite frutti nelle differenti condizioni luminose

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Professore Ordinario	Personale Scientifico	73	36	2.628,00
	Professoressa Associata	Personale Scientifico	48	36	1.728,00
	Ricercatore	Referente Scientifico	31	152	4.712,00
	Tecnico	Tecnico	27	400	10.800,00
	Co.Co.Co.	Tecnico	25	200	5.000,00
	Conduttore Az. Agricola	Attività in campo	19,5	310	6.045,00
Totale:					30.913,00

VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO (INTERAZIONE COPERTURA/IRRIGAZIONE)

2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	VERIFICA DEL SISTEMA MONOBLOCCO (INTERAZIONE COPERTURA/IRRIGAZIONE)
Unità aziendale responsabile	UNIBO
Descrizione attività	<p>Materiali e metodi</p> <p>L'attività è stata svolta in un ceraseto sperimentale adiacente a quello impiegato nell'ambito delle azioni precedenti, ma condotto in coltivazione biologica e suddiviso in differenti unità sulla base dei sistemi di copertura monoblocco e monofila.</p> <p>Una parte del frutteto è stato allevato al di sotto di una copertura polifunzionale monofila doppio strato (modello Keep in touch®), mentre una seconda a monoblocco con copertura Acqua Stop® mono strato. Oltre a queste due tipologie di copertura era presente una parte scoperta del frutteto utilizzata come controllo.</p>



Particolare del campo bio con copertura monoblocco



Particolare del campo dotato di copertura monofila

Le rilevazioni sono state effettuate su 2 blocchi in ognuna delle differenti condizioni di copertura, oltre che sulla teso controllo scoperta.

In ogni blocco sono state imposte 2 differenti restituzioni irrigue, una standard e una ridotta (40% dell'irrigazione standard), basate sul bilancio irriguo legato alla stima dell'evapotraspirato potenziale (ETP), dei consumi effettivi della coltura (Ete), degli apporti idrici per precipitazioni e per risalita capillare da falda ipodermica.

I quantitativi irrigui restituiti per le annate 2023 e 2024 sono quindi stati i seguenti:

Tesi	Anno 2023	Anno 2024
Controllo (100%)	0	780 m ³
Ridotto (60%)	0	468 m ³

Come può essere notato, nella stagione 2023, successivamente alle intense piogge del mese di maggio e giugno, non è stata attivata alcuna irrigazione.

Le cultivar in esame sono state Sweet Lorenz e Sweet Valina, entrambe innestate su portinnesto Colt.

Le condizioni di ombreggiamento sono quelle elencate nella tabella 1 e misurate come per le azioni precedenti attraverso ceptometro.

Tab. 1 - Condizioni luminose nei differenti trattamenti di copertura (anno 2024)

Tesi	Media anti pioggia (PAR)	Media Antipioggia (PAR)	Riduzione anti pioggia (%)	Riduzione interfilare (%)
Scoperto Sweet Lorenz	1725			
Monoblocco Sweet Lorenz	1025.67	1425.667	40.54087	17.35266
Monofila Sweet Lorenz	1020.67	1420.667	40.83072	17.64251
Scoperto Sweet Valina	1845.67			
Monoblocco Sweet Valina	1095	1523.667	40.67195	17.44642
Monofila Sweet Valina	1097	1525.667	40.56359	17.33806

Le rilevazioni nell'annata 2023 sono state parziali a causa dell'alluvione verificatasi nella prima decade di maggio. Tale evento ha compromesso completamente la produzione cerasicola non permettendo parte delle misure relative alla fisiologia,

produttività e qualità dei frutti. Nell'anno 2024 sono invece state svolte le seguenti rilevazioni fisiologiche, agronomiche e qualitative.

Risposta fisiologica al mezzogiorno solare durante la stagione vegetativa, sia tramite analizzatore di scambi gassosi LI-COR 6800 (Li-Cor 6800, Lincoln NE, USA) (foto 1) per le misure di fotosintesi netta, conduttanza stomatica e traspirazione, sia tramite camera a pressione di Scholander per le misure di potenziale idrico del fusto, fogliare e del frutto (quando possibile).



Foto 1 - Misurazione degli scambi gassosi attraverso Li-COR 6800 (sinistra) e potenziale idrico con camera di Scholander (destra)

Misure allometriche e biometriche dell'accrescimento vegetativo e del frutto lungo le differenti fasi fenologiche, tramite calibro e metro digitale, su fusto, germogli e frutti cartellinati (foto 2).



Foto 2 - Misurazione degli accrescimenti di frutticini e germogli e particolare di germoglio cartellinato per il monitoraggio della crescita

Valutazione della qualità del prodotto, attraverso misure della percentuale di sostanza secca accumulata °Brix, colorazione del frutto e peso medio.

Valutazione danni di tipo abiotico (cracking) e biotici (drosofila, mosca del ciliegio e cimice asiatica), secondo la metodologia già descritta nelle azioni precedenti. Per questo tipo di valutazioni sono stati effettuati rilievi su 4 varietà (Sweet Aryana, Sweet Lorenz, Sweet Saretta e Sweet Valina), invece delle 2 previste dal protocollo progettuale.

Misurazioni del microclima ambientale e luminoso, attraverso sensoristica wireless e misura di intercettazione luminosa.



Particolare della centralina impiegata per misurare il microclima

Risultati e conclusioni

I risultati ottenuti dall'indagine condotta mettono in evidenza le differenze microclimatiche conseguite fra monoblocco, monofila e scoperto. Per semplificarne la lettura e rendere più immediata la comprensione delle informazioni si riportano i dati microclimatici aggregati ed espressi come media generale giornaliera. Per quanto riguarda la temperatura, si evidenzia una riduzione rispetto allo scoperto del monoblocco (grafico 1) ed un leggero incremento nel monofila.

Si registra invece un aumento dell'umidità relativa nella rete monoblocco rispetto allo scoperto. Viceversa, nel monofila l'umidità relativa si riduce rispetto al monoblocco. Parallelamente, si osserva un aumento della bagnatura fogliare (espressa come numero di ore di umidità relativa >80%) nelle tesi con rete monoblocco rispetto allo scoperto e monofila (grafico 3).

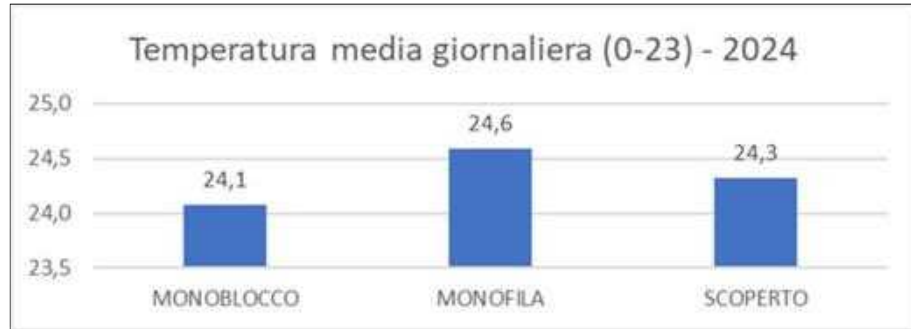


Grafico 1 - T media – confronto monoblocco e monofila vs scoperto

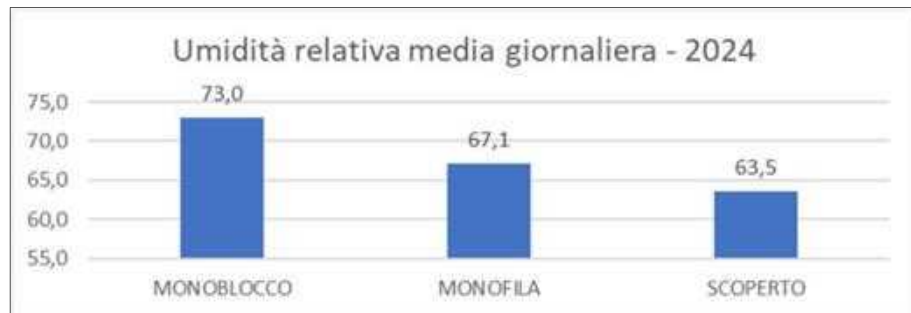


Grafico 2 - UR media – confronto monoblocco e monofila vs scoperto

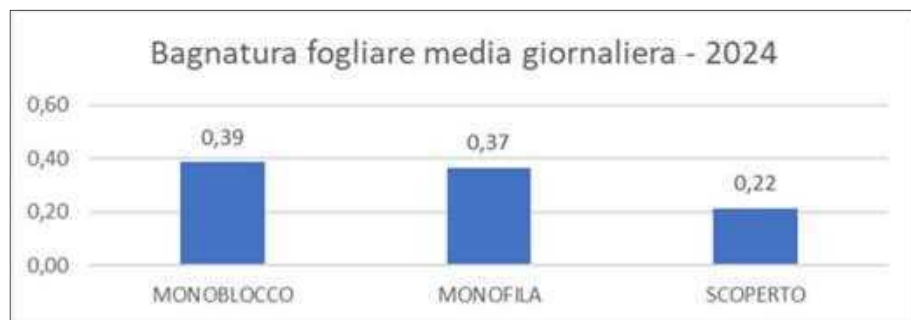


Grafico 3 – Bagnatura fogliare (n. ore con UR>80%)

In figura 1 si riportano le precipitazioni rilevate nei diversi modelli di copertura rispetto allo scoperto. Il sistema monoblocco con copertura monostrato Acqua Stop® risulta meno performante rispetto al monofila, ma entrambe le coperture riducono in maniera significativa le precipitazioni all'interno della protezione.

In figura 2 si riportano i danni da cracking. Si evidenziano riduzioni importanti rispetto allo scoperto. Da segnalare presenza di infezioni provocate da monilia sui frutti spaccati anche sotto le coperture in particolare nel monoblocco.

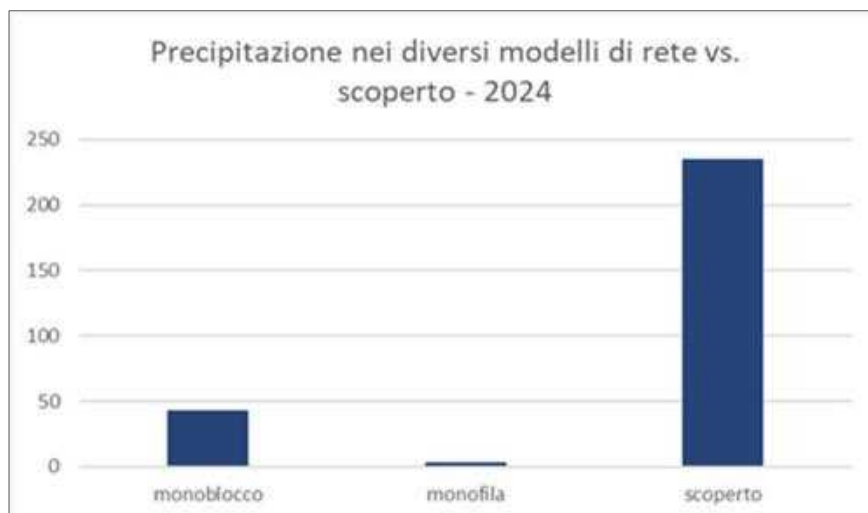


Figura 1 – Precipitazioni (mm) rilevate nel monoblocco e monofila rispetto allo scoperto

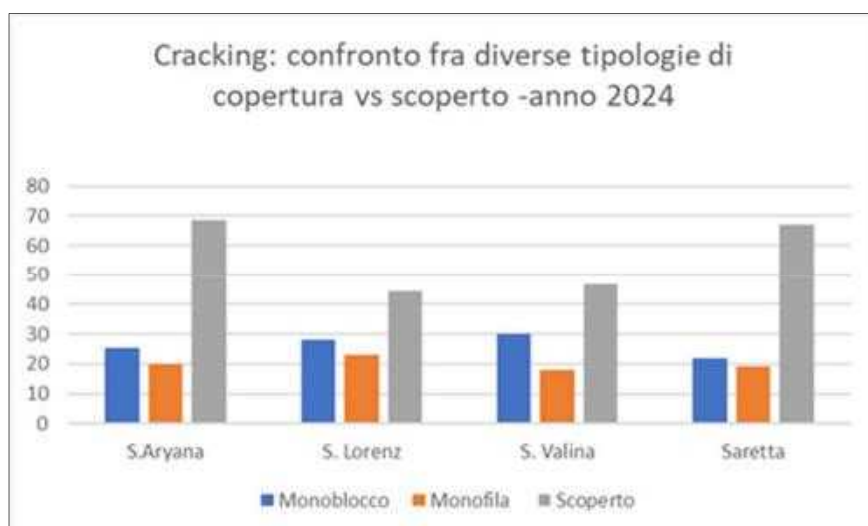


Figura 2 - Danni da cracking rilevati nel monoblocco, monofila rispetto allo scoperto

In figura 3 e 4 si riporta l'andamento di *D. suzukii* nei due modelli di rete rispetto allo scoperto. Entrambi i sistemi sono in grado di azzerare le infestazioni, rispetto allo scoperto ove si evidenziano sulle cultivar tardive danni pressoché totali come spesso succede in agricoltura biologica, ove i mezzi di difesa diretti sono limitati. Non sono stati rilevati danni da mosca e cimice asiatica in tutte le tesi, mentre sono da segnalare forti infestazioni di afide nero in particolare nel monoblocco. Come sopra detto in questo modello di copertura aumentano anche le infezioni di monilia favorite dalla presenza di frutti spaccati e dagli incrementi di UR e bagnatura fogliare.



Figura 3 – Volo *D. suzukii* monoblocco e monofila vs. scoperto (la curva si riferisce alla tesi scoperta)

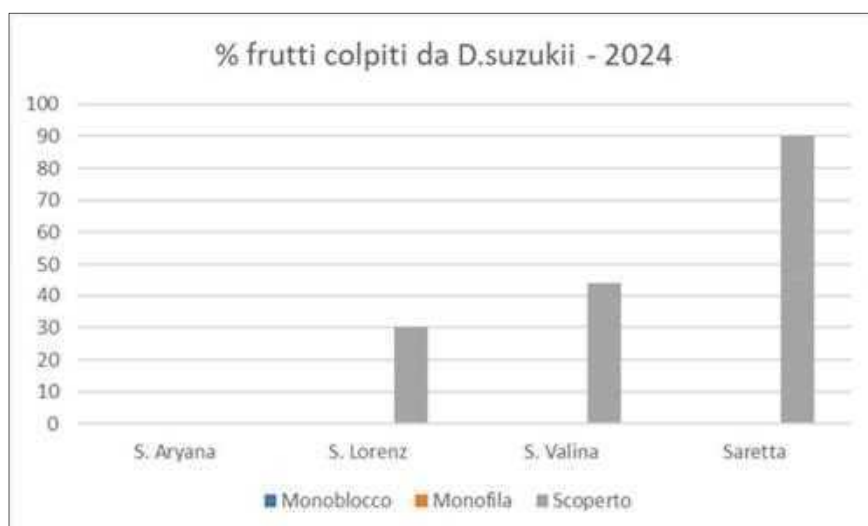


Figura 4 – danni da *D. suzukii* (%) nei diversi modelli di rete rispetto allo scoperto

In conclusione, l'esperienza realizzata con coperture monoblocco e monofila in agricoltura biologica conferma i risultati delle azioni precedenti in termini di controllo della *D. suzukii*. Questi sistemi sono in grado di ridurre i fenomeni di cracking dei frutti ma resta aperta la gestione del controllo della monilia per la quale non si hanno prodotti fungicidi sufficientemente efficaci. Infine da segnare le infestazioni di afide nero che tendono ad aumentare rispetto allo scoperto a causa delle condizioni microclimatiche favorevoli e probabilmente a causa del ridotto controllo degli insetti utili causa la presenza di barriere fisiche. Anche in questo caso i mezzi di difesa disponibili in biologico sono molto limitati e poco efficaci.

Le misure di scambi gassosi non hanno evidenziato alcuna differenza tra i trattamenti di irrigazione, che quindi non saranno tenuti in considerazione per le successive analisi.

Le misurazioni di scambi gassosi hanno invece evidenziato alcune particolari differenze tra i trattamenti di copertura se paragonati al controllo scoperto. Nel 2023 se alla data del 4 maggio (grafico 4) non sono state notate particolari differenze

tra i trattamenti per assimilazione, traspirazione e conduttanza stomatica queste si sono verificate nella misura successiva del 15 giugno. In questa data in Sweet Lorenz la conduttanza stomatica, la traspirazione e la fotosintesi sotto copertura monoblocco si sono dimostrate inferiori. Differenze simili sono state rilevate nella data dell'8 maggio 2024 (grafico 5) sia per la cv Sweet Valina che per Sweet Lorenz.

Tali informazioni sono di alta rilevanza perché possono compromettere, vista la fisiologia di crescita del frutto di ciliegio, la qualità finale del frutto. In generale in entrambe le annate di misura l'assimilazione è risultata inferiore nelle misurazioni più tardive.

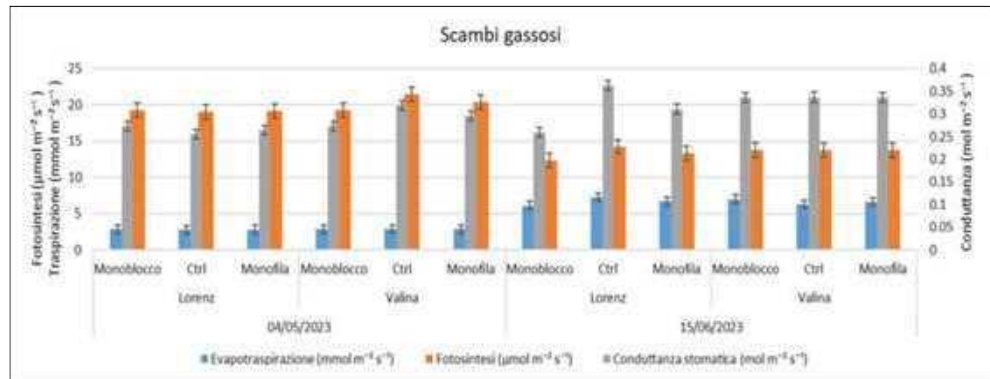


Grafico 4 - Scambi gassosi anno 2023

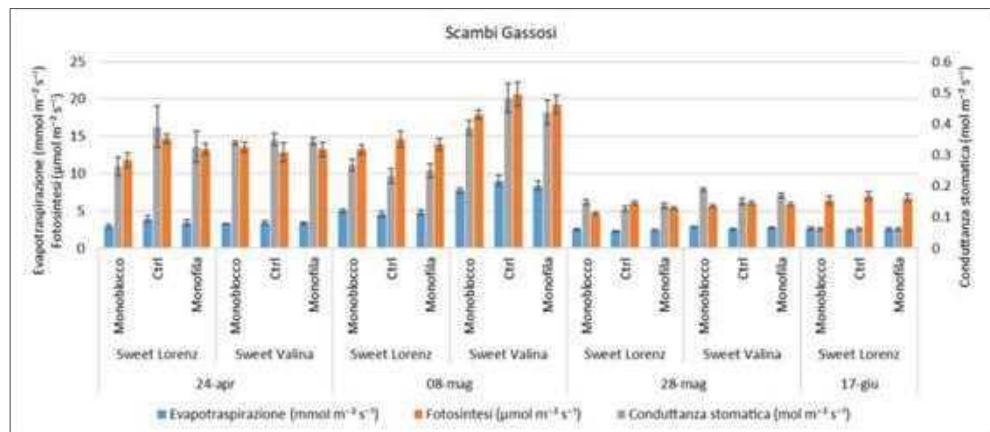


Grafico 5 - Scambi gassosi anno 2024

Le misure di potenziale idrico non hanno evidenziato sia nel 2023 che nel 2024 differenze legate alle diminuite restituzioni irrigue, pertanto non verranno tenute in considerazione per le analisi successive. Nel 2023 (grafico 6) non sono altrettanto state rilevate particolari differenze tra i trattamenti di copertura evidenziando un ottimale livello di idratazione delle piante di ciliegio per entrambe le cultivar. Nell'anno 2024 nella cultivar Sweet Valina (grafico 7) nelle date del 8 e 28 maggio il controllo ha mostrato valori meno negativi rispetto le coperture. Questo dato è particolarmente anomalo poiché tendenzialmente il controllo scoperto dovrebbe mostrare valore maggiormente negativi dovuti alla maggiore traspirazione fogliare ed evapotraspirazione.



Grafico 6 - Potenziali idrici 2023

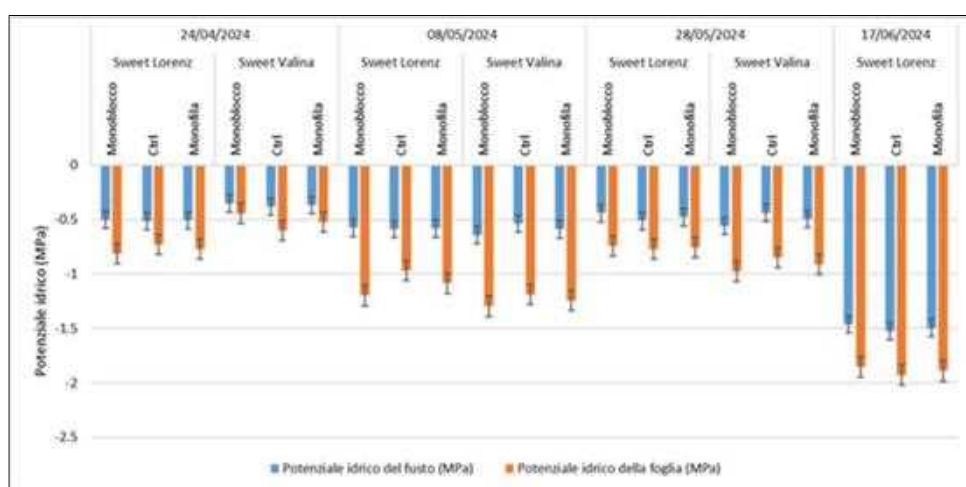


Grafico 7 - Potenziali idrici 2024

L'analisi della crescita dei germogli dell'anno non hanno mostrato particolari differenze tra sia tra i trattamenti di irrigazione che tra i trattamenti di copertura come possibile notare nei grafici 8 e 9. Le principali differenze rilevabili sono solo additabili alla differente cultivar.

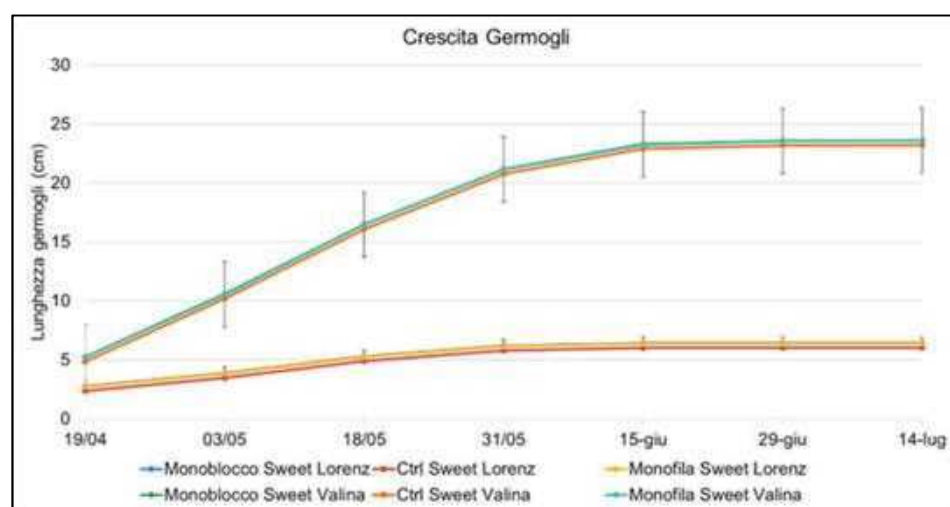


Grafico 8 - Crescita germogli 2023

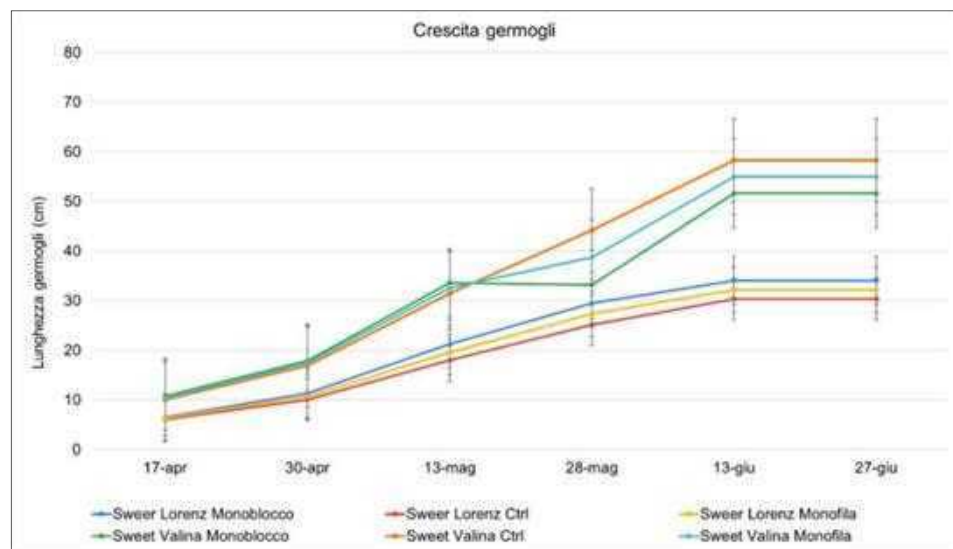


Grafico 9 - Crescita germogli 2024

L'analisi delle crescite dei frutti non ha evidenziato differenze significative tra i diversi trattamenti irrigui e le coperture testate, rispetto al controllo scoperto (grafico 10).

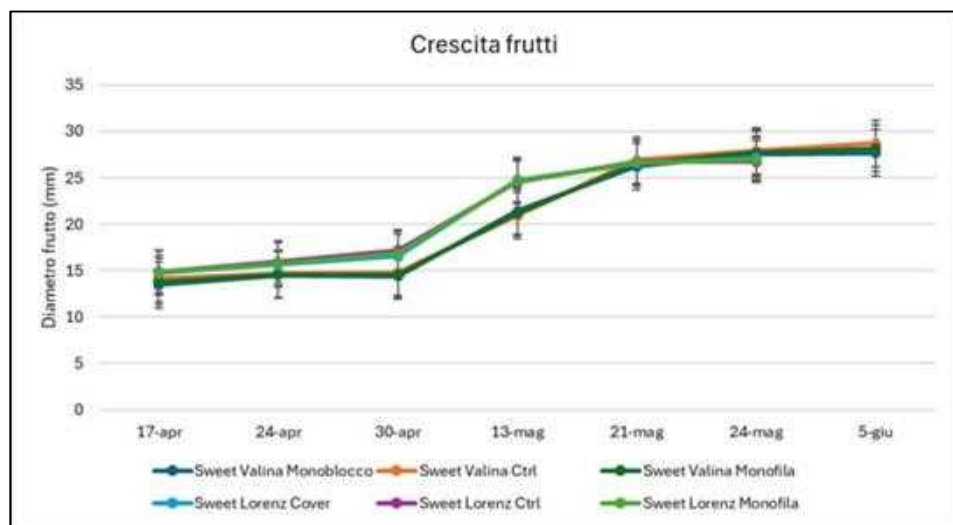


Grafico 10 - Crescita frutti 2024

Le analisi qualitative del 2024 non hanno evidenziato differenze significative sia per Sweet Lorenz che per Sweet Valina tra i trattamenti con diversa restituzione irrigua, indicando che una riduzione del 40% dell'irrigazione non ha compromesso la qualità dei frutti. Tuttavia, i trattamenti di copertura hanno mostrato un minore grado zuccherino e un colore più intenso nei frutti (Minolta a) rispetto al controllo scoperto (grafici 11 e 12).

Sebbene questo risultato possa influenzare la produttività in futuro, il trattamento monoblocco ha comunque mostrato un contenuto di zuccheri superiore a 18 °Brix, indicando un'ottima qualità dei frutti.

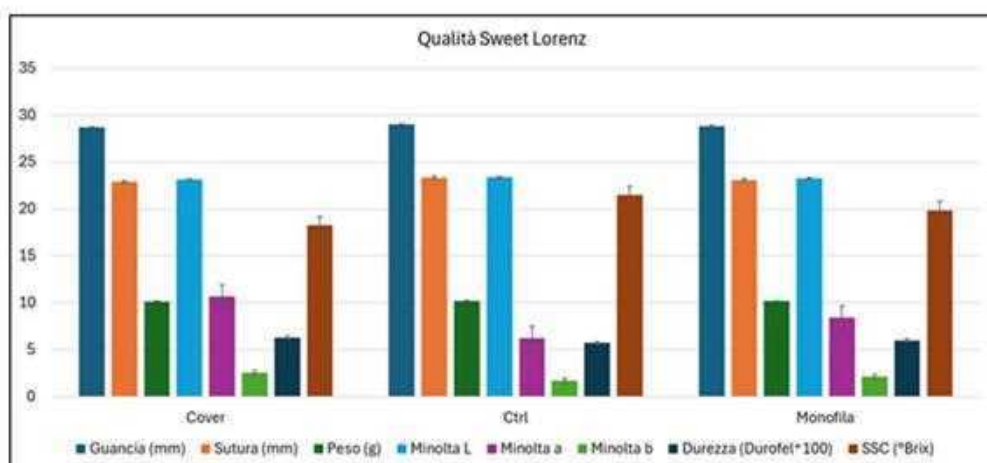


Grafico 11 - Analisi qualitative per la cv Sweet Lorenz

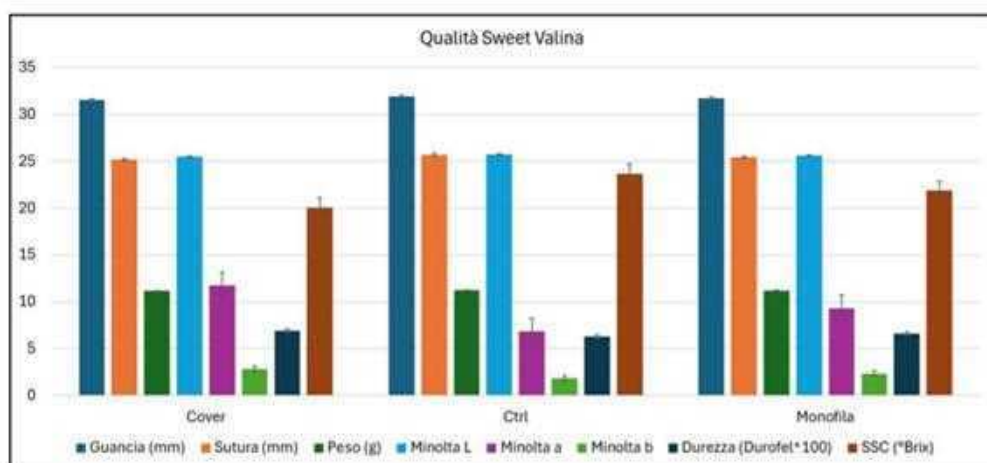


Grafico 12 - Analisi qualitative per la cv Sweet Valina

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.

Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Professore Ordinario	Personale Scientifico	73	71	5.183,00
	Professoressa Associata	Personale Scientifico	48	71	3.408,00

	Ricamatore	Referente Scientifico	31	299	9.269,00
	Tecnico	Tecnico	27	42	1.134,00
	Co.Co.Co.	Tecnico	25	620	15.500,00
Totale:					34.494,00

VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA E AMBIENTALE

2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	VALUTAZIONE DELLA SOSTENIBILITÀ ECONOMICA E AMBIENTALE
Unità aziendale responsabile	RI.NOVA Soc. Coop.
Descrizione attività	<p>Sostenibilità economica</p> <p>Materiali e metodi</p> <p>Il metodo di analisi finalizzato alla creazione di un modello di valutazione che, interrogato con le informazioni gestionali, strutturali e tecniche di una determinata azienda agricola, risponde fornendo una valutazione della sostenibilità economica legata all'introduzione dell'innovazione, prevede la definizione:</p> <ul style="list-style-type: none">• del metodo di raccolta dati• delle aziende campione• dell'impostazione data entry• del metodo di elaborazione. <p><u>La raccolta dei dati con il metodo del Focus Group.</u> La raccolta dei dati per il calcolo del costo è stata realizzata con lo scopo di ottenere delle informazioni di carattere tecnico-economico che potessero essere generalizzate su un campione omogeneo di aziende agricole. A questo scopo è stata creata una check-list che contenesse tutte le informazioni necessarie allo studio (elenco operazioni unitarie e input produttivi), la quale è stata pre-compilata sulla base di informazioni raccolte ad hoc in aziende agricole. La check-list opportunamente precompilata è stata sottoposta al vaglio di un gruppo di tecnici, appartenenti alle strutture partner di progetto, con lo scopo di discutere e validare ciascun input produttivo.</p> <p>Tale discussione è stata gestita con la tecnica del Focus Group, ovvero una delle tecniche qualitative di analisi di gruppo utilizzate per la validazione dei dati. Una delle caratteristiche del FG è rappresentata dal fatto che i partecipanti non devono rispondere a specifiche domande da parte di un intervistatore, ma piuttosto devono autonomamente, o con il supporto del moderatore, confrontare le proprie opinioni in modo costruttivo. Un aspetto peculiare di questa tecnica esplorativa è pertanto l'attenzione rivolta all'interazione del gruppo di testimoni privilegiati da parte del moderatore stesso.</p> <p>Nel caso in esame, la conduzione del FG è orientata a far emergere le opinioni riguardanti gli aspetti che caratterizzano gli impianti frutticoli analizzati. I soggetti coinvolti nei due FG condotti sono stati: un moderatore; l'assistente al moderatore; i partecipanti.</p> <p>Una volta definite le singole voci di costo, sono stati utilizzati i criteri di calcolo riportati di seguito.</p> <ul style="list-style-type: none">• <u>I prezzi dei mezzi tecnici e delle strutture:</u> i prezzi di acquisto di mezzi tecnici (fitosanitari, concimi e sementi) e delle strutture (impianti di irrigazione, pali, fili, reti antigrandine, etc.) sono stati calcolati come media dei prezzi di vendita reali applicati dalle principali strutture commerciali, tenendo dunque conto della scontistica.

- Le tariffe della manodopera: il costo della manodopera esterna è stato stimato sulla base del livello di specializzazione degli operai (secondo lo schema tecnico individuato) e dei contratti ufficiali.
- Il costo d'uso delle macchine: partendo dalla definizione di un parco macchine che possa essere considerato "medio" per il tipo di coltivazione/impianto, è stato calcolato un costo orario (€/h) per ciascuna macchina; il costo orario tiene conto degli esborsi connessi all'uso delle macchine (carburante, olio, assicurazione, etc.), i quali vengono imputati sui costi diretti, e delle voci di costo calcolate come l'ammortamento, gli interessi, etc., che sono state raggruppate nei costi calcolati; si specifica che il costo orario di ciascun macchinario è fortemente dipendente dalle ore di utilizzo annuo.
- Le tariffe conto terzi: le tariffe delle operazioni tipicamente svolte per conto terzi (es. aratura) sono calcolate come media delle tariffe applicate sul territorio, tenendo conto della scontistica.
- La quota annua di manutenzione e di assicurazione del capitale fondiario, le spese generali (comprehensive degli oneri per la direzione e l'amministrazione), le imposte, le tasse e i contributi consortili, stabiliti forfettariamente sulla base di rilievi contabili.
- Gli interessi sul costo di impianto e di allevamento sono stati calcolati sulla semisomma degli oneri sostenuti per l'investimento, utilizzando un saggio di interesse reale del 3%.
- La quota di ammortamento dell'impianto è stata considerata sul valore a nuovo per la vita del frutteto.
- Gli interessi sul capitale di anticipazione sono stati calcolati ipotizzando questo ultimo pari a un mezzo del capitale circolante e adottando un saggio del 3%.
- Il prezzo d'uso del capitale fondiario è stato stabilito sulla base dei canoni medi di affitto praticati nell'area considerata per terreni irrigui.

Il calcolo dei costi di produzione per gli impianti esaminati è stato realizzato utilizzando una metodologia in grado di rendere omogenei e confrontabili i dati rilevati nelle singole aziende.

I dati raccolti sono stati riportati all'interno di un database su supporto elettronico utilizzando l'applicazione Excel, con quale è stato possibile creare e validare degli strumenti di calcolo che hanno permesso di sintetizzare i dati di costo in funzione del valore della manodopera, dei mezzi tecnici e del costo d'uso delle macchine.

Dal punto di vista del calcolo, il metodo proposto è essenzialmente di tipo tecnico-estimativo e si basa sull'analisi del processo produttivo, l'individuazione dei singoli elementi di costo, la loro valorizzazione e poi la loro aggregazione, fino alla determinazione del costo pieno.

La struttura dei costi applicata a questo studio risponde essenzialmente a due finalità: da una parte quella di fornire una valutazione complessiva del costo di produzione, dall'altra quella di consentire ai tecnici di modulare il più possibile il costo di produzione, come supporto per le decisioni aziendali legate all'introduzione di specifiche innovazioni.

I costi sono quindi articolati in quattro aggregati, che fanno riferimento nell'ordine ai costi espliciti rilevati; ai costi espliciti stimati, agli ammortamenti e al costo opportunità dei fattori apportati dall'imprenditore.

La prima voce include i costi direttamente connessi a ciascun processo produttivo, che normalmente comportano un esborso ed il cui valore può essere puntualmente rilevato in azienda. La seconda voce comprende invece quegli esborsi che corrispondono a costi fissi non direttamente attribuibili al singolo processo produttivo e che tuttavia devono essere ripartiti, pro quota e mediante stima, fra i processi produttivi realizzati dall'azienda. Il terzo aggregato corrisponde agli ammortamenti ed include sia le quote direttamente attribuibili al singolo processo produttivo (si pensi ad esempio alla quota di ammortamento di un frutteto), sia le quote relative alle macchine aziendali, la cui attribuzione al singolo processo produttivo avviene pro quota, in funzione dell'utilizzo. Infine, il quarto aggregato corrisponde alla remunerazione figurativa dei fattori apportati direttamente dall'imprenditore, considerando per essi un prezzo d'uso pari al prezzo di mercato.

Per quanto riguarda la definizione delle aziende campione su cui sono stati raccolti i dati utili al calcolo di un costo di produzione rappresentativo, è stata effettuata una selezione seguendo i seguenti parametri di scelta:

- appartenenza all'area tipica di produzione
- elevato livello di specializzazione
- rispondenza alle caratteristiche organizzative tipiche delle imprese agricole dell'area
- gestione tecnica che risponda ai criteri di tipicità ed alla tecnica standard di produzione.

Per quanto riguarda invece le aziende campione per le valutazioni economiche legate all'introduzione dell'innovazione, si rimanda ai campi prova selezionati all'interno delle precedenti azioni di progetto, oltre al parere di esperti di settore, tecnici agricoli e venditori di mezzi tecnici.

Risultati e conclusioni

Per rispondere alle esigenze di confronto economico riportate nella proposta progettuale, sono state individuate 5 casistiche, tutte connesse ad ipotesi di impianti di ciliegio relativi all'areale Vignolese.

Ai fini del confronto, si è scelto di utilizzare un ettaro di ciliegi della varietà Grace Star, differenziati per tipologia di copertura e perdite di prodotto, causate principalmente da problematiche legate al cracking.

Nello specifico, le casistiche sono:

- Impianto scoperto con un danno del 15%
- Impianto scoperto con un danno del 30%
- Impianto scoperto con un danno del 60%
- Impianto attrezzato con reti Monoblocco
- Impianto attrezzato con reti Monofila.

I risultati dello studio si concretizzano in prima battuta con un'analisi dei costi di produzione delle cinque casistiche elencate.

In tabella 1 sono riportati i dati di costo delle prime tre casistiche, che si differenziano esclusivamente per i costi di raccolta, progressivamente inferiori in base alla percentuale di danno che provoca la perdita di prodotto.

Tabella 1. Il costo di produzione di impianti di ciliegio senza copertura (€/ha)

	SCOPERTO PERDITE 15%	SCOPERTO PERDITE 30%	SCOPERTO PERDITE 60%
Resa ton/ha	9,35	7,7	4,4
A - Costi espliciti rilevati	17.791,56	17.442,81	16.745,31
Costi diretti macchine	721,23	721,23	721,23
Manodopera	12.732,25	12.383,50	11.686,00
Mezzi tecnici	4.338,08	4.338,08	4.338,08
B - Costi espliciti calcolati	825,00	825,00	825,00
Assicurazioni	50,00	50,00	50,00
Imposte, tasse e contributi consortili	425,00	425,00	425,00
Manutenzione capitale fondiario	200,00	200,00	200,00
Spese Generali	150,00	150,00	150,00
C - Ammortamenti	3.382,88	3.382,88	3.382,88
Ammortamento Impianto	2.990,00	2.990,00	2.990,00
Ammortamento Macchine	392,88	392,88	392,88
D - Costo opportunità	2.621,96	2.616,73	2.606,27
Interessi Impianto	1.345,00	1.345,00	1.345,00
Interessi Macchine	247,71	247,71	247,71
Prezzo d'uso del terreno	750,00	750,00	750,00
Interessi sul capitale circolante	279,25	274,02	263,55
Totale complessivo	24.621,41	24.267,43	23.559,46

In tabella 2, invece, sono riportati i costi di produzione per i due impianti di ciliegio attrezzati con delle coperture monoblocco e monofila.

Si evidenzia che il costo iniziale per l'acquisto di queste costose attrezzature risulta simile tra le due tipologie, dove l'acquisto di reti monofila risulta lievemente inferiore. In entrambi i casi le rese risultano equamente salvaguardate. Per cui, la scelta tra l'una o l'altra tipologia deve essere effettuata più che altro in base alla situazione tecnica, logistica e operativa della singola azienda o appezzamento.

La differenza di costo di produzione rispetto alle casistiche scoperte è imputabile al diverso ammontare del costo di ammortamento dei costi di impianto ed alla riduzione dei costi legati ai trattamenti fitosanitari, che risultano decisamente inferiori grazie alla protezione offerta dalle reti.

Nel caso degli impianti attrezzati con le reti, va inoltre considerato un numero superiore di ore per la manutenzione delle reti stesse.

Oltre ai costi di produzione, l'elemento fondamentale per la determinazione della redditività aziendale è la produttività che, come mostrato nelle tabelle 1 e 2 viene totalmente salvaguardata nel caso di coperture. Nel caso di impianti scoperti, invece, sono state effettuate delle stime in base a diversi livelli di perdite, dovute a situazioni atmosferiche, andamenti stagionali, ecc.

Tabella 2. Il costo di produzione di impianti di ciliegio con coperture monoblocco e monofila (€/ha).

	MONOBLOCCO	MONOFILA
Resa ton/ha	11	11
A - Costi espliciti rilevati	16.420,73	16.420,73
Costi diretti macchine	637,23	637,23
Manodopera	13.220,50	13.220,50
Mezzi tecnici	2.563,00	2.563,00
B - Costi espliciti calcolati	825,00	825,00
Assicurazioni	50,00	50,00
Imposte, tasse e contributi consortili	425,00	425,00
Manutenzione capitale fondiario	200,00	200,00
Spese Generali	150,00	150,00
C - Ammortamenti	6.095,43	5.953,03
Ammortamento Impianto	5.772,17	5.629,78
Ammortamento Macchine	323,26	323,26
D - Costo opportunità	3.870,24	3.806,16
Interessi Impianto	2.597,48	2.533,40
Interessi Macchine	234,79	234,79
Prezzo d'uso del terreno	750,00	750,00
Interessi sul capitale circolante	287,97	287,97
Totale complessivo	27.211,40	27.004,92

Con lo scopo di stabilire l'effettiva convenienza economica legata all'introduzione di coperture, è necessario porre in relazione i parametri di costo con quelli legati alla remunerazione. A tale fine, nella Figura 1 sono state descritte le linee di redditività delle casistiche considerate.

Nello specifico la redditività viene espressa con un indice, il Valore Attuale Netto (VAN), il quale misura in termini monetari l'incremento di valore dell'impresa in funzione dell'investimento e consiste nella sommatoria dei flussi di cassa attualizzati: se il risultato della sommatoria è maggiore di zero, l'investimento crea nuovo valore per l'impresa; al contrario, se il risultato della sommatoria è minore di zero, l'investimento è da respingere in quanto distrugge valore.

Dall'analisi della Figura 1, si evince come le casistiche "scoperto danno 15%", "monofila" e "monoblocco" diano risultati economici del tutto comparabili, con un punto di pareggio calcolato intorno ad un prezzo medio di remunerazione all'agricoltore di 2,5 euro per chilogrammo di ciliegio.

Questo dato indica che, per perdite non troppo consistenti, non conviene effettuare l'investimento delle reti. Infatti, nonostante le performance economiche mostrate in figura risultano comparabili, è bene ricordare che l'investimento iniziale per impianti attrezzati con reti è superiore e, quindi, sono necessari più anni per recuperare l'investimento effettuato.

Al contrario però, per perdite di prodotto pari o superiori al 30%, la perdita economica risulta decisamente sostanziale rispetto alle casistiche di impianti attrezzati con reti. In questa casistica, il confronto vede decisamente vincente l'investimento iniziale per l'acquisto di reti.

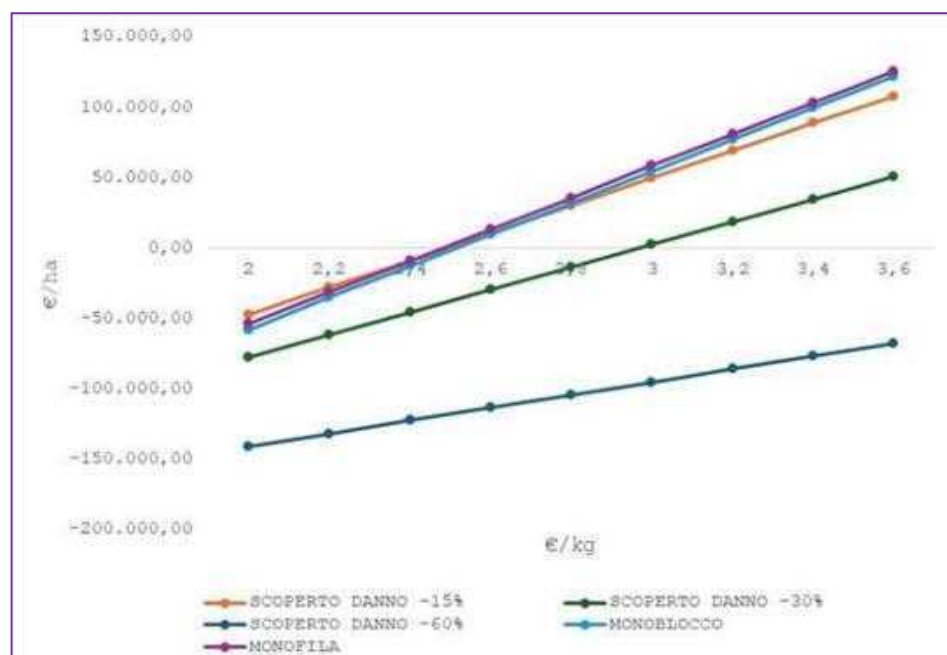


Figura 1. La redditività degli impianti analizzati (€/ha)

In conclusione, l'acquisto di reti monoblocco e monofila risulta decisamente consigliabile in situazioni produttive che vedono delle costanti e significative perdite di prodotto. Tuttavia, essendo l'investimento iniziale molto elevato, è bene anche sottolineare come impianti scoperti poco colpiti abbiano le medesime performance economiche, con i vantaggi gestionali legati al minor investimento iniziale.

Sostenibilità ambientale

Materiali e metodi

Per l'analisi della sostenibilità ambientale dei diversi sistemi di copertura multifunzionali indagati (monoblocco doppio strato e monofilare), a confronto con i sistemi tradizionali privi di coperture, si è seguito l'approccio del Life Cycle Assessment (LCA).

Tale sistema di valutazione ha richiesto in ingresso una serie di dati primari per il calcolo degli indicatori ambientali (fase di inventario) che sono stati monitorati per il periodo di esecuzione su ogni singola prova attraverso degli specifici questionari (tesi a confronto, consumi energetici per le operazioni colturali, materiali in input per la coltivazione, tra cui le reti, i fertilizzanti e gli agrofarmaci).

L'unità funzionale del sistema (l'unità alla quale sono riferiti i calcoli) è il kg di prodotto tal quale (resa commerciale).

Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il software di calcolo SimaPro (versione 8.5) e principalmente la banca dati LCA Ecoinvent v.3. Per il calcolo degli indicatori nella fase di analisi degli impatti si sono utilizzati i fattori di caratterizzazione CML-baseline, versione 3.05. Il metodo CML-IA baseline è un approccio per la valutazione LCA sviluppato dal Centro di Studi Ambientali dell'Università di Leiden.

Questo metodo suddivide gli impatti ambientali in diverse categorie, ciascuna delle quali rappresenta un aspetto specifico del potenziale impatto sull'ambiente.

Di seguito una breve descrizione delle principali categorie di impatto secondo il metodo.

- Esaurimento delle risorse abiotiche - elementi (ADP-e): Indica il potenziale esaurimento delle risorse minerali e metalliche non rinnovabili. È espresso in unità di antimonio (Sb) equivalente.
- Esaurimento delle risorse abiotiche - combustibili fossili (ADP-f): Misura il consumo di risorse energetiche non rinnovabili, come il petrolio, il gas naturale e il carbone. È espresso in unità di MJ (megajoule).
- Cambiamento climatico (GWP): Valuta il potenziale di riscaldamento globale dovuto alle emissioni di gas serra, considerando un periodo di 100 anni. È espresso in unità equivalenti di CO₂.
- Riduzione dello strato di ozono (ODP): Misura il potenziale di riduzione dello strato di ozono stratosferico, che protegge la Terra dai raggi UV nocivi. È espresso in unità equivalenti di CFC-11.
- Tossicità nei confronti dell'uomo (HTP): Rappresenta il potenziale impatto tossico di sostanze chimiche sull'uomo, attraverso inalazione, ingestione o contatto. È espresso in unità di 1,4-diclorobenzene (DB) equivalente.
- Ecotossicità acquatica - cronica (FAETP): Misura il potenziale impatto tossico di sostanze chimiche sugli organismi acquatici in esposizione cronica. È espresso in unità di 1,4-diclorobenzene (DB) equivalente.
- Ecotossicità terrestre (TETP): Valuta il potenziale impatto tossico di sostanze chimiche sugli organismi terrestri. È espresso in unità di 1,4-diclorobenzene (DB) equivalente.
- Ecotossicità marina (MAETP): Rappresenta il potenziale impatto tossico di sostanze chimiche sugli organismi marini. È espresso in unità di 1,4-diclorobenzene (DB) equivalente.
- Acidificazione (AP): Misura il potenziale di acidificazione dell'ambiente, che può portare a fenomeni come piogge acide, con effetti dannosi su suolo, acque e vegetazione. È espresso in unità di equivalenti di SO₂.
- Eutrofizzazione (EP): Rappresenta il potenziale di arricchimento dei nutrienti in ecosistemi acquatici e terrestri, che può causare crescita eccessiva di alghe e piante, con conseguente riduzione dell'ossigeno disponibile. È espresso in unità di equivalenti di PO₄³⁻.

Nella tabella 1 vengono riassunte le principali caratteristiche delle 3 tesi a confronto impiegate per l'elaborazione LCA, che si differenziano per: tipologia e quantitativi di reti di copertura, consumo per le operazioni colturali e quantitativo di agrofarmaci impiegati (nel testimone sono stati effettuati più passaggi per la difesa) e volumi irrigui (superiori nel testimone, per la maggiore evapotraspirazione).

Le rese produttive nel 2023 sono state le stesse, pertanto, per l'indicatore GWP, sono state svolte alcune simulazioni ipotizzando livelli crescenti di diminuzione delle rese commerciali nel testimone scoperto, come potrebbe avvenire in annate a maggiore rischio per pioggia e insetti.

Nella tabella 2 vengono descritte le categorie di impatto in cui sono stati suddivisi i diversi indicatori ambientali determinati con l'LCA.

Tabella 1 – Principali caratteristiche delle tesi a confronto

Caratteristiche tesi	Monoblocco doppio strato (MDS)	Monofilare (MF)	Testimone scoperto
Localizzazione	Vignola (MO)		
Varietà	Grace Star		
Resa produttiva (t/ha) del 2023	11,0	11,0	11,0
Forma allevamento	Palmetta		
Quantità, materiale e durata reti	5.682 kg/ha, HDPE, 12 anni	7.310 kg/ha, HDPE, 12 anni	-
Input (principali)			
Consumi per operazioni colturali (kg/ha gasolio)	161	161	223
Irrigazione, (kwh)	140	140	200
Volume irriguo (m ³ /ha)	560	560	800
Unità fertilizzanti N e tipologia	86 Nitrato di potassio	86 Nitrato di potassio	86 Nitrato di potassio
Quantità fitofarmaci (kg/ha)	63,8	63,8	70

Tabella 2 - Descrizione delle categorie di impatto

Classificazione	Descrizione
Operazioni colturali	Produzione e utilizzo di fonti energetiche per le operazioni colturali (lavorazioni terreno, trinciature, potature, fertilizzazioni, diserbi, trattamenti fitosanitari, operazioni di raccolta, ecc.).
Irrigazione	Consumi energetici e consumo idrico per l'irrigazione.
Reti	Produzione (materiale HDPE e processo) e smaltimento per incenerimento a fine vita; ipotizzata una durata di 12 anni.
Fertilizzanti	Produzione industriale fertilizzanti.
Emissioni da uso di fertilizzanti	Emissioni dirette e indirette in aria e in acqua di N ₂ O, NO, NH ₃ e NO ₃ nella coltivazione. Sono state determinate sulla base delle indicazioni riportate nella Product Category Rules (PCR) FRUITS AND NUTS, Versione 1.0.3, paragrafo 4.10.2 (Reperibile sul sito EPD International).
Agrofarmaci	Produzione industriale agrofarmaci.

Risultati e conclusioni

Nella tabella 3 si mettono a confronto gli indicatori di impatto ambientale delle tre tesi a confronto, mentre nelle tabelle 4, 5 e 6 si riportano i risultati delle elaborazioni LCA suddivisi tra le diverse categorie d'impatto considerate, rispettivamente per le tesi coperte con monoblocco a doppio strato (MDS), con la rete monofilare (MF) e per il testimone scoperto.

Nei grafici 1, 2 e 3 viene rappresentato il peso percentuale delle diverse categorie d'impatto su tutti gli indicatori calcolati, rispettivamente per le tesi MDS, MF e per il testimone.

Tabella 3 – indicatori di impatto ambientale per le tre tesi a confronto per kg di ciliegie t.q.

Categoria d'impatto	Unità	MDS	MF	Testimone
Abiotic depletion	kg Sb eq	4,27E-06	4,28E-06	5,21E-06
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	9,55	10,60	6,34
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	1,27	1,35	1,03
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	8,73E-08	9,65E-08	6,06E-08
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,30	0,33	0,22
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,24	0,29	0,074
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	422,20	486,64	208,92
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,00084	0,00089	0,00080
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	7,50E-05	8,58E-05	4,50E-05
Acidification	kg SO2 eq	0,0040	0,0042	0,0037
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,0020	0,0020	0,0019

Analizzando la tabella 3, è evidente come tutti gli indicatori, con la sola eccezione del consumo di risorse abiotiche, siano più alti dove vengono impiegate le reti. Ciò deriva dal fatto che, nell'anno monitorato, le coperture non hanno consentito una migliore resa commerciale di ciliegie.

Anche focalizzando l'attenzione sull'indicatore Tossicità nei confronti dell'uomo (HTP), si può notare che il minore impiego di agrofarmaci non compensa la produzione e lo smaltimento delle reti, infatti si va da 0,3 kg 1,4-DB eq della tesi MDS, a 0,33 kg 1,4-DB eq della tesi MF (che impiega un maggiore quantitativo di reti) a 0,22 kg 1,4-DB eq nel testimone.

Stessa considerazione per l'impronta di carbonio (GWP), dove i minori impieghi di risorse energetiche per le operazioni colturali e per l'irrigazione e i minori quantitativi di agrofarmaci non compensano l'impiego delle reti (+27% e +35% rispettivamente di CO2eq per le tesi MDS e MF rispetto al testimone).

Tabella 4 – Risultati della tesi coperta con monoblocco a doppio strato suddivisi tra le categorie di impatto. Valori riferiti a 1 kg di ciliegie t.q.

Categoria d'impatto	Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Reti MDS	Fertilizzanti	Emissioni da uso fertilizzanti	Agrofarmaci
Abiotic depletion	kg Sb eq	4,27E-06	3,10E-09	1,15E-08	3,76E-08	2,09E-06	0	2,12E-06
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	9,55	0,75	0,10	3,66	4,52	0	0,53
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	1,27	0,055	0,0082	0,27	0,86	0,055	0,024
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	8,73E-08	8,36E-09	7,16E-10	3,22E-08	4,01E-08	0	5,91E-09
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,30	0,0032	0,0020	0,095	0,16	2,91E-05	0,041
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,24	0,0010	0,0015	0,17	0,056	0	0,011
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	422,20	3,19	5,50	224,91	150,04	0	38,56
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,00084	4,57E-05	0,00012	0,00015	0,00046	0	7,08E-05
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	7,50E-05	8,29E-06	1,66E-06	3,76E-05	4,20E-05	-2,68E-05	1,22E-05
Acidification	kg SO2 eq	0,0040	0,00039	4,07E-05	0,00051	0,0024	0,00051	0,00016
Eutrophication	kg PO4--- eq	0,0020	8,96E-05	9,81E-06	0,00017	0,0012	0,00041	6,21E-05

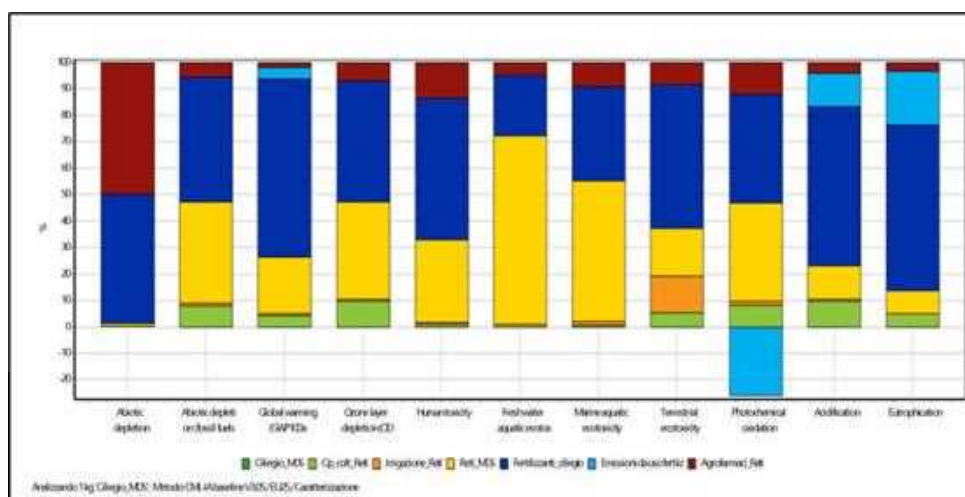


Grafico 1 – Peso percentuale delle categorie d'impatto sui diversi indicatori per la tesi coperta con monoblocco a doppio strato

Tabella 5 – Risultati della tesi coperta con rete monofilare suddivisi tra le categorie di impatto. Valori riferiti a 1 kg di ciliegie t.q.

Categoria d'impatto	Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Reti MDS	Fertilizzanti	Emissioni da uso fertilizzanti	Agrofarmaci
Abiotic depletion	kg Sb eq	4,28E-06	3,10E-09	1,15E-08	4,83E-08	2,09E-06	0	2,12E-06
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	10,60	0,75	0,10	4,71	4,52	0	0,53
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	1,35	0,055	0,0082	0,35	0,86	0,055	0,024
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	9,65E-08	8,36E-09	7,16E-10	4,15E-08	4,01E-08	0	5,91E-09
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,33	0,0032	0,0020	0,12	0,16	2,91E-05	0,041
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,29	0,0010	0,0015	0,22	0,056	0	0,011
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	486,64	3,19	5,50	289,34	150,04	0	38,56
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,00089	4,57E-05	0,00012	0,00020	0,00046	0	7,08E-05
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	8,58E-05	8,29E-06	1,66E-06	4,84E-05	4,20E-05	-2,68E-05	1,22E-05
Acidification	kg SO2 eq	0,0042	0,00039	4,07E-05	0,00065	0,0024	0,00051	0,00016
Eutrophication	kg PO4---eq	0,0020	8,96E-05	9,81E-06	0,00022	0,0012	0,00041	6,21E-05

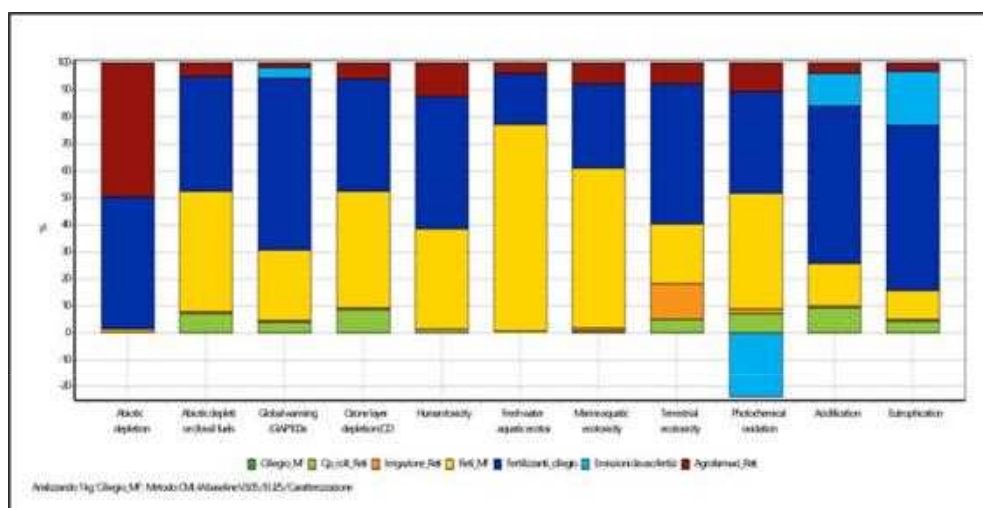


Grafico 2 – Peso percentuale delle categorie d'impatto sui diversi indicatori per la tesi coperta con rete monofilare

Tabella 6 – Risultati della tesi testimone scoperta suddivisi tra le categorie di impatto. Valori riferiti a 1 kg di ciliegie t.q.

Categoria d'impatto	Unità	Totale	Operazioni colturali	Irrigazione	Reti MDS	Fertilizzanti	Emissioni da uso fertilizzanti	Agrofarmaci
Abiotic depletion	kg Sb eq	5,21E-06	4,29E-09	1,64E-08	2,09E-06	0	3,10E-06	5,21E-06
Abiotic depletion (fossil fuels)	MJ	6,34	1,03	0,15	4,52	0	0,64	6,34
Global warming (GWP100a)	kg CO2 eq	1,03	0,076	0,012	0,86	0,055	0,032	1,03
Ozone layer depletion (ODP)	kg CFC-11 eq	6,06E-08	1,16E-08	1,02E-09	4,01E-08	0	7,90E-09	6,06E-08
Human toxicity	kg 1,4-DB eq	0,22	0,0045	0,0028	0,16	2,91E-05	0,050	0,22
Fresh water aquatic ecotox.	kg 1,4-DB eq	0,074	0,0014	0,0021	0,056	0	0,014	0,074
Marine aquatic ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	208,92	4,41	7,86	150,04	0	46,60	208,92
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	0,00080	6,33E-05	0,00017	0,00046	0	0,00011	0,00080
Photochemical oxidation	kg C2H4 eq	4,50E-05	1,15E-05	2,38E-06	4,20E-05	-2,68E-05	1,59E-05	4,50E-05
Acidification	kg SO2 eq	0,0037	0,00053	5,81E-05	0,0024	0,00051	0,00021	0,0037
Eutrophication	kg PO4---eq	0,0019	0,00012	1,40E-05	0,0012	0,00041	9,43E-05	0,0019

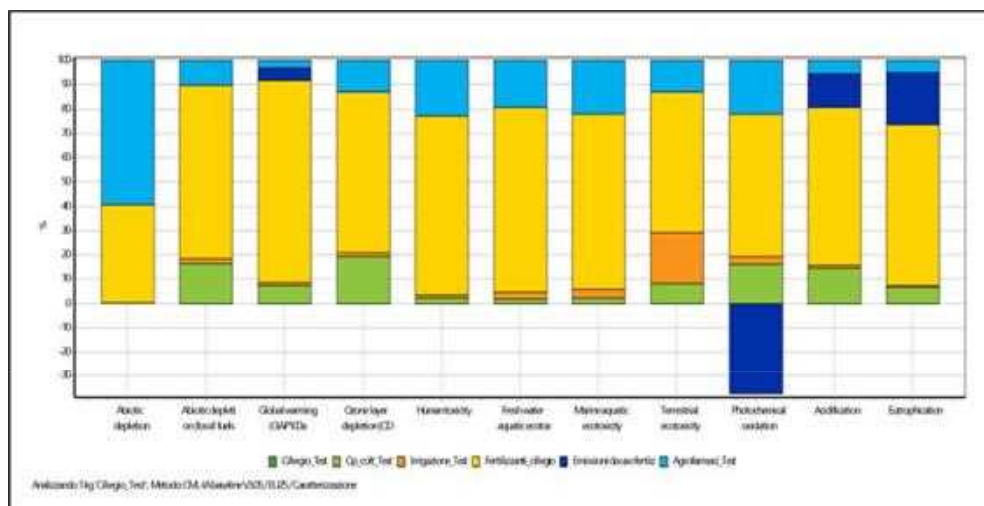


Grafico 3 – Peso percentuale delle categorie d'impatto sui diversi indicatori per la tesi scoperta

L'importanza dei fertilizzanti e il loro impiego sono ben noti, soprattutto sull'impronta di carbonio, uno degli indicatori più noti e utilizzato. La produzione di fertilizzanti chimici richiede infatti grandi quantità di energia, principalmente derivata da combustibili fossili. In particolare, la sintesi dell'ammoniaca per i fertilizzanti azotati tramite il processo Haber-Bosch è altamente energivora e comporta elevate emissioni di CO₂. L'applicazione di fertilizzanti azotati al suolo porta inoltre alla formazione e rilascio di protossido di azoto (N₂O), un gas serra con

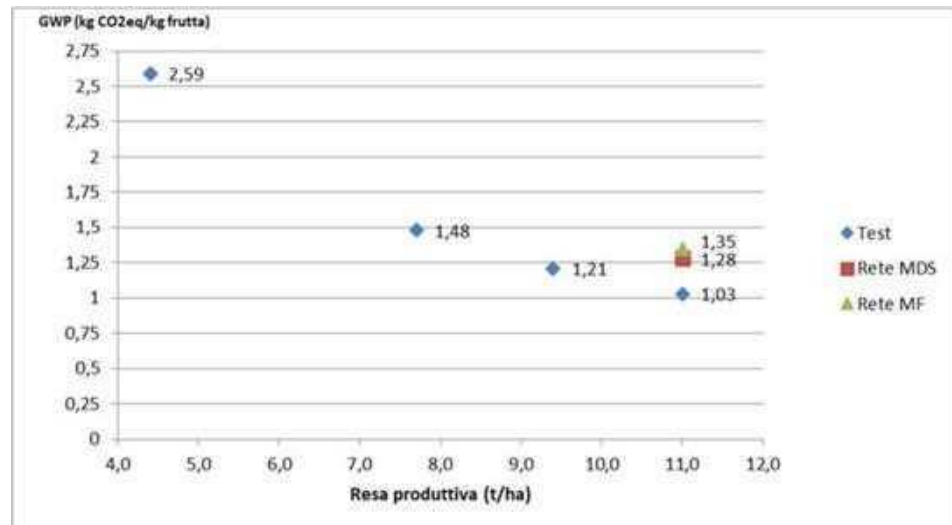
un potenziale di riscaldamento globale molto superiore a quello della CO₂ (273 volte, IPCC AR6). Il N₂O si forma attraverso processi microbici nel suolo, come la nitrificazione e la denitrificazione, a partire dall'azoto apportato, sia di sintesi che organico.

Nello specifico, l'impatto ambientale delle reti deriva dalla produzione del polietilene HD, dal processo di formazione delle reti e dallo smaltimento a fine vita (considerato della durata di 12 anni) in un impianto di recupero energetico.

In considerazione della mancata differenziazione tra le rese commerciali delle diverse tesi, coperte o meno, si è ritenuto utile effettuare alcune simulazioni, di annate a maggiore rischio (pioggia e insetti), sull'indicatore GWP, ipotizzando dei cali di resa del 15%, 30% e 60% nel testimone scoperto, a partire dalle 11 t/ha rilevate nel 2023 e a parità degli altri fattori della produzione; ciò significa che il testimone avrebbe fatto segnare una resa di 9,4 t/ha (-15%), 7,7 t/ha (-30%) e 4,4 t/ha (-60%).

Nel grafico 4 sono riportati i risultati della simulazione, dove si evince che le emissioni del testimone passano da 1,03 kg CO₂eq/kg frutta con una resa di 11 t/ha, a 1,21 kg CO₂eq/kg, quindi già prossima ai valori delle tesi coperte, con 9,4 t/ha, per poi far segnare un risultato di 1,48 kg CO₂eq/kg, peggiore delle tesi coperte, con un calo di resa del 30%.

Grafico 4 – Simulazione del GWP con un calo di resa commerciale nel testimone del 15% (9,4 t/ha), 30% (7,7 t/ha) e 60% (4,4 t/ha)



Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate

Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati completamente raggiunti.
Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.

2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Tecnico	Tecnico	27	224	6.048,00
	Tecnico	Tecnico	27	65	1.755,00
	Tecnico	Tecnico	27	9	243,00
Totale:					8.046,00

2.3 COLLABORAZIONI, CONSULENZE, ALTRI SERVIZI

CONSULENZE - PERSONE FISICHE

Nominativo del consulente	Importo contratto	Attività realizzate / ruolo nel progetto	Costo
	3.780,00	Analisi della sostenibilità ambientale	3.780,00
Totale:			3.780,00

DIVULGAZIONE

2.1 - ATTIVITÀ E RISULTATI

Azione	DIVULGAZIONE
Unità aziendale responsabile	RI.NOVA
Descrizione attività	<p>RI.NOVA, per conto del partenariato, ha messo in atto un piano di divulgazione che comprende interventi sia di tipo interpersonale che mediatico, tramite un'azione sinergica tra vari strumenti di comunicazione di seguito descritti.</p> <p>Comunicato stampa</p> <p>A fine maggio 2024 è stato redatto e inviato a diverse testate locali e nazionali, un comunicato stampa dal titolo <i>"Da Ri.Nova uno scudo green contro insetti, pioggia e grandine: le ciliegie tornano a sorridere con il progetto SMILE"</i>, con lo scopo di raggiungere un pubblico di natura generalista principalmente caratterizzato dai consumatori della filiera agroalimentare. In seguito alla pubblicazione del comunicato è stata confezionata una relativa rassegna stampa (v. allegato Divulgazione).</p> <p>Visite guidate e Incontri tecnici</p> <p>In data 6 giugno 2024 è stato organizzato presso il campo sperimentale a Vignola una visita guidata e incontro tecnico indirizzato in prevalenza a tecnici e frutticoltori interessati, sia direttamente che indirettamente, ai risultati del Piano. Un secondo incontro tecnico è stato organizzato sempre a Vignola il 30 luglio 2024. Entrambi gli eventi hanno avuto lo scopo di illustrare le attività svolte e i principali risultati ottenuti nell'ambito del Piano.</p> <p>La documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse e i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative, è riportata in allegato (v. allegato Divulgazione).</p>  <p><i>Un momento della visita guidata e incontro tecnico del 6 giugno 2024 a Vignola</i></p>

Articolo tecnico

E' stato realizzato un articolo tecnico dal titolo *"Quali sono gli effetti positivi delle reti monoblocco su ciliegio"*, a cura di S. Caruso, L. Casoli, V. Monari, I. Ansaloni, L. Manfrini, pubblicato sulla testata L'Informatore Agrario n. 24/2024 e riportato in allegato (v. allegato Divulgazione).

Articolo divulgativo

E' stato realizzato un articolo divulgativo dal titolo *Progetto "Smile": reti multifunzionali monoblocco per una gestione più sostenibile del ciliegio*, pubblicato sulla rivista online Fresh Plaza, scaricabile al seguente link https://www.freshplaza.it/article/9657498/progetto-smile-reti-multifunzionali-monoblocco-per-una-gestione-piu-sostenibile-del-ciliegio/?utm_medium=email e riportato in allegato (v. allegato Divulgazione).

Audiovisivo

E' stato realizzato n. 1 audiovisivo dedicato alla presentazione del progetto SMILE della durata di circa 5 minuti. Tecnici RI.NOVA si sono occupati di individuare i referenti per le interviste, l'organizzazione, la definizione delle riprese filmate, la "traccia" degli argomenti da trattare e la verifica delle immagini. L'audiovisivo è pubblicato sulla pagina dedicata al progetto del portale RI.NOVA e su un canale dedicato sulla piattaforma Youtube (https://www.youtube.com/watch?v=U-1PR_Z_4rE&t=12s) dove possono anche essere condivisi da altri utenti su siti, blog e social network, moltiplicando le possibilità di contatto con gli utenti.

Podcast

E' stata creato una traccia audio (podcast) della durata di 20 minuti circa, dal titolo "SMILE: Sistemi di difesa multifunzione per la coltivazione del ciliegio". Il podcast, dal tono semplice e accattivante, capace di raggiungere anche il "grande pubblico", è ascoltabile online sulla piattaforma creata da RI.NOVA "Agricast", dedicata all'innovazione in ambito agroalimentare (<https://rinova.eu/it/podcast/>).

Sito web dedicato sul Portale RI.NOVA

RI.NOVA ha messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente Piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. All'interno del portale (www.rinova.eu) è stata individuata una pagina (<https://rinova.eu/it/progetti/smile-verifica-di-nuovi-sistemi-di-difesa-del-ciliegio/>) dedicata al Piano, composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto gli aggiornamenti relativi alle attività condotte. Inoltre, attraverso un contatto continuo con il Responsabile di Progetto, un referente RI.NOVA ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano.

Collegamento alla rete PEI-Agri

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

Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi intermedi previsti nell'ambito di questa azione, compatibilmente con il periodo di riferimento di questa prima rendicontazione, sono stati completamente raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>
---	--

2.2 - PERSONALE

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Costo orario	Ore	Costo totale
	Tecnico	Tecnico	27	96	2.592,00
	Tecnico	Tecnico	27	8	216,00
	Tecnico	Tecnico	27	64	1.728,00
	Tecnico	Tecnico	43	44	1.892,00
	Tecnico	Tecnico	27	68	1.836,00
	Tecnico	Tecnico	43	123	5.289,00
	Tecnico	Resp. Progetto	43	110	4.730,00
					18.283,00

2.4 - SPESE PER ATTIVITA' DI DIVULGAZIONE E DISSEMINAZIONE

Fornitore	Descrizione	Costo
KAIROSTUDIO	Realizzazione video	950,00
ORMA COMUNICAZIONE	Comunicato e rassegna stampa	1.250,00
Totale:		2.200,00

2.5 - SPESE PER ATTIVITA' DI FORMAZIONE E CONSULENZA

E' stata realizzata da Dinamica l'attività di formazione di seguito descritta.

Corso di formazione

Domanda Rendiconto: n. 5700958 – Avvio n. 5698309

Partecipanti n. 19

Importo spesa € 13.642,76

Contributo richiesto € 13.642,76

Considerando la peculiarità della genesi della spesa per le attività di formazione che deriva da costi standard per numero di allievi e stante la difficoltà a negare ad allievi che si sono iscritti ai corsi la partecipazione, pur risultando la spesa a consuntivo superiore del 10% di quella ammessa, l'Ente di formazione Dinamica chiede di non applicare la riduzione prevista all'art. 23 dell'avviso tenendo anche presente che il contributo richiedibile è fissato a quello massimo ammesso.

3 - CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ

Criticità tecnico- scientifiche	Nessuna criticità tecnico-scientifica incontrata nella realizzazione dell'attività.
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel reperimento delle risorse umane, ecc.)	Nessuna criticità gestionale incontrata nella realizzazione dell'attività.
Criticità finanziarie	Nessuna criticità finanziaria incontrata nella realizzazione dell'attività.

4 - ALTRE INFORMAZIONI

//////////

5 - CONSIDERAZIONI FINALI

//////////

6 - RELAZIONE TECNICA

Descrizione delle attività complessivamente effettuate

Esercizio della cooperazione

RI.NOVA ha svolto la funzione di coordinatore e gestore delle azioni del Piano d'innovazione, pianificando e mettendo in atto tutte le iniziative necessarie a realizzare l'attività progettuale e conseguire i risultati previsti dal Piano stesso. In primo luogo è stato costituito un Comitato di Progetto, composto dal Responsabile del Piano d'innovazione, dal Responsabile Scientifico e da almeno un Rappresentante per ogni Unità Operativa coinvolta nella realizzazione delle diverse azioni previste dal Piano. Per tutta la durata del Piano, RI.NOVA ha quindi svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare: il monitoraggio dello stato d'avanzamento dei lavori; la valutazione dei risultati in corso d'opera; l'analisi degli scostamenti, comparando i risultati intermedi raggiunti con quelli attesi; la definizione delle azioni correttive. Inoltre il Responsabile del Piano d'innovazione, in stretta collaborazione con il Responsabile Scientifico, si è preoccupato di pianificare una strategia di controllo circa il buon andamento delle attività del Piano.

Verifica del sistema monoblocco realizzato con materiale doppio strato

Come da programma, sono stati svolti nel biennio 2023-2024 rilievi agronomici e qualitativi sui frutti, controlli fitosanitari (cracking e presenza di *D. suzukii* e cimice asiatica) e misure dell'intercettazione della luce sulla chioma, sia in un ceraseto sperimentale dotato copertura multifunzionale "Monoblocco" con protezione anti-pioggia a doppio strato in Microtex, modello Acqua Stop®, completata, nel perimetro, da una rete anti-drosophila, sia in un appezzamento di controllo privo di copertura. È stato inoltre confrontato il numero e la tipologia di interventi fitosanitari nell'impianto posto sotto copertura rispetto al frutteto scoperto, al fine di stimare la riduzione degli input chimici impiegati, che risultano nettamente inferiori nella tesi sotto copertura monoblocco rispetto a quella scoperta.

Dall'analisi dei dati si evince una protezione completa da parte del monoblocco rispetto allo scoperto in termini di catture e frutti colpiti (%). Nel frutteto scoperto le catture e i danni aumentano gradualmente e in maniera significativa sulle cultivar più tardive. Nelle due tesi a confronto non si sono rilevati da mosca del ciliegio e cimice asiatica in entrambe le annate di indagine. In sintesi, l'impiego di sistemi di copertura monoblocco permette una riduzione importante delle spaccature dei frutti e un controllo pressoché totale di *D. suzukii*.

I risultati ottenuti dall'indagine sulla intercettazione luminosa mettono in evidenza le differenze microclimatiche conseguite fra monoblocco e scoperto. Per quanto riguarda la temperatura, si evidenzia una riduzione rispetto allo scoperto, a causa dell'ombreggiamento indotto dalle coperture. Si registra invece un aumento dell'umidità relativa nella rete monoblocco rispetto allo scoperto. Parallelamente, si osserva un aumento della bagnatura fogliare nella tesi con rete monoblocco rispetto allo scoperto. In sintesi, nel monoblocco si osserva una riduzione della temperatura media giornaliera ma un incremento dell'umidità relativa e della bagnatura fogliare.

Verifica del sistema monoblocco realizzato con diverse tipologie di rete

Come da programma, sono stati svolti nel biennio 2023-2024 rilievi agronomici e qualitativi sui frutti, controlli fitosanitari (cracking e presenza di *D. suzukii* e cimice asiatica) e misure dell'intercettazione della luce sulla chioma, sia in un ceraseto sperimentale in un ceraseto sperimentale adiacente a quello impiegato nell'ambito dell'azione precedente, realizzato all'interno sia di un sistema monoblocco coperto con quattro differenti tipologie di teli polifunzionali: A) Rete Acqua Stop® ultra; B) Rete Acqua Stop®; C) Scudo-net®; D) Rete Acqua Stop® doppio strato, completata, nel perimetro, da una rete anti-drosophila, sia in un appezzamento di

controllo privo di copertura. Inoltre è stata valutata la capacità di tenuta alle precipitazioni delle 4 tipologie di coperture e le relative influenze dei materiali sul cracking, in relazione all'appezzamento scoperto. Infine è stata verificata la percentuale di riduzione di interventi fitosanitari nell'impianto posto sotto copertura rispetto al frutteto scoperto.

I rilievi agronomici hanno riguardato le cultivar Burlat, Sweet Aryana, Sweet Lorenz, Grace Star, Samba, Ferrovia, Lapins e Staccato, da cui si evince che le coperture multifunzionali hanno, nella maggior parte dei casi, determinato un aumento significativo della pezzatura dei frutti (peso medio e calibro) in molte delle cultivar in analisi rispetto al trattamento controllo dell'azienda priva di copertura. Tuttavia, il trattamento controllo scoperto ha mostrato valori superiori in termini di contenuto di solidi solubili. Questi risultati suggeriscono che l'impiego di coperture multifunzionali può rappresentare una valida strategia per migliorare le caratteristiche commerciali dei frutti, ma richiede una attenta valutazione delle cultivar e delle tecniche colturali al fine di ottimizzare sia la pezzatura che la qualità interna.

Dall'analisi dei dati sulla capacità di tenuta delle precipitazioni si evince una diversa impermeabilità alle precipitazioni delle coperture; Acqua Stop doppia (D) e Scudo Net mono (C) presentano una tenuta alle piogge superiore agli altri materiali in entrambi gli anni di prove. Il dato è correlato alla riduzione media del cracking indotta da questi materiali (maggiore impermeabilità = minor % di spaccature). Questa correlazione risulta più stretta nel 2023 rispetto al 2024.

I rilievi su *D. suzukii* si sovrappongono in maniera pressoché identica a quelli riportati nell'azione precedente in quanto il controllo scoperto è il medesimo, mentre nelle 8 cultivar analizzate in questo secondo monoblocco non si sono rilevati danni. Nelle tesi a confronto non si sono rilevati danni da mosca del ciliegio e cimice asiatica in entrambe le annate di indagine.

L'analisi dei dati sulla intercettazione luminosa evidenzia un progressivo aumento dell'ombreggiamento nei frutteti tra il 2023 e il 2024, dovuto principalmente all'accumulo di impurità sulle coperture. Le reti antipioggia hanno determinato un ombreggiamento particolarmente intenso nelle ore centrali della giornata, con valori compresi tra il 54% e il 72%. Nonostante ciò, la presenza di reti antigrandine/antinetto nella zona interfilarare ha mitigato gli effetti negativi dell'ombreggiamento eccessivo, favorendo una buona diffusione della luce e non compromettendo lo sviluppo vegetativo delle piante, come dimostrato dai dati sulle crescite di germogli e dei frutti.

Verifica del sistema monoblocco (interazione copertura/irrigazione)

Come da programma, sono stati svolti rilievi in un ceraseto sperimentale adiacente a quello impiegato nell'ambito delle azioni precedenti, ma condotto in coltivazione biologica e suddiviso in differenti unità sulla base dei sistemi di copertura monoblocco e monofila. In particolare le attività hanno riguardato: la risposta fisiologica al mezzogiorno solare durante la stagione vegetativa, sia tramite analizzatore di scambi gassosi per le misure di fotosintesi netta, conduttanza stomatica e traspirazione, sia tramite camera a pressione di Scholander per le misure di potenziale idrico del fusto, fogliare e del frutto (quando possibile); le misure allometriche e biometriche dell'accrescimento vegetativo e del frutto lungo le differenti fasi fenologiche, tramite calibro e metro digitale, su fusto, germogli e frutti cartellinati; la valutazione della resa e qualità del prodotto attraverso misure della percentuale di sostanza secca accumulata °Brix, colorazione del frutto e peso medio; la valutazione danni di tipo abiotico (cracking) e biotici (drosifila, mosca del ciliegio e cimice asiatica); le misurazioni del microclima ambientale e luminoso attraverso sensoristica wireless e misura di intercettazione luminosa; la valutazione del consumo annuale di acqua dei sistemi irrigui adottati.

In sintesi, l'esperienza realizzata con coperture monoblocco e monofila in agricoltura biologica confermano i risultati delle azioni precedenti in termini di controllo della *D. suzukii*. Questi sistemi sono in grado di ridurre i fenomeni di cracking dei frutti ma resta aperta la gestione del controllo della monilia per la quale non si hanno prodotti fungicidi sufficientemente efficaci. Infine da segnalare le infestazioni di afide nero che tendono

ad aumentare rispetto allo scoperto a causa delle condizioni microclimatiche favorevoli e probabilmente a causa del ridotto controllo degli insetti utili causa la presenza di barriere fisiche. Anche in questo caso i mezzi di difesa disponibili in biologico sono molto limitati e poco efficaci.

Le misure di scambi gassosi non hanno evidenziato alcuna differenza tra i trattamenti di irrigazione; hanno invece evidenziato alcune particolari differenze tra i trattamenti di copertura se paragonati al controllo scoperto. Tali informazioni sono di alta rilevanza perché possono compromettere, vista la fisiologia di crescita del frutto di ciliegio, la qualità finale del frutto. In generale l'assimilazione è risultata inferiore nelle misurazioni più tardive.

L'analisi della crescita dei germogli dell'anno non hanno mostrato particolari differenze tra sia tra i trattamenti di irrigazione che tra i trattamenti di copertura. Le principali differenze rilevabili sono solo additabili alla differente cultivar. L'analisi delle crescite dei frutti non ha evidenziato differenze significative tra i diversi trattamenti irrigui e le coperture testate, rispetto al controllo scoperto.

Le analisi qualitative non hanno evidenziato differenze significative tra i trattamenti con diversa restituzione irrigua, indicando che una riduzione del 40% dell'irrigazione non ha compromesso la qualità dei frutti. Tuttavia, i trattamenti di copertura hanno mostrato un minore grado zuccherino e un colore più intenso nei frutti (Minolta a) rispetto al controllo scoperto. Sebbene questo risultato possa influenzare la produttività in futuro, il trattamento monoblocco ha comunque mostrato un contenuto di zuccheri superiore a 18 °Brix, indicando un'ottima qualità dei frutti.

Valutazione della sostenibilità economica

Il metodo di analisi finalizzato alla valutazione della sostenibilità economica ha previsto la definizione: del metodo di raccolta dati, delle aziende campione, della impostazione del data entry, del metodo di elaborazione. Per la raccolta dei dati per il calcolo dei costi di produzione è stata creata una check-list con tutte le informazioni necessarie allo studio, la quale è stata pre-compilata sulla base di informazioni raccolte ad hoc in aziende agricole. La check-list opportunamente precompilata è stata sottoposta, con la tecnica del Focus Group, al vaglio di un gruppo di tecnici, appartenenti alle strutture partner di progetto, con lo scopo di discutere e validare ciascun input produttivo. Una volta definite le singole voci di costo, sono stati utilizzati i criteri di calcolo specifici.

I dati raccolti sono stati riportati all'interno di un database su supporto elettronico utilizzando l'applicazione Excel, con quale è stato possibile creare e validare degli strumenti di calcolo che hanno permesso di sintetizzare i dati di costo in funzione del valore della manodopera, dei mezzi tecnici e del costo d'uso delle macchine.

Per rispondere alle esigenze di confronto economico riportate nella proposta progettuale, sono state individuate 5 casistiche, tutte connesse ad ipotesi di impianti di ciliegio relativi all'areale Vignolese: Impianto scoperto con un danno del 15%; Impianto scoperto con un danno del 30%; Impianto scoperto con un danno del 60%; Impianto attrezzato con reti Monoblocco; Impianto attrezzato con reti Monofila. I risultati dello studio si sono concretizzati in prima battuta con un'analisi dei costi di produzione delle cinque casistiche elencate, cui è seguita una analisi della redditività espressa con il Valore Attuale Netto (VAN), indice che misura in termini monetari l'incremento di valore dell'impresa in funzione dell'investimento e consiste nella sommatoria dei flussi di cassa attualizzati.

Dall'analisi del VAN si evince come le casistiche "scoperto danno 15%", "monofila" e "monoblocco" diano risultati economici del tutto comparabili, con un punto di pareggio calcolato intorno ad un prezzo medio di remunerazione all'agricoltore di 2,5 euro per chilogrammo di ciliegio. Questo dato indica che, per perdite non troppo consistenti, non conviene effettuare l'investimento delle reti. Infatti, nonostante le performance economiche mostrate in figura risultano comparabili, è bene ricordare che l'investimento iniziale per impianti attrezzati con reti è superiore e, quindi, sono necessari più anni per recuperare l'investimento effettuato. Al

contrario però, per perdite di prodotto pari o superiori al 30%, la perdita economica risulta decisamente sostanziale rispetto alle casistiche di impianti attrezzati con reti. In questa casistica, il confronto vede decisamente vincente l'investimento iniziale per l'acquisto di reti.

Valutazione della sostenibilità ambientale

Per l'analisi della sostenibilità ambientale dei diversi sistemi di copertura multifunzionali indagati (monoblocco doppio strato e monofilare), a confronto con i sistemi tradizionali privi di coperture, si è seguito l'approccio del Life Cycle Assessment (LCA). Tale sistema di valutazione ha richiesto in ingresso una serie di dati primari per il calcolo degli indicatori ambientali (fase di inventario) che sono stati monitorati per il periodo di esecuzione su ogni singola prova attraverso degli specifici questionari (tesi a confronto, consumi energetici per le operazioni colturali, materiali in input per la coltivazione, tra cui le reti, i fertilizzanti e gli agrofarmaci). L'unità funzionale del sistema (l'unità alla quale sono riferiti i calcoli) è il kg di prodotto tal quale (resa commerciale).

Per l'elaborazione dei dati si è utilizzato il software di calcolo SimaPro (versione 8.5) e principalmente la banca dati LCA Ecoinvent v.3. Per il calcolo degli indicatori nella fase di analisi degli impatti si sono utilizzati i fattori di caratterizzazione CML-baseline, versione 3.05. Il metodo CML-IA baseline è un approccio per la valutazione LCA sviluppato dal Centro di Studi Ambientali dell'Università di Leiden. Questo metodo suddivide gli impatti ambientali in diverse categorie, ciascuna delle quali rappresenta un aspetto specifico del potenziale impatto sull'ambiente metodo suddivide gli impatti ambientali in diverse categorie, ciascuna delle quali rappresenta un aspetto specifico del potenziale impatto sull'ambiente.

Analizzando i risultati, è evidente come tutti gli indicatori, con la sola eccezione del consumo di risorse abiotiche, siano più alti dove vengono impiegate le reti. Ciò deriva dal fatto che, nell'anno monitorato, le coperture non hanno consentito una migliore resa commerciale di ciliegie. Anche focalizzando l'attenzione sull'indicatore Tossicità nei confronti dell'uomo (HTP), si può notare che il minore impiego di agrofarmaci non compensa la produzione e lo smaltimento delle reti, infatti si va da 0,3 kg 1,4-DB eq della tesi MDS, a 0,33 kg 1,4-DB eq della tesi MF (che impiega un maggiore quantitativo di reti) a 0,22 kg 1,4-DB eq nel testimone. Stessa considerazione per l'impronta di carbonio (GWP), dove i minori impieghi di risorse energetiche per le operazioni colturali e per l'irrigazione e i minori quantitativi di agrofarmaci non compensano l'impiego delle reti (+27% e +35% rispettivamente di CO₂eq per le tesi MDS e MF rispetto al testimone).

In considerazione della mancata differenziazione tra le rese commerciali delle diverse tesi, coperte o meno, si è ritenuto utile effettuare alcune simulazioni, di annate a maggiore rischio (pioggia e insetti), sull'indicatore GWP, ipotizzando dei cali di resa del 15%, 30% e 60% nel testimone scoperto, a partire dalle 11 t/ha rilevate nel 2023 e a parità degli altri fattori della produzione; ciò significa che il testimone avrebbe fatto segnare una resa di 9,4 t/ha (-15%), 7,7 t/ha (-30%) e 4,4 t/ha (-60%). Dai risultati della simulazione si evince che le emissioni del testimone passano da 1,03 kg CO₂eq/kg frutta con una resa di 11 t/ha, a 1,21 kg CO₂eq/kg, quindi già prossima ai valori delle tesi coperte, con 9,4 t/ha, per poi far segnare un risultato di 1,48 kg CO₂eq/kg, peggiore delle tesi coperte, con un calo di resa del 30%.

Divulgazione

In accordo con i partner del GO, il personale RI.NOVA ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare sono stati organizzati nel complesso una visita guidata, due incontri tecnici, un articolo tecnico, un audiovisivo e un podcast. RI.NOVA ha inoltre messo a disposizione del Gruppo Operativo il proprio Portale Internet, affinché le attività ed i risultati conseguiti nel presente piano siano facilmente identificabili e fruibili dall'utenza. Il personale RI.NOVA si è fatto carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.

Risultati innovativi e prodotti che caratterizzano il Piano

Informazioni sul livello di protezione, sulla qualità dei frutti e sul microclima e luminosità, dei diversi sistemi di difesa multifunzione

L'attività sperimentale volta a verificare l'efficacia del sistema di difesa monoblocco realizzato con materiale doppio strato e dei sistemi realizzati con diverse tipologie di rete, ha consentito di ricavare importanti informazioni in merito alla loro capacità di protezione nei confronti delle principali avversità del ciliegio (cracking e *Drosophila suzukii*) e la conseguente riduzione nell'impiego di input chimici per i trattamenti fitosanitari necessari a contenerne i danni.

Per quanto concerne la protezione dal cracking, i dati rilevati su 8 cultivar che coprono l'intero arco di maturazione del ciliegio (Burlat, Sweet Aryana, Sweet Lorenz, Grace Star, Samba, Ferrovia, Lapins, Staccato) evidenziano una significativa riduzione della fisiopatia nelle tesi coperte rispetto a quelle scoperte: nel 2023 il cracking medio del monoblocco era del 15% circa contro il 54% dello scoperto, mentre nel 2024 si è rilevato un 8% di spaccature nel ceraseto coperto rispetto al 35% rilevato nello scoperto. L'analisi dei dati, inoltre, ha evidenziato una diversa impermeabilità alle precipitazioni delle coperture. In particolare le coperture con rete Acqua Stop® doppio strato e Scudo-net® presentano una tenuta alle piogge superiore agli altri materiali in prova (Acqua Stop® e Acqua Stop® ultra). Questo dato è correlato alla riduzione media del cracking indotta da questi materiali (maggiore impermeabilità = minor % di spaccature).

Relativamente la protezione da *D. suzukii*, i risultati ottenuti evidenziano una protezione completa da parte del monoblocco rispetto allo scoperto in termini di catture e percentuale di frutti colpiti. A questo si deve aggiungere un importante risparmio in termini di interventi insetticidi specifici nel monoblocco rispetto allo scoperto, per il controllo del moscerino asiatico, che nel biennio 2023-2024 sono stati superiori al 70%. La riduzione dei fungicidi è stata inferiore ed ha oscillato, nel biennio in esame, dal 20 al 35%. In sintesi, l'impiego di sistemi di copertura monoblocco permette una riduzione importante delle spaccature dei frutti e un controllo pressoché totale di *D. suzukii*.

Circa l'effetto sulla qualità dei frutti, l'elaborazione dei risultati delle analisi qualitative effettuate sulle 8 cultivar evidenzia che le coperture multifunzionali hanno, nella maggior parte dei casi, determinato un aumento significativo della pezzatura dei frutti (peso medio e calibro) in molte delle cultivar in analisi rispetto al trattamento controllo dell'azienda priva di copertura. Tuttavia, il trattamento controllo scoperto ha mostrato valori superiori in termini di contenuto di solidi solubili. Questi risultati suggeriscono che l'impiego di coperture multifunzionali può rappresentare una valida strategia per migliorare le caratteristiche commerciali dei frutti, ma richiede una attenta valutazione delle cultivar e delle tecniche colturali al fine di ottimizzare sia la pezzatura che la qualità interna.

I risultati ottenuti dall'indagine condotta mettono in evidenza le differenze microclimatiche conseguite fra monoblocco, monofila e scoperto. Per quanto riguarda la temperatura, si evidenzia una riduzione rispetto allo scoperto del monoblocco e un leggero incremento nel monofila. Si registra invece un aumento dell'umidità relativa nella rete monoblocco rispetto allo scoperto. Viceversa, nel monofila l'umidità relativa si riduce rispetto al monoblocco. Parallelamente, si osserva un aumento della bagnatura fogliare (espressa come numero di ore di umidità relativa >80%) nelle tesi con rete monoblocco rispetto allo scoperto e al monofila.

L'analisi dei dati rilevati con le misure sull'intercettazione luminosa della chioma evidenzia un progressivo aumento dell'ombreggiamento nei frutteti tra il 2023 e il 2024, dovuto principalmente all'accumulo di impurità sulle coperture. Le reti antipioggia hanno determinato un ombreggiamento particolarmente intenso nelle ore centrali della giornata, con valori compresi tra il 54% e il 72%. Nonostante ciò, la presenza di reti antigrandine/antinetto nella zona interfilare ha mitigato gli effetti negativi dell'ombreggiamento eccessivo,

favorendo una buona diffusione della luce, senza compromettere lo sviluppo vegetativo delle piante, come dimostrato dai dati sulle crescite di germogli e dei frutti.

Interazione copertura/irrigazione (risparmio idrico)

Le analisi qualitative effettuate su due varietà di ciliegio (Sweet Lorenz e Sweet Valina) non hanno evidenziato in entrambe differenze significative tra i trattamenti con diversa restituzione irrigua, indicando che una riduzione del 40% dell'irrigazione non ha compromesso la qualità dei frutti. Tuttavia, i trattamenti di copertura hanno mostrato un minore grado zuccherino e un colore più intenso nei frutti rispetto al controllo scoperto. Sebbene questo risultato possa influenzare la produttività in futuro, il trattamento monoblocco ha comunque mostrato un contenuto di zuccheri superiore a 18 °Brix, indicando un'ottima qualità dei frutti.

Cerasicoltura biologica

Le esperienze realizzate con coperture monoblocco e monofila in agricoltura biologica confermano i risultati delle altre prove in termini di controllo della *D. suzukii*. Questi sistemi sono in grado di ridurre i fenomeni di cracking dei frutti, ma resta aperta la gestione del controllo della monilia per la quale non si hanno prodotti fungicidi sufficientemente efficaci. Da segnalare inoltre le infestazioni di afide nero che tendono ad aumentare nel monoblocco rispetto allo scoperto a causa delle condizioni microclimatiche favorevoli e probabilmente a causa del ridotto controllo degli insetti utili causa la presenza di barriere fisiche. Anche in questo caso i mezzi di difesa disponibili in biologico sono molto limitati e poco efficaci.

Sostenibilità economica e ambientale

Dall'analisi economica si evince come le casistiche "scoperto danno 15%", "monofila" e "monoblocco" diano risultati economici del tutto comparabili, con un punto di pareggio calcolato intorno ad un prezzo medio di remunerazione all'agricoltore di 2,5 euro per chilogrammo di ciliegio. Questo dato indica che, per perdite non troppo consistenti, non conviene effettuare l'investimento delle reti. Infatti, nonostante le performance economiche mostrate in figura risultano comparabili, è bene ricordare che l'investimento iniziale per impianti attrezzati con reti è superiore e, quindi, sono necessari più anni per recuperare l'investimento effettuato. Al contrario però, per perdite di prodotto pari o superiori al 30%, la perdita economica risulta decisamente sostanziale rispetto alle casistiche di impianti attrezzati con reti. In questa casistica, il confronto vede decisamente vincente l'investimento iniziale per l'acquisto di reti.

Dalla analisi LCA effettuata, è evidente come tutti gli indicatori, con la sola eccezione del consumo di risorse abiotiche, siano più alti dove vengono impiegate le reti. Ciò deriva dal fatto che, nell'anno monitorato, le coperture non hanno consentito una migliore resa commerciale di ciliegie. Anche focalizzando l'attenzione sull'indicatore Tossicità nei confronti dell'uomo (HTP), si può notare che il minore impiego di agrofarmaci non compensa la produzione e lo smaltimento delle reti. Stessa considerazione per l'impronta di carbonio (GWP), dove i minori impieghi di risorse energetiche per le operazioni colturali e per l'irrigazione e i minori quantitativi di agrofarmaci non compensano l'impiego delle reti. Tuttavia, simulando una riduzione della resa dovuta al cracking, e considerando la sola impronta di carbonio (GWP), si evince che le emissioni del testimone scoperto si avvicina ai valori delle tesi coperte già con un calo di produzione commerciale del 15% e superano abbondantemente le emissioni con -30%.

Potenziati ricadute in ambito produttivo e territoriale

In termini di ricadute sul sistema produttivo, i soggetti che in primo luogo saranno in grado di avvantaggiarsi dei risultati ottenuti sono rappresentati dalle aziende agricole che afferiscono al Consorzio della Ciliegia di Vignola, titolare del marchio Vignola® e gestore del marchio IGP tramite il Consorzio di tutela della ciliegia di Vignola IGP. Si tratta di una realtà agricola imprenditoriale molto qualificata e pronta a recepire i risultati che scaturiranno da questo Piano, costituita da circa 700 aziende (di cui 420 che aderiscono al marchio IGP), che coltivano oltre 800 ha di ciliegio con un potenziale produttivo di circa 16.000 t/anno. Grazie alla disponibilità

dei risultati ottenuti, tali aziende potranno meglio orientarsi nella scelta dei sistemi di difesa multifunzione da adottare per realizzare nuovi impianti di ciliegio o per proteggere quelli già esistenti, sia in coltivazione convenzionale/integrata che biologica.

L'impiego da parte delle suddette aziende dei sistemi di difesa multifunzionali apporterà sicuri benefici economici alle stesse, in quanto in grado di assicurare la piena produzione anche in annate con piogge in grado di provocare consistenti danni da cracking o caratterizzate da attacchi di insetti come la *Drosophila suzukii*, difficilmente controllabile con i soli trattamenti chimici, oltre che dalla possibilità di coltivare e produrre ciliegie di varietà di fascia "premium" ma molto sensibili al cracking (es. varietà della serie "Sweet").

Per la loro natura, si ritiene che le ricadute possano avere una buona trasferibilità anche nelle aziende agricole situate in aree del territorio regionale interessate alla coltivazione del ciliegio, e che non possono aderire al Consorzio della Ciliegia di Vignola IGP in quanto situate in aree diverse dal Vignolese (es. province di Ferrara, Ravenna e Forlì-Cesena). Grazie a ciò, si stima che la superficie a regime interessata all'adozione dei nuovi sistemi di difesa multifunzione possa passare da 100 a 200 ha, pari al 10% della superficie totale coltivata a ciliegio in Emilia-Romagna

Tale trasferibilità sarà inoltre facilitata anche grazie alla iniziativa della Regione Emilia-Romagna denominata "Frutteti protetti" che prevede aiuti economici a fondo perduto per realizzare un impianto frutticolo nuovo associato a due sistemi di difesa da avversità a scelta tra impianto irriguo, impianto antigrandine, sistema difesa antigelate e reti multifunzione.

Data: 18-09-2024

IL LEGALE RAPPRESENTANTE

Dr. Stefano Lazzarini

(Documento firmato digitalmente)