



UNIONE EUROPEA  
Fondo Europeo Agricolo  
per lo Sviluppo Rurale



Regione Emilia-Romagna

L'Europa investe nelle zone rurali

**AVVISI PUBBLICI REGIONALI DI ATTUAZIONE PER L'ANNO 2015 DEL TIPO DI OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI DEL PEI PER LA PRODUTTIVITÀ E LA SOSTENIBILITÀ DELL'AGRICOLTURA"**

**FOCUS AREA 2A, 4B, 4C, 5A E 5E DGR N. 2268 DEL 28 DICEMBRE 2015**

**RELAZIONE TECNICA FINALE**

**DOMANDA DI SOSTEGNO: 5004495**

**DOMANDA DI PAGAMENTO: 5155392**

**FOCUS AREA: 4B**

Titolo Piano	MESSA A PUNTO DI UN SISTEMA DINAMICO AUTOMATICO DI COPERTURA ANTIPIOGGIA, ANTIGRANDINE E ANTINSETTO PER LA COPERTURA DEL CILIEGIO
Ragione sociale del proponente (soggetto mandatario)	CRPV Soc. Coop. Cesena (FC), via dell'Arrigoni 120 - 47522 P.IVA e C.F. 01949450405 - N. iscrizione anagrafe 01949450405
Elenco partner del Gruppo Operativo	CRPV Soc. Coop. Università di Bologna Magif S.a.s. Azienda Agricola Cappi Graziella Azienda Agricola Maseroli Annalita Società Agricola Ripa di Sotto Casa Claudia Soc. agr. r.l.

Durata originariamente prevista del progetto (in mesi)	36
Data inizio attività	1-04-2016
Data termine attività (incluse eventuali proroghe già concesse)	31-12-2019

Relazione relativa al periodo di attività dal	1-04-2016	al 31-12-2019
Data rilascio relazione	14-02-2020	

Autore della relazione	Daniele Missere		
telefono		e.mail	dmissere@crpv.it

## Sommario

1 -	DESCRIZIONE DELLO STATO DI AVANZAMENTO DEL PIANO	3
1.1	Stato di avanzamento delle azioni previste nel piano	4
2 -	DESCRIZIONE PER SINGOLA AZIONE	
	<u>Azione 1 - Esercizio della cooperazione</u>	5
2.1	Attività e risultati	5
2.2	Personale	7
	<u>Azione 3 – Specifiche azioni legate alla realizzazione del Piano</u>	8
2.1	Attività e risultati	8
2.2	Personale	33
2.6	Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione di prototipi	33
	<u>Azione 4 – piano di divulgazione, di trasferimento dei risultati e implementazione della rete PEI</u>	35
2.1	Attività e risultati	35
2.2	Personale	37
2.7	ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	37
3 -	CRITICITÀ INCONTRATE DURANTE LA REALIZZAZIONE DELL'ATTIVITÀ	38
6 -	RELAZIONE TECNICA	38

## 1 - Descrizione dello stato di avanzamento del Piano

Il Gruppo Operativo ha dato avvio alle attività complessivamente previste nel Piano già a partire dal 1 aprile 2016 e sono proseguite fino al 31 dicembre 2019. In generale tutte le attività sono state attivate e svolte seguendo i protocolli presentati nel Piano.

Segue una breve descrizione del quadro d'insieme relativo alla realizzazione del Piano.

### ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

Il CRPV, nel suo ruolo di mandatario, ha svolto la funzione di coordinamento generale e organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO). Il CRPV ha quindi pianificato tutte le attività previste nel Piano, mettendo in atto tutte le iniziative necessarie alla realizzazione e al conseguimento dei risultati previsti dal Piano stesso.

### PROGETTAZIONE E INSTALLAZIONE DEI NUOVI SISTEMI DI COPERTURA

L'attività di progettazione per realizzare i due sistemi di copertura, di cui uno ad apertura e chiusura longitudinale su un impianto ex-novo e l'altro ad apertura e chiusura trasversale su un impianto in essere, si è conclusa.

L'installazione di entrambi i sistemi di copertura è stata anch'essa completata, sia per quanto concerne la struttura (pali, cavi, motori e telo di copertura), sia per quanto concerne la rete antinsetto perimetrale e il software per il funzionamento dinamico della copertura.

Relativamente al sistema ad apertura e chiusura longitudinale (impianto ex-novo), dopo la realizzazione della struttura, nelle fasi successive si è cercato di risolvere alcuni problemi che si sono evidenziati nei test precedenti. La messa a punto del sistema ha interessato diverse attività: lavoro sulla parte meccanica, lavoro sui teli, messa a punto del programma degli inverter con relativa ingegnerizzazione e sperimentazione dei sistemi semiautomatici. È stato inoltre messo a punto un modo di movimentazione semiautomatica che utilizza un motore in fase di tiro e una frizione in fase di mandata. Infine, è stato studiato e sperimentato un sistema che prevede l'utilizzo di un trapano a pila al posto del motore, in modo che non sia necessario avere la corrente in campo.

Per quanto concerne l'altro sistema di apertura e chiusura (trasversale, su impianto in essere), trattandosi di un sistema nuovo nella movimentazione e nella parte statica, anche qui è stata fondamentale la fase di test con piccoli aggiustamenti e nuove prove. Esse hanno però evidenziato alcuni limiti dovuti all'adozione del "telo piano", che, in occasione di eventi piovosi molto consistenti, hanno indotto la creazione di sacche d'acqua le quali hanno costretto a interventi successivi di tipo manuale. Di fronte a questa criticità è emersa una nuova idea che si è andata a sviluppare e al momento si trova in fase di brevettazione e primi test.

### VERIFICA EFFICACIA DEI NUOVI SISTEMI DI COPERTURA

L'Azienda Agricola Cappi ha predisposto tutto quanto necessario per verificare l'efficacia in campo dei due sistemi di copertura. Per il primo (copertura longitudinale antipioggia e perimetrale antinsetto), l'Azienda ha realizzato il nuovo impianto di ciliegio con le varietà Sweet Aryana e Sweet Lorenz, secondo una disposizione idonea per inserire il nuovo sistema di copertura. Per la seconda prova, su un impianto di ciliegio già in essere con due varietà (Early Bigi e Burlat), l'Azienda ha eseguito tutte le operazioni colturali necessarie a rendere adatto l'impianto al nuovo sistema di copertura.

Nel triennio 2017-2019 il personale del DISTAL (Università di Bologna) ha effettuato i rilievi di campo e di laboratorio previsti dal Piano, secondo tempistiche e modalità differenziate nelle due prove. Per la prova relativa al sistema di apertura e chiusura longitudinale, i rilievi e le analisi di laboratorio hanno interessato l'intero triennio di verifiche, mentre per la prova riguardante il sistema ad apertura e chiusura trasversale, il

ritardo nella messa in opera e il collaudo del nuovo sistema di copertura ha consentito di effettuare i rilievi previsti solo nell'ultima annata (2019).

Grazie ai rilievi in campo, alle analisi di laboratorio su campioni di frutti raccolti, al monitoraggio delle condizioni climatiche e al monitoraggio della *Drosophila suzukii*, è stato comunque possibile valutare l'influenza dei due nuovi sistemi di copertura nei confronti del controllo delle spaccature da pioggia (cracking), dei parametri fenologici, agronomici e qualitativi e della difesa nei confronti della *Drosophila Suzukii*.

#### PIANO DI DIVULGAZIONE, DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

In accordo con i partner del GO, il personale CRPV ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni divulgative. In particolare sono stati organizzati nel corso dell'intera durata del Piano, n. 4 visite guidate, n. 3 incontri tecnici, n. 4 articoli tecnici pubblicati su riviste tradizionali e on-line, n. 2 audiovisivi.

All'interno del portale CRPV ([www.crpv.it](http://www.crpv.it)) è stata individuata una pagina (<https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/17>) dedicata al Piano composta da una testata e da un dettaglio dove sono stati caricati tutti i dati essenziali del progetto insieme al materiale divulgativo (video, pubblicazioni, ecc.) ottenuto nell'ambito del progetto.

In collaborazione con i Partner del Gruppo Operativo, è stato realizzato un Campus Cloud, cioè un Focus partecipativo, gestiti da tecnici di CRPV, volto a favorire l'interscambio di conoscenze tra esperti e imprese agricole.

Infine, il personale CRPV si è fatto inoltre carico di predisporre in lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri. Su invito dello stesso PEI-Agri, il Responsabile Organizzativo del GO ha preso parte al primo AGRICULTURE INNOVATION SUMMIT tenutosi a Lisbona l'11-12 Ottobre 2017, presentando un poster sul Gruppo Operativo.

#### ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

Si è conclusa l'attività di formazione a catalogo verde concernente un seminario sui sistemi di copertura antipioggia, antigrandine e antinsetto per la coltivazione del ciliegio (ID proposta: 5004971).

### **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	CRPV Soc. Coop.	Esercizio della cooperazione	1	1	36	45
2 - Studi necessari alla realizzazione del piano	---	---	---	---	---	---
3 - Realizzazione del piano	- Università di Bologna - Magif S.a.s. - Az. Agr. Cappi Graziella	Specifiche azioni legate alla realizzazione del piano	1	1	36	45
4 - Divulgazione	CRPV Soc. Coop.	Divulgazione	8	8	36	36
5 - Formazione	CRPV Soc. Coop.	Seminari	34	34	36	36

## 2 - Descrizione per singola azione

### AZIONE 1 - ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE

#### 2.1 Attività e risultati

Azione	ESERCIZIO DELLA COOPERAZIONE
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop.
Descrizione attività	<p>Il CRPV nel suo ruolo di capo mandatario ha svolto la funzione di coordinamento generale e organizzativo per garantire il funzionamento tecnico e amministrativo del Gruppo Operativo (GO).</p> <p>Il CRPV 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 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, il CRPV, 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 (Bologna, 17-10-2016), alla presenza quindi di tutte le figure coinvolte per ogni partner. In questa sede, il Responsabile Organizzativo (CRPV) ha 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"><li>- Responsabile Tecnico-Scientifico (RTS) (Università di Bologna);</li><li>- Responsabile Organizzativo del Piano (RO) (CRPV);</li><li>- Università di Bologna,</li><li>- Magif s.a.s.,</li><li>- Az. Cappi Graziella,</li><li>- Az. Maseroli Annalita,</li><li>- Società agricola Ripa di Sotto,</li><li>- Società agricola Casa Claudia</li></ul> <p><u>Gestione del Gruppo Operativo</u></p> <p>Dalla data di attivazione del GO il Responsabile Organizzativo di Piano ha svolto una serie di attività funzionali a garantire la corretta applicazione di quanto contenuto nel Piano stesso, e in particolare:</p>

- 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 Organizzativo di Piano (RO), in stretta collaborazione con il Responsabile Tecnico-Scientifico (RTS), 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, l'RO e l'RTS si sono occupati di valutare i risultati/prodotti intermedi ottenuti in ciascuna fase. Tutto ciò agendo in coerenza con quanto indicato dalle procedure gestionali del CRPV (v. Autocontrollo e Qualità).

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

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

#### Preparazione dei documenti per le domande di pagamento

In occasione sia della prima domanda di pagamento (stralcio) sia della seconda domanda (a saldo), l'RO e l'RTS, insieme a tutti i partner coinvolti, hanno completato l'analisi dei risultati intermedi 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, il CRPV 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 e la redazione e l'inoltro di eventuali richieste di proroga e/o varianti.

Il CRPV 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, il CRPV ha lavorato al fine di garantire efficienza ed efficacia all'azione di Esercizio della cooperazione, come segue:

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

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

#### *Attività di coordinamento*

Le procedure attraverso le quali si è concretizzato il coordinamento del GO si sono

	<p>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"> <li>- Verifiche dell'applicazione dei protocolli operativi in relazione a quanto riportato nella scheda progetto;</li> <li>- Visite ai campi sperimentali e ai laboratori coinvolti nella conduzione delle specifiche attività.</li> </ul> <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 del CRPV.</p> <p>Il Sistema Qualità CRPV, ovvero l'insieme di procedure, di misurazione e registrazione, di analisi e miglioramento e di gestione delle risorse, è monitorato mediante visite ispettive interne e verificato ogni 12 mesi da Ente Certificatore accreditato (DNV-GL).</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. Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'attività svolta.</p>

## 2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	imp. di concetto	Resp. Piano	4	112,56
	imp. di concetto	Tec. Amministrativo	30	1.116,30
	imp. di concetto	Tec. Amministrativo	28	616,92
Totale:				1.845,78

## AZIONE 2 - STUDI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

//////////

## AZIONE 3 - SPECIFICHE AZIONI LEGATE ALLA REALIZZAZIONE DEL PIANO

### 2.1 Attività e risultati

Azione	<b>PROGETTAZIONE E INSTALLAZIONE DEI NUOVI SISTEMI DI COPERTURA</b>
Unità aziendale responsabile	Magif S.a.s
Descrizione attività	<p>L'attività prevista in questa azione consiste nel realizzare due diversi sistemi di copertura: il primo consiste nel creare ex-novo un prototipo d'impianto dotato di un sistema con l'apertura automatica dei teli in direzione parallela ai filari (sistema ad apertura e chiusura longitudinale); il secondo riguarda la trasformazione di un impianto in essere di tipo tradizionale, in un nuovo sistema automatico con apertura e chiusura in direzione perpendicolare alla linea dei filari (sistema ad apertura e chiusura trasversale).</p> <p><b>SISTEMA AD APERTURA E CHIUSURA LONGITUDINALE (IMPIANTO EX-NOVO)</b></p> <p><i>Fase di progettazione</i></p> <p>Relativamente l'impianto ex-novo, la prima fase è stata quella di progettazione, con calcoli strutturali, disegni 3D di progetto e disegni 2D per la realizzazione dei pezzi meccanici. Parallelamente si è proceduto alla progettazione elettronica. In una prima fase si è studiato il comportamento del sistema con PLC e Inverter commerciali ed una prima versione di software realizzata e modificata durante i test, questo ha permesso di individuare i parametri progettuali per realizzare il sistema finale custom.</p> <p><i>Fase di realizzazione e installazione</i></p> <p>Relativamente l'impianto ex-novo, la parte di realizzazione della struttura ha previsto un lavoro concentrato di più persone in tempi ristretti. Il sistema con cui è stato realizzato è quello riportato nel brevetto sotto riportato e nella descrizione del Piano presentato.</p> <p>La struttura pali-cavi è stata realizzata su quattro filari lunghi 130 m ciascuno (la distanza tra le file è di 4 m). Sono stati utilizzati pali a sezione quadrata da 8 x 8 cm distanziati di 10 m tra loro e disposti a scacchiera, e pali terminali e laterali a sezione rettangolare da 14 x 10 cm. Sui quattro filari sono stati montati motoriduttori e teli. Sulle due terminazioni laterali sono state disposti i pali in modo differente, per soddisfare differenti esigenze nella gestione del frutteto.</p> <p>Inoltre, sui quattro lati dell'impianto è stata montata e sperimentata una rete anti-drososofila. Tale sistema prevede la movimentazione automatica a distanza con motoriduttore elettrico, ma al momento è stata sperimentata la movimentazione tramite trattore (le due movimentazioni possono convivere). Questa seconda movimentazione è stata sperimentata perché più economica e perché le reti laterali non richiedono aperture e chiusure frequenti come sono necessarie sulle altre parti del sistema.</p> <p>Di seguito si riporta uno stralcio della documentazione relativa al brevetto del sistema ad apertura e chiusura longitudinale.</p>





BO2011A 000109

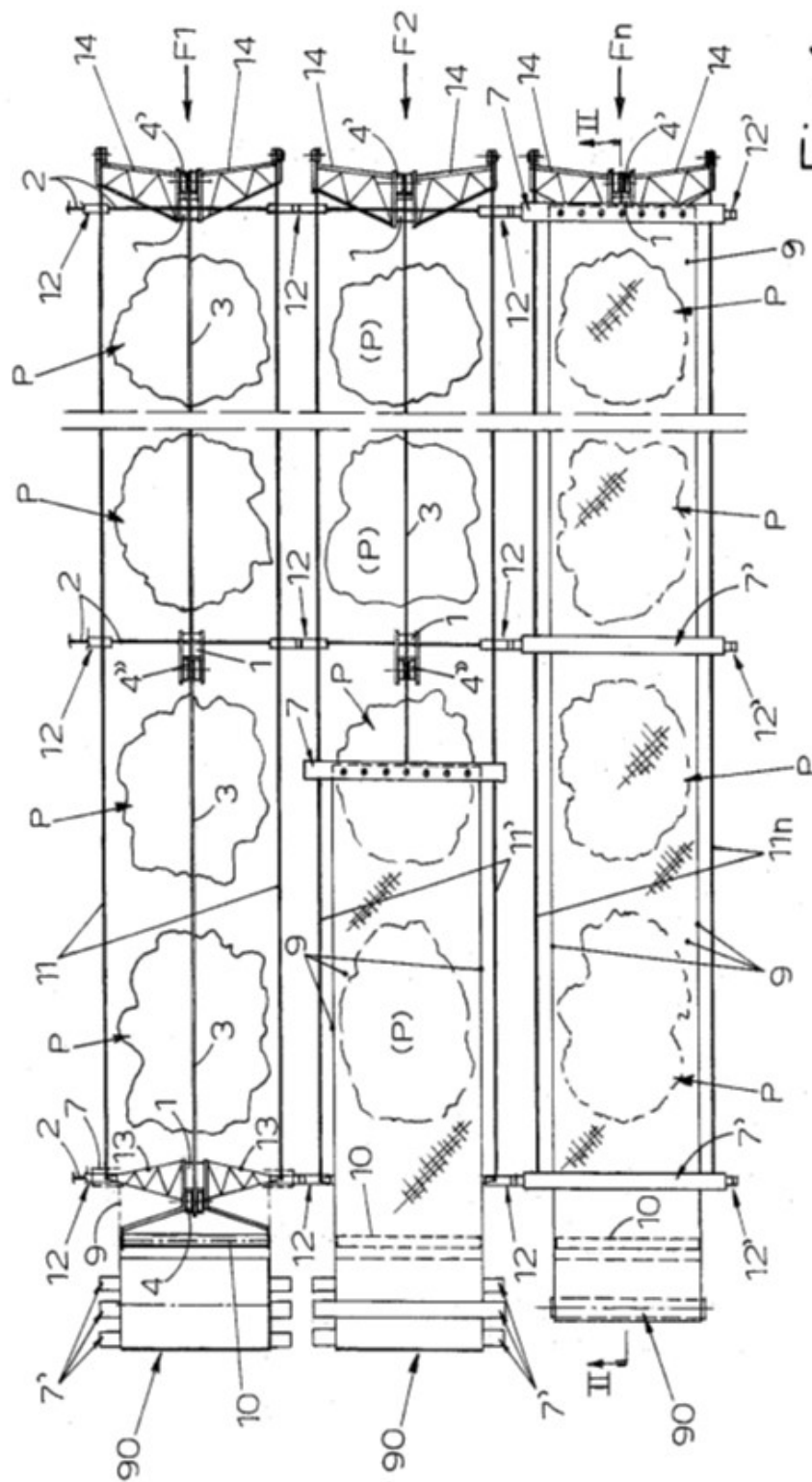


Fig.1

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property  
Organization  
International Bureau



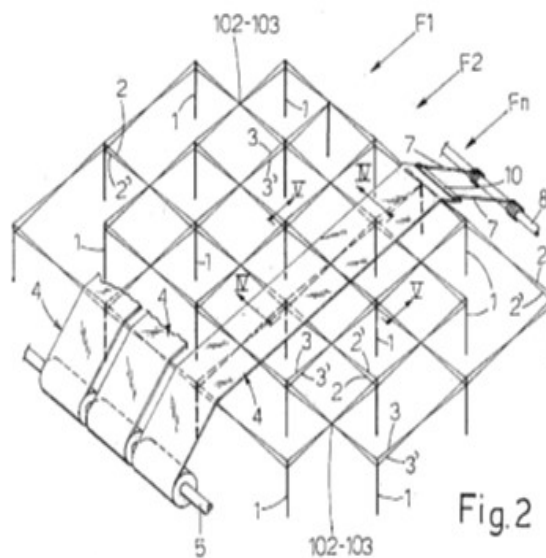
(10) International Publication Number  
**WO 2012/175546 A1**

(43) International Publication Date  
27 December 2012 (27.12.2012)

WIPO | PCT

- (51) International Patent Classification:  
A01G 13/02 (2006.01)
- (21) International Application Number:  
PCT/EP2012/061808
- (22) International Filing Date:  
20 June 2012 (20.06.2012)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:  
BO2011A000357 22 June 2011 (22.06.2011) IT
- (71) Applicant (for all designated States except US): **MAGIF S.A.S. DI CAPPI ANGELO & C.** [IT/IT]; Viale Vittorio Veneto 586, I-41058 Vignola, Province of Modena (IT).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): **CAPPI, Angelo** [IT/IT]; Viale Vittorio Veneto 586, I-41058 Vignola, Province of Modena (IT). **CAPPI, Andrea** [IT/IT]; Via della Resistenza 222, I-41058 Vignola, Province of Modena (IT). **LUSCARDO, Roberto** [IT/IT]; Viale Vittorio Veneto 586, I-41058 Vignola, Province of Modena (IT). **TODOROV, Georgi Dimitrov** [BG/BG]; ap. 11, Ivan Asen Str. 54, 1000 Sofia (BG).
- (74) Agent: **PORSIA, Attilio**; Succ. Ing. Fischetti & Weber, 3/2, Via Caffaro, I-16124 Genova (IT).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:  
— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: PROTECTION SYSTEM FOR MECHANIZED COVERING OF PLANT CROPS



(57) Abstract: Protection system for the mechanized covering of plant crops which are usually planted in rows, of the type in which vertical poles (1) are arranged along the rows and have heights greater than those of the crowns of the plants to be protected, the poles being interconnected by longitudinal (3) and transverse (2) cables to form an overhead supporting lattice roof structure, the system comprising means for mechanizing the steps of extending flexible protective sheets (4) over the roof structure and removing them therefrom, characterized in that: the poles (1) are in a staggered or grid arrangement such that they are transversely aligned in even-numbered rows (F2, F4, etc.) only and in odd-numbered rows (F1, F3, etc.) only, the whole arrangement being such that the transverse connecting cables (2) intersect the longitudinal cables (3) alternately at points at which neither the transverse nor the longitudinal cables are supported by poles (1); in that the transverse cables (2) run above the longitudinal cables at the intersection points; and in that each protective sheet (4) is arranged so that its median longitudinal part slides on the

longitudinal cable (3), passing alternately over a support pole (1), where it is supported from below by the longitudinal cable and by the portion of transverse cable (2) which interacts with the pole, and subsequently passing under a transverse cable (2) at the point of intersection with the longitudinal cable where the sheet is supported solely by the longitudinal cable, the whole arrangement being designed to form a protective covering which is supported from below and above by the support cables (2, 3), and which is therefore able to effectively withstand even considerable atmospheric turbulence.

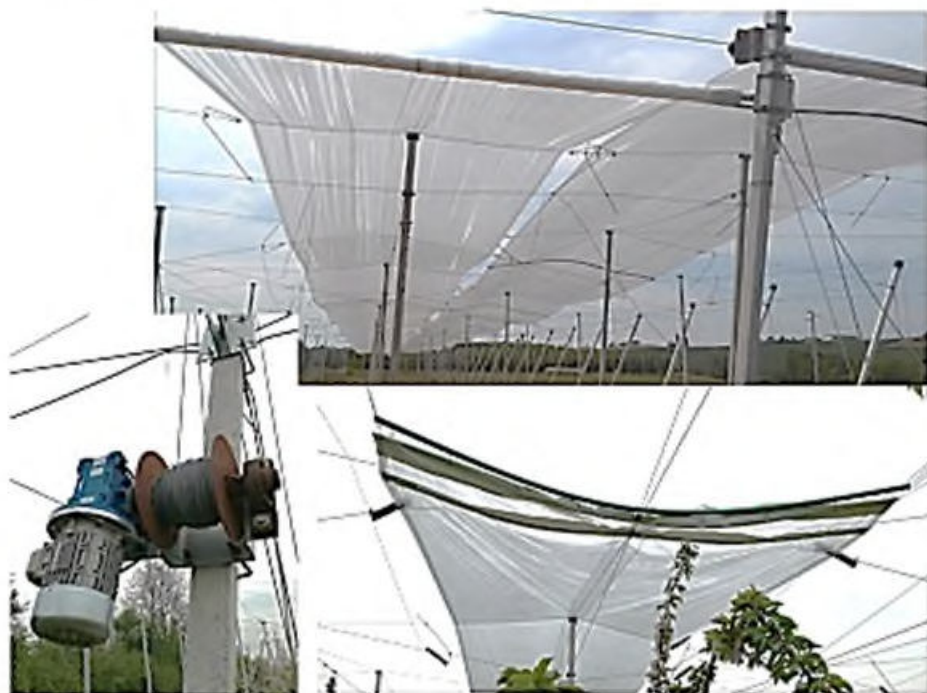
WO 2012/175546 A1



*Sistema di copertura realizzato su impianto ex-novo*



**Particolare del telo, del motoriduttore e dei cavi di tiro**



### Rete anti-drososifila (movimentazione con motoriduttore o con trattore)



La parte meccanica ha previsto la costruzione di pezzi specifici.

Nella realizzazione della parte elettronica, per non fare errori costosi di progettazione si è preferito realizzare i primi test con materiale commerciale (PLC e inverter), mentre è stato realizzato un software specifico. Gli stessi concetti di programma sono stati portati su elettronica custom, appositamente progettata e realizzata; parallelamente è stata realizzata una scheda master che controlla l'apertura e chiusura sia dei teli anti-cracking che delle reti anti-drososifila e che permette la comunicazione verso l'esterno.

Come interfaccia esterna è stato già sperimentato il PC, il tablet e il cellulare, con trasmissione a distanza usando mini-router.

#### *Fase di sperimentazione*

Dopo la realizzazione della struttura e l'esecuzione dei primi test (v. relazione tecnica intermedia), nelle fasi successive si è cercato di risolvere alcuni problemi che si sono evidenziati nei test precedenti. La messa a punto del sistema ha interessato diverse direttive: lavoro sulla parte meccanica, lavoro sui teli, messa a punto del programma degli inverter con relativa ingegnerizzazione e sperimentazione dei sistemi semiautomatici.

Per la parte meccanica sono stati riprogettati e costruiti alcuni pezzi, in particolare tutta la parte relativa al supporto e gestione del telo sul rullo di partenza. Durante i test è emerso che, mentre nella fase di svolgimento del telo questo rimaneva perfettamente centrato grazie alle guide laterali e al sistema di autoregolazione messo a punto nel lato dei rulli di avvolgimento del cavo, lo stesso non succedeva quando si riavvolgeva il telo sul tubo di partenza e non era facile trovare l'assetto corretto sui filari, perché molto spesso la regolazione su un filare comportava un disallineamento sui filari adiacenti con conseguente nuovo intervento sugli stessi filari. Perciò si è messo a punto un sistema che supplisse questo inconveniente in modo da rendere indipendente la regolazione sul singolo filare e da incrementare nello stesso tempo la tolleranza sugli spostamenti del telo. Anche le guide laterali per mantenere centrato il telo nella movimentazione sono state riviste per poter

facilitare il passaggio delle stecche che tengono aperto il telo e per semplificare sia il pezzo che il fissaggio.



Per quanto riguarda i teli, al di là delle valutazioni dei calcoli teorici sull'affidabilità del sistema, sono stati realizzati un numero consistente di test per valutare il comportamento nei confronti delle intemperie, raccogliendo una serie di dati e di condizioni di lavoro. Quindi si è provveduto ad aprire e chiudere ripetutamente i teli anche al di fuori del periodo di maturazione e raccolta delle ciliegie. In una successione di test con vento e pioggia, il sistema sembrava reggere opportunamente, tuttavia nel maggio 2019 si è verificato un evento climatico estremo, durante il quale tre teli su quattro hanno subito danni rilevanti. Ciò ha costretto a rivedere e migliorare la struttura dei teli. Poiché non è stato possibile coinvolgere costruttori ad apportare modifiche su teli di 4 m, si è dovuto provvedere a modifiche su teli standard per rafforzare i bordi in corrispondenza delle stecche, dove il telo ha la maggiore criticità.

Sugli inverter, pur rimanendo inalterato l'hardware si è provveduto ad aggiungere una funzione di controllo coppia al precedente algoritmo di controllo velocità. Questo, infatti, permette di avere una risposta più pronta alle variazioni improvvise quando le stecche inserite nei teli passano in corrispondenza dei pali e sotto agli incroci dei cavi di sostegno.

Si è inoltre messo a punto un primo modo di movimentazione semiautomatica che utilizza un motore in fase di tiro e una frizione in fase di mandata che vengono spostati sui singoli filari. Inoltre, è stato studiato e sperimentato un sistema che prevede l'utilizzo di un trapano a pila al posto del motore, in modo che non sia necessario avere la corrente in campo. Questi sistemi semiautomatici hanno il vantaggio di un risparmio di costi, ma non consentono l'operatività del sistema automatico che permette interventi più veloci e numerosi.

#### SISTEMA AD APERTURA E CHIUSURA TRASVERSALE (IMPIANTO IN ESSERE)

##### *Fase di progettazione*

Anche per quanto concerne la trasformazione dell'impianto in essere, la prima fase ha comportato una prima attività di progettazione, con calcoli strutturali, disegni 3D

di progetto e disegni 2D per la realizzazione dei pezzi meccanici.

Nella progettazione elettronica, l'hardware è il medesimo su entrambi i sistemi di copertura (ex-novo e impianto in essere), il software della scheda master è esattamente lo stesso, mentre è differente il software delle schede inverter essendo completamente differenti le modalità di pilotaggio dei motori.

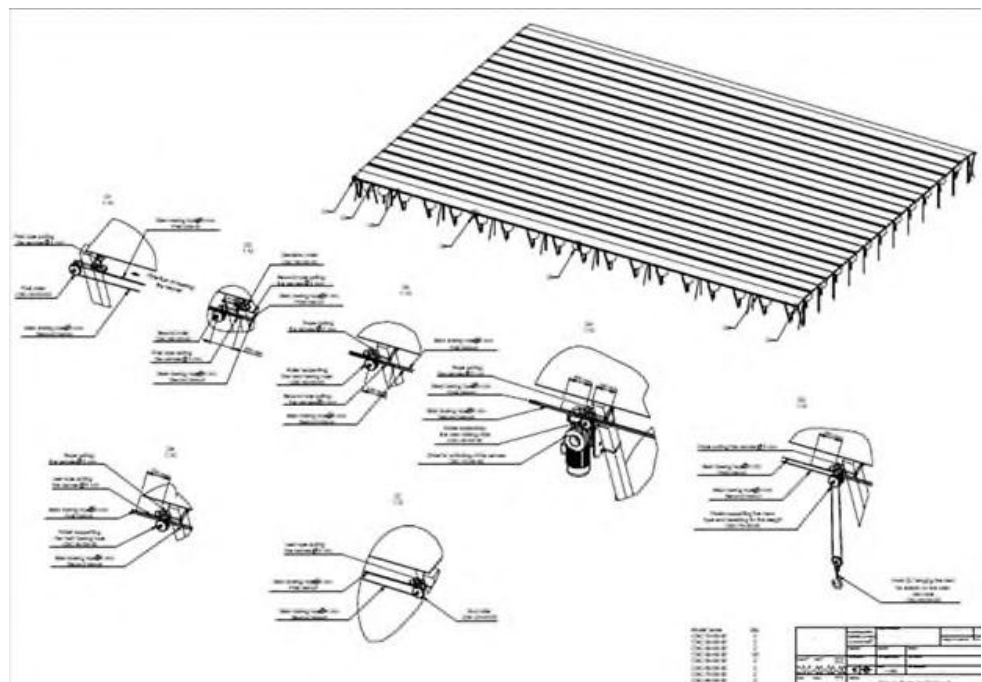
#### *Fase di realizzazione e installazione*

Anche in questo caso, la fase realizzativa della struttura, dei successivi lavori e quindi dei test, ha seguito lo stesso iter dell'altro impianto. Il sistema con cui è stato realizzato è quello riportato nel brevetto di seguito riportato e nella descrizione del Piano presentato.

Il sistema è partito da una struttura preesistente di 12 filari di ciliegie di 90 m già in produzione, dove era presente un impianto di copertura tradizionale di teli anti-cracking con pali disposti in doppio allineamento a distanza di 10 m. Su di essa è stata realizzata la nuova struttura che prevede una serie pali ogni 5 m sui due lati lunghi del perimetro. Su questi pali lavorano i cavi di traino. Per ridurre al minimo gli attriti, i cavi di traino scorrono su carrucole fissate ai pali attraverso sostegni studiati appositamente per un corretto orientamento.

Anche per il fissaggio ai pali dei moto-riduttori e delle pulegge sono stati realizzati parti meccaniche che consentono un corretto orientamento per ridurre al minimo l'attrito e quindi la coppia di tiro. Si è partiti con un singolo loop del cavo principale di traino, lungo tutto il perimetro dell'impianto, ma in base ai test fatti si è preferito passare a due loop indipendenti che si chiudono sui due lati lunghi dell'impianto. Ogni loop ha un suo moto-riduttore e puleggia che consente di lavorare indipendentemente dividendo la movimentazione in due momenti successivi: una prima fase in cui vengono lasciati i cavi da un lato e successivamente tirati per l'apertura o chiusura dei teli dall'altro lato.

Di seguito si riporta uno stralcio del brevetto del sistema ad apertura e chiusura longitudinale





- (51) International Patent Classification:  
A01G 13/02 (2006.01)
- (21) International Application Number:  
PCT/EP2017/050545
- (22) International Filing Date:  
12 January 2017 (12.01.2017)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:  
UB2016A000131 15 January 2016 (15.01.2016) EP
- (71) Applicant: **MAGIF S.A.S. DI ANGELO CAPPI & C.** [IT/IT]; Viale Vittorio Veneto 586, 41058 VIGNOLA, Province of Modena (IT).
- (72) Inventors: **CAPPI, Angelo**; Viale Vittorio Veneto 586, I-41058 VIGNOLA, Province of Modena (IT). **CAPPI, Andrea**; Via della Resistenza 222, 41058 VIGNOLA, Province of Modena (IT). **LUSCARDO, Roberto**; Viale Vittorio Veneto 586, 41058 VIGNOLA, Province of Modena (IT).
- (74) Agent: **PORSIA, Attilio**; Succ. Ing. Fischetti & Weber, 3/2, Via Caffaro, I-16124 GENOVA (IT).

- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of national protection available): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

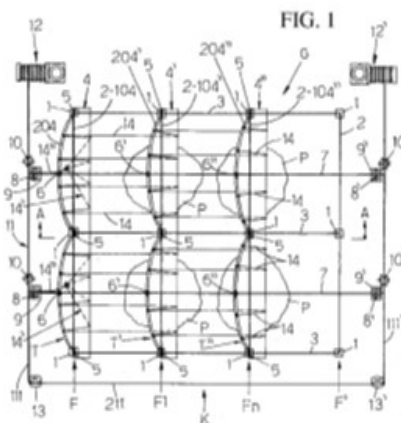
**Declarations under Rule 4.17:**

— of inventorship (Rule 4.17(iv))

**Published:**

— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: SYSTEM FOR THE MOVEMENT OF COVERING SHEETS



the system during the extension and retraction of the same sheets (4).

(57) Abstract: A system for the transverse movement, centralised and with limited effort, of the covering sheets and/or nets of the protection structures (G, G') of rows (F) of plants, wherein each sheet has a longitudinal side (104) secured to the longitudinal cable (2) of a related row and has the other longitudinal side (204) movable and for this purpose provided with rings or other suitable means (5) to be able to run on the fixed transverse cables (3) of said structures (G, G') and, always for the purpose of movement, this side (204) is secured to transverse pulling cables (7), positioned above and preferably at a height slightly greater than the height of said fixed transverse cables (3) and of the fixed longitudinal cables (2) of the structures (G, G') so as not to interfere with these fixed cables (2, 3). Below the sheets (4) there are provided supplementary and at least flexible cables (14), all or part of which can be fixed, but which are preferably movable together with and in the same direction as the pulling cables (7). These supplementary cables (14) have the function of maintaining the sheets (4) in a raised position at all times and to ensure the complete and correct transverse reduction of the overall dimension thereof, with retraction folded in a bellows-like manner above each row and to tie the same sheets (4) in the retracted position. The sheets are positioned between the pulling cables (7) above and the supplementary cables (14) below so as to substantially float between these same cables, to prevent friction and wear of

Il sistema prevede la possibilità di poter suddividere la movimentazione in più settori qualora se ne presentasse l'esigenza.

La movimentazione è stata prevista per essere sperimentata sia con moto-riduttori, quindi un sistema controllabile a distanza e anche per una movimentazione con trattore, più economico e senza il bisogno di portare la corrente sul campo.

Dopo questa prima fase di costruzione della struttura (pali, carrucole e cavi aggiuntivi), si è proceduto allo smontaggio dei teli precedenti e al montaggio dei nuovi teli, partendo dapprima da un solo filare, poi a seguire gli altri.



*Impianto pre-esistente*



*Particolare dei pali, cavi e carrucole aggiuntivi*



*Impianto con i teli montati*



### *Fase di sperimentazione*

Trattandosi di un sistema nuovo nella movimentazione e nella parte statica, anche qui è stata fondamentale la fase di test con piccoli aggiustamenti e nuove prove. Se per la parte di movimentazione è stato possibile fare dei programmi di lavoro, per la parte statica, cioè resistenza alle intemperie, il programma è stato più complicato perché legato agli avvenimenti atmosferici.

Se l'operazione su un solo telo si è dimostrata non facile, la fase di apertura e chiusura di più teli contemporaneamente ha palesato qualche problema. Un aggravio non trascurabile è venuto dal fatto che si è adattato un sistema preesistente e quindi non realizzato secondo le esigenze del nuovo sistema; infatti sono emersi problemi che non si erano presentati se non in forma ridotta nella prima sperimentazione fatta in precedenza sul primo prototipo ridotto realizzato ad hoc. Si consideri che in ogni filare ci sono 19 punti di fissaggio cavo di testa – cavi di traino con altrettante coppie di cavi di sostegno (sopra e sotto al telo) e tutti questi sono da sincronizzare tra loro e per tutti i filari. Questa sincronizzazione permette ai vari teli di procedere parallelamente durante la fase di apertura e chiusura e successivamente di scavalcare contemporaneamente il cavo di sostegno del filare opposto.

Questa fase è stata complicata dalle dimensioni dell'area da coprire e dall'altezza di lavoro (circa 5 m) che obbliga a spostarsi in continuazione con il carro di raccolta. Seppur difficoltosa, è però stata portata a termine correttamente e, una volta sincronizzati tutti i punti, è stata eseguita più volte l'apertura e chiusura dei teli per migliorare certi aspetti critici.



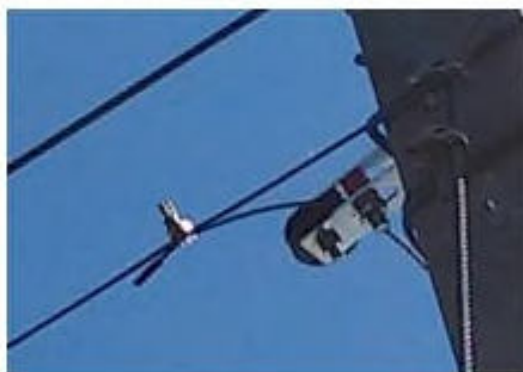
*Teli in fase di apertura/chiusura*



*Particolare dei due sistemi di apertura e chiusura dei teli: con motoriduttore (a sinistra) o con trattore (a destra)*

**Cavi di traino  
esterni**

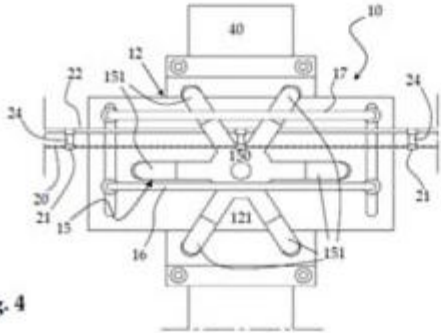
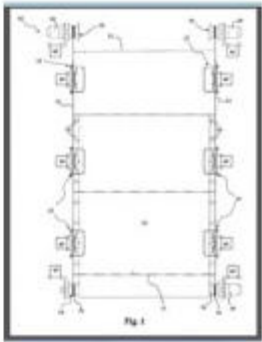
**Collegamento tra cavi di traino  
trasversali ed esterni**



*Particolari dei cavi di traino per l'apertura/chiusura dei teli*

Parallelamente sono stati eseguiti test sicuramente i più impegnativi e di difficile soluzione perché riguardanti la verifica alla resistenza del sistema alla pioggia e al vento. Non si può dire che siano mancate le condizioni per fare un test significativo, infatti le attuali modificazioni climatiche hanno presentato sovente condizioni estreme.

In realtà questa soluzione a telo piano, sotto ad una pioggia intensa ha dimostrato alcuni limiti, infatti si sono create sacche d'acqua, che hanno costretto ad interventi successivi, la prima causa valutata è stata la presenza dei cavi di sostegno che si

	<p>trovano al di sotto dei teli e quindi si è proceduto a togliere questi cavi. Questa soluzione ha risolto in gran parte la condizione delle sacche, ma poi si è dovuto intervenire sui precedenti cavi di sostegno che tengono fissi i pali e che sorreggono il telo lateralmente. Infatti se questi cavi non sono in tiro una disposizione piatta dei teli può ancora creare delle sacche di acqua.</p> <p>Per migliorare definitivamente la stabilità del sistema sarebbe stato necessario aumentare il numero dei cavi di traino, ma su questo sistema non era possibile. Purtroppo l'assenza del cavo di sostegno inferiore ha creato due problemi in fase di movimentazione dei teli, infatti un telo non sorretto in questa fase procura sforzi notevoli e soprattutto non si ha più la chiusura a soffietto dei teli quando sono completamente chiusi. Quindi a teli chiusi occorre intervenire per riavvolgerli e poi per inserire il sovratelo di protezione.</p> <p>Per la rete anti-drosofila che chiude i quattro lati dell'impianto, vale la sperimentazione fatta sull'altro sistema. I due sistemi di lavoro infatti sono perfettamente identici.</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 raggiunti. Tuttavia va segnalato che nel sistema ad apertura e chiusura trasversale (impianto in essere) la soluzione a telo piano, sotto ad una pioggia intensa ha dimostrato alcuni limiti dovuti alla creazione di sacche d'acqua che hanno costretto a interventi successivi di tipo manuale. Quindi se da un lato questo sistema garantisce il grande vantaggio che in una sola operazione si possono aprire e chiudere in automatico tutti i teli, dall'altro purtroppo sono rimaste alcune operazioni manuali che si volevano togliere.</p> <p>Di fronte a questa criticità, è emersa una nuova idea che si è andata a sviluppare. Si tratta di una soluzione che permette di movimentare in automatico i teli sfruttando la struttura precedente coi pali a doppio allineamento e utilizzando gli stessi teli e gli stessi blocchetti, quindi con un ridotto impatto nella trasformazione.</p> <p>In un primo tempo sono stati fatti dei test sul prototipo ridotto sperimentando sia il telo anti-cracking che la rete anti-grandine, dopo di che si è proceduto alla stesura del brevetto. Alla base del brevetto vi è un blocchetto che tiene fissati i due cavi di traino alla struttura fissa, lasciando però passare attraverso una ruota dentata gli agganci telo-cavo di traino.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 4</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Fig. 1</p> </div> <p><i>Particolare del nuovo brevetto Magif</i></p> <p>Questo nuovo sistema prevede di utilizzare un telo avvolto su un tubo come nel primo sistema longitudinale e, con una modalità simile al precedente, il telo è aperto e chiuso longitudinalmente lungo il filare. A differenza però del primo sistema, dove</p>

il telo è tenuto bloccato solo in testa da due cavi di traino, e quindi si lavora solo sulla tensione telo-cavi, qui il telo è fissato ad intervalli fissi (normalmente circa a 40 cm come nei teli tradizionali) ai due cavi di traino laterali che, a loro volta, sono fissati alla struttura fissa tramite i blocchetti. In questo modo il telo è sempre bloccato saldamente alla struttura nella stessa situazione dei sistemi manuali.



*Particolare del nuovo sistema. Si parte da una rete avvolta su un tubo e fissata lateralmente a 2 cavi di traino. Il dispositivo studiato permette di svolgere la rete in automatico.*

È possibile disporre i teli in piano o a capannina e solo in questo secondo caso è possibile avere anche un ulteriore cavo di traino sul filare in modo da avere la struttura bloccata esattamente come il sistema tradizionale. È possibile anche movimentare più teli assieme. Si ha la stessa modalità di movimentazione del primo sistema, quindi per la movimentazione si sfruttano gli stessi inverter.



*Particolare del nuovo sistema con telo a capannina*

Poiché sono i cavi che sono sottoposti alla forza di tiro, mentre il telo non è sotto sforzo, il sistema può essere utilizzato anche con reti anti-grandine, e quindi questo sistema si presenta più versatile e può essere utilizzato anche in altri ambienti.

<b>Azione</b>	<b>VERIFICA EFFICACIA DEI NUOVI SISTEMI DI COPERTURA</b>
Unità aziendale responsabile	Az. Agr. Cappi Graziella
Descrizione attività	<p>L'Azienda Agricola Cappi Graziella ha predisposto quanto necessario per le due sperimentazioni previste dal Piano d'innovazione.</p> <p><u>Sistema ad apertura e chiusura longitudinale (impianto ex-novo)</u></p> <p>Per la prima sperimentazione (copertura longitudinale antipioggia e perimetrale antinsetto), l'Azienda ha realizzato il nuovo impianto di ciliegio composto di quattro filari lunghi 130 m ciascuno, con relativo impianto d'irrigazione. Seguendo le direttive dell'Università di Bologna (principale partner scientifico del GO), l'Azienda Cappi ha messo a dimora due filari con piante della varietà Sweet Aryana e due filari con la varietà Sweet Lorenz, secondo una disposizione idonea per inserire il nuovo sistema di copertura.</p> <p><u>Sistema ad apertura e chiusura trasversale (impianto in essere)</u></p> <p>Per la seconda sperimentazione su un impianto di ciliegio composto di dodici filari, messo a dimora nel febbraio 2006 con due varietà (Early Bigi e Burlat), l'Azienda ha eseguito tutte le operazioni necessarie alla installazione del nuovo sistema di copertura e ha provveduto a eseguire i rilievi in campo assieme ai tecnici dell'Università di Bologna.</p>
Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate	<p>Gli obiettivi previsti nell'ambito di questa azione sono stati raggiunti.</p> <p>Nessuna criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività svolta.</p>

<b>Azione</b>	<b>VERIFICA EFFICACIA DEI NUOVI SISTEMI DI COPERTURA</b>
Unità aziendale responsabile	Università di Bologna (DISTAL)
Descrizione attività	<p>Nel triennio 2017-2019 il personale del DISTAL ha effettuato i rilievi di campo e di laboratorio previsti dal Piano, secondo tempistiche e modalità differenziate nelle due prove. Per la prova relativa al sistema di apertura e chiusura longitudinale (prova 1), i rilievi hanno interessato l'intero triennio di verifiche, mentre per la prova riguardante il sistema ad apertura e chiusura trasversale (prova 2) il ritardo nella messa in opera e il collaudo del nuovo sistema di copertura ha consentito di effettuare i rilievi previsti solo nell'ultima annata (2019).</p> <p><u>Rilievi di campo</u></p> <p>I rilievi di campo sono stati eseguiti per ciascun albero all'interno di ogni parcella (filare) e hanno interessato lo sviluppo dell'albero, la fenologia nelle diverse fasi di crescita, gli aspetti agronomici legati alla fruttificazione e all'efficienza produttiva. In particolare sono stati rivelati i seguenti parametri vegeto-produttivi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- accrescimento diametrico del tronco del nastro (in cm), da cui è calcolata l'area di sezione del tronco (AST, in cm<sup>2</sup>);</li> <li>- date di fioritura: inizio (5% fiori aperti), piena (75% fiori aperti) e fine (caduta</li> </ul>

petali) fioritura;

- data di raccolta, effettuata in un unico stacco per varietà e per tesi;
- entità della produzione (in kg/albero) e rese produttive (in q/ha).

E' stato inoltre calcolato l'indice di efficienza produttiva (EP), come rapporto fra  $\Sigma$  rese ettariali e AST.

Su un campione variabile da 150 a 300 frutti per tesi, alla raccolta sono stati conteggiati, singolarmente, i frutti che presentavano lesioni epidermiche determinate dalle piogge (spaccature o cracking). Successivamente, i frutti lesionati sono stati classificati secondo la posizione delle spaccature dividendoli, percentualmente, in ognuna delle seguenti categorie: spacco apicale (API), spacco dorsale o ventrale (GUA), spacco peduncolare (PED).

Nelle tabelle e grafici che seguono si riportano i dati ottenuti.

#### Analisi di laboratorio

Presso il laboratorio di Tecnologia qualità della frutta del Centro sperimentale di Cadriano (BO), su un campione di 50 frutti per parcella sono stati misurati, singolarmente, i seguenti parametri:

- peso del frutto (g);
- elasticità dell'epidermide, mediante apparecchiatura Durofel 25;
- durezza della polpa, mediante penetrometro digitale Effegi con puntale  $\varnothing$  6 mm (kg/cm<sup>2</sup>);
- contenuto in solidi solubili, mediante rifrattometro digitale Atago (°Brix);
- pH, mediante pH-metro elettronico Atago;
- acidità del succo mediante titolatore Compact Tritator I Crison (g/l acido malico);
- colorazione dell'epidermide con colorimetro Minolta Chromameter II tramite misura delle coordinate L\*, a\*, b\* e successivo calcolo dell'indice Chroma  $[(a^2+b^2)]^{1/2}$ .

#### Monitoraggio delle condizioni climatiche

Il monitoraggio delle condizioni climatiche (temperatura minima, media e massima e umidità relativa dell'aria) è stato effettuato utilizzando in Data logger multifunzione Lascar Electronics EL-USB-2 posizionato in ogni filare prescelto nelle due prove (tesi coperta e tesi non coperta come controllo). Per il monitoraggio delle precipitazioni (esprese in mm) è stato utilizzato un pluviometro manuale.

#### Monitoraggio *Drosophila suzukii*

Il ritardo nella installazione delle reti perimetrali antinsetto nel corso del 2017 e del 2018 non ha permesso di effettuare i rilievi sugli eventuali attacchi di *Drosophila suzukii* nelle diverse tesi. Tali rilievi sono stati condotti solo nel 2019. La valutazione dei frutti è stata fatta su campioni di 100 drupe per azienda raccolte a partire dall'invasatura delle cultivar precoci, quando presenti sono stati raccolti frutti prossimi alla maturazione. I voli degli adulti sono stati valutati con una trappola modello Drosotrap innescata con Droskidrink.

#### Monitoraggio cimice asiatica

Il ritardo nella installazione delle reti perimetrali antinsetto nel corso del 2017 e del 2018 non ha permesso di effettuare i rilievi sugli eventuali attacchi di *Halyomorpha halys* nelle diverse tesi. I rilievi condotti nel corso del 2019 hanno

dato esito negativo.

### Risultati ottenuti

#### Controllo delle spaccature da pioggia

L'annata di riferimento qui descritta per valutare l'efficacia dei due sistemi di copertura come mezzo preventivo al fenomeno delle spaccature dei frutti è stata il 2019. Infatti, l'andamento pluviometrico nel mese di aprile e maggio è stato particolarmente copioso sia in termini di giorni di pioggia che di intensità delle precipitazioni. In particolare nel mese di maggio (Fig. 1) i mm di pioggia registrati sono stati ben 244 e per lo più concentrati nella decade 5/05/2019 – 12/05/2019 in coincidenza del periodo di massimo sviluppo delle drupe tra gli stadi fenologici di inizio invaiatura e maturazione dei frutti delle quattro varietà in prova.

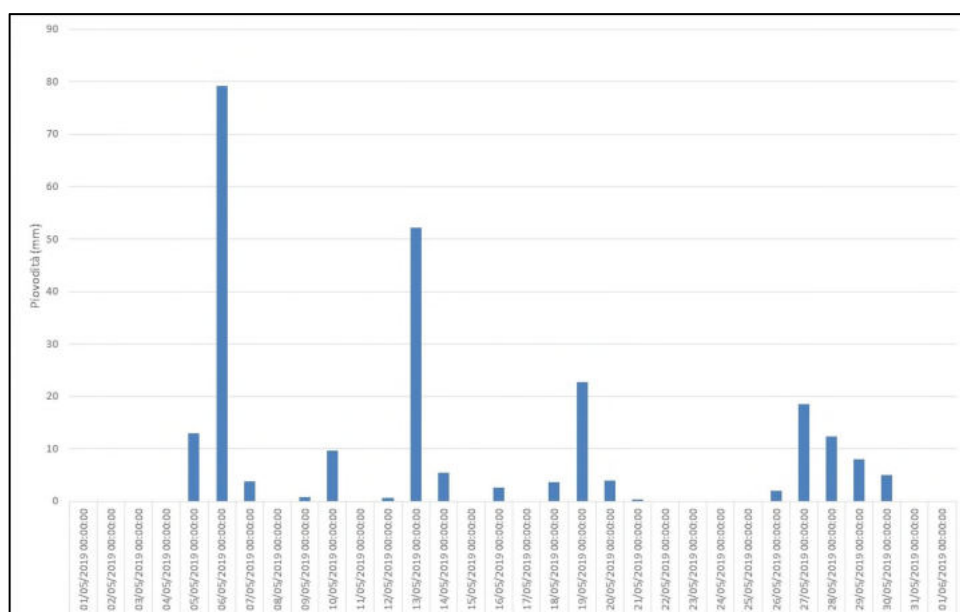


Figura 1 – Piovosità maggio 2019

Come si evince dalla tabella 1, l'efficacia dei sistemi di copertura può essere valutata in modo differente secondo la diversa sensibilità varietale (prova 2) o viceversa secondo il momento e l'intensità delle precipitazioni e lo stadio di maturazione delle ciliegie (prova 1). Le percentuali di cracking registrate in Early Bigi passano da un 63% dei frutti con spaccature registrate nel controllo (test scoperto) ad appena un 10% di danno nei filari coperti. In Burlat i frutti soggetti a cracking sono stati, rispettivamente, il 13% (test) e il 10% (coperto) del totale raccolto.

Nella prova 1, a causa le criticità pluviometriche e l'eccezionalità degli eventi meteorologici registrati, i danni sui frutti sono risultati pressoché identici nelle due tesi coperto/scoperto con percentuali di spaccature che sfiorano il 90% dei frutti in entrambe le varietà in prova: Sweet Aryana e Sweet Lorenz.

Circa le tipologie di spaccature osservate (Fig. 2-3), nella prova 1 Early Bigi non coperta presenta oltre il 50% dei frutti spaccati alla base peduncolare, mentre nella tesi coperta questa percentuale scende al 10% e sale al 50% quella relativa ai danni riscontrati nella posizione dorsale o ventrale dei frutti. In Burlat, invece, la percentuale più alta nella tipologia di cracking basale è stata registrata proprio sotto copertura.

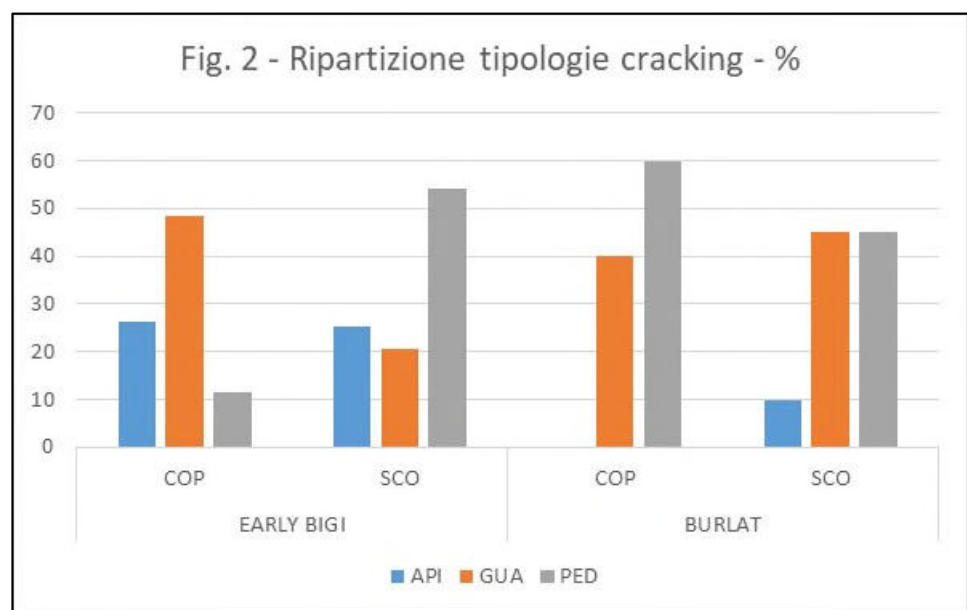
**Tabella 1 - Verifica prevenzione delle spaccature da pioggia**

Prova 2

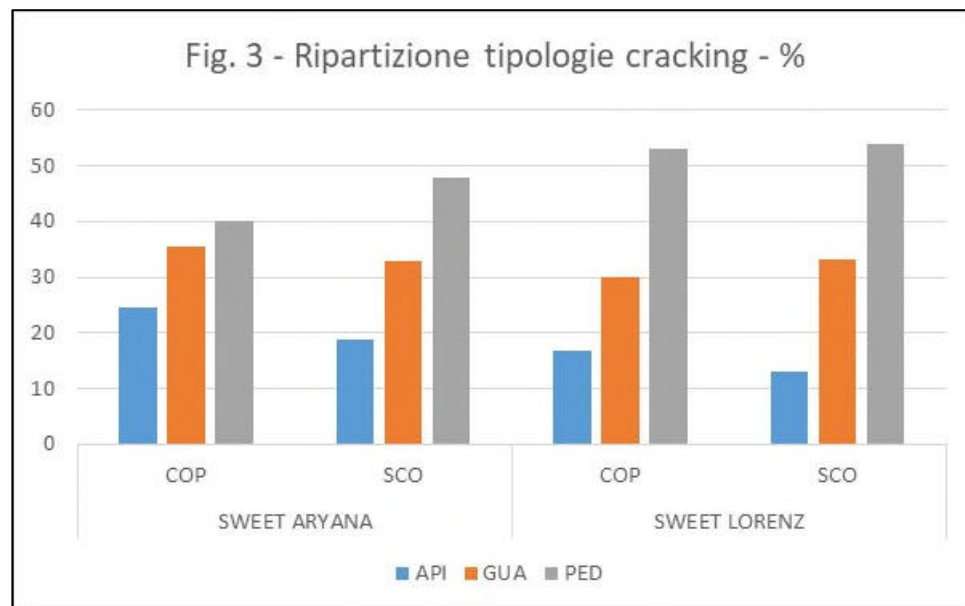
Varietà	Anno	Tesi	Data raccolta	Totale frutti	NO SP	SP	API	GUA	PED
Early Bigi	2019	Coperto	16-mag	335	300	35	14	17	4
		Scoperto	16-mag	202	75	127	32	26	69
	Media	Coperto	%		90	10	26	49	11
		Scoperto	%		37	63	25	20	54
Burlat	2019	Coperto	24-mag	173	155	18	0	8	10
		Scoperto	24-mag	150	130	20	2	9	9
	Media	Coperto	%		90	10	0	40	60
		Scoperto	%		87	13	10	45	45

Prova 1

Varietà	Anno	Tesi	Data raccolta	Totale frutti	NO SP	SP	API	GUA	BAS
Sweet Aryana	2019	Coperto	31-mag	150	15	135	33	48	54
		Scoperto	31-mag	150	18	132	25	68	39
	Media	Coperto	%		10	90	24	36	40
		Scoperto	%		12	88	19	52	30
Sweet Lorenz	2019	Coperto	08-giu	150	24	126	21	38	67
		Scoperto	08-giu	150	20	130	17	43	70
	Media	Coperto	%		16	84	17	30	53
		Scoperto	%		13	87	13	33	54







#### *Influenze sui parametri fenologici*

L'esame dei dati relativi alle epoche di inizio-piena-fine fioritura e delle epoche di raccolta nel triennio 2017-2019 (prova 1) e nell'annata 2019 (prova 2) non mette in evidenza differenze nelle date tra il controllo (scoperto) e le due tesi impostate con sistemi di copertura (Tab. 2).

Le uniche differenze osservate riguardano il diverso GDP (periodo che intercorre tra la fase di piena fioritura e la completa maturazione dei frutti), che varia secondo la cultivar: 52 gg per Early Bigi, 53 gg per Burlat, 68 gg per Sweet Aryana e 74 gg per Sweet Lorenz.

*Tabella 2 - Parametri fenologici*

Prova 2						
Varietà	Anno	Tesi	Inizio fioritura	Piena fioritura	Fine fioritura	Data raccolta
Early Bigi	2017	Coperto	18-mar	23-mar	27-mar	14-mag
		Scoperto	18-mar	23-mar	27-mar	15-mag
	2018	Coperto	24-mar	29-mar	02-apr	20-mag
		Scoperto	23-mar	29-mar	02-apr	20-mag
	2019	Coperto	19-mar	25-mar	29-mar	16-mag
		Scoperto	19-mar	25-mar	29-mar	16-mag
	Media	Coperto	20-mar	25-mar	29-mar	16-mag
		Scoperto	20-mar	25-mar	29-mar	17-mag
Burlat	2017	Coperto	22-mar	25-mar	30-mar	17-mag
		Scoperto	22-mar	25-mar	30-mar	17-mag
	2018	Coperto	27-mar	30-mar	04-apr	22-mag
		Scoperto	27-mar	30-mar	04-apr	22-mag
	2019	Coperto	29-mar	01-apr	06-apr	24-mag
		Scoperto	29-mar	01-apr	06-apr	24-mag
	Media	Coperto	26-mar	29-mar	03-apr	21-mag
		Scoperto	26-mar	29-mar	03-apr	21-mag

Prova 1

Varietà	Anno	Tesi	Inizio fioritura	Piena fioritura	Fine fioritura	Data raccolta
Sweet Aryana	2019	Coperto	20-mar	24-mar	30-mar	31-mag
		Scoperto	20-mar	24-mar	30-mar	31-mag
Sweet Lorenz	2019	Coperto	22-mar	26-mar	1-apr	8-giu
		Scoperto	22-mar	26-mar	1-apr	8-giu

*Influenza sui parametri agronomici*

Non sono state riscontrate differenze significative nelle due tesi a confronto (prova 1 e 2) relativamente ai parametri: sviluppo della pianta, entità della fruttificazione, rese produttive e indice di efficienza produttiva (Tab. 3). Tuttavia, ai fini delle valutazioni finali dell'efficacia dei sistemi di coperture nella difesa delle produzioni cerasicole, il dato registrato sulle rese produttive diventa un elemento fondamentale se corretto con la produzione realmente raccolta senza danni da cracking.

*Tabella 3 - Parametri agronomici*

Prova 2

Varietà	Anno	Tesi	AST (cm <sup>2</sup> )	Produzione (kg/albero)	Resa (q/ha)	Efficienza (q/cm <sup>2</sup> )
Early Bigi	2017	Coperto	280	18,40	92,00	0,33
		Scoperto	295	16,20	81,00	0,27
	2018	Coperto	287	25,80	129,00	0,45
		Scoperto	305	24,50	122,50	0,40
	2019	Coperto	297	20,90	104,50	0,35
		Scoperto	315	20,10	100,50	0,32
	Media	Coperto	288	21,70	108,50	0,38
		Scoperto	305	20,27	101,33	0,33
Burlat	2017	Coperto	320	12,30	61,50	0,19
		Scoperto	310	12,50	62,50	0,20
	2018	Coperto	328	22,30	111,50	0,34
		Scoperto	324	24,80	124,00	0,38
	2019	Coperto	331	18,90	94,50	0,29
		Scoperto	356	19,30	96,50	0,27
	Media	Coperto	326	17,83	89,17	0,27
		Scoperto	330	18,87	94,33	0,29

Prova 1

Varietà	Anno	Tesi	AST (cm <sup>2</sup> )	Produzione (kg/albero)	Resa (q/ha)	Efficienza (q/cm <sup>2</sup> )
Sweet Aryana	2019	Coperto	79	5,20	34,32	0,43
		Scoperto	81	4,80	31,68	0,39
Sweet Lorenz	2019	Coperto	102	2,20	14,52	0,14
		Scoperto	110	1,70	11,22	0,10

*Influenza sui parametri qualitativi*

Al fine di valutare l'influenza delle coperture antipioggia sui principali parametri qualitativi dei frutti nel commento seguente verranno considerati i dati medi del triennio 2017-2019 (prova 1) e i dati raccolti in laboratorio nella sola annata 2019 per la prova 2 (Tab. 4).

Tabella 4 – Risultati delle analisi di laboratorio

Prova 2

Varietà	Anno	Tesi	Data raccolta	Peso	Durofel	Durezza	Brix
Early Bigi	2017	Coperto	14-mag	10,3	48	0,32	14,9
		Scoperto	15-mag	8,6	53	0,33	10,0
	2018	Coperto	20-mag	10,4	37	0,22	12,4
		Scoperto	20-mag	9,3	35	0,20	11,4
	2019	Coperto	16-mag	10,1	41	0,27	12,9
		Scoperto	16-mag	7,9	38	0,24	11,0
	Media	Coperto	--	10,2	42	0,3	13,4
		Scoperto	--	8,6	42	0,3	10,8
Significatività statistica				*	ns	ns	*
Burlat	2017	Coperto	17-mag	9,2	34	0,30	14,1
		Scoperto	17-mag	8,1	37	0,28	14,1
	2018	Coperto	22-mag	9,9	36	0,23	15,2
		Scoperto	22-mag	8,7	36	0,21	15,4
	2019	Coperto	24-mag	8,9	40	0,34	12,2
		Scoperto	24-mag	7,9	38	0,33	12,7
	Media	Coperto	--	9,3	37	0,29	13,8
		Scoperto	--	8,2	37	0,27	14,1
Significatività statistica				*	ns	ns	ns

Varietà	Anno	Tesi	pH	Acidità	L	a	b	Chroma
Early Bigi	2017	Coperto	4,4	5,5	31,4	24,8	8,5	26,2
		Scoperto	4,4	6,1	37,3	32,5	15,5	36,1
	2018	Coperto	3,7	6,9	30,5	19,0	5,0	19,7
		Scoperto	3,9	6,6	35,1	24,3	9,9	32,8
	2019	Coperto	3,8	5,9	31,9	20,9	6,0	21,7
		Scoperto	3,9	4,8	35,2	28,4	11,0	30,5
	Media	Coperto	4,0	6,1	31,3	21,6	6,5	22,6
		Scoperto	4,1	5,8	35,9	28,4	12,1	33,2
Significatività statistica			ns	ns	*	*	*	*
Burlat	2017	Coperto	4,1	5,8	29,2	19,0	6,1	20,0
		Scoperto	4,1	5,9	30,8	23,9	8,5	25,4
	2018	Coperto	3,8	5,7	29,2	17,7	3,4	18,0
		Scoperto	3,9	5,9	30,3	18,2	5,4	24,2
	2019	Coperto	3,9	5,2	32,9	23,3	7,7	24,5
		Scoperto	3,9	4,7	33,8	25,0	8,7	26,5
	Media	Coperto	4,0	5,5	30,4	20,0	5,7	20,8
		Scoperto	3,9	5,5	31,6	22,3	7,5	25,4
Significatività statistica			ns	ns	ns	*	*	*

Prova 1

Varietà	Anno	Tesi	Data raccolta	Peso	Durofel	Durezza	Brix
Sweet Aryana	2019	Coperto	31-mag	10,4	50	0,27	14,9
		Scoperto	31-mag	10,3	52	0,27	14,8
Significatività statistica				ns	ns	ns	ns
Sweet Lorenz	2019	Coperto	08-giu	13,6	65	0,65	21,0
		Scoperto	08-giu	13,8	66	0,68	20,8
Significatività statistica				ns	ns	ns	ns

Varietà	Anno	Tesi	pH	Acidità	L	a	b	Chroma
Sweet Aryana	2019	Coperto	4,5	6,1	29,0	17,1	4,8	17,8
		Scoperto	4,5	6,0	27,6	17,3	6,5	16,9
Significatività statistica			ns	ns	ns	ns	ns	ns
Sweet Lorenz	2019	Coperto	3,7	10,4	28,0	10,4	2,8	10,7
		Scoperto	3,7	10,5	28,1	11,3	2,9	12,3
Significatività statistica			ns	ns	ns	ns	ns	*

Circa la prova 2, nella tesi coperta si sono avuti incrementi significativi di peso dei frutti sia in Early Bigi che in Burlat. Nessuna differenza è stata riscontrata relativamente ai due parametri (durezza polpa ed elasticità epidermica) che definiscono la consistenza delle drupe. Anche gli zuccheri hanno subito un incremento nella tesi coperta, significativo solo in Early Bigi, mentre per l'acidità non si sono avute differenze tra i frutti coperti e quelli del controllo (scoperti). Molto significative le differenze riguardo le componenti del colore (Lab) in entrambe le varietà. L'indice Chroma notevolmente più basso nelle ciliegie coperte associato all'incremento di peso e del contenuto in solidi solubili ci porta a dire che il sistema anti pioggia sperimentato nella prova 1 ha avuto riflessi molto positivi circa il decorso della maturazione e la qualità delle ciliegie raccolte.

Nella prova 1, il secondo sistema di copertura sperimentato, valutato per una sola annualità, non ha apportato nessuna modifica nei parametri qualitativi delle ciliegie cv Sweet Aryana e Sweet Lorenz se non una leggera ma significativa variazione dell'indice Chroma a favore delle ciliegie Sweet Lorenz raccolte sotto copertura.

*Variabili climatiche*

Vengono riportati i dati delle sole variabili climatiche (T e UR) relative alla sola prova 1 per l'annata 2019. Nel periodo esaminato (maggio-giugno) i grafici riportati (Figg. 4-7) mostrano bene come questa tipologia di copertura porti a livello termico dei benefici molto interessanti, ovvero un incremento rispetto al controllo scoperto di 1-2 gradi nelle ore preserali e serali e un decremento, sempre nell'ordine di 1-2 gradi nelle ore diurne normalmente più calde. Viceversa, i valori di UR tendono a crescere, anche di 5-6 punti percentuali rispetto al controllo scoperto, nelle ore diurne per poi riabbassarsi in quelle notturne o di primo mattino.

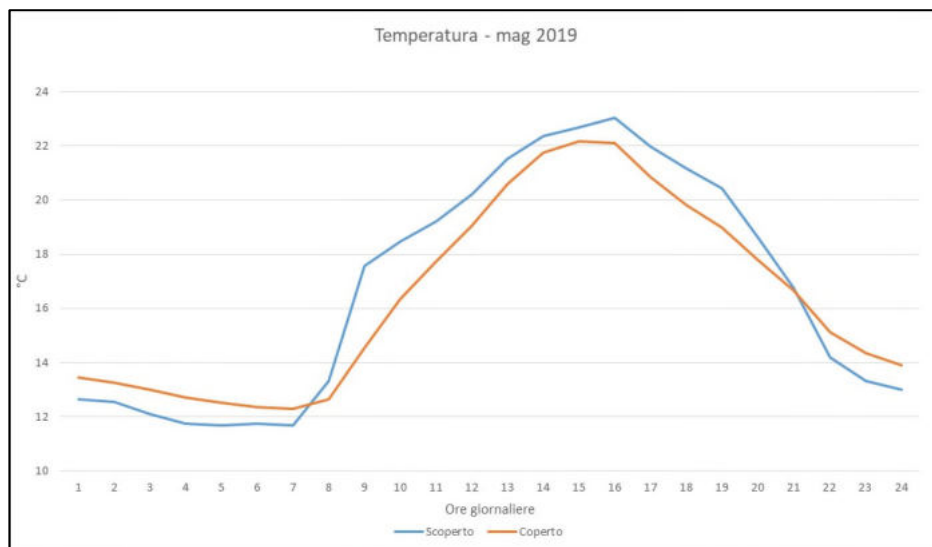


Figura 4 – Andamento temperature maggio 2019

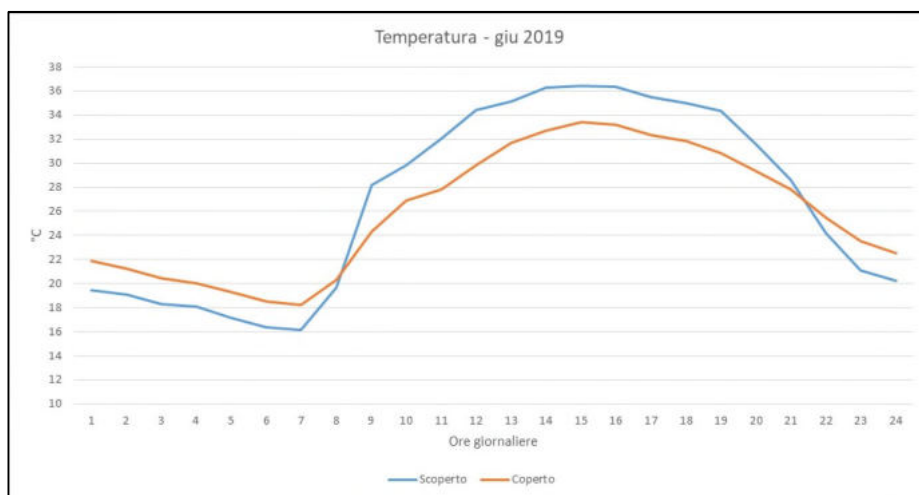


Figura 5 – Andamento temperature giugno 2019

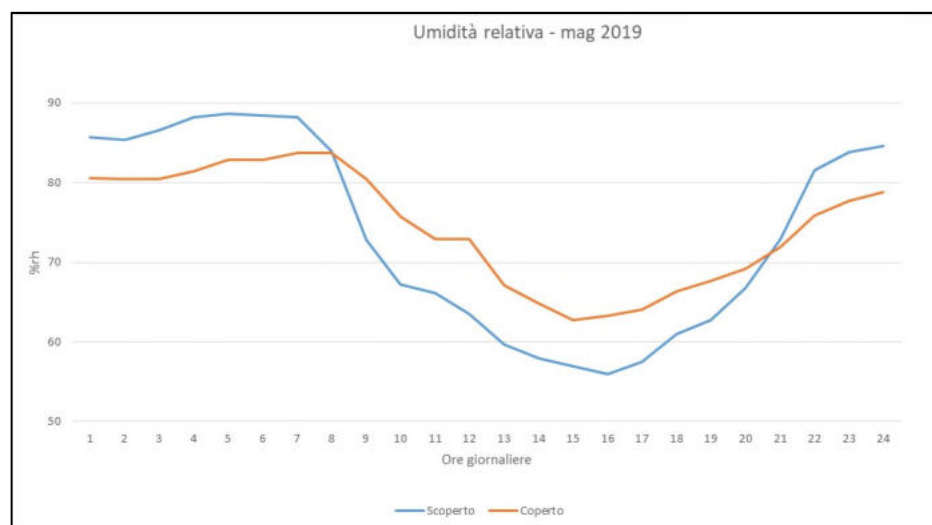


Figura 6 – Andamento umidità relativa maggio 2019

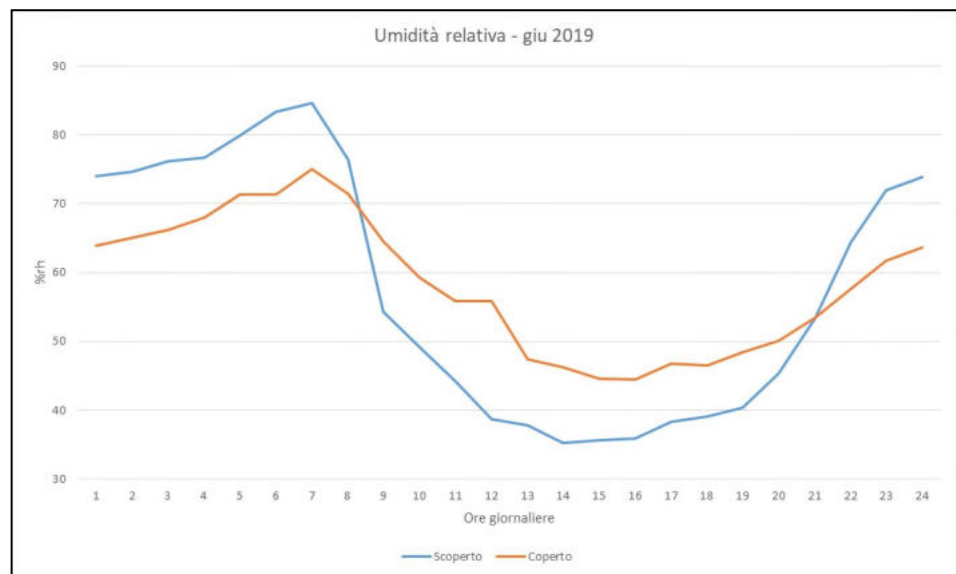


Figura 7 – Andamento umidità relativa giugno 2019

#### Monitoraggio *Drosophila Suzukii* (DS)

Si riportano i dati registrati nel 2019 relativamente alle catture di DS nella tesi coperta + rete perimetrale antinsetto e nel controllo non coperto (Fig. 8).

Il grafico mostra un incremento delle catture nella prima decade di maggio nella tesi scoperta, nessuna o quasi nulla cattura nel ceraseto dotato di reti perimetrali seguito da un incremento delle catture nella terza e quarta settimana di maggio in corrispondenza dell'inizio della maturazione delle drupe cv Sweet Aryana.

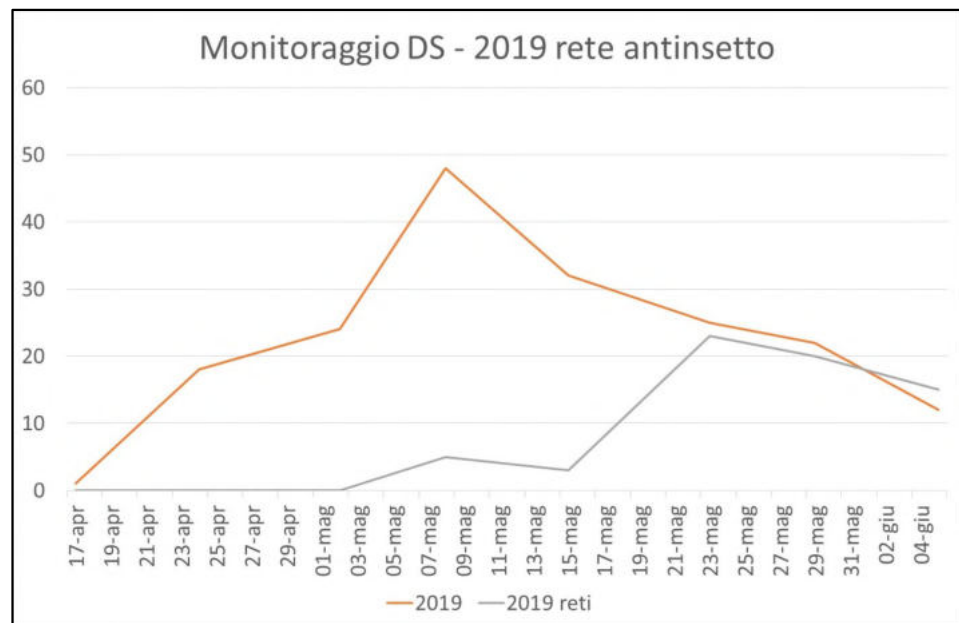


Figura 8 – Catture di *Drosophila Suzukii* 2019

## Conclusioni

In termini di prevenzione del cracking, l'efficacia dei due sistemi di copertura può essere interpretata in modo differente secondo la diversa sensibilità varietale o in base al momento e all'intensità delle precipitazioni e lo stadio di maturazione dei frutti. Infatti, nel sistema ad apertura e chiusura trasversale, le percentuali di frutti con cracking (cv Early Bigi) passano da un 63% nel controllo (test scoperto) ad appena un 10% nei filari coperti; mentre nella varietà Burlat i frutti soggetti a cracking sono stati, rispettivamente, il 13% (test) e il 10% (coperto) del totale raccolto. Nel sistema ad apertura e chiusura longitudinale, a causa delle criticità pluviometriche e l'eccezionalità degli eventi meteorologici registrati, i danni sui frutti sono risultati pressoché identici nelle due tesi coperto/scoperto, con percentuali di spaccature che sfiorano il 90% dei frutti in entrambe le varietà in prova (Sweet Aryana e Sweet Lorenz).

Una prima considerazione sulla base dei dati raccolti nell'annata 2019 ci porta a dire che i sistemi di copertura anti-pioggia diventano un mezzo di difesa passiva indispensabile quando si vogliono coltivare varietà particolarmente sensibili al cracking (es. Early Bigi), ma diventano quasi ininfluenti quando si coltivano varietà molto sensibili (es. serie "Sweet") in occasione di eventi piovosi intensi e persistenti.

L'esame dei dati relativi alle epoche di inizio-piena-fine fioritura e delle epoche di raccolta non mette in evidenza differenze nelle date tra il controllo (scoperto) e le due tesi impostate con i sistemi di copertura. Le uniche differenze osservate riguardano il periodo che intercorre tra la fase di piena fioritura e la completa maturazione dei frutti, che varia secondo la cultivar.

Non sono state riscontrate differenze significative nelle due tesi a confronto (scoperto e coperto) relativamente allo sviluppo della pianta, all'entità della fruttificazione, alle rese produttive e all'indice di efficienza produttiva. Tuttavia, ai fini della valutazione finale dell'efficacia dei sistemi di coperture nella difesa delle produzioni cerasicole, il dato registrato sulle rese produttive diventa un elemento fondamentale se corretto con la produzione realmente raccolta senza danni da cracking.

Circa l'influenza delle coperture anti-pioggia sui principali parametri qualitativi dei frutti, nella tesi coperta si sono avuti incrementi significativi di peso medio del frutto sia in Early Bigi che in Burlat. Nessuna differenza è stata invece riscontrata relativamente ai due parametri (durezza polpa ed elasticità epidermica) che definiscono la consistenza delle drupe. Anche gli zuccheri hanno subito un incremento nella tesi coperta, significativo solo in Early Bigi, mentre per l'acidità non si sono avute differenze tra i frutti coperti e quelli del controllo (scoperti).

Molto significative le differenze riguardo le componenti del colore dell'epidermide in entrambe le varietà. L'indice Chroma notevolmente più basso nelle ciliegie coperte associato all'incremento di peso e del contenuto in solidi solubili ci porta a dire che il sistema anti-pioggia sperimentato nel sistema ad apertura e chiusura longitudinale ha avuto riflessi molto positivi circa il decorso della maturazione e la qualità delle ciliegie raccolte. L'altro sistema di copertura non ha invece apportato alcuna modifica nei parametri qualitativi delle ciliegie cv Sweet Aryana e Sweet Lorenz, se non una leggera ma significativa variazione dell'indice Chroma a favore delle ciliegie Sweet Lorenz raccolte sotto copertura.

Per quanto concerne l'effetto sulle variabili climatiche (temperatura e umidità relative), la sperimentazione effettuata ha evidenziato come nel periodo

	<p>esaminato (maggio-giugno) il sistema di copertura ad aperura e chiusura longitudinali porti a livello termico dei benefici molto interessanti, ovvero un incremento rispetto al controllo scoperto di 1-2 gradi nelle ore preserali e serali e un decremento, sempre nell'ordine di 1-2 gradi nelle ore diurne normalmente più calde. Viceversa, i valori di UR tendono a crescere, anche di 5-6 punti percentuali rispetto al controllo scoperto, nelle ore diurne per poi riabbassarsi in quelle notturne o di primo mattino.</p> <p>Le positive influenze sulle due variabili climatiche hanno pertanto avuto un riflesso oggettivo nel miglioramento della qualità dei frutti raccolti sotto copertura. Diversamente da altri sistemi di copertura studiati in passato o in altri areali, questo nuovo modello tende, infatti, a ridurre le temperature massime giornaliere ed evitare, di conseguenza, possibili rischi di sovra maturazione delle drupe in prossimità della raccolta.</p> <p>Per quanto concerne, infine, l'effetto sul contenimento di <i>Drosophila suzukii</i>, i dati rilevati nel sistema ad aperura e chiusura longitudinale, anche se in un solo anno (2019), mostrano un incremento delle catture nella prima decade di maggio nella tesi scoperta, nessuna o quasi nulla cattura nella parte coperta e dotata di reti perimetrali, seguito da un incremento delle catture nella terza e quarta settimana di maggio, in corrispondenza dell'inizio della maturazione delle drupe (cv Sweet Aryana). Considerati questi elementi critici, il sistema dovrà essere perfezionato al fine di garantire un controllo totale affinché con questo metodo la difesa da DS possa ritenersi efficace e sicura.</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 in gran parte raggiunti. Nessuna altra criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività finora svolta.</p>

## 2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Tecnico (UniBo)	Rilievi in campo	221	5.270,85
	Prof. ass. (UniBo)	Responsabile scientifico	102	3.878,04
	Tecnico (UniBo)	Rilievi in campo	103	1.906,53
	Prof. ass. (UniBo)	Responsabile analisi in laboratorio	83	3.155,66
	Tecnico (UniBo)	Rilievi in campo	48	963,84
	Ricercatore (UniBo)	Analisi di laboratorio	68	2.681,24
	Totale:			17.856,20



## 2.6 Materiali e lavorazioni direttamente imputabili alla realizzazione dei prototipi

Fornitore	Descrizione	Costo
	Materiali (pali, teli, cavi, reti, ecc.) e manodopera: insieme di componenti che costituiscono le strutture di sostegno e copertura dei due sistemi (longitudinale e trasversale) e manodopera per il loro montaggio in campo.	21.737,13
	Motoriduttori necessari alla movimentazione dei teli e dei cavi relativi al sistema di apertura e chiusura longitudinale.	362,63
	Elettronica (hardware + software): insieme dei componenti hardware e software necessari al controllo e al pilotaggio dei motoriduttori relativi al sistema ad apertura e chiusura longitudinale.	3.200,00
	Parti meccaniche: tubi di supporto, cuscinetti, rulli avvolgimento cavi, supporti fissaggio ai pali, blocchi carrucole, ecc.	2.162,96
	Progettazione e realizzazione disegni 3D - 2D: progettazione e calcoli per la realizzazione e il corretto funzionamento dei due sistemi di apertura e chiusura (longitudinale e trasversale)	6.381,50
	Totale:	33.844,22

## AZIONE 4 - PIANO DI DIVULGAZIONE, DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI

### 2.1 Attività e risultati

Azione	PIANO DI DIVULGAZIONE, DI TRASFERIMENTO DEI RISULTATI E IMPLEMENTAZIONE DELLA RETE PEI																					
Unità aziendale responsabile	CRPV Soc. Coop.																					
Descrizione attività	<p><u>Piano di comunicazione</u></p> <p>La diffusione dell'innovazione alle imprese agricole rappresenta una importante attività per il Gruppo Operativo. Il CRPV per conto del partenariato ha messo a disposizione il proprio personale per curare questa attività dalle prime fasi del progetto. In particolare sono state svolte diverse azioni divulgative per contribuire a rendere concreto un collegamento funzionale <i>multi actor</i> tra innovazione, trasferimento e applicazione, che è obiettivo intrinseco del PSR e della Misura 16.1, al fine di stimolare un nuovo approccio tra tutti gli attori della filiera frutticola.</p> <p><i>Visite guidate e incontri tecnici</i></p> <p>In accordo con i partner del GO, il personale CRPV ha organizzato e gestito diverse iniziative e azioni di diffusione dirette (visite guidate e incontri tecnici), descritte nella tabella che segue.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">VISITE GUIDATE</th> <th colspan="2">INCONTRI TECNICI</th> </tr> <tr> <th>Data</th> <th>Titolo</th> <th>Data</th> <th>Titolo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>14/11/16</td> <td rowspan="4">Copertura del ciliegio con sistema dinamico automatico (Spilamberto -MO)</td> <td>14/11/17</td> <td rowspan="4">Copertura del ciliegio con sistema dinamico automatico (Spilamberto -MO)</td> </tr> <tr> <td>29/08/17</td> <td>24/05/19</td> </tr> <tr> <td>25/09/18</td> <td>14/11/19</td> </tr> <tr> <td>24/05/19</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Tutte le iniziative svolte hanno rappresentato momenti di discussione e confronto sul tema oggetto dell'evento, permettendo così un utile scambio di esperienze e risposte a vantaggio di tutti i partecipanti e del GO stesso.</p> <p>Tutta la documentazione relativa alle locandine prodotte e diffuse e i fogli firma registrati in occasione delle diverse iniziative sopra riportate sono disponibili presso il CRPV.</p> <p><i>Articoli tecnici</i></p> <p>Sono stati realizzati n. 4 articoli tecnici, pubblicati su riviste specializzate a diffusione tradizionale o on-line.</p>				VISITE GUIDATE		INCONTRI TECNICI		Data	Titolo	Data	Titolo	14/11/16	Copertura del ciliegio con sistema dinamico automatico (Spilamberto -MO)	14/11/17	Copertura del ciliegio con sistema dinamico automatico (Spilamberto -MO)	29/08/17	24/05/19	25/09/18	14/11/19	24/05/19	
VISITE GUIDATE		INCONTRI TECNICI																				
Data	Titolo	Data	Titolo																			
14/11/16	Copertura del ciliegio con sistema dinamico automatico (Spilamberto -MO)	14/11/17	Copertura del ciliegio con sistema dinamico automatico (Spilamberto -MO)																			
29/08/17		24/05/19																				
25/09/18		14/11/19																				
24/05/19																						

DATA	TITOLO
1/07/17	Coperture automatizzate per il frutteto (Agricoltura, n. 7-8/2017)
5/06/17	Coperture: soluzione finale contro insetti, pioggia e grandine (Terra è Vita, n. 18/2017)
5/08/18	Reti multifunzionali per proteggere i frutteti da grandine, pioggia e insetti (Agrimpresa)
21/06/19	Reti antipioggia: ecco le migliori soluzioni possibili (Fresh Plaza)

#### *Audiovisivi*

In occasione delle visite guidate e incontri tecnici sono stati realizzati n. 2 audiovisivi della durata di circa 8 minuti ciascuno. Tecnici CRPV 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. Gli audiovisivi prodotti sono pubblicati sul portale CRPV e su un canale dedicato sulla piattaforma Youtube dove possono anche essere condivisi da altri utenti su siti, blog e social network, moltiplicando le possibilità di contatto con gli utenti.

#### *Portale CRPV*

Il CRPV 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 CRPV ([www.crpv.it](http://www.crpv.it)) è stata individuata una pagina (<https://progetti.crpv.it/Home/ProjectDetail/17>) 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 CRPV ha proceduto all'aggiornamento della pagina con notizie, informazioni e materiale divulgativo ottenuti nell'ambito del Piano. Questo lavoro permette, unitamente alla pubblicazione dei risultati, la consultazione dell'elenco dei Piani coordinati da CRPV, dal quale, selezionando un singolo Piano/progetto si accede a una nuova pagina simile a quella del Portale CRPV, con cui si possono vedere i dettagli delle attività. Questo strumento comunicativo e divulgativo consente altresì di poter visionare collegamenti e sinergie che il presente piano può avere anche con altri progetti e/o iniziative.

#### *Campus Cloud Focus*

In collaborazione con i Partner del presente Gruppo Operativo, è stato realizzato il 14-11-2019 un Campus Cloud, cioè un Focus partecipativo, gestiti da tecnici di CRPV, volto a favorire l'interscambio di conoscenze tra esperti e imprese agricole. Nel corso del Focus si è discusso in merito alle tematiche progettuali in grado di attivare l'utilizzo delle innovazioni nelle imprese agricole coinvolte, in un contesto dinamico, informale e interattivo. I referenti dei Partner coinvolti nel Gruppo Operativo e gli imprenditori agricoli individuati hanno quindi avuto modo di discutere in modo finalizzato e incidere sulle tematiche rappresentate dai nuovi sistemi di copertura.

#### Collegamento alla rete PEI-Agri

Come indicato nell'Azione 1, il personale CRPV si è fatto carico di predisporre in

	<p>lingua italiana e inglese, le modulistiche richieste per la presentazione del Piano al fine del collegamento alla Rete PEI-Agri.</p> <p>Inoltre, su invito dello stesso PEI-Agri, il Responsabile Organizzativo del GO (Daniele Missere) ha partecipato al primo AGRI INNOVATION SUMMIT (AIS 2017) tenutosi a Lisbona l'11-12 Ottobre 2017. In quella occasione è stato presentato un poster di presentazione del Gruppo Operativo.</p>
<p>Grado di raggiungimento degli obiettivi, scostamenti rispetto al piano di lavoro, criticità evidenziate</p>	<p>Gli obiettivi intermedi previsti nell'ambito di questa azione sono stati raggiunti. Nessuna altra criticità tecnico-scientifica è stata evidenziata durante l'intera attività finora svolta.</p>

## 2.2 Personale

Cognome e nome	Mansione/ qualifica	Attività svolta nell'azione	Ore	Costo
	Imp. concetto	Tecnico addetto alla divulgazione	52	1.303,72
	Imp. concetto	Tecnico di campo	24	769,20
	Imp. concetto	Segreteria	58	1.419,66
	Imp. concetto	Responsabile del Piano	178	5.223,44
	Imp. concetto	Responsabile divulgazione	52	2.357,80
	Imp. concetto	Tecnico di campo	57	1.804,29
			Totale:	12.878,11

## 2.4 Attività di formazione

<p>Sono state svolte e concluse le attività di formazione a catalogo verde di seguito descritte.</p> <p><u>Seminario sui sistemi di copertura antipioggia, antigrandine e antinsetto per la coltivazione del ciliegio</u></p> <p>ID proposta: 5004971</p> <p>Numero partecipanti: 8</p> <p>Spesa: 792,32 Euro</p> <p>Contributo richiesto: 713,09 Euro</p>
--

### 3 - Criticità incontrate durante la realizzazione dell'attività

Criticità tecnico-scientifiche	<p>Trattandosi di un progetto molto innovativo, senza punti sicuri di riferimento, è stato necessario sperimentare differenti soluzioni che hanno ritardato il tempo di realizzo, sforando l'obiettivo temporale preventivato. Infatti alcune sperimentazioni relative alla progettazione e installazione dei nuovi sistemi i copertura hanno richiesto tempi lunghi soprattutto nell'attesa della costruzione di parti meccaniche. Pure l'elettronica ha subito un lungo iter, infatti solo attraverso la raccolta di dati su un data-base e successiva loro elaborazione, è stato possibile un sistema sufficientemente affidabile, con la possibilità di poter operare nelle diverse condizioni atmosferiche (in particolare vento).</p> <p>Tutto ciò ha influito sulle operazioni di verifica dell'efficacia dei diversi sistemi di copertura, che si sono potute attuare in maniera completa solo nell'ultimo anno di attività del Piano (2019).</p>
Criticità gestionali (ad es. difficoltà con i fornitori, nel	Nessuna criticità gestionale da segnalare.
Criticità finanziarie	Nessuna criticità finanziarie da segnalare.

### 4 - Altre informazioni

/////

### 5 - Considerazioni finali

/////

### 6 – Relazione tecnica

#### Descrizione delle attività complessivamente effettuate

##### *Esercizio della cooperazione*

Il CRPV in qualità di capofila ha svolto il ruolo 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, il CRPV 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.

### **Sistema ad apertura e chiusura longitudinale**

In questo ambito l'attività ha riguardato la progettazione e installazione di un sistema innovativo capace di proteggere i nuovi impianti di ciliegio tramite teli e reti che si aprono e chiudono in maniera automatica in base alle condizioni atmosferiche e alla presenza d'insetti nocivi. L'idea nasce dalla necessità di proteggere gli impianti dalle abbondanti e persistenti piogge nel periodo della maturazione dei frutti, capaci di causare gravi danni alle ciliegie (spacco da pioggia), e da insetti alieni come la *Drosophila suzukii*.

Per prima cosa è stato realizzato un nuovo impianto composto di quattro filari, due con piante della varietà Sweet Aryana e due con la varietà Sweet Lorenz (secondo una disposizione idonea per inserire il nuovo sistema di copertura), con relativo impianto d'irrigazione. Quindi si è passati alla fase di progettazione del nuovo sistema di copertura, con calcoli strutturali, disegni 3D di progetto e disegni 2D per la realizzazione dei pezzi meccanici. Parallelamente si è proceduto alla progettazione della parte elettronica.

La struttura pali-cavi per la copertura è stata realizzata utilizzando pali a sezione quadrata distanziati di 10 m tra loro e disposti a scacchiera e pali terminali e laterali a sezione rettangolare. Sui quattro filari sono stati montati motoriduttori e teli. Sulle due terminazioni laterali sono state disposti i pali in modo differente, per soddisfare differenti esigenze nella gestione del frutteto. Inoltre sui quattro lati dell'impianto è stata montata e sperimentata una rete anti-drososofila.

Il sistema prevede la movimentazione automatica a distanza con motoriduttore elettrico o tramite trattore (le due movimentazioni possono convivere). Questa seconda movimentazione è stata sperimentata perché più economica e perché le reti laterali non richiedono aperture e chiusure frequenti come sono necessarie sulle altre parti del sistema.

Nella realizzazione della parte elettronica, per non fare errori costosi di progettazione si è preferito effettuare i primi test con materiale commerciale (PLC e inverter), quindi è stato realizzato un software specifico. Gli stessi concetti di programma sono stati portati su elettronica custom, appositamente progettata e realizzata; parallelamente è stata realizzata una scheda master che controlla l'apertura e chiusura sia dei teli anti-cracking che delle reti anti-drososofila e che permette la comunicazione verso l'esterno. Come interfaccia esterna è stato già sperimentato il PC, il tablet e il cellulare, con trasmissione a distanza usando mini-router.

Dopo la realizzazione della struttura e l'esecuzione dei primi test, nelle fasi successive si è cercato di risolvere alcuni problemi che si sono evidenziati nei test precedenti. La messa a punto del sistema ha interessato diverse direttive: lavoro sulla parte meccanica, lavoro sui teli, messa a punto del programma degli inverter con relativa ingegnerizzazione e sperimentazione dei sistemi semiautomatici.

Per la parte meccanica sono stati riprogettati e costruiti alcuni pezzi, in particolare tutta la parte relativa al supporto e gestione del telo sul rullo di partenza. Durante i test, infatti, è emerso che, mentre nella fase di svolgimento del telo questo rimaneva perfettamente centrato grazie alle guide laterali e al sistema di autoregolazione messo a punto nel lato dei rulli di avvolgimento del cavo, lo stesso non succedeva quando si riavvolgeva il telo sul tubo di partenza e non era facile trovare l'assetto corretto sui filari, perché molto spesso la regolazione su un filare comportava un disallineamento sui filari adiacenti con conseguente nuovo intervento sugli stessi filari. Perciò si è messo a punto un sistema che supplisse questo inconveniente in modo da rendere indipendente la regolazione sul singolo filare e da incrementare nello stesso tempo la tolleranza sugli spostamenti del telo. Anche le guide laterali per mantenere centrato il telo nella movimentazione sono state riviste per poter facilitare il passaggio delle stecche che tengono aperto il telo e per semplificare sia il pezzo che il fissaggio.

Per quanto riguarda i teli, al di là delle valutazioni dei calcoli teorici sull'affidabilità del sistema, sono stati realizzati un numero consistente di test per valutare il comportamento nei confronti delle intemperie, raccogliendo una serie di dati e di condizioni di lavoro. Quindi si è provveduto ad aprire e chiudere ripetutamente i teli anche al di fuori del periodo di maturazione e raccolta delle ciliegie. Un evento climatico estremo, durante il quale tre teli su quattro hanno subito danni rilevanti, ha costretto a rivedere e migliorare

la struttura degli stessi, apportando alcune modifiche sui teli per rafforzare i bordi in corrispondenza delle stecche, dove il telo ha la maggiore criticità.

Sugli inverter, pur rimanendo inalterato l'hardware si è provveduto ad aggiungere una funzione di controllo coppia al precedente algoritmo di controllo velocità. Questo, infatti, permette di avere una risposta più pronta alle variazioni improvvise quando le stecche inserite nei teli passano in corrispondenza dei pali e sotto agli incroci dei cavi di sostegno. Si è inoltre messo a punto un primo modo di movimentazione semiautomatica che utilizza un motore in fase di tiro e una frizione in fase di mandata che vengono spostati sui singoli filari. Infine è stato studiato e sperimentato un sistema che prevede l'utilizzo di un trapano a pila al posto del motore, in modo che non sia necessario avere la corrente in campo. Questi sistemi semiautomatici hanno il vantaggio di un risparmio di costi, ma non consentono l'operatività del sistema automatico che permette interventi più veloci e numerosi.

### ***Sistema ad apertura e chiusura trasversale***

L'attività in questo settore ha riguardato la trasformazione di un impianto di copertura in essere, di tipo tradizionale (ad apertura e chiusura manuale), in un nuovo sistema automatico di apertura e chiusura trasversale. Anche in questo caso la fase di progettazione e installazione della nuova struttura ha seguito lo stesso iter dell'altro impianto.

Il sistema è partito da un impianto di cilegio preesistente di 12 filari già in produzione (cv Early Bigi e Burlat), dove era presente un impianto di copertura tradizionale di teli anti-cracking con pali disposti in doppio allineamento a distanza di 10 m. Su di essa è stata realizzata la nuova struttura che prevede una serie di pali ogni 5 m sui due lati lunghi del perimetro. Su questi pali lavorano i cavi di traino. Per ridurre al minimo gli attriti, i cavi di traino scorrono su carrucole fissate ai pali attraverso sostegni studiati appositamente per un corretto orientamento.

Per il fissaggio ai pali dei moto-riduttori e delle pulegge sono stati realizzati parti meccaniche che consentono un corretto orientamento per ridurre al minimo l'attrito e quindi la coppia di tiro. Si è partiti con un singolo loop del cavo principale di traino, lungo tutto il perimetro dell'impianto, ma in base ai test fatti si è preferito passare a due loop indipendenti che si chiudono sui due lati lunghi dell'impianto. Ogni loop ha un suo moto-riduttore e puleggia che consente di lavorare indipendentemente dividendo la movimentazione in due momenti successivi: una prima fase in cui vengono lasciati i cavi da un lato e successivamente tirati per l'apertura o chiusura dei teli dall'altro lato. Il sistema prevede la possibilità di poter suddividere la movimentazione in più settori qualora se ne presentasse l'esigenza. Inoltre la movimentazione è stata prevista per essere sperimentata sia con moto-riduttori, quindi un sistema controllabile a distanza e anche per una movimentazione con trattore, più economico e senza il bisogno di portare la corrente sul campo.

Dopo questa prima fase di costruzione della struttura (pali, carrucole e cavi aggiuntivi), si è proceduto allo smontaggio dei teli precedenti e al montaggio dei nuovi teli, partendo dapprima da un solo filare, poi a seguire gli altri. Per la rete anti-drosfila che chiude i quattro lati dell'impianto, vale la sperimentazione fatta sull'altro sistema. I due sistemi di lavoro infatti sono perfettamente identici.

Quindi si è passati alla fase di test con piccoli aggiustamenti e nuove prove. Se l'operazione su un solo telo si è dimostrata non facile, la fase di apertura e chiusura di più teli contemporaneamente ha palesato qualche problema. Un aggravio non trascurabile è venuto dal fatto che si è adattato un sistema preesistente e quindi non realizzato secondo le esigenze del nuovo sistema; infatti sono emersi problemi che non si erano presentati se non in forma ridotta nella prima sperimentazione fatta in precedenza sul primo prototipo ridotto realizzato ad hoc. Inoltre questa fase è stata complicata dalle dimensioni dell'area da coprire e dall'altezza di lavoro (circa 5 m) che obbliga a spostarsi in continuazione con il carro di raccolta. Seppur difficoltosa, questa fase è però stata portata a termine correttamente e, una volta sincronizzati tutti i punti, è stata eseguita più volte l'apertura e chiusura dei teli per migliorare certi aspetti critici.

Parallelamente sono stati eseguiti test riguardanti la verifica alla resistenza del sistema alla pioggia e al vento. Questa soluzione a telo piano, sotto a una pioggia intensa ha dimostrato alcuni limiti: si sono create sacche d'acqua che hanno costretto ad interventi successivi. La prima causa valutata è stata la presenza dei cavi di sostegno che si trovano al di sotto dei teli e quindi si è proceduto a togliere questi cavi. Questa soluzione ha

risolto in gran parte la condizione delle sacche, ma poi si è dovuto intervenire sui precedenti cavi di sostegno che tengono fissi i pali e che sorreggono il telo lateralmente. Infatti se questi cavi non sono in tiro una disposizione piatta dei teli può ancora creare delle sacche di acqua.

Di fronte a questa criticità, è emersa una nuova idea che si è andata a sviluppare. Si tratta di una soluzione che permette di movimentare in automatico i teli sfruttando la struttura precedente coi pali a doppio allineamento e utilizzando gli stessi teli e gli stessi blocchetti, quindi con un ridotto impatto nella trasformazione.

### ***Verifica dell'efficacia dei sistemi di copertura***

Nel triennio 2017-2019 sono stati effettuati i rilievi di campo e le analisi e determinazioni di laboratorio previsti dal Piano, secondo tempistiche e modalità differenziate nelle due prove: per la prova relativa al sistema di apertura e chiusura longitudinale, i rilievi hanno interessato l'intero triennio di verifiche; mentre per la prova riguardante il sistema ad apertura e chiusura trasversale, il ritardo nella messa in opera e il collaudo del nuovo sistema di copertura ha consentito di effettuare i rilievi previsti solo nell'ultimo anno.

In termini di prevenzione del cracking, l'efficacia dei due sistemi può essere interpretata in modo differente secondo la diversa sensibilità varietale o in base al momento e all'intensità delle precipitazioni e lo stadio di maturazione dei frutti. Infatti, nel sistema ad apertura e chiusura trasversale, le percentuali di frutti con cracking registrate nella varietà Early Bigi passano da un 63% nel controllo (test scoperto) ad appena un 10% nei filari coperti. Nella varietà Burlat i frutti soggetti a cracking sono stati, rispettivamente, il 13% (test) e il 10% (coperto) del totale raccolto. Nel sistema ad apertura e chiusura longitudinale, a causa le criticità pluviometriche e l'eccezionalità degli eventi meteorologici registrati, i danni sui frutti sono risultati pressoché identici nelle due tesi coperto/scoperto, con percentuali di spaccature che sfiorano il 90% dei frutti in entrambe le varietà in prova (Sweet Aryana e Sweet Lorenz).

L'esame dei dati relativi alle epoche di inizio-piena-fine fioritura e delle epoche di raccolta non mette in evidenza differenze nelle date tra il controllo (scoperto) e le due tesi impostate con i sistemi di copertura. Le uniche differenze osservate riguardano il periodo che intercorre tra la fase di piena fioritura e la completa maturazione dei frutti, che varia secondo la cultivar: 52 gg per Early Bigi, 53 gg per Burlat, 68 gg per Sweet Aryana e 74 gg per Sweet Lorenz.

Non sono state riscontrate differenze significative nelle due tesi a confronto (scoperto e coperto) relativamente allo sviluppo della pianta, all'entità della fruttificazione, alle rese produttive e all'indice di efficienza produttiva. Tuttavia, ai fini della valutazione finale dell'efficacia dei sistemi di coperture nella difesa delle produzioni cerasicole, il dato registrato sulle rese produttive diventa un elemento fondamentale se corretto con la produzione realmente raccolta senza danni da cracking.

Circa l'influenza delle coperture anti pioggia sui principali parametri qualitativi dei frutti, nella tesi coperta si sono avuti incrementi significativi di peso medio del frutto sia in Early Bigi che in Burlat. Nessuna differenza è stata invece riscontrata relativamente ai due parametri (durezza polpa ed elasticità epidermica) che definiscono la consistenza delle drupe. Anche gli zuccheri hanno subito un incremento nella tesi coperta, significativo solo in Early Bigi, mentre per l'acidità non si sono avute differenze tra i frutti coperti e quelli del controllo (scoperti). Molto significative le differenze riguardo le componenti del colore dell'epidermide in entrambe le varietà. L'indice Chroma notevolmente più basso nelle ciliegie coperte associato all'incremento di peso e del contenuto in solidi solubili ci porta a dire che il sistema anti pioggia sperimentato nel sistema ad apertura e chiusura longitudinale ha avuto riflessi molto positivi circa il decorso della maturazione e la qualità delle ciliegie raccolte. L'altro sistema di copertura non ha invece apportato alcuna modifica nei parametri qualitativi delle ciliegie cv Sweet Aryana e Sweet Lorenz, se non una leggera ma significativa variazione dell'indice Chroma a favore delle ciliegie Sweet Lorenz raccolte sotto copertura.

Per quanto concerne l'effetto sulle variabili climatiche (temperatura e umidità relative), la sperimentazione effettuata ha evidenziato come nel periodo esaminato (maggio-giugno) il sistema di copertura ad apertura e chiusura longitudinali porti a livello termico dei benefici molto interessanti, ovvero un incremento rispetto al controllo scoperto di 1-2 gradi nelle ore pre-serali e serali e un decremento, sempre nell'ordine di 1-2 gradi nelle ore diurne normalmente più calde. Viceversa, i valori di UR tendono a crescere, anche di 5-6 punti



percentuali rispetto al controllo scoperto, nelle ore diurne per poi riabbassarsi in quelle notturne o di primo mattino. Le positive influenze sulle due variabili climatiche hanno pertanto avuto un riflesso oggettivo nel miglioramento della qualità dei frutti raccolti sotto copertura. Diversamente da altri sistemi di copertura studiati in passato o in altri areali, questo nuovo modello tende, infatti, a ridurre le temperature massime giornaliere ed evitare, di conseguenza, possibili rischi di sovra maturazione delle drupe in prossimità della raccolta.

Per quanto concerne, infine, l'effetto sul contenimento di *Drosophila suzukii*, i dati rilevati nel sistema ad apertura e chiusura longitudinale, anche se in un solo anno (2019), mostrano un incremento delle catture nella prima decade di maggio nella tesi scoperta, nessuna o quasi nulla cattura nella parte coperta e dotata di reti perimetrali, seguito da un incremento delle catture nella terza e quarta settimana di maggio, in corrispondenza dell'inizio della maturazione delle drupe (cv Sweet Aryana). Considerati questi elementi critici, il sistema dovrà essere perfezionato al fine di garantire un controllo totale affinché con questo metodo la difesa da DS possa ritenersi efficace e sicura.

### **Risultati innovativi e prodotti che caratterizzano il Piano**

I principali risultati/prodotti innovativi ottenuti nell'ambito del Piano consistono nei due prototipi di copertura realizzati.

Il primo riguarda il sistema di copertura ad apertura e chiusura longitudinale il quale è stato completato sia dal punto di vista tecnico-realizzativo che di utilizzo. Il sistema è funzionante, in 14 minuti vengono svolti i 130 metri di telo, con la possibilità di svolgere tutti e quattro i teli in contemporanea. Gli ultimi test hanno confermato la sicurezza sia in fase di movimentazione che nella resistenza alle intemperie. La ingegnerizzazione delle parti ha portato a un costo del sistema maggiorato di un 15-20 % rispetto ai sistemi tradizionali manuali. Questa maggiorazione di costo può risultare giustificata grazie ai risparmi di tempo dovuta all'apertura e chiusura dei teli negli anni della gestione manuale, oltre ai vantaggi in termini di minori trattamenti e migliori risultati sulla qualità dei frutti.

In base a studi recenti e dalle conferme di laboratorio emerge che in condizioni di pioggia copiosa (condizione sempre più frequente) il cracking della ciliegia è dovuta in parte alla pioggia che colpisce direttamente il frutto, ma in gran parte anche all'umidità che si stabilisce sotto alla copertura. Quindi è fondamentale che, dopo una copiosa pioggia, i teli vengano richiusi rapidamente per facilitare l'evaporazione.

L'unico limite è che, per le sue caratteristiche costruttive (pali disposti a scacchiera e loro ancoraggio con cavi d'acciaio), questo tipo di copertura richiede una struttura creata ad hoc e pertanto non è applicabile agli impianti preesistenti.

La soluzione ad apertura laterale, adattabile agli impianti di ciliegio già in essere, pur essendo stato completato e sperimentato, ha evidenziato alcune criticità nella messa a punto della movimentazione e, soprattutto, nella fase statica di resistenza alle intemperie, nonché dei limiti causati da interventi manuali non previsti in fase progettuale. Di fronte a questa criticità, è emersa una nuova idea che si è andata a sviluppare. Si tratta di una soluzione che permette di movimentare in automatico i teli sfruttando la struttura precedente con i pali a doppio allineamento e utilizzando gli stessi teli e gli stessi blocchetti, quindi con un ridotto impatto nella trasformazione. Questo nuovo sistema è in fase brevettuale.

### **Potenziali ricadute in ambito produttivo e territoriale**

Le principali ricadute in ambito produttivo riguardano due aspetti: quello ambientale e quello competitivo, quest'ultimo con importanti implicazioni di natura economica.

In ambito ambientale vanno considerati il minore impiego di fitofarmaci (quindi minore rilascio di sostanze chimiche inquinanti nell'ambiente), necessari per contrastare due importanti avversità biotiche come la diffusione della monilia (come conseguenza del cracking) e gli attacchi di *Drosophila suzukii*, previsto negli impianti dotati di copertura antipioggia e antinsetto come quelli messi a punto nell'ambito di questo Piano.

Per quanto concerne la difesa da monilia, in condizioni normali vengono effettuati almeno 4-5 trattamenti l'anno a base di prodotti chimici (triazoli, idrossianilidi metossicarbammati, pirimidine, ecc.). Sotto copertura il numero di trattamenti può essere drasticamente ridotto se non addirittura azzerato. Analogo ragionamento può essere applicato nella lotta contro l'insetto *Drosophila suzukii*, contro cui vengono effettuati almeno 2-3 trattamenti a base di Deltametrina e/o Spinetoram.

Le potenziali ricadute in termini di maggiore competitività da parte delle aziende agricole che adotteranno i nuovi sistemi di copertura riguardano:

a) la garanzia di ottenere produzioni commerciabili di elevata qualità anche in annate caratterizzate da frequenti e intense precipitazioni nel periodo di invecchiamento dei frutti, o caratterizzate da emergenze fitosanitarie difficilmente contrastabili;

b) la possibilità di coltivare e produrre ciliegie di varietà qualitativamente superiori, ma particolarmente sensibili al fenomeno del cracking;

c) la possibilità di semplificare il processo di cernita/selezione del prodotto raccolto.

Sul piano territoriale, le aree della Regione in cui si prevedono le maggiori potenziali ricadute sono quelle in cui il ciliegio è maggiormente coltivato. In particolare l'area del Vignolese, dove opera il Consorzio della Ciliegia, della Susina e della frutta tipica di Vignola, titolare del marchio commerciale "Vignola®" e gestore del marchio IGP "Ciliegia di Vignola", al quale aderiscono oltre 2.000 soci, capaci di un potenziale produttivo di circa 5.000 tonnellate l'anno.

Data: 14-02-2020