



**Strategie per la riduzione e possibili alternative  
all'utilizzo del rame in agricoltura biologica -  
ALT.RAMEinBIO**

**Convenzione CRA-MiPAAF del 17/12/2014**

**RELAZIONE DI MONITORAGGIO  
DELLE ATTIVITA' SVOLTE**

**SECONDO SEMESTRE 2016**

**Progetto:** Strategie per la riduzione e possibili alternative all'utilizzo del rame in agricoltura biologica - ALT.RAME *in*BIO

**Coordinatore:** Anna La Torre

**Data di avvio del progetto:** 17 dicembre 2014

**MONITORAGGIO DELL'ATTIVITA' DI RICERCA**

Work Package	Task	Grado di realizzazione Task (%)	Grado di realizzazione WP (%)
<b>WP1 - SUPPORTO ALLE AUTORITÀ COMPETENTI PER LA RIDUZIONE E/O SOSTITUZIONE DEL RAME UTILIZZATO COME ANTICRITTOGAMICO</b>	1.1 Coordinamento delle attività progettuali (U.O.: CREA-PAV)	<b>80</b>	<b>84</b>
	1.2 Analisi della normativa nazionale ed europea in materia di gestione delle avversità in agricoltura biologica con particolare riferimento alla gestione dei patogeni fungini, degli oomiceti e dei batteri per il cui contenimento il rame risulta essere, al momento, l'unica molecola efficace (U.O.: CREA-PAV)	<b>80</b>	
	1.3 Individuazione delle sostanze di origine naturale alternative al Cu sulle quali investigare, anche alla luce delle evidenze derivanti da precedenti studi effettuati a livello nazionale ed internazionale (Partecipanti: CREA-PAV; Laimburg; FEM, UniTus)	<b>100</b>	
	1.4 Costituzione di un Gruppo Operativo (GO) per dibattere sulle strategie da adottare, in linea con le politiche europee, per la riduzione e/o sostituzione del Cu come anticrittogamico. Il GO prevede una cabina di regia che svolgerà attività di supporto tecnico-consultivo all'Ufficio Agricoltura Biologica del Mipaaf ed un tavolo tecnico che vedrà il coinvolgimento degli	<b>90</b>	

	operatori biologici, dei produttori di mezzi tecnici e di alcuni esperti europei (in particolare un esperto francese ed uno tedesco) in modo da individuare soluzioni condivise a livello europeo sulla problematica connessa all'utilizzo del rame come anticrittogamico in agricoltura biologica (Partecipanti: CREA-PAV; CREA-ING; Laimburg; FEM; UniTus; FIRAB)		
	1.5 Valutazione dei processi autorizzativi da seguire per rendere utilizzabili, nella pratica agricola, i composti rivelatisi efficaci nel corso delle prove (Partecipanti: CREA-PAV; UniTus; Laimburg; FEM; FIRAB)	<b>70</b>	
<b>WP2 - TECNICHE AGRONOMICHE PREVENTIVE DA ADOTTARE PER LA GESTIONE DELL'AGROECOSISTEMA BIOLOGICO E STUDIO DI MOLECOLE DI DERIVAZIONE NATURALE, FORMULAZIONI A BASSO TITOLO CUPRICO E DOSI DI RAME DA UTILIZZARE. SVILUPPO DI UN MODELLO PREVISIONALE PER LA DIFESA ANTIPERONOSPORICA DELLA VITE</b>	2.1 Studio delle tecniche e delle strategie operative atte a prevenire l'insorgenza delle malattie e a ridurre la diffusione (Partecipanti: CREA-PAV; Laimburg; FEM; UniTus)	<b>100</b>	
	2.2 Selezione dei prodotti alternativi al Cu, delle formulazioni a basso titolo cuprico sulle quali investigare, dei dosaggi dei composti rameici da utilizzare, in funzione della pressione infettiva, delle dosi minime di rame in grado di difendere le colture e valutazione della loro efficacia nel contenimento di patogeni fungini ed oomiceti. 2.2.1 <u>in viticoltura</u> nei confronti di <i>Plasmopara viticola</i> (prove di laboratorio, serra e campo) (Partecipanti: CREA-PAV; FEM) 2.2.2 <u>in frutticoltura</u> (melo) nei confronti di <i>Venturia inaequalis</i> e altre avversità del melo (prove di campo) (Partecipante: Laimburg) 2.2.3 <u>in orticoltura</u> (pomodoro) nei confronti di <i>Phytophthora infestans</i> (prove di laboratorio e serra) (U.O.: CREA-PAV)	<b>100</b>  <b>80</b>  <b>90</b>	<b>94</b>
	2.3 Individuazione, caratterizzazione e valutazione di sostanze di origine naturale e dei loro principali componenti, nella difesa dagli agenti causali della picchiettatura batterica ( <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i> ) e della maculatura	<b>100</b>	

	batterica ( <i>Xanthomonas vesicatoria</i> ) su coltivazioni di pomodoro biologico quale orticola di assoluta rilevanza nazionale (prove di laboratorio, serra e campo) (Partecipante: UniTus)		
	2.4 Studio di sostanze naturali/principi attivi selezionati per valutarne l'efficacia nei confronti di isolati di <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>pruni</i> , agente causale del cancro batterico delle drupacee (Partecipante: UniTus)	<b>90</b>	
	2.5 Validazione di un modello previsionale, già oggetto di valutazione preliminare nel corso di precedenti prove sperimentali, utilizzabile per il corretto posizionamento dei trattamenti fitosanitari contro <i>P. viticola</i> , con conseguente riduzione dei quantitativi di rame utilizzati (UU. OO.: CREA-PAV; CREA-ING)	<b>100</b>	
<b>WP3 - REALIZZAZIONE DI UN COLLEGAMENTO COSTANTE TRA MONDO DELLA PRODUZIONE, IMPRESE E MONDO DELLA RICERCA PER LA RISOLUZIONE DELLA PROBLEMATIC RELATIVA ALL'IMPIEGO DEL RAME E SFRUTTAMENTO DEI RISULTATI OTTENUTI</b>	3.1 Coinvolgimento degli stakeholders (FIRAB)	<b>50</b>	<b>75</b>
	3.2 - Coinvolgimento del mondo della ricerca applicata (Spin off) per una pronta diffusione delle conoscenze acquisite nell'ambito del progetto presso i produttori (Partecipante: UniTus)	<b>100</b>	
	3.3 Coinvolgimento delle Associazioni di mezzi tecnici	<b>70</b>	
	3.4 Rapido sfruttamento dei risultati progettuali grazie al continuo e costruttivo dialogo con tutti gli stakeholders (Partecipanti: CREA-PAV; UniTus; Laimburg; FEM; FIRAB)	<b>80</b>	
<b>WP4-DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI</b>	4.1 Pubblicazioni su riviste scientifiche nazionali ed internazionali per poter comunicare i risultati progettuali a quanti operano nello stesso campo di ricerca	<b>50</b>	<b>60</b>
	4.2 Giornate dimostrative di campo per i diversi sistemi colturali oggetto di indagine (viticolo, frutticolo ed orticolo) in modo da presentare i risultati ottenuti e l'approccio olistico con cui gestire l'agroecosistema	<b>100</b>	
	4.3 Opuscoli e leaflets specifici per i diversi sistemi colturali	<b>50</b>	

	4.4 Organizzazione di un convegno al termine del progetto per presentare i risultati e discutere le possibili applicazioni pratiche	0	
	4.5 Risultati disponibili su siti web e piattaforme del settore (SINAB, RIRAB, CREA, FIRAB) per consentire agli operatori un facile reperimento delle informazioni. Nella disseminazione dei risultati la FIRAB svolgerà un ruolo chiave.	100	

## SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE PER WP

### WP1 - SUPPORTO ALLE AUTORITÀ COMPETENTI PER LA RIDUZIONE E/O SOSTITUZIONE DEL RAME UTILIZZATO COME ANTICRITTOGAMICO:

**Task 1.1** – È stata generata una mailing-list di tutti i soggetti coinvolti nel progetto. È stato creato uno spazio virtuale condiviso (dropbox) ove ciascun partecipante può inserire documentazione, effettuare modifiche e aggiornamenti e fruire del materiale, in modo da disporre di uno stato d'avanzamento dei lavori progettuali aggiornato in tempo reale. A tutt'oggi sono state organizzate 4 riunioni, nel corso delle quali si è dibattuto dell'attività realizzata dai diversi partecipanti al progetto e delle criticità che sono emerse. Nel corso delle riunioni sono state anche affrontate diverse questioni concernenti il rame quali, ad esempio, le prospettive sul suo impiego come prodotto fitosanitario o l'utilizzo dei concimi rameici il cui impiego può, a volte, mascherare un vero e proprio trattamento fitosanitario. È stata predisposta una sintesi dei risultati ottenuti nel corso del I anno di attività sotto forma di *leaflets*, distinti per sistema colturale: viticolo, frutticolo e orticolo e si stanno predisponendo i *leaflets* anche per il II anno di prove.

#### CREA-PAV

**Task 1.2** – È stata analizzata la normativa nazionale ed europea in materia di gestione delle avversità in agricoltura biologica, con particolare riferimento alla gestione dei patogeni fungini e degli oomiceti per il cui contenimento il rame risulta essere, al momento, l'unica molecola efficace.

**Task 1.3** – È stata effettuata un'attenta ricognizione dei progetti nazionali ed internazionali finanziati sulla tematica rame e sono state esaminate le molecole che hanno evidenziato i migliori risultati. In base alle indagini svolte, sono state selezionate le sostanze di derivazione naturale da utilizzare nelle prove di laboratorio, serra e campo. Sono state altresì individuate le dosi da impiegare e gli intervalli tra i trattamenti. Dalla valutazione dei risultati ottenuti nel corso del I anno di attività sono state selezionate le sostanze da esaminare nel II anno di prove.

**Task 1.4** – È stato costituito un Gruppo Operativo (GO) per dibattere sulla problematica dell'impiego del rame in agricoltura biologica. Sono stati coinvolti nel GO anche esperti stranieri: Marc Chovelon - ITAB/GRAB e Jutta Kienzle – Föko, in modo da definire strategie condivise a livello europeo, in vista del dibattito europeo sul rame. Allo stato attuale si sono svolti 2 incontri del GO, in videoconferenza, in modo da consentire la partecipazione degli esperti europei. Nel corso del II incontro il dott. Daniele Ruccia, rappresentante della Task force europea sul rame, ha illustrato l'attuale situazione e le prospettive future per la registrazione del rame come prodotto fitosanitario. I contatti con gli esperti stranieri sono proseguiti anche attraverso scambi di e-mail e contatti via skype e telefono.

## WP2 - TECNICHE AGRONOMICHE PREVENTIVE DA ADOTTARE PER LA GESTIONE DELL'AGROECOSISTEMA BIOLOGICO E STUDIO DI MOLECOLE DI DERIVAZIONE NATURALE, FORMULAZIONI A BASSO TITOLO CUPRICO E DOSI DI RAME DA UTILIZZARE. SVILUPPO DI UN MODELLO PREVISIONALE PER LA DIFESA ANTIPERONOSPORICA DELLA VITE

### CREA-PAV

**Task 2.1** - Sono state esaminate le diverse tecniche e le strategie operative in grado di prevenire l'insorgenza delle malattie e ridurre la diffusione.

### Task 2.2.1

#### VITICOLTURA

#### CAMPO

È stata allestita, in continuità con quanto effettuato nel corso del I anno di attività, anche per il II anno una prova sperimentale presso un vigneto a conduzione biologica situato nei pressi di Roma, al fine di valutare le strategie di difesa preventive da adottare e l'efficacia di diversi prodotti di derivazione naturale nel contenimento di *Plasmopara viticola*. I prodotti saggiati sono riportati nella tabella seguente:

Categoria	Formulato	Principio Attivo	Alternanza al Cu <sup>++</sup>	Addizionato al Cu <sup>++</sup>
Estratto di pianta	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>		X
	Equiseto	<i>Equisetum arvense</i>	X	
Estratto di alga	Vacciplant	Laminarina	X	
Microorganismo	ALD1901	Parete <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		X
Prodotto inorganico	Armicarb	Bicarbonato di potassio		
	Glutex CU90	Iidrossido di rame		
	Bordoflow New (St)	Poltiglia bordolese		
Derivato del chitosano	Chitoplant	Chitosano		

La sperimentazione è stata realizzata suddividendo il vigneto in 4 blocchi, all'interno dei quali sono state collocate, in modo randomizzato, le parcelle afferenti alle diverse tesi a confronto. Per ciascuna tesi sono state considerate 4 ripetizioni, per un totale di 12 piante/tesi. Per evitare fenomeni di deriva, ciascuna parcella è stata separata da quella adiacente da una fila di piante non trattate. Presso l'azienda sperimentale è presente una centralina meteo in grado di monitorare, in continuo, diverse variabili meteorologiche quali precipitazioni, temperatura dell'aria, bagnature fogliari, radiazione solare, umidità relativa dell'aria, direzione e velocità del vento.

Le prove di campo hanno previsto anche la validazione di un modello previsionale statistico-deterministico (*Partial Least Squares Discriminant Analysis* - PLSDA), messo a punto nel corso di un precedente progetto dalla collaborazione del CREA-ING con il CREA-PAV.

Le condizioni meteorologiche registrate nel corso del II anno di prove, in analogia con quanto verificatosi nel I anno di attività, non hanno però consentito l'insorgenza del patogeno, con conseguente impossibilità di valutare l'attività antiperonosporica dei prodotti oggetto di indagine.

#### SERRA

Nel corso del II anno di attività, in analogia con quanto effettuato nel I anno, è stata allestita una prova sperimentale presso le serre del CREA-PAV, con la finalità di valutare l'efficacia in ambiente controllato di diversi prodotti di derivazione naturale nel contenimento di *P. viticola*. La prova è stata realizzata utilizzando 3 distinti box, all'interno dei quali sono state collocate, in modo randomizzato, le barbatelle di vite della cv. Malvasia di candia. Sono stati saggiati i seguenti prodotti:

Categoria	Formulato	Principio Attivo	Alternanza al Cu <sup>++</sup>	Addizionato al Cu <sup>++</sup>
<i>Estratto di pianta</i>	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>		
	Trifolio	Foglie di liquirizia		
	Equiseto	<i>Equisetum arvense</i>		
	Bioequi	Borlanda fluida di melasso di barbabietola più estratto di equiseto e timo		
<i>Estratto di alga</i>	Vacciplant	Laminarina		X
<i>Microrganismo</i>	ALD1901	Parete <i>Saccharomyces cerevisiae</i>		X
<i>Prodotto inorganico</i>	Armicarb	Bicarbonato di potassio		
	Menorame	Cu <sup>++</sup> in microdosi + zeoliti		
	Glutex CU90 (St)	Iodrossido di rame		
<i>Derivato del chitosano</i>	Chitoplant	Chitosano		

Le piantine di vite sono state trattate con i prodotti di derivazione naturale e successivamente inoculate con sporangi prelevati da foglie e grappoli sintomatici gentilmente forniti dai colleghi del Laimburg e di FEM, (a causa della difficoltà di reperimento nei vigneti laziali di materiale vegetale infetto). La concentrazione d'inoculo impiegata è stata pari a  $0.2 \times 10^5$  sporangi mL<sup>-1</sup>. L'attività antiperonosporica dei prodotti in studio è stata valutata in confronto al controllo non trattato e inoculato artificialmente, al controllo non trattato e non inoculato e al prodotto di riferimento (Glutex). I migliori risultati sono stati ottenuti, oltre che con l'impiego del prodotto di riferimento, anche con il prodotto contenente microdosi di rame e minerali, del bicarbonato di potassio e del formulato a base di parete cellulare dei *Saccharomyces cerevisiae*.

## **LABORATORIO**

Le prove condotte in laboratorio nel I e nel II anno di attività sono consistite nel *leaf disk bioassay*, volto a valutare l'attività inibitoria esplicita dai prodotti in studio nei confronti di *P. viticola*, e nei test di germinazione per testare l'eventuale capacità inibitoria esplicita dai prodotti sulla germinazione degli sporangi. In tabella sono riportati i prodotti esaminati nel corso del II anno di attività in entrambe le prove:

Categoria	Formulato	Principio Attivo
<i>Estratto di pianta</i>	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>
	Trifolio	Foglie di liquirizia
	Abies	<i>Abies sibirica</i>
	Equiseto	<i>Equisetum arvense</i>
	DF-100	Semi di pompelmo
	Bioequi	Borlanda fluida di melasso di barbabietola più estratto di equiseto e timo
<i>Prodotto inorganico</i>	Armicarb	Bicarbonato di potassio
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Iodrossido di rame
	Menorame	Cu <sup>++</sup> in microdosi + zeoliti
<i>Derivato del chitosano</i>	Chitoplant	Chitosano

Rispetto al I anno, nel II anno è stato aggiunto il prodotto a base di microdosi di rame e minerali. I risultati ottenuti nel II anno di attività sono riportati nella tabella seguente:

Categoria	Formulato	Principio Attivo	Inibizione	
			sviluppo	germinazione
<i>Estratto di pianta</i>	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>	++	+/-
	Trifolio	Foglie di liquirizia	++	N.L.
	Abies	<i>Abies sibirica</i>	+/-	++
	Equiseto	<i>Equisetum arvense</i>	+/-	+/-
	DF-100	Semi di pompelmo	+/-	+/-
	Bioequi	Borlanda fluida di melasso di barbabietola più estratto di equiseto e timo	+/-	+/-
<i>Prodotto inorganico</i>	Armicarb	Bicarbonato di potassio	+	+/-
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Idrossido di rame	++	++
	Menorame	Cu <sup>++</sup> in microdosi + zeoliti	++	N.L.
<i>Derivato del chitosano</i>	Chitoplant	Chitosano	+/-	+/-

N.L. = non leggibile a causa della torbidità dell'estratto.

### Task 2.2.3 ORTICOLTURA

#### SERRA

La prova sperimentale è stata allestita presso le serre del CREA-PAV con la finalità di valutare l'efficacia, in ambiente controllato, di diversi prodotti di derivazione naturale nel contenimento di *Phytophthora infestans*. La prova è stata realizzata utilizzando 3 box all'interno dei quali sono state collocate, in modo randomizzato, le piantine di pomodoro. Sono stati considerati i seguenti prodotti:

Categoria	Formulato	Principio Attivo
<i>Estratto di pianta</i>	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>
	Trifolio	Foglie di liquirizia
	Abies	<i>Abies sibirica</i>
	Bioequi	Borlanda fluida di melasso di barbabietola più estratto di equiseto e timo
	DF-100	Semi di pompelmo
	<i>Microrganismo</i>	Serenade
<i>Prodotto inorganico</i>	Armicarb	Bicarbonato di potassio
	Menorame	Cu <sup>++</sup> in microdosi + zeoliti
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Idrossido di rame
<i>Derivato del chitosano</i>	Chitoplant	Chitosano

Nel II anno di attività è stato seguito il medesimo protocollo sperimentale utilizzato nel corso del I anno ma, a causa della scarsa patogenicità manifestata dall'isolato di *P. infestans* presente nella collezione del CREA-PAV, si è deciso di reperire un isolato maggiormente virulento che è stato richiesto al Dr. David Cooke del James Hutton Institute Scozia UK, esperto di *P. infestans*. Sulle piantine sono stati effettuati i trattamenti e, successivamente, le inoculazioni artificiali utilizzando il suddetto isolato alla concentrazione di  $1.04 \times 10^5$  sporangi mL<sup>-1</sup>. Oltre ai 10 prodotti in studio (vedi tabella), la prova ha previsto la presenza di un controllo non trattato ma inoculato artificialmente e di un controllo non trattato e non inoculato, per un totale di 12 tesi. Per ciascuna tesi sono state considerate 12 ripetizioni. A partire dalla comparsa dei sintomi, è stato stimato l'indice di malattia per ogni foglia, utilizzando una scala a 5 classi di attacco (0-4) (Y. Miyake *et al.*, 2005). La gravità della malattia di ogni pianta è stata calcolata utilizzando l'indice di Mc Kinney. L'efficacia di ogni prodotto è stata valutata in termini di percentuale di gravità di malattia rispetto al controllo non trattato ma inoculato. La prova è stata ripetuta due volte. I risultati ottenuti hanno evidenziato un'ottima capacità di contenimento di *P. infestans* con l'impiego del formulato di riferimento



Cuprostar, con il prodotto a base di microdosi di rame e minerali e con l'estratto di foglie di liquirizia. Tutti i prodotti in studio sono comunque riusciti a contenere la malattia e si sono differenziati, in maniera statisticamente significativa, dal controllo non trattato ma inoculato artificialmente.

Bibliografia citata:

Yutaka MIYAKE, Junetsu SAKAI, Masaru SHIBATA, Norihisa YONEKURA, Ichiro MIURA, Kazuo KUMAKURA and Kozo NAGAYAMA, 2005. Fungicidal activity of benthiavalicarb-isopropyl against *Phytophthora infestans* and its controlling activity against late blight diseases. Pestic. Sci., 30(4), 390–396.

## **LABORATORIO**

Le prove hanno preso in esame i medesimi prodotti utilizzati nella prova effettuata in serra. È stata valutata la capacità di inibizione sul micelio e sulla germinazione degli sporangi (esaminando l'effetto sia sulla germinazione indiretta per liberazione di zoospore che sulla germinazione diretta per formazione di tubo germinativo). I risultati ottenuti sullo sviluppo miceliare hanno evidenziato una buona attività inibitoria esplicita dall'estratto di foglie di liquirizia, dal bicarbonato di potassio e dal *B. subtilis*. L'attività dei prodotti sulla germinazione degli sporangi ha evidenziato, per tutti i prodotti in studio, un aumento dell'inibizione al crescere delle concentrazioni. L'inibizione più elevata è stata ottenuta, oltre che con il prodotto rameico Cuprostar utilizzato come standard, con l'impiego del formulato Chitoplant, del Bioequi, del bicarbonato di potassio e della saponina. Tutti i prodotti in studio si sono comunque differenziati, in maniera statisticamente significativa, dal controllo con acqua.

## **CS-Laimburg**

### **Task 2.1-**

#### **Task 2.2.1**

### **VITICOLTURA**

Collezione varietale, vite bio al CS-Laimburg (25 varietà x 4 ripetizioni): il grado di precipitazioni registrato nei primi cinque mesi dell'anno 2016 è stato particolarmente elevato (291,9 mm di precipitazione rispetto alla media di 256,4 mm degli ultimi 50 anni). Esperienze di lunga durata condotte dal Centro di Sperimentazione indicano una elevata intensità di attacco delle infezioni primarie di peronospora. Strategia adottata per la stagione 2016: trattamenti non rameici con Ulmasud (argilla acida) + zolfo bagnabile, in funzione delle previsioni meteorologiche.

#### **Task 2.2.2**

### **FRUTTICOLTURA**

Collezione varietale, melo bio al CS-Laimburg e Val Venosta: confronto tra gestione bio e gestione integrata delle varietà promettenti per la produzione biologica (campo sperimentale con rinnovo varietale continuo; ca. 20 varietà x 50 alberi per ciascuno dei tipi di gestione). Per le parcelle bio, sono previsti trattamenti con polisolfuro di calcio sia in Val Venosta che presso il Centro Laimburg, che sono stati effettuati sin dall'inizio delle infezioni secondarie, in accordo con il pericolo di infezione sui frutti che verrà segnalato dal modello previsionale RimPro.

Tecniche per ridurre le bagnature fogliari su diversi fruttiferi: In una prova di campo per contenere la ticchiolatura primaria su melo, su 4 blocchi randomizzati sono confrontati nuovi principi attivi naturali e il telo Keep in touch® antiacqua ([www.keepintouchsystem.eu](http://www.keepintouchsystem.eu)).

Le stesse coperture sono utilizzate in prove specifiche per verificare la loro efficacia anche contro la ticchiolatura secondaria ed i marciumi di *Gloeosporium* su melo e per il contenimento della peronospora sulla vite. Queste prove sono iniziate a fine luglio. Sono previste coperture su altri

fruttiferi come l'albicocco ed il ciliegio.

Tecniche per ridurre perdite in post-raccolta dovute a marciumi, fumaggini e ticchiolatura secondaria: oltre alla copertura con il sistema antipioggia (Keep in touch®) sono state effettuate prove in pieno campo con prodotti a base di Ulmasud (argille acida) e bicarbonati ed in post-raccolta con trattamenti per immersione con acqua calda e con acque elettrolitiche (De Nora).

È stato inoltre impostato un progetto EFRE con l'acronimo "HOT APPLES" per effettuare delle prove sperimentali con un prototipo di doccia ad acqua calda che, a differenza degli attrezzi usati finora, che prevedevano l'immersione dei cassoni, permette di velocizzare notevolmente il processo, trattando centinaia di cassoni per ora. Questo sistema dovrebbe permettere un risparmio di consumo d'acqua e di input energetici, risultando quindi più sostenibile.

Con questa tecnologia si vuole verificare l'efficacia su diversi funghi da magazzino che causano marciumi (come *Penicillium* spp., *Botrytis cinerea*, *Gleosporium album*, *Neofabrea* spp., *Neonectria galligena*, *Monilia fructigena*, etc), ticchiolatura (*Venturia inaequalis*), fumaggini (*Gloeodes pomigena*) ed inoltre l'influenza su malattie fisiologiche come il riscaldamento comune delle mele e l'imbrunimento interno. È possibile effettuare questa sperimentazione solo se il progetto verrà approvato in quanto la costruzione del prototipo commerciale risulta essere molto costosa.

### **Task 2.2.1 e 2.2.2**

Nelle prove su melo di confronto di nuovi principi attivi naturali in pieno campo sono state inserite nuove formulazioni a basso titolo cuprico per il contenimento della ticchiolatura primaria e secondaria.

In viticoltura è programmata una prova in campo con trattamenti tempestivi, durante la fase di germinazione delle spore, utilizzando rame e prodotti alternativi al rame. I prodotti sono stati individuati nel laboratorio del CS-Laimburg negli anni passati. La prova verrà effettuata su "piante spia" allevate in vaso, che verranno inserite nelle parcelle sperimentali non trattate in pieno campo, ogni qualvolta si presenteranno le condizioni idonee per possibili infezioni (ad esempio piogge, o elevata umidità dell'aria).

## **FEM**

### **Task 2.1 e 2.2.1 –**

#### **PROVA IN PIENO CAMPO**

Anche per il secondo anno di sperimentazione è stata allestita una prova in campo dove sono stati messi a confronto due dosaggi dello stesso prodotto rameico e l'estratto di *Equisetum arvense* come alternativa al rame. Anche per il 2016 il campo sperimentale è costituito da un vigneto coltivato a Pinot grigio e allevato a pergola doppia trentina (5,5 x 0,6 m) con parcelle randomizzate (4 ripetizioni per tesi). Il confronto ha previsto l'utilizzo di poltiglia bordolese dispersa a 200 e 400 g/ha di rame metallo e decotto di equisetto a 2 kg/ha da solo e in miscela con poltiglia bordolese dispersa a 200 g/ha oltre alle parcelle non trattate (testimoni). La preparazione del decotto di equisetto è stata effettuata seguendo le disposizioni contenute nel documento della Commissione Europea "Basic Substance *E. arvense* L. SANCO/12386/2013 – rev. 5, 20 March 2014".

Rispetto al primo anno la sperimentazione è stata ampliata in quanto si è voluto valutare l'effetto della miscela equisetto (2 kg/ha) e rame impiegato a basso dosaggio (200 g/ha). Sono stati eseguiti trattamenti tempestivi in funzione delle previsioni meteorologiche utilizzando atomizzatore tradizionale a volume concentrato 1:3. Per tutte le tesi la difesa da peronospora è iniziata il 9 maggio. Si sono eseguiti 12 trattamenti differenziati per tesi più 5 comuni a tutte le tesi, visto il decorso della malattia causato dalle infezioni di giugno (tabella 1 e 2). I rilievi utilizzati nell'illustrazione dei risultati sono stati raccolti in campo il 30 giugno.

**Tabella 1 – Trattamenti prova in campo 2016**

Data	Trattamenti differenziati sulle tesi
9/5	x
12/5	x
17/5	x
22/5	x
28/5	x
30/5	x
6/6	x
10/6	x
15/6	x
19/6	x
25/6	x
29/6	x
luglio/agosto	5 trattamenti rameici su tutte le parcelle

L'evoluzione della peronospora è stata seguita durante le stagioni sulle parcelle non trattate. Di seguito si riportano le date delle infezioni importanti:

**Tabella 2 – Caratterizzazione delle infezioni di peronospora 2016**

Data	Descrizione	Note
11-12 maggio	Infezione primaria. Comparsa macchie dal 23 al 27 di maggio	Infezione leggera ma diffusa su tutte le parcelle testimone
29 maggio	Infezione importante. Comparsa macchie dal 5 giugno e primi grappoli dal 9 giugno	
6-9 giugno	Infezione grave. Comparsa macchie dal 15 giugno e grappoli dal 21 giugno	Si è rivelata l'infezione più importante della stagione
15 giugno; 25-27 giugno; 5 luglio; 12-13 luglio	Altre infezioni	

**Tabella 3 – Frequenza di peronospora su foglia, frequenza e grado di attacco su grappolo (controllo 30/6/2016).**

Tesi	Foglia (frequenza %)		Grappolo (frequenza %)		Grappolo (grado di attacco %)	
	Media ± ES	Sign.	Media ± ES	Sign.	Media ± ES	Sign.
Poltiglia disperss 400 g/ha	46,3 ± 2,5	c	28,2 ± 4,2	c	2,4 ± 0,7	c
Poltiglia disperss 200 g/ha	74,0 ± 4,2	b	74,7 ± 8,0	b	13,8 ± 3,7	c
Poltiglia disperss 200 g/ha + Equiseto 2 kg/ha	59,0 ± 5,7	c	49,0 ± 10,0	c	5,4 ± 1,5	c
Equiseto 2 kg/ha	93,0 ± 2,2	a	97,6 ± 1,3	ab	47,2 ± 6,9	b
Testimone	100,0 ± 0,0	a	100,0 ± 0,0	a	91,0 ± 1,7	a

ANOVA e test di Tukey ( $p < 0,05$ )

**Tabella 4 – Efficacia prodotti su foglia e grappolo (controllo 30/6/2016)**

Tesi	Foglia (efficacia %)		Grappolo (efficacia - frequenza %)		Grappolo (efficacia - grado di attacco %)	
	Media ± ES	Sign.	Media ± ES	Sign.	Media ± ES	Sign.
Poltiglia disperss 400 g/ha	53,8 ± 2,5	a	71,8 ± 4,2	a	97,4 ± 0,7	a
Poltiglia disperss 200 g/ha	26,0 ± 4,2	b	25,3 ± 8,0	bc	84,8 ± 4,1	a
Poltiglia disperss 200 g/ha + Equiseto 2 kg/ha	41,0 ± 5,7	ab	51,0 ± 10,0	ab	94,1 ± 1,7	a
Equiseto 2 kg/ha	7,0 ± 2,2	c	2,4 ± 1,3	c	48,2 ± 7,6	b

ANOVA e test di Tukey ( $p < 0,05$ )

## PROVA CON DISCHETTI FOGLIARI

Nel secondo anno sono state eseguite tre prove rispettivamente in data 15, 23 giugno e 13 luglio. Il materiale di partenza è stato prelevato da piante di vite (cv. Pinot nero) allevate in vaso in ambiente protetto da piogge per poter disporre di vegetazione priva di trattamenti. Settimanalmente è stata seguita la crescita delle piante per determinare l'età media delle foglie sviluppate.

Le tesi messe a confronto sono state: testimone (non trattato), estratto di equiseto (1, 2 e 4 kg/ha) e poltiglia disperss (400 g/ha). Per ciascuna tesi sono state predisposte 5 piastre petri contenenti

ciascuna 5 dischetti fogliari di 2,83 cmq di superficie.

A differenza del primo anno la prova è stata eseguita in doppio impiegando foglie di due diverse età: <30 giorni (giovani) e >30 giorni (adulte). La scelta di impiego di foglie con età diverse è determinata dal fatto che in bibliografia le foglie giovani risultano significativamente più sensibili rispetto a quelle adulte.

I prodotti sono stati spruzzati mediante torre di Potter. Le dosi di rame sono state determinate basandosi sul quantitativo di rame ritenuto efficace (10 mg/mq di vegetazione) e il corrispondente dosaggio ad ettaro comprensivo della deriva (400 g/ha) stimato per uno sviluppo vegetativo medio (LAI = 1,2) della vite.

L'inoculo di peronospora è stato prelevato da foglie sporulate di viti di Pinot nero mantenute in serra. La pagina inferiore delle foglie è stata infettata spruzzando, fino al gocciolamento, una soluzione acquosa di sporangi (2-5 x 10<sup>5</sup> sporangi/mL). Le piante inoculate sono state trasferite in serra (25°C, 95-100% di umidità relativa) e tenute al buio per 24 ore. Successivamente sono state trasferite in altra serra (25°C, 60-80% di umidità relativa) in condizioni di luce naturale per 7 giorni (incubazione). Trascorso il periodo di incubazione le piante sono state mantenute al buio per 12 ore a 25 °C al 95-100% di umidità relativa per promuovere la sporulazione.

La concentrazione media dell'inoculo impiegato per le tre prove è stata di 5,2 x 10<sup>5</sup> sporangi/mL anch'esso distribuito tramite torre di Potter.

Dopo l'inoculo le piastre sono state mantenute al buio per 12 ore (25°C, 95-100% di umidità relativa) e successivamente per sei giorni in condizioni di luce naturale con la medesima temperatura e umidità.

Alla fine del periodo di incubazione (7 giorni) la superficie sporulata è stata determinata acquisendo le immagini digitali delle piastre che sono state successivamente processate utilizzando il software free *ImageJ*. I dati di efficacia sono stati calcolati riferendosi alla media della superficie sporulata delle piastre testimone. In tabella 5 sono riportati i dati relativi all'efficacia dei trattamenti su foglie giovani, vecchie e la media delle due età. E' stato inoltre confrontato, mediando i trattamenti, il fattore età.

**Tabella 5 – Efficacia prodotti su dischetti fogliari**

Tesi	Foglie giovani (< 30 gg) (efficacia %)		Foglie vecchie (> 30 gg) (efficacia %)		Foglie vecchie + giovani (efficacia %)	
	Media ± ES	Sign.	Media ± ES	Sign.	Media ± ES	Sign.
Pottiglia disperss 400 g/ha	88,6 ± 2,6	a	92,8 ± 2,0	a	90,7 ± 1,6	a
Equiseto 1 kg/ha	32,2 ± 4,3	b	47,1 ± 4,8	b	39,6 ± 3,3	b
Equiseto 2 kg/ha	22,6 ± 4,0	bc	29,6 ± 4,3	c	26,1 ± 3,0	c
Equiseto 4 kg/ha	17,4 ± 3,4	c	31,1 ± 4,4	c	24,2 ± 2,9	c
Confronto età (media trattamenti)	40,2 ± 2,4	b	50,1 ± 2,5	a		

ANOVA e test di Tukey ( $p < 0,05$ )

## CONDIDERAZIONI CONCLUSIVE

Anche nel secondo anno di prove l'efficacia del rame sulle foglie in campo e laboratorio è sempre superiore all'estratto di equiseto, indipendentemente dai dosaggi impiegati.

In campo la frequenza di peronospora su foglia e grappolo è inferiore per le tesi con dosaggio di 400 g/ha di rame e 200 g/ha + equiseto 2 kg/ha. L'equiseto da solo non si differenzia statisticamente dal testimone mentre il più basso dosaggio di rame si attesta su valori intermedi (tabella 3).

Per quanto riguarda il grado di attacco (severity) non si evidenziano differenze statisticamente significative tra i due dosaggi di rame e la miscela rame più equiseto mentre si differenziano dall'equiseto e dal testimone. L'equiseto si differenzia dal testimone pur attestandosi su valori di attacco alti (47,2%).

In laboratorio si osservano differenze significative sull'efficacia dei prodotti in funzione dell'età delle foglie. Risultano statisticamente più suscettibili le foglie giovani (efficacia media 40,2%) rispetto alle foglie vecchie (efficacia media 50,1%).

L'efficacia del trattamento con il rame a 400 g/ha, indipendentemente dalla età delle foglie, è sempre superiore ai trattamenti effettuati con gli estratti di equiseto. Contrariamente a quanto atteso si evidenzia una tendenza alla diminuzione dell'efficacia dell'estratto di equiseto

all'aumentare del dosaggio. In particolare, in laboratorio, il dosaggio che risulta di maggiore efficacia è l'equiseto a 1 kg/ha (tabella 5).

## UniTus

### Task 2.3 e 2.4

- Valutazione della suscettibilità del *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Pst) a composti e sostanze naturali;
- Valutazione *in vivo* di sostanze/principi attivi di origine naturale nei confronti di Pst;
- Valutazione *in planta* di sostanze/principi attivi di origine naturale nei confronti di *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav);
- Valutazione *in planta* dell'attività anti-batterica dei composti impiegati nelle prove *in vitro*.

L'isolato batterico utilizzato è proveniente da collezione internazionale; nello specifico si tratta di Pst (CFBP 1323). Questo è stato preliminarmente saggiato per verificare il suo grado di virulenza *in vitro* ed *in planta* prima ed infine *in vivo*.

Le prove *in vivo* sono state sviluppate nel campo dell'Az. Agr. Didattico-Sperimentale "N. Luppoli" dell'Università della Tuscia e prevedevano l'utilizzo di piante di pomodoro della cv. Pullrex Bio. Queste venivano disposte in 3 blocchi ognuno composto da 5 file di 12 piante.



Figura 1. Particolare dei n° 3 blocchi nei quali erano disposte le piante in campo.

La disposizione delle piante era random e comprendeva 30 piante per ogni tesi, ognuna di queste veniva poi replicata. Pertanto all'interno dei 3 blocchi iniziali si venivano a determinare 6 "gruppi", ognuno composto da 30 piante e sottoposti allo stesso trattamento. Al fine di evitare l'eventuale effetto bordo e di deriva, quindi che durante l'esecuzione dei trattamenti il vento o altri agenti atmosferici successivi all'esecuzione dei trattamenti, potesse inficiare i risultati, i rilievi venivano effettuati non considerando le n° 18 piante perimetrali al gruppo individuato.

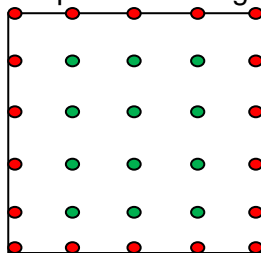


Figura 2. Rappresentazione grafica del gruppo di piante soggette allo stesso trattamento. Quelle colorate di verde erano conteggiate rispetto alle rosse, le quali erano soggette all'effetto bordo e deriva.

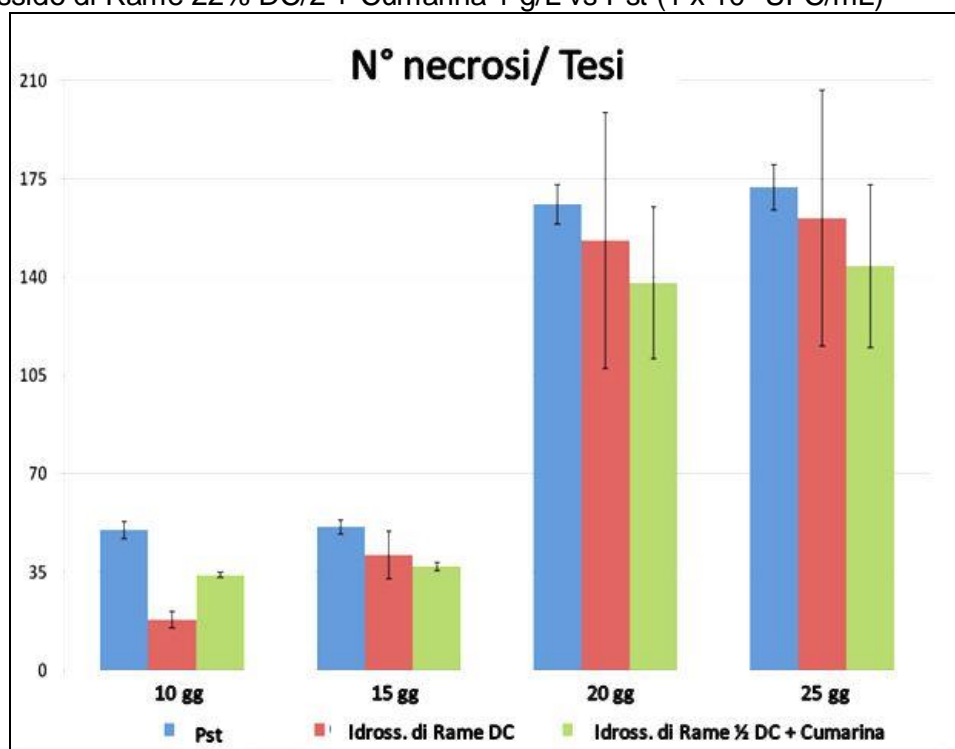
Le stesse piante appena raggiunto il quarto palco sono state quindi sottoposte preventivamente a trattamenti con idrossido di rame, a vari dosaggi, e con le sostanze naturali selezionate. Dopo 24h è stata effettuata l'inoculazione artificiale con il batterio fitopatogeno Pst (CFBP 1323). Le sostanze naturali e le combinazioni utilizzate in quest'ultima prova erano scelte fra quelle testate precedentemente e che avevano evidenziato i risultati migliori.

L'inoculo in soluzione acquosa contenente l'isolato batterico ( $1 \times 10^8$  UFC /mL) di cui sopra, è

stato effettuato mediante nebulizzazione manuale. Le temperature per lo sviluppo e la proliferazione batterica erano ideali allo sviluppo dello stesso. Successivamente all'inoculo batterico, per un periodo di 25 giorni, è stata osservata quotidianamente la comparsa dei sintomi. I primi si presentavano al 10° giorno ed i rilievi con il conteggio degli stessi veniva effettuato ogni 5 giorni, fino all'ultimo giorno di prova. Attraverso la conta delle necrosi è stato possibile stimare due parametri molto importanti: la gravità della malattia e la riduzione dell'incidenza della malattia (Fig. 3). Al fine di determinare l'effettiva presenza del batterio pur se i sintomi della picchiettatura batterica sono molto chiari, dalle foglie veniva re-isolato lo *P. syringae* pv. *tomato*.

Le piante (180 in totale), sono state suddivise in 3 tesi:

- A) Controllo positivo: Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- B) Idrossido di Rame 22% DC vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)
- C) Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)



**Figura 3. Gravità della patologia. Il dato veniva rilevato a seguito della conta ad intervalli di tempo definiti, delle necrosi presenti sulla superficie fogliare.**

Legenda:

**DC:** Dose di Campo (valore medio relativo agli agrofarmaci a base di rame ad oggi registrati in biologico per questa problematica);

**DC/2:** 1/2 della dose di campo.

Oltre al parametro oggetto della precedente rappresentazione, mediante la conta dei sintomi manifestatesi è stato possibile determinare anche la riduzione percentuale dell'incidenza della patologia. Tale parametro ha pertanto permesso di confrontare la capacità di ridurre la moltiplicazione batterica.

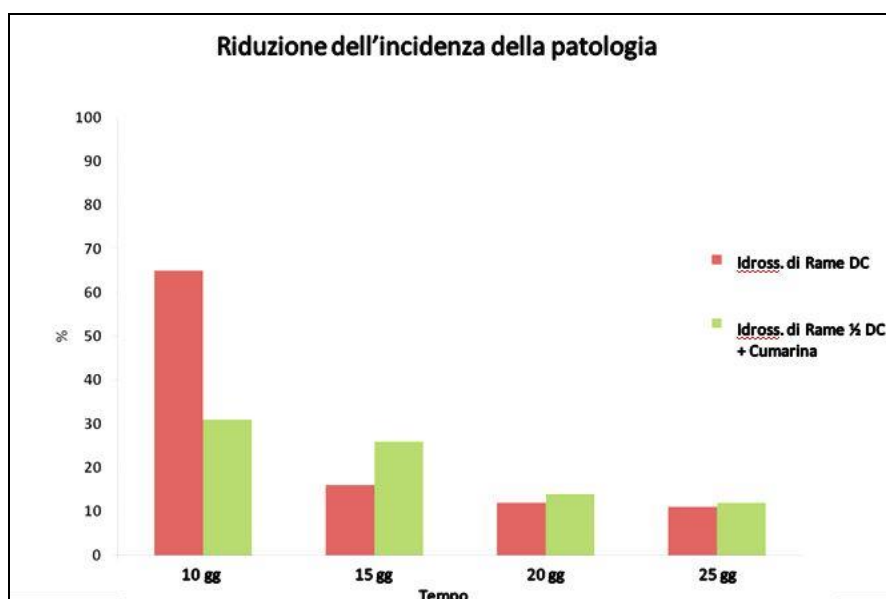


Figura 4. Riduzione % dell'incidenza della patologia.

Legenda:

**DC:** Dose di Campo (valore medio relativo agli agrofarmaci a base di rame ad oggi registrati in biologico per questa problematica);

**DC/2:** 1/2 della dose di campo.

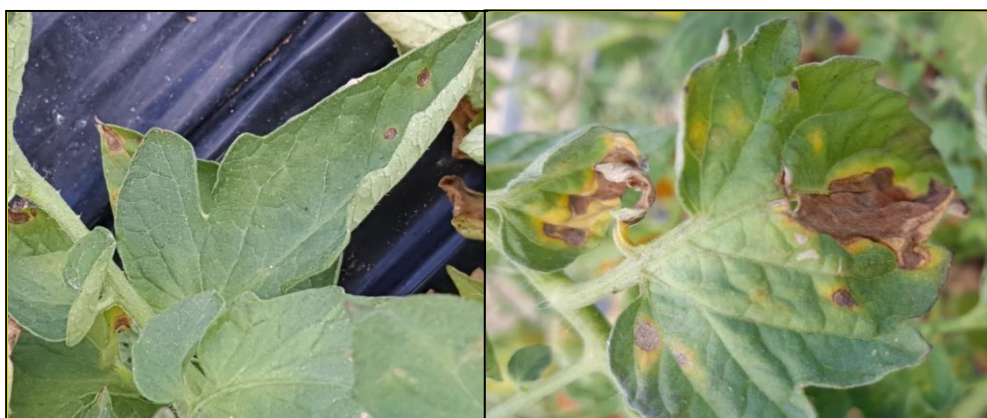


Figura 5. Particolare dei sintomi riscontrati sulla superficie fogliare; necrosi con alone clorotico.

Dalla prova effettuata in campo è stata confermata la prontezza d'azione dell'Idrossido di Rame nel rilasciare ioni rameici nel breve periodo; dopo 7-10 giorni la tesi preventivamente trattata con il sale rameico mostrava una quantità di necrosi significativamente inferiore alle altre due. Il rilievo del 15° giorno mostrava una capacità maggiore di riduzione % dell'incidenza della patologia della miscela di Idrossido di Rame utilizzato a metà della dose di campo e Cumarina, rispetto al solo Idrossido di Rame. Dopo 20 giorni i dati mostravano la riduzione dell'efficacia per entrambi i trattamenti preventivi effettuati con un progressivo aumento dei sintomi.

Successivamente al Pst, è stata la volta dell'altro isolato batterico. Anch'esso è proveniente da collezione internazionale e nello specifico si tratta di Xav (CFBP 3274). Questo è stato preliminarmente saggiato *in vitro* per verificare il suo grado di virulenza e quindi *in planta*.

Le prove *in planta* sono state sviluppate nel fitotrone ed hanno previsto anch'esse lo sviluppo di piante di pomodoro della cv. Pullrex Bio. Queste appena raggiunto il quarto palco sono state

sottoposte preventivamente a trattamenti con idrossido di rame, a vari dosaggi, e con le sostanze naturali selezionate. Dopo 24h è stata effettuata l'inoculazione artificiale con il batterio fitopatogeno Xav (CFBP 3274).

L'inoculo in soluzione acquosa contenente l'isolato batterico ( $1 \times 10^8$  UFC/mL) di cui sopra, è stato effettuato mediante nebulizzazione all'interno di un fitotrone, poiché il batterio oggetto della prova è un patogeno da quarantena. Nel fitotrone sono stati mantenuti i parametri ideali allo sviluppo ottimale delle piante di pomodoro e della moltiplicazione e colonizzazione del batterio inoculato.

Successivamente all'inoculo batterico, per un periodo di 25 giorni, veniva osservata quotidianamente la comparsa dei sintomi e studiata la sopravvivenza epifitica delle popolazioni (Fig.6).

Le prove nel fitotrone venivano ripetute 3 volte e di seguito si riporta il dato medio delle 3 repliche.

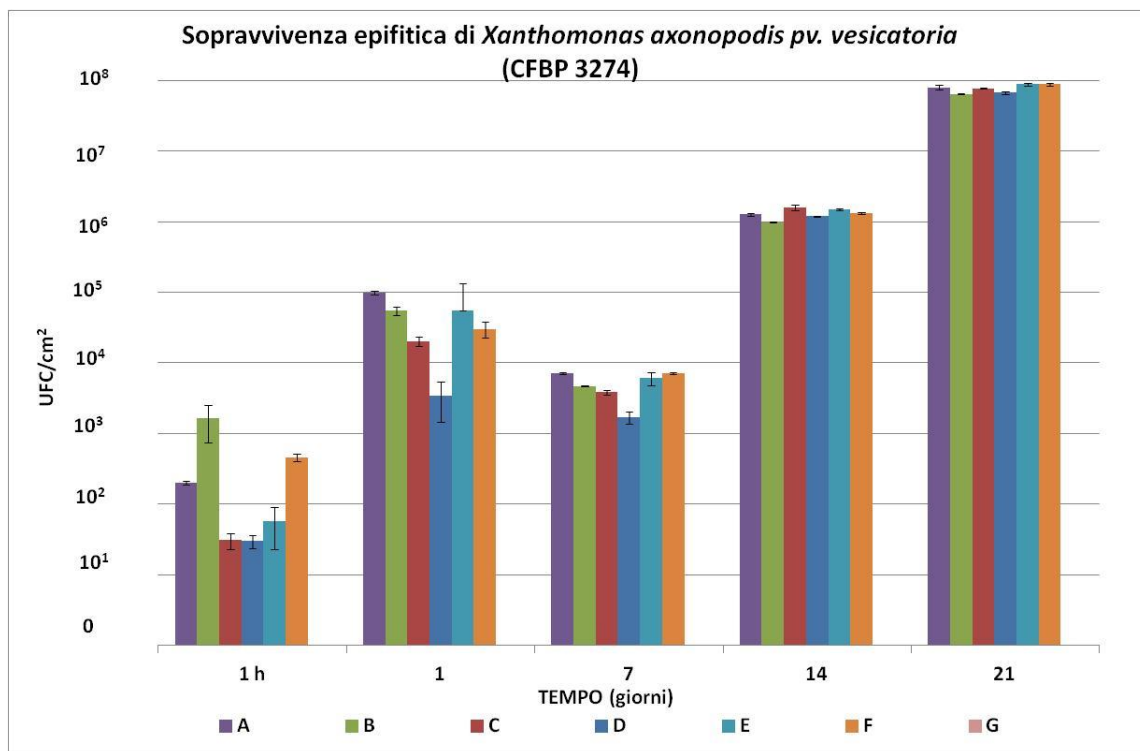


Figura 6. Sopravvivenza epifitica del batterio nei 21 giorni di prova.

Le piante (70 in totale), sono state suddivise in 7 tesi:

- A) Controllo positivo: Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- B) Idrossido di Rame 22% DC vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)
- C) Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)
- D) Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- E) Cumarina 1 g/L vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)
- F) Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1% vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- G) Controllo negativo: Acqua.

Legenda:

**DC:** Dose di Campo (valore medio relativo agli agrofarmaci a base di rame ad oggi registrati in



biologico per questa problematica);

**DC/2:** ½ della dose di campo;

**DC/4:** ¼ della dose di campo.

Precedentemente a questa prova venivano effettuati saggi preliminari che hanno permesso di determinare la dose massima di oli essenziali da utilizzare nella miscela finale dei trattamenti, al fine di evitare effetti fitotossici. La quantità massima che non ha evidenziato fitotossicità sulle piante di pomodoro era lo 0,1%. Le prove preliminari oltre che per gli oli essenziali, sono state effettuate anche per la Cumarina e per l'Ac. Gallico i quali, risultavano non esser fitotossici rispettivamente alla dose di 1 g/L e allo 0,1% della soluzione.

La valutazione delle popolazioni batteriche presenti sul filloplano delle piante di pomodoro è stata attuata mediante la tecnica del conteggio delle colonie batteriche sviluppatesi su substrato agarizzato inoculato a seguito di appropriate diluizioni dell'acqua di lavaggio delle foglie (Babelegoto *et al.*, 1988). Oltre alla sopravvivenza epifitica durante la durata del test sono stati considerati la gravità e l'incidenza della patologia. La gravità è relativa alla singola pianta (n° necrosi/pianta) mentre l'incidenza individua un valore relativo a tutta la tesi (n° necrosi/tesi e riduzione percentuale).

A distanza di 1h, 1, 7, 14 e 21 giorni dalla contaminazione batterica sono state prelevate 4 foglie per ogni pianta (40 foglie totali per ogni tesi) e sono state poste all'interno di sacchetti sterili, dove sono stati aggiunti 10 mL di acqua deionizzata sterile. Mediante uno Stomacher® Lab-Blender 80 (International PBI) è stato effettuato il lavaggio delle foglie di pomodoro (3 minuti per 200 g/m).

Dall'acqua di lavaggio di ciascun sacchetto sono state effettuate 5 diluizioni decimali e da ognuna di queste sono state prelevate 2 aliquote di 100 µL ciascuna. Queste sono poi state distribuite uniformemente in altrettante Piastre Petri contenenti KB.

Le piastre sono state poste in termostato alla temperatura di  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ . Al termine delle 48h si è proceduto al conteggio delle colonie mediante l'utilizzo di uno stereoscopio. Per il conteggio del numero di colonie batteriche è stata utilizzata la diluizione decimale da cui si era sviluppato un significativo numero di colonie batteriche (tra 30 e 300).

I valori ottenuti sono stati utilizzati per il calcolo del numero di unità formanti colonie batteriche presenti nella sospensione iniziale (UFC/mL). Contemporaneamente è stata calcolata anche l'area fogliare ( $\text{cm}^2$ ) mediante l'uso di uno specifico software per PC (APS Assess).

Infine, i dati relativi alle UFC/mL del patogeno presenti nella sospensione iniziale sono stati rapportati alle superfici delle foglie di pomodoro utilizzate nei lavaggi, così da poter risalire al numero di unità formanti colonie per  $\text{cm}^2$  di superficie fogliare (UFC/ $\text{cm}^2$ ).

Dall'analisi della sopravvivenza epifitica di Xav sono emersi risultati interessanti (Fig. 6); infatti al giorno 1, la concentrazione batterica sul filloplano in media era prossima ad  $1 \times 10^4$  UFC/ $\text{cm}^2$  con i valori più alti registrati nel controllo positivo. Al giorno 7° la concentrazione batterica misurata era inferiore in tutte le tesi, con il valore minimo registrato nella tesi D, ossia quella trattata preventivamente con la miscela di Idrossido di Rame 22% utilizzato alla metà della DC con Cumarina (1g/L).

Risultati interessanti ma con valori batterici comunque superiori, venivano misurati nelle tesi B e C (trattamenti preventivi rispettivamente alla DC ed a metà della stessa).

Al contrario la sola Cumarina (1g/L) e la miscela di Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1% mostravano dati simili al controllo positivo, pertanto l'attività delle stesse era pressoché minima o nulla.

Al giorno 14, si registrava una ripresa della moltiplicazione batterica; infatti in tutte le tesi si misurava una concentrazione media prossima a  $1 \times 10^6$  UFC/mL. Le tesi che permettevano di misurare una popolazione batterica significativamente inferiore al controllo positivo (tesi A) erano

le due tesi B e D, rispettivamente Idrossido di Rame 22% alla DC e Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina (1 g/L).

All'ultimo prelievo, 21 giorni dopo l'inoculazione, la situazione era simile in tutte le tesi con una popolazione media pari a  $1 \times 10^8$  UFC/mL. Questo evidenziava che le popolazioni in tutte le tesi confermavano il trend di moltiplicazione già registrato al precedente rilievo e che l'attività di contenimento dell'idrossido di rame e della miscela dello stesso con la Cumarina era ridotta.

I dati relativi alla gravità ed all'incidenza della batteriosi sono stati considerati e calcolati a partire dal 15° giorno successivo all'inoculazione, ossia da quando le necrosi erano visibili. Successivamente al primo conteggio effettuato, come sopra, sono stati effettuati ulteriori rilievi al 20° e 25° giorno. Ad ogni rilievo sono state conteggiate tutte le necrosi presenti su ogni pianta così da ottenere, a fine campionamento, il dato unico per pianta e per tesi.

I dati ottenuti hanno confermato quanto sopra riportato in riferimento alla sopravvivenza epifitica di Xav. I risultati della gravità della patologia (Fig. 7), al termine dei 25 giorni di test evidenziavano l'ottima attività di contenimento di Xav nelle tesi B e D, rispettivamente, con idrossido di rame alla dose di campo ed idrossido di rame alla concentrazione di  $\frac{1}{2}$  della dose di campo in soluzione con la Cumarina.

Interessanti risultati venivano ottenuti con la Cumarina distribuita da sola e con l'utilizzo dell'idrossido alla concentrazione di  $\frac{1}{2}$  della dose di campo, registrando però sempre dati superiori alle tesi B e D. La tesi F (Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1%) confermava quanto già evidenziato nel grafico in fig. 6; infatti in ogni rilievo venivano conteggiate un numero di necrosi maggiori del controllo positivo.

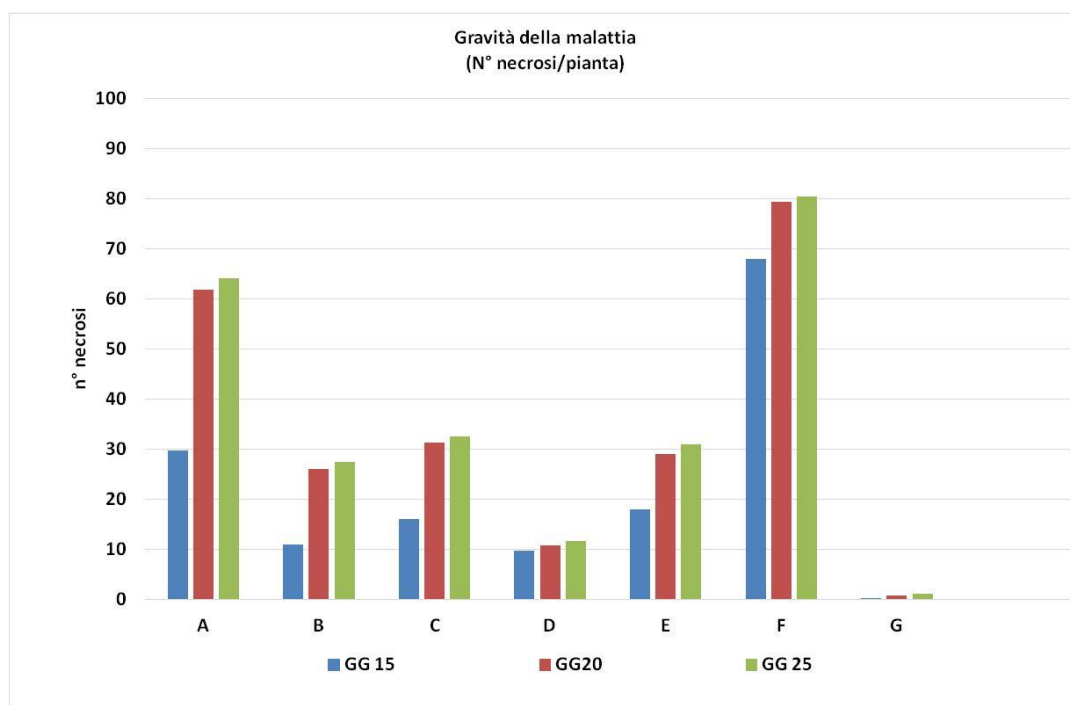


Figura 7. Gravità della patologia. Dati mediati dei rilievi con conta delle necrosi per ogni pianta della tesi.

Legenda:

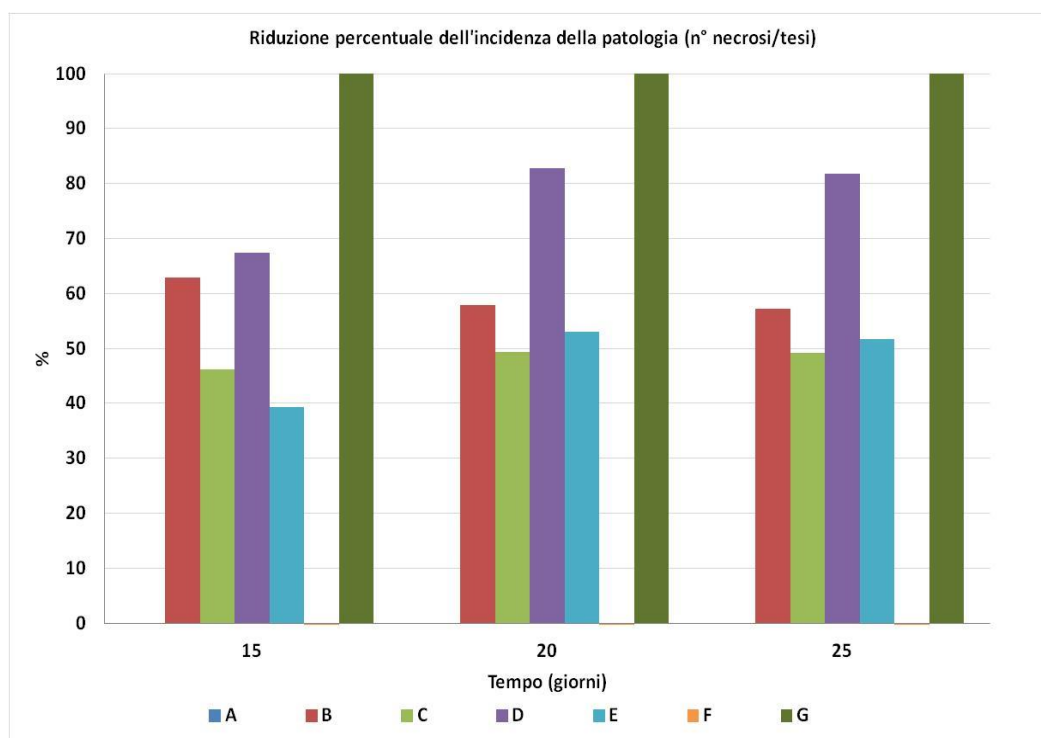
- A) Controllo positivo: Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- B) Idrossido di Rame 22% DC vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- C) Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- D) Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- E) Cumarina 1 g/L vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);

- F) Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1% vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC /mL);  
 G) Controllo negativo: Acqua.



**Figura 8. Sintomi rilevati al 15° giorno (sx) e al 20° giorno (dx).**

Dall'esame dei dati relativi alla incidenza della patologia (Fig. 9) emerge un'interessante attività di contenimento della maculatura batterica del pomodoro nelle tesi B ed D, rispettivamente idrossido di rame utilizzato alla dose di campo e, soprattutto, quando utilizzato a metà di questa concentrazione in soluzione con la Cumarina (1g/L), determinando una riduzione percentuale (%) delle necrosi per tesi superiore al 60%. Anche mediante la distribuzione della sola Cumarina e dell'Idrossido alla concentrazione di  $\frac{1}{2}$  della dose di campo, si otteneva un buon contenimento, infatti la riduzione % era prossima al 50%. La miscela di Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1% non mostrava alcuna riduzione.



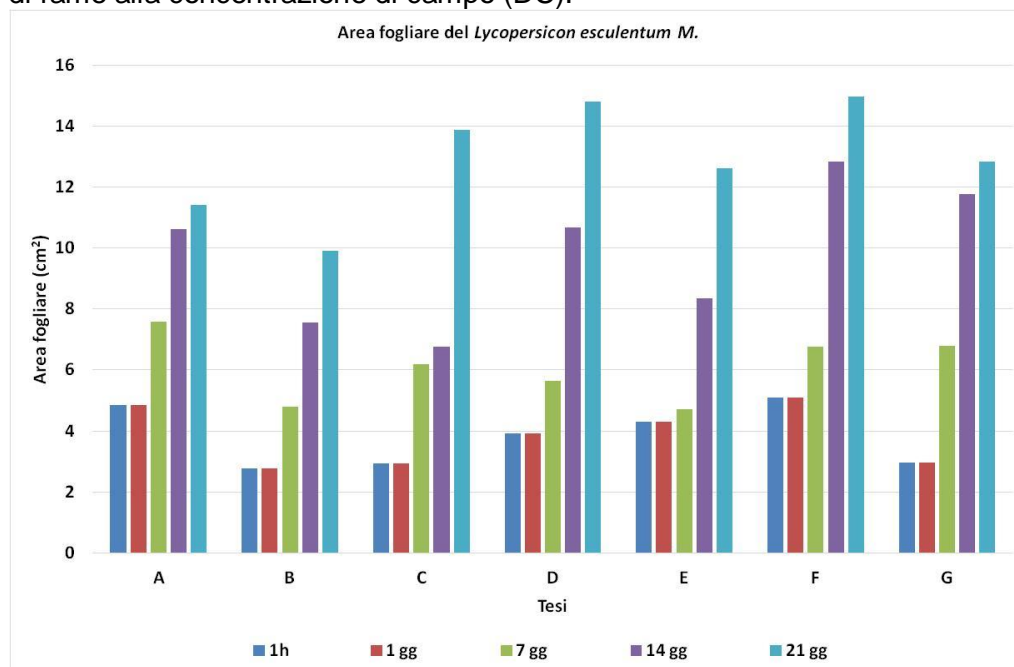
**Figura 9. Riduzione %dell'incidenza della patologia.**

Legenda:

- A) Controllo positivo: Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);  
 B) Idrossido di Rame 22% DC vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)  
 C) Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC/mL)  
 D) Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC /mL);  
 E) Cumarina 1 g/L vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC /mL)  
 F) Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1% vs Xav ( $1 \times 10^8$  UFC /mL);  
 G) Controllo negativo: Acqua.

Mediante il software APS Assess è stato possibile misurare l'area fogliare. Dai risultati di questi

test (Fig. 10) si nota come l'attività di contenimento di Xav da parte del sale di rame è accompagnata da una riduzione di sviluppo della superficie fogliare rispetto alle tesi non trattate preventivamente con il solo rame metallo. In relazione a quanto si evince dai risultati sulla sopravvivenza epifitica di Xav, è di notevole interesse il risultato registrato nelle tesi D (soluzione con ½ della concentrazione di campo di idrossido di rame e Cumarina); qui, l'area fogliare media delle foglie registra un'estensione superiore di circa 3 cm<sup>2</sup> rispetto a quelle trattate con il solo idrossido di rame alla concentrazione di campo (DC).



**Figura 7. Area media fogliare di ogni pianta di pomodoro (*Lycopersicon esculentum* M.).**

Legenda:

- A. Controllo positivo: Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- B. Ac. Gallico 0,25% + Carvacrolo 0,25% vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC /mL);
- C. Cumarina 1 g/L vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC /mL);
- D. Idrossido di Rame 22% DC vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- E. Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- F. Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina (comp. fen.) 1 g/L vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- G. Idrossido di Rame 22% DC/4 + Cumarina (comp. fen.) 1 g/L vs Pst ( $1 \times 10^8$  UFC/mL);
- H. Controllo negativo: Acqua.

In tutte le combinazioni è stato re-isolato il ceppo batterico (Xav CFBP 3274) precedentemente inoculato. La conferma di tale risultato veniva ulteriormente validata mediante analisi fitobatterologiche classiche (LOPAT, morfologiche, genetico-molecolari) a conferma che i ceppi batterici re-isolati, erano identici a quelli noti utilizzati nelle prove di inoculazione artificiale.

Dalle attuali sperimentazioni emerge come l'attività dell'idrossido di rame utilizzato alla concentrazione di campo (dose media di quanto riportato in etichetta per i formulati rameici registrati in biologico) sia la sostanza con maggiore efficacia insieme alla soluzione dello stesso ione metallo ad ½ della concentrazione di campo consigliata, associato alla Cumarina (1g/L). Quanto detto sopra veniva confermato anche dall'analisi della riduzione percentuale della patologia (n° necrosi/tesi). Infatti le tesi B e D (trattate con idrossido di rame alla dose di campo e con lo stesso ione metallo ad ½ della concentrazione di campo consigliata, associato alla Cumarina (1g/L)) evidenziavano l'attività migliore per ridurre la patologia.

Si evidenzia come nelle tesi D (idrossido di rame ad ½ della concentrazione di campo consigliata associato alla Cumarina, 1g/L) si registra un ottimo contenimento della batteriosi al 14° giorno dall'inoculazione, mostrando un interessante effetto sinergico tra i due composti impiegati, senza

alcun effetto fitotossico, ed andando nella giusta direzione di una marcata riduzione dell'impiego dei Sali di rame nel controllo di patologie di natura batterica.

## CREA-ING

**Task 2.5** - Obiettivi generali dell'attività della U.O. riguardano *i.* supportare la politica italiana ed europea, che richiede fortemente la limitazione o l'eliminazione del rame utilizzato come anticrittogamico in agricoltura biologica *ii.* supportare e coadiuvare il CREA-PAV e il Mipaaf nell'attività di analisi della normativa nazionale ed europea in materia di gestione delle avversità in agricoltura biologica *iii.* supportare il Gruppo Operativo (GO), per dibattere sulla problematica dell'impiego del rame in agricoltura biologica.

Obiettivo specifico della ricerca dell'U.O. è stato quello di provvedere allo sviluppo e all'applicazione di un sistema previsionale generalizzabile (dati sensoristici + modello predittivo) in merito allo sviluppo e alla diffusione degli attacchi peronosporici (*P. viticola*) su vite facendo riferimento alle prove sperimentali sviluppate nel corso di un precedente progetto di ricerca. Viene utilizzato un modello misto statistico-deterministico, che stima la risposta quantitativa del patogeno in termini di *disease incidence* e *disease severity*, a partire da informazioni meteorologiche (precipitazioni, temperatura dell'aria, bagnatura fogliare, radiazione solare, velocità e direzione del vento) e deterministiche (fase fenologica e classe di rischio di infezione), attraverso modellistica multivariata: *Partial Least Squares Discriminant Analysis* (PLSDA).

Al fine di monitorare il normale decorso della patologia, al netto di eventuali trattamenti, viene utilizzata una tesi relativa al testimone non trattato, considerando i valori di attacco di peronospora su testimone come valore incrementale giornaliero. Solo quando tale valore risulta superiore ad una certa soglia prefissata (*PathogenThresh*), nel modello sarà considerata la presenza significativa giornaliera del patogeno. Questa soglia è stata determinata empiricamente come valore minimo giornaliero (0.4% per la *incidence* e 0.02% per la *severity*; Menesatti *et al.*, 2013) che ha permesso una differenza statisticamente significativa tra le due valutazioni di incidenza della malattia in due momenti successivi. Altri parametri considerati nello sviluppo modellistico sono: la differenza di tempo (*TimeLag*) di 3 gg tra l'evento climatico e l'insorgenza visibile della malattia e la possibilità che l'evento patologico possa essere relazionato anche alle variabili di alcuni giorni (*n*) antecedenti (*TimeSeries*). Con i dati delle attività svolte nel progetto passato, l'attività modellistica prevede la fase di calibrazione dei modelli previsionali sui dati storici (dal 2006 al 2010). In questa ricerca si sta svolgendo il *field-test*, e cioè l'applicazione dei modelli più performanti risultanti dalla fase di calibrazione in prove di campo per l'anno 2015 e 2016. Al fine di migliorare la predizione nelle due fasi, è stata adottata la seguente strategia modellistica: 1) un modello utilizzato solo per stimare il giorno della prima comparsa della malattia (assoluto); 2) un secondo modello (adattativo) per la stima del decorso dell'infezione dopo il primo attacco. Le analisi e i modelli sono sviluppati con procedure automatizzate sviluppate in ambiente MATLAB 7.1 R14.

Anno di analisi 2015

Dal 9 Aprile al 5 Agosto 2015 sono stati acquisiti i dati dalla centralina meteo-climatica posizionata nel vigneto in analisi e sono stati effettuati, in collaborazione con il CREA-PAV, i rilievi fitopatologici e valutato il rischio di infezione della malattia e le fasi fenologiche della pianta [scala di Baggiolini (1952) modificata] (Tab. 1).

**Tabella 1:** Fase fenologica di sviluppo della vite [scala di Baggiolini (1952) modificata] con il relativo rischio di infezione e data (anno di analisi 2015).

Data	Fase fenologica	Rischio infezione
9-16 Aprile 2015	4	0
17-27 Aprile 2015	5	0
28 Aprile-3 Maggio 2015	6	2
4-6 Maggio 2015	7	2
7-24 Maggio 2015	8	2
25 Maggio-2 Giugno 2015	9	2
3-10 Giugno 2015	10	2
11-14 Giugno 2015	11	2
15-23 Giugno 2015	12	1
24 Giugno-5 Agosto 2015	13	1

Dal 1 Aprile al 3 Giugno (giorno in cui è stato effettuato il primo trattamento) è stato utilizzato, sia per la *incidence* che per la *severity*, il modello assoluto considerando i parametri nella Tabella 2A. Nei giorni seguenti è stato utilizzato, a livello precauzionale, ancora il modello assoluto che ha suggerito ancora di trattare. Per questi motivi, dopo la fine della copertura del 1° trattamento (7-10 giorni) e cioè il giorno 11 Giugno, è stato effettuato il secondo trattamento. Dal 18 Giugno (fine copertura del 2° trattamento), come da procedura, si è passati al modello adattativo (Tabella 2B) che, considerando anche i dati del presente anno, ha considerato la non presenza dell'oomicete. Tale modello ha suggerito di effettuare il 3° trattamento il giorno 19 Giugno. Il 4° ed ultimo trattamento è stato suggerito, ed effettuato, il 30 Giugno.

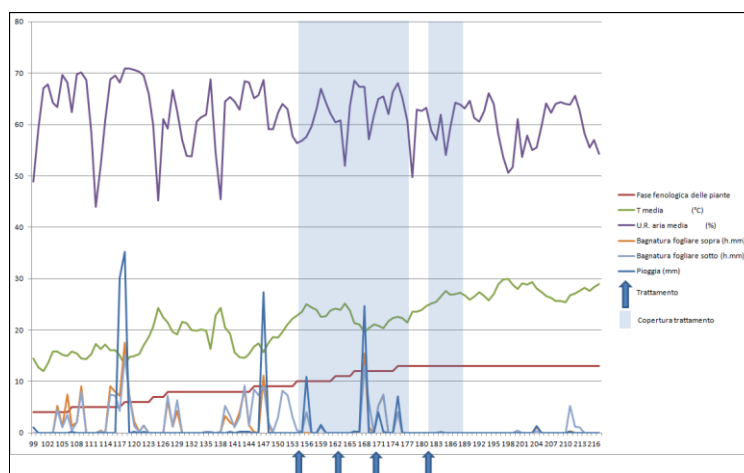
Per questo anno di analisi (2015), la presenza dell'oomicete nella tesi di controllo non si è mai manifestata, pertanto non è stato possibile effettuare i rilievi fitopatologici in termini di *incidence* e *severity*.

**Tabella 2:** Parametri descrittivi (*TimeLag*: differenza di tempo di 3 gg tra l'evento climatico e l'insorgenza visibile della malattia; *PathogenThresh*: soglia prefissata che considera la presenza significativa giornaliera del patogeno; *Latent Vectors*: variabili latenti; *TimeSeries*: possibilità che l'evento patologico può essere relazionata anche alle variabili di alcuni giorni (n) antecedenti; Numero repliche; *TestModel*: A) tipologia modello "assoluto" utilizzato solo per stimare il giorno della prima comparsa della malattia e B) "adattativo" per la stima del decorso dell'infezione dopo il primo attacco) dei modelli utilizzati nella sperimentazione per la predizione dell'insorgenza di *P. viticola*.

Parametri	A	B
TimeLag	3	3
PathogenThresh	0	0.4 (incidence) 0.02 (severity)
Latent Vectors	2	2
TimeSeries	1	0
Numero repliche	0	5
TestModel	Assoluto	Adattativo

La Figura 1 mostra gli andamenti di fase fenologica, temperatura media dell'aria (°C), umidità media dell'aria (%), bagnatura fogliare (sopra e sotto; h.mm), pioggia (mm), trattamenti e copertura trattamenti di tutta la stagione di analisi che va dal 9 aprile (data giuliana 99) al 5 agosto (data giuliana 217).

**Figura 1:** Andamenti di fase fenologica, temperatura media dell'aria (°C), umidità media dell'aria (%), bagnatura fogliare (sopra e sotto; h.mm), pioggia (mm), trattamenti e copertura trattamenti di tutta la stagione di analisi che va dal 9 aprile (data giuliana 99) al 5 agosto (data giuliana 217).



Anno di analisi 2016

Dal 10 Aprile al 21 Giugno 2016 sono stati acquisiti i dati dalla centralina meteo-climatica posizionata nel vigneto in analisi e sono stati effettuati, in collaborazione con il CREA-PAV, i rilievi fitopatologici e valutato il rischio di infezione della malattia e le fasi fenologiche della pianta [scala di Baggiolini (1952) modificata] (Tab. 3).

**Tabella 3:** Fase fenologica di sviluppo della vite [scala di Baggiolini (1952) modificata] con il relativo rischio di infezione e data (anno di analisi 2016 in corso).

Data	Fase fenologica	Rischio infezione
10-19 Aprile 2016	6	2
20-25 Aprile 2016	7	2
26 Aprile-25 Maggio 2016	8	2
26-29 Maggio 2016	9	2
30 Maggio-2 Giugno 2016	10	2
3-14 Giugno 2016	11	2
15 Giugno-in corso	12	1

Dal 10 Aprile al 6 Giugno (giorno in cui è stato effettuato il primo trattamento) è stato utilizzato, sia per la *incidence* che per la *severity*, il modello assoluto considerando i parametri nella Tabella 2A. Dal 7 Giugno (giorno in cui è stato effettuato il secondo trattamento), come da procedura adottata nell'anno di analisi 2015, si è passati al modello adattativo (Tabella 2B) che, considerando anche i dati del presente anno, ha considerato la non presenza dell'oomicete. Tale modello ha suggerito di effettuare il 3° trattamento il giorno 17 Giugno. Il 4° trattamento è stato suggerito, ed effettuato, il 23 Giugno.

Anche per il 2016 non sono stati evidenziati sintomi di malattia sulle piante e pertanto non è stato possibile effettuare i rilievi fitopatologici in termini di *incidence* e *severity*.

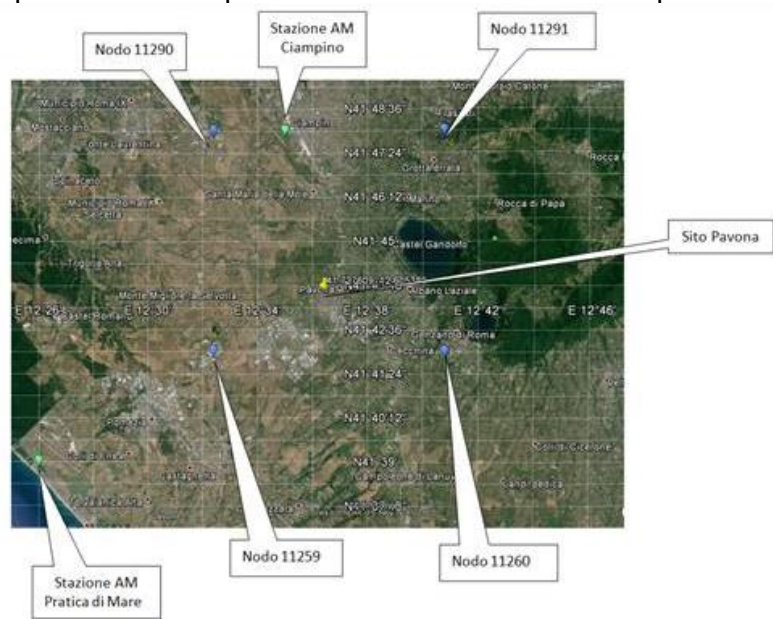
#### Altre analisi

Sono in corso di svolgimento le analisi sui database forniti da Laimburg su vitigni di Cabernet cortis, Merlot e Pinot grigio per gli anni 2013, 2014 e 2015.

E' in corso di svolgimento la generazione di modelli previsionali di nuova generazione, ibridi, basati su rilievi in campo e su previsioni meteorologiche da 1 a 6 giorni fornite dal CREA-CMA.

La **Figura 2** rappresenta i punti della griglia di previsione del modello meteorologico DALAM in prossimità del sito di Pavona (Via Casette 24, Albano Laziale - 41.727609, 12.605389). I 4 nodi in

blu rappresentano le posizioni di interpolazione dei dati meteoroclimatici previsionali.



Nella Tabella 4 sono riportate le 11 variabili che verranno considerate per lo sviluppo del modello previsionale basato sulle previsioni meteorologiche da 1 a 6 giorni.

Codice parametro	Descrizione parametro	Unità di misura
2008	Precipitazione giornaliera - Previsione	mm
2012	Umidità relativa aria a 2 m - Previsione	%
2013	Vento a 10 m (comp. zonale) - Previsione	m/sec
2014	Vento a 10 m (comp. meridionale) - Previsione	m/sec
2015	Temperatura terreno livello -20 cm - Previsione	°C
2017	Temperatura terreno livello -40 cm - Previsione	°C
2016	Contenuto acqua del terreno - livello -20 cm - Previsione	mm
2018	Contenuto acqua del terreno - livello -40 cm - Previsione	mm
2084	Radiazione solare giornaliera - Previsione	MJ/m2
2085	Temperatura minima giornaliera - Previsione	°C
2086	Temperatura massima giornaliera - Previsione	°C

Tale approccio, una volta validato potrebbe consentire di estendere la capacità previsionale da 3 a 7 giorni.

**Bibliografia**

Baggiolini M., 1952. Les stades repères dans le développement annuel de la vigne et leur utilisation pratique. Revue romande d'Agriculture et d'Arboriculture 8(1), 4-6.  
 Menesatti P, Antonucci F, Costa C, Mandalà C, Battaglia V, La Torre A, 2013. Multivariate forecasting model to optimize management of grape downy mildew control. Vitis, 52(2), 141-148

**WP3 - REALIZZAZIONE DI UN COLLEGAMENTO COSTANTE TRA MONDO DELLA PRODUZIONE, IMPRESE E MONDO DELLA RICERCA PER LA RISOLUZIONE DELLA PROBLEMATICHE RELATIVA ALL'IMPIEGO DEL RAME E SFRUTTAMENTO DEI RISULTATI OTTENUTI**



## **FIRAB**

### **Task 3.1; 3.3 e 3.4**

FIRAB, nel rispetto del mandato da assolvere nell'ambito del progetto ALT.RAME*in*BIO, ha particolarmente investito nel rapporto con attori e stakeholder del mondo dell'agricoltura biologica e della produzione e commercializzazione di fattori di produzione per il settore, promuovendo nel secondo semestre 2016, vari incontri con i soggetti portatori di interesse per verificare lo stato dell'arte e le esigenze del settore.

Inoltre, nel quadro dell'incontro con i Partner di progetto svolto in data 25 ottobre 2016 a Roma, FIRAB è stata attivamente partecipe oltre che propositiva, nel coinvolgimento dei portatori d'interesse e dei tecnici e tecnici commerciali dell'Emilia-Romagna e della Sicilia, per illustrare le diverse realtà e necessita nazionali.

Di seguito, in maggiore dettaglio, le iniziative promosse da FIRAB nell'ambito del progetto.

#### **Attivazione:**

Sono proseguiti il lavoro di raccolta, informazione e collaborazione tra il mondo produttivo, ricercatori, produttori, industria e Amministrazione pubblica. In particolare, ad integrazione degli incontri precedentemente avvenuti, è proseguito il lavoro con agricoltori, tecnici, tecnici-commerciali e ricercatori, come di seguito descritto:

- Bologna (29 luglio): incontro con stakeholder biodinamici su approcci alternativi
- Sicilia (26-28 luglio 2016);
- Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna e FEDEBIO (8 agosto);
- AIF (21 novembre 2016);
- IBMA Italia (24 novembre 2016);
- Trentino e Alto-Adige (6 dicembre 2016);

In data 8 luglio FIRAB ha inoltre partecipato alla giornata dimostrativa, organizzata nell'ambito del progetto ALT.RAME*in*BIO, di lotta biologica a batteri fitopatogeni del pomodoro svolta all'Università della Tuscia, presentando il lavoro svolto e i risultati a quella data raggiunti.

Incontro con istituzioni e con i portatori d'interesse

- interfaccia con ufficio bio MiPAAF (telefonicamente a più riprese)
- Con il coordinatore del progetto (telefonicamente a più riprese)

Come da progetto sono state avviate le collaborazioni con il mondo produttivo per verificare lo stato dell'arte e le esigenze/necessità del settore biologico.

E' emersa anche la necessità di approfondire argomenti relativi agli inquinanti:

- di prodotto;
- casuali;
- volontari;

quali: altri metalli pesanti e sinergizzanti e veicolanti come fosfiti e alte molecole di sintesi.

#### **Situazione normativa:**

In ambito **FITOSANITARIO**, si segnala il lavoro svolto per verificare le possibilità di diffondere strumenti normativi presso gli agricoltori per poter ridurre le dosi di impiego dei prodotti fitosanitari rameici. Se da un lato il lavoro di ricerca e sperimentazione del presente progetto sta dimostrando la possibilità di poter ridurre le dosi, pur mantenendone l'efficacia fitosanitaria, dall'altro vanno compresi i vincoli applicativi e le disposizioni normative vigenti.

Si riportano le richieste di chiarimenti avvenute tra FIRAB e le Autorità Competenti e alcune interpretazioni:

La questione che pone Carlo Bazzocchi per FIRAB: emanazione di una norma che per il rame, ma anche per altre s.a. inorganiche come lo zolfo, ne autorizzi la riduzione della dose da etichetta, purchè l'agricoltore se ne assuma la responsabilità in caso di ridotta o mancata efficacia sul controllo delle malattie e dei parassiti. Tutto questo si rende necessario perchè secondo le norme in vigore non è possibile, per gli agricoltori, ridurre (o aumentare) le dosi di impiego del

rame, pena la conseguenza, non banale, di doverne “pagare” le conseguenze che possono prevedere anche la restituzione dei contributi per inosservanza delle regole; pur essendo stata dimostrata tecnicamente e scientificamente la possibilità;

- La questione è abbastanza complessa dal momento che non è possibile sostituirsi alla Ditta titolare della registrazione di un prodotto fitosanitario e autorizzare la riduzione delle dosi indicate in etichetta. Come tutti sappiamo è il Ministero della Salute che rilascia l'autorizzazione alla commercializzazione di un prodotto fitosanitario avvalendosi della Commissione Consultiva per i prodotti fitosanitari che valuta, tra l'altro, anche l'efficacia del formulato alle dosi d'impiego richieste dalla Ditta e riportate in etichetta. Non credo, pertanto, che il Ministero dell'Agricoltura (che non è l'Amministrazione responsabile) possa emanare la norma richiesta. La possibilità invece che il Ministero dell'Agricoltura, di concerto con il Ministero della Salute, possa predisporre una nota nella quale venga evidenziata la possibilità di riuscire a contenere i patogeni in maniera soddisfacente utilizzando dosi di rame inferiori a quelle indicate in etichetta (in base ad evidenze scientifiche), potrebbe essere una via percorribile.
- La questione è complicata: la dose indicata in etichetta è quella efficace, andare a quantità inferiori non garantisce il risultato... Questo è quello che ritiene il Ministero della salute e anche da parte degli esperti nell'ambito della commissione. Parallelamente è in corso di definizione una linea guida per l'etichettatura: da un lato una parte degli esperti della Commissione che ritiene possibile proporre e indicarne la riduzione e dall'altra alcuni altri esperti che vogliono mantenere la dose indicata nelle etichette.

In ambito **FERTILIZZANTE**: Relativamente all'altra questione posta da Carlo Bazzocchi per FIRAB e cioè che nel calcolo del rame metallo venga considerato non solo il rame utilizzato come prodotto fitosanitario, ma anche quello utilizzato per la concimazione, nel corso della discussione svoltasi nell'ambito del progetto ALT.RAME*in*BIO sull'argomento (riunione del 25 ottobre u.s.), erano state sollevate diverse perplessità, non da ultimo il fatto che in questo modo gli agricoltori italiani sarebbero assoggettati a norme più restrittive rispetto ai colleghi degli altri Paesi UE.

#### **Incontri con i produttori:**

sono state riportate le risultanze dei lavori svolti dal progetto; anche dai produttori incontrati è emersa la difficoltà e la preoccupazione che la limitazione d'impiego del rame in agricoltura biologica renda inefficace il controllo delle patologie su diverse colture. Così come l'impossibilità, in base ai vincoli vigenti, della riduzione del rame.

#### **Associazioni:**

il quadro riportato nella relazione precedente viene confermato anche da altre associazioni e produttori di mezzi tecnici incontrati e cioè: “condividono le problematiche dei propri produttori, ma hanno maggiormente posto l'accento sull'applicazione della riduzione della dosi di rame come fitosanitario e come poter valutare quello nutrizionale.

#### **Istituzioni:**

Stanno determinando come e con quali indicazioni misurare il controllo del quantitativo di rame impiegato sia come fitosanitario che come nutrizionale. Relativamente alle indicazioni di impiego dei fertilizzanti previste dalla normativa si è pensato di predisporre un quesito a Organismi di Controllo, Federbio e AIAB, su quali siano le motivazioni che portino all'impiego del “concime rame”: FIRAB è in attesa delle loro comunicazioni.

#### **Produttori di mezzi tecnici e associazioni di produttori:**

Stanno lavorando per difendere i fitosanitari a base di rame, così come per cercare di arginare l'impiego del rame come fertilizzante e inquadralo in un aspetto di maggior certezza per gli agricoltori. Il lavoro è stato svolto principalmente con incontri frontali, ma alcuni con supporto informatico e tematico.

## WP4 - DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI

### CREA-PAV

- CAPITOLO IN LIBRO “CHITOSAN IN AGRICULTURE: A NEW CHALLENGE FOR MANAGING PLANT DISEASE” by Laura Orzali, Beatrice Corsi, Cinzia Forni and Luca Riccioni DOI: 10.5772/66840 in "Biological Activities and Application of Marine Polysaccharides", book edited by Emad A. Shalaby, ISBN 978-953-51-2860-1, Print ISBN 978-953-51-2859-5, Published: January 11, 2017

### FEM

- è stato prodotto un breve filmato (che potrà essere condiviso in rete) che illustra le principali fasi di realizzazione delle sperimentazioni in laboratorio relativamente alla preparazione del materiale vegetale e inculo, trattamento dei dischetti fogliari e calcolo della superficie sporulata.
- i risultati delle sperimentazioni di campo e laboratorio sono stati oggetto di due relazioni e visita in campo in occasione della giornata del biologico organizzata da FEM in collaborazione con Laimburg in data 11 agosto 2016 (circa 250 partecipanti).

### FIRAB

#### Task 4.1 e 4.5

Per la disseminazione si è proceduto alla **ALIMENTAZIONE PAGINA WEB** dedicata al progetto dove sono reperibili le informazioni sull'attività sin qui realizzata dai diversi partners e i relativi aggiornamenti e alla redazione di un **ARTICOLO “PROBLEMATICHE ATTUALI E POSSIBILI SVILUPPI FUTURI DEL PRODOTTO PIÙ CONTRASTATO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA”** (in via di pubblicazione sulla rivista Bioagricoltura)

<b>DESCRIZIONE DEI SINGOLI RISULTATI/INNOVAZIONI OTTENUTI NELL'ESPLETAMENTO DELLE ATTIVITA' SVOLTE</b>
--

### CREA-PAV

1. Contesto in cui si è svolta la prova/sperimentazione per l'ottenimento del risultato  
Le prove in campo previste nel progetto sono state allestite presso l'azienda Pinci (Pavona – Albano Laziale) ma sia nel corso del I che del II anno di attività le condizioni climatiche sono state sfavorevoli all'insorgenza e allo sviluppo di *P. viticola*. L'assenza della malattia sulle piante, pertanto, non ha consentito la valutazione dell'efficacia antiperonosporica dei prodotti in studio. I risultati delle prove condotte in ambiente controllato e in laboratorio hanno evidenziato attività inibitoria esplicita da alcuni dei prodotti oggetto di indagine.
2. Caratteristiche del risultato  
Le prove di laboratorio e di serra, essendo state ripetute due o più volte, hanno consentito la validazione dei risultati ottenuti.
3. Possibili utilizzazioni del risultato  
Le prove di campo, serra e laboratorio effettuate nel II anno di attività hanno consentito la validazione dei risultati ottenuti nel I anno di prove.  
L'individuazione di molecole naturali, in grado di ridurre l'impiego del rame o di sostituire questo metallo pesante, può consentire l'affrancamento parziale o totale dell'agricoltura biologica dall'uso del rame nella difesa fitosanitaria.
4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora bisogno di collaudo)  
I risultati ottenuti possono essere trasferiti nella pratica agricola.
5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio:

azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc)

Le molecole risultate efficaci nel corso delle prove, devono essere esaminate dal punto di vista normativo per individuare i processi autorizzativi da seguire in modo da renderle utilizzabili nella pratica agricola.

I risultati ottenuti nel corso delle prove, devono essere oggetto di discussione nell'ambito del Gruppo Operativo (GO) che è stato costituito per dibattere sulla problematica dell'uso del rame come fungicida e battericida in agricoltura biologica.

## LAIMBURG

### Prove condotte su vite

#### A) Collezione varietale, vite bio al CS-Laimburg (25 varietà x 4 ripetizioni)

##### 1. Contesto in cui si è svolta la prova/sperimentazione per l'ottenimento del risultato

Le varietà prese in esame, e replicate quattro volte, sono qui di seguito elencate: Chardonnay; Kerner; Moscato giallo; Müller Thurgau; Pinot bianco; Pinot Grigio; Riesling; Sauvignon; Sylvaner; Traminer aromatico; Cabernet S.; Merlot; Lagrein; Moscato rosa; Pinot nero; Schiava; Zweigelt; Tannat; Petit verdot; Solaris; Incrocio Manzoni; Muscaris; Chambourcin; Cabernet Cortis; Bronner.

Queste varietà, in entrambe le annate, sono state gestite senza applicazioni di rame con Ulmasud (argilla acida) + zolfo per il contenimento della peronospora e dell'oidio. L'obiettivo è quello di verificare quali varietà riescono a mantenersi sane senza l'applicazione dei sali di rame nelle diverse condizioni meteorologiche.

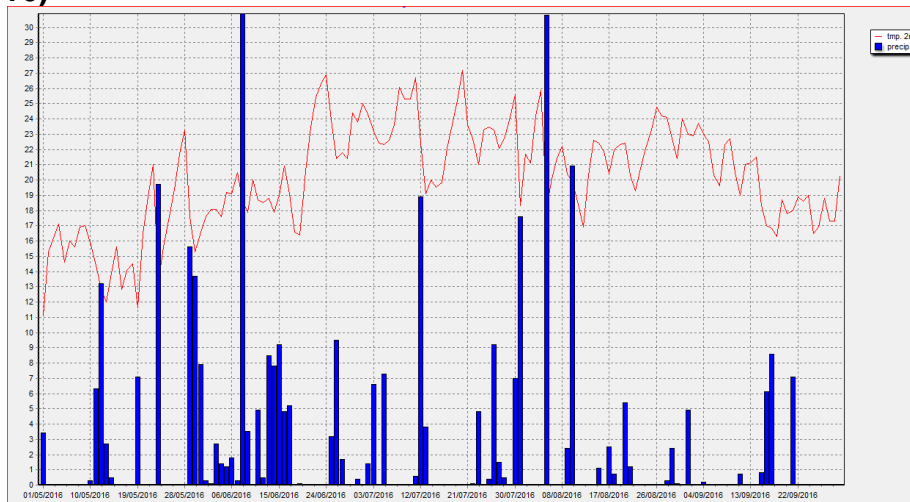
L'andamento meteorologico nei mesi che vanno da maggio fino a settembre sono stati caratterizzati nel 2016 da 64 giornate di pioggia e 423,6 mm di precipitazioni.

Complessivamente il numero di interventi effettuati nel 2016 è stato pari a 13.

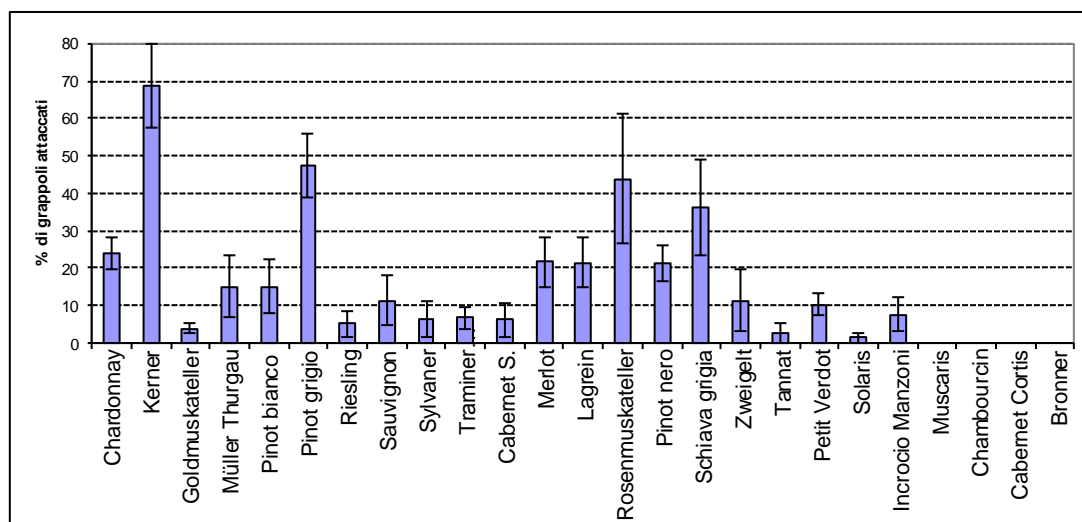
##### 2. Caratteristiche del risultato:

Nel 2016 l'andamento climatico (grafico1) ha favorito la comparsa della peronospora e l'assenza dell'oidio (grafico 2). Oltre alle valutazioni fitopatologiche sono state effettuate anche delle valutazioni relative alla fitotossicità dei trattamenti effettuati con Ulmasud e zolfo (graf.3) secondo la scala di valutazione riportata nella foto 1

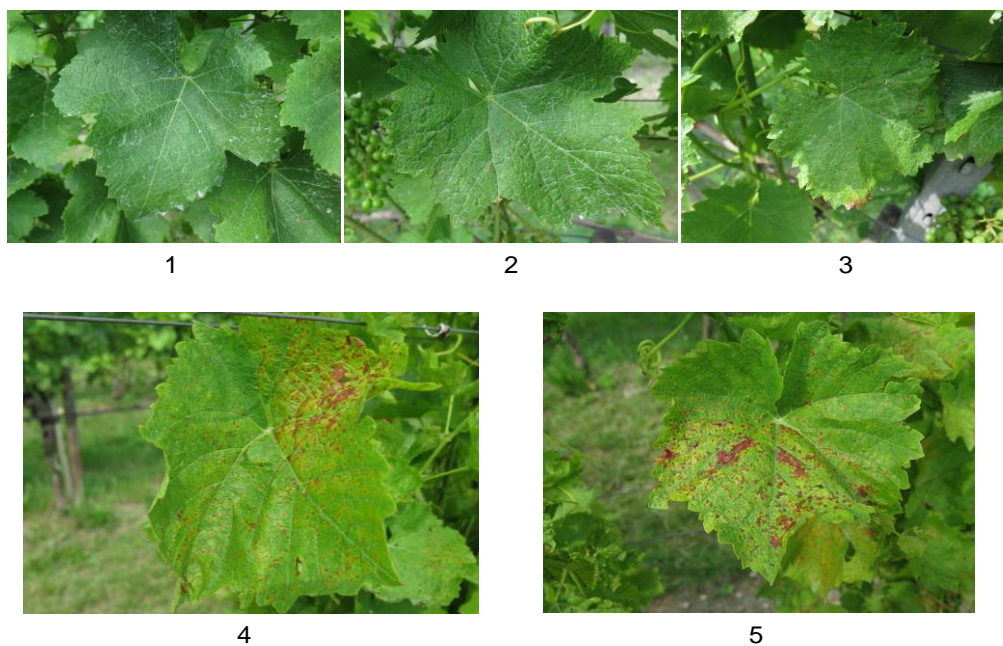
#### **Grafico 1: Andamento meteorologico nell'estate del 2016 (01.05.2016 – 30.09.2016)**



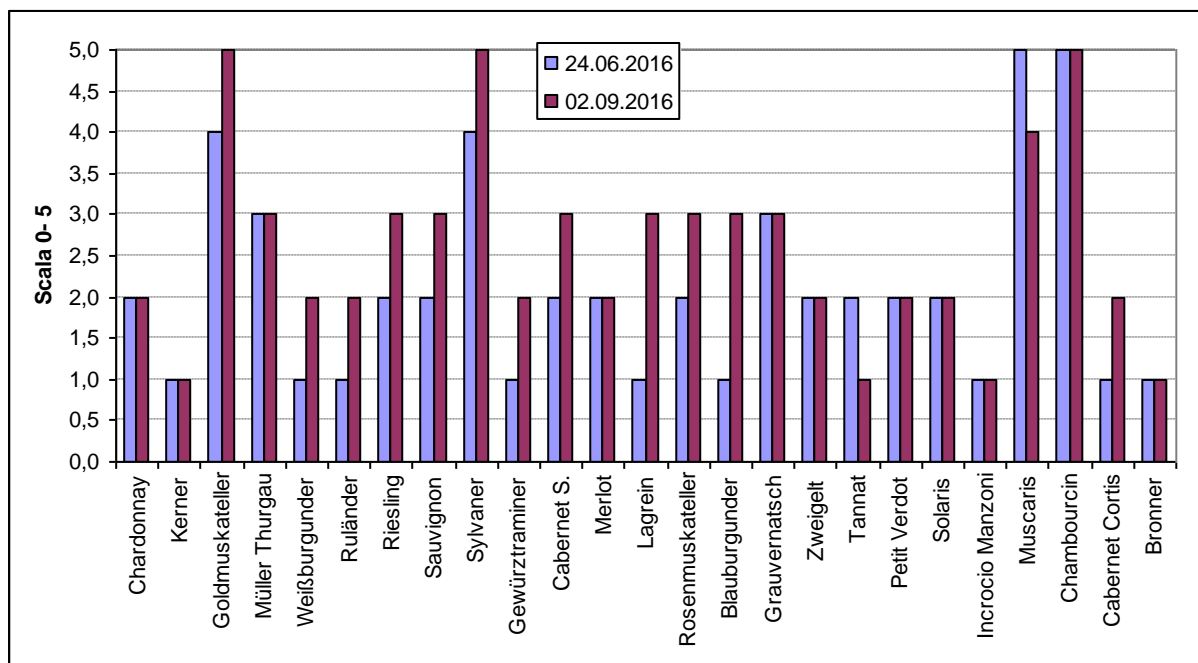
**Grafico 2: % di attacco di peronospora sui grappoli al 24.06.2016**



**Foto 1: Scala di valutazione della fitotossicità sulle foglie nel 2016**



**Grafico 3: valutazione della fitotossicità sulle foglie nel 2016 – (Scala 0-5)**



### 3. Possibili utilizzazioni del risultato

I risultati del 2016 evidenziano una diversa sensibilità varietale agli attacchi di oidio e peronospora, ed i limiti dell'utilizzo delle argille acide dovuti anche alla fitotossicità delle stesse in seguito a trattamenti ripetuti. Da altre prove risulta inoltre una incompatibilità tra preparati rameici ed Ulmasud, sia in miscela che nel caso di trattamenti alternati.

### 4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora bisogno di collaudo)

I risultati di questi due anni possono già venire trasmessi agli agricoltori.

### 5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio: azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc)

Il risultato può essere trasmesso attraverso relazioni, pubblicazioni, giornate dimostrative, visite guidate, impianti pilota...

## B) Peronospora della vite

### 1. Contesto in cui si è svolta la prova

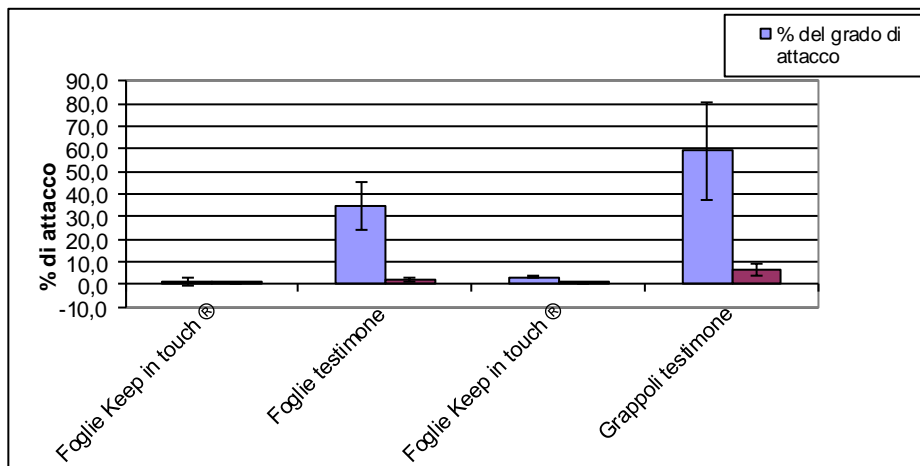
La prova è in corso sulla varietà Traminer aromatico presso il Centro Sperimentale di Laimburg, campo nr. 90.

In questa prova vengono confrontati la "rete-tessuto" antipioggia (sistema Keep in Touch®) con il testimone non trattato.

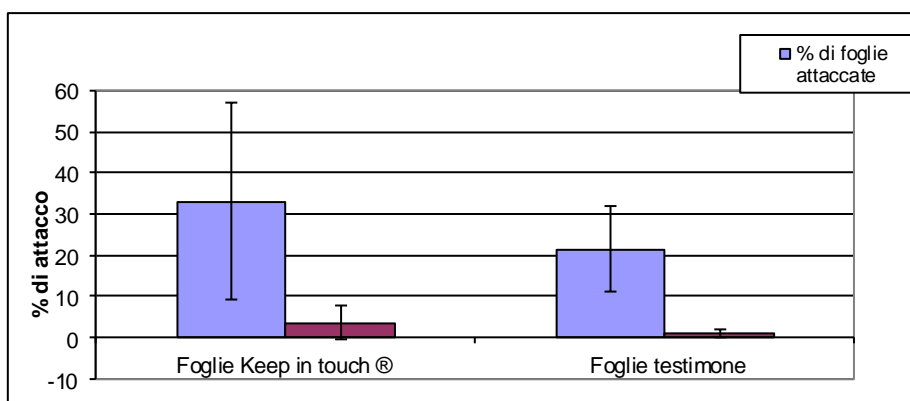
L'applicazione delle reti è avvenuta il 04.03.2016, e nessun intervento è stato effettuato da quella data.

## 2. Caratteristiche del risultato

**Graf.1: Attacco di peronospora, su foglie e grappoli, su Traminer aromatico al 01.07.2016**



**Graf. 2: Attacco di oidio, su foglie e grappoli, su Traminer aromatico al 21.10.16**



**Foto 1: Incidenza delle reti sullo sviluppo vegetativo**



## 3. Possibili utilizzazioni del risultato

Il risultato mette in evidenza come il sistema Keep in touch® sia in grado di ridurre efficacemente la peronospora aumentando però l'incidenza dell'oidio. Inoltre la foto mette nettamente in risalto come il sistema antipioggia influenzi direttamente lo sviluppo vegetativo.

#### 4. Livello di maturità del risultato

I risultati mettono in risalto come il sistema Keep in touch® sia in grado di risolvere alcuni problemi (per es. peronospora, vigoria delle piante ecc..) presentando però anche delle controindicazioni, come ad es. un maggior sviluppo di oidio.

#### 5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato

Il risultato può essere trasmesso attraverso relazioni, pubblicazioni, giornate dimostrative, visite guidate, impianti pilota...

### B 1) Peronospora della vite

#### 1. Contesto in cui si è svolta la prova

La prova è stata effettuata sulla varietà Schiava grigia.

In questa prova si vuole verificare se alcuni principi attivi come il polisolfuro di calcio ed il bicarbonato di K formulato (Karma 85) siano in grado, se applicati tempestivamente durante il periodo dell'infezione (entro i 100 gradi ora dall'inizio della pioggia), di contenere efficacemente l'attacco di peronospora. Questi prodotti sono stati messi a confronto con il solfato di rame (Poltiglia Disperss), applicato preventivamente e tempestivamente oltre che con il testimone non trattato (vedi tab.1).

La prova è stata condotta con l'ausilio di viti in vaso coltivate in serra, completamente esenti da applicazioni fitosanitarie, ed esposte all'infezione fungina secondaria durante l'evento piovoso dove venivano effettuati i trattamenti, per poi poter essere di nuovo riportate in serra per le successive valutazioni.

Complessivamente sono state scelte e trattate le seguenti infezioni nelle seguenti date: 01.07.2016; 11.07.2016;15.09.2016

Tab1: Tesi applicate per il contenimento tempestivo della peronospora. (2016)

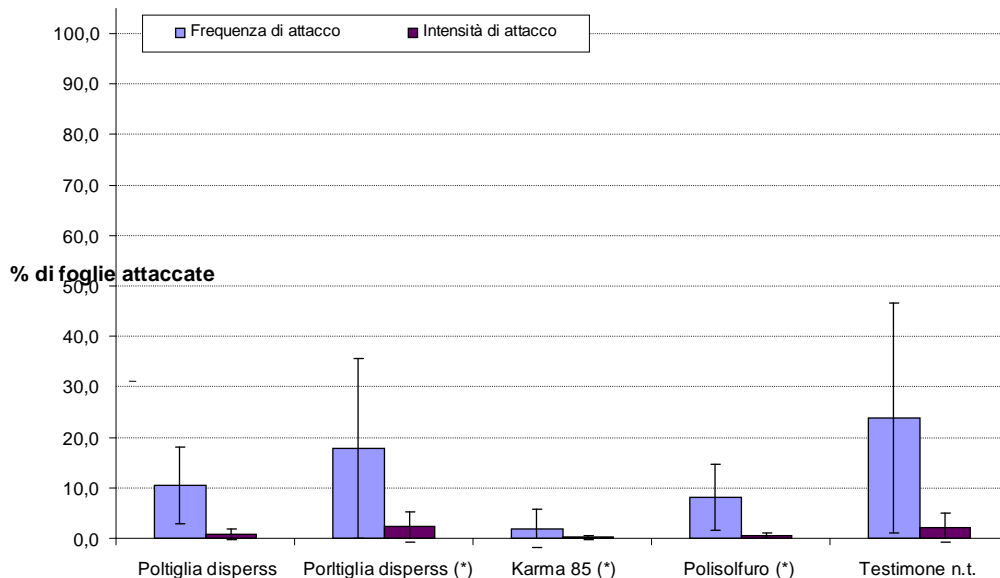
p.a.	Nome commerciale	Ditta	Dose di p.a. / hl	Momento di applicazione
Rame	Poltiglia disperss	UPL	40 g Cu	preventivo
Rame	Poltiglia disperss	UPL	40 g Cu	tempestivo
Polisolfuro di Ca	Polisolfuro di Ca Polisenio	Polisenio	500 g	tempestivo
Bicarbonato di K	Karma 85	Certis	300 g	tempestivo
Testimone	-		-	-

#### 2. Caratteristiche del risultato

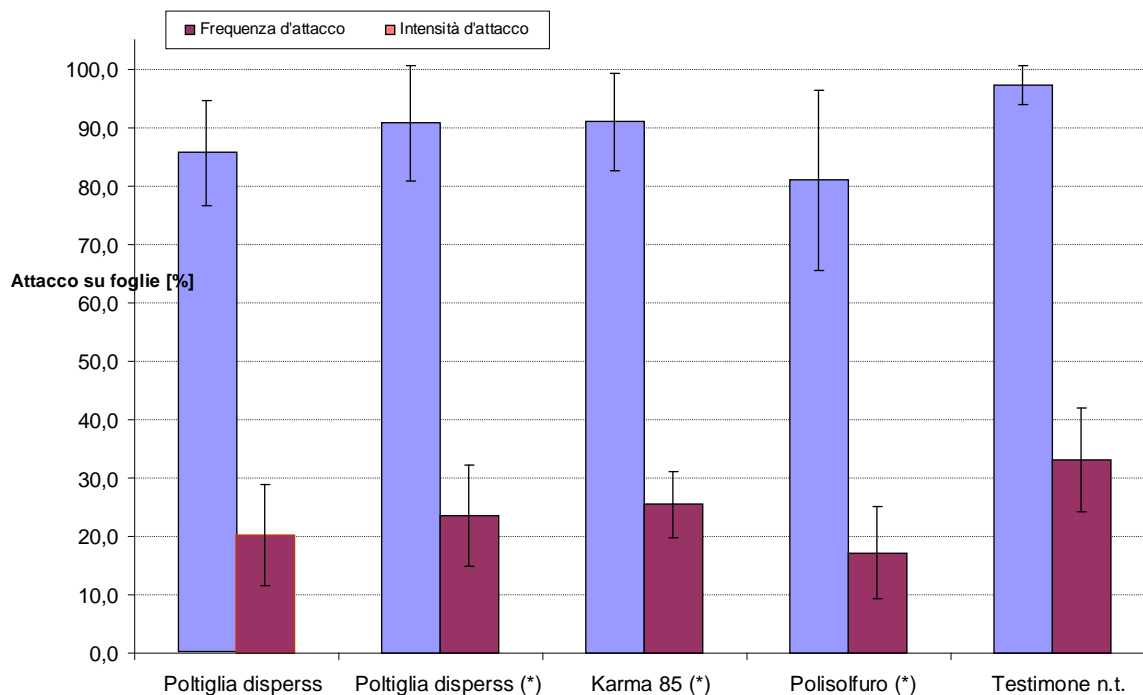


**2016**

**Grafico 1:** % di foglie attaccate da peronospora all'11.07.2016. Nelle tesi segnate con un'asterisco (\*) i prodotti sono stati applicati su foglia bagnata nelle prime ore dell'infezione di peronospora (=trattamento mirato).



**Grafico 2:** % di foglie attaccate da peronospora al 25.07.2016. Nella tesi segnate con un asterisco (\*) i prodotti sono stati applicati su foglia bagnata nelle prime ore dell'infezione di peronospora (=trattamento mirato).



### 3. Possibili utilizzazioni del risultato

I risultati non hanno evidenziato un'efficacia soddisfacente, tale da poter permettere il trasferimento dell'esperienza nella gestione aziendale. Sorprende comunque che nemmeno i trattamenti preventivi con rame abbiano fornito risultati soddisfacenti. Una spiegazione potrebbe essere l'elevatissima pressione della malattia nelle parcelle sperimentali che non sono state trattate in alcun modo.

### 4. Livello di maturità del risultato

Il livello del risultato è ancora insoddisfacente e non adatto per una diffusione nella pratica agricola.

### 5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato

Il risultato può essere trasmesso attraverso relazioni, pubblicazioni, giornate dimostrative, visite guidate, impianti pilota...

## **Prove condotte su melo**

### **A) Collezione varietale, melo bio al CS-Laimburg e Val Venosta**

#### *1. Contesto in cui si è svolta la prova/sperimentazione per l'ottenimento del risultato*

Per il melo gestito con metodo biologico si hanno 2 collezioni varietali in due diverse zone pedoclimatiche:

- una presso il Centro Sperimentale Laimburg situato nel fondovalle a 243 m s.l.m., e
- una a Laces in Val Venosta, come punto di riferimento per le zone collinari e montane a 369 m s.l.m.

In entrambe le zone, le diverse varietà vengono valutate per quanto riguarda la loro adattabilità al diverso ambiente climatico e per tutte le varietà analizzate si attua un confronto tra i due metodi di coltivazione, quello biologico secondo le direttive dell'associazione Bioland e la gestione integrata secondo le direttive AGRIOS per la frutticoltura integrata in Alto Adige.

Le varietà e le zone climatiche prese in esame sono state le seguenti:

- **Centro Sperimentale Laimburg 243 m s.l.m, per le zone di fondovalle:**

**Tab.1: Varietà ed anno di impianto prese in esame presso il Centro di Laimburg**

<b>Varietà</b>	<b>Anno d'impianto</b>
Crimson Crisp	2010
Envy	2011
Inored Story	2014
Lb 17906	2014
Isaaq	2014
Shinano Gold	2014
Fujion	2014
Braeburn Rosabel	2014
Crimson Snow	2014
T034	2014
Fengapi	2016

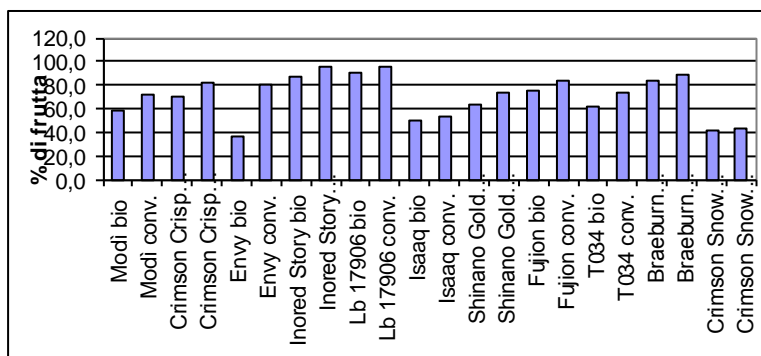
- **Val Venosta: Laces 639 m slm, per le zone di collina e montagna:**

**Tab.2: Varietà ed anno di impianto prese in esame presso l'apezzamento sperimentale di Laces**

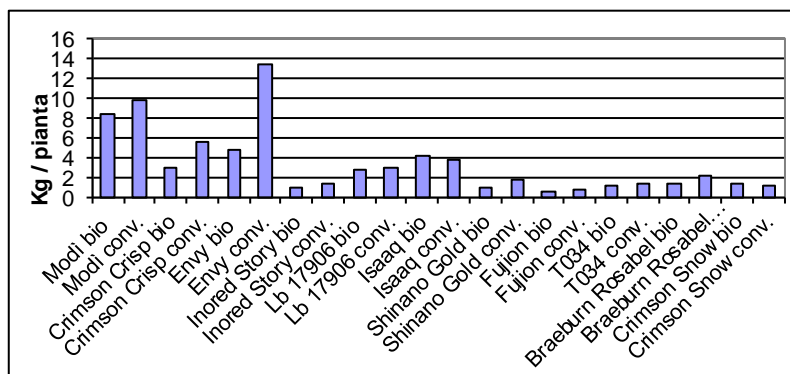
Varietà	Anno d'impianto
Envy	2011
KSB 406/1	2012
Galiwa	2012
Opal	2012
Golden Del. Klon B	2012
SQ 159 (Natyra)	2012
Ariane	2012
Inored Story	2014
Lb 17906	2014
Golden Del. Klon B	2014
Isaaq	2014
Shinano Gold	2014
Fujion	2014
T034	2014
Grimson Snow	2014
Ambrosia	2015
Fengapi	2016

2. Caratteristiche del risultato

**Grafico 1: Centro Sperimentale Laimburg: % di frutta da tavola – 2010 - 2015**

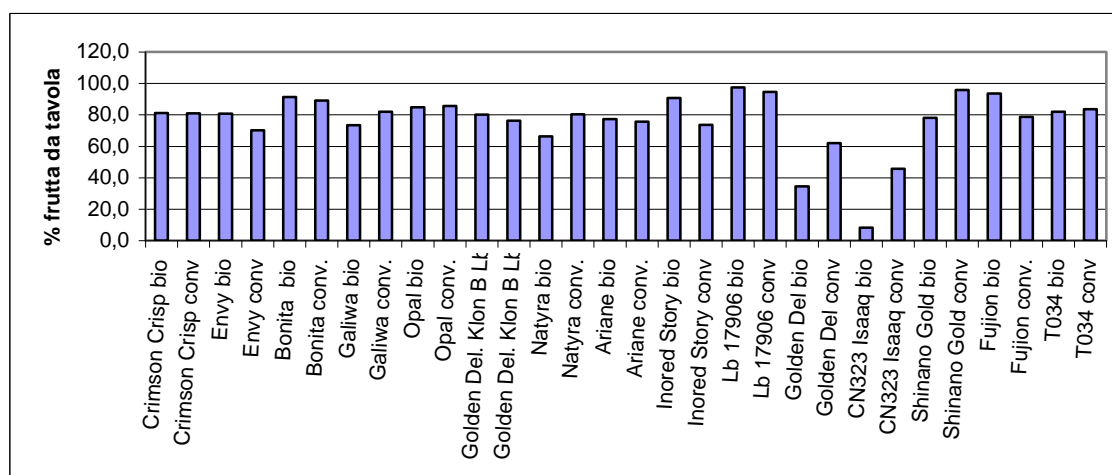


**Grafico 2: Centro Sperimentale Laimburg: produzione in kg / pianta**

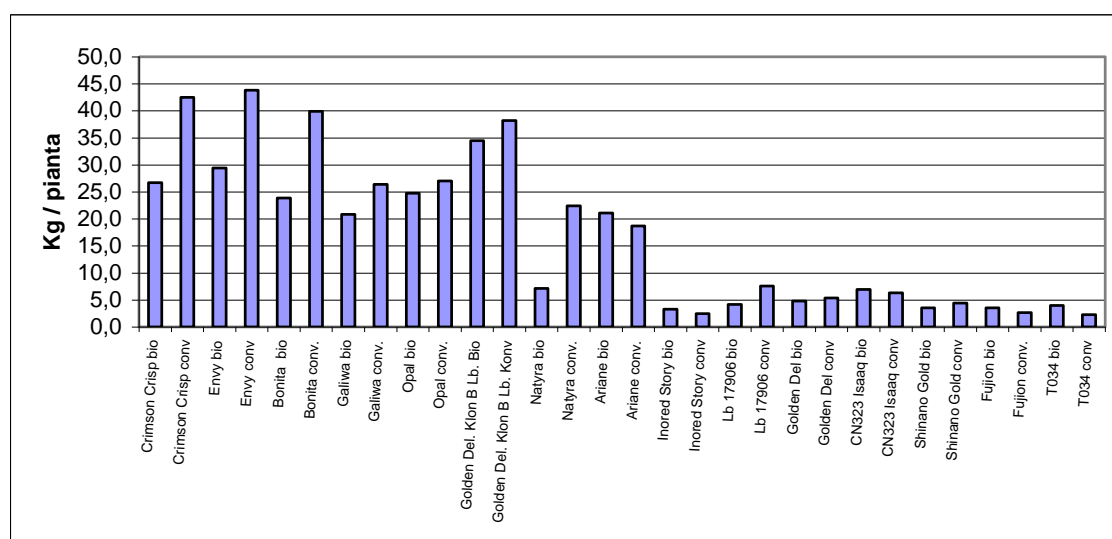


**Apezzamento sperimentale Laces**

**Grafico 3: Campo sperimentale di Laces: % di frutta da tavola - 2010 - 2015**



**Grafico 4: Campo sperimentale di Laces: produzione in kg /pianta**



## 2016

Per il 2016 non sono state ancora effettuate le diverse valutazioni.

### 3. Possibili utilizzazioni del risultato

I risultati ottenuti nelle sperimentazioni degli anni precedenti, le esperienze pratiche nella coltivazione e la collaborazione con le strutture di commercializzazione VOG e VIP, hanno permesso di inserire la varietà Bonita tra le varietà consigliate per la collina e la varietà Natyra tra le varietà consigliate per il fondovalle. Entrambe queste due varietà sono resistenti alla ticchiolatura.

### 4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora bisogno di collaudo)

Il risultato ottenuto negli anni precedenti ha già permesso un parziale trasferimento dei risultati a livello pratico.

### 5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio: azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc)

Il risultato può essere trasmesso attraverso relazioni, pubblicazioni, giornate dimostrative, visite guidate, impianti pilota...

## B) Tecniche per ridurre le bagnature fogliari su diversi fruttiferi, e prove in pieno campo con formulati innovativi di rame e prodotti alternativi ad esso

Nell'ambito di questa tematica sono state effettuate diverse prove relative al contenimento della:

- Ticchiolatura primaria
- Carbon footprint
- Tecniche per ridurre perdite in post – raccolta ( *Gloeosporium*, Ticchiolatura, *Alternaria*, *Marssonina*, patina bianca ecc...)

Qui di seguito verranno presentati succintamente i risultati ottenuti.

### a) Ticchiolatura primaria e secondaria

#### 1. Contesto in cui si è svolta la prova

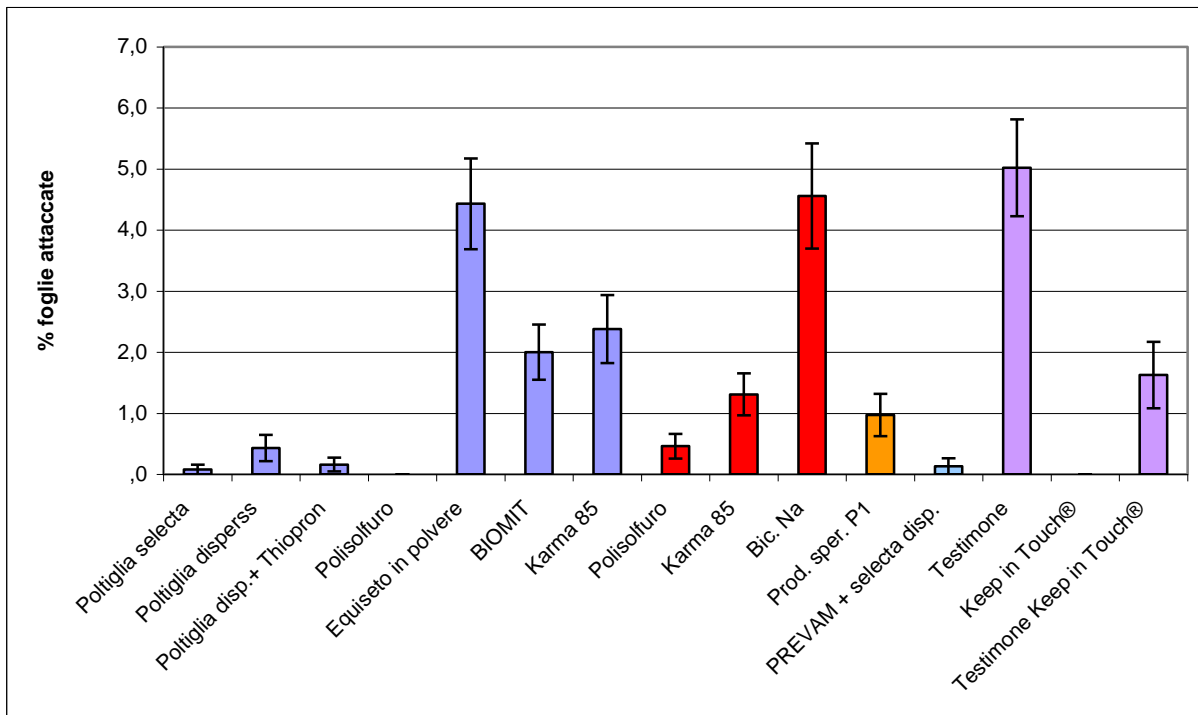
La prova contro la ticchiolatura primaria è stata effettuata sulla varietà Fuji presso il Centro Sperimentale di Laimburg nei Blocchi 45 e 41. Le tesi prese in esame sono riportate nella tabella sottostante (tab.1). Per le tesi Keep in touch® e testimone (blocco 41) la prova è proseguita fino alla raccolta.

**Tab.1:** prova per controllare la ticchiolatura primaria nel 2016. Tutte le tesi sono state replicate 4x

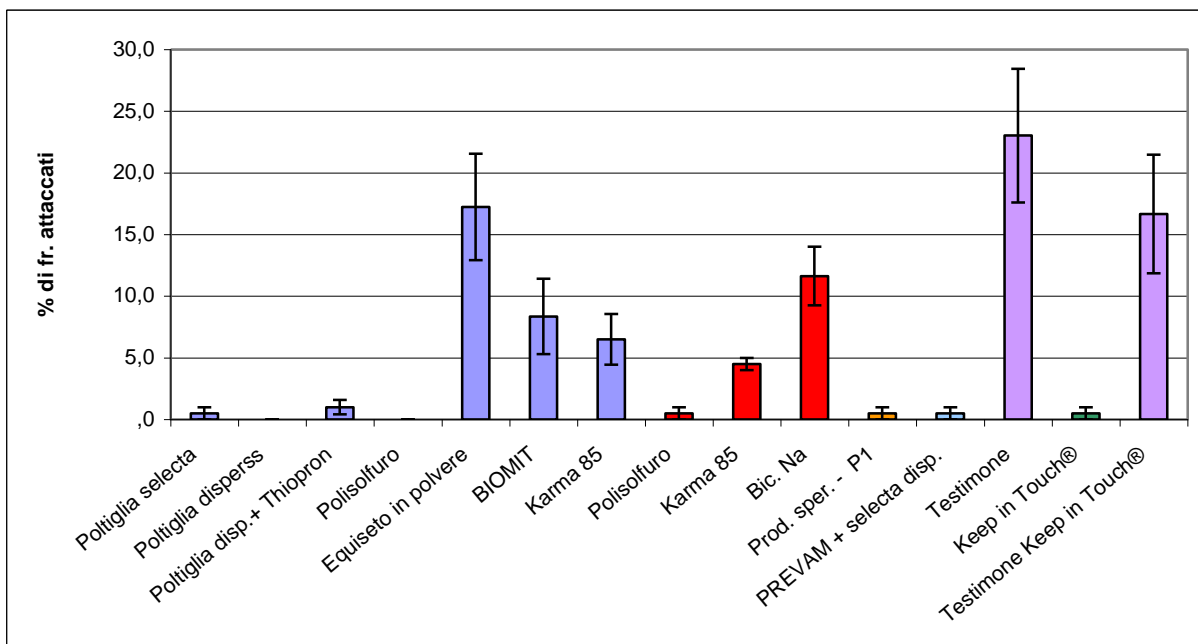
N°	Prodotto	Produttore	Dose/hl p.a.	Dose / hl prodotto comm.		Momento applicazione	Indicazioni
				prima fioritura	dopo fioritura		
1	Poltiglia selecta	UPL	10 g Cu	50 g		preventivo	pioggia max 20 mm
2	Poltiglia disperss	UPL	10 g Cu	50 g			
3	Poltiglia disp.+ Thiopron	UPL	10 g Cu + 200 g	50 g + 200 g			
4	Polisolfuro	Polisenio	1,2 kg	1,6 kg	1,2 kg		
5	Equiseto in polvere	Cerrus	400 g	400 g			
6	BIOMIT	Peragros	400 g	400 g			
7	Karma 85	Certis	333 g	333 g			
8	Polisolfuro	Polisenio	1,2 kg	1,6 kg	1,2 kg	500-600 GO bagnato o asciutto (curativo)	-
9	Karma 85	Certis	333 g	333 g			
10	Bic. Na	Geofin	500 g	500 g			
11	Prod. sper. P1	Trifolio	-	0,05	0,13	150 GO + 300 GO + 450 GO (tempestivo )	preventivo con Cu fino al 22.4; dal 27.04 fino al 14.05 con P1
12	PREVAM + selecta disp.	Geofin + UPL	250 ml + 10 Cu	250 ml + 50 g		preventivo	Pioggia max 20 mm
13	Testimone	-	-	-	-	-	-
14	Keep in Touch®	Keep in Touch System	-	-	-	Prima della fioritura - inizio aprile	-
15	Testimone Keep in Touch®	-	-	-	-	-	-

## 2. Caratteristiche del risultato

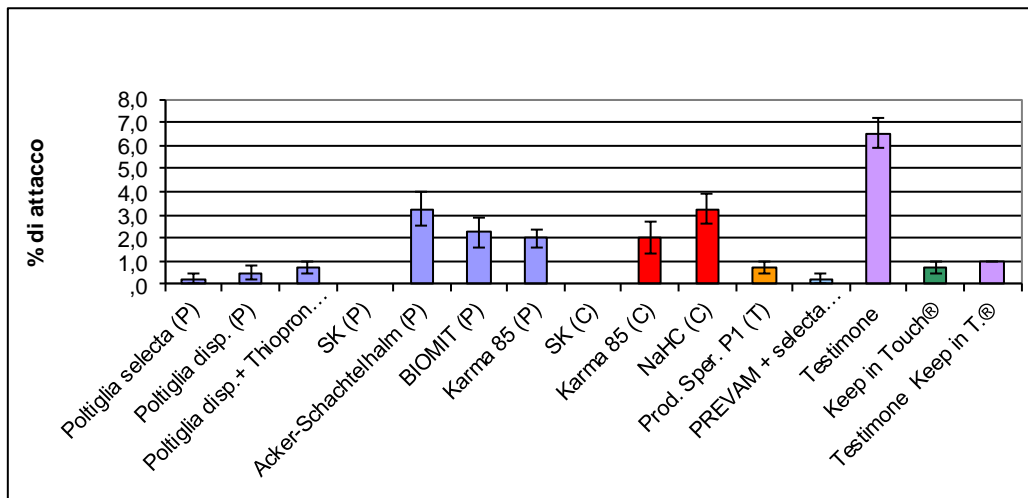
**Grafico 1: Fuji: % di foglie attaccate da ticchiolatura primaria al 08.06.2016**



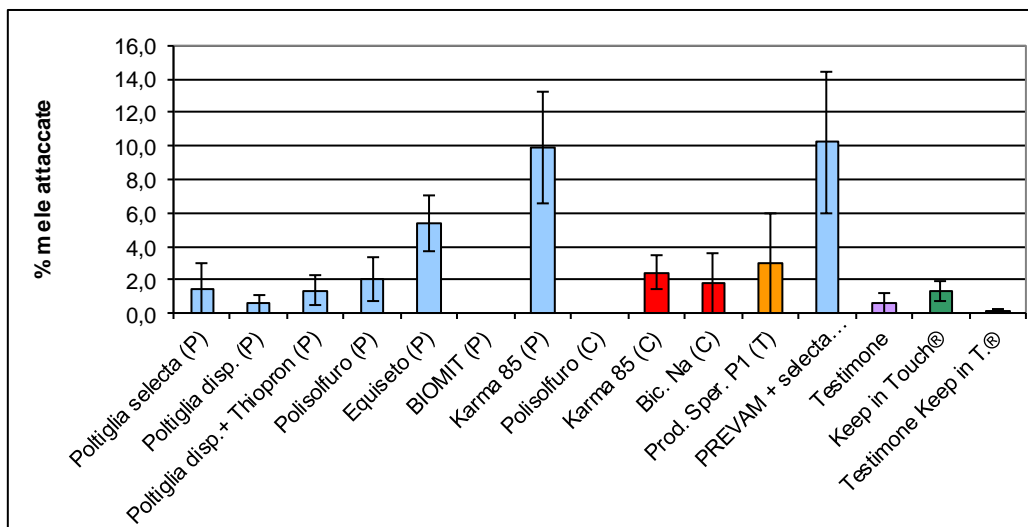
**Grafico 2: Fuji: % di frutti attaccati da ticchiolatura primaria al 30.06.2016**



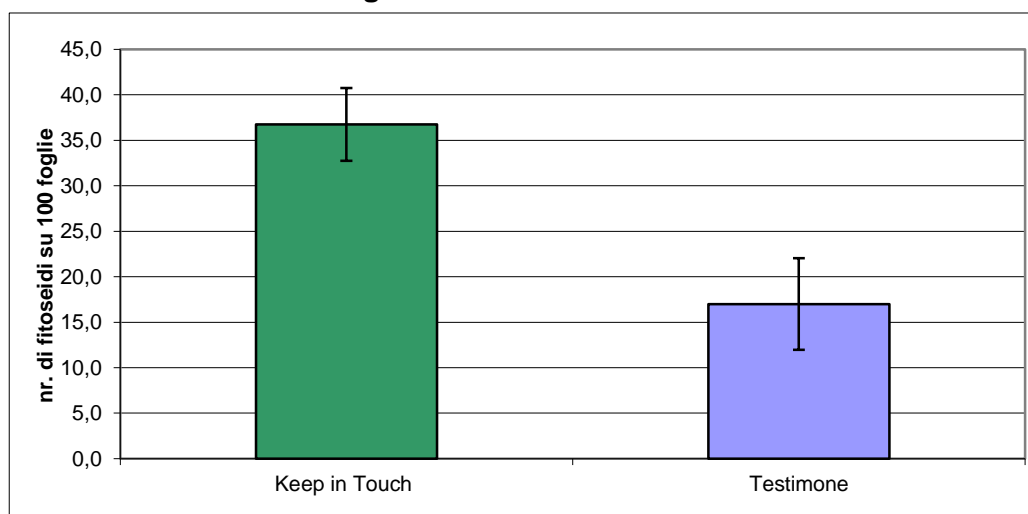
**Grafico 3: Fuji: % di foglie attaccate da *Marssonina coronaria* al 30.06.2016 - Stima**



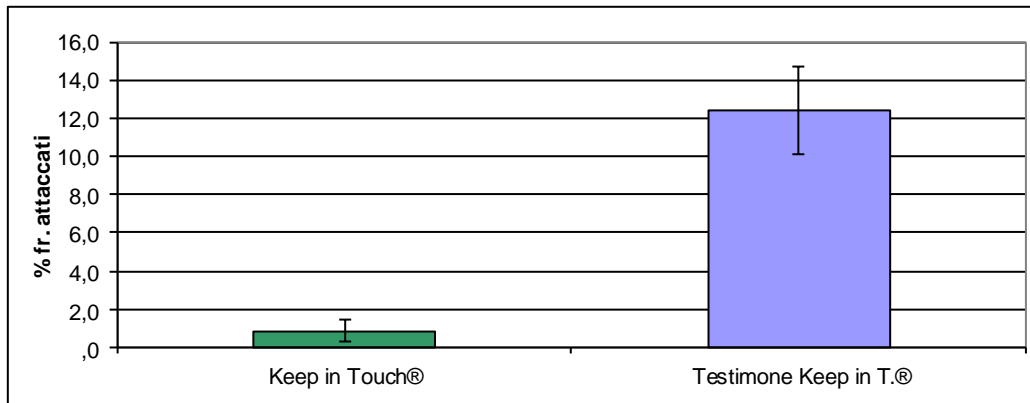
**Grafico 4: % di mele con rugginosità > al 30 % della superficie al 13.10.2016**



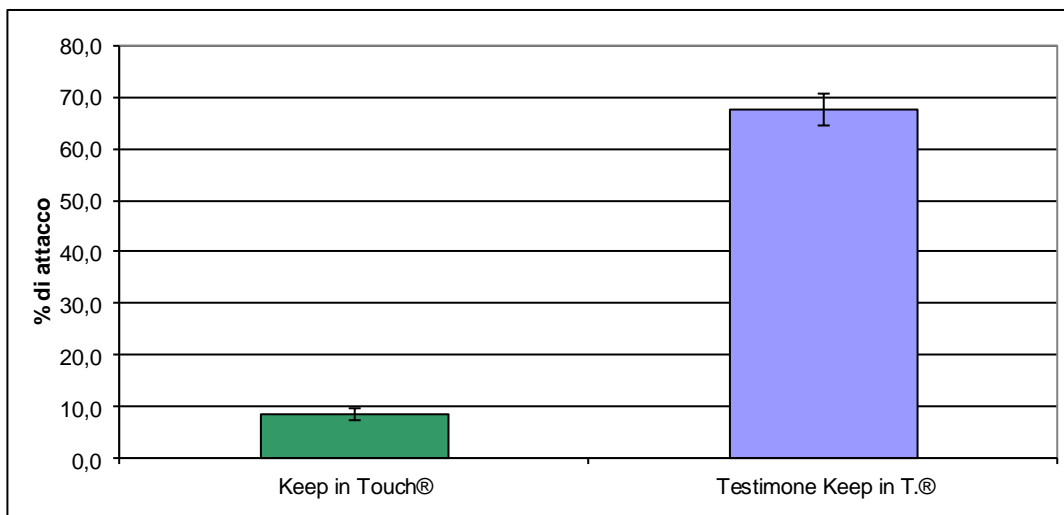
**Grafico 5: nr. di fitoseidi su 100 foglie al 17.08.2016**



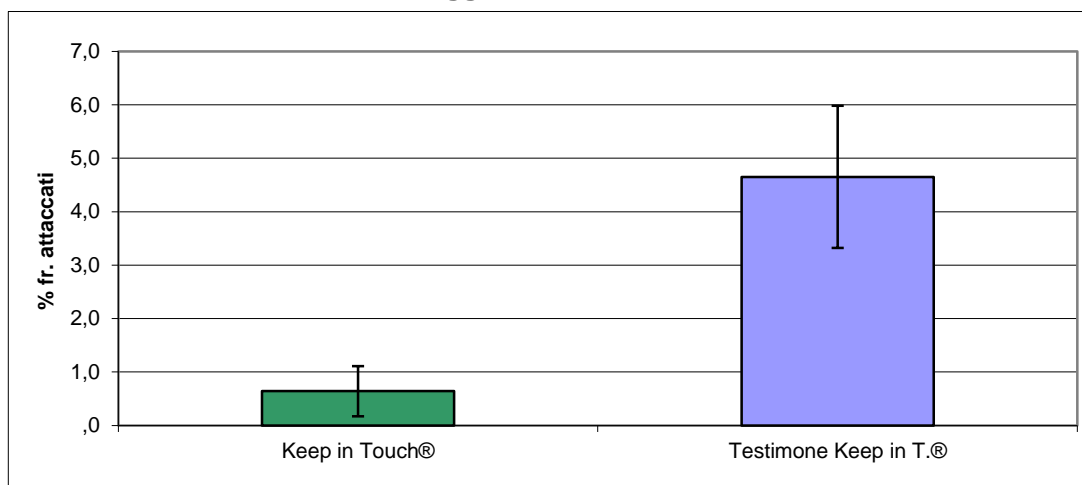
**Grafico 6: % di frutti attaccati da ticchiolatura secondaria al 13.10.2016**



**Grafico 7: % di foglie attaccate da ticchiolatura secondaria al 13.10.2016**

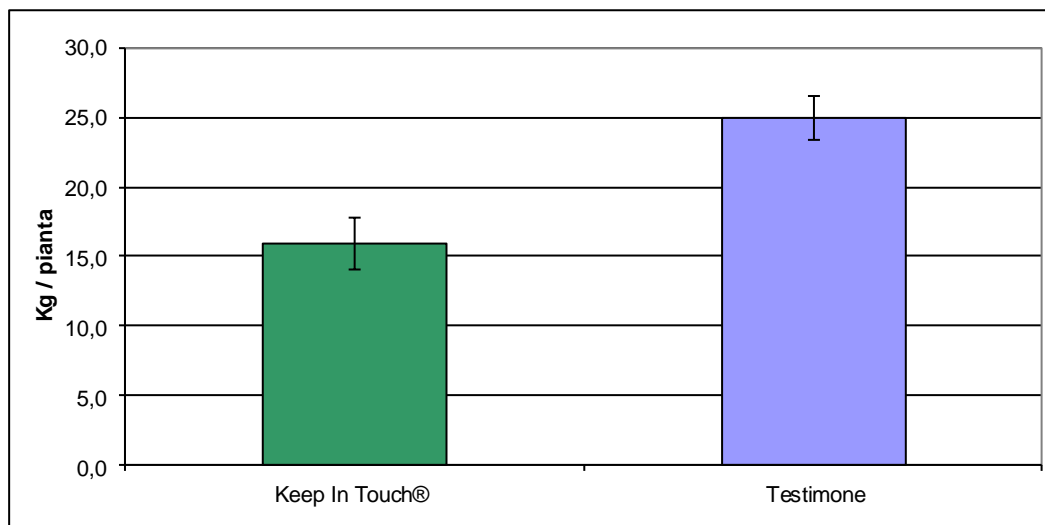


**Grafico 8: % di frutti attaccati da fumaggini al 13.10.2016**





**Grafico 9: Produzione in kg / pianta alla raccolta al 13.10.2016**



**b) Carbon footprint dei diversi sistemi di copertura in emissioni di equivalenti di CO<sub>2</sub>/ha e anno**

**Grafico 1: Diverse tipologie di reti analizzate**



## Reti analizzate



Antigrandine  
TRADIZIONALE  
(maglia 3x8mm)



Antigrandine  
A BLOCCO  
(maglia 3x8mm)




Antigrandine  
MONOFILA  
(maglia 3x8mm)







KeepInTouch®  
(antiacqua: doppio strato, filo Ø  
0.22mm;  
anti-insetto: maglia 3x8mm)

- ✓ Produzione materie prime, trasporto, lavorazione, trasporto all' azienda agricola
- ✓ Attività di montaggio e smontaggio
- ✓ Gestione annuale
- ✓ Escluso il fine vita (smaltimento, riciclaggio)
- ✓ Lifetime: 15 anni (?)
- ✓ Considerati uguali per tutte le alternative i sistemi di ancoraggio e sostegno


**Grafico 2: emissioni di di eq di CO<sub>2</sub>/ha ed anno tra i diversi sistemi di copertura**

 **Risultati**

**Emissioni di CO<sub>2</sub>eq (Kg CO<sub>2</sub>eq/ha per anno)**

	<b>Antigrandine STANDARD</b>	<b>Antigrandine A BLOCCO</b>	<b>Antigrandine MONOFILA</b>	<b>KeepInTouch® (antiacqua+anti-inset.)</b>
<b>Processi analizzati</b>				
Struttura portante (pali in cemento, posa, espianio, trasporto, etc.)	696.5	696.5	696.5	696.5
Rete	90.13	104.31	224.16	640.39
Componentistica in plastica (copripali, placchette, etc.)	63.74	65.32	48.79	7.89
Componentistica metallica (funi, cavi, bracci, etc.)	153.91	171.45	280.78	477.51
Montaggio-smontaggio	14.74	15.47	15.47	17.02
Gestione annuale	83.73	87.92	87.92	96.65
<b>Totale</b>	<b>1,102.79</b>	<b>1,141.01</b>	<b>1,353.66</b>	<b>1,935.98</b>


**Graf.3: emissioni in eq di CO<sub>2</sub>/ha ed anno nel sistema di produzione biologico tradizionale**

 **Risultati**

**Emissioni di CO<sub>2</sub>eq (Kg CO<sub>2</sub>eq/ha per anno)**

<b>Processi analizzati</b>	<b>Braeburn</b>	<b>Gala</b>
Applicazione dei prodotti	270.08	245.52
Produzione di:		
solfato di rame	3.51	3.07
zolfo	6.15	4.91
polisolfuro di calcio	5.13	6.95
olio paraffinico	12.15	12.15
bicarbonato di sodio	13.40	-
<b>Totale</b>	<b>310.43</b>	<b>272.61</b>

Il trattamento di 1 ha, con trattore e atomizzatore a velocità di 7km/h, e un consumo di 2.67l/ha di diesel, provoca un' emissione di 12.3 kg CO<sub>2</sub>eq/ha.

 Confusione sessuale: 32 kgCO<sub>2</sub>eq/ha (62.8% pedana semovente , 37.2% dispenser)

Nonostante l'incidenza di attacco sia stata lieve nel periodo esaminato (come si nota dai valori riportati nei due testimoni, uno relativo all'uso dei prodotti di difesa ed uno relativo alle reti antipioggia Keep in Touch<sup>®</sup>), è possibile trarre le seguenti conclusioni preliminari:

- le tesi applicate durante gli interventi preventivi che hanno avuto una significativa efficienza sono le seguenti: Selecta disperss, Poltiglia disperss, Poltiglia disperss + Thiopron, Polisolfuro, PREVAM + Selecta disperss. Rispetto all'aggiunta del PREVAM al rame bisogna segnalare l'aumento consistente della rugginosità sulla frutta. Hanno avuto esiti positivi, ma meno efficaci dei precedenti, i trattamenti preventivi effettuati con Karma 85 e BIOMIT. La tesi utilizzante Equiseto non ha avuto esito soddisfacente.
- le tesi applicate durante gli interventi curativi (500 – 600 gradi ora) sulle quali sono stati utilizzati Polisolfuro e Karma 85 hanno mostrato una buona risposta, mentre il bicarbonato di sodio (NaHC) non è risultato efficace.
- Il prodotto sperimentale P1 utilizzato nell'intervento tempestivo ha mostrato una significativa efficacia.
- Le reti antipioggia Keep in touch<sup>®</sup> mostrano un evidente trend positivo nel controllo della ticchiolatura primaria.

Tali prove hanno evidenziato l'efficacia più elevata dei prodotti rameici e del polisolfuro, ma hanno evidenziato anche come prodotti alternativi impiegati in interventi curativi (Polisolfuro e Karma 85) e tempestivi (prodotto sperimentale P1) diano risultati simili ai principi attivi rameici utilizzati in interventi preventivi. Anche l'utilizzo del sistema Keep in touch<sup>®</sup> ha fornito risultati analoghi all'utilizzo dei prodotti rameici.

L'ulteriore prolungamento della prova con il sistema Keep in Touch fino alla raccolta ha messo in evidenza quanto segue:

- un'influenza positiva sullo sviluppo dei fitoseidi
- un'efficacia sulla ticchiolatura secondaria sia per quel che riguarda l'attacco sui frutti che sulle foglie
- una riduzione dell'attacco di fumaggini sui frutti
- una riduzione di produzione se applicato prima della fioritura: effetto diradante
- l'analisi del bilancio energetico mette in risalto però come i sistemi di copertura siano molto impattanti a causa delle emissioni di equivalenti di CO<sub>2</sub> principali responsabili del riscaldamento del pianeta.
- molto importante per la gestione del sistema Keep in Touch è la dotazione di un ottimo ancoraggio trasversale di tutti i pali di sostegno.

### 3. Possibili utilizzazioni dei risultati

Alcuni prodotti rameici a bassi dosaggi ed il polisolfuro trovano già una larga diffusione nella pratica melicola Alto Atesina. Per quanto riguarda i prodotti non rameici, il polisolfuro ha confermato risultati soddisfacenti. Tale prodotto infatti è già noto e diffuso nella realtà melicola alto atesina. Pur essendo evidenti i trend positivi registrati dai prodotti Karma 85 (applicazione curativa) e P1 (applicazione tempestiva) e le reti Keep in touch<sup>®</sup>, si ritiene opportuno svolgere ulteriori prove sperimentali, come già previsto dal progetto, considerando anche la bassa incidenza di attacco di ticchiolatura primaria che potrebbe indurre a risultati poco solidi.

L'individuazione di molecole naturali e di sistemi alternativi contro la ticchiolatura primaria e altre malattie, garantirebbe la riduzione o addirittura la completa sostituzione dell'impiego di tale metallo pesante in melicoltura.

### 4. Livello di maturità del risultato

Si deve sottolineare la bassa incidenza di attacco di ticchiolatura primaria nel periodo esaminato. I risultati ottenuti necessitano di ulteriori prove ed analisi per garantire un livello di maturità del risultato tale da permettere l'utilizzo e fornire linee guide sull'utilizzo appropriato dei prodotti più efficaci.

5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato  
Il risultato può essere trasmesso attraverso relazioni, pubblicazioni, giornate dimostrative, visite guidate, impianti pilota...

### c) Ticchiolatura secondaria

#### Contesto in cui si è svolta la prova nel 2016:

La prova 2016 (tab.1) è stata effettuata sempre sulla varietà Cripps Pink (Pink lady®). La prova con le relative tesi è in fase di elaborazione.

**Tab.1: Prova per contenere la ticchiolatura secondaria ed altre patologie con prodotti alternativi al rame - 2016**

Nr.	Prodotto	Dose / hl prod.comm.	Ditta	Momento di applicazione	Note
1	Polt. Disperss	50 g / hl (10 g Cu)	UPL	preventivo	
2	Polt. Disperss + Thiopron	50 g/hl (10 g Cu) + 50 g	UPL	preventivo	
3	Selecta Disp.	50 g / hl (10 g Cu)	UPL	preventivo	
4	Bic. Na	400 g / hl	Geofin + Geofin	preventivo	
5	Bic Na + PREVAM	400 g /hl + 250 g / hl	Geofin + Geofin	preventivo	
6	Bic Na + PREVAM	400 g / hl + 250 g / hl	Geofin + Geofin	400/500/600 GS	RimPro Inf. fogliare
7	Acqua ionizzata	1,80 l / hl	Verdenora	400/500/600 GS	RimPro Inf. fogliare
8	Polisolfuro	1 kg / hl	Polisenio	400/500/600 GS	RimPro Inf. fogliare
9	Zeolite + Polt. Disperss	300 g / hl + 50 g / hl	Turchiarelli + UPL	preventivo	
10	Biomit	1 kg / hl	Peragros	preventivo	
11	Armicarb	333 g / hl	SCAM	preventivo	
12	Equiseto	400 g / hl	Cerrus	preventivo	
13	Testimone	-	-	-	
14	Keep in touch®	-	Keep in touch®system	preventivo	
15	Kontrolle Keep in touch®	-	-	-	

La raccolta e successiva messa in frigo è stata effettuata il 05.11.2016

### c) Marciumi da conservazione (*Gloeosporium*)

#### Contesto in cui si è svolta la prova nel 2016

La prova è stata condotta sulla varietà Pinova (Evelina®) sulla parcella sperimentale blocco 1 del Centro Sperimentale Laimburg (tab1+2)

**Tab.1: Tesi sperimentali prese in esame**

Nr. V.	Tesi	Dose /hl
1	Ulmasud	1 kg / hl
2	Keep in Touch®	-
3	Testimone	-

A partire dal 26.08 sono stati effettuati fino al 16.09.2016 4 trattamenti ( 1 x settimana). Il sistema Keep in Touch® è stato aperto il 07/07/2016. La raccolta è stata effettuata il 20/09/2016. Le mele sono tuttora in cella frigo alla temperatura di 1°C e 95 % di U.R.

**Tab. 2: Trattamenti post raccolta per immersione sulla varietà Pinova (Evelina®)**

Nr.	Tesi	Dose / hl
1	H <sub>2</sub> O 52 °C x 3'	-
2	H <sub>2</sub> O 55 °C x 1'	-
3	H <sub>2</sub> O 55 °C x 2'	-
4	acqua elettrolitica	1,25%
5	acqua elettrolitica	5%
6	Ipcolorito di sodio	1%
7	Testimone bagnato - H <sub>2</sub> O 20 °C x 3'	-
8	Testimone asciutto	-

Le mele sono tuttora in cella frigo alla temperatura di 1°C e 95 % di U.R.

### c) Tecniche per ridurre perdite in post-raccolta dovute a marciumi, fumaggini e ticchiolatura secondaria

#### Contesto in cui si è svolta la prova nel 2016

La prova verrà effettuata sulla varietà Braeburn e Cripps Pink (Pink Lady®). Le tesi prese in esame sono definite nelle tabelle 1 e 2 e hanno l'obiettivo di controllare le patologie in post raccolta con particolare riguardo alle fumaggini.

I trattamenti in pieno campo sono stati effettuati in campi privati nella Bassa Atesina ed al Centro Sperimentale di Laimburg. Per i trattamenti post raccolta i frutti sono stati prelevati dal testimone non trattato riportato nella tab.1

**Tab.1: Braeburn: applicazioni in pieno campo**

Nr.	Tesi	Dose / hl
1	Polisolfuro	1 kg
2	Karma 85	300 g / hl
3	Testimone	-

**Tab.2: Braeburn: trattamenti post raccolta**

Nr. tesi	Tesi in postraccolta
1	Polisolfuro in preraccolta + H <sub>2</sub> O 52°C x 3'
2	Karma 85 in preraccolta + H <sub>2</sub> O 52 °C x 3'
3	Testimone + H <sub>2</sub> O 52 °C x 3'
4	Polisolfuro in preraccolta + H <sub>2</sub> O 52°C x 3' + bic Na 2 kg/hl
4	Testimone in preraccolta +H <sub>2</sub> O 52°C x 3' + bic Na 2 kg/hl

## FEM

1. Contesto in cui si è svolta la prova/sperimentazione per l'ottenimento del risultato

Sia per le prove in campo che per quelle di laboratorio le sperimentazioni si sono svolte presso le strutture e i vigneti della Fondazione Mach di S. Michele all'Adige (TN). Il vigneto sperimentale rappresenta la realtà produttiva della zona sia per quanto riguarda la varietà (pinot grigio) che per il sistema di allevamento (pergola doppia) tradizionale delle zone di fondovalle notoriamente più interessate dagli attacchi di peronospora.

2. Caratteristiche del risultato

Le sperimentazioni in campo e laboratorio si sono concluse. L'impiego dell'estratto di equisetto per la difesa da peronospora, nelle condizioni dell'ambiente trentino, non garantisce una efficacia elevata (grado di attacco su grappolo = 42,2%) rispetto al rame impiegato a 200 o 400 g/ha. Le prove di laboratorio confermano la minore efficacia degli equiseti su foglia rispetto al rame.

3. Possibili utilizzazioni del risultato

I risultati forniscono indicazioni precise per l'agricoltore ed il tecnico di campo sui limiti dei prodotti testati ed il loro impiego per la lotta alla peronospora.

4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora bisogno di collaudo)

Le sperimentazioni in campo e laboratorio si sono concluse. I risultati sono trasferibili nel breve periodo in quanto si svolgono in condizioni rappresentative dell'ambiente trentino. In particolare l'annata 2016, caratterizzata da forti attacchi di peronospora, ha permesso di valutare le criticità dei prodotti testati.

5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio: azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc.)

La FEM svolge tradizionalmente funzioni di consulenza tecnica e divulgazione alle aziende biologiche e pertanto il trasferimento dei risultati sul territorio può avvalersi di iniziative e modalità già in essere quali periodici incontri in campo con agricoltori, giornate tecniche a tema, visite agli impianti sperimentali durante la stagione.

## UNITUS

1. Contesto in cui si sono svolte le prove/sperimentazioni per l'ottenimento dei risultati.

Le prove *in vivo* sono state svolte nelle serre dell'Azienda Agraria Didattico-Sperimentale 'N. Lupori' dell'Università degli Studi della Tuscia.

2. Caratteristiche del risultato

I risultati evidenziano l'attività dell'idrossido di rame nei confronti di Pst, ma entro 7 gg.

Inoltre è stato evidenziato come, utilizzando una miscela di un estratto vegetale (Cumarina, 1g/L) ed idrossido di rame ad  $\frac{1}{2}$  della concentrazione della dose di campo, similmente a quando l'idrossido di rame è utilizzato alla dose piena di campo (DC), si ottiene una significativa riduzione della moltiplicazione batterica Pst. Questa miscela, inoltre, ha evidenziato un minor effetto brachizzante rispetto all'idrossido di rame alla dose di campo, permettendo uno sviluppo maggiore ed un'area fotosintetizzante più estesa.

3. Possibili utilizzazioni del risultato

I dosaggi rameici impiegati e le sostanze di origine naturale impiegate forniscono interessanti informazioni per sviluppare prove di pieno campo. Se confermati, i risultati ad

oggi ottenuti, sembrano consentire di ridurre notevolmente i quantitativi dei Sali di rame per il controllo di Pst.

4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora bisogno di collaudo)

I risultati attualmente conseguiti necessitano di ulteriori prove *in vivo* prima di essere trasferiti.

5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio: azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc.)

In associazione al punto 4, si ritiene necessario acquisire ulteriori informazioni/risultati nei prossimi mesi di attività, prima di una loro compiuta adozione.

## CREA-ING

1. Contesto in cui si è svolta la prova/sperimentazione per l'ottenimento del risultato

Per la parte di rilievi informativi di campo l'attività è stata svolta presso un vigneto biologico. L'approccio modellistico potrà essere applicato anche in altre aree laddove siano presenti i dati meteo-climatici e quelli legati alla fenologia della pianta e alla patologia del patogeno.

Per la parte di modellistica è stata collocata una centralina (Davis Vantage Pro 2, modello wireless) nel sito di prova per registrare i dati meteo-climatici. I dati sono acquisiti attraverso un sistema GPRS autoalimentato che invia i dati su internet tramite una SIM: Vantage Connect®. Il sistema Vantage Connect® è posizionato a bordo della centralina per la trasmissione a distanza. I dati sono raccolti sul campo ogni 15 minuti e confluiscono su un server per poi essere scaricati anche in remoto. Il modello previsionale PLSDA, è un modello misto o meglio definito come statistico-deterministico. La variabile di risposta (Y) è rappresentata dal valore differenziale giornaliero di *disease incidence* e *disease severity*. Le variabili indipendenti (X) sono rappresentate dai dati meteo-climatici (temperatura del Goidanich, precipitazioni, temperatura e umidità relativa dell'aria, bagnatura fogliare, radiazione solare, velocità e direzione del vento) e da quelli fisiologici-funzionali deterministici [fase fenologica in accordo con la chiave di identificazione di Baggiolini (Baggiolini, 1952) modificata e relativa classe di rischio di infezione].

2. Caratteristiche del risultato

Predizione quantitativa del grado di attacco peronosporico primario (modello assoluto) e di attacco secondario (modello adattativo), sia utilizzando la variabile di risposta di *incidence* che di *severity*. La predizione è rilevata come percentuale. Al di sopra del 30% di probabilità di attacco, si suggerisce di trattare la tesi PLSDA.

3. Possibili utilizzazioni del risultato:

a) istituzioni politiche e amministrative di livello nazionale e internazionale (Ufficio Agricoltura Biologica del Mipaaf), Gruppo Operativo;

b) data la natura "digitale" dell'informazione prodotta, l'utilizzazione è particolarmente vocata per sistemi web based di divulgazione: siti web e piattaforme del settore (es. SINAB, RIRAB, CREA, FIRAB) che potranno essere aggiornate, anche attraverso l'interfaccia dell'Istituzione Ministeriale di coordinamento (Ufficio Agricoltura Biologica del Mipaaf), mettendo a disposizione rapidamente i risultati agli operatori;

c) Informazione agli agricoltori, centri di divulgazione e disseminazione sviluppando valutazioni sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari al fine di ottimizzare l'azione di distribuzione di tali prodotti anche a seguito dell'uso di modelli previsionali dell'insorgenza della peronospora e dell'utilizzo di molecole protettive innovative a basso impatto.

4. Livello di maturità del risultato (ad esempio se è immediatamente trasferibile o ha ancora

**Relazione progetto ALT.RAME in BIO**

bisogno di collaudo)

Immediatamente trasferibile a patto dei necessari investimenti.

5. Definizione delle attività/caratteristiche necessarie per far adottare il risultato (ad esempio: azioni, tecniche, strumenti, impianti, competenze, ecc)
  - a) Riunioni con Mipaaf, Ufficio Agricoltura Biologica del Mipaaf;
  - b) Riunioni UU.OO. e Gruppo Operativo;
  - c) Aggiornamento informativo siti web;
  - d) *Workshops* e pubblicazioni.

#### **PRODOTTI (Pubblicazioni, brevetti, convegni, filmati, corsi di formazione....)**

- CAPITOLO IN LIBRO “CHITOSAN IN AGRICULTURE: A NEW CHALLENGE FOR MANAGING PLANT DISEASE” by Laura Orzali, Beatrice Corsi, Cinzia Forni and Luca Riccioni DOI: 10.5772/66840 in "Biological Activities and Application of Marine Polysaccharides", book edited by Emad A. Shalaby, ISBN 978-953-51-2860-1, Print ISBN 978-953-51-2859-5, Published: January 11, 2017
- ALIMENTAZIONE PAGINA WEB FIRAB dedicata al progetto dove sono reperibili le informazioni sull'attività sin qui realizzata dai diversi partners e i relativi aggiornamenti.
- ARTICOLO “PROBLEMATICHE ATTUALI E POSSIBILI SVILUPPI FUTURI DEL PRODOTTO PIÙ CONTRASTATO IN AGRICOLTURA BIOLOGICA” (in via di pubblicazione sulla rivista Bioagricoltura)
- Giornata di campo dimostrativa presso Azienda Didattico-Sperimentale “Nello Lupori” dell'Università della Tuscia (Viterbo) in data 8 luglio 2016
- FEM: è stato prodotto un breve filmato (che potrà essere condiviso in rete) che illustra le principali fasi di realizzazione delle sperimentazioni in laboratorio relativamente alla preparazione del materiale vegetale e inculo, trattamento dei dischetti fogliari e calcolo della superficie sporulata.
- FEM: i risultati delle sperimentazioni di campo e laboratorio sono stati oggetto di due relazioni e visita in campo in occasione della giornata del biologico organizzata da FEM in collaborazione con Laimburg in data 11 agosto 2016 (circa 250 partecipanti).

#### **EVENTUALI SCOSTAMENTI DAGLI OBIETTIVI INTERMEDI DEL PROGETTO**

##### **CREA-PAV**

Nel corso sia del I che del II anno di attività, le condizioni climatiche registrate in campo non hanno consentito la comparsa della peronospora sulle piante di vite e conseguentemente non è stato possibile valutare l'efficacia antiperonosporica dei prodotti di origine naturale oggetto di indagine.

##### **FEM**

Non si sono riscontrati scostamenti rispetto agli obiettivi intermedi previsti nel progetto. Le prove 2016 si sono concluse nelle tempistiche previste.

##### **FIRAB**

Non si denunciano scostamenti rispetto agli obiettivi. La tardata pubblicazione di un articolo divulgativo sulla rivista BioAgriCultura, è stata affrontata sollecitando i redattori e ottenendo una rassicurazione finale confortata dalla notizia giunta a fine 2016 di avvio alla stampa della pubblicazione.