

Relazione semestrale sull'attività svolta

Progetto: Strategie per la riduzione e possibili alternative all'utilizzo del rame in agricoltura biologica

Acronimo: ALT.RAMEinBIO

Relazione del coordinatore sull'attività svolta dal 01.01.2017 al 30.06.2017

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 (%)
WP1 - SUPPORTO ALLE AUTORITÀ COMPETENTI PER LA RIDUZIONE E/O SOSTITUZIONE DEL RAME UTILIZZATO COME ANTICRITTOGAMICO	1.1 Coordinamento delle attività progettuali (U.O.: CREA-DC)	80	92
	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-DC)	100	
	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-DC; Laimburg; FEM, UniTus)	100	
	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-consulativo all'Ufficio Agricoltura Biologica del Mipaaf ed un tavolo tecnico che	90	

Relazione progetto ALT.RAMEinBIO

	vedrà il coinvolgimento degli 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-DC; CREA-IT; 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-DC; UniTus; Laimburg; FEM; FIRAB)	90	
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	2.1 Studio delle tecniche e delle strategie operative atte a prevenire l'insorgenza delle malattie e a ridurre la diffusione (Partecipanti: CREA-DC; Laimburg; FEM; UniTus)	100	
	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-DC; FEM, Laimburg) 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-DC)	100 90	99.3
	2.3 Individuazione, caratterizzazione e valutazione di sostanze di origine naturale e dei loro principali componenti, nella difesa dagli agenti causali della picchiettatura	100	

	batterica (<i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>tomato</i>) e della maculatura 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)	100	
	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-DC; CREA-IT)	100	
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	3.1 Coinvolgimento degli stakeholders (FIRAB)	90	95
	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)	100	
	3.3 Coinvolgimento delle Associazioni di mezzi tecnici	95	
	3.4 Rapido sfruttamento dei risultati progettuali grazie al continuo e costruttivo dialogo con tutti gli stakeholders (Partecipanti: CREA-DC; UniTus; Laimburg; FEM; FIRAB)	95	
WP4-DISSEMINAZIONE DEI RISULTATI	4.1 Pubblicazioni su riviste scientifiche nazionali ed internazionali per poter comunicare i risultati progettuali a quanti operano nello stesso campo di ricerca	70	94
	4.2 Giornate dimostrative di campo per i diversi sistemi colturali oggetto di indagine (vite, frutticole ed orticole) in modo da presentare i risultati ottenuti e l'approccio olistico con cui gestire l'agroecosistema	100	

	4.3 Opuscoli e leaflets specifici per i diversi sistemi colturali	100	
	4.4 Organizzazione di un convegno al termine del progetto per presentare i risultati e discutere le possibili applicazioni pratiche	100	
	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	

PARTE DESCRITTIVA

1. Sintesi delle attività svolte per WP
(eventualmente corredata da grafici, tabelle, foto, ecc)

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 5 riunioni, nel corso delle quali si è discusso dell'attività realizzata dai diversi partecipanti al progetto e delle criticità riscontrate. Nel corso delle riunioni sono state anche affrontate diverse questioni concernenti il rame quali, ad esempio, le prospettive sul suo impiego come fitosanitario, l'utilizzo dei concimi rameici il cui impiego può, a volte, mascherare un vero e proprio trattamento fitosanitario, la presenza di fosfiti nelle formulazioni a base di rame. È stata predisposta una sintesi dei risultati ottenuti nel corso del I e del II anno di attività sotto forma di opuscoli, distinti per sistema colturale: viticolo, frutticolo e orticolo. Gli opuscoli, contenenti l'attività svolta ed i risultati ottenuti nel corso del biennio di attività, sono stati distribuiti ai partecipanti al convegno finale organizzato presso il CREA-DC il 14 giugno 2017.

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. Si sono svolti 2 incontri del GO, in videoconferenza, in modo da consentire la partecipazione degli esperti europei. I contatti con gli esperti stranieri sono proseguiti anche attraverso scambi di e-mail e contatti via skype e telefono.

FIRAB

Task 1.5 – È stato seguito e dibattuto l'evolversi delle regole regionali per l'impiego del rame in

agricoltura, in biologico e convenzionale, sia per l'impiego come fitosanitario sia come fertilizzante. Sono state segnalate alle Istituzioni le incongruenze di una sua potenziale riduzione contrastata da un'impossibilità normativa di metterla in atto.

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

CREA-DC

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 ⁺⁺	Addizionato al Cu ⁺⁺
<i>Estratto di pianta</i>	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>		X
	Equiseto	<i>Equisetum arvense</i>	X	
<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		
	Glutex CU90	Idrossido di rame		
	Bordoflow New (St)	Poltiglia bordolese		
<i>Derivato del chitosano</i>	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-IT con il CREA-DC.

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-DC, 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	Addizionato al Cu ⁺⁺
Estratto di pianta	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	
Estratto di alga	Vacciplant	Laminarina	X
Derivato di microrganismo	ALD1901	Parete <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	X
Prodotto inorganico	Armicarb	Bicarbonato di potassio	
	Menorame	Cu ⁺⁺ in microdosi + zeoliti	
	Glutex CU90 (St)	Idrossido di rame	
Derivato del chitosano	Chitoplant solution	Chitosano cloridrato	

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 FEM (a causa della difficoltà di reperimento nei vigneti laziali di materiale vegetale infetto). La concentrazione d'inoculo impiegata è stata pari a 0.2×10^5 sporangi mL⁻¹. 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 CU 90). 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. Risultati leggermente inferiori si sono registrati con l'impiego del formulato a base di parete di *Saccharomyces cerevisiae*, dell'estratto di foglie di liquirizia e della laminarina. Risultati ancora inferiori, ma non statisticamente differenti dallo standard, si sono ottenuti utilizzando l'estratto di *Yucca schidigera*. Risultati più modesti hanno evidenziato il formulato a base di chitosano cloridrato e, a seguire, il formulato Bioequi, contenente borlanda fluida di melasso di barbabietola, equiseto e timo e l'equiseto.

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 sullo sviluppo miceliare di *P. viticola* e nel 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
Estratto di pianta	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
Prodotto inorganico	Armicarb	Bicarbonato di potassio
	Menorame	Cu ⁺⁺ in microdosi + zeoliti
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Idrossido di rame
Derivato del chitosano	Chitoplant solution	Chitosano cloridrato

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
Estratto di pianta	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	-	+/-
Prodotto inorganico	Armicarb	Bicarbonato di potassio	+	+
	Menorame	Cu ⁺⁺ in microdosi + zeoliti	++	N.L.
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Idrossido di rame	++	++
Derivato del chitosano	Chitoplant solution	Chitosano cloridrato	+/-	+

++ = molto efficace; + = efficace; +/- = discretamente efficace; - = scarsamente efficace; N.L. = non leggibile

Le prove su dischetti fogliari, finalizzate a valutare l'effetto inibitorio dei prodotti sullo sviluppo miceliare di *P. viticola*, hanno evidenziato un effetto di inibizione totale svolto dal formulato Menorame, contenente rame in microdosi e zeoliti, e dall'estratto di foglie di liquirizia. Questi due prodotti hanno esplicato il medesimo effetto inibitorio del formulato rameico di riferimento. Un effetto inibitorio leggermente inferiore è stato svolto dall'estratto di *Yucca schidigera* e dal bicarbonato di potassio che, alle due concentrazioni maggiori, non si sono differenziati statisticamente dal prodotto di riferimento. Su un piano inferiore si sono collocati l'estratto di *Abies sibirica*, il formulato a base di chitosano cloridrato e l'estratto di semi di pompelmo. Scarsa è stata invece l'attività antiperonosporica dell'equiseto e del formulato Bioequi.

Le prove volte a valutare l'effetto dei prodotti sulla germinazione degli sporangi hanno evidenziato una buona attività inibitoria esplicita dall'estratto di *Yucca schidigera*, dal bicarbonato di potassio, dal chitosano cloridrato e dall'estratto di *Abies sibirica*, anche se l'inibizione è risultata inferiore rispetto a quella esplicita dal prodotto rameico di riferimento. Non è stato possibile effettuare le letture al microscopio, per valutare l'effetto inibitorio sulla germinazione degli sporangi, dell'estratto di foglie di liquirizia e del formulato a base di rame e minerali zeolizzati a causa di difficoltà di lettura legate alla torbidità o alla composizione.

Task 2.2.3

ORTICOLTURA

SERRA

La prova sperimentale è stata allestita presso le serre del CREA-DC 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
Estratto di pianta	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>
	Trifolio	Foglie di liquirizia
	Abies	<i>Abies sibirica</i>
	DF-100	Semi di pompelmo
	Bioequi	Borlanda fluida di melasso di barbabietola più estratto di equiseto e timo
Microrganismo	Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST 713
Prodotto inorganico	Armicarb	Bicarbonato di potassio
	Menorame	Cu ⁺⁺ in microdosi + zeoliti
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Idrossido di rame
Derivato del chitosano	Chitoplant solution	Chitosano cloridrato

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-DC, si è deciso di reperire un isolato maggiormente virulento che è stato richiesto al Dr. David Cooke del James Hutton Institute Scozia UK. Sulle piantine sono stati effettuati i trattamenti e, successivamente, le inoculazioni artificiali utilizzando il suddetto isolato alla concentrazione di 1.04×10^5 sporangi mL⁻¹. 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. Risultati leggermente inferiori sono stati ottenuti con il bicarbonato di potassio e, a seguire, con l'estratto di *Yucca schidigera* e l'estratto di *Abies sibirica*. Anche tutti gli altri prodotti, però, hanno evidenziato una discreta capacità antiperonosporica.

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 volte a valutare l'effetto inibitorio dei prodotti sullo sviluppo miceliare di *P. infestans* hanno evidenziato un effetto di inibizione totale svolto dal formulato a base di rame e minerali zeolizzati, dall'estratto di foglie di liquirizia, dal formulato Armicarb a base di bicarbonato di potassio e dal formulato Serenade Max a base di *Bacillus subtilis* ceppo QST 713. È stata ottenuta un'inibizione lievemente inferiore della crescita del micelio con l'impiego del chitosano cloridrato, dell'estratto di *Yucca schidigera*, dell'estratto di *Abies sibirica* e del formulato Bioequi a base di borlanda fluida da melasso di barbabietola, equiseto e timo. Ha esplicitato, invece, una scarsissima attività inibitoria l'estratto di semi di pompelmo.

Le prove volte a valutare l'effetto dei prodotti sulla germinazione degli sporangi hanno evidenziato una notevole attività inibitoria esplicitata dal chitosano cloridrato, simile a quella ottenuta con l'impiego del prodotto rameico di riferimento. Risultati molto buoni, anche se leggermente inferiori,

sono stati ottenuti con il bicarbonato di potassio e il formulato Bioequi a base di borlanda fluida da melasso di barbabietola, equiseto e timo. Le saponine estratte da *Yucca schidigera*, hanno evidenziato un effetto inibitorio di poco inferiore al bicarbonato di potassio e al Bioequi. Scarsa è invece risultata la capacità di inibire la germinazione degli sporangi da parte dell'estratto di *Abies sibirica* e del formulato a base di estratto di semi di pompelmo. Non è stato possibile effettuare le letture al microscopio, per valutare l'effetto inibitorio sulla germinazione degli sporangi, dell'estratto di foglie di liquirizia, del formulato a base di rame e minerali zeolizzati e del formulato Serenade Max, a causa di difficoltà di lettura legate alla torbidità o alla composizione.

Categoria	Formulato	Principio Attivo	Inibizione	
			miceliare	germinazione
Estratto di pianta	Saponin	<i>Yucca schidigera</i>	+	+
	Trifolio	Foglie di liquirizia	++	N.L.
	Abies	<i>Abies sibirica</i>	+	+/-
	DF-100	Semi di pompelmo	-	+/-
	Bioequi	Borlanda fluida di melasso di barbabietola più estratto di equiseto e timo	+	+
Microrganismo	Serenade Max	<i>Bacillus subtilis</i> ceppo QST 713	++	N.L.
Prodotto inorganico	Armicarb	Bicarbonato di potassio	++	+
	Menorame	Cu ⁺⁺ in microdosi + zeoliti	++	N.L.
	Cuprostar (St)	50% Ossicl. tetraramico e 50% Idrossido di rame	++	++
Derivato del chitosano	Chitoplant solution	Chitosano cloridrato	+	++

++ = molto efficace; + = efficace; +/- = discretamente efficace; - = scarsamente efficace; N.L. = non leggibile

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 2017 è stato particolarmente ridotto (194.7 mm di precipitazione rispetto alla media di 257.1 mm degli ultimi 50 anni). Queste precipitazioni così contenute hanno ridotto al minimo il pericolo di infezioni primarie di peronospora. Nel 2017 come prodotto alternativo al rame si è scelto il bicarbonato di potassio formulato (Armicarb 85) alla dose di 500 g/hL, applicato 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 più 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 stati effettuati trattamenti con bicarbonato di K formulato (Karma 85) in Val Venosta e con polisolfuro di calcio presso il Centro Laimburg, sin dall'inizio delle infezioni secondarie, in accordo con il pericolo di infezione sui frutti 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, vengono confrontati nuovi principi attivi naturali ed il telo antiacqua Keep in touch® (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 inizieranno 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 anti-pioggia (Keep in touch®) sono state effettuate delle prove in pieno campo con prodotti a base di Ulmasud (argille acide), rame a bassi dosaggi, polisolfuro di calcio e bicarbonato di Na e K. In post raccolta sono previsti dei trattamenti per immersione con acqua calda e con acque elettrolitiche (Verdenora).

Il progetto EFRE con l'acronimo "HOT APPLES" per effettuare delle prove sperimentali con un prototipo di doccia ad acqua calda che permette di velocizzare notevolmente il processo di bagnatura, a differenza degli attrezzi usati finora che prevedevano l'immersione dei cassoni, non è stato accettato dall'apposita commissione giudicante.

Con la mancata approvazione del progetto viene quindi a mancare la possibilità di verificare l'effetto di questa nuova tecnologia dell'acqua calda sulla comparsa di diversi patogeni e malattie fisiologiche da magazzino come *Penicillium* spp., *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album*, *Neofabrea* spp., *Neonectria galligena*, *Monilia fructigena*, ticchiolatura (*Venturia inaequalis*), fumaggini (*Gloeodes pomigena*) ed inoltre l'influenza su malattie fisiologiche come il riscaldamento comune delle mele e l'imbrunimento interno.

Task 2.2.1 e 2.2.2

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

In viticoltura è stata 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 è stata effettuata su "piante spia" allevate in vaso, che sono state inserite nelle parcelle sperimentali non trattate in pieno campo, ogni qualvolta si sono presentate le condizioni idonee per possibili infezioni (ad esempio piogge, o elevata umidità dell'aria).

FEM

Task 2.1 e 2.2.1

Nel semestre sono state completate le sperimentazioni condotte in laboratorio e campo per testare l'efficacia dell'estratto naturale di equisetto (*Equisetum arvense*) nel contenimento di *Plasmopara viticola* su vite.

I risultati emersi dalle sperimentazioni sono stati riassunti nei seguenti punti:

- L'efficacia antiperonosporica dell'estratto di equisetto risulta significativamente diversa dal confronto rameico sia in laboratorio che in pieno campo.
- Nelle prove di laboratorio il dosaggio dell'estratto di equisetto non modifica significativamente l'effetto antiperonosporico.
- Nelle condizioni delle prove descritte l'estratto di equisetto manifesta un'azione non compatibile con una adeguata protezione di foglie e grappoli.
- La prova ha consentito di verificare l'efficacia di dosaggi ridotti di rame (200 e 400 g/ha) rispetto alla media dei dosaggi consigliati in etichetta (1570 g/ha su 30 formulati a base di poltiglia bordolese). Utilizzando i quantitativi indicati risulta problematico rispettare il limite dei 6 kg/ha*anno previsto per l'agricoltura biologica (Reg. CEE 354/2014).
- Rimane fondamentale la ricerca di alternative al rame che anche in ambienti difficili possano contribuire alla riduzione di utilizzo di questo metallo.
- La riduzione dei dosaggi, rispetto ai quantitativi consigliati, nel breve periodo risulta essere una via praticabile per limitare l'impiego di rame.
- È importante valutare l'effetto sinergico del rame a basso dosaggio (200 g Cu/ha) con

l'equiseto o altri prodotti alternativi.

Queste informazioni sono state oggetto di divulgazione a favore di viticoltori biologici in occasione di incontri pubblici di aggiornamento e sono state inserite in una specifica relazione tecnica presentata lo scorso 14 giugno nell'ambito del convegno "E' possibile un'agricoltura biologica senza l'impiego del rame?" organizzato dal CREA-DC.

Di seguito alcuni grafici che sintetizzano il lavoro svolto:

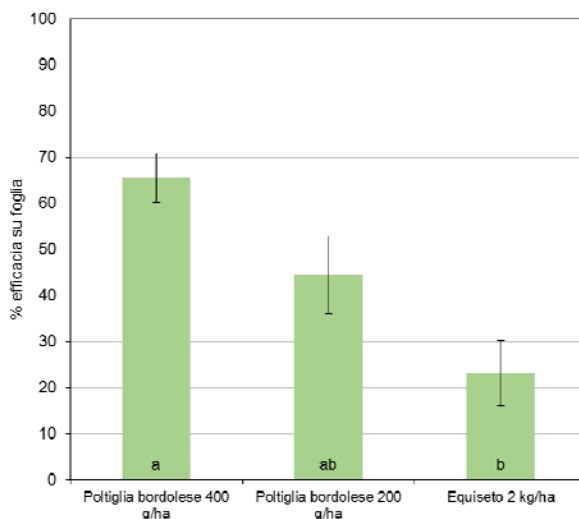


Grafico 1: efficacia su foglia dei prodotti testati in pieno campo

Le prove condotte in pieno campo rappresentano l'effettiva efficacia dei prodotti testati in annate con pressioni di peronospora differenti. Infatti il livello di danno sul grappolo rilevato sul testimone nel 2016 è stato di oltre 6 volte superiore a quello riscontrato nel 2015, passando da 15% a 91%. Sulle foglie l'effetto dell'annata è stato meno evidente con un +33% nel 2016 rispetto all'anno precedente. Le tesi trattate manifestano una efficacia relativamente costante come si nota dalle barre che rappresentano l'errore standard.

I rilievi finali sono stati eseguiti a metà luglio, in coincidenza con la massima diffusione del danno, prima che gli organi colpiti da peronospora disseccino o si stacchino dalla pianta.

Su foglia il rame impiegato a 400 g/ha nei due anni di prove manifesta un'efficacia (65%) statisticamente superiore all'equiseto mentre il dosaggio inferiore si colloca su valori intermedi (44%). L'equiseto sulla vegetazione si attesta su valori di efficacia di poco superiori al 20%.

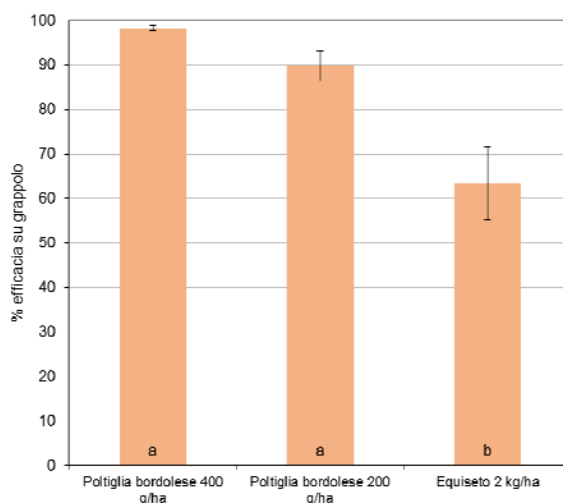


Grafico 2: efficacia su grappolo dei prodotti testati in pieno campo

Su grappolo l'effetto dose del prodotto rameico non è significativo. La dose più bassa si attesta su valori di efficacia del 90% rispetto al 98% del dosaggio più elevato. L'estratto di equiseto si differenzia statisticamente dai due dosaggi di rame presentando valori di efficacia di poco superiori al 60%.

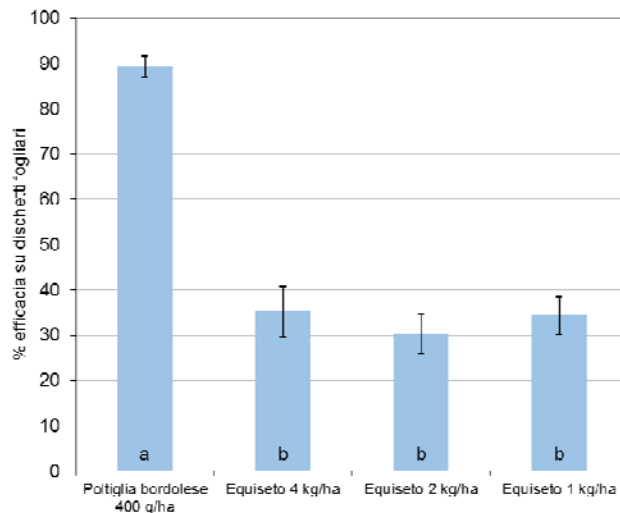


Grafico 3: efficacia su dischetti fogliari dei prodotti testati

Le prove di laboratorio volte a valutare l'efficacia antiperonosporica dell'estratto di equiseto hanno evidenziato una efficacia statisticamente inferiore rispetto al prodotto rameico a 400 g/ha. L'effetto dosaggio dell'estratto di equiseto (1, 2 e 4 kg/ha) non risulta significativo e l'efficacia media si attesta sul 33% rispetto all'89% rilevato sulla poltiglia bordolese. Si evidenzia che la concentrazione media dell'inoculo nelle 6 prove condotte è stata di $5 \cdot 10^5$ sporangi/mL, valore normalmente impiegato per rilievi di questo tipo e prossimo al valore massimo utilizzabile senza incorrere in fenomeni di competizione che riducono l'efficacia dell'inoculo.

UniTus

Task 2.3 e 2.4

ORTICOLTURA

- Valutazione in vitro della suscettibilità di *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Pst) e di *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav) ai sali di rame utilizzati in orticoltura Bio;
- Valutazione in vitro dell'efficacia di principi attivi di origine vegetale sul contenimento di *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Pst) e di *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav);
- Valutazione *in planta* di sostanze/principi attivi di origine naturale nei confronti di *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* (Pst)
- Valutazione *in planta* di sostanze/principi attivi di origine naturale nei confronti di *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xav);
- Valutazione *in vivo* di sostanze/principi attivi di origine naturale nei confronti di Pst;

Gli isolati batterici utilizzati sono provenienti entrambi da collezione internazionale; nello specifico si tratta di *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* - CFBP 1323 – Pst e di *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* – CFBP 3274 - Xav.

Le prove di suscettibilità degli isolati batterici noti di Pst e di Xv rispetto ai composti di rame solitamente impiegati in agricoltura biologica per il controllo di patogeni di natura batterica, sono

state effettuate impiegando come sali di rame idrossido, ossicloruro e solfato. Le prove *in vitro* sono state svolte adottando due tecniche note: metodo dei dischetti e test dei substrati incorporati. La prima tecnica ha permesso di determinare i differenti aloni d'inibizione rispetto alla crescita dei patogeni, in funzione delle concentrazioni batteriche impiegate e dei differenti composti di rame. La seconda, al contrario, era una prova quantitativa pertanto permetteva di determinare la riduzione della crescita del batterio a differenti concentrazioni del sale di rame incorporate nel substrato. Per la misura dell'alone di inibizione (raggio dello stesso), venivano effettuate tre misurazioni, ottenendo 15 valori (5 dischetti per piastra Petri di cui 1 come controllo imbibito con H₂O distillata sterile). Il valore R ottenuto, era quindi il risultato della differenza tra il raggio dell'alone d'inibizione (A) ed il raggio del dischetto (B) nel quale veniva depositata la concentrazione nota dei differenti composti di rame. Al fine di poter valutare i differenti composti di rame a differenti concentrazioni venivano utilizzate due concentrazioni batteriche (per gli isolati di Pst e di Xv), di 1×10^8 UFC/mL e di 1×10^6 UFC/mL. Da un'analisi delle formulazioni commerciali ammesse in agricoltura biologica a base di idrossido di rame è emerso come questo sale di rame sia contenuto mediamente con una percentuale prossima al 22%. Oltre alla sua concentrazione media nel formulato, si è calcolata la dose di impiego media (DC: Dose di campo media) consigliata per controllare le batteriosi sul pomodoro (0.005 g/mL). Ad essa si sono poi determinate delle dosi di idrossido maggiori in quanto non si registrava inibizione alla DC; di seguito si riporta una schematizzazione dei dosaggi impiegati.



Rappresentazione delle concentrazioni impiegate dell'idrossido di rame nelle prove *in vitro*.

Similarmente si procedeva per il sale di rame ossicloruro (0.002 mg/mL).



Rappresentazione delle concentrazioni con l'ossicloruro di rame impiegate nelle prove *in vitro*.

Dalle prove effettuate con l'idrossido di rame per entrambe i batteri (Pst e Xv) ed a tutte e due le concentrazioni utilizzate (1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL) la dose di impiego media consigliata nelle etichette di agrofarmaci ammessi in agricoltura biologica non inibiva la crescita delle popolazioni batteriche. Lievi inibizioni (aloni) sono state misurate quando la concentrazione di idrossido utilizzata era sei volte maggiore la dose di impiego (0.005 g/mL). A tale concentrazione si misuravano aloni medi d'inibizione di 1.46 mm ed 1.51 mm per Pst e di 0.11 mm e 1.02 mm per Xv. Gli aloni maggiori sono stati misurati con la dose massima utilizzata di idrossido di rame (0.012 g/mL) ed alla concentrazione di 1×10^6 UFC/mL; rispettivamente 5.35 mm e 3.63 mm per Pst e Xv. Analogamente a quanto riscontrato con il sale di rame idrossido, uno scenario simile è

stato registrato a seguito delle prove effettuate impiegando il sale di rame ossicloruro. La dose di campo media (DC: 0.002 g/mL) consigliata sulle etichette di agrofarmaci ammessi in agricoltura biologica non inibiva la crescita di entrambi i batteri (Pst e Xv) a nessuna delle due concentrazioni (1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL) utilizzate. L'attività inibente dell'ossicloruro iniziava a manifestarsi quando la sua quantità superava di 2,5 volte la dose di campo (DC) media, pari quindi a 0.005 g/mL. A questa dose gli aloni registrati erano rispettivamente per le concentrazioni 1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL, rispetto a Pst, di 0.58 mm e di 1.03 mm e, rispetto a Xv, di 0.80 mm e di 0.99 mm. Anche in questo caso, gli aloni maggiori si sono registrati con l'impiego della dose massima di ossicloruro di rame, utilizzata alla concentrazione dei patogeni di 1×10^6 UFC/mL, di 5.40 mm e di 2.39 mm, rispettivamente per Pst e Xv.

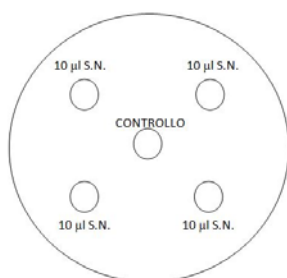
In conclusione è stata evidenziata una maggiore suscettibilità di Pst rispetto a Xv ad entrambe le concentrazioni utilizzate (1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL). Di seguito, esempio di aloni d'inibizione ottenuti mediante la tecnica in vitro del saggio dei dischetti, l'utilizzando l'isolato di Xv a differenti concentrazioni (1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL) in presenza di un idrossido di rame a differenti concentrazioni (dose di campo e superiori alla stessa).



Xv (1×10^8 (sin) e 1×10^6 (ds) UFC/mL): inibizione con idrossido di rame mediante dose di campo e quindi dosi crescenti (DC: dose di campo nel dischetto in alto a sin. - dose maggiore nel dischetto in basso a sin.; dischetto centrale di controllo).

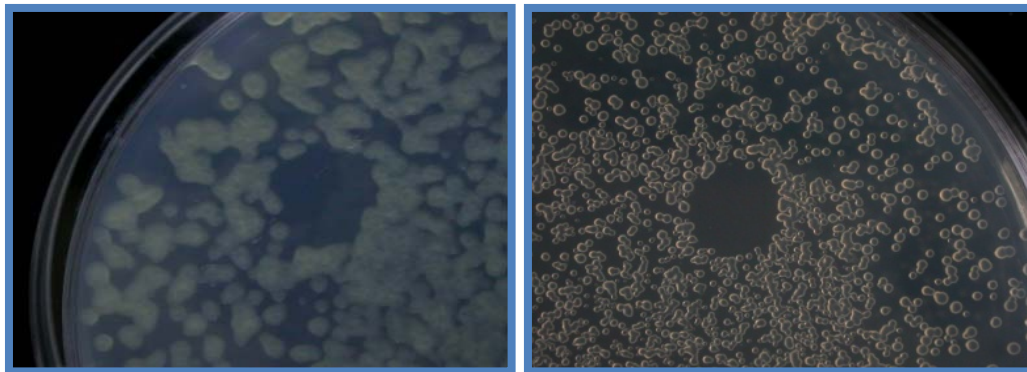
In riferimento alle ricerche bibliografiche inerenti all'individuazione di sostanze naturali con attività antimicrobica, queste si sono indirizzate alla selezione di sostanze di origine naturale (vegetale) potenzialmente efficaci in prove in vitro, *in planta* ed *in vivo* nei confronti di *P. syringae* pv. *tomato* (Pst) e *X. axonopodis* pv. *vesicatoria* (Xv), e per effettuare prove in vitro nei confronti di *X. arboricola* pv. *pruni* (Xp).

Le prove di suscettibilità degli isolati batterici di Pst e di Xv rispetto alle sostanze naturali di origine vegetale sono state condotte alla concentrazione di 1×10^6 UFC/mL. Queste prevedevano uno screening iniziale su entrambi i batteri con le stesse provate singolarmente e poi in combinazione fra loro. Questo ha permesso di determinare se la miscela di più sostanze poteva determinare un effetto sinergico antimicrobico rispetto alla crescita di Pst, Xav e di Xp. Il metodo con cui sono state effettuate le prove era il "saggio degli spot", il quale analogamente al precedente, prevedeva la disposizione di micro-soluzioni di 10 μ L ciascuna della sostanza naturale singola/in combinazione, ai vertici di una disposizione a quadrato. Al centro dello stesso veniva distribuita la stessa quantità di acqua distillata sterile, avente funzione di controllo. La differenza con il "metodo dei dischetti" era che in questo caso i 10 μ L venivano disposti direttamente a contatto con il substrato nutritivo agarizzato.



Rappresentazioni della distribuzione delle sostanze naturali di origine vegetale impiegate nelle prove *in vitro*.

Dallo screening iniziale, il quale prevedeva di saggiare differenti sostanze di origine naturale singolarmente, venivano evidenziati interessanti risultati rispetto a Pst ed a Xv mediante l'Ac. Gallico alla concentrazione dell'1% mentre, riducendo questa concentrazione, gli aloni di inibizione maggiori si misuravano utilizzando alcuni oli essenziali. Successivamente, venivano effettuati ulteriori saggi utilizzando le differenti sostanze naturali in combinazione fra loro. I risultati più interessanti al momento conseguiti su entrambi i ceppi batterici (Pst, Xv) sono derivati dall'impiego della combinazione Ac. Gallico 1% + Oli essenziali 0.1% e per una miscela di oli essenziali al 2%.



Esempi di aloni d'inibizione su Pst (1×10^6 UFC/ml) (sin) e Xv (1×10^6 UFC/mL) (ds) mediante l'impiego di una miscela costituita da Ac. Gallico 1% + Oli essenziali 0.1%.

Mediante il saggio dell'incorporazione dei sali di rame nel substrato, emergevano risultati molto interessanti. Il Pst rispetto allo Xav risultava esser più suscettibile al solfato e all'ossicloruro di rame, infatti all'applicazione di metà delle DC lo *Xanthomonas axonopodis* pv. *vesicatoria* ricominciava la sua crescita, mostrando una riduzione di circa 3 unità logaritmiche. All'utilizzo di $\frac{1}{4}$ della DC di solfato e di ossicloruro, entrambi i batteri presentavano una riduzione rispetto al controllo (1×10^6 UFC/mL) pari a circa 3 unità logaritmiche. L'idrossido di rame risultava esser il sale più efficace, infatti, a tutte e tre le concentrazioni utilizzate (DC, $\frac{1}{2}$ DC e $\frac{1}{4}$ DC) non si registravano crescite batteriche per entrambi i patogeni testati.

Le prove *in planta* sono state sviluppate in serra ed hanno previsto lo sviluppo di piante di pomodoro della cv. Pullrex Bio. 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 24 ore è stata effettuata l'inoculazione artificiale con il batterio fitopatogeno *P. syringae* pv. *tomato* (Pst) (CFBP 1323).



Figura 1. Le piante di pomodoro (*Lycopersicon esculentum* M.) suddivise in 8 tesi.

L'inoculo in soluzione acquosa contenente l'isolato batterico (1×10^8 UFC /mL) di cui sopra, è stato effettuato mediante nebulizzazione all'interno della serra. Qui si sono mantenuti i parametri di temperatura, luce ed umidità relativa (%), ideali allo sviluppo ottimale delle piante di pomodoro e della moltiplicazione e colonizzazione del batterio inoculato (Fig. 1).

Successivamente all'inoculo batterico, quotidianamente, è stata osservata per un periodo di 14 giorni, l'eventuale comparsa dei sintomi e la sopravvivenza epifitica delle rispettive popolazioni.

Le piante (80 in totale), sono state suddivise in 8 tesi:

- Controllo positivo: Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0.1% vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Composti fenolici 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Composti fenolici 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/4 + Composti fenolici 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Controllo negativo: Acqua.

Precedentemente a questa prova sono stati effettuati dei 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 evidenziava fitotossicità sulle piante di pomodoro era lo 0.1%. Le prove preliminari, oltre che per gli oli essenziali, sono state effettuate anche per i composti fenolici e per l'Ac. Gallico, che risultavano non essere fitotossici rispettivamente alla dose di 1 g/L e di 0.1% della soluzione.

La valutazione delle popolazioni batteriche presenti sul filloplano delle piante di pomodoro è stata effettuata 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, si è voluto considerare anche la gravità (n° necrosi/pianta) relativa alla singola pianta e l'incidenza (n° necrosi tesi e riduzione percentuale) della patologia relativa all'intera tesi oggetto di studio.

A distanza di 1,7 e 14 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 μ L 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 48 h 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 (cm^2) mediante l'uso di uno specifico software (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 cm^2 di superficie fogliare (UFC/ cm^2).

Dalla sopravvivenza epifitica (Fig. 3) sono emersi risultati interessanti, infatti al giorno uno la concentrazione batterica sul filloplano per ogni tesi (tranne il controllo negativo) era di poco superiore a 1×10^3 UFC/ cm^2 circa. Al giorno 7 la concentrazione batterica permaneva pressoché inalterata nella tesi A (controllo positivo). La tesi D, ossia quella che vedeva l'utilizzo dell'idrossido di rame alla DC (dose di campo), mostrava la riduzione maggiore; la concentrazione batterica, infatti, ha subito un decremento superiore all'unità logaritmica. Risultati molto simili si sono individuati con la tesi C (composti fenolici 1g/L) ove si vedeva una concentrazione batterica di 1×10^3 UFC/ cm^2 . Buoni risultati sono stati ottenuti anche con le tesi E, F ed H, rispettivamente idrossido di rame alla concentrazione di metà della DC, stesso dosaggio di rame in soluzione con i composti fenolici e idrossido di rame utilizzato ad un quarto della dose di campo insieme ai composti fenolici. Le tre tesi mostravano una concentrazione batterica pari a circa 3×10^2 UFC/ cm^2 , anche se il risultato migliore si registrava quando il rame era utilizzato alla metà della sua concentrazione di campo in soluzione con la Cumarina (1g/L).

Infine al 14° giorno, ossia al terzo ed ultimo prelievo, si notava una notevole ricrescita della popolazione batterica; per le tesi B,C,D, E e F, infatti, si misurava una concentrazione di $1 \times$

10^4 UFC/ cm^2 . La tesi di controllo positivo, A, mostrava una concentrazione pressoché inalterata rispetto ai prelievi precedenti. Al contrario la tesi che ha mostrato dei buoni risultati, ossia dove la popolazione batterica è comunque cresciuta ma in maniera più contenuta rispetto a quanto visto nelle altre tesi, è la F (Idrossido di Rame a metà della DC in soluzione con i composti fenolici).

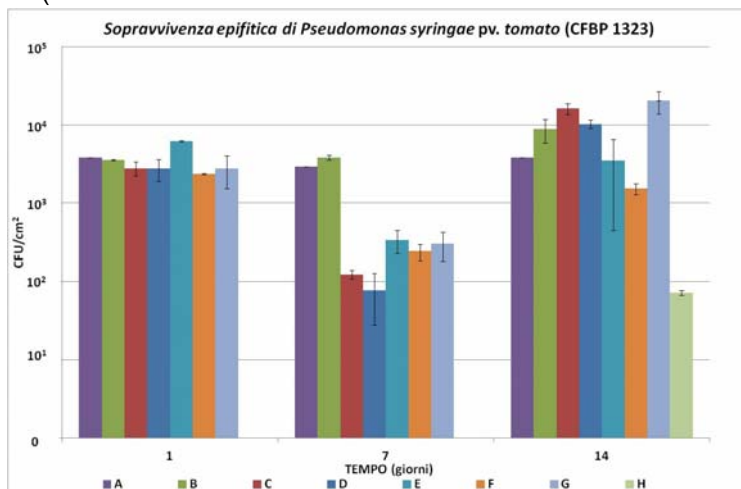


Figura 2. Sopravvivenza epifitica di Pst nei 14 giorni del saggio.

Legenda:

- Controllo positivo: Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0.1% vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Composti fenolici 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Composti fenolici 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/4 + Composti fenolici 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Controllo negativo: Acqua.

I dati sono stati sottoposti ad analisi statistica (ANOVA).

I dati relativi alla gravità ed incidenza della batteriosi sono stati considerati e calcolati a partire dal 5° giorno successivo all'inoculazione, ossia dal momento in cui le necrosi erano ben visibili. Successivamente al primo conteggio effettuato come sopra, si sono fatti ulteriori rilievi al 7°, 10° e 14° giorno. Ad ogni rilievo venivano conteggiate tutte le necrosi presenti su ogni pianta così da ottenere a fine campionamento il dato unico per pianta e per tesi (Figg. 3 – 4).



Figura 3. Diffusione della patologia al 10° giorno nella tesi G (Idrossido di Rame DC/4 + Cumarina)



Figura 4. Sintomi di attacco di *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* riscontrati al 14° e al 10° giorno sulla tesi I

I dati ottenuti evidenziavano dei risultati che confermavano quanto detto sopra a seguito della sopravvivenza epifitica. I risultati di gravità della patologia (Fig. 5), dati riferiti alla singola pianta al termine dei 14 giorni di test, evidenziavano la buonissima attività di contenimento della tesi F e della tesi D, rispettivamente idrossido di rame alla concentrazione di metà della dose di campo in soluzione con i composti fenolici (1g/L) e idrossido di Rame alla dose di campo. Al contrario le altre tesi mostravano tutte una quantità di necrosi maggiore al 14° giorno, con il risultato più alto registrato sulla tesi G, ossia quella che vedeva l'utilizzo dell'idrossido di rame alla dose di campo in soluzione con i composti fenolici (1g/L).

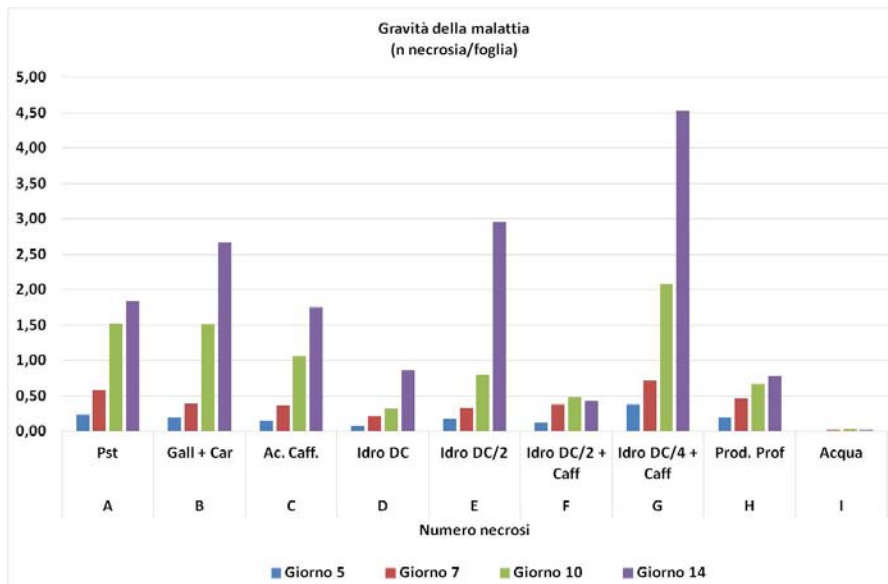


Figura 5. Gravità della malattia da Pst.

Dall'esame dei dati relativi alla diffusione della patologia (Fig. 6) emergevano le buone attività di contenimento delle tesi D e F, rispettivamente idrossido di rame utilizzato alla dose di campo e utilizzato a metà di questa concentrazione in soluzione con i composti fenolici (1g/L), le quali determinavano una riduzione percentuale della quantità di necrosi per tesi superiore al 50%.

La tesi G, idrossido di rame ad un quarto della dose di campo in soluzione con i composti fenolici (1g/L), si è mostrata nuovamente la tesi con minor capacità di ridurre la patologia infatti in tutti e quattro i rilievi non si è mai registrata una riduzione delle necrosi rispetto al controllo, tesi A. Le prove *in vivo* sono state condotte 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 6. Particolare delle parcelle sperimentali nelle quali erano disposte le piante per le prove in pieno 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, e 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.

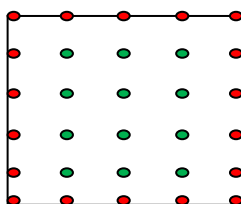


Figura 7. Rappresentazione grafica del gruppo di piante soggette allo stesso trattamento. Quelle colorate di verde erano conteggiate rispetto alle rosse, le quali erano soggette all'effetto bordo e deriva.

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 (1×10^8 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 *P. syringae* pv. *tomato*.

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

- Controllo positivo: Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Pst (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL)

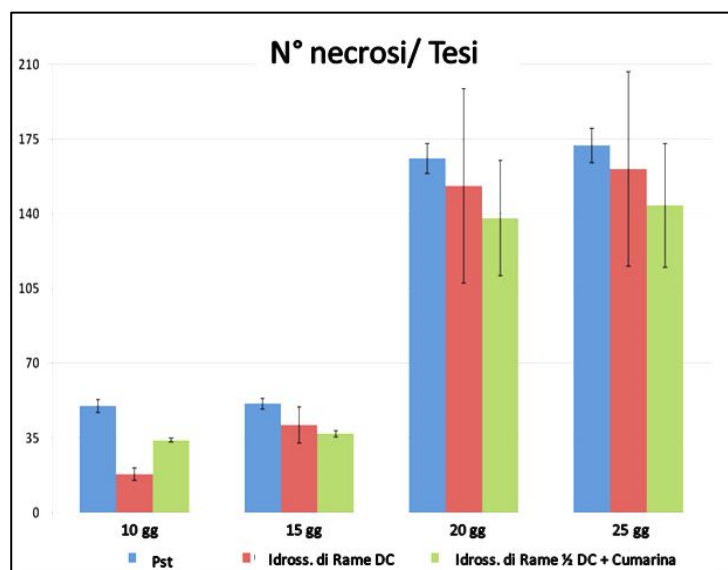


Figura 8. Gravità della picchiettatura batterica (Pst).

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.

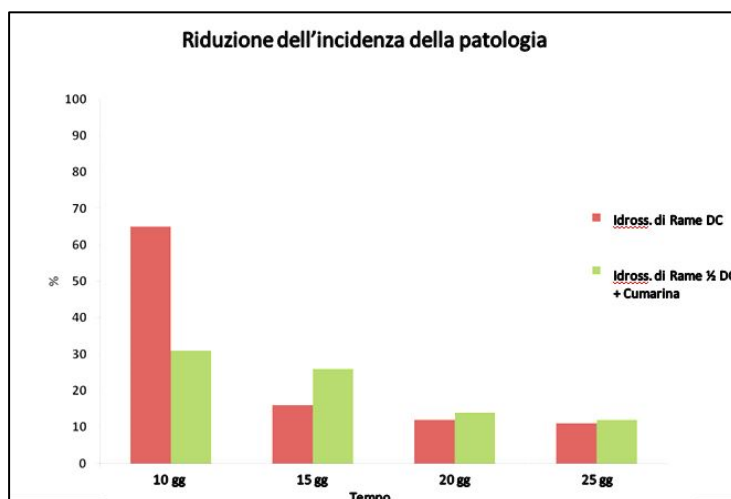


Figura 9. Riduzione % dell'incidenza della patologia.

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 10. 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 (1×10^8 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 epifittica delle popolazioni (Fig.6). Le prove nel fitotrone venivano ripetute 3 volte e di seguito si riporta il dato medio delle 3 repliche.

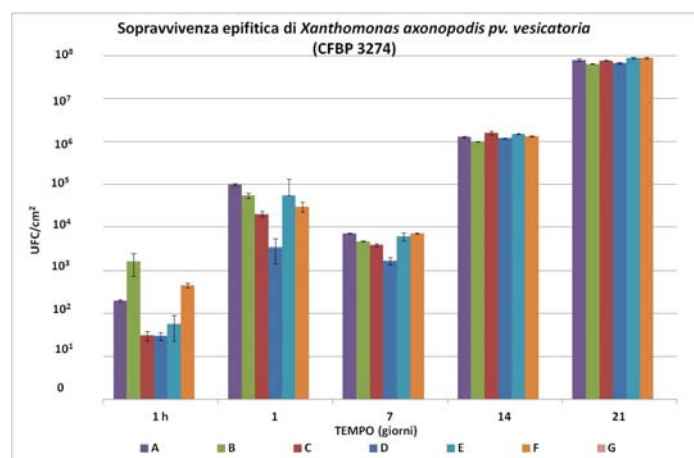


Figura 11. Sopravvivenza epifittica del batterio nei 21 giorni di prova.

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

- Controllo positivo: Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Xav (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Xav (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Cumarina 1 g/L vs Xav (1×10^8 UFC/mL)
- Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0.1% vs Xav (1×10^8 UFC/mL);
- 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: $\frac{1}{2}$ della dose di campo;

DC/4: $\frac{1}{4}$ 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 fitotossici rispettivamente alla dose di 1 g/L e di 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 μ L 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 (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 cm^2 di superficie fogliare (UFC/ 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 1×10^4 UFC/ cm^2 con i valori più alti registrati nel controllo positivo. Al giorno 7^o 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 1×10^6 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 1×10^8 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.

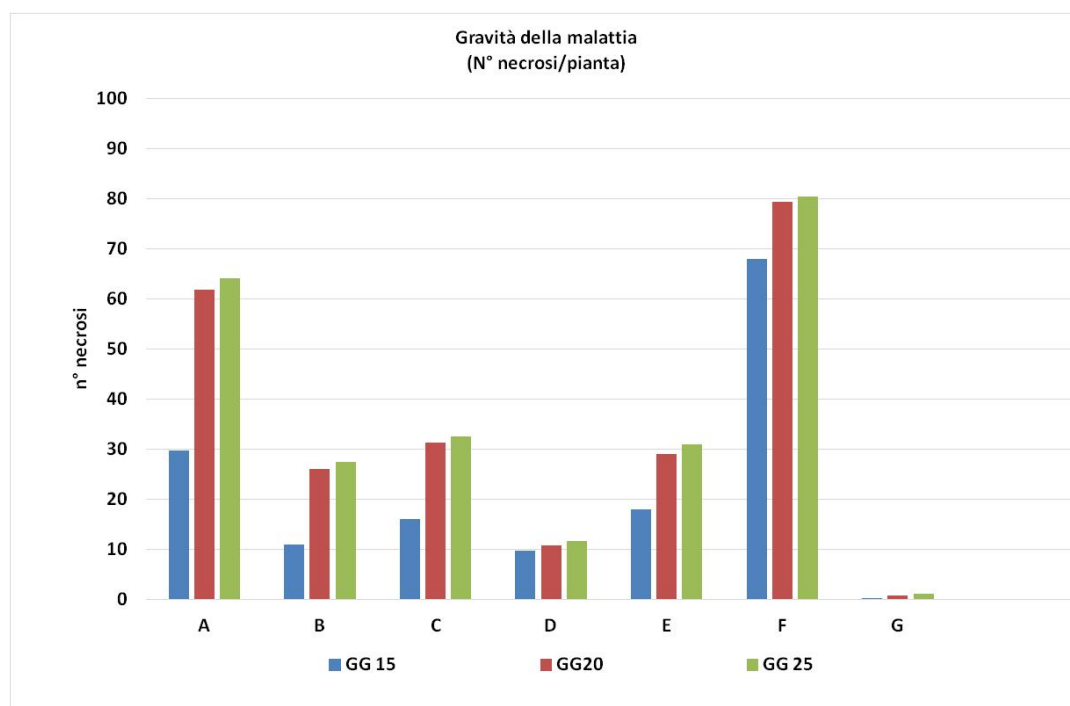


Figura 7. Gravità della maculatura batterica (Xav).

Legenda:

- Controllo positivo: Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Xav (1×10^8 UFC /mL);
- Cumarina 1 g/L vs Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0,1% vs Xav (1×10^8 UFC /mL);
- 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 ½ della dose di campo, si otteneva un buon contenimento di Xav, infatti la riduzione % era prossima al 50%. La miscela di Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0.1% non mostrava alcuna riduzione.

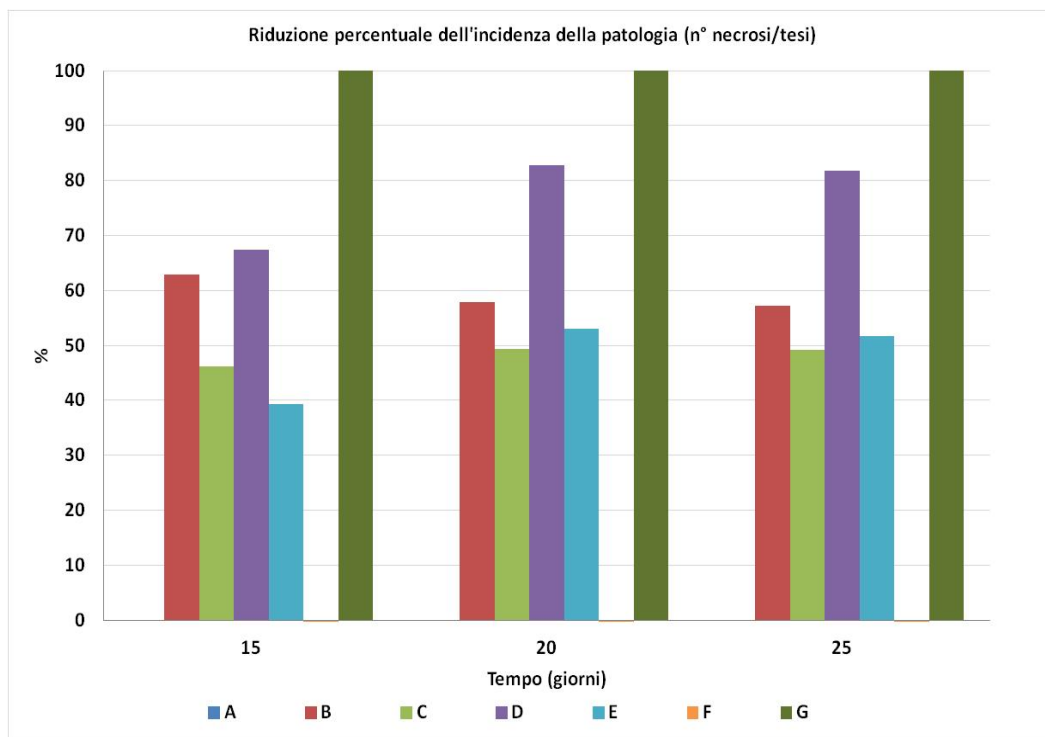


Figura 9. Riduzione %dell'incidenza della patologia.

Legenda:

- Controllo positivo: Xav (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Xav (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Xav (1×10^8 UFC/mL)
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina 1 g/L vs Xav (1×10^8 UFC /mL);
- Cumarina 1 g/L vs Xav (1×10^8 UFC/mL)
- Ac. Gallico 1% + Carvacrolo 0.1% vs Xav (1×10^8 UFC /mL);
- 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 cm² rispetto a quelle trattate con il solo idrossido di rame alla concentrazione di campo (DC).

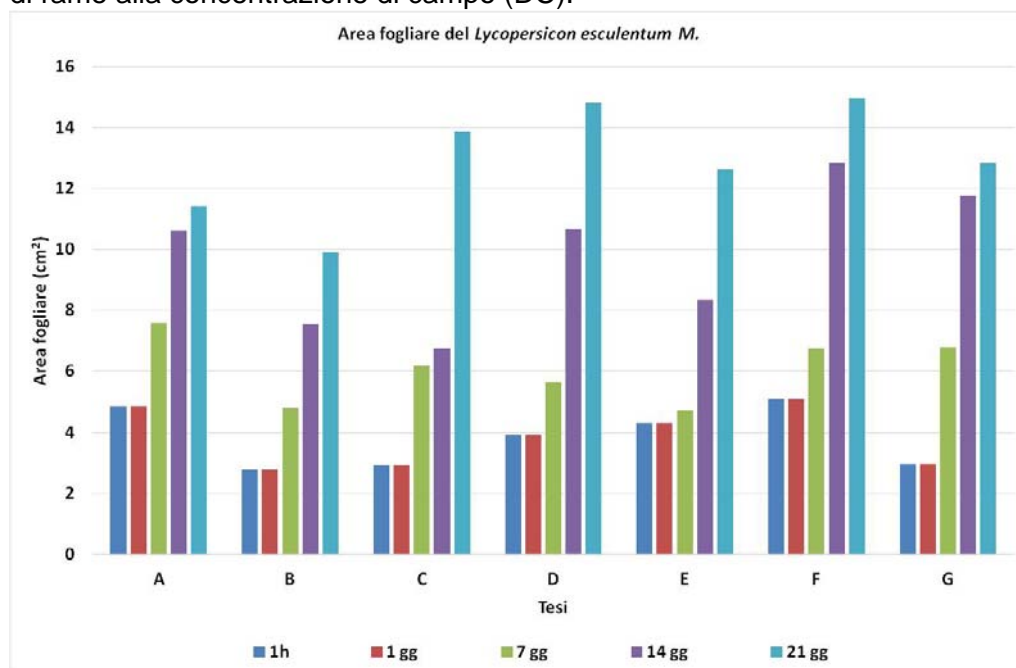


Figura 12. Area media fogliare di ogni pianta di pomodoro (*Lycopersicon esculentum* M.).

Legenda:

- Controllo positivo: Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Ac. Gallico 0.25% + Carvacrolo 0.25% vs Pst (1×10^8 UFC /mL);
- Cumarina 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC /mL);
- Idrossido di Rame 22% DC vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC/2 vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC/2 + Cumarina (comp. fen.) 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- Idrossido di Rame 22% DC/4 + Cumarina (comp. fen.) 1 g/L vs Pst (1×10^8 UFC/mL);
- 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 contenimento di patologie di natura batterica.

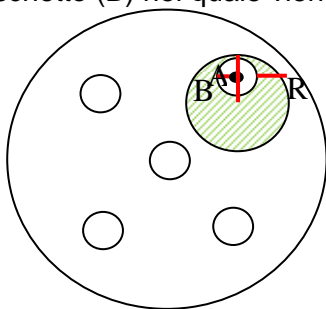
FRUTTICOLTURA

- Valutazione *in vitro* della suscettibilità di *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Xp) ai sali di rame utilizzati in frutticoltura;
- Valutazione *in vitro* dell'efficacia di principi attivi di origine vegetale sul contenimento di *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (Xp).

Per quanto riguarda le prove *in vitro* inerenti a *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni* (CFBP 3894), analogamente a quanto effettuato in ambito orticolo, il batterio anche qui è stato testato mediante il saggio dei dischetti, il saggio degli spot ed il saggio dell'incorporazione.

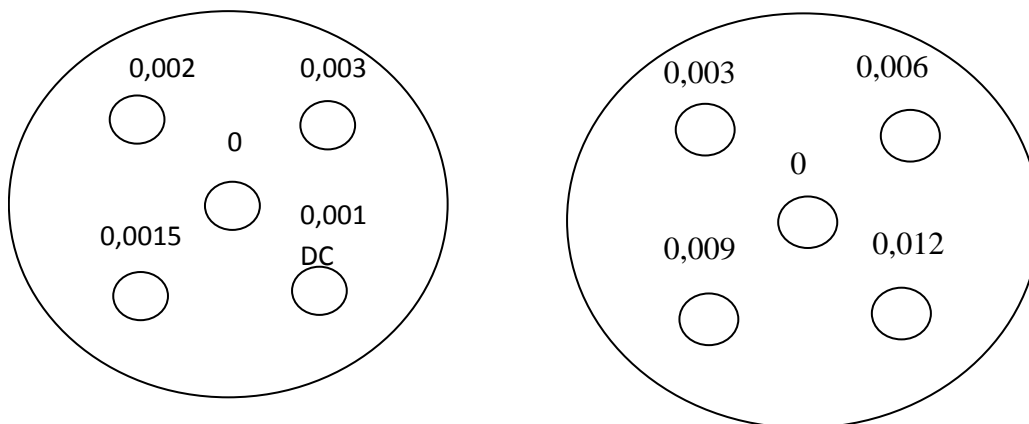
I vari composti rameici sono stati valutati mediante il saggio dei dischetti ed il saggio dell'incorporazione. Per lo svolgimento delle prime prove si sono scelte due concentrazioni, 1×10^8 CFU/mL e 1×10^5 CFU/mL, con le quali sono stati piastrati i batteri stessi. Le prove sono state svolte in piastre Petri contenenti KB, nelle quali sono stati inseriti 5 dischetti. Di questi, uno al centro aveva la funzione di controllo, pertanto su di esso venivano versati 10 μ L di acqua sterile mentre, nei restanti 4, 10 μ L di ciascun composto rameico, contenenti concentrazioni differenti. Questa tecnica ha permesso di determinare, nella stessa piastra Petri, differenti anelli di inibizione creatisi a concentrazioni differenti. Per la misura dell'anello di inibizione, o meglio del raggio dello stesso, si sono effettuate tre misurazioni per anello, ottenendo quindi 20 misurazioni per piastra Petri. Il valore riportato R, è quindi il risultato della differenza tra il raggio dell'anello di inibizione (A) ed il raggio del dischetto (B) nel quale viene iniettato il composto rameico.

 = Anello di inibizione

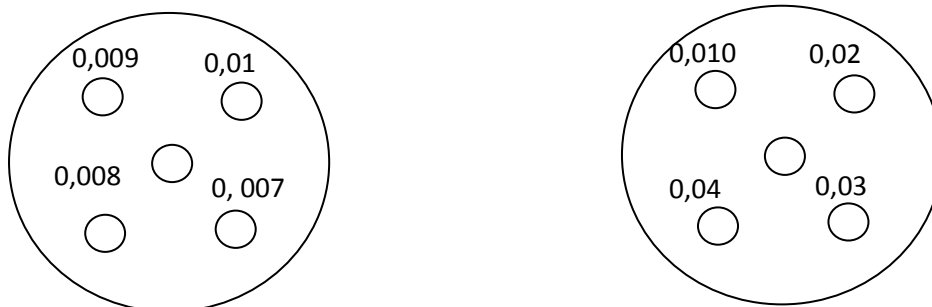


Rappresentazione grafica della piastra Petri con evidenziato il calcolo di R.

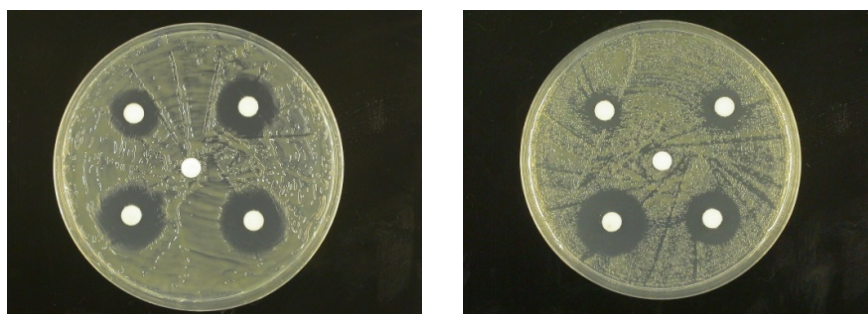
Da un'analisi delle etichette dei formulati commerciali ammessi in agricoltura biologica a base di idrossido di rame è emerso come quest'ultimo sia contenuto mediamente con una percentuale prossima al 22%. Oltre alla sua concentrazione media nel formulato, si è ulteriormente calcolata la dose di impiego (DC: Dose di campo media) consigliata per controllare le batteriosi sul pomodoro (0.001g/mL). Ad essa si sono poi determinate delle dosi di idrossido maggiori.



Rappresentazione grafica delle piastre Petri con dischetti imbibiti con idrossido di rame. Si evidenzia la disposizione dei dischetti a diverse concentrazioni collocati all'interno della stessa piastra



Rappresentazione grafica delle piastre Petri con dischetti imbibiti con ossicloruro di rame. Si evidenzia la disposizione dei dischetti a diverse concentrazioni collocati all'interno della piastra Petri.



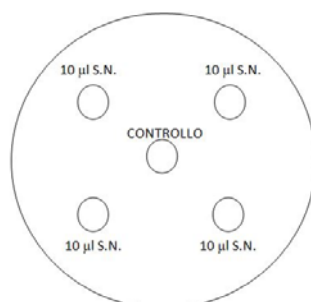
Esempi di aloni d'inibizione ottenuti mediante la tecnica in vitro del saggio dei dischetti. Utilizzando l'isolato Xp CFBP 3894 a differenti concentrazioni (1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL) in presenza di idrossido di rame a diverse concentrazioni (DC: dose di campo in alto a sin.; dose maggiore nel dischetto in basso a sin; dischetto centrale di controllo, imbibito con acqua distillata sterile).

Il ceppo Xp CFBP 3894 presentava comportamento differente rispetto alle due concentrazioni, 1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL, saggiate. L'attività inibente dell'idrossido di rame non si misurava alla dose media di impiego consigliata sulle etichette di agrofarmaci di rame ammessi in agricoltura biologica, bensì mediante una quantità pari al doppio del dosaggio indicato (0.002 g/mL). Quando Xp veniva saggiato alla concentrazione di 1×10^6 UFC/mL, la sua attività di inibizione si registrava con la dose di impiego (0.001 g/mL) con un alone di inibizione pari a 0.89 mm. I risultati migliori si sono ottenuti per tutte e due le concentrazioni con la massima quantità di idrossido utilizzata (0.012 g/mL) rispettivamente di 6.53 mm e di 7.05 mm, rispettivamente con 1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL. Scenario differente si è determinato a seguito dell'utilizzo dell'ossicloruro di rame. La dose di impiego (DC) consigliata sulle etichette di agrofarmaci ammessi in biologico inibiva la crescita batterica, facendo registrare aloni rispettivamente di 4.25 mm e di 6.49 mm rispettivamente per 1×10^8 UFC/mL e 1×10^6 UFC/mL. Gli aloni venivano misurati quando la quantità di ossicloruro utilizzata era massima (0.04 g/mL), e si misuravano aloni medi di 7.19 mm ad 1×10^8 UFC/mL e di 9.66 mm ad 1×10^6 UFC/mL.

Dalle prove mediante il saggio dell'incorporazione si evidenziava come l'ossicloruro di rame garantiva risultati importanti, risultando l'unico sale ad inibire completamente la proliferazione del batterio. Al contrario idrossido e solfato di rame inibivano completamente il batterio alla dose di campo mentre facevano registrare soltanto una riduzione ai dosaggi più bassi utilizzati (1/2 DC e 1/4 DC). Nello specifico, quando il dosaggio utilizzato era pari alla metà di quello medio indicato come dose di campo nelle etichette dei formulati commerciali per l'idrossido ed il solfato, si registrava una riduzione rispetto al controllo (1×10^6 UFC/mL) di circa 3 unità logaritmiche contro le 2 unità logaritmiche misurate all'utilizzo di un quantitativo del sale di rame pari ad 1/4 DC.

Le prove di suscettibilità degli isolati batterici di Xp rispetto alle sostanze naturali di origine vegetale sono state condotte alla concentrazione di 1×10^6 UFC/mL. Queste prevedevano uno screening iniziale su entrambi i batteri con le stesse sostanze naturali saggiate singolarmente e poi in combinazione fra loro. Questo ha permesso di determinare se la miscela di più sostanze di

origine naturale poteva evidenziare un effetto sinergico inibendo maggiormente la crescita di Xp. Il metodo con cui sono state effettuate le prove era il "saggio degli spot" il quale, analogamente al precedente, prevedeva la disposizione di una micro-soluzione di 10 µL della sostanza naturale singola/in combinazione ai vertici di un quadrato in piastre Petri contenenti KB. Al centro dello stesso veniva distribuito in eguale quantità l'acqua distillata sterile avente funzione di controllo. La differenza con il "saggio dei dischetti" era che in questo caso i 10µL venivano disposti direttamente a contatto con il substrato nutritivo agarizzato.



Rappresentazioni della concentrazione di sostanza naturale di origine vegetale impiegata nelle prove *in vitro*.

Dallo screening iniziale, il quale prevedeva di saggiare le sostanze singolarmente, sono stati evidenziati interessanti risultati sull'inibizione della crescita di Xp con gli oli essenziali e con l'Ac. Gallico alla concentrazione dell'1%. Mentre, riducendo la concentrazione utilizzata, gli aloni di inibizione più importanti si misuravano soltanto con l'utilizzo di oli essenziali. Successivamente sono stati effettuati altri saggi di suscettibilità utilizzando le sostanze naturali in combinazione fra loro. Risultati interessanti sono stati ottenuti con la combinazione di Ac. Gallico 1% + Oli essenziali 1% e con una combinazione di oli essenziali con concentrazione finale del 3%.

CREA-IT

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-DC 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 *desease 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 relazionata 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-DC, 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.

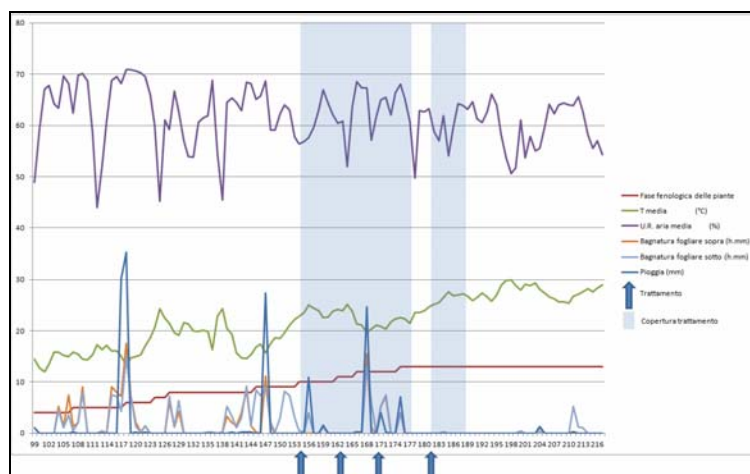
Per questo anno di analisi (2015), la presenza dell'oomicete nella tesi di controllo non si è mai manifestata, pertanto non è stato possibile effettuare i rilievi fitopatologici in termini di *incidence* e *severity*.

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 relazionato 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-DC, 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.

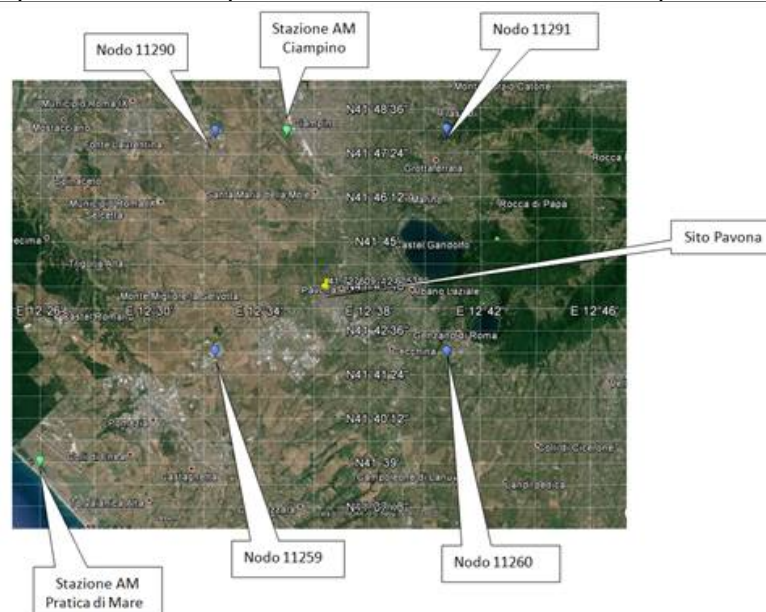
Anche per il 2016 non sono stati evidenziati sintomi di malattia sulle piante e pertanto non è stato possibile effettuare i rilievi fitopatologici in termini di *incidence* e *severity*.

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 biologico, promuovendo anche nel primo semestre 2017, vari incontri con i soggetti portatori di interesse per verificare lo stato dell'arte e le esigenze del settore, oltre alla preparazione e alla organizzazione del convegno finale del 14 giugno che ha comportato il coinvolgimento diretto di molti di questi interlocutori.

Inoltre, anche in vista dell'incontro con i Partner di progetto svolto in data 14 marzo 2017 a Roma, FIRAB è stata attivamente partecipe oltre che propositiva, nel coinvolgimento dei portatori d'interesse e di tecnici e tecnici commerciali dell'Emilia-Romagna e della Sicilia, per illustrare le diverse realtà e necessità nazionali.

Soprattutto si cercato di portare a conoscenza e mettere a confronto i Partner sull'uso del Rame come fitosanitario e come fertilizzante e relative "storture" commerciali e di impiego.

FIRAB inoltre ha anche approfondito e portato a conoscenza dei Partner l'inquinamento o contaminazione di alcuni prodotti commerciali a base di rame, sia essi fitosanitari che fertilizzanti, con metalli pesanti o con molecole di altri fitosanitari non espressamente autorizzati in agricoltura biologica.

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 (24 gennaio 2017): incontro con il gruppo di lavoro di FEDERBIO sui mezzi tecnici.
- Catania (8 e 9 febbraio 2017); Portatori d'interesse (Ricercatori, Tecnici e commercianti);
- Roma (marzo 2017); AIAB e FIRAB incontro di aggiornamento e organizzazione del progetto;
- Bologna (24 marzo 2017) - Servizio Fitosanitario Regione Emilia-Romagna;
- Valenzano (BA) - IAMB - (6 e 7 giugno 2017) (ricercatori e tecnici);
- Bologna (12 giugno 2017) Assofertilizzanti e AIF IBMA Italia e portatori d'interesse del biologico;

Oltre a questi incontri fisici, FIRAB ha dato luogo a intensi scambi telefonici e con i supporti informatici volti a un confronto specifico sul merito tecnico-normativo e in preparazione del convegno finale del 14 giugno.

Sono, inoltre proseguiti gli incontro con le istituzioni nazionali:

- 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' stato confermato quanto richiesto di approfondire nel lavoro del semestre precedente, e cioè di verificare eventuali inquinanti e contaminanti non graditi o vietati nei mezzi tecnici per l'agricoltura biologica a base di rame.

Situazione normativa:

E' proseguito in ambito FITOSANITARIO 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.

In merito a tale richiesta è in corso di valutazione da parte delle autorità una decisione sulla 'minima dose' e si è in attesa di una presa di posizione e della pubblicazione di una normativa specifica.

Anche come FERTILIZZANTE sono state approfondite le possibili nuove soluzioni normative, che comunque sono in attesa dell'emanazione del nuovo regolamento UE. Il Regolamento porrà sicuramente maggior attenzione agli inquinanti e contaminanti, mentre sulle formulazioni ancora non c'è alcun dato pubblico disponibile.

Incontri con i produttori:

L'intenso confronto con il mondo della produzione è proseguito in maniera costruttiva, riportando anche le risultanze dei lavori svolti dal progetto; anche dai produttori incontrati continua ad emergere la difficoltà e la preoccupazione che la limitazione d'impiego del rame in agricoltura biologica renda inefficace il controllo delle patologie su diverse colture.

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.

Gli Organismi di Controllo hanno dato risposta al quesito proposto il semestre precedente, confermando che la limitazione dell'impiego del rame è per il solo FITOSANITARIO, mentre il FERTILIZZANTE è “solo” limitato da carenze o necessità alimentari. Tale scenario è stato successivamente proposto e discusso durante il convegno del 14 giugno 2017, sulla base dell'esigenza di quantificare la misura degli asporti, il quantitativo annuo da apportare per colture gestite con il metodo biologico, aspetti cui si demanda agli enti di Certificazione di verificare la congruità di tali quantitativi.

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

- Il 14 giugno 2017 si è tenuto presso il Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA-

DC), il convegno dal titolo «È POSSIBILE UN'AGRICOLTURA BIOLOGICA SENZA L'IMPIEGO DEL RAME?» LA RICERCA RISPONDE E SI CONFRONTA CON IL SETTORE. Il convegno ha visto la partecipazione attiva di tutti i partner coinvolti nel progetto e di altri relatori quali il dott. Pasquale Cavallaro (Ministero della Salute) e il dott. Matthias Weidenauer (Chairman European Task Force Copper). Proficuo ed interessante è stato il confronto con gli operatori del comparto biologico previsto nella I sessione del convegno. Al dibattito hanno partecipato: Albero Aldini - APOFRUIT Italia; Agatino Castorina - Agronomo consulente – Sicilia; Luca Molinari - Consorzio Agrario Adriatico; Marino Morrone - FEDERBIO; Stefano Vergnani – OROGEL; Vincenzo Vizioli – AIAB; Massimo Benuzzi – IBMA.



- **PUBBLICAZIONE DEGLI OPUSCOLI DIVULGATIVI**

Sono stati predisposti opuscoli contenenti informazioni sull'attività svolta e sui risultati conseguiti dai diversi partner del progetto. Sono stati realizzati tre diversi opuscoli per i tre comparti in studio: viticolo, frutticolo ed orticolo. Gli opuscoli sono stati distribuiti ai partecipanti al convegno in formato dematerializzato (file in penne USB) e sono disponibili per la consultazione sui siti web SINAB, CREA, FIRAB e RIRAB.



FEM

- è stato prodotto un breve filmato, 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.
- sono stati presentati i risultati conclusivi delle sperimentazioni condotte nel 2015-2016 in occasione del convegno “È possibile un’agricoltura biologica senza l’impiego del rame?” tenutosi a Roma il 14 giugno 2017

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, oltre che gli annunci degli appuntamenti pubblici di progetto e gli articoli di stampa specialistica che ne sono derivati.

e alla redazione di un

- ARTICOLO “Specchio delle bio trame, chi è più bello del rame? ” (pubblicato sulla rivista Bioagricoltura n. 155 e 156 del 2016 e distribuito nel 2017);

Organizzazione e partecipazione al CONVEGNO, ALT.RAMEinBIO svolto a Roma il 14 giugno 2017, tramite le principali figure di ricerca FIRAB

Raccolta e analisi della pubblicistica relativa al progetto

2. Descrizione dei singoli risultati/innovazioni ottenuti nell’espletamento delle attività svolte

CREA-DC

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 diversi prodotti in studio.

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 serra e laboratorio effettuate nel II anno di attività hanno consentito la validazione dei risultati ottenuti nel I anno. 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, sono state esaminate dal punto di vista normativo al fine di individuare i processi autorizzativi da seguire in modo da renderle utilizzabili nella pratica agricola.

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, nelle annate precedenti sono state gestite senza applicazioni di rame con Ulmasud (argilla acida) + zolfo per il contenimento della peronospora e dell'oidio. Quest'anno si è voluto invece verificare il potenziale effetto del bicarbonato di K formulato (Armicarb 85) con l'obiettivo di verificare quali varietà riescano a mantenersi sane senza l'applicazione dei sali di rame nelle diverse condizioni meteorologiche.

2. Caratteristiche del risultato:

Nella primavera del 2017 le ridotte precipitazioni nei primi 5 mesi dell'anno non hanno favorito l'insorgenza della peronospora. Le valutazioni relative all'attacco di peronospora, oidio, e fitotossicità sono tuttora in corso.

3. Possibili utilizzazioni del risultato

Le valutazioni sono tuttora in corso e quindi non è possibile esprimersi in merito all'azione di contenimento della peronospora e dell'oidio da parte del bicarbonato di K formulato (Armicarb 85).

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

Le valutazioni sono tuttora in corso e quindi è prematuro esprimersi al riguardo.

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 sono messi a confronto la "rete-tessuto" antipioggia (sistema Keep in Touch®) ed il testimone non trattato.

L'applicazione delle reti non è mai stata interrotta a partire dal 04.03.2016, e nessun intervento è stato effettuato da quella data.

2. Caratteristiche del risultato

Nella primavera del 2017 le ridotte precipitazioni nei primi 5 mesi dell'anno non hanno favorito l'insorgenza della peronospora. Le valutazioni relative all'attacco di peronospora ed oidio, sono tuttora in corso.

3. Possibili utilizzazioni del risultato

Le valutazioni sono tuttora in corso e quindi non è possibile al momento fornire i risultati parziali relativi al primo semestre 2017 per quel che riguarda l'effetto del sistema Keep in touch®.

4. Livello di maturità del risultato

I risultati degli anni precedenti 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. Con la sperimentazione del 2017 ci si aspettano delle conferme.

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 al momento attuale è stato effettuato un solo trattamento al 28.06.2017

Tab1: Tesi applicate per il contenimento tempestivo della peronospora. (2017)

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

La prova è ancora in corso. Le prime valutazioni verranno effettuate a fine luglio.

3. Possibili utilizzazioni del risultato

I risultati, negli anni precedenti (2015 e 2016) 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. Il 2017 dovrebbe fungere da anno chiarificatore.

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 639 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.2: Varietà ed anno di impianto prese in esame presso il Centro di Laimburg

Varietà	Anno d'impianto
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:**

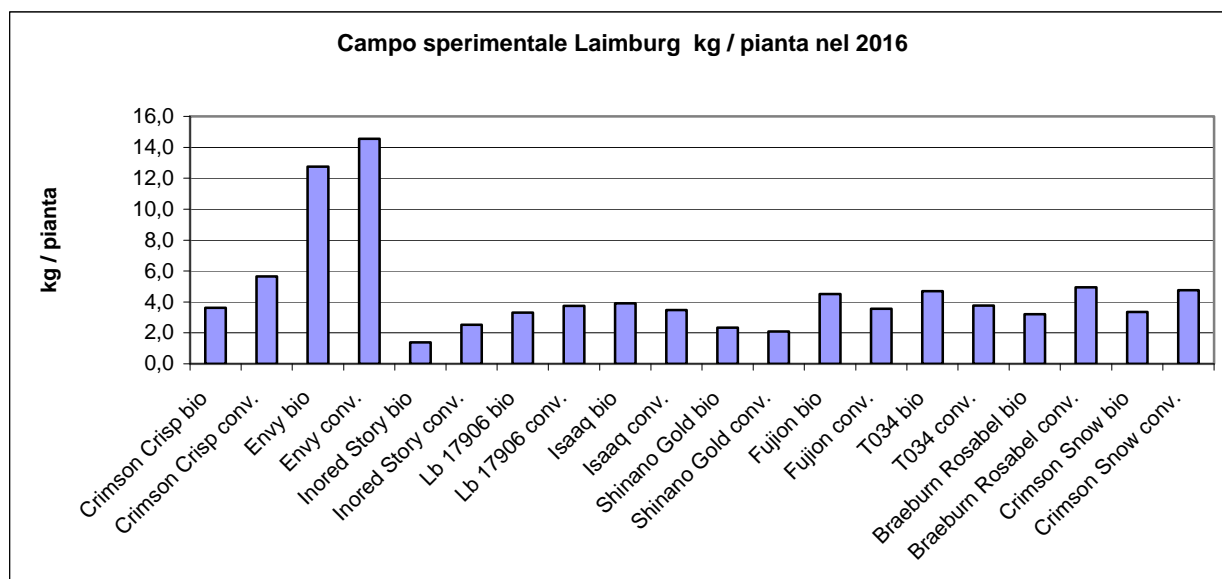
Tab.3: Varietà ed anno di impianto prese in esame presso l'appezzamento sperimentale di Laces

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

Appezzamento sperimentale Laimburg 2016

Grafico 1: Campo sperimentale di Laimburg: produzione in kg / pianta



Appezzamento sperimentale Laces 2016

Nel 2106 in Val Venosta una gelata primaverile ha distrutto il raccolto e con esso anche la prova

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
- Ticchiolatura secondaria
- 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.4). Per le tesi Keep in touch® e testimone (blocco 41) la prova proseguirà fino alla raccolta.

Tab.4: prova per controllare la ticchiolatura primaria nel 2017. Tutte le tesi sono state replicate 4x

Nr.T.	Tesi	Prodotto comm.	Dose / hl p. comm.	Momento di applicazione
1	Polisolfuro di calcio	Polisenio	1,2 - kg	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto
2	Bicarbonato di K formulato	Karma 85	330 g	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto
3	Bicarbonato di sodio	Geofin	500 g	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto

4	Bicarbonato di K non form.	Vitisan	500 g	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto
5	Acqua elettrolitica	Verdenora	10 l	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto
6	Thiopron	UPL	460 g	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto
7	Estratto di liquerizia	Trifoglio	5 l	400 - 500 gradi ora - sia sul bagnato che sull'asciutto
8	Biomit	Peragros@	550 g	Preventivo (da ripetere dopo 25 mm di precipitazioni)
9	Dentamed	DiAgro	500 g	Preventivo (da ripetere dopo 25 mm di precipitazioni)
10	Polisolfuro di calcio	Polisenio	1,2 kg	Preventivo (da ripetere dopo 25 mm di precipitazioni)
11	Bicarbonato di K formulato	Karma 85	330 g	Preventivo (da ripetere dopo 25 mm di precipitazioni)
12	Poltiglia disperss	UPL	25 g	Preventivo (da ripetere dopo 25 mm di precipitazioni)
13	Testimone	-	-	-

2. Caratteristiche del risultato

A causa delle ridotte precipitazioni che si sono manifestate nei primi 5 mesi del 2017, nella prova in oggetto non si è avuto nessun attacco di ticchiolatura e *Marssonina* sulle foglie e nemmeno sui frutti.

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 é già noto e diffuso nella realtà melicola alto atesina. Pur essendo evidenti i trend positivi registrati dai prodotti Karma 85 (applicazione curativa) e dell'estratto di liquerizia (applicazione tempestiva) e le reti Keep in touch[®], si ritiene opportuno svolgere ulteriori prove sperimentali, come già previsto dal progetto, considerando anche l'assenza di attacco di ticchiolatura primaria nella primavera di quest'anno, che potrebbe indurre a conclusioni troppo frettolose.

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 del rame in melicoltura.

4. Livello di maturità del risultato

Si deve sottolineare purtroppo l'assenza di attacco di ticchiolatura primaria nel periodo esaminato. Sono quindi necessarie ulteriori prove ed analisi per garantire un livello di maturità dei risultati, ottenuti negli anni precedenti e tali da permetterne l'utilizzo nella pratica e contemporaneamente fornire linee guide sull'utilizzo più 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...

b) Ticchiolatura secondaria**Contesto in cui si è svolta la prova nel 2016:**

La prova 2016 (tab.5) è stata effettuata sulla varietà Cripps Pink (Pink lady®)

Tab.5: Prova per contenere la ticchiolatura secondaria ed altre patologie con prodotti alternativi al rame

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 infezione fogliare
7	Acqua ionizzata	1,80 l / hl	Verdenora	400/500/600 GS	RimPro infezione fogliare
8	Polisolfuro	1 kg / hl	Polisenio	400/500/600 GS	RimPro infezione 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

Condizioni di conservazione: cella frigo normale: 1°C – 95% UR

2. Caratteristiche del risultato

Grafico 2: % di *Gloeosporium* a fine conservazione al 06.02.2017

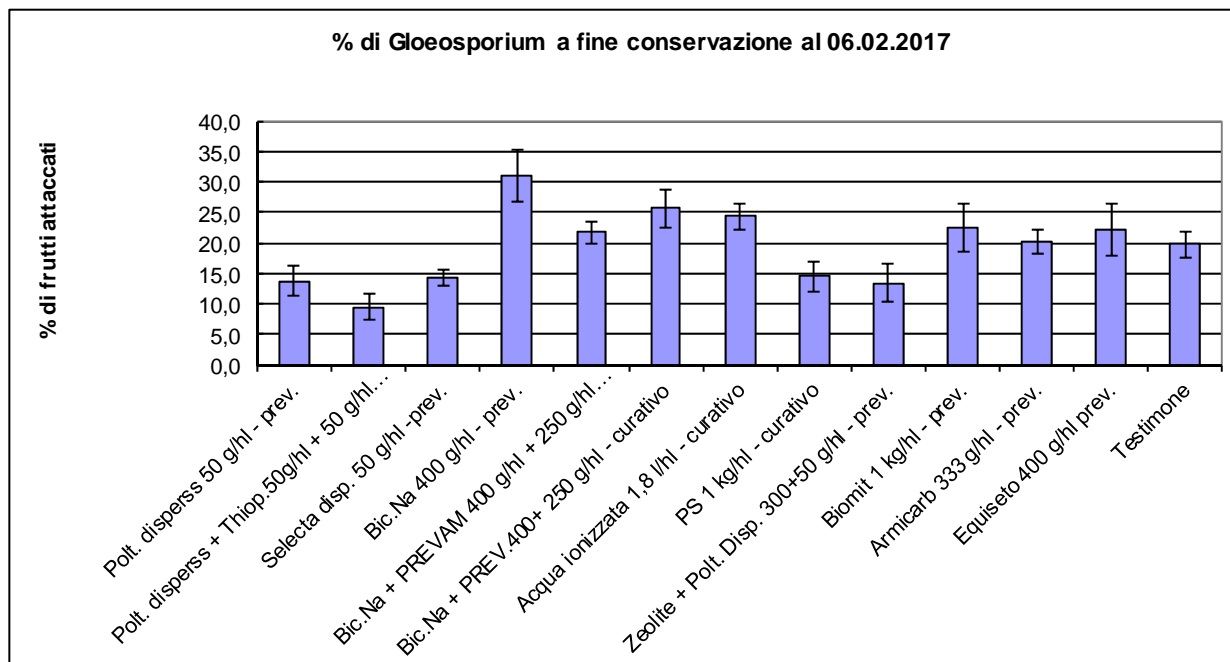


Grafico 3: % di *Gloeosporium* dopo il shelf life al 24.02.2017 (18 gg)

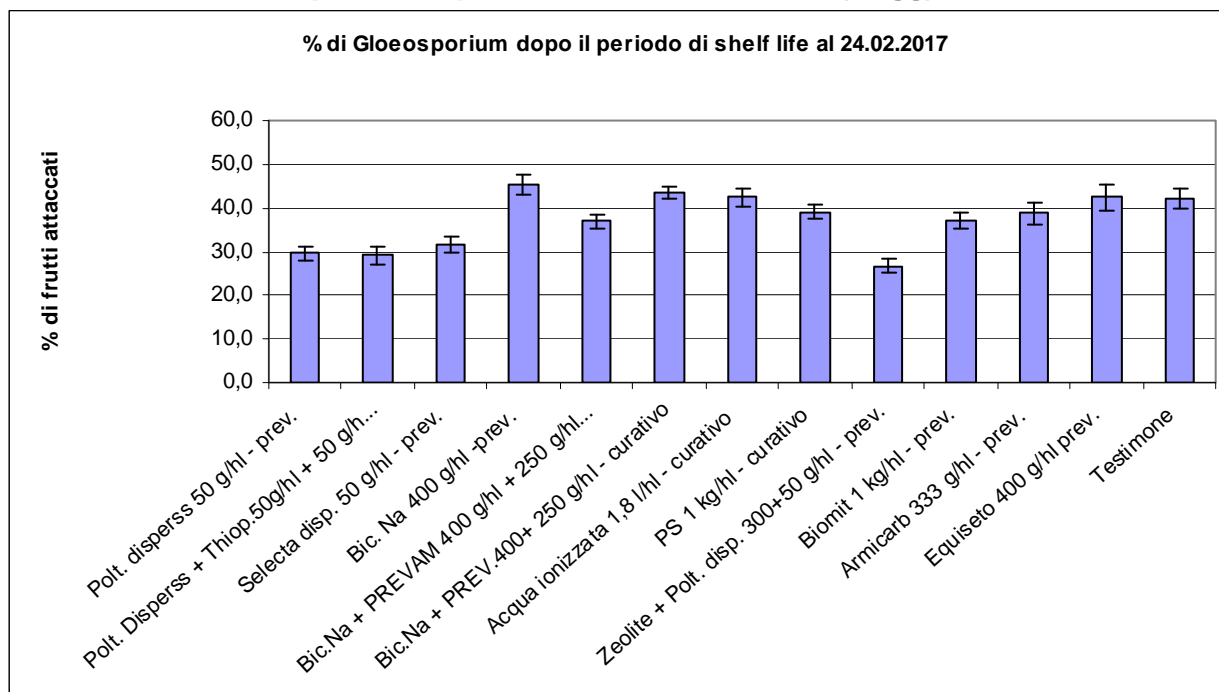


Grafico 4: % di *Gloeosporium* a fine conservazione e dopo il shelf life

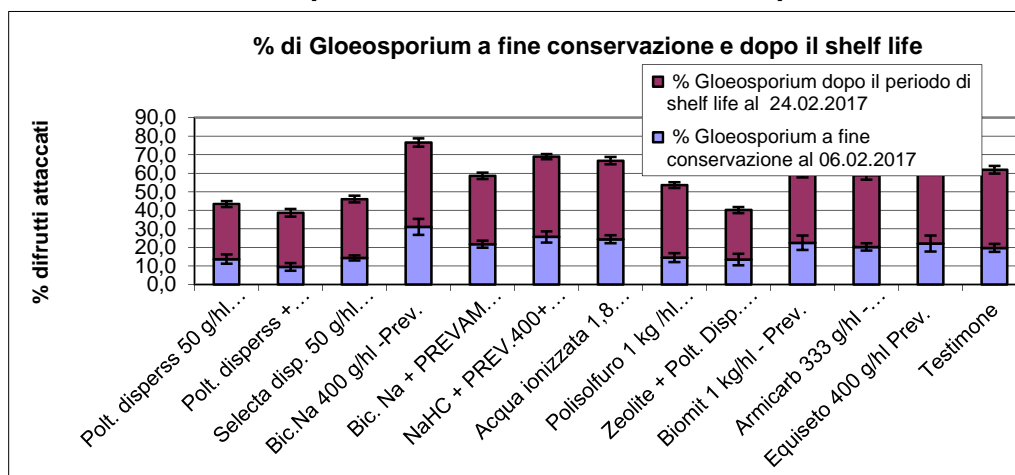


Grafico 5: % di fumaggini a fine conservazione al 06.02.2017

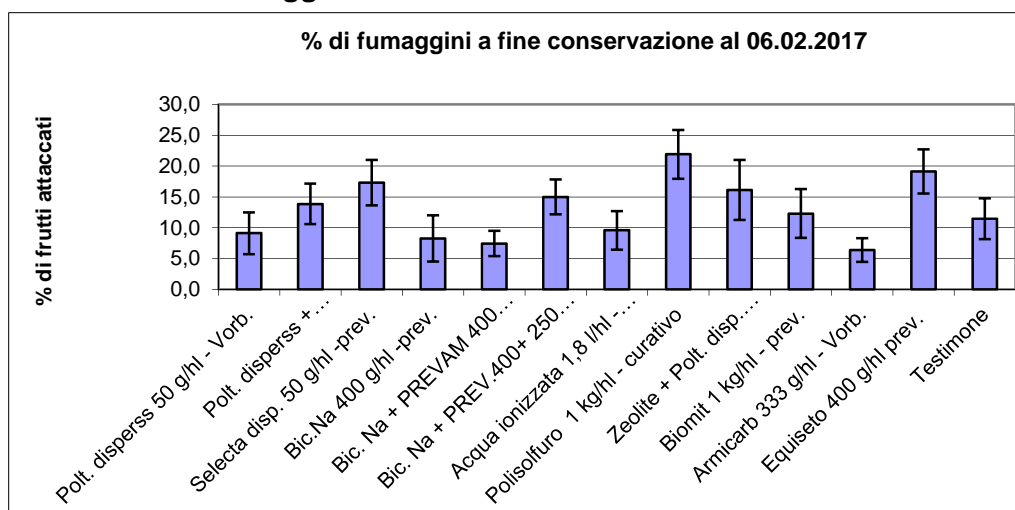
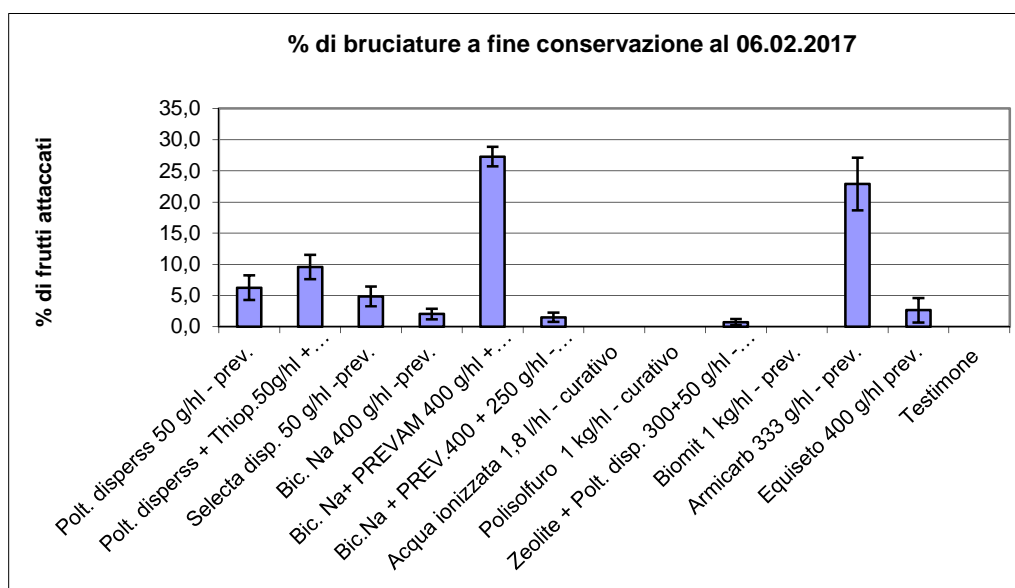


Grafico 6: % di bruciature a fine conservazione al 06.02.2017



3. Possibili utilizzazioni dei risultati

I risultati mettono in risalto che i formulati a base di rame ed il polisolfuro di calcio esercitano una azione di contenimento di *Gloeosporium*, mentre per quel che riguarda il contenimento delle fumaggini i bicarbonati di sodio e del bicarbonato di potassio formulato (Armicarb 85) manifestano una leggera azione di contenimento. Però sia i formulati a base di rame che i carbonati sono molto problematici per quel che riguarda lo sviluppo di ustioni sui frutti. Il polisolfuro di calcio non presenta problemi di ustioni sui frutti però l'efficacia di contenimento nei confronti delle fumaggini non risulta essere soddisfacente. Nel 2016 non si è avuta la comparsa della ticchiolatura da magazzino.

4. Livello di maturità del risultato

Vista la problematica relativa alle ustioni causate dai formulati a base di rame e dai bicarbonati risulta essere molto problematico trasportare efficacemente i risultati 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...

c) Marciumi da conservazione (*Gloeosporium*)

1) 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 (tab. 6+7)

Tab.6: Trattamenti in pieno campo sulla varietà Pinova (Evelina®)

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

Tab. 7: Trattamenti post raccolta per immersione sulla varietà Pinova (Evelina®)

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

A partire dal 26.08.2016 fino al 16.09.2016 sono stati effettuati 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 rimaste in cella frigo alla temperatura di 1°C e 95 % di U.R fino al 06.02.2017.

1. Caratteristiche del risultato

Grafico 7: % di *Gloeosporium* a fine conservazione (06.02.2017) e dopo il shelf life (21.02.2017)

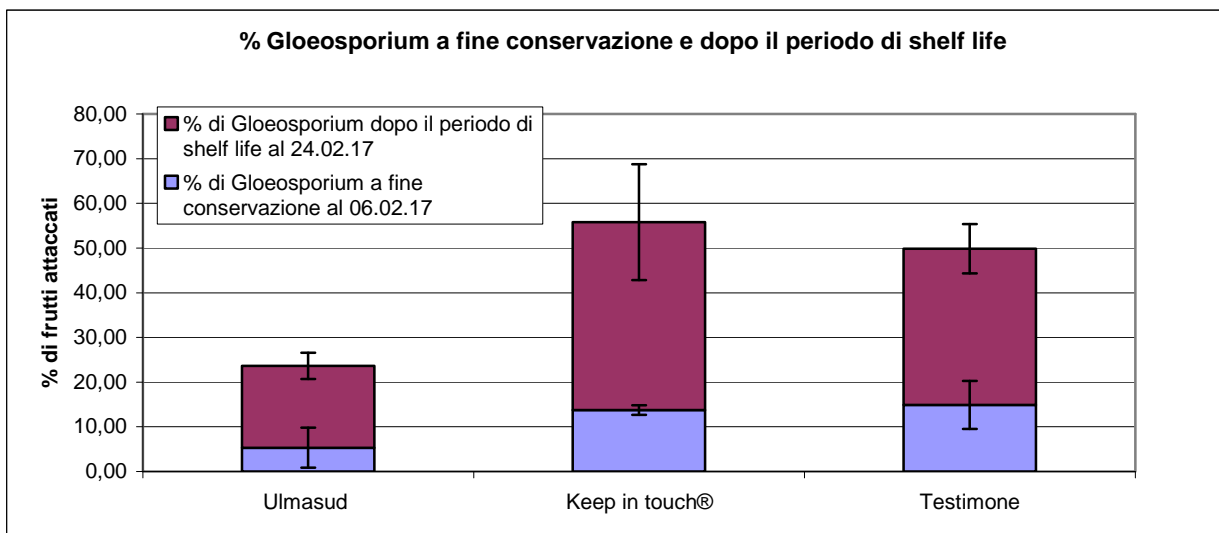


Grafico 8: Trattamenti post raccolta: % di *Gloeosporium* a fine conservazione al 06.02.2017

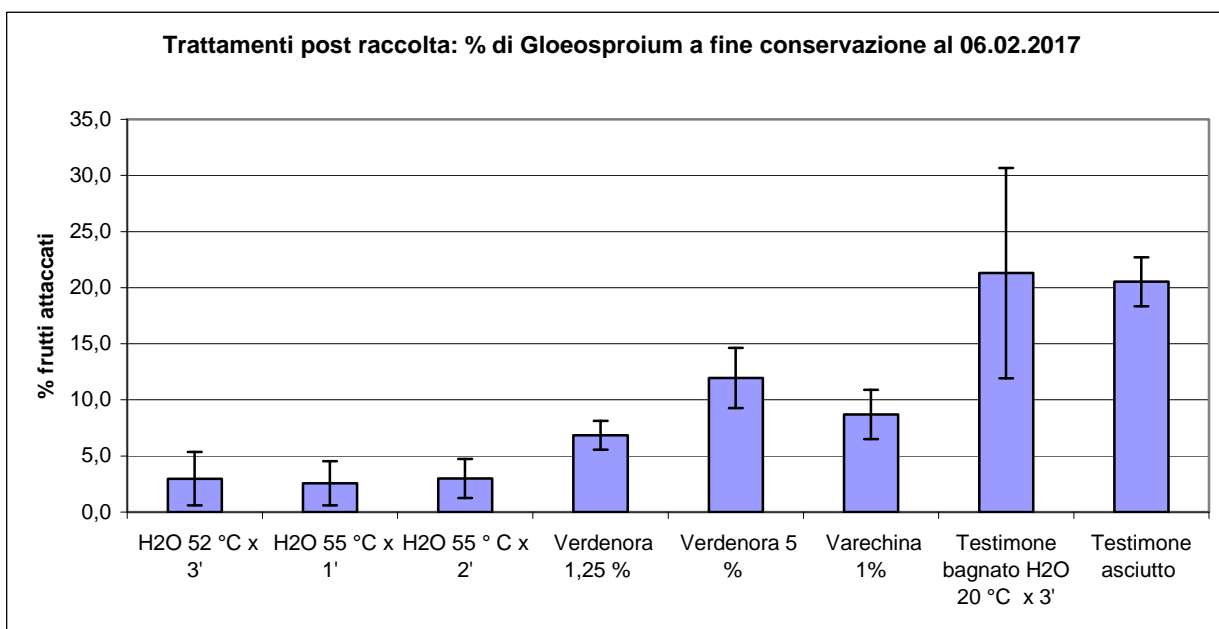


Grafico 9: % di *Gloeosporium* dopo il shelf life al 24.02.2017

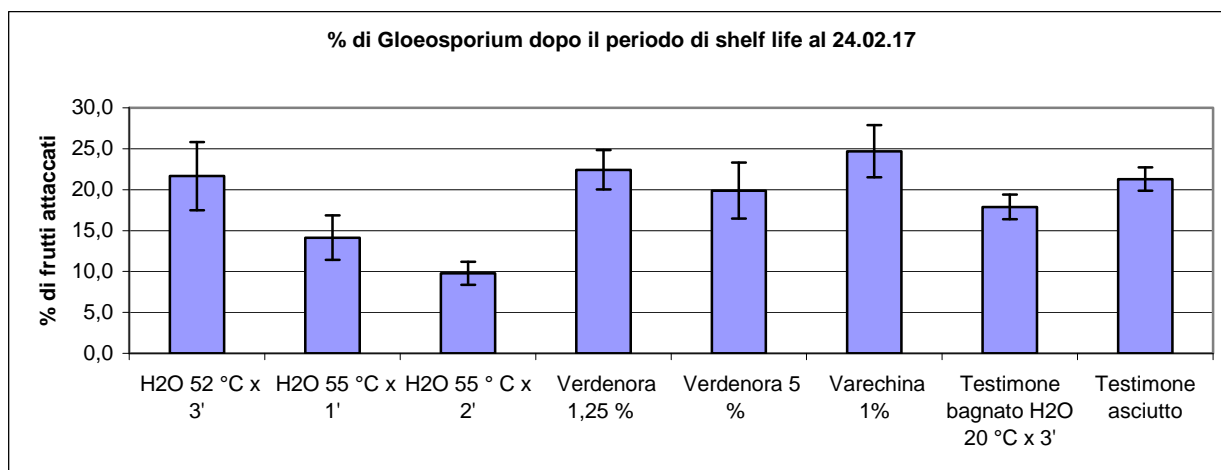
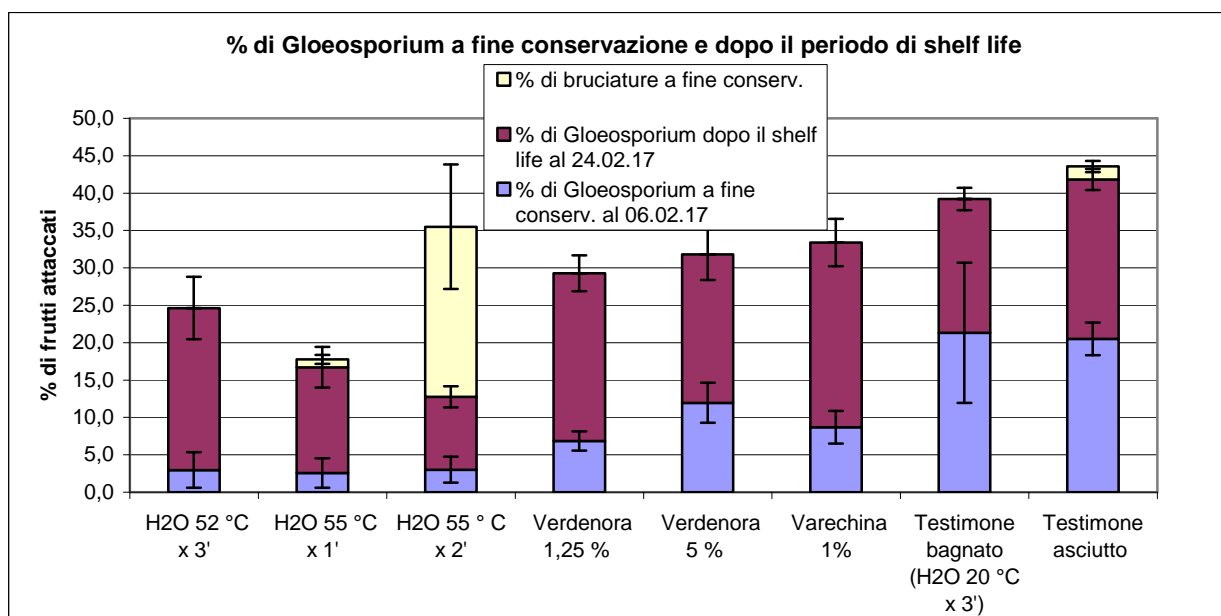


Grafico 10: % di *Gloeosporium* ed ustioni a fine conservazione e dopo il shelf life



3. Possibili utilizzazioni dei risultati

I risultati mettono in risalto come Ulmasud (argilla acida) applicato in pieno campo presenti una buona efficacia di contenimento di *Gloeosporium*. Meno soddisfacente, in questa prova, è stata invece l'efficacia del sistema Keep in touch.

Per quel che riguarda invece i trattamenti post raccolta si ha la conferma dell'efficacia dell'acqua calda ed una azione parziale dell'acqua elettrolitica. Effettuando i trattamenti con l'acqua calda, più elevata è la temperatura (es. 55°C) maggiore risulta essere anche l'efficacia, ma maggiore è anche la comparsa di ustioni.

4 Livello di maturità del risultato

L'applicazione delle argille acide trova già una diffusione nella pratica agricola. I bagni in acqua calda, similmente come avviene all'estero, potrebbero trovare un'applicazione diretta nei trattamenti post raccolta in magazzino. Il limite sta nel dimensionamento e nella gestione dell'impianto e nei costi energetici.

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) 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 è stata effettuata sulle varietà Braeburn e Cripps Pink (Pink Lady®). Le tesi prese in esame sono definite nelle tabelle 8 e 9 e hanno l'obiettivo di controllare le patologie in post raccolta con particolare riguardo alle fumaggini.

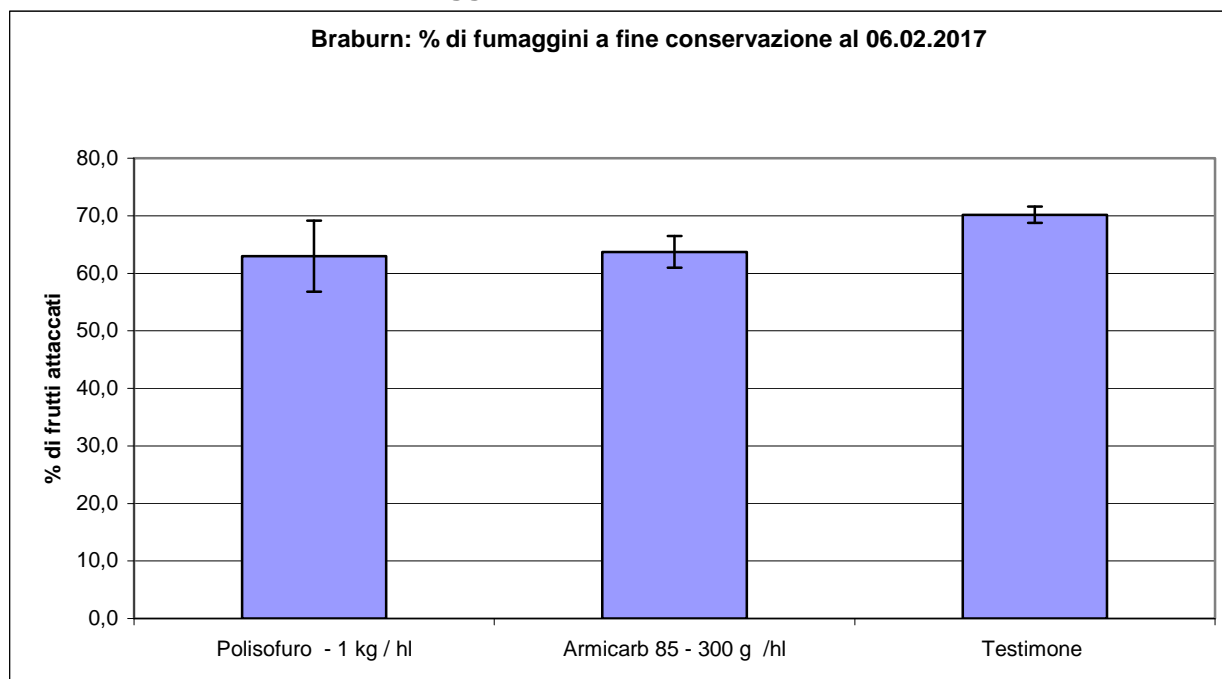
I trattamenti in pieno campo sono stati effettuati in campi privati nella Bassa Atesina ed al Centro Sperimentale di Laimburg.

Tab.8: Braeburn: trattamenti in pieno campo

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

2. Caratteristiche del risultato

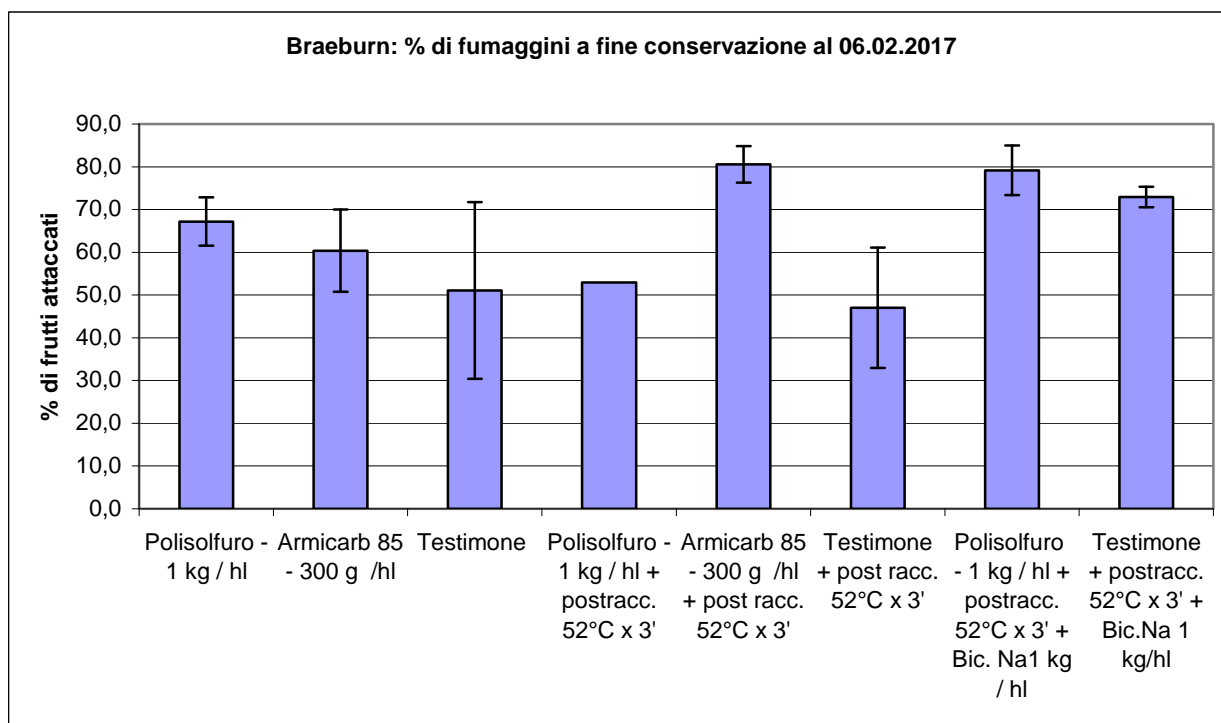
Grafico 11: Braeburn: % di fumaggini a fine conservazione



Tab.9: Braeburn: trattamenti post raccolta

Nr. tesi	Tesi in post-raccolta
1	Polisolfuro in pre-raccolta + H ₂ O 52°C x 3'
2	Karma 85 in pre-raccolta + H ₂ O 52 °C x 3'
3	Testimone + H ₂ O 52 °C x 3'
4	Polisolfuro in pre-raccolta + H ₂ O 52°C x 3' + bic Na 2 kg/hl
4	Testimone in pre-raccolta +H ₂ O 52°C x 3' + bic Na 2 kg/hl

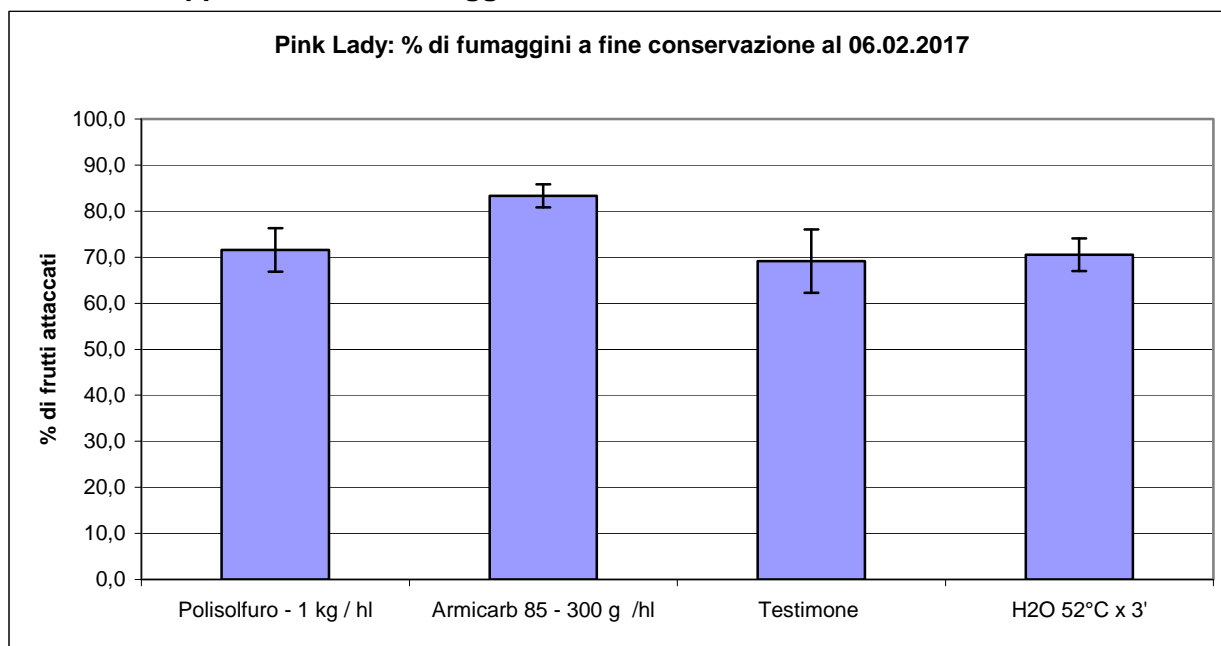
Grafico 12: Braeburn: % di fumaggini a fine conservazione al 06.02.2017



Tab.10: Cripps Pink: trattamenti in pieno campo ed in post raccolta.

Nr.	Tesi	Dose / hl
1	Polisolfuro	1 kg
2	Armicarb 85	300 g / hl
3	Testimone	-
4	H ₂ O 52°C x 3'	-

Grafico 13: Cripps Pink: % di fumaggini a fine conservazione al 06.02.2017



2

3. Possibili utilizzazioni dei risultati

Sia i prodotti presi in esame in pieno campo (Polisorfuro di calcio, Armicarb 85) che i trattamenti in post raccolta con acqua calda, abbinata e non ai trattamenti effettuati in pieno campo, non sono stati in grado di ridurre le fumaggini sulle varietà Cripps Pink e Braeburn.

4 Livello di maturità del risultato

Al momento attuale non ci sono risultati utili da poter trasmettere alla 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...

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 un'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.

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 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;

6. d) *Workshops* e pubblicazioni.

2. Prodotti (Pubblicazioni, brevetti, convegni, filmati, corsi di formazione....)

- È stato organizzato il 14 giugno 2017, presso il Centro di ricerca Difesa e Certificazione (CREA-DC), il convegno dal titolo «È POSSIBILE UN'AGRICOLTURA BIOLOGICA SENZA L'IMPIEGO DEL RAME?» LA RICERCA RISPONDE E SI CONFRONTA CON IL SETTORE.
- Sono stati realizzati opuscoli informativi sull'attività svolta e sui risultati conseguiti dai diversi partner del progetto. Sono stati predisposti tre diversi opuscoli per i tre comparti in studio: viticolo, frutticolo ed orticolo.

3. Eventuali scostamenti dagli obiettivi intermedi del progetto

CREA-DC

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 e finali previsti nel progetto. Le prove si sono concluse nel 2016 rispettando le tempistiche previste.