

# *Progetto*

## Protezione della vite e delle sementi in agricoltura biologica

Pro.Vi.se.Bio

*(D.M. 11441 del 29 dicembre 2008)*



## **Relazione attività svolta**

Responsabile

Dr.ssa Marina Barba

Roma, Marzo 2013

## PREMESSA

Il progetto “Protezione della vite e delle sementi in agricoltura biologica” (Pro.Vi.Se.Bio), finanziato con D.M. 11441 del 29/12/08, ha avuto formalmente inizio il 3 marzo 2009.

Nel corso della durata del progetto sono state organizzate riunioni collegiali a cui hanno partecipato i ricercatori delle vari unità di ricerca.

In particolare:

- 13 marzo 2009 – Riunione iniziale di avvio del progetto
- 9 febbraio 2010 – Riunione conclusiva attività del I anno di progetto
- 24 febbraio 2011 – Riunione conclusiva attività del II anno di progetto
- 

Il progetto è stato articolato in due sottoprogetti come di seguito indicato:

### Viticultura biologica

- Obiettivo:  
individuazione di buone pratiche agronomiche finalizzate alla riduzione dei composti cuprici o alla eventuale loro sostituzione con prodotti di origine naturale
- U.U.O.O.:
  1. Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale (Dr.ssa Anna La Torre)
  2. Unità di Ricerca di Ingegneria Agraria (Ing. Paolo Menesatti)
  3. Unità di Ricerca per i Processi dell'Industria Agroalimentare (Dr. Roberto Lo Scalzo)

### Semente biologica

- Obiettivo:
  - Individuazione di buone pratiche agronomiche finalizzate a prevenire infezioni sulle sementi
  - Individuazione di nuovi composti naturali per la concia biologica
- U.U.O.O.:
  1. CRA-Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale (Dr. Luca Riccioni)
  2. CRA-Unità di Ricerca per la qualità dei cereali (Dr.ssa Marina Pasquini)
  3. CRA-Unità di Ricerca per l'Orticoltura (Dr. Massimo Zaccardelli)

Qui di seguito si riporta una relazione conclusiva del Progetto Pro.Vi.Se.Bio articolata nei due sottoprogetti.

## SOTTOPROGETTO VITICOLTURA BIOLOGICA

Il sottoprogetto si è posto l'obiettivo di fornire indicazioni agli operatori del comparto biologico, supportandoli nel difficile compito della gestione delle malattie. A causa dei problemi d'impatto ambientale connessi all'utilizzo del rame, tra le problematiche fitosanitarie che destano maggiori preoccupazioni spicca quella relativa all'uso del rame come anticrittogamico. Per contribuire alla risoluzione di questa problematica sono state condotte, in un biennio di attività, prove sperimentali presso un'azienda viticola a conduzione biologica. È stata scelta la coltura della vite sia perché in Italia i vigneti a conduzione biologica o in conversione raggiungono la più ampia estensione mondiale con 52.273 ettari (fonte: SINAB, 2010), sia perché è la coltura per la quale l'uso del rame pone le maggiori preoccupazioni. In agricoltura biologica, infatti, al momento non sono state individuate alternative al rame utilizzabili quando piogge e umidità persistenti favoriscono le infezioni di *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. et De Toni, patogeno in grado di compromettere la totalità della produzione, in mancanza di adeguate misure di lotta. Lo studio condotto ha permesso di valutare la possibilità di ridurre gli apporti di rame attraverso l'impiego di formulazioni rameiche a basso titolo cuprico o attraverso la razionalizzazione degli interventi antiperonosporici. Per ottimizzare gli interventi antiperonosporici si è cercato di costruire un modello previsionale generalizzabile (dati sensoristici + modello predittivo) in merito allo sviluppo e alla diffusione di *P. viticola*. Oramai da molti anni, infatti, sono in sperimentazione modelli previsionali "meccanicistici", costruiti su algoritmi più o meno complessi, ma non flessibili, e quindi non adattabili in modo interattivo all'evoluzione del fenomeno naturale in studio. È stata anche valutata la possibilità di sostituire completamente il rame con prodotti di origine naturale in linea con i principi dell'agricoltura biologica. Infine, in considerazione del fatto che risulta ampiamente documentato come, durante la coltivazione, sia stress biotici (es. attacchi di patogeni e parassiti) che abiotici (es. trattamenti antiparassitari) possano indurre importanti cambiamenti nei parametri qualitativi della produzione, lo studio ha preso in esame diversi indici di qualità, sia alimentare che nutraceutica, di campioni di uva alla raccolta per monitorare gli eventuali cambiamenti subiti in relazione ai diversi trattamenti antiperonosporici.

In particolare si riportano i risultati essenziali conseguiti dalle tre U.O. afferenti al sottoprogetto.

### **U.O. 1. Impiego del rame in misura ecosostenibile o di prodotti naturali succedanei nella difesa dalla peronospora in viticoltura biologica (U.O. CRA-PAV)**

In agricoltura biologica è consentito l'uso solo di pochi fungicidi, principalmente rame e zolfo. Dal momento che il rame determina problemi di impatto ambientale legati al suo accumulo nel terreno, l'Unione Europea ne ha fissato i limiti massimi d'impiego in agricoltura biologica. La necessità di ridurre gli apporti cuprici o di individuare sostanze in grado di sostituire il rame per consentire il rispetto della normativa comunitaria, nonché la riduzione dell'impatto ambientale che il rame può determinare, è stata alla base del nostro studio. Sono state, pertanto, allestite, in un biennio di attività, prove sperimentali presso un vigneto a conduzione biologica ed è stata valutata l'efficacia antiperonosporica di:

- formulati a basso titolo di rame (Glutex Cu 90 e Labicuper);
- sostanze di origine naturale associate a formulati rameici (Ortalg, CS5-F e Bordoflow);
- sostanze di origine naturale utilizzate da sole (Biplantol, Mimoten, Armicarb, Sporatec, Mycosin-Vin, Stimulase, BM-608).

Inoltre, sono state considerate 2 tesi le cui piante sono state trattate secondo 2 diversi modelli previsionali: le Reti Neurali Artificiali (ANN) e la regressione a minimi quadrati parziali (PLS). I diversi prodotti sono stati studiati in confronto ad un testimone non trattato con antiperonosporici e a una tesi di riferimento (Standard) che ha previsto trattamenti con composti di rame secondo la prassi aziendale. Nella conduzione delle prove sono state seguite le linee guida EPPO/OEPP PP1/31 (3). La sperimentazione è stata realizzata suddividendo il vigneto in 4 blocchi all'interno dei quali sono state collocate, in modo randomizzato, le parcelle per ognuna delle tesi a confronto. Per ciascuna tesi sono state considerate 4 ripetizioni. Presso l'azienda sperimentale è stata collocata una centralina meteo in grado di monitorare, in continuo, diverse variabili meteorologiche quali precipitazioni, temperatura dell'aria, umidità del terreno (a 20 cm e a 40 cm di profondità), bagnature fogliari, radiazione solare, umidità relativa dell'aria, temperatura del suolo, direzione e velocità del vento. Tali dati sono stati acquisiti grazie al modem GSM per la trasmissione a distanza di cui era dotata la stazione meteorologica. Sono state anche condotte determinazioni analitiche per valutare i livelli residui di rame su campioni di terreno, foglie ed uva afferenti alle diverse tesi a confronto. Dalle prove effettuate è emerso che, in condizioni di moderato rischio infettivo, che ha caratterizzato il biennio di attività, risulta possibile garantire una soddisfacente protezione antiperonosporica con ridotti apporti cuprici e con l'impiego di sostanze di origine naturale alternative al rame. Alcune delle sostanze studiate risultano autorizzate come prodotto fitosanitario e quindi utilizzabili in agricoltura biologica mentre per altre dovrebbe essere inoltrata all'autorità competente richiesta di autorizzazione secondo la normativa vigente, per l'impiego in agricoltura come agrofarmaco. Nel corso del biennio di prove nessuno dei formulati in studio ha evidenziato fenomeni di fitotossicità.

I risultati delle analisi chimiche hanno evidenziato, per quanto concerne il deposito di rame sulle foglie, per le diverse tesi trattate con formulati a diversa concentrazione rameica ovvero senza rame, un discreto grado di correlazione (anche se non strettamente lineare) tra i valori di residuo e le quantità di metallo contenuto in ogni formulato a base rameica. I valori residui rilevati sui grappoli alla vendemmia, sono risultati strettamente correlati a quelli determinati sulle foglie campionate lo stesso giorno. Per il terreno (per l'orizzonte 0-20 cm) solo per le tesi Standard e PLS è stato evidenziato un sensibile incremento significativo. Occorre, però, sottolineare, per tutte le altre tesi dell'impianto sperimentale, disomogeneità di contaminazioni rameiche pregresse (comunque a livelli alti) significative nell'orizzonte più superficiale. La contaminazione dell'orizzonte più profondo (20-40 cm) è risultata in media di entità superiore rispetto a quella determina nel livello soprastante, ma con una minore disomogeneità.

## **U.O. 2. Modellistica multivariata da dati meteorologici multisensore per la previsione anticipata dell'insorgenza e grado di attacco di peronospora su vite (U.O. CRA-ING.)**

Obiettivo della ricerca 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 su vite. In tal modo si è perseguito il fine di ottimizzare la somministrazione dei trattamenti rameici, migliorando, rispetto all'approccio tradizionale, l'efficacia del contenimento della patologia e conseguendo risparmi economici e ambientali.

Si è scelto di lavorare su un modello misto o meglio definito come statistico-deterministico, stimando la risposta quantitativa del patogeno in termini di *disease incidence*, a partire da informazioni meteorologiche (precipitazioni, temperatura dell'aria, umidità suolo a 20 e 40 cm di profondità, bagnatura fogliare, radiazione solare, umidità relativa temperatura suolo e velocità e direzione del vento) e deterministiche (es. fase fenologica o classe di rischio di infezione), attraverso modellistica multivariata: Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLSDA) e Artificial Neural Network (ANN). Tutti i dati dei modelli sono stati espressi in valori giornalieri nell'intervallo temporale da Aprile a termine vendemmia (Ottobre). Al fine di monitorare il normale

decorso della patologia, al netto di eventuali trattamenti, è stato utilizzato il riferimento di una tesi relativa al testimone non trattato, considerando i valori di attacco di peronospora su testimone come valore incrementale giornaliero. Solo quando tale valore risultava superiore ad una soglia prefissata (PathogenThresh), nel modello era considerata la presenza significativa giornaliera del patogeno. Questa soglia è stata determinata empiricamente come valore minimo giornaliero (0,4%) 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 stati: la differenza di tempo (TimeLag) di circa 3 gg tra l'evento climatico e l'insorgenza visibile della malattia e la possibilità che l'evento patologico potesse essere relazionato anche alle variabili di alcuni giorni (n) antecedenti (TimeSeries). L'attività modellistica ha previsto due principali fasi: 1) *calibrazione*, dei modelli previsionali su dati storici (2006, 2007, 2008); 2) *field-test*, applicazione dei modelli più performanti risultanti dalla fase 1) in prove di campo per due anni consecutivi (2009, 2010).

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; 2) un secondo modello (adattativo) per la stima del decorso dell'infezione dopo il primo attacco.

Per la scelta dei modelli migliori sono stati considerati due parametri: la CorrClass, percentuale di corretta classificazione degli osservati rispetto ai predetti ed il DeltaDayFirstAttack, ritardo in giorni tra la predizione del primo attacco e la sua reale manifestazione osservata. Tanto più alto risultava il valore di CorrClass, tanto migliore era considerata la performance predittiva del modello. Le analisi e i modelli sono stati sviluppati in procedure automatizzate scritte in MATLAB 7.1 R14. Le percentuali complessive di corretta classificazione dei field-test sono stati rispettivamente del 81.3% e 81.6% per il 2009 e il 2010.

Per il 2009, il DeltaDayFirstAttack è stato di -3 giorni: il 31 maggio è stato segnalato il primo allarme, infatti, il 3 di giugno sono comparsi i primi sintomi di peronospora sulle foglie del controllo non trattato. In generale il modello predittivo ha fornito 24 previsioni sbagliate su un totale di 128 con 17 falsi positivi e falsi negativi 7. Per il secondo anno di *field-test* (2010) il primo allarme si è verificato il 26 maggio, 2 giorni dopo i primi sintomi di peronospora osservati in campo, ma è stato notificato in tempo per effettuare il primo trattamento che è avvenuto il 24 maggio, grazie al TimeLag del modello di 3. In questo caso, il modello predittivo ha fornito 35 previsioni sbagliate su un totale di 190 con 24 falsi positivi e 11 falsi negativi.

Il modello previsionale basato su PLSDA si è dimostrato efficiente nella stima del parametro di primo giorno di attacco e molto corretto per la stima dei successivi attacchi peronosporici, soprattutto per il 2009. Il modello inoltre ha consentito una notevole riduzione di trattamenti (nel 2009 sono stati effettuati 5 trattamenti invece che 9 effettuati dall'agricoltore; nel 2010 sono stati effettuati 7 trattamenti invece che 13 effettuati dall'agricoltore) mantenendo comunque la qualità del prodotto finale.

Il modello ANN, invece, avendo sovrastimato fortemente il grado di attacco e avendo presentato un errore complessivo superiore al 40% nel primo anno di analisi non è stato mantenuto nell'analisi del successivo anno del progetto.

In questa ricerca si è anche sviluppata e verificata l'efficacia (precisione di stima) e l'efficienza (velocità e ripetitività analitica) di un sistema spettrofotometrico per immagini da campo, per la predizione del contenuto di rame nei terreni di vigneti a conduzione biologica al fine di offrire un più elevato grado di controllo spazio-temporale dell'impatto sul suolo dei trattamenti rameici in comparazione con le analisi chimiche standard utilizzate per questo tipo di analisi. Per le analisi effettuate con lo spettrofotometro VIS-NIR e NIR  $r$  del test è risultata essere uguale a 0.93 e a 0.77 rispettivamente.

### **U.O.3. Valutazione degli indici di qualità in Uva da colture biologiche sottoposte a differenti trattamenti antifungini (U.O. CRA-IAA)**

Le uve sottoposte a protocolli analitici per la misura di indici di qualità sia alimentare che nutraceutica, afferivano alla tipologia “Malvasia”, coltivata presso l’azienda “Pinci” di Pavona (Roma) e sono state suddivise in 10 tesi, replicate in quadruplo, a seconda del trattamento fitosanitario adottato. I campioni di uva, raccolti a maturità di vendemmia (circa 5 kg di uva rappresentativi della parcella), sono stati trasportati in laboratorio e subito refrigerati a 4°C per la preparazione dei campioni analitici. Da ogni campione sono stati selezionati 100 acini sani rappresentativi del campione in esame ed omogeneizzati a 4°C in presenza di piccoli volumi di HCl 6N (0.2 ml a 100), per portare tutto ad un pH di 2.0. Dall’omogenato sono stati prelevati 25 g, e mescolati con uguali volumi di HCl 0.01M ed EtOH/HCl 6N 99.8:0.2. La miscela è stata poi centrifugata a 5000 rpm per 10 minuti. Il surnatante è stato quindi raccolto, filtrato su garza per eliminare ulteriori impurezze grossolane, e subito conservato a -20°C.

Le analisi effettuate su questi campioni hanno riguardato:

- a) il contenuto zuccherino (HPLC-RI), con dosaggio del glucosio e del fruttosio;
- b) il profilo degli acidi organici (HPLC-UV), con determinazione quantitativa dell’acido tartarico e malico;
- c) il titolo in flavonoidi totali a 280 nm (spettrofotometria UV);
- d) la quantità degli acidi cinnamici a 325 nm (spettrofotometria UV).

Inoltre, un’altra serie di campioni è stata sottoposta a vinificazione presso l’azienda sopraddetta, previa blanda solfitazione (10 g/hl di K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e senza inoculo di lievito selezionato. Sui vini, oltre alle stesse analisi effettuate sugli estratti di uva, sono stati determinati sia il grado alcolico che la glicerina, per HPLC-RI.

L’attività nel 2° anno del progetto ha visto la prosecuzione delle analisi sui campioni relativi alla vendemmia 2009 e l’inizio delle analisi sui campioni raccolti e preparati nella vendemmia 2010, in cui si sono confrontati 10 trattamenti (replicati in quadruplo), di cui 6 in comune all’anno precedente. I trattamenti possono essere suddivisi in tesi basate su modelli previsionali (ANN e PLS, solo il secondo riproposto nel 2010), tesi di controllo negativo e positivo (il testimone non trattato e il trattamento standard aziendale, TEST e ST rispettivamente), 3 tesi con preparati uguali nei due anni (Biplantol, Glutex e Labicuper) e un altro gruppo con preparati diversi nei due anni (CS5-F, Mimoten e Armicarb nel 2009; BM-608, Mycosin-Vin, Sporatec e Stimulase nel 2010).

#### Analisi Vendemmia 2009

Per quanto riguarda i campioni 2009, precedentemente analizzati per il profilo zuccherino e acidico, e per il titolo in flavonoidi e acidi idrossicinnamici totali, si è proseguita l’attività sulla qualità nutraceutica, e si è misurato il contenuto di potassio, sia nelle uve che nei vini. È stata misurata la capacità antiossidante mediante due saggi per via spettrofotometrica, l’abbattimento del radicale DPPH• e la decolorazione della crocina.

#### Analisi Vendemmia 2010

I campioni dopo la raccolta sono stati portati rapidamente presso la cantina sperimentale dell’Unità di ricerca per le produzioni enologiche dell’Italia centrale di Velletri (CRA-ENC), dove sono state condotte le operazioni di selezione dei campioni di uva per le analisi sulle bacche e di microvinificazione.

Diversamente dall’anno precedente, tutte e 4 le repliche per tesi sono state vinificate, ottenendo i 40 campioni di vino corrispondenti ai campioni di uva.

Presso il CRA-ENC sono state condotte con metodiche ufficiali le analisi di zuccheri totali, acidità titolabile e pH dei mosti, e di alcol, acidità titolabile, acidità volatile e pH dei vini.

Sui campioni del 2010 sono state completate le analisi del profilo degli zuccheri e degli acidi organici tramite HPLC, del titolo in flavonoidi totali a 280 nm (espressi come equivalenti di catechina) e in acidi idrossicinnamici a 325 nm (come equivalenti di acido caffeico) per via spettrofotometrica, e del contenuto in polifenoli totali (TPI) con saggio di Folin-Ciocalteu.

Presso il CRA-IAA è stato completato lo schema analitico dei campioni 2010 sullo schema delle analisi eseguite per la raccolta 2009, con l'aggiunta dell'analisi per il contenuto dei tioli, che sono degli importanti antiossidanti diversi dai polifenoli.

I dati sono stati sottoposti all'analisi della varianza e al test di Tukey per il confronto tra le tesi di ciascuna vendemmia.

Generalmente, il dato da sottolineare è stato che il primo anno c'è stata una significativa variabilità dei campioni, mentre il secondo anno questa variabilità non c'è stata, con un andamento meno soggetto a fluttuazioni.

## **SOTTOPROGETTO “SEMENE BIOLOGICA”**

Il Sottoprogetto aveva l'obiettivo di contribuire al miglioramento del livello qualitativo e sanitario delle sementi biologiche attraverso a) la messa a punto di strategie di concia biologica affidabili ed economicamente sostenibili; b) l'individuazione di possibili strategie agronomiche e di mezzi di lotta ecocompatibili da applicare in colture porta-seme.

### **U.O.4. Sviluppo di nuovi metodi per il trattamento della semente biologica (U.O. CRA-PAV)**

Con questa linea di ricerca si è verificato lo stato fitosanitario della semente utilizzata in agricoltura biologica al fine di valutare la portata del problema: dall'analisi effettuata su grano, cece, fagiolo e carota è emerso che le aziende agricole biologiche distribuite sul territorio italiano utilizzano in generale una semente di buona qualità. In particolare, la semente di fagiolo e cece non ha mostrato problemi di trasmissione di funghi patogeni, mentre la semente di carota ha invece confermato la necessità di uno specifico controllo a causa della possibile presenza di *Alternaria dauci* e *A. radicina*. Per quanto riguarda il grano, il problema fitosanitario esiste per la semente prodotta al nord. Pertanto, per una semente di qualità, la zona di produzione si conferma un aspetto fondamentale.

Gli oli saggiati si sono dimostrati interessanti per un futuro utilizzo come conciante, applicabili dalle ditte sementiere ma anche a livello aziendale su semente autoprodotta. Il progetto ha permesso di individuare per l'olio di Melaleuca e l'olio di Timo la concentrazione efficace, con nessun effetto fitotossico, da applicare su semente di grano (duro e tenero), carota, cece e fagiolo. Ulteriori ricerche sono necessarie per mettere a punto il formulato e il metodo di trattamento (spruzzo e/o immersione) per ciascun tipo di seme. La pellicolatura a base di macromolecole biodegradabili come vettore dell'olio si è dimostrata anch'essa una strategia applicabile, potendo migliorare la persistenza dell'effetto biocida dell'olio.

### **U.O.5. Ottimizzazione dell'interazione pianta-ambiente in sistemi di agricoltura biologica: scelta varietale e pratiche agronomiche per il contenimento di patologie del seme in frumento (U.O. CRA-QCE)**

Benchè i risultati siano stati influenzati dalle non buone condizioni climatiche nei due anni di progetto, è stato possibile raggiungere le seguenti conclusioni: dal punto di vista delle indicazioni agronomiche, per una produzione di semente di qualità, è risultato più efficace il pacchetto di interventi agrotecnici indicato come “input alto” (densità di semina di 500 semi/m<sup>2</sup>, presenza di concimazione a base di sangue secco e applicazione della strigliatura), rispetto al pacchetto a “basso input” (minore densità di seme prevista, mancata strigliatura e assenza di concimazione in copertura), con risposte efficaci dal punto di vista della fittezza, del peso ettolitrico e della prolungata efficienza della foglia bandiera. Sia per il frumento duro che per il tenero la raccolta ritardata avrebbe anche permesso, almeno per le due stagioni considerate, un migliore asciugamento della semente. Poco si può dire, però, per quanto riguarda l'effetto dei due

percorsi agronomici sul problema fitosanitario. Guardando i dati riferiti alla sola annata agraria 2009-10, nel campo di Roma, con il pacchetto alto rispetto al pacchetto basso, sarebbe stata rilevata una maggiore sensibilità al complesso della septoriosi sui frumenti teneri e, in maniera più marcata, sui frumenti duri.

Tali considerazioni, seppur indicative e di un certo interesse necessitano di essere confermate con almeno un ulteriore anno di prova, previsto per l'anno in corso.

**U.O.6. Strategie agronomiche e di lotta per la difesa di orticole destinate alla produzione di semente biologica (U.O. CRA-ORT)**

Le prove in campo di cece e fagiolo effettuate per la individuazione/validazione di strategie agronomiche, consistenti in confronti di suscettibilità varietale, confronti di densità di semina, confronti di epoca di semina e diverse pratiche ammendanti, sono state invalidate da un forte attacco parassitario. La prova condotta su cece con diversa epoca di semina ha invece permesso di indicare la semina primaverile come epoca migliore per evitare gli attacchi da *Ascochyta rabiei*, che risultano estremamente dannosi se la semina avviene in autunno.

Le prove *in vitro* effettuate per verificare l'efficacia di sostanze naturali per l'attività antifungina, indicano che, fra gli oli, l'olio di origano ha l'attività migliore, che i coloranti non hanno un effetto soddisfacente, e che fra i compost testati il compost tea ha permesso di ridurre la crescita dei funghi esaminati del 25-50%.

Responsabile

Dr.ssa Marina Barba

A handwritten signature in blue ink that reads "Marina Barba". The signature is written in a cursive style and is centered below the printed name.



## PUBBLICAZIONI PRODOTTE NELL'AMBITO DEL PROGETTO

1. Antonucci F., Menesatti P., Holden N.M., Canali E., Giorgi S., Maienza A., Stazi S.R., 2012. Hyperspectral VIS and NIR determination of copper concentration in polluted soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43:1401–1411.
2. La Torre A., Pompei V., Mandalà C., Cioffi C., 2011. Grapevine downy mildew control using reduced copper amount in organic viticulture. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 76/4, pp 728-736.
3. La Torre A., Mandalà C., Caradonia F., Battaglia V., 2012. Natural alternatives to copper and low-rate copper formulations to control grape downy mildew in organic farming. *Hellenic plant Protection Journal*, 5, 13-21.
4. La Torre A., Pompei V. and Coramusi A., 2010. Natural products alone or with copper vs. grape downy mildew: efficacy, costs, Cu impact. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 75/3, pp 730-737.
5. La Torre A., Mandalà C., Caradonia F., Battaglia V., 2011. Pluriennial trials for the control of grapevine downy mildew with natural products. *Proceedings 17<sup>th</sup> International Symposium GiESCO*, Asti – Alba (CN), Italy, 29 Aug-2 Sept 2011, pp. 107-110.
6. La Torre A., Mandalà C., Battaglia V., Caradonia F., 2011. Prodotti di origine naturale ad attività antiperonosporica: valutazione costo/efficacia. Atti del I° Convegno RIRAB – Catania, 7-8 Novembre 2011.
7. La Torre A., Mandalà C., Pezza L., Caradonia F. and Valerio Battaglia, 2014. Evaluation of essential plant oils for the control of *Plasmopara viticola*. *Journal of Essential Oil Research*, (DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/10412905.2014.889049>).
8. Lo Scalzo R., Fibiani M., Pietromarchi P., Mandalà C. and La Torre A., 2012. Effects of different fungicide treatments on grape, must and wine quality. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University. 77/3: 151-161.
9. Menesatti P., Antonucci F., Costa C., Mandalà C., Battaglia V. and La Torre A., 2013. Multivariate forecasting model to optimize management of grape downy mildew control. *Vitis*, 52(2), 141-148.
10. Orzali L., Di Giambattista G., Ortolani L., Matera A., Quaranta F., Santori A., Pasquini G., Riccioni L., 2011. Seed health in organic farming system. *Journal of Plant Pathology*, 93 (4, Supplement), S4.46.
11. Orzali L., Lotti E., Marinelli E., Riccioni L., 2011. Oli essenziali per la concia delle sementi e per il controllo delle malattie trasmesse da seme. Primo Congresso Nazionale della Rete Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica RIRAB “L’agricoltura biologica in risposta alle sfide del futuro: il sostegno della ricerca e dell’innovazione” Catania, 7-8 Novembre 2011.
12. Pane C., Celano G., Ragosta G., Villecco D., Zaccardelli M., 2011. Impiego di reflui caseari per la produzione di tea-compost per il controllo di alcuni funghi fitopatogeni. In: Atti Convegno Nazionale “Recupero delle biomasse agricole, agroindustriali e urbane attraverso il compostaggio. Effetti dell’impiego dei compost in orticoltura”. Scafati, 6-7 ottobre 2011.
13. Pane C., Celano G., Villecco D., Zaccardelli M., 2010. Suppressive effects of aerated compost teas produced in water and in whey on plant fungal pathogens. *Journal of Plant Pathology*, 92, 4:S4.93

14. Pane C., Vilecco D., Campanile F., Zaccardelli M., 2011. Use of plant-derived compounds to inhibit casual agents of bean anthracnose and chickpea ascochyta blight. In: *XVII National Conference of Italian Phytopathological Society*, Bologna, Italy, September 12-14. p. 71.
15. Pane C., Vilecco D., Campanile F., Zaccardelli M., 2011. Control of early blight of carrot caused by *Alternaria dauci* and *A. radicina* using phytochemicals. In: *XVII National Conference of Italian Phytopathological Society*, Bologna, Italy, September 12-14. p. 71.
16. Riccioni L., Immirzi B., Orzali L., Santagata G., Malinconico M., 2011. Uso di sostanze pellicolanti naturali per il “coating” delle sementi. Primo Congresso Nazionale della Rete Italiana per la Ricerca in Agricoltura Biologica RIRAB “L’agricoltura biologica in risposta alle sfide del futuro: il sostegno della ricerca e dell’innovazione” Catania, 7-8 Novembre 2011.
17. Riccioni L., Di Giambattista G., Orzali L., 2010. *In vitro* and *in vivo* antifungal activity of tea tree (*Melaleuca alternifolia*) and thyme (*Thymus vulgaris*) essential oils against some pathogenic seedborne fungi. *Petria*, **20 (2)**, 552-553.
18. Riccioni L., Orzali, L., 2011. Activity of tea tree (*Melaleuca alternifolia*, Cheel) and Thyme (*Thymus vulgaris*, Linnaeus) essential oils against some pathogenic seed borne fungi. *Journal of Essential Oils Research*, 23: 43-47.
19. Zaccardelli M., Rongai D., Ragosta G., Pane C., Perrone D. , 2012. Confronti varietali di carota e impiego di compost in regime biologico. *L’Informatore Agrario*, in stampa.
20. Zaccardelli M., Lupo F., Ragosta G., Vilecco D., Perrone D., 2011. Leguminose da granella, più resa con la giusta epoca di semina. *L’Informatore Agrario*, **43**, 55-57.
21. Pane C., Vilecco D., Roscigno G., De Falco E. , Zaccardelli M., 2013. Screening of plant-derived antifungal substances useful for the control of seedborne pathogens. *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, DOI:10.1080/03235408.2013.771458