

● RIDURRE L'INOCULO PER DIMINUIRE IL DANNO SUI FRUTTI

# Pero: interventi al cotico erboso per ridurre la maculatura bruna

di P.P. Bortolotti, R. Nannini, M. Preti, E. Bombardini, S. Vergnani, F. Zanetti, L. Fagioli, C. Cristiani, R. Bugiani, M. Collina, M.G. Tommasini

**S**anitazione, sanitizzazione o sanificazione sono termini tornati in auge negli ultimi anni in relazione all'emergenza fitosanitaria causata dal fungo fitopatogeno *Stemphylium vesicarium*.

L'agente causale della maculatura bruna del pero è infatti sotto i riflettori a causa dei **pesanti danni che sta arrecando al comparto pericolo dell'Emilia-Romagna, in particolare dal 2018 a oggi**. La recrudescenza della malattia, a opera di condizioni ambientali favorevoli all'esplosione esponenziale delle infezioni, ha portato a ingenti perdite economiche, in particolare per varietà sensibili come Abate Fétel, anche a fronte di serrati e ripetuti interventi fungicidi. L'efficacia dei prodotti è sempre da correlare al potenziale di inoculo presente in campo, a maggior ragione per un fungo che causa il danno producendo tossine al momento della germinazione dei conidi sulle piante. Di conseguenza, a fronte di un modesto livello di inoculo è presumibile che gli interventi fitoiatrici siano in grado di ridurre la germinazione dei conidi al di sotto della soglia percepita di danno. D'altra parte, con un elevato livello di inoculo i fungicidi faticano a controllare tutte le germinazioni e quanto sfugge al trattamento può determinare un danno, che in proporzione al quantitativo di conidi germinati potrebbe causare anche il 100% di perdita di prodotto (pur utilizzando prodotti di comprovata efficacia) (foto 1).

**È quindi diventato indispensabile rivolgere l'attenzione al potenziale di inoculo e cercare di ridurlo.** A tal proposito questo articolo si pone l'obiettivo di sviluppare e approfondire la tematica degli interventi al cotico erboso, già trattata in un precedente articolo pubblicato su questa Rivista (Bugiani et al., 2020). Gli studi e le valutazioni da cui

*Stemphylium vesicarium* svolge il suo ciclo alternando la fase saprofitaria con quella parassitaria. Foglie di pero cadute al suolo, ma soprattutto foglie secche di piante infestanti presenti nel pereto rappresentano il substrato per lo sviluppo della fase saprofitaria. Occorre adottare tutti quegli interventi meccanici, fisici, chimici e con microrganismi antagonisti per ridurre il potenziale di inoculo; operazioni da intendersi non come risolutive o assolute, bensì come scelte che si integrano



**Foto 1** I danni da maculatura bruna rilevati negli ultimi anni sono fortemente preoccupanti e incidono in modo evidente sulla produzione

emerge quanto di seguito descritto sono stati svolti negli ultimi 2-3 anni in gran parte all'interno del progetto «MAC», finanziato dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del Psr 2014-2020 (Operazione 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 4B, Progetto «MAC») e che ha come capofila OI Pera.

## L'inoculo di *S. vesicarium* si trova sulle erbe infestanti

Il fungo responsabile della maculatura bruna è un ascomicete appartenente alla famiglia delle *Pleosporaceae*. È conosciuto con due nomi che richiamano alle due diverse forme riproduttive di

questa specie: *Pleospora allii* è la forma sessuata (nota anche come teleomorfo, che produce ascospore durevoli), deputata alla conservazione dell'inoculo durante i periodi meno favorevoli, mentre *Stemphylium vesicarium* è la forma agamica (nota anche come anamorfo, forma imperfetta o forma conidiofora in quanto produce conidi asessuati), deputata alla diffusione del patogeno in presenza di condizioni ambientali favorevoli.

Questo fungo, inoltre, svolge il suo ciclo vitale su diverse piante ospiti, alternando una fase saprofitaria (in cui vive a spese di residui vegetali morti, quindi sviluppandosi sui residui organici in decomposizione) con una fa-

## Prova effettuata a Modena nel 2021

Negli ultimi anni sono state eseguite diverse prove di sanificazione del cotico, ricorrendo a molteplici tecniche.

A completamento di quanto fatto nel 2019 o 2020, si riporta l'esperienza di un'azienda oggetto di prova nel 2021. Il disegno sperimentale prevedeva la valutazione di 7 tesi (tabella A) in parcelloni non ripetuti di circa 2.500 m<sup>2</sup> ciascuno, tutti con uniforme e analoga difesa fungicida alla chioma e differenziati per i trattamenti al cotico. Il pereto era sito in provincia di Modena, fuori rete, impiantato nel 2009 e della cv Abate Fétel su portinnesto BA29.

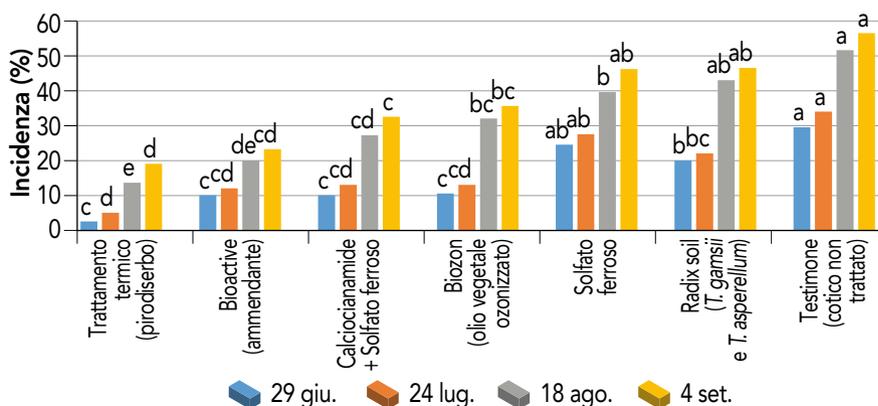
**RILIEVO DEI DANNI 2021.** Quattro rilievi sui frutti sono stati realizzati a fine giugno, fine luglio, metà agosto, inizio settembre (pre-raccolta). I rilievi sono stati eseguiti in accordo con le linee guida EPPO PP1/181(4) e PP1/260 (1) per la valutazione di efficacia e la linea guida EPPO PP1/135(4) per la selettività.

L'incidenza del danno (% di frutti attaccati) è stata valutata osservando 250 frutti in tre diversi tratti di ciascun parcellone. I dati dei rilievi sono stati analizzati mediante analisi della varianza (ANOVA), seguita dal test Student-Newman-Keuls per discriminare differenze significative tra le medie ( $p \leq 0,05$ ). I risultati sono riportati in grafico A.

**TABELLA A - Prova di sanificazione al cotico erboso realizzata nel 2021 a Modena**

Tesi in prova		Dose (kg/ha)	Data interventi			
1	Testimone	-	-	-	-	-
2	Trattamento termico (pirodiserbo)	-	19-3	-	-	-
3	<i>Trichoderma gamsii</i> e <i>T. asperellum</i> (Radix soil)	2,5	-	14-4	29-4	20-5
4	Olio vegetale ozonizzato (Biozon)	7 L	-	14-4	29-4	20-5
5	Calcio cianamide (Perlka)	400	-	14-4	-	-
	Solfato ferroso (Crystalfer)	600	-	-	-	20-5
6	Solfato ferroso (Crystalfer)	600	-	14-4	-	20-5
7	Ammendante (Bioactive)	2,5	-	14-4	29-4	-
		5	-	-	-	20-5

**GRAFICO A - Progressione della percentuale dei frutti colpiti da maculatura bruna nelle diverse tesi in prova (1)**



(1) Tutto il pereto è stato trattato alla chioma dall'azienda in modo uniforme. A lettere diverse corrispondono differenze significative per  $p \leq 0,05$  (ANOVA, test SNK).

se parassitaria (in cui agisce da vero e proprio parassita delle piante, causando la malattia e quindi provocando un danno sui tessuti vegetali vivi). Sebbene la fase parassitaria sia quella pericolosa per l'agricoltore, è altrettanto importante e preoccupante anche la fase saprofitaria, perché sui residui vegetali il fungo sopravvive e si riproduce in maniera esponenziale, determinando il potenziale di inoculo che raggiungerà la chioma del pereto.

La fase saprofitaria di questo patogeno è a carico delle foglie di pero cadute al suolo, ma soprattutto delle foglie secche di piante infestanti presenti nel cotico erboso del pereto. In uno studio realizzato da Rossi et al. (2005) è stato infatti dimostrato come **sia gli pseudoteci contenenti le ascospore (*P. allii*) sia i conidiofori con i conidi (*S. vesicarium*)**

**possono essere prodotti sia da foglie morte di diverse varietà di pero sia dai residui di piante erbacee quali *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Festuca ovina*, *Lolium perenne*, *Digitaria sanguinalis*, *Setaria glauca* e *Trifolium repens*, con un quantitativo variabile in funzione del substrato.**

Come riportato nel grafico 1, la maggior produzione di conidi è a carico delle specie graminacee e solo in piccola parte a carico delle foglie di pero presenti nella lettiera e di dicotiledoni come trifoglio.

Alla luce di quanto premesso, è intuitivo ipotizzare che se si riuscisse a ridurre la quantità di ascospore rilasciate in primavera (inoculo svernante) e contemporaneamente se si riuscisse a limitare la quantità di conidi prodotti durante la stagione in corso

sulle infestanti morte (fase saprofitaria), le infezioni a carico delle foglie e dei frutti di pero risulterebbero conseguentemente circoscritte.

### Tecniche di sanificazione del cotico erboso

In virtù del ruolo centrale rappresentato dal cotico erboso, le strategie adottabili seguono percorsi diversi:

- **interventi meccanici:** rottura del cotico (interramento) e lavorazioni al suolo;
- **interventi fisici** ad azione sanificante: trattamento termico con pirodiserbo;
- **interventi chimici** ad azione sanificante: calcio cianamide, calce idrata, solfato ferroso;
- **interventi con microrganismi antagonisti:** consorzio di *Trichoderma gamsii* e *Trichoderma asperellum*.

### Interventi meccanici

Di seguito si riportano una serie di indicazioni utili a realizzare la rottura del cotico erboso per ridurre l'inoculo di *S. vesicarium*.

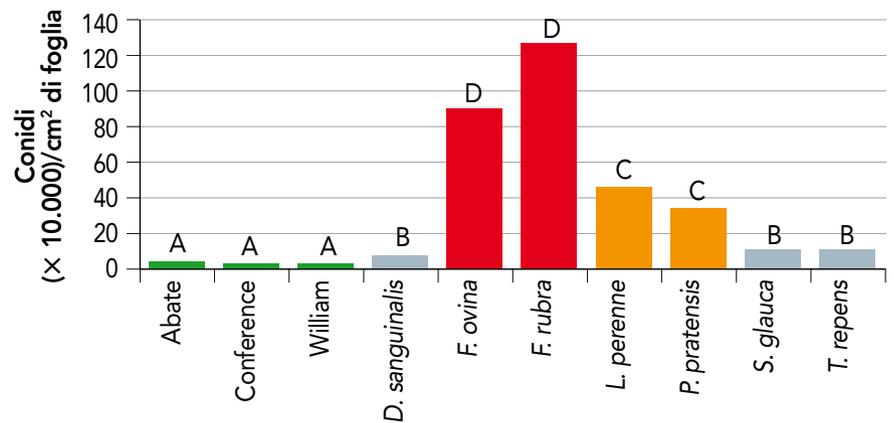
- Epoca di intervento per rottura e interrimento del cotico (ad esempio, erpice a dischi): autunno-inverno.
- Epoca di intervento per successive lavorazioni per rifinitura (ad esempio, erpice rotativo): dall'inverno in poi (2-4 passaggi) da soppesare in funzione dell'andamento stagionale, cioè delle condizioni di rischio.
- Dopo l'erpatura si consiglia il passaggio con mezzi-attrezzi destinati a ricompattare il terreno agevolando il passaggio delle trattrici.
- Profondità di lavorazione: è in funzione del materiale da interrare e della distribuzione degli apparati radicali del pero. Si consiglia pertanto di arrivare all'interramento con il minore quantitativo di erba possibile (ad esempio, con trinciature e/o pirodiserbo preventivi). Indicativamente la prima lavorazione (più invasiva) potrà essere fatta a una profondità di circa 15-30 cm, le successive di rifinitura non oltre i 10 cm.
- Si raccomanda di lasciare in superficie il minor quantitativo possibile di materiale organico in decomposizione: in presenza di questa variabile è possibile l'integrazione con una tecnica di sanificazione (tecniche chimico-fisiche).
- Possibili inerbimenti controllati con leguminose nella prospettiva di ripristinare il cotico.

Si tratta di una scelta drastica e straordinaria destinata prevalentemente alle situazioni di elevata gravità e finalizzata a ridurre, in poco tempo, l'inoculo. In funzione delle perdite di portanza potrebbe risultare particolarmente critica nei terreni argillosi o soggetti a ristagni (problematica di rientro in campo per le normali pratiche di gestione del frutteto, inclusi gli interventi fitoiatrici). Le limitazioni potrebbero amplificarsi negli impianti di notevoli dimensioni o con regimazioni idriche non adeguate.

**In linea teorica la rottura del cotico trova la sua miglior collocazione nel periodo autunnale (per interrompere il ciclo del fungo); all'atto pratico molte aziende posticipano l'intervento, una volta completate le operazioni di potatura.**

Le lavorazioni del terreno necessitano di essere ripetute per evitare il riformarsi del prato (foto 2), il loro nu-

**GRAFICO 1 - Capacità di produzione di conidi di *S. vesicarium* a carico di diversi substrati organici in decomposizione**



A lettere diverse corrispondono differenze significative per  $p \leq 0,05$  (ANOVA, test SNK).

La capacità di produzione di conidi di *S. vesicarium* è ridotta per le foglie di pero cadute al suolo, così come per le foglie morte di trifoglio, mentre è elevata per specie graminacee come la festuca, ma anche il loglio e la poa (Rossi et al., 2005).

mero è variabile ed è in funzione del regime pluviometrico, delle irrigazioni e della tipologia di terreno. Si consiglia di svolgere le lavorazioni dando una lieve pendenza al terreno per facilitare lo sgrondo delle acque rispetto alla zona di passaggio delle trattrici.

### Interventi fisici

- Epoca di intervento: da fine inverno a primavera, prima del volo delle spore di *S. vesicarium*, con eventuali ripetizioni a seconda delle necessità aziendali (indicativamente 1 o 2). Gli interventi estivi hanno una difficoltà applicativa legata al materiale presente nel pereto, facilmente incendiabile.

Il buon esito della sanificazione con il pirodiserbo prevede che le temperature a livello del cotico siano superiori a 80 °C per il tempo necessario a devitalizzare le spore di *S. vesicarium*. A tal fine le condizioni ottimali di esercizio sono:

- velocità di avanzamento della macchina non oltre 3-3,5 km/ora;
- caratteristiche del cotico: si consiglia uno sfalcio preventivo che permetta di avere un cuscinetto di prato sufficientemente asciutto e non troppo spesso, in modo da favorire l'attività della fiamma;
- passaggio che interessi l'intera superficie del cotico (interfila e, se possibile, del sottofila);
- GPL erogato: 25 kg/ora.

Gli effetti di sanificazione sono correlati alla corretta esecuzione del trattamento termico.

**Migliori risultati si ottengono su un**

**prato sfalcato in anticipo rispetto al trattamento, al fine di ridurre il più possibile l'altezza dello strato del materiale organico.**

Si sconsigliano interventi su prato alto; in questo caso, infatti, non si ottiene la sanificazione degli strati sottostanti (dove è presente il materiale organico morto in decomposizione); si origina, di contro, ulteriore materiale vegetale che andrà in decomposizione, con un effetto controproducente per il contenimento della malattia.

La tecnica non è di facile applicazione e non si adatta a tutti gli impianti (possibili criticità rappresentate da ali gocciolanti o materiale infiammabile).

### Interventi chimici

In generale, gli effetti di sanificazione sono correlati alla corretta distribuzione, alla tipologia di prato (fitto o rado, alto o basso) e all'interazione con il patogeno.

**L'attività è destinata a diminuire nel tempo, anche in funzione dell'andamento meteorologico.** È quindi opportuno, in condizioni di rischio, reiterare gli interventi durante la stagione per prolungarne gli effetti benefici.

#### Calciocianamide.

- Epoca di intervento: preferibilmente entro la ripresa vegetativa.
- Dosaggio impiegato (nelle sperimentazioni): 400 kg/ha.
- Formulazione granulare.
- Tecnica di facile applicazione (uso di spandiconcime).

● Impiegabile anche ai fini della concimazione azotata.

La sua formulazione, granulare, risulta adatta su cotico con erba fitta e alta.

Esplica un'azione più performante quando, a seguito della sua distribuzione, si verificano una o più piogge che disciolgono i granuli del prodotto.

**Calce idrata.** Sostanza di base secondo il regolamento UE 1107/09.

● Epoca di intervento: indicativamente da aprile, ossia prima del volo di *S. vesicarium*.

● Dosaggio impiegato (nelle sperimentazioni): 100 kg/ha (2 interventi a distanza di circa 3-4 settimane) oppure 15-20 kg/ha ogni 5-7 giorni fino ad agosto.

● Formulazione polverulenta: porre particolare attenzione al mantenimento in sospensione poiché, in particolare alle concentrazioni più elevate, il prodotto tende a depositarsi e a ostruire gli ugelli.

● Tecnica di facile applicazione (ad esempio, impiego di barra irroratrice).

Il trattamento, a spruzzo, risulta adatto su cotico con erba più rada e bassa.

Sostanza che tende ad aumentare il pH del terreno.

### Solfato ferroso.

● Epoca di intervento: indicativamente da aprile, ossia prima del volo di *S. vesicarium*.

● Dosaggio impiegato e tempistica (nelle sperimentazioni): 600 kg/ha

(1 o 2 interventi a distanza di circa 3-4 settimane) o in frazioni ripetute di 30 kg/ha ogni 7 giorni fino ad agosto.

● Formulazione: granulare o in pasta da sciogliersi in acqua.

● Tecnica di facile applicazione (uso di spandiconcime o barra irroratrice).

● Ha effetto acidificante del terreno.

● I trattamenti liquidi possono generare effetti di fitotossicità quando il prodotto viene a contatto con la chioma.

Le formulazioni granulari risultano adatte su cotico con erba fitta e alta; esplicano un'azione più performante quando, a seguito della loro distribuzione, si verificano una o più piogge che disciolgono i granuli del prodotto.

I trattamenti liquidi risultano adatti su prati con erba più rada e bassa e svolgono un'azione di sanificazione più rapida.

### Interventi con microrganismi antagonisti

***Trichoderma* spp. (*T. gamsii* e *T. asperellum*).**

● Epoca di intervento: 2 trattamenti tra inizio fioritura e caduta petali, da ripetersi eventualmente al verificarsi di condizioni predisponenti l'infezione.

● Dosaggio impiegato: 2,5 kg/ha.

● Formulazione: polvere bagnabile.

● Tecnica di facile applicazione.

● Trattandosi di microrganismi vitali l'effetto di sanificazione è condizionato dai parametri ambientali.

Prodotto fitosanitario, registrato per *S. vesicarium*, ammesso anche in agricoltura biologica.

Preparare la sospensione (pre-attivazione in acqua) 24-36 ore prima del trattamento.

Per l'intervento sono consigliate temperature del terreno di almeno 10 °C e presenza di bagnatura del cotico.

Altre tecniche di sanificazione applicate successivamente potrebbero compromettere la vitalità del formulato a base di *Trichoderma* spp.

Si ricorda che sono presenti sul mercato molteplici formulati commerciali a base di microrganismi antagonisti, proposti per il contenimento di alcune avversità, compresa la maculatura bruna.

In genere non si tratta di prodotti fitosanitari; la composizione e i risultati possono essere molto variabili.

### Indicazioni pratiche sulla gestione di sfalci...

Dato che il fungo agente causale della maculatura bruna si moltiplica in modo saprofitario prevalentemente sui tessuti secchi e in decomposizione delle graminacee, è utile quindi ricordare che:

● non tagliare il prato riduce la creazione di un habitat che predispone la moltiplicazione del fungo, salvo nei casi in cui l'erba non rischi di disseccarsi a causa di carenza idrica come nel caso di falde molto basse e/o assenza di precipitazioni;

● tagliare il prato molto frequentemente aiuta a ridurre, di volta in volta, la quantità di materiale che va in decomposizione. Lo sfalcio ripetuto genera infatti un minor volume di materiale organico e tende a favorire lo sviluppo di piante erbacee ad apparato radicale espanso (ad esempio, stolonifere e rizomatose);

● pochi tagli del prato possono provocare la formazione di grosse quantità di residui di sfalcio che, disseccandosi, rappresentano un pericoloso bacino di proliferazione del patogeno.

In sintesi, un'accortezza fondamentale resta quella di ridurre la quantità di materiale vegetale secco proveniente dal prato per ostacolare la moltiplicazione del fungo.

### ...e sottofila

In merito alle tipologie di gestione è utile effettuare:

● la lavorazione del terreno con attrezzi rientranti (ad esempio, disco o erpi-



**Foto 2** La rottura del cotico rappresenta una scelta drastica nella gestione del frutteto. Si rendono necessari più interventi anche nel corso della stagione estiva, al fine di ridurre il quantitativo di materiale organico in superficie

ce) dove non vi siano condizioni impiantistiche che ne ostacolino il passaggio (non adeguato distanziamento tra una pianta e l'altra, apparati radicali superficiali, ali gocciolanti a terra o braccetti e fili bassi);

- la pulizia meccanica (spazzole rotanti rientranti o dischi rientranti delle trincia-sarmenti). Questi attrezzi, per effetto abrasivo e rotativo, tendono a ridurre la proliferazione delle infestanti e a convogliare il materiale verso l'interfila;

- il diserbo chimico localizzato a cui fare seguire una idonea tecnica di sanificazione o lavorazione per evitare il mantenimento in campo di materiale organico in decomposizione;

- negli impianti ad alta densità, in cui non sia possibile intervenire con attrezzature rientranti, è opportuno applicare una delle altre tecniche disponibili.

Anche l'area sotto la fila va gestita in modo opportuno per ridurre le condizioni di rischio infettivo. Di norma la presenza di erbe, per specie e distribuzione, è molto diversa rispetto alla restante superficie del cotico. Entro la proiezione della chioma, infatti, si trova parte del materiale caduto a terra dalla precedente annata. Va ricordato che anche i residui del pero caduti al suolo possono contribuire al mantenimento dell'inoculo, seppur in minor misura rispetto ai residui di graminacee; la loro gestione va quindi contemplata soprattutto nelle aziende dove si sia verificato un danno importante.



### Scelte che si integrano

La difesa canonica verso la maculatura bruna, intesa come interventi diretti rivolti alla protezione della chioma, risulta spesso non più sufficiente. Sono infatti ormai generalizzati e trasversali sul territorio i danni dovuti a *S. vesicarium*, nonostante interventi serrati, impiegando l'intero portafoglio delle molecole disponibili. Per questo la problematica va riportata sul giusto binario, considerando altri fattori su cui l'uomo ha potere decisionale, a cominciare appunto dalla gestione del cotico erboso.

Gli interventi presi in considerazione

e analizzati nel corso di questi ultimi anni di studio non vanno intesi come operazioni risolutive o assolute, bensì come scelte da integrare, eseguite nell'ottica di ridurre il potenziale di inoculo. Gli interventi hanno caratteristiche molto diverse: questo, che in prima battuta potrebbe sembrare un elemento dispersivo, aiuta invece ogni singola azienda a poter optare su strategie articolate e modulate secondo le proprie peculiarità. Le scelte toccano aspetti agronomici, fisici, chimici e microbiologici, con impatti, costi e prestazioni difforni. Alcune pratiche, soprattutto quelle più impegnative, sono da considerarsi straordinarie; altre possono rientrare nella conduzione ordinaria dei frutteti. In generale, individuato lo strumento più adatto, è fondamentale eseguire ogni trattamento nel modo più accurato possibile, al fine di ottimizzarne i risultati.

**Pier Paolo Bortolotti, Roberta Nannini**

*Consorzio fitosanitario provinciale di Modena*

**Michele Preti, Enea Bombardini**

*ASTRA Innovazione e Sviluppo*

**Stefano Vergnani, Francesco Zanetti**

*Orogel*

**Luca Fagioli**

*Consorzio Agrario di Ravenna*

**Claudio Cristiani**

*Consorzi Agrari d'Italia*

**Riccardo Bugiani**

*Servizio fitosanitario*

*Regione Emilia-Romagna*

**Marina Collina**

*Distal, Alma Mater Studiorum*

*Università di Bologna*

**Maria Grazia Tommasini**

*Ri.Nova soc. coop.*



**Foto 3** In questi anni sono state eseguite molteplici prove a parcelloni per verificare, su superfici estese, l'effetto di diversi interventi rivolti al cotico

Le indicazioni riportate in questo lavoro sono scaturite da studi finanziati dalla Regione Emilia-Romagna nell'ambito del Psr 2014-2020 Op. 16.1.01 - GO PEI-Agri - FA 4B, Pr. «MAC» con il coordinamento di RI.NOVA e in parte da finanziamenti diretti di OI Pera.

#### BIBLIOGRAFIA

Bugiani R., Bortolotti P.P., Nannini R. (2020) - Sanizzazione del cotico erboso contro la maculatura del pero. *L'Informatore Agrario*, 11-12/2020: 51-53.

Rossi V., Pattori E., Giosué S., Bugiani R. (2005) - Growth and sporulation of *Stemphylium vesicarium*, the causal agent of brown spot of pear, on herb plants of orchard lawns. *European Journal of Plant Pathology*, 111(4), 361-370. Doi: 10.1007/s10658-004-5273-3

# L'INFORMATORE AGRARIO

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)



Edizioni L'Informatore Agrario

Tutti i diritti riservati, a norma della Legge sul Diritto d'Autore e le sue successive modificazioni. Ogni utilizzo di quest'opera per usi diversi da quello personale e privato è tassativamente vietato. Edizioni L'Informatore Agrario S.r.l. non potrà comunque essere ritenuta responsabile per eventuali malfunzionamenti e/o danni di qualsiasi natura connessi all'uso dell'opera.