

# Studio e utilizzo di alcuni modelli previsionali della peronospora della vite nei vigneti del Friuli Venezia Giulia

Luca Benvenuto, Giorgio Malossini, Marco Stocco  
Servizio fitosanitario e chimico, ricerca, sperimentazione e assistenza tecnica

Vengono presentati i risultati relativi all'utilizzo dei modelli previsionali vite.net® e VMPlasmopara in riferimento alle infezioni primarie di peronospora, confrontandoli al contempo anche con la regola empirica del "10-10-10" e le tabelle di Goidànich. Entrambi i modelli previsionali hanno fornito ottimi risultati e possono essere considerati utili strumenti a supporto delle decisioni in ambito di difesa fitosanitaria in viticoltura.

La Direttiva 2009/128/CE, che istituisce un quadro per l'azione comunitaria ai fini dell'utilizzo sostenibile dei pesticidi, ha introdotto dal 1 gennaio 2014 la difesa integrata obbligatoria quale *baseline* per tutti gli agricoltori dell'Unione Europea. In questo ambito, gli enti pubblici coinvolti (ad es. i Servizi fitosanitari regionali) fra i diversi adempimenti richiesti devono anche mettere a disposizione di agricoltori e tecnici i dati meteorologici e l'accesso agli output di modelli previsionali disponibili per diverse patologie e parassiti. In Friuli Venezia Giulia la vite è la principale coltura arborea presente con circa 19.000 ha. Il territorio è caratterizzato da un'elevata e frequente piovosità e la peronospora è la principale patologia che colpisce i vigneti causando

perdite qualitative e produttive anche consistenti. Esistono in commercio diversi modelli previsionali della peronospora della vite validati o in fase di sviluppo. Il Servizio fitosanitario dell'ERSA ha intrapreso delle attività volte alla loro introduzione nella difesa del vigneto; già a partire dal 2012 si sono avviate, parallelamente a quanto già in atto da parte di altri istituti di ricerca nazionali e internazionali (Fondazione Edmund Mach; Centro di sperimentazione agraria e forestale Laimburg; ecc.), una serie di prove finalizzate alla validazione del modello previsionale **RIMpro plasmopara** (sviluppato da *Bio Fruit Advies*). Nelle stagioni successive, in vista dell'entrata in vigore della difesa integrata obbligatoria, si sono voluti provare sul territorio altri due modelli previsionali della peronospora della vite già validati e diffusi in Italia e in altri Stati europei: **VMPlasmopara**, ampiamente adoperato in diverse aree viticole europee, e **vite.net®** che è parte integrante di un Decision Support System (DSS), attualmente molto usato in Italia. Entrambi sono stati confrontati con la "vecchia", ma ancora impiegata, regola del "10-10-10" e le tabelle di sviluppo infezioni di **Goidànich**. I dati meteorologici per l'uso dei modelli previsionali sono stati forniti da ARPA-OSMER – Osservatorio meteorologico regionale.

L'obiettivo principale è stato valutare l'utilizzo dei modelli previsionali della *Plasmopara viticola* in regione e sensibilizzare tecnici e viticoltori sulle potenzialità di questi strumenti a supporto delle decisioni nella difesa integrata.

## Materiali e metodi

I modelli previsionali legati alle patologie fungine si basano su algoritmi che mettono in relazio-

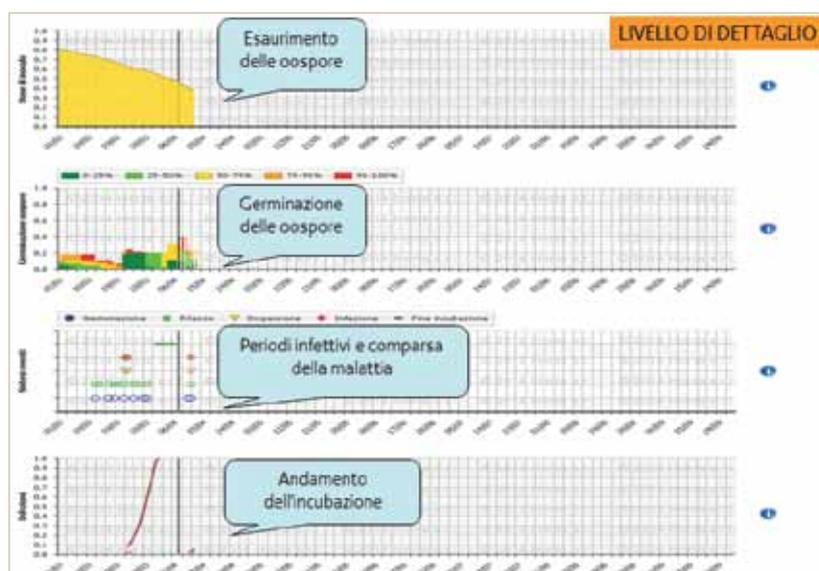
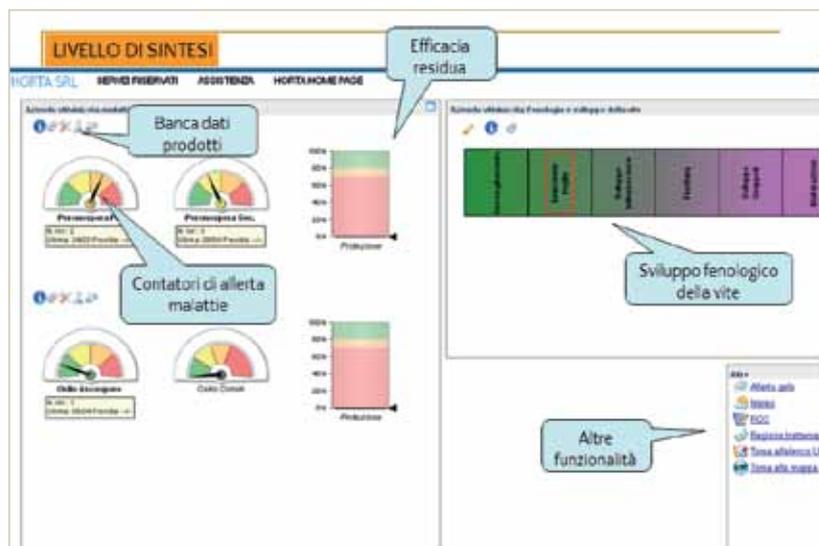
ne i dati meteorologici (pioggia, temperatura, umidità relativa, bagnatura fogliare) con parametri di sviluppo dei funghi (es. maturazione, germinazione, dispersione delle oospore) per individuare il momento di avvio delle infezioni e la loro evasione sul tessuto vegetale. Molti di questi sono stati sviluppati per una migliore gestione dei trattamenti fungicidi, in particolare per il controllo delle infezioni primarie (Caffi *et al.*, 2007). I modelli in prova presentano caratteristiche e modalità di utilizzo differenti che sono di seguito brevemente descritte.

Il DSS **vite.net**<sup>®</sup> ([www.horta-srl.com](http://www.horta-srl.com)) è un servizio di "web assistance" realizzato per ottimizzare la gestione della difesa fitosanitaria dei vigneti con il metodo biologico e integrato. È già stato validato e utilizzato in molte aree vitate d'Italia e in Friuli Venezia Giulia. Si compone di diversi modelli (ad es. quello della peronospora, di tipo meccanicistico) e funzionalità, rappresentati a livello di sintesi (Fig. 1) e di dettaglio.

Il livello di sintesi è una finestra del DSS con i cruscotti di visualizzazione dello stato di allarme delle infezioni (contatori di allerta) di peronospora (primarie e secondarie) e oidio (ascosporiche e conidiche); include anche un grafico con l'efficacia residua dei fungicidi applicati (modello di copertura), una tabella che permette di seguire la crescita vegetativa della vite (modello fenologico) e altre funzionalità (dati meteo, registro trattamenti, ecc.). Il livello di dettaglio (Fig. 2) è una finestra del DSS dove tutte le informazioni sono visualizzate in maniera più approfondita. Nel caso del modello per lo sviluppo delle infezioni di peronospora sono rappresentate graficamente l'evoluzione nel tempo dell'inoculo di oospore nel terreno, le dinamiche di sviluppo delle differenti famiglie di oospore (coorti), i periodi di rischio infezioni e una finestra con l'incubazione percentuale delle infezioni previste fino all'evasione cioè comparsa di sintomi sulle foglie.

Nello studio, svolto da ERSA, sono stati utilizzati solo i modelli delle simulazioni delle infezioni primarie e secondarie di *Plasmopara viticola*.

**VMPlasmopara** ([www.vitimeteo.info](http://www.vitimeteo.info)) è un modello previsionale già validato e utilizzato in Germania, Svizzera, Austria e Italia. Associa ad ogni fase del ciclo della *Plasmopara viticola* specifici algoritmi, all'interno di un modello matematico in due distinte unità: una relativa alle infezioni primarie dal suolo e l'altra alle infezioni



secondarie sulla chioma. Il modello prevede tre diversi *output*. Il primo consiste in una tabella generale riassuntiva con evidenziati il rischio di infezione giornaliero calcolato al momento della consultazione e quello in previsione (Fig. 3). Il secondo è caratterizzato da grafici di maggior dettaglio con i dati meteorologici, lo sviluppo fenologico, ecc. Nel terzo sono raffigurati, tramite simboli e linee colorate, il grado di maturazione delle oospore e le infezioni primarie e secondarie previste (Fig. 4). Questo modello, non essendo di tipo dinamico, non considera la diminuzione dell'inoculo di oospore nel terreno durante la stagione.

La regola del "10-10-10" (Baldacci, 1947) e le tabelle di **Goidànich** (Goidànich *et al.*, 1957) sono strumenti previsionali basati su osservazioni di tipo empirico. Se applicate senza altre considerazioni di tipo meteorologico e agronomico,

Figura 1: vite.net<sup>®</sup>, visualizzazione del livello di sintesi.

Figura 2: vite.net<sup>®</sup>, visualizzazione del livello di dettaglio delle infezioni primarie di peronospora.

Figura 3: VMPlasmopara, tabella generale riassuntiva. I rettangoli colorati rappresentano il rischio giornaliero di infezione primaria o secondaria che può essere nullo (verde), lieve (rosa), medio (rosso tenue), elevato (rosso intenso). Il giorno della consultazione (prima riga in alto) viene visualizzato su sfondo grigio chiaro e demarca il rischio relativo simulato per le giornate precedenti (sfondo bianco) da quello previsto (sfondo grigio scuro).



non risultano sufficientemente attendibili. La regola del "10-10-10" si basa sulla concomitante presenza di tre diversi fattori per l'avvio di un'infezione primaria: 10 cm di lunghezza dei germogli, 10 mm di pioggia in 24-48 ore, 10 °C di temperatura minima. Le tabelle di Goidànich considerano temperatura e umidità relativa per il calcolo dello sviluppo percentuale giornaliero dell'incubazione dell'infezione.

Sul sito dell'ERSA ([www.ersa.fvg.it](http://www.ersa.fvg.it)) sono consultabili giornalmente le infezioni primarie e secondarie previste per diverse località (Fig. 5).

A partire dalla fase fenologica BBCH 11 (prima foglia spiegata e separata dal germoglio) sono state controllate settimanalmente 1.000 foglie in 10 parcelle randomizzate di vigneti testimone non trattati di varietà Merlot e Chardonnay in diverse località. In questa sede vengono presentati a titolo esemplificativo i risultati relativi a due dei vigneti oggetto della prova, localizzati a San Vito al Tagliamento (pianura) e Rosazzo (collina). I rilievi, ripetuti nel biennio 2013-2014, sono stati eseguiti settimanalmente fino a una presenza di foglie sintomatiche pari al 100%. Le simulazioni previste dai diversi modelli sono state verificate con l'effettivo riscontro in vigneto di foglie con macchie e con l'evoluzione della sintomatologia. Dopo l'evasione della prima infezione i sintomi delle primarie e delle secondarie possono sovrapporsi (Fig. 9 e 11). L'inoculo infatti gioca un ruolo chiave nella epidemiologia, non solo all'inizio della stagione vegetativa ma anche nella sovrapposizione dei cicli di infezioni secondarie in tarda primavera ed estate (Gessler *et al.*, 2003). Risulta quindi difficile associare l'incremento del numero di foglie sintomatiche alle infezioni primarie oppure a quelle secondarie. Pertanto di seguito vengono presentati i risultati delle simulazioni dei modelli in riferimento alla prima infezione primaria.

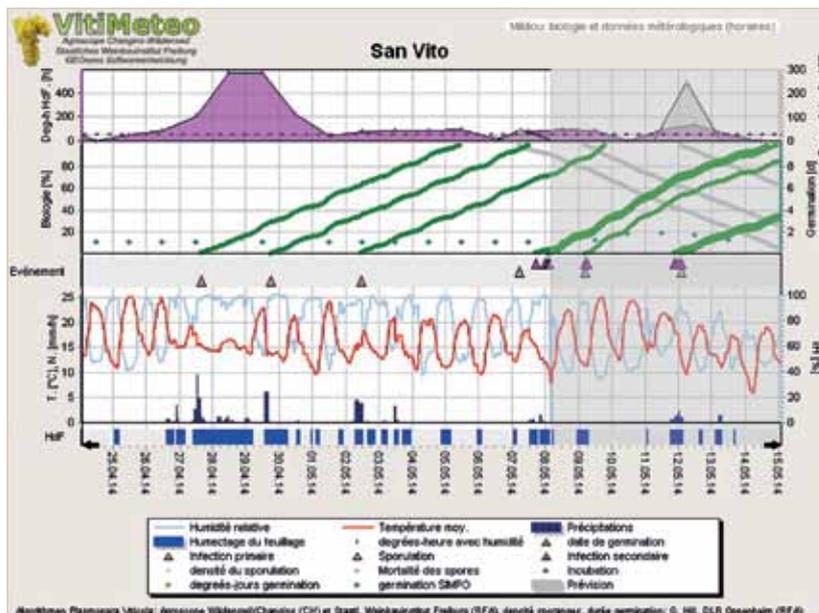
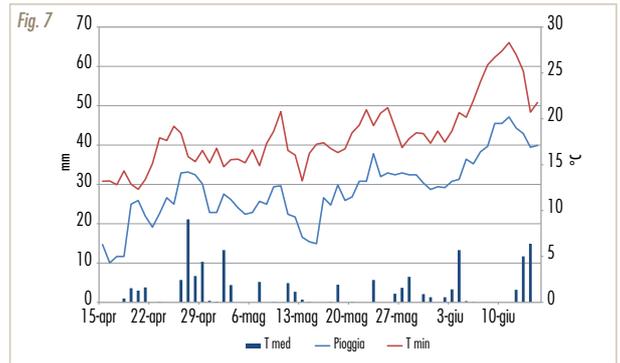
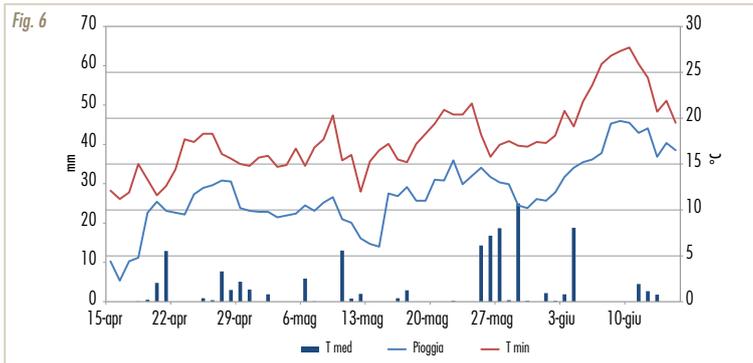


Figura 4: VMPlasmopara, visualizzazione delle infezioni primarie e secondarie. La linea verticale corrisponde al giorno di consultazione e demarca le simulazioni passate, alla sinistra su sfondo bianco, e quelle previste, alla destra su sfondo grigio. I triangoli colorati rappresentano l'avvio delle infezioni primarie (arancione) e secondarie (viola). Le linee verdi rappresentano il periodo di incubazione delle infezioni.

Date	Infezioni in corso	Infezione 1					Infezione 2				
		Tipo	Inizio dell'infezione	Incubazione attuale (%)	Incubazione 80 %	Incubazione 100%	Tipo	Inizio dell'infezione	Incubazione attuale (%)	Incubazione 80 %	Incubazione 100%
29/04/2014	2	Primaria	26-apr	50	01-mag	02-mag	Primaria	27-apr	35	02-mag	03-mag

Figura 5: Visualizzazione delle infezioni calcolate in base alla Regola del 10-10-10 per l'avvio e delle tabelle di Goidànich per la percentuale di incubazione.



**Risultati**

Le condizioni meteorologiche dei due anni di prova (2013-2014) sono state caratterizzate da frequenti periodi di pioggia (dalla fase iniziale recettiva sino alla fase fenologica di sviluppo degli acini) (Fig. 6 e 7). Queste condizioni si verificano molto spesso in Friuli Venezia Giulia.

**Previsione della prima infezione primaria da parte dei modelli testati**

La prima infezione è stata correttamente prevista sia da vite.net® che da VMPlasmopara in tutte e due le località considerate nel biennio. Ciò è rappresentato dalle linee verdi (sintomi previsti dai modelli) che ricadono all'interno dell'area ocra (finestra temporale di rilievi) entro la quale sono state trovate le prime macchie "d'olio" in campo (Fig. 8 e 10). A Rosazzo la regola del "10-10-10" sembra aver fornito una maggiore precisione rispetto agli altri modelli, in quanto, prima dell'infezione effettivamente riscontrata in campo, non è stata prevista alcuna infezione nel 2014 e solamente una nel 2013 (Fig. 8).

A San Vito al Tagliamento i 2 modelli hanno previsto infezioni comparabili e anche la regola "10-10-10" ha evidenziato un andamento simile (Fig. 10). La relativa miglior precisione della regola empirica nell'area collinare rispetto ai 2 modelli testati si suppone sia dovuta alla maggiore ventilazione presente, associata a piovosità inferiori ai 10 mm, che non ha permesso alle

ospore di portare a compimento un'eventuale avvio di infezione. Quindi in questo contesto si può ritenere che solo le piogge superiori a 10 mm/evento possano aver consentito l'avvio della prima infezione primaria. È comunque importante rimarcare che entrano in gioco numerose variabili, siano esse la sensibilità intrinseca della varietà e la forma di allevamento che comporta l'instaurarsi di un particolare microclima all'interno della chioma, che favorisce l'avvio di infezioni primarie anche con precipitazioni inferiori a 10 mm.

Entrambi i modelli vite.net® e VMPlasmopara possono quindi essere considerati più cautelativi. Questi considerano le molteplici variabili presenti e permettono di ottimizzare le strategie secondo i principi della difesa integrata.

**Previsione delle successive infezioni da parte dei modelli testati**

Non sono state osservate particolari differenze nei risultati ottenuti da vite.net® e VMPlasmopara relativamente alle altre infezioni nel corso della stagione. Entrambi i modelli generalmente prevedono in maniera corretta la comparsa dei sintomi della malattia. Infatti quando si rileva in campo l'incremento del numero di foglie con macchie e i modelli non indicano la previsione di un'infezione primaria, entrambi ne prevedono comunque una secondaria. Risultati simili sono stati rilevati anche per la regola del "10-10-10" e per le tabelle di Goidanich.

Figura 6: Rosazzo (UD), dati meteo dal 15 aprile al 15 giugno 2014.

Figura 7: San Vito al Tagliamento (PN), dati meteo dal 15 aprile al 15 giugno 2014.

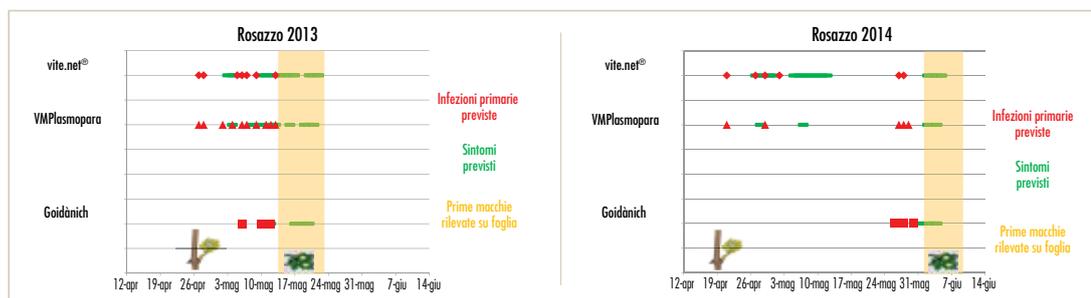


Figura 8: Rappresentazione grafica delle infezioni primarie previste dai modelli per il vigneto della varietà Chardonnay (testimone non trattato) a Rosazzo nel 2013 e 2014. La barra verticale ocra rappresenta la finestra temporale tra i due rilievi all'interno dei quali sono stati osservati i primi sintomi su foglia. Le linee verdi rappresentano l'evasione dell'infezione da parte dei modelli.

Figura 9:  
Rappresentazione grafica dell'evoluzione dei sintomi in campo osservati nel vigneto della varietà Chardonnay (testimone non trattato) a Rosazzo nel 2013 e 2014.

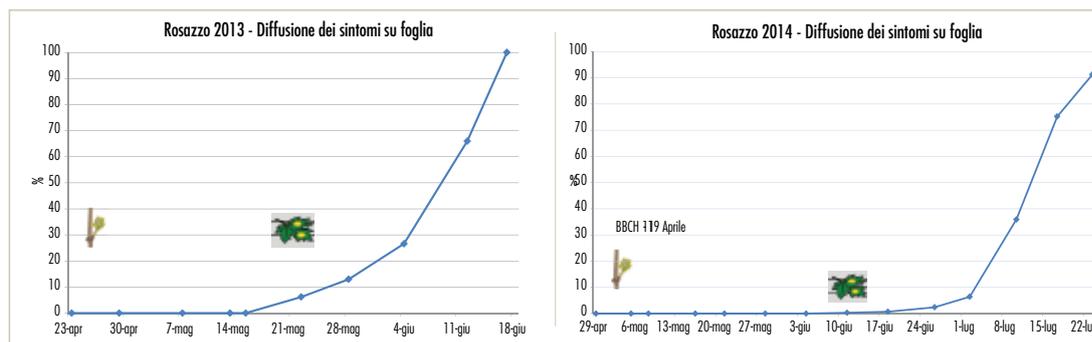
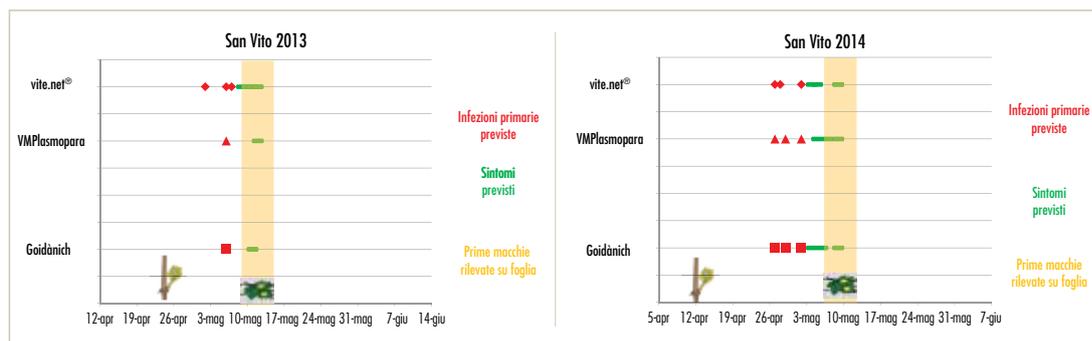


Figura 10:  
Rappresentazione grafica delle infezioni primarie previste dai modelli per il vigneto della varietà Merlot (testimone non trattato) a San Vito al Tagliamento nel 2013 e 2014. La barra verticale oca rappresenta la finestra temporale tra i due rilievi all'interno dei quali sono stati osservati i primi sintomi su foglia. Le linee verdi rappresentano l'evasione dell'infezione da parte dei modelli.

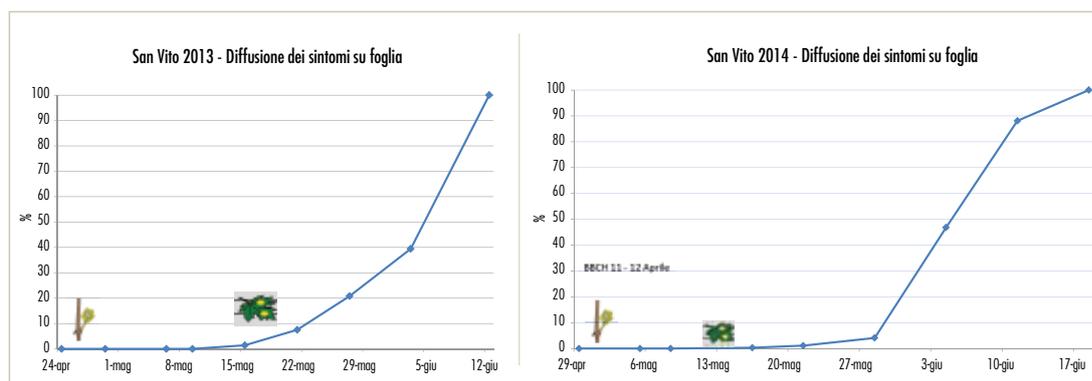


## Conclusioni

I modelli previsionali della peronospora **vite.net**® e **VMPlasmopara**, testati in Friuli Venezia Giulia, hanno fornito una buona previsione delle infezioni. La prima infezione primaria è stata correttamente prevista e simulata dai 2 modelli nei vigneti testati. Per tale ragione possono essere considerati da tecnici e viticoltori come utili strumenti a supporto delle decisioni in ambito di difesa fitosanitaria. La loro implementazione viene incoraggiata anche nella Direttiva 2009/128/CE. Sebbene siano differen-

ti in termini di contenuti, caratteristiche e *layout*, la rappresentazione delle simulazioni può essere facilmente utilizzata dagli utenti, con il supporto del Servizio fitosanitario. Dopo un primo periodo utile anche a prendere confidenza con questi "nuovi" strumenti e a testarne l'affidabilità sul territorio, risulta fondamentale proseguire le attività comparando i modelli con l'inserimento degli stessi nelle strategie di difesa per razionalizzare e ridurre quando possibile gli interventi fungicidi. Queste attività saranno attivate nel corso della stagione 2015.

Figura 11:  
Rappresentazione grafica dell'evoluzione dei sintomi in campo osservati nel vigneto della varietà Merlot (testimone non trattato) a San Vito al Tagliamento nel 2013 e 2014.



## BIBLIOGRAFIA

- Baldacci E., 1947. Epifitie di *Plasmopara viticola* (1941-1946) nell'Oltrepò Pavese e adozione del calendario d'incubazione come strumento di lotta. Atti Istituto Botanico, Lab. Crittogamico, VIII: 45-85.
- Caffi T., Rossi V., Cossu A. & Fronteddu F., 2004. Empirical vs. mechanistic models for primary infections of *Plasmopara viticola*. Bulletin OEPP/EPPO 37, 261-271.
- Gessler C., Rumbau A., Gobbin D., Loskill B., Pertot I., Raynal M & Jermini M., 2003. A change in our conception of the life cycle of *Plasmopara viticola*: Oosporic infections versus asexual reproduction in epidemics, IOBC/WPRS Bulletin 26, 13-16.
- Goidanich G., Casarini B. & Foschi S., 1957. Lotta antiperonosporica e calendario dei trattamenti in viticoltura. Giornale di agricoltura, 13 gennaio, 11-14.