

ANDAMENTO DELLE EPIDEMIE DI *PLASMOPARA VITICOLA* E VALUTAZIONE DEL MODELLO EPI NEI VIGNETI LOMBARDI

P. FREMIOT¹, N. PARISI², M. PINZETTA³, M. TONNI⁴,
M. SALVETTI⁵, S. STRIZYK⁶, A. VERCESI¹

¹Istituto di Patologia Vegetale, Università degli Studi, via Celoria 2, 20133 Milano

²COPROVI – P.zza Vittorio Veneto 1, 27045 Casteggio (PV)

³Cantina Colli Morenici – Via Monzambano 75, 46040 Ponti sul Mincio (MN)

⁴Centro vitivinicolo Provinciale di Brescia – V.le della Bornata 110, 25123 Brescia

⁵Fondazione Fojanini – Via Valeriana 32, 23100 Sondrio

⁶Sesma – 40, rue de Frères Flavien, 75020 Parigi

Email: paolo.fremiot@unimi.it

RIASSUNTO

L'andamento epidemico di *Plasmopara viticola* è stato rilevato settimanalmente nel 2006 e nel 2007 in vigneti non trattati siti nelle province lombarde di Pavia, Brescia, Mantova e Sondrio. Le osservazioni effettuate nel primo anno sono state utilizzate per la messa a punto del modello EPI, Etat Potentiel d'Infection. Le simulazioni ottenute con la nuova versione del modello sono risultate abbastanza affidabili ed hanno permesso di ottenere una rappresentazione più adeguata del reale andamento della malattia in vigneto. L'attendibilità del modello EPI va ulteriormente verificata negli areali considerati, in particolare laddove si è verificata una ridotta incidenza della malattia.

Parole chiave: *Plasmopara viticola*, EPI, dati climatici storici, Lombardia

SUMMARY

PLASMOPARA VITICOLA EPIDEMICS AND EVALUATION OF EPI MODEL IN THE LOMBARDY VINEYARDS

Plasmopara viticola epidemics were evaluated weekly during 2006 and 2007 in untreated vineyards located in Lombardy, Northern Italy in the provinces of Pavia, Brescia, Mantova and Sondrio. Quantitative evaluations carried out during 2006 were used in order to improve the simulations obtained by employing the EPI, Etat Potentiel d'Infection, model. The simulations calculated using the new version of the EPI model were more reliable and allowed a better representation of the real progress of the grapevine downy mildew in the experimental vineyards. The reliability of the EPI model must be further tested in the various experimental sites, particularly where a low incidence of the grapevine downy mildew was observed.

Keywords: *Plasmopara viticola*, EPI, historical climatic data, Lombardy

INTRODUZIONE

La peronospora della vite, causata da *Plasmopara viticola* (Berk. et Curt.) Berl. e De Toni, determina danni di entità variabile in funzione dell'annata e della località considerate. Benché le condizioni necessarie e sufficienti per l'infezione, la sporulazione e la dispersione degli sporangi siano note (Blaeser, 1978; Lalancette *et al.*, 1987), la comparsa e l'entità delle infezioni rilevabili in vigneto non sempre possono essere previste con sufficiente accuratezza sulla base dei soli parametri climatici che consentono il verificarsi delle varie fasi del ciclo infettivo. Il ricorso a modelli epidemici a compartimenti consente al contrario di prendere in considerazione la sequenza di eventi che determinano la progressione della malattia in campo e descriverne l'evoluzione (Hill, 1990). Purtroppo tali modelli hanno mostrato una notevole imprecisione nella simulazione delle epidemie causate da *P. viticola*, mentre risultati più

incoraggianti sono stati conseguiti utilizzando il modello EPI (Vercesi *et al.*, 2005) che cerca di ricostruire l'andamento della malattia sulla scorta del confronto tra le condizioni climatiche attuali e quelle tipiche della zona, alle quali il patogeno dovrebbe essersi progressivamente adattato (Strizyk, 1983). EPI prende in considerazione anche il periodo di svernamento del patogeno, di fondamentale importanza per le prime fasi dell'epidemia. L'adattamento del modello alle varie zone viticole dipende dalla conoscenza da un lato delle condizioni climatiche sia storiche sia attuali e dall'altro dell'evoluzione delle epidemie causate da *P. viticola*.

Nel corso della presente indagine dettagliate informazioni sull'evoluzione delle epidemie di peronospora sono state raccolte per due anni consecutivi in vigneti siti in diverse zone della Lombardia per ognuna delle quali sono stati allestiti gli archivi climatici storici allo scopo di procedere all'adattamento del modello EPI e valutarne l'attendibilità.

MATERIALI E METODI

L'incidenza della peronospora è stata rilevata settimanalmente nel corso del 2006 e del 2007 in alcuni vigneti siti nelle province di Pavia, Brescia, Mantova e Sondrio. I siti di rilevamento e le caratteristiche dei corrispondenti vigneti sono elencati in Tabella 1

Tabella 1. Siti di rilevamento, varietà, sesti d'impianto e sistemi d'allevamento dei vigneti sperimentali

Sito	Varietà	Sesto d'impianto	Sistema d'allevamento
Cortefranca (BS)	Chardonnay	2×0,8m	Cordone speronato
Sirmione (BS)	Trebbiano	3×1m	Archetto
Monzambano (MN)	Merlot	3×1m	Cordone speronato
Fiorenza (SO)	Nebbiolo	2,5×1,8m	Archetto valtellino
Valgella (SO)	Nebbiolo	1,8×1,3m	Archetto valtellino
S. Maria Versa (PV)	Pinot grigio	2,2×0,9m	Cordone speronato
Torrazza Coste (PV)	Croatina	2,4×1m	Guyot

Il rilievo dell'andamento epidemico su foglie e grappoli è stato effettuato su una parcella non trattata, TNT, con fungicidi antiperonosporici, di estensione pari a 0,5 ha. I rilievi sono iniziati a partire dal momento in cui i tralci hanno raggiunto una lunghezza di almeno 6 cm e sono proseguiti a cadenza settimanale fino all'invasatura. Nelle fasi iniziali dal numero di foglie e grappoli infetti riscontrati nella parcella non trattata, sono stati calcolati rispettivamente il numero di foglie infette/ha e la percentuale di grappoli infetti. A partire dal momento in cui la malattia ha raggiunto una certa diffusione, nella parcella non trattata sono state ricavate quattro sottoparcelle su ciascuna delle quali sono stati rilevati 100 grappoli e 100 foglie. Ognuno degli organi esaminati è stato classificato, in base alla superficie colpita mediante la proposta da Rho e collaboratori (2002). L'indice percentuale d'infezione (I%I) concernente foglie e grappoli è stato calcolato con la formula di Townsend e Heuberger (1943).

Nel 2006, primo anno di sperimentazione, EPI è stato calcolato facendo riferimento a dati climatici pluriennali raccolti in areali vicini ai territori nei quali sono situati i vigneti sperimentali. Per le province di Mantova e Brescia, l'archivio storico era costituito dalle temperature, precipitazioni ed umidità relative rilevate nella vicina Lugana veronese tra il 1960 ed il 1980, mentre per quanto concerne l'Oltrepo Pavese i rilevamenti meteorologici risalenti alla stessa epoca sono stati effettuati a Voghera (PV). L'archivio storico relativo ai vigneti valtellini comprendeva due annate di rilevamento effettuato a Sondrio.

Successivamente sono stati acquisiti dati meteorologici rilevati nelle vicinanze dei vigneti sperimentali. I dati climatici storici relativi agli anni 1995-2006 forniti dal Centro Agrometeorologico Provinciale di Brescia e dal CODIMA sono stati utilizzati per allestire i due archivi storici relativi rispettivamente a Cortefranca e Sirmione (BS) e a Monzambano (MN). L'archivio climatico relativo all'Oltrepo Pavese è stato preparato sulla scorta dei dati rilevati da ERSAF dal 1995 al 2003 e da COPROVI dal 2004 al 2006. I dati meteorologici concernenti la Valtellina sono stati rilevati da ERSAT tra il 1990 ed il 2005 e dalla Fondazione Fojanini nel 2006.

Nelle vicinanze dei vigneti sperimentali sono state collocate stazioni meteorologiche elettroniche per il rilievo delle condizioni climatiche, gestite dal Centro Agrometeorologico Provinciale nel Bresciano, CODIMA in provincia di Mantova, COPROVI in Oltrepo Pavese e la Fondazione Fojanini in Valtellina. Le stazioni, ad eccezione di quelle localizzate in Valtellina, sono state mantenute in funzione durante tutto l'anno ed hanno rilevato pioggia, temperatura ed umidità relativa orarie.

Il calcolo dell'indice EPI, rappresentato da un numero positivo o negativo, richiede il valore giornaliero della temperatura e dell'umidità relativa minima e massima e della piovosità, rilevati da ottobre dell'anno n-1 sino alla fine della prova sperimentale. Il rischio di infezione viene considerato trascurabile quando l'indice assume un valore negativo. L'approssimarsi a zero di tale indice evidenzia un incremento del rischio che diventa massimo quando EPI passa a valori positivi.

EPI è stato calcolato per quanto concerne il 2006 facendo riferimento ai due successivi archivi storici, mentre nel 2007 la simulazione è stata effettuata utilizzando le serie storiche più aggiornate. Il confronto tra il rischio di infezione segnalato da EPI e la situazione epidemica realmente osservata in vigneto è stato utilizzato per valutare l'attendibilità del modello e delle modifiche apportate.

RISULTATI

Dai rilievi effettuati sui diversi TNT risulta che nei due anni considerati i primi sintomi di *P. viticola* sono stati osservati tra la prima decade di maggio e la terza decade di giugno (Tabella 2). Nel 2006, le condizioni previste dalla regola dei tre dieci si sono verificate tra la fine di aprile ed il 10 maggio, mentre le macchie d'olio sono comparse alla fine della prima decade di maggio nei vigneti bresciani e a Monzambano (MN), più tardivamente in Oltrepo Pavese e tra fine maggio e la metà di giugno in Valtellina. Nel 2007, a fronte del verificarsi delle condizioni previste dalla regola dei tre dieci tra il 2 ed il 4 maggio con l'unica eccezione di Valgella (SO), i primi sintomi di peronospora sono stati rilevati a metà maggio a Cortefranca (BS) e Fiorenza (SO), una settimana più tardi a Sirmione e a S. Maria della Versa (PV) ed infine tra il 6 ed il 21 giugno rispettivamente a Monzambano (MN), Torrazza (PV) e Valgella (SO).

L'incidenza finale della malattia è stata molto ridotta nel primo anno di sperimentazione, se si eccettuano i vigneti siti a Sirmione (BS) per quanto concerne i grappoli e in Valtellina su foglia. Nel 2007 una maggiore consistenza della malattia è stata rilevata in quasi tutti i siti sperimentali, con notevoli differenze nella consistenza degli I%I rilevati su foglie e grappoli. Danni decisamente contenuti sono stati nuovamente rilevati a Monzambano (MN) e a Torrazza Coste (PV).

2006. In provincia di Brescia l'incidenza della peronospora è risultata più elevata a Sirmione (BS) rispetto a quanto rilevato a Cortefranca (BS). L'incremento più consistente nell'I%I su foglie e grappoli è stato osservato a Sirmione nella prima metà di giugno, in conseguenza delle piogge rilevate tra la fine di maggio e la prima settimana di giugno. La stessa tendenza

all'aumento della consistenza della malattia è stato riscontrato anche a Cortefranca (BS), ma ha assunto proporzioni molto più contenute. Dopo la metà di giugno non è stato osservato alcun incremento significativo dell'entità della malattia. A Sirmione (BS) l'indice EPI, calcolato sulla base dei dati climatici registrati nel Veronese, ha assunto valori positivi fino all'inizio di maggio e alla fine della prima decade di giugno, evidenziando un elevato rischio d'infezione (Figura 1a). La nuova simulazione ha permesso di interpretare con maggiore attendibilità la situazione rilevata in campo. L'indice EPI calcolato con la prima versione del modello per Cortefranca (BS) è risultato positivo per tutta la stagione ad eccezione di pochi giorni a fine giugno-inizio luglio, con una evidente sopravvalutazione del rischio di infezione verificatosi in campo (Figura 1b). Il calcolo effettuato sulla base del nuovo archivio storico ha indicato che tale rischio è limitato al mese di maggio e si manifesta nuovamente a fine stagione.

Tabella 2. Data dei tre dieci, della prima comparsa dei sintomi ed I%I rilevati a fine sperimentazione su foglie e grappoli nel 2006 e nel 2007

Stazioni	3/10	3/10	Comparsa		I%I foglie		I%I grappoli	
	06	07	06	07	06	07	06	07
BRESCIA								
Cortefranca	2.5	2.5	12.5	16.5	0,57	8,10	0,24	2,80
Sirmione	30.4	4.5	11.5	23.5	5,57	11,5	35,5	22,4
MANTOVA								
Monzambano	28.4	2.5	12.5	6.6	0,13-	0,03	0,01	0,4
SONDRIO								
Fiorenza	9.5	4.5	30.5	17.5	33,9	48,9	0,47	25,5
Valgella	10.5	26.5	14.6	21.6	52,2-	52,0	3,29	9,5
PAVIA								
S. Maria Versa	10.5	4.5	24.5	22.5	0,19	49,1	0,75	42,7
Torrazza Coste	29.4	4.5	24.5	14.6	0,04	0,05	0,04	0,6

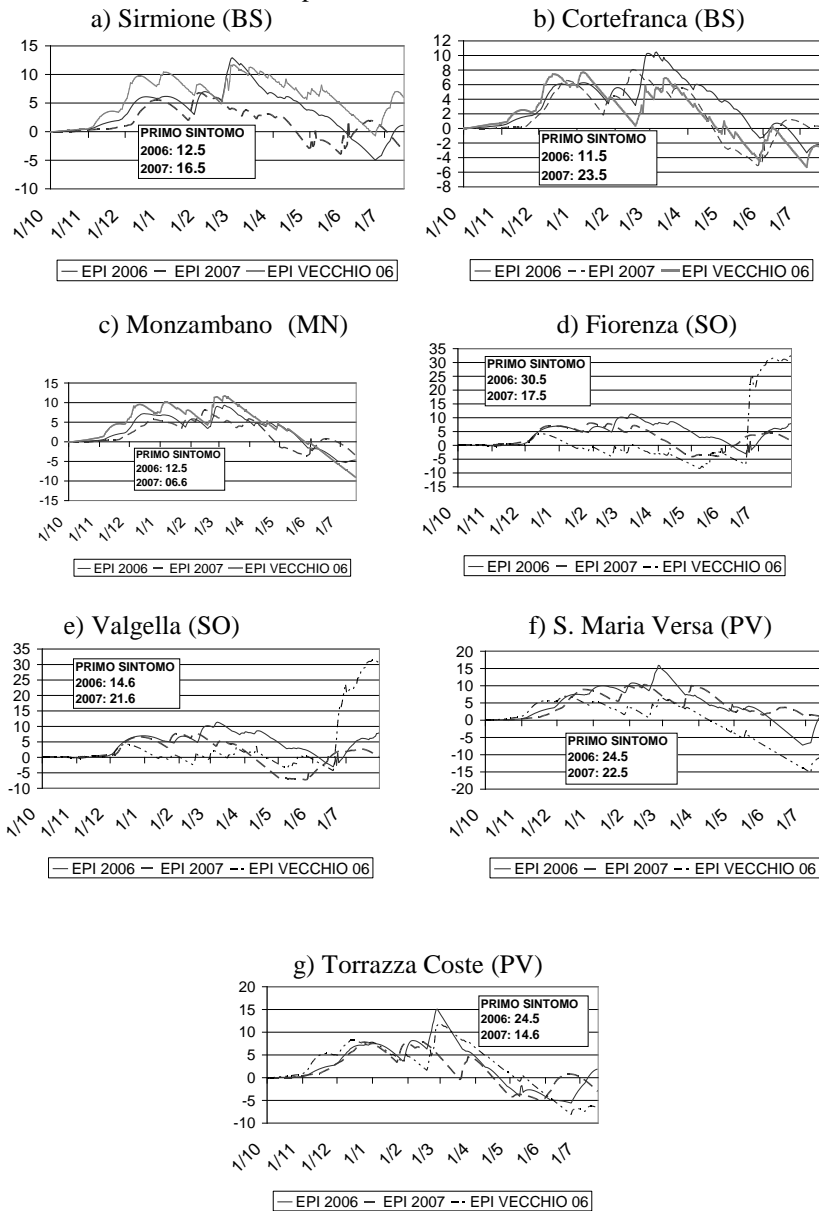
A Monzambano (MN) nel 2006 l'incidenza della peronospora è stata decisamente contenuta, senza alcun incremento significativo nel numero di foglie infette/ha dopo la fine di maggio. Il modello EPI, nelle due versioni, ha correttamente interpretato l'andamento della malattia in vigneto (Fig. 1c).

Nei due vigneti siti in Valtellina i primi sintomi di peronospora sono comparsi dapprima a Fiorenza (SO) alla fine di maggio e quindici giorni più tardi a Valgella (SO). In entrambe le località, da fine giugno ed in particolare durante il mese di luglio, è stata osservata una decisa tendenza all'incremento dell'incidenza della malattia, che ha peraltro riguardato solo le foglie. L'indice EPI calcolato per i due siti sperimentali con il primo archivio storico disponibile ha assunto valori positivi, segnalando l'aggravarsi del rischio di infezioni, con un certo anticipo rispetto a quanto rilevato in campo. A seguito della simulazione effettuata con le serie storiche più aggiornate, EPI è risultato nelle due località inferiore allo 0 solo nella parte centrale del mese di giugno, mostrando una tendenza alla sovrastima dell'effettiva incidenza della malattia, soprattutto nella prima parte della stagione (Fig. 1d e 1e).

A Torrazza Coste (PV) la peronospora è stata del tutto sporadica, mentre a Santa Maria della Versa (PV) è stato riscontrato un progressivo incremento degli organi infetti dal momento della comparsa della prima macchia d'olio sino alla metà di giugno. Utilizzando il primo archivio storico sono stati ottenuti per entrambe le località valori di EPI negativi per tutta la durata della stagione, se si eccettuano alcuni dati positivi registrati a Torrazza Coste (PV) ad inizio maggio. La nuova simulazione ha offerto una rappresentazione più adeguata della

situazione di campo, segnalando il precoce rischio d'infezione rilevato a Santa Maria della Versa (PV) e confermando la sporadicità della malattia riscontrata a Torrazza Coste (PV):

Figura 1. Andamenti di EPI nei siti sperimentali, 2006-2007



Legenda: EPI 2006 e 2007: EPI calcolati sulla base dell'archivio storico relativo agli ultimi 10-15 anni; EPI 2006: EPI calcolato sulla base dell'archivio storico meno recente

2007. In provincia di Brescia, a Sirmione (BS), l'incidenza della malattia, comparsa nell'ultima decade di maggio, ha mostrato una decisa tendenza all'incremento solo a partire

dalla terza decade di giugno sia su foglia sia su grappolo (Fig. 1a). L'indice EPI si è mantenuto su valori negativi fino alla metà del mese di giugno quando il superamento della soglia 0 ha segnalato un elevato rischio d'infezione, concordemente a quanto rilevato in campo. A Cortefranca (BS) la presenza delle prime macchie d'olio è stata riscontrata a metà maggio ed il loro numero è andato gradatamente aumentando fino alla fine della prima decade di giugno (Fig. 1b). Gli incrementi rilevati nell'entità della malattia sono stati più consistenti nella rimanente parte della stagione, anche se non hanno determinato danni particolarmente significativi. L'andamento di EPI calcolato con i dati climatici rilevati a Cortefranca (BS) è analogo quello relativo alla zona di Sirmione (BS), pur segnalando correttamente un più precoce incremento del rischio d'infezione.

A Monzambano (MN) i primi sintomi della malattia sono stati rilevati il 6.6 e sono in seguito incrementati in modo contenuto sia su foglia sia su grappolo (Fig. 1c). EPI ha assunto valori positivi solo all'inizio della stagione e nella seconda e terza decade di giugno.

In provincia di Sondrio, a Fiorenza (SO), le prime foglie infette sono state osservate il 17.5, ma incrementi consistenti dell'incidenza della malattia sono stati riscontrati solo a partire dalla seconda decade di giugno (Fig. 1d). Il livello di infezione rilevato sui grappoli è stato inferiore a quello osservato su foglia. Le prime macchie d'olio sono state rilevate a Valgella (SO) all'inizio della seconda decade di giugno ed in seguito la progressione della malattia è stata analoga a quella rilevata a Fiorenza (SO) (Fig. 1e). Gli I%I rilevati su foglia nelle due località non hanno mostrato rilevanti variazioni, mentre a Valgella (SO) è stata riscontrata una minore incidenza della malattia su grappolo. Il modello EPI ha assunto in entrambi i siti valori positivi a partire dall'inizio di giugno.

A Santa Maria della Versa (PV) la comparsa delle prime macchie d'olio è avvenuta il 22.5 ed è stata seguita da una diffusione della malattia dapprima contenuta e successivamente più consistente a partire dalla metà di giugno (Fig. 1f). Ad inizio invaiatura l'I%I ha superato il 40 % sia su foglia sia su grappolo. L'indice EPI ha assunto valori positivi durante tutto l'arco della stagione, segnalando un persistente rischio d'infezione per la cv Chardonnay. Al contrario, a Torrazza Coste (PV), EPI è stato di poco superiore allo zero tra la prima e la seconda decade di giugno (Fig. 1g). La malattia, comparsa solo a metà giugno, ha raggiunto un'incidenza inferiore all'1 %.

CONCLUSIONI

Le informazioni relative all'andamento epidemico di *P. viticola* su vite vengono generalmente desunte o da osservazioni di tipo qualitativo effettuate in vigneti trattati o, più raramente, dai rilievi eseguiti su parcelle non trattate relative a prove sperimentali atte a valutare l'efficacia di sostanze attive nei confronti di *P. viticola*. Nel primo caso i dati disponibili si riferiscono spesso alla prima comparsa della malattia o a sintomi osservati più tardivamente su foglie e grappoli ed attribuiti ad errori commessi nell'impostazione della strategia di intervento. I rilievi effettuati nelle parcelle non trattate di prove a carattere fitoiatrico forniscono, oltre alla data nella quale sono stati osservati i primi sintomi di peronospora, valutazioni di tipo quantitativo che tuttavia riguardano solitamente le fasi più avanzate dell'eventuale progressione epidemica, quando l'elevata incidenza della malattia consente di valutare nelle condizioni migliori l'efficacia delle sostanze attive saggiate. In entrambi i casi i dati disponibili sono di scarsa utilità per la ricostruzione della dinamica della progressione epidemica e, soprattutto per quanto riguarda i dati desunti da vigneti trattati, possono solo fornire indicazioni sommarie ed in alcuni casi fuorvianti di quanto si è realmente verificato in campo. D'altro canto, la valutazione di simulazioni relative sia alla comparsa delle infezioni primarie sia alla successiva evoluzione della malattia in situazioni di pieno

campo non può prescindere dalla disponibilità di rilievi epidemiologici quantitativi, effettuati a cadenza temporale regolare su parcelle non trattate di conveniente ampiezza.

I vigneti lombardi sono siti in aree molto diverse e caratterizzate da una notevole variabilità anche al loro interno: ciò vale in particolare per la Valtellina e l'Oltrepò Pavese. In quest'ultima zona sono stati individuati due vigneti siti l'uno in un fondovalle, a Santa Maria della Versa (PV) e l'altro in collina, a Torrazza Coste (PV), mentre in Valtellina sono stati scelti due vigneti a giacitura abbastanza pianeggiante, a distanza progressiva da Sondrio. In provincia di Mantova è stata data la priorità alla zona dei Colli Morenici, mentre i rilievi in provincia di Brescia sono stati effettuati nei due areali viticoli di maggior importanza, la Franciacorta e la Lugana. Le scelte effettuate sono state dettate da un lato dall'opportunità di prendere in considerazione tutte le zone lombarde ritenute a prevalente vocazione viticola e dall'altro dalla necessità di disporre, *in situ* o nelle immediate vicinanze di strumenti meteorologici regolarmente sottoposti ad interventi di verifica e manutenzione, nonché di dati climatici storici. Nell'indagine sono stati inseriti anche due vigneti siti in provincia di Bergamo, per i quali tuttavia non è stato possibile reperire serie climatiche storiche caratterizzate da completezza ed affidabilità. Va inoltre segnalato che per la Valtellina i dati climatici utilizzati per la costituzione dell'archivio storico sono stati rilevati a Sondrio città poiché le stazioni meteorologiche situate nei pressi dei vigneti sperimentali vengono smantellate a fine ottobre e reinstallate a primavera. La difficoltà con la quale sono stati reperiti gli archivi storici e la necessità di ricorrere a più fonti indica che ancor oggi manca o è carente il sistematico rilevamento delle condizioni climatiche anche in zone caratterizzate da una produzione di elevato livello qualitativo.

Le indagini epidemiologiche hanno evidenziato l'eterogeneità esistente tra i vigneti lombardi sia nella data di comparsa dei primi sintomi sia nella successiva progressione della malattia in campo. Nel 2006 è evidente la precocità nel rilevamento dei sintomi delle infezioni primarie che ha caratterizzato gli areali posti nella porzione orientale della Lombardia, mentre le prime macchie d'olio sono comparse più tardivamente nell'Oltrepò Pavese e in Valtellina, in particolare per quanto riguarda il vigneto situato a Valgella (SO). Nel 2007 le precipitazioni della prima metà di maggio hanno determinato il verificarsi delle infezioni primarie in tutte le località considerate ad eccezione di Monzambano (MN), nel cui vigneto le prime foglie infette sono state osservate ad inizio giugno, della zona collinare dell'Oltrepò Pavese, a Torrazza Coste (PV) e in Valtellina a Valgella (SO). In queste due ultime località, le prime macchie d'olio sono state osservate rispettivamente il 14 ed il 21 giugno. Nonostante la precocità della comparsa delle prime macchie d'olio, in Franciacorta, a Cortefranca, la malattia non ha determinato danni di rilievo in entrambi gli anni, mentre a Sirmione la cv Trebbiano specialmente su grappolo ha subito perdite abbastanza rilevanti, specialmente nel 2006. Una situazione simile a quella descritta per Cortefranca (BS) è stata osservata a Monzambano (MN) nel cui vigneto sperimentale foglie e grappoli infetti sono stati rilevati solo sporadicamente. In Oltrepò Pavese, a fronte della ridottissima incidenza della malattia evidenziata in entrambi i vigneti nel 2006, nel 2007 *P. viticola* si è abbondantemente diffusa sulle foglie ed i grappoli del vigneto sito a S. Maria Versa ed è rimasta confinata a pochi organi infetti a Torrazza Coste (PV). In Valtellina, nelle due annate considerate, la progressione epidemica che è stata sempre abbastanza consistente sulle foglie e più contenuta sui grappoli, si è verificata nella seconda parte della stagione in concomitanza con la ripresa delle precipitazioni, rilevata da luglio in avanti.

Il modello EPI nel primo anno di sperimentazione ha fornito risultati incoraggianti, soprattutto in considerazione della scarsa precisione con la quale è stato possibile definire l'archivio storico nelle zone considerate. Senza dubbio la possibilità di acquisizione di dati più

recenti e maggiormente attendibili ha consentito di conseguire in termini generali simulazioni più attendibili. Non completamente soddisfacenti sono risultate le simulazioni relative ai vigneti valtellinesi per i quali il rischio d'infezione è stato sovrastimato e segnalato con un certo anticipo soprattutto nel 2006. In Franciacorta il modello EPI che pure segnala in modo abbastanza preciso la comparsa in vigneto dei primi sintomi della malattia, non fornisce una stima adeguata dell'entità del rischio. Decisamente migliori sono le simulazioni effettuate dal modello per gli altri areali interessati dalla sperimentazione.

L'acquisizione di ulteriori informazioni sulla reale evoluzione delle epidemie di peronospora nelle zone lombarde maggiormente vocate per la viticoltura e l'ulteriore reperimento di dati climatici affidabili consentiranno di affinare ulteriormente le simulazioni offerte da EPI.

Ricerca effettuata nell'ambito del progetto 'Monitoraggio e simulazione delle epidemie di *Plasmopara viticola*', finanziato dalla Regione Lombardia con il Piano per la ricerca e lo sviluppo 2006.

LAVORI CITATI

- Blaeser M., 1978. Untersuchungen zur Epidemiologie des falschen, Melthaus an weinreben, *Plasmopara viticola*. Tesi, università di Bonn.
- Hill G. K., 1991. *Plasmopara* Risk Oppenheim – a deterministic computer model for the viticultural extension service. *Not. Mal. Piante*, 111, 182-194.
- Lalancette N., Ellis M. A., Madden L. V., 1987. Estimating infection efficiency model for *Plasmopara viticola* on grapes. *Plant Disease*, 71, 981-983.
- Rho G., Zerbetto F., Sancassani G. P., Toffolatti S., Vercesi A., 2004. Verifica di diversi metodi di rilevamento di infezioni causate da *Plasmopara viticola* e *uncinula necator* su vite. *ATTI Giornate fitopatologiche*, 2, 205-212.
- Strizyk S., 1983. Modèle d'Etat Potentiel d'Infection. Application à *Plasmopara viticola*. ACTA, Paris.
- Townsend G. R., Heuberger J. W., 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27 (17), 340-343.
- Vercesi A., Zerbetto F., Buccini M., Morigato M., Rho G., Fremiot P., Sancassani G. P., Checchetto F., Cacciatori G., Delillo I., Tridello G., Strizyk S., 2005. Monitoraggio e simulazione dell'andamento epidemico di *Plasmopara viticola*. *Informatore Agrario*, 15, 73-79.