

## VALUTAZIONE DI CAMPO DI ALCUNI MODELLI PREVISIONALI PER LA PERONOSPORA DELLA PATATA

### FIELD EVALUATION OF SOME FORECASTING MODELS FOR THE CONTROL OF POTATO LATE BLIGHT

Riccardo Bugiani<sup>1\*</sup>, Loredana Antoniaci<sup>1</sup>, Luca Lovatti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>: Servizio Fitosanitario – Regione Emilia-Romagna Via Saliceto 81 – 40128 Bologna (Italy)

<sup>2</sup>: C.I.S.A. Mario Neri Via Emilia levante, 18 – 40026 Imola

\* Corresponding author, Tel. +39-51-4159281, fax +39-51-4159277 e-mail: rbugiani@regione.emilia-romagna.it

Ricevuto 11 febbraio 2005, accettato 1 luglio 2005

#### Riassunto

Negli anni 2001-2002-2003 e 2004, sono stati valutati in campo, attraverso prove parcellari, tre diversi criteri previsionali per il posizionamento ottimale dei trattamenti antiperonosporici sulla patata. Le prove si sono svolte in condizioni di inoculo naturale. I risultati ottenuti mostrano che sia il modello MISP che il Simphyt sono sufficientemente attendibili nel determinare gli eventi infettivi durante il ciclo colturale della patata. Tuttavia il modello Simphyt è risultato il più efficace nell'anno con una pressione infettiva medio-alta, mentre il modello MISP si è comportato meglio nelle annate a pressione infettiva bassa. Il criterio Fry si è posizionato in posizione intermedia. La valutazione dei modelli in annate a forte pressione infettiva è necessaria per una valutazione finale di questi modelli.

Parole chiave: Patata, peronospora, *Phytophthora infestans*, modelli previsionali, validazione di campo

#### Abstract

Field evaluation of different DSS (decision support systems) for correct timing of chemical sprays was carried out over years 2001-2004, and compared with a routine disease control strategy. In 2001 and 2002, MISP, Fry and Simphyt II and III models were compared while in 2003 and 2004 only MISP and Simphyt II and III were tested. All the DSS were tested with natural infection. Disease occurred only in 2002. The results however showed, that Simphyt model performance in timing the sprays and controlling the disease was better in years with medium disease pressure. On the contrary, in years unfavourable for blight development MISP proved to be the most effective in saving useless sprays. Further validation in years with high blight pressure would be necessary.

**Keywords:** Potato, late blight, *Phytophthora infestans*, forecasting models, decision support system, field validation

#### Introduzione

La peronospora, causata dall'oomicete *Phytophthora infestans*, è senza dubbio una delle più temute avversità della patata. Il fungo sverna come micelio nei tuberi o nei residui colturali infetti rimasti in campo o come oospora, organo durevole dato dalla riproduzione sessuata di due tipi di micelio sessualmente compatibili. In primavera il fungo, passa dai luoghi di svernamento a piantine spontanee e isolate sulle quali si producono inbrunimenti su parte dello stelo e sui piccioli, mentre sulle foglie compaiono macchie irregolari inizialmente decolorate a margine sfumato. Queste, successivamente inbruniscono e in condizioni di alta umidità relativa si ricoprono di una muffa biancastra visibile nella pagina inferiore della foglia e costituita dagli sporangi, organi di diffusione della malattia. Raggiunta la superficie vegetale di un ospite suscettibile, basta la presenza di un film liquido su questa perché questi germinino e infettino la pianta (fig.1). In condizioni ambientali fresche e umide il patogeno è in grado di produrre diversi cicli secondari portando nel giro di una settimana a morte la pianta. I fattori climatici che concorrono allo sviluppo della malattia sono stati ampiamente studiati in tutto il mondo. Il range termico di

sviluppo del fungo va da 7°C a 28°C, mentre la temperatura ottimale è di circa 18-22°C. Generalmente le infezioni avvengono con almeno 10-12 ore di bagnatura e temperatura superiore a 10°C. A partire dall'infezione, i sintomi sulla pianta compaiono da 4 a 10 giorni in funzione della temperatura. L'avvento ormai decennale dell'informatica ha dato la possibilità di implementare modelli previsionali, strumenti in grado di fornire indicazioni circa il rischio fitosanitario delle colture e quindi di aiutare il tecnico e l'agricoltore nella propria attività. In Emilia Romagna è stato sviluppato, e già da diversi anni utilizzato per determinare il rischio di comparsa della peronospora sia su patata che pomodoro, il modello previsionale denominato I.P.I. (Infection Potential Index) (Bugiani et al., 1993). Sulla base di dati meteorologici giornalieri, il modello calcola un indice di rischio giornaliero cumulato partendo dall'emergenza della patata fino al raggiungimento di un valore soglia per l'esecuzione del primo intervento (Bugiani et al., 1997, Bugiani et al., 1998). Il modello I.P.I. deve quindi considerarsi a "prognosi negativa", in quanto non indica con precisione la comparsa della malattia, ma individua un periodo di tempo in cui è improbabile che essa si manifesti in cam-



**Fig. 1** - sintomi iniziali di peronospora su foglia di patata.

*Fig. 1* - Symptoms of late blight on potato leaf

po, rendendo di conseguenza inutili eventuali trattamenti. Questo modello, quindi, fornisce indicazioni sull' esecuzione del primo trattamento, ma non dà alcuna informazione circa i successivi eventi infettivi.

Con il presente lavoro si intendono valutare alcuni criteri previsionali che permettano, dopo il superamento della soglia definita dall'I.P.I., di posizionare correttamente i trattamenti successivi e quindi di gestire il controllo fitosanitario della peronospora della patata per tutta la stagione vegetativa. I modelli considerati sono stati: Fry (Fry *et al.*, 1983), Simphyt II a III (Kleinhenz *et al.*, 1999, Jorg *et al.*, 1999, Gutsche *et al.*, 1998) e il MISP (Cao *et al.*, 1997; Ruckstuhl, e Forrer, 1998; Bugiani *et al.*, 1999), sviluppati rispettivamente in USA, Germania e Svizzera.

## Materiali e metodi

A partire dal 2001 sono state realizzate delle verifiche di campo per valutare quale di questi modelli previsionali permettesse di ottenere un buon controllo della malattia e di ridurre nel contempo, il numero dei trattamenti rispetto ad una strategia di difesa a calendario. Nel 2001 a 2002 sono stati presi in esame i modelli MISP, Fry e Simphyt, mentre nel 2003 solamente MISP e Simphyt. I campi sperimentali erano localizzati vicino a Bologna, in un'area di produzione tipica della patata; sono state scelte cultivar molto suscettibili a peronospora, quali Agata e Primura, e adottato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 4 repliche. Ogni parcella misurava 27 m<sup>2</sup> (6 file x 5 m.). Tutti i modelli sono stati valutati su infezioni naturali. Il primo trattamento veniva realizzato al raggiungimento della soglia di rischio del modello I.P.I, mentre quelli successivi erano eseguiti in base alle indicazioni dei diversi criteri: Fry, MISP, e Simphyt.

I diversi modelli venivano confrontati con una strategia di difesa a calendario, che prevedeva interventi settimanali. In tutte le tesi, compreso quella dove si applicava la strategia a calendario, al superamento della soglia I.P.I. si è intervenuti con Metalaxyl+Cu o Famoxadone+ Cymoxanil, mentre per i trattamenti successivi si è impiegato Cymoxanil+Cu. (tab. 1) Per conoscere l'andamento degli eventi infettivi nel campo prova una tesi non è mai stata

**Tab. 1** – strategie di intervento, prodotti fungicidi, date di esecuzione dei trattamenti e note sulla presenza di peronospora.

**Tab. 1** – Disease strategies, fungicides, spray timing and notes on disease occurrence.

Strategie	Formulati	Data di intervento	Note sulla malattia
<b>2001</b>			
Testimone	--	--	Assente
Calendario	Ridomil R	09/05	
	Curzate R	25/05, 31/05, 08/06, 9/06	
MISP	Curzate R	25/05	
	Curzate R	08/06	
Simphyt	Curzate R	25/05, 08/06	
Fry	Curzate R	25/05, 31/05, 08/06	
<b>2002</b>			
Testimone	--	--	12.5% di area fogliare colpita al 17/6
Calendario	Equation pro	05/05	
	Ridomil R	15/05, 31/05	
	Curzate R	07/06	
MISP	Equation pro	18/06	
	Equation pro	05/06	
Simphyt	Equation pro	05/06, 18/06	
	Ridomil R	31/06	
Fry	Equation pro	05/05, 18/06	
	Ridomil R	15/05, 31/05	
<b>2003</b>			
Testimone	--	--	Assente
Calendario	Equation pro	13/05, 22/05	
	Curzate R	30/05, 20/06	
	Ridomil R	06/06	
MISP	Equation pro	23/05	
Simphyt	Equation pro	13/05	
	Ridomil R	06/06	
<b>2004</b>			
Testimone	--	--	Assente
Calendario	Equation Pro	18/05	
	Curzate R	28/05	
	Ridomil R	07/06, 18/06	
	Curzate R	24/06	
	Dithane	01/07	
MISP	Curzate R	28/05	
	Ridomil R	11/06	
Simphyt	Curzate R	28/05	
	Ridomil R	07/06	
	Curzate R	24/06	

### Legenda:

Ridomil R (Metalaxyl+Cu); Curzate R (Cymoxanil+Cu); Equation Pro (Famoxadone+Cymoxanil); Dithane (Mancozeb);

trattata. Dal momento della comparsa della malattia sono stati effettuati quattro rilievi valutando la % di area fogliare colpita. Alla raccolta sono stati eseguiti rilievi produttivi e patometrici sui tuberi. I risultati sono stati elaborati tramite l'analisi della varianza, trasformando preliminarmente i valori percentuali in arcoseno. Per la separazione delle medie è stato utilizzato il test di Student-Neuman-Keuls.

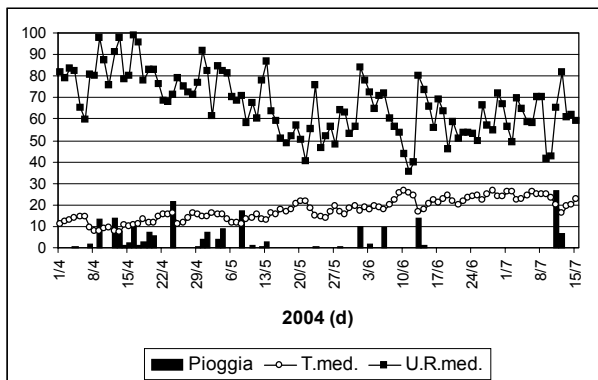
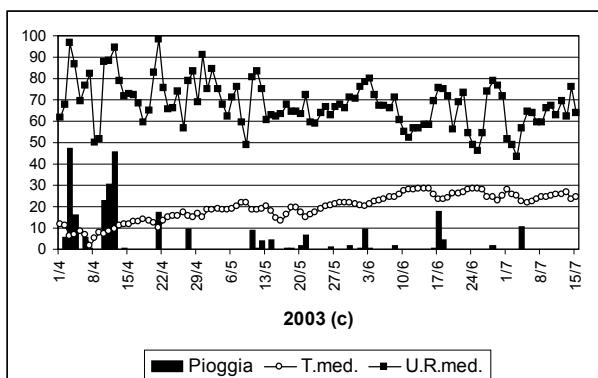
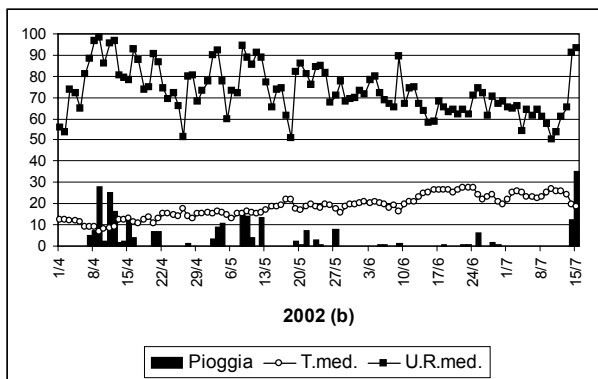
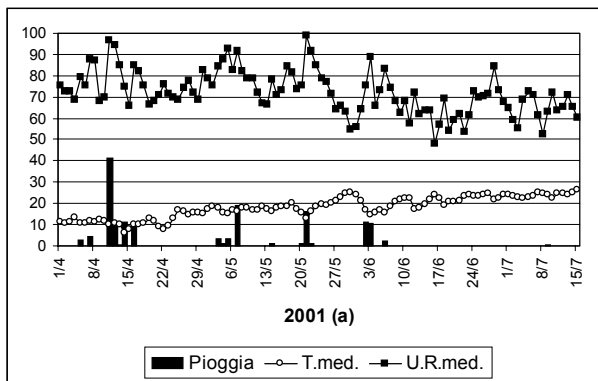


Fig. 2 - Andamento climatico delle località oggetto di sperimentazione negli anni 2001 (a), 2002 (b), 2003 (c) and 2004 (d).

Fig. 2 - Climate recorded in the experimental fields in 2001 (a), 2002 (b), 2003 (c) and 2004 (d).

Tab.2 - Risultati della prova eseguita nel 2002.

Tab.2 - Results of field trial carried out in 2002

Strategia	N° di trattamenti	% area fogliare colpita					Resa (t/ha)
		22/5	5/6	14/6	17/6	20/7	
Testimone	0	1,0 b *	7,7 b	9,0 c	12,5 c	43,6 °	
Calendario	5	0,0 a	3,0 a	4,7 a	6,5 a	49,2	
IPI+MISP	1	0,0 a	3,7 a	6,2 b	8,5 b	43,8	
IPI+FRY	4	0,0 a	3,0 a	5,0 ab	6,7 ab	46,1	
IPI+Simphyt	3	0,0 a	3,0 a	4,5 a	6,5 a	48,2	

\* medie seguite da lettere diverse sono significativamente differenti al 95% di probabilità

° le rese non sono risultate statisticamente significative

## Risultati

Il 2001 è stato un anno a bassa pressione della malattia. Infatti i periodi a rischio di infezione peronosporica sono stati due, dal 3 all'8 /5 e il 21-22/5. Successivamente, il fattore limitante, è stato la quasi totale assenza di pioggia dai primi giorni di giugno fino alla raccolta (fig. 2). La malattia è comparsa nella provincia di Bologna il 14/5 a seguito delle piogge infettanti correttamente segnalate dal modello I.P.I., ma nell'apprezzamento oggetto della prova la peronospora non è comparsa.

I criteri MISP e Simphyt hanno fatto eseguire 2 trattamenti, il criterio Fry 3, mentre la strategia a calendario ha previsto l'esecuzione di 5 interventi. Alla raccolta la produzione di patate non è risultata statisticamente differente nelle diverse tesi.

Nel 2002 la pressione della malattia è stata medio-alta in maggio, mentre per il resto della stagione vegetativa si è portata a livelli bassi o molto bassi. I primi sintomi si sono osservati il 22/5 nelle parcelle non trattate; successivamente gli attacchi di peronospora si sono evidenziati in tutte le tesi, ma con una gravità significativamente maggiore in quella dove si interveniva applicando il criterio MISP (tab.2). Dal punto di vista produttivo però la malattia non ha causato alcuna perdita significativa (tab.2). Il criterio MISP ha consigliato 1 intervento, il Simphyt 3, il Fry 4 mentre con la strategia a calendario ne sono stati eseguiti 5.

Nel 2003 le precipitazioni rarefatte e le temperature elevate, unite a bassa umidità relativa, per un periodo prolungato di tempo, non hanno favorito lo sviluppo di *P. infestans* che non è comparsa in nessuna parte della provincia. Il criterio MISP ha fatto eseguire 1 intervento, il Simphyt 2 mentre la strategia a calendario ne ha previsti 5.

La malattia nel 2004 è comparsa in alcune aree della provincia intorno al 18/5, inseguito a piogge a carattere locale cadute il 5/5. Successivamente, per tutto il mese di giugno non si sono verificati eventi piovosi. Il modello I.P.I. ha segnalato il superamento della soglia il 22/5; nessun sintomo, tuttavia, è stato riscontrato sulla coltura fino alla raccolta. La tesi trattata a calendario ha visto l'esecuzione di 6 interventi, iniziando il 18/5. Il criterio MISP, anche in questo caso, ha consigliato il minor numero di trattamenti, 2, mentre il Simphyt ne ha previsti 3.

## Conclusioni

Come la maggior parte dei patogeni fungini, la comparsa e la diffusione della peronospora è strettamente legata alle condizioni climatiche. Proprio la sua erraticità e imprevedibilità la rende particolarmente pericolosa e spesso induce gli agricoltori ad eseguire più trattamenti fungicidi di quelli strettamente necessari. I modelli previsionali sarebbero quindi di notevole aiuto per posizionare i trattamenti solamente nei periodi a rischio di infezione. I risultati ottenuti durante i quattro anni di sperimentazione mostrano che sia il modello MISP che il Simphyt sono più attendibili del modello Fry nel determinare gli eventi infettivi durante il ciclo colturale della patata. In particolare, il modello Simphyt è stato il più efficace negli anni con una pressione della malattia medio-alta, riducendo il numero degli interventi chimici pur mantenendo un controllo della malattia simile a quello ottenuto con i trattamenti a calendario. Il modello MISP sembra fornire migliori risultati in annate con condizioni non favorevoli alla peronospora, riducendo al minimo il numero di applicazioni chimiche. Il modello Fry si pone in posizione intermedia; esso risulta mediamente cautelativo negli anni a medio rischio, ma fa spesso eseguire interventi inutili. Complessivamente, la malattia è comparsa solamente un anno sui quattro oggetto di sperimentazione. I modelli previsionali sono stati in grado di indicare nel corso della stagione i pochi momenti a maggior rischio epidemico nel corso dei quali era necessario intervenire chimicamente. Ciò ha portato infatti a salvaguardare la produzione con il minimo numero di trattamenti possibile. Tuttavia, per arrivare ad una valutazione definitiva di questi modelli si rende necessario proseguire la sperimentazione, specialmente in annate ad alto rischio infettivo.

## Bibliografia

- Bugiani R., Cavanni P., Ponti I., 1993. An advisory service for the occurrence of *P.infestans* on tomato in Emilia-Romagna region. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin*, 23, 607-613.
- Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1997. Comparison of different prediction criteria for the occurrence of potato late blight in Northern Italy. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no1.*, January 1997, 69-78.
- Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1998. First large scale application of IPI model for potato late blight prediction in the Po Valley. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no3.*, January 1998, 188-199.
- Bugiani R., Govoni P., Cobelli L., 1999. Possibility of a combined use of IPI and MISP forecasting models for late blight warnings. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no5.*, January 1999, 258-270.
- Cao K.Q., Ruckstuhl M., Forrer, H.R., 1997. Crucial weather conditions for *Phytophthora infestans*: a reliable tool for improved control of potato late blight? In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no1.*, January 1997, 85-90.
- Fry E.W., Apple A.E., Bruhn J.A., 1983. Evaluation of potato late blight forecasts modified to incorporate host resistance and fungicide weathering. *Phytopathology*, 73, 1054-1059
- Gutsche V., 1998. Usage of model Simphyt in frame of project PASO in Germany from 1994 to 1997. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no3.*, January 1998, 104-110.
- Jörg E., Kleinhenz B., 1999b. Proposal for the validation of late blight DSS in field trials. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no5.*, January 1999, 27-29.
- Kleinhenz B., Jörg E., 1999. Validation of Simphyt I/II - a decision support system for late blight control in Germany. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no5.*, January 1999, 115-128.
- Ruckstuhl M., Forrer H.R., 1998. Main infection and sporulation periods (MISP): towards its use in an event-based DSS to control potato late blight. In: E.Bouma and H.Schepers (eds.), *PAV -Special Report no3.*, January 1998, 67-76.