

VALUTAZIONE BIENNALE DEI MODELLI PREVISIONALI I.P.I. E MISP PER IL CONTROLLO DI *PHYTOPHTHORA INFESTANS* NELL'ALTA TUSCIA VITERBESE

E. MARINELLI¹, A. PETRELLA²

¹Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale CRA-PAV

²S.I.A. Servizi Integrati Agricoltura S.r.l

enzo.marinelli@entecra.it

RIASSUNTO

Nel biennio 2012-2013, sono stati valutati in campo i modelli previsionali I.P.I. e MISP per il controllo rispettivamente delle infezioni primarie e secondarie della peronospora della patata. Le prove si sono svolte in condizioni d'inoculo naturale. I risultati ottenuti mostrano che la combinazione dei due modelli è in grado di determinare in maniera attendibile gli eventi infettivi durante il ciclo colturale della patata. Una gestione fitosanitaria della coltura basata su questa modellistica permette di ridurre il numero degli interventi anticrittogamici indipendentemente dalla pressione infettiva delle singole annate.

Parole chiave: patata, peronospora, validazione di campo

SUMMARY

TWO-YEAR EVALUATION OF I.P.I. AND MISP FORECASTING MODELS FOR THE CONTROL OF *PHYTOPHTHORA INFESTANS* IN THE VITERBO AREA

In the period 2012-2013 field evaluation of I.P.I. and MISP forecasting models was carried out to control primary and secondary infections of potato late blight. The trials were held under natural inoculation conditions. The results obtained show that the combination of the two models is capable of reliably predicting infectious events during the growing cycle of potatoes. Likewise, a phytosanitary management of the crop through this models allows to reduce the number of fungicide treatments for the control of plant pathogen.

Keywords: Potato, late blight, decision support system, field validation

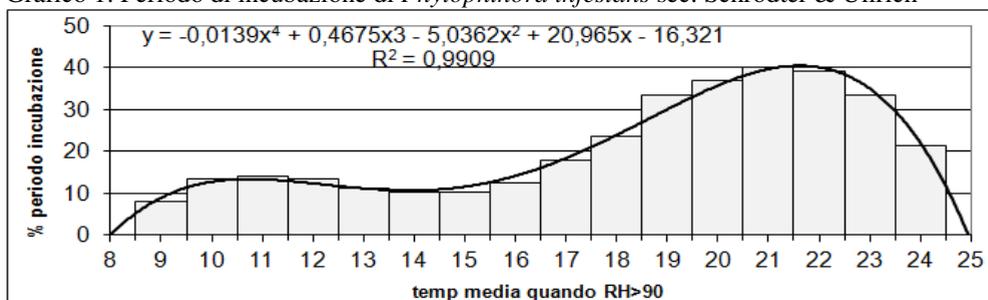
INTRODUZIONE

La peronospora della patata, causata da *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, rimane una delle malattie più importanti per i produttori di patate di tutto il mondo (Hooker, 1981). Ormai è sempre più diffuso nelle area pataticole l'utilizzo di sistemi di supporto delle decisioni (Decision Support System, DSS) che hanno come obiettivo la riduzione dell'uso di fungicidi per il contenimento di questo patogeno. Nel corso degli ultimi venti anni, numerosi modelli di previsione sono stati sviluppati e utilizzati per predire le infezioni di peronospora della patata in tutto il mondo (Bouma, 2007; Vaibhav *et al.*, 2013). In Italia sono stati ottenuti ottimi risultati in Emilia-Romagna dall'utilizzo congiunto di due modelli previsionali I.P.I. e MISP (Bugiani *et al.*, 1999; Bugiani *et al.*, 2005).

Nell'ambito di un Progetto Integrato di Filiera denominato "Nuovi sbocchi produttivi e commerciali per la filiera della patata dell'alto Viterbese" finanziato dalla regione Lazio, il CRA- PAV (Centro di Ricerca per la Patologia Vegetale) di Roma in collaborazione con la SIA (Servizi Integrati per l'Agricoltura) di Terracina (LT), ha effettuato nel corso del biennio 2012-13 una sperimentazione nell'Alta Tuscia viterbese con la finalità di razionalizzare il controllo della peronospora della patata attraverso l'utilizzo dei modelli previsionali. Come già evidenziato da precedenti esperienze (Marinelli *et al.*, 2012) l'impiego dei modelli previsionali per il controllo della peronospora della patata poteva risultare vantaggioso anche nell'area produttiva dell'Alto Lazio. Per determinare il rischio di prima comparsa della

peronospora è stato utilizzato il modello denominato I.P.I. (Infection Potential Index) (Bugiani *et al.*, 1993; Bugiani *et al.*, 1997). Sulla base di dati meteorologici giornalieri, in particolare temperatura minima $>7^{\circ}\text{C}$ e precipitazioni $>0,2$ mm, 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. 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 campo, 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. Per gli interventi successivi al primo, è stato utilizzato il modello MISP messo a punto dalla Stazione di ricerca per l'Agroecologia e l'Agricoltura di Zurigo alla fine degli anni '90 (Ruckstuhl e Forrer, 1998). Questo modello individua come giorno favorevole per il realizzarsi di un'infezione di peronospora un periodo di 24 ore con almeno sei ore consecutive con un'umidità relativa $>90\%$ e almeno sei ore non consecutive con precipitazioni con temperature dell'aria $>10^{\circ}\text{C}$ (Cao *et al.*, 1997). Dal momento che queste condizioni vengono soddisfatte, viene calcolato il periodo di incubazione secondo il metodo Schrödter e Ullrich del 1966 al termine del quale si attende la manifestazione dei sintomi di peronospora (Grafico 1).

Grafico 1. Periodo di incubazione di *Phytophthora infestans* sec. Schrödter & Ullrich



MATERIALI E METODI

Nel biennio 2012-13 in alcune aziende produttrici di patate rappresentative del comprensorio Alta Tuscia viterbese sono state realizzate delle prove in pieno campo al fine di valutare l'applicabilità dei modelli previsionali per il controllo della peronospora della patata. In questo lavoro si fa specifico riferimento alle prove effettuate nell'azienda Parrano situata nel comune di Bolsena (VT). La varietà coltivata è stata nell'intero biennio la "Monalisa", cultivar medio-precoce sensibile a peronospora su chioma e mediamente resistente su tubero. Per il rilievo dei dati meteorologici è stata posizionata una centralina meteorologica Imetos® della Pessl Instruments GmbH.

È stato adottato un disegno sperimentale a blocchi randomizzati con 3 repliche di 150 m^2 . Tutti i modelli sono stati valutati su infezioni naturali. Il primo trattamento è stato realizzato al raggiungimento della soglia di rischio del modello I.P.I., mentre quelli successivi sono stati eseguiti in base alle indicazioni del modello MISP. Il valore IPI è stato cumulato a partire dalla completa emergenza delle piantine di patata e l'inizio dei trattamenti ha coinciso con il raggiungimento del valore IPI cumulato pari a 10. Gli interventi successivi hanno seguito le indicazioni del modello MISP.

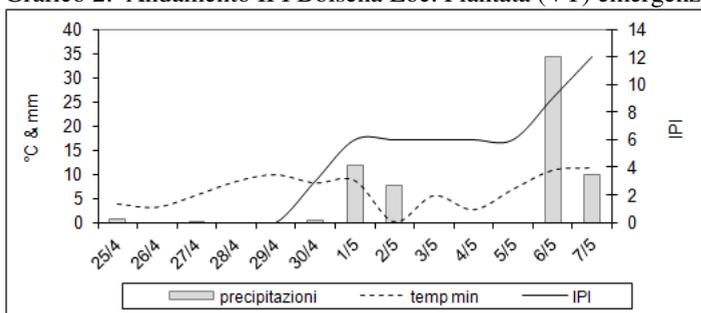
La strategia basata sui modelli è stata confrontata con una strategia di difesa a calendario che prevedeva interventi periodici posizionati in successione in funzione del periodo di copertura del trattamento precedente. In tutte le tesi si è intervenuti ad inizio stagione con fenilammidi+Cu (metalaxil-M 2%+Cu metallo 14,19% con dosaggi fino a 4 kg/ha e benalaxil 2%+Cu metallo 33% con dosaggi fino a 4 kg/ha) e con cimoxanil 4,2%+Cu metallo 39,75% con dosaggi fino a 3 kg/ha distribuiti con lancia a mano e gruppo botte portato Unigreen. Per conoscere l'andamento degli eventi infettivi una tesi non è mai stata trattata. Dal momento della comparsa della malattia sono stati effettuati 4-5 rilievi fino alla fase di senescenza della pianta. La valutazione dell'indice percentuale d'infezione (I%) è stato effettuato su almeno 50 foglie per ciascuna ripetizione secondo una scala da 0 = nessun attacco a 5 = >70% della superficie colpita. La gravità della malattia è stata calcolata secondo la formula di Townsend-Heuberger (Townsend e Heuberger, 1943).

I risultati sono stati elaborati tramite l'analisi della varianza, e le medie sono state confrontate attraverso il test di Student-Neuman-Keuls (SNK test) per confronti multipli (livello di significatività 0,05).

RISULTATI

Nelle due annate in cui si è svolta la sperimentazione, la peronospora della patata non ha destato complessivamente preoccupazioni particolari. La stagione 2012 è stata caratterizzata da precipitazioni frequenti nella prima parte del ciclo vegetativo della patata seguite da una pressoché totale assenza di precipitazioni dei mesi di giugno e luglio. L'emergenza delle piantine di patata è stata valutata il giorno 25 aprile data in cui si è iniziato a calcolare l'indice I.P.I. Le precipitazioni registrate nel corso della fine del mese di aprile e l'inizio del mese di maggio hanno favorito un incremento dell'indice IPI fino al superamento della soglia 10 il giorno 7 maggio (Grafico 2).

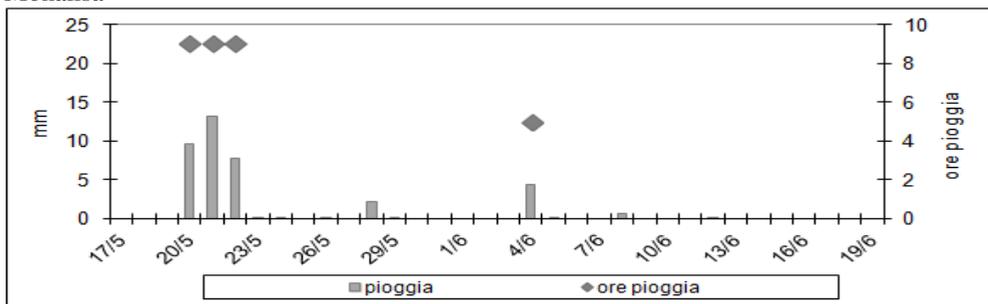
Grafico 2. Andamento IPI Bolsena Loc. Piantata (VT) emergenza 25 aprile 2012 cv Monalisa



Nella tesi 1 seguita con la strategia guidata l'inizio dei trattamenti è coinciso con il superamento della soglia IPI mentre nella tesi 2 gestita secondo il calendario dei trattamenti aziendale il primo intervento è stato effettuato con un anticipo di un paio di giorni. La peronospora ha fatto la sua comparsa nel testimone non trattato (Tesi 3) alla fine di maggio.

Successivamente a seguito delle forti piogge registrate nella seconda decade del mese di maggio si sono create le condizioni di allerta da parte del modello MISP e un ulteriore intervento nella Tesi 1 è stato effettuato il giorno 24 maggio (Grafico 3).

Grafico 3. Andamento MISP Bolsena Loc. Piantata (VT) emergenza 25 aprile 2012 cv Monalisa



All'inizio del mese di giugno un prolungato temporale estivo ha innescato, secondo il modello MISP, le condizioni favorevoli per l'instaurarsi di un rischio peronosporico per cui il giorno 9 giugno è stato effettuato l'intervento che ha chiuso in questa tesi la stagione degli interventi antiperonosporici (Tabella 1).

Tabella 1. Strategie di intervento, prodotti fungicidi, date di esecuzione dei trattamenti e note sulla presenza di peronospora. Bolsena Loc. Piantata 2012

Strategie 2012	Principi attivi	Data intervento	Note sulla malattia
1.IPI+MISP	Metalaxil-M+Cu	7/5	nessun attacco rilevato
	Benalaxil +Cu	24/5	nessun attacco rilevato
	Cimoxanil +Cu	9/6	
2.Calendario	Metalaxil-M+Cu	5/5; 17/5	nessun attacco rilevato
	Benalaxil +Cu	29/5	nessun attacco rilevato
	Cimoxanil +Cu	8/6; 15/6; 4/7	
3.Testimone	-	-	10,5% area fogliare colpita il 4/7

L'assenza di precipitazioni nei mesi di giugno e luglio 2012 ha, di fatto, minimizzato il rischio di infezioni peronosporiche. La strategia aziendale a calendario (tesi 2) ha comunque programmato interventi anche in quel periodo fino ad arrivare ad un numero complessivo di 6 trattamenti senza che vi fosse un aumento dell'efficacia della difesa rispetto alla Tesi 1. A fine stagione il grado d'attacco percentuale sul testimone non trattato ha raggiunto un livello pari al 10,5% significativamente differente da quello registrato per le Tesi n.2 e n.3 (Tabella 2).

Tabella 2. Risultati della prova eseguita nel 2012

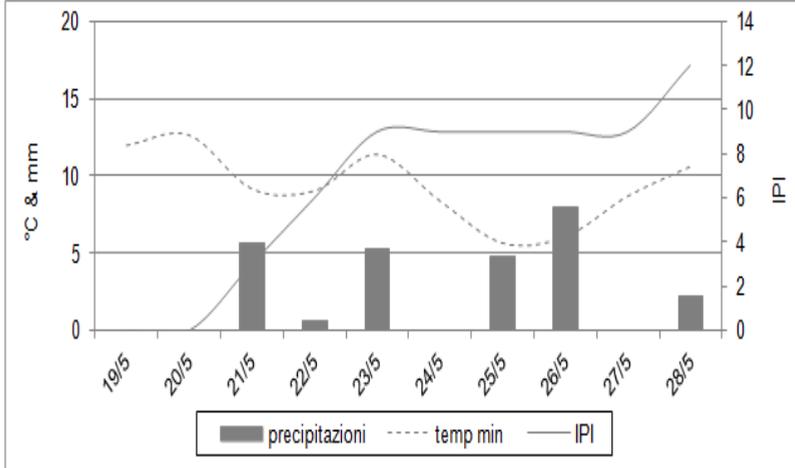
Strategia	N° di trattamenti	Grado attacco % sulla parte area della pianta			
		30 maggio	4 giugno	26 giugno	19 luglio
Testimone	0	1,8 b*	3,7 b	9,6 b	10,5 b
Calendario	6	0 a	0,5 a	4,5 a	4,8 a
IPI+MISP	3	0 a	0,6 a	3,9 a	4,9 a

* I valori della stessa colonna non aventi in comune nessuna lettera differiscono per P=0,05

L'andamento stagionale dell'annata 2013, caratterizzato da frequenti precipitazioni nel mese di aprile, ha spostato le semine dei tuberi di quasi un mese rispetto all'annata precedente.

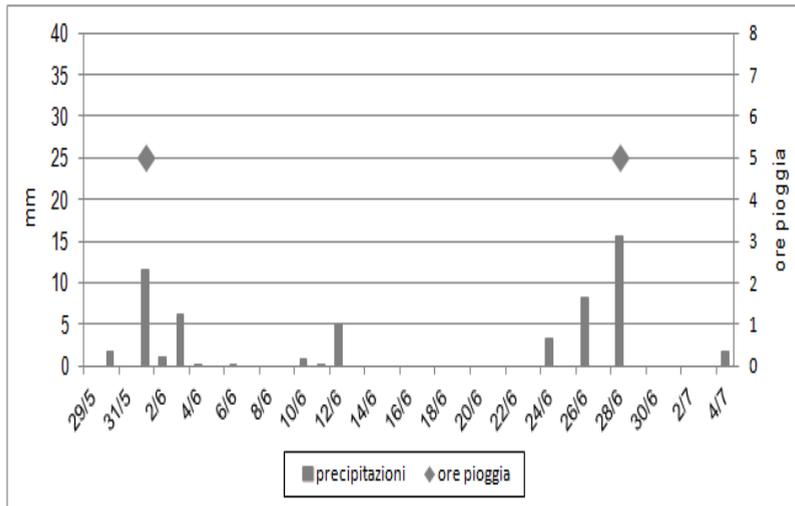
Nella prima fase dopo l'emergenza, le piogge hanno favorito l'aumento dell'indice I.P.I. che ha superato la soglia 10 il giorno 28 maggio (Grafico 4).

Grafico 4. Andamento IPI Bolsena Loc. Piantata (VT) emergenza 18 maggio 2013 cv Monalisa



La peronospora è comparsa nel testimone non trattato già alla fine mese del mese di maggio. Nella tesi 1, dopo il primo trattamento eseguito in concomitanza del superamento della soglia IPI, il modello MISP ha segnalato l'allerta in due occasioni, a inizio e fine giugno, consigliando due ulteriori interventi il 10 giugno e il 4 luglio (Grafico 5).

Grafico 5. Andamento MISP Bolsena Loc. Piantata (VT) emergenza 18 maggio 2013 cv Monalisa



Nella tesi 2 aziendale gli interventi antiperonosporici sono iniziati il 7 giugno, circa 10 giorni dopo rispetto alla tesi 1, e sono proseguiti in maniera cadenzata fino al 10 luglio sommando un totale di 5 trattamenti (Tabella 3).

Tabella 3. Strategie di intervento, prodotti fungicidi, date di esecuzione dei trattamenti e note sulla presenza di peronospora. Bolsena loc. Piantata 2013

Strategie 2013	Principi attivi	Data di intervento	Note sulla malattia
1.IPI+MISP	Metalaxil-M+Cu	28/5	
	Cimoxanil +Cu	10/6	
	Benalaxil +Cu	4/7	
2.Calendario	Metalaxil-M+Cu	7/6	
	Cimoxanil+Cu	12/6; 26/6	
	Benalaxil+Cu	2/7	
	Cimoxanil+Cu	10/7	
3.Testimone	-	-	12,8% area fogliare colpita il 17/7

In quest'ultima tesi l'errato e tardivo posizionamento del primo trattamento antiperonosporico ha determinato un attacco del fungo che si è protratto nel corso dell'intera annata superando a fine stagione il valore rilevato nella tesi 1 (Tabella 4).

Tabella 4. Risultati della prova eseguita nel 2013

Strategia	Numero trattamenti	Grado attacco % sulla parte area della pianta				
		29 maggio	12 giugno	26 giugno	3 luglio	17 luglio
Testimone	0	1,2 b*	6,9 c	8,8 c	10,6 c	12,8 c
Calendario	5	1,1 b	3,2 b	3,8 b	3,9 b	3,9 b
IPI+MISP	3	0 a	0 a	0,5 a	1,0 a	1,0 a

* I valori della stessa colonna non aventi in comune nessuna lettera differiscono per P=0,05

Nel testimone non trattato la malattia è progredita fino ad interessare il 12,8% di superficie fogliare. In entrambe le annate di sperimentazione la produzione di patate proprio in relazione ai bassi livelli di infestazione registrati, non è risultata statisticamente differente nelle diverse tesi, il vantaggio della tesi gestita secondo il modello IPI-MISP potrebbe essere valutabile, in un'area pataticola intensiva come quella della Tuscia viterbese, nella minore fonte d'inoculo presente nei residui vegetali per la coltivazione successiva.

CONCLUSIONI

La comparsa e la diffusione della peronospora della patata è strettamente legata alle condizioni climatiche. In annate favorevoli al suo sviluppo, la malattia diventa così pericolosa da indurre gli agricoltori ad assumere un atteggiamento molto prudente che li porta ad eseguire più trattamenti fungicidi di quelli necessari anche in annate non particolarmente favorevoli. L'utilizzo dei modelli previsionali, capaci di legare l'epidemiologia del patogeno con l'andamento meteorologico, permette di individuare i periodi a maggiore rischio d'infezione e di posizionare i trattamenti nei momenti più opportuni, con un conseguente risparmio in termini economici e ambientali.

La collaborazione attivata tra la SIA e il CRA-PAV nell'ambito della Misura 124 del PSR 2007-2013 della Regione Lazio ha permesso di evidenziare come l'utilizzo dei modelli previsionali per la difesa della patata da *Phytophthora infestans* sia stata in grado di portare ad una riduzione degli interventi antiperonosporici pari al 50% nel primo anno e al 25% nel secondo anno. Il biennio di sperimentazione, come si ricordava, ha fatto registrare un rischio peronosporico che non ha destato grosse preoccupazioni, con precipitazioni concentrate nella prima parte della stagione nel 2012 e con piogge distribuite nel corso dell'intero ciclo colturale della patata nell'annata successiva. Ulteriori sperimentazioni permetteranno di valutare la risposta di questi strumenti in condizioni di pressione più elevate della malattia.

LAVORI CITATI

- Bouma E., 2007. Computer aids for plant protection, historical perspective and future developments. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 37, 247-254
- Bugiani, R., Cavanni, P. and 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. and 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 no.1, January 1997, 69-78*
- 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*
- Bugiani R., Antoniacci L., Lovatti L., 2005. Valutazione di alcuni modelli previsionali per la peronospora della patata. *Rivista Italiana di Agrometeorologia* 50-53 (2)
- 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*
- Hooker, W.J., 1981. Compendium of potato diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA, 125 pp
- Marinelli E., Cava E., Petrella A., 2012. Utilizzo dei modelli previsionali contro *Phytophthora infestans* nell'Alta Tuscia Viterbese. *Informatore Fitopatologico*, supplemento al n. 10, marzo 2012, 10-12
- 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*
- Townsend G. R., Heuberger J. W., 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Reporter*, 27 (17), 340-343

- Ullrich J, Schrodter H., 1966. Das Problem der Vorhersage des Auftretens der Kartoffelkrautfäule (*Phytophthora infestans*) und die Möglichkeit seiner Lösung durch eine "Negativprognose." *Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzd.* Braunschweig 18, 33–40
- Vaibhav K. Singh, Shailbala, V.S. Pundhir, 2013. Forecasting models for potato late blight management - A review. *Agricultural Reviews*, Vol. 34/2, pg 87-96