

ULTERIORI ESPERIENZE NELLA GESTIONE DEL MODELLO DI SIMULAZIONE DELLE INFEZIONI OIDICHE (MSO-AREZZO) SU VITE NEL TERRITORIO CHIANTI-COLLI ARETINI

E. EGGER¹, N. IMPALLOMENTI¹, E. MARINELLI¹, M.E.M. D'ARCANGELO¹,
M.G. GRECO¹, S. GRILLO²

¹ Istituto Sperimentale per la Viticoltura di Conegliano Veneto - Sede Operativa Periferica - Via Roma, 53 - 52020 Arezzo.

² Ente Regionale di Assistenza Territoriale Agricola (ERATA) - Via Filzi, 27 - 52100 AREZZO

Riassunto

In questa nota viene presentata una nuova versione del modello di simulazione delle infezioni oidiche su vite gestibile su computer sviluppato ad Arezzo. Essa permette una acquisizione semplificata delle grandezze meteorologiche, agronomiche e fitopatologiche che possono essere digitate mediante tastiera, ma anche importati da files dati magnetici opportunamente trasformati. Valutato in diversi siti della provincia di Arezzo il modello conferma la sua validità per l'individuazione del momento della comparsa dei sintomi visibili e la previsione della gravità di rischio di attacchi a cui è sottoposto il vigneto. Pertanto esso permette di impostare una strategia di difesa con un tempestivo inizio dei trattamenti antioidici e la loro prosecuzione più o meno intensa in funzione della gravità di rischio.

Parole chiave: modelli previsionali, *Oidium tuckeri*, oidio della vite.

Summary

FURTHER EXPERIENCES WITH THE MANAGEMENT OF THE GRAPE VINE POWDERY MILDEW FORECASTING MODEL (MSO AREZZO) IN THE CHIANTI COLLI ARETINI AREA

A new version of the powdery mildew computer aided forecasting model on grapevine is presented. It permits a simplified acquisition of meteorological, agronomic and phytopathological data which can be introduced by keyboard, but also by importing them from magnetic files transformed. The model evaluated in different sites of the Arezzo viticultural area confirms its usefulness in order to determine the appearance of visible symptoms and to forecast the risk of damage on grapevine. It allows to plan a protection strategy with an early beginning of the applications against powdery mildew and their less or more intensive continuation depending on the gravity of risk.

Key words: forecast model, *Oidium tuckeri*, powdery mildew

Introduzione

L'oidio costituisce la maggiore preoccupazione fitoiatrica per la coltivazione della vite nell'Italia centrale e meridionale. Per questo motivo si assiste ad un crescente interesse per un modello di simulazione e di previsione delle infezioni oidiche. Numerosi sono gli studi di biologia su *Oidium tuckeri* Berk., forma imperfetta di *Uncinula necator* (Schw.) Burrill, forma sessuata di questo micete. In particolare le osservazioni di Delp (1954) sono state utilizzate da Sall (1980) per formulare un modello epidemiologico delle infezioni oidiche. Esso, tuttavia, non ha permesso una verifica pratica in campagna per la sua impostazione prettamente teorica. Più recentemente Ravagli *et al.* (1992) hanno proposto un modello semplificato di simulazione dell'oidio. Egger *et al.* (1995a) ed Egger *et al.* (1995b) basandosi su alcuni assunti di Sall (o.c.) hanno sviluppato un nuovo modello da gestire su computer con il foglio elettronico M.S. Excel 5 nella zona viticola di Arezzo e nel Lazio. Kast (1994) ha proposto un modello previsionale che sulla base di periodi di rischio elevato, medio e basso decide il cadenzamento degli interventi antioidici. Continuando le ricerche effettuate in passato in questo ambito si è voluto valutare la validità del modello semplificato sviluppato in alcune stazioni ecologiche macro- e microclimaticamente diverse dell'Italia centrale al fine di acquisire ulteriori conoscenze necessarie per la preparazione di un modello di cadenzamento degli interventi.

Materiali e metodi

La versione attuale è stata sviluppata in MS-EXCEL 7.0 per Windows 95 in ambiente PC, e rimane, comunque, compatibile con MS-EXCEL 5.0 per Windows 3.1. Rispetto alla versione precedente il programma analizza giornalmente i dati meteorologici, simulando progressivamente in tempo reale lo sviluppo oidico e formulando una previsione sull'andamento stagionale indicando un indice di rischio di infezione.

Variabili : Il programma accetta in ingresso la temperatura media giornaliera e mediante una funzione simil-sinusoidale ricostruisce con buona approssimazione l'andamento orario della temperatura, così da poter sfruttare il motore di calcolo già presente nella versione precedente. L'utilizzo delle altre variabili del programma è rimasto invariato. Il programma considera, inoltre, come valore attivo di bagnatura fogliare (BF) una permanenza di 30 minuti giornaliera.

Funzioni : Il programma inizia l'effettiva simulazione dell'espansione oidica dopo l'inserimento dei primi 10 giorni di dati, con partenza stabilita al 1° Aprile dell'anno in studio.

Il grafico della curva di sviluppo oidico progredisce giorno per giorno al fine di tener sotto osservazione la percentuale di infezione.

Previsione : Dopo l'iniziale elaborazione dei dati, il programma valuta una previsione di massima sull'indice di rischio di oidio nella stagione futura, sulla base del conteggio del ripetersi di un dato evento analizzato statisticamente. Dopo 30 giorni dalla data del germogliamento la previsione assume valore definitivo fornendo l'indice di rischio stagionale. Il valore così espresso influenza i parametri di crescita del grafico dell'infezione modificandone la tendenza nei periodi successivi.

Nella zona a denominazione di origine controllata e garantita Chianti Colline Aretine si sono presi in considerazione le seguenti località: Arezzo, Pratantico, Caposelvi, Castelfranco di Sopra. In vigneti coetanei impiantati con le varietà Malvasia bianca lunga e Sangiovese, caratterizzata la prima da elevata e la seconda da media sensibilità all'oidio, coltivate secondo la tradizione. Dove possibile si è scelta la forma di allevamento tipica della Toscana: il doppio capovolto. In ogni campo è stato lasciato un testimone non trattato. Su di essi sono stati effettuati diversi rilievi sulla severità di attacco dell'oidio dei grappoli per tracciare la relativa curva epidemica reale di campagna. Si è proceduto alla misurazione delle principali grandezze meteorologiche, in particolare la temperatura giornaliera media dell'aria in °C, la bagnatura fogliare giornaliera in ore oltre alle precipitazioni in mm, le temperature massime e minime e l'umidità relativa. Lo schema di valutazione ha previsto 6 classi di attacco e ha permesso di calcolare il grado di attacco % secondo la formula di Townsend-Heuberger (G.A.%).

Risultati

Andamento climatico : Nei grafici 1-7 sono raccolti i dati climatici più importanti relativi al periodo vegetativo dei diversi siti presi in considerazione. Significativamente diverse risultano essere le ore di bagnatura rilevate nei diversi siti durante i due anni della prova. Si può notare che anche in siti relativamente vicini, come ad esempio Arezzo e Pratantico, possono verificarsi delle condizioni microclimatiche molto differenziate. Non si sono osservate significative differenze relative alle temperature delle diverse località. Le date delle fasi fenologiche dei due vitigni in prova sono riportati nella tabella 1. L'annata 1994 è stata caratterizzata da un notevole anticipo di vegetazione con un germogliamento ai primi di aprile. Nel 1995 si è osservato un ritardo di circa 20 giorni rispetto ad una annata nella norma. Il germogliamento è avvenuto verso la fine del mese di aprile.

Osservazioni sulle simulazioni : Le curve di simulazione possono essere divise, in relazione ai coefficienti di moltiplicazione previsti dal modello, in tre tipologie caratterizzanti il fattore rischio epidemico.

1. Curve a basso fattore di rischio - tipo: Caposelvi 1994 (grafico 12, 14)

In relazione ai parametri immessi nel modello si viene a delineare una curva di tipo esponenziale la cui pendenza chiaramente varia in relazione al peso che i singoli dati (climatici, inoculo dell'anno precedente, varietà) hanno nella determinazione della curva stessa. Dall'analisi dei risultati (grafico Caposelvi 1994) si evince come l'andamento di curva esponenziale venga rispettato dalla simulazione

effettuata con i dati orari, mentre nel caso della simulazione con dati giornalieri nella parte finale della curva si determina un appiattimento. In tutti e due i casi si ha una sottostima del rischio epidemico evidenziata dall'analisi dei dati rilevati in campo (tabella riassuntiva dati macro).

2. Curve a medio fattore di rischio - tipo: Pratantico 1994 (grafico 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21)

Questo tipo di curva assume un andamento intermedio, tra le altre due, e prevede un innalzamento di tipo esponenziale, nelle prime fasi, per poi subire un netto cambio di pendenza con accrescimento lento. Nei vari casi analizzati entrambe le curve di simulazione (con dati orari e giornalieri) ripropongono, anche se sfalsate, questa seconda tipologia. La curva epidemica di campo si situa, nella maggior parte dei casi, in prossimità della curva con dati giornalieri, mentre la curva costruita con dati orari presenta sempre un certo scostamento pur riproducendo la stessa forma. In questo tipo di curva rientrano anche i grafici 17, 19 (Pratantico 1995). In essi le curve simulate sottostimano fortemente il rischio reale di campo.

3. Curve ad alto fattore di rischio - tipo: Arezzo 1994 (grafico 8, 9, 10, 11)

In questo caso la forma che il modello prevede è di tipo sinusoidale. Nelle simulazioni effettuate le tre curve si intersecano in vari punti, discostandosi tra di loro in maniera minima. La curva costruita con i dati di campo si situa, generalmente, tra le altre due con valori (G.A.%) paragonabili ai valori assunti dai modelli (tabella 2 riassuntiva dei dati macro).

Conclusioni

In tutte le simulazioni effettuate si riscontra sempre un certo scostamento temporale, più o meno accentuato, tra le tre curve. Tale scostamento deve essere ricondotto ad almeno tre fattori che condizionano notevolmente la loro costruzione. Come già precedentemente detto i parametri utilizzati dal modello sono: dati climatici (temperatura e bagnatura fogliare), la sensibilità varietale ed il potenziale di inoculo dell'anno precedente. Il loro peso, nella determinazione della curva è chiaramente rappresentato da dei coefficienti moltiplicativi che condizionano il tipo di curva ed i valori che essa assume. Ora, dall'analisi dei dati si evince che le semplificazioni effettuate nel passaggio dal modello con dati orari a quello con dati giornalieri hanno sortito un diverso effetto (curva anticipata) con una migliore rappresentazione di quanto avviene nella realtà di campo. Ciò induce a fare alcune considerazioni sul peso che i vari fattori hanno nella determinazione della curva.

Bagnatura fogliare : Nella curva con dati orari la bagnatura fogliare (BF) assume un valore a seconda della sua presenza o meno (situazione 1/0 = bagnata o non bagnata) riferita solo ad un'ora; nella curva giornaliera è sufficiente una sola ora di bagnatura affinché il modello consideri l'intera giornata bagnata. Tale semplificazione non condiziona le curve del tipo Arezzo 1994, mentre influisce fortemente su quelle del tipo Caposclvi 1994, in relazione ai coefficienti moltiplicativi adottati. Sulla base di tali risultati è possibile pensare ad un diverso peso da dare alla BF sulla scorta ad esempio di quanto fatto da Strizky nel modello EPI- Botrytis.

Sensibilità varietale : Secondo fattore che entra nella determinazione della curva è la sensibilità varietale. Chiaramente questa è condizionata a sua volta da tutta una serie di fattori ambientali e colturali di cui il modello non può tenere conto pena una eccessiva complicazione. Chiaramente, però, cambiando la zona di riferimento con condizioni ambientali diverse la sensibilità varietale varia a sua volta dando al modello un'indicazione che non sempre combacia con quanto succede in realtà.

Potenziale di inoculo : Terzo fattore che condiziona la modellizzazione è la percentuale di inoculo dell'anno precedente. Questa in tutti i casi analizzati è stata fondamentale per la determinazione della curva. Solo con temperature elevate e presenza di notevole bagnatura, sia in senso di ore per giorno che di giorni con ore di bagnatura, la percentuale di inoculo ha visto deprimere il suo fattore moltiplicativo dando una curva praticamente piatta (Pratantico 1995). Questo a dimostrazione che i tre fattori considerati sono tra loro fortemente collegati ed interagenti. L'andamento della curva, pertanto, è condizionato dal loro reciproco peso. Da quanto esposto si può concludere quanto segue. Innanzitutto, la nuova versione del modello di simulazione dell'oidio basandosi su dati giornalieri anziché orari semplifica di molto l'acquisizione dei dati che al limite possono essere letti direttamente su un termometro di massima e minima. Alla fine della giornata essi possono essere semplicemente digitati tramite la tastiera insieme alle ore di bagnatura letti sul diagramma dell'umettografo. Come nella

Tabella 1: Fasi fenologiche 1994-1995

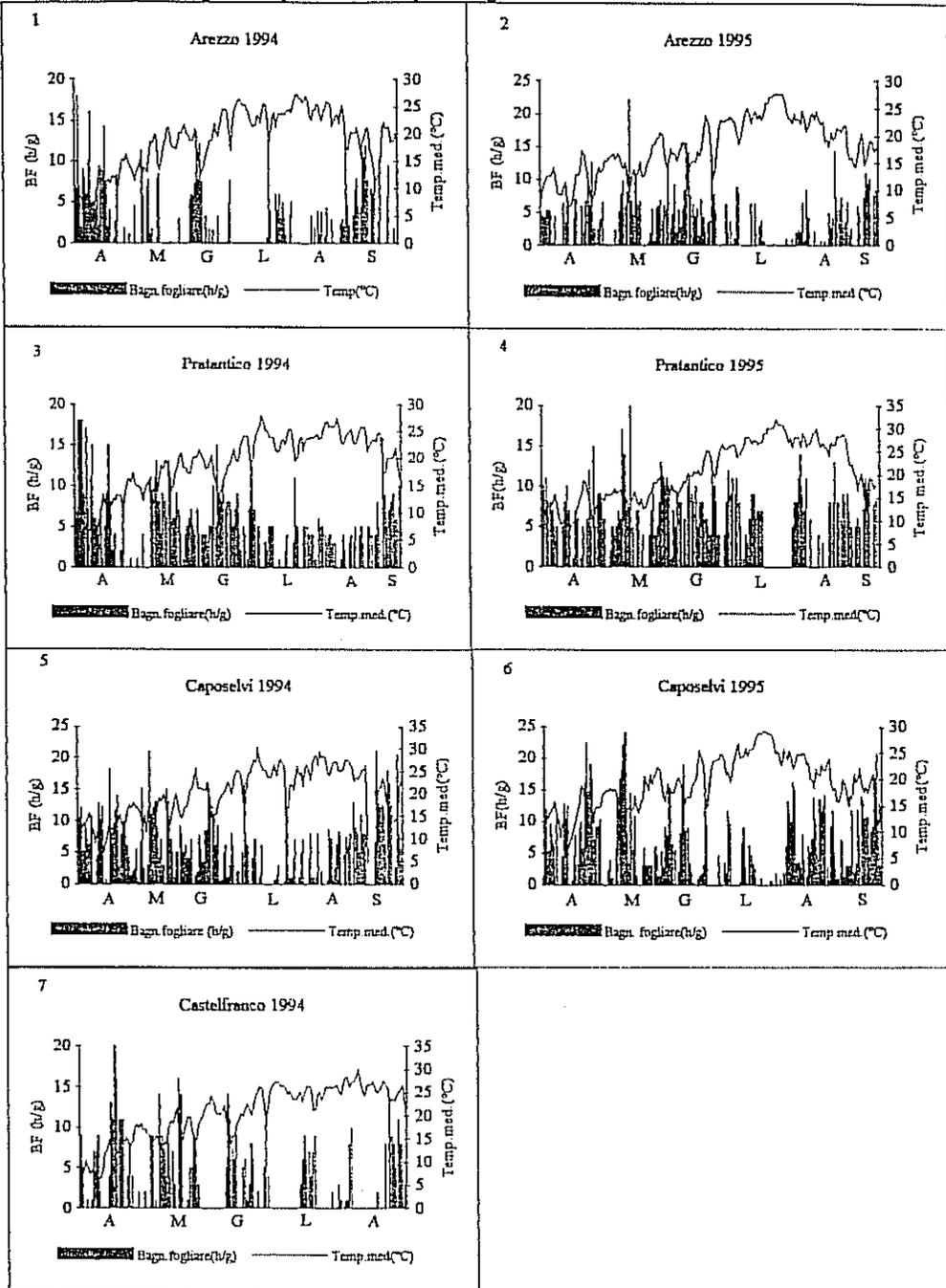
STAZIONI	ANNO	VARIETA'	GERM.	FIORIT.	ALLEG.	INVAIAT.	RACCOLTA
Arezzo	1994	Malvasia	01-apr	05-giu	10-giu	18-ago	23-set
Arezzo	1994	Sangiovese	01-apr	01-giu	07-giu	12-ago	30-set
Arezzo	1995	Malvasia	26-apr	10-giu	28-giu	27-ago	05-ott
Arezzo	1995	Sangiovese	26-apr	14-giu	28-giu	22-ago	12-ott
Caposelvi	1994	Malvasia	05-apr	06-giu	20-giu	18-ago	23-set
Caposelvi	1994	Sangiovese	05-apr	03-giu	17-giu	12-ago	30-set
Caposelvi	1995	Malvasia	21-apr	10-giu	25-giu	25-ago	29-set
Caposelvi	1995	Sangiovese	21-apr	09-giu	21-giu	20-ago	06-ott
Castelfranco	1994	Malvasia	06-apr	08-giu	21-giu	20-ago	23-set
Castelfranco	1994	Sangiovese	06-apr	02-giu	17-giu	18-giu	30-set
Pratantico	1994	Malvasia	01-apr	05-giu	10-giu	18-ago	23-set
Pratantico	1994	Sangiovese	01-apr	01-giu	07-giu	12-ago	30-set
Pratantico	1995	Malvasia	26-apr	10-giu	28-giu	27-ago	05-ott
Pratantico	1995	Sangiovese	26-apr	14-giu	28-giu	22-ago	12-ott

Tabella 2: Riassunto dati "macro" oidio.

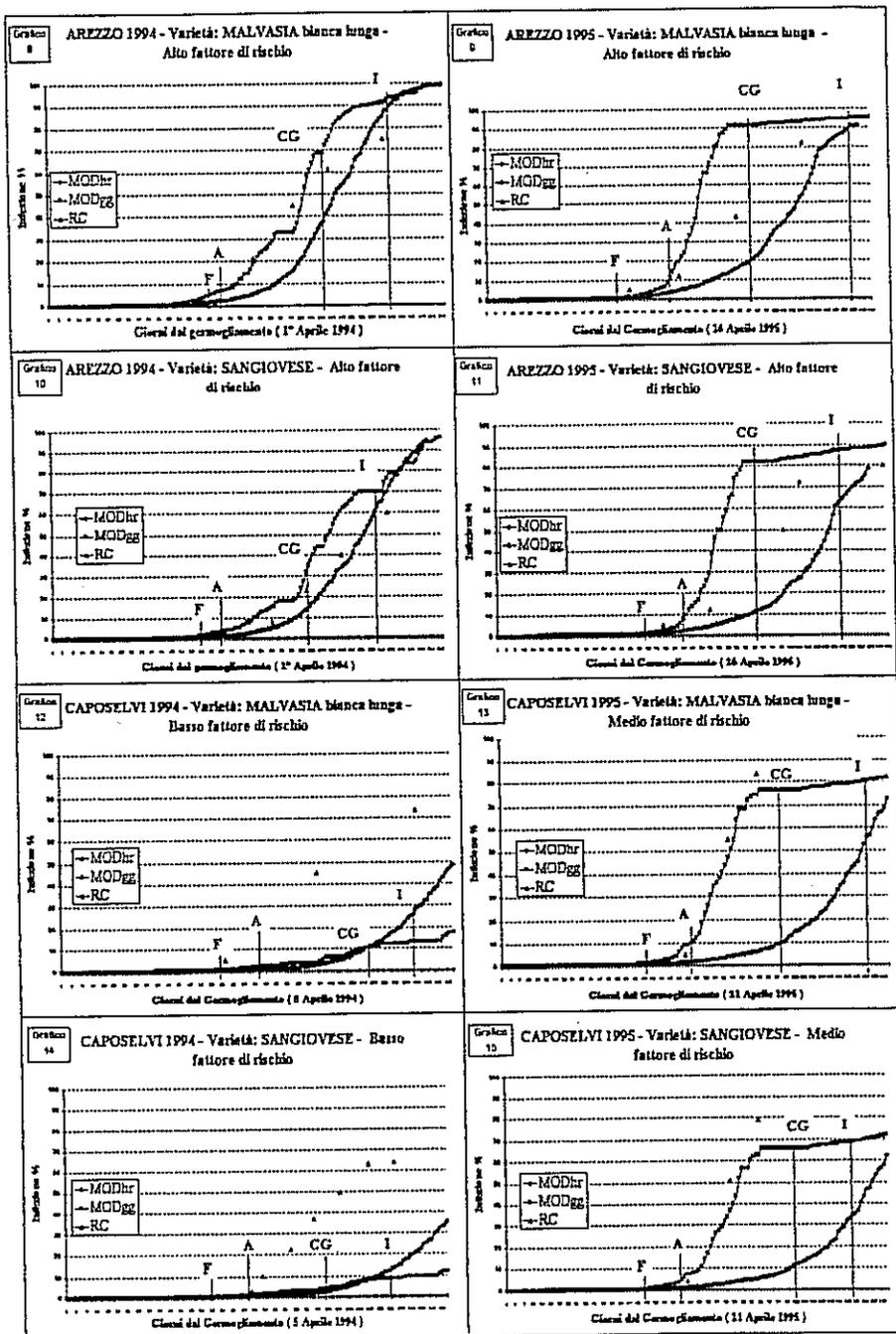
Stazioni	Anno	Varieta'	GG dal germogl.	G.A. % anno prec.	G.A. % MOD hr	G.A.% MODgg	G.A. % RC
Arezzo	1994	Malvasia	01-apr	44,16	90	86	72
Arezzo	1994	Sangiovese	01-apr	30,86	70	70	60
Arezzo	1995	Malvasia	26-apr	72	70	90	80
Arezzo	1995	Sangiovese	26-apr	60	80	90	80
Caposelvi	1994	Malvasia	05-apr	35	50	20	74
Caposelvi	1994	Sangiovese	05-apr	30	35	14	64
Caposelvi	1995	Malvasia	21-apr	74	10	78	85
Caposelvi	1995	Sangiovese	21-apr	64	8	68	80
Castelfranco	1994	Malvasia	06-apr	30	4	65	90
Castelfranco	1994	Sangiovese	06-apr	20	12	52	50
Pratantico	1994	Malvasia	01-apr	44,16	12	65	70
Pratantico	1994	Sangiovese	01-apr	30,86	35	54	42
Pratantico	1995	Malvasia	26-apr	70	4	8	61
Pratantico	1995	Sangiovese	26-apr	42	4	6	35

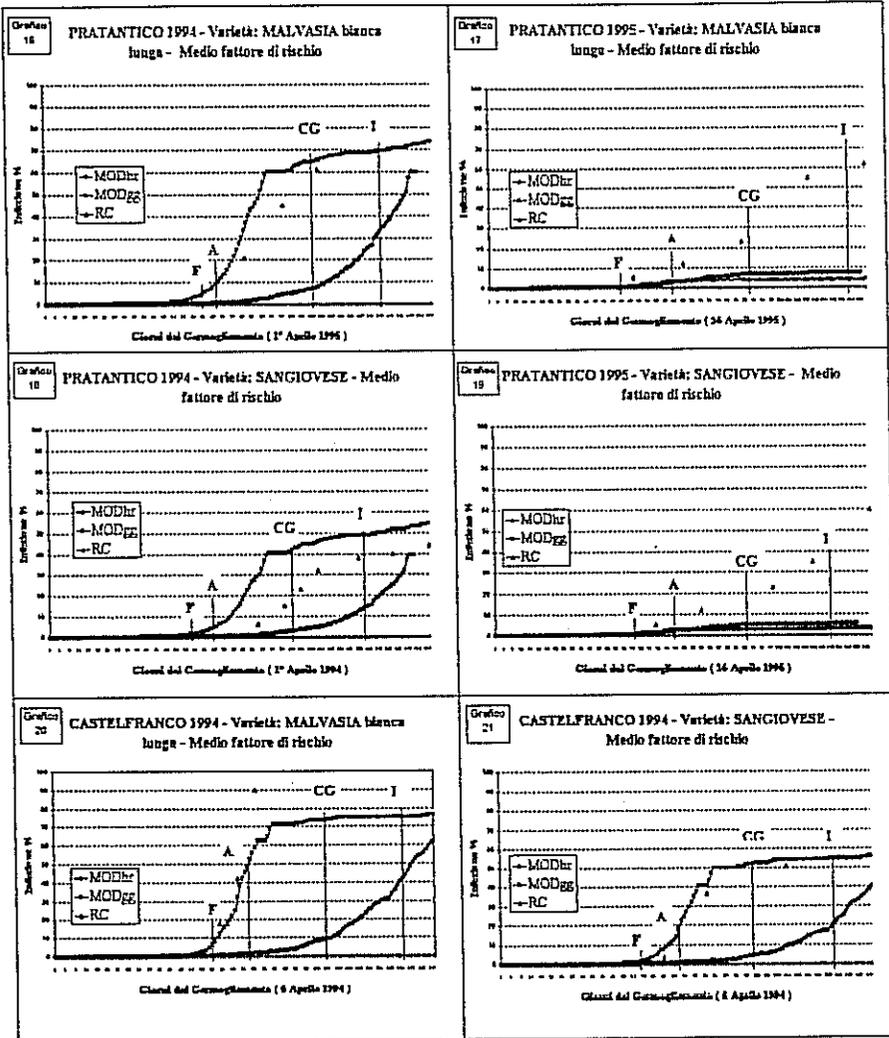
** I valori espressi dalle curve del modello sono stati presi in corrispondenza del giorno in cui sono stati effettuati i rilievi in campo (RC).

Grafici : Ore di bagnatura fogliare e temperature medie del periodo vegetativo



Grafici 8-21: Curve di simulazione (Oraria-giornaliera) e curve epidemiche reali (1994-95)





F = Fioritura
 A = Allegagione
 CG = Chiusura Grappolo
 I = Invalitura

versione precedente, tuttavia, i dati meteorologici possono essere acquisiti da una stazione elettronica automatica e raccolti in un file dati mediante opportuno software e successivamente importati mediante i comandi "copia" e "incolla" nel menu di MS Excel per periodi giornalieri settimanali, decadal, quindicinali oppure di durata superiore. Durante un periodo vegetativo l'input di dati consiste in una doppietta di 160 valori. D'altra parte i vari tipi di formati usati dai diversi costruttori di centraline elettroniche in passato imponevano la modifica del modello ogni qualvolta si intendeva ricorrere ad una stazione di acquisizione dati diversa da quella precedente. Ciò limitava l'utilizzazione del software preparato solo ai formati già conosciuti. Altrimenti c'era bisogno di uno specialista di informatica per la conversione continua e differenziata dei files dati. La nuova versione del modello per il periodo considerato lancia un'allarme mediante dei messaggi di rischio classificandolo in basso, medio oppure elevato. Già questa informazione permette di prendere delle decisioni precise per quanto attiene la scelta del principio attivo, la dose di impiego e la persistenza da attribuire. Tuttavia, questo modello non pretende ancora di costituire un completo sistema decisionale per il posizionamento dei trattamenti. Inoltre, il modello di simulazione è in grado di caratterizzare adeguatamente un vigneto relativamente al rischio oidico: i siti presi in considerazione si differenziano microclimaticamente e, di conseguenza, anche fitopatologicamente. Il modello fornisce delle informazioni precise sulla comparsa dei sintomi visivi, sulla colonizzazione esponenziale tra allegazione e invaiatura e sull'attacco finale in un testimone non trattato. Ciò permette una modulazione della strategia di difesa in funzione del rischio atteso tenendo presente che questi parametri vengono previsti dal modello entro 30-45 giorni dal germogliamento. Infine, le osservazioni effettuate dimostrano che nei diversi siti la comparsa dei sintomi visivi dell'oidio previsti dal modello giornaliero avviene tra il 58 ed il 72 giorno giuliano a partire dal germogliamento della vite. Questi valori variano di poco da anno in anno per i siti e le cultivar prese in considerazione. D'altra parte si ricorda che il modello oidio è legato allo sviluppo vegetativo della pianta e anche la fase esponenziale di colonizzazione è spiegabile con la rapida espansione della superficie vegetale che avviene proprio a partire dall'allegazione fino all'invaiatura dei grappoli.

Ringraziamenti

Si ringraziano la Società Silimet di Modena che ci ha messo a disposizione una stazione elettronica completa modello Silidata AD 2 per l'acquisizione automatica oraria delle seguenti grandezze meteorologiche: temperatura, pioggia umidità relativa, bagnatura fogliare dotata anche di software di elaborazione, tabulazione e graficizzazione dei risultati che ci ha permesso di mettere a punto il modello di simulazione dell'oidio ed in particolare il Dr. G. Gentili che ha contribuito con la sua assistenza al buon funzionamento dell'apparecchiatura. Un particolare ringraziamento va rivolto anche al Dr. V. Capozzoli, direttore dell'Unione Agricoltori - ERATA di Arezzo che con la sua organizzazione ha messo a disposizione le serie di dati meteorologici e i rilievi fitopatologici di campo.

Lavori citati

- DELP C.J., (1954). Effect of temperature and humidity on the grape Powdery Mildew fungus. *Phytopathology* (44):615-626.
- EGGER E., IMPALLOMINI N., MARINELLI E. (1995a). A new epidemiological model for the forecast of grape powdery mildew infections. First experiences in the viticultural region of Arezzo. *Vitic.Enol.Sci.*50(3), 93-97.
- EGGER E., D'ARCANGELO M.E.M., CORRENTI A., DI LUZIO P. (1995b). Validation of a mathematical of powdery mildew simulation in several regions of Toscana and Lazio, Italy. EPPO Conference on forecasting in plant protection. Potsdam (DE) 21-24/11. In stampa.
- KAST W.K. (1994). Erfahrungen bei der gezielten Bekämpfung von Oidium. *Deutsches Weinbau-Jahrbuch* 177-183.
- RAVAGLI S., D'ASCENZO D., ANGARANO G., DI SILVESTRO D., MANISCO A., FACCINI F., MALLEGNI C. (1992). Prime verifiche di un modello epidemiologico dell'oidio della vite (*Uncinula necatrix* (Schw.) Burr.) in Emilia Romagna ed in Abruzzo. *ATTI Giornate Fitopatologiche* 2:213-220.
- SALL M.A. (1980). Epidemiology of grape powdery mildew: a model. *Phytopathology* 70:338-342.