

FUSARIOSI DEL MAIS: IMPIEGO DI UN MODELLO MATEMATICO PER LA SIMULAZIONE DELLE INFEZIONI E LA PRODUZIONE DI FUMONISINE

Federico Spanna¹, Tiziana La Iacona¹, Vittorio Rossi²

¹ Regione Piemonte- Direzione Sviluppo dell'Agricoltura- Settore Fitosanitario Regionale- Sezione Agrometeorologia. federico.spanna@regione.piemonte.it

² Università Cattolica Sacro Cuore di Piacenza - Istituto di Entomologia e Patologia vegetale

Abstract

L'applicazione di modelli matematici in grado di simulare o prevedere il decorso di specifiche patologie costituisce un utile supporto all'assistenza tecnica in agricoltura. Il Settore Fitosanitario della Regione Piemonte ha realizzato un servizio sistema informativo che permette di applicare al territorio regionale quattro modelli epidemiologici e rende disponibili i risultati ad un'utenza tecnica attraverso il proprio sito internet. L'ultimo modello implementato in questo servizio riguarda la Fusariosi del mais, patologia di rilievo soprattutto per le ripercussioni negative sulla sanità del prodotto dovute alla produzione di micotossine. Il modello viene applicato su circa 58 punti del territorio maidicolo regionale ed è in grado di differenziare l'output sia per classi di ibrido sia per epoche di semina.

Introduzione

La Fusariosi del mais suscita da alcuni anni particolare interesse a causa degli aspetti di sanità del prodotto legati alla presenza di micotossine nelle cariossidi. L'infezione da parte di funghi del genere *Fusarium* porta alla produzione più o meno abbondante di sostanze tossiche, tra le quali fumonisine, zearalenone e vari tricoteceni. L'attività infettiva dei funghi e la loro capacità micotossigena sono fortemente condizionate da fattori ambientali e colturali.

Presso l'Università Cattolica di Piacenza è stato sviluppato un modello matematico in grado di simulare le diverse fasi del processo infettivo di *F. verticillioides* su mais e dell'accumulo di fumonisine nella granella (Battilani et al., 2003). Dopo un triennio di validazione in campo, il modello è stato implementato sul sito internet di Sistema Piemonte.

Il modello

Per la costruzione del modello è stato utilizzato il metodo definito "analisi dei sistemi". Questo approccio permette di sviluppare modelli dinamici e meccanicistici utili alla gestione delle colture e dei relativi prodotti (Battilani e Rossi, 2007). Il primo passo è la definizione di un diagramma relazionale del patosistema *F. verticillioides* – mais, dal quale emergano le relazioni tra le variabili del sistema e le variabili esterne. Nel diagramma, tutti gli stadi del patogeno vengono legati fra loro mediante flussi regolati da tassi, i quali dipendono dalle variabili esterne, meteorologiche, colturali, ecc. Il secondo passo è l'esecuzione di specifici esperimenti finalizzati a costruire le relazioni matematiche che legano le variabili che agiscono nel patosistema alle variabili esterne.

Gli input necessari al funzionamento del modello per la Fusariosi del mais sono, in primo luogo, alcune grandezze meteorologiche orarie, da cui derivano i dati giornalieri impiegati per la simulazione. In particolare, si utilizzano i dati di temperatura, umidità relativa, pioggia e bagnatura fogliare ricavati direttamente dalle

stazioni elettroniche della Rete Agrometeorologica del Piemonte.

La simulazione si effettua nel periodo compreso fra le fasi fenologiche R_1 (emissione delle setole) e R_6 (maturazione fisiologica). Il raggiungimento delle due fasi fenologiche di riferimento viene determinato sulla base dell'accumulo dei gradi giorno e della classe FAO dell'ibrido (per il Piemonte sono state considerate le classi FAO 400-500 e 600-700, maggiormente diffuse negli areali di coltivazione) e varia in base alla data di semina (precoce: fine marzo, intermedia: metà aprile, tardiva: inizio maggio).

A partire dalle variabili ambientali il modello calcola un tasso di sporulazione sui residui colturali infetti ed un tasso di dispersione delle spore; questi tassi forniscono una stima della disponibilità di inoculo per le infezioni a carico delle spighe. La sporulazione dipende principalmente dalla umidità degli stocchi e dalla temperatura; la dispersione dipende dal vento e dalla pioggia.

Al passo successivo il modello determina gli eventi infettivi, in base alla durata della bagnatura fogliare oppure alla presenza di prolungati periodi con alta umidità relativa; viene così calcolato un potenziale d'infezione giornaliero. Al momento, il modello considera esclusivamente le infezioni delle cariossidi che si realizzano tramite le setole.

Per ciascun evento infettivo, il modello calcola il tasso giornaliero d'invasione delle cariossidi e di produzione delle fumonisine, in funzione della temperatura, dell'acqua disponibile nelle cariossidi, del numero giorni trascorsi dall'emissione delle setole e dalla infezione.

Infine, il modello calcola un indice stagionale di rischio ed il possibile aggravamento dovuto alla piralide. Per questo ultimo aspetto, il modello elabora un indice di attività della piralide per ogni giorno del periodo di presenza dell'insetto stesso, come attività cumulata relativa rispetto a quella massima teorica (con valori compresi fra 0 e 1).

In base all'indice stagionale di rischio è possibile valutare la probabilità che il livello di fumonisine prodotte sia inferiore o superiore alla soglia stabilita per legge (Regolamento CE 1126/2007 del 27 settembre 2007).

Il servizio web

Il modello è stato informatizzato in ambiente SAS e collegato al database Oracle nel quale sono archiviati i dati meteorologici della Rete Agrometeorologica Regionale, aggiornati con cadenza giornaliera.

A partire dalla primavera 2008 è stato pertanto possibile consultare sul sito web della Regione Piemonte il servizio relativo all'applicazione del modello matematico per la previsione delle infezioni da Fusariosi su mais su circa 58 punti del territorio maidicolo regionale. Il modello si presenta quindi come uno strumento di utilità conoscitiva ed operativa a scala di areale.

Il servizio web di consultazione dei risultati derivanti dall'applicazione del modello "Fusariosi del mais" è fruibile dal sito Sistema Piemonte:

http://www.sistemapiemonte.it/agricoltura/modelli_agrometeo/.

Il servizio è interattivo, in quanto la consultazione richiede di impostare la classe FAO dell'ibrido di mais, il sito geografico e la data di semina, attraverso cui il modello è in grado di elaborare scenari diversi, e di visualizzare e confrontare i possibili andamenti delle infezioni a fronte di scelte colturali diverse.

Per facilitare l'interpretazione da parte dell'utente, i risultati delle simulazioni vengono rappresentati sia in forma grafica che in forma tabellare. Viene fornita la possibilità di visualizzare graficamente l'andamento delle grandezze climatiche misurate e delle variabili epidemiologiche simulate dal modello, a partire dall'inizio del periodo di applicazione. Nei grafici compaiono gli andamenti delle diverse infezioni e la dinamica cumulata nel corso della stagione, come pure l'attività della piralide (Fig 1). Per ogni località è possibile confrontare gli output relativi alle due classi FAO del mais selezionate.

Conclusioni

Questa applicazione web è finalizzata alla valutazione dei processi infettivi e di produzione di fumonisine su una scala territoriale, ossia su un areale di coltivazione sufficientemente omogeneo. In questo contesto, il modello è in grado di cogliere non solo le differenze fra areali, ma anche le variazioni di rischio entro ciascuna area dovute a periodi di semina diversi e per due classi di ibridi. Il modello permette di stimare la produzione di fumonisine rispetto a due soglie di rischio per ciascuna situazione colturale.

In futuro il servizio sarà ulteriormente sviluppato inserendo la possibilità di accedere alle simulazioni relative alle stagioni passate, in modo da consentire

utili confronti fra la situazione corrente e gli andamenti pregressi, come strumento utile alla programmazione delle future semine. Un ulteriore sviluppo di grande utilità sarà quello di inserire il dato previsionale, in modo da produrre simulazioni riferite ai due giorni successivi a quello corrente. Allo scopo sarà necessario accoppiare il modello epidemiologico a modelli di tipo meteorologico e fisico.

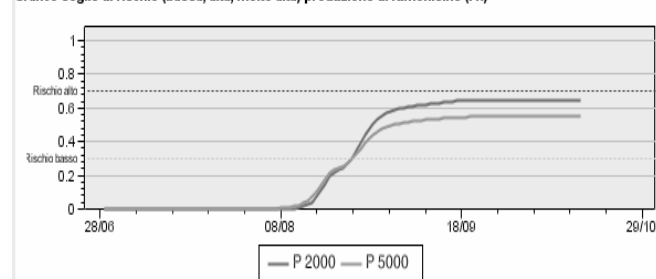
Bibliografia

Battilani P., Rossi V., Pietri A., 2003. *Modelling Fusarium verticilloides infection and fumonisin synthesis in maize ears. Aspects of Applied Biology*, 68: 91-100.

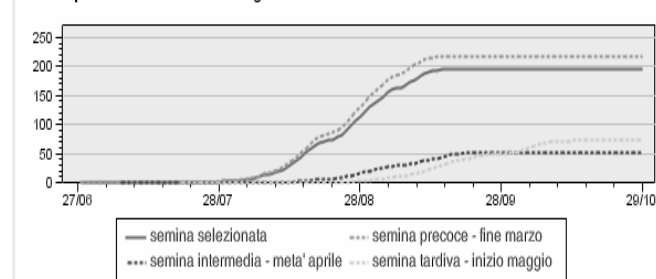
Battilani P., Rossi V., 2007. *Modelli epidemiologici, aiuto concreto alla fitoiatria. L'Informatore Agrario*, 20: 64-67.

Amodeo P., 2008. *Controllo delle micotossine, una questione di filiera. Supplemento a L'Informatore Agrario*, 11:11-12.

Grafico soglie di rischio (bassa, alta, molto alta) produzione di fumonisine (FK)



Raffronto produzione di fumonisine stagionale tra diverse date di semina



Indice di attivita' della piralide stagionale

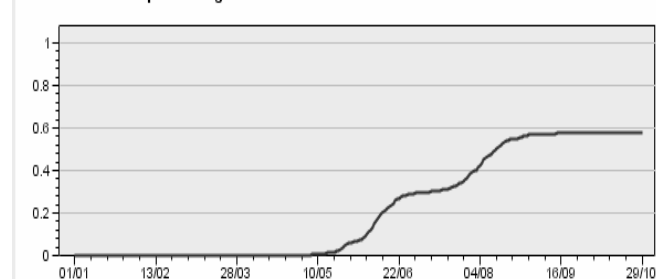


Fig. 1 – Esempio di alcuni prodotti grafici del servizio web