

UN MODELLO DI SIMULAZIONE PER LA DIFESA DALLA MOSCA DELLE OLIVE IN ABRUZZO. I. SVILUPPO E CALIBRAZIONE

Gilioli G. ⁽¹⁾, Cossu Q.A. ⁽²⁾, Zinni A. ⁽³⁾

⁽¹⁾ Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria; giglioli@tin.it

⁽²⁾ S.A.R. - Servizio Agrometeorologico Regionale per la Sardegna – Sassari; cossu@sar.sardegna.it

⁽³⁾ Centro Agrometeorologico Regionale, ARSSA, Regione Abruzzo; zinnia@tin.it

Abstract

Nel periodo 2001-2004, l'ARSSA Abruzzo ha dato corso ad un progetto finalizzato alla realizzazione di un modello demografico per la simulazione della dinamica di popolazioni della mosca delle olive *Bactrocera oleae* (Gmelin), i cui obiettivi erano la riduzione dei costi di campionamento (massimizzando l'attendibilità e rappresentatività dei dati) e la possibilità di produrre simulazioni che avessero un valore previsionale per supportare la presa delle decisioni nell'ambito del controllo del parassita. Nel presente lavoro si individuano le fasi di sviluppo del progetto e si presentano i risultati della attività di calibrazione del modello. I risultati ottenuti mostrano come la realizzazione del modello ha prodotto importanti miglioramenti nella gestione della rete di monitoraggio della mosca delle olive e rappresentano il presupposto per l'integrazione del modello in un sistema applicato a supporto delle decisioni in ambito fitosanitario.

Introduzione

L'olivicultura abruzzese interessa circa 45.000 ha (la coltura legnosa più estesa) e rappresenta il 7 % della PLV agricola regionale. L'ARSSA presta assistenza tecnica all'intera filiera olivicola e, in particolare, nella difesa fitosanitaria si occupa anche della divulgazione di metodiche a basso impatto ambientale. Dal 1999 l'ARSSA gestisce il progetto Nazionale per il Miglioramento della Qualità degli Oli (Reg. CE 528/99), che interviene sulla filiera olivicola con varie misure. La Misura 1, denominata "Lotta contro la mosca ed altri organismi nocivi, compresi dispositivi di controllo, allarme e valutazione", è stata la più importante e ha assorbito la maggior parte dei fondi del progetto, in particolare per il monitoraggio del fitofago chiave della coltura la *Bactrocera oleae*, parassita che influenza e condiziona la qualità degli oli prodotti (De Laurentiis et al., 1999).

L'attività di monitoraggio del parassita prevedeva l'impiego di circa 20 operatori rilevatori (delle Associazioni olivicole) che seguivano oltre 300 aziende/anno al fine di supportarle nel predisporre correttamente gli interventi di difesa. Data la consistente mole dei dati raccolti settimanalmente da luglio a novembre sulle dinamiche dei voli e sulla infestazione, nonché la disponibilità di dati agrometeorologici rilevati dalla consistente rete di stazioni di monitoraggio climatico, si è voluto dar corso ad un progetto per realizzare un modello demografico di simulazione della dinamica di popolazioni della mosca delle olive. Obiettivi del progetto erano quelli di ridurre i costi di campionamento e creare uno strumento a supporto della presa delle decisioni dei tecnici: un modello di simulazione della dinamica di popolazioni della mosca delle olive per prevedere, in termini probabilistici, fenologia e abbondanza delle popolazioni nei campi monitorati.

Materiali e metodi

Il lavoro è iniziato nel 2001 e ha coinvolto quattro campagne di rilievo dati svoltesi fino al 2004. Sono state scelte le tre principali cultivar della regione (Leccino, Gentile di Chieti e Dritta) in considerazione anche della loro suscettibilità all'attacco della mosca. I siti d'indagine sono stati scelti nelle province di Pescara e di Chieti. La rete di monitoraggio preesistente è stata modificata in funzione

degli obiettivi del progetto. Si è definito un disegno di campionamento fattoriale che incrocia la variabile cultivar con la variabile fascia altimetrica (definita su due livelli da 0-150 e da 150-350 m s.l.m.); sono state individuate, in oliveti biologici, una serie di parcelle di 1 ha (non trattate). Il campionamento e le misurazioni effettuate entro parcella hanno riguardato: a) la dinamica temporale degli stadi preimmaginali della mosca (tramite prelievo e analisi allo stereomicroscopio delle drupe); b) la dinamica temporale dei voli degli adulti; c) la fenologia della coltura; d) i parametri e le pratiche agronomiche messe in atto; e) le variabili meteorologiche. I dati di popolazione e agrometeorologici raccolti sono stati gestiti in un opportuno database e sottoposti a controllo della qualità.

Il modello sviluppato è un modello demografico stocastico in cui la variabile forzante principale è la temperatura. Sono presenti inoltre controlli dipendenti da altre variabili biotiche (es. carica produttiva) e abiotiche (es. umidità). Il lavoro di sviluppo del modello ha riguardato le seguenti fasi.

1-Schematizzazione del sistema: individuazione delle componenti rilevanti del sistema (fitofago, ambiente abiotico e risorsa del fitofago).

2-Definizione del modello matematico: in grado di considerare gli aspetti della biologia della mosca e di ricostruire la dinamica di popolazione a partire dalla storia di vita dei singoli individui (Buffoni et al., 2004)

3-Stima dei parametri: condotta tramite l'analisi della letteratura sulla bio-ecologia della mosca delle olive e lo sviluppo di specifici modelli di stima (Gilioli e Pasquali, 2003).

4-Calibrazione: finalizzata all'adattamento del modello alle specifiche condizioni ambientali di applicazione e alle diverse cultivar e basata su metodi di stima dei parametri di controllo opportunamente inseriti per ottenere migliori performance nel confronto tra osservazioni e simulazioni.

Il monitoraggio in campo è stato seguito dall'ARSSA attraverso i tecnici convenzionati delle Associazioni olivicole mentre l'analisi delle infestazioni è stata eseguita in laboratorio da un unico tecnico, per uniformare e limitare la variabilità nell'osservazione.

Risultati

Il modello deve produrre previsioni a lungo termine a partire da dati sulle condizioni iniziali (inizializzazione del modello) provenienti da campionamenti fatti all'inizio della stagione produttiva, caratterizzato in genere, da basse infestazioni. Il quantitativo minimo di informazioni necessarie al modello per produrre simulazioni realisticamente soddisfacenti è stato valutato in 3 campionamenti successivi in cui si rilevi infestazione e posti a distanza di 1 settimana l'uno dall'altro a partire dalla fase fenologica di indurimento del nocciolo. Ulteriori serie di 3 campionamenti possono essere necessarie dopo ogni trattamento.

Per quanto riguarda il dimensionamento della rete di monitoraggio si è giunti, per il momento, alla definizione di una rete di 18 campi, 6 per ciascuna cultivar, 9 nella fascia 0-150 m.s.l.m. e 9 nella fascia 150-350. Tale rete può essere gestita in modo efficiente da 5 operatori, 4 rilevatori di campo e un operatore addetto all'analisi in laboratorio delle drupe. Il costo minimo stimato per la gestione della rete è risultato mediamente inferiore alle 40 ore-uomo a settimana. Prima di giungere però alla fase di implementazione definitiva dello strumento elaborato sono necessarie ulteriori indagini: a) sulla relazione tra intensità dello sforzo di campionamento e precisione delle stime; b) sul grado di rappresentatività dei nodi di monitoraggio rispetto al territorio circostante e quindi sul grado di risoluzione spaziale dell'output del modello. Entrambi gli aspetti sono piuttosto complessi e devono essere affrontati con l'uso sperimentale del modello su un arco temporale di alcuni anni.

Un primo risultato importante ottenuto come conseguenza della definizione della rete sperimentale per la calibrazione del modello di simulazione è che, già a partire dal 2003, i tecnici impegnati nel monitoraggio in pieno campo sono stati ridotti da 20 a 10 su tutto il territorio regionale.

La calibrazione del modello di simulazione è stata eseguita osservando gli scarti tra osservazioni e simulazioni per comprendere quali tra i meccanismi ipotizzati dal modello ha funzionato in modo differente dalle attese o se sono intervenuti meccanismi diversi non presi in considerazione. I risultati ottenuti sono stati incoraggianti. Le simulazioni effettuate relative alla media generale dei dati mostrano che lo scostamento osservato-simulato aumenta ovviamente nel corso del tempo, ma il fatto che a fine stagione per le larve si abbia uno scarto nella fenologia di circa 10 giorni e nell'abbondanza di pochi punti percentuali testimonia della bontà delle assunzioni biologiche contenute nel modello. Risultati analoghi in termini del rapporto tra simulato e osservato sono stati ottenuti disaggregando i dati relativi alle due fasce altimetriche. Per quanto riguarda le cultivar ottimi risultati si hanno per il Leccino sia per la fenologia che per l'abbondanza delle larve, mentre per le altre due cultivar i risultati sono stati meno soddisfacenti.

L'analisi dei dati ottenuti raggruppando le categorie di siti e quelli attenuti simulando la dinamica locale associata a ciascun nodo ha inoltre posto in evidenza l'importanza: a) della precisione del dato di input del modello; b) della suscettibilità delle cultivar, della loro fenologia e dell'intensità della cascola; c) della distribuzione spaziale delle diverse cultivar in rapporto alle possibilità di movimento a medio-largo raggio della mosca. Di questi aspetti sarà necessario tener conto per poter apportare

contributi migliorativi al sistema di raccolta dei dati e di simulazione della dinamica.

Conclusioni

La fase di sviluppo e calibrazione del modello ha scontato alcuni vincoli, del resto previsti, della strategia di modellizzazione adottata. Questi riguardano la consistente mole di lavoro necessaria per la definizione della struttura del modello e per la stima dei parametri. Anche la fase di implementazione del modello si è dimostrata particolarmente onerosa e delicata. E' infatti necessario un progressivo adattamento del sistema al contesto ambientale e varietale per ottenere risposte efficaci dal modello. E' importante che nella fase di adattamento vi sia una stretta collaborazione tra il modellista ed i tecnici responsabili della gestione fitosanitaria. A fronte di questi vincoli si evidenziano una serie di vantaggi che il progetto ha offerto o potrà offrire:

i) razionalizzazione del sistema di raccolta e analisi dei dati: il modello consente di guidare il dimensionamento della rete di monitoraggio dell'infestazione da *B. oleae* e di valutare la rappresentatività dei campi monitorati al fine soprattutto di minimizzare lo sforzo di campionamento con conseguenti vantaggi in termini economici;

ii) gestione flessibile della presa di decisioni: il modello è stato dotato di un interfaccia di utilizzo che prevede anche procedure di dialogo tra utente e strumento di simulazione e restituzioni grafiche della dinamica di popolazione simulata di facile lettura. La disponibilità in tempo reale di previsioni della dinamica demografica e dell'infestazione rende il modello un valido supporto alla presa di decisioni sulla base di conoscenze e ipotesi relative allo stato del sistema (con vantaggi sia per quanto concerne la programmazione delle attività di monitoraggio sia per quel che riguarda la valutazione delle strategie di intervento fitosanitario);

iii) possibilità di estensione del modello: il modello sviluppato è un sistema aperto il quale può essere esteso al fine di considerare nuovi aspetti del sistema reale che si sono dimostrati importanti nel condizionare la dinamica dell'infestazione.

Il modello, una volta terminata la fase di calibrazione, verrà implementato nel sistema Agroambiente.Abruzzo in uso dai tecnici dell'ARSSA. Questo al fine di disporre, accanto a strumenti statici (banche dati), anche di strumenti dinamici in grado di fornire simulazioni sulla dinamica di sviluppo delle infestazioni in campi monitorati e, sotto opportune ipotesi, anche in quelli non monitorati. Questo al fine di fornire al tecnico dell'assistenza nuovi ed efficaci strumenti a supporto della presa delle decisioni in ambito fitosanitario.

Bibliografia

- Buffoni G., Pasquali S., Gilioli G., 2004. *A stochastic model for the dynamics of a structured population. Discrete and Continuous Dynamical System - Series B, Vol. 4(3): 517-525.*
- Gilioli G., Pasquali S., 2003. *A parameter estimation method for arthropod populations, IMATI Technical Report, 6-MI (submitted to Ecolol. Modell.).*
- De Laurentiis G., Di Minco G., Mazzocchetti A., Pollastri, L. 1999. *Le principali avversità parassitarie dell'olivo in Abruzzo. ARSSA, Abruzzo.*