

## **ElatPro - Spotting the needle in a haystack: Predicting wireworm activity in top soil for integrated pest management in arable crops**

I 'ferretti', cioè le larve degli elateridi (Coleptera: Elateridae), sono insetti presenti nel suolo che possono attaccare le parti sotterranee di una vasta gamma di colture. Ad oggi, i ferretti sono considerati tra i parassiti più difficili da controllare. Ciò è dovuto tra l'altro ai loro ampi movimenti verticali nel profilo del suolo, per cui si spingono più in profondità quando le condizioni sono avverse e si spostano verso gli strati superiori del suolo per nutrirsi in condizioni favorevoli. Queste migrazioni verticali possono rendere difficile stimare la densità delle larve per applicare la Difesa Integrata. Nei terreni agricoli europei possono essere presenti almeno nove specie dannose di larve di elateridi. La maggior parte di queste specie sono difficilmente distinguibili ad occhio nudo e causano spesso sintomi di danno simili, ma la loro biologia ed ecologia varia notevolmente, il che richiede tattiche di controllo specifiche per ogni specie. L'obiettivo principale del progetto ElatPro è quello di sviluppare e implementare un modello previsionale sulla presenza e l'attività dei ferretti nello strato coltivabile del terreno. Questo modello può essere utilizzato da agricoltori e tecnici di campo come strumento decisionale per determinare il momento ottimale per procedere al monitoraggio ed eventualmente mettere in atto misure di lotta efficaci contro gli elateridi.

Per raggiungere questi obiettivi è stato condotto un monitoraggio in campo aperto per rilevare l'attività dei ferretti negli strati superiori del suolo in appezzamenti coltivati di Germania, Austria, Italia, Belgio, Francia e Svizzera. All'inizio del progetto sono state rese disponibili delle linee guida per il monitoraggio al fine di garantire procedure uniformi in tutti i siti sperimentali. Le indagini sull'attività dei ferretti negli strati superiori del suolo sono state condotte utilizzando trappole alimentari e campionando il terreno. In alcuni siti sono stati monitorati, mediante l'uso di trappole a feromoni, anche i voli degli elateridi adulti. Sono stati registrati i dati relativi ai parametri meteorologici del suolo, allo sviluppo della vegetazione, alle pratiche colturali attuate, nonché alla rotazione delle colture per l'intero periodo vegetativo. Oltre al monitoraggio in pieno campo, sono state effettuate anche prove in semi-campo e di laboratorio. L'utilizzo di casse di crescita in condizioni di semi-campo hanno permesso di variare a piacimento la composizione della popolazione di elateridi (specie e stadi larvali presenti), consentendo così di studiare diversi scenari di popolazione nello stesso luogo. I test di laboratorio hanno analizzato i singoli fattori che influenzano i movimenti dei ferretti. Inoltre, è stato sviluppato un nuovo metodo per determinare i ferretti a livello di specie attraverso l'amplificazione del DNA (metodo LAMP).

### **Esperimenti di laboratorio**

- I risultati dei test di laboratorio hanno dimostrato che l'influenza dell'umidità del suolo sull'ubicazione dei ferretti all'interno del profilo del suolo dipende principalmente dal tipo di suolo. *A. ustulatus* aveva esigenze di umidità del suolo leggermente inferiori rispetto ad *A. obscurus* ed è stato trovato sia in zone molto secche che molto umide. Mentre *A. lineatus* è stato trovato principalmente in zone più calde a temperature comprese tra 13°C e 25°C, *A. ustulatus* e *A. obscurus* sono stati trovati in un intervallo di temperatura tra 6°C - 25°C, dove la temperatura ottimale di entrambe le specie era di circa 13°C (AGES).

- I test di scelta alimentare hanno indicato che le Brassicaceae non sono tra le piante preferite, mentre le prove di non-scelta hanno indicato che la crescita delle larve è almeno tendenzialmente ridotta se devono alimentarsi sulle Brassicaceae testate (JKI).

- Uno studio di campo quadriennale ha evidenziato una chiara differenza di suscettibilità agli attacchi di elateridi tra 4 varietà di mais; con una varietà, seguita da vicino da una seconda, più suscettibile delle altre. Le sostanze volatili (COV) sono state identificate dalle radici di due varietà di mais che hanno sperimentato livelli diversi di infestazione da ferretti in campo. I risultati hanno dimostrato che la varietà meno suscettibile ha rilasciato una miscela più varia di COV, comprese grandi quantità di esanale, eptanale e 2,3-octenandione. I test biologici di laboratorio a doppia scelta hanno dimostrato che i ferretti erano fortemente attratti dai COV rilasciati dalle radici del mais. Tuttavia, quando sono state offerte entrambe le varietà di mais, non è stata rilevata alcuna preferenza, in contrasto con i risultati ottenuti in pieno campo. Pertanto, i COV possono non essere gli unici fattori attrattivi che influenzano la selezione dell'ospite da parte degli elateridi (Università di Liegi). L'anidride carbonica potrebbe avere un ruolo chiave in questo.

- Attualmente, stiamo testando un sistema di attrazione e uccisione utilizzando come agente di controllo biologico i nematodi entomopatogeni (EPN) e l'estratto vegetale naturale (mais e patate) incapsulato in perle di alginato, come attrattivo. Il sistema sta uccidendo più velocemente rispetto ad uno screening classico degli EPNs, ma ha bisogno di ulteriori studi e di un candidato EPNs migliore (Università di Liegi).

- Utilizzando la tecnologia LAMP, una nuova e veloce tecnica di identificazione molecolare, è possibile determinare rapidamente e sul campo la presenza di diverse specie di larve del genere *Agriotes* che danneggiano le colture. Sono stati sviluppati primer specifici per *A. sputator* da un lato e *A. lineatus/A. obscurus* dall'altro. Queste ultime due specie non possono essere distinte con certezza con il metodo LAMP. Questo non è un problema in termini di previsione dei danni e di consulenza tecnica ai coltivatori. Attualmente, i primer LAMP sono convalidati sulla base delle popolazioni straniere di *Agriotes* (ILVO).

### **Nuovi approcci di modello e utilizzo dei risultati del progetto ElatPro**

- Sulla base dei dati di monitoraggio dell'Austria orientale, è stato sviluppato un modello con un nuovo approccio per la simulazione dell'attività di *A. ustulatus* nel terreno con l'intento di integrare i preesistenti modelli. Questa prima versione del modello mostra tassi di corretta previsione promettenti ma i dati sulla dinamica dell'attività di diversi anni e siti saranno necessari per un ulteriore sviluppo (MELES).

- È stato sviluppato un modello "meccanicistico spazialmente esplicito" che descrive la dinamica della popolazione dei parassiti sia nei compartimenti sotto, sia sopra -suolo lungo l'intero ciclo di vita del coleottero. Attualmente IGEPP lo utilizza per studiare in silico il ruolo dei prati-pascoli in un mosaico agricolo dinamico con l'obiettivo di fornire un contributo originale alla prospettiva di strategie innovative di gestione del paesaggio. (IGEPP).

- Poiché l'algoritmo del modello SIMAGRIO-W è implementato nel sistema, ISIP funge da hub per i dati meteorologici e di campo. La raccolta dei dati sul campo è supportata da un'applicazione mobile multilingue (Collector for ArcGIS) adattata alle esigenze del progetto, mentre lo sviluppo del modello è supportato dall'importazione dei dati di temperatura e umidità del suolo campionati nei siti di prova. Il risultato finale - una versione del modello adattata a livello regionale - viene diffuso con una interfaccia utente intuitiva per professionisti e consulenti.

- L'ulteriore sviluppo di SIMAGRIO-W sulla base delle conoscenze acquisite nel progetto si è finora rivelato insufficiente nella pratica. Successivamente, nel modello (ZEPP) si dovranno integrare informazioni sulla biologia delle specie di elateridi (ad es. le somme di temperatura necessarie per lo sviluppo larvale).