

## 6.2 GESTIONE DI AREE A RISCHIO CON MAPPE GEOSTATISTICHE

Giovanni Burgio (Dipartimento di Scienze agrarie Università di Bologna) e Roberto Ferrari (Agenzia Territoriale per la Sostenibilità Alimentare, Agro-Ambientale ed Energetica)

### Cosa sono le mappe geostatistiche ed a cosa servono

Nuove prospettive per ottimizzare il monitoraggio delle avversità e la gestione della difesa sono offerte negli ultimi anni dallo sviluppo di tecniche di analisi spaziale dei dati, interfacciabili a sistemi basati sul GIS (*Geographic information system*). L'esigenza di utilizzare questi tipi di analisi e interpretazione dei dati, risulta motivata dalla necessità tecnico-economica di estendere i processi decisionali su territori di sempre maggiore estensione (es. comprensori, province, regioni). Tale procedura, nota con il termine generale di "spazializzazione", ha lo scopo di analizzare la distribuzione spaziale di una variabile (ad esempio le popolazioni di insetti dannosi) sulla scala desiderata, mediante un approccio descrittivo che prevede la creazione di mappe di superficie (mappe ad aree, mappe di isovalori o contour plot), che vengono in seguito accoppiate ad un'analisi cartografica.

Le mappe che si ottengono sono anche chiamate "geostatistiche" in quanto sono il risultato dell'analisi dei dati con tecniche utilizzate tradizionalmente nelle scienze della terra (geologia, geopedologia, ingegneria mineraria).

Le **mappe di densità** possono descrivere ad esempio la distribuzione degli insetti nello spazio e stimare la densità di insetti in ogni punto della mappa stessa, e quindi anche in aree non campionate, usando i punti di monitoraggio vicini.

Mediante le tecniche di analisi geostatistica è possibile costruire anche **mappe di rischio**, che rappresentano invece la probabilità in una determinata area di superare la soglia di intervento o di attenzione. Queste mappe, pertanto, spazializzano la probabilità di superamento di tali valori-soglia e quantificano un livello di rischio in termini probabilistici; quando questo valore si avvicina a 1 (cioè 100%), si ha una probabilità molto alta di raggiungere la soglia.

In tutti i casi, è importante precisare che le mappe sono sempre costruite utilizzando i dati ottenuti con un monitoraggio di campo, tappa fondamentale per la procedura di spazializzazione.

I diversi valori che assume la nostra variabile studiata sono rappresentati solitamente sulla mappa con diversi colori o toni e interpretati con l'ausilio di una semplice legenda.

Dalle indicazioni fornite dalle mappe è possibile, ad esempio, intensificare il monitoraggio o circoscrivere gli interventi di lotta nelle aree a maggior rischio, ottimizzando il ricorso a interventi di difesa.

#### Come si calcola una mappa

*Per il calcolo delle mappe è necessaria la predisposizione di una griglia di campionamento georeferenziata. I punti di campionamento vengono infatti riferiti alle rispettive coordinate spaziali, calcolate mediante un rilevatore portatile o su GOOGLE Heart. Il tipo di griglia e la sua ampiezza dipendono dallo scopo del lavoro e dalle risorse, e non è possibile stilare regole universali. Buoni criteri sono cercare di costruire una griglia con punti abbastanza uniformi. E' chiaro che spesso non è possibile predisporre griglie uniformi: in questo caso è bene fare in modo che non vi siano porzioni di un territorio non campionate. In altri casi si può intensificare il campionamento (installando ad esempio più trappole) nelle aree presumibilmente a maggior infestazione di un fitofago o caratterizzate da più alta predisposizione al danno.*

### La mappatura degli Elateridi nelle province di Ferrara e Bologna

Il modello di monitoraggio e di analisi geostatistica sopra descritto, per il particolare ciclo biologico degli elateridi, risulta essere appropriato ed operativamente valido ai fini della previsione delle possibili infestazioni larvali. Infatti le infestazioni larvali sono sfasate nel tempo rispetto alle catture degli adulti. Nello specifico, gli elateridi impiegano presumibilmente, a seconda della specie, da un minimo di 24 ad un massimo di 48 mesi per completare il loro ciclo. In altre parole le infestazioni larvali si concretizzano negli anni successivi a quello di cattura degli adulti.

Nelle province di Ferrara e Bologna la mappatura degli elateridi è stata effettuata nel periodo 2009 - 2011 con la finalità di individuare le aree agricole a maggior rischio di infestazione di *Agriotes litigiosus* e *Agriotes sordidus*. La ricerca è stata finanziata dalla Regione Emilia-Romagna e dal CRPV attraverso la *Legge Regionale 28/98*. Ogni punto della rete di monitoraggio prevedeva l'installazione di 2 trappole Yatlor-funnel georeferenziate e multi-innescate con i feromoni sessuali di entrambe le specie. Le trappole venivano controllate periodicamente, e a ogni controllo, venivano prelevati tutti gli adulti catturati, al fine di determinare in laboratorio specie e sesso. Nel triennio d'indagine sono state installate complessivamente 327 trappole in Provincia di Bologna e 314 in provincia di Ferrara, con il coinvolgimento annuo di oltre cento aziende agricole.

I dati relativi alle catture hanno consentito di spazializzare le dinamiche di infestazione delle popolazioni di Elateridi.

Le mappe ottenute sono state interfacciate ai supporti cartografici delle aree oggetto di indagine mediante il programma informatico FITOMAP, sviluppato dal Servizio Fitosanitario della Regione Emilia-Romagna.

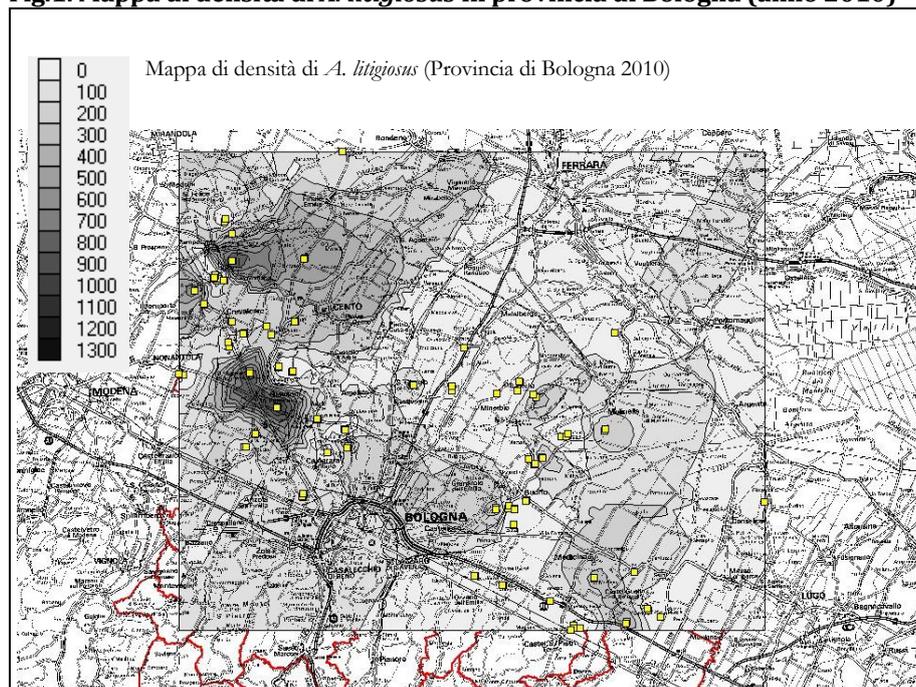
L'analisi dei dati raccolti ha fornito, per le principali zone di coltivazione di colture interessate agli attacchi degli elateridi, mappe di densità (Fig. 1 e 3 ) e mappe di probabilità (figure 2 e 4) di superare la soglia di attenzione che per il mais, nel caso di *Agriotes litigiosus* e *Agriotes sordidus*, è indicata rispettivamente in 1000 e 700 esemplari.

Applicando queste soglie al monitoraggio di elateridi adulti svolto nel triennio 2009-2011, in Provincia di Bologna, 23 trappole su 327 hanno superato la soglia di attenzione per *Agriotes sordidus*, mentre solo 5 hanno superato quella per *Agriotes litigiosus*. Complessivamente, nell'arco del triennio, il 12,4% delle aziende ha fatto rilevare infestazioni tali da considerare superata la soglia di attenzione per il mais da parte di almeno una delle due specie di elateride. In Provincia di Ferrara, invece, 20 delle 314 trappole che hanno fornito dati, hanno superato la soglia di attenzione per *A.sordidus*, mentre 14 hanno superato la soglia di attenzione per *A.litigiosus*. Anche in questo caso, il numero delle aziende che ha fatto rilevare infestazioni tali da considerare superata la soglia di attenzione da parte di almeno una delle due specie di elateride è molto simile a quella riscontrata in Provincia di Bologna (13,4 %) e conferma ulteriormente una situazione generalizzata di basso rischio (Fig. 5).

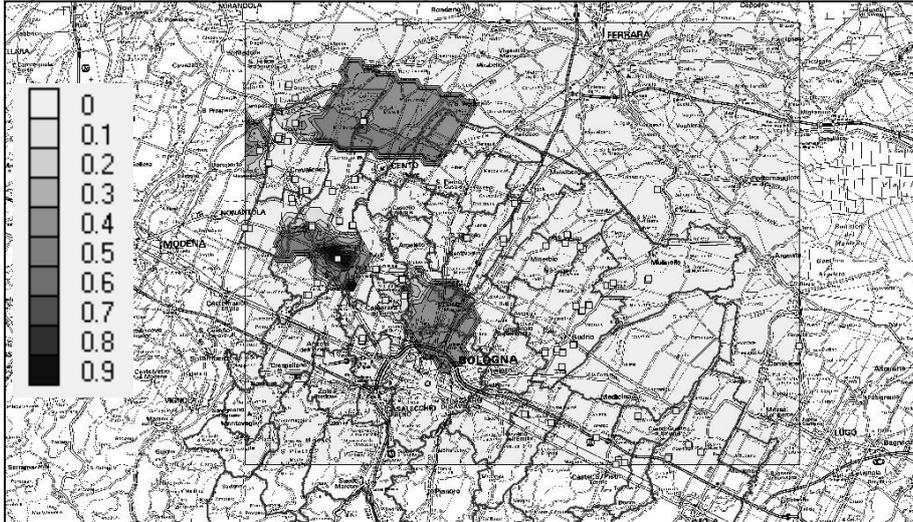
### Informazioni ottenute dalle mappe nel periodo 2009 - 2011

- ❑ in entrambe le province il numero di aree con elevata probabilità di superamento della soglia di attenzione è limitato per entrambe le specie
- ❑ le infestazioni risultano notevolmente aggregate su scala provinciale e i picchi di densità appaiono come spot isolati. In altre parole gli adulti di elateridi non si distribuiscono causalmente o uniformemente nel territorio, ma mostrano la tendenza ad aggregarsi in certe aree rispetto ad altre
- ❑ casualmente solo un limitato numero di aziende con catture medio-alte negli anni precedenti, ha evidenziato danni da elateridi su mais, ma in nessun caso sono state registrate perdite di produzioni particolarmente preoccupanti
- ❑ nessun danno di rilievo è stato mai osservato negli areali dove le mappe avevano evidenziato un rischio basso, anche in assenza di geodisinfestazione
- ❑ le mappe hanno validità limitata negli anni, in altre parole devono essere aggiornate periodicamente. Gli avvicendamenti colturali, il clima ed altri fattori possono infatti mutare nel tempo la distribuzione delle infestazioni. Pertanto è fondamentale un monitoraggio periodico (ciclico) per aggiornare il livello d'infestazione e dei potenziali danni alle colture

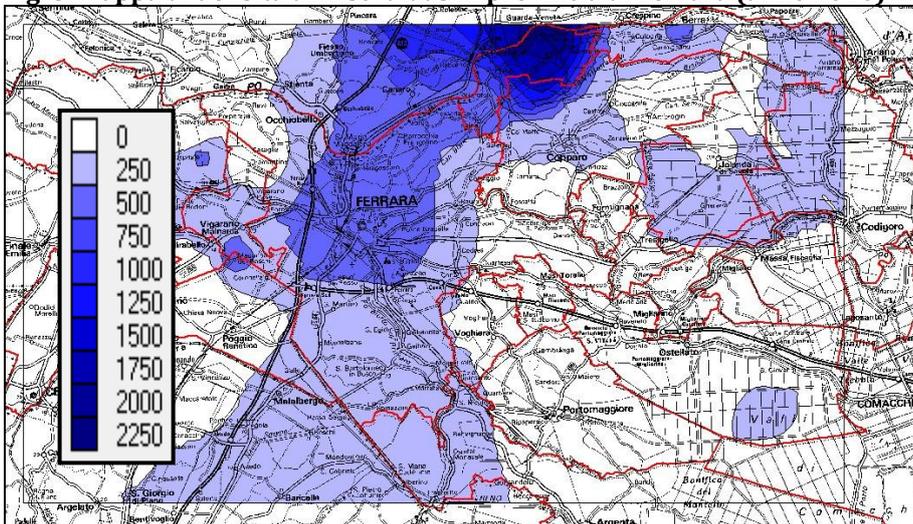
**Fig.1. Mappa di densità di *A. litigiosus* in provincia di Bologna (anno 2010)**



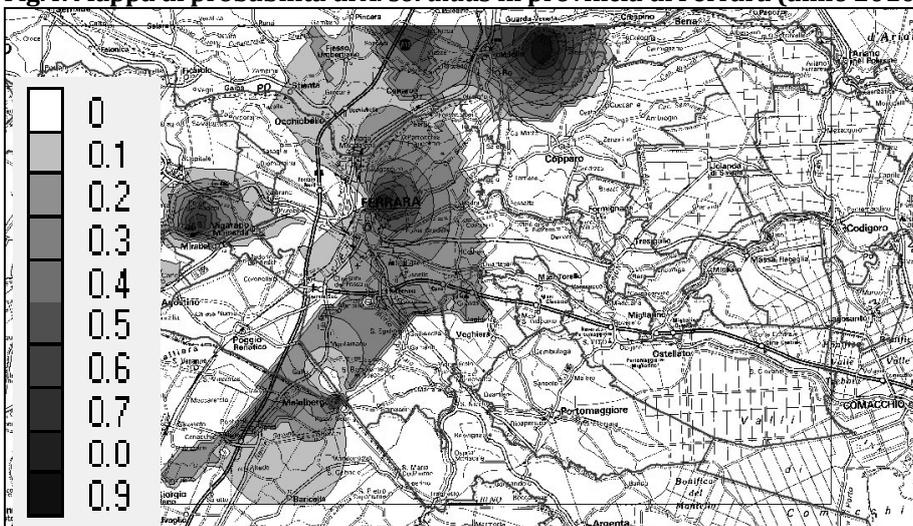
**Fig.2. Mappa di probabilità di *A. litigiosus* in provincia di Bologna (anno 2010)**



**Fig. 3. Mappa di densità di *A. sordidus* in provincia di Ferrara (anno 2010)**

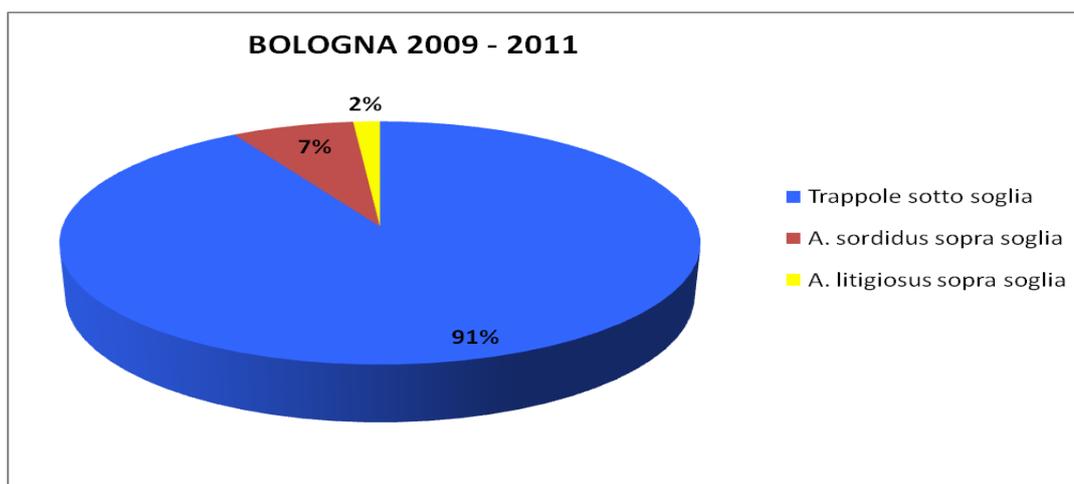


**Fig.4. Mappa di probabilità di *A. sordidus* in provincia di Ferrara (anno 2010)**



**Fig.5. Percentuale di superamento della soglia d'attenzione da parte delle trappole a feromone nel corso del monitoraggio di elateridi adulti svolto nel triennio 2009-2011, in Provincia di Bologna e Ferrara.**

Bologna 2009 - 2011	Trappole
Trappole sotto soglia di attenzione	299
<i>A. sordidus</i> sopra soglia di attenzione	23
<i>A. litigiosus</i> sopra soglia di attenzione	5
Totale trappole	327



Ferrara 2009 - 2011	Trappole
Trappole sotto soglia di attenzione	280
<i>A. sordidus</i> sopra soglia di attenzione	20
<i>A. litigiosus</i> sopra soglia di attenzione	14
Totale trappole	314

