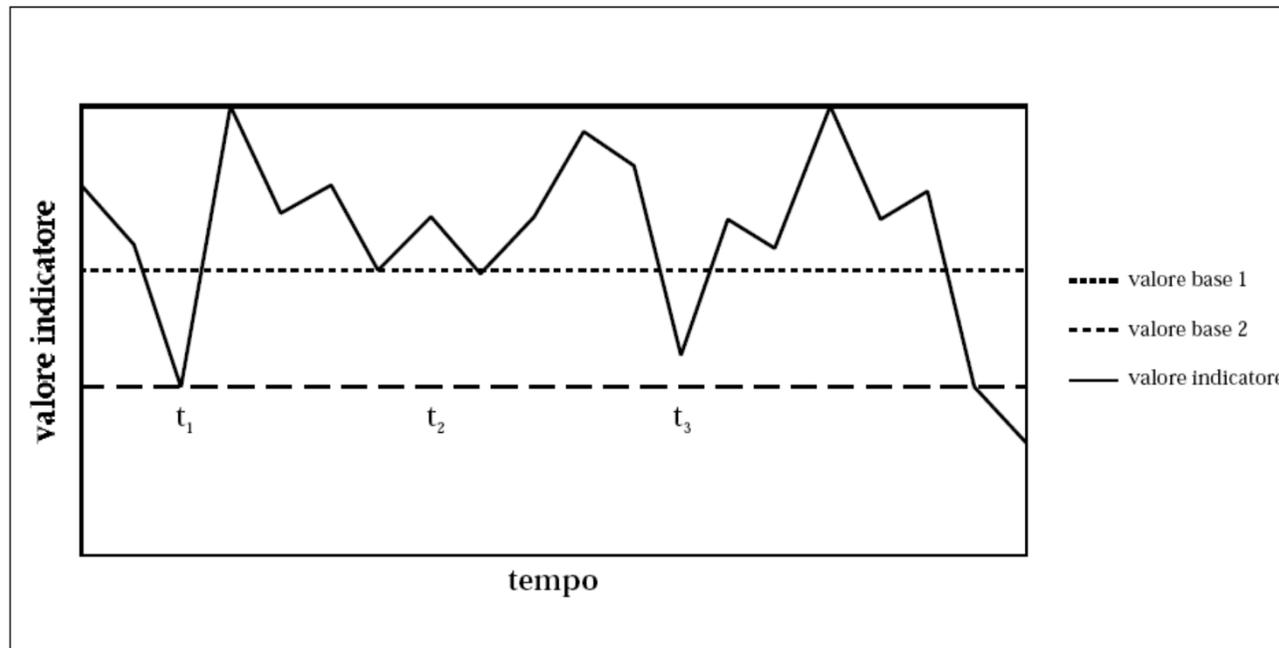


# **Monitoraggio delle colture: una fase indispensabile per la gestione eco-compatibile della difesa**

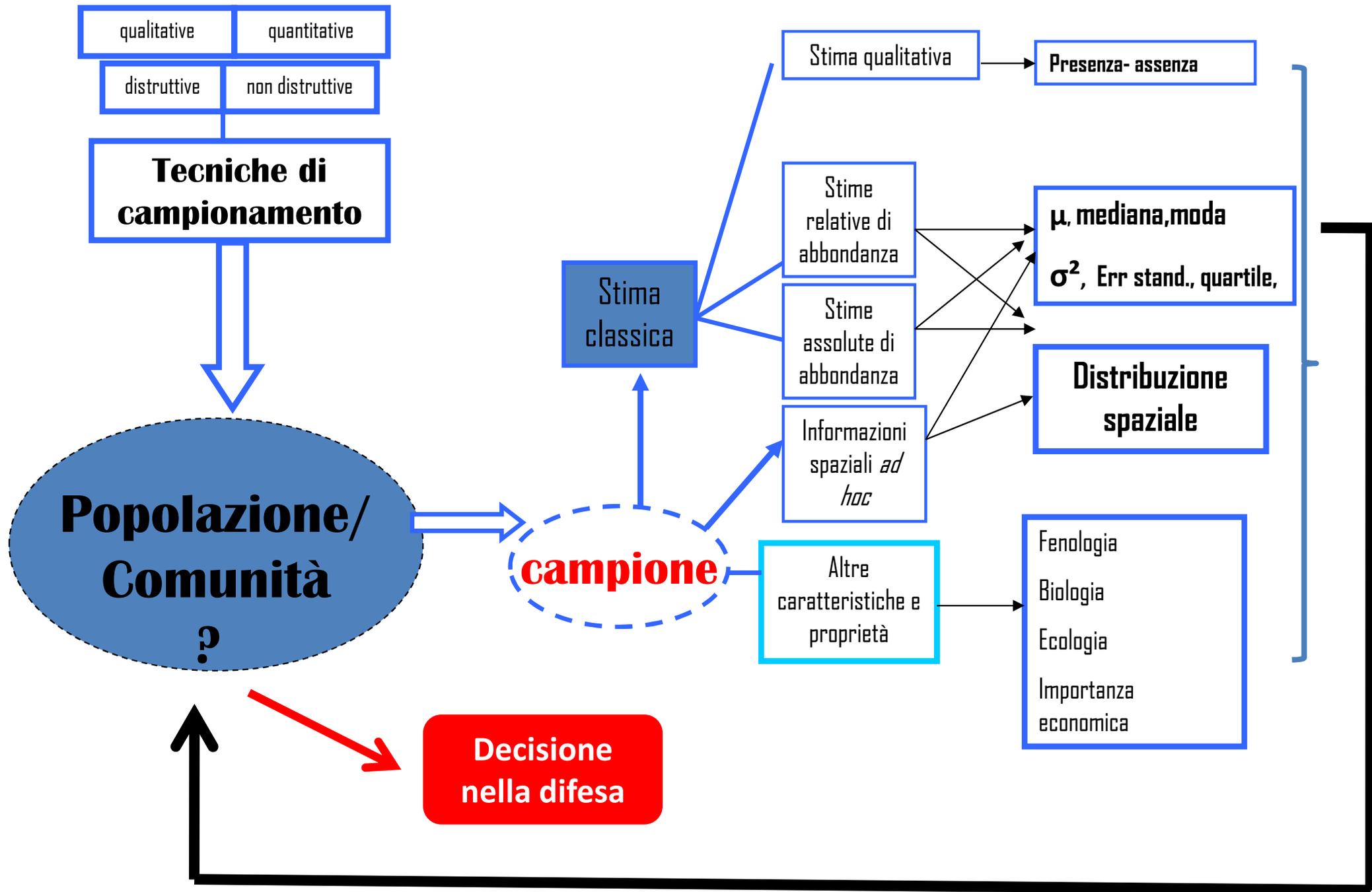
Giovanni Burgio

Dipartimento di Scienze Agrarie, DipSA, Alma Mater  
Studiorum Università di Bologna



**Monitoraggio = raccolta di dati protratta nel tempo, per valutare le deviazioni di una variabile da un valore ritenuto normale o di base (valore 1, valore 2) (Hellowell, 1991)**

**In campo agrario= *attività di campionamento ripetuta sistematicamente nel tempo***



**Campionamento entomologico nell'inferenza statistica (processo circolare)**

In entomologia applicata e nella difesa il campionamento è infatti definito come una procedura che consente di ottenere informazioni sulla popolazione di un insetto, per approdare a un processo decisionale (*decision making*):

**1. intervengo**

**2. non intervengo**

**3. continuo a campionare**

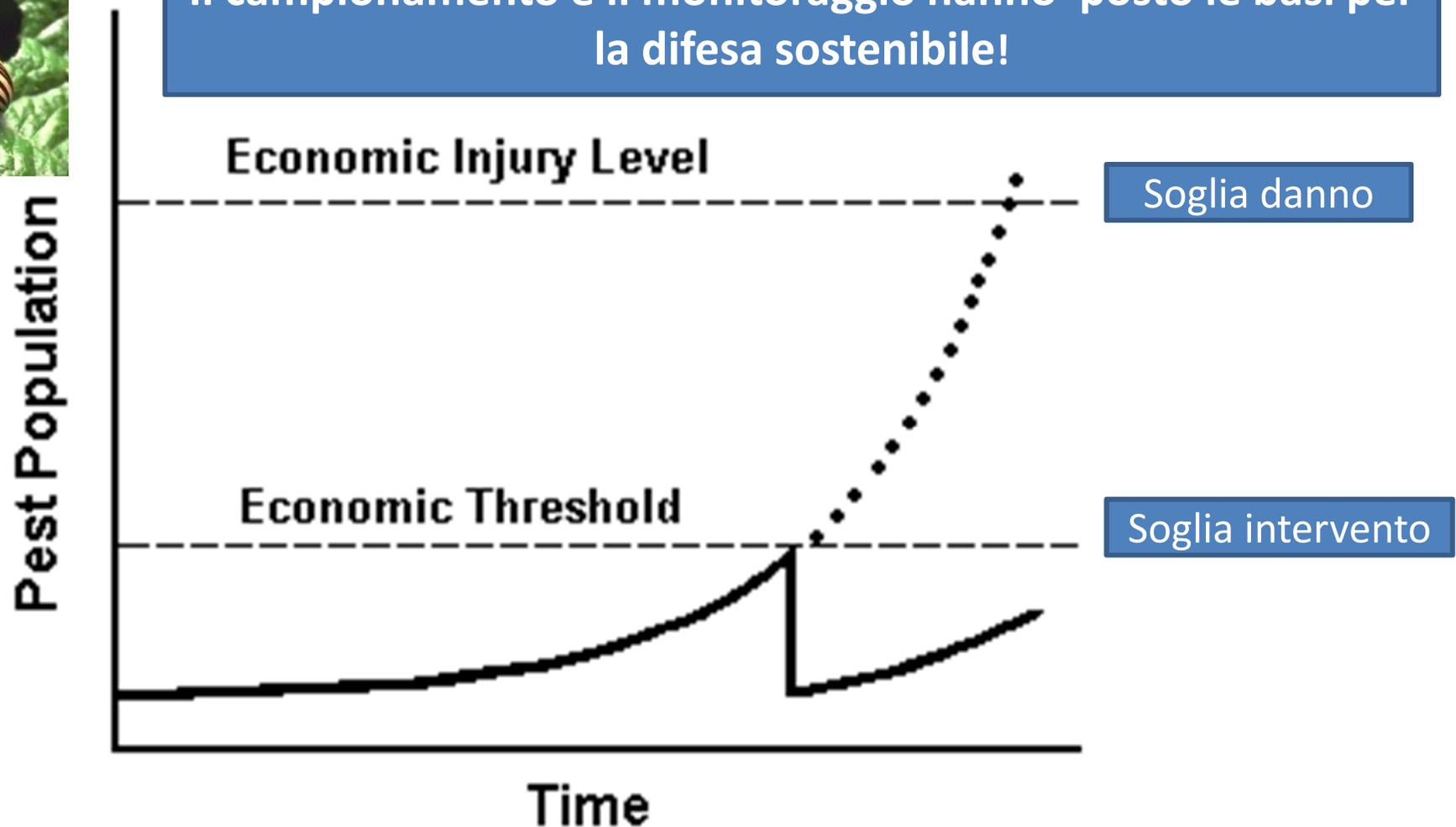
- **Accuratezza** = vicinanza del valore osservato al valore reale
- **Precisione**= grado di ripetibilità di una misura

**Economic Threshold: "the pest population at which pest control measures must be taken to prevent the pest population from rising to the economic injury level"**

(Stern, 1959) (also "action threshold")



**Il campionamento e il monitoraggio hanno posto le basi per la difesa sostenibile!**



# Problemi nella difesa causati da campionamenti con bassa accuratezza (= distorti) o impostati senza criterio

- Se il campionamento non viene eseguito, ogni decisione nella difesa rischia di essere completamente aleatoria... non si fa neanche **lotta guidata...**
- Ti)
- La **sovrastima** (distorsione) di una popolazione determina decisioni operative non giustificate (**intervengo quando non è necessario**)
- Il processo di **sottostima** (distorsione) di una popolazione può creare **eccessi di zeri ( $\rightarrow 0$ ) (non intervengo quando sarebbe necessario)**

# Dannosità

```
graph TD; A[Dannosità] --> B[Aspetti soggettivi]; A --> C[Aspetti oggettivi]; B --> D[Sfera cognitiva e colturale (BIO ≠ IPM!) Minor misurabilità]; C --> E[Misurabilità/quantificazione];
```

## Aspetti soggettivi

*Biologico = maggior tolleranza a certi danni estetici*

Sfera cognitiva e colturale  
(BIO ≠ IPM!)  
Minor misurabilità

## Aspetti oggettivi

Mercato  
Impatto economico avversità  
Biologia, ecologia, crescita demografica dell'avversità

Misurabilità/  
quantificazione

# Problematica soglie

- Le soglie (danno e intervento) sono concetti dinamici in agricoltura sostenibile
- L'agricoltura biologica ha un riferimento meno evidente alle soglie di intervento/dannosità, che derivano dall'IPM
- Poco senso trasferire integralmente le soglie IPM nel biologico... (alcune tecniche preventive hanno *timing* diversi rispetto ad altre tecniche di lotta)
- Un riferimento a soglie "più quantitative" dovrebbe essere fatta anche in BIO, per evitare il rischio di appoggiarsi a una *calendarizzazione* degli interventi

# Le popolazioni degli insetti...

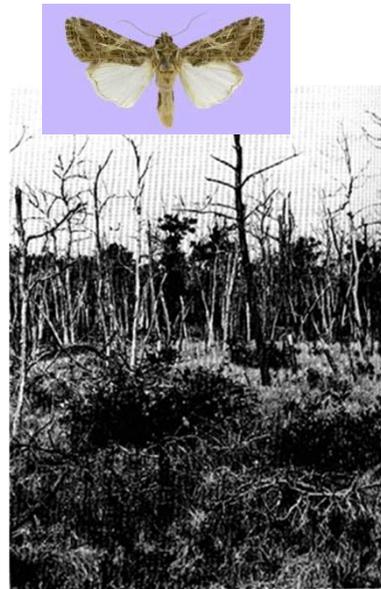
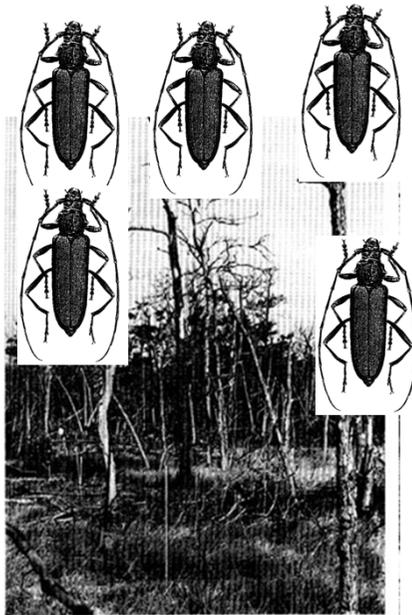
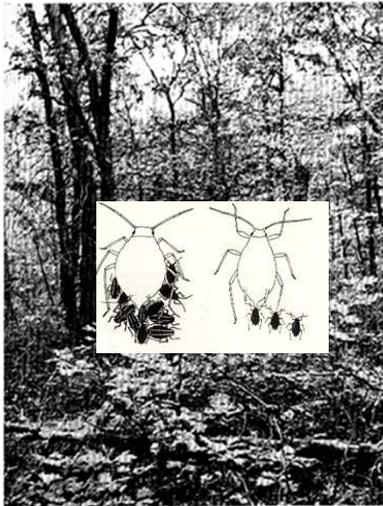
Manifestano risposte  
aggregative "locali"  
(«hot spots»)

Sono fluttuanti  
nel tempo e  
nello spazio

Sono soggette in parte a  
fenomeni di dispersione  
(migrazioni, immigrazioni)

Manifestano  
sottopopolazioni nei  
siti di aggregazione

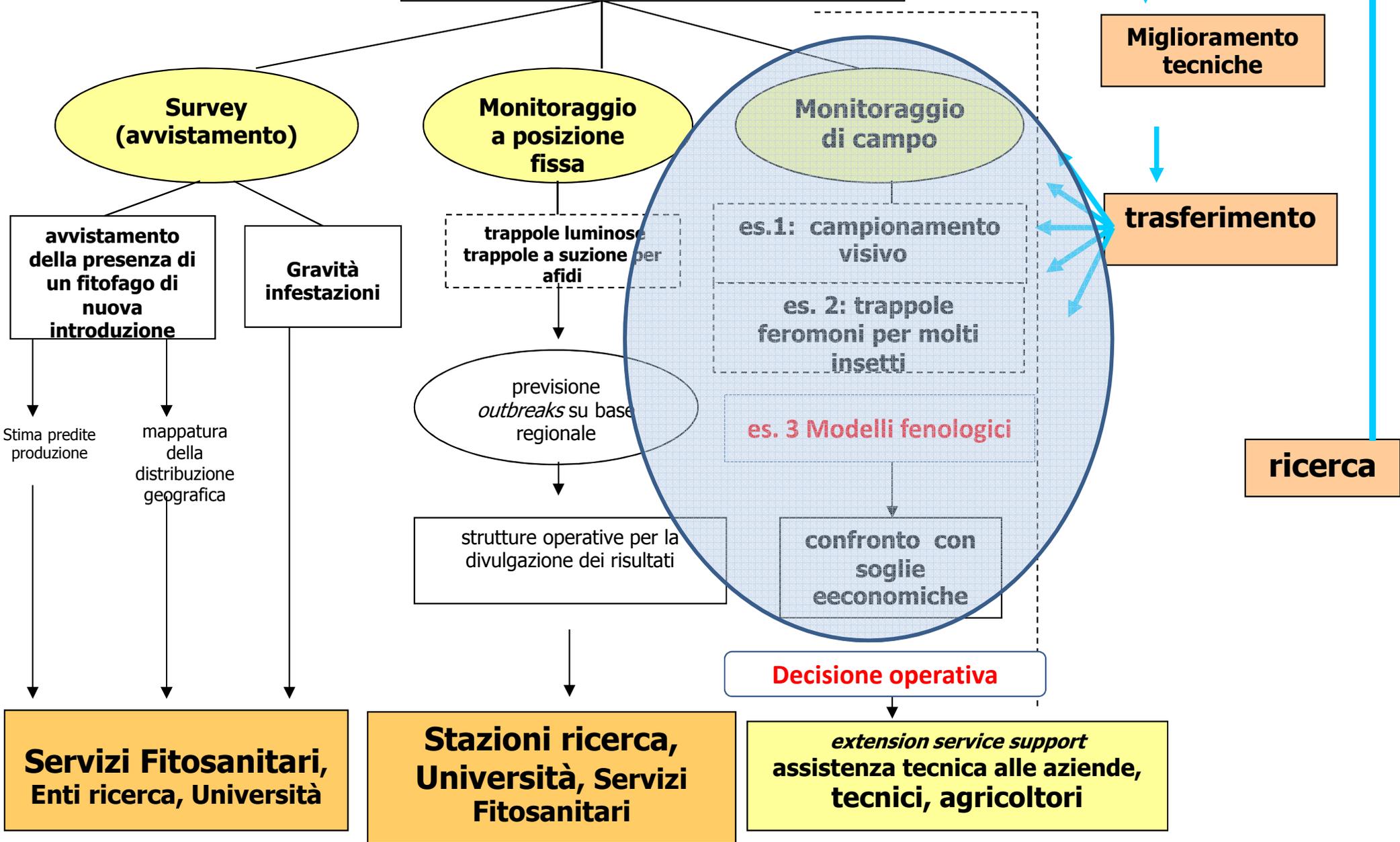
N



**tempo**

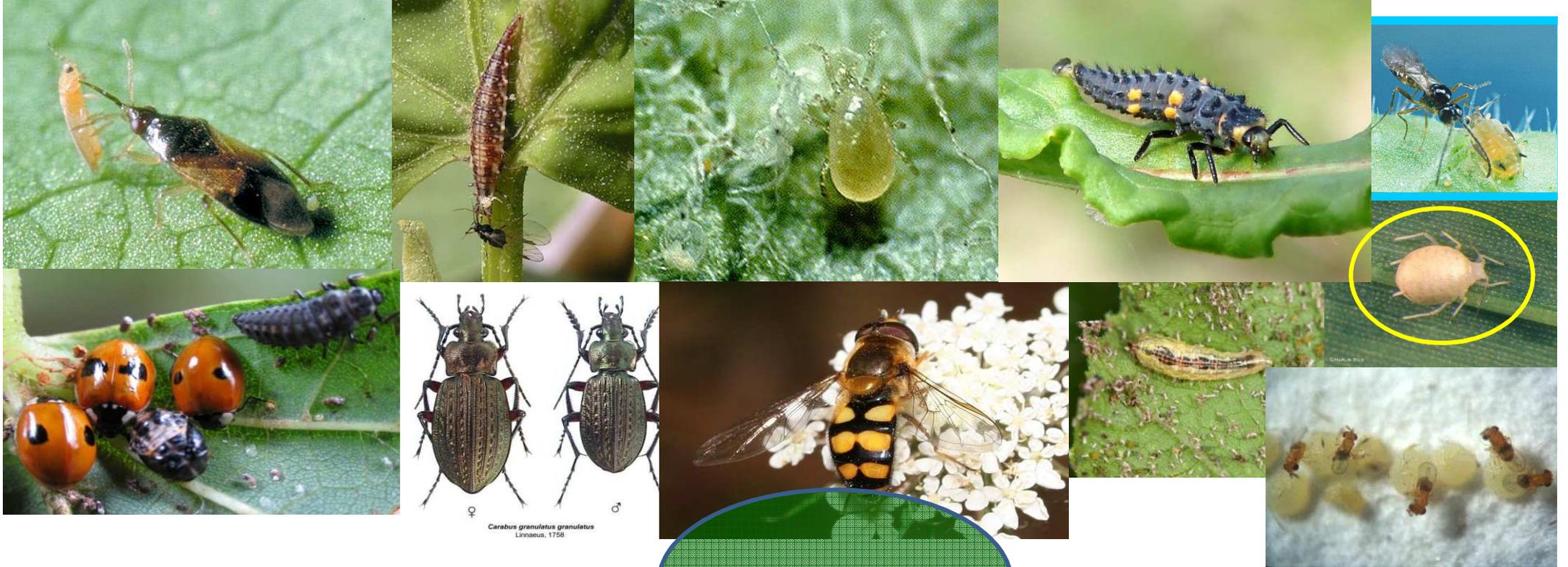
**ESIGENZA DI ESEGUIRE I CAMPIONAMENTI NEL TEMPO,  
pianificando la raccolta dei campioni anche nello spazio**

# STRATEGIE DI MONITORAGGIO IN DIFESA (entomologia)



## 3 malintesi gravano sui monitoraggi nella difesa

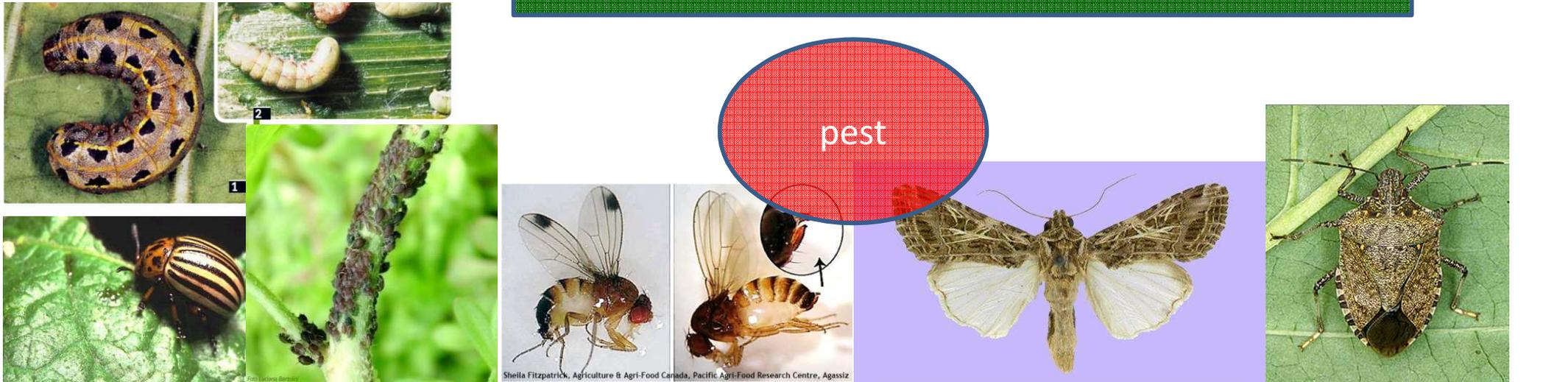
- I campionamenti vanno eseguito solo sulle avversità e specie dannose
- I campionamenti (e i rilievi) vanno eseguiti in modo casuale (random)
- Catturi molto nelle trappole? Allora devi intervenire!



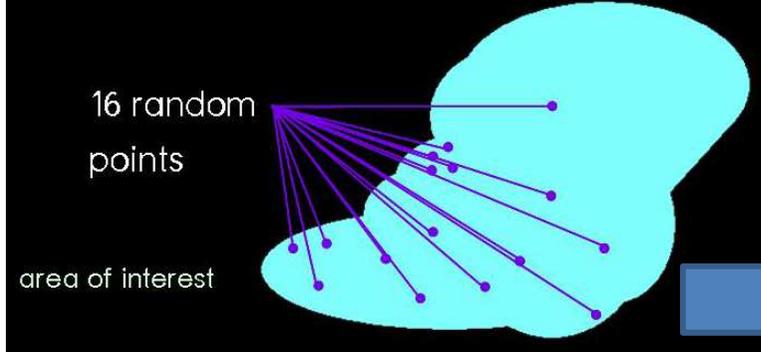
beneficials

Popolazioni di pests e beneficials vanno interfacciate!

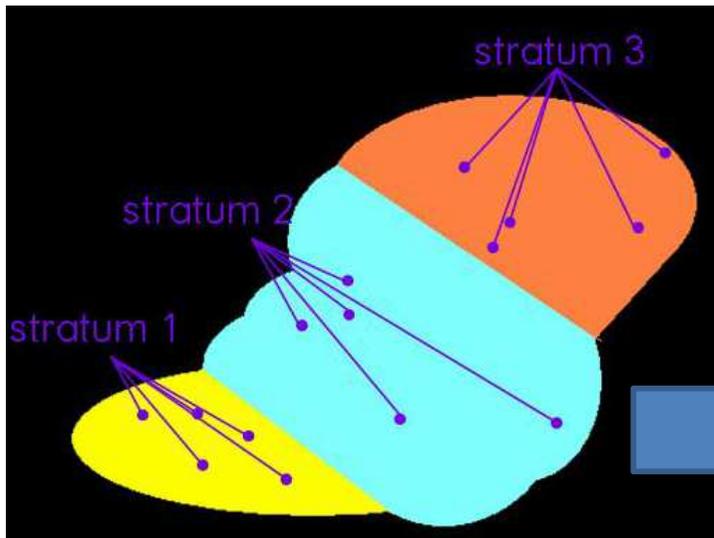
pest



Sheila Fitzpatrick, Agriculture & Agri-Food Canada, Pacific Agri-Food Research Centre, Agassiz



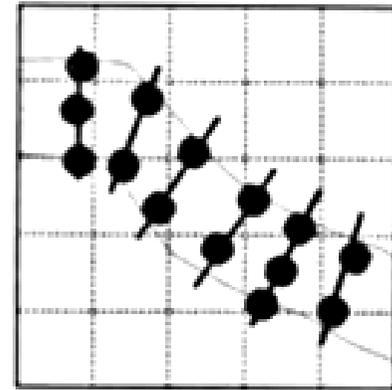
RANDOM



STRATIFICATO

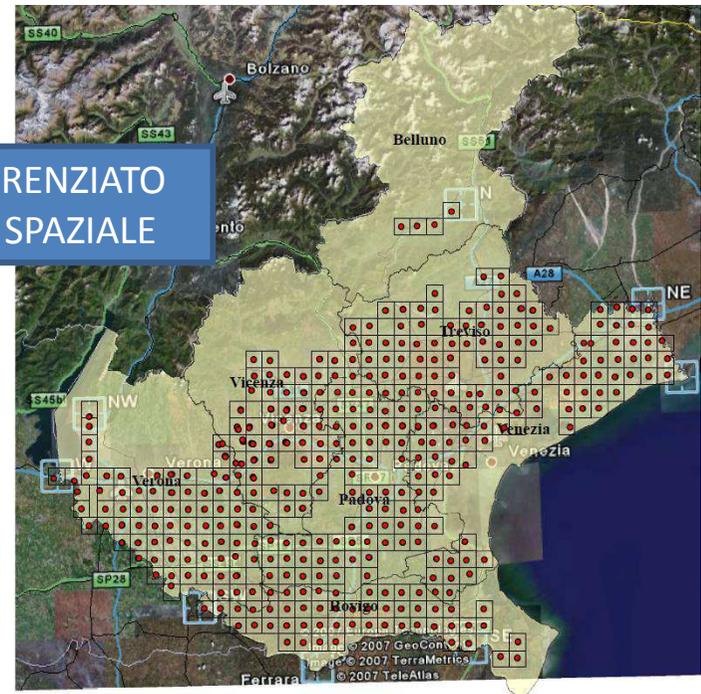


SISTEMATICO

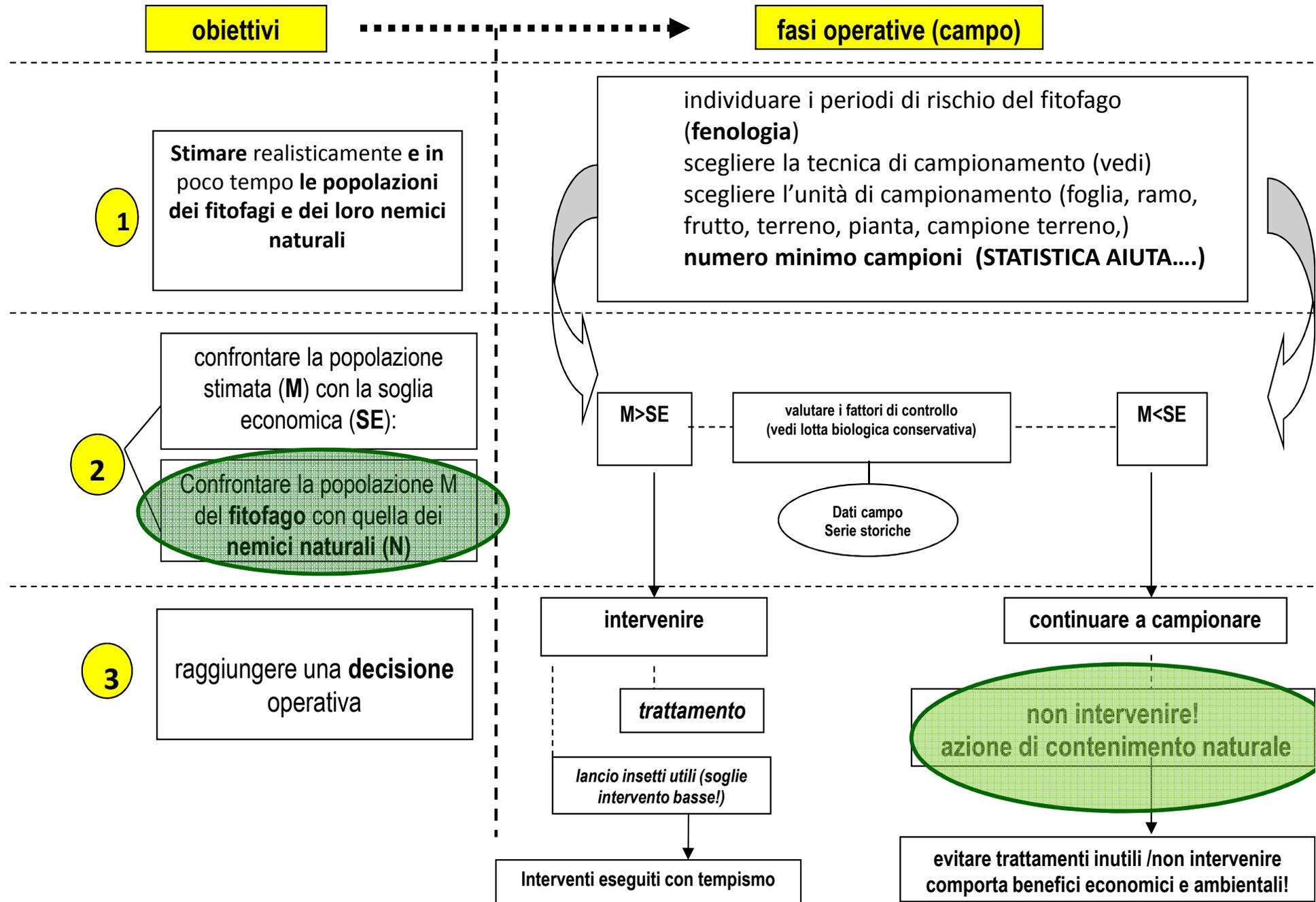


TRANSECT SAMPLING

GEOREFERENZIATO  
SU BASE SPAZIALE



Il monitoraggio occupa un ruolo basilare nell'impostazione dei programmi di difesa per **insetti dannosi** (e altre avversità, **patogeni**) in **agricoltura**



# Lepidotteri (feromoni)



# Cocciniglie (feromoni)



Cromo-  
attrattive

Sampling	-	+
<p>TRAPPOLE (feromoni)</p>	<p>Culture NON correlate (solitamente) con il danno e con la numerosità del fitofago</p> <p>Non misurano la densità di popolazione!!!</p> <p>Alcune soglie quantitative sono disponibili per alcuni fitofagi</p>	<p>Pratiche, veloci</p> <p>Stime specie-specifiche (feromoni)</p> <p>Stime relative</p> <p>Presenza <i>pest</i>,</p> <p>fenologia</p> <p><b><i>timing</i> interventi</b></p>

Sampling	-	+
<b>VISIVO</b>	<i>Time consuming</i> Precisione influenzata dalla numerosità del campione	Soirveglianza del danno sulla coltura  Rapporto diretto col “campo” e situazione fitosanitaria

Tecnica campionamento	Insetto	Coltura	Soglia
Trappola feromoni	Carpocapsa	Melo	2 adulti/trappola in 1-2 settimane
Trappola feromoni	Carpocapsa	Pero	2 adulti/trappola in 1-2 settimane
Trappola feromoni	Anarsia	Pesco	<p>7 catture/ trappola per settimana</p> <p><b>10</b> catture/trappola per due settimane</p> <p>Soglie non vincolanti per trattamenti con Bacillus o tecnica confusione</p>
Trappola feromoni	Cidia	Pesco	<p>I generazione: <b>30</b> catture/trappola per settimana</p> <p>Altre generazioni:<b>10</b> catture/trappola per settimana</p>
Trappola feromoni	Tignoletta-Tignola	Vite	Solo per <i>survey</i> , monitorare inizio voli e generazioni, e timing interventi

# Va bene, ma quanti campioni devo raccogliere? E come?...

La *statistica* ci aiuta per:

- pianificare i campionamenti e calcolare le dimensioni campionarie minime
- disponibili protocolli operativi per tutti i fitofagi (sequenziali- non sequenziali)
- **spesso nella difesa conviene accontentarsi di dimensioni campionarie non troppo elevate**
- **meglio pianificare un campionamento realistico, a scapito di un po' di precisione (adattamento)**

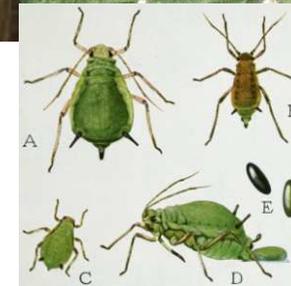
Testi sacri:

Cochran, 1977. Sampling techniques. Wiley & Sons

Binns, Nyrop, van Der Werf, 2000

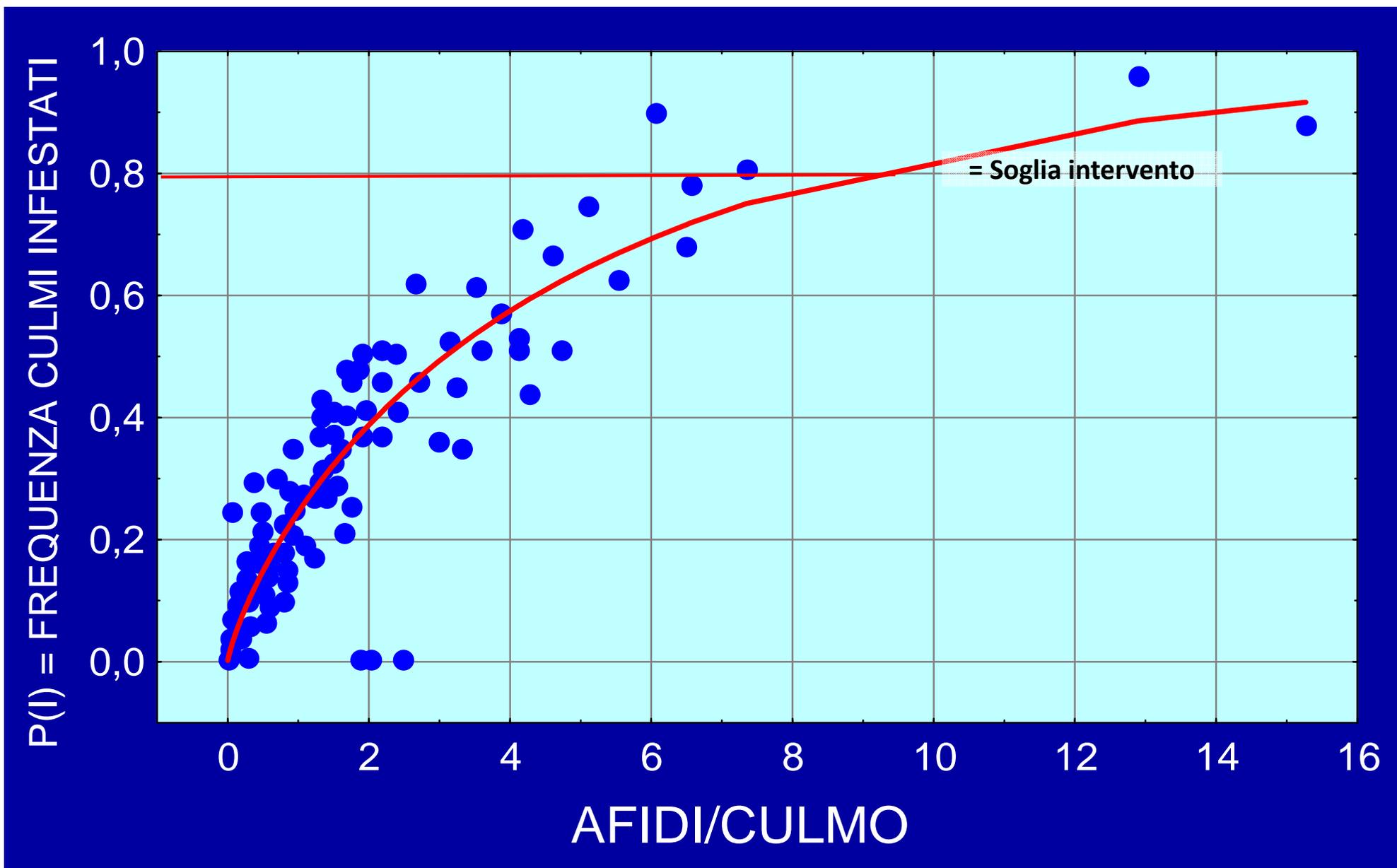
Southwood, T.R.E., and P. A. Henderson. 2000. Ecological Methods, 3rd edn., Wiley-Blackwell, Oxford, United Kingdom.

*Nei campionamenti sulla vegetazione, nel caso di artropodi di piccole dimensioni e numerosi, il conteggio risulta problematico!*  
ANCHE QUI CI AIUTA LA STATISTICA!



Campionamento presenza-assenza per *Sitobion avenae* su frumento usando una correlazione fra densità afidi e organi infestati:

questa taratura (ottenuta con una ricerca di campo) consente di conteggiare i culmi con afidi senza dover contare gli insetti: a una certa % corrisponde una densità



Tecnica campionamento	Insetto	Coltura	Soglia (regione Emilia-Romagna, DPI)
Visivo	Afide verde	Pesco	<p>Nettarine: <b>3%</b> germogli infestati</p> <p>Pesche-percoche: <b>3%</b> pre-fioritura, <b>10%</b> post-fioritura</p>
Visivo	<p>Afidi frumento (<i>Rhopalosiphum padi</i>, <i>Sitobion avenae</i>)</p>	Frumento	<p><b>80%</b> culmi infestati a fine fioritura su 200 culmi</p> <p>Controllare predatori e parassitoidi</p>
Visivo	Afide grigio	Melo	<p><b>Comparsa fondatrici:</b> pre-fioritura</p> <p><b>Infestazioni</b> o danni da melata in post-fioritura</p>
Visivo	Afide lanigero	Melo	<p><b>10</b> colonie su 100 organi</p>
Visivo	Ragnetto rosso e giallo	Vite	<p><b>60-70%</b> foglie infestate (inizio vegetazione)</p> <p><b>30-45%</b> foglie infestate (piena estate)</p>

Trappole a colla "PAL" innescate con feromoni per la cattura di Diabrotica



Speciale trappola a feromoni  
per campionare adulti di  
Elateridi



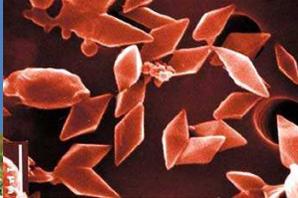
YATLORfunnel



Tecnica campionamento	Insetto	Coltura	Soglia
Trappola feromoni YATLOR multi-innescata	Elateridi	Mais-Pomodoro	Soglia di attenzione di 700 adulti trappola per ogni specie
Vasi trappola alimentari	Elateridi	Mais- pomodoro	Elevata presenza di larve

# A cosa serve il monitoraggio nell'agricoltura biologica?

## LOTTA CURATIVA



*Decision making* (intervenire-non intervenire)

Evoluzione dinamica *pests e beneficials*

In alcuni casi cui la lotta curativa permea il BIOLOGICO (virus, *Bacillus*, altre tecniche microbiologiche, prodotti registrati nel BIO)

## LOTTA PREVENTIVA



Valida l'efficacia della tecnica preventiva (es **confusione-distrazione sessuale, mass trapping, reti anti-insetto, lancio insetti utili**)

Misurare l'efficacia delle **misure agroambientali** nel prevenire le infestazioni

Su colture come spinacio da industria, fasce erbose, piante erbacee la tecnica di aspirazione rappresenta un metodo molto pratico



Foto A - Campionamento mediante aspirazione pneumatica

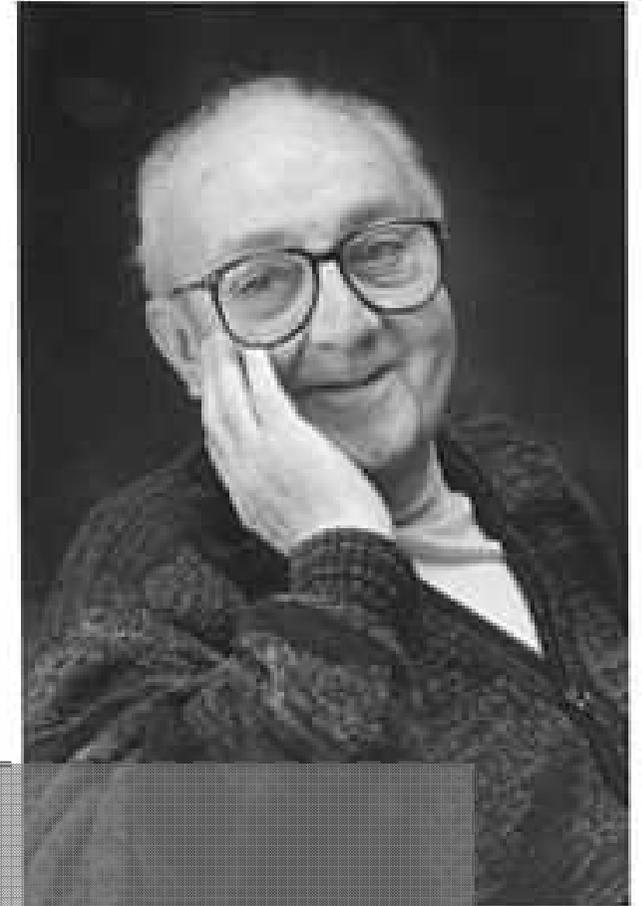
**L'INFORMATORE  
AGRARIO**

[www.informatoreagrario.it](http://www.informatoreagrario.it)

A cosa servono i modelli fenologici  
nella difesa?

**Essentially all models are wrong, but some  
are useful**

**George E.P. Box**



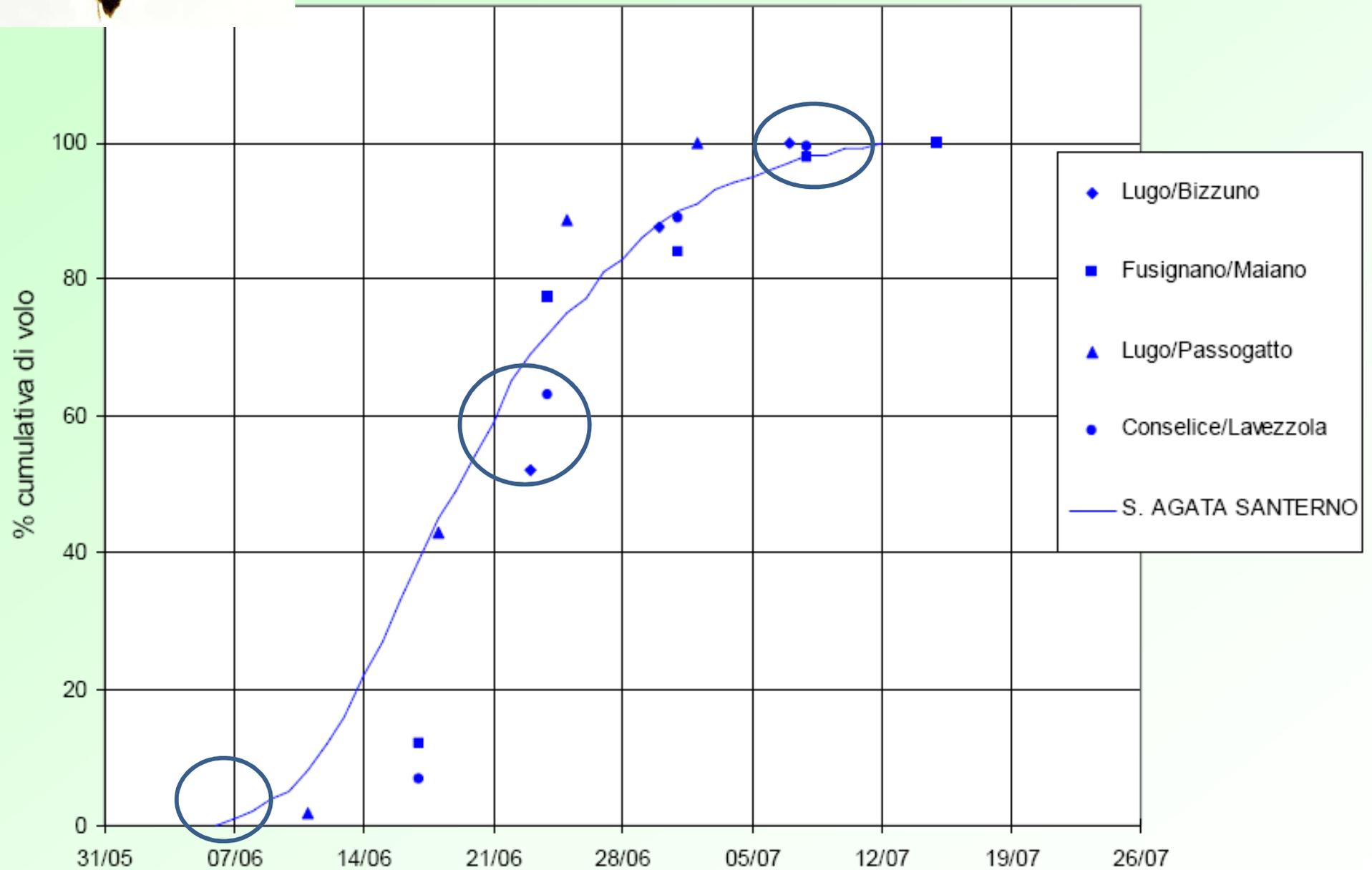
**Conclusione:**

**modelli fenologici non sono perfetti ma se ben  
interpretati e validati, sono utili**



# LOBESIA BOTRANA - RAVENNA 1997

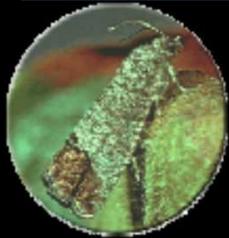
## Il volo



# MODELLI IN USO IN EMILIA-ROMAGNA

Prof. Briolini, Ist. Entomologia  
Università Bologna (fine anni 70)

SERVIZIO FITOSANITARIO, regione E-R



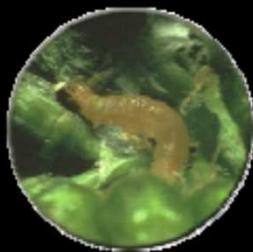
*Carpocapsa* MRV



*Pandemis* MRV



*Eulia* MRV



*Tignoletta* MRV



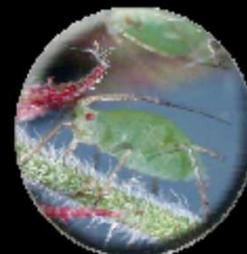
*Cydia molesta* MRV



*Anarsia* MRV



*Cydia funebrana* MRV

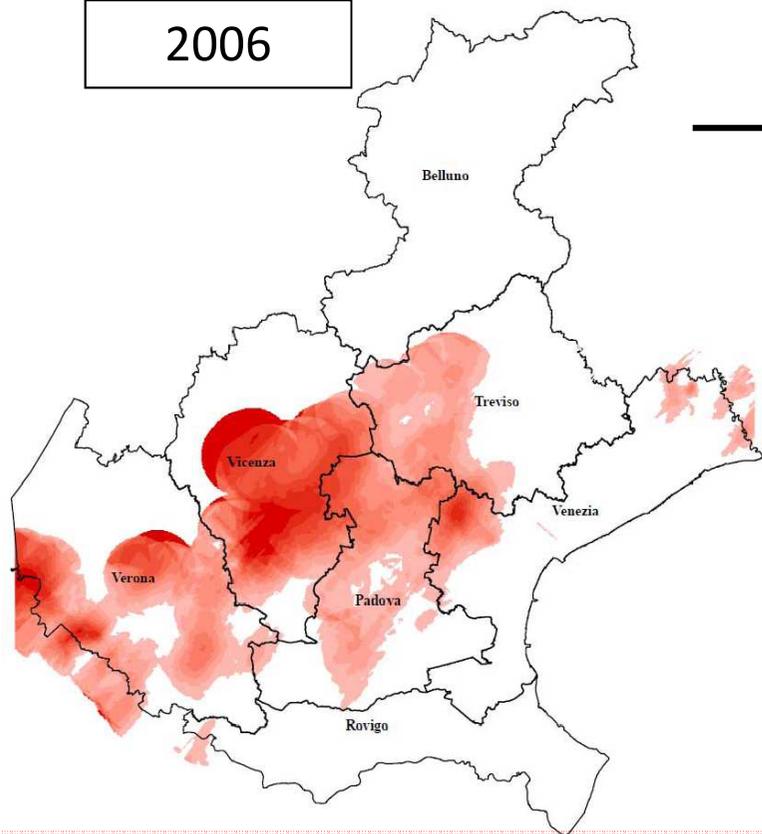


*Afiti orticole*

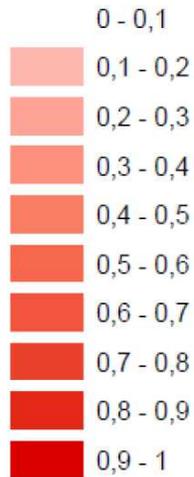


*Dorifora*

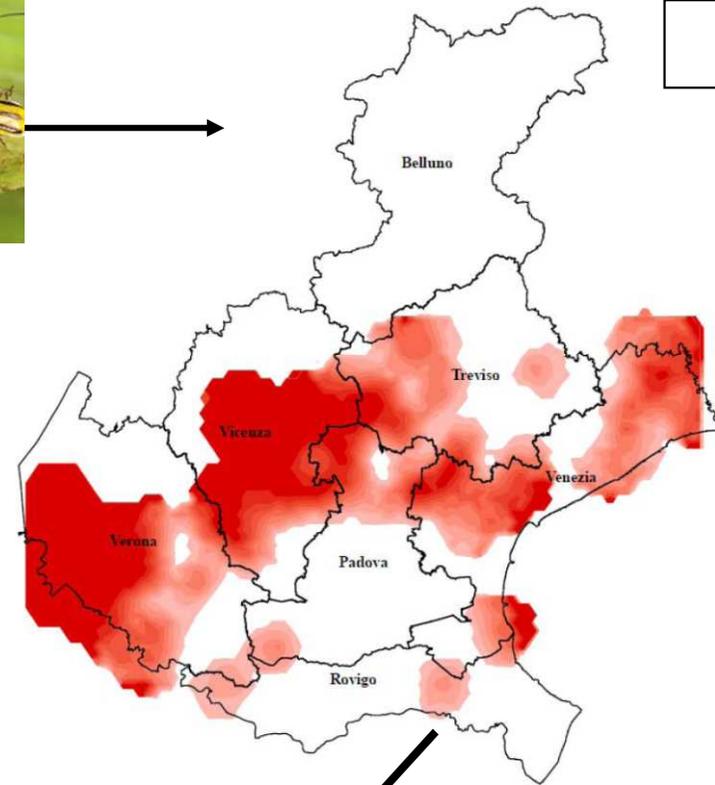
2006



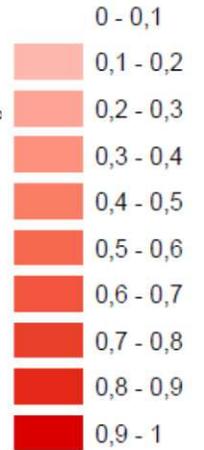
Legenda



2007



Legenda

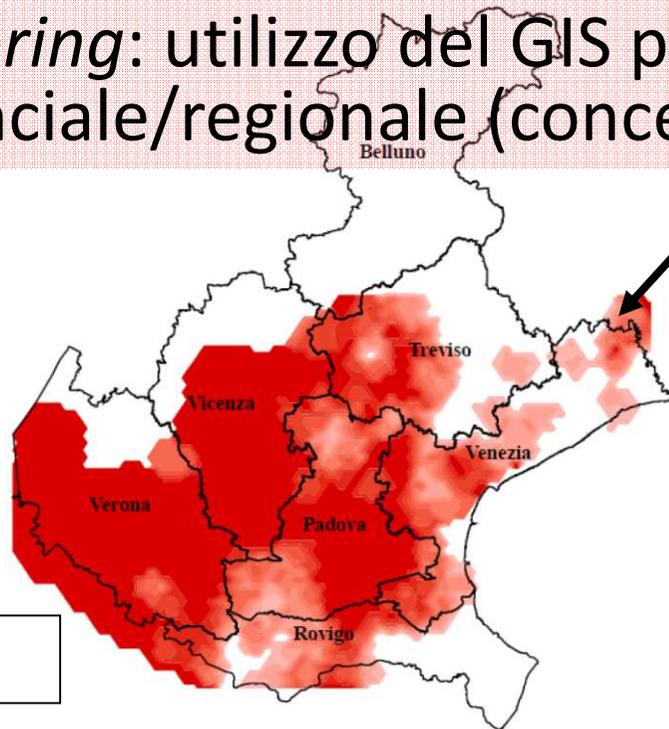


**Wide-area monitoring: utilizzo del GIS per pianificare la difesa su scala provinciale/regionale (concetto area a rischio)**

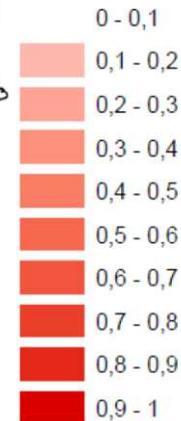
INDICATOR KRIGING : viene modellizzata e mappata la presenza dell'insetto

La mappa indica che probabilità abbiamo di ritrovare almeno un insetto (1= sicuramente presente) 0=assente)

2008

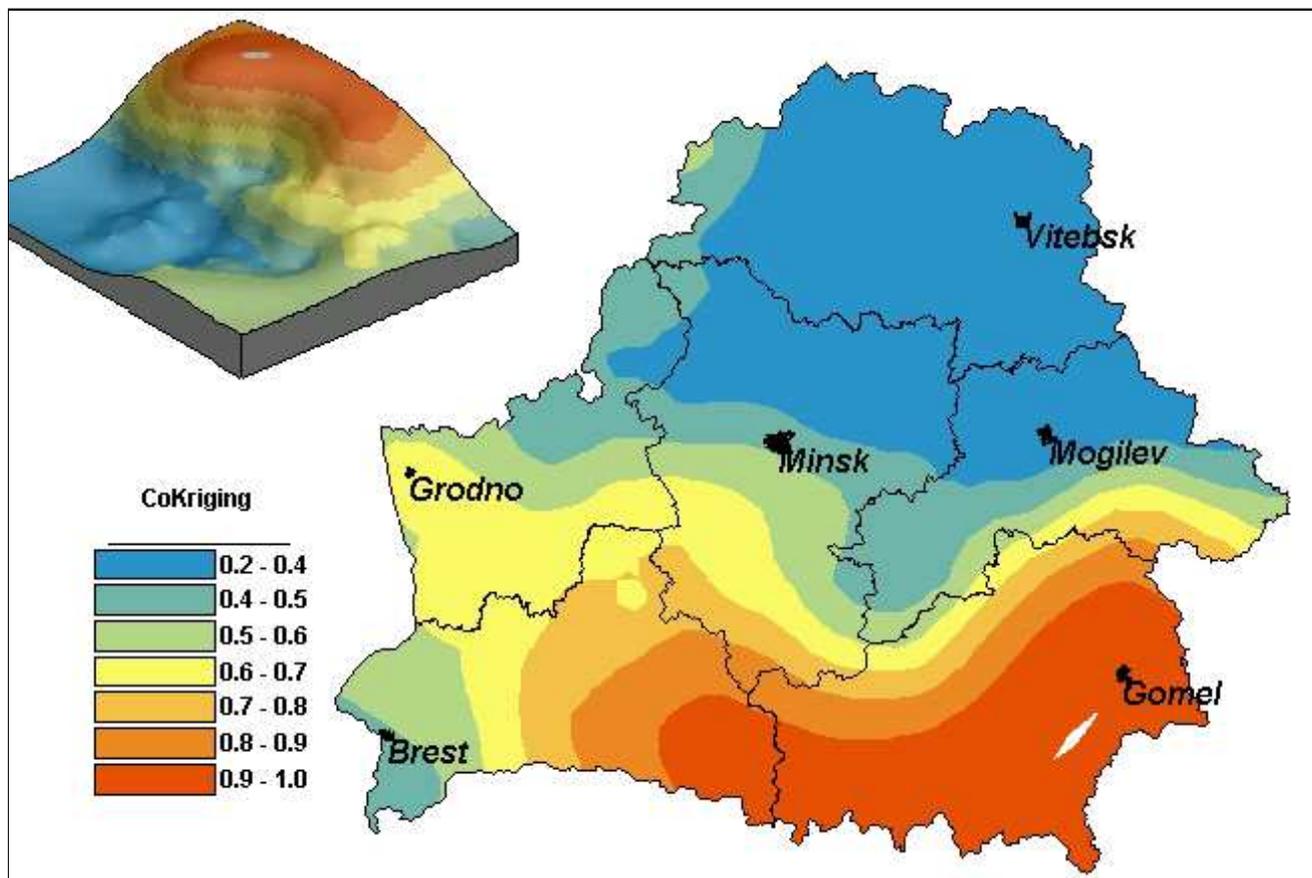


Legenda

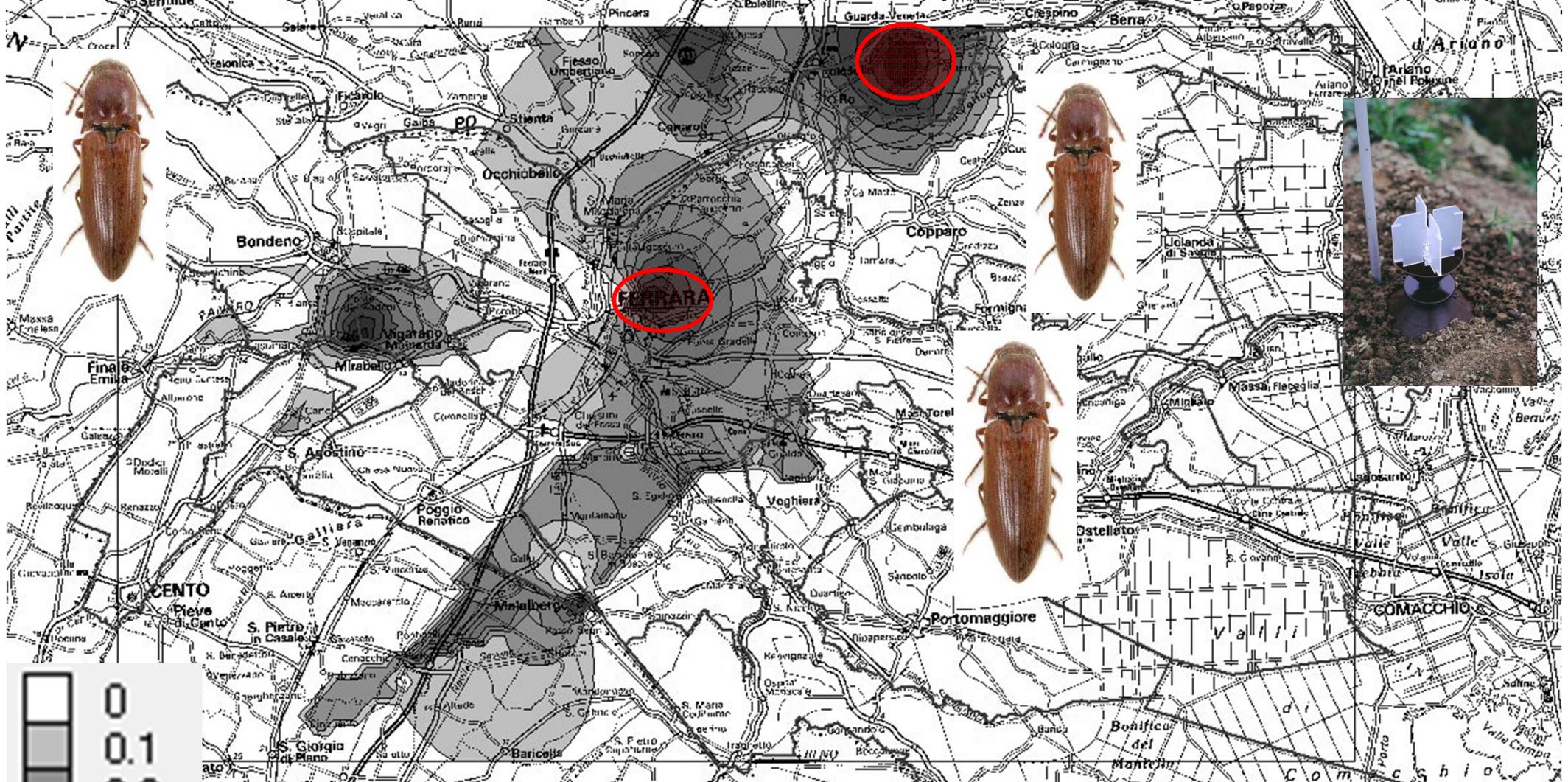


Mappa di probabilità (=area rischio): probabilities that the risk of thyroid cancer in children in Belarus is higher than one per 10,000.

*Indicator kriging estimation.*



Pobabilità di rischio calcolate sui casi di malattia!



Pobabilità di rischio per un Elateride di superare la soglia di 700 catture  
(calcolata su catture di campo)

La difesa *Wide-area* è influenzata dalla dinamica spaziale di un pest del relativo danno

**L'uso di mappe tarate sulle soglie di dannosità abilita alla delimitazione di aree a rischio infestazione/malattie**

# Conclusioni

- La difesa non può prescindere dal monitoraggio (campionamento)
- Il tecnico/operatore che lavora in BIO è una figura olistica, e in questa multidisciplinarietà il campionamento è basilare
- Nel **biologico di stampo agroecologico (ORG3)** il monitoraggio è fondamentale per sorvegliare e validare le tecniche preventive e per la loro implementazione!
- E' un lavoro per tecnici-agricoltori e richiede tempo: chi lo fa deve essere sostenuto
- Nello sviluppo dell'*Organic farming*: creare le condizioni per supportarlo (programmazione, politiche sviluppo)