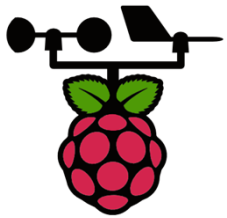




$$\frac{\partial \phi^i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}[v^i(t)\phi^i] = 0$$



SISTEMI DI MONITORAGGIO E MODELLI PREVISIONALI

Enrico Marchesini, AGREA s.r.l.

Antonella Bodini e Sara Pasquali, IMATI-CNR

FIERAGRICOLA
112th International Agricultural Technologies Show

L'INFORMATORE AGRARIO

VERONA, 3 febbraio 2016

Perché i sistemi di monitoraggio e i modelli previsionali?

Sono strumenti previsti dalla

Direttiva CE 128/2009
Uso Sostenibile dei Prodotti Fitosanitari



obiettivi

ridurre i rischi e gli impatti sulla

- salute umana
- sull'ambiente

promuovere l'uso

- della **difesa integrata** e
- di approcci o tecniche alternativi, quali le **alternative non chimiche ai pesticidi**

PAN (Piano di Azione Nazionale)
Uso Sostenibile dei Prodotti Fitosanitari
Decreto 22/01/2014

DIFESA INTEGRATA

Il PAN e il monitoraggio delle avversità e i modelli previsionali

A.7.2 - La difesa integrata obbligatoria

La difesa integrata obbligatoria prevede:

a) l'applicazione di tecniche di prevenzione e **monitoraggio** delle infestazioni, delle infezioni e delle infestanti;

A.7.2.1 - Il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali provvede a:

3. definire, in accordo con le Regioni e le Province autonome, nell'ambito del manuale di orientamento per la difesa integrata obbligatoria, i requisiti minimi delle reti di **monitoraggio** a cui le aziende agricole hanno accesso;

4. attivare iniziative per la realizzazione e l'applicazione di sistemi di previsione e avvertimento sullo sviluppo delle avversità (fitofagi e patogeni), da utilizzare a livello regionale, con particolare riferimento a:

✓ standardizzazione dei **modelli previsionali** esistenti ed attualmente in uso in alcune Regioni (piattaforma informatica con unico software in grado di elaborare, per i diversi territori, i modelli previsionali disponibili con i dati meteorologici messi a disposizione dalle reti meteorologiche regionali);

✓ messa a disposizione delle Regioni e delle Province autonome, degli algoritmi e dei "sorgenti" dei **modelli previsionali** sullo sviluppo delle avversità, dei software applicativi e di una piattaforma informatica, che consenta agli stessi Enti di gestire informazioni utilizzabili per ciascun ambito territoriale;

✓ validazione dei diversi **modelli** nei diversi ambiti territoriali;

Il PAN e il monitoraggio delle avversità e i modelli previsionali

A.7.2.2 - Le Regioni e le Province autonome
provvedendo a:
2. assicurare una rete di **monitoraggio** sullo sviluppo delle principali avversità e l'applicazione, al fine di garantire agli utilizzatori finali di prodotti fitosanitari la disponibilità di:

✓ previsione e avvertimento sullo sviluppo delle avversità;

✓ bollettini che, sulla base dei risultati delle elaborazioni dei **modelli previsionali** e delle reti di **monitoraggio**, forniscono informazioni sull'applicazione della difesa integrata.

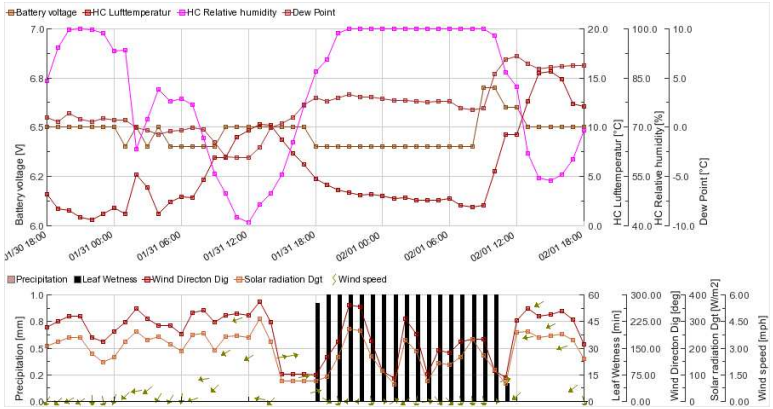
A.7.2.3. Gli utilizzatori professionali di prodotti fitosanitari e le aziende agricole
b) dati fenologici e fitosanitari forniti da una rete di **monitoraggio** e, ove disponibili, dai sistemi di previsione e avvertimento

A.7.4.2 - Le Regioni e le Province autonome
4. predisporre eventuali bollettini sulla base dei risultati delle elaborazioni dei **modelli previsionali** e delle reti di **monitoraggio** che forniscano agli agricoltori informazioni sull'applicazione della difesa biologica;

Monitoraggio dati agrometeo

Stazioni in grado di registrare vari parametri:
- ✓ pioggia,
- ✓ bagnatura fogliare,
- ✓ umidità relativa,
- ✓ temperatura dell'aria,
- ✓ ventosità, ecc.

Spesso il servizio alle aziende è comprensivo di pacchetto di **modelli fitopatologici** per la prognosi delle malattie e di servizio di previsioni meteo localizzate





Monitoraggio con le trappole



a feromoni





cromotropica

Monitoraggio con le trappole



alimentare

a caduta
Pitfall traps



Malaise



Altri Strumenti per il monitoraggio in campo





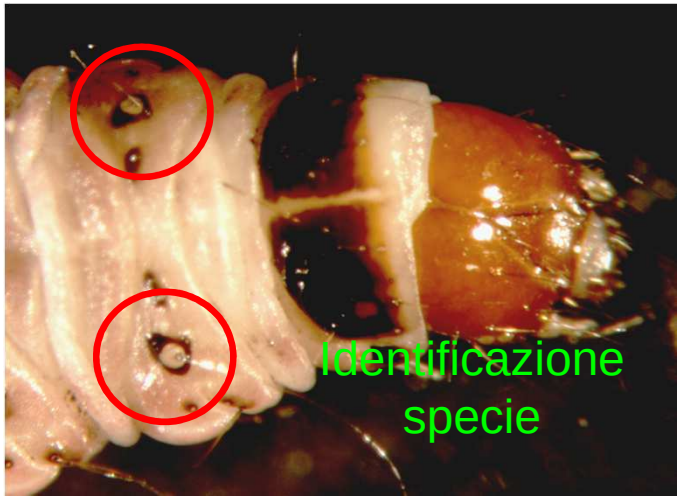




In certi casi occorre eseguire osservazioni in laboratorio









sistemi di monitoraggio

- L'innovazione corre veloce …
- per il monitoraggio delle avversità e la raccolta dei dati in campo ormai … basta appunti cartacei,

si utilizzano Applicazioni (APP) per dispositivi mobili,
smartphone e tablet,
che trasmettano direttamente i dati su computer in rete (cloud storage)



Per la vite ad esempio, ci sono 2 APP a disposizione:

4GRAPES sviluppato da PERLEUVE

Smart monitoring sviluppato dalla Fondazione Edmund Mach

Queste Applicazioni

- Sono utilizzate direttamente in campo da agricoltori, tecnici e consulenti
- Permettono di raccogliere e archiviare velocemente dati georiferiti che riguardano non solo aspetti Fitosanitari ma anche Vegetativi e Produttivi



Rendono facile l'inserimento dei dati perché l'operatore è guidato da voci classificate preesistenti (es. appezzamento, patogeni, stadi fenologici, ecc.)

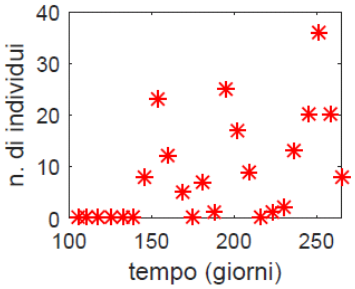
Forniscono una descrizione dettagliata e aggiornata della situazione della propria azienda o di interi comprensori (nel caso altri condividano i propri rilievi)

I dati di monitoraggio sono fondamentali per la formulazione e l'utilizzo di modelli previsionali

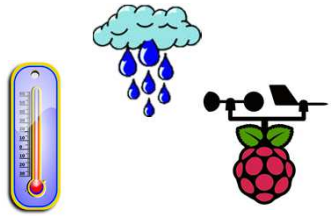
Modelli matematici per la dinamica di popolazioni



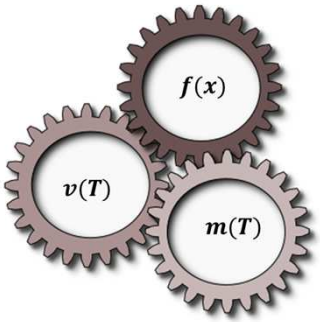
BIOLOGIA DELLA SPECIE



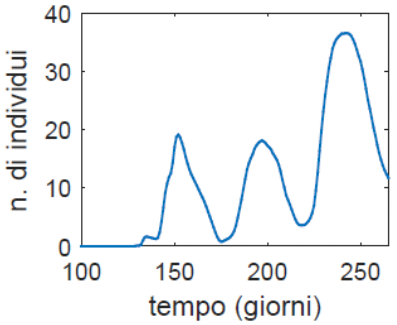
DATI DI MONITORAGGIO

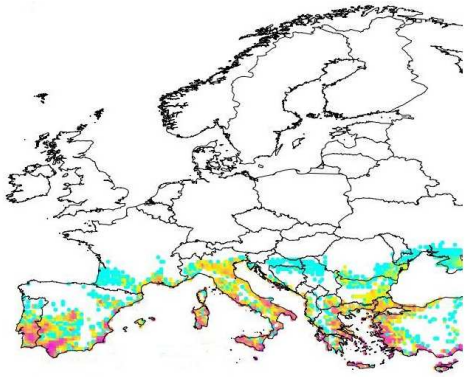


DATI METEO



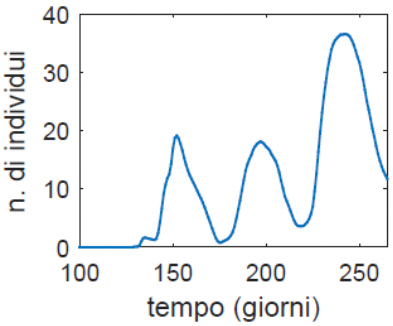
MODELLO MATEMATICO





Modelli per la dinamica di popolazioni

Modelli temporali



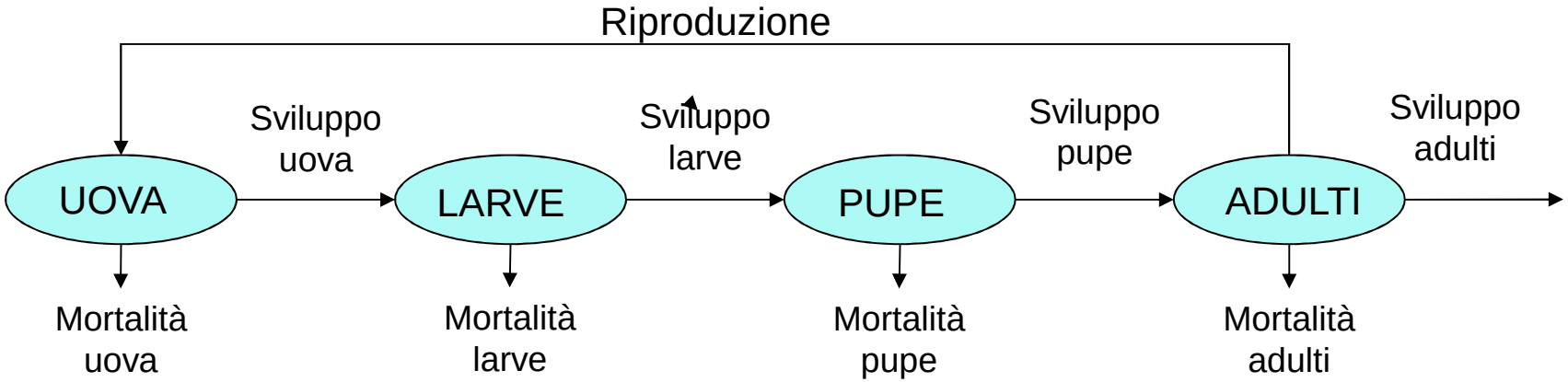






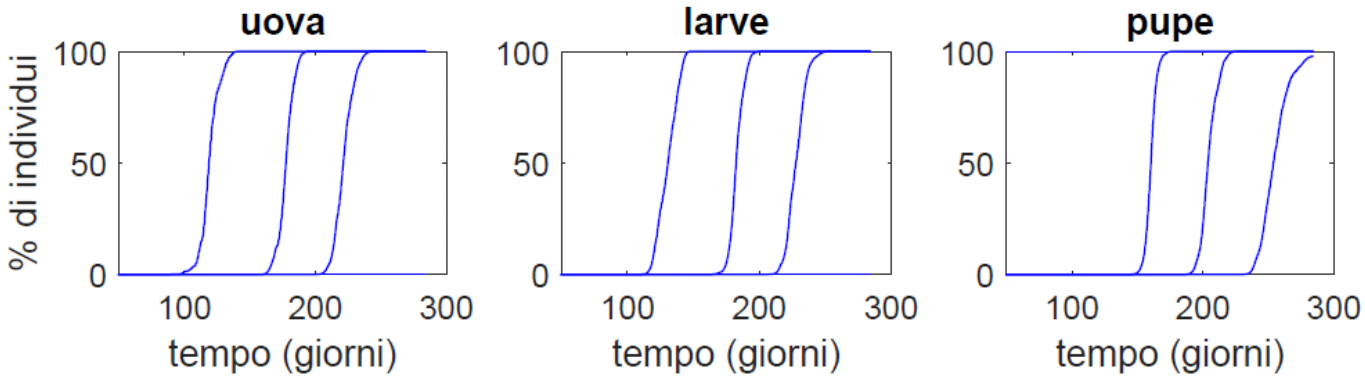
Modelli spazio-temporali

Modelli per la dinamica di popolazioni strutturate



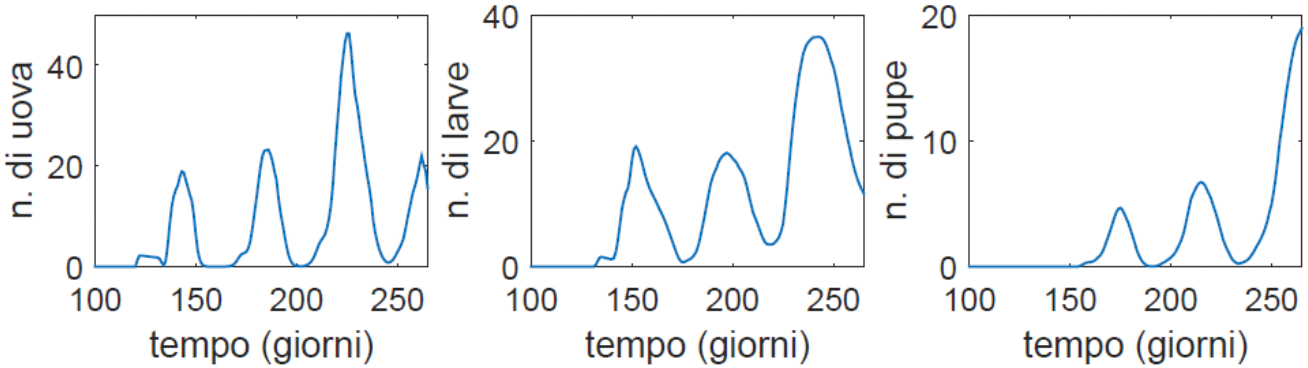
Modelli per la dinamica di popolazioni

MODELLI TEMPORALI



FENOLOGICO

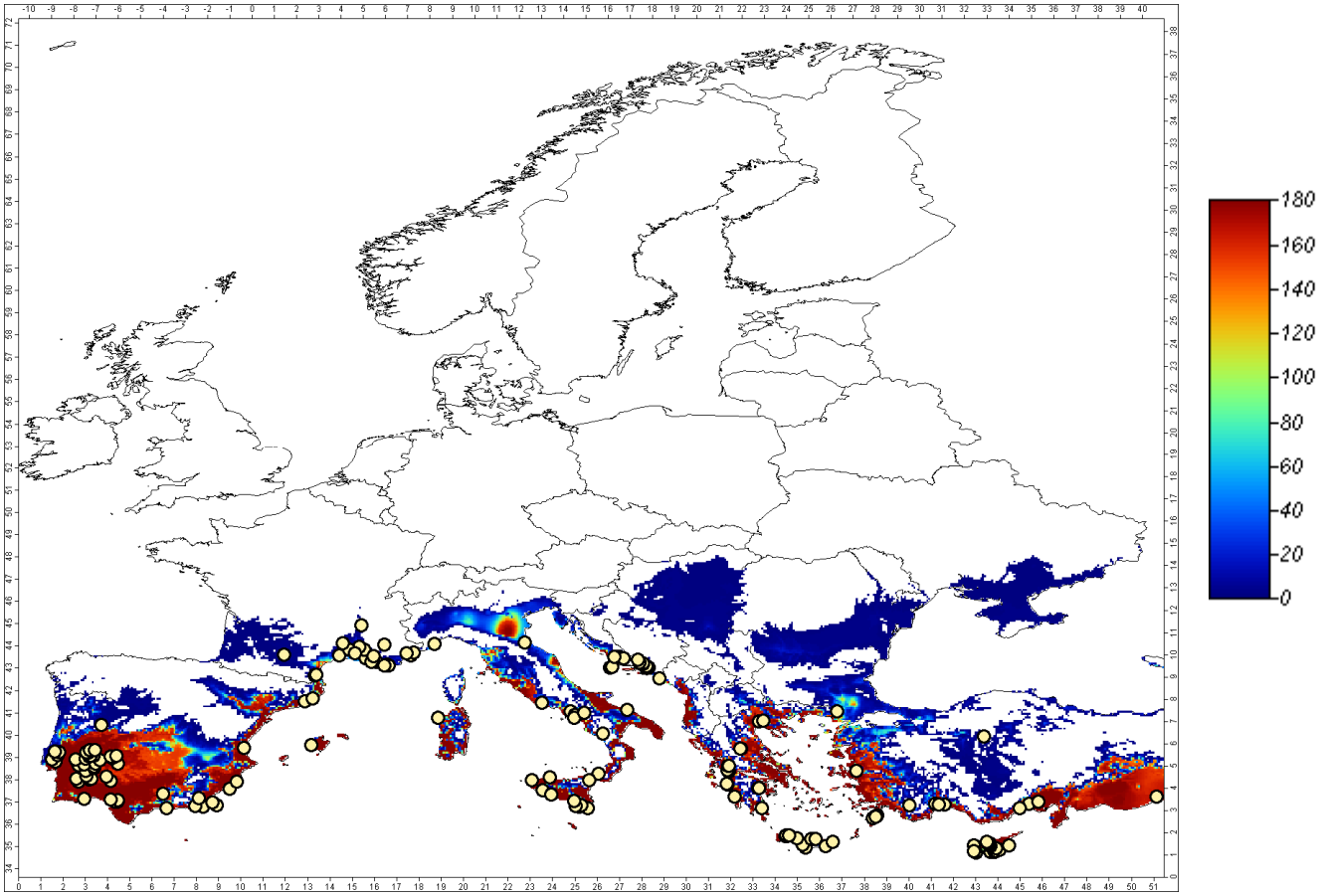
DEMOGRAFICO



Modelli per la dinamica di popolazioni

Bemisia tabaci





I modelli in termini matematici

$$\frac{\partial \phi^i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\left[v^i(t)\phi^i - \sigma^i \frac{\partial \phi^i}{\partial x}\right] + m^i(t)\phi^i = 0,$$

$$\left[v^i(t)\phi^i(t,x) - \sigma^i \frac{\partial \phi^i}{\partial x}\right]_{x=0} = F^i(t), \quad t > t_0, \; x \in (0,1)$$

$$\left[-\sigma^i \frac{\partial \phi^i}{\partial x}\right]_{x=1} = 0$$

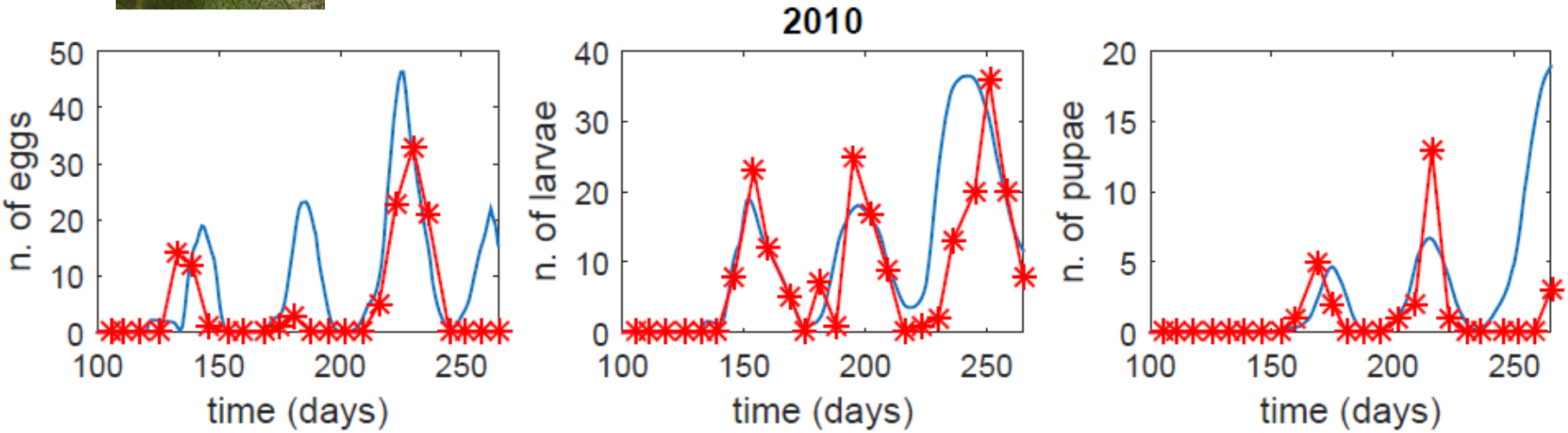
$$\phi^i(t_0, x) = \hat{\phi}^i(x)$$

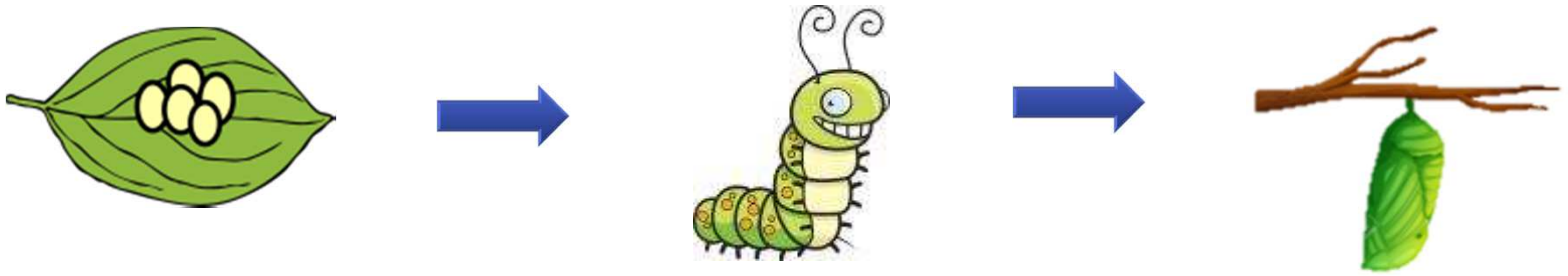


Modelli per la dinamica di popolazioni

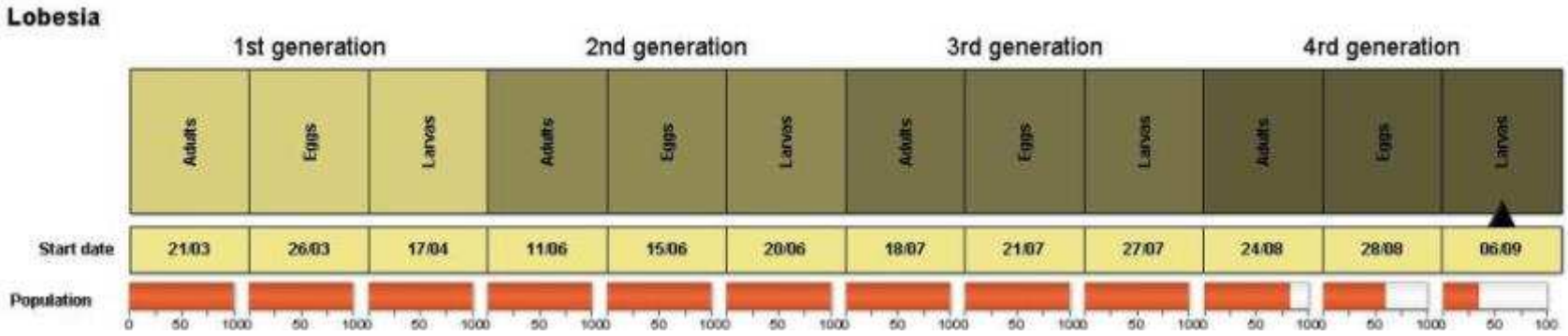


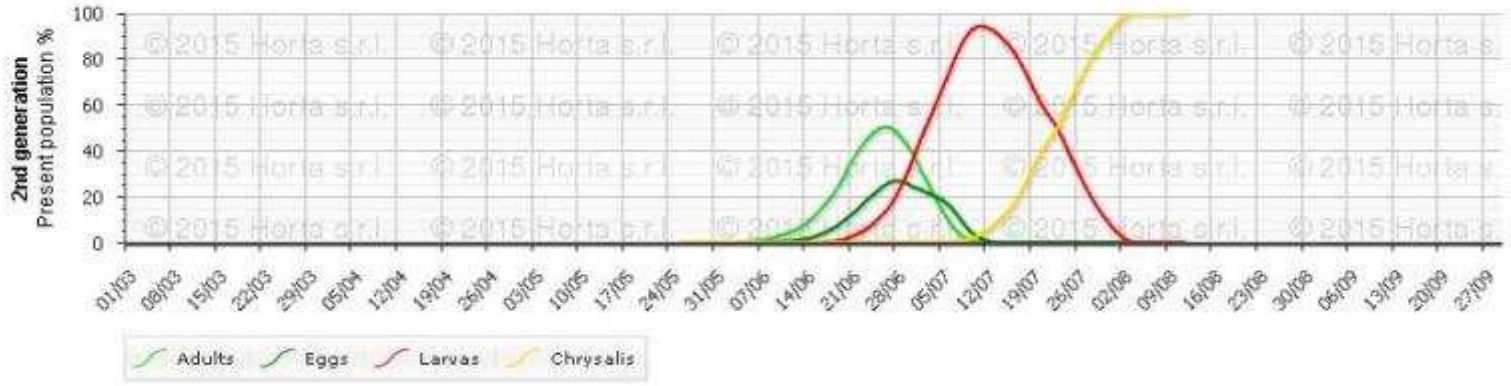
(*Lobesia botrana*)



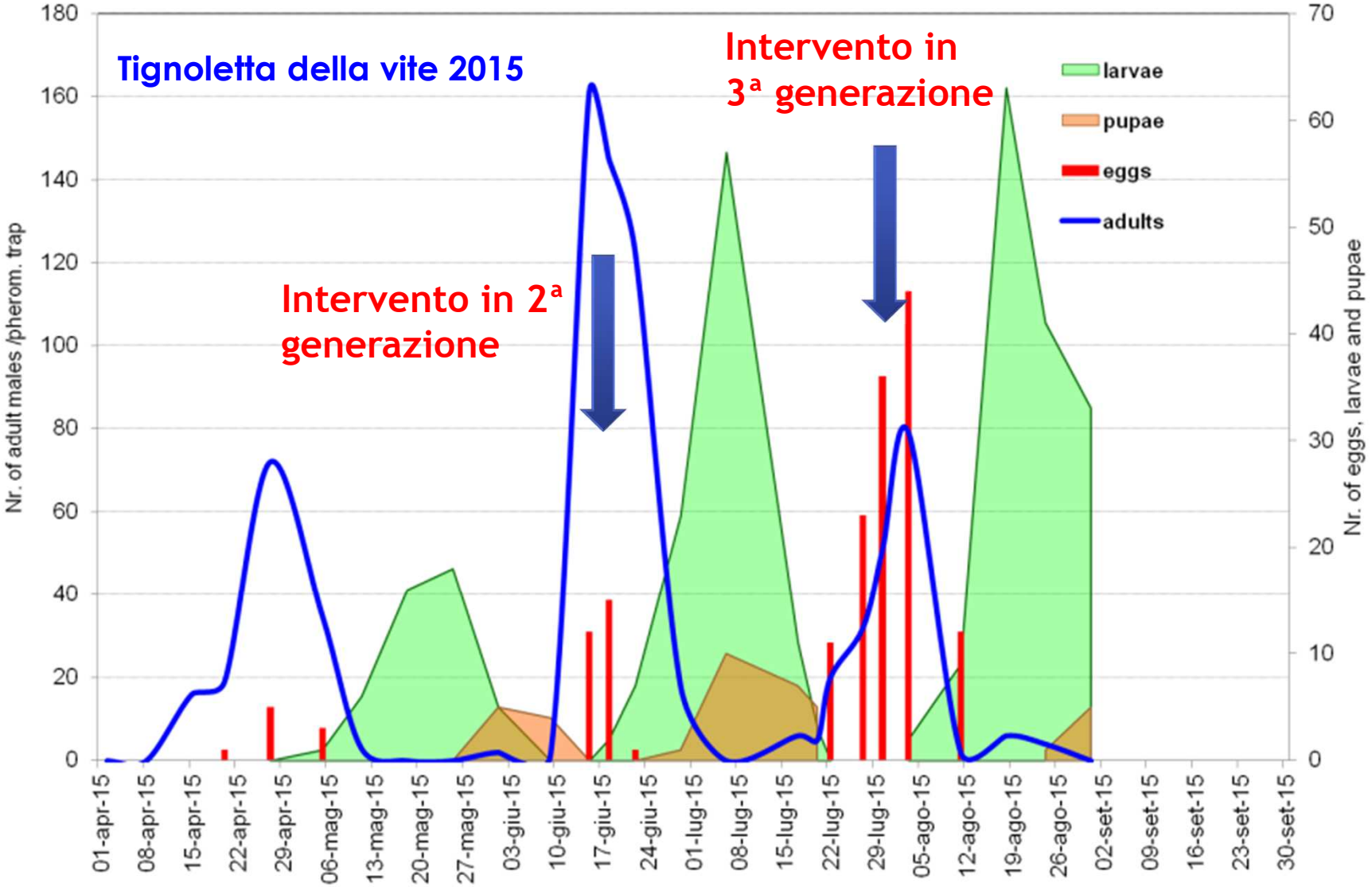


Controllo dei parassiti








Tignoletta della vite 2015
Intervento in 2ª generazione
Intervento in 3ª generazione
larvae
pupae
eggs
adults
Nr. of adult males /pherom. trap
Nr. of eggs, larvae and pupae
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
0
10
20
30
40
50
60
70
01-apr-15
08-apr-15
15-apr-15
22-apr-15
29-apr-15
06-mag-15
13-mag-15
20-mag-15
27-mag-15
03-giu-15
10-giu-15
17-giu-15
24-giu-15
01-lug-15
08-lug-15
15-lug-15
22-lug-15
29-lug-15
05-ago-15
12-ago-15
19-ago-15
26-ago-15
02-set-15
09-set-15
16-set-15
23-set-15
30-set-15

Previsioni meteo

Dati da satellite

Sensori



Dati di campo

Modelli matematici

Esperienza personale

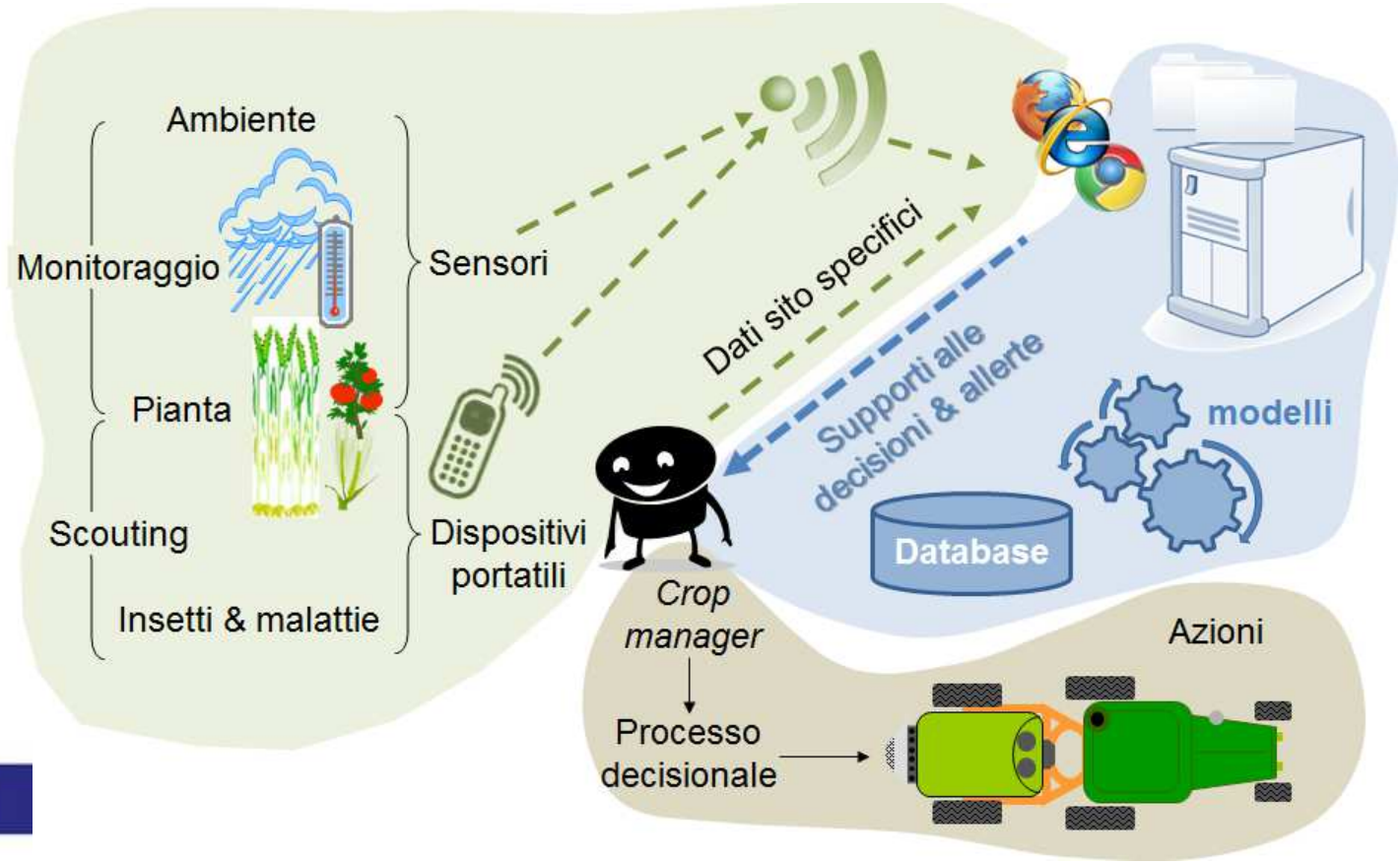
Opinione di esperti

Sistemi di supporto alle decisioni

MoDeM_IVM

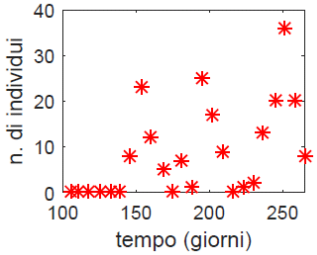
A web-based system for real-time **Mo**nitoring and **De**cision **M**aking for **I**ntegrated **V**ineyard **M**anagement

Sistemi di supporto alle decisioni



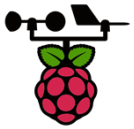
Supporto alle decisioni







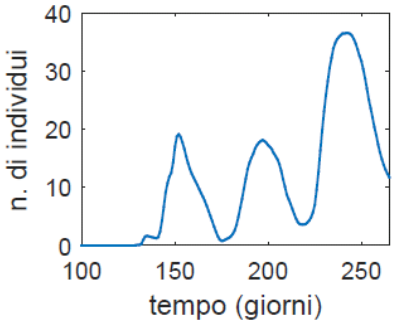






Parere dell'esperto su quando e perché trattare.

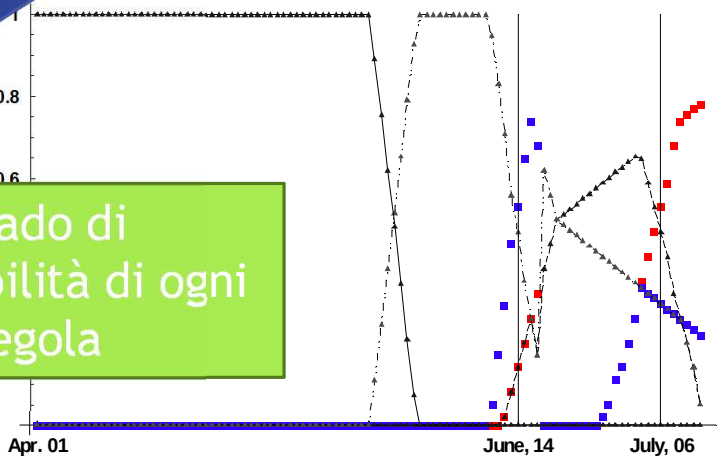
REGOLE



MODELLI

Matematica

Grado di applicabilità di ogni regola



Supporto alle decisioni

Oltre agli insetti, il sistema considera le malattie





OIDIO

La normativa sull'uso sostenibile dei prodotti fitosanitari prevede adeguate reti di monitoraggio e l'impiego di modelli previsionali

- I vari sistemi di monitoraggio infatti sono fondamentali per un'applicazione corretta delle strategie di difesa integrata.
- I modelli previsionali, pur essendo una rappresentazione semplificata della realtà, forniscono informazioni utili per decidere come intervenire nella difesa.
- Questi modelli matematici sono strumenti che devono essere sempre integrati con l'esperienza dell'agricoltore e il supporto di tecnici del settore che saranno, di fatto, i decisori finali.

SISTEMI DI MONITORAGGIO E MODELLI PREVISIONALI

Enrico Marchesini, AGREA s.r.l.

Antonella Bodini e Sara Pasquali, IMATI-CNR

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

FIERAGRICOLA
112th International Agricultural Technologies Show

L'INFORMATORE AGRARIO

VERONA, 3 febbraio 2016