

# UTILIZZO DI UN MODELLO DI DINAMICA DI POPOLAZIONE PER L'ANALISI DEL COMPORTAMENTO IN PIEMONTE DI *Bactrocera oleae*

E. Forni<sup>1</sup>

Q.A. Cossu<sup>2</sup>

A. De Maria<sup>1</sup>

M. Sanna<sup>3</sup>

F. Spanna<sup>3</sup>

D. Isocrono<sup>1</sup>



<sup>1</sup> Dipartimento di Colture Arboree. Università degli Studi di Torino [emanuela.forni@unito.it](mailto:emanuela.forni@unito.it)

<sup>2</sup> Arpa Sardegna

<sup>3</sup> Settore Fitosanitario- Regione Piemonte



V Giornate di Studio sui Modelli per la Protezione delle Piante. Piacenza 27-29 maggio 2009

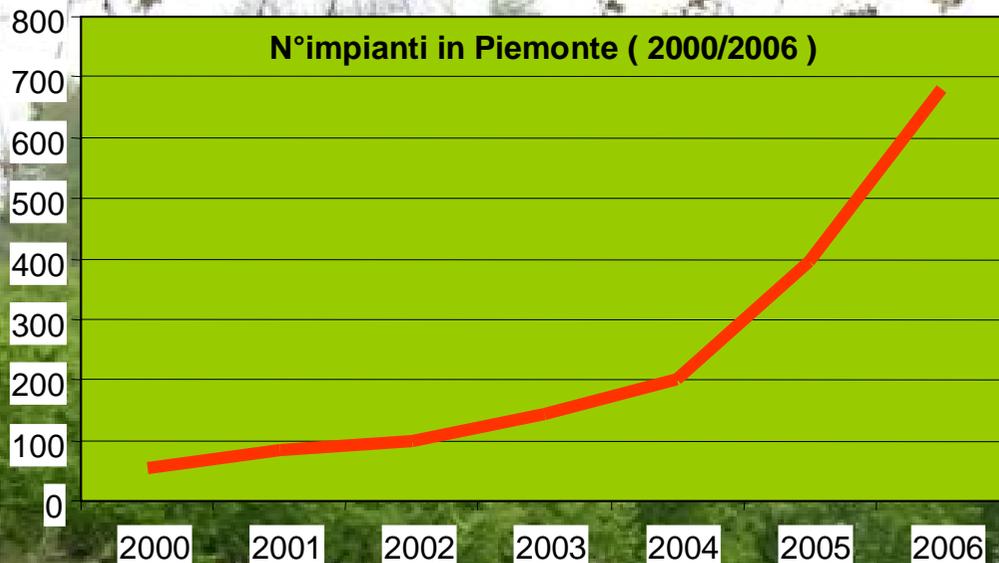




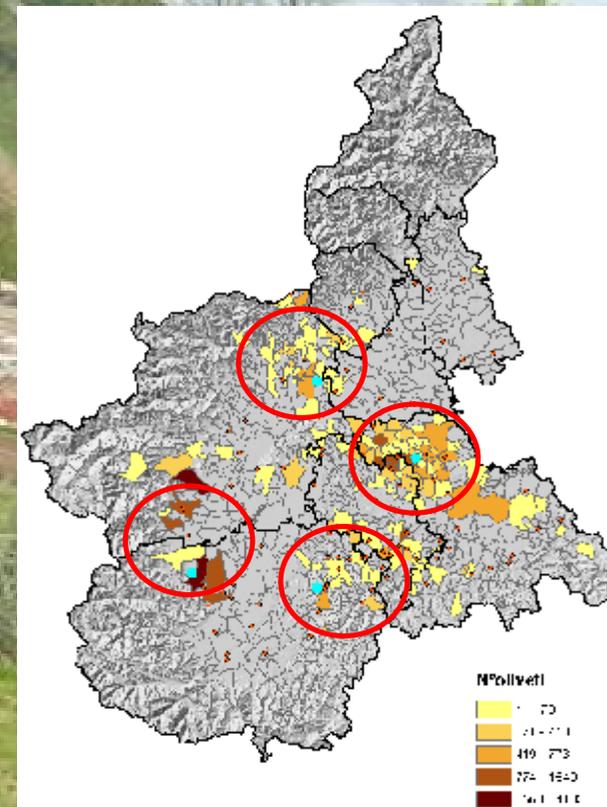
# ***L'OLIVO IN PIEMONTE?!!***



# L'OLIVO IN PIEMONTE?!!



	n° piante	superficie ad olivo ( ha )
AL	15675	47.76
AT	8598	25.24
BI	500	1.47
CN	7661	23.29
NO	51	0.15
TO	16654	56.80
VC	183	0.55
TOTALE	49322	155



## PROGETTO:

“Potenzialità dell'Olivicoltura in Piemonte: caratterizzazione ambientale degli areali; adattabilità delle varietà e valutazioni qualitative dell'olio”

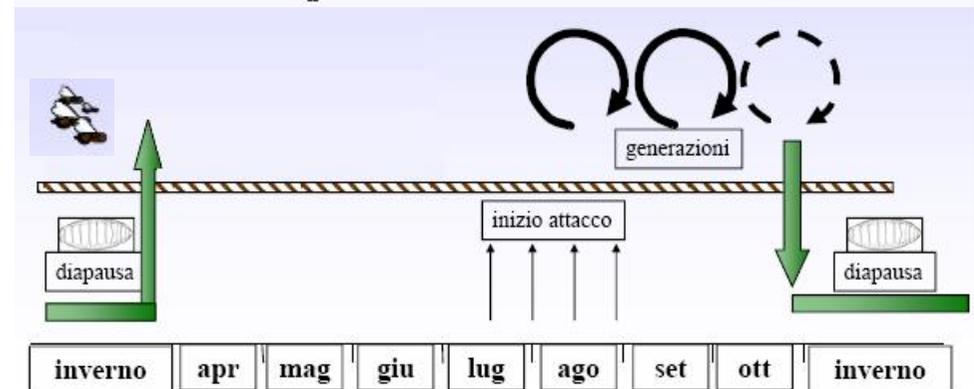
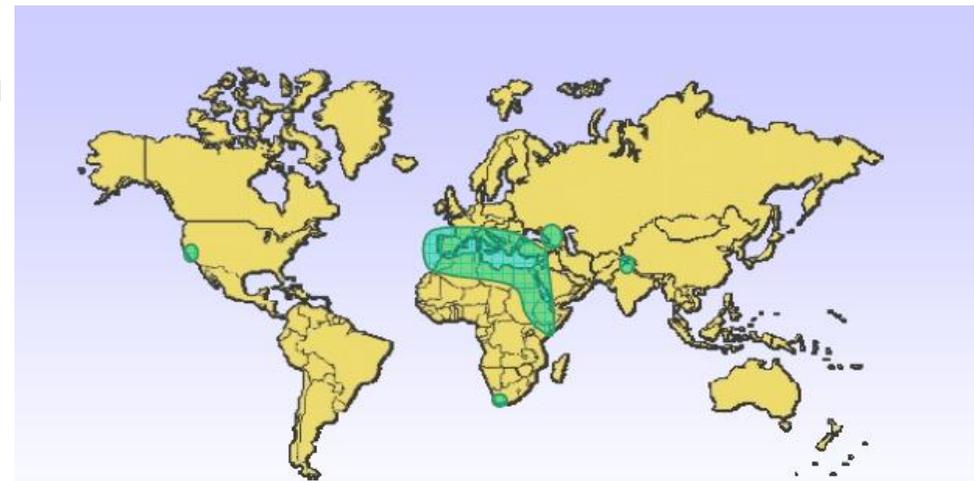
# *Bactrocera oleae* Gmelin

Specie polivoltina e oligofaga  
infeudata al genere *Oleae*.

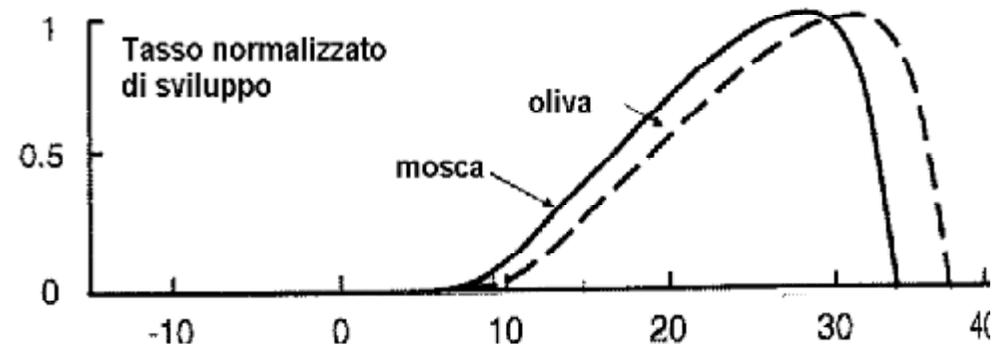
La biologia della mosca è  
**strettamente correlata allo stato di  
maturazione del frutto** e alla sua  
disponibilità.

In grado di colonizzare velocemente  
nuove aree. **La reintroduzione  
dell'olivo in Piemonte ha  
comportato anche la sua immediata  
manifestazione.**

**Non si hanno informazioni  
sufficientemente approfondite sul  
comportamento fenologico e  
fisiologico dell'insetto ed in  
particolare sul numero di  
generazioni annue in Piemonte.**



Belcari, 2009



Gutierrez A. P. et al., 2008

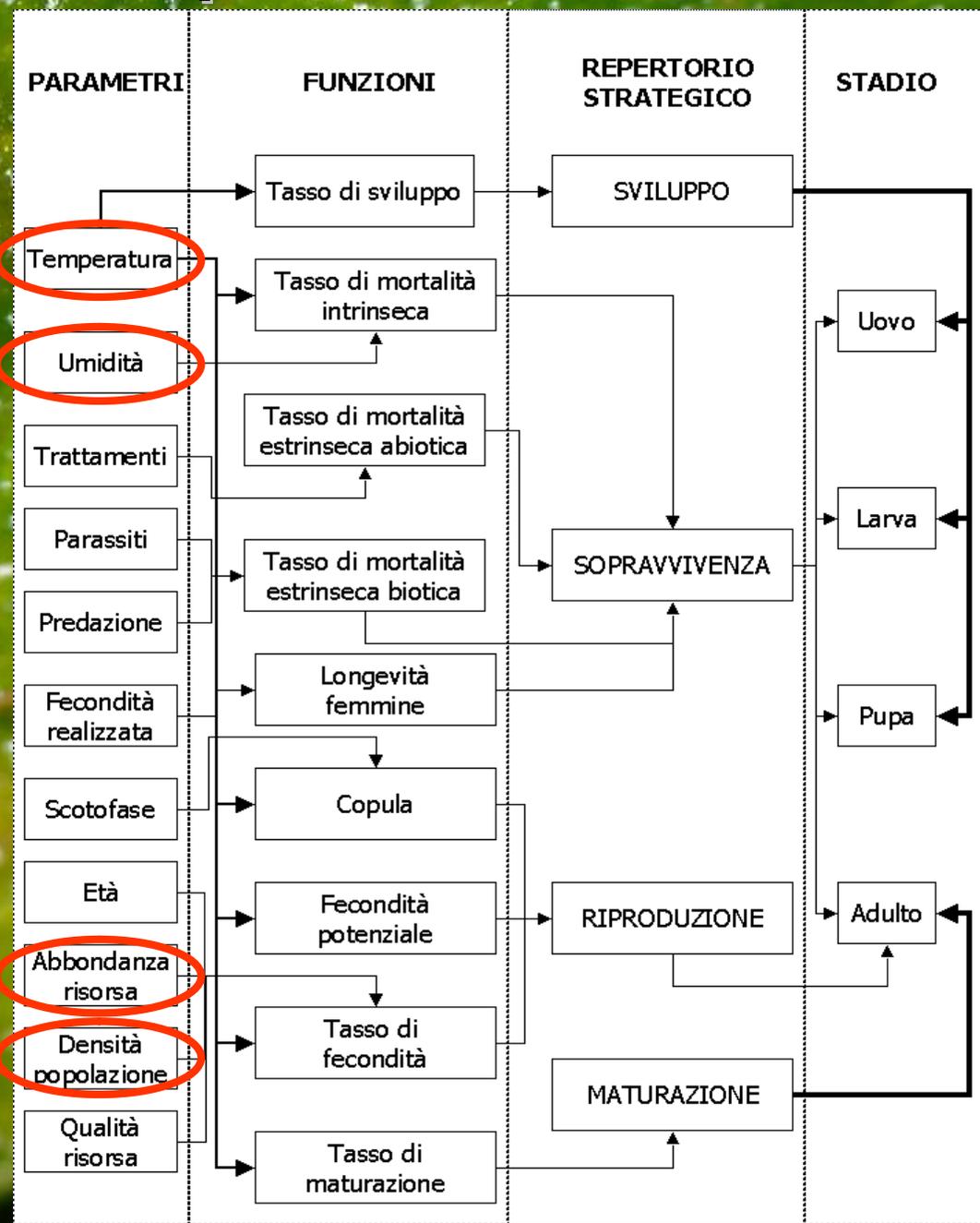
# IL MODELLO IBM per *Bactrocera oleae*

**SCOPO DEI MODELLI PREVISIONALI: VERIFICARE COME LE VARIABILI METEOROLOGICO INCIDANO SUL CICLO DI FUNGHI E INSETTI, INDIVIDUANDO I MOMENTI PIÙ RISCHIOSI PER LE COLTURE**

## **SCOPO:**

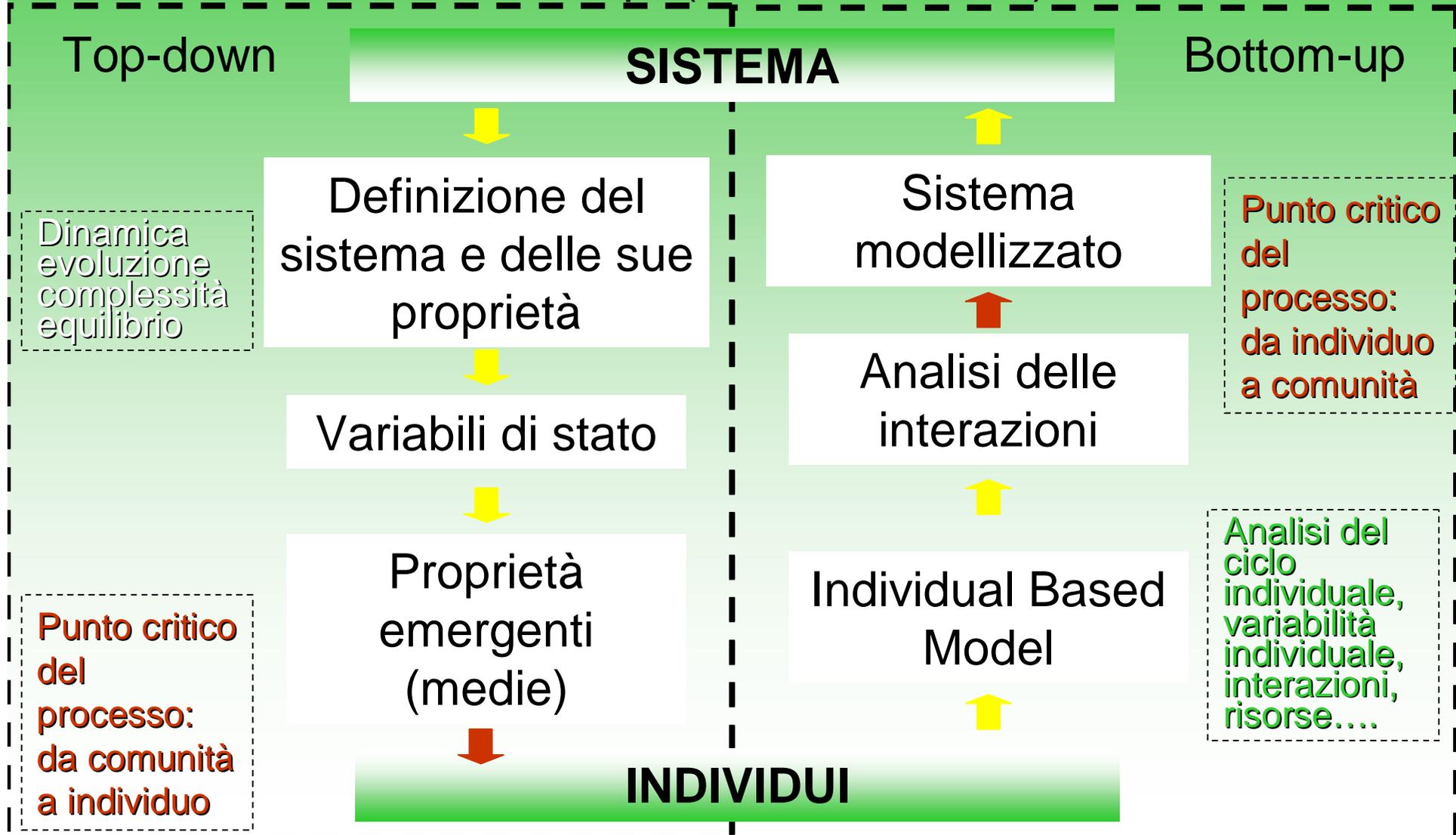
- ü INDAGARE IL COMPORTAMENTO DI *B.oleae* IN PIEMONTE;
- ü ASSENZA DI RETE DI MONITORAGGIO minor numero di campionamenti;
- ü RAZIONALIZZAZIONE DEGLI INTERVENTI CON PRODOTTI CHIMICI (produzione integrata + olivo coltura marginale in Piemonte).

# IL MODELLO IBM per *Bactrocera oleae*



# CM vs IBM

IBM utilizza un approccio modellistico e di programmazione "bottom-up" (o riduzionistico)



# IL MODELLO IBM per *Bactrocera oleae*

INSETTO CARATTERIZZATO  
DA SOVRAPPOSIZIONE DI  
GENERAZIONI E  
RIPRODUZIONE CONTINUA

INPUT:

T, RH, risorsa, % infestazione iniziale.

IBM 6.0 - Individual Based Model for *Bactrocera oleae*

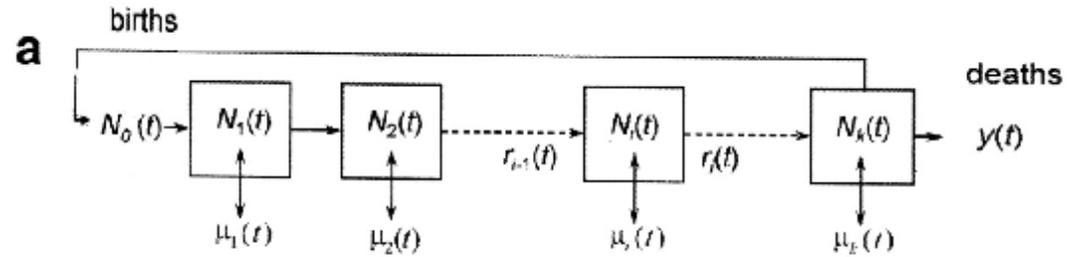
## INTERFACCIA

Attivazione funzioni	Coefficienti moltiplicativi	Parametri generali	File	
<input type="checkbox"/> variabilità sviluppo	1	<b>Risorsa iniziale</b>	<b>dati meteo</b>	
<input type="checkbox"/> arrotondamento sviluppo	1	olive/ha	RHmin, Tmax, Tmin	
<input type="checkbox"/> attivazione fecondità	1	uova larve pupe	<b>campionamenti</b>	
<input type="checkbox"/> mortalità abiotica	} IMPIEGATO IN CONDIZIONI STANDARD	Max ospiti per oliva	uova, larve,pupe/oliva	
<input type="checkbox"/> mortalità parassitismo		1	1	1
<input type="checkbox"/> mortalità adulti		1	1	1
		1	output	
		1 ht sim. <input type="checkbox"/>		
		0.107783		

File Parametri: C:\ Sfoqlia Load Save

Informazioni Elaborata Chiudi Genera grafico Excel

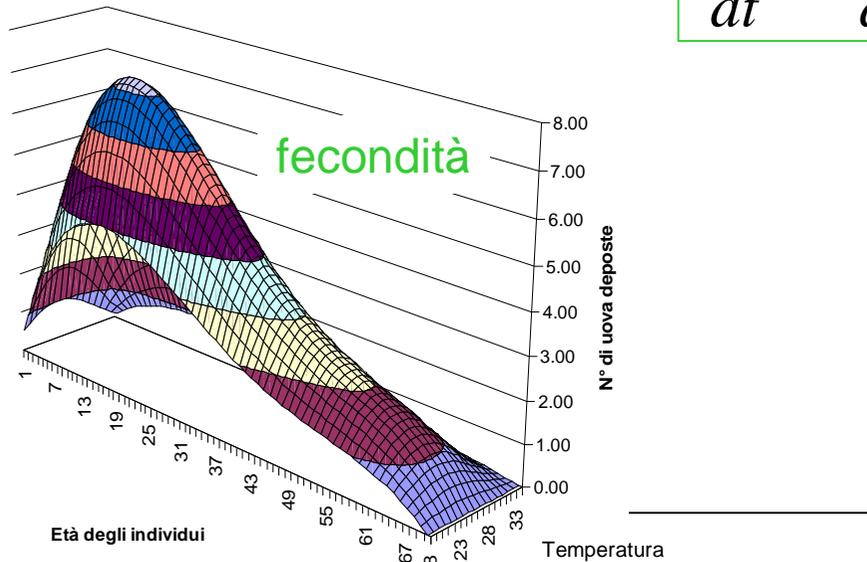
# FLUSSO ATTRAVERSO TUTTE LE CLASSI DI ETA'



## MODELLO GENERALE:

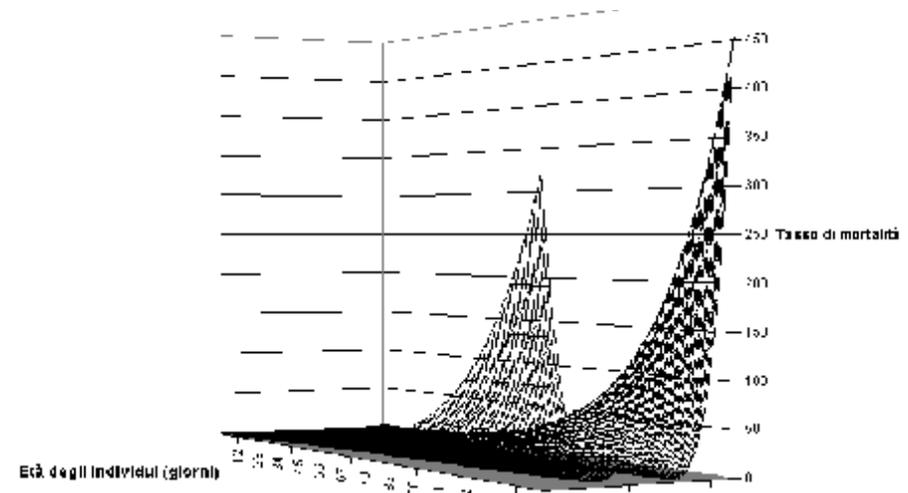
$$\frac{dN_i}{dt} = \frac{k\Delta a}{del} [N_{i-1}(t) - N_i(t)] - m^i(t)N_i(t)$$

$N_i$ =densità della coorte;  
 $k$ = numero degli stadi;  
 $del$ =tempo medio di sviluppo;  
 $\Delta a$ =incremento età fisiologica;  
 $m^i$  = tasso proporzionale di perdita netta (tasso di crescita di ciascuno stadio,nascita,morte e immigrazione)



tasso di sviluppo

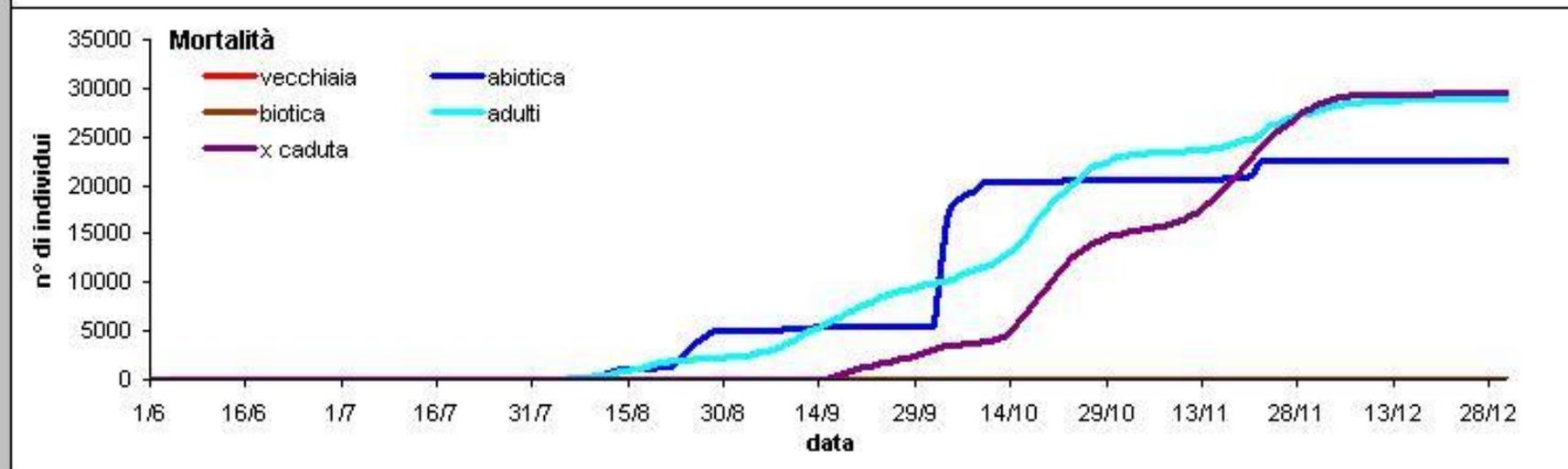
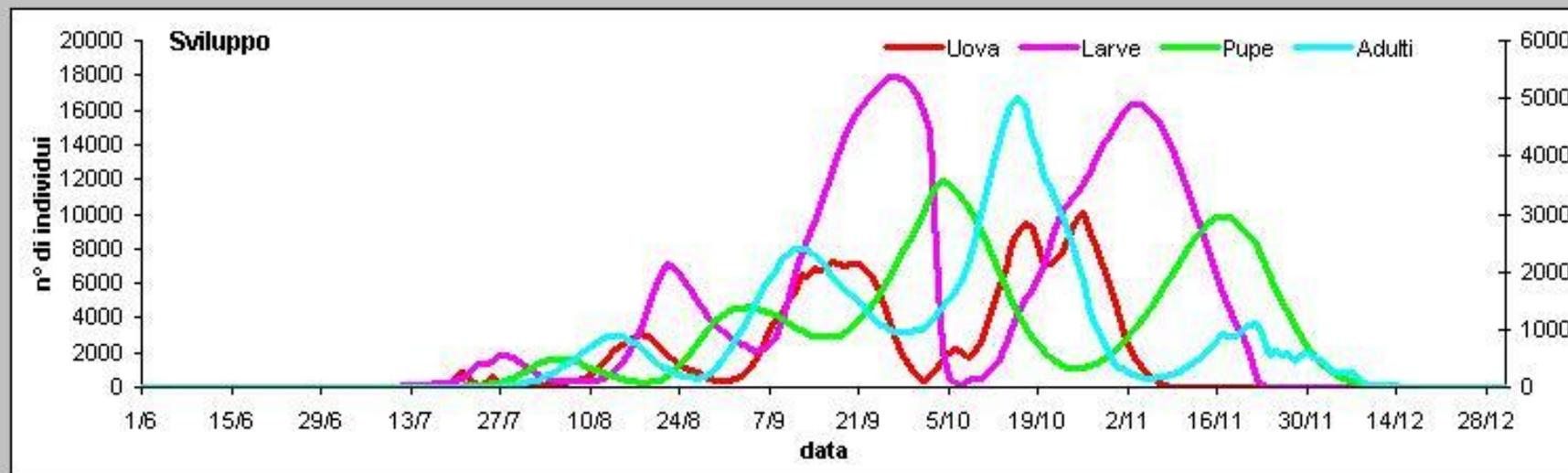
tasso di mortalità



# OUTPUT:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	OUTPUT MS										
2											
3											
4	<b>Data</b>	<b>Individui vivi</b>				<b>Mortalità</b>				<b>Risorsa</b>	
		Uova	Larve	Pupe	Adulti	vecchiaia	abiotica	biotica	adulti	x caduta	
36	02/07/2007	1	0	0	0	0	0	0	0	0	48000

Individual Based Model for Bactrocera oleae



37	02/08/2007	500	274	4450	895	0	2404	0	380	0	48000
----	------------	-----	-----	------	-----	---	------	---	-----	---	-------

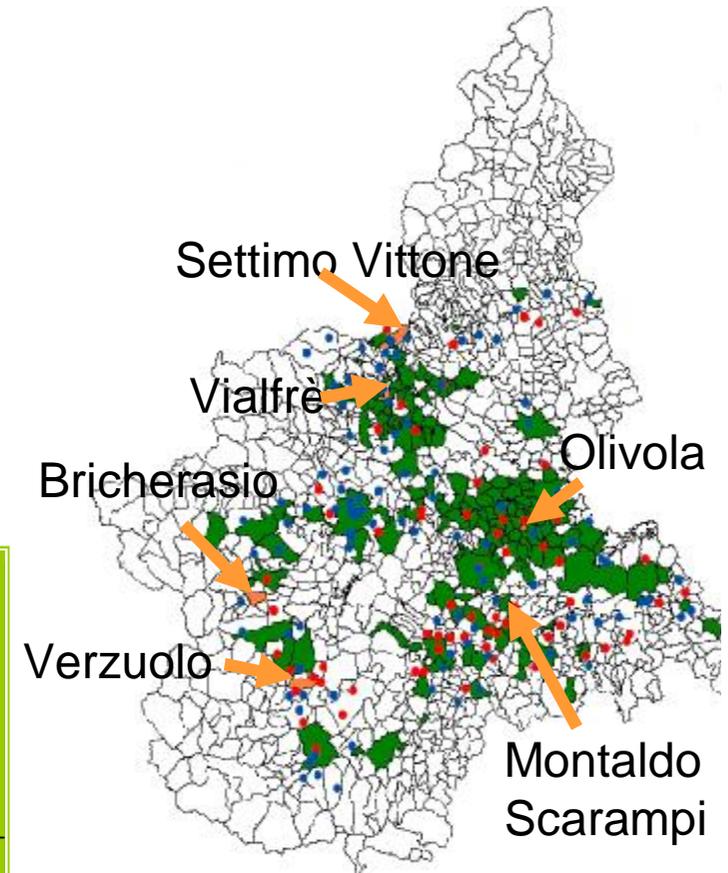
# MATERIALI E METODI

## DATI METEOROLOGICI

stazioni elettroniche della RAM-Piemonte.

Per la simulazione in altura anche stazioni ARPA

Localita'	Stazione (RAM)	Quota	Pend	UTMIlat	UTMLong
Montaldo Scarampi	S. Marzano Oliveto (AT)	180	11.84	4957557.50	444859.10
Bricherasio	Pinerolo (TO)	357	0.95	4970959.90	369222.90
Settimo Vittone	Carema (TO)	300	7.35	5048581.50	407162.40
Vilafre'	Romano canavese (TO)	270	1.00	5025076.83	411579.32
Verzuolo	Revello (CN)	316	1.15	4947957.50	372434.30
Olivola	Moleto (AL)	216	11.36	4989239.80	450561.00



Stazione (RAM)	Temperatura Media (°C)	Temperatura Massima (°C)	T.massima assoluta(°C)	T.minima assoluta (°C)	Precipitazioni (mm)
S.Marzano Oliveto	12.7	19.5	41.9	-11.7	725.5
Pinerolo	12.8	18.8	40.3	-12.3	927.0
Romano canavese*	12.9	19.9	39.5	-16.0	885.7
Carema	13.7	18.9	39.1	-6.6	997.1
Revello	12.1	18.6	39.6	-11.5	1008.1
Moleto	13.5	18.6	39.9	-6.5	692.8

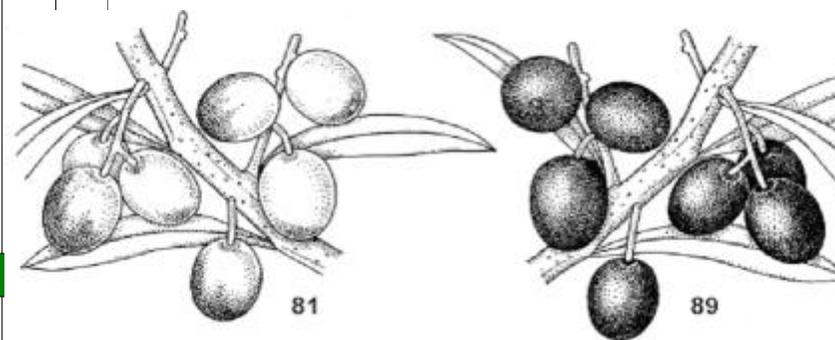
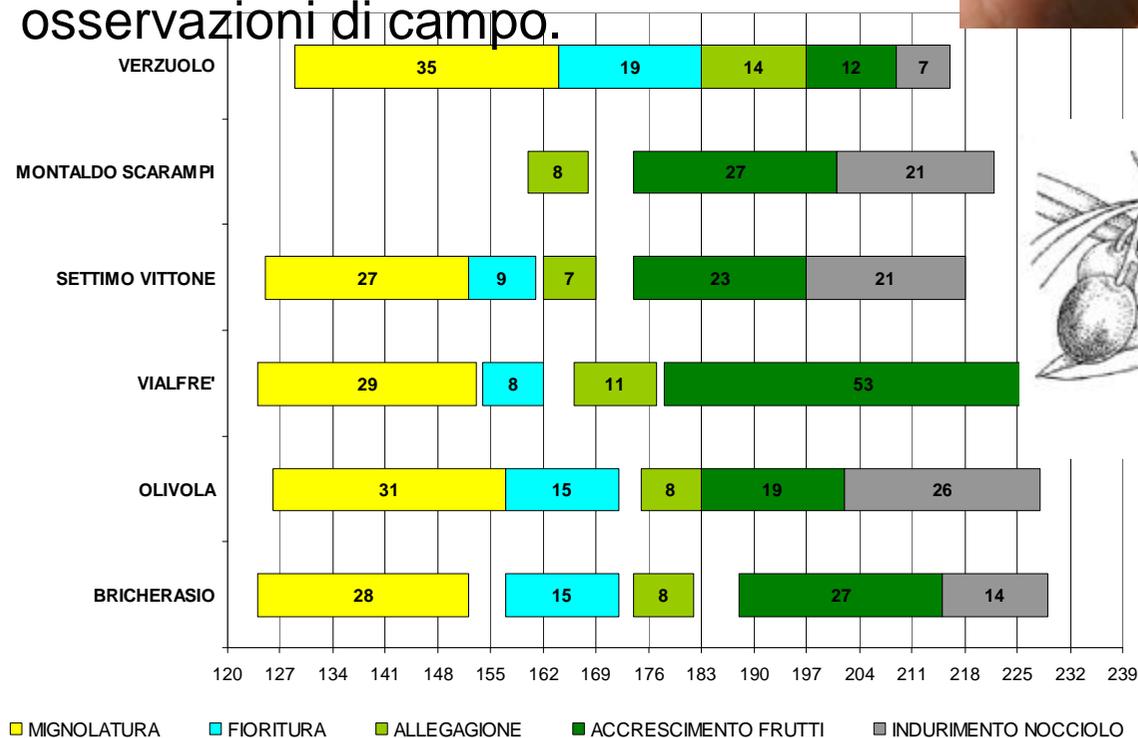
# MATERIALI E METODI

## INFESTAZIONE INZIALE

**DATA:** ipotizzata verso fine luglio, momento in cui è stata osservata la fase di indurimento del nocciolo per la cv Leccino.

### ENTITA':

informazioni bibliografiche  
osservazioni di campo.





**RISORSA 6Kg/pianta  $\equiv$  96.000 OLIVE/ha (input 24.000)**

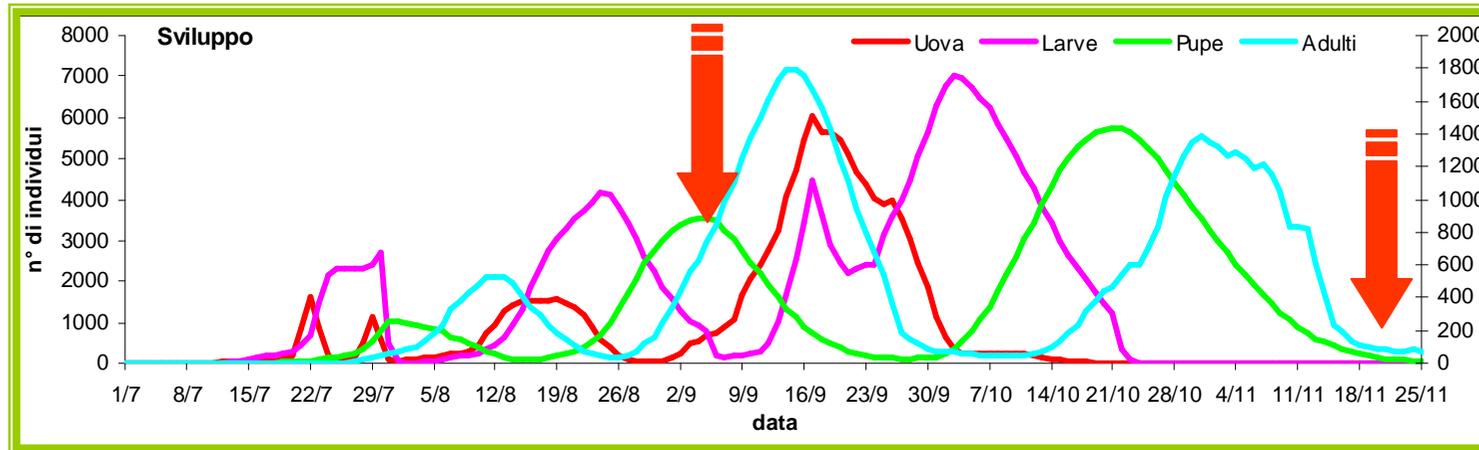


**OUTPUT CONFRONTATI CON I DATI RELATIVI ALLE CATTURE OSSERVATE SULLE TRAPPOLE A FEROMONI POSTE NEGLI IMPIANTI PER IL MONITORAGGIO DEL DITTERO E AI DANNI OSSERVATI IN CAMPO.**

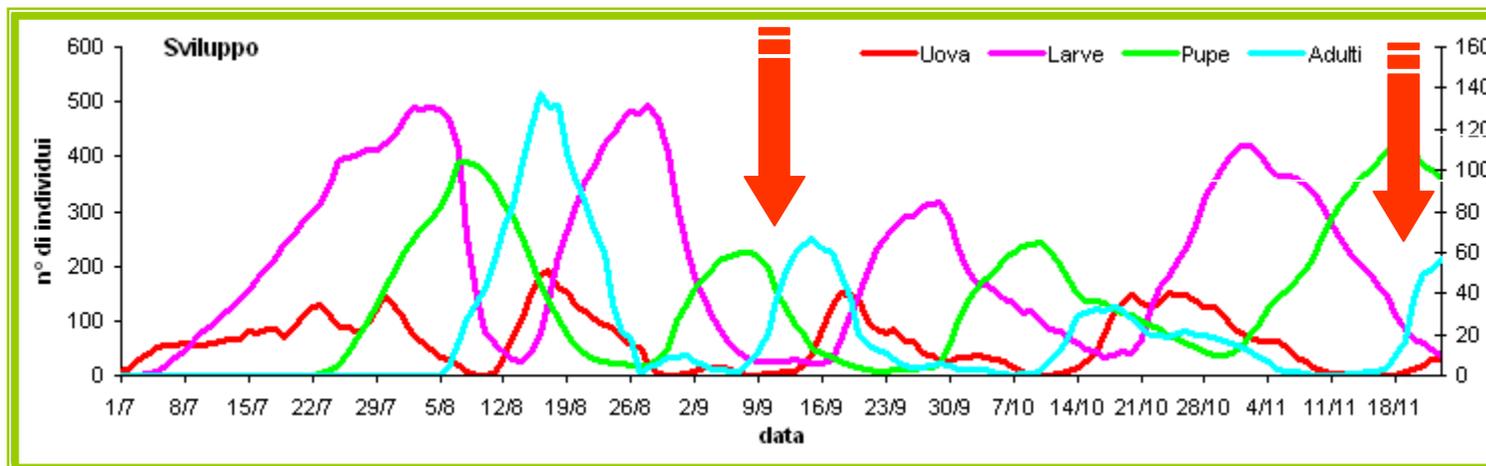
# RISULTATI SIMULAZIONE

PIEMONTE<sup>1</sup>

FATTORE LIMITANTE:  
Temperature minime invernali



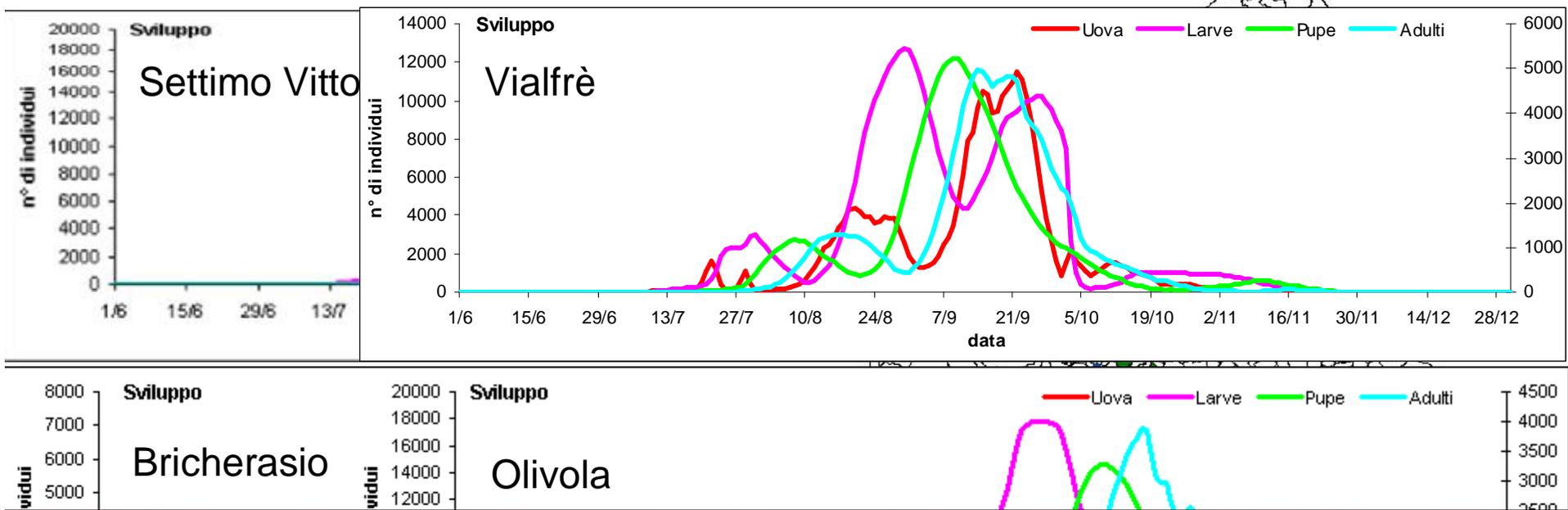
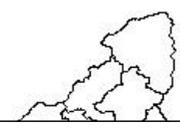
FATTORE LIMITANTE:  
Temperature massime estive



SARDEGNA<sup>2</sup>

1:RISORSA:24000 2:RISORSA 5000

# RISULTATI SIMULAZIONE



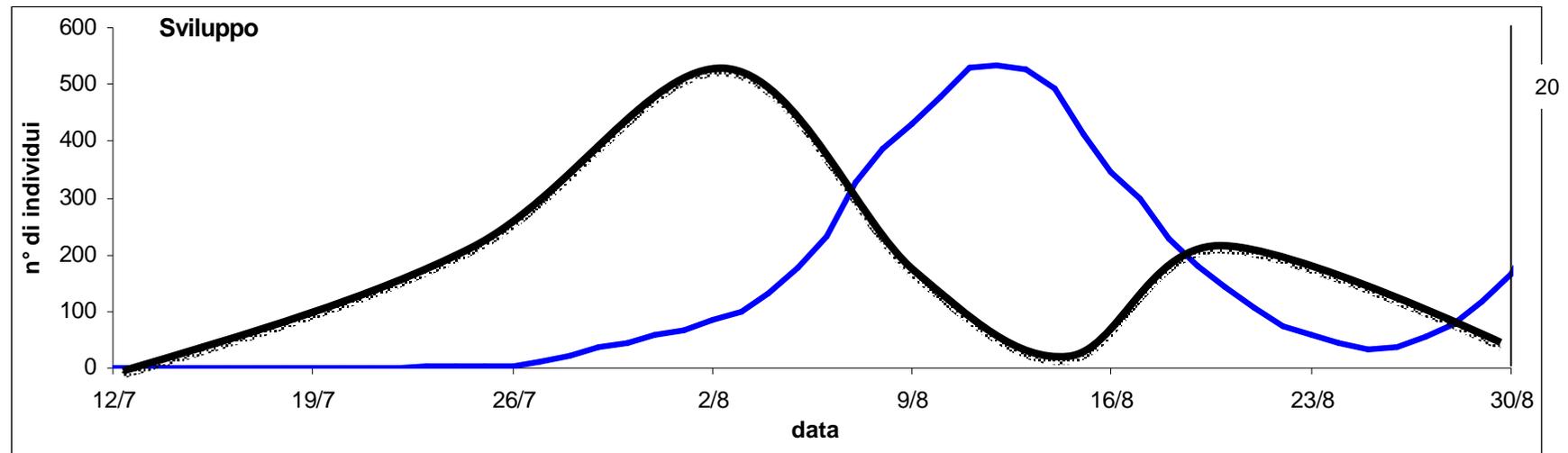
**LA MOSCA IN PIEMONTE RIESCE A SVOLGERE 4 GENERAZIONI**

**ATTACCO IMPORTANTE IN PROSSIMITA' DELLA RACCOLTA**



# RISULTATI SIMULAZIONE

## SVILUPPO ADULTI SIMULATO vs SVILUPPO ADULTI OSSERVATO



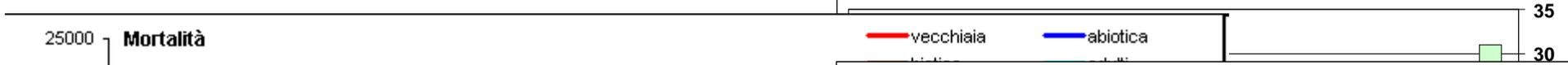
Bricherasio 2007

IL MODELLO SIMULA L'ANDAMENTO

RITARDO DI 1 SETTIMANA

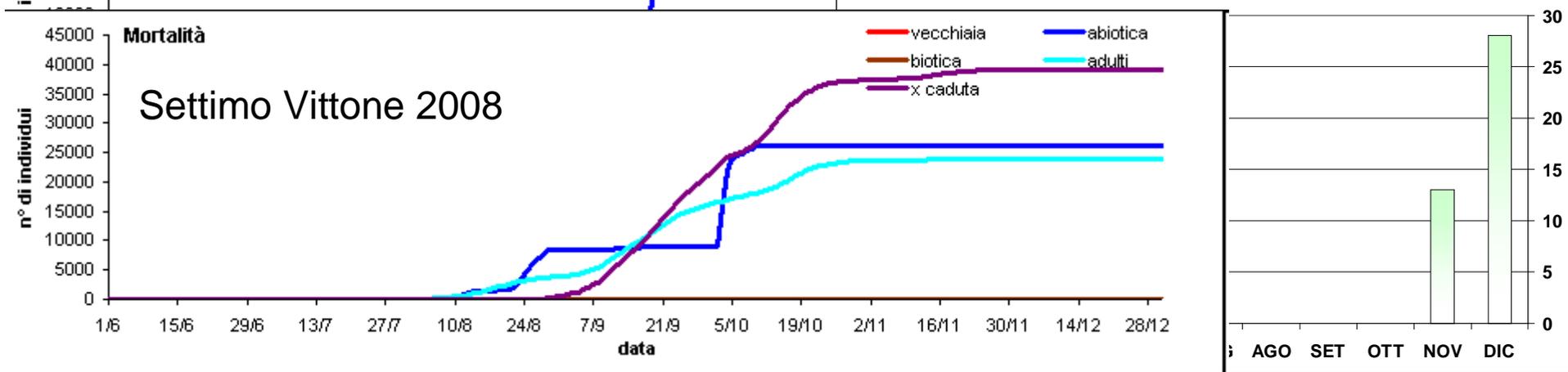
# RISULTATI SIMULAZIONE

**GIORNI CON T<6 °C, STAZIONE DI PINEROLO ANNO 2007**



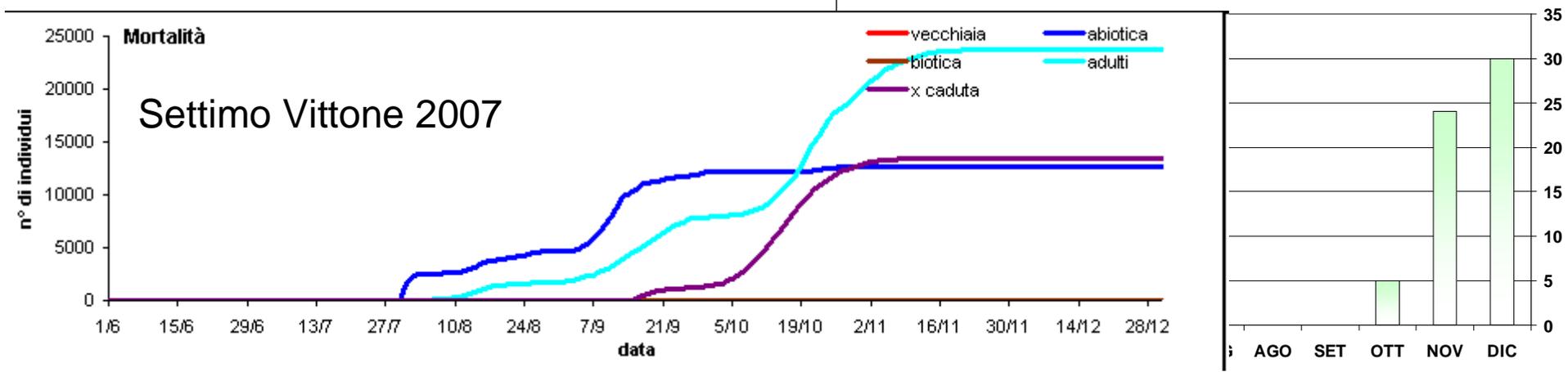
Bricherasio2007

**GIORNI CON T<6 °C, STAZIONE DI CAREMA ANNO 2008**

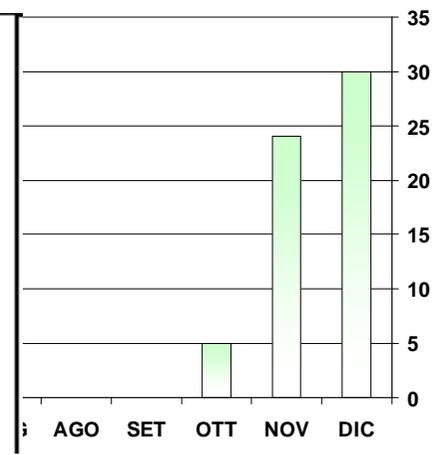
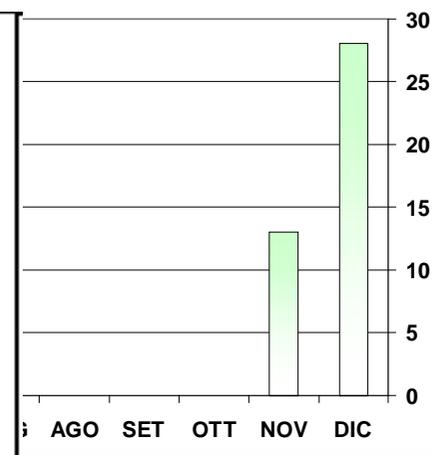
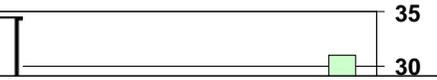


Settimo Vittone 2008

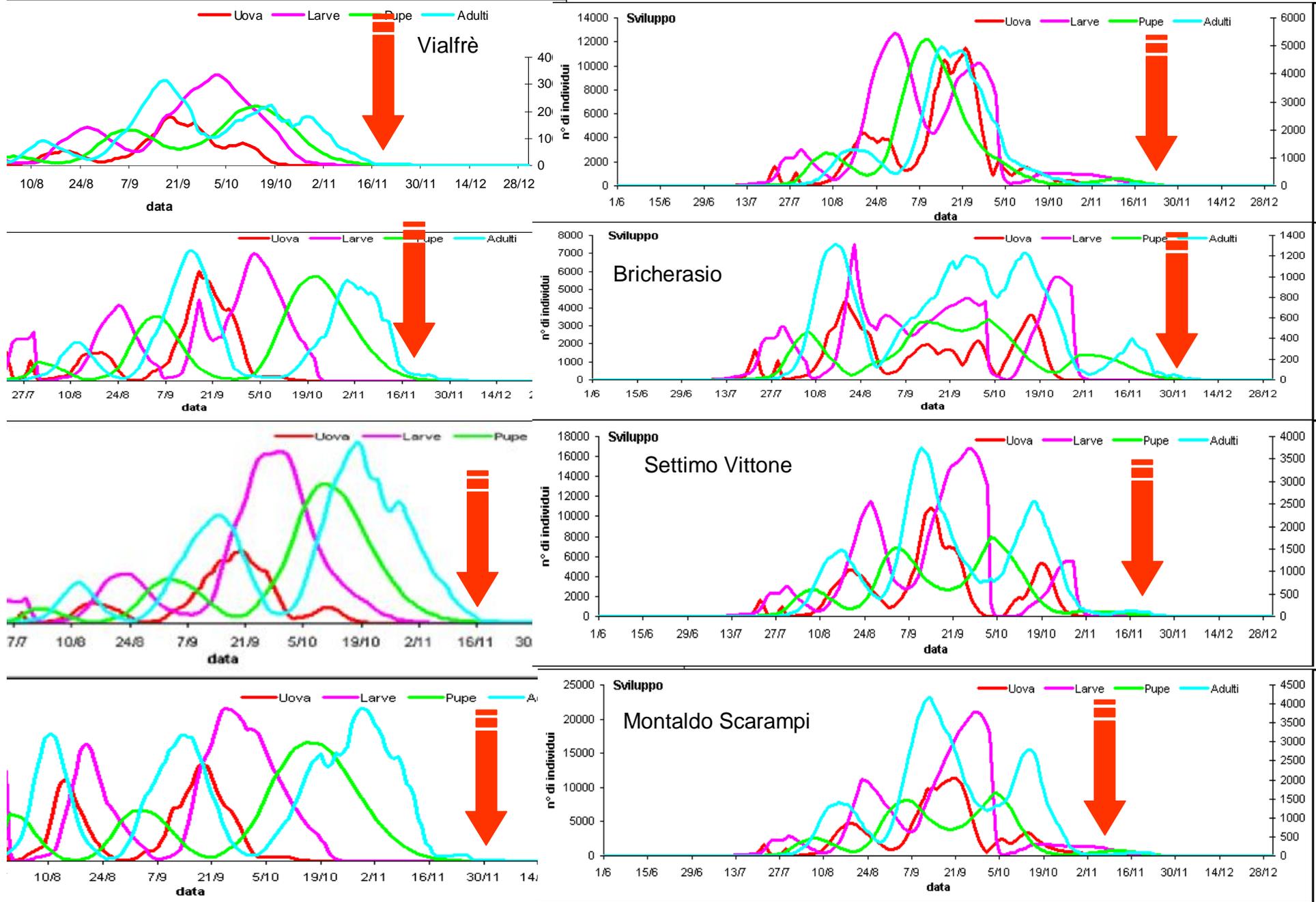
**GIORNI CON T<6 °C, STAZIONE DI CAREMA ANNO 2007**



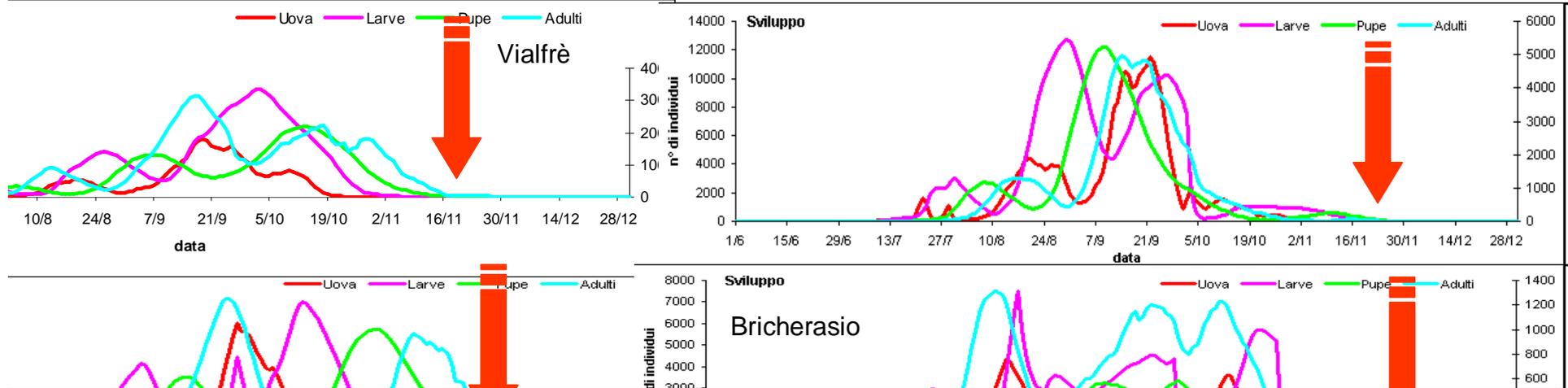
Settimo Vittone 2007



# RISULTATI SIMULAZIONE 2007-2008



# RISULTATI SIMULAZIONE 2007-2008

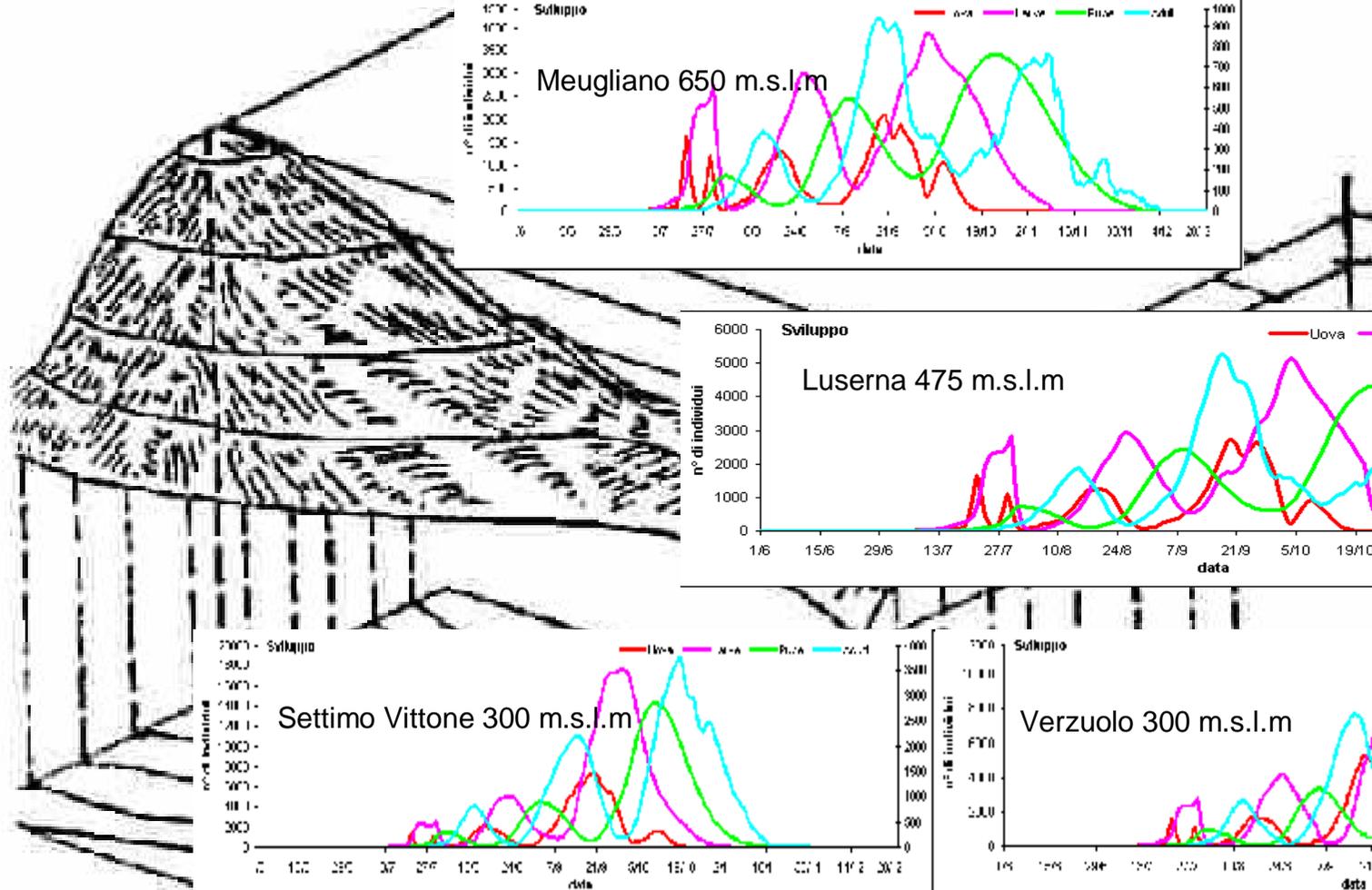
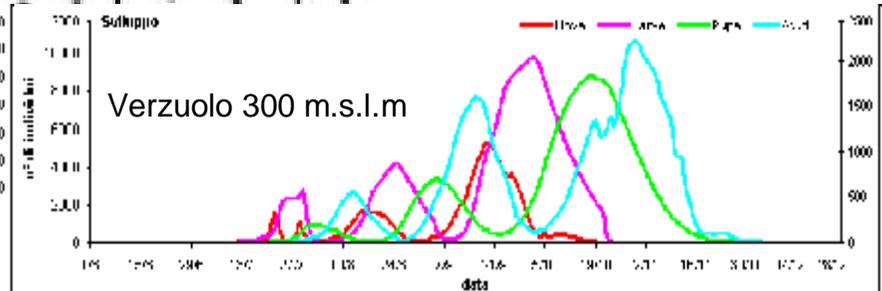
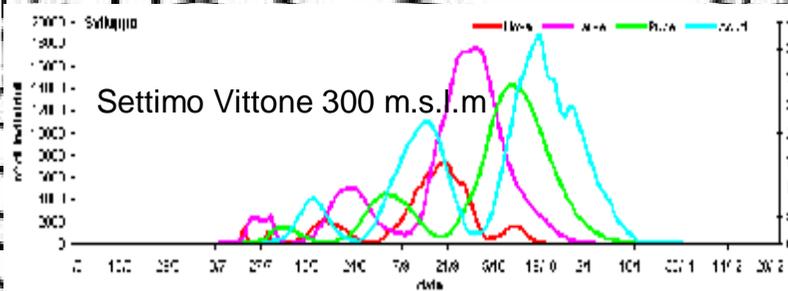
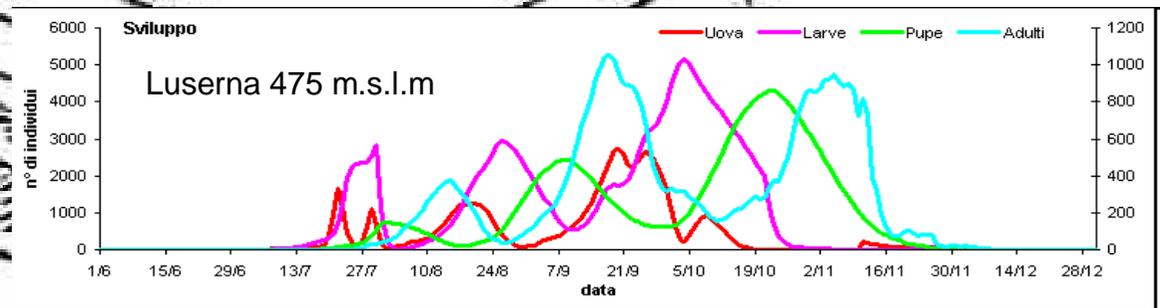
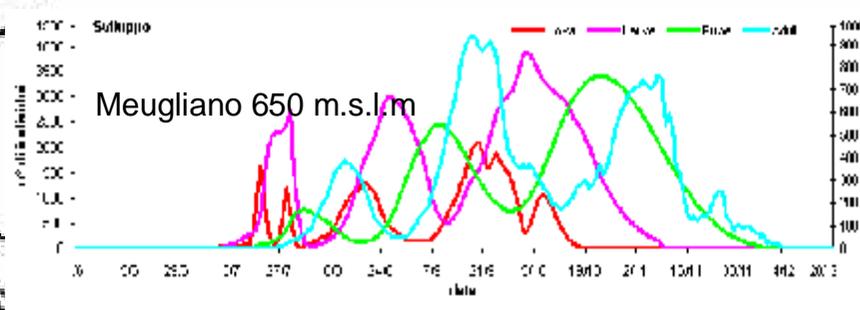
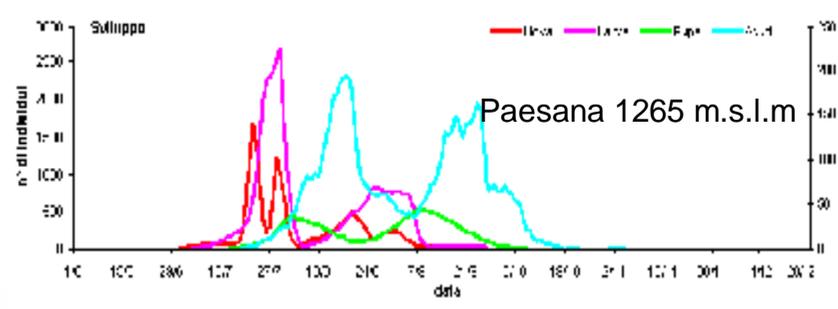


## IL MODELLO STIMA MORTALITA' TOTALE A PARTIRE DA META' NOVEMBRE



**Lo svernamento avviene principalmente nel terreno allo stadio di pupa, un numero piuttosto limitato di adulti dell'ultima generazione riesce a sopravvivere sino alla primavera successiva ("periodo bianco") in dormienza riproduttiva, che si interrompe quando i frutti cominciano ad essere disponibili.**

# SIMULAZIONE LIMITE ALTIMETRICO POTENZIALE



## CI SIAMO FATTI UN'IDEA...

- ü In Piemonte ci sono le condizioni per l'infestazione. Il dittero potrebbe svilupparsi anche senza adattamento;
- ü il modello, già alle condizioni standard, fornisce informazioni verosimili sulla possibile dinamica di popolazione in Piemonte;
- ü suggerisce la presenza di **4 generazioni nel periodo estivo-autunnale**;
- ü mortalità totale per pupe e adulti a partire da metà novembre.

## WORK IN PROGRESS

- ü Necessario migliorare la rete di monitoraggio per la validazione del modello;
- ü necessario agire sul tasso di sviluppo e riproduzione in funzione della temperatura;
- ü ricalibrare i fattori di mortalità considerando la capacità di adattamento del carpofoago alle basse temperature;
- ü introdurre temperatura terreno impiegando modelli fisici di stima.

## Bibliografia

- Belcari A. -2009- Biologia, fenologia e dinamica di popolazione di *Bactrocera oleae*-  
*Web edition*
- Cossu A., Delrio G., Di Cola G., Gilioli G.-1999- Modelli matematici nella protezione integrata delle colture in Sardegna. Collana di Agrometeorologia per la Sardegna, Nota Tecnica SAR 3.
- Cossu A., Gilioli G., Fronteddu F. -2005-. Implicazioni economiche e ambientali dell'uso di un modello di simulazione nella gestione della difesa dalla mosca delle olive. *Rivista Italiana di Agrometeorologia* 3:18-23.
- Gilioli G., Cossu Q.A., zinni A. -2005- Un modello di simulazione per la difesa della mosca delle olive in Abruzzo. I. Sviluppo e calibrazione. *Rivista Italiana di Agrometeorologia* 10:18-23.
- Gutierrez A. P., Ponti L., Cossu Q. A. -2008- Effects of climate warming on Olive and olive fly (*Bactrocera oleae* (Gmelin)) in California and Italy. *Climatic Change*, DOI 10.1007/s10584-008-9528-4.
- Nardi F, Carapelli A, Dallai R, Roderick GK, Frati F.-2005-Population structure and colonization history of the olive fly, *Bactrocera oleae* (Diptera, Tephritidae). *Mol Ecol.*14(9):2729-38.
- Tommasone D., Petacchi R., Belcari A. -2006- Modelli matematici e supporti informatici per la gestione della difesa da *Bactrocera oleae*: panoramica delle possibilità attuali e prospettive future. *Informatore fitopatologico* 11:31-36.



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**