

V Giornate di Studio sui Modelli per la Protezione delle Piante  
Piacenza 27-29 maggio 2009  
Università Cattolica del Sacro Cuore

**Verifica in Veneto e in Emilia-Romagna del  
modello Car-ds con filtri di valutazione dell'effetto  
delle precipitazioni e delle temperature crepuscolari  
sull'ovideposizione di carpocapsa.**

**Tiso R. (1) - Butturini A. (1) - Checchetto F. (2) - Delillo I. (2) - Marchesini E. (3)  
Pesolillo S. (4) - Severini M. (4) - Zecchin G. (5)**

(1) Servizio Fitosanitario, Regione Emilia Romagna

(2) ARPAV U.O. di Agro-Biometeorologia

(3) AGREA

(4) Unitus dip. DECOS Viterbo

(5) Servizio Fitosanitario, Regione Veneto

## 1. **INTRODUZIONE E OBIETTIVI**

## 2. **IL MODELLO MRV CARPOCAPSA**

- ✓ La struttura e le informazioni fornite
- ✓ I punti critici

## 3. **IL MODELLO CAR-DS**

- ✓ I nuovi elementi apportati

## 4. **RISULTATI**

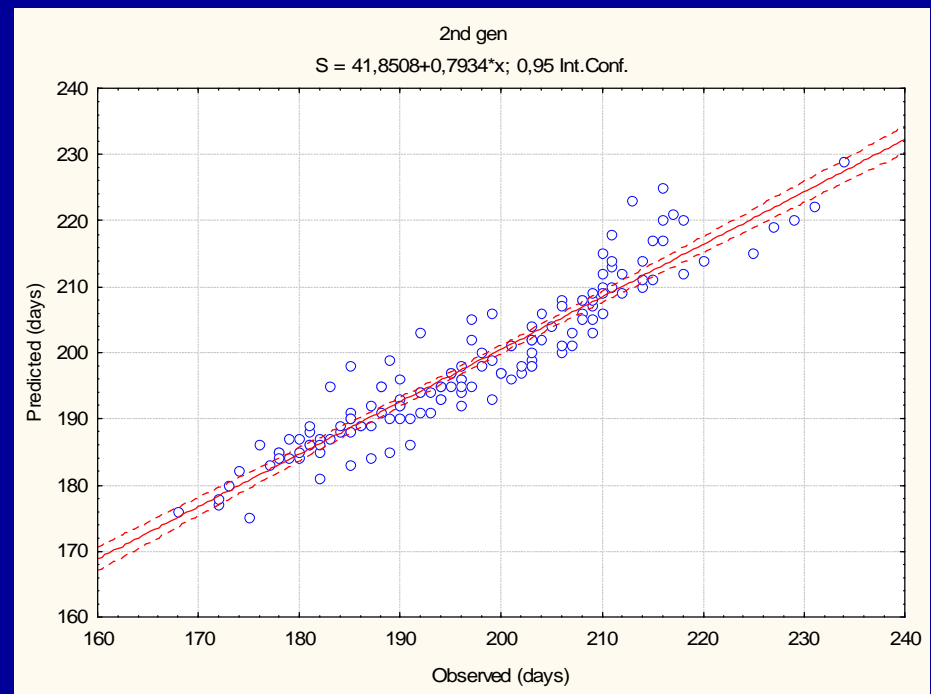
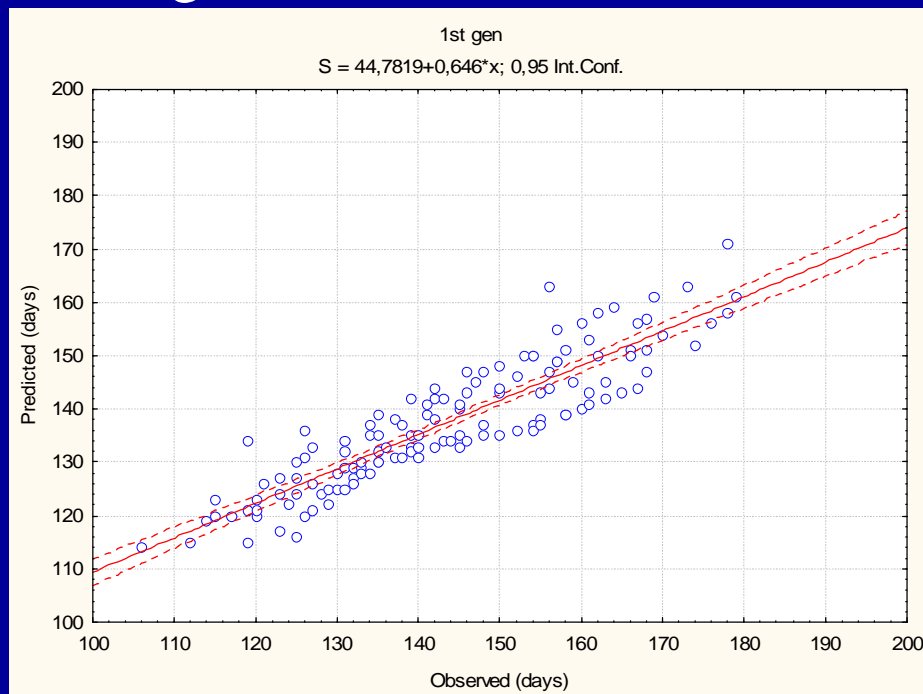
- ✓ Accavallamento delle generazioni
- ✓ Effetto dei filtri
- ✓ Confronto con dati di campo e modello MRV

## 5. **CONCLUSIONI**

## INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Il modello MRV-Carpocapsa viene impiegato in Emilia Romagna dal 1997 con risultati complessivamente soddisfacenti.

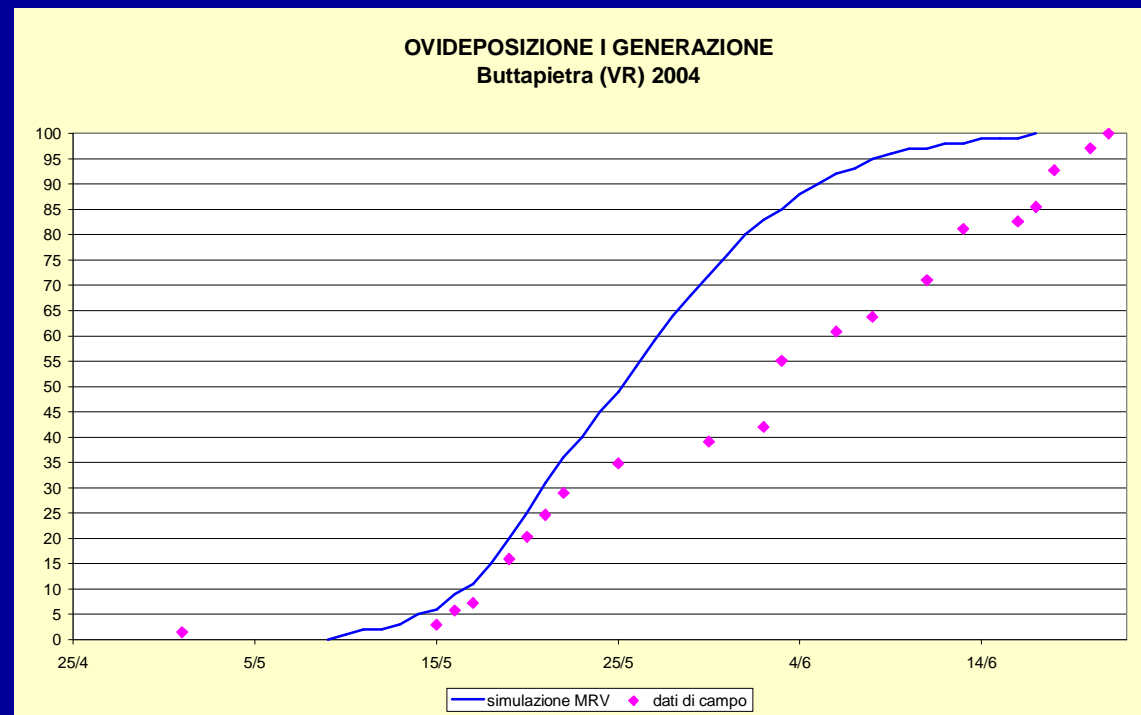
Un'analisi degli ultimi 11 anni di dati conferma una buona correlazione tra i dati osservati e quelli simulati anche se mostra un margine di miglioramento sia per la I che per la II generazione



## INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Da alcuni anni il modello è stato valutato o è in corso di valutazione anche in altre regioni (Piemonte, Veneto, Basilicata, Marche).

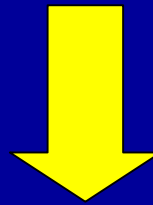
I risultati di 3 anni in Veneto indicano una buona corrispondenza tra i dati osservati e simulati relativamente ai voli e alle fasi iniziali dell'ovideposizione.



## INTRODUZIONE E OBIETTIVI

---

Esigenza di inserire nuovi elementi nella struttura del modello allo scopo di migliorarne la capacità di simulazione



Progetto triennale CRPV “Sviluppo di modelli matematici di tripidi e carpfagi” finanziato dalla Regione Emilia - Romagna - Responsabile scientifico Prof. Severini dell'Università della Tuscia di Viterbo

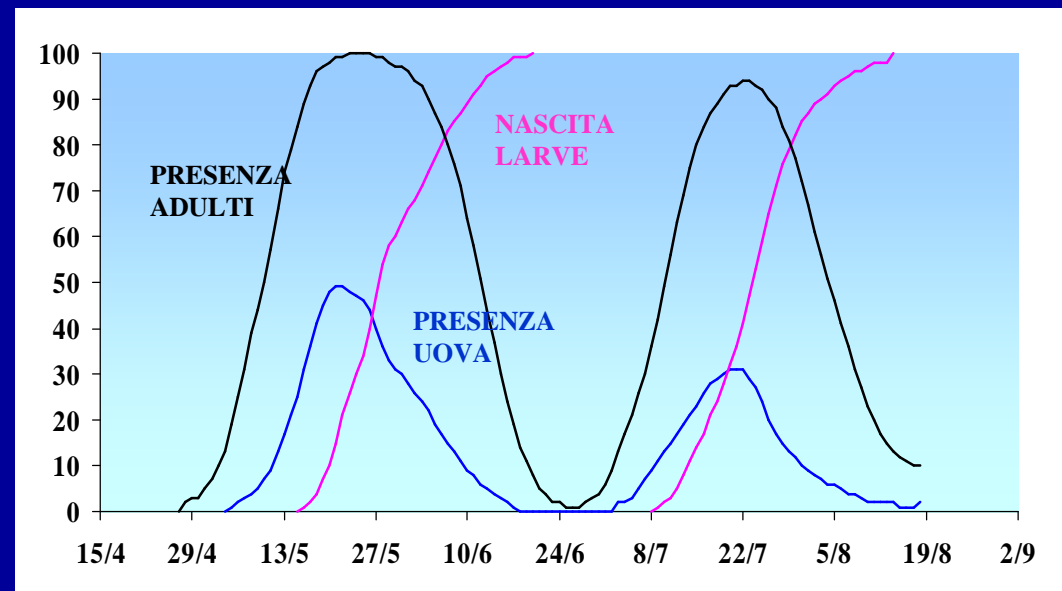
## 2. IL MODELLO MRV CARPOCAPSA / LA STRUTTURA

- struttura ontogenetica della popolazione ad inizio anno
  - variabili di input
  - sviluppo istantaneo di ciascuno stadio
  - fecondità media delle femmine in funzione dell'età (input uova)
  - flusso degli individui attraverso le differenti fenofasi
- l'intera popolazione si trova nello stadio di larva di 5° età
  - temperatura media oraria
  - funzione di Logan per uova larve e pupe; retta per gli adulti
  - tasso di fecondità espresso dalla funzione di Bieri
  - modello di sviluppo a ritardo variabile

## 2. IL MODELLO MRV-CARPOCAPSA / LE INFORMAZIONI FORNITE

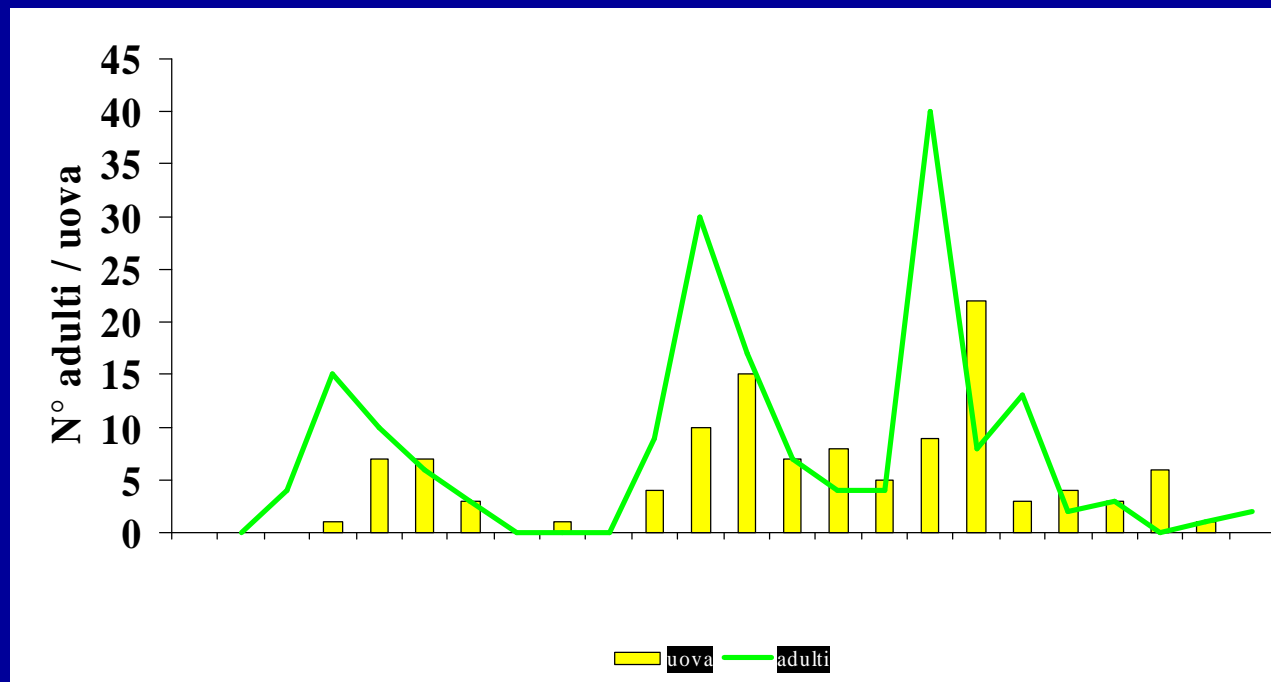
<i>Cydia pomonella</i>	UOVA			LARVE			PUPE			ADULTI		
	Gen	Cum	Pre	Gen	Cum	Pre	Gen	Cum	Pre	Gen	Cum	Pre
05/05/2006	I	1	1	SV	0	0	SV	0	81	SV	19	19
06/05/2006	I	2	2	SV	0	0	SV	0	75	SV	25	25
07/05/2006	I	3	3	SV	0	0	SV	0	68	SV	32	31
08/05/2006	I	4	4	SV	0	0	SV	0	61	SV	39	39
09/05/2006	I	5	5	SV	0	0	SV	0	56	SV	44	44
10/05/2006	I	7	7	SV	0	0	SV	0	50	SV	50	50
11/05/2006	I	9	9	SV	0	0	SV	0	42	SV	58	57
12/05/2006	I	13	13	SV	0	0	SV	0	34	SV	66	66
13/05/2006	I	17	17	SV	0	0	SV	0	26	SV	74	74
14/05/2006	I	21	21	SV	0	0	SV	0	21	SV	79	79
15/05/2006	I	26	26	SV	0	0	SV	0	16	SV	84	84
16/05/2006	I	32	31	I	1	1	SV	0	11	SV	89	89
17/05/2006	I	38	36	I	2	2	SV	0	7	SV	93	93

**Gen** = generazione in cui si trovano gli individui  
**Cum** = percentuale cumulativa di individui nei diversi stadi sul totale della popolazione di ciascuna generazione.  
**Pre** = percentuale di individui presenti negli stadi di uovo, larva, pupa e adulto.



### Accavallamento delle generazioni

Il modello MRV, così come è attualmente strutturato, impedisce una simulazione corretta in presenza di accavallamento di generazioni. Per questo motivo il modello viene ritenuto sufficientemente preciso solo per le prime due generazioni.





## 2. IL MODELLO MRV-CARPOCAPSA / I PUNTI CRITICI



### Effetto della temperatura sulla fecondita'

Il modello MRV calcola la fecondità in funzione dell'età fisiologica della femmina.

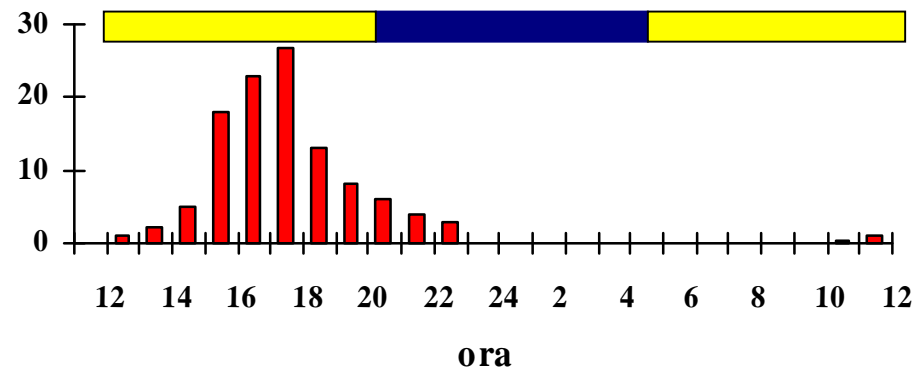
Il numero di uova deposte è correlato alla temperatura (Hagley 1976, Isely 1938)

# Effetto della temperatura crepuscolare sull'attività riproduttiva

### ACCOPPIAMENTO e OVIDEPOSIZIONE

- principalmente nelle ore crepuscolari  
(*Selkregg&Sieglar, 1938*)
- con temperature al tramonto superiori a 15,6 °C (*Falcon et al., 1983*)

Percentuale di ovideposizione

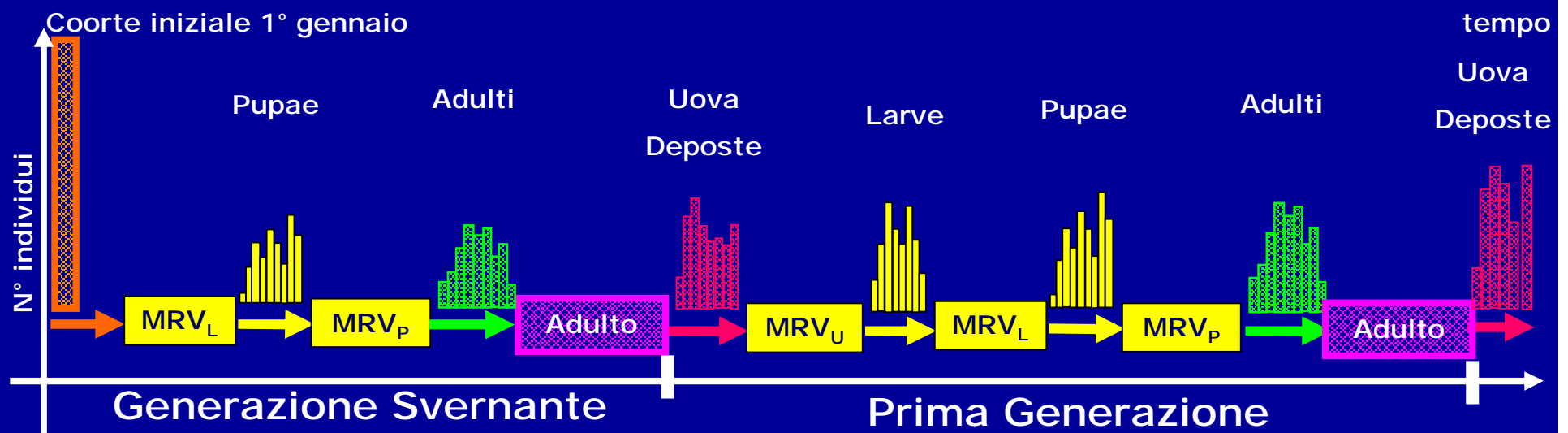




### Effetto della pioggia sull'attività riproduttiva

La temperatura e la pioggia (durata in ore e quantità) influenzano in maniera significativa la deposizione delle uova di prima generazione Hagley (1976)

# LA STRUTTURA



### 3. IL MODELLO CAR-DS/ NUOVI ELEMENTI APPORTATI

## Il modulo adulto

1

Fecondità media totale (dipendente dalla temperatura media giornaliera)

2

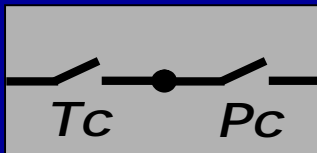
Tasso di ovideposizione giornaliero (cumulato in funzione dell'età fisiologica dell'adulto)

3

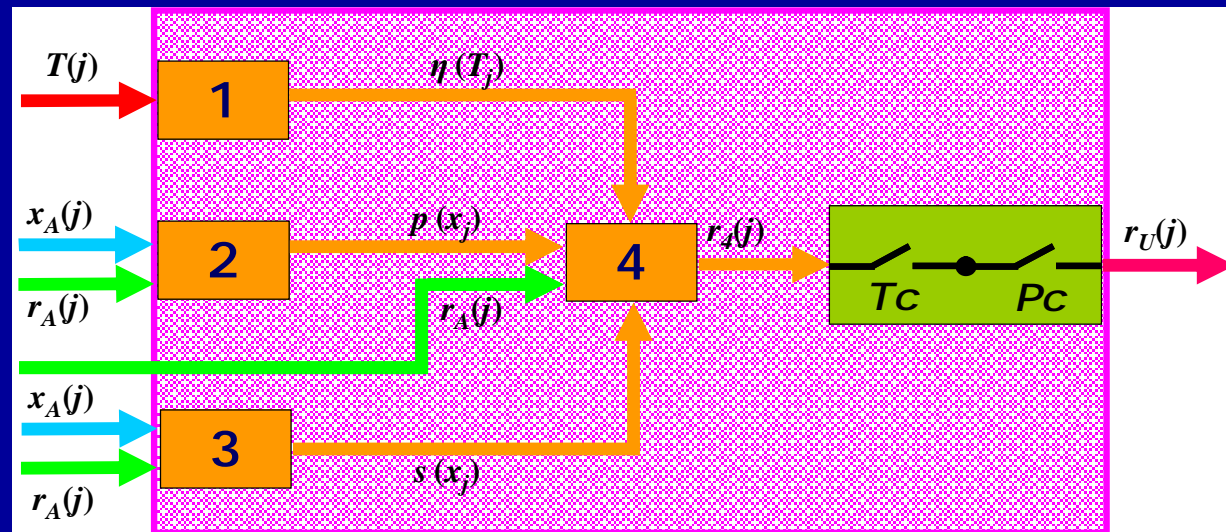
Tasso di sopravvivenza giornaliera degli adulti in funzione dell'età fisiologica

4

DEPOSIZIONE GIORNALIERA DI UOVA



Effetto sulla deposizione giornaliera di uova delle **soglie di Temperatura crepuscolare (Tc)** e **Precipitazioni giornaliere (Pc)**



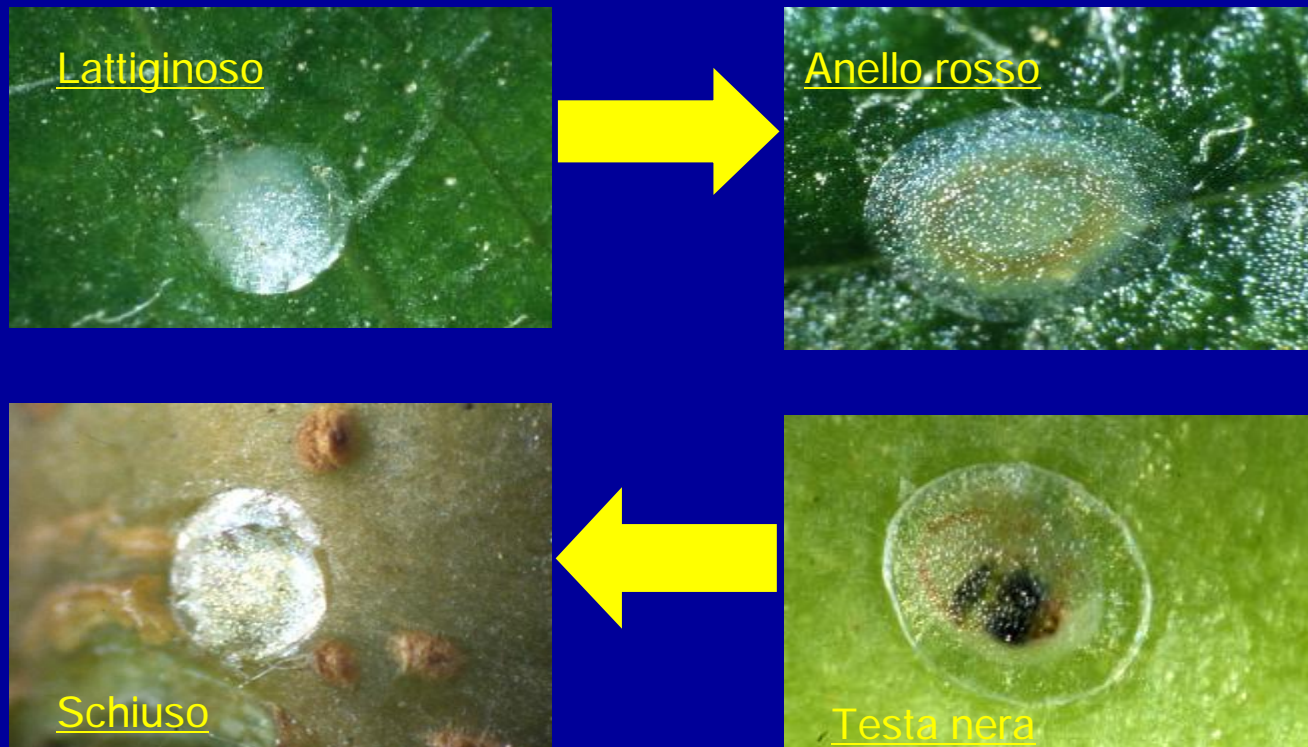
## **AZIENDE MONITORATE**

- **In Emilia-Romagna rilievi dal 1998 al 2008**
- **In Veneto rilievi dal 2004 al 2006**
- **Frutteti di melo e pero esenti da qualsiasi tipo di trattamento**
- **Disponibilità di dati meteorologici riferiti alle aziende monitorate**

## **RILIEVI DI ADULTI E UOVA**

- **Monitoraggio degli adulti tramite trappole a feromoni 1 o 2 volte la settimana**
- **Prelievo di 100-200 produzioni fruttifere 1 o 2 volte la settimana**
- **Controllo in laboratorio dello sviluppo embrionale**

- **Classificazione delle uova trovate considerando 3 stadi di sviluppo embrionale**

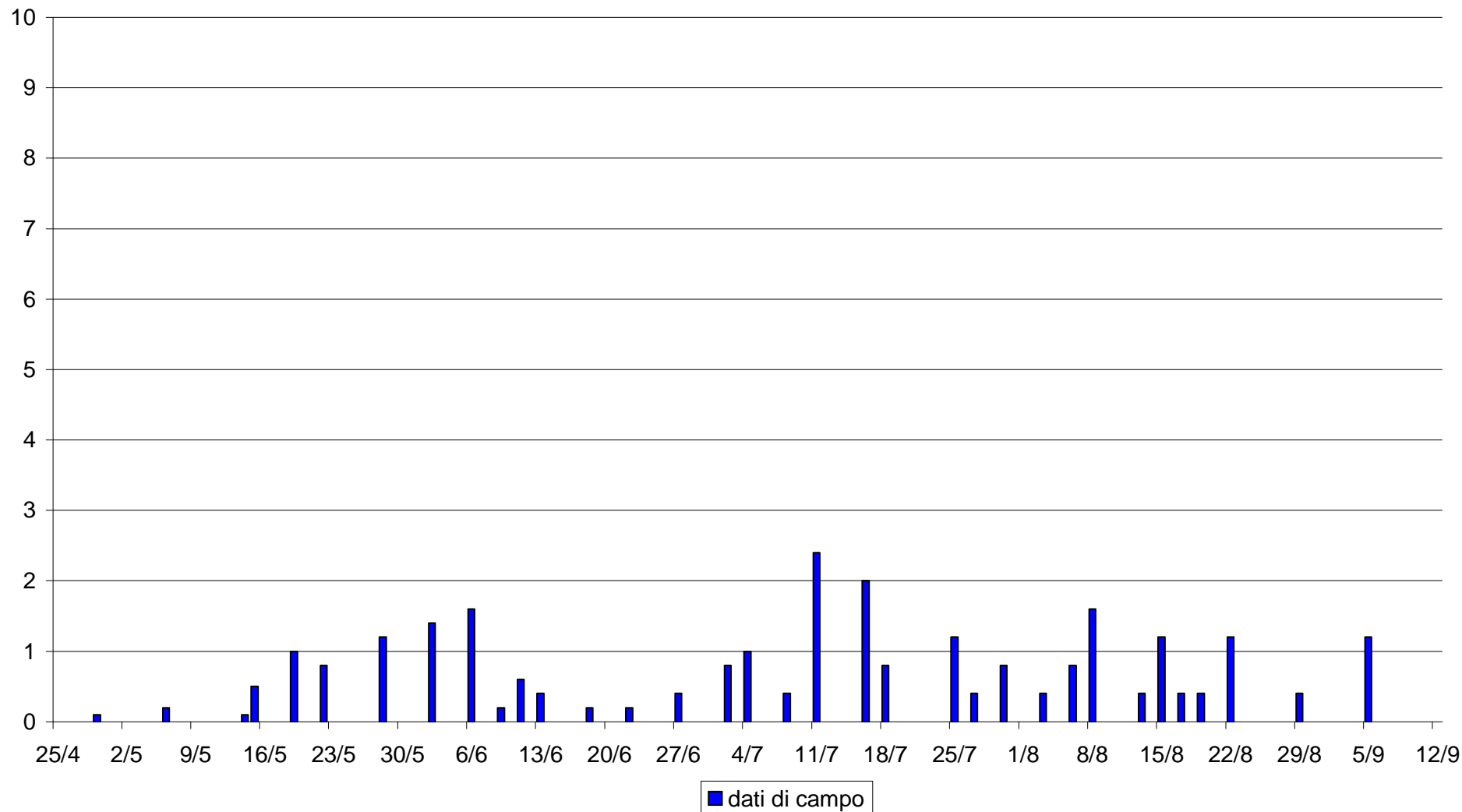


- **Determinazione della data di deposizione di ciascun uovo tramite il calcolo dei Gradi-Giorno**



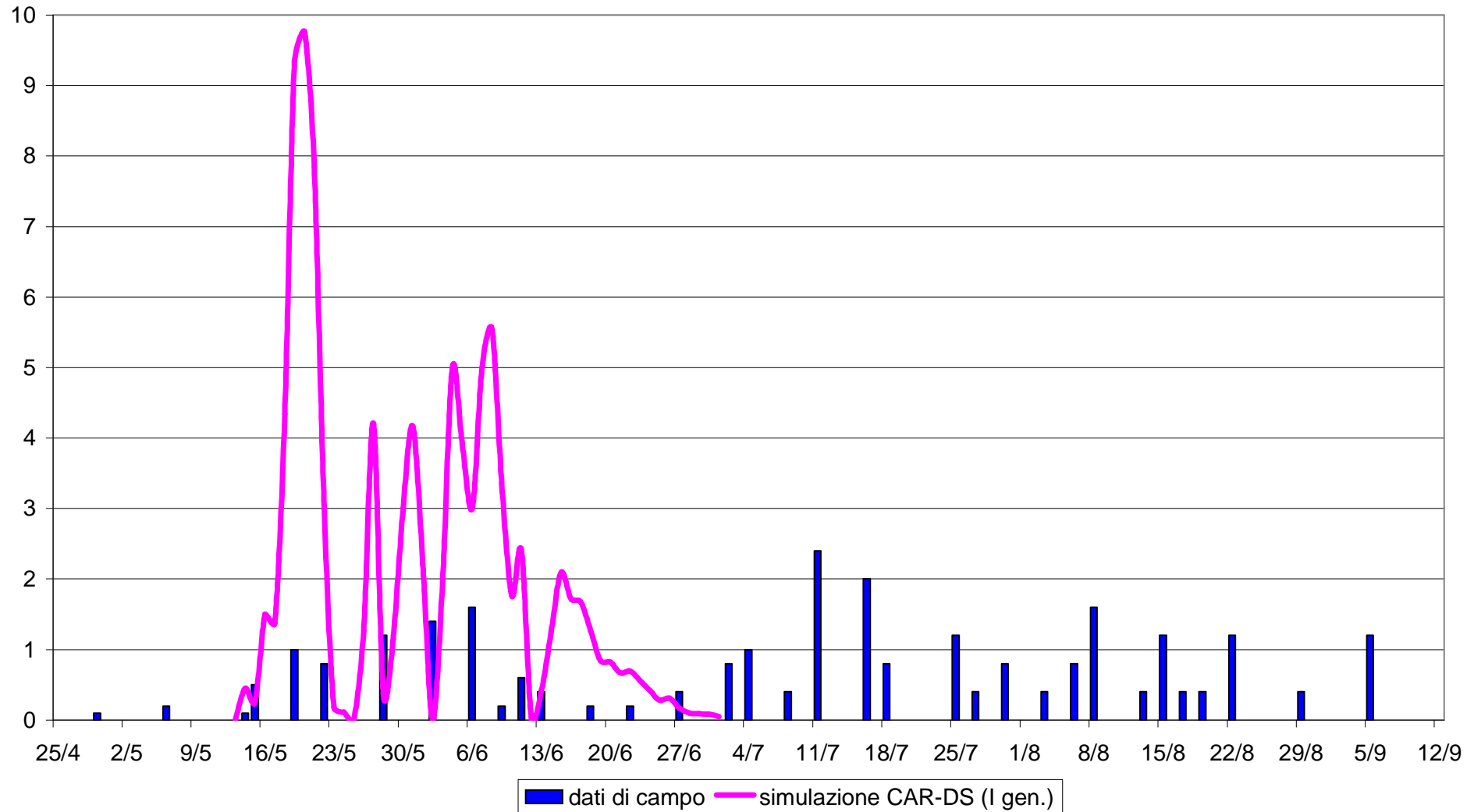
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2004



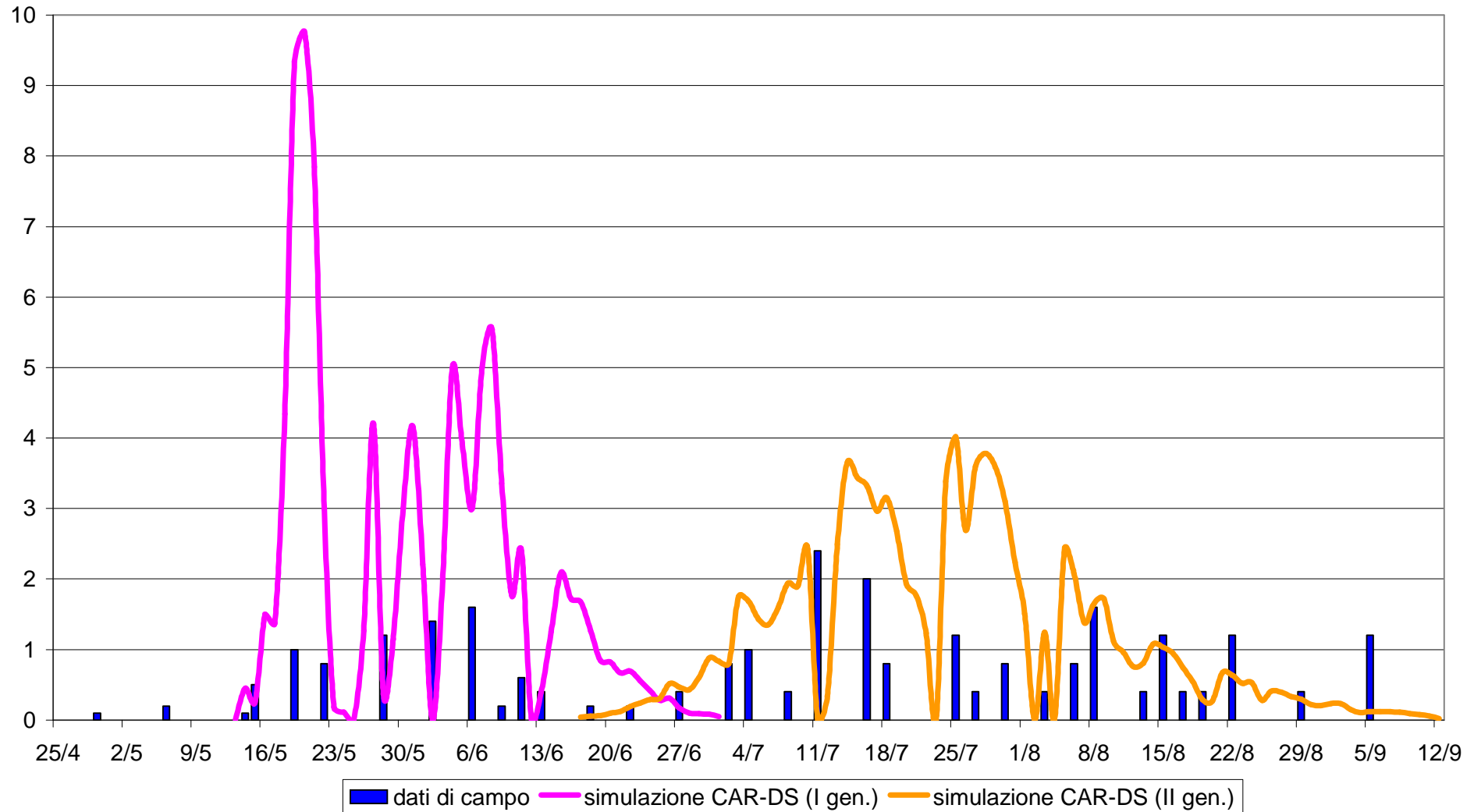
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI  
Sala Bolognese 2004



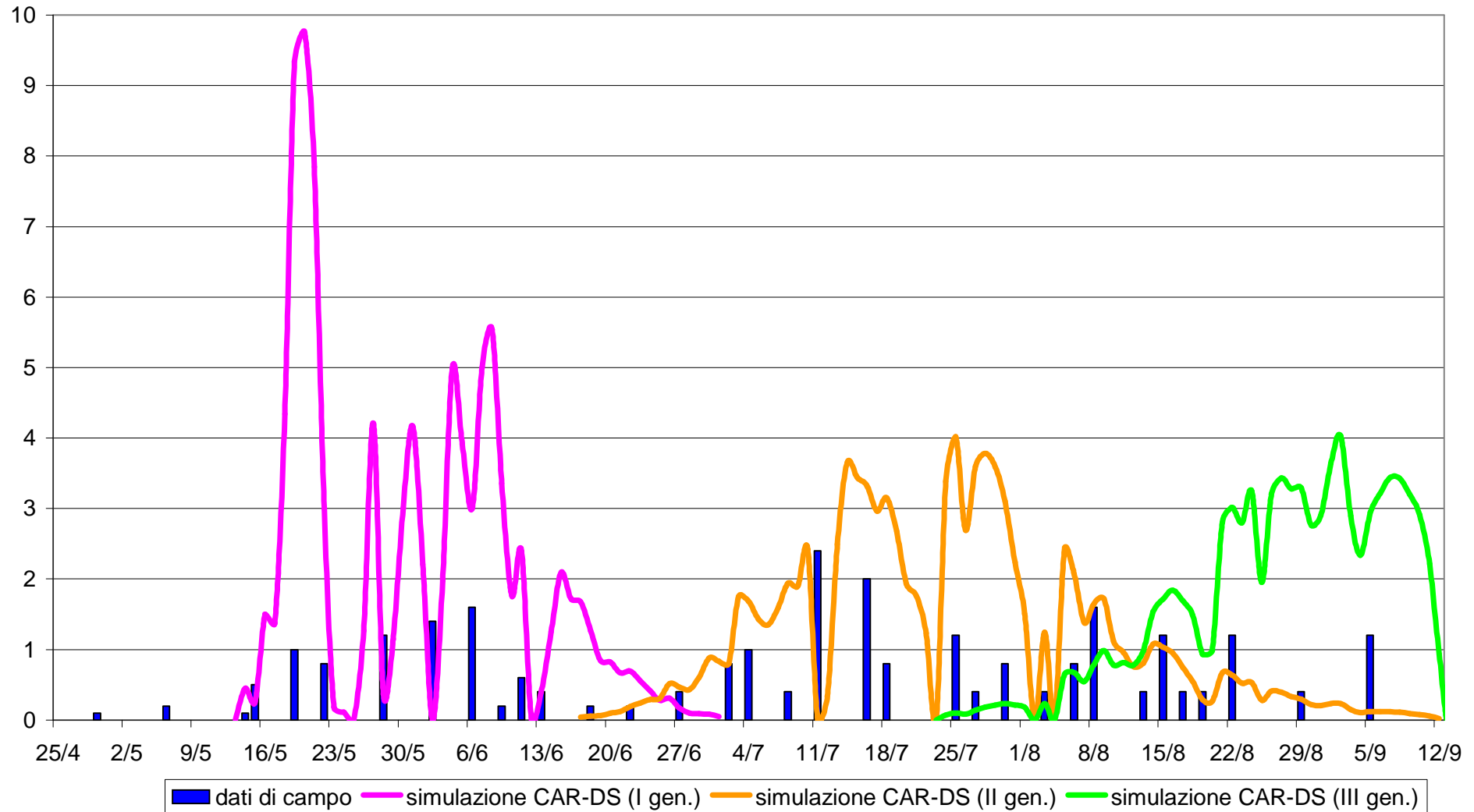
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2004



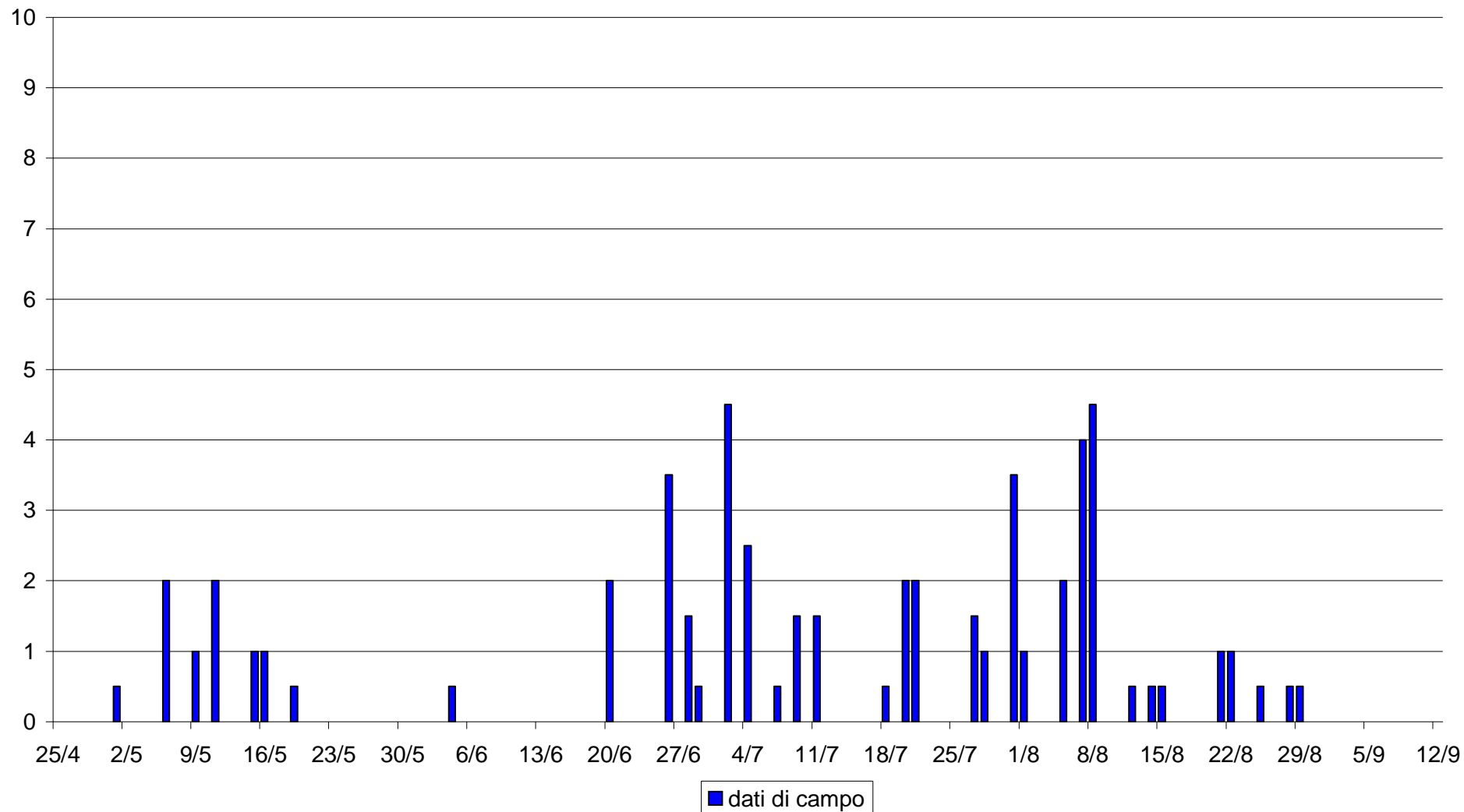
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2004



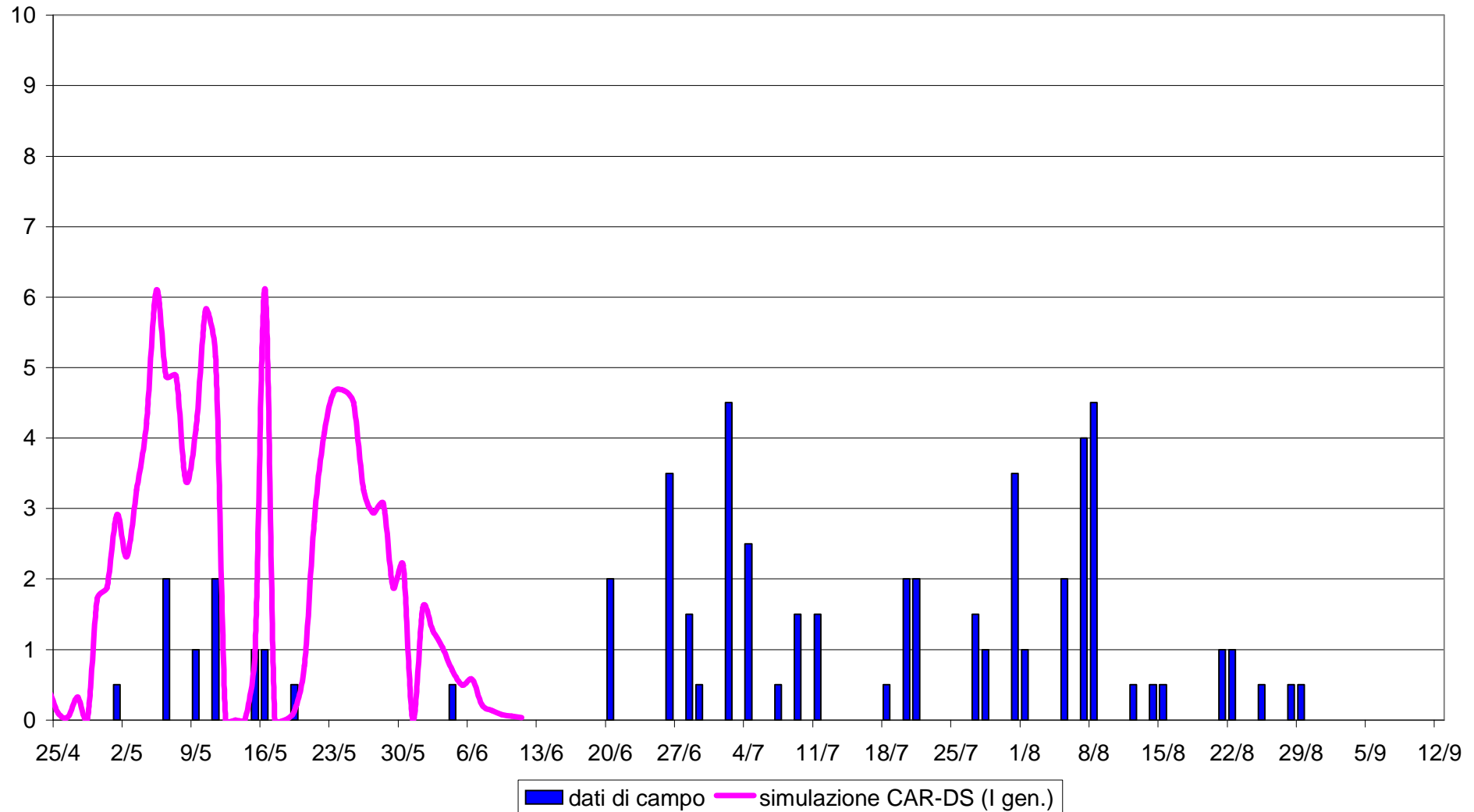
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2003



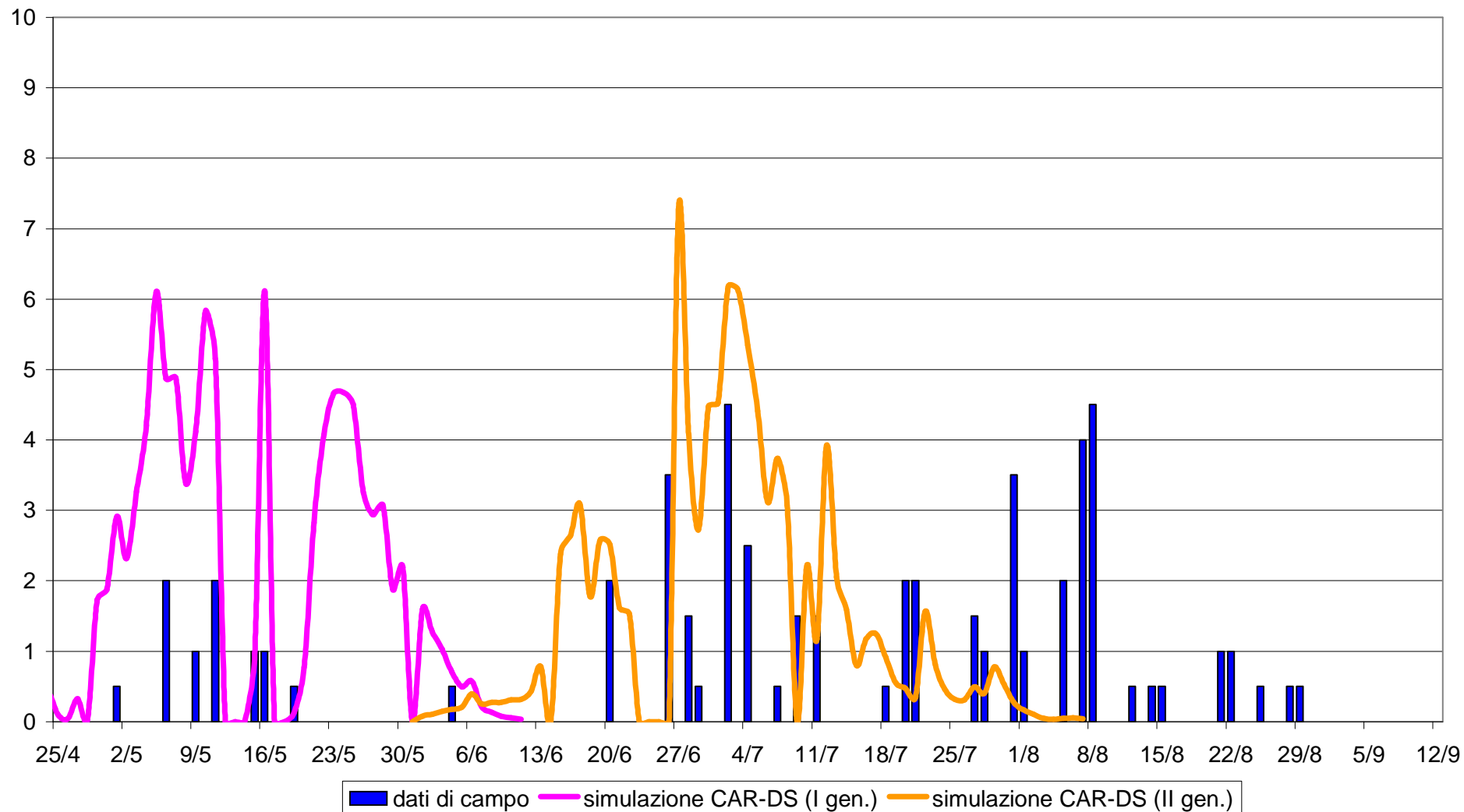
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2003



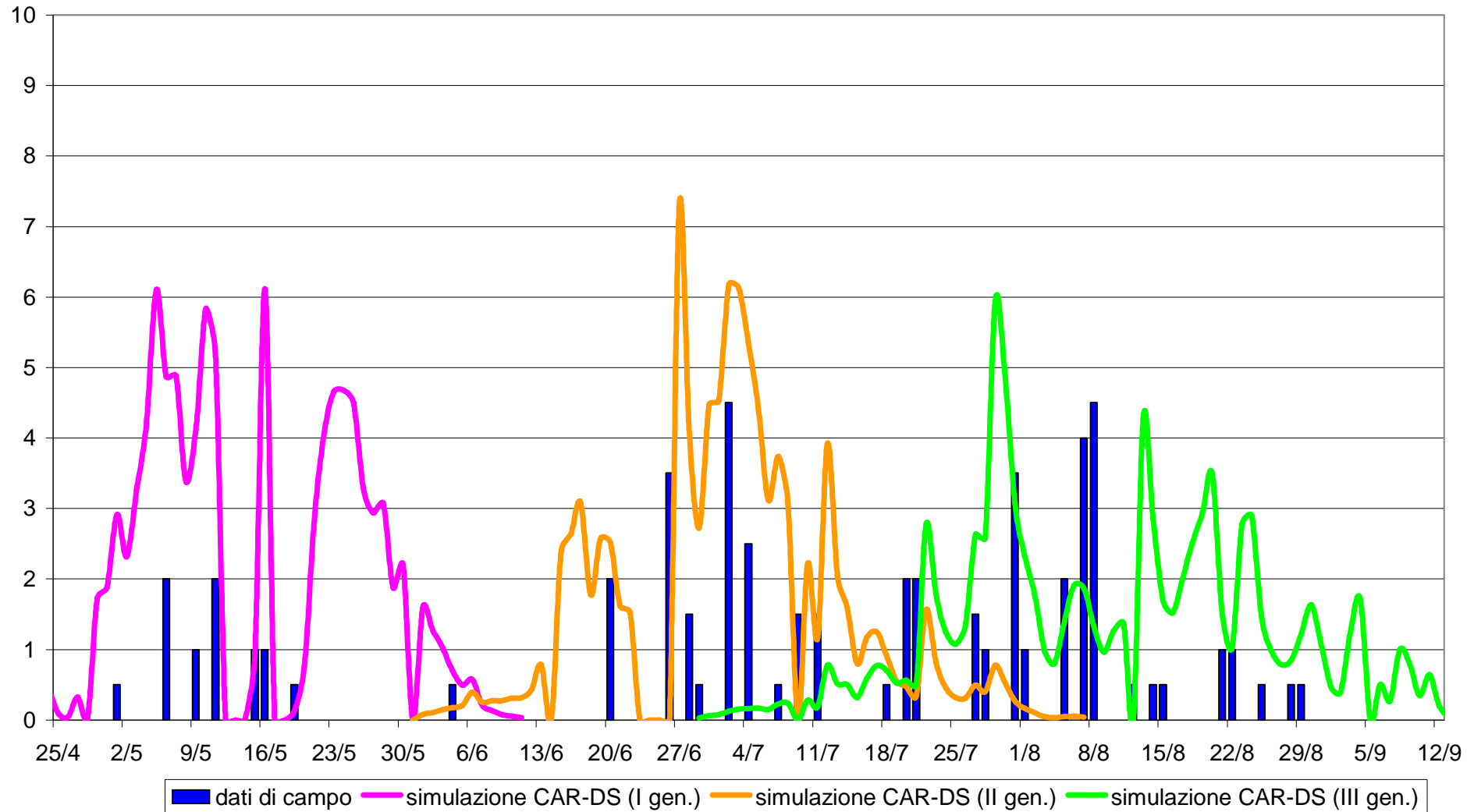
# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2003



# RISULTATI / ACCAVALLAMENTO GENERAZIONI

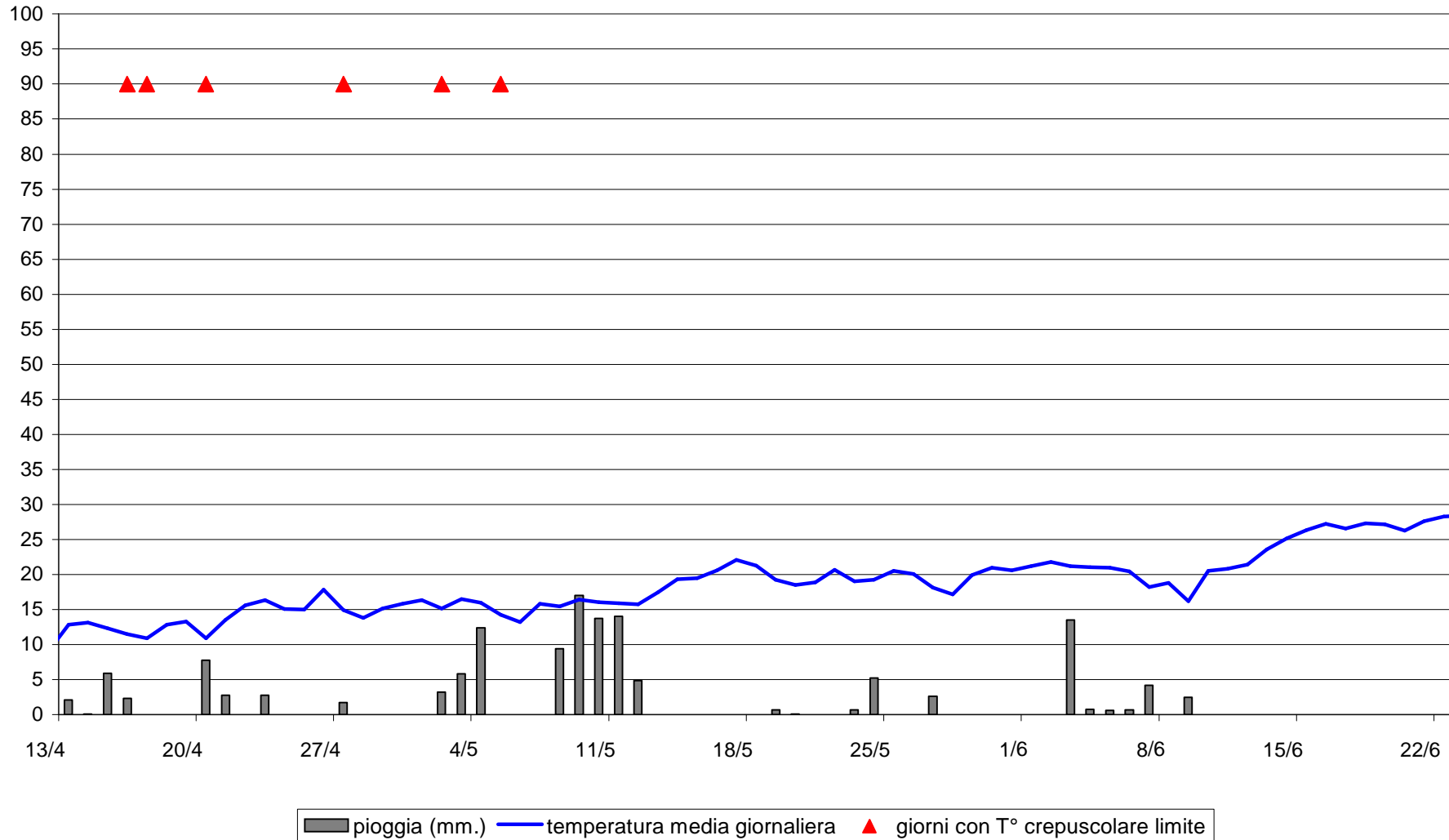
## OVIDEPOSIZIONE PER LE TRE GENERAZIONI Sala Bolognese 2003





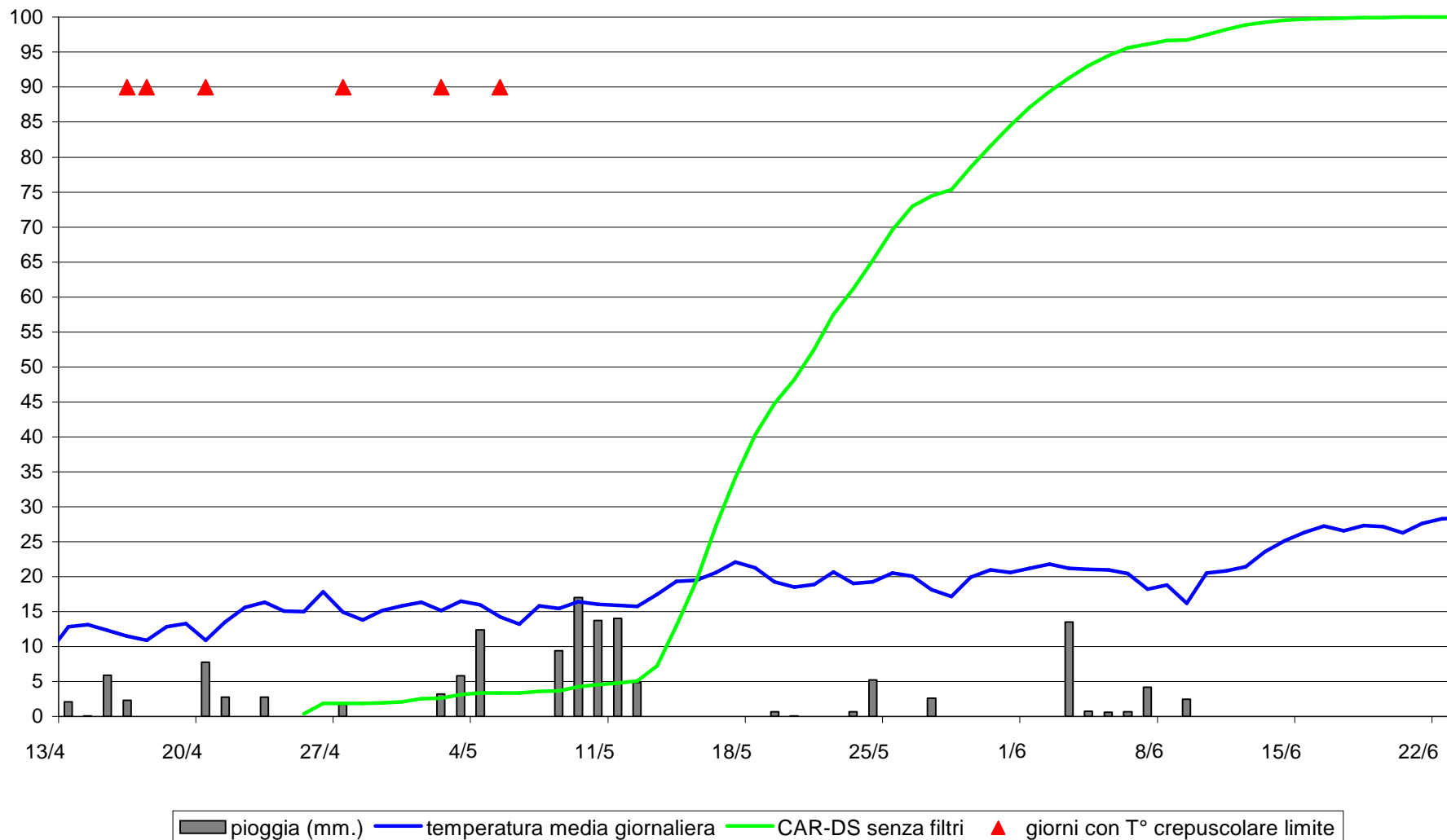
# RISULTATI / EFFETTO DEI FILTRI

## EFFETTO DELLE T° CREPUSCOLARI E DELLE PIOGGE SULL'OVIDEPOSIZIONE Sala Bolognese 2002



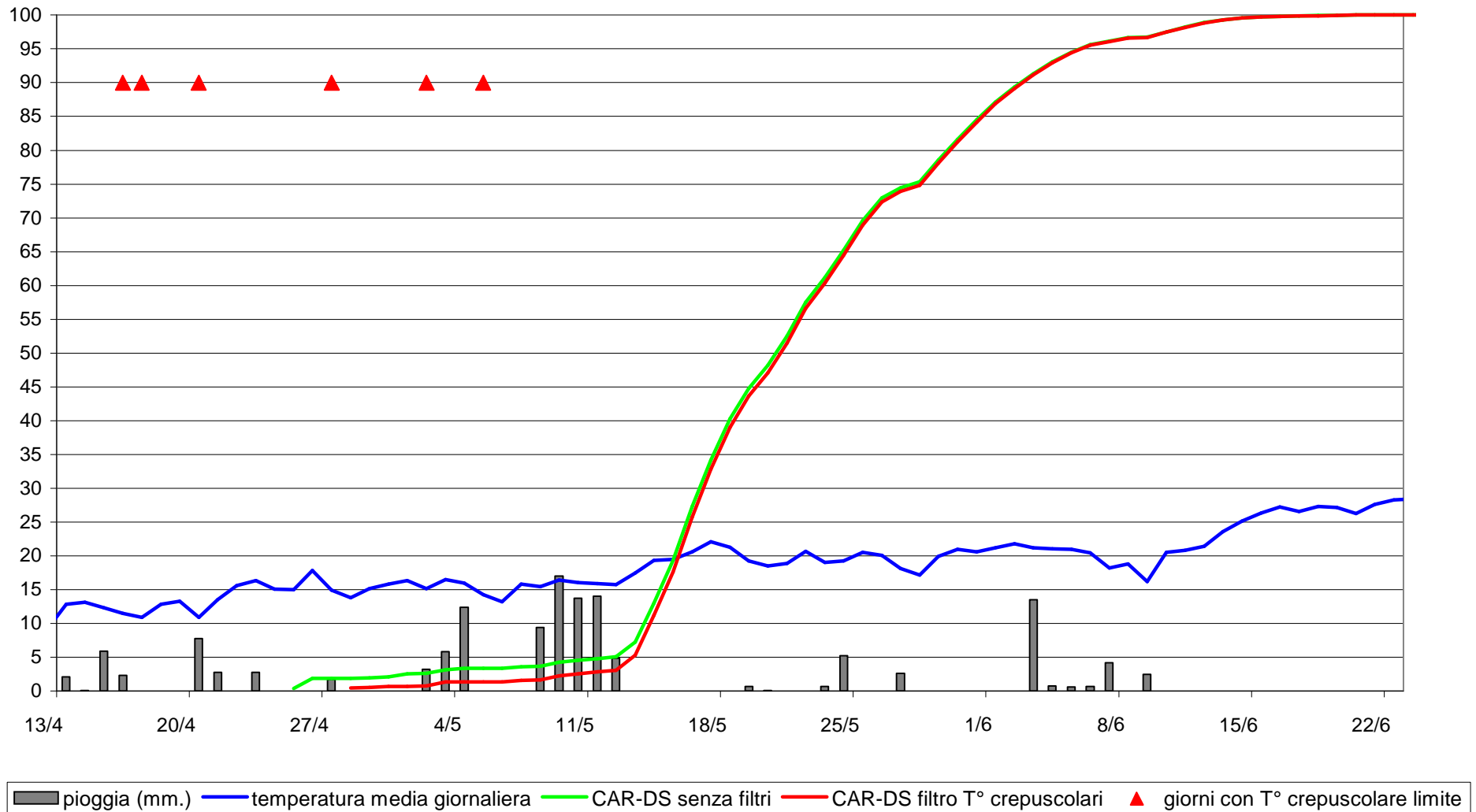
# RISULTATI / EFFETTO DEI FILTRI

## EFFETTO DELLE T° CREPUSCOLARI E DELLE PIOGGE SULL'OVIDEPOSIZIONE Sala Bolognese 2002



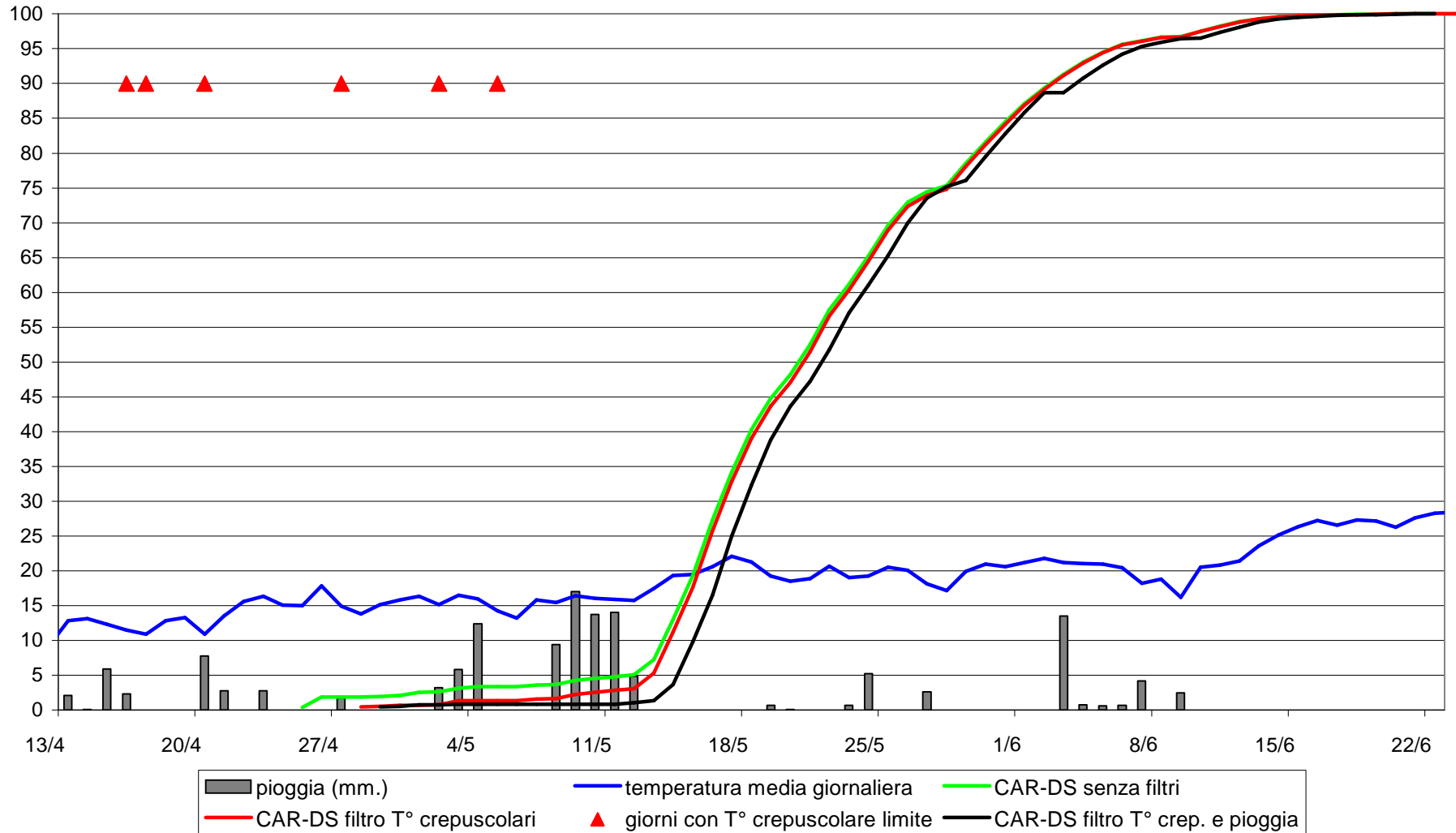
# RISULTATI / EFFETTO DEI FILTRI

## EFFETTO DELLE T° CREPUSCOLARI E DELLE PIOGGE SULL'OVIDEPOSIZIONE Sala Bolognese 2002



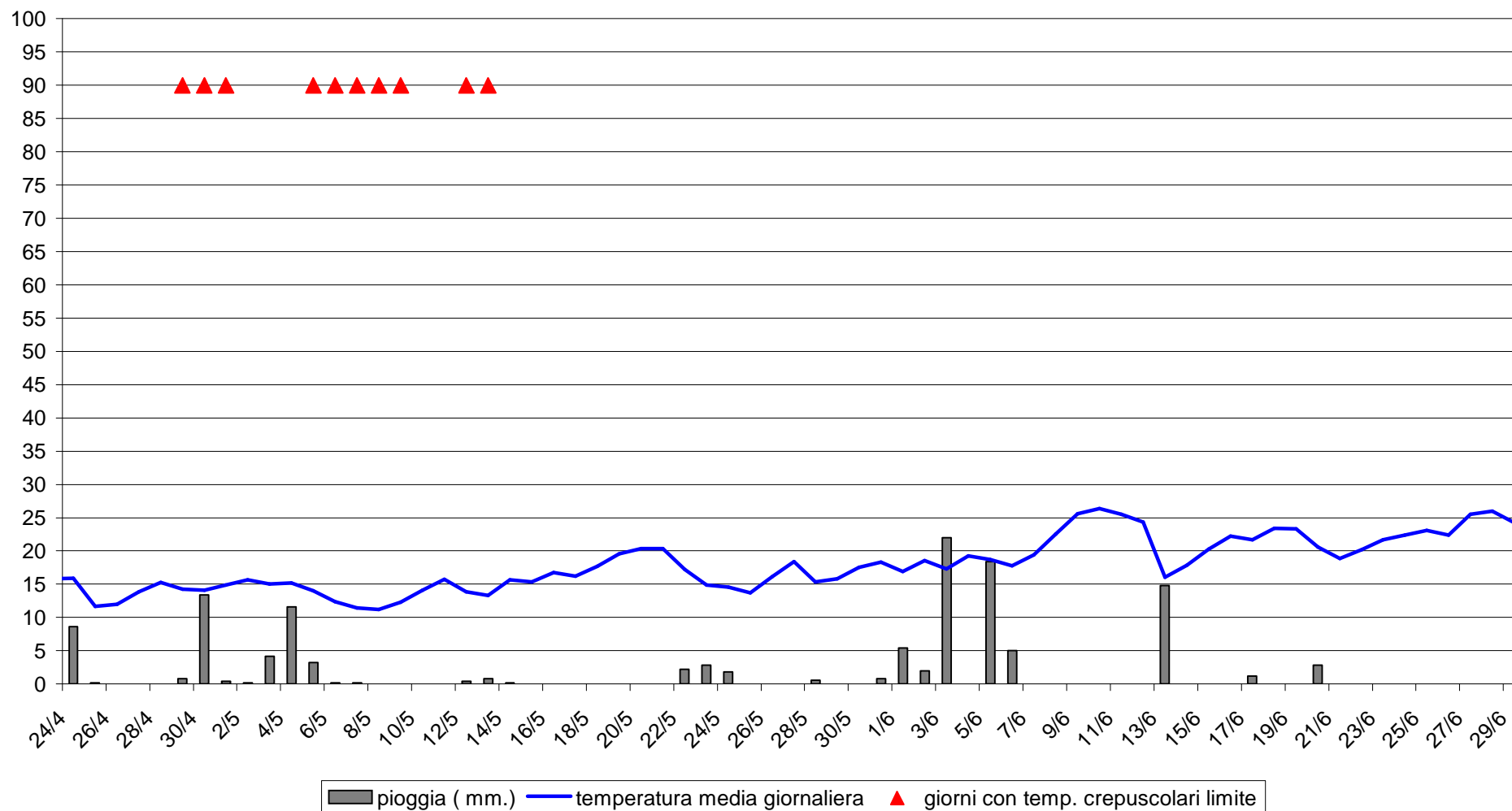
# RISULTATI / EFFETTO DEI FILTRI

## EFFETTO DELLE T° CREPUSCOLARI E DELLE PIOGGE SULL'OVIDEPOSIZIONE Sala Bolognese 2002



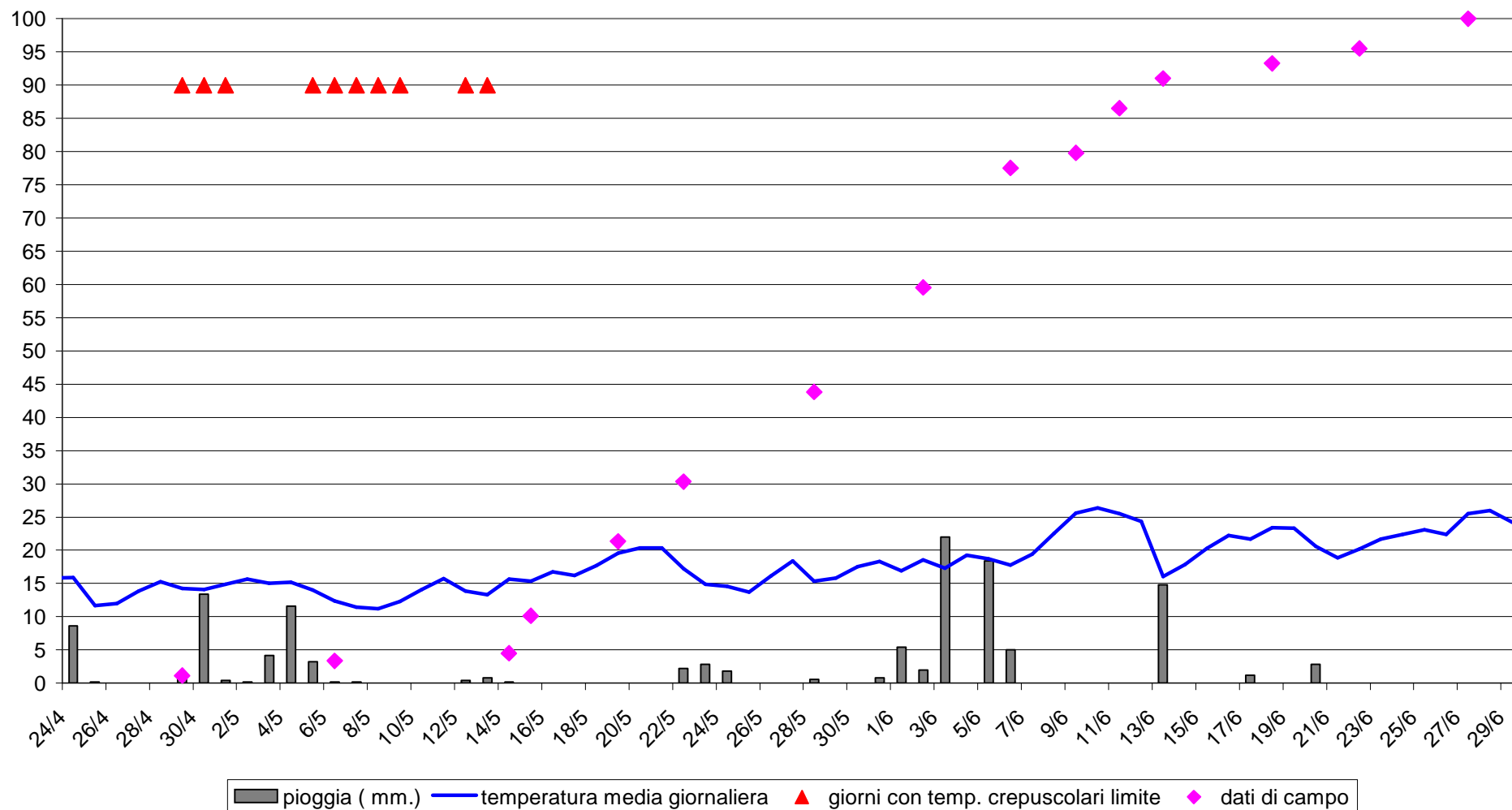
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2004



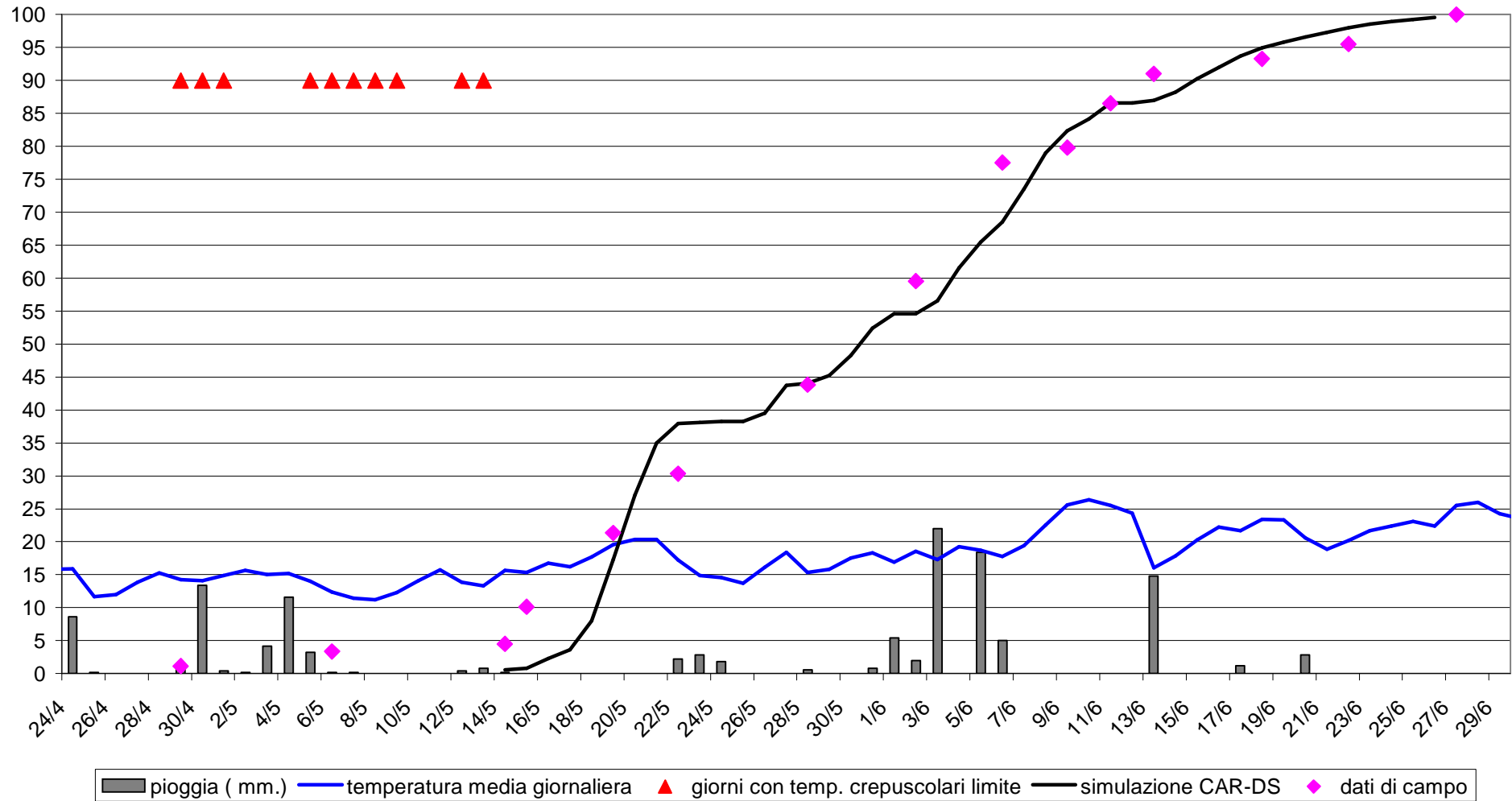
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2004



# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2004

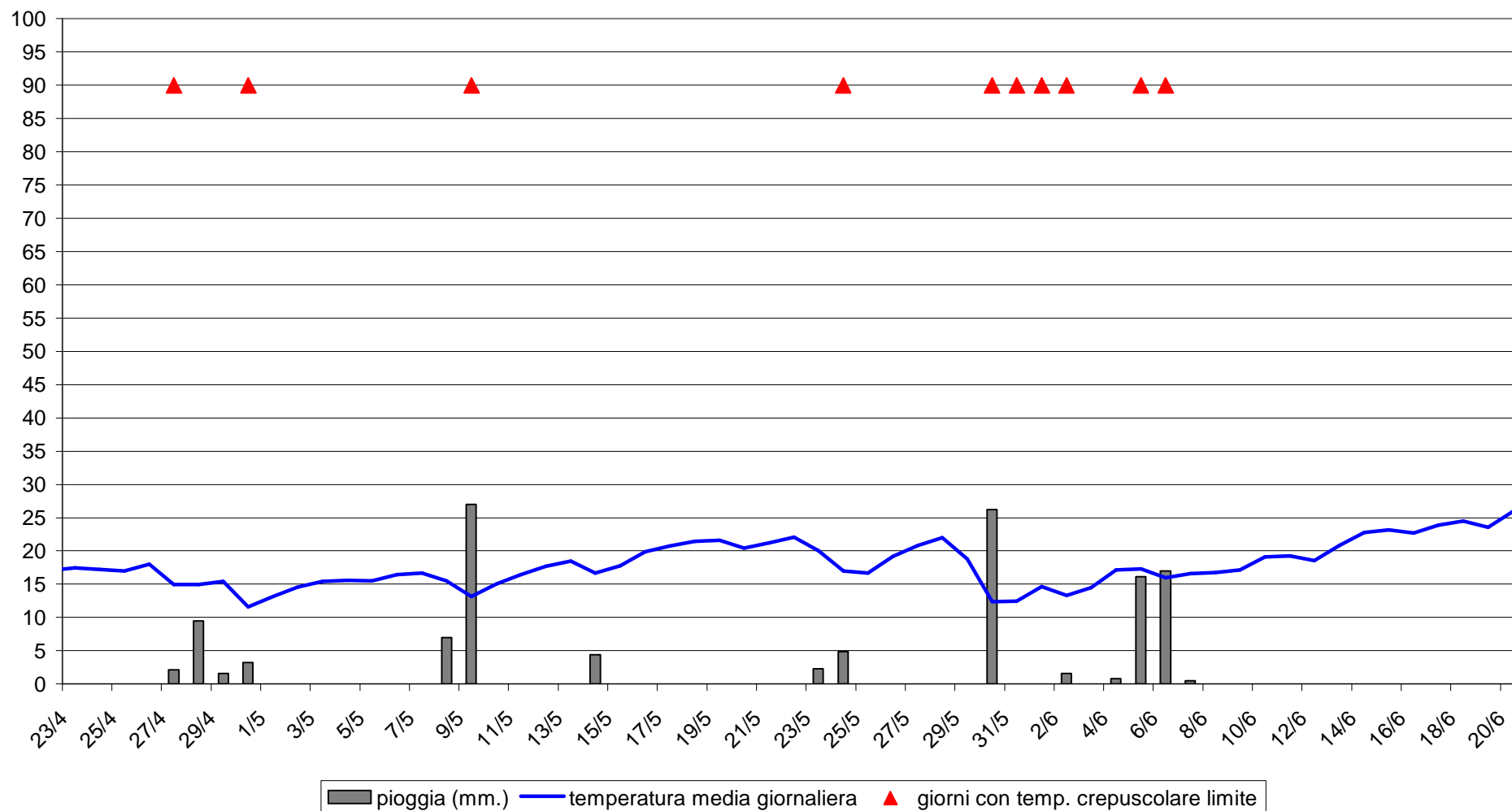






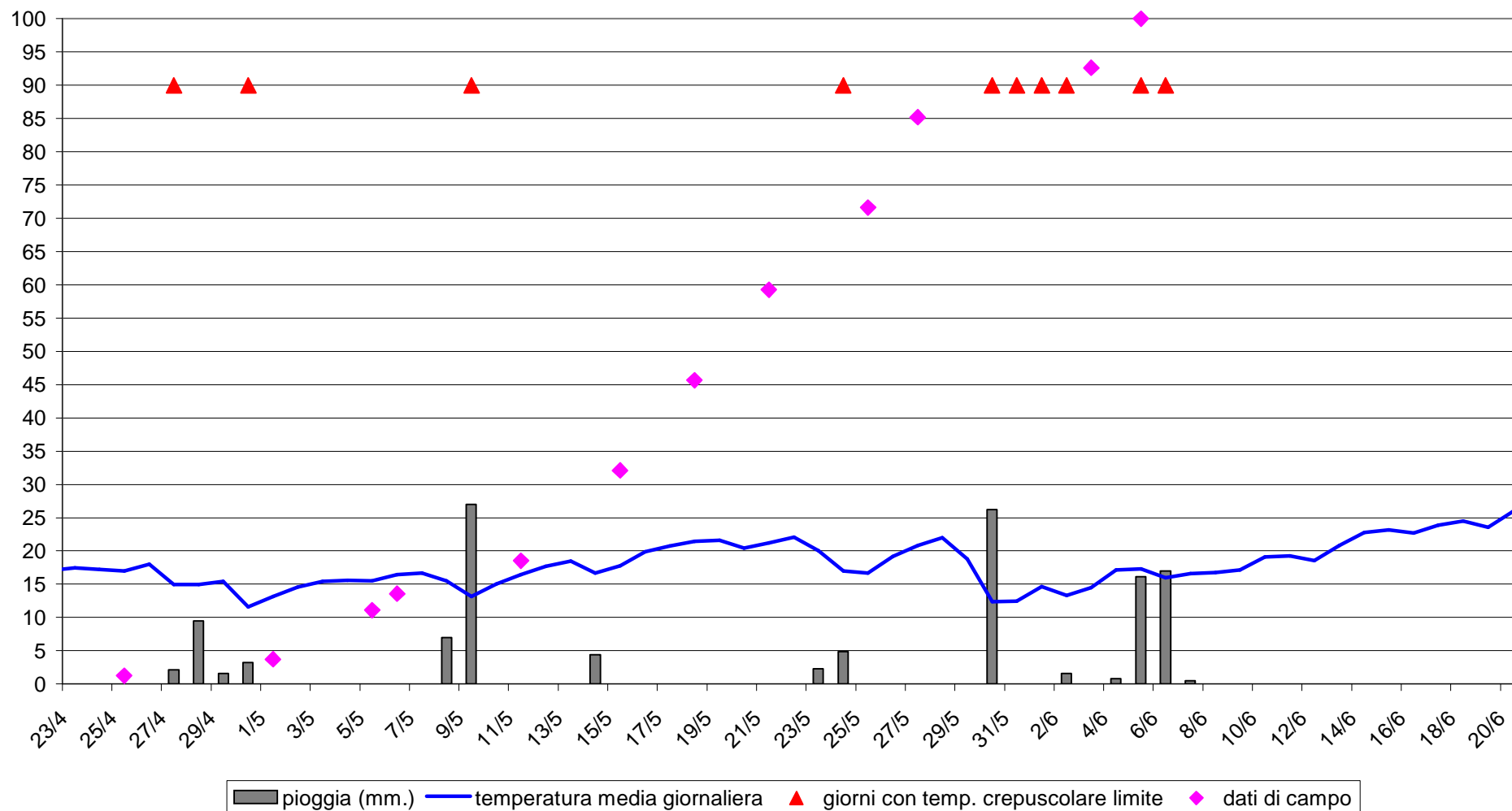
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2006



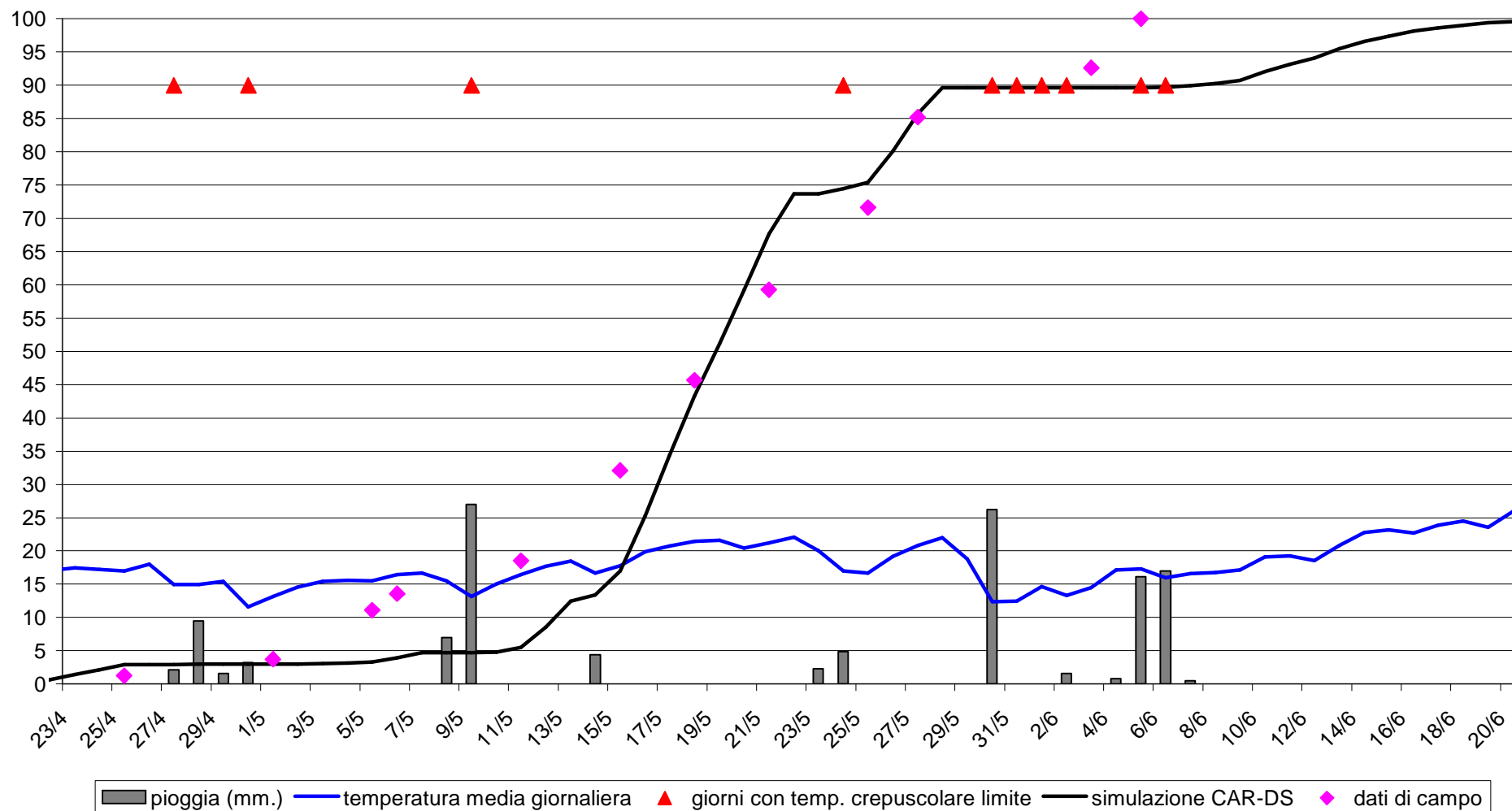
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2006



# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2006

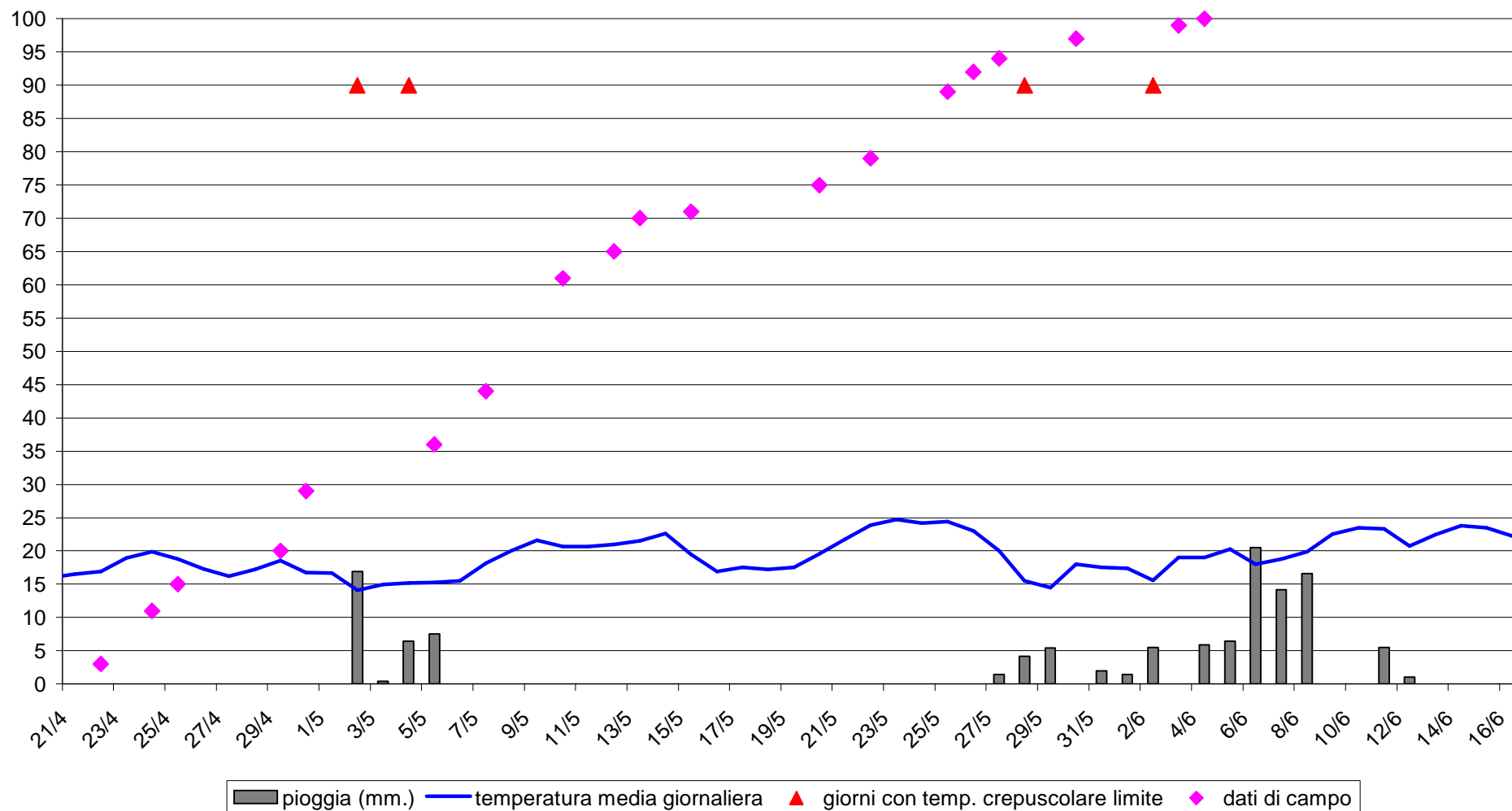






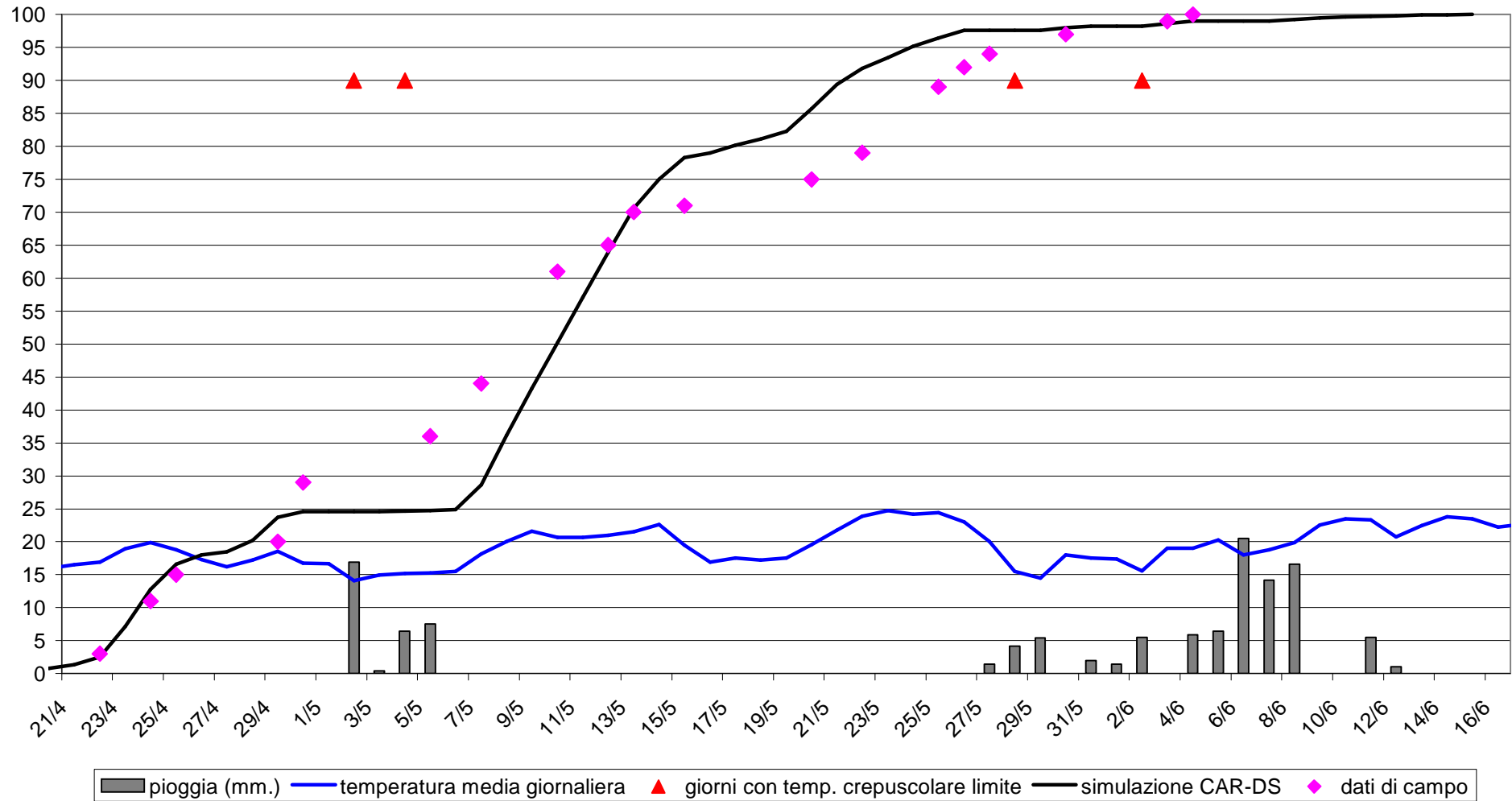
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2007



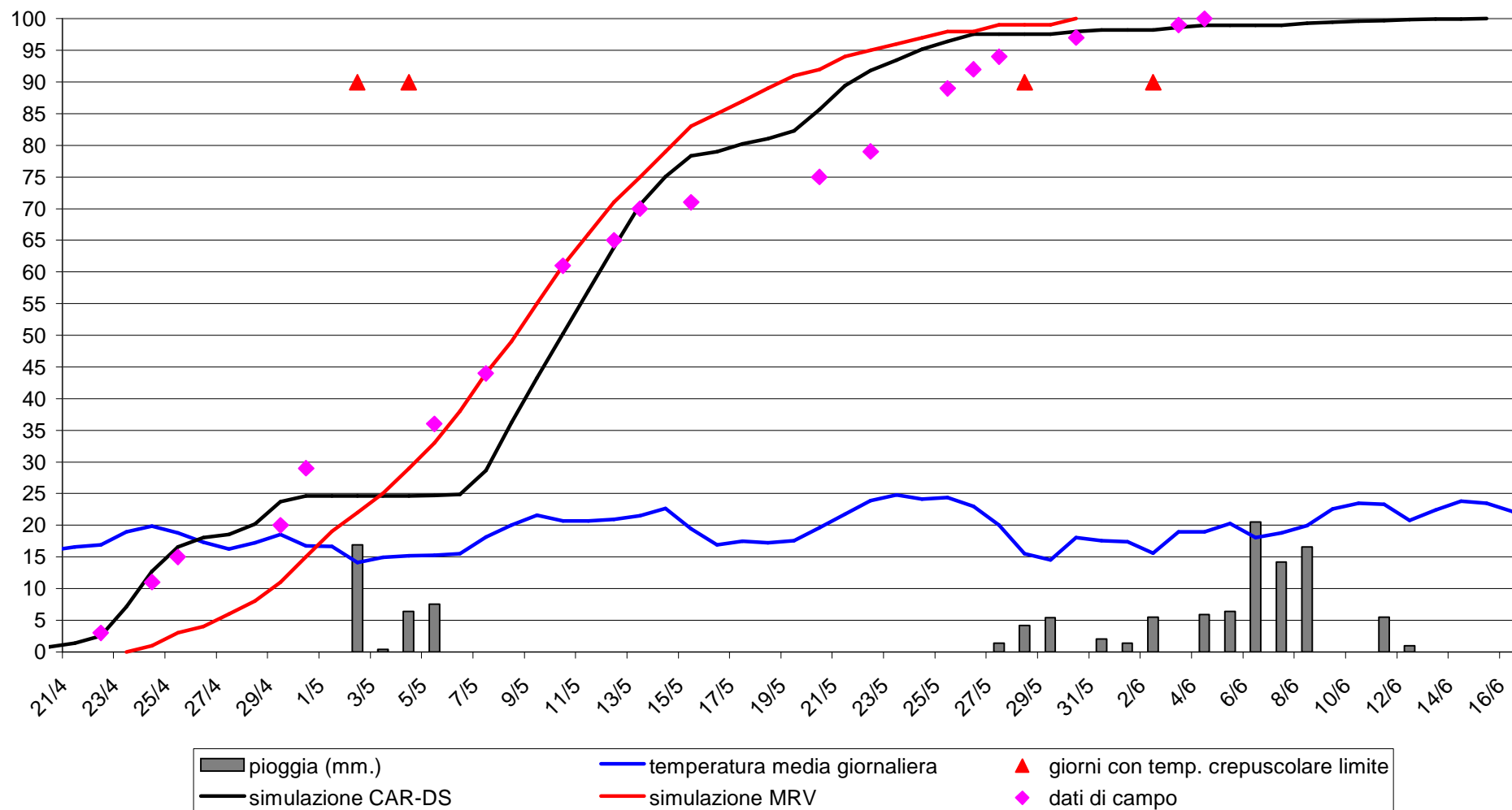
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2007



# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Sala Bolognese 2007

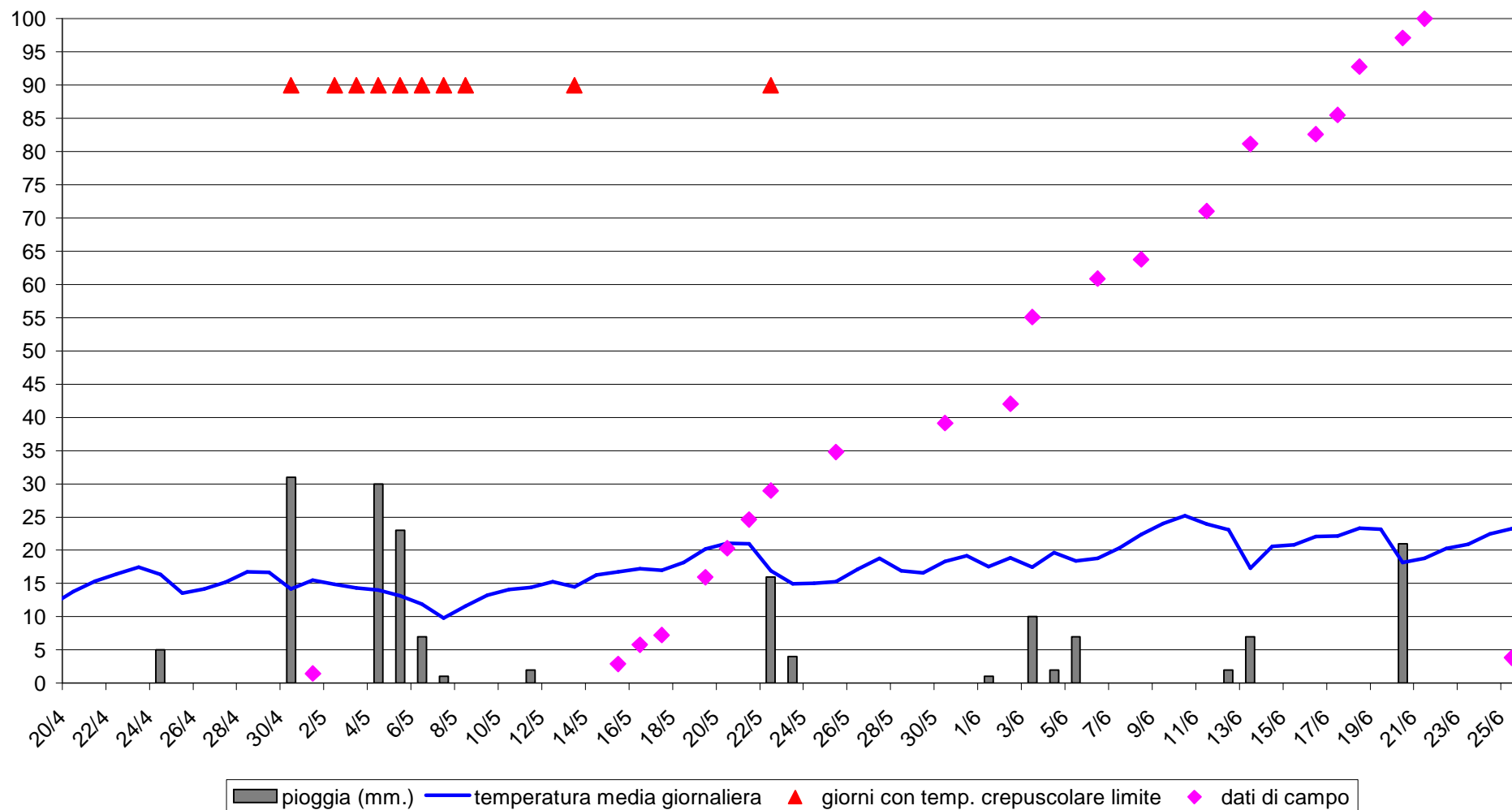






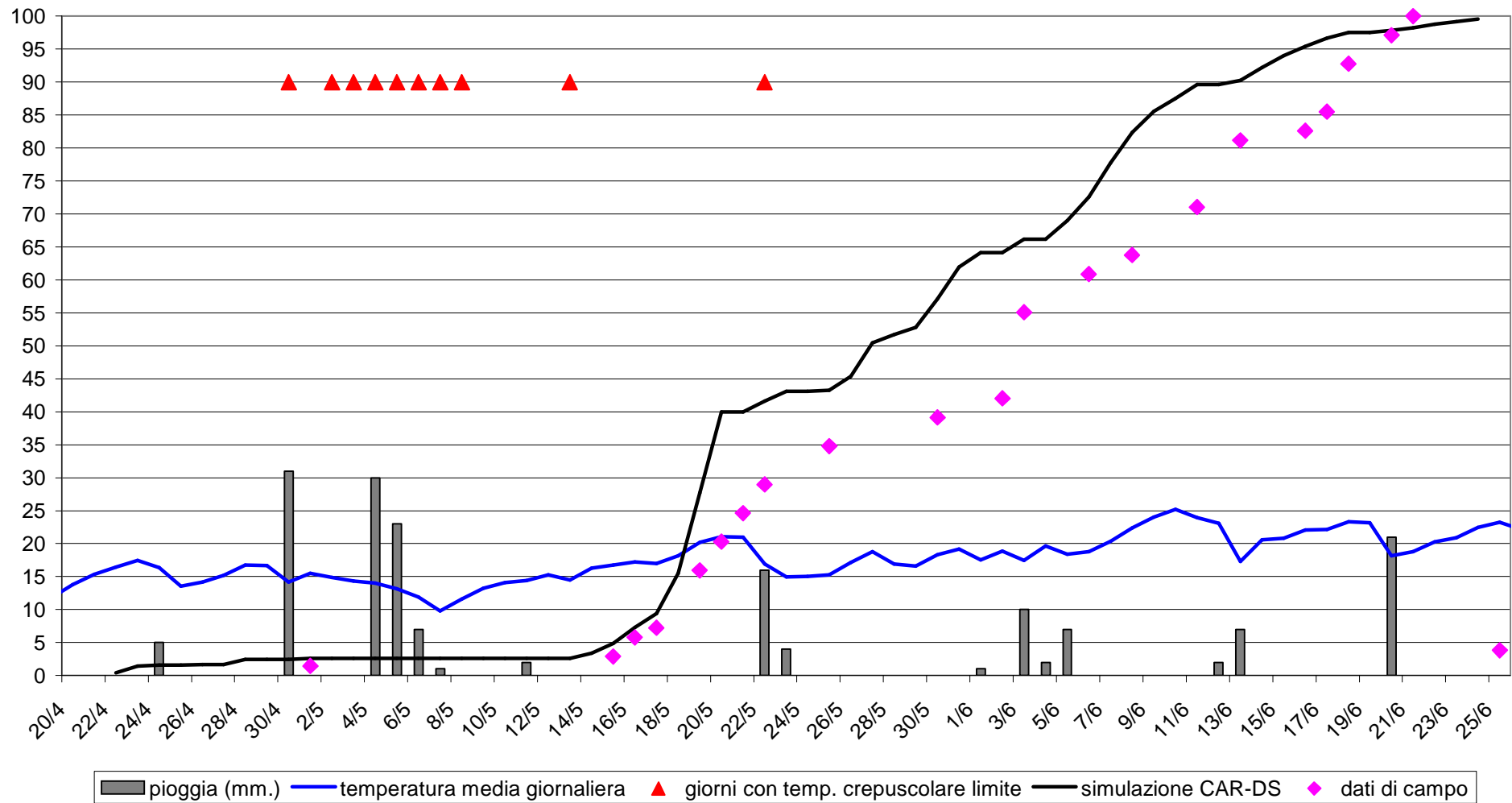
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Buttapietra (VR) 2004



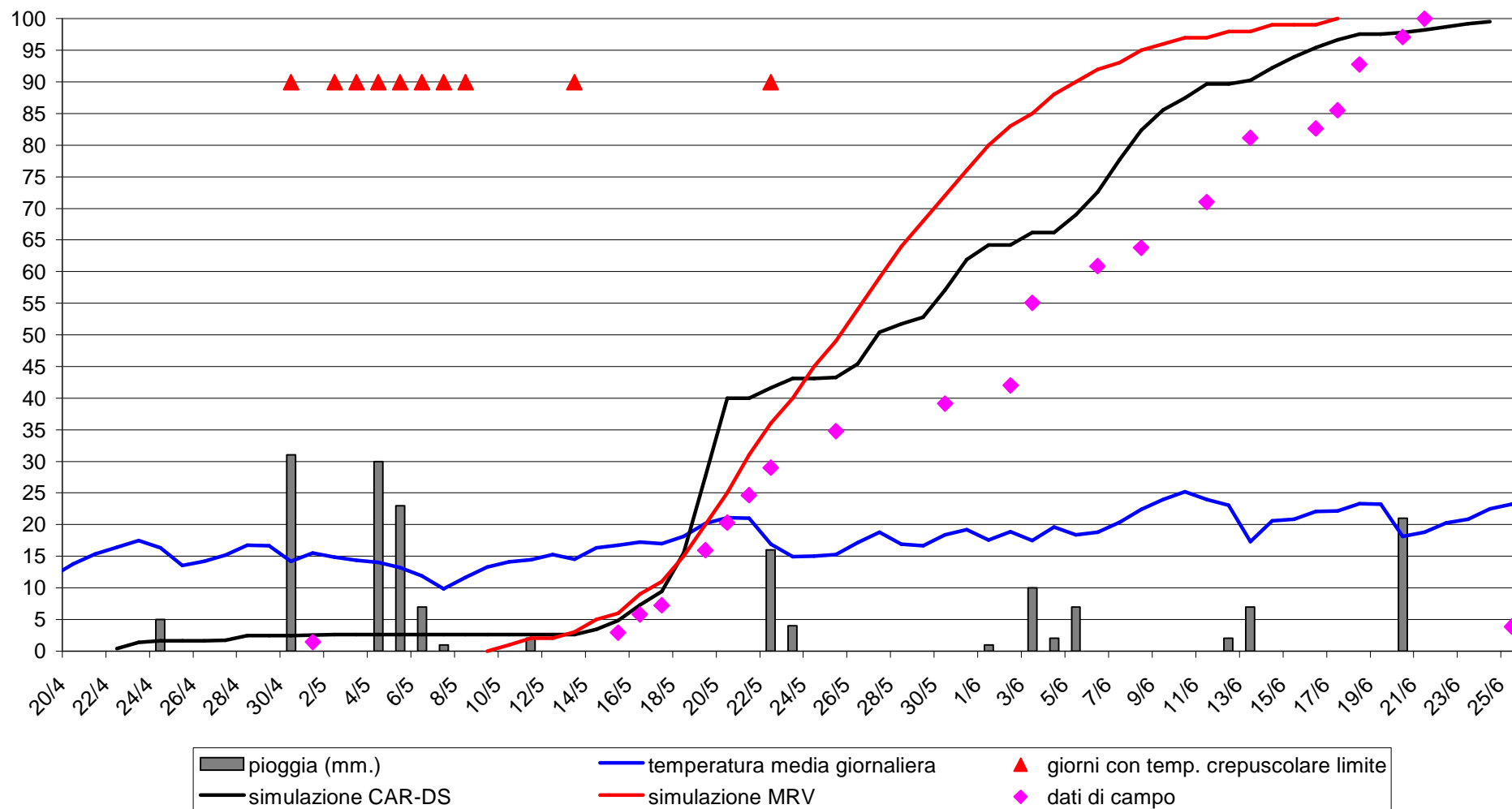
# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Buttapietra (VR) 2004



# RISULTATI / CONFRONTO CON I DATI DI CAMPO E CON MRV

## OVIDEPOSIZIONE I GENERAZIONE Buttapietra (VR) 2004



## CONCLUSIONI

- La struttura di CAR-ds è in grado di segnalare correttamente la sovrapposizione delle generazioni offrendo la possibilità di gestire anche la terza generazione.
- L'effetto delle temperature crepuscolari e della pioggia sull'attività riproduttiva non è particolarmente marcato nel caso specifico, ma l'introduzione dell'algoritmo che ne tiene conto è un elemento molto utile anche in previsione di una sua applicazione per altri insetti.
- Il nuovo modulo adulto che tiene conto, tra l'altro, della dipendenza della fecondità dalla temperatura è in grado di simulare con maggiore precisione l'andamento dell'ovideposizione, per quanto sarebbe auspicabile una calibrazione del modello effettuando la stima dei parametri su ulteriori dati sperimentali.

## 2. IL MODELLO MRV-CARPOCAPSA

# LE INFORMAZIONI FORNITE

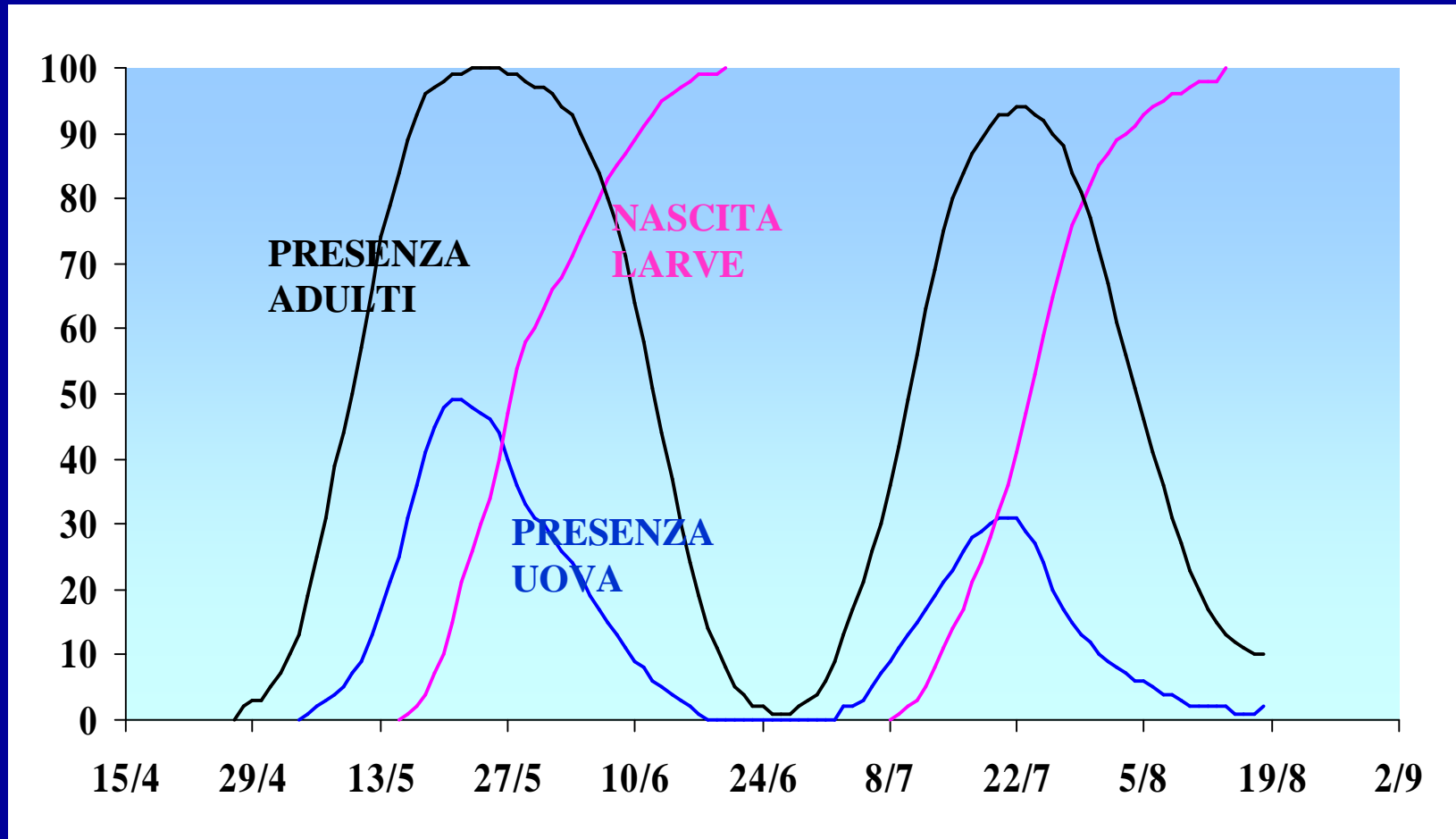
<i>Cydia pomonella</i>	UOVA			LARVE			PUPE			ADULTI		
	Gen	Cum	Pre	Gen	Cum	Pre	Gen	Cum	Pre	Gen	Cum	Pre
05/05/2006	I	1	1	SV	0	0	SV	0	81	SV	19	19
06/05/2006	I	2	2	SV	0	0	SV	0	75	SV	25	25
07/05/2006	I	3	3	SV	0	0	SV	0	68	SV	32	31
08/05/2006	I	4	4	SV	0	0	SV	0	61	SV	39	39
09/05/2006	I	5	5	SV	0	0	SV	0	56	SV	44	44
10/05/2006	I	7	7	SV	0	0	SV	0	50	SV	50	50
11/05/2006	I	9	9	SV	0	0	SV	0	42	SV	58	57
12/05/2006	I	13	13	SV	0	0	SV	0	34	SV	66	66
13/05/2006	I	17	17	SV	0	0	SV	0	26	SV	74	74
14/05/2006	I	21	21	SV	0	0	SV	0	21	SV	79	79
15/05/2006	I	26	26	SV	0	0	SV	0	16	SV	84	84
16/05/2006	I	32	31	I	1	1	SV	0	11	SV	89	89
17/05/2006	I	38	36	I	2	2	SV	0	7	SV	93	93

Gen = generazione in cui si trovano gli individui

Cum = percentuale cumulativa di individui nei diversi stadi sul totale della popolazione di ciascuna generazione.

Pre = percentuale di individui presenti negli stadi di uovo, larva, pupa e adulto.

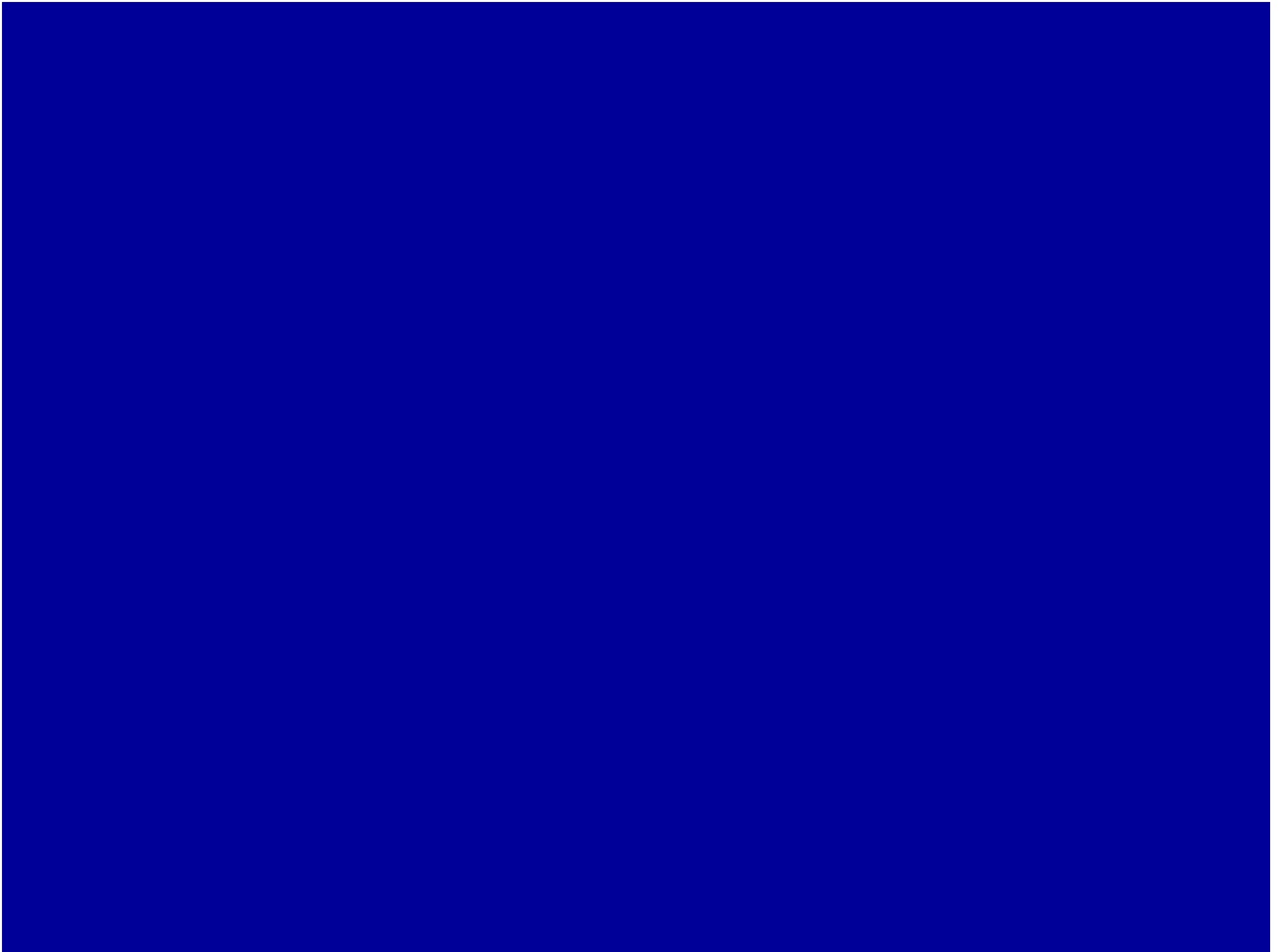
# LE INFORMAZIONI FORNITE

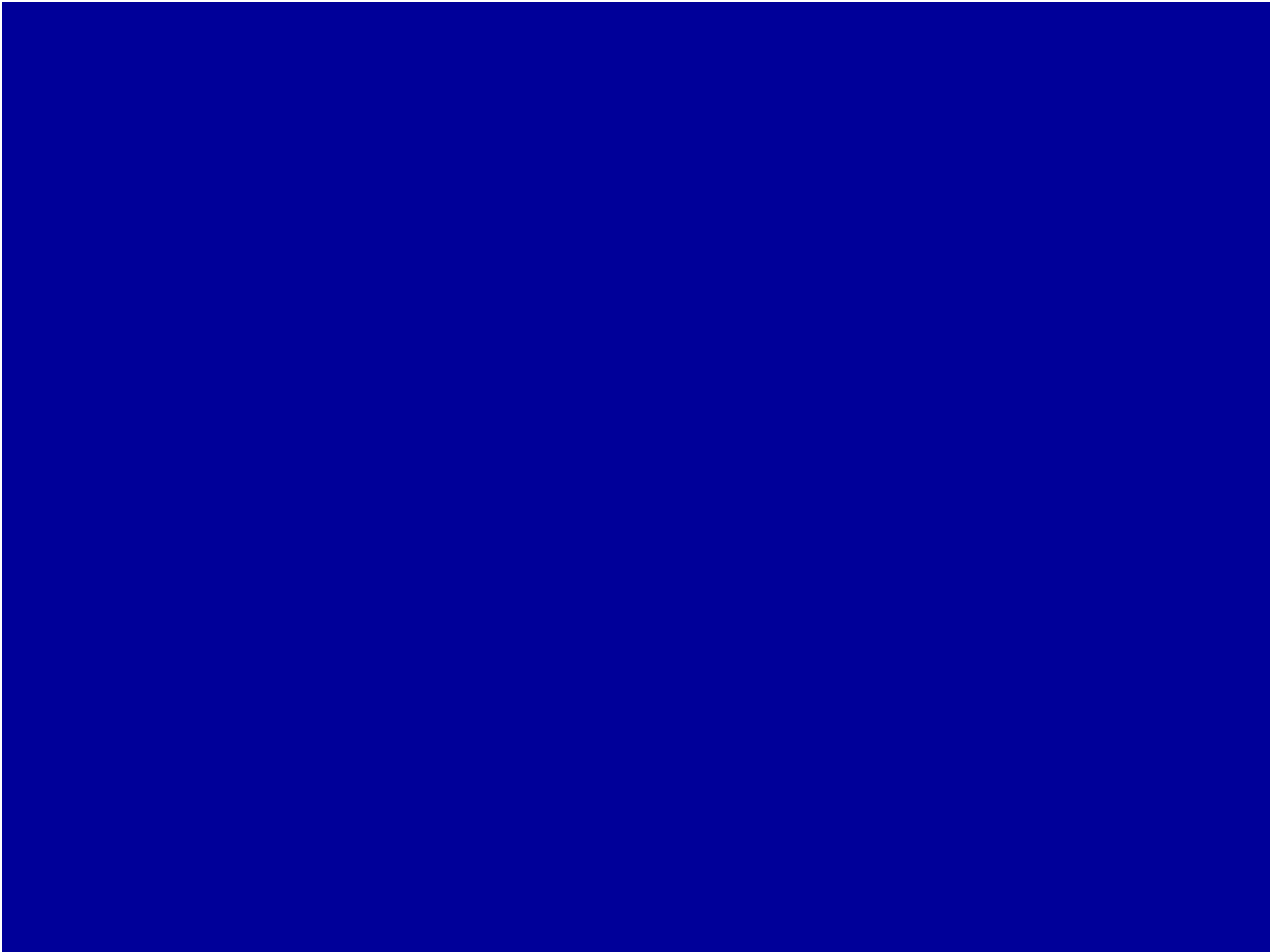


# I PUNTI CRITICI

- l'accavallamento delle generazioni
- l'effetto della temperatura sulla fecondità totale
- l'effetto della temperatura crepuscolare sull'attività riproduttiva
- l'effetto della pioggia sull'attività riproduttiva







# RISULTATI / EFFETTO DEI FILTRI

## EFFETTO DELLE T° CREPUSCOLARI E DELLE PIOGGE SULL'OVIDEPOSIZIONE Sala Bolognese 2002

