



Corso di formazione: «Intervento di
aggiornamento annuale per tecnici apistici»

Reg. (UE) n. 1308/2013 campagna 2020/21

Evento in modalità telematica

Controllo dell'infestazione da varroa

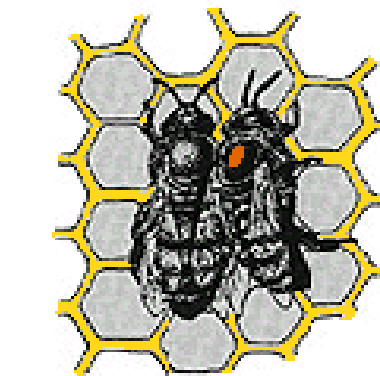
Antonio Nanetti

antonio.nanetti@crea.gov.it

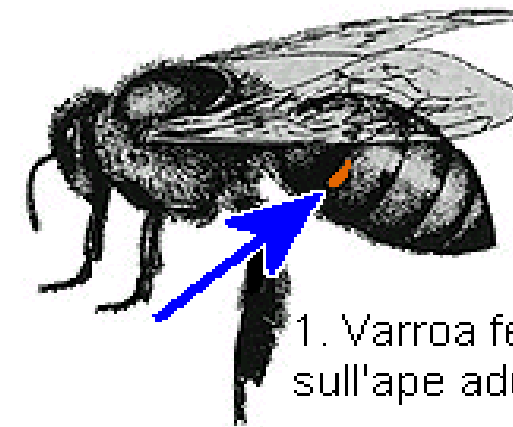
CREA – Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente

Ciclo biologico della varroa

Periodo foretico

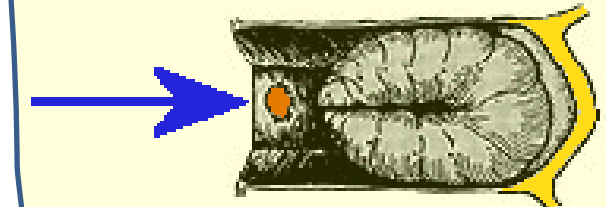


10. Fase foretica: distribuzione fra le api

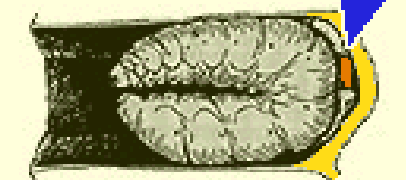


1. Varroa feconda sull'ape adulta

Illustrated by B. Alexander



2. Ingresso nella cella disopercolata



3. Inserimento sotto la larva



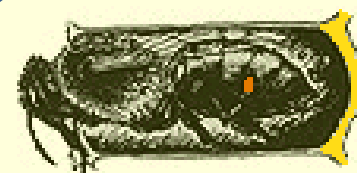
4. Alimentazione con l'emolinfa



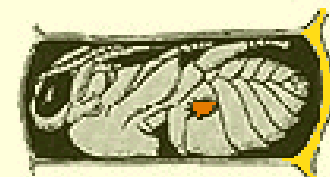
5. Deposizione: maschile 60 ore dopo l'opercolatura, femminili a cicli di 30 ore



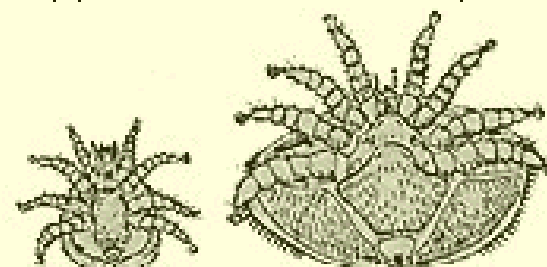
6. Sviluppo dalle uova di protoninfe e deutoninfe



9. Uscita delle femmine adulte (madre e figlie) allo sfarfallamento dell'ape



8. Accoppiamento in cella opercolata



7. Maschio e femmina adulti



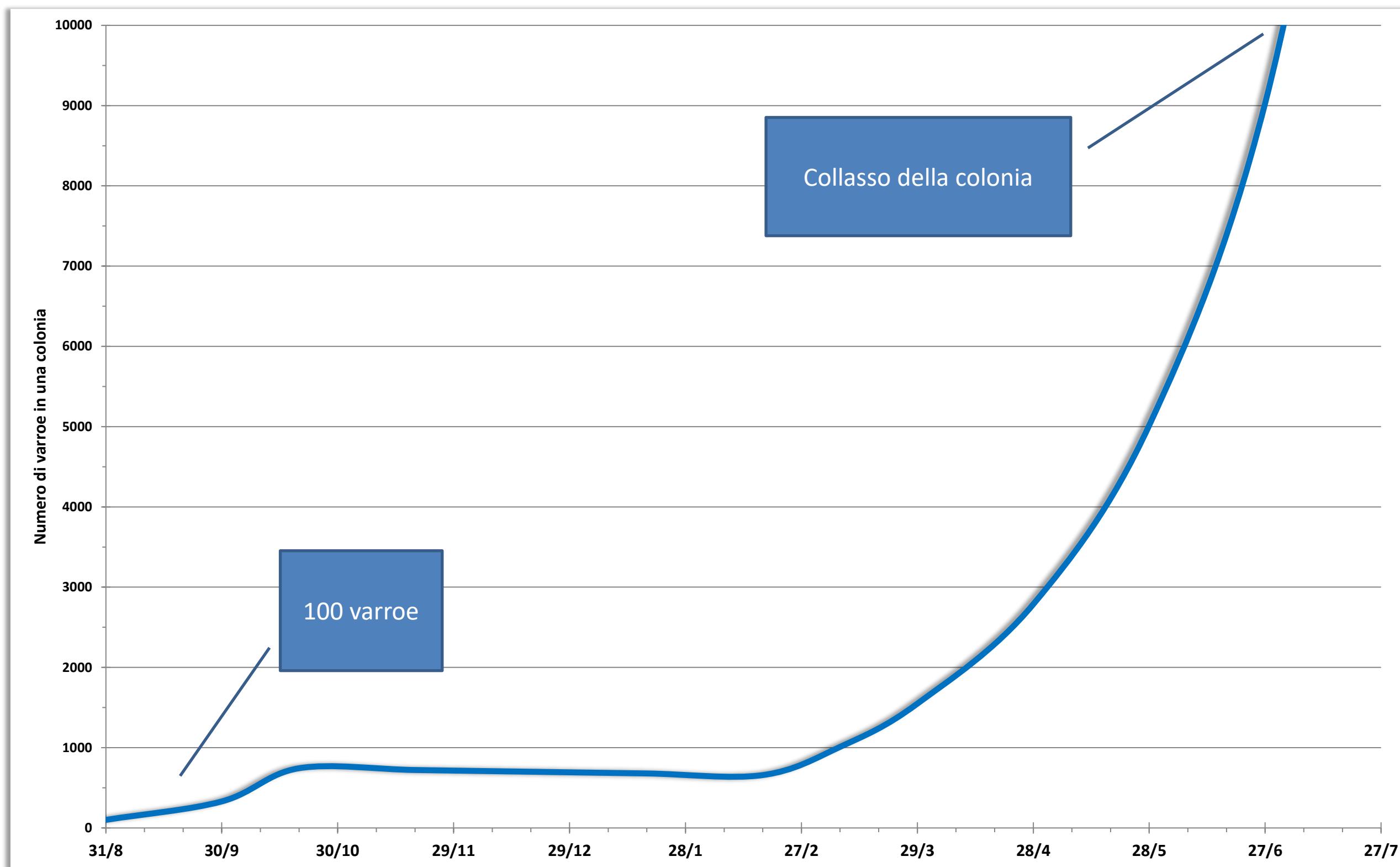
Riproduzione



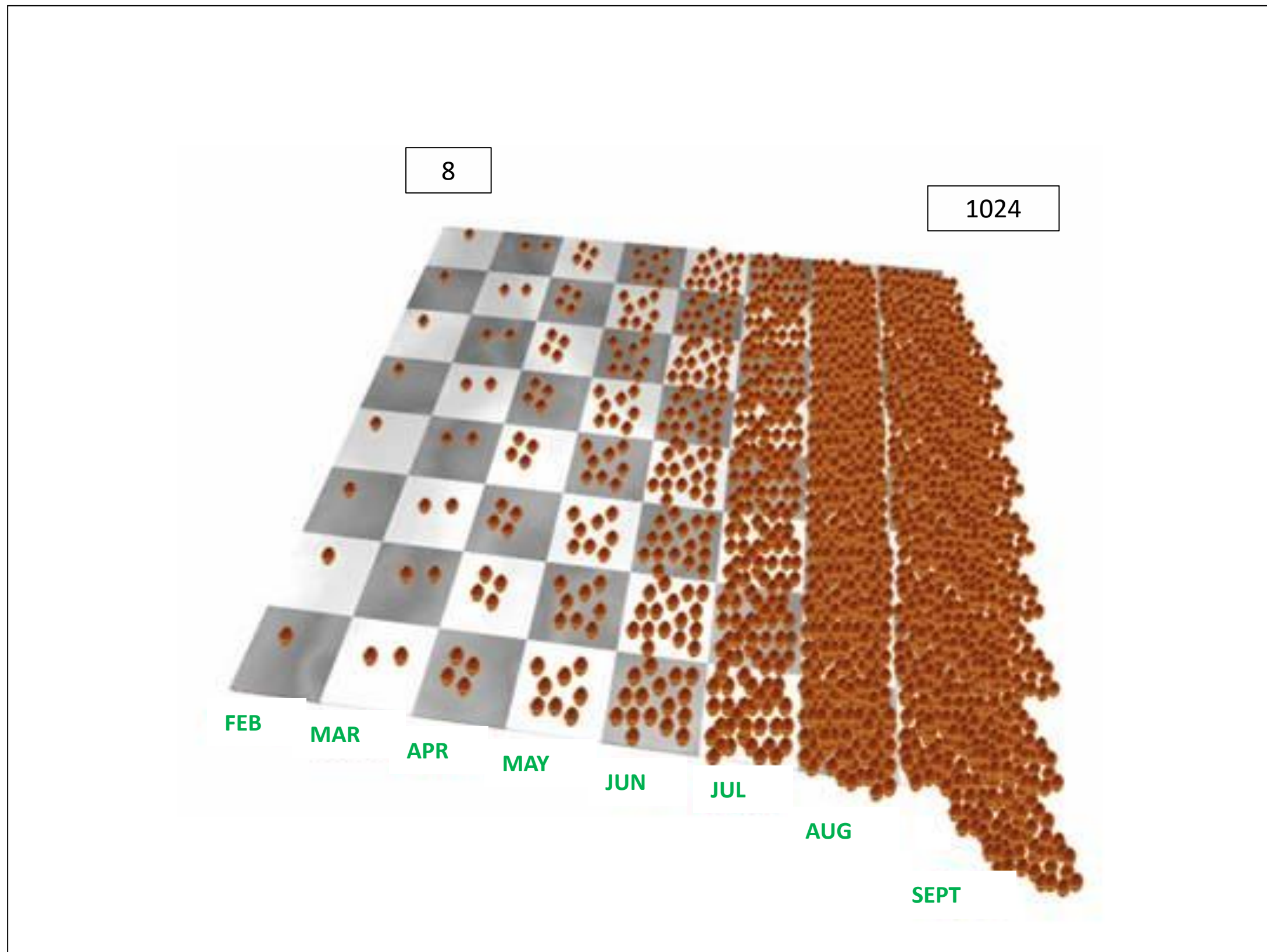
Raddoppio mensile

	Numero di varroe		
Febbraio	10	50	100
Marzo	20	100	200
Aprile	40	200	400
Maggio	80	400	800
Giugno	160	800	1600
Luglio	320	1600	3200
Agosto	640	3200	6400
Settembre	1280	6400	12800

Dinamica esponenziale di popolazione



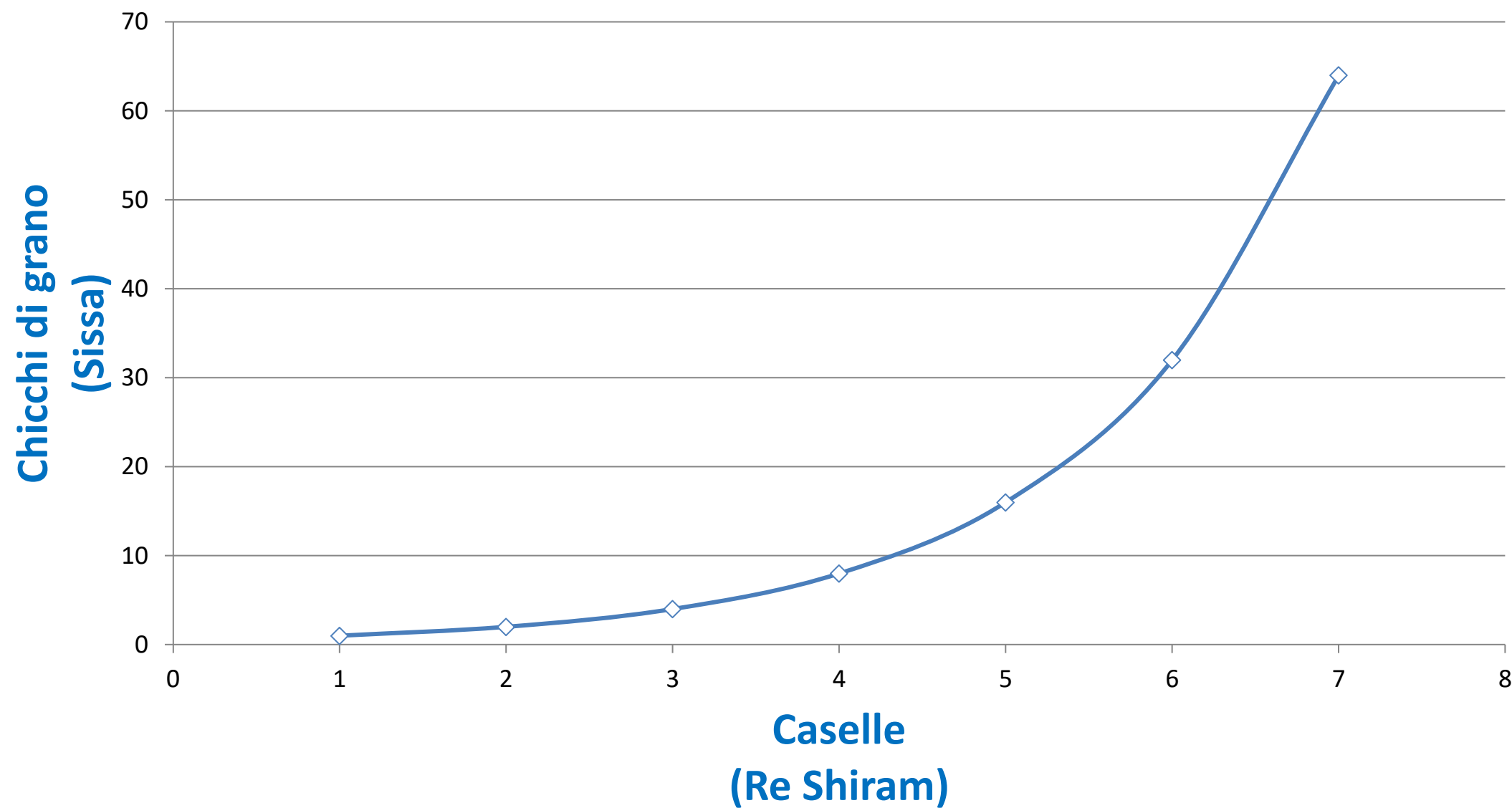
Crescita di >100 volte in una stagione



Invenzione degli scacchi

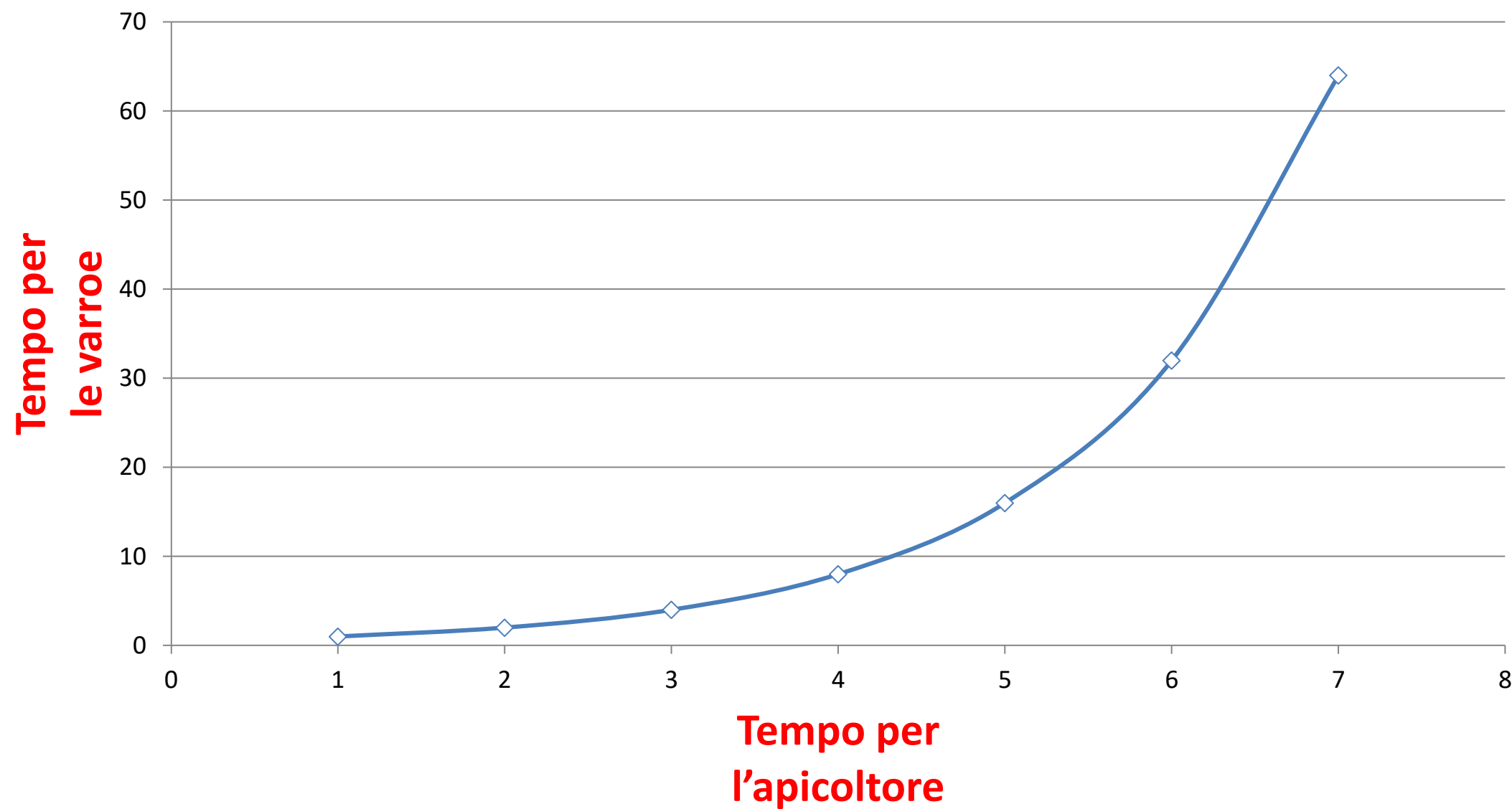


Esponenziale e lineare



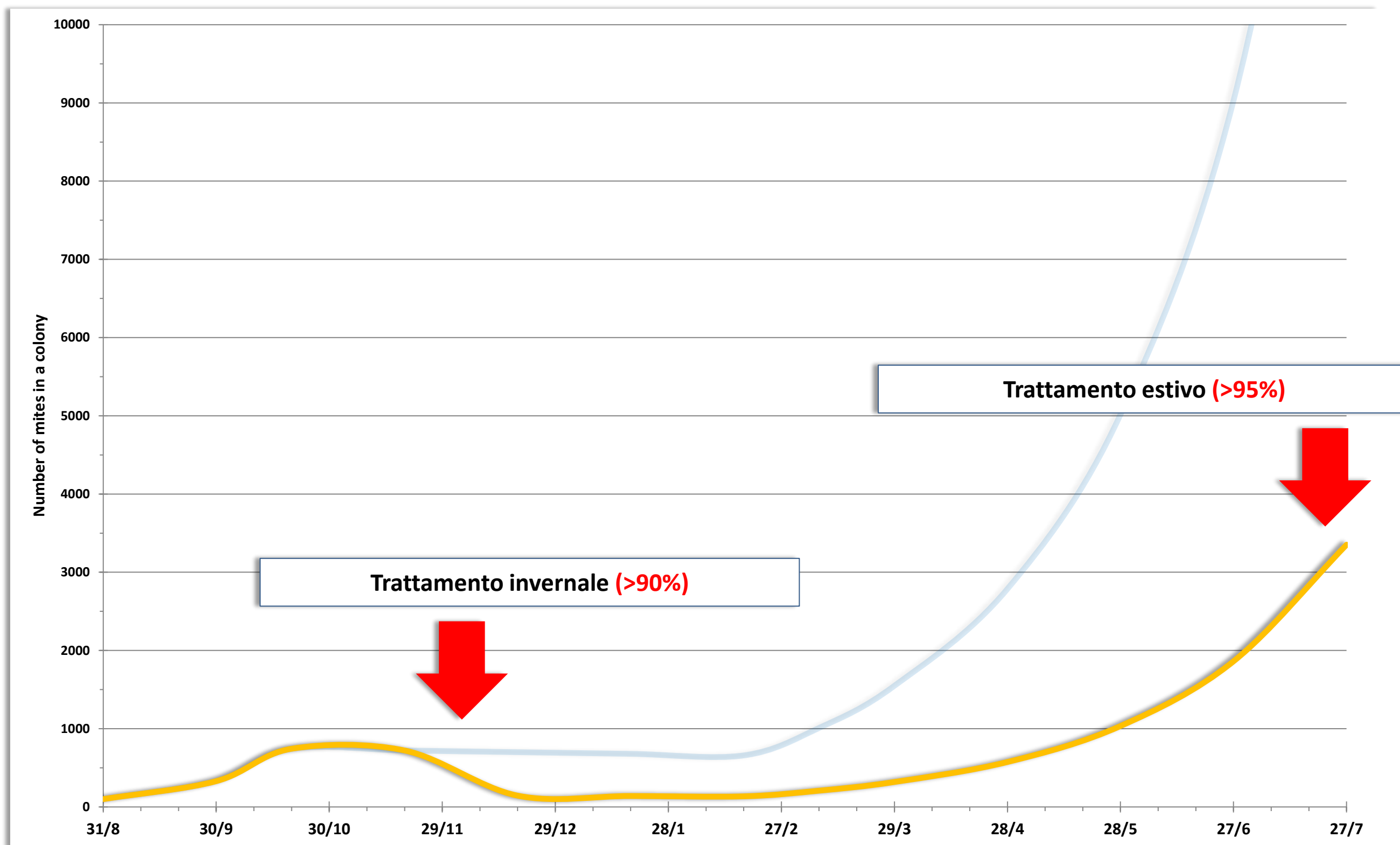
Caselle della scacchiera	N. chicchi di grano
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16
6	32
7	64
8	128
9	256
10	512
11	1024
12	2048
13	4096
14	8192
15	16384
16	32768
...	...

Esponenziale e lineare



Caselle della scacchiera	N. chicchi di grano
1	1
2	2
3	4
4	8
5	16
6	32
7	64
8	128
9	256
10	512
11	1024
12	2048
13	4096
14	8192
15	16384
16	32768
...	...

Strategia di intervento



Presupposti

1 Infestazioni uniformi

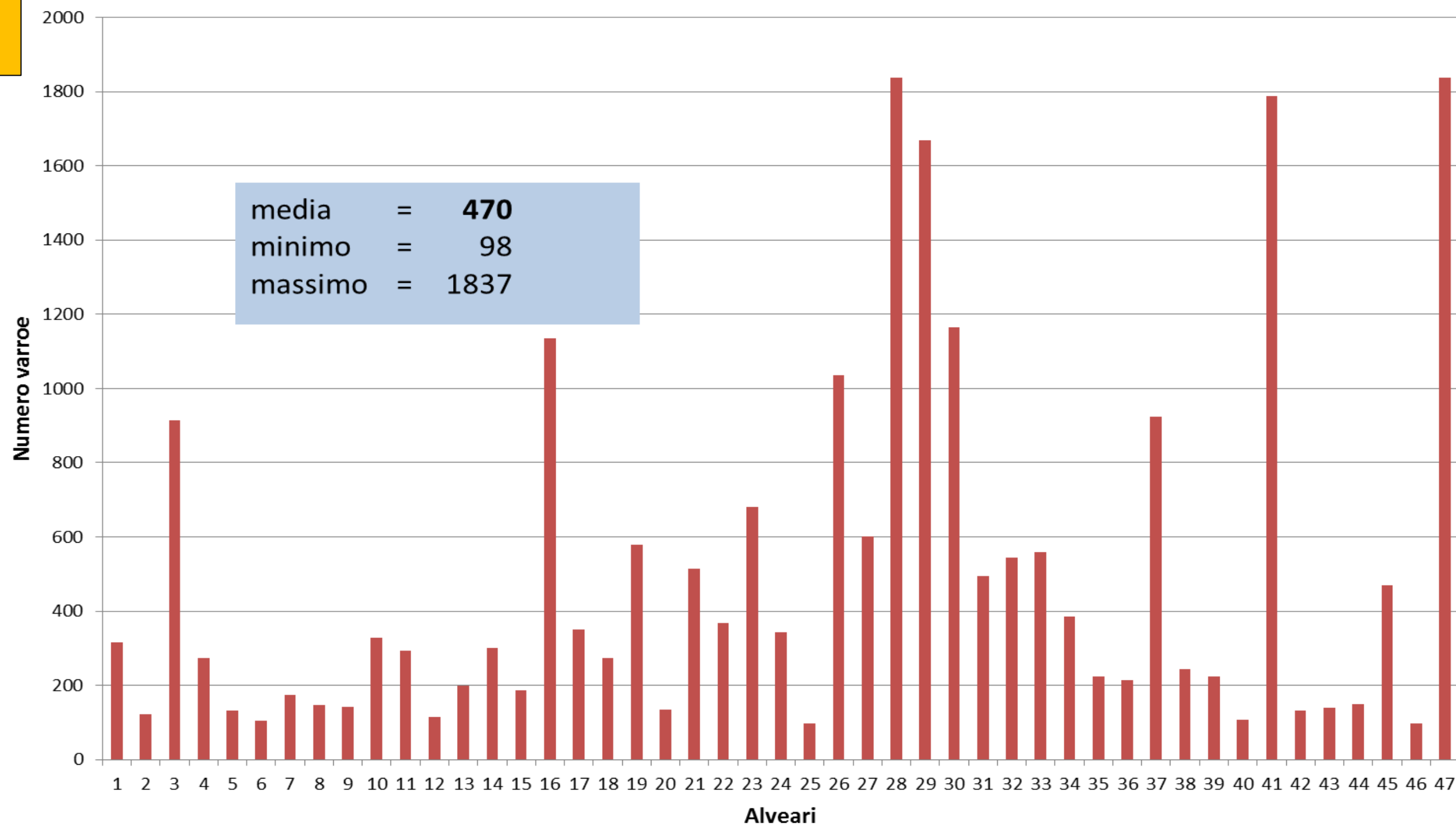
2 Libertà d'intervento

3 Capacità di valutare la soglia di intervento

Variabilità delle infestazioni invernali

1

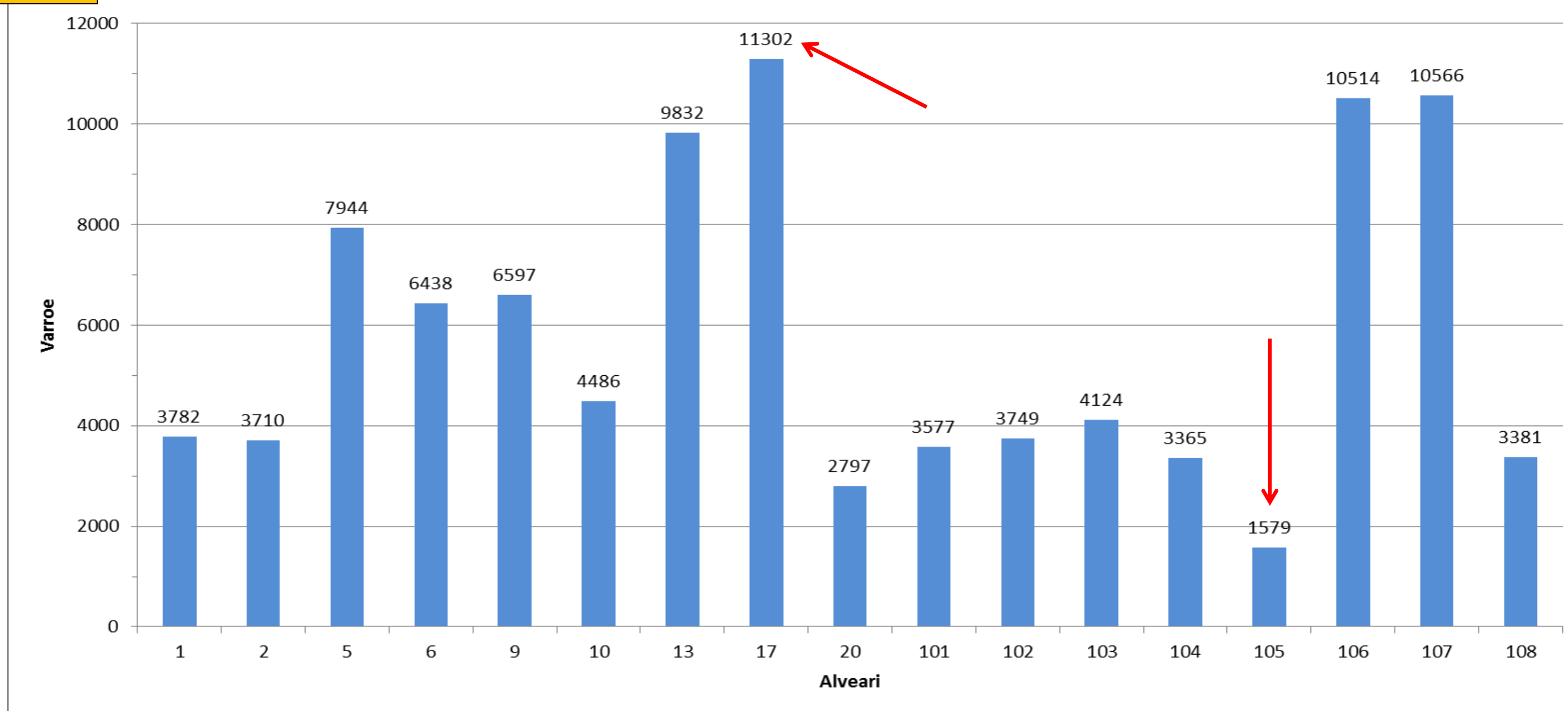
Apiario di Bologna, dicembre 2010



Variabilità delle infestazioni tardo primaverili

1

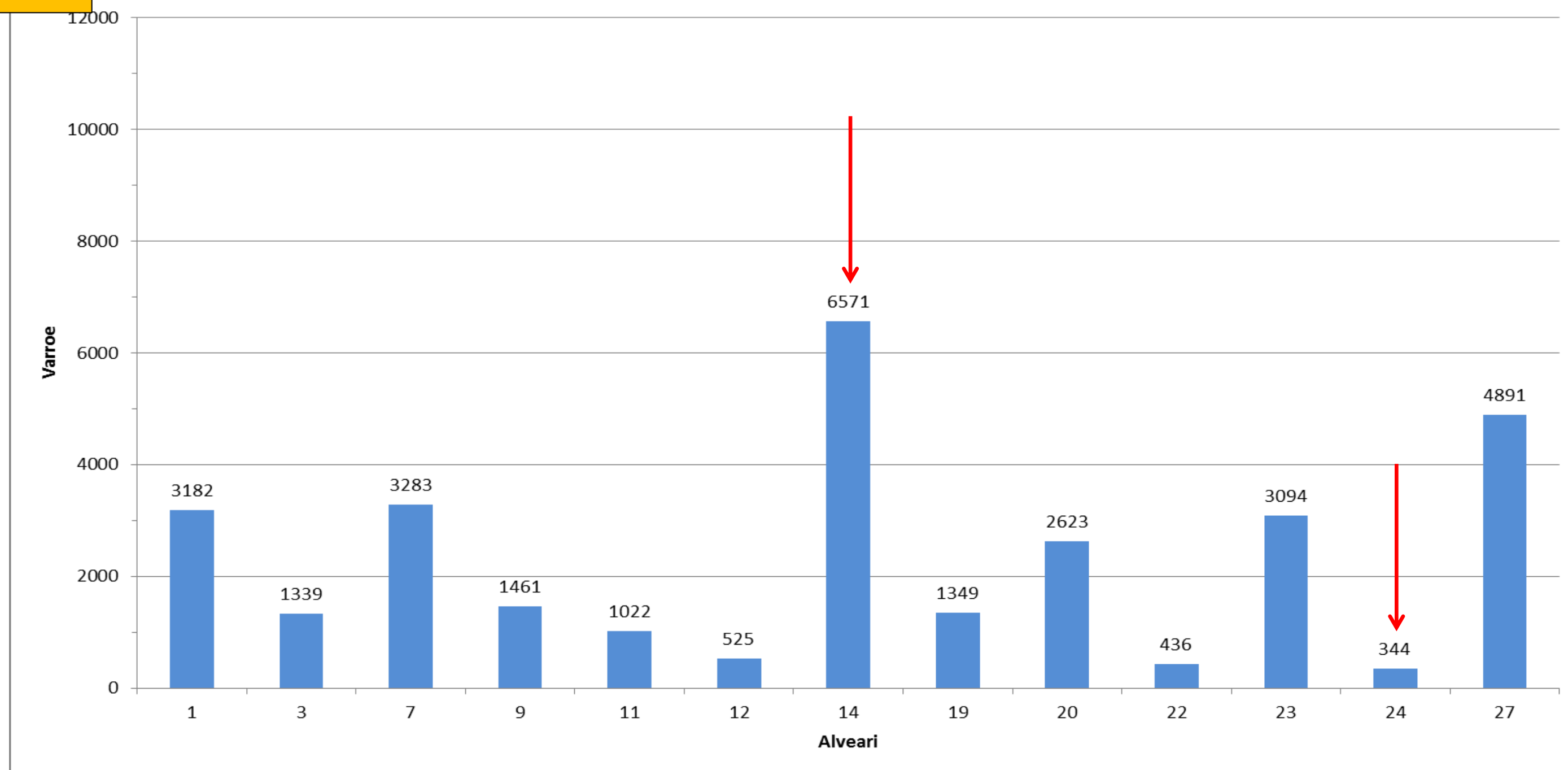
Infestazione totale nell'apiario del 2013



Variabilità delle infestazioni estive

1

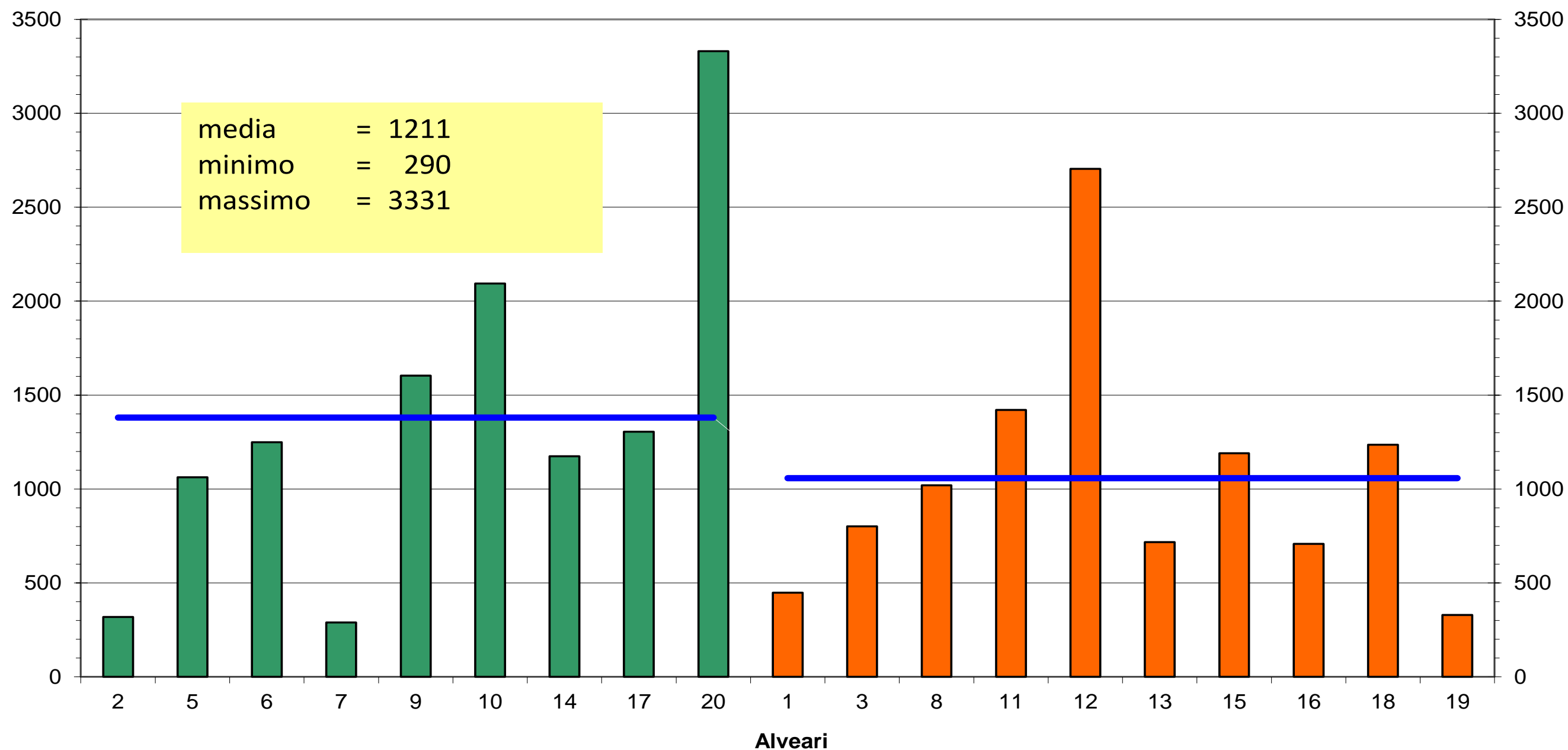
Infestazione totale nell'apiario del 2014



Variabilità delle infestazioni estive

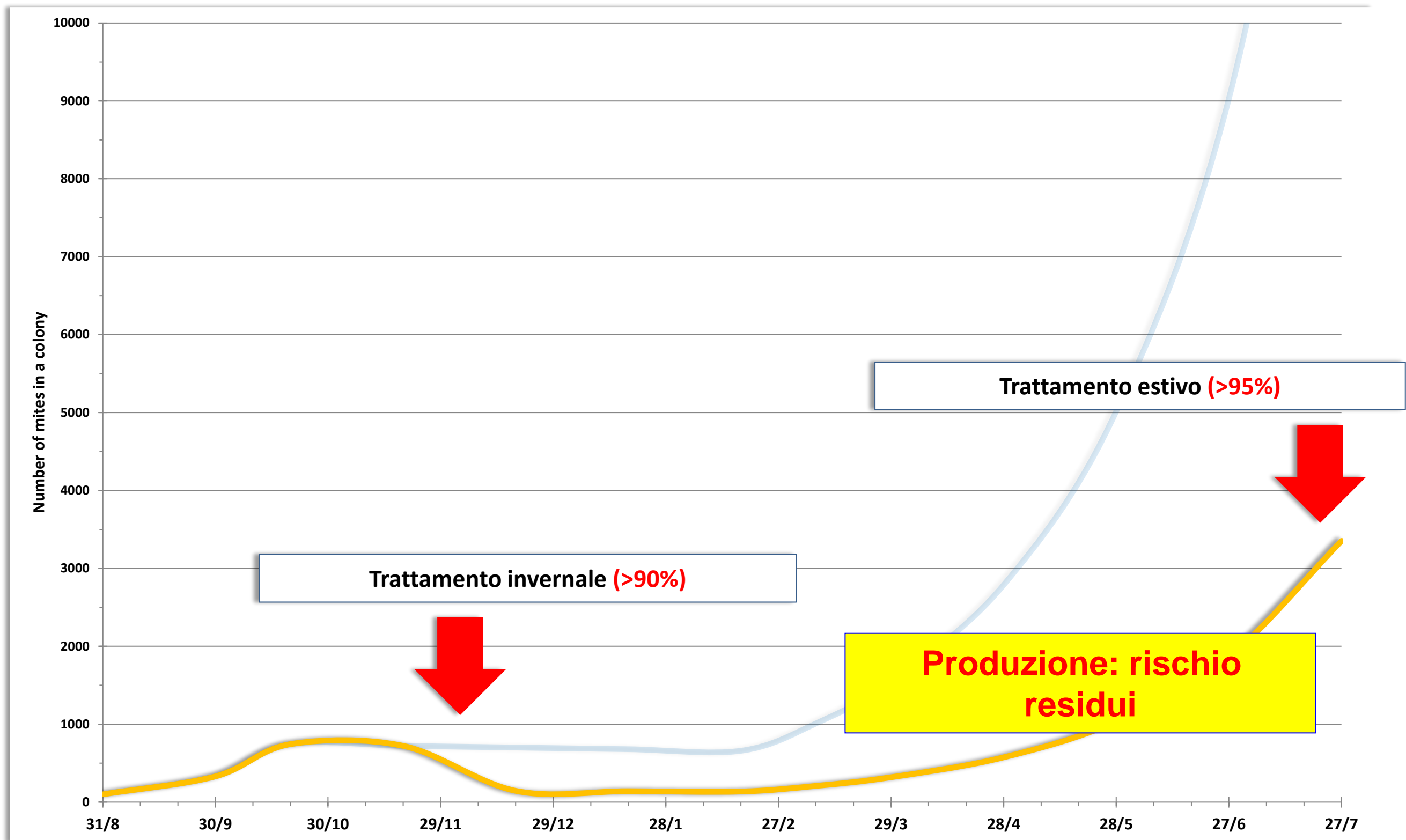
1

Apiario di Bologna, luglio-agosto 2010



Interventi in periodi obbligati

2



Relazione infestazione-mortalità

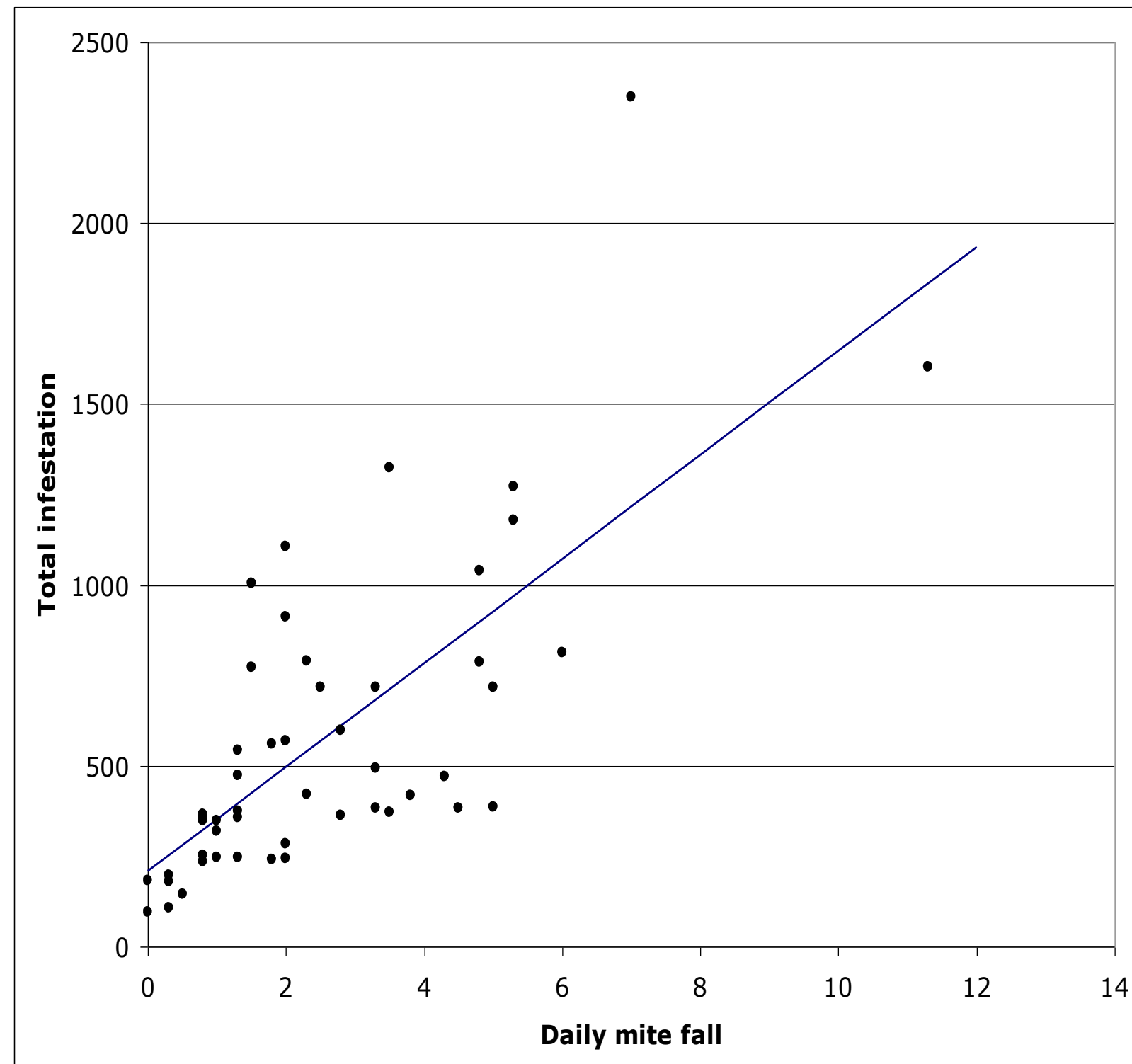
3

Bologna, dicembre

Mortalità vs infestazione

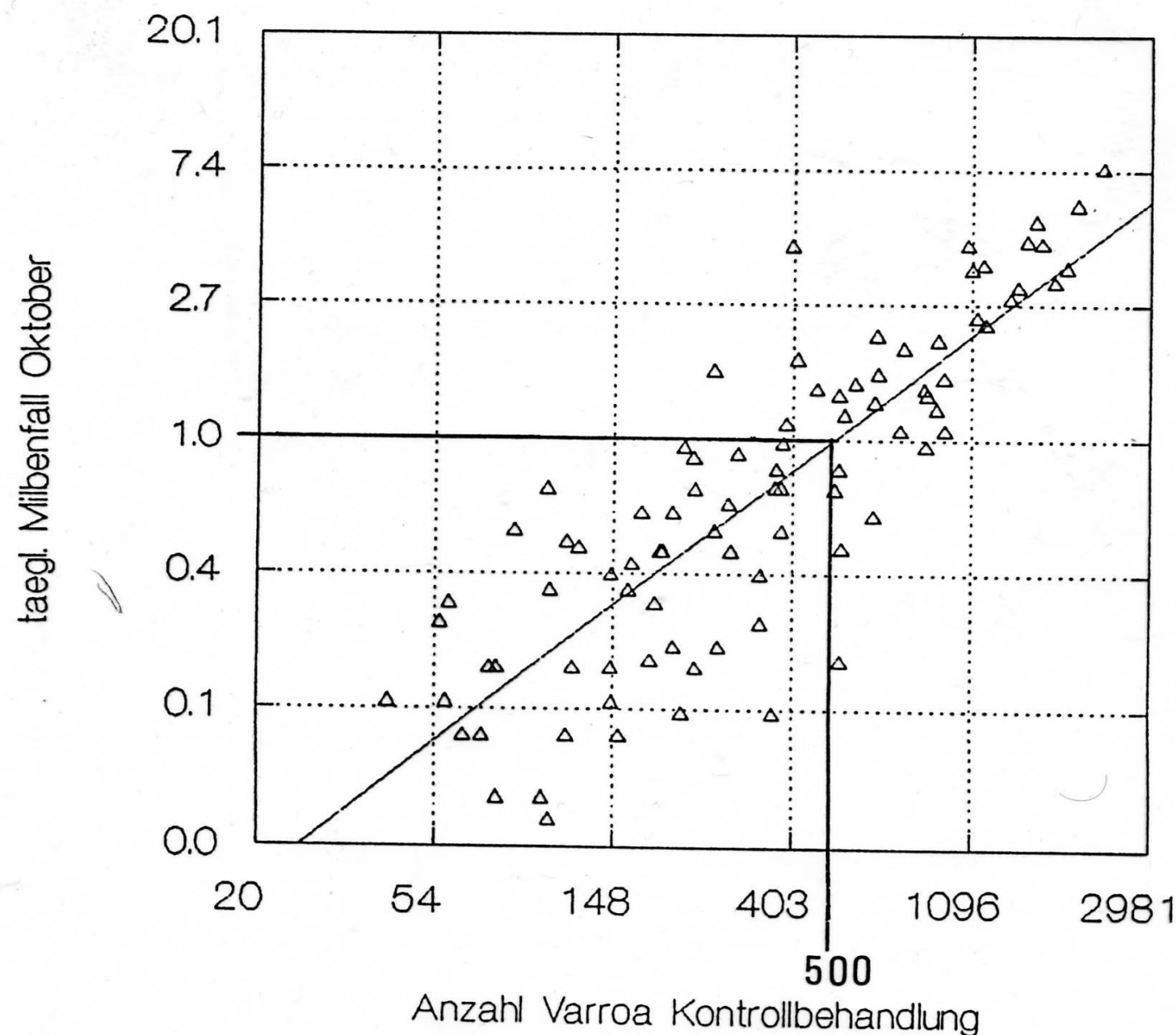
$r = 0,71$

←
**L'infestazione è
molto variabile**



Relazione infestazione-mortalità

3



Milbenfall und Nachkontrolle. Die Grafik zeigt das Verhältnis zwischen dem täglichen natürlichen Milbenfall im Oktober (nach Ameisensäurebehandlungen) und dem Behandlungsmilbenfall (Wintermilbenpopulation) nach zwei Kontrollbehandlungen mit Perizin im November/Dezember ($r = 0,85$, $n = 90$). Mit Hilfe des natürlichen Milbenfalls können somit Völker, bei denen die Ameisensäure ungenügend gewirkt hat, eruiert werden. Völker mit mehr als 1 Varroa pro Tag sind im November mit Perizin oder Milchsäure noch einmal zu behandeln.

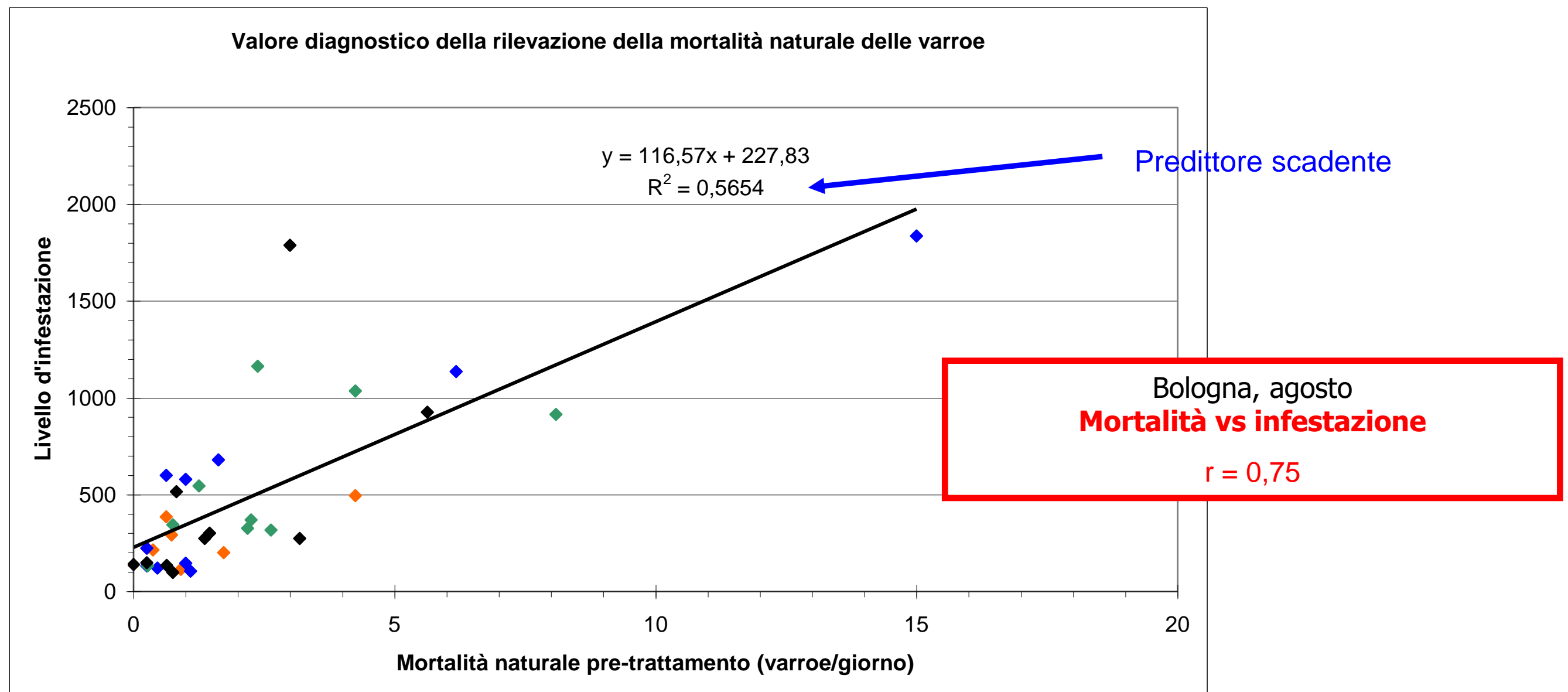
Svizzera, ottobre
Mortalità vs infestazione

$r = 0,85$

Relazione infestazione-mortalità

3

Basse infestazioni -> basse cadute
Basse cadute -> ??



Metodi di stima provati

3

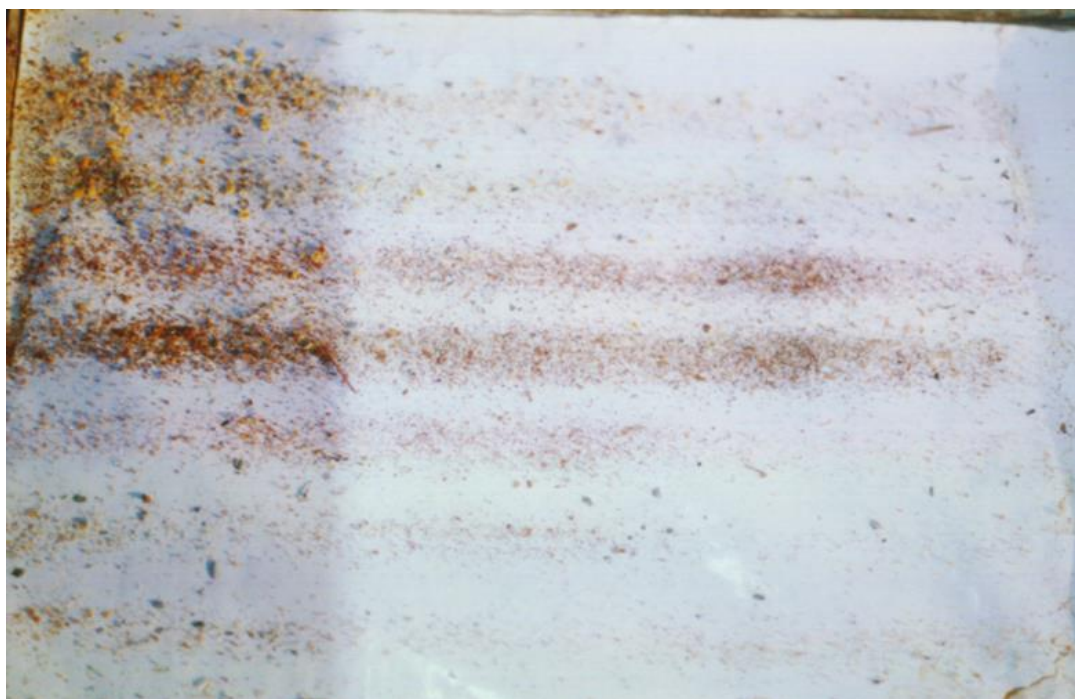
Zuccherero a velo



Lavaggio con acqua saponosa



Mortalità naturale

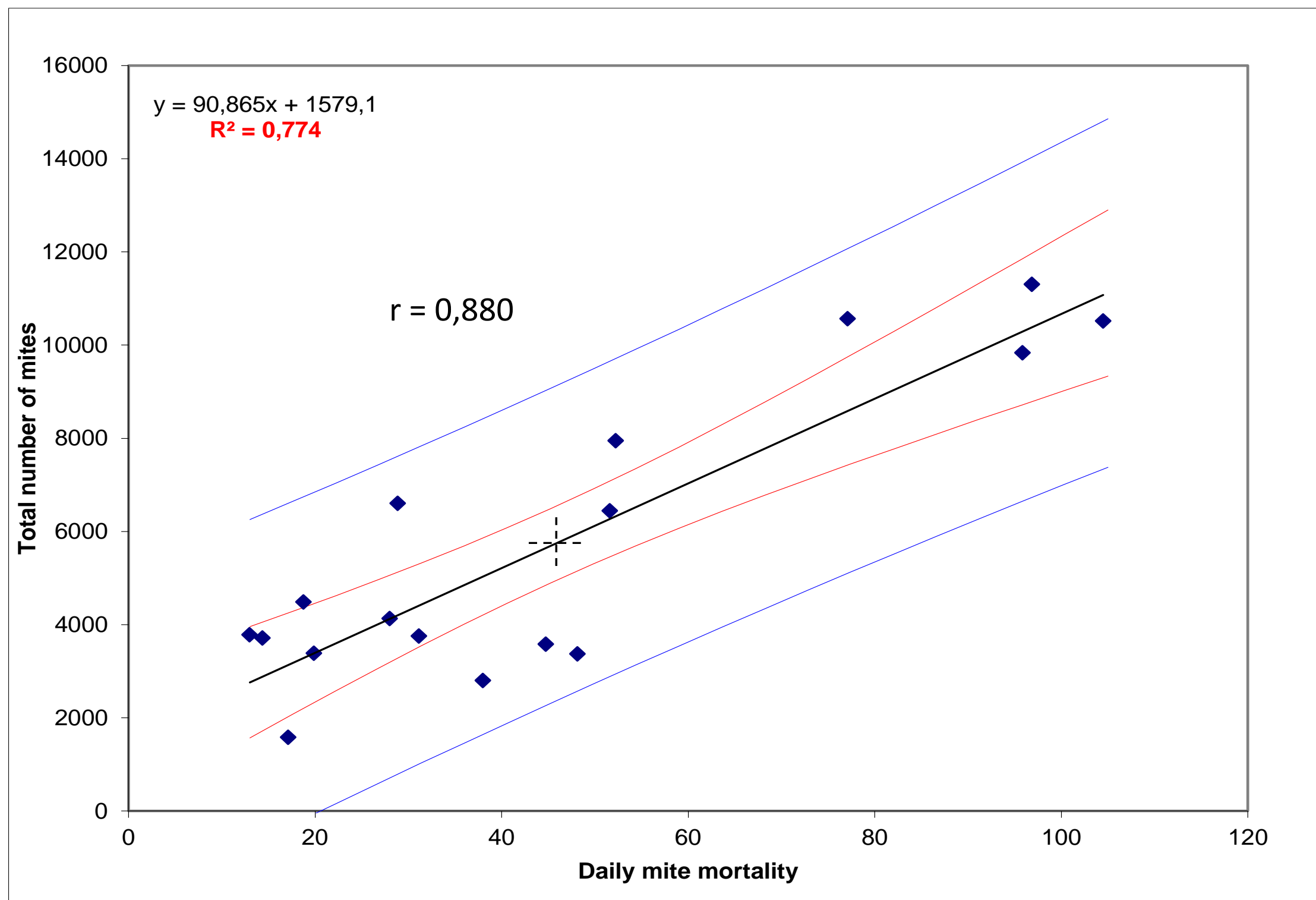


Conteggio delle varroe foretiche



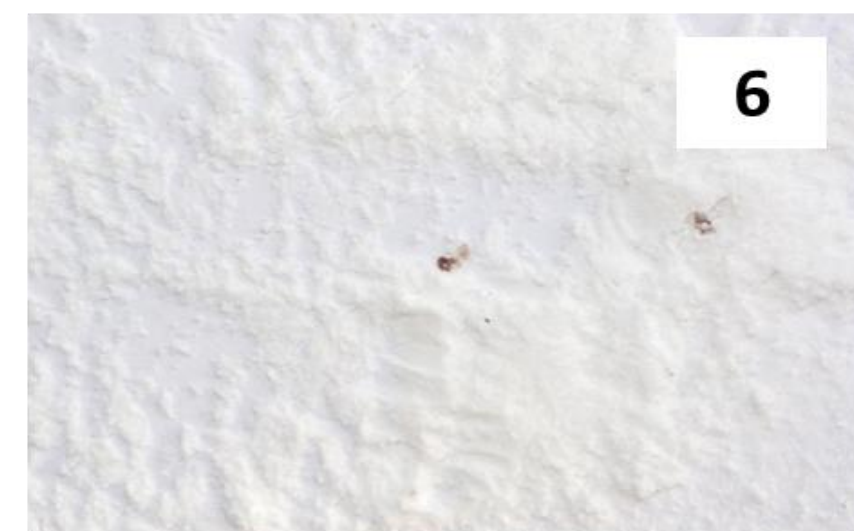
Stima dell'infestazione con la mortalità naturale?

3



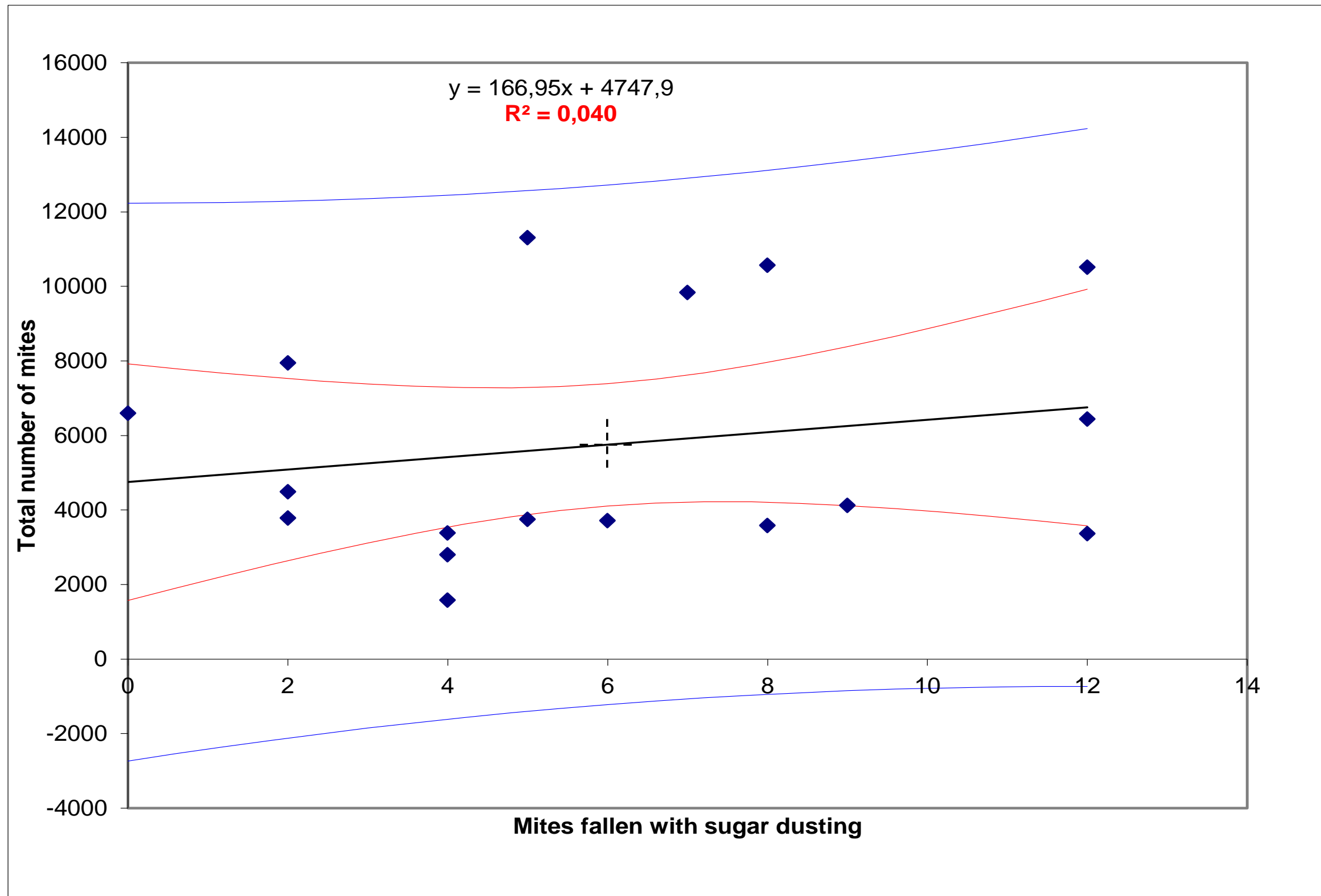
Stima dell'infestazione con lo zucchero a velo?

3



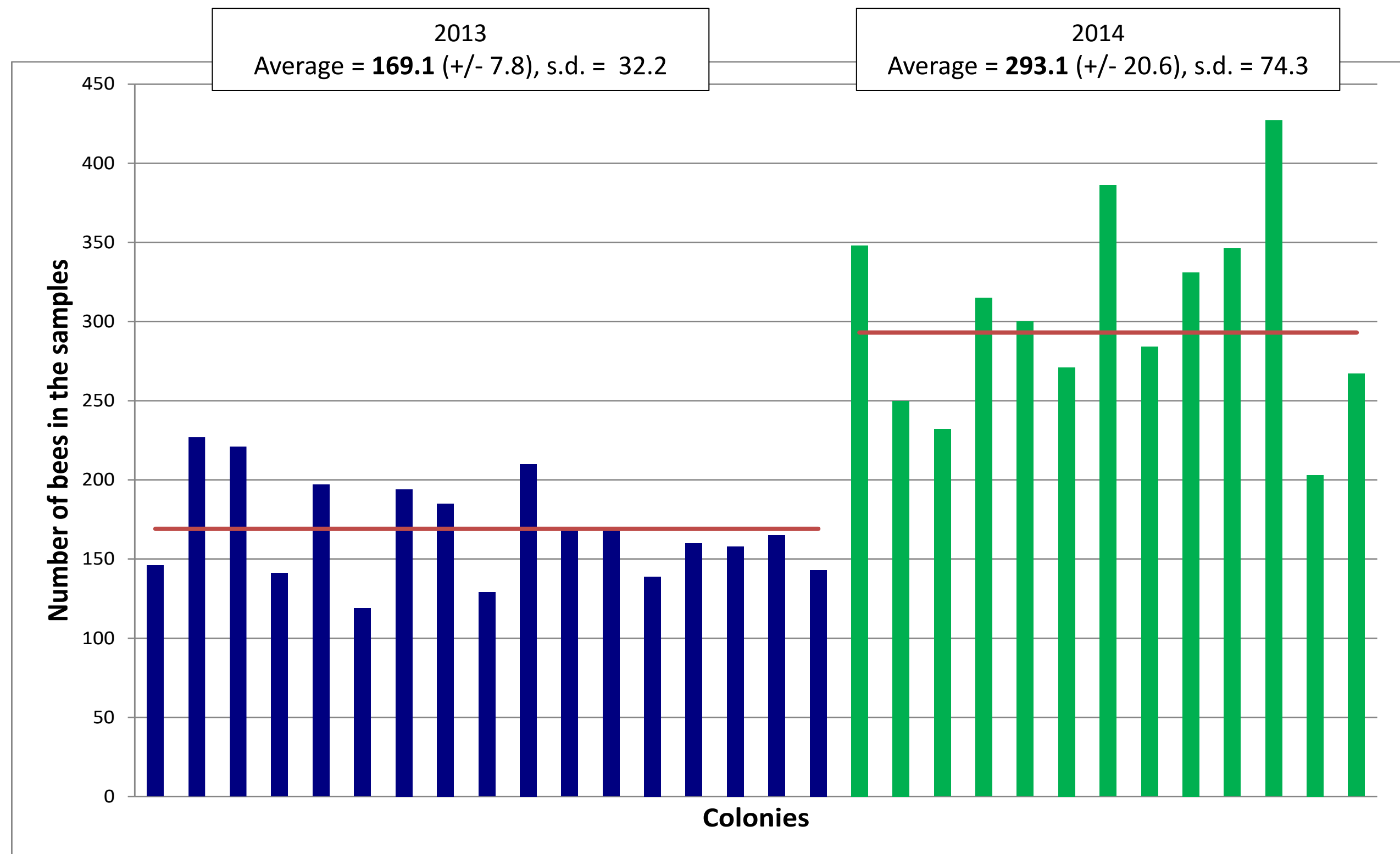
Metodo dello zucchero a velo inefficace

3



Fonti d'errore: campionamento

3



Fonti d'errore: recupero delle varroe

3



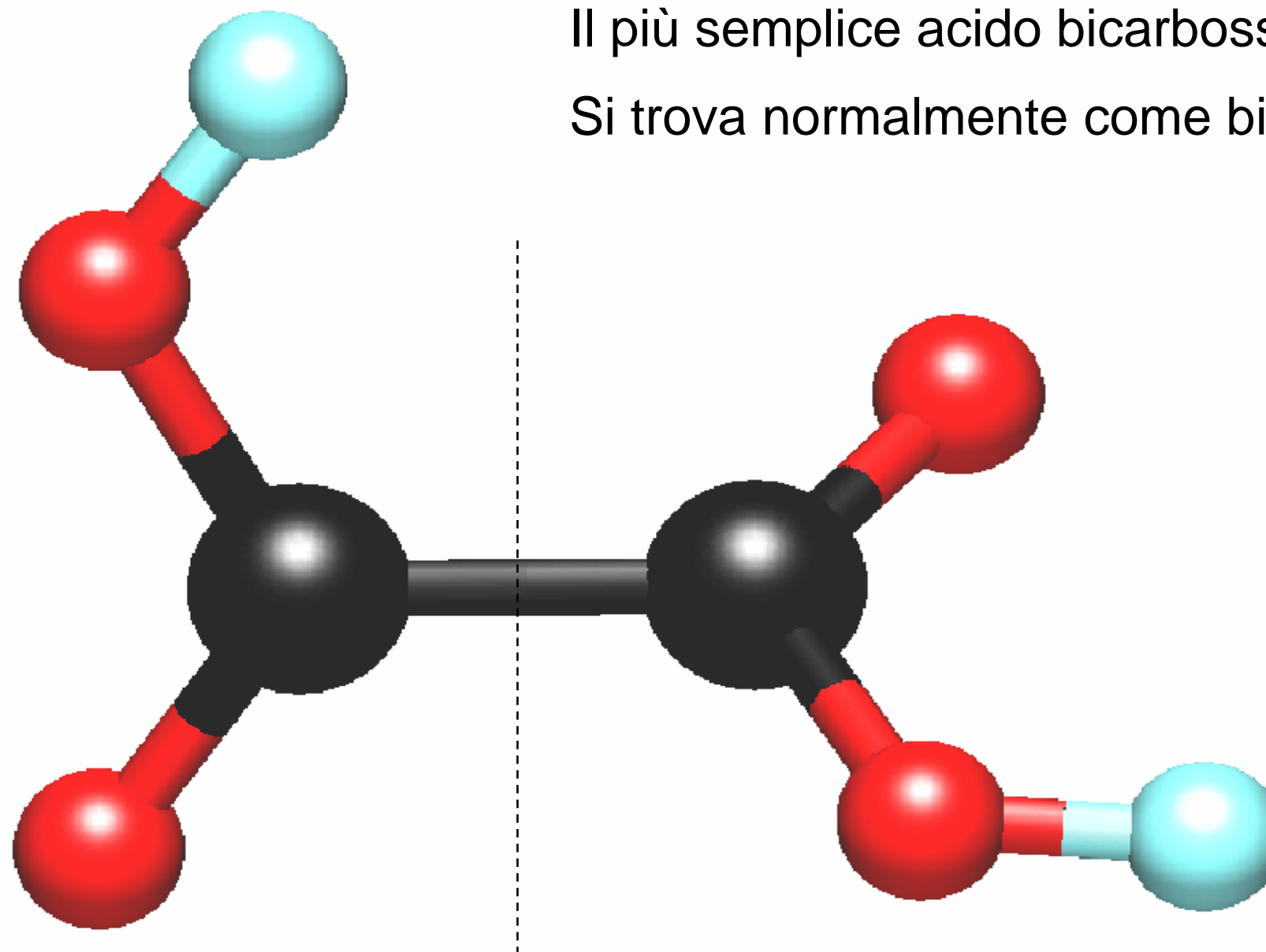
Nessun metodo è affidabile

3

	MEDIA ESTIMATORE	INFESTAZIONE MEDIA	95% P.I.	95% P.I. INFERIORE	95% P.I. SUPERIORE
GIUGNO-LUGLIO 2013					
ZUCCHERO A VELO	6	5750	13943	-1222	12721
LAVAGGIO	7	5750	14185	-1343	12842
MORTALITA' GIORNALIERA	46	5750	6763	2368	9131
TRATTAMENTO VARROE FORETICHE	846	5750	4834	3333	8166
LUGLIO-AGOSTO 2014					
ZUCCHERO A VELO	7	2317	6001	-683	5317
LAVAGGIO	8	2317	5557	-462	5095
MORTALITA' GIORNALIERA	15	2317	4620	7	4627
TRATTAMENTO VARROE FORETICHE	308	2317	3052	791	3843

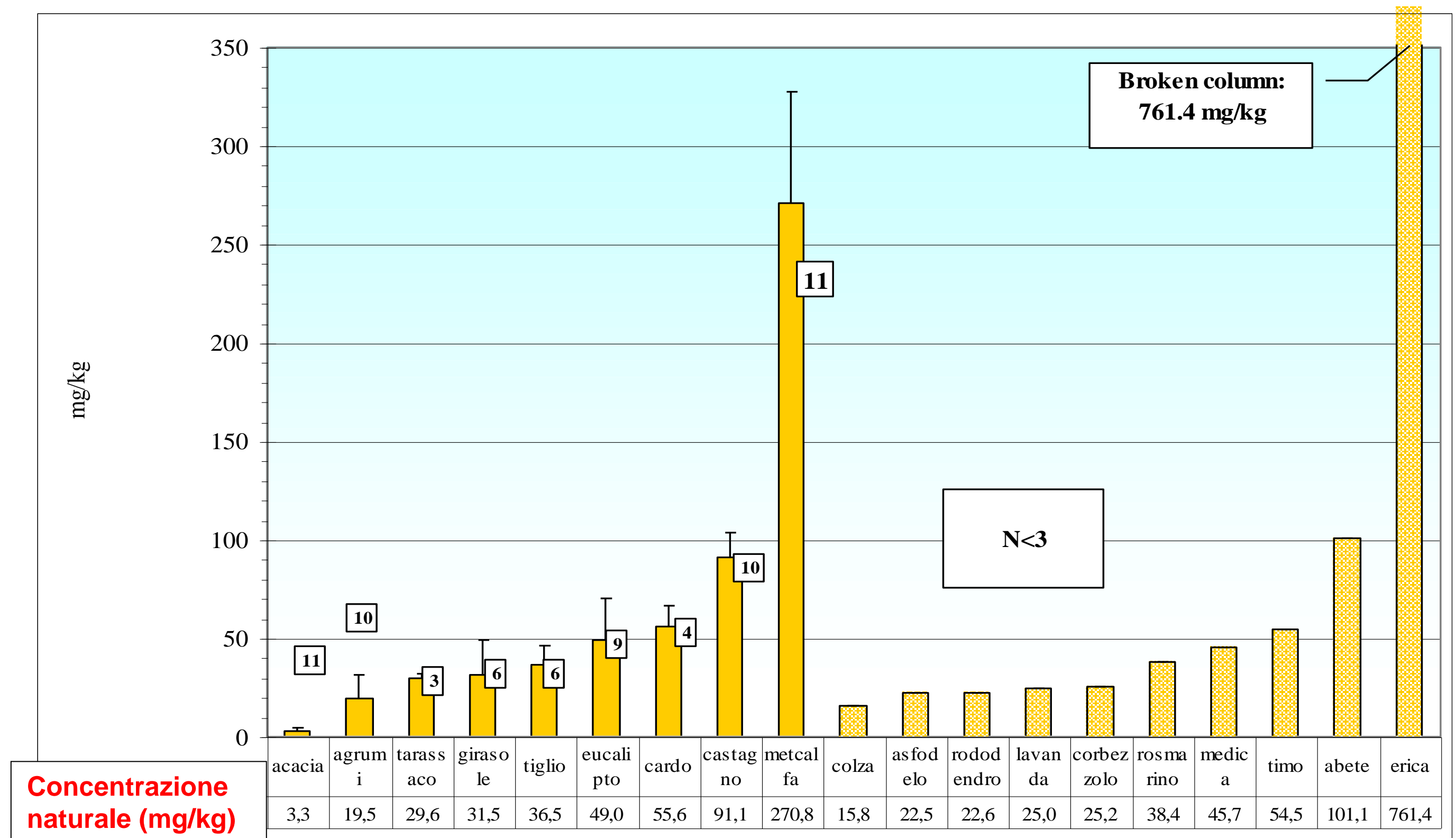
Infestazioni negative!

Acido ossalico



Il più semplice acido bicarbossilico
Si trova normalmente come biidrato

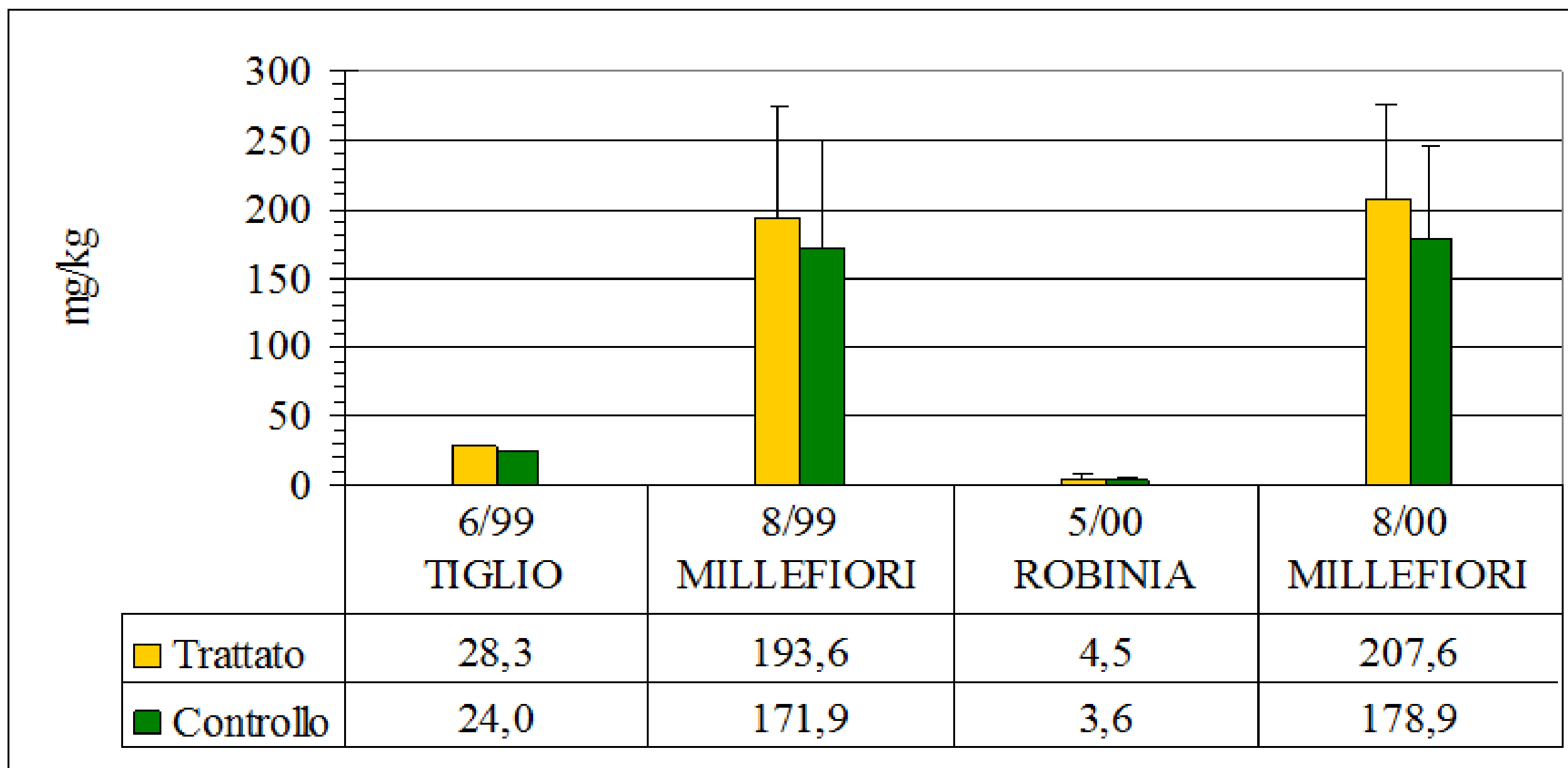
È componente del miele ...



... e di molti altri alimenti



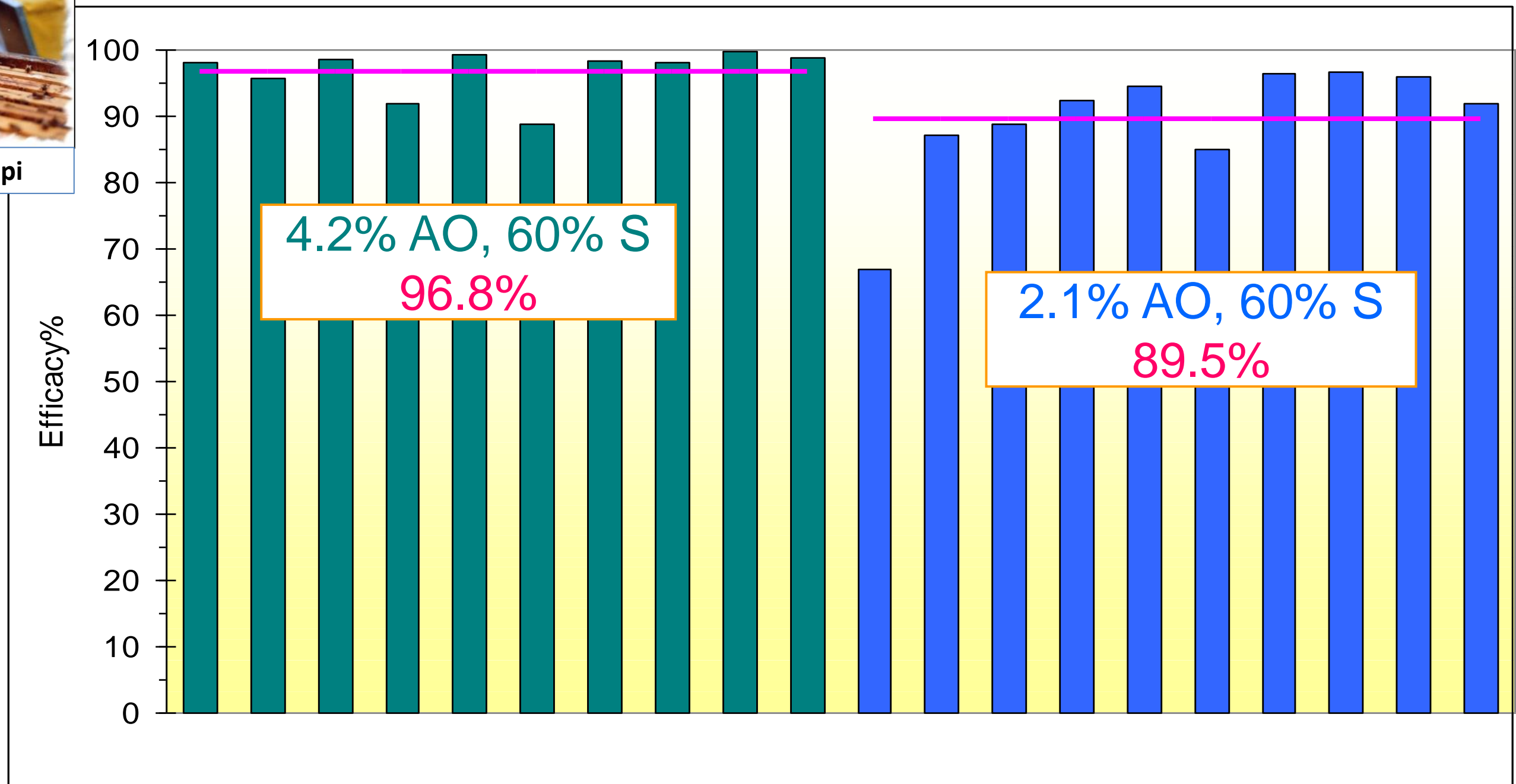
Residui nel miele



Gocciolamento: la prima prova italiane (1996)



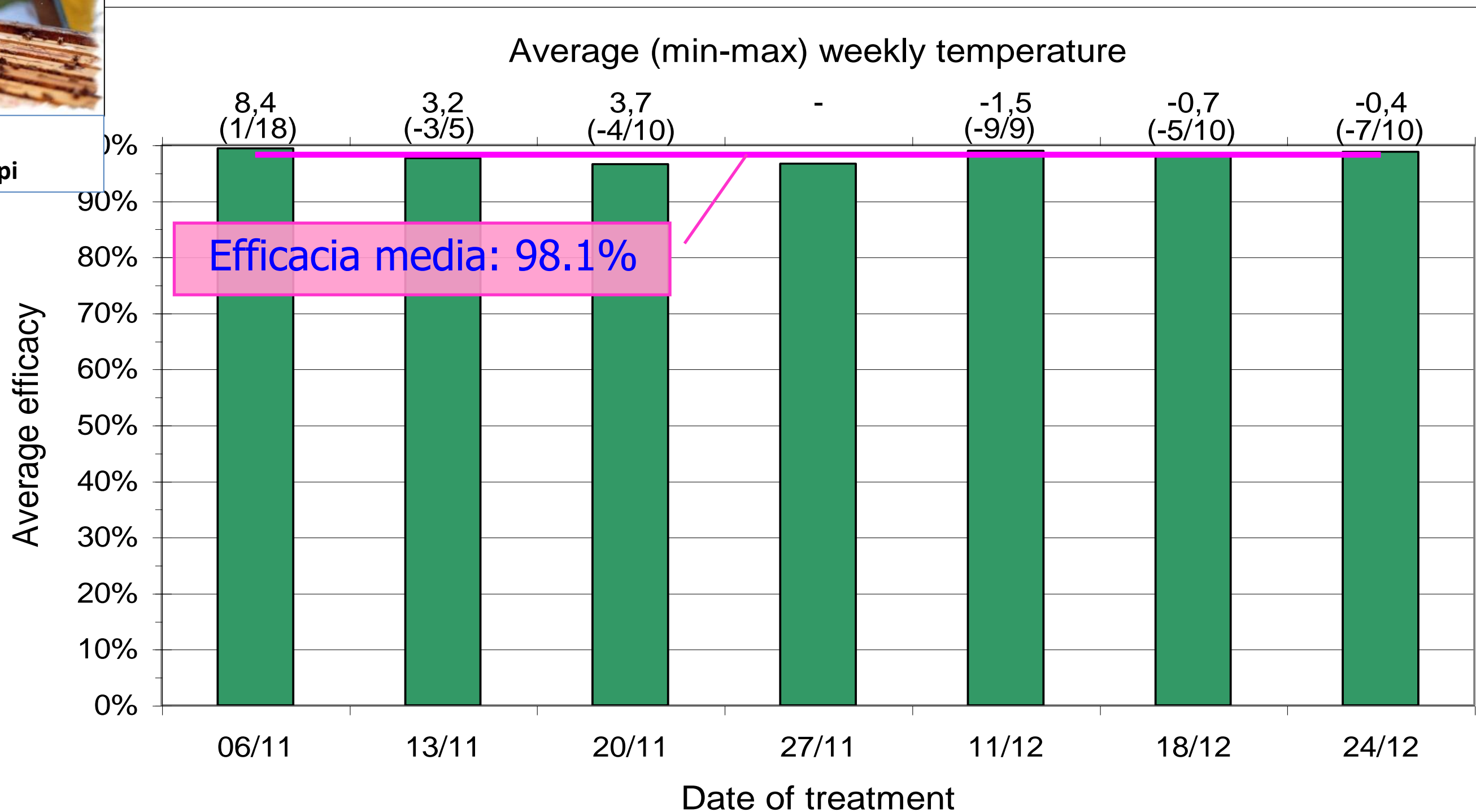
5 ml/favo DB con api



Con temperature molto basse (1997)



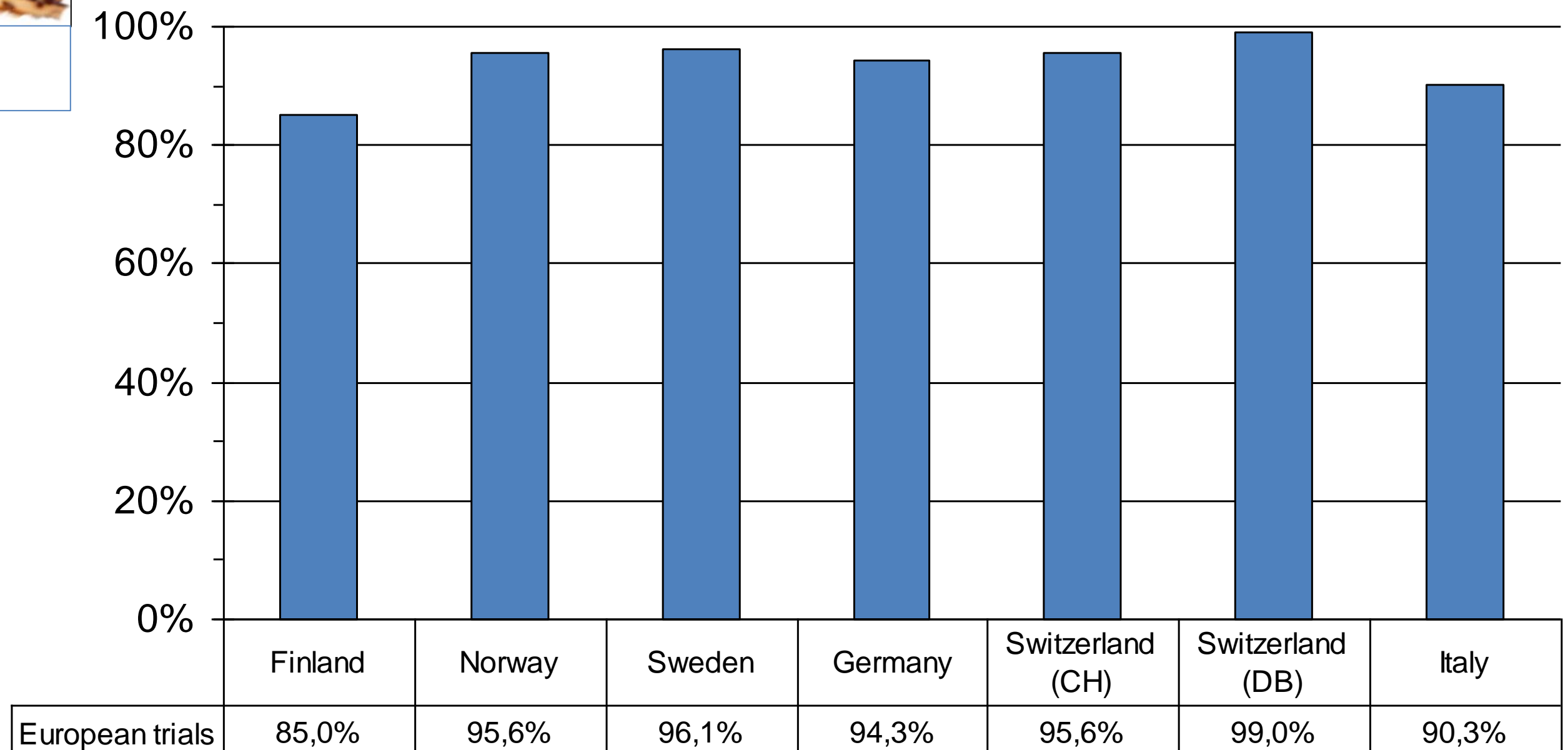
4,2% AO, 60% S
5 ml/favo DB con api



Gocciolamento: le successive prove europee

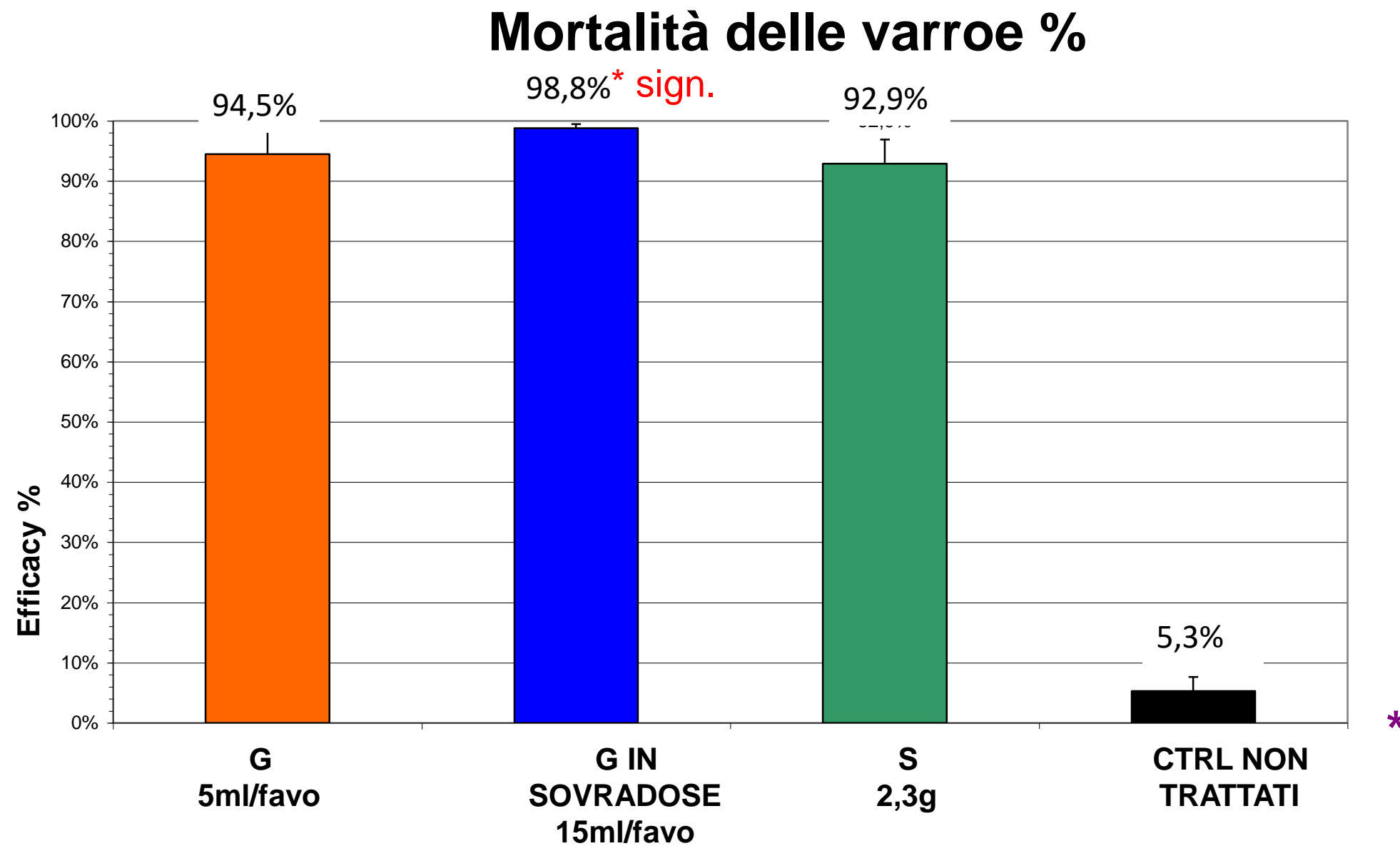


4,2% AO, 60% S
5 ml/favo DB con api



Dati: Gruppo Europeo per il Controllo Integrato della Varroa

Efficacia di Api-Bioxal

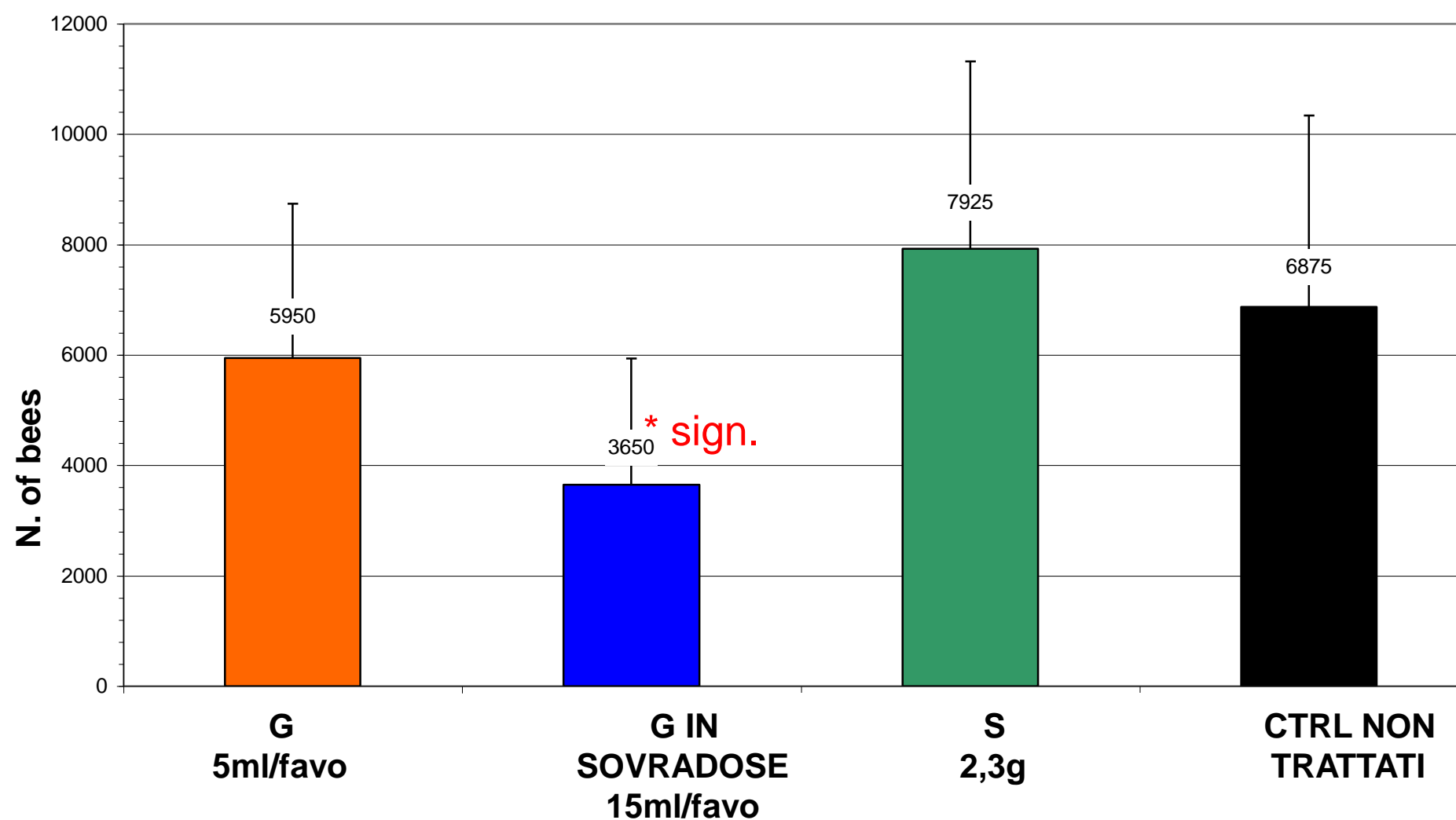


Trattamento: 14/12/2010
N=10 (per gruppo)

Qualità dello svernamento



Numero di api alla fine dell'inverno



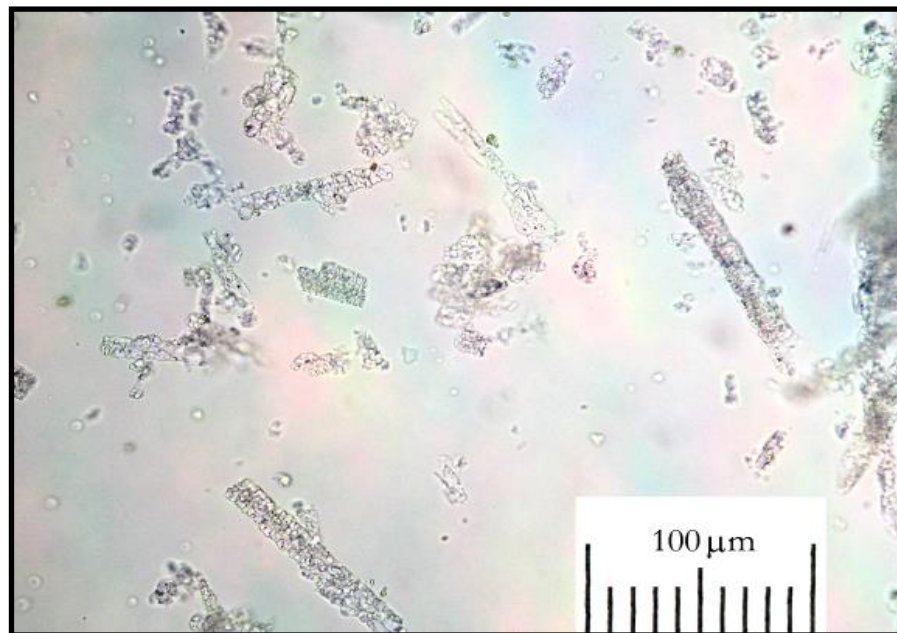
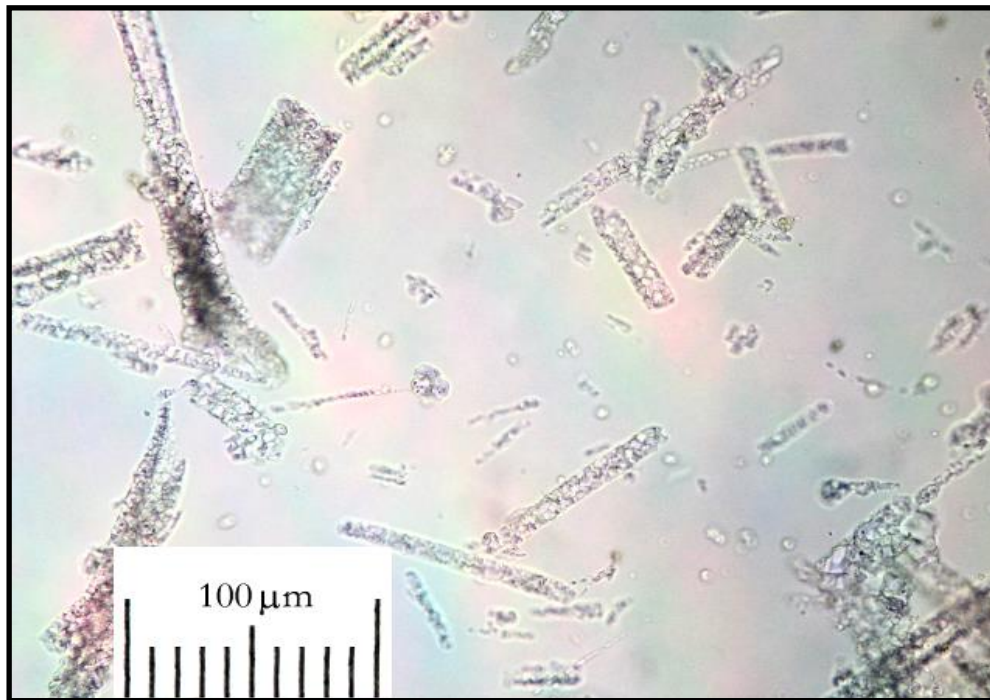
Trattamento: 14/12/2010

N=10 (per gruppo)

Sublimazione: rischio di contaminazione



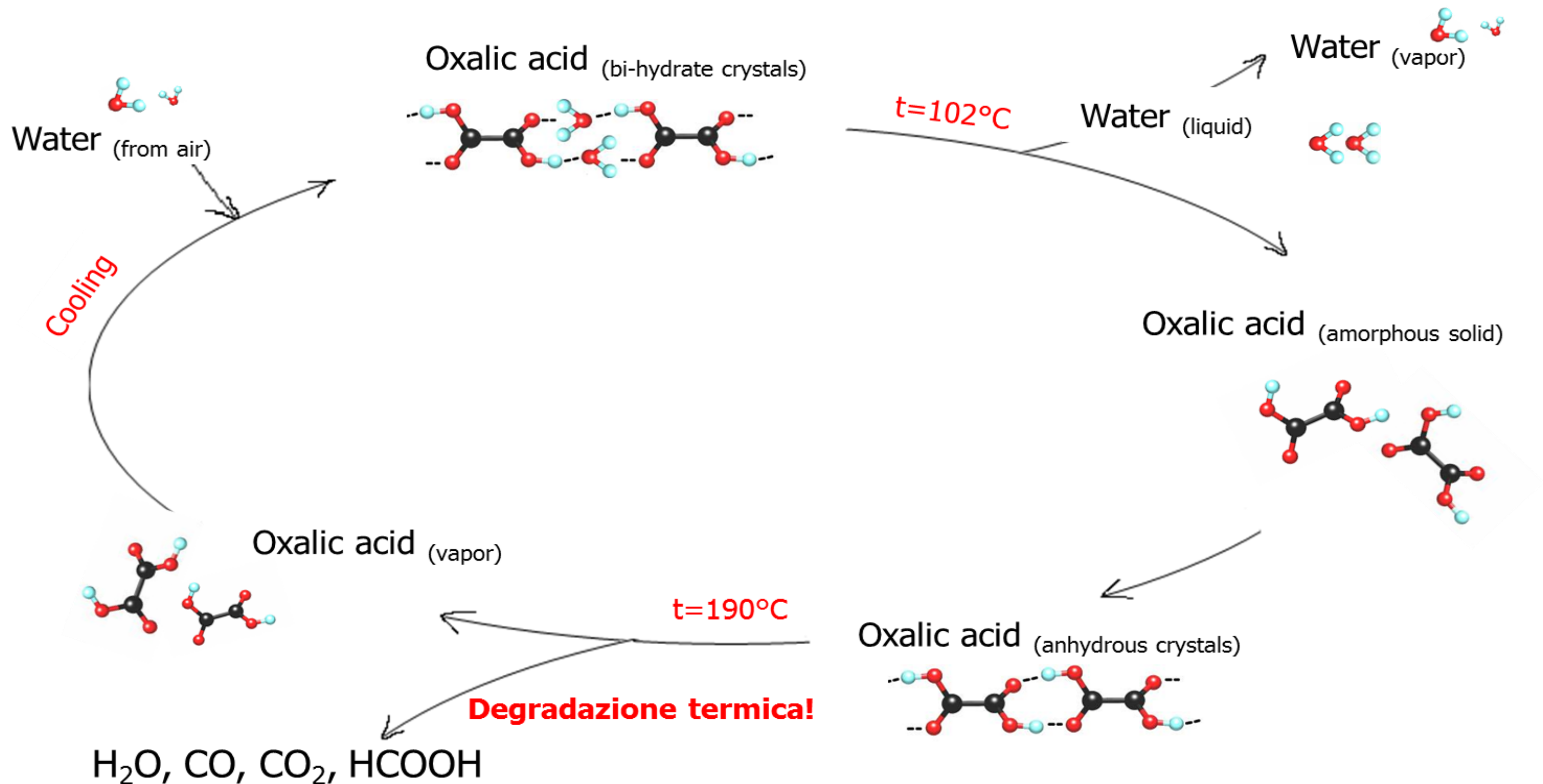
Inalazione di microcristalli



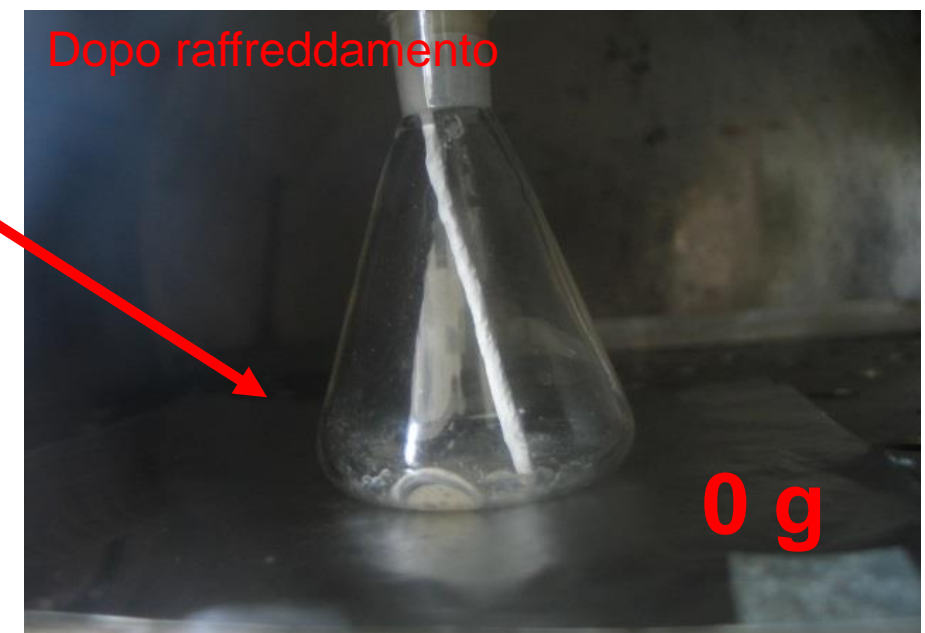
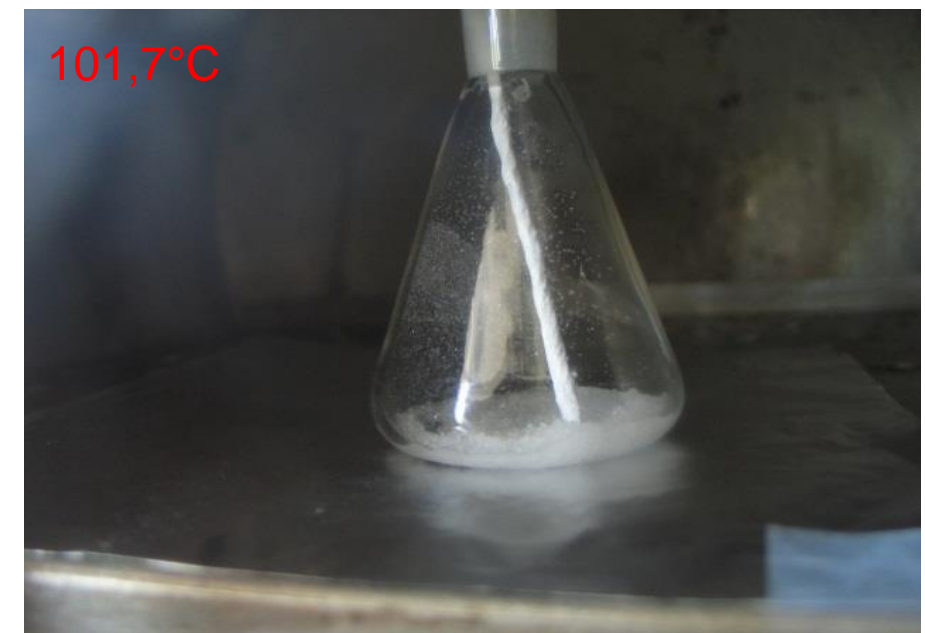
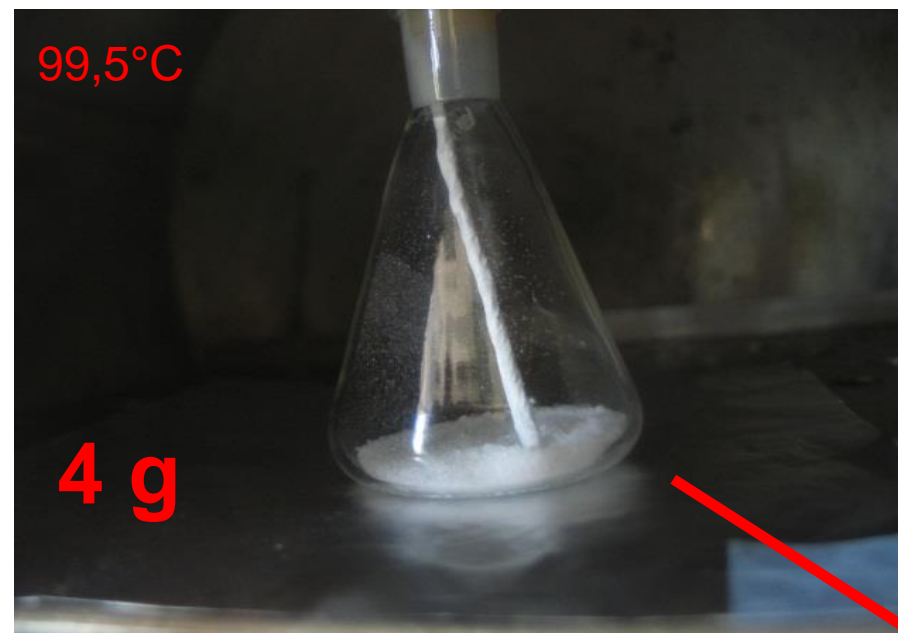
Penetrazione	Particelle (micrometri)
Naso	7,0 – 11,0
Faringe	4,7 - 7,0
Trachea e primi bronchi	3,3 - 4,7
Bronchi	2,1 - 3,3
Estremi bronchi	1,1 - 2,1
Alveoli primari	0,65 - 1,1
Alveoli secondari	0,43 - 0,65

G.C.Ceschel - "Impianti per l'industria farmaceutica". Esculapio (1982), Pag. 463.

Ciclo termico dell'acido ossalico



Sensibilità termica dell'acido ossalico



Prova di efficacia dei sublimatori

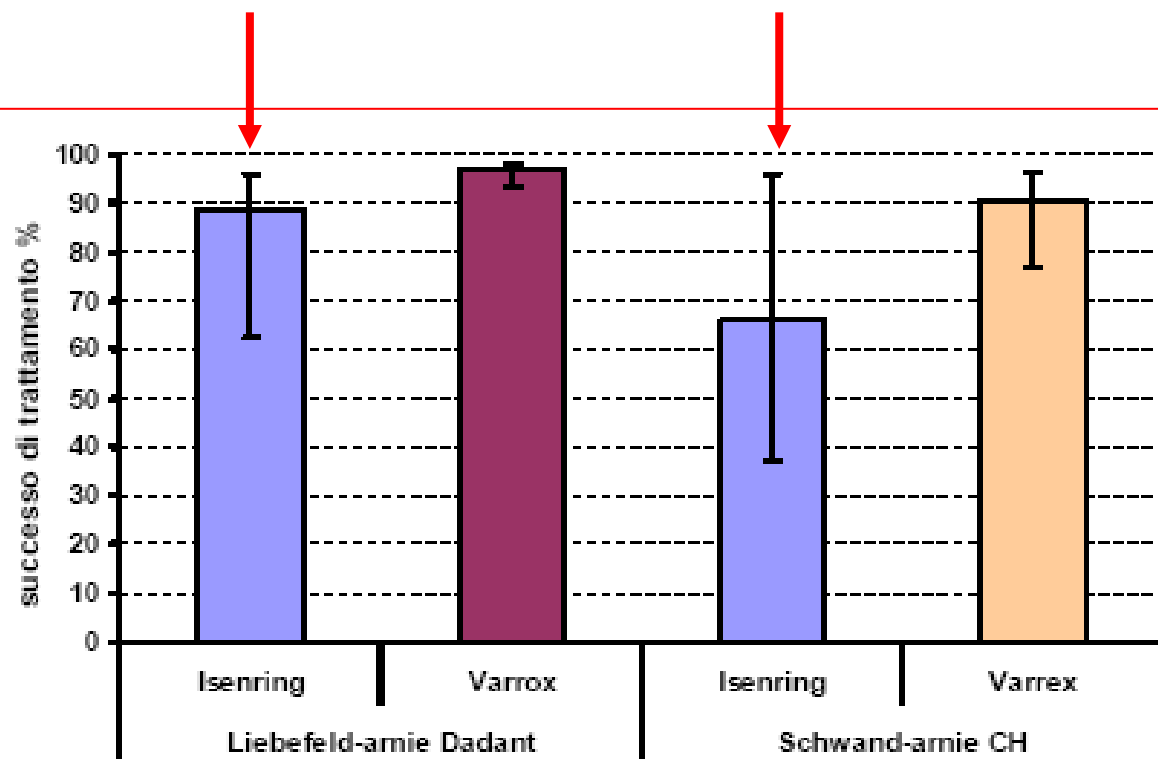


Grafico 1: Efficacia media (con valore min. e max.) dei vaporizzatori di acido ossalico Isen-ring e Varrox su arnie Dadant e svizzere - Test 2001

Agroscope Liebefeld-Posieux
Centri svizzeri di ricerca apicole (2004)

Sublimatori a gas

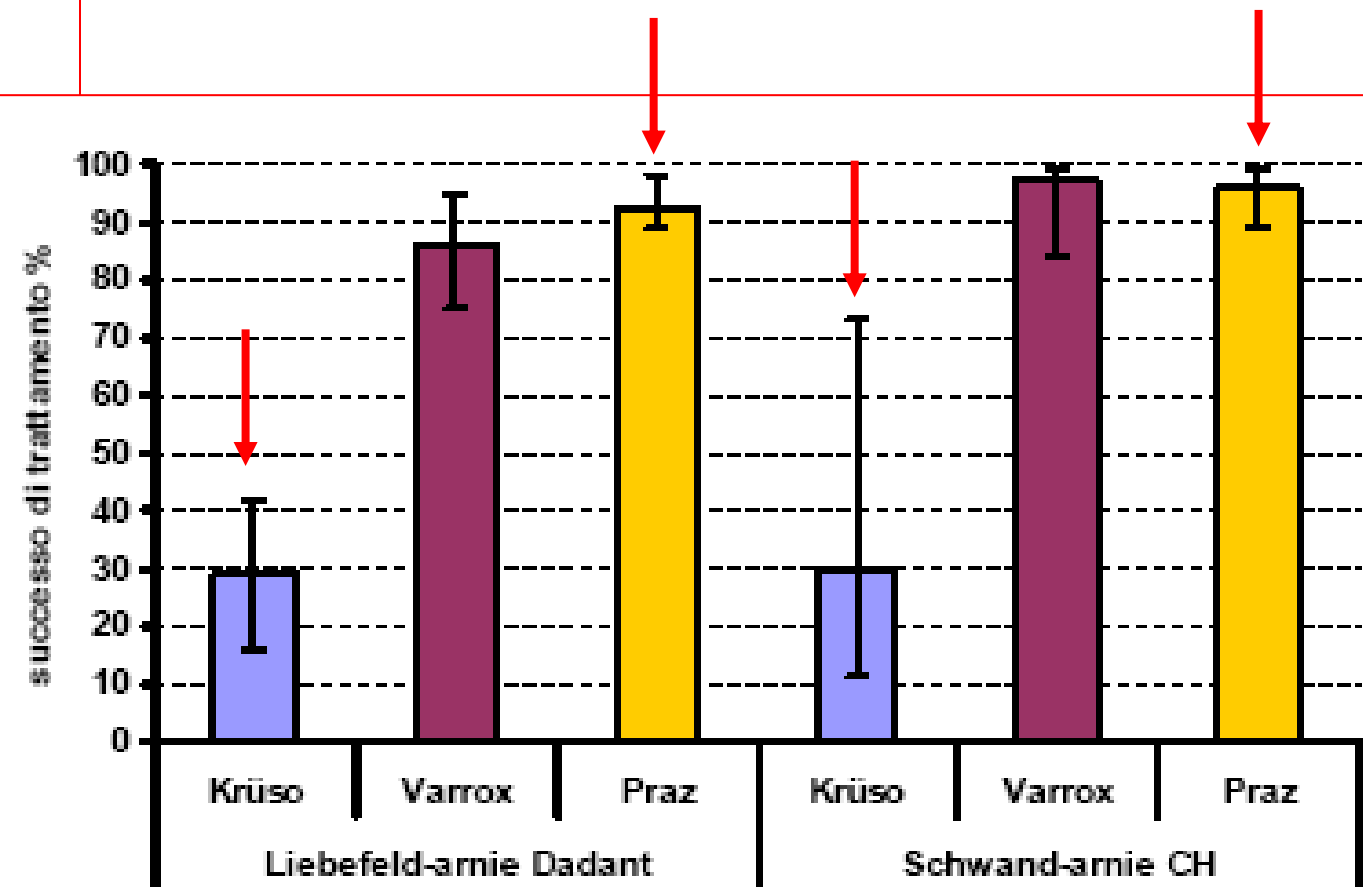
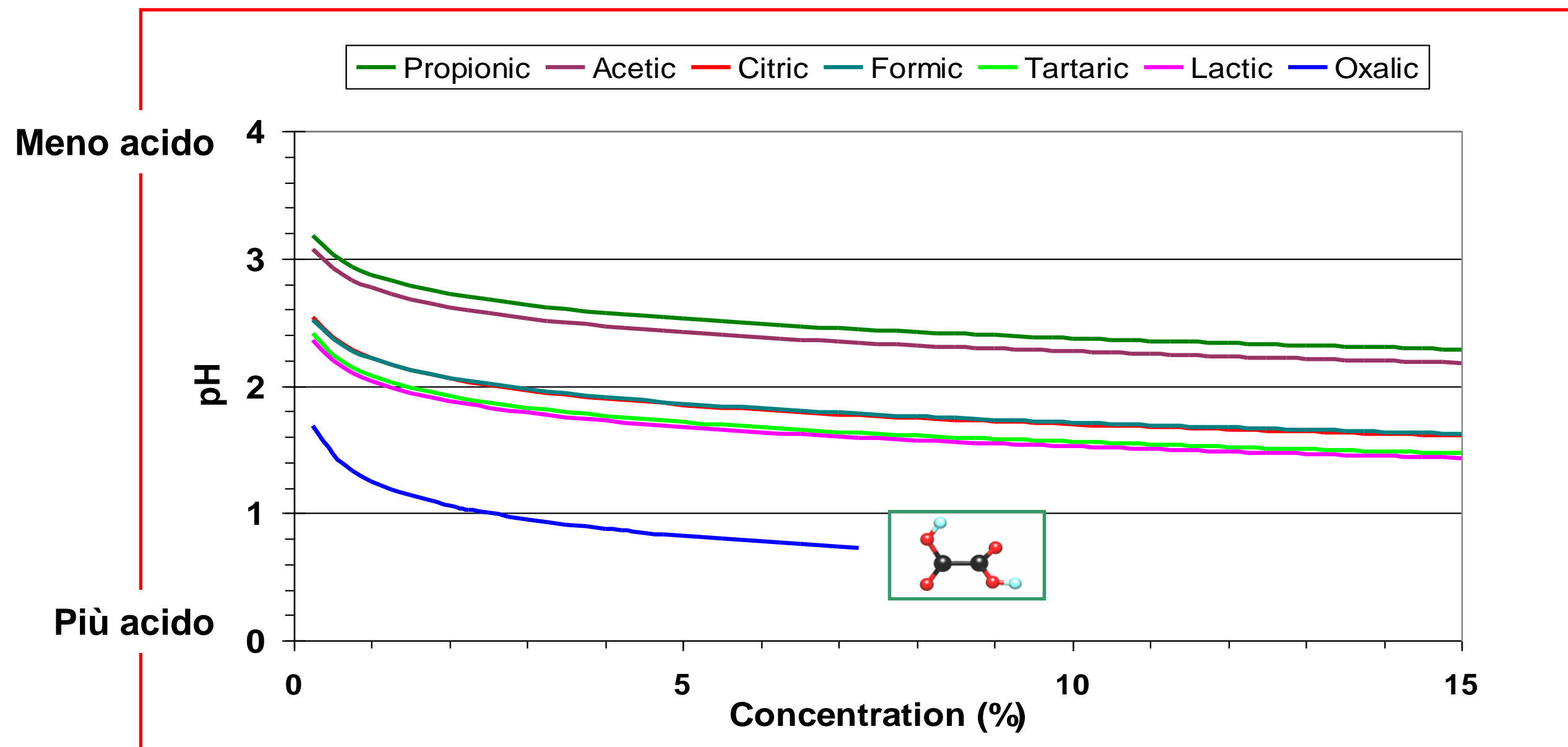


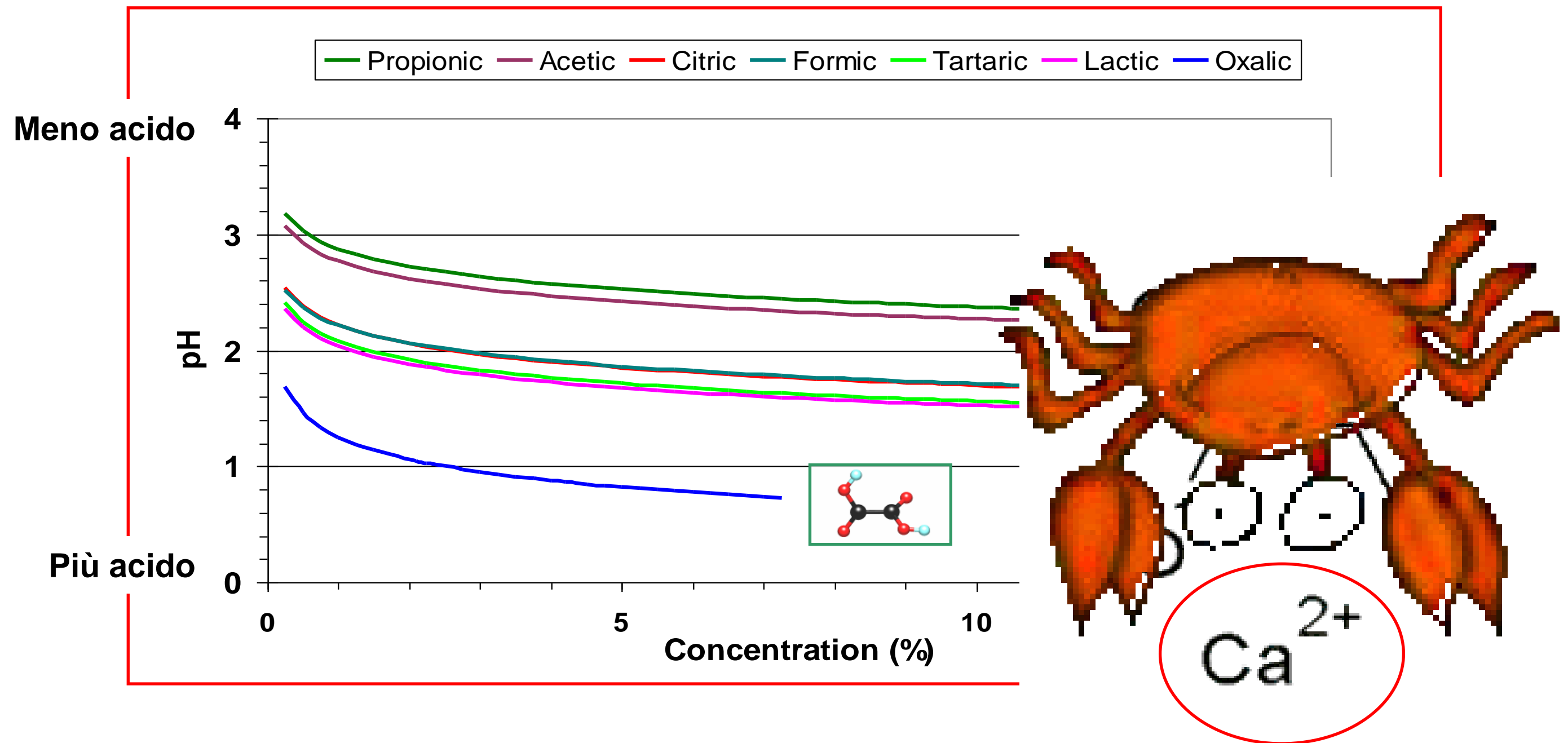
Grafico 3: Efficacia media (con valore min. e max.) dei vaporizzatori di acido ossalico Krüso, Varrox, e Varrogaz su arnie Dadant e svizzere - Test 2003



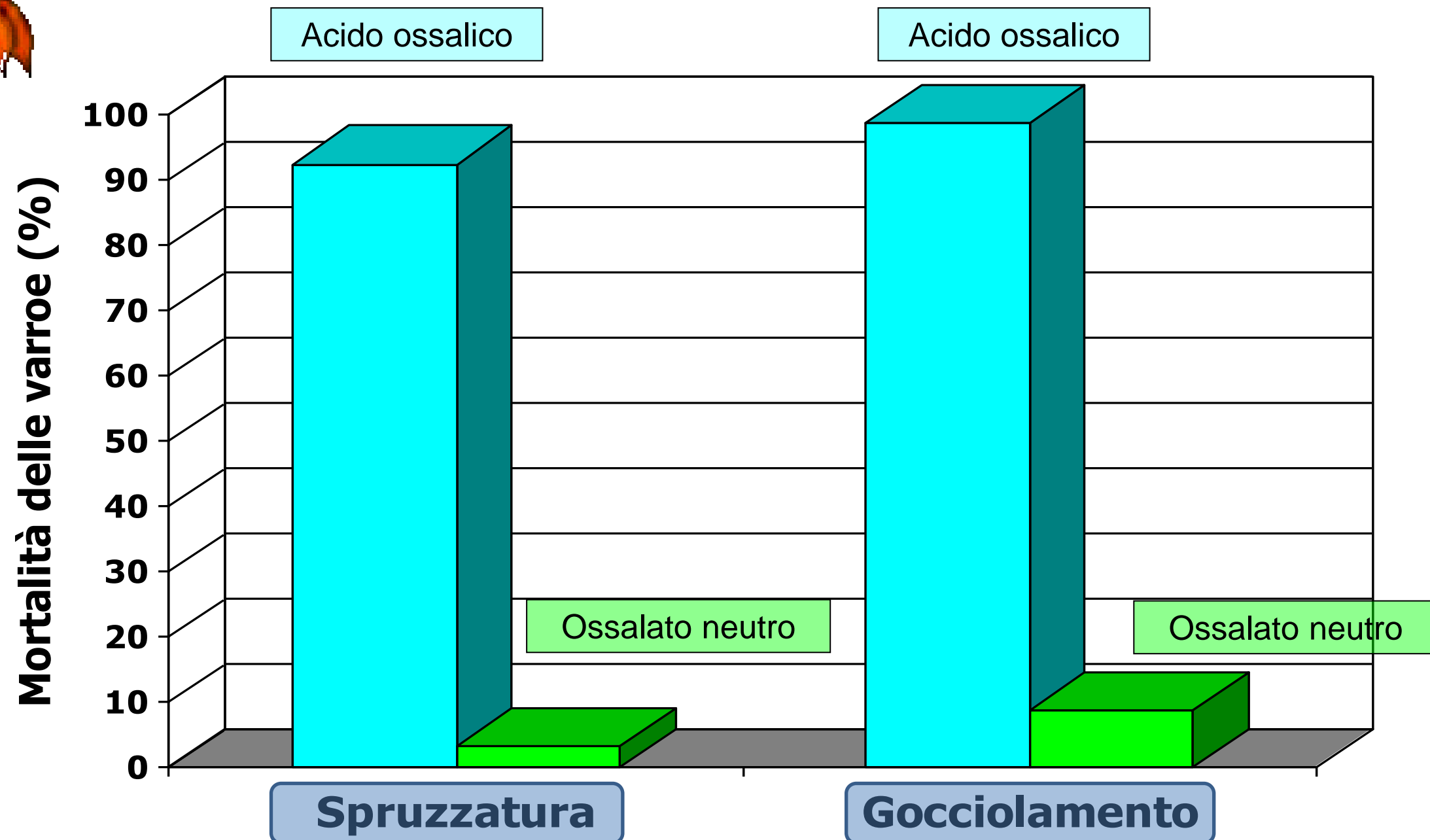
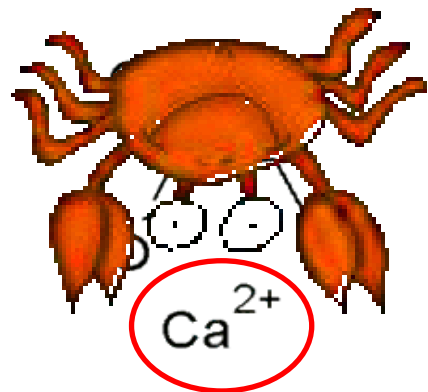
Un acido organico «forte»



Un potente chelante del calcio



Modo d'azione: acidità o chelazione?



Un modo d'azione basato sul pH

“I risultati dimostrano chiaramente che è la concentrazione dell’acido ossalico ad essere critica per l’efficacia, invece che la quantità totale di acido ossalico usata”

I. Fries 2001 - *Is the total amount or the concentration of oxalic acid critical for efficacy in varroa mite control?*. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/242146092_Is_the_total_amount_or_the_concentration_of_oxalic_acid_critical_for_efficacy_in_varroa_mite_control [accessed Feb 11, 2021].

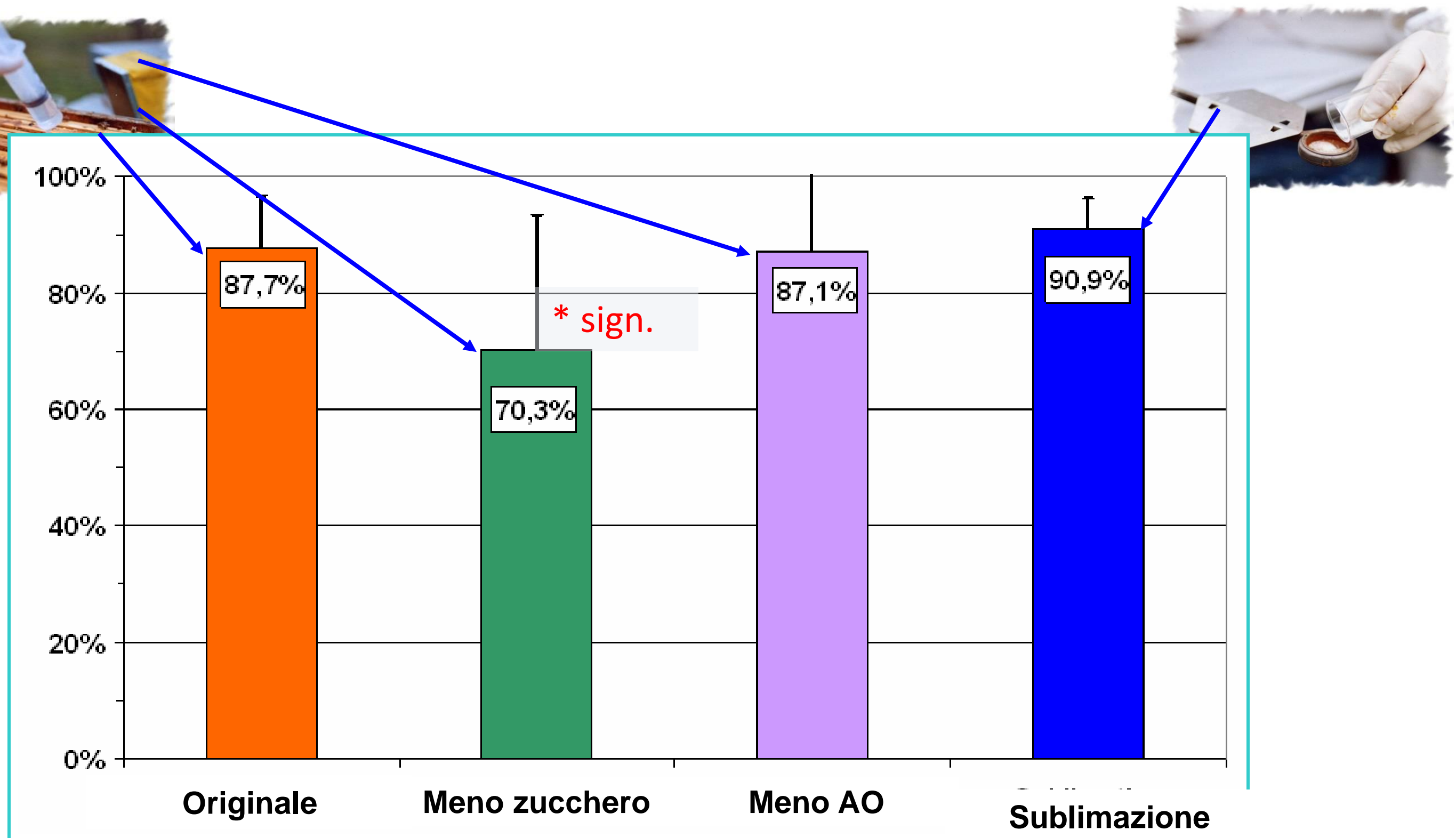
Una prova comparativa



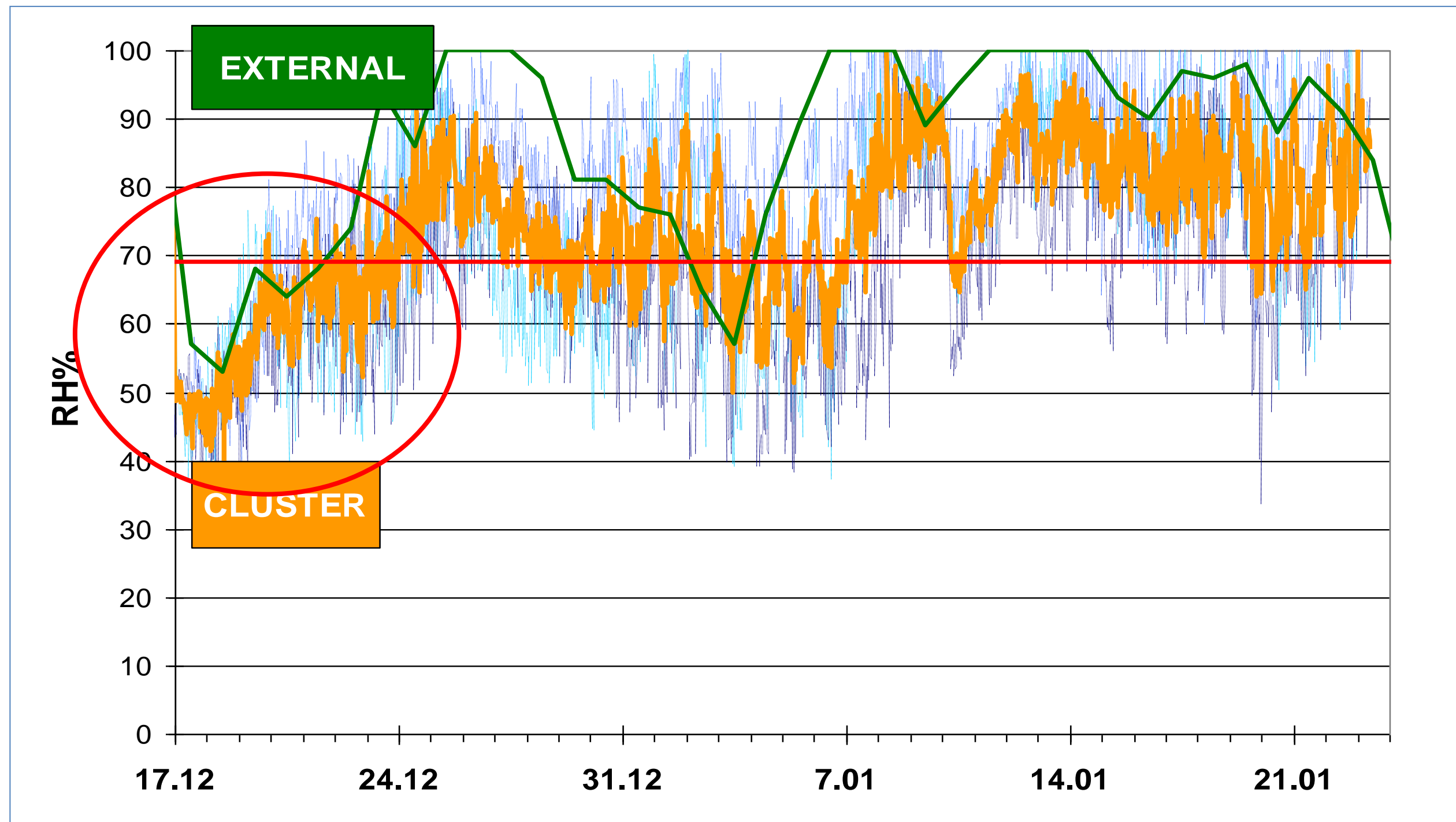
Trattamento	Acido ossalico	Zucchero
Sublimazione	2 grammi	-
Gocciolamento originale	4,2%	60%
Gocciolamento meno zucchero	4,2%	30%
Gocciolamento meno acido ossalico	3,2%	60%
Controllo non trattato	-	-



Efficacia dei trattamenti



Bassa UR% la settimana post-trattamento



Ricristallizzazione della soluzione



Un sinergico igroscopico

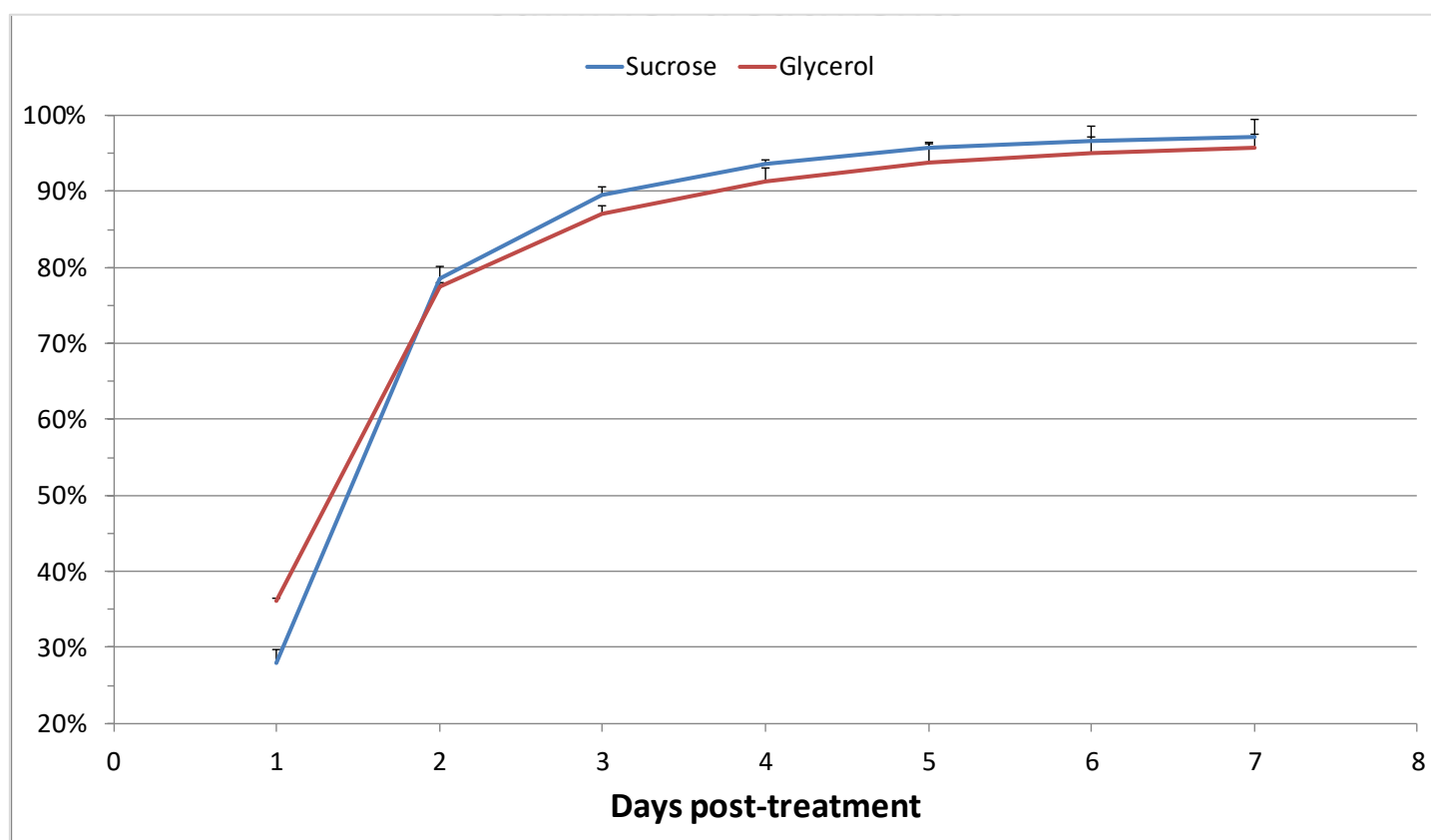
“...l’acido ossalico non assorbe acqua dall’atmosfera a UR<86%,
ma quando è miscelato al saccarosio lo fa a UR>69%”.

N. Milani, 2001

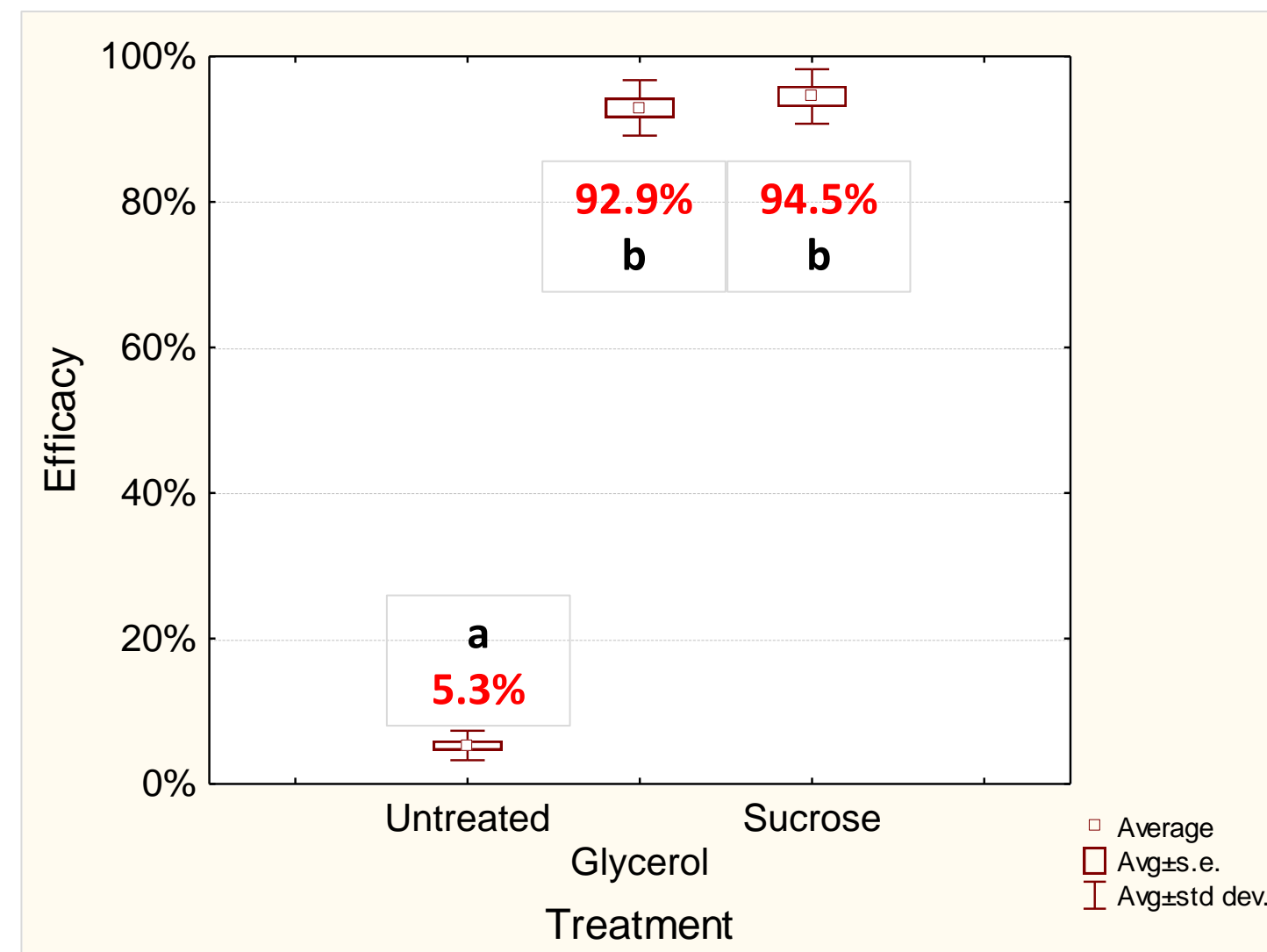
Synergic activity of sucrose		
Varroa mortality (%)		
	42% UR	75% UR
OA alone	22,3	30,0
OA + sucrose	25,2	53,7 ^a
Data: Milani, 2001		

^a In questo caso l’AO ha assorbito acqua dall’aria (UR%>69%)

Glicerolo come eccipiente alternativo

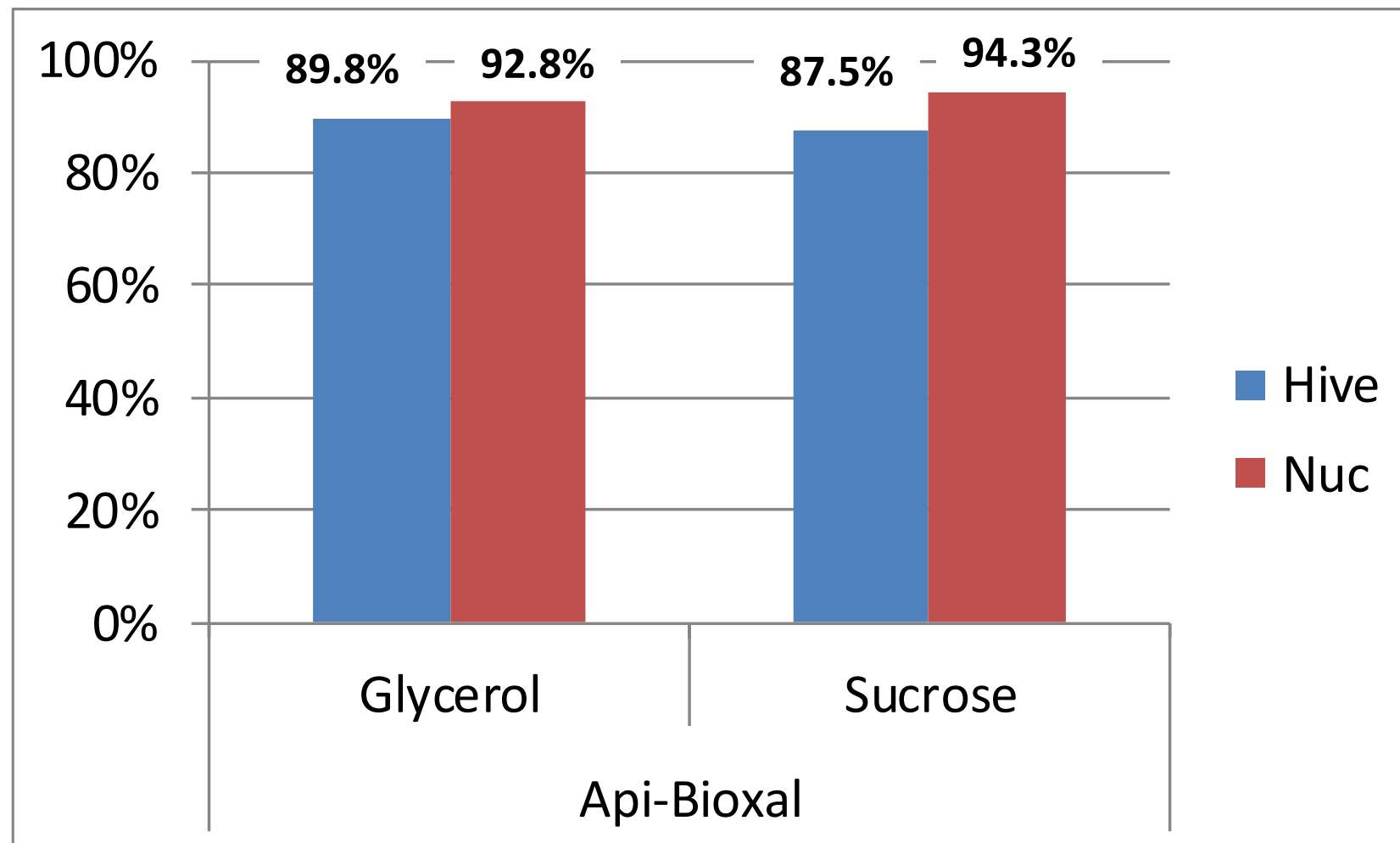


Bologna, estate - Trattamento per gocciolamento, colonie senza covata. Soluzione **AO 4,2%** con **S 60%** o **G 10%**.
Differenza di efficacia **non significativa**.



Bologna, inverno - Trattamento per gocciolamento, colonie senza covata. Soluzione **AO 4,2%** con **S 60%** o **G 10%**, controllo non trattato.
Differenza di efficacia **non significativa** fra **G** e **S**.

Formulazione registrata con glicerolo



**Api-Bioxal 62 mg/ml,
pronto all'uso**



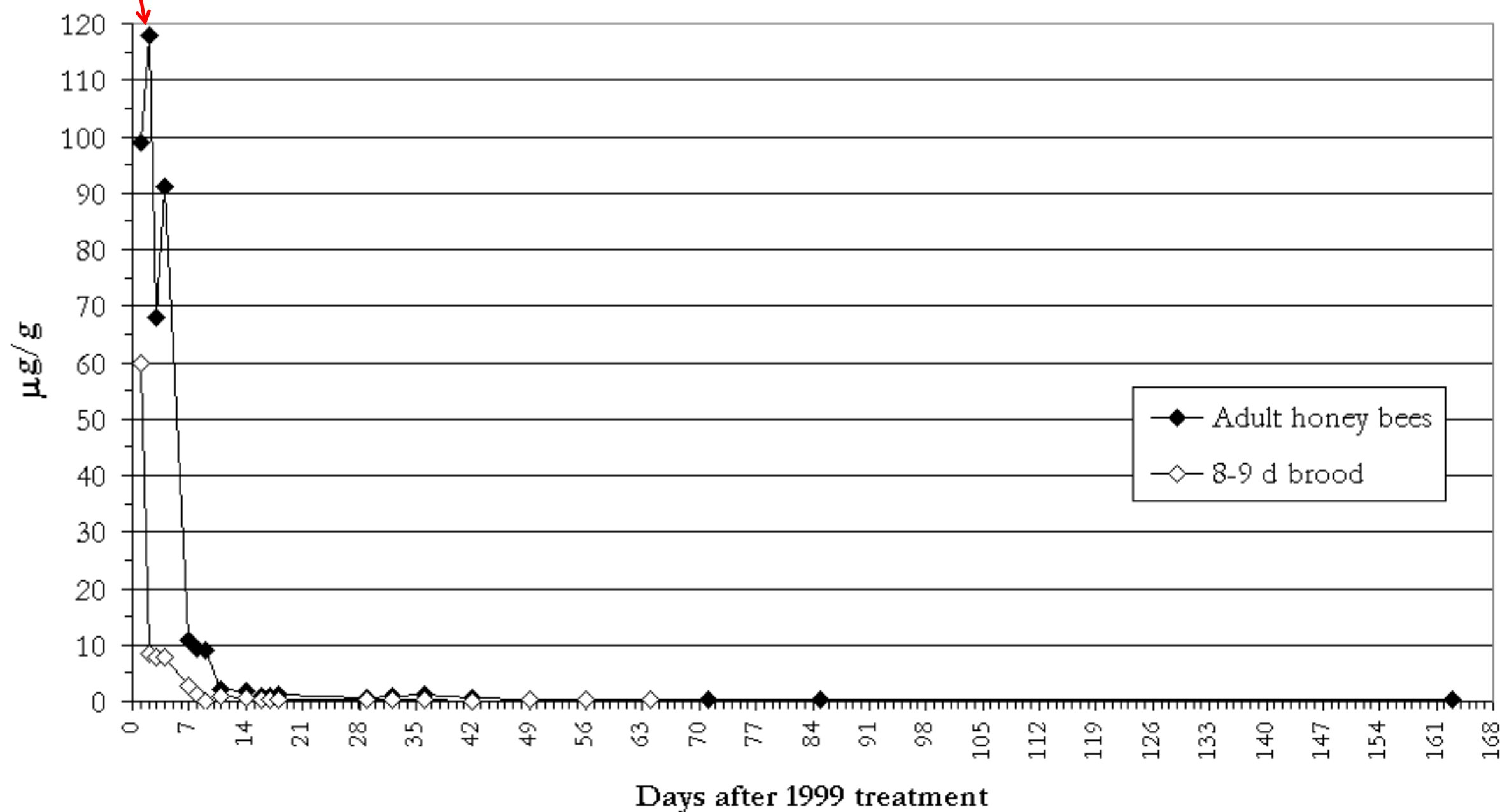
Gorizia, inverno - Trattamento per gocciolamento, colonie e nuclei senza covata. Soluzione di **Apibioxal (AO 4,2%, S 60%)** o **Apibioxal 62mg/ml (AO 4,2%, G)**.

Differenza di efficacia **non significativa** fra formulazioni e tipo di colonia.

Uso estivo dell'acido ossalico?

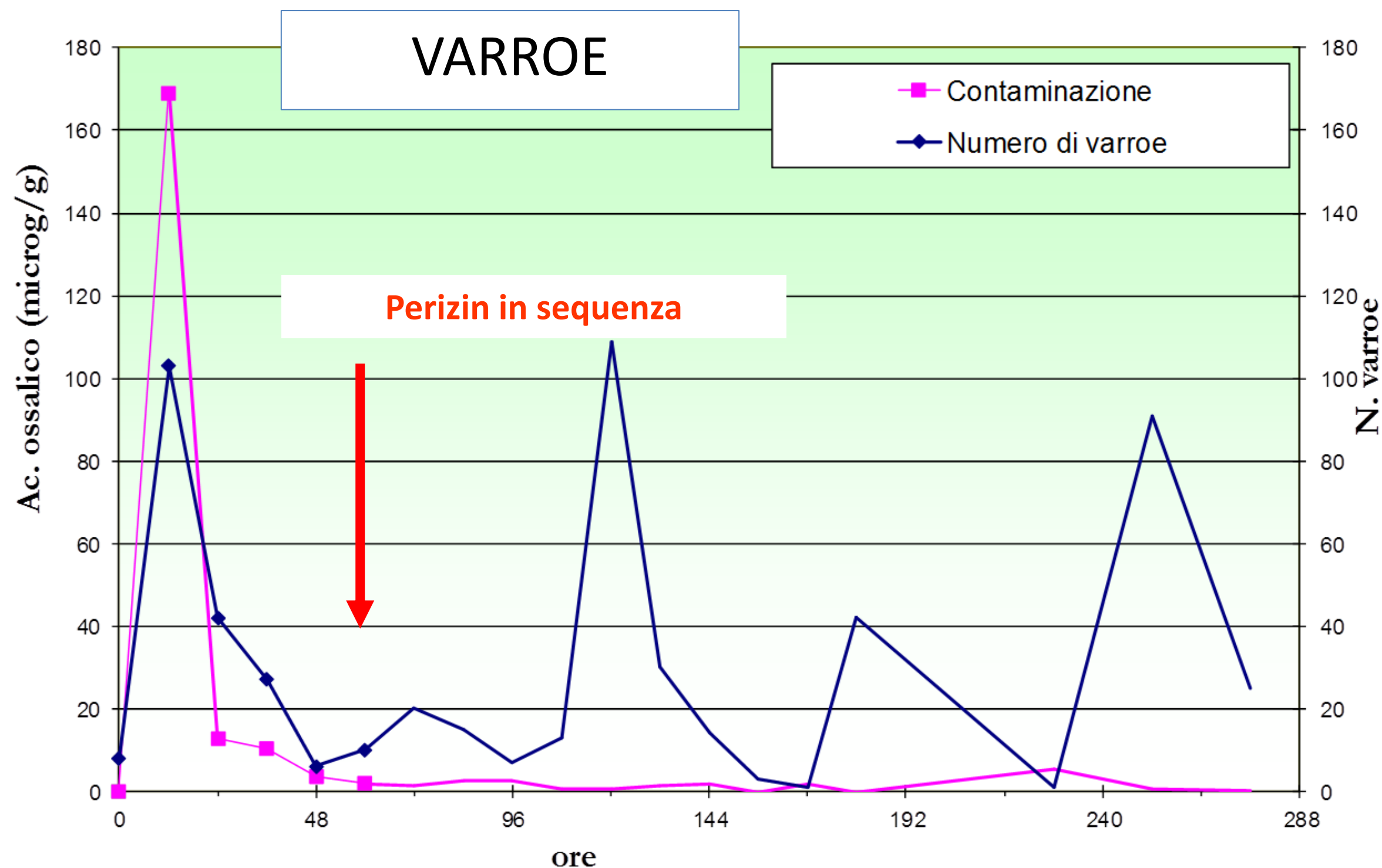
Max contaminazione: circa **12 µg/ape**

Figure 1. Contaminating oxalic acid in adult honey bees and in 8-9 day old brood.



Nanetti A et al. 2003 - Pharmacodynamics of oxalic acid in the honey bee colony. 38th Int. Apimondia Congr., Lubiana (SLO), 24 – 29 agosto 2003: 400.

Uso estivo dell'acido ossalico?



Uso estivo dell'acido ossalico

Ingabbiamento
per 25 giorni

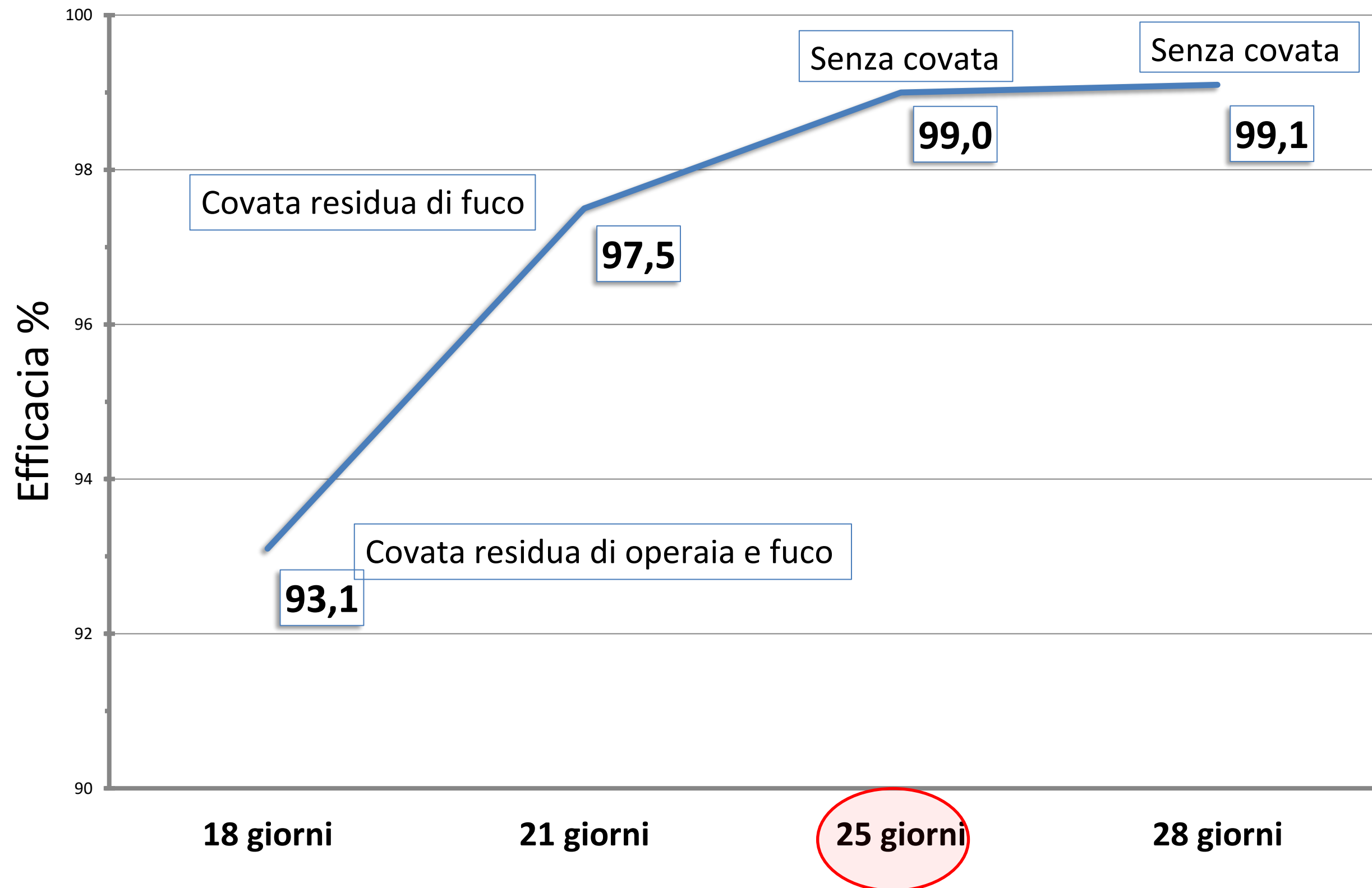


+

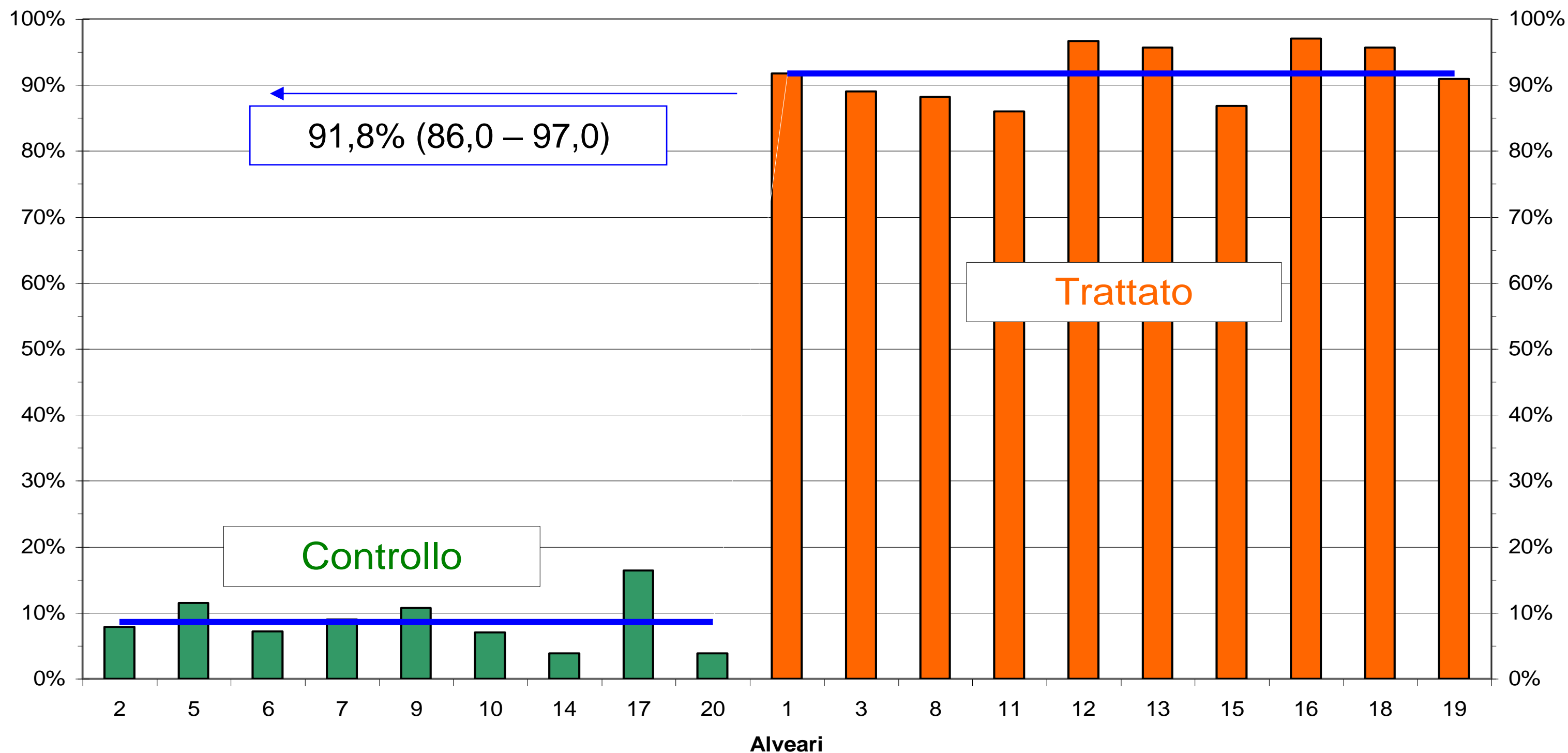
Gocciolamento alla
liberazione



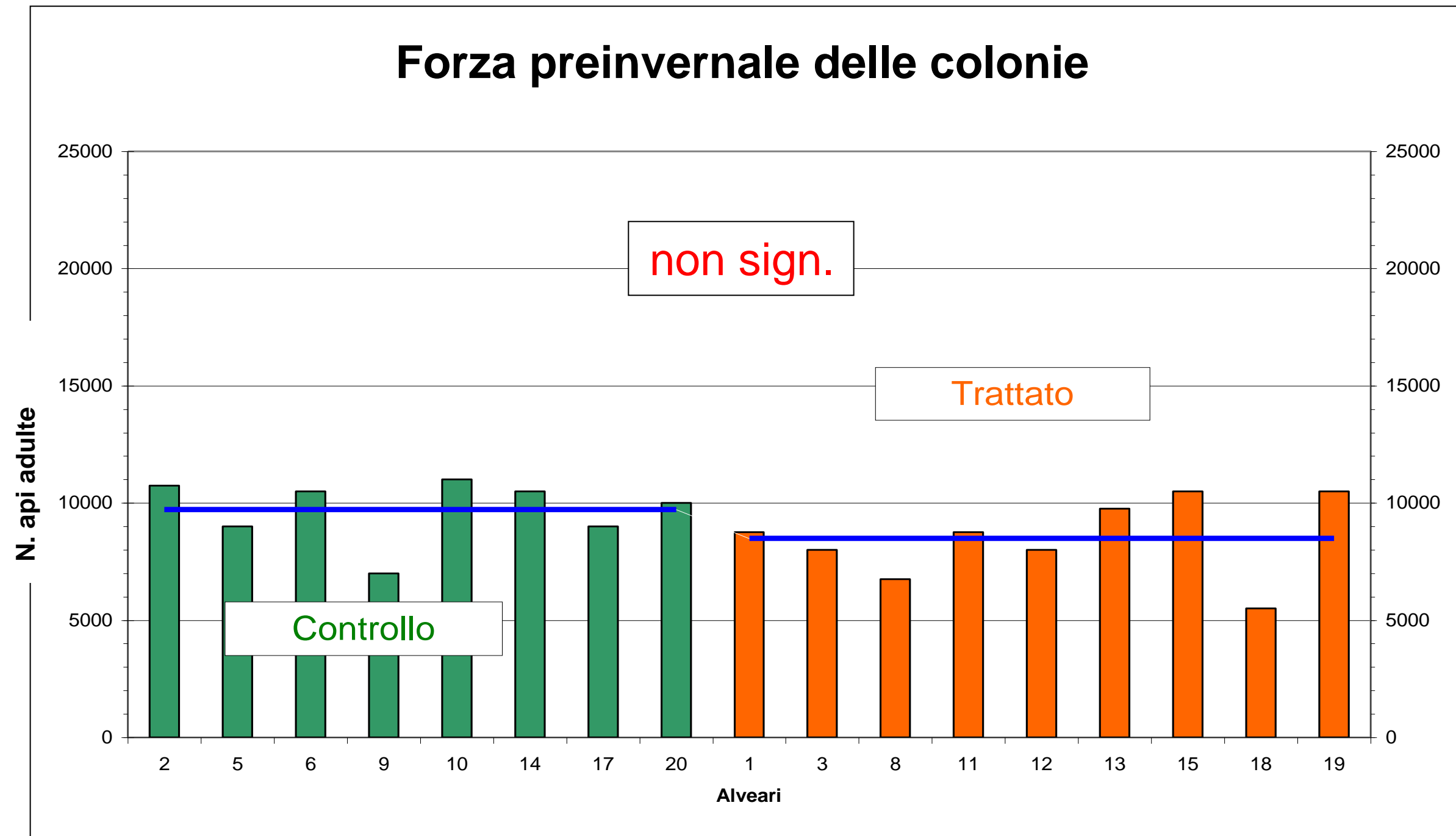
Effetto della durata d'ingabbigliamento



Mortalità delle varroe



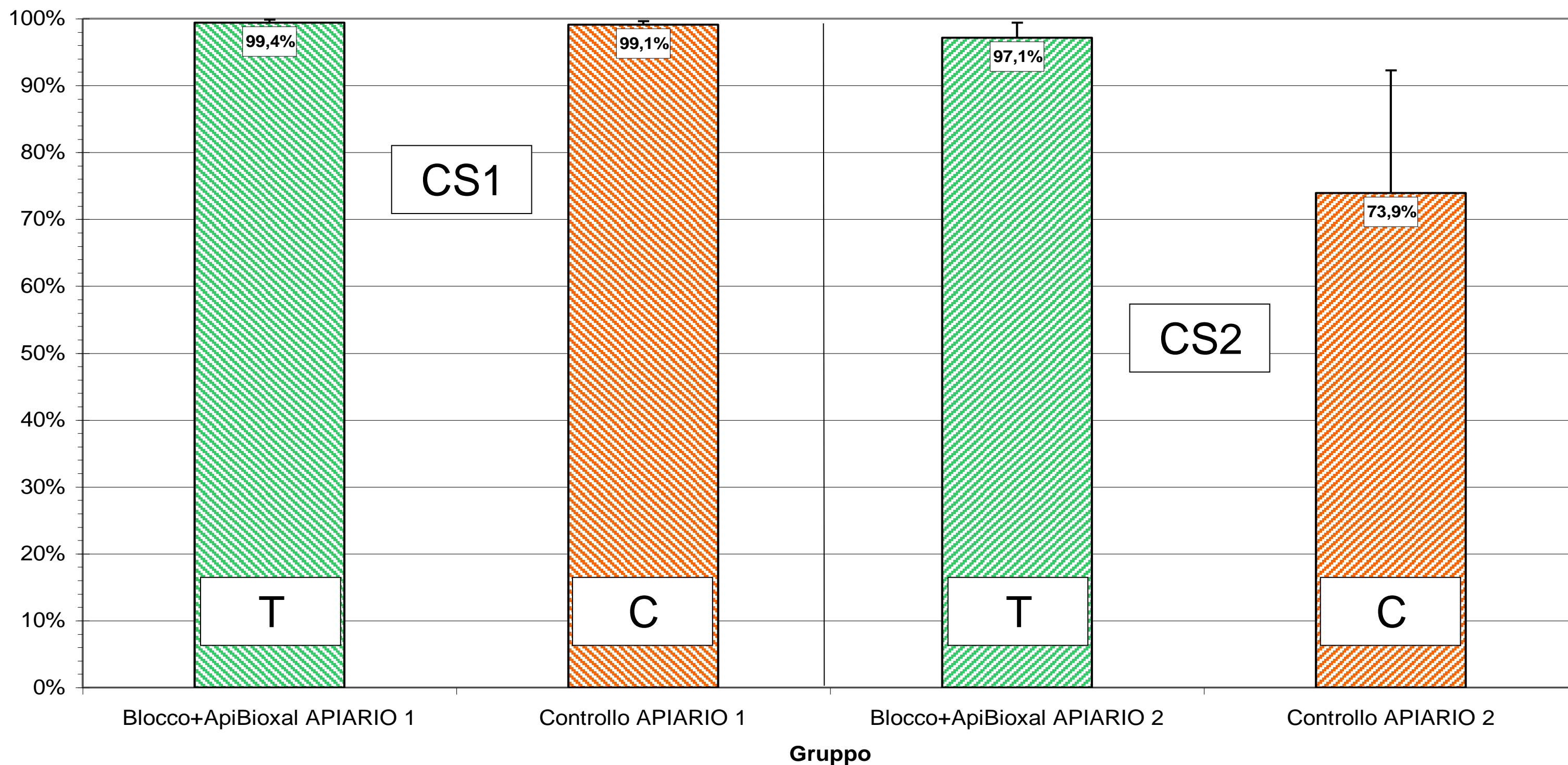
Tollerabilità a lungo termine



Calabria, estate 2011

2011 - Efficacia acaricida

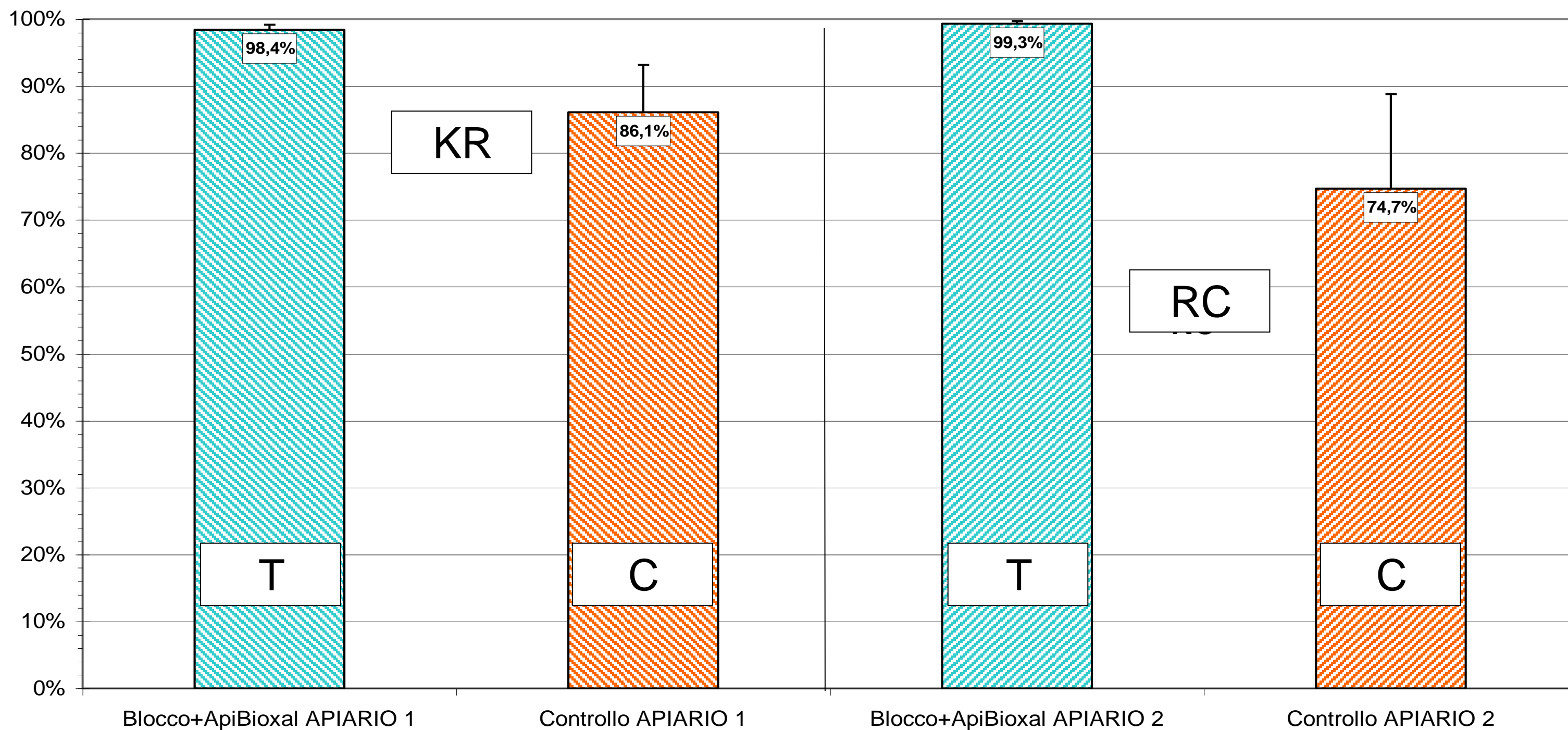
■ Blocco+ApiBioxal APIARIO 1 ■ Controllo APIARIO 1 ■ Blocco+ApiBioxal APIARIO 2 ■ Controllo APIARIO 2



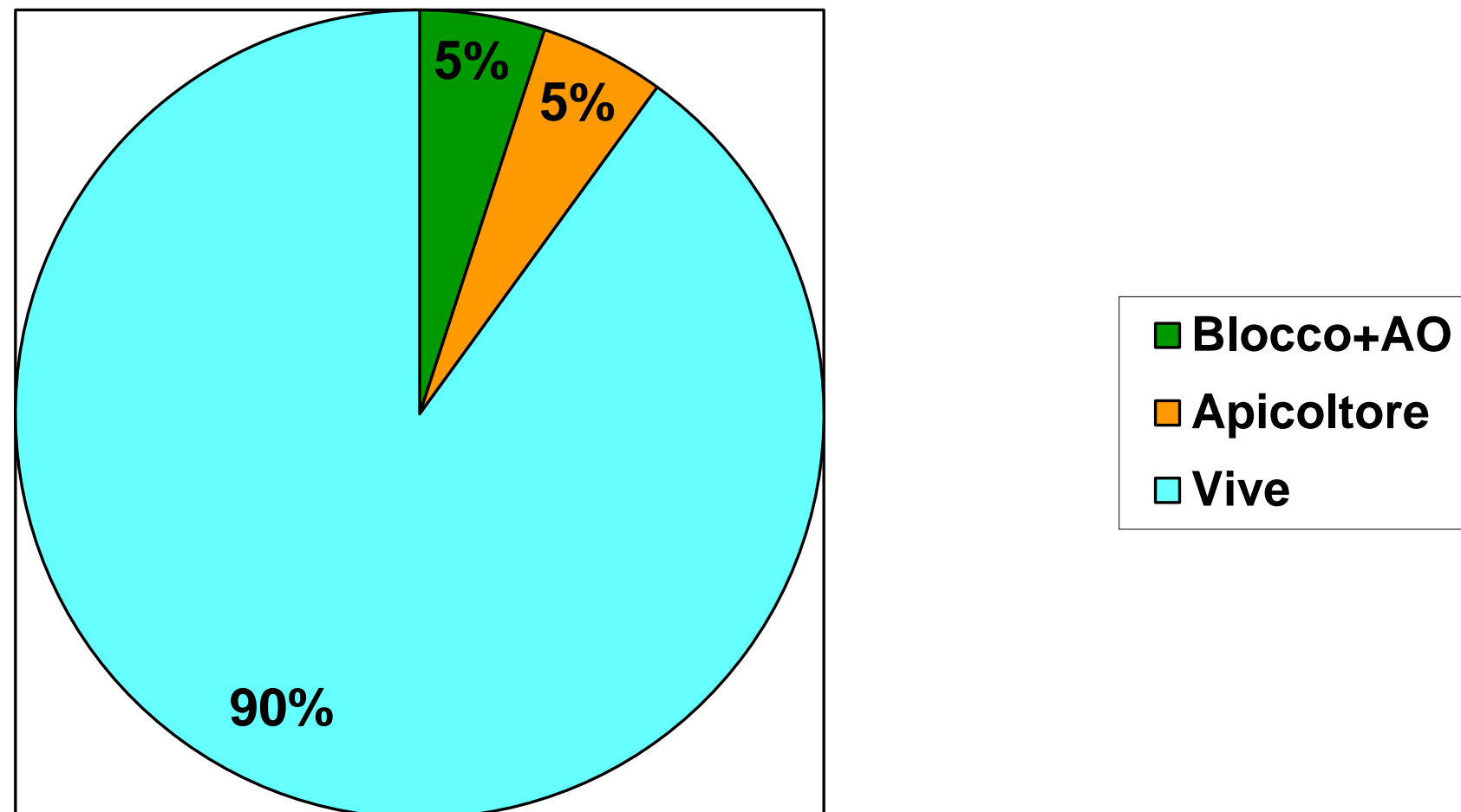
Calabria, estate 2012

2012 - Efficacia acaricida

■ Blocco+ApiBioxal APIARIO 1 ■ Controllo APIARIO 1 ■ Blocco+ApiBioxal APIARIO 2 ■ Controllo APIARIO 2



Sopravvivenza delle regine



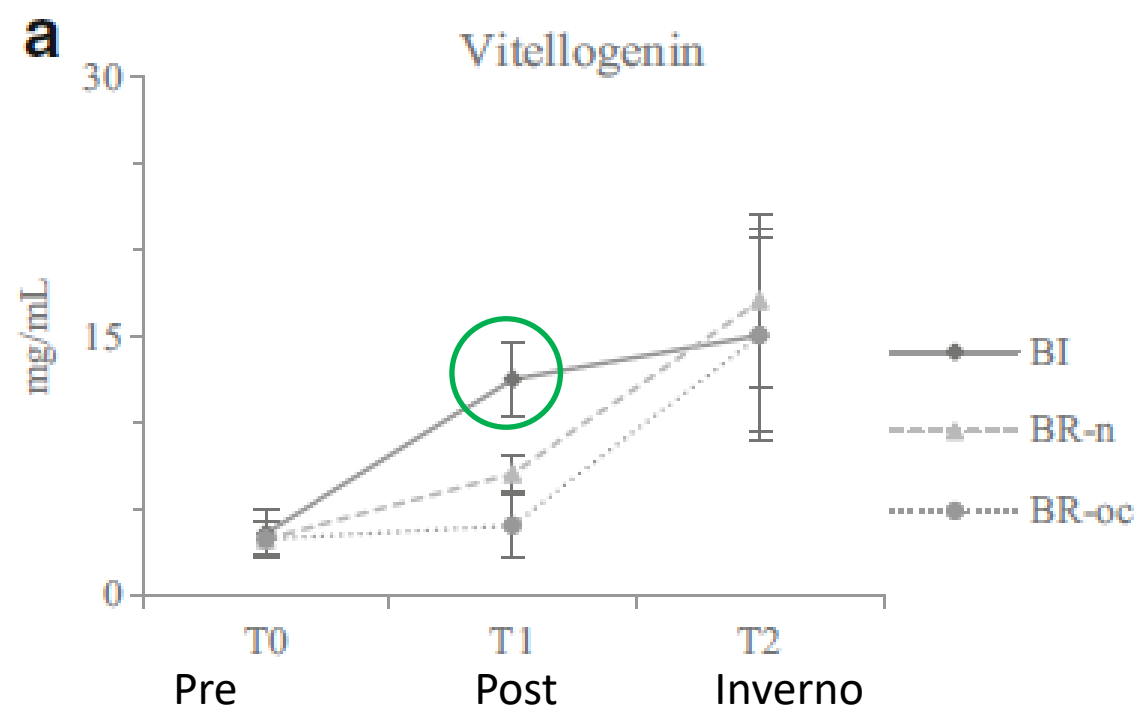
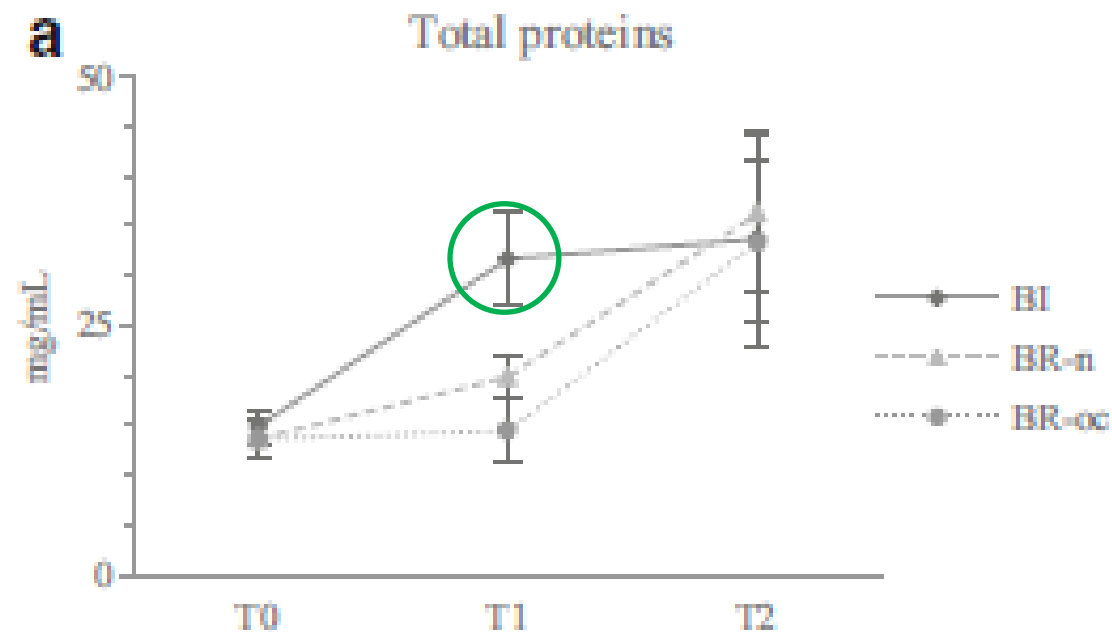
Effetto dell'ingabbiamento sul benessere



A fine agosto

- Covata omogenea
- Alimentazione delle larve
- Api giovani
- Cera nuova
- Alveari con apparenza sana
- Concentrazione di **vitellogenina** nell'emolinfa

Effetto dell'ingabbiamento sul benessere



Ingabbiamento:
colonie significativamente più popolate

Apidologie
© INRA, DIB and Springer-Verlag France SAS, part of Springer Nature, 2018
DOI: [10.1007/s13592-018-0588-9](https://doi.org/10.1007/s13592-018-0588-9)

Original article

Biomarkers of nutritional status in honeybee haemolymph: effects of different biotechnical approaches for *Varroa destructor* treatment and wintering phase

Riccardo CABBRI^{1,2}, Enea FERLIZZA¹, Antonio NANETTI², Emanuela MONARI³, Giulia ANDREANI¹, Roberta GALUPPI¹, Gloria ISANI¹

¹Department of Veterinary Medical Sciences, University of Bologna, Via Tolara di sopra, 50, 40064, Ozzano, BO, Italy

²Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria, Centro di Ricerca Agricoltura e Ambiente CREA-AA, Rome, Italy

³Department of Diagnostic, Clinical and Public Health Medicine, University of Modena and Reggio Emilia, Modena, Italy

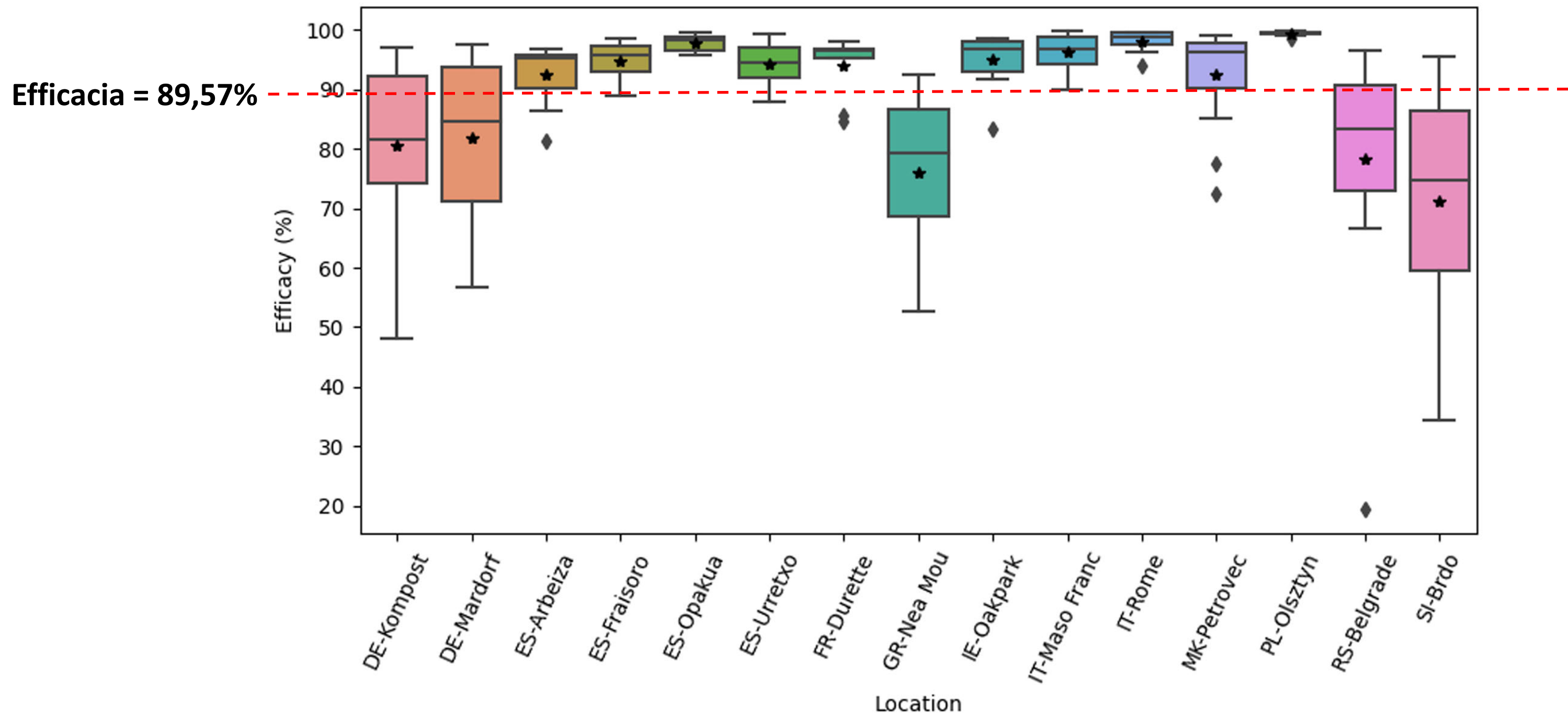
Received 27 December 2017 – Revised 8 May 2018 – Accepted 20 July 2018

Abstract – Oxalic acid achieves its maximum efficacy against *Varroa destructor* during the active season only when coupled with brood manipulation techniques like brood interruption and brood removal. This study aimed to assess the impact of these manipulations on the colony nutritional status and the subsequent wintering phase, focusing on selected haemolymph biomarkers: total proteins (TP), zinc (Zn), vitellogenin (VG) and apolipophorin (APO). Twenty-five days after the manipulations (T1), colonies that underwent brood interruption (BI) stored more TP and VG than colonies in the brood removal group (BR), with a lower APO percentage, suggesting a lower metabolic effort in summer. In winter, honeybee colonies of all groups reached similar concentrations of the above-mentioned parameters, but colonies in the BI group showed a higher population. TP, VG and APO are shown to be promising biomarkers of nutritional status of the colony. Basing on the results obtained, we suggest brood interruption coupled with oxalic acid as the preferred organic method for the control of *V. destructor* in summer.

A fine agosto

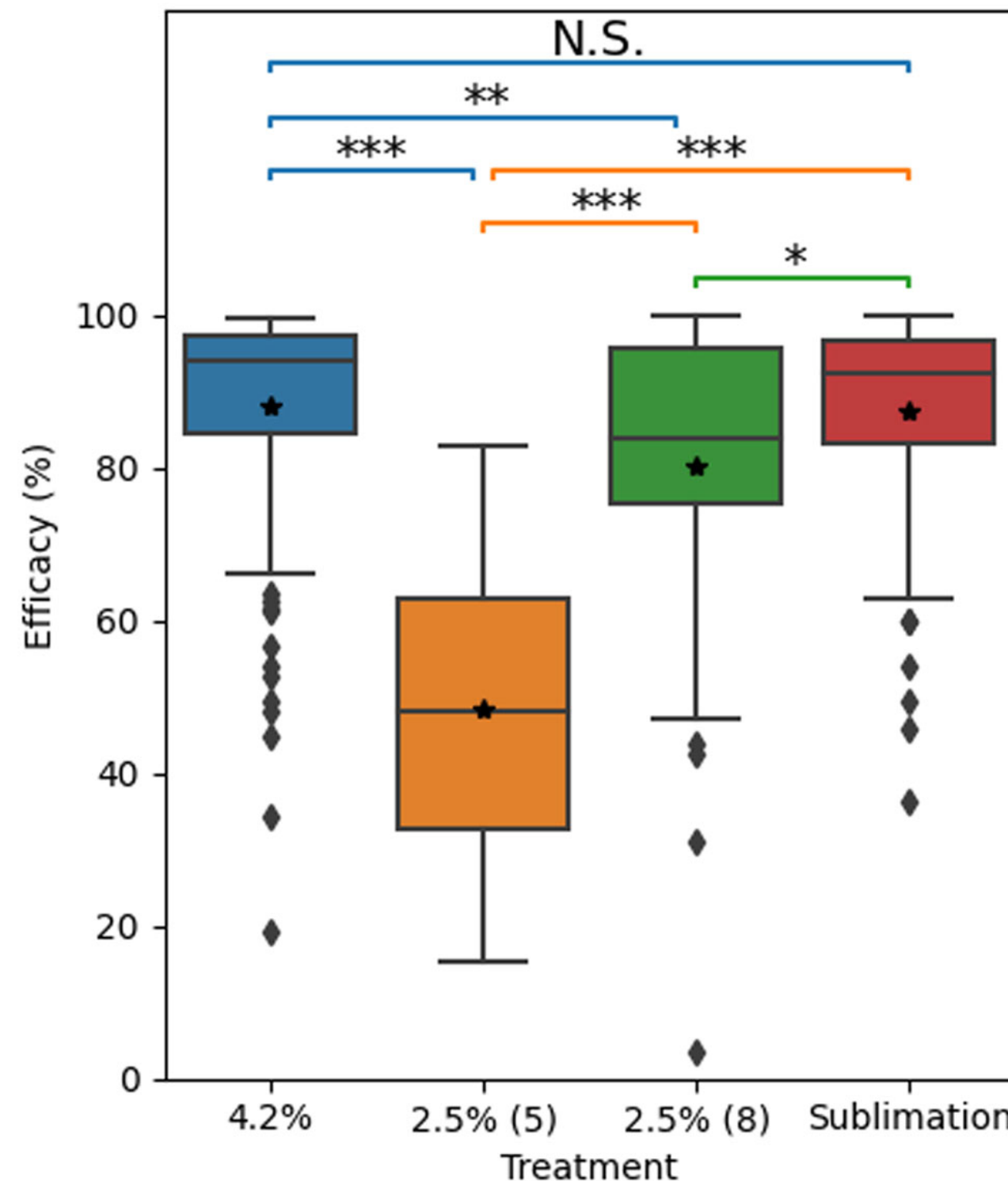
- Covata omogenea
- Alimentazione delle larve
- Api giovani
- Cera nuova
- Alveari con apparenza sana
- Concentrazione di vitellogenina nell'emolinfa

Ingabbiamiento estivo in Europa



R. Büchler *et al.* (2020): Summer brood interruption as integrated management strategy for effective Varroa control in Europe, Journal of Apicultural Research, DOI: 10.1080/00218839.2020.1793278

Ingabbiamiento estivo in Europa



Varro

R. Büchler *et al.* (2020): Summer brood interruption as integrated management strategy for effective Varroa control in Europe, Journal of Apicultural Research, DOI: 10.1080/00218839.2020.1793278

Ingabbiamiento invernale



Prova finanziata in parte da:

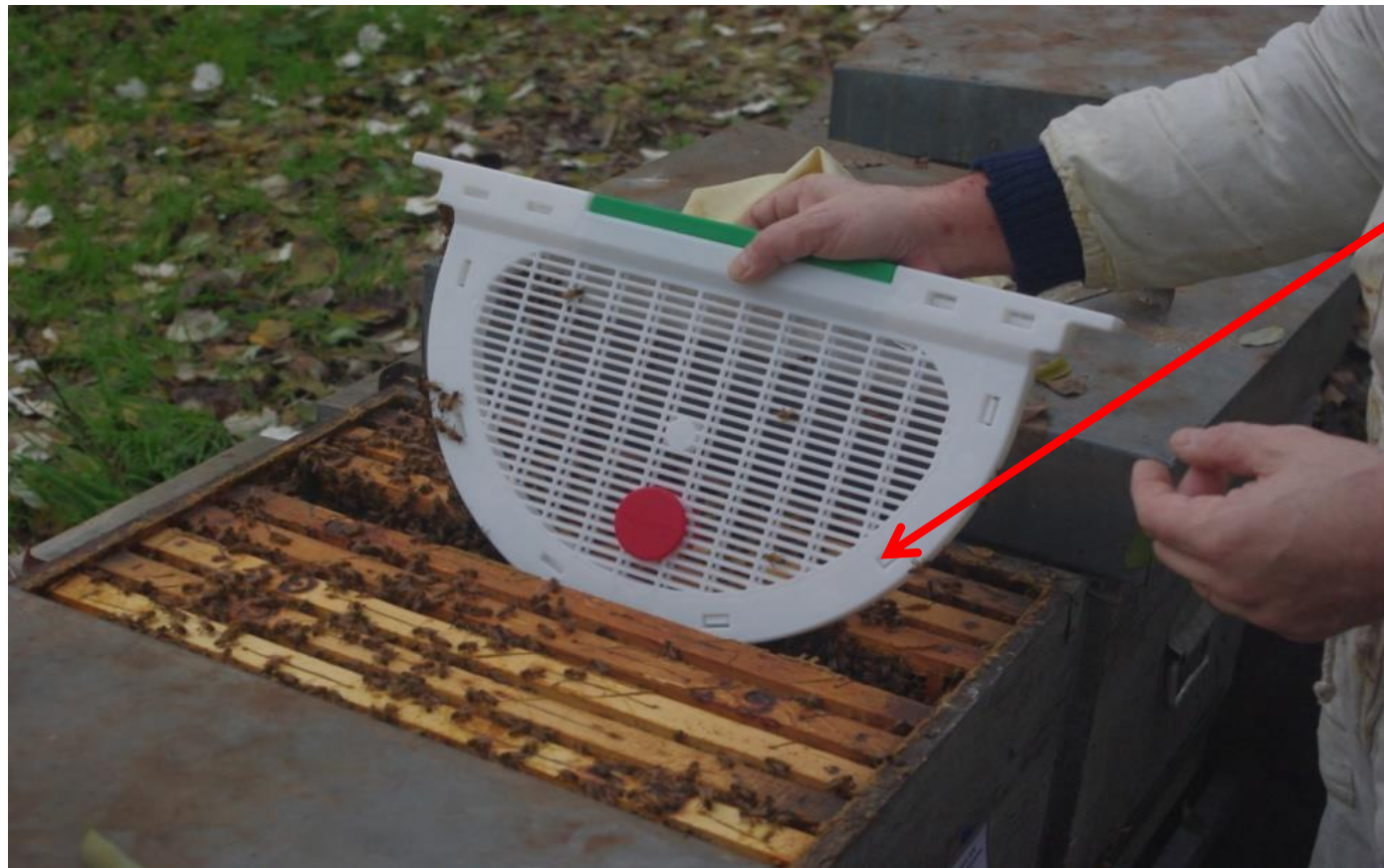


Reg. (CE) 1308/2013 - Misura F, Azione F2

Disegno della prova

- 4 gruppi (N=15)
 - A: Ingabbiamento breve (23 dd)
 - B: Ingabbiamento intermedio (76 dd)
 - C: Ingabbiamento lungo (93 dd)
 - N: Regine non ingabbiate (control)
- Valutazione delle colonie PRE e POST-inverno
- Valutazione della presenza delle regine PRE y POST-inverno
- Conta delle varroe

Ingabbiamento gruppi A, B e C



23/11/2016:

Colonie naturalmente senza covata.
Ingabbiamento al centro del glomere.



Puntine colorate in corrispondenza delle gabbie, che sono state spostate più volte in inverno per mantenerle al centro del glomere.

Trattamento con Api-Bioxal



16/12/2016:
Liberazione regine gruppo A.
Somministrazione Api-Bioxal per
gocciolamento a tutte le colonie.

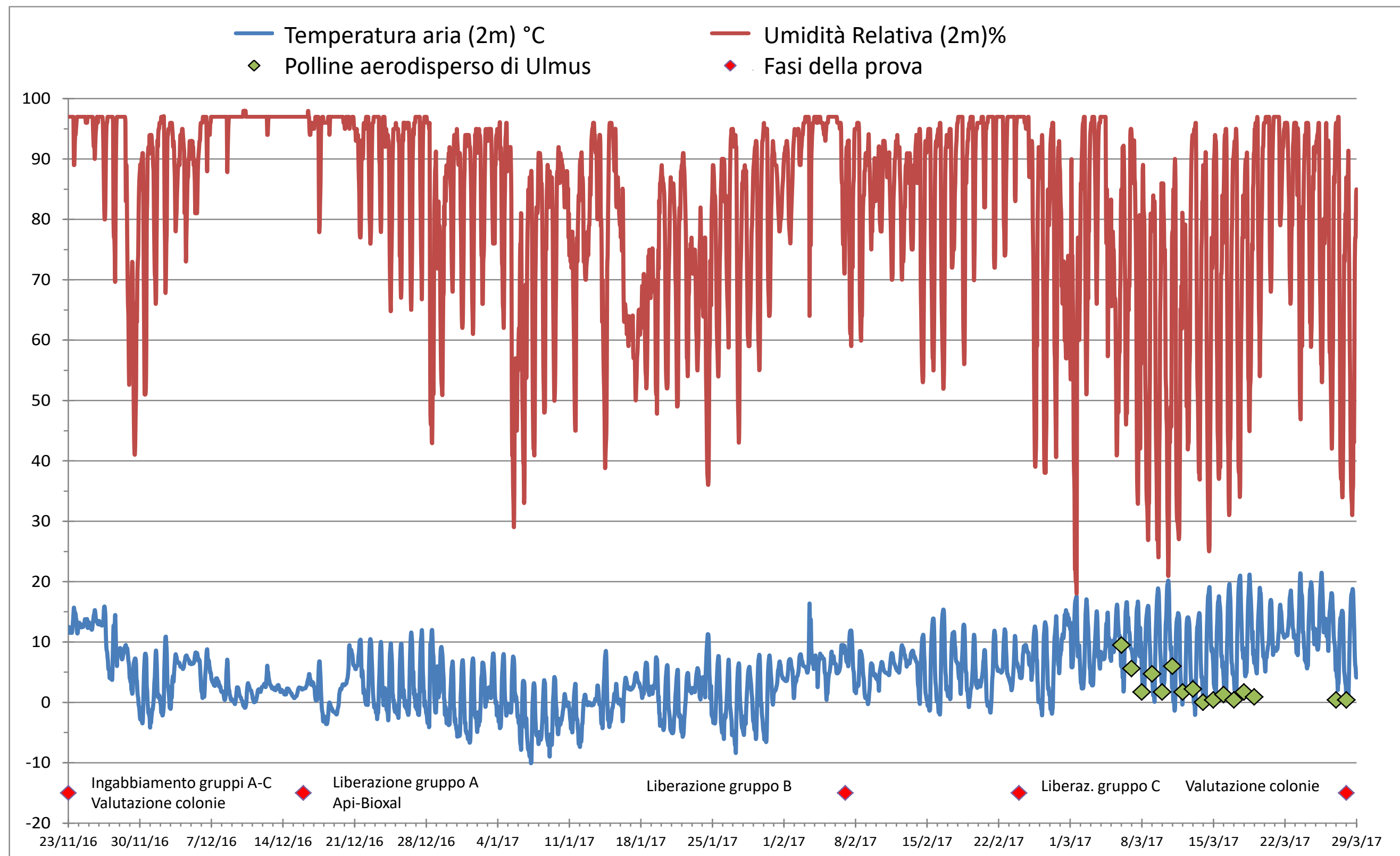


Somministrazione per gocciolamento



■ Dose: 5 ml/favo con api

Situazione ambientale



Effetto sulla sopravvivenza delle regine

Tre regine morte per cause esterne:

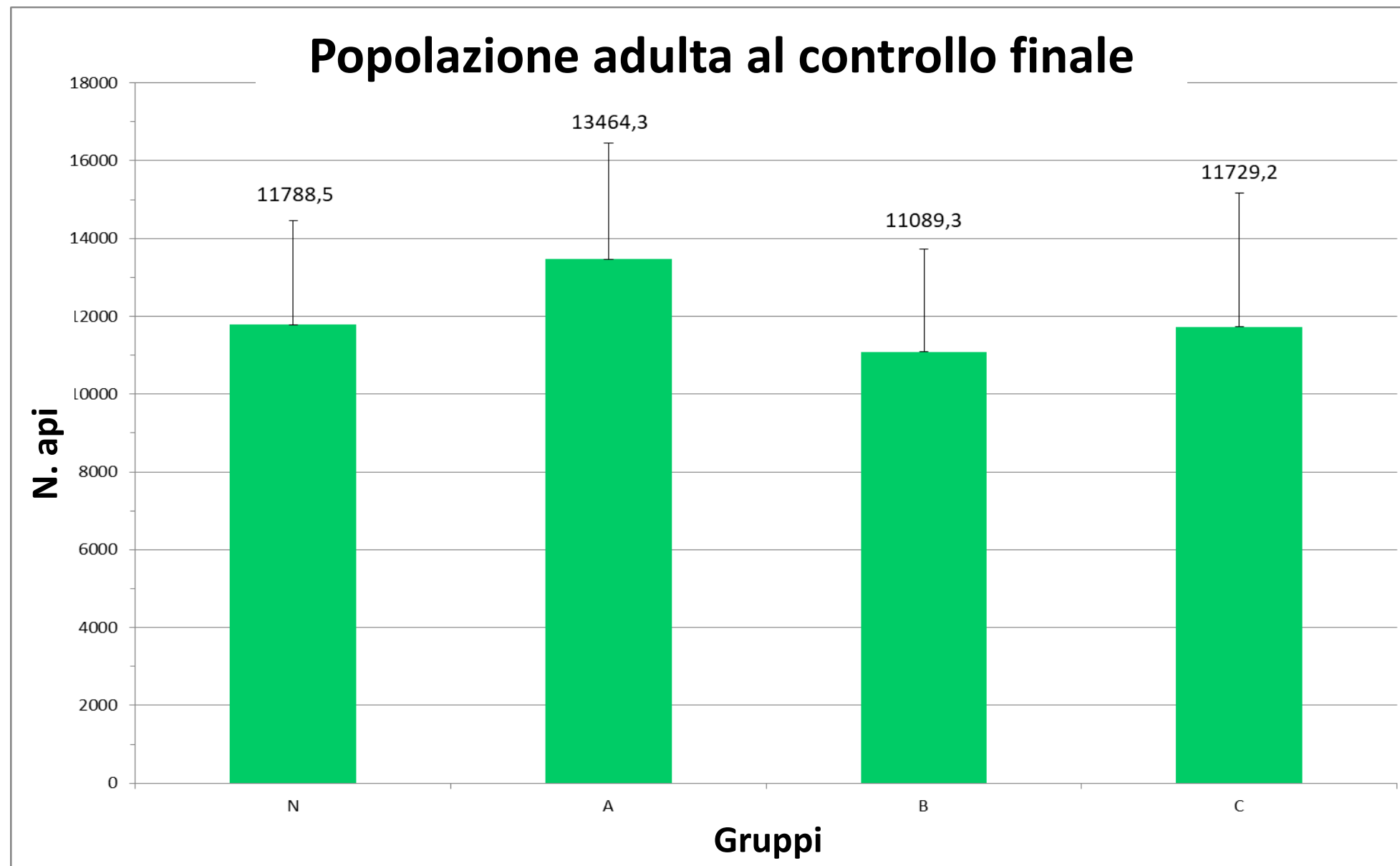
- 2 perse durante i controlli (19N, 33N)
- 1 in catalessi (18C)

Gruppo	Durata ingabbiamento (dd)	Regine vive		Regine morte*		Regine totali
N	0	13	100,0%	0	0,0%	13
A	23	14	93,3%	1	6,7%	15
B	79	14	93,3%	1	6,7%	15
C	93	12	85,7%	2	14,3%	14
Totale	-	53	93,0%	4	7,0%	57

* Mortalità **NON** significativamente diversa
(Test Chi2 (3, N=57) = 2,12; p = 0,549)

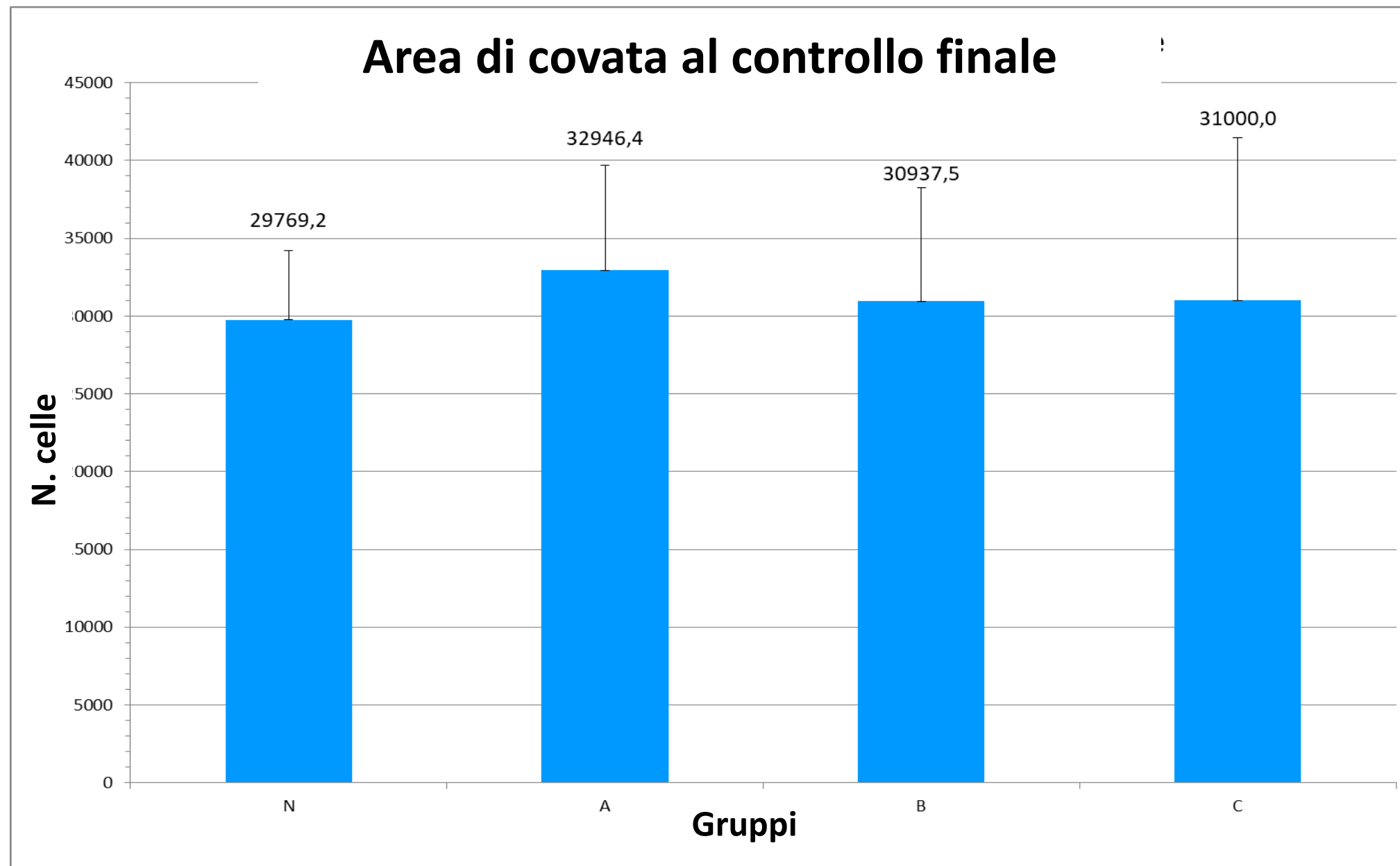


Forza delle colonie al controllo post-invernale



Api **NON** significativamente diverse
(Test Kruskal-Wallis: $H(3, N= 53)= 5,398$ $p = 0,145$)

Covata nelle colonie al controllo post-invernale



Covata **NON** significativamente diversa
(Test Kruskal-Wallis: $H(3, N= 53) = 0,809$ $p = 0,847$)



Grazie per l'attenzione

