

ANALISI DI UN DECENNIO DI VOLI DI *LOBESIA BOTRANA* NELLA REGIONE ABRUZZO: RELAZIONI TRA SOMMATORIE TERMICHE E DINAMICA DEI VOLI

A. ZINNI, D. GIULIANI, B. DI LENA, L. D'ERCOLE, A. MAZZOCCHETTI
Regione Abruzzo - (ex) Agenzia Regionale per i Servizi di Sviluppo Agricolo
Via Colle Comune 11- 66040 Scerni,(CH)
zinnia@tin.it

RIASSUNTO

La vite rappresenta la principale coltura specializzata dell'intero comparto agricolo abruzzese. Tra i parassiti della coltura, *Lobesia botrana* (Denis & Shiffermüller) o tignoletta dell'uva riveste certamente il ruolo di fitofago chiave. La disponibilità di osservazioni fenologiche e di dati termici ha consentito di valutare l'applicabilità di un modello meccanicistico basato sulle sommatorie termiche necessarie per lo sviluppo del parassita. Il modello ha fornito i migliori risultati nella stima delle date di inizio voli di *L. botrana* relativamente alla prima generazione carpofoaga, soprattutto nei contesti in cui la collocazione della stazione meteo è risultata ottimale rispetto al vigneto. Tale metodologia potrebbe essere utilmente estesa anche in aree non coperte dal servizio di monitoraggio degli adulti, in particolare dove si valuta favorevole la posizione dei vigneti rispetto alle stazioni meteo di riferimento. Il lavoro può inoltre costituire un utile strumento per perfezionare il servizio di avvertimento alle aziende viticole, migliorando così l'efficacia delle strategie di difesa in particolar modo nei comprensori vitati a maggior pressione del fitofago.

Parole chiave: *Lobesia botrana*, monitoraggio, sommatorie termiche, indice di accuratezza

SUMMARY

TEN YEARS ANALYSIS OF *LOBESIA BOTRANA* FLIGHTS IN ABRUZZO:

ASSOCIATION BETWEEN GROWING DEGREE-DAY AND FLIGHT DYNAMICS

In the agricultural sector of Abruzzo, grapevine represents the principal specialized crop. Among the insect pests of this culture, *Lobesia botrana* (Denis & Shiffermüller) or grapevine moth plays the key role. Today, phenological observations and thermal data have allowed to assess the applicability of a mechanistic model based on growing degree-day, associated to the development of the parasite. This model seems to be particularly useful to evaluate the initial step of *L. botrana* II flight. Of note, the location of weather station is relevant to obtain significant results. Thus, this method might be usefully applied to vineyards not monitored by traps. In conclusion, this study might represent a useful tool to improve the decision support service and this can increase the efficacy of *L. botrana* control strategies.

Keywords: *Lobesia botrana*, monitoring, growing degree-day, index of precision

INTRODUZIONE

La vite, con una superficie di circa 31.000 ettari, rappresenta la principale coltura specializzata dell'intero comparto agricolo abruzzese. Tra i parassiti che attaccano la coltura, *Lobesia botrana* (Denis & Shiffermüller) o tignoletta dell'uva riveste certamente il ruolo di fitofago chiave.

L. botrana completa nella regione 3 generazioni all'anno e, in qualche caso, viene anche osservata una probabile quarta generazione. Il settore di Difesa Integrata dell'(ex)ARSSA (Agenzia Regionale di Sviluppo Agricolo) della Regione Abruzzo, al fine di razionalizzare il controllo del lepidottero, effettua all'interno di aziende pilota il monitoraggio dell'attività degli

adulti mediante trappole a feromone. A partire dal secondo volo viene eseguito anche il campionamento delle uova sui grappoli per la valutazione delle soglie economiche di danno poiché, come noto, non esiste una stretta correlazione tra il numero di catture e il danno stesso (Moleas, 1995).

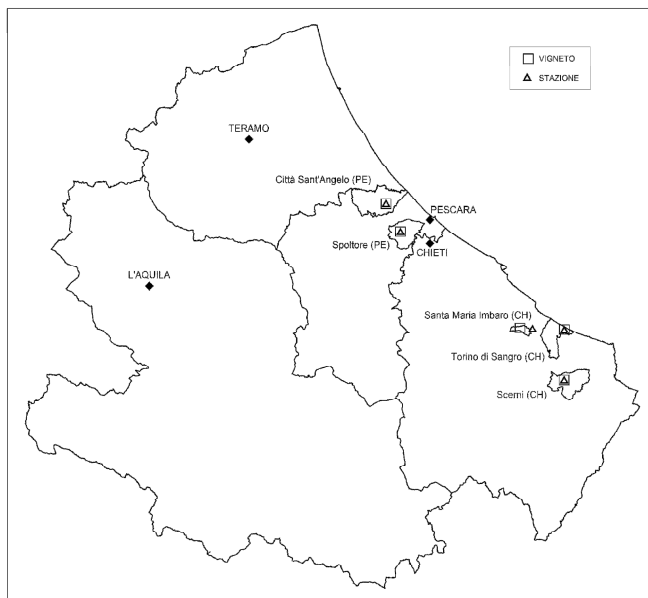
In proposito il disciplinare regionale di difesa integrata prevede soglie di intervento (% di grappoli con presenza di uova/fori di penetrazione sugli acini) per le generazioni carpofaghe. Tuttavia, l'avvento di nuove famiglie di insetticidi, caratterizzate da lunga persistenza di azione, prescinde dal concetto di soglia d'intervento prevedendone l'applicazione ad inizio volo.

La disponibilità di una serie decennale di osservazioni fenologiche e di dati termici ha consentito di valutare l'applicabilità di un modello meccanicistico, basato sui valori medi delle sommatorie termiche necessarie per lo sviluppo delle generazioni del parassita, in funzione di specifiche soglie di sviluppo.

MATERIALE E METODI

I dati termici giornalieri riguardanti il decennio 2002-2011, rilevati nelle stazioni di Città S. Angelo (PE), Spoltore (PE), S. Maria Imbaro (CH), Scerni (CH) e Torino di Sangro (CH), sono stati impiegati per stimare, mediante un modello meccanicistico, la data di inizio dei voli delle generazioni carpofaghe di *L. botrana*. I 5 vigneti oggetto di rilievo sono stati individuati in prossimità delle citate stazioni in maniera da mettere in relazione, per quanto possibile, la biologia del lepidottero ai valori termici (figura 1). Il monitoraggio degli adulti è stato effettuato mediante trappole a feromoni innescate con la sostanza attrattiva di sintesi *trans7,cis9* dodecadienilacetato fissando la data di inizio dei voli quando si osservava un significativo aumento delle catture.

Figura 1. Localizzazione dei vigneti e delle stazioni meteorologiche



Sono stati analizzati i dati di catture dello stesso decennio relativi al secondo e terzo volo dell'insetto, estraendoli dal database del DSS Agroambiente.Abruzzo (Mazzocchetti e Zinni, 2005).

Per ogni vigneto sono state calcolate, per ogni anno, le sommatorie termiche con il metodo di Allen (Allen, 1976) nel periodo compreso tra il 1° gennaio e l'inizio dei voli, in analogia a quanto proposto da Arca (Arca *et al.*, 1993).

L'accumulo dei gradi giorno è stato definito sulla base della collocazione delle temperature massime e minime rispetto alla soglie termiche inferiori e superiori di sviluppo che, prendendo spunto da studi condotti in altri ambienti (Del Rio *et al.*, 1989), sono state fissate per questo lavoro pari rispettivamente a 8°C e 28°C.

Le equazioni di calcolo adottate sono state le seguenti:

caso 1: $T_{min} > T_{sup}$

$$GDD = \frac{1}{2}(T_{sup} - T_{inf})$$

caso 2: $T_{max} < T_{inf}$

$$GDD = 0$$

caso 3: $T_{min} > T_{inf}$; $T_{max} < T_{sup}$

$$GDD = \frac{1}{2}(T_{med} - T_{inf})$$

caso 4: $T_{min} < T_{inf}$; $T_{inf} < T_{max} < T_{sup}$

$$GDD = \frac{1}{2\pi} \left\{ (T_{med} - T_{inf}) \times \left(\frac{\pi}{2} - \Theta_1 \right) + \alpha \cos \Theta_1 \right\}$$

caso 5: $T_{max} > T_{sup}$; $T_{inf} < T_{min} < T_{sup}$

$$GDD = \frac{1}{2\pi} \left\{ (T_{med} - T_{inf}) \times \left(\Theta_2 + \frac{\pi}{2} \right) + (T_{sup} - T_{inf}) \times \left(\frac{\pi}{2} - \Theta_2 \right) - \alpha \cos \Theta_2 \right\}$$

caso 6: $T_{max} > T_{sup}$; $T_{min} < T_{inf}$

$$GDD = \frac{1}{2\pi} \left\{ (T_{med} - T_{inf}) \times (\Theta_2 - \Theta_1) + \alpha (\cos \Theta_1 - \cos \Theta_2) + (T_{sup} - T_{inf}) \times \left(\frac{\pi}{2} - \Theta_2 \right) \right\}$$

Dove:

GDD = gradi-giorno

T_{max} = temperatura massima giornaliera

T_{min} = temperatura minima giornaliera

$T_{med} = (T_{max} + T_{min}) / 2$

$\alpha = (T_{max} - T_{min}) / 2$

$\Theta_1 = \arcsen((T_{inf} - T_{med}) / \alpha)$

$\Theta_2 = \arcsen((T_{sup} - T_{med}) / \alpha)$;

T_{inf} = soglia termica inferiore di sviluppo (8°C);

T_{sup} = soglia termica superiore di sviluppo (28°C).

I valori medi delle sommatorie termiche sono stati quindi impiegati per stimare la data di inizio dei voli nelle diverse località per ogni anno.

Successivamente i giorni giuliani osservati per ogni inizio volo sono stati confrontati con quelli stimati valutando l'accuratezza del modello attraverso i seguenti indici:

- Root mean square error (RMSE; minimo e ottimo = 0; massimo = $+\infty$) (Fox, 1981)

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{n}} \quad \text{dove:} \quad \begin{array}{l} S_i = \text{data stimata} \\ O_i = \text{data osservata} \\ N = \text{coppie di dati} \end{array} \quad (\text{RRMSE; minimo e ottimo} = 0\%; \text{massimo} = +\infty) \quad (\text{Jørgensen } et al., 1986)$$

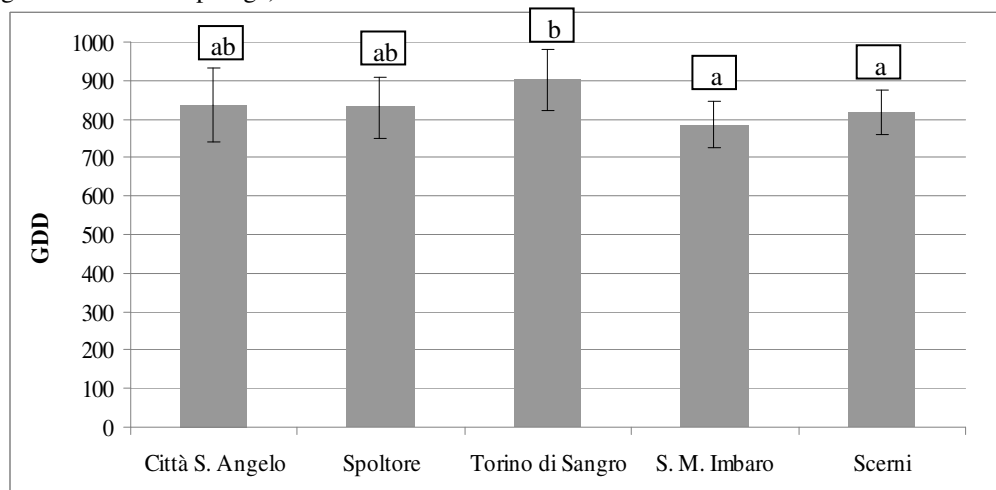
$$RRMSE = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - O_i)^2}{n}}}{\bar{O}} \quad \text{dove:} \quad \begin{array}{l} S_i = \text{data stimata} \\ O_i = \text{data osservata} \\ n = \text{coppie di dati} \\ \bar{O} = \text{media date osservate} \end{array}$$

RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi della varianza applicata alle sommatorie termiche ha messo in risalto differenze significative ($p \leq 0,05$) per entrambe le generazioni carpofaghe tra il vigneto di Torino di Sangro e gli altri (figure 2 e 3).

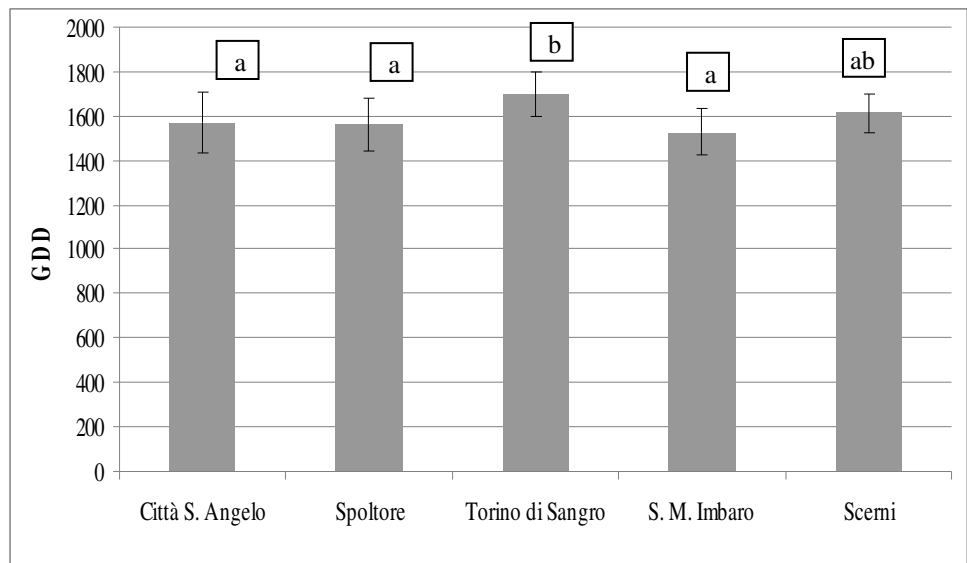
I valori minimi e massimi sono stati registrati, sia per il secondo che per il terzo volo, rispettivamente nei vigneti di Santa Maria Imbaro e Torino di Sangro. I valori massimi e minimi della deviazione standard, mediante la quale è stata valutata la dispersione dei valori intorno alla media, sono stati rilevati rispettivamente nelle stazioni di Città S. Angelo e in quelle di S. Maria Imbaro e Scerni (tabella 1).

Figura 2. Valori medi delle sommatorie termiche relative all'inizio del secondo volo (1^a generazione carpofaga). Le barre verticali indicano la deviazione standard.



A lettere diverse corrispondono differenze significative al test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Figura 3. Valori medi delle sommatorie termiche relative all’inizio del terzo volo (2^a generazione carpofaga). Le barre verticali indicano la deviazione standard



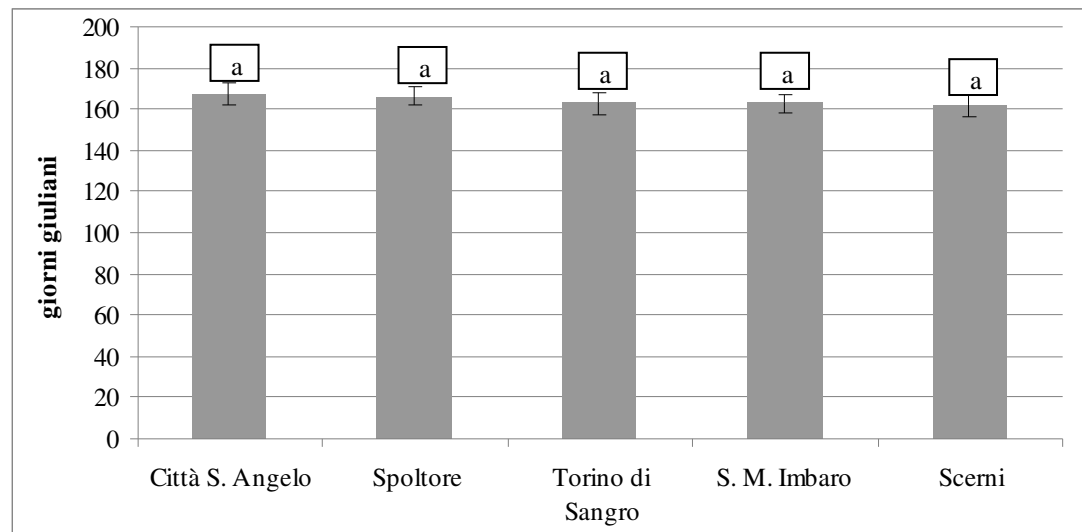
A lettere diverse corrispondono differenze significative al test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Tabella 1. Statistiche descrittive dell’inizio dei voli delle due generazioni carpofaghe relative alle sommatorie termiche (GDD) e data media

Località	Secondo volo		Terzo volo	
	data	GDD	data	GDD
Scerni	11/6	817 (± 57,41)	30/7	1612 (± 91,00)
Santa Maria Imbaro	12/6	785 (± 60,29)	30/7	1530 (± 103,59)
Torino di Sangro	12/6	903 (± 79,54)	30/7	1699 (± 103,45)
Spoltore	16/6	831 (± 79,59)	31/7	1561 (± 121,38)
Città Sant'Angelo	17/6	836 (± 97,10)	1/8	1570 (± 140,08)

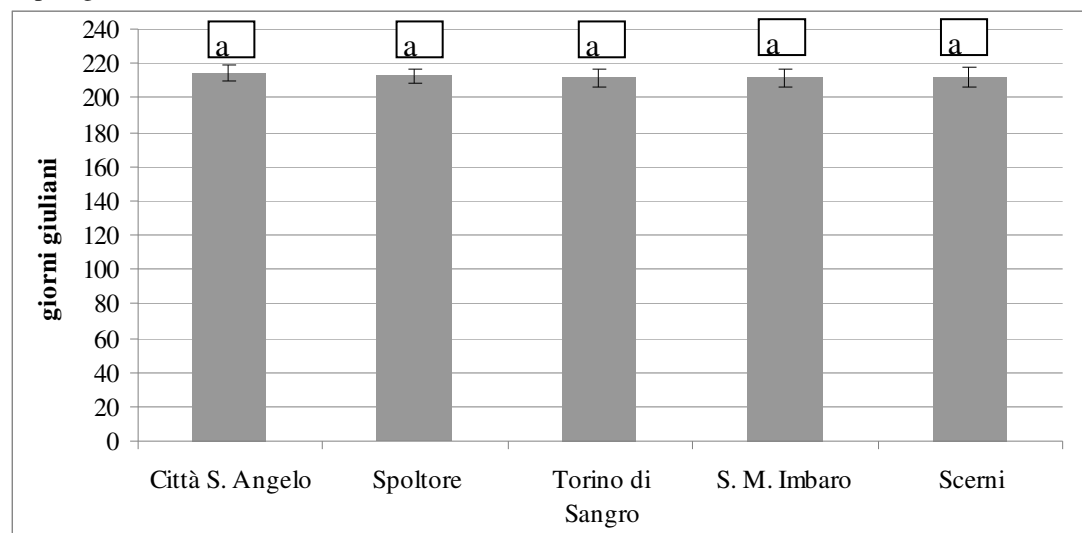
L’analisi della varianza applicata ai giorni giuliani nei quali è stata registrata la data di inizio dei voli non ha invece evidenziato differenze significative tra i vigneti (figure 4 e 5). L’inizio del secondo volo, con una minima dispersione intorno alle medie, si è collocato intorno al 13 giugno, mentre quello del terzo intorno al 1 agosto (tabella 1).

Figura 4. Valori medi dei giorni giuliani relativi all'inizio del secondo volo (1^a generazione carpodaga). Le barre verticali indicano la deviazione standard.



Valori contrassegnati da lettere diverse corrispondono differenze significative al test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Figura 5. Valori medi dei giorni giuliani relativi all'inizio del terzo volo (2^a generazione carpodaga). Le barre verticali indicano la deviazione standard.



Valori contrassegnati da lettere diverse corrispondono differenze significative al test di Duncan ($p \leq 0,05$)

Il modello ha fornito i risultati migliori nei vigneti di Santa Maria Imbaro e Scerni dove sono stati rilevati, nel confronto tra le date osservate e stimate di inizio volo, i valori più bassi degli indici RMSE e RRMSE (tabella 2). In queste situazioni la favorevole ubicazione dei vigneti rispetto alle stazioni meteo ha permesso di ottenere una minore variabilità nel calcolo delle sommatorie termiche associate alle date di inizio dei voli. Nei vigneti di Città S. Angelo e

Spoltore è stata invece riscontrata una maggiore variabilità nel calcolo delle sommatorie termiche, dovuta evidentemente ad un'ubicazione meno funzionale dei campi rispetto alle relative stazioni meteo: si fa riferimento, in particolare, al sensibile dislivello che caratterizza la posizione di questi vigneti rispetto a queste ultime.

Nei campi di Santa Maria Imbaro e Scerni si registra uno scarto di circa 4 giorni nella stima dell'inizio del secondo volo; tale differenza aumenta negli altri campi. Nel complesso i valori di RMSE e RRMSE sono migliori nella stima dell'inizio del secondo volo (tabella 2), confermando quanto già emerso in altri studi condotti in Abruzzo (Di Silvestro *et al.*, 2001).

Tabella 2. Indici di accuratezza del modello basato sulle sommatorie termiche per la stima dell'inizio dei voli.

LOCALITA'	II volo		III volo	
	RMSE	RRMSE	RMSE	RRMSE
Città S. Angelo	7,92	4,73	8,33	3,89
Spoltore	5,77	3,47	7,11	3,34
Torino di Sangro	5,62	3,46	6,22	2,94
S. Maria Imbaro	4,53	2,78	6,28	2,97
Scerni	4,00	2,47	5,35	2,52

CONCLUSIONI

La disponibilità di informazioni meteorologiche e fenologiche ha permesso di applicare e validare, in alcune aree vitate abruzzesi, un modello previsionale per la stima delle date di inizio dei voli di *L. botrana*.

Nonostante sia stata riscontrata una limitata variabilità nelle date osservate dell'inizio dei voli, si è ritenuto comunque opportuno calcolare e riportare le sommatorie termiche, che potrebbero essere utilizzate per valutare l'influenza dell'andamento meteorologico della singola annata sulla fenologia dell'insetto migliorando le strategie IPM.

Il modello meccanicistico ha fornito i migliori risultati nella stima delle date relativamente all'inizio del secondo volo (1^a generazione carpofaga) di *L. botrana*, soprattutto nei contesti in cui la collocazione della stazione meteo è risultata ottimale rispetto al vigneto. In tali situazioni il modello permette di valutare con buona approssimazione la data di inizio volo al fine di predisporre strategie di difesa basate sull'impiego degli insetticidi di ultima generazione, caratterizzati da meccanismi di azione altamente specifici, lungo periodo di efficacia e precoce posizionamento.

Tale metodologia, sempre per il secondo volo, potrebbe essere utilmente estesa anche in aree non coperte dal servizio di monitoraggio degli adulti, in particolare dove si valuti favorevole la posizione dei vigneti rispetto alle stazioni meteo di riferimento.

Al fine di acquisire informazioni più puntuali sono in corso da qualche anno rilevazioni con sensori di temperatura all'interno di alcuni vigneti della rete di monitoraggio dell'(ex)ARSSA; ciò potrà consentire di migliorare l'applicazione del modello. Tale lavoro può costituire un utile strumento per perfezionare il servizio di avvertimento alle aziende viticole, migliorando così l'efficacia delle strategie di difesa in particolar modo nei comprensori vitati a maggior pressione del fitofago.

Ringraziamenti

Una riconoscenza particolare va ai tecnici dott.ri A. De Laurentiis, G. De Laurentiis, S. Travaglini e p.a. A. Di Virgilio per l'accuratezza nei rilievi di campo.

LAVORI CITATI

- Allen J. C., 1976. A modified sine wave method for calculating degree-days. *Env. Entomol.* 5, 388-396.
- Arca B., Cossu A., Delrio G., Locci L., 1993. Individuazione dei gradi giorno relativi allo sviluppo della *Lobesia botrana* (Den. et Schiff.) in Sardegna. *Atti Convegno Nazionale "Protezione delle colture: osservazioni, previsioni, decisioni"*, Pescara 7-8 Ottobre, 325-334.
- Di Silvestro D., Zinni A., Tiso R., 2000. Un modello fenologico dello sviluppo di *Lobesia botrana* (Den. e Schiff.): esperienze nella Regione Abruzzo. *Frustula Entomologica*, 2000.
- Fox, Douglas G., 1981. Judging air quality model performance: a summary of the AMS workshop on dispersion model performance. *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 62, 599-609.
- Jørgensen, S.E., Kamp-Nielsen, L., Christensen, T., Windolf-Nielsen, J., Westergaard, B., 1986. Validation of a prognosis based upon a eutrophication model. *Ecol. Modell.* 32, 165-182.
- Mazzocchetti A., Zinni A. "Agroambiente.Abruzzo: sistema integrato per la gestione dei dati biologici e per l'applicazione di modellistica previsionale" – *Atti Convegno AIAM 2005 "Agrometeorologia, risorse naturali e sistemi di gestione del territorio"* - Extended abstract - *Rivista Italiana di Agrometeorologia* - Anno 9 - n. 1 - Febbraio 2005, 14-15.
- Moleas T. (1995). Lotta alle tignole della vite da tavola nell'Italia meridionale. *Informatore Fitopatologico* n. 5, 8-11.