

ANTONIO MARTINI*, NADIA BALDASSARI**, PIERO BARONIO*,
GIANLUCA MAMBELLI*, GABRIELLA ROCCHETTA***⁽¹⁾

* Istituto di Entomologia "G. Grandi" Università di Bologna.

** Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Alimentari, Facoltà di Agraria,
Università di Bologna, Cesena.

*** Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna.

Note sulla mortalità delle uova di *Traumatocampa*
(= *Thaumetopoea*) *pityocampa* D. & S.
(Lepidoptera Thaumetopoeidae) e sulla popolazione di
parassitoidi oofagi, nella vallata del Ronco-Bidente (*)

INTRODUZIONE

Le infestazioni di *Traumatocampa* (= *Thaumetopoea*) *pityocampa* D. & S. (Lepidoptera Thaumetopoeidae) nelle vallate romagnole raggiungono differenti livelli con valori che di solito sono maggiori alle quote più basse (Baronio *et al.*, 1993). Questa situazione è sostenuta dal fatto di aver utilizzato, per il recupero alla foresta delle aree collinari e montane, il pino nero (*Pinus nigra* Arnold) che è la pianta su cui per eccellenza il lepidottero si sviluppa.

Tale condizione si è andata definendo perché le temperature nel territorio romagnolo sono particolarmente idonee per soddisfare le esigenze di sviluppo della processionaria del pino, insetto termofilo. Di conseguenza si assiste annualmente al riproporsi d'infestazioni che su piante in via di sviluppo causano alterazioni della struttura con ritardi nella crescita. Infatti i pini possono subire riduzioni d'accrescimento che arrivano al 30 e al 60 per cento, in rapporto all'entità della popolazione dell'insetto (Cadahia e Insua, 1970; Bouchon e Thoth, 1971; Lemoine, 1977; Calas, 1897 in Geri, 1980; Laurent-Hervouet, 1986); perdite che in genere sono rilevabili nell'anno successivo all'infestazione (Laurent-Hervouet, 1986).

Nella situazione presa in esame le cause che mantengono le popolazioni del lepidottero a livello elevato sono: le condizioni ambientali, il substrato trofico in abbondanza a cui si assomma probabilmente un'insufficiente presenza quantitativa di limitatori biotici. L'entità di questi ultimi due fattori è determinante nel mantenere l'infestazione dell'insetto in condizioni di pericolosità per la normale sopravvivenza delle pinete che, come noto, sono impiantate decisamente fuori areale in relazione alla specie di pino utilizzata.

(*) Lavoro accettato il 16 novembre 2000.

(1) Gli Autori hanno partecipato in parti eguali alla ricerca e alla stesura del lavoro.

L'indagine ha come fine quello di costruire una situazione conclusiva di quanto possa essere importante condizionare nelle aree forestali l'entità numerica dei pini, al fine di ottenere impianti in cui tutta la situazione biotica e abiotica dell'ambiente ricondotto al bosco possa gestire convenientemente la biocenosi in un equilibrio attivo per le piante senza il bisogno d'alcun intervento fitoiatrico. A tale fine è sempre bene valutare quanto anzidetto per aree che mostrano una situazione abiotica che rientra in valori confrontabili, perché la temperatura è un elemento principale per la prosperità delle popolazioni del taumetopeide.

Quindi per ottenere dati utili allo scopo di normalizzare la vita delle pinete si intende constatare la mortalità nell'ambito di ciascuno stato di sviluppo del lepidottero. In primo luogo si è voluto verificare tale manifestazione a carico dello stato di uovo in una popolazione di processionaria del pino distribuita lungo la vallata del Ronco-Bidente (provincia di Forlì-Cesena) che sale fino ad oltre 1000 m s.l.m. d'altezza. Nel fare ciò si è anche voluto constatare quali fossero le specie di parassitoidi presenti nel territorio.

MATERIALI E METODI

L'ambiente soggetto ad indagine comprende tutta la vallata del Ronco-Bidente che come tutti gli altri bacini del territorio romagnolo ha un orientamento che va da SO a NE (Albani, 1958). L'area considerata si estende per 610 Km² e presenta una grande uniformità morfologica dovuta a forme erosive del terreno che si differenziano solo nella parte più alta della valle per l'accentuarsi delle pendenze (Zangheri, 1961). Il clima nel territorio romagnolo è temperato-umido con estati calde in pianura e temperato-freddo nella zona montana (Buli, 1952; Albani, 1958). Nella vallata del Ronco-Bidente, come nel resto del forlivese, questo cambiamento climatico, senza variazioni particolari per località, si verifica sopra i 700-800 m s.l.m. (Zangheri, 1961; Antoniazzi e Proli, 1967).

Lo studio è stato condotto in pinete costituite principalmente da pino nero (*P. nigra*) e secondariamente da pino d'aleppo (*Pinus halepensis* Miller), pino strobo (*Pinus strobus* L.) e pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.). L'età delle piante era compresa tra i 15 e i 65 anni con una prevalenza di pinete d'età attorno ai 30 anni.

I boschi considerati sono situati tra 110 e 1050 m s.l.m. e compresi nei territori dei Comuni di Meldola, Civitella di Romagna, Galeata, S. Sofia e Bagno di Romagna situati lungo la vallata del Ronco-Bidente (Fig. I).

La raccolta condotta per tre anni (dal 1990 al 1992) è stata fatta tra fine autunno e inverno, mediante singole visite alle località prese in considerazione nell'area indagata. Ciosicché il campione d'ogni singolo anno è stato formato con più uscite durante il periodo annuale anzidetto.

Le singole ovature sono state prelevate sulle piante ad un'altezza compresa tra 2 e 2,5 metri dal suolo e poste singolarmente assieme ad un cartellino che ne identificava il luogo, l'esposizione della pineta e la data della raccolta entro una provetta di vetro poi chiusa ermeticamente. Il materiale campionato è stato portato a 33 m s.l.m. e mantenuto all'aperto in area protetta; tale metodica è stata

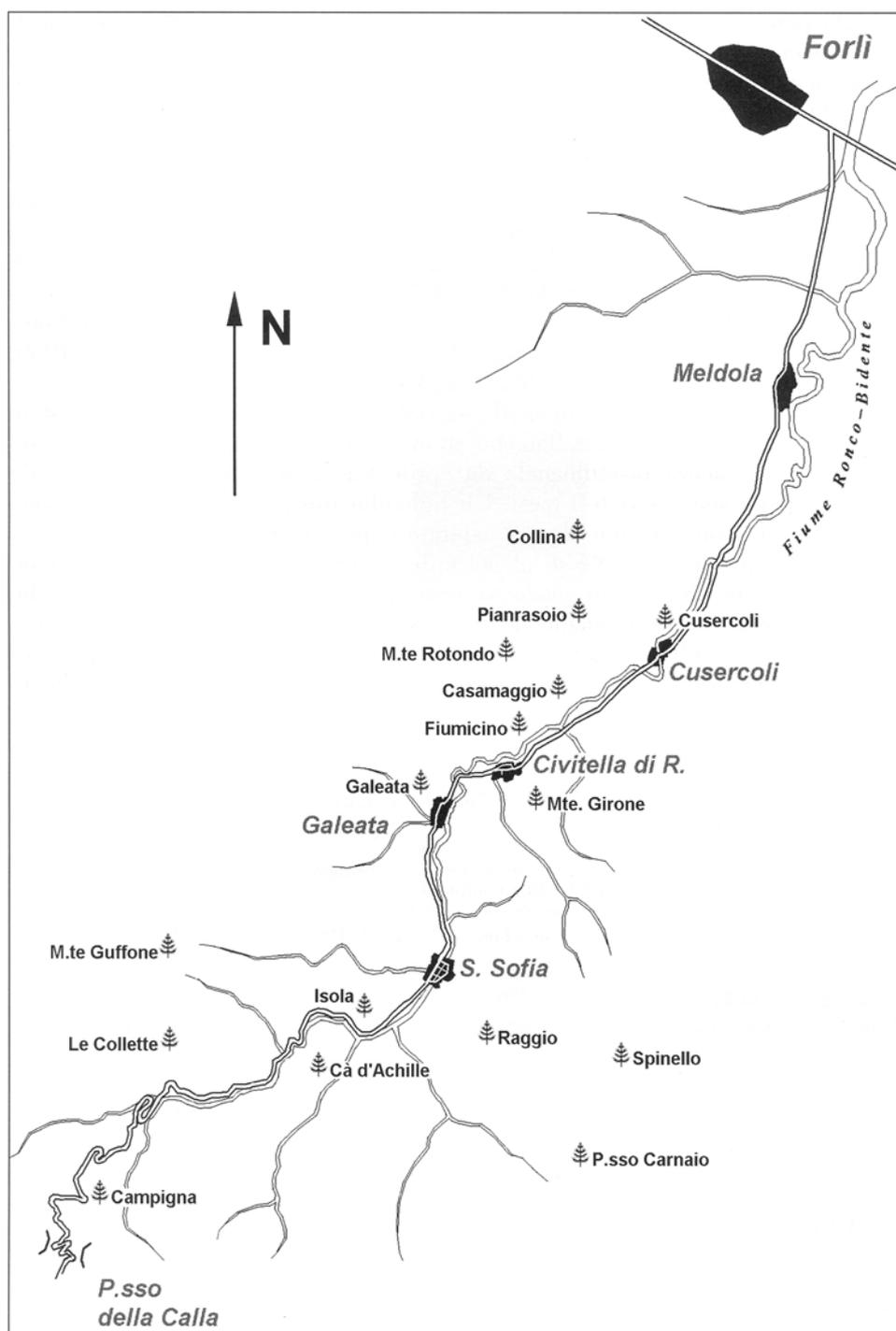


Fig. 1. - L'area di studio con le località ove sono state raccolte le ovature di *T. pityocampa* nel corso dei tre anni di studio.

adottata perché non altera, per quanto constatato da Masutti (1964), l'epoca di sfarfallamento.

Le località interessate dall'indagine, la loro altitudine ed il numero d'ovature prelevate sono riportate in tabella 1.

I singoli campioni, prima di essere ricoverati nel modo anzidetto, sono stati privati delle squame con cui le femmine ricoprono le ovature ed esaminati al fine di poter stabilire per ogni ovatura il numero di uova e il loro stato: con corion integro o perforato. Queste ultime sono state poi distinte in due gruppi: quelle con fori grandi e margini sagomati irregolarmente e quelle con aperture piccole e bordi più regolari. Tenuto conto delle dimensioni dei pertugi si sa che dalle prime sono sgusciate le larve del lepidottero e dalle altre sono sfarfallati i parassitoidi (Biliotti, 1958; Masutti, 1964; Tiberi e Roversi, 1987; Schmidt e Dou-ma-Petridou, 1989; Schmidt, 1990; Triggiani *et al.*, 1993; Tsankov *et al.*, 1996a).

Le ovature, una volta identificato il loro stato per i caratteri anzidetti, sono state controllate per rilevare lo sfarfallamento di eventuali parassitoidi. Il rilievo è stato condotto con cadenza bisettimanale da aprile fino a settembre e poi in modo irregolare per i successivi 6-8 mesi. Gli individui trovati ad ogni controllo sono stati prelevati con l'ausilio di un aspiratore per microimenotteri e posti in soluzione idroalcolica al 70% di alcool etilico. Tutti gli esemplari ottenuti sono stati determinati. In questo modo si sono potute identificare le specie che parassitoidizzano le uova rimanendo in diapausa durante il periodo invernale.

I dati raccolti sulla mortalità delle uova, per ciascuna località nei tre anni di indagine, riguardano sia quelle non schiuse che quelle con foro di sfarfallamento di parassitoidi.

Tab. 1. - Elenco delle località interessate dall'indagine e numero d'ovature analizzate.

Località	Altezze delle località in cui sono stati prelevati i campioni	Numero d'ovature raccolte per ogni anno		
		1990	1991	1992
	m s.l.m.			
Fiumicino (Civitella)	216		9	9
Casamaggio (Civitella)	220		6	4
Monte Girone (Civitella)	324	6	10	11
Isola (S. Sofia)	370		2	
Galeata	385	2	19	5
Collina (Cusercoli)	400		13	9
Raggio (S. Sofia)	427	2	3	2
Pianrasoio (Cusercoli)	440	23	14	15
Monte Rotondo (Civitella)	455	49	48	44
Cà d'Achille (S. Sofia)	483		3	
Passo del Carnaio (Bagno di Romagna)	685	20	5	3
Le Collette (S. Sofia)	715		32	23
Spinello (S. Sofia)	738		12	4
Campigna (S. Sofia)	803	11		
Monte Guffone (S. Sofia)	927	6	4	4

L'andamento della mortalità delle uova, inteso come percentuale di uova morte per ogni ovatura (il valore è stato normalizzato mediante trasformazione in $\arccos\sqrt{\%}$), è stato confrontato nelle sette località (Monte Girone, Galeata, Raggio, Pianrasoio, Monte Rotondo, Passo del Carnaio e Monte Guffone) nelle quali il prelievo delle ovature è stato condotto per tutti i tre anni di indagine, mediante analisi di varianza a due criteri di classificazione (tra anni e tra località).

L'effetto dell'esposizione della pineta sul tasso di mortalità delle uova (i valori sono stati normalizzati mediante trasformazione in $\arccos\sqrt{\%}$) è stato valutato solo per l'anno 1991 mediante analisi di varianza ad un criterio di classificazione.

Infine le differenti specie di parassitoidi sfarfallati in cattività sono state confrontate per ciascun anno di indagine al fine di trarre indicazioni sulla loro espressione quantitativa, nell'ambito della quale è stata individuata l'incidenza percentuale dei maschi e l'andamento degli sfarfallamenti.

RISULTATI

Nelle sette stazioni per le quali è stato confrontato il tasso di mortalità delle uova per i tre anni di indagine mediante analisi di varianza a due criteri di classificazione, si evidenzia una differenza significativa tra anni e tra località con una debole interazione tra i due criteri (Tab. 2 e Fig. II).

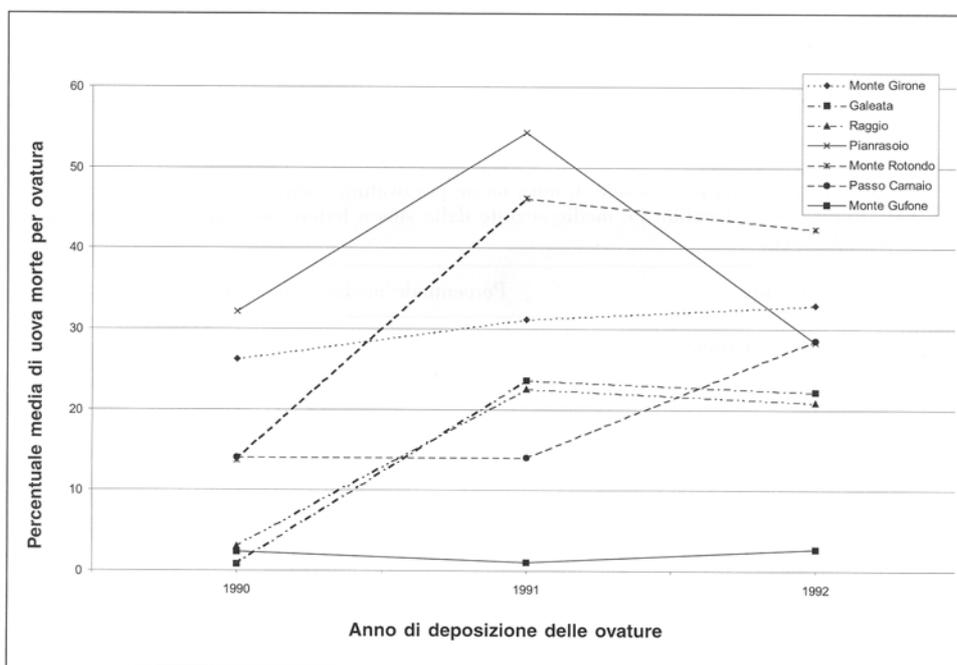


Fig. II. - Valori medi del tasso di mortalità delle uova per le sette località in corrispondenza di ciascun anno di indagine.

Tab. 2. - Analisi di varianza a due criteri di classificazione per il carattere "numero di uova morte per ovatura" relativa alle sette sedi in cui sono state raccolte le ovature durante i tre anni di indagine.

Fonti di variazione	g. l.	s ²	F	
generale	299			
tra anni	2	1240,67	8,22	p < 0,0003
tra località	6	2564,09	16,99	p < 0,0001
interazione	12	615,83	4,08	p < 0,0001
errore	279	150,95		

Per quanto riguarda gli anni si evidenzia una mortalità media più bassa nel primo anno di indagine rispetto ai due successivi (Tab. 3). Per quanto riguarda le località la mortalità maggiore si ha nelle stazioni situate a 440 e 455 m s.l.m., mentre un ridotto numero di uova morte per ovatura si è manifestato nella pineta a 927 m s.l.m. (Tab. 4).

Tab. 3. - Valori medi della percentuale di uova morte per ovatura nelle sette località prese in considerazione, riferiti ai tre anni di indagine. Le medie seguite dalle stesse lettere non sono significativamente diverse (test di Tukey).

Anno di deposizione delle ovature	Percentuale media di uova morte per ovatura
1990	13,18 a
1991	27,58 b
1992	25,44 b

Tab. 4. - Valori medi della percentuale di uova morte per ovatura complessivamente nei tre anni di indagine, riferiti a sette località. Le medie seguite dalle stesse lettere non sono significativamente diverse (test di Tukey).

Località	Percentuale media di uova morte per ovatura
Monte Girone	30,12 cd
Galeata	15,52 b
Raggio	15,54 abc
Pianrasoio	38,26 d
Monte Rotondo	34,09 d
Passo Carnaio	18,91 b
Monte Guffone	2,02 a

Il "numero di uova morte per ovatura" confrontato in base al criterio dell'esposizione ha mostrato una differenza significativa tra i diversi orientamenti (Tab. 5).

Il confronto del tasso di mortalità nelle ovature deposte nel 1991 ha evidenziato che il livello più basso è stato raggiunto a Nord-Est e quello più alto a Sud-Est (Tab. 6).

Tab. 5. - Analisi di varianza del numero di uova morte per ovatura per le differenti esposizioni, riferita ai campioni del 1991.

Fonti di variazione	g. l.	s ²	F	
Generale	179			
Tra esposizione	5	1651,3	6,84	p < 0,0001
Entro esposizione	174	241,3		

Tab. 6. - Valori medi della percentuale di uova morte per ovatura per ciascuna esposizione nei campioni raccolti nel 1991. Le medie seguite dalle stesse lettere non sono significativamente diverse (test di Tukey).

Esposizione	Percentuale media di uova morte per ovatura
Nord-Est	10,56 ab
Est	43,18 abc
Sud-Est	43,27 c
Sud	40,10 bc
Sud-Ovest	25,19 a
Nord-Ovest	21,60 abc

Gli adulti sfarfallati dalle ovature mantenute nelle provette e risultano appartenere alle quattro specie *Anastatus bifasciatus* B. de Fonsc. (Hymenoptera Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hymenoptera Encyrtidae), *Baryscapus* (= *Tetrastichus*) *servadeii* (Dom.) (Hymenoptera Eulophidae) e *Trichogramma embryophagum* (Htg.) (Hymenoptera Trichogrammatidae).

Il numero di individui ottenuti per ciascuna delle specie ha messo in evidenza che dalle ovature raccolte nei tre anni di indagine quelle maggiormente rappresentate sono sempre state *O. pityocampae* e *T. embryophagum* (Fig. III).

L'andamento della fuoriuscita degli adulti ha messo in evidenza come le differenti specie di parassitoidi oofagi manifestano un periodo di sfarfallamento distribuito in un differente intervallo di tempo (Fig. IV).

L'intero quadro dei dati ottenuti per ciascuna specie nei tre anni indica che gli adulti emersi nel 1992 da ovature raccolte nell'anno precedente hanno avuto il picco di sfarfallamento concentrato in un solo mese. Lo stesso tipo di manifestazione si è avuto per *O. pityocampae* durante tutti i tre anni di indagine e per i soli ultimi due per *T. embryophagum*.

La percentuale dei maschi rispetto al totale dei soggetti raccolti nelle provette per ogni specie è rappresentata in tabella 7.

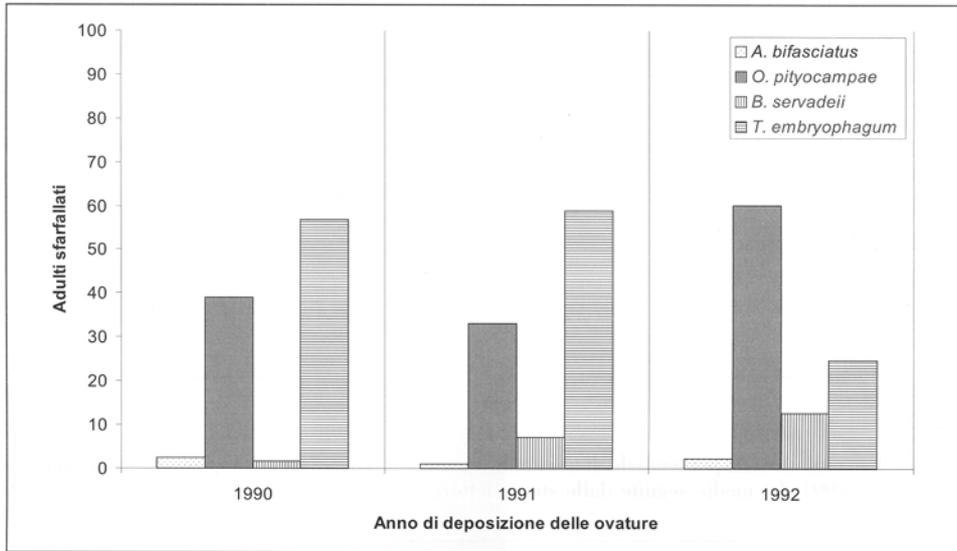


Fig. III. - Percentuale degli individui appartenenti a ciascuna delle quattro specie di parassitoidi sfarfallati dalle ovature raccolte nei tre anni di campionamento.

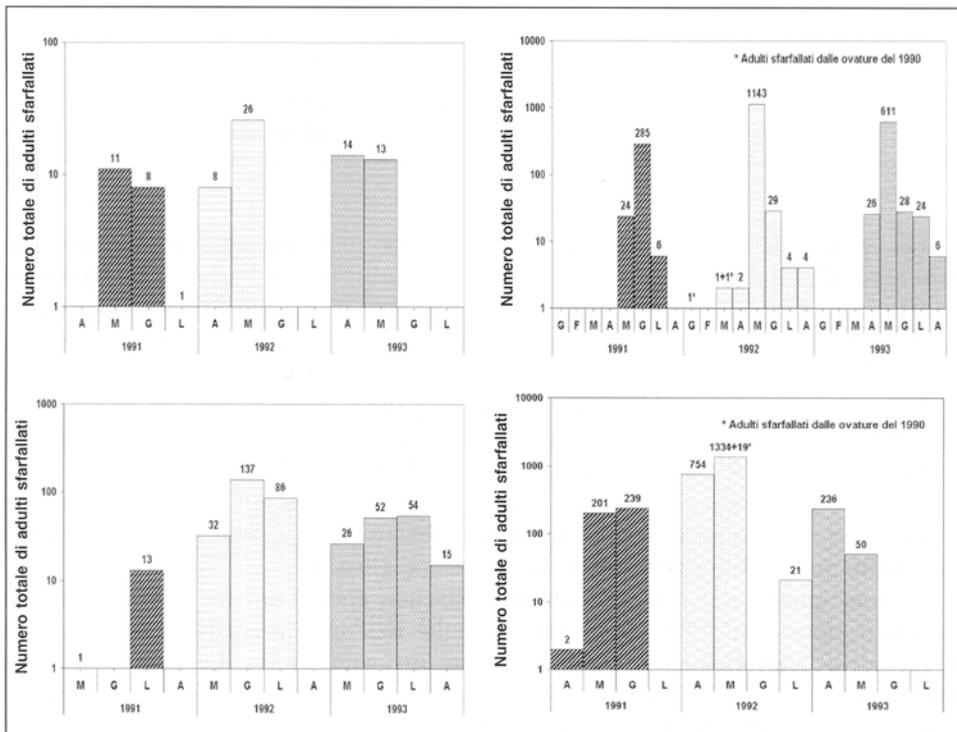


Fig. IV. - Andamento dell'emergenza, durante i tre anni di indagine, delle forme ibernanti di: 1. *A. bifasciatus*; 2. *O. pityocampae*; 3. *B. servadeii*; 4. *T. embryophagum*. La rappresentazione è espressa in scala logaritmica.

Tab. 7. - Individui maschili sfarfallati dalle forme ibernanti dei parassitoidi, espressi come percentuale del totale dei soggetti sfarfallati di ogni specie per ciascun anno di indagine.

Specie	Anno di deposizione delle ovature		
	1990	1991	1992
<i>A. bifasciatus</i>	100	82,35	85,19
<i>O. pityocampae</i>	1,89	0,59	1,73
<i>B. servadeii</i>	7,14	0,39	0
<i>T. embryophagum</i>	9,11	12,28	11,54

CONCLUSIONI

La mortalità delle uova di *T. pityocampa* lungo la vallata del Ronco-Bidente è aumentata in modo significativo dal 1990 al 1991 per poi rimanere pressoché uguale nell'anno successivo. Questa manifestazione non è accompagnata da un cambiamento dell'entità della popolazione preimmaginale, intesa come numero di nidi invernali, almeno per gli anni 1990 e 1991 (Baronio *et al.*, 1993); quindi nella vallata presa in considerazione non è, a quanto pare, evidente un rapporto diretto tra andamento di mortalità delle uova e stato della gradazione, come invece è stato sottolineato da Tiberi (1978).

La mortalità delle uova rilevata nelle sette pinete prese in considerazione nei tre anni va da un minimo di 0,78% a un massimo di 54,33%, intervallo paragonabile, a eccezione del valore minimo, con quello rilevato in Abruzzo e Toscana da Tiberi (1978), 14,10-52,98%, e non con quello dove tali percentuali sono decisamente più elevate, 26,21-81,56% e 35,3-54,73% riportate rispettivamente per il Gargano (Tiberi e Roversi, 1987) e il Lazio (Mazzone *et al.*, 1991). Inoltre anche l'intervallo del tasso di mortalità delle uova constatato nella Penisola Iberica (20,3-52,8%) si discosta da quello ottenuto dai rilievi effettuati nella vallata del Ronco-Bidente per quanto riguarda il limite inferiore (Schmidt *et al.*, 1999). Mentre la mortalità delle uova per ovatura rilevata in Albania, 22,5% e 26,4% (Mirchev *et al.*, 1999), non è decisamente confrontabile con quella da noi osservata perché il tasso inferiore è più elevato e quello massimo più basso.

Relativamente all'effetto dell'esposizione delle pinete sulla mortalità delle uova è stata osservata una differenza significativa con valori superiori a Sud-Est rispetto a Nord-Est. Tale fenomeno potrebbe trovare una giustificazione con un diverso comportamento dei parassitoidi in relazione all'abbondanza delle ovature; infatti a Nord-Est le uova dovrebbero trovare condizioni meno favorevoli per lo sviluppo embrionale che avviene solo con una temperatura minima non inferiore a 12 °C (Servadei *et al.*, 1972).

Tra i parassitoidi sfarfallati dalle ovature raccolte durante le indagini non figurano *Eupelmus urozonus* Dalm. (Hymenoptera Eupelmidae) e *Macroneura* sp. (Hymenoptera Eupelmidae), segnalati in Puglia da Triggiani *et al.* (1993) e neppure *Ooencyrtus telenomicida* (Vassiliev) (Hymenoptera Encyrtidae) rilevato nella regione anzidetta da Tiberi (1989); mentre sono rappresentati i quattro calcidoidei che sono stati sempre segnalati accompagnare le popolazioni della

processionaria del pino in Italia (Masutti, 1964; Tiberi, 1978, 1984, 1990; Tiberi e Roversi, 1987; Triggiani *et al.*, 1993), se si esclude alcuni territori della provincia di Latina (Lazio), dove sono stati trovati solo *O. pityocampae* e *B. servadeii* (Mazzone *et al.*, 1991). L'entomofauna nemica delle uova del taumetopeide trovata in altri Paesi dove vive il defogliatore ripropone quella registrata nella vallata del Ronco-Bidente: nella Penisola Iberica (Schmidt *et al.* 1999) e nel nord della Grecia (Penisola di Cassandra) (Bellin *et al.* 1990) e in Bulgaria (Mirchev *et al.*, 1998; Tsankov *et al.*, 1998a, b) con l'aggiunta di *Macroneura vesicularis* (Retzius) (Tsankov *et al.*, 1996a, b). Invece in altri territori le specie presenti sono ridotte, così *A. bifasciatus* non è stato trovato in Albania (Mirchev *et al.* 1999); mentre è stata constatata la presenza solo di *B. servadeii* e di *O. pityocampae* nella Grecia meridionale (Peloponneso) (Bellin *et al.* 1990), nelle Baleari (Alemany *et al.*, 1994), in Algeria (Tsankov *et al.*, 1995) e in Marocco (Schmidt *et al.* 1997).

Analizzando i dati numerici delle popolazioni dei singoli parassitoidi sfarfallati dalle forme ibernanti appare evidente che *T. embryophagum* e *O. pityocampae* costituiscono la parte preponderante della popolazione adulta nella vallata del Ronco-Bidente; mentre *A. bifasciatus* è presente in misura limitata e *B. servadeii* ha una maggiore frequenza di *A. bifasciatus* a eccezione del primo anno della ricerca. Questa situazione, se si esclude il Lazio, dove non è stata rilevata alcuna dominanza fra le due specie trovate (*O. pityocampae* e *B. servadeii*) (Mazzone *et al.*, 1991), è in parte diversa per quanto riguarda la preponderanza delle specie dei parassitoidi oofagi ibernanti sfarfallati, da quella trovata nell'Italia meridionale dove le specie dominanti sono *O. pityocampae* e *B. servadeii* (Tiberi e Roversi, 1987; Triggiani *et al.*, 1993), a cui si aggiunge *T. embryophagum* nell'Italia centrale (Tiberi, 1978). Tale situazione non è stata registrata neppure in altri territori, dove la predominanza delle specie oofaghe svernanti sfarfallate è stata: per la Grecia (Bellin *et al.*, 1990) *B. servadeii* e *O. pityocampae* nel Peloponneso e solo *B. servadeii* nella Penisola di Cassandra; per l'Albania (Mirchev *et al.*, 1999), l'Algeria (Tsankov *et al.*, 1995) e il Marocco (Schmidt *et al.*, 1997) *B. servadeii*; per la Penisola Iberica (Schmidt *et al.*, 1999) *O. pityocampae* e *B. servadeii*; per la Bulgaria si ha una differente dominanza delle specie, così *O. pityocampae* è preponderante in territori dell'area centrale e sud-occidentale (Tsankov *et al.*, 1996a, b; 1998a, b) e *B. servadeii* in quelli orientali dei Monti Rodope (Mirchev *et al.*, 1998). La prevalenza, nell'area d'indagine, degli adulti di *T. embryophagum* nella popolazione derivata dalle forme svernanti rimane del tutto singolare; infatti in genere l'emergenza dalle forme ibernanti di questa specie è piuttosto rara (Tiberi e Roversi, 1987; Triggiani *et al.*, 1993; Mirchev *et al.*, 1998; Tsankov *et al.*, 1998b). In ogni modo gli adulti del tricogrammatide si manifestano in quantità dominante solo quando la specie si trova in associazione con l'encirtide, oppure nelle ovature presenti al limite altitudinale superiore dell'areale del taumetopeide (Masutti, 1964).

Nella popolazione degli oofagi rilevati nella vallata del Ronco-Bidente sono stati raccolti individui di *O. pityocampae* e *T. embryophagum* sfarfallati rispettivamente dopo circa un anno e mezzo e quasi due anni dal periodo di deposizione delle uova di processionaria. Tale fenomeno, verificatosi solo nelle ovature deposte

nel 1990, non è nuovo, perché già osservato sperimentalmente da Masutti (1964) che sostiene come ciò sia dovuto a un prolungamento della diapausa delle larve mature dei calcidoidei entro l'uovo ospite. Relativamente a *O. pityocampae*, non è da escludere che il fenomeno sia stato la conseguenza di un'attività di parassitoidizzazione (Masutti, 1964; Bellin *et al.*, 1990) che la specie può compiere a carico delle proprie larve o di quelle di *B. servadeii* (Masutti, 1964).

Il confronto dell'inizio degli sfarfallamenti delle forme ibernanti dei parassitoidi oofagi, mantenute in ambiente naturale, ha evidenziato che tale manifestazione non sempre coincide nelle differenti aree del territorio italiano. Infatti i dati da noi rilevati trovano coincidenza con quelli registrati in Puglia per quanto riguarda *A. bifasciatus* e *O. pityocampae* e non per *B. servadeii* e *T. embryophagum* (Triggiani *et al.*, 1993). Tutte le specie hanno manifestato un inizio precoce degli sfarfallamenti quando confrontate con i dati ottenuti nelle Alpi Orientali (Masutti, 1964) e in Italia centrale (Tiberi, 1978; Mazzone *et al.*, 1991).

Infine il confronto dei dati ottenuti sul rapporto tra i sessi nella popolazione degli adulti sfarfallati dalle forme ibernanti ha messo in evidenza alcuni comportamenti particolari. *A. bifasciatus* ha prodotto il 14,81% e il 17,65% di femmine nelle popolazioni sfarfallate dalle forme ibernanti nel 1991 e 1992; dato che si ritrova circa uguale tra gli individui raccolti in Bulgaria nei Monti Rodope (Mirchev *et al.*, 1998). La particolarità sta nel fatto che la specie su *T. pityocampa* generalmente origina solo maschi (Bellin *et al.*, 1990; Triggiani *et al.*, 1993; Tsankov *et al.*, 1996a; Tsankov *et al.*, 1998a, b; Schmidt *et al.*, 1999) e rare femmine (Masutti, 1964; Tsankov *et al.*, 1996b). Il rapporto tra i sessi per gli individui di *O. pityocampae* propone una percentuale molto limitata di maschi che rispecchia tutto sommato quanto è stato trovato nelle Alpi orientali (Masutti, 1964), in Algeria (Tsankov *et al.*, 1995) e nella regione sud-occidentale della Bulgaria (Tsankov *et al.*, 1998a, b); infatti da altre parti sono state ottenute solo femmine (Tsankov *et al.*, 1996a; Mirchev *et al.*, 1998; Schmidt, 1990; Schmidt *et al.*, 1997) e in un solo caso una percentuale relativamente elevata di maschi (Schmidt *et al.*, 1999). La popolazione ibernante di *B. servadeii* nei tre anni di indagine ha dato percentuali molto diverse per quanto riguarda i maschi che vanno da 7,14% per le ovature raccolte nel 1990, per scendere a 0,39% nel 1991 e a 0% nel 1992. Un comportamento simile lo si ritrova, tutto sommato, sui Monti Rodope (Bulgaria), dove il parassitoide differenzia maschi in percentuali diverse, 2,5% e 0,6%, nei due anni successivi di indagine (Mirchev *et al.*, 1998); mentre in altre zone i maschi sono assenti, come nelle aree centrali della Bulgaria (Tsankov *et al.*, 1996a), oppure sono stati trovati in forma sporadica, come nelle Alpi orientali (Masutti, 1964), nella Grecia meridionale (Schmidt, 1990), in Algeria (Tsankov *et al.*, 1995), sull'Atlante marocchino (Schmidt *et al.*, 1997), nella Bulgaria sud-occidentale (Tsankov *et al.*, 1998a, b) e nella Penisola Iberica (Schmidt *et al.*, 1999). Nella popolazione di *T. embryophagum* della vallata del Ronco-Bidente gli individui sfarfallati dalle forme ibernanti sono rappresentati in maggioranza da femmine per tutti i tre anni di indagine. La presenza di maschi nella popolazione di *T. embryophagum* è già stata osservata da Masutti (1964) che ha riscontrato, quasi sempre, l'emergenza di un maschio tra le femmine che fuoriescono da un uovo di processionaria del pino.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Prof. Gennaro Viggiani, Dipartimento di Entomologia e Zoologia Agraria, Università degli Studi di Napoli Federico II, per la cortese determinazione degli esemplari dei parassitoidi.

Il lavoro è stato eseguito con il contributo ex MURST 60%.

RIASSUNTO

La mortalità delle uova di *Traumatocampa* (= *Thaumetopoea*) *pityocampa* D. & S. (Lepidoptera Thaumetopoeidae) osservata in sette stazioni lungo la vallata del Ronco-Bidente durante il triennio 1990, '91, '92, rilevata come quantità di uova per ovatura da cui non sono sgusciate le larve del lepidottero, ha mostrato valori percentuali che confrontati fra loro, hanno evidenziato un incremento significativo del fenomeno passando dal primo ai due anni successivi della ricerca. Il fenomeno ha mostrato un andamento molto variabile nelle differenti località, con valori più elevati per le pinete situate a 440 e 455 m s.l.m. L'esposizione di queste ultime ha dimostrato, almeno per il 1991, anno in cui è stata condotta l'indagine, un'influenza sul tasso di mortalità delle uova che è stato significativamente più elevato a Sud-Est e più basso a Nord-Est.

Il rilievo dei parassitoidi oofagi sfarfallati dalle forme ibernanti ha indicato la presenza di *Anastatus bifasciatus* B. de Fonsc. (Hymenoptera Eupelmidae), *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hymenoptera Encyrtidae), *Baryscapus* (= *Tetrastichus*) *servadeii* (Dom.) (Hymenoptera Eulophidae) e *Trichogramma embryophagum* (Htg.) (Hymenoptera Trichogrammatidae). La popolazione di questi parassitoidi è costituita per la maggior parte da *O. pityocampae* e *T. embryophagum*; l'elevata espressione numerica di quest'ultimo calcidoideo è un dato alquanto singolare. In riferimento a queste due specie sono stati riscontrati sfarfallamenti a distanza di un anno e mezzo e due dalla deposizione delle uova dell'ospite, rispettivamente per *O. pityocampae* e *T. embryophagum*. Lo sfarfallamento degli adulti dalle forme ibernanti di *O. pityocampae* ha avuto un picco durante tutti i tre anni di indagine concentrato in un solo mese, lo stesso ha mostrato *T. embryophagum* negli ultimi due anni della ricerca; mentre *A. bifasciatus* e *B. servadeii* solo nel 1992 hanno concentrato l'emergenza degli adulti in un solo mese. Il rilievo della quantità degli individui dei due sessi nell'ambito della popolazione dei parassitoidi oofagi sfarfallati dalle forme ibernanti ha evidenziato una consistente presenza di femmine per *A. bifasciatus*, fenomeno riportato solo per un'altra località della Bulgaria.

PAROLE CHIAVE: *Traumatocampa* (= *Thaumetopoea*) *pityocampa*, uova, mortalità, parassitoidi, Ronco-Bidente.

Notes on the Mortality Rate of *Traumatocampa* (= *Thaumetopoea*) *pityocampa* D. & S. (Lepidoptera Thaumetopoeidae) Eggs and the Population of Oophagous Parasitoids in the Ronco-Bidente Valley

ABSTRACT

The mortality rate of *Traumatocampa* (= *Thaumetopoea*) *pityocampa* D. & S. (Lepidoptera Thaumetopoeidae) eggs (determined as the number of eggs per egg cluster from which larvae of the lepidopteron failed to emerge) was recorded in seven stations along the Ronco-Bidente valley during the three-year period 1990, '91, '92. Emergence failure percent values were found to be significantly higher during the second and third years as compared to the first. The trend was seen to be extremely variable and hence independent of the years and localities studied, with higher values being recorded in pinewoods at an elevation of 440 and 455 metres. The lay of these pine woods, at least for 1991 was seen to affect egg mortality rate that was found to be higher in those facing south-east and lower in those facing north-east.

A study of the oophagous parasitoids which had emerged from the overwintering specimens revealed the presence of *Anastatus bifasciatus* B. de Fonsc. (Hymenoptera Eupelmidae), *Ooencyrtus*

pityocampae Mercet (Hymenoptera Encyrtidae), *Baryscapus* (= *Tetrastichus*) *servadeii* (Dom.) (Hymenoptera Eulophidae) and *Trichogramma embryophagum* (Htg.) (Hymenoptera Trichogrammatidae). The population of these parasitoids largely comprises *O. pityocampae* and *T. embryophagum*; the high number of this latter chalcidoid parasite is somewhat unusual. Emergence one and a half and two years after host egg deposition was recorded for *O. pityocampae* and *T. embryophagum*, respectively. Over the three years of the study, adult emergence from overwintering specimens of *O. pityocampae* was seen to peak in only one month. The same pattern was observed for *T. embryophagum* in the last two years of the research, while adult emergence of *A. bifasciatus* and *B. servadeii* was concentrated in a single month only in 1992. Sex ratio in the population of oophagous parasitoids emerged from overwintering specimens was seen to be highly in favour of females in the case of *A. bifasciatus*. This same finding has been reported only for one other locality in Bulgaria.

KEYWORDS: *Traumatocampa* (= *Thaumetopoea*) *pityocampa*, egg, mortality rate, parasitoids, Ronco-Bidente valley.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ALBANI D., 1958. - Caratteristiche climatiche dell'Emilia Romagna. - *Tip. Compositori*, Bologna: 26 pp.
- ALEMANY A., MIRANDA M.A., MORELL P., 1994. - Primeros resultados del estudio sobre parasitismo en huevos de *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.), en Baleares. - *Bol. San. Veg. Plagas*, 20: 679-685.
- ANTONIAZZI A., PROLI V., 1967. - Lineamenti climatici della Provincia di Forlì. - *A cura della Camera di Commercio, Industria, Agricoltura e Artigianato*, Forlì: 87 pp.
- BARONIO P., ROCCHETTA G., BALDASSARI N., 1993. - Una stima delle popolazioni di *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) in alcune vallate dell'Appennino forlivese. - *Boll. Ist. Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 48: 11-17.
- BELLIN S., SCHMIDT G.H., DOUMA-PETRIDOU E., 1990. - Structure, ooparasitoid spectrum and rate of parasitism of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Greece. - *J. Appl. Ent.* 110: 113-120.
- BILIOTTI E., 1958. - Les parasites et prédateurs de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera). - *Entomophaga*, 3(1): 23-34.
- BOUCHON J., THOTH J., 1971. - Etude préliminaire sur les parties de production des pinèdes soumis aux attaques de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. - *Ann. Sci. forest.*, 28(3): 323-340.
- BULI U., 1952. - Generalità geografico-fisiche sui bacini idrografici della Romagna. In: *Studi geografici in onore di Antonio Renato Toniolo*, Casa Editrice Giuseppe Principato, Milano, Messina: 265-370.
- CADAHIA D., INSUA A., 1970. - Estimacion de los danos producidos por en repoblaciones de *Pinus radiata* D. Don. - *Bol. Ser. de Plagas Forestales*, 13(26):159-171.
- GERI C., 1980. - Application des méthodes d'études d'écologiques aux insectes forestiers, cas de *Diprion pini* L. (Hymenoptera, Diprionidae) et *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera, Thaumetopoeidae). Dynamique des populations de processionnaire du pin dans l'île de Corse. - *Thèse d'Etat, Université Paris-Sud*: 249 pp.
- LAURENT-HERVOUET N., 1986. - Mesure des pertes de croissance radiale sur quelques espèces de *Pinus* deus à deux défoliateurs forestiers. I - Cas de processionnaire du pin en région méditerranéenne. - *Ann. Sci. For.*, 43(2): 239-262.
- LEMOINE B., 1977. - Contribution à la mesure des pertes de production causées par la chenille processionnaire (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) au Pin maritime dans les Landes de Gascogne. - *Ann. Sci. For.*, 34(3): 205-214.
- MASUTTI L., 1964. - Ricerche sui parassiti oofagi della *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. - *Ann. Centro Ec. Mont. Venezia*, 4: 205-271.
- MAZZONE P., RUGGIERI A., NOVIELLO TOMMASINO D., 1991. - Notizie sui voli della Processionaria del pino (*Thaumetopoea pityocampa* - Den. Et Schiff. -) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) e sul complesso degli ooparasitoidi in provincia di Latina. *Atti XVI Congresso nazionale italiano di Entomologia Bari-Martina Franca (Ta) 23/38 settembre 1991*: 747-754.
- MIRCHEV P., SCHMIDT G.H., TSANKOV G., 1998. - The egg parasitoids of the pine processionary moth

- Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in the Eastern Rhodopes, Bulgaria. - *Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II*, 30(2): 131-140.
- MIRCHEV P., SCHMIDT G.H., TSANKOV G., PLLANA S., 1999. - Egg parasitoids of the processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) collected in Albania. - *Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II*, 31(2): 152-165.
- SCHMIDT G.H., 1990. - The egg-batch of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae): structure, hatching of the larvae and parasitism in southern Greece. - *J. Appl. Ent.*, 110: 217-228.
- SCHMIDT G.H., DOUMA-PETRIDOU E., 1989. - A Contribution to Parasitism of Egg Batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera Thaumetopoeidae) on the Peloponnes (Greece). - *Boll. Zool. agr. Bachic. Ser. II*, 21: 141-151.
- SCHMIDT G.H., MIRCHEV P., TSANKOV G., 1997. - The Egg Parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* in the Atlas Mountains near Marrakech (Morocco). - *Phytoparasitica*, 25(4): 275-281.
- SCHMIDT G.H., TANZEN E., BELLIN S., 1999. - Structure of egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. and Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae), egg parasitoids and rate of egg parasitism on the Iberian Peninsula. - *J. Appl. Ent.*, 123: 449-458.
- SERVADEI A., ZANCHERI S., MASUTTI L., 1972. - Entomologia generale ed applicata. - *Edizioni CEDAM, Padova*: XVI+733 pp. (cfr. 471-474).
- TIBERI R., 1978. - Notizie preliminari sull'incidenza dei parassiti oofagi nelle popolazioni di Processionaria del pino in giovani pinete dell'Italia centrale. - *Redia*, 61: 487-501.
- TIBERI R., 1984. - Ospite vegetale, numero di ovature, luoghi di ovideposizione e loro influenza sull'attività dei parassitoidi oofagi di *Thaumetopoea pityocampa*. (Hym., Chalcidoidea). - *Redia*, 67: 1-18.
- TIBERI R., 1989. - *Thaumetopoea pityocampa*: convenienza delle iniziative di controllo e possibilità di interventi razionali. *Atti "Convegno sulle avversità del bosco e delle specie arboree da legno" Firenze, 15-16 ottobre 1987*: 313-323.
- TIBERI R., 1990. - Egg parasitoids of the pine processionary caterpillar, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in Italy: distribution and activity in different areas. - *J. Appl. Ent.* 110: 14-18.
- TIBERI R., ROVERSI P.F., 1987. - I parassitoidi oofagi di *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) su *Pinus halepensis* Mill. nel Gargano, Puglia (Hymenoptera, Chalcidoidea; Lepidoptera, Thaumetopoeidae). - *Redia*, 70: 1-19
- TRIGGIANI O., DE LILLO E., ADDANTE R., 1993. - La Processionaria del Pino, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera: Thaumetopoeidae), e i suoi nemici naturali in Puglia. - *Entomologica, Bari*, 27:139-167.
- TSANKOV G., SCHMIDT G.H., MIRCHEV P., 1995. - Impact of parasitoids in egg-batches of *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) in Algeria. - *Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II*, 27(1): 53-60.
- TSANKOV G., SCHMIDT G.H., MIRCHEV P., 1996a. - Structure and parasitism of egg-batches of a processionary moth population different from *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep. Thaumetopoeidae) found in Bulgaria. - *Boll. Zool. Agr. Bachic. Ser. II*, 28(2): 195-207.
- TSANKOV G., SCHMIDT G.H., MIRCHEV P., 1996b. - Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria. - *J. Appl. Ent.*, 120: 93-105.
- TSANKOV G., SCHMIDT G.H., MIRCHEV P., 1998a. - Studies on the egg parasitism in *Thaumetopoea pityocampa* over a period of four years (1991-1994) at Marikostino/Bulgaria. - *Anz. Schädlingskde., Pflanzenschutz, Umweltschutz*, 71: 1-7.
- TSANKOV G., SCHMIDT G.H., MIRCHEV P., 1998b. - Distribution of egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. Et Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) and their impact in the southwestern region of Bulgaria. - *Forest Science*, 3/4: 5-17.
- ZANCHERI P., 1961. - La Provincia di Forlì nei suoi aspetti naturali. - *A cura della Camera di Commercio, Industria e Agricoltura, Forlì*: 389 pp.

Autore a cui inviare la corrispondenza:
Antonio Martini: Istituto di Entomologia "G. Grandi", via F. Re, 6, 40126 Bologna
e-mail: amartini@entom.agrsci.unibo.it