

Biologia della processionaria del pino in Trentino. Lotta tradizionale e con attrattivi sessuali di sintesi

RIASSUNTO

La possibilità di disporre di un feromone sessuale specifico di *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. ottenuto per sintesi ha permesso di sperimentare per tre anni consecutivi su oltre 500 ettari di pineta a *Pinus nigra* Arn. subsp. *austriaca* Hoess e di *Pinus sylvestris* L. in Val di Cembra (Trento) un metodo di lotta efficace per il controllo delle gradazioni, abbinato alla lotta manuale tradizionale.

La ricerca ha dapprima considerato il ciclo biologico dell'insetto e i fattori ecologici che ne condizionano lo sviluppo. Si è evidenziato tra l'altro una stretta correlazione fra andamento termometrico e gli sfarfallamenti e fra le temperature minime eccezionali dell'inverno 1984-85 e la mortalità delle larve di quarta età in colonie poco numerose.

Si è quindi messo a punto un metodo sulla cattura massiva dei maschi attirati in trappole innescate con un attrattivo sessuale di sintesi specifico dell'insetto.

SUMMARY

The possibility of having at our disposal a synthetic specific sexual *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. ferhormon enabled us to experiment, for three consecutive years, an efficient method for the control of the population number on over 500 hectares of pinewood (*Pinus nigra* Arn. subsp. *austriaca* Hoess and *Pinus sylvestris* L.) in the Cembra Valley, Trentino. During this period, traditional hand control methods were also used.

The study first considered the biological cycle of the insect and the ecological factors that condition its development. Among other things, there was evidence of a strong relationship between the variations in temperature and rainfall and the emergence from the cocoons; and between the exceptionally low temperatures of the 1984-85 winter and the mortality of the fourth instar in colonies of fewer individuals. After this a method for the capture in mass of the males was perfected, luring them into traps primed with a synthetic, specific sexual ferhormon.

Lo studio ha seguito uno schema idoneo a confronti di tipo statistico per determinare la trappola più efficace nelle catture. Si sono confrontate trappole ad imbuto diverse per colore, dimensione, tipo, posizione sulla pianta e nel popolamento. Infine sono stati studiati gli effetti sulla gradazione di *Tñ. pityocampa* intervenendo con la lotta tradizionale e mass-trapping. Mentre la lotta tradizionale non riesce da sola ad incidere sensibilmente sulla pullulazione, la lotta combinata riesce ad interromperla e farla regredire anche nella fase più critica qual'è quella della progradazione.

Infine si sono definiti i costi che si devono sostenere per la lotta tradizionale e quella mass-trapping che risulta più economica, speditiva e priva di rischi per le maestranze operaie.

Premessa

Nelle vallate alpine del Trentino, gli attacchi della *Thaumetopoea pityocampa* Schiff non provocano mai direttamente la morte dei popolamenti colonizzati. Ma l'aggressione annuale, continua e insistente di questo defogliatore causa un generale indebolimento dello stato vegetativo dell'individuo e del popolamento, con scarse capacità di difesa in presenza di altri attacchi di insetti e patogeni.

Agli attacchi della processionaria seguono in genere quelli di tanti altri insetti secondari, tra i quali, il *Pissodes notatus* F. porta a morte la pianta.

Il problema, a volte, viene affrontato con ingiustificabile sufficienza sia per la scarsa importanza economica del legno di pino nero sia per la temporaneità dell'aggressione su questi popolamenti che, dopo la prima o la seconda generazione, dovranno scomparire per lasciar posto a formazioni più naturali costituite per lo più da latifoglie termofile.

È però anche vero che questo «pioniere», che si rinnova spontaneamente ovunque, farà parte per lungo tempo della consociazione futura.

Questi boschi, anche se artificiali, svolgono una funzione di stabilità idrogeolo-

The research followed a plan suitable for statistic comparison so as to establish the most suitable type of trap. We compared funnel traps differing in colour, size, type, position on the plant and in the population.

Lastly we studied the effects of combining traditional hand control and mass trapping on the population range of *Tñ. pityocampa*. While traditional methods alone are not able to significantly influence the pullulation of the insects, the combined action can stop it and make it regress, even in the most critical phase of progradation.

We also examined the cost of traditional methods of control and that of mass trapping. The latter was found to be cheaper, faster and without risk for the workers.

gica, di protezione degli abitati, estetica e ricreativa che non può venir compromessa.

La difesa di questi boschi dagli attacchi dell'entoma è stata finora basata sul metodo tradizionale della raccolta manuale dei nidi e della loro distruzione a terra o sulla pianta mediante fucile caricato a pallini. Questo sistema di lotta riesce solo a limitare le pullulazioni ma non ad abbatterle né tantomeno a controllare la gradazione.

Si potrebbe intervenire con la lotta microbiologica mediante il battere *Bacillus thuringiensis* Berliner asperso con elicottero, ma per motivi per lo più legati alla tradizione ed etico-sociali questo metodo è stato scartato.

Obiettivo della presente ricerca è stato invece quello di integrare il sistema della lotta tradizionale con l'uso della lotta biologica in massa mediante trappole innescate con attrattivi sessuali di sintesi (feromone) contro la processionaria del pino su ampie superfici forestali a pino nero d'Austria (*Pinus nigra* Arnold. subsp. *austriaca* Hoess) e pino silvestre (*Pinus sylvestris* L.) nell'area prealpina della Provincia di Trento correlato allo studio della biologia dell'insetto.

Dal 1982 è in commercio in Italia un fe-

romone sessuale specifico di *Thaumetopoea pityocampa*, ottenuto per sintesi nei laboratori del Dipartimento di Biochimica dell'Istituto Donegali del gruppo Montedison, che ha aperto nuove prospettive di lotta.

Questa sperimentazione, condotta su un'ampia superficie, ha fornito sufficienti indicazioni operative per estendere l'intervento su larga scala.

In Italia come in altri paesi europei, alla lotta tradizionale della raccolta e distruzione dei nidi si sono sempre abbinati sistemi alternativi di tipo biologico (*Phryxe caudata* Rond.), microbiologico (*Bacillus thuringiensis*), chimico (policlorurati) e meccanico (fucile): la lotta a questo insetto è sempre stata in continua evoluzione.

Oggi però vi sono nuove prospettive di lotta biologica nel rispetto delle popolazioni degli antagonisti parassiti e predatori e dell'intera biocenosi. Accanto ai prodotti ad azione morfogenetica (juvenoidi) e agli inibitori di sintesi della chitina, si stanno sempre più affermando nuovi prodotti di sintesi: i feromoni.

Gli insetti di una stessa specie comunicano tra loro mediante stimoli tattili, e/o acustici, e/o biochimici. Fra questi ultimi usano per lo più molecole odorose chiamate feromoni. La sostanza biochimica che chiama il maschio all'accoppiamento è il feromone sessuale, secreto dalle ghiandole esocrine della femmina vergine che, in posizione di richiamo, attua una evaginazione della ghiandola odorante (Demolin, 1969).

Questa sostanza si disperde nell'aria e viene captata dai sensibili chemiorecettori del maschio che reagisce anche a modeste quantità di molecole.

La ricerca, fino a pochi anni or sono, si era orientata prevalentemente verso lo studio degli attrattivi sessuali di sintesi riguardanti i fitofagi maggiormente dannosi all'agricoltura. L'impiego è sempre stato di monitoraggio ovvero la sorveglianza dello sfarfallamento mediante la cattura dei maschi adulti. Nell'area sotto controllo si espongono delle trappole con il feromone sintetico specifico di quell'insetto che si vuol richiamare.

L'andamento delle catture, permette di decidere il momento dell'intervento chi-

mico antiparassitario, che si attua quando l'insetto è presente in numero tale da far temere un effettivo danno per le colture.

In foresta non è possibile intervenire con la lotta chimica perché la immissione di sostanze altamente inquinanti può sconvolgere la biocenosi.

Finora quindi la ricerca ha favorito il settore agrario anziché quello forestale. L'intervento con attrattivi sessuali di specie forestali è stato generalmente limitato all'azione di «monitoraggio» per conoscere le consistenze delle popolazioni.

L'uso dei feromoni sessuali per la lotta diretta (mass trapping) è stato limitato a poche esperienze e solo ad alcune specie di insetti dannosi (*Ips typographus*, *Evetria buollana*) per la difficoltà di individuare e sintetizzare il composto biochimico.

Nel 1981, Angel Guerrero e i suoi collaboratori, dell'Istituto di Chimica Bio-organica CSIC di Barcellona ed altri ricercatori della Sezione di Equilibrio Biologico ICONA di Madrid, hanno identificato ed isolato dalla ghiandola di femmina vergine di *Thaumetopoea pityocampa* Schiff un acetato quale potenziale feromone sessuale specifico avente struttura: (Z) - 13 - hexadecen - 11 ynyl acetate.



Sono state pubblicate diverse sintesi di questo composto (Camps et al. 1981; Michelot et al. 1981). Prove in pineta hanno permesso di stabilire anche la massima distanza di richiamo di 175 metri.

Nel 1981 il Dipartimento di Biochimica dell'Istituto Donegali di Novara ha realizzato la sintesi del feromone specifico di *Th. pityocampa* con struttura. cis - 13 - esadecen - 11 - in - 1 - i - acetato.

Sul mercato italiano, oltre al feromone, sono disponibili anche piccole trappole di cartone adesivante (Traptest) e dal 1983 ad imbuto (Mastrap), che però nelle pinete della Val di Cembra sono risultate essere assolutamente inadeguate per una lotta diretta e massiva come quella condotta

nelle pinete della Val di Cembra. Il loro uso è stato limitato quindi alla sola azione di monitoraggio.

Con questa ricerca, iniziata nel 1982 e conclusa agli inizi del 1986 ho cercato di studiare:

- Il ciclo biologico dell'insetto, l'areale di sicura colonizzazione ed i fattori ecologici (clima, terreno, sostanze alimentari, ecc.) che condizionano il suo ciclo biologico e gli sfarfallamenti in particolare.
- Il metodo della cattura in massa dei maschi mediante trappole innescate con

feromone sessuale, congiunto allo studio della trappola più efficace per le catture, la sua distribuzione e posizionamento, tenuto conto delle condizioni operative.

- Gli effetti sulla gradazione di *Thaumetopoea pityocampa* intervenendo con la lotta tradizionale e con quella biologica massiva con attrattivo sessuale di sintesi (mass-trapping).
- I costi che si devono sostenere per attuare la lotta tradizionale e quella mass-trapping.

PARTE PRIMA

1. Descrizione del territorio

1.1. Posizione geografica

Il territorio nel quale è stata condotta la sperimentazione si estende sulla sponda destra del torrente Avisio, in Val di Cembra, nella giurisdizione dell'Ispettorato Distrettuale Forestale di Trento.

Il versante, movimentato da frequenti incisioni laterali minori, è esposto prevalentemente a sud-est e a sud. Topograficamente si colloca fra 46° 08' 22" e 46° 13' 51" di latitudine nord e fra 13° 36' 08" e 13° 47' 08" di longitudine Est (Mer. di Greenwich).

Le pinete attaccate dalla processionaria e quindi incluse nell'area studiata si estendono per circa 500 ettari e coprono in maniera discontinua una fascia lunga circa ventisette chilometri e larga dai 400 ai 600 metri.

Aree pianeggianti si alternano per lo più a versanti ripidi. La pendenza media è del 50%.

1.2. La pedologia

Il ciclo biologico della processionaria nella fase ipogea, è influenzato dai diversi tipi di terreni esistenti. Le colonie in procinto di incrisalidarsi cercano infatti preferibilmente terreni sabbiosi, permeabili, asciutti.

Sotto la copertura forestale, su esposizioni calde, dove affiorano i porfidi del

Permiano o le sabbie fini delle alluvioni, si evolvono litosuoli, protoranker, ranker a moder, fortemente permeabili e caldi, con pochi aggregati umo-argillosi e quindi con scarsa ritenzione idrica. Di rado l'evoluzione dei suoli arriva fino alla terra bruna forestale, presente invece nelle vallette fresche con copertura mesofila.

1.3. Le fitocenosi

La lotta con feromone è stata sperimentata su popolamenti dove viene annualmente attuata la lotta tradizionale. Sono cenosi artificiali coetanee giovani e adulte di pino nero d'Austria puro o misto a pino silvestre o a latifoglie termoxerofite (roverella, carpino nero, orniello) nella fascia fitoclimatica del *Quercus pubescens* di Schmid.

1.4. Il clima

L'espansione della processionaria dipende dalla quantità di radiazione solare che arriva sulle chiome; questo fattore condiziona sia lo sviluppo che il ciclo dell'insetto e della colonia.

Il mesoclima della sponda destra della valle è caratterizzato da un'inversione termica molto marcata. I valori termometrici dell'unica stazione meteorologica esistente (Pozzolago 460 m s.l.m.) non possono essere considerati rappresentativi della situazione esistente nelle aree colonizzate poiché la strumentazione, collocata in una gola di fondo valle ed in posizione Est, risente notevolmente delle correnti fredde

del torrente Avisio. Per tale motivo sono stati utilizzati i dati termometrici raccolti fin da 1980 dall'E.S.A.T. (Ente di Sviluppo Agricolo Trentino) nel periodo aprile-settembre per la lotta alla peronospera della vite. I dati raccolti indicano con maggior precisione l'andamento termometrico nelle aree colonizzate dalla processionaria dato che la stazione di rilevamento si colloca in posizione centrale al territorio studiato (Cembra 525 m s.l.m., esposizione Sud). Questi valori sono stati confrontati con rilievi giornalieri nelle località di Lisignago (582 m s.l.m.), Cembra (670 m s.l.m.) e Valda (798 m s.l.m.).

Elaborando i dati di più stazioni vicine al Comune di Giovo, Sartori e Condini (1983) forniscono per la quota media di 800 m s.l.m. i valori sottoriportati

Temperatura media annua	8,64 °C
Temperatura media del mese più caldo	18,23 °C
Temperatura media del mese più freddo	-1,84 °C
Media dei massimi	14,01 °C
Media dei minimi	3,08 °C
Temperatura minima assoluta	-15,00 °C
Temperatura media delle massime del mese più caldo	24,45 °C
Temperatura media delle minime del mese più freddo	-6,31 °C
Precipitazione annua (mm) (gg. piovosi)	900 95
Precipitazione periodo estivo (mm) (luglio-settembre) (gg. piovosi)	275 24

Il valori e gli indici soprariportati permettono di assegnare l'area alla fascia fitoclimatica di transizione fra il *Castanetum* freddo e il *Fagetum* caldo (Pavari). Il territorio studiato comprende però anche aree di più bassa quota caratterizzate da temperature medie più elevate e da cenosi termofile a dominanza di roverella, carpino nero e orniello. In definitiva, la presenza di specie xerotermofile proprie del *Castanetum* caldo e di quelle più mesofile del *Castanetum* freddo (Pavari), unitamente all'andamento termoudometrico con massimi equinoziali e minimi solstiziali, definiscono un clima di tipo paramediterraneo con forte impronta subequinoziale alpina particolarmente accentuata nelle valli interne dei comuni di Grumes e di Grauno.

2. Il ciclo biologico

2.1. Area di espansione

La processionaria colonizza stabilmente le pinete ben soleggiate, ubicate sotto i 700-800 m s.l.m..

Nel 1982 il decorso stagionale particolarmente favorevole e l'eccezionale pullulazione hanno elevato fino ai 950-1000 m s.l.m. l'areale di espansione delle infestazioni che è rimasto invariato anche nelle annate 1983 e 1984. I minimi termici invernali eccezionalmente bassi nel 1985 hanno falciato gran parte delle colonie delle fasce più alte ma non hanno abbassato la loro quota di espansione.

Carta 1 : 50.000 Pinete colonizzate dalla processionaria.

2.2. Gli sfarfallamenti

Nella biologia dell'insetto, ad una fase di vita aerea fa seguito una fase sotterranea. Gli adulti sfarfallano dal terreno al crepuscolo e nelle ore più calde della notte dalla terza decade di giugno alla prima decade di agosto.

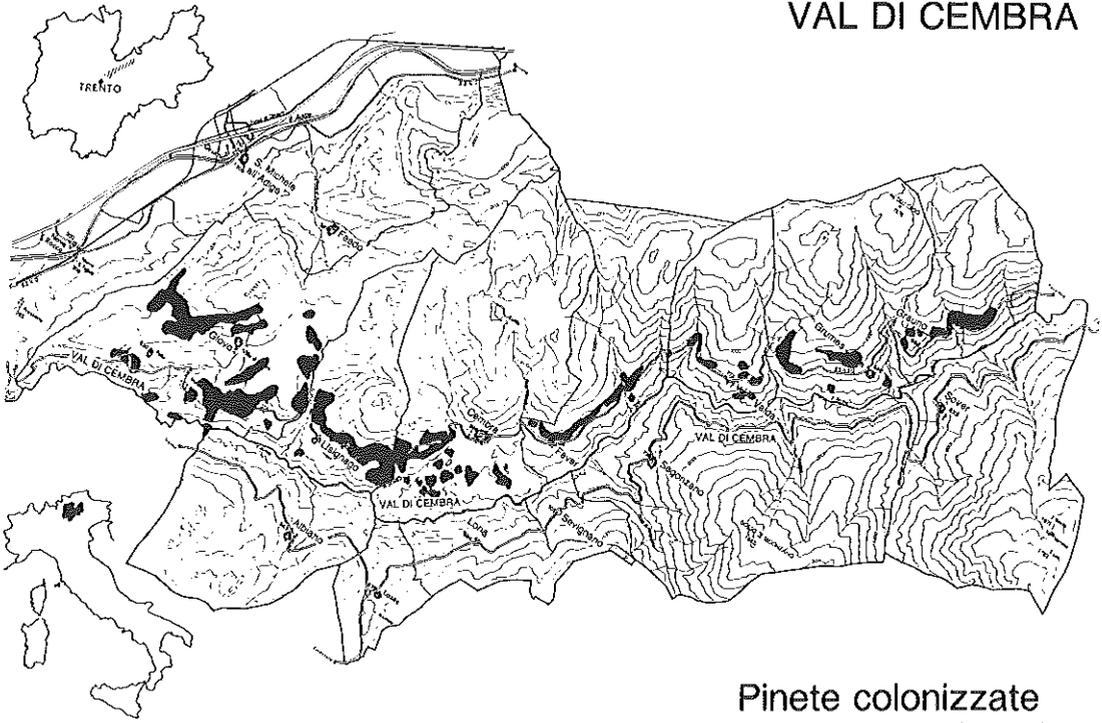
Le date di emergenza sono variabili. In generale le farfalle di quote più elevate escono relativamente prima delle farfalle di zone più basse e più calde.

Le prime uscite infatti si sono avute a Cembra e a Grumes rispettivamente a quota 625 m s.l.m. e 850 m s.l.m. con diciotto



Femmina di *Thaumetopoea pityocampa* Schiff mentre sfarfalla dal terreno nelle ore crepuscolari (foto: G. Nicollini).

VAL DI CEMBRA



Pinete colonizzate dalla processionaria

carta 1 : 50.000

giorni di anticipo sui primi sfarfallamenti riscontrati nelle pinete della Val d'Adige a quote più basse, (Martignano, 430 m s.l.m.; Villa S. Nicolò, 250 m s.l.m.) e con otto giorni di anticipo rispetto alle aree più basse della stessa Val di Cembra.

Anche la natura del terreno può causare degli sfasamenti temporali nelle uscite.

All'interno di una zona molto ristretta (area testimone del Dos Gostion - Ceola di Giovo), i primi sfarfallamenti si sono verificati dove il suolo era costituito prevalentemente da sabbia fine (sabbionara), senza copertura arborea ed arbustiva e quindi privo di humus e lettiera.

In questi terreni sabbiosi la quasi totalità degli individui completa lo sviluppo senza attacchi di funghi e muffe.

A poche decine di metri invece, sullo stesso banco sabbioso ma sotto la copertura di un vigneto, si sono riscontrati ritardi nelle uscite di ben quindici giorni. In

questo punto il terreno ha subito delle modificazioni strutturali per le concimazioni organiche che lo hanno arricchito di aggregati organico-minerali.

Il terreno ombreggiato dal vigneto, a maggior capacità di ritenuta idrica (e quindi a maggiore capacità termica) per la presenza di humus, risulta freddo. Ciò determina un rallentamento nello sviluppo delle crisalidi.

L'umidità favorisce inoltre la diffusione di funghi e batteri che falcidiano le ninfe nei bozzoli.

Nelle prime ore della notte la temperatura media è elevata e costante (fino a 18 centimetri di profondità nei terreni uniformi e sabbiosi); il terreno meno coerente permette una più facile risalita degli adulti. L'adulto, liberatosi dall'involucro pupale e rotto il bozzolo con la cresta chitinoso tetrudentata seminascosta fra i peli della fronte, risale il terreno e fuoriesce.

Nello stesso anno di incrisalidamento (1983) dalle colonie controllate con gabbie di rete è sfarfallato solo il 30% della popolazione nonostante condizioni climatiche ottimali; il 10% ha subito l'attacco delle muffe e di altri agenti; la rimanente quota è sfarfallata l'anno dopo.

Nella tab. 1 sono riportati i valori delle



Gabbia di rete sopra una colonia incrisalidata nel terreno, per il controllo degli sfarfallamenti e della diapausa (foto: G. Nicolini).

temperature rilevate in suoli identici per tessitura ma non per struttura, esposizione ed ombreggiamento, a 14 cm di profondità, al centro delle colonie durante alcune giornate di massimo sfarfallamento.

I rilievi sono stati eseguiti nella «sabbionara» del Dos Gostion (C.C. di Ceola di Giovo) coperta a pineta a pino nero d'Austria per circa 1,7 ha e circondata da vigneti, a quota 570 m s.l.m..

La tessitura è del tipo sabbioso. I terreni di tipo 1-2-3 (tab. 1) sono formati da sabbie fini incoerenti senza aggregati e umici. Il terreno del tipo 4 (suolo agrario concimato con letame) ha una struttura ricca di aggregati organici ed è coerente.

Gli sfarfallamenti sono iniziati nella terza decade di giugno e sono continuati fino alla terza decade di agosto terminando quando sono iniziate le prime piogge autunnali. Nelle crisalidi allevate in laboratorio il periodo degli sfarfallamenti è stato invece brevissimo: dal 20 giugno al 12 luglio.

Tab. 1 - Area di saggio del Dos Gostion; Temperature dei terreni a 14 cm di profondità (larve incrisalidate) riscontrate alle ore 10.00 - 13.00 - 20.00 e 22.30

Tipo			Temperatura in °C alle ore:													
			10.00	13.00		20.00						22.30				
			MESE DI GIUGNO						MESE DI LUGLIO							
			n.	Esp.	24	25	29	1	2	15	16	18	25	27	8	25
S A B B I O S O	1	0	17,5	27,5	22,0	26,0	22,0	32,5	33,5	33,5	33,5	28,5	34,0	-	-	-
	2	S-0	19,5	28,0	27,5	30,0	24,0	30,5	36,0	34,5	34,5	30,5	37,0	-	-	-
	3	S	19,0	29,5	26,5	25,5	21,0	29,5	-	30,5	31,5	27,5	32,0	-	-	-
A G R A R I O	4	S	17,2	27,5	21,5	21,0	18,5	25,0	26,0	26,0	27,0	25,0	28,5	25,0	24,0	27,0

Mentre nelle ore diurne vi sono minime differenze di temperatura fra i terreni sabbiosi in piena luce e quello agrario sotto vigneto (fase di riscaldamento con oscillazioni delle temperature dello strato superficiale che procedono parallele a quelle dell'aria), durante la notte invece (fase di irraggiamento) le differenze sono significative. La temperatura dei terreni sabbiosi n. 1-2-3 è mediamente superiore di 5,8 °C di quella riscontrata nel tipo n. 4.

La cattura dei maschi con ventuno trappole innescate con attrattivo sessuale, ed opportunamente distribuite sul territorio studiato (oltre 500 ettari) durante il perio-

do di tre anni, ha permesso di evidenziare la correlazione esistente fra l'andamento termoudometrico e lo sfarfallamento giornaliero (figura 1 e 2).

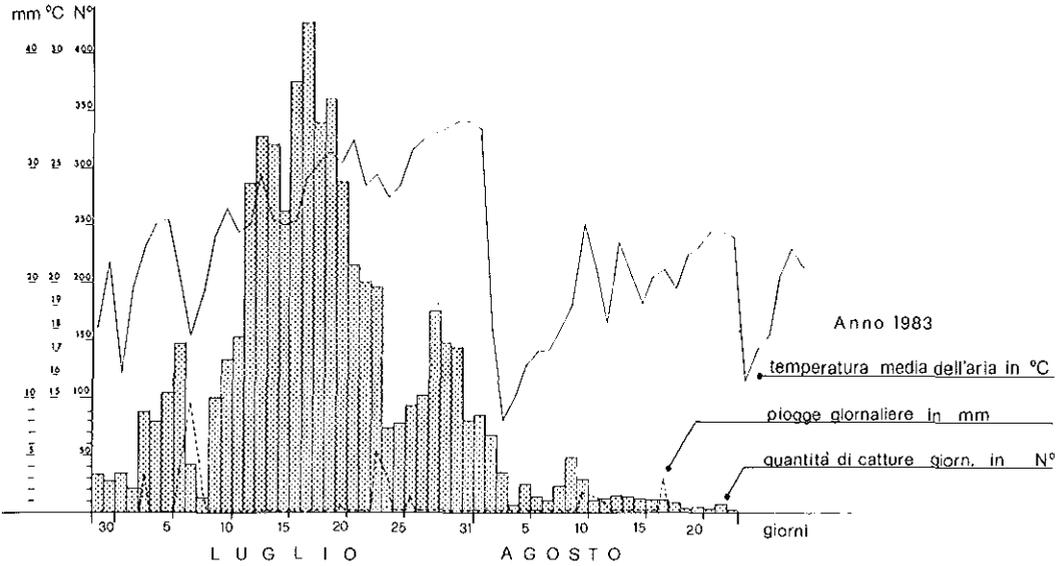


Figura 1 - Distribuzione degli sfarfallamenti giornalieri dei maschi nell'estate 1983 correlati alle variazioni di temperatura media giornaliera e piovosità. Le catture sono state effettuate con trappole ad imbuto innescate con feromone «DISPENSER» ed opportunamente distribuite su circa 500 ettari di pineta di pino nero d'Austria e di pino silvestre nel territorio studiato. (Dati riferiti a 20 trappole).

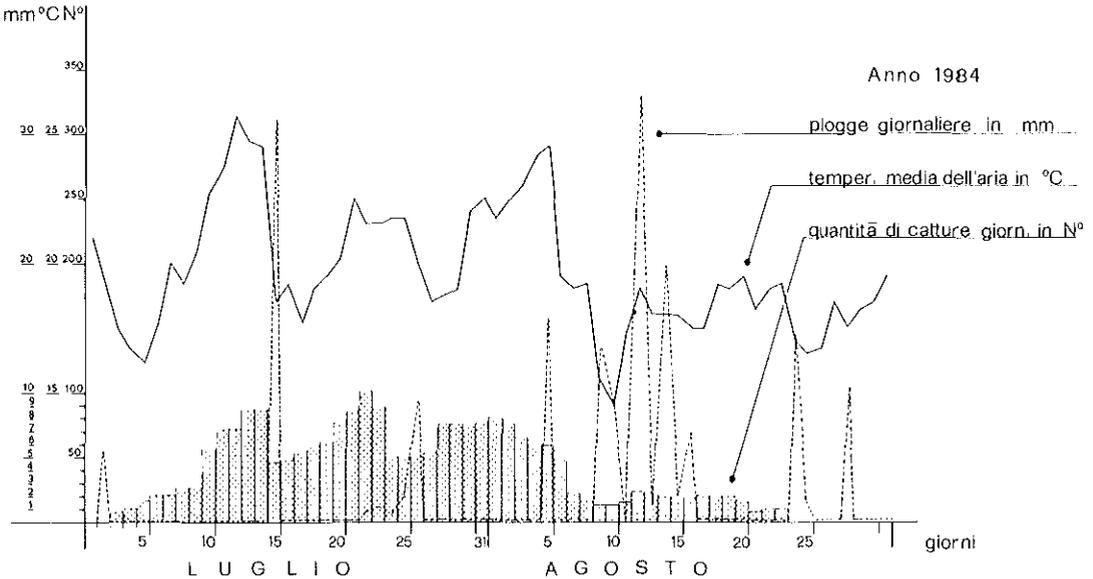


Figura 2 - Distribuzione degli sfarfallamenti giornalieri dei maschi nell'estate 1984 correlati alle variazioni di temperatura media giornaliera e piovosità. Le catture sono state effettuate con trappole ad imbuto innescate con feromone «DISPENSER» ed opportunamente distribuite su circa 600 ettari di pineta di pino nero d'Austria e di pino silvestre nel territorio studiato. (Dati riferiti a 21 trappole).

Al crescere delle temperature medie giornaliere gli sfarfallamenti aumentano, mentre decrescono con gli abbassamenti termici.

Le uscite diventano massime fra la seconda decade di luglio e i primi giorni di agosto. In questo periodo sono massimi i valori termometrici giornalieri della stagione. Ma nell'ambito di questa distribuzione generale anche gli abbassamenti termici in occasione di seppur brevi precipitazioni temporalesche hanno interrotto gli sfarfallamenti. In luglio generalmente dopo una giornata di pioggia si ha una sospensione di due giorni. Brevi temporali che non bagnano in profondità il terreno non interrompono le uscite ma riducono di circa la metà il numero degli individui che sfarfallano. Anche le condizioni meteorologiche dei giorni che seguono quello piovoso

(cielo sereno o nuvoloso) ed altri fattori ecologici (vento, esposizione, struttura del terreno ecc.) possono favorire o rallentare l'evaporazione dell'acqua dal terreno, favorire un aumento di temperatura e quindi la ripresa degli sfarfallamenti.

In agosto, dopo la prima decade del mese, ad ogni giorno di pioggia si ha una sensibile diminuzione delle uscite (il terreno si asciuga in tempi più lunghi), finché queste cessano del tutto con i primi freddi autunnali.

Le osservazioni effettuate in laboratorio, dove le colonie incrisalidate non hanno subito le variazioni termoudometriche ambientali esterne, hanno evidenziato una anticipazione notevole ed una distribuzione irregolare degli sfarfallamenti rispetto alle colonie controllate in foresta (figura 3 e 4).

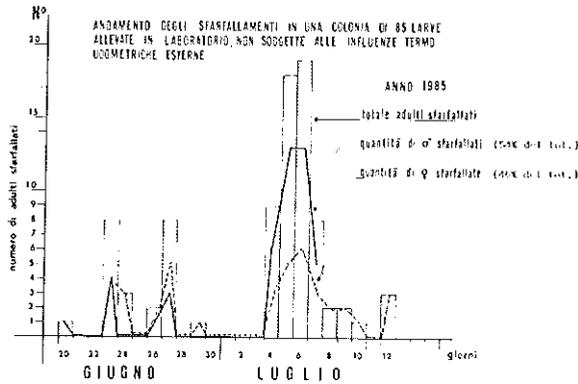


Figura 3 - Andamento degli sfarfallamenti in una colonia di 85 larve allevate in laboratorio, non soggette alle influenze termoudometriche esterne.

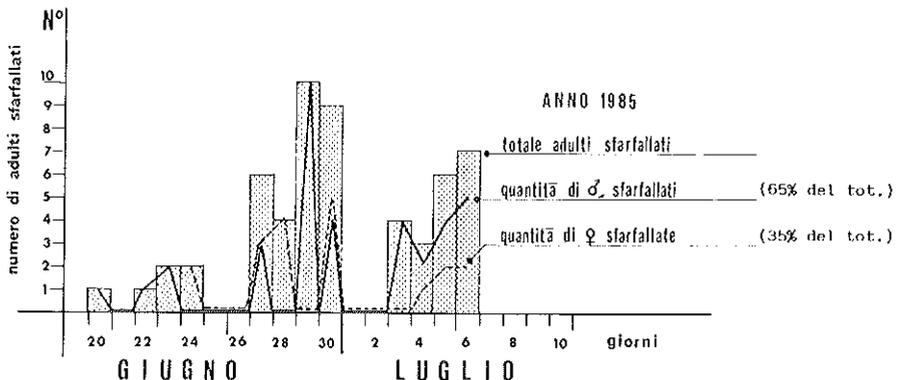


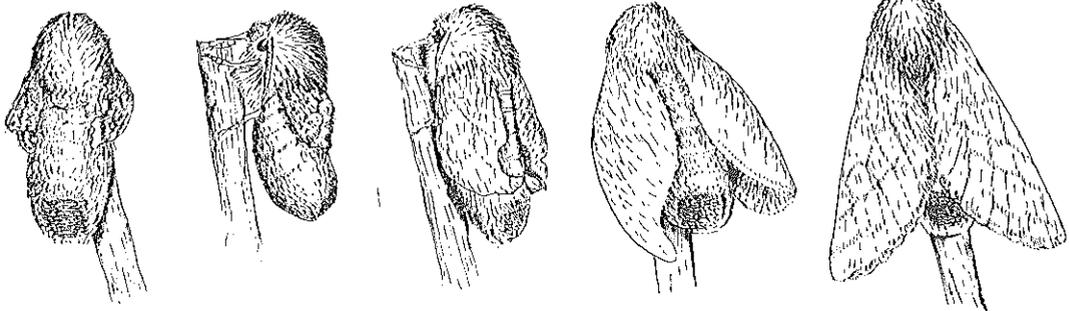
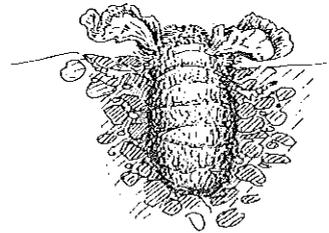
Figura 4 - Sfarfallamento degli adulti in una colonia di 56 larve allevate in laboratorio.

Al crepuscolo (nelle colonie controllate in foresta, con gabbia di rete), compaiono dapprima i maschi e dopo un paio d'ore le femmine con un rapporto di una femmina ogni quattro-cinque maschi. In laboratorio sono usciti contemporaneamente maschi e femmine con un rapporto di una femmina ogni uno, due maschi.

L'adulto appena uscito incomincia immediatamente la ricerca del luogo ideale per compiere gli ultimi processi postmetamorfici. Per questo motivo può percorrere diversi metri in forma pseudoattera e solo quando trova un sostegno stabile avvia il processo di distensione delle ali e di indurimento del tegumento.

Comportamenti dei maschi e delle femmine appena uscite dal terreno (ore 21.20, temperatura del terreno 26 °C).

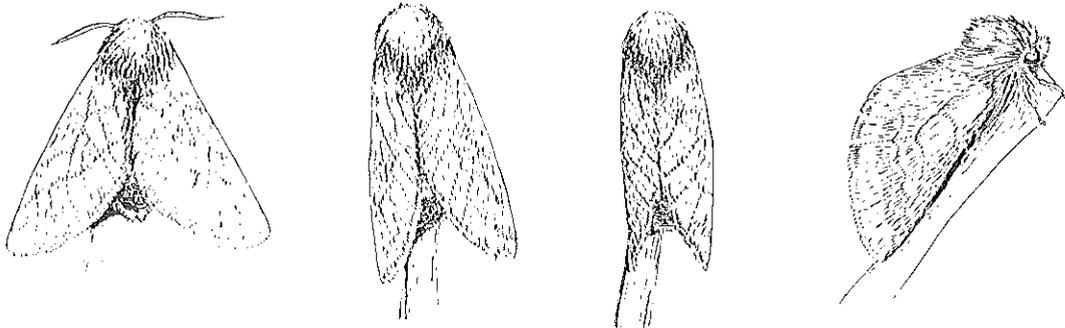
minuti 0' 0' trovato il posto adatto la farfalla si ferma immobile e avvia la successione postnatale:



l'insetto ha le ali accartocciate e compresse a gemma che occupano meno di 1/3 della lunghezza del corpo. Lentamente distende le ali fino a disporle completamente allargate a spiovente largo.

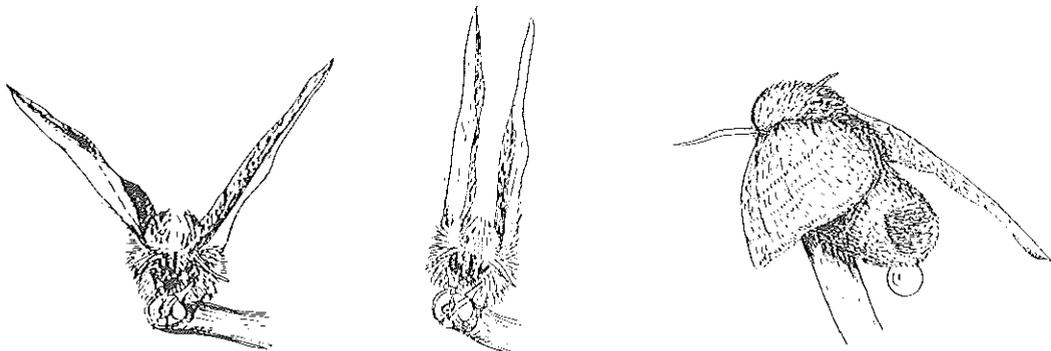


dopo 5' 5' con tremolio porta in alto le ali ponendole a cuspidate sul corpo. Le antenne sono in riposo lungo il corpo che è leggermente arcuato verso l'alto.



9' 5' -8' le ali vengono repentinamente disposte ancora a spiovente largo. Impercettibilmente l'insetto inizia ad avvicinare le ali al corpo.

15' 15' alla fine le ali sono completamente accostate al corpo, immobili.

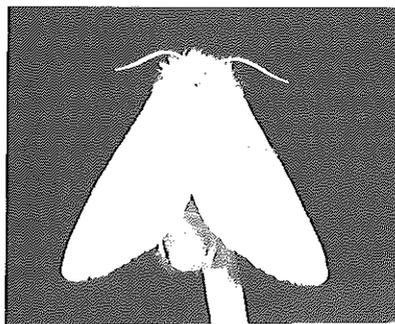


dopo 10' 5' repentinamente allarga le ali distendendole dapprima orizzontalmente poi verticalmente con forti vibrazioni delle ali e del corpo. Le antenne sono poste a manubrio, orizzontali, vibranti. L'addome è contratto arcuato in alto per evacuare con spruzzo secco, un liquido color ocra-chiaro. Pochi secondi ancora (2'' -6'') poi, accentuata la vibrazione delle ali, si alza con volo pesante, radente, teso, verso le chiome della pineta.

Il processo di distensione delle ali è molto più rapido nei maschi (30'-33') che nelle femmine (39'-41').

I maschi e le femmine hanno rispettivamente un'apertura alare di circa 30 e 40 mm, le antenne sono bipettinate nei primi e leggermente pettinate nelle seconde.

Il maschio, più vistosamente della femmina, ha ali anteriori di color grigio con punti, sfumature e tre fasciette trasversali sinuose più scure, ali posteriori bianche con una macchia nera sul margine posteriore interno. Il corpo è di color bruno arancione con folte peli grigiastri sul torace, l'addome della femmina termina con un ciuffo compatto di peli squamosi lunghi grigio-argentei. (Baronio, Faccioli, Antropoli, 1986).



Femmina di processionaria del pino (foto: G. Nicollini).

La temperatura condiziona notevolmente, come anzidetto, sia la fase aerea che quella sotterranea del ciclo. La quantità di calorie e quindi di gradi centigradi (o di ore di insolazione) sono strettamente dipendenti dall'esposizione, dalla latitudine, dalla quota, dal contorno apparente e dal numero di giorni nuvolosi o piovosi.

Per conoscere la consistenza della popolazione nelle diverse fasce altitudinali e nelle diverse esposizioni, sino al limite dell'areale di espansione, e per studiare l'andamento degli sfarfallamenti nel tempo si è proceduto con diverse distinzioni.

L'areale di diffusione dell'insetto rimane normalmente sotto la quota di 700-800 metri sul livello del mare e pertanto si è proceduto a distinguere le due aree altimetriche: sopra e sotto i 700 metri sul livello del mare. Nei territori così distinti si è valutata la consistenza numerica della popolazione e l'andamento degli sfarfalla-

menti distinguendo le catture effettuate con trappole ad imbuto innescate con attrattivo sessuale poste su esposizioni Est e Sud sopra i 700 m s.l.m. ed Est, Sud ed Ovest sotto i 700 m s.l.m. Nelle disposizioni Nord per le basse temperature e la scarsa insolazione la presenza di processionaria è sporadica.

La consistenza della popolazione e quindi la potenziale capacità di colonizzare più o meno pesantemente una fitocenosi a pineta può essere definita anche dalla quantità di maschi catturati durante il periodo degli sfarfallamenti.

Nella figura 5 si evidenziano significative differenze di consistenza della popolazione fra le aree di sicura e costante colonizzazione e quelle al limite superiore dell'areale. All'interno di queste, l'esposizione (leggi temperatura) differenziano ulteriormente l'entità della popolazione (figura 6).

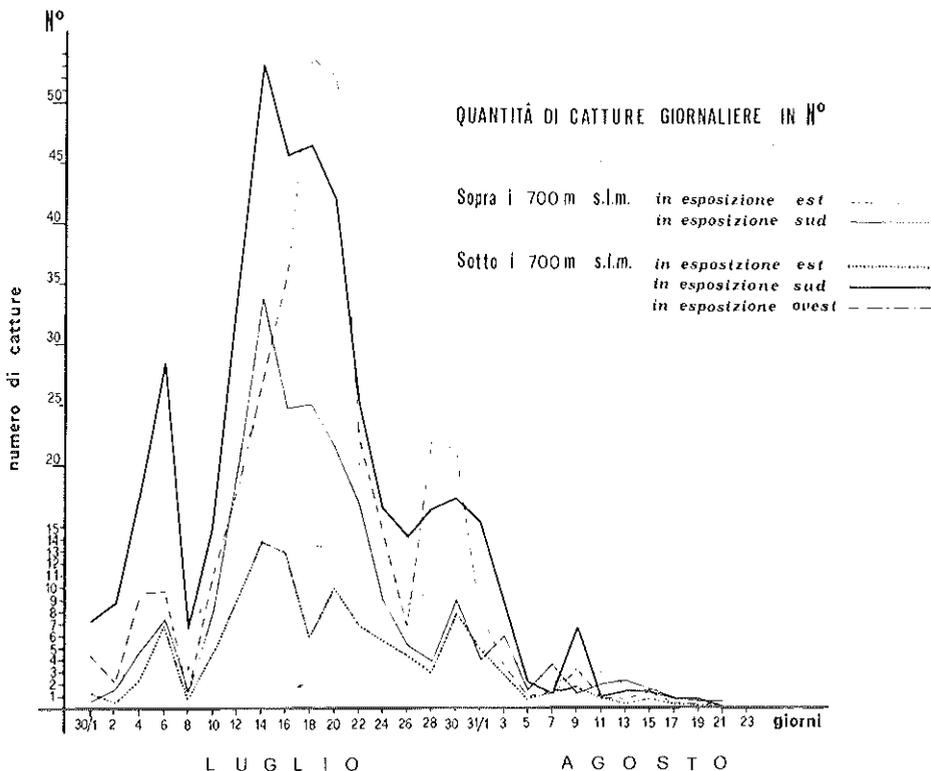


Figura 5 - Distribuzione degli sfarfallamenti giornalieri dei maschi catturati con trappole ad imbuto innescate con feromoni «DIPSPENSER» e opportunamente distribuite nello stesso ambito territoriale in esposizioni diverse entro l'area di sicura colonizzazione (sotto i 700 m s.l.m.) ed al suo margine superiore (sopra i 700 m s.l.m.). Valori riferiti alle catture di 21 trappole uguali. Anno 1983.

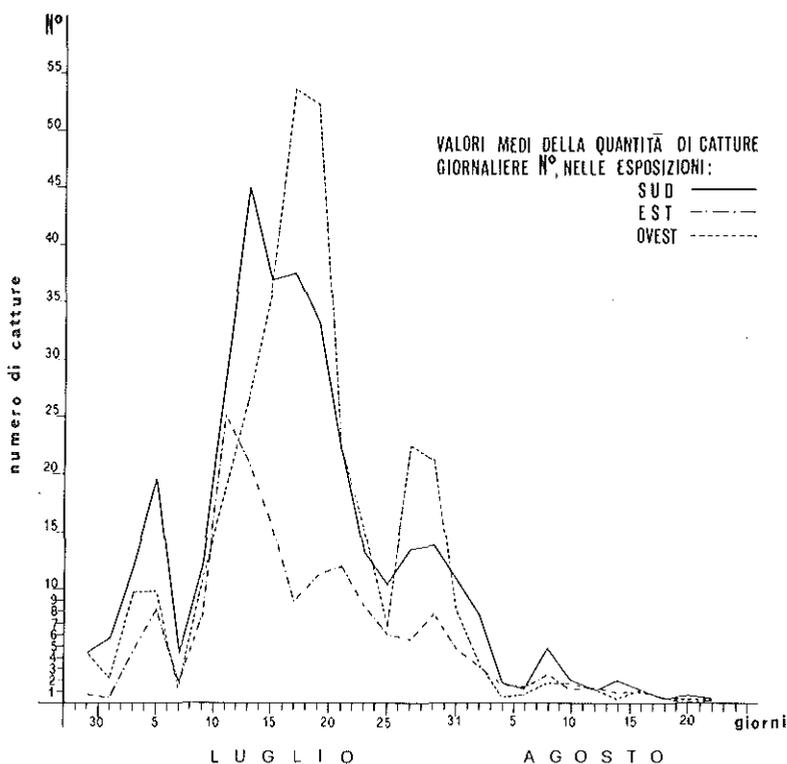


Figura 6 - Media delle catture giornaliere dei maschi con trappole ad imbuto innescate con feromone «DISPENSER» ed opportunamente distribuite nelle diverse esposizioni nell'ambito territoriale studiato. Anno 1983.

2.3. Gli accoppiamenti e la ovodeposizione

Con volo pesante, dapprima radente, rettilineo, gli adulti guadagnano le chiome dei pini. Dopo due-quattro ore di inattività le femmine sono sessualmente mature. Con le ali disposte a «tetto» e l'addome curvato verso l'alto esse si pongono nella caratteristica posizione del richiamo dei maschi ed estroflettono la ghiandola odorifera (Demolin, 1969). I feromoni emanati dalla ghiandola esocrina sono captati dai sensilli chemiorecettori del maschio che, così guidato, raggiunge la femmina.

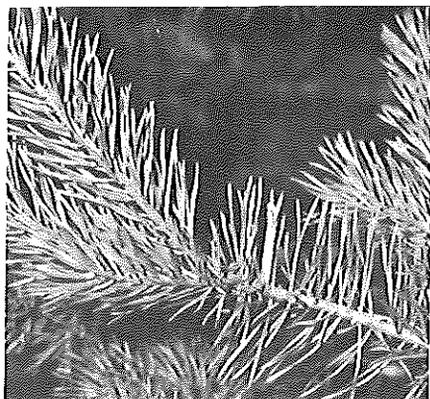
Nel giro di una notte le femmine si accoppiano, depongono e muoiono. Se non arrivano i maschi esse possono vivere più a lungo, però, più il tempo passa, minore è la loro fecondità, di conseguenza molte uova non vengono deposte (Masutti, 1972).

I maschi catturati con le trappole a feromone hanno vissuto da ventiquattro a trentasei ore se in continuo movimento (consumo di energia), quarantotto ore se alternavano movimento a riposo, sessanta-sessantacinque ore (eccezionalmente settantadue ore) se bloccati nei movimenti.

La copula dura circa un'ora; trenta minuti a più ore dopo l'accoppiamento si ha l'ovideposizione che dura circa tre-quattro ore. Le uova, (poco meno di un millimetro), sono deposte intorno a uno o due aghi di pino e ricoperte con le squame della parte terminale dell'addome.

Si forma un manicotto squamoso compatto, generalmente di forma regolare ma a volte irregolare se la ovideposizione è stata interrotta.

Il conteggio del numero delle uova di



Maniotto di 274 uova di processionaria disposte a spirale stretta attorno alle foglie di pino silvestre e protette dai peli squamosi della femmina (foto: G. Nicolini).

ogni ooteca è di fondamentale importanza per stabilire la fertilità delle femmine in quel momento storico della gradazione. Per avere risposte significative occorre raccogliere sul territorio infestato una quantità notevole di ooteche. I valori medi del numero di uova dovranno inoltre scaturire da valori non molto distanti fra loro e dunque da insiemi significativi. L'analisi sistematica del numero di uova per ooteca e dunque per insiemi di ooteche ci permette di definire la fase e quindi l'andamento della gradazione in quel momento storico (latenza, progradazione, culmine, retrogradazione, latenza) per un ciclo di gradazione di 6-7 anni.

Il numero di elementi che costituiscono l'ovatura media nel territorio controllato - conteggiando oltre un centinaio di ovature/anno - è stato:

Anno	media n° uova/ooteca	insieme
1983	280	min. 273 + max 342 uova/oote.
1984	177	min. 138 + max 228 uova/oote.
1985	216	min. 173 + max 260 uova/oote.

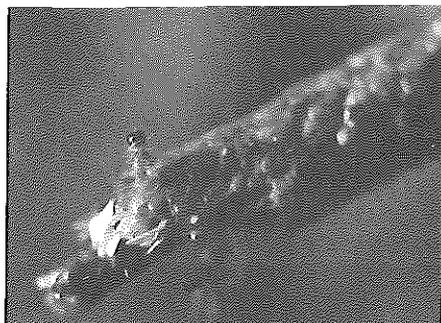
2.4. Lo stadio larvale

L'incubazione si è completata in trenta-quarantacinque giorni, e nell'ultima decade di agosto si sono notate le prime schiuse.

Se le temperature di questi mesi sono più basse, lo sviluppo larvale è molto più lungo e l'insetto affronta i primi freddi nel secondo stadio con il nido invernale non ancora pronto: viene quindi decimato e si ritira dal biotopo.

L'effetto gregario si manifesta subito con la riunione di diverse colonie poco numerose.

Il gruppo tesse un primo nido che nella maggior parte dei casi è provvisorio, quello definitivo o invernale viene edificato all'estremità dei rami più soleggiati dalla chioma o sulla vetta apicale quando le larve sono al terzo stadio.



Dalle uova protette nascono le prime larve (foto: G. Nicolini).



Nido invernale formato da un intreccio di fili sericel fra diversi ramuli ed esposto nelle parti più soleggiate della chioma (foto: G. Nicolini).



Spostamento di «processionarie» mediante stimoli tattili e filo sericeo (foto: G. Nicollini).

Nel nido definitivo la colonia è formata da cinquanta a millecinquecento larve; negli anni di forte pullulazione si riscontrano generalmente da duecento a settecento larve.

Le colonie poco numerose difficilmente superano l'inverno. Nel 1985 i minimi invernali di gennaio, eccezionalmente bassi, hanno eliminato quasi totalmente le colonie di 40-60 individui quando le larve non erano ancora alla quinta età. (cfr. par. 2.5.).

Colonie poco numerose, con larve piccole e deboli, si trovano per lo più su popolamenti di pino silvestre di cenosi xeroterme e poco fertili. Colonie numerose, con larve grandi e forti, si trovano invece su popolamenti di pino nero in buono stato vegetativo (foglie più sviluppate e tenere). In questi ultimi popolamenti, dove l'alimentazione è più confacente, si è riscontrato che lo sviluppo larvale dipende dalle basse temperature nel periodo autunnale che favoriscono la stasi trofica.

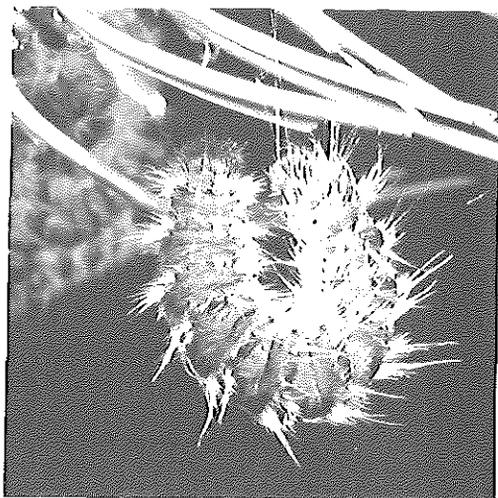
Fino al secondo stadio le larve si nutrono di giorno e non possiedono peli urticanti. Dal terzo stadio escono di notte e di-

ventano pericolose per l'uomo per la presenza dei caratteristici peli urticanti che causano forti allergie alla pelle ed alle mucose. Sotto queste pinete infestate bisogna assolutamente evitare il pascolamento perché il bestiame può anche morire soffocato per il gonfiore alla laringe.

Negli spostamenti si evidenzia la loro natura gregaria nelle processioni che le portano nei luoghi di alimentazione, dove si spargono e si ricongiungono seguendo i fili sericei. Lo spostamento avviene sia per stimoli tattili (ogni larva tocca con il capo i peli dell'estremità dell'addome dell'individuo che la precede), sia con l'emissione di un filo sericeo che serve da guida alle altre.

Dopo quattro mute la larva è matura: supera l'inverno negli ultimi stadi larvali (L_4 , L_5) sospendendo la nutrizione solo nei periodi più freddi di dicembre-gennaio e febbraio. Con l'aumentare della temperatura riprende, voracissima, l'azione trofica per completare la maturazione larvale prima di incrisalidarsi. È in questo periodo che danneggiano maggiormente i pini.

Le larve hanno capo nero e dimensioni



Larva della 5ª età durante uno spostamento sui ramuli inferiori, appesa al filo sericeo (foto: G. Nicollini).

crescenti fino ai 3-4 cm della larva matura di ultima età. Il colore è inizialmente giallo-verde, successivamente le larve diventano più scure fino ad assumere il definitivo colore bruno-rossastro con ciuffi di lunghi peli arancione sul dorso. A partire dalla terza età in genere presentano sul dorso di ogni segmento addominale piccole cavità (specchi) contenenti corti peli rosso fulvo fortemente urticanti (Baronio, Faccioli, Antropoli, 1986).

2.5. Temperature critiche invernali e sopravvivenza: l'effetto di gruppo

La temperatura letale per le larve isolate è di -6°C . Nel nido, anche se la colonia non è molto numerosa (duecento larve), quelle del quarto stadio sono in condizioni

di sopportare temperature di -10°C per più di dieci ore (Demolin, 1969).

Nell'inverno 1984/1985 il decorso stagionale è stato particolarmente sfavorevole per le colonie di processionaria.

Già durante il mese di dicembre, in coincidenza di un notevole abbassamento della temperatura, le larve avevano sospeso completamente ogni attività.

Durante il mese di gennaio, caratterizzato da minimi assoluti eccezionali, di notevole durata (figura 7), le larve delle colonie poco o anche molto numerose erano completamente immobili e rigide entro i nidi.

Dopo tre-quattro ore di esposizione alla temperatura costante di 22°C , una parte degli individui di ogni colonia è rinvenuta e ha iniziato a muoversi normalmente, la

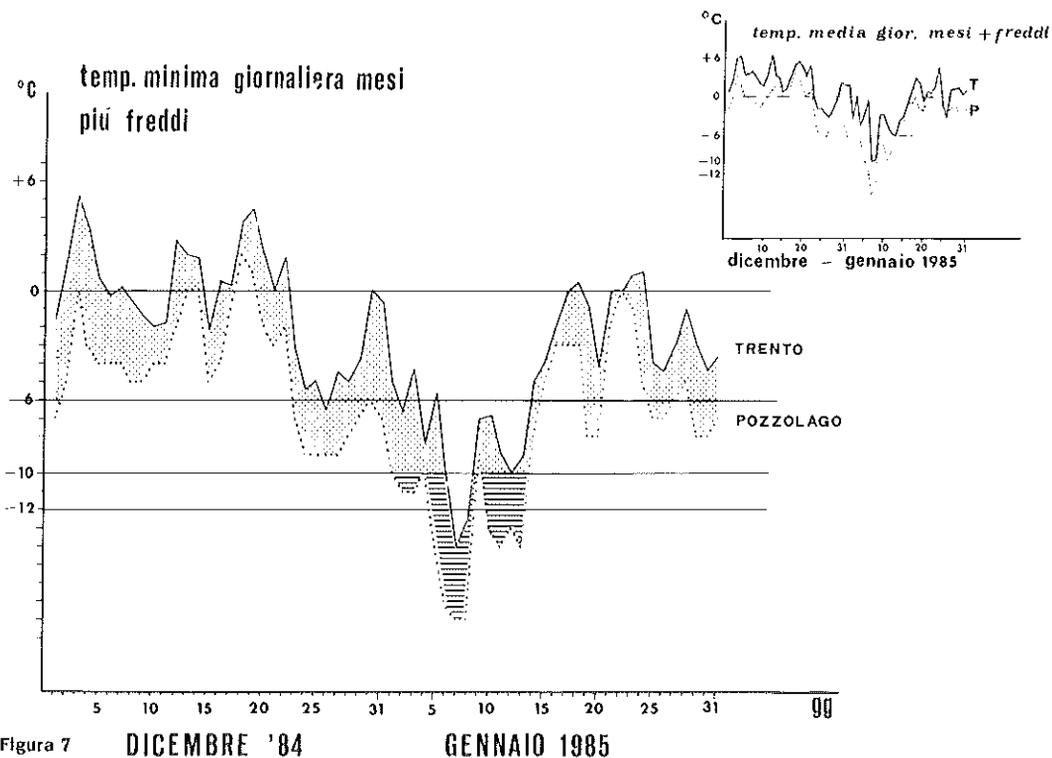


Figura 7

DICEMBRE '84

GENNAIO 1985

□ - Campo termometrico entro il quale si riscontrano i valori di temperatura minima giornaliera dei mesi più freddi nelle cenosi colonizzate della Val di Cembra.

— — — — — Temperatura minima giornaliera Stazione di Trento/Laste 312 m s.l.m.

..... Temperatura minima giornaliera Stazione di Pozzolago (Val di Cembra) 460 m s.l.m.

-6°C muoiono le larve isolate.

-10°C L, 200 larve resistono per più di dieci ore.

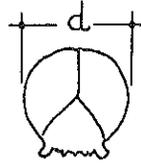
-12°C L, 200 larve riescono ancora a resistere.

Se il numero di larve è inferiore, la mortalità aumenta notevolmente fino all'80-100% per colonie di 70-80 larve.

rimanente era invece completamente morta. Tale osservazione, compiuta su un numero elevato di nidi, è stata confermata successivamente a fine inverno, quando si sono riscontrate notevoli falcidie soprattutto nelle colonie con scarsa consistenza

numerica (40-150 larve/nido) o dove parte degli individui non avevano raggiunto la quinta età.

Le basse temperature hanno falciato gli individui con capsula cefalica piccola, cioè di stadio larvale inferiore. Nella tab. 2



Tab. 2 - Valori della misura della capsula cefalica, espressi in mm, divisi in classi di età (o stadio larvale)

NIDO N. 1					NIDO N. 2					NIDO N. 3				
Consistenza della colonia 197 larve					326 larve					165 larve				
Stadio larvale	Vive		Morte		Stadio larvale	Vive		Morte		Stadio larvale	Vive		Morte	
	n°	d = mm	n°	d = mm		n°	d = mm	n°	d = mm		n°	d = mm	n°	d = mm
L ₄	12	2.30	27	2.30	L ₄	10	2.20	18	2.00	L ₄	11	2.10	20	2.20
	25	3.35	33	2.40		15	2.30	12	2.20		22	2.30	16	2.30
						18	2.40	15	2.50		20	2.40	15	2.40
						37	3.40	14	2.65		27	2.50	9	2.50
						33	3.50	11	3.20		21	2.70	3	2.80
L ₅	32	4.00	10	3.60	L ₅	35	3.60	8	3.90	L ₅			1	4.00
	28	4.10				37	3.80	5	4.20					
	30	4.25				45	4.00							
Tot.	127		70		Tot.	230		96		Tot.	101		64	
			35.5%					29.4%					38.7%	

NIDO N. 4					NIDO N. 5					NIDO N. 6				
64 larve					233 larve					37 larve				
Stadio larvale	Vive		Morte		Stadio larvale	Vive		Morte		Stadio larvale	Vive		Morte	
	n°	d = mm	n°	d = mm		n°	d = mm	n°	d = mm		n°	d = mm	n°	d = mm
L ₄	1	2.30	19	2.50	L ₄	4	2.40	45	2.30	L ₄	5	2.20	17	2.20
	1	2.40	15	2.60		15	2.50	19	2.50		15	2.50		
	1	2.50	8	2.70		25	2.60	2	2.70					
	1	2.60	12	2.90		32	2.80	3	2.80					
	2	2.70	1	3.00		30	2.90	1	3.00					
	2	2.90	1	3.50		56	3.00	1	3.20					
L ₅					L ₅					L ₅				
Tot.	8		56		Tot.	162		71		Tot.	5		32	
			87.5%					30.5%					86.5%	

i valori di mortalità e sopravvivenza della larva alle basse temperature sono correlati sia alle dimensioni della colonia che alle dimensioni della capsula cefalica (che indica lo stadio larvale dell'insetto).

Le colonie del 2°, 3°, 4°, 5° nido provengono dalle pinete della sponda destra della Val di Cembra, da fitocenosi (p. nero e p. silvestre) distanti fra loro anche parecchi chilometri. Le colonie n. 1 e 6 provengono invece da una pineta di p. nero giovane, su terreno fertile in un parco urbano in prossimità della città di Trento (Parco delle Coste).

La conta delle larve è stata effettuata su 45 nidi. Quelli sopra riportati sono rappresentativi di tutto l'insieme studiato. Le larve trovate nei nidi con capsula cefalica da 2,00 a 3,50 mm, sono state classificate al IV° stadio (L_4), quelle da 3,50 a 4,25 mm, al V° stadio (L_5).

In base ad una indagine fatta da Casagrande nel 1974, sulla attività di colonie di *Thaumetopoea pityocampa* Schiff in relazione alla loro consistenza numerica in un biotopo a pino silvestre nelle vicinanze di Nogarè (Pergine Valsugana), i valori della misura della capsula cefalica, espressi in decimi di millimetro, rilevati in corrispondenza di ogni muta sono:

1° muta	5,6
2° muta	8,6
3° muta	12,6
4° muta	20,6

Nella mia indagine la differente misura della capsula cefalica degli individui di co-

lonie diverse, poste però entro lo stesso territorio vallivo, è dovuta verosimilmente alla diversa alimentazione delle larve (quelle raccolte su pino silvestre in cenosi poco fertili e al limite superiore dell'areale sono più piccole di quelle raccolte sul pino nero di quote inferiori). Mentre la differenziazione all'interno della stessa colonia è verosimilmente dovuta all'aggregazione di singoli gruppi di individui nati da ovature vicine fra loro o a ritardi nelle schiuse per abbassamenti di temperatura. Questi ritardi, anche di 10-15 giorni, pongono gli ultimi nati in svantaggio essendo il loro sviluppo notevolmente rallentato dalle sfavorevoli condizioni climatiche autunnali.

Con i minimi termici eccezionali del mese di gennaio 1985 si è riscontrato che all'interno dei nidi la mortalità 'decresce all'aumentare del numero dei costituenti la colonia. (Figura 8).

Nei nidi di 230-300 larve la mortalità è stata circa il 30% della popolazione; del 35% per colonie di 200 individui e del 39-40% nei nidi di 150-170 larve. Con colonie inferiori alle 70-80 larve la mortalità è stata dell'85-100%.

In riferimento a ciò si può dire che:

- La permanenza dell'insetto in un biotopo non dipende dal numero di nidi presenti, ma dalla consistenza della colonia e dall'età delle larve nei nidi durante lo svernamento: colonie poco numerose con individui giovani non riescono a superare indenni inverni critici.

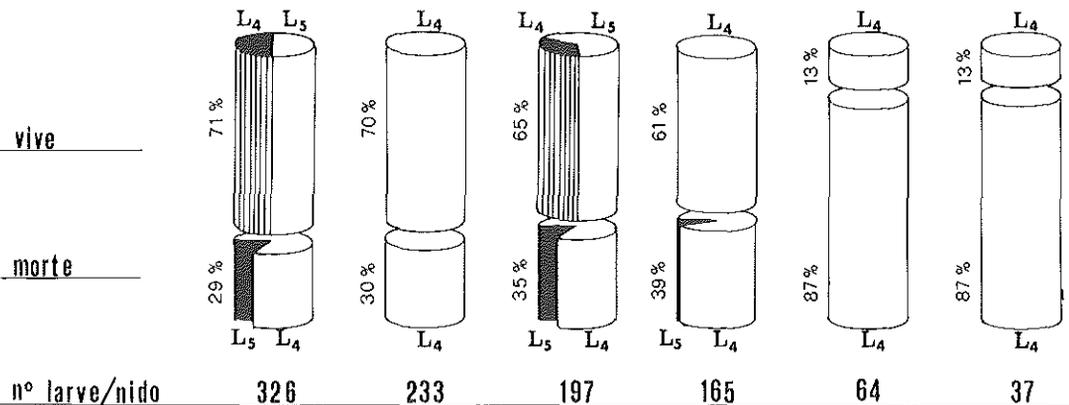


Figura 8 - Correlazione fra la sopravvivenza delle larve, la consistenza della colonia e lo stadio larvale in presenza di minimi termometrici assoluti critici. Sotto la soglia delle 150-170 larve-nido la mortalità cresce notevolmente.

- La mortalità maggiore si verifica in colonie poco numerose con individui della quarta età (quando nella normalità anche queste riescono a superare l'inverno). Tanto è vero che nelle colonie numerose (oltre 200 larve/nido) il valore percentuale di individui morti rispetto all'insieme della popolazione del nido aumenta di poco al decrescere del numero di larve/nido. Sotto le duecento larve (fino a 150/170 individui/nido), l'incremento % di mortalità è aumentato in maniera inversamente proporzionale alla consistenza della colonia. Sotto tale soglia si ha un notevole incremento di mortalità che si mantiene su valori dell'80-90% dell'intera popolazione quando le colonie sono formate da meno di 70-80 larve (figura 9).

2.6. *Maturazione larvale e discesa per l'incrisalidamento*

Le temperature invernali e primaverili particolarmente miti nel 1983 hanno permesso, nell'area controllata, una conclusione dello sviluppo larvale in poco meno

di otto mesi (larve al quinto stadio).

Le nascite sono iniziate nell'ultima decade di agosto 1982 e le discese, cominciate il 16 marzo 1983, si sono protratte fino al dieci aprile.

Nel 1983 e nel 1984 le nascite si sono avute nello stesso periodo del 1982, le discese però sono iniziate verso i primi giorni di maggio 1984 e 1985.

Questo ritardo rispetto all'anno precedente è dipeso dal clima meno favorevole, che ha mantenuto le larve sulla pianta per la maturazione necessaria.

Le larve infatti scendono per incrisalidarsi solo quando hanno raggiunto la maturità. Nelle colonie osservate ho potuto vedere che di solito il nido viene svuotato subito; se invece vi sono individui che non hanno completato la maturazione larvale, allora la partenza non è simultanea ma a scaglioni ed in giorni successivi. Partono prima quei gruppi di larve che hanno raggiunto la maturità, lasciando nel nido anche solo pochi individui immaturi (3-4) che generalmente rimangono sulla pianta ancora per circa una settimana.

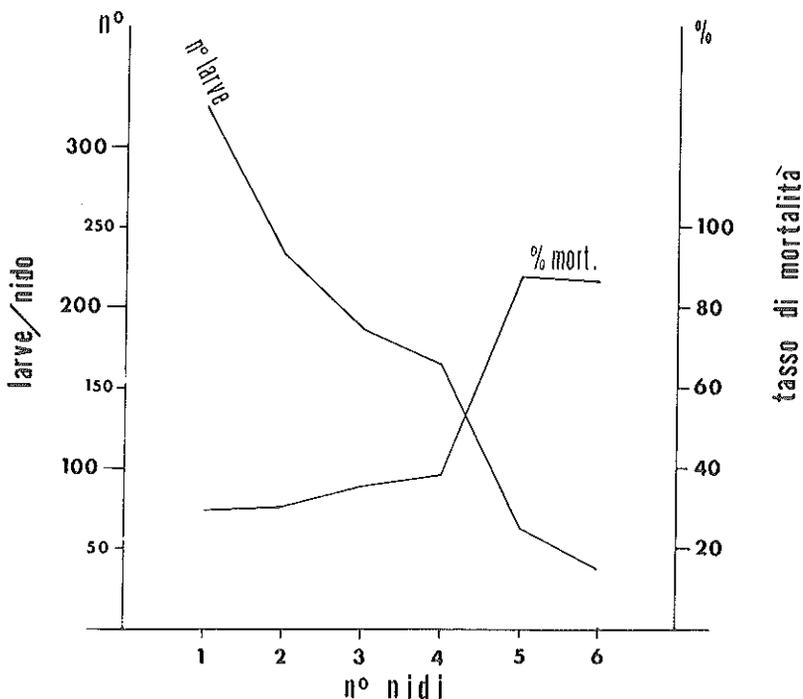


Figura 9 - Correlazione fra il tasso di mortalità e la consistenza della popolazione di larve/nido.

2.7. L'incrisalidamento

Se il terreno è freddo la processionaria migra verso radure soleggiate, se è caldo si può incrisalidare ai piedi dell'albero, nell'ecotono di margine o sotto colture agrarie infraparte (vigneto, frutteto, ecc.)

Le larve penetrano nel terreno fermandosi ad una profondità che varia dai tre ai venti centimetri. Per lo più si fermano a dieci centimetri di profondità entro una superficie di un metro quadrato.

Nel 1983 si sono contate colonie incrisalidate di 180-250 individui con estremi minimi di 90 e massimi di 350.

La larva costruisce un bozzolo color marrone chiaro muovendosi dapprima entro una trama, filamentosa, lassa, che diventa sempre più consistente mano a mano che il bozzolo viene completato. Larve scese il 25 aprile 1986 hanno completato il bozzolo dopo due settimane. Dopo altri 6-7 giorni (tre settimane dalla discesa) si erano trasformate in crisalide.

Dopo circa due settimane la crisalide arresta lo sviluppo che riprenderà un mese prima dello sfarfallamento.

L'incrisalidamento dura all'incirca 8-10 settimane e parte degli adulti compaiono dalla fine di giugno a metà agosto.

Una parte considerevole della colonia completa quindi la metamorfosi ancora nell'anno, mentre la rimanente generalmente l'anno dopo. Il ciclo di tutta la colonia può però eccezionalmente diventare poliennale (3 anni) se l'andamento climatico è sfavorevolmente freddo e piovoso.

In quest'ultimo caso la diapausa complica molto lo studio per il calcolo dell'intensità della pullulazione e dunque per la programmazione della lotta.

Nelle aree controllate la diapausa è normalmente annuale.



Crisalide nel bozzolo (foto: G. Nicolini).

Con lo sfarfallamento e l'inizio della fase aerea si chiude il ciclo che si può sintetizzare, per la Val di Cembra, con la bioformula di Rhumbler.

uova	larve
78	- 8,35
47 (a,a...)	7 + 68
crisalidi	adulti

che esplicitata:

uova: da luglio (7) ad agosto (8)

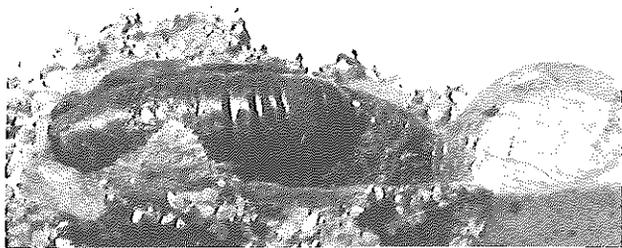
larve: da agosto (8) a marzo (3) - maggio (5) dell'anno successivo

crisalidi: da aprile (4) a luglio (7) con possibilità di diapausa annuale (a) per uno o più anni (a,a...)

adulti: da giugno (6) ad agosto (8).

Il microclima di qualche area può creare degli anticipi o dei ritardi rispetto alla formula sopra esposta.

Larva mentre inizia la costruzione del bozzolo nel terreno (foto: G. Nicolini).



PARTE SECONDA

3. La lotta massiva mediante attrattivi sessuali

3.1. Materiali e metodo

La lotta massiva viene effettuata nel periodo estivo, nel momento degli sfarfallamenti degli adulti. Consiste nella cattura di un sesso (specificatamente il maschio), che viene attirato in una trappola innescata con l'attrattivo sessuale (feromone sessuale) in modo da rarefarlo nel biotopo e rendere così improbabile o estremamente dif-

ficile l'accoppiamento con la femmina e quindi la deposizione di uova fertili. Poiché la lotta è attuata contro gli adulti (farfalle), essa non danneggia il corteggio degli insetti parassiti della processionaria (in particolare la *Phryxe caudata* Rond) come invece si verifica attuando la lotta tradizionale invernale.

Il primo anno la lotta mass-trapping è stata condotta nel periodo 10 giugno - 23 agosto, inizialmente con otto trappole per accertare i primi sfarfallamenti, quindi con tutte le altre.

Fac-simile scheda per Catture:

Giorno	Mese	Ora	N. inset. process.	N. insett. altre spec.	Peso gr.	Note

Comune di **N.** (ubicaz. topog. sul 25.000)

Altezza dal suolo: da 1 a 5 m. da 5 a 10 da 10 in sù

Posizione nel popolamento: interna esterna indicare a quanti m.: ___ sul margine in piena luce in ombra

Tipo di trappola: Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ Ⓔ

Colore: bianco rosso verde nero giallo mimetico

Temp. dell'aria **e del territorio** ad inizio sfarfallamento

Inizio cattura il **cambiato il feromone il** **fine cattura il**

Tipo di trappola::

Tipo	N.	Caratteristiche costruttive
A	114	Diametro dell'imbuto = 140 mm, profondità 190 mm.
B	27	Diametro dell'imbuto = 215 mm, profondità 260 mm.
C	19	Diametro dell'imbuto = 150 mm, profondità 200 mm.
D	27	Diametro dell'imbuto = 200 mm, profondità 230 mm.
E	6	Cartone 400 x 400 mm schiacciato a rombo e spalmato con mastice

Le catture iniziate il 17 giugno sono proseguite fino al 10 agosto.

Su circa 450 ha di pineta sono state distribuite 193 trappole; 187 ad imbuto in materiale plastico e 6 di cartone adesivato con topicida *Timobi*, innescate con il feromone *Dispenser*, una piccola capsula di gomma impregnata del profumo sessuale.

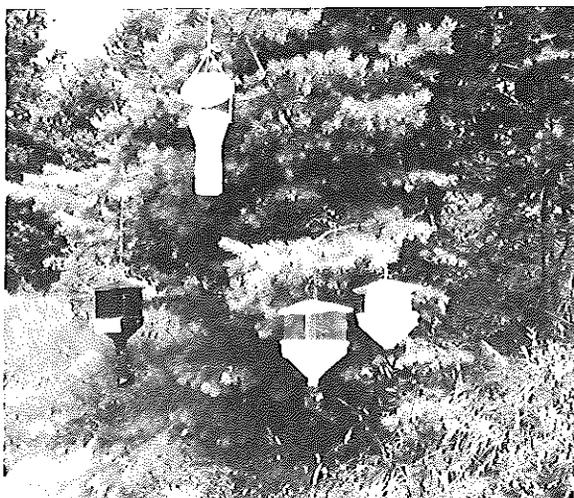
Le trappole di cartone sono state poi sostituite con il tipo ad imbuto perché erano poco maneggevoli, richiedevano una frequente manutenzione con sostituzione del collante ed erano dannose all'avifauna per la presenza del vischio. Delle 193 trappole ad imbuto, 21 sono andate distrutte.

In 21 trappole si sono contate le catture ogni mattina mentre nelle rimanenti ogni settimana. Per il conteggio delle catture è stata stilata una scheda per ogni trappola.

Le trappole costruite ed esposte si differenziano notevolmente dal tipo *Mastrap* della Farmoplant sia per le dimensioni dell'imbuto che per l'ampiezza della banda d'entrata.

Sono state costruite artigianalmente delle trappole ad imbuto, formate da un coperchio, da un tronco di cono rovesciato e da un cilindro apribile dal basso che nel 1984 è stato sostituito con un più funzionale sacchetto di nylon di colore nero, per nascondere gli insetti alla vista degli uccelli.

Sono state costruite con fogli di polistirolo lisci, spessi 1 mm, sagomati ed incollati con mastice per tubi in P.V.C. Waber 650 T dopo aver riscaldato leggermente il materiale plastico. La distanza fra il coperchio e l'imbuto, (altezza della banda d'entrata) è sempre superiore ai 15 cm. Le trappole si differenziano fra loro per la circonferenza dell'imbuto e per il colore.



Sono state costruite diverse trappole ad imbuto con e senza piani ortogonali nella banda d'entrata (foto: G. Nicolini).

Il feromone viene mantenuto al centro dell'imbuto grazie ad un filo di nylon o di ferro fissato al coperchio.

Con le 172 trappole si sono catturati 29.088 maschi di *Thaumetopoea pityocampa*.

I valori di cattura con le diverse trappole hanno risentito sensibilmente della distribuzione della popolazione dell'insetto sull'ampio territorio forestale in esame. Il ciclo biologico è infatti caratterizzato da ritardi, diapause, sfasamenti, ecc. Le differenti influenze microclimatiche, di terreno e alimentari condizionano notevolmente la distribuzione delle pullulazioni nei diversi biotopi, anche fra loro vicini.

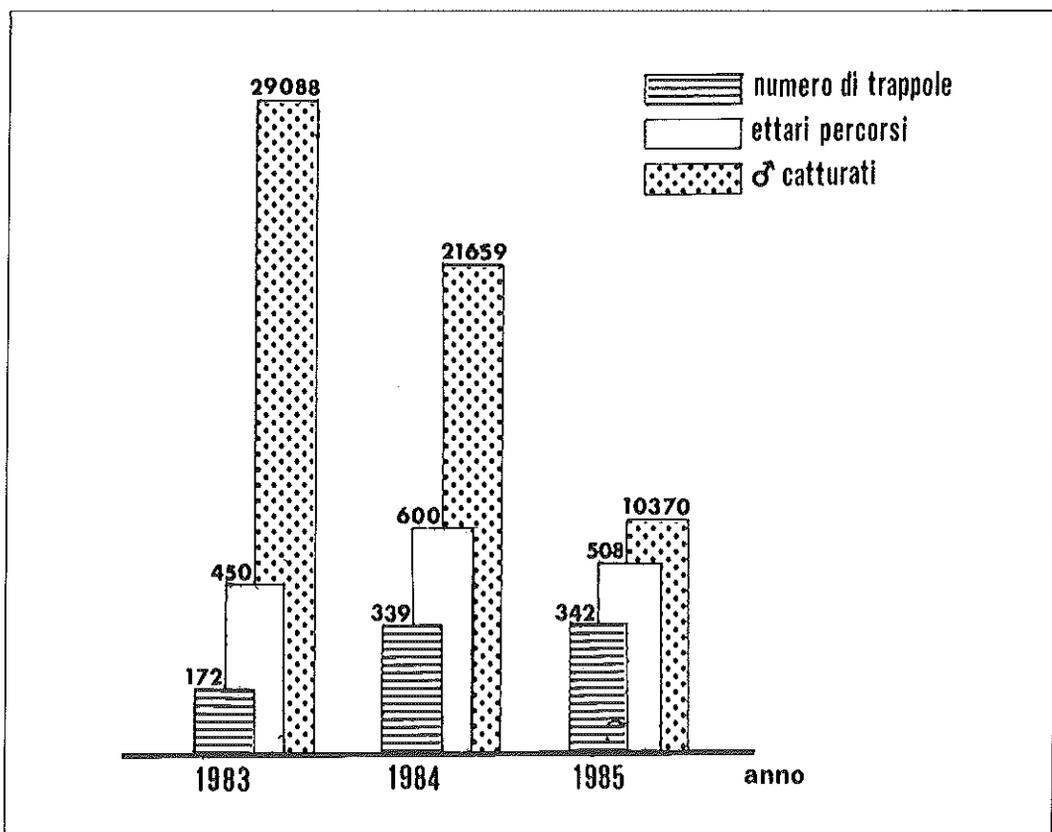


Figura 10 - Confronto tra numero di catture, trappole esposte e superficie percorsa con la lotta mass-trapping, per tre anni consecutivi, in Val di Cembra.

I dati ottenuti nella sperimentazione condotta nel 1983 non hanno avuto il sostegno della metodologia statistica. I risultati hanno dato ugualmente delle indicazioni attendibili perché esprimono l'andamento reale della situazione.

A partire dal 1984 la ricerca è stata organizzata in modo tale da utilizzare le tecniche di analisi statistica dei risultati. La lotta mass-trapping è stata condotta nel periodo 20 giugno - 24 agosto su una superficie di circa 600 ettari. Sono state esposte 339 trappole ad imbuto, 20 delle quali sperimentali. Le catture sono state 21.659.

Nel 1985 dal 2 luglio al 25 agosto si so-

no avute 10.370 catture con 342 trappole ad imbuto (quattro delle quali sperimentali) distribuite su 508 ettari di pineta (figura 10).

Come anzidetto, la sperimentazione è stata condotta seguendo uno schema idoneo a confronti di tipo statistico per determinare la trappola più efficace nelle catture. Si sono confrontate trappole ad imbuto per colore, dimensione, tipo, posizione sulla pianta e nel popolamento. Ogni test è stato eseguito su pinete distanti fra loro per evitare interferenze fra feromoni.

Il confronto è avvenuto alternando le trappole nella stessa posizione ogni due giorni, e contando le catture. I parametri di confronto sono:

Test N.	Parametro controllato	Tipo di trappola a confronto		N. di prove	Caratteristiche costruttive	Posizione
1	Colore	bianca	nera	1	<ul style="list-style-type: none"> - diam. imbuto = 285 mm - imbuto con crociera - stessa h. della banda d'entrata (160 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> - al margine di un popolamento adulto di p. silv. sulla chioma (h = 12 m), in luce
2	Diametro imbuto	diam = 215 mm	diam = 320 mm	2	<ul style="list-style-type: none"> - stesso colore (bianco) - imbuto senza crociera - stessa h della banda d'entrata (160 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> - al margine di popol. di p. nero e p. silvestre adulto, sulla chioma (h = 10 m) in luce
3	Crociera (piani ortogonali sopra l'imbuto)	imbuto con crociera	imb. senza crociera	8	<ul style="list-style-type: none"> - 3 test con diam. imb. = 330 mm - 5 test con diam. imb. = 215 mm - stesso colore - stessa h. della banda d'entrata (160 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> - al margine di popol. di p. nero adulto, sulla chioma (h = 8 m), in luce
4	Dimensioni delle crociere	piccola	grande o	3	<ul style="list-style-type: none"> - diam. imb. croc. piccola = 285 mm - diam. imb. croc. grande = 380 mm - stesso colore - stessa h. della banda d'entrata (160 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> - al margine di popol. di p. silv. adulto, sulla chioma (h = 7 m in luce)
5	Trasparenza delle crociere	opaca	trasparente	3	<ul style="list-style-type: none"> - 2 test con diam. imb. = 380 mm - 1 test con diam. imb. = 330 mm - stesso colore della trappola ma dif. nella crociera che è alternativamente bianca (opaca) e trasparente - stessa h. della banda d'entrata (160 mm) 	<ul style="list-style-type: none"> - al margine di popol. di p. nero e silvestre adulto sulla chioma (h = 10 m), in luce
6	Altezza sulla pianta	alta sulla chioma	bassa al suolo	2	<ul style="list-style-type: none"> - 1 test con diam. imb. = 380 mm - 2 test con diam. imb. = 330 mm - colore bianco con crociera 	<ul style="list-style-type: none"> - al margine di popol. adulto di p. nero e p. silv. posta alternativamente alta sulla chioma (h = 18 m) e bassa a petto d'uomo (h = 1,0 m)
7	Posizione nella pineta	nel margine	all'interno	1	<ul style="list-style-type: none"> - diam. imb. = 330 mm - colore bianco - con crociera 	<ul style="list-style-type: none"> - posta alternativamente nel margine e nell'interno di un popol. adulto di p. silv. denso. Alla stessa altezza sulla chioma (h = 15 m) parzialmente in luce sul margine e all'interno
8	Posizione rispetto alla pineta	nel margine	esterna (150 m)	1	<ul style="list-style-type: none"> - diam. imb. = 330 mm - colore bianco - con crociera 	<ul style="list-style-type: none"> - posta alternativamente nel margine e all'esterno (distanza 150 m) di una pianta di p. nero, adulto. Alla stessa altezza (h = 5 m), in luce

Per il confronto delle medie ottenuto nelle diverse prove è stato adottato il test *t* di Student (tab. 3).

La determinazione del valore del *t* per singolo confronto è avvenuta con modalità diverse nel caso di campioni con varianze omogenee ed eterogenee, verificando preliminarmente tale condizione mediante il test *f* (Davis, 1971).

L'ipotesi nulla ($H_0 : \bar{X}_1 = \bar{X}_2$) è posta in contrapposizione con l'ipotesi alternativa ($H_a : \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$), determinando così un test bidirezionale; infine il livello di sicurezza statistica di accettazione o rifiuto dell'ipotesi nulla è fissato al 95% ($\alpha = 0,05$), valore normalmente adottato negli studi di carattere biologico (Davis, 1971).

Tabella 3 - Numero medio giornaliero di catture, relativo errore standard e numero di osservazioni per le diverse prove e modalità

Prova numero	1. modalità N. catture/giorno			2. modalità N. catture/giorno			t calcolato	Gravi di libertà	t $\alpha = 0,05$
	media	ES	n.	media	ES	n.			
1.1	2.7	1.0	6	0.4	0.1	8	2.48	5 (2)	2.57
1.2	1.0	0.4	9	0.1	0.1	9	2.17	8 (2)	2.31
2.1	0.9	0.3	5	1.3	0.8	5	0.67	5 (2)	2.57
2.2	1.3	0.4	10	1.6	0.6	10	0.52	18 (1)	2.10
3.1	1.6	0.4	5	1.2	0.2	7	0.76	10 (1)	2.23
3.2	1.8	0.6	7	6.6	1.8	7	1.96	7 (2)	2.37
3.3	0.8	0.1	11	2.3	0.7	11	2.24*	11 (2)	2.20
3.4	0.5	0.2	8	0.2	0.1	7	1.16	13 (1)	2.16
3.5	1.8	0.7	10	1.8	0.9	10	0.17	18 (1)	2.10
3.6	1.4	0.7	10	2.5	0.9	10	0.92	18 (1)	2.10
3.7	0.7	0.4	5	2.5	0.6	6	2.20	9 (1)	2.26
3.8	7.8	1.0	7	14.8	2.1	7	3.05*	9 (2)	2.26
4.1	3.8	1.5	6	4.3	0.9	7	0.21	11 (1)	2.20
4.2	3.0	1.3	10	2.3	0.9	11	0.48	19 (1)	2.09
4.3	3.0	0.9	11	2.1	0.5	11	0.75	20 (1)	2.09
5.1	3.0	1.1	8	4.4	1.4	7	1.59	13 (1)	2.16
5.2	1.9	0.4	11	1.6	0.5	10	0.09	19 (1)	2.09
5.3	2.0	0.6	10	4.5	1.4	10	1.85	13 (2)	2.16
6.1	5.0	2.4	3	3.1	1.3	3	0.71	4 (1)	2.78
6.2	1.5	0.5	11	1.7	0.5	11	0.23	20 (1)	2.09
6.3	1.2	0.3	12	0.7	0.3	13	1.30	23 (1)	2.07
7.1	4.0	0.9	10	0.5	0.3	10	3.74*	11 (2)	2.20
8.1	4.3	1.2	8	5.4	1.7	7	0.72	13 (1)	2.16

(1) con varianze omogenee

(2) con varianze non omogenee

3.2. Risultati e loro interpretazione

Dalle catture effettuate nel 1983 con trappole di diverso diametro dell'imbuto e altezza della banda d'entrata e dal confronto con metodo statistico (test n. 2) nel 1984 fra trappole con diametro dell'imbuto rispettivamente di 215 mm e di 320 mm si è dimostrato come il diametro dell'imbuto, entro un certo arco di valori, non in-

fluenza l'efficacia della trappola nelle catture. Si può affermare con un livello di sicurezza statistica del 95% che il numero di catture medio fra trappole con diametro di 320 mm e di 215 mm non è significativamente diverso.

L'efficacia nelle catture è uguale.

Trappole con imbuto di diametro inferiore ai 200 mm e altezza della banda d'entrata inferiore a 150 mm non sono consi-

gliabili in quanto sono risultate meno efficaci nelle catture effettuate durante le sperimentazioni del 1983.

La forma e le dimensioni delle trappole devono tener conto del volo dell'adulto, che è caratterizzato da traiettoria rettilinea e veloce e non permette soste a mezz'aria per ricercare la banda d'entrata.

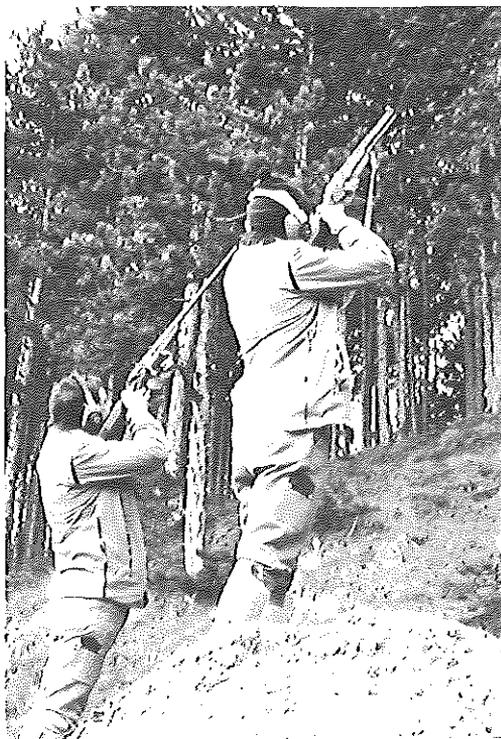
Se il maschio non sbatte contro la parete interna dell'imbuto, ritorna difficilmente entro lo spazio d'entrata della trappola. I maschi che hanno sbagliato traiettoria si sono posati sulle pareti esterne della trappola o sui rametti circostanti. Qui, dopo aver ravvicinato le ali all'addome sono rimasti immobili per diverse ore. Infine sono volati via. È dunque indispensabile sfruttare la prima traiettoria di avvicinamento. Il comportamento del maschio, che si posa lungo le pareti della trappola o sui rametti circostanti senza ritentare l'avvicinamento al punto di diffusione dell'ormone sessuale, induce a supporre l'esistenza di un altro meccanismo di richiamo sessuale sulle brevi distanze di diversa composizione biochimica. Vi potrebbero essere dunque due segnali, uno per richiamare i maschi da lontano e uno per guidarli alla femmina una volta prossimi ad essa.

Il mancato richiamo nelle trappole sulle brevi distanze è dimostrato dal fatto che, in alcuni casi, sulle piante ospiti delle trappole si sono avute ugualmente delle fecondazioni con formazione di colonie di larve.

Sulla base di queste osservazioni, sono state provate nel 1984 delle trappole con piani ortogonali trasparenti e opachi nella banda d'entrata (crociera).

Per verificare l'efficacia si sono confrontate con metodo statistico le catture delle trappole a piani ortogonali con quelle delle trappole ad imbuto senza piani (test n. 3). Su otto prove non ci sono state significative differenze in sei casi, mentre in due casi è risultata più efficace (con sicurezza statistica del 95%) quella ad imbuto senza crociera. Se abbassiamo la sicurezza statistica a valori inferiori (90%), allora diventano significative le differenze in quattro prove e l'efficacia nelle catture risulta maggiore per la trappola senza crociera.

Dal test di confronto fra due diverse di-



Lotta tradizionale con distruzione dei nidi sulla pianta mediante fucile caricato a pallini (foto: G. Nicolini).

mensioni dei piani ortogonali (test n. 4) e fra piani trasparenti e opachi (test n. 5) non è emerso significativa differenza di efficacia nelle catture.

Quattro prove di confronto fra la trappola ad imbuto messa in commercio dalla Montedison e quelle da noi realizzate hanno dimostrato notevoli differenze. Infatti, sostituendo per un mese, ogni due giorni nello stesso posto la trappola della Farmpant denominata Mastrap con la nostra, si sono avute risposte di efficacia a favore della seconda di ben tre e otto volte superiori. Ciò è dovuto alla stretta fessura cui sono costretti gli adulti nella trappola Montedison e ai diametri troppo piccoli dell'imbuto.

Per quanto riguarda il colore non si sono riscontrate differenti azioni di richiamo cromatico dato il carattere notturno dell'insetto. Nel 1983 le trappole sono state diversificate con i colori: bianco - rosso -

verde - giallo - nero - mimetico.

Nel 1984 si sono effettuati due test di confronto su base statistica fra trappole di colore bianco e di colore nero che hanno accertato la mancanza di significative differenze di cattura (test n. 1).

Nella scheda di rilevamento del 1983 sono state indicate anche le posizioni delle trappole rispetto al popolamento.

Sono state poste trappole dentro, ai margini e fuori la pineta; in piena luce, in

luce o in ombra, variando l'altezza. I risultati delle prove di cattura 1983 sono riassunti in uno schema ad albero:

H1 = altezza dal suolo fra 1 e 5 m

H2 = altezza dal suolo fra 5 e 10 m

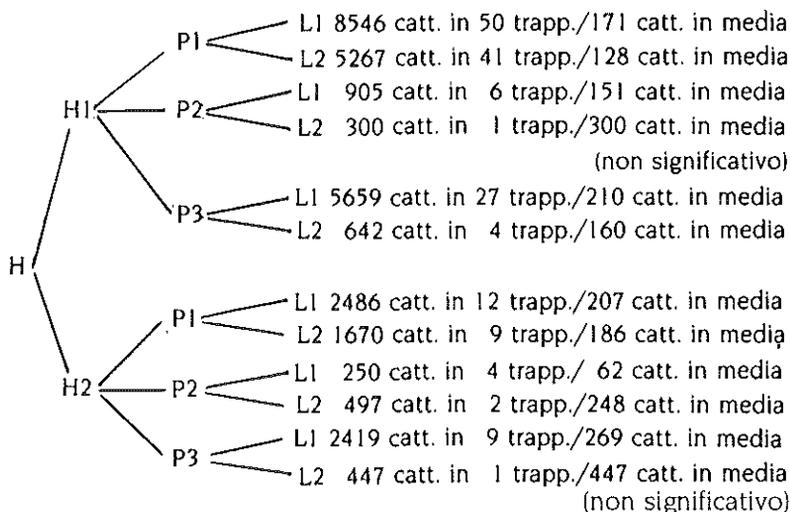
P1 = posizione interna al popolamento

P2 = posizione esterna al popolamento

P3 = posizione sul margine del popolamento

L1 = trappola in luce

L2 = trappola in ombra



Nel 1984 con metodo statistico si è confrontata l'efficacia di trappole poste ai piedi della pianta e sulla chioma (test n. 6) all'interno, al margine, all'esterno della pineta (test n. 7 e n. 8). L'analisi ha dimostrato che: l'altezza della trappola sulla pianta nell'area del margine colonizzato dalla processionaria è ininfluente per le catture. Dal test infatti non risulta statisticamente provato che la trappola posta in alto sulla chioma sia più efficace nelle catture della stessa abbassata a circa 1 m dal suolo (prove n. 6.1 - 6.2 - 6.3).

La posizione sociale dell'albero rispetto al popolamento assume invece notevole importanza per la efficacia delle trappole. Il confronto delle catture fra una trappola posta alternativamente al margine della pineta e fuori dal popolamento a 150 m (test n. 8) ha dimostrato la mancanza di ogni differenza significativa nelle catture nell'una o nell'altra posizione. Risulta in-

vece maggiormente efficace la trappola posta al margine del popolamento rispetto alla trappola posta all'interno della pineta (test n. 7).

Il posizionamento della trappola sulla pianta è fondamentale all'interno di popolamenti densi e di elevata statura. In questo caso ad un'altezza fra uno e cinque metri dal suolo le catture sono state molto scarse, mentre a livello della chioma sono aumentate notevolmente.

In tutti gli altri casi le trappole hanno sempre mantenuto elevato il numero di catture purché fosse garantito uno spazio aperto o infraperto attorno. Le trappole hanno la massima efficacia ai margini più assolati delle pinete in prossimità di terreni sabbiosi e/o sciolti, dove le condizioni termiche ed ecologiche favoriscono lo sviluppo dell'insetto.

Le trappole sono state distribuite sul territorio a distanze diverse: da un minimo

di 60 m ad un massimo di 250 m. La posizione di ogni trappola è stata riportata sulla carta 1 : 25.000 dell'IGM.

Nel distribuire le trappole sul territorio si è tenuto conto delle aree già note di massima concentrazione della pullulazione, dell'andamento delle brezze di monte e di valle, delle esposizioni e delle pendenze dei versanti, della presenza di terreni sabbiosi e della quota. Fra trappole distanti 60-70 m e 150-200 m l'una dall'altra non vi sono state significative differenze nelle catture (sempre sostenute) e nel numero di nidi che si sono formati dopo la lotta.

3.3. Consigli operativi pratici

Distanza fra trappole

Notevole importanza assumono l'orografia e i venti. Su pendii ripidi, con pinete infraperte bastano due trappole per ettaro. Dove spira la brezza di monte e di valle è opportuno mettere una trappola nel margine inferiore e le altre distanti in quota a non più di cento metri.

Poiché la processionaria nelle pinete chiuse si concentra in fasce più o meno larghe sui margini assolati è opportuno distribuire una trappola ogni 80-100 m seguendo il bordo del popolamento.

Tempo di posa

Poiché esiste uno sfasamento temporale negli sfarfallamenti (par. 2.2) di colonie poste a diverse altitudini, esposizione e tipi di terreno, conviene distribuire sul territorio delle trappole monitoraggio (trappole-spia), verso la metà di giugno, (una ogni 50 ettari) ubicate a quote diverse, su esposizioni calde ed al margine del popolamento.

Esposizione

Le esposizioni privilegiate dalle colonie sono ovest-sud-ovest, quindi sud, (queste due esposizioni garantiscono una più elevata temperatura nel terreno sino alle ore crepuscolari delle uscite), infine est. A nord, salvo casi particolari, non è consigliabile sprecare trappole.

Posizionamento

È stato ampiamente illustrato il posizionamento rispetto alla altezza della pianta

e alla sua posizione sociale nel popolamento. Per la scelta del punto più conveniente è molto importante effettuare un'attenta osservazione della stazione per trovare il luogo dove l'insetto si è incrisalidato (chiarie, terreni sabbiosi e «caldi», ecc.).

3.4. Il metodo della «confusione» e del richiamo «fuori foresta» senza trappole

Metodo del richiamo fuori foresta

Si è scelto un popolamento (omotipico-artificiale) di pino nero d'Austria adulto di circa due ettari, isolato dal rimanente territorio forestale da una discreta estensione di colture agrarie. Il biospazio verticale è da sempre colonizzato pesantemente dalla processionaria che influenza notevolmente la cenosi e la stessa vita della pineta.

Nel 1983 sono state poste delle capsule di feromone *Dispenser* attorno alla pineta, ad una distanza di 120 m circa dalle prime piante a 150 m fra loro. L'attrattivo fu collocato su pali per vite emergenti sopra la coltura agraria, su piante di salice e sul muro di un ricovero rurale. Sempre in posizione elevata e senza ostacoli davanti.

La speranza era quella di mantenere attorno all'attrattivo il maschio richiamato fino alla fine della sua breve vita ed avere così, all'interno del popolamento, una minore probabilità di incontro fra i sessi per l'accoppiamento. Il risultato dell'operazione fu un completo insuccesso. I maschi, dapprima attirati, rimanevano attorno all'attrattivo o per pochi minuti o per poche ore quindi ritornavano nel popolamento. Con dieci attrattivi esposti si fermarono a morire solo cinque maschi.

Metodo della confusione

L'anno successivo, nello stesso popolamento si è proceduto con il metodo della confusione degli odori. Lo scopo era quello di impedire la comunicazione sessuale impregnando regolarmente e uniformemente l'aria con un composto sintetico uguale o simile al feromone emesso dalla femmina vergine. L'efficacia deriva dal fatto che, in questa situazione, i maschi rimangono disorientati e diventano incapaci di localizzare le sorgenti puntiformi di feromone costituite dalle femmine. Per-

tanto l'accoppiamento verrebbe ad essere impedito con il risultato finale di controllare la specie.

Si è proceduto distribuendo gli erogatori (fissati sul fusto dei pini a 2 m di altezza da terra mediante spillini, senza toccarli con mano) nella misura di uno ogni 400 m² e controllando successivamente il numero delle ovoteche formate.

La quantità di queste ultime ha dimostrato che non vi erano state significative diminuzioni negli accoppiamenti e pertanto il metodo non ha dato risultati positivi tali da poterlo adottare nella lotta massiva.

4. Gli effetti sulla gradazione di *Thaumetopoea pityocampa* intervenendo con la lotta tradizionale e con quella biologica massiva con attrattivo sessuale di sintesi (mass-trapping).

Scopo dello studio era anche quello di verificare se la lotta con attrattivi sessuali di sintesi poteva contribuire efficacemente ad abbattere la pullulazione nel periodo critico della massima progradazione. In questa fase il potenziale biotico dell'insetto è massimo e la elevata fertilità delle femmine eleva notevolmente sia il numero di larve che il numero di colonie (nidi). La lotta tradizionale riesce soltanto a contrastare l'aumento di densità della popolazione, ma non è capace di abbattere la pullulazione. Se si riesce a decapitare la progradazione anche quando nella pineta è massima l'azione trofica della processionaria, si può evitare il pericolo di un collasso di quegli equilibri precari che, poco o tanto, riescono ancora a garantire un minimo di stabilità bioecologica in un sistema artificiale. Si è dunque posto come obiettivo la capacità di ridurre questo *pressing* attuando nel momento critico una lotta combinata (tradizionale più mass-trapping) e successivamente, nella fase di massima retrogradazione e latenza, solo la lotta mass-trapping. Ciò porterà ad avere massima efficacia con minimo costo sia finanziario che organizzativo.

Per verificare il tasso di incidenza della lotta tradizionale e mass-trapping sull'andamento della progradazione si sono confrontati gli incrementi di crescita nel territorio oggetto di lotta e in una pineta testimone, dove non vi è stato nessun intervento di lotta per due anni consecutivi e quindi si è proceduto solo con la lotta tradizionale.

La pineta testimone si trova quasi al centro del territorio studiato. È posta su un banco sabbioso modellato a dosso e orientato nelle diverse esposizioni a quota 574 m s.l.m. nel C.C. di Giovo; occupa una superficie di circa 17.000 m² (figura 11).

I valori riportati nella tabella n. 4 indicano gli incrementi della popolazione (numero di nidi) in rapporto alle diverse esposizioni.

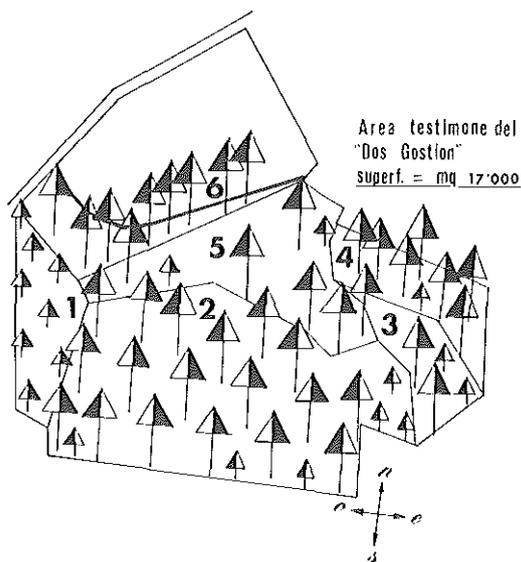


Figura 11 - Area testimone del «Dos Gostion» superf. = 17.000 m²

Il grafico 12 evidenzia ciò che si è verificato nel popolamento testimone dove inizialmente si è lasciato fluttuare liberamente la popolazione e quindi si è intervenuti solo con la lotta tradizionale (raccolta manuale e distruzione dei nidi con fucile).

Nel rimanente territorio vallivo (oltre 500 ettari) alla lotta tradizionale autunno-invernale si è fatto seguire la lotta estiva

Tabella 4 - Variazioni della popolazione (esprese in numero di nidi) con e senza lotta tradizionale nella pineta testimone

Sett.	Espos.	Pend.	Caratteristiche della fitocenosi	Nessuna lotta			Lotta tradizione					
				N. nidi		Incr.	N. nidi		Incr.	N. nidi		Incr.
				82/83	83/84	%	84/85	%	85/86	%		
1	Ovest	60%	novellame di 17 anni, rado, pioniere	25	55	120	54	- 2	85	57		
2	Sud	57%	adulto di 42 anni, colmo Hm = 20 m. L'attacco è quasi esclusivamente concentrato lungo il margine	267	964	261	283	- 71	769	172		
3	Sud-Est	55%	pericaia di 27 anni, su ex coltivi	19	89	368	60	- 33	80	33		
4	Est	60%	adulto di 35 anni, colmo	22	15	- 32	23	53	32	39		
5	pianoro sommitale	0%	adulto rado di 40 anni	15	60	300	15	- 75	15	0		
6	Nord	56%	adulto di 52 anni, colmo	9	12	33	15	25	8	- 50		
Totale assoluto				357	1195	235	450	- 62	989	120		
Totale rapportato all'ettaro				210	703	235	265	- 62	582	120		

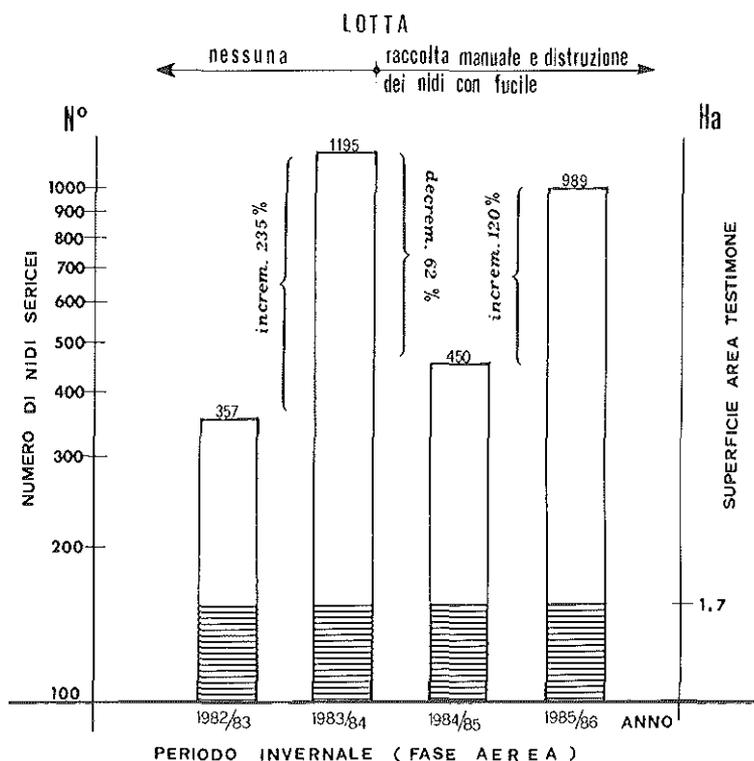


Figura 12 - Incrementi e decrementi della popolazione (espressa in numero di nidi) in quattro anni di osservazioni sull'area testimone «Doss Gostion» attuando per i primi due anni nessuna lotta e per gli altri due solo la lotta tradizionale.

con attrattivi sessuali di sintesi. La figura 13 illustra efficacemente i risultati ottenuti.

Se confrontiamo i dati riferiti all'ettaro dell'area testimone e del rimanente territorio, dal 1982 in poi, osserviamo che nell'anno di massima pullulazione, (il 1983), la popolazione è aumentata notevolmente sia in numero di nidi/ettaro che in numero

di individui nelle colonie (figura 14).

La fertilità espressa in numero di uova/ooteca (vedi par. 2.3.) nelle ovodeposizioni estive del 1983 è molto elevata (figura 15). Siamo nella fase di forte progradazione-culmine. L'incremento della popolazione è del 235% nell'area testimone e del 107% nel rimanente territorio. Il potenzia-

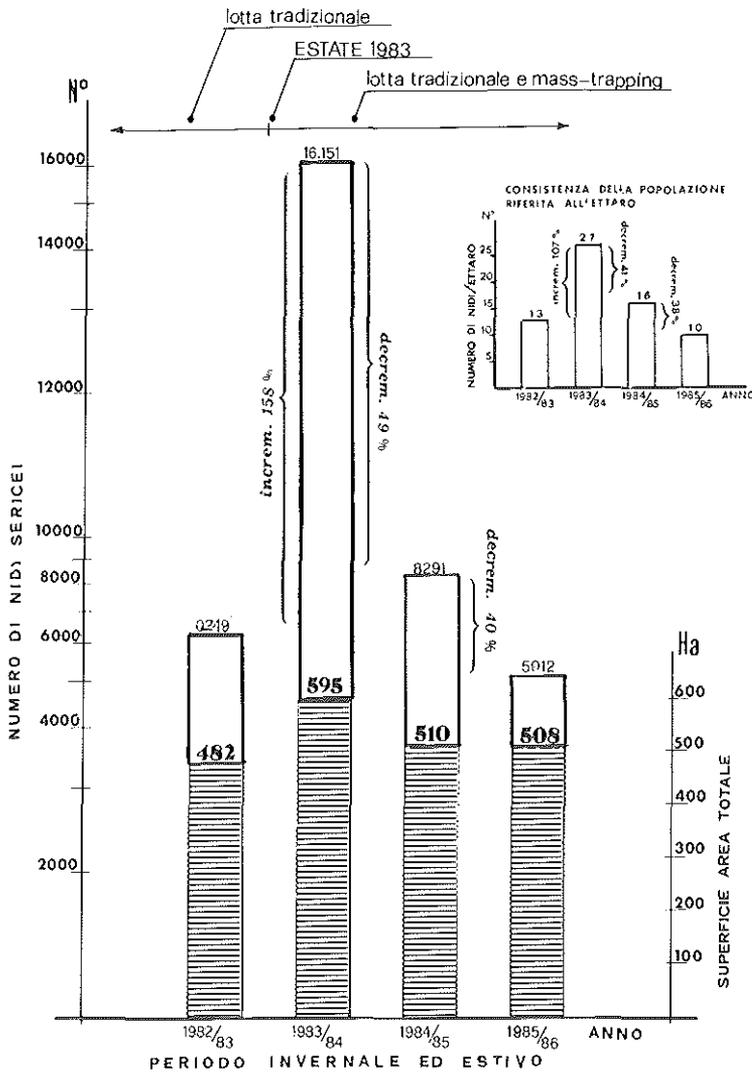


Figura 13 - Variazione della consistenza della popolazione (numero dei nidi) e dell'area totale colonizzata attuando inizialmente la lotta tradizionale e quindi tradizionale e mass-trapping.

 numero di nidi sericei
 numero di ettari colonizzati

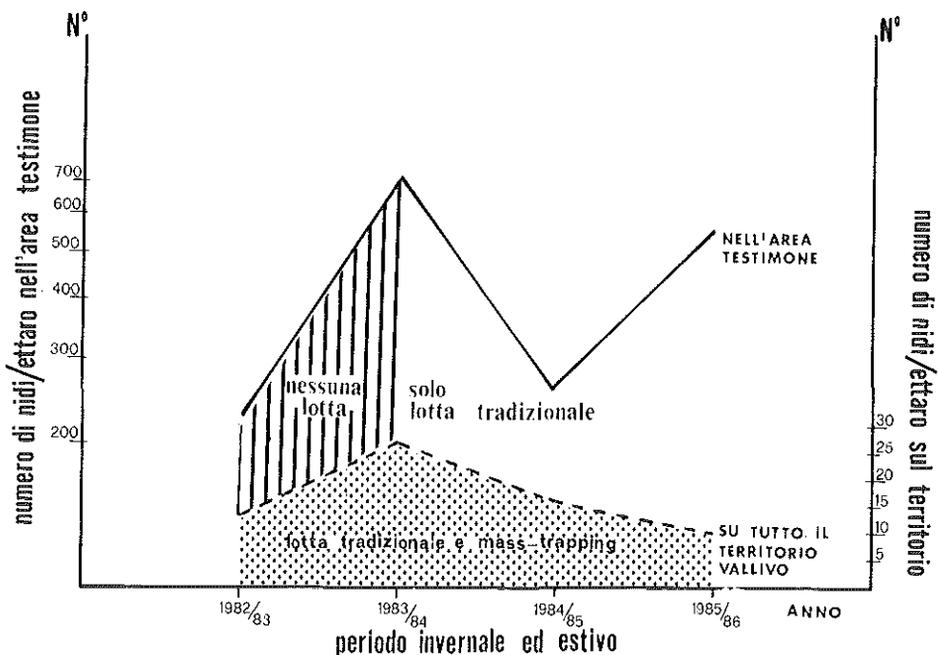


Figura 14 - Incrementi e decrementi della popolazione nell'area testimone e nel rimanente territorio vallivo attuando la lotta tradizionale e la lotta tradizionale abbinata alla mass-trapping.

le di crescita si esprimerà anche con un «effetto colonizzante» poiché a fine 1983 si avrà un allargamento dell'area occupata dall'insetto: da 482 ettari del 1982 ai 595 dell'83 (figura 13).

Nell'estate 1983 si è iniziata la lotta con attrattivi sessuali di sintesi abbinata nel periodo autunno-invernale alla lotta tradizionale della raccolta manuale e distruzione dei nidi a terra o sulla pianta mediante spingarde. L'intervento combinato è stato proseguito negli anni successivi e come evidenziato nella tab. 5 e nelle figure 14 e 15 la popolazione è diminuita notevolmente con decrementi successivi (espressi in numero di nidi/ettaro) del 41% nel 1984 e del 38% nel 1985 nonostante che la fertilità dell'insetto (calata nell'estate 1984 a 177 uova/ooteca) sia rimasta molto alta con 216 uova/ooteca nel 1985.

Ad un decremento della consistenza della popolazione si è ovviamente anche rilevato un decremento nel numero di maschi catturati con le trappole (figura 10), mentre la superficie colonizzata è rimasta pressoché costante.

Nell'area testimone invece, l'andamento della consistenza della popolazione sembra maggiormente correlata più all'andamento della fertilità che non al tipo di lotta adottata. Infatti, lasciando fluttuare liberamente la popolazione fino all'autunno-inverno 1983 e quindi intervenendo solo con lotta tradizionale (raccolta o fucile) per i rimanenti anni ci si aspettava perlomeno uno «smorzamento» della pullulazione e quindi un lento decremento nel numero dei nidi anziché un incremento come è avvenuto nel 1985 (+ 120%). Dalla figura 15 si deduce che la popolazione dell'area testimone invece cala al calare della fertilità e cresce al suo crescere.

Dunque il solo intervento di lotta tradizionale non è sufficiente per controllare la popolazione nel periodo di progradazione, mentre il risultato può essere raggiunto intervenendo con la lotta combinata.

Mentre è stata dimostrata l'efficacia della lotta mass-trapping che permette di rarefare i maschi e rendere più improbabili gli incontri fra i sessi per diminuire le fe-

Tabella 5 - Influenza della lotta tradizionale e mass-trapping sull'andamento della pullulazione nella fase di massima progradazione nel periodo dal 1982 al 1985.

Lotta tradizionale e mass-trapping	Anni	Inverno 1982 ed Estate 1983	Inverno 1983 ed Estate 1984	Increm. %	Inverno 1984 ed Estate 1985	Increm. %	Inverno 1985	Increm. %
Superficie interessata alla lotta tradizionale e mass-trapping		482	595	+ 23%	510	- 14%	508	- 4%
Numero di nidi presenti		6249	16151	+ 158%	8291	- 49%	5012	- 40%
Numero di nidi presenti rapportati all'ettaro		13	27	+ 107%	16	- 41%	10	- 38%

condizioni e lo ovedeposizioni, non è stato possibile dimostrare un incremento o un'azione sinergica (che probabilmente esiste) anche dei parassiti che si concentrano sugli ospiti rimasi (in particolare la *Phryxe caudata* Rond). È comunque verosimile durante i primi stadi larvali quando la *Phryxe caudata* e altri parassiti specifici della

processionaria iniziano la loro opera di parassitizzazione. Questi antagonisti concentrandosi su un numero più limitato di colonie, aumentano notevolmente la loro efficacia quali regolatori delle gradazioni e quindi possono veramente configurarsi come significativi fattori di resistenza dell'ambiente alla processionaria.

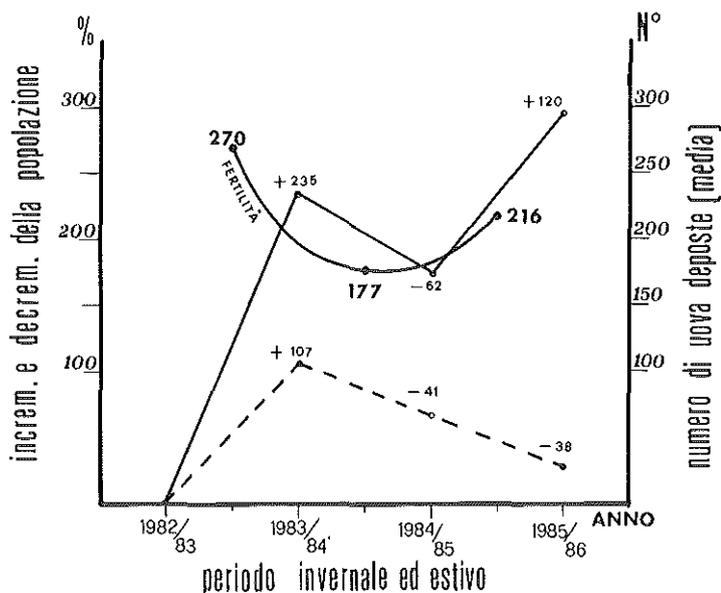


Figura 15 - Incremento e decremento della popolazione (in termini %) nell'area testimone e nel territorio considerato, in funzione del tipo di lotta adottata, correlata alla fertilità delle femmine.

- lotta tradizionale nell'area testimone
- - - lotta tradizionale e mass-trapping
- △ fertilità delle femmine (n° uova deposte per ovatura)

PARTE TERZA

5. Costo della lotta tradizionale e mass-trapping.

5.1. Metodologia e costi della lotta tradizionale

La lotta tradizionale consiste nella raccolta manuale e distruzione dei nidi al suolo, oppure sulla pianta mediante fucile caricato a pallini. La lotta manuale (cioè raccolta e distruzione dei nidi) si effettua nel periodo da gennaio a metà marzo, come pure l'intervento con il fucile (salvo che nelle frecce apicali) utilizzato dove non è possibile arrivare con le cesoie.

Il nido, colpito in pieno dalla rosa di pallini, viene spappolato e la colonia distrutta. Se invece viene parzialmente lacerato, la parte di colonia che sopravvive ripara il nido in giornate calde o si aggrega ad altre colonie, mentre se fa molto freddo soccombe comunque.

L'efficacia del colpo sparato dipende dalla abilità dell'operatore, dal tipo di fucile usato (le spingarde Goose Gun-Marlyn cal. 12 Magnum mantengono micidiale la rosa dei pallini anche a 30 m, i fucili da caccia, sono efficaci a distanze minori: 12-15 m). Anche il modo in cui si colpisce il nido è importante poiché deve essere distrutta la parte medio-superiore dove si ammassano le larve.

Le tabelle evidenziano la consistenza dell'attacco ed i costi sostenuti, negli ultimi quattro anni di lotta tradizionale sui popolamenti delle aree poste sotto controllo e dove quest'ultima è stata affiancata a partire dall'estate 1983, anche con l'applicazione della cattura in massa (mass-trapping).

Il costo della lotta mediante sistema combinato (raccolta manuale e fucile) è stato per il 1982-83 di diecimila lire per ettaro (77% manodopera e 23% acquisto munizioni).

L'anno successivo, 1983-84 di venticinquemila lire per ettaro (81% manodopera e 19% munizioni).

* L'incremento della popolazione nella fa-

se di massima progradazione ha determinato questo aumento più che doppio dei costi.

Nell'autunno 1982 la consistenza dell'attacco su 482 ettari fu di 6249 nidi (13 nidi/ha). Nonostante che si sia attuata la lotta tradizionale durante l'inverno 1982-83 e la lotta agli adulti con il metodo mass-trapping nei mesi estivi dell'83 su tutto il territorio, la consistenza della popolazione fu di 16.151 nidi su 595 ettari (27 nidi/ha).

L'incremento della pullulazione ha raggiunto valori doppi rispetto all'anno precedente mentre nell'area testimone del «Doss Gostion», dove la pullulazione non è stata limitata da alcuna lotta, i nidi sono aumentati quasi del quadruplo.

Nel 1984 si è ripetuta la lotta tradizionale ed estiva e il contenimento della popolazione fu di 8291 nidi su 510 ettari (pari a 16 nidi/ha), mentre nell'area testimone la popolazione è raddoppiata.

Nel 1985 si è proseguita la lotta combinata. La popolazione espressa in numero di nidi è ulteriormente calata arrivando a 5012 nidi su 508 ettari (pari a 10 nidi/ha). Le colonie erano meno consistenti dell'anno precedente, nonostante che la fertilità delle femmine non fosse variata di molto (vedi par. 2.3.), e si sono evidenziate esternamente con nidi poco voluminosi. Certamente hanno influito le minime assolute del mese di gennaio che hanno provocato falcidie nelle colonie più deboli (part. 2.5.).

Se analizziamo il costo effettivo della lotta qual'è il «costo nido con sistema combinato» deducibile dalla media ponderale del «costo nido raccolto manualmente» e dal «costo nido distrutto con fucile» possiamo osservare che:

1) l'incremento di costo, avvenuto nella stagione di lotta invernale 1983/84 rispetto alla stagione 1982/83, di lire 195 per nido, non è dipeso dal rendimento della manodopera impiegata per la raccolta manuale ma dal notevole incremento di nidi che ha elevato l'incidenza del costo/nido con fucile.

COMUNE	Sistema di lotta mediante raccolta manuale						Sistema di lotta mediante fucile						COSTO GLOBALE dei due sistemi combinati				
	Sup. Percorsa ha	ore custode	ore operai	Totale ore	costo unitario	costo totale e ad ha della manodopera	cartucce separate	costo unitario con IVA	costo cartucce Totale (L.)	ore custodi	ore operai	Totale ore	Costo unitario L./ora	Costo totale e ad ha della manodopera	Costo tot. e ad ha della man. e cartucce	Costo totale e ad ha della manodopera	Costo totale e ad ha della manodopera e acquisti (cartucce)
INVERNO 1982-83																	
GIOVO	200	42	144	186	7.500	1.395.000 (6975)	3.810	175	666.750	110	-	110	7.500	825.000 (4125)	1.491.750 (7458)	2.220.000 (11.100)	2.886.750 (14.434)
LISIGNAGO	60	10	40	50	7.500	375.000 (6.250)	1.040	175	182.000	26	-	26	7.500	195.000 (3.250)	377.000 (6.280)	570.000 (9.500)	752.000 (12.530)
CEMBRA	31	2	30	32	7.500	240.000 (7.440)	325	175	56.875	8	-	8	7.500	60.000 (1.935)	116.875 (3.770)	300.000 (9.677)	356.875 (11.512)
FAVER	42	16	28	44	7.500	330.000 (7.857)	750	175	131.250	12	-	12	7.500	90.000 (2.143)	221.250 (5.268)	420.000 (10.000)	551.250 (13.125)
VALDA	50	-	-	-	7.500	-	100	175	17.500	5	-	5	7.500	37.500 (750)	55.000 (1.100)	37.500 (750)	55.000 (1.100)
GRUMES	44	-	-	-	7.500	-	150	175	26.250	8	-	8	7.500	60.000 (1.364)	86.250 (1.960)	60.000 (1.364)	86.250 (1.960)
GRAUNO	55	-	-	-	7.500	-	180	175	31.500	14	-	14	7.500	105.000 (1.909)	136.500 (2.480)	105.000 (1.909)	136.500 (2.480)
TOTALE	482	70	242	312	7.500	2.340.000 (7.027)	6.355	175	1.112.125	183	-	183	7.500	1.372.500 (2.847)	2.484.625 (5.155)	3.712.500 (7.700)	4.824.625 (10.000)
INVERNO 1983-84																	
GIOVO	260	151	447	598	8.200	4.903.600 (18.860)	8.778	195	1.711.710	325	-	325	8.200	2.665.000 (10.250)	4.376.710 (16.833)	7.568.600 (29.110)	9.280.310 (35.690)
LISIGNAGO	60	10	36	46	8.200	377.200 (6.286)	1.183	195	230.685	45	-	45	8.200	533.000 (8.883)	763.685 (12.728)	910.200 (15.170)	1.140.885 (19.000)
CEMBRA	90	6	17	23	8.200	188.600 (2.095)	3.141	195	612.495	188	-	188	8.200	1.541.600 (17.129)	2.154.095 (23.934)	1.730.200 (19.224)	2.342.695 (26.029)
FAVER	35	20	51	71	8.200	582.200 (16.634)	770	195	150.150	34	-	34	8.200	278.800 (7.966)	428.950 (12.255)	861.000 (24.600)	1.011.150 (28.890)
VALDA	50	8	28	36	8.200	285.200 (5.904)	239	195	46.605	12	-	12	8.200	98.400 (1.968)	145.005 (2.900)	393.600 (7.872)	440.205 (8.800)
GRUMES	45	8	20	28	8.200	229.600 (5.102)	206	195	40.170	12	-	12	8.200	98.400 (2.187)	138.570 (3.079)	328.000 (7.289)	368.170 (8.180)
GRAUNO	55	8	8	16	8.200	131.200 (2.385)	160	195	31.200	12	-	12	8.200	131.200 (2.385)	162.400 (2.952)	262.400 (4.770)	293.600 (5.338)
TOTALE	595	211	607	818	8.200	6.707.600 (11.273)	14.477	195	2.823.015	632	-	632	8.200	2.946.400 (4.942)	8.169.415 (13.730)	12.054.000 (20.259)	14.877.015 (25.000)

Tab. 7 - Costo della manodopera ed acquisti.

COMUNE	Sup. Percorsa	Sistema di lotta mediante raccolta manuale					Sistema di lotta mediante fucile					COSTO GLOBALE dei due sistemi combinati					
		ore custode	ore operai	Totale ore	costo unitario	costo totale e ad ha della manodopera	cartucce separate	costo unitario con IVA	costo cartucce Totale (L.)	ore custodi	ore operai	Totale ore	Costo unitario L./ora	Costo totale e ad ha della manodopera	Costo totale e ad ha della manodopera e acquisti (cartucce)		
INVERNO 1984-85																	
GIOVO	204	36	9	45	8200	369.000 (1800)	8439	210	1.772.190	255,5	20,5	276	8200	2.263.200 (11.100)	4.035.390 (19.780)	2.632.200 (12.900)	4.404.390 (21.600)
LISIGNAGO	86	-	-	-	8200	-	477	210	100.170	27	-	27	8200	221.400 (2.575)	321.570 (3.740)	221.400 (2.575)	-
CEMBRA	94	-	-	-	8200	-	1122	210	235.620	65	-	65	8200	533.000 (5.670)	768.620 (8.180)	533.000 (5.670)	-
FAVER	30	-	-	-	8200	-	250	210	52.500	20	-	20	8200	164.000 (5.470)	216.500 (7.220)	164.000 (5.470)	-
VALDA	30	-	-	-	8200	-	115	210	24.150	8	-	8	8200	65.600 (2.187)	89.750 (2.292)	65.600 (2.187)	-
GRUMES	30	-	-	-	8200	-	45	210	9.450	6	-	6	8200	49.200 (1.640)	58.650 (1.955)	49.200 (1.640)	-
GRAUNO	36	-	-	-	8200	-	140	210	29.400	9	-	9	8200	73.800 (2.050)	103.200 (2.867)	73.800 (2.050)	-
TOTALE	510	36	9	45	8200	369.000 (1800)	10588	210	2.223.480	390,5	20,5	411	8200	3.370.200 (6.610)	5.593.680 (10.970)	5.962.680 (11.690)	4.404.390 (21.600)
INVERNO 1985-86																	
GIOVO	236	11	11	22	8200	180.400 (760)	3705	220	815.100	137	20	157	8200	1.287.400 (5.455)	2.102.500 (8.908)	1.467.800 (6.219)	2.282.900 (9.673)
LISIGNAGO	68	-	-	-	8200	-	891	220	196.020	32	-	32	8200	262.400 (3.859)	458.420 (6.741)	262.400 (3.859)	458.420 (6.741)
CEMBRA	67	-	-	-	8200	-	1291	220	284.020	79	-	79	8200	647.800 (9.669)	931.820 (13.908)	647.800 (9.669)	931.820 (13.908)
FAVER	41	-	-	-	8200	-	440	220	96.800	29	-	29	8200	237.800 (5.800)	334.600 (8.161)	237.800 (5.800)	334.600 (8.161)
VALDA	30	-	-	-	8200	-	65	220	4.300	6	1	7	8200	57.400 (1.913)	71.700 (2.390)	57.400 (1.913)	71.700 (2.390)
GRUMES	30	-	-	-	8200	-	60	220	13.200	6	3	9	8200	73.800 (2.460)	87.000 (2.900)	73.800 (2.460)	87.000 (2.900)
GRAUNO	36	-	-	-	8200	-	96	220	21.120	4	4	8	8200	65.600 (1.822)	86.720 (2.409)	65.600 (1.822)	86.720 (2.409)
TOTALE	508	11	11	22	8200	180.400 (760)	6548	220	1.440.560	293	28	321	8200	2.632.200 (5.181)	4.072.760 (8.017)	2.812.600 (5.537)	4.253.160 (8.372)

Tab. 8 - Consistenza dell'attacco (numero nidi) e costo della lotta tradizionale

INVERNO 1982-83 COMUNE	Superficie percorsa ha	Totale nidi presenti e ad ha	Totale nidi raccolti e in %	Totale nidi colpiti con fucile e in %	Totale nidi rimasti e ad ha	Totale nidi eliminati e % sui nidi presenti	Costo nido con raccolta manuale lire	Costo nido con fucile lire	Totale costo medio nido lire
Giovo	200	3900 19	1260 32%	2380 61%	260 1,30	3640 93%	1107	627	793
Lisignago	60	960 16	260 27%	700 73%	-	960 100%	1442	359	783
Cembra	31	385 12	100 26%	250 65%	35 1,1	350 91%	2400	467	1020
Faver	42	688 16	75 11%	500 73%	113 2,7	575 84%	4400	442	882
Valda	50	66 1	-	60 91%	6 0,1	60 91%	-	917	916
Grumes	44	105 2	-	95 90%	10 0,2	95 90%	-	908	908
Grauno	55	145 2	-	103 90%	15 0,3	130 90%	-	1050	1050
TOTALE	482	6249 13	1695 27%	4115 66%	439 0,9	5860 93%	1380	597	818

Tab.9 - Consistenza dell'attacco (numero nidi) e costo della lotta per nido

INVERNO 1983-84 COMUNE	Superficie percorsa ha	Totale nidi presenti e ad ha	Totale nidi raccolti e in %	Totale nidi colpiti con fucile e in %	Totale nidi rimasti e ad ha	Totale nidi eliminati e % sui nidi presenti	Costo nido con raccolta manuale lire	Costo nido con fucile lire	Totale costo medio nido lire
Giovo	260	10578 41	3912 37%	5704 54%	962 3,7	9616 91%	1253	767	965
Lisignago	60	1291 22	363 28%	811 63%	117 1,9	1174 91%	1039	942	972
Cembra	90	2332 26	83 4%	2037 87%	212 2,4	2120 91%	2272	1057	1105
Faver	35	1162 33	531 46%	526 45%	105 3,0	1057 91%	1096	815	957
Valda	50	398 8	201 51%	161 40%	36 0,7	362 91%	1419	901	1216
Grumes	45	235 5	87 37%	127 54%	21 0,5	214 91%	2639	1091	1720
Grauno	55	155 3	53 34%	87 56%	15 0,3	140 90%	2475	1867	2097
TOTALE	595	16151 27	5230 32%	9453 59%	1468 2,5	14683 91%	1283	864	1013

Tab. 10 - Consistenza dell'attacco (numero nidi) e costo della lotta per nido

INVERNO 1984-85 COMUNE	Superficie percorsa ha	Totale nidi presenti e ad ha	Totale nidi raccolti e in %	Totale nidi colpiti con fucile e in %	Totale nidi rimasti e ad ha	Totale nidi eliminati e % sui nidi presenti	Costo nido con raccolta manuale lire	Costo nido con fucile lire	Totale costo medio nido lire
Giovo	204	6762 33	588 9%	5559 82%	615 3	6147 91%	628	726	717
Lisignago	86	393 5	-	357 91%	36 0,4	357 91%	-	900	900
Cembra	94	741 8	-	674 91%	67 0,7	674 91%	-	1140	1140
Faver	30	165 5,5	-	150 91%	15 0,5	150 91%	-	1443	1143
Valda	30	89 3	-	81 91%	8 0,3	81 91%	-	1108	1108
Grumes	30	29 1	-	26 91%	3 0,1	26 91%	-	2256	2256
Grauno	36	112 3	-	102 91%	10 0,3	102 91%	-	1011	1011
TOTALE	510	8291 16	588 7%	6949 84%	754 1,5	7537 91%	628	805	791

Tab. 11 - Consistenza dell'attacco (numero nidi) e costo della lotta per nido

INVERNO 1985-86 COMUNE	Superficie percorsa ha	Totale nidi presenti e ad ha	Totale nidi raccolti e in %	Totale nidi colpiti con fucile e in %	Totale nidi rimasti e ad ha	Totale nidi eliminati e % sui nidi presenti	Costo nido con raccolta manuale lire	Costo nido con fucile lire	Totale costo medio nido lire
Giovo	236	3216 14	569 18%	2355 73%	292 1,2	2924 91%	317	893	781
Lisignago	68	645	-	586 91%	59 0,9	586 91%	-	782	782
Cembra	67	733 11	-	665 91%	68 1	665 91%	-	1401	1401
Faver	41	254	-	231 91%	23 0,6	231 91%	-	1448	1448
Valda	30	52 1,7	-	47 90%	5 0,2	47 90%	-	1525	1525
Grumes	30	49	-	44 90%	5 0,2	44 90%	-	1977	1977
Grauno	36	63 1,7	-	57 90%	6 0,2	57 90%	-	1521	1521
TOTALE	508	5012 10	569 11%	3985 80%	458 0,9	4554 91%	317	1018	930

Tab. 12 - Andamento della consistenza della popolazione (espressa in n. di nidi) nel quadriennio, attuando la lotta tradizionale (raccolta manuale e con fucile) e costo dell'operazione.

	Inverno 1982/83	Inverno 1983/84	Inverno 1984/85	Inverno 1985/86
n. nidi ad ettaro	13	27	16	10
nidi raccolti manualmente (%)	27	32	7	11
nidi eliminati con fucile (%)	66	59	84	80
nidi eliminati (%)	93	91	91	91
costo dell'operazione ad ettaro in lire	10.000	25.000	21.600	8.372
costo-nido con raccolta manuale in lire	1.380	1.283	628	317
costo-nido mediante fucile in lire	597	864	805	1.018
costo-nido con sistema combinato in lire	818	1.013	791	930

Il numero di cartucce sparate è aumentato da 6.355 a 14.477 (rispettivamente 13 e 24 cartucce/ha).

È aumentato anche il tempo occorrente per eseguire la lotta con il fucile. Nella stagione invernale 1982/83 l'operatore ha percorso 1 ha di foresta in 38 minuti, nel 1983/84 in 60 minuti. Se rapportiamo gli incrementi di tempo e di numero di cartucce sparate all'incremento del costo orario della manodopera e del costo per cartuccia sparata, riscontriamo un aumento di costo per nido eliminato con fucile di ben 267 lire nell'anno 83/84 rispetto all'anno precedente.

Poiché con fucile si sono eliminati il 66% dei nidi presenti, il «costo» nido con un sistema combinato è notevolmente aumentato passando dalle 818 lire del 1982/83 alle 1013 lire del 1983/84.

- 2) Nell'estate 1983 è stata attuata la cattura in massa dei maschi; questo intervento ha un significativo «peso» sulle componenti che portano alla determinazione del costo nido, perché determina una diversa distribuzione e consistenza della popolazione (nidi) sul territorio e quindi una diversa scelta operativa d'intervento e quindi costi diversi. Nella stagione di lotta invernale 1984/85 il «costo nido con sistema combinato» è diminuito di ben 222 lire rispetto al 1983/84, per la diminuita incidenza del costo della manodopera, che è stata occupata nella raccolta ma-

nale solo per il 7% dei nidi presenti di facile accesso, e per il maggior impiego del fucile, che ha eliminato l'84% dei nidi presenti (il 9% sfugge alla lotta).

Il numero di nidi, per il concomitante intervento di lotta tradizionale abbinata a quella estiva mediante feromone e trappole (avviata nel 1983 e proseguita nel 1984), è diminuito da 16.151 (27 nidi/ha) a 8.291 (16 nidi/ha) nella fase peggiore per la lotta, qual'è quella del culmine della gradazione. Il numero di cartucce sparate è stato di 10.588 (21 cartucce/ha) e il tempo impiegato per percorrere 1 ha di pineta, di 80 minuti. Ciò ha portato l'incidenza del «costo nido distrutto con fucile» sui valori dell'anno precedente: 864 lire/nido nel 1983/84 e 805 lire/nido nel 1984/85. Il «costo nido raccolto manualmente» è diminuito sensibilmente passando da 1.283 lire nel 1983/84 a 628 lire nel 1984/85 con un risparmio di ben 655 lire/nido per i motivi anzidetti.

- 3) Nella stagione di lotta invernale 1985/86 preceduta anch'essa dalla cattura in massa dei maschi nell'estate 1984 il «costo nido con sistema combinato» è aumentato di 139 lire rispetto al 1984/85.

Il valore del costo suddetto è fortemente influenzato dal valore ponderale del «costo nido con fucile» che passa dalle 805 lire/nido del 1984/85 alle 1018 lire del 1985/86. Tale aumento si spiega con il fatto che il rendimento dell'operatore con fucile è diminuito.

Infatti la superficie percorsa con la lotta è rimasta pressoché la stessa. Il numero dei nidi nell'intera valle è diminuito di circa il 40% rispetto all'anno precedente, mentre i costi per sostenere l'operazione sono scesi solo del 27%; ne risulta un incremento elevato del «costo nido con fucile». In effetti, poiché la popolazione era molto dispersa sul territorio colonizzato, l'operatore ha impiegato maggior tempo per eseguire la lotta. Con la densità di 10 nidi/ha ha impiegato 63 minuti per percorrere 1 ha di pineta mentre l'anno precedente con 16 nidi/ha occorrevo 80 minuti/ha (85 ore complessive moltiplicate per il costo orario diviso il numero di nidi danno l'incremento del costo/nido con fucile che si è riscontrato nel 1985/86).

I nidi raccolti manualmente sono stati molto pochi: l'11% di quelli presenti. Il costo-nido con raccolta manuale, diminuito rispetto all'anno precedente (da lire 628/nido a lire 317/nido), ha permesso di contenere entro valori modesti l'incremento di costo-nido con la lotta combinata. Ovviamente la raccolta manuale è stata unicamente attuata da terra su nidi vicini all'operatore.

- 2) Costruzione trappole ore 140 a L. 7.500 L. 1.050.000
- 3) Acquisto feromoni Dispenser Farmoplant S.p.A.
I.V.A e spese trasp. 1 capsula = L. 1.983 per n. 193 trappole L. 382.730
- 4) Posa in foresta su ettari 450 ore 150 a L. 7.500 L. 1.125.000
- 5) Ritiro delle trappole a fine lotta ore 71 a L. 7.500 L. 532.500 - Totale L. 4.222.390

Che ad ettaro risulta pari a L. 9.383

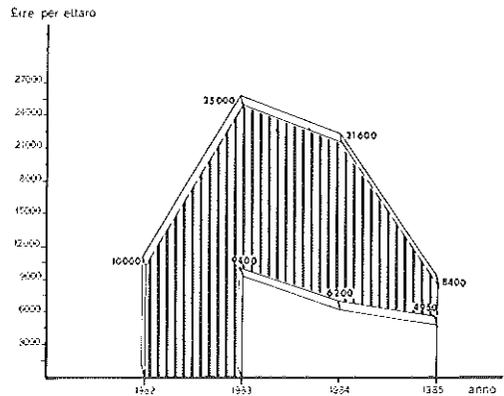


Figura 16 - Confronto tra la spesa corrente per la lotta tradizionale e mass-trapping ad ettaro.

5.2. Il costo della lotta mass-trapping

La lotta mass-trapping ha comportato due tipi di costi: il primo riferito ai materiali occorrenti per la costruzione delle trappole e l'acquisto degli attrattivi, il secondo per l'apposizione e il ritiro delle trappole a fine lotta dovuto alle maestranze impiegate. Poiché si è reso necessario studiare l'efficacia di trappole diverse per forma e caratteristiche dimensionali, i costi sostenuti per l'acquisto dei materiali e la costruzione delle trappole sono superiori rispetto ai costi di una trappola «standard» fabbricata in serie. Comunque, in questa sperimentazione le spese sostenute sono così definite:

Primo anno (1983)

- 1) Acquisto fogli plastici, adesivi, forbici, colore sacchetti plastici, corda ecc. a corpo L. 1.132.160

Nel secondo anno si sono costruite nuove trappole ad integrazione di quelle esistenti.

Secondo anno (1984)

- 1) Acquisto fogli plastici, adesivi, ecc. a corpo L. 552.250
- 2) Costruzione trappole ore 80 a L. 8.200 L. 656.000
- 3) Acquisto feromoni Dispenser Farmoplant S.p.A. (con I.V.A.) 1 capsula = L. 2.020 per n. 339 trappole L. 684.780
- 4) Posa in foresta su ettari 600 ore 143 a L. 8.200 L. 1.172.600
- 5) Ritiro delle trappole a fine lotta ore 81 a L. 8.200 L. 664.200 - Totale L. 3.729.830.

nel 1984 il costo/ettaro è risultato pertanto di Lire 6.216.

Nel 1985 sono state usate le trappole esistenti e pertanto i costi si sono ulteriormente ridotti

- 1) Acquisto feromoni *Dispenser*
Farmoplant S.p.A. con I.V.A. e spese trasporti 1 capsula L. 2.362 per n. 342 trappole L. 807.804
- 2) Posa in foresta su ettari 508 ore 129 a L. 8.200 L. 1.057.800
- 3) Ritiro delle trappole a fine lotta ore 80 a L. 8.200 L. 656.000 - Totale 2.521.604 che ad ettaro risulta pari a Lire 4.964.

La figura 16 evidenzia i costi sostenuti attuando la lotta tradizionale invernale (raccolta manuale e distruzione con fucile) e quella estiva mass-trapping.

Conclusioni

In questo territorio alpino che confina con il limite settentrionale dell'areale di espansione dell'entoma, caratterizzato da un clima fra il paramediterraneo e l'alpino, ho potuto dimostrare che per:

- 1) Il ciclo biologico: nei versanti soleggiati l'area di sicura colonizzazione rimane sotto i 700 m s.l.m.; sopra (fino ai 1000 m) non si afferma stabilmente. Il ciclo biologico è annuale per il 30-80% degli individui della colonia (dipende dall'andamento climatico e dal terreno) e biennale per l'altra parte degli individui (diapausa annuale). Gli sfarfallamenti iniziano a fine giugno, sono massimi dopo la prima decade di luglio e decrescono con i primi giorni di agosto per terminare verso la seconda decade di agosto. Basse temperature giornaliere o brevi piogge riescono a rallentare o impedire le uscite. Lo sviluppo larvale e la stessa sopravvivenza della colonia durante l'inverno dipendono dalle basse temperature sia autunnali che dei mesi di gennaio e febbraio. Colonie poco numerose con larve per lo più della quarta età vengono falciate dai minimi termici eccezionali (dai -10 °C ai -18 °C per più giorni).

- 2) La lotta massiva mediante attrattivi sessuali. È stata condotta a partire dall'estate 1983 su oltre 500 ettari di pineta esponendo 172 trappole con feromone il primo anno, 339 il secondo e quindi 342 il terzo anno. Le catture annuali sono state rispettivamente di

29.088, 21.659, 10.370 maschi catturati.

La sperimentazione è stata condotta seguendo uno schema idoneo a confronti di tipo statistico per determinare la trappola più efficace nelle catture e il suo posizionamento sulla pianta e nella pineta. Sono state costruite trappole ad imbuto diverse per dimensioni, forma, colore e sono state poste a diverse altezze sulla pianta e in diverse posizioni rispetto alla pineta. La trappola più efficace è risultata quella ad imbuto di dimensione non inferiore ai 200 mm di diametro e 150 mm di banda d'entrata, senza crociera, posta indifferentemente in basso (1 m dal suolo) o sulla chioma, purché sia al margine del popolamento in zona aperta o infraperta. Il colore della trappola è ininfluenza sulle catture. Il metodo del richiamo fuori foresta e della confusione degli odori non ha sortito gli effetti sperati.

- 3) Gli effetti sulla gradazione di processionaria intervenendo con la lotta tradizionale e con quella mass-trapping.

Si sono confrontati i risultati della lotta tradizionale (raccolta manuale e distruzione dei nidi con fucile) fatta su un popolamento testimone con i risultati della lotta combinata (tradizionale e mass-trapping) su il rimanente territorio e si è dimostrato come la lotta tradizionale non riesca ad abbattere la pullulazione, tant'è che la popolazione cala al calare della fertilità delle femmine e cresce al suo crescere. Dove si è attuata la lotta combinata invece, la popolazione ha subito una continua regressione dell'ordine del 40% in meno rispetto all'anno precedente anche se la fertilità è aumentata. Verosimilmente a pullulazione abbattuta si potrà procedere con la sola lotta mass-trapping, che sarà tanto più efficace quanto si potrà affinare ancora l'attrattivo di sintesi.

- 4) Costo della lotta tradizionale e mass-trapping.

È stata fatta una rigorosa raccolta di dati per più anni di lotta. Il costo della lotta tradizionale è stato distinto nelle diverse componenti che concorrono a determinare l'onere finale sintetica-

mente distinto in: costo dell'operazione ad ettaro, costo nido con raccolta manuale, con fucile, con sistema combinato. Se per comodità consideriamo solo quest'ultimo valore allora osserviamo un incremento di costo all'aumentare della pullulazione e un decremento al suo decrescere pur rimanendo entro valori fra le 800 e le 1000 lire/nido. Per poter effettuare un confronto fra i costi sostenuti per la lotta tradizionale e per quello mass-trapping si deve considerare l'onere riferito all'ettaro. Per la lotta tradizionale si sono avuti costi che oscillano fra le 8.400 e le 25.000 lire ad ettaro; per la lotta mass-trapping i costi sostenuti a regime sono di circa 5.000 lire/ha. Inoltre la lotta mass-trapping è di grande rapidità e semplicità esecutiva, non presenta rischi per gli operai (pochi) poiché devono solo appendere le trappole ai rami delle chiome a fine giugno e ritirarle prima dell'inverno.

Infine la considerazione che non è opportuno perdere di vista la strategia di lungo raggio qual'è la trasformazione di queste cenosi a pineta in popolamenti polifiti a minor presenza possibile di pino nero, composti e strutturati su modelli colturali biologicamente sin-tonici con l'ambiente e quindi di per sé più stabili e resistenti agli attacchi degli insetti.

Dott. Gianni Nicolini

Ispettore forestale

Servizio Foreste Caccia e Pesca
della Provincia Autonoma di Trento

Ringraziamenti:

nella raccolta dei dati di campagna e nella messa a punto della metodologia di lotta mass-trapping mi sono stati indispensabili, anche con suggerimenti critici, i forestali L. Malacarne, M. Arman, R. Eccher, T. Facchinelli, P. Vaia. Ad essi desidero rivolgere il mio più vivo ringraziamento e la mia gratitudine.

Desidero altresì ringraziare vivamente la Prof.a T. Minati e il Prof. P. Baronio, docenti di Entomologia Forestale nell'Università

di Bologna per la revisione critica del testo e per i preziosi suggerimenti datimi. Ringrazio infine gli amici dott. G. Tabacchi per avermi aiutato nell'esecuzione dei test statistici utilizzati ed i dott. C. Chemini e F. Mason per i consigli datimi nella stesura del testo.

BIBLIOGRAFIA

Casagrande G.: 1974 *Indagini sulla attività di colonie di Thaumetopoea pityocampa Schiff in relazione alla loro consistenza numerica*. Tesi di laurea, Univ. Studi PD, Facoltà di Agraria, A.A. 1974/75

Cuevas P. et al: 1983 *Initial field trials with the synthetic sex pheromone of the processionary moth Thaumetopoea pityocampa (Denis and Schiff)*. Plenum Publishing Corporation: 85-93.

Bargoni V., Capizzi A, Marcuccetti G.: 1982 *Processionaria del pino: nuove prospettive di lotta*. Arboricoltura da legno Anno XXVI.

Baronio P., Faccioli G., Antropoli A.: 1986 *Gli insetti nocivi al bosco*. Monti e Boschi Anno XVIII n. 4 - luglio-agosto 1986.

Dajoz R.: 1980 *Les chenilles, processionnaires*. La processionnaire du pin. Ecologie des insects forestiers Gauthier - Villars Paris, 1980, 155-172.

Davis R.G.: 1971 *Computer programming in quantitative biology*. Academic Press, Londra.

Demolin G.: 1969 *Bioecologia de la Processionaria del pino Thaumetopoea pityocampa Schiff*. *Incidencia de los factores climaticos*. Boletin del Servicio de Plagas Forestales, n. 23, 12 n. 23; 9-22.

Huchon H., Demolin G.: 1970 *La bioécologie de la processionnaire du pin dispersion potentielle - dispersion actuelle*. Revue forestière française TOME XXII ANNEE 1970: 220-223.

Istituto Guido Donegali: 1982 *Risultati della sperimentazione 1982 del feromone di Thaumetopoea pityocampa*.

Nicolini G.: 1985 *Tecniche di lotta alla processionaria del pino (Thaumetopoea pityocampa Schiff) nel Trentino*. Monti e Boschi Anno XXXVI n. 3 maggio-giugno 1985: 31-36.

Nicolini, G.: 1985 *Novità e prospettiva nella lotta contro la Processionaria del pino*. Terra Trentina Anno XXXI n. 2: 31-38.

Sartori M., Condini A.: 1983 *Piano di assestamento per i beni silvo-pastorali del Comune di Giovo - validità 1983-1992*. Provincia Autonoma di Trento - Servizio Foreste Caccia e Pesca.

Servadei A., Zangheri P., Masutti L.: 1982 *Entomologia generale ed applicata*. Edizioni Cedam, Padova: 471-474.