



RIPARTIZIONE 32  
FORESTE  
BOLZANO

PROVINCIA  
AUTONOMA  
DI BOLZANO  
ALTO ADIGE



# Aspetti pratici nella lotta autunnale ed invernale alla Processionaria del Pino *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) con *Bacillus thuringiensis*.

Primi risultati sperimentali in Alto Adige

di S. Minerbi – K. Hellrigl – A. Battisti



**Immagine di copertina:**

Attacco di *Processionaria del pino* in versante sud della Val Venosta presso Silandro-Vezzano.

**Impressum:**

Ripartizione 32. Foreste - Ufficio amministrazione forestale

I-39100 Bolzano • Via Brennero 6

Tel.: 0039/471/415310 - 415311 • Fax . 0039/471/415313

E-Mail: [amministrazione.forestale@provincia.bz.it](mailto:amministrazione.forestale@provincia.bz.it)

Articolo pubblicato sul Numero 68 di SHERWOOD, 06 giugno 2001, mensile di divulgazione tecnico-scientifica della Compagnia delle Foreste.

# Aspetti pratici nella lotta autunnale ed invernale alla Processionaria del Pino *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) con *Bacillus thuringiensis*. Primi risultati sperimentali in Alto Adige

di S. Minerbi – K. Hellrigl – A. Battisti

*Negli ultimi anni in talune aree dell'Alto Adige – specialmente nelle pinete della Val Venosta dominate da rimboschimenti di Pinus nigra v. austriaca – si sono verificati estesi ed intensi attacchi di Processionaria, tali da richiedere contromisure tempestive e di sicura efficacia. Per il futuro le strategie di lotta alla Processionaria del pino in Alto Adige prevedono tuttavia nel medio-lungo periodo interventi selvicolturali mirati ed informati a criteri di riequilibrio bio-ecologico dei popolamenti infestati, mentre la lotta attiva con Bacillus thuringiensis si configura quale misura limitata al contenimento ed al controllo degli attacchi in particolari situazioni di emergenza sanitaria.*

Due elementi inducono a riconsiderare le finalità e le modalità di lotta alla Processionaria del Pino, obbligatoria su tutto il territorio nazionale sin dal 1926 (D.M. 20.05.1926, Nr. 138):

- il primo concerne il recente D.M. del 17.04.1998, che prescrive la lotta solamente "nelle aree in cui la presenza dell'insetto minacci seriamente la produzione e la sopravvivenza del popolamento arboreo e/o possa costituire un rischio per la salute di persone ed animali";
- il secondo elemento si riferisce all'efficacia, risultata essere insoddisfacente, delle misure di controllo dell'insetto sinora adottate (raccolta meccanica dei nidi, distruzione con fucile, etc.), come emerge da una sperimentazione condotta in Alto Adige sin dal 1992 tramite il confronto fra aree sottoposte alle usuali misure di lotta ed altre aree limitrofe in cui la popolazione viene lasciata alla sua evoluzione naturale (5). Come evidenzia il diagramma in Fig. 1, nella fase decrescente della popolazione, successiva all'inverno 1991-92 in cui si é assistito ad uno dei più intensi attacchi di Processionaria mai osservati in Italia settentrionale, la quantità di nidi riscontrati nelle suddette aree di controllo differisce di un valore percentuale, sufficientemente costante, di appena il 15% ca. Le misure di lotta non sembrano dunque modificare sostanzialmente la dinamica della popolazione, le cui ampie fluttuazioni nel medio-lungo periodo - evidenziate dalla linea di trend espressa come polinomiale di 3° grado – appaiono dipendere piuttosto dall'andamento meteo-climatico stagionale (es. autunni piovosi) ancor prima che dell'azione dei parassitoidi naturali. In generale il numero di nidi presenti in ambedue le situazioni osservate, risulta essere negli anni successivi comunque percentualmente di gran lunga inferiore rispetto al dato iniziale.

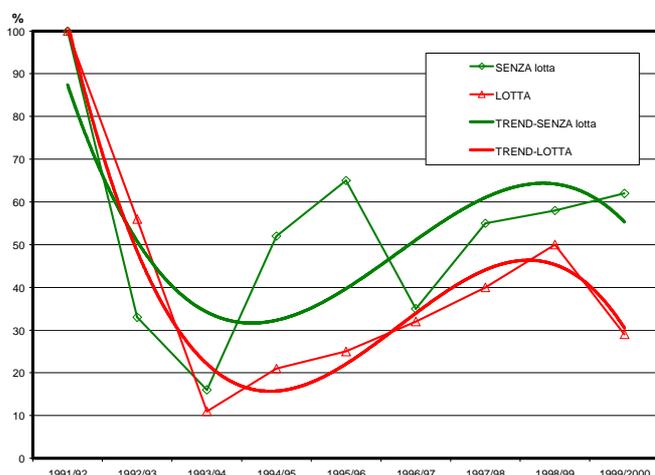


Fig. 1 – Percentuale di nidi presenti nelle due situazioni di "lotta" e "senza lotta" rispetto al numero iniziale posto pari a 100.

Nell'ultimo decennio l'impegno profuso in Alto Adige per azioni di lotta convenzionale alle larve del lepidottero ha comportato una spesa di oltre 100 milioni annui, ma ancor più ha comportato rischi per gli operatori impiegati con casi di infortuni anche di notevole gravità.

Tali considerazioni hanno indotto i Servizi Forestali dell'Alto Adige a riconsiderare non solo in termini organizzativi, ma anche secondo criteri ecosistemici la strategia di lotta attuata sin dal 1950, rinunciando dal 1998 alla lotta meccanica generalizzata ed estensiva su tutto l'areale di distribuzione naturale del pino silvestre e nei rimboschimenti di pino nero, attuando piuttosto interventi mirati di contenimento e controllo delle popolazioni di Processionaria con prodotti microbiologici, su superfici limitate e solamente qualora strettamente necessario ai fini della tutela del soprassuolo e della salute pubblica.

Sulla base dell'esperienza maturata in Trentino (1,2) e in altre regioni italiane (3) già da diversi anni, si è così proceduto nel settembre 1999 ad una prima applicazione con *Bacillus thuringiensis* in Val Venosta, dove favorevoli condizioni stazionali e climatiche avevano portato ad un eccezionale attacco di Processionaria a carico di rimboschimenti con *Pinus nigra* v. *austriaca* di 70 anni compresi fra i 750 ed i 1150 m.slm sul versante a meridione della valle presso le località di Silandro e Vezzano (immagine di copertina e Fig. 2).

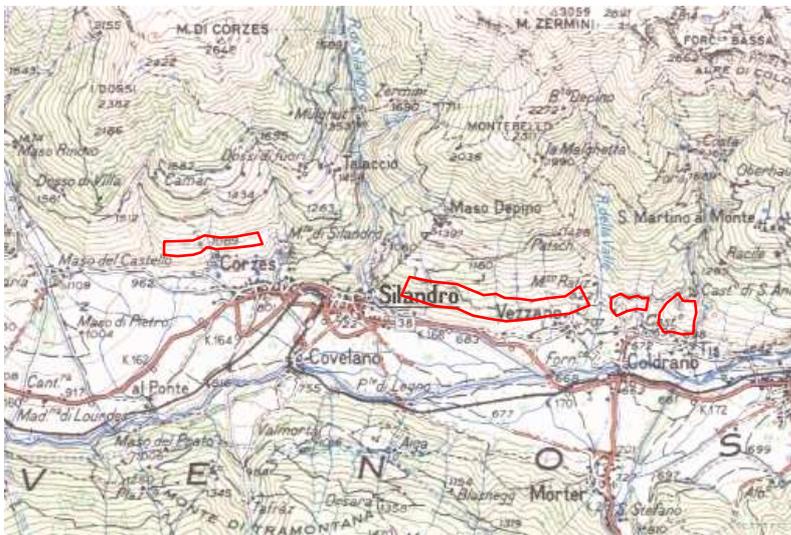


Fig. 2 – Corografia.



Fig. 3 – Su ca. 170 ha l'attacco ha provocato una defogliazione pressochè totale.

### Trattamento sperimentale con *Bacillus thuringiensis* (B.t.)

Ai fini della preparazione del trattamento programmato è stata seguita in loco la biologia dell'insetto: controllo degli sfarfallamenti nei gabbioni (Fig. 4) e monitoraggio della fase del volo mediante catture con trappole a feromoni (Fig. 6), conteggio delle ovature (Fig. 5) e dei nidi giovani per pianta (fino a 30 ed oltre per pianta), periodo di schiusa delle uova ed osservazione degli accrescimenti larvali.

Sulla base delle informazioni acquisite (in particolare schiusura delle uova e sviluppo larvale, area complessivamente interessata dall'infestazione, intensità della stessa, tempi operativi, logistica, organizzazione, etc.) si è stabilito il giorno **14 settembre 1999** quale momento più propizio per il trattamento di una superficie di ca. **170 ha** mediante applicazione del prodotto *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* nella formulazione commerciale FORAY 48B.



Fig. 4 – Gabbione.

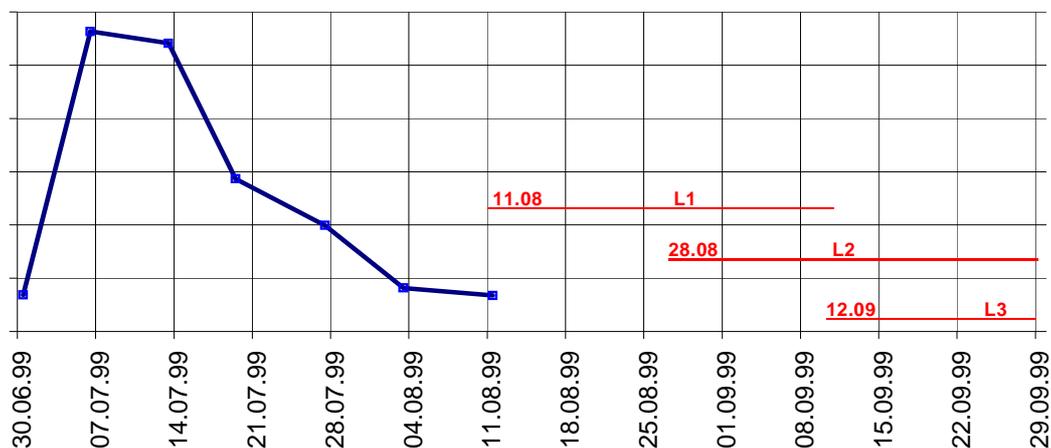


Fig. 5

Il buon esito dell'operazione era inoltre subordinato al rispetto delle seguenti condizioni, sì da garantire l'assunzione di una dose letale di B.t. da parte delle larve:

- bruchi in secondo stadio larvale;
- assenza di venti (la Val Venosta è notoriamente ventosa) durante le fasi del trattamento onde evitare fenomeni di deriva;
- assenza di precipitazioni nelle successive 48 ore per evitare il dilavamento del prodotto.

Fig. 6 – Andamento della fase di volo (massimo nella prima metà di luglio) e stadi larvali.



Si è provveduto inoltre ad informare preventivamente le autorità competenti (ASL, commissariato del governo, sindaci, carabinieri, servizio veterinario) e quant'altri interessati (associazione contadini ed apicoltori, associazioni turistiche) in merito al carattere sperimentale, a data ed ambiti territoriali del trattamento.

### Tecnica

La distribuzione del prodotto con mezzo aereo (elicottero), inizialmente programmata mediante dispositivo ad *ultra basso volume* (ULV) tipo *micronair*, è stata effettuata mediante il sistema a *basso volume* AIRGREEN (Fig. 7) in seguito a problemi tecnici legati al sistema micronair per il quale, in quanto concepito come accessorio applicato al velivolo del quale diviene parte integrante, è richiesta un'apposita omologazione.

Fig 7 - AIRGREEN, in quanto appeso al gancio baricentrico dell'elicottero, presenta, rispetto ad altri sistemi, il vantaggio del pronto impiego.



### Dosaggio

In quanto prima esperienza in Alto Adige è stato scelto il dosaggio massimo di prodotto consigliato di **4 litri** (*pari a 48,3 miliardi U.B.I. \**) per ettaro di superficie trattata, per un totale di **640 litri**. Una superficie contigua di circa 50 ettari è stata inoltre esclusa dal trattamento quale riferimento (area testimone).

\* Unità Internazionali

### Costi

L'intervento, realizzato in una mezza giornata, ha comportato le seguenti voci con relativi costi:

	personale	LIT.
Elicottero	4	14.338.000
Prodotto	-	8.909.000
Organizzazione serv. for.	9	-
	<b>13</b>	<b>23.247.000</b>

per un costo ad ettaro di ca. **137.000 LIT.**

Sulla base di un valore stimato di 420.000 nidi sull'intera superficie interessata e considerando una prestazione media giornaliera di 70 nidi raccolti-distrutti / giorno per operaio forestale attuando metodiche di lotta convenzionali (cioè raccolta e distruzione dei nidi), sarebbero occorse ben **48.000** ore lavorative.

A parte i costi elevatissimi di una tale operazione - ca. 790 milioni di Lire, ovvero di ca. **4.650.000 LIT.** ad ettaro, e pertanto oltre 30 volte superiori rispetto al trattamento attuato con *B.t.* - una lotta meccanica di queste dimensioni non sarebbe stata realizzabile comunque. Infatti la distruzione meccanica di 420.000 nidi di Processionaria, con un impegno di 24 operai (del resto non disponibili, in quanto trattasi di lavoro delicato che richiede esperienza, specialmente se da attuare su terreno ripido e in parte roccioso) avrebbe richiesto 250 giorni ovvero oltre 8 mesi, mentre il tempo utile a disposizione per compiere tale operazione era di

soli 4 mesi, cioè da fine di ottobre (formazione dei nidi di ibernazione) a fine febbraio (inizio della discesa delle larve mature).

### **Risultati**

Già a distanza di 14 giorni dopo il trattamento con *B.t.* si sono evidenziati gli effetti a carico di gran parte della popolazione di Processionaria: larve di seconda e terza muta (L2-L3) appese a grappolo agli aghi (Fig. 8)



Fig. 8 – Lotta autunnale: larve (L2-L3) a grappolo.



Fig. 9 – Lotta invernale: ammassi di larve (L4-L5) alla base del nido.

A distanza di un mese l'efficacia del trattamento è stata verificata sulla base di controlli a campione in relazione al numero di larve decedute per nido e del confronto tra superficie trattata ed area testimone, contando i nidi con larve vive di terzo e quarto stadio. I nidi delle larve sopravvissute infatti, essendosi nel frattempo ulteriormente sviluppati, risultavano essere ben visibili anche a distanza, mentre quelli con le larve decedute erano rimasti allo stadio iniziale rilevato al momento dell'intervento.

La mortalità media stimata si è attestata attorno al 95% con punte del 100%, mentre solo ai margini dell'area trattata, non sorvolata completamente dall'elicottero, si sono avuti valori meno soddisfacenti.

Sulla base dei confortanti risultati conseguiti con questo primo intervento si è quindi inteso sperimentare successivamente l'impiego - per certi versi innovativo, non esistendo in Italia precedenti esperienze in merito - del prodotto nel periodo invernale, che, rispetto al trattamento tardo estivo-autunnale, presenta molteplici vantaggi:

- migliore possibilità di quantificare estensione ed entità dell'attacco (i nidi invernali sono più visibili per dimensioni e consistenza rispetto ai nidi estivo-autunnali), quindi migliore possibilità di circoscrivere il trattamento al territorio strettamente interessato;
- alternativa alla lotta meccanica invernale (da effettuare tra fine ottobre e fine febbraio);
- minore impatto del prodotto su altri *insetti nontarget*, in quanto per la maggior parte non attivi in questo periodo, ma ibernanti in forme protette (p.e. pupe, adulti);
- maggiore persistenza del prodotto in seguito al minore irraggiamento solare - vedi particolare disposizione della Val Venosta (W-E) per cui nel periodo invernale i versanti

interessati (v. Fig.2) risultano esposti all'irraggiamento solare solo attorno alle ore centrali della giornata-.

Ciò nondimeno nel periodo più freddo dell'anno alcune incognite e la soluzione di problemi di ordine tecnico richiedono un'accurata preparazione ed organizzazione dell'intervento.

In primo luogo occorre definire l'inizio dell'attività trofica larvale, che non deve essere estemporanea, ma continuativa.

In un popolamento adulto di pino nero di ca. 60-70 anni (diametro di 25-40 cm, altezza di 10-15m) in Val Venosta, escluso dal trattamento di settembre 1999 e con un elevato livello di attacco (numero medio di nidi per albero superiore a cinque), si è dunque proceduto al campionamento periodico (5-10 gg.) degli escrementi larvali mediante fogli di PVC stesi al suolo, misurando al contempo i valori di temperatura dell'aria all'interno della chioma mediante data-loggers (mod. Tinytag).

Dal diagramma in Fig. 10, riferito alle temperature rilevate nella vicina località di Silandro (750 m l.m.), si evidenzia una significativa attività trofica larvale - larve ormai giunte alla quarta o addirittura alla quinta muta (L4-L5) - già a metà gennaio quando la linea di trend della temperatura media giornaliera sale sopra lo zero.

Con riferimento ai valori di temperatura massima giornalieri, con il 1° febbraio (temperatura massima giornaliera attorno agli 8°C, se riferita alla linea di trend, attorno ai 10°C se riferita alla media dei massimi dei primi giorni di febbraio) l'alimentazione larvale è evidentemente più decisa e via via crescente fino al tracollo il giorno successivo al trattamento avvenuto il **22 febbraio 2000**. (I teli di PVC per il controllo degli escrementi, quindi dell'attività trofica, sono stati controllati e svuotati il giorno stesso dell'intervento, proprio al fine di verificare l'efficacia dello stesso).

I valori minimi di temperatura, inferiori o attorno a 0°C per tutto il mese risultano invece essere ininfluenti ai fini del trofismo larvale.

I dati rilevati all'interno del popolamento (Fig. 11) forniscono un'informazione più prossima alla realtà, con valori di temperatura massima giornalieri per la linea di trend attorno ai 10°C per inizio febbraio con una media dei massimi per i primi giorni attorno ai 12°C.

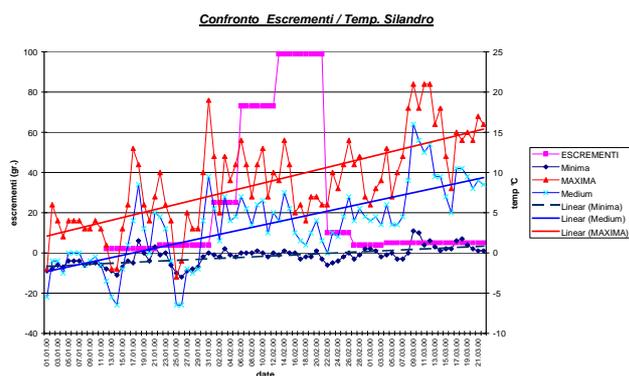


Fig. 10

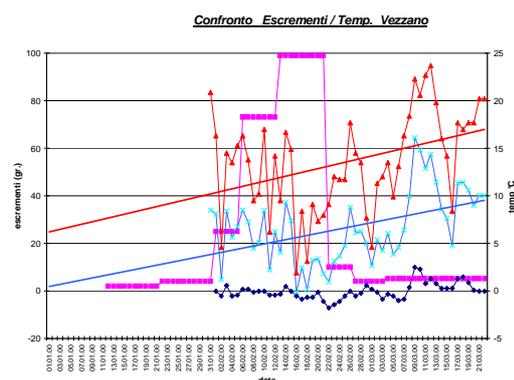


Fig. 11 Nel grafico non sono indicati i valori di temperatura di gennaio in seguito agli inconvenienti arrecati dal millennium-bug al software del data-logger (!)

Sono questi i valori di temperatura più attendibili ed indicativi per una decisa attività di alimentazione larvale.

In ogni caso tali osservazioni consentono di fissare dal 1° febbraio il periodo utile per il trattamento, per quanto concerne i valori minimi sufficienti di temperatura, potendo quindi

entro la fine del mese stesso scegliere il periodo più idoneo in relazione agli altri fattori in gioco.

In considerazione delle basse temperature del periodo, si è reso necessario effettuare dei test di diluizione (su base acquosa) onde impedire l'otturazione degli ugelli ed altresì garantire l'erogazione richiesta del prodotto FORAY 48B (4 l/ha) mediante il sistema AIRGREEN.

Questi i parametri ottimali adottati:

Ugelli	Nr. 18 con Ø 1,2 mm
Pressione	11,5 bar
Diluizione	ca. 1:3 (8 l BT + 22 l H <sub>2</sub> O)
Velocità elicottero	20 km/h pari a 2 ha/3min.'

Una nevicata (seppure di lieve entità) ed il conseguente calo della temperatura il giorno precedente l'intervento programmato per il 17.02.2000, ne causarono il rinvio al primo giorno meteorologicamente propizio, ovvero al 22.02.2000. Per il trattamento si è comunque dovuto attendere il mezzogiorno per avere una temperatura dell'aria appena sopra zero, mentre all'interno delle chiome questa raggiungeva i 7-8°C. Il trattamento ha riguardato un'area complessiva di ca. 50 ha, mentre un'area limitrofa di margine è stata esclusa e considerata quale testimone. La mortalità, valutata mediante confronto dello stato delle larve nei nidi delle due aree a un mese dal trattamento, è risultata essere di ca. il 90%.

Rispetto al trattamento estivo-autunnale, i bruchi di Processionaria, ormai prossimi alla maturità, si raccolgono in grossi ammassi alla base del nido (Fig. 9).

#### **Effetti del B.t. su insetti nontarget**

L'impiego di biopesticidi a base di *Bacillus thuringiensis* per il contenimento delle gradazioni di diversi lepidotteri, segnatamente tortricidi, taumetopeidi, limantriidi, è divenuto pratica comune da diversi anni in Europa.

Pur tuttavia scarse sono ancora le conoscenze circa i possibili danni all'entomofauna accompagnatoria in merito ai quali solo recentemente, con riguardo ai lepidotteri, sono stati compiuti studi specifici (8,9,10,12), per quanto riferiti al solo periodo estivo.

Contestualmente al trattamento in Val Venosta si è quindi inteso verificare la presenza di eventuali effetti negativi in relazione al maggior dosaggio richiesto per larve di 4a età nell'applicazione tardo-invernale, ovvero il grado di selettività del prodotto nei confronti di popolazioni di lepidotteri *nontarget* legate alle cenosi di pino silvestre.

Il giorno successivo al trattamento in Val Venosta (pertanto con identiche condizioni meteo-climatiche) è stata quindi trattata una superficie di ca. 5 ha a pino silvestre in consociazione mista con latifoglie meso-termofile a ca. 550 m.slm, opportunamente scelta presso l'area di osservazione permanente di Monticolo-IT02 (a sud di Bolzano), per la quale è ben noto lo spettro faunistico (6) in quanto iscritta alla rete di monitoraggio integrato dell'International Cooperative Programme on Integrated Monitoring (ICP-IM).

L'indagine (7), impostata sulla cattura quasi esclusiva di stadi immaginali nei mesi successivi (20 aprile – 27 luglio 2000) mediante trappole luminose posizionate all'interno ed all'esterno dell'area trattata, non ha evidenziato conseguenze significative statisticamente rilevabili su gruppi di lepidotteri accompagnatori, sia in relazione alla diversità specifica, sia per quanto riguarda il numero di individui (abbondanza) (Fig. 12).

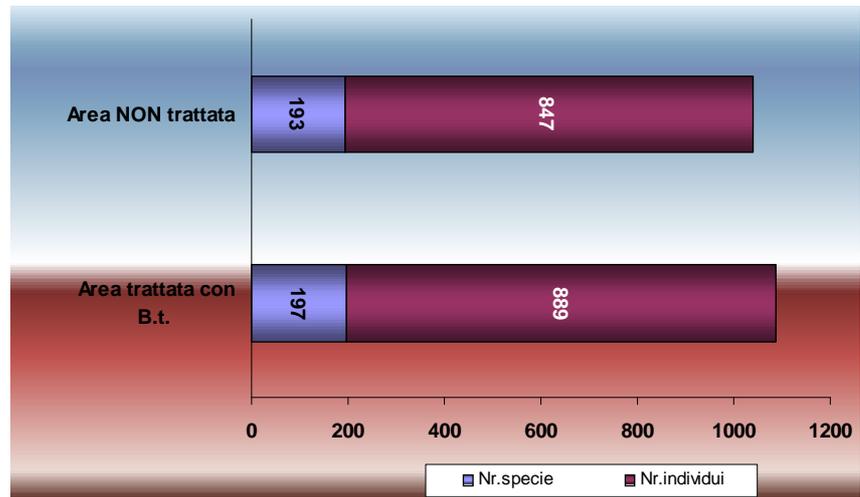


Fig. 12 – Diversità complessiva nell'area trattata con B.t. ed in quella di controllo.

### **Conclusioni**

L'applicazione invernale con formulati a base di B.t. si configura dunque quale intervento di emergenza a complemento di quello programmato estivo-autunnale oltreché delle usuali pratiche di lotta. Ciò conferma le osservazioni svolte in Francia (4) circa l'efficacia dei trattamenti invernali.

Nonostante la dimostrata efficacia, economicità e selettività, la lotta con B.t. va comunque intesa quale strumento di controllo e contenimento degli attacchi di Processionaria del pino, specie qualora insorgano considerazioni di tipo sanitario, in quanto né con tale tecnica, né con altre può essere conseguita la completa eliminazione, tra l'altro ecologicamente non auspicabile, del lepidottero notturno.

La meta finale nelle pinete infestate dovrà infatti essere il ripristino del necessario equilibrio bio-ecologico mediante opportune pratiche selvicolturali di ristrutturazione delle stesse verso un soprassuolo misto, in particolare mediante l'introduzione di latifoglie, e la graduale sostituzione del pino, in particolare del pino nero, quale pianta ospite preferibilmente attaccata dalla Processionaria.

Ciò è quanto appunto si propone l'ambizioso progetto di rimboschimento lanciato già da alcuni anni proprio in Val Venosta.

Per interventi localizzati di minore entità in ambiente urbano (parchi, giardini, alberature, etc) è inoltre attualmente allo studio l'applicazione mediante atomizzatori a spalla (Fig. 13) di formulati commerciali a base di B.t.



Fig. 13 – Due differenti approcci per l' applicazione del prodotto con atomizzatore a spalla:

- con ugello standard il getto può raggiungere la chioma fino ad un' altezza di 11-13 (15) metri dal suolo;
- con ugello ULV occorre avvalersi di una piattaforma mobile onde poter diffondere dall'alto il prodotto.

Nel secondo caso (dati sperimentali) la quantità di prodotto per pianta, a parità di concentrazione, si riduce ad 1/6 - 1/10 ca.

### **Meccanismo d'azione di B.t.**

Il B.t. venne descritto per la prima volta nel 1911 da BERLINER che lo isolò da larve di *Ephestia kihniella* in Turingia.

Il principio attivo è costituito da una protossina in forma di cristallo (cristallo-tossina), quale è incluso nello sporangio di B.t. come “corpo parasporale” assieme alla forma di resistenza (spora). In seguito ad assunzione orale, la cristallo-tossina di *B.t. var. kurstaki* viene attivata (liberazione di molecole di  $\delta$ -endotossine biologicamente attive) nell'ambiente intestinale basico dei bruchi di lepidotteri, ove provoca la distruzione dell'epitelio intestinale, infine la paralisi dello stesso.

È su questo meccanismo d'azione che si basa la maggiore selettività dei formulati con *B.t. var. kurstaki* rispetto ad altri preparati su base chimica.

## **Info.Articolo**

### **Autori**

- Stefano Minerbi - Responsabile del servizio di difesa boschiva presso la Ripartizione Foreste della Provincia di Bolzano  
Klaus Hellrigl - Consulente esperto per la difesa boschiva in provincia di Bolzano  
Andrea Battisti - Professore associato presso il Dipartimento di Biotecnologie Agrarie Sez. Entomologia - Università di Firenze

### **Parole Chiave**

Thaumetopoea (Traumatocampa) pityocampa, Biopesticida, Bacillus thuringiensis, insetti nontarget, D.M. del 17.04.1998, ultra basso volume (ULV).

### **Abstract**

Practical aspects of the control of the pine processionary moth by applications of Bacillus thuringiensis. First experimental results in South Tyrol.

The application of Bacillus thuringiensis var. kurstaki, commercial preparation Foray 48B, to early and late instar larvae of Thaumetopoea pityocampa provided a satisfactory control of the pest in stands of Pinus nigra and Pinus sylvestris situated in Venosta Valley. Negative effects on nontarget lepidopteran hosts inhabiting the same stands were not observed. The established control technique will be adopted to limit the sanitary risk associated with pest outbreaks, whereas long-term management will be based on stand restoration, through selective cutting of pine trees and creation of mixed stands.

### **Ringraziamenti**

Si ringrazia il Dott. Paolo Ambrosi dell'Unità Operativa Foreste presso l'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige per le preziose indicazioni fornite.

## Bibliografia

1. AMBROSI, P., SALVADORI, C., ANGHEBEN, D., (1989): ***Euproctis chrysorrhoea*: intervento di lotta biologica con *Bacillus thuringiensis*** – Terra Trentina 35/9: 29-32
2. AMBROSI, P., SALVADORI, C., ZANOTELLI, L., (1993): **Prime risultanze sull'impiego del mezzo aereo nella lotta alla processionaria del pino.** – Bollettino ISMAA.,: 55-57
3. BATTISTI, A., LONGO, S., TIBERI, R., TRIGGIANI, O., (1998): **Results and perspectives in the use of *Bacillus thuringiensis* Berl. var. *kurstaki* and other pathogens against *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) in Italy (Lep., Thaumetopoeidae).** - Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 71: 72-76.
4. DEMOLIN, G., MARTIN, J.C., LAVANCEAU P. (1993): **Lutte contre la Processionnaire du pin. L'évolution des insecticides à base de *Bacillus thuringiensis*.** Phytoma, 452: 13-16.
5. HELLRIGL, K. (1995): **Der Kiefernprozessionsspinner (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiff.) in Südtirol.** – Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Abteilung Forstwirtschaft, Schriftenr. für wissenschaftl. Studien 1: 75 pp., 5 Tafeln.
6. HUEMER, P. (1997): **Diversität von Schmetterlingen (Lepidoptera) in Waldökosystemen Südtirols und Trients (UN-ECE Monitoring Programm).** – Veröff. Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum - Innsbruck 75/76: 23-96.
7. HUEMER, P. (2000): **Auswirkungen von Kiefernprozessionsspinner-Bekämpfungsmaßnahmen mittels *Bacillus thuringiensis* auf die begleitende Lepidopterenfauna (Südtirol: Montiggler Wald) - Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum - Innsbruck** (manoscritto: 16 pp., in pubblicazione).
8. LUCIANO, P., LENTINI, A. (1999): **Effects of *Bacillus thuringiensis* and defoliation by gypsy moth on lepidopterous fauna in cork-oak forests.** –IOBC Bulletin, 22: 115-119.
9. MILLER, J. C. (1992): **Effects of a microbial insecticide, *Bacillus thuringiensis kurstaki* on nontarget Lepidoptera in a spruce budworm-infested forest.** – J. Res. Lepid. 29: 267-276.
10. SALVADORI, C., AMBROSI, P., BATTISTEL, G.A., (1998): **Traumatocampa pityocampa: trattamenti con *Bacillus thuringiensis* in aree boscate di margine. Efficacia ed impatto su organismi non bersaglio.** – ATTI Giornate Fitopatologiche, 1998, 275-280.
11. SCHWENKE, W. (1981): **Leitfaden der Forstzoologie und des Forstschutzes gegen Tiere.** – Pareys Studentexte 32, Hamburg Berlin, 188 pp.
12. WAGNER, D. L., PEACOCK, J. W., CARTER J. L. & TALLEY, S. E. (1996): **Field assessment of *Bacillus thuringiensis* on nontarget Lepidoptera.** – Environm. Entomol. 25(6): 1444-1454.

DEMOLIN, G., MARTIN, J.C., (1998): **Lutte contre la Processionnaire du pin. Efficacite et persistance d' action de deux formulations a base de *Bacillus thuringiensis*.** Phytoma, 507: 11-14.