

Nota Tecnica n. 3

PIO FEDERICO ROVERSI

PROBLEMATICHE CONNESSE CON
ATTACCHI IN AREE URBANIZZATE
DI LEPIDOTTERI DEFOGLIATORI PROVVISI
DI PELI URTICANTI



1997

Tipografia Coppini - Firenze

PIO FEDERICO ROVERSI (*)

PROBLEMATICHE CONNESSE CON
ATTACCHI IN AREE URBANIZZATE
DI LEPIDOTTERI DEFOGLIATORI PROVVISI
DI PELI URTICANTI (1)

Nelle aree urbane e in quelle a verde attrezzato gli alberi e le altre specie ornamentali vegetano in ecosistemi caratterizzati da una semplificazione molto accentuata e spesso fortemente inospitali per le piante a causa della pressoché continua azione antropica che comporta rilevanti fattori di stress diretti e indiretti, come ad esempio drastici compattamenti del terreno, ferite ai tronchi ed alle radici, apporto di varie sostanze inquinanti. Di frequente si tratta di semplici viali alberati delimitati dal manto bituminoso e da edifici o di piccoli gruppi di piante o singoli esemplari, talvolta di dimensioni monumentali, al centro di piazze e di aiuole.

Le piante arboree, in particolare, cui sono demandate nelle città importanti funzioni, tra cui quelle di regolazione climatico-ambientale, di attenuazione dei rumori e di intercettazione di polveri e gas, sono inoltre soggette ad attacchi di fitofagi, tra i quali si annoverano numerose specie di Lepidotteri, Insetti noti alla gran parte delle persone soprattutto per la bellezza e i colori variopinti riferibili alle farfalle diurne, ma che comprendono anche specie meno vistose capaci di causare vari tipi di danni. I Lepidotteri costituiscono uno degli Ordini più rappresentativi nell'ambito degli Insetti con circa 200.000 specie conosciute nel mondo. Lo sviluppo di questi esapodi prevede in generale una metamorfosi completa che si realizza attraverso 4 fasi distinte (Insetti olometaboli): uovo -larva - crisalide - adulto.

Dall'**uovo** (fig. I, 1) nasce la **larva** (fig. 1, 2), ovvero una forma biologica del tutto diversa dall'adulto, che si evolve attraverso un certo numero di età larvali, senza mutamenti sostanziali nell'aspetto. Le larve, comunemente chiamate «bruchi», hanno apparato boccale masticatore fornito di un paio di potenti mandibole. Esse si muovono generalmente grazie a 3 paia di zampe toraciche articolate e ad un numero variabile di pseudozampe addominali subcilindriche, provviste all'estremità distale di particolari uncini per l'ancoraggio al substrato.

(*) Istituto Sperimentale per la Zoologia Agraria, Via Lanciola 12/A, 50125 Cascine del Riccio, Firenze (I).

(1) Lettura tenuta al seminario di aggiornamento per operatori delle Aziende Sanitarie di Firenze e Livorno, U.O. Igiene Pubblica e del Territorio, organizzato dall'ISZA su «Problematiche di entomologia urbana connesse ad attacchi di Lepidotteri defogliatori provvisti di peli urticanti», Firenze 12 febbraio 1997.

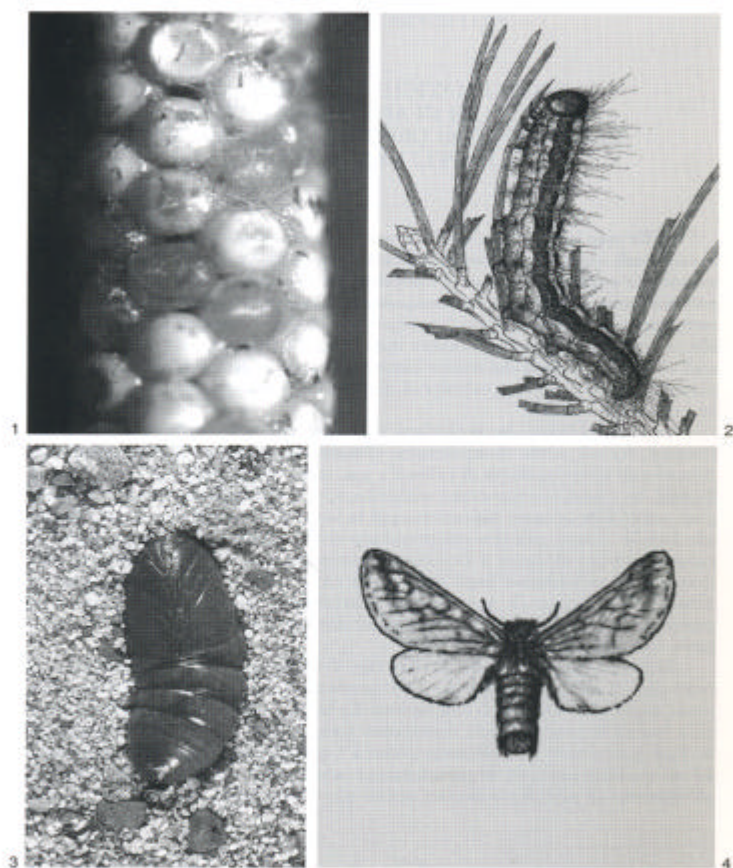


Fig. I
Stadi biologici di un lepidottero: 1. uova. - 2. Larva (bruco). - 3. crisalide. - 4. adulto.

Data la rigidità strutturale dell'esoscheletro, l'accrescimento corporeo delle larve è segnato dal passaggio attraverso un numero variabile di età intervallate da «mute», che consistono nella perdita del tegumento dell'età precedente. In occasione di ciascuna muta la larva fuoriesce da ciò che rimane del vecchio esoscheletro con una nuova cuticola elastica che indurisce e si pigmenta in un certo lasso di tempo. Le spoglie larvali residue dalle mute prendono il nome di «esuvie» e portano setole e squame che ne ricoprivano il corpo. Le larve giunte a maturità vanno incontro ad un successivo stadio che viene detto di **crisalide**, nel quale l'individuo subisce una profonda riorganizzazione morfofisiologica, non si alimenta e spesso risulta ricoperto da protezioni sericee. Dopo un periodo di tempo variabile che può protrarsi anche per alcuni anni, dalla crisalide emerge l'**adulto**, che nella gran parte delle specie ha il tipico aspetto di una farfalla con ali più o meno ampie ricoperte di squame variamente colorate a formare caratteristici disegni.

Tra i Lepidotteri sono note diverse specie che costituiscono importanti indicatori della qualità dell'ambiente e sono pertanto utilizzabili negli studi sulla biodiversità degli ecosistemi, sia specie che a motivo di fattori di scompenso favorevoli alle loro infestazioni possono interagire anche pesantemente con le produzioni agroforestali ed altre attività antropiche inclusi aspetti di igiene ambientale, ponendo problemi di varia natura spesso di non facile soluzione.

A quest'ultimo esempio si possono riferire quelle specie incluse nella categoria dei defogliatori (che si nutrono asportando parti verdi delle piante) le cui larve, a partire da un certo stadio, sono provviste di **peli urticanti**, cioè di appendici tegumentali in rapporto con particolari ghiandole, capaci di causare effetti dannosi sull'uomo e più in generale sugli organismi a sangu e caldo.

Larve di Lepidotteri con peli urticanti in funzione di difesa fisico-chimica sono note in varie specie di regioni temperate e tropicali incluse nelle Famiglie *Thaumetopoeidae*, *Lymantriidae*, *Saturnidae*, *Nymphalidae*, *Lasiocampidae*, *Bombycidae*, *Arctiidae*, *Noctuidae*, *Anthelidae*, *Eupterotidae*, *Limacodidae* e *Megalopygidae*.

I peli urticanti sono simili a piccoli arpioni provvisti di punte laterali dirette verso l'apice, i cui effetti derivano dal sommarsi di un'azione fisica, dovuta alla loro particolare conformazione, con l'attività chimica di una proteina solubile, liberata a seguito della rottura del pelo.

Dette strutture sono generalmente lunghe 0,10-0,15 mm e quindi di dimensioni molto più piccole dei normali peli visibili ad occhio nudo e sono disposte sul corpo delle larve in aree ben delimitate dette «specchi», la cui morfologia e distribuzione è caratteristica per ciascuna specie. Gli specchi vengono ricostituiti ad ogni muta e raggiungono la massima ampiezza nelle larve dell'ultima età, che possono portare centinaia di migliaia e talvolta milioni di peli urticanti. Nella Processionaria del pino è stato osservato che detti specchi sono provvisti di cerniere e funzionano come un libro, rimangono chiusi in assenza di pericoli e possono venire aperti in caso di necessità per consentire la liberazione nell'ambiente dei peli urticanti.

Gli effetti sull'uomo dei peli urticanti presenti sulle larve (erucismo),

rivestono un notevole interesse medico-sanitario, sia per le reazioni epidermiche più o meno persistenti provocate sulla generalità delle persone e sia per le conseguenze che a volte si registrano a carico di persone particolarmente sensibili o già sensibilizzate a seguito di reiterati contatti. Reazioni allergiche sono state infatti da tempo segnalate per persone che operavano in ambienti fortemente infestati dai ricordati lepidotteri. Tra gli effetti vanno anche ricordati quelli a carico di mucose e organi di senso, occhi in primo luogo. Riguardo agli occhi, va tenuto presente che i peli urticanti, in ragione della loro morfologia, hanno un'elevata capacità di penetrazione e, dopo un iniziale ancoraggio superficiale, possono migrare in profondità e permanere anche a distanza di anni. In vari casi sono stati infatti ritrovati peli incapsulati a riprova di questo tipo di azione. A livello delle vie respiratorie superiori, le reazioni infiammatorie sono particolarmente gravi in occasione di inalazioni massive quantitativamente importanti, che non di rado si verificano tra il personale addetto a lavori forestali, o ancora negli addetti dei servizi fitosanitari non adeguatamente protetti.

Un aspetto da non sottovalutare riguarda le aziende faunistico-venatorie e comunque gli ambienti a gestione silvo-pastorale ove i ricordati effetti possono interessare animali selvatici e domestici.

Date le loro minuscole dimensioni i peli urticanti sono inoltre facilmente veicolati dalle correnti d'aria per cui, in caso di diffuse infestazioni, si possono avere inconvenienti gravi non solo all'interno o in prossimità delle aree colpite ma anche a distanze ragguardevoli. Da alcuni anni con riferimento alla diffusione di queste ed altre strutture o parti di artropodi si parla di «Animal Atmospheric Pollution» e, nell'ambito delle operazioni di monitoraggio di pollini ed altre particelle allergeniche veicolate nell'aria, si provvede anche ad effettuare controlli su questo tipo di materiale.

CENNI DI DINAMICA DI POPOLAZIONE

Una domanda che viene spesso posta a chi si occupa di difesa fitosanitaria, è la seguente:

Perché questo insetto è così numeroso quest'anno?

Pertanto sembra opportuno accennare ad alcuni elementi di «dinamica di popolazione», per fornire corretti elementi interpretativi per meglio inquadrare quell'insieme di fenomeni che regola le variazioni numeriche delle popolazioni di taluni Insetti fitofagi, rendendoli rari o introvabili per alcuni anni e poi permettendo loro improvvise esplosioni demografiche.

Si riportano al riguardo le definizioni di alcuni termini utili alla comprensione di quanto si riferirà in seguito.

Densità = numero di individui di una specie presenti su di una unità di superficie o all'interno di un volume prestabiliti.

Popolazione = un insieme di individui appartenenti ad una stessa specie che vivono

in un'area geograficamente delimitata. La superficie può variare da una singola pianta a vaste aree estese su migliaia di km².

Dinamica di popolazione = studio dei cambiamenti di densità delle popolazioni e dei fattori che li determinano o li influenzano.

È opportuno innanzitutto evidenziare che la comparsa massale di una specie già presente a livello endemico (gradazione), ben lungi dal costituire un evento eccezionale, rappresenta un fenomeno biologico comune a varie specie di animali.

Nel corso di queste variazioni demografiche i fitofagi dopo essersi mantenuti nell'ambiente per alcuni anni a bassi livelli (fase di latenza **L**), danno luogo a rapidi incrementi (fase di progradazione **P**) fino ad arrivare a vere e proprie fasi epidemiche (fase di culmine **C**), cui segue un più o meno rapido declino (fase di retrogradazione **R**) che riporta le popolazioni ai bassi livelli tipici di una nuova fase di latenza.

Nei Lepidotteri defogliatori noti per le loro «gradazioni», quest'ultime possono essere determinate da vari fattori, abiotici e biotici, che influiscono fortemente sulle nascite e sulla sopravvivenza degli individui. Tra i fattori principali si ricorda il clima (capace di interferire direttamente sugli insetti consentendo, ad esempio, il superamento dell'inverno ad un maggiore numero di individui o, indirettamente, modificando la fenologia delle piante ospiti e di conseguenza la quantità e la qualità del cibo per le specie attive sulle piante all'inizio della primavera), e il complesso dei nemici naturali (parassitoidi, predatori, entomopatogeni). Dal differente combinarsi di questi ed altri fattori derivano variazioni demografiche che nel volgere di alcune generazioni grazie al potenziale biotico di ciascuna specie consentono un rapido incremento delle popolazioni.

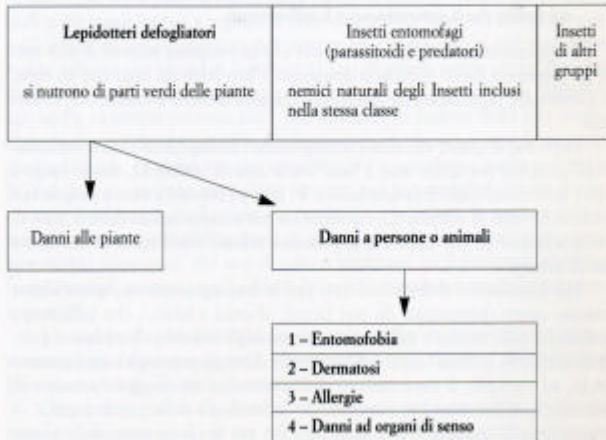
Il fenomeno delle gradazioni si manifesta in tutta la sua ampiezza negli ecosistemi forestali ove le comparse massali di questi fitofagi determinano tensioni ecologiche con i popolamenti arborei colpiti, tali da influire a volte anche sulla dinamica dell'ecosistema.

In alcune specie come la Processionaria del pino le gradazioni si verificano ad intervalli di tempo più o meno regolari, al contrario di quanto rilevato per la Processionaria della quercia o la Crisorrea le cui popolazioni danno luogo a questi fenomeni in modo irregolare.

ASPETTI DI ENTOMOLOGIA MEDICA

Per quanto attiene gli aspetti di Entomologia medica relativi ai Lepidotteri defogliatori con larve provviste di peli urticanti, si riporta il seguente schema generale, ricordando che i diversi aspetti, qui solo accennati, possono variamente combinarsi sulla base della fisiologia, morfologia e delle caratteristiche comportamentali delle specie di volta in volta implicate.

INSETTI SU PIANTE ARBOREE IN AREE URBANE



ENTOMOFOBIA - Insetti anche completamente innocui talvolta provocano disturbi e paure che possono portare a turbe nervose, in alcuni casi anche ad allucinazioni. L'entomofobia vera non va confusa con il timore nei riguardi di specie ignote più o meno fastidiose o che possono danneggiare la salute umana. Per quanto attiene l'entomofobia ci si riferisce per lo più a reazioni isteriche anche con sintomatologie fisiche dovute a suggestione. Disturbi di tal tipo non sono inusuali e già in passato è stata evidenziata l'importanza di un'adeguata educazione delle persone al fine di evitare comportamenti inadeguati o scorretti.

DERMATOSI - Comprendono vari tipi di irritazioni della pelle a seguito di contatti con strutture o secrezioni urticanti.

ALLERGIA - Talune strutture di insetti o prodotti del loro metabolismo possono dare luogo ad un vasto spettro di manifestazioni allergiche della pelle e delle vie respiratorie, per contatto diretto o tramite materiale veicolato nell'aria.

DANNI ACCIDENTALI AD ORGANI DI SENSO - Parti di insetti possono accidentalmente entrare negli occhi con manifestazioni estremamente dolorose. Danni agli occhi si hanno in particolare dal contatto con peli urticanti i quali per la loro conformazione ad arpione ed il contenuto in sostanze nocive, possono causare anche a distanza di anni, patologie diverse più o meno gravi.

CRITERI PER IL CONTROLLO

E importante sottolineare che in nessun caso gli interventi messi in atto possono evitare il ripresentarsi in futuro di nuove infestazioni delle specie di defogliatori capaci di dare luogo a «gradazioni». Per detto motivo gli interventi attuabili ben lungi dalla possibilità di eradicare le popolazioni di questi insetti, devono mirare a contenerne per quanto possibile la diffusione nel corso delle pullulazioni e pertanto l'azione dannosa.

La corretta impostazione della difesa fitosanitaria del verde urbano e in particolare la definizione di un protocollo di lotta contro Insetti provvisti di peli urticanti, richiedono una preliminare analisi, **presso un centro specializzato, delle specie presenti**, al fine di evitare errori di identificazione, fonte di allarmismi ingiustificati o di portare ad una iniziale sottovalutazione del problema.

Un elemento irrinunciabile è dato dalla **conoscenza approfondita del ciclo biologico e dell'ecologia del fitofago** (o dei fitofagi) allo scopo di definirne le capacità di adattamento agli habitat urbani e periurbani nonché di individuare le possibilità e i tempi d'intervento.

È necessario considerare inoltre che varie specie hanno la possibilità di rimanere in diapausa nel terreno o in altre sedi per anni, complicando non poco lo studio delle popolazioni indispensabile per avere previsioni attendibili sull'andamento delle infestazioni (monitoraggio).

Le stime previsionali sono particolarmente importanti nei casi di aree verdi di una certa complessità. Se infatti all'interno del tessuto urbano basta il rinvenimento di focolai attivi del fitofago per attivare le iniziative di difesa fitosanitaria, non altrettanto si può dire delle aree più ampie, come parchi e superfici boscate utilizzate anche a scopi turistico-ricreativi (ad es. varie formazioni a *Quercus* spp. e *Pinus* spp. della costa toscana). In quest'ultimi ambienti, prima di definire le modalità d'intervento, in particolare quelle basate sull'impiego di biocidi, è indispensabile acquisire conoscenze sufficienti sull'eventuale presenza e diffusione di antagonisti dei fitofagi. .

Al riguardo si fa presente che la normativa di riferimento è rappresentata dal D.L. 17 marzo 1995 n. 194 di attuazione della Direttiva CEE 91/414 e relativa Circolare applicativa del 10 giugno 1995 n. 17, cui vanno aggiunte a livello regionale la L.R. delle Marche 15 luglio 1988 n. 25 (Divieto dell'uso di fitofarmaci nei centri abitati), la L.R. del Piemonte 28 dicembre 1989 n.76 (Divieto dell'uso dei fitofarmaci e dei diserbanti della prima e della seconda classe di tossicità all'interno dei centri abitati) e alcune disposizioni tra cui quelle emanate per il Friuli-Venezia Giulia (L.R. 8 giugno 1993 n. 35, Disposizioni per la tutela dei monumenti naturali e del patrimonio vegetale).

In relazione ai tipi d'intervento, si ricorda comunque che la grande maggioranza degli insetti, anche di quelli presenti sul «verde urbano», è costituita da specie che sono parte integrante di questi singolari ecosistemi che, nonostante tutto, rivelano talvolta inaspettatamente un livello di biodiversità da non trascurare. La diversificazione delle comunità di Insetti che gravitano attorno

alle piante arboree è senza dubbio favorita nell'ambiente urbano dalla longevità degli alberi e dalla vasta gamma di nicchie che queste piante presentano in ragione della loro architettura, spesso modellata dall'uomo, certamente più complessa di quanto avvenga per lo strato degli arbusti e delle erbe.

Si auspica pertanto che il quadro in cui operare nelle delicate e instabili cenosi urbane sia rappresentato (in un futuro non troppo lontano) da adeguati programmi di controllo integrato delle specie nocive supportati da un costante monitoraggio, in cui si possa operare attraverso le metodologie e le tecniche più efficaci e tali da salvaguardare i ricordati aspetti di biodiversità con il fine ultimo di garantire un vero mantenimento e sviluppo della qualità della vita nel tessuto urbano.

MODALITÀ DI CONTROLLO

I metodi di controllo possono essere distinti in **preventivi**, se consistenti in misure indirette o dirette poste in essere con fini «strategici» per prevenire il verificarsi di un infestazione, e **curativi**, quando presuppongono interventi diretti mirati disposti a seguito della segnalazione di infestazioni accertate. Una puntuale azione di prevenzione, come ben si comprende, permetterebbe di limitare al massimo il ricorso a interventi, spesso intempestivi, a seguito di infestazioni conclamate, ma, come accennato in precedenza, questa strategia presuppone la disponibilità sul territorio di dispositivi permanenti di monitoraggio delle specie nocive.

In base ai mezzi utilizzati ed alle modalità con le quali si intende operare, si possono distinguere:

- **Interventi meccanici;**
- **Interventi con mezzi biotecnici;**
- **Interventi con bioinsetticidi;**
- **Interventi con insetticidi chimici.**

Interventi meccanici

Gli interventi meccanici consistono nella rimozione, con opportune tecniche, dei ricoveri o «nidi» al fine di asportare le colonie larvali dei defogliatori che conducono vita gregaria (per es. Processionaria del pino) e richiedono particolari precauzioni per la protezione degli operatori e costi elevati. Il loro impiego tuttavia consente di evitare la distribuzione di biocidi ed è al contempo agevolato dall'etologia dei defogliatori trattati in questa sede, le cui femmine depongono le uova in una struttura unica, detta «ovatura». In seguito le larve dal momento della nascita manifestano un comportamento gregario per tutta o parte della durata dello sviluppo larvale, muovendosi e alimentandosi in gruppo. Nel corso di detto sviluppo esse costruiscono con fili sericei dei ricoveri, detti «nidi», al cui interno rimangono riunite insieme nei momenti di inattività. La lotta meccanica mediante l'asportazione di detti «nidi», effettuata in momenti diversi a

seconda del ciclo biologico caratteristico di ciascuna specie, è di per sé efficace, in quanto elimina dall'ambiente oltre alle larve anche il pericoloso carico di peli urticanti delle esuvie contenute nei nidi.

Praticata in passato in pinete più o meno estese e ritenuta oggi per lo più inadeguata, la «lotta balistica» contro la Processionaria del pino effettuata sparando contro i «nidi invernali», è da considerarsi oltretutto difficilmente attuabile nelle aree abitate.

Interventi con mezzi biotecnici

In questo campo si ricorre all'impiego di sostanze (semiochimici) che consentono la comunicazione tra individui appartenenti alla stessa specie o di specie diverse o ancora all'uso di prodotti di origine sia vegetale, che animale che consentono agli insetti di individuare gli habitat o le vittime idonei al proprio sviluppo o a quello della prole. Tra i semiochimici che in vario modo trasmettono segnali in questa sede ci si riferisce per lo più all'utilizzo di composti (**feromoni**) prodotti da insetti appartenenti al sesso femminile, e liberati nell'ambiente per attrarre altri individui del sesso opposto della stessa specie. Al momento, questi mezzi sono utilizzati in gran parte per trappole adesive o di altro tipo con le quali si provvede a seguire il periodo di volo e ad effettuare stime sui livelli futuri d'infestazione. Nel caso in particolare della Processionaria del pino questo metodo mostra dei limiti anche a causa dei frequenti fenomeni di diapausa che differiscono nel tempo la comparsa di individui partiti dalla stessa generazione.

L'impiego delle trappole a feromone quale mezzo di lotta, in particolare mediante il ricorso alla «tecnica della cattura massale», con la quale si tende ad asportare la maggior quantità possibile di maschi dall'ambiente per impedire gli accoppiamenti, si è rivelato idoneo prevalentemente per l'utilizzo all'interno di nuclei boschivi sufficientemente isolati con popolazioni dei fitofagi in fase di latenza. L'utilizzo limitato a porzioni di territori infestati con popolazioni dei fitofagi in fase di crescita o di culmine, ha non di rado comportato, ad esempio per la Processionaria del pino, di dover riscontrare attacchi particolarmente intensi proprio sulle piante che si intendeva proteggere con l'impiego di questi apparati.

Per quanto attiene il «metodo della confusione», basato sulla saturazione dell'ambiente con l'analogo di sintesi del feromone sessuale del defogliatore contro il quale si opera, non sono per il momento disponibili dati sperimentali sufficienti sull'applicabilità di questa tecnica nelle aree urbanizzate.

Interventi con bioinsetticidi

L'impiego di prodotti di origine microbiologica, inclusi nel gruppo dei «bioinsetticidi» rappresentati da formulati a base di ceppi selezionati del batterio sporigeno *Bacillus thuringiensis* Berliner var. *kurstaki*, consente di operare in modo selettivo nei riguardi di altri gruppi di artropodi. *B. thuringiensis*, innocuo per le persone, è stato isolato per la prima volta in Giappone agli inizi del secolo dal comune «Baco da seta» e si rinviene negli ambienti più disparati anche in

natura. Di questo microrganismo sono stati individuati, ormai da vari anni, innumerevoli ceppi caratterizzati da un'elevata selettività nei riguardi del gruppo di insetti bersaglio. L'attività insetticida è legata alla capacità del batterio di formare in particolari condizioni riproducibili in laboratorio, oltre alle spore anche uno o più corpi parasporali di natura proteica costituiti per lo più da tossine (deltaendotossine per l'esattezza) le cui caratteristiche condizionano la specificità dei diversi ceppi. Di norma le spore di vari organismi vengono facilmente eliminate dagli Insetti dopo l'ingestione, in quanto gli elevati livelli di pH del loro intestino ne impediscono la germinazione. Nel caso di *B. thuringiensis* le tossine del cristallo bloccano l'attività intestinale provocando inoltre la lisi dei tessuti e consentendo alle spore di permanere nell'insetto e germinare. Le possibilità d'impiego dei vari ceppi di questo batterio sono limitate all'utilizzo contro fitofagi che si alimentano delle piante dall'esterno rodendone i tessuti, come appunto fanno i Lepidotteri defogliatori, e il loro utilizzo non ha evidenziato in 4 decenni di intensa sperimentazione e commercializzazione reazioni negative nell'uomo e più in generale negli animali a sangue caldo.

Interventi con insetticidi chimici

Gli insetticidi chimici a vario grado di tossicità che si utilizzano comunque per il controllo di varie specie attive nelle aree urbane (piretroidi, carbammati e derivati dell'urea), pur non raggiungendo l'entità di quelli di uso agricolo, nondimeno pongono problemi non scevri di rischi. Oltre alle intuibili ricadute per le persone o per gli animali nei casi di intossicazioni acute, si deve considerare che le superfici impermeabili ricoprenti gran parte del territorio urbano favoriscono la concentrazione di queste sostanze nelle acque di superficie.

I piretroidi sono insetticidi ad ampio spettro che agiscono per contatto come neurotossici causando un rapido blocco degli impulsi nervosi. Sono prodotti poco selettivi nei riguardi dell'artropodofauna utile soprattutto a causa delle modalità di azione, ma spesso utilizzati in quanto dotati di potere abbattente, ovvero di una notevole rapidità d'azione. Il loro impiego è particolarmente sconsigliabile durante il periodo vegetativo delle piante. Ricadute negative si possono avere anche nei riguardi dell'entomofauna acquatica e dell'ittiofauna.

Per contatto possono agire anche i carbammati, che causano negli insetti e nell'uomo un rapido accumulo della sostanza necessario alla trasmissione degli impulsi nervosi a livello delle sinapsi (acetilcolina) ma tossica, e per questo di norma rapidamente degradata nell'organismo.

Le feniluree, insetticidi inclusi tra i «regolatori di crescita degli insetti» o IGR, sono prodotti che agiscono per ingestione causando disturbi nei processi fisiologici connessi alle mute. Le reazioni dell'ambiente a questo insetticida non raggiungono livelli allarmanti di scompenso biologico, ma non bisogna dimenticare che il prodotto può far mantenere a lungo ai tessuti vegetali trattati una spiccata tossicità. Ad un relativamente basso impatto sulle zoocenosi terrestri si accompagna inoltre una notevole interferenza sugli organismi

acquatici presenti in corsi d'acqua e aree lacustri prossimi agli ambienti trattati.

L'argomento è complesso, e pertanto si può solo evidenziare in questa sede l'importanza di limitare quanto più possibile in ogni caso l'impiego di insetticidi chimici di sintesi, il cui uso dovrà essere circoscritto alle sole situazioni di effettiva necessità, da stabilirsi con il concorso di tutte le competenze necessarie.

Da alcuni anni per la lotta contro taluni fitofagi rinvenibili in ambienti urbani vengono sperimentate tecniche di applicazione ai tronchi di fitofarmaci mediante iniezione a pressione o per gravità. L'uso di queste metodiche offre vari vantaggi rispetto alla distribuzione di insetticidi alle chiome, in quanto consente, tra l'altro, di ridurre in modo notevole i rischi ambientali legati alla deriva dei prodotti. Le possibilità d'impiego di questi sistemi per la difesa di alberature e singole piante di particolare valore, sono oggetto di studi i cui risultati preliminari stanno aprendo incoraggianti prospettive per un più diffuso impiego anche nei riguardi delle larve dei Lepidotteri defogliatori.

PRINCIPALI SPECIE DI LEPIDOTTERI NOTE IN ITALIA
PER GLI EFFETTI URTICANTI DELLE LARVE

Processionaria del Pino, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.)

Processionaria della Quercia, *Thaumetopoea processionea* (L.)

Crisorrea, *Euproctis chrysorrhoea* (L.)

Le larve di tutte e tre le specie vivono gregarie per tutto o parte del loro sviluppo e costruiscono nidi, talvolta anche di notevoli dimensioni (superiori ad 1 m di lunghezza nella *T. processionea*), che mantengono a lungo nel loro interno una gran quantità di peli urticanti.

- 14 -

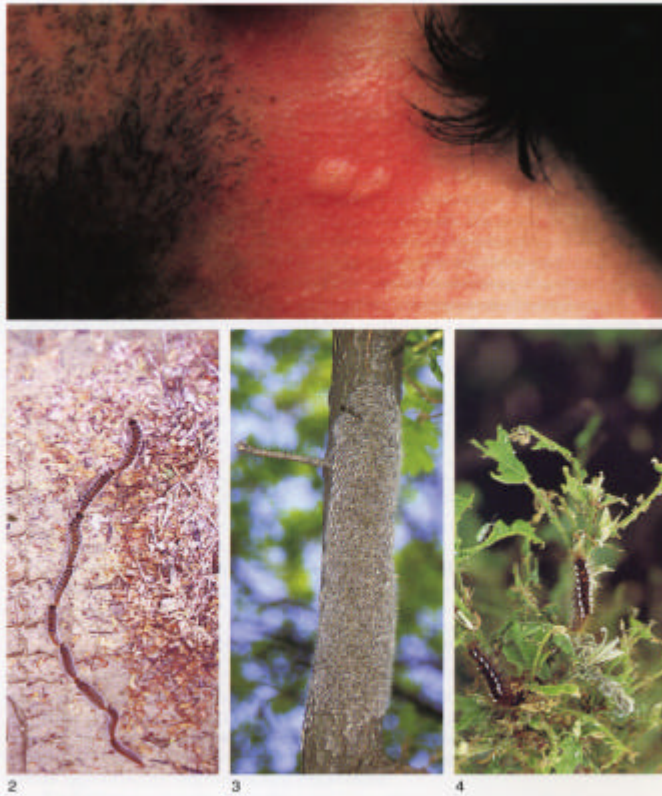


Fig. II

1. Eritemi cutanei causati da peli urticanti di *Euproctis chryorrhoea*. - 2. Larve di *Thaumetopoea pityocampa* in processione. - 3. Densa colonia larvale di *Thaumetopoea processionea*. - 4. Larve di *E. chryorrhoea*.

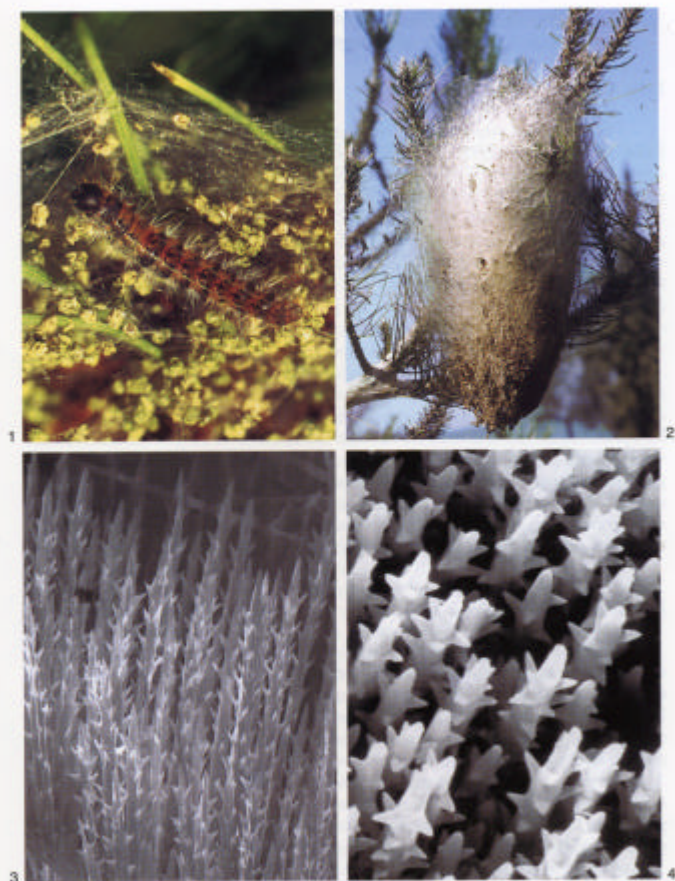


Fig. III

Processionaria del pino (*T. abietipeda*): 1. Larva nel nido. - 2. Nido invernale. - 3. Peli urticanti al microscopio elettronico a scansione. - 4. Apice dei peli urticanti.

Thaumetopoea pityocampa (Denis et Schiffermüller)
Famiglia Thaumetopoeidae

INTRODUZIONE

Thaumetopoea pityocampa la cui area di diffusione va dal Bacino del Mediterraneo all'Europa centro-orientale, è ben nota nel nostro territorio per i danni direttamente causati alle pinete ed alle piantagioni artificiali di *Pinus* spp. e per gli aspetti correlati alla presenza dei peli urticanti. Il defogliatore è infatti capace di dar luogo a imponenti «gradazioni». Gli intervalli tra una «fluttuazione» e la successiva possono variare in funzione delle caratteristiche ambientali passando dai 3-5 anni di latenza seguiti da 2-3 anni di pullulazione rilevati per pinete alpine e appenniniche al di sopra degli 800 m s.l.m., a 2 anni di latenza seguiti da pullulazioni della durata di 3-5 anni per pinete della fascia prealpina e appenninica situate a quote inferiori. Nelle aree costiere in genere le diverse fasi hanno una periodicità intermedia tra i valori sopracitati.

Nella Penisola italiana la presenza di questa Processionaria risulta documentata già dal 500', quando il medico naturalista senese P.A. Mattioli indicava i bruchi dei pini come molto frequenti in Italia, in particolare in alcune vallate alpine. La specie è stata favorita nella sua attuale diffusione nel nostro Paese, dall'esteso impiego, con intenti diversi, di vari *Pinus* spp. I problemi causati da questo defogliatore nei primi decenni del secolo condussero nel 1926 e nel 1938 all'emanazione di due Decreti di lotta, che obbligavano i proprietari delle piante attaccate ad intervenire nei riguardi del fitofago. La normativa è stata di recente aggiornata dal «Gruppo di lavoro Lotte Obbligatorie» del Servizio Fitosanitario Nazionale.

IDENTIFICAZIONE

La larva matura della Processionaria del pino presenta il capo nero, mentre il corpo mostra dorsalmente una colorazione grigiastra su cui spicca il rosso fulvo dei densi ciuffi di peli urticanti. Lateralmente sono presenti lunghi peli biancastri e il colore tende al giallastro. Le larve del lepidottero si spostano sulla pianta ospite o sul terreno formando delle caratteristiche colonne formate da un'unica fila in cui ciascun individuo mantiene uno stretto contatto con quello che lo precede.

Nel periodo autunno-inverno gli attacchi di Processionaria del pino risultano facilmente identificabili per la vistosità dei nidi di svernamento, di forma piriforme, ben visibili sulle conifere ospiti in quanto solitamente localizzati nella parte alta della chioma sul lato più soleggiato.

DISTRIBUZIONE

Ampiamente diffusa nella maggioranza dei Paesi europei che si affacciano sul Mediterraneo è presente anche in Portogallo, Ungheria e Bulgaria. Specie

dotata di notevole adattabilità si rinviene comunemente in Italia dal livello del mare fino al piano montano, potendo raggiungere al sud i 2000 m di quota.

PIANTE OSPITI

Le larve di questa Processionaria si alimentano a spese dei pini indigeni nel nostro paese, dimostrando una netta preferenza per i pini neri e colpisce inoltre diverse specie di *Pinus* introdotte. Frequente sui cedri, in particolare sui cedri ornamentali, è stata osservata sporadicamente attaccare l'abete rosso e la douglasia in condizioni di ecotono o di piante isolate.

BIOLOGIA

La Processionaria del pino svolge una generazione l'anno con una fase epigea nella quale si compie lo sviluppo larvale e il volo degli adulti con l'ovideposizione, ed una fase ipogea, che si delinea con la processione di ninfosi delle larve mature e quindi con la fase di crisalide.

Gli adulti al momento dello sfarfallamento abbandonano il bozzolo pergamenaceo che avvolgeva le crisalidi nel terreno e aiutandosi con delle sclerificazioni presenti sul capo raggiungono la superficie del suolo. La loro comparsa si colloca nelle pinete collinari interne e in quelle appenniniche al di sotto degli 800 m s.l.m. tra i primi di luglio e la metà di settembre.

Le uova sono deposte dalla femmina a spirale attorno agli aghi, talvolta su giovani rametti, e ricoperte da squame dell'addome disposte ad embrice. L'incubazione delle uova dura in media un mese.

Le larve neonate si possono trovare già a fine luglio-inizio agosto alle quote più elevate, mentre nelle zone planiziali o di media collina quest'ultime si osservano di solito a partire dalla metà di agosto e nelle pinete costiere non prima di settembre.

Il primo nido autunnale (prenido) viene costruito in prossimità dell'ovatura e consiste in una lassa rete di fili sericei che ingloba aghi parzialmente erosi che si arricciano e danno luogo a piccole aree arrossate sulla chioma dei pini. Con il procedere della stagione autunnale le larve costruiscono altri ricoveri via via più grandi e compatti, fino a formare all'inizio dell'inverno il nido definitivo, concamerato internamente. In vari casi, soprattutto a bassi livelli di infestazione, si verifica la confluenza in un unico nido di larve provenienti da più ovature. Il completo sviluppo corporeo viene raggiunto passando attraverso 5 età intervallate da 4 mute.

Le larve mature, in un periodo che può variare a seconda delle condizioni ambientali da fine febbraio ad aprile, abbandonano la pianta ospite e sempre in fila indiana formano la processione di ninfosi alla ricerca di un luogo adatto per penetrare nel suolo.

Le crisalidi nel terreno sono protette da un involucro costruito dalla larva e rimangono in una condizione di sviluppo arrestato (diapausa), che talvolta si protrae per anni complicando non poco un eventuale lavoro di monitoraggio.

Nelle aree urbane a causa di particolarità microclimatiche il ciclo biologico

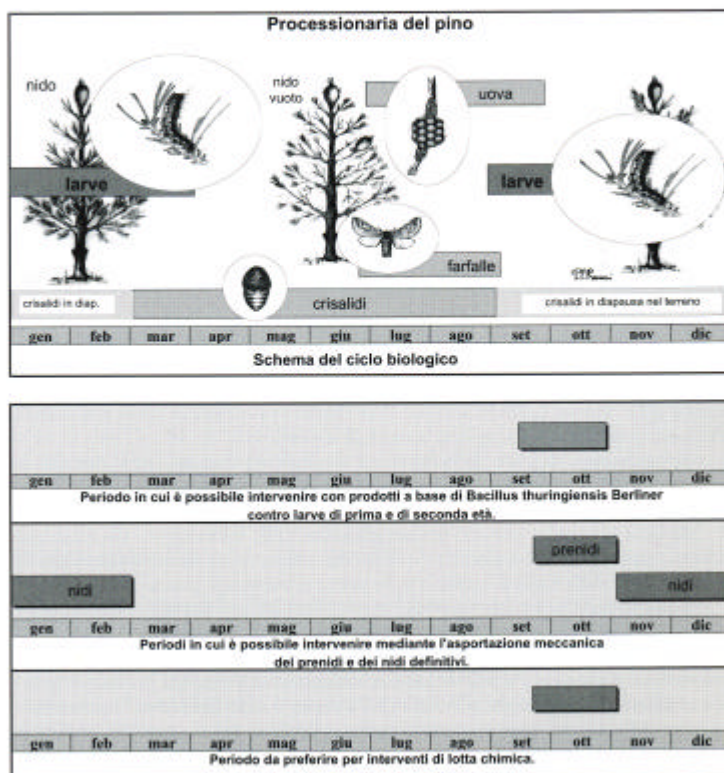


Fig. IV

Processionaria del pino: schema del ciclo biologico e dei periodi in cui è possibile intervenire.

del defogliatore può presentare significative variazioni per quanto attiene soprattutto al periodo di schiusa delle uova in autunno e l'inizio delle processioni d'incrisalidamento a fine inverno inizio primavera.

PELI URTICANTI

Nelle larve di Processionaria del pino gli specchi con i peli urticanti compaiono a partire dalla 3^a età sul primo e sull'ottavo segmento addominale. Con il passaggio alla quarta età detti specchi si rinvengono su tutti i segmenti addominali sotto forma di sottili strisce che finiscono per assumere l'aspetto di ampie placche con il raggiungimento della quinta ed ultima età.

CONTROLLO

Qualora a seguito di un monitoraggio delle popolazioni del defogliatore venisse evidenziato l'avvio di una gradazione, sarebbe preferibile sotto l'aspetto tecnico e per i correlati problemi di igiene ambientale, intervenire precocemente contro le larve giovani a fine estate inizio autunno, per esempio mediante la distribuzione di prodotti a base di *B. thuringiensis*. Più avanti le opportunità di intervento a fine autunno e nelle fasi centrali dell'inverno si incentrano soprattutto su interventi meccanici di lotta che prevedono la raccolta e la distruzione dei nidi di svernamento contenenti le larve del defogliatore. In queste operazioni è necessaria ogni attenzione per evitare danni agli operatori fitosanitari che andranno opportunamente edotti per l'adozione di misure protettive individuali. Si evidenzia che non sono disponibili attrezzature appositamente modificate per la lotta meccanica contro questo defogliatore, come ad esempio aste telescopiche munite sia di cesoie che di un cestello raccoglitore per impedire la caduta al suolo dei nidi e la conseguente dispersione dei peli urticanti, come di solito avviene attualmente.

Per quanto attiene il controllo diretto della larve di Processionaria mediante la distribuzione di insetticidi sulle chiome, si sottolinea che anche operando, come necessario, con prodotti selettivi e caratterizzati da bassi valori di tossicità e persistenza, permangono le problematiche connesse alle dimensioni delle piante da trattare, spesso notevoli, ed alla deriva dei prodotti, tenuto conto della vicinanza di aree verdi, viali alberati ed abitazioni. Bioinsetticidi di origine vegetale, come ad esempio estratti di *Melia azadirachta* L., sono in fase di studio per verificarne l'efficacia anche nei riguardi della Processionaria del pino. Le sperimentazioni sul controllo di questa specie con iniezioni al tronco di insetticidi, hanno evidenziato una buona efficacia di taluni carbammati.

Tenuto conto delle peculiarità dell'ambiente in cui ci si trova ad operare, non risultano al momento disponibili altri protocolli d'intervento, che trovano applicazione o sono in fase di sperimentazione nel settore forestale, come per esempio il lancio di nemici naturali del defogliatore allevati in massa e liberati in numero sufficiente a ridurre la popolazione del defogliatore.

***Thaumetopoea processionea* (Linnaeus)**
Famiglia Thaumetopoeidae

INTRODUZIONE

La *Thaumetopoea processionea* a differenza della Processionaria del pino non ha fatto registrare in Italia negli ultimi decenni periodiche defogliazioni di vasti comprensori boschivi e i suoi attacchi, pur intensi, hanno interessato limitati nuclei di foresta planiziale o singole piante, prevalentemente di farnia, vegetanti lungo strade e fasce marginali di querceti. Di recente' però, a partire dalla seconda metà degli anni 90', in concomitanza con il verificarsi di forti attacchi in altre aree europee, ha preso avvio in Toscana una gradazione che sta tuttora interessando alcune migliaia di ha di boschi puri di cerro o misti a prevalenza di questa specie.

IDENTIFICAZIONE

La larva matura della Processionaria della quercia è lunga 3-4 cm ha capo nero-bruno e corpo di colore grigio-bluastro sul dorso sul quale si nota una fascia scura. Lateralmente le larve mature sono di colore grigio. Sulla parte dorsale sono evidenti numerosi tubercoli, in numero di dieci per ciascun segmento toracico e di dodici per quelli addominali. Detti tubercoli sono provvisti di lunghi peli color fulvo-arancio.

Mentre sono difficilmente riconoscibili gli attacchi iniziali con le colonie di larve raggruppate sui rami sottili a formare dei manicotti, a partire dall'inizio dell'estate gli attacchi di questa Processionaria risultano ben individuabili oltre che per i danni alle chiome delle querce attaccate soprattutto per la formazione sui tronchi dei caratteristici nidi a forma di sacco.

DISTRIBUZIONE

La diffusione comprende l'Europa centro-meridionale e orientale fino all'Asia minore. La presenza di questo defogliatore in Italia è ben nota fin dal secolo scorso e tra le regioni del nostro Paese la specie risulta assente nella sola Sardegna per la quale è allo studio un regime di protezione particolare per evitarne l'introduzione.

PIANTE OSPITI

Il fitofago è prevalentemente legato alle querce caducifoglie come farnia, rovere, roverella e cerro e solo in occasione di forti infestazioni sono state osservate

larve in attività trofica su altre latifoglie appartenenti ai Generi *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Fagus* e *Corylus*.

BIOLOGIA

La Processionaria della quercia presenta marcate differenze di comportamento biologico rispetto a quella del pino, in particolare nello stadio svernante, rappresentato dalla larva formata all'interno dell'uovo, e dalla mancanza di una fase sotterranea in quanto l'intero sviluppo si completa sulla pianta ospite.

La specie sviluppa una generazione l'anno con il volo degli adulti, sfarfallati dalle crisalidi formatesi all'interno di nidi costruiti sui tronchi e sulle branche principali, da luglio a settembre. Dopo l'accoppiamento le femmine depongono le uova in ovature monostratificate coperte di squame prevalentemente su rametti di 2 o 3 anni a corteccia liscia principalmente nella parte alta delle chiome. La fuoriuscita delle larve svernanti si ha nella primavera seguente, con la ripresa vegetativa delle querce.

Anche le larve della processionaria della quercia manifestano un comportamento gregario fin dalla nascita e si spostano disponendosi in maniera caratteristica. Le larve dopo un primo periodo in cui si muovono anche in fila indiana, si spostano in formazioni a ranghi dapprima progressivamente crescenti e poi decrescenti assimilabili ad un rombo, che iniziano sempre con un'unica capofila seguita da righe sempre più numerose di larve affiancate.

Nella prima, età le larve di Processionaria della quercia formano su di un rametto un ricovero tappezzato di un tessuto sericeo bianco-grigiastro, che viene progressivamente ispessito. Con il procedere dello sviluppo e il passaggio alle età successive vengono costruiti ulteriori ricoveri fino alla formazione dell'ultimo «nido». All'interno di questo nido, a volte di dimensioni ragguardevoli e costruito sul tronco (spesso alla base) o alla diramazione delle branche principali, le larve mature si incrisalidano.

Anche per la Processionaria della quercia possono verificarsi fenomeni di diapausa per cui all'interno dei vecchi nidi si rinvergono talvolta crisalidi vitali destinate a dare gli adulti solo in anni successivi.

PELI URTICANTI

Anche nella Processionaria della quercia i primi specchi con i peli urticanti si osservano sulle larve di 3^a età, ma, al contrario della specie precedente, dette strutture sono localizzate sul settimo e l'ottavo segmento addominale. Nella quarta età gli specchi sono diffusi dal primo all'ottavo segmento e nelle larve di sesta età è presente anche una piccola area con queste caratteristiche sul nono segmento.



Fig. V

Processionaria della quercia (*Thaumetopoea processionea*): 1. Larve sopra un ramo. - 2. Nido definitivo sul tronco di una giovane pianta di cerro. - 3. Peli urticanti al microscopio elettronico a scansione. - 4. Apice dei peli urticanti.



Fig. VI

Crisotrea (Euproctis chrysorrhoea): 1. Larva matura. - 2. Nidi di svernamento. - 3. Peli urticanti al microscopio elettronico a scansione. - 4. Apice dei peli urticanti.

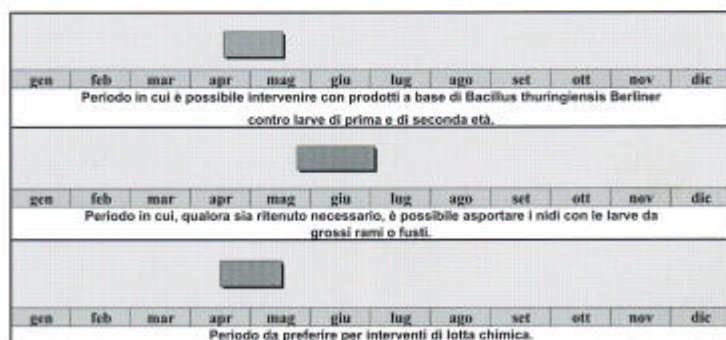
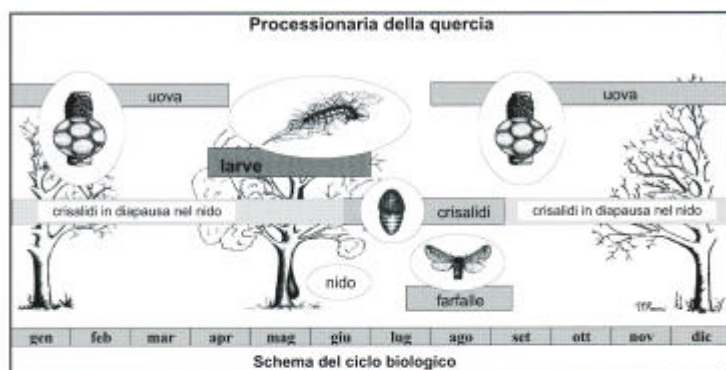


Fig. VII

Processionaria della quercia: schema del ciclo biologico e dei periodi in cui è possibile intervenire.

CONTROLLO

In considerazione dei lunghi intervalli di latenza di questo defogliatore, di solito superiori al decennio, in cui le popolazioni risultano presenti in maniera molto sporadica, non sono state elaborate idonee strategie di monitoraggio. Nei parchi urbani, oltretutto, a differenza della Processionaria del pino, la presenza su di un tronco anche di un solo nido definitivo di *T. processionea* richiederebbe comunque interventi volti all'asportazione dello stesso, per il rischio elevato rappresentato dal permanere sulla superficie e all'interno di questi ricoveri, di elevati quantitativi di peli urticanti. È pertanto necessario addestrare adeguatamente il personale addetto alla cura e manutenzione del verde urbano per giungere all'individuazione tempestiva di eventuali focolai d'infestazione e assicurare altrettanto tempestivi interventi per intervenire se possibile sulle larve giovani od asportare eventualmente i nidi sui tronchi, ricorrendo ad un' idonea attrezzatura protettiva individuale.

Accertata la presenza del defogliatore, per il controllo delle larve delle prime età non ancora protette all'interno dei nidi, possono essere impiegati formulati a base di *B. thuringiensis*, da distribuire in primavera sulle chiome delle querce. Interventi estivi con regolatori di crescita o eventuali abbattenti, legati a segnalazioni tardive di infestazioni in atto in parchi e giardini, richiederanno un'attenta valutazione e l'adozione di misure idonee ad impedire il contatto con le larve cadute al suolo.

***Euproctis chrysorrhoea* (Linnaeus)**
Famiglia Lymantriidae

INTRODUZIONE

Euproctis chrysorrhoea (L.) appartiene ad un Genere che comprende più di 600 specie con una vastissima diffusione, in particolare in Asia. In Europa si rinviene oltre ad *E. chrysorrhoea* anche l'entità *E. similis* (Fuessly) meno comune e dannosa, segnalata per danni saltuari a latifoglie ornamentali.

A partire dagli anni 70' intense gradazioni di questo Limantride sono state osservate in formazioni forestali e arbustive ed aree urbane e perturbane dall'Olanda all'Italia. In Sicilia dopo un fase di latenza protrattasi per un ventennio, nei soli anni 1982-83 sono stati fortemente attaccati e defogliati circa 10.000 ha di boschi, e recentemente la specie svolge pullulazioni vistose anche nelle Isole minori come Pantelleria.

IDENTIFICAZIONE

Larva matura lunga 34 cm con capo nerastro e corpo grigio-scuro con due linee dorsali di colore rosso-arancione e ciuffi di peli inseriti su tubercoli. Sempre sul dorso sono evidenti sul sesto e settimo segmento due vistosi tubercoli rossastri in grado di secernere a loro volta un liquido urticante.

A partire dall'inizio dell'autunno, e soprattutto in inverno dopo la caduta delle foglie, sono facilmente individuabili sulle parti più alte delle chiome delle piante ospiti i nidi bianco-grigiastri del defogliatore, generalmente affusolati o globiformi lunghi di norma 5-10 cm e larghi 3-7 cm.

Ai fini di un tempestivo contenimento delle infestazioni del defogliatore vanno tenuti sotto controllo eventuali cespugli, in particolare di *Arbutus unedo* e di *Crataegus spp.* presenti in parchi, giardini e margini di boschi ove la Crisorrea trova talvolta condizioni favorevoli ad un incremento delle sue popolazioni.

DISTRIBUZIONE

Specie ampiamente diffusa in Europa, Asia Minore, Estremo Oriente e Nord Africa, risulta inoltre introdotta dalla fine del secolo scorso anche in Nord America ove pone ormai da vario tempo seri problemi sia in campo forestale che per quanto attiene l'igiene pubblica. In Italia è comune lungo l'intera penisola e nelle isole.

PIANTE OSPITI

Le larve dell'*Euproctis*, altamente polifaghe, si nutrono a spese di varie

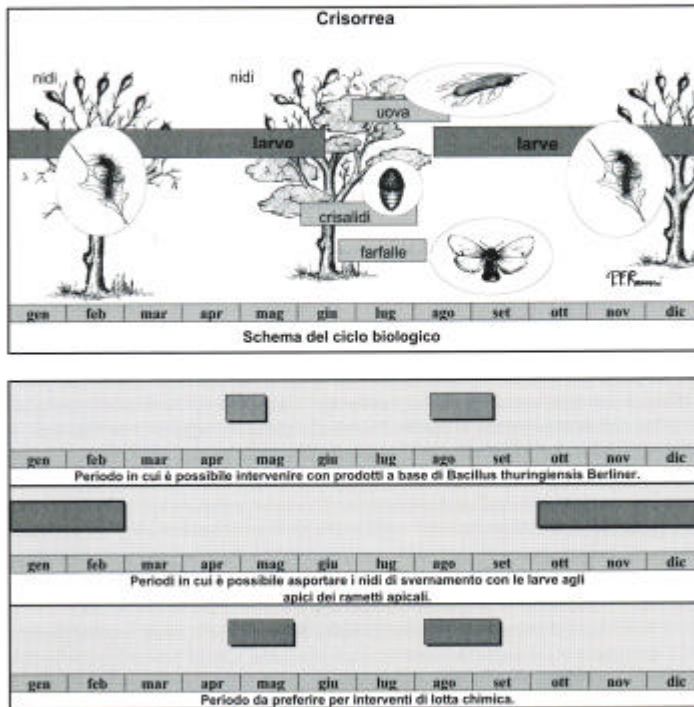


Fig. VIII

Crisorrea: schema del ciclo biologico e dei periodi in cui è possibile intervenire.

latifoglie forestali ed ornamentali appartenenti ai Generi *Quercus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Salix*, *Castanea* etc. La loro polifagia si estende a spese di varie altre piante arbustive spontanee oltre al corbezzolo nonché di quasi tutti i fruttiferi più comuni.

BIOLOGIA

Come le due specie precedenti anche la Crisorrea ha un comportamento gregario e completa una sola generazione l'anno. Le farfalle, di costumi notturni, compaiono in campo da giugno ad agosto a seconda degli ambienti e le uova, raccolte in ovature allungate di color giallo-dorato per il feltro protettivo disposto dalla femmina, sono di solito deposte sulla pagina inferiore delle foglie delle piante ospiti. Dopo un periodo di incubazione di circa due settimane le uova schiudono e le giovani larve iniziano gregariamente ad alimentarsi a spese delle foglie erodendone il solo parenchima superiore e rispettandone l'epidermide inferiore e le nervature. Le larve si ricoprono progressivamente di fili sericei fino ad iniziare la costruzione di un vero e proprio nido che ingloba un numero crescente di foglie che finiscono per seccare. Raggiunta la terza o quarta età le larve svernano all'interno del nido definitivo, internamente concamerato e contenente individui provenienti da una o più ovature. L'inverno è trascorso in oligopausa che rappresenta una dormienza sotto controllo fotoperiodico con la possibilità di alimentarsi in giornate particolarmente miti. In marzo-aprile le larve riprendono a nutrirsi regolarmente si disperdono sulla pianta e raggiunta la maturità, a differenza delle due Processionarie, si incrisalidano sui rami e sul tronco.

PELI URTICANTI

I peli urticanti della Crisorrea si differenziano in modo marcato da quelli delle due Processionarie in quanto l'apice non è a punta ma tricuspidato.

I primi specchi appaiono inoltre già sulle larve di 2^a età, nelle quali si rinvencono sul primo e sul secondo segmento addominale. Con il procedere dello sviluppo, gli specchi si ampliano e si dividono senza però interessare altre porzioni del corpo. Con il raggiungimento dell'ultima età compaiono infine quattro specchi su ciascuno dei primi otto segmenti addominali.

CONTROLLO

I danni provocati all'uomo e più in generale ai vertebrati a sangue caldo, inducono di norma ad intervenire anche su piccoli focolai per prevenire lo sviluppo di infestazioni intense. Circa i criteri d'intervento si ritiene utile ribadire l'indirizzo generale dato per l'ambito urbano, di assicurare una costante sorveglianza

e quando necessario di indirizzarsi all'impiego autunnale di preparati a base di *B. thuringiensis*, ricorrendo alla lotta meccanica con la raccolta e distruzione dei nidi di svernamento, ben visibili soprattutto per le specie decidue sulle chiome delle piante. Da rilevare che per la Crisorrea è stata verificata anche la possibilità di utilizzare i preparati microbiologici per controllare con efficacia non solo le larve giovani, in autunno, ma anche le larve delle età più avanzate in primavera. Nel caso di interventi primaverili si ribadiscono le necessarie attenzioni legate alla permanenza nell'ambiente dei peli urticanti sulle larve uccise dal trattamento.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio mia moglie Antonella per aver sopportato insieme con me varie disavventure legate a queste «simpatiche larvette». Sono inoltre grato al tecnico dell'ISZA Mario Michelassi per l'indispensabile assistenza fornita nella preparazione del materiale fotografico.

RIASSUNTO

Dopo una breve presentazione dei problemi sollevati in aree urbanizzate dagli attacchi di Lepidotteri defogliatori le cui larve sono provviste di peli urticanti, viene fornita una descrizione di queste appendici tegumentali e delle loro modalità di azione, e si espongono cenni sulla dinamica di popolazione di questi fitofagi ed i criteri guida per eventuali interventi di controllo.

Si riferisce inoltre sulla diffusione e la bioecologia delle 13 principali specie di questo gruppo in Italia, Processionaria del pino, Processionaria della quercia e Crisorrea, che più di frequente danno luogo a problemi di igiene pubblica. Per ciascuna delle entità trattate vengono discusse le diverse possibilità delle metodiche di lotta disponibili.

BIBLIOGRAFIA

- AGENJO R., 1941 - *Monografia de la familia Thaumetopoeidae (Lep.)*. - EOS, Tomo XVII: 69130.
- ARDITTI J., DAID J.M., JEAN PH., JOUGLARD J., 1988 - *Accidents provoqués par la chenille processionnaire du pin en Provence*. - Journal de Toxicologie Clinique et Expérimentale, T. 8, n. 4: 247-251.
- BARRYMAN A.A., 1987 - *The theory and classification of outbreaks*. In: Insect Outbreaks, Ed. P. Barbosa e J.C. Schultz, Academic Press, Inc., London: 3-30.
- BATTISTI A., LONGO S., TIBERI R., 1991 - *Aggiornamento delle conoscenze sulla processionaria del pino in Italia*. - «Avversità del Pino», Atti delle «Giornate di studio sulle avversità del pino», Ravenna 6-7 novembre 1989: 185-194.
- CAPPELLI A., 1991 - *Normativa nazionale e regionale per la difesa del verde pubblico*. - Comunicazione presentata al Convegno «Gestione e protezione del verde urbano», Disinfestazione 8 (6): 35-36.
- COVASSI M., 1985 - *Piante minacciate nelle città e loro destino*. - Atti Convegno «Entomologia urbana per la qualità della vita». In: Atti Acc. Naz. It.

- . Entomol. Rendiconti, XXXXXXII (1981-84): 197-220.
- COVASSI M., ROVERSI P.F., 1995 - *Problematiche entomologiche delle pinete di Monte Morello, Firenze*. - L'Italia Forestale e Montana, L(6): 570-582.
- CROVETTI A., SANTINI L., 1985 - *Danni da Insetti fitofagi alle alberature cittadine*. - Atti Convegno «Entomologia urbana per la qualità della vita». In: Atti Acc. Naz. It. Entomol. Rendiconti, XXX-XXXII (1981-84): 65-77.
- FABBRICATORE T., 1993 - *Euproctis chrysorrhoea (L.) (Lepidoptera Lymantridae): bioecologia e nemici naturali*. - Università degli Studi di Firenze, Tesi di Laurea A.A. 1991-1992, 100pp
- HARDWOOD R.E, JAMES M.T., 1979 - *Entomology in human and animal health*. Macmillan Publishing Co., loc. New York, Toronto, London, 548 pp.
- LAMY M., PASTUREAUD M.H., NOVAK F., DUCOMBS G., VINCENDEAU PH., MALEVILLE J., TEMER L., 1986 - *Thaumetopein: an urticating protein from the hairs and integuments of the pine processionary caterpillar*. - Toxicol., 24 (4): 347.
- LAMY M., 1990 - *Contact dermatitis (erucism) produced by processionary caterpillars (genus Thaumetopoea)*. Journal of Applied Entomology 110(5): 425-437.
- LUCIANO P., 1989 - *I fitofagi dannosi alle alberature cittadine*. - *Disinfestazione*, 6(5): 40-47.
- NICCOLI A., TIBERI R., 1985 - *Impiego di Bacillus thuringiensis Berliner nel controllo di insetti dannosi in ambienti agrari e forestali*. - REDIA, LXVIII: 305-322.
- NICCOLI A., TIBERI R., 1986 - *Osservazioni sulla biologia e sul comportamento delle larve di Thaumetopoea processionea (L.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae)*. REDIA, vol. LXIX: 285-297.
- LONGO S., 1989 - *Contributo allo studio delle gradazioni di Euproctis chrysorrhoea (L.) in ambiente mediterraneo*. - Atti del «Convegno sulle avversità del bosco e delle specie arboree da legno», Firenze, 15-16 ottobre 1987, Tip. Giorgi e Gambi: 235-251.
- PROTA R., 1997 - *Il Bacillus thuringiensis come mezzo di lotta contro gli insetti nocivi*. Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti Anno XLIII 1995: 33-46.
- SOLOMON M.E., 1976 - *Population dynamics*. - Edwards Arnold Ltd, London, 67 pp.
- TIBERI R., 1987 - *Thaumetopoea pityocampa: convenienza delle iniziative di controllo e possibilità di interventi razionali*. - Atti del «Convegno sulle avversità del bosco e delle specie arboree da legno», Firenze, 15-16 ottobre 1987, Tip. Giorgi e Gambi: 313-323.
- TIBERI R., ROVERSI P.E., 1991 - *Gli insetti fitofagi dannosi al verde urbano in Toscana: danni e possibili rimedi*. - Comunicazione presentata al Convegno «Gestione e protezione del verde urbano», Disinfestazione 8 (6): 16-22.
- SELLIER R., MAHIEU N., ANGEBAULT J.Y., 1975 - *Les chenilles urticantes; biologie importance économique et médicale*. - Bol. Soc. nat. Ou. France, tome LVXXIII: 29-43.
- VAI N., MAZZINI F., 1997 - *Aspetti normativi della difesa antiparassitaria in ambiente urbano*. - *Informatore Fitopatologico* 1: 21-24.
- WERNER J., LAMY M., 1990 - *Pollution atmosphérique d'origine animale: les poils urticants de la chenille processionnaire du pin (Thaumetopoea pityocampa Schiff.) (Insectes, Lépidoptères)*. - Comptes Rendus de l'Académie des Sciences. Series 3, Sciences de la Vie 310 (8): 325331.