

Mappatura dei siti di incrisalidamento della processionaria del pino (*Traumatocampa pityocampa* Den & Schiff) e analisi integrata delle dinamiche di uscita del lepidottero e dei suoi parassitoidi

F. Manti, E. Castiglione, C.P. Bonsignore, V. Vacante

Dipartimento di Progettazione per la città, il paesaggio ed il territorio OASI - Laboratorio di Entomologia ed Ecologia - Università degli Studi "Mediterranea" di Reggio Calabria - IT 89100. e-mail: francesco.manti@unirc.it

Riassunto

La processionaria del pino è uno dei principali fitofagi associati al genere *Pinus*. Il danno è dovuto all'azione delle larve che si nutrono degli aghi e rilasciano nell'ambiente peli urticanti responsabili di gravi infiammazioni allergiche ai mammiferi. Da tempo è noto che le pullulazioni della processionaria sono da considerarsi autentiche "gradazioni" anche se i fattori che contribuiscono a tale fenomeno non sono completamente noti. Il comportamento della processionaria del pino, infatti, varia molto da un'area all'altra e, in una stessa località, da un anno all'altro, secondo un meccanismo in buona parte dominato da fattori ambientali. I siti di incrisalidamento, cioè i suoli raggiunti dalle larve in processione per infossarsi e trasformarsi in crisalide per poi sfarfallare da adulto, rappresentano delle aree di notevole importanza in grado di condizionare la dinamica di popolazione del fitofago. L'individuazione e la localizzazione di tali aree con strumentazione GPS, la mappatura con strumenti GIS e la creazione del Geodatabase relativo alla fuoriuscita degli adulti e al corredo dei parassitoidi associati a tale specie, unitamente ai dati dei fattori ambientali rilevati (tipologia bosco, fattori climatici, edafici, ecc.), facilita una migliore gestione del problema processionaria. L'analisi georeferenziata delle dinamiche di uscita, inoltre, suggerisce eventuali programmi di difesa, identificando le aree di possibili interventi fitosanitari, contribuendo alla migliore conoscenza dell'habitat e della struttura spaziale di questo fitofago mediterraneo, al fine di individuare opportune strategie per contenere la sua diffusione.

Abstract

The pine processionary moth (PPM) is one of the most important phytophagous associated with the *Pinus* genus. The damage is caused by larvae that eating *Pinus* needles and release on the surroundings environment urticant noxious setae, responsible of dangerous allergic inflammations to mammalian. We already know that the PPM pullulation must be considered such as gradations, even if we actually don't know well the real factor involved. Its behavior, in fact, is very changing among the same or different area, in a year or another, according to environmental conditions.

The pupal site, the soil place where mature larvae inter underground to be transformed into chrysalides then to fly as adult about, has a big importance and it is able to conditioned phytophagous population dynamics.

The individualization and location of those pupation site areas with GPS instruments, their mapping with GIS and a creation of a geodatabase about PPM adults emerging as well as their parasitoid connected and as the related environmental factor (type of wood, climatic or edaphic factors, and so on) helps a better management of PPM emergency. A geo-referred analysis of the discharge dynamics, suggests us moreover a specific defense strategy because it helps us to identify these areas where it is possible make phytosanitary interventions, contributing though to a better pine processionary moth habitat knowledge and of its Mediterranean phytophagous spatial structure in order to elaborate a correct strategy to contain its diffusion.

Introduzione

Nell'ambito del paesaggio, le componenti e la sua fisionomia sono elementi fondamentali che sicuramente condizionano la distribuzione e l'adattamento delle comunità viventi animali e vegetali presenti in ambiente (Ritchie *et al.*, 2009). All'interno delle comunità, i processi vitali di una specie (crescita, riproduzione, diffusione) avvengono seguendo dinamiche spesso complesse e condizionanti i rapporti con altri organismi (Berryman, 1996).

Il monitoraggio degli ambienti forestali ha ricevuto un notevole impulso grazie allo sviluppo e alla diffusione dei *Geographical Information Systems* (GIS) che rendono possibile la gestione e l'analisi di elevate quantità di dati sulla variazione spazio-temporale dell'abbondanza di popolazione. Essi assumono un ruolo sempre più importante come strumenti a supporto della gestione delle popolazioni di insetti nocivi all'economia e alla salute umana (Liebhold *et al.*, 1993). L'utilizzo dei GIS rappresenta un fondamentale ausilio specialmente nel caso di popolamenti di insetti dannosi alle essenze forestali, vista anche l'importanza della gestione delle informazioni spazializzate in ambienti di notevole estensione e spesso caratterizzati da un'esposizione al rischio d'attacco fortemente eterogeneo (Barry Lyons *et al.*, 2002).

Alcuni processi di trasformazione (come quello complesso della metamorfosi), specialmente nel caso degli insetti, possono avvenire in un ambiente differente rispetto a quello degli stadi precedenti o successivi. Tra gli insetti defogliatori, la processionaria del pino (*Traumatocampa pityocampa* Den & Schiff) rappresenta il fitofago che determina, soprattutto in ambiente mediterraneo e nel Sud-Europa, i maggiori problemi alle pinete. Questo per le implicazioni ecologiche legate alla defogliazione e per quelle di tipo sanitario legate alla produzione di setole urticanti (Lamy 1990; Vega *et al.*, 2004). L'adattabilità della specie, non solo in termini termici, ha determinato una continua espansione del suo areale di diffusione anche in senso altitudinale (Battisti *et al.*, 2005; Robinet *et al.*, 2007).

La popolazione della processionaria, così come evidenziata per i nidi prodotti dalle larve, è caratterizzata da una struttura spazialmente strutturata ed è correlata intimamente con la caratteristica del paesaggio (Samalens *et al.* 2009). In particolare, l'effetto margine delle pinete ne sembra condizionarne e pilotarne le dinamiche della specie.

Per quello che riguarda il ciclo biologico, dopo 4 mute, la larva supera l'inverno negli ultimi stadi larvali, sospendendo la nutrizione solo al di sotto dei specifici limiti termici (Buffo *et al.* 2007) 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 gli alberi vengono danneggiati maggiormente. Le crisalidi, lunghe 15-17 mm, si formano nel terreno, dopo che le larve ormai mature abbandonano le piante di pino e raggiungono il suolo (Badiali, 1979). Esse costruiscono un bozzolo color marrone chiaro muovendosi dapprima entro una trama filamentosa, lassa, che diventa sempre più consistente mano a mano che il bozzolo bruno rossastro, con cremaster bi-uncinato, le racchiude. Dopo due settimane, la crisalide arresta lo sviluppo che riprenderà un mese prima dello sfarfallamento. L'incrisalidamento dura all'incirca 8 – 10 settimane (dati non pubblicati); parte degli adulti compaiono a partire dal mese di giugno fino alla metà agosto. Una parte considerevole della colonia completa, quindi, la metamorfosi ancora nell'anno, mentre la rimanente generalmente gli anni successivi. Il ciclo di tutta la colonia può divenire poliennale se l'andamento climatico è sfavorevolmente freddo e piovoso (Badiali, 1979).

Nello studio della specie, il passaggio dallo stadio larvale a quello di adulto (stadio pupale) è stato scarsamente evidenziato e analizzato, anche in virtù del fatto che il processo si svolge nel suolo. La ricerca e il ritrovamento da parte delle larve di un luogo adatto per la formazione delle pupe dove interrarsi potrebbe rappresentare per la specie un fattore condizionante la sopravvivenza della specie stessa. Le prime indicazioni su tali esigenze nella scelta dei terreni adatti alla formazione delle pupe (Demolin 1962, 1971) hanno riguardato l'esigenza di trovare dei suoli soffici in grado di garantire il necessario spostamento verso il basso delle larve.

Un'attività di ricerca intrapresa nel 2009 e proseguita nel 2010, ha avuto lo scopo di accertare e comprendere, nell'ambito di una popolazione, il ruolo svolto dalle caratteristiche dei siti di

incrisolidamento nella dinamica di formazione di questo stadio e, quindi, nella diffusione della processionaria del pino e dei suoi antagonisti naturali, in particolare modo i parassitoidi pupali. La caratterizzazione di questi ambienti anche attraverso gli strumenti GPS e GIS ha consentito di focalizzarne le principali caratteristiche e di associarle alla tipologia di habitat.

Materiali e Metodi

L'area di studio è all'interno del Parco Nazionale d'Aspromonte in località Saguccio (38°04'10"N - 15°49'38"E), a circa 1.200 metri s.l.m.. Il bosco è costituito da una pineta artificiale di *P. nigra* A., con sporadici esemplari di *Castanea sativa* Mill.

Nell'area sono note le pullulazioni della processionaria del pino e queste condizionano la piena fruibilità ai fini turistico ricreativi (Manti *et al.*, 2008).

A seguito di una attività preparatoria di analisi dei luoghi, nel periodo invernale del 2009, all'interno dell'area di studio sono state individuate due aree di incrisolidamento. Le due superfici di forma irregolare all'interno del bosco sono caratterizzate dalla completa assenza di vegetazione arborea (chiarie). La loro localizzazione è caratterizzata da una leggera declività della superficie (la differenza max tra il punto più alto e il punto più basso è di circa 5 m). Le aree, si trovano sulla sommità dell'area che da il nome alla località. La superficie di ogni sito (A=175,20 m²; B=402,83 m²) è caratterizzata dalla presenza di scarsa vegetazione arbustiva di tipo montano, con affioramento di roccia e sassi di diverso diametro. Entrambe le aree sono ben esposte e rivolte rispettivamente a Sud-Est (sito A) e Sud-Ovest (sito B). Il rilevamento cartografico di dettaglio delle aree individuate è stato effettuato attraverso una fase preliminare di estrapolazione dei dati di uso reale del suolo elaborati nell'ambito del progetto *Corine Land Cover*, attraverso la fotointerpretazione digitale di foto aeree a colori e da rilievi in campo per la mappatura di dettaglio con ausilio di attrezzatura GPS (Trimble Geo-XH).

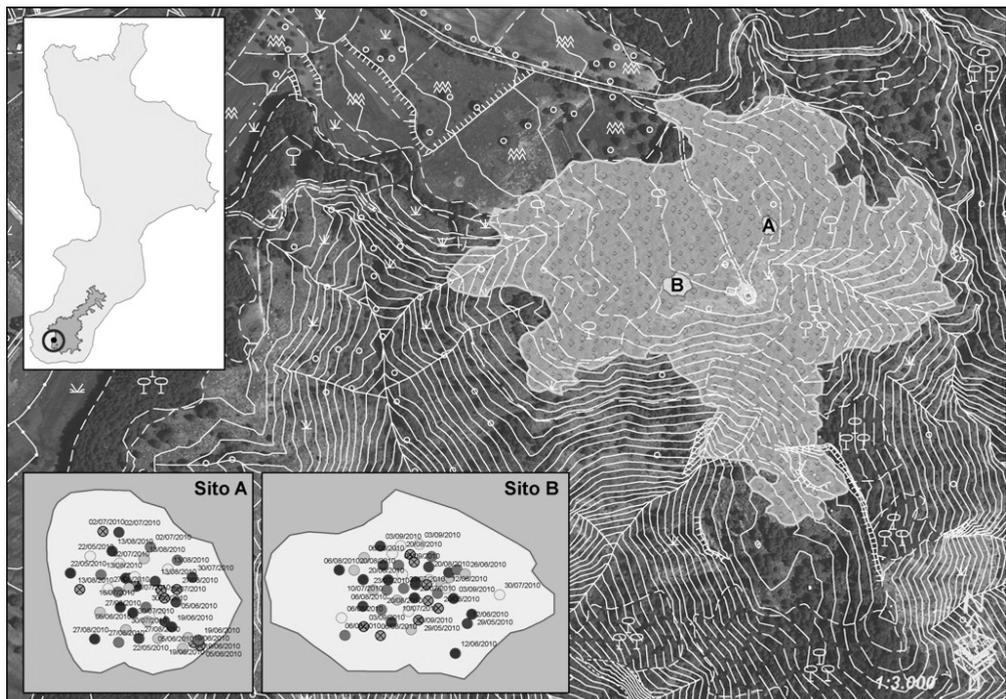


Fig. 1 – Area di studio, localizzazione siti di incrisolidamento e localizzazione GPS dei punti di scavo.

L'elaborazione dei dati rilevati sulle aree interessate con l'ausilio di strumenti GIS ha poi portato alla delimitazione topografica su supporto informatico, alla realizzazione del Geodatabase e ad una loro successiva analisi quali-quantitativa.

A partire dalla fine del mese di Marzo 2010, settimanalmente, le due aree sono state monitorate al fine di stabilire il momento preciso in cui hanno avuto inizio le processioni di incrisalidamento. Le singole colonie del lepidottero, individuate in entrambe le aree, sono state seguite ed osservate fino al luogo in cui i vari gruppi di larve iniziavano l'interramento. Il punto esatto di sotterramento, identificato come sito, veniva segnalato con l'apposizione di una bandierina identificativa di diverso colore in relazione alla settimana di monitoraggio. Le osservazioni sono state eseguite fino alla seconda settimana successiva all'ultima processione individuata, avvenuta nella prima settimana di Maggio 2010, per un totale di 6 settimane.



Fig. 2 –Particolari del ciclo biologico della processionaria del pino; fasi delle attività di ricerca e monitoraggio in campo e in laboratorio.

A partire dall'ultima decade di maggio, sono stati effettuati diversi controlli sulle aree oggetto di studio. Sono state osservate 6 diversi siti, a cadenza settimanale, uno per ciascuna bandierina di colore identificativo della relativa settimana. Si è proceduto, inoltre, sempre per ogni singolo punto di scavo, alla georeferenziazione con strumentazione GPS. Per ognuno dei siti, mediante una attenta rimozione del suolo che circondava la singola colonia di larve, è stato effettuato il prelievo di tutte le crisalidi che era possibile estrarre dal terreno. Di ogni singola crisalide recuperata sono stati misurati i parametri biometrici (lunghezza, larghezza nei due assi e peso). Successivamente, i bozzoli sono stati separati singolarmente all'interno di contenitori di polistirolo ricoperti con rete a maglia sottile. Le crisalidi sono state conservate ed osservate giornalmente all'interno di locali a temperatura non condizionata fino alla fuoriuscita dell'adulto o di eventuali parassitoidi. La dinamica di formazione delle pupe è stata analizzata attraverso tecniche di interpolazione spaziale. In particolare per le due aree è stato applicato il metodo Kriging in grado di evidenziare la possibile struttura spaziale della formazione delle crisalidi e della fuoriuscita degli adulti.

Risultati e discussione

Lo stadio di crisalide del lepidottero, attraverso la sua complessa trasformazione metamorfica, rappresenta un delicato momento di transizione tra lo stadio giovanile larvale e quello di adulto.

In un ambiente forestale dove trovare le relazioni tra lo stadio larvale e quello della attività degli adulti è complesso e non sempre facilmente rilevabile (Jactel *et al.* 2006; Samalens *et al.* 2009) una possibile stima della densità pupale rappresenta una valida stima della attività degli adulti del lepidottero in un contesto di habitat che può essere considerato semi-naturale.

L'esposizione, la giacitura del terreno, l'assenza di piante arboree e quindi la completa assolazione dell'area, accompagnata da una certa plasticità del terreno all'interno della pineta oggetto di studio ha sicuramente favorito la scelta di entrambi i siti da parte delle colonie di larve.

I siti di incrisalidamento georeferenziati con strumentazione GPS sono stati 96. Il numero delle crisalidi totali di processionaria del pino, prelevate in entrambe le aree è stato pari a 12.662 ed ha sicuramente riguardato solo parzialmente il potenziale contenuto totale delle pupe presenti nell'area. Questo a dimostrazione di una scelta ben precisa del sito di incrisalidamento da parte delle larve.

La mappatura dei siti di incrisalidamento con strumenti GPS e GIS ha permesso di individuare nello spazio la presenza di punti di origine del volo degli insetti. La dinamica di formazione delle crisalidi ha permesso di comprendere la distribuzione nel tempo di formazione delle crisalidi e quello della fuoriuscita degli adulti. La possibilità di caratterizzare questo tipo di habitat attraverso componenti non solo geografiche ma anche numeriche (grandezza del sito, distanza alle strade, distanza dai centri abitati) ed in termini di stabilità come i possibili interventi dell'uomo (raccolta legna, pascolamento ecc.) potrebbe garantire una maggiore conoscenza delle relazioni tra le densità larvali e quelli pupali e quindi associare possibili outbreaks della specie a quello che avviene all'interno dei siti di incrisalidamento.

La formazione delle crisalidi nel suolo e il rilascio degli adulti del lepidottero e dei suoi parassitoidi pupali negli stessi ambienti è stato descritto e ben definito attraverso la mappatura e l'analisi georeferenziata.

I risultati hanno evidenziato che le larve di processionaria si avvantaggiano di aree ben definite e con caratteristiche ben precise per il loro processo di metamorfosi. Ampie superfici con terreno soffice ben esposto e possibilmente non pianeggiante rappresentano i punti fondamentali della scelta delle larve e della formazione delle crisalidi e, di conseguenza, anche di diffusione degli adulti della processionaria.

La conoscenza di queste aree in ampi comprensori suggerirebbe la possibilità di potere intervenire in esse attraverso dei mezzi di lotta che tengano conto anche della dinamica di formazione delle pupe.

La creazione del Geodatabase per un ampio comprensorio come il Parco Nazionale dell'Aspromonte suggerirebbe la possibilità di potere intervenire in esse attraverso dei mezzi di lotta che tengano conto anche della dinamica di formazione delle pupe.

Lo sviluppo di modelli matematici e statistici finalizzati alla elaborazione di scenari futuri di infestazione, il cui output è gestito dal GIS, sono il presupposto per la creazione di Sistemi di Supporto Decisionale (DSS) con i quali procedere alla gestione razionale delle strategie di controllo del fitofago considerato.

Bibliografia

Badiali G., 1979, *La Processionaria del pino, Osservatorio per le Malattie delle Piante, Modena, Italy*. Informatore Fitopatologico. 29: 21-27..

Barry Lyons D., Sanders C., Gene J. , 2002, *The use of geostatistics and GIS as tools for analyzing pheromone trap data at a landscape level: an update*. IOBC wprs Bulletin, Vol. 25: 1-14.

Battisti A., Stastny M., Netherer S., Robinet C., Schopf A., Roques A., Larsson S., 2005, *Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures*, Ecol. Appl., 15:2084–2096.

- Berryman AA., 1996, *What causes population cycles of forest Lepidoptera?* Trends Ecol. Evol., 11:28–32.
- Branco M., Battisti A., 2006, *Population monitoring of the pine processionary moth (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) with pheromone-baited traps*. Forest Ecology and Management, 235, 96–106.
- Buffo, E., Battisti, A., Stastny, M. & Larsson, S. (2007) *Temperature as a predictor of survival of the pine processionary moth in the Italian Alps*. Agricultural and Forest Entomology 9, 65-72
- Demolin G., 1962, *Comportement des chenilles de Thaumetopoea pityocampa au cours des processions de nymphose*. C. R. Acad. Sci., 254:733-744.
- Demolin G., 1971. *Incidences de quelques facteurs agissant sur le comportement social des chenilles de Thaumetopoea pityocampa Schiff. (Lepidoptera) pendant la période des processions de nymphose. Répercussion sur l'efficacité des parasites*. Ann. Zool. –Ecol. anim., no hors série: 33-56.
- Jactel H., Menassieu P., Vétillard F., Barthélémy B., Piou D., Frérot B., Rousset J., Goussard F., Branco M., Battisti A., 2006, *Monitoring Pine Processionary Moth (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) populations with pheromone-baited traps*. Forest Ecology and Management, 235, 96–106.
- Lamy M., 1990, *Contact dermatitis (Erucism) produced by processionary caterpillars (Genus Thaumetopoea)*. Journal of Applied Entomology, 110, 425-437.
- Liebholt M.A., Rossi R.E., Kemp W.P., 1993, “*Geostatistic and geographic information systems in applied ecology*”, Annu. Rev. Entomol., 38: 303-327
- Manti F., Bonsignore C.P., and Vacante V., 2008, *Application of spatial interpolation methods in the study of a phytophagous insect. AFPP – 8th International Conference On Pests In Agriculture*, Montpellier – 22 and 23 October 2008, 243–248.
- Ritchie L., Betts M., Forbes G., Vernes K., 2009, *Effects of landscape composition and configuration on northern flying squirrels in a forest mosaic*. For Ecol Manage 257:1920–1929.
- Robinet C., Baier P., Pennerstorfer J., Schopf A., Roques A. 2007, *Modelling the effects of climate change on the potential feedingactivity of Thaumetopoea pityocampa (Den. & Schiff.) (Lep., Notodontidae) in France*. Global Ecol Biogeogr 16:460–471.
- Samalens J.C., Rossi J-P., 2010. *Does landscape composition alter the spatio-temporal distribution of the pine processionary moth in a pine plantation forest?*. Population ecology. Popul Ecol DOI 10.1007/s10144-010-0227-4.
- Vega J., Vega J.M., Moneo I., Armentia A., Caballero ML., Miranda A., 2004, *Occupational immunologic contact urticaria from pine processionary caterpillar (Thaumetopoea pityocampa): experience in 30 cases*. Contact Dermatitis 50:60–64.