

STRATEGIE DI DIFESA DAI FITOFAGI IN RELAZIONE AI CAMBIAMENTI AMBIENTALI

Andrea Battisti¹, Luigi Masutti¹

¹Università di Padova, Agripolis Legnaro Padova; andrea.battisti@unipd.it

Nel territorio italiano la difesa dei boschi nei confronti dei fitofagi presenta aspetti strettamente legati alle caratteristiche delle foreste. Le connessioni ecologiche, dirette o mediate dall'azione umana, tra foresta e spazi aperti limitrofi, rivestono un ruolo di enorme importanza per le opportunità e i limiti che esse impongono. Inoltre il fenomeno del ripopolamento arboreo spontaneo pone un'ulteriore sfida per la quale manca un'esperienza generale, così come per le esigenze attuali e prevedibili di disponibilità di legno. La storia della difesa del bosco in Italia può essere riassunta in alcuni periodi principali. Il primo riguarda le norme e gli interventi limitati all'osservanza di prescrizioni di massima e risale all'emanazione delle prime leggi forestali (pre-1920). Il secondo coincide con l'inizio dei grandi programmi di rimboschimento e le esortazioni a predisporre la resistenza del bosco fin dalla piantagione (1920-1950). Il terzo prevede la protezione dei rimboschimenti eseguiti (1950-1980) mentre nel quarto (1980-1990) si inizia a percepire il problema delle biocenosi disestate. Con il quinto periodo (Congresso selvicoltura di Venezia, 1998) si rafforza la percezione dell'importanza del cambiamento climatico e dei mutati indirizzi di gestione forestale per innovazioni socio-culturali in chiave ecologica. Infine nel sesto periodo, coincidente con il Congresso di selvicoltura di Taormina (2008) si prende atto dell'espansione degli areali delle specie indigene e dell'ingresso delle specie allojene, confermando il valore stabilizzante della biodiversità e l'importanza del monitoraggio. Le imposizioni della realtà attuale consistono in valutazioni aggiornate della disponibilità della risorsa legno, della gestione del patrimonio forestale soggetto all'influsso del "global change", della crescente importanza e incognite sull'ingresso di organismi allojeni, del peso della fauna selvatica nel bilancio biocenotico del sistema bosco, e infine della necessità di un'organizzazione efficiente per il monitoraggio in ambito nazionale.

Parole chiave: insetto, lotta integrata, biodiversità, gestione forestale.

Keywords: insect, integrated control, biodiversity, forest management.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-ab-stra>

1. Introduzione

Negli ultimi cinquant'anni in Italia sono avvenuti straordinari mutamenti delle condizioni dei boschi e dei territori collinari e montani (Fig. 1). I dati sulle superfici e sulle provvigioni dei boschi italiani ottenuti con l'Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio - oltre 10 milioni di ettari, pari al 35% del territorio nazionale - restituiscono l'immagine di un paese dove i boschi coprono ormai oltre un terzo del territorio e si apprestano ad estendersi ulteriormente a scapito di vasti incolti di collina e di montagna.

I problemi di gestione che si profilano sono di enorme portata. L'impressionante ripresa delle foreste condiziona l'intero quadro ambientale del Paese e in primo luogo i territori extra forestali prossimi al bosco, coltivati o meno, nei quali si succedono processi rapidi di rinaturalizzazione in assenza di qualsiasi controllo.

Tra le componenti maggiormente coinvolte nel fenomeno vi è la fauna intesa in senso ampio (compresa la componente degli invertebrati, in particolare insetti). È evidente che non si può pensare al governo dei boschi e

dei territori montani a prescindere dalle comunità animali che vi abitano, né si possono affrontare le complesse interazioni tra l'uomo e la fauna senza considerare le condizioni degli habitat e la loro dinamica. Un aspetto di grande importanza è costituito dalla perdita di biodiversità che l'avanzata del bosco comporta, con la scomparsa di una miriade di spazi aperti e di fasce ecotonali di passaggio tra sistemi contigui, indispensabili per la vita di moltissimi organismi animali.

Un punto di criticità è legato all'incidenza crescente delle infestazioni di artropodi nelle foreste, con i molti problemi che essa pone sotto il profilo gestionale, di prevenzione e sanitario. Gli insetti hanno spesso reazioni imprevedibili alle sollecitazioni dell'ambiente; tra queste la capacità di moltiplicarsi in massa in brevissimo tempo per ragioni che a volte sfuggono ad una immediata comprensione.

A questo riguardo, l'invecchiamento in condizioni di abbandono di molti soprassuoli, le incertezze legate al mutamento climatico, la sempre più frequente comparsa di nuove specie alloctone, concorrono a disegnare

per i boschi italiani un quadro denso di incognite e di rischi. Gli spazi aperti montani, per la loro estensione e distribuzione ampliate dall'uomo fin da tempi remoti con l'uso rurale e pabulare degli ambienti naturali, in Italia hanno gradualmente configurato un mosaico di composizione e vastità senza paragoni integrandosi in vario modo con i popolamenti arborei. Merita perciò, dato il frequente presentarsi di situazioni di stretta connessione di rapporti, che i problemi di salvaguardia dei due tipi di ecosistemi nella pratica vengano discussi congiuntamente e che qui se ne esponano i termini essenziali sotto l'aspetto della protezione da scompensi di origine zoologica.

Nel complicato quadro si sono stabilite caso per caso interrelazioni particolari in dipendenza dal gioco locale di disparati fattori, che spesso derivano, come in passato, da antiche o recenti iniziative di sfruttamento. Quanto alle zoocenosi, disparate specie animali cambiano dimora in via obbligata una o più volte nella loro esistenza tra bosco e aree coperte da bassa vegetazione; altre ottengono vantaggio dalla disponibilità di tal sorta di duplice sede, profittandone in continuazione o con periodiche od occasionali residenze, o semplicemente occupando di preferenza zone di ecotono.

L'eventuale presenza di corpi d'acqua fermi o in movimento contribuisce ad arricchire la rete dei rapporti tra i componenti delle biocenosi di entrambi gli ambienti terrestri in questione. Non sempre il risultato di tale combinato uso di habitat si dimostra privo di contraccolpi sull'equilibrio funzionale degli ecosistemi.

Ciò riguarda il comportamento di disparati insetti. È ben noto il pulsante imperversare delle *Melolontha* a danno di boschi prossimi a prati o coltivi; l'omottero *Haematoloma dorsatum* (Ahrens), che si sviluppa in gramini, estenua col prelievo di umori le chiome di attigue conifere. Tra gli esempi meno vistosi ma non per questo trascurabili, basti rammentare che il lepidottero *Epinotia tedella* (Clerck) attacca soprattutto la vegetazione di picee affacciate a radure e che la "processionaria del pino" orienta la ricerca di luoghi di incrisolidamento lungo i bordi assolati dei soprassuoli infestati. Difficile è riparare gli squilibri dovuti all'eccessivo carico di vertebrati vegetariani nelle zone di coesistenza tra spazio aperto e bosco. Lo sa bene chi deve proteggere giovani piantagioni di latifoglie da incursioni di lepri in provenienza da campagne o incolti limitrofi, per non parlare delle scorrerie di cinghiali a danno ora del bosco, ora dei coltivi.

Qui di nuovo affiora l'interferire di intenti, a volte perfino lodevoli di per sé, nel meccanismo omeostatico reggente la contiguità di sistemi di differente assetto. Introduzioni o reintroduzioni non abbastanza meditate e avventurosi programmi di esercizio venatorio in numerose situazioni hanno direttamente o indirettamente provocato l'espandersi di zone di influenza di erbivori selvatici a carico della rinnovazione del bosco, fino a causare definitive modificazioni di importanti soprassuoli (Masutti, 2009).

Effetti analoghi insorgono addirittura da una ormai ridotta vigilanza sull'azione del bestiame pascolante tra praterie e attigue foreste. Vi è dunque molta materia per lo studio da compiere e tanto spazio per gli inter-

venti da escogitare affinché il confronto tra le esigenze della vita animale e gli scopi della selvicoltura non oltrepassi i limiti di un'ordinaria tensione compensativa.

2. Analisi storica

Un impegno di ampio respiro per la difesa del bosco da avversi agenti organici fu acceso nel mondo solo quando vi fu da difendere l'interesse economico della produzione forestale nel quadro della ricchezza delle nazioni. Ciò avvenne nella prima metà dell'Ottocento, al manifestarsi di inattesi, gravi danni da insetti in foreste dell'Europa centrale, costituite per nuovi usi del legno imposti dalla rivoluzione industriale. In Italia l'esigenza fu avvertita ancora più tardi, tenuto conto delle precedenze programmatiche da rispettare nel disegno organizzativo dello Stato da poco fondato.

L'urgenza di ricostituire un manto forestale inizialmente protettivo promosse l'avvio di un grande piano di rimboschimenti, con diffuse piantagioni di pini; il che presentò ben presto il conto sotto forma di attacchi di insetti, in seguito alla modificazione delle biocenosi attuata con la vegetazione di restauro.

Nessuna iniziativa pubblica per altro fu presa, salvo reiterate, generiche prescrizioni cautelative per la pratica forestale, fino a che non si destò un pericolo latente: il diffondersi del lepidottero *Thaumetopoea pityocampa* (Denis e Schiffermüller), che pure avrebbe dovuto suscitare in tempo qualche allarme per quanto, tra l'800 e il '900, le sue pullulazioni avevano fatto tribolare l'amministrazione austro-ungarica nelle pinete pioniere del Carso (Fig. 2).

Eppure non erano in generale mancati autorevoli avvertimenti scientifici, quale, ad esempio, il contributo di Lunardoni e Leonardi (1889-1901), che nella sua vastità parve precorrere lo specialistico "Manuale" di Cecconi (1924), come in Prussia Bechstein e Scharfenberg (1804-1805), tra gli altri, avevano preceduto Ratzburg (1837-1844) (che però scrisse per incarico governativo!). Soltanto nel 1916 fu sancito l'obbligo della lotta contro "gli insetti e gli altri nemici delle piante" e nel 1926 un decreto riguardò espressamente la "processionaria del pino". In seguito gli adempimenti divennero sempre più incalzanti, fino ad assorbire praticamente tutta l'attenzione richiesta per la protezione dei boschi ai servizi forestali. Alla metà del secolo scorso fortunatamente qualche cosa di nuovo smosse tale sorta di fissità di intenti. Nel 1949 si avviò in Svizzera la studio demoecologico della "tortrice grigia del larice" (*Zeiraphera griseana* (Hübner)) (Maksymov, 1959), che impegnò anche studiosi italiani. L'evento doveva lasciare un'impronta decisiva nell'evoluzione dell'intera scienza entomologica. Questo contribuì a rinfrescare il pensiero scientifico nel settore qui considerato. L'entomologia forestale italiana, integratasi come parte preponderante nella zoologia forestale, ricevette un impulso innovatore dall'opera di Zocchi (Masutti e Covassi, 2003) e con l'ampliarsi dell'orizzonte di indagine accompagnò pure, nella dottrina e nell'applicazione, il maturare dei concetti relativi alla "terza dimensione della foresta" individuata da Susmel (1968).

Infine gli effetti del mutamento climatico sulla vita sia degli alberi sia degli insetti e l'avvio di un processo di introduzione di organismi alloigeni dall'imprevedibile sviluppo, come più oltre discusso, imposero un radicale cambiamento di rotta nell'affrontare il complesso quanto delicato problema del controllo fitosanitario in foresta su scala intercontinentale.

3. Il cambiamento climatico

Dalla fine degli anni '80 è emerso con sempre maggiore evidenza che il cambiamento climatico si sarebbe ripercosso ben presto sui fattori biotici di disturbo degli ecosistemi forestali.

Tale previsione si è basata su due punti principali: (1) le foreste sono sottoposte a notevoli quanto episodici eventi parassitari, anche in assenza di particolari modificazioni climatiche, e (2) gli insetti possono rispondere in modo diretto e veloce ai cambiamenti climatici grazie ai rapidi cicli di sviluppo, all'alto potenziale riproduttivo, alla elevata capacità di adattamento fisiologico alle mutate condizioni ambientali. Tra le risposte più probabili a livello di ecosistema vi sono l'effetto diretto della temperatura sugli insetti e l'aumento di CO₂ che agisce sui meccanismi di difesa delle piante e sui fenomeni di crescita compensativa. Sono già state raccolte numerose evidenze del fatto che gli insetti possono modificare il loro areale in relazione alle variazioni termiche. Ad esempio l'attività di alimentazione invernale della processionaria del pino rende questo insetto particolarmente adatto a rilevare gli effetti dell'aumento della temperatura sulla sopravvivenza e quindi sulla conquista di nuove aree.

Negli ultimi decenni la processionaria ha colonizzato zone a latitudine e altitudine elevata per le quali non erano disponibili dati certi di presenza in epoca storica, come ad esempio la Francia centro-settentrionale e alcune vallate alpine (Battisti *et al.*, 2005) (Fig. 2).

La processionaria del pino si prospetta come un modello ideale per verificare l'insorgere di modificazioni nella rete dei rapporti di un organismo animale con l'ambiente fisico e con le biocenosi in conseguenza delle mutate condizioni dei biotopi.

Essa risponde anche alle anomalie climatiche, che di norma consentono colonizzazioni temporanee di nuove aree alle quali segue inevitabilmente l'estinzione per il ristabilirsi delle condizioni originarie. Tuttavia, la calda estate del 2003 ha determinato una modifica dell'areale della processionaria del pino che, in ragione del simultaneo aumento della temperatura invernale, è diventata definitiva (Battisti *et al.*, 2006; Tamburini *et al.*, 2013). Nel processo di espansione le colonie sono venute in contatto con un nuovo ospite, il pino mugo, che ha dimostrato di essere idoneo allo sviluppo della processionaria e di venir accettato dalle femmine adulte in prove di scelta e non scelta, soprattutto per le popolazioni delle zone di espansione.

La "performance" larvale sul nuovo ospite non differisce da quella osservata su ospiti tradizionali quali il pino nero e il pino silvestre. Ciò conferma la potenziale oligofagia della processionaria e l'elevata capacità di adattamento alle nuove condizioni, tipica di

una specie colonizzatrice (Stastny *et al.*, 2006; Petrucco Toffolo e Battisti, 2008).

Nelle aree di espansione è emersa una sostanziale mancanza dei numerosi fattori di limitazione naturale presenti nelle zone di occupazione tradizionale, e ciò ha determinato una rapida crescita degli effettivi e gravi danni ai boschi colpiti. Nell'area di espansione della Val Venosta è stato studiato l'andamento del parassitismo delle uova fin dall'avvio dell'infestazione nel 1998. I parassitoidi oofagi si sono manifestati fin dalle prime fasi dell'attacco, ma con densità estremamente basse. Tuttavia una specie (*Baryscapus servadeii*) ha presentato una risposta funzionale densità-dipendente che, seppure caratterizzata da un forte ritardo, ha consentito una temporanea riduzione delle popolazioni (Zovi *et al.*, 2006).

Con manifestazioni diverse, rispetto a quanto rilevato in *Th. pityocampa*, tenuto conto della differenza di ritmi biologici, l'attività dei vari defogliatori di alberi decidui rivela di subire cambiamenti insoliti nelle relazioni con le piante ospiti. Tra i fenomeni meglio indagati vi è il modificarsi dello sviluppo di *Zeiraphera griseana* in seguito a inverni più miti del solito, che hanno comportato lo sfasamento del secolare ritmo di defogliazione nelle Alpi centrali (Battisti, 2006).

Meno facilmente individuabili sono i fattori dell'inattesa frequenza con cui negli ultimi tempi si ripetono su vaste estensioni le pullulazioni di vari defogliatori, come ad esempio *Cephalcia arvensis* nelle peccete prealpine (Marchisio *et al.*, 1994).

Mancano dimostrazioni di un eventuale rapporto causa-effetto tra le variazioni termiche, soprattutto su bassi e medi versanti, e l'alterato bilancio produzione primaria/consumo. Tuttavia il reiterarsi di più o meno lunghi alidori estivi, anomali rifornimenti idrici e attenuati rigori invernali induce a non trascurare l'opportunità di controllare lo stato di autoregolazione dei rapporti tra organismi e ambiente.

Analoghe considerazioni possono essere estese anche ad altri gruppi di insetti forestali, che approfittano del progressivo indebolimento sofferto dalle piante per il ripresentarsi di estati sempre più calde e siccitose, seguite da inverni miti e non meno asciutti.

L'innalzamento delle temperature medie determina dunque una duplice azione, avvantaggiando da un lato organismi eterotermi, quali gli insetti, e aumentando dall'altro la vulnerabilità dei soprassuoli forestali agli attacchi dei parassiti.

Esempi di tali scompensi sono facilmente osservabili lungo tutto il territorio nazionale. Ne fanno le spese in particolare popolamenti di specie dei generi *Pinus* e *Quercus*, accomunate da un habitus in prevalenza xerofilo e da una tendenza ad integrarsi o sostituirsi, in condizioni eccezionalmente difficili insorte negli ecosistemi, tali da renderli idonei a colonizzare terre climaticamente "mediterranee". Molti boschi di pini e di querce perdurano come antiche o recenti formazioni più o meno lungamente provate da avversità di varia natura. Gravi attacchi di coleotteri scolitidi sono stati recentemente registrati in pinete siciliane e calabre, sia di pino d'Aleppo che laricio, in formazioni litoranee di pino marittimo e domestico dell'Italia tosco-laziale, in

numerosi abieteti appenninici, in querceo-carpineti della pianura padana occidentale e infine in svariate pinete e peccete delle Alpi centro-orientali. Il problema delle intense pullulazioni, che negli ultimi anni stanno colpendo molti soprassuoli arborei, presenta risvolti sempre meno di natura economica e sempre più di natura sociale. L'interesse un tempo economico per le attività selvicolturali è infatti oggi frequentemente sostituito da nuove priorità. Oltre ai noti e già ricordati aspetti di natura sanitaria e di sicurezza pubblica, legati alla diffusione di specie urticanti o alla moria di specie arboree in ambiente urbano, emergono esigenze di protezione dei popolamenti forestali dettate ad esempio da fini estetico-paesaggistici o ricreativi, come nel caso delle estese infestazioni di lepidotteri defogliatori che nelle ultime primavere hanno modificato l'aspetto di ampi versanti, creando allarme nell'opinione pubblica, o dagli intensi attacchi di scolitidi che stanno facendo scomparire le pinete litoranee di numerose località turistiche delle coste adriatiche e tirreniche.

Nel quadro biocenotico non sono inoltre da trascurare le conseguenze dell'aumentata disponibilità di prede animali a favore non solo di invertebrati entomofagi, ma anche di uccelli e mammiferi insettivori. Ciò riveste un particolare interesse per quanto riguarda la qualità degli habitat di specie a rischio, individuate nell'ambito delle reti di protezione della natura.

4. I fitofagi allogeni

Gli eventi più comuni di questo quadro di fenomeni presentano come protagonisti gli insetti e altri invertebrati.

L'esito di ogni introduzione non è scontato: in capo ad alcuni cicli di stagioni i nuovi arrivati possono 1) accendere una sopportabile coesistenza con gli organismi indigeni, 2) imporre alle cenosi un dispotico dominio, negando ogni futuro accesso a soluzioni di reciproco adattamento, 3) incontrare severe difficoltà di inserimento, fino ai limiti di una marginale sopravvivenza a livello di popolazioni.

Da tempi ormai lontani l'imenottero xilofago *Sirex cyaneus* Fabricius, di origine nordamericana, gode di un'ospitalità non troppo onerosa per le coniferete nostrali, mentre la tingide del platano, *Corythucha ciliata* Say, anch'essa di patria neartica, in Italia da mezzo secolo non concede tregua alla vegetazione della pianta nutrice e, d'altro canto, la cocciniglia *Ceroplastes japonicus* Green, dopo l'irrompente invasione che la spinse perfino a vani, fatali insediamenti su peduncoli fogliari di ippocastano e su steli fiorali di tarassaco, sembra ormai confinata in circoscritti ambienti di siepe.

Vari acquisti faunistici tuttavia hanno dato origine fin dal loro arrivo a irreparabili danni alla selvicoltura delle terre di conquista: così è avvenuto di recente con il trasferimento dell'imenottero *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu dalla Cina settentrionale agli Stati Uniti e infine ai castagneti europei; così, per il Nordamerica, con l'introdursi di qualche invertebrato da terre oltremare, come nel caso del nematode picinolo *Bursaphelenchus xylophilus* (Steiner e Buhner) e in

quello del paleartico coleottero scolitide *Tomicus piniperda* (Linnaeus) (per tacere, tra l'altro, sulle perduranti conseguenze della storica, sconsiderata introduzione del defogliatore *Lymantria dispar* (Linnaeus)); così accade da anni, per una sorta di inattesa globalizzazione del problema, in estese piantagioni di pini, dalla Nuova Zelanda al Sudafrica e al Sudamerica, in seguito al diffondersi dell'imenottero *Sirex noctilio* Fabricius, che le classiche trattazioni europee di entomologia forestale non includevano tra i più temibili invasori di fusti di aghifoglie.

Contro l'ultimo dei flagelli ricordati la produzione di materiale ligneo di *Pinus radiata* nei paesi danneggiati è dovuta correre ai ripari, però l'Argentina tribola tuttora nell'affrontare non solo la penetrazione invadente di *S. noctilio*, ma anche quella del lepidottero *Rhyacionia buoliana* (Denis e Schiffermüller), che minaccia lo sviluppo della vaste piantagioni pioniere di pini nei territori meridionali e che la selvicoltura europea ha ormai quasi dimenticato, essendosi molto ridotta presso che ovunque l'importanza dei rimboschimenti difficili su ampi territori.

La crescente frequenza del trasferirsi di organismi allogeni a grande distanza, dovuta all'intensificarsi dei traffici intercontinentali e propiziata dal cambiamento climatico, ha reso indispensabili coordinamenti di iniziative di controllo a livello internazionale, con i noti esempi dei contributi di cognizioni sul riproporsi di un nuovo quadro della "moria dell'olmo" e del concordato assetto di provvedimenti contro la tendenza a espandersi del nematode dei pini sopra indicato.

Oggi il continuo, imprevedibile manifestarsi di inattesi fitofagi nei boschi apre un capitolo nuovo nella collaudata impostazione dottrinale dell'entomologia forestale: non si debbono soltanto stornare temute decurtazioni di produttività dei popolamenti arborei, come nel corso di alterazioni demografiche di specie animali indigene, ma si tratta di prefigurare, senza alcun sostegno di esperienze o cognizioni, il disegno a lunga scadenza - il "tempo degli alberi" e il "tempo del suolo" - delle future condizioni delle biocenosi. Ciò significa saper delineare senza indugi le ripercussioni di ogni straordinaria aggiunta al complesso dei fitofagi anche sulla produzione primaria, sulla biomassa e sulla dinamica della genesi e dell'evoluzione del suolo.

La base dottrinale risente tuttora di un ambito formativo limitato al conseguimento di fini pratici e non sostenuto da un congruo integrarsi di implicazioni scientifiche necessarie a delineare l'architettura fondamentale di una disciplina intesa a definire interventi nella funzione corrente e nella dinamica modificatrice di ecosistemi più o meno delicati, a maggior ragione dove di questi il territorio esibisca una complessa varietà. La partecipazione della fauna ai processi di sintesi della sostanza organica primaria e alla restituzione della fertilità al substrato edafico deve perciò includersi fin dall'inizio, come invece di solito non avviene, tra i problemi alla base di ogni elaborazione teorica e di ogni applicazione pratica della selvicoltura, opportunamente aggiungendosi alla risposta delle piante legnose al dettato degli agenti abiotici, alla funzione delle micorrize, al trasferimento

normale e a quello anormale di disparate sostanze nei circuiti di linfa degli alberi, all'azione dei patogeni, ai processi demolitivi della materia ligno-cellulosica. Per buona sorte, gli olmi, i platani e diverse palme non sono componenti essenziali né di piantagioni da reddito né di popolamenti forestali di casa nostra, altrimenti finora la selvicoltura avrebbe potuto soltanto piangere sul concorrere di fattori favorevoli all'espandersi della grafiosi, sul perdurante, generale ignorare le cause di tanto favore goduto dalla *Corythucha* e sull'affannoso quanto ancor inane indagare sull'aggressivo, esiziale imperversare del "punteruolo rosso delle palme".

Rimane pur sempre l'intensificato, incontrollabile distribuirsi a distanza di insetti e altri animali in disparate regioni boschive delle zone temperate. È un processo di conquista di habitat nuovo nella storia della vegetazione del pianeta, ancora lontano dal giungere a un compromissorio equilibrio dinamico con le biocenosi caso per caso ospitanti. Ne consegue il doveroso insorgere di una ferma convinzione in merito all'importanza di inquadrare tempestivamente ogni notizia di infiltrazioni di organismi allogenici nel prospetto funzionale degli ecosistemi soggetti ad assistenza selvicolturale. Non meno importante dell'introdursi di fitofagi invertebrati allogenici negli ecosistemi di interesse selvicolturale è l'inserimento di vertebrati, non solo vegetariani, nella competizione biotica da cui dipende l'equilibrio funzionale degli ambienti. Qui però si distinguono le colonizzazioni naturali dalle immissioni. L'eccessiva diffusione del capriolo in boschi dell'Italia settentrionale ha semplificato nei decenni la composizione di antiche conifere col progressivo annientamento della rinnovazione di abete bianco; l'aggiungersi di branchi di cervi, mobili anche su distanze ragguardevoli, ai nuclei del piccolo confamiliare può compromettere fatalmente le sorti del novellame anche di altre conifere, quali la picea e il cembro. In molti popolamenti di latifoglie la comparsa del cinghiale, per penetrazione spontanea o per disinvolute iniziative venatorie, avvia irreparabili sconvolgimenti nell'assetto del sottobosco e nella struttura del suolo.

L'intraprendenza umana, se non sorretta da una sicura

conoscenza della produttività degli ecosistemi forestali, finisce per provocare situazioni insostenibili anche quando orientata a favore di carnivori, quale il lupo, o di onnivori, quale l'orso: la claudicante preparazione ecologica di pur volenterosi sostenitori, cui dà sostegno l'illusione di un meritorio ripristino di un'età dell'oro della natura, fa dimenticare che nel sistema "bosco", non solo la selvicoltura, ma anche diverse altre umane esigenze di sfruttare spazio, clima, vegetazione e fauna hanno forzato nei millenni e per sempre l'originaria integrità delle biocenosi.

5. Conclusioni

Il riconoscimento che le foreste sono sistemi adattativi complessi ha come primo assunto la necessità di guardare oltre gli alberi e i popolamenti, per considerare la foresta nell'insieme di tutti i suoi componenti. Nella legislazione europea sulla tutela della natura è ormai sedimentato il concetto che la protezione delle specie minacciate richiede in primo luogo la conservazione degli habitat in cui esse vivono. L'entomologia forestale si era affermata come disciplina di forte connotazione ecologica, capace di individuare le cause all'origine delle ricorrenti crisi di stabilità degli ecosistemi forestali e di segnalare alla selvicoltura la necessità di rivedere scelte errate o motivate da obiettivi divenuti anacronistici.

In molti casi, quindi, non è l'approccio teorico ai problemi che fa difetto, quanto piuttosto la coerenza tra i consensi di principio sulla necessità di guardare in modo nuovo alle foreste e la pratica della gestione, che spesso è ancora in forte ritardo.

Ripensare la gestione forestale attraverso criteri mutuati dalla scienza della complessità richiede un cambiamento profondo di mentalità e di prospettiva.

Significa intanto riconoscere i limiti delle conoscenze; poi, ad esempio, elaborare nuovi modi di studiare le foreste e gli effetti dei trattamenti selvicolturali sull'insieme dei componenti, impiegare tecnologie avanzate di indagine e di monitoraggio, valutare il significato degli elementi di rischio e di imprevedibilità nella dinamica naturale dell'ecosistema.

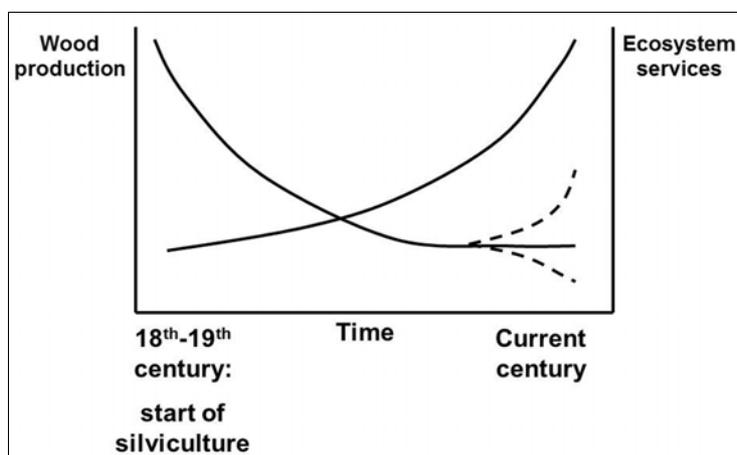


Figura 1. Schema delle relazioni tra produzione legnosa e servizi ecosistemici in relazione all'evoluzione della selvicoltura in Italia. Dall'avvio delle attività selvicolturali la produzione legnosa progressivamente perde di importanza mentre i servizi ecosistemici aumentano. Nel contesto dei cambiamenti globali in atto le previsioni diventano instabili (linee tratteggiate).

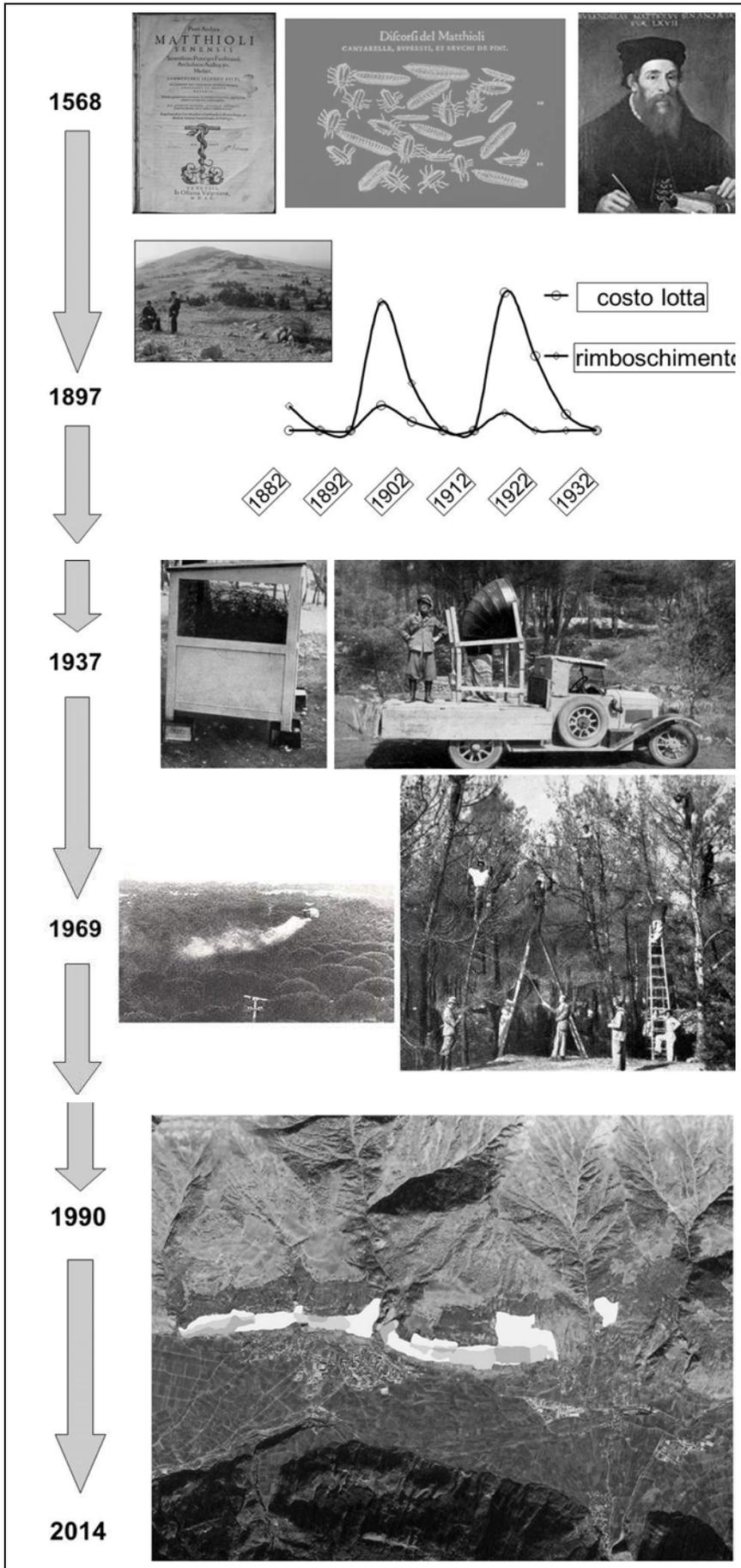


Figura 2. Evoluzione nella difesa dei boschi dai principali insetti fitofagi prendendo in considerazione l'esempio della processionaria del pino. A. La prima rappresentazione grafica dell'insetto e la sua importanza forestale vengono evidenziati da Matthioli nel 1568 nei boschi del Trentino, dove la specie verrà descritta circa 200 anni più tardi. Alla fine del secolo XIX iniziano i rimboschimenti del Carso Triestino in più fasi, ciascuna seguita a distanza di circa 20 anni da ingenti spese per la lotta mediante la raccolta manuale dei nidi. B. Nel secolo XX vengono adottati mezzi di lotta che prevedono sia l'utilizzo di sistemi biologici come la protezione dei nemici naturali (gabbioni per favorire la dispersione degli antagonisti del fitofago), sia l'impiego di mezzi di lotta diretti di natura chimica e biologica (*Bacillus thuringiensis kurstaki*). C. Attualmente la difesa si basa su accurati sistemi di monitoraggio della densità del fitofago, soprattutto nelle aree di recente espansione dell'areale a causa del cambiamento climatico. L'area rappresenta la Valle Venosta dove da circa 20 anni sono in corso ingenti attacchi che vengono contrastati mediante applicazioni di *Bacillus thuringiensis kurstaki* (poligoni in grigio) combinate con interventi selvicolturali mirati ad aumentare la resistenza diretta (modifica della composizione di specie arboree) e indiretta (aumento della biodiversità degli antagonisti naturali) del bosco alla processionaria.

SUMMARY

Forest system protection in relation to environmental changes affecting herbivores

The forest protection from herbivores in Italy strongly depends on the characteristics of the forests as there are specific links between human activities and the use of the areas nearby the forests which are ecologically relevant for forest management. This entails several opportunities and limitations which have to be taken into consideration in any management programme. The history of forest protection in Italy is substantially connected with the general trends of forest policy. It started with the first forest laws (before 1920) and continued with the planning of afforestation and reforestation efforts (1920-1950). Later it was mainly linked to the management of the upcoming pests in the young stands (1950-1980) and with the general change of the management observed (1980-1990), with the addition of the effects of global change (Venezia congress of silviculture, 1998). Finally, the importance of range expansion and invasive species was acknowledged at the Taormina congress (2008).

Current management has to consider the demand for timber and the role of global change as top priorities, including the risks associated with invasive species and the impact of vertebrate herbivores on the community structure. There is an urgent need of setting up a national scheme of surveillance of the forest health condition as a starting point for a correct management.

BIBLIOGRAFIA

- Battisti A., 2006 – *Insect populations in relation to environmental change in forests of temperate Europe*. In: Invasive forest insects, introduced forest trees, and altered ecosystems. Paine T.D. (ed). Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 127-140.
http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-5162-X_7
- Battisti A., Stastny M., Buffo E., Larsson S., 2006 – *A rapid altitudinal range expansion in the pine processionary moth produced by the 2003 climatic anomaly*. *Global Change Biology*, 12: 662-671.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01124.x>
- 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*. *Ecological Applications*, 15: 2084-2096.
<http://dx.doi.org/10.1890/04-1903>
- Bechstein J.M., Scharfenberg G.L., 1804-1805 – *Vollständige Naturgeschichte aller schädlichen*

Forstinsekten, nebst einem Nachtrag der schonungswerthen, welche die schädlichen vertilgen helfen. Brockhaus, Leipzig.

- Cecconi G., 1924 – *Manuale di Entomologia forestale*. Tipografia del Seminario, Padova.
- Lunardoni A., Leonardi G., 1889-1901 – *Gli insetti nocivi ai nostri orti, campi, frutteti e boschi. Loro vita, danni e modi per prevenirli*. (I-IV). Marghieri, Napoli.
- Maksymov J.K., 1959 – *Beitrag zur Biologie und Ökologie des Grauen Lärchenwicklers Zeiraphera griseana (Hb.) (Lepidoptera, Tortricidae) im Engadin*. *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen*, 35: 277-315.
- Marchisio C., Cescatti A., Battisti A., 1994 – *Climate, soils and Cephalcia arvensis outbreaks on Picea abies in the Italian Alps*. *Forest Ecology and Management*, 68: 375-384.
[http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)90058-2](http://dx.doi.org/10.1016/0378-1127(94)90058-2)
- Masutti L., 2009 – *Basi naturali di sostentamento per la fauna omeoterma nei boschi e negli spazi aperti montani*. *L'Italia Forestale e Montana*, 44: 61-71.
<http://dx.doi.org/10.4129/IFM.2009.2.01>
- Masutti L., Covassi M. V., 2003 – *Rodolfo Zocchi, in memoriam*. *Atti dell'Accademia Nazionale Italiana di Entomologia. Rendiconti*, 50: 77-93.
- Petrucco Toffolo E., Battisti A., 2008 – *Performances of an expanding insect under elevated CO₂ and snow cover in the Alps*. *iForest*, 1: 126-131.
- Ratzeburg J. Th. Ch., 1837-1844 – *Die Forstinsekten oder Abbildung und Beschreibung der in den Wäldern Preussens und der Nachbarstaaten als schädlich oder nützlich bekannt gewordenen Insekten; in systematischer Folge und besonderer Rücksicht auf die Vertilgung der schädlichsten*. I-III. Nicolai, Berlin.
- Stastny M., Battisti A., Petrucco Toffolo E., Schlyter F., Larsson S., 2006 – *Host-plant use in the range expansion of the pine processionary moth, Thaumetopoea pityocampa*. *Ecological Entomology*, 31: 481-490.
- Susmel L., 1968 – *La terza dimensione della foresta*. *Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali*, 8: 1-13.
- Tamburini G., Marini L., Hellrigl K., Salvadori C., Battisti A., 2013 – *Effects of climate and density-dependent factors on population dynamics of the pine processionary moth in the Southern Alps*. *Climatic Change*, 121: 701-712.
<http://dx.doi.org/10.1007/s10584-013-0966-2>
- Zovi D., Battisti A., Hellrigl K., Minerbi S., 2006 – *Egg parasitoids of the pine processionary moth and their occurrence in Venosta/Vinschgau*. *Forest Observer*, 2/3: 81-88.