

La difesa della quercia da sughero

Le foreste di sughera sono delle fitocenosi profondamente alterate dall'azione umana, e rivelano in misura crescente stati di stress fisiologico derivanti dal sinergico sommarsi di fattori abiotici e biotici. La modesta resilienza degli equilibri colturali che vanno sempre più sostituendo quelli naturali consente ai parassiti animali e vegetali di insediarsi stabilmente e compromettere la funzionalità delle sugherete.

7.1 Principali fitopatie della quercia da sughero

In aggiunta alle “tradizionali” fitopatie che colpiscono la sughera (Marras et al., 1995) e le altre querce (di cui si dirà più avanti), durante l'ultimo ventennio i soprassuoli quercini europei e nord americani sono stati interessati da una complessa manifestazione di deperimento, termine che traduce bene la dizione internazionale *oak decline* (Ragazzi e Dellavalle, 2000). Anche in Sardegna, nel corso degli ultimi anni, si è registrato un numero crescente di segnalazioni di alberi o nuclei di sughere colpiti da manifestazioni diverse quali stentata vegetazione, precoce caduta delle foglie, disseccamento delle branche, marciume radicale, deterioramento del legno e, nei casi più gravi, perdita degli alberi (Franceschini et al., 1999; Franceschini et al., 2000; Sechi et al., 2001). Le successive verifiche sperimentali, condotte non solo in Sardegna, hanno messo in evidenza che il deperimento non è legato ad una sola causa, bensì all'interazione tra diversi fattori biotici e abiotici. Tra questi ultimi un ruolo centrale è assegnato alla riduzione delle precipitazioni osservata in tutto l'emisfero settentrionale nell'ultimo ventennio; soprattutto le specie a bassa e media tolleranza alla siccità ne avrebbero sofferto: roverella, sughera, leccio e quercia coccifera in ordine di tolleranza crescente. Altri fattori colturali rilevanti sono individuati in un'eccessiva densità dei popolamenti di sughera, nell'insufficiente livello di fertilità stazionale, nel sovrappascolamento, nell'erronea esecuzione delle estrazioni e nel mancato svolgimento delle normali cure al bosco fino al suo completo abbandono. A tutto ciò si aggiunge l'azione devastante del fuoco. Le piante così debilitate, vegetano in maniera stentata e diventano facile preda di parassiti, in particolare fungini, che aggravano il processo di deperimento; infatti sulla sughera sono state descritte oltre 400 specie fungine, delle quali almeno 100 risultano patogene.

Tale fenomeno può interessare indistintamente piante giovani e adulte. Nel primo caso il decorso è piuttosto rapido e si manifesta con un disseccamento generalizzato di tutta la parte aerea; la pianta reagisce emettendo nuova vegetazione, ma nel giro di una o due stagioni si dissecca completamente. Sulle piante adulte, invece, il decorso è più lento e graduale: dapprima si ha un progressivo ingiallimento della chioma, con distacco delle foglie; la pianta reagisce emettendo nuove foglie di dimensioni più ridotte e nuovi rami piccoli e accestiti, destinati anch'essi a disseccarsi. Negli stadi più avanzati, sul fusto e sulle branche più grosse compaiono macchie necrotiche corticali che possono evolvere in veri e propri cancri. Le piante vegetano così stentatamente per diversi anni, sino ad arrivare al disseccamento totale e quindi alla morte.

Gli agenti fungini che in queste situazioni colpiscono la sughera sono detti “secondari” o di “debolezza”, in quanto divengono aggressivi solo quando gli alberi attraversano prolungati periodi di sofferenza e sono comunque già debilitati per altre cause. Accanto a questi esistono anche patogeni “primari”, in grado di causare alterazioni più o meno gravi indipendentemente dallo stato vegetativo della pianta.

La lotta contro il deperimento è quanto mai difficile; essa consiste in interventi preventivi a largo raggio che coinvolgono l'intero ecosistema forestale. Si tratta, quindi, di predisporre i sistemi di difesa contro gli incendi a partire dalla viabilità, mantenere una certa biodiversità per ridurre l'incidenza dei lepidotteri defogliatori ovvero intervenire con trattamenti aerei a base di *Bacillus*

thuringensis, eseguire correttamente le estrazioni, curare le sistemazioni idrauliche e razionalizzare carichi e turni di eventuali attività zootecniche. A livello puntuale, di singolo albero, si è rivelata utile la ceduzione e l'abbruciamento del materiale di risulta; la succisione, infatti, stimola la vigoria vegetativa e riduce l'inoculo presente in bosco.

7.1.1 Micosi delle foglie

Tra le malattie che arrecano i danni maggiori ricordiamo: la "cistodendrosi" da *Cystodendron dryophilum* (Pass.) Bubak, essa ha una larghissima diffusione e colpisce indifferentemente alberi giovani ed adulti. Si manifesta con caratteristiche macchie zonate, anche molto estese, e causa una defogliazione lenta ma graduale, talvolta totale.

La "ticchiolatura" da *Lembosia quercina* (Ell. et G. Martin) Tracy et Earle, facilmente riconoscibile per le tipiche macchie, provoca prematura caduta delle foglie. È anch'essa molto diffusa e trova le condizioni ottimali soprattutto nelle sugherete molto fitte e ricche di sottobosco.

La "settoleosi" da *Septogloeum dryophilum* Marras, ha una diffusione più limitata ed è caratterizzata dalla presenza sulla pagina superiore di numerose macchioline brune; le foglie dapprima ingialliscono, poi assumono un colore arancione e infine cadono.

Da ricordare inoltre il "mal bianco" da *Microsphaera alphitoides* Griffon et Maubl. e la "ruggine" da *Uredo quercus* Brond., che presentano una diffusione limitata con danni in genere trascurabili. Il "mal bianco" colpisce quasi esclusivamente le piante molto giovani o i polloni di ceppaia; la "ruggine" solo in rari casi può provocare gravi filloptosi che comunque sono sempre circoscritte a singole piante o a zone molto ristrette.

Altre alterazioni causano maculature più o meno numerose, di forma e dimensioni variabili, che spesso confluiscono in aree più estese della lamina fogliare che si dissecca e si lacera. Tra queste, l'"antracnosi" da *Apiognomonium errabunda* (Roberge) Hohnel, la "maculatura nera" da *Elsinoe quercus-ilicis* (Arnaud) Jenkins et Goid. e la "maculatura bruna" da *Pleospora ilicina* Sacc., sono poco diffuse, ma provocano attacchi di intensità piuttosto elevata. Viceversa il "seccume apicale" da *Dendrophoma myriadea* (Preuss) Sacc. e la "seimatosporiosi" da *Seimatosporium lichenicola* (Corda) Shoem. et E. Muller appaiono più frequenti, ma per fortuna meno gravi.

7.1.2 Micosi del fusto e dei rami

Molto diffuso è il "cancro carbonioso" da *Hypoxylon mediterraneum* (De Not) Ces. et De Not., i cui sintomi sono facilmente riconoscibili per la presenza sul fusto e sui rami degli alberi infetti di cancri, anche molto estesi. Questo fungo è un emiparassita ed è in grado di penetrare nelle piante solamente attraverso soluzioni di continuità, diffondendosi lentamente nei tessuti più interni degli organi delle piante già debilitate da altre cause. Quando il fungo raggiunge le vie xilematiche l'infezione si generalizza provocando una parziale defogliazione e un progressivo disseccamento dei rami.

Frequenti sono i "disseccamenti" dei rami da *Stuartella formosa* Fabre e da *Ascodichaena rugosa* Butin, funghi corticicoli di recente descritti in Sardegna. Essi sono di norma emiparassiti, ma quando le piante attraversano particolari periodi di sofferenza divengono aggressivi attaccando i tessuti vivi della corteccia.

Particolarmente dannosi, infine, sono gli attacchi di *Diplodia mutila* (Fr.) Mont. Si manifestano con macchie necrotiche, spesso umide, ben evidenti sulla corteccia del fusto e dei rami più grossi. I rami sovrastanti subiscono un disseccamento progressivo che a partire dall'esterno finisce per interessare intere branche e ampi settori della pianta. Quando i siti di infezione sono numerosi le piante, soprattutto se giovani, sono destinate a morire.

7.1.3 Micosi delle radici e del colletto

La malattia più grave, per la diffusione e per l'intensità dei suoi attacchi, è senza dubbio il "marciume radicale" da *Armillaria mellea* (Vahl) Kummer. Da tempo nota in Sardegna, ha ormai assunto un carattere endemico e cronico. Le infezioni si manifestano di norma sulle radici più grosse e si estendono lentamente verso l'alto per interessare poi tutto il fusto. Sono facilmente riconoscibili per la presenza delle tipiche placche miceliari bianche del fungo che si diffondono al di sotto della scorza delle radici alterate o del sughero. Le piante colpite manifestano il deperimento

progressivo di tutta la chioma e sono destinate a morire. Il fungo è un tipico parassita di “debolezza”, in grado di sopravvivere a lungo come saprofita nel terreno e di comportarsi da patogeno altamente virulento quando le piante vegetano in condizioni di sofferenza.

Altrettanto dannosi, anche se infrequenti in Sardegna, sono gli attacchi di *Phytophthora cinnamomi* Rands. che causano marciumi sulle radici e lesioni necrotiche alla base del fusto dove possono evolvere in cancri umidi per l'emissione di essudati nerastri. Le piante infette deperiscono progressivamente e in tempi più o meno lunghi muoiono.

7.2 Le infestazioni entomatiche

Come segnalato da Luciano e Roversi (2001) «nei querceti europei, i Lepidotteri fillofagi, che si nutrono di parti verdi della chioma erodendo dall'esterno o minando internamente gemme, foglie e germogli, con oltre 200 specie incluse in ben 32 famiglie, rappresentano il gruppo più numeroso e temibile di insetti fitofagi. La loro preminenza è legata a caratteristiche bio-etologiche comuni alla gran parte delle specie:

- la più o meno spinta polifagia, che le rende capaci di utilizzare al meglio il nutrimento di volta in volta disponibile
- la possibilità di ovideporre su substrati diversi senza contrarre legami con le piante che serviranno da alimento per le larve, che consente tra l'altro di frapporre ulteriori ostacoli nei confronti degli oofagi aiutati nelle prime fasi di ricerca delle vittime proprio da semiochimici liberati nell'ambiente dalle piante
- la grande variabilità dei loro cicli biologici con specie che trascorrono l'inverno in stadi diversi del loro sviluppo
- l'assenza di fenomeni di diapausa, con la sola eccezione della Processionaria della quercia (*Thaumetopoea processionea*), che permette alle popolazioni di esprimere ad ogni generazione il massimo delle loro potenzialità d'aumento numerico
- la riproduzione in genere di tipo anfigonico, che garantisce alle specie una notevole adattabilità
- la capacità di attuare migrazioni, che ne favorisce la rapida diffusione sul territorio in caso di pullulazione delle loro popolazioni
- la possibilità di diffusione passiva che alcune specie hanno durante la prima età larvale, quando risultano provviste di peli conformati in maniera caratteristica che ne favoriscono il trasporto ad opera delle correnti d'aria. »

La quercia da sughero non sfugge all'azione dei Lepidotteri defogliatori che risultano capaci di limitare in misura importante le produzioni sughericole sarde. La conseguenza degli attacchi, nel tempo, è la diminuzione della qualità del sughero ma soprattutto della quantità, valutabile fino al 60% in anni di defogliazione totale ed in misura minore quando la defogliazione è parziale. Nonostante le piante reagiscano con una nuova emissione di foglie, la massa fogliare originaria viene ricostituita solo gradualmente e l'effetto del danno, anche se in misura decrescente, si manifesta anche durante i 2-3 anni successivi.

I numerosi studi sull'argomento (Luciano e Roversi, 2001) hanno evidenziato la presenza, nelle sugherete, di oltre 300 specie di insetti, di cui 34 strettamente legate alla quercia da sughero. La gran parte di esse, se considerate singolarmente, non ha la capacità di provocare danni apprezzabili. Solo alcune specie rivestono importanza fitopatologica, in quanto possono determinare la defogliazione totale di interi comprensori forestali. Queste specie sono rappresentate da *Lymantria dispar* L. (Limantride) e *Malacosoma neustria* L. (Lasiocampide), che mostrano fluttuazioni di tipo periodico con cicli di circa 9 anni, da *Tortrix viridana* L. (Tortricide), che manifesta invece fluttuazioni di tipo temporaneo intervallate da lunghi periodi di latenza, ed *Euproctis chrysorrhoea* L. (Crisorrea).

7.2.1 *Lymantria o Bombice dispari* (*Lymantria dispar*)

Appartiene alla famiglia *Lymantriidae*, e come indica il suo nome specifico (*dispar*) è un Lepidottero caratterizzato da una forte differenziazione tra i sessi (dimorfismo sessuale). Gli adulti

avviano lo sfarfallamento, in relazione all'andamento climatico stagionale, già nella terza decade di giugno, raggiungono il massimo intorno a metà luglio per esaurirsi gradualmente, nelle zone più elevate, fra la fine di agosto ed i primi di settembre. Le femmine non volano e richiamano i maschi, ottimi volatori, all'accoppiamento mediante l'emissione di una sostanza specifica altamente attrattiva (il feromone sessuale). Agli accoppiamenti seguono le ovodeposizioni e la specie sverna allo stadio di uovo. Le larve schiudono in primavera dopo che si sono stabilite temperature medie settimanali superiori ai 10 °C. Le ovature sono realizzate frazionando alle uova peli addominali, fino a formare un unico ammasso di colore paglierino, dove è possibile rinvenire da 100 a più di 1.200 uova. Le ovature vengono deposte sul tronco e sui rami delle querce e di altre piante, ma anche su muretti a secco, sotto grondaie o su quant'altro offra un minimo riparo. Le larve, fototropicamente positive nei primi giorni di vita, si dirigono verso la parte alta della pianta ospite dove hanno l'abitudine di appendersi al fogliame attraverso un lungo filo di seta che, rompendosi facilmente, favorisce la loro dispersione a mezzo del vento nel raggio di qualche chilometro. Può accadere però che temperature elevate provochino una schiusura precoce delle uova, quando la specie ospite più appetita non ha ancora iniziato a germogliare. Ciò tuttavia non mette in difficoltà le larve neonate, le quali possono sopravvivere senza alimentarsi per diversi giorni o sfruttare, grazie alla loro polifagia, altre fonti alimentari presenti nello stesso ecosistema. Nei boschi misti di sughera e roverella, ad esempio, si concentrano su quest'ultima, che germoglia più precocemente della prima, e vi trascorrono i primi giorni di vita. Le larve possono nutrirsi, oltre che a carico delle querce, anche di altre specie spontanee (corbezzolo, erica, citiso, cisto, ecc.) e coltivate: conifere (particolarmente colpito risulta il pino insigne), ma anche fruttiferi quali melo, pero, mandorlo, pesco, ciliegio, albicocco, vite, ecc. L'ospite preferito rimane, almeno nel nostro ambiente, la quercia da sughero.

Le larve, che a maturità possono raggiungere anche i 7 cm di lunghezza, ad iniziare da metà giugno approntano un rado riparo sericeo tra le foglie ed i rametti della pianta ospite e si trasformano in crisalidi (o pupe). La durata del periodo pupale varia da 10 a 15 giorni. Nei maschi tale periodo è più lungo di qualche giorno e ciò, compensando una più breve vita larvale, consente una buona coincidenza con lo sfarfallamento dell'altro sesso.

In Sardegna non è infrequente il manifestarsi di intense infestazioni, che nello stesso anno determinano la defogliazione totale di migliaia di ettari di sugherete.

Gli antagonisti naturali della *Limantria* intervengono in tutte le fasi del ciclo di sviluppo; gli Imenotteri oofagi *Ooencyrtus kuwanae* e *Anastatus disparis* attaccano negli anni di retrogradazione sino al 12% delle uova. Maggiore rilievo assumono i parassitoidi larvali *Apanteles porthetriae* (Imenottero Braconide) ed *Exorista larvarum* (Dittero Tachinide), che negli anni di latenza possono predare nell'ordine il 50% delle larve giovani e il 30% di quelle prossime alla maturità. Ancora più incisiva risulta l'azione di *Blepharipa pratensis* (Dittero Tachinide), che nella fase di culmine può parassitizzare oltre il 60% della popolazione larvale. Larve e crisalidi sono inoltre colpite dall'azione di diversi altri predatori: insetti come il Coleottero Carabide *Calosoma sycophanta*, e agenti patogeni quali virus, batteri, funghi e protozoi.

7.2.2 *Bombice gallonato* (*Malacosoma neustria*)

È un Lepidottero della famiglia *Lasiocampidae*. Lo sfarfallamento degli adulti negli ambienti forestali della Sardegna inizia, in funzione dell'andamento climatico stagionale, già nella seconda decade di giugno e raggiunge il massimo in luglio, per proseguire, nelle zone altimetricamente più elevate, fino alla prima decade di agosto.

Femmine e maschi, distinguibili fra loro per un leggero dimorfismo sessuale (presenza di antenne bipettinate e dimensioni leggermente inferiori nei maschi), pur non essendo buoni volatori, possono facilmente diffondere l'infestazione in aree limitrofe. Dopo l'accoppiamento, le femmine depongono delle caratteristiche ovature a manicotto, che possono contenere da 50 a 400 uova, attorno ai rametti delle piante ospiti. Lo sviluppo dell'embrione, che si protrae per una quindicina di giorni, inizia subito dopo l'ovodeposizione.

Le larve passano l'inverno in diapausa, protette entro i gusci. La schiusura delle uova, nelle regioni mediterranee, può iniziare a partire dalla fine di marzo e proseguire per tutto aprile in funzione dell'andamento climatico stagionale e dell'altitudine dei boschi.

Le larvette nate da un'ovatura, essendo dotate di istinto gregario, vivono in gruppo e, legando con dei fili sericei i giovani germogli, dei quali si nutrono nelle prime fasi del loro sviluppo, costruiscono un nido dal quale escono per continuare ad alimentarsi. Le larve, completato lo sviluppo, di norma entro giugno, tessono un bozzolo bianco all'interno del quale si trasformano in crisalidi. Quest'ultimo stadio, in relazione all'andamento climatico, dura dai 10 ai 15 giorni.

Anche questo fitofago è dotato di notevole polifagia. Le piante che hanno subito la defogliazione ad opera del Bombice gallonato sono distinguibili da quelle danneggiate da *Limantria* per la presenza residua, fra i rami più alti, delle tele dei nidi ricoperte dalle esuvie larvali e contenenti residui di escrementi; inoltre, della vegetazione dell'anno permangono sia i giovani rametti che le nervature centrali delle foglie.

Gli antagonisti naturali sono rappresentati dagli Imenotteri oofagi *Telenomus* sp., *Ooencyrtus masii* e *Anastatus bifasciatus* che possono colpire oltre il 30% delle uova. Le larve sono invece parassitizzate dai Ditteri Tachinidi *Pales pavidus*, *Masicera cucilliae*, *Exorista larvarum* e *Blepharipa pratensis*, capaci di indurre mortalità prossime al 50%. Nelle fasi successive il Bombice è predato dagli Imenotteri Icneumonidi *Gregopimpla malacosomae*, *Pimpla instigator* e *Theronia atalantae*; nel loro insieme i predatori possono provocare mortalità superiori al 50%. Larve e crisalidi sono inoltre preda di altri agenti secondari, e colpite da virus e batteri.

7.2.3 Tortrice verde delle querce (*Tortrix viridana*)

È un Lepidottero della famiglia *Tortricidae*. Negli ambienti mediterranei, in relazione all'altimetria, gli adulti sfarfallano dalla fine di maggio alla metà di luglio. Essi volano specialmente nelle ore pomeridiane e possono accoppiarsi lo stesso giorno della loro comparsa. Le femmine ovidepongono in depressioni o in screpolature dei rametti, preferendo quelli più alti delle piante ospiti. Le uova, deposte a coppie, vengono di volta in volta ricoperte con il secreto di ghiandole annesse all'apparato genitale femminile e con detriti vegetali, che concorrono a formare uno strato protettivo ed anche a mascherarle. Lo sviluppo embrionale si completa all'inizio della primavera e le larve nascono subito dopo. Esse penetrano all'interno delle gemme a legno appena rigonfie nella roverella, e in quelle miste (a legno e a fiore) nel leccio e nella sughera, minandone la parte centrale. In seguito, con l'accrescersi dei germogli, si costruiscono un riparo riunendo con fili di seta i lembi di alcune foglioline, a spese delle quali continueranno ad alimentarsi. Quando le foglie della pianta ospite sono già distese o molto ampie come quelle di roverella, ciascuna larva ne ripiega una su se stessa, ricavando così una sorta di cartoccio, all'interno del quale permane nutrendosi del parenchima fogliare. Raggiunta la maturità, dentro il suo ultimo riparo, la larva tesse un bozzolo bianco a pareti sottili e si trasforma in crisalide. Quest'ultimo stadio dura circa due settimane.

In Sardegna le infestazioni della Tortrice assumono particolare gravità nei boschi di roverella. Infatti, in questa essenza a foglia caduca, un'eccessiva presenza del fitofago, danneggiando gran parte delle gemme appena schiuse, può precocemente e totalmente comprometterne la germogliazione. Le piante, costrette ad un secondo ricaccio, si ricopriranno di fogliame con oltre un mese di ritardo, conservando, tra l'altro, un aspetto invernale fino a primavera avanzata. Sulle querce sempreverdi (leccio e sughera), i danni appaiono più contenuti poiché le piante conservano le foglie di 1-2 anni d'età di cui esso non si nutre.

Le uova sono predate da Ortotteroidi polifagi a comportamento arboricolo, Neurotteri Crisopidi e Imenotteri Formicidi. Le larve sono alimento per Ditteri Tachinidi, e Imenotteri Icneumonidi e Braconidi. Le crisalidi sono attaccate da Icneumonidi e dal Calcidide *Brachymeria intermedia*.

7.2.4 *Crisorrea* (*Euproctis chrysorrhoea*)

È una specie appartenente alla famiglia *Lymantriidae*. Gli adulti sfarfallano all'inizio di giugno e nelle zone più elevate sono presenti anche per tutto luglio. La femmina, al contrario del maschio, non è una buona volatrice.

Le uova rotondeggianti, di colore giallo-oro sono deposte, in numero variabile da 100 a circa 500, in un ovisacco che la femmina costruisce (utilizzando i propri peli addominali) aderente alla pagina inferiore delle foglie e più raramente anche in quella superiore o sui rametti delle piante ospiti. La schiusura delle uova avviene in luglio, dopo 15-20 giorni d'incubazione. La specie

sverna quindi allo stadio di larva, proteggendosi all'interno di nidi costruiti sulle piante ospiti. Le larvette neonate, dotate di un fortissimo istinto gregario, alimentandosi in gruppo a carico dell'epidermide superiore e del mesofillo fogliare, in breve tempo scheletrizzano alcune foglie, che, riunite con fili di seta, costituiranno il loro primo riparo. Le larve, che possono svernare a diverse età, all'inizio dell'autunno costruiscono un nuovo nido invernale all'apice di un ramo utilizzando foglie secche riunite assieme ed avvolte con un tessuto sericeo bianco-grigiastro. All'interno può ospitare in media 200-500 individui, fino ad un massimo di 3.000. In inverno le larve abbandonano il nido solo durante le belle giornate mentre in primavera ritornano nel rifugio, che progressivamente ingrandiscono, solo alla sera, dopo essersi alimentate sulla tenera vegetazione delle piante ospiti. Le larve dell'ultima età perdono l'istinto gregario ed una volta mature, intorno ai primi di giugno, tessono radi bozzoli sericei sulle piante ospiti, talvolta riuniti a formare delle masse avvolte da foglie rosicchiate. Gli adulti sfarfallano dopo 2-3 settimane dall'impupamento.

La Crisorrea è specie polifaga e può svilupparsi a spese di numerose piante arboree e non di rado erbacee. In Sardegna si trova più frequentemente sul corbezzolo, mentre in Portogallo è, in ordine d'importanza, il secondo defogliatore della quercia da sughero.

E' bene infine ricordare che le larve di qualsiasi età sono fornite di setole urticanti capaci di provocare fenomeni irritativi anche gravi negli animali a sangue caldo.

Tra gli antagonisti naturali si ricorda l'oofago *Telenomus turkarkandas* (Imenottero Scelionide) che può parassitizzare il 50% delle uova negli anni di retrogradazione. Grande importanza assume l'azione del *Calosoma sycophanta* (Coleottero Carabide) attivo soprattutto negli anni successivi al culmine delle gradazioni.

7.2.5 Fluttuazioni delle specie più importanti

Le popolazioni di defogliatori che attaccano le sugherete, sono soggette normalmente a variazioni di densità. Esse prendono il nome di *fluttuazioni* e si possono così distinguere:

- latenti: con andamento più o meno irregolare, ma con densità sempre contenute al di sotto della soglia di danno;
- permanenti: che si mantengono sempre al di sopra della soglia economica di danno;
- temporanee: con variazioni di densità che solo occasionalmente superano la soglia economica di danno;
- periodiche: con andamento ciclico che più o meno regolarmente porta la specie a superare la soglia di danno.

Gran parte delle specie di Lepidotteri presenti in Sardegna, ha fluttuazioni di tipo latente e nessuna specie manifesta invece quelle di tipo permanente; questo dimostra che nei nostri ambienti esiste ancora un certo grado di controllo naturale dei fitofagi. Solo alcune specie, tra cui le ben note Limantria e Bombice gallonato, hanno fluttuazioni di tipo periodico. Esse sono le uniche in grado di determinare, ad intervalli di tempo più o meno regolari, intense ed estese defogliazioni. Le popolazioni del tortrice verde e di crisorrea paiono manifestare fluttuazioni di tipo temporaneo; tra un massimo di popolazione e il successivo intercorre un intervallo superiore ai 10 anni. Le esplosioni demografiche passano attraverso caratteristiche fasi (fig. 7.1) di abbondanza delle popolazioni: fase di latenza (bassi livelli di consistenza numerica), fase di progradazione (incrementi di densità), fase di culmine (infestazioni massali), fase di retrogradazione (riduzione della consistenza delle popolazioni).

Molteplici sono i fattori che influiscono sull'andamento delle fluttuazioni e di conseguenza sulla frequenza delle infestazioni. Le ricerche condotte in diversi areali dell'isola fanno ritenere che la dinamica di popolazione di Limantria e Bombice gallonato sia regolata da un insieme di fattori biotici: malattie, parassiti, predatori (ad es. il *Calosoma sycophanta* L.), nonché dalla competizione per l'alimento. Questi fattori, pur riducendo il numero dei defogliatori, non sono in grado di mantenerli costantemente al di sotto della soglia di danno. Essi raggiungono la massima incidenza con un ritardo di 1-2 anni rispetto al culmine dell'infestazione, che viene riportata a livelli di latenza entro il triennio successivo, con mortalità complessivamente superiori al 90%.

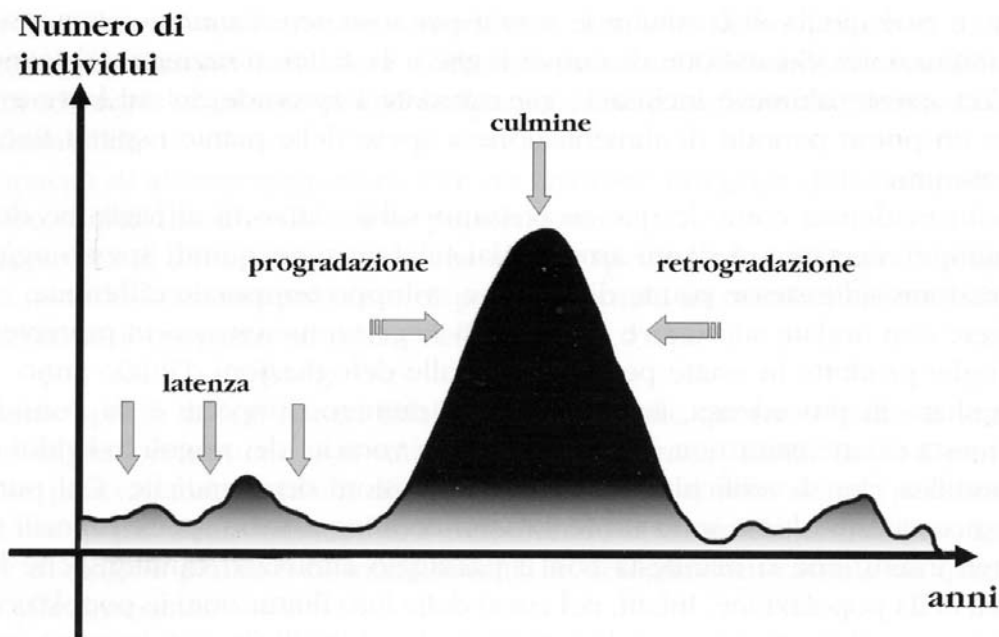


Figura 7.1 - Rappresentazione schematica dei cambiamenti di massa della popolazione di un lepidottero defogliatore nel corso di una gradazione (da Luciano e Roversi, 2001)

Per quanto riguarda il tortriche verde, le indagini condotte hanno evidenziato la presenza di un'ampia schiera di entomofagi, ma non hanno fatto emergere con chiarezza quale possa essere, nel nostro ambiente, la causa principale di limitazione dell'insetto. Si presume che anche in Sardegna, analogamente a quanto osservato in altre regioni europee, possano assumere notevole importanza alcune specie di protozoi; non è tuttavia da escludersi che le repentine riduzioni quantitative della specie siano da attribuirsi a fattori indipendenti dalla densità, come la non coincidenza fra nascita delle larve e inizio della germogliazione delle querce.

Sull'ampiezza delle fluttuazioni dei defogliatori considerati, sembrano influire particolarmente le condizioni fitoclimatiche delle diverse zone forestali. Ciò è chiaramente emerso nel corso di rilievi più che decennali sulle variazioni di densità di *Limantria* condotti in tutte le principali aree subericole dell'Isola. Prota e coll. (1992) hanno evidenziato l'esistenza di zone in cui l'ampiezza temporale delle fluttuazioni del defogliatore risulta differente. In particolare, sono risultate esposte a rischio frequente di defogliazione, le sugherete del Logudoro e del Marghine (ricadenti su terreni sub-pianeggianti di prevalente natura basaltica, posti fra i 250 ed i 400 m s.l.m.) dove il defogliatore manifesta alte densità di popolazione ogni 5-6 anni. La causa può ricercarsi nel profondo degrado delle sugherete, spesso ridotte ad alberature sparse (bosco-pascolo o seminativi di erbai autunno-vernini). Questa semplificazione dell'ecosistema, con la conseguente diminuzione delle convittime dei defogliatori, ha certamente contribuito ad una sensibile riduzione delle possibilità di riproduzione per gli insetti entomofagi indispensabili nel contenimento delle popolazioni di *Limantria*.

Le aree a sughera della Gallura e del Mandrolisai (ricadenti su terreni di origine granitica posti fra i 400 ed i 600 m s.l.m.) e quelle della parte più occidentale del Logudoro (con terreni di natura trachitica a quote comprese fra i 300 ed i 600 m s.l.m.) sono invece ritenute a rischio periodico di danno, in quanto le fluttuazioni del *Limantride* hanno un'ampiezza di 8-9 anni. In questi territori, pur essendo presenti quasi esclusivamente boschi puri di *Q. suber*, forse perché localizzati in ambienti meno accessibili dei precedenti con mezzi meccanici, o perché posti in aree a pastorizia meno intensiva, si conserva generalmente il sottobosco tipico delle aree mediterranee su cui evolvono numerose specie di fitofagi e note convittime della *Limantria* e del *Bombice* gallonato.

Ciò contribuisce a mantenere ad elevate densità le popolazioni dei parassiti, garantendo così una più lunga permanenza dei due defogliatori in fase di latenza.

Nelle aree subericole del Goceano e del Nuorese, dell'Ogliastra e dell'Iglesiente, che in gran parte ricadono su terreni granitici posti fra i 600 ed i 900 m s.l.m., le infestazioni di *Limantria* si ripetono ad intervalli di oltre 10 anni, probabilmente per la presenza insieme alla sughera, di formazioni forestali a leccio e a roverella che rendono l'ambiente nel suo complesso più equilibrato e quindi meno esposto alle infestazioni.

7.2.6 Gli interventi di lotta

La lotta contro i Lepidotteri defogliatori è stata condotta, sino a qualche decennio fa, con l'utilizzo di mezzi chimici, che però hanno evidenziato i noti effetti collaterali negativi, sia su l'entomofauna utile che sull'ambiente in generale. Gli altri metodi, utilizzati in alternativa pur con scarsi risultati sono:

- metodi biotecnici: basati sull'utilizzo di ferormoni sessuali, su *Limantria* e Tortrice verde, che nella lotta contro la prima, hanno dimostrato una scarsa efficacia, in quanto nonostante si siano avute consistenti catture di maschi non si è ottenuta una riduzione della popolazione, a causa della poligamia che caratterizza tale specie
- metodi biologici: basati sull'allevamento e successiva liberazione di insetti predatori. In Sardegna l'unico tentativo di lotta biologica è stato effettuato con l'introduzione di predatori esotici (Formica rufa), che non ha sortito i risultati attesi, in quanto le formiche pur continuando a sopravvivere nei nuovi ambienti non hanno mai potenziato la loro presenza in rapporto alla densità delle prede
- metodi microbiologici: basati sull'uso di agenti entomopatogeni (virus e batteri), hanno dimostrato la migliore efficacia nella difesa del patrimonio boschivo preservando contestualmente l'integrità ambientale.

In Sardegna come in altri Paesi europei sono state eseguite prove di lotta contro la *Limantria* ed il Bombice gallonato utilizzando preparati virali. Nonostante i promettenti risultati conseguiti, in Italia è attualmente vietato l'impiego su larga scala e il commercio di tali prodotti per ragionevoli perplessità di ordine sanitario.

Il metodo di lotta microbiologica che può vantare possibilità di concreta applicazione è attualmente quello basato sull'utilizzo del *Bacillus thuringiensis* Ben. Da alcuni anni sono in atto prove di lotta alla *Limantria* con l'applicazione aerea di preparati a base di *Bacillus thuringiensis* Ben. subsp. *kurstaki*. Questo batterio può essere considerato un componente naturale degli ecosistemi, in quanto non agisce sugli antagonisti e risulta nocivo solamente per le larve dei Lepidotteri, nell'intestino delle quali trova condizioni ottimali per la sua moltiplicazione e l'attivazione della tossina entomopatogena da esso prodotta. L'efficacia del trattamento è legata essenzialmente ai seguenti fattori:

- tempestività dell'intervento, valutata in relazione all'età delle larve;
- tipo di formulazione del preparato (polvere bagnabile o pasta fluida);
- modalità di distribuzione (basso o ultra-basso volume);
- quantità di prodotto utilizzato per unità di superficie.

Dalle esperienze effettuate, è emerso che ottimi risultati si ottengono, in presenza di una densità di *Limantria* di 8-10 ovature per pianta e larve di I e II età, impiegando paste fluide ad ultra-basso volume, in quantità di 32 miliardi di U.I./ ha, distribuite con elicottero dotato di atomizzatori rotativi (micronair), che consentono una più uniforme penetrazione del preparato all'interno delle chiome.