

PIERO BARONIO, GIAMPIERO FACCIOLI, ALDA BUTTURINI
Istituto di Entomologia "G. Grandi" dell'Università di Bologna

Una indagine sulla influenza delle defogliazioni provocate da
Neodiprion sertifer (Geoffr.) (Hym. Diprionidae) sulla crescita di
Pinus silvestris L. in Romagna.

Lavoro eseguito con il contributo M.P.I. 60%

INTRODUZIONE

Il *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) rappresenta ai nostri tempi la minaccia forse più seria allo sviluppo del Pino silvestre in Romagna. Questo perchè le reiterate defogliazioni, a carico degli aghi vecchi all'inizio di stagione, e le asportazioni di lembi di corteccia a scopo alimentare, operate annualmente da questo insetto creano alla pianta un disequilibrio fisiologico che conduce ad una diminuzione di crescita (Forstlund, 1946; Breny e Detroux, 1950; Eklund, 1964; Kolonitis, 1965; Wilson, 1966; Kulman, 1971; Hayes e Britton, 1986). Naturalmente, ciò porta ad una sua predisposizione verso i fitofagi secondari (Breny e Detroux, 1950). Raramente i pini sono condotti direttamente a morte (Wilson, 1966). Segnalazioni in questo senso, riportate da Wilson (1966), sono state fatte, però, da Schaffner (1943) e da Lekander (1962).

Questa situazione è determinata dal comportamento trofico delle larve di questo diprionide, il quale in primavera priva la pianta del suo apparato fogliare maturo, che costituisce la maggior parte della biomassa totale della pianta e il suo principale organo di riserva (Bryant, *et Al.*, 1983). Infatti in questo periodo è in atto una attiva trasmigrazione delle sostanze alimentari accantonate principalmente negli aghi di un anno, decisamente più appetite dalle larve di *N. sertifer*, ai germogli in via di espansione (Kozlovski, 1964). In modo preciso è stato sottolineato che la dieta di questo diprionide è costituita su *Pinus sylvestris* L. dal 55% di aghi di un anno, dal 34% di due anni e dal 11% di quelli dell'anno (Larsson e Tenow, 1980). Le foglie di questa ultima età vengono consumate solo in casi estremi quando le larve non dispongono per diverso tempo di altro (Juutinen, 1967). Dalla terza età in poi l'insetto si nutre anche di corteccia che prima aggredisce superficialmente e poi per il suo intero spessore. Infatti non è difficile vedere su branche, rami e germogli i risultati di questa particolare attività trofica, che in questi ulti-

mi, si conclude con un accrescimento atipico e addirittura con la loro morte (Wilson, 1966).

Infine c'è da sottolineare che le ripetute infestazioni di *N. sertifer* raggiungono, nelle medesime pinete, pressochè sempre livelli epidemici per una mancata reattività di *P. sylvestris* alla defogliazione. Infatti, Niemelä *et Al.* (1984) sostengono che la pianta non ingenera, né in breve e né in lungo termine, resistenza negli aghi maturi con la differenziazione di sostanze fago-deterrenti.

Tuttavia l'inizio della infestazione dell'imenottero è sempre legata a un alterato stato biochimico e fisiologico della pianta, posta a vivere in ambiente inadatto al suo normale sviluppo. Situazione che porta ad una variazione della composizione chimica dei suoi aghi che diventano, così, particolarmente idonei allo sviluppo del diprionide come è stato risottolineato recentemente da Barbana e Battisti (1988).

Tutto questo apre una serie di problematiche legate alla valutazione del danno e alla difesa.

Per la protezione abbiamo già sottolineato la assoluta efficacia del virus della nucleopoliedrosi specifica di *N. sertifer* (Baronio *et Al.* 1987), purtroppo ancora al di fuori dai presidi sanitari.

Con questo lavoro si è incominciato ad affrontare la quantificazione del danno nella realtà romagnola, valutando questo fenomeno in un rimboschimento ubicato nei pressi di Riolo Terme (Ra).

Il primo passo nello sviluppo di questa indagine è stato fatto ponendo a confronto due modi per individuare le perdite di accrescimento: l'andamento dello sviluppo diametrico e l'allungamento della freccia in relazione alle entità di defogliazione. Su quest'ultimo metodo si è particolarmente insistito perchè sembra più idoneo quando si tratta di valutare il danno su piante giovani, che sopportano male il prelievo di una carota. Tale metodologia è già stata utilizzata in precedenza da Forstlund (1946) e da Wilson (1966).

La ricerca è stata condotta in una situazione di infestazione naturale, cioè non predeterminata sperimentalmente, in cui erano presenti diverse entità di defogliazione e piante completamente indenni. Ciò ha escluso che l'effetto *N. sertifer* sulla crescita della freccia e diametrica del tronco fosse alterata dall'errore che deriva dal condurre il confronto con pini indenni cresciuti in altro ambiente, e perciò con diversi parametri di crescita. Fatalità che Kulman (1971) sottolinea in modo chiaro.

MATERIALI E METODI

Gli studi sono stati condotti nel febbraio 1986 in un rimboschimento sperimentale posto nel comune di Riolo Terme (Ra) in località Siepi Marella. La zona considerata, situata ad un'altitudine di circa 150 m s.l.m., è prevalentemente esposta a sud con pendenza bassa-media. Il clima è di tipo temperato caratterizzato da una piovosità media di circa 872 mm, con un minimo in

luglio (49 mm) e un massimo in settembre (103 mm) (dati del decennio 1969-1978). Il terreno è prettamente argilloso, con pH di poco superiore a otto ed elevata presenza di Na con quindi probabile creazione di un ambiente asfittico per processi di deflocculazione delle argille. Il popolamento di latifoglie e conifere risalente al 1976, è costituito da parcelle monospecifiche da 300 a 3000 mq, e l'impianto, a buche, ha un sesto di 2,5x3,5 mq (Naccarato, 1978-79).

Le piante di *P. sylvestris* in fase di attiva crescita non manifestavano fenomeni di dominanza, tuttavia nelle diverse parti della pineta queste erano caratterizzate da altezze diverse (max 7,3 m, min 2,1 m, media \pm DS 5,19 \pm 1,302).

All'interno del rimboschimento vennero individuati a caso 108 pini, dopo che, sulla intera superficie prescelta, erano stati scartati quelli che presentavano evidenti disformità di crescita dovute ad altre cause biotiche ed abiotiche.

Su ogni singola pianta furono rilevati l'intera altezza; quella del tratto basale privo di branche: tronco; l'allungamento dell'ultimo anno: freccia; il raggio della proiezione della chioma; il numero di palchi e delle loro branche e rami.

La defogliazione, poi, misurata a partire dagli aghi vecchi di un anno, è stata stimata visivamente branca per branca e ramo per ramo dando un punteggio che andava da 0 a 1/3 a 2/3 a 1, dove quest'ultimo valore indicava la completa mancanza di aghi di 1-3 anni e 0 il contrario; il punteggio di ogni singolo ramo veniva poi riportato ad un totale medio per palco. Il rilievo fu condotto da un'unico operatore per mantenere costanti i parametri di valutazione.

Detta operazione, eseguita "a posteriori" rispetto all'attacco di *N. sertifer*, non riesce a discriminare le infestazioni delle diverse annate e quindi si deve considerare come stima della defogliazione causata dall'insetto negli ultimi 2-3 anni. Inoltre, questa stima, non tenendo conto della presenza delle foglie dell'anno, praticamente non appetite dall'insetto, è da ritenersi come indicativa non della superficie fogliare totale realmente presente sulle piante, ma di quella rappresentata dagli aghi di 1-3 anni.

Tale modo di procedere non è nuovo nei suoi termini concettuali; così lo si trova già applicato per la determinazione della quantità di aghi asportati da *Choristoneura occidentalis* su *Pseudotsuga menziesii* (Alfaro *et Al.*, 1982). Lo stesso fa Averill *et Al.* (1982), a proposito del rilievo della defogliazione operata da *Neodiprion lacontei* su diverse specie di pino, per il quale, però, utilizza due operatori che, procedendo in maniera incrociata, eseguono automaticamente un controllo sui rilievi attuati.

Per stimare l'importanza in termini di superficie fogliare di ogni singolo palco sull'intera chioma, è stata calcolata la superficie del cono ideale occupato dalla chioma, avente come altezza quella compresa tra la fine del tronco e l'apice della pianta e come raggio quello della proiezione della chioma.

Ipotizzando costante la distanza tra i palchi, è stata ottenuta la superficie di ogni tronco di cono occupato dai palchi della pianta.

Così la superficie ideale di chioma priva di aghi è derivata dalla somma dei prodotti del punteggio di defogliazione per la superficie di ogni singolo palco.

L'indice puntuale di questo fenomeno risulta dal rapporto tra il volume defogliato e quello occupato dalla chioma.

I rilievi per determinare l'influenza della defogliazione sull'accrescimento diametrico dell'ultimo anno sono stati eseguiti su un campione stratificato di 32 pini comprendente 8 piante per ogni classe di defogliazione. Su queste, a mezzo metro da terra, si sono misurati il diametro e, sul lato ovest delle stesse, l'accrescimento radiale, di cui sopra, mediante l'uso del succhiello dendrometrico. Il prelievo fu eseguito più in basso della classica altezza di 1,30 m per non danneggiare le piante che in quel punto presentavano ancora uno sviluppo modesto.

RISULTATI

1) Modificazioni sulla crescita della freccia.

L'accrescimento dell'ultimo anno, dei 108 casi esaminati, è stato posto in relazione: con l'entità della defogliazione, con l'altezza e con entrambe (tab. I). Da quest'ultima analisi appare che l'allungamento della freccia ha un legame

Tab. I - Dimensioni raggiunte dalla freccia (fr) in funzione dell'altezza (a) della pianta, della defogliazione (d) (corretta per l'arcosen \sqrt{x}) e di entrambe.

Relazione	N	b1	b2	R
fr=f(d)	108		-0,107**	0,281**
fr=f(a)	108	0,065***		0,570***
fr=f(a,d)	108	0,066***	-0,112***	0,644**

*=P<0,05; **=P<0,01; ***=P<0,001

con l'insieme di queste due variabili (R=0,644). In particolare risulta che i due regressori abbiano un peso diverso sulla variabile regressa: freccia; infatti, le dimensioni di questa sono più strettamente legate all'altezza (R=0,57), che alla defogliazione (R=0,281).

Tra queste due ultime variabili, poi, non esiste una correlazione significativa (tab. II).

Tab. II - Andamento della defogliazione (d) (corretta per arcosen \sqrt{x}) in funzione dell'altezza (a).

Relazione	N	b1	R
d=f(a)	108	0,007	0,023

***=P<0,001

2) Modificazioni sull'incremento diametrico.

Nei 32 casi esaminati è apparso chiaro che alla defogliazione, così come da noi misurata, è correlato in modo altamente significativo ($P < 0,001$) l'incremento radiale della pianta (tab. III). Su quest'ultimo fenomeno non sembra giochi un ruolo il diametro stesso del tronco, infatti non esiste tra queste dimensioni alcuna relazione significativa (tab. III).

Tab. III - Variazioni di accrescimento diametrico (\emptyset) del tronco in funzione della entità di defogliazione (d) (corretta per $\arcsen\sqrt{x}$) e del proprio diametro (\emptyset).

Relazione	N	b1	R
$\emptyset=f(d)$	32	-0,712***	0,760***
$\emptyset=f(\emptyset)$	32	0,033	0,150

*= $P < 0,05$

3) Andamento della defogliazione nei diversi palchi.

Le entità della defogliazione dei diversi palchi non appartengono alla stessa popolazione (tab.IV). Infatti il test di Student Newman Keuls (SNK) evidenzia

Tab. IV - Confronto della entità di defogliazione tra palchi (corretta per $\arcsen\sqrt{x}$).

Sorgenti di variazione	GL	devianze	varianze	F
Palchi	7	11,641	1,663	7,326***
Residuo	559	127,159	0,227	
Totale	566	138,800		

***= $P < 0,001$

che soltanto il secondo di questi, a partire dall'alto, differisce dagli altri, che a loro volta non differiscono tra loro (tab. V).

Tab. V - Confronto, con test di SNK, tra la defogliazione (corretta per $\arcsen\sqrt{x}$) dei singoli palchi della pianta a partire dalla vetta. Le medie contrassegnate da lettere uguali non differiscono significativamente a livello di probabilità contraria inferiore a 0,05.

Numero palco	N	deviazioni standard	defogliazione media
2°	93	0,58	0,40 b
3°	93	0,53	0,69 a
4°	93	0,47	0,81 a
5°	93	0,43	0,83 a
6°	88	0,43	0,74 a
7°	62	0,44	0,75 a
8°	35	0,33	0,71 a
9°	10	0,29	0,67 a

CONCLUSIONI

In primo luogo è risultato chiaro che anche in ambiente romagnolo gli attacchi di *N. sertifer* creano un danno, che equivale ad una diminuzione di produzione legnosa. Più in particolare la ridotta crescita longitudinale e diametrica dei pini attaccati dal diprionide sono fondamentalmente una risposta negativa delle piante alla quantità di aghi asportati dalla attività trofica dell'insetto in questione. Infatti le condizioni sperimentali in cui si è operato hanno fatto sì che l'incidenza di eventuali altri fattori, esclusa la capacità di crescita di ogni singola pianta, fossero appiattiti.

Da quanto risulta dai nostri dati possiamo sostenere che la sensibilità della risposta che i pini hanno dato ai diversi gradi di defogliazione è stata diversa per quanto riguarda la freccia e il diametro del tronco. Infatti a proposito dell'accrescimento della freccia è risultata più evidente l'influenza dell'altezza della pianta ($R=0,570$), rispetto alla defogliazione ($R=0,281$). Quindi si può solo affermare che la sottrazione di aghi entra certamente come elemento condizionante l'allungamento della freccia. Quest'ultima rimane, però, più strettamente legata alle dimensioni della pianta.

Tutto ciò pone l'accento sulla necessità di non trascurare il suddetto parametro, quando si vuole conoscere bene l'incidenza della attività dell'imenottero su pinete a sviluppo disomogeneo e in attiva crescita.

L'aumento diametrico annuale del tronco, invece, ha dimostrato di non essere condizionato dalle precedenti dimensioni di quest'ultimo e di essere più strettamente correlate alle entità di defogliazione ($R=0,760$). Un dato che si è manifestato anche con un non elevato numero di piante controllate, quali sono quelle considerate in questa ricerca.

La stima del suddetto incremento ottenuta a partire dalla funzione da noi calcolata ha indicato, un valore di $1,47 \pm 0,19$ mm in piante completamente risparmiata dall'insetto, mentre questo valore scende a $0,91 \pm 0,7$ mm (-38%) e a $0,35 \pm 0,19$ mm (-76%) quando la perdita degli aghi di più di un anno è rispettivamente della metà o del totale. Quest'ultimo dato è in linea con quanto è risultato in piante di Pino silvestre defogliate a mano completamente, prima della ripresa vegetativa (Wilson, 1966).

Dall'indagine è apparso, inoltre, che l'andamento quantitativo della defogliazione è indipendente dall'altezza della pianta, e che questa nei suoi diversi palchi non differisce significativamente, ad esclusione del secondo a partire dall'alto. Tale diversità è da imputare, quasi certamente, al fatto che quest'ultimo è stato esposto, ovviamente, all'attività del diprionide solamente per un anno, a differenza di tutti gli altri. Il dato, quindi, sembra mettere in evidenza la tendenza dell'insetto a distribuirsi uniformemente sulla pianta durante la fase trofica. Ed inoltre sottolinea la possibilità di limitare ad un solo palco il rilievo della sottrazione di aghi, per calcolare, poi, la defogliazione totale, se pure con un errore dovuto alla discordanza sopra indicata. Errore comunque minimo, se si tiene conto della limitata superficie fogliare del secondo palco dall'alto, rispetto agli altri.

RIASSUNTO

In questo lavoro è stata condotta una indagine per identificare quantitativamente la dannosità di *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) su *Pinus sylvestris* L. in Romagna. L'analisi è stata condotta utilizzando due diversi parametri: allungamento annuale della freccia, e incremento diametrico annuale del tronco, per confrontarne la sensibilità di risposta nel particolare ambiente operativo. Le variazioni di sviluppo, denunciate da entrambi i parametri in funzione della entità di defogliazione, hanno evidenziato l'effetto negativo dell'insetto sullo sviluppo della pianta attaccata. Infatti è stata stimata una diminuzione dell'incremento diametrico del 76% per piante completamente defogliate.

A proposito di quest'ultimo parametro è risultato chiaro che l'accrescimento è legato in modo preponderante all'altezza della pianta. In ogni modo anche l'azione dell'insetto rimane evidente, infatti in un pino non defogliato il legame tra le due variabili indica un $R=0,57$, mentre quando all'effetto altezza, si aggiunge quello dovuto al diprionide si ha un $R=0,644$. Invece, non è stato rilevato alcun condizionamento sull'accrescimento diametrico del tronco da parte delle dimensioni precedenti.

Nel confronto è risultato così più sensibile all'attività del *N. sertifer* quest'ultimo fenomeno.

Inoltre è stato evidenziato che l'altezza della pianta non ha alcuna incidenza sull'andamento della sua infestazione da parte del diprionide.

Il confronto tra la defogliazione dei diversi palehi indica che non vi sono differenze significative se non tra il secondo e tutti gli altri a partire dall'alto.

The influence of the defoliator *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) (Hym. Dyrprionidae) on the growth of *Pinus sylvestris* L. in Italy's Romagna Region.

SUMMARY

Annual leader elongation and annual radial growth rate were compared to determine the extent of damage caused by *Neodiprion sertifer* (Geoffr.). It was found that the insect negatively affects the development of *Pinus sylvestris* L. in this environment by curtailing tree height and radial growth. In completely defoliated tree a 76% decline in trunk growth was recorded. The later parameter was also found to be markedly affected by tree height. The activity of the insect was in any case evident, i.e. the link between the two parameters results in $R=0.570$ in a non-defoliated tree and $R=0.644$ when to the height effect is added that of the European pine sawfly. By contrast, initial trunk diameter was found to have no influence on its subsequent yearly growth.

The comparative data show that radial development is more susceptible to the defoliator's activity. In addition, plant height had no influence on infestation and that the extent of defoliation from whorl to whorl does not differ significantly, except between the second whorl and all the other from the top down.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ALFARO R.I., VAN SICKLE G.A., THOMSON A.J., WEGWITZ E., 1982. - Tree mortality and radial growth losses caused by the western spruce budworm in a Douglas-fir stand in British Columbia. - *Can.J.For.Res.*, 12: 780-787.
- AVERILL R.D., WILSON L.F., FOWLER R.F., 1982. - Impact of the redheaded pine sawfly (Hymenoptera: Diprionidae) on young red pine plantations. - *Great Lakes Entomologist*, 15 (2): 65-91.
- BARBANA L., BATTISTI A., 1983. - Influenza della pianta ospite sullo sviluppo larvale di *Neodiprion sertifer* (Geoffroy) (Hym. Diprionidae). - *Atti XV Cong. naz. ital. Ent.*, L'Aquila: 493-447.
- BARONIO P., FACCIOLI G., ANTROPOLI A., 1987. - Utilizzazione di una nucleopoliedrosi specifica nella lotta contro *Neodiprion sertifer* (Geoffr.) (Hym., Diprionidae): confronto tra due preparati. - *Boll.Ist.Ent. "G. Grandi" Univ. Bologna*, 41: 233-240.

- BRENY R., DETROUX L., 1950. - Considérations sur la biologie et la nuisance de *Neodiprion sertifer* Geoffr. et rapport sur les traitements effectués en 1949 dans les pineraies de la région de Spa. - *Parasitica*, 6: 123-128.
- BRYANT J.P., CHAPIN F.S.III., KLEIN D.R., 1983. - Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. - *Oikos*, 40: 369-376. Citato da Niemelä *et Al.*, 1984 (Op. Cit.).
- EKLUND B., 1964. - On the effect of damage caused by the European sawfly as measured by the diameter growth as breast-height. (Swedish.). - *Norrlands Skogs. Forb. Tidskr.*, 3: 205-218. (1966. *Can. Dep. forest. Transl.* No. 65). Citato da Kulman, 1971 (Op. cit.).
- FORSTLUND K.H., 1946. - Nagot om röda tallstchelem (*Diprion sertifer* Geoffr.) skadegörelse. - *Medd.Skogsförsöksamt.*, 34: 365-390. Citato da Breny e Detroux, 1950 (Op. cit.).
- HAYES A.J., BRITTON R.J., 1986. - Attacks of *Neodiprion sertifer* on *Pinus contorta*. - *Bull. OEPP/EPPO Bull.*, 16: 613-620.
- JUUTINEN P., 1967. - Zur Bionomie und zum Vorkommen der Roten Kieferbuschhornblattwespe (*Neodiprion sertifer* Geoffr.) in Finnland in den Jahren 1959-1965. - *Comm.Inst.Forest.Fenn.*, 63 (5): 1-129. Citato da Niemelä *et Al.*, 1984 (Op. cit.).
- KOLONITS J., 1965. - Life habits and damages caused by *Neodiprion sertifer* Geoffr. in Hungary. - *Erdeszeti Kut.*, 61: 225-239. (1968. *Can.Dep.Forest.Transl.* No.238). Citato da Kulman, 1971 (Op. cit.).
- KOZLOWSKI T.T., 1964. - Shoot growth in woody plants. - *The Botanic.Rev.*, 30(3): 335-392.
- KULMAN H.M., 1971. - Effects of insect defoliation on growth and mortality of trees. - *Annu.Rev.Entomol.*, 16: 289-324.
- LARSSON S., TENOW O., 1980. - Needle-eating insects and grazing dynamics in a mature Scots pine forest in Central Sweden. Structure and function of northern coniferous forests. An ecosystem study. - Ed. by T.Persson. *Ecol.Bull.* (Stockholm), 32: 269-306. Citato da Niemelä *et Al.*, 1984 (Op. cit.).
- LEKANDER B., 1962. - Röda tallstekeln, ett aktuellt skogsentomologiskt problem. - *Skogen*, 49: 420, 432-3. Citato da Wilson, 1966 (Op. cit.).
- NACCARATO G., 1978-79. - Il rimboschimento nei terreni argillosi ex-agricoli nelle colline plioceniche romagnole. - Tesi di Laurea, Facoltà di Agraria, Università di Bologna: 98 pp.
- NIEMELÄ P., TUOMI J., MANNILA R., OJALA P., 1984. - The effect of previous damage on the quality of Scots pine foliage as food for Diprionid sawflies. - *Z.ang.Ent.*, 98: 33-43.
- SCHAFFNER J.V., JR., 1943. - Sawflies injurious to conifers in the Northeastern States. - *J.Forest.*, 41: 580-8. Citato da Wilson, 1966 (Op. cit.).
- WILSON L.F., 1966. - Effects of different population levels of the European Pine Sawfly on the young scotch pine trees. - *J. Econ. Entomol.*, 59: 1043-1049.