

Lavoro presentato al II European Congress on Chestnut - Debrecen (H) 09-13 october 2013 e che verrà pubblicato in lingua inglese sulla rivista Acta Horticulturae in un numero speciale contenente gli Atti del Congresso

5 **Potature per ridurre l'impatto di *Dryocosmus kuriphilus* nei castagneti da frutto**

Barbara Mariotti¹, Andrea Tani¹, Ivo Poli², Alberto Maltoni¹

10

¹Dipartimento di Gestione dei Sistemi Agrari, Alimentari e Forestali (GESAAF). Università degli Studi di Firenze. Firenze, Italia

²Associazione Nazionale Città del Castagno

15 **Riassunto**

Dryocosmus kuriphilus Yasumatsu è la più recente avversità che ha colpito *Castanea sativa* Mill. in Europa; l'impatto negativo sulla produzione, sia di frutto che di legno, è da considerarsi molto rilevante. Il più efficace metodo di lotta è rappresentato dall'introduzione di *Torymus sinensis* ma prima che un intervento di questo tipo risulti efficace nel ridurre i danni entro limiti sostenibili sono necessari 6-10 anni. Nel contesto castanicolo italiano, perdite produttive così prolungate possono influenzare negativamente le attività dei castanicoltori con ricadute negative anche dal punto di vista economico, sociale e ambientale. Pertanto è necessario intervenire in altro modo per ridurre l'impatto dell'insetto nocivo al fine di evitare il degrado e l'abbandono dei castagneti nel periodo di tempo

20

necessario alla lotta biologica per produrre i suoi effetti. In questo lavoro si esamina, sulla base di
25 esperienze condotte in 2 castagneti del Monte Amiata (GR), l'efficacia della potatura verde come
metodo colturale innovativo in grado di ridurre il danno da cinipide mantenendo il castagneto da
frutto con maggiori potenzialità vegetative ma anche produttive. Sono state testate 4 diverse epoche di
realizzazione degli interventi di potatura. In complesso sono state condotte osservazioni su oltre 160
piante, appartenenti a 3 diverse cultivar, seguendo il grado di infestazione, caratterizzando l'intervento
30 sulla base di posizione e dimensione dei tagli effettuati e valutando la risposta della pianta in termini
di produzione di frutto (nell'anno in cui è stata eseguita la potatura) e le conseguenze in termini di
riduzione del danno patate (nella stagione successiva). I risultati sono stati sempre positivi anche se
non sempre significativi da un punto di vista statistico. Nonostante una diversa risposta, in termini
quantitativi, a seconda delle varietà si può affermare che l'efficacia dell'intervento diminuisce con il
35 progredire della stagione vegetativa. I nostri risultati mostrano come la potatura verde possa
rappresentare un efficace strumento complementare alla lotta biologica attualmente in corso contro *D.*
kuriphilus mantenendo su buoni livelli lo sviluppo e la produzione in *Castanea sativa*.

Parole Chiave: castagneto da frutto, potatura verde, danni da cinipide, sviluppo di nuovi getti

40

Introduzione

Il primo ritrovamento in Europa della nuova avversità del castagno *Dryocosmus kuriphilus*
Yasumatsu (*Hymenoptera: Cyinipidae*) è avvenuto nel 2002 in Italia in Piemonte, a causa di una
45 accidentale introduzione, dall'Asia, di materiale di propagazione infetto (Brussino et al., 2002). Il
cinipide galligeno rappresenta la più seria e recente minaccia per il genere *Castanea* (Aebi et al. 2006,
Abe et al. 2007; Quacchia et al. 2008) ed è classificato dall' European and Mediterranean Plant
Protection Organization (EPPO, 2005) come un organismo da quarantena. Ad oggi la diffusione del

cinipide riguarda tutti i castagneti italiani (CABI, 2011) e si sta diffondendo nelle altre nazioni
50 europee (EPPO 2006; EPPO 2007; EPPO 2008; Quacchia et al. 2008; Forster et al. 2009; EFSA
2010). Un documento EFSA mette in guardia sull'alto potenziale di diffusione del cinipide in tutte le
aree adatte alla crescita di *Castanea sativa* (EFSA 2010).

La rapida diffusione del cinipide– in soli 10 anni ha interessato tutte le più importanti realtà
castanicole d'Italia (Graziosi and Santi 2008) – è dovuta non solo al volo degli adulti (circa 24-25
55 km per anno; Payne 1981; Reiske 2007; Graziosi and Santi 2008) ma, soprattutto, al movimento da
parte dell'uomo di materiale di propagazione sotto forma di marze e nuove piante (Oho and Shimura
1970; Reiske 2007; Graziosi and Santi 2008; EFSA, 2010). Uova e larve passano almeno 8-9 mesi
all'interno delle gemme con una conseguente mancanza di sintomi appariscenti della loro presenza ad
un esame visivo (EPPO 2005; EFSA 2010).

60 *D. kuriphilus* è un insetto galligeno e produce danni significativi sugli organi vegetativi in
della pianta in attiva crescita impedendo il loro normale sviluppo e causando la riduzione dell'attività
fotosintetica (Kato and Hijii 1999, Cooper and Rieske 2007, Cooper and Rieske 2009, Maltoni et al.
2012) e conseguentemente anche sull'accrescimento dei fusti e sulla produzioni di frutti (Famiani et
al. 2000; Covone and Gratani 2006). Gli effetti sono quelli di un progressivo indebolimento della
65 pianta (Payne et al. 1975, Anagnostakis and Payne 1993, Kato and Hijii 1997, Cooper and Rieske
2007). In oltre recentemente sono stati osservati fenomeni concomitanti di recrudescenza del cancro
corticale (Turchetti et al. 2010).

Come ampiamente riportato in letteratura (Moriya et al. 1989, Moriya et al. 2002, Aebi et al.
2007), la migliore strategia di controllo è rappresentata dall'introduzione del parassitoide *Torymus*
70 *sinensis* Kamijo (*Hymenoptera: Torimidae*). L'Università di Torino (Quacchia et al, 2008) ha messo a
punto un protocollo operativo per la diffusione di *T. sinensis* nei castagneti attaccati dal cinipide e tale
protocollo è stato adottato dal Piano Strategico Nazionale per il Castagno del Ministero Politiche
Agricole e Forestali (MiPAF 2011b). Comunque le ricerche sull'efficacia dei parassitoidi indicano
che la velocità di diffusione di *T. sinensis* è inferiore a quella di *D. kuriphilus* (Reiske 2007; Graziosi

75 and Santi 2008; MiPAF 2011b), che sono necessari dai 6 ai 18 anni perchè il *Torymus* riesca a ridurre il grado di infestazione a livelli accettabili (Moriya et al. 1989, Murakami et al. 2001) e che la produzione di parassitoidi in numero sufficiente per il loro rilascio in tutte le aree italiane necessiterà di almeno 3-5 anni (MiPAF 2011b).

Per questi motivi c'è da spettarsi un periodo negativo piuttosto prolungato. Secondo un primo
80 report della Regione Piemonte (Brussino et al. 2003), il *D. kuriphilus* è in grado di ridurre fortemente la produzione di castagne (- 50% - 70%; Dixon et al. 1986; CABI 2011) e di incidere negativamente anche sulla produzione di legno (Kato and Hijii 1997, Bosio et al. 2010, Turchetti et al. 2010; Maltoni et al. 2011). Queste forti perdite possono portare al degrado e all'abbandono di molti castagneti. Nel contesto italiano il castagno è una pianta di primaria importanza, coprendo circa il 10% della
85 superficie forestale e pone, da un punto di vista produttivo, l'Italia al 5° posto a livello mondiale (FAO 2011) e al 1° in quello europeo, per quanto riguarda la produzione di castagne (50,000-70,000 t/yr; MiPAF 2011a). I castagneti, da frutto ma anche da legno, si trovano a vegetare su terreni marginali montani e pedemontani (più del 40% su pendenze >40%; INFC 2005) e in queste aree il loro mantenimento è di fondamentale importanza per il sostentamento delle popolazioni ma ancor più
90 per la difesa di un delicato equilibrio idrogeologico (Mariotti et al. 2009). Per questo motivo è necessario, in tempi brevi, ridurre l'impatto dell'infestazione del cinipide sullo stato vegetativo e produttivo delle piante (Tani et al. 2010, Maltoni et al. 2011).

Abbiamo esaminato come le pratiche selvicolturali possano, in maniera complementare alla lotta biologica, ridurre l'impatto negativo del cinipide. In questo senso le informazioni riportate da
95 Maltoni et al. (2012) sulla distribuzione del danno e della suscettibilità in relazione al vigore della pianta possono essere utilizzate per individuare appropriate pratiche di potatura. Fra le diverse tecniche di potatura abbiamo focalizzato la nostra attenzione sulla potatura verde, una tecnica innovativa per la castanicoltura da frutto; tradizionalmente nei castagneti si fa ricorso alla potatura invernale con l'asportazione delle sole branche morte o deperienti (Bini and Proietti 2001). La
100 potatura verde viene invece usata in frutticoltura per migliorare la produzione ma non solo (Kesner et al. 1981, Miller 1982, Webster and Shepherd 1984; Guimond et al. 1998, Marini 2009); in alcuni casi

può portare anche alla produzione di nuovi getti (Ogata et al. 1986, Guimond et al. 1998, Lampinen et al. 2001). In selvicoltura, tale pratica è usata fuori dall'Italia e su conifere per migliorare la produzione di legname di qualità (Shepherd 1986, Piussi 1994, Kerr and Morgan 2006, French and
105 Appleton 2009, Pinkard and Beadle 1998). Nella produzione di legname di qualità fuori foresta la potatura verde viene impiegata per favorire la dominanza apicale rimuovendo eventuali getti in competizione (Buresti Lattes and Mori 2004).

Nel presente caso di studio la potatura verde si prefigge di favorire lo sviluppo dei rami rilasciati incrementandone l'allungamento in modo da avere la parte apicale meno suscettibile alla
110 deposizione di uova da parte del cinipide nell'anno dell'intervento e di aumentarne il vigore in modo che l'anno successivo le uova deposte diano comunque luogo a galle meno dannose. Come effetto secondario ci si attende anche una minore attivazione di gemme dormienti che in questa particolare situazione fitosanitario rappresenterebbe una dispersione dell'energia della pianta e la perdita di una riserva fondamentale per lo sviluppo della pianta in futuro quando l'infestazione del cinipide sarà
115 controllata dai parassitoidi introdotti e naturali

Materiali e metodi

Aree di Studio

La ricerca si è svolta in 2 castagneti da frutto del Monte Amiata (provincial di GR; Italia Centrale):
120 loc. Acque Arbore e loc. Le Coste.

La litologia dell'area è dominata da una coltre ignimbratica e reoignimbratica (Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, Foglio 129, Santa Fiora) che è la Formazione di Quaranta. Quest'ultima è rappresentata da colate laviche clastogeniche e da colate laviche a blocchi di composizione trachidacitica derivante dal collasso di un mega duomo esogeno.

125 I suoli più frequenti sono profondi, a profilo Oe-A-Bw-C-R, molto soffici, non ghiaiosi, a tessitura franco sabbiosa e franca, non calcarei, da moderatamente a fortemente

acidi, a saturazione molto bassa, ben drenati, sono riscontrabili di norma su versanti regolari con vallecole e parti basse di versante, da debolmente a fortemente pendenti, senza esposizioni prevalenti, rocciosi e con pietrosità superficiale frequente, soggetti ad erosione idrica diffusa moderata.

Interventi di potatura

Sono state testate 4 epoche di potatura utilizzando una sola tecnica, quella del taglio di ritorno; solo in casi eccezionali si è fatto ricorso a tagli di diradamento (eliminazione completa del ramo con taglio nel punto di inserzione sul fusto).

Le epoche saggiate sono state la seconda metà del mese di maggio 2012, la prima metà del mese di giugno 2012 e la seconda metà del mese di giugno; come testimone del trattamento si è effettuato un intervento di potatura nel periodo di riposo vegetativo (inverno 2011-12).

I rilievi hanno analizzato ogni porzione di branca asportata prendendo in considerazione i seguenti caratteri:

- lunghezza della porzione asportata
- diametro della superficie di taglio
- età della porzione (con conta degli anelli o stima dei flussi di crescita)
- grado di articolazione in rametti di ordine successivo
- sviluppo dell'apice nella stagione vegetativa precedente.

La risposta è stata valutata nella stagione vegetativa successiva in termini di allungamento degli assi vegetativi e del loro stato sanitario con il rilievo del numero e tipo di galla sviluppato.

Risultati

150 Lo stato fitosanitario nelle 2 località risultava nel 2011 caratterizzato da un grado di attacco del cinipide pari a 38,3 e 42,7 % di gemme dischiuse con produzione di galle, rispettivamente a Acque Arbore e Le Coste

I principali risultati per quanto riguarda la caratterizzazione dell'intervento di potatura, con i valori medi, possono così essere sintetizzati:

	varietà	N° tagli	Ø taglio Cm	Lungh. cm	Età anni	Ordine ramif.	Inc
Acque Arbore	Cecio	13,3	10,6	383,7	7,1	3,9	38,7
	Bastarda rossa	8,5	8,7	256,8	6,5	3,5	24,2
	Marrone	7,2	8,4	180,4	5,8	3,7	18,5
	Federico	12,1	9,4	234,7	6,8	3,7	23,0
Le Coste	Cecio	12,8	10,2	299,7	6,9	3,6	35,8
	Bastarda rossa	7,5	8,2	247,8	5,8	3,5	22,1
	Marrone	7,5	7,1	179,5	6,2	3,5	18,1

155

Lo risposta vegetativa e lo stato fitosanitario rilevati nella loc. Acque Arbore nella stagione successiva all'intervento possono così essere riassunti, nei valori medi.

varietà	Epoca	Nuovi getti	inc	Attacco %	Danni G. %
Cecio	Inv 12	12,3	35,2	43,5	62,5
	05/12	0,9	43,6	32,4	20,5
	06/12	0,8	41,6	32,0	27,5
	06/12	0	35,8	36,1	33,1
Bastarda rossa	Inv 12	9,1	18,6	53,5	65,9
	05/12	0	23,7	42,8	37,5
	06/12	0	21,5	40,6	36,5
	06/12	0	19,8	46,5	38,9
Marrone	Inv 12	9,3	16,4	50,7	60,4
	05/12	0	24,9	42,8	36,6
	06/12	0	23,3	41,8	34,3

	06/12	0	20,2	40,9	35,1
Federico	Inv 12	8,7	19,7	49,5	58,3
	05/12	0	23,4	41,4	28,4
	06/12	0	22,8	39,6	28,9
	06/12	0	23,1	39,8	32,3

Lo risposta vegetativa e lo stato fitosanitario rilevati nella loc. Le Coste nella stagione

160 successiva all'intervento possono così essere riassunti, nei valori medi.

varietà	epoca	Nuovi getti	inc	Attacco %	Danni G. %
Cecio	Inv 11	104	30,1	49,1	63,1
	05/11	0,9	38,6	38,3	22,1
	06/11	0,8	37,5	36,7	22,5
	06/11	0	34,6	36,9	28,1
Bastarda rossa	Inv 11	8,3	19,5	63,9	63,8
	05/11	0	22,4	40,6	37,5
	06/11	0	19,8	40,7	33,4
	06/11	0	20,2	41,9	36,1
Marrone	Inv 11	7,6	16,2	55,2	58,9
	05/11	0	22,6	46,1	33,2
	06/11	0	21,0	40,8	32,9
	06/11	0	20,3	41,1	33,1

Discussione

Nelle nostre prove, *Castanea sativa* ha risposto favorevolmente alla potatura verde anche su piante adulte di età fino al secolo. Per questa specie molto si sa per quanto riguarda le sue capacità di ricaccio (Giudici and Zingg 2005), ma scarse sono le informazioni in letteratura per quanto riguarda la risposta a potature verdi. I risultati delle nostre esperienze sono in linea con quanto osservato su specie da frutto (Webster and Shepherd 1984, Guimond et al. 1998, Lampinen et al. 2001). La riduzione della risposta in termini di accrescimento dei getti al progredire della stagione vegetativa è favorita dal verificarsi di un periodo più asciutto tipico delle latitudini dell'Italia centrale così come

170 delle aree Mediterranee (Pignatti and Nimis 1995); tale riduzione è da aspettarsi ancora più forte in
175 *Castanea sativa* che con un optimum ecologico caratterizzato da elevate precipitazioni estive risente
maggiormente del deficit estivo più di altre specie di questa zona (CAB 2000).

La potatura verde viene spesso posta in relazione con tematiche di tipo fitopatologico come
ad esempio la cicatrizzazione delle ferite e la possibilità di ingresso di patogeni (Ingels et al. 2002,
175 Vartiamäki et al. 2009). Per quanto riguarda il castagno è sicuramente da tenere in considerazione il
legame che in passato ha unito potature e diffusione del cancro corticale (*Cryphonectria parasitica*
(Murr.) Barr.) per il quale le superfici di taglio sono una delle vie di ingresso preferenziali; in questo
senso però l'attuale diffusione dell'ipovirulenza consente di intervenire senza problemi (Gherardi et
al. 1991). Inoltre da un punto di vista fitopatologico l'intervento presenta anche il vantaggio che la
180 potatura effettuata durante il corso della stagione vegetativa favorisce una più pronta e veloce
cicatrizzazione (Bovio et al. 1997, Reich 2010).

Il punto chiave di questa esperienza è verificare se la formazione delle gemme in un periodo
più avanzato della stagione vegetative possa essere efficace aumentando il numero di gemme indenni
dall'ovideposizione dell'insetto e al contempo riducendo il danno delle galle prodotte dalle gemme su
185 cui l'ovideposizione viene comunque effettuata così come verificato su piante giovani da Maltoni et
al. (2012). In generale i risultati sono molto incoraggianti ma necessitano di attenta lettura e molti dei
vantaggi non sono di immediata lettura e comprensione. Uno degli effetti positivi è rappresentato
dalla mancata attivazione delle gemme dormienti che invece vengono attivate in grande numero dalla
potatura invernale e dalla pianta stessa in risposta allo stato di sofferenza vegetativa indotta dalla
190 riduzione di superficie fotosintetica. I getti sviluppati da tali gemme sono considerati di poca utilità
nel castagneto a regime in quanto non portano infiorescenze e non contribuiscono alla formazione
della chioma nei suoi aspetti qualitativi-architettonici e quantitativi. Nello scenario venutosi a creare
con l'infestazione da cinipide le gemme dormienti rappresentano il patrimonio per il futuro che la
pianta avrà a disposizione per ricostituire una chioma quando il controllo biologico del cinipide da
195 parte dei parassitoidi sarà efficace e quindi ogni loro attivazione in questo periodo di attesa
rappresenta una perdita importante per la pianta. Il risultato più incoraggiante è rappresentato dalla

riduzione del danno in contemporanea con una maggiore lunghezza dei getti delle porzioni di ramo favorite dall'intervento di potatura verde. Ciò può essere spiegato con lo stadio di sviluppo ritardato, in relazione al ciclo vitale dell'insetto dannoso, che si ha su un getto di maggiore allungamento:

200 minore è il grado sviluppo delle gemme per l'anno successivo, minore è la probabilità che possa essere usato dal cinipide per l'ovideposizione; inoltre maggiore è il vigore vegetativo con cui, l'anno successivo all'intervento, la gemma si schiude e si sviluppa e maggiore è la probabilità che la galla produca un danno di scarsa intensità (andando a colpire una stipola o una foglia). Lo sviluppo di getti sani da gemme non completamente formate al momento dell'ovideposizione e le relazioni fra vigore

205 del getto e tipo di danno sono riportate da Maltoni et al. (2012).

L'effetto dell'intervento in relazione all'epoca di realizzazione mostra un trend negativo con il passare del tempo: le potature più tardive si dimostrano le meno efficaci nel prolungare lo sviluppo del getto e questo, l'anno successivo, si riflette sulla presenza di danni di maggiore entità. I fattori

210 chiave da considerare sono la fase di sviluppo dei getti sulla pianta e la fase del ciclo vitale del *D. kuriphilus* ed in Particolare il momento della deposizione delle uova, che può variare a seconda delle condizioni climatiche ambientali (Bosio et al. 2010). Per estendere i risultati di questa esperienza ad altri contesti sia appenninici che non, caratterizzati da altre condizioni ambientali risulta necessario fare riferimento allo stadio fenologico del castagno e al periodo di volo delle femmine dell'insetto.

215 Inoltre, per ottenere una buona reazione del castagno alla potatura verde, va sempre considerato che la reazione della pianta è strettamente legata allo stato fisiologico come determinato dall'età cronologica assieme al vigore vegetativo (Hackett 1987, Poethig 1990).

Conclusioni

220 La definizione di un modello di potature in grado di influenzare positivamente lo stato di salute del castagno attaccato dal cinipide galligeno dipende da molti fattori fra cui: la capacità della pianta di reagire all'intervento, la diversa suscettibilità varietale all'insetto, l'epoca di potatura, la

possibilità di allungare il più possibile la formazione di gemme per l'anno successivo. Il metodo della
potatura verde presentato in questo lavoro si è dimostrato positivamente efficace riducendo anche
225 l'intensità del danno cui la pianta è sottoposta. Il metodo si è rivelato facilmente applicabile e quindi
può ritenersi sostenibile dal punto di vista economico per il castanicoltore. L'efficacia della potatura
verde nel posticipare la formazione delle gemme allungando il periodo di accrescimento dei getti
durante la stagione vegetative suggerisce che sia le condizioni ambientali sia le altre pratiche colturali
(ad es. irrigazione e concimazione) possano avere conseguenze positive sullo stato vegetativo dei
230 castagneti attaccati dal cinipide galligeno.

Il presente lavoro è stato svolto nell'ambito del Progetto "LI.DA.CI.PO – Limitare i Danni da
Cinipide con Potature" finanziato dal GAL FAR Maremma a valere sulla mis. 124 del PSR Regione
Toscana.

235

Bibliografia

- Abe Y, Melika G, Stone GN (2007) The diversity and phylogeography of cynipid gallwasps
(*Hymenoptera, Cynipidae*) of the Eastern Palearctic and their associated communities. *Oriental
insect*, 41: 169-212
- 240 Aebi A, Schönrogge K, Melika G, Alma A, Bosio G, Quacchia A, Picciau L, Abe Y, Moriya S, Yara
K, Seljak G, Stone GN (2006) Ecology and evolution of galling arthropods and their associates.
In: Ozaki K, Yukawa J, Ohgushi T, Price PW (eds) *Parasitoid Recruitment to the globally
invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus**. Springer-Verlag, Tokyo: 103-121
- Aebi A, Schönrogge K, Melika G, Quacchia A, Alma A, Stone G N (2007) Native and introduced
245 parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. *Bulletin
OEPP/EPPO Bulletin 37*: 166-171
- Anagnostakis SL, Payne JA (1993) Oriental chestnut gall wasp. *Pest Alert NA-PR-02-93 US
Department of Agriculture Forest Service, Northeastern Area, Ashville, NC (US)*

- 250 Bini S, Proietti AM (2001) Potatura: tecniche tradizionali ed innovative. In Il castagno. Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali – Consiglio Nazionale delle Ricerche: 64-97
- Bosio G, Gerbaudo C, Piazza E (2010) *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu: an outline seven years after the first report in Piedmont (Italy). Proceedings of I European Congress on Chestnut “Castanea 2009”. Acta Horticulturae 866: 341-348
- 255 Bovio G, Miglietta P, Peano O, Vanzo A (1997) Manuale per tecnici del verde urbano. Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile. Città di Torino
- Brussino G, Bosio G, Baudino M, Giordano R, Ramello F, Melika G (2003) Infestazioni dell'imenottero cinipide *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu su *Castanea* nel sud del Piemonte. Italus Hortus Vol. 10, suppl. n. 3: 79
- 260 Brussino G, Bosio G, Baudino M, Giordano R, Ramello F, Melika G (2002) Pericoloso insetto esotico per il castagno europeo. L'Informatore Agrario 37: 59-61
- Buresti Lattes E, Mori P (2004) Conduzione e valutazione degli impianti di arboricoltura da legno. Manuale ARSIA. ARSIA Regione Toscana
- CAB International (2000) – Castanea sativa (original text by A. Maltoni). In: Forestry Compendium. Wallingford, UK: CAB International
- 265 CABI (2011) Invasive Species Compendium (Beta). <http://www.cabi.org>
- Cooper WR, Rieske LK (2007) Community Associates of an Exotic Gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), in Eastern North America. Annals of the Entomological Society of America, Vol 100 (2): 236-244
- 270 Cooper, WR, Rieske, LK (2009) Woody stem galls interact with foliage to affect community associations. Environmental Entomology. 38(2): 417-424
- Covone F, Gratani L (2006) Age-related physiological and structural traits of chestnut coppices at the Castelli Romani Park (Italy). Ann. For. Sci. 63: 239-247
- Dixon WN, Burns RE & Stange LA (1986) Oriental chestnut gall wasp. *Dryocosmus kuriphilus*. Entomology Circular no. 287, 1– 2. Division of Plant Industry. Florida Department of
- 275 Agriculture & Consumer Services, Gainesville (US)

- EFSA European Food Safety Authority (2010) Risk assessment of the oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* for the EU territory and identification and evaluation of risk management options. EFSA Journal 2010; 8(6):1619
- EPPO (2005) *Dryocosmus kuriphilus*. EPPO Bull. 35: 422-424.
- 280 EPPO (2006) First record of *Dryocosmus kuriphilus* in Slovenia. EPPO Reporting Service 5: 2006/101
- EPPO (2007) *Dryocosmus kuriphilus* found in South France (Alps Maritimes). EPPO Reporting Service 5: 2008/086
- EPPO (2008) Situation of *Dryocosmus kuriphilus* in France. EPPO Reporting Service 5: 2008/097
- 285 Famiani F, Proietti P, Palliotti A, Ferranti F, Antognozzi E (2000) Effects of leaf to fruit ratios on fruit growth in chestnut. Scientia Horticulturae 85:145-152.
- FAO - Food And Agriculture Organization of the United Nations (2011) FAOSTAT. ProdSTAT. <http://www.faostat.fao.org>
- Forster B, Engesser R, Meier F (2009) "Echos de la recherche": Protection des forêts: point de la situation - 2/2009. Le cynips du châtaignier a gagné le Tessin. Forêt 62, 10: 28-29
- 290 French SC, Appleton BL (2009) Pruning evergreen trees. A Guide to successful pruning. Virginia Cooperative Extension Publication: 430-457
- Gherardi L, Maetzke F, Maresi G (1991) Prove sperimentali di recupero produttivo dei castagneti da frutto nella collina bolognese. L'Italia Forestale e Montana 46(2): 159-173
- 295 Giudici F, Zingg A (2005) Sprouting ability and mortality of chestnut (*Castanea sativa* Mill.) after coppicing. A case study. Ann. For. Sci. 62: 513-523
- Graziosi I, Santi F (2008) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. Bulletin of Insectology 61 (2): 343-348
- Guimond CM, Lang GA, Andrews PK (1998) Timing and severity of summer pruning affects flower initiation and shoot regrowth in sweet cherry. HortScience 33(4): 647-649
- 300 Hackett WP (1987) Juvenility and maturity. In: Bonga JM and Durzan DJ (eds) Cell and Tissue Culture in Forestry, Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, Vol. I: 249-271

- INFC (2005) National Inventory of Forests and Forest Carbon Sinks. Ministry of Agriculture and Forestry Policies, General Department – National Forest Service. CRA – MPF
- 305 http://www.sian.it/inventarioforestale/jsp/dati_introa.jsp
- Ingels C, Jeisel PM, Unruh CL (2002) Fuit trees: training and pruning deciduous trees. Publication 8057 ANR Comunication University of California
- Kato K, Hijii N (1997) Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (*Hym, Cynipidae*) on the growth of chestnut trees. J Appl Ent 121: 9-15
- 310 Kato K, Hijii N (1999) Mortality factors of the chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (*Hymenoptera: Cynipidae*) after gall formation. Entomol. Sci. 2: 483-491
- Kerr G, Morgan G (2006) Does formative pruning improve the form of broadleaved trees? Can. J. For. Res. 36: 132-141
- Kesner CD, Hansen CM, Fouch SB (1981) Tree training and mechanical pruning of tart cherry in high
- 315 density plantings. Compact Fruit Tree 14: 135-139
- Lampinen B, Reil W, Ramos D, Metcalf S (2001) Effects of summer pruning on Tulare walnut canopy light interception and yields. Walnut Research Report 2001: 193-194
- Maltoni A, Mariotti B, Tani A (2010) Il cinipide del castagno. Diffusione e riflessioni su alcune pratiche colturali. Sherwood 165: 21-24
- 320 Maltoni A, Mariotti B, Tani A (2011). Interventi colturali per ridurre l’impatto del cinipide. Sherwood 177: 24-28
- Maltoni A, Mariotti B, Tani A (2012) A new method for classification and analysis of damages of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu on young chestnut sprouts applied to a case study. *iForest. Biogeosciences and Forestry*
- 325 Marini RP (2009) Physiology of Pruning Fruit Trees. Virginia Cooperative Extension publication 422-025
- Mariotti B, Maltoni A, Maresi G (2009) Tradizione, innovazione e sostenibilità: una selvicoltura per il castagno da frutto. In: Ciancio O (ed) Atti del III Congresso Nazionale Selvicoltura Taormina (ME) 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, Vol 2: 851-857

- 330 Miller S (1982) Regrowth, flowering, and fruit quality of “delicious” apple trees as influenced by summer pruning. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107: 975-9778
- MiPAF (2011a) Piano del Settore Castanicolo 2010-2013. 1 Documento di sintesi del 18 novembre 2010. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Roma, pp 35
<http://www.politicheagricole.it/SettoriAgroalimentari/Castanicolo/default.htm>
- 335 MiPAF (2011b) Piano del Settore Castanicolo 2010-2013. 2 Riferimenti di tecniche di lotta biologica con *Torymus sinensis*. Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, Roma, pp14
<http://www.politicheagricole.it/SettoriAgroalimentari/Castanicolo/default.htm>
- Moriya S, Inoue K, Otake A, Shiga M and Mabuchi M (1989) Decline of the Chestnut Gall Wasp Population, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (*Hymenoptera: Cynipidae*) after the
- 340 Establishment of *Torymus sinensis* Kamijo (*Hymenoptera: Torymidae*) *Journal of Applied Entomology and Zoology* 24: 231-233
- Moriya S, Shiga M, Adachi I (2002) Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. In: van Driesche RG (ed) *Proceedings of the First International Symposium on Biological Control of Arthropods*, Honolulu, Hawaii, January 14-18, 2002. United States Department of
- 345 Agriculture, Forest Service, Washington, USA: 407-415
- Murakami Y, Toda S, Gyoutoku Y (2001) Colonization of imported *Torymus (Syntomaspis) sinensis* Kamijo (*Hymenoptera: Torymidae*) parasitic on the chestnut gall wasp (*Hymenoptera: Cynipidae*). Success in the eighteenth year after release in Kunamoto. *Proceedings of the Association for Plant Protection of Kyushu* 47: 132-134
- 350 Ogata R, Kikuchi H, Hatayama t, Komatsu H (1986) Growth and productivity of vigorous “Fuji” apple trees on M.26 as affected by summer pruning. *Acta Hort.* 160: 157-165
- Oho I, Shimura N (1970) Progress of research on the chestnut gall wasp, and issues relating to recent infestation. *Plant Protection Journal*, 24 (10): 421-427
- Payne JA, Menke AS, Schroeder PM (1975) *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (*Hymenoptera: Cynipidae*), an oriental chestnut gall wasp in North America. *Cooperative Economic Insect Report*, 25: 49-52, 903-905
- 355 Pignatti S, Nimis P (1995) Biomi. In Pignatti S (eds) *Ecologia Vegetale*. Utet, Torino: 319-355

- Pinkard EA, Beadle CL (1998). Effects of green pruning on growth and stem shape of *Eucalyptus nitens* (Deane and Maiden) Maiden. New For. 15: 107-126
- 360 Piussi P (1994) Selvicoltura generale. UTET, Torino
- Poethig RS (1990) Phase change and the regulation of shoot morphogenesis in plants. Science 250: 923-930
- Quacchia A, Moriya S, Bosio G, Scapin I, Alma A (2008) Rearing, release and settlement prospect in Italy of *Torymus sinensis*, the biological control agent of the chestnut gall wasp *Dryocosmus*
- 365 *kuriphilus*. BioControl 53: 829-839
- Regione Toscana (2002) Progetto Carta dei suoli in scala 1:250.000.
<http://www.sit.lamma.rete.toscana.it/websuoli/>
- Reich L (2010) The pruning book. Completely revised and updated. Taunton press, Newtown CT (USA)
- 370 Salvadori C, Maresi G, Tessari L (2007) Il cinipide galligeno del castagno Terra trentina 53 (9): 24-29
- Shepherd KR (1986) Plantation silviculture. Martinus Nijhoff Publishers, Lancaster
- Tani A, Maltoni A, Maresi G, Mariotti B (2010) Riflessioni sull'effetto di pratiche colturali in castagneti con presenza di *Dryocosmus kuriphilus*. In: Atti del 5° Convegno Nazionale Castagno "Castanea 2009" Cuneo 13-16 ottobre 2009: 75-82
- 375 Turchetti T, Addario E, Maresi G, 2010. Interazioni tra cinipide galligeno e cancro della corteccia: una nuova criticità per il castagno. Forest@ 7: 252-258 <http://www.sisef.it/forest@/> Accessed: 2 December 2010
- Vartiamäki H, Hantula J, Uotila A (2009) Susceptibility of silver birch pruning wounds to infection by white-rot fungus (*Chondrostereum purpureum*), a Potential Bioherbicide. Silva Fennica
- 380 43(4): 537-547
- Webster AD, Shepherd UM (1984) The effects of summer shoot tipping and rootstock on the growth, floral bus production, yield and fruit quality of young sweet cherries. J. Hort. Sci. 59: 175-182