

# Controllo biologico e naturale del cinipide del castagno nella media valle del Tevere <sup>[1]</sup>

**Gabriele Rondoni\***

\* Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali, Unità di Ricerca Protezione delle Piante – Entomologia, Università degli Studi di Perugia. E-mail: gabriele.rondoni@unipg.it

## OVERVIEW

- Dal suo accidentale ritrovamento nella media valle del Tevere, il cinipide del castagno ha praticamente azzerato la produzione. Pertanto, nel 2011 è stato avviato un programma di controllo biologico con *Torymus sinensis*.
- Dopo tre anni dall'inizio dei rilasci inoculativi del parassitoide, la parassitizzazione totale (parassitoidi indigeni + *T. sinensis*) è risultata del 16,1%. *T. sinensis* è risultato più efficace di qualsiasi parassitoide indigeno, confermando il suo potenziale di biocontrollo.
- Dati aggiuntivi raccolti nel 2018 confermano il successo del programma di controllo biologico, con livelli di parassitizzazione del 100% e drastica riduzione del numero di galle.

fitofagi economicamente più importanti del castagno (EFSA Panel on Plant Health 2010). Questo cinipide è originario della Cina (Yasumatsu 1951) e si è insediato in Giappone, Corea e Stati Uniti nel 20° secolo (Paine et al. 2004; Rieske 2007). In Europa, *D. kuriphilus* è stato segnalato per la prima volta nel 2002 in un vivaio nel nord Italia (Brussino et al. 2002; Graziosi e Santi 2008). *Dryocosmus kuriphilus* si è diffuso rapidamente ed è stato rapidamente individuato in altre parti d'Europa: Slovenia (2004), Francia (2005), Paesi Bassi (2008), Svizzera (2009), Croazia (2010), Repubblica Ceca, Germania e Spagna (2012), Austria e Ungheria (2013), Grecia, Portogallo e Turchia (2014), Belgio e Regno Unito (2015) (EPPO 2017). Il ciclo biologico in Europa è stato studiato da diversi autori (Romani et al. 2010; Maltoni et al. 2012; Bernardo et al. 2013; Graziosi e Rieske 2014; Reale et al. 2016). Le femmine partenogenetiche ovidepongono da metà giugno a metà luglio nelle gemme dormienti di castagno. Le uova si schiudono dopo 30-40 giorni e le larve si sviluppano lentamente nella gemma che rimane asintomatica. La primavera successiva, con il germogliamento, le galle diventano visibili sulle foglie, germogli e infiorescenze, e in giugno gli adulti iniziano a sfarfallare (solo femmine). Le galle possono essere uniloculari o, più spesso, multiloculari, dal momento che diverse larve

## 1 INTRODUZIONE

Il cinipide del castagno, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae) è uno dei

<sup>1</sup> Parte del presente lavoro è estrapolato da Rondoni G, et al., 2019. Tracking seasonal emergence dynamics of an invasive gall wasp and its associated parasitoids with an open-source, microcontroller-based device. Journal of Pest Science, 92: 361-369.

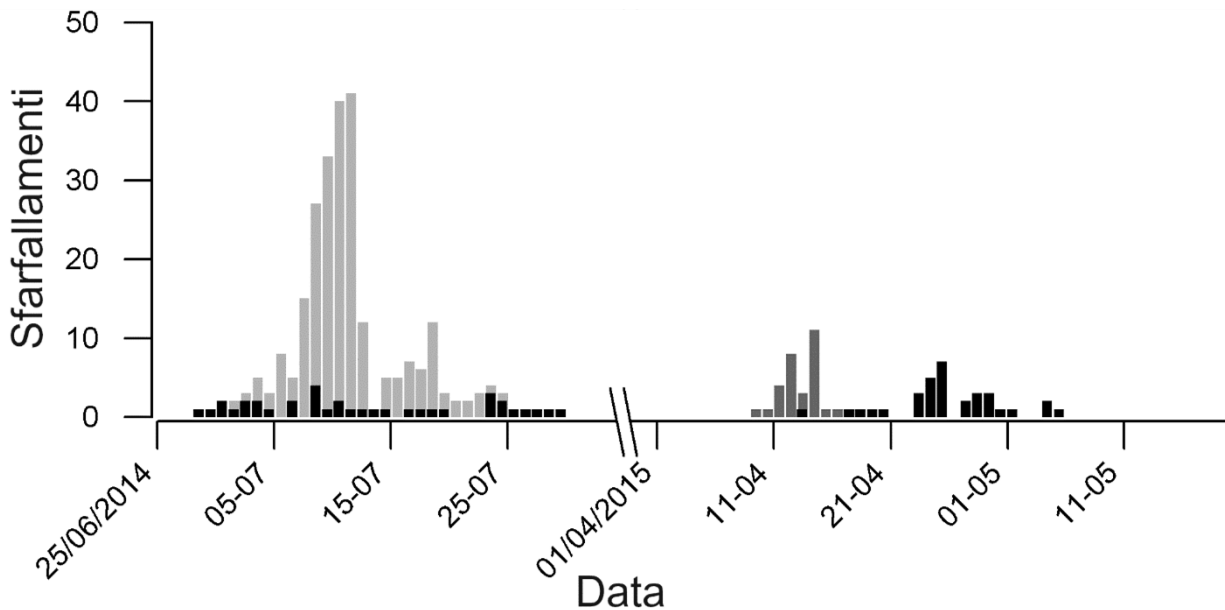


Figura 1: Sfarfallamento di *Dryocosmus kuriphilus* (barra grigio chiaro), dei parassitoidi indigeni (barra nera) e di *Torymus sinensis* (barra grigio scuro) da galle fresche o galle svernati formatesi nel 2014 (modificato da Rondoni et al., 2019).

potrebbero essere presenti contemporaneamente all'interno di ogni singola galla (Stone e Schönrogge 2003; Warmund 2013). La formazione delle galle provoca gravi danni (Battisti et al. 2014), riducendo la fotosintesi e conseguentemente la produzione di castagne (Kato e Hijii 1997; Ugolini et al. 2014).

Alcuni insetticidi (caolino o piretroidi) possono teoricamente essere efficaci nei confronti degli adulti, poiché gli altri stadi si trovano all'interno di loculi che proteggono l'insetto dal contatto con i pesticidi. Per quanto riguarda il controllo naturale, gli ooparassitoidi presenti nelle arce di introduzione, sebbene di interesse, hanno avuto scarso impatto (Aebi et al. 2006; Aebi et al. 2007; Quacchia et al. 2012; Colombari e Battisti 2016) come spesso accade con fitofagi di recente introduzione (Keane e Crawley 2002; Comont et al. 2014; Martorana et al. 2017; Rondoni et al. 2017). Pertanto, è stato avviato un programma di controllo biologico classico, basato sul rilascio del parassitoide *Torymus sinensis* Kamijo proveniente dal Giappone (Quacchia et al. 2008; Gibbs et al. 2011). Le femmine di *T. sinensis* depongono le loro uova in primavera nelle galle appena formate, dove le larve si sviluppano all'interno durante il

corso dell'anno. Gli adulti del parassitoide sfarfallano solo la primavera successiva dalle galle svernanti, ormai secche (Gibbs et al. 2011; Ferracini et al. 2015b; Picciau et al. 2017).

Pertanto, con questo lavoro, abbiamo indagato la presenza di cinipide del castagno e l'entità di parassitizzazione da parte di parassitoidi indigeni e di uno esotico, *T. sinensis*, in un castagneto localizzato nell'areale della media valle del Tevere (coordinate: 42.650°; 12.355°).

I dettagli relativi ai materiali e metodi sono riportati nel lavoro Rondoni et al., (2019).

## 2 RISULTATI

Gli sfarfallamenti degli adulti di *D. kuriphilus* sono iniziati a fine giugno e hanno interessato tutto il mese di luglio. Complessivamente, sono state ottenute 9 (11 considerando anche altri anni) specie di parassitoidi indigeni appartenenti a cinque famiglie (Tabella 1, Figura 1). Per quanto concerne le galle svernanti, sono state ottenute 4 (5 considerando anche altri anni) specie di parassitoidi nativi appartenenti a tre famiglie. La percentuale di parassitizzazione da parte di antagonisti indigeni è sempre risultata bassa sia

*Tabella 1: Presenza di D. kuriphilus e dei suoi parassitoidi (numero e percentuale relativa) e composizione delle galle fresche e svernanti formatesi nel 2014 (modificato da Rondoni et al., 2019).*

	Numero (%)
Sfarfallamenti da galle fresche (2014):	
<i>Dryocosmus kuriphilus</i>	247 (44.0)
Parassitoidi indigeni:	38 (6.8)
<i>Eupelmus urozonus</i>	9 (1.6)
<i>Eurytoma brunniventris</i>	5 (0.9)
<i>Megastigmus dorsalis</i>	3 (0.5)
<i>Mesopolobus amaenus</i>	-
<i>Mesopolobus sericeus</i>	1 (0.2)
<i>Ormyrus nitidulus</i>	6 (1.1)
<i>Ormyrus pomaceus</i>	4 (0.7)
<i>Sycophila biguttata</i>	3 (0.5)
<i>Sycophila variegata</i>	5 (0.9)
<i>Torymus flavipes</i>	2 (0.4)
<i>Torymus geranii</i>	-
Composizione delle galle fresche dopo gli sfarfallamenti:	
Larve dei parassitoidi	34 (6.1)
<i>D. kuriphilus</i> morti	150 (26.7)
Parassitoidi morti	1 (0.2)
Celle larvali vuote	376 (67.0)
Numero totale di celle larvali	561 (100)
Sfarfallamenti da galle svernanti (2015):	
<i>Torymus sinensis</i>	31 (5.1)
Parassitoidi indigeni:	33 (5.5)
<i>Eupelmus splendens</i>	1 (0.2)
<i>Eupelmus urozonus</i>	25 (4.1)
<i>Eurytoma pistaciae</i>	6 (1.0)
<i>Eurytoma brunniventris</i>	1 (0.2)
<i>Mesopolobus tibialis</i>	-
Composizione delle galle svernanti dopo gli sfarfallamenti:	
Larve dei parassitoidi	-
<i>D. kuriphilus</i> morti	28 (4.6)
Parassitoidi morti	1 (0.2)
Celle larvali vuote	578 (95.2)
Numero totale di celle larvali	607 (100)

per le galle fresche (6.8%) che per le galle svernanti (5.5%). Nel corso della primavera 2018 sono stati raccolti altri campioni di galle in castagneti localizzati negli areali della media valle del Tevere (Tabella 2). La dissezione ha rilevato un'elevata percentuale di parassitizzazione da

parte di *T. sinensis* (fino al 100%), confermando sostanzialmente il successo del controllo biologico, come suggerito anche dalla bassa percentuale di germogli con galle (0-15%; tabella 2).

### 3 DISCUSSIONE

Il controllo biologico classico basato sull'introduzione e rilascio del parassitoide *T. sinensis* è considerata la strategia più efficace contro *D. kuriphilus* (Moriya et al. 2002; Gibbs et al. 2011; Csóka et al. 2017), e i nostri risultati confermano il potenziale di questo parassitoide anche per l'Italia centrale. Infatti, a tre anni dalla sua introduzione, *T. sinensis* ha mostrato percentuali di parassitismo (4,3% nel 2013 e 5,4% nel 2014) superiori a quelli causati dai parassitoidi indigeni presenti in centro Italia. Tra i parassitoidi indigeni, *Eupelmus urozonus* Dalman è risultato una delle specie più abbondanti, come in altre parti d'Italia (Quacchia et al. 2012; Francati et al. 2015) e Slovenia (Kos et al. 2015). Tuttavia, questa specie è un iperparassitoide facoltativo di altri parassitoidi di *D. kuriphilus* pertanto il suo ruolo ecologico e il possibile contributo sul controllo biologico è ancora indeterminato. È interessante notare che abbiamo rilevato un numero più elevato di celle vuote nelle galle fresche rispetto agli attuali inquilini delle stesse. Allo stesso modo, Cooper e Rieske (2010) hanno riscontrato il 25% di celle vuote in castagneti degli Stati Uniti. Questo alto tasso di celle vuote può essere dovuto a cause fisiologiche sconosciute (Cooper e Rieske 2010) o all'*host feeding*, cioè all'alimentazione dell'ospite da parte di parassitoidi adulti (Murakami e Tokuhisa 1985). Kato e Hijii (1999) in Giappone hanno osservato la presenza di celle vuote in numero compreso tra lo 0,4% e il 40,7%, e hanno concluso che la loro presenza potrebbe essere dovuta all'alimentazione dell'ospite da parte del *Torymus beneficus* Yasumatsu. In effetti, la presenza di tubi di alimentazione all'interno delle celle larvali è stata spesso osservata nei castagneti della media valle del Tevere, ad un livello compreso tra 0 e 12% (Rondoni et al., dati non

pubblicati). Un'altra possibile spiegazione suppone che le celle vuote possano rappresentare una strategia di difesa colta a ridurre gli attacchi di parassitoidi e, di conseguenza, la mortalità del cinipide (Stone e Schönrogge 2003). In alternativa, potrebbe esistere una mortalità precoce dovuta a fenomeni di resistenza delle piante diretta contro il fitofago (Cooper e Rieske 2010).

Curiosamente, un numero più elevato di *D. kuriphilus* morti è stato trovato all'interno delle galle fresche, il che è stato solo parzialmente confermato dalla dissezione di quelle svernate. Una possibile spiegazione è che la raccolta dei galle freschi ha accelerato la fase di maturazione (sensu Stone et al. 2002), pertanto i tessuti interni potrebbero essersi induriti, rendendo difficile lo sfarfallamento dei cinipidi che si trovano nei tessuti più profondi. Tuttavia, questa possibilità merita un'indagine futura.

## 6 CONCLUSIONI

Sulla base dei dati ottenuti si evidenzia l'avvenuta acclimatazione di *T. sinensis* negli areali della media valle del Tevere, con livelli di parassitizzazione nel 2018 molto elevati (fino al 100%). Per quanto riguarda *E. urozonus*, è risultato il parassitoide indigeno dominante sia nel periodo invernale sia in quello estivo, ma la sua rilevanza nel controllo del cinipide rimane ancora da definire. Questi antagonisti indigeni, nel periodo primaverile - estivo si spostano dai boschi limitrofi ai castagneti alla ricerca delle larve di *D. kuriphilus*. La ricostituzione dell'equilibrio biologico: castagno - cinipide - *T. sinensis* consentirà una ripresa della castanicoltura, duramente provata da questo fitofago, così il castagno tornerà a svolgere la sua funzione di produzione di castagne, marroni e di legno pregiato.

## BIBLIOGRAFIA

Aebi A, Schönrogge K, Melika G, Alma A, Bosio G, Quacchia A et al. (2006) Parasitoid recruitment to the globally invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. In: Ozaki K, Yukawa J, Ohgushi T, Price PW (eds) Ecology and evolution of

galling arthropods and their associates. Springer, Tokyo, pp 103-121

Aebi A, Schönrogge K, Melika G, Quacchia A, Alma A, Stone GN (2007) Native and introduced parasitoids attacking the invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus*. IOBC/WPRS Bull 37:166-171

Battisti A, Benvegnù I, Colombari F, Haack RA (2014) Invasion by the chestnut gall wasp in Italy causes significant yield loss in *Castanea sativa* nut production. Agric For Entomol 16:75-79

Bernardo U, Iodice L, Sasso R, Tutore VA, Cascone P, Guerrieri E (2013) Biology and monitoring of *Dryocosmus kuriphilus* on *Castanea sativa* in Southern Italy. Agric For Entomol 15:65-76

Colombari F, Battisti A (2016) Native and introduced parasitoids in the biocontrol of *Dryocosmus kuriphilus* in Veneto (Italy). EPPO Bulletin 46:275-285

Comont RF, Purse BV, Phillips W, Kunin WE, Hanson M, Lewis OT et al. (2014) Escape from parasitism by the invasive alien ladybird, *Harmonia axyridis*. Insect Conserv Diver 7:334-342

Cooper WR, Rieske LK (2010) Gall structure affects ecological associations of *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae). Environ Entomol 39:787-797

Csóka G, Stone G, Melika G (2017) Non-native gall-inducing insects on forest trees: a global review. Biol Invasions 19:3161-3181

EFSA Panel on Plant Health (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 8:1-114

EPPO (2017) PQR - EPPO database on quarantine pests (available online) <http://eppo.int>.

Ferracini C, Ingegno BL, Navone P, Ferrari E, Mosti M, Tavella L, Alma A (2012) Adaptation of indigenous larval parasitoids to *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Italy. J Econ Entomol 105:1311-1319

- Francati S, Alma A, Ferracini C, Pollini A, Dindo ML (2015) Indigenous parasitoids associated with *Dryocosmus kuriphilus* in a chestnut production area of Emilia Romagna (Italy). *Bull Insectology* 68:127-134
- Gibbs M, Schonrogge K, Alma A, Melika G, Quacchia A, Stone GN, Aebi A (2011) *Torymus sinensis*: a viable management option for the biological control of *Dryocosmus kuriphilus* in Europe? *BioControl* 56:527-538
- Graziosi I, Rieske LK (2014) Potential fecundity of a highly invasive gall maker, *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae). *Environ Entomol* 43:1053-1058
- Graziosi I, Santi F (2008) Chestnut gall wasp (*Dryocosmus kuriphilus*): spreading in Italy and new records in Bologna province. *Bull Insectol* 61:343-348
- Kato K, Hijii N (1997) Effects of gall formation by *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hym., Cynipidae) on the growth of chestnut trees. *J Appl Entomol* 121:9-15
- 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
- Keane RM, Crawley MJ (2002) Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis. *Trends Ecol Evol* 17:164-170
- Kos K, Kriston E, Melika G (2015) Invasive chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* (Hymenoptera: Cynipidae), its native parasitoid community and association with oak gall wasps in Slovenia. *Eur J Entomol* 112:698-704
- Maltoni A, Mariotti B, Tani A (2012) Case study of a new method for the classification and analysis of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu damage to young chestnut sprouts. *IFOREST* 5:50-59
- Martorana L, Foti MC, Rondoni G, Conti E, Colazza S, Peri E (2017) An invasive insect herbivore disrupts plant volatile-mediated tritrophic signalling. *J Pest Sci* 90:1079-1085
- Moriya S, Masakazu S, Ishizue A Classical biological control of the chestnut gall wasp in Japan. In: 1st international symposium on biological control of arthropods, Waikiki, Japan, 2002. pp 407-415
- Murakami Y, Tokuhisa E (1985) Behavioural sequences of oviposition and host-feeding of *Torymus* (*Syntomaspis*) *beneficus* Yasumatsu et Kamijo (Hymenoptera: Torymidae), a native parasitoid of *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu (Hymenoptera: Cynipidae). *Appl Entomol Zool* 20:43-49
- Paine TD, Joyce AL, Millar JG, Hanks LM (2004) Effect of variation in host size on sex ratio, size, and survival of *Syngaster lepidus*, a parasitoid of Eucalyptus longhorned beetles (*Phoracantha* spp.): II. *Biol Control* 30:374-381
- Picciau L, Ferracini C, Alma A (2017) Reproductive traits in *Torymus sinensis*, biocontrol agent of the Asian chestnut gall wasp: implications for biological control success. *Bull Insectol* 70:49-55
- Quacchia A, Ferracini C, Nicholls JA, Piazza E, Saladini MA, Tota F et al. (2012) Chalcid parasitoid community associated with the invading pest *Dryocosmus kuriphilus* in north-western Italy. *Insect Conserv Diver* 6:114-123
- 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 kuriphilus*. *BioControl* 53:829-839
- Reale L, Tedeschini E, Rondoni G, Ricci C, Bin F, Frenguelli G, Ferranti F (2016) Histological investigation on gall development induced by a worldwide invasive pest, *Dryocosmus kuriphilus*, on *Castanea sativa*. *Plant Biosyst* 150:35-42
- Rieske LK (2007) Success of an exotic gallmaker, *Dryocosmus kuriphilus*, on chestnut in the USA: a historical account. *IOBC/WPRS Bull* 37:172-174
- Romani R, Rondoni G, Gagnoli L, Pergolari P, Santinelli C, Rossi Stacconi MV, Ricci C (2010) Bio-ethological and morphological investigations on *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu [in Italian, English abstract]. *Atti della Accademia Nazionale Italiana di Entomologia, Rendiconti* 58:97-104

Rondoni G, Bertoldi V, Malek R, Foti MC, Peri E, Maistrello L et al. (2017) Native egg parasitoids recorded from the invasive *Halyomorpha halys* successfully exploit volatiles emitted by the plant-herbivore complex. *J Pest Sci* 80:1087-1095

Rondoni G, Ricci C, Conti E (2019) Tracking seasonal emergence dynamics of an invasive gall wasp and its associated parasitoids with an open-source, microcontroller-based device. *J Pest Science* 92: 361-369

Stone GN, Schönrogge K (2003) The adaptive significance of insect gall morphology. *Trends Ecol Evol* 18:512-522

Stone GN, Schönrogge K, Atkinson RJ, Bellido D, Pujade-Villar J (2002) The population biology of oak gall wasps (Hymenoptera: Cynipidae). *Annu Rev Entomol* 47:633-668

Ugolini F, Massetti L, Pedrazzoli F, Tognetti R, Vecchione A, Zulini L, Maresi G (2014) Ecophysiological responses and vulnerability to other pathologies in European chestnut coppices, heavily infested by the Asian chestnut gall wasp. *Forest Ecol Manag* 314:38-49

Warmund MR (2013) *Dryocosmus kuriphilus*-induced chestnut galls and their inhabitants. *HortScience* 48:969-974

Yasumatsu K (1951) A new *Dryocosmus* injurious to chestnut trees in Japan (Hym., Cynipidae). *Mushi* 22:89-93