

SEBASTIANO BARBAGALLO & GIUSEPPE COCUZZA

ANNOTAZIONI BIO-ECOLOGICHE
SU *ZELKOVAPHIS TRINACRIAE* AFIDE GALLIGENO
(*Insecta Hemiptera*) DELLA *ZELKOVA SICULA* (*Ulmaceae*)

RIASSUNTO

Vengono riportate notizie bio-ecologiche sull'afide Eriosomatino *Zelkovaphis trinacriae*, specie galligena infeudata a *Zelkova sicula*, Ulmacea relitta dei Monti Iblei in Sicilia orientale. Dopo una sintetica panoramica sugli afidi galligeni delle Ulmacee, visti in chiave evolutiva, vengono rassegnate alcune note informative sull'ecologia e l'epidemiologia della specie afidica in oggetto; a queste si aggiungono pochi richiami comparativi su altre due entità affini, *Z. caucasica* e *Z. persimilis* segnalate, rispettivamente, nell'area caucasico-mediorientale su *Z. carpinifolia* e in quella asiatica orientale su *Z. serrata*. Viene evidenziato, infine, l'elevato rischio di estinzione per l'afide in oggetto, dovuto alle limitate risorse ecologiche del ristretto biotopo nel quale lo stesso sopravvive in stretta dipendenza della propria pianta ospite che rappresenta, a sua volta, una specie relitta di estremo pregio botanico.

SUMMARY

Biological remarks on the gall-aphid Zelkovaphis trinacriae living in Sicily on Zelkova sicula. Biological and ecological accounts on *Zelkovaphis trinacriae*, a recently described Eriosomatine aphid living on *Zelkova sicula* in Eastern Sicily (Iblei Mts), are given. The aphid likely performs a dioic life-cycle, whose secondary host plant remains yet unknown. An introductory discussion is reported, in terms of co-evolutive gall-structure, on Eriosomatine genera having *Ulmus* and *Zelkova* as primary host plants. Details are therefore given on ecology of *Z. trinacriae*, adding a few comparative notes on the most allied species, *Z. caucasica* and *Z. persimilis*; the latter two aphids are living in Caucasian and the Middle Eastern territories on *Z. carpinifolia* and in E Asia on *Z. serrata*, respectively. *Z. trinacriae* is restricted to a very small biotope, where its relict primary host plant is surviving; therefore the high risk of its extinction is pointed out.

INTRODUZIONE

L'afide galligeno *Zelkovaphis trinacriae* Barbagallo, 2002 è una specie afferente al gruppo degli Eriosomatini e infeudato alla Ulmacea *Zelkova sicula* Di Pasquale, Garfi et Quézel, 1992 sulla quale lo sviluppo delle sue colonie inducono la formazione di caratteristiche galle. Quest'ultime si rendono facilmente evidenti sulle piante infestate sia per la peculiare conformazione che per la loro colorazione progressiva; questa varia dal rosso-porpora dello stadio di iniziale differenziamento, al verde erba della successiva fase di sviluppo e maturazione, virando progressivamente al giallo-aranciato, fino al loro graduale disseccamento in seguito all'abbandono della galla stessa da parte dell'afide.

L'insetto in causa riveste particolare interesse biologico, poiché rappresenta un pregevole elemento integrativo nelle conoscenze ecologiche e filogenetiche degli Eriosomatini galligeni. Questi afidi, come è ben noto, sono esclusivamente vincolati alle Ulmacee e in particolare ai generi *Ulmus* e *Zelkova*, sulle quali si sono coevoluti attraverso il differenziamento di diversi generi e numerose specie tra loro più o meno affini, distribuiti in tutto il dominio olartico ma soprattutto nella regione paleartica, sia occidentale che orientale.

Z. trinacriae va ecologicamente considerato quale specie relitta ad alto rischio di estinzione, al pari della sua pianta ospite menzionata; quest'ultima rappresenta, a sua volta, un elemento floristico di estremo pregio botanico e di interconnessione evolutiva nell'ambito di un ristretto numero di altre specie congeneri (quali *Zelkova abelicea* (Lam.) Boiss. e *Z. carpinifolia* Koch) presenti in habitat naturali più o meno ristretti (se non addirittura puntiformi, come nel caso di *Z. sicula*), in seno al vasto areale ponto-mediterraneo (WANG *et al.*, 2001).

Il sito di esclusivo rinvenimento dell'afide in oggetto è coincidente con quello di *Z. sicula*, che è rappresentato da una ristretta area di circa 0,5 Ha a Bosco Pisano, in territorio di Buccheri (Siracusa), sul versante nord-occidentale dei Monti Iblei.

GLI AFIDI GALLIGENI DELLE ULMACEE

Le Ulmacee, con i loro generi *Ulmus*, *Zelkova*, *Celtis*, *Hemiptelea* (considerato indistinto da *Zelkova* secondo alcuni Autori) e *Planera*, ma essenzialmente i primi due, rappresentano le piante ospiti di numerosi afidi, afferenti in gran parte ai due gruppi sistematici degli Eriosomatini e dei Panafidini (ex Mizocallidini); solo marginalmente esse sono utilizzate da altre specie di differenti gruppi sistematici, fra cui alcuni Stomafidini, Pemfigini,

Cervafidini, Fillosserini e poche altre entità polifaghe di Afidini che occasionalmente possono infestare le stesse piante. Per una loro completa rassegna si rimanda alla ben nota monografia di BLACKMAN & EASTOP (1994) sugli afidi delle piante arboree.

Tutti i rappresentanti degli Eriosomatini (fam. *Aphididae*, sottof. *Pemphiginae*, *sensu* REMAUDIÈRE & REMAUDIÈRE, 1997) sono vincolati soltanto ai generi *Ulmus* e *Zelkova*, che utilizzano quali piante ospiti primarie, sulle quali si ha lo sviluppo primaverile della fondatrice fino alla produzione delle alate migranti; quest'ultime abbandonano l'ospite primario per proseguire le ulteriori generazioni annuali sulle loro rispettive "piante ospiti secondarie" (di solito piante erbacee e raramente arboree delle quali gli afidi in causa infestano quasi sempre l'apparato radicale). In questo contesto, gli Eriosomatini viventi sui due citati generi di Ulmacee (*Ulmus* e *Zelkova*) sono tutti galligeni, ossia inducono la formazione sulla stessa pianta ospite di neoplasie (galle), aventi una conformazione morfologica peculiare e costante per ciascuna specie afidica. Appare singolare il fatto che i generi di afidi galligeni su *Ulmus* risultano distinti, benchè con evidenti aspetti di affinità, da quelli che producono galle su *Zelkova*. Ciò lascia facilmente ipotizzare, in termini filogenetici, che la fauna ancestrale degli afidi galligeni sulle Ulmacee (probabilmente un tempo più composita e diversificata di quella conosciuta ai nostri giorni) doveva avere delle forme primitive comuni a tali due generi di piante. Il progressivo differenziamento di quest'ultime avrebbe portato, quindi, all'isolamento ecologico delle entità afidiche viventi sulle stesse piante e al loro conseguente differenziamento sino alle forme attuali. Queste evidenziano la presenza di vari generi tra loro distinti e non più comuni ai due generi di piante ospiti in causa (Tab. 1).

Da un punto di vista sistematico, tali generi di afidi vengono ripartiti nelle due tribù degli Eriosomatini *s. str.* (*Byrsocryptoides*, *Aphidounguis*, *Colophina*, *Eriosoma*¹, *Schizoneurella*, *Zelkovaphis*) e dei Tetraneurini (*Colopha*, *Kaltenbachiella*, *Paracolopha* e *Tetraneura*). I due gruppi, dei quali il primo è considerato più ancestrale rispetto al secondo, si differenziano oltre che per caratteristiche morfologiche (HEIE, 1980; AKIMOTO, 1983, 1985), anche per la diversa struttura delle loro galle, che nel primo di essi sono in generale di tipo "aperto" e nel secondo di tipo "chiuso" (*leaf-roll galls* e *pouch-like galls*, rispettivamente, degli AA. di lingua anglosassone).

È opportuno notare che, in aggiunta a quelli menzionati, sono conosciuti un paio di ulteriori generi di Eriosomatini, *s. lat.*, quali *Schizoneurata*

¹ Ivi incluse le specie del gen. *Georgiaphis* Maxson et Hottes oggi ritenuto sinonimo di *Eriosoma* Leach (REMAUDIÈRE & REMAUDIÈRE, 1999).

Tabella 1
Generi di *Eriosomatini galligeni delle Ulmacee**

Erisomatini	Composizione del genere	Origine e distribuzione del gruppo
1. Generi viventi su <i>Ulmus</i> <i>Aphidoungus</i> Takahashi	Unica specie (<i>A. mali</i> Tak.) dioica tra <i>U. japonica</i> e radici di Rosacee (<i>Malus</i> , <i>Cydonia</i>).	Regione Orientale (Giappone, Cina, Corea).
<i>Erisoma</i> Leach (incl. <i>Georgiaphis</i>)	Genere complesso e ricco di specie (circa 30), spesso ripartite in diversi sottogeneri. Sono in prevalenza specie dioiche tra <i>Ulmus</i> spp. e piante varie (Rosacee, Grossulariacee e altre), più raramente monoiche su <i>Ulmus</i> o, in qualche caso, anolicticliche sull'ospite secondario.	Gruppi distinti di specie hanno origine nearctica, paleartica occidentale e paleartica orientale.
<i>Schizoneurella</i> Hille Ris Lambers	Specie unica (<i>S. indica</i> H.R.L.) dioica tra <i>Ulmus</i> e <i>Malus</i> (radici).	Regione Indo-Himalayana.
<i>Colopha</i> Monell	Tre specie alternantesi tra <i>Ulmus</i> e radici di Graminacee o Ciperacee; due altre specie sono anolicticliche su piante di quest'ultima famiglia.	Una delle tre specie dioiche è paleartica occidentale, le altre due sono nearctiche.
<i>Kaltenbachella</i> Schouteden	Sei delle otto specie conosciute vivono su <i>Ulmus</i> ; alcune di esse utilizzano Labiate e altre piante (radici) quali ospiti secondari.	Regioni varie: Paleartide occidentale e orientale, Nearctide.
<i>Tetranoura</i> Hartig	Genere ricco di oltre 30 specie complessive, di cui quasi metà galligene su <i>Ulmus</i> e alternantesi su Graminacee (radici), sulle quali vivono anolicticlicamente le altre specie.	Specie per lo più paleartiche orientali e poche paleartiche occidentali.
2. Generi viventi su <i>Zelkova</i> <i>Byrsocryptoides</i> Dzhibladze	Due specie viventi su <i>Z. carpinifolia</i> , di cui una sembra alternante su <i>Carex</i> .	Regione Caucasica e Medio Oriente.
<i>Colophina</i> Börner	Due specie viventi su <i>Z. serrata</i> e alternanti su <i>Clematis</i> . Il genere include due ulteriori specie anolicticliche su <i>Clematis</i> .	Paleartide orientale (Giappone, Corea, Taiwan).
<i>Zelkovaphis</i> Barbagallo	Tre specie viventi su distinte specie di <i>Zelkova</i> .	Regioni mediterranea, caucasica e orientale.
<i>Paracolopha</i> Hille Ris Lambers	Una specie vivente su <i>Z. serrata</i> e alternante su Bambù. Una seconda specie è anolicticlica su <i>Carex</i> .	Regione Paleartica orientale (Giappone, Cina, Corea).

* Il prospetto viene limitato ai generi di Eriosomatini che utilizzano di fatto le Ulmacee quale ospite primario, con esclusione di pochi altri dello stesso gruppo afidico (generi *Gharezia* Stroyan e *Schizoneurata* H.R.L.) conosciuti soltanto sull'ospite secondario.

Hille Ris Lambers (con la sola specie *S. tissoti* Hille Ris Lambers, a distribuzione nearctica) e *Ghariesia* Stroyan (anche questo monotipico, includendo la sola specie, *G. polunini* Stroyan, segnalata per la regione dell'Himalaia e il Canada) – afferenti, rispettivamente, agli *Eriosomatini s. str.* e ai *Tetraneurini* come sopra distinti – per i quali non è conosciuta la pianta ospite primaria. Per converso, si conoscono diverse specie afferenti ad alcuni dei predetti generi di afidi (quali *Eriosoma*, *Colopha*, *Kaltenbachiella*, *Tetraneura*, *Colophina* e *Paracolopha*) mai riscontrate sinora sull'ospite primario e note soltanto attraverso il loro rinvenimento sull'ospite secondario (cioè quello dove, nel normale olociclo di un afide, si sviluppano le generazioni estive) a spese del quale esse si mantengono annualmente attraverso popolazioni anolocicliche.

Nel contesto dei diversi generi di Eriosomatini delle Ulmacee, *Zelkovaphis* risulta relativamente vicino a *Eriosoma* (di cui si conoscono varie specie infeudate a *Ulmus* e distribuite in tutta l'Olartide), differendone tuttavia per alcune caratteristiche morfologiche, soprattutto nel raffronto fra le fondatrici. Notevoli affinità filogenetiche emergono altresì nei confronti di *Aphidounguis* (di cui si conosce una sola specie, *A. mali* Takahashi con olociclo alternantesi tra *Ulmus* e *Malus*) che può considerarsi genere vicariante di *Zelkovaphis* nei confronti della loro rispettiva pianta ospite primaria. I due generi afidici condividono di fatto sia la struttura generale della galla, costituita dall'associazione di più foglie di un singolo germoglio per ogni colonia (*clustering-gall* degli AA. di lingua anglosassone), che alcune caratteristiche morfologiche delle forme virginopare.

Il genere *Zelkovaphis* è l'unico, fra gli Eriosomatini vincolati alle *Zelkova*, che esibisce, attraverso le sue tre specie conosciute, la più ampia distribuzione geografica (Tab. 2; Fig. 1). Esso è rappresentato infatti nelle tre principali aree di differenziamento di questo genere di piante, cioè il Mediterraneo (appunto con la specie *Z. trinacriae* vivente su *Zelkova sicula*), la Transcaucasia, con la specie *Z. caucasica* (Dzhibladze, 1960) vivente su *Z. carpinifolia* e l'Estremo Oriente, con la specie *Z. persimilis* (Akimoto, 1983) vivente su *Z. serrata*. Questo aspetto suggerirebbe un'origine verosimilmente più remota di *Zelkovaphis* rispetto agli altri Eriosomatini vincolati al genere *Zelkova*, i quali, per quanto sinora conosciuto, evidenziano una diffusione limitata a singoli e più ristretti areali; così *Byrsocryptoides* è noto soltanto per il Caucaso, mentre *Colophina* e *Paracolopha* sono limitate alle *Zelkova* dell'Estremo Oriente.

In tale contesto il gen. *Zelkovaphis* potrebbe anzi esprimere la massima ancestralità anche nei confronti dei generi più primitivi (*Aphidounguis*, *Eriosoma*) vincolati a *Ulmus*, in considerazione del fatto che *Zelkova* rappresenta il genere più ancestrale fra le Ulmacee viventi (GARFÌ, 1997).

Z. trinacriae è l'unico afide specificamente vincolato a *Z. sicula* nel sito di

Tabella 2
 Comportamento biologico e diffusione degli *Eriosomatini* galligeni erventi sul gen. *Zelkova*

Specie	Ospite primario	Ospite secondario	Geonomia
<i>Byrsocryptoides zelkoveae</i> Dzhibladze, 1960	<i>Zelkova carpinifolia</i>	? <i>Carex riparia</i>	Transcaucasia (Georgia)
<i>Byrsocryptoides zelkoveicola</i> Dzhibladze, 1965	<i>Zelkova carpinifolia</i>	? (sconosciuto)	Transcaucasia (Georgia)
<i>Colophina arna</i> Aoki, 1977	<i>Zelkova serrata</i>	<i>Clematis stans</i>	Estremo Oriente (Giappone)
<i>Colophina clematis</i> (Shinji, 1929)	<i>Zelkova serrata</i>	<i>Clematis aptifolia</i>	Estremo Oriente (Giappone, Corea)
<i>Paracolopha morrisoni</i> (Baker, 1919)	<i>Zelkova serrata</i>	<i>Arundinaria</i> , <i>Phyllostachys</i> , <i>Sasa</i>	Estremo Oriente (Giappone, Cina, Corea) e USA
<i>Zelkovaphis caucasica</i> (Dzhibladze, 1960)	<i>Zelkova carpinifolia</i>	<i>Carex</i> spp. (radici)	Transcaucasia (Georgia) e Medio Oriente (Iran)
<i>Zelkovaphis persimilis</i> (Akimoto, 1983)	<i>Zelkova serrata</i>	? (sconosciuto)	Estremo Oriente (Giappone)
<i>Zelkovaphis trinacriae</i> Barbagallo, 2002	<i>Zelkova sicula</i>	? (sconosciuto)	Sicilia

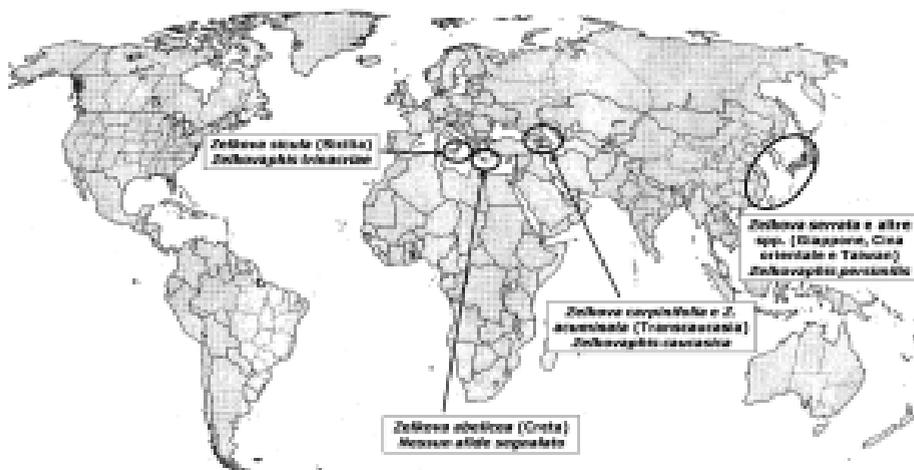


Fig. 1 — Mappa di distribuzione e centri di differenziamento del genere *Zelkova* e delle tre specie del gen. *Zelkovaphis*.

vegetazione naturale di questa pianta relitta. Non può ovviamente escludersi che in tempi remoti non fossero stati presenti altre entità afidiche viventi sulla medesima specie vegetale, allorché quest'ultima risultava diffusa con ogni probabilità su ben più ampi territori rispetto all'esigua area di vegetazione attuale (DI PASQUALE *et al.*, 1992). È facile ipotizzare che, in questo caso, la drastica riduzione dell'area di vegetazione della pianta avrebbe pesantemente influito anche sulla perdita di biodiversità per organismi animali che dalla stessa specie vegetale traevano sostentamento.

È vero, altresì, che sull'affine e territorialmente vicina *Z. abelicea*, anch'essa specie relitta, in quanto limitata a poche stazioni di vegetazione nell'isola di Creta², non sono state sinora segnalate specie afidiche infeudate alla stessa entità. Ma su altre specie di *Zelkova* a diffusione attuale comparativamente più estesa – quali *Z. carpiniifolia*, per il territorio caucasico e medio orientale, nonché *Z. serrata* con altre entità affini, presenti su un più vasto areale asiatico–orientale (Giappone, Cina, Taiwan) – vive una fauna afidica piuttosto varia, benchè in ogni caso meno composta di quella infeudata all'affine gen. *Ulmus*, il quale fruisce di attuali areali di diffusione indubbiamente più vasti di quelli occupati dalle diverse specie di *Zelkova*.

² *Z. abelicea* risulta confinata, come è noto, all'isola di Creta, dove la sua presenza è riportata su tre distinti biotopi montuosi (SARLIS, 1987). In due di questi (Monti Psiloritis e altopiano di Omalos) gli scriventi hanno effettuato nel corso del 2006 un sopralluogo mirato alla ricerca di Eriosomatini, ma il tentativo non ha portato ad alcun risultato utile.

L'AFIDE GALLIGENO DI *ZELKOVA SICULA*

L'Eriosomatino *Z. trinacriae* è una specie caratterizzata da peculiarità morfologiche ed ecologiche (struttura della galla) che lo rendono nettamente separabile dalle altre entità afidiche vincolate al gen. *Zelkova*, ivi incluse due specie ad esso più strettamente affini e delle quali si riferirà nel successivo paragrafo.

Il ciclo biologico dell'afide non è integralmente conosciuto, poiché si ignora quale sia la pianta ospite secondaria che accoglie lo sviluppo delle generazioni estive dell'insetto medesimo. È evidente comunque che si tratta di un afide ad *olociclo dioico*, che utilizza la *Zelkova* quale pianta ospite primaria. Su quest'ultima si sviluppano le prime due generazioni primaverili dell'insetto, quella della fondatrice e la successiva generazione delle alate migranti, che rappresentano sinora le uniche forme biologiche conosciute del suo ciclo biologico. Le forme migranti, una volta differenziatesi all'interno della galla, abbandonano la *Zelkova* per portarsi sull'ospite secondario che, come indicato, rimane al momento sconosciuto. La difficoltà dell'individuazione di questa seconda pianta (che si può presumere localizzata nel medesimo habitat vegetativo della *Zelkova* o nelle sue immediate vicinanze), si connette essenzialmente al fatto che – in analogia con quanto avviene in vari altri afidi dello stesso gruppo sistematico – l'insetto medesimo utilizza verosimilmente le parti ipogee di tale pianta, per cui la localizzazione delle sue colonie dall'esterno viene facilmente elusa. Su quest'ospite secondario si avrebbero (sempre per analogia con quanto conosciuto in afidi affini) alcune generazioni estive, fino alla formazione delle alate reimmigranti che fanno ritorno alla *Zelkova*; su quest'ultima, all'arrivo delle reimmigranti, farebbe seguito una generazione di forme anfigoniche (maschi e femmine ovipare), alle quali si deve la produzione di uova durevoli che permangono in quiescenza sui rametti della pianta ospite per tutta la stagione invernale. Con la successiva ripresa vegetativa si ha la coincidente schiusura delle predette uova, dalle quali deriveranno le fondatrici che avviano il processo di sviluppo delle galle primaverili.

La *fondatrice* di *Z. trinacriae* è una forma attera, con corpo subsferico, di colore grigio plumbeo e lungo in media 3 mm (valori riscontrati 2,80-3,30 mm). In conformità alle caratteristiche proprie degli Eriosomatini, essa ha appendici brachimorfe (antenne brevissime, di 3 articoli; zampe piuttosto robuste, ma a segmenti raccorciati); manca inoltre di occhi composti (avendo al loro posto il cosiddetto occhio larvale o triommatidio) e di sifoni. Il suo corpo è ricoperto da secrezione cerosa bianca, in parte filamentosa e prodotta da varie ghiandole ciripare, la quale, aggiungendosi a quella successivamente derivante dalle proprie figlie durante gli stadi giovanili, riveste tutte le parti interne della galla prodotta dal medesimo insetto.

La funzione di tale secrezione cerosa è di tipo protettivo generale, costituendo una schermatura all'accesso di predatori generici all'interno della galla stessa, ma essa agisce soprattutto da coibente per il mantenimento di un micro-ambiente idoneo dal punto di vista termo-igrometrico a consentire il regolare sviluppo e la sopravvivenza delle forme afidiche ivi presenti.

La fondatrice neonata, immediatamente dopo la schiusura dell'uovo, inizia la sua attività alimentare, alloggiandosi fra le parti vegetative interne di una gemma invernale appena schiusa, a spese della quale avvia il proprio sviluppo primaverile. La neanide della fondatrice si fissa con i suoi stilette boccali all'asse del futuro germoglio, al fine di trarne il proprio nutrimento; essa, contestualmente alla propria attività alimentare, procede all'inoculo di saliva, con ciò inducendo la graduale trasformazione in galla del germoglio medesimo.

Il completo sviluppo della fondatrice, dalla nascita allo stato riproduttivo di adulto, si conclude in circa 20 giorni; ciò avviene, in funzione dell'andamento climatico, solitamente durante la prima e la seconda decade di aprile. Nell'arco di un ulteriore paritetico periodo, la fondatrice stessa partorisce mediamente 200-300 neanidi figlie (valori estremi osservati in normali galle 150-320 neanidi).

Da tali neanidi figlie (seconda generazione) una volta raggiunto il loro completo sviluppo, deriveranno integralmente forme alate migranti. Quest'ultime, a mano a mano che si producono, abbandonano la galla, per raggiungere la pianta ospite secondaria (sconosciuta), sulla quale si svilupperanno le successive generazioni estive dell'afide.

L'alata migrante ha dimensioni medie intorno a 2 mm (valori min/max: 1,75-2,40 mm), capo e torace neri e addome verde-nerastro.

Le prime alate, nei vari anni di osservazione, sono state riscontrate tra la fine di aprile e la prima decade di maggio; le ultime tra l'inizio della terza decade di maggio e la prima decade di giugno. Nel suo complesso, quindi, il periodo migratorio ha una durata di circa 20 giorni o poco meno (in annate a decorso siccitoso), mentre la migrazione per singola galla si esaurisce mediamente in 10-12 giorni dal suo inizio.

Lo sviluppo complessivo dell'afide sulla *Zelkova* risulta alquanto precoce, comparativamente ad altri Eriosomatini galligeni, quali quelli dell'*Olmo* campestre. Difatti, nello stesso sito è stato rilevato (nel corso dell'anno 2000) che, in coincidenza con l'inizio della migrazione di *Z. trinacriae* (osservata il 27 aprile di quell'anno), le specie *Eriosoma lanuginosum* (Hartig), *Tetraneura caerulea* (Passerini) e *T. ulmi* (L.), viventi su *Ulmus minor*, si trovavano ancora ai primi stadi di sviluppo (1^a-2^a età neanidale) della fondatrice, all'interno delle loro rispettive galle, ancora in fase iniziale di differenziamento.

La galla prodotta dall'afide. Come precedentemente accennato, *Z. trinacriae* produce una galla di tipo aperto, che assume nel complesso un aspet-

to "rosettiforme", poiché costituita dall'accostamento embricato delle foglioline modificate di un intero germoglio (*clustering type gall*, secondo la terminologia usata da AKIMOTO, 1983) (Figg. 2, 3).

Il suo differenziamento è indotto dalla determinante azione della fondatrice (probabilmente corroborata in parte da quella delle neanidi figlie successivamente presenti nella stessa galla) per inoculo di saliva. Il germoglio infestato presenta un iniziale ispessimento del proprio asse, con accorciamento degli internodi e modificazione della normale morfologia delle foglioline; quest'ultime si incappucciano distalmente disponendosi ad embrice in numero di 5-8 delimitando così una cavità interna ove rimangono contenuti i vari esemplari dell'afide. Il differenziamento della galla comporta il coinvolgimento dell'intero germoglio, che si esaurisce nella formazione di tale struttura neoplastica ed è destinato al successivo disseccamento.

All'inizio del suo differenziamento in galla, il germoglio interessato assume una colorazione rosso-purpurea, per cui si rende facilmente localizzabile nel contesto degli altri germogli non infestati. Con il progredire dello sviluppo neoplastico tale colorazione si attenua però rapidamente, passando al normale colore verde assunto dalla galla definitiva. Conclusasi la migrazione dell'afide, la galla si avvia a rapido disseccamento, il quale avviene con direzione acropeta e progressiva a partire dalle foglioline basali del germoglio medesimo; quest'ultime iniziano in effetti a disseccare ancor prima della migrazione dell'afide. La galla disseccata permane ancora per qualche tempo sulla pianta, talvolta sino ai successivi mesi autunno-vernini, finché (spesso a causa di intemperie) si distacca dal rametto basale che la porta.

Effetti sulla pianta ospite. Da quanto è stato precedentemente riportato, appare evidente che l'infestazione di *Z. trinacriae* sulla sua pianta ospite comporta la perdita di un germoglio per ogni colonia dell'afide. Si evidenzia, tuttavia, che si tratta in ogni caso di germogli secondari, cioè derivanti da gemme laterali del rametto interessato e di conseguenza inin-

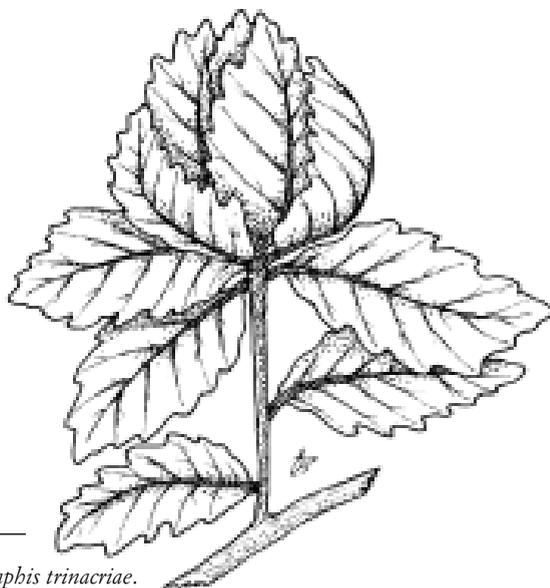


Fig. 2 — Struttura della galla di *Zelkovaphis trinacriae*.



Fig. 3 — A. galle di *Zelkovaphis trinacriae* su *Zelkova sicula*; B. particolare di una galla.

fluenti sull'accrescimento apicale di quest'ultimo. La *Zelkova* stessa produce annualmente un'elevata quantità di nuovi ricacci dalle gemme laterali dei vari rametti dell'anno precedente; di conseguenza la perdita di qualcuno di tali germogli, nelle circostanze ecologiche sinora osservate, risulta apparentemente del tutto indifferente sulla fisiologia della pianta interessata.

La percentuale media di cespugli infestati nel sito risulta annualmente piuttosto variabile; nel corso di cinque annate sono stati osservati valori oscillanti dal 14% al 33% circa (Tab. 3). La quantità di galle rilevate per ogni cespuglio infestato è, a sua volta, anch'essa ampiamente dissimile, avendo registrato valori massimi di 10-12 fino a oltre 50 galle/cespuglio; i valori medi di tali dati si attestano su 2,5-14,0 galle/cespuglio, come può evincersi dai campionamenti riportati nella tabella citata³.

³ Bisogna comunque considerare che tali dati – pur se in qualche caso appaiono di discreta rilevanza, allorché riferiti a singoli cespugli molto infestati – sono il risultato di conteggi random che interessano cespugli superiori a 50 cm circa di altezza (piante inferiori a 40-50 cm non risultano di solito infestate) e che le piante interessate annualmente dalla presenza di galle non superano in media un terzo del totale.

Tabella 3
Entità dell'infestazione di Z. trinacriae durante alcuni anni nel biotopo a Zelkova sicula di Bosco Pisano (Buccheri, Siracusa)

Anno	N° cespugli controllati	Percentuale cespugli infestati	N° galle per cespuglio (min.-max)	N° medio galle/cespuglio infestato
1988	58	18,2	1-18	9,6
2000	39	24,6	1-27	13,7
2001	54	13,5	1-12	2,5
2004	72	21,4	1-19	4,3
2006	64	32,8	1-54	13,8

Campionamenti eseguiti su piante/cespugli di oltre 40-50 cm di altezza scelti a caso in tre aree campione ricadenti nella parte alta, media e bassa del biotopo (sito su terreno declive).

Ne consegue, dall'insieme di tali elementi, una considerevole presenza annuale di galle; tuttavia la dannosità complessiva dell'afide nei confronti della pianta ospite risulta di scarsa o trascurabile entità. Ciò, peraltro, trova analogo riscontro nella generalità degli afidi galligeni, il cui differenziamento trae origine da un lunghissimo processo coevolutivo con la propria pianta ospite. Quest'ultima, attraverso la galla, ha acquisito di fatto un sistema di efficace autodifesa il quale, se da una parte consente il normale sviluppo dell'insetto, ottiene dall'altra che gli effetti dannosi dallo stesso apportati rimangano confinati al sito della galla medesima.

SPECIE AFIDICHE AFFINI A *Z. TRINACRIAE*

Entità molto affini a *Z. trinacriae* sono indubbiamente i due Eriosomatini originariamente descritti come *Schizoneura caucasica* Dzhibladze, 1960, ed *Hemipodaphis persimilis* Akimoto, 1983, per i quali è stata proposta la conseguente attribuzione al gen. *Zelkovaphis* (BARBAGALLO, 2002). I tre afidi condividono una notevole affinità morfologica a livello della fondatrice e dell'alata migrante, nonché nella conformazione strutturale della loro galla, il cui differenziamento ad opera di una sola fondatrice e della sua progenie coinvolge un intero germoglio.

Ciò suggerirebbe un'origine probabilmente comune e comunque, come già richiamato, molto remota di tale piccolo gruppo di Eriosomatini vincolato a specie diverse di *Zelkova* e con esse differenziatosi in entità distinte. Nella fattispecie, i due afidi qui menzionati (*Z. caucasica* e *Z. persimilis*) appaiono probabilmente più affini tra loro, quanto meno a giudicare da alcune caratteristiche bio-ecologiche comuni. Tra queste, il numero coincidente di genera-

zioni sull'ospite primario (tre, anziché due come in *Z. trinacriae*) e la conformazione specifica della loro galla che, indipendentemente dalla sua struttura fondamentale, appare di forma consimile nei due afidi.

La prima di queste due specie, *Z. caucasica*, vive su *Z. carpinifolia*; come già ricordato, essa era stata originariamente attribuita (DZHIBLADZE, 1960) al gen. *Schizoneura* Hartig e successivamente trasferita al gen. *Colopha* (EASTOP & HILLE RIS LAMBERS, 1976; BLACKMAN & EASTOP, 1994). Di quest'afide, finora segnalato soltanto per il Caucaso (Georgia) e l'Iran, sono conosciute tanto le forme primaverili sull'ospite primario (rappresentate da tre distinte generazioni: fondatrice, fondatrigenia attera e alata migrante), che quelle esuli sull'ospite secondario (indicato in *Carex* sp.), sulle cui radici sono state rinvenute sia forme attere che alate sessupare reimmigranti (BLACKMAN & EASTOP, 2006).

L'altra entità, *Z. persimilis*, è conosciuta invece per l'Estremo Oriente (Giappone), dove è stata originariamente attribuita al gen. *Hemipodaphis* David, Narayanan et Rajasingh (AKIMOTO, 1983); per questa specie, come per *Z. trinacriae*, sono conosciute al momento soltanto le forme primaverili sull'ospite primario, rappresentato da *Z. serrata*. Quest'ultime, analogamente a quanto indicato per *Z. caucasica*, sono rappresentate da tre generazioni distinte (fondatrice, fondatrigenia attera e alata migrante).

Le galle di quest'ultime due specie afidiche hanno una conformazione tra loro simile, con foglie del germoglio galligeno singolarmente arrotolate a sigaro e quindi appaiono abbastanza differenti, nel tratto morfologico complessivo, dalla galla di *Z. trinacriae* (Fig. 4).

La struttura della galla di *Zelkovaphis* è da considerarsi filogeneticamente di tipo ancestrale, a confronto di quelle degli altri afidi galligeni viventi sulle diverse specie si *Zelkova*, poiché come già evidenziato, lo sviluppo della colonia derivata da una fondatrice, comporta la trasformazione in galla di un intero germoglio. Da tale galla complessa si passa a quella ancora di tipo "aperto" riscontrata in *Byrsocryptoides*, dove ogni colonia dell'afide comporta la trasformazione in galla di una singola foglia. In progressione evolutiva si perviene alla galla "semiaperta" di *Colophina*, la quale interessa un'area limitata della foglia, per ripiegamento di una parte marginale del suo lembo; infine, la galla "chiusa" di *Paracolopha* ha forma di otricello vescicolare che emerge da uno spazio internervale della foglia infestata (Fig. 5).

Analogo e parallelo fenomeno evolutivo si può osservare negli Eriosomatini galligeni infeudati a *Ulmus*. Quivi il processo parte dalla galla di *Aphidounguis*, analoga per struttura a quella di *Zelkovaphis*, e prosegue progressivamente verso galle meno invasive per la pianta, quali quelle delle varie specie del complesso gen. *Eriosoma* (raramente interessanti l'intero germoglio e spesso coinvolgenti singole foglie per ogni colonia), fino alle galle più stretta-



Fig. 4 — Conformazione delle galle di *Zelkovaphis caucasica* (A) e di *Z. persimilis* (B). (Per gentile concessione di B. Massa [foto A] e S. Akimoto [foto B]).

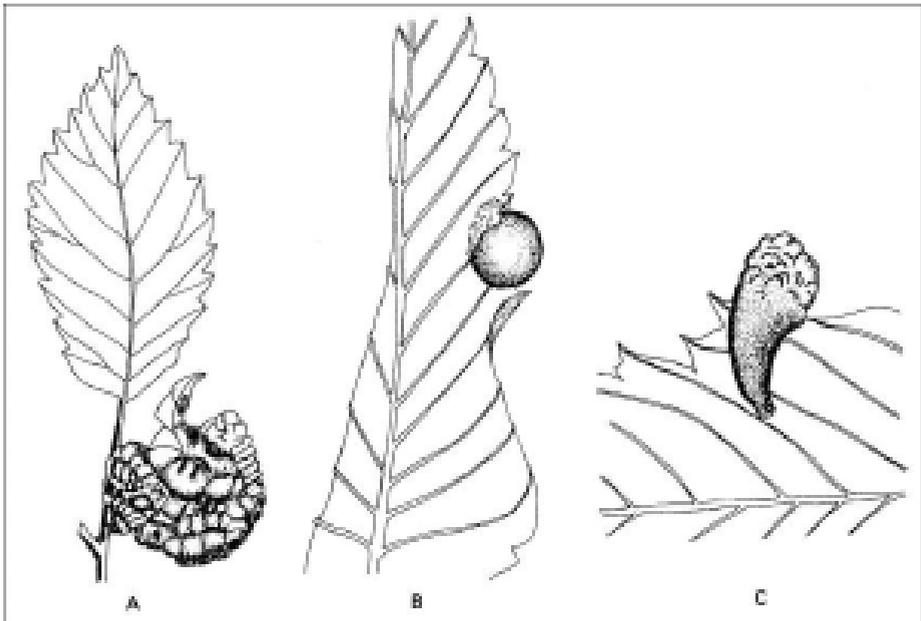


Fig. 5 — Galle di Eriosomatini su *Zelkova*. A, *Byrsocryptoides zelkovaecola* su *Z. carpinifolia*; B, *Colophina arma* su *Z. serrata*; C, *Paracolopha morrisoni* su *Z. serrata* (da BLACKMAN & EASTOP, 1994).

mente confinate prodotte dai Tetraneurini (*Kaltenbachiella*, *Colopha* e *Tetraneura*), comparabili a quelle dei generi più evoluti infestanti le *Zelkova*.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

L'afide galligeno della *Z. sicula* rappresenta, in termini biologici ed evolutivi, una pregevole entità tassonomica di rilevante interesse sistematico nel contesto degli Eriosomatini delle Ulmacee e, come tale, meritevole di assoluta protezione al pari della sua pianta ospite. Esso rappresenta un importante elemento di connessione filogenetica con le altre entità affini presenti in differenti habitat biogeografici, integrando così le conoscenze sul sistema evolutivo percorso da questi organismi, trattandosi in particolare di una entità di indubbia origine ancestrale sopravvissuta fino ai tempi attuali.

Peraltro, da un punto di vista fitosanitario, gli effetti negativi che l'insetto medesimo può apportare alla *Zelkova* appaiono di trascurabile importanza sul piano pratico, per le ragioni che abbiamo precedentemente esposto. Al momento, non essendo conosciuto l'ospite secondario dell'afide, non si è in condizioni di valutare se lo stesso abbia una qualche possibilità di sopravvivenza anche per mezzo di popolazioni anolocicliche eventualmente presenti su tale ipotetica pianta ospitatrice; in mancanza di tali elementi conoscitivi, va assunta l'ovvia constatazione che la sopravvivenza dell'afide rimane strettamente dipendente da quella di *Zelkova sicula*.

Appare inoltre singolare che questa specie rappresenti l'unico afide vivente su *Z. sicula* nel suo sito di vegetazione. In considerazione, infatti, della pluralità di specie afidiche vincolate a questo genere di piante in altre aree biogeografiche, sembra possibile ipotizzare che ciò sia conseguenza dell'estrema riduzione dell'areale di distribuzione subito nel tempo da questa pianta, oggi limitata a un sito puntiforme, che avrà molto probabilmente influito sulla perdita di biodiversità a carico di organismi animali che dalla stessa traevano sostentamento.

È questo un ulteriore elemento di riflessione che deve indurre al rispetto e alla salvaguardia di tale importante, ancorché minimo, biotopo naturale del complesso montuoso degli Iblei a protezione di un esclusivo patrimonio genetico di natura vegetale ed animale.

Ringraziamenti — Gli AA. ringraziano cordialmente il Prof. Bruno Massa (Dipartimento di Scienze Entomologiche, Fitopatologiche, Microbiologiche Agrarie e Zootecniche, Università di Palermo, Italia) e il Dr. Shin-ichi Akimoto (Department of Ecology and Systematics, Hokkaido University, Sapporo, Giappone) per la gentile concessione delle illustrazioni a colori di cui alla Fig. 4; il Dr. Roger L. Blackman (Department of Entomology, The Natural History Museum, London, Regno Unito) per il permesso di riproduzione della Fig. 5; il Dr. Giuseppe Garfi (Istituto di Genetica Vege-

tale del CNR, sez. di Palermo, Italia) per l'approntamento di alcune note bibliografiche su *Zelkova sicula*.

Si rivolgono inoltre sentiti ringraziamenti all'Ispettorato Forestale della Regione Siciliana, Ufficio provinciale di Siracusa e alla locale Stazione Forestale di Buccheri (Siracusa) per averci consentito l'accesso al biotopo a *Zelkova sicula* per i necessari rilevamenti di campo.

BIBLIOGRAFIA

- AKIMOTO S., 1983 — A revision of the genus *Eriosoma* and its allied genera in Japan (Homoptera: Aphidoidea). — *Insecta Matsum.* (N.S.), 27: 37-106.
- AKIMOTO S., 1985 — Taxonomic study on the gall aphids, *Colopha*, *Paracolopha* and *Kaltenbachella* (Aphidoidea: Pemphigidae) in East Asia, with special reference to their origins and distributional patterns. — *Insecta Matsum.* (N.S.), 31: 1-79.
- BARBAGALLO S., 2002 — *Zelkovaphis trinacriae*, a new Eriosomatine aphid genus and species living on *Zelkova* in Sicily (Rhynchota: Aphididae). — *Boll. Zool. agr. Bachic.*, Ser. II, 34 (3): 281: 301.
- BLACKMAN R.L. & EASTOP V.F., 1994 — Aphids on the world's trees. An identification and information guide. — *CAB International*, Wallingford (Oxon), UK, VIII + 986 pp. + 16 pls.
- BLACKMAN R.L. & EASTOP V.F., 2006 — Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs. — *J. Wiley & Sons Ltd*, Chichester, UK and The Natural History Museum, London, UK, 2 vls., VIII + 1439 pp.
- DI PASQUALE G., GARFÌ G. & QUEZEL P., 1992 — Sur la presence d'un *Zelkova* nouveau en Sicile sud-orientale (Ulmaceae). — *Biocosme MesogéenMésogéen*, 8 (4) - 9 (1): 401-409.
- DZHIBLADZE A.A., 1960 — New species of aphids of the subfamily Eriosomatinae on *Zelkova carpinifolia* from Georgia. — *Trans. Inst. Zool. Acad. Sci. Georgian SSR*, 17: 229-238.
- EASTOP V.F. & HILLE RIS LAMBERS D., 1976 — Survey of the world's aphids. — *Dr. W. Junk Publ.*, The Hague, 573 pp.
- HEIE O.E., 1980 — The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark I. — *Scand. Science Press Ltd.*, Klampenborg, 236 pp.
- GARFÌ G., 1997 — Première contribution à l'étude de *Zelkova sicula* (Ulmaceae), une relique de la flora tertiaire, endémique de la Sicile Sud-Orientale (Systématique - Caryologie - Dynamique de la croissance - Dendroécologie). — Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences et Techniques, *Université Aix-Marseille III*, (France), 235 pp. + annexes.
- REMAUDIÈRE G. & REMAUDIERE M., 1997 — Catalogue of the world's Aphididae. Homoptera Aphidoidea. — *INRA*, Paris, 473 pp.
- SARLIS G.P., 1987 — *Zelkova abelicea* (Lam.) Boiss., an endemic species of Crete (Greece). — *Webbia*, 41: 247-255.
- WANG Y.F., FERGUSON D.K., ZETTER R., DENK T. & GARFÌ G., 2001 — Leaf architecture and epidermal characters in *Zelkova*, Ulmaceae. — *Bot. J. Linnean Soc.*, 136: 255-265.

Indirizzo degli autori — S. BARBAGALLO, G. COCUZZA, Dipartimento di Scienze e Tecnologie Fitosanitarie - sez. Entomologia, Università degli Studi di Catania, Via S. Sofia 100 - 95123 Catania (Italy), e-mail: sebarbag@unict.it