

GIORGIO BALDIZZONE* - FABRIZIO PENSATI**
PIETRO PASSERIN D'ENTREVES***

**NOTE SU COLEOPHORA SOLENELLA STAUDINGER, 1859
E SULLA SUA BIOLOGIA
(Lepidoptera; Coleophoridae) ******

SUMMARY - *Notes on Coleophora solenella Staudinger, 1859 and its biology.*

This work provides a description as complete as possible about what is actually known for *Coleophora solenella* Staudinger, 1859. The lectotype is designated; in addition, some unpublished data concerning systematics, geonemy and biology of this species are reported. The biology of *C. solenella* is described for the first time on the bred material coming from the Monte Rocciamelone (TO, Italy). The caterpillar lives in a silk-case from September to August. The imago appears early in August after 22 - 23 days of pupation and the female, after the mating, lays the eggs on *Artemisia campestris* L. The eggs hatch at the end of August, 12 days after deposition. The first instar larva, endophagous leaf-miner, moults 7 days after the hatch, then builds up its case with an host plant leaf fragment.

KEY WORDS - *Coleophora solenella* Staudinger, 1859; Coleophoridae; lectotype; biology; Valmanera Woods (Asti).

RIASSUNTO - Il presente lavoro intende fornire un quadro più completo possibile delle attuali conoscenze su *Coleophora solenella* Staudinger, 1859. A tal fine, oltre alla designazione del *lectotypus*, vengono riportati dati inediti riguardanti la sistematica, la geonemia e la biologia di questa specie. Viene infatti descritto per la prima volta il ciclo biologico completo di *C. solenella* studiato in laboratorio su

* via A. Manzoni 24 -14100 Asti

** via R. Leoncavallo 45/E - 10154 Torino

*** Dipartimento di Biologia Animale: via Accademia Albertina 17 - 10123 Torino

**** Lavoro eseguito nell'ambito del progetto WWF "Boschi di Valmanera", con un contributo economico della Delegazione WWF - Piemonte e Valle d'Aosta

materiale prelevato in natura sul Monte Rocciamelone (TO, Italia). La larva vive in astucci sericei da settembre ad agosto. L'immagine sfarfalla ad agosto dopo 22-23 giorni di impupamento; la femmina, dopo l'accoppiamento, depone le uova su *Artemisia campestris* L. Le uova schiudono a fine agosto, 12 giorni dopo la deposizione. La larva di prima età è minatrice endofaga; una settimana dopo la schiusa, subisce una prima muta e si costruisce l'astuccio larvale con un frammento fogliare della pianta nutrice.

PAROLE CHIAVE - *Coleophora solenella* Staudinger, 1859; Coleophoridae; lectotypus; biologia; boschi di Valmanera (Asti).

INTRODUZIONE

La famiglia dei Coleophoridae è una delle più vaste nell'ambito dei Lepidotteri europei. Nel recente volume *The Lepidoptera of Europe* si colloca al 6° posto, su 85 famiglie elencate, con ben 429 specie (Baldizzone, 1996), cifra in costante incremento, grazie alla continua scoperta e descrizione di nuove entità. Della maggior parte delle specie sono conosciute la biologia, le piante nutrici e soprattutto il caratteristico astuccio larvale trasportabile, che costituisce la peculiarità della famiglia Coleophoridae, la quale deriva il suo nome da questa particolarità biologica. Molti autori del secolo scorso hanno descritto e spesso illustrato gli astucci, ma solo pochi hanno osservato la completa biologia delle varie specie, visto che, per la maggior parte degli entomologi, l'allevamento costituiva soprattutto un metodo per ottenere esemplari in perfette condizioni per le loro collezioni. Scarsi sono in modo particolare i dati relativi al comportamento alimentare degli adulti, all'accoppiamento, alla deposizione delle uova, ecc. Sono conosciute le uova e le crisalidi di un numero limitato di specie e, per quanto riguarda le larve, è noto soprattutto l'ultimo stadio.

I pochi dati desumibili dalla bibliografia descrivono la biologia di *Coleophora solenella*, in modo piuttosto limitato (Heinemann & Wocke, 1877). Secondo Suire (1962), la larva matura di questa specie è lunga da 6 a 9 millimetri, col corpo allungato, di colore bruno scuro, tendente al nerastro. Sui segmenti toracici, in posizione dorsale e laterale, presenta delle placche sclerificate con disposizione caratteristica. La larva vivrebbe all'interno di un astuccio interamente fabbricato con secrezione sericea, solitamente di colore bruno e forma allungata, carenato ventralmente nella sola estremità posteriore, le cui dimensioni medie sono comprese tra 12 e 15

millimetri. Questi astucci, con le larve in attività, si troverebbero, sempre secondo Suire (1962), in estate e in autunno e, secondo Baldizzone & Nel (1993), in primavera su *Artemisia campestris* L.

SCOPO DELLA RICERCA

Scopo del lavoro che segue è la presentazione di una messe di osservazioni biologiche sul ciclo naturale di *Coleophora solenella*, specie descritta da Staudinger nel 1859 nel corso di un'opera dedicata alla presentazione di nuove specie di Lepidotteri dell'Andalusia. Queste osservazioni scaturiscono dal lavoro prodotto da Fabrizio Pensati per la tesi di laurea in Scienze Biologiche, conseguita nel 1994 presso l'Università degli Studi di Torino, con relatore il prof. Pietro Passerin d'Entrèves. Giorgio Baldizzone ha integrato il lavoro con le sue personali annotazioni, redigendo la parte relativa alla sistematica, alla geonemia e alla bibliografia, in modo da fornire un quadro il più completo possibile delle attuali conoscenze su questa specie.

***Coleophora solenella* Staudinger, 1859**

Staudinger, 1859: 252 (descriz. orig.). - Herrich-Schäffer, 1860: 17, parte II, tav.17, fig.100 (ill. adulto e astuccio larvale). - Heinemann & Wocke, 1877: 577. - Staudinger & Rebel, 1901: 195 (catalogo). - Spuler, 1910: 399. - Lhomme, 1949: 906 (catalogo Lep. franc.). - Hering, 1957: 121, fig. 63 (ill. astuccio larvale). - Suire, 1962: 158 tav 20 fig. 8 (ill. astuccio larvale) - Toll, 1962: tav. 20 S, fig. 199 (astuccio larvale). - Hartig, 1964: 153 (catalogo Ven. Trid.). - Reznik, 1975: 386, figs. 6, 23, 37, 45 (descr. ssp. *tariata*); 1977a: 612; 1977b: 79, fig. 3 (ala anteriore ssp. *tariata*), 86; 1988: 152; 1992: 93. - Falkovitsh & Reznik, 1980: 369. - Baldizzone, 1979: 75 (sinonimia di *lantosquella*); 1987: 140; 1992: 306; 1996: 89 (catalogo Lepid. Europa). - Baldizzone *et al.*, 1995: 15 (checklist fauna ital.). - Leraut, 1980: 70 (catalogo). - Vives Moreno, 1988: 115 (catalogo mundial); 1992: 98 (catalogo pen. iber.); 1994: 85 (catalogo pen. iber.). - Baldizzone & Nel, 1993: 352 (astuccio larvale).

= *Coleophora lantosquella* Millière, 1876: 152.

- *Multicoloria solenella tariata* Reznik, 1975, 1977 a, 1988.

- *Multicoloria solenella* (Staudinger, 1859): Reznik, 1977 b, 1992; Falkovitsh & Reznik, 1980.

Locus typicus: Spagna, Andalusia, dintorni di Granada.

Lectotypus ♂ [designato in questa sede]: un esemplare in buone condizioni, conservato nella collezione Staudinger del Museo di Storia Naturale di Berlino, munito delle seguenti etichette:

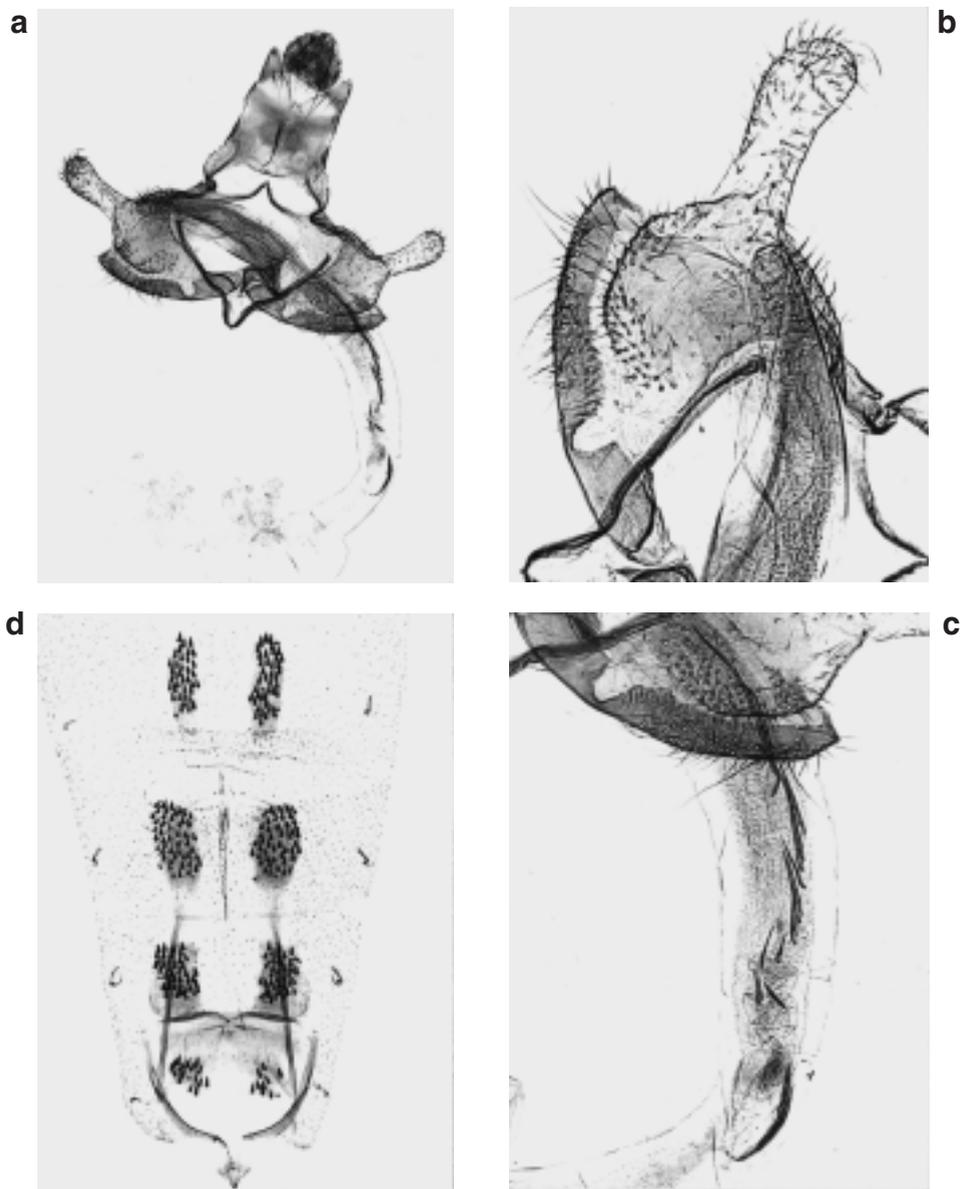
1) "999." [scritto a mano], 2) "Origin." [di color rosa, a stampa], 3) "Präparat no 102 Gr. v. Toll" [a mano e stampa], 4) "defessella HS. solenella Stgr. Granada" [scritto a matita di pugno di Toll], 5) "Zool. Mus. Berlin" [giallo, a stampa], 6) "Lectotypus ♂ *Coleophora solenella* Stgr. G. Baldizzone 1988" [rosso, a mano e stampa].

Diagnosi: Specie di dimensioni medio grandi, di aspetto ocraceo sfumato, con tonalità beige e nocciola sulle ali anteriori, solcate da strie argentee, normalmente vistose (tav. VI b).

Descrizione: Apertura alare 15-18 mm. Capo bianco niveo lateralmente, beige sul lato dorsale. Palpi labiali di color bianco niveo madreperlaceo: il secondo articolo è lungo circa il doppio del terzo. Antenne bianche o bianche sfumate di ocraceo, munite di un folto ciuffo di lunghe squame alla base, di color bianco sul lato esterno e beige su quello interno; il flagellum è completamente bianco o beige. Torace bianco, o quasi completamente ocraceo sul lato dorsale. Addome bianco niveo. Ali anteriori di color ocraceo, solcate da strie di color argento puro: la prima si trova nella zona della costa e si diparte internamente all'ala, a circa 1/3 dalla base, e raggiunge la costa obliquamente, terminando sfumata, prima della inserzione delle frange costali; la seconda è piccola, leggermente curva a semiluna e si trova nella zona della cellula; la terza percorre l'ala in posizione mediana, lungo la nervatura anale, partendo larga dalla base, restringendosi progressivamente, per terminare poco prima del bordo dorsale; la quarta stria si trova alla base del bordo dorsale ed è molto ridotta, appena percettibile. Nella porzione di ala compresa tra la prima e la seconda stria argentea, le squame ocracee sono soffuse, a volte coperte di squame color nocciola, formando una macchia allungata, triangolare, che ha la corrispondenza nelle frange costali, che sono dello stesso colore. Tale colorazione è più estesa e intensa nei maschi. Le frange dell'ala anteriore sono bruno-grigio sfumato, salvo una piccola porzione bianca in corrispondenza dell'apice. Le ali posteriori sono bruno chiaro, con frange beige.

La specie presenta un modesto dimorfismo sessuale: normalmente i maschi sono più scuri, sia per quanto riguarda la fascia bruna nella zona della cellula, sia per la diffusione dei colori ocraceo e bruno, che prevalgono sul bianco, mentre le femmine si riconoscono immediatamente per essere più chiare, con prevalenza del bianco perlaceo.

Apparato genitale maschile (tav. I). Parte terminale dello gnathos gran-



Tav. I - *C. solenella* Staudinger - a): apparato genitale maschile (PG Bldz 12022 ♂) "Valle di Susa, Monte Rocciamelone, 1000 m ca., e.l. *Artemisia campestris*, 17.VII.1980, leg. G. Baldizzone". b): particolare ingrandito di falloteca, sacculus e valva. c): cornuti a forte ingrandimento. d): addome.

de e globosa. Tegumen tozzo, con due corti peduncoli. Transtilla stretta e allungata. Valvula molto estesa, col bordo ventrale evidente e arrotondato. Cucullus corto, arrotondato all'apice, normalmente più stretto alla base. Sacculus ristretto, col bordo ventrale ricurvo e ispessito, terminante con una punta triangolare smussata nell'angolo dorsale. Falloteca conico-allungata, leggermente curva, più chitinizzata dorsalmente. Cornuti numerosi (oltre 20) a forma di spine di differente lunghezza, che occupano tutta la lunghezza della vesica; quelli situati in posizione più vicina alla falloteca sono notevolmente più lunghi.

Apparato genitale femminile (tav. II). Papillae anales larghe e tozze. Apophyses posteriores lunghe circa il doppio delle anteriores. Sterigma di forma subtrapezoidale, col bordo distale munito di alcune setole allungate molto robuste. Ostium bursae ogivale, provvisto lateralmente di setole spiniformi. Infundibulum a forma di coppa. L'ostium bursae è molto lungo e chitinizzato, percorso da una linea mediana, avvolto in un manicotto di fini spine coniche; al centro presenta 3-4 circonvoluzioni in cui il manicotto di spine scompare, lasciando solo la linea mediana. La bursa copulatrix è ampia, munita di un grande signum con peduncolo lungo e curvo e parte espansa piuttosto limitata.

Struttura di rinforzo dell'addome (tav I d; tav. II c). Assenti le sbarre latero-posteriori, quella trasversale presenta un bordo prossimale quasi dritto e sottile, mentre quello distale è biconvesso, poco chitinizzato al centro. I dischi tergal, irti di corte spine coniche, sono di dimensioni piuttosto variabili; normalmente sono lunghi 1,5 - 2 volte la loro larghezza.

Diagnosi differenziale: *C. solenella* appartiene al 18° gruppo del sistema di Toll (1952) (= *Multicoloria* Capuse, 1973). Reznik (1977b) nella sua rassegna di questo gruppo l'ha collocata nella sezione di *C. conspicuella* Zeller, 1849, in ragione della distribuzione delle strie argentee sulle ali anteriori. Per quanto riguarda la struttura degli apparati genitali, il maschio si caratterizza per la forma del sacculus, in particolare per il bordo ventrale e per l'angolo dorsale.

La femmina assomiglia a quella di specie come *C. spumosella* Staudinger, 1859, *C. ononidella* Millière, 1879 e *C. cartilaginella* Christoph, 1872; da tutte si distingue facilmente per la forma dello sterigma, più trapezoidale, per le robuste setole del suo bordo distale e per la forma del signum, col lungo peduncolo.

Distribuzione geografica: Italia: Alto Adige (Val Venosta: Naturno, Val d'Adige: Bolzano, zona Gardesana: Toblino, Alpi Sarentine: Renon); Alpi Occidentali (Valle di Susa), Monferrato, Asti, boschi di Valmanera; Francia meridionale; Spagna; Kirghisia; regione dei Monti Altai; regione di Tuva e



Tav. II - *C. solenella* Staudinger - a): apparato genitale femminile (PG Bldz12023 ♀) "Valle di Susa, Monte Rocciamelone, 1000 m ca., e.l. *Artemisia campestris*, 8.VII.1980, leg. G. Baldizzone". b): particolare ingrandito dello sterigma. c): addome.

Mongolia (ssp. *tariata* Reznik). Rinvenuta dal livello del mare (Montpellier) a circa 2000 m di quota (Spagna, Sierra Nevada).

MATERIALI E METODI

La ricerca è stata preceduta da un'ampia indagine bibliografica volta ad acquisire il maggior numero di informazioni riguardanti *C. solenella*. In letteratura, a fronte di alcune indicazioni su vari aspetti della sistematica di questa specie, scarsissime si sono invece rivelate le segnalazioni sulla biologia. A questo proposito, il testo più ricco si è rivelato quello di Suire (1962), contenente diversi dati sulle piante nutrici.

Per l'attuazione della ricerca si è scelto di integrare le osservazioni condotte in natura con quelle effettuate in appositi allevamenti allestiti in laboratorio. Non esistendo indicazioni precedenti sul ciclo biologico di *C. solenella*, e poiché molte specie di Coleophoridae presentano cicli di sviluppo biennali, è stato necessario protrarre le osservazioni di campo e mantenere gli allevamenti in laboratorio per almeno due anni consecutivi (1990 e 1991), al fine di verificare anche questa possibilità, e per poter meglio controllare i dati acquisiti. Tanto per le osservazioni di campo, quanto per quelle in allevamento, è stata realizzata un'ampia documentazione iconografica, con disegni originali, con macrofotografie e microfotografie al S.E.M., volta a descrivere i fenomeni principali del ciclo biologico di questa specie.

La ricerca sul campo: osservazioni in natura, e prelievo delle larve, sono state condotte in Valle di Susa, nei pressi di Mompantero (TO), sulle pendici del Monte Rocciamelone, in una delle "oasi xerotermitiche" ben note ai naturalisti, quali Rocca e Della Beffa, che l'avevano indicata a Jäckh, il quale, in varie spedizioni, l'aveva esplorata dal punto di vista dello studio dei Microlepidotteri. In questa località, dove già in passato Jäckh e Baldizzone avevano rinvenuto larve ed adulti della specie in esame, ad una quota compresa tra i 1000 ed i 1100 m slm, si trova una piccola area la cui esposizione a S-SW ne determina caratteristiche xerotermitiche (figg. 1 e 2). L'ambiente in questione è caratterizzato dalla presenza di una vegetazione tipicamente xerofila, praticamente priva di specie d'alto fusto, ad eccezione di sporadici *Castanea sativa* Miller e *Quercus* spp., ricca di elementi arbustivi, in prevalenza Rosaceae come *Crataegus monogyna* Jacq., *Prunus spinosa* L., *Amelanchier ovalis* Medicus, ma anche di Cupressaceae come *Juniperus* spp. Nella componente erbacea, dominata dalle Graminaceae, sono comunque abbondanti le Artemisie: *Artemisia absinthium* L. e soprat-



Fig. 1 - Ubicazione della località di raccolta ★ delle larve di *C. solenella* sul Monte Rocciamelone (scala: 1:50.000).



Fig. 2 - Località di raccolta delle larve di *C. solenella*: Monte Rocciamelone (TO).

tutto *Artemisia campestris* L., principale pianta nutrice per le larve di *C. solenella*.

Nella primavera del 1994, nel corso della ricerca di altri popolamenti di Coleophoridae in Valle di Susa, è stata identificata una seconda località di presenza di *C. solenella* nella zona circostante l'Orrido di Foresto: un'area dalle caratteristiche simili a quelle precedentemente descritte, posta ad una quota di 900 m slm. Le osservazioni sulla biologia di questa specie, di seguito riportate, sono state condotte solamente nella località Mompantero ed in laboratorio, su materiale entomologico da questa proveniente.

Di particolare interesse, inoltre, è la stazione di Villa Paolina, Centro di Educazione Ambientale del WWF, sito alla periferia Nord di Asti, all'imboccatura dei Boschi di Valmanera (figg. 3a, 3b). Si tratta di un biotopo xerotermico di notevole importanza scientifica, già descritto nel 1993 nel corso di un lavoro dedicato alle stazioni di *Cistus salvifolius* L. in provincia di Asti (Amerio *et al.*, 1993). Nel prato sabbioso sottostante il cisteto, è presente una formazione steppica di *Artemisia campestris* L., che ospita diverse specie di *Coleophora*, tra cui *C. settarii* Wocke, 1877 (Baldizzone, 1993), *C. ditella* Zeller, 1849 e una grossa colonia di *C. solenella*, specie non ancora segnalata per la zona di Valmanera. Questa stazione, posta a circa 150 m slm, è la più bassa conosciuta in Italia.

L'area di studio di Mompantero è stata regolarmente visitata nel corso dei due anni di ricerca, nel periodo compreso tra i mesi di aprile e ottobre. Da questa zona sono state prelevate tutte le larve poste in allevamento e le piante nutrici necessarie al loro mantenimento. Per ogni anno di ricerca, tra maggio e giugno, sono state raccolte in natura e poste in allevamento in laboratorio una trentina di larve.

Per l'allevamento delle larve sono state costruite apposite gabbie prismatiche in plexiglass trasparente a base quadrata aventi dimensioni di 20×20×30 cm. Per una buona aereazione delle gabbie, due delle quattro pareti sono state costruite con un retino di tipo serigrafico. Lo stesso tipo di retino, montato su intelaiature quadrate in legno, è servito per la costruzione dei coperchi. Il fondo delle gabbie è stato realizzato con prismi di polistirolo espanso, al cui centro è stato praticato un foro circolare di 10 cm di diametro per l'alloggiamento di un barattolo in vetro destinato a contenere l'acqua necessaria al mantenimento di rametti recisi della pianta nutrice. Questo tipo di gabbia è stato utilizzato per l'allevamento delle larve, per le osservazioni sul loro comportamento e per il mantenimento e l'osservazione degli adulti nei momenti precedenti gli accoppiamenti.

In seguito all'accoppiamento, ciascuna coppia di adulti è stata posta in isolamento in piccole gabbiette cilindriche di plexiglass di 15 cm di diame-



Fig. 3a - Particolare della tavoletta IGM (1:25.000) Foglio n° 69, “Camerano Casasco” ed ubicazione ● del biotopo in studio.



Fig. 3b - Boschi di Valmanera (AT): prato xertermico dell'oasi WWF.

tro per 25 cm di altezza, chiuse superiormente da un fine retino ed inferiormente da un basamento di polistirolo. All'interno di ciascuna gabbia cilindrica è stato collocato un piccolo barattolo in plastica contenente acqua e pochi rametti recisi della pianta nutrice. Questo tipo di gabbia è stato utilizzato per poter meglio osservare l'accoppiamento, l'ovideposizione, la schiusa e lo sviluppo dei primi stadi larvali.

Le gabbie di allevamento, tranne che per brevi periodi per osservazioni particolari, sono state mantenute costantemente all'aperto, evitandone una eccessiva esposizione diretta alla luce solare, ma sottoponendole comunque ad un fotoperiodo naturale. Al fine di limitare il possibile surriscaldamento delle gabbie durante le ore più calde della giornata si è provveduto a spruzzare periodicamente, sulle pareti di retino, modeste quantità d'acqua con un nebulizzatore. Per l'alimentazione degli adulti, tanto nelle gabbie prismatiche quanto in quelle cilindriche, sono stati utilizzati piccoli barattoli contenenti tamponi di cotone imbevuti di soluzioni zuccherine.

Al fine di consentire l'identificazione individuale nelle diverse fasi di sviluppo, le larve di *C. solenella* prelevate in natura, prima di essere immesse nelle gabbie di allevamento (non più di 10 - 15 larve per ciascuna gabbia prismatica), sono state marcate apponendo un numero con inchiostro di china sulla superficie dell'astuccio.

Data l'attività crepuscolare e notturna degli adulti di questa specie è stato necessario ricorrere ad accorgimenti particolari per la loro osservazione al buio. Si è allestito quindi in laboratorio un sistema di illuminazione che permettesse la visione all'interno delle gabbie, senza disturbare la normale attività delle farfalle. A questo scopo sono state utilizzate due lampade di sicurezza per camera oscura ad emissione di luce rossa monocromatica a 700 μm . Queste lampade sono state mantenute ad una distanza dalle gabbie non inferiore ai 20 centimetri (intensità luminosa pari a 88 - 90 Lux).

RISULTATI E DISCUSSIONE

Il ciclo biologico di *Coleophora solenella* Staudinger, 1859

Uovo

L'uovo di *C. solenella* (figg. 4 e 5) è molto piccolo, il diametro non supera i 400 μm , a forma di piccolo budino e viene attaccato alla foglia della pianta nutrice con la sua base maggiore (fig. 6).

Le uova vengono di norma deposte singolarmente sotto l'apice delle foglioline di *Artemisia campestris* L. La superficie del corion si presenta solcata da numerose coste che convergono tutte al centro della regione micro-

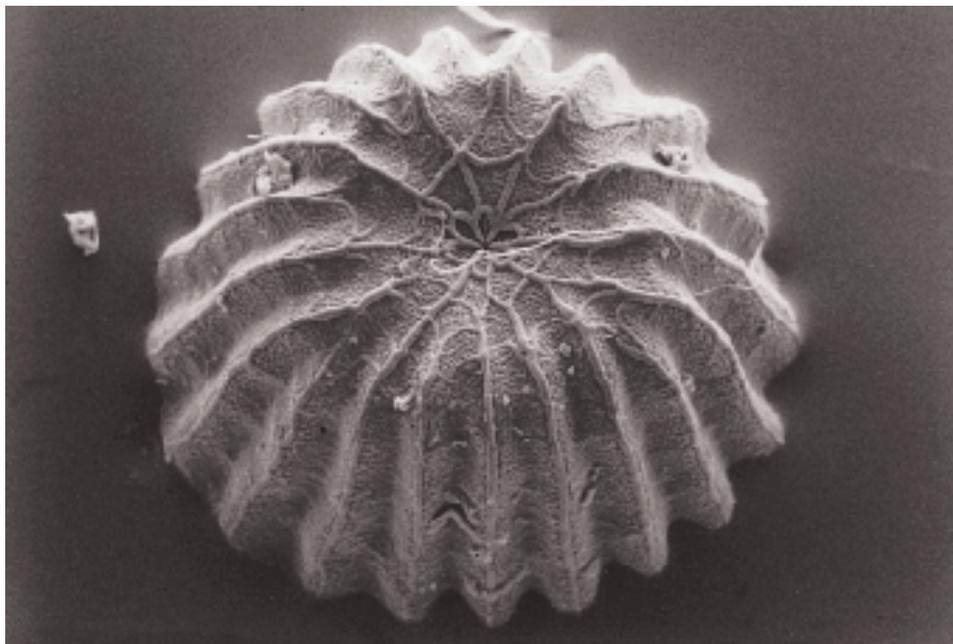


Fig. 4 - Uovo di *C. solenella* fotografato al SEM (ingr. 244×).

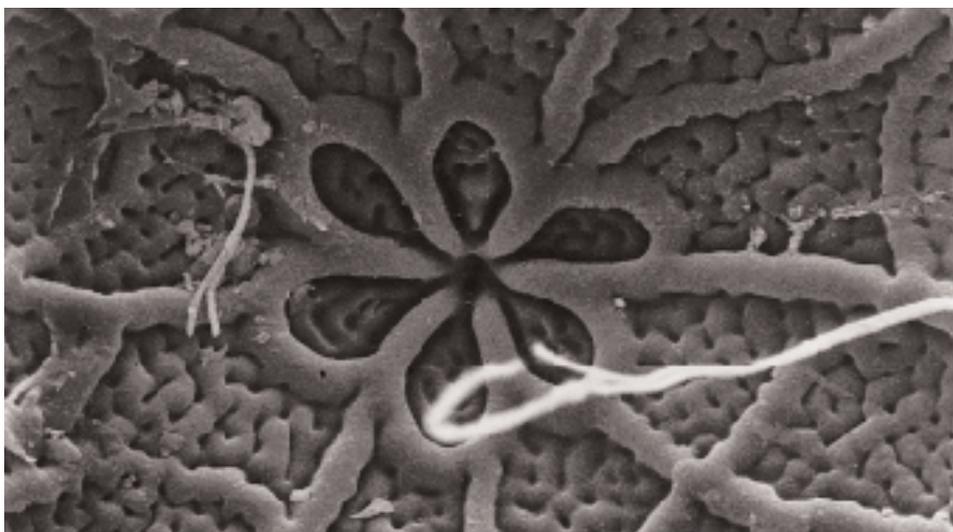


Fig. 5 - Uovo di *C. solenella* fotografato al SEM, particolare della regione micropilare (ingr. 1.283×).

pilare situata sul polo superiore. Appena deposto, l'uovo è di colore giallo vivo, con superficie lucida (tav. V a). Pochi giorni dopo la deposizione, l'uovo assume tonalità arancio decisamente più scure. Data la notevole trasparenza del corion, è abitualmente possibile osservare dall'esterno lo sviluppo dell'embrione con il trascorrere del tempo. Nei due anni di ricerca, la deposizione delle uova in allevamento si è verificata tra la prima e la seconda settimana del mese di agosto.

Schiusa dell'uovo e larva di I età

Nei due anni di allevamento in laboratorio di *C. solenella* si è osservato che la schiusa dell'uovo avviene 12 giorni dopo la deposizione, in un periodo che corrisponde all'incirca all'ultima settimana del mese di agosto. Al momento della schiusa, la larva neonata (tav. V b), è piccolissima, lunga 0,5 - 0,7 mm e larga 0,15 - 0,2 mm. Il corpo della larva è di colore giallo arancio, ma il capo sproporzionatamente grande ed il torace hanno una cuticola fortemente sclerificata, di colore bruno e superficie lucida.

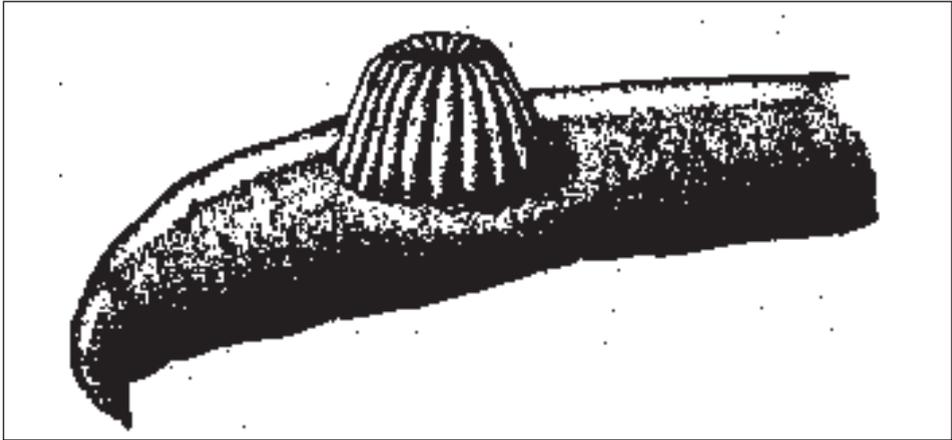


Fig. 6 - Uovo di *C. solenella* all'apice di una foglia di *Artemisia campestris* L.

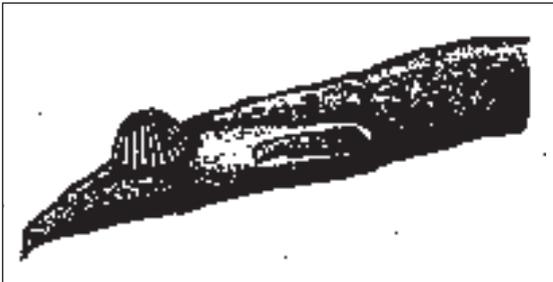


Fig. 7 - Schiusa della larva di *C. solenella* con penetrazione diretta nella pianta nutrice.

L'aspetto generale della larva neonata di *C. solenella* è quella tipica di molte larve minatrici. Oltre la massiccia sclerificazione del capo e dei segmenti anteriori, si ravvisa in questo stadio l'assenza delle pseudozampe addominali, ad eccezione di un modesto sviluppo di quelle del 10° urite.

Le modalità di schiusa sono piuttosto singolari: normalmente la giovane larva perfora l'uovo nella sua parte basale, quella cioè aderente alla foglia, e penetra direttamente all'interno dei tessuti fogliari dove comincia subito a nutrirsi dando inizio allo scavo di una prima mina alimentare (fig. 7).

Questa prima mina prende origine dalla base dell'uovo, che si trova solitamente all'apice della foglia di *Artemisia*, può essere più o meno lunga e viene di norma allungata in direzione della base fogliare. Come verrà descritto in seguito, la caratteristica tendenza, osservata nelle femmine di questa specie, a deporre le proprie uova singolarmente alle estremità apicali delle foglie della pianta nutrice, si rivela particolarmente funzionale per questo tipo di schiusa. Le larve, fuoriuscendo dall'uovo, possono entrare direttamente nei tessuti vegetali e scavare una mina in direzione basale,

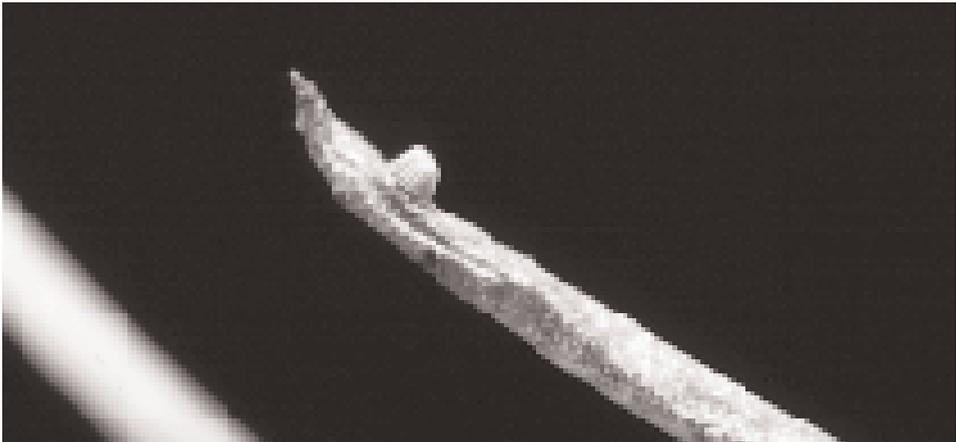


Fig. 8 - Prima mina alimentare scavata dalla larva di *C. solenella* dopo la schiusa.



Fig. 9 - Schiusa della larva di *C. solenella* dalla parte superiore dell'uovo.

trovando sempre alimento fresco, mentre l'estremità distale della foglia può avvizzire senza recare danno all'insetto.

Le foglie di *Artemisia* così attaccate dalle giovani larve di *C. solenella* si possono riconoscere per il caratteristico appassimento della parte apicale, sulla cui superficie in alcuni casi possono ancora essere rinvenuti i resti del corion dell'uovo (fig. 8).

Nel corso dei due anni di allevamento della specie in laboratorio si sono potuti osservare anche comportamenti di schiusa alquanto differenti da quello precedentemente descritto, causati solitamente dalle condizioni sperimentali che hanno provocato molto spesso l'avvizzimento prematuro della pianta nutrice e limitato la sopravvivenza di molti individui. L'avvizzimento delle foglie di *Artemisia campestris* L., prima della schiusa, ha impedito ad alcune larve di uscire dalla base dell'uovo ed introdursi direttamente nei tessuti vegetali, costringendole a rompere la parte superiore del corion, per fuoriuscire sulla superficie libera della pianta nutrice (fig. 9). La struttura fisica dei primissimi stadi larvali di questa specie, caratterizzata dall'assenza di pseudozampe addominali, e la tendenza a mantenere una postura arcuata del corpo – adattamenti particolarmente utili in condizioni di iponomobiosi – rendono invece molto difficoltosi gli spostamenti al di fuori di spazi angusti o sulle superfici libere e sembrano impedire alle larve di esercitare sulle foglie la forza necessaria ad iniziarne lo scavo e ad entrarvi. A causa delle notevoli difficoltà di deambulazione sulle superfici aperte delle larve di I età, ma soprattutto della loro incapacità, in queste condizioni, di penetrare all'interno delle foglie e quindi di procurarsi l'alimento, la maggior parte delle larve schiuse in questo modo non sono sopravvissute oltre il giorno stesso della schiusa; solo in pochissimi casi alcune di esse sono sopravvissute al secondo giorno.

Si è osservato come le larve schiuse dalla superficie libera dell'uovo tentino di aprirsi un varco nell'epidermide fogliare, ma con scarso successo. Solamente in pochissimi casi alcune riescono a penetrare nel parenchima fogliare con il capo ed i segmenti toracici, ma mai completamente (fig. 10). Anche tentando di favorire la penetrazione delle larve nelle foglie praticando piccole incisioni superficiali, le giovani larve si rivelano incapaci di introdursi completamente nei tessuti fogliari.

In allevamento si è osservato che solo pochissime larve, dopo essere schiuse dalla superficie libera delle uova, sono riuscite in seguito a penetrare completamente all'interno dei tessuti fogliari. A tal fine hanno adottato il particolare accorgimento di incastrare il capo ed il torace in punti angusti della pianta: ad esempio in prossimità della base di due foglie o tra una foglia ed un bocciolo florale (fig. 11).

Sviluppo e comportamento della larva di I età

In allevamento si è osservato che le larve di *C. solenella* schiuse normalmente dalla parte inferiore dell'uovo, entrando direttamente nei tessuti vegetali, scavano mine alimentari dall'apice delle foglie, in direzione della base.

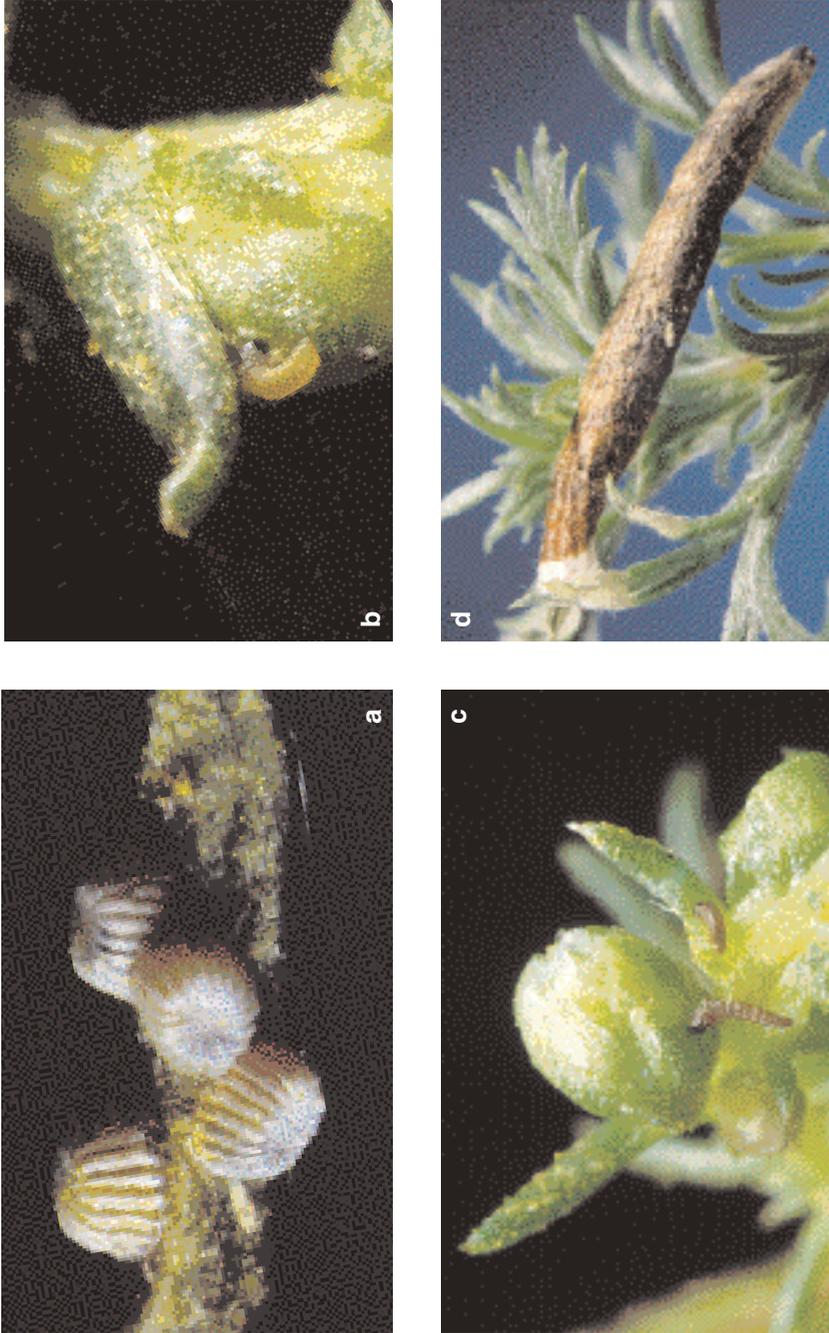
Nei pochi casi in cui l'uovo è stato deposto in posizioni più centrali o



Fig. 10 - Tentativi di penetrazione delle larve neonate di *C. solenella* all'interno di foglie della pianta nutrice.



Fig. 11 - Tentativo di penetrazione di larva neonata di *C. solenella* in un bocciolo di *Artemisia campestris* L.



Tav. V - a) Uova di *C. solenella* su *Artemisia campestris* L.; b) Larva di I età di *C. solenella* fotografata su micromina 0,5 mm; c) Larva di II età di *C. solenella* su *Artemisia campestris* L.; d) Astuccio della larva matura di *C. solenella* su *Artemisia campestris* L.



a



b



c



d

Tav. VI - a) Crisalide di *C. solenella*.; b) Adulto di *C. solenella* su *Artemisia campestris* L.; c) Accoppiamento di *C. solenella* su *Artemisia campestris* L.; da sinistra a destra: maschio; femmina. d) Ovideposizione di *C. solenella* su *Artemisia campestris* L.

basali della foglia (fenomeno probabilmente dovuto alle condizioni sperimentali, come sarà descritto in seguito), le larve neonate hanno scavato la prima mina indifferentemente verso la base o verso l'apice fogliare.

Dal momento della schiusa, e conseguente penetrazione nelle foglie di *Artemisia*, la larva di I età resta costantemente all'interno della mina per circa una settimana, non uscendo nemmeno parzialmente per l'eliminazione degli escrementi, che vengono infatti depositati all'interno della galleria. Questa prima mina, sebbene abbia di norma una larghezza di poco superiore a quella della larva, viene allungata per oltre 15 mm in 3-4 giorni, raggiungendo una lunghezza 30 volte superiore a quella della larva stessa.

L'attività di scavo della larva di I età non è costante, ma subisce un progressivo rallentamento con il trascorrere dei giorni dal momento della schiusa. Nelle mine che più comunemente si allungano dall'apice fogliare verso la base, lo scavo si arresta di norma in prossimità del fusto, dopo un periodo compreso tra i 4 ed i 7 giorni dalla schiusa (ultimi giorni di agosto, primi giorni di settembre). Si osserva quindi una pausa tanto nell'attività di scavo, quanto in quella alimentare, che precede la prima muta di accrescimento.

Sviluppo e comportamento della larva di II età

Ad una settimana dalla schiusa della larva di I età (periodo compreso tra gli ultimi giorni di agosto e la prima settimana di settembre), all'interno della prima mina scavata, avviene la prima muta che porta alla formazione della larva di II età (tav. V c). Questa larva ha dimensioni più che doppie rispetto a quelle dello stadio precedente, raggiungendo una lunghezza di 1 - 1,25 mm, ed una larghezza di 0,25 - 0,3 mm. Profondamente mutata è anche la colorazione che diviene decisamente rossiccia, assai più simile a quella degli stadi larvali maturi. Il capo ed il torace, sebbene non più sproporzionatamente grandi come nella larva di I età, mantengono comunque un elevato grado di sclerificazione tanto nella capsula cefalica quanto nelle tipiche placche toraciche. Anche in questo stadio la larva di *C. solenella* è priva di pseudozampe addominali, tuttavia sembra mostrare minori difficoltà nella deambulazione sulle superfici libere.

Dopo la muta, la larva di II età fuoriesce dalla prima mina e si sposta sulla superficie libera della pianta nutrice alla ricerca di una foglia fresca in cui iniziare lo scavo di una nuova mina alimentare. In questo stadio, a differenza di quello precedente, la larva si dimostra più efficiente e perfettamente in grado di perforare l'epidermide fogliare e di penetrare nel parenchima sottostante in qualunque punto della superficie libera della pianta nutrice.

In allevamento si è osservato che anche la larva di II età generalmente inizia lo scavo della seconda mina a partire dall'apice delle foglioline di *Artemisia*, allungando lo scavo in direzione della base. A differenza della mina del primo stadio larvale, però, quella scavata dalla larva di II età ha generalmente una lunghezza minore (circa 10 mm) ed una larghezza maggiore che, infatti, interessa pressoché l'intera sezione della foglia.

Anche in questo stadio la larva resta permanentemente all'interno della mina, accumulandovi gli escrementi. La sua attività alimentare e di scavo si riduce progressivamente nel corso dei 3 - 4 giorni successivi alla muta (periodo corrispondente alla prima settimana del mese di settembre). Quando infine cessa la fase di scavo, la larva non resta completamente inattiva, ma s'impegna in attività di pulizia dell'interno della mina, accumulando escrementi e detriti vegetali ad una delle estremità della galleria. Questo comportamento ha la specifica funzione di preparare i tessuti restanti della foglia ormai svuotata a divenire materia prima per l'edificazione del primo astuccio larvale.

Costruzione dell'astuccio larvale

La larva di II età di *C. solenella* inizia la costruzione dell'astuccio circa una settimana dopo la prima muta, ovvero 10 - 15 giorni dopo la schiusa,

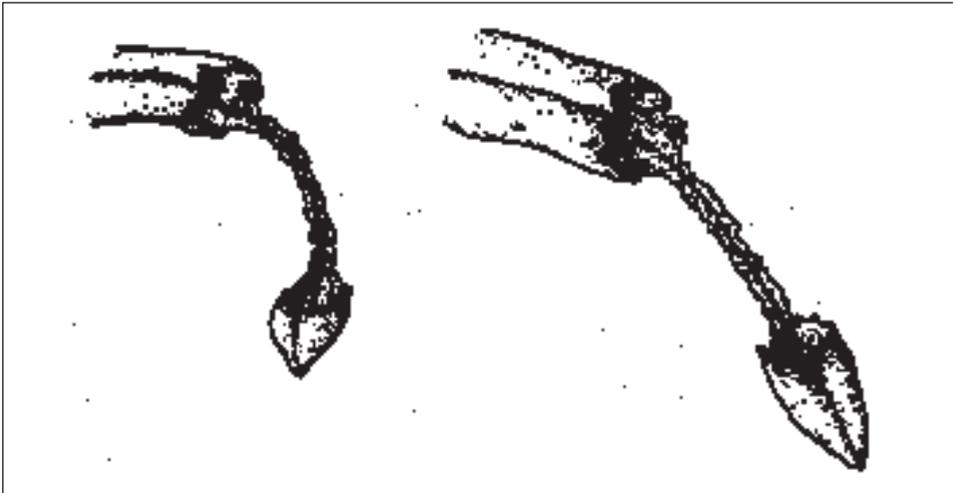
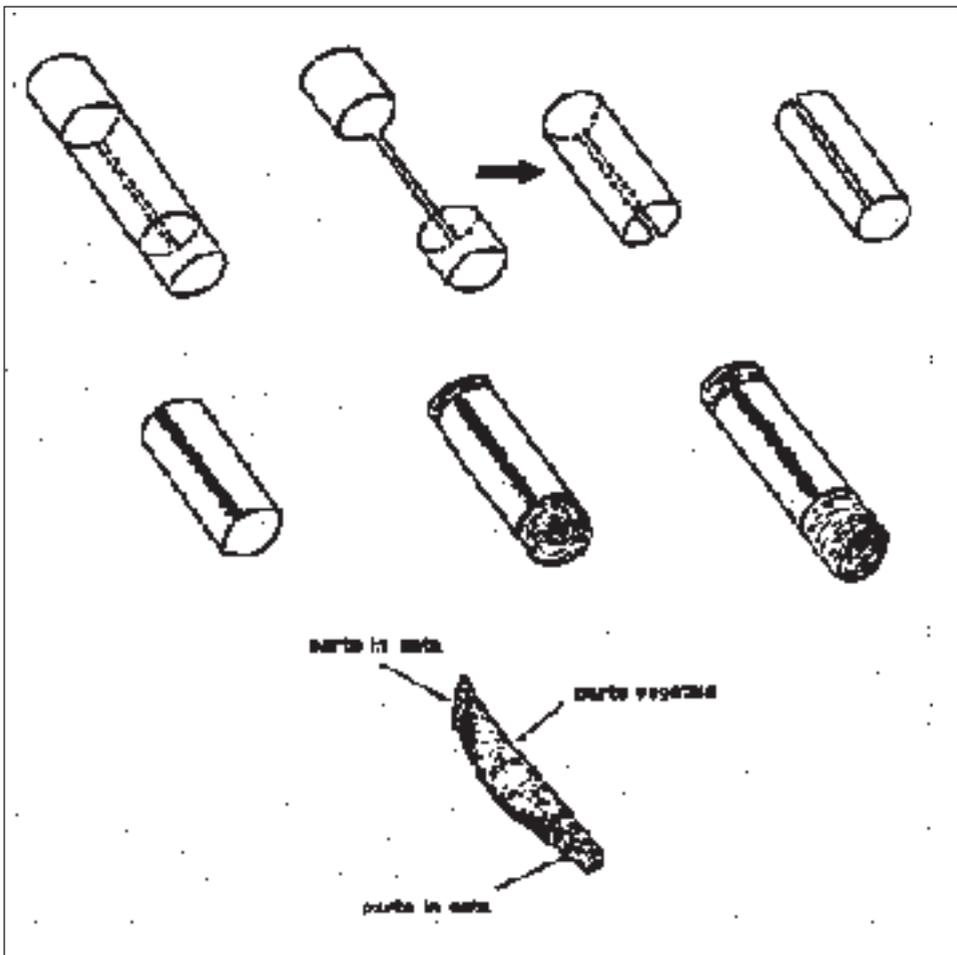


Fig. 12 - Resti delle foglie di *Artemisia campestris* dopo la costruzione dell'astuccio larvale.

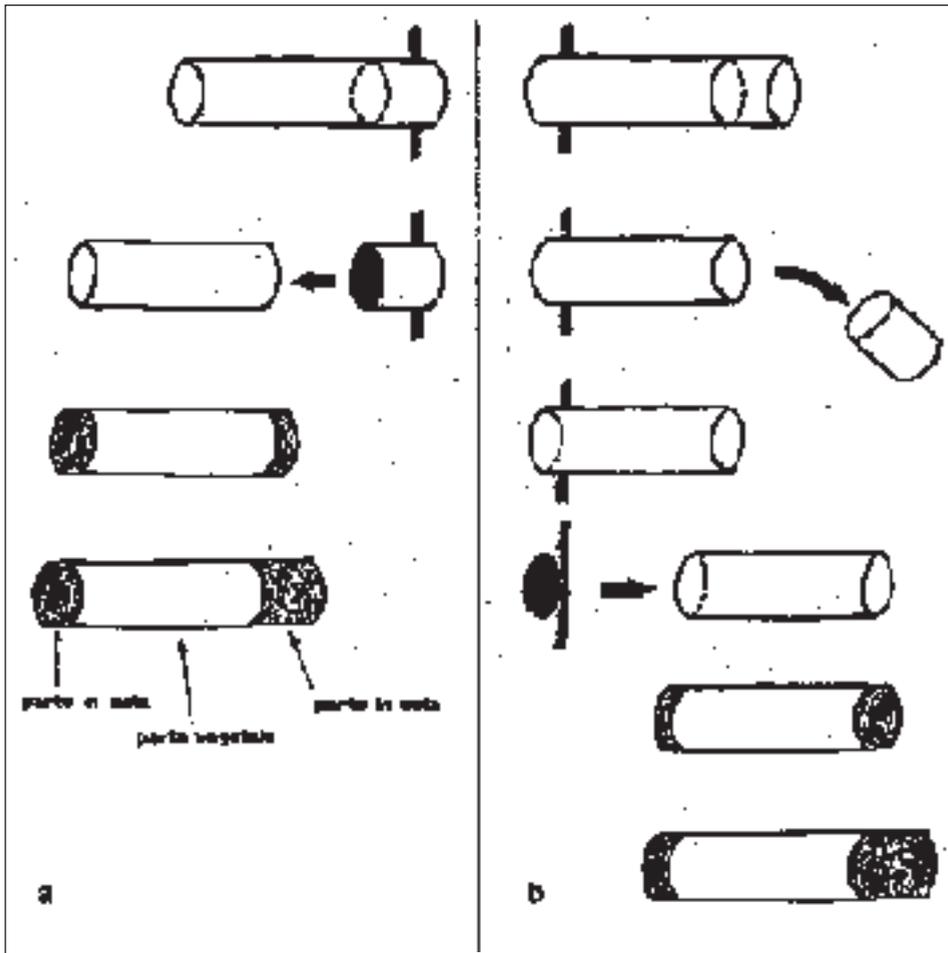
nel periodo compreso tra la prima e la seconda metà del mese di settembre. L'astuccio viene ricavato da frammenti delle foglie minate della pianta nutrice, che vengono tagliati dopo accurate operazioni di ripulitura dell'interno e liberazione dai vari detriti accumulati. Questo primo ricovero larvale può essere designato, per comodità di descrizione, come "astuccio primario" per distinguerlo dall'"astuccio definitivo", sebbene questo non venga più sostituito dalla larva, ma mantenuto fino alla ninfosi. Il cosiddetto "astuccio definitivo" della larva matura di questa specie, quindi, non è al-



Tav. III - Schema delle modalità di costruzione dell'astuccio larvale (primo tipo).

tro che il risultato delle successive modificazioni operate nel corso dell'accrescimento larvale mediante periodiche aggiunte di nuove deposizioni sericee sulla struttura originaria, interamente vegetale.

Le tecniche adottate per la costruzione dell'astuccio primario sono ben evidenziate dalle condizioni in cui vengono abbandonate le foglie della pianta nutrice dopo che le larve si rendono indipendenti (fig. 12). L'allevamento in laboratorio dei primi stadi larvali ha permesso di osservare come le modalità di costruzione dell'astuccio primario siano riconducibili ad al-



Tav. IV - Schema della modalità di costruzione dell'astuccio larvale (secondo tipo).

meno due tipi principali, di seguito descritti, con alcune varianti individuali, probabilmente legate a particolari caratteristiche morfologiche delle foglioline della pianta nutrice.

1° tipo - La modalità di costruzione dell'astuccio più frequentemente osservata, e con il minor numero di varianti individuali, prevede la costruzione dell'astuccio con un unico frammento di epidermide fogliare, asportato da un tratto longitudinale più o meno centrale o centro-distale della foglia di *Artemisia*. In questa modalità costruttiva si riconoscono diverse fasi (tav. III):

a) la parte di foglia minata, dopo essere stata ben svuotata e liberata dai detriti che vengono solitamente accumulati ad una estremità della galleria, viene attaccata dalla larva che pratica con le mandibole in momenti diversi due incisioni trasversali incomplete distanti tra loro 1 o 2 mm lungo l'asse longitudinale;

b) operando le incisioni trasversali incomplete, la larva, a mano a mano che si approssima alla venatura centrale della foglia, piega la direzione di taglio in senso longitudinale continuando quindi a tagliare l'epidermide fogliare in prossimità della nervatura, fino a raggiungere l'incisione trasversale opposta. Ad operazione terminata quindi la larva ha ricavato dalla foglia svuotata un lembo di epidermide in forma di cilindro incompleto;

c) dopo aver isolato il cilindretto incompleto, la larva sutura longitudinalmente i due lembi con secrezioni sericee. In questo modo la struttura viene ad assumere l'aspetto di un corto tubicino (1 - 2 mm), sovente con forme piuttosto irregolari dovute alle differenti curvature delle foglie di *Artemisia*;

d) l'astuccio primario, finalmente pronto ed indipendente dai tessuti della foglia, viene trascinato via dalla larva che inizia così la sua vita sulla superficie libera della pianta nutrice.

2° tipo - La seconda modalità di costruzione dell'astuccio primario, che presenta ancora al suo interno almeno due varianti principali, differisce dalla precedente per la parte di foglia che viene utilizzata dalla larva e per il diverso modo in cui viene recisa l'epidermide. La costruzione dell'astuccio secondo queste tecniche è stata comunque osservata in allevamento solo in un numero molto limitato di larve:

a) una prima variante di questa tecnica (tav. IV a) (la più semplice e probabilmente anche la meno comune) la si osserva nel caso in cui la larva abbia scavato la sua mina secondaria in una fogliolina molto corta (2-3 mm). La normale attività alimentare della larva svuota completamente la foglia in 3 - 4 giorni, quindi l'intera epidermide fogliare può essere utilizzata per

l'edificazione dell'astuccio. In tal caso la larva di *C. solenella* pratica un unico taglio trasversale che seziona senza soluzioni di continuità l'intero perimetro della foglia. L'astuccio così formato è un piccolo cono o cilindretto completo, pertanto non necessita di alcuna sutura sericea longitudinale. La larva comunque utilizza abbondanti deposizioni sericee per apportare modifiche strutturali alle due estremità del suo ricovero, al fine di conformarne adeguatamente le aperture anteriore e posteriore, una delle quali è solitamente rappresentata dal vecchio foro d'ingresso praticato dalla larva all'inizio dello scavo della mina (fig. 13 a).

b) la seconda variante (quella più comunemente osservata: tav. IV b) sembra essere utilizzata quando la mina secondaria viene scavata all'interno di una foglia di *Artemisia* di normale lunghezza, che viene completamente svuotata dal parenchima fogliare. In questo caso la larva pratica due incisioni trasversali complete della foglia: la prima in posizione apicale che ha la funzione di eliminare la parte di parenchima che non verrà utilizzata per la costruzione dell'astuccio, la seconda invece in posizione basale, che ha la funzione di liberare la porzione di epidermide costituente l'astuccio dalla restante parte della pianta nutrice (fig. 13 b). Anche in questo caso l'astuccio risulta costituito da un piccolo cilindretto completo, lungo 1 - 2,5 mm, che quindi non necessita di suture sericee longitudinali, ma solo di deposizioni sericee per conformare adeguatamente le due aperture alle estremità.

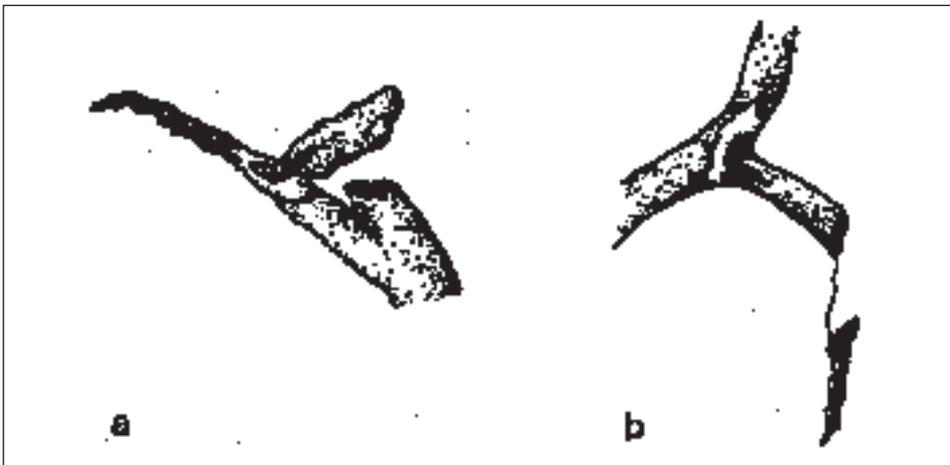


Fig. 13 - Costruzione dell'astuccio in larve di II età di *C. solenella*.

In molti casi la tessitura più o meno abbondante di seta alle estremità degli astucci viene praticata dalla larva prima ancora del distacco definitivo dell'astuccio dalla pianta nutrice. Una volta staccato completamente l'astuccio dai tessuti vegetali originari, ogni larva diviene libera di spostarsi nell'ambiente, trascinando con sé il proprio ricovero mobile (fig. 14), andando così immediatamente alla ricerca di foglie fresche dove fissa l'astuccio con l'estremità anteriore e inizia lo scavo di una nuova mina alimentare.

Tutte le osservazioni condotte nel corso degli allevamenti hanno dimostrato come, contrariamente a quanto affermato nella letteratura precedente, l'astuccio primario della larva di *C. solenella* non sia costruito con deposizioni sericee ma sia costituito da un unico frammento di epidermide fogliare ricavato dai resti delle foglie della pianta nutrice, e come solo successivamente questo venga ampliato e rimodellato con tessiture sericee.

Le dimensioni dell'astuccio primario appena staccato dalla pianta originaria sono comunque molto ridotte, con lunghezze comprese tra 1,5 e 2,5 mm, quindi di poco superiori alle dimensioni delle stesse larve in questo stadio. La loro morfologia è invece piuttosto variabile, dipendendo principalmente dalla forma e dalla struttura della foglia di pianta nutrice da cui sono stati staccati. Solitamente cilindrici o leggermente conici, possono essere dritti o molto arcuati e con sezione variabile. I margini delle aperture



Fig. 14 - Distacco dell'astuccio primario.

anteriore e posteriore sono, almeno in un primo tempo, molto irregolari, ma vengono rapidamente modellati con deposizioni sericee che conferiscono loro un aspetto più regolare, mantenendo sempre la sezione dell'apertura anteriore maggiore di quella posteriore. Anche la colorazione è piuttosto variabile, solitamente grigio-verde, leggermente trasparente, con nitide deposizioni sericee, di colore bianco argenteo, che tendono a scurire progressivamente con il trascorrere del tempo. Le notevoli differenze morfologiche degli astucci appena formati vengono rapidamente ridotte dai rimodellamenti in seta delle larve. Si osserva solitamente un maggior sviluppo del prolungamento sericeo dell'estremità posteriore, ed un restringimento della sua sezione. L'apertura anteriore invece viene allungata in misura minore, ma ne viene generalmente ampliata la sezione.

L'acquisizione dell'astuccio comporta un cambiamento di molte abitudini di vita della larva tra cui quelle alimentari. La larva di *C. solenella* provvista di astuccio, per poter attaccare le foglie della pianta nutrice, provvede innanzitutto a fissare con una trama di seta l'estremità anteriore del proprio ricovero mobile (fig. 15). In seguito può iniziare lo scavo dell'epidermide fogliare praticando un foro d'ingresso di forma circolare piuttosto regolare, di diametro uguale e non superiore a quello dell'apertura anteriore dell'astuccio. Attraverso questo foro la larva penetra completa-

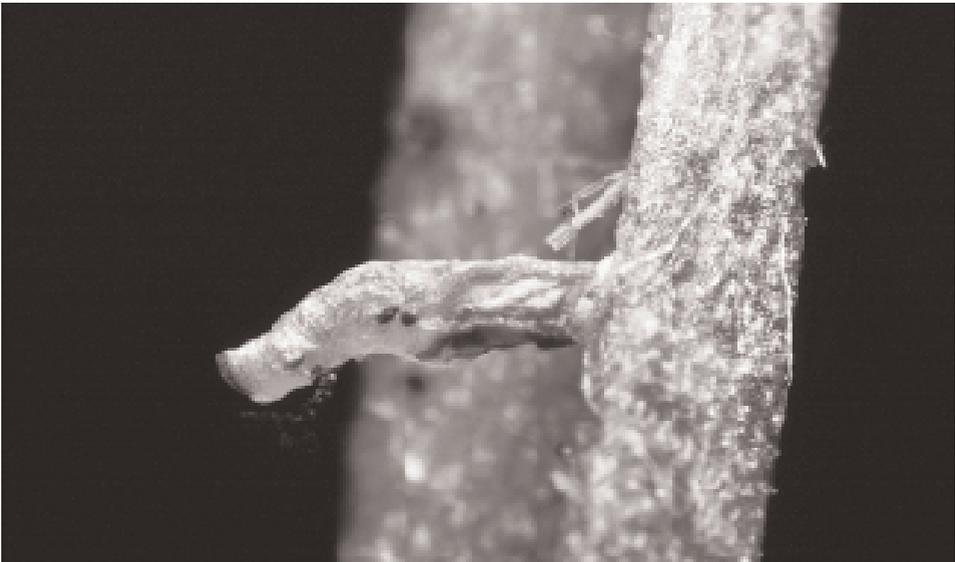


Fig. 15 - Fissazione dell'astuccio per lo scavo di una mina alimentare.

mente all'interno dei tessuti fogliari, scavando mine alimentari che possono superare in lunghezza anche il doppio di quella corporea (fig. 16).

Dal momento della costruzione dell'astuccio, e limitatamente ai primi stadi larvali, lo scavo delle mine alimentari costituisce l'unico caso in cui la larva di *C. solenella* abbandona temporaneamente il proprio ricovero mobile. La larva intenta ad alimentarsi all'interno della mina fogliare è comunque sempre pronta a far ritorno nell'astuccio, con rapidi movimenti a ritroso, al minimo disturbo esterno. Da questo stadio in poi la larva di *C. solenella* raramente svuota completamente la foglia attaccata: ai suoi primi segni di avvizzimento stacca il proprio astuccio e va alla ricerca di foglie fresche.

Gli astucci larvali di *C. solenella* mostrano notevoli modificazioni morfologiche che li rendono più simili a quelli degli stadi maturi già 18 - 20 giorni dopo la loro costruzione (tra la metà e la fine del mese di settembre). Oltre all'aumento dimensionale si osservano rimodellamenti delle estremità. Le parti in seta di deposizione meno recente appaiono notevolmente imbrunite. Il piccolo frammento iniziale di epidermide fogliare da cui ha preso origine la struttura, di colore più chiaro, è ancora ben evidente pressappoco al centro dell'astuccio, spostato in posizione dorsale (fig. 17). Per poter adattare l'astuccio all'aumento di dimensioni corporee, la larva, oltre ad aggiungere periodicamente seta alle estremità, taglia il ricovero longitudinalmente e ventralmente per riunirne i lembi poco dopo con nuova deposizione sericea. Dopo pochi interventi successivi di questo tipo, si viene



Fig. 16 - Mine alimentari su *Artemisia campestris* L.

a formare nella parte ventrale dell'astuccio una carena di seta appiattita lateralmente, resa particolarmente evidente dalla generale colorazione più chiara rispetto alle altre parti della struttura. La massima altezza di questa carena si riscontra poco prima della metà dell'astuccio.

L'apertura posteriore, inizialmente costituita da un piccolo foro circolare costantemente aperto, viene modellata a forma di sottile fessura. L'apertura anteriore viene ampliata e ne viene aumentata l'inclinazione rispetto all'asse longitudinale dell'astuccio (fig. 18).



Fig. 17 - Modificazioni dell'astuccio larvale 3 settimane dopo la costruzione.



Fig. 18 - Schema delle modificazioni e dell'ampliamento dell'astuccio larvale in *C. solenella*.

Ad un mese o poco più dalla loro costruzione (prime settimane del mese di ottobre), gli astucci appaiono notevolmente imbruniti essendo ormai costituiti in gran parte da seta. I frammenti originari di epidermide fogliare sono meno evidenti ma possono ancora essere distinti come piccole aree di colore leggermente più chiaro, in posizione dorsale. Sempre molto nitide sono invece le parti in seta di recente deposizione, di colore biancastro, che sulla superficie di ogni astuccio tracciano linee di accrescimento più o meno distinguibili.

In allevamento si è osservato che le giovani larve di *C. solenella* restano in attività fino alla fine di ottobre o ai primi giorni di novembre. In questo periodo gli astucci larvali hanno lunghezze comprese tra 5 e 7 mm ed una morfologia generale molto simile a quella che si può osservare nei ricoveri larvali che si trovano in natura in primavera, alla ripresa dell'attività larvale.

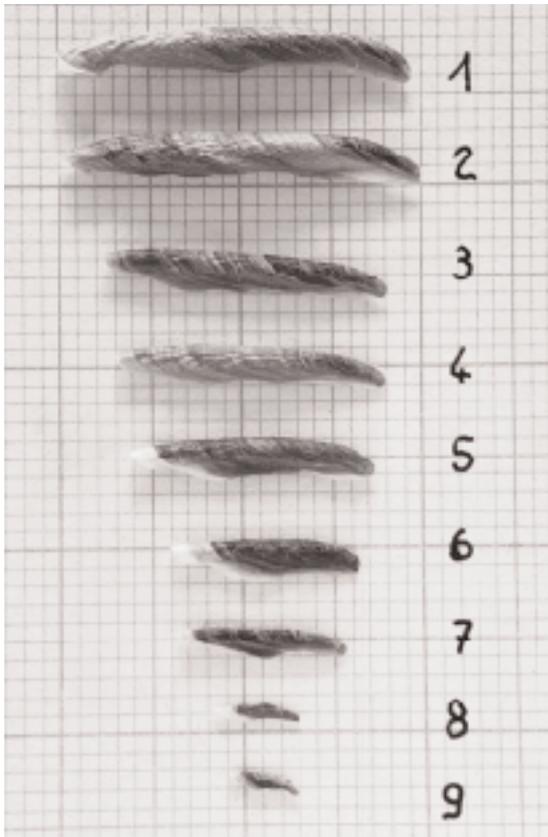


Fig. 19 - Comparazione degli astucci larvali nei diversi periodi dell'anno (spiegazione nel testo).

In fig. 19 sono rappresentati gli astucci larvali di *C. solenella* in diversi stadi di sviluppo. Gli astucci 8 e 9 sono quelli edificati in allevamento dalla larva di II età, prima della diapausa invernale. Gli astucci dal numero 3 al numero 7 sono quelli delle giovani larve che si rinvencono in natura in primavera, alla ripresa della normale attività. Gli astucci 1 e 2 infine sono quelli tipici della larva matura, come si presentano in natura dopo l'emergenza dell'adulto. L'astuccio larvale quindi, tra l'autunno e l'estate successiva, subisce un notevole aumento dimensionale, dovuto esclusivamente alle periodiche aggiunte di seta operate dalla larva. Nel corso dell'accrescimento, il frammento fogliare, porzione più primitiva del ricovero larvale, diviene sempre meno evidente ed è segregato in posizione dorso-posteriore.

Dal momento in cui la larva di *C. solenella* si costruisce l'astuccio, difficile ne risulta l'osservazione diretta; pertanto non è stato possibile verificare e seguire il succedersi delle varie mute di accrescimento.

Larva matura

La larva matura di *C. solenella* (figg. 20 e 21) ha generalmente una lunghezza variabile da 4 a 7 mm, raggiungendo in alcuni casi gli 11 mm. Il cor-

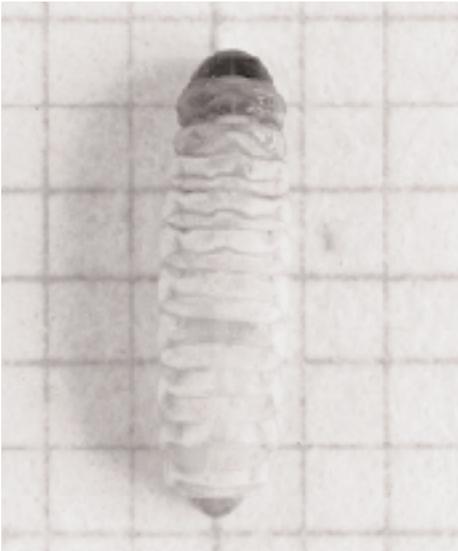


Fig. 20 - Larva matura di *C. solenella* in veduta dorsale (colorazione modificata dalla fissazione).



Fig. 21 - Larva matura di *C. solenella* in veduta ventrale (colorazione modificata dalla fissazione).

po, di forma allungata, ha una colorazione uniforme bruno rossastra piuttosto scura. Il capo, alquanto appiattito, robusto e notevolmente sclerificato, è in grado di venire quasi completamente introflesso all'interno del segmento protoracico. Sui primi due segmenti toracici, in posizione dorsale e laterale, sono presenti alcune placche sclerificate disposte in modo caratteristico (fig. 22 a, b), di colore scuro e con superficie lucida, non ben evidenti a causa del colore uniforme e alquanto scuro dell'intera larva. Tra queste placche, particolarmente ampie sono quelle del protergo che, separate solo da una sottile linea longitudinale mediana, occupano pressoché tutta la superficie del protergo, prolungandosi posteriormente e lateralmente anche sulle pleure. Sul mesotorace sono presenti solamente quattro piccole aree sclerificate a forma di goccia, disposte specularmente e limitate alla sola superficie tergale. Una ulteriore area sclerificata è costituita dallo scutello anale presente sulla regione tergale dell'ultimo urite.

Gli arti toracici sono ben sviluppati su tutti i tre segmenti, con lunghe unghie sui pretarsi; le pseudozampe addominali sono invece assenti o sono modificate in forma di due coppie di file di uncini per segmento, limitatamente agli uriti 3°, 4°, 5°. Talvolta, soprattutto nelle larve di maggiori dimensioni e sebbene molto ridotte, si rinvengono anche sul 6° urite. Sull'ultimo urite invece le pseudozampe sono presenti, anche se molto corte, unite alla base e separate solamente all'estremità distale, terminanti con una doppia fila di uncini ciascuna.

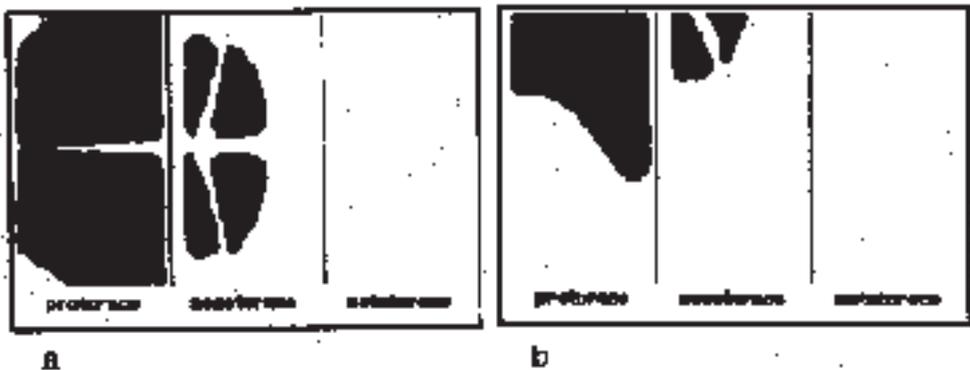


Fig. 22 - Forma e disposizione delle aree sclerificate toraciche della larva matura di *C. solenella*. **a**: veduta dorsale; **b**: veduta laterale.

Etologia della larva

Il ricovero della larva matura (tav. V d) è di forma allungata, leggermente ricurvo in senso dorso-ventrale, di lunghezza variabile tra i 15 ed i 19 mm, di colore bruno scuro e variegato da sottili striature più chiare a decorso subanulare. L'astuccio presenta una piccola carena ventrale nell'estremità posteriore, resa solitamente evidente a causa della colorazione più chiara o biancastra. L'apertura anteriore, a sezione subcircolare, è inclinata di circa 40° rispetto all'asse longitudinale e solitamente bordata da un anello sericeo di colore biancastro.

Dal secondo stadio di sviluppo sino all'emergenza dell'adulto la larva di *C. solenella* vive costantemente all'interno dell'astuccio sericeo, senza mai

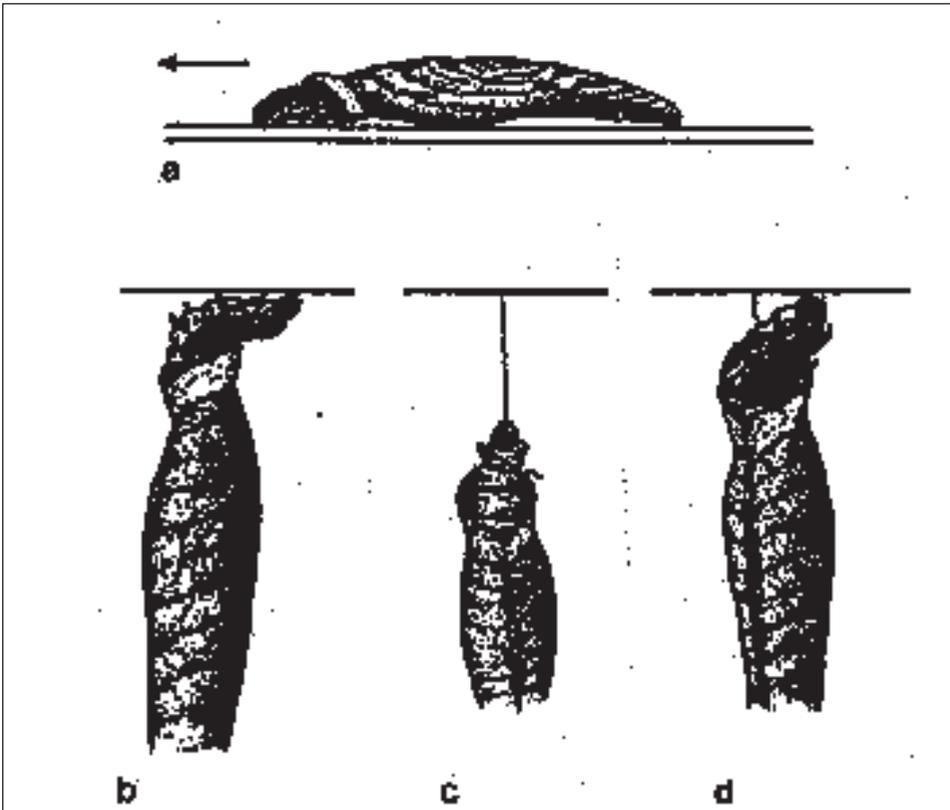


Fig. 23 - a, b: modalità di spostamento della larva di *C. solenella* e trasporto dell'astuccio; c, d: risalita lungo filo sericeo.

abbandonarlo e compiendo quindi tutte le proprie attività trascinandoselo appresso. L'abbandono dell'astuccio sembra essere un fatto raro ed accidentale, che ha comunque conseguenze drammatiche per l'insetto. In allevamento nessuna delle poche larve estratte artificialmente dai propri astucci è riuscita a rientrarvi, né a fabbricarsi un nuovo ricovero mobile. Le larve libere, data la loro particolare struttura fisica, hanno notevoli difficoltà di deambulazione, non sono più in grado di nutrirsi e sono destinate a morire in breve tempo. Quindi, per le larve di *C. solenella* l'astuccio non ha unicamente funzione protettiva, ma costituisce un elemento insostituibile e necessario alla loro sopravvivenza, influenzandone al medesimo tempo profondamente le varie attività ed i comportamenti.

Per la normale locomozione la larva di *C. solenella* sporge il capo ed il torace dall'apertura anteriore del proprio astuccio e fa presa sul substrato con i soli arti toracici. L'astuccio, saldamente trattenuto dai segmenti addominali, viene invece trascinato piuttosto pesantemente (fig. 23 a, b).

Durante tutti i suoi spostamenti la larva tesse continuamente un filo di seta, attaccandolo al substrato su cui si trova ad ogni suo movimento. In caso di caduta accidentale dal substrato, l'insetto può restare appeso con le filiere al filo sericeo e quindi risalirlo utilizzando gli arti protoracici e talvolta quelli mesotoracici (fig. 23 c,d).

Nel corso dello sviluppo larvale sono particolarmente evidenti le modificazioni nel comportamento alimentare e nelle modalità di sfruttamento della pianta nutrice. Poco dopo la ripresa primaverile della normale attività e fino alla ninfosi, la larva di *C. solenella* presenta dimensioni tali da non

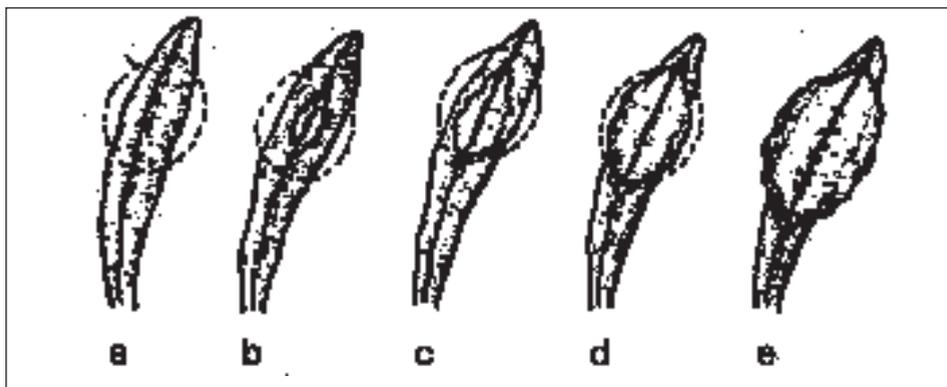


Fig. 24 - Modalità di attacco e svuotamento delle foglie di *Artemisia campestris* da parte della larva matura di *C. solenella*.

poter più effettivamente scavare vere e proprie mine all'interno delle foglie di *Artemisia*; l'insetto quindi non può più venire considerato in senso stretto un minatore endofago, sebbene si nutra esclusivamente del parenchima fogliare. Sia in natura che in allevamento è stato possibile osservare queste modalità di sfruttamento dei tessuti fogliari, piuttosto singolari nell'ambito della famiglia Coleophoridae. Negli stadi avanzati la larva di *C. solenella* si ciba solamente delle porzioni terminali o subterminali delle foglie di *Artemisia* dove sezione e larghezza fogliari sono massime, attaccando spesso i tessuti vegetali dalla pagina inferiore della foglia. Contrariamente a quanto si verifica nella maggior parte dei Coleophoridae, la larva matura di questa

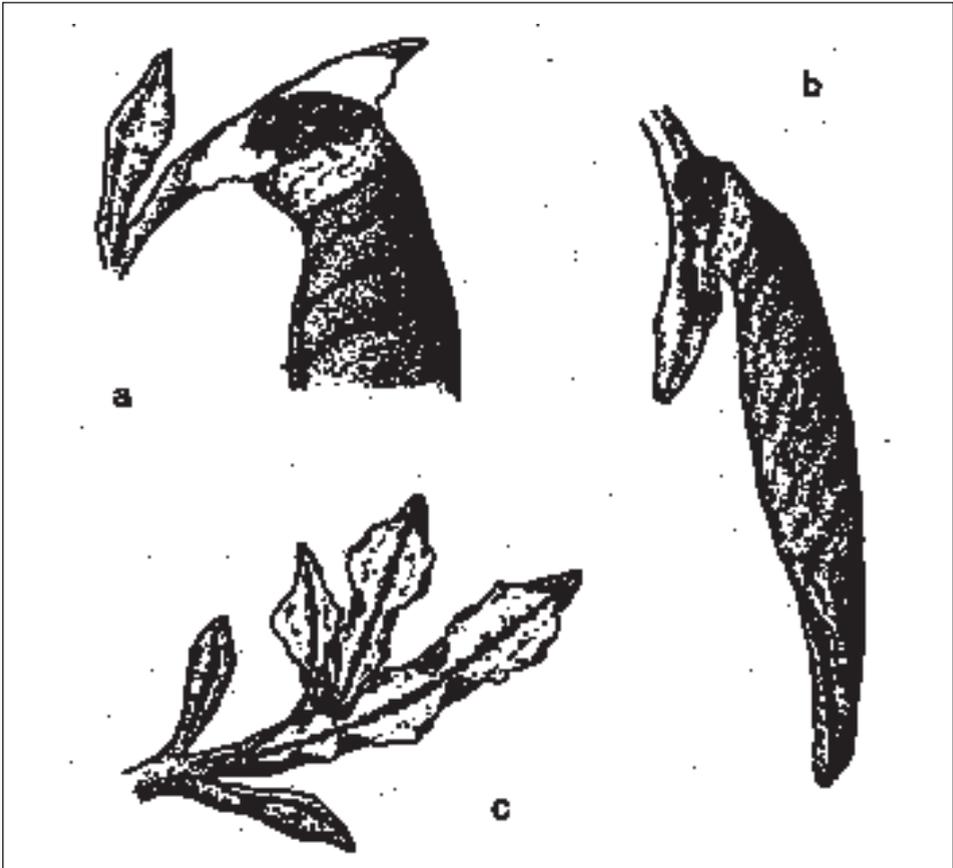


Fig. 25 - Modalità di attacco e svuotamento delle foglie di *Artemisia campestris* da parte delle larve mature di *C. solenella*.

specie non è solita fissare saldamente l'astuccio alle foglie per roderne i tessuti interni. In questo caso l'apertura anteriore dell'astuccio viene ancorata solo provvisoriamente e con una leggera trama sericea alla foglia. Una volta realizzata la prima perforazione dell'epidermide fogliare, le rosure successive vengono praticate anche con l'astuccio libero. La larva inizia a rodere la foglia solitamente dal centro della pagina fogliare, in prossimità della nervatura mediana, dove pratica inizialmente un piccolo foro circolare (fig. 24 a, b).

Una volta svuotata del parenchima questa piccola porzione centrale della foglia, allarga la rosura ai lati e in direzione basale; i margini dell'apertura vengono così ad assumere contorni sempre più slabbrati (fig. 24 c, d, e). Operando in tal modo la larva pratica una erosione il cui diametro massimo è uguale o leggermente superiore a quello dell'apertura anteriore dell'astuccio (1,5 - 2 mm). A questo punto, non potendo penetrare all'interno della foglia (fig. 25 a), la larva recide i fili che ancorano il bordo dell'astuccio e si sposta di alcuni millimetri in direzione basale dove continua ad allargare la rosura precedente o ne inizia una nuova con le stesse modalità appena descritte (fig. 25 b).

A causa di questo particolare comportamento alimentare, le foglie di *Artemisia campestris* L. che hanno ospitato le larve di *C. solenella* assumono un aspetto piuttosto caratteristico con alcune rosure a margini slabbrati ed a contorno subcircolare disposte longitudinalmente lungo la nervatura mediana (fig. 25 c). Le foglie appena svuotate sono di colore verde chiaro o biancastro e tendono poi ad imbrunire e a seccare in breve tempo.

Durante tutto il periodo di vita preimmaginale in cui la larva si alimenta, l'espulsione degli escrementi avviene tramite la sottile apertura posteriore dell'astuccio.

Nel corso dello sviluppo larvale, l'attività alimentare viene periodicamente interrotta per le operazioni di ampliamento dell'estremità anteriore e di rimodellamento di quella posteriore dell'astuccio. In questi casi la larva fissa il proprio ricovero piuttosto saldamente su substrati anche differenti dalla pianta nutrice per periodi variabili da poche ore a 2 giorni. L'abbondante secrezione sericea, utilizzata per ancorare l'astuccio, forma una sorta di tappo di occlusione dell'apertura boccale. L'allungamento dell'estremità anteriore dell'astuccio avviene mediante deposizioni circolari di seta nelle pareti interne del bordo anteriore, alle quali comunque vengono anche aggiunti piccoli lembi del tappo sericeo di chiusura ed ancoraggio al substrato. Successivamente la larva si capovolge all'interno del proprio ricovero e s'impegna nel rimodellamento dei lembi della carena ventrale che chiudono l'apertura posteriore.

La seta di recente deposizione, tanto sul bordo anteriore quanto sulla carena ventrale, ha un colore biancastro molto chiaro che si scurisce con il trascorrere del tempo e si uniforma quindi lentamente, al termine del periodo preimmaginale, al colore bruno scuro delle restanti parti dell'astuccio. Gli interventi di rimodellamento e di espansione del ricovero larvale, piuttosto frequenti nei primi stadi larvali, tendono a ridursi in frequenza ed anche in importanza con l'approssimarsi del termine del periodo preimmaginale. In allevamento si è osservato che le giovani larve di *C. solenella* sono in grado di allungare i propri astucci anche di 3-4 mm in una sola giornata, modificandone notevolmente l'aspetto generale.

In prossimità della ninfosi, la larva di *C. solenella* limita gli interventi sull'astuccio alle normali operazioni di manutenzione ed alla sua preparazione per accogliere la crisalide e permettere lo sfarfallamento del futuro adulto.

Ninfosi

Giunta al termine del suo periodo di vita preimmaginale, la larva di *C. solenella* cessa le normali attività, compresa quella alimentare, per dedicarsi alla ricerca di un luogo adatto a fissare saldamente e definitivamente il proprio ricovero e prepararsi all'ultima muta. Tale periodo coincide con la fine del mese di giugno ed i primi dieci giorni del mese di luglio. Negli allevamenti una notevole riduzione della generale attività larvale è stata riscontrata già a partire dalla metà del mese di giugno. Nella seconda metà del mese di luglio, la larva di *C. solenella* è completamente inattiva, avendo già fissato definitivamente l'astuccio.

Il luogo scelto per la definitiva fissazione del ricovero larvale è rappresentato generalmente da substrati di una certa consistenza, come i rametti, anche secchi, della pianta nutrice o di altre piante e pietre. Sono invece di norma evitate come supporto in questa fase del ciclo larvale le foglie fresche. Non si osservano particolari tendenze fototropiche nella scelta della posizione di fissaggio definitivo dell'astuccio, che può infatti venire attaccato a diverse altezze sulle piante o su altri substrati. Si evidenzia comunque una certa preferenza per luoghi poco esposti. In allevamento molte larve hanno fissato gli astucci in corrispondenza degli spigoli delle gabbie.

Dopo la fissazione definitiva degli astucci in allevamento le singole larve sono state controllate quotidianamente all'interno dei loro ricoveri, divaricando leggermente i lembi della carena ventrale posteriore, dopo avervi praticato una piccola incisione.

In questa fase il distacco dell'astuccio dal suo supporto ed il conseguente danneggiamento del tappo sericeo di chiusura dell'apertura anteriore in-

duce la larva a ripristinare rapidamente la chiusura con nuova deposizione sericea.

Anche aprendo artificialmente l'estremità posteriore dell'astuccio (fig. 26 a) si induce la larva a riparare in breve tempo la breccia con la tessitura di una trama sericea tra i due lembi divaricati dell'astuccio, a formare una sorta di bozzolo (fig. 26 b).

Negli astucci artificialmente staccati dal loro supporto e successivamente aperti nell'estremità posteriore, si può osservare la larva fuoriuscire con i primi segmenti da quest'ultima e spostarsi brevemente sul substrato prima di procedere alla riparazione dell'astuccio (fig. 27).

Il controllo quotidiano delle larve all'interno dei loro astucci ha permesso di osservare direttamente il momento del capovolgimento del bruco entro il proprio ricovero portandolo ad orientare il capo verso l'estremità posteriore. Tale comportamento è indispensabile per permettere la futura emergenza dell'adulto e costituisce un segnale dell'imminenza dell'ultima muta.

La larva di *C. solenella* si capovolge all'interno del proprio ricovero 1 o 2 giorni (in alcuni casi 3) prima della trasformazione in crisalide, in un periodo compreso tra la prima e la terza settimana del mese di luglio. Dopo il capovolgimento la larva si dispone in prossimità dell'apertura anteriore dell'astuccio, con il capo rivolto verso l'estremità posteriore. L'ultima muta è preceduta da un notevole cambiamento della colorazione della larva, che da bruno scuro diviene giallo arancio. In questa fase si rendono ancora più evidenti le placche sclerificate sui segmenti toracici.

Crisalide

L'ultima muta, che porta alla formazione della crisalide, avviene poco dopo il capovolgimento della larva nell'astuccio, in un periodo compreso tra la seconda e la terza settimana di luglio (in alcuni casi anche nella prima settimana).

La crisalide di *C. solenella* (tav. VI a) ha forma tozza, debolmente incurvata dorsalmente, di lunghezza compresa tra 4 e 7 mm, con le pteroteche che oltrepassano leggermente l'estremità posteriore dell'addome. Di colore giallo arancio poco dopo la formazione, tende a scurire progressivamente con il trascorrere del tempo.

All'interno dell'astuccio la crisalide occupa una posizione prossima all'apertura anteriore; posteriormente all'addome si rinviene l'esuvie larvale, in cui solitamente è ben riconoscibile la capsula cefalica. Non si evidenziano nell'astuccio particolari strutture sericee o bozzoli ad ulteriore protezione della crisalide. L'eventuale presenza di tali strutture all'interno degli astucci è generalmente da imputarsi alla presenza di parassiti.

Lo stadio di crisalide in *C. solenella* si protrae per 22 - 23 giorni, durante i quali si osservano modificazioni cromatiche come un notevole scurimento generale già nella prima settimana, che si mantiene pressoché immutato fino a pochi giorni prima dello sfarfallamento, quando la trasparenza della cuticola lascia intravedere la pigmentazione chiara dei tegumenti dell'adulto, particolarmente accentuata a livello delle pteroteche.

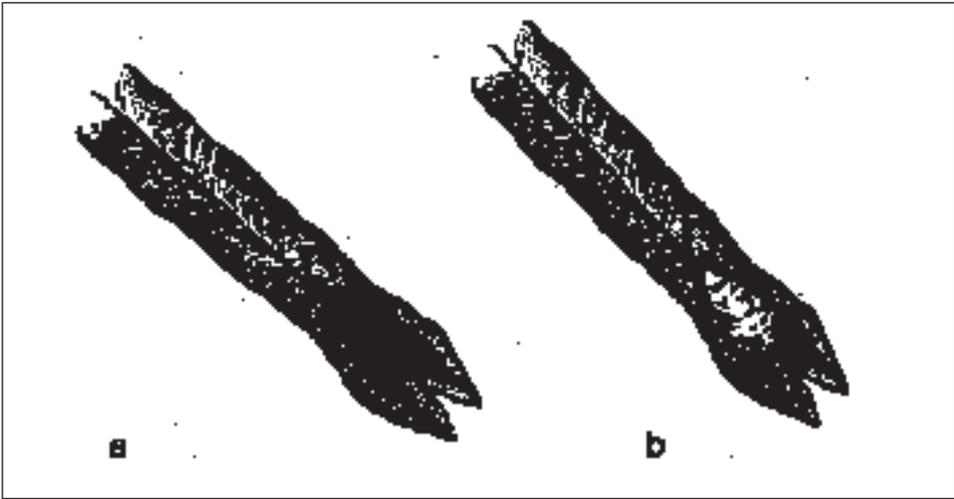


Fig. 26 - a: astuccio aperto ad arte nell'estremità posteriore; b: chiusura operata dalla larva di *C. solenella* mediante tessitura di seta.



Fig. 27 - Uscita della larva di *C. solenella* dall'estremità posteriore dell'astuccio.

Lo sfarfallamento

Lo sfarfallamento dell'adulto di *C. solenella* si verifica normalmente nella prima settimana di agosto, in alcuni casi anche nell'ultima settimana di luglio e nella seconda settimana di agosto.

L'adulto emerge dalla crisalide lacerandola anteriormente e dorsalmente, quindi attraversa l'astuccio ed esce all'esterno dalla sua apertura posteriore. I resti della crisalide vengono abbandonati all'interno dell'astuccio insieme alle precedenti esuvie larvali.

In allevamento si è osservata una certa tendenza al verificarsi degli sfarfallamenti nelle prime ore del mattino, comunque nei momenti precedenti le ore più calde della giornata. È stato anche osservato un leggero sfasamento temporale nella comparsa dei due sessi, con l'emergenza anticipata dei maschi rispetto alle femmine. In entrambi gli anni di allevamento si è registrato un rapporto sessi sbilanciato a favore dei maschi con valori di *sex ratio* (m/f) pari a 1,66 e 2,0 rispettivamente nel primo e nel secondo anno di allevamento. Quest'ultimo valore deve essere considerato comunque poco attendibile a causa di una maggior mortalità larvale.

Etologia dell'adulto

Come la maggior parte dei Coleophoridae, anche l'adulto di *C. solenella* ha una scarsa attitudine al volo. Dopo lo sfarfallamento, che avviene solitamente nelle prime ore del giorno, la farfalla tende a posarsi su foglie, ramoscelli o altri substrati, rimanendo praticamente immobile per il resto della giornata. Durante il giorno, se disturbato, l'adulto ha modeste reazioni di fuga che si esauriscono in brevi e rapidi spostamenti deambulatori e raramente in brevissimi voli caratterizzati da traiettorie a spirale.

Le osservazioni condotte nei due anni di allevamento possono confermare le abitudini notturne degli adulti, i quali, completamente immobili durante il giorno, mostrano i primi segni di attività solo dopo il tramonto (ore 22 circa nel mese di agosto), un massimo di mobilità attorno alle ore 02 della notte, a cui segue una graduale riduzione di attività fino alla immobilità completa dopo le ore 06 del mattino.

Le abitudini notturne degli adulti di *C. solenella* sono inoltre evidenziate dal fenomeno di adattamento degli occhi composti dalla visione per apposizione a quella per sovrapposizione in risposta alla diminuzione della luce ambiente (figg. 28 e 29).

In allevamento è stato possibile indurre anche artificialmente questo adattamento degli occhi delle farfalle in pieno giorno mantenendo le gabbie al buio e riesponendole successivamente alla luce. In particolare si è os-

servato uno scurimento completo degli occhi delle farfalle dopo soli 30 minuti di buio, mentre il fenomeno inverso, di schiarimento completo degli occhi, si è rivelato apparentemente più lento, richiedendo almeno un'ora di esposizione alla luce.

Per quanto riguarda il comportamento alimentare, in allevamento non è mai stato possibile osservare alcun adulto nutrirsi, sebbene fossero sempre disponibili nelle gabbie infiorescenze di varie specie erbacee (tra cui la pianta nutrice larvale, *Artemisia campestris*) e tamponi di ovatta imbevuti di soluzioni zuccherine.

In allevamento si è registrata una durata media della vita pari a 8,83



Fig. 28 - Adulto di *C. solenella* con occhi adattati alla visione diurna.



Fig. 29 - Adulto di *C. solenella* con occhi adattati alla visione notturna.

giorni, con una maggior longevità delle femmine (vita media di 9,3 giorni) rispetto ai maschi (vita media di 8,3 giorni).

Il comportamento riproduttivo e la ricerca del partner negli adulti di *C. solenella* ha inizio al termine dello stesso giorno dello sfarfallamento. I due sessi si comportano in modo alquanto differente: i maschi infatti si dimostrano molto più attivi delle femmine.

Al calare dell'oscurità (dopo le ore 22 circa nel mese di agosto) i maschi si muovono freneticamente sulle piante nutrici larvali, con rapide deambulazioni di direzione incostante in cui tuttavia si ravvisa una tendenza a salire dal basso verso l'alto. Quando viene raggiunta la sommità di un qualunque substrato come l'estremità di un rametto, il movimento solitamente continua con il volo, con traiettorie generalmente molto brevi, circolari o spirali. Durante tutti i loro movimenti, sia a terra che in volo, i maschi sono soliti muovere freneticamente le antenne in diverse direzioni. Nelle brevi pause che effettuano tra uno spostamento ed il successivo, mantenendo sempre le antenne ben divaricate, compiono ripetute ed ampie rotazioni del capo accompagnate da rapidi movimenti delle antenne.

Le femmine hanno un comportamento riproduttivo alquanto differente, dimostrandosi generalmente più sedentarie: anche nel periodo notturno di massima attività sono solite restare posate al di sotto dei rametti o delle foglie delle piantine, mantenendo solitamente le antenne ben divaricate (a differenza della normale postura di riposo con antenne parallele, in avanti) e attendendo passive l'arrivo dei maschi.

L'accoppiamento (tav. VI c) si verifica solitamente nelle ore notturne di massima attività (tra le 02 e le 06 del mattino), apparentemente senza essere preceduto da evidenti preliminari o rituali di corteggiamento.

Il maschio raggiunge la femmina, solitamente immobile, nel corso delle sue rapide deambulazioni sul substrato. Giunto in prossimità di questa, dopo rapidi e brevi movimenti delle antenne vi si affianca, i due individui accostano lateralmente le rispettive estremità addominali; il maschio quindi compie una rapida rotazione di circa 180° durante la quale la femmina solleva per un istante le ali per poi richiuderle immediatamente al di sopra di quelle del maschio.

La postura di copula viene mantenuta per alcune ore durante le quali entrambi i partners, se non vengono disturbati, non tentano mai di spostarsi. In allevamento, in assenza di perturbazioni esterne, l'accoppiamento termina generalmente nelle prime ore del mattino: con l'aumentare della luce ambiente i due partners divengono irrequieti, cominciano a spostarsi ed infine si separano. Al termine della copula entrambi gli individui restano completamente inattivi durante tutte le ore diurne.

Ovideposizione

Le femmine fecondate di *C. solenella* iniziano la deposizione delle uova circa 15-16 ore dopo l'accoppiamento, quindi nella notte successiva a quella dell'accoppiamento, dopo aver trascorso un'intera giornata d'inattività. L'attività di deposizione ha inizio con il calare dell'oscurità (dopo le ore 22 nel mese di agosto) e termina alle prime luci del mattino successivo. Ciascuna femmina generalmente depone le uova per almeno 2 o 3 notti consecutive, con una progressiva riduzione del numero di uova deposte in ciascuna notte. Il periodo di deposizione delle uova di *C. solenella* si sovrappone pressoché completamente a quello di maggior frequenza degli sfarfallamenti, quindi è compreso tra la prima e la seconda settimana del mese di agosto. La femmina di *C. solenella* depone le uova una ad una al di sotto dell'estremità apicale delle foglie di *Artemisia campestris* L. Solitamente la femmina si sposta camminando sulla pianta risalendo le foglie; raggiuntane l'estremità apicale, si ferma e inarca ventralmente l'addome ponendolo a contatto con la pagina inferiore della foglia e vi depone un unico uovo (tav. VI d). La deposizione dell'uovo dura pochi secondi, trascorsi i quali, la femmina si sposta rapidamente su di un'altra foglia per deporne un altro, sempre all'estremità apicale. In allevamento è stata osservata una tendenza delle femmine a deporre le uova con sequenze di deposizione di 3-5 uova singole intervallate da pause di attività di 5 - 10 minuti. È stata altresì osservata una riduzione progressiva del ritmo di deposizione, dal periodo notturno di massima attività alle prime ore di luce del mattino.

Sempre in allevamento è stato possibile osservare come le femmine di questa specie sembrano preferire iniziare la deposizione delle uova dalle parti più basse della pianta nutrice; quindi, anziché spostarsi verso le parti alte della pianta, abbandonarla per riprendere la deposizione sulle parti basse di una nuova piantina. Le condizioni sperimentali, ed in particolare la scarsità di pianta nutrice fornita a ciascuna femmina per notte, hanno provocato la formazione di piccoli gruppetti di 2-4 uova sotto lo stesso apice fogliare (tav. V a). Tali gruppetti di uova sono quasi certamente da considerarsi artefatti indotti dalle condizioni di allevamento.

I rametti di pianta nutrice messi a disposizione di ciascuna femmina sono stati sostituiti quotidianamente e ne è stato contato il numero di uova deposte per ciascuna notte. Da questi conteggi sono emerse delle differenze individuali per quanto riguarda il numero totale di uova deposte, mentre risultano confermate sia la preferenza per le parti basse delle piante, sia la progressiva riduzione del numero di uova deposte per notte nei giorni successivi all'accoppiamento. Nella tabella che segue sono riportati alcuni dati riguardanti il numero delle uova deposte da 5 femmine di *C. solenella*.

Individuo	1° giorno		2° giorno		3° giorno		Totale
	n° uova	%	n° uova	%	n° uova	%	
F1	113	83%	18	13,2%	5	3,67%	136
F2	154	75,8%	49	26,1%	-		203
F3	168	86,6%	26	13,4%	-		194
F4	34	33,3%	50	49%	18	17,6%	102
F5	104	54,4%	61	32%	26	13,6%	191
Medie	114,6	66,62%	40,8	26,34%	16,3	11,62%	165,2

Si può osservare come le femmine di *C. solenella* a seguito dell'accoppiamento possano deporre in media oltre 160 uova. Confrontando i valori medi percentuali di uova deposte per ciascun giorno, si evidenzia come oltre il 50% del totale di uova prodotte da ciascuna femmina viene deposto nella prima notte successiva all'accoppiamento, mentre le rimanenti vengono deposte a scalare, nei giorni successivi.

CONCLUSIONI

La ricerca ha permesso di illustrare la maggior parte del ciclo biologico di *C. solenella*, ma non può essere considerata esaustiva, in quanto occorre ancora scoprire le abitudini della larva durante la diapausa invernale in condizioni naturali. In particolare non è noto il modo in cui si ripara e i siti preferiti per lo svernamento.

Non si è potuto, inoltre, documentare le varie mute, perché, verificandosi queste all'interno dell'astuccio, si sarebbe dovuto sacrificare un numero elevato di larve; parimenti e per lo stesso motivo non si è proceduto a studiare la chetotassi. È auspicabile che queste investigazioni possano venire condotte in futuro, per ottenere dati da confrontare con le altre specie.

In ogni caso l'indagine svolta consente di aumentare le conoscenze biologiche su una specie ben rappresentativa di un gruppo caratteristico nell'ambito della vasta famiglia Coleophoridae. Si auspica quindi che essa serva da stimolo per ulteriori ricerche ed approfondimenti almeno sulle specie di più facile reperimento allo stato larvale.

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il prof. H.J. Hannemann del Museum für Naturkunde di Berlino per il prestito degli esemplari originali della collezione Staudinger e la dr.ssa R. Ruffino del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Torino per la realizzazione delle foto al SEM.

BIBLIOGRAFIA

- AMERIO R., BALDIZZONE G., PICCO F., 1994 – Nuove stazioni di *Cistus salvifolius* L. (Cistaceae) in provincia di Asti e segnalazione di *Dicladispa testacea* (Linnaeus, 1767) (Coleoptera, Chrysomelidae) specie nuova per il Piemonte. Riv. Piem. St. Nat., 14 (1993): 83-91, 4 figg.
- BALDIZZONE G., 1979 – Contributions à la connaissance des Coleophoridae. XII. Les espèces décrites par J. de Joannis, P.A.J. Duponchel, P. Millière, E.L. Ragonot et M. Vallot. Alexanor, 11(2): 65-81, 50 figg.
- BALDIZZONE G., 1987 – Contribuzione alla conoscenza dei “Coleophoridae”. XLV. Lista preliminare dei “Coleophoridae” italiani (Lepidoptera). Riv. Piem. St. Nat., 8: 137-148, 16 figg.
- BALDIZZONE G., 1992 – Catalogo commentato dei Coleoforidi (Lepidoptera, Coleophoridae) della Valle di Susa. Contribuzioni alla conoscenza dei Coleophoridae. LXXI: Biogeographia, 16: 297-318, 8 figg.
- BALDIZZONE G., 1993 – Contribuzioni alla conoscenza dei Coleophoridae. LXXVII. *Coleophora settarii* Wocke, 1877 in Piemonte. (Lepidoptera). Riv. Piem. St. Nat., 13(1992): 29-36, 10 figg.
- BALDIZZONE G., 1996 – Coleophoridae. In Ole Karsholt & Józef Razowski (eds), The Lepidoptera of Europe: 84-95.
- BALDIZZONE G., GOZMANY L., HUEMER P., KARSHOLT O., LVOVSKY A., PARENTI U., PASSERIN D'ENTREVES P., RIEDL T., VARALDA P. G., ZANGHERI S., 1995 – Lepidoptera Gelechioidea. In Minelli A., Ruffo S. & La Posta S. (eds), Checklist delle specie della fauna italiana, 83. Calderini, Bologna.
- BALDIZZONE G., NEL J., 1993 – *Coleophora cartilaginella* Christoph, 1872, espèce nouvelle pour l'Espagne et observations sur les Coléophores en Cerdagne espagnole; *C. semicinerea* Staudinger, 1859, espèce nouvelle pour la France (Lepidoptera, Coleophoridae). Bull. soc. ent. Fr., 98 (4): 351-355, 2 figg.
- CAPUSE I., 1973 – Sur la taxonomie de la famille des Coleophoridae. (Clés de détermination des taxa superspécifiques). Bucarest: 24 pagg.
- FALKOVITSH, M.I., REZNIK S.YA., 1980 – Ergebnisse der zoologischen Forschungen von Dr. Z. Kaszab in der Mongolei, 444. Verzeichnis der Coleophoriden-Arten (Lepidoptera). Nasekomye Mongol., 7: 366-377.
- HARTIG F., 1964 – Microlepidotteri della Venezia Tridentina e delle regioni adiacenti, Parte III. Studi Trent. Sc. Nat., 41: 1-292.
- HEINEMANN H., WOCKE M.F., 1877 – Die Schmetterlinge Deutschlands und der Schweiz, Braunschweig: (2) 2 (2): 389-825.

- HERING M., 1957 – Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. Gravenhage, Junk: 1185 pagg., 725 figg.
- HERRICH-SCHÄFFER G.A.W., 1856-1861 – Neue Schmetterlinge aus Europa und den angrenzenden Ländern, parte II (1860). Regensburg: pagg. 9-20, tavv. 10-18, figg. 54-115.
- LERAUT P., 1980 – Liste systématique et synonymique des Lépidoptères de France, Belgique et Corse. Suppl. à Alexanor, Paris: 334 pagg.
- LHOMME L., 1949 – Catalogue des Lépidoptères de France et Belgique, 2 Microlépidoptères. Le Carriol, Douelle: 1253 pagg.
- MILLIERE P., 1871-1876 – Catalogue raisonné des Lépidoptères (du Département) des Alpes-Maritimes. Mém. Soc. Sc. Nat. Hist. Cannes: 1 (1871): 1-135; 2 (1873): 173-247; 3 (1876): 249-455, I et II pl.
- REZNIK S.YA., 1975 – New species of casebearers of the group *Coleophora vibicella* Hb. (Lepidoptera, Coleophoridae) from Mongolia. Nasekomye Mongol., 3: 370-394, 48 figg.
- REZNIK S.YA., 1977a – On the fauna of the genus *Multicoloria* Cap. (Lepidoptera, Coleophoridae) of Tuva and Mongolia. Nasekomye Mongol., 5: 605 - 614, 11 figg.
- REZNIK S.YA., 1977b – A short review of the genus *Multicoloria* Cap. (Lepidoptera, Coleophoridae). Syst. faun. ins. Akad. Nauk. SSR, Leningrad, 1977: 78-88, 11 figg.
- REZNIK S.YA., 1988 – Results of the work of the Soviet-Finnish Expedition of 1983: species of the genus *Multicoloria* Cap. (Lepidoptera, Coleophoridae). The connections between entomofauna of the North Europe and Siberia. USSR Acad. of Sciences, Zool. Inst., Leningrad: 152-155, 1 fig.
- REZNIK S.YA., 1992 – An addition to fauna of the genus *Multicoloria* Cap. (Lepidoptera, Coleophoridae) of Kazakhstan and Middle Asia. Proc. Zool. Inst., St. Petersburg, 48: 91-95, 1 fig.
- SPULER A., 1910 – Die Schmetterlinge Europas, Stuttgart, 2: 253 pagg.; 3: 91 tavv.
- STAUDINGER O., 1859 – Diagnosen nebst kurzen Beschreibungen neuer andalusischer Lepidoptera. Stett. ent. Ztg., 20: 211-259.
- STAUDINGER O., REBEL H., 1901 – Catalog der Lepidopteren des palaearktischen Faunengebietes, Berlin, 2: 368 pagg.
- SUIRE J., 1962 – Contribution à l'étude des premiers états du genre *Eupista*. Ann. Ecol. Agric. Montp., 30: 1-186, 31 tavv.
- TOLL S., 1952 – Rodzina Eupistidae (Coleophoridae) Polski. Docum. Physiogr. Polon., 32: 292 pagg., 38 pls.
- TOLL S., 1962 – Materialien zur Kenntnis der palaearktischen Arten der Familie Coleophoridae (Lepidoptera). Acta Zool. Cracov., 7 (16): 577-720, 133 tavv.
- VIVES MORENO A., 1988 – Catalogo mundial sistematico y de distribucion de la Familia Coleophoridae Hübner, [1825] (Insecta: Lepidoptera). Boletin de Sanidad vegetal, Fuera de serie, 12: 196 pagg.
- VIVES MORENO A., 1992 – Catalogo sistematico y sinonimico de los lepidopteros de la peninsula iberica y Baleares (Insecta: Lepidoptera): 378 pagg., Ministerio de la Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid.
- VIVES MORENO A., 1994 – Catalogo sistematico y sinonimico de los lepidopteros de la peninsula iberica y Baleares (Insecta: Lepidoptera) (Segunda parte): I-X + 775 pagg., Ministerio de la Agricultura Pesca y Alimentación, Madrid.