

Note sul ciclo biologico e sulla morfologia pre-immaginale di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, 1843, specie endemica dell'Appennino siculo (Coleoptera, Carabidae)

Enrico BUSATO¹ & Achille CASALE^{2*}

¹Di.Va.P.R.A. - Entomologia e Zoologia applicate all'Ambiente "C.Vidano", Università di Torino, Via Leonardo Da Vinci 44, I-10095 Grugliasco (TO)

²Dipartimento di Zoologia, Università di Sassari, Via Muroni 25, I-07100 Sassari

*E-mail dell'Autore per la corrispondenza: casale@uniss.it

RIASSUNTO - Note sul ciclo biologico e sulla morfologia pre-immaginale di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, 1843, specie endemica dell'Appennino siculo (Coleoptera, Carabidae) - *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, 1843 è una delle specie più strettamente localizzate della carabidofauna italiana, endemica delle Madonie e dei Nebrodi (Sicilia settentrionale), estremamente interessante (come tutte le specie di *Carabus* del sottogenere *Macrothorax*) da un punto di vista biogeografico. Di questa specie, nel presente lavoro è illustrata in dettaglio la morfologia larvale (in passato descritta su un singolo esemplare di terza età raccolto in natura), ricavata da tutti gli stadi larvali ottenuti *ex ovo* da una coppia allevata in condizioni di laboratorio. È così evidenziata la notevole variabilità morfologica che sussiste fra i diversi stadi larvali, a livello di caratteri diagnostici significativi rispetto alle specie affini. La pupa della specie è descritta e comparata con quella di *C. (M.) morbillosus* Fabricius, 1792. È inoltre descritto il ciclo biologico di adulti e larve, che conferma in condizioni sperimentali lo sviluppo biennale della specie, assolutamente insolito in una specie di carabide della fauna mediterranea.

SUMMARY - Notes about the biology and the pre-imaginal morphology of *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, 1843, a species endemic to the Sicilian Apennine (Coleoptera, Carabidae) - *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, 1843 is one of the most localized species of the Italian carabid fauna, endemic to the Madonie and Nebrodi Mountains (northern Sicily), highly interesting (like all species of the subgenus *Macrothorax*) from the biogeographic point of view. In the present paper, the larval morphology of the species, previously described from a single specimen of third instar collected in the field, is illustrated in detail from material of all instars obtained *ex ovo* from a couple bred in captivity. Furthermore, the pupa of the species is also described, and compared with that of *C. (M.) morbillosus* Fabricius, 1792. A marked variability in morphology among the different larval instars is stressed, concerning some morphological features important from the diagnostic point of view. The life-history of adults and larvae is also described: in particular, the two-year development of the species, unusual in a Mediterranean carabid species, is confirmed from laboratory data.

Parole chiave: *Carabus*, Coleoptera, biologia, morfologia larvale, endemismo, Sicilia settentrionale

Key words: *Carabus*, Coleoptera, biology, larval morphology, endemism, northern Sicily

1. INTRODUZIONE

Il presente lavoro è dedicato con estremo piacere al Prof. Sandro Ruffo. Oggetto della ricerca è un taxon che apparentemente presenta poche affinità con i campi d'interesse scientifico che sono stati coltivati dallo studioso celebrato nel presente volume. Non è così: gli esemplari che hanno consentito di giungere ai risultati illustrati provengono da un'area che fu oggetto di due storiche "campagne appenniniche" promosse e coordinate da Ruffo (cfr. Magistretti & Ruffo 1969), e proprio in occasione di una di tali campagne la spe-

cie, fino a quel momento nota solo delle Madonie, fu scoperta nei Nebrodi (Magistretti 1963, 1965, 1967).

Carabus (Macrothorax) planatus Chaudoir, 1843 è una specie steno-endemica dell'Appennino siculo e rappresenta, da un punto di vista biogeografico, uno degli elementi più significativi e interessanti della Fauna di Sicilia, e più in generale della Fauna italiana (Vigna Taglianti *et al.* 2002). Come tale, la specie è stata oggetto di una letteratura, anche aneddotta, nella quale si è giunti a ipotizzare una possibile "estinzione" della specie medesima (cfr., per una sintesi,

Bruno 1968). Il taxon, inoltre, appartiene a un sottogenere (*Carabus* subgen. *Macrothorax* Desmarest, 1850) a distribuzione tirrenica perfetta, indagato di recente anche da un punto di vista filogeografico e biomolecolare (Prüser & Mossakowski 1998).

La distribuzione di *C. planatus* e la morfologia larvale, basata *ex societate imaginis* su una singola larva di terza età, sono descritte da Casale *et al.* (1982) (la larva di *C. planatus* è definita erroneamente "unknown" da Arndt & Makarov in Turin *et al.* 2003).

Ricerche ecologiche più recenti e continuative sulla carabidofauna dei Nebrodi hanno indicato la specie come elemento tipico dell'*Aquifolio-fagetum* nell'area in questione; in particolare, *C. planatus* è stato correttamente inserito nella componente "colchica" e relitta del popolamento, legata a foreste paleo-mediterranee primariamente caratterizzate da clima oceanico, con massimo di precipitazioni estive e densa nebulosità nelle aree montane (*mountain fog-belts*) (Brandmayr & Pizzolotto 1990; Pizzolotto & Brandmayr 1990). Tali ricerche, mediante analisi degli actogrammi e dissezione degli ovari, hanno inoltre consentito di definire la medesima come "the first non-alpine *Carabus* species in which a two-year development has been demonstrated by investigations in its optimal habitat" (Brandmayr & Zetto Brandmayr 1986; Turin *et al.* 2003).

Il presente contributo consente di verificare, su dati di allevamento in laboratorio, alcune delle osservazioni sopra indicate e di completare la descrizione, fino ad ora non esaustiva, della morfologia pre-immaginale della specie.

2. METODI

I dati riportati nel presente lavoro sono il risultato di allevamenti condotti a partire da una coppia di adulti di *C. planatus* raccolti in faggeta il 13.VI.2002 da uno degli autori (A.C.), a circa 1600 m di quota, lungo le pendici nord-occidentali del Monte Soro (Cesarò, Parco Naturale dei Nebrodi). La metodologia adottata nell'allevamento è quella illustrata da Malausa (1977). Adulti e larve sono stati allevati parte in laboratorio, parte in terrari all'aperto sulla collina di Torino, cercando di riprodurre nel miglior modo possibile le condizioni ambientali (particolarmente riferite alle temperature medie stagionali) della località di provenienza. La temperatura di allevamento, per gli adulti in attività, è stata mantenuta a 21 ± 1 °C. L'allevamento della coppia, iniziato il 15.VI.2002, si è protratto fino all'insorgere della diapausa invernale, fisiologica negli adulti. Questi sono stati poi mantenuti a una temperatura di circa 5 °C per lo svernamento in condizioni controllate. L'anno successivo, dopo 5 mesi di inattività, la coppia è stata riportata a una temperatura di allevamento di 21 ± 1 °C e agli individui è stato fornito

nuovamente del cibo fino alla loro morte naturale. Le larve, allevate singolarmente per evitare fenomeni di cannibalismo, sono state mantenute a una temperatura di 12 ± 2 °C e nutrite esclusivamente con chiocciole di differenti dimensioni di *Cepaea nemoralis* (Linnaeus, 1758), specie che si presta particolarmente per l'allevamento di larve elicofaghe, data la ridotta produzione di muco a scopo difensivo e la scarsa viscosità delle carni. Le larve svernanti sono state poste a una temperatura di circa 5 °C.

Alcune larve morte, di differenti età, sono state posizionate su un supporto di plastozote con l'uso di spilli entomologici e in seguito immerse in alcool diluito al 70% e diseguate. La terminologia adottata nella descrizione delle larve è quella di Böving (1911), Jeannel (1920), Casale *et al.* (1982), Bousquet & Goulet (1984), Giachino (1985) e Arndt (in Turin *et al.* 2003).

3. RISULTATI

3.1. Allevamento

Il 15.VI.2002 un ♂ e una ♀ di *C. planatus* sono stati posti in allevamento e sono stati nutriti con cibo (mela e carne bovina), posizionato su un supporto di polistirolo per evitare la formazione di muffe. Dopo una prima fase di circa una settimana, durante la quale si alimentavano esclusivamente di frutta, i carabidi hanno cominciato a nutrirsi anche della carne. In corrispondenza dell'assunzione di alimentazione carnea sono iniziati gli accoppiamenti e la deposizione delle uova. La femmina ha deposto ogni singolo uovo in una celletta ovale scavata nel terreno sotto il riparo del muschio. La celletta, di forma cilindrica e con le estremità arrotondate, si presenta lunga circa 9,8 mm, con un diametro di circa 6,5 mm. Sono state deposte solo 1 o 2 uova per notte, con intervalli di uno o più giorni fra un'ovideposizione e l'altra. Il numero totale di uova deposte in 42 giorni è stato di 28. La femmina, dopo aver deposto 18 uova in una prima fase della durata di 27 giorni, ha effettuato una pausa riproduttiva di circa 8-10 giorni nel periodo compreso fra il 25.VII.2002 e il 4.VIII.2002, non accompagnata tuttavia da una vera diapausa estiva degli adulti. In seguito, in circa 7 giorni, ha deposto altre 10 uova per poi cessare definitivamente l'attività di ovideposizione per il resto del 2002. Nel 2003, dopo aver svernato per 5 mesi a una temperatura di circa 5 °C, la coppia è stata riportata a una temperatura di allevamento di 21 ± 1 °C. La femmina ha ripreso a ovideporre e in circa 10 giorni ha prodotto ancora 8 uova, 6 delle quali, probabilmente non fecondate, sono degenerare senza iniziare lo sviluppo embrionale. Le due rimanenti hanno originato larve che sono decedute dopo poche ore dalla schiusa. La deposizione delle uova è cessata poi definitiva-

mente, fino al sopraggiungere della morte naturale della femmina che è avvenuta il 20.XI.2003; il maschio, invece, era già morto il 16.VIII.2003. Delle 28 uova deposte nel 2002, 21, corrispondenti al 75% del totale, si sono schiuse. Le sette uova non schiuse sono state in realtà vittime di una prima fase di inesperienza, quando si doveva constatare che a temperature prossime ai 20 °C le uova collassano poco prima di completare lo sviluppo. La temperatura ottimale per lo sviluppo embrionale risulta ragionevolmente stimabile intorno ai 16 °C. Ha completato lo sviluppo, dalla schiusa dell'uovo fino allo sfarfallamento dell'imagine, il 71,42% degli individui allevati.

3.2. Morfologia dell'uovo e sviluppo embrionale

Appena deposto, l'uovo di *C. planatus* si presenta di colore bianco diafano e misura circa 6,5x2,0 mm; in seguito assume gradualmente una colorazione giallognola chiara. Le sue dimensioni aumentano notevolmente a causa dello sviluppo embrionale fino a misurare, a sviluppo completo, circa 7,0x3,0 mm. Lo sviluppo embrionale, a 12±2 °C, viene completato in 18-24 giorni.

3.3. Sviluppo larvale

Le larve neonate misurano 14,5-18,0 mm. Subito dopo la schiusa, prima dell'ingestione di cibo, la parte anteriore di ogni urotergite rimane nascosta sotto il margine posteriore del tergite precedente e la larva appare di colore totalmente nero; dopo l'attività trofica, tuttavia, l'addome si rigonfia e si allunga, e tra un urotergite e l'altro si distende la membrana intersegmentale bianca. Qualche giorno prima di ogni muta la larva solitamente costruisce una semplice fossetta sotto un riparo; più raramente, ma con maggiore frequenza prima della seconda muta, scava una celletta sotto terra. Essa poi vi rimane immobile, distesa sul dorso, per circa 3-7 giorni fino al momento dell'esuviamento. Durante questa fase la cuticola si presenta molto tesa e la larva raggiunge talora una lunghezza maggiore di quella che assumerà poi subito dopo la muta, prima della ripresa dell'attività trofica. Così, ad esempio, le larve di prima età possono misurare 21,0-26,5 mm, mentre subito dopo la muta tali dimensioni si riducono a 20,0-24,2 mm. Le lunghezze minima, massima e media delle tre età larvali sono riportate in tabella 1. Dopo la muta, l'attività trofica può riprendere dopo poche ore, subito dopo la sclerificazione della cuticola, ma più spesso ricomincia dopo due-cinque giorni. In allevamento le larve che avevano compiuto la muta in una celletta interrata hanno impiegato più giorni prima di riprendere a nutrirsi rispetto a quelle che avevano compiuto la muta in una fossetta sotto un riparo, poiché dopo l'esuviamento rimanevano nella celletta anche per più

Tab. 1 - Lunghezza minima, massima e media delle tre età larvali in *C. (Macrothorax) planatus* Chaudoir.

Tab. 1 - Minimum, medium and maximum length of the three larval instars of *C. (Macrothorax) planatus* Chaudoir.

Età larvale	Lunghezze minima e massima (mm)	Media±ds (mm)
larva neonata	14,5÷18,0	16,4±1,1
larva I età	21,0÷26,5	23,4±2,3
larva dopo I muta	20,0÷24,2	21,4±2,0
larva II età	25,0÷30,0	27,5±3,5
larva dopo II muta	27,2÷33,0	30,4±1,9
larva III età	38,5÷43,0	41,5±2,8

giorni prima di risalire in superficie. Se disturbate, le larve di *C. planatus* contraggono il corpo e sollevano violentemente il capo, rigurgitano una bolla di liquido di colore bruno scuro che riveste tutta la superficie del capo e parte del torace, e scaricano liquido biancastro dal tubo anale (Fig. 29). Se invece viene toccata sul dorso, la larva solleva le estremità, piegandosi ad "U", e colpisce violentemente l'aggressore contemporaneamente con gli urogonfi e le mandibole (comportamento difensivo comune a molte larve del genere *Carabus*).

Al termine della terza età, la larva matura cessa di nutrirsi e scava sotto terra una grande celletta per l'impupamento, all'interno della quale occupa da 1/2 a 2/3 della lunghezza. La fase di impupamento non si realizza mai in una semplice fossetta sotto un riparo.

Dopo lo sfarfallamento, che avviene dopo 28-32 giorni, l'adulto rimane all'interno della celletta pupale per circa 7 giorni, per poi emergere in superficie quando l'esoscheletro ha raggiunto una sufficiente consistenza. Durante la fase immediatamente successiva allo sfarfallamento, in attesa della completa sclerificazione dei tegumenti, l'adulto, all'interno della celletta pupale, cambia varie volte posizione disponendosi sul ventre, appoggiato su un fianco oppure disteso sul dorso, nella medesima posizione assunta durante la fase di pupa. Una volta emersi in superficie, gli adulti incominciano a nutrirsi, inizialmente di sola frutta e in un secondo tempo, trascorsi 4-6 giorni, anche di carne.

Del 90,5% delle larve allevate nel 2002, che si erano sviluppate fino allo scavo della celletta pupale, solo il 33,3% si è impupato e ha dato origine all'adulto nello stesso anno (sfarfallamenti dall'1 all'11.X.2002). Il rimanente 66,7% è rimasto nella fase di larva di terza età (o di pre-pupa), all'interno della celletta pupale, senza esuviare. Tali larve sono state allora poste alla temperatura media di 5 °C e fatte svernare, come gli adulti genitori. In pratica, al fine di verificare a grandi linee il periodo in cui in natura le larve svernanti si impupano e originano gli adulti, nella seconda parte dell'inverno 2002-2003 esse sono state poste all'esterno in un'area esposta a Nord sotto il riparo di una tet-

Tab. 2 - Durata dello sviluppo a 12 ± 2 °C delle diverse età larvali, della prepupa e della pupa in *C. (Macrothrax) planatus* Chaudoir. La durata del periodo prepupale delle larve svernanti è stata ottenuta mantenendo gli insetti all'esterno.

Tab. 2 - *Developmental time at 12 ± 2 °C of the larval instars, the prepupa and the pupa of C. (Macrothrax) planatus Chaudoir. The prepupal developmental duration has been obtained keeping the insects outdoor.*

Età larvale	Durata (giorni)	Media \pm ds (giorni)
I età	8 \div 25	13,53 \pm 3,60
II età	8,5 \div 24	13,40 \pm 4,10
III età (fino allo scavo della celletta pupale) in larve non svernanti	7 \div 9	8,33 \pm 0,82
III età (fino allo scavo della celletta pupale) in larve svernanti	7 \div 41	22,90 \pm 10,89
periodo prepupale in larve non svernanti	16 \div 18	16,80 \pm 0,84
periodo prepupale in larve svernanti	201 \div 215	207,60 \pm 4,88
pupa	28 \div 32	30,00 \pm 1,58

toia. Gli adulti originati dalle larve svernanti sono sfarfallati nel periodo compreso fra il 13 e il 30.V.2003. La durata dello sviluppo larvale, dalla schiusa dell'uovo fino all'inizio dello scavo della celletta pupale e dal periodo prepupale e pupale fino all'immagine, in condizioni di allevamento, con nutrizione continua e abbondante, è riportata in tabella 2.

Va ancora rimarcato che gli adulti ottenuti in allevamento sono di dimensioni mediamente più grandi rispetto a quelle dei genitori, avendo le larve, come di norma, presentato un accrescimento maggiore che non in natura, grazie alla continua disponibilità di cibo e alle condizioni termo-igrometriche costanti, ideali al loro sviluppo.

3.4. Morfologia larvale

Larva di tipo rostrilabro tenuirostro, di colorazione variabile da bruno-rossiccia a bruno-nera (Figg. 1, 2, 28, 29), morfologicamente conforme a quella tipica delle specie elicofage del genere *Carabus*.

Lunghezza, dall'apice delle mandibole all'estremità degli urogonfi (macrochete escluse): vedi tabella 1.

Capo subquadrato (Figg. 1, 2). Sutura metopica ("coronale") brevissima, di lunghezza pari a circa 1/20 della distanza clipeo-cervicale. Suture frontali ben visibili e profondamente sinuose. Epistoma ("frontale") di norma appena più largo che lungo: rapporto lunghezza/larghezza (L/l) come in tabella 3.

Area oculare poco prominente, provvista di sei stemmate e tre setole (PA₇, PA₉, PA₁₃).

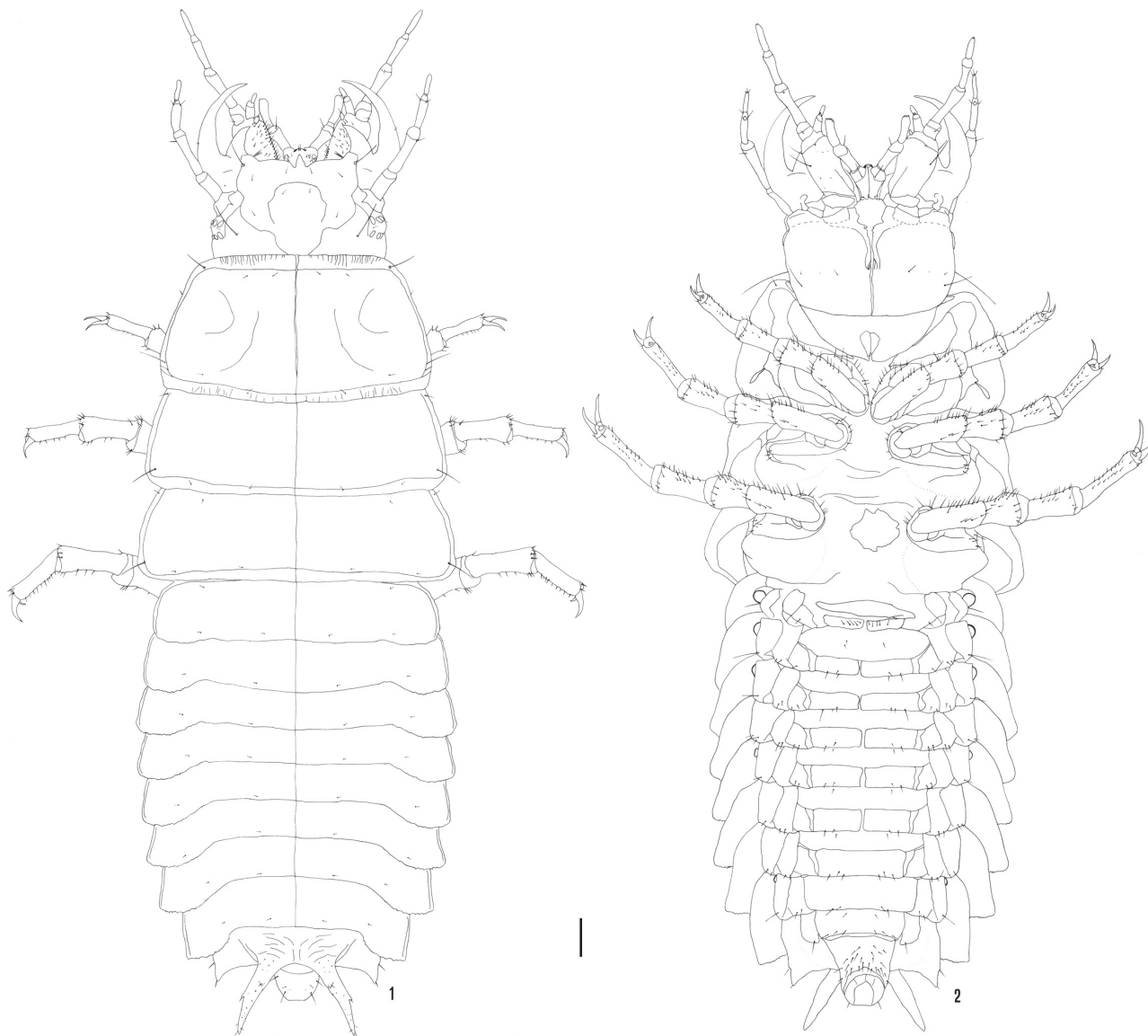
Margine anteriore dell'epistoma (nasale) distintamente trilobato (Figg. 3-17); *hypodon* non visibile né dal lato dorsale, né dal lato ventrale. Lobi laterali lobulati; margine anteriore quasi perpendicolare all'asse del corpo a esclusione dell'area immediatamente adiacente al lobo mediano, dove forma un'insenatura arrotondata. Epistoma munito di cinque coppie di setole dorsali in posizione normale, una lunga (FR₇) e quattro di media lunghezza (FR₂, FR₄, FR₅, FR₆). Lobo mediano aguzzo, curvato verso l'alto, particolarmente stretto e conformato a lancetta nella prima età larvale (Figg. 3-7), e progressivamente, dopo le mute, sempre

più di forma conica con l'estremità un poco arrotondata nella seconda (Figg. 8-12) e nella terza età (Figg. 13-17). Il lobo centrale supera sempre nettamente i laterali nella prima età larvale, mentre nella seconda più frequentemente lo supera (nel 72,2% delle larve allevate), ma può anche trovarsi allo stesso livello dei laterali (nel 16,7% delle larve allevate) o, raramente, a livello lievemente inferiore rispetto a questi (nel 11,1% delle larve allevate). Nella terza età larvale il lobo mediano è più frequentemente posto a un livello inferiore rispetto ai lobi laterali (nel 41,7% delle larve allevate) e, poco frequentemente, allo stesso livello (nel 25,0% delle larve allevate) o più prominente rispetto a questi (nel 33,3% delle larve allevate). Nelle larve di prima età, nella parte prossimale dell'epistoma, si trovano i *ruptor ovi* in forma di spinule orientate verso la parte anteriore.

Antenne (Fig. 18) più lunghe delle mandibole (rapporto a/M: 1,10-1,15). Primo antennumero subcilindrico; secondo di forma simile ma leggermente dilatato distalmente e lungo una volta e 1/2 rispetto al primo, 1/4 rispetto al terzo e 1/3 rispetto al quarto. Terzo antennumero pure di forma subcilindrica, con leggera dilatazione all'apice e provvisto di un sensillo cupuliforme ("articolo accessorio" degli autori: cfr. Casale *et al.* 1982), laterale al punto d'inserzione del quarto segmento cilindro-conico. Il quarto segmento porta distalmente, fra le tre setole (AN₄, AN₅, AN₇), tre o quattro piccoli sensilli, due-tre dei quali solitamente conformati come coni rovesciati, mentre uno presenta una struttura cilindrica, più allungata, distalmente ristretta e tubuliforme (indicata come setola AN₆ da Bousquet & Goulet 1984 e da Makarov 1993). Sul lato dorsale del secondo antennumero è visibile una setola inserita ai 2/3 della lunghezza (indicata ma non siglata in Makarov 1993).

Mandibole (Fig. 19) falciformi, strette, allungate, con retinacolo robusto, aguzzo e ricurvo, alla cui base si trova un ciuffetto di setole (penicillo). Margine interno delle mandibole liscio; non è rilevata la presenza della setola MN₂, mentre a circa metà della lunghezza, sul margine esterno, è presente la setola MN₁.

Mascelle (Figg. 20, 21) vistosamente più lunghe



Figg. 1-2 - Larva di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, in visione dorsale (1) e ventrale (2). Habitus (Scala: 1 mm).
 Figg. 1-2 - Larva of *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, dorsal (1) and ventral (2) view. Habitus (Scale: 1 mm).

Tab. 3 - Rapporto lunghezza/larghezza (L/I) dell'epistoma (frontale) in ciascuna età larvale di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir.

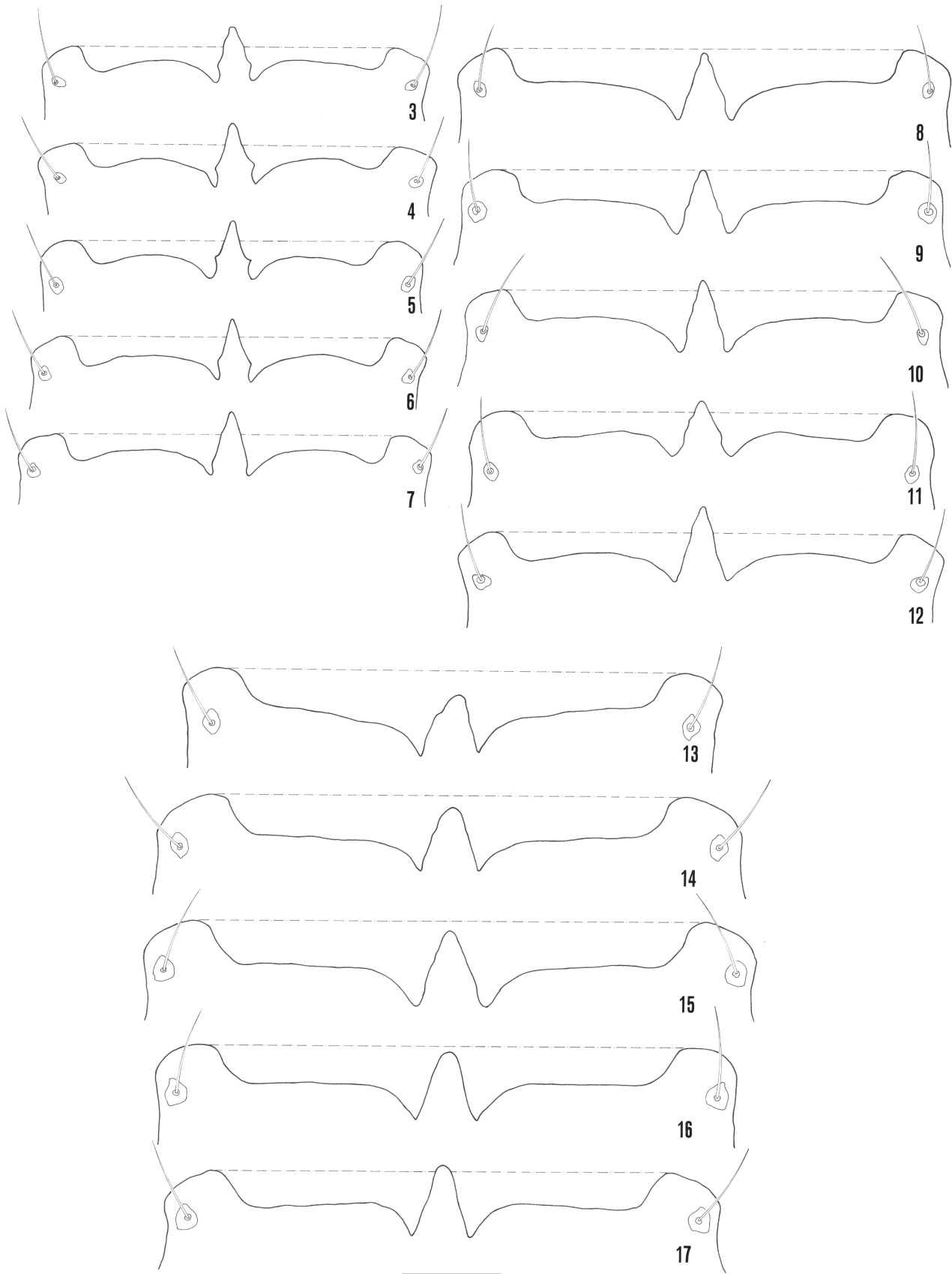
Tab. 3 - Length/width ratio (L/I) of epistoma (frontale) in each larval instar of *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir:

I età		II età		III età	
n	L/I (m±ds)	n	L/I (m±ds)	n	L/I (m±ds)
21	0,99±0,04	19	0,98±0,03	12	0,97±0,03

delle mandibole; rapporto m/M: 1,53-1,63. Stipite lungo circa il doppio della sua larghezza, leggermente dilatato all'apice, provvisto di numerose setole sul lato dorsale interno. I palpi mascellari, costituiti da quattro articoli, presentano il primo articolo di forma sub-

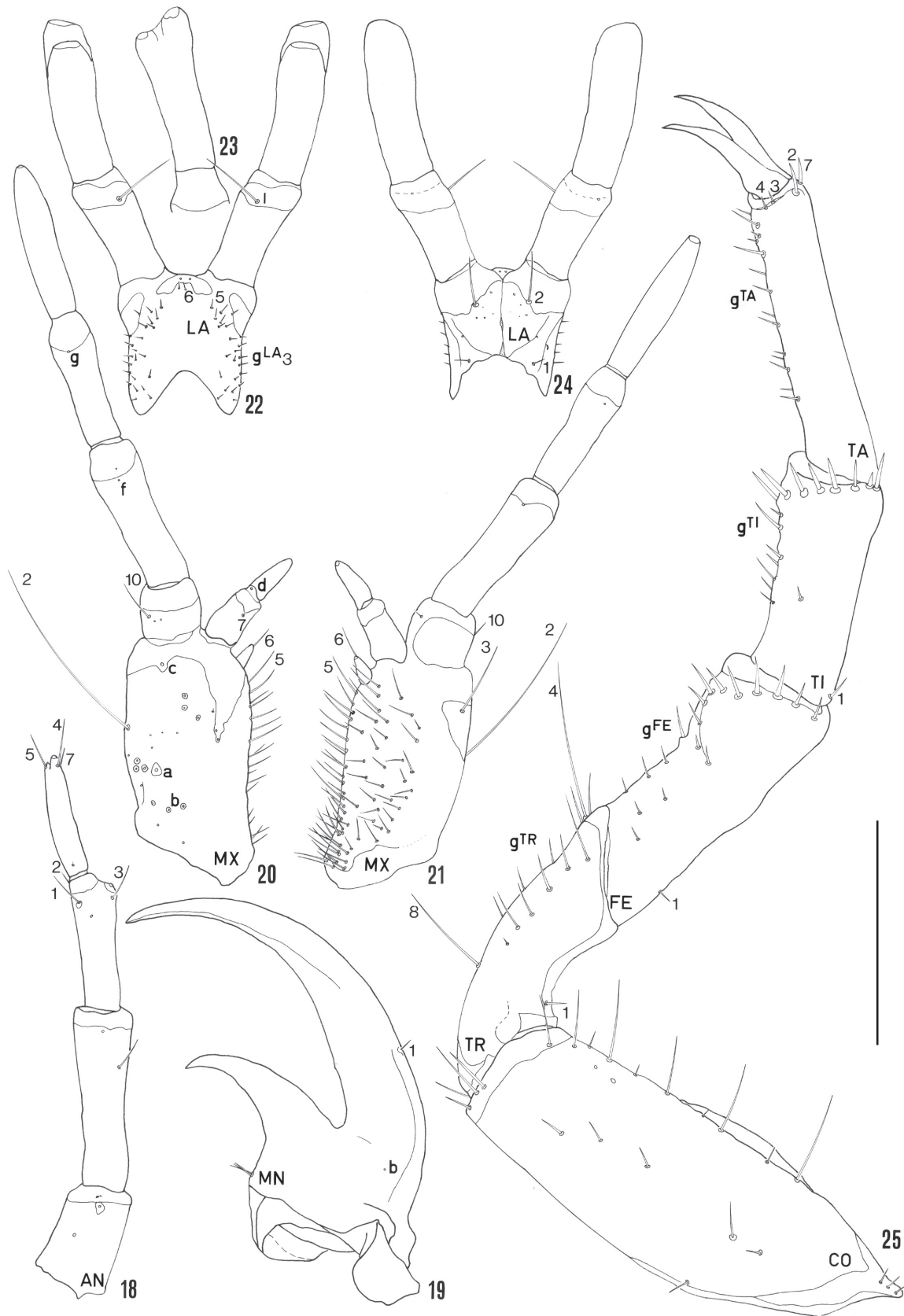
quadrata con margini arrotondati, il secondo e il terzo cilindro-conici e notevolmente più allungati, il quarto cilindro-conico lungo quanto il secondo e leggermente più allungato del terzo. Il primo articolo è munito sul lato ventrale di una setola di media lunghezza (MX_{10}) e sul lato dorsale di una setola più breve. Galea costituita da due articoli, il primo dei quali leggermente ristretto distalmente, un poco più lungo del secondo e dotato sul lato ventrale di una piccolissima setola (MX_7). Lacinia cilindro-conica, con una setola apicale.

Labbro inferiore (Figg. 22-24) fornito di due coppie di setole ventrali (LA_1, LA_2) e di numerose setole dorsali (LA_3, gLA_3); la ligula presenta setole (LA_6) molto brevi. Palpi labiali articolati ai lati del prementum, composti di due articoli subcilindrici: il primo, leggermente dilatato distalmente e lungo circa la metà del secondo, è munito dorsalmente di una setola posta



Figg. 3-17 - *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, regione nasale in larve di I età (3-7), II età (8-12) e III età (13-17) (Scala: 1 mm).

Figg. 3-17 - *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, nasale region: first instar (3-7), second instar (8-12) and third instar (13-17) (Scale: 1 mm).



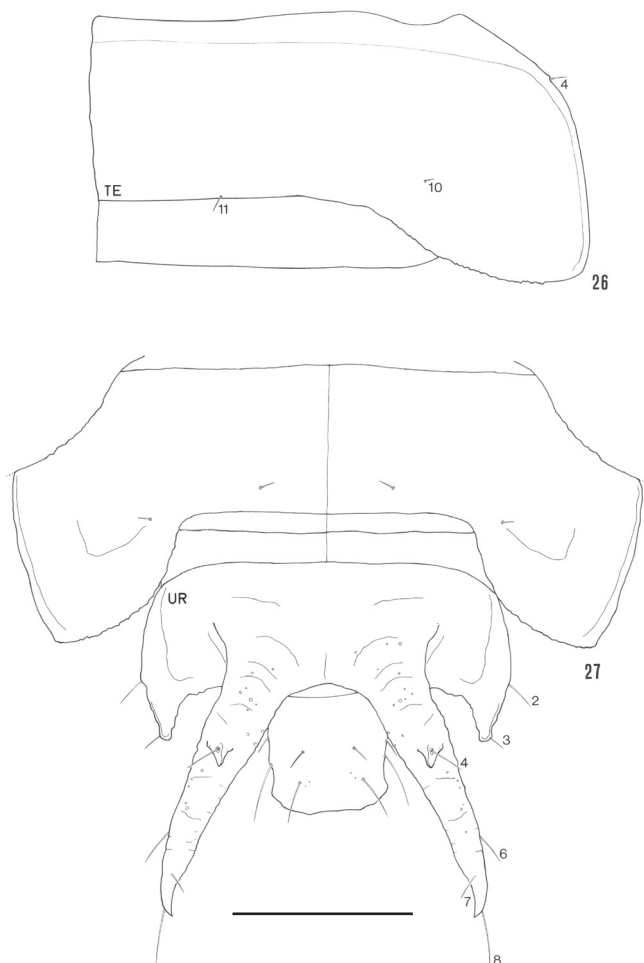
Figg. 18-25 - Larva di I età di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir: antenna destra in visione laterale (18); mandibola destra in visione dorsale (19); mascella destra in visione ventrale (20) e dorsale (21); labbro inferiore in visione dorsale (22), laterale (23) e ventrale (24); zampa metatoracica destra in visione ventrale (25) (Scala: 1 mm).

Figg. 18-25 - First instar larva of *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir: lateral view of right antenna (18); dorsal view of right mandible (19); ventral (20) and dorsal (21) view of right maxilla; dorsal (22), lateral (23) and ventral (24) view of labium; ventral view of right metathoracic leg (25) (Scale: 1 mm).

al terzo distale (LA_1); il secondo è appena dilatato e bilobato all'apice, con palpari di differente lunghezza: in visione laterale, il palpore posizionato ventralmente risulta più lungo di quello posizionato dorsalmente.

Torace (Fig. 1) con chetotassi corrispondente al modello proposto da Makarov (1993).

Urotergiti (Fig. 26) con margini laterali depressi, formanti lobi posteriori estesi e lievemente denticolati lungo il margine interno. Tutti gli urotergiti presentano tre setole molto brevi e sottilissime (TE_4 , TE_{10} , TE_{11}).



Figg. 26-27 - Larva di I età di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir: metà destra del V urotergite (26); VIII e IX urotergiti (27) (Scala: 1 mm).

Figg. 26-27 - First instar larva of *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir: right half of tergite V (26); tergites VIII and IX (27) (Scale: 1 mm).

Il IX urite (Fig. 27) presenta lobi latero-posteriori prominenti, a forma di mezzaluna, con estremità spesso appuntita, munita di una setola (UR_3). In posizione più arretrata è presente anche una seconda setola più lunga (UR_2). Urogonfi conici, stretti, lunghi e robusti, curvati verso l'alto, non articolati, divergenti, con apice aguzzo e tegumento poco rugoso. Spina laterale esterna molto piccola, spesso assente, portante una breve setola (UR_5). Spina dorsale interna abbastanza sviluppata, provvista di una setola breve e robusta (UR_4).

Zampe (Fig. 25) relativamente robuste e allungate, con trocantere, femore, tibia e tarso muniti di spine di norma allineate longitudinalmente. Chetotassi riconducibile al modello proposto da Makarov (1993). Una zampa metatoracica destra presa a campione, nelle diverse età, presenta i rapporti riferiti in tabella 4.

3.5. Morfologia pupale

La pupa di *C. planatus* (Fig. 30) risulta morfologicamente molto simile a quella di *C. morbillosus alternans* Palliardi, 1825, descritta da Sturani (1962) e ripresa poi da Casale *et al.* (1982). Come in quest'ultima, presenta labbro superiore lievemente trilobo, pronoto lateralmente molto pubescente, lobi laterali degli urotergiti presenti dal 2° al 6° (sul 7° appena accennati) e urogonfi molto sviluppati. In particolare, in *C. planatus* gli urogonfi sono molto simili a quelli presenti nella larva e cioè di forma conica, stretti, con spina supera ben evidente. *C. planatus* presenta, inoltre, ciuffi di peli molto abbondanti dal 1° al 5° e poi all'8° urotergite, diversamente da *C. morbillosus alternans* che li possiede invece dal 1° al 6° e nuovamente sull'8° urotergite.

L'esame di pupe ottenute da allevamento di *C. morbillosus morbillosus* Fabricius, 1792, di Sardegna (subsp. *constantinus* Kraatz, 1899, degli Autori, taxon meritevole di conferma), ha tuttavia mostrato alcune differenze rispetto alle caratteristiche sopra illustrate. In particolare:

- la pupa di *C. m. morbillosus*, in visione laterale (profilo), non ha setole sul pronoto, mentre *C. m. alternans* ne ha molte, come *C. planatus*;
- la pupa di *C. m. morbillosus* presenta, come quella di *C. planatus*, ciuffi di setole molto abbondanti sugli urotergiti dal 1° al 5° e sull'8° e non, come *C. m. alternans*, dal 1° al 6° e sull'8°;
- gli urogonfi nella pupa di *C. m. morbillosus* sono

Tab. 4 - Rapporti morfometrici di una zampa metatoracica destra presa a campione nelle diverse età larvali di *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir (C: coxa; T: trocantere; F: femore; t: tibia; ta: tarso, unghie escluse).

Tab. 4 - Morphometric ratios of a right metathoracic leg in different larval instars of *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir (C: coxa; T: trochanter; F: femur; t: tibia; ta: tarsus, claws excluded).

T/C			F/C			t/C			ta/C		
I età	II età	III età	I età	II età	III età	I età	II età	III età	I età	II età	III età
0,69	0,67	0,65	0,71	0,62	0,59	0,55	0,54	0,49	0,74	0,63	0,59



Fig. 28-30 - *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir: larva di II età (28); larva di III età in atteggiamento difensivo (29); pupa (30).

Fig. 28-30 - *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir: second instar larva (28); third instar larva in defensive attitude (29); pupa (30).

brevi, con base larga quanto la lunghezza (a forma di triangolo isoscele), mentre in *C. planatus* si presentano molto più allungati.

4. DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

La presente ricerca ha consentito di verificare alcuni interessanti aspetti relativi al ciclo biologico, al comportamento e alla morfologia pre-immaginale di *C. planatus*.

4.1. Atteggiamenti di difesa

C. planatus è una delle specie del genere *Carabus* in cui gli adulti producono, a scopo difensivo, una stridulazione molto marcata e facilmente percettibile (cfr. Casale *et al.* 1982; Turin *et al.* 2003). In allevamento si è constatato che i carabi stridulano non solo se vengono toccati o manipolati, ma già quando avvertono la vicinanza di persone o animali.

Per quanto riguarda invece le larve, un atteggiamento difensivo simile a quello descritto per *C.*

planatus (Fig. 29) era già stato riscontrato in *C. morbillosus* di Sardegna. In quest'ultima specie però la larva, oltre a piegare il capo verso l'alto e ad emettere la bolla di liquido bruno, contrae il corpo sollevando il torace e gli ultimi uriti, assume una curiosa posizione a "S rovesciata", emette dal tubo anale una bollicina di liquido giallastro e comincia a tremare. Una volta cessato lo stimolo, gradualmente le estremità del corpo vengono distese, le due bolle di liquido sono riassorbite e il tremolio cessa.

4.2. Attività trofica larvale

Come già osservato da Sturani (1962) in altre specie di *Carabus*, anche la larva di *C. planatus* quando attacca una chiocciola penetra all'interno della conchiglia mantenendo sempre la parte ventrale contro le pareti del guscio e mai a contatto con il corpo del mollusco, al fine di evitare che il muco emesso per difesa raggiunga e otturi gli stigmi respiratori.

4.3. Morfologia larvale

La larva di *C. planatus* (Figg. 1, 2, 28, 29), descritta per la prima volta da Casale *et al.* (1982), è molto simile alla larva di *C. morbillosus*, dalla quale si differenzia nettamente per la forma del lobo mediano del margine anteriore dell'epistoma (nasale), che è assai più stretto e più lungo. È stato però possibile verificare come questo carattere, così importante e caratteristico in *C. planatus*, presenti una notevole variabilità nella seconda e terza età larvale. Si è potuto osservare, infatti, che nella prima età l'apice del lobo mediano supera sempre il livello dei lobi laterali, come indicato da Casale *et al.* (1982), mentre conserva questa caratteristica solo nel 33,3% degli individui di terza età esaminati. Alcune larve, di seconda ma soprattutto di terza età, che presentano l'apice del lobo centrale, anche se comunque più stretto, ad un livello uguale o inferiore rispetto ai laterali, possono essere facilmente confuse con larve di *C. morbillosus*.

Analogamente a quanto verificato in *C. morbillosus*, nel IX urosternite la spina laterale, portante la setola UR₅, si presenta poco sviluppata anche in *C. planatus*, dove in alcune larve è addirittura assente (cfr. Fig. 27). Le altre caratteristiche che differenziano la larva di *C. planatus* da quella di *C. morbillosus*, come già segnalato in Casale *et al.* (1982), sono le seguenti:

- la lunghezza del secondo antennumero: in *C. planatus* il secondo antennumero è lungo circa il doppio del primo, mentre in *C. morbillosus* è appena più lungo del primo;

- la lunghezza del secondo articolo dei palpi labiali: in *C. planatus* il secondo articolo è lungo circa il dop-

pio del primo, mentre in *C. morbillosus* è appena più breve o di lunghezza circa uguale al primo.

Contrariamente a quanto riportato da Casale *et al.* (1982), in tutte le larve studiate di *C. planatus*, i palpi dell'articolo distale dei palpi labiali non sono di uguale lunghezza: in visione laterale, il palpare posizionato ventralmente risulta più lungo di quello posizionato dorsalmente.

Infine, come è stato possibile osservare anche in altre specie di *Carabus* (sensu lato) (Busato 2003, 2004), va sottolineato che anche in *C. planatus* la larva di prima età presenta il margine anteriore dell'epistoma con lobi più marcati, gracili e aguzzi, che poi diventano, nella seconda e ancora più nella terza età, più robusti e con margini meno marcati e più arrotondati.

4.4. Attività e ciclo riproduttivo

Pur con i limiti che derivano dalle condizioni di allevamento degli adulti e delle larve oggetto del presente contributo, i dati sopra illustrati confermano pienamente quelli riportati, in base alla fenologia e all'esame degli ovari in natura, da Brandmayr & Zetto Brandmayr (1986): *C. planatus* si conferma una specie con ciclo biennale, con ovideposizione estivo-autunnale che si protrae nell'anno successivo e larve che schiudono in tarda primavera ed estate, e in parte completano lo sviluppo nell'autunno, con sfarfallamento degli adulti in settembre-ottobre, e in parte svernano in terza età, completando lo sviluppo nella primavera successiva, con sfarfallamento degli adulti in maggio-giugno.

Va evidenziato, inoltre, che la coppia allevata non ha presentato una longevità particolare. Al contrario, una femmina che non si riprodusse, raccolta in giugno, superò in allevamento ben tre ibernazioni, in un terrario tenuto all'aperto a Torino (Casale *et al.* 1982).

RINGRAZIAMENTI

Per l'appoggio nelle ricerche nel Parco Regionale dei Nebrodi, desideriamo ringraziare vivamente il Prof. Domenico Caruso, il Prof. Pietro Alicata e il Dr. Rosario Grasso, dell'Istituto di Biologia Animale dell'Università di Catania. Per l'aiuto nelle ricerche sul campo, siamo inoltre grati agli amici Prof. Pietro Brandmayr e Prof. Tullia Zetto, del Dipartimento di Ecologia dell'Università della Calabria. Desideriamo inoltre ringraziare il Dr. Stefano Birindelli (Torino) per la determinazione dei Gasteropodi utilizzati per l'allevamento delle larve oggetto del presente lavoro.

La ricerca è stata eseguita con un contributo INTERREG 3 (Università di Sassari).

BIBLIOGRAFIA

- Bousquet Y. & Goulet H., 1984 - Notation of primary setolae and pores on larvae of Carabidae (Coleoptera: Adephaga). *Can. J. Zool.*, 62: 573-588.
- Böving A., 1911 - Nye Bidrag til Carabernes Udviklingshistorie. II. *Entomol. Medd.*, 2: 129-180.
- Brandmayr P. & Pizzolotto R., 1990 - Ground beetles coenoses in the landscape of the Nebrodi mountains, Sicily (Coleoptera, Carabidae). *Naturalista sicil.*, 4, 14 (suppl.): 51-64.
- Brandmayr P. & Zetto Brandmayr T., 1986 - Phenology of Ground Beetles and its Ecological Significance in Some of the Main Habitat Types of Southern Europe. In: Den Boer P.J.W. et al. (eds), *Carabid beetles, their adaptations and dynamics*. Gustav Fischer, Stuttgart-New York: 195-220.
- Bruno S., 1968 - Distribuzione, morfologia ed ecologia del *Carabus (Macrothorax) planatus* Chaudoir, 1843 (Coleoptera, Carabidae, Carabinae). *Boll. Accad. Gioenia Sci. nat., Catania*, (4) 9: 733-753.
- Busato E., 2003 - Morfologia larvale di *Carabus (Orinocarabus) baudii* (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. entomol. ital.*, 135 (1): 25-38.
- Busato E., 2004 - Morfologia larvale di *Carabus (Orinocarabus) adamellicola* Ganglbauer, 1904 e di *Carabus (Orinocarabus) castanopterus* Villa, 1833 (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Mus. reg. Sci. nat. Torino*, 21 (1): 73-88.
- Casale A., Sturani M. & Vigna Taglianti A., 1982 - *Coleoptera, Carabidae. I. Introduzione, Paussinae, Carabinae*. Fauna d'Italia, 18. Calderini (ed.), Bologna: 499 pp.
- Giachino P.M., 1985 - Morfologia larvale di alcuni *Trechus* alticoli delle Alpi Lepontine (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Soc. entomol. Ital.*, 117 (8-10): 161-171.
- Jeannel R., 1920 - Les larves des Trechini. *Biospeologica*, 42, *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 59: 509-542.
- Magistretti M., 1963 - Coleotteri Cicindelidi e Carabidi dell'Appennino Siculo. *Mem. Mus. Civ. St. nat. Verona*, XI: 225-311.
- Magistretti M., 1965 - Coleoptera. Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. *Fauna d'Italia*, VIII. Calderini (ed.), Bologna, 512 pp.
- Magistretti M., 1967 - Coleotteri Cicindelidi e Carabidi della Sicilia. *Atti Accad. Gioenia Sci. nat., Catania*, (6) 19: 122-192.
- Magistretti M. & Ruffo S., 1969 - Quindici anni di ricerche del Museo Civico di Storia Naturale di Verona sulla Fauna appenninica. *Mem. Soc. entomol. Ital.* (Volume del Centenario), 48: 385-401.
- Makarov K.V., 1993 - Larvae of Ground Beetles of the genus *Carabus* L. (Coleoptera, Carabidae) of the Fauna of Russia and Neighboring Countries. *Entomol. Rev.*, 72 (4): 92-117.
- Malausa J.C., 1977 - L'élevage des coléoptères Carabidae: dans la perspective d'une multiplication de masse. *Ann. Zool. Écol. anim.*, 9 (3): 497-505.
- Pizzolotto R. & Brandmayr P., 1990 - The Carabid Groupings of the Nebrodi Mountains in Sicily: Ecological and Historical Indicators. In: Stork N.E. (ed.), *The Role of Ground Beetles in Ecological and Environmental Studies*. Intercept, Andover: 201-207.
- Prüser F. & Mossakowski D., 1998 - Low substitution rates in mitochondrial DNA in Mediterranean carabid beetles (Coleoptera: Carabidae). *Insect molec. Biol.*, 7: 121-128.
- Sturani M., 1962 - Osservazioni e ricerche biologiche sul genere *Carabus* Linnaeus (sensu lato) (Coleoptera Carabidae). *Mem. Soc. entomol. Ital.*, 41: 85-202.
- Turin H., Penev L. & Casale A. (eds), 2003 - *The Genus Carabus in Europe - A Synthesis*. Pensoft, Sofia-Moscow: 511 pp.
- Vigna Taglianti A., Casale A. & Fattorini S., 2002 - I Carabidi di Sicilia ed il loro significato biogeografico (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Accad. Gioenia Sci. nat., Catania*, 35 (361): 435-464.

