

ISIDORO N.

Istituto di Entomologia Agraria, Università di Perugia

Allocontarinia (*Contarinia*) *sorghicola* (Coq.) (Diptera, Cecidomyiidae):
morfologia, biologia, danni, controllo

1. INTRODUZIONE

La Cecidomia delle spiglette del Sorgo, originariamente descritta negli U.S.A. da COQUILLET (1898) come *Diplosis sorghicola* e poi collocata dal Cecidomyiologo americano FELT (1908) nel genere *Contarinia*, è diventata famosa con questo nome (*Contarinia sorghicola*) da più di mezzo secolo in tutte le più importanti aree di coltivazione del Sorgo da granella, compreso recentemente (PRIORE, VIGGIANI, 1965; SOLINAS, ISIDORO, 1986) il nostro Paese. In seguito a quest'ultimo fatto si è ritenuto opportuno effettuare studi e ricerche in loco sull'importante fitofago, al fine di appurarne l'esatta posizione sistematica come anche il comportamento biologico generale. Il primo punto è stato appena affrontato da SOLINAS (1986) ed ha portato alla istituzione del nuovo genere *Allocontarinia* ed alla nuova combinazione *A. sorghicola* (Coq.) per la specie in questione. Il secondo punto, unitamente alla descrizione morfologica della specie, è oggetto del presente lavoro.

2. MATERIALI E METODI

Il materiale entomologico oggetto di studio (larve, pupe e adulti) è stato ottenuto da spiglette infestate (e conseguentemente abortite) di varie cultivar di *Sorghum vulgare* coltivate presso i campi sperimentali dell'Istituto di Agronomia dell'Università di Perugia a Papiano (PG). Le larve sono state raccolte direttamente dalle spiglette e conservate in etanolo 70%. Gli adulti sono stati ottenuti in cattività da larve mature, lasciate all'interno delle spiglette, e tenute su torba leggermente inumidita, al fondo di piccoli contenitori di polietilene. Anche gli adulti venivano conservati in etanolo 70%, dopo essere stati catturati sulle pareti della gabbia delicatamente con un pennellino di setola imbevuto dello stesso liquido di conservazione.

Il materiale conservato nella collezione dell'Istituto di Entomologia Agraria

di Perugia è il seguente: Maschi: vetrini n. 386 (5 esemplari interi), n. 387 (pezzi isolati usati in questo studio); Femmine: vetrini n. 388 (5 esemplari interi), n. 389 (pezzi isolati usati in questo studio); Larve: vetrini n. 390 (esemplari interi della I, II e III età), n. 391 (pezzi isolati usati in questo studio); Pupe e pupari: vetrino n. 392.

Per le osservazioni morfologiche gli esemplari sono stati fissati, schiariti, colorati e conservati secondo il metodo suggerito da GISIN (1960) per lo studio dei Collemboli, con una modifica: le larve, dopo il trattamento chiarificatore, venivano accuratamente svuotate. Le osservazioni morfologiche e le relative riprese fotografiche sono state fatte al fotomicroscopio Zeiss III, in campo chiaro, contrasto di fase e contrasto interferenziale, secondo i casi. In considerazione della notevole variabilità dei caratteri morfologici studiati, la descrizione della specie è stata fatta utilizzando contemporaneamente e comparativamente diversi esemplari (10 femmine, 10 maschi, 10 larve di ciascuna delle 3 età, 10 pupe) presi a caso.

Le osservazioni etologiche sono state effettuate sia in campo che in laboratorio. Le indagini all'aperto sono state condotte presso i summenzionati campi sperimentali di Papiano (PG), costituiti da fasce di parcelle di 30 ibridi diversi separate da vialetti larghi 80 cm. Gli ibridi di sorgo, seminati sia il 4 giugno che il 17 luglio 1985, iniziarono a fiorire ai primi di settembre, ma data la notevole scalare delle fioriture e la presenza di numerosi panicoli di accostamento, le osservazioni si sono protratte fino alla fine di novembre. Le indagini di laboratorio sono state condotte in una stanza climatizzata (25 °C, U.R. 75 %) tenendo i panicoli di sorgo infestati dalla *Cecidomia* in cilindri di vetro poggiati verticalmente su un ripiano e chiusi all'estremità superiore da una rete di nylon a maglie strette. Il comportamento degli adulti è stato studiato minuziosamente allo stereomicroscopio.

Il significato dei simboli riportati nelle figure è il seguente:

	<i>italiano</i>	<i>inglese</i>
A	antere	anters
AE	eedeago	aedeagus
AH	apparato di perforazione	antennal horn
AN	antenna	antenna
Ap	papille anali	anal papillae
AS	fenditura anale	anal slit
AVp	papille ventrali anteriori	anterior ventral papillae
C	unghia	claw
CA	capo	head
CO	nervatura costale	costal vein
CF	filetti	circumfila
CS	setola cervicale	cervical setae

	<i>italiano</i>	<i>inglese</i>
CU ₁ , CU ₂	nervature cubitali	cubital veins
CX	coxa	coxa
Dp	papille dorsali	dorsal papillae
E	empodio	empodium
Ep	papille ellittiche (propriorecettori intersegmentali)	elliptic papillae
FE	femore	femur
FG	flagello	flagellum
GC	gonocoxite	gonocoxite
GP	sensilli conici	grooved pegs
GS	gonostilo	gonostylus
GT	gonotrema	gonotreme
IFp	papille facciali interne	inner faccial papillae
I, II, ..., IX, X	uromeri	...uromeres
IPp	papille pleuro-sternali	inner pleural papillae
Lp	papille laterali	lateral papillae
MC	microtrichi	microtrichia
NP	processi collari	neck processes
OA	apodema dell'ovopositore	ovipositor apodemus
OFp	papille facciali esterne	outer faccial papillae
P	pulvillo	pulvillus
PD	pedicello	pedicellus
PF	palpifero	palpifer
Pp	papille pleurali esterne	outer pleural papillae
PR	protorace	prothorax
PT	pretarso	pretarsus
PVp	papille ventrali posteriori	posterior ventral papillae
rm-m	nervatura trasversale	cross vein
R ₁ , R ₅	nervature radiali	radial veins
S	stigma	stigma
SB	sensilli chetici (o relative inserzioni)	sensory bristles (or relative sockets)
SC	scapo	scapus, scape
SH	sensilli tricoidei (o relative inserzioni)	sensory hairs (or relative sockets)
Sp	papille sternali	sternal papillae
SP	spiracolo tracheale	spiracle
SR	campi di verruche spiniformi	fields of spinule-rows
ST	filo sericeo	silky thread
TA	tarso	tarsus
TI	tibia	tibia
Tp	papille terminali	terminal papillae
TR	trocantere	trochanter
Vp	papille ventrali	ventral papillae
XT	decimo urotergite	tenth urotergite
XS	decimo urosterno	tenth urosternite

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1 - Descrizione morfologica degli adulti

Femmina - È una tipica cecidomia dal corpo allungato e di grandezza alquanto variabile: circa 1,90 mm di lunghezza in media, antenne escluse e ovopositore in posizione di riposo. L'addome, i bilancieri e le aree meno sclerificate lasciano trasparire il contenuto interno di colore rossastro; mentre gli occhi sono neri e le parti più sclerificate del torace e dell'addome sono di colore bruno scuro.

Il capo è ipognato, sferoidale ma alquanto schiacciato in senso antero-posteriore, provvisto di grandi occhi composti confluenti al vertice e formati da numerosi ommatidi con corneole subcircolari alquanto convesse. Le antenne (Fig. 1) sono relativamente brevi, formate da 2 + 12 antennomeri, dei quali i primi due (scapo e pedicello) subglobosi e strutturalmente più semplici rispetto a quelli del flagello che sono subcilindrici e quasi sessili. Gli articoli del flagello (Figg. 1, 2) presentano una strozzatura leggera a metà lunghezza, più evidente nei primi flagellomeri; tutti, ad eccezione dell'ultimo, sono forniti distalmente di un prolungamento glabro («collo»), subcilindrico, distalmente più dilatato, brevissimo nei flagellomeri prossimali e gradualmente più allungato in quelli distali. Nell'ultimo antennomero, al posto del collo, si trova un tubercolo subcilindrico, lungo 1/4 circa dell'antennomero medesimo.

I primi due articoli del flagello sono imperfettamente connessi; il primo flagellomero è poco (15% circa) più lungo del secondo mentre i flagellomeri seguenti sono gradualmente più corti fino all'apice dell'antenna. Il terzo flagellomero è 2,28 ($\pm 0,16$) volte più lungo rispetto al suo diametro massimo ed è provvisto normalmente di: a) 8-10 «sensilli chetici» con base mucronata (*sensu* SOLINAS e NUZZACI, 1986) di lunghezza variabile e al massimo lunghi come il flagellomero, dei quali 7 disposti a verticillo intorno alla base del flagellomero stesso, ed 1-3 dorsalmente appena sotto il verticillo distale di «filetti» (descritti più avanti); b) circa 18 «sensilli tricoidei» con base a piede di cavallo (*sensu* Solinas e Nuzzaci, l.c.) situati: circa 13 ventralmente e 5 dorsalmente tra i due verticilli di filetti; di due verticilli di filetti «appressi», situati entrambi distalmente alla strozzatura dell'antennomero, uno presso questa e l'altro presso la base del collo e collegati tra loro da due tratti longitudinali del medesimo filetto (frequentemente i filetti formano una rete irregolare, specialmente nei flagellomeri apicali (Fig. 2, b, c); c) 3 minuti «sensilli conici» (*sensu* SOLINAS e NUZZACI, 1986) presenti sulla faccia mediale del flagellomero e di norma situati uno appena sotto la giunzione prossimale e due su ciascun lato della giunzione distale del tratto longitudinale del filetto; sono tuttavia frequenti riduzioni nel numero di questi sensilli. I palpi mascellari (Fig. 3) sono formati da 4 palpomeri gradualmente

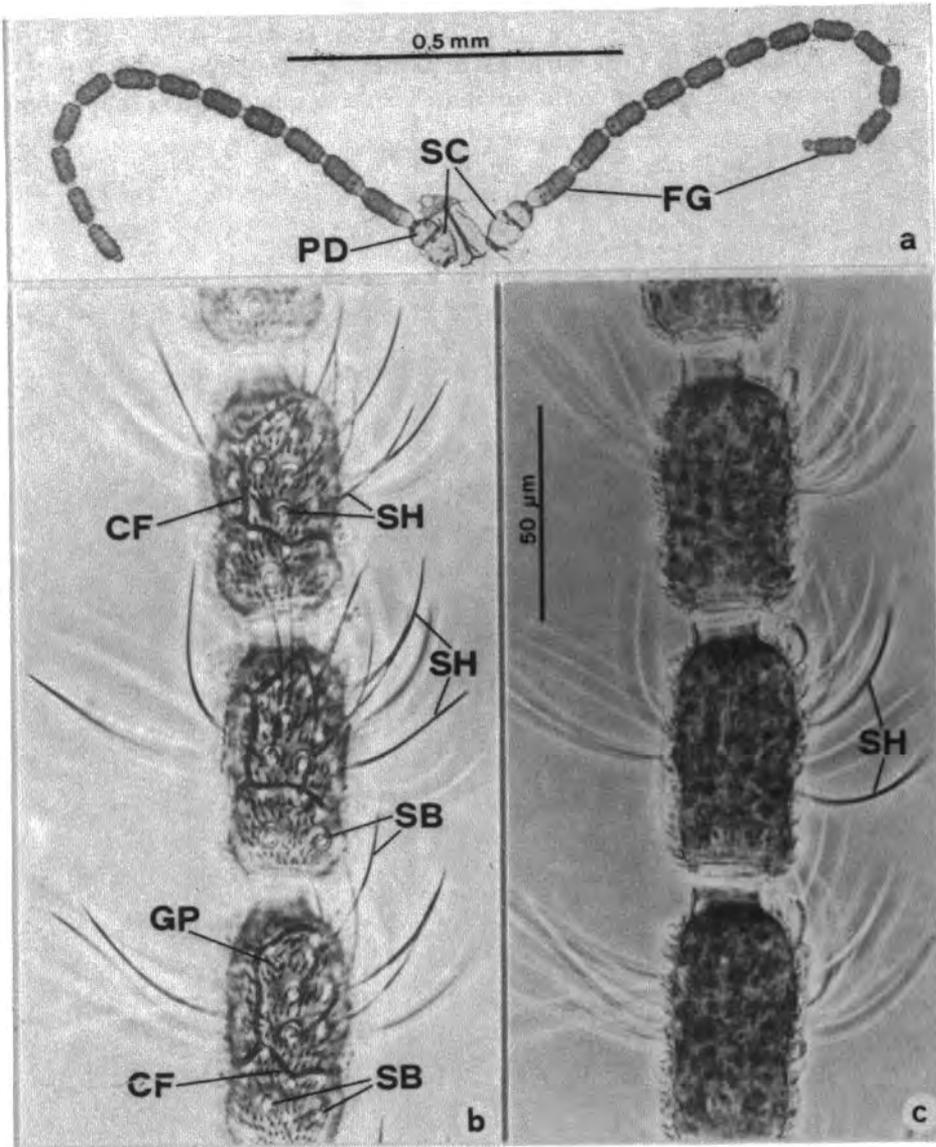


Fig. 1 - *A. sorghicola*. Femmina: a) antenne intere; b) flagellomeri 2°-4°, lato antero-mediale (morfologicamente ventrale-mediale); c) sezione ottica mediana dei medesimi (b, c ugualmente ingranditi).

Female: a) Whole antennae; b) 2nd-4th flagellomeres, antero-mesad (morphologically ventro-mesad) side; c) mesal optical section of the same. (b and c at the same magnification).

crescenti in lunghezza: 1° = 0,035 (da 0,026 a 0,041) mm, 2° = 0,043 (da 0,040 a 0,047) mm, 3° = 0,049 (da 0,042 a 0,055) mm, 4° = 0,056 (da 0,048 a 0,063) mm (il primo ed il quarto molto variabili; il quarto qualche volta lungo come

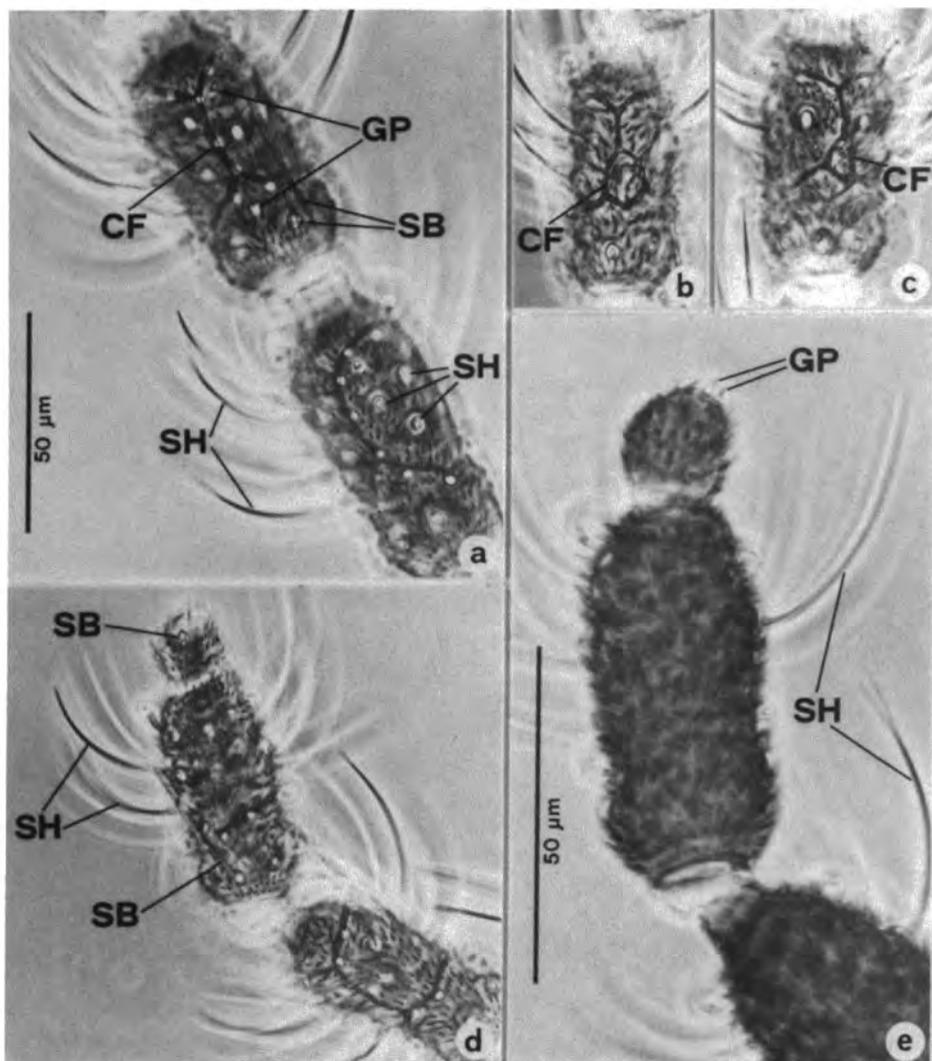


Fig. 2 - *A. sorgbicola*. Femmina: a) flagellomeri 2° e 3°, lato mediale; b) e c) flagellomeri subapicali mostranti irregolarità nei filetti; d) flagellomeri apicali; e) sezione ottica mediana dei medesimi (a, b, c, d, ugualmente ingranditi).

Female: a) 2nd and 3rd flagellomeres, mesad side; b) and c) subapical flagellomeres displaying irregular circumfila; d) apical flagellomeres; e) mesal optical section of ditto (a, b, c, d, at the same magnification).

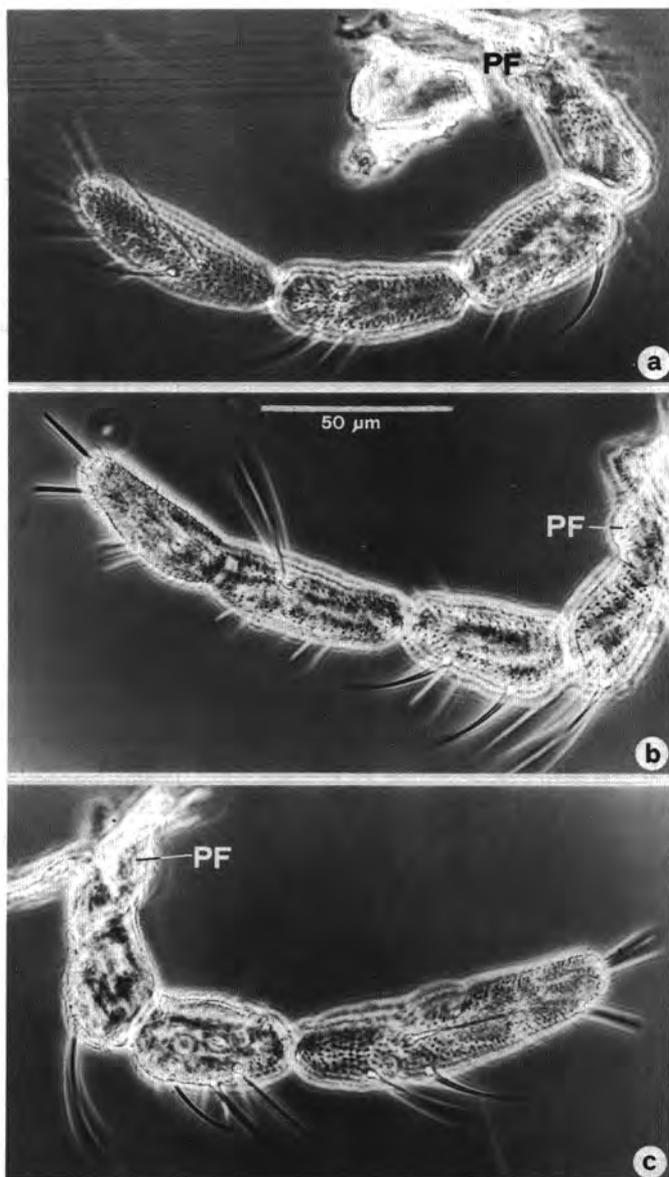


Fig. 3 - *A. sorghicola*. Femmina: a) palpo mascellare normale; b) e c) palpi mascellari di uno stesso esemplare mostrandoti gli ultimi due palpomeri connati da un lato (b) e fusi dall'altro (c). (Tutti ugualmente ingranditi).

Female: a) normal maxillary palpus; b) and c) maxillary palpi from the same specimen bearing the two apical palpomeri connate on one side (b) and fused into one on the other side (c). (All at the same magnification).

il terzo o poco più corto); provvisti di setole robuste e variamente sviluppate e di microtrichi non in gruppi. A volte (due su dieci osservazioni) si possono trovare esemplari con tre palpomeri da un lato e con quattro imperfettamente separati dall'altro lato (Fig. 3, b, c).

Il torace è provvisto di ali (Fig. 4) ben sviluppate, lunghe (dall'arculus all'apice) 1,58 (da 1,51 a 1,67) mm e 2,51 ($\pm 0,060$) volte rispetto alla propria larghezza massima. Esse sono interamente rivestite di setole squamiformi, brevi e leggermente ricurve, orientate in ambo le facce verso la base dell'ala, ad eccezione di quelle impiantate dorsalmente sulle nervature e di quelle ai margini anteriore e posteriore dell'ala medesima che risultano orientate in senso opposto; il margine alare posteriore è fornito inoltre di una frangia semplice di setole squamose appuntite. Le ali sono inoltre provviste di 4 nervature longitudinali (CO, R₁, R₅ e CU) ed una trasversale (rm-m), delle quali la costale (CO) è bene sclerificata ed ugualmente larga dalla base all'apice, dove si salda con l'estremità distale della R₅; la prima radiale (R₁) nasce presso la radice della costale, decorre molto vicina e quasi parallela a quest'ultima e termina saldandosi alla medesima, prima della metà dell'ala; presso la radice della R₁ è sempre ben visibile l'ispessimento cuticolare detto «arculus», la R₅ presenta la radice appena accennata verso la metà della R₁, è saldata alla radice medesima con la nervatura trasversale (r-m), decorre lievemente arcuata per quasi tutta la lunghezza e va a saldarsi distalmente alla costale, presso l'apice alare; la nervatura cubitale (CU), meno marcata delle altre, nasce notevolmente larga presso la base dell'ala e continua gradualmente attenuandosi fino a poco oltre metà lunghezza, dove si divide in due rami (CU₁, CU₂) scarsamente visibili e terminanti presso il margine posteriore dell'ala; l'unica nervatura trasversale (rm-m) si origina (poco evidente) presso la base della CU e va a saldarsi alla R₅ dopo un tratto abbastanza evidente e quasi parallelo alla R₁. Le zampe (Fig. 5) sono simili tra loro nell'aspetto generale e nei singoli articoli ma sono crescenti in

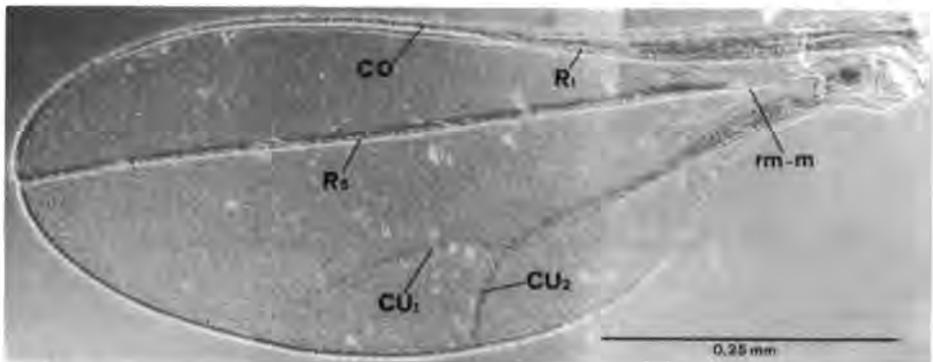


Fig. 4 - *A. sorghicola*. Femmina, ala.
Female wing.

lunghezza dal primo al terzo paio e sono rivestite di setole squamiformi. Nelle zampe anteriori la tibia è lunga 0,60 (da 0,54 a 0,69) mm ed il rapporto tra la lunghezza di questa e quella del femore è di 1,04 ($\pm 0,02$); il secondo tarsomero è lungo 0,32 (0,27-0,36) mm ed il rapporto tra la lunghezza di questo e quella del femore è di 0,54 ($\pm 0,03$). Il pretarso è uguale nelle tre paia di zampe e presenta un empodio bene sviluppato, due pulvilli brevi ed un paio di unghie adunche, lunghe distintamente più dell'empodio (Fig. 5, b, c, d, e).

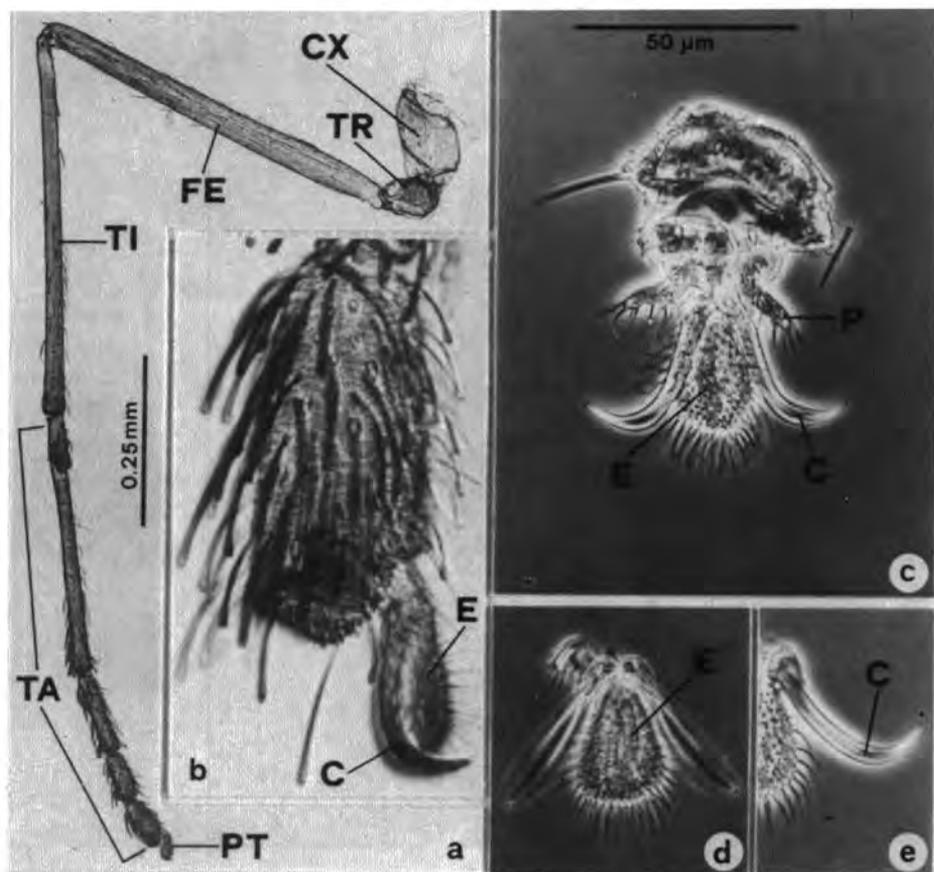


Fig. 5 - *A. sorghicola*. Femmina: a) zampa protoracica; b) quinto tarsomero con pretarso; c) pretarso, lato dorsale; d) ed e) particolari di pretarso di altri esemplari, lato ventrale. (b, c, d, e, ugualmente ingranditi).

Femelle: a) whole protoracic leg; b) fifth tarsomere with pretarsus; c) pretarsus; c) pretarsus dorsal side; d) and e) pretarsus details from other specimens, ventral side. (b, c, d, e, at the same magnification).

L'addome (Fig. 6) formato da 10 uomeri, è allungato, lievemente ristretto alla base e gradualmente ingrossantesi fino al 3° segmento, oltre il quale si attenua gradualmente fino al 7° uomero e poi termina nell'ovopositore di sostituzione notevolmente protrattile.

Gli uomeri VIII, IX e X costituiscono l'ovopositore che è lungo (dall'estremità anteriore degli apodemi all'apice del X urite: Fig. 6, b) 1,36 mm (da 1,12 a 1,70),

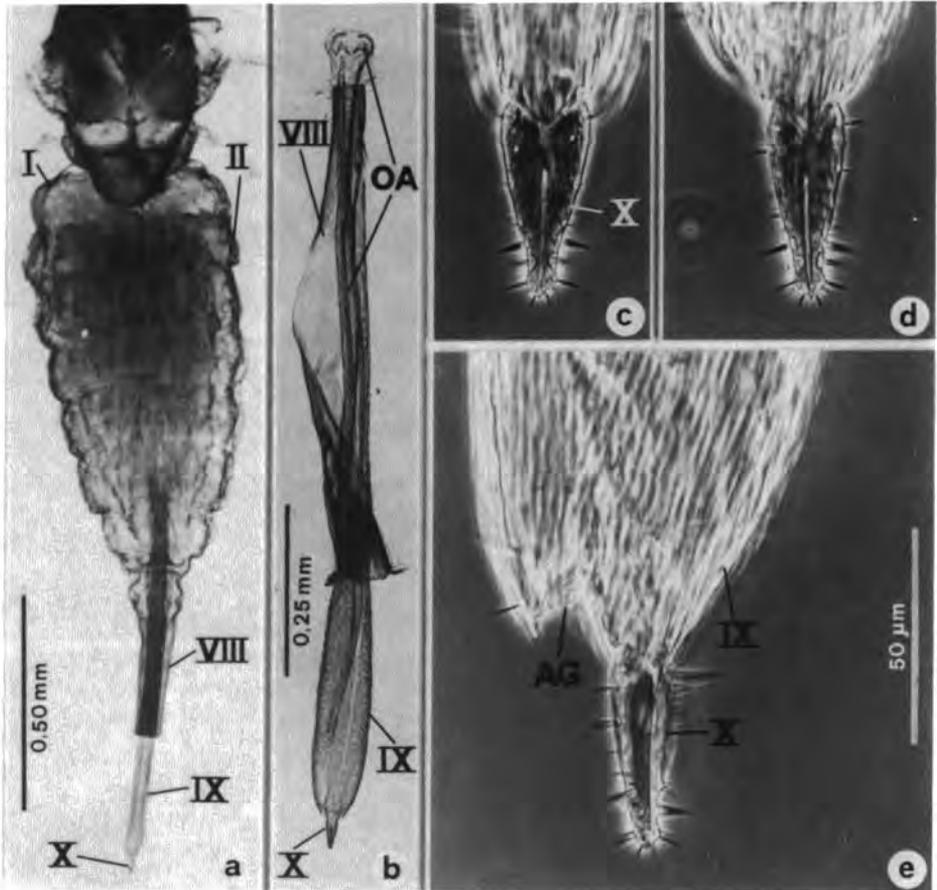


Fig. 6 - *A. sorghicola*. Femmina: a) addome (e parte del torace) con ovopositore parzialmente estroflesso, lato dorsale; b) ovopositore, sezione ottica frontale; c) e d) lamelle (decimo uomero) dell'ovopositore di esemplari diversi, lato dorsale; e) tratto distale dell'ovopositore, lato sinistro (c, d, e, ugualmente ingranditi).

Femle: a) abdomen (with part of thorax) bearing ovipositor partially protracted, dorsal side; b) whole ovipositor, frontal optical section; c) and d) ovipositor lamellae (tenth uromere) from two different specimens, dorsal side; e) ovipositor distal end, left side. (c, d, e, at the same magnification).

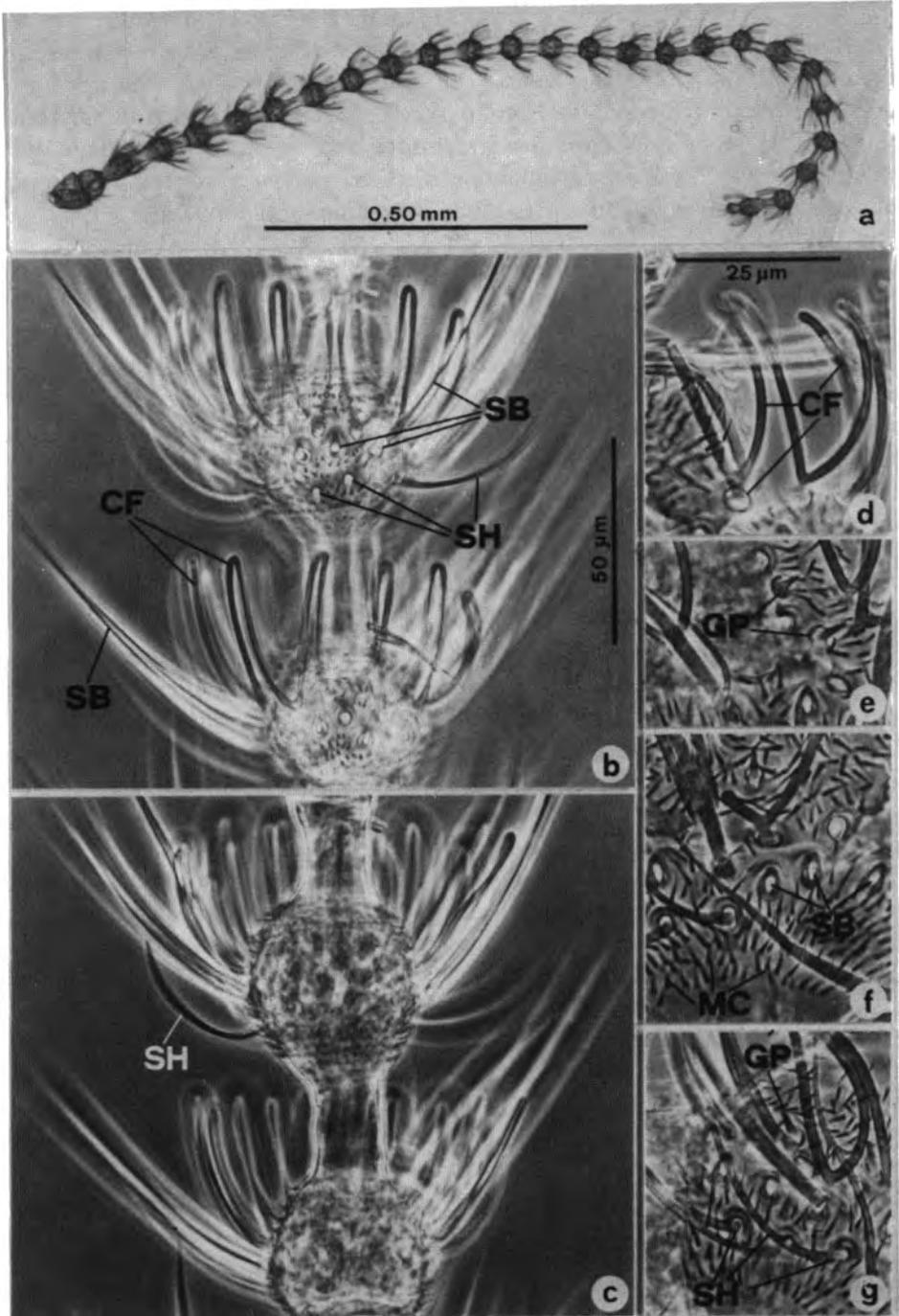
2,35 ($\pm 0,28$) volte più lungo rispetto al femore e 0,83 ($\pm 0,07$) volte rispetto alla lunghezza dell'ala. Il IX uromero, in posizione di riposo, si trova in massima parte introflesso nell'VIII; quando è estroflesso, lascia trasparire gli apodemi dell'ovopositore. Il X uromero, è molto piccolo, di forma relativamente variabile (Fig. 6, c,d), segue il IX dopo una strozzatura bene evidente e presenta le due «lamelle» degli Autori medialmente divise nei due terzi distali, e fornite normalmente di setole appuntite, rigide e variamente sviluppate.

Maschio - Si distingue facilmente dalla femmina per le dimensioni inferiori (mediamente 1,68 mm), per le antenne notevolmente più lunghe, l'addome sottile e la presenza della caratteristica armatura genitale (ipogigio).

Le antenne (Fig. 7) sono portate rivolte all'innanzi ed incurvate verso l'alto ed all'indietro; sono formate da 2 + 12 articoli, come nella femmina, e presentano scapo e pedicello pure simili a quelli della medesima. Gli antennomeri del flagello sono invece completamente diversi e binodosi: il nodo prossimale raccorciato alla base e quello distale lievemente più grosso, sferoidale e collegato al precedente da un internodo subcilindrico liscio e glabro, lungo circa quanto il «collo» (pure glabro) che sovrasta il flagellomero; l'ultimo articolo è sprovvisto di collo e presenta invece una protuberanza apicale pubescente, lunga generalmente quasi un terzo del nodo distale. Come nella femmina, i due primi articoli del flagello sono imperfettamente connotati. Il terzo flagellomero è 3,44 ($\pm 0,12$) volte più lungo rispetto al suo diametro massimo. Gli antennomeri del flagello presentano i nodi rivestiti di microtrichi ed hanno: il nodo prossimale provvisto alla base di un verticillo di «sensilli chetici», variamente sviluppati e lunghi (alcuni) fin oltre il nodo distale del proprio antennomero, e superiormente di un verticillo di filetti «arcuati»; il nodo distale con alla base un verticillo di «sensilli tricoidei», nel mezzo un verticillo di «sensilli chetici» e superiormente uno di filetti «arcuati». Questi ultimi hanno i punti di attacco, su ambo i nodi dei flagellomeri, disposti alternativamente alle basi dei sensilli chetici (Fig. 7, b). Su entrambi i nodi degli antennomeri del flagello si trovano, inoltre, alcuni (1-2) «sensilli conici», situati appena distalmente ai punti di attacco dei filetti arcuati. Alcuni (3-4) sensilli chetici si trovano anche sul tubercolo apicale dell'ultimo antennomero.

Le ali e i pretarsi sono come nella femmina.

L'ipogigio (Fig. 8, a, b) presenta il forcipe copulatorio con articoli basali (gonocoxiti) grossi e prossimalmente più dilatati, privi di lobi, rivestiti di microtrichi e con numerose setole variamente sviluppate e situate, in massima parte, latero-ventralmente. Gli articoli terminali del forcipe (gonostili) sono di media grandezza, gradualmente attenuati dalla base verso l'apice, dove terminano con una robusta sclerificazione unguiforme, mentre nella metà prossimale sono esternamente convessi e risultano tenuemente pubescenti per i 2/3 circa della loro lunghezza. L'eдео è subconico, arrotondato all'apice con gonotrema in posizione subdistale



ventrale. La «lamella superiore» (10° urotergo: Fig. 8, c) si presenta posteriormente bilobata, con incisione poco profonda, con lobi subtriangolari, distalmente arrotondati, rivestiti di microtrichi uniformemente distribuiti e con 3 setole di media grandezza per lobo, distribuite lungo i margini laterali ed apicali. La «lamella inferiore» (10° urosterno: Fig. 8, d) è anch'essa posteriormente bilobata, ma con incisione profonda, larga ed arrotondata, con lobi distalmente arrotondati, e forniti ciascuno di 3 setole facilmente caduche di media grandezza; è rivestita di microtrichi uniformemente distribuiti.

3.2 - Descrizione morfologica dell'uovo

L'uovo (Fig. 19) ha un colore giallo pallido e trasparente appena deposto, ma diventa biancastro e con una macchiolina rossastra al centro, verso la fine dello sviluppo embrionale; ha il corion liscio, sottile ed alquanto molle e la forma notevolmente allungata (più largo nel mezzo e lievemente attenuato alle due estremità) e appena incurvata su un lato; al polo anteriore esso presenta un micropilo, mentre posteriormente è fornito, prima della deposizione, di un peduncolo più o meno sviluppato, lungo di regola circa metà dell'uovo stesso, il quale si affloscia e quasi scompare dopo la deposizione. Le dimensioni medie dell'uovo deposto sono 0,35 × 0,09 mm.

3.3 - Descrizione morfologica delle larve

Larva neonata (Fig. 9). Ha lo stesso colore fondamentale dell'uovo e presenta il corpo subcilindrico, lievemente attenuato alle due estremità, costituito dallo stesso numero di segmenti della larva matura e con ciascun segmento fornito delle stesse papille (pure ugualmente disposte) di cui è provvista la medesima. Il capo è relativamente molto più grosso che nella larva matura; le antenne sono biarticolate e con il secondo antennomero lungo circa una volta e mezzo la propria larghezza massima, munito di un grosso sensillo sul lato interno e di altri due sensilli minuti, situati uno dorsalmente alla base e l'altro all'apice dell'antennomero stesso. Il collo presenta da ciascun lato un «processo collare» («Chitinized structures» di Harris, 1964) (vedi larva matura: Fig. 10, c) semplice (= 1 sola punta). Il sistema respiratorio è di tipo metapneustico, con l'unico paio di stigmi situati in prossimità del margine

Fig. 7 - *A. sorghicola*. Maschio: a) antenna; b) terzo flagellomero; c) sezione ottica mediana del medesimo; d), e), f), g) particolari del medesimo tra loro ugualmente ingranditi.

Male: a) whole antenna; b) third flagellomere; c) mesal optical section of ditto; d), e), f), g) details of ditto, all these at the same magnification.

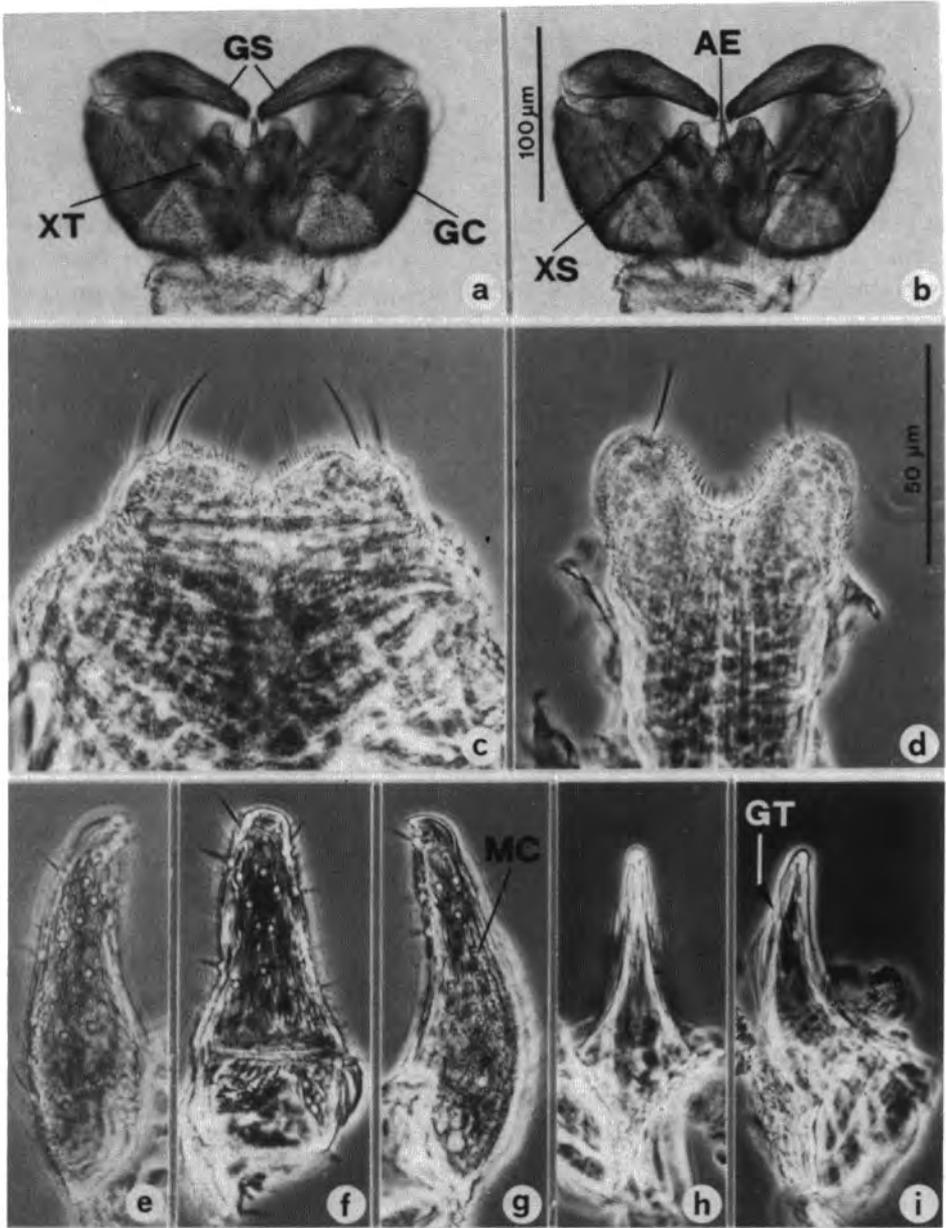


Fig. 8 - *A. sorghicola*. Maschio: a) Ipopigio dal dorso; b) lo stesso dal ventre; c) decimo urotergo (lamella superiore); d) decimo urosterno (lamella inferiore); e), f), g) gonostilo dal ventre, dal lato esterno e dal dorso; h), i) edeago dal dorso e dal lato sinistro.

Male: a) hypopygium dorsal side; b) ditto, ventral side; c) tenth urotergite (superior lamella); d) tenth urosternite (inferior lamella); gonostylus ventral (c), outer (f) and dorsal (g) sides; aedeagus dorsal (h) and left (i) sides.

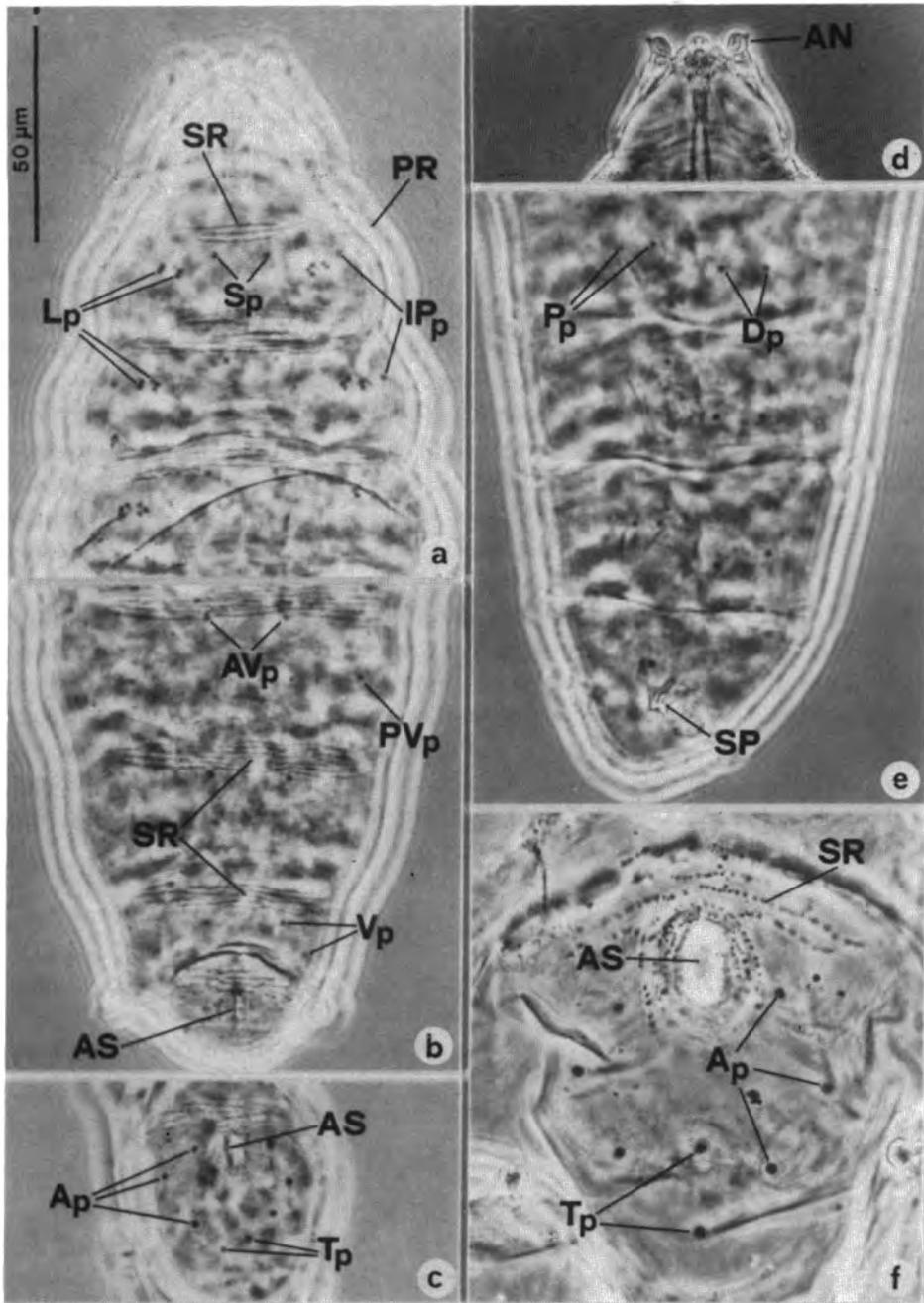


Fig. 9 - *A. sorghicola*. Larva neonata: a) parte anteriore ventrale; b) parte posteriore ventrale; c) particolare dell'estremità posteriore; d) testa; e) parte posteriore laterale sinistra; f) particolare dell'estremità posteriore di larva della 1^a età in prossimità della muta. (Tutti ugualmente ingranditi).

First instar larva: a) anterior ventral portion; b) posterior ventral portion; c) detail of posterior end; d) head; e) posterior portion, left side; (a, b, c, d, e, just after hatching); f) detail of posterior end from a specimen approaching ecdysis. (All at the same magnification).

posteriore dell'8° urotergo. Il tegumento è quasi interamente liscio presentando soltanto le caratteristiche «file trasversali di verruche spiniformi» ventralmente dal prosterno al IX urosterno ed ai lati della fenditura anale, e dorsalmente dal mesonoto fino VIII urotergo.

Larva della seconda età. Ha una colorazione inizialmente biancastra, ma diventa presto giallastra e poi arancio più o meno carico. Si distingue facilmente dalle larve della prima età per la presenza di 9 paia di stigmi e per i «processi collari» di norma formati ciascuno da 3-5 punte (vedi larva matura: Fig. 10, b). Al termine dello sviluppo si presenta molto simile alla larva matura sia nell'aspetto generale che nel tipo, numero e disposizione delle papille, ma presenta le file trasversali di verruche spiniformi ventralmente dal mesosterno al IX urosterno ed ai lati della fenditura anale, dorsalmente dal mesonoto al 4°-5° urotergo.

Larva matura (intrapupariata). Ha un colore arancio più o meno carico e misura mediamente 1,30 mm di lunghezza e 0,6 mm di larghezza ai primi uromeri. Il corpo è quasi interamente liscio, come nelle larve delle età precedenti, analogamente alle quali presenta fili trasversali di verruche spiniformi, ma solo ventralmente, dal metasterno al 7° urosterno ed ai lati dell'apertura anale.

Il capo è normalmente piccolo, con antenne biarticolate: primo antennero largo e corto; secondo antennero simile a quello della larva neonata ma meno facilmente osservabile ed apparentemente più accorciato.

Il torace presenta il primo segmento, detto anche intercalare o collo, provvisto di sei papille collari («Collarpapillen» di MOEHN, 1955) inermi disposte normalmente (2 al dorso, 2 al ventre e 1 da ciascun lato) e di «processi collari» variamente sviluppati (Fig. 10, b, c) ma quasi sempre formati ciascuno da 5 punte disposte a corona (Fig. 10, b). Il protorace propriamente detto reca laterodorsalmente un paio di stigmi normali ed è fornito delle papille seguenti: 6 papille dorsali («Dorsalpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 11) poste su una fila anteriore agli stigmi ed inermi; 4 papille pleurali esterne («äussere Pleuralpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 12), disposte due per lato e prive di setole; 2 papille pleurali interne («innere Pleuralpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 10, d, e) inermi; 2 papille sternali («Sternalpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 10, d, e) pure senza setola; 10 papille laterali («Lateralpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 10, d, e) 5 per parte ai lati delle due papille sternali, disposte tipicamente (ma non sempre) su tre modeste convessità mammellonari: una papilla inerme fra due paia con microcheta, secondo il modello base (*sensu* SYLVEN, 1975) 5:4:1 (ossia 5 papille, di cui 4 con microcheta e 1 inerme), rispetto al quale si riscontrano frequenti variazioni (4:4:0 e 5:3:2) anche da un solo lato della larva. La spatola sternale è assente. Il mesotorace è privo di stigmi, mentre il metatorace presenta 2 stigmi vestigiali; per il resto, detti segmenti sono sostanzialmente simili al protorace.

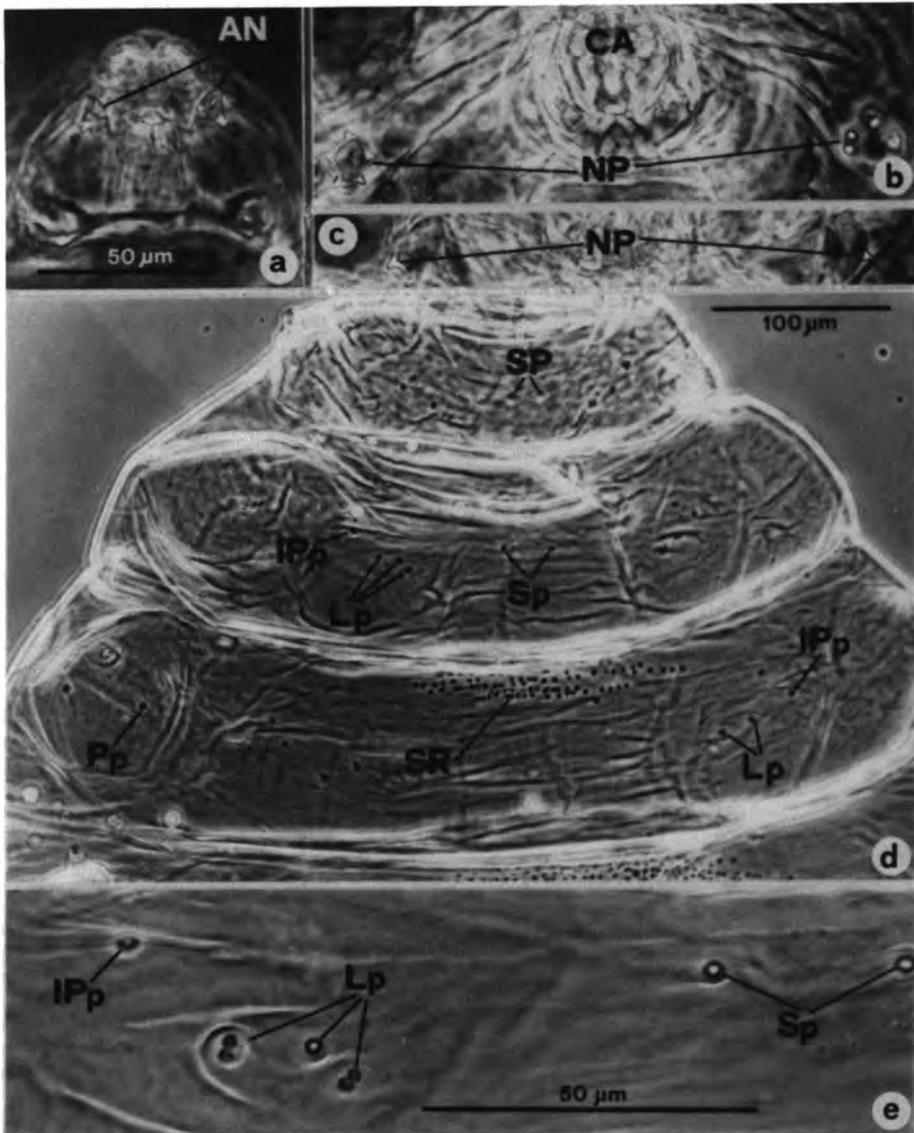


Fig. 10 - *A. sorghicola*. Larva matura: a) testa dal dorso; b) e c) particolari del collo con «processi collari» di due diversi esemplari; d) torace dal ventre; e) particolare del mesosterno. (a, b, c, ugualmente ingranditi).

Full grown larva: a) head dorsal side; b) and c) neck details bearing «neck processes» from two different specimens; d) thorax ventral side; e) mesosternum detail (a, b, c, at the same magnification).

L'addome è costituito da 10 segmenti, dei quali 9 sono visibili dal dorso, mentre il decimo circonda l'apertura anale e risulta visibile solo ventralmente. I primi 7 uromeri sono simili tra loro, presentano ciascuno un paio di stigmi laterali normali e sono dotati delle papille seguenti, tutte inermi: 6 papille dorsali, situate su una fila posteriore agli stigmi; 4 papille pleurali, due per parte, come nel torace; 2 papille ventrali anteriori («vordere Ventralpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 13) situate al centro, una per lato, e normalmente tra le file trasversali di verruche spiniformi; 2 papille ventrali posteriori («hintere Ventralpapillen» di MOEHN l.c.: Figg. 13, 14), una per parte. L'8° uromero differisce dai precedenti per avere gli stigmi più grossi e situati dorsalmente presso il margine del segmento, per la presenza di due sole papille dorsali (inermi: Fig. 11, c) e per avere 4 papille ventrali (pure senza setola: Fig. 14, a). Il 9° uromero è molto più piccolo dell'8°, posteriormente arrotondato e provvisto di due sole papille terminali («Terminalpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 14), provviste di minuta formazione conica e disposte più frequentemente una dietro l'altra e talora quasi allineate con la linea mediana dorsale. Il 10° uromero presenta 6 papille anali («Analpapillen» di MOEHN l.c.: Fig. 14), disposte simmetricamente, 3 per parte, ai lati della fessura anale su altrettanti mamelloni; alcune volte (2 su 10 osservazioni) si riscontrano 7 papille anali per la presenza di una papilla soprannumeraria situata lateralmente alle 2 posteriori.

3.4 - Descrizione morfologica della pupa

Ha il corpo allungato e gradualmente attenuato verso la parte posteriore (Fig. 15); misura da 1,70 a 1,90 mm. Appena formata è interamente dello stesso colore della larva matura, poi iniziano ad imbrunire le due punte dell'«apparato di perforazione» (Fig. 15, b; descritto più avanti), e successivamente il capo ed il torace con le relative teche delle appendici; poco prima dello sfarfallamento, il capo, il torace e le teche si presentano di color bruno scuro, mentre l'addome assume un colore rosso arancio più intenso rispetto a quello delle larve mature.

Il capo presenta dietro l'inserzione delle cheratoteche due rilievi, su ciascuno dei quali sono impiantate le due «papille cervicali» una interna, priva di setola e l'altra esterna, portante una lunga e flessibile setola cervicale, inclinata all'innanzi e poi rivolta verso l'esterno. Le cheratoteche presentano ciascuna nella parte anteriore un forte ispessimento cuticolare terminante con una carena rivolta verso l'alto e con una punta rivolta obliquamente in alto ed all'esterno; tali formazioni costituiscono l'«apparato di perforazione».

Il torace porta, in prossimità del margine anteriore e dorsalmente, due tubi stigmatici o «coni respiratori».

L'addome presenta i primi due segmenti quasi ugualmente larghi, mentre i successivi fino all'8°, sono gradualmente più stretti ed il 9° è molto più stretto del

precedente. Gli uromeri I-VIII presentano tutt'attorno una fascia irregolare (più ampia ai lati) ricoperta di folte e minute verruche spiniformi. Gli stigmi addominali funzionanti risultano in numero di 5 paia, situati ai lati dei segmenti 2°-6°.

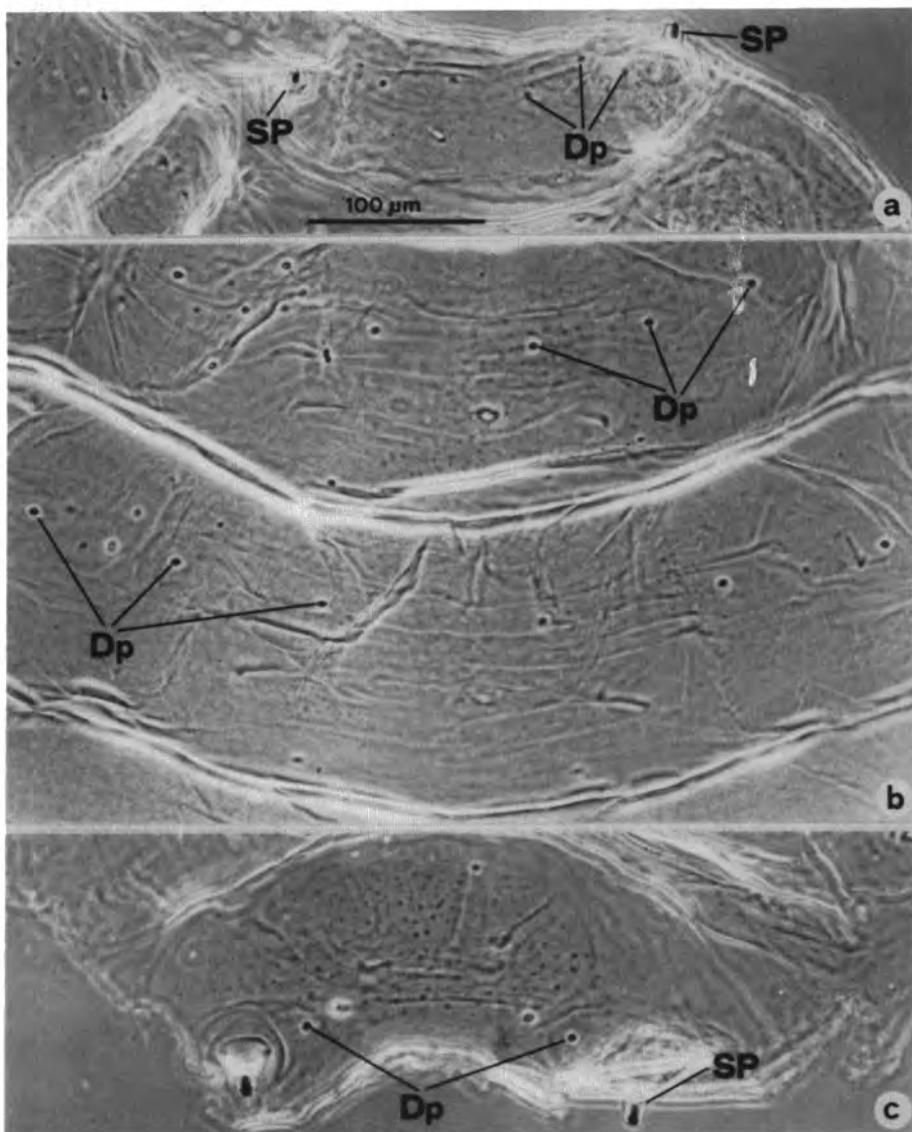


Fig. 11 - *A. sorghicola*. Larva matura: a) pronoto; b) mesonoto e metanoto; c) urotergo ottavo. (Tutti ugualmente ingranditi).

Full grown larva: a) pronotum; b) mesonotum and metanotum; c) eighth urotergite. (All at the same magnification).

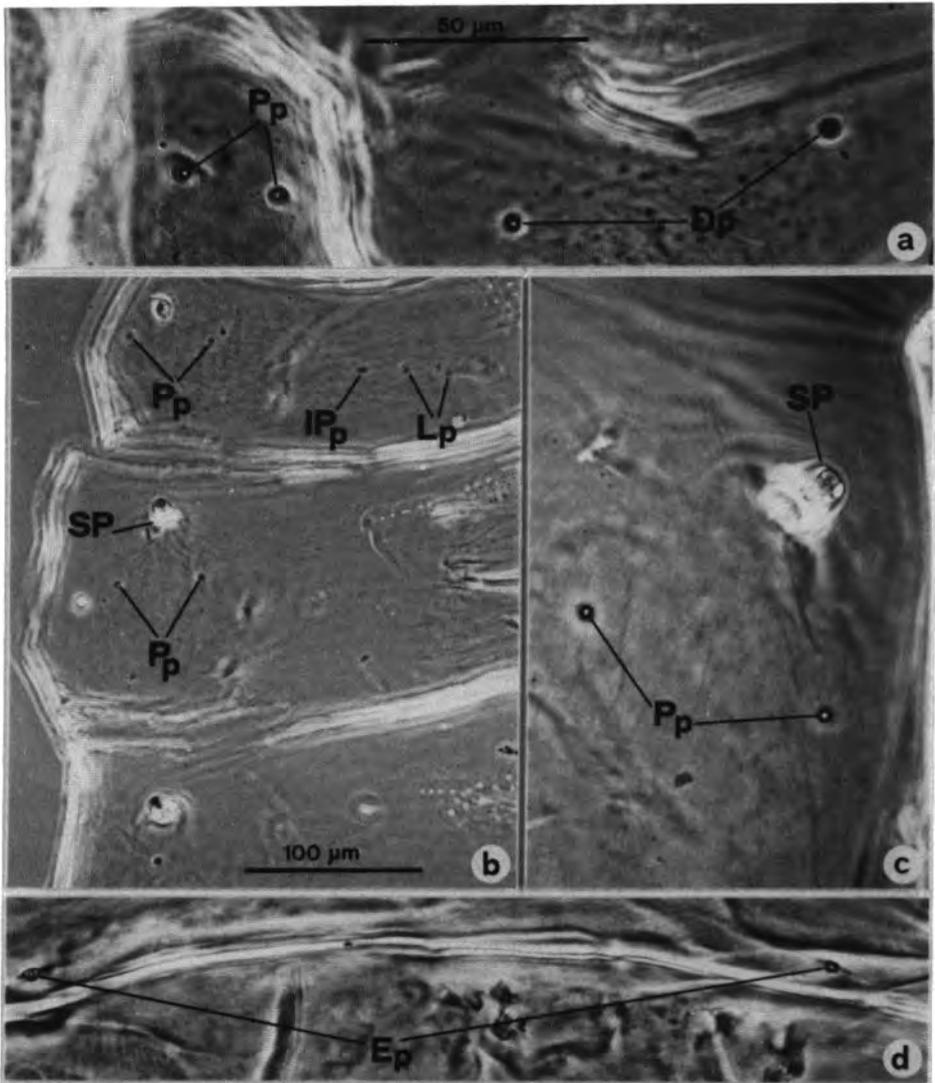


Fig. 12 - *A. sorghicola*. Larva matura: a) particolare del mesonoto, lato sinistro; b) particolare latero-sternale sinistro del metatorace e primi due uriti; c) particolare del quinto urite; d) confine tra mesonoto e metanoto (a, c, d, ugualmente ingranditi).

Full grown larva: a) detail of mesonotum left side; b) left lateral-sternal detail of metathorax and first two uromeres; detail of fifth uromere; d) border line between mesonotum and metanotum. (a, c, d, at the same magnification).

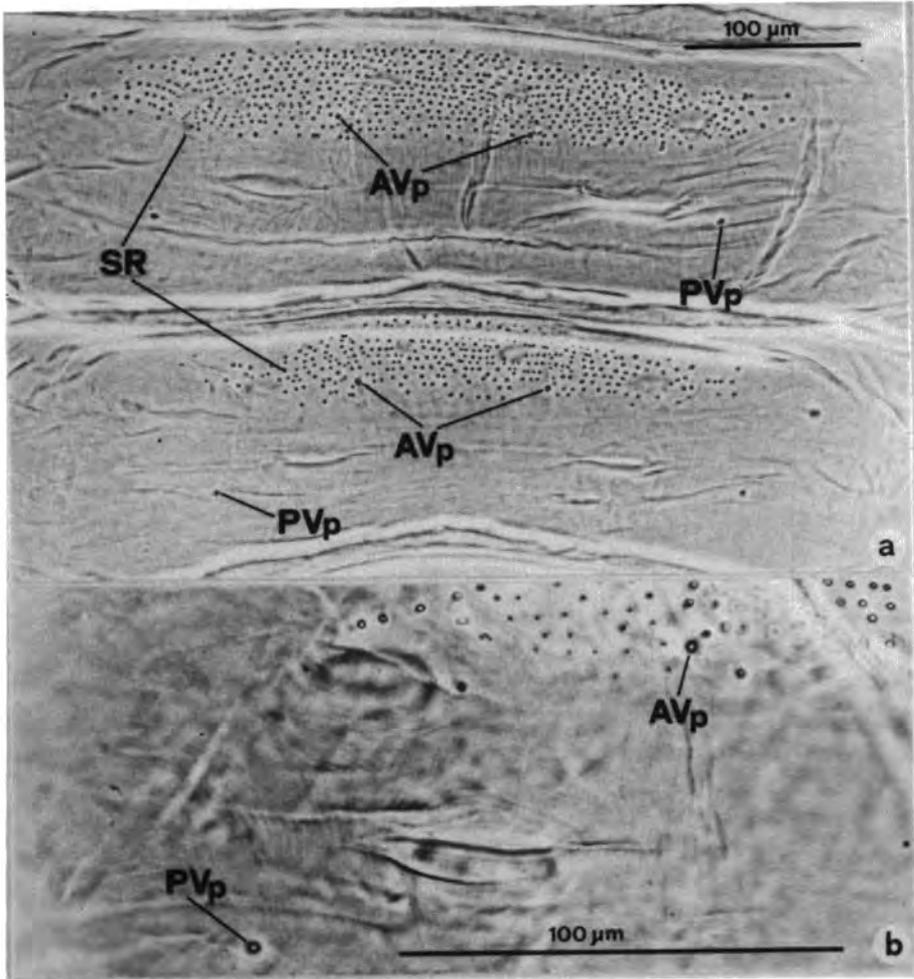


Fig. 13 - *A. sorghicola*. Larva matura: a) urosterni 5° e 6°; b) particolare laterale destro del 7° urosterno.
Full grown larva: a) 5th and 6th urosternites; b) right lateral detail of 7th urosternite.

3.5 - Ciclo biologico e fenologia

Gli adulti della *Cecidomia* cominciano a comparire dai primi di giugno allorché sono presenti le prime spighe del *Sorghum vulgare* e del *S. halepense* in antesi (unica fase fenologica della pianta suscettibile all'attacco del fitofago), all'interno delle quali le femmine depongono le uova. Lo sviluppo embrionale si

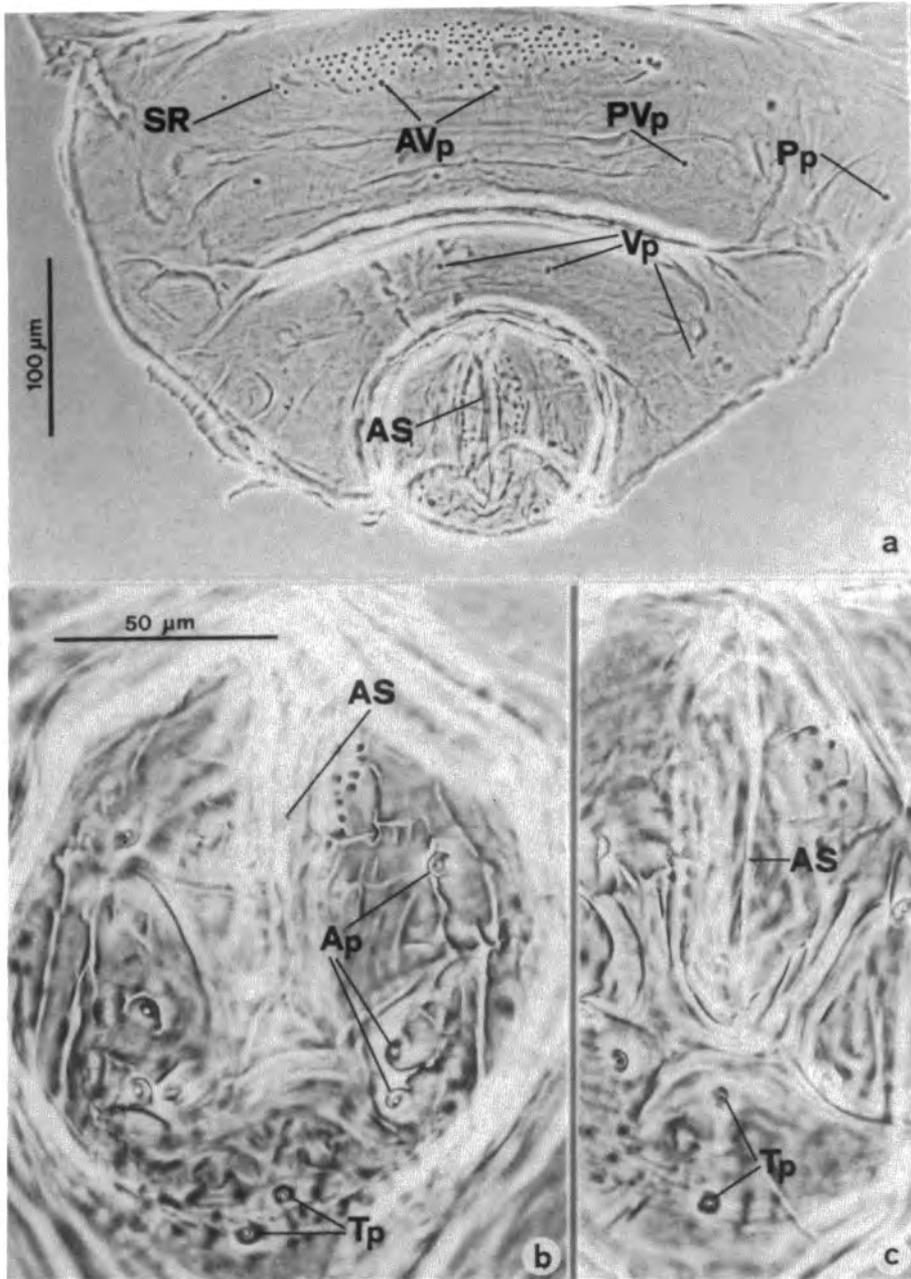


Fig. 14 - *A. sorghicola*. Larva matura: a) parte terminale dell'addome, lato ventrale: b) c) particolare del «segmento anale» (uriti 9° + 10°) in due diversi esemplari. (b, c at the same magnification).

Full grown larva: a) ventral abdomen rear; b) and c) detail of «anal segment» (9th + 10th uromeres) in two different specimens. (b, c, at the same magnification).

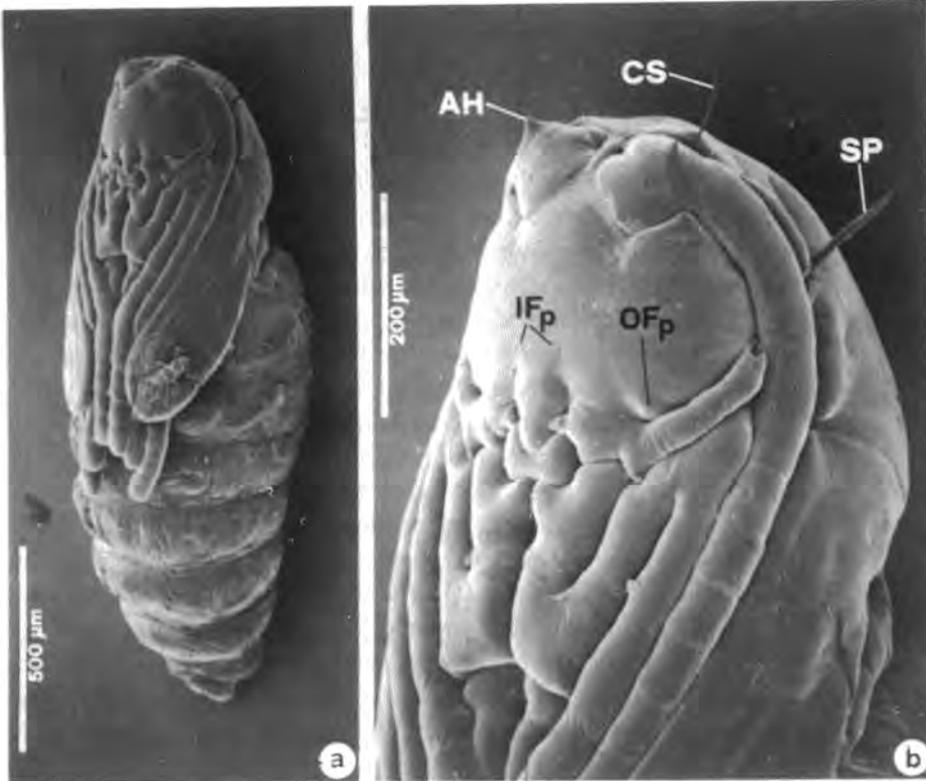


Fig. 15 - *A. sorghicola*. a) pupa intera vista latero ventralmente; b) particolare anteriore della medesima.
 a) pupa, latero ventral view; b) detail of ditto.

compie in un paio di giorni, mentre quello delle tre età larvali dura una decina di giorni, al termine dei quali ha luogo la trasformazione in pupa e quindi la metamorfosi, che può durare da 2 a 6 giorni in relazione all'andamento climatico. La Cecidomia può quindi compiere una generazione ogni 15-20 giorni e, in condizioni climatiche favorevoli e con disponibilità di sorgo in fioritura, può arrivare fino a 13 generazioni in un anno, come avviene in U.S.A. (Texas) (BARNES, 1956). Lo svernamento della specie ha luogo nelle spighette infestate allo stadio di larva matura nel pupario (Fig. 17, a, c).

3.6 - Comportamento degli adulti

Gli sfarfallamenti iniziano la mattina presto (già alle ore 5,30 solari) e raggiungono il picco intorno alle 7,30 per i maschi e alle 8,30 per le femmine. Tuttavia, man mano che si avvicina la stagione fredda, i picchi si spostano progressivamente verso le ore più tarde della mattinata. Poco prima dello sfarfallamento...

lamento le pupe (contenenti ormai gli adulti farati) scivolano fuori dalle spighette fino a rimanere appena ancorate all'apice delle medesime (Fig. 17, b). A questo punto l'adulto, premendo con la parte dorsale del torace, provoca la rottura dell'esuvia pupale lungo una breve linea mediana longitudinale. Attraverso detta rottura vengono liberati successivamente: il cranio, i palpi mascellari, le antenne, le zampe e infine le ali e l'addome quasi insieme. La durata dell'intero processo di sfarfallamento (dall'inizio dello scivolamento della pupa verso l'esterno alla liberazione dell'addome) è intorno a 13 minuti (su 10 osservazioni). Sia il maschio che la femmina appena sfarfallati restano immobili sulla spighetta vicino alla propria esuvia, con l'addome arcuato ventralmente e le antenne prima notevolmente arrotolate all'indietro (ciò è più evidente nel maschio, essendo le antenne più lunghe) ma poi più distese. Dopo circa 12 minuti si osservano, in ambo i sessi, contrazioni addominali che provocano l'espulsione di una sorta di meconio che nel maschio è simile a una densa sospensione polverulenta biancastra, mentre nella femmina appare come una goccia di liquido trasparente giallo paglierino all'apice dell'addome dal quale viene poi adagiata sulla spighetta sottostante. La gocciolina deposta evapora rapidamente lasciando al suo posto una sostanza brunastra. La Cecidomia intanto non si sposta ma comincia ad evaginare e ritrarre ripetutamente il lungo ovopositore, agitandolo a sinusoide, fin quando

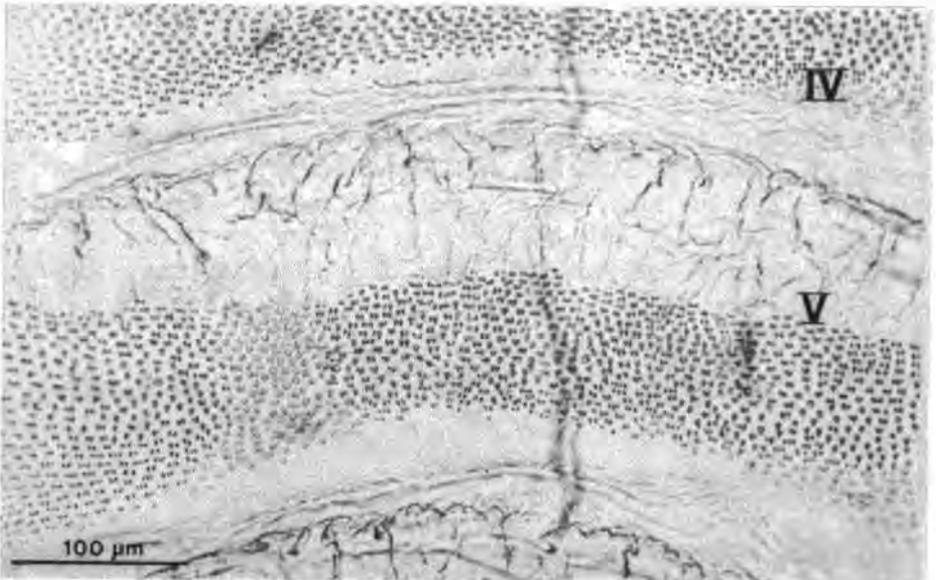


Fig. 16 - *A. sorghicola*. Pupa: particolare degli uroterghi 4° e 5°.
Pupa: details of 4th and 5th urotergites.

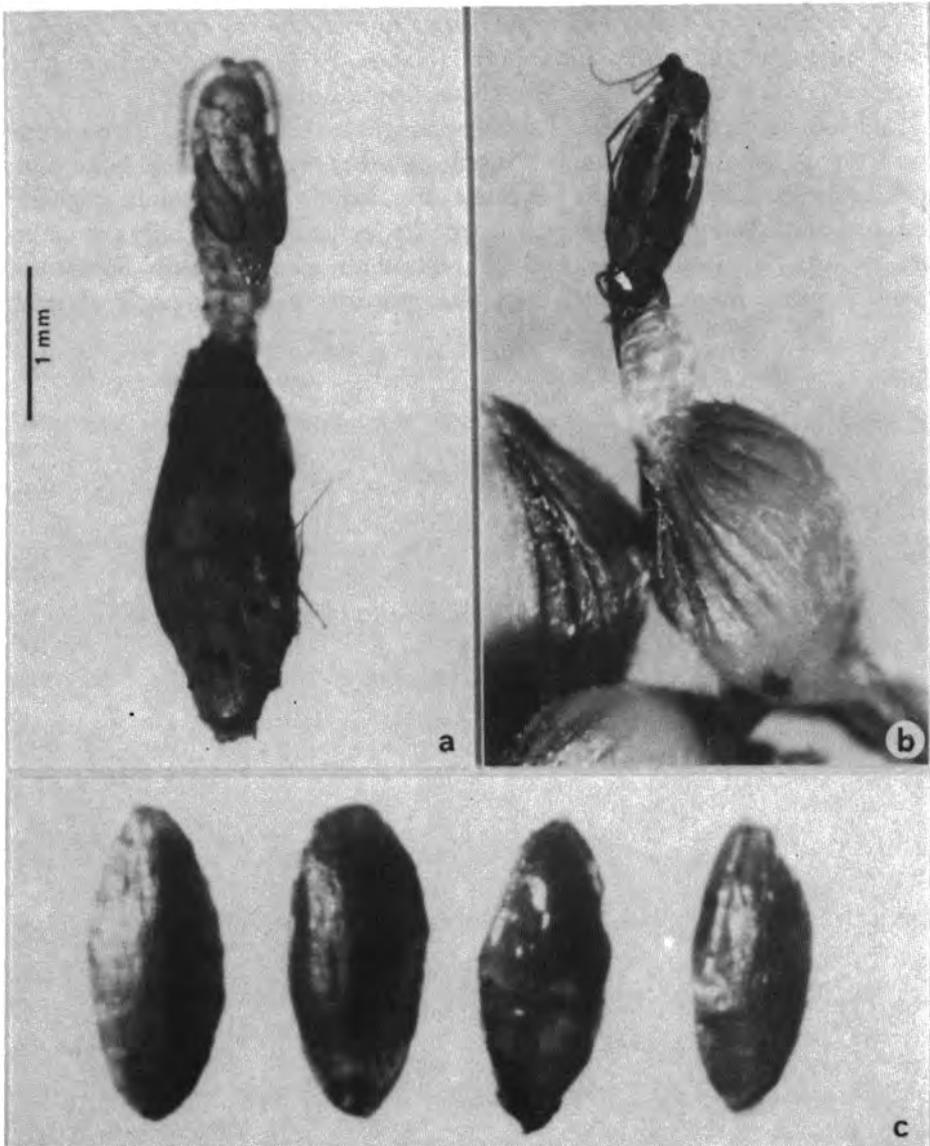


Fig. 17 - *A. sorghicola*. a) Esuvia pupale rimasta tipicamente ancorata al pupario dopo la sfarfallamento; b) adulto in fase terminale di sfarfallamento (il pupario rimane all'interno delle spighette); c) pupari resistenti (con larve in diapausa) (Tutti ugualmente ingranditi).

a) Pupal exuviae typically anchored to puparium after adult emergence; b) adult emergence (puparium hidden within the spiklet); c) resisting puparia (with diapausing larvae). (All at the same magnification).

(da qualche minuto a mezz'ora o più) arriva un maschio col quale si accoppia. Tutto questo sembra confermare l'ipotesi (HARRIS, 1979) della liberazione di un feromone da parte delle femmine e che richiama i maschi.

Per l'accoppiamento i maschi si sovrappongono alle femmine, afferrandone con il forcipe copulatorio l'estremità distale (X urite) dell'ovopositore quasi completamente represso. Quindi la femmina camminando qua e là sulle spighette trasporta addosso il maschio; oppure (meno frequentemente) la coppia resta ferma. In cattività è facile osservare che le femmine si accoppiano una sola volta, mentre i maschi fino a 4-5 volte. Dopo l'accoppiamento, che dura normalmente

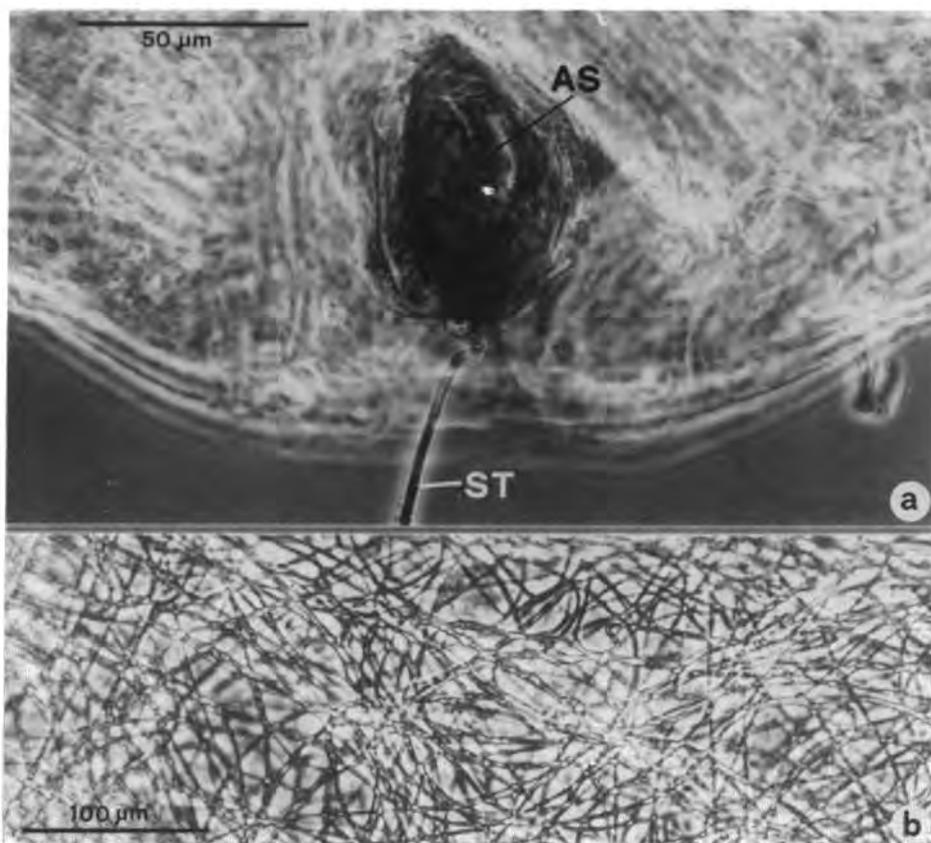


Fig. 18 - *A. sorghicola*. a) Esuvia larvale dell'ultima età con filo sericeo ancora attaccato all'apertura anale; b) intreccio di fili sericei tappezzanti il pupario resistente.

a) Last instar larva exuviae still bearing a silky thread through the anal slit; b) silky threads woven by last instar larva on the puparium inner wall.

intorno a 3 minuti, le femmine rimangono per circa un'ora sullo stesso panicolo e quindi spiccano il volo alla ricerca di panicoli di sorgo idonei per l'ovideposizione.

In laboratorio è possibile osservare che solo le femmine fecondate si portano prontamente sui panicoli loro offerti per ovideporre, mentre le vergini restano indifferenti sulle pareti della gabbia. La femmina fecondata, raggiunto un panicolo fiorito, va subito concitatamente alla ricerca di spighette in antesi, sondando qua e là tra le spighette con l'ovopositore più o meno estroflesso, fin quando non trova quella giusta (naturalmente fertile o sterile); allora essa si ferma, affonda l'ovopositore fra le glumelle (Fig. 19, b) e, in seguito a contrazioni ritmiche e convulse dell'addome depone uno o più uova sugli organi fiorali o sulla faccia interna della palea (Fig. 20, a, b).

La stessa femmina, in momenti diversi, o femmine diverse, possono ovideporre nella stessa spighetta, per cui è possibile trovare in una spighetta fino ad una decina di larve ugualmente o variamente sviluppate (WALTER, 1941, riporta fino a 69 larve/spighetta).

La vita media della femmina in campo è generalmente di uno o due giorni, mentre quella del maschio è notevolmente più breve e di norma si esaurisce nell'arco di una giornata.

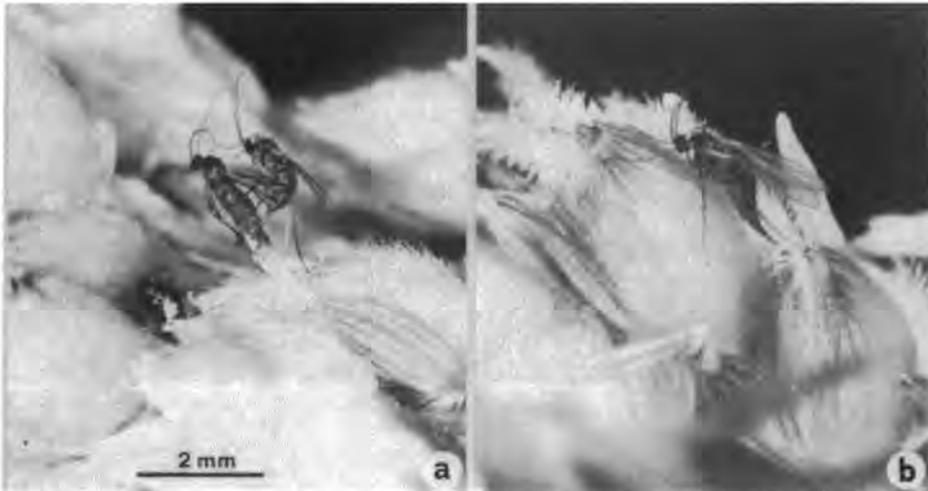


Fig. 19 - *A. sorghicola* a) maschio che tenta di accoppiarsi con una femmina sfarfallante; b) femmina ovideponente. (Ingranditi circa 8 volte).

a) male trying to copulate an emerging female; b) ovipositing female. (All at the same magnification: about 8x).

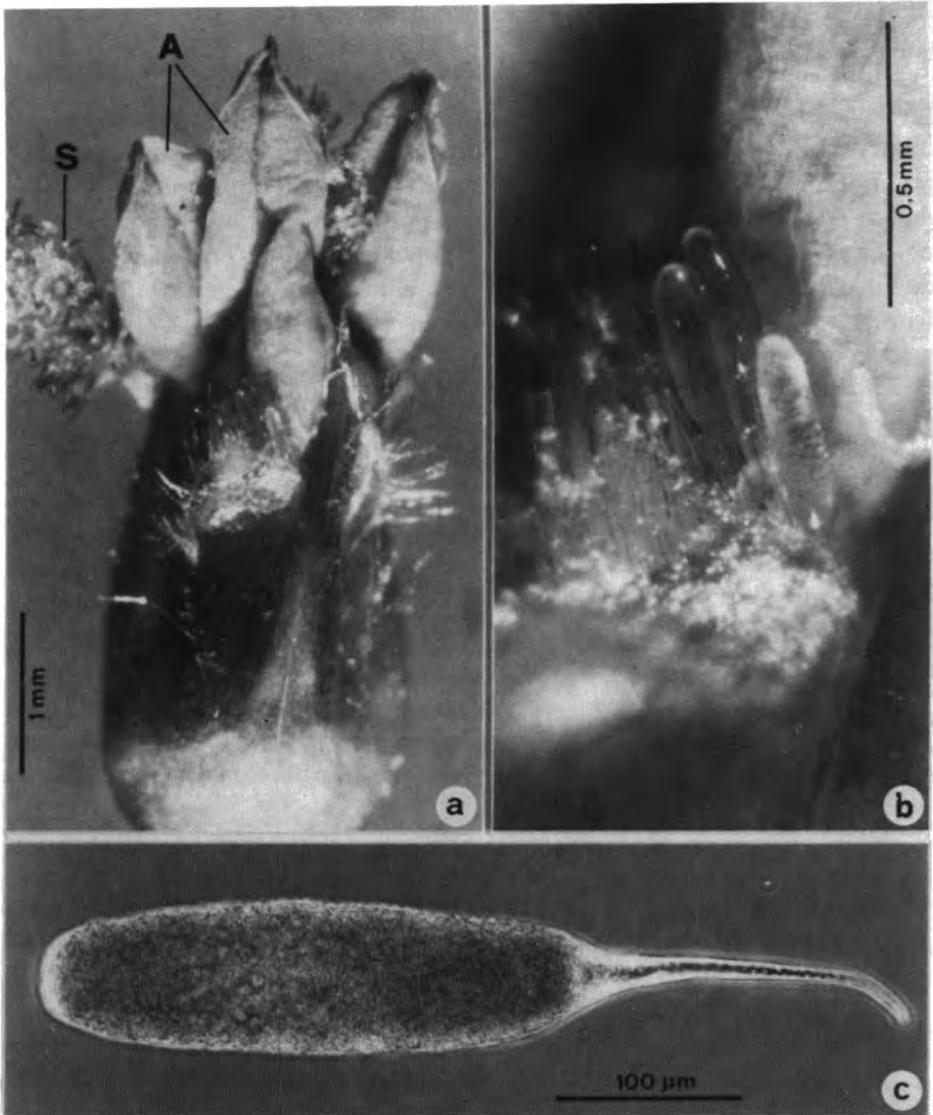


Fig. 20 - *A. sorghicola*. a) uova deposte in una spighetta (aperta ad arte) di sorgo; b) particolare delle uova maggiormente ingrandito; c) uovo ovarico (a: 20 × ; b: 70 ×).

a) eggs deposited within spiklet (artificially opened); b) detail of ditto; c) ovarian egg. (a: 20 × ; b: 70 ×).

3.7 - Comportamento delle larve, sviluppo e metamorfosi

Le larve neonate si dirigono presto verso l'ovario, presso cui rimangono fino alla fine dello sviluppo, tenendo sempre la testa rivolta verso la parte basale della spighetta, alimentandosi a spese dell'ovario (anche se la presenza dell'ovario non è necessaria, giacché le larve della *Cecidomia* possono svilupparsi ugualmente all'interno di spighette pedicellate, ossia naturalmente sterili).

In seguito le larve neonate compiono la prima muta e passano così alla seconda età. Per la notevole scalarità delle ovideposizioni, spesso si riscontrano contemporaneamente all'interno di una spighetta larve delle tre età. La larva della seconda età (che conserva generalmente la esuvia della larva neonata attaccata addosso), presenta un comportamento simile a quello della larva neonata, si accresce fino a raggiungere le dimensioni massime e quindi compie una muta (la seconda), ma senza che vi sia esuviamento, ossia con la trasformazione dell'esuvia in un pupario leggero e trasparente (estivo non svernante) oppure ben sclerificato e brunoastro (svernante) (Fig. 17, a, c) contenente la larva della terza ed ultima età. Questa, nel caso del pupario svernante, ne riveste più o meno fittamente la parete interna con fili sericei provenienti dall'apertura anale (Fig. 18, a, b) prodotti presumibilmente dai tubi malpighiani.

La larva matura, o intrapupariana, rovescia la sua posizione in modo che la testa risulti rivolta verso l'apice della spighetta e può comportarsi in due modi diversi: nel pupario «estivo» compie subito la metamorfosi, e dopo un periodo di tempo variabile tra 2 e 6 giorni sfarfallerà l'adulto; nel pupario «svernante» la larva matura va in diapausa. La percentuale delle larve che vanno in diapausa, modesta durante l'estate, aumenta man mano che si avvicina la cattiva stagione ed in autunno inoltrato raggiunge il 100%. Le larve svernanti si trasformeranno in adulti nella annata seguente. Ma, se le condizioni ambientali all'epoca della fioritura del sorgo dovessero essere non idonee allo sviluppo della *Cecidomia*, le larve di questa resterebbero in diapausa fino all'annata seguente, e così via (fino a 3 anni: BARNES, 1956), costituendo così un pericoloso focolaio poliennale di infestazione. Ciò potrebbe essere la spiegazione delle esplosioni improvvise di popolazione della *Cecidomia* che si verificano in certe annate particolarmente favorevoli al suo sviluppo.

3.8 - Geonemia, piante ospiti, epidemiologia e controllo naturale

L'origine geografica dell'*Allocontarinia sorghicola* (Coq.) non può essere stabilita con certezza assoluta, ma molto probabilmente essa è endemica nel luogo di origine del sorgo e cioè l'Africa. In seguito, data l'intimità di rapporto biologico con la pianta ospite, la *Cecidomia* ha potuto seguire quest'ultima nella sua

diffusione mondiale, determinata principalmente dai trasporti di granella effettuati dall'uomo. Oggi essa è estesamente distribuita tra le latitudini 40° N e 40° S ed è uno dei più importanti insetti del sorgo coltivato nelle sue più vaste aree vocazionali. Tuttavia l'importanza economica dell'insetto non è ovunque la stessa, probabilmente per la diversa importanza, nei diversi ambienti delle cause di mortalità naturale compresi i parassitoidi (specialmente *Eupelmus popa* Gir. e *Tetrastichus diplosidis* Craw.) che pure hanno seguito la Cecidomia nella sua diffusione nei cinque continenti. Pertanto l'*Allocontarinia* viene oggi considerata «insetto chiave» delle colture del sorgo da granella in India, Australia, Africa e particolarmente negli USA, dove il fitofago fu scoperto e dove ancora oggi provoca danni per milioni di dollari all'anno.

In Italia la sua presenza è stata finora segnalata una sola volta nel settembre del 1963 (PRIORE e VIGGIANI, 1965) presso l'azienda sperimentale agraria dell'Istituto Nazionale di Genetica per la Cerealicoltura (Roma), dove si stavano saggiando cultivar di sorgo importate dal Nord America e da alcuni paesi europei (Francia, Ungheria). In seguito non si sono avute ulteriori segnalazioni di danni provocati dalla Cecidomia.

Le piante ospiti dell'*Allocontarinia* sono rappresentate da un limitato numero di specie coltivate e spontanee del genere *Sorghum*: *S. vulgare*, *S. arundinaceum*, *S. caudatum*, *S. durra*, *S. guineense*, *S. halepense*, *S. saccharatum*, *S. sudanense*, *S. verticilliflorum* e l'*Andropogon gayanus*, delle quali nel nostro Paese sono presenti e quindi importanti solamente il *S. halepense* ed il *S. saccharatum*, oltre il *S. vulgare*.

L'epidemiologia della Cecidomia è piuttosto semplice. Dai quartieri di svernamento, quali residui delle colture dell'anno precedente, piante cresciute spontaneamente nelle vicinanze del campo coltivato (in particolare il *S. halepense*), o spighe infestate conservate e riportate in campo con la semente, gli adulti della Cecidomia, dopo una pioggia relativamente abbondante (fattore indispensabile), sfarfallano e si portano sulle infiorescenze della pianta ospite. Ogni femmina, data la modesta consistenza dell'ovopositore, può affidare le sue uova solamente alle spighe che troverà aperte, in antesi o prossime all'antesi (come dimostra il fatto che si possono rinvenire uova dentro spighe che hanno ancora gli stami chiusi all'interno delle glumelle) durante la sua giornata di vita riproduttiva. Ma la scalarità degli sfarfallamenti da un lato, e la durata dell'antesi delle singole spighe di 7-8 giorni e della fioritura dell'intero panicolo di 7-12 giorni dall'altro, estendono ad altrettanti giorni il periodo di suscettibilità delle piante all'attacco della Cecidomia. Gli sfarfallamenti della prima generazione iniziano sui panicoli prima che sia finita la fase di maturazione lattezza; ma è necessario che in quel momento vi siano, almeno nelle vicinanze, altri panicoli in fioritura perché possa avviarsi una nuova generazione dell'insetto; altrimenti i neosfarfallati si perderanno.

Tra le cause di mortalità naturale della Cecidomia è notevolmente importante l'abbassamento della umidità relativa, dovuto magari all'azione del vento soprattutto nelle ore più calde della giornata, che rende molto difficile o impossibile l'abbandono dell'esuvia pupale da parte dell'adulto che in tal caso ne rimane imprigionato.

I controllori demografici biologici della Cecidomia sono sia parassiti che predatori, ma l'aiuto pratico che possiamo ottenere spontaneamente da tali organismi utili è sempre insufficiente a contenere l'azione distruttrice del fitofago, quando si verificano le condizioni ecologiche favorevoli a quest'ultimo. Da abbondanti raccolte di panicoli infestati dalla Cecidomia sono sfarfallati in laboratorio adulti di *Tetrastichus diplosidis* Craw., il *Tetrastichus* sp. e soprattutto di *Eupelmus popa* Gir. In ogni caso la popolazione dei due Tetrastichini diviene consistente solo a stagione inoltrata, mentre l'*Eupelmus popa* Gir. può avere numerose generazioni annuali (fino a 10). Analogamente a quanto accade per la vittima alcune larve delle diverse generazioni di questo parassita, non si trasformano in adulti, ma svernano come tali. In primavera, mentre la maggior parte delle larve dell'*Eupelmus* si impupano e sfarfallano circa 2-3 settimane dopo la Cecidomia, alcune rimangono in tale stadio fino al secondo anno (BAXENDALE, LIPPINCOT e TEETS, 1983). Questo parassitoide può sopportare notevoli abbassamenti della popolazione della vittima in quanto, in assenza di larve della Cecidomia, può comportarsi da fitofago (PRIORE e VIGGIANI, 1965).

Tra i predatori particolare importanza rivestono diversi Ragni che catturano gli adulti della Cecidomia mediante le loro ragnatele tra i panicoli. In USA sono state segnalate come particolarmente attive nel controllo del fitofago alcune specie di formiche (*Iridomyrmex analis* André, *Pheidole* sp., *Selenopsis gemitata* F.) e di Eterotteri (*Geocoris punctipes* Say, *Zelus socius* Uhler, *Orius insidiosus* Sau) che predano sia le pupe sporgenti dalle spiglette sia gli adulti appena sfarfallati.

3.9 - Alterazioni alla pianta ospite e stima del danno economico

Il danno consiste nel mancato sviluppo delle cariossidi causato dalla sottrazione di sostanze nutritive da parte delle larve della Cecidomia. Il primo sintomo dell'alterazione (non ancora visibile dall'esterno) è la presenza, nel punto di contatto tra larve e ovario, di una lieve depressione di colore verde più intenso rispetto al resto, cui segue la formazione di una nicchietta e quindi il raggrinzimento e l'aborto dell'ovario medesimo. Una sola larva è sufficiente a causare la completa perdita del seme anche se, nei casi di forti infestazioni, più larve possono nutrirsi e svilupparsi a spese di una sola spigletta.

I panicoli infestati (Fig. 21, b) dalla Cecidomia sono esteriormente riconoscibili a partire dalla maturazione lattea delle cariossidi, in quanto queste si forma-

no solamente nelle spiglette sane, mentre in quelle infestate l'ovario abortisce e l'aspetto esterno delle medesime rimane quello iniziale, ulteriormente schiacciato. A questo punto il danno è ormai irreparabile e può essere facilmente stimato calcolando, mediante opportuno campionamento (proporzionato all'estensione e alla omogeneità della coltura), la percentuale di carioidi mancata (pcm), rispetto al numero medio di carioidi per panicolo sano (cps).

La percentuale del danno (pcm) può dunque calcolarsi come segue:
$$pcm = 100 - \frac{cpi}{cps} \times 100$$
, dove cpi = numero medio di carioidi per panicolo infestato; gli altri simboli come nel testo. Il risultato di detta stima del danno deve considerarsi approssimato per eccesso, in quanto al numero di spiglette rovinate dalla *Cecidomia* può aggiungersi quello per altre cause non identificate.

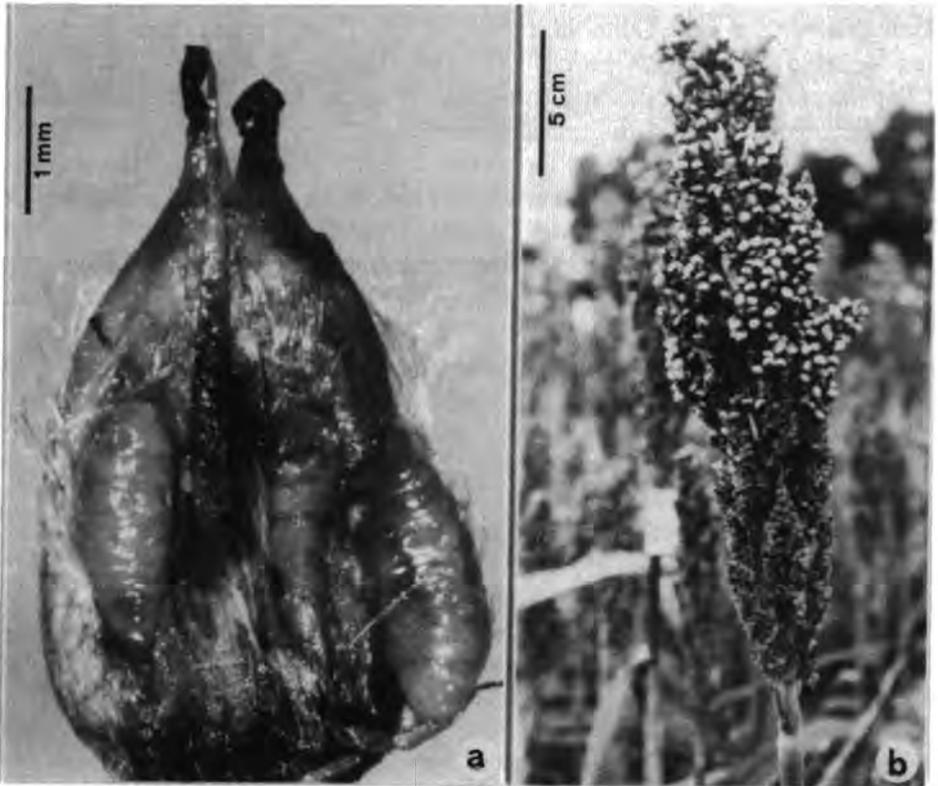


Fig. 21 - *Sorghum vulgare*. a) spigletta con pupari estivi (trasparenti) contenenti larve mature di *A. sorghicola*; b) panicolo inferiormente infestato da *A. sorghicola*, e superiormente integro.

a) spiklet with mature larva within summer (transparent) puparia of *A. sorghicola*; b) ear-head inferiorly infested by *A. sorghicola*, and superiorly healthy.

Metodo più sicuro ma più laborioso è quello basato sul numero medio per panicolo di spigchette recanti all'apice una o più spoglie pupali della *Cecidomia*, indice inconfondibile della causa della mancata fruttificazione della spigchetta. Anche questo numero, sempre riferito in percento al numero medio di cariossidi per panicolo sano, rappresenta una stima del danno approssimata, ora per difetto, in quanto spoglie pupali della *Cecidomia* possono staccarsi dalle spigchette infestate, lasciando queste senza indicazione e dunque fuori dal conteggio. Ad ogni modo, la percentuale del danno può calcolarsi ora come segue: $pcm = \frac{spp}{cps} \times 100$,

dove spp = numero medio per panicolo (ricavato mediante opportuno campionamento) di spigchette abortite recanti all'apice una o più spoglie pupali della *Cecidomia*; gli altri simboli, come nella formula precedente. Ovviamente il risultato ottimale si ottiene con l'integrazione dei due metodi consigliati. È, inoltre, da tener presente che, a differenza di quanto accade nel caso dei panicoli che presentano spigchette abortite a causa di fattori ambientali, in quelli danneggiati dalla *Cecidomia* non c'è una compensazione in peso da parte delle cariossidi sane; anzi, quando l'infestazione del panicolo supera il 40%, anche il peso finale delle cariossidi superstiti risulta diminuito. Questo potrebbe essere dovuto, secondo indagini svolte da HALLMAN *et al.* 1984 b, o ad una sostanza prodotta e messa in circolo dalla larva, o ad una riduzione dell'attività fotosintetica determinata dalla semplice sottrazione di sostanze nutritive. Comunque, dato che non c'è compensazione di peso, la percentuale di danno è approssimativamente uguale alla percentuale di cariossidi perdute. In letteratura troviamo indicazioni di perdite di granello anche superiori al 20%, e in certe regioni dell'India, dove il clima favorisce generazioni continue dell'insetto, è addirittura impossibile ottenere raccolti. Perdite tali tuttavia non si verificano di norma nelle aree principali di coltivazioni del Sorgo, dove hanno luogo invece perdite percentualmente modeste ma complessivamente importanti quando si tratta di vaste aree. In USA la *Allocontarinia* è considerata «insetto chiave» della coltura del sorgo e le perdite medie sono valutate in decine di milioni di dollari all'anno (HUDDLESTON *et al.*, 1972). Infine la *Cecidomia* può costituire un grave ostacolo nelle prove di incroci varietali di sorgo, dove la disponibilità scalare di piante in fioritura delle diverse varietà saggiate, può offrire all'insetto enormi possibilità di sviluppo e conseguentemente causare infestazioni distruttive (SOLINAS e ISIDORO, 1986).

3.10 - Metodi e mezzi di controllo artificiale

Il controllo (lotta) artificiale della *Cecidomia* con insetticidi è un'impresa non facile, non tanto per mancanza di principi attivi tecnicamente efficaci, quanto per le difficoltà metodologiche legate al comportamento biologico (epidemiolo-

gia) dell'insetto. Non è possibile infatti, colpire con insetticidi gli adulti né le larve neonate prima che queste abbiano trovato riparo in fondo alle spiglette, perché la pianta è allora in fioritura e, oltre i possibili danni ai fiori per il trattamento chimico, questo provocherebbe una strage di insetti impollinatori compresa l'ape che notoriamente va a raccogliere l'abbondante polline delle antere del sorgo. D'altra parte lo sviluppo delle varie età larvali e quello della pupa si completano all'interno delle spiglette, mentre il modo in cui gli adulti sfarfallano esclude ogni contatto con insetticidi che potrebbero eventualmente persistere sulla pianta. Per raggiungere, quindi, efficacemente le larve racchiuse nelle spiglette, bisognerebbe ricorrere a forti dosi di un insetticida citotropico o ad un prodotto sistemico da distribuire comunque al termine della fioritura, ossia non prima di 15 giorni dall'inizio dell'antesi (e delle prime ovideposizioni della Cecidomia) e cioè quando il massimo del danno è ormai irrimediabilmente compiuto. Resta pertanto l'unica possibilità di trattare la semente prima della distribuzione in campo (fumigazione o concia), ed in tal senso buoni risultati sono stati ottenuti in Australia pretrattando il seme con fosfina (PASSLOW e GIESMANN, 1978).

Dato che gli adulti della Cecidomia normalmente non si spostano per lunghe distanze (mediamente 1 km dal focolaio di infestazione: WISEMAN *et al.*, 1972), metodi colturali di controllo possono essere usati con successo per ottenere una sostanziale riduzione della popolazione locale del fitofago.

Misure efficaci si sono dimostrate: a) una buona pulizia della semente per ridurre il numero delle larve svernanti eventualmente presenti; b) opportune tecniche di coltivazione miranti a restringere, in un certo comprensorio, il periodo di fioritura; c) scelta opportuna delle cultivar da mandare a fiore all'epoca di presenza minima della Cecidomia e che nello stesso tempo non presentino la tendenza a formare culmi secondari di accestimento; d) eliminazione di possibili fonti d'infestazione presenti nelle vicinanze del campo (*S. halepense*) e sfalcio del sorgo da foraggio non oltre la fioritura. In ogni caso il successo di tali misure di controllo dipende dalla buona conoscenza in loco del ciclo biologico e della fenologia del fitofago.

Nell'ottica del controllo integrato un ruolo importante ha l'adozione di cultivar come «X177», «SC175» e la «SC239», le cui spiglette all'antesi offrono una resistenza di natura meccanica all'introduzione del poco consistente (molle) ovoidatore della Cecidomia.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano vivamente le seguenti persone dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Perugia: prof. MARIO SOLINAS per la rilettura critica del testo; Prof. FERDINANDO BIN per la determinazione del *Tetrastichus diplosidis* Craw e dell'*Eupelmus popa* Gir.; Sig. ENZO MARIUCCI per l'impaginazione delle figure; Sig. ALDO MOMMI per sviluppo e stampa della fotografie; le Signore MARINA BOTTIGLIO e MARISA TRONI per la dattilografia.

RIASSUNTO

L'autore riporta i risultati di uno studio monografico sulla Cecidomia delle spiglette del Sorgo (*Allocontarinia sorghicola* Coq.), integrando le indagini personali con le conoscenze finora acquisite, sia sulla morfologia esterna degli adulti e dei vari stadi di sviluppo, che sulla etologia, ecologia, epidemiologia, diffusione, danni e controllo artificiale della Cecidomia medesima.

SUMMARY

Allocontarinia (Contarinia) sorghicola (COQ.)

(MORPHOLOGY, ECOLOGY, BEHAVIOUR, LOSS ASSESSMENTS, CONTROL)

Results of personal investigations of the author on morphology (adults, egg, larvae, pupa), bionomics and control of the Sorghum Midge (*Allocontarinia sorghicola* Coq.) are reported, comparing them to the very abundant literature about the topics. The adults of *A. sorghicola* (type of a single-species genus) are characterized by the following features: body reddish with dark brown sclerotized parts, female about 1.90 mm long (ovipositor retracted) and male about 1.68 mm long. Head holoptic. Antennae (Figs 1, 2, 7) with 2 + 12 segments. In the female all antennomeres are sessile, 1st-2nd flagellomeres imperfectly connate, 1st flagellomere not much longer than the 2nd (about 15% difference), while the following flagellomeres are gradually decreasing in length and gradually thinner towards the antennal apex; third flagellomere 2.28 (± 0.16) times as long as its max diameter bearing as a rule 8 to 10 «sensory bristles» (inserted on mucronate sockets) variably long and at most as long as the flagellomere, arranged as follows: 7 like a verticil around the flagellomere base, and 1 to 3 located dorsally just below the distal circumfilum whorl; about 18 «sensory hairs» (inserted on horseshoeshaped sockets) situated: about 13 ventrally and 5 dorsally, between the two circumfilum whorls; circumfila «appressed» (in the upper flagellomeres they frequently form a quite irregular net — Fig. 2: b, c — on each segment); 3 minute «sensory pegs» (sensilla basiconica) (Fig. 2, a) located on the mesal flagellomere face and as a rule: 1 just below the proximal junction of circular and longitudinal circumfila, and 2 on either side of the distal junction of the circular and longitudinal circumfila (but reductions in sensory peg numbers frequently occur). Male flagellomeres (Fig. 7) binodal, each node stalked and bearing a whorl of looped circumfila, inferior node with a proximal whorl of «sensory bristles» (some reaching the superior node top) and superior node with a proximal whorl of «sensory hairs» and white a whorl of «sensory bristles» lying between the latter and circumfila; also «grooved pegs» are present on either node; third flagellomere total length 3.44 (± 0.12) times the inferior node diameter. Female maxillary palps (Fig. 3) four-segmented, with palpomeres gradually increasing length: 1st = 0.035 (0.026 to 0.041) mm, 2nd = 0.043 (0.040 to 0.047) mm, 3rd = 0.049 (0.042 to 0.055) mm, 4th = 0.056 (0.048 to 0.063) mm (first and fourth segments very variable

in length and shape; fourth sometimes as long or a little shorter than the third). Sometimes (two of ten observations) could be found specimens with a three-segmented palp on one side and an imperfectly fourth-segmented one on other side (Fig. 3, b, c). Wings (Fig. 4) 1.58 (1.51 to 1.67) mm long (from the *arculus* to the tip) and 2.51 (± 0.060) times as long as wide; dressed with slender scales also on the costal margin; wing veins as in fig. 4; moreover Cu branches faintly visible, and R₅ base more or less indistinct. Female fore legs (Fig. 5) with tibia 1.04 (± 0.02) times as long as femur, second tarsal segment 0.54 (± 0.03) times this length; claws simple on all legs and longer than empodium and bent as in Fig. 5: b, c. Ovipositor (Fig. 6) very protractile, 1.36 (1.12 to 1.70) mm long (from «genital funnel» — sensu Sylvé, 1981 — to apex), 2.35 (± 0.28) times as long as femur, 0.83 (± 0.07) times as long as wings; ovipositor lamellae (X uromere) some variable in shape and size (Fig. 6: c, d, e), and medially distal 2/3 incised. Hypopygium (Fig. 8) without claspettes and with gonostyli about 2/3 pubescent. The egg (Fig. 20) is remarkably elongate, smooth and bearing a micropyle on the anterior pole and pedicel on the posterior pole. All the three instar larvae do show the same papillary pattern as follows: collar papillae 3 pairs (2 dorsal, 2 ventral, 2 lateral) normally situated on the neck; dorsal papillae (Figs. 9, e; 11) 3 pairs on thorax and first 7 urotergites; outer pleural papillae (Figs. 9, e; 12) 2 pairs; sternal papillae (Figs 9, a; 10) one pair; lateral papillae (Figs. 9, a; 10) of the basic model 5:4:1 (reductions frequently occur as well as variation in distribution); inner pleural papillae (Figs 9, a; 10) one pair; anterior ventral papillae (Figs. 9, b; 13) only one pair; posterior ventral papillae (Figs. 9, b; 13) one pair; on VIII uromere: one pair of dorsal papillae (Fig. 11) and 4 ventral papillae (Fig. 14, a); anal papillae (Figs. 9: c, f; 14) 3 pairs; terminal papillae (Figs. 9: c, f; 14) only one pair. Furthermore all larvae have second antennomere about 1.5 times as long as wide, a pair of «neck processes» («chitinized structures» of HARRIS, 1964) (Fig. 10, b, c) which are simple (only 1 point) in the first instar larva and with 3-5 points in the 2nd and 3rd instar larvae and the surface of skin almost completely smooth but with fields of spinule-rows on either side of the anus (Figs. 9, f; 14) and on the anterior area of: all sternites (Fig. 9) and from mesonotum to VIII urotergite in first instar larva; from mesosternum to IX urostermite and from metasternum to VII urostermite in the mature larva (Figs. 10, d; 14, a). All papillae without seta but some lateral papillae with microchaetae and terminals with a minute point. *Spatula sternalis* absent. Pupa (Fig. 15) 1.70 to 1.90 mm long. The knowledge about the Midge life cycle, phenology, ecology, epidemiology, natural and artificial control measures is confirmed. Adults behaviour (especially male attraction by a female sex pheromon and mating) as well as larval behaviour and development, the number of larval instars and the puparium formation are better defined and elucidated.

BIBLIOGRAFIA

- AIGHALI A.M., 1984 - Studies on the biology, damage and crop loss assessment of the sorghum midge, *Contarinia sorghicola* - Insect Science and its Application Mbita Point Field Station Kenya. Vol. 5 (4): 253-258.
- ATHERTON D.O., 1941 - The Sorghum Midge - Qd. agric. J. 56: 444-449.
- BALETKA A.D. & CASTELLANO S.R., 1983 - Screening for sorghum midge resistance - Sorghum Newsl. 26, 70.
- BARNES H.F., 1956 - Gall Midges of Economic importance. Vol. VII: Gall midges of cereal crops, 261 pp., London.
- BARRION A.T. & LITSINGER J.A., 1982 - The sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.) and its parasites in the Philippines. *Philipp. Ent.*, 5 (4): 463-467.

- BARWARD W.L., 1981 - Note on the hibernation of *Contarinia sorghicola* (Coq.) in pedicellate spikelet of sorghum ear. *Indian J. Agric. Sci.*, 52 (2), 138.
- BAXENDALE F.P. & TEETS G.L., 1983a - Factors influencing adult emergence from diapausing sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Environ. Entomol.*, 12 (4): 1064-1067.
- BAXENDALE E.P. & TEETS G.L., 1983b - Thermal requirements for emergence of overwintered sorghum midge - *Environ. Entomol.*, 12 (4): 1078-1082.
- BAXENDALE E.P., LIPPINCOT C.L. & TEETS G.L., 1983 - Biology and seasonal abundance of hymenopteros parasites of sorghum midge. *Environ. Entomol.*, 12 (3): 871-877.
- BAXENDALE F.P., TEETS G.L. & SHARPE P.J.H., 1984 - Temperature-dependent model for sorghum midge spring emergence. *Environ. Entomol.*, 13 (6) 1566-1571.
- BOWDEN J. & NEVE R.A., 1953 - Sorghum Midge and Resistent varieties in the Gold Coast. *Nature*, Lond. 172, 551.
- BRENIERE J., 1981 - La lutte intégrée contre les ravageurs des cultures vivrières tropicales. *Agron. Trop.*, 36 (17): 78-81.
- BUSOLI A.C. & AYALA OSUNA J., 1982 - Resistência de genótipos de sorgo à *C. sorghicola* condições de campo. *Anais Soc. Entomol. Bras.* II (2): 169-180.
- COQVILLET D.W. 1898 - A Cecidomyiid injurious to Seeds of sorghum. *Bull. U.S. Bur. Ent.*, n. 18: 81-82.
- COWLAND J.W. 1936 - The Sorghum Midge in the Anglo-Egyptian Sudan. *Ann. appl. Biol.* 23: 110-113.
- DEAN W.H., 1910 - Some Notes upon the life history and habits of the Sorghum Midge (*Cont. sorgh.* Coq.). *J. econ. Ent.*, 3: 205-207.
- FELT E.P., 1908 - Studies in Cecidomyiidae II. *N.Y. State Mus. Bull.*, 124 (1907): 307-514.
- FELT E.P., 1918 - A study of Gall Midges. *Bull. N.Y. St. Mus.*, n. 202; 106-110.
- FISHER R.W. & TEETS G.L., 1982 - Effect of moisture on sorghum midge emergence. *Environ. Entomol.* II (4): 946-948.
- GAHUKAR R., 1984 - Seasonal distribution of sorghum midge and its hymenopterous parasites in Senegal - *Agronomic*, 4 (4): 339-397.
- GARDNER W.A. & DUNCAN R.R., 1983 - Effects of planting date and ratoon cropping on the natural incidence of selected insect pests of grain sorghum in central Georgia. *J. Georgia Ent. Soc.*, 18 (3): 327-335.
- GEERING Q.A. 1953, - The Sorghum Midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.) in East Africa. *Bull. Ent. Res.*, 44: 363-366.
- GOWDA B.L.W. & THONTADRYA T.S., 1977 - Activity and habits of sorghum midge *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Mysore J. Agric. Sci.*, II (1): 77-80.
- HALLMAN G.I., TEETS G.L. & JOHNSON J.W., 1984a - Relationship of sorghum midge density to damage to resistant and susceptible sorghum hybrids. *J. econ. Ent.*, 77 (1): 83-87.
- HALLMAN G.I., TEETS G.L. & JOHNSON J.W., 1984b - Weight compensation of undamaged kernels in response to damage by sorghum midge. *J. econ. Ent.*, 77 (4): 1033-1036.
- HARRIS K.M., 1961 - The sorghum Midge *Contarinia sorghicola* (Coq.) in Nigeria. *Bull. Entomol. Res.*, 52: 129-146.
- HARRIS K.M., 1964 - The sorghum Midge complex (Diptera, Cecidomyiidae). *Bull. Ent. Res.*, Vol. 55, Part. 2.

- HARRIS K.M., 1979 - Description and host ranges of the sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.) and of eleven new species of *Contarinia* reared from *Gramineae* and *Cyperaceae* in Australia. *Bull. Ent. Res.*, 69 (1): 161-182.
- HUDDLESTON E.W., ASHDOWN D., MAUDNER B., WARD G., WILDE G. and FOREHLAND C.E., 1972 - Biology and control of the sorghum midge. Chemical and cultural control studies in West Texas. *J. Econ. Entomol.* 65: 851-854.
- MOGAI B.H., MALI A.R. & RAJPUT S.G., 1982 - Survival of sorghum midge diapausing larvae. *J. Maharashtra Agric. Univ.* 5 (2): 167-169.
- MOHN E., 1955 - Beiträge zur Systematic der Larven der *Itonididae* (Cecidomyiidae, Diptera). *Zoologica*, Stuttgart, 38B., H. 105: 129-247.
- PASSLOW T., 1954 - The Sorghum Midge Diapause. *Nature*. Lond. 174, 656.
- PASSLOW T. & GIESMANN K.J., 1978 - Fumigation of *Contarina sorghicola* (Coq.) diapausing larvae. *Qd. J. Agric. Sci.*, 35 (2): 89-90.
- PRIORE R. e VIGGIANI G., 1965 - *La Contarina sorghicola* (Coq.) (Diptera Cecidomyiidae) ed i suoi parassiti in Italia. *Boll. Entom. Agr. «Filippo Silvestri»*, Vol. XXIII: pp.
- RAO S.V.R., 1976 - Studies on the biology, bionomics and chemical control of the sorghum midge. *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Ent. Newsl.*, 6 (2): 14-15.
- ROSSETTO C.J., IGUE T., 1983 - Inheritance of the resistance to *Contarinia sorghicola* of the sorghum variety AF28. *Bragantia*, 42: 211-219.
- ROSSETTO C.J., NAGAI V. & OVERMAN J., 1984 - Mechanism of resistance in sorghum variety AF-28 to *Contarinia sorghicola*. *J. Econ. Ent.*, 77 (6): 1439-1440.
- ROTH J.P. PITRE H.N., 1975 - Seasonal incidence and host plant relationships of the sorghum midge in Mississippi. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 68 (4): 654-658.
- SADAKATHULLA S., 1981 - Studies on the control of stemborer and grain midge on sorghum. *Pesticides*, 15 (6): 27-29.
- SOLINAS M., 1965 - Studi sui Ditteri Cecidomiidi. I. *Contarinia medicaginis* Kieffer. *Boll. Ist. Ent. Univ. Bologna*, XXVII: 249-300.
- SOLINAS M., 1986 - *Allcontarinia* n.g., *A. sorghicola* (Coq.) n. comb. (Diptera, Cecidomyiidae) *Entomologica*, Bari, XXI: 23-35.
- SOLINAS M., ISIDORO N., 1986 - *la Contarinia sorghicola* (Coq.) (Cecidomia delle spighette del sorgo). *Informatore Agrario*, Verona, XLII (15): 55-58.
- SOLINAS M., NUZZACI G., 1986 - Antennaè sensilla of *Mycodiplosis erysiphes* Ruebs (Cecidomyiidae, Diptera). *Boll. Ist. Ent. Bologna*, Vol. XLI, pp.
- SUMMER C.G., 1975 - Daily adult emergence in the sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Environ. Entomol.*, 4 (3): 495-498.
- SYLVÉN E., 1975 - Study on relationships between habits and external structures in Oligotrophidi Larvae (Diptera, Cecidomyiidae). *Zoologica Scripta*, Vol. 4, n. 2-3: 55-92.
- SYLVÉN E. and CALBACKER U., 1981 - Morphometric studies on oligotrophini adults (Diptera: Cecidomyiidae) including an attempt to correct for allometric deviations. *Ent. Scand. Suppl.*, 15: 185-210.
- TALEY Y.M., GARG D.O., 1976 - *Tapinoma indicum* Forel (Formicidae, Hymenoptera) a new predatory ant of Jowar midge *Contarina sorghicola* *Cecidol. indica*, II (1/3): 77-79.
- TALEY Y.M., DEORE B.P. & THAKARE K.R., 1971 - Bionomics of *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Indian J. Entomo.*, 33 (2): 202-208.

- TALEY Y.M., GARG D.O. & BORLE M.N., 1980 - Life history of *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae), a parasite of the sorghum midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.) *J. Maharashtra Agric. Univ.*, 3 (3): 189-193.
- THONTADARYA T.S., RAO K.J. & AWAKNAVAR J.S. 1979 - Addition to the list of insect that predate the sorghum earhead midge *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Curr. Res.*, 8 (4): 64-65.
- THONTADARYA T.S., RAO K.J. & RANGADHAMALAH K., 1985 - Biology of *Tetrastichus diplosidis* (Crawford) (Hym: Eulophidae), a larval ecto-parasite of the sorghum earhead midge, *Contarinia sorghicola* (Coq.). *Mysore agric. J.*, 17 (1): 36-40.
- WALTER E.V., 1941 - The biology and control of the Sorghum Midge. *Tech. Bull. U.S. Dep. Agric.*, n. 778, 26 pp.
- WANI R.L., POE S.L. & GREENE G.L., 1979 - Emergence pattern of the sorghum midge, *Contarinia sorghicola*, and its parasite, *Aprostocetus diplosidis*. *Fla. Ent.*, 62 (1): 65-68.
- WISEMAN B.R. & McMILLIAN W.W. 1973 - Diapause of the sorghum midge and location within the sorghum spikelet. *J. Econ. Ent.*, 66 (3): 647-649. ,
- WISEMAN B.R., WIDSTROM N.W. and Mc MILLIAN W.W., 1972 - Flight movement and color preference of the sorghum Midge. *J. Econ, Entomol.*, 65 (3): 767-770.

