

LUIGI DE MARZO (*) - PIERPAOLO VIENNA (**)

Osservazioni morfologiche e ultrastrutturali su particolari organi di senso delle clave antennali in Isteridi della subf. *Saprininae* e considerazioni sistematiche

SOMMARIO - Vengono studiati i dettagli morfostrutturali di un caratteristico apparato sensoriale delle clave antennali di Isteridi della subf. *Saprininae*, al quale si dà qui il nome di «organo di Reichardt». Esso è presente in tutte le 51 specie esaminate e comprende le seguenti parti: a) 2 o 6 *fossette*, evidentemente derivanti dalle primitive articolazioni della clava; b) da 1 a 4 *aree sensoriali*, in cui sono strettamente addensati numerosissimi sensilli basiconici; c) 1, 3 o 5 *vescicole*, una delle quali (vescicola principale) è presente in tutte le specie.

In base alla combinazione delle parti sopraelencate, vengono individuate sei forme principali di organo di Reichardt. Queste appaiono filogeneticamente collegate fra loro da due linee evolutive, aventi in comune una forma primitiva a sei fossette.

Lo studio ultrastrutturale delle aree sensoriali e della vescicola principale mostra che i rispettivi sensilli differiscono fra loro per l'aspetto della terminazione dendritica, pur essendo in entrambi i casi di tipo olfattorio.

Le 51 specie in esame vengono suddivise in gruppi e sottogruppi in base ai caratteri dell'organo di Reichardt, per un confronto con la suddivisione sistematica classica della sottofamiglia. Da tale confronto si conclude che vi è una complessiva concordanza nella separazione dei generi e dei gruppi di specie e ciò viene interpretato come convalida dei criteri usuali nella sistematica della subf. *Saprininae*.

1. INTRODUZIONE

La presenza di strutture particolari sulla clava antennale di Isteridi della subf. *Saprininae* venne notificata per la prima volta da REICHARDT (1941: 201-202, fig. 100), il quale Autore raffigurò quelle di *Saprinus gilvicornis* Er. e le descrisse sinteticamente come «infossamenti opachi molto evidenti».

In seguito l'argomento venne ripreso solo marginalmente da WENZEL

(*) Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Bari.

(**) Via J. Diedo 6/A, 30126 Venezia-Lido.

(1962: 374), che, a proposito del riconoscimento del genere *Saprinus* nelle sue tabelle di determinazione dei *Saprininae*, parla della presenza di « quattro placche sensoriali piuttosto ampie e ben definite, a volte invaginate entro fossette a forma di fessura, come in *Saprinus felipae* Lewis ».

Quindi, non si sono avuti ulteriori dati, né sui dettagli morfologici di tali strutture, né sulla loro diffusione e variabilità nell'ambito della sottofamiglia.

Oggi, una ricognizione da noi condotta su 51 specie di 12 generi diversi (quasi tutte le specie presenti in Italia, più una decina di altri Paesi) ci consente di presentare nuove informazioni sulle strutture in questione, che chiameremo complessivamente « organo di Reichardt », dal nome del primo Autore che le ha descritte, e di prospettare l'impiego in sistematica dei loro caratteri.

Ringraziamo il Dr. N. VOVLAS (Istituto di Nematologia Agraria del C.N.R. di Bari) per il prezioso contributo nell'osservazione e documentazione delle superfici interessate con il microscopio elettronico a scansione.

2. MATERIALI E METODI

Per le osservazioni morfologiche: le antenne, staccate da esemplari conservati a secco, sono state chiarificate in soluzione di idrato di potassio 0,5% per una notte a 40-50°C, poi bollite brevemente in una miscela in parti uguali di glicerolo e acido acetico e infine montate in glicerolo puro.

Per le osservazioni istologiche: è stata staccata la metà distale delle antenne a individui vivi in soluzione di aldeide glutarica 4% in tampone cacodilato (pH 7,2); in questa stessa soluzione i campioni sono stati lasciati per 2 ore a 0°C e poi lavati nello stesso tampone per una notte. Dopo questa prefissazione, i pezzi sono stati trattati per 3 ore in tetrossido di osmio 1% in tampone cacodilato, poi nuovamente lavati per una notte nel tampone e disidratati con passaggi graduali di etanolo; infine sono stati impregnati di ossido di propilene e inclusi in Araldite.

Le sezioni (semifini di 1 μm e fini di circa 300 Å) sono state ottenute con Ultratome LKB III; per le osservazioni al microscopio ottico (Fotomicroscopio ZEISS III) sono state colorate con blu di toluidina; per il microscopio elettronico a trasmissione (ZEISS EM 109) sono state contrastate con acetato di uranile e citrato di piombo.

Per le osservazioni con il microscopio elettronico a scansione; le antenne sono state staccate a individui appena uccisi per congelamento, disidratate in etanolo, lasciate seccare e inserite nel microscopio (JEOL 50 A a 15 kV di accelerazione) senza ulteriori trattamenti, oppure con preventivo rivestimento di oro-palladio.

Controlli sulla eventuale variabilità interspecifica morfologica dell'organo di Reichardt sono state effettuate su esemplari maschi e femmine della maggior parte delle specie e su esemplari di diversa località (Nord e Sud d'Italia) delle seguenti specie: *Saprinus semipunctatus* (F.), *Saprinus subnitescens* Bickh., *Saprinus chalcites* (Ill.) e *Chalcionellus decemstriatus* (Rossi).

Lo studio ultrastrutturale è stato condotto comparativamente su maschi e femmine di *Saprinus semipunctatus* (F.), *Saprinus subnitescens* Bickh. e *Chalcionellus decemstriatus* (Rossi).

Simboli adottati nelle figure:

ad: area sensoriale dorsale (dorsal sensory area).

Parti ventrali omologhe (homologous ventral parts):

ed: esterna-distale (external-distal);

ep: esterna-prossimale (external-proximal);

id: interna-distale (internal-distal);

ip: interna-prossimale (internal-proximal);

c : residui dell'articolazione primitiva (vestigials of the primitive articulation);

V : vescicola principale (main vesicle).

3. NOTIZIE GENERALI SULLA CLAVA ANTENNALE DEGLI ISTERIDI

È noto (Autori vari) che gli ultimi tre articoli delle antenne degli Isteridi (antennomeri IX, X e XI) costituiscono insieme una clava di varia forma (globosa, ad ellissoide, a botte, subcilindrica, ecc.), più o meno ingrossata rispetto al funicolo.

I tre articoli appaiono fusi tra loro in maniera più o meno perfetta, in rapporto allo svariato comportamento delle suddivisioni articolari, e a questo riguardo si possono distinguere le seguenti situazioni principali:

I - Le suddivisioni sono ben nette e i tre articoli risultano ben separati (figg. 1-2).

II - Le suddivisioni sono vaghe perché poco profonde o rappresentate da una sorta di alone, a volte incompleto, di sensilli spiniformi particolarmente addensati (figg. 3-4).

III - Le suddivisioni sono oblitrate, sicché la clava è apparentemente costituita da un unico articolo (fig. 5).

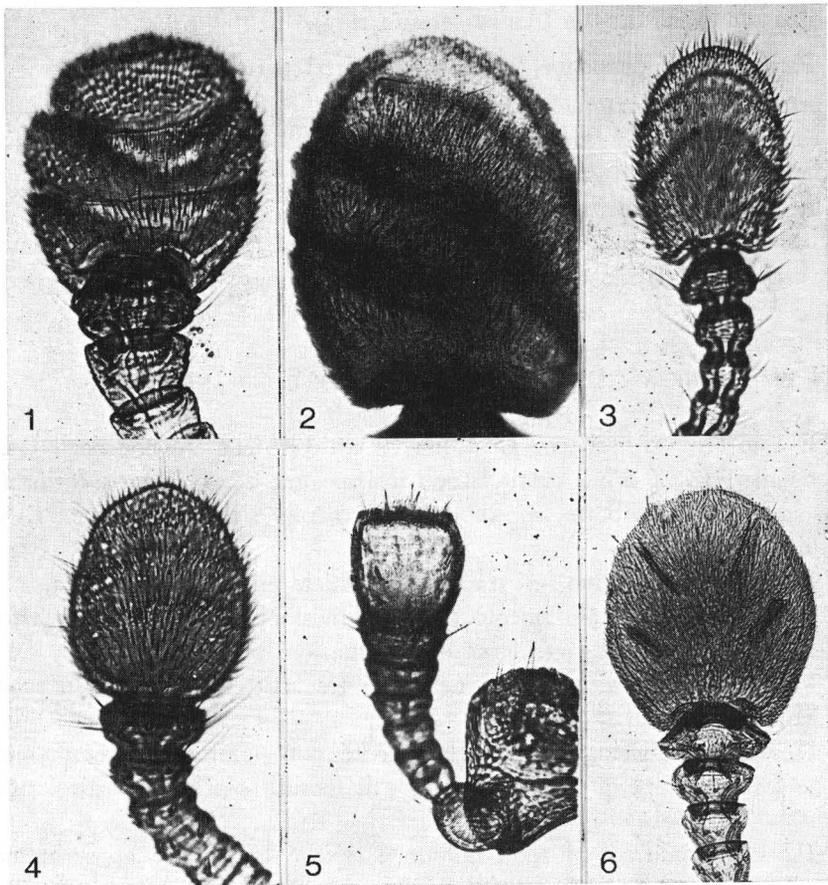
IV - Le suddivisioni sono interrotte, frammentarie e più o meno trasformate (fig. 6).

Per quanto riguarda il sistema sensoriale, le clave antennali degli Isteridi

sono di norma riccamente ricoperte di piccoli sensilli spiniformi, per lo più particolarmente addensati all'apice della clava stessa. Generalmente sono presenti anche alcune lunghe setole.

In specie delle tribù *Platysomini* e *Hololeptini* vi sono in più otto fossette di forma allungata (4 dorsali e 4 ventrali), contenenti sensilli spiniformi e complessivamente riferibili ad un particolare apparato di senso (fig. 6).

Infine, nella subf. *Saprininae* è diffuso il multiforme apparato che chiamiamo organo di Reichardt, particolare oggetto della presente nota.

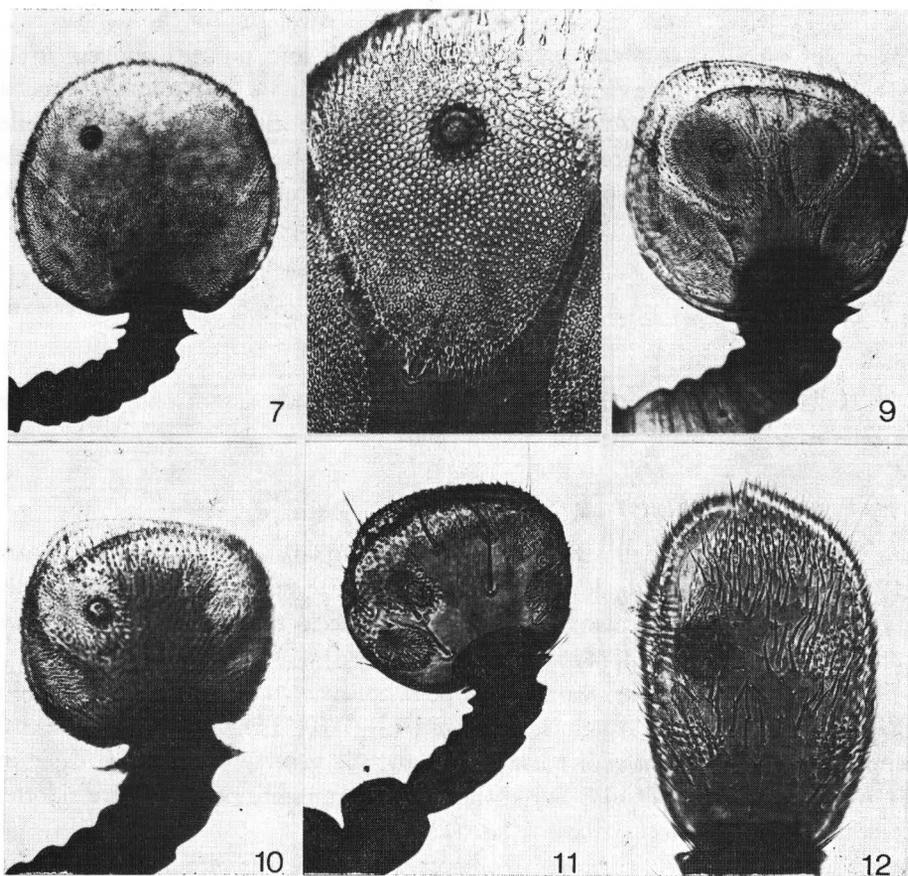


Figg. 1-6 - Clava antennale di: 1, *Dendrophilus punctatus*; 2, *Margarinotus cadaverinus*; 3, *Platylomalus complanatus*; 4, *Carcinops pumilio*; 5, *Hetaerius ferrugineus*; 6, *Hololepta plana*.

4. OSSERVAZIONI MORFOLOGICHE E ULTRASTRUTTURALI SULL'ORGANO DI REICHARDT

4.1. Generalità

L'organo di Reichardt è posseduto da tutte le 51 specie di *Saprininae* esaminate e non mostra evidenti variazioni intraspecifiche, né legate al sesso, né individuali.



Figg. 7-12 - Clava antennale (faccia ventrale) di: 7-8, *Saprinus tenuistrius sparsutus* (insieme e particolare); 9, *Saprinus furvus*; 10, *Saprinus aeneus*; 11, *Saprinus cupreus*; 12, *Myrmetes piceus*.

Per contro, la sua costituzione varia notevolmente nell'ambito della sottofamiglia, anche in uno stesso genere, per la presenza, o meno, e il numero delle seguenti strutture sensoriali che ne fanno parte:

— *Fossette*: si tratta di profonde invaginazioni della cuticola, di forma oblunga, disposte trasversalmente ed evidentemente derivanti dalle primitive articolazioni; si riscontrano in quattro specie di *Saprinus*, in numero 2 o 6 (figg. 13-21, 53).

— *Aree sensoriali*: sono addensamenti particolarmente fitti di sensilli basiconici (figg. 37-42), presenti in quasi tutte le specie, in numero da 1 a 4.

— *Vescicole*: sono introflessioni tegumentali cave, subsferiche o piriformi, che si aprono all'esterno con un piccolo orifizio; il loro numero può essere 1, 3 o 5. In tutte le specie è presente almeno una di queste vescicole, cioè quella che indichiamo come *vescicola principale* (V) e che riteniamo omologa nelle diverse specie. Tale vescicola sbocca sulla faccia ventrale della clava, in corrispondenza di un'area sensoriale, oppure al fondo di una fossetta (figg. 37-48).

4.2. *Variazioni morfologiche*

Nella diversa costituzione dell'organo di Reichardt si possono distinguere le sei forme principali, che qui descriviamo.

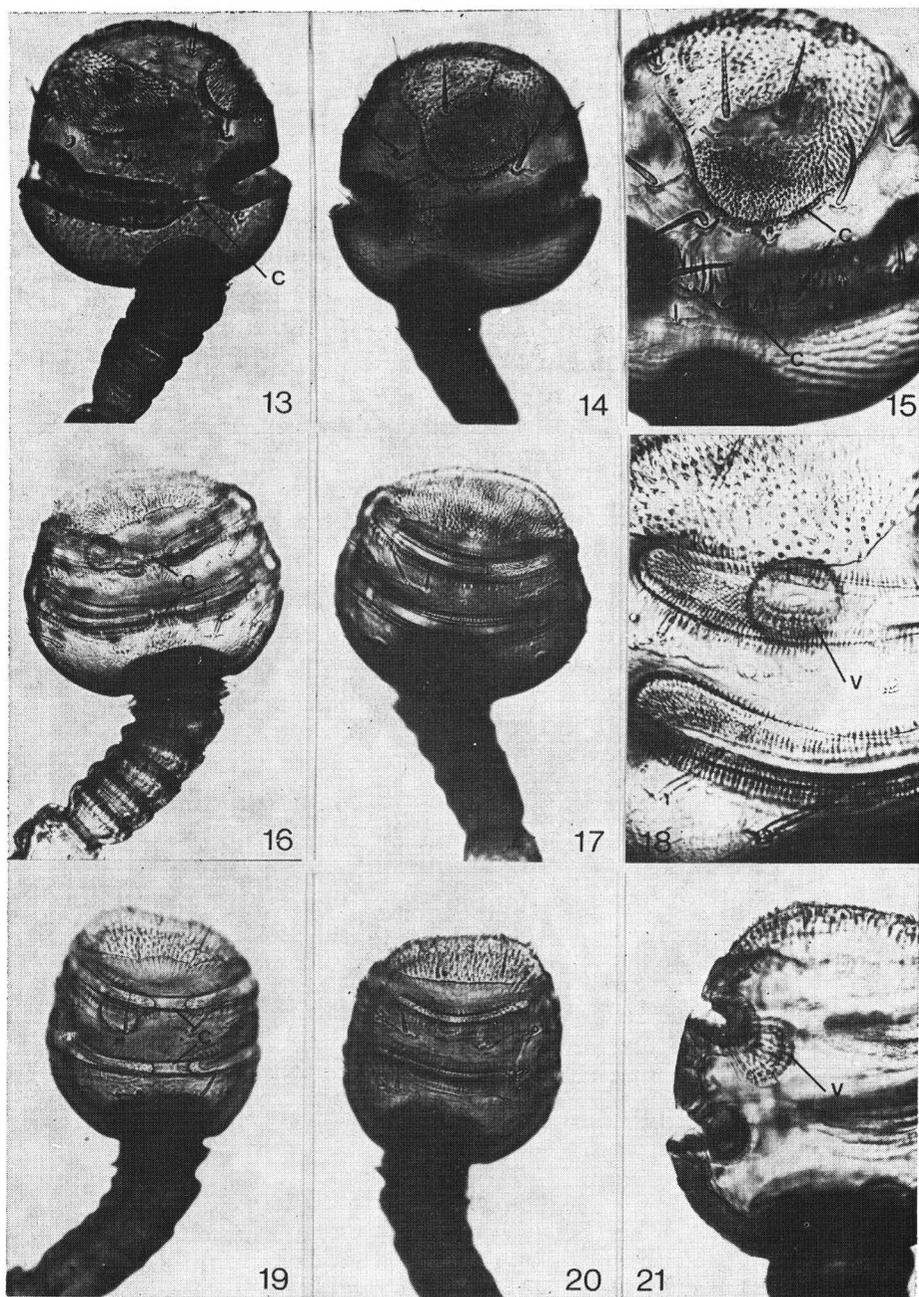
Prima forma: figg. 7-12, 53.C

La forma classica dell'apparato in argomento, quella descritta da REICHARDT (1941: fig. 100), comprende 4 aree sensoriali, tutte sulla faccia ventrale della clava, ed un'unica vescicola. Si osserva in 22 specie di *Saprinus*, in *Styphrus corpulentus* Motsch. e in *Myrmetes piceus* (Payk.).

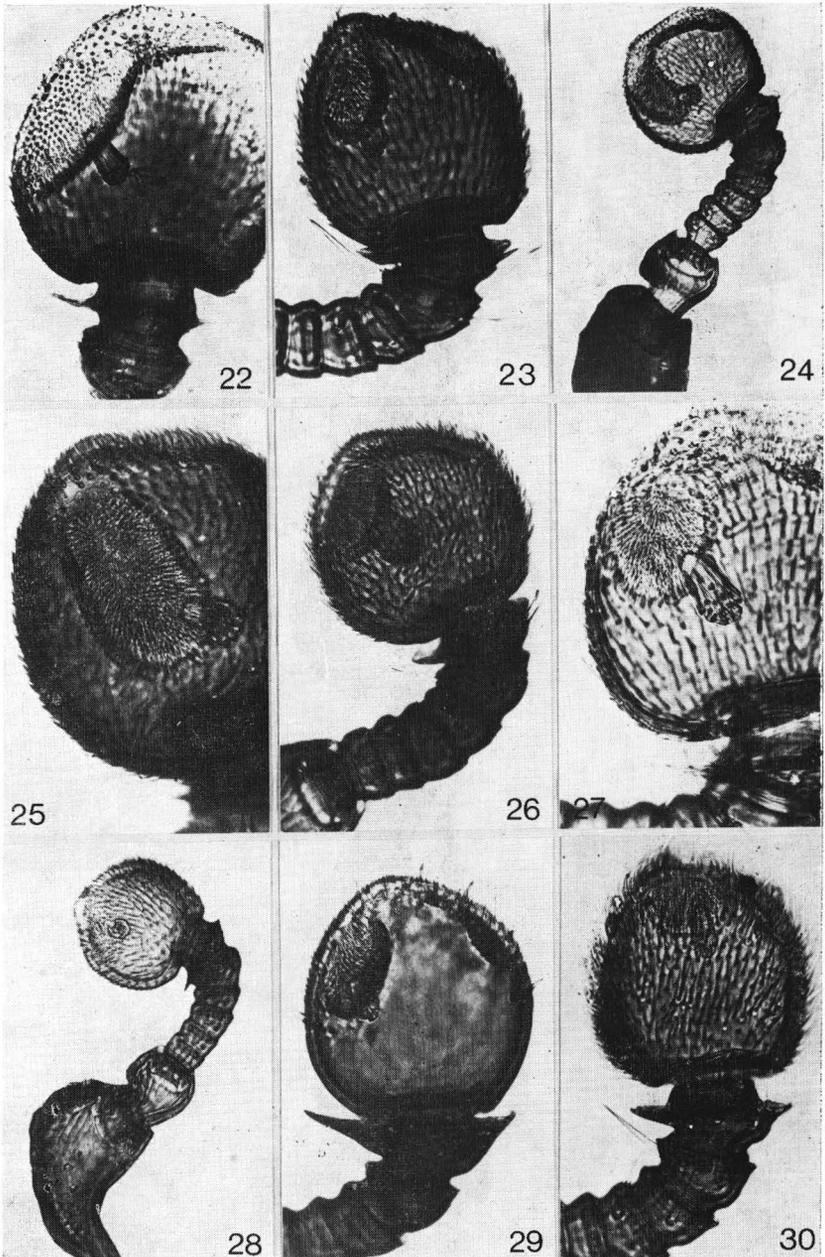
Secondo la specie, le quattro aree possono avere tutti confini ben definiti (figg. 7, 9, 12), oppure confluire in avanti (figg. 10, 11). Possono essere così ampie da occupare la maggior parte della superficie ventrale della clava, come in *Saprinus tenuistrius sparsutus* Solski (fig. 7), oppure essere notevolmente ridotte, come in *Myrmetes piceus* (Payk.) (fig. 12).

L'unica vescicola presente (V) sbocca sempre nell'ambito dell'area sensoriale ventrale *id.*

Una o due piccole aree sensoriali, aventi le stesse caratteristiche di quelle ventrali, salvo l'estensione molto più limitata, si osservano sulla faccia dorsale in qualche specie di *Saprinus* (figg. 38, 49.C).



Figg. 13-21 - Clava antennale (dal ventre, dal dorso e particolare) di: 13-15, *Saprinus purpuricollis*; 16-18, *Saprinus maculatus*; 19-21, *Saprinus biterrensis*.



Figg. 22-30 - Clava antennale (faccia ventrale) di: 22, *Chalcionellus decemstriatus*; 23, *Hypocacculus metallescens*; 24, *Hypocaccus brasiliensis*; 25, *Hypocaccus pelleti*; 26, *Hypocaccus crassipes*; 27, *Baeckmanniolus dimidiatus*; 28, *Exaesiopus grossipes*; 29, *Xenonychus tridens*; 30, *Pachylopus dispar*.

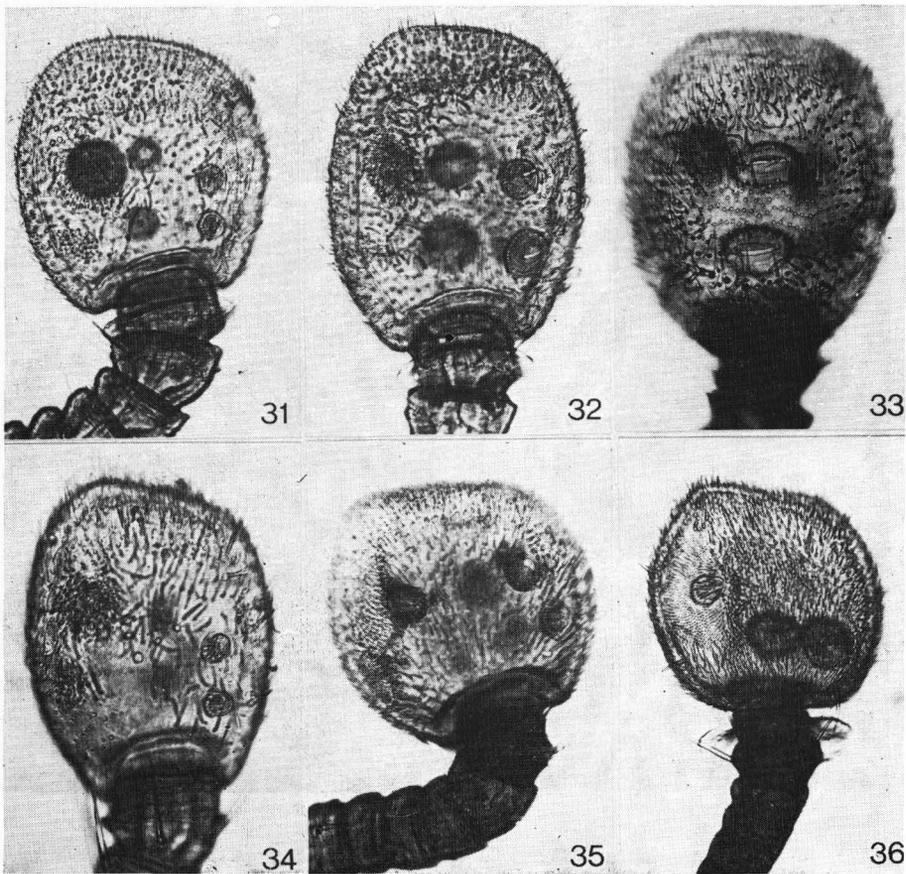
Seconda forma: figg. 13-15, 53.B

Si riscontra solo in *Saprinus purpuricollis* Schmidt.

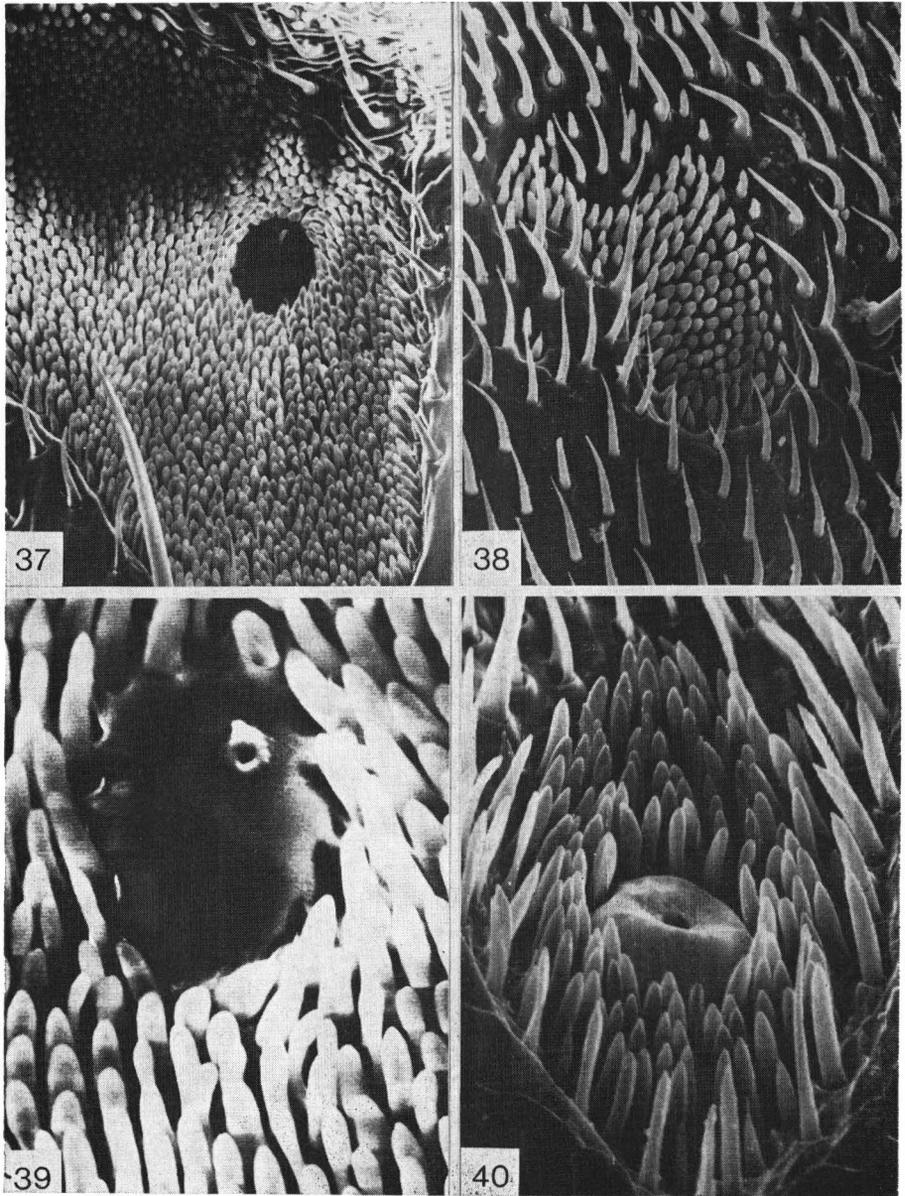
È caratterizzata dalla presenza di 3 aree sensoriali (due ventrali ed una dorsale), 2 fossette (entrambe sulla faccia ventrale) e 1 vescicola in corrispondenza dell'area *id*.

Le due aree ventrali hanno confini netti, mentre quella dorsale è sfumata in avanti.

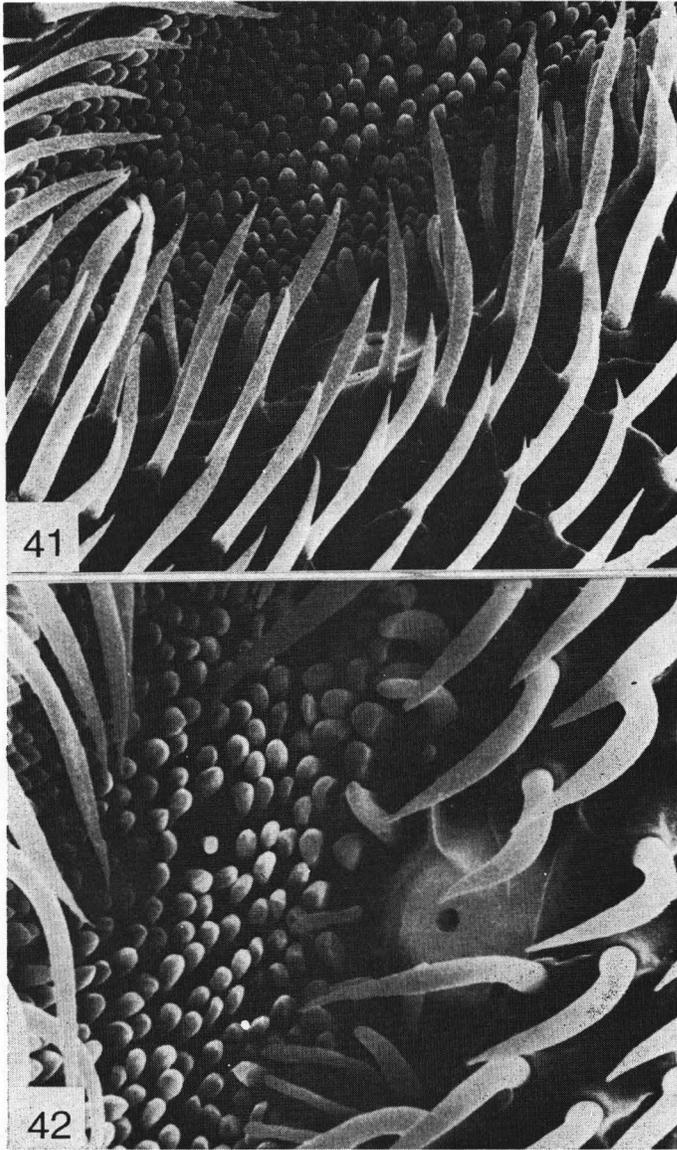
Tracce delle primitive articolazioni (C) si osservano sia sul dorso che sul ventre della clava.



Figg. 31-36 - Clava antennale di: 31 *Gnathoncus buyssoni* (dal ventre); 32-33, *Gnathoncus nannetensis* (dal ventre e dal dorso); 34, *Gnathoncus schmidti* (dal ventre); 35, *Euspilotus perrisi* (dal ventre); 36, *Euspilotus auzati* (dal ventre).



Figg. 37-40 - Aree sensoriali e sbocco della vescicola V in *Saprinus*: 37, area ventrale *id* in *S. semipunctatus*; 38, piccola area sensoriale dorsale in *S. semipunctatus*; 39, sbocco della vescicola di *S. subnitescens*; 40, sbocco della vescicola in *S. chalcites*.



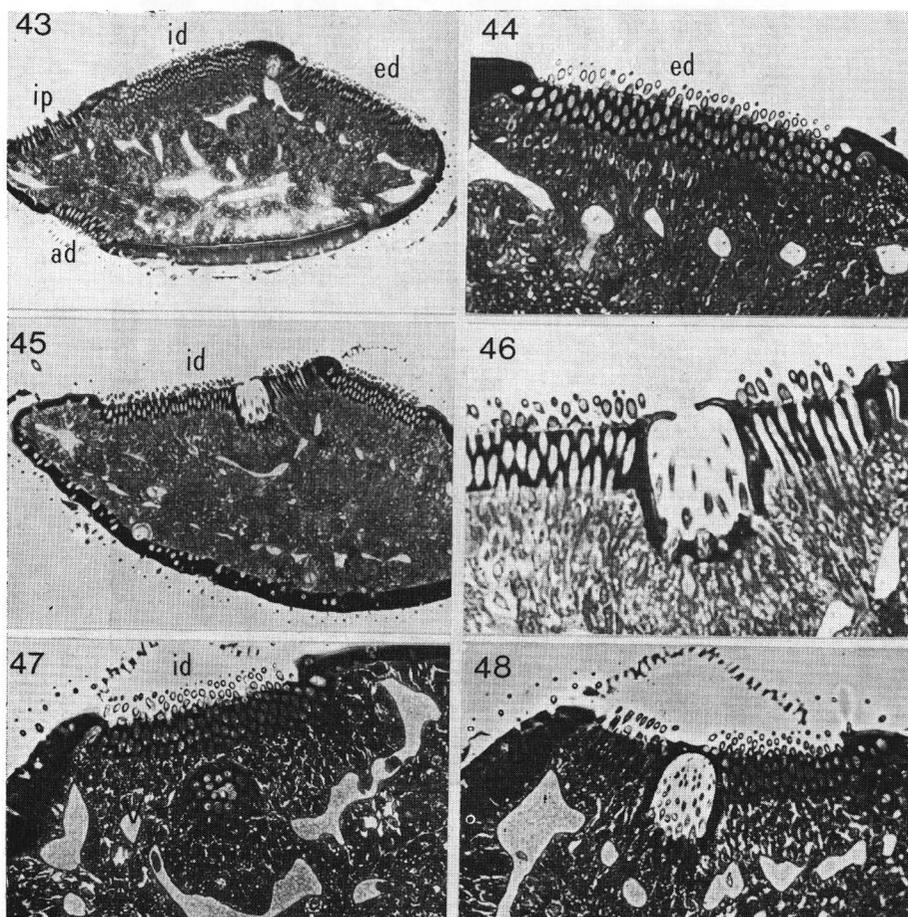
Figg. 41-42 - Area sensoriale e sbocco della vescicola V in *Hypocacculus metallescens*.

Terza forma: figg. 16-21, 53.A

In *Saprinus maculatus* (Rossi), *S. algericus* (Payk.) e *S. biterrensis* Mars. l'organo di Reichardt si compone di 6 fossette (quattro ventrali e due dorsali) e 1 vescicola (al fondo della fossetta *id*).

Nella clava antennale di queste tre specie di *Saprinus* è molto evidente la derivazione delle fossette dalle articolazioni primitive. Residui (C) di queste ultime collegano a due a due le fossette ventrali.

Probabilmente questa terza forma dell'organo di Reichardt è presente in *Saprinus felipae* Lewis, stando alla descrizione di WENZEL (l.c.).



Figg. 43-48 - Sezioni istologiche trasversali di una clava antennale di: 43-46, *Saprinus semipunctatus*; 47-48, *Saprinus subnitescens*.

Quarta forma: figg. 22-30, 53.F

Si osserva in *Chalcionellus* (4 specie), *Pholioxenus quedenfeldti schatzmayri* (Müll.), *Hypocacculus* (3 specie), *Hypocaccus* (6 specie), *Baeckmanniolus dimidiatus* (Ill.), *Exaesiopus grossipes* (Mars.), *Xenonychus tridens* (Jacq. Duv.) e *Pachylopus dispar* Er.

Comprende un'unica area sensoriale (*id*) e una vescicola (V).

L'area è pianeggiante, oppure incavata a coppa; può avere forma tondeggiante e confini relativamente netti, oppure forma allungata e confini vaghi in avanti.

La vescicola V sbocca ai margini di quest'unica area (figg. 41-42).

Quinta forma: figg. 31-35, 53.D

In *Gnathoncus* (4 specie) ed *Euspilotus perrisi* (Mars.) l'organo di Reichardt è composto da 2 aree sensoriali ventrali, piuttosto piccole, e un totale di 5 vescicole.

Le due aree si trovano, l'una dietro l'altra, sulla faccia ventrale della clava, presso il lato interno. Quella distale (*id*) è più ampia dell'altra e comprende lo sbocco della vescicola V. Le altre quattro vescicole sono disposte in due coppie, rispettivamente sulla faccia ventrale e sulla faccia dorsale; secondo la specie, possono avere lo stesso diametro della vescicola principale, oppure essere più piccole.

Sesta forma: figg. 36, 53.E

In due specie esotiche di *Euspilotus*, *E. nigrita* (Blanch.) ed *E. auzati* (Desb.), l'organo di Reichardt comprende un'unica area sensoriale e un totale di 3 vescicole.

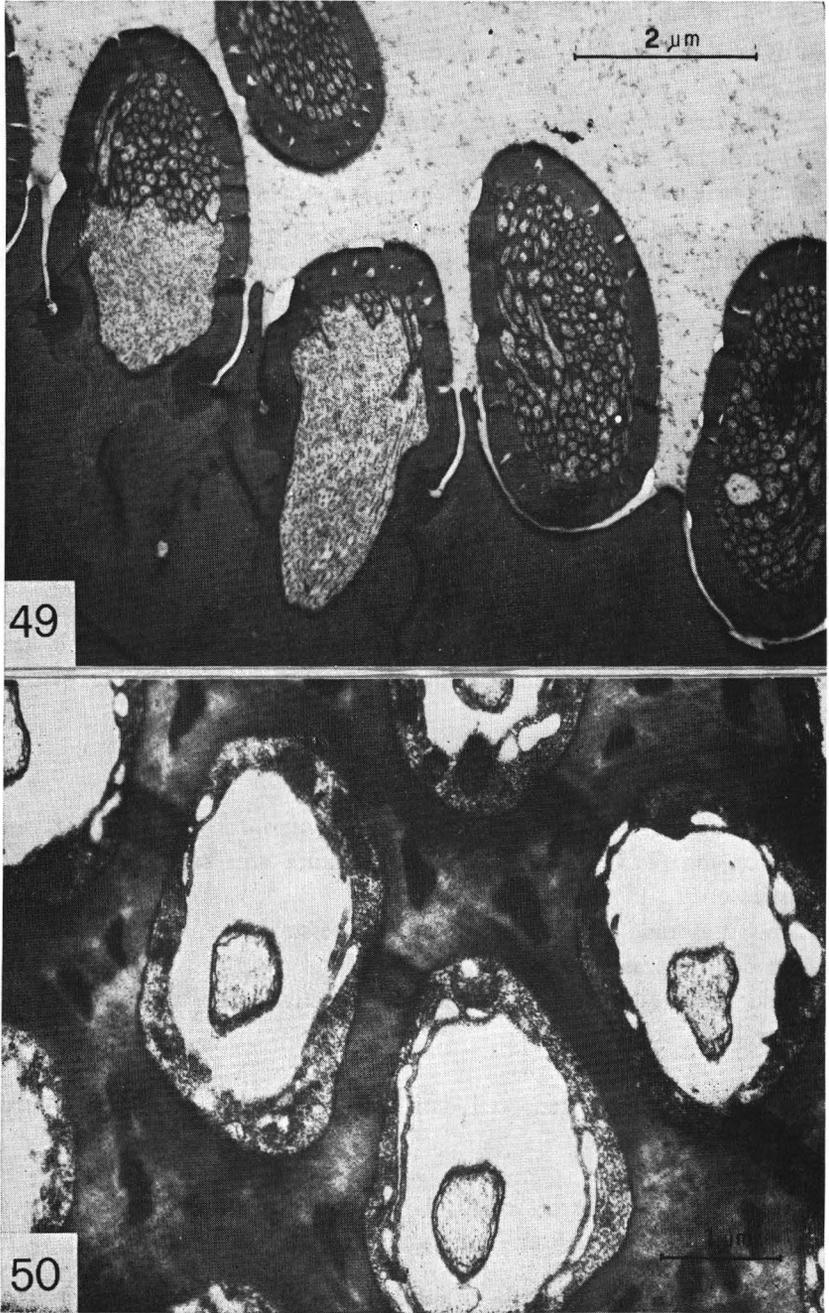
L'area sensoriale è sulla faccia ventrale, presso il lato interno, e comprende lo sbocco della vescicola principale V.

Le due vescicole rimanenti si aprono, rispettivamente, sulla faccia ventrale e sulla faccia dorsale della clava.

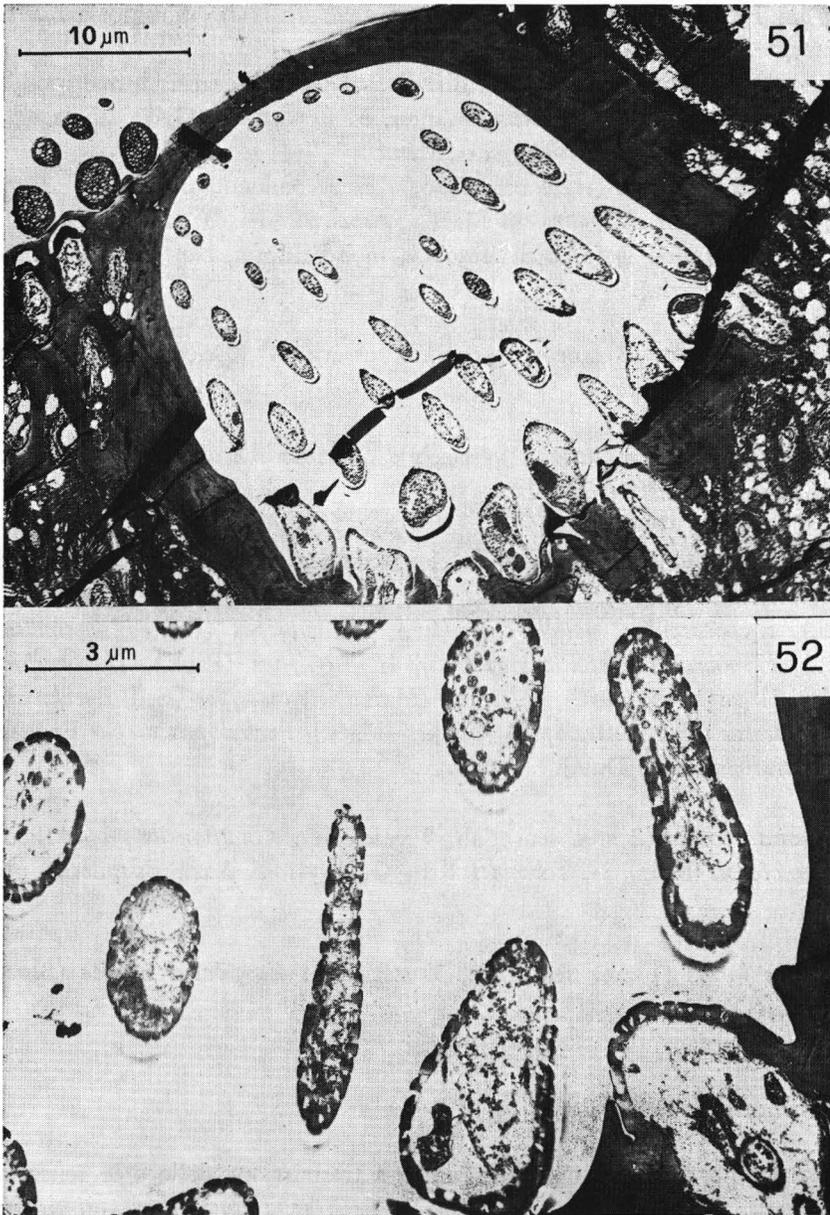
Riassumendo e coordinando i dati sopra esposti, si ottengono i seguenti raggruppamenti di specie:

Prima forma (4 aree sensoriali, 1 vescicola): maggioranza delle specie di *Saprinus*, *Styphrus corpulentus* Motsch. e *Myrmetes piceus* (Payk.):

— sottogruppo A (aree più o meno ampie, ben delimitate): *Saprinus ornatus* Er., *S. bicolor* (F.), *S. semipunctatus* (F.), *S. beduinus* Mars., *S. deterrentus* (Ill.); *S. planiusculus* Motsch., *S. semistriatus* (Scriba), *S. subnitescens* Bickh.,



Figg. 49-50 - Ultrastruttura delle aree sensoriali in *Saprinus semipunctatus*: aspetto dei dendriti nel tratto terminale (49) e nel tratto che attraversa la cuticola (50).



Figg. 51-52 - Ultrastruttura della vescicola V in *Saprinus subnitescens*: 51, aspetto complessivo della vescicola; 52, particolare dei sensilli basicomici all'interno della vescicola.

S. furvus Er., *S. acuminatus* (F.), *S. tenuistrius sparsutus* Solski, *S. intricatus* Er., *Styphrus corpulentus* Motsch.;

— sottogruppo B (le due aree distali confluenti in avanti, le due prossimali ben delimitate): *Saprinus politus* (Brahm), *S. immundus* (Gyll.), *S. incognitus* Dahl., *S. aeneus* (F.), *S. subvirescens* Mén.;

— sottogruppo C (tutte e quattro le aree confluenti in avanti): *Saprinus calatravensis* Fuente, *S. georgicus* Mars., *S. chalcites* Ill., *S. cupreus* Er.;

— sottogruppo D (aree di ampiezza molto ridotta, ben delimitate): *Myrmetes piceus* (Payk.).

Seconda forma (3 aree sensoriali, 2 fossette, 1 vescicola): *Saprinus purpuricollis* Schmidt.

Terza forma (6 fossette, 1 vescicola): *Saprinus maculatus* (Rossi), *S. algegicus* (Payk.), *S. biterrensis* Mars.

Quarta forma (1 area sensoriale, 1 vescicola): *Chalcionellus amoenus* (Er.), *C. decemstriatus* (Rossi), *C. aemulus* (Ill.), *Pholioxenus quedenfeldti schatzmayri* (Müll.), *Hypocacculus metallescens* (Er.), *H. rubripes* (Er.), *H. puncticollis* (Küst.), *Hypocaccus metallicus* (Hbst.), *H. rugifrons* (Payk.), *H. brasiliensis* (Payk.), *H. rugiceps* (Duft.), *H. pelleti* (Mars.), *H. crassipes* (Er.), *Baeckmanniulus dimidiatus* (Ill.), *Exaesiopus grossipes* (Mars.), *Pachylopus dispar* Er., *Xenonychus tridens* (Jacq. Duv.).

Quinta forma (2 aree sensoriali, 5 vescicole): *Gnathoncus nanus* (Scriba), *G. nannetensis* Mars., *G. schmidti* Rtt., *G. buyssoni* Auz., *Euspilotus perrisi* (Mars.).

Sesta forma (1 area sensoriale, 3 vescicole): *Euspilotus nigrita* (Blanch.), *E. auzati* (Desb.).

4.3. *Struttura e ultrastruttura*

Lo studio al microscopio elettronico a trasmissione delle aree sensoriali e della vescicola principale, condotto su *Saprinus semipunctatus*, *Saprinus subnitescens* e *Chalcionellus decemstriatus*, non ha fatto rilevare differenze ultrastrutturali interspecifiche di rilievo. Invece, esistono nette differenze nell'aspetto della terminazione dendritica fra i sensilli delle aree e quelli della vescicola, in ciascuna specie.

Le aree sensoriali sono composte (figg. 43-50) da *sensilli basiconici a parete sottile* (*sensu* SLIFER, 1970: 125-127) aventi parete fortemente porosa, dello spessore di circa $0,2 \mu\text{m}$ e contenenti una terminazione dendritica fortemente ramificata.

La vescicola (figg. 43-48, 51-52) ha pareti cuticolari relativamente sottili ed include numerosi sensilli basiconici, impiantati sul fondo e sui lati. Questi sensilli hanno parete altrettanto sottile e porosa come quelli esterni, però la loro terminazione dendritica appare molto meno ramificata.

5. IPOTESI SULLA FUNZIONE

L'organo di Reichardt rappresenta evidentemente un recettore di odori particolarmente specializzato, che integra l'usuale corredo di sensilli spiniformi posseduto dagli Isteridi.

Considerato che i microambienti frequentati dai *Saprinini* non differiscono da quelli di molti altri Isteridi (sterco, carogne, sostanze vegetali in fermentazione, spate di *Dranculus*, ecc.) e che essi sono ottimi volatori, si può ritenere che il loro caratteristico apparato di senso consenta la percezione delle sostanze attrattive a distanza molto maggiore.

Anche la presenza di una o più vescicole sensoriali sulle antenne, che si osserva in varie famiglie di Coleotteri (ANGELINI & DE MARZO, in stampa), sembra indicare che nei *Saprininae* la funzione olfattiva tende a specializzarsi in modo particolare.

Pertanto, nell'evoluzione della clava antennale di questi Isteridi si può riconoscere un esempio di convalida della teoria di CALLAHAN (1975), secondo la quale la superficie delle antenne tenderebbe ad assumere la struttura più adatta per entrare in risonanza a particolari frequenze; cioè per rivelare con sempre maggiore efficacia e selettività la presenza di determinate molecole odorifere.

6. IPOTESI SULLA FILOGENESI

Le ragioni che ci fanno ritenere omologhe fra loro le diverse forme dell'organo di Reichardt sono le seguenti:

a) L'apparato in argomento si trova in tutte le specie di *Saprininae* da noi esaminate, e non ci risulta presente in specie di altre sottofamiglie.

b) Le diverse forme sono accomunate dalla costante presenza della vescicola V, nonostante le differenze, anche notevoli, nella costituzione complessiva dell'apparato nelle varie specie.

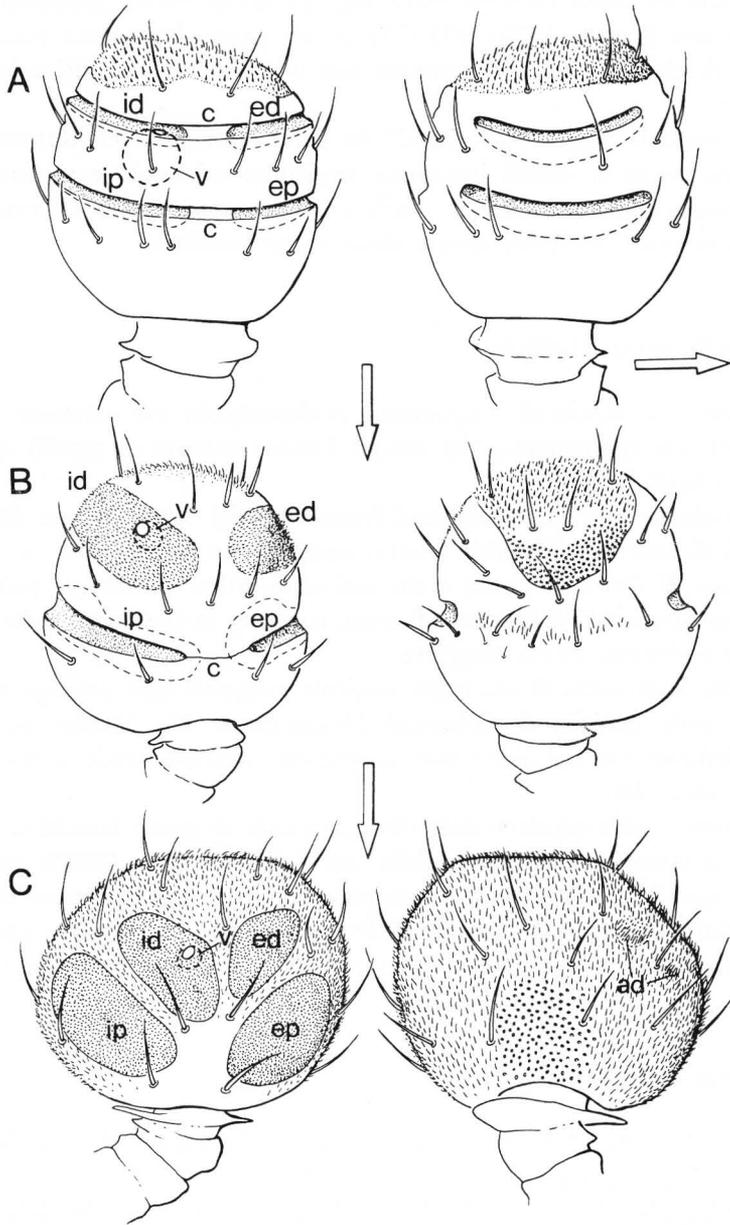
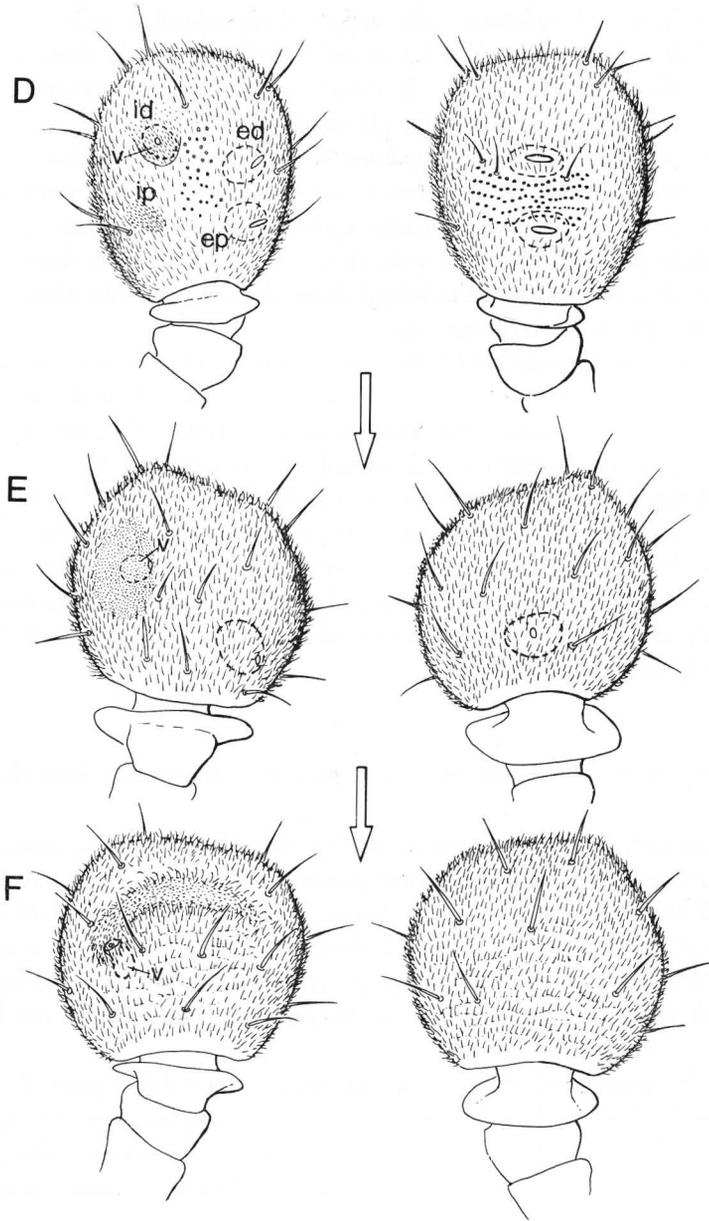


Fig. 53 - Ipotetico collegamento filogenetico fra le sei forme principali dell'organo di Reichardt, secondo due linee evolutive aventi origine in comune: A-B-C, prima linea evolutiva; A-D-E-F, seconda linea evolutiva. È raffigurata, dal ventre e dal dorso, la clava antennale sinistra di:



A, *Saprinus algericus*; B, *Saprinus purpuricollis*; C, *Saprinus semipunctatus*; D, *Gnathoncus nannetensis*; E, *Euspilotus auzati*; F, *Chalcionellus amoenus*. Le strutture ritenute chiaramente omologhe sono indicate con lo stesso simbolo.

c) L'origine dell'apparato dalle articolazioni primitive della clava appare evidente. Più o meno evidenti sono anche le omologie fra le diverse parti dell'organo di Reichardt. In fig. 53, le strutture che riteniamo chiaramente omologhe fra loro vengono indicate con gli stessi simboli.

d) Le sei forme principali appaiono filogeneticamente collegate fra loro e si possono ordinare secondo due linee evolutive, aventi origine in comune, come schematizzato in fig. 53. Consideriamo come forma più primitiva quella caratterizzata dalla presenza di sei fossette, in cui è più evidente la derivazione dell'organo di Reichardt dalle articolazioni della clava. Le modificazioni successive che si ipotizzano in tale schema sono:

— *Prima linea evolutiva* (A-B-C): le fossette si distendono, trasformandosi in aree sensoriali; la vescicola *V*, originariamente situata al fondo della fossetta *id*, rimane in corrispondenza dell'omologa area *id*. Infine, l'organo di Reichardt risulta costituito da quattro aree sensoriali, più la vescicola *V*.

— *Seconda linea evolutiva* (A-D-E-F): le due fossette *id* e *ip* si distendono, formando altrettante aree sensoriali; poi, l'area *ip* scompare, o si fonde con l'altra; le altre quattro fossette primitive (le due verticali e le due dorsali) si trasformano in altrettante vescicole, che poi scompaiono progressivamente. Infine, l'organo di Reichardt risulta costituito da una sola area sensoriale, comprendente la vescicola *V*.

7. IMPIEGO IN SISTEMATICA DEI CARATTERI DELL'ORGANO DI REICHARDT

REICHARDT, l'accorto scopritore dell'apparato in argomento, non sfruttò la sua scoperta per fini sistematici, forse perché nelle sue eccellenti tavole dicotomiche egli valorizzò una gamma già molto ampia di caratteri negletti da precedenti Autori. In base alle sue tabelle di determinazione (riprese poi, e aggiornate, da KRYZHANOVSKIJ, e alle quali tutti gli Autori successivi si sono ispirati) alcune entità vengono accomunate da caratteristiche molto evidenti, che le isolano immediatamente.

Ora, le acquisizioni sulla variabilità interspecifica dell'organo di Reichardt si dimostrano di particolare interesse, in quanto forniscono elementi utili (anche se ancora di limitato impiego) per la delimitazione dei generi e dei gruppi di specie; e, inoltre, perché complessivamente convalidano le suddivisioni operate dall'Autore russo.

Infatti, dalla casistica raccolta si ricava quanto segue:

a) Il carattere dell'organo di Reichardt maggiormente atto a caratterizzare i generi della subf. *Saprininae* è il numero delle vescicole. In base a questo, le entità da noi esaminate, *Myrmetes* escluso, risultano chiaramente suddivisibili

in due raggruppamenti, corrispondenti a quelli in cui gli Autori classici suddividono i *Saprinini*:

— *Primo raggruppamento*: generi comprendenti specie con fronte priva di carene o di linee, cioè *Gnathoncus* Jacq. Duval ed *Euspilotus* Lew.; in questi due generi troviamo 5 o 3 vescicole.

— *Secondo raggruppamento*: generi comprendenti specie a fronte con linea o carena trasversa, e spesso con rughe o solchi, cioè *Saprinus* Er., *Styphrus* Motsch., *Chalcionellus* Rchdt, *Pholioxenus* Rchdt, *Hypocacculus* Bickh., *Hypocaccus* Thoms., *Baeckmanniolus* Rchdt, *Exaesiopus* Rchdt, *Pachylopus* Er. e *Xenonychus* Woll.; in questi dieci generi vi è una sola vescicola.

b) La concordanza fra la separazione sistematica classica e quella suggerita dai caratteri dell'organo di Reichardt, già evidente dall'esempio precedente, appare ancor più rafforzata quando approfondiamo l'indagine all'interno dei due raggruppamenti sopraelencati. Infatti, per l'assenza di particolari fossette nella regione prosternale, e contemporaneamente per la costituzione dell'organo di Reichardt, si ha che:

— nel primo raggruppamento, *Gnathoncus* si separa da *Euspilotus*;

— nel secondo raggruppamento, *Saprinus* e *Styphrus* sono accomunati fra loro, e insieme si separano dagli altri otto generi.

c) A proposito del genere *Euspilotus* Lew., è da rilevare un'inattesa variazione interspecifica nel numero delle vescicole, che risulta di interesse, vista la nota difficoltà che gli Studiosi incontrano nel definire i sottogeneri di tale entità (a questo proposito, DEGALLIER [1981: 66] così si esprime: « ... Nous ne saurions augmenter la confusion nomenclaturale actuelle sans avoir effectué une revision d'ensemble des *Saprininae* américains et c'est la raison pour laquelle nous classons les espèces du gr. *azureus* dans le genre *Euspilotus* sensu lato... »). Infatti, in base al numero delle vescicole *Euspilotus* (*Neosaprinus*) *perrisi* (Mars.) si separa da *E. nigrita* (Blanch.) ed *E. auzati* (Desb.); le ultime due specie sono di sottogenere non stabilito.

d) Lo studio dell'organo di Reichardt viene a convalidare la tesi di una stretta parentela fra i generi *Saprinus* e *Styphrus*. Infatti, entrambi comprendono specie con occhi grandi, fronte priva di carena e prosterno senza fossette preapicali, nonostante l'aspetto generale del corpo sia notevolmente diverso (basti pensare alla forma fortemente convessa del corpo di *Styphrus*, alla villosità del suo ventre, alle differenze nelle strie prosternali, alla lunghezza delle unghie e alla particolare larghezza delle tibie: caratteristiche che denoterebbero, secondo PEYERIMHOFF, un perfezionato adattamento alla vita sabulicola).

e) È interessante notare che si riscontra un'unica forma di organo di Reichardt in tutti quei generi le cui specie possiedono sulla fronte una carena, variamente conformata, e cioè: *Chalcionellus* Rchdt, *Pholioxenus* Rchdt, *Hypo-*

cacculus Bickh., *Hypocaccus* Thoms., *Baeckmanniolus* Rchdt, *Exaesiopus* Rchdt, *Pachylopus* Er. e *Xenonychus* Woll. Per questi generi si prospetta la possibilità di effettuare ulteriori suddivisioni in base alla forma dell'area sensoriale (figg. 22-30), ma per far questo riteniamo opportuno l'esame di un maggior numero di specie.

f) *Myrmetes piceus* (Payk.) è in posizione del tutto particolare, perché presenta le stesse caratteristiche frontali del primo raggruppamento di *Saprinini* (*Gnathoncus*, *Euspilotus*), mentre si avvicina alle specie del secondo raggruppamento (*Saprinus*, *Styphrus*, *Chalcionellus*, ecc.) perché il suo organo di Reichardt comprende una sola vescicola. In realtà, *Myrmetes piceus* occupa un posto a se stante anche per ulteriori peculiarità, che lo rendono immediatamente distinguibile tra i *Saprininae* (occhi depressi, pronoto non marginato in avanti, prosterno senza fossette e con strie interne convergenti e riunite, assenza di stria suturale sulle elitre, ecc.), al punto da venire segregato nella tribù *Myrmetini*, istituita per esso da MAZUR (1973: 26, 41).

g) Riguardo al genere *Saprinus*, lo studio dell'organo di Reichardt fornisce numerosi dati di interesse sistematico a livello specifico. La specie di questo genere presentano tre forme diverse di tale apparato, per cui le abbiamo riunite (pag. 65-68) in tre gruppi principali, il primo dei quali, più ricco di specie, comprende a sua volta i sottogruppi A, B e C.

Tra i *Saprinus* del sottogruppo A (quattro aree sensoriali ben delimitate) è particolarmente interessante aver trovato un organo di Reichardt sostanzialmente identico fra le seguenti specie:

— *Saprinus subnitescens* Bickh., *S. planiusculus* Motsch. e *S. semistriatus* (Scriba), facenti parte di una dozzina di specie paleartiche dalle caratteristiche simili; esse hanno in comune il decorso delle strie prosternali interne, alquanto distanziate tra loro e « debordanti » verso i lati della carena prosternale; simile è anche la punteggiatura del pronoto e quella delle elitre; fra varie specie di questo gruppo vi sono anche affinità morfologiche a livello dell'organo copulatore maschile e dell'8° urosternite.

— *Saprinus beduinus* Mars. e *S. detersus* (Ill.), più volte considerati in passato come forme variabili di un'unica specie; appartengono a un gruppo che include tra la fauna paleartica pochissime entità, immediatamente individuabili per la particolare, fitta punteggiatura delle elitre.

— *Saprinus semipunctatus* (F.) e *S. bicolor* (F.) non sono considerate dai Sistematici specie propriamente vicinissime e, inoltre, appartengono a due diverse faune regionali; tuttavia, esse possiedono alcune caratteristiche in comune, quali la colorazione metallica azzurro-verdastra e il decorso delle strie prosternali interne, in gran parte parallele e ravvicinate.

— *Saprinus acuminatus* (F.) e *S. furvus* Er. sono considerati affini e si differenziano, in pratica, per il decorso delle strie prosternali interne; altre differenze si osservano nell'apparato copulatore maschile e nella punteggiatura delle elitre e degli sterniti.

Il sottogruppo B (aree sensoriali *id* e *ed* fuse tra loro) comprende quattro specie strettamente accomunate dalla particolarissima punteggiatura elitrale e dal decorso delle strie prosternali interne (anteriormente separate), e cioè: *Saprinus politus* (Brahm), *S. immundus* (Gyll.), *S. incognitus* Dahl. e *S. aeneus* (F.). Nello stesso sottogruppo troviamo anche *S. subvirescens* (Mén.), specie dell'Asia Minore e Asia Centrale, che si differenzia per la punteggiatura elitrale e, più nettamente, per la presenza nella regione prosternale di due fossette, non ritenute omologhe a quelle che si riscontrano in altri generi (*Chalcionellus*, *Pholioxenus*, *Hypocacculus*, ecc.). Quest'ultimo carattere ben concorre all'inserimento di *S. subvirescens* nell'apposito subg. *Hemisaprinus*.

Il sottogruppo C (le quattro aree sensoriali fuse tra loro) comprende *Saprinus chalcites* (Ill.), *S. georgicus* Mars., *S. calatravensis* Fuente e *S. cupreus* Er., specie difficilmente distinguibili fra loro anche per altri caratteri, se non con l'esame dell'organo copulatore maschile; il che lascia spesso irrisolto il problema della precisa determinazione degli esemplari di sesso femminile.

La particolare forma dell'organo di Reichardt caratterizzata da sei fossette (terza forma) si riscontra in tre specie ritenute sistematicamente molto distanti tra loro: *Saprinus algericus* (Payk.) e *S. biterrensis* Mars. da una parte, e *S. maculatus* (Rossi) dall'altra. Pertanto, tali specie sono inaspettatamente accomunate dai caratteri dell'apparato antennale. Per spiegare la discordanza, si può avanzare l'ipotesi che in queste tre entità si trova conservato lo stato primitivo dell'organo di Reichardt (cfr. paragrafo 6), mentre le differenze in altri organi proverrebbero da evoluzione divergente. Questa ipotesi spiegherebbe anche il caso del neartico *S. felipae* Lewis (da noi non direttamente esaminato), che, in base a WENZEL (l.c.: si veda l'introduzione) avrebbe organo di Reichardt simile a quello delle tre specie suddette, mentre è notoriamente dissimile da queste per altri caratteri.

Un'ultimo fatto che va sottolineato circa il genere *Saprinus* è la peculiarità dell'organo di Reichardt di *S. purpuricollis* Schmidt, il quale fa per questo gruppo a sé.

ABSTRACT

MORPHOLOGICAL AND ULTRASTRUCTURAL STUDY ON PARTICULAR SENSE ORGANS OF ANTENNAL CLUBS IN *Histeridae* OF THE SUBF. *Saprininae*, AND SYSTEMATIC REMARKS

As a general rule, the antennal clubs of *Histeridae* show a rich equipment of short thorn-like sensilla, mostly gathered at their apex, together with some long setae. In addition, *Platysomini* and *Hololeptini* are equipped with eight pits (fig. 6) which contain a number of small basiconic sensilla. Finally, species of the subf. *Saprininae* possess a particular sense apparatus, here called « Reichardt's organ ».

On the basis of 51 species (12 genera) of the latter subfamily, the authors recognize six fundamental forms of Reichardt's organ, which differ from each other in the presence and/or feature of the following parts:

— 2 or 6 slit-like *pits*, clearly originated from the articulations between the club segments.

— 1 to 4 *sensory areas*, where a very high number of basiconic sensilla are gathered.

— 1, 3 or 5 *vesicles*, at least one of which (*main vesicle*, *V*) is always present.

The authors hypothesize two evolutionary lines of such apparatus, both of them starting from a primitive form with six pits.

Ultrastructural study of sensory areas and vesicle *V* allows to notice that the respective basiconic sensilla differ from each other in the dendritic end, which scarcely remifies in the vesicle sensilla. Though both of them can be regarded as olfactory parts, which compose a very efficient scenting apparatus.

From comparing the classic systematic subdivision of the *Saprininae* (KRYZHANOVSKIY, 1976) with the new one suggested by the characters of Reichardt's organ, the author draw conclusions as follows:

a) As a whole, both subdivisions agree.

b) Within the genus *Euspilotus*, the difference in number of Reichardt's organ vesicles between *E. perrisi* (5 vesicles) and *E. nigrita* - *E. auzati* (3 vesicles) reflects the same well-known difficulties (DEGALLIER, 1981: 66) as in the subgeneric subdivision of this genus.

c) The close relationship between *Saprinus* and *Styphrus*, despite the different body appearance, is confirmed.

d) An unic form of Reichardt's organ is born by the species with carinate frons (*Chalcionellus*, *Pholioxenus*, *Hypocacculus*, *Hypocaccus*, *Baeckmanniolus*, *Exaesiopus*, *Pachylopus* and *Xenonychus*).

e) Within the genus *Saprinus*, the following relationships are validated by Reichardt's organ characters:

— *S. subnitescens* Bickh., *S. planiusculus* Motsch., *S. semistriatus* (Scriba);

— *S. beduinus* Mars., *S. detersus* (Ill.);

— *S. semipunctatus* (F.), *S. bicolor* (F.);

— *S. acuminatus* (F.), *S. furvus* Er.;

— *S. politus* (Brahm), *S. immundus* (Gyll.), *S. incognitus* Dahl., *S. aeneus* (F.), *S. subvirescens* Motsch.;

— *S. chalcites* (Ill.), *S. georgicus* Mars., *S. calatravensis* Fuente, *S. cupreus* Er.

f) An unic form of Reichardt's organ (the most primitive one, in authors' opinion) is born by *Saprinus algericus*, *S. biterrensis* and *S. maculatus*: this fact is unexpected, because *S. maculatus* is not regarded as close related to the other two species. Consequently the authors hypothesize that the primitive form of Reichardt's organ has been conserved in all of them, while further characters arise from divergent evolution. As a support for this

hypothesis, we can consider that, according to WENZEL's description (1963: 374), *S. felipae* Lewis possesses the same form of Reichardt's organ, while it strongly differs from the above-mentioned species in other characters.

g) On the basis of Reichardt's organ, *Saprinus purpuricollis* Schmidt sets apart from the other *Saprinus*.

h) *Myrmetes piceus* Payk. occupies a particular position, because its frons characters are close to those of *Gnathoncus* and *Euspilotus*, while it is related to *Saprinus* and *Styphrus* in Reichardt's organ form; this fact supports setting it in a distinct tribe.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- ANGELINI F. & DE MARZO L., in stampa - L'«organo di Hamann» delle antenne dei Coleotteri Leiodidi. Variazioni morfologiche e importanza sistematica. Nota preliminare. *Atti XII Congresso Naz. Entom.*, Roma 5-10 nov. 1980.
- CALLAHAN P. S., 1975 - Insect antennae with special reference to the mechanism of scent detection and the evolution of the sensilla. *Int. J. Ins. Morph. & Embr.*, 4 (5): 381-430.
- CROWSON R. A., 1981 - The biology of the Coleoptera. Academic Press Inc., London, 802 pp.
- DEGALLIER N., 1981 - Etude des *Euspilotus* du groupe *azureus* (Coleoptera, Histeridae, Saprininae). *Rev. fr. Ent.*, N.S., 3 (2): 59-67.
- KRYZHANOVSKIY O. L. & REICHARDT A. N., 1976 - Fauna URSS, *Sphaeritidae, Histeridae, Synteliidae*, V, 4, 433 pp.
- MAZUR S., 1973 - Klucze do Oznaczania Owadow Polski. Z 11-12, *Sphaeritidae, Guiliki Histeridae*. *Polskie Towarzystwo Ent.*, 79: 1-74.
- PEYERIMHOFF P., 1936 - Les *Saprinus sabulicoles* du Nord de l'Afrique (Coleoptera Histeridae). *Bull. Soc. Royale Entom. d'Egypte*, pp. 213-228.
- REICHARDT A. N., 1941 - Fauna URSS, *Sphaeritidae, Histeridae*, vol. V, 419 pp.
- SLIFER E. H., 1970 - The structure of Arthropod chemoreceptors. *Ann. Rev. Ent.*, 15: 121-142.
- VIENNA P., 1980 - Fauna d'Italia, Col. *Histeridae*, XVI, ed. Calderini, Bologna, 386 pp.
- WENZEL R. L., 1962 - In: ARNETT R. H., Beetles of the United States, 26: 369-383.