

GIORGIO CELLI, FRANCESCA RABONI

Istituto di Entomologia "Guido Grandi" dell'Università degli Studi di Bologna

## La paralizzazione negli Imenotteri Terebranti: il caso di *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym. Eulophidae).(\*)

### INTRODUZIONE

Da tempo è noto che certi Imenotteri solitari non uccidono immediatamente la propria vittima, ma la paralizzano per darla in pasto alle loro larve, fornendo così un cibo sempre fresco, e incapace di difesa.

Il primo studio veramente comprensivo su questo fenomeno è stato compiuto da Jean-Henri Fabre (1855, 1879) che ha descritto il comportamento di *Cerceris tuberculata* Vill. (Hym. Sphecidae) che paralizzava un Coleottero, *Cleonus ophthalmicus* Rossi. Un'osservazione importante fatta da Fabre è che questo Sfecide non infigge l'ovopositore in un punto qualsiasi del corpo della vittima, ma colpisce sempre in corrispondenza dei gangli toracici.

Dopo queste osservazioni sono state fatte molte altre ricerche che hanno evidenziato come, in numerosi Imenotteri Aculeati, la puntura di paralizzazione non venga inferta a caso, ma in punti particolari del corpo della vittima. Si veda Roubaud (1916) per quanto riguarda *Rhynchium anceps* Gribido (Hym. Vespidae) e Rathmayer (1962) per *Philanthus triangulum* (F.) (Hym. Sphecidae).

Tra tutte queste ricerche la più importante è senz'altro quella di Steiner (1962) che ha dimostrato come *Liris nigra* Lind., corrispondente a *Sphex flavipennis* di Fabre (Hym. Sphecidae) (Delange, 1989) punge quattro volte *Gryllulus domesticus* (L.) e in tutti i casi il pungiglione sia diretto verso il ganglio.

Le ricerche che abbiamo citato riguardano, però, solo Imenotteri Aculeati perchè gli studi, svolti in minor numero su Terebranti, hanno dimostrato che in questo caso la paralizzazione delle vittime viene effettuata per mezzo di punture casuali; si vedano a proposito le ricerche di Hase (1924) e Beard (1952) su *Microbracon hebetor* Say (Hym. Braconidae).

La nostra ricerca si è basata sull'osservazione delle vittime di *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym. Eulophidae); l'Imenottero è impiegato nel controllo biologico in serra principalmente di *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt. Agromyzidae), un insetto dannoso perchè produce mine nello spessore delle foglie.

Il fitofago, di origine americana, è stato introdotto in Europa alla fine degli anni

---

(\*) lavoro accettato il 12 gennaio 1993

'70, dove ha causato gravi problemi, sia per la sua elevata polifagia, nell'ambito delle colture ortofloricole, che per la capacità di sviluppare popolazioni resistenti agli insetticidi. Ai danni diretti, indotti dall'attività larvale e dalle punture di alimentazione provocate dalle femmine adulte, vanno aggiunti quelli indiretti, costituiti dal facilitato ingresso per virus e batteri attraverso le punture stesse e dalla trasmissione di virus da parte degli adulti (Minkenberg e van Lenteren 1986).

Secondo Parrella (1987) anche la quarantena, a cui devono essere sottoposte le piante appetite dall'agromizide negli scambi commerciali, va inclusa nei danni indiretti.

*D. isaea* paralizza la larva di *L. trifolii* e poi deposita uno o, raramente, più uova nelle vicinanze (Minkenberg e van Lenteren, 1986). In questo modo la progenie che si sviluppa si comporta come ectoparassitoide del Dittero.

*L. trifolii* presenta un ciclo larvale caratterizzato da tre età: le larve sono composte da 3 segmenti toracici e 8 addominali, più il capo. Le due estremità del corpo, pur essendo piuttosto simili, sono distinguibili grazie agli uncini boccali nel capo e agli spiracoli respiratori nell'estremità posteriore.

Lo scopo della nostra ricerca è stato quello di valutare se *D. isaea* pungesse a caso, oppure in punti prefissati del corpo della vittima. L'osservazione è stata possibile perchè, come nel caso di *L. nigra* su *G. domesticus*, le lesioni provocate dalla terebra appaiono, qualche ora dopo, sotto forma di tracce melaniche, evidenti sulla cuticola della larva.

#### MATERIALI E METODI

Il materiale utilizzato nel corso dell'esperimento è stato fornito dal Biolab, la biofabbrica per l'allevamento degli insetti utili della Centrale Ortofrutticola alla Produzione di Cesena. Le osservazioni sono state fatte su femmine adulte di *D. isaea* e su larve di *L. trifolii*.

Ogni femmina del parassitoide, neosfarfallata, è stata isolata in una gabbia contenente anche un maschio coetaneo. Le gabbie ospitanti le coppie sono state mantenute in una cella climatizzata ad una temperatura di 26° C costanti, con fotoperiodo 16 - 8 (L:D) e U. R. pari a 85%.

Ogni 24 ore, ad un orario prefissato, sono state fornite ad ogni coppia larve del minatore, allevate su foglie di fagiolo; le larve, prevalentemente di III età, sono state somministrate *ad libitum*. Le foglie, prelevate dalla gabbia e via via sostituite, sono state esaminate, allo scopo di rimuovere le larve parassitizzate conservate a 3° C. Dopo 5-6 ore sono state osservate al microscopio; trascorso tale intervallo di tempo, infatti, si rendono evidenti le aree melaniche.

Molto spesso il parassitoide infigge più di una puntura e a volte, inoltre, si alimenta sulla larva dell'ospite praticando l'host-feeding (Minkenberg e van Lenteren, 1986; Katô, 1989): in questo modo causa delle necrosi che si possono confondere con quelle provocate per la paralizzazione.

Per questo motivo sono state prese in considerazione soltanto quelle larve che presentavano i segni di una sola puntura, nonchè l'uovo deposto, allo scopo di eliminare i rischi di un'errata interpretazione sull'origine delle formazioni cicatriziali; nel corso della sperimentazione sono state osservate 1362 larve.

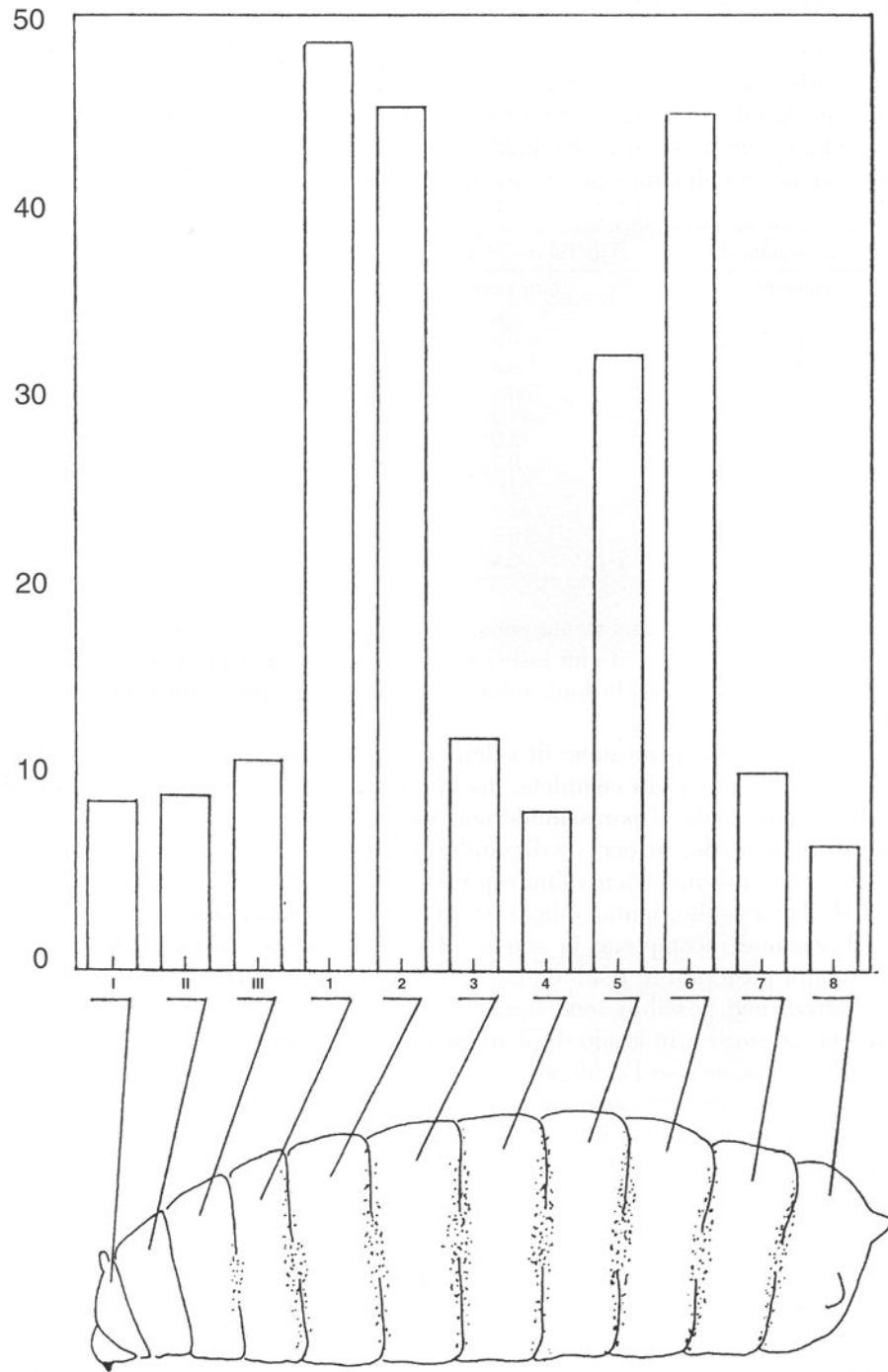


Fig. I - Localizzazione colpi di terebra da parte di *D. isaea* nei diversi segmenti della larva ospite.

## RISULTATI E CONCLUSIONI

Curiosamente, il numero maggiore delle punture risulta localizzato in prossimità delle due estremità, cefalica e addominale. Infatti, come si può vedere consultando la tab.1 e la rispettiva fig. I, i segmenti più colpiti sono stati il primo, secondo, quinto e sesto addominali; il test di Tukey ha mostrato come tale concentrazione di colpi sia statisticamente significativa.

Tab. 1 Numero medio colpi/femmina inferti ai vari segmenti della larva ospite. Analisi della varianza seguita dal test HSD di Tukey ( $p < 0,05$ ).

segmenti	n.ro medio colpi $\pm$ e.s.	sep. medie
I	8,6 $\pm$ 1,56	a
II	9,0 $\pm$ 3,28	ab
III	10,8 $\pm$ 2,35	ab
1	48,6 $\pm$ 11,18	c
2	45,2 $\pm$ 11,01	c
3	12,0 $\pm$ 1,78	ab
4	8,2 $\pm$ 2,65	a
5	32,0 $\pm$ 7,21	bc
6	44,8 $\pm$ 10,77	c
7	10,2 $\pm$ 2,55	ab
8	6,4 $\pm$ 1,96	a

La localizzazione, analizzata come media in funzione del tempo, non ha subito variazioni di rilievo, il che lascia supporre che l'esperienza non svolga alcuna funzione; infatti le correlazioni, relative ai 4 segmenti più colpiti, non sono significative (fig. II).

È ovvio che una iniezione di veleno più vicina al capo, e agli uncini boccali, induce una paralisi più completa, ma la simmetria dei colpi di terebra avvalorerebbe l'ipotesi che il parassitoide non sappia riconoscere l'estremità cefalica da quella addominale. Invece, analizzando 1700 casi di ovideposizione di *D. isaea* è emerso che l'insetto sistema l'uovo preferenzialmente presso i segmenti posteriori della larva ospite, lontano dagli uncini boccali, minaccia per l'uovo in caso di paralizzazione incompleta; la somma del valore medio percentuale riguardante l'estremità posteriore è risultata pari al 75% dei casi (tab. 2): le differenze tra le 4 localizzazioni possibili sono significative al test di Tukey. Si può dedurre dunque che *D. isaea* è in grado di distinguere le due estremità della larva.

In conclusione, se l'ovideposizione tende alla localizzazione, il colpo paralizzante no. La concentrazione dei colpi di terebra sui suddetti segmenti addominali, dipenderebbe dalla tipica posizione che il parassitoide assume sul corpo dell'ospite (fig. III). Tale posizione, diritta o inversa, risulterebbe, secondo noi, la migliore, in un certo senso la più comoda, per il parassitoide, al fine di portare a termine la sua operazione chirurgica.

Tab. 2 - Localizzazione % uova di *D. isaea* in quattro zone prossime alla larva ospite. Analisi della varianza seguita dal test HSD di Tukey ( $p < 0,05$ ); dati trasformati in arcsinx.

Regione	Valore medio % $\pm$ e.s.	Sep. medie
uncini boccali	4,2 $\pm$ 0,77	a
segmenti anteriori	20,7 $\pm$ 0,93	c
segmenti posteriori	62,6 $\pm$ 1,74	d
oltre estr.posteriore	12,4 $\pm$ 1,85	b

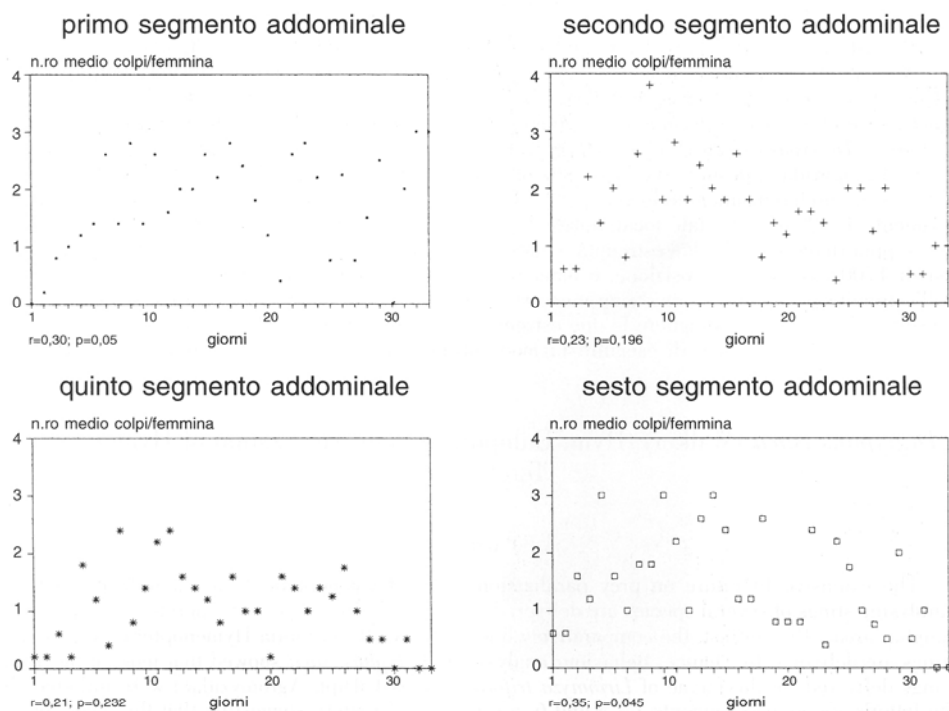


Fig. II - Localizzazione (numero medio colpi / femmina) colpi di terebra di *D. isaea* in funzione del tempo; le differenze non sono significative ( $p > 0,05$ ).

Pensiamo così di poter concludere che la localizzazione, più frequente su certi segmenti invece che su altri, non tenda a migliorare, colpendo meccanicamente il ganglio o mirando ai suoi immediati dintorni, la paralizzazione, delegata al veleno che si diffonde nell'emocele della vittima, tra l'altro non di grandi dimensioni, ma a rendere più agevole al parassitoide l'inserimento della terebra. Insomma, una localizzazione dipendente da una interazione acrobatica tra il parassitoide e la sua vittima, e non da esigenze di centrare meglio il bersaglio nervoso.

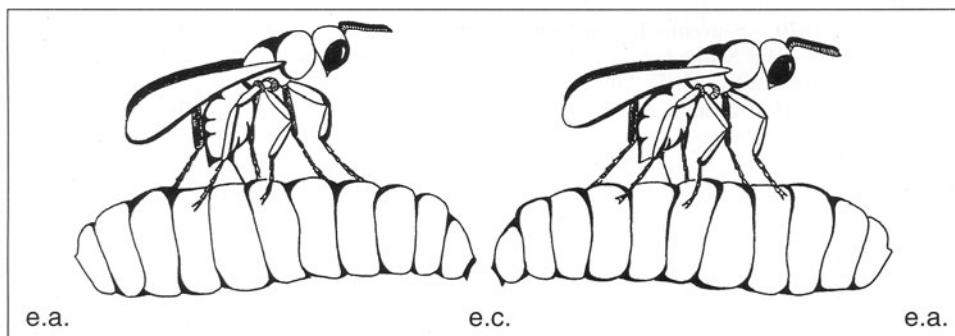


Fig. III- Figura schematica della posizione assunta da *D. isaea* durante la paralizzazione dell'ospite; e.c. = estremità cefalica, e.a. = estremità addominale.

RIASSUNTO

La vasta letteratura relativa alla paralizzazione negli Imenotteri Aculeati, riporta che in diverse specie le punture di paralizzazione vengono date in punti prefissati del corpo delle vittime, corrispondenti a precise regioni gangliari. Gli studi svolti in minor numero su Imenotteri Terebranti riportano invece che la localizzazione di tali punture è casuale. L'analisi del comportamento di paralizzazione in *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym. Eulophidae) nei confronti di *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt. Agromyzidae), desunto dall'osservazione delle punture inferte a 1362 larve, ha mostrato che queste sono preferenzialmente localizzate in 4 segmenti addominali del corpo della vittima, rispettivamente 1°, 2°, 5° e 6°; tale localizzazione, che risulta simmetrica, fa pensare che il parassitoide non sappia riconoscere le due estremità, cefalica ed addominale, della larva ospite. Invece dall'analisi di 1700 casi di ovideposizione, è emerso che questa avviene nel 75% dei casi in prossimità dell'estremità posteriore, in una zona meno rischiosa per l'uovo di *D. isaea*. Da ciò si deduce che l'insetto è in grado di distinguere le due estremità della sua vittima, e che la localizzazione suddetta consente al parassitoide di eseguire in modo ottimale l'inserzione della terebra nella larva del minatore.

*Diglyphus isaea* (Walker) (Hym. Eulophidae) and paralization of Hymenoptera Terebrantia.

SUMMARY

The extensive literature on prey paralization in the Hymenoptera Aculeata indicate that the paralyzing stings of several species are delivered to the prey's body at specific points coinciding with gangliar areas. By contrast, the comparatively few studies on Terebrantia Hymenoptera indicate that stings are delivered by chance. Behaviour analysis of *Diglyphus isaea* showed that most of the 1362 stings delivered to the larvae of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Dipt. Agromyzidae) were inflicted in the latter's abdominal segments 1,2,5 and 6, a symmetrical pattern suggesting that the parasitoid is unable to distinguish the head from the abdominal extremity of the host. An analysis of 1700 egg-laying evinced instead that 75% of oviposition occurred near the posterior end, i.e. a low-risk area for the eggs of *D. isaea*. It can be inferred from this finding that the parasitoid can distinguish the two extremities of the prey and that such localization enables it to optimize sting delivery to the miner's larvae.

BIBLIOGRAFIA CITATA

- BEARD R.L., 1952. - The toxicology of *Habrobracon* venom: a study of a natural insecticide. - *Bull. Connecticut Agric. Exp. Station, New Heaven*, n.ro 562, 27 pp.
- DELANGE Y., 1989. - In J.H. Fabre: Souvenirs Entomologiques. - Laffont, Paris, 2 vol. Nota a pag. 124 (I Vol.).
- FABRE J. - H., 1855. - Observations sur les moeurs de *Cerceris*. - *Ann. Sci. Naturelles, Zool.*, 4: 129-150.
- FABRE J. - H., 1879. - Souvenirs Entomologiques. - Première série, cap. IV. - *Ed. Delagrave*, Parigi.
- HASE A., 1924. - Die Schlupfwespen als Gifttiere. Zur Kenntnis wirtschaftlich Tierformen. II. - *Biolog. Zentralbl. Bd.*, 44 (5): 209-243.
- KATÔ M., 1989. - Host-handling behavior of the parasitoid, *Diglyphus minoeus* (Hym.: Eulophidae), parasitizing the honeysuckle leaf-miner, *Phytomyza lonicerae* (Dipt.: Agromyzidae). - *Entomophaga*, 34 (4): 503-509.
- MINKENBERG O.P.J.M., VAN LENTEREN J.C., 1986. - The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. - *Agric. Univ. Wageningen Papers*, 86 -2: 50 pp.
- PARRELLA M.P., 1987. - Biology of *Liriomyza*. - *Ann. Rev. Entomol.* 32: 201-224.
- RATHMAYER W., 1962. - Paralysis caused by the digger wasp *Philanthus*. - *Nature*, 196: 1148-1151.
- ROUBAUD E., 1916. - Recherches biologiques sur les guêpes solitaires et sociales d'Afrique. - *Ann.Sci. nat. Zool.*, 10: 1-160.
- STEINER A., 1962. - Étude du comportement prédateur d'un Hyménoptère Sphégien: "*Liris nigra*." V.d.L. (= "*Notogonia pompiliformis*" Pz). - *Ann. Sci. Naturelles, Zool.* 12 S., T IV: 1-126.