

M. PASINI, L. DALLA MONTÀ

Caratterizzazione e quantificazione in laboratorio del danno causato da *Cricotopus sylvestris* (F.) e *Chironomus pallidivittatus* (Mall.) (Diptera Chironomidae) presenti in risaie del basso veronese

Riassunto - Dal 1988 al 1993 sono stati compiuti studi di laboratorio e indagini di campo sulla dannosità delle larve di due specie di Ditteri Chironomidi - *Cricotopus sylvestris* (F.) e *Chironomus pallidivittatus* (Mall.) - frequenti in aziende risicole veronesi. La prima, che si è rivelata più aggressiva, attacca sia la semente in fase di germinazione, sia le foglie delle giovani piante. Viene riportata la descrizione particolareggiata del danno causato dalle due specie. Le larve responsabili degli attacchi sono quelle di III e IV stadio e il periodo di massima vulnerabilità della coltura va dalla germinazione al radicamento. Il danno più frequente è la completa distruzione dell'apparato radicale. Una densità di 10 larve per dm² può causare in laboratorio la devitalizzazione dell'80% delle plantule. Nei rilievi di campo, dove le perdite di semente sono risultate notevoli, è stato tuttavia riscontrato un danno molto inferiore rispetto a quanto rilevato in laboratorio; le cause di questo fenomeno vengono discusse.

Abstract - *Laboratory trials evaluating the damage caused by Cricotopus sylvestris (F.) and Chironomus pallidivittatus (Mall.) (Diptera Chironomidae) living in the rice fields in the Verona plain.*

From 1988 till 1993 laboratory and field trials were carried out on the damage caused by the larvae of two species of Dipteran Chironomids, *Cricotopus sylvestris* (F.) and *Chironomus pallidivittatus* (Mall.), very frequently found in the rice fields of the Verona province. The former appeared to cause the most damage since it attacks both the shooting seeds and the leaves of young plants. This paper deals with the damage caused by both species. The larvae of 3rd and 4th instar appear to be the most injurious. Rice plants are most vulnerable in the stage included from seedling to rooting. The most frequent damage is represented by the destruction of the root apparatus. In the laboratory trials a population density of 10 larvae/dm² may cause an 80% loss of plants. Although the loss of seeds is important, in the field trials the damage was seen to be much lower in comparison to the laboratory trials.

Key words: *Cricotopus sylvestris*, *Chironomus pallidivittatus*, damage, rice fields.

INTRODUZIONE

Nella letteratura riguardante le principali avversità della coltura del riso (Hopkins, 1967; Grist & Lever, 1969) i Ditteri Chironomidi hanno ricevuto fino ad oggi un'attenzione limitata, poiché la loro dannosità si manifesta con carattere di sporadicità.

I chironomidi, tranne le specie predatrici, si cibano di detriti, alghe, fito- e zooplancton e tessuti di piante acquatiche (Oliver, 1971; Pinder, 1978): il riso rappresenta una fonte di cibo occasionale. La produttività dell'agroecosistema di risaia può aumentare in breve tempo, grazie al passaggio da condizioni iniziali oligotrofiche, a condizioni marcatamente eutrofiche (Moroni, 1962). Ne consegue un incremento della densità di popolazione di alcune specie detritofaghe, che in un secondo momento passano a nutrirsi della coltura e possono perciò essere definite come "fitofagi occasionali".

Sono note in risaia anche specie viventi su foglie e steli di piante acquatiche (Pettit, 1900; Willem, 1908) che si comportano come semi-minatrici (sensu Kettisch, 1937).

Fino agli anni '50 i contributi relativi alle conoscenze bio-ecologiche dei Chironomidi dannosi risultavano piuttosto scarsi.

Cavazza (1914) dimostrò in risaie bolognesi la dannosità di *Chironomus cavazzai*⁽¹⁾, che si manifesta nelle primissime fasi della germinazione, quando le larve attaccano le cariossidi privandole dell'intero embrione e in qualche caso dell'endosperma.

In risaie egiziane e portoghesi fu osservata un'attività analoga attribuibile ad alcune specie appartenenti al gen. *Chironomus* (Willcocks & Bahgat, 1925; Cambournac & Pitta Simoes, 1944).

Successivamente, a partire dagli anni '50 fino ad oggi, numerose ricerche compiute in risaie della Camargue (Risbec, 1951) e ungheresi (Bognar, 1952) rivelarono un danno simile a quello sopra descritto, compiuto rispettivamente da larve di *Cricotopus trifasciatus* Panzer e *Chironomus plumosus* L.. Per quanto riguarda la prima specie, molte piante presentarono una drastica riduzione dell'apparato radicale. Questa specie, così come *C. sylvestris* (F.), *Cricotopus bicinctus* (Mg.) e *Cricotopus* sp., vive anche a spese delle giovani foglie sommerse, erodendo l'epidermide e parte del mesofillo, senza intaccare le nervature parallele (Onderikova, 1955; Botnariuc & Albu, 1966; Berczik, 1957; 1977a; 1977b; Aboul-Nasr et al., 1970; Szlivassy & Szito 1982). Una descrizione del danno compiuto da *C. sylvestris* (F.) in risaie bolognesi viene riportata da Cocchi (1966); secondo questo Autore le larve "ripuliscono" la superficie della cariosside dal limo che si deposita nei suoi anfratti e determinano delle concavità nel punto in cui precedentemente si trovava l'embrione. In risaie californiane le specie dannose - *Paratanytarsus* sp., *C. sylvestris* e *Paralauterborniella* spp. - hanno fatto registrare un danno simile a quello descritto da Cavazza (op. cit.). E' stato inoltre dimostrato che il numero di piantine colpite è direttamente proporzionale al tempo

(1) La specie fu descritta da Kieffer nel 1913; attualmente è considerata nomen dubium.

intercorrente tra la sommersione e la semina: i danni maggiori sono stati osservati in concomitanza di semine piuttosto tardive (Clement et al., 1977). In risaie del Texas, è stata verificata una buona correlazione tra la densità di popolazione e il danno causato da *Chironomus* sp. e *Tanytarsus* sp. (Way & Wallace, 1989).

Nonostante la ricchezza del materiale bibliografico disponibile, i dati sperimentali sulla quantificazione del danno sono piuttosto scarsi e inadeguati per l'applicazione ed il successo di una lotta razionale: necessitano maggiori informazioni sul rapporto tra densità larvale e stadio vegetativo della coltura.

Nelle aree risicole veronesi il problema della dannosità dei chironomidi, saltuariamente presente nel passato, si è nuovamente manifestato alla fine degli anni ottanta. Considerato l'interesse dell'argomento, presso l'Istituto di Entomologia agraria dell'Università di Padova, dal 1988 ad oggi sono state compiute numerose ricerche aventi per oggetto lo studio della composizione faunistica e la dinamica di popolazione, che hanno costituito argomento di alcune tesi di laurea (Pasini, 1991; Pavan, 1994).

Nel corso di tali indagini è stata rilevata un'abbondante e ricca fauna (Ferrarese, 1992; Pasini, 1995), in cui le specie dominanti sono *Cricotopus sylvestris* (F.), *Chironomus pallidivittatus* (Mall.), *Polypedilum nubifer* (Sk.), *Tanytarsus fimbriatus* Reiss & Fitt., *Paratanytarsus inopertus* (Walk.), *Procladius choreus* (Mg.).

Al fine di valutare la dannosità di *C. pallidivittatus* (Mall.) e *C. sylvestris* (F.), le due specie più frequenti, e conseguentemente di impostare un corretto programma di lotta, sono stati compiuti nel 1993 alcuni test di laboratorio e osservazioni in campo (azienda Artegiani di Isola della Scala, Verona). Si è cercato di mettere in luce le caratteristiche e l'entità dell'azione dannosa, le relazioni tra densità di popolazione e danno imputabile a ciascuna delle due specie, nonché di individuare il periodo di massima vulnerabilità della coltura.

MATERIALI E METODI

Prove di laboratorio

Le prove di laboratorio sono state effettuate in una serra sperimentale dell'Istituto di Entomologia con temperatura attorno ai 24-25°C e fotoperiodo con un rapporto luce-buio di 15/9 ore. L'acqua utilizzata, mantenuta a temperatura costante (20°C) e ossigenata con un dispositivo da acquario, proveniva dalla risaia menzionata.

La caratterizzazione del danno provocato dalle due specie si è basata su osservazioni della germinazione di cariossidi poste a contatto con le larve. Nel caso di *C. sylvestris* sono state usate anche foglioline di riso di giovani piante.

Per poter disporre di una grande quantità di larve necessarie per le sperimentazioni si sono allestiti allevamenti secondo la metodica proposta da Biever (1965), partendo da materiale prelevato dalla risaia veronese.

I test sulla dannosità sono stati condotti in una serie di piccoli contenitori (12x9x6 cm) nei quali le cariossidi venivano poste a germinare per circa 3 giorni, in modo da

poter scegliere da questo materiale la semente più sana e, soprattutto, allo stesso stadio della germinazione.

Due test sono stati dedicati alla specie *C. pallidivittatus* ed uno a *C. sylvestris*, mentre in un altro test è stata prodotta una simulazione artificiale del danno dei chironomidi.

Nel primo test è stato valutato il danno causato da larve di *C. pallidivittatus* a crescenti livelli di popolazione (zero, 10, 20, 30 larve di III-IV stadio su 1 dm² con 10 semi a disposizione). Le stesse popolazioni sono state saggiate a tre diversi stadi successivi di germinazione dei semi. La prova è stata condotta nel seguente modo: in data 9 luglio si sono poste in 12 contenitori (4 tesi con 3 ripetizioni ciascuna) le cariossidi allo stadio iniziale della germinazione (stadio 1). Dopo 3 giorni di attività delle larve i dodici contenitori sono stati liberati dalle piantine, il cui sviluppo è proseguito altrove. Parallelamente gli esemplari adulti sfarfallati sono stati rimpiazzati da larve e sono state introdotte cariossidi dello stadio 2, con piumetta lunga in media 5 mm e radichetta in procinto di fuoriuscire. Dopo altri 3 giorni le piantine sviluppatesi sono state tolte e sostituite con semi in fase 3 (con piumetta e radichetta ben sviluppate). A 9 giorni dall'inizio della prova i semi sono stati conteggiati e classificati: a) seme sano (S); b) seme senza embrione (SE); c) seme con piumetta ma senza radichetta (SR); d) seme con danneggiamenti minori (DM) cioè assenza di radici secondarie, erosioni superficiali e intaccature della radichetta o della piumetta, arresto della germinazione per infezione fungina. I dati sono stati elaborati con analisi della varianza e test di Tukey, previa trasformazione secondo la formula $y = \arcsen \sqrt{x/100}$.

In un secondo test si è valutato il danno causato da larve di *C. pallidivittatus* a diversi stadi di sviluppo e precisamente di II e III+IV stadio; III+IV stadio, ma con aggiunta all'acqua di polvere d'ortica⁽²⁾. In questo test sono state impiegate 20 larve per dm², su 10 cariossidi a disposizione. Il test è iniziato il 15 giugno ed i conteggi dei semi danneggiati sono stati eseguiti dopo 2 e 5 giorni seguendo la classificazione del test precedente. Le ripetizioni sono state 3 e i dati sono stati sottoposti alla medesima analisi statistica.

In un terzo test è stata valutata la risposta delle piantine alla eliminazione artificiale della radice primaria e/o delle avventizie effettuata in fasi successive (simulazione del danno). In 15 contenitori sono stati posti 10 semi in fase di germinazione. L'eliminazione dell'apparato radicale è stata operata rispettivamente a 24 ore dalla semina (piumetta lunga circa 9 mm e radichetta circa 1,5 mm: tesi 1); a 48 ore (piumetta lunga 10,2 mm, radichetta 4,7 mm: tesi 2); a 7 giorni (eliminazione della radice primaria su piantine alte in media 3,9 cm: tesi 3 ed eliminazione sia della radice primaria che delle radici avventizie: tesi 4).

Un quinto gruppo di piantine è stato lasciato integro (testimone: tesi 5).

A circa un mese dall'inizio della prova è stato rilevato il numero di radici avventizie per pianta (RA/p) e il numero di piante radicate (RAD). Quest'ultimo dato è stato sottoposto ad analisi statistica come nel primo test.

(2) 0,5 gr su 300 cc di acqua. L'aggiunta di polvere d'ortica è stata utilizzata come substrato alimentare alternativo da Keyl e Keyl (1959).

Nel quarto test invece è stata valutata la dannosità di *C. sylvestris*, a diversi livelli di popolazione: zero, 10, 20, 30, 40 larve di III-IV stadio per dm² di superficie, con 10 semi a disposizione prossimi all'emissione della piumetta. La semina è stata eseguita il 12 maggio e la valutazione del danno è avvenuta 3, 6 e 10 giorni dopo. I semi sono stati classificati come descritto nel primo test e dello stesso tipo è stata anche l'analisi statistica.

Osservazioni di campo

Alle prove di laboratorio sono state aggiunte anche osservazioni in pieno campo eseguite presso l'azienda Artegiani (Isola della Scala - Verona). Tale azienda è caratterizzata da un terreno sabbioso-limoso, con la presenza di uno strato impermeabile in profondità. Il clima è quello tipico della pianura Padano-veneta.

Sono state costruite due parcelle sperimentali di 22 m² di superficie ciascuna, distanziate di circa 150 m, realizzate con pannelli in vetroresina disposti in modo da formare tre lati di un rettangolo (5x4,5 m), appoggiati ad un tratto di argine della risaia che costituiva il quarto. Il quantitativo di semente impiegata alla semina è stato di 185 kg/ha e la semina è avvenuta il 17 aprile.

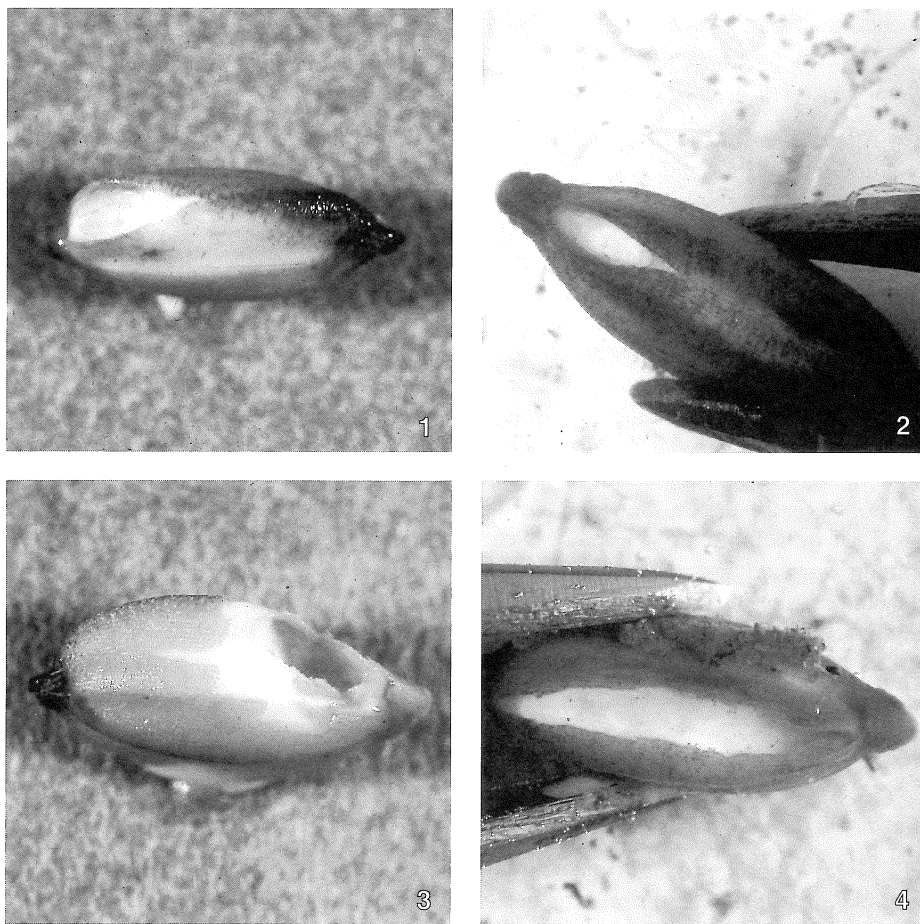
All'interno delle parcelle è stato registrato l'investimento (piante/m²) con cadenza settimanale, partendo dal 7 maggio (1-2 foglie) fino al 12 giugno (accestimento). È stata inoltre rilevata la densità di popolazione (larve/m²) delle due specie oggetto di studio. In ogni parcella sono stati eseguiti tre conteggi di piante per l'investimento e prelevati tre campioni per valutare la densità della popolazione larvale. Si è usato un cilindro in plexiglas con diametro di base di circa 25 cm (immerso in acqua fino a penetrare nei primi 10 cm di terreno). Il materiale biologico prelevato dall'acqua all'interno del cilindro, assieme ai primi 2 cm di terreno veniva fissato con formalina al 4% e successivamente identificato.

RISULTATI

Caratterizzazione del danno

Le larve poste a contatto con cariossidi hanno sempre determinato danneggiamenti alla piantina di riso nei primi momenti di vita fino, in qualche caso, alla distruzione completa dell'endosperma. L'azione delle larve durante la nutrizione è quella tipica di un apparato boccale masticatore, con un ruolo rilevante svolto dal *mentum* dentato, sul quale vanno a chiudersi le due potenti mandibole. La prima parte di pianta colpita è quindi il tenero tessuto dell'embrione e la cariosside attaccata, anziché mostrare il coleoptile in accrescimento, presenta una fossetta di dimensioni abbastanza costanti (figg. 1 e 2). Quanto maggiore è la densità di popolazione delle larve, rispetto alla disponibilità di cariossidi, tanto più elevata è la possibilità di trovare cariossidi svuotate dell'endosperma (figg. 3 e 4). Mentre però nella prova riguardante *C. sylvestris* sono state trovate diverse cariossidi parzialmente o completamente svuotate (fig. 4),

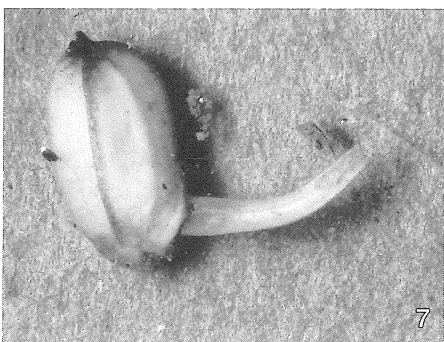
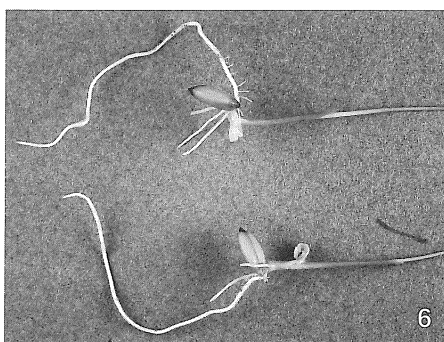
per quanto riguarda *C. pallidivittatus* ne è stata rilevata soltanto una (fig. 3). Ciò potrebbe essere imputabile sia alle dimensioni minori delle larve di *C. sylvestris*, che possono più facilmente insinuarsi nella cariosside, sia alla maggiore voracità di questa specie.



Figg. 1-4 - Cariossidi di riso variamente danneggiate o svuotate in seguito all'attività di nutrizione di *C. pallidivittatus* (figg. 1 e 3) e *C. sylvestris* (figg. 2 e 4).

Sembra non vi sia una netta preferenza per i tessuti embrionali rispetto alla sostanza di riserva amilacea. È stato inoltre osservato che le dimensioni della fossetta creata da *C. pallidivittatus* sono poco maggiori rispetto a quelle riscontrate a seguito dell'attività di *C. sylvestris* (rispettivamente figg. 1 e 2). In accordo con le osservazioni compiute da Risbec (1951) è stato rilevato che molte piantine allevate in presenza

di larve, presentavano solamente la parte aerea (fig. 5), caratterizzata da uno sviluppo inferiore rispetto a quello delle piante del testimone (fig. 6), indenni da attacco di larve. Ciò può essere attribuito alla differenza di tempo (48-72 ore) esistente tra l'emissione della piumetta e quella della radichetta: le larve che si trovano su una cariosside con piumetta nata da 3-4 giorni - dotata quindi di tessuti più consistenti e pareti cellulari più spesse - potrebbero orientarsi preferenzialmente sul tessuto più tenero della radichetta che sta uscendo. È inoltre possibile che l'attacco iniziale a tutto l'em-



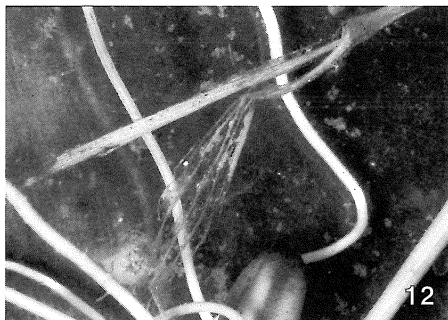
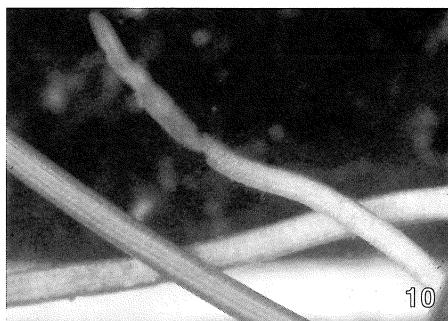
Figg. 5-8 - Danni di diversa gravità riscontrati sulle piantine appena germinate. Confronto tra piantina sana (fig. 6) e priva di apparato radicale (fig. 5). Erosioni modeste causate da *C. sylvestris* (fig. 7); devitalizzazione quasi completa (fig. 8).

brione possa risparmiare alcune parti più profonde del tessuto meristematico della piumetta in modo da consentirne ugualmente l'emissione, seppur ritardata. Infatti, alcuni semi apparentemente senza embrione sottratti all'attività delle larve hanno dato origine alla piumetta all'incirca una settimana dopo le piantine test.

Anche sulla piumetta già ben formata sono stati osservati danni, sia pure di minore entità, imputabili soprattutto alle larve di *C. sylvestris*. Si tratta di erosioni abbastanza contenute (fig. 7), ma in qualche caso i danni sono più consistenti (fig. 8). Anche la radichetta ben sviluppata ha subito in qualche caso erosioni di tutto o di parte dello

spessore (figg. 9 e 10). Per quanto riguarda *C. sylvestris* si è osservato un più frequente attacco a parti di pianta anche dopo la germinazione.

Le larve di *C. sylvestris* di generazioni successive a quella che attacca il seme, si stabiliscono sulle foglie sommerse o galleggianti. Questo può comportare la sottrazione di parte o tutto lo spessore della foglia; vengono rispettate solo le nervature parallele, i cui tessuti più lignificati non vengono erosi. Nelle figg. 11 e 12, vengono rappresentate la fase iniziale e quella finale di un attacco a due giovani foglie. Considerando le caratteristiche del danno fogliare, risulta improprio parlare di “larve mina-



Figg. 9-12 - Danni di *C. sylvestris*. Radichetta con erosione (fig. 9) e con intaccature (fig. 10); erosione fogliare (fig. 11); foglia completamente distrutta (fig. 12).

trici”, come è stato finora riportato da molti Autori: si ritiene invece più corretto parlare di larve semi-minatrici (Kettisch, 1937) o, più generalmente, fillofaghe. *C. sylvestris* presenta quindi una prima generazione che vive a spese del seme (generazione spermo-faga), mentre le successive si nutrono a spese delle foglie (generazioni fillofaghe). Il danno fogliare è comunque poco incidente in termini di perdite di prodotto rispetto al danno ai semi, in quanto le foglie colpite sono quelle sommerse e più vecchie, che rimangono nell’acqua per un lungo periodo di tempo. Se la velocità di sviluppo della pianta è tale da permettere la fuoriuscita dall’acqua entro breve tempo, le foglie fotosintetizzanti principali diventano quelle più grandi e robuste della parte non sommersa e il danno è limitato.

Tab. 1 - Dannosità di *C. pallidivittatus* nelle tre fasi di sviluppo delle piantine e ai diversi livelli di popolazione.

Fase di germinazione	Densità (larve/dm ²)	Classi di danno %				
		S	SE	SR	DM	TSR
Inizio germinazione	test	93,3	6,7	0,0 A,a*	0,0	6,7 A,a
	10	10,0	20,0	66,7 B,b	3,3	86,7 B,b
	20	6,7	16,7	76,7 B,b	0,0	93,4 B,b
	30	13,3	13,3	73,3 B,b	0,0	86,6 B,b
Piumetta lunga in media 5 mm e radichetta in procinto di fuoriuscire	test	100,0	0,0	0,0 A,a	0,0 A,a	0,0 A,a
	10	26,7	0,0	56,7 B,bc	16,7 B,b	56,7 B,b
	20	23,3	0,0	43,3 B,b	33,3 B,b	43,3 B,b
	30	6,7	0,0	80 C,c	13,3 B,b	80 C,c
Piumetta e radichetta ben sviluppate	test	100,0	0,0	0,0	0,0 A,a	0,0
	10	50,0	0,0	10,0	40 B,b	10,0
	20	46,7	0,0	10,0	43,3 B,b	10,0
	30	-	-	-	-	-

S = pianta sana; SE = p. senza embrione; SR = p. senza radichetta; DM = danno minore; TSR = totale p. senza radichetta.

* Lettere maiuscole diverse nella colonna, indicano differenze significative ($P < 0,05$); lettere minuscole diverse indicano differenze altamente significative ($P < 0,01$).

Valutazione della dannosità in laboratorio

Primo test (tab. 1)

Nella fase 1 (stadio iniziale della germinazione), in corrispondenza dei tre diversi livelli di popolazione, la percentuale di cariossidi della classe TSR (somma di SE+SR) è risultata sempre molto elevata rispetto al test (86,7%, 93,4% e 86,6%, rispettivamente ai livelli di 10, 20 e 30 larve per dm²) ; in questa classe non vi sono differenze statistiche nei tre diversi livelli di popolazione. Nella fase 2 (piumetta lunga in media 5 mm e radichetta in procinto di fuoriuscire) nessuna cariosside risultava priva dell'embrione, ma molte apparivano senza la radichetta. In questa fase la popolazione di 30 larve per dm² ha danneggiato molte più cariossidi (80% di SR) rispetto alle altre due tesi (56,7% e 43,3% di SR). Nella terza fase (piumetta e radichetta ben sviluppate),

densità di popolazione di 10 e 20 larve/dm² non hanno determinato danni significativi, eccetto alcuni casi di accorciamento della radichetta e di eliminazione delle piccole radici laterali (DM). Un numero insufficiente di larve disponibili non ha permesso di portare a termine la prova relativa al danno causato da 30 larve/dm²

Secondo test (tab. 2)

Dopo 2 giorni di attività delle larve di *C. pallidivittatus*, la distruzione dell'embrione è stata riscontrata in maggior percentuale nella tesi con larve di III-IV stadio allevate sul solo terreno di risaia (43,3% dei semi). La presenza della sola piumetta (SR) è stata anch'essa riscontrata con maggior frequenza nella tesi con larve di III-IV stadio (36,7% dei semi). In totale i semi risultati privi dell'apparato radicale (TSR) rappresentano quindi l'80%.

Se si osserva invece il risultato dopo 5 giorni di attività (20 giugno), si nota la presenza di semi senza embrione anche nella tesi con larve di II stadio (23,3%) e in quella con larve più grandi allevate con aggiunta di polvere d'ortica (16,7%), si ha inoltre un aumento della quota di questi semi nella tesi con larve di III-IV stadio (dal precedente 43,3% al 56,7%). Vi sono anche variazioni anche per la classe "SR", in quanto si ha una diminuzione nella tesi con larve di III-IV stadio (da 36,7% a 6,6%) e un leggero aumento della percentuale nella tesi con polvere d'ortica (da 3,3% a 6,6%). Non emergono in questo caso differenze statistiche tra le tesi. Se si considera la classe TSR, la percentuale più elevata si riscontra nella tesi con larve di III-IV stadio senza polvere d'ortica (63,3%).

Tab 2 - Dannosità di *C. pallidivittatus* nella seconda prova.

Data	Tesi	Classi (frequenza in %)				
		S	SE	SR	DM	TSR
17/6	test	93,3	0,0 A,a*	0,0 A,a	6,7	0,0 A,a
	II	93,3	0,0 A,a	0,0 A,a	6,7	0,0 A,a
	III+IV	13,3	43,3 B,b	36,7 B,b	6,7	80 B,b
	III+IV+P.O.	90,0	0,0 A,a	3,3 A,a	6,7	3,3 A,a
20/6	test	93,3	0,0	0,0	6,7	0,0 A
	II	76,7	23,3	0,0	0,0	23,3 AB
	III+IV	30,0	56,7	6,6	6,7	63,3 B
	III+IV+P.O.	70,0	16,7	6,6	6,7	23,3 AB

II = secondo stadio; III = terzo stadio; IV = quarto stadio; P.O. = polvere d'ortica;
S = pianta sana; SE = p. senza embrione; SR = p. senza radichetta; DM = danno minore;
TSR = totale p. senza radichetta.

* Lettere maiuscole diverse nella colonna, indicano differenze significative ($P < 0,05$); lettere minuscole diverse indicano differenze altamente significative ($P < 0,01$).

Tab. 3 - Risposta delle piantine di riso all'eliminazione artificiale della radichetta e della piumetta

Tesi	RA / p	n. piante radicate
1) Eliminazione rad. primaria a 24 h	4,30	1,00 AB*
2) Eliminazione rad. primaria a 48 h	3,70	1,67 AB
3) Eliminazione rad. primaria a 7 gg.	3,80	0,00 A
4) Eliminazione rad. prim. e avv. a 7 gg.	2,97	0,67 AB
5) Test	3,27	5,67 B

RA = radice primaria; p = piumetta.

* Lettere maiuscole diverse nella colonna indicano differenze significative ($P < 0,05$).

Terzo test (tab. 3)

Il numero di radici avventizie per pianta, rilevato a circa un mese dall'inizio della prova è risultato essere più elevato (4,3) nelle vaschette in cui è stata tolta la radichetta molto precocemente (24 ore dopo la semina, tesi 1), mentre nel test si ha un valore più basso (3,27); l'eliminazione della radichetta e delle avventizie dopo 7 giorni (tesi 3) ha determinato, sempre ad un mese dall'inizio della prova un valore ancor più basso (2,97). Il numero di piante radicate è risultato essere molto più elevato nel test (5,67) rispetto a tutte le altre tesi. Da quanto esposto si può dedurre che la radicazione della pianta, entro 20 giorni dalla semina e nelle condizioni di laboratorio, è affidata soprattutto alla radice primaria, la prima ad approfondirsi e a consentire un saldo ancoraggio al terreno. Infatti, anche una cospicua produzione di radici avventizie, come si è verificato nella tesi 1 non ha sostanzialmente influito sul numero di piante radicate.

Quarto test (tab. 4)

Dopo 4 giorni di attività delle larve di *C. sylvestris*, si è notato che a livelli di popolazione crescenti corrispondono danni sempre più elevati per la classe "SE" e sempre più ridotti per la classe "SR". Complessivamente il numero delle cariossidi senza radichetta (TSR) non presenta differenze statistiche tra i diversi livelli di popolazione; a tutti i livelli si riscontrano valori che si discostano in modo altamente significativo dal test ($P < 0,01$). Dopo 7 giorni di attività delle larve (18 maggio), non si presentano situazioni molto diverse, tranne un generale piccolo aumento della quota dei semi sani per i livelli di popolazione di 20 e 30 larve/dm² e una corrispondente diminuzione per la quota di semi con piumetta integra ma senza radichetta. Questo fa supporre che in qualche caso la radichetta sia stata emessa dopo l'attacco iniziale dei chironomidi. Nell'ultimo rilievo (22 maggio) la situazione è rimasta immutata rispetto alla data precedente.

Rilievi di campo

Nella fig. 13 sono riportati i risultati dei rilievi dell'investimento e delle catture delle due specie in azienda Artegiani, dal 7 maggio fino all'accestimento (12 giugno).

Tab. 4 - Dannosità di *C. sylvestris* ai diversi livelli di popolazione.

Data	Densità (larve/dm ²)	Classi (frequenza in %)					
		S	SE	SR	DM	TSR	
15/5	test	90,0	0,0 A,a*	0,0 A,a	10,0	0,0 A,a	
	10	26,7	46,7 B,b	26,7 C,c	0,0	76,7 B,b	
	20	13,3	73,3 BC,b	13,3 C,bc	0,0	86,7 B,b	
	30	6,7	83,3 BC,b	10,0 BC,abc	0,0	93,3 B,b	
	40	0,0	96,7 C,b	3,3 AB,ab	0,0	100 B,b	
18/5	test	90,0	0,0 A,a	0,0 A,a	10,0	0,0 A,a	
	10	26,7	50,0 B,b	23,3 C,b	0,0	73,3 B,b	
	20	16,7	73,3 BC,b	10,0 BC,b	0,0	83,3 B,b	
	30	10,0	83,3 BC,b	6,7 AB,ab	0,0	90,0 B,b	
	40	0,0	100 C,b	0,0 A,a	0,0	100 B,b	
22/5	test	90,0	0,0 A,a	0,0 A,a	10,0	0,0 A,a	
	10	26,7	50,0 B,b	23,3 C,b	0,0	73,3 B,b	
	20	16,7	73,3 BC,b	10,0 BC,b	0,0	83,3 B,b	
	30	10,0	83,3 BC,b	6,7 AB,ab	0,0	90,0 B,b	
	40	0,0	100 C,b	0,0 A,a	0,0	100 B,b	

S = pianta sana; SE = p. senza embrione; SR = p. senza radichetta; DM = danno minore.

* Lettere maiuscole diverse nella colonna, indicano differenze significative ($P < 0,05$); lettere minuscole diverse indicano differenze altamente significative ($P < 0,01$).

La densità di larve complessiva trovata in data 7 maggio è pari a circa 15100 larve/m², tra le quali 453 appartenevano a *C. pallidivittatus* e 8390 a *C. sylvestris*. Tra le altre specie trovate alla stessa data vi erano *Paracladius conversus* (Walk.) (4040 larve/m²) e *Tanytarsus* sp. (603 larve/m²).

Per quanto riguarda l'investimento, si sono conteggiate all'inizio 215 piante/m²,

diminuite progressivamente nelle settimane successive fino a stabilizzarsi sulle 83-85 piante/m².

DISCUSSIONE

In base a quanto ottenuto nelle prove di laboratorio, si può concludere che nelle prime fasi della germinazione 10 larve di *C. pallidivittatus* per dm² con 10 cariossidi a disposizione, determinino un danno complessivo (TSR) dell'ordine dell'80% (tab. 1): ciò significa che 80 piantine neonate su 100 non riescono a superare la fase di radicamento e proseguire lo sviluppo. Se invece le piante si trovano in una fase di germinazione più avanzata, quando la radice primaria è appena formata, il danno provocato dalla stessa densità di popolazione di larve è dell'ordine del 55%. Una densità tre volte maggiore in questa fase (30 larve/dm²) causa un danno complessivo che arriva ancora all'80%. Quando la radichetta comincia a penetrare nel terreno e nella parte aerea si sta distendendo la prima fogliolina, 20 larve per dm² provocano la distruzione dell'apparato radicale per il 10% delle piantine, mentre per il 40% delle piantine si osservano raccorciamenti della radichetta e/o assenza di radici secondarie o avventizie.

Per quanto riguarda *C. sylvestris*, il danno complessivo (TSR) nelle prime fasi della germinazione va dal 77% al 100% all'aumentare della densità di popolazione larvale da 10 fino a 40 larve/dm² (tab. 5). Osservazioni eseguite dopo 10 gg. di attività trofica delle larve hanno permesso di constatare che il già elevato danno iniziale non è aumentato, il che significa che l'azione più pericolosa si esplica nelle prime 24-72 ore, ai livelli di popolazione saggiate. In corrispondenza quindi di 10 larve/dm², *C. pallidivittatus* e *C. sylvestris* causano una perdita di piantine del 77-87% (tabb. 1 e 4) e in laboratorio la quasi totalità del danno viene compiuto ad una densità larvale inferiore a 10 larve/dm².

Il primo campionamento in campo (7 maggio) ha evidenziato, per le specie *C. pallidivittatus* e *C. sylvestris*, una densità complessiva di 88,4 larve/dm² (rispettivamente 4,5 larve/dm² di *C. pallidivittatus* e 83,9 larve/dm² per *C. sylvestris*). La densità delle piantine era di 215 per m², mentre dopo 7 giorni essa si è ridotta a 150 piante/m², con una perdita del 30% (fig. 13). Tenendo presente l'elevata densità di popolazione in campo, questa perdita è notevolmente più ridotta rispetto a quanto riscontrato nelle prove di laboratorio, dove 10 larve/dm² di *C. pallidivittatus* causano una riduzione del 10% nella terza fase di sviluppo delle piantine (fase di radicazione), corrispondente a quella delle piante in campo all'epoca del primo campionamento.

Supponendo che *C. sylvestris* e *C. pallidivittatus* abbiano in campo un comportamento simile e paragonabile a quello visto in laboratorio per *C. pallidivittatus*, l'esiguità della perdita è da attribuire alle diverse condizioni trofiche della risaia dove, oltre al riso sono presenti fonti alternative di cibo per i chironomidi. Se da un lato quindi la presenza di elevati quantitativi di sostanza organica nel terreno favorisce lo sviluppo delle popolazioni, dall'altro costituisce un substrato alternativo rispetto alle cariossidi. Eventuali soglie di intervento formulate sulla base di test di laboratorio, dovrebbero essere perciò notevolmente aumentate.

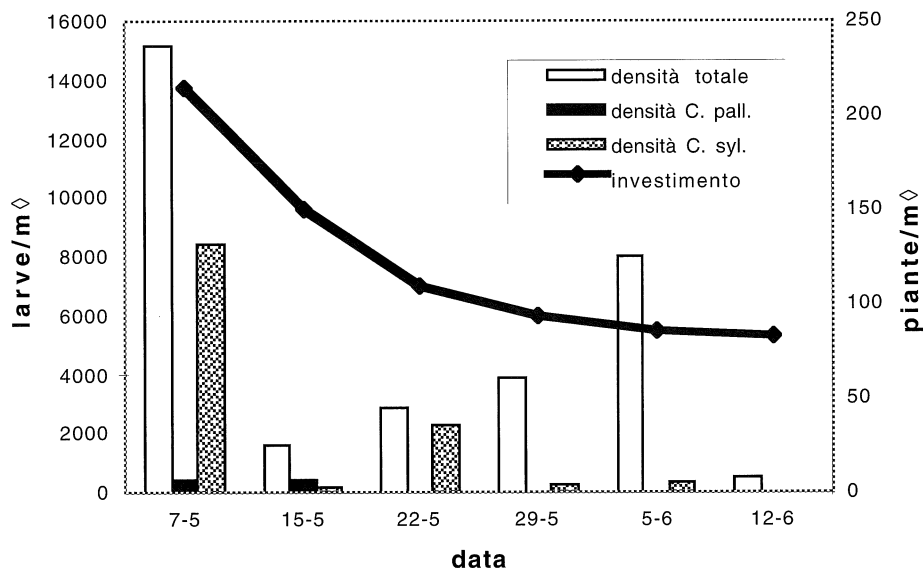


Fig. 13 - Risultati dei rilievi dell'investimento e della densità di popolazione larvale delle due specie studiate.

Il quantitativo di semente impiegata alla semina (17 aprile) in az. Artegiani è stato di 185 kg/ha, pari a circa 446 semi germinati per m² (germinabilità in campo pari al 75%). La differenza tra questo investimento e quello rilevato 20 giorni dopo (7 maggio), al momento del primo conteggio delle piante, ammonta a ben 232 piante/m², cioè circa il 52%. Normalmente si ritiene che l'elevata perdita di cariossidi dalla semina al radicamento sia determinata da bassa germinabilità, danni da uccelli, fitotossicità del diserbo o altre cause. E' noto che in media solo il 30-35% della semente distribuita è in grado di dare una pianta sana dopo la fase di radicamento (Russo, 1994). Le osservazioni condotte in campo portano ad ipotizzare che i chironomidi siano una delle cause principali di queste perdite, anche se presenti a basse densità di popolazione. È comunque noto che l'elevata capacità di accestimento della varietà Vialone Nano, oggetto delle prove effettuate, è in grado di compensare notevolmente le perdite di piantine. Esistono inoltre ampi margini di recupero grazie ai notevoli quantitativi di semente impiegata.

CONCLUSIONI

Il periodo di suscettibilità del riso al danno dei chironomidi è compreso tra la germinazione e il radicamento. Il danno compiuto a livello fogliare è poco rilevante alle densità di popolazione osservate in campo e studiate in laboratorio.

C. sylvestris si è dimostrato, in fase di germinazione, più aggressivo rispetto a *C. pallidivittatus*. Questa risulta pericolosa per le risaie veronesi quando raggiunge densità elevate.

In definitiva, il danno causato dai chironomidi si verifica nelle fasi precoci di sviluppo della pianta ed è rappresentato dalla distruzione dell'embrione o dalla mancata emissione della radice primaria. In ambedue i casi vi è la perdita completa della piantina che, non essendo in grado di ancorarsi al terreno, viene portata ben presto alla deriva. La successiva emissione di radici caulinari potrebbe riparare il danno consentendo una radicazione più tardiva, ma solo se il livello dell'acqua viene mantenuto molto basso.

L'azione dannosa è massima quando sono presenti larve mature. A causa della presenza in risaia di fonti nutritive alternative alle cariossidi di riso, circostanza verificabile soprattutto dopo qualche settimana dalla sommersione e fortemente condizionata dalla tecnica agronomica, possono venire effettuate valutazioni della dannosità in laboratorio e in campo tra loro molto diverse.

È probabile che nelle normali condizioni di coltivazione le perdite dovute ai chironomidi nei primi 15-20 giorni dopo la semina possano raggiungere livelli di un certo rilievo. Tuttavia, l'impiego di varietà con buoni indici di accestimento e di elevati quantitativi di semente permette di recuperare la perdita iniziale di piantine.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano:

- il dott. U. Ferrarese per la determinazione del materiale;
- il p.a. G. Lazzari dell'Ente Nazionale Risi sede di Verona, per i validi suggerimenti operativi;
- i sigg. E. Artegiani e L. Celadon, per la disponibilità dimostrata e la collaborazione fattiva;
- il dott. S. Pavan per la collaborazione offerta nel corso delle indagini di campo.

Un particolare ringraziamento al Prof. S. Zangheri dell'Istituto di Entomologia Agraria dell'Università di Padova, per la revisione critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

- ABUL-NASR S., ISA A.L., KIRA T., EL-TANTAWY A.M., 1970 - Effect of the blood worms (*Chironomus* sp.) and the rice fly (*Ephydra macellaria* Egger) on rice seedlings in U.A.R. - Bull. Soc. ent. Egypte 54: 203-211.
- BERCZIK A., 1957 - *Trichocladus bicinctus* Mg. comme mineur nuisible des feuilles du riz. - Opusc. Zool. Budapest 2 (1-2): 21-23.
- BERCZIK A., 1977a - Beobachtungen über die Abundanz von Chironomidenlarven in junger Reis-saat. - Opusc. Zool. Budapest 14 (1-2): 51-53.

- BERCZIK A., 1977b - Untersuchung der Frassintensität der Reissblattminierenden Chironomiden. - Opusc. Zool. Budapest 13 (1-2): 31-35.
- BIEVER K.D., 1965 - A rearing technique for the colonization of Chironomid midges. - Ann. ent. Soc. Am. 58 (2): 135-136.
- BOGNAR S., 1958 - Arthropod pests of rice in Hungary. - Novenytermeles 7 (2): 143-152.
- BOTNARIUC N., ALBU P., 1956 - *Cricotopus sylvestris* Fabr. - Chironomide nuisible au riz. Gewäss. Abwäss. 41/42: 64-69.
- CAMBOURNAC F.J.C., PITTA SIMOES J.M., 1944 - Observations on the efficacy of various methods of controlling the larvae of *Anopheles* and *Chironomus*, in rice seeds beds. - Ann. Inst. Med. trop. 1 (2): 315-325.
- CAVAZZA F., 1914 - Ricerche intorno alle specie dannose alla coltivazione del riso e specialmente intorno a *Chironomus cavazzai*. - Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici 8: 228-239.
- CLEMENT S.L., GRIGARICK A.A., WAY M.O., 1977 - Conditions associated with rice plant injury by chironomid midges in California. - Environ. Entomol. 6 (1): 91-96.
- COCCHI G., 1966 - Ricerche sui Ditteri Chironomidi dannosi al riso nella bassa bolognese. - Boll. Oss. Mal. Piante Bologna 1: 39-64.
- FERRARESE U., 1992 - Chironomids of italian rice fields. - Neth. J. Aq. Ecol. 26 (2-4): 341-346.
- GRIST D.H., LEVER R.J.A.W., 1969 - Pests of rice. - London & Harlow, Longmans: 520 pp.
- HOPKINS J. (ed.), 1967 - The major insect pests of rice plant. Proceedings of a Symposium at the International Rice Research Institute, September, 1964. Baltimore, Maryland, 729 pp.
- KETTISH J., 1937 - Zur Kenntnis der Morphologie und Ökologie der Larve von *Cricotopus trifasciatus*. - Konowia 16: 153-163.
- KEYL H.G., KEYL I., 1959 - Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. I. Bestimmungstabelle für die Gattung *Chironomus* auf Grund der Speicheldrüsen-Chromosomen. - Arch. Hydrobiol. 56: 43-57.
- KIEFFER J.J., 1913 - Un nouveau Chironomide des rizières de Bologne. - Boll. Lab. Zool. gen. agr. Portici 7: 210.
- MORONI A., 1962 - L'ecosistema di risaia - Ente naz. Risi, 55 pp.
- OLIVER D.R., 1971 - Life history of the Chironomidae. - Ann. Rev. Entomol. 16: 211-230.
- ONDERIKOVA V. 1955 - Ein Beitrag zur Hydrobiologie der Reisfelder. - Sborn. Polnohos. Vied.: 32-35.
- PASINI M., 1991 - I Ditteri Chironomidi delle risaie del basso veronese: fenologia, distribuzione, dannosità e problemi di controllo. Università degli Studi di Padova, tesi di laurea in Scienze Agrarie, Anno accademico 1990-91.
- PASINI M., 1995 - Ricerche sulla biologia, la dinamica di popolazione, la dannosità ed il controllo dei Ditteri Chironomidi delle risaie dell'Italia Nord-Orientale. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Bologna, Anno accademico 1994-95.
- PAVAN S., 1994 - Ditteri Chironomidi dannosi nelle risaie del basso veronese : dinamica di popolazione e prove di lotta in pieno campo. Università degli Studi di Padova, tesi di laurea in Scienze Agrarie, Anno accademico 1993-94.
- PETTIT M., 1900 - A leaf-miner, *Chironomus* sp. in water-lilies. - Rep. Mich. Acad. Sci. 1: 110-111.
- PINDER L.C.V., 1986 - Biology of freshwater Chironomidae. - Ann. Rev. Entomol. 31: 1-23.
- RISBEC J., 1951 - Les diptères nuisibles au riz de Camargue au debut de son développement. - Rev. Path. vég. Ent. agric. Fr. 30: 211-227.
- RUSSO S., 1994 - Semina interrata con sommersione ritardata: un'alternativa all'impianto della risaia tradizionale. - Inf. agrario 12: 39-46.

- SZILVASSY L., SZITO A., 1982 - Data on the biology and damage of rice pests *Cricotopus bicinctus* Meigen and *Hydrellia griseola* Fallen. - Növényvédelem 18 (12): 542-550.
- WAY M.O., WALLACE R.G., 1989 - First record of midge damage to rice in Texas. - Southwestern Entomol. 14 (1): 27-33.
- WILLCOCKS F.C., BAHGAT S., 1925 - The insects and related pests of Egypt. II. Insects and mites feeding on graminaceous crops and products in field granary and mill. - Egypt agric. Soc. 2: 331-353.
- WILLEM V., 1908 - Larves de Chironomides vivant dans des feuilles. - Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sci. 10: 33-36.

DR. MASSIMILIANO PASINI, PROF. LAURA DALLA MONTÀ - Istituto di Entomologia Agraria,
Università degli Studi di Padova, AGRIPOLIS, Via Romea 16, I-35020 - Legnaro (PD)

Accettato il 16 giugno 1997.

