Biocenosi delle risaie con particolare riferimento ai Culicidi

F. Zanella

Introduzione

Il riso, in ordine di importanza mondiale, è secondo tra i cereali e un terzo della popolazione mondiale dipende per più della metà del suo fabbisogno giornaliero dal riso.
È una pianta acquatica, ma nella sua filogenesi si sono differenziati genotipi capaci di svolgere l'intero ciclo in terreno non sommerso.
In Italia la coltura ha assunto importanza solo sul finire del 1400, quando l'estendersi dell'irrigazione ne ha resa possibile la coltivazione nella valle padana (Luppi e Finassi, 1992).
Il riso è stato da un lato accusato di essere colpevole della diffusione della malaria, dall'altro è stato esaltato come pianta bonificatrice delle paludi.
Benché questa grave malattia sia stata eradicata dal nostro Paese dopo la seconda guerra mondiale, tuttavia permane il problema delle zanzare collegate alla risaia che rappresentano un fattore di nocività per l'uomo.
In Italia, durante il ciclo colturale, le camere di risaia sono soggette a sommersioni e asciutte in relazione alle esigenze agronomiche, costituendo quindi raccolte d'acqua semipermanenti e creando le condizioni ideali per lo sviluppo di una ricca biocenosi.
La composizione ed i rapporti quantitativi dei vari organismi della fauna acquatica variano in relazione alle condizioni ambientali proprie di ogni camera di risaia.
Ogni bacino infatti può essere sottoposto a tecniche colturali diverse, come i lavori preparatori e di affinamento del terreno, i tipi e le quantità di fertilizzanti, erbicidi, diserbanti, insetticidi e alghicidi.
Anche nella stessa azienda, sono diversi i momenti di sommersione e asciutta delle singole camere di risaia.
Nello stesso bacino, durante il ciclo colturale del riso, cambiano drasticamente le condizioni ecologiche.
La qualità ed il livello dell'acqua tra due asciutte successive non è mai costante. Il grado di ombreggiamento della pianta cambia con la variazione della sua altezza e taglia.
Tutto ciò rende possibile l'evolversi di una successione di specie in ogni singolo bacino.
Nella fase iniziale del ciclo colturale si praticano alcuni turni di allagamento e asciutta che stimolano la schiusura delle uova di *Aedes caspius*.
Successivamente, e con livello costante dell'acqua, non si verificano altre schiusure di uova di *Aedes*, mentre si ha lo sviluppo di *Culex pipiens*, *Cx. modestus* e *An. maculipennis*.
Cx. modestus è rinvenibile a partire da luglio e può diventare specie predominante nel periodo agosto-settembre.
È raro che le popolazioni di zanzara raggiungano elevati livelli se sono fortemente limitate dall'azione predatoria svolta principalmente da pesci, odonati, coleotteri.
Sono inoltre in competizione alimentare con una folta schiera di altri organismi filtratori.
Le comunità acquatiche nei campi di riso sono sistemi dinamici e in relazione stretta all'accrescimento delle piante di riso, alle pratiche colturali e ai cambiamenti stagionali del clima.
Questo studio ha avuto l'obiettivo di raccogliere informazioni relativamente allo sviluppo delle biocenosi acquatiche che si sviluppano nelle camere di risaia nel basso ferrarese.
Si è cercato di impostare il lavoro in modo da poter relazionare le componenti della biocenosi con l'evolversi temporale dei diversi fattori agronomici: la risaia infatti è un ambiente controllato dall'uomo che mantiene totale facoltà di modificarlo a suo piacimento in ogni momento.
L'idea di fondo che ha indirizzato questo lavoro è quindi quella che attraverso una più profonda comprensione dei meccanismi che regolano gli equilibri biocenotici della risaia sia possibile individuare accorgimenti di tipo agronomico tali da sfavorire od inibire lo sviluppo dei Culicidi nocivi.

Materiali e metodi

Il lavoro è stato condotto nel 1996 in quattro camere di risaia dell'azienda agricola Pierina di Tumiatti Danilo sita a Torbiera di Codigoro (FE).

L'azienda si estende su 112 ha di cui 51.4 ha sono stati coltivati a riso.

Organizzazione della prova

Sono state scelte quattro camere di risaia diverse per varietà coltivata, per tipo di lavorazione del terreno, per età della risaia, per prodotti fitosanitari utilizzati.

Sul perimetro di ogni camera di risaia sono stati scelti 4 punti, uno per ciascun lato, da cui effettuare i campionamenti sia delle larve di zanzara che dei macroinvertebrati.

A partire da luglio si sono prelevati campioni anche all'interno della piana e riguardanti solo le larve di zanzara.

In Figura 1 sono indicati con i numeri 1, 2, 3, 4, i punti di campionamento esterni, e con le lettere A, B, C, D i punti di campionamento interni. Le frecce in grassetto indicano l'ingresso e l'uscita dell'acqua dai bacini di risaia. È stata anche registrata giornalmente, mediante apposito idrometro, l'altezza dello spessore d'acqua su ogni camera. I valori sono riferiti fatto zero la situazione in cui vi è sommersione completa della camera.

Le larve di zanzara e gli altri organismi animali acquatici, sono stati prelevati con un apposito retino costituito da una fitta rete plastica con apertura di maglie di 1 mm, fissata ad un telaio circolare di 12 cm di diametro, collegato ad un manico telescopico di 2 metri. La scelta di un diametro di piccole dimensioni ha permesso di campionare nelle interfile del riso o nel caso di semina a spaglio tra le piante.

Il campionamento è stato effettuato trascinando per un tratto di 50 cm il retino completamente sommerso e il più velocemente possibile, in modo da non concedere il tempo di fuga alle larve. Sono state conteggiate solo le larve di III, IV età e le pupe, oltre che per ragioni pratiche legate alla maggiore dimensione e visibilità ad occhio nudo per evitare di considerare il fenomeno della mortalità naturale dovuta all'azione dei predatori che in risaia risulta essere molto elevata a carico delle larve di I e II età.

La densità degli stadi di sviluppo più avanzati risulta quindi meglio correlata con la conseguente presenza di adulti nell'ambiente. Per le larve di zanzara i campionamenti sono stati ripetuti due volte alla settimana in modo da mettere in evidenza i cicli di sviluppo di *Ae. caspius* che sono particolarmente rapidi mentre i macroinvertebrati sono stati raccolti 1 volta ogni 2 settimane. Dall'inizio della stagione (10 maggio) al 16 luglio i campionamenti hanno riguardato 4 stazioni per bacino scelte sul perimetro indicativamente al centro di ogni lato. Fino a questa data infatti il riso non era abbastanza sviluppato da creare riparo ed ambiente favorevole alla deposizione e sviluppo larvale per cui le larve erano presenti solo tra la vegetazione spontanea perimetrale.

Dal 16 di luglio fino al termine del ciclo colturale del riso, si è campionato anche all'interno delle camere di risaia, prelevando per ognuna, 4 campioni distanziati di 10 metri l'uno dall'altro, e percorrendo col retino in acqua un tratto di un metro anziché 50 cm come sul perimetro per far fronte alla bassa densità delle larve di zanzara. Nella elaborazione dei dati si è sempre considerato il valore rapportato a 50 cm di tratto campionato.

I campionamenti all'interno dei bacini hanno riguardato solo la popolazione culicidica. Dal 16 luglio i prelievi sul perimetro hanno avuto frequenza settimanale anziché bisettimanale in quanto, essendo terminate le asciutte, le biocenosi non subiscono brusche variazioni ma evolvono lentamente.

Per l'elaborazione si sono utilizzati tutti i dati di campionamento raccolti indipendentemente dalla presenza o meno dell'acqua. In caso di asciutta il valore delle densità larvali considerato è stato zero. Per gli altri insetti acquatici, gasteropodi e crostacei, i campionamenti hanno sempre avuto frequenza quindicinale.

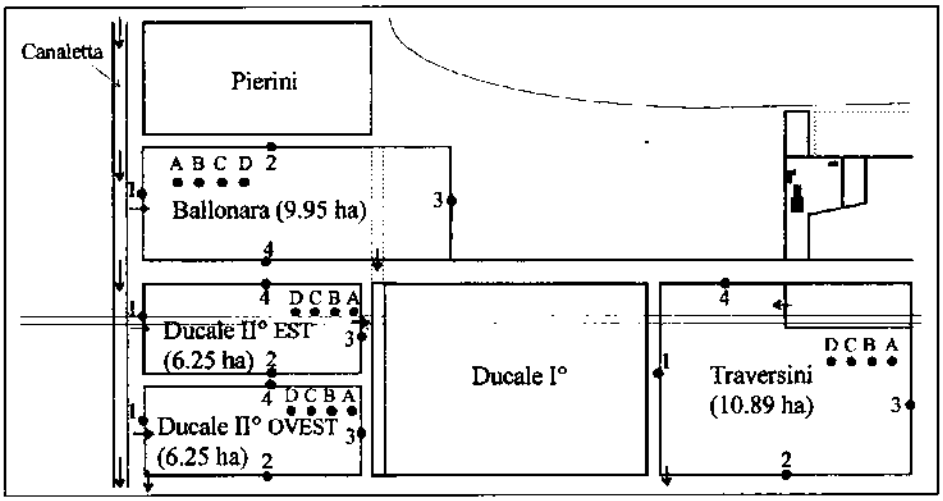

Figura 1 - Punti di campionamento interni (indicati dalle lettere A, B, C, D) e perimetrali (indicati con i numeri 1, 2, 3 ,4) e flusso dell'acqua nelle camere di risaia (evidenziato dalle frecce)

Campionamento degli adulti di zanzara

Dal 28 maggio fino al 28 settembre è stata posizionata settimanalmente una trappola attrattiva ad anidride carbonica solida specifica per insetti ematofagi largamente impiegata per il monitoraggio delle infestazioni culicidiche (Bellini e Veronesi ,1994; Reisen e Pfunter, 1987).

La trappola era attivata per l'intero periodo giornaliero di volo delle femmine, indicativamente dal tramonto al mattino successivo.

Raccolta del pesce a fine ciclo colturale

In corrispondenza dello svuotamento

delle camere di risaia precedente la raccolta del riso (24/9, 4/10, 7/10, 11/10) è stato campionato il pesce dal fosso di raccolta e fuoriuscita dell'acqua di ogni camera di risaia.
Allo scopo, con un apposito guadino, veniva percorso nel fosso un tratto di 5 metri e le stazioni di campionamento erano distanziate di 5 metri. È stata così campionata tutta la lunghezza del fosso di raccolta e fuoriuscita dell'acqua.
Il pesce catturato è stato raccolto in contenitori di plastica, diviso per specie, contato e registrato in schede.

Risultati e discussione

La media di larve e pupe raccolte durante la stagione è stata di 2,06 larve/retino di cui il 53% rappresentato da *Ae. caspius*, il 30% da *Cx. modestus*, il 13% da *Cx. pipiens* e il 4% da *An. maculipennis* (Figura 2).
Le risaie, nelle condizioni ambientali e colturali di studio, vengono colonizzate a partire dall'inizio di maggio, nel periodo in cui la vegetazione spontanea presente sulle sponde delle camere risulta creare un microhabitat favorevole e riparo idoneo per le larve soprattutto di *Ae. caspius* (Figura 3 e Figura 4 a pagina 15).
Fino alla fine di giugno le presenze larvali sono state rappresentate esclusivamente da *Ae. caspius* tranne una bassa presenza di *An. maculipennis* in Ballonara.
Le densità di *Ae. caspius* in questo periodo si sono mantenute decisamente basse in tutte le piane.
A partire da luglio la diversa tempistica nella gestione idrica delle camere ha determinato notevole variabilità nella presenza dei Culicidi. La specie più frequente nei mesi di luglio e agosto è risultata *Cx. modestus*, seguita da *Ae. caspius*, *Cx. pipiens* e *An. maculipennis*, quest'ultima presente in modo stabile solo a partire da agosto.
In generale le densità larvali più ele-

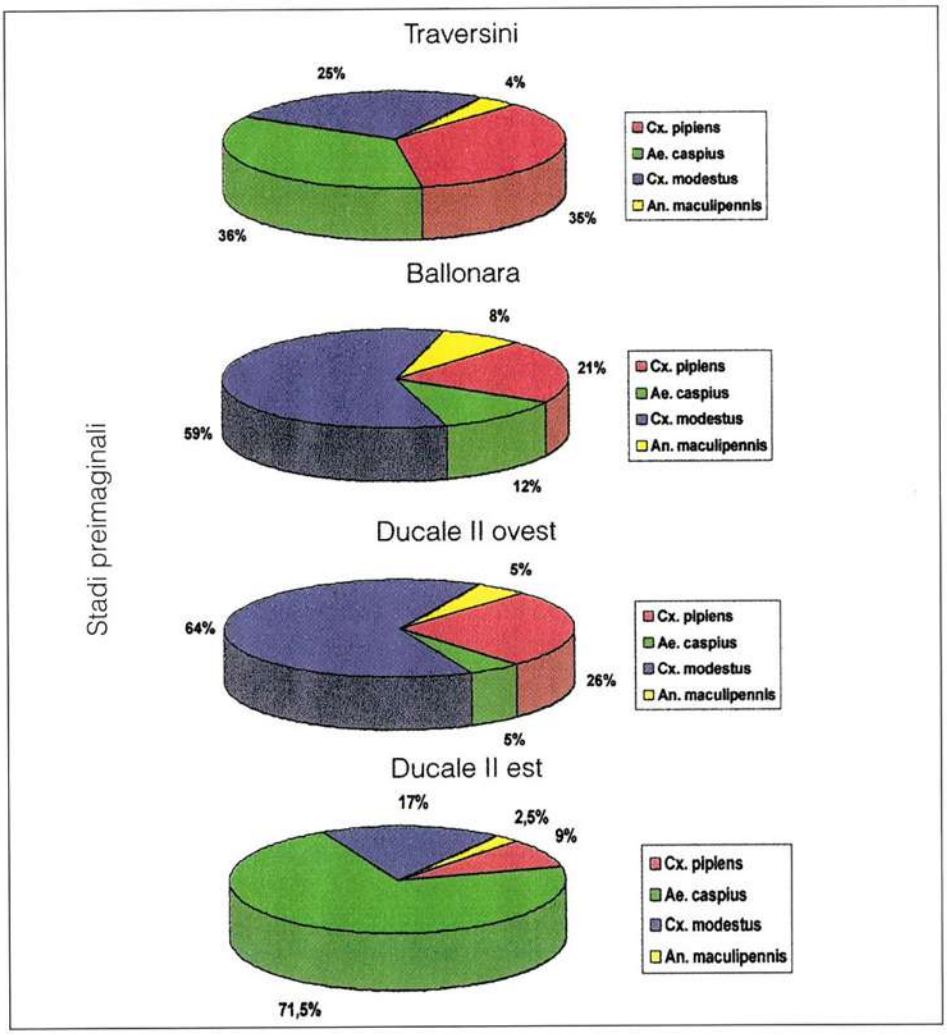

Figura 3 - Composizione faunistica dei Culicidi raccolti durante il periodo di studio nelle quattro camere di risaia

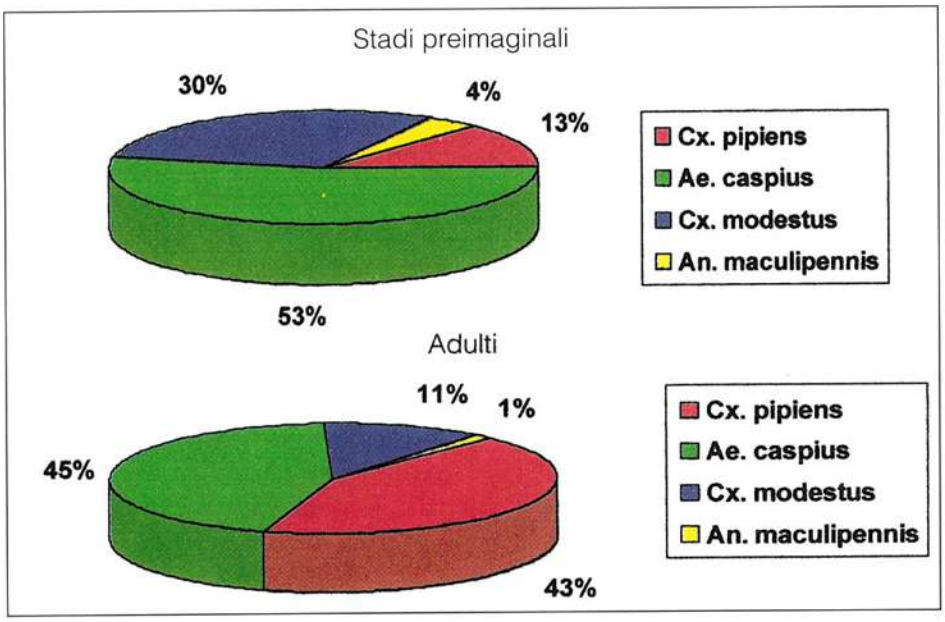

Figura 2 - Composizione faunistica dei Culicidi, stadi preimaginali ed adulti, raccolti durante il periodo di studio

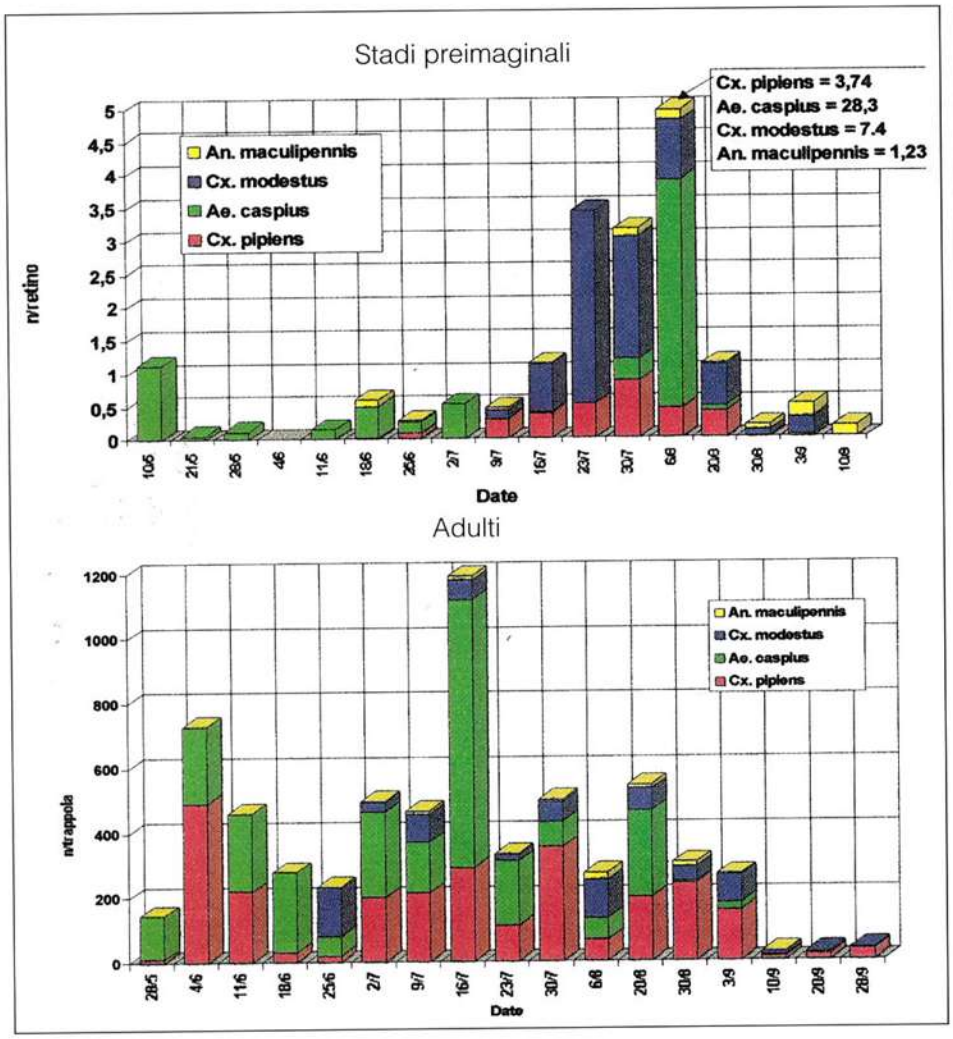

Figura 4 - Dinamica stagionale delle specie di Culicidi raccolte durante il periodo di studio nelle quattro camere di risaia

vate sono state registrate da metà luglio al 20 agosto in corrispondenza della prima fase della sommersione finale delle piane (Figura 3 a pagina 14 e Figura 4). In effetti, durante la prima settimana di sommersione finale, in tutte le piane si sono osservate elevate densità nei punti interni per lo più dovute a *Cx. modestus*, *Ae. caspius* e *Cx. pipiens*. *An. maculipennis* ha colonizzato la risaia solo quando l'altezza del riso ha iniziato a creare buon ombreggiamento e microhabitat idoneo. Da fine agosto al termine della stagione le densità larvali si sono ridotte notevolmente e la specie più rappresentata in questo periodo è stata *An. maculipennis*.

Ae. caspius non è stata più rinvenuta a partire da fine agosto.

Ae.caspius è stata maggiormente campionata durante l'intera stagione nel Ducale II EST (4,3 larve/retino), *Cx. modestus* è stata più rilevata nel Ducale II OVEST (1,33 larve/retino), *Cx. pipiens* invece ha raggiunto le stesse densità, che sono state anche le maggiori, nel Ducale II OVEST e Ducale II EST (Figura 5, Tabella 1).

Infine, *An. maculipennis* è stata più rilevata nelle camere Ballonara e Ducale II EST. Le differenze tra le diverse camere non sono comunque risultate significative (Figura 6, Tabella 2 a pagina 16).

Non sembra che le diverse lavorazioni del terreno cui erano state sottoposte le camere in studio abbiano influito in maniera evidente sulle possibilità di sviluppo dei Culicidi.

La storia colturale delle piane è un altro fattore che può influenzare lo sviluppo delle biocenosi acquatiche.

Le camere Traversini e Ballonara erano coltivate a riso da 4 anni, mentre Ducale II OVEST e Ducale II EST erano al primo anno di risaia.

Non si è registrata maggiore presenza larvale precoce di *Ae. caspius* nelle camere coltivate a riso da più tempo come sarebbe stato nel caso di accumulo di uova di queste specie sulle sponde delle camere. Evidentemente l'ambiente di risaia non consente l'accumulo di uova tra una stagione e l'altra. Le varietà di riso coltivate, Baldo,

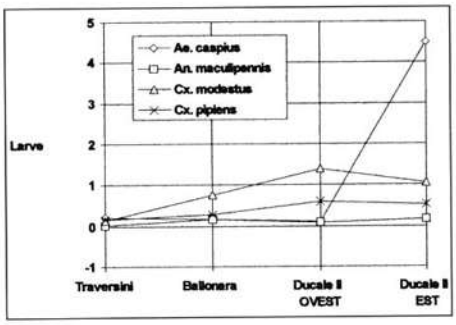

Figura 5 - Densità medie stagionali per le quattro specie di zanzara rinvenute nelle quattro camere di risaia (medie ponderate ottenute utilizzando tutti i dati di campionamento)

EFFETTO	G.L.	F	P
1 Camera di risaia	3	1.668389	.179184
2 Specie	3	.950026	.419848
12 Interazione	9	1.250630	.274532

Tabella 1 - Parametri relativi all'ANOVA a 2 vie considerando gli effetti dei fattori camera di risaia, specie e l'interazione tra i due

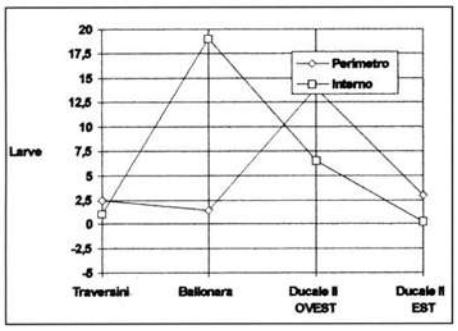

Figura 6 - Densità medie stagionali sul perimetro ed all'interno nelle quattro piane in esame (si sono utilizzati solo i valori ottenuti dai campionamenti effettuati nelle stesse date)

EFFETTO	G.L.	F	P
1 Perimetro/interno	1	.063636	.801916
2 Camera	3	1.184773	.325451
12 Interazione	3	1.490131	.229099

Tabella 2 - Parametri relativi all'ANOVA a 2 vie considerando gli effetti del campionamento perimetrale ed interno, quelli della camera di risaia e l'interazione tra i due

Arborio e T'hai Bonnet, si differenziano per precocità, taglia e grado di accestimento, fattori che potrebbero influenzare sensibilmente le dinamiche di sviluppo dei Culicidi.

Kramer e Garcia (1986) hanno ad esempio osservato una presenza di zanzare significativamente più elevata nelle camere coltivate a riso selvatico (*Zizania palustris*) rispetto a quelle coltivate a riso comune (*Oryza sativa*). I fattori incidenti sono la maggiore altezza delle piante che crea un microhabitat favorevole agli stadi preimmaginali e la maggiore produzione di polline che risulta ottimo alimento per le larve.

Nel nostro studio tuttavia le varietà coltivate non sono risultate fattore in grado di influire sensibilmente sullo sviluppo culicidico.

Il fattore che certamente risulta determinante nella dinamica di sviluppo culicidico è la gestione dei livelli idrici. I livelli massimi della lama d'acqua sulla piana sono stati di circa 13-14 cm per Traversini, Ballonara, Ducale II EST mentre hanno raggiunto i 20 cm per Ducale II OVEST.

Non sembra tanto il livello idrico massimo ad influenzare le densità larvali quanto il succedersi delle asciutte e riallagamenti in corrispondenza dei quali si è verificato quasi sempre la schiusura delle uova di *Ae. Caspius* (Figura 7).

Solo nella camera Ballonara si è verificata una asciutta completa in agosto senza che il successivo riallagamento abbia determinato presenza di larve di *Ae. caspius*.

Si avanza l'ipotesi che durante la settimana di asciutta il pesce sia sopravvissuto nelle canalette perimetrali che in questa piana erano particolarmente profonde ed estese a tutto il perimetro. Il pesce durante la successiva fase di riallagamento avrebbe avuto modo di sviluppare una intensa attività predatoria sulle giovani larve impedendone lo sviluppo negli stadi successivi.

È interessante comparare la densità larvale generale nelle 4 piane con la stima della dinamica degli adulti ottenuta con la trappola ad anidride carbonica.

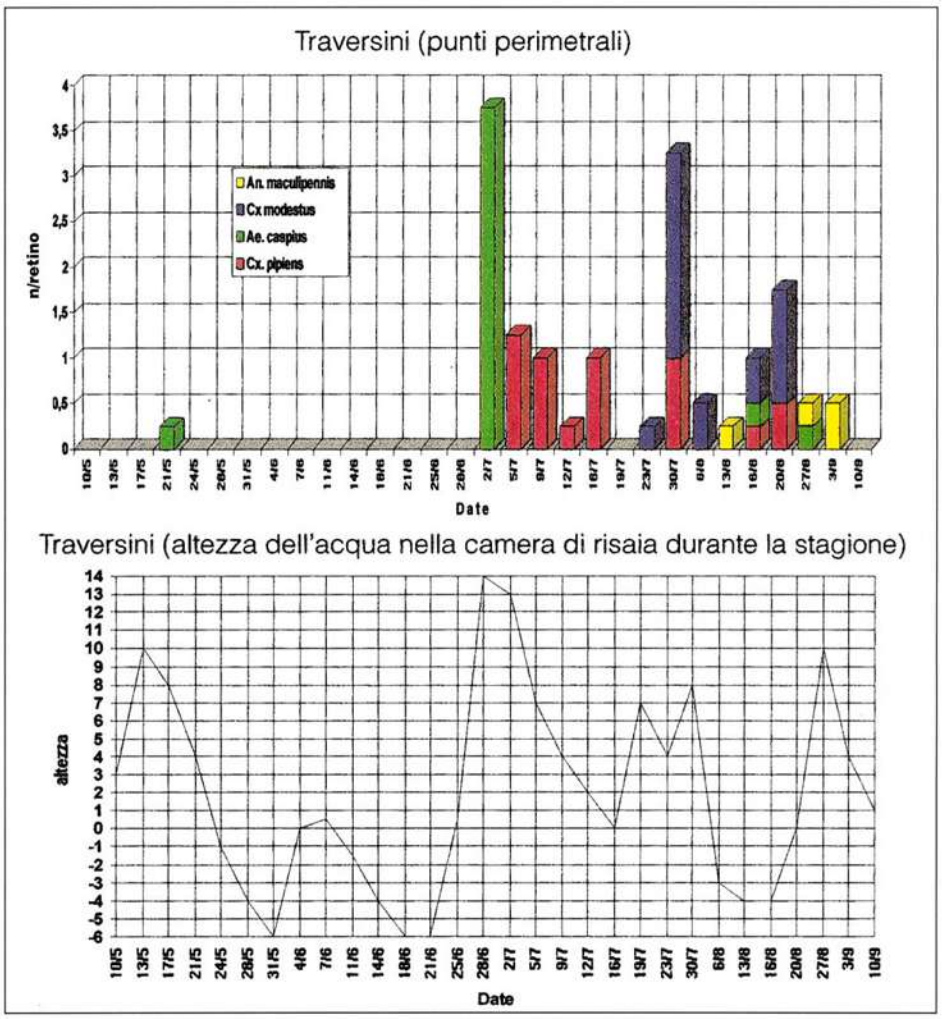

Figura 7 - Distribuzione stagionale delle specie di Culicidi nelle camere di risaia. Esempio per mettere in evidenza la presenza di larve di Aedes caspius *dopo un innalzamento del livello dell'acqua*

Le curve delle popolazioni larvali e adulte presentano un andamento non parallelo (Figura 4).
Infatti da inizio stagione fino a metà luglio si sono registrate in proporzione maggiori presenze di adulti rispetto agli stadi preimmaginali; nella seconda metà di luglio e di agosto non si sono riscontratri analoghi andamenti per gli adulti.
Si può ipotizzare che nella fase iniziale della coltura, quando il riso è poco sviluppato e non offre riparo agli individui adulti, questi si spostino maggiormente rispetto alla seconda parte della stagione quando hanno la possibilità di stazionare nella fitta coltre vegetazionale anche durante le ore diurne.
La composizione faunistica risulta diversa per le larve rispetto agli adulti (Figura 2).
Ae. caspius è stata la specie più rappresentata a livello larvale (53%) seguita da *Cx. modestus* (30%), *Cx. pipiens* (13%) e *An. maculipennis* (4%).
Per quanto riguarda gli adulti, *Ae. caspius* rimane la specie più rappresentata (45%) seguita da *Cx. pipiens* (43%), *Cx. modestus* (11%) e *An. maculipennis* (1%).
Il diverso rapporto di presenza rinvenuto tra gli stadi larvali ed adulti per *Ae. caspius* nei confronti di *Culex (pipiens e modestus)* può essere motivato con la più spiccata tendenza allo spostamento dai luoghi di sviluppo larvale tipica del genere *Aedes*.

Dinamica stagionale dei macroinvertebrati più importanti

Durante la stagione di studio, a intervalli quindicinali, si sono campionati i macroinvertebrati più importanti: Crostacei, Efemerotteri, Odonati, Eterotteri, Coleotteri.
Nelle camere di risaia studiate, i Crostacei sono stati rinvenuti in tutta la stagione a densità maggiori rispetto agli insetti acquatici. Inoltre non si sono notate differenze sostanziali tra le piane. Si sono campionate le seguenti specie: *Palaemonetes antennaris* H. M. Edw., *Asellus aquaticus* L., *Echinogammarus* sp. Si sono sempre rilevati in numero elevato individui di *Daphnia* sp. e *Cyclops* sp.
Gli Efemerotteri campionati durante tutta la stagione nelle camere appartengono al genere *Cloeon* (Ephemeroptera, Baetidae). Sono stati rilevati a densità simile in tutte le piane.
Nelle risaie si sono rilevate specie di Odonati appartenenti ai due sottordini Anisoptera e Zygoptera.
Le ninfe di Odonati rinvenute nelle camere di risaia appartengono a due importanti specie: *Anax imperator* Leach (Odonata, Aeschnidae) e *Ischnura elegans* Vander Linder (Odonata, Coenagrionidae). Le densità sono risultate decisamente basse in tutte le piane. Risulta quindi difficile attribuire un ruolo quantitativo alla loro azione predatoria nei confronti delle larve di zanzara.
Altri insetti rinvenuti senza evidenti differenze sostanziali, sono stati gli Eterotteri *Plea minutissima* (Pleidae), *Ranatra s.p.* (Nepidae), ninfe di *Micronecta (Dichaetonecta) scholtzi* Fieber (Corixidae), *Sigara (Vermicorixa) lateralis* Leach (Corixidae), *Sigara* sp. (Corixidae).
I Nepidi sono predatori di larve, pesci, anfibi e crostacei. I Corixidi sono per lo più detritivori.
I Ditteri hanno mostrato una bassa densità durante tutta la stagione.
Le famiglie rappresentate sono state: Chironomidae, Strathiomidae, Sciomizidae, Chaoboridae.
I coleotteri acquatici sono stati quelli più rinvenuti durante tutta la stagione. Sono state rilevate larve di Dytiscidi, Hydrophilidi, Sphaeridiidi, Spercheidi,

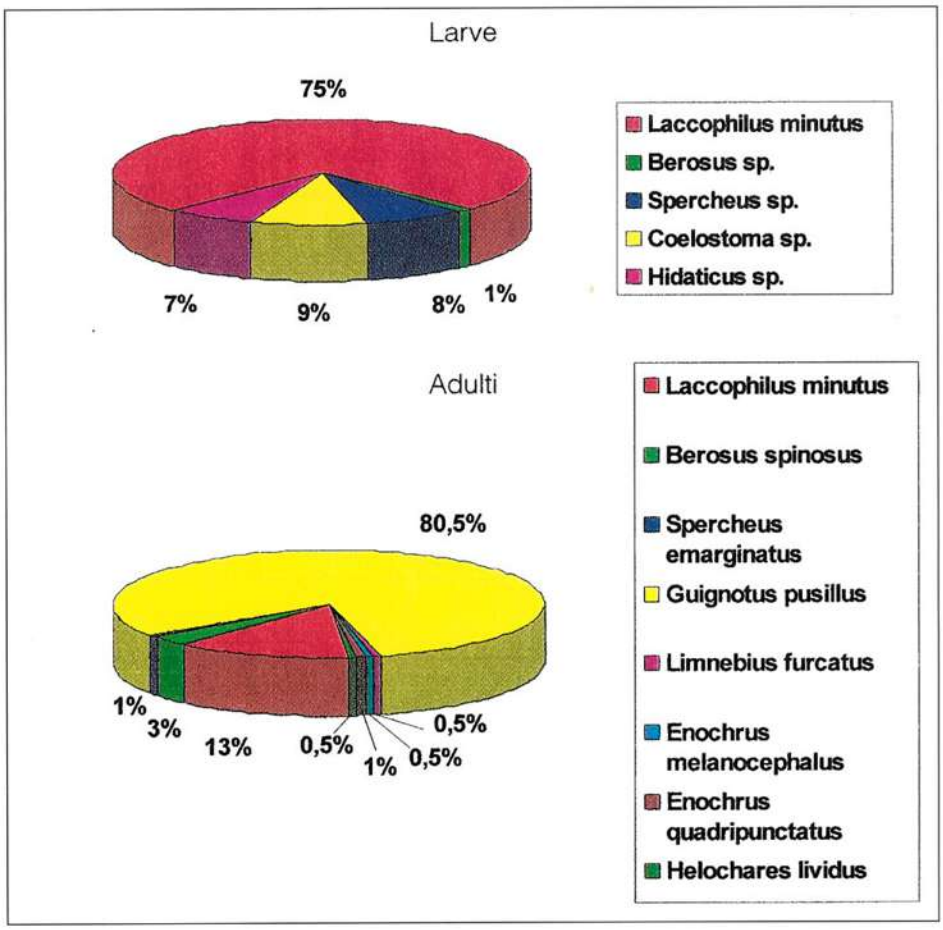

Figura 8 - Composizione faunistica complessiva dei coleotteri acquatici raccolti durante il periodo di studio

e adulti di Dytiscidi, Hydraenidi, Hydrophilidi, Spercheidi. Le larve si sono rilevate a densità maggiori nella camera Traversini (media di 1,3 larve/retino) seguita dalla camera Ducale II OVEST (1,025 larve/retino).
Gli adulti sono stati campionati in numero maggiore nel Ducale II OVEST, camera in cui si sono anche rilevate più specie.
Considerando tutte le piane sono state rilevate 1,03 larve/retino di cui il 75% costituito da *L. minutus*, il 9% da *Coelostoma* sp., l'8% da *Spercheus* sp., il 7% da *Hydaticus* sp., l'1% da *Berosus* sp. La densità media di adulti è stata di 0,25 individui/retino di cui l'80,5% costituito da *G. pusillus*, il 13 % da *L. minutus*, il 3% da *B. spinosus*, l'1% da *S. emarginatus*, l'1% da *E. quadripunctatus*, lo 0,5% da *L. furcatus*, lo 0,5% da *E. melanocephalus*, lo 0,5% da *H. lividus* (Figura 8 a pagina 17).
I Ditiscidi rappresentano la larga maggioranza sia a livello larvale che adulto. Sembra legittimo ipotizzare che svolgano un ruolo primario nell'evoluzione delle biocenosi acquatiche. Ricordiamo che durante le fasi di campionamento si è avuto più volte modo di osservare l'intera attività predatoria a carico delle larve di zanzara di *G. pusillus*.

Presenza dei pesci

Il metodo di raccolta impiegato per campionare il pesce, la variabilità di dimensione dei fossi e il diverso grado di inerbimento non hanno consentito una sufficiente standardizzazione delle catture. I risultati devono essere perciò considerati solo una indicazione di massima circa la presenza ittica nelle camere. Sono stati catturati 887 pesci di cui il 36% costituito da *P. parva*, il 31% da *G. holbrooki*, il 19 % da *A. alburnus*, il 12% da *C. auratus*, l'1% da *S. erithrophtalmus*, lo 0,5% da *P. martensi*, lo 0,5% da *T. tinca* (Figura 9).
Si sono avute differenze tra le camere di risaia, non solo numeriche ma anche qualitative. Nel Ducale II EST si è catturato il maggior numero di *G. holbrooki*, e non si è rinvenuta *P. parva*. Inoltre, in questa camera si è catturato *A. alburnus* in numero inferiore solo al Traversini. *P. parva* è stata catturata maggiormente nella piana Ballonara. La maggiore densità di *A. alburnus* si è registrata nella camera Traversini. *C. auratus* è stato maggiormente catturato nella piana Ducale II OVEST.

Prodotti fitosanitari utilizzati in risaia

I diserbanti sono certamente i prodotti fitosanitari che trovano più largo impiego in risaia.
Nell'azienda in esame ne sono stati utilizzati 7. Vengono qui di seguito riportati i principi attivi utilizzati nelle diverse piane.

- Oxadiazon (Ossidiazolinoni, Azotorganico). Erbicida ad ampio spettro d'azione. Questo prodotto è stato utilizzato solo nella camera di risaia Traversini (6 maggio).
- Pendimethalin (Dinitroaniline, Azotorganico). Erbicida indicato per il diserbo di diverse colture contro mono e dicotiledoni. È stato impiegato solo nella camera di risaia Ballonara (19 aprile).
- Thiobencarb (Dinitroaniline, Azotorganico). Erbicida selettivo per il riso; è stato usato solo nella camera di risaia Ballonara (19 aprile).
- Bentazone (Benzotiadiazine, Azotorganico). Prodotto indicato per il diserbo selettivo del riso e altre colture erbacee.
- Propanil (Propionanilidi, Azotorganico). Erbicida indicato per il controllo del giavone (*Echinochloa crus-galli*) e delle malerbe non graminacee. È stato impiegato nel Ballonara (3 e 5 giugno), nel Ducale II OVEST (4 e 5 giugno), nel Traversini (19 giugno) e nel Ducale II EST (22, 24 e 26 luglio).
- Bensulfuron-methyl (Solfoniluree, Azotorganici). Erbicida specifico contro le infestanti non graminacee del riso.
- Metsulfuron-methyl (Solfoniluree, Azotorganico) è un erbicida che viene proposto per il diserbo del riso, in combinazione con Bensulfuron-methyl, per il controllo delle infestanti non graminacee. Questa miscela di solfoniluree è stata impiegata nel Ducale II EST (4 giugno) e nel Traversini (19 giugno).
- MCPA (Acido Fenossicarbossilico) è un erbicida selettivo impiegato contro le dicotiledoni infestanti dei cereali. È stato impiegato nel Ducale II EST (4 e 5 giugno), Ballonara (5 giugno) e nel Traversini (21 giugno).

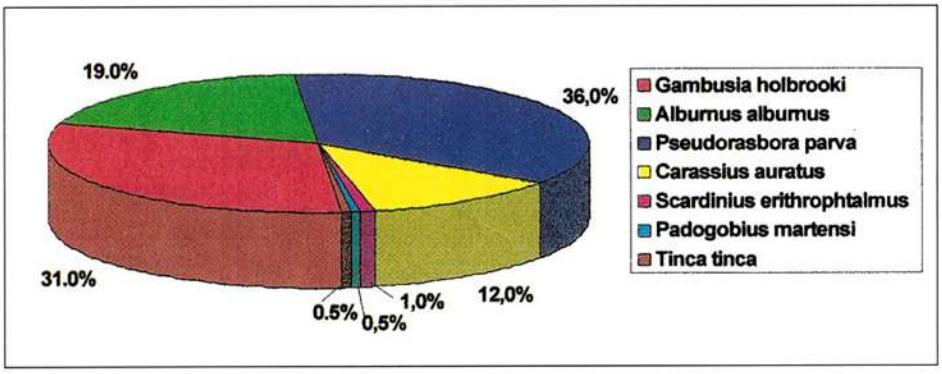

Figura 9 - Composizione faunistica complessiva dei pesci raccolti a fine ciclo colturale

I trattamenti insetticidi hanno interessato solo la piana Traversini (10 maggio). Allo scopo è stato impiegato il Fentoato (Fosforganico), un insetticida citotropico che agisce per contatto ed ingestione, consigliato in risaia contro coppette e chironomidi. Dall'analisi complessiva dei dati raccolti nel corso dello studio non si sono osservati evidenti fenomeni di ecotossicità imputabili all'impiego delle sostanze di sintesi. La notevole variabilità spaziale (tra le piane) e temporale (durante la

stagione) caratteristica delle biocenosi acquatiche delle risaie, rende difficile rilevare in campo eventuali effetti ecotossici dei prodotti fitosanitari.
Una più approfondita verifica circa la tossicità ambientale di tali prodotti dovrebbe prevedere indagini specifiche in laboratorio.

Conclusioni

Le risaie studiate sono da considerare un importante focolaio di sviluppo di specie nocive di Culicidi in primo luogo di *Ae. caspius* che per la forte tendenza alla dispersione crea notevoli disagi agli abitanti dei centri limitrofi.
Le densità larvali si sono mantenute decisamente basse, tranne che nelle fasi di schiusura coetanea di *Ae. caspius*, ma l'estensione delle superfici investite a risaia fa sì che la produzione di adulti risulti elevata.
Si consideri ad esempio che un valore medio di 1 larva/retino, quindi a una superficie campionata di 600 cm^2, corrisponde a 166.666 larve/ha e quindi a una produzione di adulti di molte migliaia/ ha/ giorno. Dal punto di vista faunistico è da evidenziare la bassissima densità di *An. maculipennis* che evidentemente non trova condizioni idonee allo sviluppo. Tra le ragioni principali ricordiamo la scarsità di mammiferi su cui effettuare il pasto di sangue e la cattiva qualità delle acque superficiali utilizzate in risaia. *Cx. modestus* e in minor misura *Cx. pipiens* raggiungono le densità maggiori in piena estate nella fase di sommersione definitiva. Con lo stabilizzarsi delle biocenosi che si verifica a fine ciclo colturale anche le densità di queste specie subiscono drastiche riduzioni. La conduzione agronomica moderna della risaia consente la sopravvivenza di numerose specie predatrici in grado di svolgere una importante funzione di contenimento dei Culicidi. Nell'ambiente di studio Coleotteri Ditiscidi e Pesci svolgono un ruolo chiave di regolazione delle biocenosi acquatiche. La loro azione va studiata in modo specifico e quantitativo al fine di definire il ruolo di ogni specie ed i fattori che ne determinano le possibilità di sviluppo. La distribuzione spaziale delle larve nelle camere di risaia risulta fortemente condizionata dalle condizioni di allagamento e dalla fase di sviluppo della coltura. Per tutta la fase iniziale, fino indicativamente alla seconda metà di luglio, le larve risultano concentrate sul perimetro. Successivamente anche nell'interno della camera si creano le condizioni favorevoli alla colonizzazione e al completamento del ciclo di sviluppo. Durante i campionamenti è stato possibile osservare un fenomeno già riportato da Mackey e Hoy (1978) che avevano osservato la concentrazione delle larve nel lato opposto a quello di ingresso dell'acqua nella piana. Evidentemente le correnti che si creano nella camera determinano il progressivo trasporto delle larve che tendono a concentrarsi sottosponda e negli angoli. Infine risulta evidente che essendo la gestione idrica il fattore determinante sulle dinamiche di sviluppo Culicidico, interventi di tipo agronomico potrebbero consentire di condizionare fortemente le densità stagionali.Tecniche colturali che prevedano un ridotto numero di asciutte e conseguenti riallagamenti, nonché livelli idrici costanti durante i mesi estivi e sufficientemente elevati da consentire la sopravvivenza del pesce e della fauna predatrice in genere, sono indicazioni da valutare attentamente con prove congiunte agronomiche ed entomologiche.

Fabiola Zanella, Entostudio,
Studio Professionale Associato,
Rovigo

Bibliografia

• Andis M.D., C.L. Meek, 1984. *Bionomics of Louisiana riceland mosquito larve II. Spatial dispersion patterns.* Mosq. News 44: pp.371-376.
• Baldoni R., L. Giardini, 1992. *Coltivazioni erbacee.* Patron Ed.,Bologna: p.1072.
• Berti A.L., M. Montesinos, 1946. *Cultivo de arroz en relacion con el problema de malaria en Venezuela.* 3ª Conferencia Interamericana Agricola. N° 52.
• Bellini R., R. Veronesi, 1994. *Il programma di lotta ai Culicidi nelle località costiere della Regione Emilia-Romagna inserite nel Parco del Delta del Po.* Atti XVII Congresso nazionale italiano di Entomologia, Udine 13-18 Giugno 1994, pp. 795-798.
• Bellini R., R. Veronesi, M. Rizzoli, 1994. *Efficacy of various fish species (*Carassius auratus *L.*,Cyprinus carpio *L.*, Gambusia affinis *Baird and Girard) in the control of rice field mosquitoes in Northern Italy.* Bull. Soc. Vector Ecology, 19(2): pp. 87-89.
• Celli A.,1984. *Una grande battaglia contro la malaria.* In: Bevilacqua P., M. Rossi-Doria. *Le bonifiche in Italia dal '700 ad oggi.* Laterza Ed., Bari: pp. 244-246.
• Chandler J. A. e R. B. Highton, 1975. *The succession of mosquito species (Diptera, Culicidae) in rice fields in the Kisumu area of Kenya, and their possible control.* Bull. Entomol. Res., 65: pp. 295-302.
• Eckhard J., 1989. *Specchi d'acqua. Stagni, acquitrini, paludi.* Ulisse Ed., Torino: p. 120.
• Franchini G.,1927. *Brevi note di malariologia in provincia di Bologna.* Arch. It. Sc. Med. Col. 11: pp. 1-3.
• Franchini G.,1930. *Malaria e risaia.* Arch. It. Sc. Med. Col. 11: pp. 1-3.
• Genchi C.,G. Traldi, B. Di Sacco, M.C. Benedetti, 1988. *Epidemiologia della filariosi cardiopolmonare del cane in Italia.* Atti IV seminario SCIVAC: Filariosi : pp. 53-64.
• Genchi C., A. Vezzoni, B. Di Sacco, G. Baroni, 1988. *La dirofilariosi cardiopolmonare del cane: epidemiologia e profilassi.* Veterinaria 5(2): pp. 83-90.
• Kramer V., R. Garcia, 1986. *Imma-*

MARTIGNANI®
kwh® System
IL NUMERO 1 DEL BASSO VOLUME

I VERI NEBULIZZATORI ECOLOGICI
PER UNA PROTEZIONE DEL VERDE E UN'IGIENE AMBIENTALE
AL PASSO COI TEMPI

SERIE BORA ROBOT

Mod. 14,3 CV

A MICRONIZZATORE ROTATIVO

con motore a scoppio 14,3 CV

oppure con

motore Diesel 33 CV cannone omnidirezionale a posizionamento anteriore alla cabina

Mod. 33 CV

SERIE PHANTOM ECOLOGY

Mod. 33 - 40 CV

A POLVERIZZAZIONE PNEUMATICA

con motori Diesel 16 - 33 - 40 - 50 70 - 90 - 144 CV

a scoppio 16 CV

o a presa di forza

Mod. 144 CV

PREZIOSI OPTIONALS:

* CARICA ELETTROSTATICA anti deriva (primi in Europa dal 1981...)
* TERMO-NEBBIOGENO (BREVETTATO)
* Sistema «INSTANT-MIX-ECO» per dosaggio PRODOTTO PURO-ACQUA
* UGELLO per IDROSEMINA a lancio in fase di erogazione
* RADIOCOMANDO dalla cabina e da distanze fino a 200 m.

IN PIÙ MARTIGNANI VI OFFRE

La gamma più completa di ASPIRATORI e SOFFIATORI professionali per foglie, erba, scarti di lavorazione, lattine, cartacce ecc. in vari modelli, funzionanti con motori a benzina verde o Diesel ed a p.d.f., senza danneggiare il tappeto erboso.

ASPIRATORI a motore: a partire da 11 fino a 30 CV
a p.d.f.: per trattrici a partire da 15 CV e oltre
SOFFIATORI a motore: da 3 CV spalleggiati fino a 9 CV
a p.d.f.: per trattrici a partire da 15 CV e oltre

MARTIGNANI ING. C. di Martignani Stefano & C. S.r.l.
48022 LUGO (Ra) ITALY - Via de' Brozzi, 62
Tel. (0545) 23077 - Fax (0545) 30664
www.MARTIGNANI.com / E-mail: martignani@mail.asianet.it

ture mosquitoes and aquatic predators in wild rice and white rice fields in the Central Valley. Mosq. Control Res. Ann. Rep..Univ. Calif., Div. of Agric. & Nat. Res.: pp. 68-69.

• Lacey L.A., C.M. Lacey, 1990. *The medical importance of riceland mosquitoes and their control using alternatives to chemical insecticides.* J. Mosq. Control Assoc., 2: pp. 1-93.

• Luppi G., A. Finassi, 1992. Riso.In: Baldoni R., L. *Giardini. Coltivazioni erbacee.* Patron Ed., Bologna: pp. 221-269.

• Mackey B. E. e J.B. Hoy, 1978. Culex tarsalis*: sequential sampling as a means of estimating populations in California rice fields.* J. Econ. Entomol., 71: pp. 329-334.

• Meek C.L., J. K. Olson, 1976. *Oviposition sites used by* Psorophora columbiae *in Texas ricelands.* Mosq. News, 36: pp. 311-315.

• Melotti P., C. Resta, A. Cavallari, 1987. *Specie ittiche esotiche in Emilia-Romagna.* Ass. Sc. Cult. Sp. e Tempo libero: p. 56.

• Mogi M.,1984. *Mosquito problems and their solution in relation to paddy rice production.* Protect. Ecol., 7: pp. 219-240.

• Mogi *et al.*, 1986. *Development and survival of anopheline immatures (Diptera: Culicidae) in rice fields in Northern Thailand.* J. Med. Entomol., 23: pp. 244-250.

• Muccinelli M., 1993. *Prontuario dei fitofarmaci.* Edagricole: p. 882.

• Mulla M.S. *et al.*, 1987. *Agricultural management practices- their impacts on production of vector and pest mosquitoes.* J. Agric. Entomol. 4: pp. 97-131.

• Northup J.O., R.K. Washino, 1983. *A field larval life table for* Anopheles freeborni. Proc. Calif. Mosq. Vector Control Assoc.: pp. 51-79.

• Russel P.F. e T.R. Rao, 1940. *On habitat and association of species of anophelinae larvae in South-eastern Madras.* J. Malaria Inst. India: 3: pp. 153-178.

• Sen P., 1948. Anopheles *breeding in the rice fields of Lower Bengal: its relation with the cultural practices and with the growth of rice plants.* Indian J. Malariol., 2: pp. 221-237.

• Service M.W., 1977. *Mortalities of immatures stages of species B of the* Anopheles gambiae *complex in Kenya: comparison between rice fields and temporary pools, identification of predators and effects of insecticidal spraying.* J. Med. Entomol. ,13: pp. 535-545.

• Service M. W., 1993. *Mosquito ecology Field sampling method.* Ed. Elsevier Science Publish, p. 988.

• Snow W. F., 1983. *Mosquito production and species succession from an area of irrigated rice fields in The Gambia, West Africa.* J. Trop. Med. Hyg., 86: pp. 237-245.

• Reisen W.K. e A.R. Pfunter, 1987. *Effectiveness of five methods for sampling adult* Culex *mosquitoes in rural and urban habitats in San Bernardino County, California.* J. Am. Mosq. Control Assoc. 3: pp. 601-606.

• Veronesi R., L. Donati, R. Bellini, 1995. *Studio sulle specie di zanzare nocive nell'area del Delta del Po e sul loro contenimento.* Quad. Staz. Ecol. civ. Mus. St. nat. Ferrara, 9: pp. 261-273.

• Zozaya C., 1943. *Paludismo y arrozales.* Rev. Facul. Med. 11: pp. 448-476.