

Struttura e dinamica delle biocenosi eleoplanctoniche di un ambiente di risaia (Simaxis, Oristano)

1. L'AMBIENTE DI RISAIA: GENERALITA'

Il termine «acque astatiche» (Gail, 1924) raggruppa un certo numero di ambienti con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche dipendenti, in ultima analisi, dalla aperiodicità della permanenza dell'acqua.

Alcuni ambienti presentano variazioni dell'acqua regolari e periodiche (*acque astatiche periodiche*: es. zone di marea), in altri ambienti l'acqua è sottoposta a variazioni che avvengono senza un preciso modello ricorrente (*acque astatiche aperiodiche*: es. l'ambiente di risaia dove l'astatismo è dovuto ad asciutte e sommersioni operate dall'uomo).

La risaia è un ambiente tipicamente *tropicale*, mantenuto artificialmente nei nostri climi temperati (prossimi al limite settentrionale delle risaie) mediante apposite pratiche acquicolturali.

Ricerche sistematiche sull'ambiente di risaia sono state avviate nell'Istituto di Ecologia di Parma da Moroni nel 1957. Dall'analisi di dodici risaie italiane (Fig. 1) è emerso che le caratteristiche fondamentali che determinano la fisionomia di questo ambiente, sono:

- *la durata* di non più di sei mesi (aprile-settembre);
- *la presenza dell'acqua di sommersione* che proviene da sorgenti freatiche, da fiumi o da bacini di raccolta e che esercita una funzione di termoregolazione piuttosto che di umettante;

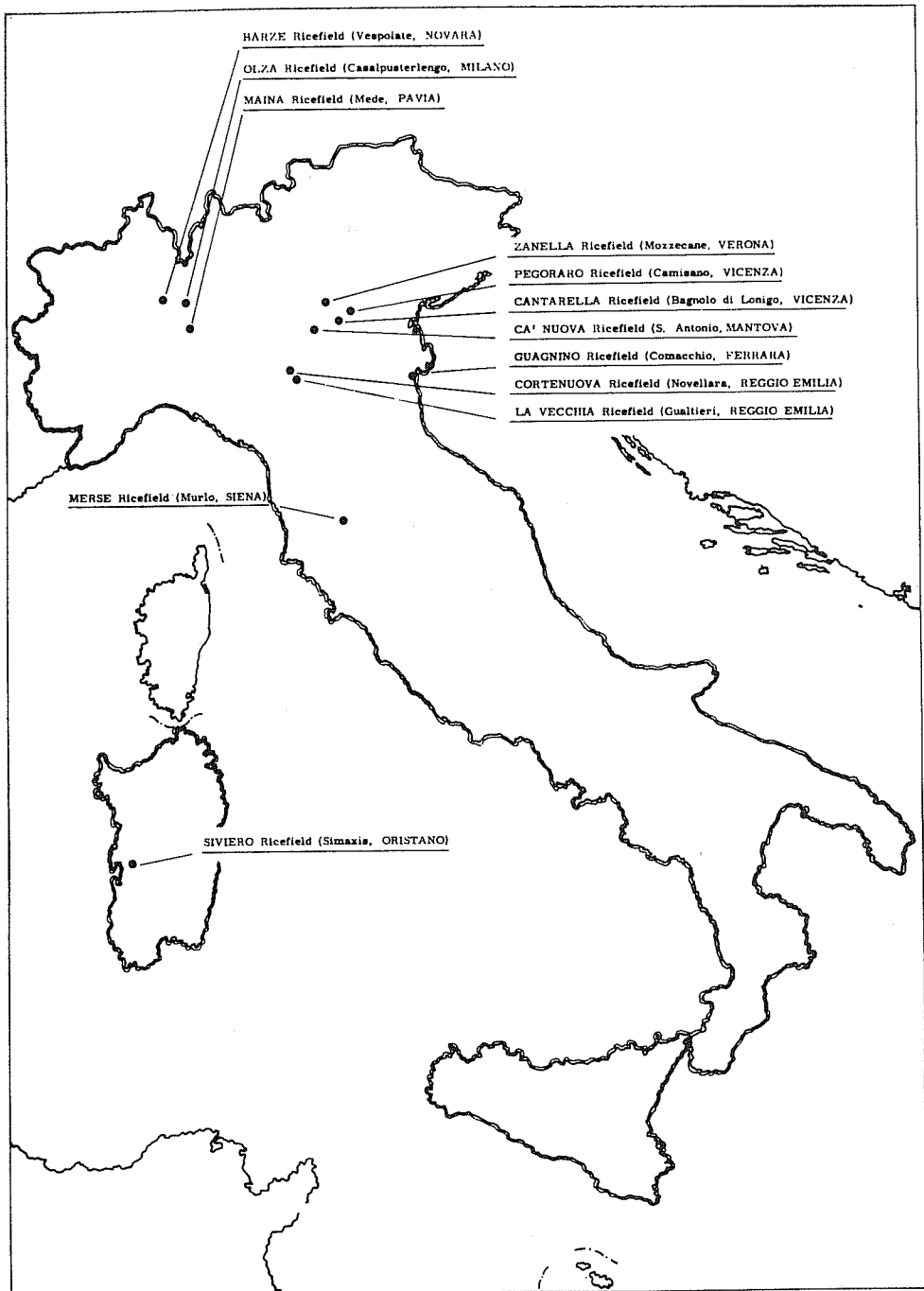


Fig. 1 - Risaie italiane studiate dall'Istituto di Ecologia (Parma).

- *il regime dell'acqua di sommersione*: un certo numero di asciutte e sommersioni è realizzato tra aprile e luglio. Lo spessore dell'acqua varia, poi, da un massimo di 20-25 cm. ad un minimo di pochi cm. e presenta differenti velocità di flusso nell'arco dei sei mesi di persistenza della risaia;
- *le alte temperature*: la temperatura oscilla tra valori medi minimi di 15° e valori massimi di 30°C;
- *l'effetto della presenza del riso* sulle biocenosi;
- *le concimazioni e l'uso di erbicidi e pesticidi*.

Questi fattori esercitano una forte influenza dei popolamenti dell'ambiente astatico sull'origine e sui meccanismi di colonizzazione e di adattamento, sulla distribuzione geografica delle specie e sulla vicenda successionale delle comunità.

2. L'AMBIENTE DELLA RISAIA SIVIERO (SIMAXIS, ORISTANO)

L'area occupata dalla risaia Siviero è situata nel Campidano Minore di Oristano (39° 50' Lat. N., 30° 54' Long. O.), in parte nella zona detta *Tanca Molino* (distretto di Pauli Longa e di Fenosu, dove sono state situate le stazioni di campionamento n. 1, 2, 3) ed in parte nella zona detta di *S. Elena*, (con le stazioni n. 4 e 5).

La risaia Siviero dista 9 Km. circa dal mare e 5 Km. dagli stagni salmastri di Pauli Maiori e di Santa Giusta (Fig. 2). Il suolo è argilloso-sabbioso, con scarsa bibulità (sabbia grossa 38%, sabbia fine 19%, limo 12%, argilla 31%).

Il clima dell'oristanese è caldo-arido, di tipo mediterraneo costiero (Tab. 1), caratterizzato da un autunno-inverno piovoso e da un'arida stagione estiva, da una temperatura media diurna che raggiunge in giugno i 30°C. e da un indice di luminosità piuttosto elevato. La risaia è divisa in camere, delimitate da arginelli (Fig. 3). L'acqua proviene dal fiume Tirso tramite opportune canalizzazioni. Durante i due anni nei quali è stata effettuata la ricerca la risaia è entrata in una rotazione annuale così strutturata:

- il trifoglio, seminato in ottobre è stato sfalciato nei mesi di aprile-maggio e sovesciato;

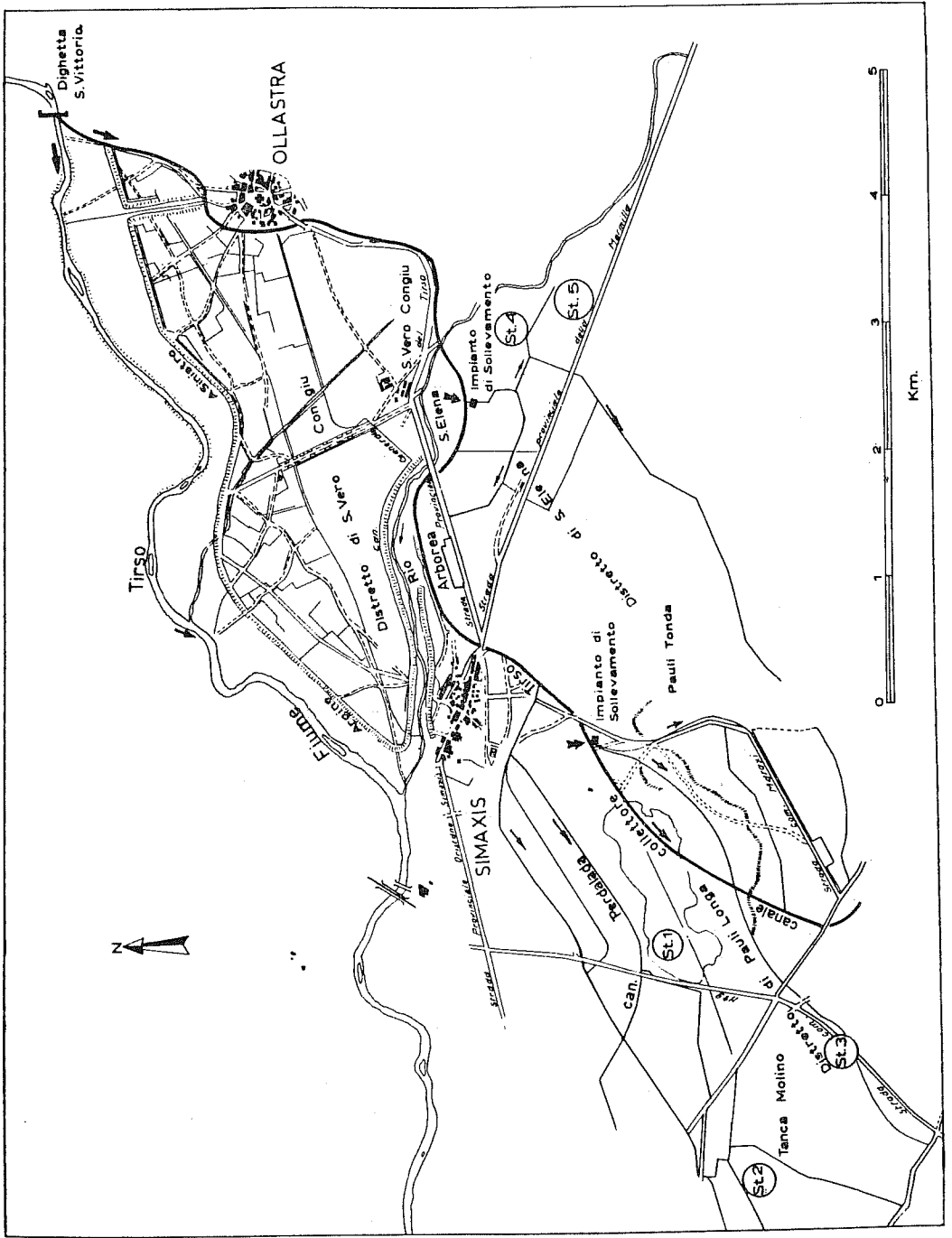


Fig. 2 - Risaia Siviero 1965 (planimetria libera) (Simaxis, Oristano).

- risaia fino a ottobre-novembre;
- trifoglio ottobre-novembre/maggio (*).

Le *manovre idriche di asciutta e sommersione* sono state eseguite come indicato nella Tab. n. 2.

La temperatura dell'acqua di sommersione ha variato, nel periodo di osservazione della risaia, tra i 18/19°C e i 33°C, (vedi Appendice).

TAB. 1 - Valori medi mensili di alcuni elementi del clima per la zona di Oristano (rilevati nella stazione climatologica di Oristano, nel decennio 1950/59).

Mese	Luminosità (Lux/sec)	Temperatura media diurna (°C)	Quantità di pioggia (in mm)
gennaio	6.815	0.19	67.04
febbraio	6.760	10.36	59.50
marzo	8.335	12.56	47.34
aprile	8.925	12.86	39.38
maggio	9.970	16.68	36.72
giugno	10.015	30.91	9.76
luglio	10.160	23.21	1.32
agosto	9.505	23.91	12.48
settembre	8.380	21.34	35.50
ottobre	7.775	17.17	63.87
novembre	6.770	13.13	66.98
dicembre	6.590	10.80	90.52

TAB. 2 - Successione delle manovre di asciutte e sommersioni nella Risaia Siviero (Simaxis-Sardegna) negli anni 1965/66.

	1965	1966
Sommersione della risaia	2/V	6/V
Asciutta per la concimazione	20/VI	19/VI
Sommersione	25/VI	22/V
Asciutta per la concimazione	12/VII	17/VII
Sommersione	17/VII	20/VII
Asciutta definitiva	20/IX	10/IX

(*) Per il diserbo delle ciperacee (quadrettone) è stato usato normalmente l'AGROXONE 3 (Soluzione di sali dell'MCPA. Methoxone, contenente gr. 250 di acido 2 metil 4 clorofenossiacetico per litro) ed in qualche parcella di S. Elena l'MCP-AMINE (sali alcanolaminici della serie dell'etanolo e dell'isopropanolo dell'acido 2 metil 4 clorofenossiacetico). In post-emergenza, su *giavone*, è stato usato lo STAN-F-34 (3,4 dicloropropianilide 36%).

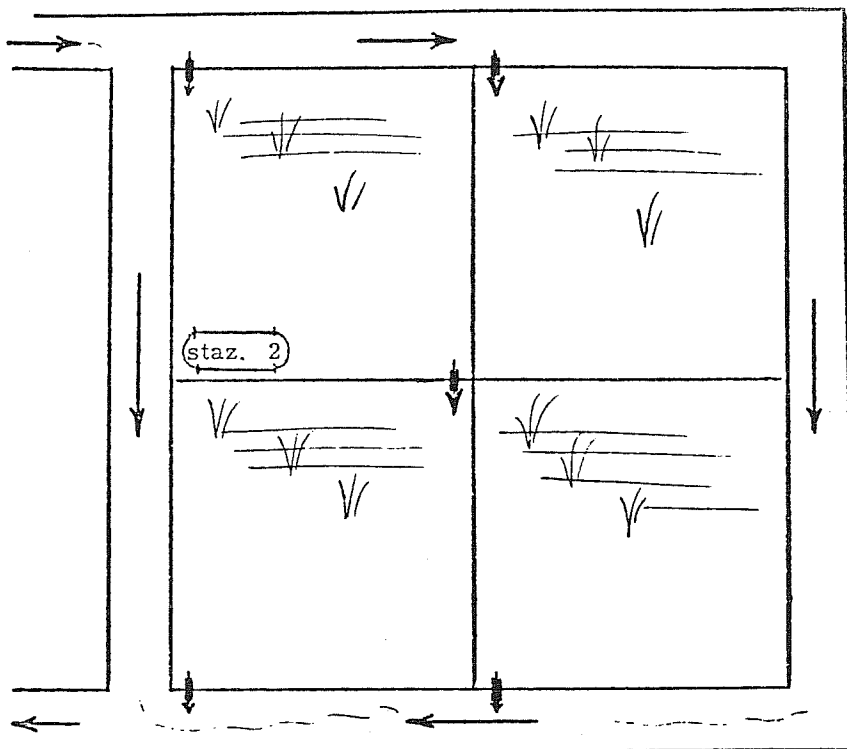


FIG. 3 - Risaia Siviero (Simaxis, Oristano).
Planimetria libera della zona «Tanca Molino» dove è situata la Stazione 2.

3. MATERIALI E METODI

Nella risaia Siviero sono stati eseguiti due cicli di prelievi: negli anni 1965 e 1966. In rapporto ai problemi che si intendevano studiare (origine dei popolamenti eleoplanctonici, variazione delle specie e della struttura della biocenosi della risaia durante i sei mesi della persistenza di essa, verifica dell'ipotesi della successione ecologica), nelle cinque stazioni sono stati raccolti dati relativi ai fattori fisici, chimici e campioni di materiale biologico (*).

(*) In appendice sono riportati i dati fisici, chimici e biologici relativi ai prelievi eseguiti nei due anni di ricerca. Il Campionamento dell'eleoplancton, eseguito con retini di 54 maglie/cm, è stato di tipo qualitativo.

La struttura e la dinamica delle biocenosi eleoplanctoniche è stata studiata mediante l'analisi dei gruppi di specie di Copepodi, Cladoceri, Rotiferi e Ostracodi presenti durante l'arco dei sei mesi di persistenza della risaia.

4. COLONIZZAZIONE DELLA RISAIA SIVIERO

Nella risaia Siviero, a somiglianza di quanto avviene per l'ambiente delle risaie italiane esaminate, la colonizzazione avviene attraverso una triplice modalità. La maggior parte delle specie, soprattutto quelle che formano la comunità pioniera entrano in risaia *attraverso i canali di irrigazione*. Nei canali che portano l'acqua alla risaia Siviero sono stati identificati, tra gli altri, Copepodi (*Metacyclops minutus*, *Metacyclops gracilis*, *Megacyclops viridis*), Cladoceri (*Bosmina longirostris*, *Simocephalus vetulus*, *Alona rectangularis*, *Alonopsis ambigua*, *Moina rectirostris*, *Scapholeberis mucronata*, *Simocephalus vetulus*) Rotiferi (*Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus* e *quadridentatus*) Ostracodi (*Eucypris lilljeborgi*, *Cypretta globulus*, *Stenocypris malcomsoni*).

Altre specie arrivano in risaia attraverso vari tipi di *trasporto passivo* dovuto agli uccelli (che la progressiva diminuzione delle zone umide sospinge sempre più numerosi verso le risaie) ed altri animali.

Alcune specie riescono a sopravvivere durante tutto l'inverno nel terreno della risaia, esplicando meccanismi di resistenza all'essiccamento (*uova durature*, stadi di resistenza, ecc.).

Le specie eleoplanctoniche entrate per varie strade nelle camere di risaia, possono o no adattarsi alle condizioni assai selettive di queste acque astatiche aperiodiche.

Alcune specie si comportano come stenoecie e fanno parte di un stadio della vita della risaia. Ad esempio fanno parte della *comunità pioniera* e dei *primi stadi serali* i Copepodi (*Metacyclops minutus* e *Megacyclops viridis*) e di stadi più avanzati della successione ecologica e della comunità climax i Chidorida (*Alona rectangularis*, e *Alonopsis ambigua*) e i Dafnidi (*Simocephalus vetulus*).

Un numero non molto elevato di specie è presente nella risaia Simaxis stabilmente durante tutta la vicenda annuale.

5. DINAMICA DEI GRUPPI ELEOPLANCTONICI

Sono stati analizzati alcuni aspetti della dinamica dei popolamenti di Copepodi, Cladoceri, Rotiferi, Ostracodi della risaia Siviero (Tab. 3) e ne è stata rilevata una notevole concordanza con quanto osservato nelle altre undici risaie italiane.

TAB. 3 - Inventario delle specie dell'eleoplancton della risaia Siviero.
 LEGENDA: ■ = Dominante, ○ = Mediocre, + = rara.

SPECIE	1965	1966	SPECIE	1965	1966
COPEPODA			Moina rectirostris	■	■
<i>Calanoida</i>			Scapholeberis mucronata	○	○
Eudiaptomus sp.	+	+	Simocephalus serrulatus		+
<i>Cyclopoida</i>			Simocephalus vetulus	+	○
Acanthocyclops robustus		+	<i>Macrothricidae</i>		
Acanthocyclops venustus	○	+	Macrothrix laticornis	+	○
Acanthocyclops vernalis		+	ROTATORIA		
Cyclops kolensis	○	+	<i>Bdelloidea</i>		
Eucyclops serrulatus		+	Habrotrocha bidens	+	
Macrocyclus albidus		+	Habrotrocha curvicollis	+	
Megacyclops gigas	■	○	<i>Monogononta flosculariacea</i>		
Megacyclops viridis	+	+	Filinia limnaetica		+
Mesocyclops leuckarti		+	Filinia major	+	+
Metacyclops gracilis	○	○	Hexarthra sp.		+
Metacyclops minutus	■	○	<i>Monogononta ploima</i>		
Thermocyclops dybowskii	+	○	Ascomorpha saltans	+	
<i>Naupli e Metanaupli</i>	○	○	Asplanchna priodonta	■	○
CLADOCERA			Asplanchna sieboldi	+	○
<i>Bosminidae</i>			Brachionus angularis	+	○
Bosmina longirostris	■	■	Brachionus bidentata	+	
<i>Chydoridae</i>			Brachionus calyciflorus	+	○
Alona quadrangularis	+	+	Brachionus calyciflorus		+
Alona rectangula	+	○	anurcaeiiformis		
Alonopsis ambigua	○	+	Brachionus calyciflorus	+	
Chydorus sphaericus		+	f. amphicerus		
Leydigia acanthocercoides		+	Brachionus calycifl. v. dorcas		+
Pleuroxus aduncus	+	+	Brachionus calyc. dorcas f.s.		+
<i>Daphniidae</i>			Brachionus falcatus	+	
Ceriodaphnia reticulata	○	+	Brachionus quadridentatus	+	+
Daphnia hyalina	○	+	Brachionus quadrid. v. lati	+	

Segue TAB. 3

SPECIE	1965	1966	SPECIE	1965	1966
<i>Epiphanes brachionus</i>		○	<i>Synchaeta stylata</i>		+
v. <i>spinosus</i>			<i>Squatinella mutica</i> f. <i>tridentata</i>	+	
<i>Euchlanis deflexa</i>		+	OSTRACODA		
<i>Euchlanis dilatata</i>	+	+	<i>Cyprinas</i>		
<i>Euchlanis lyra</i>		+	<i>Cyprretta globulus</i>	+	+
<i>Euchlanis pyriformis</i>		+	<i>Cyprretta turgida</i>		+
<i>Euchlanis triquetra</i>	+	+	<i>Cypridopsis parva</i>		+
<i>Lecane constricta</i>	+		<i>Cypridopsis vidua</i>		+
<i>Lecane elsa</i>	+	+	<i>Cypridopsis vidua helvetica</i>	+	
<i>Lecane hamata</i>		+	<i>Heterocypris</i> sp.		+
<i>Lecane luna</i>	+	+	<i>Heterocypris incongruens</i>		+
<i>Lecane</i> (M.) <i>lunaris</i>	+	+	<i>Eucypris lilljeborgi</i>	+	+
<i>Lecane mira</i>	+		<i>Eucypris ornata</i>	+	+
<i>Lepadella dactylisetia</i>		+	<i>Eucypris reticulata</i>	+	+
<i>Lepadella ovalis</i>	+	+	<i>Potamocypris smaragdina</i>	+	+
<i>Lepadella patella</i>	+	+	<i>Stenocypris fischeri</i>		+
<i>Lepadella patella</i> v. <i>similis</i>		+	<i>Stenocypris fontinalis</i>		+
<i>Mytilina mucronata</i>		+	<i>Stenocypris malcomsoni</i>	+	○
<i>Mytilina unguipes</i>	+		<i>Stranadesia reticulata</i>		+
<i>Notholca inermis</i>	+		<i>Ilyocyprinae</i>		
<i>Platyias quadricornis</i>	+	○	<i>Ilyocypris brady</i>	+	+
<i>Polyarthra vulgaris</i>	+	+	<i>Ilyocypris gibba</i>		+
<i>Scardium longicaudum</i>	+				

In linea generale si può dire che con l'avanzare dello stato di maturazione della risaia la composizione in specie della comunità è caratterizzata da specie sempre più euriterme, con distribuzione o cosmopolita o propria di zone tropicali o subtropicali.

COPEPODI: durante l'arco dei sei mesi di vita della risaia, la dinamica dei Copepodi ha presentato tre momenti distinti (Fig. 4):

- 1) durante la fase di comunità pioniera i Copepodi sono presenti con una notevole quantità di stadi giovanili (naupli, metanaupli, copepoditi) e con una scarsa quantità di forme adulte;
- 2) le successive asciutte e sommersioni, le concimazioni, le alte temperature fanno sì che nei mesi di giugno-luglio il numero degli individui giovani diminuisca a favore di un aumento di presenza di adulti, di femmine ovigere e di maschi.

TAB. 4 - Indicazioni sulla distribuzione biogeografica di Copepodi, Cladoceri Rotiferi e Ostracodi della risaia Siviero.

	PALEARTICA	ORIENTALE	AUSTRALIA	NEARTICA	NEOTROPICALE	ETIOPIA
	Europea Mediterranea Arabica Siberiana Manciuria	Australiana Indomalese Indocinese Indiana	Australiana Nuova Zelanda	Canada California Allegani	Messicana Brasiliana Cilena	Africa Est Africa Sud Africa Ovest
COPEPODA						
Calanoida						
<u>Diaptomus gracilis</u> , Sars	•					
Cyclopoida						
<u>Acanthocyclops robustus</u>	•	—————		—————	—————	
<u>Acanthocyclops venustus</u>	•					
<u>Acanthocyclops vernalis</u>	•	—————		—————	—————	
<u>Cyclops kolensis</u> , Lilly	•	—————		—————		
<u>Eucyclops serrulatus</u> , Fish.	COSMOPOLITA					
<u>Macrocyclus albidus</u>	•	—————		—————	—————	•
<u>Megacyclops gigas</u> , Claus	•					
<u>Megacyclops viridis</u>	• •			•	• •	•
<u>Mesocyclops leukarti</u>	•		•		•	•
<u>Metacyclops gracilis</u> , Lilly	• • •				•	
<u>Metacyclops minutus</u> , Claus	• • •					
<u>Thermocyclops dybowskii</u>	• • •					
CLADOCERA						
Bosminidae						
<u>Bosmina longirostris</u>	•					
Chydoridae						
<u>Alona quadrangularis</u>						—————
<u>Alona rectangula</u>		—————				
<u>Alonopsis ambigua</u>	—————					
<u>Chydorus sphaericus</u>	COSMOPOLITA					
<u>Leydigia acanthocercoides</u>	•			•		
<u>Pleuroxus aduncus</u>	COSMOPOLITA					
Daphniidae						
<u>Ceriodaphnia reticulata</u> kurz.					—————	
<u>Daphnia hyalina</u> v. lacustris	•					
<u>Moina rectirostris</u>	COSMOPOLITA					
<u>Scapholeberis mucronata</u>	COSMOPOLITA					
<u>Simocephalus serrulatus</u>	•					
<u>Simocephalus vetulus</u>	•					
Macrothricidae						
<u>Macrotrix laticornis</u>		—————			—————	

Segue TAB. 4

	PALEARTICA	ORIENTALE	AUSTRALIA	NEARTICA	NEOTROPICALE	ETIPIA
	Europea Mediterranea Arabica Siberiana Manciuria	Australiana Indomaltese Indocinese Indiana	Australiana Nuova Zelanda	Canada California Allegani	Messicana Brasiliana Cilena	Africa Est Africa Sud Africa Ovest
ROTATORIA						
<u>Bdelloidea</u>						
<u>Habrotrocha bidens</u>	•					
<u>Habrotrocha curvicolis</u>	•					
<u>Monogononta flosculariacea</u>						
<u>Filinia limnaetica</u>	•					
<u>Filinia major</u>	•					
<u>Pedalia bulgarica</u>	•					
<u>Monogononta ploima</u>						
<u>Ascomorpha saltans</u>	•					
<u>Asplanchna priodonta</u>	COSMOPOLITA					
<u>Asplanchna sieboldi</u>	•					
<u>Brachionus angularis</u>	COSMOPOLITA					
<u>Brachionus bidentatus</u>	•	•	•	•	•	
<u>Brachionus caliciflorus</u>	COSMOPOLITA					
<u>Brachionus caliciflorus</u> an.	•					
<u>Brachionus caliciflorus</u> v.amph.	•					
<u>Brachionus caliciflorus</u> v.dorc.	•					
<u>Brachionus caliciflorus</u> v.dorcas f.s.	•					
<u>Brachionus falcatus</u>	•					
<u>Brachionus quadridentatus</u>	COSMOPOLITA					
<u>Brachionus quadridentatus</u> v.lati	COSMOPOLITA					
<u>Epiphanes brachionus</u> v.spin.	•					
<u>Euchlanis deflexa</u>	• •			•		
<u>Euchlanis dilatata</u>	•					
<u>Euchlanis lyra</u>	•					
<u>Euchlanis pyriformis</u>	•					
<u>Euchlanis triquetra</u>	•					
<u>Lecane constricta</u>	•					
<u>Lecane elsa</u>	•					
<u>Lecane hamata</u>	•					
<u>Lecane luna</u>	COSMOPOLITA					
<u>Lecane lunaris</u>	COSMOPOLITA					
<u>Lecane mira</u>	•					
<u>Lepadella dactyliseta</u>	•					
<u>Lepadella ovalis</u>	COSMOPOLITA					
<u>Lepadella patella</u>	COSMOPOLITA					

Segue TAB. 4

	PALEARTICA	ORIENTALE	AUSTRALIA	NEARTICA	NEOTROPICALE	ETIOPIA
	Europea Mediterranea Arabica Siberiana Manciuria	Australiana Indomalese Indocinese Indiana	Australiana Nuova zelanda	Canada California Allegani	Messicana Brasiliana Giamaica	Africa Est Africa Sud Africa Ovest
<u>Lepadella patella</u> v. similis	•					
<u>Mytilina mucronata</u>	• • • •					
<u>Mytilina unguipes</u>						
<u>Notholca inermis</u>						
<u>Platyas quadricornis</u>	COSMOPOLITA					
<u>Polyarthra vulgaris</u>	COSMOPOLITA					
<u>Scaridium longicaudum</u>	COSMOPOLITA					
<u>Synchaeta styliata</u>	COSMOPOLITA					
<u>Squatinella tridentata</u>	•					
O S T R A C O D A						
Cyprinae						
<u>Cyprretta globulus</u>	•					
<u>Cyprretta turgida</u>	•					
<u>Cypridopsis parva</u>	• • • •					
<u>Cypridopsis vidua</u>	• •		•	• •	•	•
<u>Cypridopsis vidua helvetica</u>						
<u>Cyprinotus dextrodepressus</u> n.sp.						
<u>Cyprinotus incongruus</u>	• • • •			• •		—————
<u>Eucypris lilljeborgi</u>	• • •					
<u>Eucypris ornata</u>	• •					
<u>Eucypris reticulata</u>	• •			•		
<u>Potamocypris smargadina</u>	•			• •		
<u>Stenocypris</u> sp.						
<u>Stenocypris fontinalis</u>	• •			•		
<u>Stenocypris malcolmsoni</u>		•	•		• •	•
<u>Stranadesia reticulata</u>	• •		•			
Iliocyprinae						
<u>Iliocypris brady</u>	• • •		•	• •		•
<u>Iliocypris gibba</u>	• •			• •		•

3) da agosto la stabilizzazione della risaia favorisce una seconda espansione numerica di Copepodi con forme giovanili e femmine ovigere.

Si può osservare, in conclusione, che al succedersi degli stadi successionali, le variazioni dei fattori caratteristici dell'astatismo aperiodico

della risaia Siviero incidono non tanto sulla sostituzione di specie di Copepodi nel passaggio da uno stadio all'altro (le specie presenti in una risaia persistono tutto l'anno) quanto *sulla dinamica dei cicli biologici delle stesse specie*.

CLADOCERI: la risposta dei Cladoceri alle condizioni dell'astatismo aperiodico della risaia Siviero segue una duplice modalità (Fig. 5):

- 1) sostituzione di una famiglia ad un'altra (ai Dafnidi, caratteristici della fase pioniera, si sostituiscono i Chidoridi e Macrotrici durante la progressiva stabilizzazione della risaia);
- 2) sostituzione, entro famiglie, di un genere ad un altro, (a *Moina*, caratteristica della fase giovanile, si sostituisce, nella fase più matura della risaia il *Simocephalus*).

ROTIFERI: più difficile, invece, è individuare la strategia della dinamica successionale dei Rotiferi (Fig. 6).

Ben ambientate nella risaia di Oristano sono *Asplanchna priodonta* (comune in tutte le risaie italiane), il gruppo *Brachionus* (specialmente *B. calyciflorus* e *B. quadridentatus*) e il gruppo *Lecane*.

Nella fase pioniera della risaia Siviero (come in tutte le risaie italiane) è presente in modo massiccio il Crostaceo Concostraco *Triops cancriformis*.

OSTRACODI: Gli Ostracodi, assieme ai Cladoceri, formano il gruppo più caratteristico di specie dell'ambiente di risaia (Fig. 7).

A frequenza assai contenuta durante la fase pioniera della risaia, ne aumenta il numero di specie e di individui per specie andando verso una risaia più stabile.

La possibilità di colonizzazione degli Ostracodi è dovuta, almeno per un certo numero di specie, ai meccanismi di resistenza che essi esplicano di fronte a condizioni sfavorevoli (es. uova durature, stadi di resistenza, ecc.). Sono state ritrovate nella risaia Siviero, e segnalate per la prima volta in Europa, due specie di Ostracodi (*Stenocypris malcolmsoni* e *Cypretta turgida*) a distribuzione extraeuropea. Correlando frequenza e distribuzione biogeografica delle specie di Ostracodi presenti nella risaia Siviero si può rilevare che qui, come del resto capita nelle altre risaie, le specie caratteristiche delle regioni tropicali e subtropicali mostrano una frequenza più elevata di quelle segnalate nel contempo sia in risaia che in altre acque dolci.

In generale si può dire che le condizioni presenti nell'ambiente di risaia sono sfavorevoli alle specie stenoterme e stenoaline presenti

nelle biocenosi di laghi, di corsi d'acqua e degli stessi canali che forniscono l'acqua alla risaia.

Questi aspetti confermano ulteriormente l'ipotesi che la risaia è un ambiente artificiale con caratteristiche tropicali, mantenuto artificialmente nei nostri climi temperati.

6. LA SUCCESSIONE ECOLOGICA NELLA RISAIA SIVIERO

Analizzando il modo di presentarsi, nel tempo, dei fattori abiotici e biotici di una camera di risaia, durante i sei mesi di persistenza di essa, viene spontaneo chiedersi se si possa parlare della risaia come di un ecosistema nel senso classico del termine; oppure se la risaia non consista in un certo numero di microambienti non marcati dall'azione unificatrice di qualche fattore.

Il problema, studiato per la prima volta da Moroni A. (1961) è stato ulteriormente analizzato da Rossi O. (1974) mediante l'analisi dei meccanismi biodemografici della successione ecologica. Questo A. ha considerato l'*indice di diversità zooplanctonica* per tre stadi di sviluppo della risaia (comunità pioniera, comunità intermedia, comunità climax) e ha confrontato questo indice sia con l'*indice di varietà* (ricchezza in specie) sia con l'*indice di evenness* (ricchezza di individui entro le specie). Ne è risultato un quadro abbastanza significativo relativo al processo della successione ecologica presente nell'ambiente di risaia.

Nella *Comunità pioniera* la porzione preponderante di specie è costituita dai Cladoceri *Moina rectirostris*, *Moina brachiata* e *Scapholeberis mucronata* che ne sono i primi colonizzatori. Copepodi, Rotiferi e Ostracodi mostrano diversità notevolmente più basse di quella dei Cladoceri.

I Copepodi nella risaia Siviero sono rappresentati quasi esclusivamente dai ciclopidi. Qui, a differenza di quanto capita nelle risaie italiane, è stata rilevata una presenza massiccia di *Acanthocyclops vernalis*, seguito da *Metacyclops gracilis* e *minutus*, tra loro in competizione.

Comunità intermedia. La fisionomia della risaia nei mesi di giugno-luglio è caratterizzata dalla permanenza dell'acqua (tolta di tempo in tempo per le concimazioni e i diserbi), dall'aumento della temperatura, da una notevole attività fotosintetica e dai processi di decomposizione. Questa evoluzione della risaia porta ad una

composizione della biocenosi caratterizzata dall'aumento delle specie eleoplanctoniche, soprattutto di Rotiferi, Copepodi e Ostracodi.

Comunità climax. La continuità della presenza dell'acqua favorisce il costituirsi di un ambiente favorevole a specie caratteristiche delle comunità climax. La differenza tra le densità dei quattro gruppi eleoplanctonici caratteristici tende ad essere meno ampia che nella fase pioniera e intermedia. Macrotricidi e Chidoridi mostrano come numero di individui e di specie una incidenza preponderante. I Copepodi sono caratterizzati da un aumento della densità in specie e da una nuova fase di espansione numerica (sembra evidente che i Copepodi preferiscano le condizioni causate dalla stabilizzazione della risaia e temperature più contenute).

Anche gli Ostracodi sono caratterizzati da un incremento della diversità specifica con la comparsa di nuove specie.

I Rotiferi, al contrario mostrano la tendenza ad una riduzione del numero di specie.

7. CONCLUSIONE

Un confronto tra la vicenda annuale delle biocenosi eleoplanctoniche della risaia Siviero e quella delle altre risaie italiane suggerisce alcune considerazioni interessanti:

— nella risaia Simaxis è rilevabile una ricchezza in specie maggiore di quanto non sia presente in alcune risaie del continente: un fatto di cui, allo stato attuale, non è ancora possibile fornire una spiegazione;

— a somiglianza di quanto è stato rilevato nelle altre risaie italiane studiate anche in Siviero l'interazione dei vari fattori dà origine ad un ambiente nel quale i vari microambienti che si formano nelle camere della risaia stessa appaiono unificati da alcuni fattori comuni in un sistema ambientale unitario; ciò è anche provato dal fatto che è possibile rilevare in Siviero, come in tutte le risaie italiane studiate, una sostanziale identità di comportamento nell'evoluzione di questo ambiente nel tempo, con tre stadi sufficientemente individuabili: fase pioniera, fase intermedia e fase climax.

Analizzando il presentarsi di questi tre stadi della vicenda si trova che, in Siviero, come in tutte le altre risaie italiane, la di-

versità dell'eleoplancton cresce in funzione dello stadio di sviluppo della comunità. L'*indice di diversità* raggiunge presto il plateau, mentre l'*indice di evenness* cresce lentamente, ma ininterrottamente, dalla comunità pioniera allo stadio di climax. Passando dallo stadio pioniero a quello di climax gli *indici di evenness* tendono ad essere sempre meno diversi tra loro, come se tendessero ad un punto d'equilibrio caratterizzato dalla miglior ripartizione possibile della ricchezza di individui entro le specie.

APPENDICE: *La vicenda annuale delle biocenosi eleoplanctoniche della risaia Siviero.*

Nella risaia Siviero, struttura e dinamica dei popolamenti eleoplanctonici presentano caratteristiche che coincidono in larga misura con le altre risaie italiane.

I° CICLO DI RICERCHE (1965)

1 giugno

ASPETTO GENERALE

La risaia è stata concimata in maggio con 3 q.li/ha di perfosfato minerale e con 150 q.li/ha di letame.

Il riso è stato seminato all'inizio di giugno. Precedentemente era stata effettuata una prima sommersione con 10 cm. d'acqua. La temperatura dell'acqua si aggira sui 16°C.

ASPETTO BIOLOGICO

L'analisi dell'eleoplancton mostra un popolamento di risaia in stretta dipendenza dal carico biologico dell'adacquatore: prevalenza dei Copepodi Ciclopoidi (*Metacyclops gracilis* e *Metacyclops minutus*) 67%; seguiti dai Cladoceri (*Moina rectirostris*) 25%; e da una scarsissima frequenza di Rotiferi (*Brachionus angularis*). Degna di nota *Moina rectirostris*, tipica colonizzatrice delle risaie primaverili.

12 giugno

ASPETTO GENERALE

La risaia è coperta da 10-13 cm. d'acqua con temperatura sui 18°C. Il riso è appena germogliato.

ASPETTO BIOLOGICO

La risaia di Simaxis, già dalle prime fasi della sua vicenda annuale mostra una notevole coincidenza con quanto capita nelle risaie del continente sia per quanto riguarda la dinamica dei vari gruppi eleoplanctonici, sia per le specie che li compongono. Copepodi, Cladoceri, Rotiferi e Ostracodi mostrano un rapporto percentuale di 36: 62: 1: 1.

Le specie di Cladoceri che concorrono alla colonizzazione massiccia della risaia Simaxis sono le stesse riscontrate nella fase primaverile di altre risaie; Dafnidi 71% (*Moina rectirostris* 53%, *Scapholeberis mucronata* 23%, *Ceriodaphnia reticulata* 12%, *Daphnia hyalina* 12%), Bosminidi 27% (*Bosmina longirostris*), Chidoridi 1% (*Alona quadrangularis* e *Alonopsis ambigua*) e Macrotricidi 1% (*Macrothrix laticornis*).

La maggior parte di queste specie presenta femmine partenogenetiche ed efippiate, e maschi.

La popolazione di Copepodi è formata per l'1% da Calanoidi *Eudiaptomus* sp. e per il 98% da Ciclopoidi (*Acanthocyclops venustus* 6%, *Megacyclops gigas* 42%, *Megacyclops viridis* 1%, *Metacyclops gracilis* 11%, *Metacyclops minutus* 36%, *Thermocyclops dybowskyi* 3%).

Alcune specie di Copepodi della risaia Siviero sono nuove per gli ambienti di risaia italiani. Sono presenti tutti gli stadi di sviluppo; ma predominano le femmine non ovigere e vi è marcata scarsità di individui negli stadi naupliari, in coincidenza con la temporaneità delle condizioni ambientali.

Tra i Rotiferi *Asplanchna* e *Brachionus* sono forme già note nelle risaie primaverili.

Numerose le specie di Ostracodi: *Ilyocypris brady*, *Eucypris lilyeborgi*, *Eucypris ornata*, *Eucypris reticulata*, *Stenocypris malcomsoni*.

Altre specie: Alghe (*Volvox aureus*), Insetti (*Dixa* sp., pupe; *Chironomus* larve; abbondanti *Gammarus* sp. e *Triops cancriformis*).

21 giugno

ASPETTO GENERALE

L'asciutta del 20 giugno è stata effettuata per favorire la distribuzione del concime (1 q.le/ha di solfato ammonico).

I prelievi sono stati effettuati nelle adacquatrici e nelle scoline dove l'acqua presentava una temperatura intorno ai 19°C.

ASPETTO BIOLOGICO

Una forte ondata di individui di *Asplanchna priodonta* ha portato i Rotiferi (38%) quasi in equilibrio con i Cladoceri (35%) e i Copepodi (26%). Gli Ostracodi sono ancora l'1%.

Con i Cladoceri si nota una massiccia presenza di *Moina rectirostris* e una diminuzione della frequenza percentuale degli altri Cladoceri.

Per la prima volta è indicato, tra i Copepodi di risaia, il *Cyclops kolensis* che, assieme al *Metacyclops minutus*, ha una buona rappresentatività numerica.

Sono aumentate le specie dei Rotiferi, specialmente del genere *Brachionus*.

Tra gli Ostracodi sono presenti *Eucypris lilljeborgi* e *Eucypris ornata*.

Altre specie: Alghe (*Volvox aurens*) e Insetti (Culcina Chaoborinae, larve; *Culex* sp. larve; *Dixa* sp., pupe; larve di Zigotteri).

10 agosto

ASPETTO GENERALE

L'acqua è stata immessa in risaia il 25 giugno. Il 12 luglio è stata effettuata una seconda asciutta seguita da una sommersione eseguita il 16 dello stesso mese.

Il 10 agosto l'acqua presentava uno spessore di 25/30 cm. e una temperatura di 30°C. in superficie e di 27°C. sul fondo. Il riso era alto 40/50 cm.

Molte camere di risaia sono state concimate in copertura con 2 q.li/ha di solfato ammonico e 0,50 q.li/ha di urea agricola.

TAB. 5 - Alcuni dati fisici relativi alla risaia Siviero (Simaxis, Oristano).

	Altezza		Temperatura dell'acqua		Ora del prelievo dei dati
	acqua di sommersione cm.	cm.	superficie (°C)	profondità (°C)	
2.VI	10	6	27	27	11
5.VI	10	10	30	30	15
10.VI	24	14	26	26	17,15
16.VI	15	20	31	29	13
21.VI	10	22	21	19	6,30
26.VI	20	26	20	20	8
11.VII	18	30	33	33	16

ASPETTO BIOLOGICO

Più che ai rapporti fra i gruppi dell'eleoplancton (che si mantengono sostanzialmente uguali ai precedenti salvo la crescita percentuale degli Ostracodi), ciò che differenzia la biocenosi del 10 agosto dalle precedenti

è il vicinarsi di nuove specie con altre entro i generi, in rapporto alla maturazione dell'ambiente, cioè in concordanza con quanto è stato osservato in altre risaie del continente.

Cladoceri: i Chidoridi acquisiscono la preminenza (62%) con il forte sviluppo di *Alonopsis ambigua* (*Chydorus sphaericus* è rappresentato solo da pochi esemplari). Tra i Dafnidi è scomparsa la *Moina rectirostris*, sostituita nei rapporti di abbondanza da *Scapholeberis mucronata*.

Significativa la scomparsa del genere (*Simocephalus vetulus* e *Simocephalus exspinosus*).

Scarsi i Bosminidi e i Macrotrici.

Copepodi: prevalenza, secondo la norma, dei Ciclopoidi (71%) sui Calanoidi (5%).

Eudiaptomus sp., segnalato solo nella risaia Simaxis, è qui presente in tutte le camere. *Acanthocyclops venustus* è la specie a più alta abbondanza relativa, seguito da *Metacyclops gigas* e *Thermocyclops dybowskyi*. Il *Tropocyclops prasinus*, specie caratteristica di laghi di frana e di pozze di media altezza, vive nell'adacquatore e non trova in risaia possibilità di acclimatazione.

Tra i Rotiferi, *Asplanchna priodonta* è la specie numericamente più rappresentata. Seguono altri generi caratteristici dell'ambiente di risaia: *Brachionus*, *Euchlanis*, *Lecane*, *Lepadella*.

Massiccia, tra gli Ostracodi la presenza di *Stenocypris malcomsoni*, seguita da *Ilyocypris brady*, *Cyprretta globosus*, *Eucypris lillyeborgi*, *Eucypris ornata*, *Eucypris reticulata*, *Potamocypris smaragdina*. Altre specie: Alghe (*Asterionella formosa*, *Pediastrum* sp., *Spirogyra*, *Volvox aureus*), Diatomee, Celenterati (*Hydra viridis*) Molluschi (*Lymnea* sp.), Crostacei (*Branchinecta* sp., *Branchipus blanchardi*) e Insetti (*Aedes*, larve e pupe; *Chaobarinae*, larve e pupe; *Culex*, larve e pupe; *Dixa*, pupe; ninfe di Emitteri, ninfe di Enallagma; Odonati).

II° CICLO DI RICERCHE (1966)

9/19 maggio

ASPETTO GENERALE

Dopo i lavori di preparazione e di concimazione con 30 q.li/ha di perfosfato minerale e letame, la risaia è stata sommersa il 6 maggio con 12 cm. d'acqua. L'11 maggio lo spessore della copertura idrica era di 10 cm. e il 17 maggio di 15 cm.

Il riso è stato seminato a spaglio nel periodo 8-16 maggio.

ASPETTO BIOLOGICO

Nella comunità pioniera della risaia Simaxis si osserva una prevalenza di *Metacyclops minutus* in tutti gli stadi di sviluppo. *Eudiaptomus* sp., presente già all'inizio della vicenda della risaia, ne sarà uno dei costituenti stabili. Tra i Cladoceri si nota la presenza di *Daphnia hyalina* vr. *lacustris* che per la prima volta è segnalata in ambiente di risaia. *Moina rectirostris* e *Ceriodaphnia reticulata* sono tra le specie più caratteristiche delle comunità pioniere di risaia. *Bosmina longirostris* ha avuto un forte sviluppo percentuale e a metà maggio rappresenta la specie nettamente dominante. I Rotiferi Flosculariacei e Ploimi sono rappresentati da poche specie.

2 giugno/11 luglio

ASPETTO GENERALE

Il 19 maggio la risaia è stata posta in asciutta per una seconda concimazione mediante 3 q.li/ha di calciocianamide e di perfosfato minerale. L'acqua è stata immessa il 31 maggio. Durante il periodo suddetto la risaia non è stata interessata ad asciutte o sommersioni (Tab. 5).

La risaia, oltre ad essere qua e là chiazata da un fitto feltro di alghe filamentose è abitata da una massa cospicua di *Volvox aureus*.

ASPETTO BIOLOGICO

Nonostante la presenza di una certa fluttuazione nell'abbondanza relativa di Copepodi, Cladoceri, Rotiferi e Ostracodi, è possibile individuare, in prosieguo di tempo, una graduale decrescenza nella frequenza dei Copepodi, un aumento dei Cladoceri e degli Ostracodi, e una graduale stabilizzazione dei Rotiferi su valori piuttosto bassi.

Metacyclops minutus è il Copepode dominante della risaia di Simaxis e con spiccata policiclicità. Buona la rappresentatività di *Metacyclops gracilis*, scarsa invece la presenza di *Eucyclops serrulatus*, di *Mesocyclops gracilis*, scarsa invece la presenza di *Eucyclops serrulatus*, di *Mesocyclops leuckarti*, di *Megacyclops viridis*, di *Acanthocyclops venustus*, di *Cyclops kolensis*, che mostrano avere scarsa capacità di adattamento all'ambiente di risaia.

Thermocyclops dybowskii è specie segnalata per la prima volta in ecosistemi di risaia italiani.

In Simaxis è presente saltuariamente, con spiccata policiclicità e con valori di frequenza percentuali sempre contenuti. *Eudiaptomus* sp. ha presenza numericamente ristretta, ma costante nel tempo, così che si può parlare di esso come del caratteristico diaptomide delle risaie italiane sarde.

Dei Cladoceri è aumentata la presenza di *Bosmina longirostris* nelle prime settimane di giugno, in evidente competizione con *Moina rectoris* e *Scapholeberis mucronata*, i due Dafnidi caratteristici di risaie primaverili e a incipiente stadio di maturità.

Alla fine di giugno e nella prima decade di luglio, però, *Moina* e *Scapholeberis* hanno avuto uno sviluppo inatteso, eliminando del tutto *Bosmina*.

Chidori e Macrotrici sono presenti a fine giugno e in luglio: *Macrothrix laticornis* col 56% sul popolamento dei Cladoceri e *Alona rectangula* col 25%. Nello stesso periodo di tempo *Bosmina* è ridotta ad una frequenza dell'1%. *Moina* dell'8%, *Scapholeberis* del 18%.

Brachionus, *Asplanchna*, *Euchlanis* e *Platyias* sono i Rotiferi a maggior incidenza percentuale in questo momento di vita della risaia. La grande adattabilità di questi generi all'ambiente di risaia era stata osservata ad eccezione del genere *Platyias*, anche in altre risaie del continente. La popolazione degli Ostracodi risulta in grande sviluppo sia in numero di specie che di individui (1% all'inizio di giugno - 13% all'11 luglio).

In ordine di tempo sono state rinvenute le seguenti specie:

2 giugno: *Heterocypris* sp., *Eucypris lilljeborgi*, *Eucypris ornata*.

10 giugno: *Cypretta globulus*, *Cypretta turgida*, *Cyprinotus incongruens*, *Eucypris lilljeborgi*, *Eucypris reticulata*, *Potamocypris smargadina*, *Stenocypris malcomsoni*.

21 giugno: *Ilyocypris brady*, *Ilyocypris gibba*, *Cyprinotus incongruens*, *Eucypris lilljeborgi*, *Eucypris ornata*.

26 giugno: *Ilyocypris gibba*, *Heterocypris* sp., *Eucypris lilljeborgi*, *Eucypris ornata*, *Stenocypris fischeri*, *Stenocypris fontinalis*.

11 luglio: *Ilyocypris brady*, *Ilyocypris gibba*, *Cypretta globulus*, *Cypretta turgida*, *Heterocypris* sp., *Cyprinotus incongruens*, *Eucypris lilljeborgi*, *Eucypris ornata*, *Potamocypris smargadina*, *Stenocypris fischeri*, *Stenocypris fontinalis*, *Stenocypris malcomsoni*.

Altre specie:

Celenterati: *Hydra viridis*.

Crostacei: *Gammarus* sp., *Triops cancriformis*.

Insetti: *Culex* sp. larve), *Enallagma* (ninfe), larve e ninfe di *Giriniidi*, *Dixa* (larve e pupe), *Ditiscus marginalis* (larve), ninfe di zigotteri, larve di collemboli.

24 luglio/9 settembre

ASPETTO GENERALE

Nel periodo 15-17 luglio è stata effettuata un'asciutta onde realizzare una ulteriore concimazione con 0,5 q.li/ha di solfato potassico di urea, e, qua e là, di solfato ammonico. In qualche appezzamento è stato distribuito perfosfato minerale (1 q.le/ha). Il 20 luglio è stata fatta la sommersione con 30 cm. d'acqua (Tab. 6).

L'asciutta definitiva è stata fatta a metà settembre.

TAB. 6 - Alcuni dati fisici relativi alla risaia Siviero (Simaxis, Oristano).

	Altezza		temperatura dell'acqua		Ora del prelievo dei dati
	acqua di sommersione cm.	riso cm.	superficie (°C)	profondità (°C)	
24.VII	30	40	29	27	18,20
7.VIII	20	50	21	21	9,15
13.VIII	25	52	29	25	12
19.VIII	15	52	23	20	9
28.VIII	17	56	24	20	14
2.IX	15	60	26	22	10,30
9.IX	15	60	24	20	9

ASPETTO BIOLOGICO

In questo periodo l'ambiente di risaia va specificando ancor meglio quelle componenti di vario genere che ne sono le caratteristiche. Naturalmente, i popolamenti animali risentono di questa ulteriore specializzazione del biotopo, che esercita su di essi un accresciuto potere selettivo.

Da luglio a settembre il gruppo dei Copepodi, al contrario di quanto avviene per i Rotiferi, è interessato da un forte aumento percentuale. Cladoceri e Ostracodi alternano momenti di notevole incidenza numerica a momenti di scarsa presenza.

Copepodi: *Metacyclops minutus*, *Megacyclops gigas*, *Thermocyclops dybowskii*, sono specie policicliche adattate a tutto l'arco di persistenza della risaia di Simaxis.

Questa osservazione si applica, se pure in minor misura a *Megacyclops viridis*.

Acanthocyclops robustus, *Acanthocyclops venustus*, *Cyclops kolensis*, *Megacyclops gracilis*, *Cyclops vernalis* sono specie passate dall'adacquatore

alle camere di risaia, dove hanno compiuto qualche tentativo di adattamento ma senza esito positivo.

Cladoceri: in coincidenza con quanto avviene in altre risaie italiane, *Bosmina longirostris* e *Moina rectirostris* scompaiono del tutto ai primi di luglio. Vanno affermandosi tre specie: *Alona rectangula* per i Chidoridi, *Simocephalus vetulus* per i Dafnidi, e soprattutto *Macrothrix laticornis* per i Macrotrici.

Ceriodaphnia reticulata, il Dafnide abitatore di risaie italiane mature è stato trovato soltanto in esiguo numero nel prelievo del 28 agosto. I Rotiferi non raggiungono mai un'incidenza numerica tale da concorrere con Cladoceri o Copepodi. Ciò che importa rilevare, invece, è la costante alta frequenza relativa di alcune specie che si manifestano ben adattate al biotopo di risaia: *Asplanchna priodonta*, *Brachionus calyciflorus*, *Lecane*. Osservazione, del resto, già fatta in altre risaie italiane. Cospicuo è il gruppo di specie di Ostracodi.

24 luglio: *Ilyocypris gibba*, *Cypretta globulus*, *Cypretta turgida*, *Heterocypris* sp., *Cyprinotus incongruens*, *Eucypris ornata*, *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

7 agosto: *Ilyocypris gibba*, *Cypretta globulus*, *Cypretta turgida*, *Heterocypris* sp., *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

13 agosto: *Cypretta globulus*, *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris fontinalis*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

19 agosto: *Cypretta globulus*, *Cypridopsis parva*, *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

28 agosto: *Cypretta globulus*, *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris fontinalis*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

2 settembre: *Ilyocypris brady*, *Ilyocypris gibba*, *Cypretta globulus*, *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

9 settembre: *Cypretta globulus*, *Potamocypris smaragdina*, *Stenocypris malcomsoni*, *Strandesia reticulata*.

Altre specie:

Celenterati: *Hydra viridis*; Crostacei: *Triops cancriformis*; Insetti: ninfe di *Enallagma* sp., larve e pupe di *Dixa*, *Plea* sp.

SUMMARY

In 20 years the Institute of Ecology of Parma has been leading some researches on ricefields.

The annual succession of eleven italian ricefields has been studied. The researches on the ricefields of Siviero (Sardegna, Italia) are very important owing to its insular position.

The structure and dynamics in space and time of this environment has been studied.

Through the study of the ecological succession, the substantial likeness with other ricefields on the continent has been found out.

In this stage of work, it's not possible to make any accurate hypothesis on the incidence of «island-factor» on the biocenosis of the ricefield of Siviero.

BIBLIOGRAFIA

- GAYL K., 1924 - Uber zwei faunistische Typen aus der Umgebung von Warschau Grund von Untersuchungen an Phyllopora und Copepoda (excl. Harpacticidae). *Bull. Int. Acad. Polon. Sci B* 1/2.
- MORONI A., 1961a - L'ecosistema di risaia (monografia). - *Ann. Fac. Agraria dell'UC.S.C.*, **3**, pp. 489-625.
- MORONI A., 1961b - Note preliminari su un gruppo di ricerche idrobiologiche in risaia. *Il Riso*, **3**, pp. 8-14.
- MORONI A., 1962 - L'azione di due diserbanti fitoarmonici sui popolamenti zooplanctonici di risaia. - *Il riso, Milano*, **17**, pp. 14-23.
- MORONI A. e VICINI E., 1962 - Ulteriori ricerche sull'ecosistema di risaia. - *Ateneo Parmense*, **33**, suppl. 2, pp. 3-35.
- MORONI A., 1967 - Ricerche ecologiche sulle acque astatiche. Ecologia delle comunità elecoplanctoniche di risaia. - *Ediz. Studium Parmense, Parma*.
- MORONI A., 1967 - Ricerche sulle acque astatiche. L'ecosistema di risaia. - *Boll. Ecol.*, **34**, pp. 145-146.
- MORONI A., 1967 - Ostracodi delle risaie italiane. - *Ediz. Studium Parmense, Parma*.
- MORONI A., ANELLI A., FERRARI I., GHETTI P.F., ROSSI O., 1976 - Metodologie di integrazione delle discipline implicate nella analisi ecologica. - *Atti del 2° Colloquio Nazionale di Ecologia*.
- ROSSI O., MORONI A., BARONI P., CARAVELLO G., 1974 - Annual evolution of the zooplankton diversity in twelve italian ricefields. - *Boll. Zool.*, **41**, **3**, pp. 151-181.
- ROSSI O., MORONI A., 1976 - Verso un'ecologia quantitativa. L'impiego della statistica multivariata. (Parte I). - *Rivista di Statistica Applicata*, **9**, **4**, pp. 216-225.
- SUPINO F., 1932 - Primi risultati degli studi della fauna delle risaie. - *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano*, **71**.

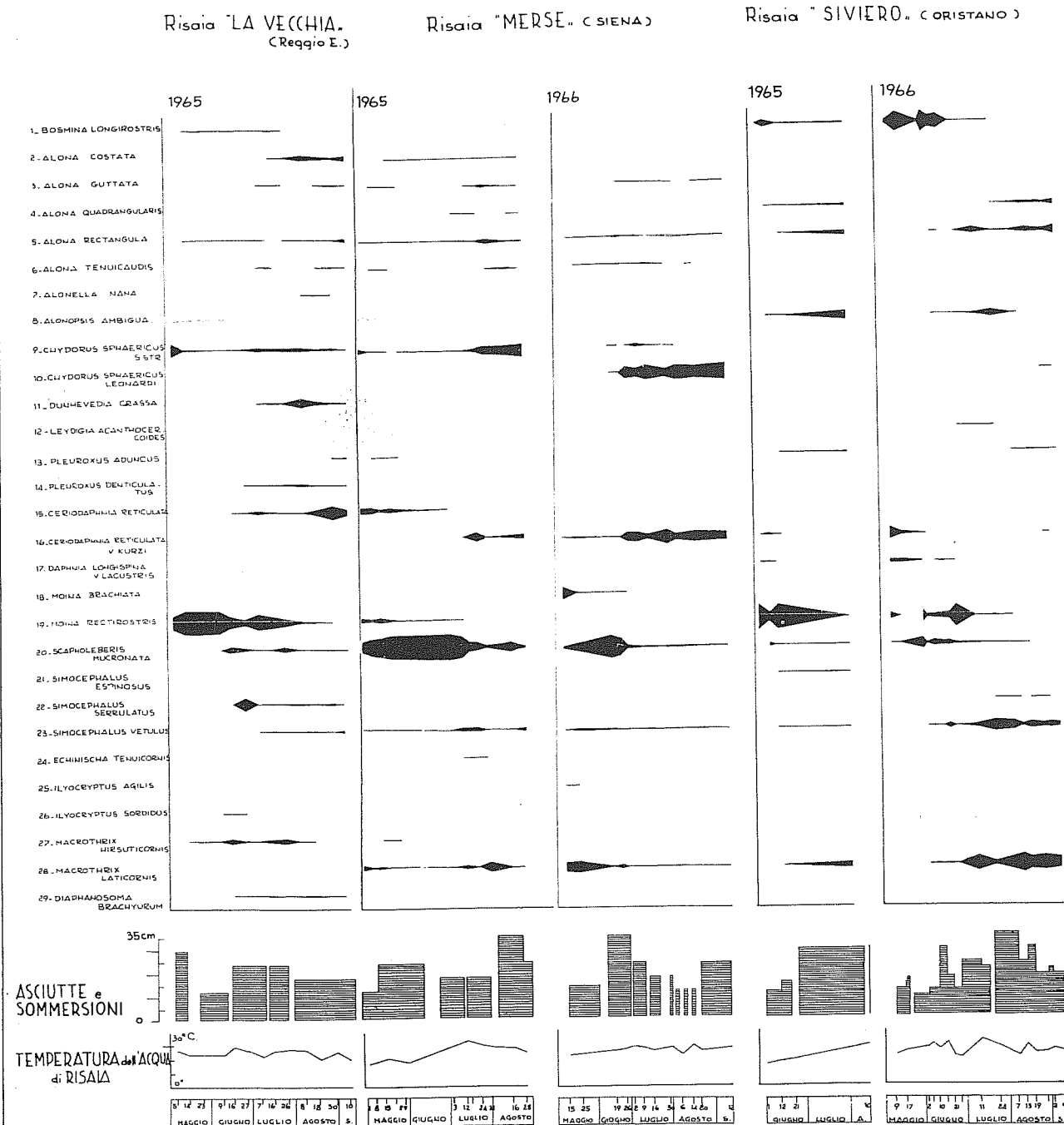


Fig. 5 - Frequenza media relativa di popolazione di Cladoceri (Bosminidae, Chydoridae, Daphniidae, Macrothricidae e Sididae) in tre ecosistemi di risaia italiani.

Risaia "LA VECCHIA"
(Reggio E.)

Risaia "MERSE" (SIENA)

Risaia "SIVIERO" (ORISTANO)

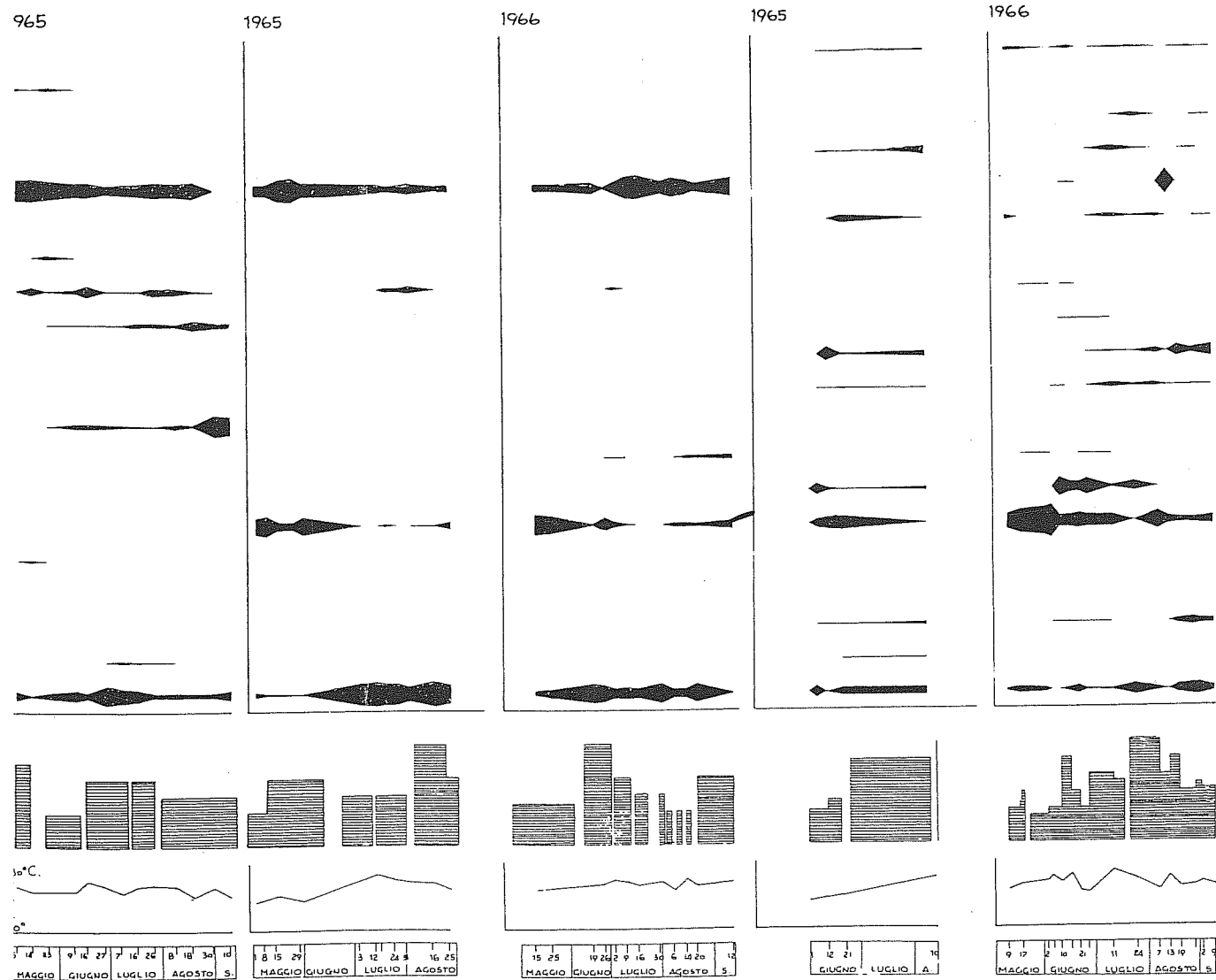


Fig. 4 - Frequenza media relativa di popolazione di Copepodi (Calanoida, Cyclopoida) in tre ecosistemi di risaia italiani.

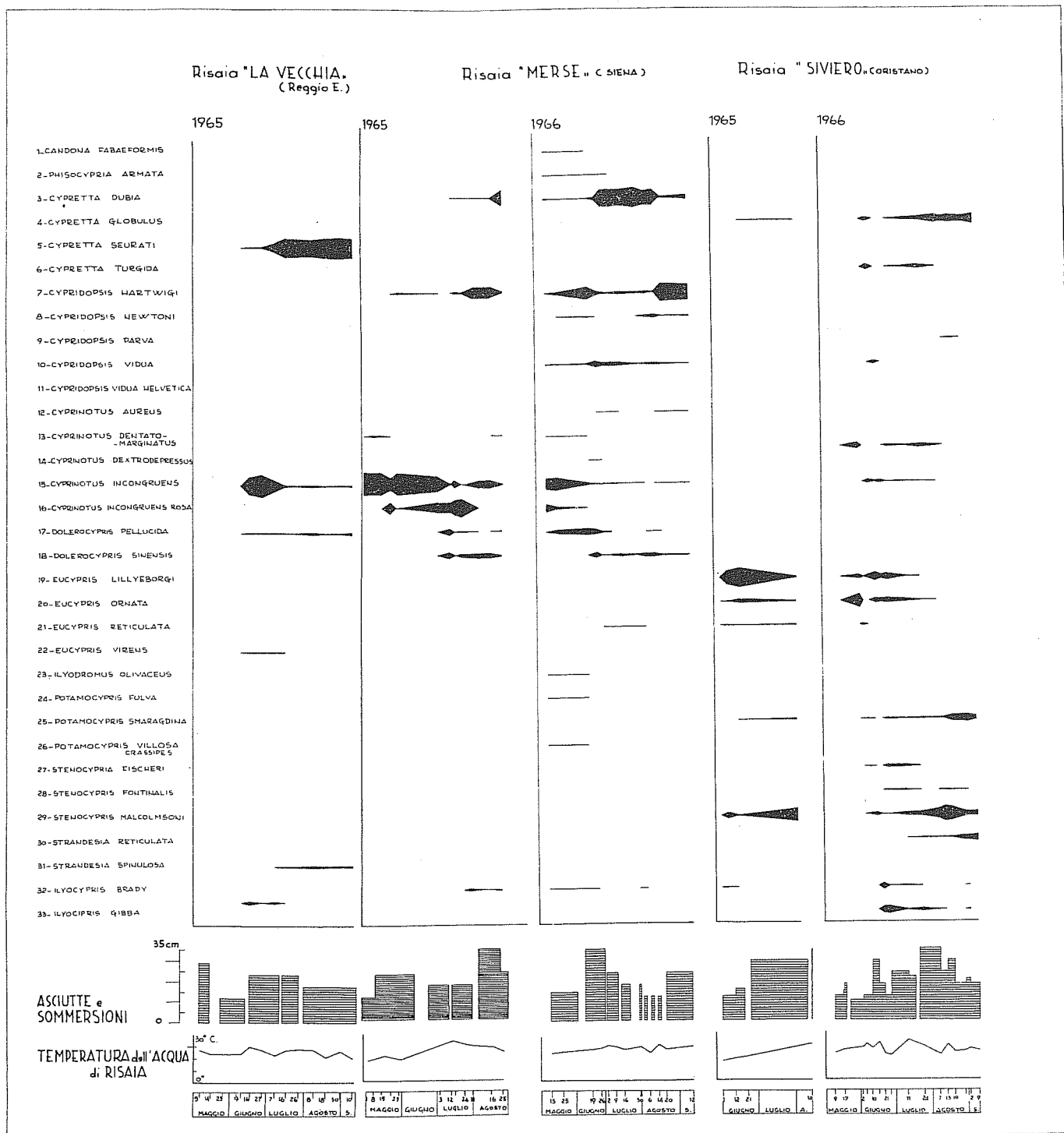


Fig. 7 - Frequenza media relativa di popolazione di Ostracodi (Candoninae, Cyprinae, Ilyocyprinae) in tre ecosistemi di risaia italiani.

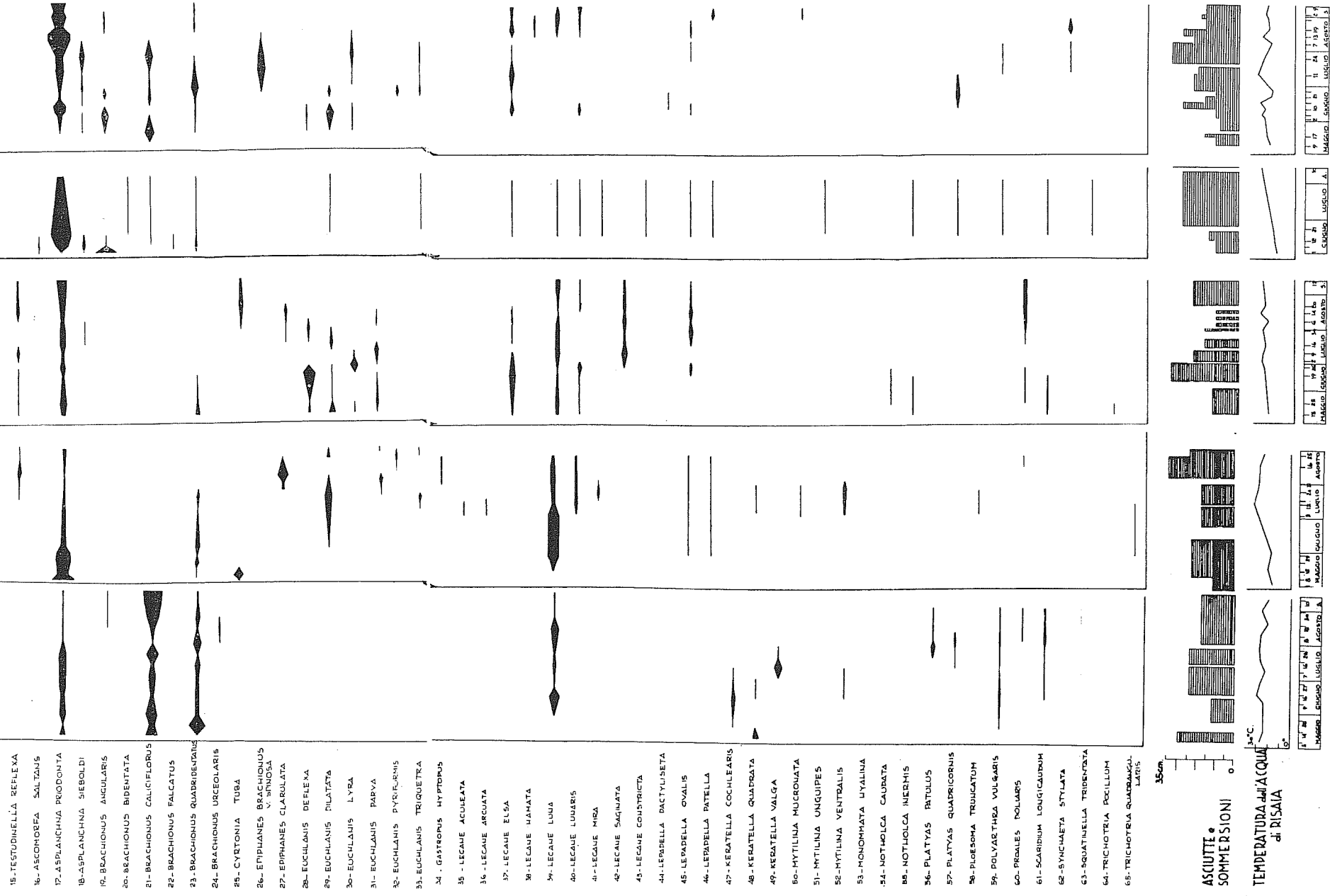


Fig. 6 - Frequenza media relativa di popolazioni di Rotiferi (Bdelloidea, Monogononta floscu-
lariacea e plattima) in tre ecosistemi di risata italic.