

**AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE
REGIONE DEL VENETO**

**STUDI E RICERCHE FINALIZZATI ALLA CONOSCENZA INTEGRATA DELLA
QUALITA' DELLE RIVE DEL FIUME ADIGE**

**RESPONSABILE: prof. Maria Giovanna Braioni - Dipartimento di Biologia -
Università di Padova**

**UNIVERSITA' DI PADOVA - Dipartimento di Biologia
UNIVERSITA' DI BOLOGNA - Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale**

**ANALISI BIOLOGICHE-ECOLOGICHE IN ALCUNE AREE CAMPIONE FLUVIALI
DELL'ADIGE**

**RESPONSABILE DELLA RICERCA: prof. M. G. Braioni
Co - Responsabile: prof. P. Cordella, prof. inc. G. Salmoiraghi**

Coordinamento tecnico: dott. G. Penna

Collaboratori: dott. N. Salmaso, dott. P. Cisotto, dott. M. Manfrin

Settori promossi e finanziati dalla Regione del Veneto

OGGETTO	
	DATA
	Anno 2001

CAPITOLO 2	
I popolamenti fito e zooplanctonici del fiume Adige nella Regione Veneto	
	Versione

LA RIPRODUZIONE E' CONSENTITA SOLO CITANDO LE FONTI:

AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE - Largo Porta Nuova, 9 38100 Trento
REGIONE DEL VENETO - Dipartimento per la Tutela dell'Ambiente - Canareggio, 99 Calle Priuli 30121 Venezia
UNIVERSITA' DI PADOVA - Dipartimento di Biologia - via U. Bassi, 58/B 35121 Padova

CAPITOLO 2

I POPOLAMENTI FITO E ZOOPLANCTONICI DEL FIUME ADIGE NELLA REGIONE VENETO

2.1 Premessa

Secondo le teorie del “river continuum”, “nutrient spiralling” e “river mosaic”, il flusso idrico nei tratti pianeggianti dei grandi fiumi, come nel caso del F. Adige, veicola un compartimento biotico definito potamoplancton, particolarmente differenziato, abbondante ed importante per i processi funzionali del corpo idrico. La differenziazione nasce dal fatto che il potamoplancton comprende sia colonie di batteri, sia organismi autotrofi (fitopotamoplancton come le alghe) sia eterotrofi (zoopotamoplancton) quali: protozoi, batteri, copepodi, cladoceri, rotiferi. La componente eterotrofa è, di solito superiore per abbondanza e funzione a quella autotrofa ($P/R < 1$) così che sono attivi i processi di demolizione del particolato organico in sospensione a cui segue il bioaccumulo dei nutrienti nelle biomasse vegetali ed animali. L'insieme di questi processi costituisce quello che si è soliti definire “autodepurazione” della massa d'acqua del fiume.

Ricerche condotte sul Po avevano evidenziato la presenza di una ben strutturata comunità planctonica condizionata ma in equilibrio con il regime idrologico. La struttura e composizione dello zooplancton, la cui componente più rilevante era costituita da Rotiferi (Ferrari *et al.*, 1987; Ferrari & Mazzoni, 1989), come in altri fiumi europei (Pourriot *et al.*, 1997; Admiraal *et al.*, 1994; Marneffe *et al.*, 1996; Viroux, 1997), dimostrava una stretta associazione con la produttività del fitoplancton e in generale delle forme legate ai nutrienti. Picchi di biomassa erano evidenziati nel periodo di magra estivo. Durante il successivo periodo di morbida si notava una riduzione delle densità e delle biomasse, ma contemporaneamente un aumento della biodiversità. In questo modo, nell'approccio ecosistemico del “River Continuum Concept” (Vannote *et al.*, 1989), le comunità planctoniche si comportano come un sistema ad alto grado di autoorganizzazione mostrando una spiccata tendenza a recuperare, a ricostruire a mantenere la loro struttura nel tempo e nello spazio; l'elevato aumento della biodiversità, infatti, in condizione di portata di morbida, può essere considerato un modo per garantire, nel successivo periodo di magra stabile, una comunità planctonica funzionante (Ferrari *et al.*, 1989, 1990).

Ricerche preliminari sui Rotiferi del corso di pianura dell'Adige, in condizioni idrologiche di magra, in tratti “naturali” per la presenza di isole e rami laterali e in altri sottoposti ad escavazioni, avevano evidenziato una varietà in specie dei Rotiferi superiore nei primi, seppur con un numero di gran lunga inferiore a quelli rinvenuti sul Po (Braioni e Gelmini, 1994).

La ricerca sull'Adige è stata realizzata con la stessa impostazione dello studio sul Po per un immediato confronto, anche se i due corsi d'acqua si diversificano per:

- l'andamento idrologico (il periodo di magra naturale nell'Adige è in inverno) (Braioni A., 1986),
- l'entità della portata di magra (di gran lunga inferiore nell'Adige)
- le modificazioni sull'andamento delle portate determinate dalle derivazioni idroelettriche ed irrigue (più accentuata nell'Adige),
- le caratteristiche morfologiche dell'alveo e delle rive (più regolate nell'Adige)

Lo studio è stato finalizzato a:

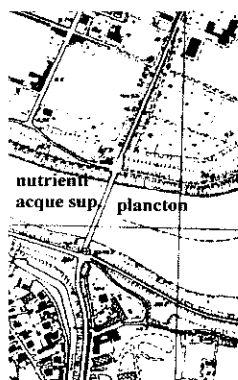
- stimare, in forma preliminare, il rapporto tra la componente organica e inorganica trasportata dal fiume;
- definire la struttura e la composizione qualitativa e quantitativa del fitoplancton e dello zooplancton (rotiferi, copepodi, cladoceri);
- valutare la densità e la biomassa della componente microalgale e zooplanctonica (copepodi e cladoceri) e la sua variabilità lungo il corso del fiume, a brevi (2 ore) e più lunghi (1 mese) intervalli di tempo.

Lo studio del plancton, è stato effettuato in contemporanea a quelli relativi alla valutazione dei carichi di nutrienti veicolati nella massa d'acqua (Carrer, 1999 in questa ricerca) e con le altre ricerche previste dal programma complessivo (densità – biomasse - rapporti

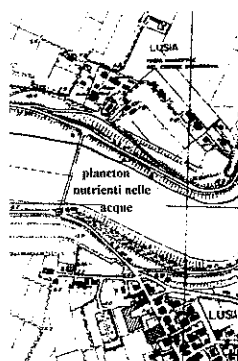
trofico-funzionali del macrobenthos, qualità biologica del fiume, demolizione della CPOM fogliare - ricolonizzazione, qualità delle rive e delle aree riparie), per meglio caratterizzare i fattori di disturbo che riducono la struttura – composizione - funzionalità di questa non trascurabile componente dell'ecosistema fluviale nella tipologia di pianura.

2.2 Area di studio

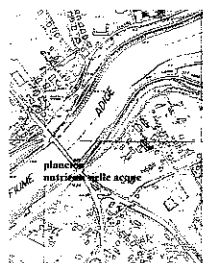
Il plancton (fito e zooplancton) del fiume Adige è stato analizzato lungo 26 km del tratto di pianura del fiume Adige nella Regione del Veneto nelle stazioni di Badia Polesine - Masi (km 331.116), Lusia – Barbona (km 346.750), Boara Polesine - Boara Pisani (km 357.800) poste all'inizio e alla fine dei tratti campione 11 e 12.



Il ponte Badia – Masi da cui sono stati effettuati i campionamenti del plancton



Il ponte di Lusia da cui sono stati effettuati i campionamenti del plancton



Il ponte di Boara Polesine – Boara Pisani da cui sono stati effettuati i campionamenti del plancton

Il fiume pensile, arginato e rettificato, ha una pendenza dello 0.02 ‰ (Miliani, 1937) e una larghezza variabile da circa 300 m (nei tratti in cui sono presenti isole fluviali) a 100 m (nei tratti rettificati). Il Fiume Adige è, in questi tratti molto regolato tra le potenti arginature, in taluni punti pari a quelle della diga dello Zuiderzee che difende le terre olandesi dal mare, e solamente a Badia Polesine e a Masi l'alveo si diversifica con la presenza di rami laterali ed isole sabbiose, ricoperte da vegetazione erbacea ed arborea. La morfologia dei greti è estremamente variabile nel tempo in rapporto sia alla dinamica della regolazione delle portate nel bacino montano, i cui

effetti si ripercuotono fin quasi alla foce, sia ai periodici interventi di scavo e di regimazione dell'alveo o delle rive.

Le aree riparie sono in genere limitate a fasce di pochi metri comprese nella doppia arginatura e le aree esondabili sono costituite principalmente da otto golene

km sorgente	LOCALITÀ	RIVA	DIMENSIONE	CONDIZIONE
	Masi	sx	100 - 300 m	coltivata a mais
	Case Bortolaso	dx	>300 m	naturale, a mais e pioppeto
	Campagnazza	sx	<50 m	naturale
	Balduina	sx	<50 m	coltivata a pioppeto
	Ca'Morosini	sx	<50 m	naturale
	Rotta Sabadina	sx	50-100	naturale
	Le Giare	dx	100-300	coltivato a mais e pioppeto
	Lusia - Rialto	sx	50 - 100	rinaturalizzata

La vegetazione arborea è spesso limitata ad una fascia riparia di *Salix alba* di ampiezza inferiore a 10 m nei tratti rettilinei e nelle golene di maggiori dimensioni coltivate; raggiunge ampiezze superiori solo nelle isole, nei rami laterali loro prospicienti e nei tratti iniziali o terminali di queste grandi golene. La capacità delle aree riparie di filtrare, di metabolizzare e di bioaccumulare i nutrienti e il loro stato di naturalità, inteso come potenzialità di queste aree di sostenere un elevato livello di biodiversità, come evidenziato dall'applicazione del BSI e dello WSI (Braioni & Penna, 1998), risultano prevalentemente bassi e scarsi (III classe e II - III classe). Solo in qualche piccolissimo tratto, come a Case Bortolaso - Badia Polesine, la qualità rientra nella I classe.

Le condizioni idrologiche al momento del rilievo in rapporto all'andamento delle portate di Boara Pisani e delle altezze idrometriche di Badia Polesine (per quest'ultima stazione mancano le scale di deflusso) sono state riportate in fig. 22.

2.3 Materiali e metodi

2.3.1 Campionamento

I campionamenti del fito e dello zooplancton sono stati eseguiti nel periodo Settembre 1997 - Luglio 1998, con periodicità mensile, dai ponti di Badia Polesine - Masi, Lusia - Barbona, Boara Polesine - Boara Pisani (tab.1).

Le componenti fito e zooplanctoniche sono state campionate separatamente per ottimizzarne il prelievo.

Fitoplancton

In ogni stazione sono state prelevate con un secchio graduato due serie (indicate come A e B) di campioni d'acqua (5 l) a distanza di un'ora l'una dall'altra sulle quali, il giorno successivo, sono state effettuate le determinazioni elencate in tab.2.

I subcampioni (200 ml) della componente fitoplanctonica per la successiva determinazione in laboratorio al microscopio sono stati ottenuti mescolando assieme uguali volumi d'acqua prelevati dai campioni A e B. La fissazione dei campioni fitoplanctonici è stata effettuata utilizzando Lugol acetico (Saraceni & Ruggiu, 1974).

Zooplancton

I campioni per la determinazione della componente zooplanctonica sono stati raccolti sempre con un secchio graduato, filtrando 30 l con un retino a maglie di 45 µm (Ferrari *et al.*, 1987) per i primi mesi. Dopo i primi smistamenti, avendo riscontrato basse densità ed esemplari di Rotiferi solo di piccole dimensioni, si è deciso di aumentare lo sforzo di campionamento, portando a 50 l l'acqua prelevata che veniva poi filtrata con un retino a maglie più fini (25µm).

Entrambi i campionamenti di fito e zooplancton sono stati effettuati dai ponti. Diversamente dallo studio sul Po, sull'Adige non esistono ponti di barche, né è stato possibile reperire una barca che garantisse il campionamento della colonna d'acqua anche nei periodi di morbida. Non è stato pertanto possibile utilizzare per il campionamento dello zooplancton la "patalas", il campionario utilizzato sul fiume Po.

Contemporaneamente ai campionamenti di fito- e zooplancton sono stati effettuati anche, da parte dei ricercatori del Laboratorio Analisi Sistemi Ambientali del Dipartimento dei Processi Chimici dell'Ingegneria dell'Università di Padova, i prelievi delle acque per la valutazione dei carichi dei nutrienti. Le campagne di campionamento sono state programmate in modo che i campionamenti fossero distanziati di circa 15 giorni da quelli effettuati, a scadenza mensile, dalle U.L.S.S. – A.R.P.A.V. per il controllo delle acque per l'uso potabile.

2.3.2 Metodiche analitiche

La conducibilità e il pH sono stati misurati mediante un conduttimetro Schott Gerade e un pH-metro Hach.

La torbidità è stata stimata, per mezzo di un torbidimetro Hach (2100 A), utilizzando il metodo nefelometrico (Hach, 1989; APHA, AWWA & WEF, 1995). Tale metodo si basa sul confronto dell'intensità di luce diffusa da un campione con l'intensità di luce diffusa da uno standard di riferimento, nel caso specifico la formazina (APHA, AWWA & WEF, 1995).

I solidi sedimentabili sono stati determinati lasciando sedimentare per un'ora i campioni in coni Imhoff da 1 litro. 15 minuti prima della rilevazione della quantità di sedimento deposto, le pareti del cono Imhoff venivano ripulite da eventuali particelle non sedimentate mediante un bastoncino in vetro (APHA, AWWA & WEF, 1995).

Il peso secco totale è stato determinato filtrando quantità note di campione (in genere 1.5 l) su filtri GFC (tarati previa precombustione a 550 °C) ed essiccando il residuo in stufa a 105°C. L'incremento in peso del filtro rappresenta i solidi totali sospesi. Prima della filtrazione i campioni sono stati liberati dalla eventuale presenza di materiale non omogeneo in sospensione (residui di foglie ecc.). Per la determinazione del residuo fisso e dei solidi "volatili", i filtri sono stati successivamente incinerati in muffola a 550 °C. I solidi rimasti rappresentano il residuo fisso sospeso, mentre la perdita in peso rappresenta i solidi volatili, una stima grossolana del contenuto in materia organica presente nella frazione solida sospesa.

La clorofilla *a* è stata determinata per via spettrofotometrica (Lorenzen 1967; Marker *et al.* 1980) dopo filtrazione di ca. 1.5 l di campione su filtri Whatman GF-C ed estrazione in acetone 90% per 24 ore.

Le cellule algali sono state conteggiate, dopo sedimentazione in cilindri da 10 ml, su un invertoscopio Zeiss Axiovert 135 seguendo la metodologia proposta da Lund *et al.* (1958); il conteggio è stato condotto anche sulla componente ultraplanctonica visibile al microscopio ottico (400x) e presentante un diametro attorno a 4-5 µm. L'enumerazione delle cellule più comuni è stata effettuata operando i conteggi su campi visivi casuali a 400 ingrandimenti; le specie più rare e di più grandi dimensioni sono state invece determinate, a 200 ingrandimenti, su metà del fondo della camera di sedimentazione. I conteggi, comprese le forme coloniali, sono stati effettuati enumerando le singole cellule e i valori di biovolume calcolati approssimando le specie a solidi geometrici (Rott, 1981). La classificazione tassonomica adottata è quella proposta da Bold & Wynne (1985). L'identificazione delle specie è stata eseguita utilizzando i manuali della serie *Süßwasserflora von Mitteleuropa* fondata da A. Pascher e i manuali di Bourrelly (1972; 1981) sulle alghe verdi e diatomee. Alcuni gruppi sono stati identificati utilizzando altre chiavi specifiche: Huber-Pestalozzi (1955) per le Euglenophyceae, Huber-Pestalozzi & Fott (1968) per le Cryptophyceae, Komárek & Fott (1983) per le Chlorococcales.

La determinazione di cladoceri e copepodi è stata effettuata analizzando i campioni con ingrandimenti da 50x a 400x con un invertoscopio Zeiss Axiovert.

La determinazione dei Rotiferi al più basso livello possibile è stata effettuata secondo la metodica riportata nella specifica Guida (Braioni e Gelmini, 1983).

I risultati ottenuti relativamente ai Rotiferi sono stati elaborati secondo il metodo di calcolo dell'Indice Saprobico (Pantle & Buck, 1955, in Ghetti & Bonazzi, 1981) e del Grado di Saprobità (Zelinka & Marvan, 1961, in Ghetti & Bonazzi, 1981), utilizzando per le singole specie i valori dell'Indice Saprobico, della Valenza Saprobica (con relativo peso) e l'indicazione del Livello Saprobico presenti in Sladeczek (1983). La diversità e la varietà biologica è stata analizzata mediante l'Indice di Shannon - Weaver (Shannon & Weaver, 1949, in Marchetti, 1993), di Margalef (Margalef, 1956, in Marchetti 1993), di Evenness e della Varietà (Marchetti,

1993). Le biocenosi dei Rotiferi sono state confrontate mediante la Cluster Analysis (programma NCLAS del Syntax Package) (Podani, 1990).

Con i dati delle portate rilevate a Boara Pisani dal Magistrato alle acque di Venezia si è inoltre calcolato le quantità di organismi e sostanza organica che sono transitate nelle tre stazioni di Badia Polesine – Masi , Lusia – Barbona e Boara Polesine-Boara Pisani.

2.4 Risultati

2.4.1 Conducibilità e pH

Conducibilità e pH sono compresi tra 190-360 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e tra 7.9-8.3 rispettivamente. Le misure di pH presentano valori che possono essere considerati comparabili, sia nelle diverse serie di campioni A e B, che tra le tre stazioni, con differenze in genere mai superiori a 0.2 unità pH. I valori di conducibilità presentano scarti inter-stazione sempre piuttosto contenuti e solo in una unica occasione superiori a 20 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (17 settembre 1997: 25 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Le misure sinora raccolte permettono, considerata l'elevata precisione della strumentazione utilizzata, una stima soddisfacente delle differenze tra stazioni/prelievi nell'ambito di una raccolta; tuttavia, data la possibile presenza di errori sistematici evidenziati in precedenti ricerche, tali misure vanno considerate con una certa cautela per quanto riguarda la loro accuratezza e, di conseguenza, la loro variabilità stagionale.

2.4.2 Solidi sedimentabili

I solidi sedimentabili sono sempre stati rilevati con valori inferiori a 0.2 cm^3/l . Il materiale depositato al fondo del cono Imhoff è in genere costituito da un deposito di fine limo grigio. La maggiore quantità di sedimento è stata misurata nel corso degli ultimi tre mesi della ricerca, e in modo particolare a giugno.

2.4.3 Solidi sospesi e torbidità

Nella prima raccolta (settembre 1997) effettuata in fase di morbida calante, il peso secco relativo ai solidi sospesi presenta valori molto elevati (tra 35 e 60 mg/l); in generale manifesta un andamento simile a quello delle portate. In magra, tra novembre e aprile i valori di peso secco diminuiscono (5-20 mg/l), per poi subire un aumento (15-40 mg/l) negli ultimi tre mesi della ricerca (Fig. 1a) in contemporanea con l'inizio dell'evento di morbida .

Il residuo fisso a 550 °C (Fig. 1b) presenta valori sempre di poco inferiori a quelli del peso secco indicando, considerando i valori della frazione volatile (mai superiori a 6 mg/l) (Fig. 1c), una maggiore presenza della frazione inorganica (compresa tra il 71% e il 91% della frazione totale) rispetto a quella organica nella componente solida in sospensione nel fiume.

La stretta relazione ($r^2 \cong 1$) che lega la frazione inorganica e il peso secco totale è ben evidenziata nella Fig. 2, riportante i valori delle coppie di dati relativamente a tutte le osservazioni disponibili.

La torbidità è compresa tra 2 e 20 unità nefelometriche (NTU, Fig. 3); i valori più elevati sono stati misurati in coincidenza con i più alti valori di peso secco, coincidenti con i periodi di portata più elevati.

Il peso secco, il residuo fisso, i solidi "volatili" e la torbidità presentano una variabilità paragonabile sia nell'ambito delle singole stazioni (campioni A e B) che tra siti di campionamento differenti (cf. sezione 4), probabilmente a causa delle continue variazioni orarie e settimanali delle portate legate alla gestione delle centrali idroelettriche, i cui effetti si fanno sentire fino alla foce.

2.4.4 Clorofilla "a" e feofitina

Nei campioni raccolti tra settembre 1997 e febbraio 1998 la clorofilla a è stata rilevata con valori modesti, inferiori a 4 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Fig. 4a). Inversamente all'andamento dei valori di torbidità e alla frazione inorganica dei solidi sospesi, la clorofilla a presenta valori modestissimi nei periodi di maggiore portata. Infatti i campioni di marzo, dopo un periodo prolungato di magra invernale, sono caratterizzati concentrazioni piuttosto elevate, attorno a 30 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Badia P. e Lusia) e 23 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Boara P.). In aprile la clorofilla a presenta una diminuzione rispetto al mese precedente, con concentrazioni comprese tra 7.9-8.5 (Badia P.), 11.8-12.0 (Lusia) e 19.2-19.0 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Boara P.); negli ultimi tre mesi della ricerca (maggio-luglio) le concentrazioni si sono mantenute su

valori molto bassi (0.5-2 µg/l), paragonabili a quelli rilevati nel periodo autunnale e invernale. Nel complesso, la clorofilla degradata (feofitina *a*) ha presentato un andamento paragonabile a quello della clorofilla *a* (Fig. 4b). In occasione dei massimi valori di clorofilla di aprile, la feofitina è stata rilevata in proporzioni variabili tra il 9% e il 20% sui pigmenti totali (clorofilla+feofitina *a*).

La variabilità intra-stazione (campioni *A* e *B*) della clorofilla *a* è estremamente limitata in tutte le date di prelievo e in tutte e tre le stazioni. La variabilità inter-stazione emerge in modo evidente solo in occasione degli elevati valori riscontrati nei mesi di marzo e aprile (Fig. 4a).

2.4.5 *Fitoplancton*

La componente microalgale maggiormente presente come numero di organismi è rappresentata dalle diatomee e, in minor misura, dalle cloroficee (Tab. 3). In particolare, le diatomee hanno costituito la componente più diversificata e, dal punto di vista metodologico, la più problematica data la difficoltà di procedere ad una sicura determinazione tassonomica delle specie vitali (nelle quali il contenuto organico nasconde i dettagli dei frustuli indispensabili per un corretto riconoscimento). Tali specie sono state incluse in due categorie: Naviculaceae e Pennate indeterminate. Inoltre, nella Tab. 3 sono state elencate solamente le specie vitali, evitando di riportare le specie ritrovate solo con frustuli vuoti (cf. Figg. 9).

Le densità totali fitoplanctoniche sono comprese tra 1000 e 10000 cell. ml⁻¹ (Fig. 5). A tali valori contribuisce in modo determinante, e in tutti i prelievi, la componente più piccola della comunità, costituita da cianoficee di piccole dimensioni e dall'ultraplancton.

Nell'ambito delle tre stazioni indagate, lo sviluppo del fitoplancton non è apparso sempre omogeneo; in particolare, le densità algali hanno presentato valori paragonabili solamente nei mesi di settembre e ottobre 1997, febbraio 1998 e nelle ultime tre date di raccolta (maggio-giugno 1998). Le maggiori differenze si riscontrano soprattutto nel mese di dicembre.

Il contributo delle singole classi algali e dell'ultraplancton ai valori di densità totale nelle tre stazioni è riportato nelle Figg. da 6a a 6c. Le classi algali che almeno in un prelievo hanno presentato densità superiori a 2000 cell./ml sono costituite dalle cianoficee e diatomee. Gli elevati valori di densità delle cianoficee tra novembre e dicembre sono dovuti ad un preponderante sviluppo di Limnotrichoideae e Pseudoanabenaceae (*sensu* Anagnostidis & Komarek, 1988) indeterminate. Come si vedrà più avanti, il contributo di questa componente ai valori di biovolume totale risulta, date le sue modeste dimensioni, fortemente ridimensionato in tutti i campioni. L'aumento delle cloroficee a Lusia e Boara P. in novembre e a Lusia in gennaio è dovuto allo sviluppo di sottili filamenti di una Chlorococcales ascrivibile al genere *Hyaloraphidium*. L'aumento delle diatomee nei mesi primaverili (marzo e aprile) è dovuto a un notevole sviluppo di diatomee centriche (*Cyclotella* sp.).

I valori di biovolume totale sono compresi tra poco meno di 100 e 7000 mm³ m⁻³ (Fig. 7). Date le maggiori dimensioni cellulari, le diatomee, seppur inferiori come numero alle cianoficee, costituiscono la componente più importante in termini di biomassa algale in tutte le stazioni esaminate e in tutte le date di prelievo (Figg. 8). In particolare, i maggiori valori di biovolume (>ca. 2000 mm³ m⁻³) sono stati rilevati in occasione del massimo sviluppo primaverile di *Cyclotella* (presente con numerosi frustuli ricchi in cloroplasti, ovvero con una piccola percentuale di organismi non vitali). Nel rimanente periodo i biovolumi totali si sono mantenuti su valori piuttosto contenuti, perlopiù inferiori a 1000 mm³ m⁻³.

Le variazioni stagionali dei biovolumi algali totali (Fig. 7) appaiono strettamente correlate con le variazioni della clorofilla *a* (Fig. 4a). Tale relazione è stata messa in evidenza nella Fig. 9 nella quale i valori di biovolume rilevati nelle 10 date di prelievo e nelle tre stazioni sono stati messi a confronto con i rispettivi valori medi di clorofilla *a* (ottenuti, per ogni prelievo, dai due campioni *A* e *B*). La relazione tra le due variabili è altamente significativa, con una percentuale di varianza spiegata del 95% sul totale.

2.4.6 *Copepodi e cladoceri*

Le osservazioni effettuate hanno permesso di verificare l'estrema povertà della componente a microcrostacei presente nel fiume. In particolare, gli unici copepodi adulti o allo stadio di copepodite rinvenuti sono risultati costituiti da rare forme di Cyclopoida e Harpacticoida (con densità complessive inferiori a 200 ind. m⁻³ nelle tre stazioni). Gli stadi naupliari dei copepodi

sono invece risultati piuttosto abbondanti, nei mesi primaverili, con densità tra 1500 e 2500 ind. m⁻³ a Lusia e Boara P. (Figg. 10).

I cladoceri sono stati rinvenuti sporadicamente sia con organismi appartenenti alla famiglia Chydoridae (tra cui *Biapertura affinis*) che con specie appartenenti al genere *Bosmina*.

Nella stazione più a monte, a Badia, le più elevate densità di naupli non sono coincidenti con quelle delle stazioni più a valle di Lusia e Boara. In quest'ultime due, le maggiori densità dei copepodi (perlopiù ciclopoidi) sia adulti che nauplii sono state rinvenute in marzo, in coincidenza con il massimo sviluppo del fitoplancton. Ciò potrebbe far ipotizzare che nella prima stazione la componente "Crostei" più che planctonica sia "drift", mentre nel tratto morfologici più diversificato e in condizione di stabilità idrologica, seppur di magra, possa svilupparsi nella colonna d'acqua anche la componente planctonica.

2.4.7 Deflusso idrico e nutrienti algali

L'interpretazione e la comprensione dei meccanismi alla base delle variazioni stagionali nella quantità di particolato inorganico e organico (inclusente la componente fitoplanctonica) in sospensione in un fiume non può prescindere dall'analisi dei dati idrologici e dalla valutazione del livello dei nutrienti algali.

Nella Fig. 11 vengono riportate le variazioni dell'altezza idrometrica (in cm, rispetto allo 0) rilevate nella stazione di Badia Polesine nei mesi interessati dalla ricerca (settembre 1997-luglio 1998). Escludendo le minori oscillazioni di livello settimanale, legate alla regimazione del fiume, tra settembre 1997 e la metà di aprile 1998 l'altezza idrometrica si è mantenuta su valori oscillanti attorno a -350 cm, con l'eccezione di due evidenti picchi in coincidenza di eventi di maggiore deflusso nella prima metà di novembre e nella seconda metà di dicembre. L'ultimo periodo della ricerca, dalla seconda metà di aprile a luglio, è invece caratterizzato da deflussi più consistenti e variabili, con una altezza idrometrica in genere sempre superiore a -300 cm. Relativamente all'intero periodo indagato, il trend può essere maggiormente apprezzato prendendo in considerazione la linea di tendenza della serie delle altezze idrometriche, ottenuta per mezzo di una media mobile settimanale (ordine 7). Nella Fig. 11, inoltre, sulla serie delle altezze idrometriche originali le date di raccolta sono state evidenziate con dei triangolini pieni. Appare subito evidente come le raccolte da settembre 1997 a Dicembre 1997 sono state eseguite in periodo di magra instabile (a settembre subito dopo un periodo di morbida) e da gennaio a marzo 1998 siano state eseguite in momenti di relativa "calma idrologica", caratterizzati cioè da variazioni di livello limitate per lo più alle sole oscillazioni settimanali. Viceversa, gli ultimi tre prelievi sono stati effettuati durante periodi di condizioni idrologiche di morbida e di spiccata variabilità dei livelli del fiume e delle portate.

Relativamente ai nutrienti algali, le concentrazioni di fosforo reattivo (P-PO₄) nelle tre stazioni sono comprese tra 20 e 92 µg P l⁻¹. Per quanto riguarda la variabilità stagionale, il P-PO₄ ha presentato concentrazioni comprese tra circa 25 e 50 µg P l⁻¹ tra settembre e aprile, con un aumento a partire da maggio fino ai massimi valori rilevati in giugno (tra 70 e 90 µg P l⁻¹ nelle tre stazioni) (Fig. 12). In corrispondenza della condizione idrologica di morbida nelle ultime tre date di prelievo, il fosforo è invece caratterizzato da una brusca diminuzione. Le concentrazioni di fosforo rilevate indicano una medio-alta disponibilità di questo elemento per la crescita algale (Vollenweider, 1968) ed analoghe considerazioni valgono per il fosforo totale (tra 63 e 200 µg P l⁻¹) e l'azoto inorganico (tra 0.8 e 3.8 mg N l⁻¹).

Il rapporto N inorg/Ptot fra i valori estremi di questi due macronutrienti algali è circa 40 ed indica che fra i due è il fosforo l'eventuale elemento di controllo del livello di trofia sia del Fiume Adige che del corpo idrico recettore (Marchetti et al, 1989).

2.4.8 I Rotiferi

Come era stato rilevato sul fiume Po e su altri corsi d'acqua europei, i rotiferi in tutte e tre le stazioni rappresentano la componente zooplanctonica più rilevante come densità. Le biocenosi non sono però costituite da specie tipicamente planctoniche; molte infatti sono già state ritrovate anche nel benthos e nel drift dell'Adige nel tratto rhythrale (Braioni & Gottardi, 1979; Braioni & Gelmini, 1994) (tab. 4). Come densità totale presentano un andamento simile a quello del fitoplancton e delle restanti componenti zooplanctoniche (copepodi e cladoceri) con un picco in marzo, a seguito di un periodo di condizioni di stabilità idrologica (tab. 5). Solo in questo

periodo, inoltre, le biocenosi dei Rotiferi si arricchiscono di individui nella colonna d'acqua, come è possibile evidenziare dall'andamento delle densità e del numero di taxa lungo il fiume da monte a valle nelle stazioni di Badia, Lusia e Boara (fig. 15). Nella valutazione degli andamenti della varietà e della densità va sempre ricordato che i dati relativi ai primi 4 mesi possono essere sotto stimati per il tipo di rete a maglie più grandi inizialmente utilizzato (fig. 15).

Diversamente dal plancton presente nel fiume Po, le specie rinvenute sono di piccola dimensione e prevalentemente non tipicamente planctoniche. Infatti il maggior contributo in densità, e particolarmente nel periodo di magra stabile, viene fornito da Bdelloidei, *Keratella cochlearis*, *Pleurotrocha petromyzon*, *Kellicottia longispina*, *Proales theodora*, *Lecane closteroerca*, *Lecane bulla*. Sempre in questo periodo, anche se con frequenze molto basse, compaiono specie prevalentemente caratteristiche di ambienti planctonici come *Filinia terminalis*, *Colurella uncinata*, *Synchaeta gr. tremula-oblonga*, *Brachionus calyciflorus*, *Notholca squamula*, *Cephalodella gr. gibba* e le specie del genere *Euchlanis*, *Lecane subtilis*, *Encentrum putorius* (fig. 16, tab. 5). Estremamente limitato è l'apporto delle altre 36 specie, che complessivamente in tutte e tre le stazioni e in tutti i 10 mesi esaminati non superano i 250 esemplari /50 l (fig. 17, 18, tab. 5). Ben 13 di esse sono stati rinvenuti una sola volta o massimo 2 con 1 solo individuo (tab. 5).

In particolare, *Asplanchna gr. priodonta*, predatore molto diffuso, praticamente cosmopolita (Virro & Haberman, 1993; Sladeczek, 1983, Sudzuki *et al.*, 1983), tipica specie del plancton (Braioni & Gelmini, 1983), da molti autori correlata con la densità di *Keratella cochlearis*, sua preda preferita (Hofman, 1983; Sladeczek, 1983; Winfield *et al.*, 1977), della quale riduce la densità a causa dell'intensa predazione, è presente occasionalmente come sul fiume Po (Ferrari & Mazzoni, 1989).

Filinia terminalis, considerata planctonica da molti autori (Braioni & Gelmini, 1983; Ruttner-Kolisko, 1974; Pejler, 1957, Ventela *et al.*, 1998) ad eccezione di Sladeczek (1983) che considera la sua presenza nello zooplancton fluviale saltuaria, nel fiume Po presente come specie dominanti nel periodo estivo (Ferrari *et al.*, 1989), nel plancton dell'Adige risulta presente da Marzo ad Aprile con un'esigua densità e rarissima in tutti gli altri mesi.

Kellicottia longispina, tipica del plancton fluviale (Ronnenberger *et al.*, 1993; Braioni & Gelmini, 1994; Lair & Oulad Ali, 1990; Ruttner-Kolisko, 1974; Braioni & Gelmini, 1983) e secondo alcuni autori in competizione con *Keratella cochlearis* (Hofman, 1983), presenta valori di densità abbastanza modesti ma costanti nel tempo da Dicembre ad Aprile in tutti e tre i siti con una maggior presenza in Febbraio a Lusia e Boara in regime magra stabile.

Keratella cochlearis, planctonica (Braioni & Gelmini, 1983; Virro & Haberman, 1993; Sladeczek, 1983; Arndt, 1993; Pontin & Langley, 1993; Galkovskaya, 1987; Pejler, 1957; Lair & Oulad Ali, 1990), perenne secondo Miksci (1989), Pourriot *et al.* (1997), Ventela *et al.* (1998), Gasiunaite & Olenina (1998), Hansson *et al.* (1998) e sporadica secondo Sudzuki *et al.* (1983), nel fiume Po molto frequente (Ferrari *et al.*, 1989) è la specie più abbondante, dopo i Bdelloidei, in tutti i mesi dell'anno con una drastica riduzione solo nei mesi di Giugno - Luglio, in condizione di morbida.

Keratella quadrata, abbondante nel plancton fluviale (Virro & Haberman, 1993; Viroux, 1997; Pontin & Langley, 1993; May, 1983; Arndt, 1993; Pejler, 1957; Braioni & Gelmini, 1994; Lair & Oulad Ali, 1990; Pourriot *et al.*, 1997), nell'Adige è rarissima (6 esemplari da Marzo a Giugno in tutte e tre le stazioni).

Proales theodora, ubiquista (Braioni & Gelmini, 1983) rinvenuta nel plancton, nel benthos e nello psammon dell'Adige sia nel rhythral sia nel potamal (Braioni, 1981) è molto abbondante solo in Marzo ed in Aprile. *Pleurotrocha petromyzon*, fitofila è costantemente presente da Novembre a Luglio in tutti e tre i siti, con densità maggiori nel periodo primaverile.

Polyarthra gr. vulgaris-dolychoptera abbondante nel potamoplancton (Ronnenberger *et al.*, 1993; Stenson, 1983; Pontin & Langley, 1993; Foran & King, 1982) anche del Po (Ferrari *et al.*, 1987) al punto da competere con *Keratella cochlearis* (Pourriot *et al.*, 1997) nell'Adige è presente mai con densità elevate.

Il genere *Brachionus*, cosmopolita (Galkovskaya, 1983) e planctonico (Arndt, 1993; Galkovskaya, 1987; Weithoff & Walz, 1995; Gasiunaite & Olenina, 1998, Ruttner-Kolisko, 1974) pur non disdegnando biotopi differenti (Braioni, 1981) è sporadicamente presente nel plancton

dell'Adige. In particolare *Brachionus calyciflorus*, dominante in alcuni fiumi europei (Lair & Reys-Marchant, 1997) e nel Fiume Po nei mesi estivi (Ferrari *et al.*, 1989; Ferrari & Mazzoni, 1989), così come *Brachionus angularis* è dominante nel plancton fluviale nel periodo primaverile (Marneffe *et al.*, 1996) e, secondo Tan & Smiel (1993), dominante sia in condizioni di flusso normale che in condizioni di piena, nel plancton dell'Adige sono presenti costantemente ma con pochi esemplari in condizioni di magra prolungata e occasionalmente nei periodi di morbida.

Il genere *Synchaeta* è raramente una componente importante del plancton fluviale (Viroux, 1997), mentre Ferrari *et al.* (1987) la considerano una componente importante del plancton del fiume Po, nei campioni del plancton dell'Adige è stata ritrovata in forma rarissima solamente nei mesi di Febbraio, Marzo e Novembre.

L'andamento degli Indici utilizzati è molto simile in tutte e tre le stazioni ed evidenzia come solo in Marzo in tutti e tre i siti, dopo un periodo di magra stabile, le biocenosi dei rotiferi manifestano la complessità che si dovrebbe solitamente ritrovare nel plancton.

Gli indici saprobici in tutte e tre le stazioni evidenzia condizioni simili di oligo-betamesosaprobietà.

2.5 Considerazioni generali sui dati raccolti

2.5.1 Indicazioni metodologiche

- Variabilità intra-stazione. Nel complesso, le variabili considerate hanno presentato una modesta variabilità tra i campioni A e B raccolti a distanza di circa 1 ora l'uno dall'altro. Le differenze maggiori sembrano al momento riguardare la determinazione del particolato sospeso che nella prima raccolta (settembre) nei campioni finali (B) è stato misurato con valori superiori di 9.5-18.9 mg/l rispetto ai campioni iniziali (A). Nei prelievi successivi le differenze sono più contenute ma ancora evidenti, specie nel caso del particolato organico (Fig. 1c). Tali differenze, considerata la pressoché coincidenza dei valori di clorofilla *a* nei campioni A e B (Fig. 4a), sembrano maggiormente dovute a normali disomogeneità nella frazione sospesa trasportata dalla corrente e non tanto a sostanziali differenze nell'entità di sviluppo delle comunità fotosintetiche. Analogamente al peso secco, evidenti discrepanze tra i campioni A e B sono state osservate anche nella determinazione della torbidità.

- Variabilità inter-stazione. Relativamente al peso secco e alla torbidità le differenze osservate tra le stazioni presentano in genere lo stesso ordine di grandezza misurato tra le differenti serie di campioni A e B. La clorofilla *a*, considerata la bassa variabilità entro le diverse stazioni, appare in grado di discriminare in modo piuttosto efficace eventuali differenze nell'entità di sviluppo della comunità fotosintetica (cf. marzo e aprile 1998 in Fig. 4a). Stante la loro stretta relazione con le concentrazioni di clorofilla, tale considerazione appare valida anche per i valori di biovolume. Le differenze osservate nei valori di densità vanno invece valutate in modo più cauto data la loro dipendenza, come già sottolineato, da specie di piccole dimensioni e quindi meno rappresentative per quanto riguarda il contributo alla biomassa complessiva.

2.5.2 Particolato sospeso e comunità planctoniche

Gli elevati valori di peso secco sono legati ai naturali processi di trasporto di particolato in sospensione da parte del fiume. Il particolato sospeso è costituito in gran parte da fine materiale inorganico, con proporzioni variabili tra il 70% e il 90% sul peso secco totale. Comunque, malgrado le limitate proporzioni riscontrate rispetto ai solidi sospesi totali, il peso della frazione organica (solidi "volatili") presenta valori più elevati se confrontati con quelli misurati in ambienti mediamente produttivi (in cui i valori tipici non superano, generalmente, 1,5-2 mg/l, p. es. laghi oligo-mesotrofici). A ciò sicuramente contribuisce una maggiore presenza di particolato organico risospeso dai sedimenti (come indicato dalle numerose teche di diatomee vuote osservate nei campioni di fitoplancton, Figg. 13) o alloctono il quale, complessivamente, potrebbe costituire una frazione significativa rispetto a quella algale, almeno nelle date caratterizzate da limitati valori di biomassa.

I più elevati valori di peso secco sono stati rilevati nel corso della prima uscita (settembre 1997) e, in modo sistematico e continuo, negli ultimi tre prelievi (maggio - luglio 1998). In quest'ultimo periodo, in modo particolare, il fiume presentava condizioni di morbida e una maggiore variabilità idrologica (cf. sez. 3.7). L'aumento della componente solida trasportata dal

fiume nell'ultimo periodo di indagine è documentato anche dai solidi sedimentabili (cono Imhof) che hanno raggiunto valori misurabili e compresi tra 0.1-0.2 cm³ l⁻¹ (rispetto a valori sempre inferiori a 0.1 cm³ l⁻¹ del periodo precedente). L'aumento ha interessato in modo particolare il particolato inorganico, costituente, tra maggio e luglio, circa il 90% del peso secco totale.

Di difficile interpretazione appare invece l'elevato contenuto in solidi sospesi rilevato nella prima data di prelievo, anche alla luce delle limitate quantità con cui sono stati rinvenuti i solidi sedimentabili, vicini al limite di rilevabilità della metodica utilizzata, ed indicanti l'assenza di consistenti fenomeni di trasporto di sedimenti da parte del fiume.

La presenza di quantità rilevanti di sostanza organica in un corpo idrico costituisce un problema sotto vari punti di vista e non solo per ciò che riguarda, per es., possibili effetti diretti a favorire un'eccessiva proliferazione batterica. Negli anni '70, in coincidenza con la messa a punto di nuove tecniche analitiche quali la gas-cromatografia, fu evidenziato come certe sostanze organiche potessero agire come precursori nella formazione di composti tossici quali i trialommetani nel corso dei trattamenti chimici di potabilizzazione dell'acqua (p. es. mediante clorazione). Questa classe di composti (cui appartiene, p. es. il cloroformio o il bromodichlorometano) sono considerati come possibili agenti cancerogeni o mutageni, costituendo quindi una presenza indesiderabile nell'acqua destinata a usi potabili (p. es. Itoh & Matsuoka, 1996). Considerato che concentrazioni sempre più elevate di sostanza organica (inclusa la componente non particellata, DOM, "*dissolved organic matter*") richiedono in genere una maggiore intensità nei trattamenti di sanitizzazione, è stata evidenziata una certa relazione tra concentrazione di sostanza organica, formazione di trialommetani e potenziale di ricrescita batterica. Data l'utilizzazione delle acque dell'Adige a scopo potabile, tali problematiche richiedono una costante attenzione e prevenzione da parte di esperti in questo specifico settore. Di certo, la limitazione degli scarichi inquinanti nel fiume, a parte le consuete considerazioni di carattere igienico-sanitario o di salvaguardia dell'ambiente, dovrebbero tenere conto anche di questi aspetti.

Nei campioni raccolti tra settembre 1997 e febbraio 1998 la clorofilla *a* è stata rilevata con valori modesti (<4 µg/l) e caratteristici di ambienti moderatamente produttivi. I campioni di marzo (con clorofilla compresa tra 23 e 30 µg/l) sono caratterizzati da valori indicativi di una elevata produzione algale. Negli ultimi tre mesi della ricerca (maggio-luglio) le concentrazioni si sono mantenute su valori contenuti e paragonabili a quelli rilevati nel periodo autunnale e invernale.

L'interpretazione dei dati di clorofilla *a* rilevata negli ambienti fluviali non appare così immediata e semplice. In alcuni casi i dati sono stati trattati utilizzando criteri simili a quelli comunemente in uso nei laghi (Kelly & Whitton, 1998). Per esempio, in Gran Bretagna, l'Agenzia per l'Ambiente (ex National Rivers Authority) ha suggerito per la clorofilla *a* soglie di 25 µg/l per le medie annuali e di 100 µg/l per i massimi annuali come indicatori di condizioni di eutrofizzazione. Tali valori, calcolati per le tre stazioni in esame, sono compresi rispettivamente tra 5.3-6.0 e 23.6-31.6, indicando, seguendo i criteri di cui sopra, condizioni mai vicine all'eutrofia. Tuttavia, come sottolineato da Kelly & Whitton (1998), tali classificazioni, considerata la significativa influenza dell'idrologia sullo sviluppo delle comunità biologiche, vanno considerate con estrema cautela. In particolare, variazioni interannuali nei grandi fiumi possono riflettere differenze nei valori di portata e di livello.

In ogni caso, le concentrazioni di P e N rilevate nell'Adige nel corso della ricerca possono essere considerate sufficientemente elevate da risultare mai limitanti per la crescita del fitoplancton, sottolineando ancora una volta l'importanza di altri fattori nel controllo dei livelli di produzione algale. In particolare, gli elevati valori biomassa (clorofilla *a* e biovolumi algali) rilevati in marzo e aprile sembrano essere legati non solo alla normale evoluzione del popolamento fitoplanctonico (caratterizzato in genere da un incremento primaverile), ma anche da una particolare condizione di relativa calma idrologica necessaria per il mantenimento e la crescita di una stabile e vitale comunità. A conferma di queste considerazioni, il crollo nei livelli di biomassa algale a partire dal mese di maggio è stato documentato in coincidenza con l'inizio di un periodo caratterizzato da condizioni idrologiche di morbida e da una spiccata variabilità dei livelli del fiume. In quest'ultimo periodo, gli ultimi tre prelievi documentano una rarefazione della

comunità dovuta ad effetti di "dilavamento" e diluizione del plancton, e condizioni sfavorevoli in genere per una crescita a livelli paragonabili a quelli primaverili.

Già da una sommaria analisi degli andamenti delle densità è possibile individuare una certa stagionalità nella comparsa e sviluppo di determinate classi algali nelle tre stazioni, con un maggiore sviluppo, per esempio, delle piccole cianofitiche filamentose nei mesi invernali, delle clorofitiche in novembre e gennaio e delle diatomee nei mesi primaverili. Tale stagionalità nella comparsa dei diversi gruppi è confermata dai risultati della *cluster analysis* calcolata sulla base delle densità di tutte le classi algali rilevate nelle tre stazioni (escluso quindi l'ultraplancton) (Fig. 14). Il raggruppamento delle stazioni è stato eseguito mediante la tecnica del legame medio applicata a una matrice di dissimilarità ottenuta, previa trasformazione delle densità originali mediante doppia radice quadrata, utilizzando l'indice di Bray & Curtis calcolato con il programma SIMDISS (cf. Salmasso, 1996). Nel grafico i singoli prelievi sono individuati da due caratteri, il primo indicante la stazione (B: Badia, L: Lusia, P: B.Polesine) e il secondo il mese. Come si può osservare, nel grafico è stato possibile evidenziare una sequenza di gruppi stagionali (*autunno*, *inverno1*, *inverno2*, *primavera*, *tarda primavera-estate*) includenti in genere prelievi effettuati nella stessa data (ma con alcune importanti eccezioni, quali Badia-gennaio (B1), B.Pisani-giugno (P6) e Lusia-settembre (L9)). Tra quelli evidenziati i raggruppamenti *primavera* (marzo e aprile) e *tarda prim..estate* (maggio-luglio) sono in modo particolare collegati ai due periodi evidenziati precedentemente, caratterizzati da condizioni contrastanti di crescita algale, afflussi e stabilità idrologica. In particolare, il gruppo primaverile appare caratterizzato da una stabile comunità di diatomee centriche, mentre quello tardo primaverile-estivo da una drastica diminuzione delle diatomee a favore di altri *taxa* algali (in particolare piccole criptofitiche).

Nell'interpretazione dell'evoluzione stagionale del fitoplancton bisogna comunque tenere presente come i valori di densità algale appaiano fortemente condizionati dalla presenza di colonie filamentose di cianofitiche costituite da cellule di piccole dimensioni (dell'ordine di pochi μm). I valori di densità relativi a questi organismi, se confrontati con quelli delle altre classi algali, possono dare una falsa impressione di dominanza. In effetti, il calcolo dei biovolumi algali ha permesso di stabilire un limitato contributo di questi sottili filamenti alla biomassa algale complessiva.

Nell'intero periodo di indagine, copepodi e cladoceri adulti, relativamente ai volumi d'acqua filtrati (25-50 l), appaiono relativamente scarsi. La presenza di naupli ha mostrato tuttavia un incremento significativo in coincidenza con il massimo sviluppo primaverile del fitoplancton, suggerendo l'instaurarsi, almeno in certi momenti dell'anno, caratterizzati da una relativa stabilità idrologica, di relazioni trofiche tra le comunità fitoplanctoniche e zooplanctoniche.

Le biocenosi dei Rotiferi composte da specie planctoniche, ma anche bentoniche e legate alla vegetazione acquatica (figg. 16 e 17), sono destabilizzate in modo determinante dalla portata (Ferrari *et al.*, 1987; Ferrari *et al.*, 1989; Reckendorfer, *et al.*, 1999). Solamente in inverno-inizio primavera, durante un periodo di magra prolungata, la colonna d'acqua sembra sostenere una biocenosi planctonica, seppur costituita da specie di piccole dimensioni.

Le densità rilevate mensilmente di Fitoplancton, di Copepodi e Naupli, di Cladoceri e di Rotiferi presentano in tutte e tre le stazioni un picco di densità in coincidenza con il periodo di magra costante e, solo in questo periodo, le densità aumentano da monte a valle. La complessità ambientale delle rive, peraltro non molto elevata nell'Adige, diversamente da quanto viene riportato in letteratura (Reckendorfer *et al.*, 1999) non contribuisce ad aumentare le densità dei Rotiferi della colonna d'acqua. Negli altri periodi dell'anno in cui le variazioni di portata sono più accentuate, infatti, i valori di densità dei rotiferi e la quantità di Rotiferi (espressa come peso secco) che transitano nella colonna d'acqua ha un andamento lungo il corso del fiume molto irregolare (fig. 21). Si può presumere pertanto che le variazioni giornaliere e settimanali a seguito della gestione delle derivazioni idroelettriche ed irrigue (del bacino montano ma che si risentono anche nel tratto di pianura) siano troppo ravvicinate nel tempo per essere in sintonia con la durata del ciclo biologici medio delle specie e per favorire prima lo sviluppo e il trasporto poi delle biocenosi dalle lanche e dai rami laterali, per altro molto ridotti lungo il corso dell'Adige. Queste continue variazioni, invece, contribuiscono a mantenere in

sospensione una elevata quantità di materiale inorganico fine (fig.21) e una consistente quantità di sostanza organica.

	Fitoplancton	Naupli	Copepodi	Cladoceri	Rotiferi
Badia	mm3/m3	ind/m3	ind/m3	ind/m3	ind/m3
17/9/97	177.803	333	100	33	2920
4/11/97	664.426	0	0	0	1352
10/12/97	540.498	0	0	0	2988
20/1/98	316.873	0	0	33	2996
17/2/98	581.220	100	0	20	6900
18/3/98	5215.157	19	19	19	12200
22/4/98	1946.75	220	0	20	5540
27/5/98	280.853	140	40	0	7900
23/6/98	146.253	20	0	0	1580
21/7/98	518.798	0	40	0	2040

	Fitoplancton	Naupli	Copepodi	Cladoceri	Rotiferi
Lusia	mm3/m3	ind/m3	ind/m3	ind/m3	ind/m3
17/9/97	169.811	0	0	0	1160
4/11/97	821.660	67	0	33	952
10/12/97	137.746	67	0	0	1216
20/1/98	332.704	67	33	0	4624
17/2/98	491.966	60	40	0	7940
18/3/98	5707.235	1788	135	19	19340
22/4/98	3225.847	440	60	100	9080
27/5/98	403.664	80	60	0	4640
23/6/98	115.059	80	60	0	3060
21/7/98	601.377	20	20	0	2160

	Fitoplancton	Naupli	Copepodi	Cladoceri	Rotiferi
Boara	mm3/m3	ind/m3	ind/m3	ind/m3	ind/m3
17/9/97	275.608	0	0	0	1428
4/11/97	1066.635	233	0	0	3532
10/12/97	274.262	100	33	0	4680
20/1/98	86.063	0	33	0	2800
17/2/98	837.925	200	20	0	12180
18/3/98	7014.637	2380	200	0	21360
22/4/98	3545.916	200	40	0	6880
27/5/98	283.316	40	0	80	3640
23/6/98	517.702	100	20	0	2980
21/7/98	516.827	20	0	0	2740

Le conseguenze dell'instabilità e della accentuata regolazione della portata, se confermate da un'ulteriore ricerca con campionamenti giornalieri durante il periodo primaverile -autunnale, sono ancor più rilevanti se si considera i carichi di sostanza organica che transitano annualmente nelle tre stazioni (tab.6).

Stimando il peso secco medio di un Rotiferi pari a 0,3 µg, Ferrari et al.(1989) stimano un picco di densità di Rotiferi pari ad un transito lungo il fiume Po nelle 24 ore di 100 tonnellate di peso secco. Nell'Adige da Badia a Boara i tre picchi nel periodo invernale-primaverile di magra corrispondono ad un transito rispettivamente di 48, 76, 84 kg P.S./d, mentre il carico giornaliero annuo è pari rispettivamente a 21, 23 e 26 kg P.S./g rispetto alle 47, 51 e 50 t/ P.S./d di sostanza organica che transitano nelle tre sezioni.

Il dato rappresenta una stima e andrebbe comunque confermato, ma se risultasse ancora valido evidenzerebbe come la struttura, la composizione delle biocenosi dei Rotiferi e la loro funzionalità siano modificate. Pertanto solo nel fiume Po, caratterizzato da un lungo tratto

potamale, da una portata, in magra e in morbida, di gran lunga più elevata di quella dell'Adige, da una magra fine-primavera inizio-estate e da aree golenali e riparie molto più naturali, le comunità planctoniche si manifestano, nell'approccio ecosistemico del "River Continuum Concept" (Vannote *et al.*, 1980), come un sistema ad alto grado di autorganizzazione con una spiccata tendenza a recuperare, a ricostruire e a mantenere la loro struttura nel tempo e nello spazio. L'elevato aumento della biodiversità durante il periodo di morbida, infatti, può essere considerato come un modo per garantire, nel successivo periodo di magra stabile, una comunità planctonica funzionante.

2.6 Conclusioni

Secondo i concetti ecosistemici propri dell'ecologia fluviale: "river continuum", "nutrient spiralling" e "river mosaic", il flusso idrico nei tratti pianeggianti dei grandi fiumi, come nel caso del F. Adige, veicola un compartimento biotico definito potamoplancton, particolarmente differenziato, abbondante ed importante per i processi funzionali del corpo idrico. La differenziazione nasce dal fatto che il potamoplancton comprende sia colonie di batteri, sia organismi autotrofi (fitopotamoplancton come le alghe) sia eterotrofi (zoopotamoplancton) quali: protozoi, batteri, copepodi, cladoceri, rotiferi. La componente eterotrofa è, di solito, superiore per abbondanza e funzione a quella autotrofa ($P/R < 1$) così che sono attivi i processi di demolizione del particolato organico in sospensione a cui segue il bioaccumulo dei nutrienti nelle biomasse vegetali ed animali. L'insieme di questi processi costituisce quello che si è soliti definire "autodepurazione" della massa d'acqua del fiume.

E' per capire e misurare questi importanti aspetti strutturali e funzionale che lungo i 26 km circa del tratto potamale del Fiume Adige, in tre stazioni localizzate all'inizio e alla fine dei tratti campione 11 e 12, sono stati rilevati mensilmente i parametri utili a stimare la variabilità delle caratteristiche della colonna d'acqua in relazione all'idrodinamica del fiume. E' stata inoltre analizzata la complessità, la diversità, la funzionalità dei produttori primari e valutata l'efficienza della rete trofica presente nella colonna d'acqua in relazione all'andamento idrologico e all'impatto antropico.

Dai risultati è emerso come la colonna d'acqua trasporti una consistente quantità di sostanza organica e di materiale inorganico fine in sospensione. Questa situazione potrebbe costituire, in un corpo idrico, un problema sotto vari punti di vista e non solo per ciò che riguarda, ad esempio, una eccessiva proliferazione dei batteri. Infatti, certe sostanze organiche potrebbero agire come precursori nella formazione di composti tossici quali i trihalometani nel corso dei trattamenti chimici di potabilizzazione dell'acqua (p. es. mediante clorazione). Questa classe di composti (cui appartiene, p. es. il cloroformio o il bromodichlorometano) sono considerati come possibili agenti cancerogeni o mutageni e quindi sono una presenza indesiderabile nell'acqua destinata a usi potabili. Considerato che concentrazioni sempre più elevate di sostanza organica (inclusa la componente disciolta o DOM) richiedono in genere una maggiore intensità nei trattamenti di potabilizzazione, è stata evidenziata una certa relazione tra concentrazione di sostanza organica, formazione di trihalometani e potenziale di ricrescita batterica. Data l'utilizzazione delle acque dell'Adige a scopo potabile, tali problematiche dovranno quindi richiedere una costante attenzione e azioni di prevenzione.

Le concentrazioni di Azoto e Fosforo, rilevate in due tratti campione dell'Adige analizzati, sono sufficientemente elevate da risultare mai limitanti per la crescita del fitoplancton. Ciò evidenzia come altri siano i fattori importanti nel controllo dei livelli di produzione algale. In particolare, gli elevati valori biomassa (clorofilla *a* e biovolumi algali) rilevati in marzo e aprile sembrano essere legati non solo alla normale evoluzione del popolamento fitoplanctonico (caratterizzato in genere da un incremento primaverile), ma anche da una particolare condizione di relativa calma idrologica necessaria per il mantenimento e la crescita di una stabile e vitale comunità. A conferma di queste considerazioni, il crollo dei quantitativi di biomassa algale a partire dal mese di maggio coincide con l'inizio di un periodo caratterizzato da aumentati afflussi e da una spiccata variabilità dei livelli del fiume. Gli ultimi tre prelievi, eseguiti in periodo di elevato deflusso, documentano una rarefazione della comunità dovuta ad effetti di "dilavamento" e diluizione del fitoplancton, e condizioni sfavorevoli in genere per una crescita a livelli paragonabili a quelli primaverili.

Da una sommaria analisi degli andamenti delle densità è possibile individuare una certa stagionalità nella comparsa e sviluppo di determinate classi algali nelle tre stazioni, con un maggiore sviluppo, per esempio, delle piccole cianofitiche filamentose nei mesi invernali, delle clorofitiche in novembre e gennaio e delle diatomee nei mesi primaverili. Tale stagionalità nella comparsa dei diversi gruppi è confermata dai risultati della *cluster analysis* calcolata sulla base delle densità di tutte le classi algali rilevate nelle tre stazioni (escluso quindi l'ultraplancton). È stato possibile evidenziare una sequenza di gruppi stagionali (*autunno, inverno1, inverno2, primavera, tarda primavera-estate*) includenti in genere prelievi effettuati nella stessa data (ma con alcune importanti eccezioni, quali Badia-gennaio (B1), B.Pisani-giugno (P6) e Lusiasettembre (L9)). Tra quelli evidenziati i raggruppamenti *primavera* (marzo e aprile) e quello *tardo primaverile-estivo* (maggio-luglio) sono in modo particolare collegati ai due periodi evidenziati precedentemente, caratterizzati da condizioni contrastanti di crescita algale, afflussi e stabilità idrologica. In particolare, il gruppo primaverile appare caratterizzato da una stabile comunità di diatomee centriche, mentre quello tardo primaverile-estivo da una drastica diminuzione delle diatomee a favore di altri *taxa* algali (in particolare piccole criptofitiche).

Nell'interpretazione dell'evoluzione stagionale del fitoplancton bisogna comunque tener presente come i valori di densità algale appaiano fortemente condizionati dalla presenza di colonie filamentose di cianofitiche costituite da cellule di piccole dimensioni (dell'ordine di pochi μm). I valori di densità relativi a questi organismi, se confrontati con quelli delle altre classi algali, possono dare una falsa impressione di dominanza. In effetti, il calcolo dei biovolumi algali ha permesso di stabilire un limitato contributo di questi sottili filamenti alla biomassa algale complessiva.

Nell'intero periodo di indagine, copepodi e cladoceri adulti appaiono relativamente scarsi. La presenza di naupli ha mostrato tuttavia un incremento significativo in coincidenza con il massimo sviluppo primaverile del fitoplancton, suggerendo l'instaurarsi, almeno nei momenti di relativa stabilità idrologica, di relazioni trofiche tra le comunità fitopotamoplanctoniche e zoopotamoplanctoniche.

Le biocenosi dei Rotiferi composte da specie planctoniche, ma anche bentoniche e legate alla vegetazione acquatica, sono destabilizzate in modo determinante dalla portata, così che solo in fine inverno - inizio primavera si può instaurare una facies planctonica. Ma anche in questo periodo, nel fiume Adige, le biocenosi dei Rotiferi non raggiungono le densità riscontrate nel fiume Po e, diversamente da quelle caratterizzanti il plancton del fiume Po, sono rappresentate da forme di piccole dimensioni e non sempre tipiche del plancton.

Nel fiume Adige, pertanto, le basse densità di copepodi, naupli, cladoceri e rotiferi riscontrate anche nel periodo di maggiore stabilità idrologica, testimoniano come la comunità plancton non sia strutturata come un sistema ad alto grado di autorganizzazione, come è stato evidenziato lungo il corso di pianura del fiume Po. Una stima come peso secco del carico di Rotiferi trasportati nella colonna d'acqua nelle tre stazioni ha ulteriormente confermato, rispetto a quello calcolato sul fiume Po, l'esiguità delle biocenosi e la bassissima potenzialità della colonna d'acqua e delle rive a sostenere biocenosi complesse e ad elevata funzionalità.

Si può pertanto affermare, in conclusione, che:

- lo sviluppo di elevati livelli di biomassa fitoplanctonica e della contemporanea affermazione di una stabile comunità nelle stagioni di crescita algale (primavera-autunno) non risulta potenzialmente mai limitato dal livello di nutrienti, ma appare fortemente favorito da condizioni di regimazione stabile e da livelli di portata medio-bassi;
- nonostante condizioni climatiche favorevoli e alti livelli di nutrienti la crescita algale nei mesi estivi può risultare significativamente inibita da un regime idrologico ad elevata variabilità e da maggiori portate di acqua.
- l'instaurarsi di relazioni trofiche tra le comunità fitoplanctoniche e zooplanctoniche è limitato a brevi periodi dell'anno caratterizzati da una maggiore crescita algale, da una relativa stabilità idrologica e da livelli di portata mai elevati.
- la "portata" e le sue "variazioni indotte" costituiscono il fattore determinanti nel favorire, ma in particolare nel deprimere, lo sviluppo delle biocenosi dei Rotiferi, la componente più consistente dello zooplancton. Infatti le variazioni indotte della portata incidono su altri parametri e componenti del plancton quali il trasporto fine in sospensione, le concentrazioni di

nutrienti e il fitoplancton, determinanti a loro volta sull'evoluzione e sulla funzionalità dello zooplancton. In particolare, le caratteristiche idrologiche naturali del fiume Adige, con periodi di morbida in estate, proprio nel periodo in cui sul fiume Po in magra le biocenosi dei Rotiferi raggiungono le più elevate densità, e di piene improvvise in autunno, in cui solitamente compaiono fioriture di Rotiferi, rappresentano di per sé condizioni non ottimali allo sviluppo del microzooplancton, che quindi solo nella fase primaverile incontra condizioni idonee. Le forti e periodiche variazioni di portata, la rettificazione e artificializzazione delle aree riparie intra-argine riducono, inoltre, i siti più adatti allo sviluppo dinamico e riproduttivo delle specie. Di conseguenza il popolamento planctonico risulta drasticamente ridotto rispetto a quello del Po e meno significativa è la componente tipicamente planctonica, con una conseguenziale ed evidente riduzione della sua funzionalità autodepurativa.

2.7 Proposta per la traduzione dei parametri quantitativi del fito e zooplancton nella valutazione qualitativa in 5 classi di qualità

Un metodo per scongiurare le piene di breve durata ma a rischio di esondazione consiste nel convogliare tramite la Galleria Mori Garda la punta di piena, con conseguenze disastrose sull'ecosistema lacustre. Ciò evidenzia che una ecocompatibile salvaguardia dalle piene del corso d'acqua contribuisce a ridurre il rischio di un drastico aumento della trofia del Lago di Garda e come la pianificazione, nel caso specifico del corridoio del fiume Adige possa, superando i confini del suo bacino, influenzare ed incidere anche su quella del Bacino del Po.

Questo allargamento delle problematiche (non solo dell'utilizzo delle risorse specifiche, in questo caso del fiume Adige, ma anche di un ambiente lacustre con dinamiche trofiche funzionali completamente diverse quali quelle di un grande lago quale è il Garda) rende sempre più urgente l'uso dei risultati biologico – ecologici da parte delle discipline "storicamente" applicative che partecipano alla gestione del territorio. Pertanto sempre più urgente diventa la necessità di formulare metodi biologici ed ecologici capaci di fornire informazioni dettagliate sui singoli comparti ecosistemici, su sue specifiche componenti e sullo stato di funzionalità dei singoli processi, con tempi brevi di risposta, comprensibili dai non esperti. A tal riguardo è importante che:

- nella semplificazione, non devono essere ridotte la peculiarità e la specificità della valutazione del singolo comparto, del singolo processo del singolo aspetto ecologico ambientale considerato,
- quando non è possibile indicizzare, la traduzione dal quantitativo al qualitativo, sia realizzata mediante la formulazione di precise e standardizzate sequenze di procedure, anche computerizzate a partire da banche dati. In tal modo si potranno abbattere i tempi di risposta, senza perdere la significatività e la peculiarità della valutazione analitica. La traduzione qualitativa in classi di qualità inoltre può facilitare il collegamento tra banche dati e sistemi geografici informativi per la rappresentazione su cartografia tematica ambientale e pianificatoria. Attrezzarsi in tal senso consentirà anche l'applicazione immediata della Direttiva UE " A framework for Community action in the field of water policy" in corso di approvazione.

A tal fine come primo contributo per la traduzione dei dati quantitativi sul fito e zooplancton del fiume Adige, da migliorare e standardizzare è stato proposto nel capitolo 6 "La valutazione qualitativa funzionale nel monitoraggio dei processi biologico – ecologici dell'ecosistema fluviale" (Braioni & Salmoiraghi, 2001)

2.8 Qualità del fito e zooplancton nelle aree 11 e 12

Applicando i criteri riportati nel capitolo sopracitato ai dati quantitativi del plancton fluviale del fiume Adige, emerge la seguente valutazione qualitativa:

Area 11 Badia Polesine – Masi :III/IV classe
Area 11 – 12 Ponte di Lusia – Barbona: III/IV classe
Area 12 Boara Polesine – Boara Pisani: III/IV classe

2.9 Proposte operative

Le azioni in funzione di rinaturazione o interventi coerenti relative all'area 11 e 12 sono indispensabili i seguenti interventi o azioni, riportati nelle Check list della relazione relativa agli Utilizzi pianificatori di alcune aree campione fluviali dell'Adige (Campeol et al., 2000):

- Limitare i carichi diffusi di N (e P) nel tratto di pianura e a monte, controllare gli scarichi industriali;
- Drasticamente abbattere gli inquinanti organici lungo tutta l'asta fluviale dell'Adige;
- Mantenere aree fluviali naturali «aperte», non canalizzate, per favorire una maggiore diversità biologica, reti trofiche più efficienti, e una migliore depurazione naturale delle acque;
- Promuovere una agricoltura ecocompatibile;
- Creare aree di «sviluppo planiziale» del fiume (lanche ecc....), mantenendo un livello dell'acqua compatibile con il mantenimento della diversità biologica.

Il controllo degli scarichi urbani è indispensabile per la qualità microbiologica e la limitazione di nutrienti algali. Il controllo degli scarichi industriali è importante non solo per le conseguenze sull'ecosistema, ma anche per l'inquinamento della risorsa acqua utilizzata per scopi potabili.

La eccessiva quantità di Sostanza Organica trasportata da un fiume rende prioritari tutti gli interventi per ridurla. La sua demolizione, ritenzione, trasformazione e bio-accumulo rappresenta l'unico processo che possa garantire la sua effettiva riduzione. Pertanto a partire dal corso montano e lungo il corso di pianura devono essere attuati tutti gli interventi già descritti per l'analisi dei leaf - packs e leaf - bags e dell'IBE

2.10 Bibliografia

- Admiraal W., Breebaart L., Tubbing G.M.J., Van Zanten B., De Ruijter Van Steveninck E.D. & Bijkert R., 1994. Seasonal variation in composition and production of planktonic communities in the lower River Rhine. *Freshwater Biology*, 32: 519-531.
- Anagnostidis, K. & J. Komárek, 1988. Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 3-Oscillatoriales. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 80, *Algological Studies*, 50-53: 327-472.
- APHA, AWWA & WEF., 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed. American Public Health Association, Washington.
- Arndt H. (1993) - Rotifers as components of the microbial web (bacteria, heterotrophic flagellates, ciliates) – A review. *Hydrobiol.*, 255/256: 231-246.
- Bold, H.C. & M.J. Wynne, 1985. Introduction to the Algae. Structure and reproduction. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 720 pp.
- Bourrelly, P., 1972. Les Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique, I. Les Algues Vertes. N. Boubée & Cie, Paris, 572 pp.
- Bourrelly, P., 1981. Les Algues d'eau douce. Initiation à la Systématique, II. Les Algues Jaunes et Brunes. N. Boubée & Cie, Paris, 517 pp.
- Braioni M.G. & Gelmini D., 1983. Rotiferi Monogononti (Rotifera Monogononta). *CNR. Guide Riconoscimento delle Specie Animali delle Acque Interne Italiane*, 23: 1-180.
- Braioni M.G. & Gelmini D., 1994. Indagine preliminare sul plancton potamale. Provincia di Verona-Università di Padova.
- Braioni M.G. & Penna G., 1998. I nuovi Indici Ambientali sintetici di valutazione della qualità delle rive e delle aree riparie: Wild State Index, Buffer Strip Index, Environmental Landscape Indices: il metodo. *Biologia Ambientale*, 6: 3-47.
- Braioni M.G., 1981. The drift of Rotifers in the River Adige: preliminary communication. *Boll. Zool.* 48: 305-310.
- Braioni M.G., 1994. Faunistic Research in a Fluvial Ecosystem Study – The Case of the River Adige. *Boll. Zool.* 61 (4): 415-424.
- Braioni M. G., Bracco F., 2001. La qualità delle rive. Cap. 5. Analisi biologico – ecologiche in alcune aree campione fluviali dell'Adige. Relazione Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige – Università di Padova –Università di Bologna

- Braioni M.G. & Salmoiraghi G., 2001. La valutazione qualitativo – funzionale nel monitoraggio dei processi biologico – ecologici dell'ecosistema fluviale. . Relazione Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige – Università di Padova –Università di Bologna
- Campeol G., Braioni A., Girelli L., Masconale M., 2000. Gli utilizzi pianificatori delle analisi biologico – ecologiche in alcune aree campione fluviali dell'Adige. Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige – DAEST IUAV
- Ferrari I. & Mazzoni R., 1989. Zooplankton in the Po River during the summer of 1985. *Toxicological and Environmental Chemistry* 20/22: 39-48.
- Ferrari I., Farabegoli A. & Mazzoni R., 1989. Abundance and diversity of planktonic rotifers in the Po River. *Hydrobiol.* 186/187: 201-208.
- Ferrari I., Mazzoni R. & Solazzi L., 1987. Il popolamento zooplanctonico del fiume Po nell'estate 1985. *Atti del VII Congresso A.J.O.L. Ts 11-14 Giugno 1981*: 261-266.
- Foran J.A. & King R.H., 1982. A regression analysis of the summer population dynamics of *Polyarthra vulgaris* in a northern Michigan bag lake. *Hydrobiol.* 94: 237-246.
- Galkovskaja G.A., 1983. On temperature acclimatation in an experimental population of *Brachionus calyciflorus*. *Hydrobiol.* 104: 225-227.
- Galkovskaja G.A., 1987. Planktonic rotifers and temperature. *Hydrobiol.* 147: 307-317.
- Gasiunaite Z.R. & Olenina I., 1998. Zooplankton-phytoplankton interaction: a possible explanation of the seasonal succession in the Kursiu Marios lagoon. *Hydrobiol.* 363: 333-339.
- Ghetti P.F. & Bonazzi G., 1981. I macroinvertebrati nella somiglianza ecologica dei corsi d'acqua. *Collana del Progetto Finalizzato «Promozione della qualità dell'ambiente»*. C.N.R. AQ/1/127:1-167
- Green J. (1993) - Diversity and dominance in planktonic rotifers. *Hydrobiol.* 255/256: 345-352.
- Hach. 1989. Hach - Water Analysis Handbook. Hach Company. Loveland, Colorado, USA, 691 pp.
- Hofman W., 1983. Interaction between *Asplanchna* and *Keratella cochlearis* in the Plu□see (north Germany). *Hydrobiol.* 104: 363-365.
- Huber-Pestalozzi, G. & B. Fott., 1968. Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae. Das Phytoplankton des Sübwassers. Die Binnengewässer, XVI, 3(2). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 322 pp.
- Huber-Pestalozzi, G., 1955. Euglenophyceen. Das Phytoplankton des Sübwassers. Die Binnengewässer, XVI, 4. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 606 pp.
- Itoh, S. & Y. Matsuoka, 1996. Contributions of disinfection by-products to activity inducing chromosomal aberrations of drinking water. *Wat. Res.* 30 (6): 1403-1410.
- Kelly, M.G. & B.A. Whitton, 1998. Biological monitoring of eutrophication in rivers. *Hydrobiologia* 384: 55-67.
- Komárek, J. & B. Fott, 1983. Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. Das Phytoplankton des Sübwassers. Die Binnengewässer, XVI, 7(1). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1044 pp.
- Lair N. & Oulad Ali H., 1990. Grazing and assimilation rates of natural populations of planktonic Rotifers *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata* and *Kellicottia longispina* living in a eutrophic lake. *Hydrobiol.* 194: 119-131.
- Lair N. & Reys-Marchant P., 1997. The potamoplankton of the Middle Loire and the role of the "moving littoral" in downstream transfer of algae and rotifers. *Hydrobiol.* 356: 33-52.
- Lorenzen, C.J. 1967. Determination of Chlorophyll and Pheo-Pigments: spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanog.*, 12: 343-346.
- Lund, J.W.G., C. Kipling & E.D. Le Cren. 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.
- Marchetti R. (a cura di), 1993. Ecologia applicata. Società Italiana di Ecologia. Ed. CittàStudi.
- Marchetti, R., Provini, A., e G. Crosa. 1989. Nutrient load carried by the River Po into the Adriatic Sea, 1968-87. *Marine Pollution Bulletin*, 20 (4): 168-172.

- Marker, A.F.H., E.A. Nusch, H. Ray & B. Riemann. 1980. The measurement of photosynthetic pigments in freshwaters and standardization of methods: Conclusions and recommendations. *Arch. Hydrobiol. Beih.*, 14: 91-106.
- Marneffe Y., Descy J.-P. & Thome' J.-P., 1996. The zooplankton of the lower river Meuse, Belgium: seasonal changes and impact of industrial and municipal discharges. *Hydrobiol.* 319: 1-13.
- May L., 1983. Rotifer occurrence in relation to water temperature in Loch Leven Scotland. *Hydrobiol.* 186/187: 209-214.
- Miksci E., 1989. Rotifer distribution in relation to temperature and oxygen content. *Hydrobiol.* 186/187: 209-214.
- Miliani L., 1937. Le piene dei fiumi veneti. L'Adige. R. Acc. Naz. Lincei, Ed. Le Monnier Firenze, 7(1): 1-303.
- Pejler B. & Berzins B., 1993. On choice of substrate and habitat in bdelloid rotifers. *Hydrobiol.* 255/256: 333-338.
- Pejler B., 1957. On variation and evolution in planktonic Rotatoria. Reprinted from Zoologiska bidrag fran Uppsala, Band 32.
- Podani J., 1990. SYN – TAX IV. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics on IBM – PC and Macintosh Computers. International centre for science and high Technology.
- Pontin R.M. & Langley J.M., 1993. The use of rotifer communities to provide a preliminary national classification of small water bodies in England. *Hydrobiol.* 255/256: 411-419.
- Pourriot R., Rougier C. & Miquelis A., 1997. Origin and development of river zooplankton: example of the Marne. *Hydrobiol.* 345: 143-148.
- Reckendorfer W., Keckeis H., Winkler G., Schemer F., 1999. Zooplankton abundance in the River Danube, Austria: the significance in a inshore retention. *Freshwater Biology*, 41: 583-591.
- Ronnenberger D., Kasprzak P. & Krienitz L., 1993. Long - term changes in the rotifer fauna after Biomanipulation in Hausse (Feldberg, Germany, Hecklenburg-Vorpommern) and its relationship to the crustacean and phytoplankton communities. *Hydrobiol.* 255/256: 297-304.
- Rott, E., 1981. Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweiz. Z. Hydrol.* 43: 34-62.
- Ruttner-Kolisko A., 1974. Plankton rotifers. *Die Binnengewasser*, XXVI/1, supplement.
- Salmaso, N., 1996. Seasonal variations in the composition and rate of change of the phytoplankton community in a deep subalpine lake (Lake Garda, Northern Italy). An application of nonmetric multidimensional scaling and cluster analysis. *Hydrobiologia*, 337: 49-68.
- Saraceni, C. & D. Ruggiu. 1974. Techniques for sampling water and phytoplankton. In R.A. Vollenweider (Ed.). *A Manual on methods for measuring Primary Production in Aquatic Environments*. IBP Handbook 12, Blackwell, Oxford: 5-7.
- Segers H., 1996. The biogeography of littoral Lecane Rotifera. *Hydrobiol.* 323: 169-197.
- Sladeczek V., 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiol.* 100: 169-201.
- Snell T.W. & Serra M., 1998. Dynamics of natural rotifer population. *Hydrobiol.* 368: 29-35.
- Stenson J.A.E., 1983. Changes in the relative abundance of *Polyarthra vulgaris* and *P. dolichoptera* following the elimination of fish. *Hydrobiol.* 104: 269-273.
- Sudzuki M., Watanabe K., Suzuki K. & Narita K., 1983. Occurrence of Rotifera in the field under natural and intentionally-changed conditions. *Hydrobiol.* 104: 341-347.
- Tan L.-W. & Smiel R.J., 1993. Response of billabong rotifer communities to inundation. *Hydrobiol.* 255/256: 361-369.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R. & Cushing C.E., 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquatic Sci.* 37: 130-137.
- Ventela A.-M., Saarikari V. & Vuorio K., 1998. Vertical and seasonal distribution of micro-organism, zooplankton and phytoplankton in a eutrophic lake. *Hydrobiol.* 363: 229-240.
- Viroux L., 1997. Zooplankton development in two large lowland rivers, the Moselle (France) and the Meuse (Belgium), in 1993. *Journal of Plankton Research* 19 (11): 1743-1762.

- Virro T. & Haberman J., 1993. The rotifers of Lake Peipus. *Hydrobiol.* 255/256: 389-396.
- Vollenweider, R.A. 1968 - Water management research. Scientific fundamental of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. *Tech. Rep., OCDE Directorate for Scientific Affairs*, 194 pp.
- Weithoff G. & Walz N., 1995. Influence of the filamentous cyanobacterium *Planktothrix agardhii* on population growth and reproductive pattern of the rotifer *Brachionus calyciflorus*. *Hydrobiol.* 313/314: 381-386.
- Winfield Fairchild G., Stemberger R.S., Epskamp L.C. & Debaugh H.A., 1977. Environmental Variables Affecting Small-Scale Distributions of Five Rotifer Species in Lancaster Lake, Michigan. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 62 (4): 511-521.

2.11 Tabelle: 1 - 6

Tab.1 - Date di prelievo.

Serie	Data
1	17/09/97
2	04/11/97
3	10/12/97
4	20/01/98
5	17/02/98
6	18/03/98
7	22/04/98
8	27/05/98
9	23/06/98
10	21/07/98

Tab. 2 - Elenco dei parametri determinati nei campioni A e B.

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA
conducibilità	$\mu\text{S cm}^{-1}$ a 20 °C
pH	
torbidità	NTU
solidi sedimentabili	$\text{cm}^3 \text{l}^{-1}$
peso secco totale (105 °C)	mg l^{-1}
residuo fisso (550 °C)	mg l^{-1}
solidi "volatili" (550 °C)	mg l^{-1}
clorofilla <i>a</i> e feofitina <i>a</i>	$\mu\text{g l}^{-1}$

Tab. 3 - Elenco dei taxa algali rinvenuti:

CYANOPHYCEAE

Merismopedia sp.
Planktothrix cf. *agardhii*
Planktothrix sp.
Limnotrichoideae ind.
Oscillatoriaceae ind.
Pseudanabaenaceae ind.
Cyanophyceae ind.

CHLOROPHYCEAE

Ankistrodesmus gelifactum
Chodatella quadriseta
Closterium sp.
Cosmarium sp.
Eudorina sp.
Hyaloraphidium sp.
Monoraphidium cf. *minutum*
Monoraphidium spp.
Oocystis sp.
Pandorina morum
Scenedesmus spp.
Tetraedron cf. *trigonum*
Tetraedron minimum
Chlamydomonadaceae ind.
Tetrasporales ind.

EUGLENOPHYCEAE

Euglena cf. *acus*
Euglena sp.
Phacus sp.

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon divergens
Dinobryon sociale
Mallomonas sp.
Ochromonas sp.
Chrysophyceae ind.

BACILLARIOPHYCEAE

Achnanthes sp.
Amphora sp.
Asterionella formosa
Aulacoseira granulata
Aulacoseira islandica
Cocconeis placentula
Cyclotella sp.
Cymatopleura solea
Cymbella spp.
Diatoma elongatum
Diatoma vulgare
Eunotia sp.

Fragilaria arcus v. *arcus*
Fragilaria crotonensis
Fragilaria ulna
Fragilaria ulna v. *angustissima*
Gomphonema cf. *olivaceum*
Gomphonema sp.
Gyrosigma sp.
Melosira varians
Navicula spp.
Nitzschia acicularis
Nitzschia cf. *eglei*
Nitzschia spp.
Rhoicosphaenia curvata
Synedra sp.
cf. *Stephanodiscus* sp.
Naviculaceae ind.
Pennate ind

DINOPHYCEAE

Glenodinium sp.
Gymnodinium sp.
Peridinium sp.

CRYPTOPHYCEAE

Chroomonas acuta
Cryptomonas cf. *ovata*
Cryptomonas cf. *rostratiformis*
Cryptomonas marssonii
Cryptomonas sp.
Rhodomonas minuta
Cryptophyceae ind.

INDETERMINATE

Flagellate
Microflagellate
Monadi
Ultraplanton

Tab. 4 Confronto dei taxa di Rotiferi rinvenuti nel plancton, benthos e drift dei fiumi Adige e Po

Fiume	Po (Ferrari et al., 1985)							Adige (Braioni, 1972-73)							Tratto fluviale	f. Po (Ferrari et al., 1985)								
	Plancton	plancton + macroph.	plancton	plancton	benthos	drift	drift	Plancton	plancton + macroph.	plancton	plancton	benthos	drift	drift		Plancton	plancton + macroph.	plancton	plancton	benthos	drift	drift		
Bdelloidei	+	+	+	+	+	+	+	Lecane closterocerca	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Epiphanes senta	+	+						" luna	+	+	+	+	+	+	" gr. lunaris	+	+	+	+	+	+	+	+	
" brachionus v. spinosus	+	+						" hamata	+	+	+	+	+	+	" bulla	+	+	+	+	+	+	+	+	
" sp	+							" flexilis	+	+	+	+	+	+	" angularis	+	+	+	+	+	+	+	+	
Brachionus calyciflorus	+	+	+					" inopinata			+	+			" gr. urceolaris	+	+	+	+	+	+	+	+	
" angularis	+	+	+	+				" ludwigi		+	+				" quadridentatus	+	+		+					
" gr. urceolaris	+	+	+	+				" quadridentata	+	+					" bidentatus	+								
" quadridentatus	+	+						" venusta	+						" patulus	+								
" bidentatus	+							" furcata	+						" falcatus	+								
" patulus	+							Cephalodella gibba		+	+	+	+	+										
" falcatus	+							" magalocephala		+				+	Platyas quadricornis		+							
Platyas quadricornis		+						" catellina	+					+	Keratella cochlearis	+	+	+	+	+	+	+	+	
Keratella cochlearis	+	+	+	+	+	+	+	" porcellus		+					" quadrata	+	+	+	+	+	+	+	+	
" quadrata	+	+	+	+	+	+	+	" rattus		+					" tropica	+	+							
" tropica	+	+						" remanei			+		+	" testudo	+									
" testudo	+							" eva			+		+	Kellicottia longispina		+	+	+	+	+	+	+		
Kellicottia longispina		+	+	+	+	+	+	" tenuior					+	Notholca squamula		+	+	+	+	+	+	+		
Notholca squamula		+	+	+	+	+	+	" delicata					+	" acuminata - labis		+	+	+	+	+	+	+		
" acuminata - labis		+	+	+	+	+	+	" sp.			+		+	" foliacea		+	+							
" foliacea		+	+					" ventripes			+			Anuraeopsis fissa		+	+							
Anuraeopsis fissa		+	+					Trichocerca elongata		+	+			Euchlanis alata		+	+		+	+				
Euchlanis alata		+	+		+	+		" similis-birostris		+	+	+		" gr. dilatata - parva		+	+	+	+	+	+	+		
" gr. dilatata - parva		+	+	+	+	+	+	" pusilla		+				" incisa		+	+							
" incisa		+	+					" capucina		+				" pyriformis - calpidia		+	+	+	+	+	+	+		
" pyriformis - calpidia		+	+	+	+	+	+	" longiseta		+			+	" sp.		+								
" sp.		+						Gastropus stylifer		+	+			Mytilina mucronata		+	+		+	+				
Mytilina mucronata		+	+		+	+		Ascomorpha ovalis		+				" ventralis		+	+							
" ventralis		+	+					" ecaudis		+	+			" bisulcata		+								
" bisulcata		+						Synchaeta gr. tr.oblonga		+	+	+	+	+	+	+	Lophocaris salpina - oxystemon		+		+			
Lophocaris salpina - oxystemon		+		+				" pectinata - stylata		+					Trichotria pocillum		+	+		+	+			
Trichotria pocillum		+	+		+	+		Polyarthra gr.vul.-dolichopera		+	+	+	+	+	+	+	" tetractis		+		+			
" tetractis		+		+				Ploesoma hudsoni		+					Lepadella patella		+	+		+	+	+	+	
Lepadella patella		+	+		+	+		" truncatum		+				" dactyliseta										
" dactyliseta								Asplanchna gr. girodi-brightw.		+			+	+	" ovalis		+	+						
" ovalis		+	+					" priodonta		+	+	+	+	+	" sp.		+							
" sp.		+						Encentrum sp.		+			+		Colurella uncinata			+	+	+	+	+	+	
Colurella uncinata			+	+	+	+	+	Encentrum incisum			+	+	+	+	" colurus			+	+					
" colurus			+	+				" putorius		+	+	+	+	+	" sp.		+							
" sp.		+						Dicranophorus epicharis		+					Proaetes theodora		+	+	+	+	+	+	+	
Proaetes theodora		+	+	+	+	+	+	" forcipatus			+	+	+	+	" decipiens		+	+	+	+	+	+	+	
" decipiens		+	+	+	+	+	+	" robustus		+					Lindia torulosa				+	+				
Lindia torulosa				+	+			" uncinatus		+	+				Pleurotrocha petromyzon		+	+	+	+	+	+	+	
Pleurotrocha petromyzon		+	+	+	+	+	+	" remanei						+	Scandium longicaudum		+							
Scandium longicaudum		+						Testudinella patina		+	+		+	+	Notommata sp.		+	+	+					
Notommata sp.		+	+	+				" caeca		+	+				" pseudocerberus		+							
" pseudocerberus		+						Pompholyx sulcata		+	+				" glyphura		+		+					
" glyphura		+		+				Filinia terminalis-longiseta		+	+	+	+	+										
								Hexarthra fennica		+														
								" mira		+														

Tab. 5a. Densità dei Rotiferi del tratto potamale dell'Adige campionati con il retino da 45 um

Località	Badia	Lusia	Boara	Badia	Lusia	Boara	Badia	Lusia	Boara	Badia	Lusia	Boara	Totale
Data	17/09/1997			04/11/1997			10/12/1997			20/01/1998			per
retino	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	45µm	taxa
Bdelloida	41	21	37	3	7	27	41	17	65	41	85	129	514
<i>Lecane bulla</i>	40	14	21	17		17	14	10	3	24	17	14	191
<i>Keratella cochlearis</i>	27	17	7		7		14	10	17	17	34	20	170
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	2			10	3	17	34	3	14	7	20	24	135
<i>Kellicottia longispina</i>	2				3	3	10	7	10	7	24	10	77
<i>Proales theodora</i>						3						14	17
<i>Lecane closteroerca</i>	9		3			3	3	3		31	10	3	66
<i>Encentrum putorius</i> var. <i>armatum</i>	1				7	7	7	3	7		27	7	65
<i>Lecane subtilis</i>	17	3	3		7		10	3		17	7	3	70
<i>Brachionus calyciflorus</i>													0
<i>Euchl. pyriformis-calpidia</i>	1			3		3			3				11
<i>Synchaeta</i> gr. <i>tremula-oblonga</i>				10		54							65
<i>Colurella uncinata</i>	1				7					7		7	21
<i>Notholca squamula</i>				3		3							7
<i>Filinia terminalis</i>				7		7		3	7				24
<i>Cephalodella</i> gr. <i>gibba</i>	2			7		3	3						16
<i>Euchlanis</i> gr. <i>dilatata-parva</i>						7	3						10
<i>Notommata</i> sp.									3		7		10
<i>Notholca</i> gr. <i>acuminata-labis</i>						3							3
<i>Lecane</i> gr. <i>lunaris</i>													0
<i>Euchlanis alata</i>	1					3			3				8
<i>Polyarthra</i> gr. <i>vulgaris - dolichoptera</i>					3	3	3		7				16
<i>Synchaeta</i> gr. <i>stylata-pectinata</i>				3	3	7						3	17
<i>Lecane hamata</i>													0
<i>Lepadella patella</i> s.str.	1	3					3						7
<i>Dicranophorus forcipatus</i>													0
<i>Colurella colurus</i>													0
<i>Notholca foliacea</i>													0
<i>Brachionus urceolaris</i>													0
<i>Euchlanis incisa</i>				3									3
<i>Cephalodella</i> gr. <i>ventripes</i>						3							3
<i>Cephalodella forficula</i>													0
<i>Encentrum incisum</i>													0
<i>Keratella quadrata</i>													0
<i>Brachionus angularis</i>													0
<i>Mytilina mucronata</i>	1						3						4
<i>Asplanchna</i> gr. <i>priodonta</i>													0
<i>Lecane flexilis</i>													0
<i>Dicranophorus uncinatus</i>	1												1
<i>Trichocerca ruttus</i>													0
<i>Trichotria pocillum</i>													0
<i>Lepadella ovalis</i>													0
<i>Lecane ludwigi</i>													0
<i>Testudinella caeca</i>													0
<i>Cephalodella remanei</i>													0
<i>Euchlanis</i> sp.													0
<i>Mytilina ventralis</i> v. <i>brevispina</i>													0
<i>Cephalodella eva</i>													0
<i>Resticula gelida</i>													0
<i>Gastropus stylifer</i>													0
<i>Ploesoma truncatum</i>	1												1
<i>Ascomorpha ecaudis</i>													0
<i>Lepadella acuminata</i>	1												1
totale individui	146	58	71	68	48	177	149	61	140	150	231	234	1535
totale taxa	17	5	5	10	9	18	13	9	11	8	9	11	53
Ind/m ³	2920	1160	1420	1352	952	3532	2988	1216	2800	2996	4624	4680	30700

Tab. 5b. Densità dei Rotiferi nel plancton dell'Adige campionati con il retino da 25 um

Località	Badia			Lusia			Boara			Badia			Lusia			Boara			Totale																																				
	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	25µm	per																																					
Data	17/02/1998									18/03/1998									22/04/1998									27/05/1998									23/06/1998									21/07/1998									per
retino	31	54	166	182	291	371	108	176	142	132	76	61	12	23	31	41	38	45	1980																																				
Bdelloida	69	71	120	83	142	121	22	24	14	126	82	48	39	62	58	36	30	40	1187																																				
<i>Lecane bulla</i>	131	122	109	124	156	214	20	35	33	38	21	13		2	4	2	6	2	1032																																				
<i>Keratella cochlearis</i>	24	21	26	38	65	51	21	28	21	23	20	12	2	8	8	8	7	12	395																																				
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>	41	83	32	34	53	19	10	18	6	1									297																																				
<i>Proales theodora</i>			22	31	88	50	19	23	23	5	4	2							267																																				
<i>Lecane closteroerca</i>	2	4	2	2	5	7		3	2	9	4	11	12	28	32	8	8	26	165																																				
<i>Encentrum putorius</i> var. <i>armatum</i>	13	23	59	9	22	32	10	9	8	9	7	5		1	4		5		216																																				
<i>Lecane subtilis</i>	8	6	5	23	18	12		7	2	15	9	7	4	8	1	1	3	1	130																																				
<i>Brachionus calyciflorus</i>				1	9	20	25	48	33	1						1	1		139																																				
<i>Euchl. pyriformis-calpida</i>		1	10	19	18	21	7	13	7	5	2	7	1	1		2			114																																				
<i>Synchaeta</i> gr. <i>tremula-oblonga</i>	4	3	14	2	3	7	3	3	2	2	4						1		48																																				
<i>Colurella uncinata</i>	7	2	5	25	17	11	3	2	3	2	1		4	4			3		89																																				
<i>Notholca squamula</i>	2	3	14	6	15	26	3	8	10	3		1			1				92																																				
<i>Filinia terminalis</i>			3	3	5	9	8	21	10			2		1					62																																				
<i>Cephalodella</i> gr. <i>gibba</i>	1		3	5	14	25	7	2	3	3		1		1				1	66																																				
<i>Euchlanis</i> gr. <i>dilatata-parva</i>			1	8	15	11	3	7	3	3		4		1	1				57																																				
<i>Notommata</i> sp.	1		1	2	7	9	2	6	4	1				1					34																																				
<i>Notholca</i> gr. <i>acuminata-labis</i>	3		4	3	2	14		3	4	2						1		2	36																																				
<i>Lecane</i> gr. <i>humaris</i>					1	1		1	1	3	1	2	2	5	4		2	5	28																																				
<i>Euchlanis aiata</i>			2		4	4	1	4	1	2	1	1							20																																				
<i>Polyarthra</i> gr. <i>vulgaris - dolichoptera</i>	3	1	1	1		4						1							11																																				
<i>Synchaeta</i> gr. <i>stylata-pectinata</i>			2			1		1		1									5																																				
<i>Lecane hamata</i>					2	2			1			2	1	5	4	1		2	20																																				
<i>Lepadella patella</i> s.str.	1	1	1	1		3			1										8																																				
<i>Dicranophorus forecipatus</i>			2		3	5			1										13																																				
<i>Colurella cohurus</i>					4	4	1	3		1							1		10																																				
<i>Notholca foliacea</i>			1	1		1	1	2	5										11																																				
<i>Brachionus urceolaris</i>				1	2	1		2				1				1			8																																				
<i>Euchlanis incisa</i>				4	1														5																																				
<i>Cephalodella</i> gr. <i>ventripes</i>				1		2	1		1										5																																				
<i>Cephalodella forficula</i>		1		1	1	3			1										7																																				
<i>Encentrum incisum</i>	2				3					1									6																																				
<i>Keratella quadrata</i>					1	1		1					2		1				6																																				
<i>Brachionus angularis</i>	1					1		2										1	5																																				
<i>Mytilina mucronata</i>					1														1																																				
<i>Asplanchna</i> gr. <i>prionota</i>														1			2	2	5																																				
<i>Lecane flexilis</i>			1							2		1					1		5																																				
<i>Dicranophorus uncinatus</i>			1		1	1													3																																				
<i>Trichocerca rathus</i>					2			1	1										4																																				
<i>Trichotria pocillum</i>										2									2																																				
<i>Lepadella ovalis</i>					1									1					2																																				
<i>Lecane ludwigi</i>		1		1															2																																				
<i>Testudinella caeca</i>			2																2																																				
<i>Cephalodella remanei</i>						1			1										2																																				
<i>Euchlanis</i> sp.						1	1	1											3																																				
<i>Mytilina ventralis</i> v. <i>brevispina</i>							1												1																																				
<i>Cephalodella eva</i>	1																		1																																				
<i>Resticula gelida</i>										1									1																																				
<i>Gastropus stylifer</i>					1														1																																				
<i>Ploesoma truncatum</i>																			0																																				
<i>Ascomorpha ecaudis</i>					1														1																																				
<i>Lepadella acuminata</i>																			0																																				
totale individui	345	397	609	612	967	1068	277	454	344	395	232	182	79	153	149	102	108	137	6610																																				
totale taxa	19	16	27	28	32	37	22	29	29	27	13	19	10	17	12	11	14	11	53																																				
Ind/m3	6900	7940	12180	12240	19340	21360	5540	9080	6880	7900	4640	3640	1580	3060	2980	2040	2160	2740	132200																																				

Tab.6 Quantità di Fitoplancton, naupli, Copepedi, Cladoceri, Rotiferi e sostanza organica e inorganica che transitano annualmente e giornalmente a Badia, Lusia e Boara

	Fito totale	Naupli	Copepod	Cladoceri	Rotiferi
	10 ⁹ mm ³ /y	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y
Badia	5188.1	567.7	151.4	70.0	25501.1
Lusia	6099.7	1235.6	225.2	88.4	27758.3
Boara	7290.5	1448.4	161.0	56.2	31313.2
	mm ³ /sec	org./sec	org./sec	org./sec	org./sec
Badia	164512	18002	4800	2219	808636
Lusia	193420	39180	7141	2805	880209
Boara	231180	45928	5105	1781	992934
	10 ⁶ mm ³ /d	10 ⁶ org./d	10 ⁶ org./d	10 ⁶ org./d	10 ⁶ org./d
Badia	592	65	17	8	69866
Lusia	696	141	26	10	76050
Boara	832	165	18	6	85790
	fitoplancton	p.s. tot.	sost. org.	sost. inorgan.	rotiferi
	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y	10 ⁹ org./y
Badia	5188.1	129000.3	17002.9	111997.4	25501.1
Lusia	6099.7	147096.0	18687.7	128408.3	27758.3
Boara	7290.5	152851.2	18356.3	134494.9	31313.2
	mm ³ /sec	mg/sec	mg/sec	mg/sec	org./sec
Badia	164512	4090572	539159	3551413	808636
Lusia	193420	4664384	592584	4071799	880209
Boara	231180	4846878	582074	4264805	992934
	mm ³ /h	10 ⁶ mg/h	10 ⁶ mg/h	10 ⁶ mg/h	10 ⁶ org./h
Badia	592	14726	1941	12785	2911
Lusia	696	16792	2133	14658	3169
Boara	832	17449	2095	15353	3575
	mm ³ /d	10 ⁶ mg/d	10 ⁶ mg/d	10 ⁶ mg/d	10 ⁶ org./d
Badia	14214	353425	46583	306842	69866
Lusia	16711	403003	51199	351803	76050
Boara	19974	418770	50291	368479	85790
		t/d	t/d	t/d	kg/d
Badia		353	47	307	21
Lusia		403	51	352	23
Boara		419	50	368	26

2.12 Figure: 1 - 22

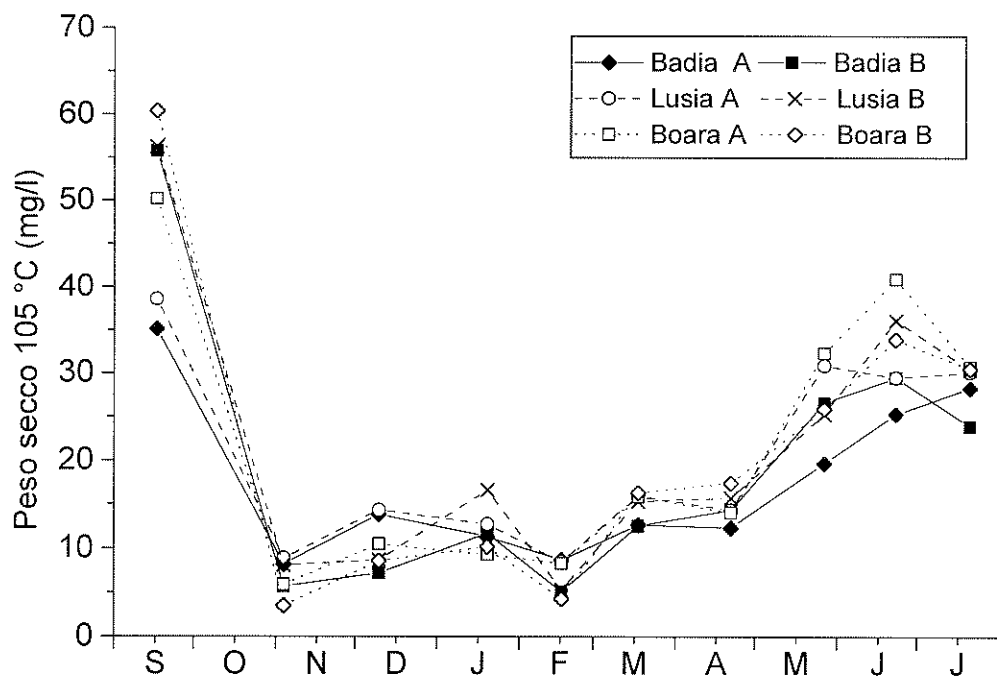


Fig. 1a

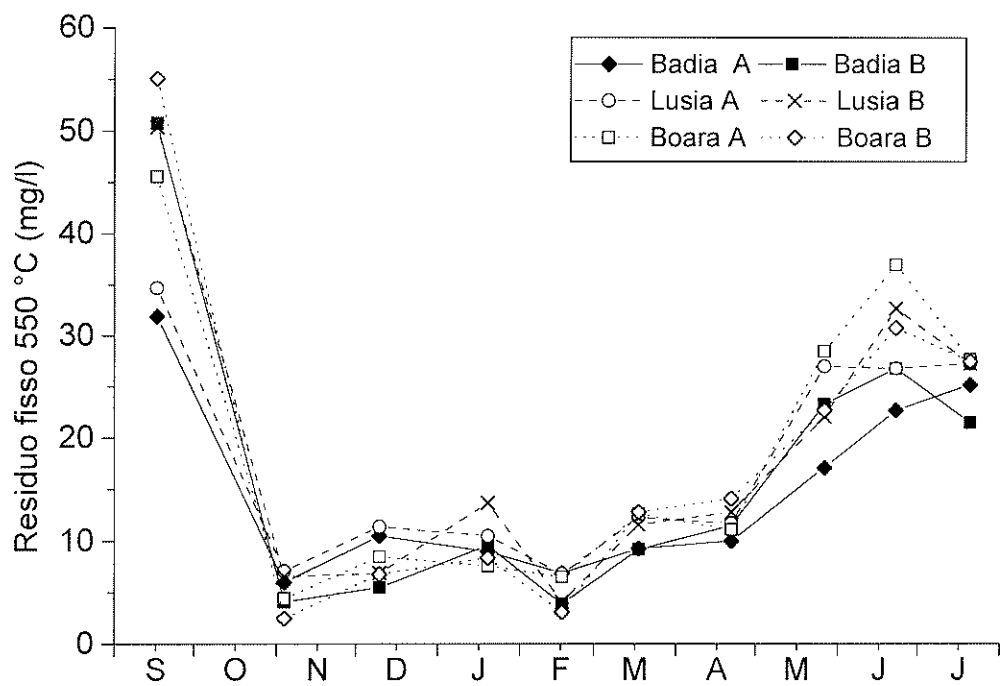


Fig. 1b

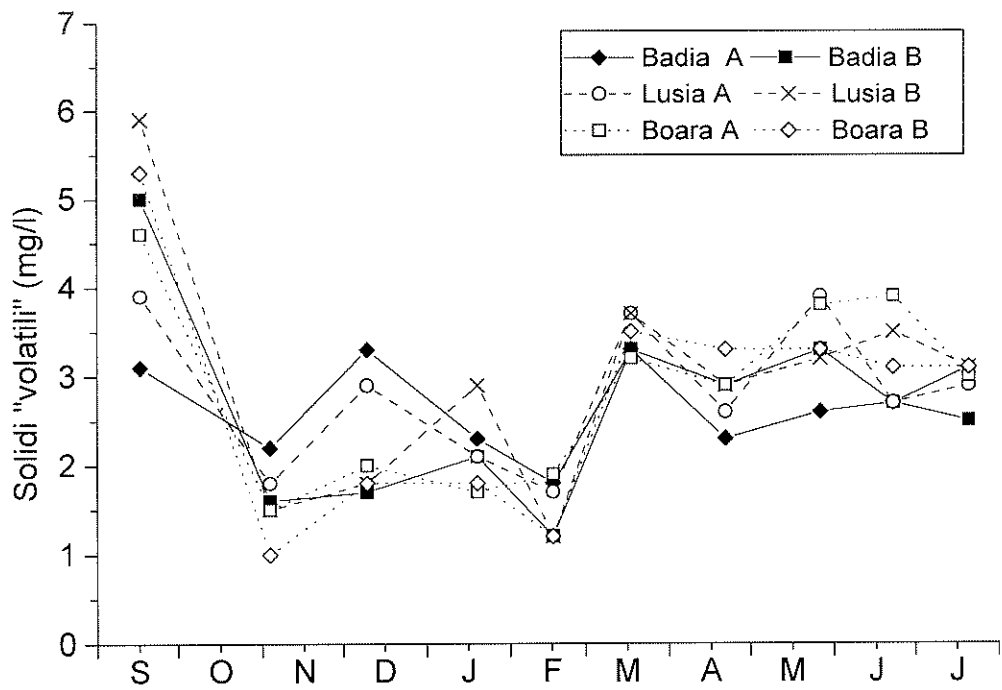


Fig. 1c

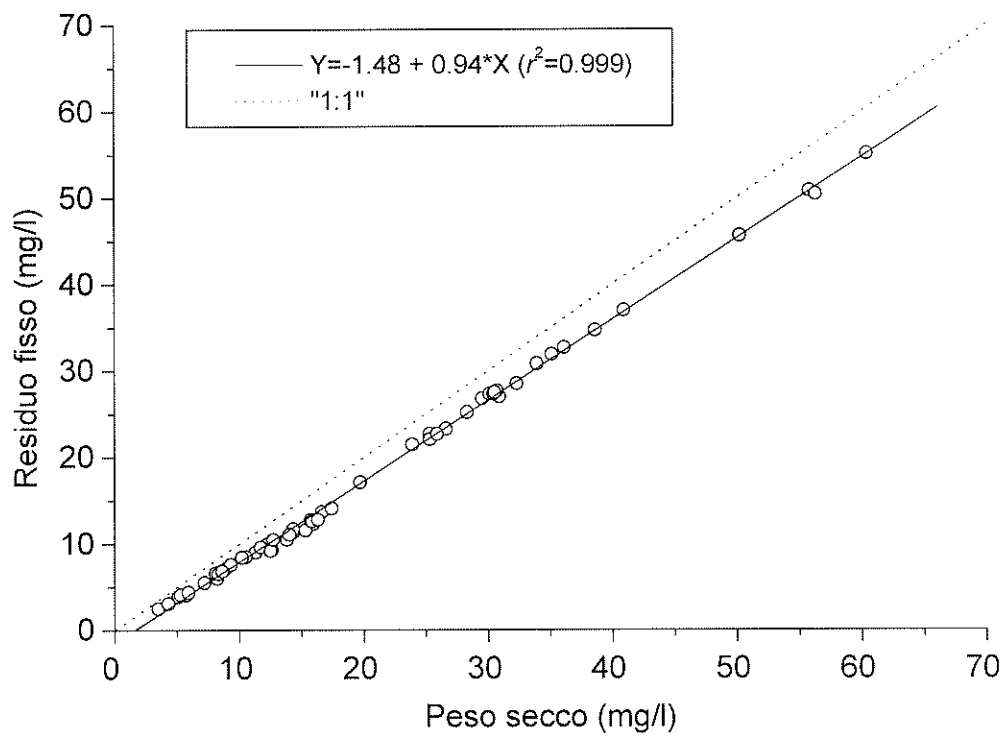


Fig. 2

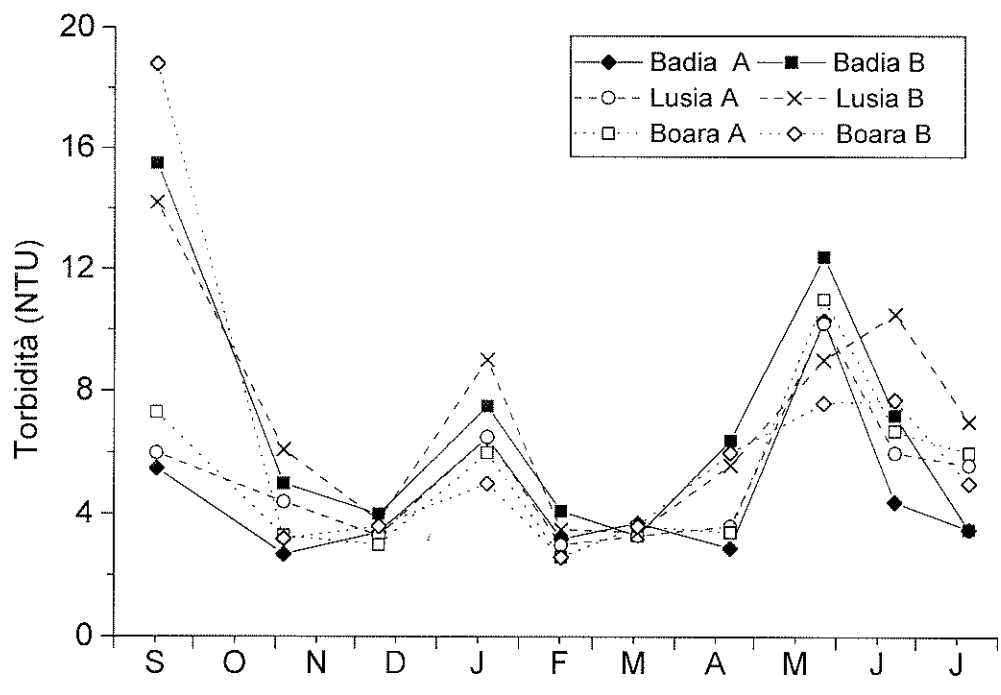


Fig. 3

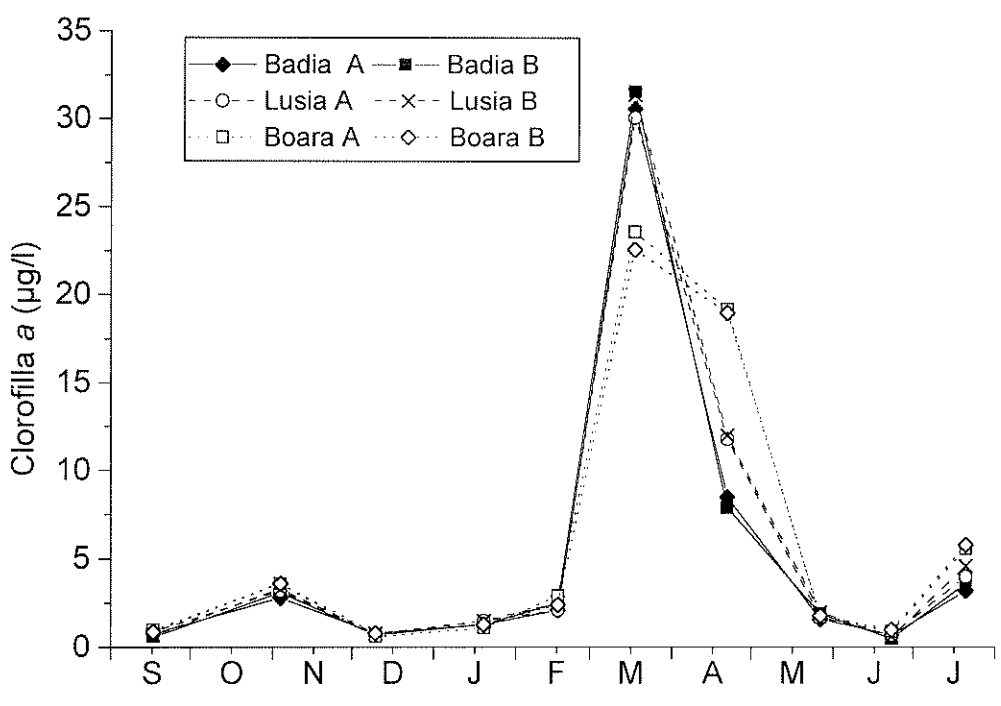


Fig. 4a

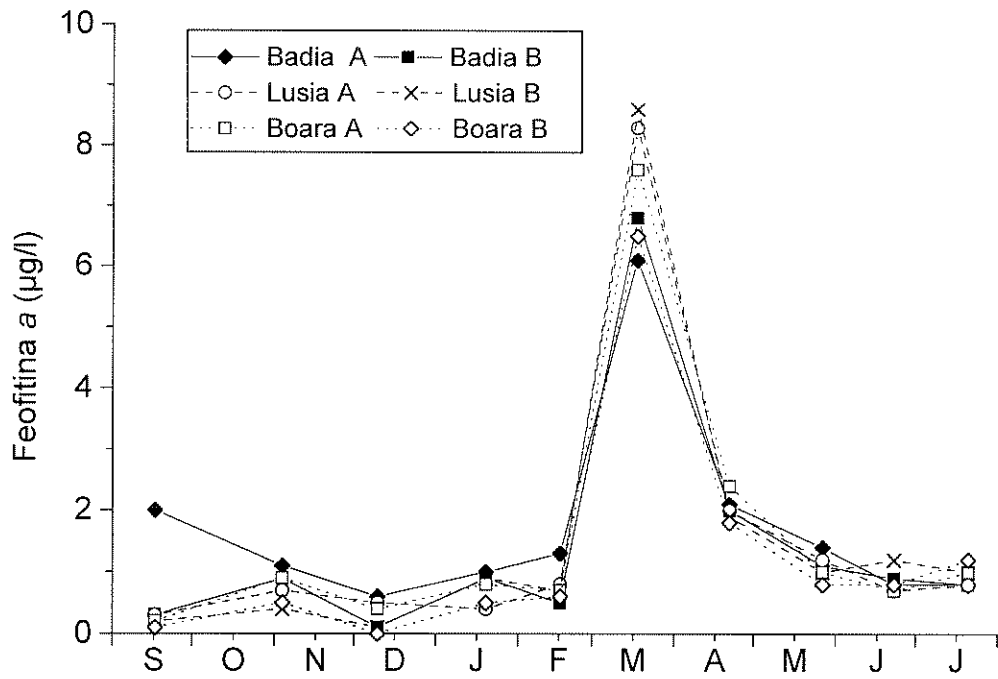


Fig. 4b

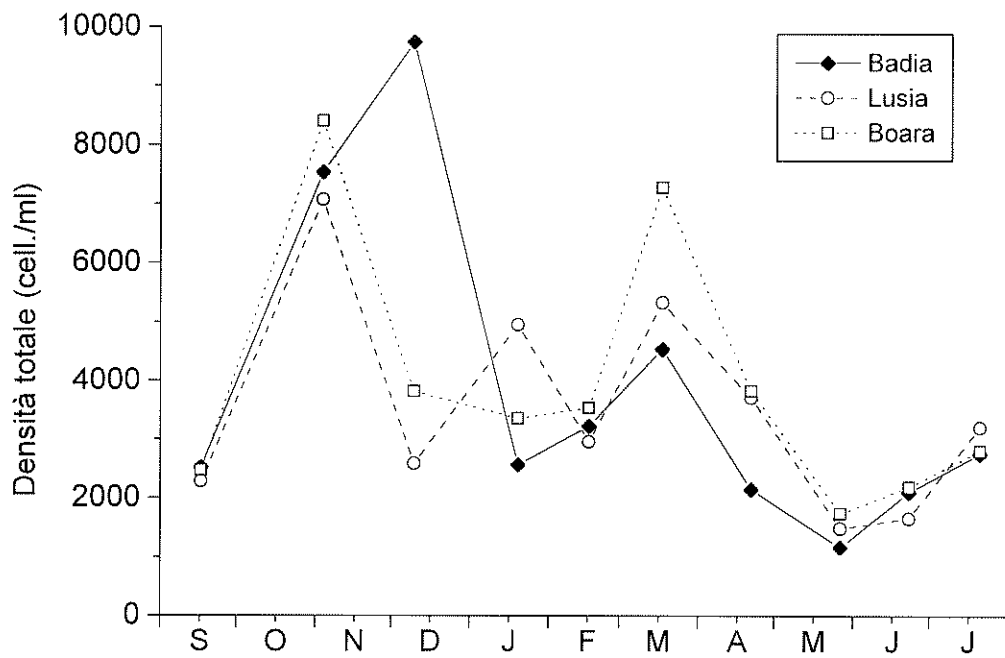


Fig. 5

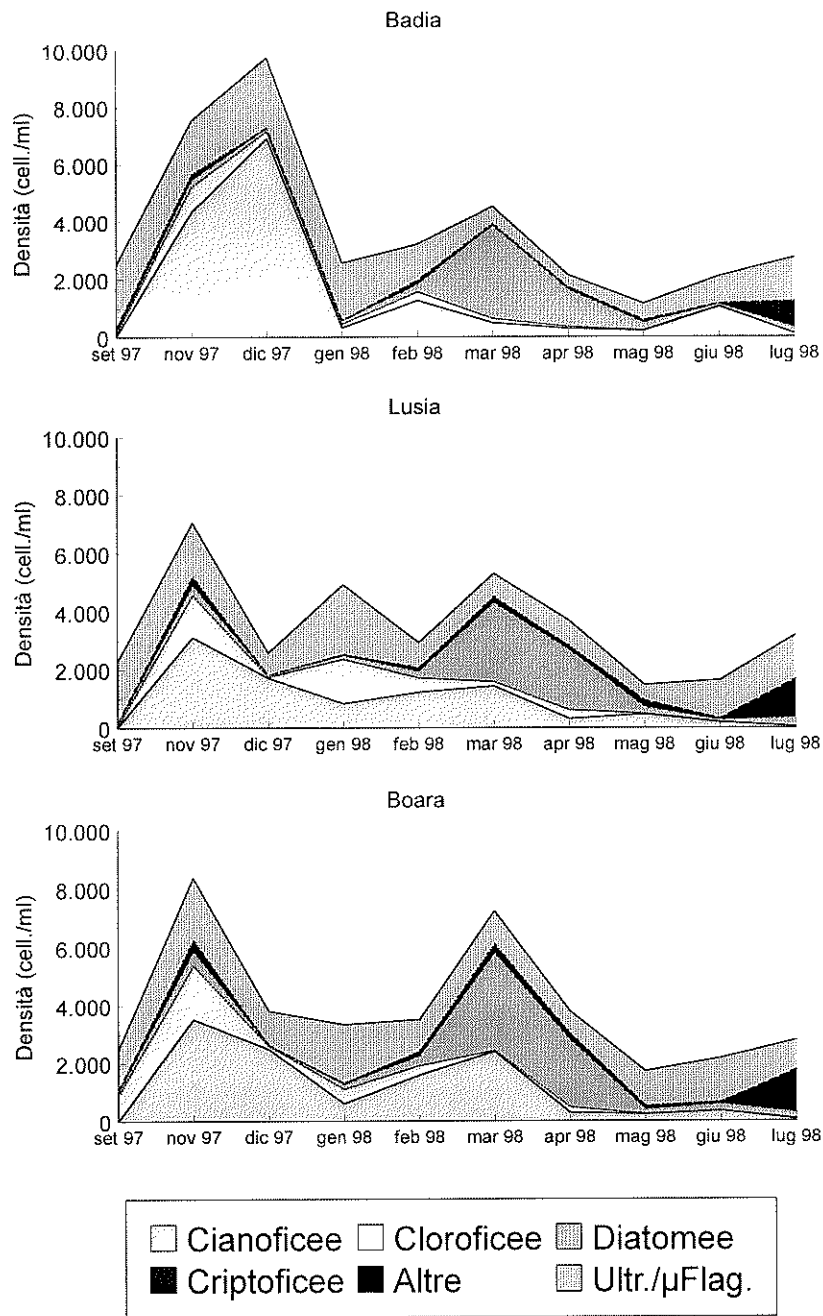


Fig. 6 (a,b,c)

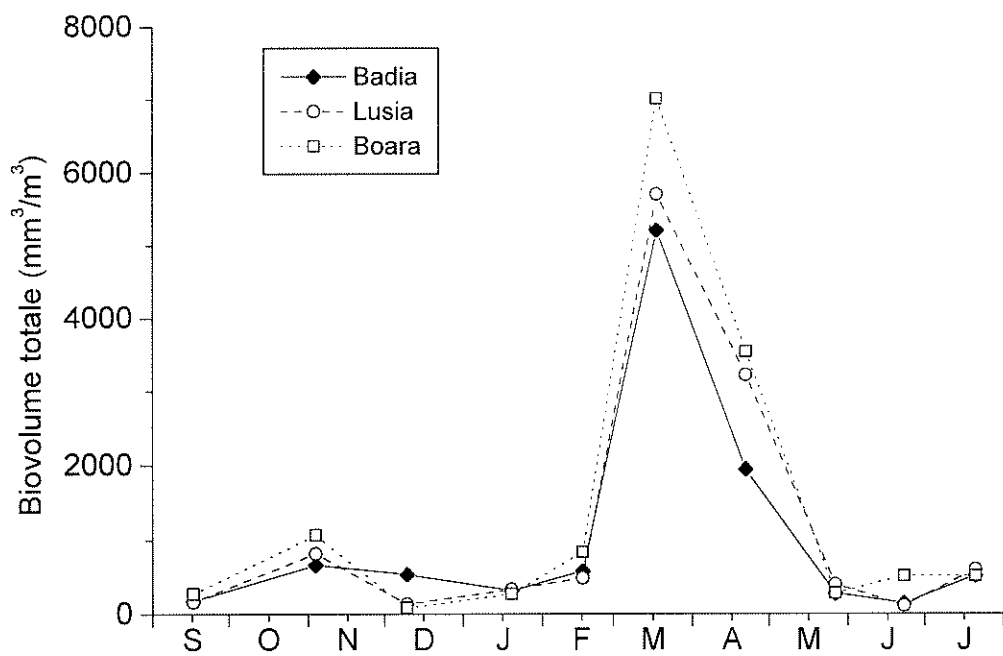


Fig. 7

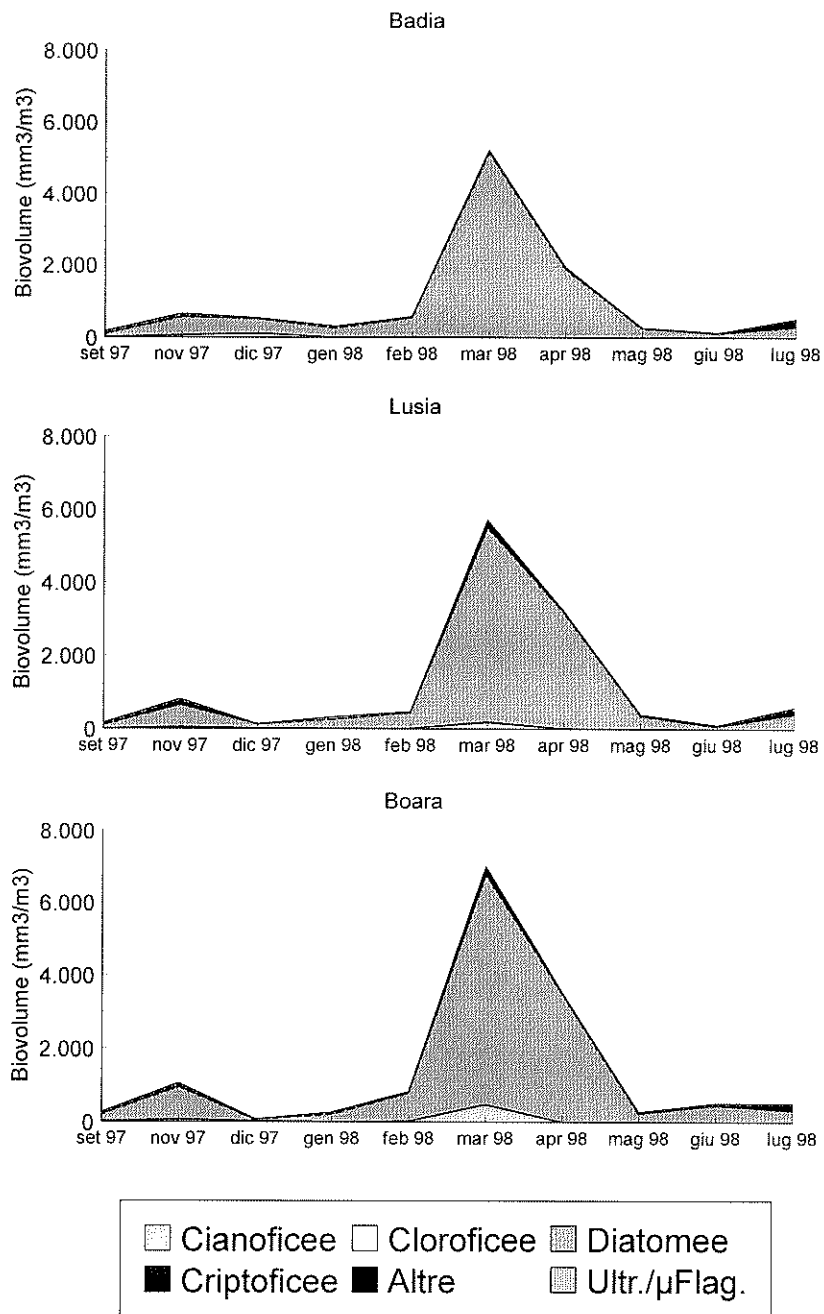


Fig. 8 (a,b,c)

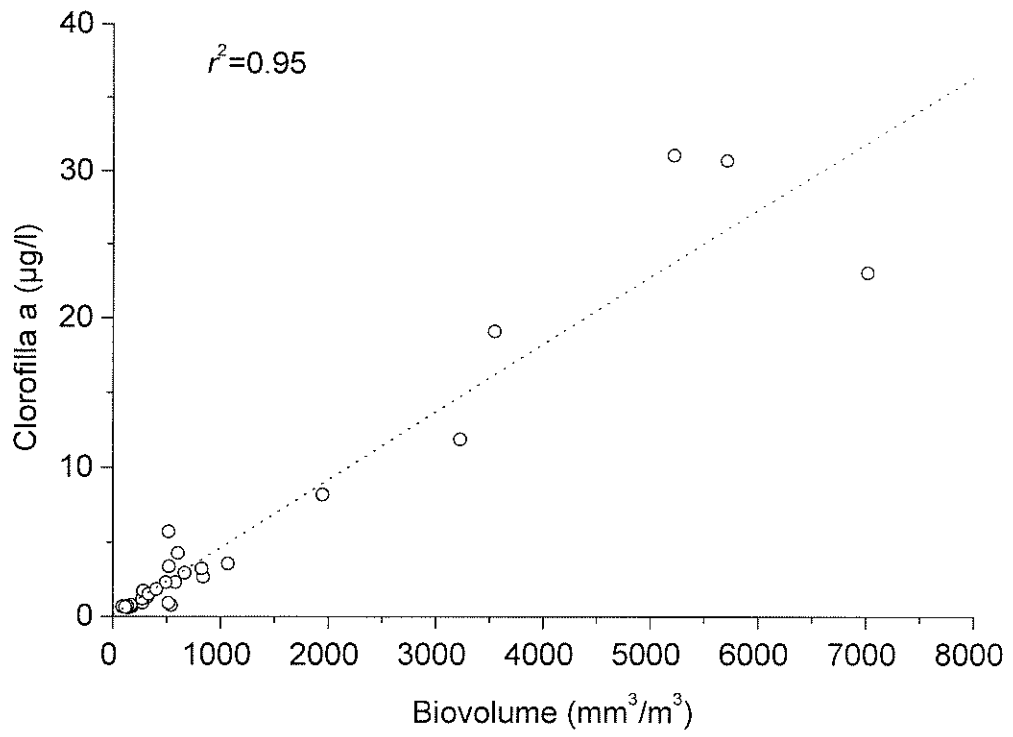


Fig. 9

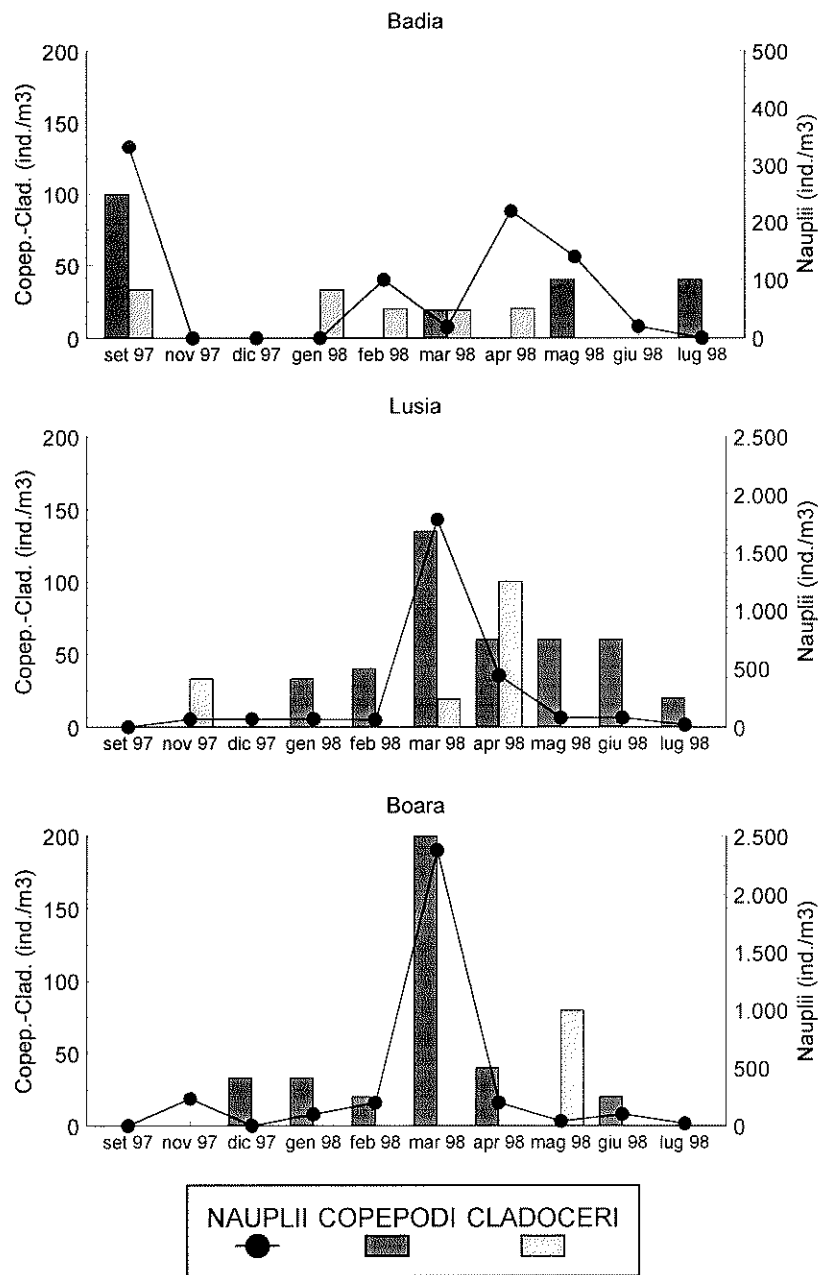


Fig. 10

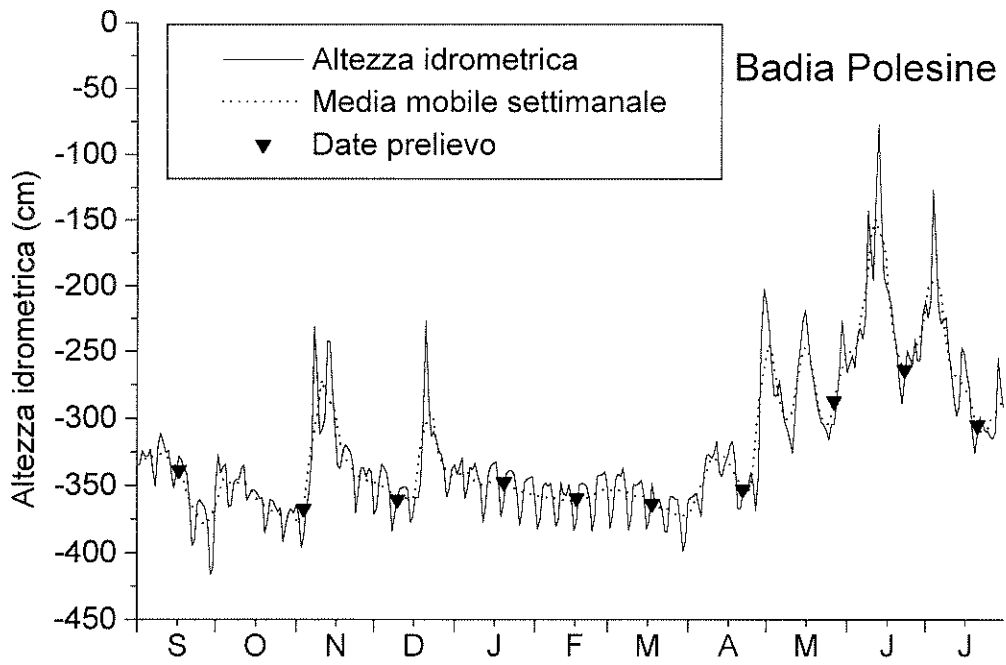


Fig. 11

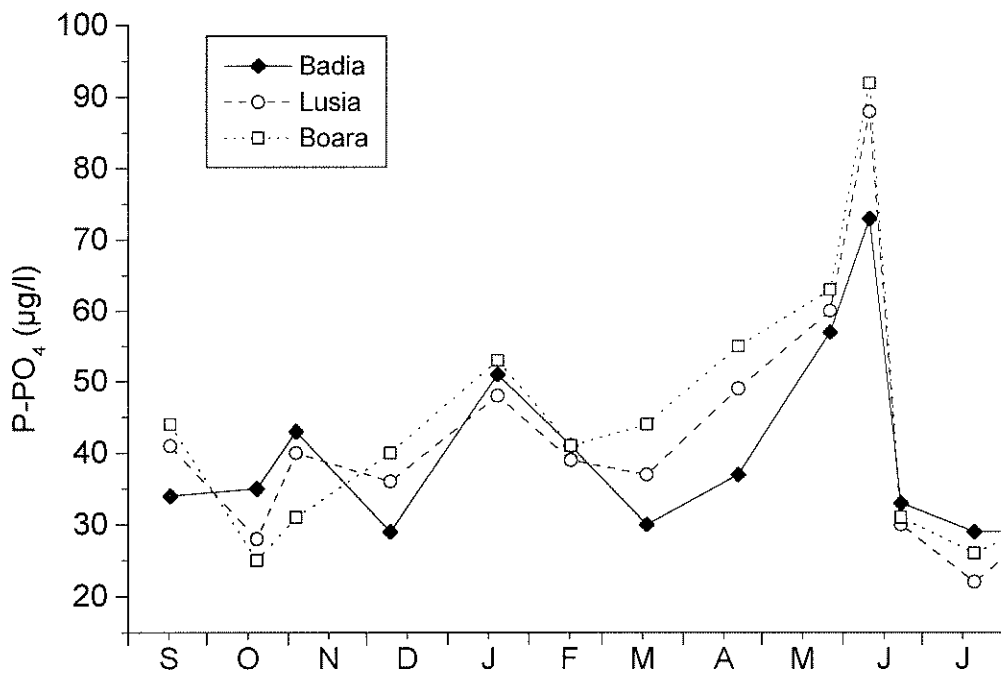


Fig. 12

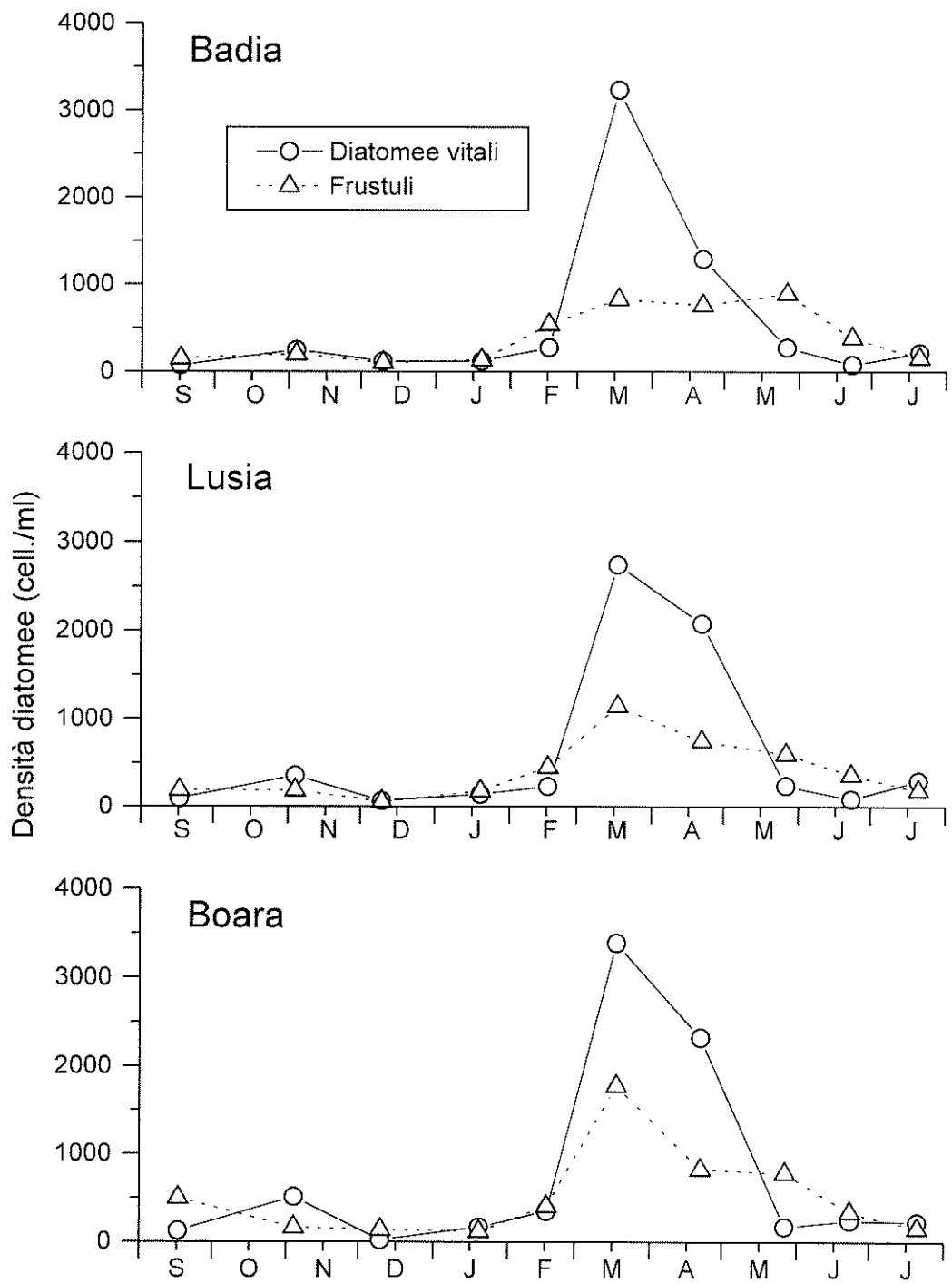


Fig. 13

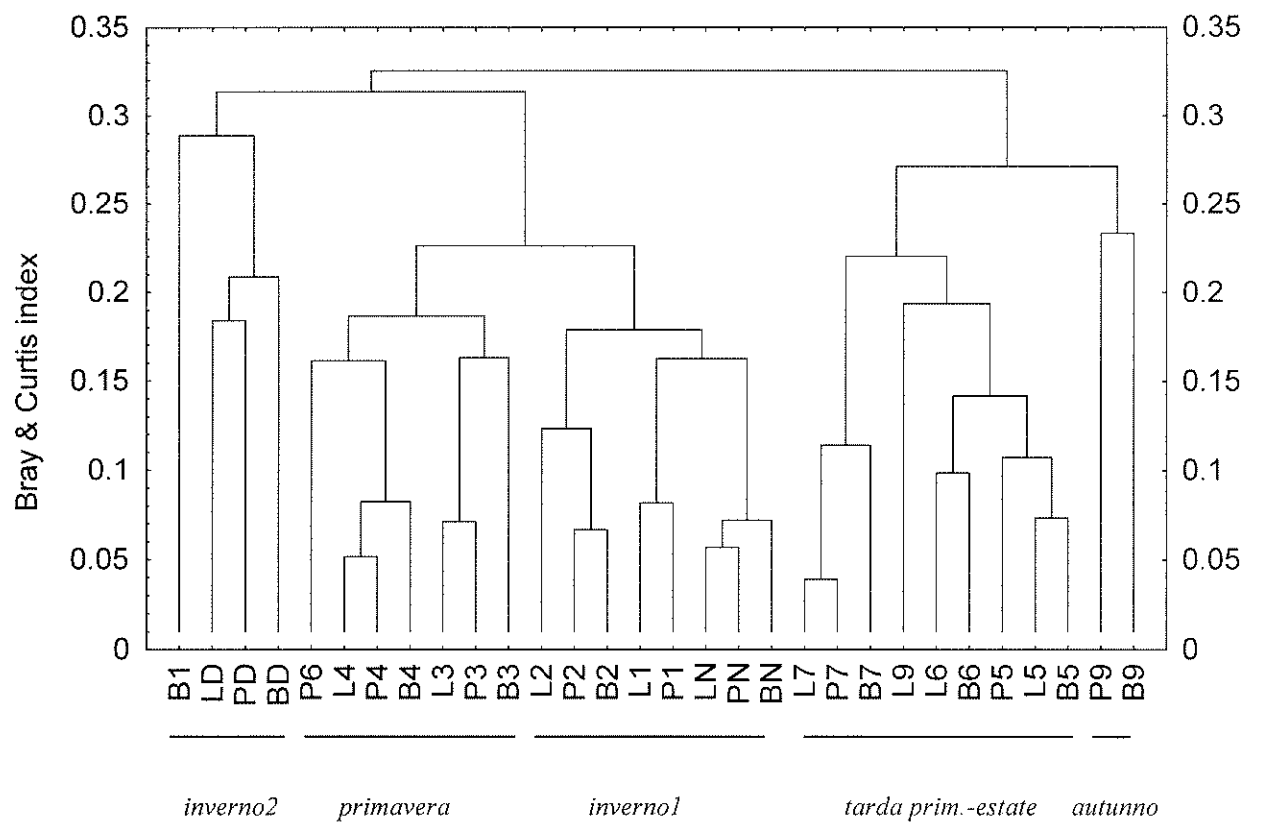


Fig. 14

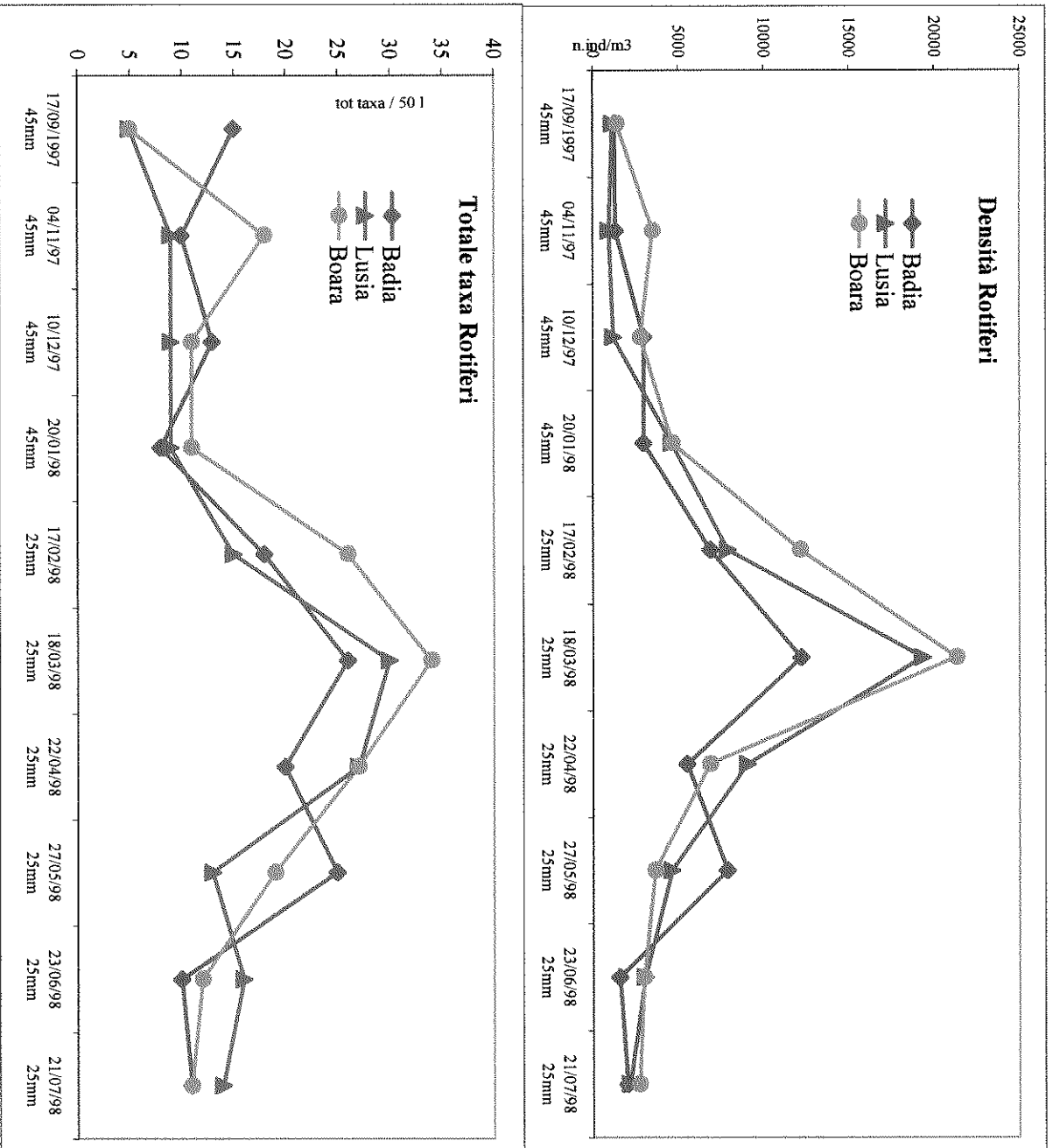


Fig. 15. Densità e varietà dei Rotiferi nelle stazioni di Badia Polesine, Lusìa-Barbona, Boara polesine-Boara Pisani

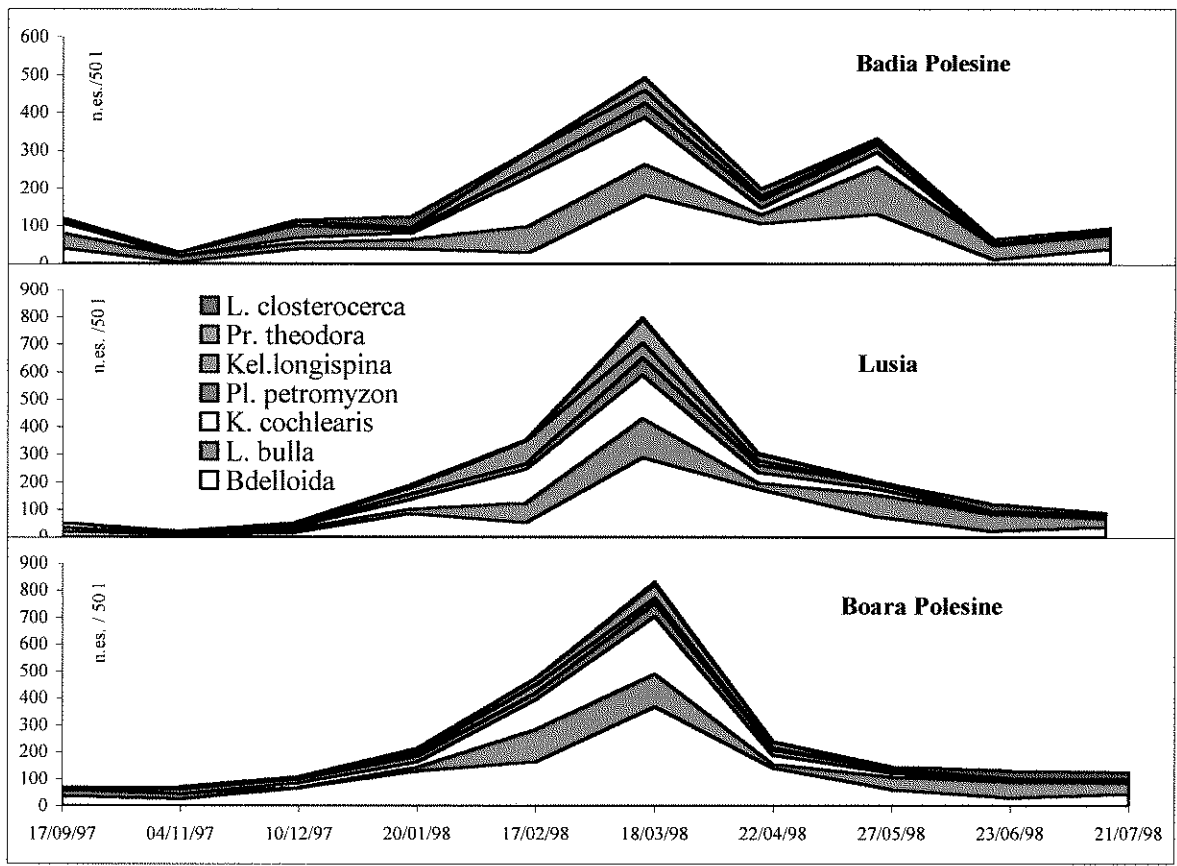


Fig. 16 a taxa dominanti

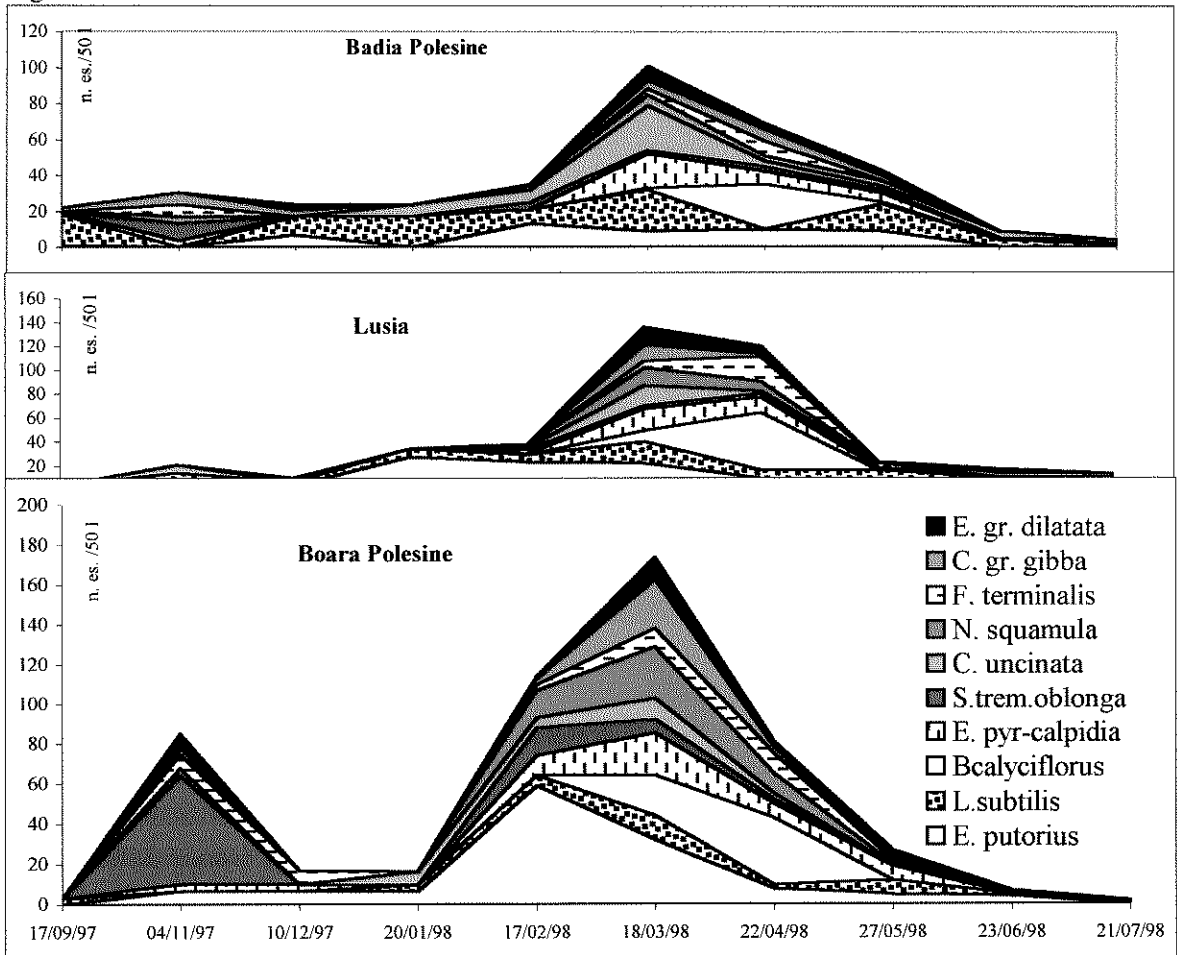


Fig. 16 - Densità dei taxa dominanti e semidominanti dei Rotiferi nelle stazioni di Badia, Lusia, Boara

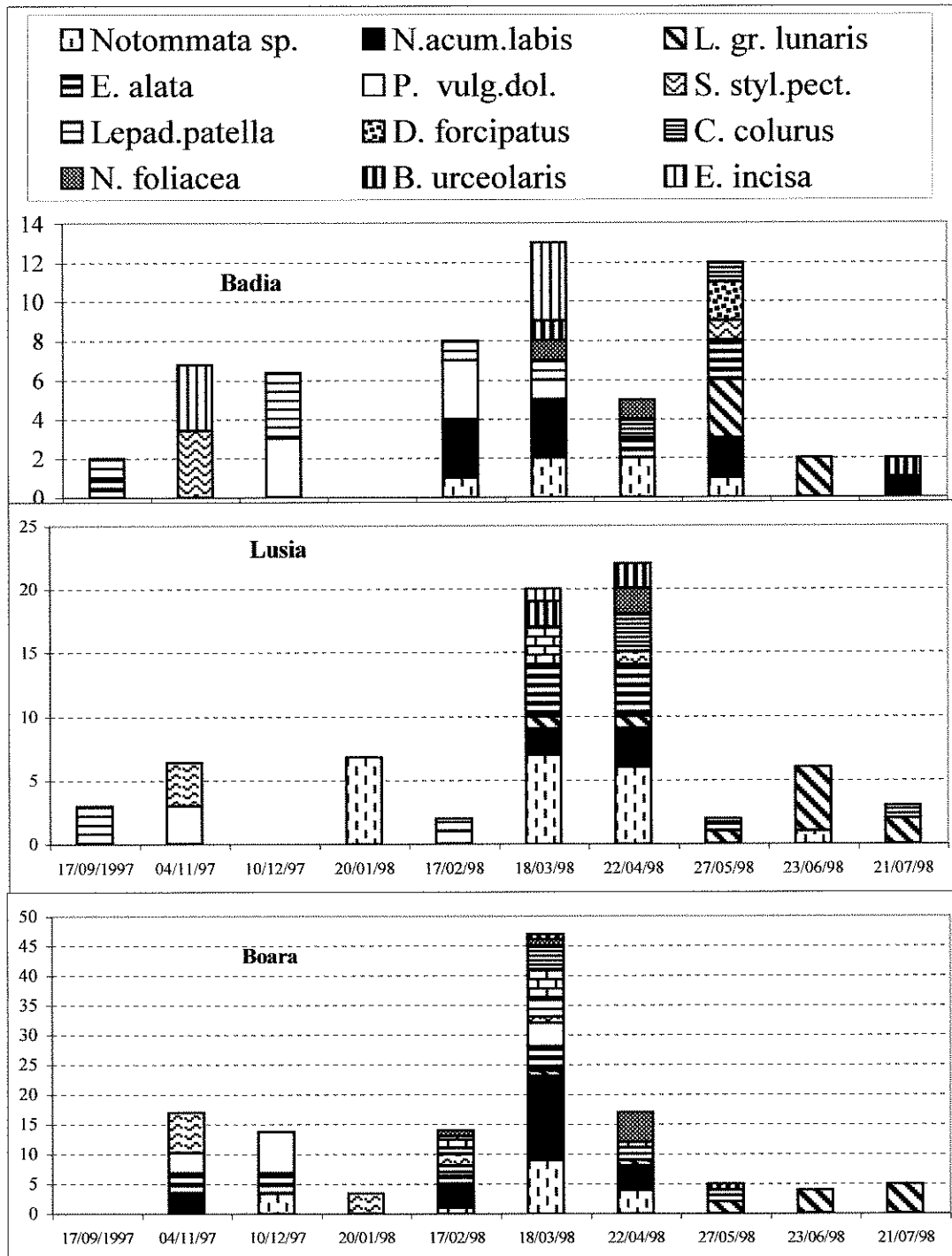


Fig.17 Densità dei taxa rari dei Rotiferi (ind/50l) nelle stazioni di Badia, Lusia, Boara

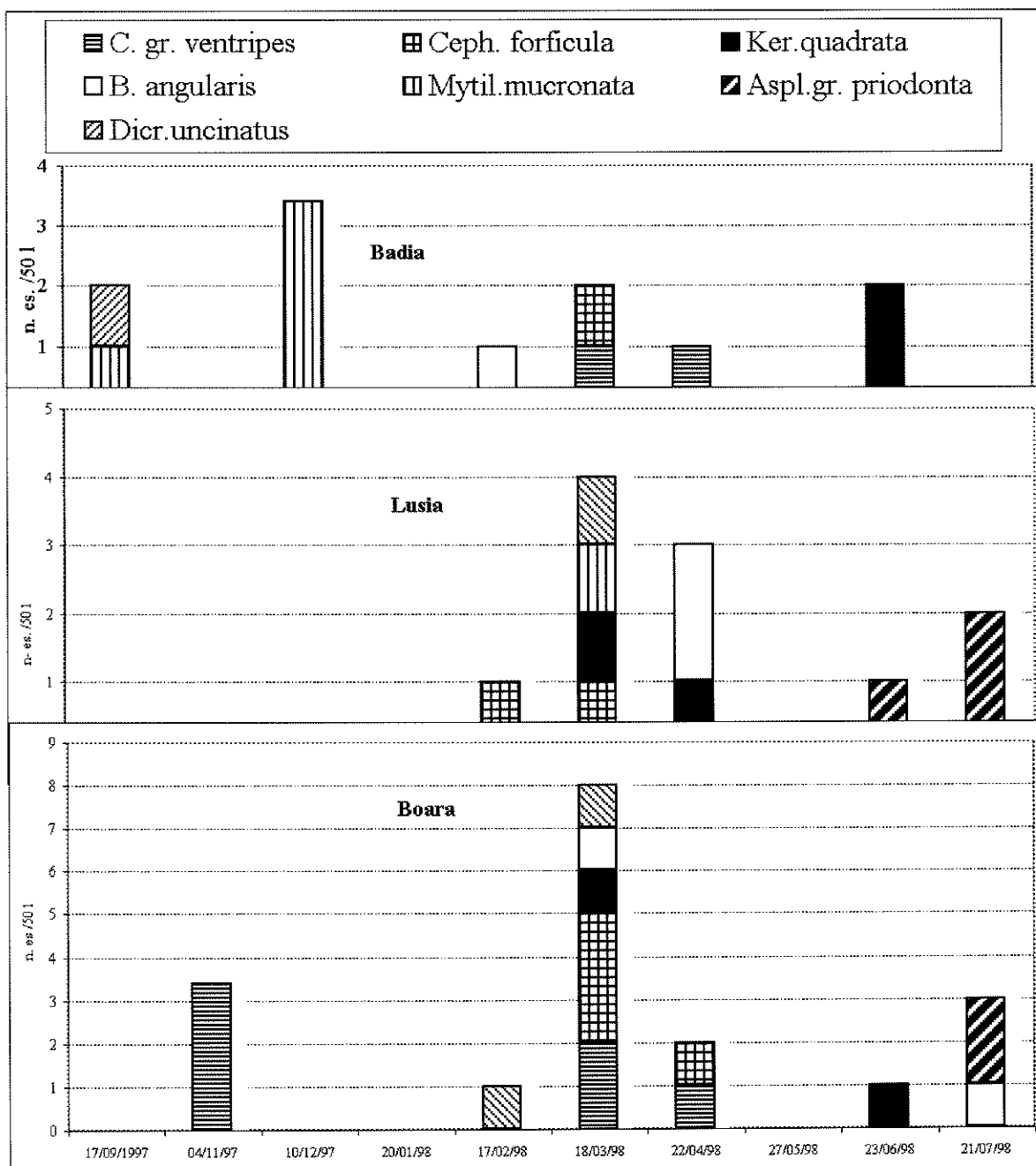


Fig.18 Densità dei taxa rari dei Rotiferi (ind/50l) nelle stazioni di Badia, Lusia, Boara

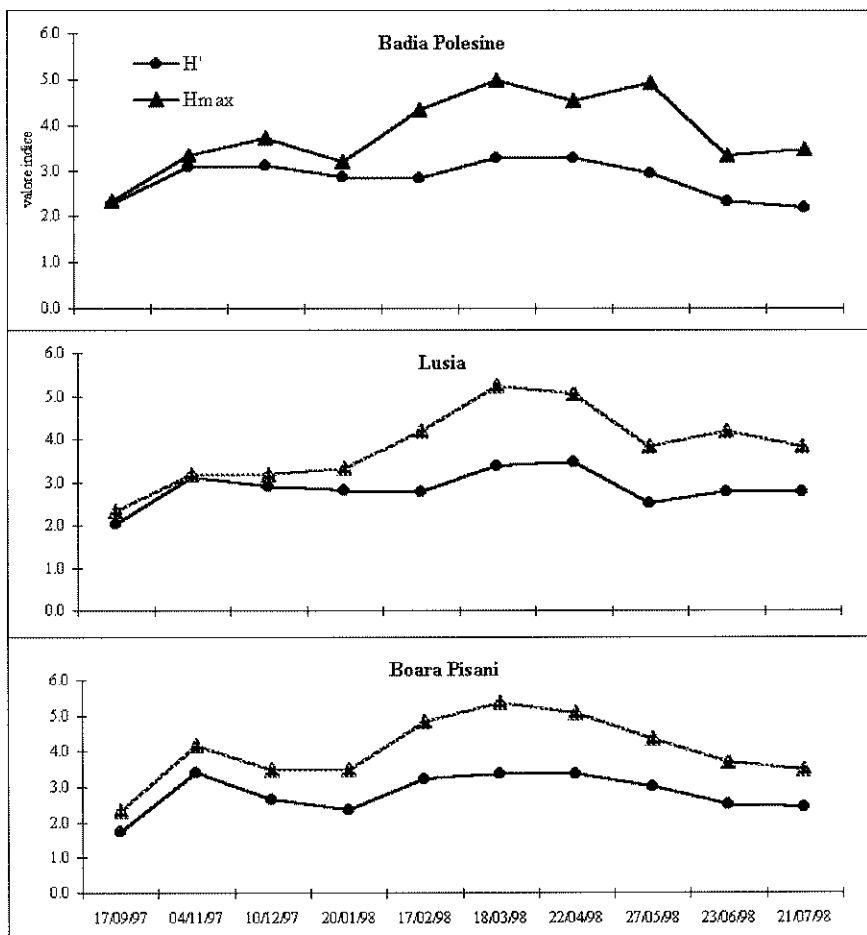


Fig. 19a - Andamento dell'Indice di diversità (H') e H_{max}

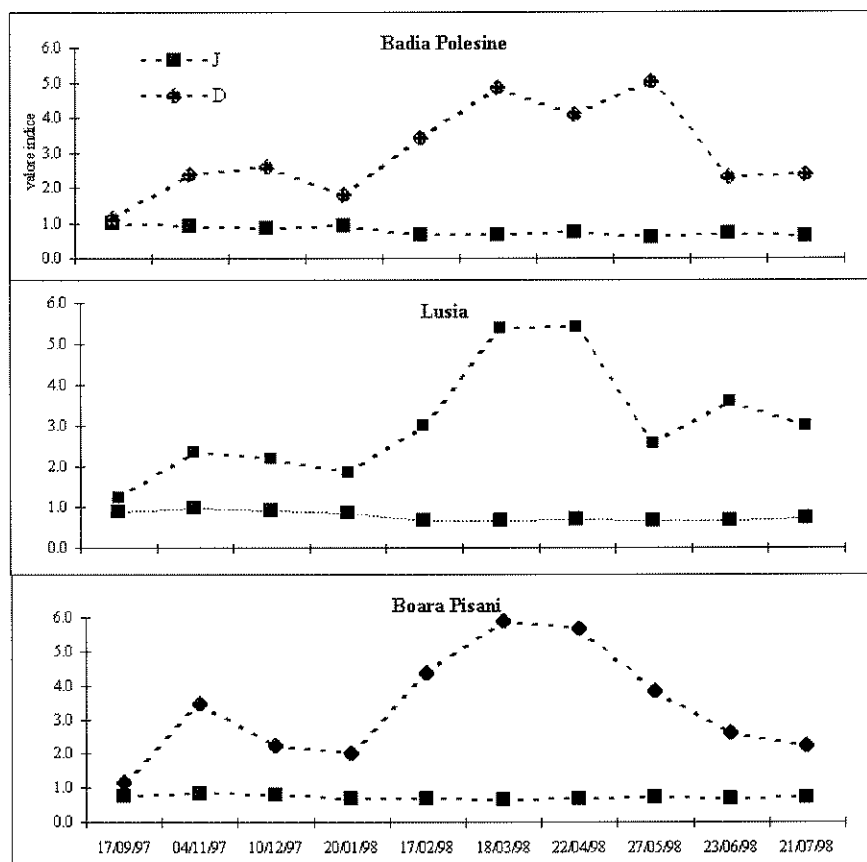


Fig. 19 - Andamento dell'Indice di Margalef (D) e di Evenness (J)

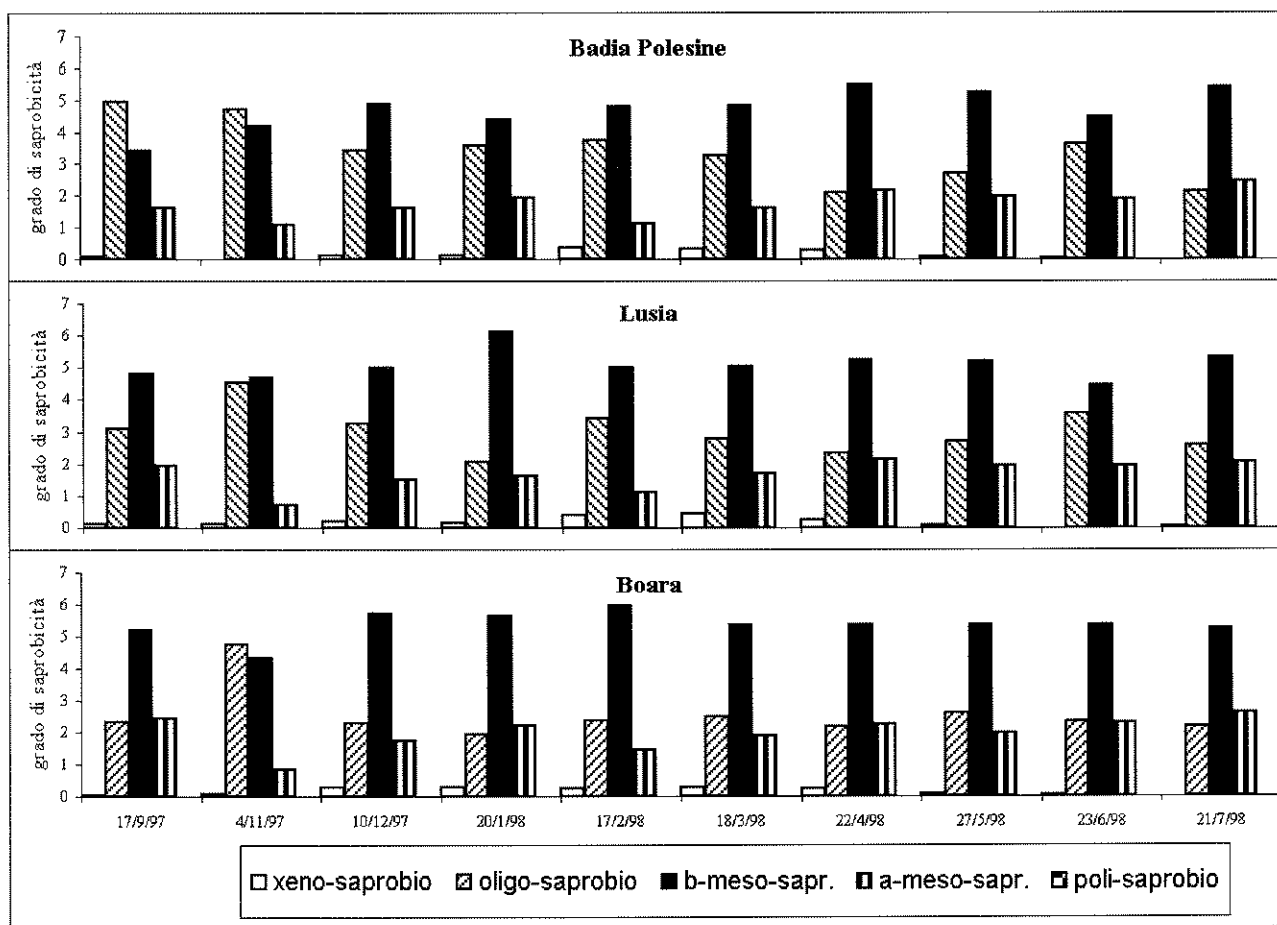


Fig. 20 - Grado di Saprobietà delle tre stazioni definito secondo Zelinka e Marvan (1961) e Sladeczek (1983 applicato ai dati dei Rotiferi del fiume Adige da Badia Polesine a Boara P.

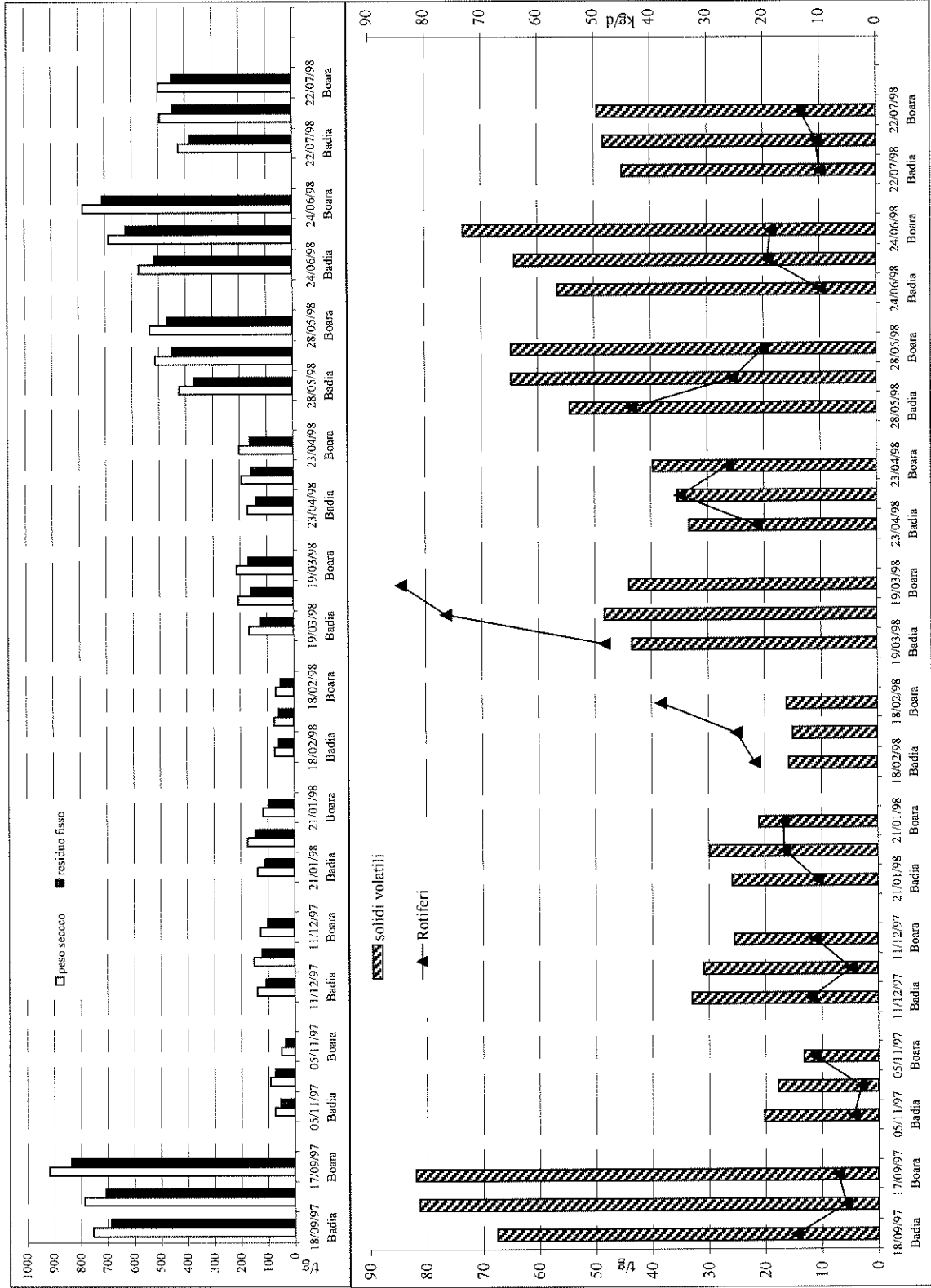


Fig.21 Variazioni del peso secco totale, frazione organica e inorganica e dei Rotiferi a Badia Polesine, Lusia e Boara

Boara Pisani - portata

