

**AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
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**

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

**RESPONSABILE DELLA RICERCA E COORDINATORE: prof. M. G. Braioni - Dipartimento
di Biologia - Università di Padova**

**Co - Responsabile: prof. inc. G. Salmoiraghi - Dipartimento di Biologia Evoluzionistica
Sperimentale - Università di Bologna**

Coordinatore tecnico:

dott. B. Thaler, dott. Michellini - Provincia Autonoma di Bolzano

dott. R. Boso, dott. B. Maiolini - Provincia Autonoma di Trento

dott. G. Penna - Regione del Veneto

Responsabile di settore e/o di area:

dott. F. Bracco, prof. M. G. Braioni, prof. G. Buffa, prof. P. Cordella - Dipartimento di Biologia - Università di
Padova

prof. inc. G. Salmoiraghi - Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale - Università di Bologna

dott. M. Carrer - Dipartimento dei Processi Chimici dell'Ingegneria - Università di Padova

dott. L. Moroder, p.i. D. Tait, dott. B. Thaler - Laboratorio Biologico di Laives - Provincia Autonoma di Bolzano

dott. G. Lorenzoni, dott. L. Luisi, geom. E. Scarperi, dott. R. Schifferegger - A.P.P.A. della Provincia Autonoma
di Bolzano

dott. B. Maiolini - Museo Tridentino di Scienze Naturali - Provincia Autonoma di Trento

dott. F. Ciutti, dott. M. Siligardi - Istituto Agrario di San Michele all'Adige - Provincia Autonoma di Trento

dott. I. Deleva, dott. S. Casagrande, dott. O. Manzoni - A.P.P.A. della Provincia Autonoma di Trento

dott. S. Consolaro, dott. C. Mosconi, dott. G. Perinelli, dott. Fedrigo - A.R.P.A.V. di Verona

dott. S. De Prez, dott. C. Baldan, dott. Tomene - A.R.P.A.V. di Padova

dott. A. Buldrini, dott. Sanavio, dott. D. Carbone, dott. A. Grigato - A.R.P.A.V. di Rovigo

dott. F. Bovo, dott. E. Dell'Andrea - A.R.P.A.V. di Venezia

Settori promossi e finanziati dalle provincie Autonome di Bolzano e di Trento e dalla Regione del Veneto

DATA

Anno 2001

LA RIPRODUZIONE E' CONSENTITA SOLO CITANDO LE FONTI:

AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE - Largo Porta Nuova, 9 38100 Trento

PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - Agenzia Provinciale Protezione Ambiente - via C. Battisti, 21 39100 Bolzano

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - Dipartimento Urbanistica - Protezione Ambiente - via Petrarca, 34 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

**AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO
PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO
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
A.P.P.A. - Provincia Autonoma di Bolzano - Laboratorio Biologico di Laives
A.P.P.A. - Provincia Autonoma di Trento - Museo Tridentino di Scienze Naturali
A.R.P.A.V. di Verona**

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

RESPONSABILE DELLA RICERCA: prof. M. G. Braioni

Co - Responsabile: prof. inc. G. Salmoiraghi

Coordinamento tecnico: dott. G. Penna, dott. M. Boso, dott. B. Thaler

SETTORE BIOLOGICO:

Coordinatori: dott. B. Thaler (aree 02-04) - Laboratorio Biologico di Laives, dott. B. Maiolini (aree 05-07) - Museo Tridentino di Scienze Naturali, prof. M. G. Braioni (aree 08-09) - Dipartimento di Biologia - Università di Padova

SETTORE CHIMICO: dott. G. Lorenzoni (aree 02-04), dott. S. Casagrande (aree 05-07), dott. G. Perinelli (aree 08-09)

SETTORE MICROBIOLOGICO: dott. L. Moroder (aree 02-04), dott. I. Deleva (aree 05-07), dott. S. Consolaro (aree 08-09)

SETTORE ANALISI GRANULOMETRICHE: Ufficio Geologia e Prove Materiali della Provincia Autonoma di Bolzano (aree 02-04), Dipartimento di Mineralogia - Università di Padova (aree 08-10)

Settori promossi e finanziati dalle provincie Autonome di Bolzano e di Trento e dalla Regione del Veneto

OGGETTO

CAPITOLO 1

**L'ambiente interstiziale iporreico del fiume
Adige: granulometria, caratteristiche
fisico-chimiche e microbiologiche, fauna
interstiziale iporreica**

DATA

Anno 2001

Versione

LA RIPRODUZIONE E' CONSENTITA SOLO CITANDO LE FONTI:

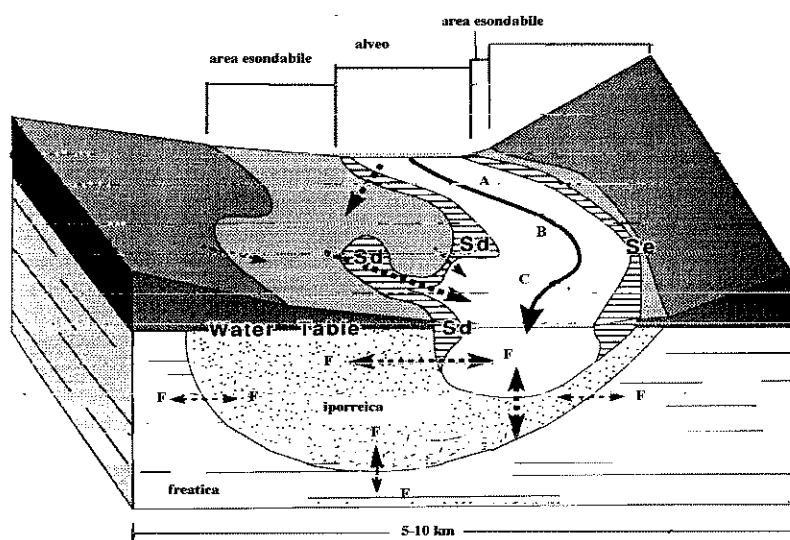
AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE - Largo Porta Nuova, 9 38100 Trento
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - Laboratorio Biologico di Laives - via Sopramonte, 2 39100 Bolzano
PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO - Museo Tridentino di Scienze Naturali - via Calepina, 14 38100 Trento
REGIONE DEL VENETO - Dipartimento 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 1

L'AMBIENTE INTERSTIZIALE IPORREICO DEL FIUME ADIGE: GRANULOMETRIA DEL SUBSTRATO, CARATTERISTICHE FISICO-CHIMICHE E MICROBIOLOGICHE, FAUNA INTERSTIZIALE IPORREICA

1.1 Premessa

Nella visione quadridimensionale dell'ecosistema fluviale e secondo il concetto di river mosaic, la zona interstiziale iporreica (hypo=sotto, rheo=flusso o corrente) costituisce un "comparto ecosistemico", una "zona di transizione" (Stanford & Ward, 1993; Vervier *et al.* 1992), "un'ecotono dinamico" (Gibert *et al.*, 1994) di intensi scambi con trasferimento di masse d'acqua, di nutrienti, di sostanza organica dal fiume verso la falda e viceversa. Questi possono verificarsi, temporalmente, secondo una dimensione verticale (alveo/subalveo), secondo una dimensione longitudinale (riffle/pool), secondo una dimensione trasversale alveo/aree riparie o aree esondabili.



A BC: il flusso della corrente del fiume. Sd: in siti di deposizione; Se i siti di erosione; → direzioni del flusso dell'acqua da e verso le aree riparie: F-F la circolazione dell'acqua fra l'ambiente bentonico e quello interstiziale iporreico, freatico e l'acquifero profondo sottostante.

Schema dell'ambiente fluviale e ripario visto nelle tre dimensioni spaziali modellate (nel tempo, la 4 dimensione, dai processi fluviali. (tratto da Stanford *et al.* 1996, modificato)

L'estensione dell'ambiente interstiziale iporreico varia spazialmente e nel tempo nei vari tratti del corso d'acqua, nello stesso corso d'acqua, nei diversi corsi d'acqua, a seconda delle modalità di drenaggio del suolo, di ricarica dell'acquifero, del regime idrologico e dei rapporti di reciproca interazione fra fiume e falda superficiale. Infatti, in alcuni tratti è il fiume ad alimentare la falda, in altri è la falda freatica ad alimentare il fiume. Durante le piene le acque superficiali possono filtrare in maggiore quantità nella falda. Nei periodi di massima saturazione della falda, le acque di quest'ultima elevandosi, possono raggiungere l'ambiente interstiziale. In sintesi, l'acqua presente nell'ambiente interstiziale iporreico può derivare: 1) interamente da acqua superficiale per infiltrazione (processo detto downwelling o underflow), 2) da acqua freatica per risalita (processo detto upwelling), 3) da entrambi i processi (Ruffo, 1961; Gibert *et al.*, 1994). La prevalenza di uno dei processi o di entrambi dipende non solo dalla portata del corso

d'acqua, ma anche dalla porosità, dal percolamento, dalle irregolarità nella morfologia dell'alveo (l'underflow o il downwelling si evidenziano ad esempio nelle zone con forma convessa dell'alveo, mentre l'upwelling nella forma concava dell'alveo), dalla pendenza, dalle sequenze pool-riffle-pool, dagli ostacoli (massi, tronchi, vegetazione, ecc.) che rallentano la corrente e aumentano l'infiltrazione, dalla deposizione dei sedimenti che in ragione della loro natura e dimensione ostruiscono gli spazi interstiziali e dai continui cambiamenti nel tempo e nello spazio di tutti questi fattori in rapporto alla dinamica della portata (White, 1993; Wondzell & Swanson, 1996a; Fraser & Williams, 1998).

“Gli ambienti limnici costituiti dagli interstizi presenti entro i depositi incoerenti lungo i corsi d'acqua nel bacino montano” (Ruffo, 1961), “le aree interstiziali sature sotto l'alveo e lateralmente all'interno delle aree esondabili modificate dall'infiltrazione di acque superficiali” (White, 1993), “le zone di interazione tra i differenti mosaici individuabili nell'ambiente lotico superficiale e nelle falde sottostanti” (Gilbert *et al.*, 1990) presentano caratteristiche proprie, che si differenziano da quelle dei sistemi adiacenti (ambiente superficiale e sotterraneo).

Se si considera, ad esempio uno dei più semplici ma al contempo importante parametro ambientale come la temperatura si nota che essa, nelle acque interstiziali, è dipendente dall'acqua da cui ha origine, dalla temperatura dell'aria e dal grado di insolazione cui è sottoposto il terreno circostante, ma anche dal colore delle rocce presenti nell'alveo, dalla presenza/assenza dell'area riparia vegetata e dalla percentuale della sua copertura sull'alveo (Ruffo, 1961; Tilzer, 1968; Ward *et al.*, 1998). In questo ambiente le variazioni diurne ed annuali della temperatura sono più tamponate; solitamente sono minori nell'ambiente interstiziale rispetto a quello superficiale e ciò è in parte riconducibile all'influenza della temperatura dell'acqua freatica che è relativamente costante (Orghidan, 1959; Schwoerbel, 1961). L'influenza dell'input di ampi acquiferi è analogo a quella delle aree riparie fittamente vegetate. Pertanto entrambi contribuiscono al regime freddo-estivo/caldo invernale delle acque interstiziali. Ne deriva che la temperatura dell'acqua interstiziale è per lo più inferiore a quella superficiale in estate e più elevata nei mesi più freddi. Si devono però sempre tener presenti le condizioni locali della morfologia dell'alveo: i sedimenti delle zone di risalita delle acque freatiche (upwelling) hanno temperature più stabili, mentre le temperature delle zone di percolamento delle acque superficiali tra i sedimenti (downwelling) variano con quelle del fiume (Hynes, 1983; Pieper, 1976; Schwoerbel, 1961; Williams & Hynes, 1974; Ward *et al.*, 1998).

Il tasso di ossigeno disciolto è funzione inversa della temperatura. Generalmente il contenuto d'ossigeno diminuisce più o meno marcatamente con l'aumentare della profondità. E' dipendente dalla permeabilità, dalla porosità, dalla saturazione d'acqua degli spazi interstiziali e dall'intensità dei processi di decomposizione della sostanza organica da parte della comunità biologica interstiziale. Arbitrariamente sono stati definiti ambienti aerobi quelli che presentano più di 1-3 mg/l di OD, mentre disaerobici quelli con concentrazioni inferiori a 0.3-0.1 mg/l. Nelle zone di infiltrazione delle acque superficiali vi è una maggiore ossigenazione rispetto a quella delle zone di risalita delle acque sotterranee e di conseguenza, in questi tratti, vi è una maggiore probabilità che si realizzino processi aerobici/ossidativi quali la nitrificazione piuttosto che anaerobici/riduttivi come la denitrificazione, l'ammonificazione e la formazione di metano. In conclusione, secondo alcuni autori la saturazione di ossigeno nell'ambiente interstiziale è notevolmente minore rispetto all'ambiente superficiale (Godbout e Hynes, 1982; Hendricks, 1993; Hynes, 1983; Kirchengast, 1984; Orghidan, 1959; Pieper, 1976; Schwoerbel, 1961; Sterba *et al.*, 1992; Williams e Hynes, 1974; Williams, 1993).

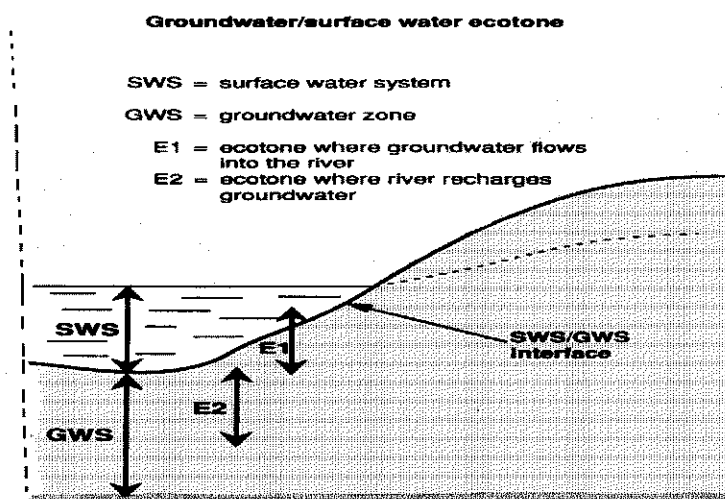
Il pH dell'acqua interstiziale diminuisce con la profondità, in quanto è in relazione inversa con l'aumento di anidride carbonica determinato soprattutto dalla respirazione degli organismi interstiziali (Hynes, 1983; Pieper, 1976; Ruffo, 1961; Sterba *et al.*, 1992; Williams e Hynes, 1974).

L'ambiente interstiziale è caratterizzato dall'assenza di luce, dalla mancanza di vegetazione e da una generale riduzione degli habitat.

Il buio completo caratterizza, influenza e condiziona quasi tutti i processi chimici e biologici. L'ambiente interstiziale si differenzia da quello superficiale anche per la ridotta velocità di corrente. Si diversifica da quello freatico per la variabilità e i gradienti di temperatura, del

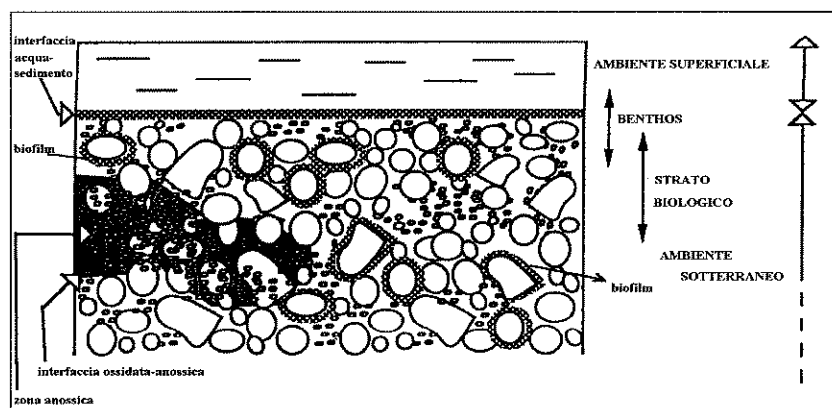
chimismo, della corrente e della disponibilità di cibo (Dole-Olivier & Marmonier, 1992b; Gilbert *et al.*, 1994; Schwoerbel, 1961; Tilzer, 1968; Vervier *et al.*, 1992; Williams & Hynes, 1974).

La varietà fisica dell'ambiente interstiziale è notevolmente ridotta rispetto a quella dell'ambiente superficiale in quanto l'habitat è costituito dagli interstizi dei granuli del substrato. Parimenti i processi geo-morfo-idrologici diversificando spazialmente e temporalmente le caratteristiche dell'alveo con la formazione di aree a riffle, a pool, a run, di aree riparie esondabili, di rami laterali più o meno ramificati, di lanche, di meandri, di rami morti, svolgono un'importante funzione nel determinare l'eterogeneità, la stabilità fisica e la distribuzione della biodiversità secondo le due dimensioni trasversali e verticali: fiume - area riparia - zona interstiziale iporreica sottostante il fiume e sottostante l'area riparia (Botosaneanu, 1986; Gilbert *et al.*, 1994; Hynes, 1970; Schwoerbel, 1961, 1967; Tilzer, 1968). Ward *et al.*, 1998).



Schematizzazione del modello di ecotono falda-acqua superficiale come proposto da Gilbert *et al.*, 1990 (tratto da Vervier *et al.*, 1992)

L'ambiente interstiziale è sempre e solo eterotrofo e riceve sostanza organica, mediante gli scambi dei flussi d'acqua proveniente dal corso superficiale il quale a sua volta o la produce (sostanza organica vegetale o animale autoctona) o la riceve dall'ambiente terrestre (sostanza organica alloctona). La capacità di accumulo, temporaneo o permanente, della sostanza organica varia in funzione della localizzazione geografica del corso d'acqua o della collocazione del tratto esaminato lungo il profilo longitudinale del fiume; essa inoltre dipende dalla geomorfologia del bacino, dalle caratteristiche idrologiche (condizioni di magra o di morbida) del fiume, dall'uso del suolo e dal grado di antropizzazione delle aree riparie (Danielopol e Marmonier, 1992, Hynes, 1983; Leichtfried, 1988; Pusch *et al.*, 1998; Schwoerbel, 1961; Stanford & Ward 1988; Hendricks, 1993; Vervier *et al.*, 1992; Williams 1993) Vannote *et al.*, 1980).



Schematizzazione dell'ambiente interstiziale, in particolare della zona di transizione tra l'habitat bentonico e quello interstiziale superiore dove la densità degli organismi ipogei è massima (tratto da Vervier *et al.*, 1992, modificato)

L'ambiente interstiziale iporreico svolge una triplice funzione di filtro (Vervier *et al.*, 1992).

Rappresenta un filtro meccanico, il cui grado di efficienza è determinato dalla granulometria del substrato dell'alveo e dagli andamenti dei deflussi superficiali e profondi, le cui variazioni risultano parimenti funzionali: ad esempio le piene sono necessarie per mantenere la circolazione d'acqua e per evitare l'intasamento degli interstizi

E' un filtro fisico che condiziona il movimento degli organismi bentonici e interstiziali garantendone i cicli in sintonia anche con la dinamica idrologica.

Costituisce un filtro biochimico in cui i processi fisico-chimico-biologici sono direttamente e indirettamente determinati dall'attività delle comunità biologiche in esso presenti. A tal riguardo i "biofilms" presenti come sottile pellicola sui granuli rappresentano forse la componente più importante. Bretschko e Leichtfried (1988) stimano che questi possano raggiungere 1 m² in 10 g di sedimento con un diametro medio dei granuli di 0,1 mm.

La permeabilità, definita come la facilità con cui le acque e gli organismi si muovono attraverso i sedimenti, condiziona la funzione di filtro biologico e fisico e la capacità di interconnessione fra l'ambiente superficiale e quello sotterraneo ed anche fra i sedimenti della falda e le aree riparie (Danielopol & Marmonier, 1992; Strayer *et al.*, 1997). A tal riguardo Vervier *et al.* (1992) differenziano due tipi di ecotoni interstiziali:

1. quello tra l'ambiente superficiale e l'acquifero poroso costituito dalle classi di granulometria più grossolana;
2. quello tra l'ambiente superficiale e l'acquifero parzialmente ostruito per il limitato diametro degli spazi interstiziali.

Nel primo la permeabilità è determinata dalle condizioni idrologiche, gli scambi tra gli ecosistemi adiacenti sono notevoli e le trasformazioni dei flussi di materiali possono svolgersi su distanze anche elevate. Nel secondo, invece, la permeabilità è governata da scambi aerobici / anaerobici, gli scambi sono ridotti e i flussi sono trasformati entro brevi distanze.

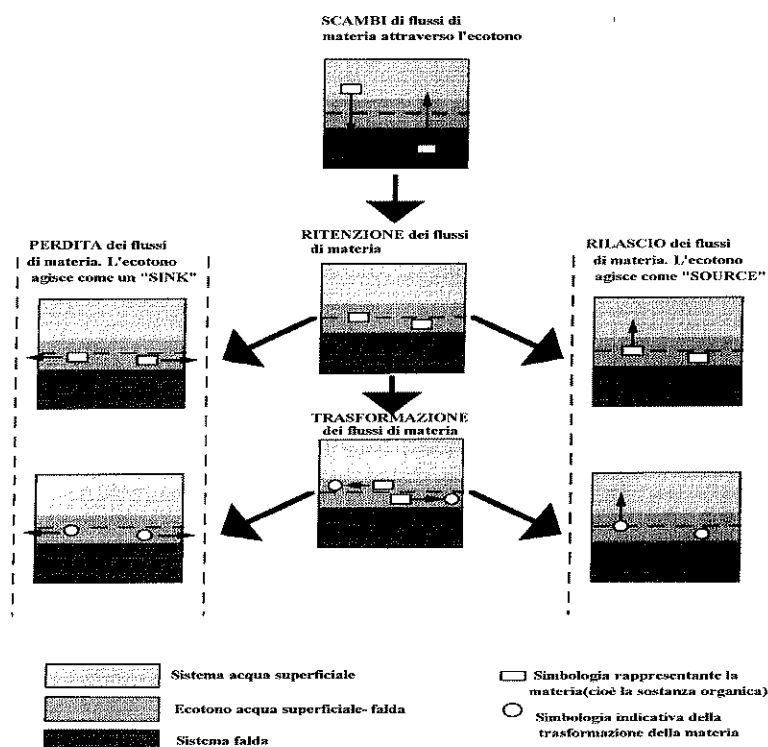
I pori interstiziali costituiscono lo spazio per la vita degli organismi e l'area di riserva per il detrito organico che è alla base della catena alimentare dell'intera comunità biologica iporreica. Le dimensioni dei pori dipendono in larga misura dal tipo litologico dei sedimenti e dalle condizioni geografiche. La provenienza geologica dei sedimenti del corso d'acqua è pertanto determinante sulla struttura dell'ambiente interstiziale e sul chimismo dell'acqua. Nei depositi che derivano dalle disgregazioni di rocce sedimentarie gli interstizi sono molto piccoli perché parzialmente chiusi dal materiale fine. Nei torrenti di alta montagna i sedimenti non sono molto compattati (questo perché i frammenti sono poco smussati e vengono spesso rimossi) e offrono così uno spazio maggiore agli organismi. Nei corsi d'acqua di più bassa quota i sedimenti sono più compatti e perciò si riduce anche il volume totale dei pori che nei sedimenti naturali si aggira attorno al 40-45% del volume totale (Creuzè de Chatelliers *et al.*, 1994; Schwoerbel, 1961; 67; Tilzer, 1968). Il volume dei pori effettivo è influenzato anche dall'acqua legata ai granuli per effetto delle forze molecolari adesive (acqua idroscopica) e la sua percentuale può variare dallo 0.36 per la sabbia fine fino a 17.6% per l'argilla (riferita al peso secco) (Brunke e Gonser, 1994).

La peculiare capacità di ritenzione dei sedimenti si oppone al trasporto caratteristico del corso e permette l'utilizzazione dei nutrienti da parte della comunità biologica. Clavero *et al.* (1999) dimostrano infatti una diminuzione di fosfati nell'acqua interstiziale quando sono presenti i batteri in quanto incorporano il fosforo nella loro biomassa. Inoltre l'estensione laterale della zona iporreica all'interno delle aree riparie è importante per i profondi cambiamenti dei flussi e della composizione dei materiali organici e inorganici che vengono trasportati dal bacino verso il corso d'acqua; rappresenta in questo modo l'interfaccia tra le acque superficiali e quelle iporreiche e quindi le interazioni chimiche e biologiche instaurano una connettività ecologica tra l'ambiente terrestre e acquatico (Pusch *et al.*, 1998; Stanford & Ward, 1993). Più in particolare Pusch *et al.*, (1998) inseriscono i processi che avvengono nell'ambiente interstiziale come parte integrante delle modalità di apporti del materiale organico entro il corso e cioè:

- superficiale alloctono
- iporreico derivante da produzione primaria terrestre
- per redistribuzione entro l'alveo e la zona riparia tramite il flusso d'acqua (specialmente durante le piene)
- autoctono (produzione primaria entro il corso)

- per trasformazione della sostanza organica durante il periodo d'accumulo entro il corso o il bacino.

La sostanza organica disciolta (DOM) è la maggiore fonte energetica in ambiente freatico e iporreico mentre quella particolata, trattenuta per effetto filtro, aumenta d'importanza negli strati più alti dei sedimenti, anche se la DOM proveniente dagli strati profondi può essere trasportata fino alla zona bentonica e utilizzata dalla comunità in essa presente aumentando la produzione autotrofa. Viceversa il carbonio organico disciolto infiltratosi con le acque superficiali può essere metabolizzato nell'ambiente iporreico. Di conseguenza nei confronti della sostanza organica disciolta, la zona iporreica può fungere sia da sorgente che da zona di accumulo (Brunke & Gonser, 1997; Stanford & Ward, 1988, 1993; Triska *et al.* 1989).



La sostanza organica può essere intrappolata nell'ecotono (ritenzione), può essere trasformata (trasformazione) e quindi fuoriuscire da entrambi gli ecosistemi adiacenti (perdita). La sostanza organica intrappolata può anche essere rilasciata in uno o in entrambi gli ecosistemi (rilascio) sia trasformata sia non trasformata. L'intensità dei processi chimico-fisici deriva dalle caratteristiche fisico-chimico-biologiche-idrologiche e idrogeologiche dell'ambiente interstiziale ed anche superficiale. Ad esempio la concentrazione di DOC presente nell'acqua interstiziale è variabile a seconda della granulometria dell'area interstiziale in quanto l'acqua può scorrere più o meno velocemente per la diversa porosità e permeabilità. La zonazione ad attività batterica aerobica o anaerobica varia spazialmente e temporalmente anche nello stesso sito a seconda della velocità del flusso interstiziale.

Flussi di materia (sostanza organica) tra le acque superficiali e interstiziale (tratto da Vervier *et al.*, 1992 modificato).

Questo meccanismo di concentrazione dei nutrienti da parte dei biofilms, che permette una alta produttività biologica anche in ambienti carenti di carbonio organico, insieme al fatto che possono essere consumati sia da predatori di batteri (altri batteri, alcuni protozoi, nematodi e rotiferi, copepedi, ostracodi) (Ward *et al.*, 1998) sia da organismi raschiatori o raccoglitori dei biofilms stessi (crostacei e larve d'insetti) o dei sedimenti a cui sono attaccati (oligocheti), induce Pusch *et al.* (1998) a ritenere i biofilms batterici i controllori della catena trofica del corso d'acqua e dell'area riparia. Inoltre questi biofilm isolano le microcolonie dalla massa d'acqua, permettendo attività metaboliche diverse da quelle che ci si aspetterebbe considerando solo i parametri fisico-chimici dell'acqua. Per esempio, attività anaerobiche (denitrificazione, metanogenesi) possono svolgersi quindi anche in ambienti aerobici (Storey *et al.*, 1999).

In sintesi la microbiocenosi interstiziale sembra sia in grado di mediare, con la propria biomassa, tra la sostanza organica alloctona e la macrofauna (Leichtfried, 1988; Williams, 1993) Ne deriva che l'habitat interstiziale, e interstiziale iporreico in particolare, è una zona di immagazzinamento per la materia organica, l'area in cui i batteri processano con maggiore

efficienza il Carbonio Organico Disciolto (DOC) e in cui le concentrazioni di nitrati, di fosfati, di silicati, di carbonio organico, dei composti organoclorurati e dei metalli pesanti sono più elevate di quelle dell'habitat superficiale (Tremoliers *et al.*, 1994; Braioni M.G. *et al.*, 1981; Duzzin *et al.*, 1986). In particolare, il primo metro di sedimento risulta un efficiente filtro della materia organica, come è stato evidenziato sul fiume Reno a valle di un grande centro urbano, in base all'analisi della distribuzione spaziale e temporale delle concentrazioni di materia organica, dei sedimenti, della frazione biodegradabile e refrattaria della DOC, dell'abbondanza dei batteri e dell'attività batterica (Marmonier *et al.*, 1994).

Complessivamente, l'ecotono falda/acquifero superficiale costituisce, in condizioni di naturale ed integra funzionalità, una zona utile per ritenere \leftrightarrow trasformare \leftrightarrow rilasciare al fiume o all'acquifero profondo la sostanza organica particolata, fine e disciolta (CPOM, FPOM, DOM) ed anche i nutrienti o i vari contaminanti percolanti in falda dalle acque superficiali e dal terreno agricolo (sottoposto anche a fertirrigazione) (Weil *et al.*, 1990; Petersen *et al.*, 1987). Per questa complessa funzione di accumulo, trasformazione e rilascio, un integro ecotono falda/acquifero, senza dubbio, migliora perché autodepura la qualità delle acque dei due ecosistemi (Gilbert *et al.*, 1994; Valett *et al.*, 1993; Gilbert *et al.*, 1990; Vervier *et al.*, 1992; Carbonier e Tremolieres, 1990; Lowrance, 1992; Weil *et al.*, 1990; Simmons *et al.*, 1992; Tremoliers *et al.*, 1994; Marmonier *et al.*, 1995; Triska *et al.*, 1993; Valet *et al.*, 1993; Wondzell e Swanson 1996 a, b).

La capacità di ritenzione da parte della zona iporreica dipende anche dalla geomorfologia dell'alveo e dalla permeabilità/porosità (e quindi dal volume dell'ambiente interstiziale), dal periodo stagionale e di conseguenza dal regime idrologico (Triska *et al.*, 1993; Findlay & Sobczak, 1996; Wondzell & Swanson, 1996), dalla disponibilità di ossigeno disciolto, dalla concentrazione dei nutrienti, che di solito è maggiore di quella presente nell'ambiente lotico superficiale (Stanford e Ward, 1988).

Tutt'ora aperto è il dibattito sulla delimitazione dei confini dell'ambiente interstiziale iporreico, proprio per la complessità e la variabilità spaziale e temporale di questo ambiente. Alcuni autori per definire il limite superiore della zona interstiziale iporreica utilizzano indicatori abiotici come la mancanza di luce o di velocità di corrente (Brunke & Gosner, 1997), oppure la bassa concentrazione di ossigeno disciolto, di nitrati e di nitriti ed anche l'aumento dello ione ammonio e del fosforo disciolto nelle acque (White, 1993; Hendricks, 1993). Altri autori preferiscono indicatori biologici (Dole-Olivier & Marmonier, 1992a; White, 1993). Secondo Gilbert *et al.* (1990) la presenza di organismi freatobi, come *Bathynella*, è un chiaro indice del limite inferiore della zona iporreica. Il rilevamento di organismi tipicamente superficiali è, invece, indice dell'influenza dell'acqua superficiale e del limite superiore dell'ecotono iporreico.

La fauna interstiziale iporreica è costituita sia da specie tipiche dell'ambiente interstiziale e da specie bentoniche epigee e da specie freatiche (Gilbert *et al.*, 1990; Kirchengast, 1984; Ruffo, 1961). Nel biotopo iporreico le forme sotterranee trovano più cibo, le forme ipogee trovano maggiore tranquillità e sicurezza (Orghdan, 1959). Si parla perciò spesso di un biotopo di rifugio (Hynes, 1970; Schworbel, 1961, 1967; Tilzer, 1968) a causa delle temperature più costanti e per il modesto movimento d'acqua. E' in questa zona che molti insetti trascorrono i primi stadi di sviluppo del loro ciclo biologico (Schworbel, 1961; Williams e Hynes, 1974).

Ruffo (1961) distingue quattro categorie di organismi rinvenibili nelle acque freatiche e in quelle interstiziali iporreiche:

- organismi freatosseni normalmente viventi in acque superficiali, la cui penetrazione in quelle interstiziali è del tutto sporadica ed accidentale;
- organismi subfreatofili che dimostrano un certo grado di elettività per l'ambiente interstiziale ma soltanto in una determinata fase del loro ciclo biologico (esempio insetti nei primi stadi larvali);
- organismi eufreatofili che manifestano una decisiva elettività per l'ambiente interstiziale iporreico ove possono compiere l'intero ciclo biologico (ad esempio Turbellari, Nematodi, Oligocheti, Tardigradi, Ostracodi, Copepodi, Idracari); solitamente sono forme a vita striscianti o fossoria, hanno tendenza lucifuga, sono euossibionti;
- specie freatobie esclusive del popolamento interstiziale oppure comune ad esso e alla fauna freatica; presentano un allungamento (e/o un appiattimento) del corpo, allungamento di

setole sensorie, riduzione o scomparsa di organi visivi, depigmentazione, riduzione della fecondità (Nematodi, Archiannelidi, Crostacei, Idracari).

Gibert et al. (1994) suddividono la fauna in:

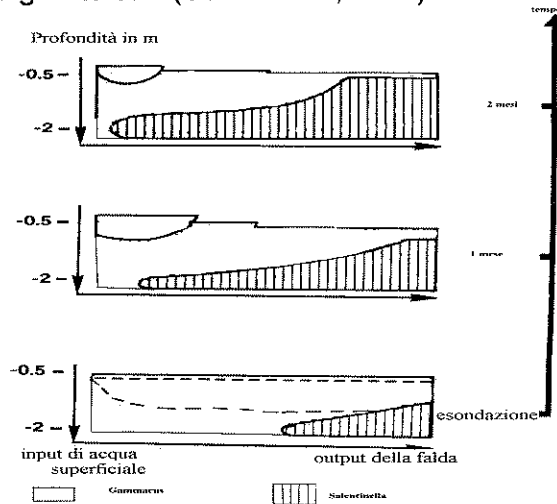
- **Stygoxeni**: organismi che non hanno nessuna affinità con i sistemi delle acque freatiche ma che si rinvencono accidentalmente in grotte o sedimenti alluvionali;
- **Stygofili**: organismi che hanno una maggiore affinità con l'ambiente freatico in quanto utilizzano attivamente risorse in questo ambiente o cercano rifugio da condizioni non favorevoli dell'ambiente superficiale. All'interno di questo gruppo si possono ulteriormente distinguere le specie occasionali, in genere larve d'insetti acquatici o di altri organismi bentonici che possono trascorrere in questa zona il loro primo sviluppo (Williams & Hynes, 1974), le specie anfibionti che necessitano di un periodo del loro ciclo vitale all'interno della zona iporreica (Stanford & Ward, 1993), e le specie permanenti che possono trascorrere tutti i loro stadi di sviluppo o nell'ambiente superficiale o in quello iporreico (Williams & Hynes, 1974).
- **Stygobiti**: organismi specializzati alla vita sotterranea quindi obbligatoriamente iporreiche (es. *Parastenocaris* tra i Copepodi e *Niphargus* tra gli Anfipodi); infatti presentano caratteristiche morfologiche, fisiologiche e comportamentali adattate ai limiti fisici di tale ambiente: condizioni oligotrofiche e/o basse concentrazioni di ossigeno. Alcuni sono presenti in tutti gli ambienti sotterranei, altri solo nei depositi di acquiferi alluvionali.

La biodiversità dell'ambiente interstiziale iporreico, se riferita all'area di subalveo è solitamente intermedia tra quella dell'ambiente superficiale (molto ricco in taxa) e quello freatico assai povero, a causa della diminuzione in senso verticale della sostanza organica e dell'ossigeno disciolto o per l'assenza di luce (Gilbert et al., 1990). La comunità biologica interstiziale iporreica si manifesta molto più ricca in taxa nei tratti fluviali morfo-idrologicamente complessi e caratterizzati dalla presenza di aree riparie esondabili (Ward et al., 1998). Ciò deriva dai movimenti degli organismi per migrazione, fuga o ricerca di rifugio ad eventuali fattori di disturbo e quindi, in generale per la co-evoluzione o l'adattamento dei cicli biologici alle variazioni geo-morfo-idrologiche dell'ambiente fluviale. Ad esempio, la densità del rotifero *Proales theodora* cambia drasticamente dopo una piena: decresce nell'alveo superficiale, aumenta nella popolazione interstiziale a 10-30 cm.

La struttura, la composizione e la densità dei popolamenti interstiziali variano notevolmente sia nel tempo che nello spazio in quanto influenzati dalla dimensione dei pori interstiziali, dalla temperatura, dalla concentrazione dell'ossigeno disciolto, dalla sostanza organica, dalla flora microbica e, a una scala più ampia, dalla morfologia dell'alveo (nelle zone downwelling la comunità interstiziale è dominata da organismi bentonici e nelle zone upwelling da fauna ipogea), dal clima, dalla portata (periodi di magra, di morbida, di piena, di precipitazioni, di portate limitate o addirittura assenti in tratti derivati a causa degli usi idroelettrici o irrigui) (Dole-Olivier et al., 1992; Ruffo, 1961; Hynes, 1970; Danielopol, 1976; Triska et al., 1989; Dole-Olivier & Marmonier, 1992a, b; Stanley & Boulton, 1993; Strayer et al., 1997; Uhlmann, 1975). Sterba et al., (1992) hanno trovato un'elevata diversità in una zona di downwelling (influenza della fauna bentonica epigea) e una comunità interstiziale relativamente povera in una zona di upwelling. Tabacchi (1992) riferisce di movimenti passivi ed attivi da parte degli invertebrati interstiziali in risposta ai cambiamenti stagionali nel livello dell'acqua. Alcune specie passivamente seguono l'innalzamento del livello dell'acqua, altre con movimenti attivi cercano di trovare rifugio entro le zone permanentemente inondate. La distribuzione della fauna interstiziale è legata anche alle perturbazioni di breve termine come le piene e il loro impatto sulla fauna iporreica è complesso ed è diverso nelle aree downwelling e in quelle upwelling (Ward et al., 1998). Nelle prime aree una piena inizialmente riduce la densità e la diversità degli invertebrati, successivamente l'habitat interstiziale si arricchisce con specie epigee (a 0,5 m di profondità). Nelle seconde è stato osservato un effetto trappola e un aumento della ricchezza in specie immediatamente dopo le piene, con i sedimenti che servono da rifugio per gli invertebrati epigei. Qualche mese più tardi fauna interstiziale si impoverisce nuovamente ed è costituita esclusivamente da forme ipogee.

In generale l'adattamento degli organismi agli spazi disponibili porta a far corrispondere il diametro del corpo alla dimensione dello spazio interstiziale (Schwoerbel, 1967; Uhlmann, 1975).

Secondo Angelier (1953) e Ruffo (1961) l'habitat ottimale per la vita interstiziale è rappresentato da sedimenti aventi una percentuale di ghiaia e granuli (diametro fino a 2 mm) tra il 45% e il 75%. La correlazione però tra granulometria e densità faunistica non è stata ancora ampiamente dimostrata, anche se Strayer *et al.* (1997) ipotizza una soglia per alcune specie (per i Plecotteri, i sedimenti con granuli mediamente di 1 mm) a causa della quantità di particelle fini che ostruiscono gli interstizi (Schwoerbel, 1961).



Gammarus, indicatore di acqua superficiale entra nei sedimenti, in presenza di una piena sia per drift passivo determinato dalla portata sia per migrazione attiva. *Salentinella*, genere tipico di acqua di falda, si avvicina alla superficie nei periodi compresi tra due eventi di piena

Esempio della dinamica della distribuzione spaziale di due generi di Anfipodi prima e durante un periodo di piena in un ramo laterale del Rodano (tratto da Gilbert *et al.*, 1990, modificato)

Un aumento della compattezza dei sedimenti e una riduzione della porosità può limitare il popolamento del sistema interstiziale (Danielopol, 1976), ma anche un substrato grossolano e quindi una diminuita disponibilità di cibo dovuta ad una riduzione della capacità filtrante del substrato, può influenzare negativamente la struttura dei popolamenti interstiziali (Ferrarese & Sambugar, 1976).

Infatti i sedimenti costituiti da elementi più grossolani hanno una conduttività idraulica elevata e quindi vengono attraversati dalle acque, più velocemente rispetto ai sedimenti in cui predominano gli elementi più fini (Danielopol, 1976; Grimm, 1996; Strayer, 1997; Wondzell e Swanson, 1996).

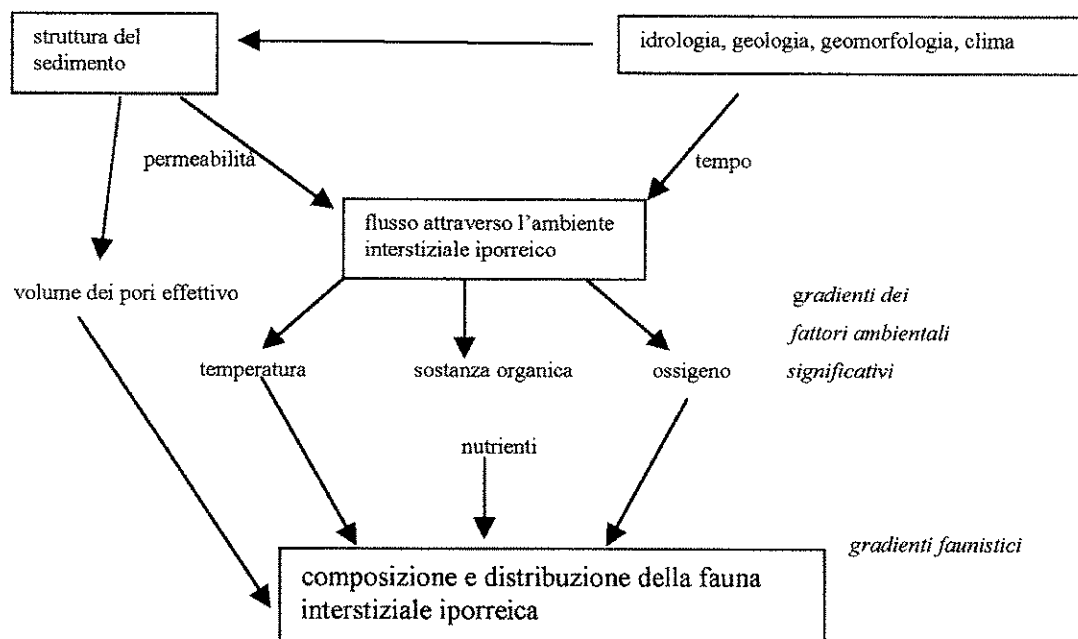
La pressione antropica sul bacino, sulle aree di dominio del fiume, l'inquinamento delle acque superficiali e le alterazioni della dinamica dei processi morfologici ed idrologici, determinano profonde modificazioni alle caratteristiche dell'ambiente interstiziale e alla struttura e composizione delle specifiche comunità. L'ambiente interstiziale iporreico, per le sue caratteristiche di filtro-tampone, la sua vulnerabilità e complessità e la sua fauna, strettamente adattata agli equilibri dinamici degli andamenti idrologici e al chimismo legato ai complessi andamenti idrologici, li manifesta ancor prima dell'ambiente lotico superficiale.

Pertanto l'ambiente e la sua fauna rappresentano degli indicatori, anche a livello previsionale, del grado di alterazione dei processi autodepurativi dell'ecosistema fluviale.

Ad esempio, i metalli pesanti scaricati nel tratto rhithrale del fiume Brenta, nel periodo 1977-78, sono stati messi in evidenza con concentrazioni molto più elevate nelle acque interstiziali che in quelle di scorrimento superficiale.

Le alterazioni indotte al ricambio idrico della falda superficiale dalle eccessive escavazione di ghiaia in alveo sono state messe in evidenza sia dall'idrochimismo (in particolare dal rapporto Ca/Mn) sia dalla struttura, composizione e densità dei singoli Gruppi Faunistici interstiziali. Ed è, in particolare, l'intera fauna interstiziale iporreica quella che ha evidenziato come l'attività di escavazione alteri l'instabilità dell'ambiente e provochi un disturbo talmente elevato che può

mascherare e nascondere anche i contemporanei effetti indotti dalle sostanze inquinanti (Braioni *et al.*, 1981).



Fattori che influenzano la composizione della fauna interstiziale iporreica (da Brunke e Gonser, 1997)

Lungo il corso del Rio Gardena, affluente montano dell'Adige derivato a scopo idroelettrico e influenzato dal consistente afflusso turistico estivo ed invernale, l'ambiente interstiziale iporreico conferma la sua funzione filtro-tampone e la maggiore selettività nei confronti della fauna interstiziale iporreica. Le recenti indagini condotte confermano che anche nel Rio Gardena si ha il "classico" trend stagionale dalla temperatura che mostra valori più elevati nelle acque interstiziali rispetto a quelle superficiali in inverno e il caso opposto in estate (Pedron, 1996). I valori di BOD5, COD, P totale, coliformi fecali e streptococchi fecali delle acque interstiziali risultano più elevati nelle stazioni a valle dei centri turistici e nei tratti particolarmente derivati. In particolare le densità degli organismi microbiologici risultano più elevate in estate, in occasione del massimo afflusso turistico. L'ambiente interstiziale inoltre risulta più selettivo così che il numero e le densità degli EPT taxa risultano ridotti rispetto all'ambiente lotico superficiale.

In base al confronto tra le specie dei Plecotteri, Tricotteri, Efemerotteri presenti nell'ambiente interstiziale iporreico dell'intero corso dell'Adige e in quello lotico superficiale è emerso come l'ambiente interstiziale avesse evidenziato, con un anticipo di circa 20 anni, le alterazioni della qualità biologica a cui sarebbe andato incontro l'ambiente lotico superficiale se non si fossero adottate adeguate misure di ripristino (Braioni, 1994).

Pertanto, lo studio delle caratteristiche dell'ambiente interstiziale iporreico, della qualità fisico-chimica e microbiologica delle sue acque, anche in rapporto a quella delle acque superficiali e della fauna in esso presente, effettuato a distanza di circa 30 anni dalla prima dettagliata analisi lungo tutta l'asta fluviale, risulta importante per verificarne, a confronto, il livello di modificazioni raggiunto.

1.2 Area di campionamento

L'ambiente interstiziale iporreico e la sua fauna sono stati studiati, contemporaneamente al macrobenthos superficiale, lungo il tratto rhithrale del corso del fiume Adige in 7 delle 12 Aree considerate.

- Provincia Autonoma di Bolzano
 - Area 02 - a monte di Castelbello
 - Area 03 - Tel
 - Area 04 - Vadena
- Provincia Autonoma di Trento
 - Area 06 - Trento Nord
 - Area 07 - Mattarello-Besenello
- Regione del Veneto

Lungo il tratto di Adige nella Regione del Veneto, sono inoltre stati effettuati campionamenti in stazioni aggiuntive, in cui non sono state effettuati prelievi dell'acqua interstiziale.

- Area 08 - Cavecchia, Rivalta- Peri, a valle dell'isola di Dolcè
Località Cavecchia
Località Rivalta –Peri
Stazione aggiuntiva: confluenza ramo laterale dell'isola di Dolcè
- Area 09 - Ceraino, Volargne, Pol di Bussolengo
Località Ceraino
Località Volargne
Località Pol di Bussolengo
- A valle dell'area 09:
Stazione aggiuntiva: Settimo di Pescantina
- A monte dell'area 10
Stazione aggiuntiva: VillaBuri, a valle della città di Verona
- Area 10: Pontoncello S.Giovanni Lupatoto

Provincia Autonoma di Bolzano

- Area 02 - a monte di Castelbello (fig. 1)

Il tratto considerato è caratterizzato dalla statale che scorre parallela al corso d'acqua sul lato orografico sinistro e dalla ferrovia non più in funzione sul lato destro. L'alveo è incanalato tra due muri che fungono da argini. La presenza di isolotti diversifica il deflusso della corrente in più filoni più o meno veloci, con formazione anche di pool. A seguito della gestione ad intermittenza del deflusso sono presenti banche di sabbia (alveo psammale). L'alveo complessivamente presenta un substrato macrolitale (a ciottoli di diametro compreso tra i 20 e i 40 cm). La vegetazione particolarmente sulla riva sinistra non è ben sviluppata, a tratti assente, in alcune zone è rappresentata da cespugli o da singoli alberi.

La portata è fortemente regolata a intervalli settimanali e senza grandi variazioni tra i periodi di morbida e di magra.

I campionamenti sono stati effettuati a partire dalla sponda sinistra verso il centro.

- Area 03 - Tel (fig. 2)

In questo tratto, l'alveo di morbida è di circa 40 m quello di magra 30. La presenza di repellenti in massi di lunghezza pari a 3 – 4 m e la gestione ad intermittenza della portata con periodicità giornaliera e settimanale determinano la deposizione di banchi di sabbia e di limo di sedimentazione. Complessivamente il substrato dell'alveo è costituito da ciottoli di grosse dimensioni (tra i 6 e i 20 cm) e da ghiaia (mesolitale). A monte e all'interno del tratto considerato si immettono le acque reflue di due piccoli depuratori meccanici e di due affluenti. Le rive sono arginate. Gli argini costituiti da massi e terra sono ricoperti da vegetazione erbacea ed arbustiva non continua e da ontani. In riva sinistra lungo cui corre una ferrovia in disuso, la vegetazione riparia arbustiva è più consistente. I campionamenti della fauna interstiziale sono stati effettuati lungo la riva destra verso il centro fiume.

- Area 04 – Vadena (fig. 3)

L'alveo è caratterizzato dalla presenza di ciottoli di diametro inferiore a 30 cm ricoperti da una patina algale. In alcune zone la ghiaia rappresenta la tipologia prevalente. Lungo entrambe sono presenti banchi di sabbia molto fine di deposito (psammale). La portata subisce escursioni giornaliere a seguito della gestione degli impianti idroelettrici in particolare localizzati sull'affluente Isarco che si immette poco a monte. Il fiume è arginato; gli argini sono riporti da vegetazione. I campionamenti sono stati effettuati in destra orografica.

Provincia Autonoma di Trento

- Area 06 - Trento Nord (fig. 4)

Il tratto indagato è localizzato nella periferia nord di Trento, tra il ponte della tangenziale e il ponte S. Giorgio, a monte della stazione di rilevamento della portata di p. S. Lorenzo, a valle del depuratore di Trento e della discarica di Ischia – Podetti, a valle della confluenza degli affluenti Noce e Avisio. L'alveo di piena è di 90 m, quello di magra di 60 m. Il substrato è costituito prevalentemente da ciottoli rivestiti una copertura algale. E' fortemente regimato e canalizzato con un'area riparia esigua con vegetazione arborea ed arbustiva. Il deflusso scorre laminare. La portata è soggetta a notevoli variazioni giornaliere e settimanali determinate dalla gestione degli impianti idroelettrici dislocati lungo l'Adige e sugli affluenti Noce ed Avisio.

I campionamenti della fauna interstiziale sono stati effettuati lungo il raschio presente in riva sinistra.

- Area 07 - Calliano-Besenello (fig. 5)

Il tratto presenta un alveo di piena di 100 m e un alveo di magra di 60m. A monte riceve l'affluente Fersina, canali di bonifica e corsi d'acqua minori, lo scarico del depuratore Trento sud e di Aldeno. Il substrato è costituito da ciottoli rivestiti da patine algali, in estate e primavera da muschi e alghe filamentose. Il flusso è laminare. Gli argini sono in massi e l'area riparia presenta vegetazione erbacea e in parte arborea.

I campionamenti sono stati effettuati lungo la riva sinistra, non essendo stato possibile accedere verso il centro del fiume.

Regione del Veneto

- Area 08 – Località Cavecchia. Località Rivalta – Peri (figg. 6,7)

Stazione aggiuntiva: confluenza ramo laterale dell'isola di Dolcè (fig. 8)

- Area 09 - Località Ceraino (fig. 9), Volargne (fig. 10,11), Pol di Bussolengo (fig. 12, 13)

Le aree 08 e 09 sono rappresentative del corso dell'Adige a monte della città di Verona a tipologia rithrale (più propriamente hypo-rithral) seppur fortemente derivati nella portata dal Canale idroelettrico Biffis e dai canali irrigui.

Presentano le seguenti caratteristiche:

- lunghezza complessiva dei tratti -campione 24 km,
- pendenza variabile da 1,26 a 1,3 ‰ (Miliani, 1937),
- substrato prevalente ciottoloso – ghiaioso con talvolta presenza di massi e banche di sabbia
- larghezza variabile sui 90 m (Miliani 1937, Sormani Moretti, 1904) ma con accentuate variazioni dell'alveo bagnato orarie, giornaliere (fine settimana) e stagionali a causa dell'esercizio delle centrali di punta del bacino montano e della derivazione diretta del C. Biffis.
- La qualità delle rive (non ancora fortemente regolate e arginate), per l'aspetto naturalistico è prevalentemente in classe II e III classe dove le coltivazioni arrivano pressochè fino al fiume nel tratto 8 e inizio tratto 9 fino a Ceraino, prevalentemente in III – IV classe nel tratto 9 a valle di Ceraino a causa di una maggior urbanizzazione e uso industriale anche delle aree riparie.

In destra nell'area 8 confluisce il torrente Pissotte. In sinistra, a valle dell'area 09, confluiscono i torrenti Breonio, Mandrago, affluenti del Fumane. Di essi si hanno serie storiche per il periodo 87-89 relative alla fauna macrobentonica e alle caratteristiche dell'alveo e degli habitat presenti e alla fauna interstiziale iporreica a Ceraino nel periodo 1972-1973 e alle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque interstiziali.

- In località Cavecchia (fig. 6, 7) i tre siti di campionamento dell'ambiente interstiziale iporreico e della sua fauna sono stati localizzati in prossimità della riva (sito 3), sul filone centrale di corrente ma al suo margine (sito 2), sul filone centrale (sito 1). Nelle 4 stagioni le diverse condizioni idrologiche hanno determinato lo spostamento dei siti;

- In località Rivalta – Peri (fig. 7) i due siti di campionamento sono stati localizzati sul tratto terminale di un'isolotto a ghiaia, parzialmente ricoperto di vegetazione, in continuità con la riva destra solo nei periodi di magra naturale e magra indotta. I due siti sono stati localizzati nel filone centrale della corrente in zona di erosione e downwelling (sito 5) e in un'area di deposizione (sito 4). Nel sito 4 i campionamenti sono sempre stati effettuati a 40 cm, ad eccezione del marzo 98 in cui il substrato non compatto non ha permesso il campionamento.

Nel sito 5 i campionamenti di settembre 97 e marzo 98 sono stati effettuati alla profondità di 40 cm.

- Nella stazione aggiuntiva di Dolcé (fig. 8), il campionamento è stato effettuato in un solo sito sul filone di corrente della riva destra. In sinistra è presente uno scarico le cui acque vengono fatte confluire in Adige senza mescolarsi, se non eccezionalmente, alla portata del ramo laterale.

- Stazione di Ceraino (fig. 9) era stata definita sulla base di analoghe ricerche effettuate tra il 1971-1972 e 1980-1982 come "zona di recupero" della fauna interstiziale iporreica (Ferrarese & Sambugar, 1976) e della fauna macrobentonica (Braioni & Ruffo, 1986). è stata considerata anche nella presente ricerca per verificarne le condizioni, dopo le drastiche escavazioni in alveo e sulle rive eseguite nel 1986-1987. Rispetto a tredici anni prima la morfologia della riva sinistra è risultata profondamente cambiata, non più alta e lentamente degradante, ricoperta da vegetazione erbacea naturale, ma è ripida e le coltivazioni a vigneto arrivano fino al fiume. L'alveo, un tempo a massi-ciottoli-ghiaia e sabbia, ora è costituito da ciottoli di medie dimensioni e sabbia. Le zone a riffle pool e run, con elevata diversificazione dei filoni di corrente e la presenza di briofite, sono scomparse e la corrente scorre uniformemente. Il campionamento della fauna interstiziale è stato effettuato un centinaio di metri più valle del sito rilevato nel periodo 1972-1973 in riva sinistra.

- Nella Stazione di Volargne (fig. 10, 11), il substrato è molto compatto a causa della grande abbondanza di inerte fine derivante dalla lavorazione dei marmi. Il tratto è interessato da scarichi civili diretti in alveo. I due siti di campionamento sono stati localizzati nel tratto rettilineo in riva sinistra ripida e scoscesa, a valle di due scariche diretti in Adige ad una distanza dalla riva variabile a seconda del regime idrologico. In estate il campionamento è stato effettuato in un solo punto a causa dell'elevato livello dell'acqua che era superiore all'altezza della sonda.

- Nella stazione di Pol di Bussolengo (fig. 12, 13), i due siti di campionamento sono stati, spesso, spostati a causa di lavori di escavazione in alveo e rifacimento di un argine di contenimento in riva destra. Pertanto il campionamento nel settembre '97 è stato effettuato in riva destra su un substrato a grossi ciottoli e ghiaia, ricoperti da briofite e forte diversificazione dei filoni di corrente e con zone a riffle e a pool. Nel dicembre '97 su un substrato costituito da massi e grossi ciottoli, nel marzo '98 su un substrato a ciottoli e sabbia in primavera. In quest'ultima stagione, abbondante materiale limoso era sedimentato tra i ciottoli e la sabbia. Nel giugno '98 il campionamento è stato riportato in riva destra per verificare gli effetti dei lavori sulla fauna interstiziale. Di fatto il prelievo è stato effettuato a 200-300m più a valle del campionamento autunnale dato che il sedimento del sito autunnale era molto mobile. Parimenti, a valle, il sedimento dell'alveo, costituito da ciottoli di medie dimensioni, ghiaia e sabbia si è dimostrato poco compatto, e ciò ha permesso il campionamento di un solo sito.

- Anche la stazione aggiuntiva di Settimo di Pescantina è interessata da scarichi fognari e di inerti. Il substrato dell'alveo è costituito da grandi ciottoli, frammisti a ghiaia e sabbia, con un'ampia copertura di briofite. Il greto rimane scoperto ampiamente ogni fine settimana (come le precedenti stazioni) per la chiusura del canale Biffis. Il campionamento è stato pertanto effettuato a valle del ponte dove l'alveo risente meno di queste forti variazioni. Le sponde si presentano ripide e ricoperte di vegetazione erbacea (soggetta a sfalcio), arbustiva; su di esse sono spesso presenti rifiuti.

- A monte del tratto 10 stazione aggiuntiva: VillaBuri, a valle della città di Verona

- Area 10: Pontoncello - S. Giovanni Lupatoto

Il tratto fluviale si estende a valle della città di Verona e di S. G. Lupatoto per circa 21 km. E' rappresentativo dell'ultima porzione del corso del bacino montano dell'Adige (che si chiude proprio ad Albaredo); è attraversato dalla linea delle risorgive.

Le caratteristiche del tratto – campione sono le seguenti:

- Pendenza 0,55 %,

- larghezza che può raggiungere i 130 m (Miliani 1937, Sormani Moretti 1904)

- substrato a granulometria ancora ghiaiosa fino a Ronco all'Adige, ma con ampie zone sabbiose.

- La portata è fortemente regolata dalla derivazioni idroelettriche del C.Sava, che automaticamente convoglia fino a 150 m³/s, e dalla derivazione irrigua del LEB. Ne consegue

che l'alveo, in condizioni di magra, rimane pressoché scoperto per ampie aree in tutto il tratto che scorre parallelamente al C. Sava.

- La qualità delle rive per l'aspetto naturalistico varia dalla I classe di qualità come a Pontoncello – S. Giovanni Lupatoto, alla III classe dove le coltivazioni arrivano fino al fiume o il fiume è arginato in prossimità dell'alveo.

Di questi tratti si hanno le serie storiche relative alle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque interstiziali e superficiali e della fauna interstiziale iporreica a Villaburi e a Zevio (a valle di Pontoncello) nel periodo 1972-1972.

• La stazione di Villa Buri è posta all'interno di un'ampia ansa subito a valle della città di Verona. Il fiume scorre in un filone centrale ad una velocità media-elevata. A causa delle derivazioni idroelettriche una ampia porzione dell'alveo rimane scoperta. Il substrato è costituito prevalentemente da ciottoli, di grandi e medie dimensioni, e sabbia; il grado di turbolenza è variabile: zone di rapide si alternano a zone di pool. In condizioni di morbida il flusso diventa laminare. Spesso sono evidenti schiume sulla superficie dell'acqua.

• Stazione di Pontoncello-S. Giovanni Lupatoto è situata subito a valle di un'ampia golena naturale con vegetazione arborea ed erbacea e a valle della diga SAVA. A causa dell'elevata sottrazione d'acqua, il greto risulta essere molto ampio (maggiore 100m) e la corrente scorre su più filoni per la presenza di isolotti a ghiaia; talvolta sono presenti grossi tronchi trasportati durante le piene. Abbondante è il periphyton nel filone centrale della corrente. A valle della confluenza dell'Ausetto si nota spesso la presenza di schiume in acqua. Sono presenti anche in questa stazione zone a riffle, pool e run. Nel periodo di portata naturale l'estensione del greto si riduce fortemente e le isole vengono sommerse.

1.3 Metodo

L'interdisciplinarietà della ricerca e la partecipazione di più gruppi di lavoro lungo il corso del fiume, ha richiesto la definizione a priori di tutte le procedure in campo e in laboratorio per ogni singolo comparto dell'ambiente interstiziale studiato

1.3.1 Analisi granulometrica

Il substrato è stato campionato sul greto prospiciente le acque del fiume per ottenere una rappresentazione granulometrica la più simile a quella dei siti di campionamento della fauna. Il prelievo del substrato in alveo ha comportato la deposizione su un'area in asciutta prossima al sito di campionamento della fauna interstiziale di una cornice in legno di 40x40 cm di lato. Il materiale all'interno è stato asportato ad una profondità di 30-40 cm e setacciato sul posto con un setaccio a maglie di 76,2 mm. Sul campo veniva effettuata subito la suddivisione del substrato di diametro superiore a 76,2 mm (nelle frazioni 100-150 mm, 150-200 mm > 200 mm) e pesato. Il materiale inferiore ai 76,2 mm invece, racchiuso in sacchi, veniva portato al laboratorio per l'analisi mediante vagliatura a secco e per via umida secondo DIN 18123 (DIN Deutsche Industriennorm) fino a 0,063 mm. La frazione rimasta in ciascun setaccio veniva pesata e le percentuali riferite al peso totale sono state poste in grafico in modo cumulativo, tenendo conto anche della frazione superiore ai 76,2 mm.

Nelle aree 02, 03, 04 è stata effettuata una sola serie di campionamenti del substrato; nelle aree 08, 09 e a Villaburi (a monte dell'area 10) sono state effettuate due serie di prelievi di substrato dall'alveo in località Cavecchia, Ceraino, Volargne e Villa Buri. La prima serie è stata effettuata dopo un lungo periodo di magra del fiume, la seconda in magra ma dopo un breve periodo di morbida. Relativamente alle aree 05 - 07 sono state solo riportate indicazioni bibliografiche (Relazioni tecniche del P.A.T.).

I risultati relativi alla granulometria (opportunosamente tradotti in classi di qualità) (opportunosamente tradotti in classi di qualità come è riportato nel capitolo 6 "Valutazione quantitativa funzionale nel monitoraggio dei processi biologico-ecologici dell'ecosistema fluviale" della relazione relativa alle ricerche promosse dall'Autorità di Bacino dell'Adige sono stati inseriti nel data base del GIS per poterlo rapidamente aggiornare senza appesantirlo della mole dei dati.

1.3.2 Analisi delle acque interstiziali per le analisi fisico – chimiche e microbiologiche e delle acque superficiali in alveo

Contemporaneamente al campionamento della fauna interstiziale è stato effettuato anche il prelievo dell'acqua interstiziale e superficiale in alveo. I laboratori di analisi hanno fornito le bottiglie e i contenitori per il trasporto dell'acqua superficiale ed interstiziale. La data del campionamento è stata concordata con i responsabili dei laboratori chimici e microbiologici come minimo con una settimana di preavviso.

I prelievi dell'acqua superficiale del fiume sono stati eseguiti, inizialmente in ognuno dei 5 siti campionati in ogni area, successivamente dove i siti si presentavano omogenei, per esigenze dei laboratori, il numero di campioni è stato ridotto anche ad un solo campione.

Il prelievo dell'acqua interstiziale è stato effettuato mediante una pompa peristaltica lasciando abbondantemente scorrere l'acqua interstiziale per dilavare la pompa stessa da eventuali residui del precedente campione o del precedente campionamento prima di essere direttamente immessa nelle bottiglie. Ad ogni prelievo la sonda forata di acciaio veniva ripetutamente lavata prima e dopo essere stato infissa in alveo.

Le analisi chimico-fisiche e microbiologiche dell'acqua superficiale, in laboratorio, sono state effettuate, se in presenza di più campioni di acqua superficiale su un campione mediato; quelle dell'acqua interstiziale, invece, sono state effettuate su ognuno dei 5 campioni.

Sulla base dei dati bibliografici sono stati considerati i seguenti parametri: pH, Temperatura aria,

Temperatura acqua, Conducibilità, Solidi sospesi totali, Ossigeno disciolto %, Azoto Nitroso N-NO₂, Azoto Ammoniacale N-NH₄, Azoto nitrico N-NO₃, BOD₅, COD, Carbonio organico disciolto, Solfati, Cloruri, Ortofosfati, Fosforo totale, Azoto totale, Azoto Kjendahl-N, Carbonio organico totale, Durezza totale, Alcalità totale, Ca, Mg, Na K, Coliformi totali in 100 ml, Coliformi fecali in 100 ml, Streptococchi fecali in 100 ml, Salmonelle in 1000 ml

I risultati relativi alle caratteristiche fisiche, chimiche e microbiologiche (opportunamente tradotti in classi di qualità come è riportato nel capitolo 6 "Valutazione quantitativa funzionale nel monitoraggio dei processi biologico-ecologici dell'ecosistema fluviale" della relazione relativa alle ricerche promosse dall'Autorità di Bacino dell'Adige) sono stati inseriti nel data base del GIS per poterlo rapidamente aggiornare senza appesantirlo della mole dei dati.

1.3.3 Fauna interstiziale iporreica

La fauna interstiziale iporreica è stata campionata con il metodo Bou-Rouch (Bou-Rouch, 1967; Bou 1974). Una sonda, collegata a una pompa aspirante, forata nei primi 10cm, è stata spinta a 30cm di profondità nella parte sommersa dell'alveo del fiume in modo da campionare la zona compresa tra i 20 e i 30cm. Nel sito 4 a Rivalta – Peri nel tratto – campione 8 e in estate nel sito 4 di Pol di Bussolengo nel tratto 9, il campionamento è stato effettuato a una profondità di 40cm data la ridotta compattezza del sedimento. A Volargne, invece, in estate è stato effettuato un solo campionamento nel sito 3 ad una profondità 20cm per il livello dell'acqua del fiume superiore all'altezza della sonda.

In ogni sito sono stati prelevati 30 l d'acqua (tranne nella stazione di Ceraino e Volargne in giugno e in quella di Pol di Bussolengo in marzo in cui si è riusciti ad aspirare solamente 20 l) e filtrati attraverso un retino a maglie fitte (25 µm); il campione così raccolto è stato fissato in formalina al 5%.

In laboratorio è stato eseguito lo smistamento e la determinazione degli organismi al più basso livello tassonomico possibile compatibilmente con le dimensioni degli organismi.

I dati della fauna interstiziale sono stati elaborati mediante i programmi NCLS e Princomp del software SYN-TAX IV (Podani, 1990).

I dati quantitativi dei Rotiferi sono stati elaborati secondo il metodo di calcolo dell'Indice Saprobico (Pantle & Buck, 1955, in Ghetti & Bonazzi, 1981) e del Grado di Saprobietà (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 letteratura (Sladeczek, 1983).

I risultati quantitativi relativi alla fauna interstiziale sono stati trasformati in valutazioni qualitative sulla base dei criteri descritti nel capitolo 6 "Valutazione qualitativo – funzionale del

monitoraggio dei processi biologico – ecologici dell'ecosistema fluviale della Relazione relativa alle ricerche promosse dall'Autorità di Bacino del Fiume Adige). Le valutazioni qualitative funzionali sono state inserite nel data base del GIS per poterlo rapidamente aggiornare senza appesantirlo della mole dei dati. Le azioni in funzione della salvaguardia e ripristino della fauna interstiziale sono riportate nelle check list della relazione “ Gli utilizzi pianificari delle analisi biologico – ecologiche di alcune aree fluviali dell'Adige” presentata all'Autorità di Bacino dell'Adige (Campeol et al., 2000).

1.4 Risultati e Discussione

1.4.1 Granulometria

Nell'ambiente interstiziale iporreico i pori interstiziali costituiscono lo spazio per la vita degli organismi e l'area di riserva per il detrito organico che è alla base della catena alimentare dell'intera comunità biologica iporreica. Le dimensioni dei pori dipendono in larga misura dal tipo litologico dei sedimenti e dalle condizioni geografiche. La provenienza geologica dei sedimenti del corso d'acqua è pertanto determinante sulla struttura dell'ambiente interstiziale e sul chimismo dell'acqua. Nei depositi che derivano dalle disgregazioni di rocce sedimentarie gli interstizi sono molto piccoli perché parzialmente chiusi dal materiale fine. Nei torrenti di alta montagna i sedimenti non sono molto compattati (questo perché i frammenti sono poco smussati e vengono spesso rimossi) e offrono così uno spazio maggiore agli organismi. Secondo alcuni autori l'habitat ottimale per la vita interstiziale è rappresentato da sedimenti aventi una percentuale di ghiaia e granuli (diametro fino a 2 mm) tra il 45% e il 75%. Un aumento della compattezza dei sedimenti e una riduzione della porosità può limitare il popolamento del sistema interstiziale, ma anche un substrato grossolano, e quindi una diminuita disponibilità di cibo dovuta ad una riduzione della capacità filtrante del substrato, può influenzare negativamente la struttura dei popolamenti interstiziali. Infatti i sedimenti costituiti da elementi più grossolani hanno una conduttività idraulica elevata e quindi vengono attraversati dalle acque più velocemente rispetto ai sedimenti in cui predominano gli elementi più fini.

I rilevamenti effettuati nelle aree indagate, uno per il tratto bolzanino dell'Adige, due nel tratto veneto, forniscono solo una prima indicazione sulla composizione granulometrica di un substrato soggetto a accentuata derivazione della portata.

Come si può evidenziare dall'andamento delle curve granulometriche (fig.16 e 17) le aree 02-04, 08-10) presentano un habitat interstiziale iporreico adatto a sostenere la fauna interstiziale, ma anche caratteristiche degne di attenzione per il futuro. Infatti gli elementi con diametro maggiore di 2 mm (granuli e ciottoli) rientrano nel range 45 –75 % definito in letteratura ottimale per la fauna interstiziale iporreica, ma la percentuale si riduce da monte a valle lungo l'asta principale. Nelle aree 08 e 09 in cui sono state effettuate due serie di campionamenti in periodi idrologici diversi questa percentuale può rientrare nei valori critici dove il “disturbo” derivato dalle derivazioni della portata si è sommato ai lavori di regolazione dell'alveo e delle rive.

- Nell'Area 02 – Castelbello, l'ambiente interstiziale evidenzia un buon andamento delle curve granulometriche. Gli elementi con diametro maggiore di 2 mm rappresentano l'80 %. Il coefficiente di Uniformità (U) (dato dal rapporto tra il diametro medio delle particelle al 60% del peso totale e quello delle particelle al 10%) risulta maggiore di 15, indicando un substrato non uniforme, come ci si può attendere in un alveo caratterizzato dalla presenza di isole fluviali, con più filoni di corrente, zone a pool e reffe. Nell'area sono però presenti consistenti banchi di sabbia e limo nelle aree di deposizione determinati dalle derivazioni della portata a periodicità settimanale.

- Nell'Area 03 - Tel. gli elementi con diametro maggiore di 2 mm rappresentano circa l'85 %. Il coefficiente di Uniformità (U) risulta maggiore di 15, indicando un substrato non uniforme. Come nell'area 02 i banchi di sabbia e limo sono consistenti.

- Nell'Area 04 – Vadena gli elementi con diametro maggiore di 2 mm rappresentano circa il 75 %. Il coefficiente di Uniformità (U) risulta maggiore di 15, indicando un substrato non uniforme. I banchi di sabbia e in particolare di limo aumentano di estensione determinando microhabitat psammali.

I risultati derivanti dalle due analisi granulometriche nelle stazioni di Cavecchia, Ceraino, Volargne e Villa Buri, effettuate in condizioni di magra, ma la prima serie dopo un periodo di magra prolungata, la seconda serie subito dopo un periodo di breve morbida, si sono rivelati indicativi della mobilità dei sedimenti in rapporto alla portata. Infatti la composizione granulometrica percentuale tra le stazioni cambia in magra dopo un periodo di magra prolungata o dopo un periodo di morbida. A Cavecchia la quantità di sabbia media e fine (< a 2 mm) è percentualmente maggiore dopo un periodo di morbida prolungata, mentre più a valle, a Ceraino, viceversa, questa è minore. A Volargne, dove il substrato è più compattato e a Villa Buri, il cui sedimento è caratterizzato dalla più elevata percentuale di ciottoli con diametro superiore ai 10 mm, non si evidenziano rilevanti variazioni.

Percentuali in peso delle diverse frazioni di sedimento:

	mm	Cavecchia		Ceraino		Volargne		Villa Buri	
		I camp	II camp	I camp	II camp	I camp	II camp	I camp	II camp
Ciottoli medi	20	6.0	20.2	14.8	15.9	7.4	10.1	27.5	23.0
	15	6.3	9.2	12.9	8.9	9.7	12.4	18.2	21.6
Ciottoli fini	10	10.4	14.5	15.6	15.1	14.6	12.8	18.3	19.6
	5	5.3	6.9	5.9	4.2	7.2	4.9	3.6	3.2
Granuli	4	5.5	10.1	7.8	4.5	10.1	8.7	3.2	3.1
Sabbia grossolana	2	2.0	4.5	3.0	2.3	6.0	7.0	1.6	2.3
Sabbia media	1	16.4	14.2	20.4	23.3	24.9	22.9	17.8	17.8
	0.4	20.3	10.5	13.6	17.2	9.6	9.2	6.8	6.8
Sabbia fine	0.25	15.6	5.6	4.6	6.3	6.1	6.1	2.2	1.9
	0.125	5.7	1.6	0.6	1.3	1.6	1.6	0.4	0.4
Limo Argilla	0.063	6.5	2.8	0.8	1.1	2.8	4.1	0.4	0.4
% ≥ 2 mm		33.50	60.80	57.00	48.50	49.00	49.10	70.80	70.40
% ≤ 2 mm		66.50	39.20	43.00	51.50	51.00	50.90	29.20	29.60

Gli elementi con diametro maggiore di 2 mm (granuli e ciottoli) costituiscono il 50%, ad eccezione di Cavecchia dopo condizioni di magra prolungata. Tutti rientrano nel range 45 – 75 % definito da Angelier (1953) e da Ruffo (1961) ottimale per la fauna interstiziale iporreica. I risultati comunque indicano attenzione: a Ceraino dove è stato possibile il confronto con i dati delle serie storiche del periodo 72-73 (Ferrarese e Sambugar, 1976), si evidenzia un aumento percentualmente sensibile della frazione inferiore ai 2 mm. Mentre infatti nel '72-'73 la quantità di elementi fini era inferiore al 30% del peso, attualmente la percentuale varia, in entrambe le due serie dal 43 al 51%. Un ulteriore aumento di elementi con diametro inferiore a 2 mm porterebbe all'occlusione degli spazi interstiziali con un forte impatto sulla comunità biologica e sui processi trofico-funzionali di questo comparto dell'ecosistema fluviale.

Sulla base di questi primi risultati nella trasformazione dei dati quantitativi in classi qualitative, si è ritenuto opportuno attribuire cautelativamente, in presenza di un solo campionamento e di ampie aree sabbiose e limose legate alle derivazioni delle portate, la II classe di qualità alle aree 02 – 04. All'intero tratto veneto, invece è stata attribuita una III classe come indicazione di un più accentuato pericolo. Infatti come è riportato nel capitolo relativo alla fauna macrobentonica, la composizione granulometrica del substrato superficiale ha già evidenziato alterazioni lungo il continuum fluviale. Il confronto con le serie storiche delle caratteristiche granulometriche dell'ambiente interstiziale conferma che queste alterazioni stanno incidendo anche sull'ambiente interstiziale stesso.

1.4.2 Caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali

I dati relativi alle caratteristiche fisico – chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali di ognuno dei 5 siti campionati con frequenza stagionale in ognuna delle 7 aree indagate (aree 02 – 09), sono riportati nelle tabelle 1a – 4b. Nelle figure 18 a – 18 f sono riportati i loro andamenti medi lungo il fiume. Nelle figure 19 a – 20 a è stato rappresentato il confronto, sempre lungo il corso del fiume, tra gli andamenti delle acque interstiziali e superficiali effettuati con frequenza stagionale. Nella figura 20 a - è evidenziato il confronto tra le media annue relative al periodo settembre 1997 – giugno 1998, dei parametri fisico – chimici e microbiologici

delle acque superficiali ed interstiziali. Nella figura 21 l'ordinamento risultante dalla correlazione dei valori medi dei parametri fisico – chimici e microbiologici nei siti campionati nelle aree 08, 09.

Dall'analisi delle caratteristiche chimico-fisiche e microbiologiche delle acque interstiziali e particolarmente dal confronto con le acque superficiali, l'ambiente interstiziale iporreico si conferma zona di filtro ed accumulo (come era già stato evidenziato sul fiume Brenta e sull'Adige stesso nel periodo 1972-1973). Dove sono disponibili serie storiche, come a Ceraino, per gli anni 1972-1973 (Riolfatti 1976), il confronto conferma ulteriormente come l'ambiente interstiziale, per le caratteristiche di filtro-tampone, manifesti in modo evidente gli effetti delle alterazioni dell'ambiente superficiale. Infatti le concentrazioni di nitrati e di solfati risultano raddoppiate a seguito della trasformazione dell'area riparia naturale in coltivi e vigneti che sono stati impiantati fino al greto del fiume.

La mancanza di stretta sequenzialità del campionamento stagionale lungo l'asta fluviale e di dati sui reali deflussi tra i tratti altoatesini, trentini e veneti, rende difficile la lettura dei dati in continuum lungo l'asta fluviale ed in particolare impedisce il calcolo dei carichi delle varie specie chimiche. Ciò nonostante i risultati acquisiti relativi all'ambiente interstiziale evidenziano come la portata lungo il corso dell'Adige sembra influenzare le concentrazioni di alcune specie chimiche: subito dopo un periodo di morbida aumentano fortemente i Solidi sospesi e i Coliformi totali (in autunno nelle aree 03, 04, in estate per le aree 06, 07), mentre i Nitrati presentano le più elevate concentrazioni nella magra invernale pressoché lungo l'intera asta dell'Adige (fig. 18).

L'influenza dell'andamento delle portate non solo sulla granulometria dei sedimenti, ma anche sulle caratteristiche fisiche-chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali è confermata dall'ordinamento secondo il metodo della correlazione dei dati medi stagionali (fig. 21). Le stazioni infatti si dispongono lungo la 1° e 3° componenti in quattro gruppi distinguibili per stagione e per condizioni idrologiche del fiume. Nel I e IV quadrante sono raggruppati le stazioni autunnali ed estive, in condizioni di fine e inizio morbida, nel II-III quadrante quelle invernali e primaverili, in regime idrologico di magra indotta e di magra naturale. Lungo l'asse x positivo si osserva un aumento d'importanza dei parametri temperatura, solidi sospesi totali e, lungo l'asse x negativo, conducibilità elettrica, durezza e alcalinità; lungo l'asse y positivo carbonio organico, cloruri, solfati e streptococchi fecali e, lungo l'asse y negativo, i nitrati. Si evidenzia quindi ulteriormente che in condizioni di magra invernale nell'ambiente interstiziale si manifesta un accumulo di sali (in particolare CaCO_3), mentre in periodi di maggiore portata (autunno-estate) aumentano fortemente i solidi sospesi. Nei campioni primaverili è invece l'inquinamento fecale il fattore predominante che distingue le varie stazioni. Si conferma pertanto come la chiusura del canale Biffis, su cui confluiscono carichi organici, ha determinato un aumento della portata in Adige, ma anche del suo carico che si viene in questo modo a sommare a quello solitamente scaricato direttamente nel fiume.

Fattori locali modificano l'andamento longitudinale delle concentrazioni di alcuni parametri. I coliformi fecali infatti manifestano picchi a Vadena (04), subito dopo un periodo di morbida, a Volargne (09b) durante la magra naturale di inizio primavera in coincidenza con la chiusura del C. Biffis, a Pol di Bussolengo (09c) durante la magra invernale indotta; gli streptococchi fecali manifestano i picchi più elevati in coincidenza con i picchi dei coliformi fecali a Volargne e a Pol di Bussolengo; in quest'ultime località anche i coliformi totali presentano valori consistenti negli stessi periodi sempre però più contenuti di quelli evidenziati Vadena in autunno (04) e a Trento (06) in estate (fig. 18 f).

Nell'area 06 e 07 (Trento e Besenello) la conducibilità, la durezza e l'alcalinità presentano i più elevati valori in tutte le stagioni (fig. 18c e a), diversamente dalle aree e monte e a valle caratterizzate da un andamento e da valori stagionali più contenuti; il calcio è sempre la specie chimica maggiormente presente: il rapporto infatti calcio / magnesio in tutte e quattro le stagioni è pari o superiore a 4, sia per le acque interstiziali (così come in quelle superficiali) con un andamento stagionale, viceversa, più costante nelle aree 06 e 07 diversamente da tutte le altre aree; durante la magra invernale il rapporto calcio /magnesio delle acque interstiziali è molto simile a quello delle acque superficiali pressoché in tutte e 7 le aree indagate.

Le specie chimiche dell'Azoto presentano i più elevati picchi nelle aree trentine, ad eccezione dell'N-NO₂ presente in concentrazioni superiori nel tratto veneto, quelle del fosforo, come Fosforo totale nelle aree 03 – 04, come P-PO₄ nell'area 09 a Volargne e Pol di Bussolengo.

Nell'area 8 Cavecchia - Rivalta Peri, caratterizzato da apporto di acqua dal fiume in falda, la temperatura in inverno e in primavera delle acque interstiziali è leggermente superiore rispetto a quella superficiale e, viceversa più fredda in autunno e in estate rispettivamente dopo una piena prolungata e in condizioni idrologiche di inizio morbida (Ruffo, 1961; Williams & Hynes, 1974; Dole-Olivier M. J. et al., 1994; in Gibert et al., 1994).

In base al confronto tra i valori medi stagionali e annuali (fig. 19 e 20) rinvenuti nelle acque interstiziali e in quelle superficiali l'ambiente interstiziale si conferma zona filtro e di accumulo.

In particolare:

- nell'Area 02 - Castelbello le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per i Nitrati, l'Azoto totale, il Fosforo totale, il Carbonio organico totale, i Cloruri, il COD, la Conducibilità, i Solidi sospesi totali, il Sodio. I valori stagionali di Fosforo totale e di Solidi sospesi sono molto più elevati rispetto a quelli rinvenuti sia nelle acque superficiali, sia in quelle interstiziali dei tratti trentini e veneti;
- nell'Area 03 - Tel le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per i Nitrati, l'Azoto totale, il Fosforo totale, il Carbonio organico totale, i Coliformi fecali, il COD, la Conducibilità, i Solidi sospesi totali, l'Alcalinità totale, la Durezza totale, il Magnesio, il Sodio e Potassio. Le concentrazioni di Fosforo totale e di Solidi sospesi rilevate nelle acque interstiziali iporreiche sono superiori, in qualsiasi momento idrologico (stagione) a quelle delle acque superficiali e a quelle interstiziali dei tratti trentini e veneti.
- Nell'Area 04 - Vadena le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per i Nitrati, l'Azoto totale, il Fosforo totale, il Carbonio organico totale, i Solfati, il COD, i Coliformi totali, la Conducibilità, i Solidi sospesi totali, l'Alcalinità totale, la Durezza totale, il Calcio, Sodio e Potassio. Le più elevate concentrazioni di Fosforo totale e di solidi sospesi rilevate nelle acque interstiziali iporreiche sono superiori, in qualsiasi momento idrologico (stagione) a quelle delle acque superficiali e a quelle interstiziali dei tratti trentini e veneti. Picchi eccezionali sono stati evidenziati in autunno per i Coliformi totali e i Coliformi fecali in coincidenza con i più elevati picchi dell'ambiente lotico superficiale
- Nell'Area 06 - Trento - ponte S. Giorgio le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per l'Ammoniaca, i Nitrati, l'Azoto totale, l'Azoto organico, il Fosforo totale, i Solfati, i Cloruri, la presenza di Salmonella, i Coliformi totali, gli Streptococchi fecali, il BOD, la Conducibilità, i Solidi sospesi totali, l'Alcalinità totale, la Durezza totale, il Calcio, Magnesio, Sodio e Potassio. Nelle acque interstiziale di questo tratto sono stati rilevati valori più elevati di quelli rinvenuti sia negli altri tratti sia nelle acque superficiali di Azoto organico e di Azoto totale, Solfati e Sodio in autunno, di Nitrati in autunno e inverno, di Coliformi totali in estate dopo un periodo di prolungata morbida, di Ortofosfati in primavera e pressoché in tutte le stagioni di Cloruri.
- Nell'Area 07 - Besenello le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per l'Ammoniaca, l'Azoto totale, l'Azoto organico, il Fosforo totale, i Solfati, i Cloruri, la presenza di Salmonella, BOD, Conducibilità, Solidi sospesi totali, Alcalinità totale, Durezza totale, Calcio, Magnesio, Sodio e Potassio. Nelle acque interstiziali sono stati rinvenuti i più elevati picchi stagionali, in autunno di Conducibilità, Durezza totale, Alcalinità totale, Calcio, Magnesio, Potassio, Ammoniaca, in primavera di BOD, COD.
- Nell'Area 08 - Cavecchia - Rivalta -Peri le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per i Nitrati, l'Azoto organico, l'Ortofosfato, i Solfati, i Cloruri, il Carbonio organico totale, BOD, Conducibilità, Alcalinità totale, Durezza totale, Calcio, Magnesio, Sodio e Potassio.
- Nell'Area 09 - Ceraino - Volargne - Pol di Bussolengo le concentrazioni medie annuali sono superiori a quelle delle acque superficiali per i Nitrati, l'Ortofosfato, i Cloruri, il Carbonio organico totale, la percentuale di Ossigeno disciolto. Nelle acque interstiziali di questo tratto è stato rinvenuto il più elevato picco di Nitriti in dicembre durante la magra invernale.

Le acque interstiziali secondo la classificazione proposta dal D.L. 152/99 per le acque sotterranee sulla base dei parametri Conducibilità, Cloruri, Solfati, Ione ammonio e Nitrati, rientrano sempre nella II classe (tab. 5).

1.4.3 Fauna interstiziale iporreica

I risultati relativi alla fauna interstiziale rinvenuta nei singoli siti campionati in ogni area e le densità medie risultanti in ogni area sono riportati nelle tabelle 6 – 13. Nelle figure 22 – 31 è rappresentata la composizione in percentuale delle densità dei gruppi faunistici. Dalla loro analisi appare subito evidente come Oligocheti, Ditteri, Nematodi, Rotiferi, gruppi più ubiquisti e tolleranti siano sempre dominanti e le loro densità sono determinanti sul valore della densità complessiva in tutte le aree indagate. Le densità totali variano stagionalmente e da siti a sito. In autunno e primavera sono state evidenziate le densità totali più rilevanti a Castelbello e a Tel, mentre a Vadena, a valle della confluenza con l'Isarco in autunno ed in estate le densità sono drasticamente ridotte forse a causa dell'effetto della portata sulla stabilità dell'ambiente interstiziale. A Castelbello è stato rinvenuto sia il maggior numero di taxa e di esemplari degli EPT taxa, anche se le loro densità sono sempre molto ridotte e il loro rinvenimento talvolta sembra occasionale. Occasionale è il rinvenimento dei Batinellacei, tipici dell'ambiente interstiziali in un solo sito una sola volta, mentre la presenza di *Parastenocaris*, seppur sempre con densità molto esigue, è costante in tutti i siti. A Tel sono pressoché occasionali, a Vadena presenti con più consistenti densità solo in primavera.

Nelle aree trentine 06 Trento e 07 Besenello gli EPT taxa scompaiono dall'ambiente interstiziale. Nei 5 siti campionati stagionalmente sono stati infatti rinvenuti solo 1 esemplare di *Leuctra* e 11 *Limnephilidae*. Rotiferi, Nematodi e Tardigradi presentano le più elevate densità. *Parastenocaris* tra i Crostacei non è mai stato rinvenuto. A Besenello le densità totali aumentano per una più consistente presenza di Oligocheti e Ditteri. A fine estate dopo il periodo di morbida estiva i Gammaridi che solitamente in questo ambiente trovano rifugio, compaiono in tutte i 5 i siti.

La fauna interstiziale iporreica del fiume Adige nelle are 08, 09, 10 Pontoncello e nelle stazioni aggiuntive è caratterizzata, prevalentemente, come le aree a monte dalla dominanza di Oligocheti, Nematodi e larve di Ditteri (tab. 11 – 13, fig. 27 – 31). Come è già stato sopra evidenziato sono i gruppi faunistici più ubiquisti, rappresentati da un elevato numero di specie che possono colonizzare ambienti naturali, inquinati o modificati, come era già stato evidenziato da Ferrarese e Sambugar (1976) nel 1972-1973

La struttura, la composizione, le densità rinvenute nelle stazioni di Cavecchia, Rivalta-Peri, Volargne, Ceraino, Pol di Busolengo (in cui sono stati effettuati campionamenti in più siti) e in quelle aggiuntive di Dolcè-ramo laterale, Settimo di Pescantina, Villa Buri, Pontoncello (campionate in un unico sito), variano spazialmente da sito a sito, da stazione a stazione e nelle singole stagioni caratterizzate da differenti condizioni idrologiche e da derivazioni della portata di diversa entità. In particolare, la fauna interstiziale iporreica nei tratti campione 8 e 9, analizzata per Gruppo Faunistico (riunendo gli Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri nel gruppo degli EPT e separando il genere *Parastenocaris*, tipicamente interstiziale dagli altri Arpactocoidi) (Ruffo, 1961; Ferrarese & Sambugar, 1976) sembra modificare struttura, composizione e la densità totale e dei singoli gruppi prevalentemente in sintonia con le variazioni morfo-idrologiche.

Infatti a Cavecchia, il tratto morfologicamente "più naturale", nel settembre 97 dopo un periodo di morbida prolungata, la fauna più povera è stata rilevata nel sito 3 prospiciente la riva, caratterizzato da un substrato ricco di sabbia depositatasi durante la morbida. Nematodi ed Enchitreidi (tra gli Oligocheti) rappresentano la quasi totalità della fauna, confermando i dati di letteratura che evidenziano un aumento del Gruppo dove il substrato fine diventa prevalente. Più ricca e diversificata è la fauna rilevata nella zona marginale del filone centrale di corrente (sito 2) e ancor più in quello in corrente (sito 1).

Nel dicembre 97, in condizioni idrologiche di magra indotta, le comunità interstiziali si diversificano spazialmente, sempre dalla riva verso il centro, per la diminuzione del numero totale di esemplari e dei taxa. Rilevante è la presenza di Nematodi e Chironomidi nel sito 3

spostato verso il centro per le condizioni di magra indotta. La stazione 1 è caratterizzata da una delle più rilevanti densità di *Parastenocaris*.

Solo nel marzo 98 dopo un periodo di magra invernale "naturale" per la chiusura del canale Biffis le tre comunità mostrano un'elevata similarità. Ciò è confermato dai valori percentuali di abbondanza dei singoli gruppi faunistici e dalla densità totale. In questo periodo e momento idrologico, inoltre, l'elevata densità percentuale di Nematodi, Oligocheti e Ditteri e l'abbondanza di *Parastenocaris* solo nel sito 1, posto nel filone centrale della corrente, oltre alla scomparsa degli EPT taxa in tutti e tre i siti, confermano il peggioramento della qualità fluviale per l'apporto, con la naturale portata di magra invernale anche dei reflui organici solitamente sversati nel canale Biffis.

Nel giugno 98, in condizioni idrologiche di inizio morbida, l'andamento è simile a quello invernale in magra indotta ma con una riduzione del numero di esemplari nel sito 1 nel filone centrale di corrente.

Complessivamente, nelle quattro stagioni, il sito 2 costantemente bagnato, presenta la fauna più stabile. Gli Efemerotteri e i Tricotteri (rappresentati dagli stessi taxa presenti nell'ambiente lotico superficiale) sono presenti con il maggior numero di esemplari, seppur sempre esiguo, nel sito 1 in magra dopo la prolungata morbida, nel sito 3 e 2 in condizioni di inizio morbida, confermando la funzione di rifugio dell'ambiente interstiziale e gli spostamenti descritti in letteratura.

Anche le elevate variazioni della struttura, composizione e densità percentuale dei Gruppi Faunistici a Rivalta – Peri sembrano riconducibili alle diversità morfo-idrologiche delle zone campionate. Infatti il sito 5 è posto nel filone centrale di corrente, a valle del greto vegetato, ma in area di erosione, con una morfologia del substrato convessa "downwelling area" mentre la stazione 4 è sempre nel filone centrale di corrente ma nel greto in area di deposizione e a chiusura di ramo laterale asciutto nei periodi di magra. Il maggior numero di taxa (anche di Plecotteri quali *Capnopsis*, *Chloroperlidae* e *Nemouridae* non più rilevati nell'ambiente superficiale ma presenti nell'ambiente interstiziale iporreico con 1 solo esemplare) sono stati rinvenuti nel settembre 97, dopo una morbida prolungata, nel sito 5 alla profondità di 40 cm. In questo stesso periodo, nel sito 4 alla profondità di 30 cm, i Copepodi e *Parastenocaris*, in particolare, presentano i picchi più elevati di densità. Assenti sono gli Efemerotteri, i Plecotteri e i Tricotteri.

A conferma di come l'ambiente interstiziale possa fungere da rifugio, il sito 5 a fine morbida e il sito 4 ad inizio morbida alla profondità di 40 cm mostrano una elevata percentuale di similarità.

A Volargne il continuo spostamento delle zone campionate a causa della "cementificazione" dell'alveo per le polveri di marmo scaricate nel fiume e la difficoltà di accesso in condizioni di inizio morbida (nel giugno 98 è stato effettuato un solo campionamento in quanto il livello dell'acqua superava l'altezza della sonda), potrebbe essere una delle cause delle variazioni della struttura e composizione della fauna interstiziale. Va comunque evidenziato come in questa stazione Chironomidi, Copepodi, Nematodi ed Oligocheti sono i gruppi faunistici sempre più rappresentati. Solo nel sito 3 dopo il periodo di morbida prolungata, la presenza di *Parastenocaris* è consistente.

A Pol di Bussolengo le comunità interstiziali dei due siti campionati presentano la maggior somiglianza in marzo (campionata però sulla riva sinistra e a monte dei lavori effettuati sulla riva destra). Nel settembre 97 in riva destra subito dopo un periodo di morbida e prima dei lavori, come a Cavecchia, la fauna del sito posto nel filone centrale della corrente è più ricca e diversificata rispetto a quella posta in area lenticale. Gli esemplari di EPT sono sempre presenti in forma rarissima o sono assenti. Nel giugno 98 la fauna interstiziale iporreica è costituita solo da un'esiguo numero di larve di Ditteri, di Enchitreidi (tra gli Oligocheti) e di Nematodi, evidenziando come l'ambiente non si sia ancora ripristinato e ricolonizzato dopo i lavori di escavazioni dell'alveo e delle rive.

Le densità medie stagionali (fig. 33, tab.8a, 10a, 12) in tutte le aree indagate (in cui sono stati eseguiti campionamenti in più siti o in un solo sito), non manifestano nessun trend comune di variazione stagionale. Si può osservare solo una tendenza alla riduzione del numero di taxa a partire dalle aree morfologicamente più complesse verso quelle più canalizzate: da Castelbello

a valle verso Trento e Besenello, da Cavecchia verso Ceraino (area sottoposta a profonde alterazioni morfologiche dopo il 1986), da Settimo di Pescantina fino a Pontoncello. La densità media stagionale ha un'ampia variabilità con i valori costantemente più bassi nell'area 06 – 07, e a partire da Pol di Bussolengo nell'area 09 fino a Pontoncello nell'area 10. Durante la magra indotta invernale compaiono due soli picchi: a Cavecchia per le elevate densità di Nematodi, Ditteri, Copepodi e *Parastenocaris*, a Volargne per le elevate presenze di Nematodi e dei Chironomidi tra i Ditteri, la cui consistente presenza potrebbe essere collegata con la schiusa delle giovani larve dalle uova depositate durante l'estate (Williams e Hynes, 1974). Nella stazione di Pol di Bussolengo al picco primaverile del marzo 98 contribuiscono oltre alle larve di Chironomidi, gli Oligocheti e i Nematodi. Il rinvenimento in questa stazione e in questo periodo di larve di Chironomidi di taglia elevata e di pupe fa presumere che il campionamento sia stato effettuato poco prima dello sfarfallamento delle forme adulte, mentre l'aumento di Oligocheti è legato all'abbondante presenza di sabbia e di materiale limoso infiltratosi fra gli interstizi che hanno impedito il prelievo di tutti i 30 l d'acqua interstiziale solitamente campionati.

A Ceraino, il rinvenimento delle più elevate densità di Oligocheti in condizioni di inizio morbida è correlabile all'influenza dell'andamento idrologico sulla granulometria del substrato: in questa stazione, le morbide infatti arricchiscono il substrato di sedimenti più fini, come è stato dimostrato dalle analisi granulometriche (fig. 8,11, tab.2).

Da rilevare inoltre che gli EPT compaiono nell'ambiente interstiziale delle aree nella Regione del Veneto o dopo il periodo di morbida prolungata o all'inizio della morbida estiva, ad eccezione delle aree Altoatesine e Cavecchia, la più naturale tra tutte quelle venete, in cui i Plecotteri, Efemerotteri e Tricotteri sono sempre presenti seppur in forma rara in tutte le stagioni e a Villaburi dove, nel marzo 98 sono stati trovati 14 esemplari di Efemerotteri (fig. 33).

Parastenocaris, genere tipicamente interstiziale presenta elevate densità stagionali a Cavecchia, Rivalta, a Ceraino (ma non in condizione idrologica di magra indotta) e a Volargne solo nel settembre 97 e dicembre 97. In tutte le altre stazioni la densità è molto ridotta o il genere è assente. A prova dell'influenza negativa delle eccessive derivazioni sulla fauna interstiziale iporreica, a Pontoncello, *Parastenocaris* sempre assente, compare seppur con un limitato numero di esemplari nell'aprile 99, dopo un prolungato periodo di portata naturale dell'Adige a causa della chiusura del canale SAVA (tab. 11).

In tutte le stagioni, in tutte le stazioni esiguo è invece il contributo di Rotiferi, Tardigradi, Idracari, Cladoceri, Ostracodi ed Anfipodi nelle aree venete a differenza di quelle a monte.

Nella stazione di Dolcé, caratterizzata dalla presenza di Plecotteri, Efemerotteri e di Tricotteri alcuni dei quali presenti nel tratto rithrale del fiume Adige solo in questa piccola porzione di alveo, la loro completa assenza in tutti e 4 i campionamenti nell'ambiente interstiziale, fa prevedere che anche l'ambiente lotico superficiale sia a rischio per questi gruppi faunistici (tab.12). In questa stazione inoltre si conferma come l'ambiente interstiziale evidenzia meglio di quello superficiale il fattore "inquinamento" e come la fauna interstiziale iporreica sia molto più lenta nel ripristinare le situazioni antecedenti gli eventi di disturbo. Nel marzo 98 parallelamente al peggioramento della qualità biologica superficiale (III classe di qualità), la fauna interstiziale iporreica è risultata costituita solo da pochi esemplari di Chironomidi, Enchitraeidi, Rotiferi, Tardigradi e solo da una consistente presenza di Nematodi. Diversamente dall'ambiente lotico superficiale il ripristino nell'ambiente interstiziale manifesta tempi più lunghi. Nel giugno 98 il numero di taxa e di esemplari permane ancora ridotto (tab.12).

Il confronto tra la densità media dei Gruppi faunistici e le densità medie annuali riscontrati tra il settembre 97 e il giugno 98 e nel periodo 1972-1973 a Ceraino, a Mori (a monte in Provincia di Trento), a Zevio (a valle di Pontoncello) sull'affluente Leno, si rivela importante per una valutazione dell'evoluzione della qualità dell'ambiente interstiziale iporreico, particolarmente nel tratto trentino ed altoatesino. Come si evidenzia dall'andamento del numero totale di taxa e della densità media annuale, la fauna interstiziale del torrente Leno, rinvenuta nel 1972-1973, rappresenta ancora la fauna di riferimento di un ambiente non contaminato. Presenta infatti non solo un elevato numero di taxa pressochè pari alle aree 02 – 04, ma anche consistenti densità, il più elevato numero di Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri (EPT taxa) presenti con densità medie annuali superiori a un esemplare (fig.32, tab. 14). In tutte le altre stazioni il numero medio annuo di esemplari si riduce a valori prossimi a quelli rinvenuti a Mori nel 72-73 (ambiente

inquinato). In particolare dove gli Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri sono rappresentati da un buon numero di taxa, come a Cavecchia e Rivalta Peri nell'area 09 e più a monte nelle aree 02 – 04, gli EPT taxa sono rappresentati con 1 o 2 esemplari o con solo un esemplare in tutti i siti e in tutti campionamenti stagionali o con presenza occasionale di pochi esemplari. Questo andamento caratterizza anche tutte le restanti stazioni in cui singoli esemplari di Tricotteri ed Efemerotteri sono stati rinvenuti, a conferma dell'instabilità dell'ambiente interstiziale attuale.

Discrepanze tra numero di taxa e densità sono state rinvenute anche tra i Crostacei e tra gli altri Gruppi Faunistici (riuniti in unico raggruppamento) a Mori ('72-'73), a Dolcé, da Pol di Bussolengo a Pontocello (nel periodo 97-98).

Non sostanziali differenze, di contro, sono state evidenziate per le larve di Ditteri e per gli Oligocheti tra i due periodi, ad eccezione di una maggior presenza di Oligocheti a Mori nel '72-'73 e di Ditteri a Volargne e Pol di Bussolengo nel periodo 97-98.

Lo studio della fauna interstiziale mediante l'analisi delle biocenosi di un singolo gruppo tassonomico, talvolta può fornire una valutazione della qualità ambientale ancora più accurata. Tra tutti i Gruppi Faunistici riscontrati nel fiume Adige, sono stati scelti i Rotiferi, sia per l'esistenza di un metodo di valutazione, il Saprobio (Sladeczek, 1973), tarato su questo gruppo, sia per il grado di sensibilità di risposta alle variazioni ambientali da parte delle specie appartenenti a questo gruppo faunistico. Infatti i rotiferi, proprio per l'ampio spettro di specie a larga valenza ecologica che li caratterizza, sono stati rinvenuti in buon numero, particolarmente in primavera ed in autunno, in tutte le acque (oligotrofiche, eutrofiche o inquinate) nel plancton, nel benthos, nel drift, nello psammon. Varia solo la struttura e la composizione delle loro biocenosi. Non presentando adattamenti specifici all'ambiente interstiziale, non sembrano legati al substrato e pertanto possono vivere in qualsiasi sedimento. Solo i Bdelloidei sono stati rilevati nella sabbia con granulometria inferiore ai 250 µm in cui prevalgono condizioni di anaerobiosi, mentre soprattutto i Monogononti sono presenti nei sedimenti con una granulometria maggiore (250-500µm) che favorisce la mineralizzazione della sostanza organica e la produzione di alghe (Braioni, 1981). Danielopol (1976) nel basso Danubio considera i Rotiferi un gruppo poco rappresentativo della fauna interstiziale, ma Ferrarese & Sambugar (1976) nel periodo '72-'73, trovano nel fiume Adige a Zevio, sezione interessata da apporti di acqua freatica, una fauna interstiziale iporreica costituita prevalentemente da Rotiferi

Wiszniewski (1934) suppone che le biocenosi interstiziali dei Rotiferi nel loro complesso siano più influenzate dal regime idrico del fiume che non dalle caratteristiche fisiche e chimiche delle acque, Braioni (1976) lungo il rithral del fiume Adige nel periodo '72-'73 (1976) trova biocenosi diverse nell'affluente Leno e a Ceraino (prima delle escavazioni) da quelle presenti a Mori, a valle degli scarichi di Rovereto. L'ipotesi di Wiszniewski, però, trova conferma e viene meglio specificata dai dati sulla fauna interstiziale del fiume Brenta. Lungo il rithral del fiume Brenta, interessato da estese escavazioni in alveo, le biocenosi dei Rotiferi sono costituite, infatti, da un esiguo numero di esemplari o sono addirittura assenti (Braioni *et al.*, 1981). In altri termini, la biocenosi per mantenere la sua complessità, indipendentemente dalle specie che la compongono, necessitano di un ambiente stabile.

Queste considerazioni costituiscono un'importante premessa per la comprensione dei risultati sulle biocenosi dei Rotiferi interstiziali iporreici riscontrati nei 52 campionamenti effettuati nelle 9 stazioni indagate nel periodo settembre 1997- giugno 1998.

Ad eccezione di alcune specie comparse nella fauna interstiziale iporreica e non rinvenute nella precedente indagine nel '72-'73, ma trovate nella fauna interstiziale del fiume Brenta, come ad esempio *Kellicottia longispina*, *Colurella uncinata f. bicuspidata*, *Lecane psammophila*, le biocenosi sono prevalentemente costituite da generi e specie già ritrovate nell'ambiente interstiziale iporreico del fiume Adige. Compagno, infatti, per la prima volta *Dicranophorus hercules v. capucinoides*, *Cephalodella ventripes*, *C. forficula*, *Notholca labis*. Non sono state rinvenute alcune delle specie trovate nel periodo '72-'73 in forma rarissima e sporadica come *Euchlanis meneta*, *E. dapidula*, *Lecane curvicornis*, *L. subtilis*, *Anuraeopsis fissa* (tab5,6).

Di contro, la struttura e la composizione delle biocenosi dei Rotiferi nei singoli siti della stessa stazione spesso varia anche nella stessa stagione e solo i Bdelloidei sono sempre costantemente presenti (tab. 15, 16). La loro densità, tuttavia, è inferiore come si può osservare dal confronto tra le densità medie annuali nelle singole stazioni con quelle rilevate nell'affluente

Leno, a Mori, a Ceraino e a Zevio nel periodo '72-'73 (tab.17). Si può asserire che le odierne biocenosi sono caratterizzate da una esigua densità. Le specie, un tempo rilevate, sono spesso ancora presenti, ma molte con un solo esemplare in tutti i campionamenti effettuati, come si evidenzia dall'andamento dei taxa rarissimi in rapporto al numero totale di taxa (fig. 34). A Cavecchia il numero totale di taxa (18) è pari a quello di Ceraino nel '72-'73, ma a Cavecchia si riscontra contemporaneamente anche un picco del numero totale di taxa rarissimi, così come a Volargne e a Pol di Bussolengo che sono le stazioni con la più alta presenza di taxa.

Le differenze tra i due periodi sono evidenziate anche dall'ordinamento (fig. 36) e dalla classificazione secondo il metodo del legame completo effettuato sui dati di densità annuali dei singoli generi. Nel primo le biocenosi delle quattro stazioni della serie storica si dispongono secondo un gradiente dato da entrambe le prime due componenti, in cui le biocenosi dell'affluente Leno, la complessa, e quella di Zevio, la più ricca in taxa ed esemplari, si dispongono agli estremi. Tutti i popolamenti delle attuali 9 stazioni si dispongono a margine nel IV quadrante, secondo un gradiente verticale dato dalla densità totale (Dolcé-ramo laterale) e dal numero totale di specie rinvenute (Cavecchia).

Complessivamente la presenza, esclusi i Bdelloidei, delle specie di Rotiferi nel periodo 97-98 con una densità media annua di un solo esemplare e talvolta con un solo esemplare in tutti i campioni raccolti come era stato rinvenuto sul fiume Brenta a seguito delle escavazioni e diversamente dal periodo 72-73 in tutte le stazioni inquinate e non inquinate rafforza l'ipotesi che questa biocenosi necessiti di stabilità ambientale e idrologica per il suo sviluppo indipendentemente dalle specie che la compongono.

Pur con l'esiguità delle densità, gli andamenti dell'Indice saprobico di Pantle & Buck e del grado di saprobietà di Zelinka & Marvan (Ghetti e Bonazzi, 1981), applicati alle medie stagionali di densità dei rotiferi rinvenuti nelle 9 stazioni (figg.46, 47), evidenziano una condizione ambientale definibile "β-mesosaprobio" (fig. 35)

1.5 Sintesi

La struttura e la composizione della fauna interstiziale iporreica risente delle alterazioni sia morfologiche del substrato (il suo habitat) sia della qualità delle acque precedentemente analizzati.

Sulla base dei risultati acquisiti nelle aree 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09, 10 e sulla base del confronto con le serie storiche (1972-1973) sull'affluente Leno, a Mori in Provincia di Trento, a Ceraino e Zevio nel tratto Veneto, la fauna interstiziale iporreica conferma che la fauna interstiziale del torrente Leno, rinvenuta nel 1972-1973, rappresenta ancora la fauna di riferimento di un ambiente non contaminato e inalterato, seppur sottoposto a derivazioni della portata (la stazione infatti era a valle di una diga). Gli Indici H max e J, infatti, sono tipici di un ambiente in ottime condizioni, H' di buone condizioni. Attualmente la fauna interstiziale mostra squilibri in tutte le aree, particolarmente evidenti nelle Aree 06 e 07 e 10. Se questi dati fossero confermati con ulteriori studi, si evidenzerebbe che il fiume Adige, a seguito delle eccessive derivazioni idroelettriche ed irrigue e più in generale di tutti i fattori antropici che su esso gravitano, è seriamente compromesso non solo secondo la dimensione longitudinalmente monte - valle, ma anche lungo la dimensione verticale. Se la pressione antropica dovesse continuare, se il processo di occlusione degli interstizi sopra descritto, dovesse alterare seriamente la struttura granulometrica, ad esempio, o i sedimenti diventassero ancora più mobili, o l'estensione dell'alveo costantemente bagnato si riducesse ulteriormente, ne risulterebbero alterati non solo i processi fisici - chimici e microbiologici peculiari di questo ambiente, ma anche quelli biologici, indispensabili per la salvaguardia della qualità delle acque sotterranee.

• Aree 02 03 04

La qualità della fauna interstiziale iporreica, definita secondo il metodo riportato negli allegati della relazione degli specialisti rientra nella III classe per le aree 02, 03, 04

Infatti le aree altoatesine, sebbene siano le più idonee come granulometria del substrato e presentino le più elevate varietà come numero di taxa rinvenute complessivamente nei quattro campionamenti stagionali, presentano densità spesso inferiori a quelle presenti nell'area 08, la più naturale tra le aree venete, morfologicamente la più complessa e con composizione

granulometrica dell'alveo diversificata in funzione dell'idrologia. *Parastenocaris* (tra i Crostacei) uno dei generi tipici dell'ambiente interstiziale è presente nell'area 02 sempre con densità inferiori all'area 08, più saltuariamente nell'area 03 e 04. Gli EPT taxa quando presenti, sono rappresentati da densità molto ridotte. Complessivamente la fauna interstiziale iporreica è costituita prevalentemente da nematodi, chironomidi ed oligocheti, pur con densità diverse nelle tre aree.

- Aree 06, 07

La qualità della fauna interstiziale iporreica, definita secondo il metodo riportato negli allegati della relazione degli specialisti rientra nella IV classe per le aree 06, 07. La fauna interstiziale iporreica è costituita da un ridotto numero di taxa. *Parastenocaris* è assente. I Crostacei sono rappresentati da densità discontinue, spesso occasionali, di Gammaridi e Arpacticoidi, gli EPT taxa sono rappresentati da due taxa la cui presenza è parimenti occasionale. I Nematodi e i Rotiferi sono i gruppi faunistici dominanti.

- Aree 08, 09, 10

La qualità della fauna interstiziale iporreica, definita secondo il metodo riportato negli allegati della relazione degli specialisti rientra nella III classe per le aree 08 e 09, nella IV classe per l'area 10.

La fauna interstiziale iporreica del fiume Adige nelle aree campione 08 e 09 è 10 è costituita dai gruppi faunistici più ubiquisti, rappresentati da quelle specie che possono colonizzare ambienti naturali, inquinati o modificati. La sua struttura, la sua composizione e la sua densità variano prevalentemente in rapporto all'intensità delle variazioni morfologiche e idrologiche dell'area. Le densità e il numero di taxa più sensibili e tipici dell'ambiente interstiziale, come *Parastenocaris*, tendono progressivamente a ridursi da monte a valle, con presenze estremamente esigue di taxa e di organismi nell'area 10, la più derivata nella portata come quantità e nel tempo. A prova dell'influenza negativa delle eccessive derivazioni sulla fauna interstiziale iporreica, a Pontoncello (area 10), *Parastenocaris* sempre assente, ricompare seppur con un limitato numero di esemplari nell'aprile 99, dopo un prolungato periodo di portata naturale dell'Adige a causa della chiusura del canale SAVA. Nell'area 08, a Cavecchia, morfologicamente più complessa e con composizione granulometrica dell'alveo diversificata in funzione dell'idrologia, la fauna interstiziale iporreica presenta variazioni stagionali della densità relativa dei singoli Gruppi faunistici, della varietà tassonomica e della densità media, riconducibili alla quantità di deflusso e alla velocità della corrente superficiale. Dove e quando all'instabilità dell'ambiente si associano eventi inquinanti, come nel ramo laterale dell'isola di Dolcè, la fauna interstiziale li evidenzia con una riduzione di varietà e densità per un tempo molto più prolungato.

L'applicazione dell'Indice Saprobico sui dati del gruppo faunistico dei Rotiferi interstiziali iporreici delle Aree 08 – 10 ha evidenziato una condizione ambientale "oligo-betamesosaprobica" (paragonabile ad una III classe in una classificazione a 5 classi). In queste aree, le densità delle specie di Rotiferi rispetto a quelle delle serie storiche sono inferiori. Infatti le specie un tempo rilevate spesso sono ancora presenti, ma molte di esse sono rappresentate da un solo esemplare. Ad esempio, a Cavecchia (Area 08), il numero totale di taxa (18) è pari a quello di Ceraino nel '72-'73, ma a Cavecchia si riscontra contemporaneamente anche un picco per il numero totale di taxa rarissimi, così come a Volargne e a Pol di Bussolengo. La similarità tra le attuali biocenosi dei Rotiferi dell'Adige e quelle rinvenute sul fiume Brenta a seguito delle escavazioni, rafforza l'ipotesi che queste biocenosi necessitino di stabilità ambientale e idrologica per il loro sviluppo, indipendentemente dalle specie che la compongono.

Le azioni di difesa o di ripristino riportate nel capitolo relativo alle check list della relazione gli Utilizzi pianificatori di alcune Arre fluviali del fiume Adige (Campeol et al., 2000) non si diversificano da quelle richieste per l'ambiente lotico superficiale, ma i risultati acquisiti rappresentano un monito a far presto e bene in quanto si può ipotizzare che i tempi del ripristino ambientale dell'ecotono interstiziale iporreico siano sicuramente più lunghi di quello superficiale, pur non avendo dati sperimentali al riguardo.

1.6 Bibliografia

- Angelier E., 1953. Recherches ecologiques et biogeographiques sur la faune des sables submerges. *Arch. Zool. Exp. et gen*, XC: 37-162
- Bou C., 1974. Les méthodes de récolte dans les eaux souterraines interstitielle. *Ann. Spéol.*, 29 (4): 611-619.
- Bou C., Rouch R., 1967. Un nouveau champ de recherches sur la faune aquatique souterraine. *C. R. Acad. Sci.*, 265: 369-370.
- Braioni M.G., 1976. I Rotiferi in Ferrarese & Sambugar: Ricerche sulla fauna interstiziale iporreica dell'Adige in relazione allo stato di inquinamento del fiume. *Rivista di Idrobiologia*, 15 (1): 47-124.
- Braioni M.G., 1994. Faunistic Research in a fluvial ecosystem study: the case of the River Adige. *Boll. Zool.*, 61: 415-424.
- Braioni M.G., Gottardi M., 1976. I rotiferi dell'Adige: confronto tra il popolamento interstiziale e quello bentico-perifitico. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 6:187-219.
- Braioni M.G., Duzzin B., Centurioni M. C., Penna G., Negroni L., Campaioli S., 1981. L'ambiente interstiziale iporreico del fiume Brenta e la sua fauna. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 7:235-274.
- Braioni M. G., Salmoiraghi G., 2001 Valutazione quantitativa funzionale nel monitoraggio dei processi biologico-ecologici dell'ecosistema fluviale. Cap. 6. Autorità di Bacino Nazionale del fiume Adige – Università di Padova – Università di Bologna
- Bretschko G., Leichtfried M., 1988. Distribution of organic matter and fauna in a second order, alpine gravel stream (Ritrodat-Lunz study area, Austria). *Verh. Intern. Ver. Limnol.*, 23:1333:1339
- Brunke M., Gonser T., 1997. The ecological significance of exchange processes between rivers and groundwater. *Freshwater Biology*, 37: 1-33.
- Carbonier R., Tremolieres, M., 1990. The Rhine rift valley groundwater-river interactions: evolution of their susceptibility to pollution. *Regulated Rivers*, 5: 375-389.
- Campaioli S., Ghetti P.F., Minelli A., Ruffo S. (1994) - Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane. *Provincia Autonoma di Trento*.
- Campeol G., Braioni A., Girelli L., Masconale M., 2000. Gli utilizzi pianificatori delle analisi biologiche – ecologiche in alcune aree campione fluviali dell'Adige. Autorità di Bacino dell'Adige – DAEST IUAV
- Creuze des Chatelliers M., Poinart D., Bravard J.P., 1994. Geomorphology of alluvial groundwater ecosystems. In : Gibert J., Danielopol D. L., Stanford J. A.(eds). *Groundwater ecology*. Academy Press, NY, pp. 571.
- Clavero V., Izquierdo J. J., Fernandez J. A., Niell F. X., 1999. Influence of bacterial density on the exchange of phosphate between sediment and overlying water. *Hydrobiol.*, 392: 55-63.
- Danielopol D. L. , 1976. The distribution of the fauna in the interstitial habitats of riverine sediments of the Danube and the Piesting (Austria). *Int. Journ. Speleol.*, 8: 23-51.
- Danielopol D.L. & Marmonier P. ,1992. Aspects of research on groundwater along the Rhone, Rhine and Danube. *Regulated Rivers*, 7: 5-16.
- Decreto Legislativo 11 Maggio 1999, n.152. Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole.
- DOLE-OLIVIER M.-J., 1998. Surface water-groundwater exchanges in three dimensions on a backwater of the Rhone River. *Freshwater Biology*, 40: 93-109.
- Dole-Olivier M.-J., Marmonier P. ,1992 a. Effects of spates on the vertical distribution of the interstitial community. *Hydrobiologia*, 230: 49-61.
- Dole-Olivier M.-J., Marmonier P., 1992 b. Patch distribution of interstitial communities: prevailing factors. *Freshwater Biology*, 27: 177-191.
- Duzzin B., 1986. Caratteristiche fisiche e chimiche delle acque del fiume Adige e dei suoi principali affluenti in provincia di Verona. In "Ricerche sulla qualità delle acque dell'Adige". *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona (II Ser.)*, Sez. Biologica, 6: 75-96.

- Ferrarese U., Sambugar B. , 1976. Ricerche sulla fauna interstiziale iporreica dell'Adige in relazione allo stato di inquinamento del fiume. *Rivista di Idrobiologia*, 15 (1): 47-124.
- Findlay S. & Sobczak W. V. , 1996. Variability in removal of dissolved organic carbon in hyporeic sediments. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15 (1): 35-41.
- Fraser B. G., Williams D. D. ,1998. Seasonal boundary dynamics of a groundwater/surface-water ecotone. *Ecology*, 79 (6): 2019-2031.
- 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
- Gilbert J., Dole-Olivier M.J., Marmonier P., Vervier P., 1990. Surface-groundwater ecotones. Ch. 4:199-222. In Naiman R.J., Decamps H. (eds). The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. *Man and Biosphere series*, 4. The Parthenon Publishing Group, Carnforth.
- Gilbert J., Danielopol D. L., Stanford J. A., 1994. Groundwater ecology. Academy Press, NY, pp. 571.
- Godbout L., Hynes H.B.N., 1982. The three dimensional distribution of the fauna in a single riffle in a stream in Ontario. *Hydrobiologia*, 97:87-96
- Grimm N.B., 1996. Surface – subsurface interactions in streams: 625-646. In Hauer F.G. e G.A. Lamberti (eds). *Methods in stream ecology*, Academic Press, Ondon.
- Hakenkamp C.C., Valett M.H. & Boulton A.J. (1993) - Perspectives on the hyporheic zone: integrating hydrology and biology. Concluding remarks. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 12 (1): 94-99.
- Hendricks S.P., 1993. Microbial ecology of the hyporeic zone: a perspective integrating hydrology and biology. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 12 (1): 70-78.
- Hynes H. B. N., 1970. Ecology of running waters. Liverpool University Press, England; University of Toronto Press, Canada, 555 pp.
- HYNES H. B. N. (1975) - The stream and its valley. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 19: 1-15
- Hynes H. B. N., 1983. Groundwater and stream ecology . *Hydrobiologia*, 100:93-99.
- Kirchengast M., 1984. Faunistische Untersuchungen im hyporheischen Interstitial des Flusses Mur (Steiermark, Österreich). *Intern. Revue des Ges. Hydrobiologie*, 69: 729-746.
- ILLIES J. & BOTOSANEANU L. (1963) - Problèmes et méthodes de la classification et de la zonation écologiques des eaux courantes considérées surtout du point de vue faunistique. *Mitt. Internat. Ver. Theor. Angew. Limnol.*, 12: 1-57.
- Leichtfried M., 1988. Bacterial substrates in gravel beds of a second order alpine stream (Lunz, Austria). *Verh. Intern. Ver. Limnol.*, 23: 1325-1332.
- Lowrance R.R., 1992. Groundwater nitrate and denitrification in a Coastal Plain Riparian Forest. *J. Environm. Qual.*, 21: 401-405.
- Marmonier P., Fontieille D., Gilbert J., Vanek V., 1995. Distribution of dissolved organic carbon and bacteria at the interface between the Rhone River and its alluvial aquifer. *J.N. Am. Benthol. Soc.*, 14 (3): 382-392.
- Marchetti R. (a cura di) (1993) - Ecologia applicata. Società Italiana di Ecologia. Ed. Città Studi.
- Mezzanotte E., 1999. Il fiume Adige in Provincia di Verona: La fauna interstiziale iporreica e la qualità delle acque superficiali. Tesi di laurea A.A. 1998-1999. Università di Padova, laurea in Scienze Biologiche, relatore M.G. Braioni
- Miliani L., 1937. Le piene dei fiumi veneti. L'Adige. *R. Acc. Naz. Lincei, Ed. Le Monnier* Firenze, 7(1): 1-303.
- Moretti G. (1983) - Tricotteri. C.N.R. AQ/1/196 *guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, vol. 19, pp. 1-155.
- NAIMAN R. J., DÉCAMPS H. P. & JOHNSTON C. A. (1988) - The potential importance of boundaries to fluvial ecosystem. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 7 (4): 289-306.
- Orghidan T., 1959. Ein neuer Lebensraum des unterirdischen Wassers: der hyporheische Biotop. *Archiv. Hydrobiol.*, 55: 393-414
- Petersen R.C., Madsen B.L., Wilzbach M.A., Magadza C.H., Parlberg A., Kulberg A., Kummins K.W., 1987. Stream management: emerging global similarities. *Ambio*, 16 (4): 166:179.

- Pedron S., 1996. Qualità dell'ambiente interstiziale iporreico e ripario del Rio Gardena (Alto Adige). Tesi di Laurea A.A. 1995-1996 Università di Padova, Laurea in Scienze Naturali, Dipartimento di Biologia, Relatori: Braioni M.G., Thaler B.:1-139
- Pieper H. G., 1976. Die tierische Besiedlung des hyporheischen Interstitials eines Urgebirgsbaches unter dem Einfluss von allochtoner Nährstoffzufuhr. *International Journal of Speleology*, 8: 53-68.
- 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.
- Pusch M., Fiebig D., Brettar I., Eisenmann H., Ellis B. K., Kaplan L. A., Lock M. A., Naegeli M. W., Traunspurger W., 1998. The role of micro-organisms in the ecological connectivity of running waters. *Freshwater Biology*, 40: 453-495.
- Riolfatti M., et al., 1976. Ricerche sulla correlazione tra lo stato di inquinamento dell'acqua di corrente e dell'acqua interstiziale in un tratto del fiume Adige. *Rivista di Idrobiologia*, 15 (I): 129-149.
- RIVOSECCHI L. (1984) - Ditteri. C.N.R. AQ/1/206 *guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, vol. 28, pp. 1-176.
- Ruffo S., 1961. Problemi relativi allo studio della fauna interstiziale iporreica. *Boll. Zool.*, 28: 273-319.
- Schwoerbel J., 1961. Über die Lebensbedingungen und die Besiedlung des hyporheischen Lebensraumes. *Archiv für Hydrobiologie, Suppl.*, 25: 182-214.
- Schwoerbel J., 1967. Das hyporheische Interstitial als Grenzbiotop zwischen oberirdischem und subterranem Ökosystem und seine Bedeutung für die Primär-Evolution von Kleinsthöhlenbewohnern. *Archiv Hydrobiologie, Suppl.*, 33: 1-62.
- Sladeczek V., 1973. System of quality from the biological point of view. *Arch. Hydrobiol. Ergebn. Limnol.*, 7: 1-218.
- Sormani – Moretti L., 1904. Idrologia superficiale e sotterranea. In: La Provincia di Verona. *Stab Tipo Lit. G. Franchini*, Tomo I: 386-433.
- STANFORD J.A., GAUFIN A.R. (1974) - Hyporheic communities of two Montana rivers. *Science*, 185: 700-702.
- Stanford J.A. & Ward J.V., 1988. The hyporheic habitat of river ecosystem. *Nature*, 335: 64-66.
- Stanford J.A. & Ward J.V., 1993. An ecosystem perspective of alluvial rivers: connectivity and the hyporheic corridor. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 12 (1): 48-60.
- Stanford J.A., Ward J.V., Liss W.J., Frissel C.A., William R.N., Lichatowich J.A., Coutant C.C., 1996. A general protocol for restoration of regulated rivers. *Reg.Rivers:research & management*, 12 (4,5): 391-415
- Stanley E.H. & Boulton A.J., 1993. Hydrology and the distribution of Hyporheos: perspectives from a mesic river and a desert stream. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 12 (1): 79-83.
- Sterba O., Uvira V., Mathur R., Rulik M., 1992. Variations of the hyporheic zone through a riffle in the Moravia, Czecholavakia. *Regulated Rivers: Research & Management*, 17: 31:43
- Storey R. G., Fulthorpe R. R., Williams D. D., 1999. Perspectives and predictions on the microbial ecology of the hyporheic zone. *Freshwater biology*, 41: 119-130.
- Strayer D.L., May S. E., Nielsen P., Wollheim W. & Hausam S., 1997. Oxygen, organic matter, and sediment granulometry as controls on hyporheic animal communities. *Arch. Hydrobiol.*, 140: 131-144.
- Tremolier M., Roeck U., Flein J.P., Carbiener R., 1994. The exchange process between river and groundwater on the central Alsace floodplain (Easter France): II The case of a river with functional foofplain. *Hydrobiologia*, 273:19-63.
- Tilzer M., 1968. Zur Ökologie und Besiedlung des hochalpinen Intestertitials im Arlberggebiet (Osterreich). *Arch. Hydrobiol.*, 65: 253-308.
- Triska F.J., Duff J.H., Avanzino R.J., 1993. Patterns of hydrological exchange and nutrient transformation in the hyporheic zone of a gravel-bottom stream: examining terrestrial-aquatic linkages. *Freshwater biology*, 29:259-274.
- Uhlmann D., 1975. Hydrobiologie. Ein Grundriss für Ingenieure und Naturwissenschaftler. G.Fischer Verlag, Jena

- Valett M.H., Hakenkamp C.C. & Boulton A.J., 1993. Perspectives on the hyporheic zone: integrating hydrology and biology. Introduction. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 12 (1): 40-43.
- 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.
- Vervier V., Gilbert J., Marmonier P., Dole-Olivier M.J., 1992. A perspective on the permeability of the surface freshwater-groundwater ecotone. *J.N. Am. Benthol. Soc.*, 11 (1): 93-102
- Ward J.V., 1989. The four-dimensional nature of lotic ecosystems. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 8 (1): 2-8.
- WARD J.V. (1992) - Aquatic insects ecology. I. Biology and Habitat. Wiley & Sons Ed., pp. 436.
Citato da: Braioni M.G., 1994.
- Ward J.V., Bretschko G., Brunke M., Danielopol, D., Gilbert J., Gounsen I., Hildrew A.G., 1998. The boundaries of river system: the metazoan perspectives. *Freshwater Biology*, 40: 531-569.
- Weil R.R., Weismiller R.A., Turner R.S., 1990. Nitrate contamination of groundwater under irrigated Coastal Plain soil. *J. Environ. Qual.*, 19: 441:448.
- White D.S. , 1993. Perspectives on defining and delineating hyporheic zones. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 12 (1): 61-69.
- Williams D. D. & Hynes H. B. N. , 1974. The occurrence of benthos deep in the substratum of a stream. *Freshwater Biology*, 4: 233-256.
- Williams D.D., 1993. Nutrient and flora vector dynamics at the hyporheic/goundwater interface and their effects on the interstitial fauna. *Hydrobiologia*, 251: 185-198.
- WISZNIEWSKI J, 1934. Recherches ecologiques sur le psammon ry specialement sur les Rotiferes psammiques. *Arch. Hydrobiol.Rybactwa*, VIII: 149-272.
- Wondzell S.M., Swanson F.J., 1996. Seasonal and storm dynamics of the hyporreic zone of a 4th order mountain stream. I. Hydrologic processes. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15: 3-19.
- Wondzell S.M., Swanson F.J., 1996. Seasonal and storm dynamics of the hyporreic zone of a 4th order mountain stream. II. Nitrogen cycling. *J. N. Am. Benthol. Soc.*, 15: 20-34.
- Zilliox L. (1994) – Porous media and acquifer systems. In "Groundwater ecology". Academy Press, NY: 69-96.

1.7 Tabelle: 1 - 17

Tab. 1a - Caratteristiche fisico chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali nelle aree 02 Castelbello, 03 Tel, 04 Vadena

Kodex	Descriz.	Data	T aria °C	T acqua °C	pH	Cond µS/cm 20°C	DO mg/l	BOD mg/l	COD ml KMnO4	DOC mg/l	TOC mg/l	Durez. mmol/l	Alcal. meq/l	SS mg/l
A215	Castelbello	16/09/97	16,3	10	7,94	249	9,6	3,78	20,6	0,00	0,31	120,0	1,8	413,7
A214	Castelbello	16/09/97	12,4	10	7,89	250	9,34	1,21	19,25	0,00	0,38	120,0	1,8	291
A213	Castelbello	16/09/97	11,5	10,5	7,91	249	9,11	2,61	20,55	0,00	0,49	120,9	1,7	754,9
A212	Castelbello	16/09/97	10,5	10	7,86	261	8,37	1,4	20,7	0,20	0,33	127,4	1,9	493,6
A211	Castelbello	16/09/97	10,5	9,7	6,86	253	9,16	2,12	21,25	0,64	2,21	129,8	1,8	155,7
A315	Tel	22/09/97	16,5	10,5	7,84	232,8	9,4	0,92	15,8	0,00	0,57	140,1	1,3	1199,5
A314	Tel	22/09/97	15,5	10,5	7,88	238,2	8,79	0,92	24,6	0,05	0,52	146,8	1,4	792,8
A313	Tel	22/09/97	16	11,5	7,91	227	7,16	0,521	17,85	0,26	0,36	100,5	1,4	2481,1
A312	Tel	22/09/97	15,4	11	7,88	232,3	8,45	0,88	16,5	0,03	0,68	147,8	1,3	815
A311	Tel	22/09/97	14	10,5	7,8	237	7,56	0,719	15,55	0,49	2,29	144,4	1,4	872
A415	Vadena	22/09/97	22,4	14,6	7,92	247,1	6	1,51	11,95	0,45	-	124,8	1,6	1188,6
A414	Vadena	22/09/97	22	14,5	7,96	251,6	6,04	1,06	12,5	0,18	0,20	142,7	1,6	795,4
A413	Vadena	22/09/97	22,5	14,5	7,94	256	5,78	1,14	12,5	0,24	0,29	149,3	1,7	612,6
A412	Vadena	22/09/97	22	14,5	7,91	257,8	7,21	1,34	11,55	0,50	0,30	113,5	1,7	583,7
A411	Vadena	22/09/97	22	15	7,87	258,5	5,48	1,3	11,8	0,08	0,20	112,4	1,7	726,5
A215	Castelbello	10/12/97	-2,9	2,5	8,02	293	11	2,56	11	0,33	0,80	146,0	2,0	1174
A214	Castelbello	10/12/97	-3,1	2,5	8	292	11,02	2,86	8,9	0,22	0,64	140,0	1,9	618,8
A213	Castelbello	10/12/97	-3,5	2,5	8,1	292	10,55	2,79	7,5	0,59	0,61	134,4	1,9	542,2
A212	Castelbello	10/12/97	-3,7	2,5	8,02	298	9,29	1,71	2,72	0,23	0,50	144,0	2,0	147,6
A211	Castelbello	10/12/97	-3,8	2	7,73	282	10,76	2,21	2,44	0,67	0,81	138,1	1,9	83,2
A315	Tel	10/12/97	4,9	3,5	8	298	11,52	3,85	7,6	1,08	1,20	152,1	1,7	221
A314	Tel	10/12/97	4,2	3,5	7,99	280	11,38	3,1	6,75	0,90	1,09	146,0	1,6	452
A313	Tel	10/12/97	3,5	3,5	7,72	261	10,75	2,03	7,35	0,66	0,85	133,1	1,5	368,2
A312	Tel	10/12/97	2,5	3	7,89	233	9,95	1,65	12	0,14	0,41	121,0	1,3	157,2
A311	Tel	10/12/97	2,3	3,5	7,88	257	11,06	2,91	8,25	0,52	0,81	131,0	1,5	630
A415	Vadena	10/12/97	3,5	3	8,05	238	7,629	1,093	8,82	0,70	0,65	112,0	1,6	272
A414	Vadena	10/12/97	3,5	2,7	8	234	9,505	1,549	3,04	0,93	0,69	115,0	1,6	115
A413	Vadena	10/12/97	2,4	2,8	7,89	231	10,174	2,343	3,74	1,07	1,14	113,0	1,5	110
A412	Vadena	10/12/97	2	3	7,99	230	9,188	2,046	3,52	0,67	0,78	111,0	1,6	135
A411	Vadena	10/12/97	0,9	2,5	8	227	10,167	3,057	4,7	1,08	1,28	111,0	1,5	242,8
A215	Castelbello	17/03/98	15,9	3	8,04	309	9,72	1,7	3,55	0,59	0,59	150,7	2,0	276
A214	Castelbello	17/03/98	15,4	3	8,09	305	9,6	1,22	5,15	0,73	0,55	149,9	2,1	293
A213	Castelbello	17/03/98	15,4	3	8,06	305	10,11	1,25	6,95	0,55	0,70	148,2	2,0	376
A212	Castelbello	17/03/98	15,4	2,5	7,36	323	9,57	1,25	6,35	0,51	0,61	156,5	1,6	129
A211	Castelbello	17/03/98	15,2	2,5	8,03	304	8,97	1,11	7	0,56	0,56	150,2	2,1	368,3
A315	Tel	17/03/98	13,9	5,5	7,81	204	10,04	1,15	6,3	0,53	0,70	98,5	1,1	333
A314	Tel	17/03/98	13,6	5,5	7,74	210	10,34	0,97	5,15	0,58	0,56	105,4	1,1	260
A313	Tel	17/03/98	13,5	5,5	7,8	216	9,3	1,18	3,8	0,55	0,76	104,0	1,2	227
A312	Tel	17/03/98	12,6	5,5	7,81	213	9,5	1,14	5,3	0,63	0,63	105,7	1,2	362,3
A311	Tel	17/03/98	11,6	5,5	7,92	259	6,94	0,91	6,25	0,70	0,78	129,1	1,7	559,6
A415	Vadena	10/03/98	7	5	8,01	250	10,02	3,33	6,95	0,82	1,00	118,9	1,7	192
A414	Vadena	10/03/98	7,1	4,5	8,04	249	9,21	2,074	6,4	1,59	1,49	121,1	1,7	94
A413	Vadena	10/03/98	6,9	4,5	7,93	247	8,49	2,31	6	1,59	1,49	121,4	1,7	100,7
A412	Vadena	10/03/98	6,7	4,5	7,96	240	10,45	3,2	6,5	1,02	0,90	117,7	1,6	195
A411	Vadena	10/03/98	6,3	4,5	7,92	242	9,1	2,4	4,9	1,01	1,07	119,3	1,6	136,56
A215	Castelbello	02/06/98	26,7	14	8,06	250	6,91	0,654	-	0,74	1,08	127,2	1,7	115,1
A214	Castelbello	02/06/98	24,3	13	8,02	251	6,59	0,626	-	0,64	0,55	124,5	1,7	285,2
A213	Castelbello	02/06/98	23,3	14	7,97	276	6,33	0,802	-	0,67	0,46	140,6	2,0	252
A212	Castelbello	02/06/98	23,2	13,5	7,99	271	6,39	1,042	-	0,56	0,42	135,4	1,9	364,8
A211	Castelbello	02/06/98	22,9	13,5	8,07	249	7,7	1,684	-	0,71	0,54	124,8	1,7	367
A315	Tel	02/06/98	20	11	8,01	229	-	2,016	-	1,14	1,10	115,3	1,5	64,7
A314	Tel	02/06/98	16,8	10,5	7,96	213	7,02	0,859	-	0,99	0,51	110,0	1,3	156,6
A313	Tel	02/06/98	15,8	10,5	7,95	217	7,16	0,761	-	0,73	0,64	108,2	1,4	303
A312	Tel	02/06/98	15	10,5	7,97	218	6,432	0,955	-	0,68	0,59	112,4	1,4	181,9
A311	Tel	02/06/98	14,7	10,5	7,88	217	7,538	1,455	-	1,57	0,87	113,6	1,3	203,4
A412	Vadena	10/06/98	20,5	11,5	7,86	148	7,98	1,46	-	0,65	0,88	74,0	1,0	206,8
A411	Vadena	10/06/98	20,1	12	7,93	152	6,22	0,93	-	0,64	0,83	77,1	1,2	242

Tab. 2a - Caratteristiche fisico - chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali nell'area 06 Trento

cod.interno	Codice generale	Località	Data	sito	ora prelievo	Temp. Aria	T.Acq.sup.	T.Acq.int.	Mat. Sosp. Tot	pH	O2 disciolto	O2 % sat	BOD 5	COD	COD/4	N-NH4+	N-NO2-	N-NO3-	N tot (N)	N org (N)	P2O5	P-PO4	P tot	Cl-
						°C	°C	°C			mg/l	%	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	22/9	1int.	12.15		13,3	14	55,6	7,3	9		1	5	1,25	0,17	0,01	0,8	2,31	1,33	0,05	0,02	0,08	2,4
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	22/9/97	2int.	12.45		13,5	13,7	50,25	7,7	7,7		1	12,5	3,125	0,17	0,01	0,92	4,37	3,27	0,05	0,02	0,06	2,7
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	22/9	3int.	13.15		13,7	14	32,1		4,3		1	5,2	1,3	0,17	0,01	3,75	4,93	1	0,04	0,02	0,05	14,7
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	22/9	4int.	13.45		13,8	13,6	61,1	7,3	4,9		1	5	1,25	0,14	0,01	6,5	7,19	0,55	0,00	0,00	0,05	37,4
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	22/9	5int.	14.15		13,8	13,6	203,8	7,2			1	5	1,25	0,09	0,01	6,53	7,05	0,43	0,04	0,02	0,07	33
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	15/12	1int.	9.00		2,8	3,2	287,8	7,7	11		2,4	6,9	1,725	0,15	0,02	0,99	1,5	0,34	0,07	0,03	0,04	4,2
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	15/12	2int.	10.00		2,9	4,2	249,2	7,5	7,8		2,2	22	5,5	0,1	0,01	5,98	6,61	0,62	0,04	0,02	0,08	21,4
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	15/12	3int.	10.30		2,9	4,2	1445	7,2	6		1	17,9	4,475	0,1	0,06	10,2	11,14	0,88	0,04	0,02	0,05	25,4
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	15/12	4int.	11.10		3,7	4	2553	7,5	9,7		5,1	45,4	11,35	0,1	0,01	1,7	2,68	0,97	0,05	0,02	0,24	10,6
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	15/12	5int.	11.40		3,7	4,1	256,5	7,4	9,6		2,3	40,9	10,225	0,1	0,01	2,6	3,39	0,78	0,04	0,02	0,41	13,6
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	25/3	1int.	9.00	8	5	5,6	26	7,6	11,4		2,1	5	1,25	0,08	0,02	0,81	7,56	6,7	0,06	0,03	0,1	4,3
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	25/3	2int.	10.00	8	5	5,8	23,2	7,3	7,1		1	21	5,25	0,08	0,01	1,90	3,14	1,2	0,06	0,03	0,09	9,9
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	25/3	3int.	10.30	8	5	5,6	98,7	7,3	7,9	84	1	23	5,75	0,15	0,00	4,68	6,47	1,71	0,05	0,02	0,1	26
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	25/3	4int.	11.10	8	5,1	5,6		7,6	8,5		5	101,5	25,375	0,08	0,01	0,99	1,47	0,46	0,08	0,03	0,1	4,6
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	25/3	5int.	11.40	8	5,6	6		7,4	8,9	76,6	5,5	43,8	10,95	0,19	0,02	1,63	1,9	0,08	0,05	0,02	0,1	8,2
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	31/8	1int.	11.00		12,9	14	727,8	7,9	8,9		1	5	1,25	0,08	0,01	0,75	5,55	4,78	0,04	0,02	0,06	3,1
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	31/8	2int.	10.40		13	14	408,5	7,9	8		1	5	1,25	0,08	0,01	0,66	5,5	4,8	0,04	0,02	0,06	7,1
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	31/8	3int.	10.15		13,2	12,9	1915,6	7,6	7,9		1	5	1,25	0,08	0,08	5,53	17,3	11,7	0,04	0,02	0,07	21,9
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	31/8	4int.	11.30		13,4	14	1371,6	7,4	7,3	64	1	5,4	1,35	0,08	0,01	3,19	18,6	15,3	0,04	0,02	0,06	21,8
TNN	1ADTN1520D	S. giorgio	31/8	5int.	12.00		13,6	13,8	771,9	7,8	8,7	67	1	5	1,25	0,08	0,02	0,79	3,4	2,6	0,05	0,02	0,05	3,6

Tab. 2b - Caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali nell'area 06 Trento

cod.interno	Codice generale	Località	Data	sito	ora prelievo	SO ₄ ⁼ mg/l	Cond. 20 °C µS/cm	Alc. Tot. HCO ₃ ⁻ mg/l	Alc.tot /100*2 meq/l	Durezza Tot. mmol/l	Ca ⁺⁺ mg/l	Mg ⁺⁺ mg/l	Na ⁺ mg/l	K ⁺ mg/l	Colif. tot. /100 ml.	Col.Fec. /100 ml.	Strept. /100 ml.	Salm. litro
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	22/9	Iint.	12.15	22,9	201	109	2,18	111	35,8	5,3	2,6	1,7	40000	1500	260	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	22/9/97	2int.	12.45	26,6	219	118	2,36	136	42,3	7,3	3	2,2	10000	800	260	Enteritides
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	22/9	3int	13.15	79,9	581	307,1	6,142	276	85,7	15,1	14,2	3	4000	300	20	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	22/9	4int.	13.45	99,3	807	415	8,3	331	101,2	19,2	21,8	4,1	3500	300	20	Enteritides
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	22/9	5int.	14.15	104,1	789	339,5	6,79	319	84,4	26,2	20,6	4,5	20000	2000	180	Enteritides
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	15/12	Iint.	9.00	38,5	271	129,9	2,598	139	41,4	8,7	4	2	10000	2000	2000	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	15/12	2int.	10.00	88,6	687	348,1	6,962	394	121,6	22	14,7	2,8	5600	2000	1000	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	15/12	3int	10.30	87,9	867	428,4	8,568	471	146,8	25,5	16,8	2,6	40000	3000	700	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	15/12	4int.	11.10	43	380	187,8	3,756	185	57,2	10,3	7,9	3,1	125000	17000	12000	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	15/12	5int.	11.40	46,4	435	252	5,04	254	77,3	14,8	8,8	2,8	15000	2000	1000	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	25/3	Iint.	9.00	39,3	243	111	2,22	128	39,7	6,9	6	2,2	6700	500	520	n.r.
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	25/3	2int.	10.00	51,8	390	202,5	4,05	212	65,3	11,9	9,4	2	2600	100	160	n.r.
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	25/3	3int	10.30	78,3	652			343	104,9	19,6	14,8	2,2	1400	40	100	n.r.
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	25/3	4int.	11.10	32,2	290	158,5	3,17	169	51,7	9,7	5	3,5	5500	100	180	n.r.
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	25/3	5int.	11.40	38,6	332	174,4	3,488	189	56,8	11,5	6,7	2,5	10000	250	340	n.r.
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	31/8	Iint.	11.00	28,3	219	107,2	2,144	119	36,6	6,8	8,1	3	85000	5000	700	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	31/8	2int.	10.40	39,9	315	161,5	3,23	175	54,4	9,5	4,3	2,1	70000	1400	300	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	31/8	3int	10.15	63,5	704	367,4	7,348	362	111,8	20,2	16,3	2,9	3500	100	60	
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	31/8	4int.	11.30	45,4	536	269,7	5,394	288	87,5	17	12	2,6	80000	2000	320	Infantis
TNN	IADTNI520D	S. giorgio	31/8	5int.	12.00	28,3	227	115,5	2,31	124	37,3	7,5	3,5	1,8	880000	11000	1500	

Tab. 3 Caratteristiche fisiche chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali nell'area 07 Besenello

cod. interno	Codice generale	Località	Data	sito	ora prelievo	Temp. Aria	T.Acq.sup.	T.Acq.int.	Mat. Sosp. Tot	pH	O2 disciolto	O2 % sat	BOD 5	COD	COD/4	N-NH4+	N-NO2-	N-NO3-	N tot (N)	N org (N)	P2O5	P-PO4	P tot	Cl-	SO4=	Cond. 20 °C	Alc. Tot. HCO3-	Alc. tot /100*2	Durezza Tot.	Ca++	Mg++	Na+	K+	Colif. tot.	Col.Fec.	Strept.	Salm.
TNN	IADTN16705	Besenello	22/09/97	Int.	9.00	13.5	13.2	35.6	7	5.8	1	8.2	2.05	0.16	0.01	0.07	5.13	4.9	0.04	0.02	0.07	12.5	62.3	690	447.2	8.944	432	146.2	16.3	5.9	3.8	15000	500	100			
TNS	IADTN16705	Besenello	22/09/97	2int.	9.30	13.7	13.4	302	7	6.8	1	10.8	2.7	0.33	0.01	0.18	7.93	7.41	0.04	0.02	0.08	13.7	64	594	342.8	6.856	299	93.9	15.8	5.7	4	5400	250	40	Enteritides		
TNS	IADTN16705	Besenello	22/09/97	3int.	10.00	13.6	13.5	50	7.1	4.9	1	7.9	1.975	0.59	0.01	0.11	4.6	3.35	0.04	0.02	0.08	13.7	64	594	355.8	7.116	338	112.6	13.9	7	5.2	6300	350	160	Enteritides		
TNS	IADTN16705	Besenello	22/09/97	4int.	10.30	13.5	13.5	11	7.1	4.8	1	5.1	1.275	0.93	0.01	0.07	5.02	3.99	0.04	0.02	0.03	18.2	80.7	726	440.8	8.816	443	136.6	24.8	7.5	5.5	53000	100	40			
TNS	IADTN16705	Besenello	22/09/97	5int.	11.00	13.5	13	32.85	7.1	5.3	5	7.1	1.775	0.1	0.01	2.3	3.34	1.04	0.04	0.02	0.04	19.8	44.6	683	434.1	8.682	420	125.5	26	6.6	3.4	2800	80	20			
TNS	IADTN16705	Besenello	15/12/97	1int.	14.10	4.3	4	102.1	7.3	8.8	69.9	1.5	14.8	3.7	0.2	0.02	0.76	1.49	0.51	0.04	0.02	0.03	6.8	44.3	384	214.7	4.294	215	66.9	11.07	4.8	2.4	3700	800	700		
TNS	IADTN16705	Besenello	15/12/97	2int.	14.50	4	4.9	555	7.4	12.1	80.3	2.3	14.1	3.525	0.05	0.02	0.87	1.51	0.57	0.04	0.02	0.15	6.6	44.7	370	215.2	4.304	215	65.8	12.3	4.6	2.6	10000	1300	1100		
TNS	IADTN16705	Besenello	15/12/97	3int.	15.15	3.4	3.5	539	7.6	11.6	89	2.8	30.7	7.675	0.08	0.02	1.01	1.65	0.54	0.07	0.03	0.11	5.7	36.6	313	146.4	2.928	152	44.8	9.8	3.8	2	25000	3000	2000	Newport	
TNS	IADTN16705	Besenello	15/12/97	4int.	15.50	2.9	3.2	385	7.8	12.3	91.6	3.1	19.5	5.425	0.07	0.02	1.15	1.75	0.51	0.08	0.03	0.07	4	30.7	270	148.7	2.974	145	42.4	9.5	3.8	2	30000	300	300	n.r.	
TNS	IADTN16705	Besenello	15/12/97	5int.	16.30	3.1	3.1	260.4	7.8	11.5	86.4	2.9	21.7	5.425	0.08	0.02	1.13	1.57	0.34	0.08	0.03	0.04	3.8	30.4	259	139.9	2.798	138	39.6	9.5	3.8	1.9	50000	11000	2000	Parana	
TNS	IADTN16705	Besenello	25/03/98	1int.	14.4	6.4	7.7	-	7.5	9.8	85.5	6	82	20.5	0.08	0.02	0.99	1.64	0.62	0.05	0.02	0.3	6.2	44.4	331	174.4	3.488	190	58.4	10.8	6	2.7	30000	300	300	n.r.	
TNS	IADTN16705	Besenello	25/03/98	2int.	14.4	7.7	7.2	217	7.8	10.4	89.2	5.1	81.1	20.28	0.08	0.04	0.97	3.37	2.34	0.07	0.03	0.2	4.4	33.6	268	139	2.78	146	44.1	8.9	5	2	14000	340	200	n.r.	
TNS	IADTN16705	Besenello	25/03/98	3int.	14.4	6.4	7.1	619	8	11.8	5.1	81.1	20.28	0.08	0.04	0.97	3.37	2.34	0.07	0.03	0.2	4.4	33.6	268	139	2.78	146	44.1	8.9	5	2	14000	340	200	n.r.		
TNS	IADTN16705	Besenello	25/03/98	4int.	14.4	7	7.4	7.41	8	11.7	6.9	70.2	17.55	0.08	0.04	0.99	5.49	4.45	0.07	0.03	0.1	4.6	35	237	117	2.34	132	38.3	6.5	5	2	25000	100	80	n.r.		
TNS	IADTN16705	Besenello	25/03/98	5int.	14.4	6.9	7	849	7.9	9.5	83.4	3.1	31.5	7.875	0.08	0.04	0.99	4.17	3.12	0.06	0.03	0.1	3	36.1	256	125.6	2.512	132	39.9	8.1	5	2	12000	160	100	n.r.	
TNS	IADTN16705	Besenello	31/08/98	1int.	15.00	15	16	657.9	7.6	8.3	64	1	5.4	1.35	0.08	0.01	0.54	2.3	1.74	0.04	0.02	0.04	7.5	39.5	364	183.5	3.67	192	57.2	11.9	4.4	2.8	55000	2000	260		
TNS	IADTN16705	Besenello	31/08/98	2int.	15.30	14	15.5	451	7.5	8.2	59	1	5	1.25	0.08	0.00	0.25	2.9	2.63	0.04	0.02	0.04	13.9	65.1	577	329.5	6.59	339	101.8	20.7	5.8	3	35000	1000	340	gruppo 40	
TNS	IADTN16705	Besenello	31/08/98	3int.	16.30	16	15.5	2975	7.5	8	60	1	6.2	1.55	0.08	0.00	0.65	1.6	1.06	0.04	0.02	0.04	9.9	40.4	421	239.4	4.788	242	72.3	15.1	4.7	2.7	35000	2000	380		
TNS	IADTN16705	Besenello	31/08/98	4int.	16.20	14.7	14.8	2115	7.5	8.1	68.9	1	5	1.25	0.08	0.00	1.02	2.9	1.94	0.04	0.02	0.04	15.4	37	552	330.7	6.614	307	88.7	20.9	6.1	2.9	45000	700	800		
TNS	IADTN16705	Besenello	31/08/98	5int.	16.40	14.3	14.5	1762	7.4	7.2	66	1	5	1.25	0.08	0.00	1.26	2.6	1.26	0.04	0.02	0.05	15.4	37	552	330.7	6.614	307	88.7	20.9	6.1	2.9	45000	700	800		

Tab. 4b - Caratteristiche fisico - chimiche e microbiologiche delle acque interstiziali nell'area 09 Ceraino, Volargne, Pol di Bussolengo

Codice generale	Località	data	sito	T° aria	T° acqua sup	T° acqua interst	pH	Conducibilità	Solidi s.t.	O.D. %	O.D. mg/l	B.O.D.5	C.O.D.	Durezza tot.	Alcalinità tot	Ca	Magnesio	Na	K	Nitriti	Ammoniac	nitriti	N Kjeldhal	Fosforo	Fosforo tot	C organ tot	Solfati	Cloruri	Coliflorati	Colifecali	Streptococchi	Salmonella	gruppo	tipo
IADVR2245	Ceraino	15/09/97	1	15,5	15,5	14,5	8	227	12	104	10,8	1,2	1,8	1,2	1,7	36	7	3,8	2	0,01	0,06	0,9	1,6	0,0387	0,09	0,4	29	4,5	27000	4400	300	A-P/I	E	03.10.15
IADVR229	Volargne	15/09/97	3	16	15,5	8,1	8,1	228	14	116	11,4	1	1,8	1,2	1,6	36	7	4,2	1,9	0,015	0,06	0,9	1,6	0,0387	0,09	0,7	29	4,5	24000	2100	200	pres.	E	03.10.15
IADVR229	Volargne	15/09/97	2	16	15,5	8	228	228	14	112	11	1,2	1,8	1,2	1,6	36	7	4,2	1,9	0,015	0,06	0,9	1,8	0,0387	0,09	0,5	29	4,5	22000	2600	90	pres.	E	03.10.15
IADVR232	Pol di Bussolengo	15/09/97	5	16,5	15,5	8,1	8,1	224	16	112	11	1,4	1,8	1,2	1,5	36	7	4,7	1,8	0,02	0,04	0,9	1,8	0,0387	0,09	0,4	29	4,5	12000	2500	100	pres.	C/E	03.10.15
IADVR232	Pol di Bussolengo	15/09/97	4	16,5	15,5	8,1	8,1	224	16	114	11,2	1,8	1,8	1,2	1,5	36	7	4,6	1,7	0,02	0,04	0,9	1,6	0,0387	0,09	0,7	29	4,5	15700	2100	100	pres.	E	03.10.15
IADVR2245	Ceraino	09/12/97	1	6	6	6	6	325	9	105	12,4	1,6	4	1,7	1,7	50	10,9	5	1,5	0,009	0,09	1,5	0,9	0,387	0,045	0,5	30	6	63000	200	90	N.P.	B	04.5
IADVR229	Volargne	09/12/97	3	5	5,5	5,5	8,7	330	9	103	12,4	1,6	6	1,9	1,7	52	14,6	5,3	1,6	0,009	0,15	1,5	0,6	0,387	0,045	0,4	29	6	22000	3000	3000	pres.	B	
IADVR229	Volargne	09/12/97	2	5,5	5,5	8,6	8,6	328	9	104	12,5	1,2	4	1,8	1,7	52	12,1	5,2	1,5	0,009	0,09	1,5	0,6	0,387	0,045	0,6	29	6	500	100	90	N.P.		
IADVR232	Pol di Bussolengo	09/12/97	4	5	5	8,4	8,4	330	9	103	12,4	2,4	4	1,8	1,8	52	12,1	5,6	1,6	0,009	0,15	1,5	0,4	0,387	0,045	0,5	28	7	100000	41000	6000	N.P.		
IADVR2245	Ceraino	18/03/98	1	9	9	8,2	8,2	258	12	107	12	1,6	2	1,2	1,07	40	4,9	6,1	2	0,016	0,09	0,9	0,3	0,387	0,045	0,9	34	6	1000	100	90	N.P.		
IADVR229	Volargne	18/03/98	3	9	9	8,3	8,3	258	16	111	12,4	1,6	2	1,2	1,03	40	4,9	6	1,8	0,03	0,09	0,9	0,2	0,387	0,045	1	35	5	5500	2100	900	N.P.		
IADVR229	Volargne	18/03/98	2	9	9	8,2	8,2	257	14	105	11,8	1,8	2	1,3	1,03	40	7,3	6,3	1,9	0,04	0,09	0,9	0,1	0,387	0,045	1	37	6	70000	31000	24000	assente		
IADVR232	Pol di Bussolengo	18/03/98	5	9	9	8,2	8,2	254	12	105	11,8	1,8	2	1,2	1	40	4,9	6	2	0,04	0,09	0,9	0,1	0,387	0,045	1,2	35	5	7000	2700	700	assente		
IADVR232	Pol di Bussolengo	18/03/98	4	9	9	8	8	248	16	105	11,8	1,8	2	1,2	1,02	40	4,9	6	2,3	0,05	0,09	0,9	0,5	0,387	0,045	1,5	36	5	8000	2400	500	assente		
IADVR2245	Ceraino	22/06/98	1	11	11	8,3	8,3	210	24	68	7,6	2,6	4	1,2	1,02	40	4,9	6	1,5	0,03	0,09	1,1	0,3	0,387	0,045	0,7	22	2	2300	300	90	N.P.		
IADVR229	Volargne	22/06/98	2	11,5	12	8,3	8,3	206	26	99	10,6	2,4	4	1,3	0,8	32	4,9	4,9	1,6	0,03	0,09	1,1	0,3	0,387	0,0602	0,6	24	2	1800	1300	300	assente		
IADVR232	Pol di Bussolengo	22/06/98	4	17	17	8,3	8,3	206	30	109	10,6	2,4	4	1,3	0,8	32	4,9	4,9	1,7	0,03	0,09	1,1	0,3	0,387	0,0473	0,6	24	2	12000	3000	800	assente		

Tab. 5 - Valutazione della qualità delle acque interstiziali con il metodo di classificazione delle acque sotterranee (D.L. 152/99 All.5)

Codice generale	IADBZ0503A	IADBZ0639A	IADBZ1059A	IADTN1520A	IADTN1670A	IADVR2077A	IADVR2089A	IADVR2244A	IADVR2278A	IADVR2341A
Località	Castelbello	Tel	Vadena	P.te S. Giorgio	Postavecchia	Cavec-Riv	Cavec-Riv	Cerano	Volargne	Pol di Buss.
tratto	2	3	4	6 Trento	7 Besenello	8a	8b	9a	9b	9c
Periodo	sett. - luglio 99			sett. 97 - ago. 98		sett. 97 - luglio 98				
Conducibilità elett.	278,1	234,6	232,7	457	424	245,17	320,14	255,00	254,75	252,75
Classe	I	I	I	II	II	I	I	I	I	I
Cloruri	4,5	1,8	4,2	13,80	8,99	4,04	3,86	4,63	4,85	4,66
Classe	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Solfati	48,8	53,0	39,4	54,14	44,39	28,42	28,86	28,75	30,28	30,17
Classe	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Ione ammonio	0,050	0,08	0,09	0,15	0,22	0,11	0,11	0,11	0,12	0,11
Classe	I	II	II	II	II	II	II	II	II	II
Nitrati	4,0	2,1	3,0	13,48	3,61	5,39	6,52	4,87	4,87	4,57
Classe	II	II	II	II	I	II	II	I	I	I
NO2	13,3	16,89	41,9	53,93	53,15	88,71	40,52	53,39	73,11	85,43
Classe	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Ferro	ug/l									
Manganese	ug/l									
Classe	II	II	II	II	II	II	II	II	II	II
°C acqua interst	7,2	7,6	7,9	7,40		8,83	10,25	10,13	10,28	10,80
Durezza tot.	mg/l CaCO ₃	136,4	123,3	115,0	236,30	141,67	161,67	128,00	137,00	127,00
Ca	mg/l	40,8	36,5	35,3	72,00	38,83	48,57	39,50	41,04	38,33
Magnesio	mg/l	8,8	7,0	6,4	13,80	10,75	9,61	6,98	8,85	6,80
Na	mg/l	6,3	3,9	6,2	10,00	4,39	4,66	4,68	5,02	5,15
K	mg/l	2,5	2,0	2,5	2,70	1,70	1,88	1,75	1,74	1,85

Area	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3						
localita	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel	Tel						
data	22/09/97	22/09/97	22/09/97	22/09/97	22/09/97	10/12/97	10/12/97	10/12/97	10/12/97	10/12/97	10/12/97	10/12/97	10/12/97	17/03/98	17/03/98	17/03/98	17/03/98	17/03/98	02/06/98	02/06/98	02/06/98	02/06/98	02/06/98	
siti	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15				
PLECOPTERA																								
<i>Leuctra</i> sp.				4				1						1										
<i>Protonemoura</i> sp.																								
EPTHEMEROPTERA																								
<i>Baetis</i>	1	2	3																					
<i>Rithrogena</i>		1																						
TRICHOPTERA																								
<i>Limnephilidae</i>	1		3	2							1		16	4	114									1
<i>Phlebotamidae</i>																								
<i>Polycentropodidae</i>																								
<i>Rhyacophilidae</i>			2																					
DIPTERA																								
<i>Ceratopogonidae</i>													1	1										
<i>Chironomidae</i>	192	73	81	78	15	9		11	9	23	13	70	5	9	3	31	35	9	54	4				
<i>Empididae</i>												1												1
<i>Limoniidae</i>		1	2	1		1	1	2	1	3														
<i>Psychodidae</i>																								2
<i>Simuliidae</i>	2		1									2												
<i>Stratiomyidae</i>	1																							
CRUSTACEA																								
<i>Cladocera</i>							2	3	1	1		5	4	3	7	2	2							
<i>Copepoda</i>																								
<i>Ciclopoda</i>	3	1	15	3	3	3	3	1	2															
<i>Parastenocaris</i>		2			1	1					1													
<i>Harpacticoida - Parastenocaris</i>																								
<i>naupli</i>	5	1		2	2	5		4			2													10
<i>Ostracoda</i>	1	1		2	1																			
OLIGOCHETA	117	192	288	542	55	72	28	145	79	173	105	14	18	16	185	132	40	6	127	21				
NEMATODA	330	522	482	1084	525	194	108	189	245	92	424	1064	473	604	413	691	294	144	148	43				
TARDIGRADA											18	224	28	4	15	1	1	1	1	1				
HYDRACARINA (I)	7		5		5	7			1			2		4	1	1	1	2	2	8				
ROTATORIA (I)	52	36	19	38	7	28		8	9	4	328	504	272	444	177	21	23	12	20	8				
<i>Bdelloidea</i>	11	8	8	13	1	12		3	5		13	37		26	21	12		2	4	2				
<i>Karetella cochlearis</i> (Gosse)											1			1										1
<i>Kellicottia longispina</i> Kellicott												4		1										
<i>Euchlanis</i> sp.																								
<i>E. alata</i> Voronkov																								
<i>Proales theodora</i> (Gosse)																								
<i>Cephalodella</i> gr. <i>gibba sensu Koste</i>										1														
<i>Notommata glyphura</i> Wulfer	2		1	1																				
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (O.F. Müller)				1																				
<i>Encheritum putorius</i> Wulfer																								
MOLLUSCA																								
<i>Valvulidae</i>	5	3		4																				
TRICLADI																								

Tabella 7 - Numero di organismi rinvenuti nei singoli siti nell'ambiente interstiziale nell'area 03 Tel

Area	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4	A4
località	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena
DATA	22/09/97	22/09/97	22/09/97	22/09/97	22/09/97	16/12/97	16/12/97	16/12/97	16/12/97	16/12/97	10/03/98	10/03/98	10/03/98	10/03/98	10/03/98	10/06/98	10/06/98	
siti	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	13	14	15	11	12	
PLECOPTERA																		1
Leuctra sp.			1			5	6				1							
EPHEMEROPTERA				1														1
Baetis sp.						1					8	1						5
Ephemerella																		1
Rhitrogena sp.																		1
TRICOPTERA																		
Hydropsychidae																		1
Limnephilidae																		8
Polycentropodidae		2			3													
DIPTERA		3																
Ceratopogonidae				1														
Chironomidae	49	67	93	66	108	172	119	36	61	119	87	76	66	74	131	20	49	
Empididae	1									1								
Limoniidae								2					2					
Psychodidae					1													
Simuliidae	3						1				2	2		1	2	1	2	3
COLLEMBOLA					1													
CRUSTACEA																		
Cladocera				1			3	3		4		1						
Ciclopoida			3	2	18	21	28	25	28	1	3				3	3	1	
Parastenocaris	3	1	6	2	5	2	7	25	17	16		6	1		2			3
Harpacticoida Parastenocaris naupli	2			1	3	2	5	54	69	5	2							
Ostracoda									1			1						2
OLIGOCHETA	33	92	71	57	81	139	140	139	102	237	193	92	132	137	256	55	66	
NEMATODA	78	87	228	105	144	410	402	211	148	324	494	627	388	236	703	66	40	
TARDIGRADA			5	2		52	37	69	14	8	26	74	43	16	72			
HYDRACARINA ()		3	2	1			1			2	1	20	2		1			
ROTATORIA ()	5	2	29	31	22	222	244	85	58	154	278	556	188	143	340	4		
<i>Bdelloidea</i>	8		18	14	8	35	12	7	4	10	42	8	25	25	23	3	1	
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)							2			1					2			
<i>Kellicotia longispina</i> Kellicott	1					5	7	8	4	5					3			
<i>Notholca labis</i> (Gosse)								1										
<i>Euchlanis gr. dilatata-parva</i>					1													
<i>E. alata</i> Voronkov					3						1							
<i>Proales theodora</i> (Gosse)							1			1				1	1			
<i>Encentrum putorius</i> Wulfert						1												
<i>Cephalodella gr. gibba sensu Koste</i>				1														
<i>Dicranophorus forcipatus</i> (O.F. Müller)						1							1					
MOLLUSCA																		2
Valvatidae																		

Tabella 8 - Numero di esemplari rinvenuti nei singoli siti dell'ambiente interstiziale nell'area 04 Vadena

Tab. 8a - Densità media stagionale nelle aree 02, 03, 04

Area	02				03				04			
STAZIONE	Castelbello	Castelbello	Castelbello	Castelbello	Tell	Tell	Tell	Tell	Vadena	Vadena	Vadena	Vadena
DATA	16/09/97	10/12/97	17/03/98	02/06/98	22/09/97	10/12/97	17/03/98	02/06/98	22/09/97	16/12/97	10/03/98	10/06/98
siti	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2
Leuctra sp.	6	4	1	1	1	1			1	2		
Protonemura sp.							1					
PLECOPTERA sp	1	1										1
Baetis sp.	3	2	3	1	1		1			2	1	3
Ecdyonurus sp.	1	1										
Ephemerella												1
Rhitrogena sp					1							
EPHEMEROPTERA sp	1	1			1				1			
Hydropsychidae											1	
Limnephilidae		5		1	1	27		0			8	
Philopotamidae					1							
Polycentropodidae									1			
Rhyacophilidae		1			1							
Ceratopogonidae						1			1			
Chironomidae	171	157	28	87	86	10	20	27	70	101	85	35
Dixidae												
Empididae							1		1	1	1	
Limoniidae		2	1	1	1	2		1		2	2	
Psychodidae					1				1			
Simuliidae	1	4	1	3	1		2	2	3	2	2	3
Stratiomyidae					1							
DIPTERA sp									3			
COLEOPTERA		1										
COLLEMBOLA									1		1	
Bathynellacea				5								
Cladocera	1	1		1		1	4	1	1	2	1	
Copepoda												
Ciclopoida	12	36	19	24	2	1	3	3	1	24	1	2
Parastenocaris	7	22	18	13	4		1	2	3	13	2	2
Harpacticcoidea	34	14	16	9	1		25	2	2	55	1	
naupli	22	93	53	13	2	2	1	16	2	36	1	
Decapoda												
Ostracoda	2	6	3	3	1	1	1			1	1	1
OLIGOCHETA sp	54	26	43	43	239	99	68	65	67	151	162	61
NEMATODA sp	177	207	472	146	589	166	596	264	128	299	490	53
TARDIGRADA sp	3	4	43	1	2	7	58	1	1	36	46	
Idracari		1	1	1	2	1	1	1	1	1	5	
Rotiferi	21	27	104	6	30	10	345	17	19	153	301	3
Valvatidae	1	1			2						2	
Bithyniidae		1										
Dina												1
TRICLADI		1			1							

Tab. 9 - Numero di organismi rinvenuti nei singoli siti dell'ambiente interstiziale nell'area 07 Besenello

Area	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06	06
Stazione	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N
Data	22/09/1997	22/09/1997	22/09/1997	22/09/1997	22/09/1997	15/12/1997	15/12/1997	15/12/1997	15/12/1997	15/12/1997	25/03/1998	25/03/1998	25/03/1998	25/03/1998	25/03/1998	31/08/1998	31/08/1998	31/08/1998	31/08/1998	31/08/1998
siti	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Leuctra						1														
Limnephilidae						3	3	4		1										3
Chironomidae	16	48		16	8	8	64	48	70	8	48	72	36	12	60	36	36	24	12	36
altri Ditteri	8		16		8		24	8	56		24					12	24	12		12
Ciclopoidi	16	48						1												
Arpacticoidi		2				1														
Gammaridae						9	1											1		
Anfipodi indeterminati	2																			133
Cladoceri																				
Idracari																				
Oligocheti	16	24	16	8			8		16	8		24	12	12						12
Nematodi	136	128	32	16	72	24	32	96	130	140	96	72	120	96	168	120	144	192	168	216
Tardigradi	40	24	32	8	32			16	8	28	12	36	24	12	48	36		12	24	12
Rotiferi	88	104	128	88	280	122	168	168	100	238	624	192	168	120	216	384	120	288	196	360
Tricladi					1															1
Non determinabile	24	8		8	48		8	8	16						12					
totale	346	386	224	144	449	168	308	349	396	423	804	396	360	252	492	600	324	529	400	785

Tab. 10 - Numero di organismi rinvenuti nei singoli siti dell'ambiente interstiziale nell'area 07 Besenello

Area	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07	07
Stazione	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello
Data	22/09/1997	22/09/1997	22/09/1997	22/09/1997	22/09/1997	15/12/1997	15/12/1997	15/12/1997	15/12/1997	15/12/1997	25/03/1998	25/03/1998	25/03/1998	25/03/1998	25/03/1998	31/08/1998	31/08/1998	31/08/1998	31/08/1998	31/08/1998
siti	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Leuctra																				
Limnephilidae							1		2							2	1	1		
Chironomidae	88	16	72			48	24	24	96	18	84	144	126	168	112	28		14	14	28
altri Ditteri			24			8	16	8	40	14	48	98	42	112	28	42	28	28	56	14
Ciclopoidi									8											
Arpacticoidi	1		1																	
Gammaridae	8															30	11	13	10	8
Anfipodi indeterminati		2	4		1	2														
Cladoceri										6										
Idracari										4										
Oligocheti	32	152	32	16	40	40		8	64	41	84	98	56	112	70					14
Nematodi	80	400	88	196	64	128	64	136	376	182	204	112	98	336	84	126	238	210	252	224
Tardigradi		24	8	8	16	16	32	8	24	23	36	28	8	42	14	56	42	14	70	14
Rotiferi	32	56	104	104	104	168	136	64	136	44	216	308	238	322	224	462	210	182	476	294
Tricladi	8																			
Non determinabile	32	88	112	16	24		24	24		26		8	8				14		28	
totale	281	738	445	340	249	410	297	272	746	358	672	796	576	1092	532	746	544	462	906	596

Tab. 10a - Densità media stagionale della fauna interstiziale nell'area 06 Trento e nell'area 07 Besenello

Area	06	06	06	06	07	07	07	07
Stazione	Trento N	Trento N	Trento N	Trento N	Besenello	Besenello	Besenello	Besenello
Data	22/09/97	15/12/97	25/03/98	31/08/98	22/09/97	15/12/97	25/03/98	31/08/98
siti	5	5	5	5	5	5	5	5
Leuctra		1						
Limnephilidae		2		3		1		1
Chironomidae	18	40	46	29	35	42	127	17
altri Ditteri	6	18	5	12	5	17	66	34
Ciclopoidi	13	1				2		
Arpacticoidi	1	1			1			
Gammaridae		2		1	2			14
Anfipodi indeterminati	1			27	1	1		
Cladoceri						1		
Idracari						4		
Oligocheti	13	11	16	2	54	31	84	3
Nematodi	77	84	110	168	166	177	167	210
Tardigradi	27	17	26	17	11	21	26	39
Rotiferi	138	159	264	270	80	110	262	325
Tricladi					2			
totale	292	322	461	525	356	402	730	642

Tab.11 - Densità della fauna interstiziale iporreica rinvenuta nei siti delle stazioni di Cavecchia, Rivalta-Peri, Volargne, Pol di Bussolengo

Stazione	Cavecchia												Rivalta								Volargne							Pol di Bussolengo											
	15/09/97			09/12/97			18/03/98			22/06/98			15/9		9/12		18/3		22/6		15/9		9/12		18/3		22/6		15/9		9/12		18/3		22/6				
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	5**	4	5**	4**	4	4**	4**	2	3	2	3	2	3	2	3	3*	4	5	4	4	5	4					
<i>Capnopsis</i>													1																										
Chloroperlidae													1																										
Nemouridae													1																										
PLECOPTERA						1				1	1		2																							1			
<i>Baetis</i>		1			1							1	1	1				1				2		1											3				
<i>Ecdyonurus</i>		1			3	1																														0	2		
<i>Ephemera</i>			5	2								2	5						1																1				
EPHEMEROPTERA			2	1	1				3		1	12	6																							1			
Goeridae																							1																
Rhyacophylidae			5	3										1							2		1																
Limnephilidae						1												1																					
Hydropsychidae						1																																	
TRICOPTERA																																							
Ceratopogonidae																																					1		
Chironomidae	4	29	271	1210	520	112	107	88	31	380	298	76	286	55	198	307	29	34	542	54	104	957	996	296	77	113	31	355	112	1172	689	49							
Chironomidae (pupa)				1			6	2	1								5			1	2			16	6		1	4					2		27				
Dolico podidae							1			1	1																												
Empididae			1	28	8	1	2			12	17	1	1		2	7	2		7	1	1	35	11	1											3	2	2	2	
Limoniidae							1			1																													
Simuliidae			1							1	2																												
DIPTERA							1						1		1																								
Parastenocaris		34	65	139	276	517	36	26	138	180	169	21	204	650	98	478	287	19	35	14	461	90	276	17	10	12	5					41			5				
Harpactic. (- Par.)			20	74	224	19		1	1	19	14		7		120	1	3		6	2	19	320	7	3										33	24	5			
Ciclopoida	1	28	46	8	54	241		1	15		13	12	61	138	79	146	43	5	48	14	712	687	20	7	2							7	1	1	18		1		
naupli		8	1	2	8	151	1				1	1	27	286	2	11	1	2	39		60	23													1				
Asellidae																																							
Gammaridae			2	5	1						1	6				1																						3	2
Niphargidae																																							2
Cladocera				7	3	20						1																										11	
Ostracoda																				5	1			3														2	
Enchitraeidae	34	33	56	84	169	63	162	93	117	205	232	112	138	5	3	1	99	11	170	1	25	281	54	38	25	21	11	48	10	50	47					84			
Lumbricidae																																							
Naididae	7	1	7		2		7	2	4		4		1	2		1					7															116	360		
Hydracnellae			3	7	4		6			10	3	1	3			3		1	63		12		1	1										1		32	2	2	2
Nematoda	109	294	246	1151	724	401	654	708	672	926	554	359	45	14	104	112	93	4	109	35	530	805	657	297	184	143	80	68	88	633	626	38							
Tardigrada	8	4		135	64	29	21	65	20	2	10	27	11	2	13	14	8		13		1	24	16	46	4								35	23	21	30			
Rotatoria	1	15	6	26	22	21	27	45	40	81	40	10	9	4	4	28	18	15	5	2	12	38	23	27	25	8	6	5	12	135	84					2			
INDETERMINATI	2		1			4										2																							
totale individui	166	448	738	2883	2086	1581	1035	1032	1041	1835	1376	622	823	1168	625	1112	588	97	1044	126	1947	3333	2066	756	335	297	147	525	355	2189	1880	178							
totale taxa	7	11	15	15	18	12	12	10	10	16	17	12	16	9	11	13	10	11	12	10	13	12	14	14	10	7	11	9	11	13	14					8			

Tab.12 - Densità media stagionale della fauna interstiziale iporreica nelle 9 stazioni indagate.

Stazione	Cavecchia				Rivaia				Doicè				Ceraino				Volargne				Pol di Bussolengo				Settimo di Pescantina				Villa Buri				Pontoncello						
	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	16/10/97	22/12/97	13/03/98	13/07/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	16/10/97	22/12/97	13/03/98	17/03/98	16/10/97	22/12/97	11/03/98	13/07/98	16/10/97	22/12/97	11/03/98	13/07/98	16/04/99		
<i>Capnopsis</i>					1																																		
Chloroperlidae					1																																		
Nemouridae					1																																		
PLECOPTERA		1	1	1	2																1																		
<i>Baetis</i>	1	1		1		1										1	1				2																		
<i>Ecdyonurus</i>	1	1																																					
<i>Ephemera</i>	2	1		2			1														1							2											
EPHEMEROPTERA	1	1	1	6								2									1							3				14							
Goeridae															1																								
Rhyacophylidae	2	1			1											1	1				1							3					4						
Limnephilidae		1					1															1														1			
Hydropsychidae		1																																					
TRICOPTERA								1								1											1												
Ceratopogonidae																											1												
Chironomidae	102	615	78	251	171	253	34	288	154	217	15	26	214	403	66	66	81	977	198	113	196	112	944	49	29	34	18	46	51	98	256	137	73	99	16	17	130		
Dolichopodidae				2				1																															
Empididae		12	1	10	1	5	2	4	1	3				4		2	1	23	1	2		3	2	2					2	1	1	2	2			1			
Limoniidae				1																																			
Simuliidae				1																																		26	
Parastenocaris	33	311	67	123	427	288	287	27	5	4	1		101	1	128	134	238	183	14	12	3	41	2		14	1	1	26			1								
Harpact. (-Parast.)	7	106	2	11	4	61	3	3	1	3		4	94	8	5	54	11	164	2					1			2		1		3	5	8						
Ciclopoida	25	101	5	8	100	113	43	27	1	9		1	66	7		42	363	354	5	4	1	9	1	7		1	2	31	4	67	1	24	1	10	4				
naupli	3	54	1	2	157	7	1	21	2	10		3	17	1	2	2	30	12	1		1		1				6						2	3		5			
Asellidae																			1																				
Gammaridae	1	2		2		1											2						2																
Niphargidae																							1																
Cladocera		10		1				1						1								5			1			2		1		1	1	1					
Ostracoda													2				3	1	2					1															
Hydracnellae	1	4	2	5	2	2		32	3	1			2	2		6	6	1	1		1	32	2	2							1	2				1			
Enchitraeidae	41	105	124	183	72	2	99	91	112	160	14	7	96	93	23	372	13	168	32	21	30	10	48	84	167	53	12	42	100	66	34	80	18	23	60	13	63		
Lumbricidae									13	6																													
Naididae	5	1	4	1	2	1		4		2			1	1	5	14		36	2				2																
Nematoda	216	759	678	613	30	108	93	57	179	228	175	71	164	195	371	507	283	731	241	143	74	88	629	38	338	132	184	174	40	87	73	44	209	191	73	24	106		
Tardigrada	4	76	35	13	7	14	8	7	1	7	17		109	134	77		1	20	25		18	23	26		1		1		15	15	13	4	13	48	16	1	3		
Rotatoria	7	23	37	44	7	16	18	10	46	54	14	2	34	13	121	6	7	31	26	8	6	12	110	2	13	9	12	7	8	9	21	5	7	82	9	2	11		
INDETERMINATI	1	1			18	1		2																															
totale individui	453	2187	1037	1282	996	868	588	571	520	704	236	114	902	863	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798	798		
totale taxa	16	21	13	20	16	13	9	14	13	12	6	6	12	12	8	10	14	15	14	6	15	10	17	7	9	7	7	11	9	9	12	9	12	10	10	7	8		

Tab. 13 - Densità della fauna interstiziale iporreica rinvenuta nelle stazioni aggiuntive di Settimo di Pescantina, VillaBuri, Pontoncello

Stazione	Settimo di Pescantina				Villaburi				Pontoncello				
	97	97	98	98	97	97	98	98	97	97	98	98	99
stagione	aut	inv	prim	est.	aut	inv	prim	est.	aut	inv	prim	est.	prim
EPT	0	1	0	8	0	0	14	0	4	0	1	0	0
Ditteri	29	34	18	46	53	99	257	139	75	99	16	18	130
Parastenocaris	14	1	1	26	0	0	1	0	0	0	0	0	26
Copepodi - Par.	8	0	1	8	33	4	68	1	27	8	21	4	5
Anfipodi	0	0	0	1	0	0	24	0	29	1	1	0	0
Cladoceri +Ostra	1	0	0	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0
Oligocheti	167	54	12	42	121	71	34	80	90	41	92	13	103
Idracari	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1
Nematoda	338	132	184	174	40	87	73	44	209	191	73	24	106
Tardigrada	1	0	1	0	15	15	13	4	13	48	16	1	3
Rotiferi	13	9	12	7	8	9	21	5	7	82	9	2	11
totale individui	571	231	229	314	270	286	506	276	455	471	229	62	385

Tab. 14. Densità media annuale della fauna interstiziale iporreica nel periodo 72-73, 97-98

STAZIONE	Castelbello	Tell	Vadena	Trento	Besenello	Leno	Mori	Cavecchia	Rivalta	Dolcè	Ceraino	Ceraino	Volargne	Pol di Bussol.	Settimo di P.	Villa Buri	Pontoncello	Zevio		
Periodo	97-98	97-98	97-98	97-98	97-98	72-73	72-73	97-98	97-98	97-98	72-73	97-98	97-98	97-98	97-98	97-98	97-98	97-98	72-73	
<i>Campopsis</i>																				
Chloropetidae																				
Protonemura sp.		1**				5							1	1						
Brachyptera						1														
Leucra sp.	4	1*	1*	1**		22					4									
PLECOPTERA sp	1																			
Baetis sp.	3	1*	1**			22	4	1*	1	1*	2		1*	1*						1
Ecdyonurus sp.		1*	4					1*						1*						
Ephemerella						2		1*	1						1	1				
Rhyrogena sp		1**	1			8					4									
EPHEMEROPTERA sp	2	1**						2				1		1	1	4				
Philopotamidae		1**	1*																	
Goetidae																				
Rhaucophilidae		1*	1*					1*	1				1							
Limnephilidae	4	18	1**	1*	1			1	1				1*	1						1
Hydropsychidae				1**				1												
TRICOPTERA non det.						3														
TRICOPTERA non det.																				
Ceratopogonidae		1**				1														
Chironomidae	111	38	1**	35	65	445	53	261	208	104	216	188	375	407	32	136	67		110	
Dixidae	1							1*		1										
Dolichopodidae																				
Empididae		1**				1		6	3	1*				1						1*
Limoniidae	3	1	1					1												
Simuliidae	3	2	1**			1		1*			5									
Psychodidae			1**	1*																
Stratiomyidae				1*																
DIPTERA sp				19	38			1	1											
COLEOPTERA	1		1**																	
Decapoda				16																
Bathynellacea	1*		1																	
Parasitocaris	15	3	11			17	15	133	253	3	73	91	126	8	11	1	5		93	
Harpacticoida altn	22	6	7	1*	1*	228	5	31	20	2	28	40	50	10	1	1	3		2	
Cyclopoida	25	3	1*	22***	37	55	35	74	3	49	29	206	5	3	3	26	8		255	
naupii	46	8	35				14	53	4		5	12		1	2		2			
Asellidae																				
Gammaridae				1*	13	3	1	1	1		2		1*	1	1	6	6		7	
Anfipodi indeterminati				133*	1*															
Cladocera	1*	3			1*	60	1	3	1		13	1		2	1*	1*	1*		2	
Ostracoda	5	1				37	2				2	1*		1	1					1
Enchitreaeidae						64	29	113	61	73	77	146	64	42	69	70	35			15
Lumbricidae										5										
Lumbriculidae						14	11				28									8
Naididae						8	487	3	2	1*	72	5	11	80						126
Tubificidae							2				2									9
OLIGOCHETA sp	42	118	1	14	57															
GASTEROPODA						68					3									1
Valvatidae	1	4	139																	
Bitryniidae	1		1**																	
Idreacari	1*	2	35		1*	10		3	10	1	2	3	2	6		1*	1		1	
NEMATODA sp	250	403	119	110	180	44	104	567	69	163	307	309	379	255	207	61	121		168	
TARDIGRADA sp	18	26	276	24	25	40	2	32	9	6	25	80	13	18	1	12	16		20	
Rotiferi	40	101	4	208	194	85	202	28	12	29	170	44	19	41	10	11	22		1430	
TRICLADI																				
Non determinabile	1	1**	1**	1*	1*															
densità totale	595	736	730	409	574	1226	974	1236	783	395	1085	942	1268	884	339	334	321		2249	
n. tot. taxa	26	28	29	14	13	25	16	23	20	14	21	14	17	22	13	14	15		17	

* presenti con solo 1 esemplare in tutti i campionamenti
 ** presenti occasionalmente e con pochi esemplari

Tab.15 - Densità dei rotiferi interstiziali iporreici rinvenuti nei siti di campionamento delle stazioni di Cavecchia, Rivalta-Peri (tratto campione 8), Volargne, Pol di Bussolengo (tratto campione 9).

Stazione	Cavecchia												Rivalta				Volargne						Pol di Bussolengo									
	15/09/97			09/12/97			18/03/98			22/06/98			15/9		9/12		18/3		22/6		15/9		9/12		18/3		22/6					
Data	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	5**	4	5**	4**	4	5**	4**	2	3	2	3	2	3	3*	4	5	4	4	5	4
siti	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	5**	4	5**	4**	4	5**	4**	2	3	2	3	2	3	3*	4	5	4	4	5	4
<i>Bdelloidea</i>	1	13	1	23	16	11	25	44	40	81	38	10	5	2	3	23	18	15	1	1	11	16	20	21	20	8	6	3	11	132	69	1
<i>Kellicotia longispina</i>						2																										
<i>N. labis</i>						4								1		1					2											
<i>Euchlanis</i> gr. <i>dilatata-parva</i>						1								1																3	2	
<i>E. pyriformis</i>									1																							
<i>E. alata</i>																					2										3	
<i>Euchlanis</i> sp.			1																	1			2									
<i>Colurella uncinata</i>													1																			
<i>Lepadella patella</i>			2																													
<i>L. psammophila</i>		1																														
<i>L. bulla</i>			2															1									2					
<i>L. gr. lunaris</i>																							1									
<i>Lecane closterocerca</i>						1																										
<i>Proales theodora</i>																					2				1			1				
<i>Lindia torulosa</i>		1																														
<i>Cephalodella forficula</i>																1																
<i>C. gr. gibba</i>					3	1		1							1						1		1								2	
<i>C. gr. ventripes</i>											1																					
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>								1													8	2	1	4						2		
<i>Notommata glyphura</i>																															2	
<i>Encentrum putorius</i>					4	1										3					7	1	1							3		
<i>Dicranop. her. v. capucinoides</i>					1								3					3														
<i>D. forcipatus</i>					1						1										1									3	1	
<i>Filina longiseta</i>																																
totale rotiferi	1	15	6	26	22	21	27	45	40	81	40	10	9	4	4	28	18	15	5	2	12	38	23	27	25	8	6	5	12	135	84	2
totale taxa	1	3	4	2	4	7	3	2	1	1	3	1	3	3	2	4	1	1	3	2	2	7	3	6	3	1	1	2	2	2	8	2

Tab.16 Densità media dei Rotiferi nel periodo 1997-1998

	Cavecchia	Cavecchia	Cavecchia	Cavecchia	Rivalta	Rivalta	Rivalta	Rivalta	Dolcè	Dolcè	Dolcè	Dolcè	Ceraino	Ceraino	Ceraino	Ceraino	Volargne	Volargne	Volargne	Volargne	Pol di Buss.	Pol di Buss.	Pol di Buss.	Pol di Buss.	Settimo di P.	Settimo di P.	Settimo di P.	Settimo di P.	Villaburi	Villaburi	Villaburi	Villaburi	Pontoncello	Pontoncello	Pontoncello	Pontoncello	Pontoncello		
	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	16/10/97	22/12/97	13/03/98	13/07/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	15/09/97	09/12/97	18/03/98	22/06/98	16/10/97	22/12/97	13/03/98	17/03/98	16/10/97	22/12/97	11/03/98	13/07/98	16/10/97	22/12/97	11/03/98	13/07/98	16/04/99		
<i>Bdelloidea</i>	5	17	36	43	4	13	18	8	12	26	12	2	28	9	119	6	6	18	20	8	5	11	100	1	3	9	10	6	5	8	21	4	4	70	5	2	6		
<i>Kellicotia longispina</i>		1																																					
<i>N. labis</i>		2			1	1												1																					
<i>Euchlanis gr. dilatata-parva</i>		1			1				5		1												2						2				1						
<i>E. pyriformis</i>			1																																				
<i>E. alata</i>									11									2					3		7			1	1					1				3	
<i>Euchlanis sp.</i>	1								14	1			1				1		1						3														
<i>Colurella uncinata</i>																																							
<i>Lepadella patella</i>	1																																						
<i>L. psammophila</i>	1																																						
<i>L. bulla</i>	1						1														1					1													
<i>L. gruppo lunaris</i>																			1																				
<i>Lecane closterocerca</i>		1																																					
<i>Proales theodora</i>																		1	1			1												1	2			2	
<i>Lindia torulosa</i>	1																																						
<i>Cephalodella forficula</i>						1																																	
<i>C. gr. Gibba</i>		2	1			1			1					1					1				1										1	1					
<i>C. gr. ventripes</i>																																							
<i>Pleurotrocha petromyzon</i>			1							24	1		1					5	3				1															1	
<i>Notommata glyphura</i>																							1													1			
<i>Encentrum putorius</i>		2				2				2					2			5	1				2				1	1									1		
<i>Dicranop. her. v. capucinoides</i>		1						2					4	2																									
<i>D. forcipatus</i>		1								1				1									2	1										1	7				
<i>Filina longiseta</i>									3																														
totale rotiferi	10	28	36	43	6	18	18	11	46	54	14	2	34	13	121	6	8	31	28	8	6	12	112	2	13	9	12	7	8	9	21	5	7	82	9	2	11		
totale taxa	6	10	4	1	3	5	1	3	6	5	3	1	4	4	2	1	3	7	7	1	2	2	8	2	3	1	3	2	3	2	1	2	4	6	4	1	3		

Tab. 17 Densità media annuale dei Rotiferi interstiziali iporreici nel periodo 72-73 e nel 97-98 sul fiume Adige e sull'affluente Leno

Stazione	Leno	Mori Cavecechi	Rivalta	Dolcè	Ceraino	Ceraino	Volargne	Buss. Settimo	Villa Buri	Zevio			
Periodo	72-73	72-73	97-98 ^a	97-98	72-73	97-98	97-98	97-98	97-98	72-73			
Bdelloidea	18	131	23	10	13	87	41	14	37	7	10	17	498
Brachionus caliciflorus													5
Keratella cochlearis	6	1				3							11
Keratella quadrata	1					1							3
Notholca acuminata													1
N. labis			1	1				1					
N. squamula	1	14				16							262
Euchlanis gr. dilatata-parva	1	3	1	1	2	2		1		1	1		18
E. pyriformis		1	1										6
E. alata Voronkov	4	12			3	34	0	1	1	2	1	1	92
Euchlanis sp.			1		4		1	1		1			3
Lophocaris salpina													10
Trichotria pocillum						1							1
Colurella uncinata				1		1							1
Lepadella patella	2		1										1
Lepadella ovalis		2											
Lecane flexilis	2												
L. bulla			1	1				1	1	0	0		1
L. gruppo lunaris	2							1					5
Lecane closteroerca	4	2	1			2							10
Proales theodora	12	20				13		1	1			1	89
Lindia torulosa	4		1			1							166
Cephalodella forficula				1									1
C. catellina													6
C. gr. gibba	1		1	1	1	6	1	1	1			1	170
C. megaloccephala		4											
Itura aurita f. intermedia		1											23
Resticula gelida	2	1											
Pleurotrocha petromyzon		3	1		6	2	1	2	1			1	2
Notommata glyphura									1			1	9
Gastropus stilifer	29												
Synchaeta t. tremula		1				1							1
Encentrum putorius			2	1	1		1	2	1	2		1	3
E. incisum		2											2
E. caudatum													1
Dicranoph. herc. v. capuc.			1	1			2						1
D. forcipatus	1		1		1		1	1	1			2	
D. remanei		2				3							12
Filina longiseta					1								2
F. terminalis													2
totale rotiferi	90	200	37	18	31	173	47	25	44	13	12	26	1418
totale taxa	16	15	18	9	9	18	7	11	10	6	4	9	39
		presente con 1 solo esemplare											

1.8 Figure: 1 - 36

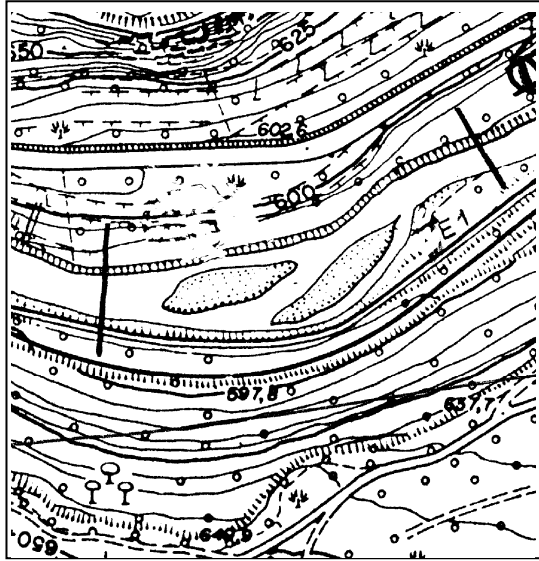


Figura 1 – Area 02 Castelbello

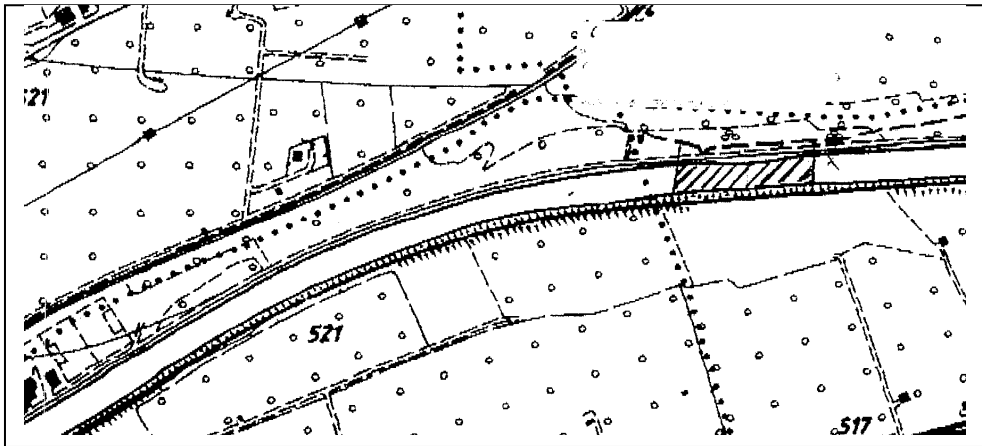


Figura 2 – Area 03 Tel

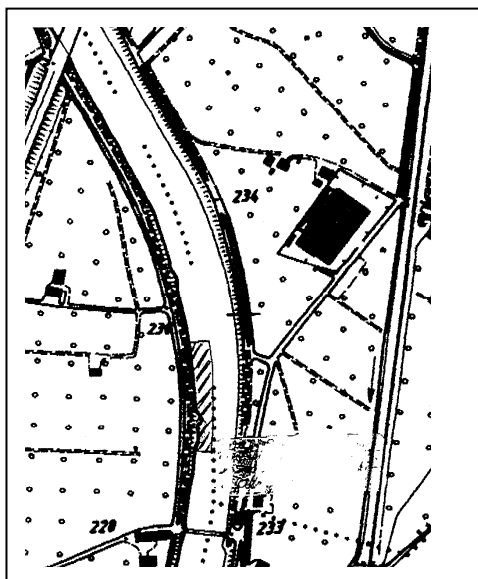


Figura 3 Area 04 Vadena

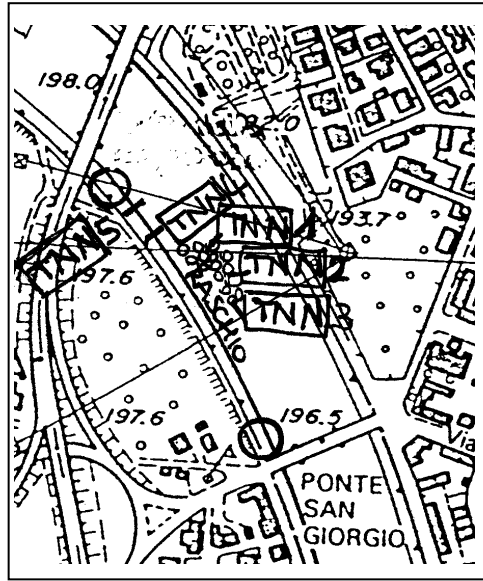


Figura 04 Area 06 Trento

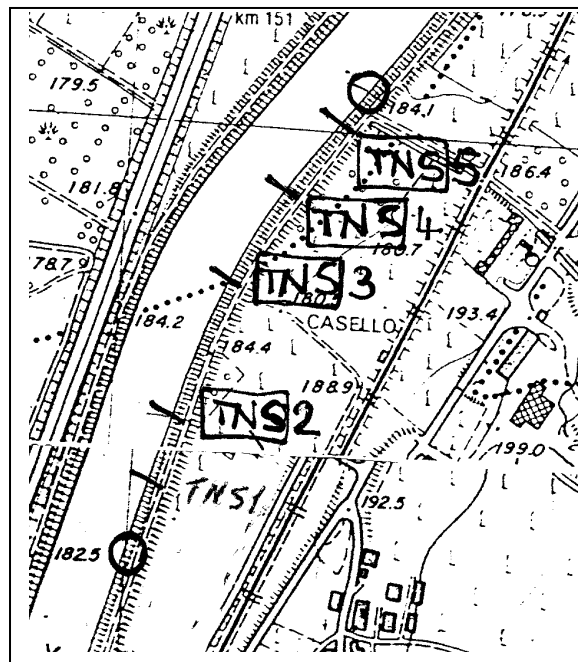


Figura 5 – Area 07 Besenello

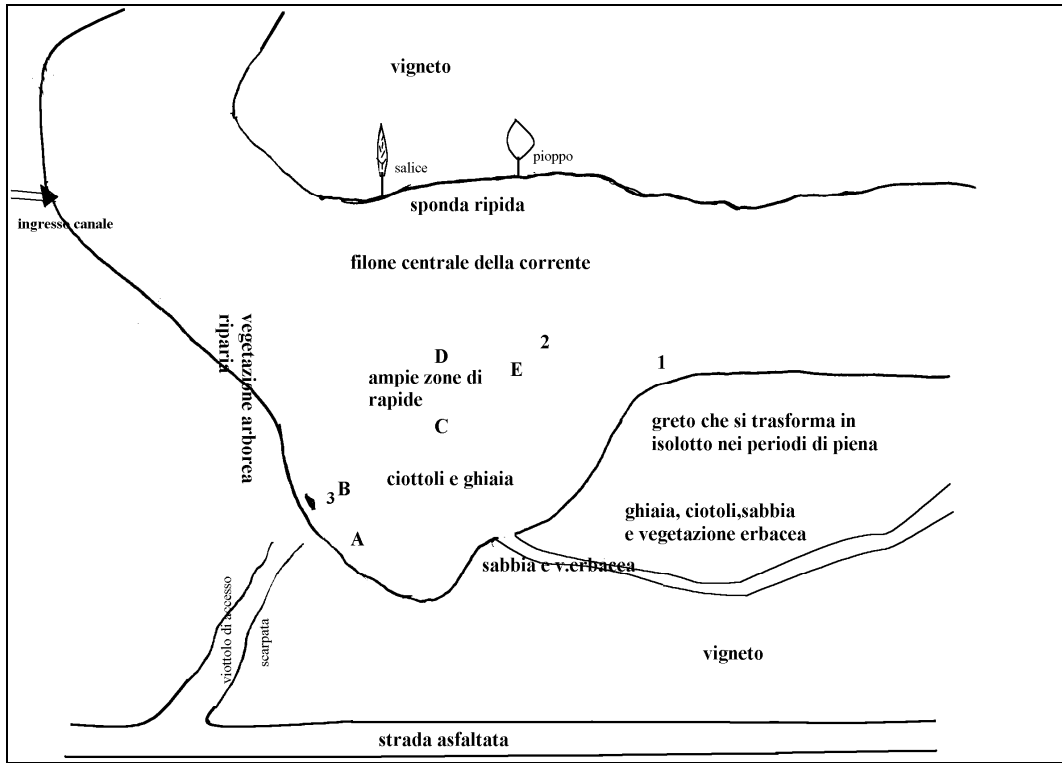


Fig. 6a - Schizzo del tratto 8 2 km a monte del ponte Peri-Rivalta: siti 1-3 in autunno 1997 (15/9/97 in regime di leggera morbida)
 Siti di campionamento: numeri ambiente interstiziale; Lettere macrobenthos

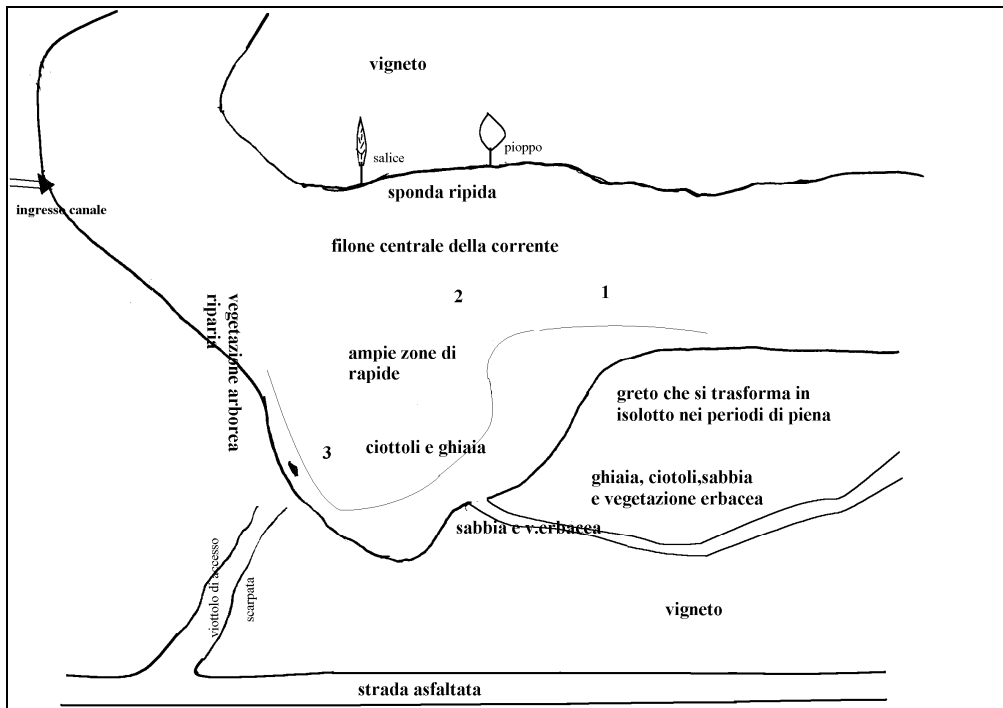


Fig. 6b - Tratto 8 in inverno (10/12/97 in regime di magra accentuata)

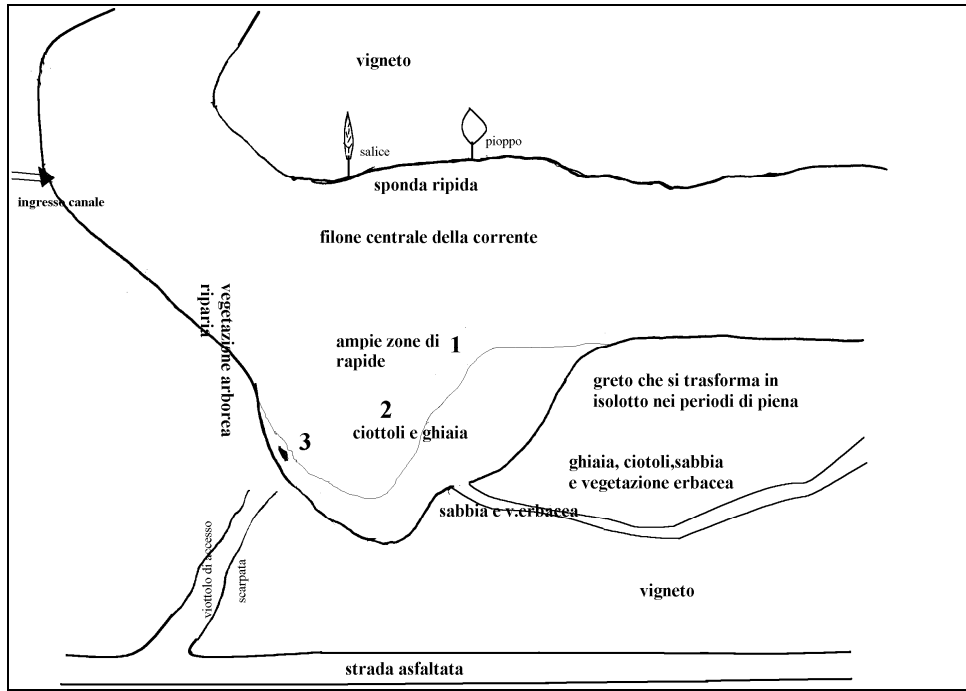


Figura 6 c - Area 08 Siti 1-3 In primavera (16/3/98 in magra non derivata)

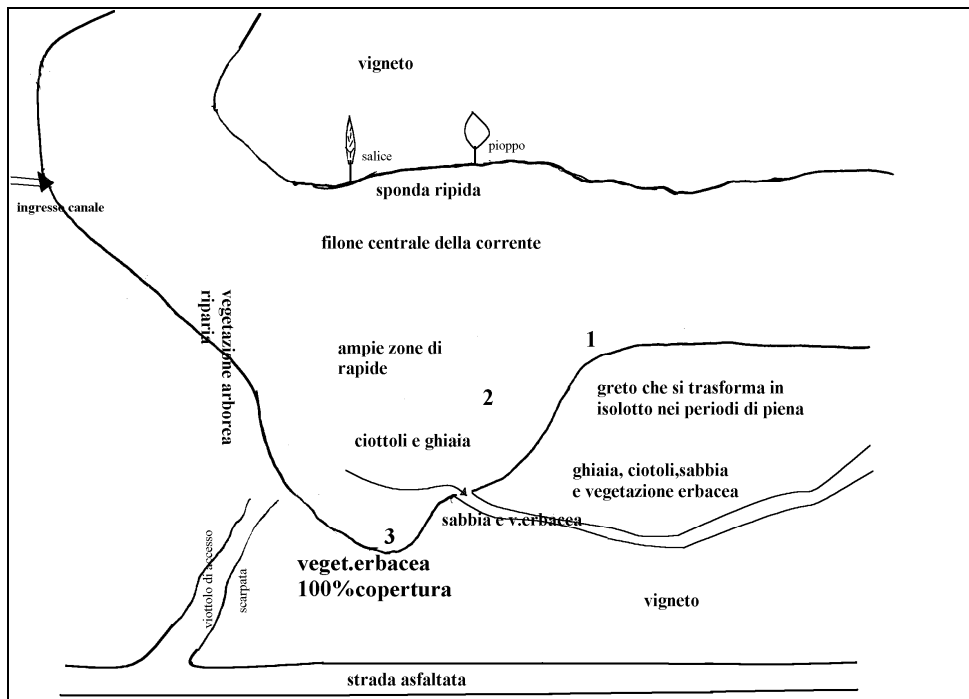


Figura 6d -Area 08 - siti 1-3 il 22 giugno 1998 in regime di morbida

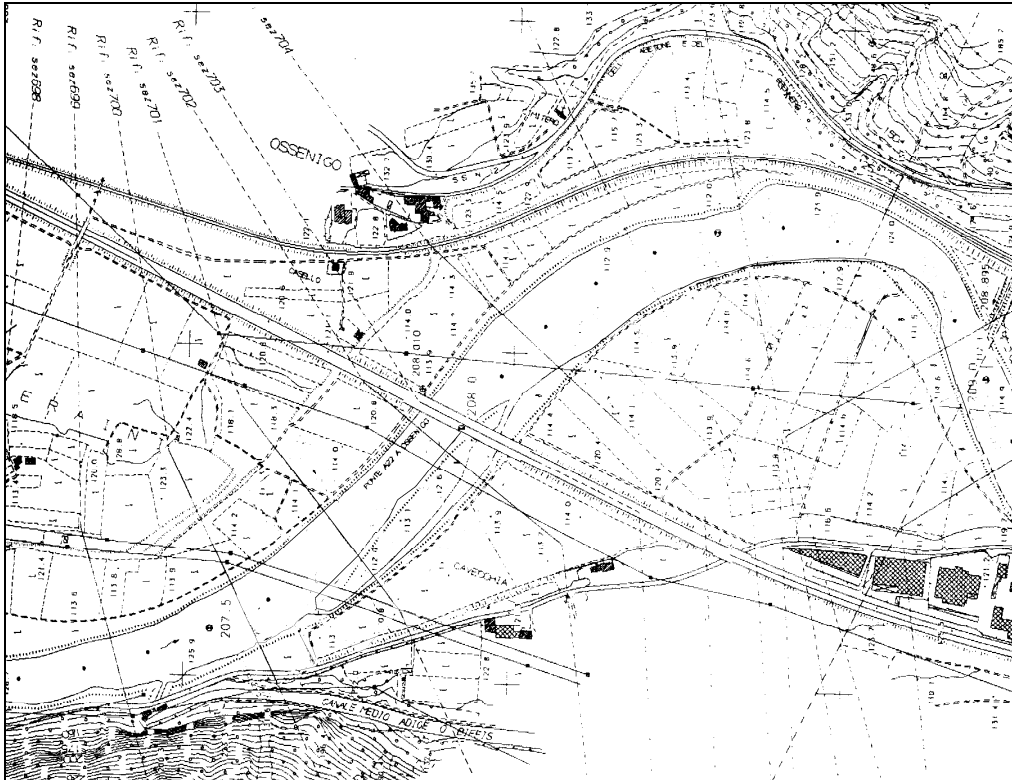
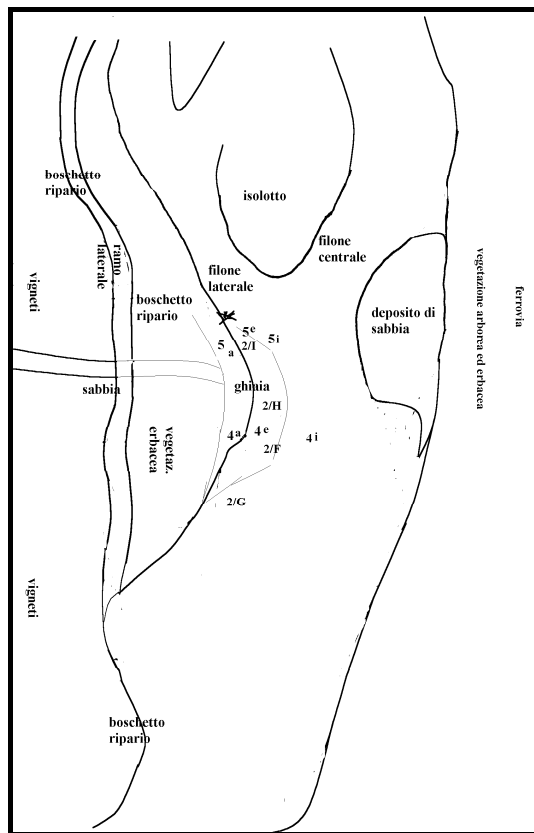


fig. 7 – Area 08 -Cavecchia, Rivalta-Peri



Area 08 - Peri Rivalta: siti 4 -5 1 km a monte del Ponte Peri-Rivalta, su un isolotto vegetato in via di consolidamento. Tracce di periodica escavazione del greto. Sua dimensione variabile in rapporto alla portata e alla escavazione. Prelievi il 15/9/97; 10/12/97 (in magra accentuata), il 16/3/98 (il sito 5 si è rivelato non idoneo al campionamento); il 22/6/98 (in morbida)

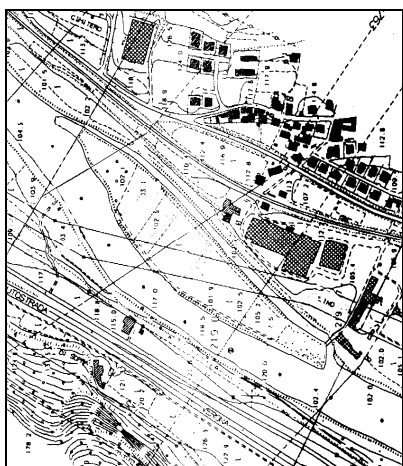


Fig. 8 . Area 08 -Ramo laterale isola di Dolcè

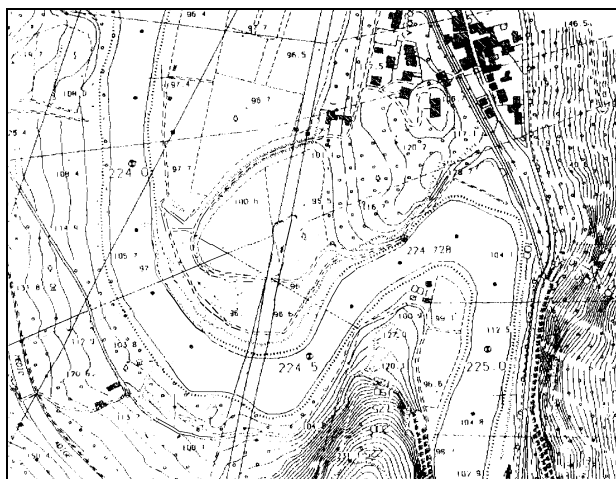


Figura 9 – Area 09 - Ceraino

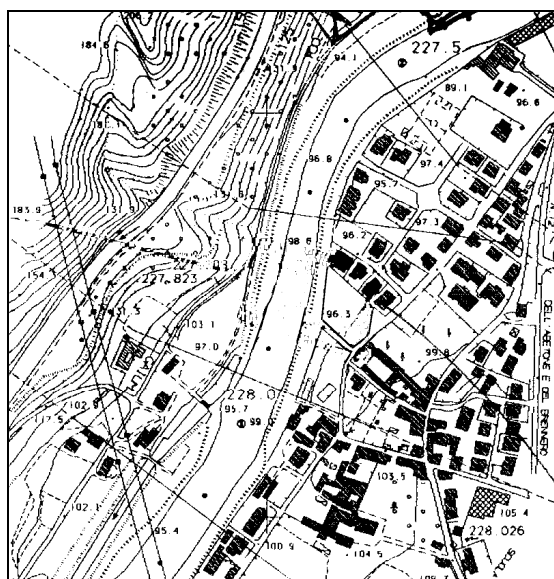


Figura 10 - Area 09 –Volargne

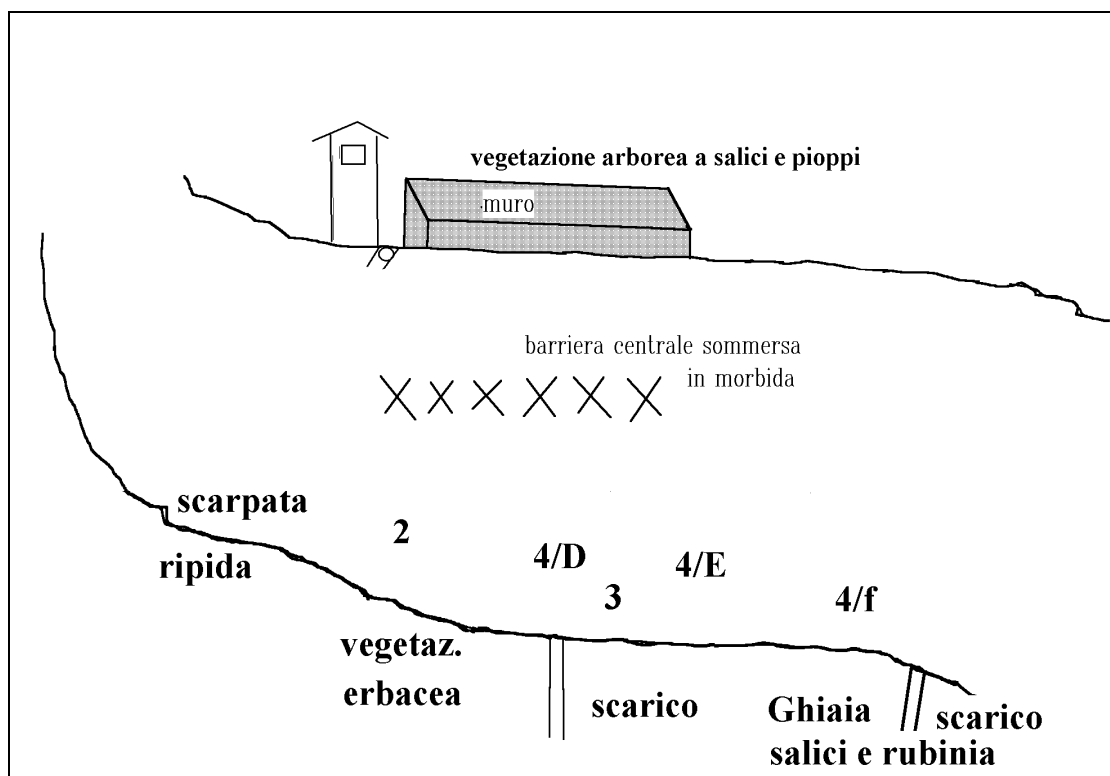


Figura 11 - Area 09 Volargne: 15/9/97 in leggera morbida; 10/12/97 in magra il prelievo è stato effettuato spostato verso il centro, 16/3/98 in regime di leggera morbida (portata piena, C.Biffis chiuso) a 1 m sotto la scarpata della riva; il 22/6/98 in regime di morbida a 30 cm dalla scarpata erbosa. Il prelievo 3 non è stato effettuato per il livello dell'acqua superiore alle dimensioni dello spuntone di sostegno alla pompa Bou-Rouch

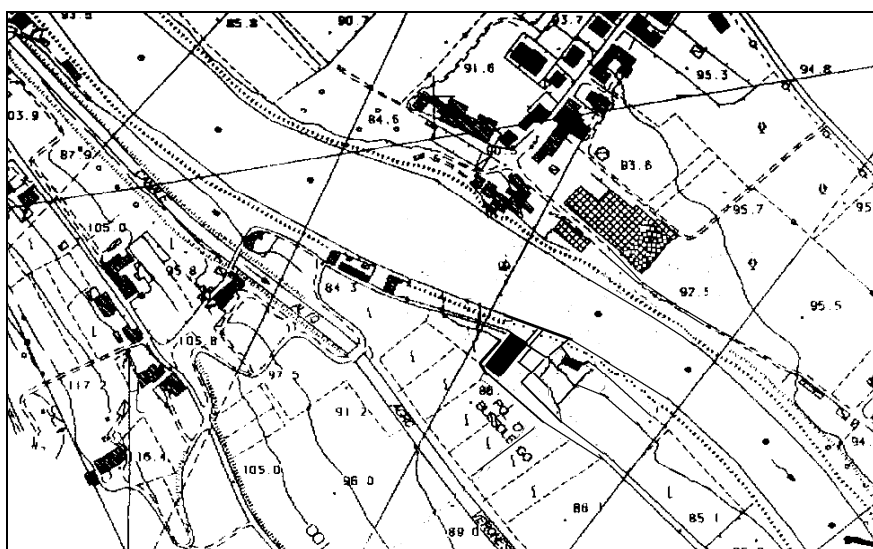


Figura 12 Area 09 Pol di Bussolengo

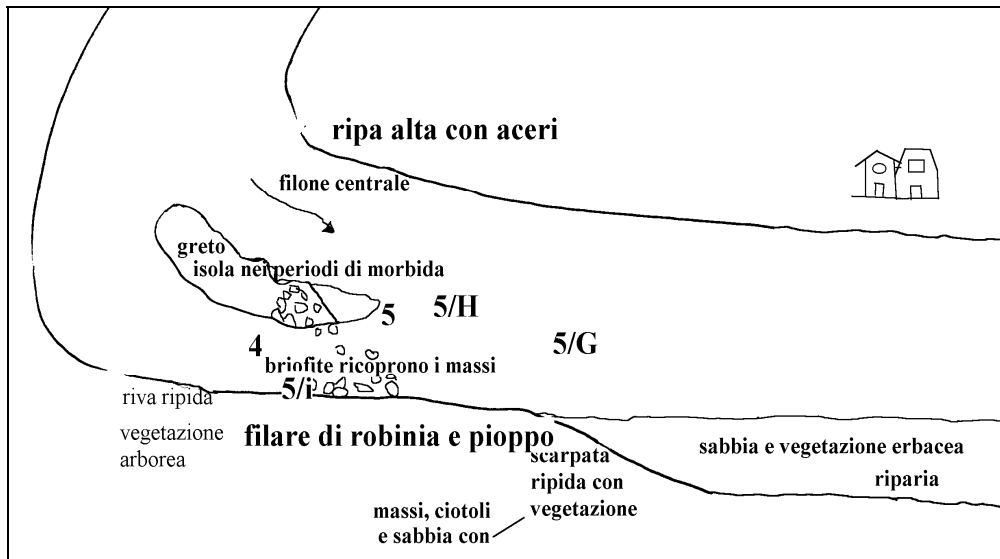


Fig. 13a Area 09 Pol di Pastrengo, siti 4,5 in autunno (15/9/97).con numeri e lettere i siti del macrobenthos

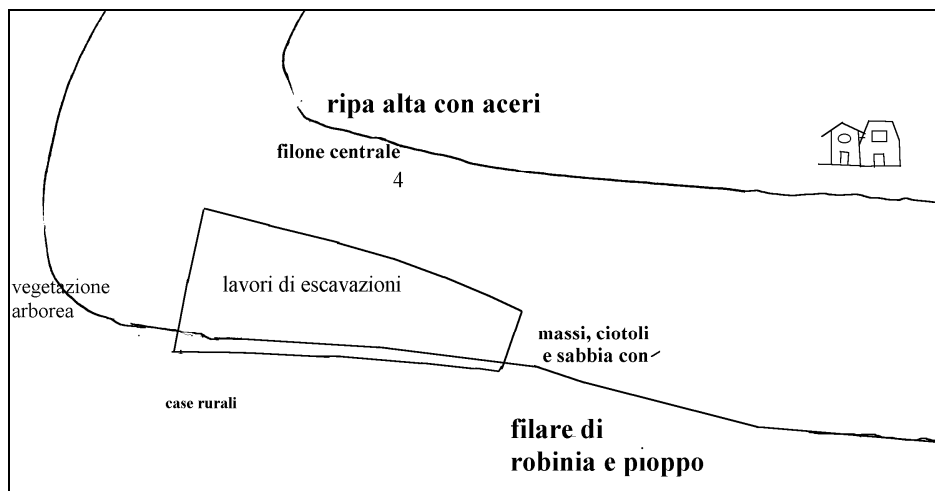


Figura 13 b - in inverno (10/12/97), in regime di magra, durante opere di regimazione che hanno profondamente modificato l'alveo. Il prelievo è stato effettuato in sx.

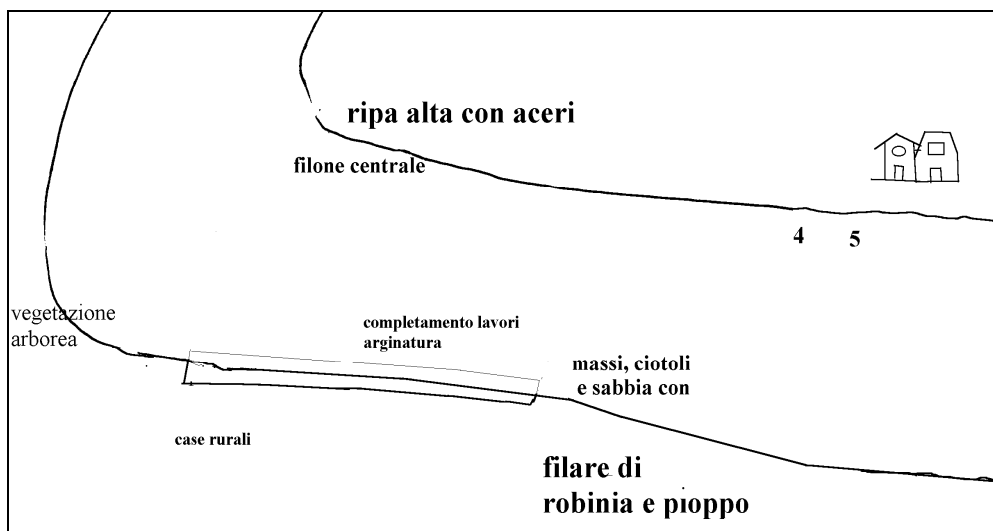


Figura 13 c – Area 09 Pol di Bussolengo in primavera (16/3/98) lavori di arginatura ancora in corso. il prelievo è stato effettuato in sx su substrato prevalentemente ghiaioso (sito 4) e a massi e ghiaia (sito 5). regime di piena portata di magra

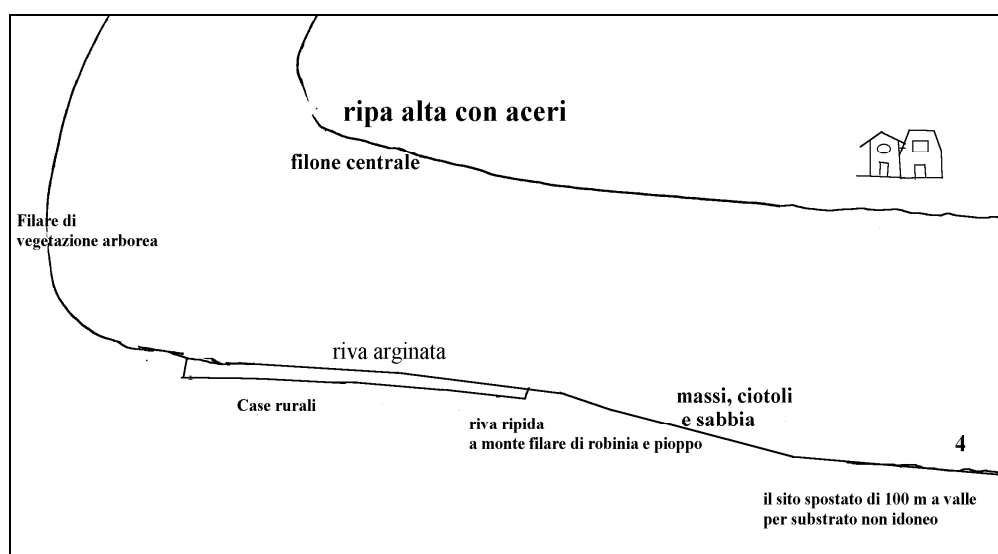


Figura 13d - In estate, in morbida, il prelievo è stato effettuato in dx 100 m a valle del tratto artificializzato. Solo un sito è stato trovato idoneo

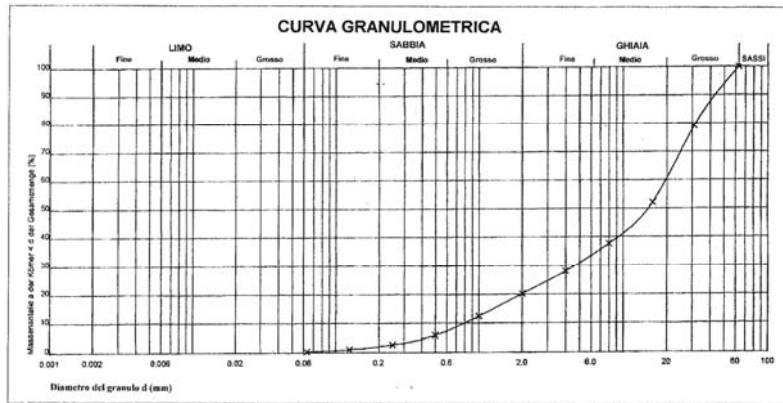


Fig. 14 – Curva granulometrica relativa all'area 02 Castebello

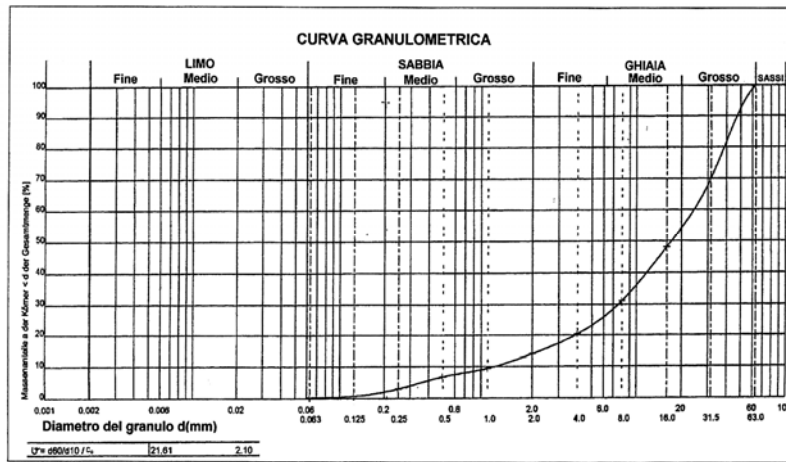


Figura 15 – Curva granulometrica del substrato relativa all'area 03 Tel

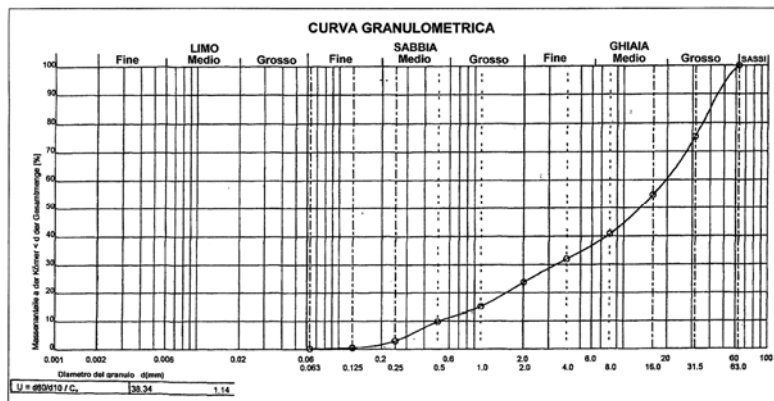


Figura 16 – Curva granulometrica relativa all'area 04 Vadena

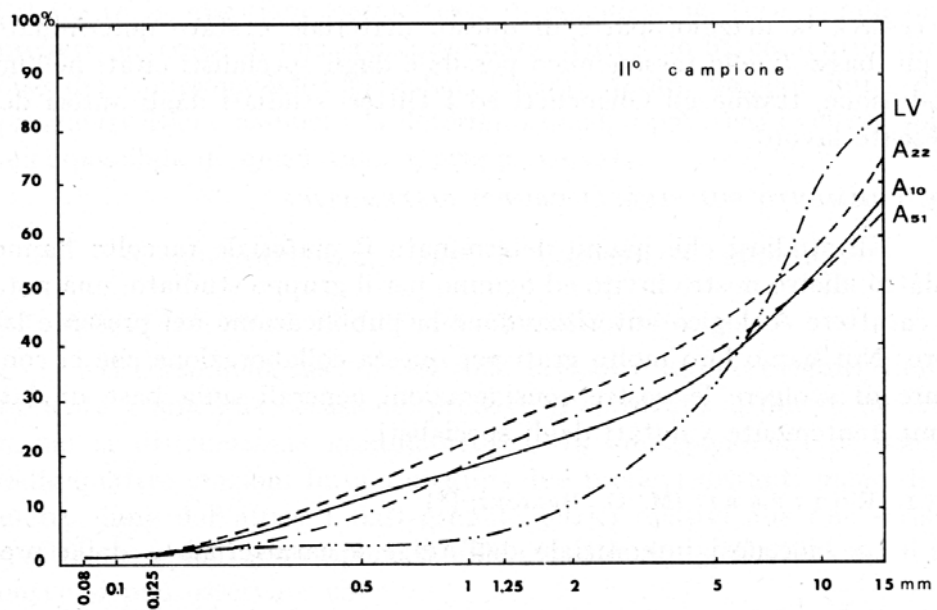
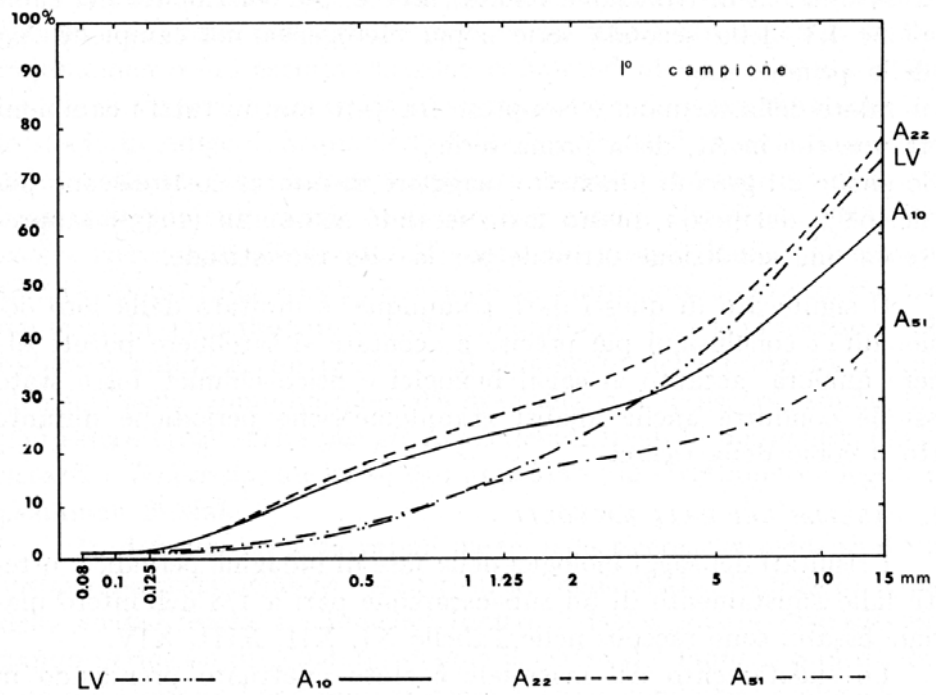


Figura 17 - Curve granulometriche delle stazioni di Rovereto (A51), Ceraino (A22), Zevio (A10) e dell'affluente Lemo LV) rilevate nell'anno 1972

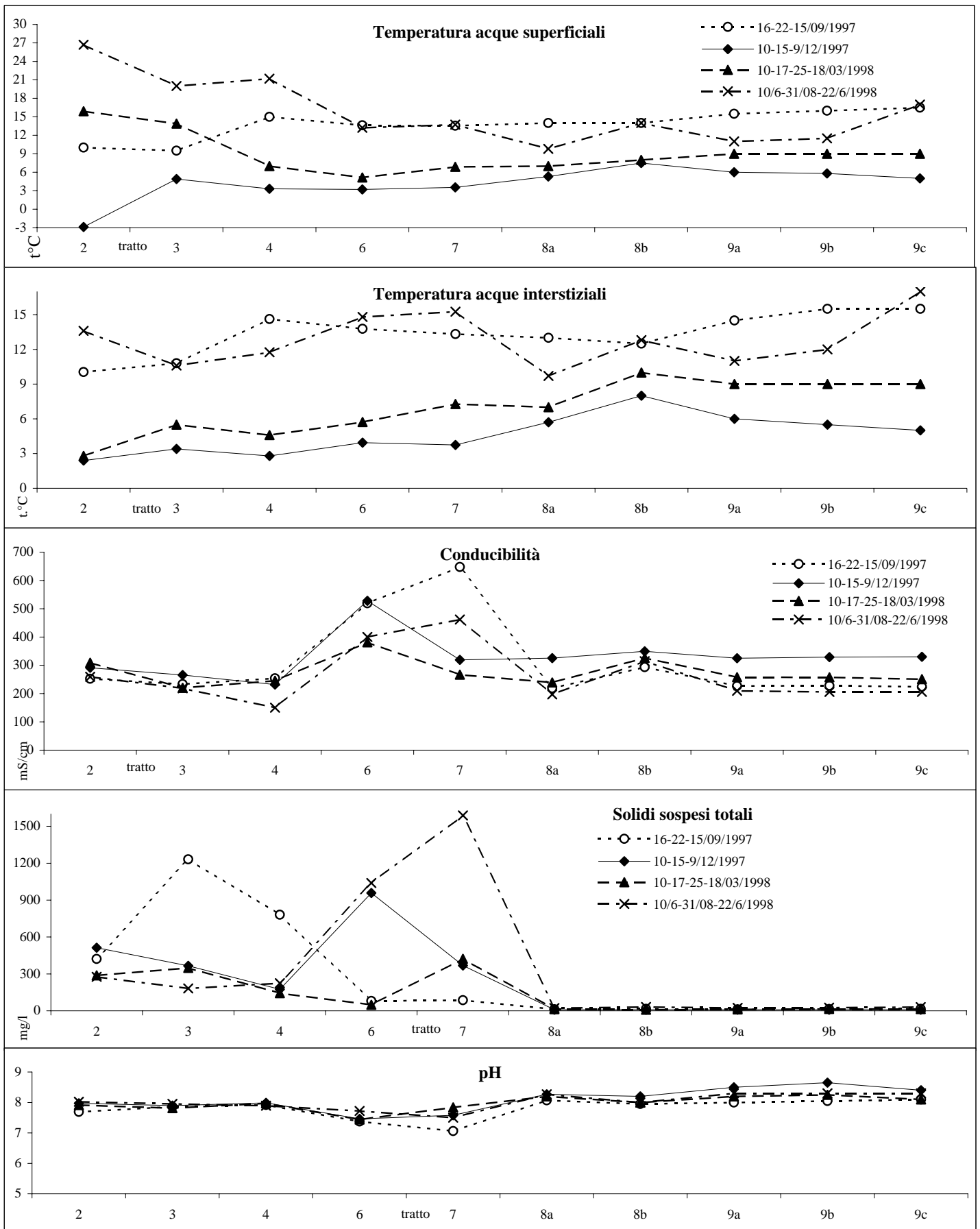


Fig.18a - Valori medi relativi alla temperatura delle acque supeficiali ed interstiziali, conducibilità e solidi sospesi nelle acque interstiziali nei tratti 2,3,4,6,7, 8 e 9 del fiume Adige nel periodo sett.'97-ago'98

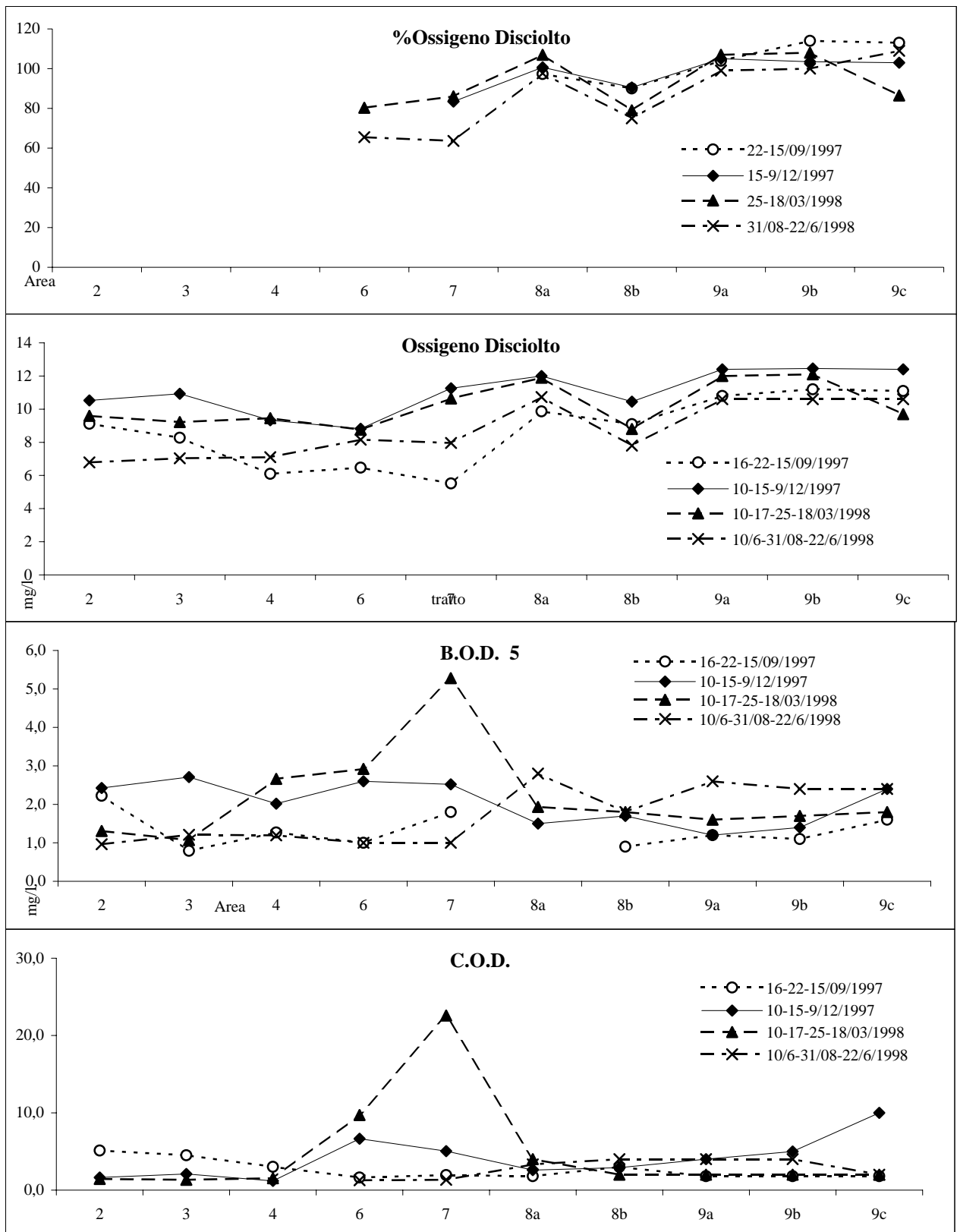


Fig. 18b - Valori medi relativi all'Ossigeno disciolto, COD e BOD rilevati nelle acque interstiziali dei tratti 2,3,4,6, 7, 8 e 9 del fiume Adige nel periodo sett.'97-ago'98

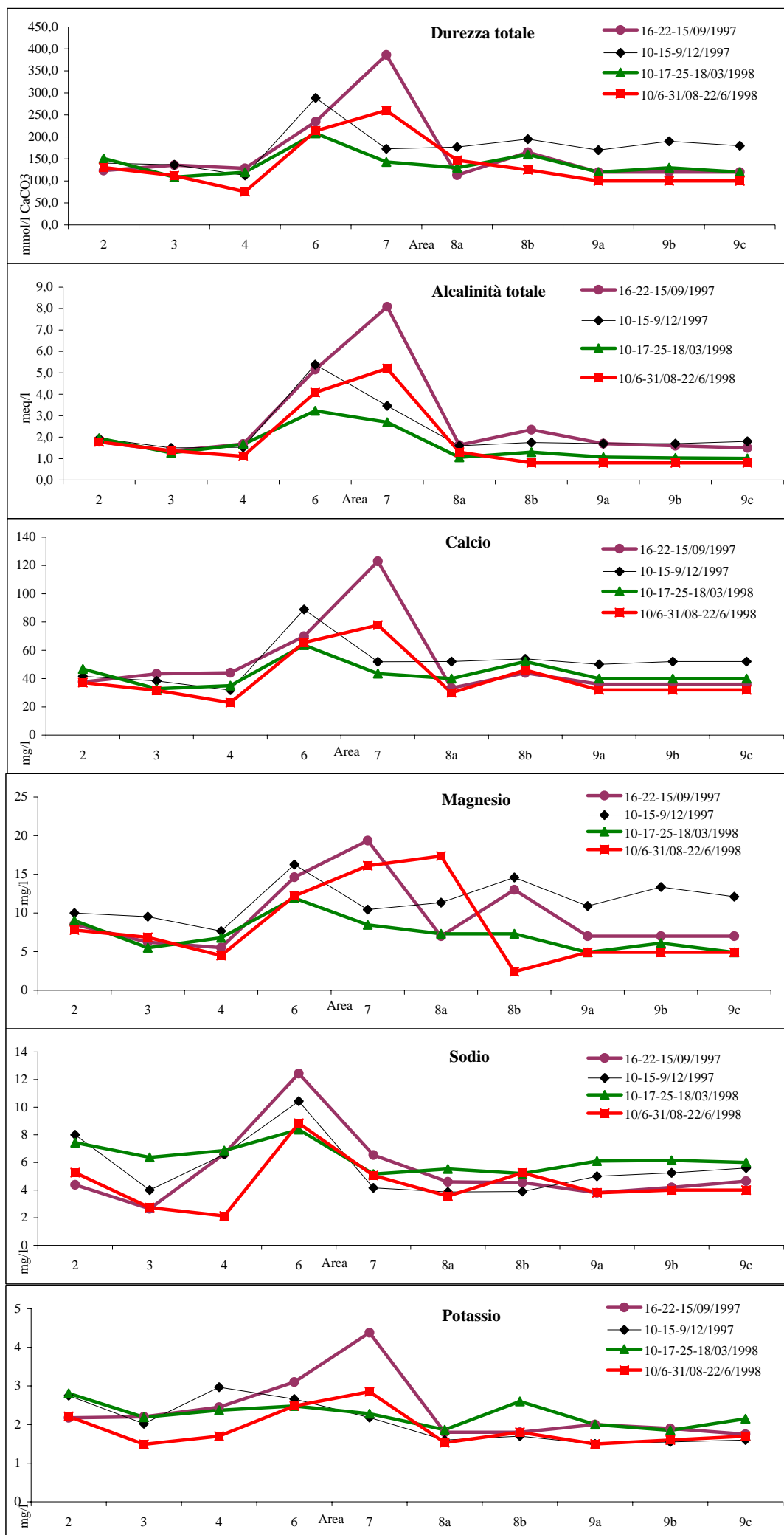


Fig.18 c - Valori medi dei parametri chimici rilevati nelle acque interstiziali dei tratti 2,3,4,6,7, 8 e 9 del fiume Adige nel periodo sett.'97-ago'98

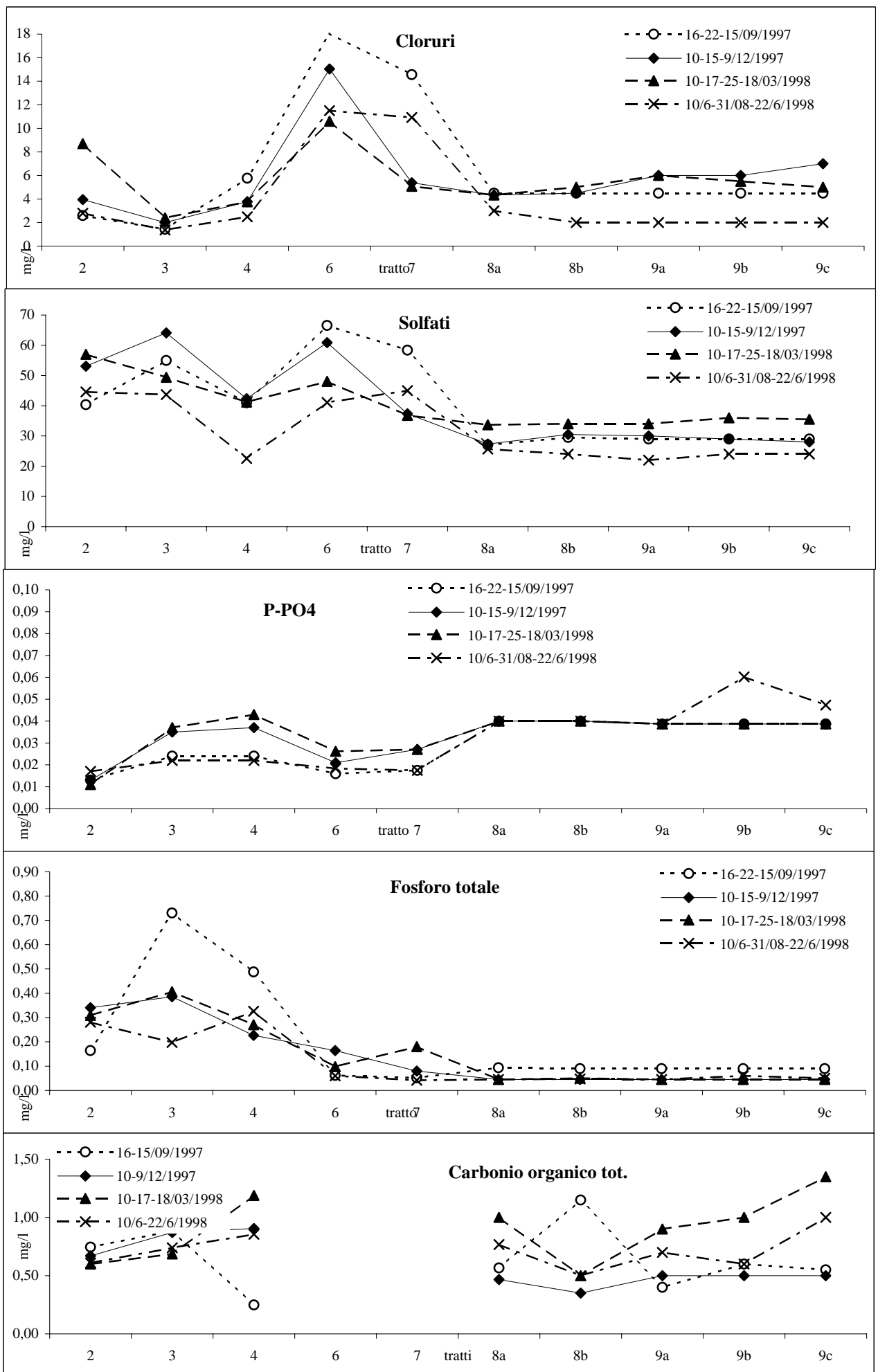


Fig. 18 e - Valori medi dei cloruri, solfati, carbonio organico totale, P-PO4 e P totale rilevati nelle acque interstiziali dei tratti 2,3,4,6,7,8 e 9 del fiume Adige nel periodo sett.'97-ago'98

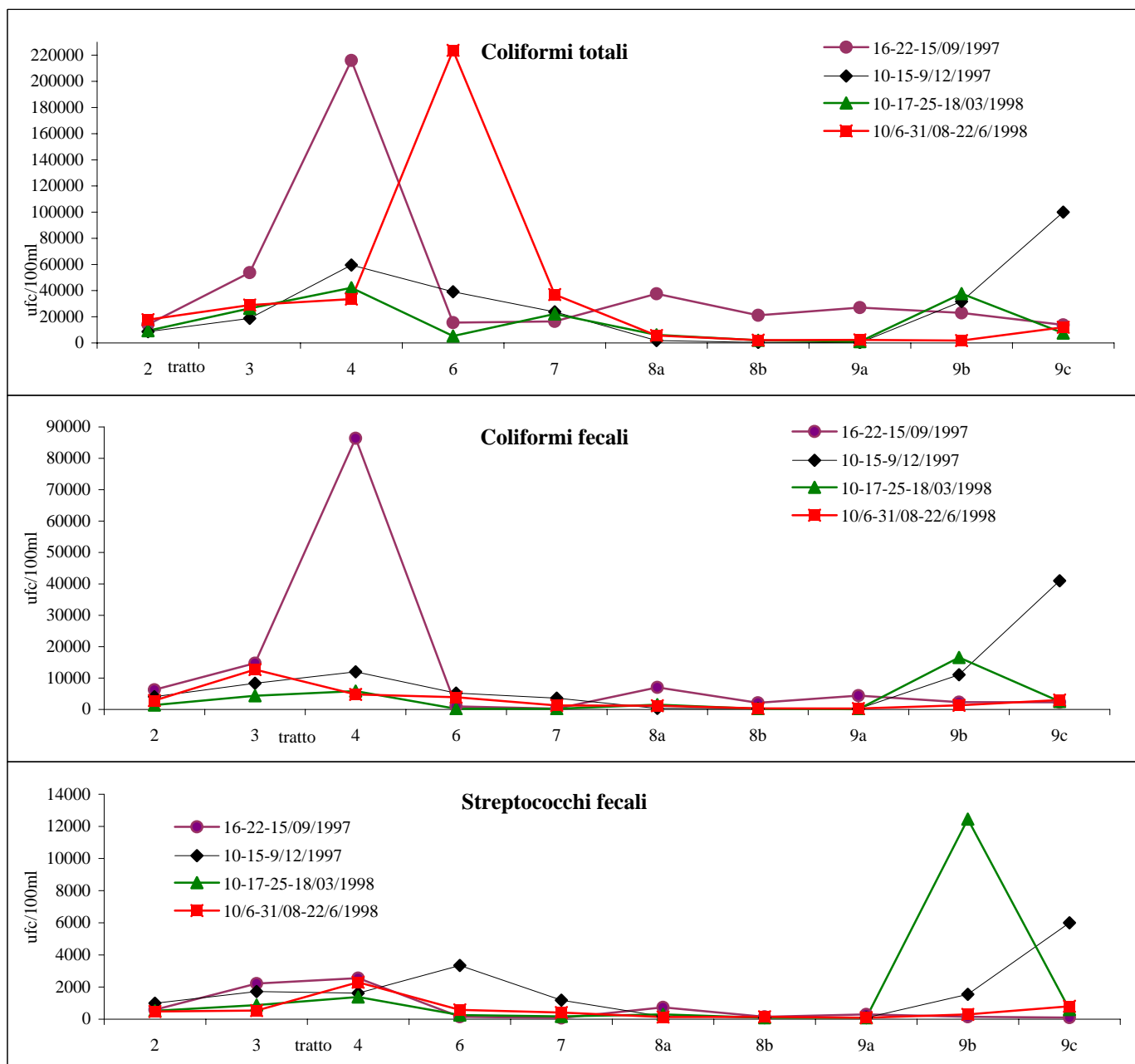


Fig.18f - Valori medi di parametri microbiologici rilevati nelle acque interstiziali nelle aree 02,03,04,06,07, 08,09 del fiume Adige nel periodo sett.'97-ago'98

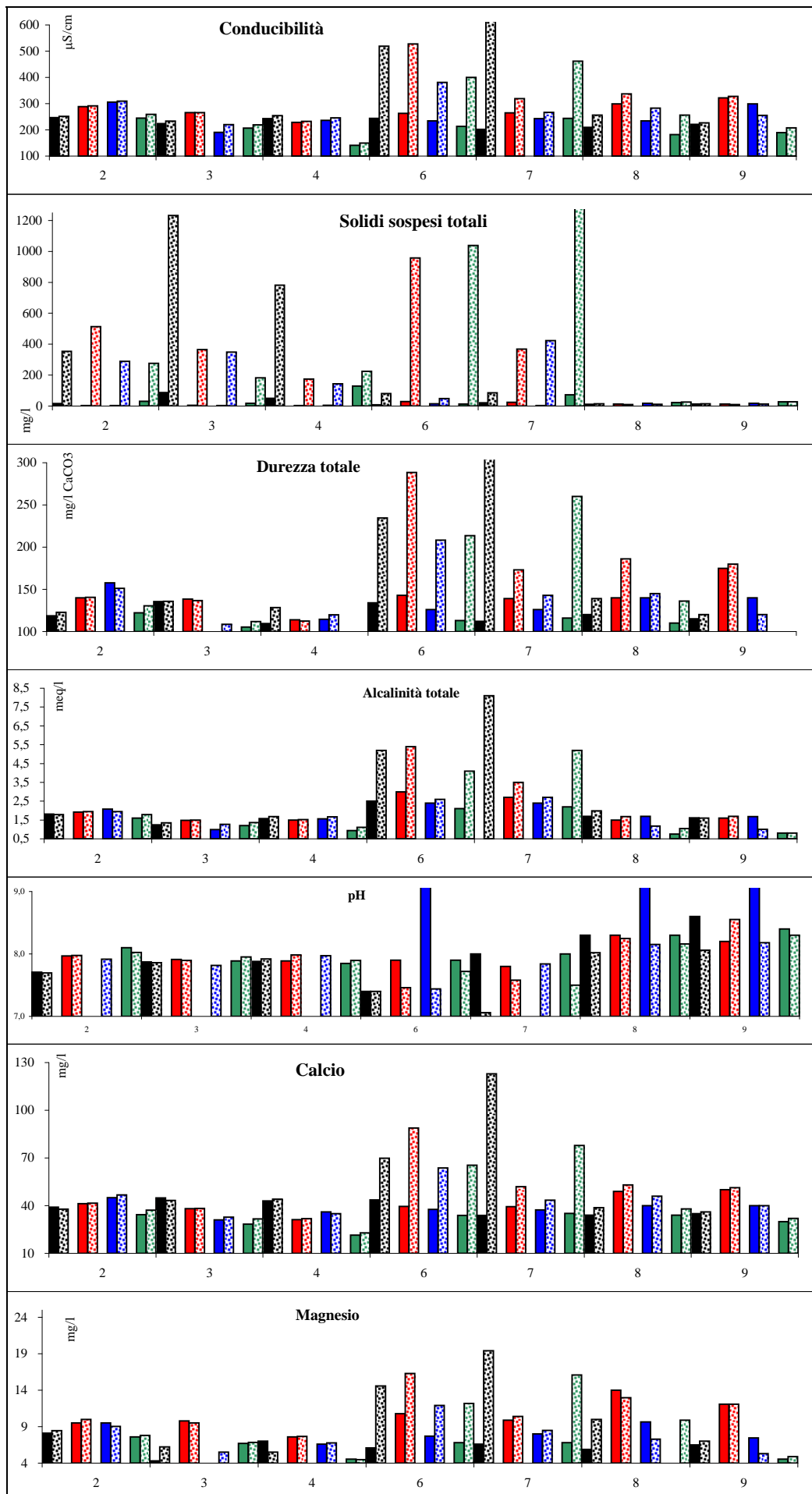


Fig.19a Confronto tra i parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (colore uniforme) e interstiziali nelle aree 02 - 09 del fiume Adige nei periodi: Set-97 (nero), Dic-97 (Rosso), Mar-98 (Azzurro) e Giu-98 (Verde).

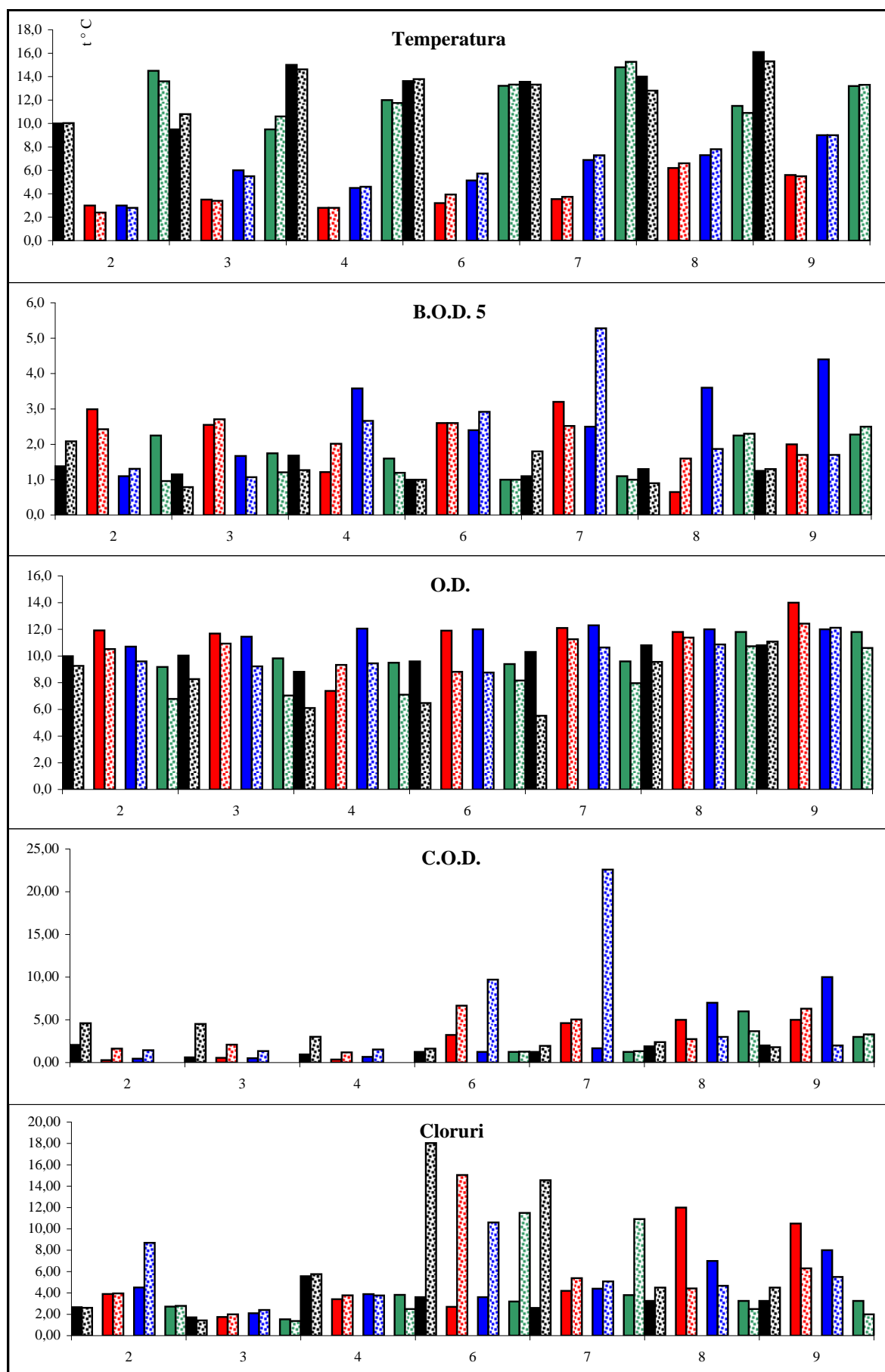


Fig.19b Confronto tra i parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (colore uniforme) e interstiziali nelle aree 02 -09 del fiume Adige nei periodi: Set-97 (nero), Dic-97 (Rosso), Mar-98 (Azzurro) e Giu-98 (Verde).

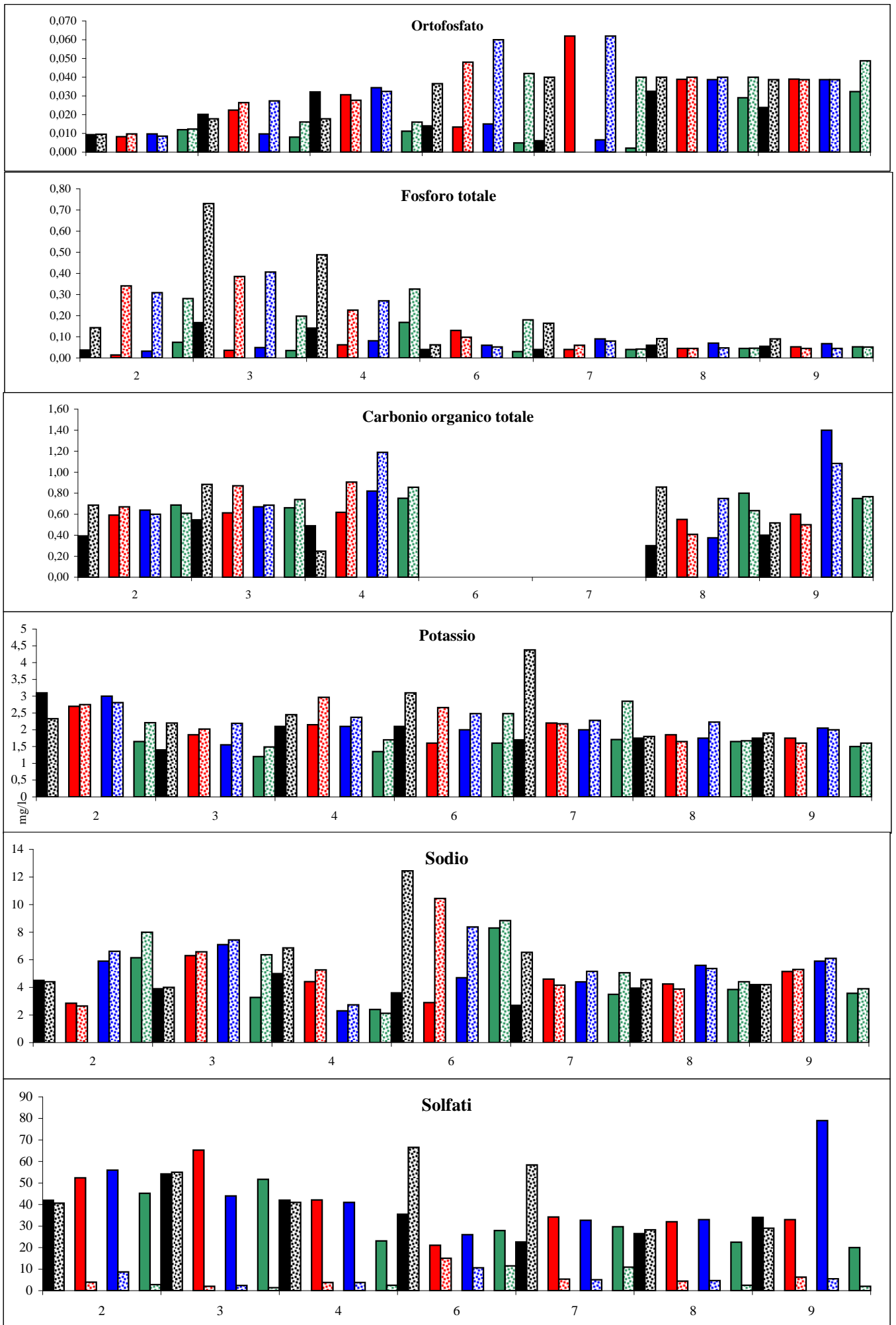


Fig. 19c - Confronto tra i parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (colore uniforme) e interstiziali nelle aree 02 - 09 del fiume Adige nei periodi: Set-97 (nero), Dic-97 (Rosso), Mar-98 (Azzurro) e Giu-98 (Verde).

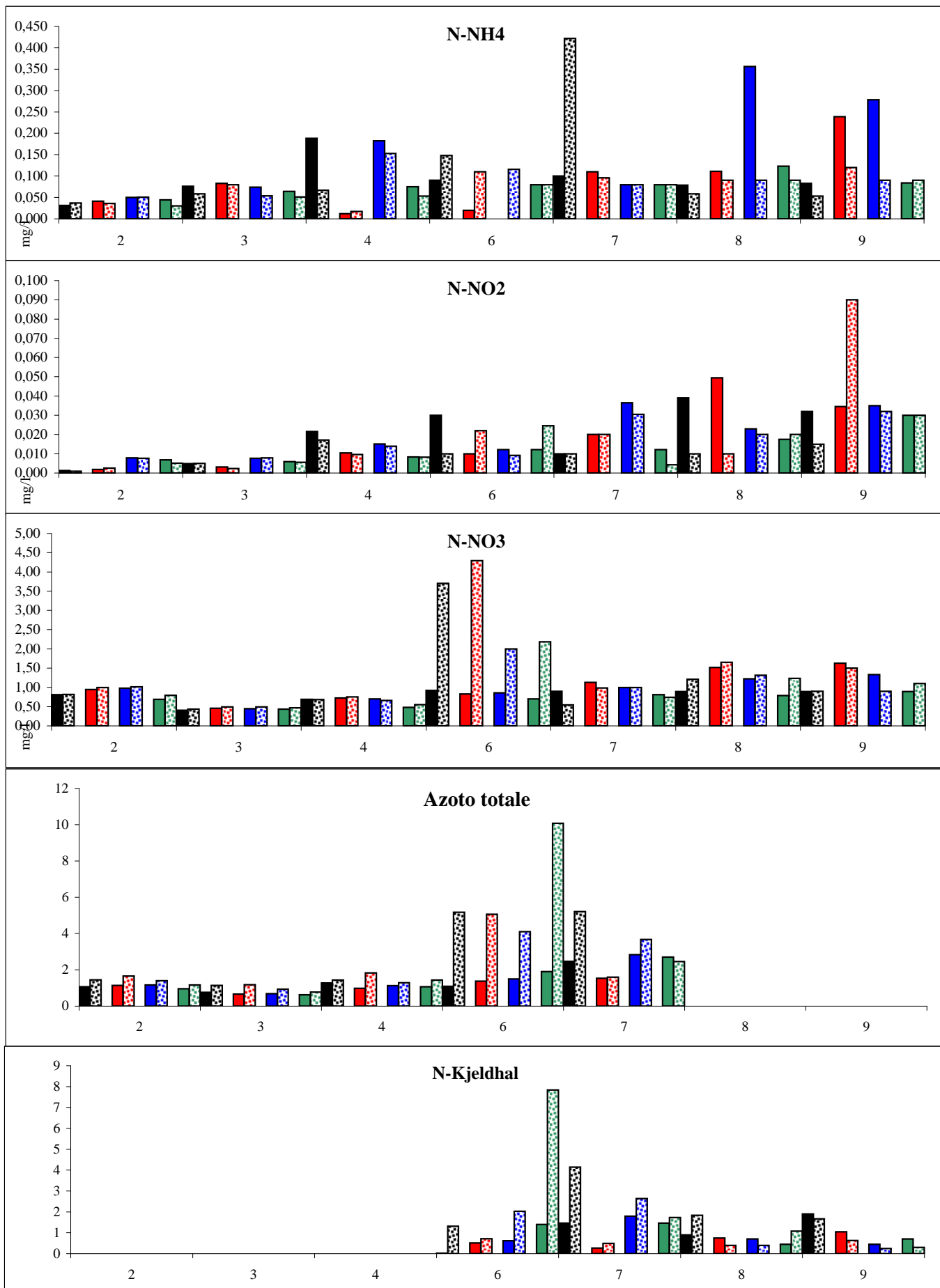


Fig.19d - Confronto tra i parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (barre a colore uniforme) e interstiziali nelle aree 02 - 09 del fiume Adige nei periodi: Set-97 (nero), Dic-97 (Rosso), Mar-98 (Azzurro) e Giu-98 (Verde).

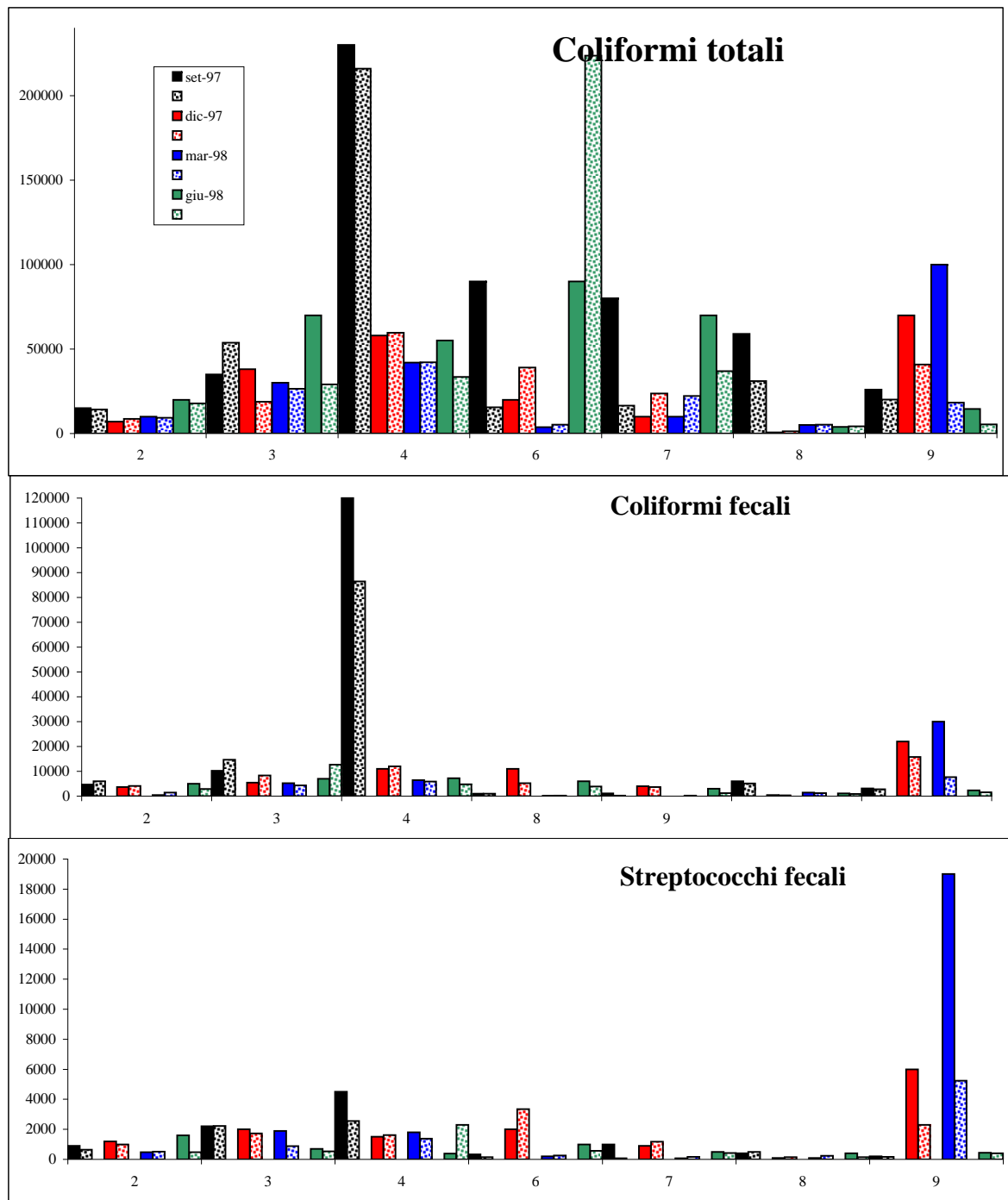
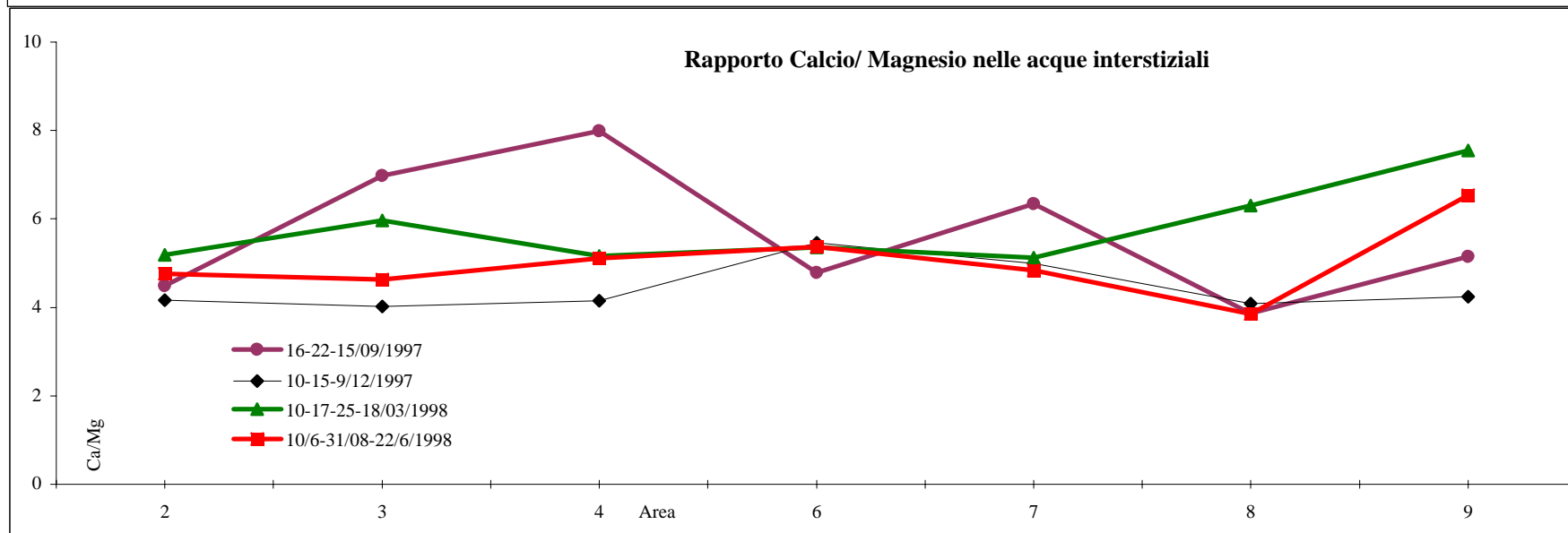
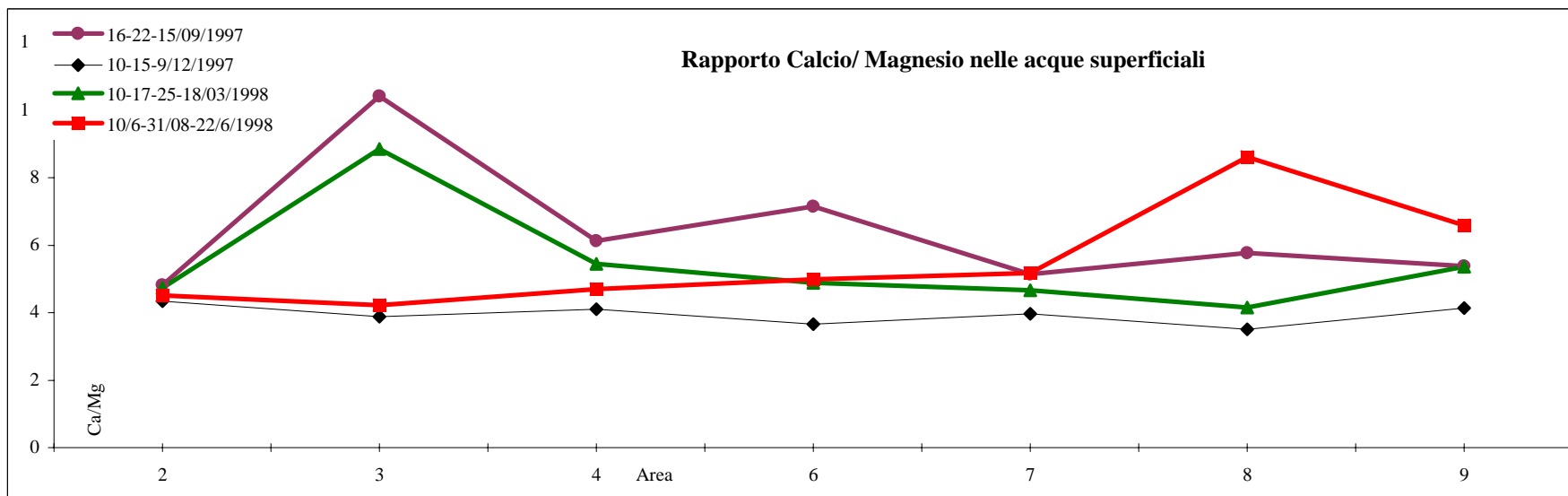


Fig. 19f. Confronto tra i parametri microbiologici delle acque superficiali (colore uniforme e interstiziali nelle aree 02-09 del fiume Adige nei periodi sett.97 (nero), dic.97 (rosso), marz 98 (azzurro), giugno 98 (verde)



Andamento del rapporto calcio / magnesio nelle acque superficiali e nelle acque interstiziali

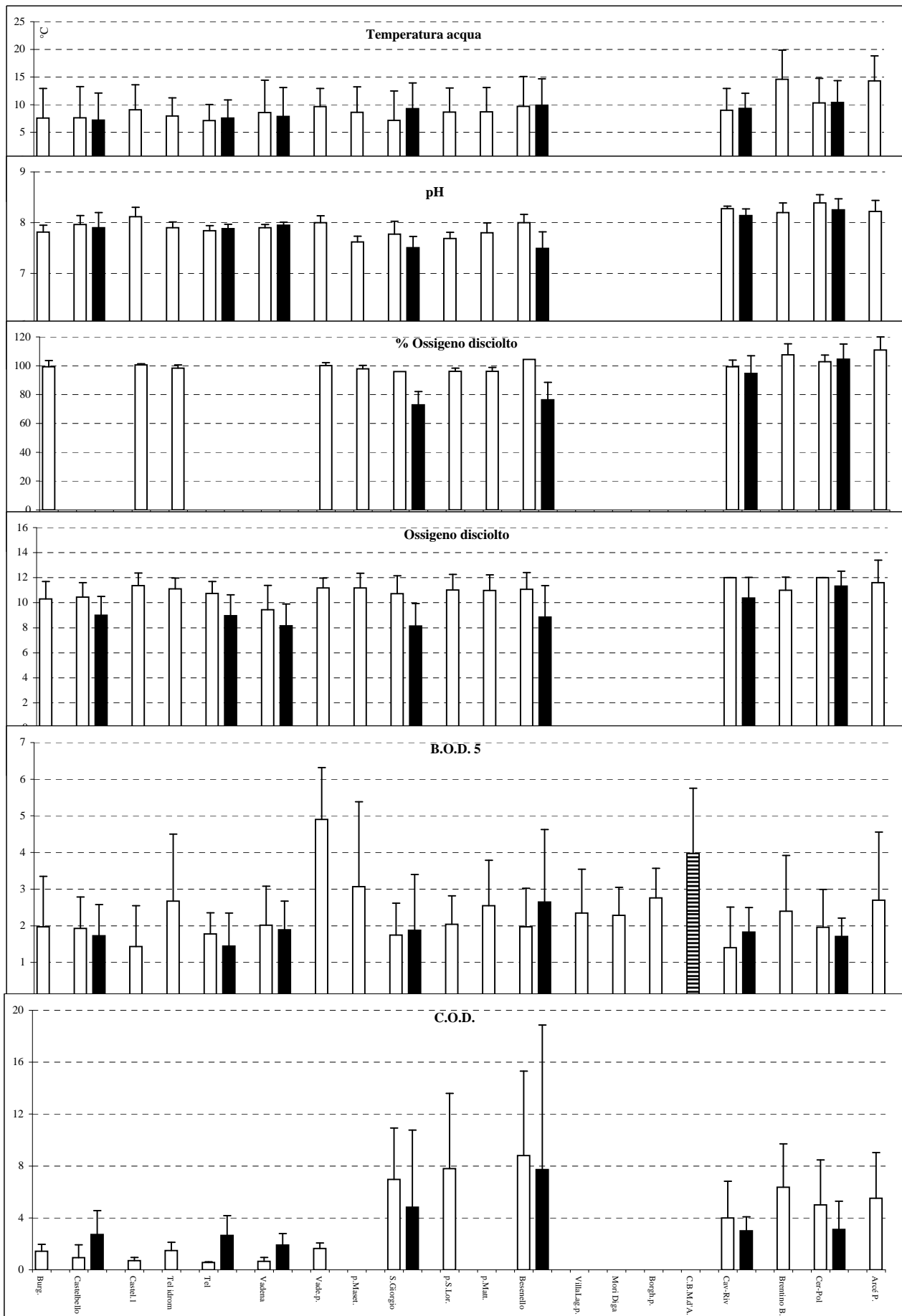


Fig.20a Confronto tra le medie annuali, relative al periodo Set-97 - Giu-98, dei parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (bianco) e interstiziali (nero)

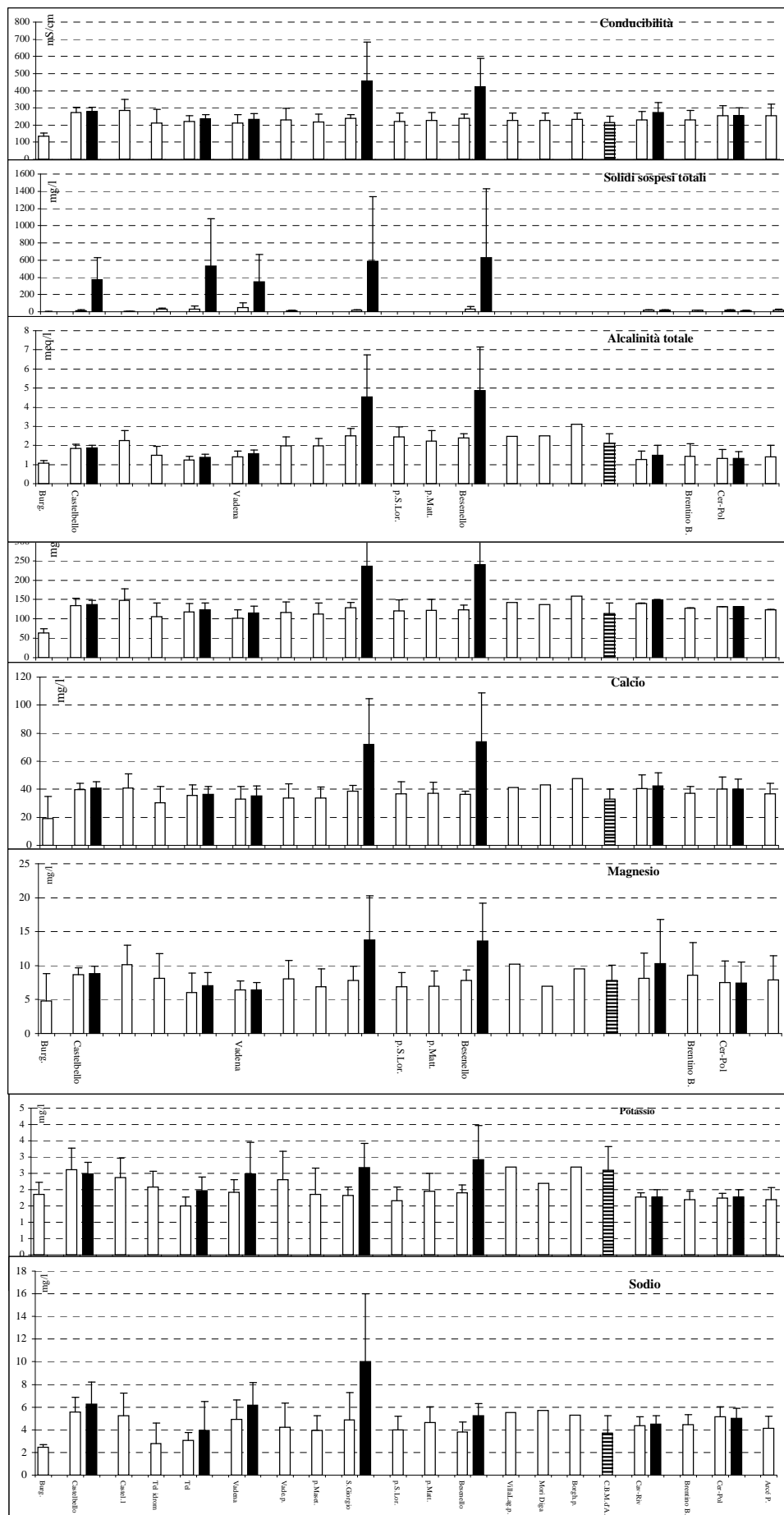


Fig.20b- Confronto tra le medie annuali, relative al periodo Set-97 - Giu-98, dei parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (bianco) e interstiziali (nero)

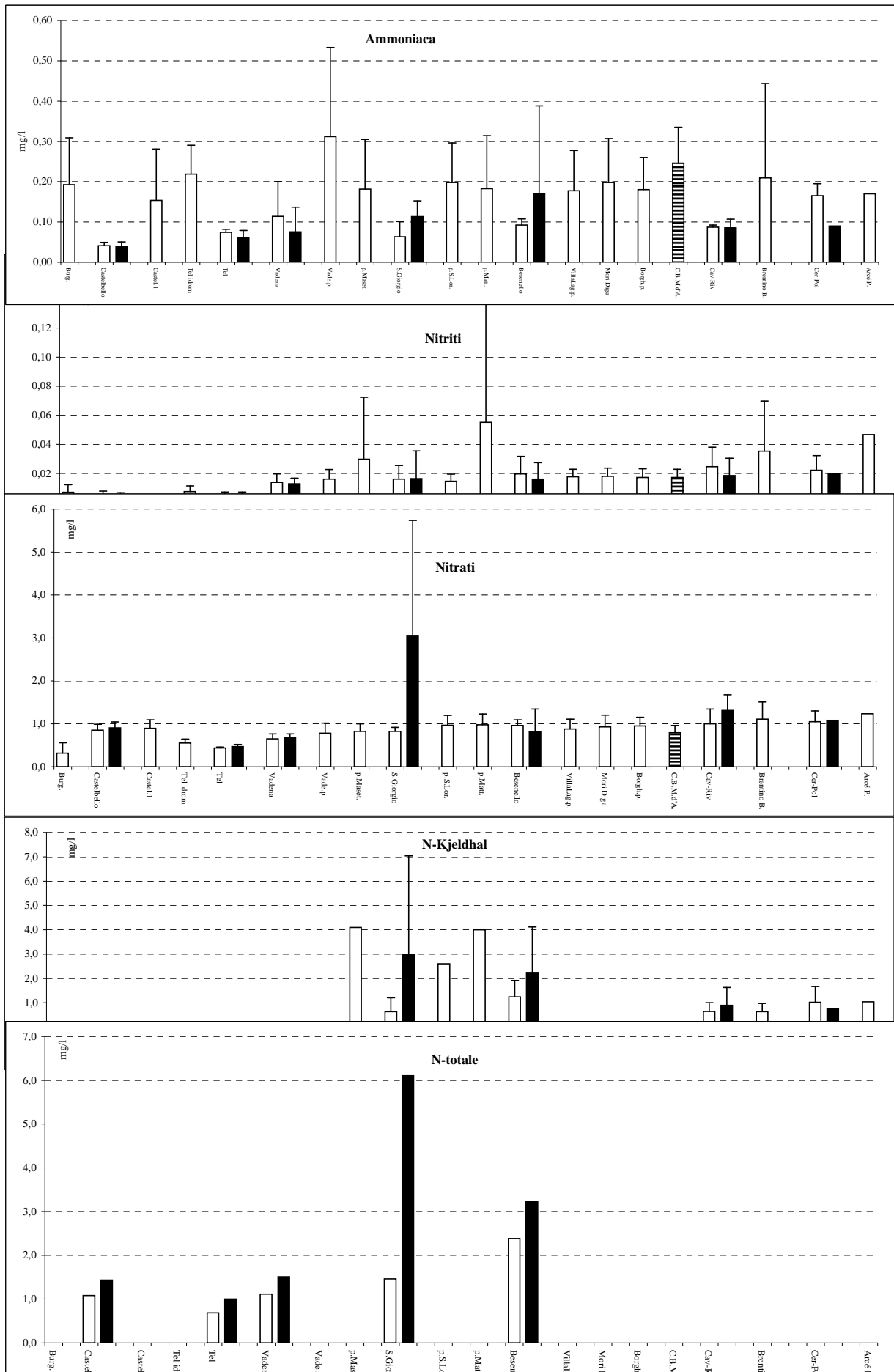


Fig.20 c Confronto tra le medie annuali, relative al periodo Set-97 - Giu-98, dei parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (bianco) e interstiziali (nero).

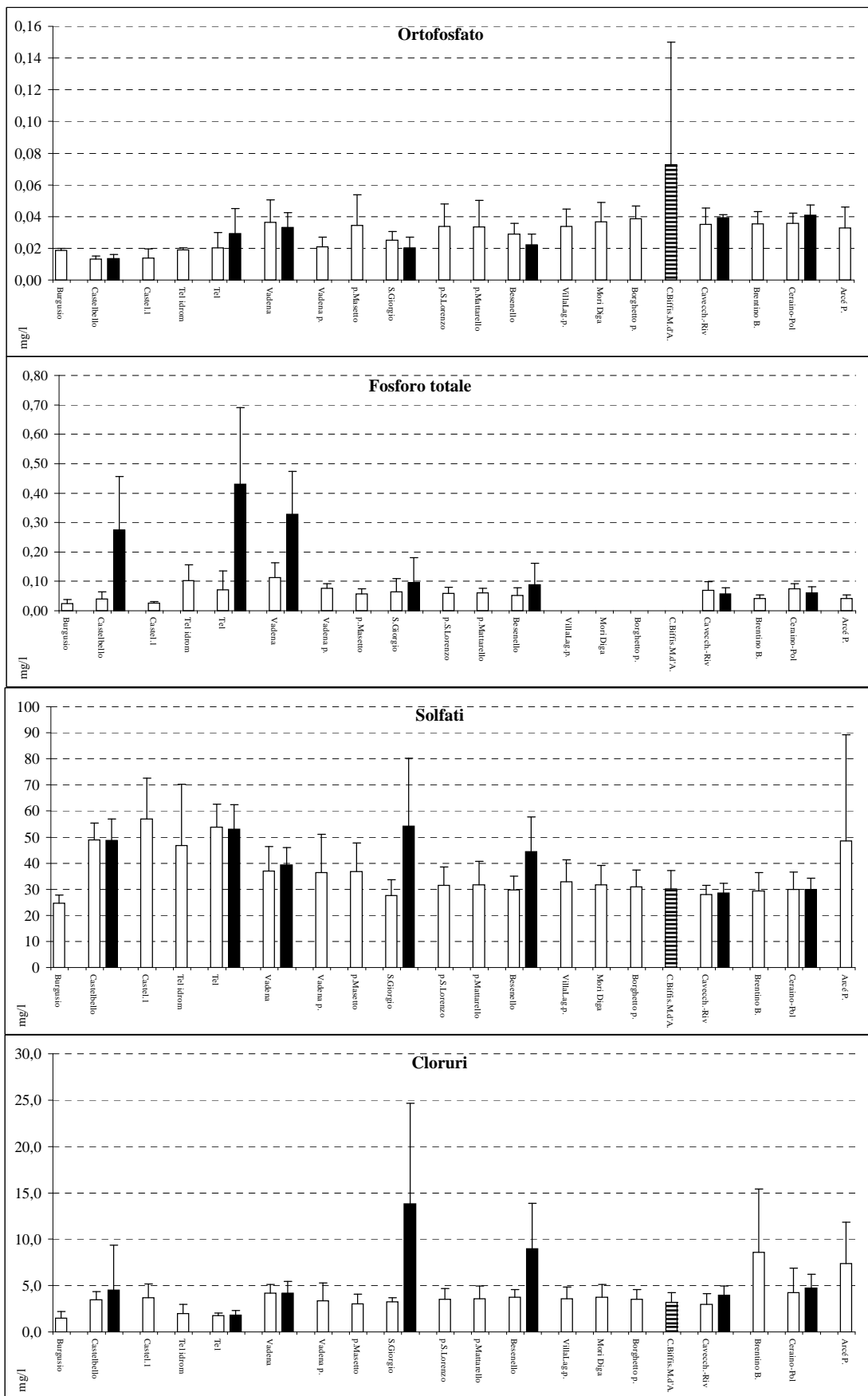


Fig.20d - Confronto tra le medie annuali, relative al periodo Set-97 - Giu-98, dei parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (bianco) e interstiziali (nero)

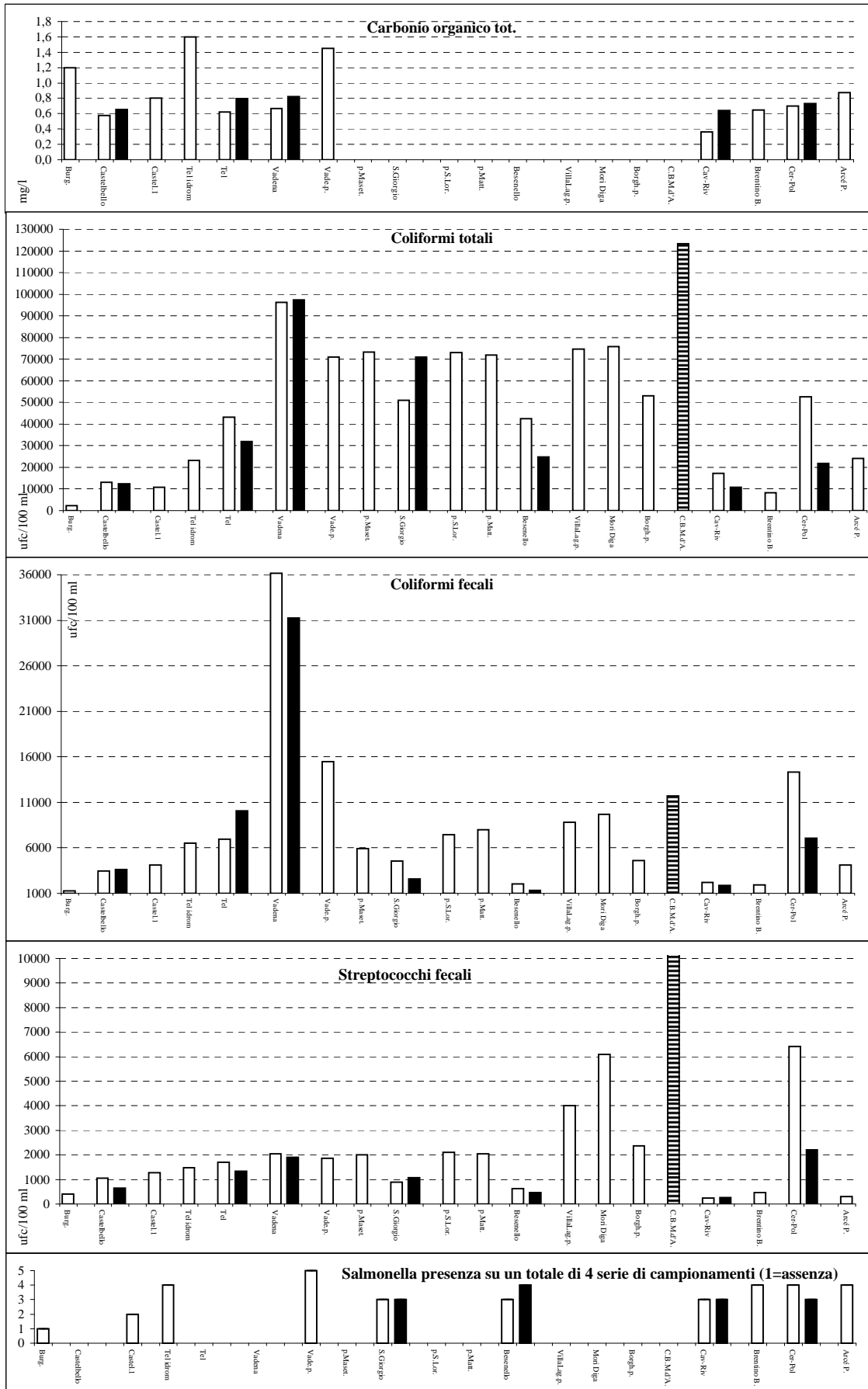


Fig. 20e - Confronto tra le medie annuali, relative al periodo Set-97 - Giu-98, dei parametri chimici e microbiologici delle acque superficiali (bianco) e interstiziali (nero)



Fig. 21 - Ordinamento con il metodo della correlazione dei valori medi dei parametri chimico-fisici e microbiologici nelle aree 08 e 09

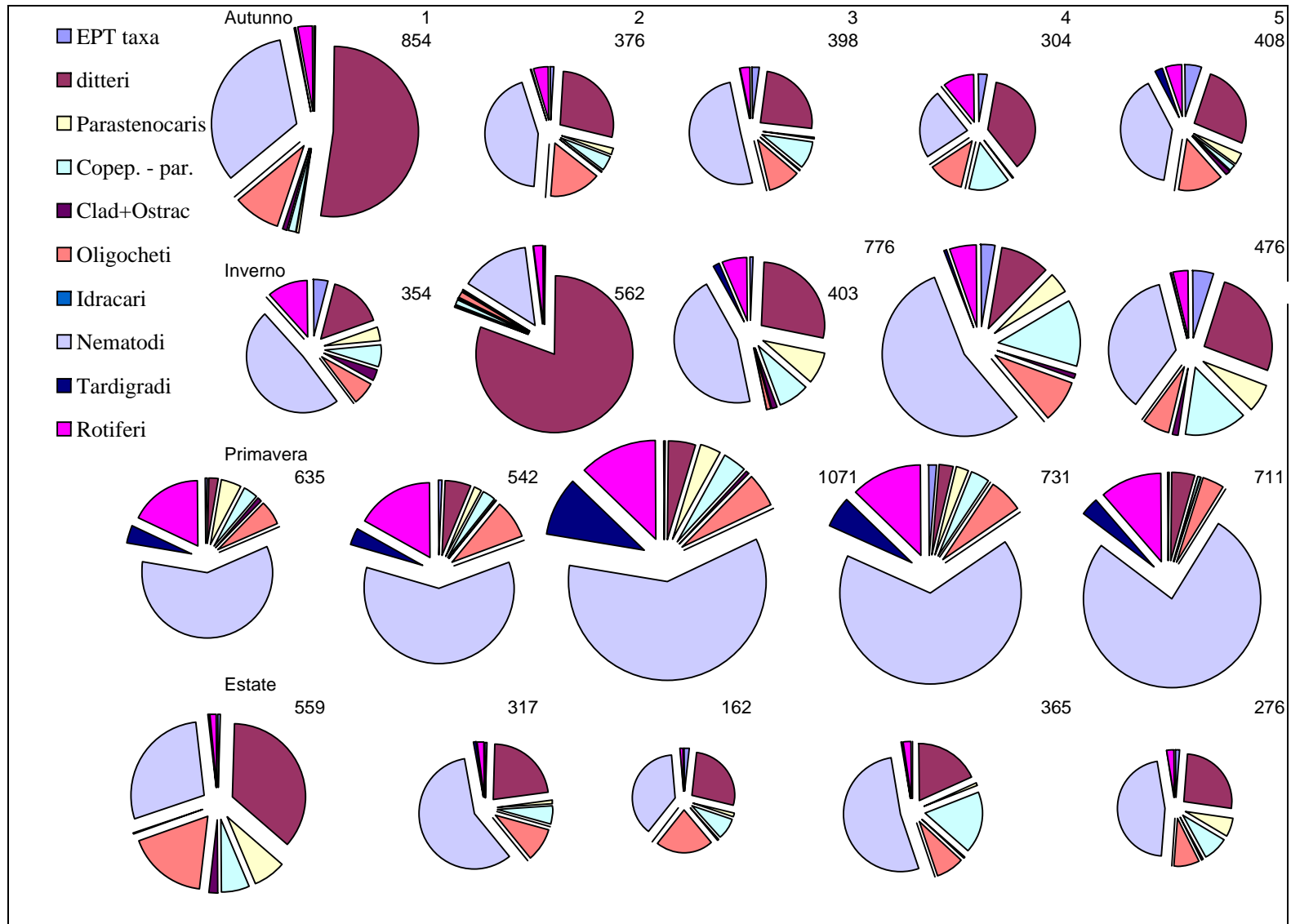


Figura 22 - Densità dei gruppi faunistici interstiziali nell'area 02 Castelbello

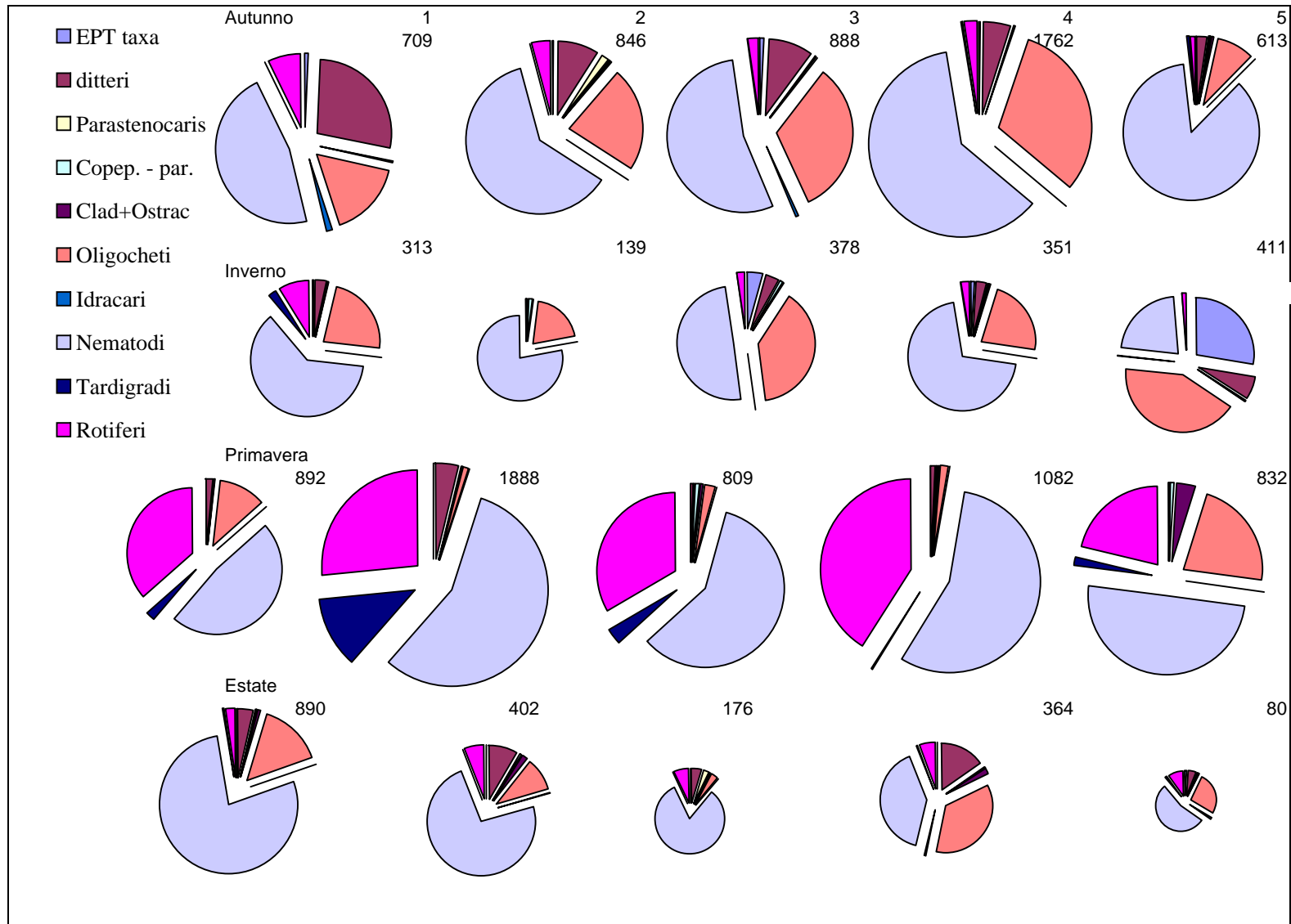


Figura 23 - Densità dei gruppi faunistici interstiziali nell'area 03 Tel

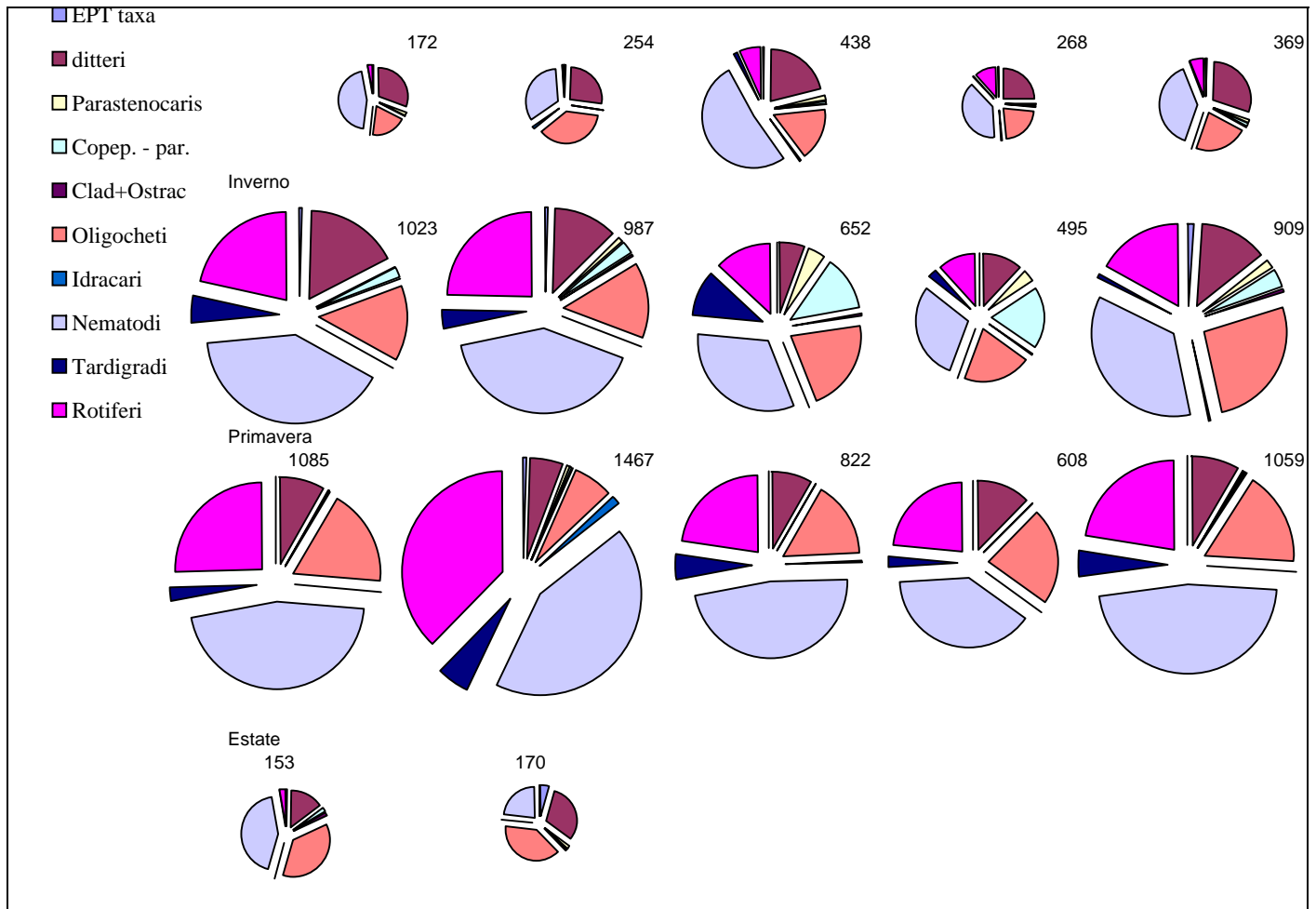


Figura 24 - Densità dei gruppi faunistici interstiziali nell'area 04 Vadena

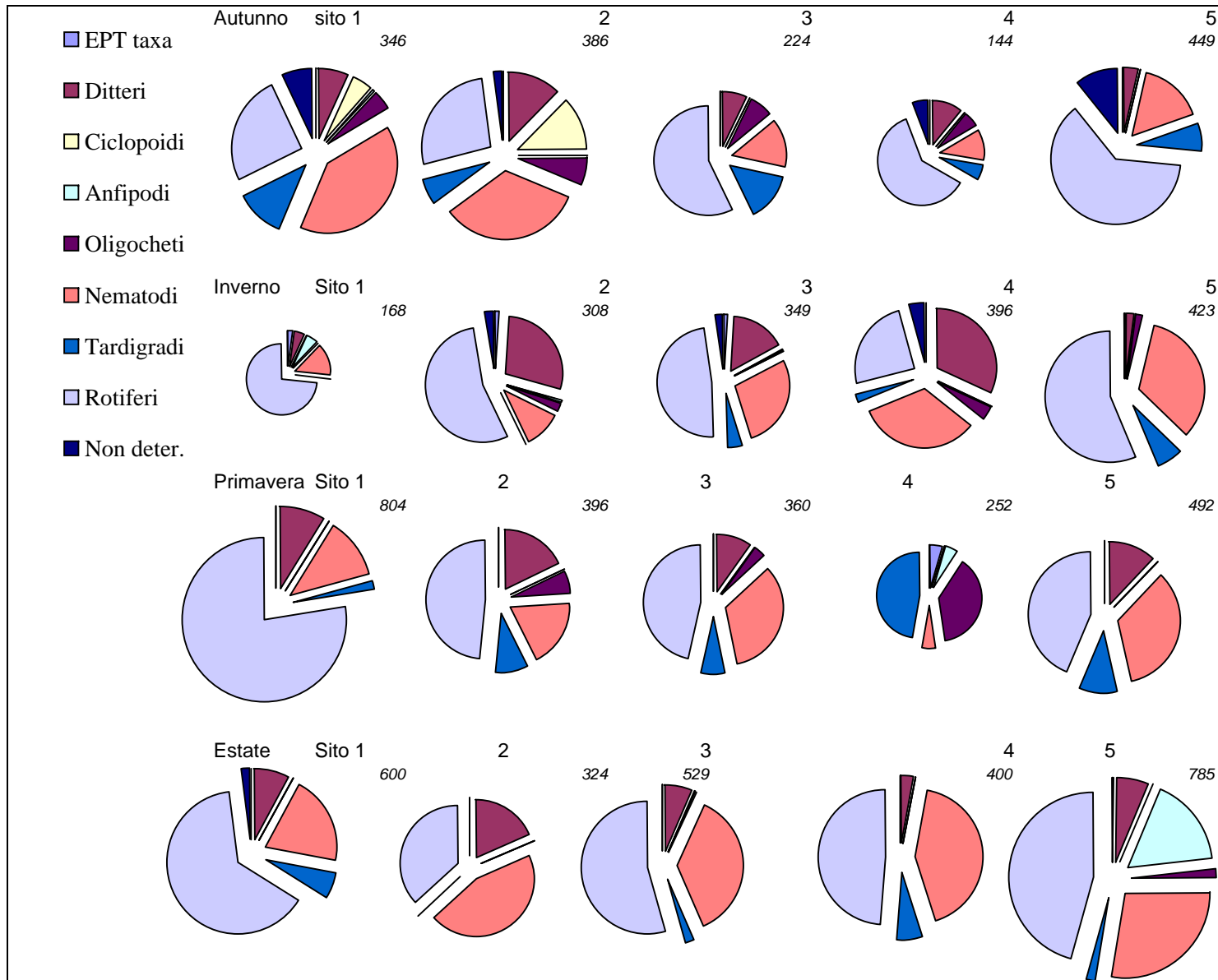


Fig. 25 - Densità dei gruppi faunistici della fauna interstiziale nei singoli siti dell'area 06 Trento

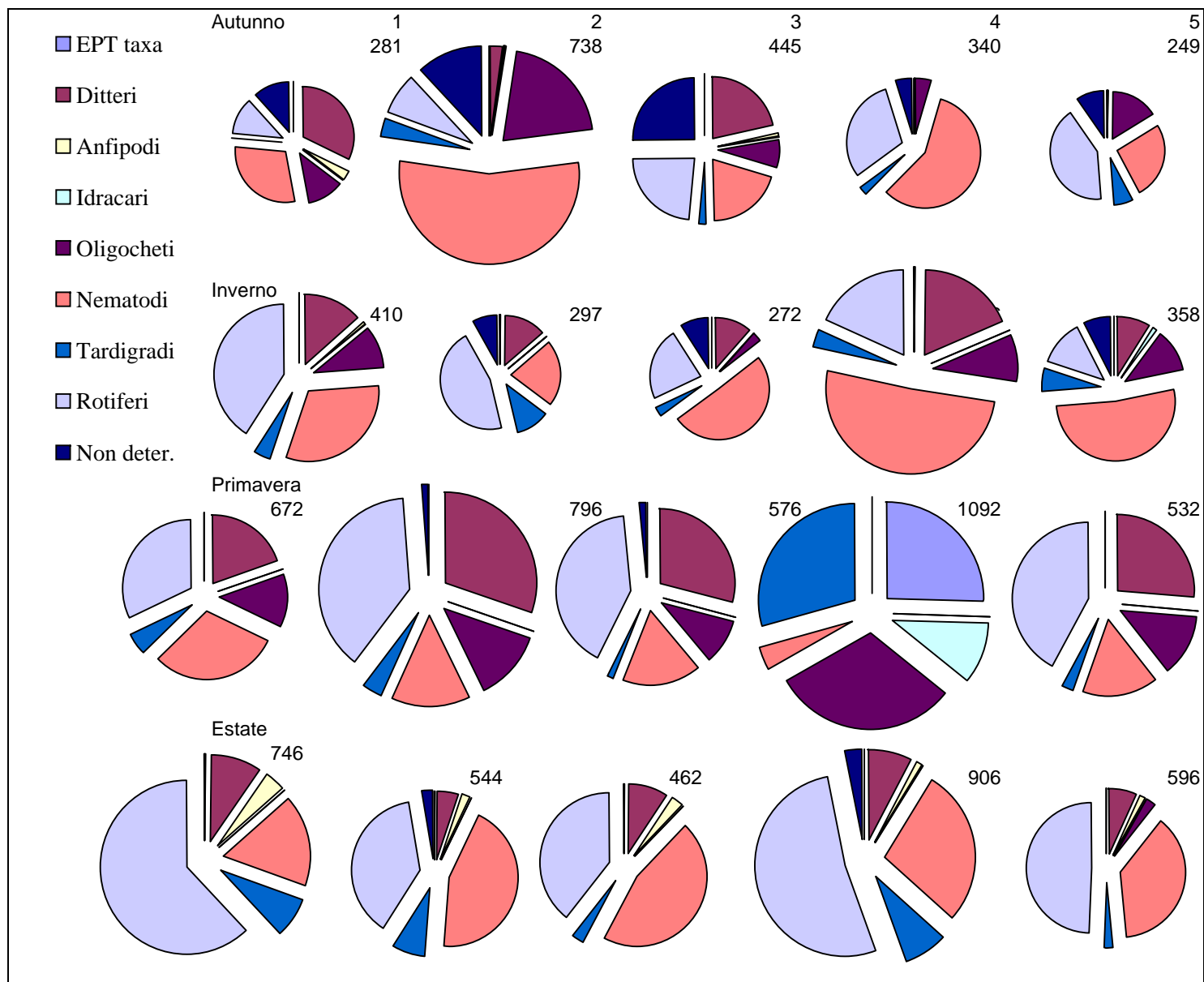


Figura 26 - Densità dei gruppi faunistici rinvenuti nei siti dell'area 07 Besenello

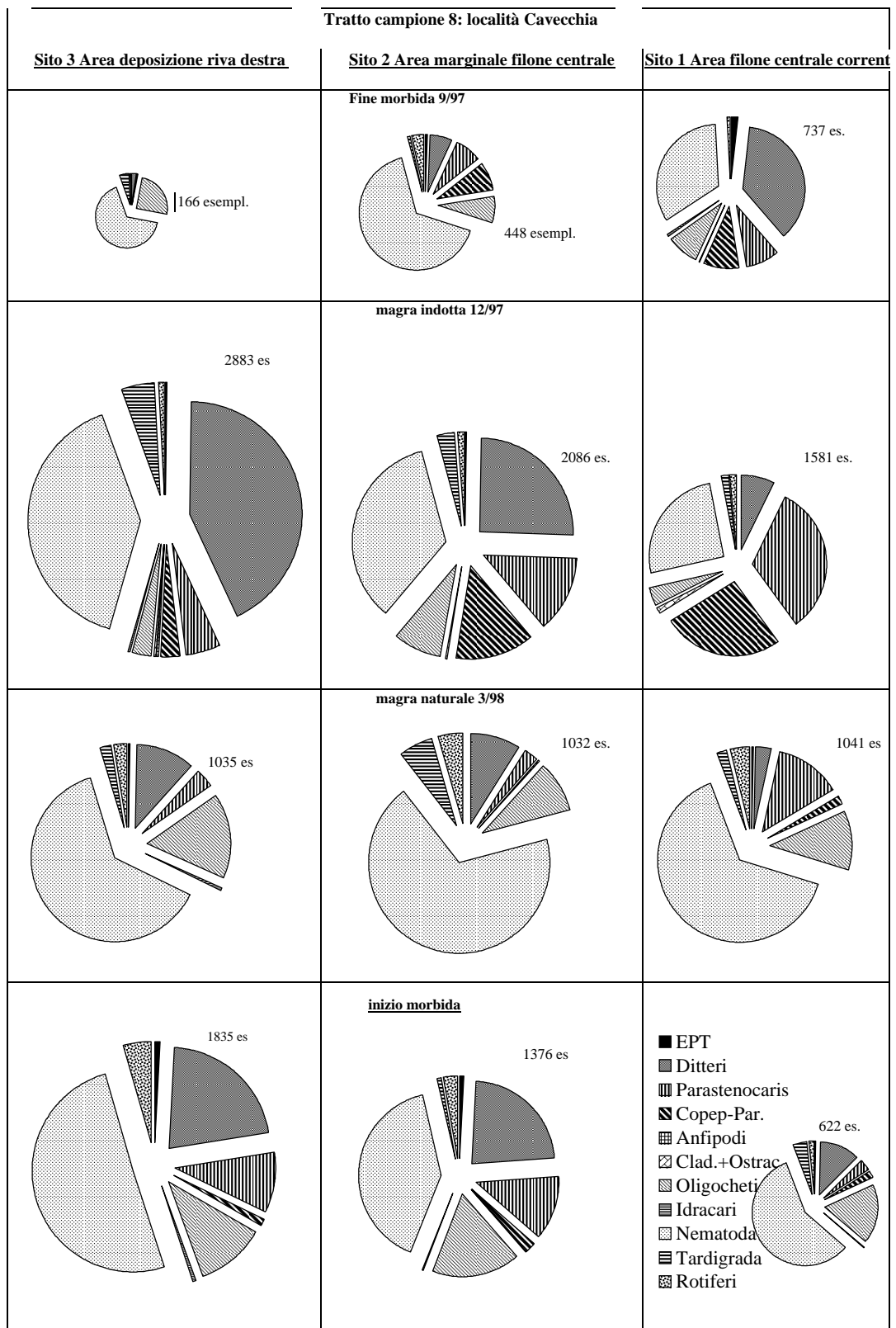


Fig. 27 - Densità dei Gruppi faunistici interstiziali nell'area 08 nei siti della località Cavecchia

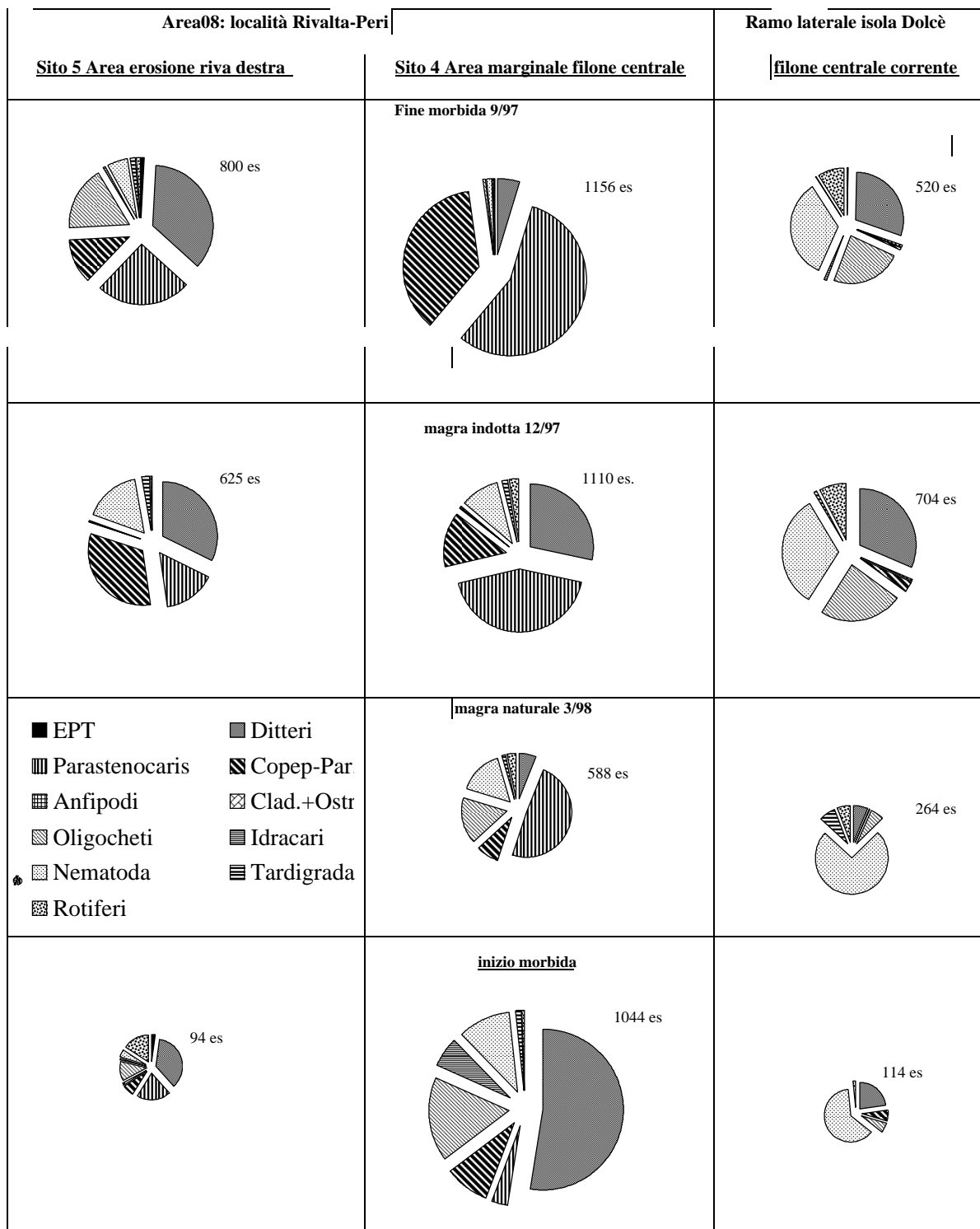


Fig. 28 - Densità dei Gruppi faunistici interstiziali nei siti della stazione di Rivalta - Peri e nel ramo laterale dell'isola di Dolcè

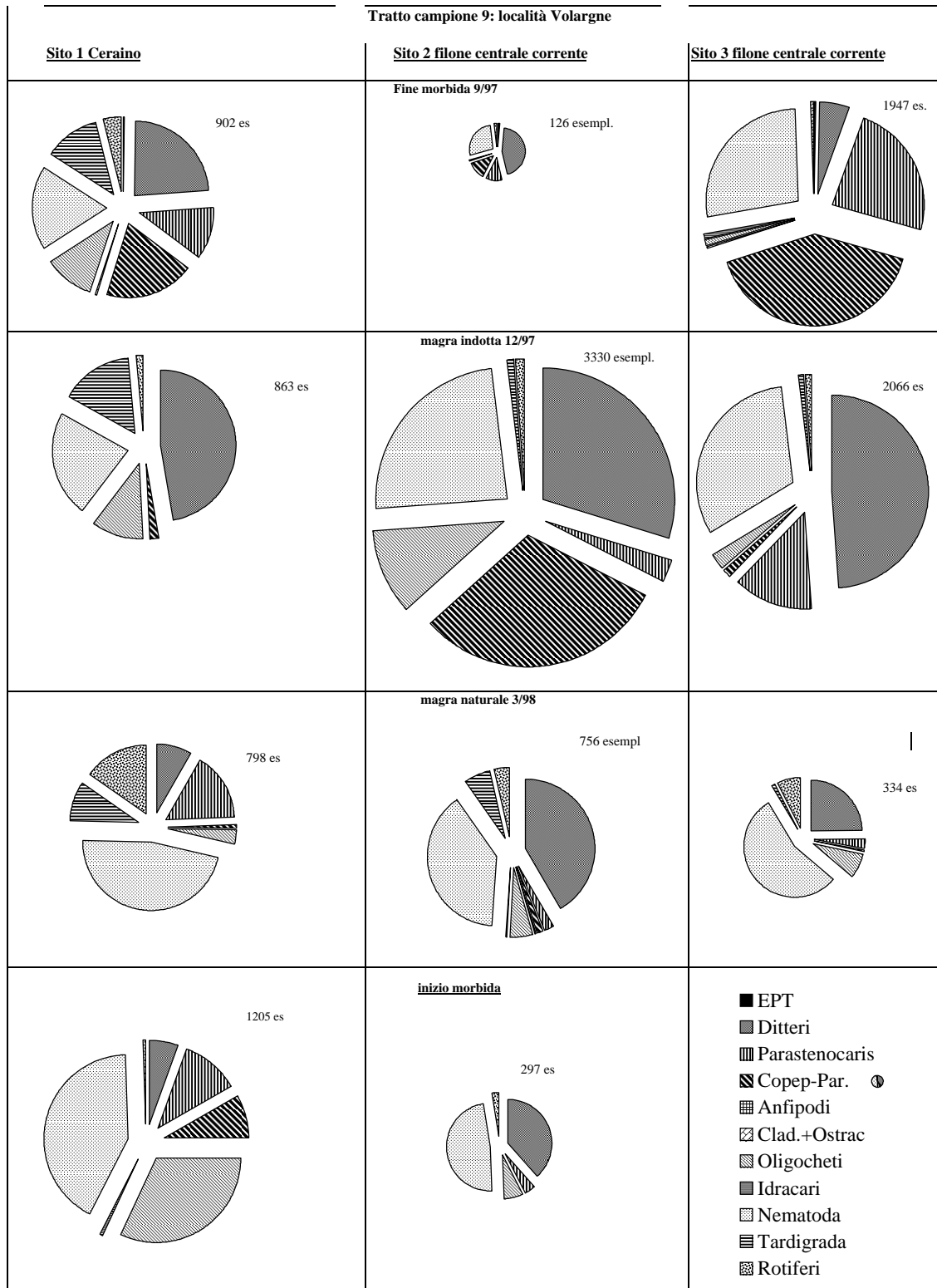


Fig. 29 - Densità dei Gruppi faunistici interstiziali dell'area 09, nei siti della località Volargne

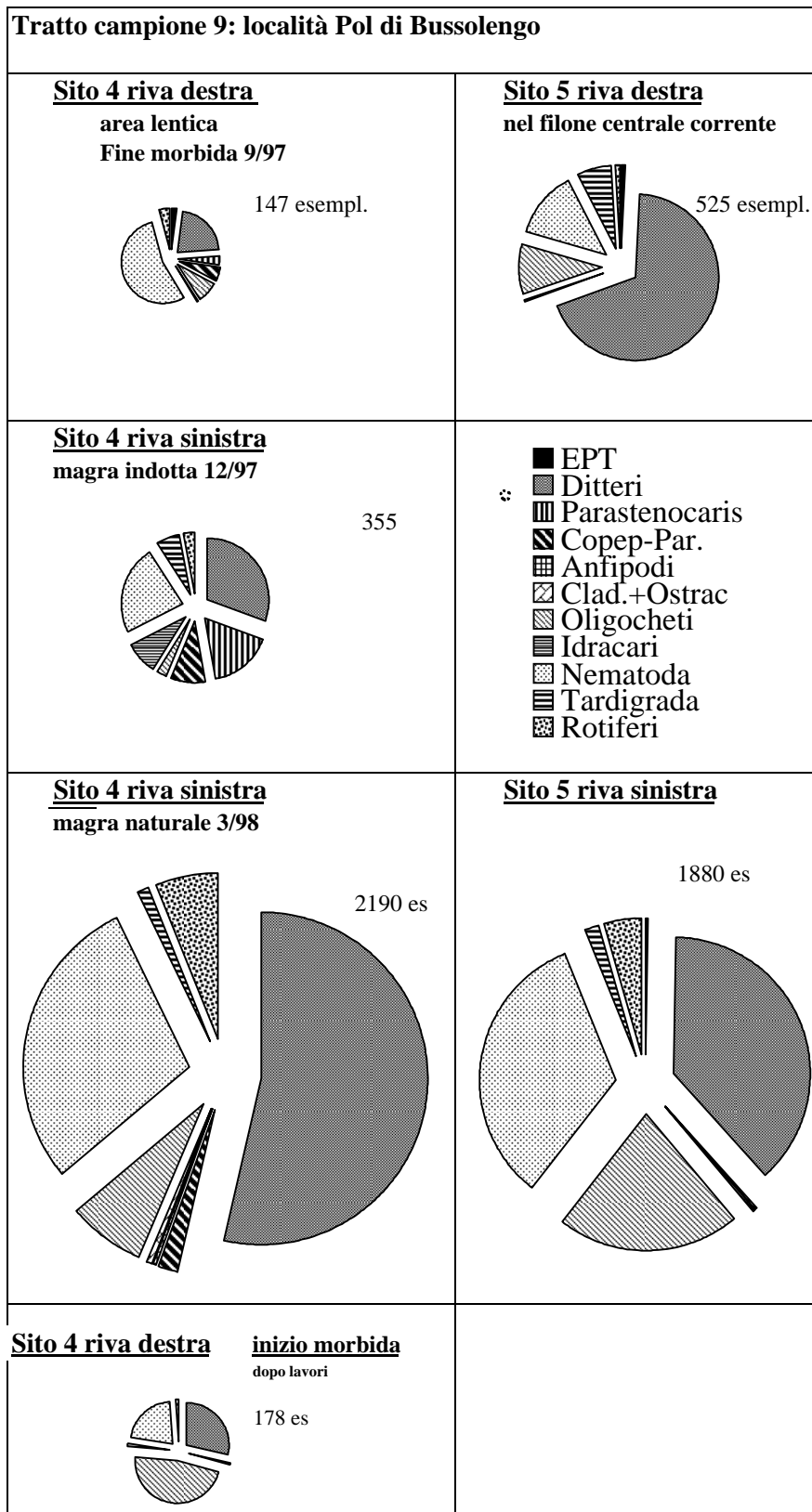


Fig.30- Densità dei Gruppi faunistici interstiziali nei siti dell'area 09, località di Pol di Bussolengo

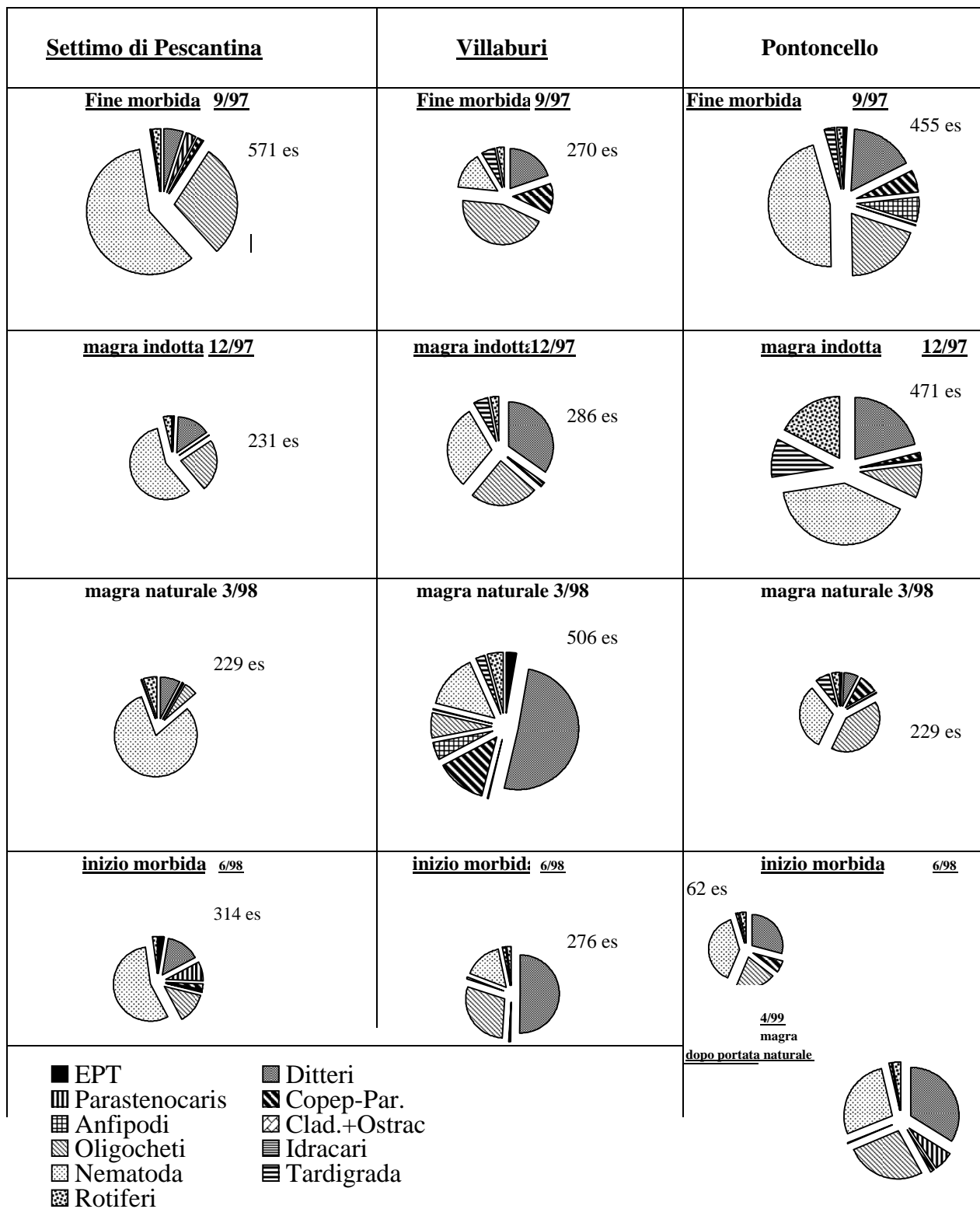


Fig.31- Densità dei Gruppi faunistici interstiziali nelle stazioni di Settimo di Pescantina, VillaBuri, Pontoncello

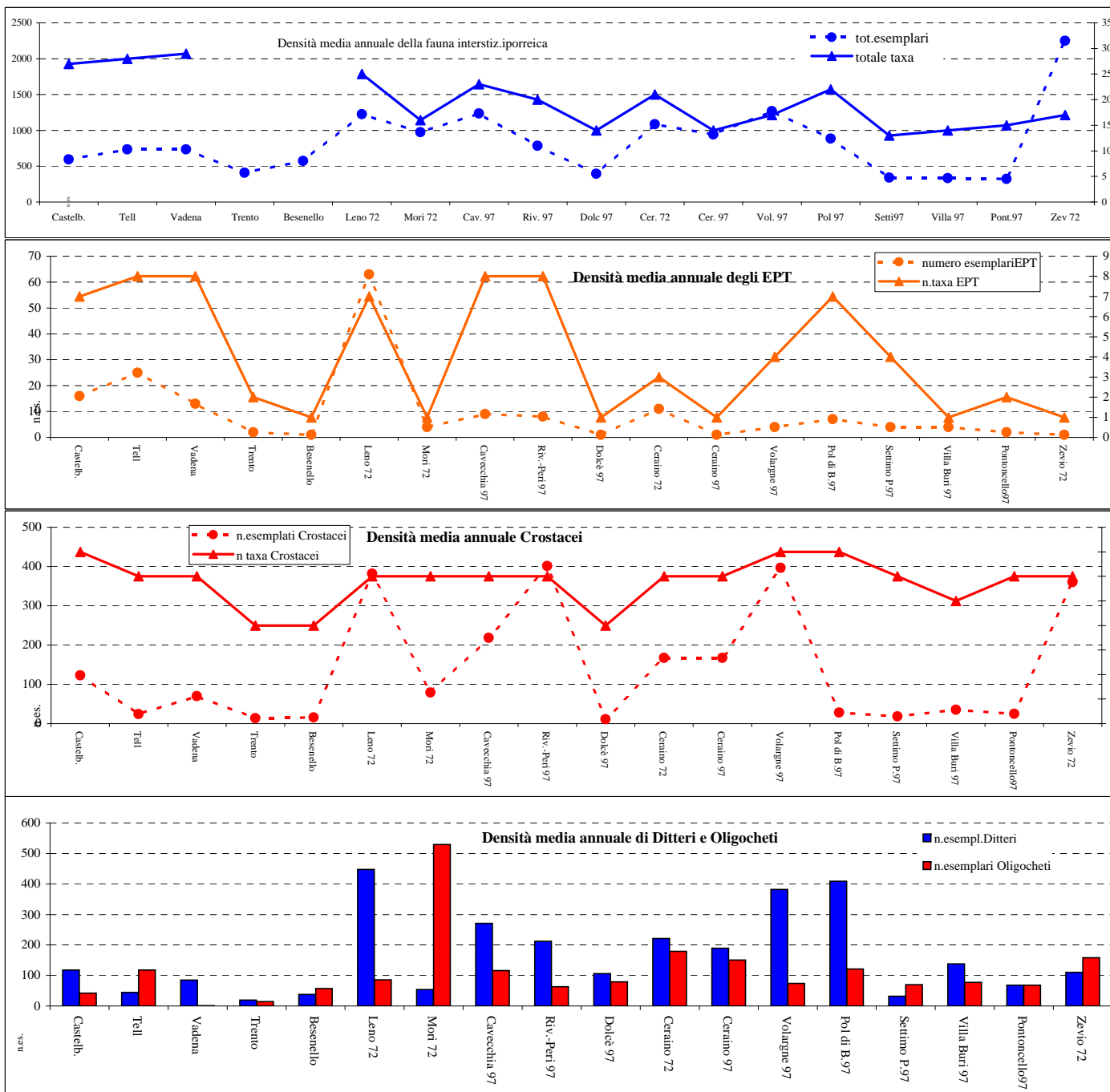


Fig. 32- Andamento delle densità medie annuali e del numero totale di taxa nel periodo 72-72, 97-98

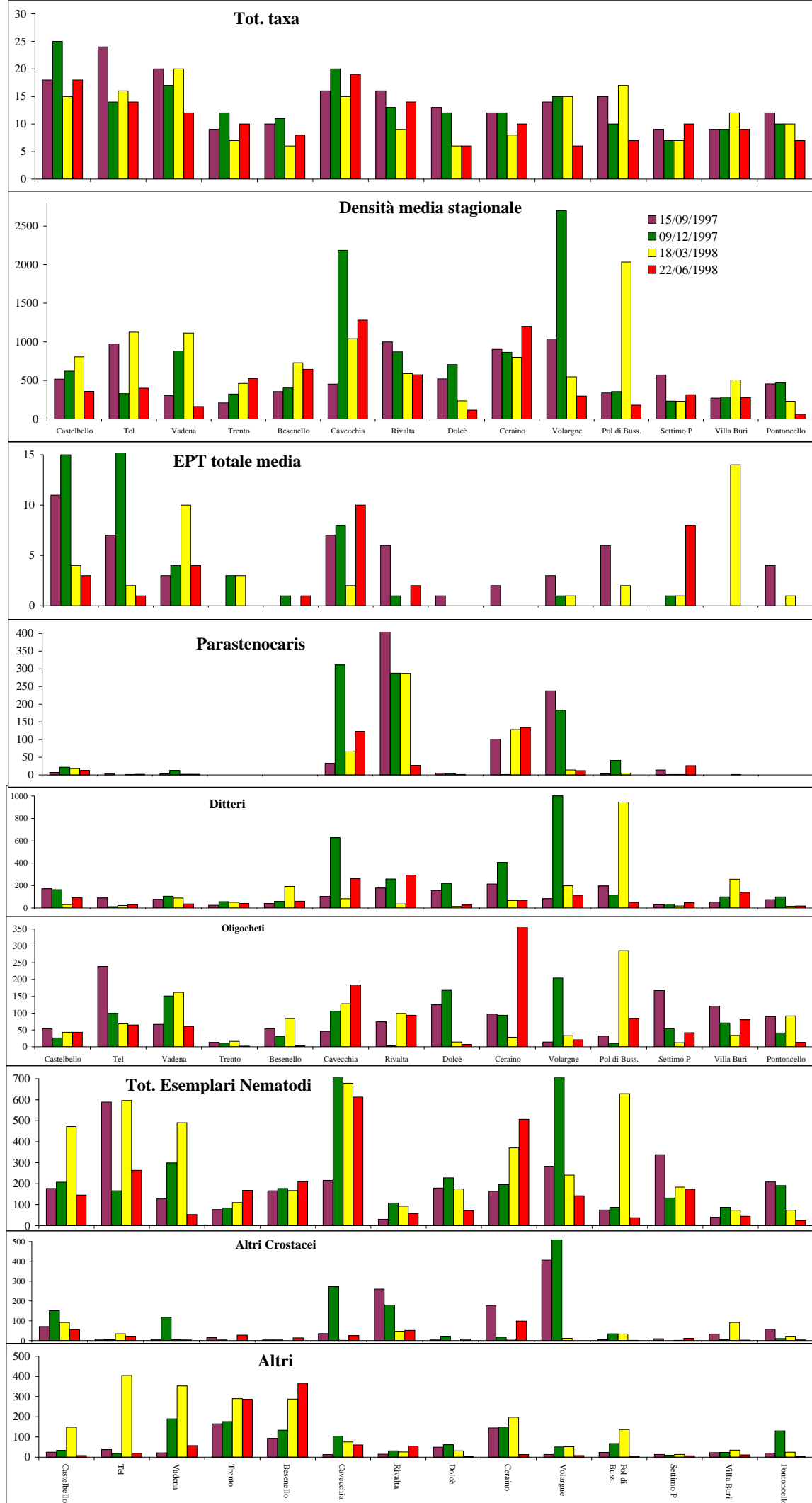


Fig.33 - Numero totale taxa e numero medio individui nelle 9 aree in autunno, inverno, primavera ed estate

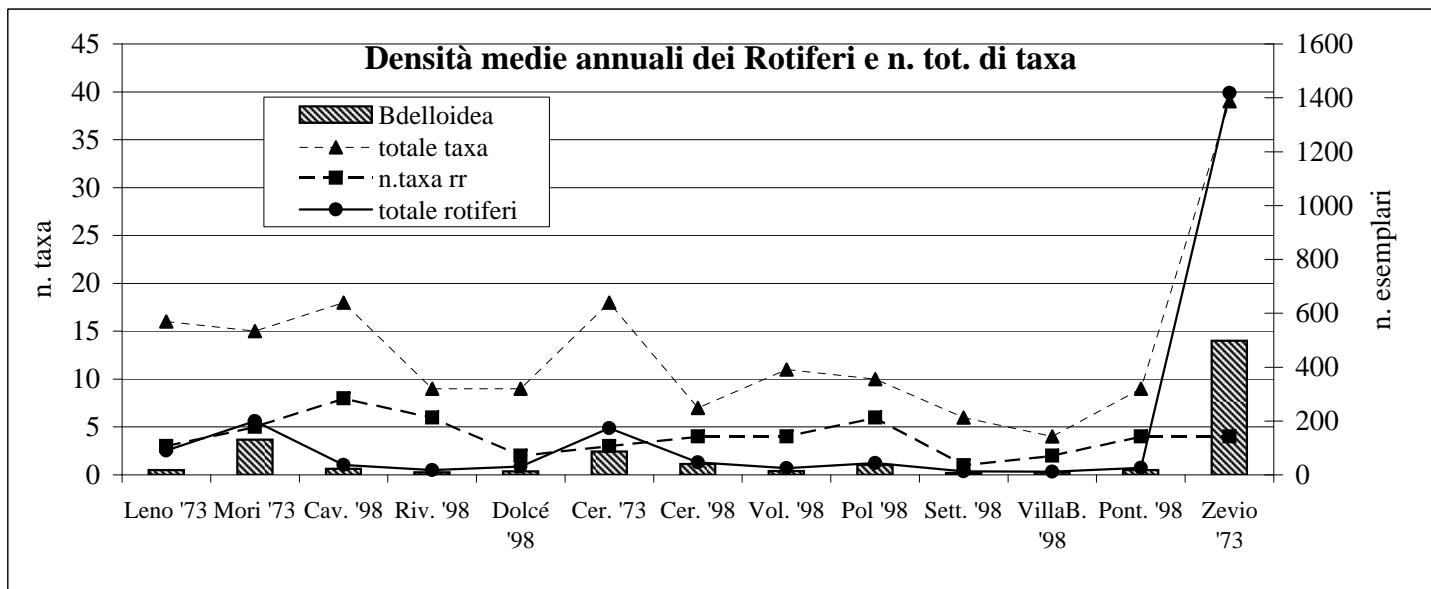


Fig.34 - Densità media annua e n. totale taxa dei Rotiferi nel periodo 72-73, 97-98

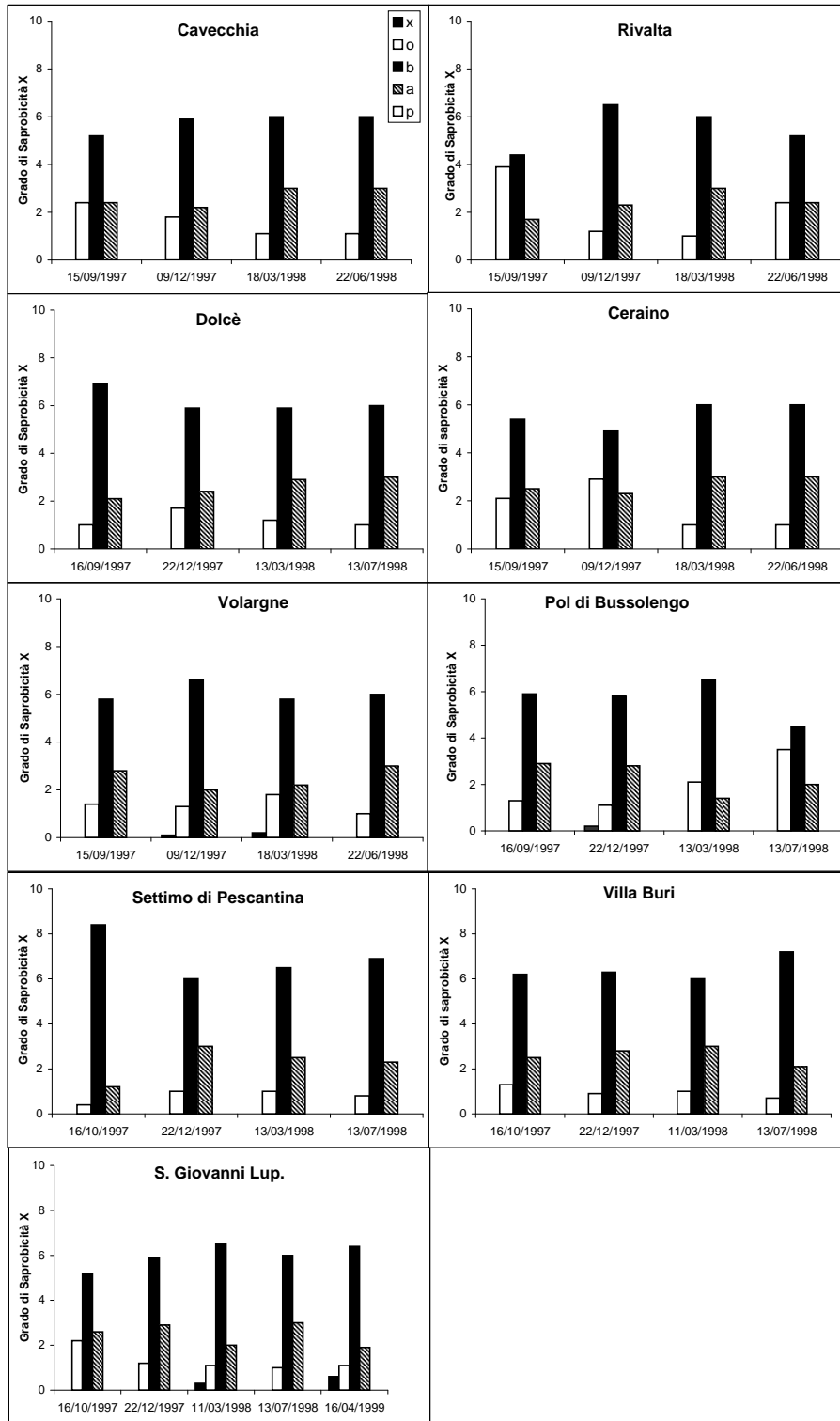


Fig. 35 Andamento del grado di saprobietà (Zelinka Marvan, 1961) applicato alle densità stagionali interstiziali dei Rotiferi nelle aree 08, 09, 10

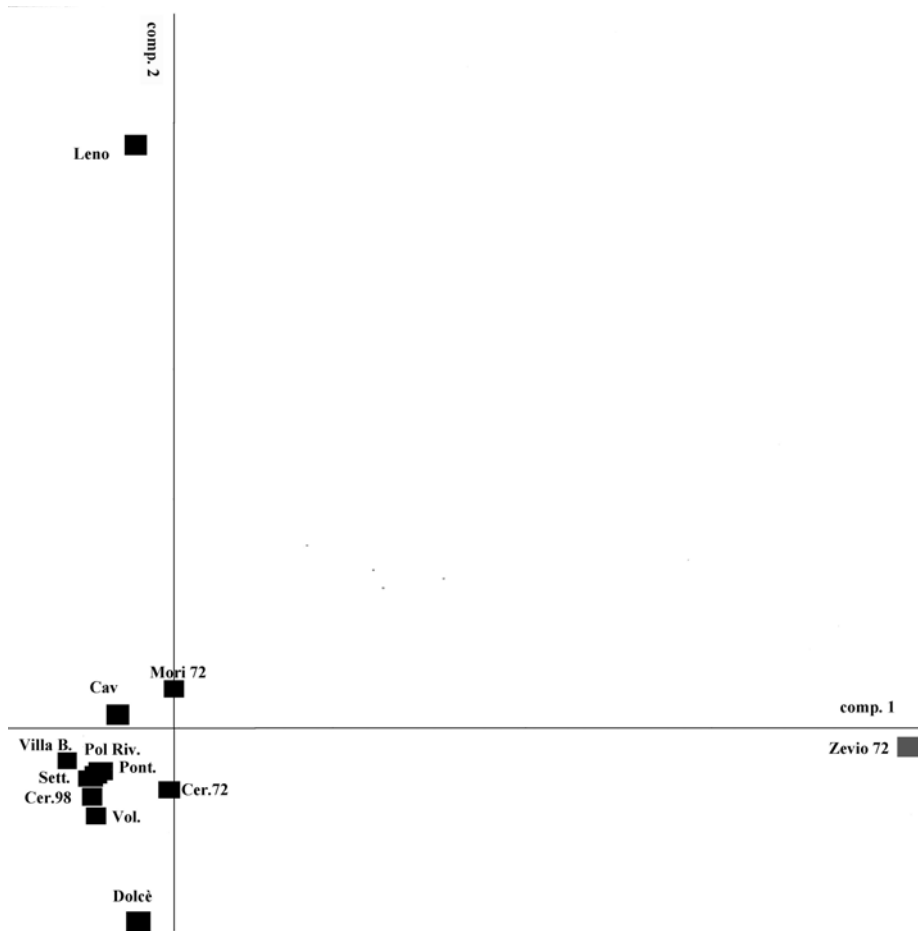


Fig. 36 Ordinamento delle stazioni sui dati delle densità medie annuali dei Rotiferi nei periodi 72-73, 97-98