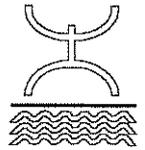




AUTORITA' DI BACINO NAZIONALE DELL'ADIGE



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

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

UNIVERSITA' DI PADOVA - Dipartimento di Biologia
UNIVERSITA' DI BOLOGNA - Dipartimento di Biologia Evoluzionistica
Sperimentale
ISTITUTO AGRARIO DI SAN MICHELE ALL'ADIGE - Dipartimento Risorse
naturali ed ambientali - Provincia Autonoma di Trento
LABORATORIO BIOLOGICO DI LAIVES - Provincia Autonoma di Bolzano

**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. F. Lunelli, dott. M. Bisaglia

Coordinatore di settore e/o di area: dott. A. Thaler (aree 02-04), dott. F. Ciutti - dott. M. Siligardi -
(aree 05-07), prof. inc. G. Salmoiraghi (aree 08-09)

Collaboratori: dott. R. Alber, dott. M. Cesarini, dott. C. Cappelletti, dott. C. Monaumi, dott. S. Pozzi

Convenzione di ricerca finanziata dall'Autorità di Bacino Nazionale dell'Adige

OGGETTO	CAPITOLO 1	DATA
		Anno 2001
		Versione
Ricolonizzazione dell'alveo bagnato prospiciente le rive da parte dei macroinvertebrati su aree campione		

LA RIPRODUZIONE E' CONSENTITA SOLO CITANDO LE FONTI:

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

UNIVERSITA' DI PADOVA - Dipartimento di Biologia - via U. Bassi, 58/B 35121 Padova

CAPITOLO 1

RICOLONIZZAZIONE DELL'ALVEO BAGNATO PROSPICIENTE LE RIVE DA PARTE DEI MACROINVERTEBRATI SU AREE CAMPIONE

1.1 Premessa

Il dinamico equilibrio trofico – funzionale della fauna macrobentonica lungo il continuum fluviale, condizionato dalla unidirezionalità della corrente, è mantenuto da continui processi di colonizzazione e ricolonizzazione: emigrazione e immigrazione secondo Townsend & Hildrew (1976) e Sheldon (1977), dispersione ciclica o migrazione secondo Williams (1981). A seguito di disturbi naturali e/o di forti perturbazioni antropiche che alterano a scale spaziali e temporali diverse l'ambiente fluviale, le aree così "denudate", grazie alla mobilità degli organismi, possono essere colonizzate o ricolonizzate da taxa provenienti da altre aree "sorgenti" secondo specifiche modalità che variano a seconda dell'intensità del disturbo. Può infatti avviarsi una successione primaria, se il disturbo ha determinato la completa scomparsa di tutti gli organismi della precedente comunità o quando viene costruito o si viene a formare un nuovo alveo (Fisher, 1990), una successione secondaria se i tratti disturbati conservano ancora la materia organica derivanti dalla attività delle precedenti comunità che così costituirà il supporto per gli iniziali ricolonizzatori.

Sei sono i tipi di movimento con cui i macroinvertebrati partecipano al processo di colonizzazione o di ricolonizzazione (Williams & Hynes, 1976; Williams, 1981).

1. Movimenti a valle del fiume (*drift*)

E' il più importante meccanismo di spostamento, di dispersione e di colonizzazione degli habitat a valle (Walters 1972, Muller 1973, Wiley & Kohler 1981, Brittain & Eikeland 1988). Fornisce infatti la porzione più cospicua degli individui immigranti (Townsend & Hildrew 1976; Williams & Hynes 1976; Bird & Hynes 1981; Benson & Pearson 1987). L'ingresso degli organismi macrobentonici in corrente e il trasporto verso valle (*drift*) rappresenta un carico biologico del deflusso dei torrenti e dei fiumi nel loro tratto montano e pedemontano costituito da moltissimi organismi, ma principalmente dai stadi acquatici di Plecotteri, Efemerotteri, Tricotteri e Ditteri a vita adulta area. Solitamente il *drift* viene suddiviso in *drift* attivo o comportamentale, casuale o passivo, catastrofico.

1.1 Drift attivo e/o comportamentale.

Il numero di individui che entrano nella colonna d'acqua e si fanno trasportare dalla corrente cambia nelle 24 ore e presenta picchi più elevati subito dopo il tramonto e subito prima dell'alba, grazie a una soglia di intensità della luce che serve come grilletto o agente per l'entrata nel *drift*. Esso rappresenta un meccanismo:

- di dispersione per la ricerca di risorse adatte, cibo e habitat, (Otto 1976, Walton *et al.* 1977),
- di fuga dai predatori (Corkum & Pointing 1979, Wiley & Kohler 1981; Malmqvist & Sjöstrom 1987),
- di colonizzazione di aree a bassa densità poste a valle da parte del surplus di quei taxa che, a monte, hanno raggiunto densità critiche e sono in forte competizione intraspecifica e interspecifica per lo spazio e le risorse alimentari; la scarsità di cibo o di habitat, infatti, aumenta i movimenti attivi degli organismi e la probabilità del loro ingresso e trasporto nella colonna d'acqua (Walton, 1980; Wiley, 1981; Peckarsky, 1981; Williams, 1981; Hart, 1985, 1986; Hemphill, 1988; Matczak & Mackay, 1990; McAuliffe 1983, 1984; Hildrew & Townsend, 1977),
- per permettere il completamento del ciclo vitale dei taxa a vita adulta area: lo stadio larvale maturo, entrando in corrente ed attaccandosi ad un substrato emergente dall'acqua può sfarfallare e quindi, successivamente compiere il volo nuziale (Williams, 1981).

1.2. Drift casuale o passivo

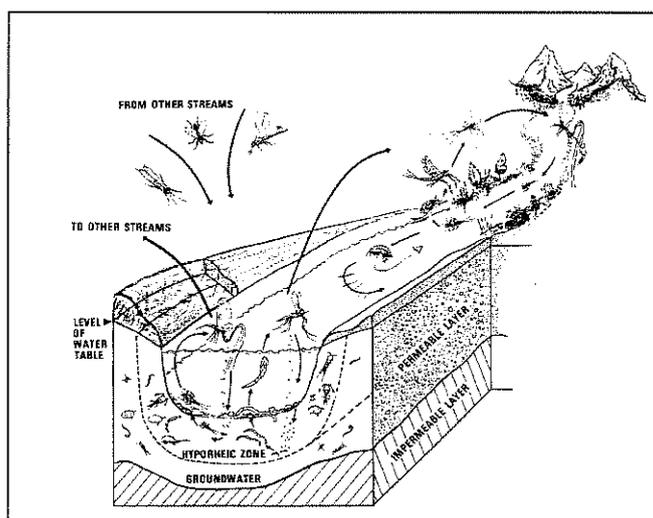
Alcuni organismi, indipendentemente dalla densità, ispezionando l'ambiente in cerca di cibo possono perdere la presa ed essere portati via dalla corrente (Allan, 1978, 1987).

1.3 Drift catastrofico.

Gli organismi possono entrare con densità elevate nella colonna d'acqua per effetto di una forte perturbazione naturale (un evento di piena) o un drastico intervento antropico: scarico puntiforme, asporto del substrato, consistente scavo in alveo o sulle rive, canalizzazione dell'alveo e delle rive, derivazioni della portata che drasticamente riducono la superficie dell'alveo bagnato, lasciandone ampie porzioni in asciutta (Waters, 1964, 1972; Ciborowski *et al.* 1977, Wallace *et al.* 1989).

2. Sorgenti aeree

E' una via di colonizzazione potenzialmente importante in tutti i corsi d'acqua (Gray & Fischer, 1981). I voli di dispersione degli insetti a vita adulta aerea rappresentano un meccanismo compensativo che può garantire, a seconda del periodo dell'anno e della distanza dalla sorgente, la deposizione delle uova nei tratti più a monte cioè nelle zone precedentemente depauperate completando secondo Muller (1954) un "ciclo di colonizzazione". Tricotteri, Plecotteri ed Efemerotteri sono i principali ordini di insetti che attuano la descritta strategia di diffusione (Muller 1973; Williams, 1981; Otto 1976). Spesso, durante la ricerca dei luoghi di deposizione, gli adulti sono attratti dai substrati lisci e puliti (Deutsch, 1984; Imhof & Smith, 1979), come quelli utilizzati durante studi sperimentali con substrati artificiali. Williams (1981) distingue due tipi di sorgenti aeree: dallo stesso fiume, da altri corsi idrici adiacenti.



Schema rappresentativo dei movimenti degli organismi (tratto da Williams, 1981)

3. Movimenti a monte

Secondo Williams (1981), moltissime specie di macroinvertebrati anche non a vita adulta area, possono compiere migrazioni controcorrente lungo il sedimento vicino alle rive dove il substrato è costituito da piccole pietre e ciottoli e la velocità di corrente è ridotta. In letteratura non c'è concordanza sulla distanza percorsa: secondo Soderstrom (1987) molte specie mostrano movimenti a monte, ma le modeste distanze percorse e solitamente la bassa frequenza di questo movimento limitano la loro importanza per il processo di colonizzazione; per altri autori le migrazioni a monte possono essere importanti particolarmente nei corsi d'acqua temporanei (Williams, 1981)

4. Movimenti verticali

L'ambiente interstiziale iporreico, se l'alveo e le aree riparie sono naturali, costituisce un'importante fonte per la colonizzazione dell'alveo naturale nelle situazioni di disturbo temporaneo (esempio evento di piena). Infatti l'ambiente interstiziale iporreico può ospitare alte densità e varietà di specie di macroinvertebrati e la loro abbondanza subisce un forte aumento nei citati casi di disturbo temporaneo. La temperatura più uniforme e la bassissima velocità di corrente favorisce lo sviluppo dei primi stadi larvali, poco adattati alla corrente superficiale; gli organismi, infossandosi, possono superare i periodi idrologici sfavorevoli (forti variazioni della

corrente, periodi di piena o di magra eccessiva) (Sedell *et al.* 1990) e/o trovare rifugio dai predatori (Williams, 1981).

5. *Movimenti trasversali*

I macroinvertebrati, possono compiere migrazioni locali laterali a seguito di variazioni naturali della portata che aumentano o riducono l'alveo bagnato o verso le rive prima dello sfarfallamento (Williams, 1981). Molti taxa, in particolare Baetidae e Gammaridi, sono abili nel nuotare o strisciare in tutte le direzioni sul substrato. Le larve degli Efemeroteri, ad esempio, si servono di ondulazioni dorso ventrali per nuotare verso il basso; esse raggiungono il fondo più rapidamente rispetto ad altre larve, forse perché i cerci di cui sono dotate formano una sorta di pinna. I nuotatori sono colonizzatori particolarmente importanti per i substrati sabbiosi. L'estensione e la direzione dei movimenti di *Baetis* sono correlate alle densità di periphyton. I Raschiatori particolarmente mobili sono capaci di far fronte alla distribuzione irregolare del periphyton e trovare il cibo anche quando è scarsamente presente (Ciborowsky & Corkum, 1980; Hart, 1981; Hart & Resh, 1980; Wiley & Kohler, 1981; Kohler 1984, 1985; Otto & Sjoström, 1985; Richards & Minshall, 1988; Kohler & McPeck, 1989; Doeg *et al.* 1989 b).

6. *Microdistribuzione legata a fattori biotici e abiotici*

Sono movimenti che vari taxa di macroinvertebrati compiono all'interno delle sezioni del fiume, spesso limitati a pochi metri ma anche attorno ad uno stesso masso. Derivano da molteplici fattori o dall'interazione di uno o più fattori quali: tipo di substrato, qualità e quantità di cibo, luce, temperatura, corrente, chimismo dell'acqua, ricerca di habitat per l'ovoposizione, predazione.

Tra questi, il substrato è il fattore determinante nel creare i microhabitat su cui si insediano gli organismi all'interno di uno stesso tratto fluviale. Il concomitante effetto dell'azione della corrente e delle variazioni indotte sulla portata possono alterare nel tempo la struttura del substrato. Ad esempio, la deposizione di inerti più fini tra gli interstizi di substrati più grossolani modifica la struttura granulometrica del substrato determinata dal continuum fluviale, alla quale si è adattata una determinata comunità macrobentonica. Anche la crescita algale e la quantità di materia organica sviluppatasi o trattenuta dal substrato può essere alterata. Un alveo a substrato omogeneo manifesta densità decrescenti all'aumentare delle dimensioni degli inerti; un alveo a substrato eterogeneo manifesta un incremento in abbondanza degli organismi al crescere delle dimensioni del substrato. Posizionando infatti substrati artificiali tra loro diversi (da 11 a 40 mm) ma uniformi all'interno dello stesso substrato, è stato evidenziato come la diversità sia massima sui substrati più grandi, mentre le densità e le biodiversità massime siano raggiunte sui substrati di media dimensione (Williams, 1981). Le densità di larve di insetti acquatici rinvenute su un substrato costituito da ciottoli incastrati individualmente nella ghiaia, è di molto inferiore rispetto a quello osservato su ciottoli accatastati uno sull'altro. Densità elevate si trovano in corrispondenza di diametri più piccoli solo se i ciottoli sono raggruppati; se invece i ciottoli sono distanziati, le densità maggiori si riscontrano per quelli con superficie maggiore, in quanto lo spazio tra questi substrati offre maggiore protezione dai predatori. Il grado di resistenza del substrato al movimento della corrente è in generale proporzionale alle sue dimensioni: substrati più piccoli sono disturbati dalla corrente più facilmente rispetto a quelli più grandi. Quando il substrato è stabile si presume supporti una fauna ricca e diversificata. Le aree sabbiose, meno stabili alle variazioni di portata, supportano generalmente un numero di specie ridotto e abbondanze non elevate, anche se va tenuto presente che alcune specie prediligono questo tipo di substrato. Un alveo diversificato in più microambienti supporta una più ricca varietà di larve di insetti in quanto risponde meglio alle diverse esigenze delle varie specie. Se in un substrato aumenta la componente di diametro medio, parallelamente aumenta anche l'eterogeneità del substrato in quanto la corrente non è in grado di rimuovere la ghiaia e i ciottoli frammisti ai massi. La complessità però si riduce quando la componente media diventa predominante in quanto la corrente riesce a rimuovere il 75% della componente di tale dimensione. L'eterogeneità del substrato non dipende soltanto dalla presenza di particelle di dimensioni variabili, ma anche dal grado di irregolarità della loro superficie. La ricchezza in taxa risulta solitamente più elevata quando la superficie è irregolare in quanto aumenta la varietà delle risorse disponibili su questo habitat (Williams, 1981)

La varietà e l'abbondanza d'insetti acquatici possono essere ridotte da un aumento di limo in quanto riduce la varietà della corrente, la disponibilità di ossigeno disciolto e gli spazi interstiziali alterando anche il cibo a disposizione della comunità macrobentonica

La presenza di materiale organico e le dimensioni della CPOM sono importanti nella microdistribuzione dei macroinvertebrati e nel processo di ricolonizzazione. Alcuni organismi utilizzano vari tipi di materiale organico anche per la costruzione di astucci, come ad esempio le larve di Tricotteri. Il capovolgimento di un ciottolo determina un stress minimo sui raschiatori; tuttavia essi dovranno trovare nuovi "pascoli" e quindi spostarsi per brucare il periphyton sulla nuova faccia esposta o andare a brucare su altri ciottoli. Se la perturbazione è grave (rimozione di epilithon, perdita di detrito intrappolato o d'invertebrati), i substrati offrono solo siti di attacco e di riparo agli eventuali colonizzatori. Viceversa le larve di Simuliidae, filtratori del materiale organico veicolato in corrente, prediligono substrati puliti su cui attaccarsi (Malmqvist *et al.*, 1978; Malmqvist & Otto, 1987; Minshall & Minshall, 1977; Williams, 1981; Stanford & Ward, 1983; Ciborowski & Clifford, 1984; Minshall, 1984; Dudley *et al.*, 1986; Boulton *et al.*, 1988; Richards & Minshall, 1988; Marchant *et al.*, 1991)

La predazione costituisce un altro fattore determinante nel processo di colonizzazione e ricolonizzazione in quanto le larve predatrici possono abbassare il tasso di colonizzazione delle prede. I predatori sono una categoria trofica che tende a raggiungere le aree nuove con un certo ritardo; i primi predatori colonizzatori, pertanto, potrebbero accrescersi inizialmente in quanto l'ambiente è libero da "competitori" (Ulfstrand *et al.*, 1974; Allan, 1975; Meier *et al.*, 1979; Shaw & Minshall, 1980; Peckarsky, 1985, 1986; Boothroyd & Dickie 1989).

1.1.1 Colonizzazione e disturbo

Milner (1999) distingue vari tipi di disturbo che alterano la comunità macrobentonica innescando, a seguito del disturbo, varie fasi di ricolonizzazione.

a) Habitat fisico

I fenomeni di disturbo che modificano drasticamente gli habitat fisici influenzano pesantemente i processi di ripristino in quanto la ricolonizzazione di questi habitat da parte della comunità biologica richiede tempi molto lunghi. Tra gli impatti sull'habitat fisico sono inclusi: l'ingresso in fiume di sedimento fine derivato dalla costruzione di strade, dal taglio e dalla rimozione di grossi tronchi morti dal fiume, la perdita di eterogeneità del substrato, la mancanza di diversificazione del flusso della corrente a seguito della canalizzazione dell'alveo e delle rive, la perdita di ombreggiamento a seguito dell'eliminazione della vegetazione riparia. È stato dimostrato come l'accumulo di sedimenti fini tra i massi e i ciottoli può ridurre la possibilità dei Plecotteri di posizionarsi sotto questi substrati, loro sito abituale e può impedire o modificare significativamente l'habitat iporreico (Campbell & Doeg, 1989; Milner, 1999).

b) Vegetazione riparia e terrestre

Pur essendo più conosciuta l'influenza e l'importanza della vegetazione riparia per la riproduzione dei pesci, è ormai ampiamente acquisito il ruolo dell'ecotono ripario e della sua vegetazione nell'influenzare la ricchezza degli habitat e la funzione filtro dei sedimenti, così come la salvaguardia della biodiversità anche dei macroinvertebrati. La riduzione della vegetazione terrestre nel bacino, inoltre, altera l'intero ciclo dell'acqua, di conseguenza l'andamento delle portate riducendo i tempi di corrivazione e i processi di erosione e trasporto dei sedimenti dal bacino al fiume.

c) Dimensione dell'area disturbata in rapporto alla dimensione delle sorgenti

Le scale spaziali sono molto importanti nel determinare la velocità del ripristino. Se l'area disturbata aumenta, aumenta anche la distanza dalle sorgenti di ricolonizzazione e gli effetti sul tasso di immigrazione – ricolonizzazione delle specie coinvolte

d) Continuità del disturbo

Disturbi ripetuti arrestano i processi di successione, fermando il ripristino ai primi stadi della successione o rallentando il processo di ricolonizzazione (Milner, 1999). Bender *et al.* (1984) distinguono una "pulse disturbance", intesa come un disturbo di durata definita quale, ad esempio, una piena o singoli episodi di inquinamento, e una "press disturbance" che raggruppa cambiamenti più intensi e frequenti nel bacino fluviale e nell'alveo del fiume, quali il taglio della

vegetazione, escavazioni, l'inquinamento continuo di metalli pesanti, la canalizzazione del corso d'acqua.

e) *Presenza e vicinanza di habitat rifugio*

Questi habitat, pur occupati da altri macroinvertebrati, costituiscono comunque aree di ricolonizzazione (Sedell *et al.*, 1990; Niemi *et al.*, 1990).

f) *Capacità di dilavamento in rapporto alla persistenza del disturbo*

La velocità del ripristino può essere influenzata positivamente nel caso in cui il fiume ha capacità di dilavare i contaminanti e i sedimenti, negativamente quando gli inquinanti, puntiformi o diffusi vengono trattenuti nei sedimenti o modificano l'habitat fluviale. Ad esempio la deposizione di sabbia su un substrato di un fiume ha dimostrato di ritardare i movimenti a monte degli insetti acquatici (Luedtke & Brusven, 1976).

g) *Uso del suolo in rapporto alle caratteristiche del bacino*

L'uso del suolo di un bacino può influenzare il trasporto di contaminanti in un fiume e condizionare l'entità e la frequenza di questo disturbo. Ad esempio la gestione della rete di drenaggio senza un'adeguata fascia riparia può aumentare il runoff dei sedimenti e veicolare potenziali inquinanti e/o composti eutrofizzanti dalle aree agricole,

h) *Periodo e durata del disturbo in rapporto al ciclo biologico delle specie macrozoobentoniche*

Il disturbo, quando non naturale, può incidere, a seconda del periodo e della stagione, sul ciclo biologico e sulle vie della colonizzazione dispersiva, in particolare di insetti, rallentando o impedendo i processi di ripristino

i) *Input dei nutrienti e spiralizzazione*

Tutti i meccanismi che aumentano l'efficienza di ritenzione per diretta conseguenza aumentano la velocità del ripristino e della ricolonizzazione

La frequenza delle perturbazioni, così come l'intensità, è stata studiata in esperimenti in piccola scala. Ciottoli privati degli invertebrati, ma non lasciati asciugare, sono equivalenti ai substrati naturali sottoposti al semplice rovesciamento, o al substrato che è stato trascinato via con gli organismi ed il materiale subsuperficiale, senza alterare la tessitura del substrato né gli strati batterici ed algali. Un lavaggio energico per rimuovere l'epilithon ed una successiva asciugatura può lasciare ugualmente del materiale che, una volta deposto in alveo, può rigenerarsi. Perturbazioni più forti, che spazzano via le strutture epilithiche, sono state simulate utilizzando ciottoli da cava oppure esponendo ciottoli naturali, prelevati dallo stesso fiume, ad acidi o a meccanismi di abrasione. Lake & Doeg (1985) hanno trovato, ad esempio, dopo l'esposizione in alveo della durata di un mese, meno specie sui ciottoli di cava che su quelli fluviali di controllo; solo 15 giorni dopo, con un aumento dei raschiatori, le due densità hanno raggiunto i medesimi valori. Boulton *et al.* (1988) su un substrato artificiale a ciottoli di alcuni fiumi australiani lavato con acido nitrico per simulare una perturbazione grave ha verificato che l'epilithon che ha successivamente ricoperto questo materiale era modesto e la densità dei raschiatori era più bassa di quella dei ciottoli di controllo. La densità di *Baetis* ha uguagliato i ciottoli di controllo dopo otto giorni; le curve di colonizzazione per parecchi altri taxa e quella della densità totale hanno mostrato un andamento simile alla curva di controllo (standard), nonostante uno sviluppo epilithico inferiore.

I substrati capovolti con maggiore frequenza supportano meno periphyton e hanno una ricchezza di specie e una densità di invertebrati più bassa di quelli sottoposti con minore frequenza alle perturbazioni. Molto grave risulta l'impatto del capovolgimento dei ciottoli in periodi in cui, in base alle condizioni climatiche del bacino, non si verificano eventi di piena a seguito dello scioglimento delle nevi (Robinson & Minshall, 1986). Diversamente, in fiumi naturalmente esposti a piene irregolari nel corso dell'anno, le risposte degli invertebrati al capovolgimento dei ciottoli, in termini di ricchezza di specie e diversità, sono sempre le stesse, sia nel caso di un singolo episodio di capovolgimento che nel caso di ripetuto capovolgimento dopo un intervallo di due settimane (Reice, 1984, 1985). Secondo Lake *et al.*, (1989) sembra che tutti i taxa siano in grado di resistere a ripetute distruzioni del letto fluviale se di piccola entità. I ciottoli, infatti, presenti nelle vicinanze delle aree di studio costituiscono potenziali substrati di rifugio per i colonizzatori bentonici. Dove la distruzione è più grave ma locale, come

nel caso dello sversamento di inquinanti, gli invertebrati acquatici ricolonizzano il substrato se hanno la possibilità di trovare riparo e cibo. Per esempio, in un fiume inquinato dallo sversamento di gasolio, gli invertebrati hanno recuperato il 25% dopo sette mesi e hanno raggiunto la ricchezza di specie presente in origine dopo sedici mesi (Pontasch & Brusven, 1988) quando l'habitat è ritornato idoneo alla vita.

1.1.2 Velocità di colonizzazione

Minshall e Petersen (1985) sostengono che le comunità macrobentoniche in particolari condizioni di portata possano raggiungere uno stato di equilibrio. In generale si sostiene che, in un certo tratto del fiume, l'equilibrio s'instaura quando il tasso d'arrivo di nuove specie eguaglia il tasso d'allontanamento di altre specie e il numero totale di specie diviene pressoché costante.

Se alcuni autori hanno evidenziato che la ricolonizzazione possa avviarsi nell'arco delle ventiquattro ore (Wise & Molles, 1979; Coborowski & Clifford, 1984; Lake & Doeg, 1985; Boulton *et al.*, 1988; Doeg *et al.*, 1989b), la letteratura è discordante sulla definizione dei tempi di colonizzazione richiesti per raggiungere lo stato di equilibrio: quattro o sei giorni per Townsend & Hildrew (1976) e Lake & Doeg (1985), da dieci a venticinque giorni per Wise & Molles (1979), Minshall & Petersen (1985), Peckarsky (1986), 109 giorni per Williams e Hynes (1976). Secondo Rosenberg & Resh (1982) i tempi richiesti dai vari tipi di substrato artificiali per raggiungere l'equilibrio, o una densità stabile dei popolamenti variano in funzione del disegno sperimentale, della stagione e della località geografica e del tipo di substrato artificiale utilizzato (Coffman, 1971; Lamberti & Resh, 1985).

La definizione dei tempi di ricolonizzazione basata sul cambiamento delle densità dei singoli taxa si presenta parimenti problematica per la difficoltà di distinguere i colonizzatori che sfruttano realmente le risorse del substrato dagli individui che semplicemente lo esplorano. L'incremento numerico di *Baetis* (Ulfstrand *et al.* 1974; Shaw & Minshall, 1980; Coborowski & Clifford 1984; Lake & Doeg 1985; Dudley 1988) solitamente evidenziato nella ricolonizzazione dei substrati artificiali probabilmente dipende sia dalle larve che si limitano a transitare sul substrato, sia da quelle che si fermano per nutrirsi di periphyton. Il netto incremento in Simuliidae (Ulfstrand *et al.* 1974; Lake & Doeg, 1985) riflette una reale ricolonizzazione in quanto i Simulidi prediligono colonizzare substrati spogli come è già stato sopraevidenziato.

Al processo di ricolonizzazione, a scale spaziali e temporali ampie e variabili (Sheldon 1984) non partecipano tutti i gruppi faunistici e le singole specie con pari intensità. Infatti, tra i Ditteri i Chironomidi presentano un'elevata abilità di dispersione, la maggior parte degli Efemerotteri, Tricotteri e Plecotteri sono considerati deboli volatori; Coleotteri e Odonati sono invece buoni volatori, i molluschi presentano pochi meccanismi di dispersione. (Milner, 1999). Il tasso di colonizzazione, inoltre, differisce tra le specie, in base alla distanza delle fonti di colonizzazione (Gore 1982), del periodo dell'anno (Williams 1980, 1981), e delle caratteristiche fisiche del substrato, in particolare della dimensione delle particelle del substrato (Wise & Molles 1979). Nella ricolonizzazione di substrati artificiali, di nuovi canali e di fiumi soggetti a perturbazioni i Baetidae (e *Baetis* in particolare) e i Chironomidi si confermano colonizzatori molto diffusi e abbondanti, quest'ultimi particolarmente dopo eventi di piena. Tra i taxa che si infossano nel substrato, i raccoglitori, abili nel cercare il materiale di cui nutrirsi sia sul substrato che nel substrato rappresentano l'87% in numero e l'85% in biomassa della comunità d'invertebrati in un fiume caratterizzato da inondazioni. Parimenti dopo una piena sono abbondanti i filtratori che utilizzano il detrito fine in sospensione. Gli Hydropsychidae che invece necessitano di rifugi con superficie ruvida, non rientrano tra i primi filtratori colonizzatori. I trituratori sono considerati colonizzatori tardivi, con limitata capacità di dispersione ad eccezione dei Gammaridi. Il loro ciclo vitale inoltre tende ad essere lungo, ed è legato agli input stagionali di foglie che dalla vegetazione riparia cadono in acqua e alla loro decomposizione, pertanto la loro capacità di ricolonizzazione è anche legata alla copertura vegetale delle rive. Certi tipi di raschiatori hanno un periodo di attività limitato che dipende dalla produttività delle alghe epilitiche (Waters, 1972; Ulfstrand *et al.*, 1974; Hynes, 1975; Gray & Fisher, 1981; Fisher *et al.*, 1982; Gore, 1978, 1982; Minshall *et al.*, 1983; Lake & Doeg, 1985; Boulton *et al.*, 1988; Doeg *et al.*, 1989a; Parker, 1989; McElravy *et al.*, 1989; Lamberti *et al.*, 1991; Wallace *et al.*, 1986; Wallace, 1990).

Secondo Niemi *et al* (1990) il tempo richiesto per il ripristino della comunità biologica a seguito di un disturbo, e cioè il raggiungimento della massima densità, biomassa e ricchezza in specie è compreso tra un intervallo temporale di 1 – 3 anni. Infatti il tempo richiesto è proporzionale al livello del disturbo, all'estensione del disturbo e al grado di equilibrio e stabilità delle comunità macrobentoniche dei tratti a monte o degli affluenti. In generale, a seguito della maggior parte dei disturbi, la densità totale, la biomassa totale e la ricchezza in taxa sono generalmente ripristinati dopo un anno. Se a monte le sorgenti di drift sono assenti o le aree rifugio sono lontane, i tempi di ripristino possono allungarsi.

1.2 Area di studio

Il processo di ricolonizzazione da parte dei macroinvertebrati bentonici mediante substrati artificiali è stato studiato in 8 delle 12 aree considerate lungo l'asta fluviale dell'Adige. 3 sono state localizzate nel tratto Altoatesino (Area 02 Castelbello, Area 03 Tel, Area 04 Vadena), 3 nel tratto Trentino (Area 05 S. Michele all'Adige, Area 06 Trento Nord ponte S.Giorgio, Area 07 Calliano), 2 in quello Veneto (Area 08 Cavecchia, Area 09 Ceraino)

Le caratteristiche morfo – idrologiche dei siti in cui sono stati depositi i substrati artificiali sono state riportate nel capitolo 3 relativo alla qualità biologica

1.3 Metodo

Il processo di ricolonizzazione è stato studiato mediante la deposizione di substrati artificiali. I substrati artificiali sono utilizzati come metodo standardizzato per lo studio dei diversi processi che contribuiscono alla ricolonizzazione da parte degli invertebrati bentonici. Le trappole adattate al disegno sperimentale definito da William e Hynes (1976) ormai rappresentano il metodo classico per lo studio simultaneo delle diverse vie della ricolonizzazione.

Le trappole consistono in cassette a forma di parallelepipedo in legno (50 cm Lu. x 25cm La. x 25 cm h). Le trappole "a valle" e "a monte" presentano le pareti di destra e di sinistra coperte con plastica di polietilene, hanno anche la parete superiore e inferiore coperta per evitare lo sfarfallamento e l'ovodeposizione. Con aste e bulloni agli angoli vengono inserite in alveo per assicurare le trappole. Le *Trappole a valle* per permettere la colonizzazione dei soli macroinvertebrati del drift sono aperte nella parete a monte e hanno una rete filtrante attaccata all'apertura a valle. La rete è aperta e viene sospesa nella colonna d'acqua in modo che i detriti e i macroinvertebrati che vanno alla deriva, ma che non colonizzano il substrato posto nella trappola possano attraversarla e sia inibito l'ingresso nella trappola dei macroinvertebrati che nuotano sulla superficie dell'alveo. Le *Trappole a monte* per permettere la colonizzazione dei soli organismi che si muovono verso monte, sono aperte solo nella parete a valle. La terminazione a monte è coperta con una rete da 250 micron che è protetta da uno strato più esterno di rete metallica da 1.5 cm. Le *Trappole subsuperficiali* per permettere la colonizzazione solo verticalmente dal sedimento presentano aperta sola la parete sul fondo su cui è stata posta una rete metallica e una rete da 1 cm in modo che il substrato sia trattenuto e gli organismi possano attraversarla e colonizzare il substrato. Quest'ultimo è introdotto solo dopo aver posizionato la trappola nell'alveo. Le *Trappole di colonizzazione aerea*, hanno un fondo solido e le pareti a valle e a monte coperte con rete e schermatura di filo metallico. Blocchi di polistirolo sono fissati ad ambo i lati per il galleggiamento. Cavi di corda, attaccati alle trappole e ad aste infisse nel substrato tengono le trappole ferme ma permettono loro di salire e scendere con il livello dell'acqua. La *trappola di controllo* è costituita da una cornice di legno con schermatura di filo metallico sul fondo e con tutte le pareti e la sommità aperte. La colonizzazione può avvenire da tutte le direzioni. Questa teoricamente dovrebbe avere il più alto numero di macroinvertebrati alla fine del periodo di colonizzazione.

Questo disegno sperimentale, però, è attuabile solo su piccoli corsi d'acqua.

Sulla base di una revisione di Rosenberg & Resh (1982) sui vantaggi e sugli svantaggi dell'uso dei substrati artificiali per lo studio della colonizzazione dei macroinvertebrati, è stato evidenziato che due sono i metodi più utilizzati: il metodo del posizionamento simultaneo (SP), di tutti i campionatori (trappole o cestelli o piastre o vassoi) in alveo mentre il loro recupero avviene in tempi successivi, secondo un prestabilito disegno sperimentale (Ulfstrand *et al.* 1974; Rabeni & Minshall 1977). Il secondo metodo della Rimozione simultanea (o SR) (Shaw &

Minshall 1980) comporta la deposizione in alveo dei campionatori, in tempi diversi secondo un preciso disegno sperimentale, e il loro recupero simultaneamente al termine del periodo fissato come sufficiente per la ricolonizzazione del substrato artificiale. Il primo metodo è particolarmente adatto a monitorare i cambiamenti stagionali delle specie, in termini di composizione o abbondanza. Il secondo assicura un'esposizione a variazioni delle condizioni ambientali del tutto simili nel periodo immediatamente precedente la rimozione e quindi teoricamente è più adatta alla misura del processo di ricolonizzazione ma presenta un grosso svantaggio: il verificarsi di un disturbo durante la fase sperimentale determina la perdita di tutti i campioni (questo, secondo me vale per tutti e due i sistemi). I due metodi secondo Luttrell & Meier (1982) non sono tra loro comparabili in quanto forniscono risultati diversi sulle densità dei macroinvertebrati.

I più utilizzati tipi di campionatori, utilizzati in letteratura, per studiare i processi di colonizzazione, sono i seguenti:

Piastre

- piastrelle non smaltate 15.2x7.6 cm (per lo studio delle alghe, batteri e macroinvertebrati in Lamberti e Resh, 1985), confrontate con rocce naturali e rocce sterilizzate;
- multiplate: piastre di masonite (7.6x7.6x 0.32 cm) (Slack *et al.* 1986);
- campionario multiplastre di Petersen (1981) (Guzzini *et al.*, 1994);
- campionario Hester-Dendy: 8 piatti quadrilatero 58.1 cm e 7 piatti di lato 2.5 cm (Modde e Drewes, 1990);

Cestelli o gabbie

- cestello con rete a maglia 5 mm, con substrato asciugato al sole prima di metterlo nel cestello (Mathooko, 1995);
- cassetta di rete metallica (25x25x10 cm) a maglia 1,27 cm riempite con un badile di substrato naturale (Ciborowski e Clifford, 1984);
- gabbie in rete, 9x12.5x12.5; 16x12.5x12.5; 25x12.5x12.5 cm) con ciottoli puliti di diverso taglio (in media 14mm; 24 mm; 48 mm; 96 mm) (Khalaf e Tachet, 1980);
- barbecue basket: rete cilindrica 17.8x30.5 cm, con maglia 1.3 cm, con rocce diametro 7.5-9 cm (Slack *et al.* 1986);
- Bull Basket: cestello con cerchio in plexiglass (diametro 22.9 cm x 3.8 cm) con retina sul fondo (Slack *et al.* 1986);
- cestello (20x20x30cm) di rete a maglia 3 cm, con sfere di porcellana di diametro 5 cm (DeLong e Payne, 1985);
- quadrato di rete metallica plastificata (50 cm di lato) ripiegata agli angoli a formare un cestello chiuso, riempito di 20-25 ciottoli diametro 4-8 cm. (Beati *et al.*, 1996);
- belgian artificial sampler: rete di polietilene (37.5x48 cm) a maglia di 5 mm, riempita di mattoni, circondata da cornice quadrata in PVC;
- dutch colonization sampler: scatola in acciaio (20x20x20 cm) a rete 11 mm, riempita con 1200 biglie di diametro 20 mm;

Vassoi

- vassoio in legno (25 x 25 x 5 cm) riempito di 36 ciottoli di taglio uniforme; sul fondo rete di maglia 1 mm (Shaw e Minshall, 1980);
- scatola (15x15x10 cm) aperta sui due lati, per permettere all'acqua di passare (Williams e Smith, 1996);
- beak tray: piatto di acciaio spesso 0.32cm, diametro 39.4 cm e bordo di 2.54 cm, con all'interno rete di alluminio (Slack *et al.* 1986).

Diverso è anche il tempo di esposizione adottato:

Durata esposizione	Periodicità prelievo o di deposizione	Autore
24 giorni,	2 cestelli ogni 2 giorni	Mathooko, 1995
64 giorni,	3 cestelli deposizione 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 giorni	Shaw e Minshall, 1980
12 giorni,	3 cassette, deposizione 1,2,4,6,8,12 giorni	Ciborowsky e Clifford, 1984
5 mesi	3 substrati 1,2,3,4,5 mesi	Lamberti e Resh, 1985
28 giorni	3 substrati 2, 4,6,8,12,16,20,24,28 giorni	Khalaf e Tachet, 1977
14 giorni		Williams e Smith, 1996
1 mese		Khalaf e Tachet 1980; Slack <i>et al.</i> 1986
4 settimane		Guzzini <i>et al.</i> , 1994; Beati <i>et al.</i> , 1996
5 settimane		Delong e Payne, 1985
4-6 settimane		Petersen, 1981
6 settimane		Modde e Drewes, 1990

1.3.1 **Disegno sperimentale della ricolonizzazione applicata sul Fiume Adige nelle Aree 02 – 09**

Tenuto conto delle variazioni di portata del fiume Adige determinate dalla gestione degli impianti idroelettrici, del rischio di piene naturali e indotte, delle frequenti variazioni di livello che possono lasciare in secca i substrati deposti più vicino alle rive e di altri possibili disturbi come a posteriori è stato verificato, è stato scelto il metodo del posizionamento simultaneo

1.3.2 **Tipo di campionatori e di substrato**

Sono stati utilizzati due tipi di campionatori.

Nelle aree 02, 03, 04 AltoAtesine e 05,06, 07 Trentine del fiume Adige sono stati utilizzati, per ogni area, 35 cestelli in acciaio inox del diametro di 20,6 cm e di altezza pari a 9 cm, chiusi sul fondo da una rete in acciaio inox e in nylon con maglie di 250 µm, provvisti di due maniglie per facilitarne la raccolta e per permetterne l'ancoraggio al fondo mediante lunghi picchetti. In ogni cestello sono stati inseriti i ciottoli, caratteristici dell'alveo dell'area esaminata (soprattutto elementi arrotondati, da 4 a 8 cm di diametro prelevati dall'alveo asciutto lavati e spazzolati prima dell'inserimento nel cestello). Ogni cestello, una volta posizionato in alveo, lasciava esposti alla corrente i ciottoli.

Nelle aree 08 e 09 del tratto Veneto sono state utilizzate, per ogni singola area, 40 cassette in materiale plastico, varianti dei cestelli sopraccitati. Le cassette, più resistenti e di dimensione maggiore rispetto ai cestelli (larghezza: 26.5 cm; lunghezza: 36.5 cm; profondità: 10 cm), hanno permesso di limitare la possibilità di perdita dei campioni dovuti alla corrente, particolarmente forte nel tratto in esame. Il numero di pseudorepliche è stato, inoltre, aumentato per aumentare la probabilità di portare a compimento lo studio. Le cassette sono state riempite con ciottoli prelevati dal substrato naturale presente in loco, lavati e sottoposti ad una modesta abrasione. L'apertura superiore delle cassette ha consentito, una volta collocate sul fondo, l'ingresso della ghiaia e della sabbia, altra componente del substrato artificiale di colonizzazione, presente in quest'ultime due aree esaminate e la colonizzazione da parte degli organismi.

1.3.3 **Periodo di esposizione**

L'esposizione dei substrati artificiali è stata effettuata in tutte le aree esaminate durante il periodo di magra invernale, nell'unico periodo in cui il fiume Adige presenta stabilità idrologica. La deposizione dei substrati artificiali è avvenuta in data 3 febbraio 1998; la prima raccolta è stata fatta il 9 febbraio e successivamente il 16 febbraio, il 23 febbraio, il 2 marzo, il 9 marzo, il 16 marzo e il 23 marzo, per una durata complessiva di 49 giorni. A causa delle variazioni settimanali della portata con forte magra indotta nella giornata di domenica e nella mattinata del lunedì, la deposizione e la raccolta è sempre stata effettuata al lunedì mattina, per assicurare che tutti i substrati artificiali fossero sempre coperti dall'acqua e facilitare le successive operazioni di raccolta

1.3.4 **Disposizione dei substrati artificiali in alveo**

Le diversità morfologiche dell'alveo e la diversa entità della portata nelle 8 aree esaminate hanno impedito una deposizione dei cestelli uniforme in tutte le aree.

Come è evidenziato nelle figure 1 – 18 solo i 35 substrati artificiali (4 pseudorepliche) deposti nell'area 02 Castelbello sono rappresentativi del transetto del fiume nei tratti AltoAtesini

e Trentini. Nelle altre aree 03 - 07 i substrati artificiali, sempre in numero di 35, sono stati deposti in prossimità della rive. Nell'area 08 Cavecchia e nell'area 09 Ceraino i 40 substrati artificiali sono stati deposti in 8 file perpendicolari alla riva di cinque cassette ciascuna (5 pseudorepliche) in modo da esplorare parzialmente il transetto: dal centro alla riva destra a Cavecchia e dal centro alla riva sinistra a Ceraino (fig. 19, 20).

1.3.5 Raccolta dei substrati artificiali

Il recupero dei cestelli è stato effettuato sollevandoli con l'ausilio delle maniglie, evitando in tal modo la possibile perdita di organismi macrobentonici nella fase di recupero e riversando in una bacinella di plastica (30x50 cm circa) il loro contenuto. Si è quindi proceduto ad un'accurata pulizia del campionatore e dei ciottoli-substrato in esso contenuti, utilizzando anche una spazzola per pulire i ciottoli. L'intero contenuto, ripulito dal materiale più grossolano presente nel campionatore, è stato quindi versato in contenitori di vetro o di plastica a collo largo e fissato con alcool 70%. I contenitori sono stati contrassegnati con un pennarello indelebile, riportando codice della stazione, giorno di raccolta e numero di replica del substrato artificiale.

Il recupero degli organismi dai substrati a cassetta è avvenuto con l'aiuto del retino immanicato con rete a maglia di 375 µm. I ciottoli sono stati lavati con delicatezza all'interno della bocca del retino, dopo aver posizionato lo stesso retino in controcorrente in prossimità della cassetta, per evitare la perdita di organismi. Gli organismi presenti nella sabbia e ghiaia fine depositatasi nel periodo di incubazione nel fiume sono stati recuperati filtrando il resto del materiale nel retino. Il campione contenente gli organismi, raccolto nel bicchierino avvitato alla fine dello strascico della rete, è stato versato in sacchetti di plastica etichettati. Il trasporto dei campioni in laboratorio è avvenuto all'interno di contenitori frigo portatili a bassa temperatura per la presenza di pani di ghiaccio, al fine di mantenere vivi gli organismi.

Nelle 7 aree non è stato sempre possibile la raccolta delle 4 e 5 pseudorepliche programmate, a causa della perdita di alcuni substrati artificiali. In particolare nell'area 04 Vadena, l'ingresso in alveo di una ruspa per lavori di regimazioni ha bloccato la raccolta dei substrati artificiali al 21° giorno

	09-feb	16-feb	23-feb	02-mar	09-mar	16-mar	23-mar	n° totale campioni
02 CASTELBELLO	4	4	4	4	4	4	3	27
03 TEL	4	4	4	4	4	4	4	28
04 VADENA	4	4	4	-	-	-	-	12
05 S.MICHELE	4	4	4	4	3	2	2	23
06 TRENTO	4	4	4	4	3	3	1	23
07 CALLIANO	4	4	4	4	3	3	2	24
08 RIVALTA	5	5	5	5	5	3	2	30
09 CERAINO	5	5	5	5	5	5	4	34

1.3.6 Analisi in laboratorio

Smistamento

Per i campioni fissati sul campo (area 02 - 07) la separazione degli organismi è stata preceduta dal setacciamento dei campioni sotto flusso di acqua corrente con un setaccio a maglia 300 µm, al fine di pulire il campione dal detrito più fino e di rendere pertanto più agevole la fase di separazione degli organismi dal campione. Il campione, così ripulito dalla frazione organica e inorganica più fine, è stato quindi riversato in una bacinella per la separazione degli organismi visibili ad occhio nudo. Quando necessario, gli animali più piccoli sono stati separati mediante l'ausilio di uno stereo-microscopio.

I campioni refrigerati in campo (area 07, 08), una volta raggiunto il laboratorio sono stati riposti in frigorifero e sono stati esaminati nelle 24 ore successive. La presenza a volte massiccia del detrito ha richiesto tempi piuttosto lunghi per il "sorting" di tutti gli organismi; i campioni sono stati filtrati e poi esaminati a occhio nudo, in piccole porzioni diluite con acqua limpida, all'interno di vaschette di plastica con fondo chiaro. Gli organismi sono stati fissati in alcool 70% all'interno di contenitori etichettati e dotati di chiusura ermetica.

Identificazione dei gruppi tassonomici.

La determinazione degli organismi è stata effettuata allo stereomicroscopio al livello tassonomico richiesto dalla metodologia I.B.E. (Ghetti, 1997). Tra i Ditteri inoltre sono stati identificati i Chironomidae e i Tanypodinae al fine di assegnare correttamente il loro ruolo trofico (Tanypodinae = predatori; altri Chironomidae = raccoglitori).

Gli organismi sono stati quindi contati e riposti, suddivisi per singoli taxa, in provette con alcool 70 %.

Per l'identificazione dei taxa sono state utilizzate le chiavi tassonomiche di Tachet *et al.* (1980), le Guide del C.N.R. (1980-81-82-83), i manuali dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane di Campaioli *et al.* (1994, 1998).

Seguendo le indicazioni di Merritt e Cummins (1988), è stato inoltre individuato il più probabile gruppo trofico di appartenenza di ciascun organismo. Sono stati utilizzati cinque gruppi trofico-funzionali: trituratori, raccoglitori, filtratori, raschiatori e predatori.

Determinazione della biomassa.

La biomassa degli organismi bentonici, espressa come peso secco (PS), è stata effettuata tramite liofilizzazione (HETO Drywinner G-55), presso il Laboratorio Biologico di Laives (BZ), seguendo il metodo consigliato da Schwoerbel (1993). Gli individui di ogni gruppo trofico-funzionale sono stati dapprima ripuliti con acqua distillata e quindi travasati nelle apposite provette provviste di tappi per liofilizzatore. Fino al momento della liofilizzazione sono stati conservati in freezer a -20°C , quindi posti in liofilizzatore e sottoposti al vuoto (pressione media pari a circa 0,200 hPa). Dopo 2 ore è stata aumentata gradualmente la temperatura del piatto di supporto fino ad arrivare dopo 6 ore ad una temperatura di $+30^{\circ}\text{C}$. Il campione è stato mantenuto a questa temperatura e sotto vuoto per almeno 12 ore. Al termine del ciclo di liofilizzazione (di durata complessiva pari a 24 ore) le provette sono state chiuse ancora sotto vuoto e quindi prelevate dal liofilizzatore.

La misura del peso secco è stata effettuata pesando, con bilancia semi-micro con sensibilità 0.0001g e la biomassa complessiva dell'intera comunità è stata ottenuta per sommatoria dei valori dei singoli gruppi trofici.

La stima della biomassa e le densità delle aree 02- 07 è stata effettuata sull'intero materiale raccolto, e su subcampioni per le aree 08-09.

Elaborazione dei risultati

I dati sono stati inseriti in un foglio elettronico già predisposto per accelerare il processo di elaborazione dei dati, la trasformazione delle densità rapportate al m^2 , il calcolo della diversità, secondo la funzione H' di Shannon e Weaver (1963), scomposta nei corrispondenti indici di ricchezza (H_{max}) e di omogeneità (J) (Krebs, 1989) (Marchetti *et al.*, 1985); si è inoltre calcolato l'indice di ricchezza di specie (D) di Margalef (1958). Gli indici sopra riportati sono consigliati da Washington (1982) per l'analisi delle comunità di invertebrati acquatici.

I dati relativi alla varietà e all'abbondanza dei gruppi trofico-funzionali hanno permesso il calcolo dei rapporti trofici, secondo le indicazioni proposte da Shackleford (1988) e dall'EPA (1986).

I dati relativi ai valori di densità (ind/m^2) sono stati trasformati in $\log(x+1)$ per la normalizzazione al fine di applicare test statistici parametrici (ANOVA e t- test).

Per i valori di densità totale degli organismi bentonici è stato calcolato il coefficiente di variazione C.V. I dati numerici della densità totale degli organismi, delle categorie trofico funzionali, varietà (S), indice di diversità (H') e indice di omogeneità (J) sono stati sottoposti ad analisi statistica della varianza (ANOVA a 2 VIE), per valutare le interazioni significative tra le stazioni ed il tempo di esposizione dei substrati; è stata in seguito effettuata l'analisi della varianza ad 1 via (ANOVA 1 VIA) sia per stazione che per data di campionamento. Per isolare le differenze tra i trattamenti è stato utilizzato il test multiple range di Student-Newman-Keuls (SNK) (Elliott, 1977).

E' inoltre stata effettuata la Cluster Analysis per data di campionamento, al fine di verificare l'eventuale associazione tra gruppi di stazioni.

La traduzione dei dati quantitativi del processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali da parte del macrobenthos: diversità e quantità, andamento temporale del processo in dati qualitativi (5 classi) è stata effettuata secondo il metodo riportato nel capitolo 6 "Valutazione

qualitativa funzionale nel monitoraggio dei processi biologico – ecologici dell'ecosistema fluviale”.

1.4 Risultati

Sulla base dei taxa rinvenuti durante il processo di colonizzazione si conferma, rispetto alle serie storiche dei campionamenti faunistici (Braioni & Ruffo, a cura di, 1986), la tendenza alla riduzione degli EPT taxa (Plecotteri, Efemerotteri e Tricotteri) lungo tutto il corso dell'Adige.

1.4.1 I taxa colonizzatori

- Area 02 Castelbello (tab. 1a, b)

Il processo di colonizzazione dei substrati artificiali è caratterizzato:

- dalla costante presenza in tutti i 4 substrati di ogni serie di raccolta, seppur con densità variabile da substrato a substrato, di *Leuctra* tra i Plecotteri, *Baetis* tra gli Efemerotteri, Limnephilidae tra i Tricotteri, Chironomidi tra i Ditteri;
- dalla consistente densità di Simulidi tra i Ditteri, ma non in tutti i substrati;
- da un aumento dal 14° giorno di Rhyacophilidae tra i Tricotteri e *Bithynia* tra i Gasteropodi, ma con un contenuto numero di esemplari e non in tutti i substrati;
- dalla irregolare comparsa e scomparsa di tutti gli altri taxa.

- Area 03 Tel (tab. 2a, b)

In rapporto all'area 02

- il processo di ricolonizzazione è caratterizzato dagli stessi taxa;
- i Simulidi sono sempre costantemente presenti seppur talvolta con elevata variabilità del numero di esemplari tra substrato e substrato;
- più ridotto è il numero di taxa rinvenuti occasionalmente sui substrati durante il processo di ricolonizzazione.

- Area 04 Vadena (tab. 3a, b)

Lo studio del processo di colonizzazione si è fermato al 21° giorno a causa della perdita di tutti i substrati. Rispetto alle precedenti aree, le prime fasi sono caratterizzate

- dalla partecipazione al processo dagli stessi taxa delle aree a monte, seppur un numero di esemplari tendenzialmente inferiori ad eccezione dei Chironomidi che già al 21° giorno manifestano abbondanze elevatissime;
- da una maggiore abbondanza dei Naididi tra gli Oligocheti al 21° giorno;
- da una riduzione ulteriore dei taxa occasionali.

- Area 05 S.Michele all'Adige (tab. 4a, b)

- i taxa caratterizzanti la ricolonizzazione dei substrati delle aree a monte, sono parimenti sempre presenti ma con abbondanze molto più elevate,
- i taxa “occasional” dei Plecotteri confermano questa loro casuale partecipazione al processo di ricolonizzazione
- Ecdyonurus tra gli Efemerotteri e i Naididi tra gli Oligocheti diventano taxa caratterizzanti il processo di ricolonizzazione, raggiungendo, i secondi, picchi molto elevati, paragonabili in qualche substrato nella fase finale al 42° e 44° giorno a fioriture,
- I taxa dei Tricotteri riducono, rispetto all'area 02, l'abbondanza ma aumentano la presenza costante nei 4 substrati artificiali.

- Area 06 Trento (tab. 5a, b)

- Sostanzialmente al processo di ricolonizzazione partecipano gli stessi taxa delle precedenti aree,
- i Naididi si confermano colonizzatori e manifestano due picchi “di fioritura” in un substrato al 28° giorno e al 42° giorno nell'unico substrato raccolto
- i Gammaridi tra i Crostacei manifestano abbondanze sempre più rilevanti fino al 28° giorno, con oscillazioni anche accentuate nella fase finale
- i Crostacei accentuano ulteriormente la loro presenza con una pressoché costante seppur molto ridotta presenza di Asellidae
- compaiono i taxa dei Coleotteri seppur in modo occasionale

- Area 07 Calliano (tab. 6a, b)

Come nell'area precedente,

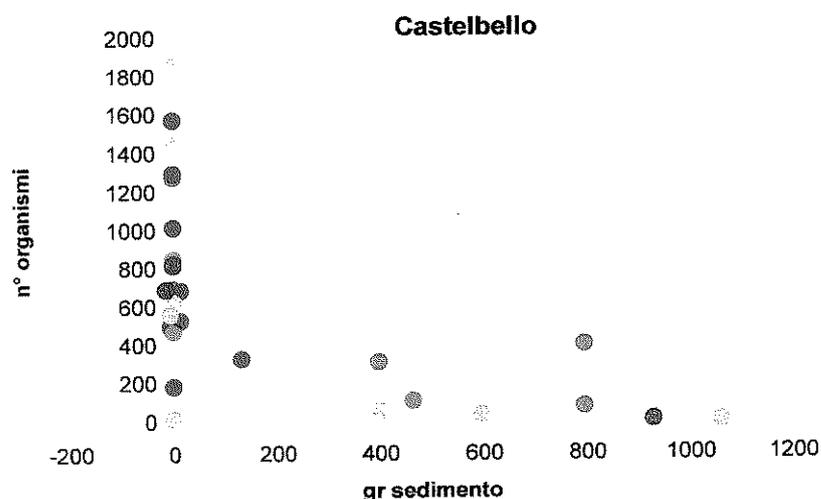
- *Leuctra*, *Baetis*, *Ecdyonurus*, Limnephilidae, Chironomidae, Naididae, Gammarididae si confermano come taxa attivi nel processo di ricolonizzazione;
- gli Asellidi confermano la loro limitata presenza da due a quattro substrati durante l'intero processo ad eccezione del 49° giorno,
- aumentano i taxa con "presenza occasionale o quasi occasionale"
- Area 08 Cavecchia (tab.7a,b)
- Il disturbo a cui sono stati sottoposti i substrati artificiali nelle prime fasi del processo di ricolonizzazione è ben evidenziato dalla riduzione delle densità di tutti i taxa attivi nel processo di ricolonizzazione nelle aree a monte, nel 14° giorno;
- *Leuctra* – plecoterio trituratore, è presente con densità relativamente simili dopo la fase di disturbo, *Baetis* – efemerottero raccoglitore, aumenta le densità dopo il disturbo ma nel tempo con valori diversi da substrato a substrato, *Ecdyonurus* – efemerottero raschiatore, colonizzatore di tutti i substrati nella fase iniziale, aumento di densità dopo il disturbo, con densità medie abbastanza costanti pur variando di densità e di presenza da substrato a substrato per tutto il restante periodo del processo, i Chironomidae – ditteri raccoglitori, sono sempre dominanti rispetto agli altri taxa, con un andamento di crescita fino al raggiungimento del picco massimo di densità al 35° giorno e un successivo significativo decremento al 49° giorno sia delle larve che delle pupe, i Simulidae – ditteri filtratori, secondo la letteratura i primi colonizzatori dei substrati disturbati, raggiungono due picchi di moderata densità, subito dopo la fase di disturbo e a fine del processo di colonizzazione dopo 49 giorni, i Naididae – oligocheti raccoglitori, si manifestano colonizzatori in ritardo dei substrati artificiali ma con costante aumento della loro densità fino al picchi del 42°e successivo leggero decremento.
- Partecipano al processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali, seppur sempre con densità minime, non colonizzando sempre tutti e cinque i substrati artificiali:
 - i Gammaridi – Crostacei trituratori, assenti solo dopo il disturbo, i Limnephilidi – Tricotteri trituratori con densità media massima al 49° giorno, gli Empididi – Ditteri predatori nella fase centrale del processo di colonizzazione.
 - Altri taxa compaiono nella fase centrale del processo di colonizzazione sempre con densità ridotte e non in tutti i substrati, come: Asellidae – Crostaceo trituratore dal 28 al 42° giorno
I predatori Memertidae e Gordidae, presenti solo a partire dal picco massimo di densità fino alla fase conclusiva del processo.
 - Altri taxa compaiono con esigue densità e saltuariamente in tempi diversi durante il periodo di colonizzazione dei substrati artificiali: *Bracobdella* – Irudineo predatore e *Lymnaea* – Gasteropode raschiatore, entrambi solo nella prima fase della colonizzazione; Hydrospychidae - tricottero filtratore, Psychomyidae - tricottero raccoglitore, Hydraenidae - Coleottero predatore e Tubificidae e Lumbricidae - Oligocheti raccoglitori, quest'ultimi compaiono solo al 21° giorno, dopo il periodo di disturbo; Limbriculidae – Oligocheti raccoglitori, al 42° giorno, Rhyacophilidae – Tricottero predatore, Elminthidae – Coleottero raccoglitore, entrambi al 21 e 28° giorno, le larve di Dytiscidi – Coleotteri predatori in due distinti momenti al 28 e 42°.
 - scompaiono i taxa "occasionalmente o quasi" dei Plecotteri, rappresentati in quest'area solo dal tollerante genere *Leuctra* e degli Efemerotteri che confermano *Baetis* ed *Ecdyonurus* come taxa attivi nel processo di ricolonizzazione;
 - è confermata la occasionale presenza dei Coleotteri;
 - l'abbondanza delle pupe di Chironomidi li conferma colonizzatori stabili del substrato artificiale su cui incominciano a completare il loro ciclo vitale
- Area 09 Ceraino (tab.8a,b)
- La ricolonizzazione dei substrati artificiali da parte dei taxa "attivi" nelle aree a monte mostra un andamento più irregolare nelle presenze nei singoli substrati e nelle abbondanze.
- La presenza di densità elevate di pupe di Chironomidi li conferma stabili colonizzatori come è dimostrato da una riduzione dei picchi di densità delle larve in contemporanea con un aumento delle pupe nelle fasi finali del processo.
- I Simulidi, diversamente da quanto affermato in letteratura che li definisce come primi colonizzatori, presentano abbondanze rilevanti solo nelle fasi finali del processo

Complessivamente in quasi tutte le 8 aree dislocate lungo il tratto montano e pedemontano dell'asta del fiume Adige, i taxa ad attiva e consistente partecipazione nel processo di ricolonizzazione sono sostanzialmente gli stessi. Rientrano tra i generi citati in letteratura come dotati di elevata mobilità, presenti in abbondanza nel drift o capaci di movimenti a monte o di migrare a monte con voli di compensazione degli adulti. Sono inoltre generi o famiglie tolleranti e/o con presenza al loro interno di specie ubiquiste.

1.4.2 Varietà massima di Unità Sistematiche che colonizzano nel tempo i singoli substrati artificiali e densità media

- Area 02 Castelbello (tab. 9, fig. 21)

La densità org/m² mostra un andamento crescente fino al 28° giorno con una variabilità delle densità all'interno dei singoli substrati molto accentuata come è dimostrato dai valori delle deviazioni standard, particolarmente elevata al 35° giorno in corrispondenza dell'inizio della riduzione delle densità, ma non della varietà massima. Come è evidenziato nella figura di seguito riportata (da inserire), l'evoluzione del substrato deposto nei cestelli anche a seguito dall'andamento idrologico che favorisce la deposizione e risospensione del substrato inorganico fine ampiamente presente nel sito a banchi, sembra determinante nell'influenzare la densità degli organismi colonizzatori. Infatti significativa è la correlazione tra dimensioni del substrato e densità degli organismi. Nel substrato artificiale in cui durante i 14 giorni di deposizione si sono depositati 464 cm³ di substrato inorganico fine sono stati rinvenuti 106 organismi (tab. 1a). Dopo 21 giorni di esposizione, nell'unico substrato privo di apprezzabili quantità di sabbia fine sono stati rinvenuti più di un migliaio di organismi, negli altri due con un volume di sabbia, limo e detrito organico pari a 795 cm³ solo 402 e 77 esemplari. Dopo 42 giorni di deposizione, un substrato artificiale caratterizzato da 928 cm² presentava solo 7 organismi, dopo 49 giorni un substrato costituito per la quasi totalità da substrato inorganico fine non presentava nessun organismo.



Numero di organismi dei singoli substrati rapportato alla quantità di sedimento fine rinvenuto

- Area 03 Tel (Tab. 10, fig. 22)

L'andamento della densità e della varietà massima non sono concordanti: la prima raggiunge il massimo valore pari a 15.835 org/m² al 14° giorno, decisamente dimezzato rispetto al valore riscontrato a Castelbello; la seconda manifesta un picco al 35° giorno (12 taxa) pari alla varietà massima di Castelbello. Anche a Tel l'aumento di substrato inorganico fine nei cestelli influenza negativamente le densità, anche se in modo più contenuto dove aumenta la componente ghiaia.

- Area 04 Vadena (tab. 11, fig. 23)

In base ai risultati acquisiti nelle prime fasi, il processo di ricolonizzazione sembra caratterizzato da elevatissime densità con valori di deviazione standar pure elevati e una costante varietà massima di taxa. In altri termini le specie attive nel processo a Vadena hanno colonizzato da subito i substrati con elevate densità.

- Area 05 S.Michele all'Adige (tab. 12, fig. 24)

La densità totale mostra un andamento crescente per l'intero processo di ricolonizzazione mentre la varietà massima, pur elevata rispetto alle aree a monte presenta contenute oscillazioni. Come è ben evidenziato in fig. 37, questo andamento è determinato da fioriture dei Naididi in continua crescita dal 35° al 49° giorno, mentre tutti gli altri taxa attivi mostrano le loro massime densità, per altro contenute, in periodi diversi del processo di colonizzazione: *Baetis* al 14° giorno, Chironomidi al 42° giorno, Simulidi al 21° giorno.

- Area 06 Trento (tab. 13, fig. 25)

Come nell'area 06, la fioriture di Naididi nell'unico substrato artificiale raccolto è determinate nell'andamento della densità totale, mentre la varietà massima manifesta, diversamente dalle altre aree un andamento leggermente decrescente seppur con minime oscillazioni nelle prime fasi e con valori pari a quelli di S. Michele all'Adige. Le densità degli altri taxa attivi, sempre consistenti, mostra un andamento altalenante, ad eccezione dei Gammaridi che presentano il loro picco massimo al 49° giorno.

- Area 07 Calliano (tab. 14, fig. 26)

La densità totale ha un andamento fluttuante con due massimi, seppur con valori molto simili (rispettivamente 62.424 e 63.310 org/m²) al 28° e 42° giorno, quasi ad evidenziare questi valori di densità come massima capacità portante dell'ambiente "substrato artificiale", indipendentemente dai taxa colonizzatori. Infatti solo il primo valore coincide con il più elevato valore di varietà massima. Sulle oscillazioni di densità inoltre contribuisce, anche se non in modo determinante, la densità dei Chironomidi (fig. 37). In questa area i Gammaridi presentano le massime densità rispetto a tutte le altre 8 aree con un picco massimo al 42° giorno

- Area 08 Cavecchia, area 09 Ceraino (tab. 15, 16, fig. 27, 28)

L'andamento della densità totale e della varietà massima di Unità Sistematiche che colonizzano nel tempo i singoli substrati artificiali è molto simile nelle due aree: 7 - 12 a Cavecchia, 6 - 11 a Ceraino, con una più accentuata flessione a Ceraino al 21° giorno. In base al numero minimo a Cavecchia l'intervallo è più ampio (2 - 10) rispetto a Ceraino (3 - 7). In entrambe le aree il più basso numero di US minimo e massimo (2 - 7) (3 - 6) è coincidente a Cavecchia del disturbo subito dai substrati inorganici, a Ceraino compare al 21° giorno. La densità cresce lentamente in entrambe le stazioni fino al 21° giorno, ma il picco massimo, a Cavecchia al 35° giorno, è anticipato rispetto a Ceraino in cui compare al 42° giorno, seppur con valori relativamente simili. Mentre a Cavecchia l'andamento della densità totale è legato a quella dei Chironomidi, a Ceraino al massimo valore di densità corrisponde un calo delle densità dei Chironomidi, ma un picco dei Simulidi e il più elevato valore di varietà massima.

1.4.3 Densità dei gruppi trofico funzionali

Come è ben visualizzato nelle figure 1- 8, del resto confermato dalle densità dei singoli taxa (tab. 1 - 14) il gruppo trofico dei raccoglitori è dominante in tutte le aree in cui il processo di ricolonizzazione è stato analizzato ed è determinante nell'andamento delle stesse densità.

- Area 02 Castelbello

Il contributo dei filtratori risulta consistente solo nella fase iniziale del processo (7° giorno) e nella fase centrale (28° e 35° giorno) in cui anche l'apporto dei trituratori presenza le massime, seppur limitate densità. La presenza degli altri gruppi trofico funzionali è ininfluenza sui processi di ricolonizzazione

- Area 03 Tel

Diversamente dalla precedente, aumenta il ruolo svolto dai Trituratori per la durata dell'intero processo, anche se i raccoglitori risultano percentualmente sempre il gruppo dominante. Ad eccezione della fase iniziale e finale del processo i filtratori sono presenti con densità non trascurabili

- Area 04 Vadena

Nella fase iniziale del processo i raccoglitori rappresentano pressochè l'unico gruppo trofico che colonizza i substrati artificiali.

- Area 05 S.Michele all'Adige

I raccoglitori costituiscono per l'intera durata del processo di ricolonizzazione il gruppo trofico funzionale coinvolto nella ricolonizzazione

- Area 06 Trento, 07 Calliano

Le variazioni di densità totale media sono legate alla presenza percentualmente sempre elevatissima dei raccoglitori. Limitata è la partecipazione dei trituratori e solo nelle fasi finali del processo questi organismi hanno una maggiore incidenza percentuale.

- Area 08 Cavecchia, Area 09 Ceraino

Durante l'intero processo di colonizzazione dei substrati inorganici, in entrambe le aree 08 e 09, il gruppo trofico dei raccoglitori è così dominante da determinare l'andamento delle densità medie del processo di ricolonizzazione in entrambe le aree. Percentualmente essi costituiscono a Cavecchia dall'87 al 98 % circa delle densità medie durante tutte le fasi del processo; solo a Ceraino il loro ruolo trofico è ridotto al 50% circa sia nella fase iniziale del processo di ricolonizzazione in cui la comunità macrobentonica si presenta più equilibrata, e in cui tutti i gruppi trofici funzionali sono coinvolti, sia al 42° giorno in coincidenza con il picco massimo di densità media dei Simulidi filtratori.

In quasi tutte le 8 aree gli Indici H', H max, J e D presentano valori giudicabili "mediocri" o "molto bassi" e propri di una comunità squilibrata, in cui più taxa visitano i substrati artificiali, ma poche Unità Sistematiche hanno il monopolio delle risorse e quindi raggiungono densità molto elevate.

Ciò è confermato

- dall'Indice di diversità (H') che oscilla tra 1,4 - 2,2 nell'area 02 e 03, tra 0,9 - 1,5 nell'area 04, 1 - 1,6 nell'area 05, 1,8 - 2,4 nell'area 06 e 07, 0,8 - 1,9 nell'area 08 e 0,6 - 2,1 nell'area 09,
- dall'Indice di massima omogeneità (Hmax) che raggiunge valori elevati pressochè in tutte le aree solo se calcolato teoricamente come se ogni singolo taxa rinvenuto in un substrato artificiale fosse sempre presente in tutti gli altri,

	Indice	7	14	21	28	35	42	49
Area 02 Castelbello	H max	3,81	3,91	3,91	3,91	3,81	2,98	3,91
Area 03 Tel	H max	3,58	3,58	3,70	3,70	3,70	3,46	3,81
Area 04 Vadena	H max	3,32	3,46	3,81				
Area 05 S.Michele all'A.	H max	4,09	4,02	3,70	4,17	4,00	4,00	3,70
Area 06 Trento	H max	4,17	4,17	4,00	4,32	3,91	4,00	3,58
Area 07 Calliano	H max	4,20	4,10	4,60	4,80	4,10	4,20	3,90
Area 08 Cavecchia	H max	3,46	3,32	4,17	3,81	3,91	4,09	3,46
Area 09 Ceraino	H max	3,46	3,70	3,46	3,91	4,00	4,00	3,70

- dal rapporto tra diversità reale e diversità massima (J) con valori sempre contenuti particolarmente a Vadena e a S. Michele all'Adige, con valori più elevati a Calliano nella fase ultima del processo, mentre a Ceraino si riscontra nella fase iniziale,
- dall'Indice di ricchezza (D) con valore mediamente mediocri o bassi

In tutte le 8 aree infatti, come è stato sopradescritto pochi sono i taxa che hanno il monopolio delle risorse e quindi raggiungono densità molto elevate.

1.4.4 Biomassa media della comunità macrobentonica dei Gruppi Trofico Funzionali

Il processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali visto in funzione delle biomasse delle comunità acrobentoniche e dei Gruppi trofico funzionali presenta un andamento diverso da quello evidenziato dalla densità totale media (org/m²).

- Area 02 Castelbello (tab. 17, 20, fig. 29)

Il picco massimo di biomassa media, pari a 20.124 mg p.s./m², viene raggiunto al 35° giorno, quando la densità inizia a diminuire, ma in coincidenza con i valori più elevati. Solo in questa fase la biomassa dei raccoglitori diventa prevalente sugli altri gruppi trofico funzionali,

(10161 mg p.s./ m²), unitariamente a quella dei filtratori (7.337 mg p.s./m m²) e dei trituratori (1542 mg p.s./ m²). Il contributo in biomassa di quest'ultimi è sempre correlato all'andamento della biomassa media totale e mostra durante l'intero processo un andamento sempre in aumento se rapportato alla biomassa dei raccoglitori e filtratori, i due gruppi trofico funzionali a più elevata densità durante l'intero processo. Parallelamente la biomassa dei predatori acquista significatività rispetto alla biomassa degli altri gruppi trofico funzionali solo nella fase finale del processo di colonizzazione.

- Area 03 Tel (tab. 17, 20, fig. 30)

L'altalenanza della densità media totale che raggiunge in quest'area il massimo valore al 14° giorno permane anche nell'andamento della biomassa che però raggiunge il valore massimo al 42° giorno (4.039 mg p.s./m²), in coincidenza con un picco di biomassa dei trituratori (1.680 mg p.s./m²), prevalenti, come biomassa, solo in questa fase rispetto ai gruppi trofico funzionali dei raccoglitori ed dei filtratori prevalenti in tutte le altre fasi del processo. I filtratori in quest'area presentano per molte fasi del processo le biomasse relative più elevate, e comunque sempre significative in tutte le fasi. Diversamente la biomassa dei predatori non acquista mai significatività. Complessivamente la biomassa media totale è drasticamente minore rispetto all'area 02 (4040 mg p.s./m²)

- Area 04 Vadena (tab. 17, 20, fig. 31)

Nei primi 21 giorni del processo, l'andamento della biomassa totale media è determinato dai gruppi trofico funzionali dei solo raccoglitori e filtratori. La sua diminuzione al 14° giorno, infatti è legata alla drastica riduzione della biomassa dei filtratori.

- Area 05 S. Michele all'Adige (tab. 18, 21, fig. 32)

Ad un anomalo andamento delle densità in costante crescita come se le risorse cibo ed habitat fossero illimitate, in realtà determinato dalle fioriture di Naididi che caratterizzano quest'area, corrisponde un andamento delle biomasse medie totali che evidenzia come i valori, raggiunto il limite della capacità portante del sistema, oscillino intorno ad esso. Infatti la biomassa media totale al 28° giorno raggiunge i 15.867 mg p.s./m² e successivamente dopo una fase di diminuzione raggiunge al 49° giorno un valore simile (15.232 mg p.s./m²) seppur con gruppi trofico funzionali diversi: la diminuzione della biomassa dei raccoglitori (da 13.178 mg p.s./m² a 8704 mg p.s./m²) è controbilanciata da una crescita dei raschiatori (3.581 mg p.s./m²) e dei trituratori (2.751 mg p.s./m²). I filtratori raggiungono le loro massime biomasse invece al 21° e 35° giorno.

- Area 06 Trento (tab. 18, 21, fig.33)

In quest'area all'andamento irregolare della densità media totale che raggiunge al 49° giorno, in fase decrescente della varietà massima, valori elevatissimi a causa della fioriture di Naididi nell'unico substrato artificiale raccolto, corrisponde un andamento in continua crescita anche della biomassa media totale (17.933 mg p.s. /m²) determinata dal consistente aumento della biomassa dei trituratori (12.310 mg p.s. /m²).

- Area 07 Calliano (tab. 18, 21, fig. 34)

L'andamento della biomassa media totale (30.564 mg p.s./m² al 42° giorno), diversamente da tutte le altre aree, è legato all'andamento dei raschiatori (8.748 mg p.s./m²) e dei trituratori in particolare (20.024 mg p.s./m²), mentre risulta praticamente ininfluente l'apporto degli altri gruppi trofico funzionali, in particolare dei raccoglitori che in quest'area presentano densità molto elevate.

- Area 08 Cavecchia (tab. 19, 22, fig. 35)

La biomassa totale media della comunità macrobentonica colonizzatrice i substrati artificiali presenta valori compresi tra 97,5 al 7° giorno e 1766,8 – 1804,8 al 35 e 42° giorno, con il suo picco massimo spostato di una settimana rispetto al massimo picco di densità. Ad esso contribuiscono le biomasse dei Trituratori e in particolare dei Raccoglitori consistenti per tutta la durata del processo. La quasi inesistente biomassa al 14° giorno evidenzia ancor più della varietà e della densità totale medie (il popolamento macrobentonico si è ridotto solo alla metà circa), come il disturbo abbia determinato l'abbandono dei substrati da parte dei colonizzatori di maggior taglia o che sul substrato disturbato si siano fermati ricolonizzandolo esemplari giovani trasportati nel drift dal successivo disturbo di aree adiacenti. I filtratori raggiungono i valori più

elevati di biomassa (140 mg p.s./m²) dopo l'evento di disturbo, confermandosi i più veloci colonizzatori. La biomassa dei trituratori in rapporto a quella dei filtratori e raccoglitori presenta la percentuale più elevata anche se rimane esigua

- Area 09 Ceraino (tab. 19, 22, fig. 36)

La biomassa media totale varia durante il processo di ricolonizzazione nell'ambito di un intervallo molto simile a quello riscontrato a Cavicchia, ma con un calo in corrispondenza del picco massimo di densità media raggiunto al 42° giorno grazie al picco di densità dei Naididi, di biomassa quasi insignificante, e dei Simulidi probabilmente nei primi stadi larvali. Il minimo valore di biomassa totale media (61 mg.p.s./m²) riscontrato al 14° giorno, in corrispondenza di un raddoppiamento della densità media totale potrebbe essere stato determinato dal dimezzamento del raschiatore *Ecdyonurus*. La biomassa dei trituratori in rapporto a quella dei raccoglitori e dei filtratori è consistente nella fase iniziale del processo di ricolonizzazione, ma diventa, nelle fasi successive, molto limitatata rispetto alla biomassa dell'intera comunità.

1.4.5 Andamento della dimensione corporea media dei gruppi trofico funzionali

Come è evidenziato nella tabella 23 e nella figura 38, la massa corporea dei gruppi trofico funzionali ricavata dal rapporto tra densità media del gruppo trofico funzionale (org/m²) e loro biomassa (mg p.s./m²) varia da area ad area e durante il processo di ricolonizzazione sia per succedersi dei taxa coinvolti, sia per la diversa provenienza degli organismi colonizzatori (drift, movimenti locali determinati da un surplus di densità).

I predatori manifestano elevate masse corporee in quasi tutte le aree: 0,3-4,1 a Castelbello, 0,4 – 0,9 a Tel, 0,2 – 0,4 a Vadena nella fase iniziale del processo, 7,3 – 39 a S. Michele all'Adige, 0,4 – 2,2 a Trento, 0,2 – 5,2 a Cavecchia, 0,03 – 27,6 a Ceraino.

I raschiatori rappresentati prevalentemente da *Ecdyonurus*, e Gasteropodi presentano le più elevate masse corporee a S.Michele all'Adige (0,7 – 3,9).

I filtratori presentano masse corporee più contenute in costante crescita a Castelbello e a Tel e Trento, ad andamento fluttuante nelle altre aree.

I trituratori solo a S.Michele presentano una consistente massa corporea.

I raccoglitori hanno masse corporee molto contenute pur essendo determinanti nella densità media totale di quasi tutte le aree.

1.4.6 Valutazione qualitativa del processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali da parte del macrobenthos: diversità e quantità, andamento del processo

La velocità nell'elaborazione dei dati e la loro traduzione in dati qualitativi costituiscono due nodi fondamentali per l'utilizzo dei risultati biologici nei processi pianificatori e il sempre più routinario utilizzo di queste informazioni possono offrire in minor tempo, in quanto slegati dalla stagionalità dei dati faunistici, informazioni anche sullo stato trofico funzionale dell'area esaminata. Pertanto tenendo conto dei dati bibliografici e di altri risultati acquisiti in altri corsi d'acqua e del metodo riportato nel cap. 6, è stata formulata una prima valutazione dei singoli parametri (tab. 24) e successivamente una valutazione complessiva sintetica (tab. 25).

In base ai risultati così acquisiti sono stati compilati gli abachi riportati nel capitolo specifico della relazione "utilizzi pianificatori delle analisi biologico – ecologiche in alcune aree fluviali dell'Adige (Campeol *et al.*, 2000).

1.4.7 Confronto con il benthos stanziale in alveo

La contemporaneità tra lo studio del processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali con il campionamento quantitativo del macrobenthos presente in alveo nelle stesse aree in corrispondenza del 35° giorno del processo di ricolonizzazione ha permesso di verificare discordanze o conferme sui dati acquisiti in una delle fasi conclusive del processo.

- Area 02 Castelbello (tab. 26, fig. 19, fig. 39, 40)

Tutti i taxa rinvenuti con una discreta o rilevante abbondanza nel campionamento in alveo hanno colonizzato i substrati artificiali (tab. 27). *Ecdyonurus* raro in alveo è raro anche nei substrati artificiali. *Isoperla* tra i Plecotteri e Gammaridi tra i Crostacei rinvenuti solo nei substrati artificiali con un esiguo numero di esemplari sembrano tipici taxa colonizzatori mediante il drift.

La densità media totale nei substrati artificiali è tripla rispetto a quella dell'alveo, densità più consistenti presentano i filtratori e i raccoglitori e i trituratori, mentre pressochè uguale è la percentuale degli EPT taxa come numero e rapporto della densità.

La biomassa media totale dei substrati artificiali è doppia di quella stanziale per l'apporto della biomassa di tutti i gruppi trofici ad eccezione dei raccoglitori.

La massa corporea è pressochè sempre più elevata e più simile a quella degli organismi presenti nel mirohabitat meso

- Area 03 Tel (tab, 26, fig, 39, 40)

Tutti gli EPT taxa, ad eccezione di *Isoperla* sembrano trovare nei substrati artificiali condizioni migliori degli habitat fluviali. *Baetis*, non è mai stato rinvenuto nei campionamenti del benthos quantitativo, quindi si conferma buon colonizzatore dei substrati artificiali.

Tutti i gruppi trofico funzionali presentano densità più elevate nei substrati artificiali ad eccezione dei raschiatori ed anche la loro biomassa è di gran lunga superiore così come la taglia dei raschiatori e filtratori

- Area 05 S.Michele all'Adige (tab, 27, fig. 39, 40)

Come nelle aree a monte, i taxa presenti in alveo con densità consistenti hanno colonizzato i substrati artificiali con densità maggiori: *Leuctra* con un incremento di 10, *Baetis* ha densità triple, i Chironomidi aumentano di un fattore 5, i Naididi sono il doppio delle già elevatissime densità del benthos stanziale. La maggiore taglia dei filtratori e l'aumento di densità numerica determina un consistente incremento della biomassa dei singoli gruppi trofico funzionali e della biomassa totale media nei substrati artificiali.

- Area 06 Trento (tab. 27, fig. 39, 40)

Il confronto tra il benthos stanziale e il benthos colonizzatore dei substrati artificiali conferma come le fioriture di Naididi già presenti in alveo vengono estese al 42° giorno anche ai substrati naturali, determinano un anomalo continuo crescente andamento delle densità.

Questo dato falsa anche la densità media totale del benthos stanziale rispetto a quella dei substrati artificiali in cui alcuni taxa trovano condizioni migliori per il loro sviluppo: in particolare tra i 7 EPT taxa presenti in entrambi gli habitat naturali e artificiali, *Leuctra*, *Baetis*, *Ecdyonurus*, *Limnephilidi*, mentre *Hydropsychidae*, *Psychomyidae* e *Rhyacophilidae* sembrano prediligere gli habitat naturali.

In quest'area le biomasse totali medie sono relativamente simili fra substrati artificiali e habitat fluviale. Le dimensioni corporee dei trituratori e raschiatori si controbilancano: nel benthos stanziale i trituratori hanno una taglia maggiore, nei substrati artificiali i raschiatori hanno dimensioni corporee più elevate.

I valori degli Indici di diversità non mostrano significative differenze fra i due sistemi esaminati.

- Area 07 Calliano (tab. 27, fig. 39, 40)

Come nelle aree a monte tutti i taxa del benthos stanziale hanno colonizzato i substrati raddoppiando la densità media totale. Decisamente più elevate sono le biomasse dei trituratori nei substrati artificiali e dei predatori nel benthos stanziale.

- Area 08 Cavecchia (tab. 28, fig. 39, 40)

Anche a Cavecchia, dei 13 e 14 taxa complessivamente presenti nelle pseudorepliche del benthos stanziale e dei substrati artificiali, 9 sono stati rinvenuti in entrambi i tipi di campioni in più pseudorepliche. Parimenti sia sui substrati artificiali che in quelli naturali ampia è la variabilità delle singole densità. Complessivamente le densità medie dei singoli taxa sono superiori nel benthos stanziale a conferma che il processo di colonizzazione non era ancora completato, com'è stato già evidenziato dall'andamento nel tempo delle densità e delle biomasse dei substrati artificiali. Solo Chironomidi larve e pupe e le larve di Simulidi presentano densità medie triple sui substrati artificiali, a conferma della rapida capacità di colonizzazione di questi due taxa.

- Area 09 Ceraino (tab. 28; 39, 40)

Dei 9 e 14 taxa complessivamente presenti rispettivamente nelle pseudorepliche del benthos stanziale e dei substrati artificiali, 8 sono presenti in entrambi i tipi di campioni. Come a Cavecchia le larve di Ditteri e Simulidi presentano densità medie doppie o quadruplicate ma il

numero totale di taxa presenti nei substrati artificiali in una o due pseudorepliche evidenzia come il drift apporti taxa che non trovano le condizioni di habitat e di cibo idonee né sui substrati artificiali né su quelli naturali.

		Cavecchia 09/03/98		Ceraino 09/03/98	
		surber	substr.art.	surber	substr.art.
PLECOPTERA					
Leuctra	T	150	96	9	16
EPHEMEROPTERA					
Baetis	R	710	98	66	20
Ecdyonurus	S	287	66	66	60
TRICHOPTERA					
Hydropsychidae	F	28			
Limnephilidae	T		8		8
Rhyacophilidae	P	28			
DIPTERA					
Chironomidae (l.)	R	4285	13570	4478	8296
Chironomidae (p.)		778	1055	254	629
Tanypodinae	P		6		4
Empididae	P	49	22	38	2
Limoniidae	P	28			
Simuliidae (larve)	F	42	112	244	418
Simuliidae (pupe)		28	14		12
OLIGOCHAETA					
Enchytraeidae	R	28			
Lumbriculidae	R	156			
Naididae	R	807	370	817	250
Tubificidae	R			19	
HIRUDINEA					
Dina	P				2
CRUSTACEA					
Asellidae	T		2		2
Gammaridae	T	28	10	9	6
NEMATODA					
Mermithidae	P	47	2		
NEMATELMINTA					
Gordidae	P		8		6
GASTEROPODA					
Lymnaea	S				2

In quest'ultime due aree, gli E.P.T. Taxa rinvenuti nel substrato naturale e in quello inorganico artificiale, rappresentano il 16% rispetto alle densità totali rinvenute nel primo e il 2 % nel secondo, mentre a Ceraino oscillano tra l'1 e il 3 %.

Cavecchia	Surber	Ricolonizzazione
EPT taxa	140,8	104,1
EPT/Totale	0,02	0,01

Ceraino	Surber	Ricolonizzazione
EPT taxa	2,0	4,0
EPT/Totale	0,3	0,4

Dal rapporto dei valori di E.P.T. Taxa con il totale appare evidente che la presenza delle specie più sensibili (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri) è del tutto trascurabile.

Come nelle stazioni a monte la densità totale, riscontrata nelle repliche del campionamento diretto primaverile, assume il valore minimo di 5324org./m² e il valore massimo di 6845org./m². La densità media è quindi più bassa rispetto a quella osservata per i substrati sperimentali inorganici nello stesso periodo.

La densità dei gruppi trofici nelle tre repliche del campionamento diretto manifesta come gruppo più abbondante quello dei raccoglitori così nei substrati inorganici sperimentali; il valore

massimo e quello minimo delle repliche sono 6310org./m² e 4394org./m²; nella stessa data di campionamento la densità dei raccoglitori che colonizzano il substrato inorganico è più elevata.

I filtratori sono meno abbondanti dei raccoglitori (valore minimo 28org./m²; valore massimo 648org./m²); la densità è minore rispetto a quella registrata, nello stesso campionamento, per i substrati artificiali.

Meno abbondanti dei gruppi precedenti sono i raschiatori, i predatori ed ancora meno i trituratori. I predatori sono più abbondanti nell'alveo fluviale rispetto ai predatori dei substrati inorganici, mentre per i trituratori la densità è inferiore, come si può notare nella tabella, nella quale si può inoltre osservare che le percentuali di ciascun gruppo trofico, relative ai due metodi di campionamento, sono del tutto simili.

Densità	A	B	C
Raccoglitori	4394,4	6309,9	5436,6
Filtratori	647,9	56,3	28,2
Raschiatori	0,0	84,5	112,7
Trituratori	0,0	28,2	28,2
Predatori	84,5	28,2	0,0
Pupe	197,2	338,0	225,4

Densità dei G.T. espressa in org./m²

		Surber	%	Ricolonizzazione	%
Raccoglitori	R	5380,3	89,7	8566,6	88,0
Filtratori	F	244,1	4,1	418,4	4,3
Raschiatori	S	65,7	1,1	62,1	0,6
Trituratori	T	18,8	0,3	32,0	0,3
Predatori	P	37,6	0,6	14,0	0,1
Pupe	-	253,5	4,2	640,6	6,6

Confronto della densità dei G.T. espressa in org/m²

La biomassa totale nelle tre repliche di campionamento diretto presenta il valore minimo di 318 mg.p.s./m² e quello massimo di 907mg.p.s./m²; la biomassa totale registrata nella stessa data per i substrati artificiali inorganici è notevolmente superiore (1804mg.p.s./m²).

I raccoglitori hanno, in alveo, biomassa più elevata rispetto a quella registrata per i substrati inorganici sperimentali: il valore minimo è 310mg.p.s./m², quello massimo è 896mg.p.s./m². La biomassa degli altri gruppi trofici è minore se confrontata con i valori di biomassa dei substrati artificiali.

1.5 Conclusione

Lo studio della ricolonizzazione dei substrati di fondo (mediante la tecnica dei substrati artificiali) da parte delle comunità macrozoobentoniche permette di valutare i tempi di resilienza cioè i tempi necessari per l'insediarsi di una comunità di invertebrati bentonici sufficientemente strutturata, adattata alle caratteristiche morfo-idrologiche dell'alveo e alle caratteristiche fisico-chimiche e microbiologiche delle acque del tratto esaminato. La qualità dell'andamento temporale del processo, definita sulla base dell'evoluzione della varietà, densità, biomassa, dei Gruppi trofico - funzionali, della densità degli EPT taxa e dei valori degli Indici di diversità, fornisce, pertanto indicazioni sulla potenzialità dei singoli tratti a recuperare eventi di grave disturbo quali: le artificiali e forti variazioni di deflusso, o casi di acuto inquinamento, o escavazioni in alveo e sulle rive che portano alla defaunizzazione dei substrati. Le informazioni acquisite, inoltre, sono ben correlabili alla pendenza del tratto, alla ricchezza di organismi di drift che derivano o dai tratti montani o dal reticolo idrografico minore e sono altrettanto ben correlati e correlabili alla qualità delle rive e degli habitat e microhabitat acquatici che condizionano le possibilità di insediamento da parte degli invertebrati bentonici.

I risultati acquisiti sul processo di ricolonizzazione delle 8 aree del fiume Adige, trasformati in un giudizio di qualità hanno ulteriormente confermato come l'ambiente fluviale dell'intero corso montano dell'Adige non solo abbia peggiorato la sua qualità rispetto agli anni 70-72, ma

stia anche perdendo la funzionalità dei processi che permettono l'automantenimento della biodiversità da cui deriva la potenzialità del sistema-fiume di conservare la sua capacità autodepurativa. Infatti la qualità del processo di ricolonizzazione lungo circa 176 km del corso dell'Adige risulta sostanzialmente simile (III classe di qualità, III-IV classe) sebbene i substrati artificiali siano stati depositi in 8 sezioni tra loro diverse secondo il naturale continuum geomorfo-idrologico del fiume e fisico - chimico e microbiologico delle sue acque.

- Area 02 Castelbello

A Castelbello le capacità di ricolonizzazione dei substrati dell'alveo sono buone per quanto riguarda la varietà, densità e biomassa e le densità in percentuali degli EPT taxa delle comunità macrozoobentoniche ma l'andamento del processo è più lento delle aspettative e medio basso risultano l'articolazione in gruppi trofico-funzionali e gli indici di diversità. Il giudizio complessivo è B (andamento diverso dall'aspettativa) III classe di qualità.

- Area 03 Tel

La situazione migliora leggermente per la più equilibrata colonizzazione da parte delle singole unità sistematiche e dei singoli gruppi trofici, ma i valori degli indici di biodiversità rimangono bassi, inoltre i tempi di recupero restano inferiori all'aspettativa. Il giudizio complessivo è B (andamento diverso dall'aspettativa) III classe di qualità.

- Area 04 Vadena

Non è stato possibile portare a termine l'analisi della ricolonizzazione in quanto ruspe in alveo hanno distrutto molti dei substrati depositi. Sulla base dei dati acquisiti si è potuto constatare che diminuiscono i tempi necessari alla ricolonizzazione ma qualità e quantità delle "nuove" comunità sono leggermente peggiori per la forte dominanza di poche unità sistematiche. Il giudizio complessivo è A (andamento uguale all'aspettativa) III classe di qualità.

- Area 05 S.Michele

Area 06 Trento

Area 07 Calliano

Nei tre tratti presi in esame nel percorso trentino del F. Adige, da monte a valle, il processo di ricolonizzazione ha un'andamento temporale simile alle situazioni teoriche (da "B" ad "A") e l'articolazione trofico-funzionalità migliorano (dalla IV C.Q. alla III), ma la diversità peggiora (dalla IV alla III C.Q.) e varietà, densità e biomassa oscillano fra la I e la II C.Q.

Il giudizio complessivo, nelle tre sezioni, è rispettivamente ad B III, A - B III, A III classe di qualità.

- Area 08 Cavecchia

Area 09 Ceraino

A Cavecchia il processo di colonizzazione è buono ("A") ma il risultato conseguito non è altrettanto positivo perché si ha la netta predominanza di pochi gruppi tassonomici così che la diversità è in V C.Q. e l'articolazione trofico-funzionale in IV C.Q. Il giudizio complessivo è A III-IV classe di qualità. Va però evidenziato che durante la deposizione in alveo dei substrati sono stati riscontrati segni evidenti di fuoristrada in alveo. Infatti più a valle, a Ceraino la capacità di colonizzazione dei substrati da parte dei macroinvertebrati ritorna simile a quella dei tratti a monte di Cavecchia. In particolare è da evidenziare come la densità degli EPT taxa rientrino nella I classe e gli Indici di diversità nella I-II-III classe

I suggerimenti al fine di un ripristino ambientale che i dati sulla ricolonizzazione dimostrano urgente, è riportato nel capitolo specifico relativo alle checklist della relazione "Utilizzi pianificatori delle analisi biologico - ecologiche in alcune aree fluviali dell'Adige (Campeol *et al.*, 2000)

1.6 Bibliografia

- ALLAN, J.D. 1975. The distributional ecology and diversity of benthic insects in Cement Creek, Colorado. *Ecology* 56: 1040-1053.
- ALLAN J.D., 1978. Trout predation and the size composition of stream drift. *Limnol. Oceanogr.* 23: 1231-1237.
- ALLAN J.D., 1987. Macroinvertebrate drift in a Rocky Mountain stream. *Hydrobiologia* 144: 261-268.

- BEATI P., CASARINI P., GENONI P., MAFESSONI V., ROELLA V. 1996. Definizione dell'Indice Biotico Esteso dei corsi d'acqua mediante substrati artificiali. *Acqua-Aria* 4: 393-399
- BENDER E.A., CASE T.J., GILPIN M.E., 1984. Perturbation experiments in community ecology: theory and practice. *Ecology*, 65: 1- 13.
- BENSON, L.J. and R.G.PEARSON. 1987. Drift and upstream movement in Yuccabine Creek, an Australian tropical stream. *Hydrobiologia* 153:225-239.
- BIRD, G.A. and H.B.N. HYNES. 1981. Movements of immature aquatic insects in a lotic habitat. *Hydrobiologia* 77: 103-112.
- BOOTHROYD, I.K.G. and B.N. DICKIE. 1989. Macroinvertebrate colonization of perspex artificial substrates for use in biomonitoring studies. *N.Z.J.Mar.Freshwater Res.* 23: 467-478.
- BOULTON, A.J., G.M. SPANGARO and P.S. LAKE. 1988. Macroinvertebrate distribution and recolonization on stones subjected to varying degrees of disturbance—an experimental approach. *Arch.Hydrobiol.* 113: 551-576.
- BOURNARD, M. G.CHAVANON and H.TACHET. 1978. Structure et fonctionnement des écosystèmes du Haut-Rhone français. 5. Colonisation par les macroinvertébrés de substrats artificiels suspendus en pleine eau ou posés sur le fond. *Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen* 1485-93.
- BRAIONI, M.G. and S. RUFFO. 1986. Ricerche sulla qualità delle acque dell'adige. *Monografia Mem. Museo civ. St. nat. Verona (II serie) Sez. Biologica*, 6: 1-341.
- BRITTAIN J.E. & EIKELAND T.J., 1988, Invertebrate drift - A review. *Hydrobiologia*. 166: 77-93.
- CAMPAIOLI, S., P.F. GHETTI, A. MINELLI and S.RUFFO. 1994. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. APR & B [eds], Trento. pp. 356.
- CAMPAIOLI S., GHETTI P.T., MINELLI A. & RUFFO S., 1999. *Manuale per il riconoscimento dei macroinvertebrati delle acque dolci italiane*. Volume II. ARPA Trento (eds), Trento. p.358-484
- CAMPBELL & DOEG, 1989. Impact of timber harvesting and production on streams: a review. *Australian Journal of Marine and Freshwater Sciences*, 40: 519 –539.
- CIBOROWSKI J. J. H., POINTING P. J., CORKUM L. D., 1977. The effect of current velocity and sediment on the drift of the mayfly *Ephemerella subvaria* McDunnoug" *FRESHWATER BIOLOGY*, 7:567-572
- CIBOROWSKI, J.J.H. and H.F. CLIFFORD, 1984. Short-term colonization patterns of lotic macroinvertebrates. *Can.J.Fish.Aquat.Sci.*, 41: 1626-1633.
- COFFMAB W.P. 1971. Use of artificial substrates in lotic sampling – 19th annual meeting *Midwest Benthological Society, South Bend, Indiana, March 24-26*.
- C.N.R. 1977-1986. *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*. RUFFO, S. [ed.] Collana del Progetto Finalizzato "Promozione della qualità dell'Ambiente". C.N.R., Roma.
- CORKUM L. D., POINTING P. J., 1979. Nymphal development of *Baetis vagans* McDunnoug (Ephemeroptera: Baetidae) and drift habits of large larvae" *Can. J. Zoology*, 57: 2348-2354, 1979
- CULP, J.M., S.J. WALDE and R.W. DAVIES. 1983. Relative importance of substrate particle size and detritus to stream benthic macroinvertebrate microdistribution. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40:1568-1574.
- CUMMINS, K.W. 1964. Factors limiting the microdistribution of larvae of the caddisflies *Pycnopsyche lepida* (Hagen) and *Pycnopsyche guttifer* (walker) in a Michigan stream. *Ecological Monographs*, 34: 271-95.
- CUMMINS, K.W. and G.H. LAUFF. 1969. The influence of substrate particle size on the microdistribution of stream macrobenthos. *Hydrobiologia*, 34: 145-81.
- DELONG M.D. & PAYNE J.F. 1985. Patterns of Colonization by Macroinvertebrate on Artificial Substrate Samplers: The Effects of Depth. *Freshwat. Invertebr. Biol.* vol 4 (4): 194-200.
- DEUTSCH, W.G. 1984. Oviposition of Hydropsychidae (Tricoptera) in a large river. *Can.J.Zool.* 62: 1988-1994.

- DOEG, T.J., P.S. LAKE and R. MARCHANT. 1989a. Colonization of experimentally disturbed patches by stream macroinvertebrates in the Acheron River, Victoria. *Aust.J.Ecol.* 14: 207-220.
- DOEG, T.J., R. MARCHANT, M. DOUGLAS and P.S.LAKE. 1989b. Experimental colonization of sand, gravel and stones by macroinvertebrates in the Acheron River, southeastern Australia. *Freshwater Biol.* 22:57-64.
- DUDLEY, T.L. 1988. The roles of plant complexity and epiphyton in colonization of macrophytes by stream insects. *Verth.Int.Ver. Limnol.* 23:1153-1158.
- DUDLEY, T.L., S.D. COOPER and N. HEMPHILL. 1986. Effects of macroalgae on a stream invertebrate community. *J.N.Am.Benthol.Soc.* 5: 93-106.
- ELLIOTT J.M., 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. 2nd ed. *Freshw. Biol.Assoc. Sci. Publ.* 25: 160 p.
- FISHER S.G., 1990. Recovery processes in lotic ecosystems: limits of successional theory. *Environmental Management*, 14: 725 – 736.
- FISHER, S.G., L.J. GRAY, N.B. GRIMM and D.E. BUSCH. 1982. Temporal succession in a desert stream ecosystem following flash flooding. *Ecol.Monogr.* 52: 93-110.
- GHETTI P.F., 1997. Indice Biotico Estesio (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque corrente. Provincia Autonoma di Trento. pp. 222.
- GORE J.A., 1978. A technique for predicting in-stream flow requirements of benthic macroinvertebrates. *Freshwater Biology.* 8: 141-151.
- GORE, J.A. 1982. Benthic invertebrate colonization: source distance effects on community composition. *Hydrobiologia.* 94: 183-193.
- GRAY, L.J. and S.G.FISHER. 1981. Postflood recolonization pathways of macroinvertebrates in a lowland Sonoran Desert stream. *Am.Midl.Nat.* 106: 249-257.
- GUZZINI A.; Battegazzone M. e Pagnotta R. 1994. Valutazione della qualità delle acque attraverso substrati artificiali: applicazione ai fiumi Tevere ed Aniene. *Acqua-Aria.* 10: 993-941.
- HART, D.D. 1978. Diversity in stream insects: regulation by rock size and microspatial complexity. *Internationale Vereinigung fur Theoretische und Angewandte Limnologie Verhandlungen* 20: 1376-81.
- HART, D.D. 1981. Foraging and resource patchiness-field experiments with a grazing stream insect. *Oikos* 37: 46-52.
- HART, D.D. 1986. The adaptive significance of territoriality in filter-feeding larval black flies (Diptera: Simuliidae). *Oikos* 46: 88-92.
- HART, D.D., and V.H. RESH. 1980. Movement patterns and foraging ecology of a stream caddisfly larva. *Can. J. Zool.* 58:1174-1185.
- HEMPHILL, N. 1988. Competition between two stream dwelling filter feeders, *Hydropsyche oslari* and *Simulium virgatum*. *Oecologia* 77: 73-80.
- HILDREW, A.G. and C.R. TOWNSEND. 1977. The influence of substrate on the functional response of *Plectrocnemia conspersa* (Curtis) larvae (Tricoptera: Polycentropodidae). *Oecologia* 31: 21-26.
- HYNES, J.D. 1975. Annual cycles of macroinvertebrates of a river in southern Ghana. *Freshwater Biol.* 5: 71-83.
- IMHOF, J.E. and S.M. SMITH. 1979. Oviposition behaviour, egg-masses and hatching response of the eggs of five Nearctic species of *Simulium* (Diptera: Simuliidae). *Bull.Entomol. Res.* 69: 405-425.
- KHALAF, G. and H. TACHET. 1977. La dynamique de colonisation des sustrats artificiels par les macroinvertébrés d'un cours d'eau. *Ann. Limnol.* 13: 169-190.
- KHALAF, G. and TACHET. 1980. Colonization of artificial substrata by macroinvertebrates in a stream and variations according to stone size. *Freshwater Biology* 10: 475-82.
- KOHLER, S.L. 1984. Search mechanism of a stream grazer in patchy environments – the role of food abundance. *Oecologia* 62: 209-218.
- KOHLER, S.L. 1985. Identification of stream mechanisms: an experimental and observational approach. *Ecology* 66: 1749-1761.

- KOHLER, S.L. and M.A. McPEEK. 1989. Predation and the foraging behaviour of competing stream insects. *Ecology* 70: 1811-1825.
- KREBS, C.J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row, Publishers. New York 654pp.
- LAKE, P.S. and T.J. DOEG. 1985. Macroinvertebrate colonization of stones in two upland southern Australian stream. *Hydrobiologia* 126: 199-212.
- LAKE, P.S., T.J. DOEG and R. MARCHANT. 1989. Effects of multiple disturbance on macroinvertebrate communities in the Acheron River, Victoria. *Aust. J. Ecol.* 14: 507-514.
- LAMBERTI G.A. e RESH V.H. 1985. Comparability of introduced tiles and natural substrates for sampling lotic bacteria, algae and macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 15: 21-30.
- LAMBERTI, G.A., S.V. GREGORY, L.R. ASHKENAS, R.C. WILDMAN and K.M.S. MOORE. 1991. Stream ecosystem recovery following a catastrophic debris flow. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 48: 196-208.
- LUEDTKE, R.J. and M.A. BRUSVEN. 1976. Effects of sand sedimentation on colonization of stream insects. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 33:1881-86.
- LUTTRELL, K. and P.G. MEIER. 1982. A comparative study between mass placement and mass harvest on the colonization of artificial substrate samplers. *Abstr. 30th Meet. North Am. Benthol. Soc., University of Michigan, Ann Arbor, MI.*
- MacARTHUR, R.H. and E.O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, NJ. 203 pp.
- MALMQVIST B. & SJOSTROM P., 1987. Stream drift as a consequence of disturbance predators. *Oecologia*. 74: 396-403.
- MALMQVIST, B., L.M. NILSSON and B.S. SVENSSON. 1978. Dynamics of detritus in a small stream in southern Sweden and its influence on the distribution of the bottom animal communities. *Oikos* 31: 3-16.
- MALMQVIST, B. & OTTO C.. 1987. The influence of substrate stability on the composition of stream benthos—an experimental study. *Oikos* 48:33-38.
- MARCHANT, R., P.S. LAKE and T.J. DOEG. 1991. Longitudinal variation in recolonization rates of macroinvertebrates along an upland river in south-eastern Australia. *Freshwater Biology* 25: 349-356.
- MARGALEF, R. 1958. Information theory in ecology. *Gen. Syst.*3:37-71.
- MATCZAK, T.Z. and R.J. MACKAY. 1990. Territoriality in filter-feeding caddisfly larvae: laboratory experiments. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 9: 26-34.
- MATHOOKO J.M. 1995. Colonization of artificial substrates by benthos in a second-order high altitude river in Kenya. *Hydrobiologia*, 308: 229-234
- MARCHETTI R. et al 1993. *Ecologia Applicata. SitE CittàStudi*, Milano, 1055 pp.
- McAULIFFE, J.R. 1983. Competition, colonization patterns, and disturbance in stream benthic communities, p.137-155. In J.R. BARNES and G.W. MINSHALL [ed.] *Stream ecology: application and testing of general ecological theory*. Plenum, New York, NY.
- McAULIFFE J.R., 1984. Competition for space, disturbance and the structure of a benthic stream community. *Ecology* 65: 894-908.
- McELRAVY, E.P., G.A. LAMBERTI and V.H. RESH. 1989. Year to year variation in the aquatic macroinvertebrate fauna of a northern California stream. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 8:51-63.
- MEIER, P.G., D.L. PENROSE and L. POLAK 1979. The rate of colonization by macroinvertebrates on artificial substrate samplers. *Freshwater Biol.*9: 381-392.
- MERRIT R.W. & K.W. CUMMINS, 1988 - *An introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa. pp. 722.
- MILNER A.M., 1999. System Recovery. In: Petts, G. e P. Calow ed., 1996. *River Handbook*. Blackwell Science Ed, Oxford: 75 – 97.
- MINSHALL, G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships. In V.H. RESH and D.M. ROSEMBERG [ed.] *The ecology of aquatic insects*. Praeger Publishers New York, NY. 625 pp.
- MINSHALL, G.W. and J.N. MINSHALL. 1977. Microdistribution of benthic invertebrates in a Rocky Mountain (U.S.A.) stream. *Hydrobiologia* 55: 231-49.
- MINSHALL, G.W., D.A. ANDREWS and C.Y. MANUEL-FALER. 1983. Application of island biogeographic theory to streams: macroinvertebrate recolonization of the Teton River,

- Idaho, p. 279-297. In J.R. BARNES and G.W. MINSHALL [ed.] Stream ecology: application and testing of general ecological theory. Plenum, New York, NY.
- MINSHALL, G.W. and R.C. PETERSEN. 1985. Towards a theory of macroinvertebrate community structure in stream ecosystems. *Arch. Hydrobiol.* 104: 49-76.
- MODDE, T. and H.G. DREWES. 1990. Comparison of biotic index values for invertebrate collections from natural and artificial substrates. *Freshwater Biology* 23: 171
- MULLER K., 1954. Investigations on the organic drift in north Swedish streams. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottningholm. 35: 133-148.
- MULLER K., 1973. Life cycles of stream insects. *Aquilo Ser. Zool.* 14: 105-112.
- NIEMI GI, DE VORE P., DETENBECK N, TAYLOR D., YOUNT JD., LIMA A., PASTOR J., NAIMAN RI, 1990. Overview of case studies on recovery of aquatic system from disturbance. *Environmental Management*, 14: 571 – 588.
- OTTO, C. 1976. Habitat relationships in the larvae of three Trichoptera species. *Archiv fur Hydrobiologie* 77:505-17.
- OTTO, C. and P. SJOSTROM. 1985. Behavior of drifting insect larvae. *Hydrobiologia* 131: 77-86.
- PARKER, M.S. 1989. Effect of substrate composition on detritus accumulation and macroinvertebrate distribution in a southern Nevada desert stream. *Southwest. Nat.* 34:181-187.
- PECKARSKY, B.L. 1981. Reply to Sell. *Limnology and Oceanography* 26: 982-87.
- PECKARSKY, B.L. 1985. Do predaceous stoneflies and siltation affect the structure of stream insect communities colonizing enclosures? *Can. J. Zool.* 63: 1519-1530.
- PECKARSKY, B.L. 1986. Colonization of natural substrate by stream benthos. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 700-709.
- Petersen R.C. Jr. 1981. The multi-plate artificial substrate sampler: a users's guide with bibliography on artificial substrates. Institute of Limnology, University of Lund. Technical Report. 28 pp
- PONTASCH, K.W. and M.A. BRUSVEN. 1988. Macroinvertebrate response to a gasoline spill in Wolf Lodge Creek, Idaho, USA. *Arch. Hydrobiol.* 113: 41-60.
- RABENI, C.F. and G.W. MINSHALL. 1977. Factors affecting microdistribution of stream benthic insects. *Oikos* 29: 33-43.
- REICE, S.R. 1984. The impact of disturbance frequency on the structure of a lotic riffle community. *Verh. Int. Ver. Limnol.* 22: 1906-1910.
- REICE, S.R. 1985. Experimental disturbance and the maintenance of species diversity in a stream community. *Oecologia* 67:90-97.
- RICHARDS, C. and G.W. MINSHALL. 1988. The influence of periphyton abundance on *Baetis bicaudatus* distribution and colonization in a small stream. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 7: 77-86.
- ROBINSON, C.T. and G.W. MINSHALL. 1986. Effects of disturbance frequency on stream benthic community structure in relation to canopy cover and season. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 5: 237-248.
- ROSEMBERG, D.M. and V.H. RESH. 1982. The use of artificial substrates in the study of freshwater benthic macroinvertebrates, p.175-235. In J.CAIRNS Jr. [ed.] Artificial substrates. *Ann Arbor Science Publishers Inc.*, Ann Arbor, MI.
- SCHWOERBEL, J. 1993. Einführung in die Limnologie. Ed. Gustav Fischer.
- Sedell JR., Reeves GH., Hauer FR., Stanford JA., Hawkins CP., 1990. Role of refugia in recovery from disturbance: Modern fragmented and disconnected river systems. *Environment Management*, 14: 711 – 724.
- SHANNON, C.E. and W. WEAVER. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press, Urbana.
- SHAW, D.W. and G.W. MINSHALL. 1980. Colonization of an introduced substrate by stream macroinvertebrates. *Oikos* 34: 259-271.
- SHELDON, A.L. 1977. Colonization curves: application to stream insects on semi-natural substrates. *Oikos* 28: 256-61.

- SHELDON, A.L. 1984. Colonization dynamics of aquatic insects. p.401-429. In V.H. RESH and D.M. ROSEMBERG [ed.] The ecology of aquatic insects. Praeger Publishers New York, NY. 625 pp.
- Slack K.V., Ferreira R.F. e Averett R.C. 1986. Comparison of four artificial substrates and the ponar grab for benthic invertebrate collection. *Water Resources Bulletin*. 22, 2: 237-248.
- Soderstrom O., 1987. Upstream movements of invertebrates in running waters - a review. *Arch. Hydrobiol.* 111 (2): 197-208.
- STANFORD, J.A. and J.V. WARD. 1983. Insect species diversity as a function of environmental variability and disturbance in stream system. pp.265-78. In J.R. BARNES and G.W. MINSHALL [eds.]. Stream ecology: application and testing of general ecological theory. Plenum Press, New York, NY. 399 pp.
- TACHET, M., M. BOURNARD and P. RICHOUX. 1980. Introduction à l'étude des macroinvertebrates des eaux douces. (Systematique élémentaire et aperçus écologique), 155pp.
- TOLKAMP, H.H. 1980. Organism-substrate relationships in lowland stream. Agricultural Research Report 907, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands. 211pp.
- TOWNSEND, C.R. and A.G. HILDREW. 1976. Field experiments on the drifting, colonization, and continuous redistribution of stream benthos. *Journal of Animal Ecology* 45: 759-72.
- ULFSTRAND, S., L.M. NILSSON and A. STERGAR. 1974. Composition and diversity of benthic species collectives colonizing implanted substrates in a South Swedish stream. *Entomologica Scandinavica* 5: 115-22.
- WALLACE, J.B. 1990. Recovery of lotic macroinvertebrate communities from disturbance. *Environ. Manag.* 15: 605-620.
- WALLACE, J.B., D.S. VOGEL and T.F. CUFFNEY. 1986. Recovery of a headwater stream from an insecticide-induced community disturbance. *J.N. Am. Benthol. Soc.* 5: 115-126.
- WALTON, O.E. Jr. 1980a. Invertebrate drift from predator-prey associations. *Ecology* 61: 1486-97.
- WASHINGTON H.G. 1982. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystem. *Water Res.* 18 (6):653-694
- WATERS, T.F. 1964. Recolonization of denuded stream bottom areas by drift. *Transactions of the American Fisheries Society* 93: 311-15.
- WATERS, T.F. 1972. The drift of stream insects. *Annu. Rev. Entomol.* 17: 253.
- WENE, G. and E.L. WICKLIFF. 1940. Modification of a stream bottom and its effect on the insect fauna. *The Canadian Entomologist* 72:131-35.
- WILEY, M.J. 1981. Interacting influences of density and preference on the emigration rates of some lotic chironomid larvae (Diptera: Chironomidae). *Ecology* 62: 426-38.
- WILEY, M.J. and S.L. KOHLER. 1981. An assessment of biological interactions in an epilithic stream community using time-lapse cinematography. *Hydrobiologia* 78: 183-188.
- WILLIAMS, D.D. 1980. Temporal patterns in recolonization of stream benthos. *Arch. Hydrobiol.* 90: 56-74.
- WILLIAMS, D.D. 1980a Some relationships between stream benthos and substrate heterogeneity. *Limnology and Oceanography* 25: 166-172.
- Williams DD., 1981. Migration and distribution of stream benthos. In Lock MA., Williams DD. (Eds.) Perspectives in running water ecology: 155 – 207 Plenum Press N.Y.
- WILLIAMS, D.D. and H.B.N. HYNES. 1976. The colonization mechanisms of stream benthos. *Oikos* 27: 265-72.
- WILLIAMS, D.D. and J.H. MUNDIE. 1978. Substrate size selection by stream invertebrates and the influence of sand. *Limnology and Oceanography* 23: 1030-33.
- WILLIAMS, D.D. and M.R. SMITH. 1996. Colonization dynamics of river benthos in response to local changes in bed characteristics. *Freshwater Biology* 36: 237-238.
- WISE, D.H. and M.C. MOLLES. 1979. Colonization of artificial substrates by stream insects: influence of substrate size and diversity. *Hydrobiologia* 65: 69-74.

1.7 *Tabelle 1 - 28*

Tab. 3a - Numero di organismi rinvenuto in ogni substrato artificiale nell'area 04 Vadena, EPT taxa, Gruppi trofico - funzionali, Indici di diversità

Data	Area 04 Vadena				08/02/94				15/02/94				22/02/94			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pseudorepliche																
PLECOPTERA																
Leuctra	8	10	18	14	12	11	11	11	11	18	11	1				
Perla							1									
EPHEMEROPTERA																
Baetis	187	59	139	109	98	49	170	78	79	101	68					
Ecdyonurus	2	3	2	5			4	4		2	4					
TRICHOPTERA																
Hydropsychidae					1		3	3		1	2					
Rhyacophilidae	2	4	2	1	2		5	13	2	11	3					
DIPTERA																
Ceratopogonidae																1
Chironomidae (larve)	400	183	726	287	1168	357	1226	1175	444	1722	965	154				
Empididae	2	1		1	2	1	1	2		10		1				
Limoniidae																
Simuliidae (larve)	42	6	341	47	93	4	35	31	13	14	563					
OLIGOCHAETA																
Naididae	36	7	2		1	1	1			299	232					
CRUSTACEA																
Asellidae				1												
NEMATODA																
Mermithidae	6	3			1	4		1		1						
NEMATELMINTA																
Gordidae																1
totale org. Cass	685	276	1230	465	1378	427	1457	1318	549	2179	1649	157				
Tot taxa	9	9	7	8	9	7	10	9	5	10	9	4				
Numero EPT taxa	4	4	4	4	4	2	6	5	3	5	5	1				
Totale EPT taxa	199	76	161	129	113	60	194	109	92	133	88	1				
% EPT taxa	0,44	0,44	0,57	0,50	0,44	0,29	0,60	0,56	0,60	0,50	0,56	0,25				
% EPT taxa org./cass.	0,29	0,28	0,13	0,28	0,08	0,14	0,13	0,08	0,17	0,06	0,05	0,01				
Raccoglitori (org./cass.)	176	441	203	248	563	476	365	503	302	385	126	139				
Filtratori (org./cass.)	74	78	20	12	306	15	32	20	181	145	60	73				
Raschiatori (org./cass.)	1				1		2									
Triuratori (org./cass.)	58	339	282	86	290	315	203	316	245	466	37	33				
Predatori (org./cass.)		7	3	1	1	4	4	4	3	3	7	5				
T/R	0,3	0,8	1,4	0,3	0,5	0,7	0,6	0,6	0,8	1,2	0,3	0,2				
T/(R+F)	0,2	0,7	1,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,6	0,5	0,9	0,2	0,2				
T/S	58				290		102									
P/(Totale-P)		0,008	0,006	0,003	0,001	0,005	0,007	0,005	0,004	0,003	0,031	0,020				
H mass (cass)	3,2	3,2	2,8	3,0	3,2	3,0	3,2	3,2	2,3	3,3	3,3	2,3				
Varietà	9	9	7	8	9	8	9	9	5	10	10	5				
H'	1,6	1,6	1,5	1,5	0,8	1,1	0,8	0,7	0,9	1,1	1,7	0,2				
H max	3,3	3,3	3,3	3,3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,8	3,8	3,8	3,8				
J	0,5	0,5	0,4	0,5	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,1				
D	1,5	1,8	1,4	1,6	1,5	1,8	1,5	1,5	2,2	1,8	1,9	2,8				

Tab. 3b - Densità organismi / m² rinvenuta in ogni substrato artificiale nell'area 04 Vadena

Densità m ²	Area 04 Vadena											
	09/02/98				16/02/98				23/02/98			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Pseudorepliche												
PLECOPTERA												
Leuctra	T	240	300	540	420	360	330	330	330	540	330	30
Perla	P	0	0	0	0	0	0	30	0	0	0	0
EPHEMEROPTERA												
Baetis	R	5614	1771	4173	3272	2942	1471	5103	2341	3032	2041	0
Ecdyonurus	S	60	90	60	150	0	0	120	120	60	120	0
TRICHOPTERA												
Hydropsychidae	F	0	0	0	0	30	0	90	90	30	60	0
Rhyacophilidae	P	60	120	60	30	60	0	150	390	330	90	0
DIPTERA												
Ceratopogonidae	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
Chironomidae (larve)	R	12008	5493	21794	8615	35062	10717	36803	35272	51693	28968	4623
Empididae	P	60	30	0	30	60	30	30	60	0	0	30
Limoniidae	P	0	0	0	0	0	0	0	0	300	0	0
Simuliidae (larve)	F	1261	180	10236	1411	2792	120	1051	931	420	16901	0
OLIGOCHAETA												
Naididae	R	1081	210	60	0	30	30	30	0	8976	6964	0
CRUSTACEA												
Asellidae	T	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0
NEMATODA												
Mermithidae	P	180	90	0	0	30	120	0	30	0	0	0
NEMATELMINTA												
Gordidae	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
totale dens m²		20563	8285	36923	13959	41366	12818	43738	39565	65411	55505	4713

Tab. 5b -Densità organismi /m² rinvenuta in ogni substrato artificiale nell'area 06 Trento

Densità m ² cass	Area 06 Trento																								
	09/02/98			16/02/98			23/02/98			02 03 98			09/03/98			16/03/98			23/3/98						
Data	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3			
Pseudorepliche																									
PLECOPTERA																									
Leuctra	T	4293	630	1021	690	1801	270	270	1201	2041	2612	1801	2191	871	780	3452	3212	4323	1381	780	1771	2071	2522	180	
Perlodes	P									30									30						
Protomemoura	T																								
EPHEMEROPTERA																									
Baetis	R	2642	480	811	330	3302	270	30	1771	3722	3062	2251	2762	1891	630	5073	2582	2582	3872	2311	1921	3302	3482		
Ecdyonurus	S	570	60	480	360	1201	180	90	480	2071	901	690	570	3362	2281	2972	300	1531	1051	1231	1831	3572	1441	811	
Ephemerella	R									30													60		
TRICHOPTERA																									
Hydropsychidae	F																								
Limnephilidae	T	1051	901	1801	360	2221	210	60	420	1171	2071	871	480	1651	360	871	1291	4893	1831	1951	3452	1951	1201	1621	
Psychomyiidae	R																								
Rhyacophilidae	P	60																							
COLEOPTERA																									
Dytiscidae (larve)	P																								
Elmthinidae	R																								
DIPTERA																									
Chironomidae (larve)	R	11497	8405	9426	14739	18462	6994	7175	18582	20683	20773	19062	24135	20203	6964	24676	17291	11918	22664	11797	8255	15130	14559	20893	
Tanypodinae	P																								
Empididae	P																								
Limoniidae	P																								
Psychodidae	R																								
Simuliidae (larve)	F																								
OLIGOCHAETA																									
Enchytraeidae	R																								
Lumbricidae	R																								
Lumbriculidae	R																								
Naididae	R	8405	5884	7205	6874	23175	4023	10327	14349	5644	7805	10537	24495	5193	3122	6304	50702	2311	18372	6334	4173	1651	3122	77209	
Tubificidae	R																								
HIRUDINEA																									
Helobdella	P																								
Dina	P																								
CRUSTACEA																									
Asellidae	T																								
Gammaridae	T	480	420	931	480	1291	5704	1891	1561	871	1831	780	600	4473	8615	1261	1651	2612	1111	630	1711	3902	750	7685	
TURBELLARIA																									
Dugesia	P																								
GASTEROPODA																									
Lymnaea	S																								
Potamopygus	S																								
Densità m ²		28998	16931	21884	23955	51603	17651	20053	38956	36563	39355	36143	55506	38034	22904	45089	77419	30589	50432	25246	23385	31760	27257	108819	

Tab. 6a - Numero di organismi rinvenuti in ogni pseudoreplica nell'area 07 Calliano, EPT taxa, Gruppi trofico funzionali, Indici di diversità

Data	Area 07 Calliano				16/02/98				22/02/94				02 03 98				09/03/98			16/03/98			23/03/98			
	09/02/98	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	
Pseudorepliche																										
PLECOPTERA																										
Leuctra	T	23	36	21	40	41	66	42	47	61	30	48	48	61	51	70	46	55	65	78	54	122	89	55	69	
Nemoura	T									2										1	1					
Periodes	P												1													1
EPHEMEROPTERA																										
Baetis	R	27	30	21	41	73	109	60	78	30	10	49	79	24	27	34	16	15	49	80	73	40				1
Ecdyonurus	S	14	24	17	19	54	45	50	45	35	66	83	95	135	102	55	95	70	100	92	191	134	164	89	80	
Ephemerella	R												1													
TRICHOPTERA																										
Hydropsychidae	F	1		2			1		2			1		1					2	4	3	5			3	2
Limnephilidae	T	20	93	116	22	169	228	430	97	71	272	26	106	77	53	24	81	210	235	335	21	66	264	247	440	
Psychomyiidae	R		1			2			1	1	1						1	1	9	1	1	5	3			3
Rhyacophilidae	P	1				1	1		4	2	1	1	2	1	2	1	4		2	6	3	6	3	4	5	
COLEOPTERA																										
Elminthidae	R		1	2		1					1	1				1			1	1						1
Haliplidae	T						1							1												
DIPTERA																										
Chironomidae (larve)	R	279	361	311	317	629	541	629	734	989	954	1595	1527	1357	872	1259	1446	771	1008	686	991	1185	1251	317	562	
Tanypodinae	P									20									10		12	12				
Empididae	P		1	1	3	3	1		2	1	4	1	1	3		2	6	4	2	4	3	2	2	2	2	
Limoniidae	P									1	2	1		1									1			
Psychodidae	R								1				1	3		2										
Simuliidae (larve)	F	2					1	1				1	1			1				1	1	1				
Tipulidae	T																1									
OLIGOCHAETA																										
Lumbricidae	R										1			1												
Lumbriculidae	R													1												
Naididae	R	76	152	88	116	118	180	143	196	249	110	268	258	278	125	305	948	67	35	36	66	62	503	164	132	
Tubificidae	R	1								1		1				1										
HIRUDINEA																										
Helobdella	P																1									
Erpobdellidae	P		1											1												
Dina	P		1		1							3		1		2	2	2		1				1	2	
CRUSTACEA																										
Asellidae	T	2	1			1	2	1		1	3	2		9	4	2	2	2	2			1	1			
Gammaridae	T	47	68	48	50	56	88	89	98	154	295	142	91	299	169	93	151	302	163	291	371	300	317	213	241	
TURBELLARIA																										
Dugesia	P								1																	
Polycelis	P		1																							
GASTEROPODA																										
Ancylus	S									1							1									
Lymnaea	S																					1		1		
Physa	S																									1
Potamopygus	S												1		1		1					2				
totale org.		493	771	627	609	1148	1262	1447	1306	1617	1756	2220	2210	2255	1407	1851	2805	1499	1681	1617	1772	1943	2612	1097	1540	
Tot taxa		12	14	10	9	12	11	11	13	15	17	15	12	19	11	14	18	11	13	15	15	15	14	12	14	
Numero EPT taxa		6	5	5	4	6	6	4	7	6	8	5	6	7	5	6	6	5	7	8	8	7	5	6	8	
Totale EPT taxa		86	184	177	122	340	450	582	274	200	383	207	331	300	235	186	243	351	462	597	347	378	523	399	601	
% EPT taxa		0,50	0,36	0,50	0,44	0,50	0,55	0,36	0,54	0,40	0,47	0,33	0,50	0,37	0,45	0,43	0,33	0,45	0,54	0,53	0,53	0,47	0,36	0,50	0,57	
% EPT taxa org./cass		0,17	0,24	0,28	0,20	0,30	0,36	0,40	0,21	0,12	0,22	0,09	0,15	0,13	0,17	0,10	0,09	0,23	0,27	0,37	0,20	0,19	0,20	0,36	0,39	
Raccoglitori (org./cass.)	R	383	545	422	474	823	830	832	1010	1270	1077	1914	1866	1664	1025	1601	2414	854	1102	804	1121	1292	1757	483	699	
Filtratori (org./cass.)	F	3		2		1	1	3		1	1	1	1	1		1		2	5	4		6		3	2	
Raschiatori (org./cass.)	S	14	24	17	19	54	45	50	45	36	66	84	95	135	103	55	97	70	100	92	194	134	165	89	81	
Triuratori (org./cass.)	T	92	198	185	112	267	384	563	242	287	602	218	245	447	277	189	281	569	463	705	447	489	671	515	750	
Predatori (org./cass.)	P	1	4	1	4	4	2	1	6	24	10	3	3	8	2	5	13	6	14	11	6	22	19	7	8	
T/R		0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,2	0,2	0,6	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,7	0,4	0,9	0,4	0,4	0,4	1,1	1,1	
T/(R+F)		0,2	0,4	0,4	0,2	0,3	0,5	0,7	0,2	0,2	0,6	0,1	0,1	0,3	0,3	0,1	0,1	0,7	0,4	0,9	0,4	0,4	0,4	1,1	1,1	
T/S		6,6	8,3	11	5,9	4,9	8,5	11,3	5,4	8,0	9,1	2,6	2,6	3,3	2,7	3,4	2,9	8,1	4,6	7,7	2,3	3,6	4,1	5,8	9,3	
P/(Totale-P)		0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	
H max (cass)		3,6	3,8	3,3	3,2	3,6	3,5	3,5	3,7	3,9	4,1	3,9	3,6	4,2	3,5	3,8	4,2	3,5	3,7	3,9	3,9	3,9	3,8	3,6	3,8	
Varietà		12	14	10	9	12	11	11	13	15	17	15	12	19	11	14	18	11	13	15	15	15	14	12	14	
H'		2,1	2,3	2,2	2,1	2,1	2,4	2,2	2,1	1,9	2,0	1,5	1,6	1,9	1,9	1,6	1,8	2,1	2,0	2,3	1,9	2,0	2,2	2,5	2,3	
H max		4,2	4,2	4,2	4,2	4,1	4,1	4,1	4,1	4,6	4,6	4,6	4,6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,1	4,1	4,1	4,1	4,2				

Tab. 6b - Densità m² rinvenuta in ogni pseudoreplica nell'area 07 Calliano

densità m ²	Area 07 Calliano																								
	09/02/98				16/02/98				22/02/94				02 03 98				09/03/98			16/03/98			23/03/98		
Pseudorepliche	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	3	1	2	
PLECOPTERA																									
Leuctra	T	690	1081	630	1201	1231	1981	1261	1411	1831	901	1441	1441	1831	1531	2101	1381	1651	1951	2341	1621	3662	2672	1651	2071
Nemoura	T										60									30	30				
Perlodes	P													30											30
EPHEMEROPTERA																									
Baetis	R	811	901	630	1231	2191	3272	1801	2341	901	300	1471	2371	720	811	1021	480	450	1471	2402	2191	1201		30	30
Ecdyonurus	S	420	720	510	570	1621	1351	1501	1351	1051	1981	2492	2852	4053	3062	1651	2852	2101	3002	2762	5734	4023	4923	2672	2402
Ephemerella	R												30												
TRICHOPTERA																									
Hydropsychidae	F	30		60			30		60		30				30				60	120	90	150		90	60
Limnephilidae	T	600	2792	3482	660	5073	6844	12908	2912	2131	8165	780	3182	2311	1591	720	2432	6304	7054	10056	630	1981	7925	7415	13208
Psychomyiidae	R		30			60			30	30	30					60	30	30	270	30	30	150	90		90
Rhyacophilidae	P	30				30	30		120	60	30	30	60	30	60	30	120		60	180	90	180	90	120	150
COLEOPTERA																									
Elmiphidae	R		30	60		30					30	30			30		30		30	30				30	30
Halplidae	T							30						30											
DIPTERA																									
Chironomidae (larve)	R	8375	10837	9336	9516	18882	16240	18882	22034	29689	28638	47880	45839	40736	26177	37794	43407	23145	30259	20593	29749	35572	37554	9516	16871
Tanypodinae	P								600										300			360	360		
Empididae	P		30	30	90	90	30		60	30	120	30	30	90		60	180	120	60	120	90	60	60	60	60
Limoniidae	P								30	60	30			30									30		
Psychodidae	R								30			30	90			60									
Simuliidae (larve)	F	60					30	30			30	30				30				30	30	30			
Tipulidae	T																30								
OLIGOCHAETA																									
Lumbricidae	R										30				30										
Lumbriculidae	R														30										
Naididae	R	2281	4563	2642	3482	3542	5403	4293	5884	7475	3302	8045	7745	8345	3752	9156	28458	2011	1051	1081	1681	1861	15100	4923	3963
Tubificidae	R	30								30		30				30									
HIRUDINEA																									
Helobdella	P																30								
Erpobdellidae	P		30												30										
Dina	P		30		30						90				30		60	60		30		60	30	30	60
CRUSTACEA																									
Asellidae	T	60	30			30	60	30		30	90	60		270	120	60	60	60				30	30		
Gammaridae	T	1411	2041	1441	1501	1681	2642	2672	2942	4623	8856	4263	2732	8976	5073	2792	4533	9066	4893	8736	11137	9006	9516	6394	7235
TURBELLARIA																									
Dugesia	P							30																	
Polycelis	P		30																						
GASTEROPODA																									
Ancylus	S									30							30								
Lymnaea	S																				30		30		
Physa	S																								30
Potamopygus	S										30				30		30				60				
densità m ²		14799	23145	18822	18282	34462	37884	43437	39205	48541	52713	66642	66342	67693	42237	55565	84203	44998	50462	48541	53194	56327	78410	32931	46229

Tab. 7a - Numero di organismi rinvenuto in ogni subcampione di ogni substrato artificiale nell'area 08 Cavecchia, EPT, G. F., Indici di diversità

Data	Area 08 Cavecchia																															
	9-feb-98					16-feb-98					23-feb-98					2-mar-98					9-mar-98					16-mar-98			23-mar-98			
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2		
Pseudoreplica																																
PLECOPTERA																																
Capnopsis																																
Dinocras																																
Leuctra																																
EPHEMEROPTERA																																
Baetis																																
Ecdyonurus																																
TRICHOPTERA																																
Hydropsychidae																																
Limnephilidae																																
Psychomyiidae																																
Rhyacophilidae																																
COLEOPTERA																																
Dytiscidae (larve)																																
Elmiphidae																																
Hydraenidae																																
DIPTERA																																
Chironomidae (L.)																																
Chironomidae (p.)																																
Tanytopinae																																
Empididae																																
Simuliidae (larve)																																
Simuliidae (pupe)																																
OLIGOCHAETA																																
Lumbricidae																																
Lumbriculidae																																
Naididae																																
Tubificidae																																
HIRUDINEA																																
Batracobdella																																
Erpobdellidae																																
Dina																																
CRUSTACEA																																
Asellidae																																
Gammaridae																																
NEMATODA																																
Mermithidae																																
NEMATELMINTA																																
Gordidae																																
GASTEROPODA																																
Lymnaea																																
Physa																																
totale org.	50	41	123	161	80	35	34	45	52	58	306	802	413	692	504	540	310	687	433	429	1692	2321	1695	249	1755	1099	1468	1521	966	724		
Tot taxa	8	4	6	6	8	6	3	6	8	5	8	12	6	10	11	7	9	7	13	7	8	9	12	7	10	12	13	14	11	8		
Numero EPT taxa	4	3	3	3	3	3	1	3	2	2	4	6	2	5	3	3	3	3	4	4	3	3	3	1	4	4	3	4	3	3		
Totale EPT taxa (org.)	6	7	10	31	11	10	2	4	5	2	5	145	11	72	12	25	11	5	34	43	32	24	15	3	60	56	45	38	99	30		
% EPT taxa	0,50	0,75	0,50	0,50	0,38	0,50	0,33	0,50	0,25	0,40	0,50	0,50	0,33	0,50	0,27	0,43	0,33	0,43	0,31	0,57	0,38	0,33	0,25	0,14	0,40	0,33	0,23	0,29	0,27	0,38		
% EPT taxa org./cass	0,12	1,75	1,67	5,17	1,38	1,67	0,67	0,67	0,63	0,40	0,63	12,08	1,83	7,20	1,09	3,57	1,22	0,71	2,62	6,14	4,00	2,67	1,25	0,43	6,00	4,67	3,46	2,71	9,00	3,75		
Raccoglitori (org./cass.)	R 41	39	113	197	65	24	32	36	43	54	278	641	363	594	455	488	265	601	343	361	1580	2156	1554	211	1511	940	1224	1289	603	552		
Filtratori (org./cass.)	F 2			9	4	5		5	4	2	1	86	2	50	9		1		1		4	4	18	6	24	21	6	12	48	15		
Raschiatori (org./cass.)	S 3	1	1	3	4	2			1		1	18		8	2	5	4	1	7	6	8	4	5		16	7	4	6	14	4		
Triuratori (org./cass.)	T 4	1	3	6	4	1		3		1	2	25	6	21	7	10	5	4	15	10	8	4	10		36	13	12	20	24	11		
Predatori (org./cass.)	P				1			2				2		2	4	1		1		3	1		4	6	1	8	3	6	5	4		
T/R	0,10	0,03	0,03	0,04	0,06	0,04		0,08		0,02	0,01	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01		0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,02		
T/(R+F)	0,09	0,03	0,03	0,04	0,06	0,03		0,07		0,02	0,01	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,04	0,03	0,01	0,00	0,01		0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,04	0,02		
T/S	1,3	1,0	3,0	2,0	1,0	0,5					2,0	1,4		2,8	3,5	2,0	1,3	4,0	2,1	1,7	1,0	1,0	2,0		2,3	1,9	3,0	3,3	1,71	2,75		
P/(Totale-P)					0,01				0,04			0,00		0,00	0,01	0,00	0,00		0,01	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01		
H max (cass)	3,0	2,0	2,6	2,6	3,0	2,6	1,6	2,6	3,0	2,3	3,0	3,6	2,6	3,3	3,5	2,8	3,2	2,8	3,7	2,8	3,0	3,2	3,6	2,8	3,3	3,6	3,7	3,8	3,5	3,0		
Varietà	8,0	4,0	6,0	6,0	8,0	6,0	3,0	6,0	8,0	5,0	8,0	12,0	6,0	10,0	11,0	7,0	9,0	7,0	13,0	7,0	8,0	9,0	12,0	7,0	10,0	12,0	13,0	14,0	11,00	8,00		
H'	1,3	0,9	0,9	1,4	1,4	2,1	0,6	1,2	1,5	0,6	0,6	1,6	0,9	1,3	0,8	0,9	1,1	0,8	1,5	1,3	0,6	0,6	0,8	1,1	0,9	1,5	1,3	1,2	1,93	1,83		
H max	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	4,1	4,1	4,1	3,46	3,46
J	0	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6	0,2	0,4	0,5	0,2	0,1	0,4	0,2	0,3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,4	0,3	0,3	0,56	0,53	
D	2,8	3,0	2,3	2,2	2,5	2,8	2,8	2,6	2,5	2,5	3,1	2,7	3,0	2,8	2,9	2,2	2,4	2,1	2,3	2,3	2,0	1,9	2,0	2,7	2,0	2,4	2,3	2,3	1,6	1,7		

Tab. 7b - Densità /m2 degli organismi rinvenuti in ogni substrato artificiale nell'area 08 Cavecchia

Densità m ² subcamp. pseudoreplica	Area 08 Cavecchia																																	
	9-feb-98					16-feb-98					23-feb-98					2-mar-98					9-mar-98					16-mar-98			23-mar-98					
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2				
PLECOPTERA																																		
Capnopsis	T																																	
Dinocras	P																																	
Leuctra	T	20	10	30	60	30	10		20		10	10	240	60	200	70	100	40	30	100	100	40	40	80		320	110	100	110	220	90			
EPHEMEROPTERA																																		
Baetis	R	10	50	60	220	40	70	20	10	40	10	20	1001	50	410	30	100	30	10	150	260	200	160	20	30	80	370	310	180	631	170			
Ecdyonurus	S	20	10	10	30	40	20			10		180		80	20	50	40	10	70	60	80	40	50		160	70	40	60	140	40				
TRICHOPTERA																																		
Hydropsychidae	F											10		10												40	10		50					
Limnephilidae	T	10									10																							
Psychomyiidae	R											10																						
Rhyacophilidae	P											10		20										10										
COLEOPTERA																																		
Dytiscidae (larve)	P																													10				
Eimithidae	R															10																		
Hydraenidae	P														10																			
DIPTERA																																		
Chironomidae (l.)	R	400	340	1051	1151	611	170	300	350	380	531	2753	5405	3433	5435	4494	4605	2503	5816	3083	3253	15295	20941	14715	2002	14895	7878	10761	11712	5045	3694			
Chironomidae (p.)				60	60	20	30	20	10	20	10	240	290	420	170	270	360	340	811	641	511	921	1481	1011	300	1562	1101	2162	1882	2723	1421			
Tanytopinae	P										10														30			30						
Empididae	P										10				20	10	10			10					80	20	10	10						
Simuliidae (larve)	F	20			90	40	50		50	40	20	10	851	20	490	90			10			40	40	180	60	240	210	60	120	480	150			
Simuliidae (pupe)													10											10	10	10	40	50			10	10		
OLIGOCHAETA																																		
Lumbricidae	R											10																			10			
Lumbriculidae	R																																	
Naididae	R			20										150	100	20	180	120	190	200	100	320	480	821	80	150	1181	1171	1031	360	1662			
Tubificidae	R															10																		
HIRUDINEA																																		
Batracobdella	P					10																												
Erpobdellidae	P																																	
Dina	P																																	
CRUSTACEA																																		
Asellidae	T																			10					10				20	10				
Gammaridae	T	10				10							10		10				10	10	20		40		10			10		30	20	20		
NEMATODA																																		
Mermithidae	P																											10		10				
NEMATHELMINTA																																		
Gordidae	P																								40			10		30	30			
GASTEROPODA																																		
Lymnaea	S	10																																
Physa	S																																	
Densità m ² subcamp.		501	410	1231	1612	801	350	340	450	521	581	3063	8028	4134	6927	5045	5405	3103	6877	4334	4294	16937	23233	16967	2492	17568	11001	14695	15225	9670	7247			

Tab. 8a - Numero di organismi rinvenuti nel subcampione din ogni substrato artificiale nell'area 09 Ceraino, EPT txaxa, G.T.F., Indici di diversità

	Area 09 Ceraino																																							
	9-feb-98					16-feb-98					23-feb-98					2-mar-98					9-mar-98					16-mar-98					23-mar-98									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
PLECOPTERA																																								
Capnopsis	T			1																																				
Dinocras	P																																							
Leuctra	T		1		1			2	1	2	1						2		3		2	1	1	4	1	1			1	6	1	1		9	3	1	5			
EPHEMEROPTERA																																								
Baetis	R				1												2	1			1			4			1	4			1			3	4	1	1	1		
Ecdyonurus	S	4	5	3	7	8	1	4	2	3	4	1			2	1	3	9	3	8	2	2	3	14	3	8	1	7	8	8	2		7	17	3	7				
Ephemera		1																																						
Habroleptoides																	1																							
TRICHOPTERA																																								
Hydropsychidae	F																																							
Limnephilidae	T				2	2					1																												2	
Psychomyiidae	R																																							
Rhyacophilidae	P																																							
COLEOPTERA																																								
Dytiscidae (larve)	P																																							
Elminthidae	R																																							
Hydraenidae	P																																							
DIPTERA																																								
Chironomidae (l.)	R	13	23	6	9	6	48	48	35	82	44	81	33	14	152	173	307	291	288	260	419	634	876	749	937	948	226	973	707	484	438	781	614	592	85					
Chironomidae (p.)		2	2	2	4	1	4	6	2	4	2	1			4	10	23	32	17	20	25	45	60	51	60	98	37	132	125	72	59	190	164	121	158					
Tanypodinae	P																																							
Empididae	P																																							
Simuliidae (larve)	F	1	13	2	3	1	4	8		15		1	1		3	3	2	1		1	1	12	80	38	8	71	541	10	1	1163	986	31	147	121	91					
Simuliidae (pupe)																																								
OLIGOCHAETA																																								
Lumbricidae	R																																							
Lumbriculidae	R																																							
Naididae	R																																							
Tubificidae	R																																							
HIRUDINEA																																								
Batrachodella	P																																							
Erpobdellidae	P																																							
Dina	P				1		1				1						1																							
CRUSTACEA																																								
Asellidae	T																																							
Gammaridae	T	1	1		1	1																																		
NEMATODA																																								
Mermithidae	P																																							
NEMATELMINTA																																								
Gordidae	P																																							
GASTEROPODA																																								
Lymnaea	S																																							
Physa	S																																							
totale org. cass		22	45	14	29	19	56	66	46	110	53	89	36	16	182	188	344	339	321	315	453	703	1096	866	1024	1173	814	1207	948	1747	1570	1028	951	890	354					
Tot taxa		6	6	5	9	6	5	6	5	10	4	7	4	3	5	5	11	6	6	10	9	9	8	11	10	11	6	13	12	7	8	9	8	11	9					
Numero EPT taxa		2	2	2	4	2	2	3	2	4	1	2			1	1	5	2	2	3	2	4	2	4	4	3	1	4	3	2	3	4	3	3	3					
Totale EPT taxa		5	6	4	11	10	3	6	4	8	4	2			2	1	9	10	6	10	4	8	4	21	6	13	1	12	15	9	6	22	21	5	13					
% EPT taxa		0,33	0,33	0,40	0,44	0,33	0,40	0,50	0,40	0,40	0,25	0,29			0,20	0,20	0,45	0,33	0,33	0,30	0,22	0,44	0,25	0,36	0,40	0,27	0,17	0,31	0,25	0,29	0,38	0,44	0,38	0,27	0,33					
% EPT taxa org cass		0,23	0,13	0,29	0,38	0,53	0,05	0,09	0,09	0,07	0,08	0,02			0,01	0,01	0,03	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,00	0,02	0,01	0,04			
Raccoglitori (org./cass.)	R	14	23	6	10	6	48	48	35	86	45	85	33	15	152	173	310	297	297	282	420	640	946	754	948	991	234	1042	798	502	521	785	615	636	86					
Filtratori (org./cass.)	F	1	13	2	3	1	4	8		15		1	1		3	3	2	1		1	1	12	80	38	8	71	541	10	1	1163	986	31	147	121	91					
Raschiatori (org./cass.)	S	4	5	3	7	8	1	4	3	4	4	1			2	1	3	9	3	8	2	2	3	15	3	8	1	7	8	8	2	7	17	3	7					
Triuratori (org./cass.)	T	1	2	1	4	3	2	1	2	2					1	4																								
Predatori (org./cass.)	P				1		1	1		1																														
T/R		0,07	0,09	0,17	0,40	0,50	0,04	0,02	0,06	0,02							0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00		0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,08			
T/(R+F)		0,07	0,06	0,13	0,31	0,43	0,04	0,02	0,06	0,02							0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00		0,01	0,02	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,04			
T/S		0,25	0,4	0,33	0,57	0,38	2	0,25	0,67	0,5							1	1,33		1	0,25	2	2	0,667	0,47	0,667	0,125		1,143	1,63	0,125	0,5	2	0,41	0,33	1				
P/(Totale-P)					0,04		0,02	0,02	0,01								0,03	0,07	0,01																					
H max (cass)		2,6	2,6	2,3	3,2	2,6	2,3	2,6	2,3	3,3	2,0	2,8	2,0	1,6	2,3	2,3	3,5	2,6	2,6	3,3	3,2	3,2	3,0	3,5	3,3	3,5	2,6	3,7	3,6	2,8	3,0	3,2	3,0	3,5	3,2					
Varietà		8	6	5	9	6	5	6	5	10	4	7	4	3	5	5	11	6	6	10	9	9	8	11	10	11	6	13	12	7	8	9	8	11	9					
H'		1,82	1,81	2,07	2,69	2,06	0,84	1,38	1,2	1,4	0,89	0,66	0,55	0,67	0,45	0,51	0,72	0,79	0,66	1,03	0,5	0,83	1,094	0,85	0,558	1,076	1,2	1,063	1,23	1,209	1,375	1,096	1,45	1,51	1,88					
H max (5 pseudorepl.)		3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,7	3,7	3,7	3,7	3,46	3,46	3,46	3,46	3,46	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	3,91	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
J (5 pseudorepl)		0,53	0,52	0,6	0,78	0,6	0,23	0,37	0,32	0,38	0,24	0,19	0,16	0,19	0,13	0,15	0,18	0,2	0,17	0,26	0,13																			

Tab. 9 - Densità media /m² rinvenuta nelle 4 pseudorepliche nell'area 02 Castebello

Densità media (org./m ²)	Area 02 Castebello						
	09/02/1998	16/02/1998	23/02/1998	02/03/1998	09/03/1998	16/03/1998	23/03/1998
PLECOPTERA							
Brachyptera	8						
Leuctra	233	405	338	1216	1208	1501	578
Nemoura				8	23	8	8
Protonemoura	8			8			8
EPHEMEROPTERA							
Baetis	2814	1681	2146	4060	6927	4030	878
Ecdyonurus		8	8	8	8		
Rhithrogena	15						
TRICHOPTERA							
Hydropsychidae		8	8				
Limnephilidae	173	263	428	690	1456	308	120
Rhyacophilidae	23	30	128	263	368	495	165
DIPTERA							
Chironomidae (larve)	3505	10199	9711	19497	8931	9066	1786
Tanipodini	30	15	150	68	90	0	38
Empididae	8			8	8	8	
Limoniidae		15	30	38	30	15	8
Simuliidae (larve)	4585	2499	1111	7160	10724	1103	263
Tipulidae						8	
OLIGOCHAETA							
Naididae	98	8	45	120	30	30	705
Dina						8	8
CRUSTACEA							
Gammaridae		8	8		23	8	
NEMATODA							
Mermithidae	8	23				38	8
NEMATELMINTA							
Gordidae			15	30		8	8
GASTEROPODA							
Bithynia	15	758	1373	1028	383	931	1
Planorbarius			8				
Valvata		8					
Tot taxa (4 pseudorepl.)	14	15	15	15	14	17	15
Varietà massima	9	10	11	12	12	11	12
Varietà minima	6	7	8	7	7	4	5
H'	1,72	1,38	1,69	1,52	2,02	1,88	2,13
H max	3,81	3,91	3,91	3,91	3,81	2,98	3,91
J	0,45	0,35	0,43	0,39	0,53	0,63	0,54
D	2,40	2,54	2,67	2,15	2,42	4,10	4,05
Tot EPT taxa (4 pseud.)	7	6	6	7	6	5	6
Dens. Media EPT taxa	3272	2394	3054	6251	9989	6342	1756
% n. tot. EPT taxa	0,50	0,40	0,40	0,47	0,43	0,29	0,40
% EPT taxa dens.media	0,28	0,15	0,20	0,18	0,33	0,36	0,38
Densità media (org./m ²)	11520	15925	15505	34199	30207	17561	6104
dev.st	4812	9699	15745	11376	25023	11706	9303
Raccoglitori (org./m ²)	6432	11888	11903	23677	15888	13126	4493
Filtratori (org./m ²)	4585	2507	1118	7160	10724	1103	350
Raschiatori (org./m ²)	23	773	1388	1036	390	931	0
Triuratori (org./m ²)	413	675	773	1921	2709	1831	951
Predatori (org./m ²)	68	83	323	405	495	570	310
T/R	0,06	0,06	0,06	0,08	0,17	0,14	0,21
T/(R+F)	0,04	0,05	0,06	0,06	0,10	0,13	0,20
T/S	18,33	0,87	0,56	1,86	6,94	1,97	
P/(Totale-P)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,05
H' medio	1,7	1,4	1,7	1,5	2,0	1,9	2,1
Hmax medio	2,9	3,0	3,3	3,2	3,3	2,4	3,0
I medio	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,7
D medio	2,4	2,5	2,7	2,1	2,4	4,1	4,1

Tab.10 - Densità media /m² rinvenuta nelle quattro pseudorepliche nell'area 03 Tell

	Area 03 Tell						
Densità media (org./m ²)	09/02/1998	16/02/1998	23/02/1998	02/03/1998	09/03/1998	16/03/1998	32/3/98
PLECOPTERA							
Isoperla	P				30		
Leuctra	T	405	1546	1268	1381	2371	2004 916
EPHEMEROPTERA							
Baetis	R	4938	7370	3400	3752	2807	2146 1891
Ecdyonurus	S		23				
TRICHOPTERA							
Hydropsychidae	F			8	8	8	8
Limnephilidae	T	5336	6889	4593	6649	1456	4158 1523
Rhyacophilidae	P	15	8	38	38	75	75 38
COLEOPTERA							
Elminthidae	R						8
DIPTERA							
Chironomidae (larve)	R	2822	6829	3565	5539	9576	9238 9006
Tanypodinae	P		15	45	30	173	45 23
Empididae	P	15	8	8			15 30
Limoniidae	P	15	45	15	38	60	98 8
Psychodidae	R				8	8	8
Simuliidae (larve)	F	1381	2799	3437	2949	2859	1621 886
OLIGOCHAETA							
Naididae	R	255	113	180	90	420	1096 120
NEMATODA							
Mermithidae	P	30	23	8	15	23	53 8
NEMATELMINTA							
Gordidae	P	8		23			
GASTEROPODA							
Bithynia	S	8			8	15	
Tot taxa (4 pseudorepl)		12	12	13	13	13	11 14
Varietà massima		9	9	9	10	12	10 10
Varietà minima		6	7	7	7	10	8 4
H'		1,98	2,08	2,25	2,12	2,13	1,97 1,59
H max		3,58	3,58	3,70	3,70	3,70	3,46 3,81
J		0,55	0,58	0,61	0,57	0,57	0,57 0,42
D		2,0	1,8	2,1	2,0	2,0	1,7 2,9
Tot. EPT taxa (4 pseudorepl.)		4	5	5	5	5	4 5
Densità media EPT taxa		10694	15835	9306	11827	6717	8383 4375
% n. tot. EPT taxa		0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4 0,4
% EPT taxa dens. Media		0,7	0,6	0,6	0,6	0,3	0,4 0,3
Densità media (org./m ²)		15227	25666	16585	20503	19850	20548 14469
dev.st		7613,4	6884,9	11321,8	8257,1	5321,5	9934,5 9391,3
Raccoglitori (org./m ²)		8015	14312	7145	9388	12811	12480 11032
Filtratori (org./m ²)		1381	2799	3445	2957	2867	1621 893
Raschiatori (org./m ²)		8	23	0	8	15	0 0
Triuratori (org./m ²)		5741	8435	5861	8030	3827	6161 2439
Predatori (org./m ²)		83	98	135	120	330	285 105
T/R		0,7	0,6	0,8	0,9	0,3	0,5 0,2
T/(R+F)		0,6	0,5	0,6	0,7	0,2	0,4 0,2
T/S		765,0	374,7		1070,0	255,0	
P/(Totale-P)		0,005	0,004	0,008	0,006	0,017	0,014 0,007

Tab. 11 - Densità media /m² rinvenuta nelle 4 pseudorepliche nell'area 04 Vadena

	Area 04 Vadena		
Data	09/02/98	16/02/98	23/02/98
Densità media (org./m ²)			
PLECOPTERA			
Leuctra	T	375	338
Perla	P		30
EPHEMEROPTERA			
Baetis	R	3707	2964
Ecdyonurus	S	90	60
TRICHOPTERA			
Hydropsychidae	F		53
Rhyacophilidae	P	54	150
DIPTERA			
Chironomidae (larve)	R	11978	29464
Tanipodini	P		105
Empididae	P	30	45
Limoniidae	P		75
Simuliidae (larve)	F	3272	1223
OLIGOCHAETA			
Naididae	R	338	23
NEMATODA			
Mermithidae	P	68	45
NEMATELMINTA			
Gordidae	P		8
GASTEROPODA			
Tot taxa (3 pseudorepl.)	9	12	13
Varietà massima U.S.	9	9	10
Varietà minima U.S.	7	8	5
H ⁱ	1,5	0,9	1,0
H max	3,3	3,5	3,8
J	0,5	0,2	0,3
D	1,6	1,6	2,2
Tot. EPT taxa (3 pseud)	3	5	4
Dens. media EPT taxa	4173	3445	2236
% n. tot. EPT taxa	0,33	0,42	0,31
% EPT taxa dens media	0,21	0,10	0,06
Densità media (org./m ²)	R	19933	34469
dev st	F	12389	14255
Raccoglitori (org./m ²)	S	16023	32451
Filtratori (org./m ²)	T	3272	1276
Raschiatori (org./m ²)	P	90	60
Triuratori (org./m ²)		383	338
Predatori (org./m ²)		165	345
T/R		0,02	0,01
T/(R+F)		0,02	0,01
T/S		4,25	5,63
P/(Totale-P)		0,01	0,01

Tab. 12 - Densità media /m² rinvenuta nelle 4 pseudorepliche nell'area 05 S. Michele all'Adige

Densità media (org./m ²)		Area 05 S. Michele all'Adige							
Data		09/02/98	16/02/98	23/02/98	02/03/98	09/03/98	16/03/98	23/03/98	
PLECOPTERA	T								
Isoperla	P	8							
Leuctra	T	525	811	1659	1291	1591	1141	991	
Nemoura	T				8				
Perlodes	P		8						
Protonemoura	T						15		
EPHEMEROPTERA	T								
Baetis	R	2597	6492	6357	6079	4773	4803	4248	
Ecdyonurus	S	578	1171	1328	1711	1931	2026	2161	
Epeorus	S					10			
TRICHOPTERA	R								
Hydropsychidae	F	8	8	98	45	110	165	120	
Limnephilidae	T	128	240	38	585	430	210	826	
Psychomyiidae	R	15	8	98	75	50	105	240	
Rhyacophilidae	P	15		60	75	30	30	30	
COLEOPTERA	T								
Elmithidae	T	8	8		8			45	
DIPTERA	P								
Chironomidae (larve)		12158	28938	52098	52241	55225	62064	44548	
Empididae	P		105	165	248	230	225	75	
Limoniidae	P			23	23	0	30		
Psychodidae	R	8			8				
Simuliidae (larve)	F	53	113	5989	593	2171	1126	195	
OLIGOCOAETA	R								
Enchytraeidae	R	15							
Naididae	R	11325	16323	12015	63355	67853	128376	187709	
Tubificidae	R	15	8						
HIRUDINEA	P								
Dina	P						30		
CRUSTACEA	T								
Asellidae	T		8	23	8	23	40		
Gammaridae	T							15	
GASTEROPODA	S								
Ancyllus	S		8			30	15		
Potamopygus	S	15	30		15	10	15		
Tot taxa (4 pseudorepl.)		17	17	13	18	16	16	13	
Varietà massima		11	13	12	15	12	14	13	
Varietà minima		8	8	11	11	11	13	12	
H'		1,63	1,63	1,62	1,50	1,50	1,17	1,00	
H max		4,09	4,02	3,70	4,17	4,00	4,00	3,70	
J		0,40	0,41	0,44	0,36	0,37	0,29	0,27	
D		2,54	2,17	1,65	2,18	1,91	1,82	1,46	
Tot EPT taxa (4 pseudorepl.)		8	7	7	8	8	8	7	
Densità media EPT taxa		3872	8736	9636	9869	8926	8495	8615	
% n. tot. EPT taxa		0,47	0,41	0,54	0,44	0,50	0,50	0,54	
% EPT taxa dens. media		0,14	0,16	0,12	0,08	0,07	0,04	0,04	
Densità media (org./m ²)		27460	54267	79933	126372	134475	200362	241202	
Dev. St.		12676	8284	17883	63207	41098	15644	131732	
Raccoglitori	R	26139	51775	70567	121764	127901	195348	236790	
Filtratori	F	60	120	6086	638	2281	1291	315	
Raschiatori	S	593	1186	1328	1726	1981	2056	2161	
Trituratori	T	660	1081	1704	1914	2061	1366	1831	
Predatori	P	23	113	248	345	260	315	105	
T/R		0,8	0,6	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2	
T/(R+F)		0,8	0,6	0,7	0,5	0,5	0,2	0,2	
T/S		33,4	27,4	38,5	33,3	31,2	19,9	25,4	
P/(Totale-P)		0,02	0,06	0,09	0,08	0,06	0,05	0,01	

Tab. 15 Densità media/m² rinvenuta nei substrati artificiali nell'area 08 Cavecchia

Densità n. org./m ² data giorni	Area 08 Cavecchia 09/02/98	16/02/98	23/02/98	02/03/98	09/03/98	16/03/98	23/03/98
PLECOPTERA							
Capnopsis	T						
Dinocras	P						
Leuctra	T	30	8	116	74	96	107
EPHEMEROPTERA							
Baetis	R	76	30	302	110	98	280
Ecdyonurus	S	22	6	58	46	66	57
Ephemera	R						
Habropleptoides	R						
TRICHOPTERA							
Hydropsychidae	F						
Limnephilidae	T	2	2	2	4	8	20
Psychomyiidae	R						
Rhyacophilidae	P						
COLEOPTERA							
Dytiscidae (larve)	P					2	3
Ermitinidae	R			2		2	
Hydraenidae	P			2			
DIPTERA							
Chironomidae (larve)	R	711	346	4304	3852	13570	10117
Chironomidae (pupe)		28	18	278	533	1055	1715
Tanipodini	P		2			6	10
Empididae	P		2	6	6	22	13
Simuliidae (larve)	F	30	32	292	4	112	130
Simuliidae (pupe)	F			2		14	20
OLIGOCHAETA							
Lumbricidae	R			2			3
Lumbriculidae	R						
Naididae	R	4	2	54	158	370	1121
Tubificidae	R			2			
HIRUDINEA							
Batracobdella	P	2					
Erpobdellidae	P						
Dina	P			7		4	
CRUSTACEA							
Asellidae	T						
Gammaridae	T	4		4		8	
NEMATODA							
Mermithidae	P					2	7
NEMATELMINTA							
Gordidae	P					8	13
GASTROPODA							
Lymnaea	S	2					
Physa	S						
tot taxa (5 pseudorepi)		10	9	16	13	13	15
Varietà massima		8	8	12	13	12	14
Varietà minima		4	3	6	7	7	12
H'		1,2	1,2	1,0	1,1	0,8	1,3
H max		3,5	3,3	4,2	3,8	3,9	4,1
J		0,3	0,4	0,2	0,3	0,2	0,3
D		2,5	2,7	2,9	2,3	2,1	2,4
tot. EPT taxa (5 pseudorepi)		4	4	7	5	4	4
% n. tot EPT Taxa		0,40	0,44	0,44	0,38	0,31	0,27
densità media EPT taxa		130	46	490	236	268	464
% EPT taxa dens. media		0,14	0,10	0,09	0,05	0,02	0,03
Densità media (org/m ²)		911	448	5439	4803	15439	13640
Dev. St.		506	105	2026	1417	7705	2301
Raccoglitori		791	378	4667	4120	14038	11522
Filtratori		30	32	296	4	112	130
Raschiatori		24	6	58	46	66	57
Trituratori		36	10	122	88	116	150
Predatori		2	4	16	12	38	47
T/R		0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
T/(R+F)		0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
T/S		1,50	1,67	2,10	1,91	1,76	2,65
P/(Totale-P)		0,002	0,009	0,003	0,003	0,003	0,004

Tab. 16 Densità media/m² rinvenuta nei substrati artificiali nell'area 09 Ceraino

Densità media (org./m ²)	data	Area 09 Ceraino						
	giorni	09/02/98	16/02/98	23/02/98	02/03/98	09/03/98	16/03/98	23/03/98
PLECOPTERA								
Capnopsis	T	2						
Dinocras	P		2					
Leuctra	T	4	12			14	16	18
EPHEMEROPTERA								
Baetis	R	2	6	2	8	20	8	18
Ecdyonurus	S	54	28	8	50	60	52	85
Ephemerella	R	2						
Habroptelodes	R				2			
TRICHOPTERA								
Hydropsychidae	F							
Limnephilidae	T	8	2		2	8	8	5
Psychomyidae	R							
Rhyacophilidae	P					2		
COLEOPTERA								
Dytiscidae (larve)	P							
Elmirthidae	R							
Hydraenidae	P							
DIPTERA								
Chironomidae (larve)	R	114	515	907	3133	8296	5662	5185
Chironomidae (pupe)		22	32	34	234	629	851	1584
Tanipodini	P			2	2	4	4	
Empididae	P				6	2	8	10
Simuliidae (larve)	F	40	54	16	10	418	5407	976
Simuliidae (pupe)						12	6	
OLIGOCHAETA								
Lumbricidae	R						2	
Lumbriculidae	R		2	2	72	250	529	110
Naididae	R		2	6				3
Tubificidae	R		2					
HIRUDINEA								
Batrachodella	P							
Eropodellidae	P			2				
Dina	P	2	4	2	2	2	2	2
CRUSTACEA								
Asellidae	T			2	4	2	14	
Gammaridae	T	8			6	6	6	23
NEMATODA								
Mermithidae	P						10	3
NEMATELMINTA								
Gordidae	P					6	2	20
GASTROPODA								
Lymnaea	S		2			2		
Physa	S		2					
tot taxa US(5 pseudorepi)		10	12	10	14	14	14	12
Varietà massima		9	10	7	11	11	13	11
Varietà minima		5	4	3	6	8	6	8
H'		2,09	1,14	0,57	0,74	0,84	1,22	1,48
H max		3,46	3,70	3,46	3,91	4,00	4,00	3,70
J		0,60	0,31	0,16	0,19	0,21	0,30	0,40
D		3,52	3,15	2,75	2,56	2,33	2,26	1,97
tot. EPT taxa (5 pseudorepi)		6	5	2	6	4	4	4
% n. tot EPT Taxa		0,6	0,4	0,2	0,4	0,3	0,3	0,3
densità media EPT taxa		72	50	10	78	104	86	153
% EPT taxa dens. media		0,28	0,08	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02
Densità media (org./m ²)		258	663	983	3548	9734	12585	8066
Dev. St.		120,4	255,4	756,5	564,8	1886,5	3979,8	3067,2
Racc.		118	525	917	3215	8567	6200	5315
Filtr.		40	54	16	10	418	5407	976
Rasch.		54	32	8	50	62	52	85
Tril.		22	14	2	26	32	46	73
Pred.		2	6	6	12	14	22	33
	T/R	0,19	0,03	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01
	T/(R+F)	0,14	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01
	T/S	0,41	0,44	0,25	0,52	0,52	0,88	0,85
	P/(Totale-P)	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01

Tab.17 - Biomassa (mg. p.s. /m²) rinvenuta in ogni substrato artificiale nell'area 02 Castelbello, 03 Tell, 04 Vadena

		Area 02 Castelbello				Area 03 - Tell				Area 04 Vadena																			
Data		09/02/98				16/02/98				23/02/98																			
Pseudoreplica		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																
Biomassa (mg. p.s./m ²)		2386,51	3803,40	3911,47	840,53	2446,55	3019,91	3833,42	831,53	1350,85	5703,61	4289,20	921,58	13787,72	3626,29	8309,25	7801,93	51809,75	522,33	10782,82	17383,99	6063,53	5972,67	12929,17	78,05	8633,48	1269,80	426,27	
Raccogliatori (mg/m ²)		R 1462,95	2425,53	1723,09	534,34	31,14	1876,19	1825,15	639,40	533,42	4019,54	882,05	375,24	4821,05	2845,81	1470,93	4285,72	30139,05	129,08	1983,24	8414,32	4292,71	2905,84	3458,19	30,02	2524,60	39,02	39,02	
Filtratori (mg/m ²)		F 630,40	1289,82	2131,35	262,16	0,00	996,63	249,16	102,06	185,10	900,57	24,02	0,00	7711,88	294,19	30,02	2080,32	19761,49	0,00	1503,95	8084,11	216,14	9,01	2728,73	0,00	657,42	873,55	0,00	
Raschiatori (mg/m ²)		S 6,00	15,01	0,00	0,00	2383,51	9,01	1152,73	0,00	384,24	252,16	3127,98	183,12	0,00	66,04	5148,25	375,24	0,00	9,01	1885,19	21,01	21,01	4058,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Triuratori (mg/m ²)		T 240,15	63,04	57,04	12,01	27,02	117,07	488,32	81,05	150,09	294,19	159,10	267,17	567,36	216,14	1245,79	471,30	519,33	66,04	5097,22	466,31	519,33	840,53	3070,94	48,03	1026,65	45,03	72,05	
Predatori (mg/m ²)		P 47,00	0,00	0,00	42,03	4,88	21,01	108,07	9,01	117,99	237,15	98,06	98,06	687,43	204,12	414,26	579,37	1389,88	318,20	333,21	378,24	1014,64	1158,73	3671,32	0,00	4424,80	312,20	315,20	
T/R		0,16	0,03	0,03	0,02	0,87	0,06	0,27	0,13	0,28	0,07	0,18	0,71	0,12	0,08	0,85	0,11	0,02	0,51	2,60	0,06	0,12	0,29	0,89	1,60	0,41	1,15	1,85	
T/(R+F)		0,11	0,02	0,01	0,02	0,87	0,04	0,24	0,11	0,21	0,06	0,18	0,71	0,05	0,07	0,83	0,07	0,01	0,51	1,47	0,03	0,12	0,29	0,50	1,60	0,32	0,05	1,85	
T/S		40,00	4,20	0,00	0,05	0,00	0,01	13,00	0,43	0,39	1,17	0,05	1,46	0,04	0,02	0,24	1,26	0,03	7,33	2,70	23,14	24,71	0,21	0,00	0,00	1,05	0,33	2,84	
P/(Totale-P)		0,02	0,00	0,00	0,05	0,00	0,01	0,03	0,01	0,10	0,04	0,02	0,12	0,05	0,06	0,05	0,08	0,01	1,56	0,03	0,02	0,15	0,40	0,00	0,00	1,05	0,33	2,84	
Data		09/02/98				16/02/98				23/02/98				02/03/98				09/03/98				16/03/98				23/03/98			
Pseudoreplica		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Biomassa (mg. p.s./m ²)		1386,88	3593,27	2329,47	1533,97	5394,41	2043,43	1443,91	3260,06	4316,73	4073,58	1287,81	1170,74	6382,03	3311,09	2194,39	3154,99	4334,74	1864,18	3848,43	3290,08	7243,58	951,60	5844,70	2119,34	3584,27	4505,85	57,04	1810,14
Raccogliatori (mg/m ²)		R 771,49	2137,35	1077,68	1254,79	1705,08	899,71	645,41	1903,20	1041,66	615,39	181,15	193,79	1006,90	1171,78	258,16	1085,67	1224,31	245,51	1503,54	851,75	1044,66	339,21	2407,52	334,98	862,46	1915,21	36,02	1257,80
Filtratori (mg/m ²)		F 510,32	426,27	237,15	111,07	3013,91	165,10	225,14	318,20	2572,63	2023,28	858,54	879,56	3449,18	1152,73	1759,11	618,39	2039,29	1278,81	2032,28	1512,96	2578,83	21,01	1374,87	315,20	90,06	2191,39	12,01	279,18
Raschiatori (mg/m ²)		S 6,00	0,00	0,00	0,00	3,00	0,00	18,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,01	0,00	0,00	36,02	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Triuratori (mg/m ²)		T 99,06	948,80	996,63	153,10	669,42	966,61	555,35	1032,65	693,44	1396,88	153,10	81,05	1675,06	972,61	102,06	1479,93	651,41	324,20	0,00	864,55	3218,03	480,30	1636,03	1386,68	2386,51	339,21	9,01	261,17
Predatori (mg/m ²)		P 0,00	81,05	18,01	15,01	3,00	12,01	0,00	6,00	9,01	48,03	95,03	16,34	250,89	1,96	75,05	0,00	384,70	15,85	312,61	57,82	402,25	111,07	426,27	82,28	245,25	60,04	0,00	12,01
T/R		0,13	0,44	0,92	0,12	0,39	1,07	0,86	0,54	0,67	2,25	0,85	0,42	1,66	0,83	0,40	1,38	0,53	1,32	0,00	1,02	3,08	1,42	0,68	4,14	2,77	0,18	0,25	0,21
T/(R+F)		0,08	0,37	0,76	0,11	0,14	0,91	0,64	0,46	0,19	0,53	0,15	0,08	0,38	0,42	0,05	0,87	0,20	0,21	0,00	0,37	0,89	1,33	0,43	2,13	2,51	0,08	0,19	0,17
T/S		16,50	0,00	0,00	0,00	223,00	39,83	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,01	0,04	0,00	0,04	0,00	0,10	0,01	0,09	0,02	0,06	0,13	0,08	0,04	0,07	0,01	0,00	0,01
P/(Totale-P)		0,00	0,02	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08	0,01	0,04	0,00	0,04	0,00	0,10	0,01	0,09	0,02	0,06	0,13	0,08	0,04	0,07	0,01	0,00	0,01

Tab. 18 - Biomassa (mg. p.s. /m²) rinvenuta in ogni substrato artificiale nell'area 05 S.Michele all'Adige, 06 Trento, 07 Calliano

		Area 05 S. Michele all'Adige												Area 06 Trento												Area 07 Calliano											
Data		09/02/98				16/02/98				23/02/98				02/03/98				09/03/98				16/03/98				23/03/98											
Pseudoreplica		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Biomassa (mg. p.s./m ²)		2983,9	1555,0	2863,8	3134,0	5571,5	5313,4	6334,0	4592,9	4652,9	6835,3	7795,9	7841,0	11707,4	6105,9	38190,1	7462,7	9969,3	8537,4	15462,8					12181,7	9693,1					9056,7	21406,5					
Raccogliatori (mg/m ²)		R 2377,5	654,4	2038,3	2197,4	3896,5	3770,4	4382,8	3410,2	2941,9	3590,3	2806,8	2329,5	8960,7	4397,8	34395,7	4956,1	5469,5	4681,9	8246,2					7982,0	6768,3					3422,2	13985,8					
Filtratori (mg/m ²)		F 12,0	3,0	54,0	0,0	51,0	18,0	45,0	30,0	1095,7	2289,4	4148,6	4241,7	621,4	144,1	192,1	987,6	2242,4	429,3	4139,6					1738,1	192,1					54,0	234,1					
Raschiatori (mg/m ²)		S 441,3	810,5	465,3	531,3	1203,8	1053,7	1398,9	702,4	333,2	411,3	318,2	498,3	1182,7	825,5	1531,0	834,5	1308,8	1528,0	2050,3					1431,9	194,3					3299,1	3863,4					
Trituratori (mg/m ²)		T 153,1	87,1	234,1	276,2	378,2	468,3	477,3	414,3	273,2	435,3	216,1	444,3	771,5	653,4	1837,2	477,3	639,4	1894,2	903,6					810,5	584,4					2215,4	3287,1					
Predatori (mg/m ²)		P 0,0	0,0	72,0	129,1	42,0	3,0	30,0	36,0	9,0	129,1	306,2	327,2	171,1	105,1	234,1	207,1	309,2	24,0	123,1					219,1	158,1					66,0	36,0					
T/R		0,06	0,13	0,11	0,13	0,10	0,12	0,11	0,12	0,09	0,12	0,99	0,19	0,08	0,14	0,05	0,10	0,12	0,41	0,11					0,10	0,09					0,65	0,24					
T/(R+F)		0,06	0,13	0,11	0,13	0,10	0,12	0,11	0,12	0,07	0,07	0,93	0,07	0,08	0,14	0,05	0,08	0,08	0,37	0,07					0,08	0,09					0,64	0,23					
T/S		0,35	0,11	0,50	0,52	0,31	0,44	0,34	0,59	0,82	1,06	0,68	0,69	0,65	0,77	1,20	0,57	0,49	1,24	0,44					0,57	0,30					0,67	0,85					
P/(Totale-P)		0,00	0,00	0,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,04	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,00	0,01					0,02	0,02					0,01	0,00					
Data		09/02/98				16/02/98				23/02/98				02/03/98				09/03/98				16/03/98				23/03/98											
Pseudoreplica		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Biomassa (mg. p.s./m ²)		4325,7	1564,0	4028,5	1410,9	6856,3	5235,3	1960,2	4457,8	6553,1	6961,4	3641,3	3869,4	11080,0	14700,3	12445,9	6979,4	12235,7	8957,6	5493,5					6943,4	17287,9	14316,2					46877,6					
Raccogliatori (mg/m ²)		R 2082,3	699,4	1068,7	711,4	2347,5	144,1	207,1	1834,2	2185,4	2623,7	1849,2	2563,8	1519,0	492,3	4478,8	3494,2	2044,3	2689,7	1813,1					1825,2	1981,3	1891,4					2314,5					
Filtratori (mg/m ²)		F 0,0	6,0	3,0	3,0	0,0	0,0	15,0	3,0	6,0	15,0	16,0	9,0	9,0	0,0	27,0	0,0	21,0	3,0	0,0					30,0	3,0	24,0					0,0					
Raschiatori (mg/m ²)		S 441,3	15,0	836,6	54,0	1585,0	162,1	24,0	854,4	1918,2	756,5	411,3	270,2	3605,3	2491,6	4352,8	213,1	1894,2	1879,2	1918,2					2595,6	8675,5	5286,3					32159,3					
Trituratori (mg/m ²)		T 1842,0	843,5	2011,3	576,4	2488,6	4929,1	1890,1	1852,2	2401,5	3521,2	1314,8	939,6	5919,7	11508,3	3341,1	3167,0	7345,6	4331,7	1690,1					2344,5	6628,2	6826,3					12310,8					
Predatori (mg/m ²)		P 150,1	0,0	9,0	66,0	435,3	0,0	24,0	114,1	45,0	54,0	51,0	78,0	27,0	210,1	245,2	105,1	930,6	54,0	72,0					150,1	0,0	288,2					93,1					
T/R		0,78	1,21	1,88	0,81	1,06	34,21	8,16	1,01	1,10	1,34	0,71	0,37	3,90	23,37	0,75	0,91	3,59	0,00	0,93					1,28	3,35	3,61					5,32					
T/(R+F)		0,78	1,20	1,88	0,81	1,06	34,21	7,61	1,01	1,10	1,34	0,71	0,36	3,87	23,37	0,74	0,91	3,56	0,00	0,93					1,26	3,34	3,56					5,32					
T/S		3,72	56,20	2,15	10,67	1,57	30,41	70,38	2,83	1,25	4,65	3,20	3,48	1,64	4,62	0,77	14,86	3,88	0,00	0,88					0,90	0,76	1,29					0,38					
P/(Totale-P)		0,04	0,00	0,00	0,05	0,07	0,00	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,08	0,01	0,01					0,02	0,00	0,02					0,00						
Data		09/02/98				16/02/98				23/02/98				02/03/98				09/03/98				16/03/98				23/03/98											
Pseudoreplica		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Biomassa (mg. p.s./m ²)		3518,2	4866,1	2890,8	3482,2	4208,7	6487,1	6997,4	6601,2	6124,1	14277,0	7801,9	8885,6	22532,2	11086,0	11359,2	14069,9	15120,6	13778,7	18948,0					36046,8	21352,5	34293,7					16744,6	30616,4				
Raccogliatori (mg/m ²)		R 486,3	717,5	393,2	516,3	831,5	996,6	894,6	1020,6	681,4	495,3	921,6	1633,0	1286,8	1185,7	1975,2	2353,5	573,4	984,6	1047,7					1513,0	936,6	1597,0					354,2	354,2				
Filtratori (mg/m ²)		F 87,1	12,0	75,0	0,0	0,0	0,0	21,0	9,0	0,0	18,0	33,0	3,0	0,0	36,0	0,0	0,0	9,0	48,0	0,0					15,0	27,0	0,0					15,0	9,0				
Raschiatori (mg/m ²)		S 585,4	696,4	363,2	642,4	1071,7	1152,7	1618,0	1849,2	786,5	1666,1	4157,6	6370,0	3389,1	2992,9	4758,0	1927,2	4013,5	3302,1					12160,7	6781,3	7303,6					1606,0	6334,0					
Trituratori (mg/m ²)		T 2383,5	3043,9	2047,3	2203,4	2242,4	4142,6	4460,8	3290,1	4917,1	11221,1	4325,7	3037,9	13850,8	6225,9	5877,7	6487,1	12393,0	8756,5	14439,1					21988,9	12911,2	25173,9					14536,2	21781,8				
Predatori (mg/m ²)		P 6,0	396,3	12,0	120,1	63,0	195,1	3,0	432,3	39,0	879,6	54,0	24,0	1011,6	285,2	477,3	471,3	27,0	15,0	111,1					369,2	696,4	219,1					213,1	613,9				
T/R		4,90	4,24	5,21	4,27	2,7	4,2	5,0	3,2	7,22	22,65	4,69	1,86	10,68	5,25	2,98	2,76	21,96	8,89					14,5	13,8	15,8					41,09	61,49					
T/(R+F)		4,16	4,17	4,37	4,27	2,7	4,2	4,9	3,2	7,22	21,99	4,60	1,82	10,66	5,25	2,92	2,76	21,96	8,81					14,4	13,4	15,8					39,42	59,97					
T/S		4,29	4,37	5,64	3,43	2,1	3,6	2,8	1,8	6,25	6,74	1,74	0,73	2,17	1,84	1,96	1,36	6,53	2,18					1,8	1,9	3,4					9,06	3,44					
P/(Totale-P)		0,00	0,09	0,00	0,04	0,0	0,0	0,0	0,1	0,01	0,07	0,01	0,00	0,05	0,03	0,04	0,03	0,00	0,00					0,0	0,0	0,0					0,01	0,08					

Tab. 21. Biomassa media (mg. p.s. /m²) rinvenuta nelle pseudorepliche dell'area 05 S.Michele all'Adige, 06 Trento, 07 Calliano

Area 04.S.Michele all'Adige														
Data	09/02/98		16/02/98		23/02/98		02/03/98		09/03/98		16/03/98		23/03/98	
n.pseudorepliche	4		4		4		4		3		2		2	
	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.
Biomassa (mg. p.s./m ²)	2634,17	727,89	5452,95	718,68	6781,29	1492,78	15866,53	15072,46	11323,16	3655,81	10937,41	1759,69	15231,63	8732,63
Raccoglitori (mg/m ²)	R 1816,90	787,28	3864,94	402,04	2917,09	520,02	13177,58	14290,67	6125,87	1880,13	7374,16	859,68	8704,00	7469,65
Filtratori (mg/m ²)	F 17,26	25,04	36,02	14,91	2938,86	1528,21	486,31	397,17	2270,44	1855,33	965,11	1093,17	144,09	127,36
Raschiatori (mg/m ²)	S 562,11	169,93	1089,69	294,32	390,25	82,79	1093,44	335,77	1629,03	380,93	1708,08	390,57	3581,26	399,06
Triuratori (mg/m ²)	T 187,62	84,29	434,52	46,72	342,22	115,09	929,84	616,70	1145,72	661,52	702,44	152,83	2751,24	757,79
Predatori (mg/m ²)	P 50,28	62,56	27,77	17,22	192,87	151,40	179,36	55,86	152,10	144,79	187,62	44,58	51,03	21,23
T/R	0,11	0,03	0,11	0,01	0,12	0,05	0,09	0,04	0,21	0,17	0,09	0,01	0,44	0,29
T/(R+F)	0,11	0,03	0,11	0,01	0,06	0,02	0,09	0,04	0,18	0,17	0,08	0,00	0,43	0,29
T/S	0,37	0,19	0,42	0,12	0,86	0,16	0,80	0,28	0,72	0,45	0,43	0,19	0,76	0,13
P/(Totale-P)	0,02	0,02	0,01	0,00	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00
Area 05 Trento														
Data	09/02/98		16/02/98		23/02/98		02/03/98		09/03/98		16/03/98		23/03/98	
n.pseudorepliche	4		4		4		4		3		3		1	
	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.
Biomassa (mg. p.s./m ²)	2832,29	1558,89	4627,43	2039,62	5256,32	1743,63	11301,39	3245,04	8895,60	3371,56	12849,17	5326,02	17933,30	
Raccoglitori (mg/m ²)	R 1142,97	655,67	1133,22	1125,73	2305,46	360,79	2496,08	1816,35	2182,38	454,30	1899,27	78,35	2314,46	
Filtratori (mg/m ²)	F 3,00	2,45	4,50	7,15	10,51	7,15	9,01	12,74	8,01	11,37	19,01	14,19	0,00	
Raschiatori (mg/m ²)	S 361,73	428,83	606,38	706,29	839,03	747,89	2665,69	1805,03	1897,20	19,68	5518,49	3047,56	3215,00	
Triuratori (mg/m ²)	T 1268,30	671,04	2739,98	1499,56	2044,29	1163,53	5983,53	3891,01	4455,80	2829,83	5266,33	2532,33	12310,78	
Predatori (mg/m ²)	P 56,29	69,04	143,34	200,72	57,04	14,50	147,09	99,95	352,22	500,96	146,09	144,13	93,06	
T/R	1,17	0,51	11,11	15,76	0,88	0,43	7,23	10,86	1,51	1,86	2,31	1,46	5,32	
T/(R+F)	1,17	0,51	10,97	15,80	0,88	0,43	7,22	10,86	1,50	1,84	96,28	162,79	5,32	
T/S	18,18	25,61	26,30	32,26	3,15	1,41	5,47	6,47	1,59	2,03	0,99	0,27	0,38	
P/(Totale-P)	0,02	0,02	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,02	0,01	0,00	
Area 07 Calliano														
Data	09/02/98		16/02/98		23/02/98		02/03/98		09/03/98		16/03/98		23/03/98	
n.pseudorepliche	4		4		4		4		3		3		2	
	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.	Media	Dev.st.
Biomassa (mg. p.s./m ²)	3689,33	835,57	6073,59	1262,37	9347,16	3437,48	14761,83	5352,50	15949,08	2682,38	30564,32	8025,68	23680,47	9808,82
Raccoglitori (mg/m ²)	R 528,33	136,53	935,84	88,45	932,84	498,34	1702,83	556,71	868,55	257,57	1348,85	359,49	354,22	0,00
Filtratori (mg/m ²)	F 43,53	43,88	7,50	9,96	16,51	13,54	9,76	17,57	19,01	25,53	14,01	13,54	12,01	4,25
Raschiatori (mg/m ²)	S 564,36	146,14	1422,90	372,44	2273,19	1434,55	4377,52	1528,50	3080,95	1060,59	8748,53	2966,53	3970,01	3343,19
Triuratori (mg/m ²)	T 2419,53	438,35	3533,98	992,82	5875,46	3649,09	8110,38	3835,05	11929,54	2898,80	20024,66	6362,98	18168,99	5109,25
Predatori (mg/m ²)	P 133,58	182,79	173,36	190,35	249,16	420,44	561,35	313,16	51,03	52,34	428,27	244,07	1175,24	1360,63
T/R	4,65	0,48	3,77	1,01	9,11	9,29	5,42	3,69	14,88	6,60	14,69	1,00	51,29	14,42
T/(R+F)	4,24	0,10	3,73	0,97	8,91	8,99	5,40	3,69	14,65	6,70	14,52	1,19	49,69	14,53
T/S	4,43	0,91	2,56	0,80	3,87	3,07	1,83	0,34	4,36	2,18	2,39	0,92	6,25	3,98
P/(Totale-P)	0,03	0,04	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,04	0,04

Tab. 22 - Biomassa media (mg. p.s./m²) rinvenuta nei subcampioni dei substrati artificiali nell'area 08 Cavecchia e 09 Ceraino

		Area 08 Cavecchia														
data		09/02/98		16/02/98		23/02/98		02/03/98		09/03/98		16/03/98		23/03/98		
n. pseudorepliche		5		5		5		5		5				5		
		Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	
Biomassa (mg. p.s./m ²)		97,5	78,3	14,8	14,9	653,3	383,2	602,0	157,4	1766,8	843,8	1804,8	252,9	1030,5	394,3	
Raccoglitori (mg/m ²)		R	88,3	79,9	11,4	14,9	494,7	173,9	564,0	177,9	1715,7	802,8	1688,0	266,6	983,5	336,2
Filtratori (mg/m ²)		F	1,0	1,0	1,4	0,9	140,1	208,8	0,4	0,5	14,4	20,1	24,4	38,7	2,0	0,0
Raschiatori (mg/m ²)		S	7,0	11,8	1,0	1,7	3,6	4,8	26,6	51,3	4,4	3,6	29,4	29,8	27,0	35,4
Trituratori (mg/m ²)		T	1,2	0,4	0,8	0,8	6,0	6,5	3,2	2,2	4,4	3,6	61,4	63,9	17,5	21,9
Predatori (mg/m ²)		P	0,0	0,0	0,2	0,4	8,8	18,6	7,8	11,1	27,8	58,3	1,7	0,6	0,5	0,7
T/R			0,0	0,1	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T/(R+F)			0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T/S			0,6	0,4	0,0	0,1	1,8	2,3	1,0	0,8	0,8	0,4	22,9	38,6	0,8	0,3
P/(Totale-P)			0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
		Area 09 Ceraino														
data		09/02/98		16/02/98		23/02/98		02/03/98		09/03/98		16/03/98		23/03/98		
n. pseudorepliche		5		5		5		5		2				3		
		Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	Media	Dev.st	
Biomassa (mg. p.s./m ²)		91,9	89,1	61,1	61,2	259,9	233,7	472,9	123,7	1803,6	699,2	1424,6	699,2	527,5	147,6	
Raccoglitori (mg/m ²)		R	1,4	0,9	24,6	21,1	91,1	90,1	418,4	109,8	1550,8	746,1	1023,2	746,1	479,0	211,7
Filtratori (mg/m ²)		F	1,2	0,4	13,0	15,7	0,8	0,4	0,8	0,4	1,4	340,4	298,7	340,4	11,3	5,3
Raschiatori (mg/m ²)		S	55,3	83,0	21,8	46,0	0,6	0,5	41,6	34,6	140,3	51,7	46,0	51,7	32,3	69,9
Trituratori (mg/m ²)		T	11,6	20,5	0,8	0,4	1,6	3,6	11,2	11,0	9,0	75,9	55,9	75,9	4,0	2,6
Predatori (mg/m ²)		P	22,4	50,1	0,8	0,8	165,8	288,1	0,8	0,4	102,1	0,4	0,8	0,4	1,0	0,0
T/R			11,3	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T/(R+F)			5,7	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T/S			4,9	10,7	0,5	0,5	1,6	3,6	0,7	1,0	0,0	0,8	0,6	0,8	1,4	1,5
P/(Totale-P)			0,4	1,0	0,0	0,0	134,6	296,5	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tab. 23 - Raporto Biomassa media (mg p.s./m²) / Densità media (org/m²) rinvenuta nelle pseudorepliche dei substrati artificiali dell'area 02 Castelbello, 03 Tell, 04 Vadena, 05 S.Michele all'Adige, 06 Trento, 07 Calliano, 08 Cavecchia, 09 Ceraino

Rapporto Biomassa / Densità		7	14	21	28	35	42	49
Giorni	Data	09/02/98	16/02/98	23/02/98	02/03/98	09/03/98	16/03/98	23/03/98
Area 02 Castelbello								
Media	biom./dens	0,24	0,16	0,20	0,25	0,67	0,40	0,42
Raccoglitori	biom./dens	0,24	0,09	0,12	0,14	0,64	0,20	0,14
Filtratori	biom./dens	0,24	0,13	0,24	0,35	0,68	0,67	1,09
Raschiatori	biom./dens	0,23	1,15	0,71	1,35	1,23	1,10	0,00
Trituratori	biom./dens	0,23	0,27	0,28	0,33	0,57	0,61	0,30
Predatori	biom./dens	0,33	0,43	0,42	1,16	1,22	2,56	4,07
Area 03 Tell								
Media	biom./dens	0,15	0,12	0,16	0,18	0,17	0,20	0,17
Raccoglitori	biom./dens	0,16	0,09	0,07	0,09	0,07	0,08	0,09
Filtratori	biom./dens	0,23	0,33	0,46	0,59	0,60	0,66	0,72
Raschiatori	biom./dens	0,20	0,23	0,00	0,40	0,65	0,00	0,00
Trituratori	biom./dens	0,10	0,10	0,10	0,13	0,12	0,27	0,31
Predatori	biom./dens	0,35	0,05	0,31	0,68	0,58	0,90	0,75
Area 04 Vadena								
Media	biom./dens	0,14	0,06	0,11				
Raccoglitori	biom./dens	0,09	0,05	0,06				
Filtratori	biom./dens	0,34	0,33	0,44				
Raschiatori	biom./dens	0,57	0,64	0,43				
Trituratori	biom./dens	0,16	0,11	0,15				
Predatori	biom./dens	0,36	0,18	0,28				
Area 04.S.Michele all'Adige								
Media	biom./dens	0,10	0,10	0,08	0,13	0,08	0,05	0,06
Raccoglitori	biom./dens	0,07	0,07	0,04	0,11	0,05	0,04	0,04
Filtratori	biom./dens	0,29	0,30	0,48	0,76	1,00	0,75	0,46
Raschiatori	biom./dens	3,16	2,73	3,88	1,86	1,73	2,93	0,79
Trituratori	biom./dens	3,16	2,73	3,88	1,86	1,73	2,93	0,79
Predatori	biom./dens	13,13	38,92	8,83	10,67	13,55	7,28	35,88
Area 05 Trento								
Media	biom./dens	0,12	0,14	0,13	0,25	0,25	0,47	0,43
Raccoglitori	biom./dens	0,06	0,04	0,06	0,07	0,08	0,10	0,02
Filtratori	biom./dens	0,08	0,30	0,23	0,30	0,27	0,38	
Raschiatori	biom./dens	0,86	1,24	0,79	1,18	1,44	2,41	3,90
Trituratori	biom./dens	0,39	0,65	0,47	0,84	0,69	0,82	1,29
Predatori	biom./dens	1,25	0,96	0,33	0,68	2,20	1,22	0,39
Area 07 Calliano								
Media	biom./dens	0,20	0,16	0,16	0,24	0,33	0,48	0,60
Raccoglitori	biom./dens	0,04	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02
Filtratori	biom./dens	1,16	0,20	0,73	0,65	0,27	0,14	0,16
Raschiatori	biom./dens	1,02	0,98	1,08	1,50	1,18	1,77	1,56
Trituratori	biom./dens	0,55	0,32	0,58	0,91	0,69	1,25	0,96
Predatori	biom./dens	1,78	1,78	0,83	2,67	0,16	0,91	5,22
Area 08 Cavecchia								
Media	biom./dens	0,11	0,03	0,12	0,13	0,11	0,13	0,12
Raccoglitori	biom./dens	0,11	0,03	0,11	0,14	0,12	0,15	0,17
Filtratori	biom./dens	0,03	0,04	0,47	0,10	0,13	0,19	0,01
Raschiatori	biom./dens	0,29	0,17	0,06	0,58	0,07	0,52	0,30
Trituratori	biom./dens	0,03	0,08	0,05	0,04	0,04	0,41	0,10
Predatori	biom./dens	0,00	0,05	0,55	0,65	0,73	0,04	0,03
Area 09 Ceraino								
Media	biom./dens	0,36	0,09	0,26	0,13	0,19	0,11	0,07
Raccoglitori	biom./dens	0,01	0,05	0,10	0,13	0,18	0,17	0,09
Filtratori	biom./dens	0,03	0,24	0,05	0,06	0,00	0,06	0,01
Raschiatori	biom./dens	1,02	0,68	0,07	0,83	2,26	0,86	0,38
Trituratori	biom./dens	0,53	0,06	0,80	0,43	0,28	1,21	0,06
Predatori	biom./dens	11,20	0,13	27,60	0,07	7,29	0,04	0,03

Tab.24 - Valutazione qualitativa del processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali da parte del macrobenthos: diversità e quantità, andamento temporale del processo

	Castelbello	Tel	Vadena	San Michele all'A	Trento	Calliano	Cavecchia	Ceraino
Varietà	II	III	II	II	I	II	II	II
Densità	II	I	II	II	II	II	II	II
Biomassa	II	I	II	II	II	II	III	III
Gruppi trofici-funzionali	III	I	IV	IV	IV	III	IV	III
%EPT taxa	II	I	II	III	IV	II	III	I
H'	IV	III	III	III	IV	IV	V	III
H max	III	III	II	III	I	I	III	III
J	II	I	IV	IV	II	II	V	I
D	V	V	III	III	III	III	V	II
Processo	B	B	A	B	A-B	A	A	A

Tab. 25 Classi di qualità del processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali da parte dei macrinvertebrati: diversità e quantità, andamento temporale del processo

	Area 02	Area 03	Area 04	
	Castelbello	Tel	Vadena	
Classe di qualità	B III	B III	A III	
	Area 05	Area 06	Area 07	
	S.Michele all'A.	Trento	Calliano	
Classe di qualità	B III	A - B III	A III	
	Area 08		Area 09	
	Cavecchia		Ceraino	
Classe di qualità	A IV - III		A III	

Tab.26 - Confronto tra i popolamenti macrobentonici campionati in alveo e quelli dei substrati artificiali al 35° giorni

	Area 02 castelbello			Area 03 Tel	
	Surber 02	Surber 02	Sub art 02	Surber 03	Sub art 03
	03/03/98	03/03/98	09/03/98	05/03/98	09/03/98
PLECOPTERA					
Leuctra	665	960	1208	2	30
Isoperla			23	8	
Protonemoura				2	2371
EPHEMEROPTERA					
Baetis	2729	1410	6927		2807
Ecdyonurus	6		8		
Rhithrogena	1				
TRICHOPTERA					
Hydropsychidae					8
Limnephilidae	373	57	1456	12	1456
Rhyacophilidae	130	47	368	4	75
DIPTERA					
Chironomidae (larve)	3975	4680	8931	1156	9576
Tanypodinae			90	16	173
Empididae	34	33	8	8	
Limoniidae	181	190	30	160	60
Psycodidae					8
Simuliidae (larve)	311	30	10724	24	2859
OLIGOCHAETA					
Naididae	1640	1360	30	972	420
HIRUDINEA					
Dina	1				
CRUSTACEA					
Gammaridae			23		
NEMATODA					
	1054	977		3078	23
TURBELLARIA					
Crenobia	10	27			
BIVALVA					
Pisidium	8	20			
GASTEROPODA					
Ancylus	8	3			
Bithynia	189	470	383	4	15
Densità totale	11962	10267	30207	6020	19850
Dev.sta	3522,8	7814,5	25023	2081	5321,5
Varietà	12	12	14	8	12
Tot. EPT taxa	6	4	6	5	5
Numero EPT taxa	3904	2473	9989	10289	6717
% EPT taxa	0,49	0,34	0,43	0,63	0,4
% EPT taxa (org./m ²)	0,33	0,24	0,33	1,71	0,3
Raccoglitori (org./m ²)	8900	7453	15888	2702	12811
Filtratori (org./m ²)	480	50	10724	24	2867
Raschiatori (org./m ²)	40	473	390	4	15
Trituratori (org./m ²)	1050	1017	2709	22	3827
Predatori (org./m ²)	392	297	495	3268	330
T/R	0,12	0,14	0,17	0,01	0,3
T/(R+F)	0,11	0,14	0,10	0,01	0,2
T/S	26,25	2,15	6,94	5,50	255,0
P/(Totale-P)	0,04	0,03	0,02	1,19	0,017
Varietà	12,2	11,7		8	12
H'	2,4	2,4	2,02	1,69	2,13
Hmax	3,6	3,5	3,81	2,94	3,70
J	0,7	0,7	0,53	0,58	0,57
D	1,7	1,7	2,42	1,26	2,0

Tab. 27 Confronto tra i popolamenti macrobentonici campionati in alveo e quelli dei substrati artificiali al
35° giorno

Data	Area 05 S. Michele A.		Area 06 Trento		Area 07 Calliano	
	Surber	sub art	Surber	sub.art.	Surber	sub.art.
05/03/98		09/03/98	05/03/98	09/03/98	05/03/98	09/03/98
PLECOPTERA						
Leuctra	164	1591	422	2161	216	1981
Perlodes				10		
EPHEMEROPTERA						
Baetis	1170	4773	196	2922	220	1441
Ecdyonurus	414	1931	256	1271	124	2622
TRICHOPTERA						
Hydropsychidae	2	110	534	30		60
Limnephilidae	278	430	80	2892	170	7805
Psychomyidae	88	50	74	10	126	110
Rhyacophilidae	48	30	108	70	54	80
COLEOPTERA						
Elminthidae	8		8		22	20
DIPTERA						
Chironomidae (larve)	9086	55225	7852	15460	11600	24666
Tanytopodinae					24	100
Empididae	24	230	22	80	18	100
Limoniidae						
Simuliidae (larve)	306	2171	198		142	10
OLIGOCHAETA						
Lumbriculidae	86		38	10	26	
Naididae	42104	67853	35550	9006	9798	1381
Tubificidae	22		22		128	
HIRUDINEA						
Dina	4		4		8	30
CRUSTACEA						
Gammaridae	4		372	1451	456	7565
Asellidae		40	6		18	20
NEMATODA						
Mermithidae	4					
TURBELLARIA						
Dugesia					4	
NEMATELMINTA						
Gordidae			4			
GASTEROPODA						
Ancylus		30	2		18	
Bithynia				10		
Potamopygus		10		40	4	
Densità totale	53812	134475	45860	35422	23330	48000
Dev. sta	20962	41098	10615	13270,3	4007	
Varietà	13	12	15	13	17	15
Tot. EPT taxa	7	7	7	8	6	8
Numero EPT taxa	2164	8916	1670	9365,921	910	14109
% EPT taxa	0,5	0,67	0,5	0,404255	0,4	0,47
% EPT taxa (org./m ²)	0,04	0,07	0,04	0,264407	0,04	0,29
Raccoglitori (org./m ²)	52564	127901	43848	27407	21970	27617
Filtratori (org./m ²)	308	2281	732	30	142	70
Raschiatori (org./m ²)	414	1981	258	1321	146	2622
Trituratori (org./m ²)	446	2061	880	6504	952	17381
Predatori (org./m ²)	80	260	142	160	120	310
T/R	0,01	0,5	0,02	7,1	0,04	0,63
T/(R+F)	0,01	0,5	0,02	7,1	0,04	0,63
T/S	1,08	31,2	3,41	147,8	6,52	
P/(Totale-P)	0,00	0,06	0,00	0,1	0,01	0,007
Varietà	13	12	15	13	17	15
H'	1,08	1,50	1,07	2,2	1,52	2
Hmax	3,69	4,00	3,87	3,9	4,07	4,1
J	0,29	0,37	0,28	0,6	0,37	0,5
D	1,52	1,91	1,76	2,1	2,17	2,3

Tab. 28 - Confronto tra i popolamenti macrobentonici campionati in alveo e quelli dei substrati artificiali al 35° giorno nelle aree 08, 09

	Area 08 Cavecchia					sub.art	Area 09 Ceraino			
	Surber	Surber	Surber	Surber	Surber		Surber	Surber	Surber	sub.art
data	09/03/98					09/03/98	09/03/98			09/03/98
PLECOPTERA										
Leuctra	225	169	91	113		96		28		16
EPHEMEROPTERA										
Baetis	677	873	1239	677	85	98	85	85	28	20
Ecdyonurus	28	423	930	40	15	66		85	113	60
TRICHOPTERA										
Hydropsychidae			28							
Limnephilidae						8				8
Rhyacophilidae			28		28					
DIPTERA										
Chironomidae (larve)	9211	2366	5239	440	4169	13570	3521	4873	542	8296
Tanypodinae						6				4
Empididae	56		28	28	85	22	85	28		2
Limoniidae				28						
Simuliidae (larve)	56			28		112	648	56	28	418
OLIGOCHAETA										
Enchytraeidae	28									
Lumbriculidae	228				85					
Naididae	91	1324	1352	338	930	370	732	1352	366	250
Tubificidae	178						56			
HIRUDINEA										
Dina	18									2
CRUSTACEA										
Gammaridae	546					10			28	6
Asellidae	18					2				
NEMATODA										
Mermithidae	28		28		85	2				
NEMATELMINTA										
Gordidae						8				6
GASTEROPODA										
Lymnaea										2
Densità (org./m ²)	14451	5521	10282	7014	6310	15439	5323,9	6845,1	5831,0	9734
Varietà	11	6	11	10	10	12	7	8	7	11
Tot EPT taxa	3	3	5	3	3	4	1	3	2	4
EPT taxa (org/m ²)	930	1465	3127	1099	254	268	84,5	197,2	140,8	104
% EPT taxa	0,3	0,5	0,5	0,3	0,3	0,33	0,02	0,03	0,02	0,4
% EPT/Tot (org/m ²)	0,1	0,3	0,3	0,2	0,0	0,02	0,14	0,38	0,29	0,01
Raccoglitori	12845	4563	7831	5324	5268	14038	4394,4	6309,9	5436,6	8567
Filtratori	56		28	28		112	647,9	56,3	28,2	418
Raschiatori	28	423	930	310	141	66		84,5	112,7	62
Trituratori	225	169	901	141		116		28,2	28,2	32
Predatori	85		85	56	197	38	84,5	28,2		14
T/R	0,0	0,0	0,1	0,0		0,01		0,0	0,0	0,00
T/(R+F)	0,0	0,0	0,1	0,0		0,01		0,0	0,0	0,00
T/S	8,0	0,4	1,0	0,5		1,76		0,3	0,3	0,52
P/(Totale-P)	0,0		0,0	0,0	0,0	0,003	0,0	0,0		0,00
H'	1,78	2,14	2,19	1,82	1,67	0,8	1,59	1,30	0,83	0,84
H max	3,46	2,58	3,46	3,32	3,32	3,9	2,81	3,00	2,81	4,00
J	0,51	0,83	0,63	0,55	0,50	0,2	0,57	0,43	0,30	0,21
D	1,76	1,14	1,86	1,81	1,85	2,1	1,34	1,46	1,31	2,33

1.8 Figure 1 - 40

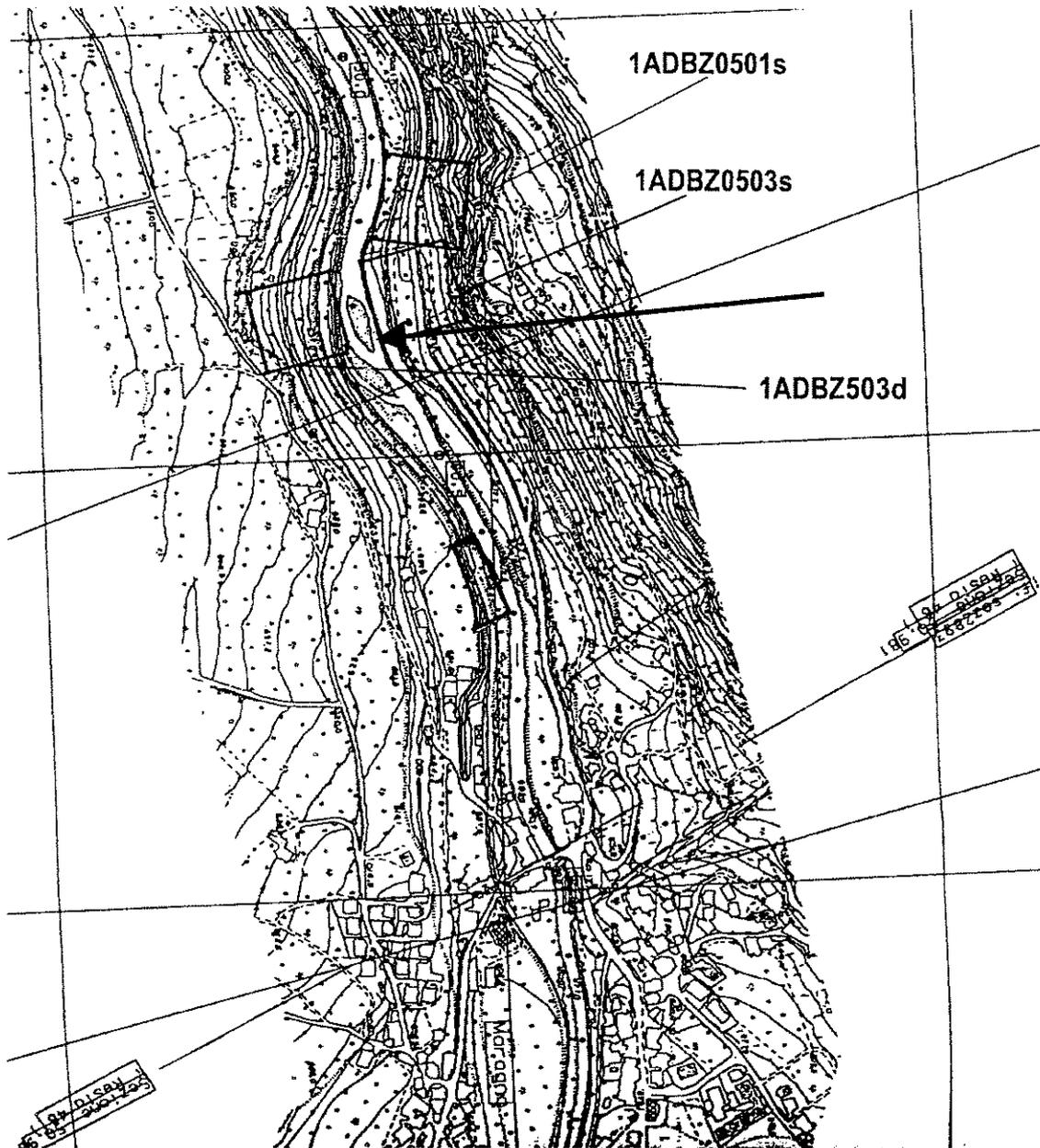


Fig.1. – Localizzazione del sito di deposizione dei substrati artificiali (evidenziato con la freccia) nell'area 02 Cstelbello. Nelle figura sono anche evidenziate le aree di rilevamento della qualità delle rive con il relativo codice generale

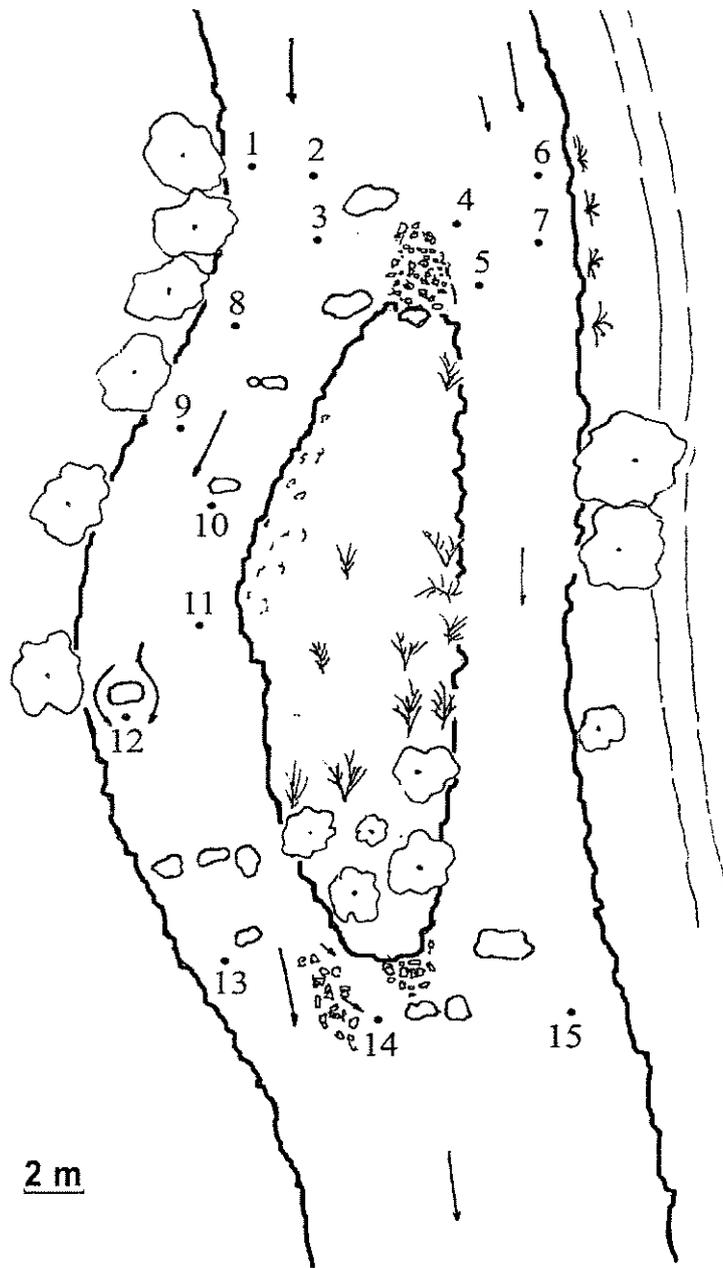


Fig. 2 – Localizzazione in alveo dei substrati artificiali nell'area 02 Castelbello

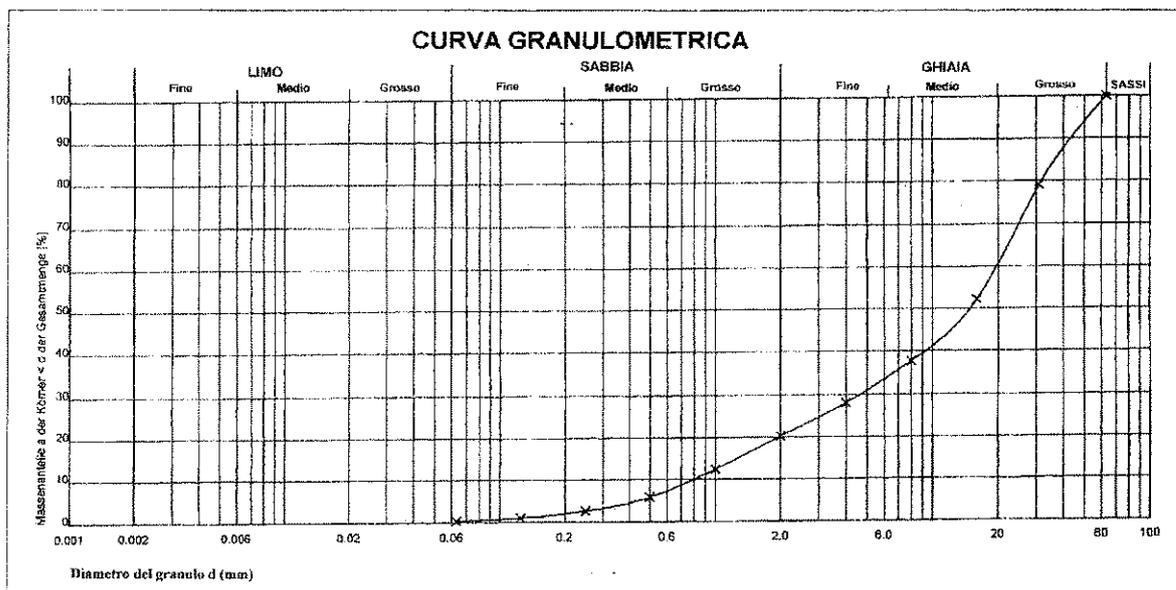


Fig. 3 – Curva granulometrica relativa all'area 02 Castelbello

Portate a Spondigna

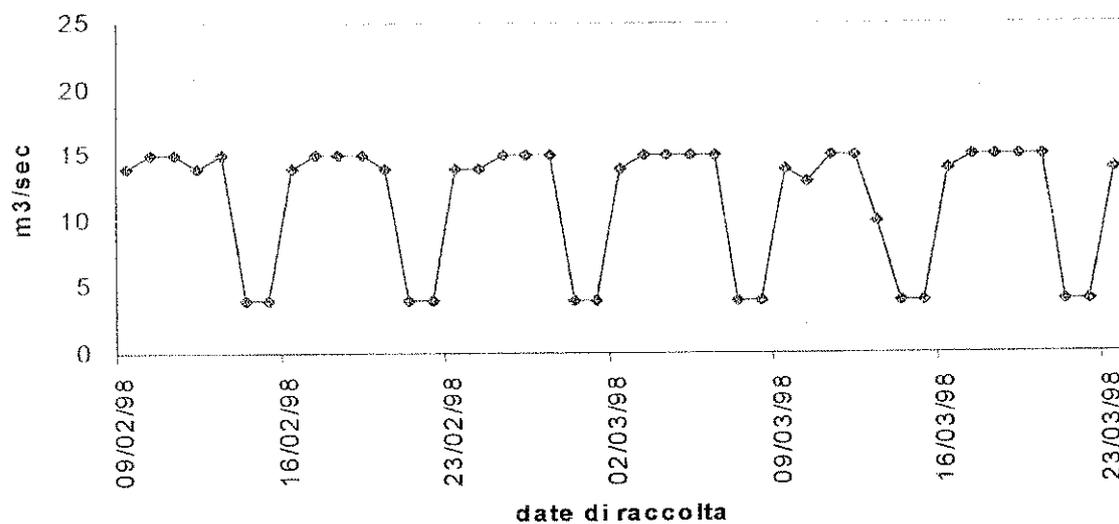


Fig. 4 – Andamento delle portate

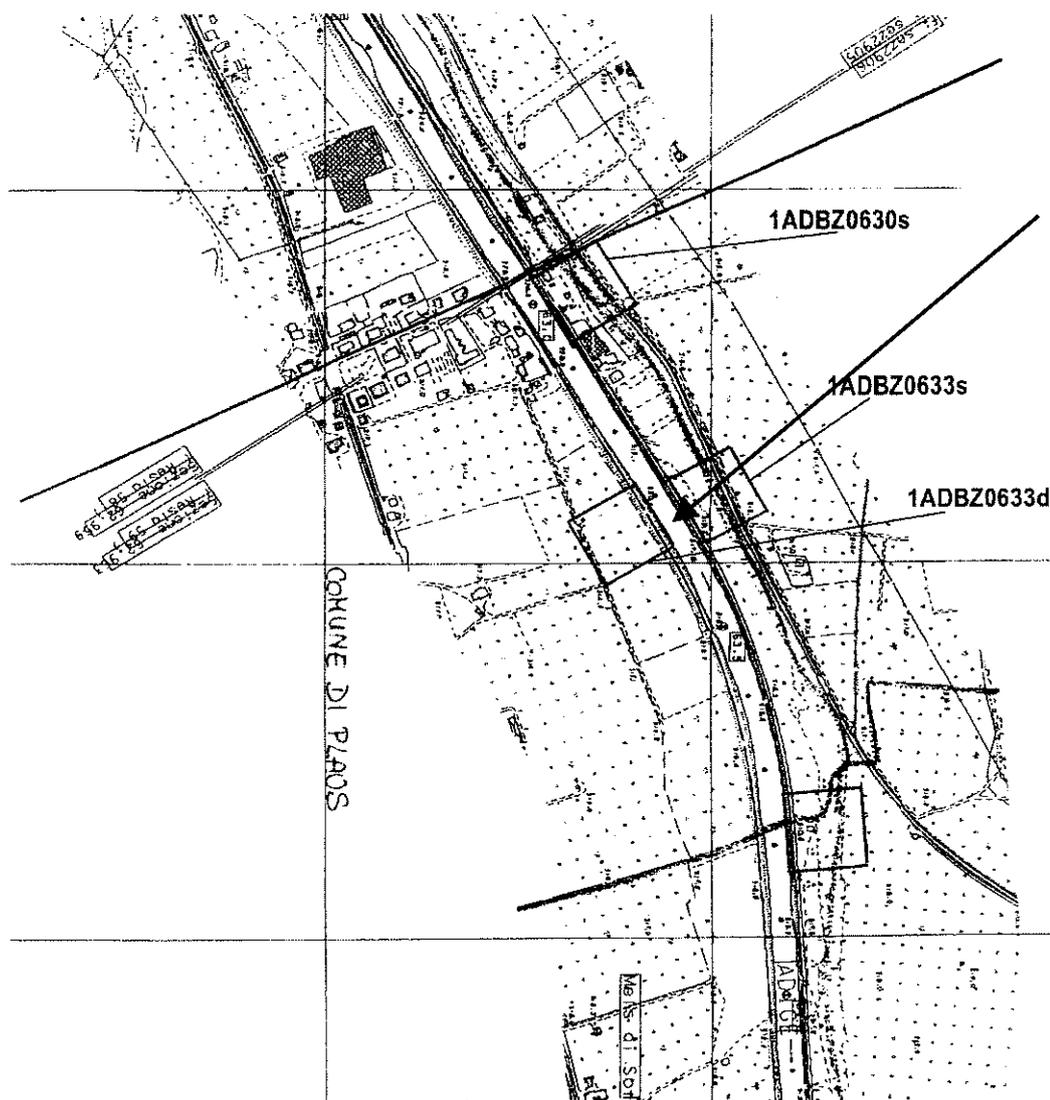


Fig.5. – Localizzazione del sito di deposizione dei substrati artificiali (evidenziato con la freccia) nell'area 03 Tel. Nelle figura sono anche evidenziate le aree di rilevamento della qualità delle rive con il relativo codice generale

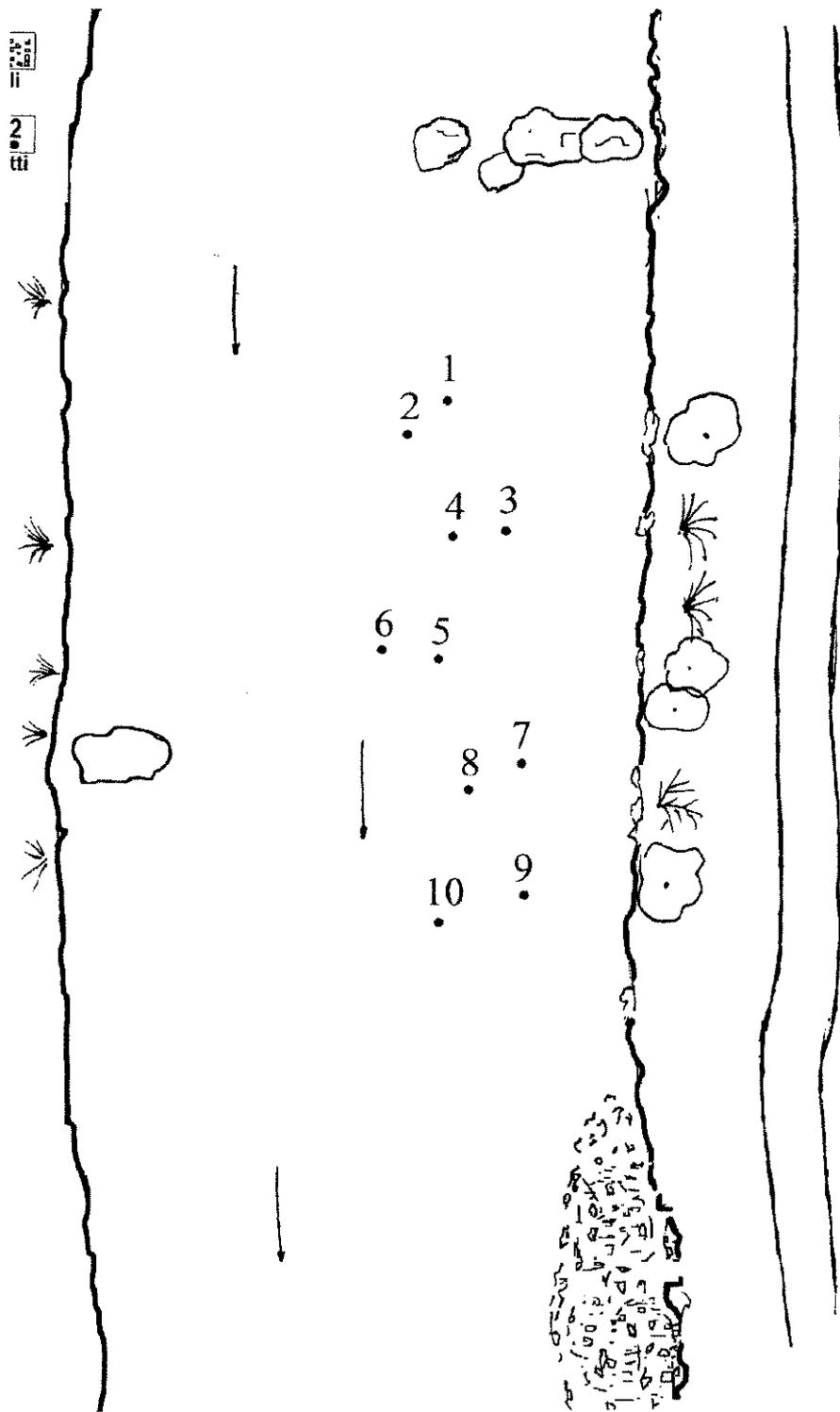


Fig. 6 – Localizzazione in alveo dei substrati artificiali nell'area 03 Tel

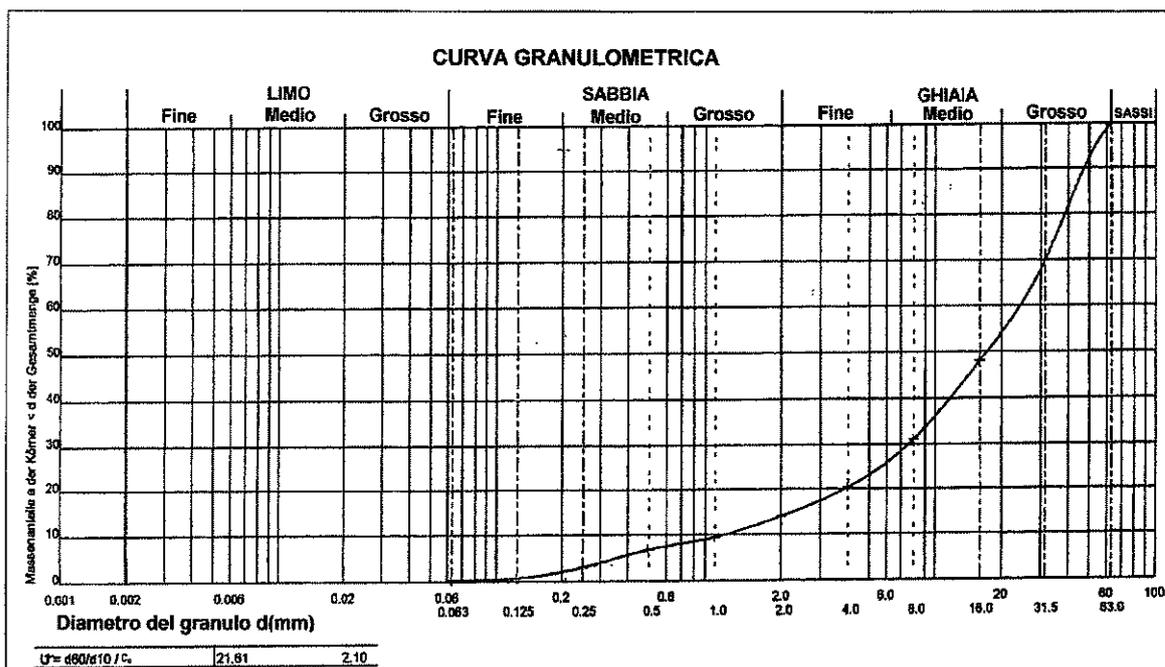


Fig. 7 – Curva granulometrica relativa all'area 03 Tel

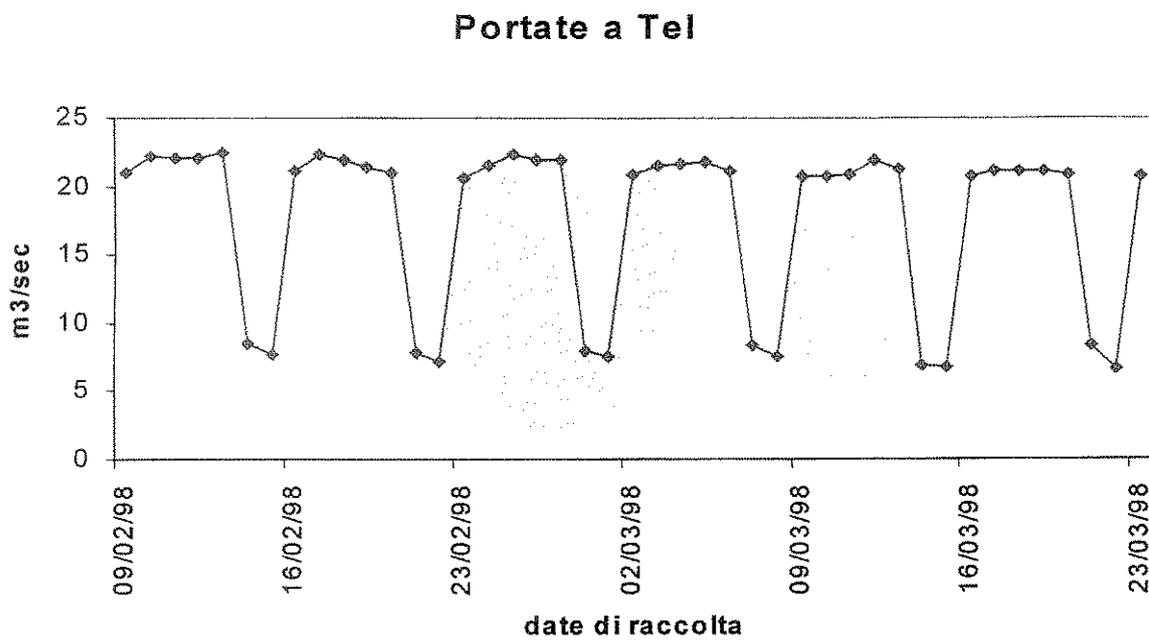


Fig. 8 – Andamento delle portate durante il periodo della ricerca

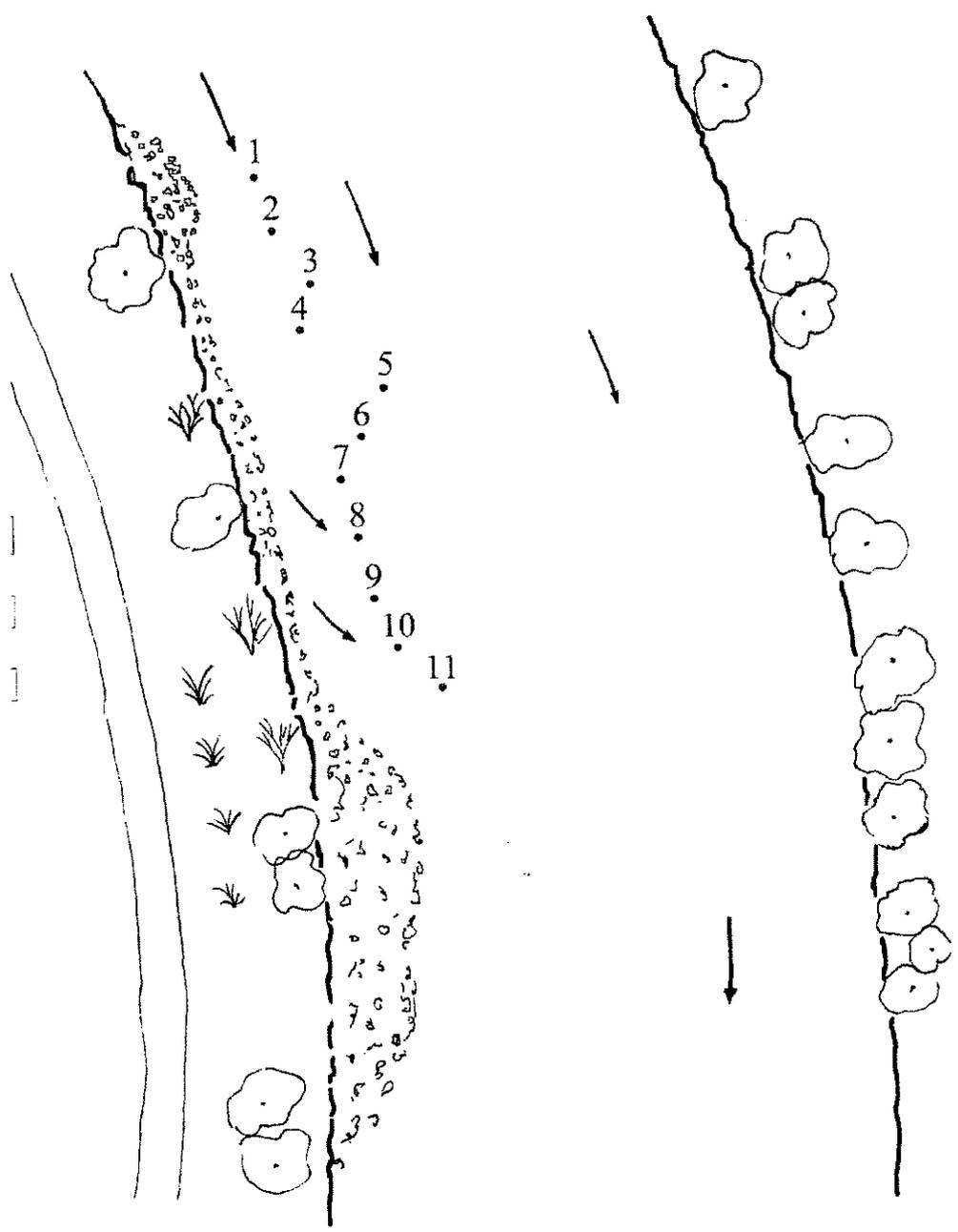


Fig. 10 – Localizzazione in alveo dei substrati artificiali nell'area 04 Vadena

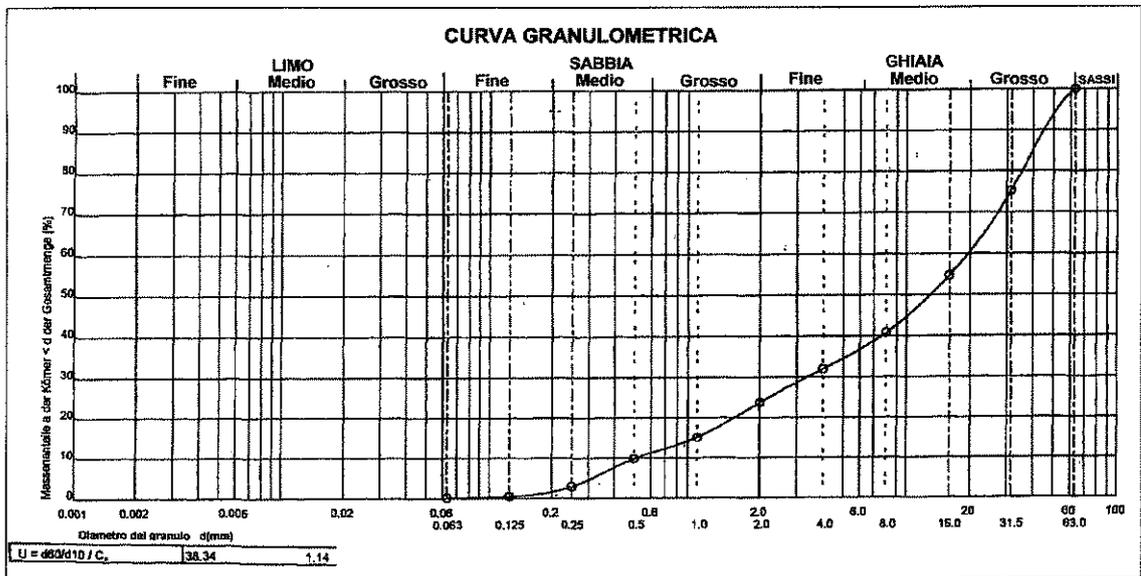


Fig. 11 – Curva granulometrica relativa all'area 04 Vadena

Portate a Bronzolo

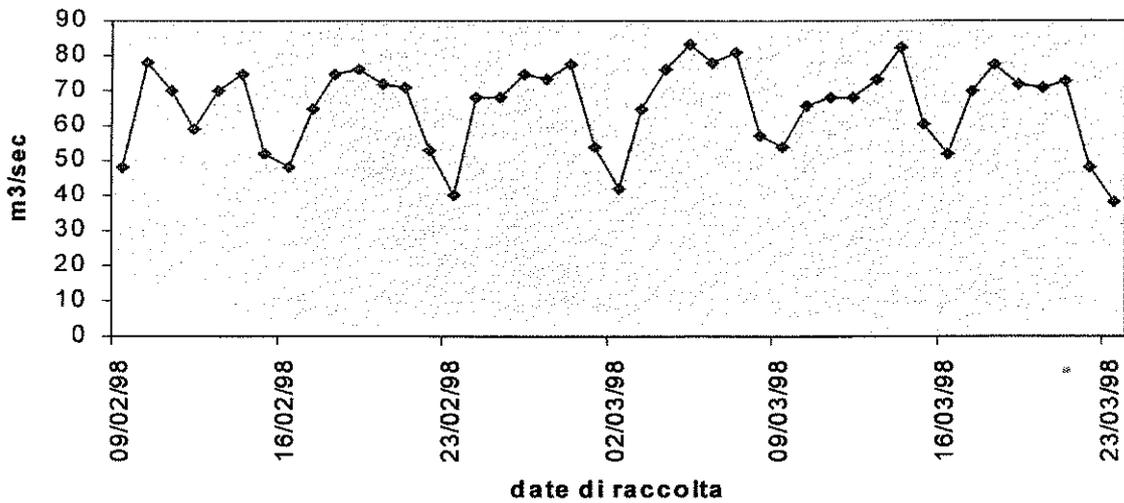


Fig. 12 – Andamento delle portate a Bronzolo

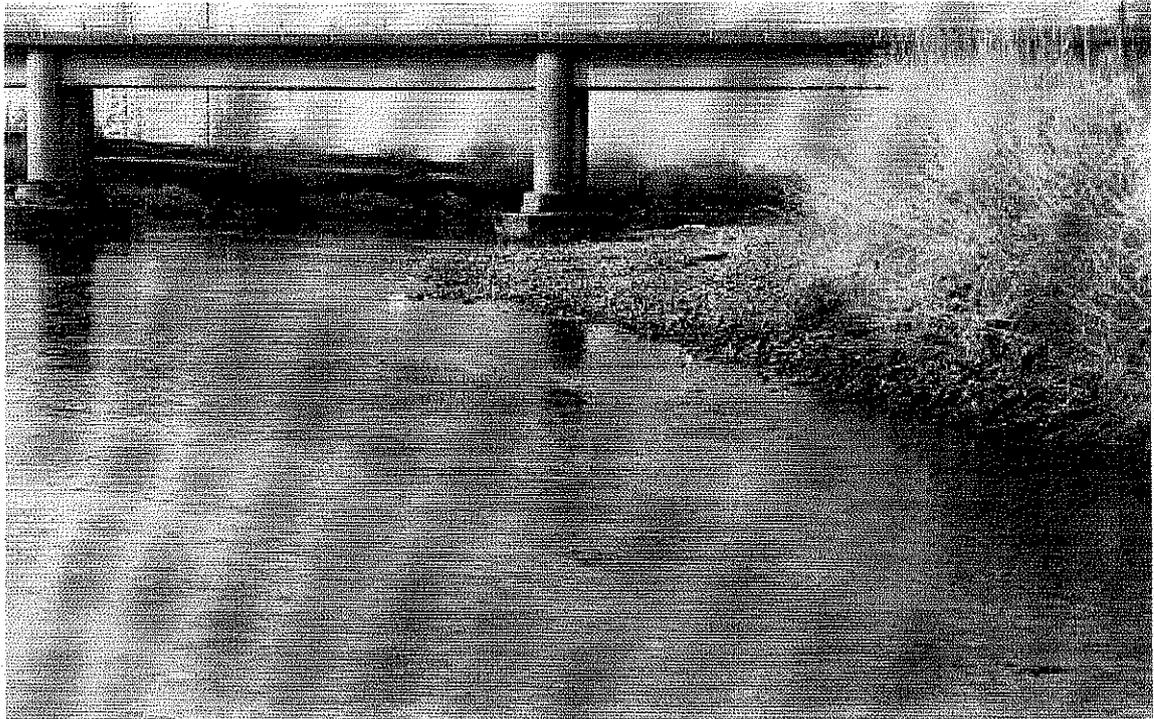


Fig. 14 - I substrati artificiali sono stati deposti nell'area 05 S. Michele all'Adige nei pressi della sponda destra fin dove è stato possibile accedere

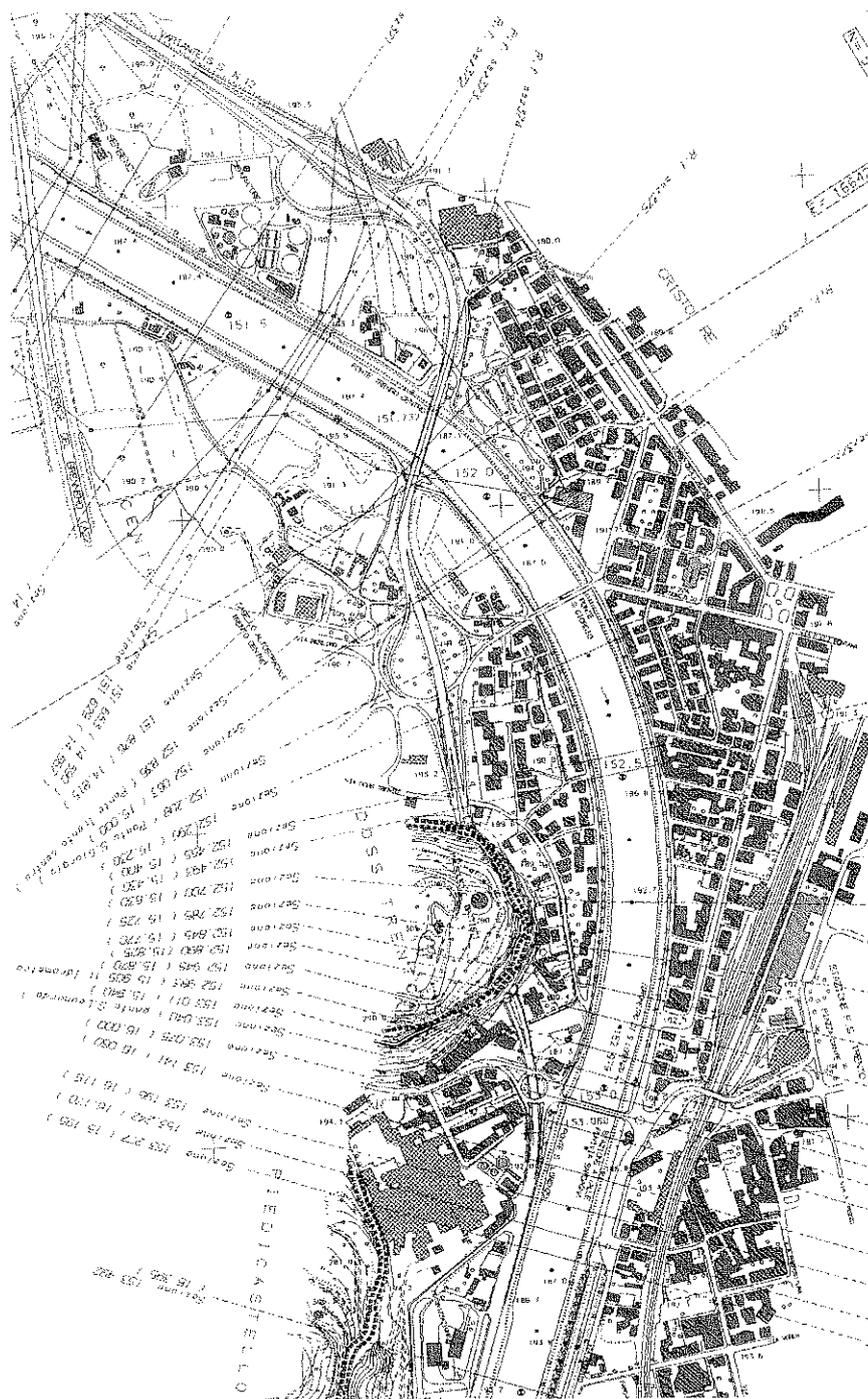


Fig. 15 – Localizzazione dei substrati artificiali nell'area 06 Trento Ponte San Giorgio in destra orografica

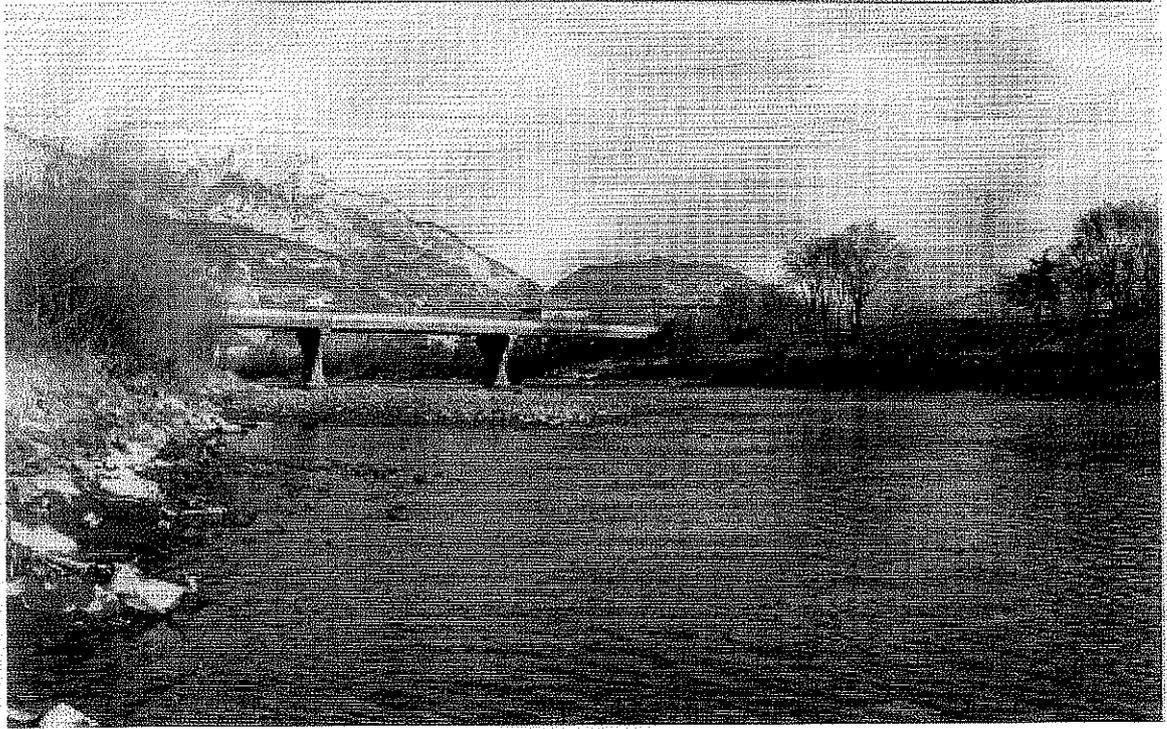


Fig. 16 - Visione dell'alveo in cui sono stati deposti i substrati artificiali nell'area 06 Trento Ponte San Giorgio

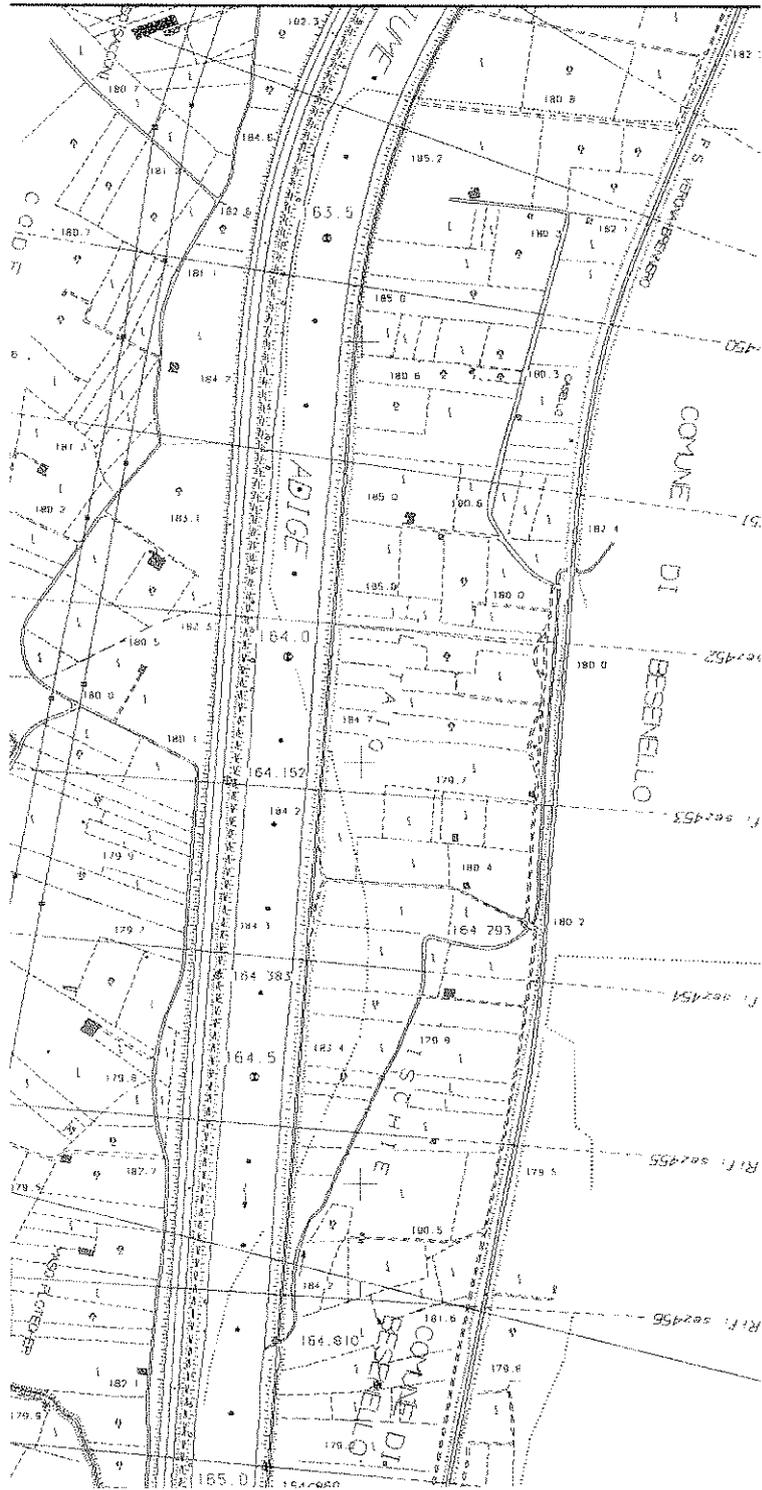


Fig. 17 – Localizzazione dei siti di deposizione dei substrati artificiali nell'area 07 Calliano presso la riva sinistra

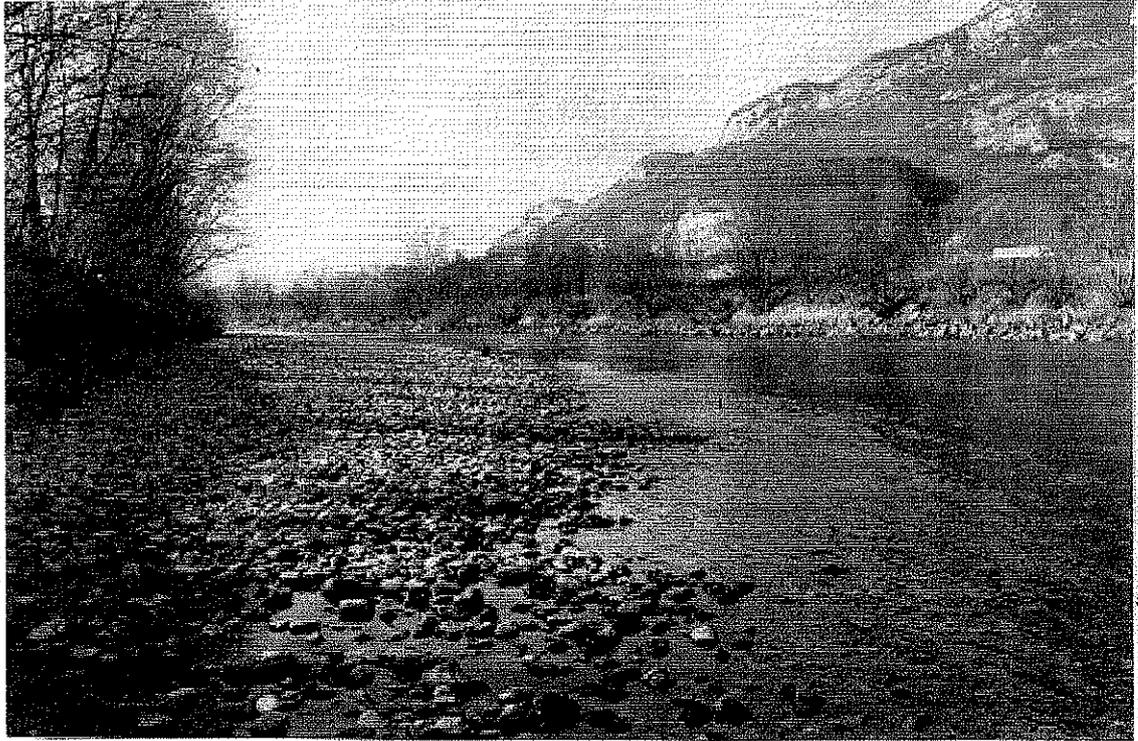


Fig. 18 - Visione dell'area 07 Calliano in cui sono stati deposti i substrati artificiali

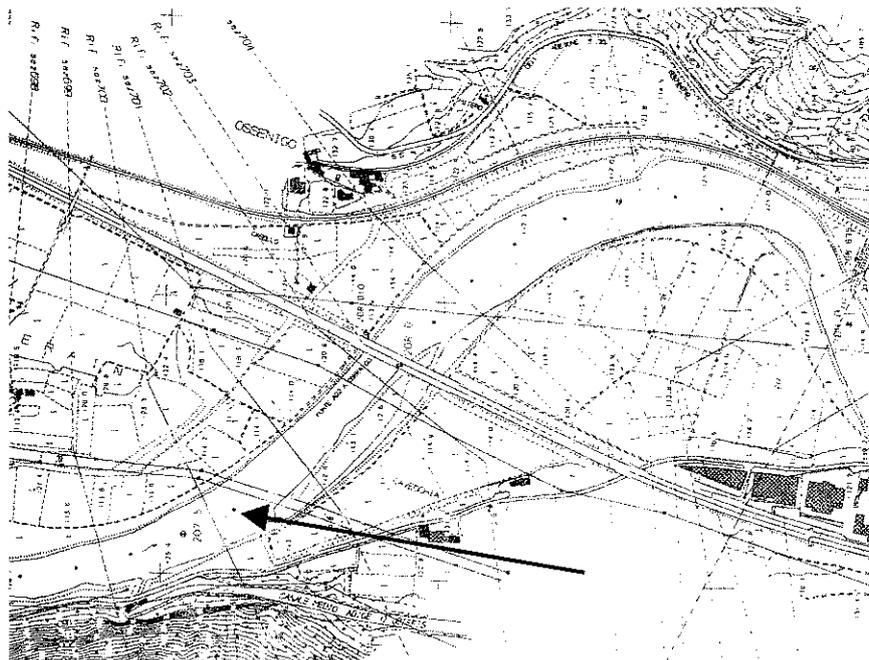


Fig. 19 – Localizzazione dei siti di deposizione dei substrati artificiali nell'area 08 Cavecchia
 Le cassette campione sono state deposte dal centro dell'alveo alla riva destra.
 I campioni sono stati disposti in otto file, perpendicolari alla riva, di cinque cassette ciascuna,
 al fine di considerare microhabitat diversi dell'area in esame

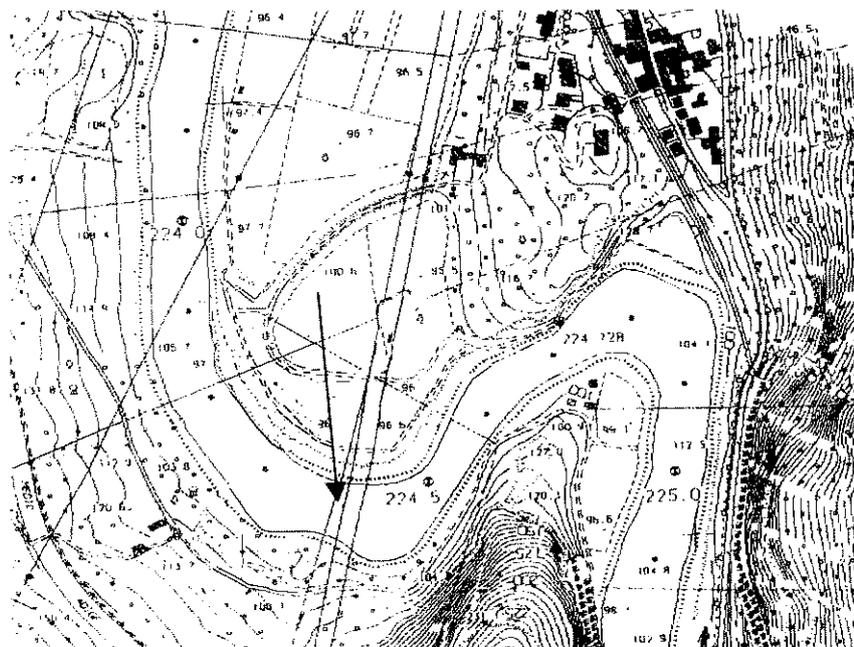


Fig. 20 Localizzazione dei siti di deposizione dei substrati artificiali nell'area 09 Ceraino
 Le cassette campione sono state deposte dal centro dell'alveo alla riva sinistra.
 I campioni sono stati disposti in otto file, perpendicolari alla riva, di cinque cassette ciascuna,
 al fine di considerare microhabitat diversi dell'area in esame

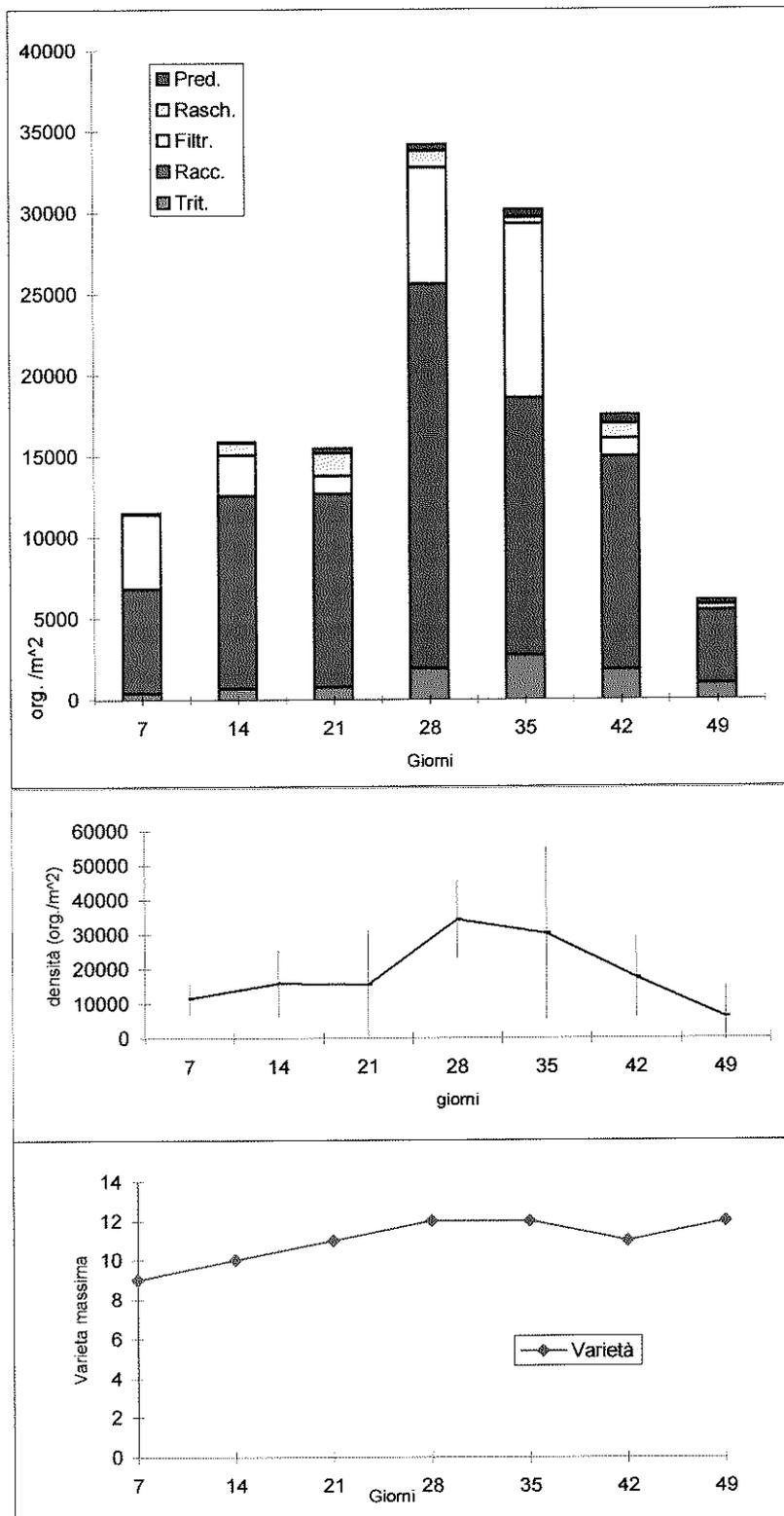


Fig.21 Andamento della densità dei gruppi trofico funzionali, della densità complessiva e della varietà nei substrati artificiali dell'area 02 Castelbello

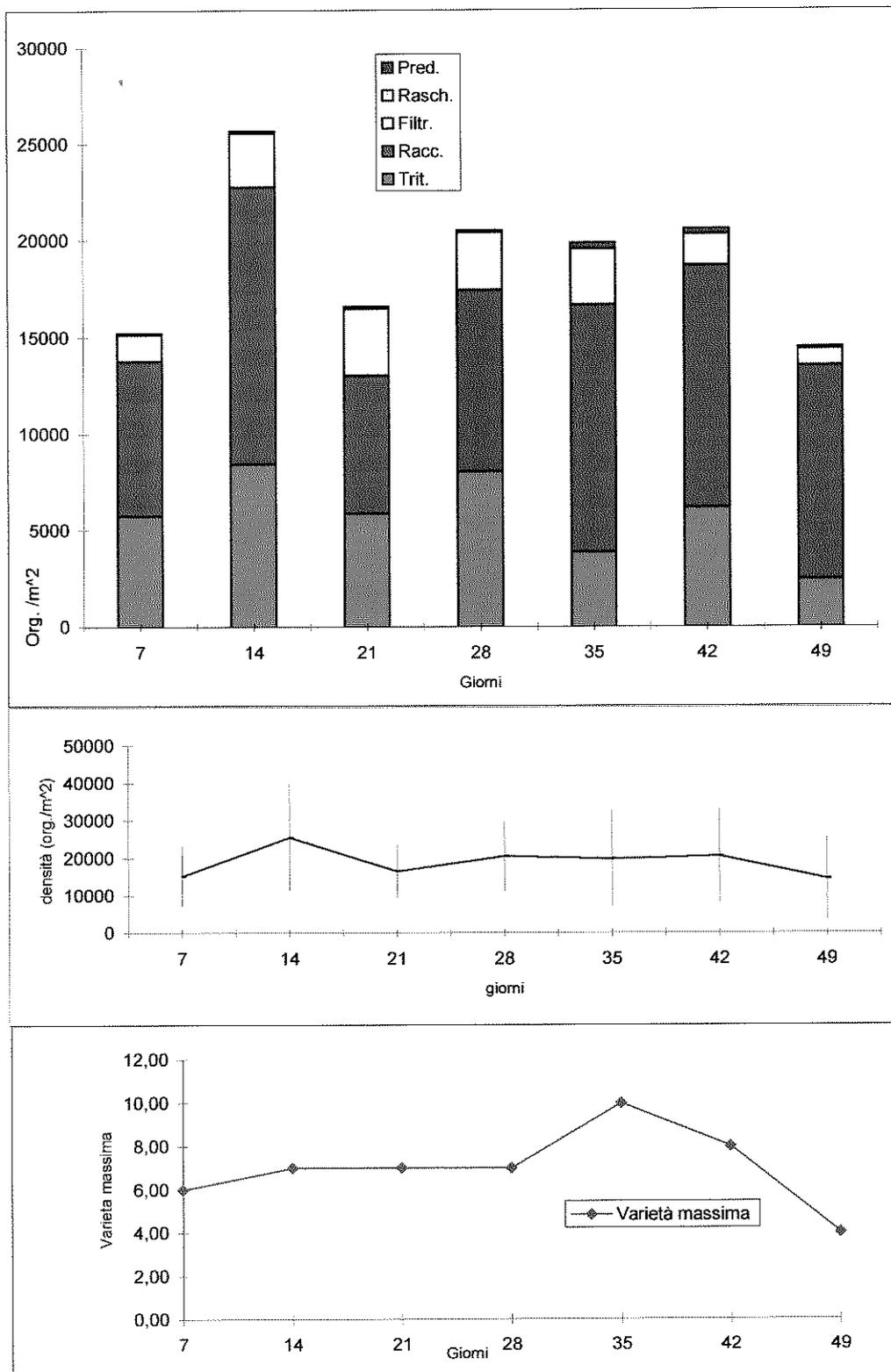


Fig.22 Andamento della densità dei gruppi trofico funzionali, della densità complessiva, della varietà nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 03 Tel

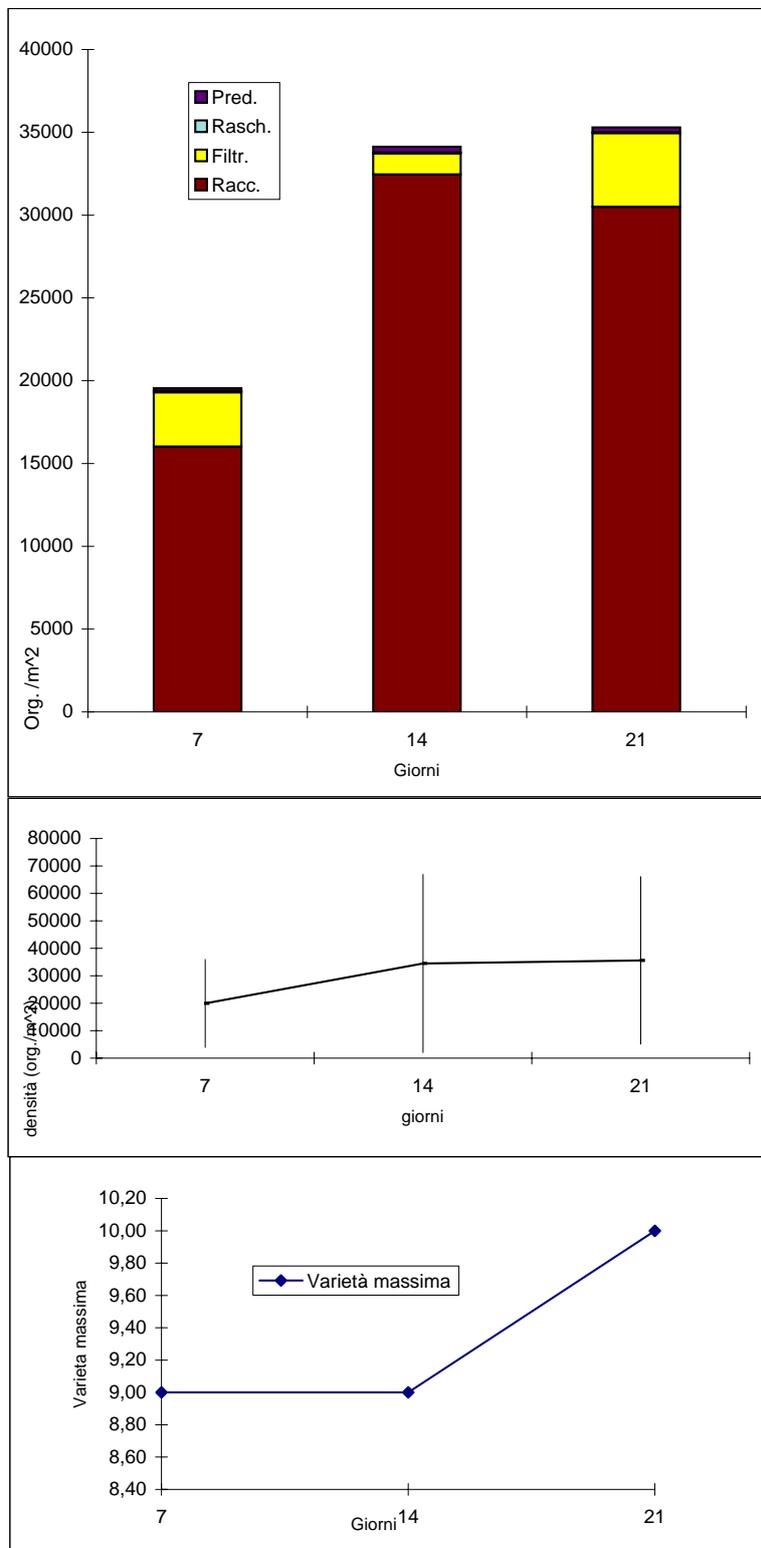


Fig. 23 Andamento della densità dei gruppi trofico funzionali, della densità complessiva, della varietà nella ricolonizzazione dei substrati artificiali dell'area 04 Vadena

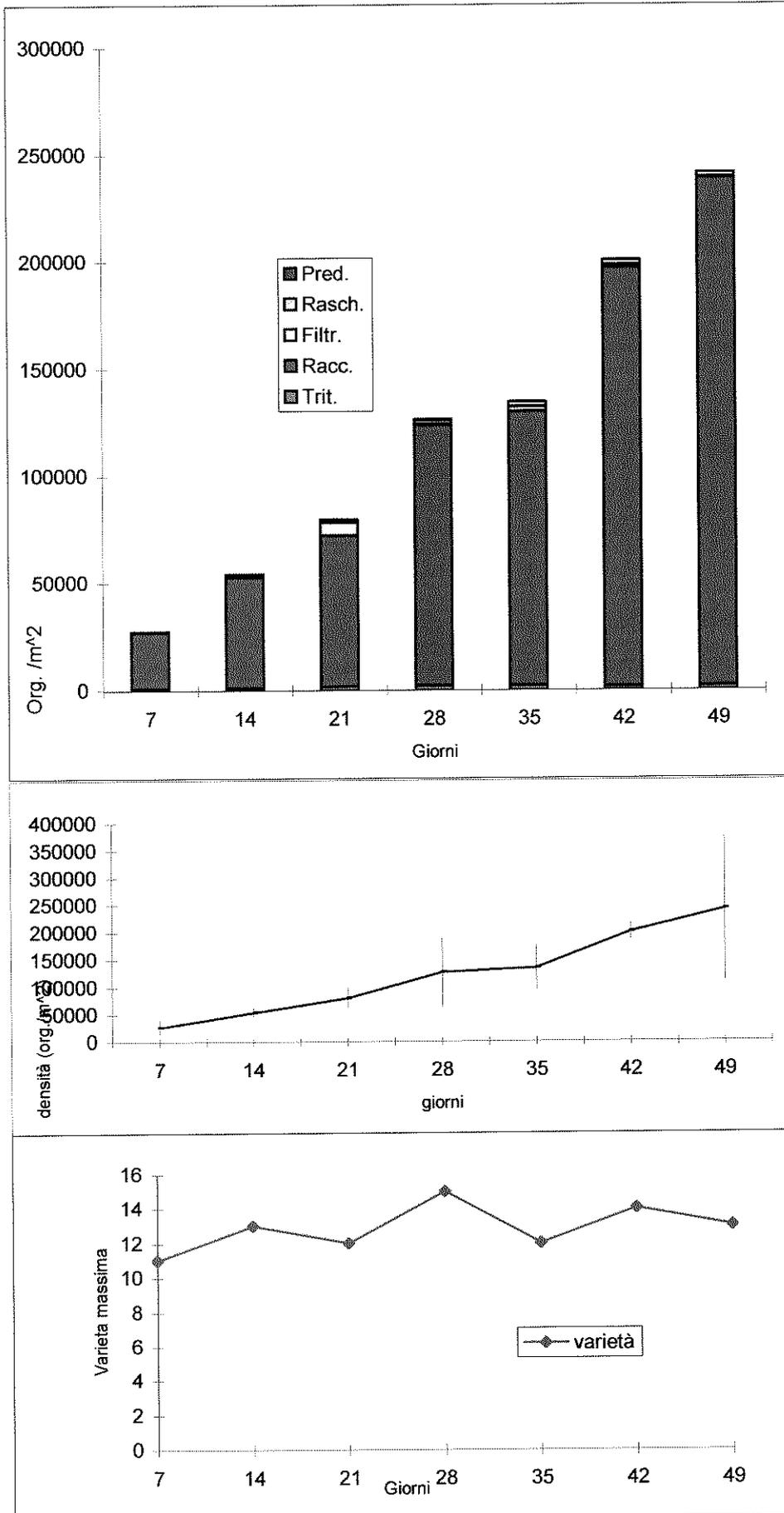


Fig24 - Anadmento della densità dei gruppi trofico funzionali nella ricolonizzazione dei substrati artificiali dell'area 05 S.michele all'Adige

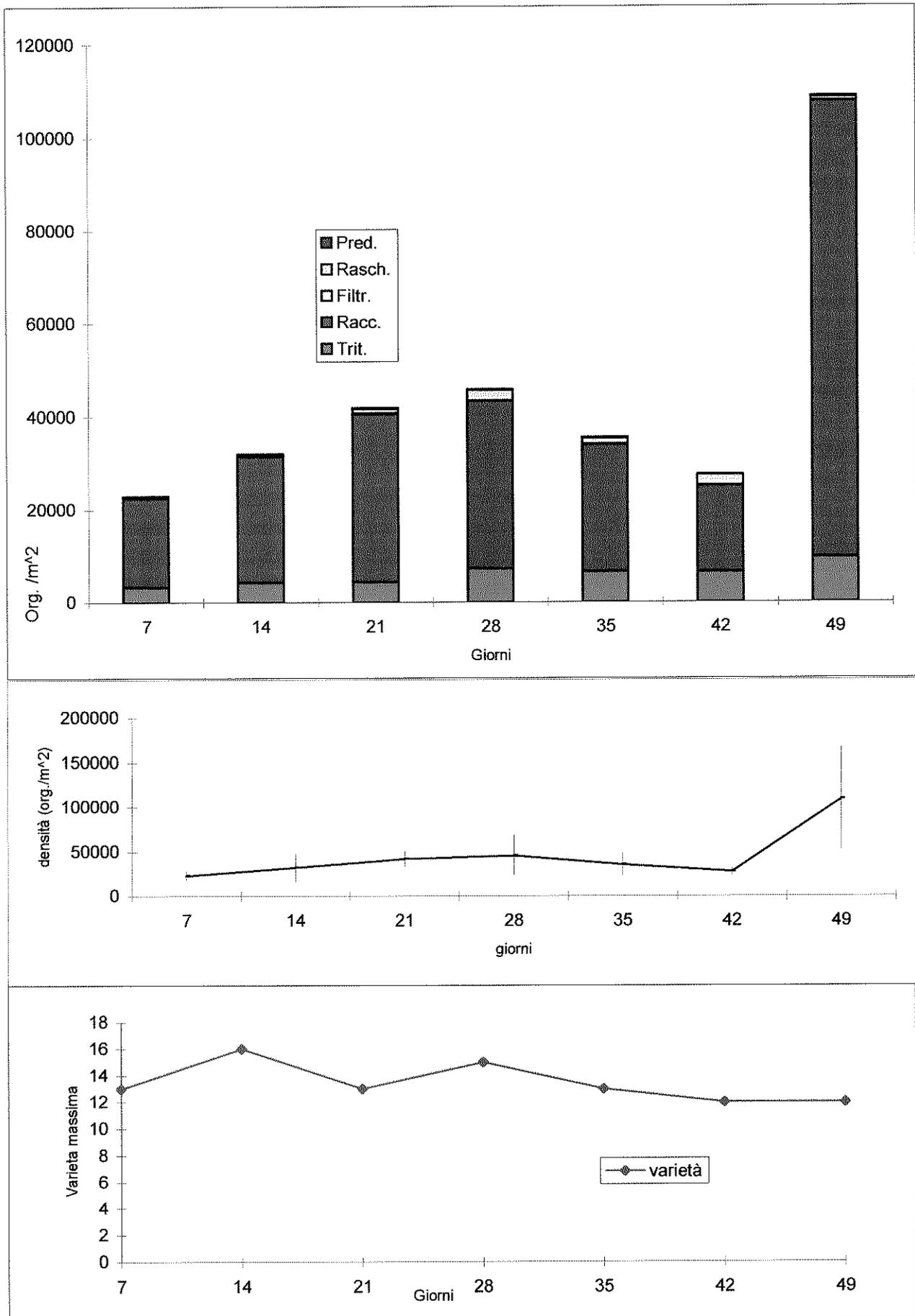


Fig25 Andamento delle densità dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 06 Trento

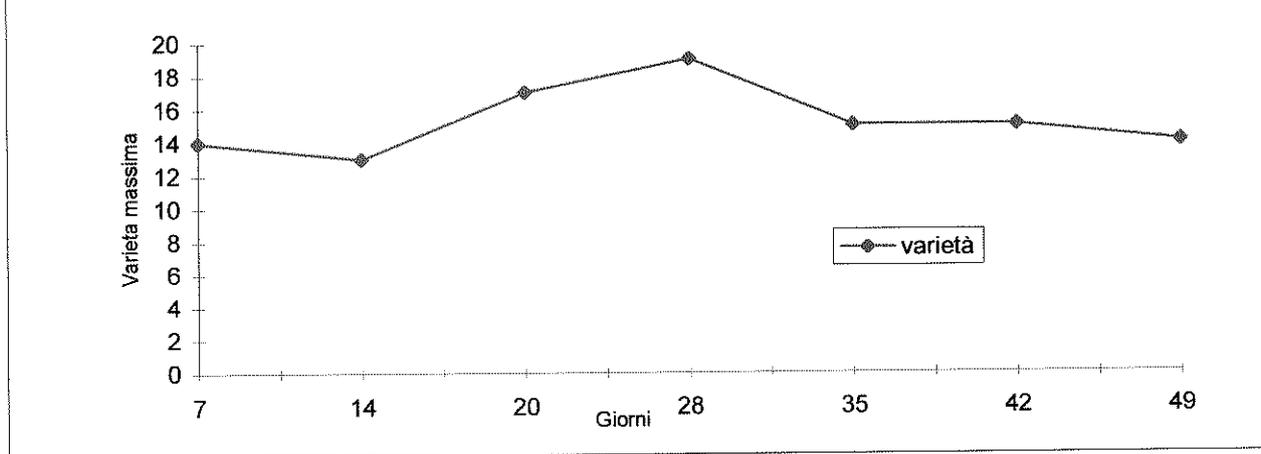
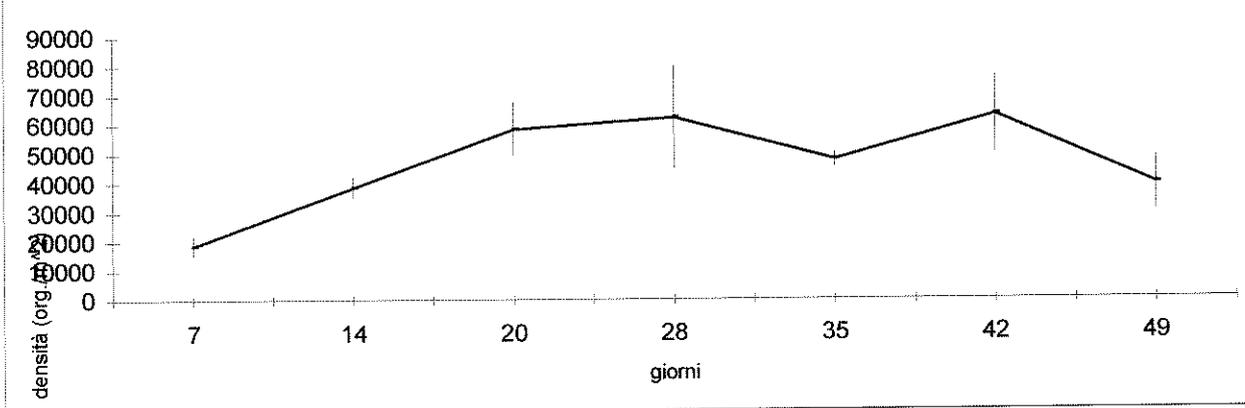
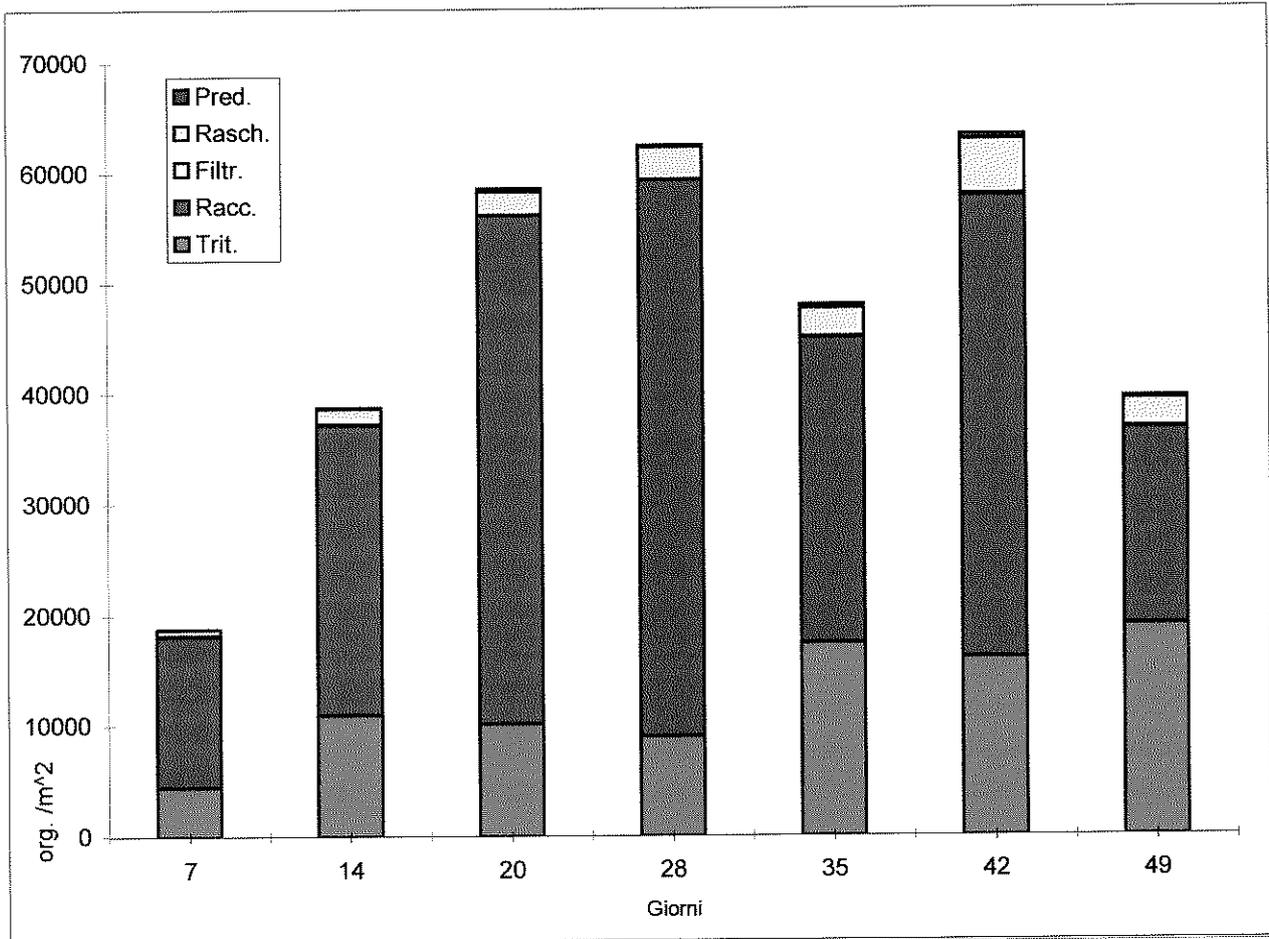


Fig2.6 Andamento delle densità dei gruppi trofico funzionali, della densità complessiva e della varietà nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 07 Calliano

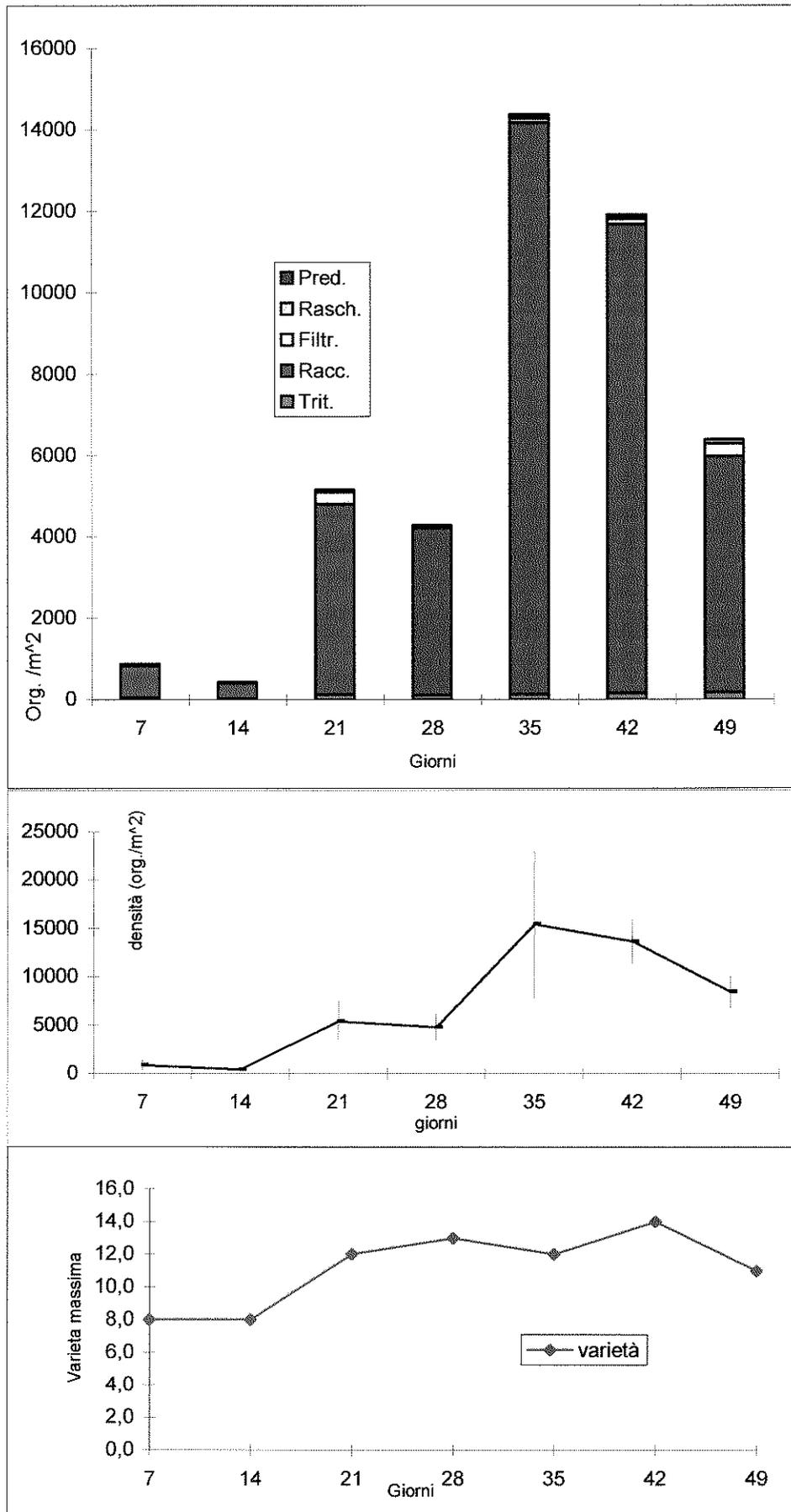


Fig27 - Andamento delle densità dei gruppi trofico funzionali, densità totale e varietà nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 08 Cavecchia

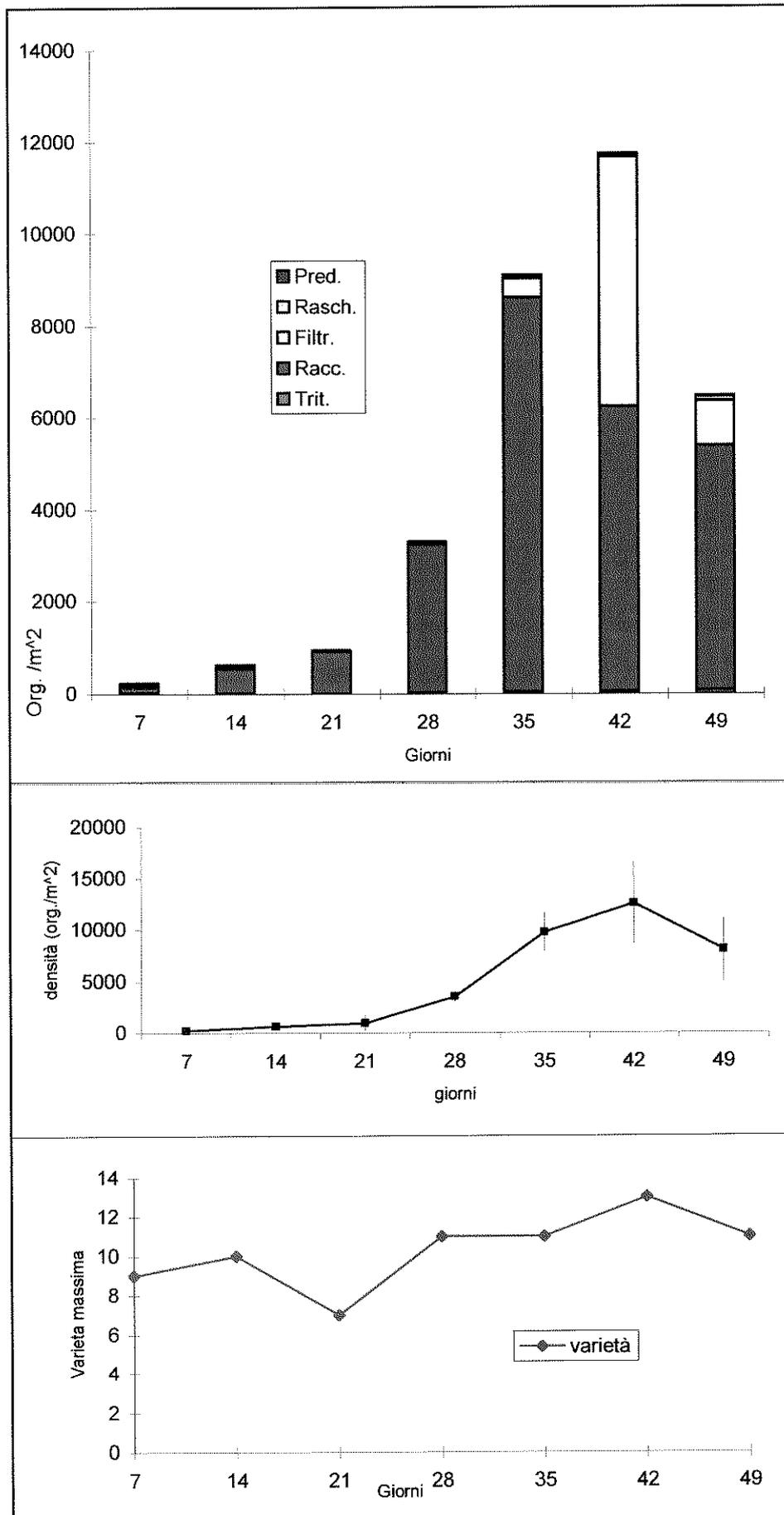


Fig28 Andamento delle densità dei gruppi trofico funzionali, della densità complessiva e della varietà nella ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 09 Ceraino

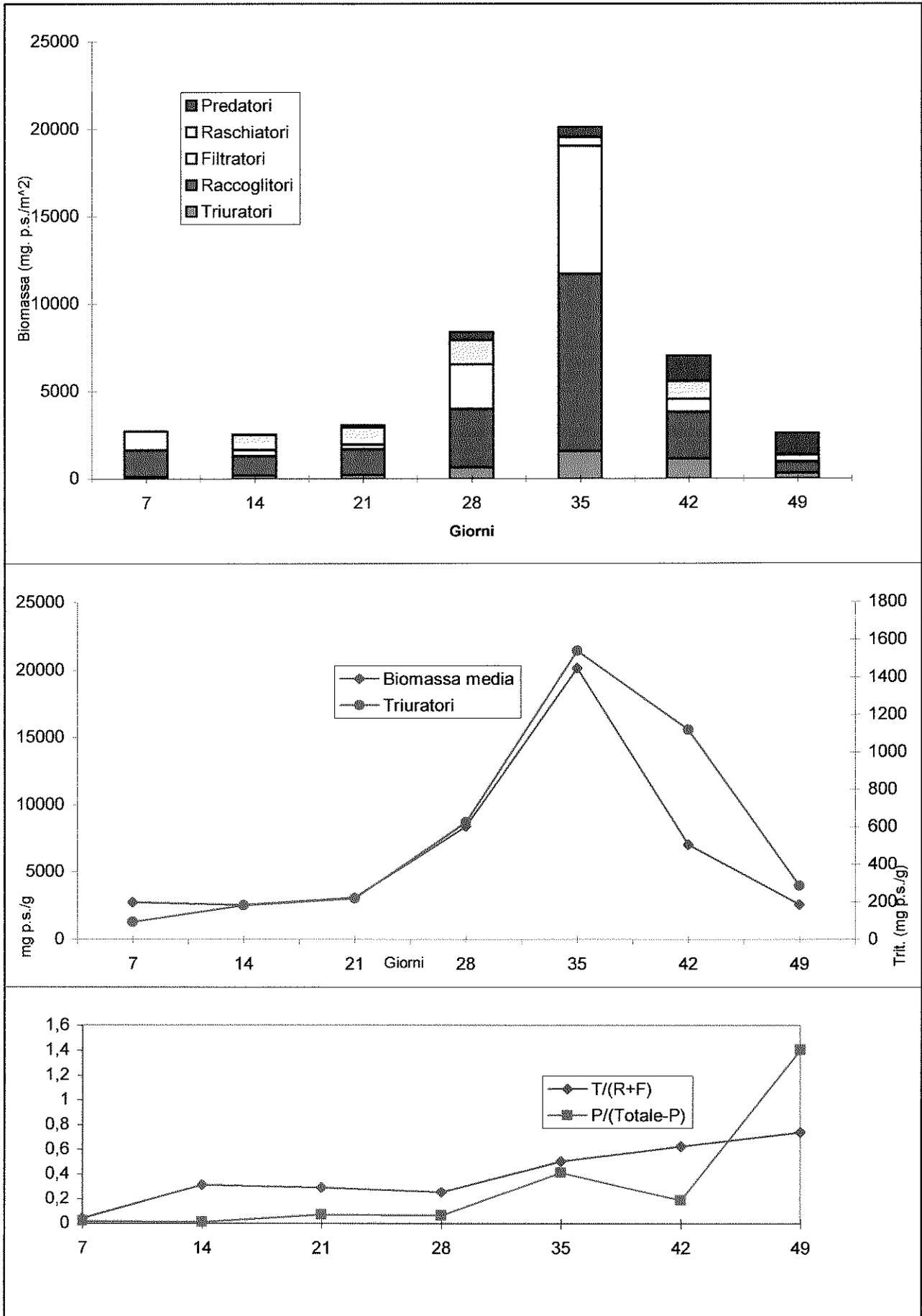


Fig2 9. Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 02 Castelbello

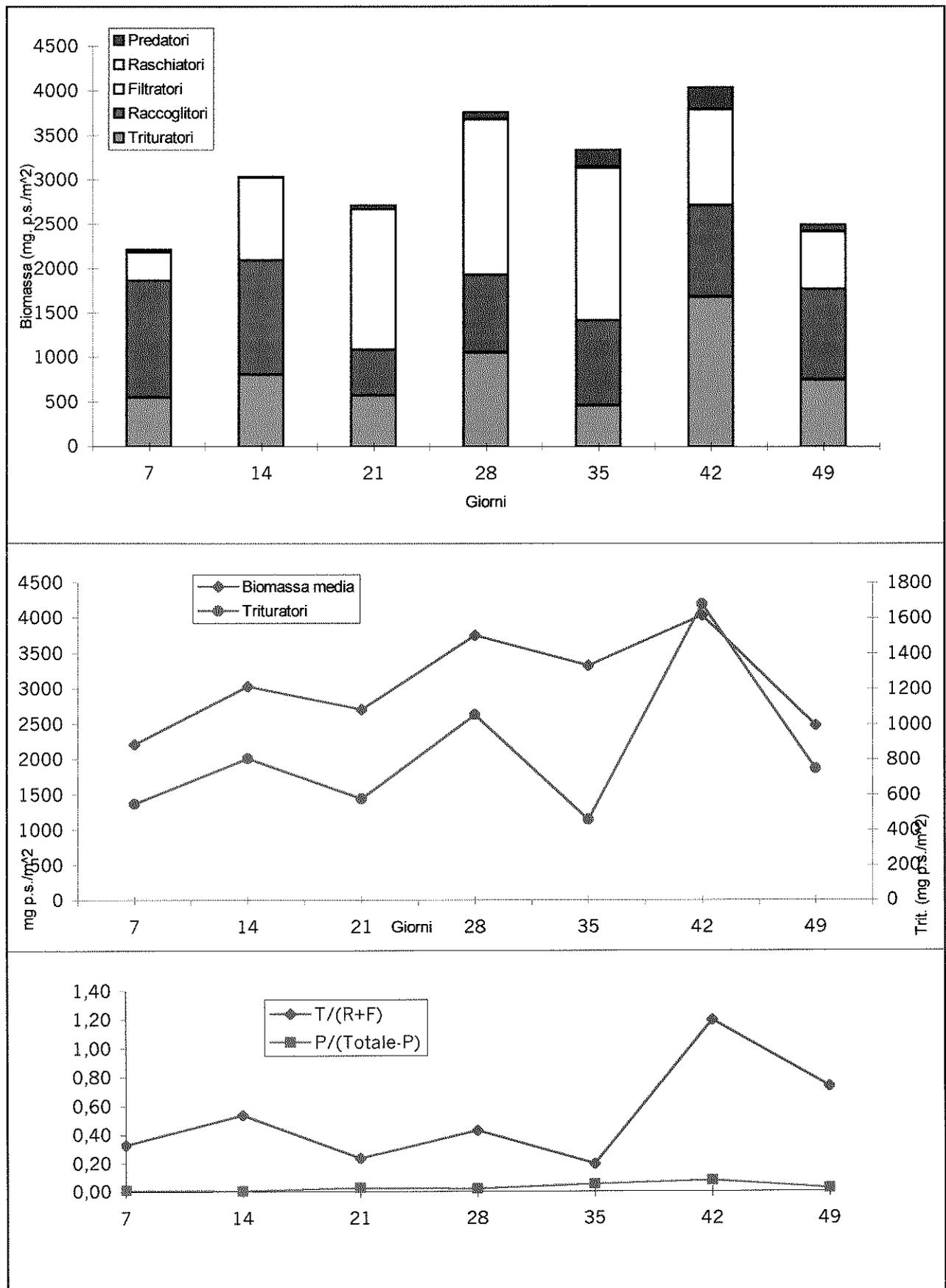


Fig. 30 Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 03 Tel

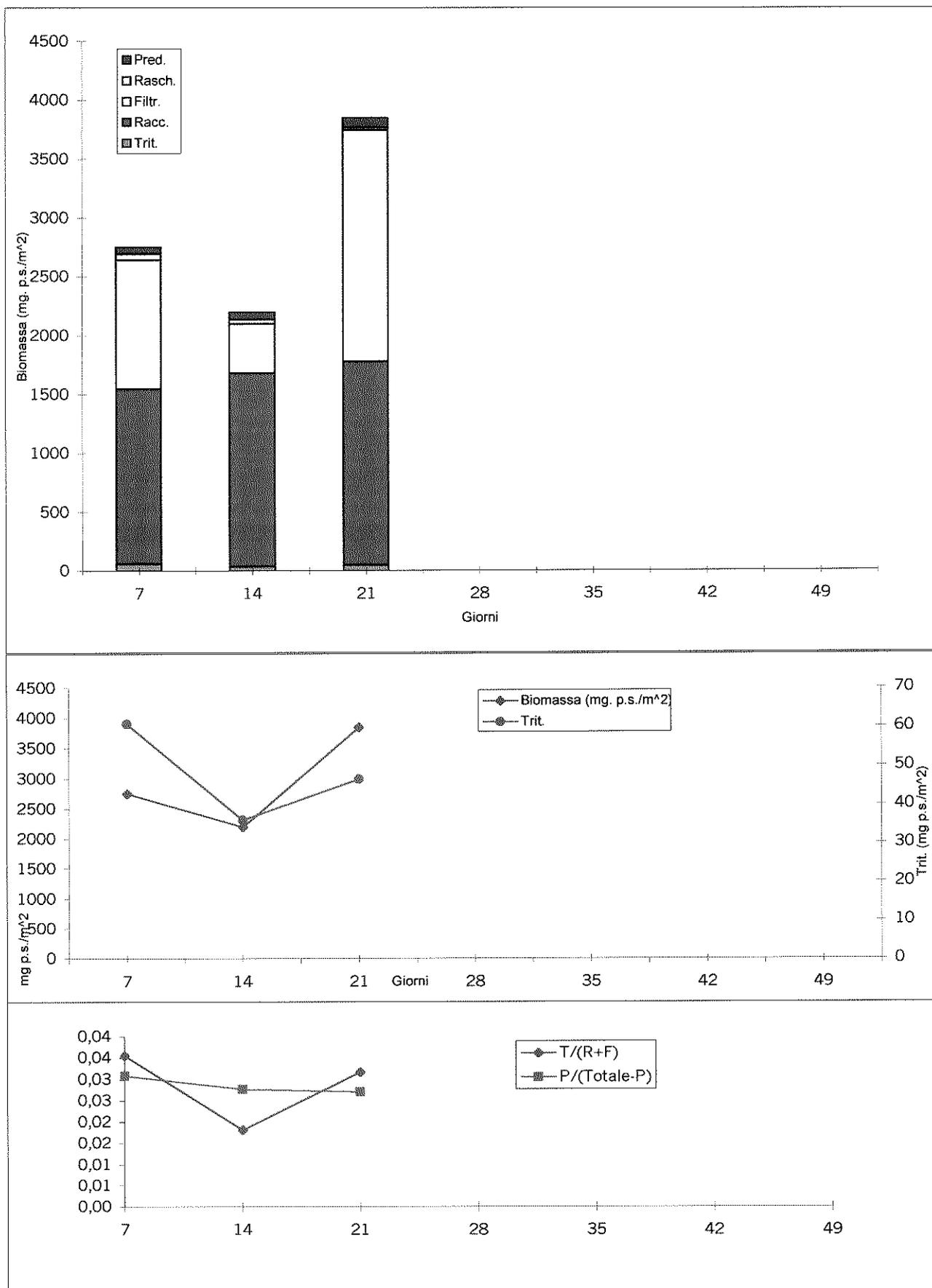


Fig. 31 - Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 04 Vadena

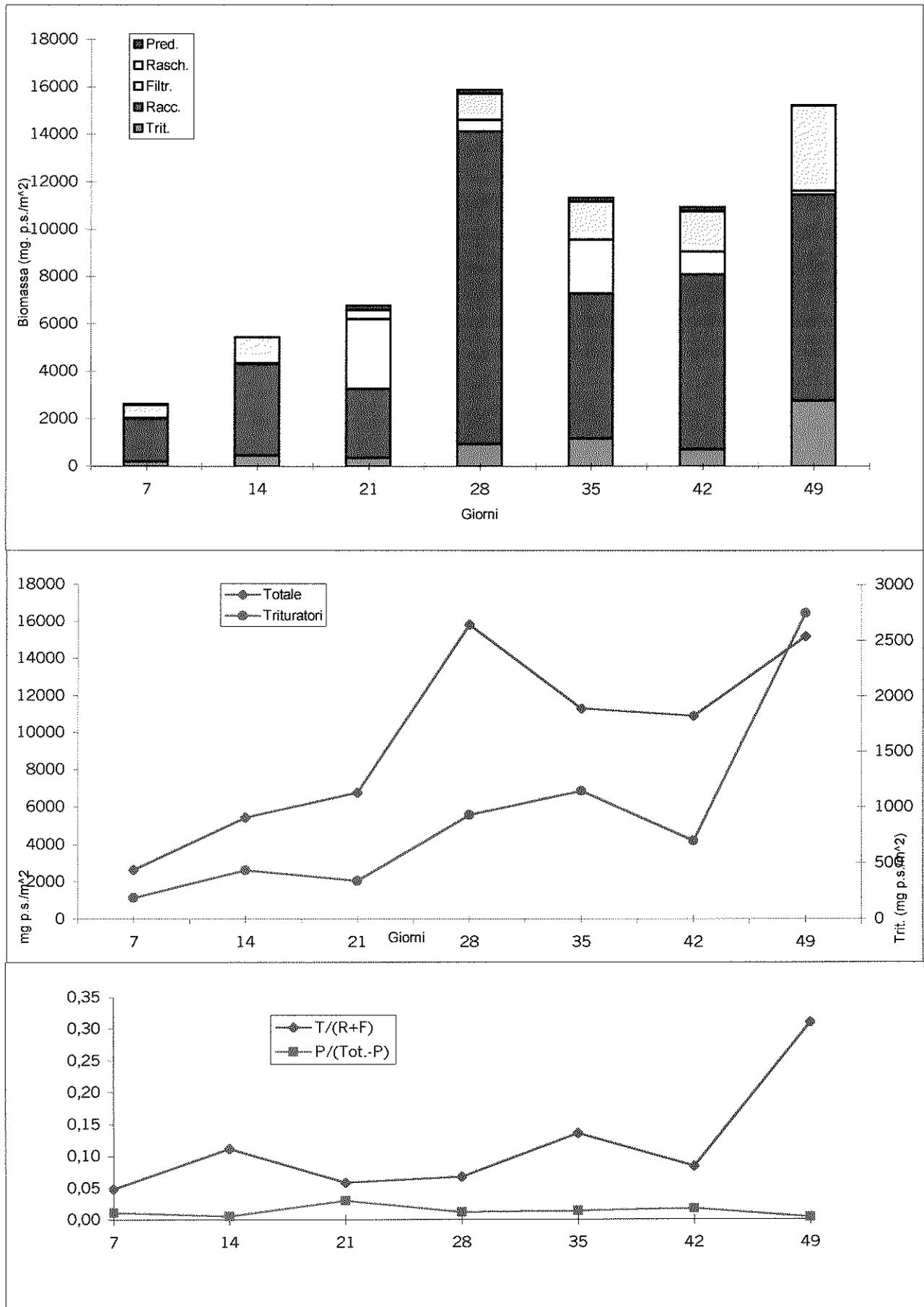


Fig. 32 - Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 05 S.Michele all'Adige

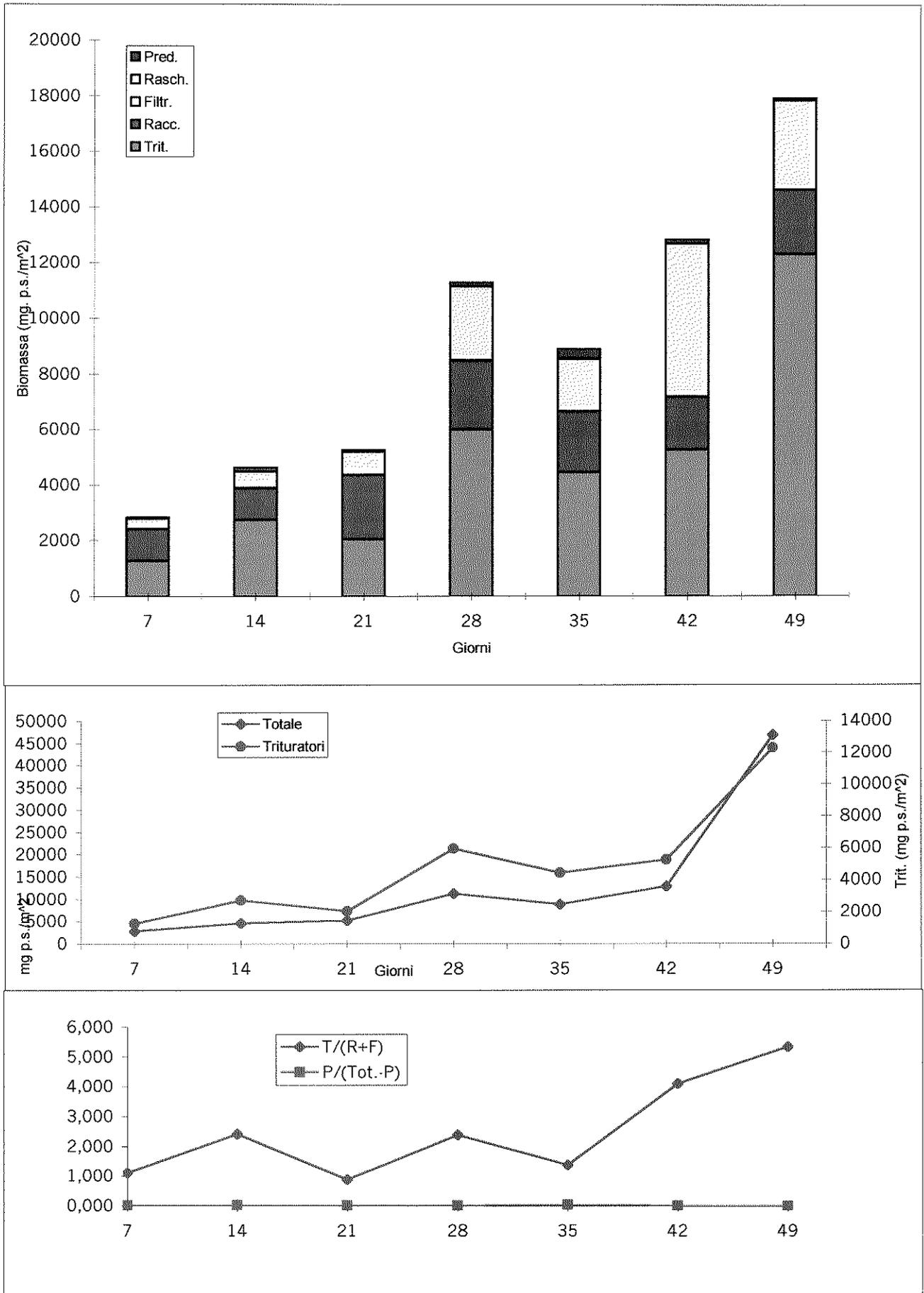


Fig. 33 - Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 06 Trento

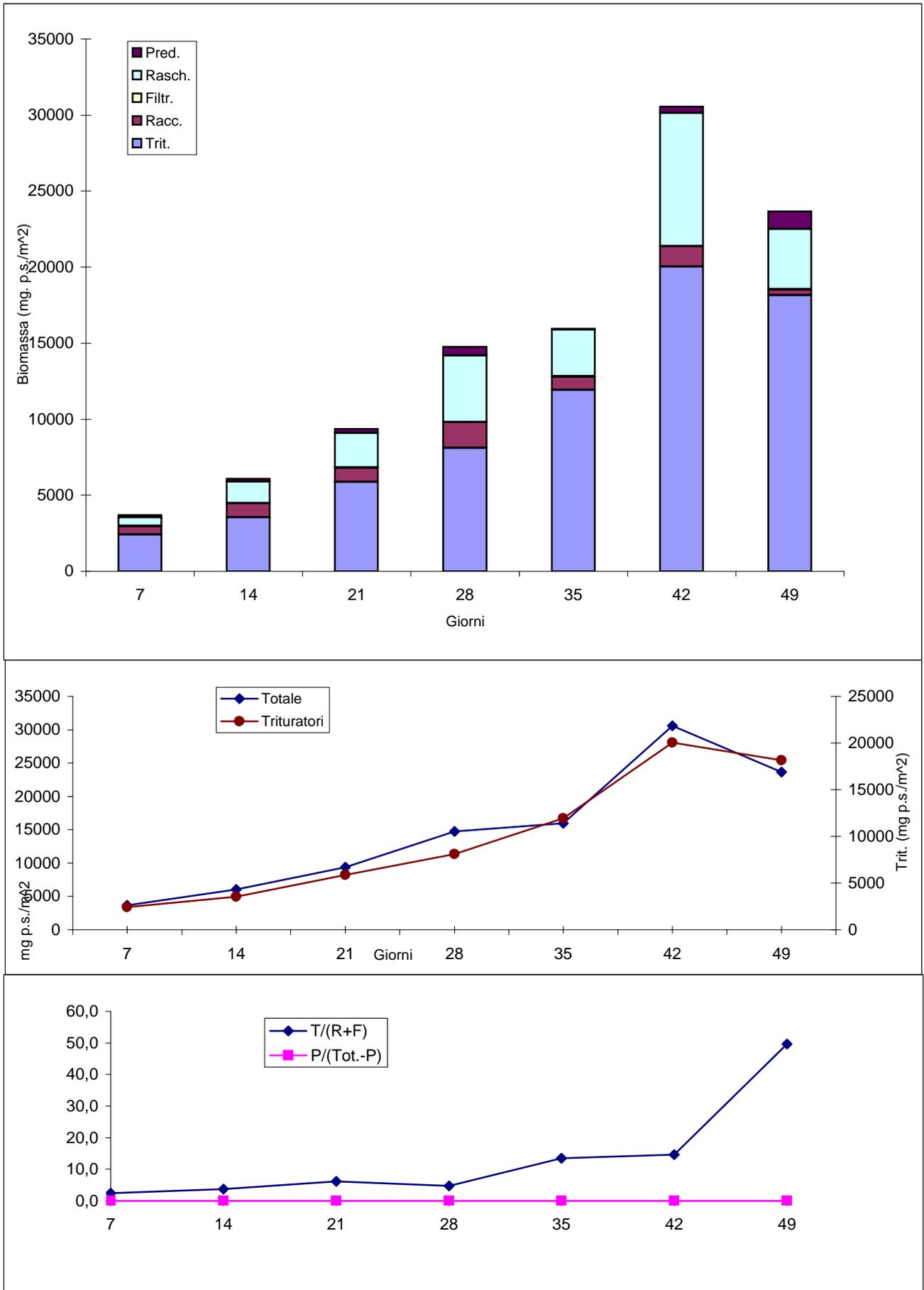


Fig. 34 - Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 07 Calliano

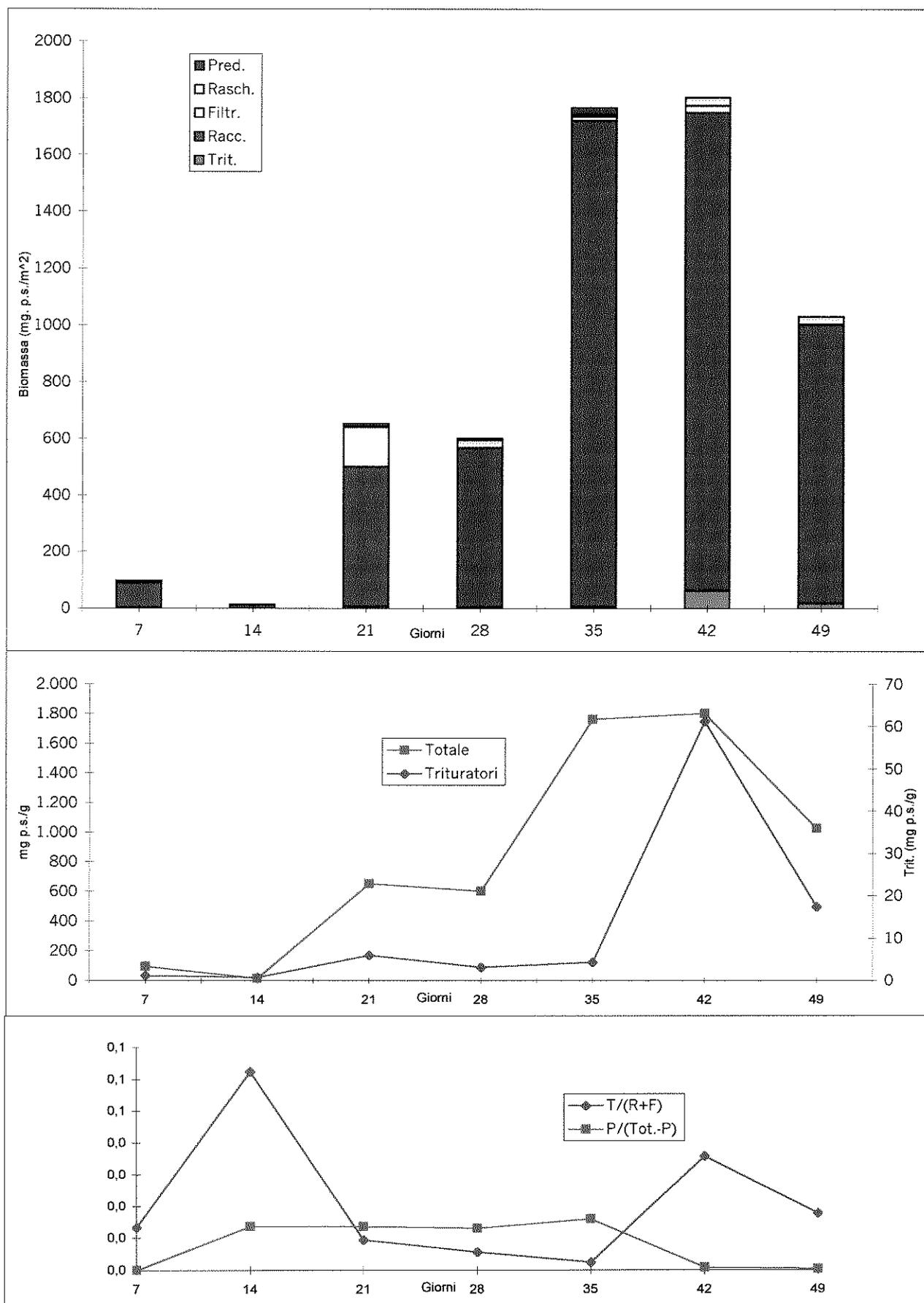


Fig. 35 - Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 08 Cavecchia

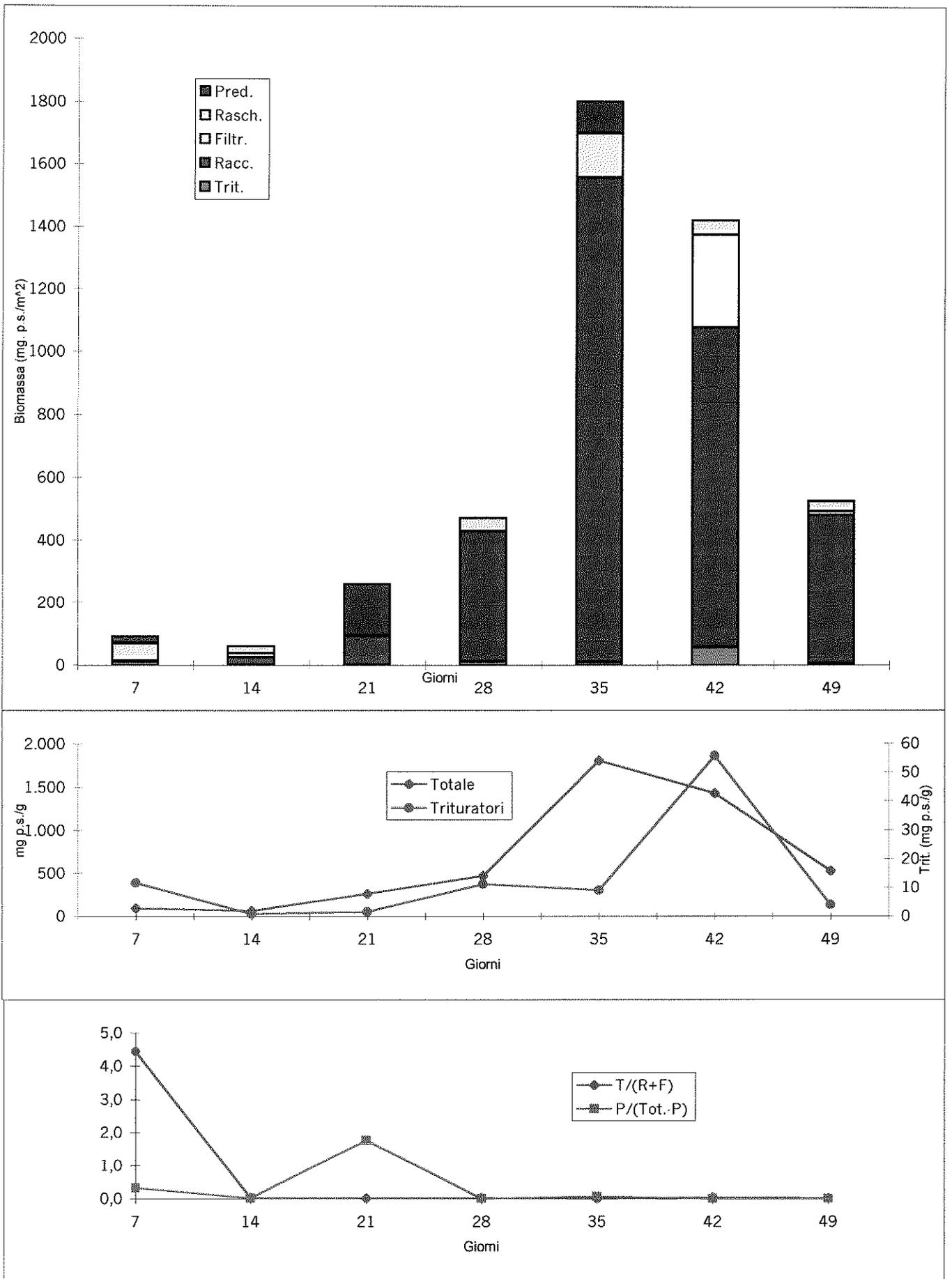


Fig. 36 - Andamento della biomassa dei gruppi trofico funzionali nel processo di ricolonizzazione dei substrati artificiali nell'area 09 Ceraino

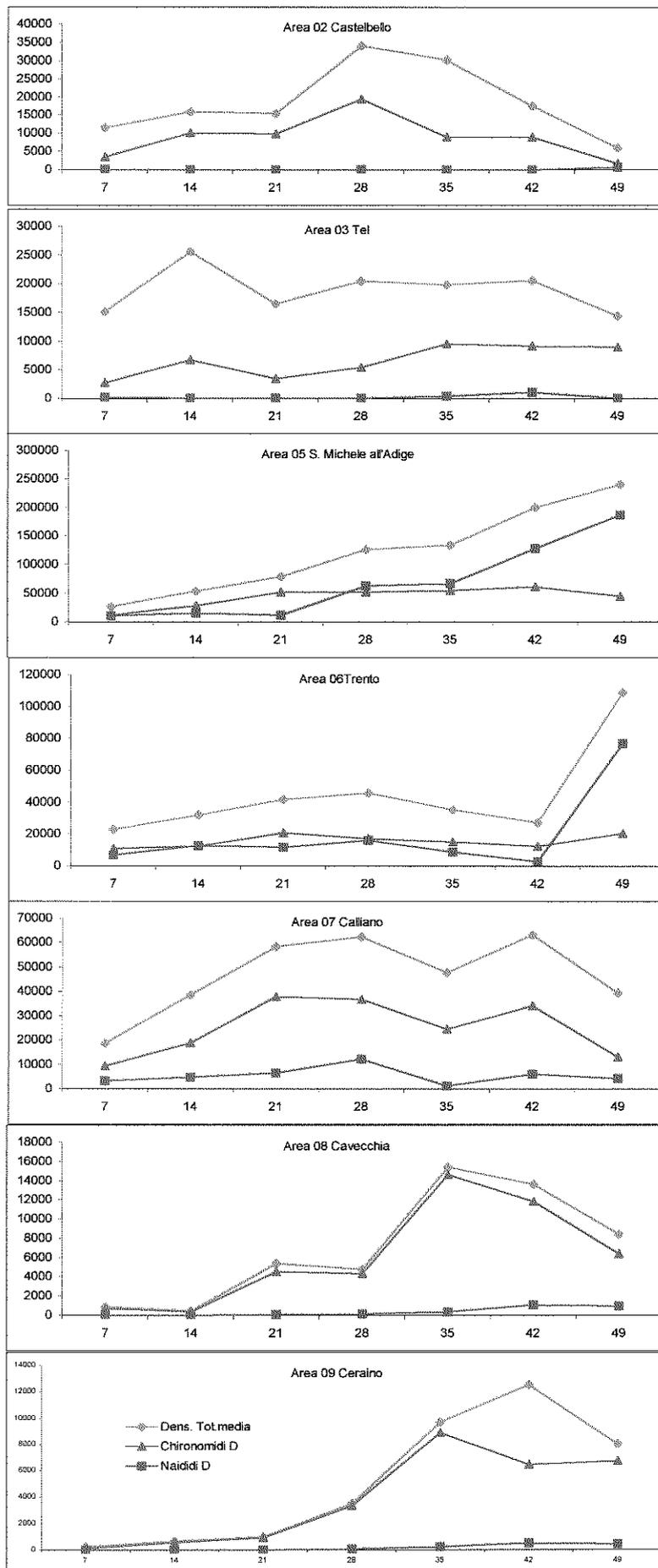


Fig. 37 - Andamento della densità org/ m² complessiva e delle densità di oligocheti e chiromidi durante il processo di ricolonizzazione nelle aree 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09

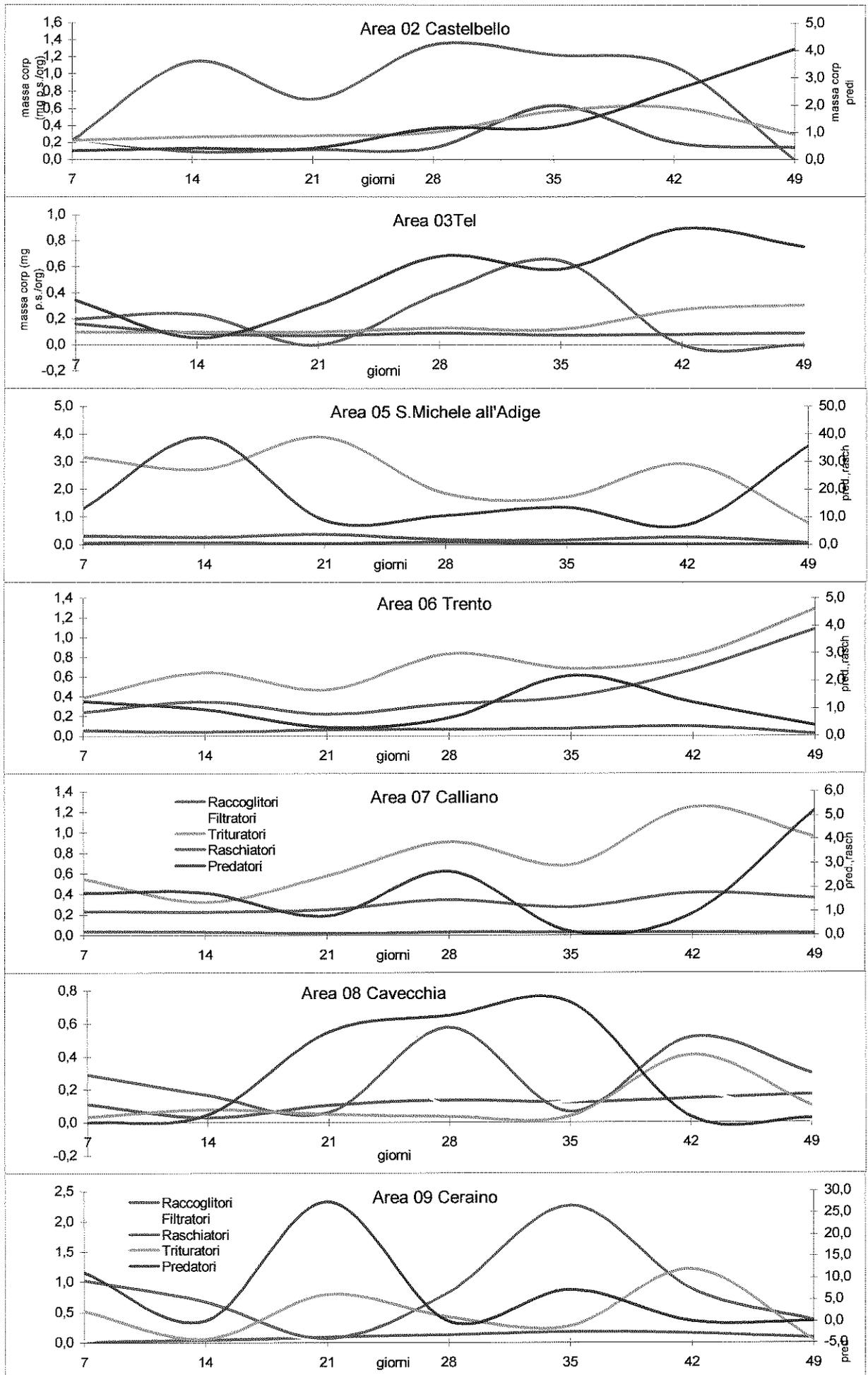


Fig. 38 - Andamento della massa corporea media e dei Gruppi trofico funzionali durante il processo di ricolonizzazione nelle aree 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09

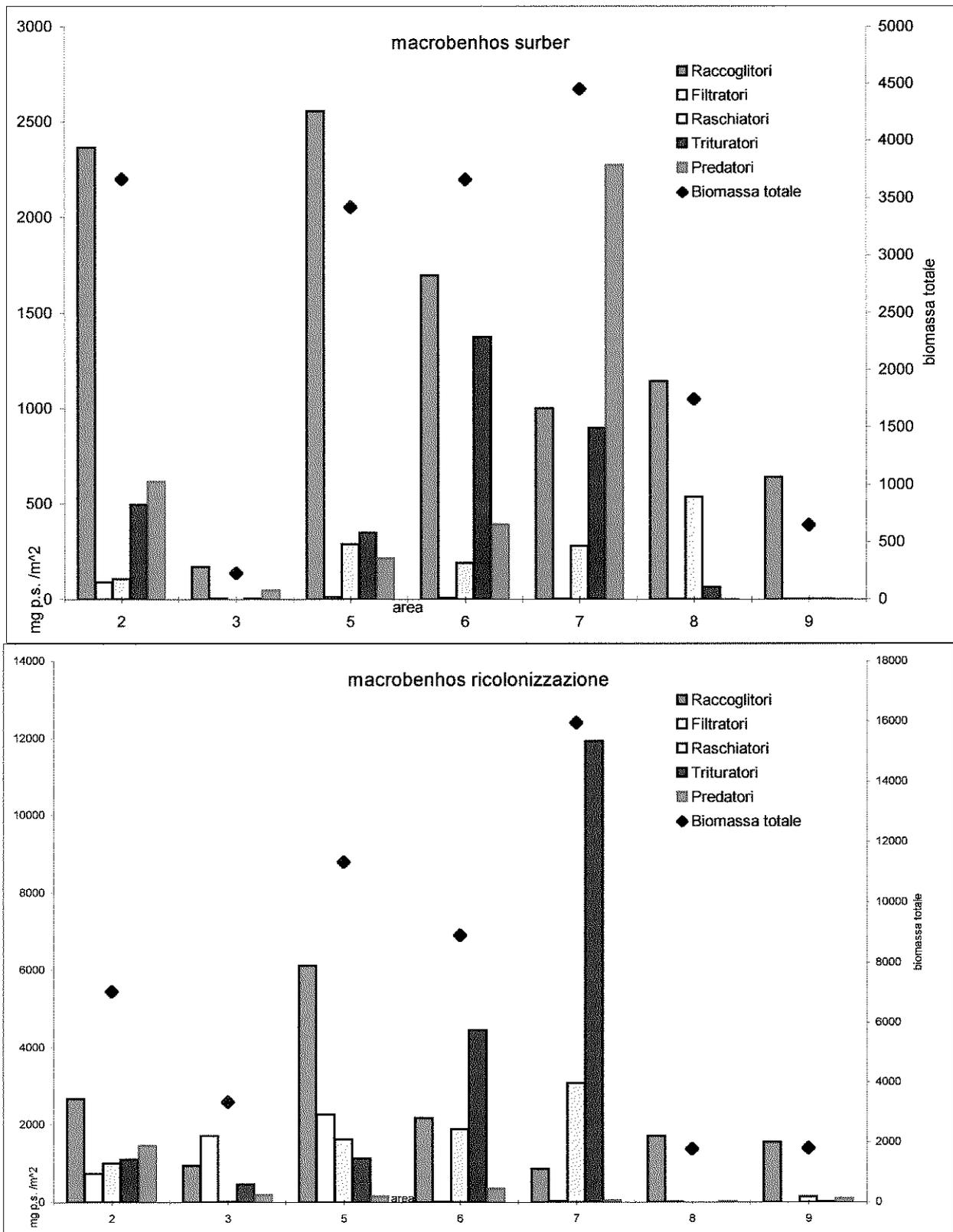


Fig. 39 - Confronto tra la biomassa media /m² del macrobenthos stanziale e dei substrati artificiali e dei Gruppi Trofico - Funzionali al 35° giorno di ricolonizzazione

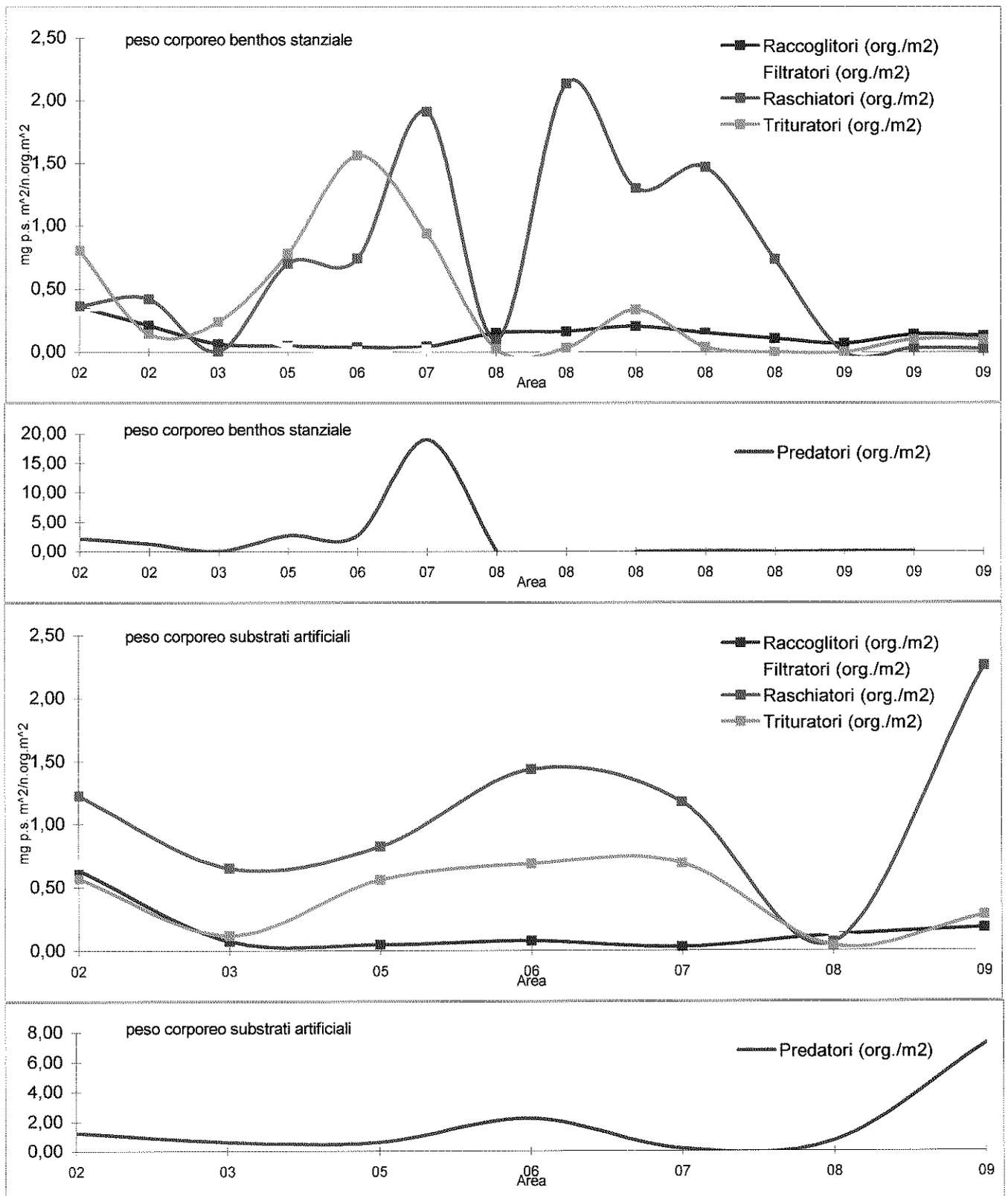


Fig. 40 - Andamento del peso corporeo nel benthos stanziale e nei substrati artificiali al 35° giorno