

**Risultati della sperimentazione sulla nuova metodica per il campionamento del
macrobenthos delle acque correnti
Anno 2007**

Relazione a cura di M. Bodon, D. Rocca & A. Risso.

Hanno collaborato alle indagini: B. Moncalvo, S. Amabene, R. Farinelli.

Premessa

La procedura standard per la raccolta del macrobenthos per l'IBE utilizzata fino ad ora (Ghetti, 1997; APAT-IRSA-CNR, 2004) si differenzia essenzialmente da quella richiesta ai fini della WFD per il fatto che il campionamento viene effettuato su un tempo prefissato anziché su una superficie standard, e quindi non porta a risultati quantitativi, ora richiesti dalla Direttiva 2000/60 CE (WFD).

Per il campionamento nei corsi d'acqua guadabili sono state proposte recentemente tre metodiche: Erba & Buffagni, 2007; Battagazzore et al., 2006; CIRCA, 2007. I tre metodi, simili nell'impostazione generale, differiscono sotto alcuni aspetti tecnici anche rilevanti (vedi Appendice 1) e non sono del tutto esaustivi nelle procedure. Quindi, in mancanza ancora di un metodo ufficiale, si è cercato di sperimentare il campionamento quantitativo, tenendo in considerazione quanto recentemente proposto. Si è tentato di mediare le tre metodiche e adottare una procedura che privilegiasse il rigore scientifico e l'aspetto pratico, tenendo conto delle limitazioni dovute all'attuale strumentazione in dotazione.

Per la sperimentazione sono stati scelti tre corsi d'acqua privi di impatti significativi; su ciascuno dei quali veniva effettuato, allo scopo di confrontare i risultati, un campionamento standard con la metodica per l'IBE in uso (a tempo prefissato, completata da una raccolta manuale sotto i sassi), quindi un campionamento nei raschi (riffle) e uno nelle pozze (pool), rilevando e tenendo distinti i due campionamenti nei diversi macrohabitat (raschio e pozza). I campionamenti sul raschio e sulla pozza venivano eseguiti con il sistema multihabitat proporzionale, su una superficie di 1 mq ciascuno, per un totale di 10 repliche per ciascun macrohabitat, registrando per ciascuna di queste il microhabitat (soprattutto in base alla granulometria) ed il tipo di flusso. Il programma di lavoro prevedeva due campionamenti, uno primaverile, in regime di morbida e l'altro autunnale, in regime di magra (per un corso d'acqua è stato possibile eseguire solo il campionamento nella campagna estiva).

I corsi d'acqua appartengono a diverse tipologie.

Il primo, di limitate dimensioni, con carattere rhithrale, (bacino sotteso a livello della stazione inferiore a 50 kmq) su substrato calcareo (T. Vobbia, stazione SCVO130); il secondo, di dimensioni più contenute (bacino sotteso inferiore a 10 kmq), su substrato ofiolitico, substrato che presenta una biocenosi meno ricca e diversificata (T. Cerusa, staz. CECE01); il terzo, di dimensioni più ampie e con caratteristiche potamali (bacino sotteso superiore a 200 kmq), su substrato arenaceo (F. Vara, staz. MAVAO4). I tratti scelti sono accomunati dal fatto di presentare caratteristiche idromorfologiche quasi del tutto naturali e un influsso

antropico molto basso, per cui si possono ritenere rappresentativi di una situazione pressoché inalterata o, per lo meno, con un impatto trascurabile sulla biocenosi.

Durante le campagne non sono intervenuti eventi meteorologici di rilievo (solo piogge di moderata intensità nei giorni precedenti alcuni rilievi) per cui i risultati sono tutti significativi; la campagna di magra è stata caratterizzata da un periodo siccitoso piuttosto duraturo e persistente dalla tarda primavera.

I dati relativi alle stazioni di campionamento e i risultati dei campionamenti effettuati sono riportati in Appendice 2.

Problemi e osservazioni riguardanti la applicazione della nuova metodica

Identificazione dei macrohabitat: riffle e pool anche se sono facilmente individuabili non appaiono così definiti nei loro limiti e, almeno nei tratti dei corsi d'acqua prescelti, si presentavano in rapida successione, per cui i due campionamenti comprendono anche tratti di transizione e, perciò, non erano nettamente differenziati. Il rilievo su pianta della sezione e dei macrohabitat richiede precisione e comporta un dispendio di tempo notevole, con un vantaggio, per la scelta dei punti di campionamento, trascurabile.

Identificazione dei microhabitat: soprattutto sotto questo aspetto l'identificazione sicura appare molto incerta, in quanto spesso i diversi substrati sono compenetrati e la frazione più grossolana si presenta in diversa percentuale secondo tutto il gradiente possibile. Si è rivelata molto dispendiosa, in termini di tempo, l'applicazione del criterio di proporzionalità, e difficile la stima più o meno precisa delle percentuali di ogni microhabitat.

Campionamento: presenta maggiori difficoltà rispetto al campionamento classico e richiede sempre la presenza di due operatori in acqua, uno addetto a smuovere il substrato, l'altro a manovrare il retino. Il retino immanicato è senz'altro più versatile del retino Surber (non sperimentato in questa occasione per carenza strumentale) ma raccoglie efficacemente, dal punto di vista quantitativo, solo a basse profondità e nelle aree con corrente moderata. Nelle zone più profonde, soprattutto nelle pool il campionamento quantitativo lascia molto a desiderare. Sarebbe comunque necessario poter disporre di retini con dimensioni standard secondo Erba & Buffagni (2007), cioè di 32 x 32 cm di lato (0,1 mq) in modo da campionare solo un'area quadrata davanti all'apertura del retino stesso. L'attuale strumento a disposizione (20 x 20 cm di lato) è troppo piccolo, costringe a effettuare raccolte più estese anteriormente per ottenere la stessa superficie di fondo campionata (0,1 mq, 20 x 50 cm), aumentando la possibilità di perdite laterali. L'uso del sarchietto e delle mani per sollevare il substrato di fondo può essere utile in alcuni microhabitat, comunque l'ausilio dei piedi è spesso indispensabile quando i substrati sono più compattati o quando la profondità dell'acqua supera i 20-30 cm. E' comunque utile che l'operatore che tiene il retino si posizioni con i piedi disposti a lato dell'imboccatura per limitare la perdita di materiale trascinato dalla corrente.

Campionamento proporzionale ad ogni microhabitat: se si trascurano solo i microhabitat con frequenza < 1 % e si evita la raccolta manuale sotto i ciottoli, non sembra che si perda un numero significativo di taxa rispetto al campionamento classico, in quanto alcuni dei microhabitat trascurati, come la CPOM o le macro/microalghe sono sempre presenti

compenstrate agli altri substrati e la mancanza della raccolta manuale è compensata dall'accurato lavaggio del lithal.

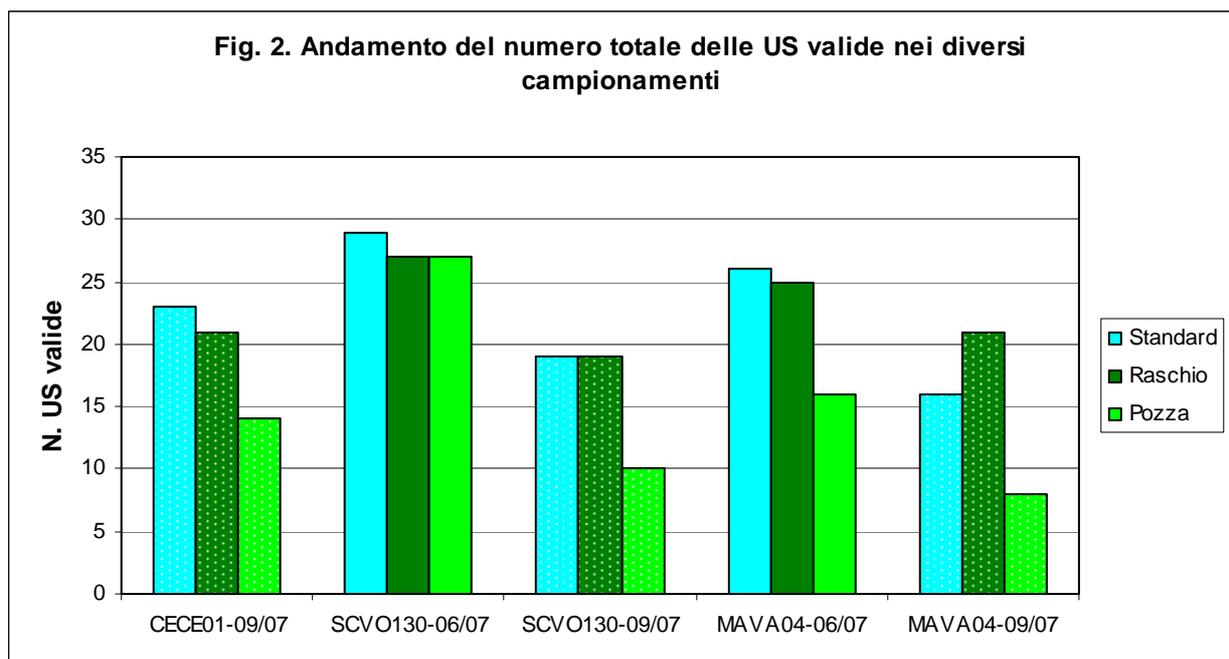
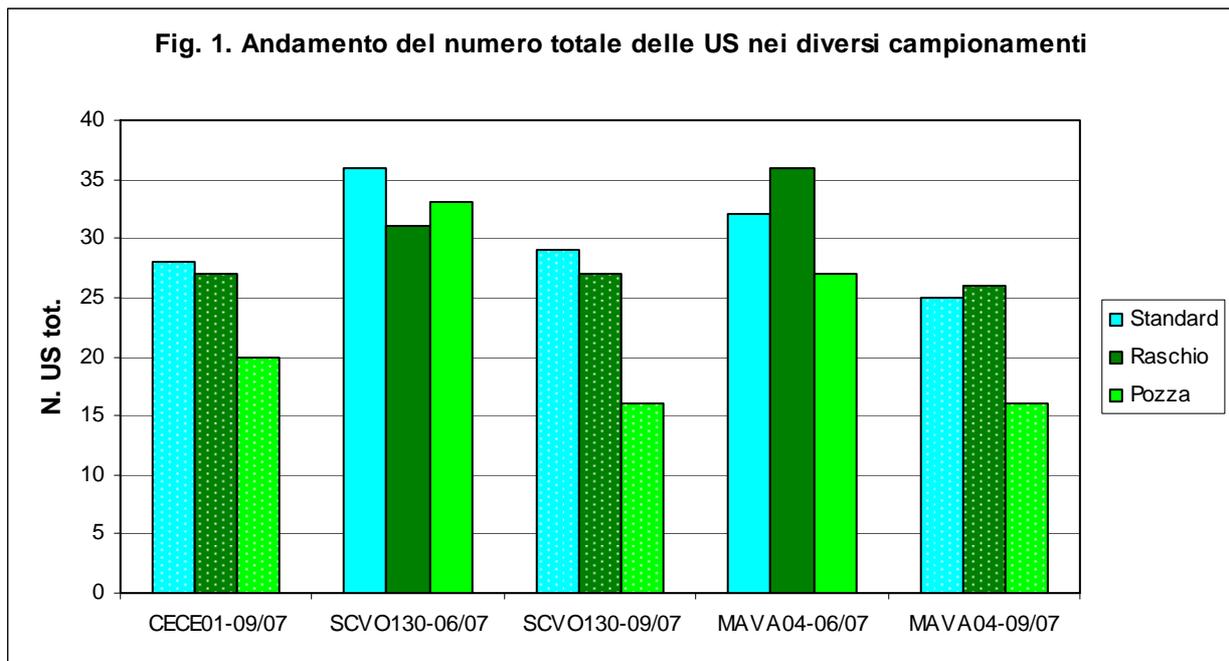
Registrazione del flusso per ogni replica: anche se relativamente facile da identificare, il tipo di flusso presenta aspetti intermedi e, quindi, le tipologie sono difficilmente definibili. Inoltre il flusso si basa su quanto visibile in superficie e non sul fondo dove si campiona, dove può essere del tutto diverso. Sarebbe forse importante registrare anche la profondità di campionamento per ogni replica, in quanto le condizioni ambientali sono ben diverse, ad es., per un flusso "broken" a bassa profondità da un flusso "broken" a profondità elevata, dove il flusso sul fondo può essere molto più lento.

Smistamento, riconoscimento sul campo e conteggio: anche queste attività richiedono un maggiore impegno e tempo rispetto alla procedura in uso (conteggio fino a 10 es. per campionamento). La procedura sperimentale adottata prevedeva il conteggio preciso fino a 20 esemplari ed una stima accurata dei taxa eccedenti questo numero, approssimata alle 5 unità. Il riconoscimento delle Unità Operazionali sul campo è impossibile se prima non si determinano in laboratorio e quindi si conoscono già quelle presenti. Soprattutto nel caso di *Baetis* è necessario raccogliere e determinare un gran numero di esemplari. Nel caso di organismi di piccole dimensioni può essere impossibile determinare l'unità operativa, che dovrà essere stimata in base alla proporzione degli esemplari classificabili, con possibili errori. Inoltre, alcune UO (*Rhithrogena*) presentavano anche caratteri intermedi rispetto ai gruppi definiti da Buffagni (1999), per cui l'assegnazione era assai problematica. Anche la stima numerica delle US eccedenti i 20 es. è piuttosto lunga, anche se abbastanza agevole.

In sintesi, il tempo necessario per le attività sul campo rispetto al campionamento classico è di 2-3 volte superiore (3-4 ore ca. per il campionamento di 1 mq di substrato), e 3-4 volte superiore se si campiona sia il raschio che la pozza.

Risultati dei campionamenti

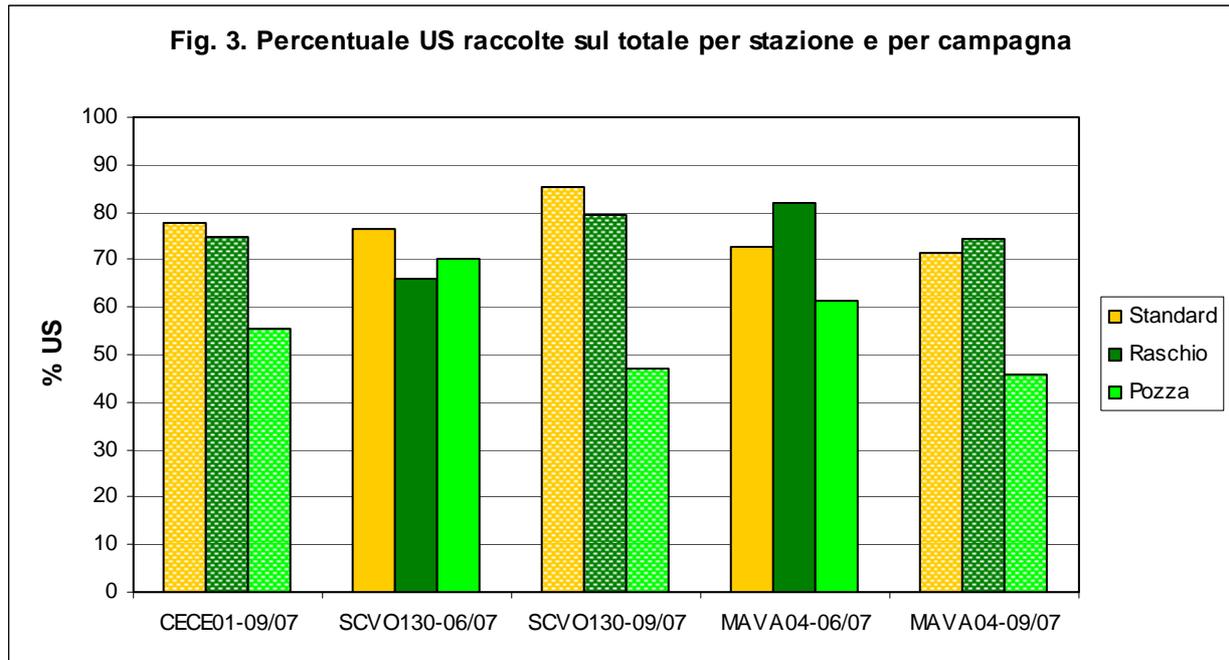
A livello quantitativo il numero totale delle US raccolte con il campionamento standard, con la nuova metodica nel riffle e nella pool varia, forse un poco casualmente, entro un certo intervallo (Fig. 1); anche il confronto tra il numero delle US valide per l'IBE (escludendo quindi i taxa più rari, di drift) presenta lo stesso andamento (Fig. 2).



In generale si nota una forte differenza tra il numero delle US campionate nel riffle e quelle nella pool, qui sensibilmente più basso, specie nel periodo tardo estivo e nell'ambiente potamale (F. Vara), mentre il numero è simile tra il campionamento standard e quello del riffle. Probabilmente, negli ambienti rhithrali e in periodo di morbida (T. Vobbia in primavera), i due macrohabitat, riffle e pool, sono meno distinti e, per la velocità di corrente più sostenuta, nella pool compaiono anche organismi reofili.

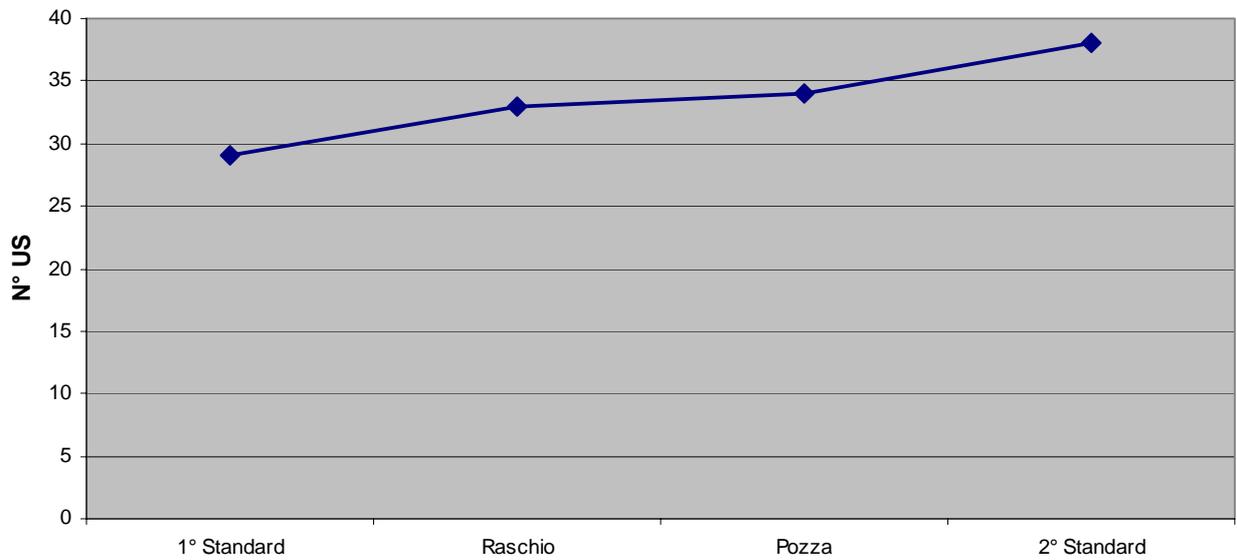
A livello qualitativo la percentuale delle US raccolta da ogni singolo campionamento sul totale delle US campionate nella stazione per la rispettiva campagna è generalmente bassa, variando tra il 45 % e l'85 % ca. (Fig. 3). Per gli ambienti rhithrali (CECE01, SCVO130) la

percentuale è sempre un poco più alta nel campionamento standard, mentre per quelli potamali (MAVA04) nel campionamento su raschio. Il valore percentuale delle US campionate sul totale di quelle presenti nella stazione, è decisamente inferiore per la pool, soprattutto nella campagna di magra e nell'ambiente potamale. Solo nel T. Vobbia in morbida la differenza non è così evidente come riportato in letteratura, probabilmente per il fatto che, a livello qualitativo, taxa tipici di riffle o di pool compaiono occasionalmente o in basso numero anche nell'altro macrohabitat.



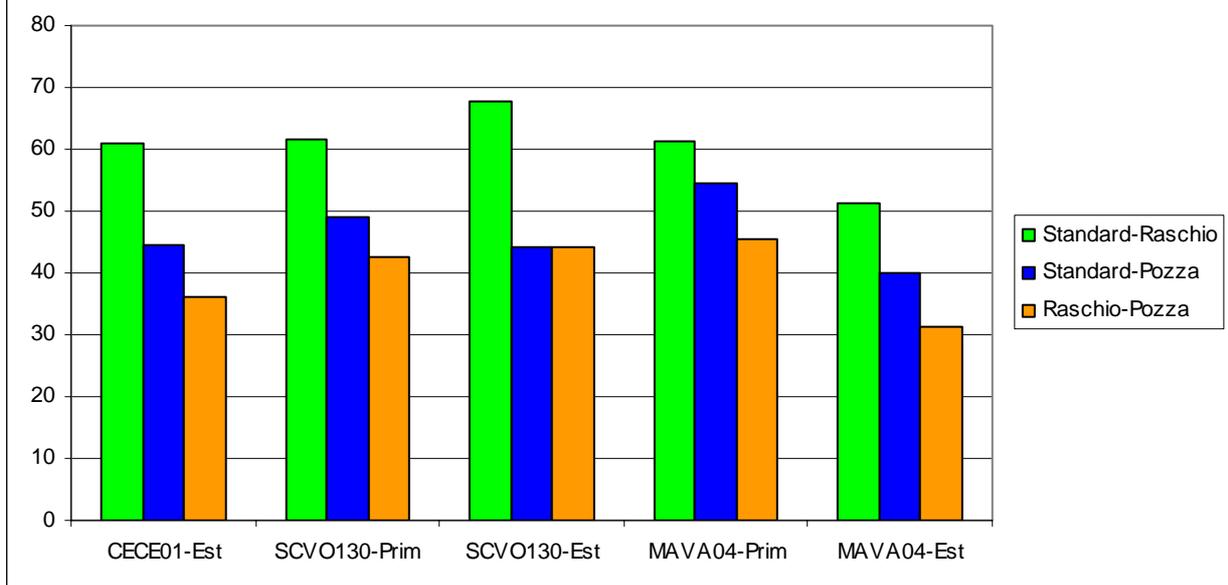
Per inciso il numero totale di US campionate per stazione e per campagna è ancora ben inferiore a quello dei taxa realmente presenti; per esempio un solo campionamento aggiuntivo per l'IBE standard nella stazione del T. Vobbia in regime di magra, realizzato per verificare il basso livello di qualità (vedi oltre), ricercando soprattutto microhabitat ben presenti nel tratto di stazione ma in precedenza poco campionati, ha incrementato la lista di ben altre 4 US, rivelando come i tre campionamenti precedenti avessero dato solo l'89,5 % del totale così ottenuto (Fig. 4).

Fig. 4. Numero cumulativo delle US ottenuto nei successivi campionamenti

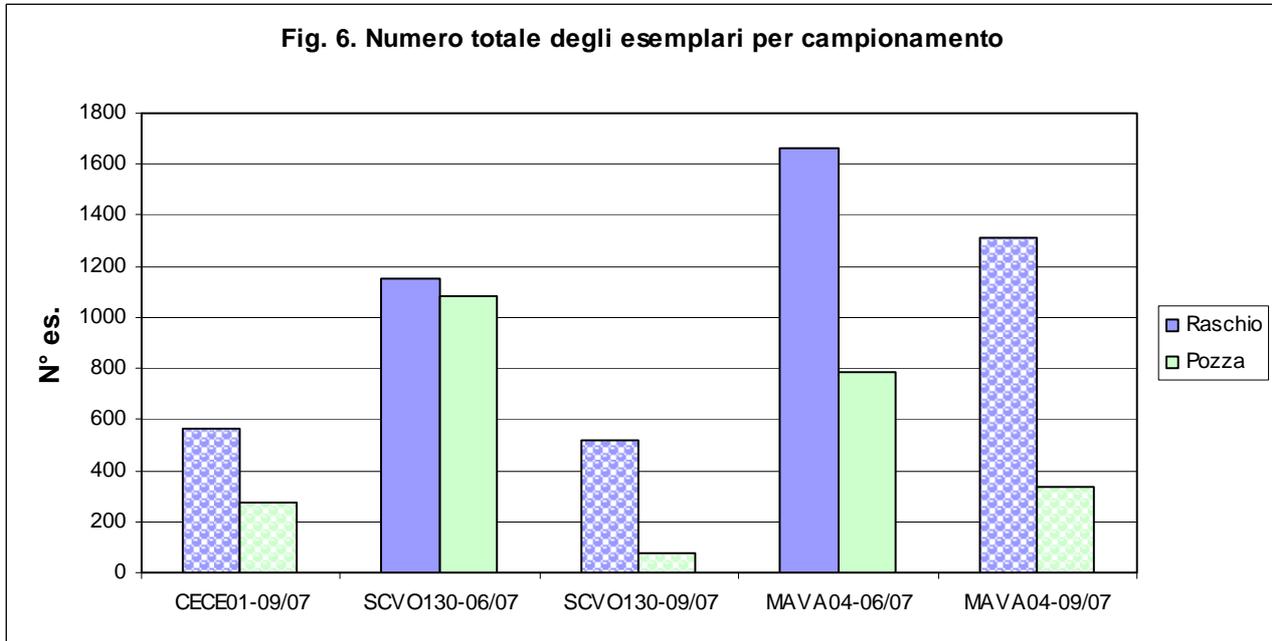


Confrontando il campionamento standard con i due campionamenti sperimentali (raschio e pozza) e calcolando il numero di taxa in comune sui rilievi raffrontati a coppia (standard e raschio, standard e pozza, raschio e pozza, Fig. 5), si nota come il confronto tra lo standard e il raschio sia quello che raggiunga sempre i valori superiori, dimostrando quindi la maggiore affinità tra il campionamento standard ed entrambi i campionamenti nei due macrohabitat, in particolare con il raschio. Questo può essere spiegato, ovviamente, dal fatto che il campionamento standard comprende entrambe le tipologie, in particolare quella del raschio, anche se sono campionate ciascuna con minore intensità. Le due tipologie, prese singolarmente, presentano una certa differenza, come si rileva dal basso numero di US in comune tra riffle e pool.

Fig. 5. Percentuale di taxa comuni nei tre campionamenti per ogni stazione

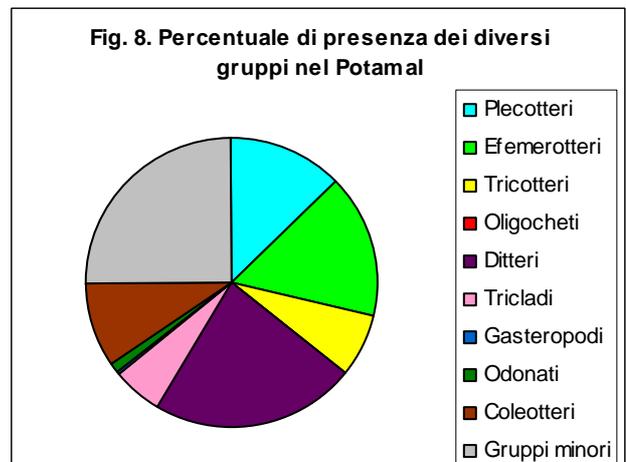
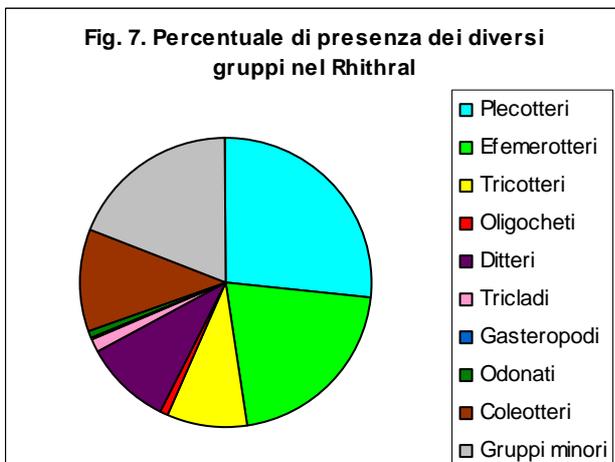


Il numero totale degli esemplari raccolti nei campionamenti sperimentali è sempre superiore nel raschio rispetto alla pozza; solo nel caso del T. Vobbia, in primavera, quantitativamente il popolamento è molto simile (Fig. 6).



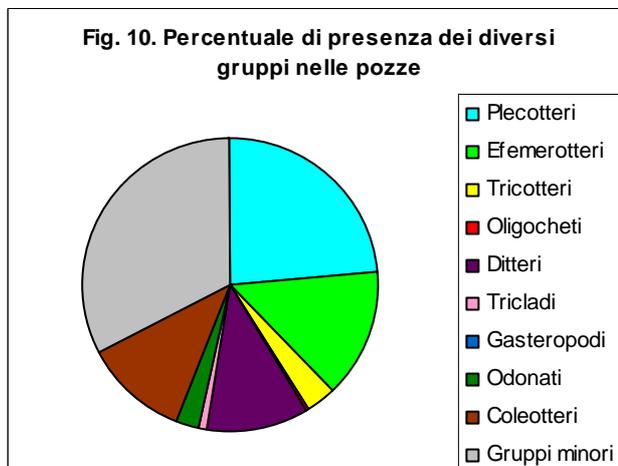
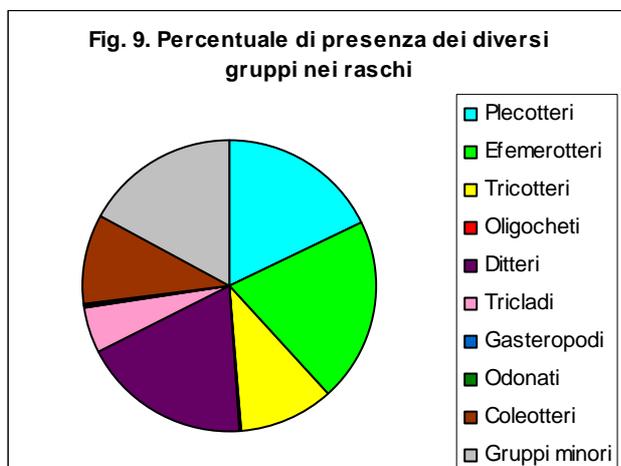
Nell'ambiente rhithrale oligotrofico (T. Cerusa in estate) il popolamento è quantitativamente più scarso, comunque un sensibile decremento si ha anche negli altri casi, confrontando il campionamento primaverile con quello estivo.

Qualitativamente la composizione presenta una certa differenza anche a livello di grandi gruppi. A livello di stazione si nota una maggiore consistenza degli Efemerotteri e, soprattutto, dei Plecotteri nel rhithral (T. Cerusa e T. Vobbia), mentre nel potamal (F. Vara) i Ditteri ed i gruppi minori sono preponderanti (Figg. 7-8).

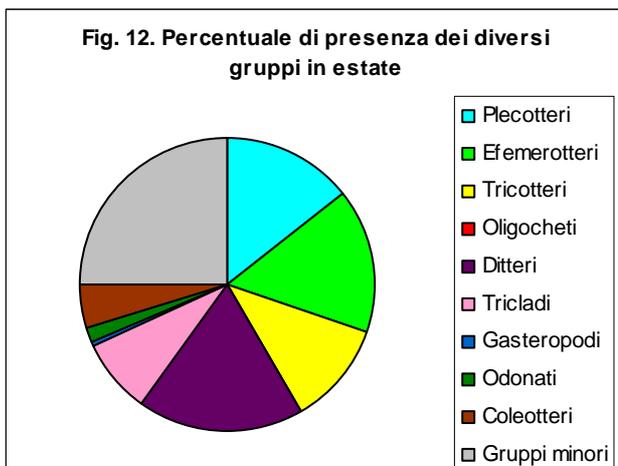
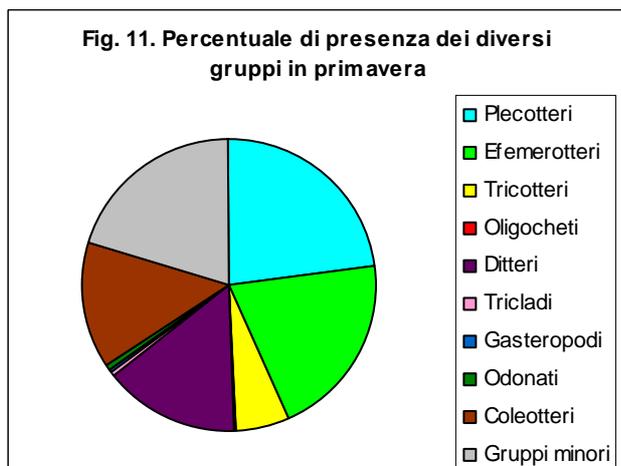


A livello dei macrohabitat, riffle e pool, gli Efemerotteri e i Tricotteri sono maggiormente rappresentati nel raschio, mentre i gruppi minori (Acari e Ostracodi) nella

pozza (Figg. 9-10). Comunque, nel periodo primaverile, la distinzione dei riffle dalle pool non era sempre molto netta, e, di conseguenza, il popolamento non poteva essere eccessivamente differenziato.

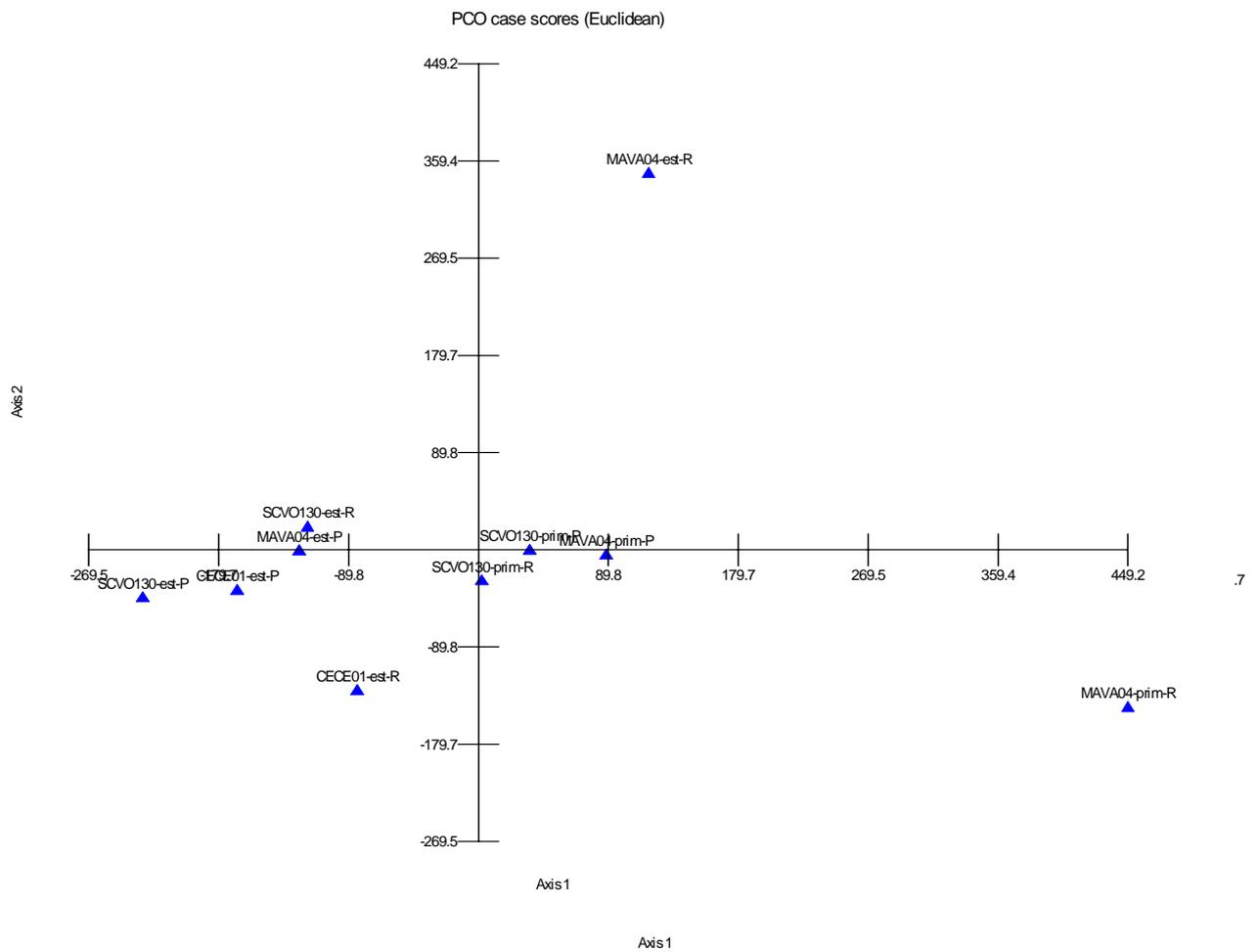


Durante i cicli stagionali, i campionamenti primaverili si diversificano da quelli estivi per una maggiore presenza di Plecotteri ed Efemerotteri ed una minore consistenza di Ditteri e Tricladi (Figg. 11-12).



Se analizzata più in dettaglio (analisi PCA, Fig. 13; percentuale della varianza 48,2 % sul primo asse, 23,1 % sul secondo asse) i campionamenti si diversificano in primo luogo in base alla stagionalità (primo asse, valori positivi per i campionamenti primaverili, generalmente negativi per quelli estivi), mentre sul secondo asse non si evidenzia un fattore dominante.

Fig. 13. Campionamenti analizzati tramite le Coordinate Principali



Approfondendo l'analisi (analisi PCA esclusi i casi più differenziati, MAVA04-raschio, Fig. 14; percentuale della varianza 48,1 % sul primo asse, 33,9 % sul secondo asse) i campionamenti si diversificano ancora in primo luogo in base alla stagionalità (primo asse, valori positivi per i campionamenti primaverili, generalmente negativi per quelli estivi), mentre sul secondo asse si distinguono i campionamenti su raschio (valori generalmente positivi) da quelli su pozza (valori generalmente negativi).

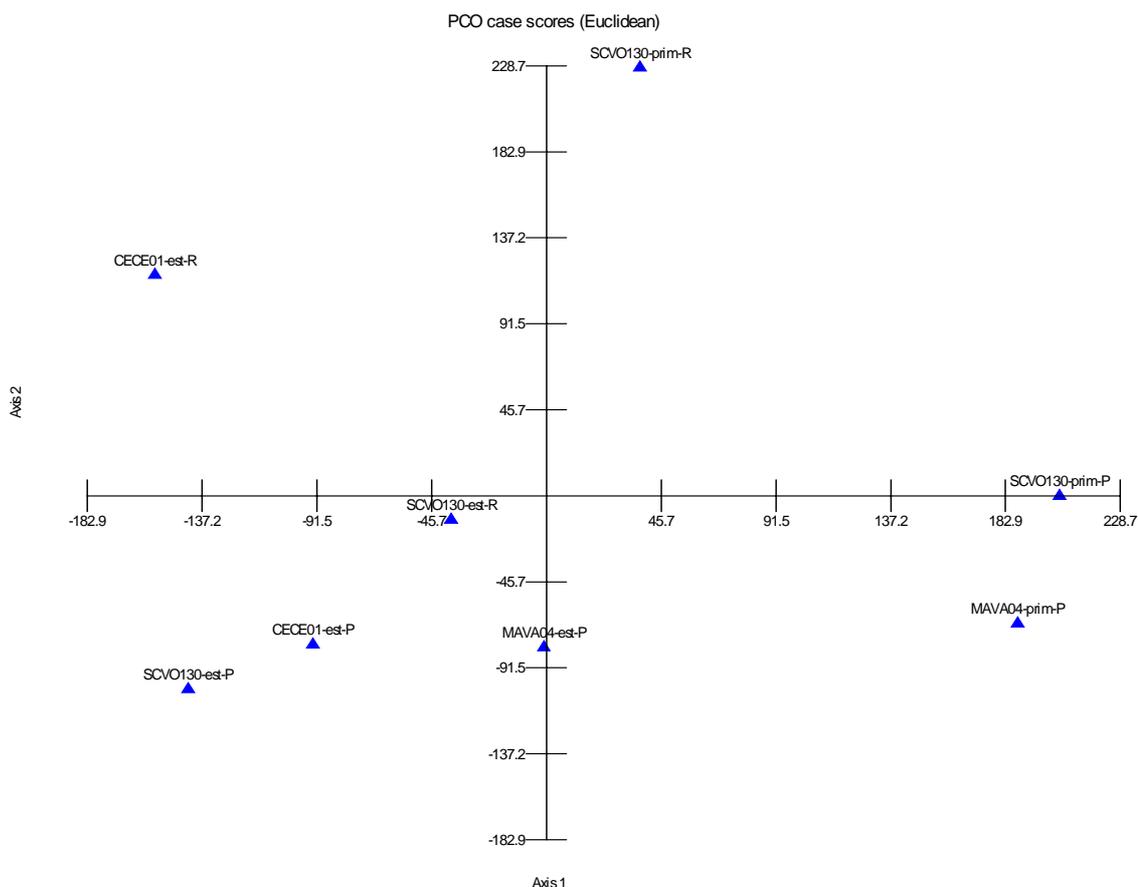
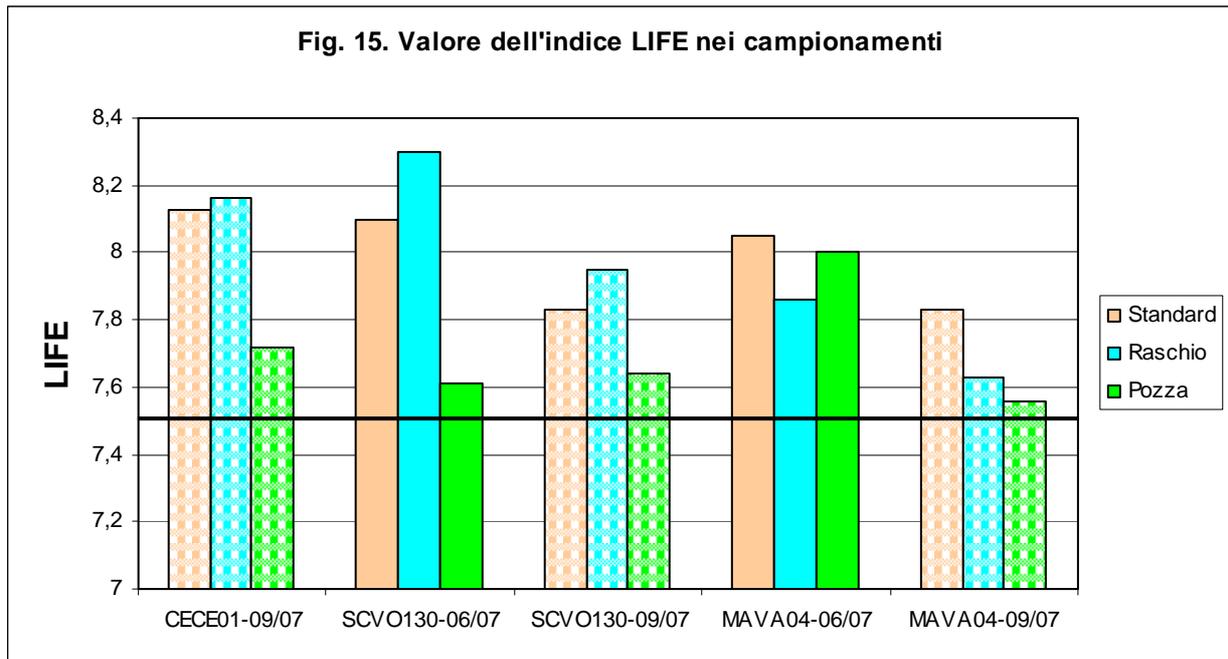


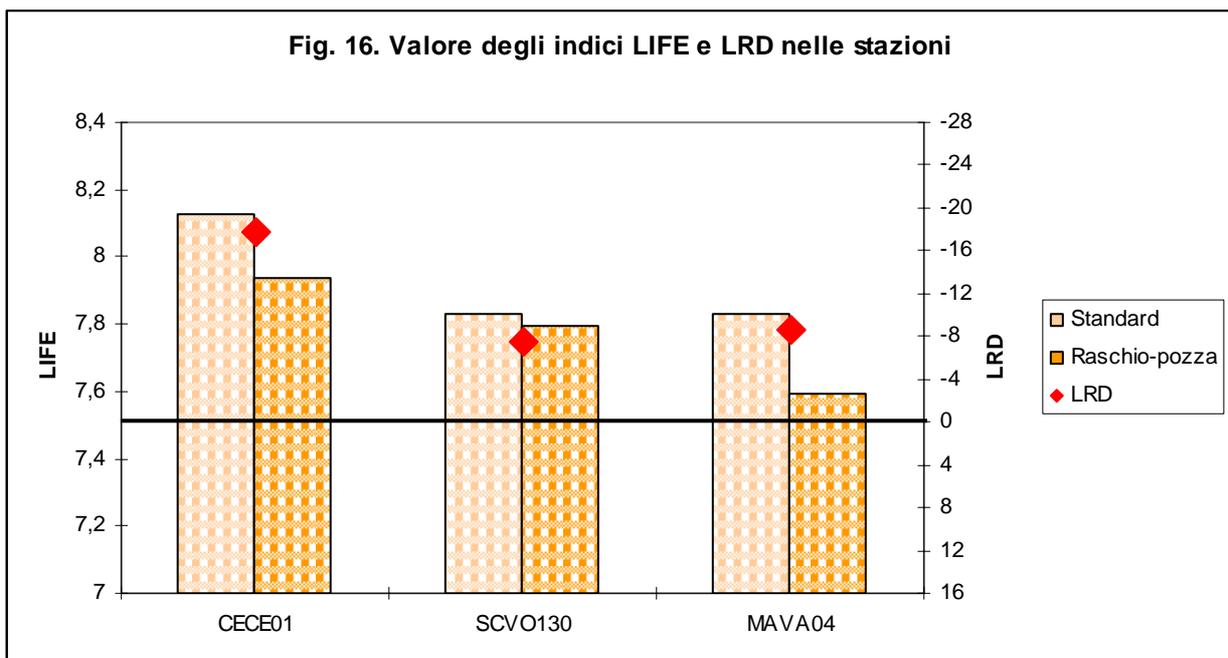
Fig. 14. Campionamenti analizzati tramite le Coordinate Principali (eccetto MAVA04-raschio)

Comunque la tipologia di stazione ha una certa influenza ma in relazione con il macrohabitat. I campionamenti potamali, sul F. Vara rimangono isolati sui valori positivi del primo e del secondo asse, ma solo per il macrohabitat dei raschi. Appare quindi evidente che i diversi fattori (stagionalità, tipologia, macrohabitat) interagiscono nel condizionare la comunità macrobentonica che si presenterà, quindi, molto variegata.

L'indice LIFE, che dovrebbe indicare il carattere lotico-lentico della biocenosi, generalmente presenta un valore superiore per il riffle rispetto al pool e scende durante la stagione estiva (Fig. 15). Tutti i valori si collocano sopra la soglia di 7,5, valore limite tra il carattere lentico e lotico, anche se nelle pozze generalmente si avvicinano a questo valore. Comunque, nei dettagli, l'indice presenta un andamento non sempre conforme alle aspettative. Tale risultato è poco comprensibile e potrebbe dipendere dalla scarsa fedeltà dei taxa presenti in Liguria ai punteggi noti in letteratura o dal fatto che, anche nella pool, la corrente era, a tratti, sensibile, specie nel campionamento primaverile.

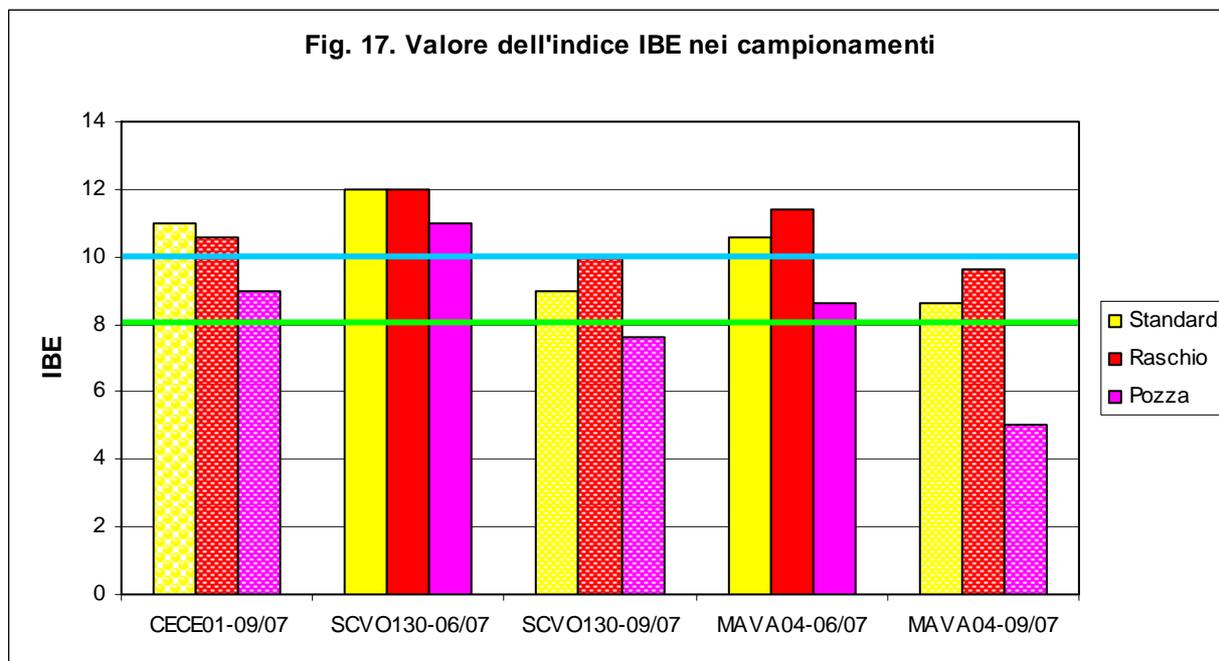


Anche l'indice LRD (Lentic-lotic River Descriptor; Buffagni et al., 2004), che si basa sui dati idromorfologici rilevati dal metodo CARAVAGGIO (Buffagni et al., 2006) mostra un carattere lotico per gli ambienti studiati (punteggi sempre negativi), anche se i valori non si avvicinano agli estremi della scala (-75) (Fig. 16). Il T. Cerusa assume un punteggio più negativo, anche se non elevato, mentre il T. Vobbia e il F. Vara hanno carattere di loticità meno accentuato. Dal confronto con i dati dell'indice LIFE, in base al campionamento estivo standard e alla media tra raschio e pozza, si nota un andamento abbastanza simile tra i tre corsi d'acqua, anche se nel F. Vara i valori si discostano un poco.



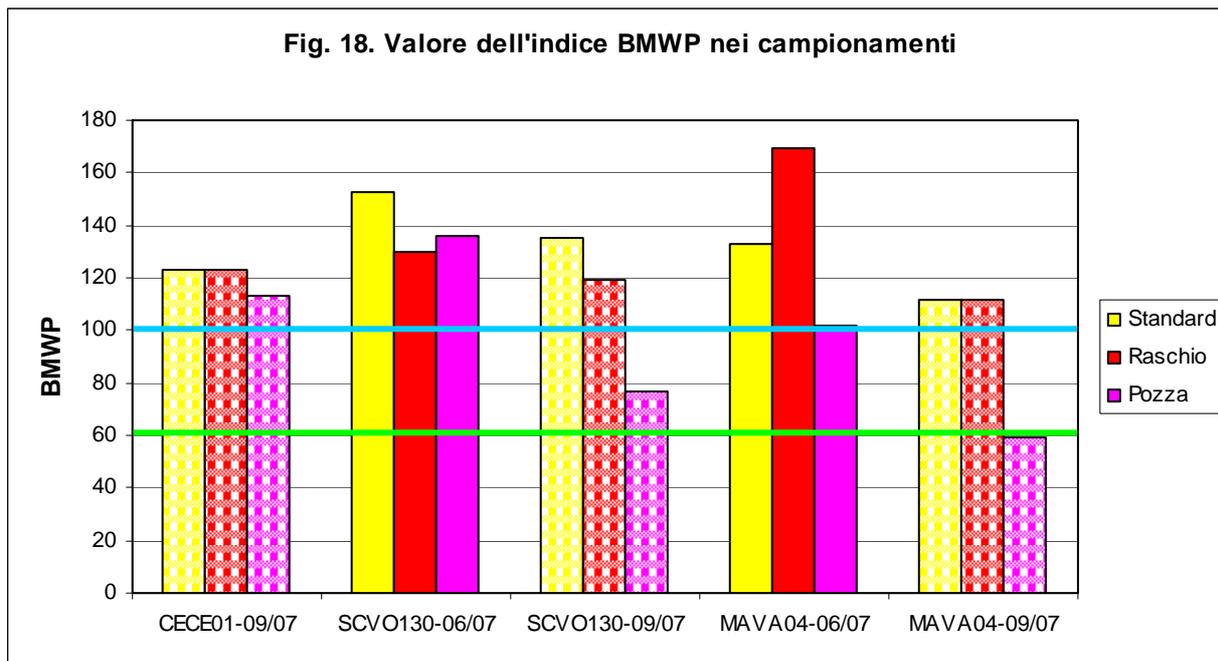
Valutazione attraverso indici biotici

In mancanza di altre metodiche, non ancora messe a punto per valutare lo stato di qualità nei corsi d'acqua italiani in conformità con la WFD, è stato applicato sperimentalmente l'IBE (Fig. 17) ed altri due indici tra i più utilizzati all'estero (BMWP e ASPT) per analizzare i risultati dei campionamenti.

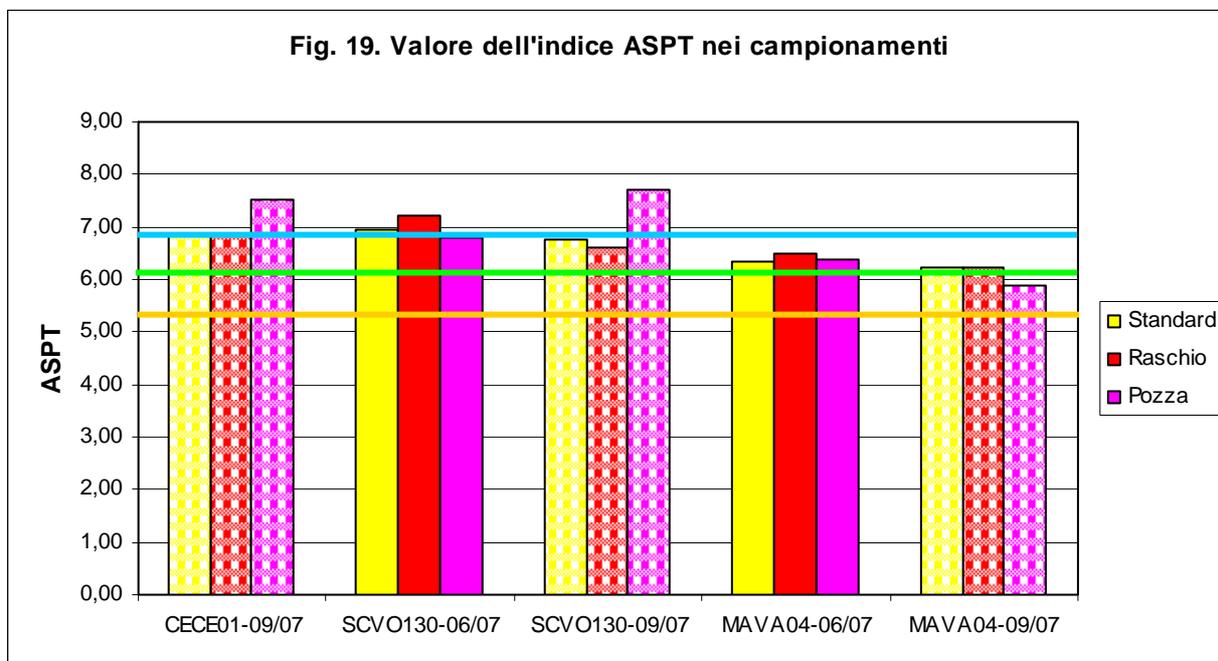


Mentre i valori dell'IBE sono simili tra campionamento standard e riffle (in genere appena più alti nel riffle, tranne che nel T. Cerusa), nella pool si ottengono valori decisamente inferiori, specie per l'ambiente potamale (F. Vara), decisamente sotto alla II CQ in periodo di magra. Per l'ambiente rhithrale oligotrofo (T. Cerusa) il risultato migliore del campionamento standard è sicuramente in relazione con il più alto numero di US, forse dovuto ad una maggiore diversificazione tra i macrohabitat in queste condizioni. Per l'ambiente rhithrale non oligotrofo (T. Vobbia) in regime di magra e per l'ambiente potamale (F. Vara) il risultato è chiaramente più basso rispetto al valore atteso (I o II classe in quanto le stazioni sono prive di impatti significativi (vedi punto successivo per la valutazione del T. Vobbia e del F. Vara) ed evidenzia come la procedura di campionamento condizioni nettamente il risultato in questi ambienti e come sia necessario ritardare la scala di valutazione dell'IBE (o di altro indice) in base alla tipologia fluviale, se si ritenesse più opportuno il campionamento in pool per la valutazione dell'inquinamento.

Con l'indice BMWP (Fig. 18) si ottiene un risultato confrontabile con l'IBE, ma i valori sono soggetti a maggiori variazioni, forse casuali, direttamente proporzionali con il grado di biodiversità presente nel campione. Anche in questo caso la pool presenta un punteggio più basso, ma i risultati, rapportati alla classe di qualità, indicano livelli superiori, che non scendono mai sotto la I CQ per il riffle e la II CQ per la pool.



Invece l'ASPT (Fig. 19), indice che rivela più specificatamente il grado saprobico della stazione, manifesta una marcata differenza tra le stazioni rhithrali (CECE01 e SCVO130), con valori generalmente in I CQ, e quella potamale (MAVA04), con valori in II CQ anche nel campionamento primaverile. Comunque si registra anche un avvertibile calo di qualità tra i campionamenti primaverili e quelli estivi.



E' chiaro che tutte queste metodiche di valutazione, IBE compreso, devono essere ritirate e perfezionate in relazione alla tipologia fluviale, ma i risultati mediati tra raschio e pozza si collocano generalmente intorno a quelli che si ottengono considerando il

campionamento standard, che ben rappresenta una situazione indicativa di entrambe i macrohabitat fluviali presenti a livello della stazione.

Problemi riguardanti la bassa qualità biologica del T. Vobbia e del F. Vara nella campagna tardo estiva

Sia nel T. Vobbia che nel F. Vara i campionamenti tradizionali e sperimentali non hanno dato risultati in linea con le previsioni. In entrambi i casi, oltre al numero di US piuttosto contenuto, mancavano alcuni taxa sensibili (Plecotteri o Efemerotteri) per cui i valori dell'IBE risultano inferiori a quanto atteso. Dato che è difficile pensare che ciò possa dipendere da un moderato livello di inquinamento (gli impatti antropici risulterebbero trascurabili) sono stati eseguiti alcuni approfondimenti per valutare meglio la situazione.

Il T. Vobbia risultava, al momento del campionamento, in regime di magra spinta, data la persistente siccità che ha caratterizzato la stagione primaverile ed estiva. Il flusso idrico era stato moderatamente alterato dalla realizzazione di "dighe" con massi, realizzate dai bagnanti per innalzare il livello delle pozze ad uso ricreativo, e ciò ha comportato una maggiore estensione della facies lenticale a scapito della lotica. Il campionamento standard per l'IBE è stato realizzato a livello della stazione, caratterizzata da una facies lotica con corrente moderata, priva di forte turbolenza, ed ha dato un risultato non soddisfacente. Un campionamento aggiuntivo è stato effettuato più a monte, ricercando anche i piccoli tratti caratterizzati da un elevato idrodinamismo, in corrispondenza dei salti a livello delle "dighe" e anche microhabitat poco rappresentati, come radici di macrofite sommerse lungo le sponde. Il risultato (Appendice 2, Tab. 11, 2° standard) indica una presenza più consistente di Plecotteri in relazione ad un maggiore velocità di corrente.

Il risultato per l'IBE non cambia di molto (N° US valide 16 anziché 19; valore IBE 10-9 invece che 9) ma è importante notare che l'ingresso in tabella si ha con più Plecotteri anziché solo con *Leuctra*. Quindi anche la scelta del tipo di flusso condiziona fortemente il risultato.

Anche il F. Vara era in regime di magra e risentiva del periodo estivo siccitoso. Anche in questo caso il campionamento standard per l'IBE ha rilevato la carenza di taxa sensibili (Plecotteri o Efemerotteri, nella fattispecie *Dinocras*, *Choroterpes*, *Epeorus* e *Rhithrogena*), che erano tutti sotto il livello richiesto per essere considerati validi come US, e quindi esclusi dal calcolo. Si verifica, così, che l'indice IBE presenta un valore particolarmente basso, pari a 8-7. Allo scopo di controllare velocemente la comunità nel tratto a monte, il 5/10/07 sono stati effettuati alcuni rilievi speditivi in tre transetti in posizione progressivamente verso monte, esaminando la comunità litofila dei raschi. Il primo appena a monte della località Nasceto (sede di un campeggio e di un maneggio), il secondo 100 m a valle della confluenza del T. Durla (sul quale gravitano i piccoli abitati di Rio e Groppo) e il terzo subito a monte della confluenza. Gli indici visuali non denotavano alcuna alterazione (eccetto tracce di schiuma), mentre il risultato è esposto in appendice (Tab. 15).

Il popolamento era simile, solo nella stazione più a monte (sopra la confluenza del T. Durla) erano più consistenti le presenze di Heptageniidae, *Dinocras* ed Elmidae, tutti taxa più esigenti. Forse questo risultato potrebbe essere in relazione con il tipo di flusso, appena più turbolento a monte della confluenza del T. Durla, o potrebbe essere casuale. E' difficile pensare ad un'influenza sulla biocenosi da parte del T. Durla, dato che la portata di questo è

irrisoria rispetto a quella del F. Vara e la comunità, rilevata in passato (anni 2003-2004) aveva registrato una situazione di buona qualità (valori IBE sempre superiori a 10 nel mese di settembre). Per quanto riguarda l'eventuale influenza degli insediamenti di Nasceto, questa appare senz'altro trascurabile.

In conclusione, sarebbe comunque opportuno approfondire l'indagine, in occasione di altre serie di campionamenti, scegliendo anche un'altra stazione sul F. Vara appena a monte della confluenza del T. Durla.

Conclusioni

Dai campionamenti effettuati per valutare la possibilità e l'opportunità di sostituire la metodica di campionamento tradizionale con un campionamento su una superficie prefissata (multihabitat proporzionale) è possibile trarre le seguenti osservazioni:

- variabilità nel campionamento: non solo il popolamento è influenzato dalla tipologia fluviale, dal macrohabitat (raschi-pozze) e dal diverso substrato litologico, ma la variazione stagionale nel dinamismo del popolamento e il tipo di flusso sono particolarmente rilevanti e condizionano fortemente i risultati di valutazione attraverso gli indici biotici.

- bassa efficienza di cattura: tutte le metodiche analizzate raccolgono solo una frazione limitata della comunità, per cui occorre ricercare gli habitat adatti e più diversificati per avere un quadro accettabile della struttura della biocenosi macrobentonica, campionando sia nel riffle (e anche nei flussi più rapidi) che nella pool.

- Eccessivo dispendio di tempo per il campionamento multihabitat proporzionale: occorre semplificare il più possibile la procedura per un protocollo routinario (monitoraggio di sorveglianza), mantenendo comunque la necessità di raccogliere tutte le informazioni necessarie per raggiungere un campionamento semi-quantitativo e rappresentativo del tratto in esame.

- Necessità di raccogliere dati sul macrobenthos in base ai siti di riferimento a livello locale, che tengano conto di tutti i fattori principali (zonazione, stagionalità, macrohabitat, trofia, etc.) e siano in numero sufficiente per valutare la variabilità casuale o dipendente da fattori di minore importanza.

- Necessità di sviluppare e tarare l'indice biotico in base ai siti di riferimento a livello locale, valutando con particolare attenzione i fattori legati alla tipologia della stazione e alla stagionalità del popolamento (l'IBE sovrastima la qualità negli ambienti rhithrali e la sottostima negli ambienti potamali; sovrastima la qualità in primavera e la sottostima nella tarda estate).

- Sistema di valutazione adeguato: risulta evidente che l'IBE non attiene alle aspettative della WFD, è troppo influenzato dal campionamento e dalla casualità di reperire un numero sufficiente di esemplari per ciascuna US. Altri indici comunemente utilizzati (BMWP, ASPT) presentano comunque inconvenienti. Si dovrà puntare verso un indice multimetrico, o meglio verso un set di indici, tarati e messi a punto su standard di riferimento a livello locale, in numero sufficiente per avere una buona rappresentatività.

Quindi, mediando tra gli aspetti pratici e le necessità per l'adeguamento alla WFD, si propone che la nuova metodica di campionamento segua i seguenti criteri.

1 - Utilizzo del retino immanicato di dimensioni standard (32 x 32 cm di lato, 0,1 mq).

2 - Campionamento sui macrohabitat (raschi e pozze, comprendendo in queste anche le correntine), ciascuno per il 50% delle repliche (0,5 mq per i raschi, 0,5 mq per le pozze, in

quanto nei corsi d'acqua rhithrali o potamali superiori la successione si presenta generalmente regolare), per un numero totale di repliche pari a 10. Le repliche formeranno un campione unico.

3 - Campionamento multihabitat proporzionale, sui microhabitat rappresentati in ogni macrohabitat, anche per quelli poco rappresentati (fino a 1 %, in questo caso campionando su una superficie proporzionalmente ridotta), registrando, per ogni replica, sia il microhabitat che il tipo di flusso e la profondità e diversificando il più possibile le repliche. In particolare andranno rilevati e campionati i flussi più veloci (FF, BW) e i microhabitat particolari (SO, TP, etc.). Si reputa superfluo procedere al rilievo del tratto campionato, è sufficiente una stima approssimativa della percentuale dei microhabitat presente nel tratto di stazione.

4 - Il sistema di campionamento richiede sempre due operatori in acqua: occorre ridurre le perdite laterali, lavare accuratamente i massi e i ciottoli e smuovere il substrato anche in profondità con l'ausilio di un sarchietto e dei piedi.

5 - Lo smistamento viene eseguito sul campo con il conteggio fino a 20 esemplari ed una stima approssimativa per numeri superiori.

6 - La determinazione delle Unità Operazionali per gli Efemerotteri è troppo difficile a livello operativo standard e dovrebbe essere evitata la messa a punto di indici che prevedono questo approfondimento.

7 - In attesa di nuovi indici, tarati e perfezionati a livello locale e sulle diverse biotipologie, si propone di continuare ad utilizzare l'IBE come metodo di valutazione della qualità delle acque. Tale metodo dovrà essere ancora utilizzato in futuro per verificare la corrispondenza con i nuovi indici e valutare la situazione in relazione ai dati pregressi.

Appendice 1. Confronto tra i metodi di campionamento per i macroinvertebrati recentemente proposti per la WFD

	Erba & Buffagni, 2007 (CNR-IRSA)	Battegazzore et al., 2006 (GdL APAT macroinvertebrati)	CIRCA, 2007
Finalità	Valutazione della qualità biologica dei corsi d'acqua	Prescinde dal metodo della valutazione della qualità biologica e dal livello tassonomico da questo richiesto. Valido per tutti i tipi di monitoraggio, in particolare operativo e di sorveglianza	Valutazione della componente biologica ai fini della WFD. Valido per tutti i tipi di monitoraggio, operativo, di sorveglianza e di indagine
Criteri di base	Ripetitività della procedura	Praticità e rapidità	Ripetitività della procedura
Applicabilità	Fiumi e torrenti guadabili	Fiumi e torrenti guadabili (fino a 1,5 m profondità)	Fiumi e torrenti guadabili Fiumi non guadabili (altro protocollo, non di interesse per gli ambienti liguri)
Situazioni di non applicabilità	Durante o subito dopo piene; Durante o subito dopo secche estreme; Elevata torbidità o altri fattori che impediscono la stima degli habitat		
Periodo di campionamento	In base al tipo fluviale (in genere inverno, tarda primavera e tarda estate)		
Posizionamento del campionamento rispetto ad altri elementi di qualità biologica eventualmente rilevati nella stazione	A valle		
Analisi preliminare del sito:	Visiva	Con pianta schematica riportata su	Visiva e schizzo su scheda (riffle e

		apposita griglia (con tutti i microhabitat e i punti campionati con la relativa estensione)	pool e punti campionati)
Tratto di campionamento (mesohabitat)	Sequenza di raschio + pozza o solo raschio o solo pozza (a seconda del tipo fluviale) Estensione: 100 m ca.	Sequenza di raschio + pozza	Sequenza di raschio + pozza o solo raschio o solo pozza
Procedura di Campionamento (microhabitat)	Multihabitat proporzionale: vanno campionati solo quelli $\geq 10\%$, habitat solo maggioritari e rappresentativi del tratto (quelli $< 10\%$, vanno registrati come presenti ma non campionati). Quantificazione dei microhabitat (stima copertura %*, lista predefinite - Tab. 1). Habitat biotico e minerale stimati come unico layer (=100% somma di tutti gli habitat)	Multihabitat proporzionale (non specifica se vanno campionati anche quelli $< 10\%$) su tutti i microhabitat Non c'è una lista dei possibili microhabitat. (prescinde dalla tipologia dei singoli microhabitat presenti) Stima copertura % riportata in disegno (scala millimetrata); riportare in disegno anche le singole repliche	Quantificazione dei microhabitat: vanno campionati tutti gli microhabitat (non specifica se vanno campionati anche quelli $< 10\%$). Stima copertura %, lista predefinite - Tab. 1)
	Raccolta proporzionale x estensione dei diversi habitat come numero di repliche (ciascuna rappresenta il 10 %)	Raccolta proporzionale x estensione dei diversi habitat in base a sub-unità proporzionali all'estensione dei microhabitat, di lunghezza variabile in base all'estensione di questi. Eventualmente per approfondimenti anche ulteriori campionamenti quantitativi	Raccolta proporzionale x estensione dei diversi habitat. Eventualmente per approfondimenti (lista per ricchezza tassonomica globale) anche ulteriori campionamenti qualitativi
Area di campionamento	$1 \text{ m}^2 \Rightarrow \sum 10 \text{ repliche di } 0,1 \text{ m}^2$; può essere superiore in corsi d'acqua a bassa densità di organismi		

Repliche	N. definito di repliche x campionamento (di base 10), eventualmente variabili di volta in volta. Repliche su substrati biotici ≤ 3 (per campione)	Il N. di repliche dipende dal numero dei microhabitat presenti (es. 6)	N. definito di repliche x campionamento (da 10 a 20 max), eventualmente variabili di volta in volta (in funzione della tipologia fluviale)
Campione	Σ repliche separate per ogni mesohabitat	Σ di tutte le repliche	Σ di tutte le repliche
Tipo di flusso	Registrato per ogni substrato campionato (registrare anche se stesso substrato ma con diverso flusso)	Non previsto	Facoltativo, registrazione del tipo di flusso solo per completezza della descrizione dell'area di campionamento (carattere accessorio)
Campionamento	Nel raschio, o nella pozza, o in entrambe (R=10+10, in tal caso considerarli 2 campioni separati)	Raschio e pozza insieme (1 solo campione). Repliche in numero variabile a seconda dei microhabitat presenti (es. 3 + 3 se 3 microhabitat diversi nel raschio e 3 nelle pozze)	Nel raschio, o nella pozza, o in entrambe (R = da 10 a 10+10)
	Da valle verso monte		
	Repliche distribuite tra sponde, centro alveo, habitat lentici, habitat lotici	Repliche distribuite in base ai microhabitat	Repliche distribuite in base ai microhabitat
Retino Surber	Caratteristiche.: maglie 500 μ m, apertura 32X32 cm (0,1 mq). Preferibile. Campionamento con le mani. Accorgimenti: posizionato ben aderente al fondo e controcorrente.	No (indicato solo per scopi di ricerca)	Caratteristiche: vedi norme UNI. Sì, per il campionamento quantitativo

Retino immanicato	<p>Caratteristiche.: maglie 500 µm, apertura 32X32 cm (0,1 mq). Consigliato solo in acque a profondità > 30-40 cm. Campionamento preferibilmente con le mani, altrimenti con piedi (su maggiori profondità). Accorgimenti: posizione: in verticale, controcorrente, a valle dell'operatore; definire la superficie di campionamento davanti all'apertura del retino (misurando col metro e disponendo di struttura metallica accessoria)</p>	<p>Caratteristiche: 21 maglie/cm (400 µm ca.), apertura 25x25 cm (0,06 mq) o comunque norma EN 27828. Sì (anche per campioni quantitativi). Con piedi e/o mani. Accorgimenti: spostamento del substrato (sub-unità di campionamento) di lunghezza variabile, proporzionata alla superficie del microhabitat nel tratto considerato.</p>	<p>Caratteristiche vedi norme UNI. Sì, per il campionamento qualitativo Se usato anche per camp. quantitativo definire la superficie di campionamento davanti all'apertura del retino.</p>
Suggerimenti	<p>Svuotare il retino ogni 3, 4 repliche. Tenere separati i campioni in substrato fine e quelli in detrito /substrato vegetali</p>		
Istruzioni campionamento per singolo substrato	<p>Magalithal: grattare la superficie. Macro-mesolithal: pulire le pietre e smuovere il fondo con cacciavite fino a 10-20 cm. Microlithal: smuovere il fondo fino a 10-20 cm, senza prendere il substrato. Altri: vedi istruzioni specifiche.</p>		
Smistamento	In campo o in laboratorio	In campo	
Conteggio in campo	<p>Metriche qualitative (P/A taxon) e quantitative (conteggio di 60-70 per determinati individui) Abbondanza/taxon stimata in classi</p>	<p>Conteggio/stima numerica degli individui di ciascun taxon (ev. calcolare n. di individ/m²) Misura dell'area campionata</p>	<p>Abbondanza/taxon stimata in classi numeriche (comprese tra 3 e 5).</p>

	<p>numeriche (>50, >100, >500 ad es.) Range definito per tipologie fluviali in base all' ecoregione di appartenenza)</p>	<p>Area= $r \times L$ totale (LR1+LR2+...) dove r = larghezza retino impiegato espressa in m. Abbondanze calcolate con stime (intervalli da stabilire durante la sperimentazione) Suggerimenti: es. drift o occasionale (*), scarso (A), comune (B), abbondante (C), dominante (D) (in senso assoluto).</p>	
Livello di riconoscimento	<p>Genere-famiglia (come IBE) + Unità Operazionali per Efemerotteri</p>	<p>Genere-famiglia (come IBE)</p>	<p>Monitoraggio operativo: famiglia è sufficiente Monitoraggio di sorveglianza e di indagine: genere-famiglia (come IBE), eventualmente approfondimenti a seconda del tipo fluviale.</p>
Se il campionamento venisse male...		<p>Si può ripetere 1-2 volte eseguendo la stessa tipologia di repliche ma le sub-unità di campionamento devono essere eseguite a monte delle precedenti. Se il 3° campione non è adeguato significa che il tratto non è momentaneamente campionabile.</p>	

Appendice 2: risultati dei campionamenti sperimentali 2007

TABELLA N. 1

MONITORAGGIO SPERIMENTALE DESCRIZIONE DELLE STAZIONI

STAZIONE	CECE01	SCVO130	MAVA04
CORSO D'ACQUA	T. Cerusa	T. Vobbia	F. Vara
BACINO	Cerusa	Scrvia	Magra
COMUNE	Genova	Isola del Cantone	Sesta Godano
LOCALITA'	A monte di Fiorino	Casa Isolarotonda	A valle di Nasceto
QUOTA m s.l.m.	255	333	179
DISTANZA km	6,7	4,0	33,2
ORIENTAMENTO	Foce	Confl. T. Scrivia	Confl. F. Magra
BACINO SOTTESO kmq	6,70	48,25	218,1
DISTANZA DALLA SORGENTE km	3,8	12,6	29,3
COORDINATE UTM X	0476490	0499310	0552745
COORDINATE UTM Y	4923820	4941950	4903196
PENDENZA tratto a monte %	4,5	1,6	1,2
AMPIEZZA ALVEO ASCIUTTO m	Irregolare 18	Irregolare 20	Irregolare 35
AMPIEZZA ALVEO BAGNATO m	8	12	20
PROFONDITA' MAX m	0,60	0,50	1,20
GRANULOMETRIA SUBSTRATO	Ciottoli-Ghiaia-Massi	Ciottoli-Ghiaia-Massi	Ciottoli-Ghiaia-Sabbia
GEOLOGIA SUBSTRATO	Ofioliti-Calcescisti	Flysh-Conglomerati	Arenarie-Argilloscisti
VELOCITA' DELLA CORRENTE	Media e con limitata turbolenza	Media e con limitata turbolenza	Media e laminare
MORFOLOGIA VALLIVA	Valle	Valle	Valle ampia
MANUFATTI ARTIFICIALI			
Fondo	Naturale	Naturale	Naturale
Coperture	Assenti	Assenti	Assenti
Argine sponda destra	Assente	Assente	Assente
Argine sponda sinistra	Assente	Limitato, gabbionata	Assente
Briglie e manufatti trasversali	Alte	Assenti	Irrilevanti
Dighe a monte	Assenti	Limitate	Assenti
CARATT. DEL TERRITORIO SOTTESO			
Agricoltura e allevamento	Irrilevanti	Irrilevanti	Agropastorale
Vie di comunicazione	Irrilevanti	Traffico locale	Traffico locale
Insedimenti abitativi	Irrilevanti	Piccoli agglomerati	Piccoli agglomerati
Insedimenti produttivi	Assenti	Irrilevanti	Irrilevanti
Discariche/abbandoni rifiuti	Assenti	Limitate	Irrilevanti
DERIVAZIONI	Significative	Poco significative	Irrilevanti
SCARICHI a monte			
Civili	Irrilevanti	Irrilevanti	Irrilevanti
Produttivi	Assenti	Irrilevanti	Irrilevanti
Inerti	Assenti	Assenti	Irrilevanti
Da discariche	Assenti	Irrilevanti	Irrilevanti

TABELLA N. 2
**MONITORAGGIO SPERIMENTALE
INDICI VISUALI E PARAMETRI DI CONTORNO T. CERUSA**

STAZIONE	CECE01	CECE01	CECE01	CECE01 standard	CECE01 raschio	CECE01 pozza	CECE01
DATA	10-gen-07	24-mag-07	02-lug-07	19-set-07	20-set-07	20-set-07	31-ott-07
CONDIZIONI ATMOSFERICHE	Lievi piogge	Sereno	Lievi piogge	Sereno	Sereno	Sereno	Coperto
REGIME IDROLOGICO	Mo	MaMo	Ma	MaMo	MaMo	MaMo	MaMo
ALVEO BAGNATO m		3	4	5	5	6	
% alveo di piena		20	20	25	25	30	
VELOCITA' CORRENTE		MT	MT	MT	MT	LE	
PROFONDITA' media cm		15	15	20	10	30	
max. cm		30	80	55	25	70	
ALTERAZIONI DEL SUBSTRATO		A	A	A	A	A	
SOSTANZA ORGANICA				ST GR	ST FB	ST MP	
VEGETAZIONE RIPARIA		PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	
% copertura		95	30	60	50	30	
tipologia principale		Arb ABB	Erb SG	Arb ABB	Arb ABB	Arb SG	
tipologia secondaria		Fel SG	Fel SC	Fel SG	Fel SG	Brio SC	
VEGETAZIONE ACQUATICA		A	A	A	A	PRES	
% copertura						1	
tipologia principale						Brio SC	
tipologia secondaria							
PERIPHYTON		PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	
% copertura		80	90	80	70	80	
tipologia principale		Pt ABB	Pt ABB	Fst ABB	Pt ABB	Fst ABB	
tipologia secondaria		Fil SC	Cr ABB	Cr SG	Cr ABB	Cr SC	
BATTERI FILAMENTOSI		A	A	A	A	A	
ASPETTO	L	L	L	L	L	L	L
COLORE	A	A	A	A	A	A	A
ODORE	A	A	A	A	A	A	A
SCHIUMA	A	A	A	A	A	A	A
SOSTANZE OLEOSE	A	A	A	A	A	A	A
ANAEROBIOSI		A	A	A	A	A	
TEMPERATURA aria °C	11,9	27,6	20,5	14,6	15,4	15,4	11,8
acqua °C	10,2	18,9	17,8	14,6	14,2	14,2	10,8
OSSIGENO DISCIOLTO mg/l	11,0	9,1	9,0	9,8	10,0	10,0	10,9
% sat.	99	101	97	98	99	99	100
pH U pH	7,8	7,7	8,1	8,1	8,0	8,0	7,7
CONDUCIBILITA' µS/cm	100	114	114	117	117	117	106

TABELLA N. 3

**MONITORAGGIO SPERIMENTALE
INDICI VISUALI E PARAMETRI DI CONTORNO T. VOBBIA**

STAZIONE	SCVO130	SCVO130 standard	SCVO130 raschio	SCVO130 pozza	SCVO130	SCVO130	SCVO130 standard	SCVO130 raschio	SCVO130 pozza	SCVO130 2° standard	SCVO130
DATA	18-gen-07	04-giu-07	06-giu-07	07-giu-07	25-giu-07	09-lug-07	24-set-07	25-set-07	25-set-07	25-set-07	29-ott-07
CONDIZIONI ATMOSFERICHE	Coperto	Nuvoloso	Coperto	Coperto	Sereno	Coperto	Poco nuvoloso	Sereno	Sereno	Sereno	Coperto
REGIME IDROLOGICO	Mo	Mo	Mo	Mo	Ma	Ma	MaSp	MaSp	MaSp	MaSp	MaMo
ALVEO BAGNATO m		7	8	10	6	6	5	7	8	8	
% alveo di piena		40	35	40	20	30	25	25	30	30	
VELOCITA' CORRENTE		MT	MT	ML	MT	MT	ML	MT	LE	MT	
PROFONDITA' media cm		20	20	40	10	20	10	10	20	15	
max. cm		100	50	110	25	120	30	40	100	80	
ALTERAZIONI DEL SUBSTRATO		A	A	A	A	A	A	A	A	A	
SOSTANZA ORGANICA		MO FB	SC FB	SC FB			MO FB	MO FB	SC FB	MO GR	
VEGETAZIONE RIPARIA		PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	
% copertura		30	20	20	35	20	85	15	25	40	
tipologia principale		Arb SG	Arb SG	Arb SG	Arb SG	Arb SG	Arb ABB	Arb SG	Arb SG	Arb ABB	
tipologia secondaria					Erb SC	Igr SC	Erb SG		Brio SC		
VEGETAZIONE ACQUATICA		A	A	A	A	A	A	PRES	PRES	PRES	
% copertura								1	2	1	
tipologia principale								Brio SC	Brio SC	Brio SC	
tipologia secondaria											
PERIPHYTON		PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	
% copertura		30	30	60	50	90	98	100	95	95	
tipologia principale		Cr SG	Cr SG	Fst ABB	Fil ABB	Fil ABB	Fst ABB	Fst ABB	Fsp ABB	Fsp ABB	
tipologia secondaria		Fil SG	Fil SG	Fil SG	Cr SC	Cr SG	Fil SG	Cr ABB	Fst SC	Cr SG	
BATTERI FILAMENTOSI		A	A	A	A	A	A	A	A	A	
ASPETTO	L	L	LG O	LG O	L	L	L	L	L	L	L
COLORE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ODORE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SCHIUMA	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
SOSTANZE OLEOSE	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
ANAEROBIOSI		A	A	A	A	TR	A	A	A	A	
TEMPERATURA aria °C	7,4	15,4	16,6	17,7	22,5	19,5	11,7	12,5	12,5	22,6	13,2
acqua °C	7,3	15,0	15,4	15,2	18,3	18,4	13,8	13,7	13,7	17,5	11,4
OSSIGENO DISC. mg/l	11,8	9,9	9,6	9,7	9,2	8,9	9,9	9,9	9,9	9,8	10,6
% sat.	101	101	100	100	102	99	99	99	99	104	100
pH U pH	8,2	8,3	8,2	8,3	8,4	7,8	8,3	8,3	8,3	8,3	8,1
CONDUCIBILITA' µS/cm	316	306	306	312	301	305	316	317	317	308	329

TABELLA N. 4

**MONITORAGGIO SPERIMENTALE
INDICI VISUALI E PARAMETRI DI CONTORNO F. VARA**

STAZIONE DATA	MAVA04 standard 12-giu-07	MAVA04 raschio 14-giu-07	MAVA04 pozza 14-giu-07	MAVA04 21-giu-07	MAVA04 30-lug-07	MAVA04 standard 17-set-07	MAVA04 raschio 18-set-07	MAVA04 pozza 18-set-07
CONDIZIONI ATMOSFERICHE	Coperto	Poco nuvoloso	Poco nuvoloso	Lievi piogge	Sereno	Coperto	Nuvoloso	Nuvoloso
REGIME IDROLOGICO	MaMo	MaMo	MaMo	MaMo	Ma	Ma	Ma	Ma
ALVEO BAGNATO m	15	15	15	19	10	12	8	10
% alveo di piena	30	30	30	40	25	30	20	25
VELOCITA' CORRENTE	EL	ET	ML	MT	MT	MT	MT	LE
PROFONDITA' media cm	30	20	30	40	30	25	25	40
max. cm	115	40	110	100	120	100	40	100
ALTERAZIONI DEL SUBSTRATO	A	A	A	A	A	A	A	A
SOSTANZA ORGANICA	MO FB	MO GR	MO FB			MO FB	MO GR	MO FB
VEGETAZIONE RIPARIA	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES
% copertura	30	30	30	30	60	50	40	40
tipologia principale	Arb SG	Arb SG	Arb SG	Arb SG	Arb ABB	Arb ABB	Erb SG	Arb SG
tipologia secondaria	Erb SC	Erb SC	Erb SC	Erb SC	Erb SG	Erb ABB	Arb SG	Erb SG
VEGETAZIONE ACQUATICA	A	A	A	A	A	A	A	A
% copertura								
tipologia principale								
tipologia secondaria								
PERIPHYTON	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES	PRES
% copertura	90	100	85	95	95	90	100	85
tipologia principale	Pt ABB	Pt ABB	Pt ABB	Pt ABB	Fst ABB	Cr ABB	Cr ABB	Pt ABB
tipologia secondaria	Fil SC	Cr SG	Fil SC	Fst ABB	Fil ABB	Fil ABB	Fil ABB	Fst ABB
BATTERI FILAMENTOSI	A	A	A	A	A	A	A	A
ASPETTO	L	L	L	L	L	L	L	L
COLORE	A	A	A	A	A	A	A	A
ODORE	A	A	A	A	A	A	A	A
SCHIUMA	TR	TR	TR	TR	TR	A	A	A
SOSTANZE OLEOSE	A	A	A	A	A	A	A	A
ANAEROBIOSI	A	A	A	A	A	A	A	A
TEMPERATURA aria °C	20,4	21,6	21,6	24,3	22,3	21,3	23,0	23,0
acqua °C	18,3	17,8	17,8	20,5	22,8	19,4	19,9	19,9
OSSIGENO DISCIOLTO mg/l	9,2	9,5	9,5	9,0	7,9	8,7	8,4	8,4
% sat.	100	103	103	101	94	96	94	94
pH U pH	7,9	8,0	8,0	8,5	8,1	8,2	8,2	8,2
CONDUCIBILITA' µS/cm	294	298	298	296	283	293	255	255

TABELLA N. 5
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
Scheda di campionamento del 20 settembre 2007

SITO

CECE01	<i>RASCHIO % 60</i>					<i>POZZA % 40</i>						
Microhabitat Minerali												
Codice (dimensioni)	%	N. repliche	tipo di flusso			Note	%	N. repliche	tipo di flusso			Note
HY - igropetrico			1	2					1	2		
			3	4					3	4		
MgL - (> 40 cm) megalithal	5	0,5	1 CH	2			10	1	1 SM	2		
			3	4					3	4		
MaL - (20-40 cm) macrolithal	15	1,5	1 UW	2 BW			2,5	0,25	0,25 RP	1		
			3	4					2	3		
MeL - (6-20 cm) mesolithal	55	5,5	1 CH	2 BW	3 UW		15	1,5	0,5 RP	2 SM		
			4 BW	5 CH	0,5 BW				2	2		
MiL - (2- 6 cm) microlithal	22,5	2,25	1 UW	2 RP			45	4,5	1 SM	2 SM	3 SM	
			0,5 UW						4 NP	0,5 NP		
Gh - (0.2-2 cm) ghiaia	2,5	0,25	0,25 RP	2			27,5	2,75	1 SM	2 SM		
			3	4					0,75 RP	3		
Sa - (0.006-2mm) sabbia			1	2					1	2		
			3	4					3	4		
Ag - (< 0.006 mm) argilla			1	2					1	2		
			3	4					3	4		
Ar - (e.g. cemento) artificiale			1	2					1	2		
			3	4					3	4		
Microhabitat Biotici												
Codice (tipologia)	%	N. repliche	tipo di flusso			Note	%	N. repliche	tipo di flusso			Note
Al - micro/macro alghe												
SM - macrofite sommerse							< 1%					Briofite
EM - macrofite emergenti												
TP - parti vive di piante terrestri												
XY - xylal (legno)												
CPOM - CPOM	< 1%						< 1%					
FPOM - FPOM												
BA - film batterici, funghi e sapropel												
Somma	100	10					100	10				

TABELLA N. 6
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
Scheda di campionamento del 6 e 7 giugno 2007

SITO

SCVO130	RASCHIO % 70					POZZA % 30				
Microhabitat Minerali										
Codice (dimensioni)	%	N. repliche	tipo di flusso		Note	%	N. repliche	tipo di flusso		Note
HY - igropetrico			1 3	2 4				1 3	2 4	
MgL - (> 40 cm) megalithal	10	1 (divisa in 2)	(1) UW 3	(2) BW 4	per (2) roccia coperta da alghe filamentose	10	1	(1) RP 3	(2) SM 4	
MaL - (20-40 cm) macrolithal	10	1	(1) UW 3	(2) BW 4				1 3	2 4	
MeL - (6-20 cm) mesolithal	45	4,5	1 RP 3 UW	2 BW 4 RP		30	3	1 RP 3 RP	2 SM 4	Per 2 e 3 fondo ricoperto da alghe filamentose
MiL - (2- 6 cm) microlithal	35	3,5	1 UW 3 UW	(2) RP 4 RP		50	5	1 SM 3 RP	2 SM 4 SM	5 RP
Gh - (0.2-2 cm) ghiaia			1 3	2 4		5	0,5	(1) RP 3	2 4	
Sa - (0.006-2mm) sabbia			1 3	2 4		5	0,5	(1) SM 3	2 4	
Ag - (< 0.006 mm) argilla			1 3	2 4				1 3	2 4	
Ar - (e.g. cemento) artificiale			1 3	2 4				1 3	2 4	
Microhabitat Biotici										
Codice (tipologia)	%	N. repliche	tipo di flusso		Note	%	N. repliche	tipo di flusso		Note
Al - micro/macro alghe										
SM - macrofite sommerse										
EM - macrofite emergenti										
TP - parti vive di piante terrestri										
XY - xylal (legno)						x				Presente solo un tronco (10x50 cm ca.)
CPOM - CPOM										
FPOM - FPOM										
BA - film batterici, funghi e sapropel										
Somma	100	10				100	10			

TABELLA N. 7
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
Scheda di campionamento del 25 settembre 2007

SITO

SCVO130	RASCHIO % 50					POZZA % 50						
Microhabitat Minerali												
Codice (dimensioni)	%	N. repliche	tipo di flusso			Note	%	N. repliche	tipo di flusso			Note
HY - igropetrico			1	2				1	2			
			3	4				3	4			
MgL - (> 40 cm) megalithal	10	1	1 FF	2 RP			10	1	1 SM	2	Substrato ricoperto da muschi	
			3	4				3	4			
MaL - (20-40 cm) macrolithal	5	0,5	1 UW	2			5	0,5	0,5 RP	1		
			3	4				2	3			
MeL - (6-20 cm) mesolithal	30	3	1 UW	2 BW			5	0,5	0,5 SM	1		
			3 UW	4				2	2			
MiL - (2- 6 cm) microlithal	55	5,5	1 UW	2RP	3UW		70	7	1 SM	2 SM	3 SM	
			4 BW	5 UW	0,5 UW				4 SM	5 NP	6 SM	7 SM
Gh - (0.2-2 cm) ghiaia			1	2			2,5	0,25	0,25 NP	1		
			3	4					2	3		
Sa - (0.006-2mm) sabbia			1	2			7,5	0,75	0,75 SM	2		
			3	4					3	4		
Ag - (< 0.006 mm) argilla			1	2					1	2		
			3	4					3	4		
Ar - (e.g. cemento) artificiale			1	2					1	2		
			3	4					3	4		
Microhabitat Biotici												
Codice (tipologia)	%	N. repliche	tipo di flusso			Note	%	N. repliche	tipo di flusso			Note
Al - micro/macro alghe												
SM - macrofite sommerse												
EM - macrofite emergenti												
TP - parti vive di piante terrestri												
XY - xylal (legno)												
CPOM - CPOM											< 1 %	
FPOM - FPOM												
BA - film batterici, funghi e sapropel												
Somma	100	10					100	10				

TABELLA N. 8
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
Scheda di campionamento del 14 giugno 2007

SITO

MAVA04	RASCHIO % 40					POZZA % 60				
Microhabitat Minerali										
Codice (dimensioni)	%	N. repliche	tipo di flusso		Note	%	N. repliche	tipo di flusso		Note
HY - igropetrico			1	2				1	2	
			3	4				3	4	
MgL - (> 40 cm) megalithal	10	1	0,5 BW	0,5 UW		5	0,5	0,25 RP	0,25 SM	
			2	3				2	3	
MaL - (20-40 cm) macrolithal	20	2	1 BW	2 UW		5	0,5	1 SM	1	
			3	4				2	3	
MeL - (6-20 cm) mesolithal	60	6	1 BW	2 BW	3 UW	55	5,5	1 RP	2 SM	3 RP
			4 UW	5 RP	6 BW			4 RP	5 SM	0,5 RP
MiL - (2- 6 cm) microlithal	10	1	1 UW	2		20	2	1 SM	2 SM	
			3	4				3	4	
Gh - (0.2-2 cm) ghiaia			1	2		9,5	1	0,25 RP	0,25 SM	
			3	4				2	3	
Sa - (0.006-2mm) sabbia			1	2		5	0,5	1 SM	2	
			3	4				3	4	
Ag - (< 0.006 mm) argilla			1	2		0,5	-	1	2	
			3	4				3	4	
Ar - (e.g. cemento) artificiale			1	2				1	2	
			3	4				3	4	
Microhabitat Biotici										
Codice (tipologia)	%	N. repliche	tipo di flusso		Note	%	N. repliche	tipo di flusso		Note
Al - micro/macro alghe										
SM - macrofite sommerse										
EM - macrofite emergenti										
TP - parti vive di piante terrestri	< 1 %				Radici di macrofite					
XY - xylal (legno)										
CPOM - CPOM						< 1 %				Detrito organico grossolano
FPOM - FPOM										
BA - film batterici, funghi e sapropel										
Somma	100	10				100	10			

TABELLA N. 9
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
Scheda di campionamento del 18 settembre 2007

SITO

MAVA04	RASCHIO % 45				POZZA % 55					
Microhabitat Minerali										
Codice (dimensioni)	%	N.repliche	tipo di flusso		Note	%	N.repliche	tipo di flusso		Note
HY - igropetrico			1	2				1	2	
			3	4				3	4	
MgL - (> 40 cm) megalithal	2,5	0,25	1 BW	2		5	0,5	0,5 NP	2	
			3	4				3	4	
MaL - (20-40 cm) macrolithal	20	2	1 BW	2 UW		10	1	1 RP	1	
			3	4				2	3	
MeL - (6-20 cm) mesolithal	65	6,5	1 UW	2 RP	3 BW	65	6,5	1RP	2 SM	3 NP
			4BW	5 UW	6 0,5RP			4 SM	5NP	6 NP 2 SM
MiL - (2- 6 cm) microlithal	12,5	1,25	1 UW	0,25 BW		10	1	1 NP	2	
								3	4	
Gh - (0.2-2 cm) ghiaia			0,25 RP	2		5	0,5	1 SM	2	
			3	4				3	4	
Sa - (0.006-2mm) sabbia			1	2		5	0,5	1 NP	2	
			3	4				3	4	
Ag - (< 0.006 mm) argilla			1	2				1	2	
			3	4				3	4	
Ar - (e.g. cemento) artificiale			1	2				1	2	
			3	4				3	4	
Microhabitat Biotici										
Codice (tipologia)	%	N. repliche	tipo di flusso		Note	%	N. repliche	tipo di flusso		Note
Al - micro/macro alghe					Alghe filamentose compenstrate nel mesolithal					
SM - macrofite sommerse										Briofite
EM - macrofite emergenti										
TP - parti vive di piante terrestri						< 1%				
XY - xylal (legno)					Qualche frammento non riconoscibile					
CPOM - CPOM						2 %				Detrito organico rossolano
FPOM - FPOM										
BA - film batterici, funghi e sapropel										

Somma	100	10				100	10			
--------------	------------	-----------	--	--	--	------------	-----------	--	--	--

TABELLA N. 10
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
LISTA FAUNISTICA E VALORI IBE T. CERUSA

STAZIONE DATA	CECE01 19/09/2007 Standard	CECE01 20/09/2007 Raschio	CECE01 20/09/2007 Pozza
Chloroperla	4 P		2 P
Dinocras		1 *	
Leuctra	10 A	80 A	75 D
Perla	10 P	13 P	2 P
Protonemura	1 *	1 *	
Siphonoperla	10 P	5 P	4 P
Baetis	10 D	235 D	13 P
Centroptilum			3 *
Ecdyonurus	10 D	35 P	50 P
Electrogena	6 P		
Epeorus	6 P	3 *	
Habroleptoides		1 *	6 P
Pseudocentroptilum	3 *		6 P
Hydropsychidae	10 P	40 P	1 *
Leptoceridae	4 P		4 P
Odontoceridae	5 P	4 P	1 *
Philopotamidae	3 P	5 P	
Polycentropodidae			1 *
Sericostomatidae	3 P	5 P	1 *
Lumbricidae	2 P	2 P	
Athericidae	6 P	8 P	
Blephariceridae	1 *	4 P	
Ceratopogonidae		2 P	
Chironomidae	10 P	15 P	15 P
Limoniidae	10 P	10 P	3 P
Simuliidae		9 P	
Tabanidae	1 *		
Tipulidae	2 P		9 P
Dugesia	10 P	25 P	12 P
Ancylidae	10 P	3 P	
Corixidae			5 P
Elmidae	3 P	2 P	
Helodidae	7 P	18 P	
Hydraenidae	9 P	6 P	
Acari	10 *	30 *	60 *
Gordiidae		1 *	
POPOLAMENTO SIGNIFICATIVITA'	Abbondante Significativo	Frequente Significativo	Scarso Significativo
TOTALE U.S.	23	21	14
VALORE IBE	11	11-10	9
CLASSE DI QUALITA'	I	I	II

TABELLA N. 11
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
LISTA FAUNISTICA E VALORI IBE T. VOBIA

STAZIONE DATA	SCVO130 04/06/2007 Standard	SCVO130 06/06/2007 Raschio	SCVO130 07/06/2007 Pozza	SCVO130 24/09/2007 Standard	SCVO130- 25/09/2007 Raschio	SCVO130 25/09/2007 Pozza	SCVO130 25/09/2007 2° Standard
Dictyogenus					2 P		2 *
Dinocras	6 P	5 P		1 *			2 P
Leuctra	10 P	55 P	195 A	10 A	25 P	19 P	10 P
Perla	10 P	5 P		1 *			5 P
Protonemura	4 P	14 P					
Acentrella	2 *	9 P					
Baetis	10 A	245 A	35 P	10 P	50 P		10 P
Caenis	4 *		13 P				
Centroptilum	1 *		60 P				
Ecdyonurus	10 A	19 P	2 *	1 *	1 *		2 *
Electrogena	8 P	9 P	17 P	1 *	4 P	1 *	
Epeorus							1 *
Ephemerella	10 A	40 P	25 P				
Habroleptoides	10 P	4 P	16 P	9 P	4 P	7 P	
Habrophlebia	4 P	1 *	60 P			1 *	
Proclleon			4 *				
Rhithrogena	5 P	1 *			2 *		
Torleya	1 *						
Beraeidae	2 P	5 P	6 P	10 P	7 P	7 P	3 P
Hydropsychidae	10 P	18 P		10 D	115 A	1 *	10 A
Hydroptilidae			4 P				
Leptoceridae	3 P	4 P	7 P	10 P	2 P	2 P	9 P
Odontoceridae				1 *			
Philopotamidae	10 P	25 P	2 P				
Polycentropodidae	10 P	9 P	22 P	1 P	1 *	3 P	
Psychomyidae			1 *				
Rhyacophilidae	7 P	21 P		1 *	1 *		5 P
Sericostomatidae	1 *						
Haplotaenidae			1 P				
Lumbricidae	1 P			7 P			
Naididae			1 P		3 P		
Athericidae	4 P		4 P	1 *	4 P		1 *
Blephariceridae		2 P	1 *				
Ceratopogonidae	7 P	7 P	11 P	10 P	6 P	3 P	
Chironomidae	10 A	135 A	130 A	10 P	30 P	1 *	10 P
Empididae		1 P					
Limoniidae	10 P	35 P	28 P	10 P	8 P	3 P	
Pediciidae	8 P	14 P	10 P				
Psychodidae							1 *
Simuliidae	10 P	95 A		9 P	40 P		10 P
Tabanidae	5 P	2 P	2 P	6 P	1 *	1 *	1 *
Tipulidae	4 P		10 P		1 *		1 *
Ancylidae				8 P			2 P
Lymnaeidae							1 P
Calopteryx							2 P
Onychogomphus			3 P	3 P	6 P	1 P	2 P
Corixidae				3 P			
Dryopidae	1 *	1 *					
Dytiscidae			3 P				
Elmidae	10 A	115 A	105 A	10 P	35 P	8 P	7 P
Gyrinidae				10 P	4 P		
Helodidae	10 P	55 P	23 P	4 P	6 P		
Hydraenidae	7 P	3 P		2 *	2 *		2 *
Hydrophilidae			2 P				
Acari	10 *	200 *	280 *	10 *	155 *	17 *	10 *
Ostracoda			1 *				
Prostoma				4 P	6 P	4 P	
POPOLAMENTO SIGNIFICATIVITA'	Abbondante Significativo	Abbondante Significativo	Abbondante Significativo	Frequente Significativo	Frequente Significativo	Scarso Significativo	Frequente Significativo
TOTALE U.S.	29	27	27	19	19	10	16
VALORE IBE CLASSE DI QUALITA'	12 I	12 I	11 I	9 II	10 I	7-8 III-II	10-9 I-II

TABELLA N. 12
MONITORAGGIO SPERIMENTALE
LISTA FAUNISTICA E VALORI IBE F. VARA

STAZIONE DATA	MAVA04 12/06/2007 Standard	MAVA04 14/06/2007 Raschio	MAVA04 14/06/2007 Pozza	MAVA04 17/09/2007 Standard	MAVA04 18/09/2007 Raschio	MAVA04 18/09/2007 Pozza
Amphinemura		1 *				
Dinocras	1 *	5 P		1 *		
Isoperla		1 *				
Leuctra	10 D	555 D	240 A	10 A	155 A	65 P
Protonemura		2 *				
Baetis	10 A	295 A	4 *	10 P	50 P	1 *
Centroptilum	2 *	2 *	5 *			
Choroterpes			4 P	2 *	2 *	
Ecdyonurus	10 A	20 P			3 *	
Epeorus				1 *		
Ephemerella	10 P	16 P	1 *			
Habroleptoides		1 *			6 P	
Habrophlebia	4 P	6 P	25 P			
Proclleon			4 *			
Pseudocentroptilum	1 *		3 *			
Rhithrogena				3 *	2 *	
Beraeidae		1 *				
Hydropsychidae	10 A	70 P	1 *	10 P	70 P	
Hydroptilidae		1 *			3 P	
Leptoceridae			7 P		2 P	
Philopotamidae	4 P	35 P	2 P	10 A	65 P	1 *
Polycentropodidae	5 P	4 P	4 P	2 P	3 P	1 *
Psychomyidae		2 P				
Rhyacophilidae	7 P	20 P	1 *	4 P		
Potamidae						1 P
Lumbricidae	10 P	12 P	2 P		1 P	
Naididae	2 P		2 P		1 P	
Tubificidae	4 P		3 P			
Athericidae					4 P	
Ceratopogonidae	9 P	6 P	7 P	1 *	2 P	3 P
Chironomidae	10 P	25 P	30 P	10 P	13 P	5 P
Limoniidae	4 P	4 P				
Pediciidae	1 *	1 *	1 *			
Rhagionidae		1 P				
Simuliidae	10 P	120 A	1 *	10 D	360 D	
Tabanidae	2 P	2 P	2 P	2 P		2 P
Tipulidae	2 P	1 *	3 P			1 *
Dugesia	10 P	25 P		10 D	205 D	8 P
Hydrobiidae		2 P		4 P		
Physidae	3 P	5 P		7 P	10 P	
Boyeria	1 P					
Calopteryx					1 P	
Onychogomphus	10 P	9 P	12 P	8 P	3 P	40 P
Dytiscidae	3 P	1 *	3 P	1 *		1 *
Elmidae	10 A	215 A	130 A	10 P	40 P	17 P
Gyrinidae				1 P	2 P	
Helodidae	6 P	3 P				
Hydraenidae	3 P	5 P		1 *	2 *	
Acari	10 *	185 *	260 *	10 *	305 *	185 *
Ostracoda	2 *		25 *	2 *		1 *
Prostoma				1 P	2 P	3 P
POPOLAMENTO SIGNIFICATIVITA'	Abbondante Significativo	Abbondante Significativo	Frequente Significativo	Abbondante Significativo	Abbondante Significativo	Frequente Significativo
TOTALE U.S.	26	25	16	16	21	8
VALORE IBE CLASSE DI QUALITA'	11-10 I	11-12 I	9-8 II	8-7 II-III	10-9 I-II	5 IV

TABELLA N. 13

**MONITORAGGIO SPERIMENTALE
STAZIONI ESAMINATE NEGLI ANNI 2001-2007
VALORI IBE**

Data	CECE01	SCVO130	MAVA04
Inverno '01			8-9
Primavera '01	11	11-10	8-7
Estate '01	11-12	10	6
Autunno '01	11	10-11	6-7
Inverno '02	10	11-12	8-7
Primavera '02	11	12	9-10
Estate '02	11-10	12-11	11
Autunno '02	10	11	9
Inverno '03	9-10	9	
Primavera '03	11	10	9
Estate '03	12-11	11-10	
Autunno '03	10	10-11	
Primavera '04	11	11	12-13
Autunno '04	11	10-11	8
Primavera '05	10	11	12
Autunno '05	10-11	11	8
Primavera '06	13-12	12-11	11
Autunno '06		11	9
Primavera '07		12	11-10
Estate '07	11	9	8-7
Media	10,8	10,7	9,0

Nota: i valori IBE non ottimali ottenuti per la stazione MAVA04 sono probabilmente da porre in relazione con le condizioni più lente presenti un tempo per la maggiore estensione del bacino artificiale di S. Margherita, posto immediatamente a valle della stazione, ora parzialmente ricolmo di sedimenti alluvionali e quindi con flusso più lotico a livello della stazione.

TABELLA N. 14

MONITORAGGIO SPERIMENTALE LIVELLO DI INQUINAMENTO DEI MACRODESCRITTORI (MEDIA 2001-2006) CLASSIFICAZIONE SECA

Stazione	CECE01	SCVO130	MAVA04
Anno	2001-2006	2001-2006	2001-2006
N° prelievi fisico-chimici	24	26	32
N° prelievi biologici	16	17	15
100 - OD	67	70	80
BOD5	80	80	80
COD	80	80	80
NH4	70	67	70
NO3	47	67	40
P tot.	80	80	80
E. coli	73	73	50
LIM	497	517	480
Classe LIM	1	1	1
Classe IBE	1	1	2
SECA	Classe 1	Classe 1	Classe 2

TABELLA N. 15

Comunità litofila in corrente sensibile riscontrata nel F. Vara il 5/10/07 nel tratto a monte della stazione MAVA04

F. Vara a monte di Nasceto	F. Vara 100 m a valle della confluenza del Rio Durla	F. Vara appena a monte della confluenza del Rio Durla
Dinocras -	Dinocras -	Dinocras 1
Leuctra +	Leuctra +	Leuctra +
Heptageniidae (piccoli Ecdyonurus/Epeorus/Rhithrogena) 2	Heptageniidae (piccoli Ecdyonurus/Epeorus/Rhithrogena) -	Heptageniidae (piccoli Ecdyonurus/Epeorus/Rhithrogena) 9
Baetis +	Baetis +	Baetis +
Hydropsychidae +	Hydropsychidae +	Hydropsychidae +
Philopotamidae +	Philopotamidae +	Philopotamidae +
Simuliidae +	Simuliidae +	Simuliidae +
Dugesia +	Dugesia +	Dugesia +
Elmidae -	Elmidae -	Elmidae +

Spiegazioni alle tabelle: indici visuali e parametri di contorno:

Se – secca	Brio – briofite	Y – giallastro
MaSp – magra spinta	Fel – felci	B – marrone
Ma – magra	Erb – erbacea	V – verdastro
MaMo – magra–morbida	Igr – igrofila	W – biancastro
Mo – morbida	Arb – arbustiva	R – rossastro
MoPi – morbida abbondante	Idrg – idrofite galleggianti	G – grigiastro
Pi – Piena	Idrr – idrofite radicanti	O – aranciato
	Igrs – igrofite parzialmente sommerse	P – violetto
		U – bluastro
LL – impercettibile o molto lenta		
LE – lenta	Pt – patina algale	
ML – media e laminare	Cr – alghe crostose	
MT – media e con limitata turbolenza	Fst – feltro sottile	S – aromatico, di solventi o balsamico
ET – elevata e turbolenta	Fsp – feltro spesso	C – di cloro
TT – molto elevata e turbolenta	Fil – alghe filamentose	H – terroso, di humus
		M – di muffa
GR – strutture grossolane	LG – leggermente	E – erboso o algale
FB – frammenti fibrosi	M – molto	F – fecale o fognario
MP – materiale polposo	L – limpido	I – di idrocarburi
	O – opalescente	D – di medicinale
MO – moderata	T – torbido	P – di fenoli
ST – sostenuta		N – non identificabile o altro (vedi nota)
	TR – tracce	
A – assente	LV – lieve	
PRES – presente	SB – sensibile	
SC – scarso/a	IT – intenso	
SG – significativo/a	PS – pres. nel substrato	
ABB – abbondante		

Spiegazioni alle tabelle: lista faunistica e valori IBE:

1-9 : numero di esemplari rinvenuto;
10 : 10 o più di 10 esemplari rinvenuti:
campionamento standard;
1-20; > 20 (approssimati su 5 unità):
campionamento sperimentale
GD : giudizio dubbio

* : U.S. di drift (n° di es. troppo scarso) o non valida per l'IBE;
P : U.S. presente, valida per l'IBE;
A : U.S. abbondante (molto più di 10 esemplari);
D : U.S. dominante o codominante (abbondante e più del 30% del popolamento).