

Risultati sulla sperimentazione della metodica multihabitat proporzionale per il campionamento del macrobenthos nelle acque correnti in Liguria Anno 2008

Relazione a cura di M. Bodon & D. Rocca.
Ha collaborato alle indagini: F. Demicheli.

versione 11-12-08

PREMESSA

La procedura per la raccolta del macrobenthos, in conformità con quanto richiesto dalla Direttiva 2000/60 CE (WFD), prescrive una raccolta quantitativa, a differenza di quella utilizzata per l'IBE (Ghetti, 1997; APAT-IRSA-CNR, 2004), basata su un campionamento a tempo prefissato anziché su una superficie di raccolta standard. Per il campionamento nei corsi d'acqua guadabili è stata recentemente proposta una metodica (Erba & Buffagni, 2007; Buffagni et al., 2007; Erba et al., 2007; Quaderni CNR-IRSA, marzo 2007) che prevede una raccolta su una superficie prefissata con un retino di tipo Surber. La procedura è stata ripresa da un documento dell'APAT (Andreani et al., 2007, Manuale APAT, vers. 3/08), ma questo elaborato è molto meno strutturato, lacunoso e, in alcuni punti, contraddittorio. Per la sperimentazione si sono quindi seguite le indicazioni proposte nei documenti del CNR-IRSA, che sono state verificate e adottate durante un test di intercalibrazione effettuato dal CISBA a Bibbiano (RE) in aprile 2008.

Nel 2007 è stato avviato in Liguria, in via sperimentale, il nuovo sistema di campionamento, anche se la metodica non era stata perfezionata secondo quanto attualmente in uso, in tre stazioni prive di impatti antropici significativi, rappresentative di differenti situazioni in base alle dimensioni del bacino e alla litologia.

Il programma di indagine per il 2008 prevedeva il campionamento di 9 stazioni, prevalentemente in siti di riferimento, privi di pressioni significative, o in siti buoni, soggetti a pressioni limitate, su corpi idrici maggiormente rappresentativi dei corsi d'acqua liguri, appartenenti alla idroecoregione Appennino Settentrionale (HER 10), originati da scorrimento superficiale e a regime perenne. I tratti scelti come siti di riferimento 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, mentre le altre, su corsi d'acqua medio-grandi, presentano un impatto abbastanza contenuto, verificato negli anni precedenti attraverso gli indici LIM, SECA e SACA (Allegato 1). Le stazioni si diversificano soprattutto per le dimensioni del corpo idrico, calcolate in base al criterio diretto, riferito alle dimensioni del bacino, in quanto il criterio indiretto, la distanza dalla sorgente, si è rivelato molto meno preciso e discordante, soprattutto sulle classi dimensionali minori. Entro una stessa categoria si è cercato di scegliere corpi idrici che drenano bacini a litologia

differente, dato che il criterio geologico non è stato preso in considerazione nella tipizzazione di primo livello. Le stazioni scelte e le caratteristiche essenziali delle stesse sono sintetizzate nella tabella seguente (Tab. 1).

Tab. 1. Sintesi delle caratteristiche dei corpi idrici scelti per l'indagine.

SIGLA STAZIONE	CORSO D'ACQUA	DIMENSIONI BACINO	LITOLOGIA PREVALENTE	STATO AMBIENTALE
SCPT01M	T. Pentemina	Molto piccolo	Calcari	Riferimento
STGA130	T. Gargassa	Molto piccolo	Ofioliti	Riferimento
ERER130	T. Erro	Piccolo	Ofioliti	Riferimento
MAVA01	F. Vara	Piccolo	Arenarie	Riferimento
MAVA03	F. Vara	Medio	Arenarie	Riferimento
AVAV03	T. Aveto	Medio	Argilloscisti	Riferimento
TRTR05	F. Trebbia	Medio	Argilloscisti	Elevato
ENEN02	F. Entella	Medio	Argilloscisti	Buono (Sufficiente)
MAMA04	F. Magra	Grande	Argilloscisti	Buono

Il programma di monitoraggio prevedeva l'effettuazione di tre campionamenti su ciascuna stazione in periodi stagionali diversi (primavera, estate e autunno), sul macrohabitat pozza (pool), mediante 10 repliche multihabitat proporzionali, registrando per ciascuna di queste il microhabitat (che si differenzia soprattutto in base alla granulometria), il tipo di flusso e la profondità di raccolta, per una superficie complessiva di 1 mq. Nelle stazioni di riferimento era previsto un campionamento aggiuntivo, da trattare separatamente, mediante 4 repliche nell'altro macrohabitat, il raschio (riffle), su substrati e velocità di flusso diversificati.

Il programma è stato realizzato solo in parte per difficoltà relative alla richiesta dell'attrezzatura necessaria, alla disponibilità del personale esperto preposto e agli eventi meteorologici che, a partire dalla fine di ottobre, si sono abbattuti con notevole intensità, causando piene consistenti che hanno impedito l'ultimazione della campagna autunnale. Durante le campagne non sono comunque intervenuti eventi meteorologici di rilievo, per cui i risultati sono tutti significativi. La campagna primaverile, effettuata a giugno (due sole stazioni campionate) è stata caratterizzata da un periodo di morbida abbondante o di morbida a causa di precipitazioni abbastanza consistenti; quella estiva (9 stazioni campionate) da un periodo più stabile con regime di magra-morbida o di magra; quella autunnale (5 stazioni campionate), da un periodo siccitoso con magra accentuata. Complessivamente si dispone di 25 campioni bentonici.

Il campionamento è stato sempre realizzato con un retino Surber immanicato, di 32 x 32 cm di lato (0,1 mq), raschiando il fondo con le mani e con l'ausilio di un sarchietto fino a 10 cm di profondità. L'ausilio dei piedi è stato spesso indispensabile quando i substrati erano più compattati o quando la profondità dell'acqua superava i 30-40 cm.

Due operatori esperti hanno partecipato contemporaneamente alle operazioni di campionamento; talvolta si è aggiunto un tirocinante. Il materiale è stato smistato e determinato sul campo; gli esemplari sono stati conteggiati precisamente fino a 10 individui, quindi stimati. È stata adottata la seguente modalità di stima numerica degli individui: quando

superiore a 10 veniva stimato il numero per ogni vaschetta (conta approssimativa su una superficie pari a 1/2-1/5 della vaschetta), mentre veniva effettuato il conteggio preciso anche per numeri superiori a 10 se erano presenti pochi esemplari per subcampione. Il numero definitivo è riportato come somma dei valori di ciascun subcampione.

Sono stati tratti e conservati due esemplari per ogni taxon, oltre a quelli che richiedevano verifiche di laboratorio. Per l'analisi microscopica del campione è stato utilizzato uno stereomicroscopio con ingrandimenti di 10-40x, dove necessario anche un microscopio a 100-400x su preparati estemporanei (soprattutto per le setole degli Oligocheti). La determinazione è stata sempre effettuata a livello di unità sistematiche richiesta per l'IBE; non sono state adottate le unità operazionali in quanto era stato verificato in precedenza che tale livello di approfondimento non era realizzabile nella pratica. I campioni sono stati fissati e conservati in alcool etilico 80°.

PROBLEMI E OSSERVAZIONI RIGUARDANTI L'APPLICAZIONE DELLA NUOVA METODICA

La modulistica adottata (vedi Allegato 2) rispecchia quanto proposto, con alcune informazioni di base da sempre rilevate da ARPAL per i campionamenti macrobentonici e altre ritenute utili a inquadrare meglio i dati di contorno. Nello specifico:

- la sequenza riffle-pool viene meglio dettagliata in quanto si ritiene importante conoscere quanto il macrohabitat campionato sia rappresentativo del tratto di stazione. Ad esempio è utile registrare se la sequenza riffle-pool è regolare e i due macrohabitat rappresentano ca. il 50 % degli ambienti presenti nel corso d'acqua o se l'uno o l'altro predominano nettamente. Quindi si ritiene interessante annotare se la pool, quale macrohabitat prescelto per il campionamento in ambito appenninico, sia poco rappresentativa del tratto di stazione o, se, viceversa, sia ben rappresentativa in quanto macrohabitat predominante. Inoltre sarebbe utile distinguere se si campiona una pool "tipica", ossia di una pozza profonda e priva di corrente sensibile, caratteristica dei tratti sinuosi, o di una pool "atipica", tipo pool-correntina, rettilinea, posta tra due raschi ma caratterizzata da minore profondità e corrente sensibile, in quanto i due macrohabitat rappresentano situazioni piuttosto differenti.
- Per ogni replica sui singoli microhabitat viene annotato, oltre al tipo di flusso, anche la profondità di raccolta. Si ritiene che questo dato sia importante, in quanto ad una certa profondità il flusso è molto meno veloce in prossimità del fondo e può quindi caratterizzare diversamente il sito di campionamento (ad es. in area di pool un flusso ripple in superficie può diventare un flusso non percettibile ad una certa profondità).

Altre osservazioni sulla procedura di campionamento.

- Il campionamento presenta maggiori difficoltà rispetto alla procedura classica e richiede sempre la presenza di due operatori in acqua, uno addetto a smuovere il substrato, l'altro a manovrare il retino. Il retino 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.
- Nei corsi d'acqua guadabili e talvolta anche in quelli di ridotte dimensioni, le pool sono sovente non guadabili o comunque non campionabili nella loro totale estensione. Solitamente (ma non sempre) tutti i substrati si trovano anche a profondità raggiungibili dal retino surber, però ad una certa profondità il campionamento diventa

molto meno efficace. Talvolta alcune aree delle pool non sono raggiungibili anche per il solo esame volto ad individuare la composizione del microhabitat o le aree più profonde non sono visibili, questo soltanto in presenza di una leggera opalescenza delle acque.

- L'efficacia del campionamento diminuisce, oltre che con la profondità (anche per questo motivo si ritiene utile rilevare questo parametro), anche in presenza di acque ferme, per cui è proprio nelle pool che si hanno i maggiori problemi nella raccolta. Lo stesso si verifica in presenza di substrati grossolani, quali mega- e macrolithal, in quanto il retino non appoggia bene sul fondo.
- Per superare le difficoltà di raccolta dal substrato sottostante presso i bordi della rete è indispensabile l'ausilio di un sarchietto per smuovere il fondo.
- L'identificazione univoca del microhabitat 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. Per le repliche sui diversi microhabitat, soprattutto quando le repliche dovessero essere tenute separate per confrontare i dati delle diverse sub-unità di campionamento, sarebbe utile o indispensabile individuare anche il microhabitat secondario (qualora significativo) oltre al principale: vi sono situazioni molto differenti ad es. quando si campiona un mesolithal che presenta quasi solo pietre della dimensione richiesta e un mesolithal dove le pietre coprono più o meno la superficie del fondo e, tra di esse è presente abbondante ghiaia, anch'essa da campionare secondo la metodica. Questo aspetto non è stato rilevato, ma potrebbe essere tenuto in considerazione in futuro.
- Il tipo di flusso per ogni replica, anche se relativamente facile da identificare a priori, presenta sovente aspetti intermedi nell'area campionata, e quindi la tipologia non è sempre ben definibile. Inoltre il flusso si basa su quanto visibile in superficie e non sul fondo dove si campiona, dove può essere del tutto diverso.
- Nelle stazioni di riferimento, dove è importante rilevare la comunità nella sua completezza, il campionamento proposto (10 repliche multihabitat proporzionali nella pool + 4 repliche non multihabitat proporzionali nel riffle) trascura ancora microhabitat importanti, quali radici parti vive di piante terrestri e CPOM, presenti, anche se in percentuale < del 10 %, nelle pool.

RISULTATI DEI CAMPIONAMENTI

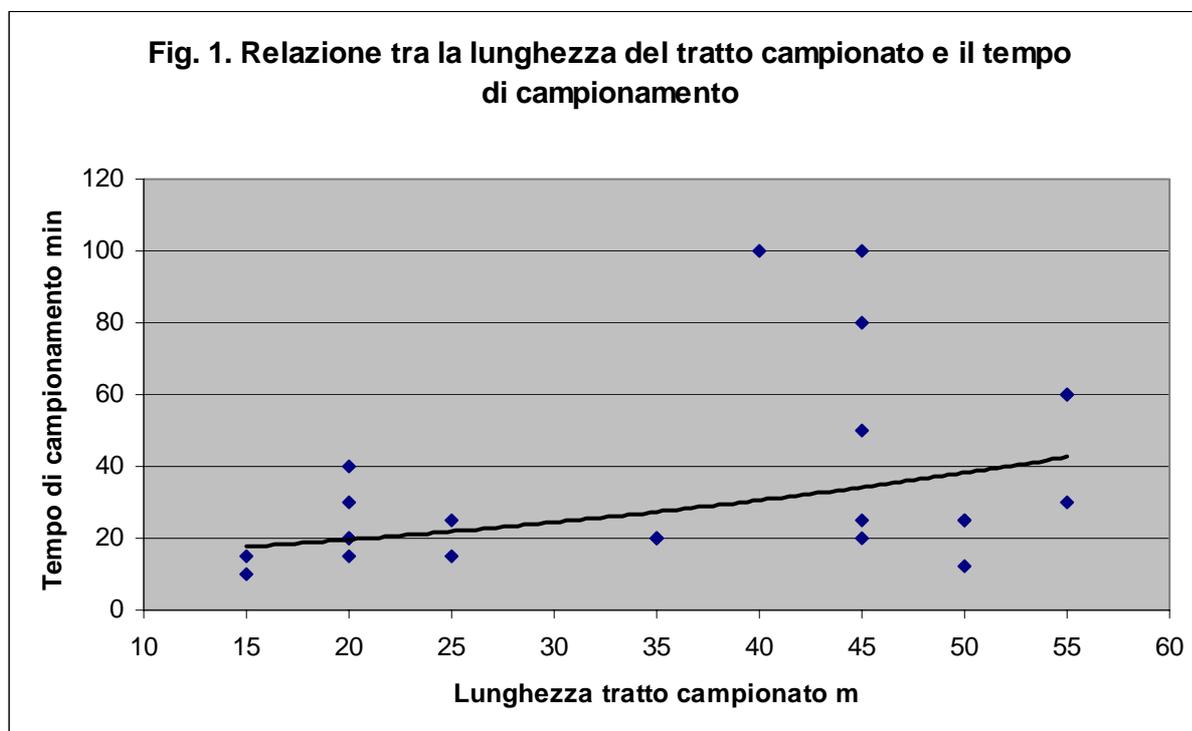
I dati relativi ai risultati dei campionamenti effettuati sono riportati in Allegato 3; di seguito vengono discussi i punti essenziali relativi alle problematiche e vengono analizzati i dati ottenuti.

Impegno richiesto

Rispetto al tempo richiesto per effettuare un campionamento per l'IBE, l'impegno richiesto per il campionamento multihabitat proporzionale è decisamente superiore. Il lavoro, eseguito sempre in contemporanea da due operatori esperti, comporta un tempo di campionamento (rilevazione habitat e campionamento) di 15-55' (mediamente 35'), di selezione in campo di 35-105' (mediamente 70'), mentre il tempo medio per la verifica di un campione in laboratorio è di 20' ca.

Il tempo impiegato per il campionamento dipende dalla complessità dei microhabitat presenti, dall'impegno richiesto per il campionamento di questi (microhabitat uniformi, quali

megalithal o sabbia sono rapidamente campionabili rispetto a microhabitat eterogenei, quali mesolithal con microlithal e ghiaia sottostante allo strato di ciottoli), dall'accessibilità dell'alveo bagnato, dalle dimensioni del corso d'acqua e, conseguentemente, dalla lunghezza del tratto campionato (Fig. 1).



Il tempo di selezione in campo è molto variabile e dipende dalla quantità di detrito organico presente nel campione, dal numero di esemplari raccolti (Fig. 2), dal numero di taxa presenti (Fig. 3) e, inoltre dai taxa stessi, in quanto alcune US richiedono un esame più approfondito (con una lente) per la prima determinazione in campo. Anche la stima numerica delle US eccedenti i 10 es. è piuttosto lunga, anche se abbastanza agevole se non è richiesto un conteggio preciso.

Fig. 2. Relazione tra il tempo di smistamento e il numero di esemplari presenti nel campione

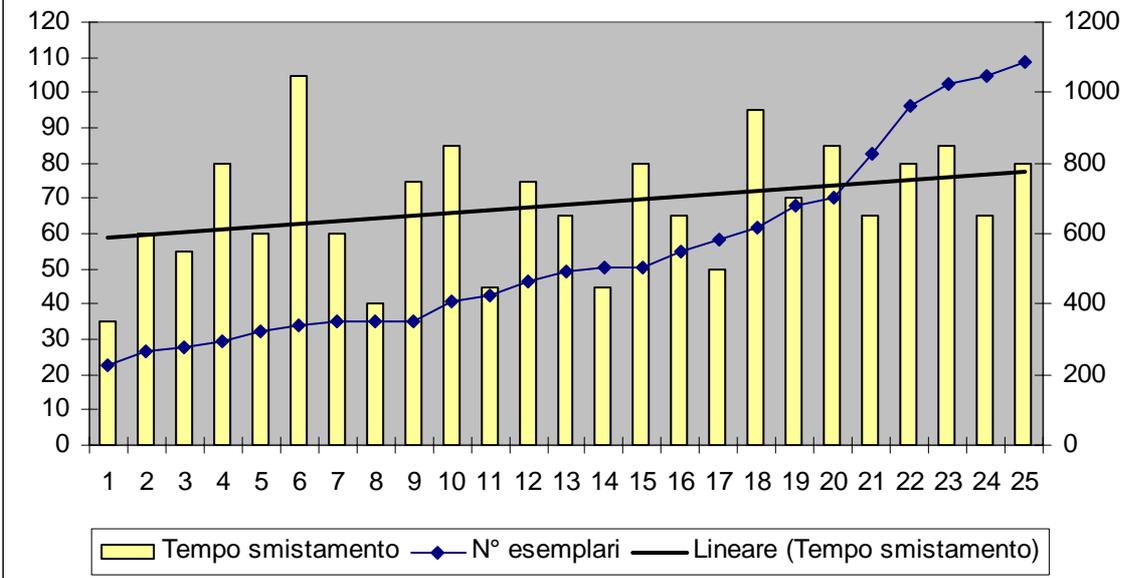
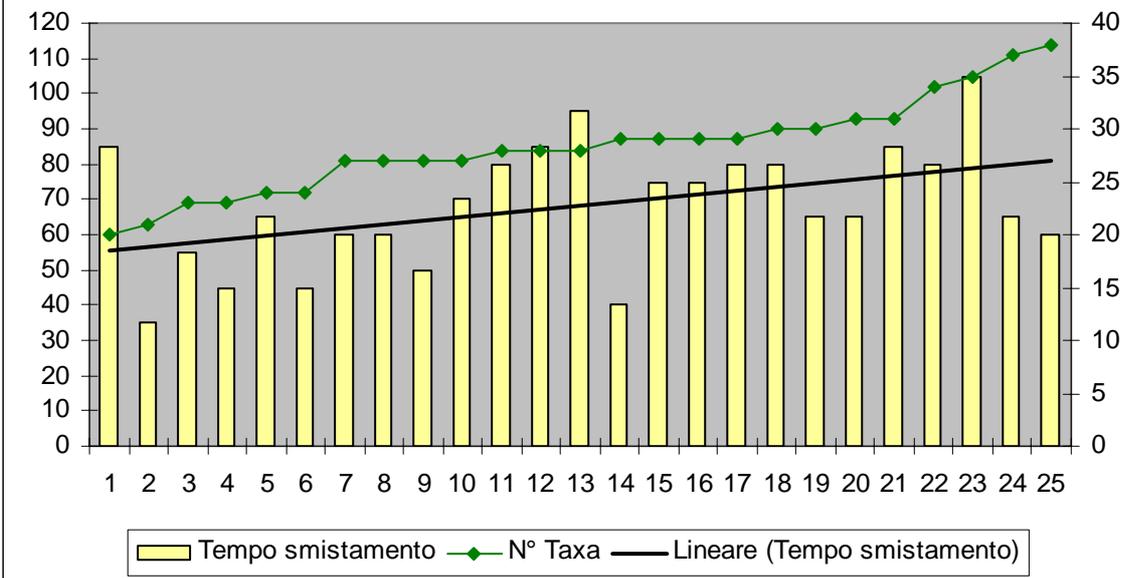
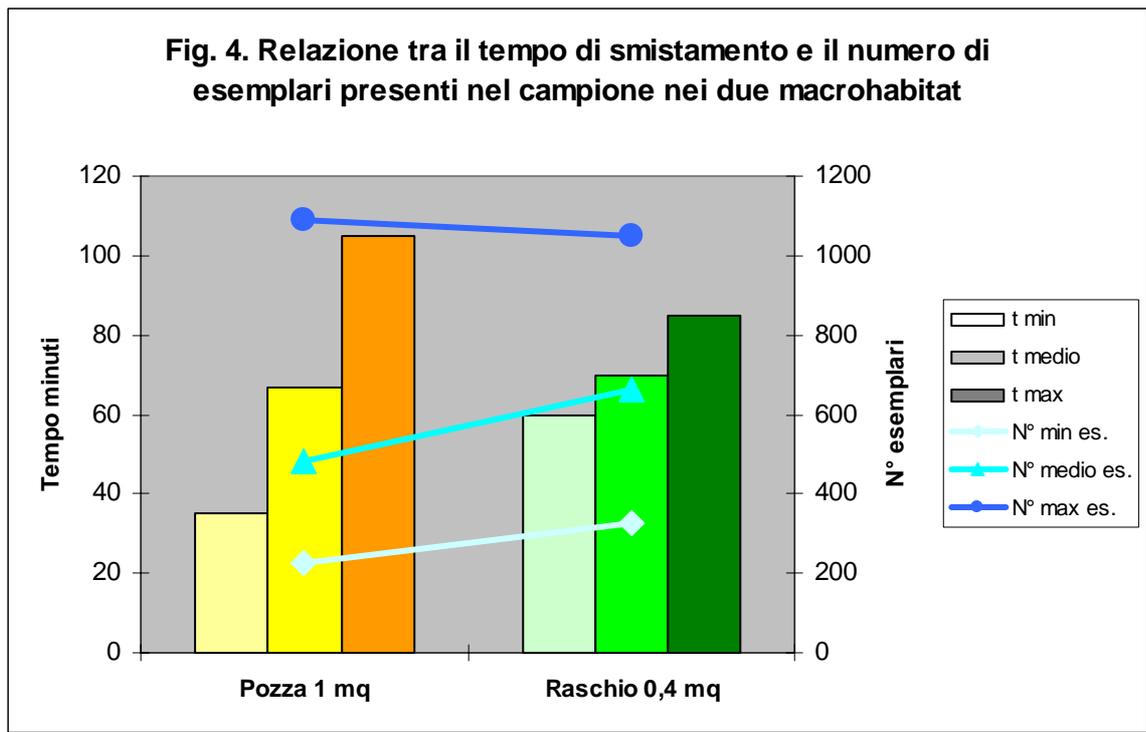


Fig. 3. Relazione tra il tempo di smistamento e il numero di taxa presenti nel campione



Interessante notare come il tempo medio richiesto per la selezione di un campione su raschio sia equivalente a quello per un campione su pool; infatti, nonostante che sul raschio si campionano solo 0,4 mq (4 repliche) anziché 1 mq (10 repliche) il numero di organismi e di US è paragonabile o superiore a quello presente su pool, e questo incide sul tempo richiesto (Fig. 4).

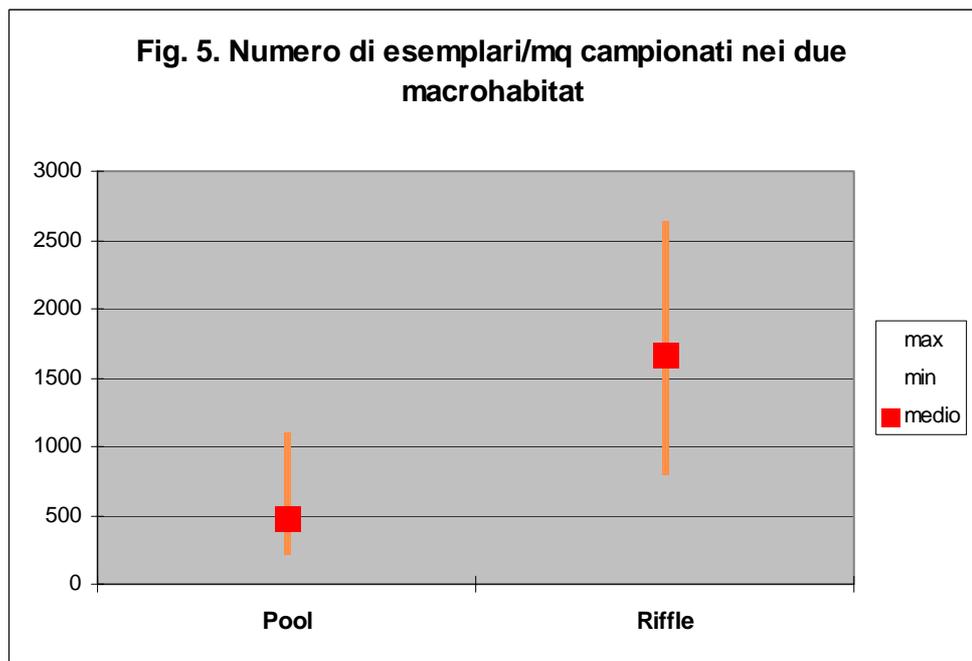
Fig. 4. Relazione tra il tempo di smistamento e il numero di esemplari presenti nel campione nei due macrohabitat



Analisi del popolamento

A livello quantitativo il numero totale di esemplari/mq raccolti nel riffle e nella pool è diverso; nella pool è sensibilmente più basso e raramente raggiunge il migliaio di esemplari, mentre nel riffle è mediamente superiore a 1500 esemplari (Fig. 5).

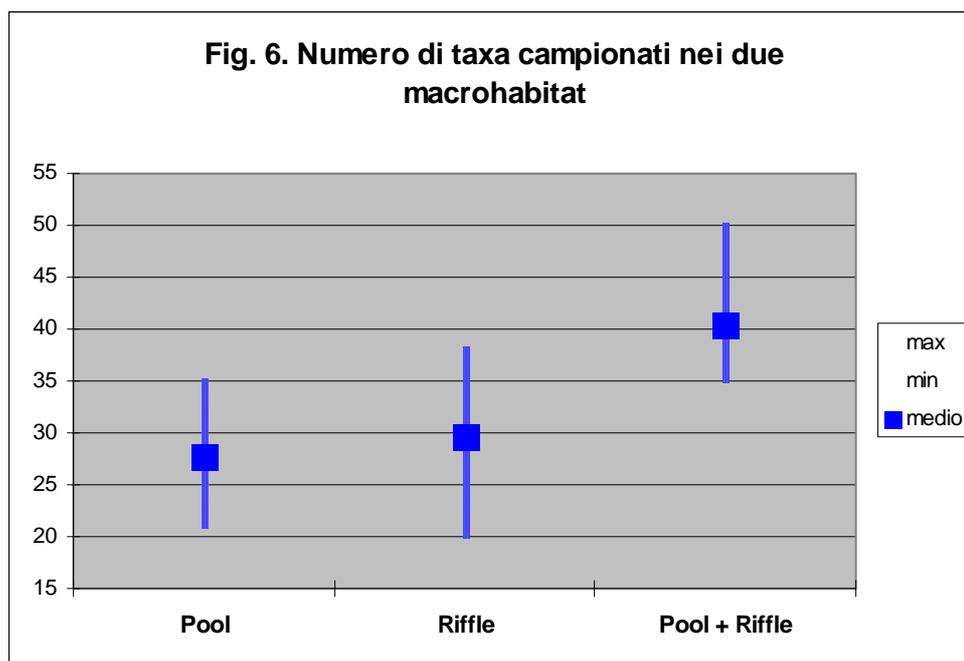
Fig. 5. Numero di esemplari/mq campionati nei due macrohabitat



Anche il confronto tra il numero delle US rivela, nella media, una consistenza maggiore nel riffle, sebbene lieve, ma è altresì importante notare che le superfici di campionamento non

sono omogenee, in quanto il riffle viene campionato solo su una estensione di 2/5 rispetto alla pool e quindi il numero effettivo di taxa su 1 mq dovrebbe essere decisamente superiore. Inoltre il numero complessivo delle US per entrambi i macrohabitat è nettamente superiore a quello campionato separatamente, segno di una forte diversificazione del popolamento (Fig. 6).

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 è stato verificato nell'indagine del 2007 che un solo campionamento aggiuntivo per l'IBE standard (oltre ad uno per l'IBE, e due multihabitat proporzionali su raschio e pozza) in una stazione del T. Vobbia in regime di magra, ricercando soprattutto microhabitat presenti nel tratto di stazione ma 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.



Qualitativamente la composizione presenta una sensibile differenza anche a livello di grandi gruppi. Raggruppando i campionamenti effettuati nelle stazioni di riferimento per macrohabitat e per stagione (Figg. 7-10), si nota come i Plecotteri, gli Efemerotteri e i Tricotteri siano maggiormente rappresentati nel riffle e subiscano una netta contrazione nella pool in autunno. Viceversa, nella pool predominano i gruppi minori (acari) in primavera mentre, in estate, presentano un netto incremento gli Oligocheti e gli Eterotteri. Risulta quindi evidente come, in assenza di inquinamento, il popolamento della pool sia più povero di US esigenti e più variabile durante il ciclo annuale.

Fig. 7. Percentuale sul N° medio di es. per la Pool in Primavera-Estate

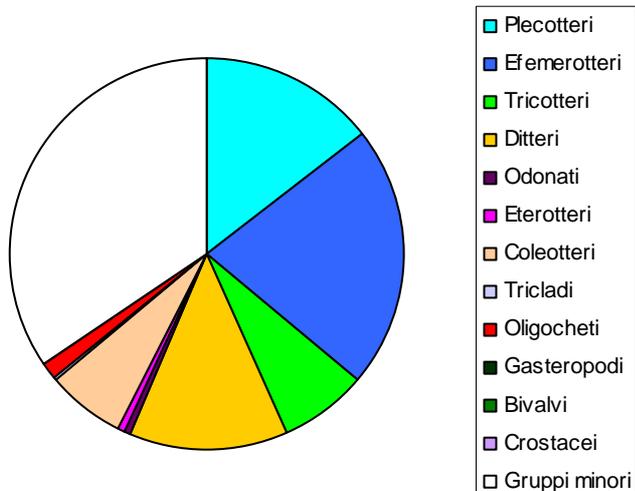


Fig. 8. Percentuale sul N° medio di es. per il Riffle in Primavera-Estate

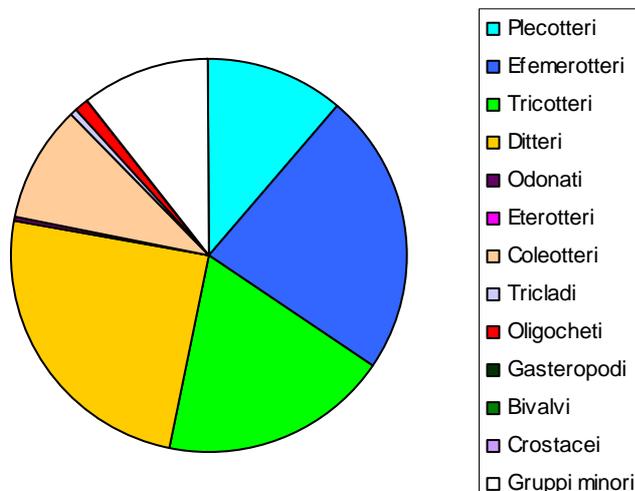


Fig. 9. Percentuale sul N° medio di es. per la Pool in Autunno

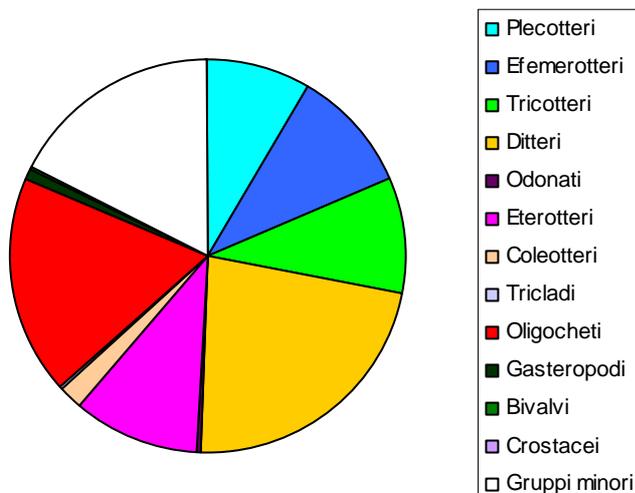
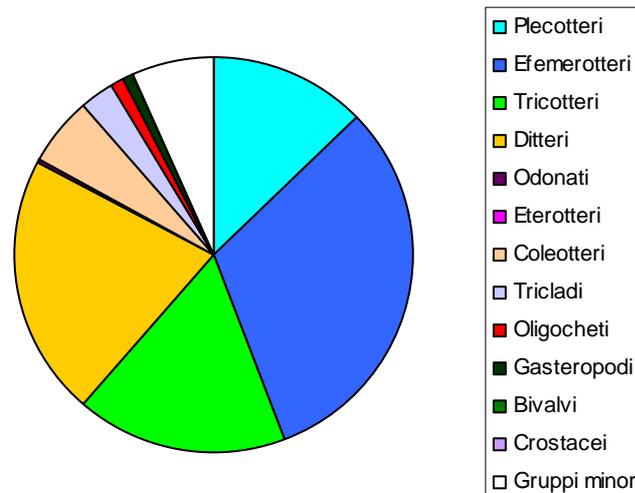


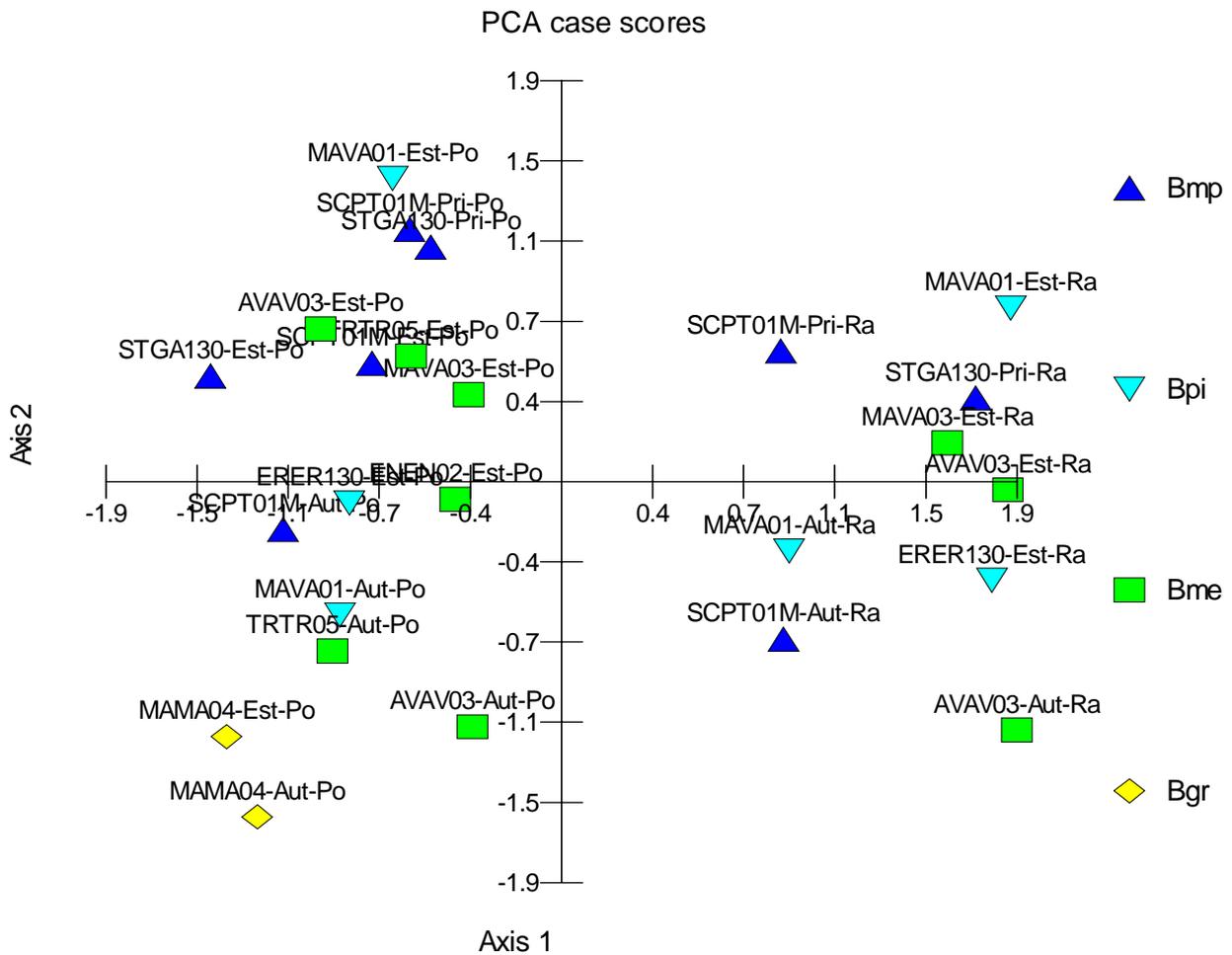
Fig. 10. Percentuale sul N° medio di es. per il Riffle in Autunno



Allo scopo di approfondire le affinità faunistiche tra i vari campionamenti, sono stati elaborati i dati quantitativi del popolamento, previa trasformazione in 8 classi di frequenza, con un programma di analisi multivariata (MVSP 3.1). L'elaborazione tramite l'analisi delle componenti principali (PCA) su 98 variabili (taxa) per 25 casi (campionamenti) mostra una percentuale cumulativa della varianza abbastanza significativa, anche se non particolarmente alta (28,6 sul primo asse, 41,8 sui primi due assi, 51,5 sui primi tre assi). Il grafico (Fig. 11) non mostra particolari raggruppamenti dei campionamenti in base alle stazioni (ad eccezione di quelli sul F. Magra, MAMA04), ma evidenzia due gradienti principali. Sul primo asse tutti i

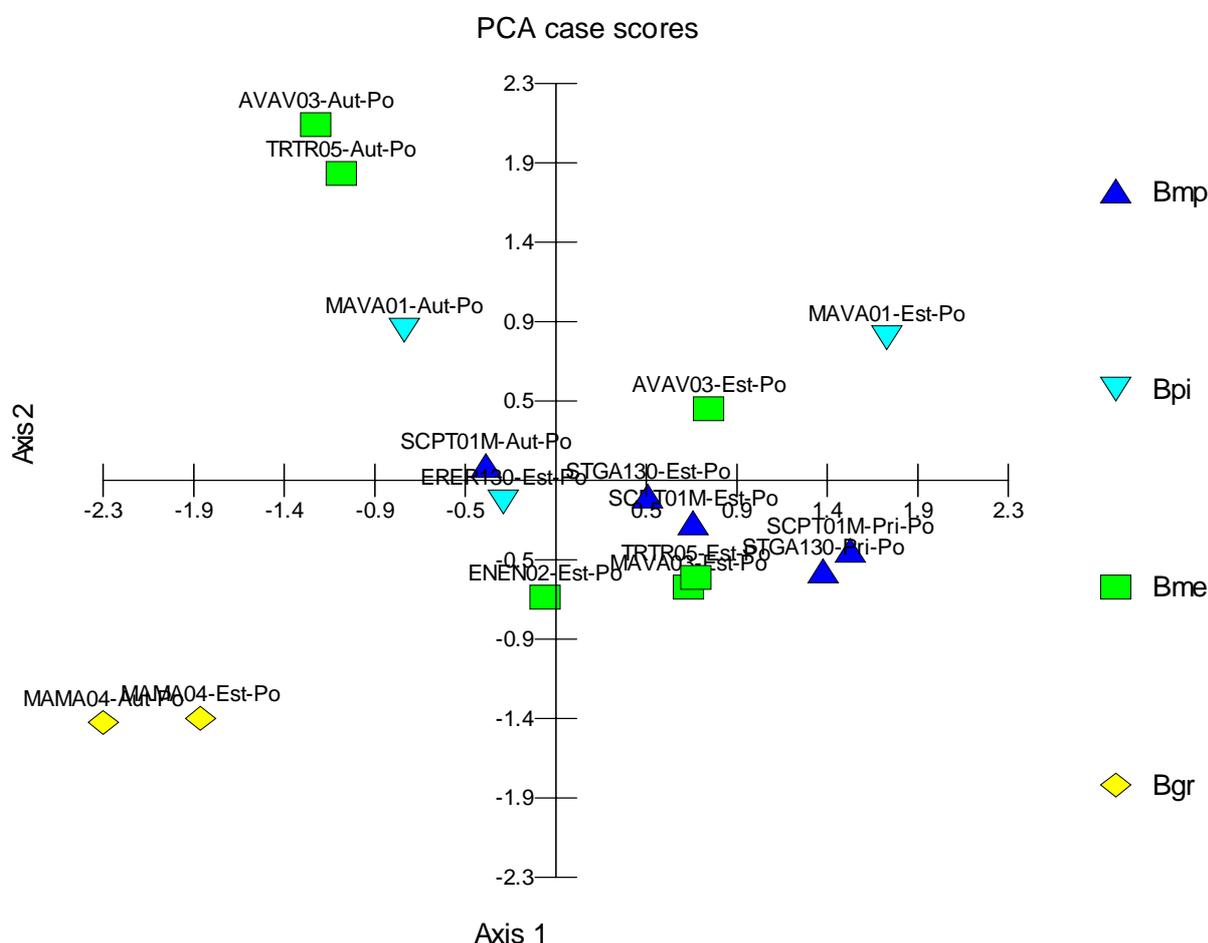
campionamenti su raschio assumono valori positivi, mentre quelli su pozza si dispongono su valori negativi; sul secondo asse quasi tutti i campionamenti primaverili-estivi presentano valori positivi, mentre quelli autunnali hanno sempre valori negativi. Non si evidenzia nessuna aggregazione dei siti di riferimento rispetto a quelli in stato buono o buono/sufficiente. Anche la dimensione del bacino, evidenziata nel grafico con simboli diversi nei rispettivi campionamenti, non comporta particolari differenziazioni del popolamento, ad eccezione della stazione sul bacino di grandi dimensioni (F. Magra), i cui campionamenti si collocano in basso a sinistra nel piano cartesiano, segno che il popolamento di questa stazione a carattere potamale si diversifica dalle altre, a carattere rhithrale, che sono decisamente più uniformi tra loro.

Fig. 11. Analisi dei campionamenti tramite le componenti principali. Ogni campionamento è indicato con la sigla di stazione, la stagione (estate, primavera o autunno) e il macrohabitat (raschio o pozza). I simboli evidenziano la dimensione del bacino sotteso dalla stazione (molto piccolo, piccolo, medio o grande).



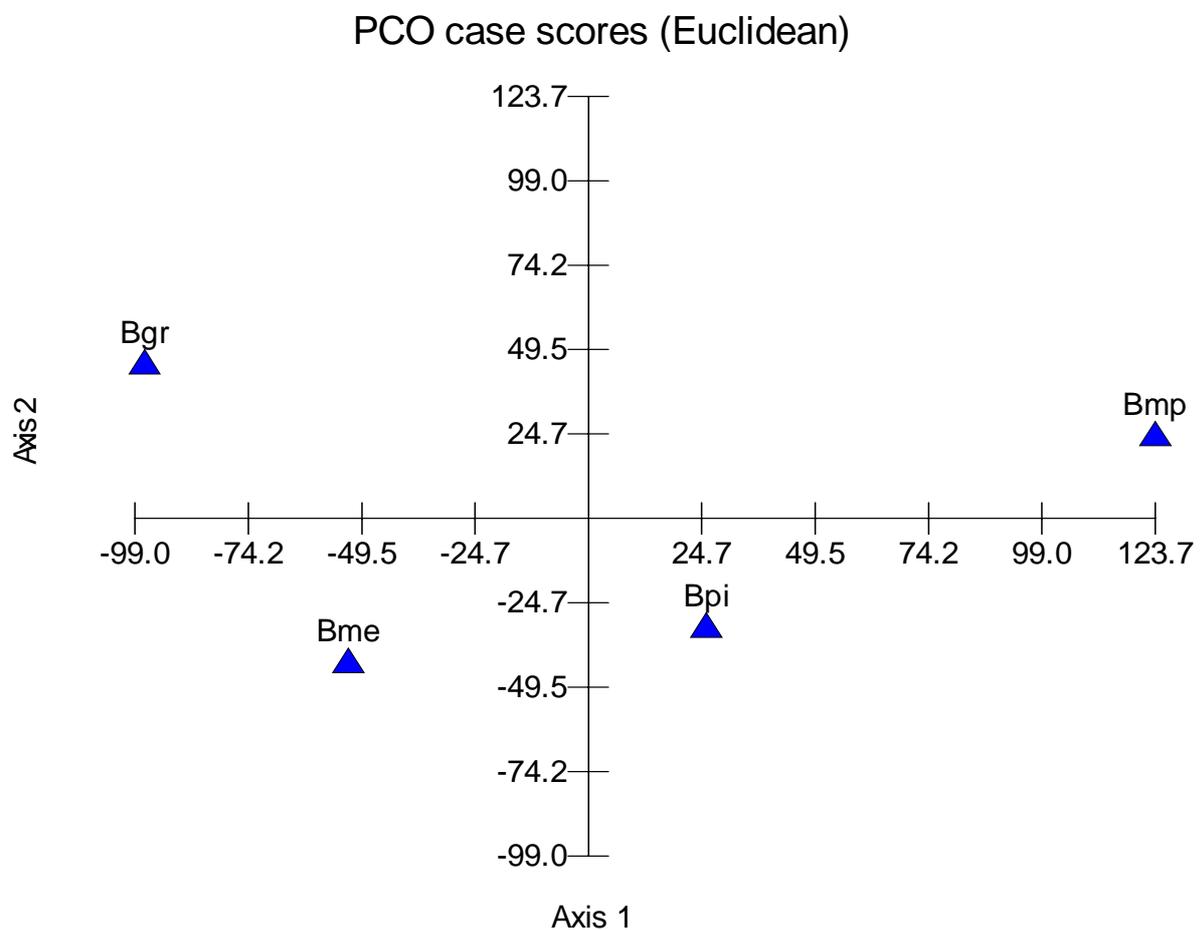
Prendendo in considerazione, per avere un insieme più omogeneo, solo i campionamenti su pool (Fig. 12), il primo asse separa nettamente i rilievi primaverili-estivi (valori positivi) da quelli autunnali (valori negativi), mentre non si evidenziano altri particolari gradienti sul secondo asse cartesiano, in relazione alla dimensione del corpo idrico o alla litologia.

Fig. 12. Analisi dei campionamenti su pool tramite le componenti principali. Ogni campionamento è indicato con la sigla di stazione e la stagione (estate, primavera o autunno). I simboli evidenziano la dimensione del bacino sotteso dalla stazione (molto piccolo, piccolo, medio o grande).



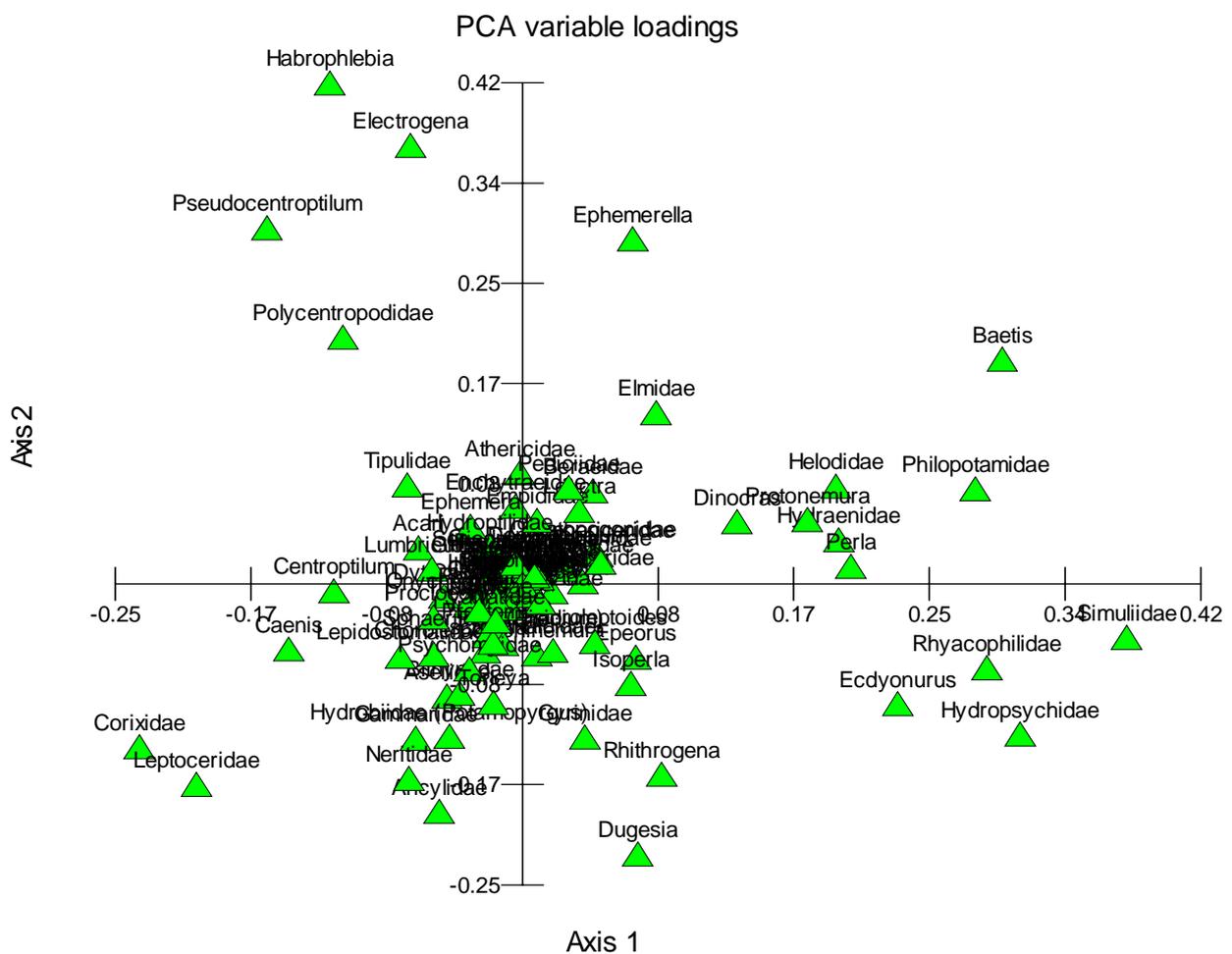
Comunque, da un'elaborazione effettuata su un gran numero di campionamenti eseguiti per IBE (raschio + pozza) nei corsi d'acqua liguri, raggruppati in base alla dimensione del bacino e analizzati tramite la diversa frequenza dei taxa presenti nella I classe di qualità, è stato evidenziato che la tipologia dimensionale è un fattore non trascurabile che entra in gioco nel caratterizzare le biocenosi. Infatti le diverse classi dimensionali delle stazioni si dispongono su un evidente gradiente (Fig. 13).

Fig. 13. Analisi del popolamento, tramite le componenti principali, in base alla frequenza dei taxa nelle stazioni in I classe di qualità (dai campionamenti per IBE), raggruppati in base alla dimensione del bacino sotteso dalla stazione (molto piccolo, piccolo, medio o grande).

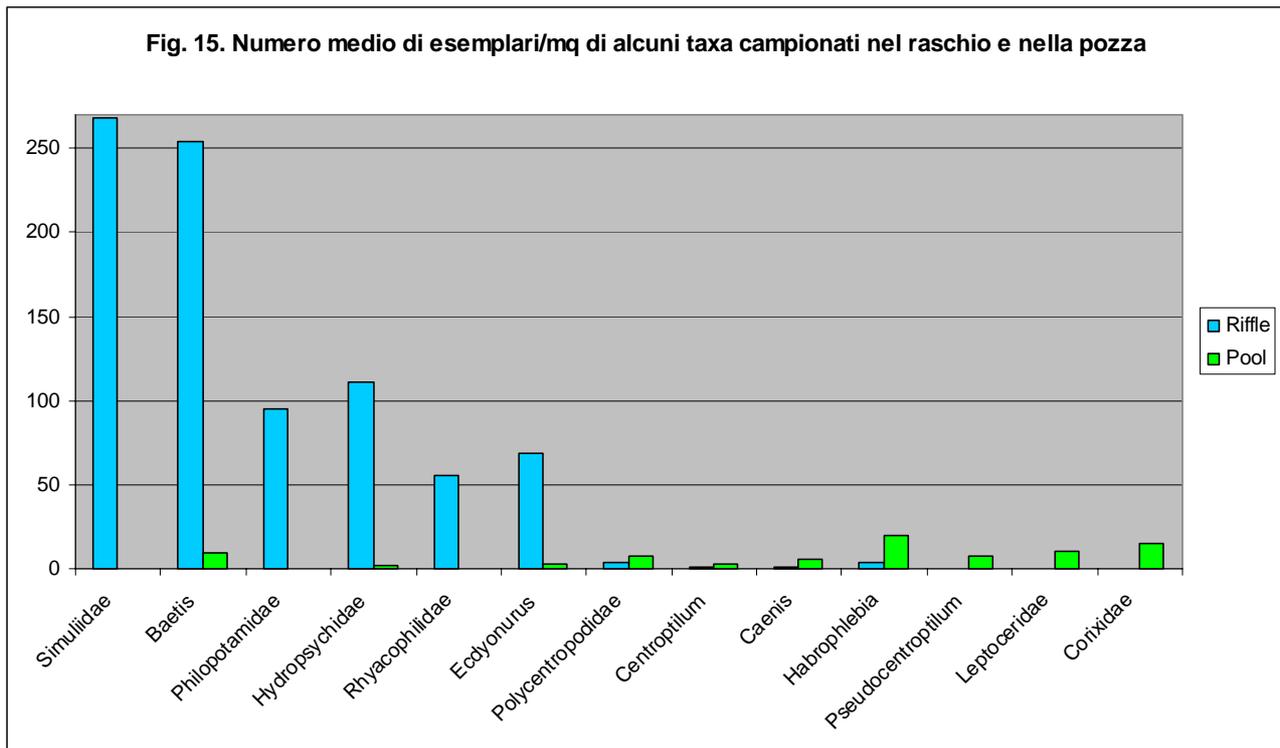


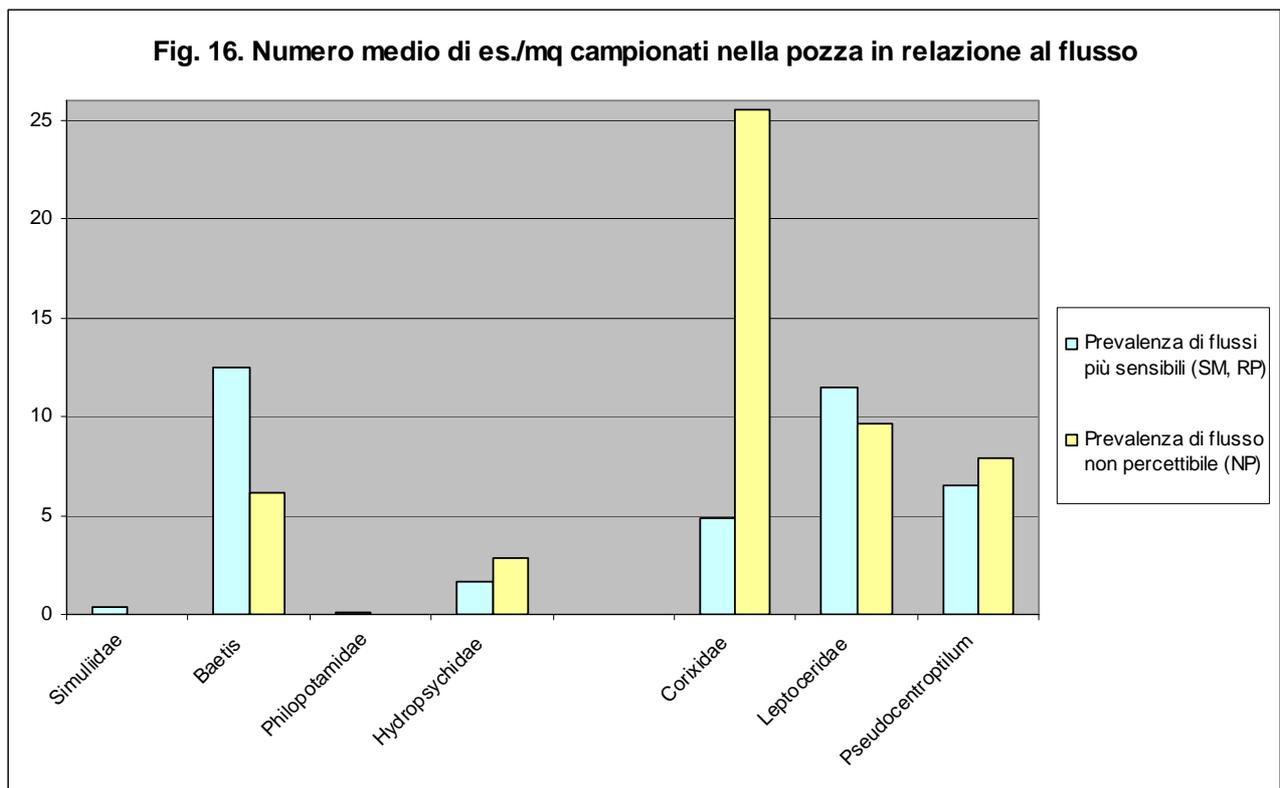
Analizzando con lo stesso procedimento (PCA) i taxa raccolti in tutti i campionamenti, è possibile separare sul primo asse i taxa reofili, associati al macrohabitat riffle (Simuliidae, *Baetis*, Philopotamidae, Hydropsychidae, Rhyacophilidae, *Ecdyonurus*, *Perla*), che assumono valori nettamente positivi, da quelli limnofili, tipici della pool (Corixidae, Leptoceridae, *Pseudocentropilum*, *Habrophlebia*, *Caenis*, *Centroptilum*, Polycentropodidae), che presentano valori negativi (Fig. 14).

Fig. 14. Analisi tramite le componenti principali dei taxa presenti nei campionamenti.

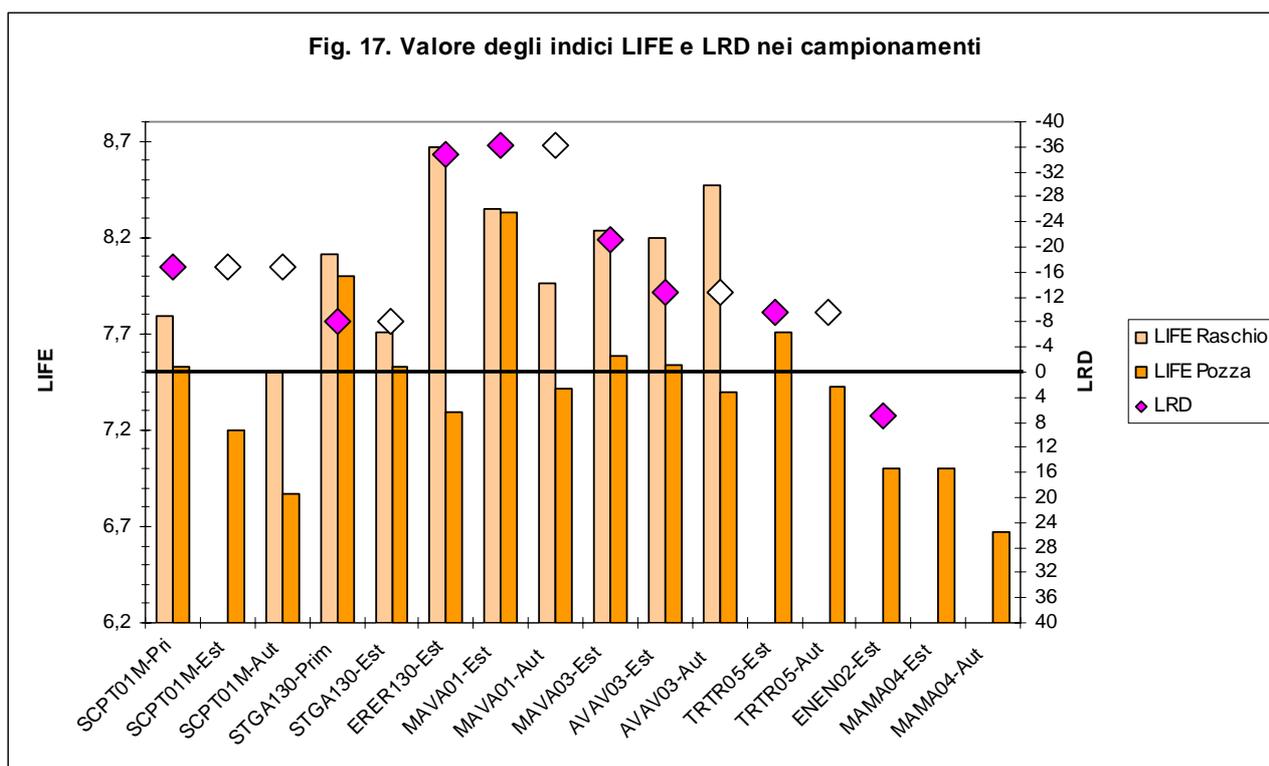


Procedendo ad un esame più dettagliato della frequenza di questi taxa (Fig. 15) si nota come il numero medio di esemplari presente nei due macrohabitat è nettamente diversificato; anche all'interno dello stesso macrohabitat pool, quando prevalgono i flussi più sensibili alcuni taxa reofili (*Simuliidae*, *Baetis*, *Philopotamidae*) sono maggiormente rappresentati o comunque compaiono nel campionamento, mentre altri (*Corixidae*) predominano nettamente in condizioni di corrente non percettibile (Fig. 16). Per un'analisi più dettagliata della frequenza dei taxa in relazione al macrohabitat/microhabitat e al tipo di flusso sarebbe indispensabile avere i dati separati per ogni replica.



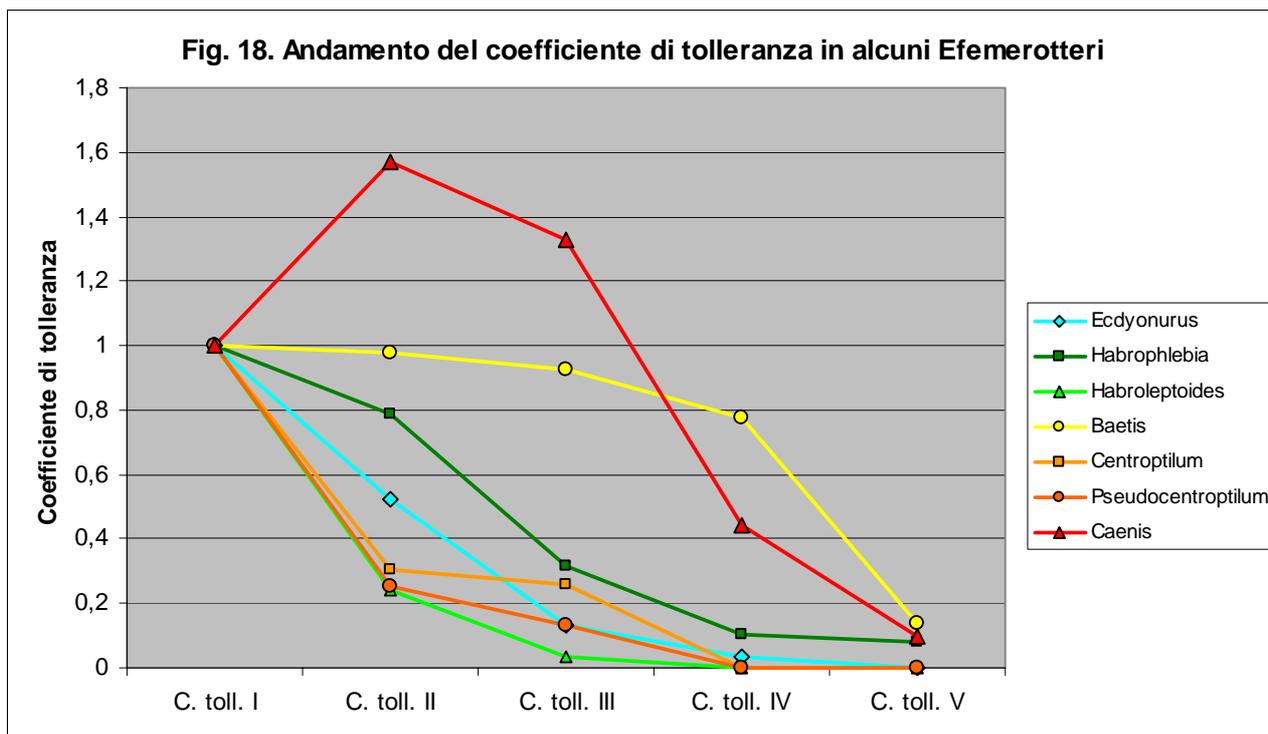


Il carattere lotico-lentico dei due macrohabitat, raschio e pozza, può essere valutato anche attraverso l'indice LIFE (Erba et al., 2004; Freshwater Biological Association, 2008), che si basa sulle diverse preferenze ecologiche degli organismi macrobentonici. L'indice mostra valori superiore per il riffle rispetto alla pool e più alti in primavera-estate rispetto all'autunno (Fig. 17); è importante tuttavia notare che la differenza tra riffle e pool si accentua in regime di magra, in quanto la pozza, al termine del periodo estivo è interessata da un flusso molto debole e praticamente manca l'apporto di organismi provenienti dal raschio soprastante, in quanto soggetto ad un flusso meno veloce. Tutti i valori su riffle si collocano sopra o a livello della soglia di 7,5, valore limite tra il carattere lentico e lotico, mentre nelle pozze generalmente scendono al di sotto di questo valore in autunno. 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 quasi sempre negativi), anche se i valori non si avvicinano agli estremi della scala (-75) (Fig. 17). La correlazione con l'indice LIFE non è sempre evidente; si deve però osservare che il Caravaggio è stato rilevato in primavera, con regimi di morbida o morbida abbondante, e potrebbe risentire del momento dell'indagine.



È importante notare che molti taxa reofili sono considerati buoni indicatori ambientali; quindi, campionando solo la pool (ritenuta il sito idoneo per i corsi d'acqua appenninici) la comunità rilevata è ovviamente povera di tali indicatori, anche in stazioni non soggette a pressioni antropiche. Molti indici utilizzati per il calcolo dello stato ambientale (non solo l'IBE ma anche altri che fanno parte integrante dell'ICMI attualmente proposto) utilizzano proprio questi indicatori e danno quindi risultati di qualità inferiore se applicati ad un campionamento solo su pool.

Viceversa, alcuni taxa tipici di acque lentamente fluenti (Efemerotteri come *Pseudocentropilum*, *Centropilum*, etc.) sono usualmente considerati di basso livello ed entrano quindi nei punteggi degli indici alla pari di altri taxa molto resistenti (come *Baetis*), mentre è stata verificata che la loro sensibilità è nettamente superiore (Fig. 18, coefficiente di tolleranza in alcuni Efemerotteri, inteso come valore di presenza relativa del taxon nelle classi di qualità IBE rispetto alla presenza in I classe rapportata a 1; da dati sperimentali ricavati dai campionamenti ARPAL 1990-2008). Altri taxa, considerati migliori indicatori (come *Habrophlebia* e *Habroleptoides*) non presentano affatto la stessa sensibilità ma si collocano in diverse posizioni della scala; anche Plecotteri come *Nemoura* risultano più sensibili di quanto ritenuto da alcuni indici. È chiaro che considerando tutte le US a livello di famiglia si perdono informazioni importanti proprio per quei taxa che rappresentano una componente significativa della pool e che sono più sensibili alle alterazioni ambientali.

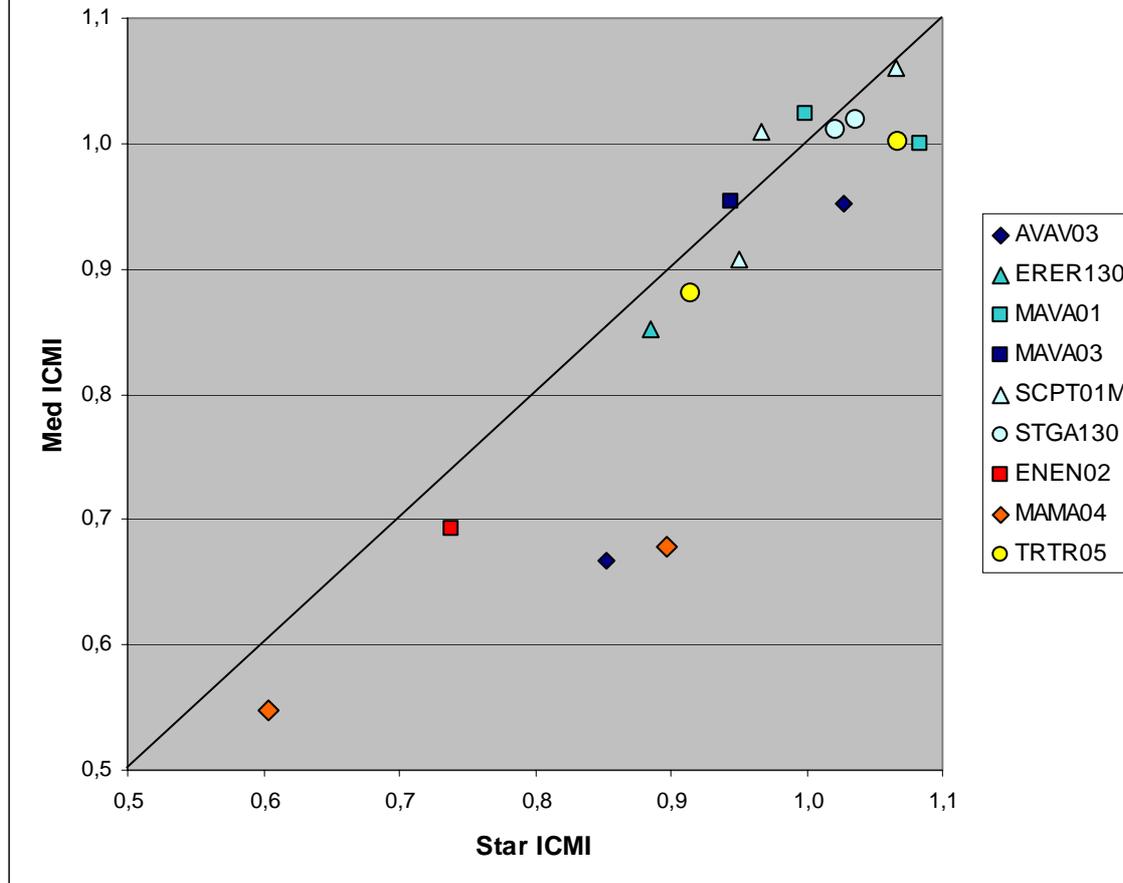


Valutazione attraverso indici biotici

Per l'elaborazione dei dati raccolti dai campionamenti macrobentonici multihabitat-proporzionali è stato utilizzato il software ICMEASY 1.2, ancora in via sperimentale, messo a punto da Buffagni & Belfiore (2006) proprio per la valutazione del macrobenthos raccolto attraverso questa metodica (Buffagni & Belfiore, 2007). Il programma fornisce due indici, lo Star ICMI e il Med ICMI. Le metriche sulle quali si basano e il peso dei rispettivi subindici sono leggermente diversi (Total Number of Families, Number of EPT Families, ASPT, Abundance of selected Families, 1-GOLD, Shannon Diversity per il primo; Total Number of Families, Number of EPT Families/Total Number of Families, Iberian ASPT, Number of selected sensitive Families per il secondo). Nell'applicazione, per avere un numero sufficiente di dati, sono state accomunate tutte le tipologie per le stazioni di riferimento (bacini molto piccoli, piccoli, e medi), dato che dall'elaborazione dei dati del macrobenthos non si evidenziavano scostamenti di rilievo nella comunità in base a questo fattore; la stazione sul F. Magra (MAMA04) invece presenta un popolamento differente e, anche se non influenza la normalizzazione dei valori dell'indice (in quanto non è una stazione di riferimento, sebbene sia in condizioni buone) i suoi risultati sono solo indicativi.

Dal confronto tra i valori ottenuti in base campionamenti su pool (Fig. 19) il Med ICMI mostra valori inferiori al di fuori delle situazioni ottimali. Se da un lato ciò potrebbe significare che quest'indice reagisce meglio nelle situazioni di inquinamento (stazione ENEN02) ed è quindi più sensibile, dall'altro si evidenziano valori nettamente inferiori anche per altre stazioni (AVAV03), ritenute in condizioni di riferimento e quindi non soggette a carichi significativi.

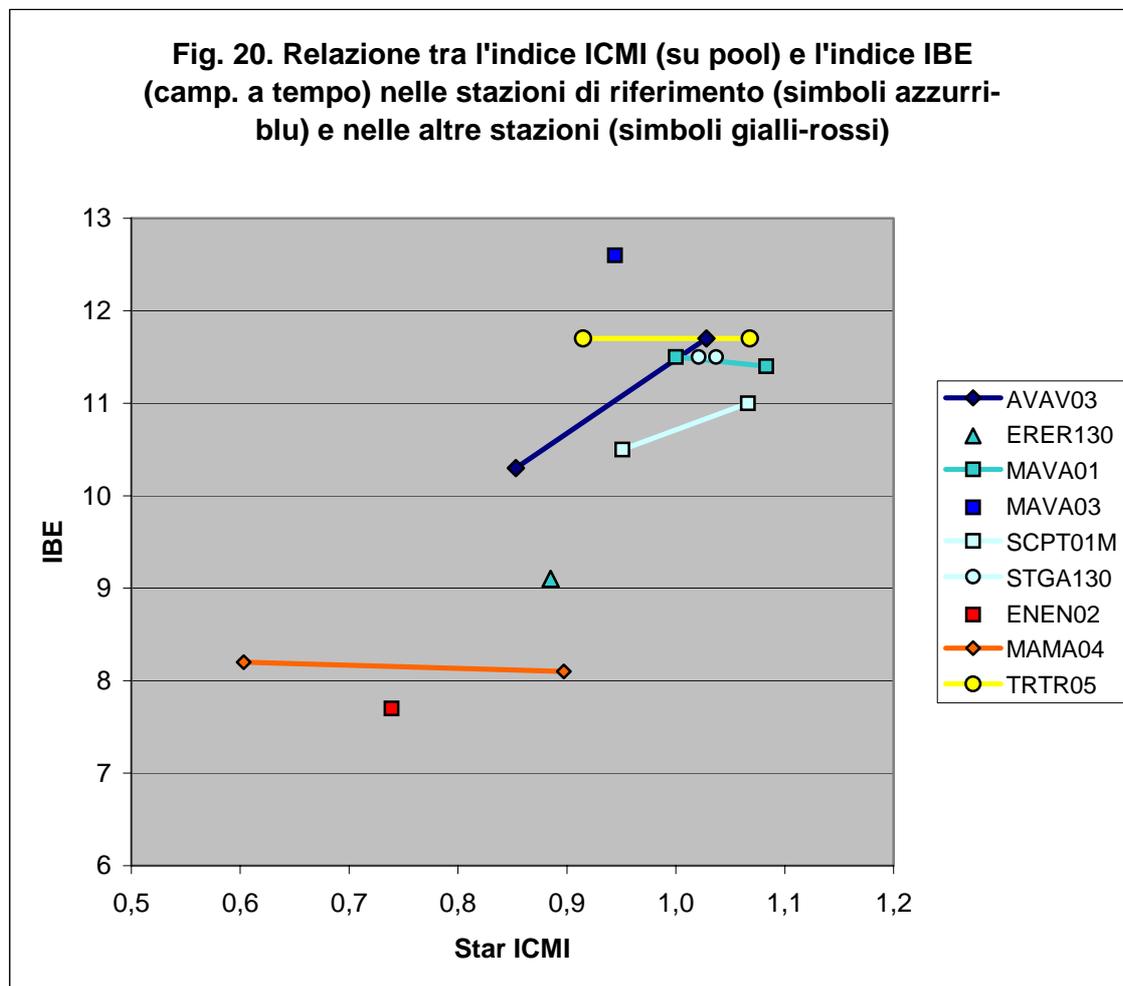
Fig. 19. Relazione tra i due indici ICMI applicati ai campionamenti su pool nelle stazioni di riferimento (simboli azzurri-blu) e nelle altre stazioni (simboli gialli-rossi)



Durante le sperimentazioni effettuate nel 2007, dove è stato applicato anche il metodo di campionamento IBE oltre che il multihabitat proporzionale, è stato verificato come l'indice IBE non sia applicabile al campionamento su pool, per il più basso numero di taxa e la carenza di molte US indicatrici. Per confrontare i risultati del nuovo indice proposto (ICMI) con lo stato di qualità biologica rilevato nelle stazioni, sono state quindi utilizzate le medie dei valori dell'IBE realizzati negli anni precedenti nello stesso periodo stagionale.

Dal confronto (Fig. 20), rapportando i due indici su una scala equivalente, si nota come i giudizi tra i due sistemi di valutazione, anche se in alcuni casi si discostano tra loro, presentano una certa corrispondenza. Dal grafico risulta però evidente che la differenza tra i campionamenti realizzati in una stessa stazione ma in stagioni diverse portano a risultati più simili tra loro per l'indice IBE mentre mostrano una maggiore differenza per l'indice Star ICMI (le linee che uniscono le stesse stazioni campionate in stagioni differenti sono quasi parallele all'asse delle ascisse). Questo conferma una maggiore variabilità del popolamento nella pool in relazione al ciclo stagionale e, quindi, porta ad una maggiore oscillazione nei valori dell'indice Star ICMI in dipendenza di fattori che non dovrebbero influenzare i risultati. Il fatto non è positivo; dal momento che anche l'IBE è influenzato dall'andamento stagionale, il

peso di questo parametro si accentua nell'indice Star ICMI, ovviamente a discapito della potenzialità discriminante di quest'indice nei confronti delle alterazioni ambientali.



CONCLUSIONI

Dai campionamenti effettuati nel periodo 2007-2008 per testare la nuova metodica di campionamento su una superficie prefissata (multihabitat proporzionale) e la possibilità di elaborare i risultati tramite i nuovi indici ICMI, è possibile trarre le seguenti osservazioni.

- Se per la WFD è richiesto un campionamento quantitativo sarebbe importante raccogliere informazioni su quanto la pool e il tipo di pool (pozza con acque quasi ferme o pozza-correntina con acque sensibilmente fluenti) siano rappresentative dell'ambiente in esame (successine riffle-pool) e quanto il suo campionamento possa rappresentare l'effettiva comunità di questo ambiente e non sia influenzata da quella del riffle, con organismi di comparsa sporadica driftati dai tratti a corrente veloce.

- Impegno richiesto: il campionamento aggiuntivo su raschio, richiesto per i siti di riferimento, comporta un impegno pari ad un altro campionamento, troppo dispendioso se non apporta a risultati veramente utili, in quanto non è esaustivo per ottenere una lista completa dei taxa presenti a livello di stazione.

- Bassa efficienza di cattura: tutte le metodiche sperimentate raccolgono solo una frazione limitata della comunità, per cui occorre ricercare gli habitat adatti e più diversificati se si vuole ottenere un quadro completo della struttura della biocenosi macrobentonica, campionando sia nel riffle (e anche nei flussi più rapidi) che nella pool, anche in microhabitat poco rappresentati. Il campionamento su pool presenta maggiori difficoltà di quello su riffle (individuazione dei substrati campionabili, maggiore profondità e scarsa velocità di corrente) e, sicuramente, i dati quantitativi che si ottengono sono meno precisi.

- Variabilità nel campionamento: il popolamento è influenzato in primo luogo dal macrohabitat (raschi-pozze) e quindi dalla variabilità stagionale, fattori correlati al tipo di flusso; altri fattori, come la tipologia fluviale e il substrato litologico sono meno rilevanti. La successione stagionale e il tipo di flusso sono particolarmente influenti dinamismo del popolamento e quindi condizionano fortemente i risultati e la possibilità di valutazione attraverso gli indici biotici.

- Necessità di raccogliere un maggior numero di siti e di campionamenti sul macrobenthos nei 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 altri fattori di minore importanza.

- Verifica del macrohabitat più rappresentativo per ottenere risultati in linea con lo scopo dell'indagine. Si nutrono molti dubbi sul fatto che la scelta della pool sia la strategia migliore, per il suo popolamento caratterizzato da una minor ricchezza, maggiore variabilità stagionale e carenza di importanti US esigenti, soprattutto in regime di magra.

- Necessità di rivedere il livello di determinazione dei taxa e la sensibilità di questi: soprattutto per i dati raccolti su pool è necessario approfondire la determinazione dei Plecotteri e degli Efemerotteri a livello di genere (come sempre eseguito per l'IBE) e, dopo una verifica sulla sensibilità di questi a livello locale e nazionale, ottenere alcuni subindici basati sui generi anziché sulle sole famiglie. Viceversa 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.

- 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) e che entrano nel calcolo dell'indice ICMI proposto, presentano comunque inconvenienti, in quanto dipendenti dalla sola presenza/assenza dei taxa o da scale di sensibilità non adeguate. Anche l'indice ICMI proposto presenta inconvenienti legati alla stagionalità, a discapito del suo potere discriminante. 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 Surber immanicato di dimensioni standard (32 x 32 cm di lato, 0,1 mq).

2 - 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.

3 - Campionamento sul macrohabitat: se entrambi i macrohabitat sono rappresentativi del tratto in esame si potrebbe suddividere il campionamento su raschi e pozze (comprendendo in queste anche le correntine) ciascuno per il 50% delle repliche, cioè 0,5 mq per i raschi e 0,5 mq per le pozze, in quanto nei corsi d'acqua rhithrali o epipotamali la successione si presenta generalmente abbastanza regolare, per un numero totale di repliche pari a 10. Le repliche potrebbero essere esaminate e conteggiate separatamente.

4 - Repliche sui microhabitat: sarebbe utile campionare anche per quelli meno rappresentati, almeno fino al 2,5 %, in questo caso campionando su una superficie proporzionalmente ridotta (1/4 di replica), registrando, per ogni replica, sia il microhabitat che il tipo di flusso e la profondità e diversificando il più possibile le repliche. In particolare, nel raschio, dovrebbero essere campionati i flussi più veloci (FF, BW) e, nella pool, i microhabitat particolari (SO, TP, CPOM).

5 - Lo smistamento viene eseguito sul campo con il conteggio fino a 10 esemplari ed una stima approssimativa per numeri superiori, stima effettuata per ogni subcampione (frazione esaminata in una vaschetta). Devono essere sempre conservati almeno 2 esemplari per taxa.

6 - La determinazione delle Unità Operazionali per gli Efemerotteri è troppo impegnativa a livello operativo standard e dovrebbe essere evitata la messa a punto di indici che prevedono questo approfondimento; viceversa si ritiene indispensabile la determinazione dei taxa a livello di US come richiesto per l'IBE (genere per Plecotteri ed Efemerotteri).

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 approccio è possibile solo se il campionamento prevede la raccolta in entrambi i macrohabitat e non solo nella pool. 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.