

Confronto tra metodi di prelievo per l'analisi quantitativa del macrobenthos

Genoni Pietro^{1*}, Strada Laura²

¹ ARPA Lombardia - Milano 1, Via Spagliardi 19 - 20015 Parabiago (MI), I

² Via De Amicis, 7 - 20091 Bresso (MI)

* Autore referente per la corrispondenza (fax 0331 449703; e-mail pmipfis@tin.it)

Arrivato il 14.1.2000

Accettato il 4.3.2000

Riassunto

Campionamenti quantitativi di macrobenthos sono stati eseguiti in due rogge in provincia di Milano mediante tre metodi: retino Surber, substrati artificiali a lamelle di masonite e cestelli riempiti di ciottoli. L'analisi della composizione delle comunità raccolte conferma la selettività dei substrati artificiali rispetto al substrato naturale. Migliori efficienze di cattura e stime affidabili degli indici biotici si sono ottenute con il retino Surber e con i cestelli di ciottoli; questi ultimi hanno inoltre permesso di calcolare i valori più elevati degli indici di diversità. L'utilizzo di substrati a lamelle è sconsigliato in queste tipologie ambientali, risultando più idoneo in corsi d'acqua a prevalente carattere potamale.

PAROLE CHIAVE: rogge / corsi d'acqua / macrobenthos / substrati artificiali / indici di diversità / indici biotici

Abstract

Comparison of sampling methods for quantitative analysis of macrobenthos.

Quantitative samples of benthic macroinvertebrates have been collected in two irrigation channels in the Province of Milan using three methods: Surber handnet, multiplate masonite artificial substrates and baskets filled with stones. Selectivity of artificial substrates with respect to natural substrate is confirmed by the analysis of the collected communities. Best sampling efficiencies and reliable estimates of biotic indices were obtained by means of Surber handnet and baskets; the latter ones allowed the calculation of the highest values of diversity indices. The use of multiplate samplers is not suggested in these habitats, being more suitable for potamal watercourses.

KEY WORDS: irrigation channels / watercourses / macrobenthos / artificial substrates / diversity indices / biotic indices

INTRODUZIONE

Diversi metodi per la valutazione della qualità biologica dei corsi d'acqua si basano su un'analisi qualitativa della comunità dei macroinvertebrati bentonici, efficaci indicatori delle condizioni ambientali (HAWKES, 1979; GHETTI e BONAZZI, 1981; HELLAWELL, 1986). Tra questi metodi, gli indici biotici utilizzano la ricchezza in specie delle comunità prescindendo dall'abbondanza numerica degli organismi appartenenti alle diverse specie (GHETTI, 1997).

In alcuni casi, tuttavia, volendo stimare la diversità o la produttività della cenosi macrobentonica, è necessario ricorrere a metodi di campionamento quantitativi. I campionamenti quantitativi di macrobenthos sono realizzati principalmente per mezzo di retino Surber, in

acque basse, e di benna o carotatore, in acque profonde (RESH e McELRAVY, 1992). Metodi di prelievo alternativi prevedono l'utilizzo di substrati artificiali di diverso tipo (CAIRNS e PRATT, 1992).

Nel presente studio, in due rogge con differente qualità delle acque, sono state applicate tre tecniche di prelievo quantitativo del macrobenthos, una che si avvale del campionamento diretto della comunità sul substrato naturale e le altre due basate sull'uso di substrati artificiali. Le finalità dell'indagine erano:

- valutare l'efficienza di cattura dei taxa da parte dei tre metodi di prelievo;
- confrontare le comunità macrobentoniche presenti sul substrato naturale con quelle che colonizzano

- substrati artificiali di tipo diverso;
- ottenere indicazioni per un utilizzo ottimale dei diversi metodi di campionamento nella tipologia ambientale considerata.

Inoltre, considerato che, qualora si disponga di dati quantitativi, può essere utile ricavare da essi la qualità biologica delle acque, scopo accessorio del lavoro era verificare questa possibilità.

METODI DI INDAGINE

I campionamenti di macrobenthos sono stati condotti in due rogge a differente qualità biologica situate in provincia di Milano: la Roggia Nuova e la Roggia del Molino, quest'ultima situata a valle dello scarico di un impianto di depurazione. In ciascuna roggia è stata individuata una stazione di campionamento nella quale, nell'autunno 1996, sono stati impiegati contemporaneamente il retino Surber (SURBER, 1937), substrati artificiali a lamelle di masonite (HESTER e DENDY, 1962) e cestelli di ciottoli (BEATI *et al.*, 1996). Gli elementi caratteristici utilizzati per ciascuna tecnica di prelievo sono riassunti nella tabella I. La raccolta dei substrati artificiali è stata effettuata dopo circa quattro settimane di immersione, contestualmente al campionamento con il retino Surber ed al tradizionale campionamento qualitativo previsto dagli indici biotici. Gli organismi catturati, dopo una prima separazione dal detrito, sono stati fissati in campo con etanolo al 70% e quindi portati in laboratorio per il conteggio e la determinazione al livello tassonomico di genere o di famiglia, secondo le indicazioni di GHETTI (1997).

Sulle comunità campionate sono stati calcolati quattro indici di diversità (GANIS, 1991): indice di ricchezza R di Menhinick, indice di dominanza I di Simpson, indice di diversità H' di Shannon, indice di equitabilità J di Pielou (Tab. II).

A partire dagli stessi dati, sono stati inoltre calcolati due indici biotici (Indice Biotico Estesio - I.B.E., GHETTI 1997 e Average Score Per Taxon - A.S.P.T., ARMITAGE *et al.* 1983) al fine di valutare l'affidabilità dell'uso dei tre metodi quantitativi nei casi in cui l'applicazione pratica dei due indici qualitativi risulti particolarmente difficoltosa (ad es. acqua troppo profonda, ambiente estremamente inquinato).

RISULTATI

Efficienza di cattura

L'adeguatezza dei campionamenti è stata valutata mediante la curva cumulativa dei taxa raccolti, ossia calcolando, per tutte le possibili combinazioni di repliche, il numero di taxa aggiuntivi dovuti all'aumento del numero di repliche (Fig. 1). Tali curve tendono ad un limite superiore diverso per i tre differenti metodi, indicando efficienze di cattura complessive tra loro dissimili (Tab. III). Il retino Surber ed i substrati a cestelli permettono la cattura del maggior numero dei taxa presenti, ottenendo efficienze di cattura confrontabili con quelle riportate in altri lavori (GUZZINI *et al.*, 1994; BEATI *et al.*, 1996). Efficienze di cattura decisamente più modeste (inferiori al 50%) si ottengono con i substrati a lamelle, che mostrano quindi una maggiore

Tab. I. Metodi di prelievo utilizzati e loro principali caratteristiche.

Metodo di prelievo	Numero di repliche	Superficie per replica (m ²)	Collocazione dei campionatori
Retino Surber	5	0,05*	Fondo
Substrati artificiali a lamelle di masonite	5	0,12	Sospesi
Substrati artificiali a cestelli di ciottoli	3	0,12*	Fondo

* valori riferiti alla superficie coperta dal campionatore, senza tener conto della granulometria del substrato.

Tab. II. Indici di diversità considerati nella presente indagine (GANIS, 1991).

S = numero di specie; N = numero totale di individui; n_i = abbondanza della specie i-esima; $p_i = n_i/N$ proporzione di abbondanza della specie i-esima.

Indice	Simbolo	Autore	Formula	Intervallo di variazione
Indice di ricchezza	R	Menhinick, 1964	S/\sqrt{N}	Maggiore di 0
Indice di dominanza	I	Simpson, 1949	$\sum_i p_i^2 ; i=1,S$	Tra $1/S$ e 1
Indice di diversità	H'	Shannon, 1949	$-\sum_i p_i \ln p_i ; i=1,S$	Tra 0 e $\ln S$
Indice di equitabilità	J	Pielou, 1969	$H'/H_{\max} ; H_{\max} = \ln S$	Tra 0 e 1

selettività di colonizzazione.

Per quanto riguarda la densità degli organismi, in entrambi gli ambienti considerati il retino Surber ha permesso la raccolta del maggior numero di individui per unità di superficie coperta dal campionatore (Tab. III).

Composizione delle comunità campionate

Le composizioni percentuali delle comunità macrobentoniche campionate nella roggia Nuova con i tre diversi metodi sono rappresentate nella figura 2. Come

già osservato da altri autori (GHETTI, 1997; DE PAUW *et al.*, 1994), si rileva una certa differenza tra il substrato naturale ed i substrati artificiali: il primo è colonizzato prevalentemente da crostacei gammaridi (74% del totale degli individui), mentre i secondi favoriscono l'insediamento di un maggior numero di ditteri (famiglie Chironomidae e Simuliidae), efemerotteri (soprattutto del genere *Baëtis*) e tricoteri (soprattutto della famiglia Hydropsychidae).

Molto più simili tra loro (dominate da ditteri chironomidi) sono, invece, le comunità campionate nella

Fig. 1. Curve cumulative dei taxa raccolti nelle due rogge con i tre metodi di campionamento.

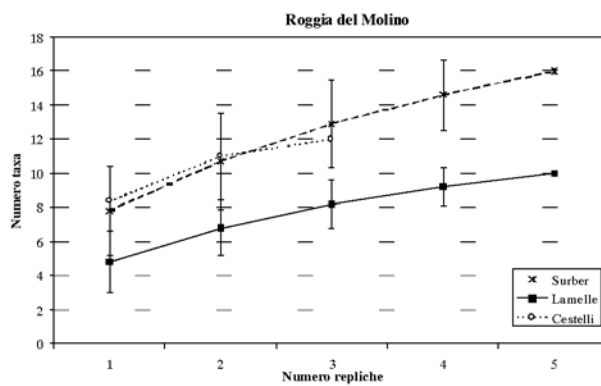
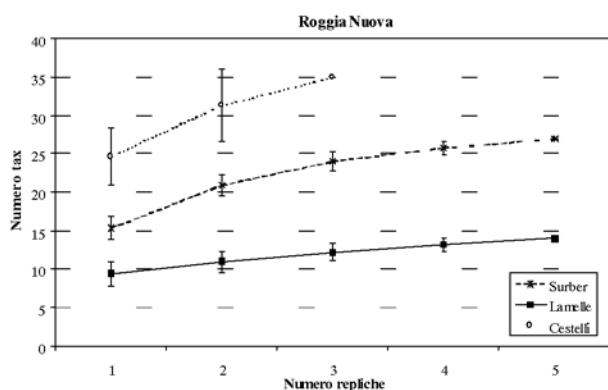


Fig. 2. Composizione percentuale delle comunità macrobentoniche catturate con i tre metodi di campionamento nella roggia Nuova.

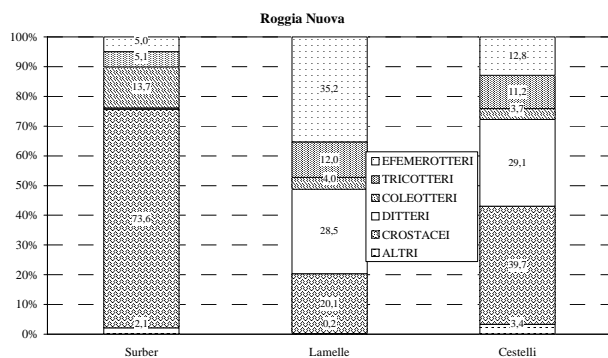
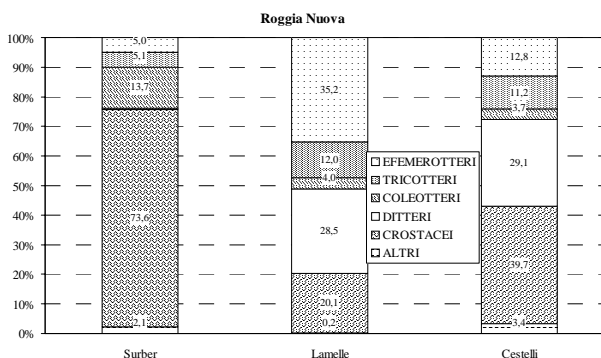


Fig. 3. Composizione percentuale delle comunità macrobentoniche catturate con i tre metodi di campionamento nella roggia del Molino.



Tab. III. Numero di taxa e relative efficienze di cattura per ciascuno dei tre metodi di prelievo considerati.

Metodo di prelievo	Roggia Nuova			Roggia del Molino		
	N. taxa catturati (taxa totali = 41)	Efficienza di cattura (%)	N. individui/m ²	N. taxa catturati (taxa totali = 21)	Efficienza di cattura (%)	N. individui/m ²
Tradizionale	27	65,9	—	12	57,1	—
Surber	27	65,9	9272	16	76,2	6872
Lamelle	14	34,1	2030	10	47,6	2157
Cestelli	35	85,4	4776	12	57,1	1857

roggia del Molino (Fig. 3). In questo caso i cestelli di ciottoli, grazie al foglio di plastica che ne riveste il fondo, hanno permesso la cattura di un maggior numero di irudinei, organismi che prediligono le superfici lisce (DE PAUW *et al.*, 1994).

Indici di diversità

I valori degli indici di diversità considerati sono riportati nelle tabelle IV e V. Rispetto agli altri due metodi, con i substrati a cestello si ottengono risultati univoci in entrambi gli ambienti: valori più elevati degli indici di ricchezza R e di equitabilità J e valori più bassi dell'indice di dominanza I; in definitiva la diversità complessiva (H') è massima rispetto alle altre metodiche di prelievo.

I substrati a lamelle sono colonizzati da un minor numero di taxa (Tab. III), con individui ben distribuiti tra i diversi gruppi nella Roggia Nuova e con una dominanza marcata nella Roggia del Molino. Le dominanze più elevate si rilevano con il metodo meno selettivo (retino Surber).

Indici biotici

I valori degli indici biotici calcolati per le due rogge, secondo il metodo tradizionale (qualitativo) e secondo i tre metodi quantitativi, sono riportati nella tabella VI. Tutte le tre metodiche di prelievo quantitativo rilevano giudizi di qualità sostanzialmente concordanti e confrontabili con quelli ottenuti secondo il metodo di campionamento tradizionale. Fanno eccezione i substrati a lamelle che portano a sottostimare i valori di I.B.E. nella roggia Nuova e di A.S.P.T. nella roggia del Molino.

Tab. IV. Valori degli indici di diversità per la roggia Nuova.

Metodo di prelievo	R	I	H'	J
Surber	0,24	0,56	1,06	0,34
Lamelle	0,29	0,21	1,74	0,68
Cestelli	0,43	0,22	2,00	0,59

DISCUSSIONE

I risultati ottenuti permettono di esprimere alcune considerazioni. Innanzi tutto, quando si utilizzano i cestelli di ciottoli, tre repliche sono in genere sufficienti per catturare la maggior parte dei taxa degli organismi macrobentonici presenti e ciò concorda con quanto riportato in altri studi (DE PAUW *et al.*, 1986; BEATI *et al.*, 1996). Quando invece si utilizzano il retino Surber od i substrati a lamelle di masonite, cinque repliche potrebbero essere insufficienti, soprattutto negli ambienti che presentano una buona qualità biologica e quindi un elevato numero di taxa.

In particolare, i substrati a lamelle non risultano adeguati, sia per le modalità di collocamento, sia a causa della selettività che tali materiali esercitano sugli organismi (GUZZINI *et al.*, 1994); da questo punto di vista i substrati artificiali che poggiano sul fondo risultano più affidabili (CROSSMAN e CAIRNS, 1974). Anche il confronto tra le composizioni delle comunità campionate conferma la generale selettività per certi gruppi di organismi da parte dei substrati artificiali rispetto al substrato naturale (GHETTI, 1997). Inoltre, nell'indagine svolta, le comunità macrobentoniche sono risultate numericamente più abbondanti sul substrato naturale rispetto a quello artificiale.

Per quanto riguarda gli indici di diversità, i cestelli di ciottoli vengono colonizzati da comunità macrobentoniche ben diversificate ed equilibrate, in relazione allo stato idroqualitativo della roggia. Al contrario, in conseguenza della selettività già discussa, i substrati a lamelle sono colonizzati da comunità incomplete, soprattutto negli ambienti con un elevato numero di taxa.

Infine, questo tipo di substrato artificiale si mostra

Tab. V. Valori degli indici di diversità per la roggia del Molino.

Metodo di prelievo	R	I	H'	J
Surber	0,13	0,85	0,42	0,17
Lamelle	0,15	0,84	0,37	0,19
Cestelli	0,23	0,45	1,14	0,49

Tab. VI. Valori degli indici biotici calcolati secondo i diversi metodi di prelievo.

Metodo di prelievo	Roggia Nuova		Roggia del Molino	
	I.B.E.	A.S.P.T.	I.B.E.	A.S.P.T.
Tradizionale	10	5,7	3	3,5
Surber	10	6,0	4/3	3,0
Lamelle	8	5,8	3	2,3
Cestelli	11	5,6	3/4	3,5

meno affidabile nel calcolo degli indici biotici rispetto ai cestelli di ciottoli ed al retino Surber.

CONCLUSIONI

In conclusione, la scelta di un metodo quantitativo per il campionamento di macrobenthos può essere diversa, in funzione dei diversi obiettivi di un'indagine. Quando la finalità di uno studio quantitativo sul macrobenthos di una roggia è quella di raccogliere informazioni sulla comunità effettivamente presente sul substrato naturale, sulla sua distribuzione, densità ed esatta composizione, il prelievo diretto non può essere sostituito.

Occorre, infatti, tenere presente che i substrati artificiali creano microhabitat diversi rispetto a quelli esistenti nell'alveo e sono perciò colonizzati da comunità con composizioni in taxa tanto più diverse, quanto maggiore è la differenza tra il substrato naturale e quello artificiale.

L'uso di substrati artificiali in differenti stazioni di un corso d'acqua, riducendo l'influenza del substrato naturale, può essere utile qualora si voglia confrontare

la qualità biologica della sola acqua fluente, prescindendo dalla diversità ambientale (MODDE e DREWES, 1990). In questo caso una soluzione ottimale è rappresentata da cestelli di ciottoli che vengono appoggiati sul fondo dell'alveo (BEATI *et al.*, 1996). Tre repliche garantiscono una soddisfacente efficienza di cattura delle unità sistematiche presenti, un'elevata diversità di taxa e stime attendibili di qualità biologica (della sola acqua fluente). Questo tipo di substrato sembra in grado di ricreare, in uno spazio limitato, una varietà elevata di microhabitat, i quali ospitano una comunità biologica ben diversificata. I cestelli di ciottoli possono perciò rappresentare il metodo di elezione nei casi in cui il campionamento diretto del substrato naturale risulti impraticabile per motivi di sicurezza (es. profondità elevata) o sconsigliabile per motivi di igiene (es. acque molto inquinate)

Al contrario, l'utilizzo di substrati a lamelle di mansonite, che presentano superfici colonizzabili molto omogenee, è sconsigliato in questi ambienti. Come mostrato in diversi studi, essi risultano più idonei nei campionamenti effettuati in corsi d'acqua a prevalente carattere potamale (BATTEGAZZORE, 1991; GUZZINI *et al.*, 1994; GENONI e CERANA, 1995).

BIBLIOGRAFIA

- ARMITAGE P.D., MOSS D., WRIGHT J.F., FURSE M.T., 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. *Water Research*, **17**: 333-347.
- BATTEGAZZORE M., 1991. Definizione della qualità delle acque del fiume Po mediante lo studio delle comunità macrobentoniche. *Quad. Ist. Ric. Acque*, **92**: (13) 1-72.
- BEATI P., CASARINI P., GENONI P., MAFESSONI V., ROELLA V., 1996. Definizione dell'Indice Biotico Esteso dei corsi d'acqua mediante substrati artificiali. *Acqua Aria*, **4**: 393-399.
- CAIRNS J.JR., PRATT J.R., 1992. A history of biological monitoring using benthic macroinvertebrates. In: Rosenbergh D.M., Resh V.M. (eds.), *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York: 10-27.
- CROSSMAN J.S., CAIRNS J.JR., 1974. A comparative study between two different artificial substrate samplers and regular sampling techniques. *Hydrobiologia*, **44**: 517-522.
- DE PAUW N., ROELS D., FONTONURA A.P., 1986. Use of artificial substrates for standardized sampling of macroinvertebrates in the assessment of water quality by Belgian Biotic Index. *Hydrobiologia*, **133**: 237-258.
- DE PAUW N., LAMBERT V., VAN KENHOVE A., BIJ DE VAATE A., 1994. Performance of two artificial substrate samplers for macroinvertebrates in biological monitoring of large and deep rivers and canals in Belgium and the Netherlands. *Environmental Monitoring and Assessment*, **30**: 25-47.
- GANIS P., 1991. *La diversità specifica nelle comunità ecologiche: concetti, metodi e programmi di calcolo*. GEAD-EQ n. 10, Università di Trieste, 100 pp.
- GENONI P., CERANA D., 1995. Qualità biologica del Naviglio Grande a valle di alcuni scarichi in due diverse condizioni di portata. *Biologia Ambientale*, **6**: 5-10.
- GHETTI P.F., 1997. *Indice Biotico Esteso (I.B.E.). I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti. Manuale di applicazione*. Provincia Autonoma di Trento, Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, 222 pp.
- GHETTI P.F., BONAZZI G., 1981. *I macroinvertebrati nella sorveglianza ecologica dei corsi d'acqua*. Collana del progetto finalizzato "Promozione della qualità dell'ambiente", C.N.R. AQ/1/127.
- GUZZINI A., BATTEGAZZORE M., PAGNOTTA R., 1994. Valutazione della qualità delle acque attraverso substrati artificiali: applicazione ai fiumi Tevere ed Aniene. *Acqua Aria*, **10**: 25-47.

- HAWKES H.A., 1979. Invertebrates as indicators of river water quality, 2. In: James A., Evison L.M. (eds.), *Biological indicators of water quality*. John Wiley & Sons, Chichester: 1-45.
- HELLAWELL J.M., 1986. *Biological indicators of freshwater pollution and environmental management*. Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, 546 pp.
- HESTER F.E., DENDY J.B., 1962. A multiple-plate sampler for aquatic macroinvertebrates. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **91**: 420.
- MODDE T., DREWES H.G., 1990. Comparison of biotic index values for invertebrate collections from natural and artificial substrates. *Freshwater Biology*, **23**: 171-180.
- RESH V.M., McELRAVY E.P., 1992. Contemporary quantitative approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. In: Rosenbergh D.M., Resh V.M. (eds.), *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York: 159-194.
- SURBER E., 1937. Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of stream. *Trans. Amer. Fish. Soc.*, **66**: 193.