

ABSTRACTS

Ecotossicologia

a cura di Pietro Genoni

- 1** Effects of heavy metals on benthic macroinvertebrate communities in New Zealand streams
- 2** Ecotoxicological and analytical assessment of hydrocarbon-contaminated soils and application to ecological risk assessment
- 3** Low exposure concentrations of atrazine increase male production in *Daphnia pulicaria*
- 4** Relationship between reproduction, sediment type, and feeding activity of *Lumbriculus variegatus* (Müller): implications for sediment toxicity testing

Ecologia fluviale

a cura di Laura M. Leone

- 5** A perspective on the abiotic processes sustaining the ecological integrity of running waters
- 6** Biological processes in running waters and their implications for the assessment of ecological integrity
- 7** Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) and the assessment of ecological integrity: a methodological approach
- 8** Indicators and assessment methods for measuring the ecological integrity of semi-aquatic terrestrial environments
- 9** The spatial heterogeneity of a river bottom: a key factor determining macroinvertebrate communities

Drift

a cura di Stefano Fenoglio

- 10** Interpretation of invertebrate drift in streams
- 11** Upstream movements of insects in a south swedish small stream
- 12** The recolonization mechanisms of stream benthos
- 13** Upstream movement by some Ephemeroptera species
- 14** Temporal patterns in recolonization of stream benthos
- 15** Colonization of an introduced substrate by stream macroinvertebrates
- 16** Movement of immature aquatic insects in a lotic habitat
- 17** The colonization cycle of freshwater insects
- 18** Benthic invertebrate colonization: source distance effects on community composition
- 19** Invertebrate drift - a review
- 20** Colonization by lotic macroinvertebrates: a review of processes and patterns
- 21** Stable isotopes resolve the drift paradox for *Baetis* mayflies in an arctic river

HICKEY C.W. AND CLEMENTS W.H., 1998.

1

Effects of heavy metals on benthic macroinvertebrate communities in New Zealand streams

Environmental Toxicology and Chemistry, 17: 2338-2346.

Al fine di stimare il grado di contaminazione da metalli in tre bacini idrografici della Coromandel Peninsula (Nuova Zelanda), gli autori hanno condotto analisi chimiche su acque e perifiton, saggi di tossicità con *Daphnia magna* e un efemerottero indigeno (*Deleatidium* sp.) e campionamenti di macroinvertebrati bentonici.

I dati ottenuti mostrano un buon accordo tra i saggi di tossicità ed i parametri strutturali delle comunità bentoniche, in particolare nelle stazioni con i più elevati livelli di metalli. Le risposte delle comunità bentoniche nelle stazioni con bassa o moderata contaminazione

sono, invece, apparse variabili e probabilmente condizionate da altri fattori.

Gli effetti dei metalli pesanti sulle comunità bentoniche nei torrenti della Nuova Zelanda sono risultati simili a quelli osservati in situazioni analoghe in Nord America ed in Europa, suggerendo la prevedibilità delle risposte a questo tipo di contaminazione. L'abbondanza di individui e la ricchezza in specie di efemerotteri, il numero di taxa di efemerotteri, plecoteri e tricoteri, ed il numero totale di taxa si sono rivelati i migliori indicatori della presenza di metalli pesanti.

Al contrario, l'indice quanti-

tativo della comunità di macroinvertebrati (QMCI), un indice biotico messo a punto per valutare gli effetti dell'arricchimento organico dei torrenti neozelandesi, non è in grado di distinguere i corsi d'acqua inquinati da metalli da quelli di riferimento.

L'insuccesso dell'indice QMCI è dovuto principalmente ai valori non corretti di tolleranza ai metalli attribuiti ad alcuni taxa. Poiché i valori di tolleranza delle specie sono assegnati soggettivamente, gli autori suggeriscono di verificare sperimentalmente tali valori per le principali specie mediante saggi in microcosmi.

SATERBAK A., TOY R.J., WONG D.C.L., McMAIN B.J., WILLIAMS M.P., DORN P.B., BRZUZY L.P., CHAI E.Y., SALANITRO J.P., 1999.

2

Ecotoxicological and analytical assessment of hydrocarbon-contaminated soils and application to ecological risk assessment

Environmental Toxicology and Chemistry, 18: 1591-1607.

I saggi ecotossicologici sui suoli contaminati permettono di valutare l'effetto delle sostanze chimiche nei confronti della flora e della fauna edafica. Gli autori hanno sviluppato e condotto saggi ecotossicologici in otto località, su suoli contaminati da idrocarburi (<5.000-30.000 mg/kg idrocarburi totali da petrolio) e su suoli adiacenti di controllo non contaminati. Sono stati eseguiti saggi a 7 e 14 giorni, saggi cronici di sopravvivenza e di riproduzione con il lombrico *Eisenia foetida* e saggi di germinazione, allungamento radicale ed accrescimento con semi di mais, lattuga, senape e

frumento.

Sono state osservate risposte specie-specifiche, con concentrazioni di non-effetto osservato (NOECs) variabili da <1 a 100% di suolo contaminato. La NOEC del saggio di sopravvivenza a 14 giorni con il lombrico è risultata uguale o maggiore dei valori di NOEC del saggio di riproduzione, in base al numero di bozzoli e di neonati prodotti. La produzione di bozzoli e neonati è risultata variabile tra i suoli di controllo.

Le NOECs riferite alla germinazione e all'allungamento radicale di senape e lattuga sono risultate

inferiori alle NOECs per il mais ed il frumento. Le NOECs per l'allungamento radicale sono risultate simili o inferiori a quelle per la germinazione.

Sono state riscontrate correlazioni statisticamente significative ($p < 0,05$) tra sopravvivenza dei lombrichi e germinazione e concentrazione di idrocarburi nel suolo. Il saggio di sopravvivenza a 14 giorni con il lombrico e i saggi di germinazione vengono consigliati dagli autori per l'utilizzo nel contesto delle procedure di valutazione del rischio ecologico per i siti contaminati.

3

DODSON S.I., MERRIT C.M., SHANNAHAN J.-P., SHULTS C.M., 1999.

Low exposure concentrations of atrazine increase male production in *Daphnia pulicaria**Environmental Toxicology and Chemistry*, 18: 1568-1573.

Negli Usa, la concentrazione soglia nell'acqua potabile dell'atrazina, un erbicida di largo impiego, è pari a 3 ppb. I saggi di fecondità e sopravvivenza con *Daphnia* non evidenziano però alcun effetto negativo al di sotto di circa 100 ppb.

Analizzando i risultati di 24 saggi condotti con il crostaceo *Daphnia pulicaria*, gli autori hanno osservato una relazione di risposta-

esposizione tra il rapporto tra i sessi (*sex ratio* = [numero di maschi]/[numero di femmine + maschi]) del crostaceo e l'atrazina. L'effetto consiste nell'aumento della produzione di maschi a seguito dell'esposizione ad atrazina durante l'embriogenesi di *Daphnia*. Tale fenomeno è rilevato a 0,5 ppb (concentrazione nominale) ed è molto pronunciato a 10 ppb ed oltre. L'effetto si osser-

va per concentrazioni di atrazina che corrispondono ai valori più elevati che di solito si riscontrano negli ambienti acquatici, quali laghi e corsi d'acqua, o nelle acque di falda e nella pioggia. I risultati dimostrano che il rapporto tra i sessi in *Daphnia* è di uno o due ordini di grandezza più sensibile all'atrazina rispetto alla sopravvivenza o alla fecondità dello stesso organismo.

4

LEPPÄNEN M.T. AND KUKKONEN J.V.K., 1998.

Relationship between reproduction, sediment type, and feeding activity of *Lumbricus variegatus* (Müller): implications for sediment toxicity testing*Environmental Toxicology and Chemistry*, 17: 2196-2202.

Lumbricus variegatus è una delle numerose specie utilizzate nei saggi tossicologici sui sedimenti. Si tratta di un organismo di semplice allevamento e manipolazione, con un'ampia distribuzione e rappresentativo di uno dei gruppi più comuni d'invertebrati.

La riproduzione e l'attività alimentare di *L. variegatus* rivestono una certa importanza poiché

una delle principali vie di bioaccumulo delle sostanze idrofobiche associate ai sedimenti passa attraverso il sedimento ingerito. Nello studio, la defecazione e la riproduzione dell'oligocheta sono stati analizzati, sia per chiarirne le reciproche relazioni, sia per trarne indicazioni per il suo impiego nei saggi di tossicità sui sedimenti. Le condizioni d'allevamento hanno permesso

di determinare la taglia minima oltre la quale gli animali sono in grado di riprodursi durante il saggio (9 mg di peso fresco). Per quanto riguarda i saggi di tossicità, gli autori raccomandano di usare gli oligocheti di taglia maggiore per i saggi sulla riproduzione, mentre nei saggi di bioaccumulo è opportuno utilizzare gli individui frammentati di recente e con segmenti completi.

5

PETTS G. E., 2000

A perspective on the abiotic processes sustaining the ecological integrity of running waters*Hydrobiologia*, 422/423: 15-27

Sulla base di dati rilevati nell'ambito di recenti ricerche, l'Autore prende in esame le componenti abiotiche negli ecosistemi di acqua corrente e ne sottolinea il ruolo in funzione della loro integrità ecologica. Fino ad oggi, nell'approccio allo studio degli ambienti fluviali, è stata privilegiata la conoscenza di importanti fattori abiotici come

ad esempio la temperatura, il cui ruolo, come regolatore della vita acquatica, è un fatto sicuramente acquisito. Per contro è stata posta minor attenzione verso altri fattori, solo apparentemente meno determinanti per l'integrità di tali ambienti.

L'Autore prende in considerazione fattori quali la stabilità delle

componenti strutturali del corso d'acqua, definita in relazione a quella idrologica (frequenza, durata e periodo delle piene), e le caratteristiche del substrato (dinamica dell'alveo, forma del letto del fiume e granulometria dei sedimenti) evidenziandone l'importanza in riferimento a quattro scale spaziali.

Nella scala riferibile alla for-

ma dell'alveo, le interazioni tra acqua superficiale e di falda giocano un ruolo importante sia nello scambio energetico tra le componenti delle varie comunità, sia nel determinare l'andamento della temperatura nello strato superficiale dei sedimenti del letto del fiume, strato molto importante dal punto di vista ecologico. A livello di tratto fluviale, le trasformazioni subite dalla morfologia dell'alveo, la dinamica delle forme assunte dal corso d'ac-

qua ed i cambiamenti associati alle condizioni idrauliche costituiscono i fattori che determinano la struttura delle comunità bentoniche e di quelle ripariali. Nella scala riferibile al bacino idrografico, nuove ricerche hanno mostrato come i processi responsabili della formazione delle isole e dei canali che le separano dalle rive giochino un ruolo importante per la funzionalità fluviale. In ultimo, a livello di scala regionale, il regime della corrente

determinato dalla storia geomorfologica del fiume (che si svolge in un arco di tempo della durata di circa 16.000 anni) spiega i modelli ecologici.

L'integrazione delle conoscenze idro-geomorfologiche ricavate dalle quattro scale di analisi si dimostra indispensabile per comprendere le caratteristiche ecologiche delle acque correnti e per mantenere l'integrità ecologica.

BUNN S.E. & DAVIS P.M., 2000

6 Biological processes in running waters and their implications for the assessment of ecological integrity

Hydrobiologia, 422/423: 61-70

Anche se gli approcci al biomonitoraggio stanno diventando di sempre più largo uso per la definizione dello "stato di salute" di fiumi e torrenti, spesso si trascurano aspetti critici della natura delle popolazioni e delle comunità biologiche su cui essi sono fondati. Molti approcci diagnostici basati sull'individuazione della struttura della comunità animali e vegetali si basano sul presupposto di una loro elevata persistenza temporale in assenza di disturbo antropico.

Tuttavia tale presupposto è stato dimostrato raramente con dati a lungo termine e ci sono evidenze che esso non sia vero per alcuni sistemi fluviali. Ad esempio, alcuni processi biologici, come la preda-

zione e il reclutamento di nuove generazioni, possono essere responsabili di variazioni spaziali e temporali nella struttura di alcune comunità acquatiche. Questi processi possono impedire lo sviluppo di modelli predittivi robusti o l'elaborazione di indici basati sulla struttura attesa della comunità. I modelli di popolazioni o comunità vengono spesso utilizzati anche per dedurre l'evoluzione dell'ecosistema, eppure il legame tra modello di comunità e processo ecosistemico è stato dimostrato raramente.

Molti obiettivi di gestione fluviale sono volti al mantenimento dei processi ecologici naturali ed alla funzionalità dell'ecosistema, ma nei programmi di valutazione

le misure dirette di questi processi sono spesso trascurate. Poiché tali misure sono spesso sensibili a fattori causali noti di compromissione della salute del fiume, è invece possibile sviluppare modelli predittivi semplici, ma potenti. Forse ancora più importante è la riflessione che, una volta rilevato l'impatto, le strategie di recupero sono tanto più ovvie quanto meglio sono conosciuti i processi causali.

In definitiva, il successo degli approcci di biomonitoraggio dipenderà da quanto bene avremo compreso i processi biofisici che influenzano la struttura e la dinamica di sistemi di fiumi e torrenti, ed il loro funzionamento.

BAUERNFEIND E. & MOOG O., 2000

7 Mayflies (Insecta: Ephemeroptera) and the assessment of ecological integrity: a methodological approach

Hydrobiologia, 422/423: 71-83.

Gli efemeroteri - le cui larve costituiscono spesso una parte considerevole del materiale campionato durante le procedure di biomonitoraggio - giocano un ruolo im-

portante in quasi tutte le comunità dei corsi d'acqua indisturbati. I taxa di efemeroteri sono ampiamente accettati come bioindicatori della qualità delle acque e rappresenta-

no una parte consistente dei sistemi standardizzati per la valutazione della qualità dei corsi d'acqua, attraverso gli indici saprobici. Ciò nondimeno, la validità del loro uti-

lizzo dipende grandemente dalle strategie di campionamento e dalle modalità tecniche adottate. L'articolo tratta dei problemi che solitamente influenzano la corretta valutazione della struttura di comunità degli efemerotteri e mette in evidenza la necessità fondamentale di migliorare il significato dei campionamenti limnologici routinari di efemerotteri.

Il successo di una valutazione dell'integrità ecologica effettuata utilizzando i dati di diversità degli efemerotteri, ottenuti col metodo del biomonitoraggio o mediante studi più approfonditi, infatti, dipende dall'accuratezza della valutazione dei criteri di base che influenzano sia la distribuzione spaziale e temporale, sia l'abbondanza delle larve degli efemerotteri stessi. Un giusto approccio al problema dovrebbe includere i seguenti aspetti.

1. Ricostruzione di un inventario potenziale di specie per una

data sezione del torrente, con particolare riguardo alla distribuzione zoogeografica, alla zonazione longitudinale, agli aspetti tipologici che influenzano i modelli regionali delle comunità. Nell'articolo si prendono in esame le comunità di efemerotteri che caratterizzano le principali tipologie fluviali dell'Europa Centrale, ponendo particolare attenzione alla loro distribuzione longitudinale ed altitudinale.

2. La distribuzione e l'abbondanza delle comunità di efemerotteri dipendono strettamente dalla composizione e dalla struttura del mesohabitat. La compilazione di una lista completa delle specie richiede, perciò, campionamenti in tutti i tipi di habitat disponibili.

3. Le variazioni stagionali si riflettono non solo in una differente abbondanza e distribuzione delle specie, ma possono anche influenzare considerevolmente l'identificazione. I problemi possono sorgere specialmente se si confronta-

no campioni con una teorica lista di riferimento, o con campioni prelevati in differenti stagioni o stazioni. L'articolo definisce alcune linee guida per un appropriato campionamento stagionale.

4. L'efficienza di cattura dipende da un equipaggiamento appropriato e dalla tecnica di campionamento impiegata, che deve essere adatta per prendere in considerazione sia la distribuzione irregolare delle ninfe degli efemerotteri sia la differente struttura nei vari habitat. Un semplice retino manuale è poco costoso e può essere usato con massima versatilità in fiumi e corsi d'acqua di media grandezza.

5. Il corretto uso delle comunità di efemerotteri per stabilire l'integrità ecologica deve essere basato sull'identificazione a livello di specie. Vengono discusse brevemente la situazione tassonomica in tutto il mondo ed i possibili errori nell'identificazione delle specie centroeuropee.

INNIS S.A., NAIMAN R.J. & ELLIOT S.R., 2000

8

Indicators and assessment methods for measuring the ecological integrity of semi-aquatic terrestrial environments

Hydrobiologia 422/423: 111-131

L'obiettivo degli autori è riunire le conoscenze scientifiche che hanno condotto all'elaborazione di metodi di rilevamento dell'integrità ecologica delle zone umide e di quelle riparali, con particolare riferimento a queste ultime. Vengono esaminati gli indicatori maggiormente utilizzati (parametri abiotici, specie, comunità faunistiche e floristiche e complessi funzionali), le modalità del loro utilizzo (singolarmente o come indicatori integrati), e gli algoritmi e modelli più adatti per l'archiviazione e l'elaborazione dei dati. Complessivamente il lavoro mostra che, nonostante

la relativamente recente nascita dell'ecologia riparia, i rilevamenti ripari si sono sviluppati meglio di quelli correntemente utilizzati per la caratterizzazione delle zone umide. In generale, si raccomanda che i metodi utilizzati siano aggiornati e sottoposti a prove di intercalibrazione, che i nuovi metodi di rilevamento rapido garantiscano ragionevoli livelli di accuratezza per un ampio numero di utilizzatori in svariate situazioni, che i rilevamenti siano sviluppati per specifiche applicazioni (con operatori accreditati), che l'incertezza sia esplicitamente riconosciuta, che le implicazioni

politiche di specifici metodi di rilevamento siano ampiamente discusse, e che i metodi siano formalmente saggiati per definirne l'accuratezza, il costo e la praticità.

In appendice viene proposto un protocollo per rilevamenti rapidi ed efficaci di integrità funzionale in ambienti ripari associati ad ecosistemi di acque correnti. Questo protocollo raccomanda l'utilizzo di indicatori integrati per definire l'integrità dell'ecosistema, quali l'abbondanza di specie terrestri nei corridoi ripari, lo sviluppo della copertura vegetale in alveo, la biodiversità, il microclima ed il seston (FPOM).

BEISSEL J.N., USSEGLIO-POLATERA P. & MORETAU J.C., 2000

9 The spatial heterogeneity of a river bottom: a key factor determining macroinvertebrate communities

Hydrobiologia, 422/423: 163-171

Viene esaminata la relazione tra eterogeneità del mesohabitat e comunità di macroinvertebrati in un torrente di quarto ordine (Mortagne, nord-est Francia). L'eterogeneità del mosaico del mesohabitat, intorno a ciascun punto campionato (per otto differenti superfici da 0,5 a 4 m di diametro) è descritta e integrata da una serie di descrittori ambientali che valutano l'eterogeneità della composizione e della configurazione del mosaico del substrato. Sono quindi analizzati dati faunistici, in termini di indici biocentotici e di composizione tassonomica. Il maggior numero di correlazioni significative e la più elevata correlazione significati-

va si ottengono per un mosaico con un diametro di 2 m intorno al punto campionato.

Sono state inoltre stabilite relazioni tra la struttura della comunità e l'eterogeneità del substrato. La ricchezza faunistica è risultata più alta in un ambiente eterogeneo composto da numerosi substrati, una spiccata disposizione a chiazze ed un alto rapporto perimetro/superficie. Tale mosaico offre potenzialmente un gran numero di nicchie per gli invertebrati, mentre la distanza ridotta tra due tipi di substrato favorisce scambi di specie. All'opposto, un mosaico molto omogeneo offre una bassa varietà di nicchie e ospita un minor nume-

ro di taxa.

È stato inoltre osservato come, in un ambiente omogeneo, uno o due taxa particolari dominano la comunità, probabilmente perché si riduce la competizione con taxa che provengono da substrati vicini. La composizione della comunità dipende principalmente dalle caratteristiche del mesohabitat campionato. I risultati riportati mostrano che anche l'ambiente circostante ciascun mesohabitat ha una influenza significativa. Ulteriori ricerche sono necessarie per meglio definire l'influenza dell'eterogeneità del mosaico sulle caratteristiche biologiche ed ecologiche degli invertebrati.

WATERS T. F., 1965

10 Interpretation of invertebrate drift in streams

Ecology, 46: 327-334.

Il *drift* è un elemento di grande importanza nell'ecologia fluviale. Numerosi studi hanno evidenziato come il numero di individui trasportati a valle su una determinata superficie sia in alcuni casi molto superiore al numero di individui che vivono in quella stessa area. L'autore, in questo come in precedenti lavori, ipotizza che il *drift* sia una modalità di dispersione degli individui in eccesso e quindi sia strettamente legato alla produzione secondaria dei macroinvertebrati.

In questo studio Waters approfondisce alcuni aspetti del fenomeno, quali la distribuzione verticale degli organismi nella colonna d'acqua, la relazione tra *standing crop* o biomassa ed entità del *drift*, i movimenti di dispersione verso monte e verso valle ed altro ancora. Lo studio è stato condotto in un piccolo torrente nel Minnesota, nel quale *Baetis* e *Gammarus* sono i generi maggiormente rappresentati nel *drift*. Entrambi i taxa vengono trasportati nell'intera colonna d'acqua e non solo in prossimità del

fondo; inoltre, non esiste una relazione netta tra biomassa di un tratto e *drift* del tratto successivo, in quanto gli organismi trasportati provengono in gran parte da aree molto lontane: si incontrano identici tassi di *drift* in situazioni in cui la biomassa è estremamente differente. In alcuni tratti viene inoltre rilevato, con osservazioni sperimentali, un aumento della biomassa durante la notte, dovuto ad un movimento di risalita controcorrente. Questo tasso di rimonta appare comunque estremamente basso rispetto al *drift*.

HULTIN L., SVENSSON B. and ULFSTRAND S., 1969

11 Upstream movements of insects in a south swedish small stream

Oikos, 20: 553-557.

Gli autori hanno posizionato sul letto di un piccolo torrente sve-

dese alcune trappole ad ingresso preferenziale, al fine di determina-

re l'entità del movimento controcorrente. Una marcata reotassi po-

sitiva viene registrata nei crostacei anfipodi e in insetti anfibionti, come plecoteri, efemeroteri e tricoteri. Tale movimento pare comunque li-

mitato per ciascuna specie ad un ristretto periodo stagionale e quindi ad un determinato stadio vitale. Lo studio evidenzia inoltre l'impor-

tanza del posizionamento delle trappole nell'alveo fluviale nella selettività e nell'efficacia di cattura delle stesse.

12 WILLIAMS D. D. and HYNES H. B., 1976
The recolonization mechanisms of stream benthos
Oikos, 27: 265-272.

I macroinvertebrati colonizzano il substrato di un tratto fluviale attraverso quattro direzioni preferenziali di movimento: verso monte, verso valle, con migrazione verticale dal substrato e tramite colonizzazione aerea. Gli autori quantificano l'entità e l'importanza delle diverse direzioni, posizionando in un torrente canadese cinque diversi modelli di substrati artificiali, quattro dei quali presentano un ingresso preferenziale mentre il quinto è il substrato di controllo.

Il *drift* risulta essere la componente principale del flusso di colonizzazione, con il 41,4% del numero totale di organismi. Il 28,2% proviene dalla ovideposizione da parte di individui alati, mentre la migrazione in acqua verso monte ed il movimento verticale dal substrato sono responsabili in misura pressoché uguale della rimanente percentuale. Tutte le componenti risultano quindi ugualmente importanti.

Si rilevano, inoltre, direzioni

preferenziali di movimento per i diversi gruppi di organismi: ad esempio, nematodi ed oligocheti si spostano con la stessa facilità sia a favore sia contro corrente, mentre numerosi efemeroteri tendono a colonizzare nuove aree basandosi in modo particolare sul drift. I chironomidi raggiungono i nuovi substrati tramite il trasporto passivo e la colonizzazione aerea, mentre il movimento dei bivalvi pare essere interamente verso monte.

13 MADSEN B. L., BENGTSSON J. and BUTZ I., 1977
Upstream movement by some Ephemeroptera species
Arch. Hydrobiol., 84: 119-127.

In questo 'classico' lavoro, gli autori indagano sulle direzioni preferenziali di movimento delle fasi alate di alcuni efemeroteri. Due trappole, costituite da una striscia di plastica trasparente, adesiva su entrambi i lati, sono state posizionate al di sopra di un torrente danese: gli insetti catturati sui due

lati indicano rispettivamente il flusso nelle due direzioni.

I risultati evidenziano che gli stadi immaginali, costituiti in gran parte da femmine pronte alla deposizione, mostrano un'evidente predilezione per uno spostamento verso monte, mentre gli stadi subimmaginali si muovono nei due sensi.

Viene inoltre riscontrata un'evidente differenza tra i diversi taxa nella modalità del movimento: *Baetis* spp. pare risalire il torrente principalmente nella zona centrale, mentre *Caenis rivulorum* mostra una spiccata predilezione per un spostamento nei pressi delle rive.

14 WILLIAMS D. D., 1980
Temporal patterns in recolonization of stream benthos
Arch. Hydrobiol., 90: 56-74.

Vengono presentati i risultati di uno studio condotto in un fiume canadese, ove l'autore ha analizzato le modalità e le caratteristiche del fenomeno di ricolonizzazione da parte dei macroinvertebrati bentonici. Lo studio, della durata di un anno, ha previsto l'utilizzo di substrati artificiali (cestelli di ciottoli)

posti in alveo all'inizio di ogni mese e rimossi dopo trenta giorni. Il materiale raccolto era portato in laboratorio, ove si procedeva alla separazione del detrito inorganico e del detrito organico, distinguendo quest'ultimo in CPOM e FPOM, ed a una classificazione dei macroinvertebrati rinvenuti.

Un numero relativamente basso di macroinvertebrati ha colonizzato i substrati durante i mesi invernali (dicembre-marzo) mentre il numero maggiore è stato registrato nel periodo tra giugno e settembre. Anche il numero di taxa colonizzanti è risultato minore nel periodo freddo. Il numero di individui è

risultato correlato positivamente con la temperatura dell'acqua e negativamente con la profondità dell'acqua. L'accumulo di detrito organico non è risultato correlato con il tasso di colonizzazione delle di-

verse specie.

Gran parte delle curve di colonizzazione dei macroinvertebrati può essere raggruppata in tre categorie fondamentali. Alcune specie presentano forti discontinuità nel-

le curve di colonizzazione: tale fenomeno è legato alla presenza di particolari cicli vitali, come la dispersione delle larve più giovani o la migrazione pre-metamorfose delle larve mature.

SHAW D. W. and MINSHALL G. W., 1980

15

Colonization of an introduced substrate by stream macroinvertebrates

Oikos, 24: 259-271.

Gli autori in questo lavoro si propongono di determinare il tempo necessario per lo stabilirsi di una comunità macrobentonica stabile in un substrato 'nudo'. L'uso di substrati artificiali è molto diffuso nell'ambito di studi sull'ecologia dei macroinvertebrati e sulle risposte delle loro comunità all'alterazione ambientale.

In questo studio, sono state posizionate in alveo 21 cassette (25 x 25 x 25 cm) riempite con ciottoli ad altro materiale e rimosse dopo un tempo variabile tra 1 e 64 giorni. A gruppi di tre, le trappole restavano in acqua 1, 2, 4, 8, 16, 32 e 64 giorni. Tutte le trappole erano poste in loco nello stesso momento: le

trappole 64-d, che venivano cioè rimosse dopo due mesi, erano posizionate a monte delle altre. Le trappole non venivano definitivamente asportate dopo il periodo di tempo stabilito, ma il loro substrato veniva pulito e reimmesso in alveo al momento opportuno per la durata della colonizzazione. Per esempio, le trappole 32-d non vengono levate al trentaduesimo giorno bensì, in quel giorno, il loro contenuto viene rimosso e reimmesso. In questo modo, il tempo totale di permanenza rimane lo stesso ma si eliminano così le possibilità di confusione legate alla presenza di diversi cicli vitali, alla diversa autoecologia delle specie, ai diversi periodi di

emergenza degli stadi immaginali.

I risultati dimostrano che il tasso di colonizzazione varia con le specie e con le stagioni: alcuni taxa (generi *Nemoura*, *Capnia*, *Baetis*) sono colonizzatori precoci; la colonizzazione estiva risulta più rapida di quella invernale.

Inoltre, comparando i risultati delle trappole con campionamenti diretti realizzati con il retino, risulta evidente che le trappole dimostrano una certa selettività; se ne consiglia quindi l'impiego in studi sperimentali o inerenti al biomonitoraggio, ma non direttamente in ricerche che necessitino di dati quantitativi sulla composizione delle comunità naturali.

BIRD G. A. and HYNES H. B. N., 1981

16

Movement of immature aquatic insects in a lotic habitat

Hydrobiologia, 77: 103-112.

In un fiume canadese sono stati esaminati i movimenti degli stadi larvali di insetti acquatici nelle diverse stagioni. Per rilevare il *drift*, sono state utilizzate apposite reti, mentre i movimenti controcorrente e laterali sono stati evidenziati con l'impiego di nasse e substrati artificiali. La componente principale del movimento è risultata quel-

la verso valle: il drift è notevolmente superiore come numero di individui al fenomeno di risalita verso monte o ai movimenti laterali.

Il drift appare strettamente connesso con la velocità della corrente nel periodo tra agosto e dicembre, mentre tale stretto legame non risulta evidente nei rimanenti mesi: probabilmente, questo è dovuto alla pre-

senza di particolari periodi di sfarfallamento nei diversi gruppi. Il movimento sul substrato appare uniformemente distribuito nelle diverse direzioni: verso monte e lateralmente (sia verso il centro del fiume sia verso le sponde). Il drift appare quindi il meccanismo principale coinvolto nella colonizzazione e ricolonizzazione di nuove aree.

MÜLLER K., 1982

17

The colonization cycle of freshwater insects

Oöecologia 52: 202-207.

Numerosi gruppi di insetti mostrano nella fase immaginale una

spiccata tendenza a risalire controcorrente il fiume in cui si sono

sviluppati come stadi larvali. L'autore, in questo lavoro, esamina le

diverse interpretazioni di questo fenomeno, attraverso un'ampia analisi del materiale bibliografico disponibile e la realizzazione di studi sul campo in Svezia e Danimarca. Grazie all'impiego di particolari sistemi di cattura, quali trappole adesive e di tipo Malaise, è stata quantificata l'entità del movimento di insetti alati sopra la superficie del corpo idrico.

I risultati evidenziano come numerosi efemerotteri, tricoteri, plecoteri presentino un flusso di individui controcorrente di gran lunga superiore a quello nel verso opposto, con percentuali addirittura pari al 75-95 %. Una prima interpretazione, fornita dall'autore

stesso in un precedente lavoro, interpreta il volo verso monte come uno schema comportamentale necessario per compensare il *drift*, che trascina verso valle gli stadi larvali. Si tratteggia quindi un ciclo complesso, con gli stadi immaturi dislocati a valle dalla corrente e gli stadi immaginali che risalgono attivamente l'asta fluviale per ovideporre. In altri casi, la risalita verso monte può essere interpretata come una strategia per sopravvivere al periodo invernale: alcuni Plecoteri risalgono i torrenti montani per deporre le uova in laghi alpini, ove le larve potranno svilupparsi in un ambiente idrologicamente più stabile ed al disgelo iniziare la colo-

nizzazione degli effluenti. Una situazione simile è stata rilevata in alcuni ambienti di estuario: gli stadi larvali di una certa dimensione, trasportati a valle in acque a maggior salinità, colonizzano questi ambienti e riescono a svilupparsi. Lo stadio adulto, ritorna successivamente verso monte per la riproduzione, in quanto uova e giovani larve non tollererebbero la salinità del sistema costiero. La risalita verso monte può quindi essere un fenomeno legato ad una compensazione del drift, ad una strategia per la sopravvivenza durante periodi sfavorevoli o ancora allo sfruttamento di particolari biotopi in determinati stadi vitali.

GORE J. A., 1982

18

Benthic invertebrate colonization: source distance effects on community composition

Hydrobiologia, 94: 183-193.

In questo lavoro sono riportate le osservazioni relative alla colonizzazione da parte del macrozoobenthos di un canale artificiale, che collega due tratti fluviali naturali. Nei primi diciotto giorni dall'apertura sono stati effettuati campionamenti giornalieri nel canale stesso e nelle aree poste a monte ed a valle. Successivamente, i campionamenti hanno avuto una cadenza mensile.

Poiché la componente di maggior rilevanza nella colonizzazione è quella a favore di corrente, rappresentata dal *drift*, ne consegue che la colonizzazione nel canale procede da monte verso valle: nei tratti prossimi alla situazione inalterata, rappresentata dal fiume a monte, la comunità raggiunge una situazione di equilibrio nella metà del tempo necessario ad un'area posta 200 metri a valle.

I raccoglitori ed i filtratori sono i gruppi funzionali dominanti tra i primi colonizzatori: aumentando la complessità e la varietà degli habitat, aumentano le disponibilità trofiche e quindi il numero di taxa. L'autore suggerisce inoltre l'impiego dell'Indice di Jaccard per comparare diverse comunità e verificare quindi il raggiungimento di situazioni di equilibrio.

BRITAIN J. E. and EIKELAND T. J., 1988

19

Invertebrate drift – a review

Hydrobiologia, 166: 77-93.

In questo articolo gli autori passano in rassegna la vasta bibliografia relativa al *drift* (trasporto passivo degli organismi acquatici verso valle ad opera della corrente), un fenomeno dalle importanti e complesse ripercussioni ecologiche. Vengono anzitutto riportate le principali categorie in cui è stato classi-

ficato il drift: *catastrofico*, in seguito ad improvvise variazioni di portata o immissioni di pesticidi o sostanze estranee; *comportamentale*, legato alle attività dell'animale; *diffusivo*, come strategia per la colonizzazione di nuovi ambienti da parte di individui giovani; *costante*, caratterizzato da bassi numeri di

individui e dovuto all'accidentale distacco dal substrato di alcuni individui. Gli autori espongono i più diffusi metodi impiegati nella quantificazione del fenomeno, trattando poi la composizione tassonomica del drift negli habitat maggiormente campionati. Il drift non è un fenomeno costante, ma varia da

stagione a stagione, da giorno a giorno ed addirittura dal giorno alla notte. Nelle regioni temperate, il drift è sempre maggiore durante la notte ed è minimo durante l'inverno. Sono riportate considerazioni relative agli aspetti quantitativi, sia

come numero complessivo di organismi sia come densità, ed alle distanze coperte dagli organismi entrati nel drift. Vengono elencate le principali variabili abiotiche (idrologia, chimismo, fotoperiodo, temperatura) e biotiche (ciclo vitale,

competizione intra ed interspecifica, predazione) che influenzano il fenomeno. Gli autori concludono sottolineando la necessità di avviare studi in campo ed in laboratorio per saggiare le diverse ipotesi funzionali del drift.

MACKAY R. J., 1992

20

Colonization by lotic macroinvertebrates: a review of processes and patterns
Can. J. Fish. Aquat. Sci., **49**: 617-628.

Le modalità con cui i macroinvertebrati bentonici colonizzano gli ambienti lotici sono passate in rassegna, delineando i principali modelli ecologici, comportamentali, trofici, che possono aiutare nella descrizione del fenomeno della resilienza delle biocenosi dopo un'alterazione ambientale. Il tasso di colonizzazione dipende dalla modalità dello spostamento degli invertebrati (volo, nuoto, *drift*, movimento sul fondo), dalla granulometria del substrato, dalla disponibilità di risorse trofiche, dall'intensità

della competizione intra ed interspecifica e dalla predazione. Numerosi studi inerenti substrati non colonizzati hanno inoltre affrontato il problema del tempo necessario per giungere ad una fase di equilibrio dinamico: ad una situazione cioè in cui la comunità è formata da un numero complessivo di taxa ed individui che tende a rimanere costante, essendo il flusso di organismi in arrivo pari quello in uscita. Questa fase viene solitamente raggiunta in un periodo di 10-25 giorni o un mese, in relazione alle

diverse caratteristiche ambientali.

Vengono inoltre presentati i risultati di esperimenti su piccola scala, relativi a disturbi localizzati, e su scala maggiore, legati alla creazione di corpi idrici artificiali o alle variazioni idrologiche in corpi naturali. I colonizzatori precoci appartengono in gran parte al gruppo trofico funzionale dei raccoglitori di detrito organico, seguiti dai filtratori; i tagliuzzatori ed i predatori necessitano di maggior tempo per colonizzare nuovi substrati.

HERSHEY A. E., PASTOR J., PETERSON B. J. E KLING G. W., 1993

21

Stable isotopes resolve the drift paradox for *Baetis* mayflies in an arctic river
Ecology, **74**: 2315-2325.

Gli insetti acquatici, secondo numerosi studi, mostrano un ciclo di colonizzazione che prevede il trasporto passivo verso valle degli stadi immaturi (*drift*), compensato dalla migrazione verso monte degli stadi immaginali. Un'altra accreditata ipotesi individua nel drift esclusivamente una modalità di dispersione degli individui in eccesso, che interviene quando in un tratto fluviale la produzione secondaria raggiunge elevati livelli. Le due ipotesi vengono saggiate utilizzando marcatori isotopici in una popolazione del genere *Baetis* nel Fiume Kuparuk, Alaska.

Questo corso d'acqua presenta un tratto a monte completamen-

te naturale ed un tratto a valle le cui acque vengono arricchite con fertilizzanti fosforici. Un tracciante isotopico (^{15}N), immesso in un punto dell'asta fluviale, è stato rapidamente assimilato dalla flora algale epilitica, che rappresenta la principale risorsa trofica di *Baetis*. Comparando l'entità del drift nei due tratti (fertilizzato e non fertilizzato) risulta evidente la presenza di un maggior tasso nel tratto a monte.

Considerando che la presenza di predatori vertebrati ed invertebrati e le condizioni ambientali generali sono simili nei due tratti, è la diversa disponibilità trofica ad incidere sull'entità del drift. Viene quindi dimostrato che il drift di *Baetis* è

una funzione dell'abbondanza di cibo e non della densità di individui. Inoltre, l'abbondanza di *Baetis* è maggiore a monte rispetto che a valle all'inizio di ogni estate, mentre il numero di femmine con uova risulta superiore a valle al termine della bella stagione. Con l'utilizzo di traccianti isotopici e l'applicazione di alcuni modelli matematici, gli autori forniscono prove quantitative sul movimento dei diversi stadi vitali di *Baetis* nelle diverse stagioni. I risultati confermano la validità del modello del ciclo di colonizzazione: il volo verso monte degli individui alati equilibra numericamente ed ecologicamente la discesa verso valle delle larve.