



Internationales Symposion INTERPRAEVENT 2004 – RIVA / TRIENT

IL PROGETTO RIP-FOR (EC-WP5): L'IMPORTANZA DELLE ANALISI BIOLOGICHE PER LA DEFINIZIONE DELLE LINEE GUIDA DEI CORSI D'ACQUA

THE RIP-FOR PROJECT (EC-WP5): THE IMPORTANCE OF BIOLOGICAL ANALYSIS TO DEFINE THE MANAGEMENT GUIDELINES OF RIVERS

Maurizio Siligardi¹, Catia Monauni¹, Sabrina Pozzi¹, Alessia Fuganti¹

RIASSUNTO

L'obiettivo principale del progetto europeo "RIPFOR" (WP5) è la definizione e la convergenza interdisciplinare di processi metodologici sia idraulici, che vegetazionali ed ecologici. Il prodotto finale mira alla stesura di linee guida per la gestione degli interventi di sistemazione idraulica che siano rispettosi delle esigenze di rischio come del mantenimento della qualità funzionale dell'ecosistema fiume. Le indagini per la caratterizzazione ecologica sono state condotte sul fiume Fersina (Trentino-Italia) e così riassumibili:

- applicazione dell'IFF o Indice di Funzionalità Fluviale su tutta l'asta del Fersina
- stima della ritenzione della sostanza organica con l'utilizzo di foglie di *Gingko biloba*
- analisi sulla attività demolitiva utilizzando la metodica dei leafpacks

I risultati ottenuti mostrano una buona situazione ambientale e funzionale del tratto esaminato con buona capacità ritentiva e demolitiva (90% di demolizione in 30 giorni) dovuta soprattutto alla diversità morfologica del fondo ed ad una comunità bentonica adeguata alla tipologia fluviale studiata.

Le analisi svolte hanno avuto un ruolo importante nella definizione di linee-guida che prevedono sostanzialmente la cura e gestione della vegetazione riparia e delle caratteristiche morfologiche del corso d'acqua, considerando sia le esigenze idrauliche che ecosistemiche.

SUMMARY

The main objective of European Project RIP-FOR (WP5) is the definition and the convergence to interdisciplinare of methodological processes like hydraulic, vegetational and ecological aspects. The product aimed at the drawing guidelines for the management of rivers that are respectful of the risk requirements and the maintenance of the quality river. The studies of the ecological characterization have been conducted on the river Fersina (Trentino-Italy) and summarized below:

- application FFI method (Fluvial Functioning Index) on river Fersina
- evaluation the organic matter retention using leaves of *Gingko biloba*

¹ Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, via Mantova 14, 38100 Trento (Italy)
(Tel.: +39-0461-497756; Fax +39-0461-497729; e-mail: ctn.appa@provincia.tn.it)

- analysis on demolition activity using the method of leafpack

The results obtained shows a good ecological and functioning situation of the river stretch examined, with good retention capability and demolitive ability (90% of demolition in 30 days) due to the morphologic diversity of the bottom and to benthic community adapted to the fluvial ecotype examined

The carried out analyses have had an important role in the definition of guidelines that foresee a careful management of the riparian vegetation and morphological characteristics of the watercourse, considering both the hydraulic requirements and ecological situation.

Parole chiave: RIP-FOR, fiume Fersina, ritenzione sostanza organica, leafpack, IFF, funzionalità fluviale

Key words: RIP-FOR, Fersina river, organic matter retention, leafpack, IFF, river functioning

INTRODUZIONE

Il progetto europeo “RIPFOR”, nato nell’ambito del WP5 in collaborazione con le Università di Berlino, di Karlsruhe, di Vienna e di Trento, aveva come obiettivi interdisciplinari e sovranazionali lo sviluppo e la definizione di metodologie generali con le quali sia possibile descrivere e caratterizzare un fiume dai punti di vista idraulico, vegetazionale ed ecologico, oltre alla definizione dell’influenza della vegetazione boschiva riparia sul trasporto del sedimento e sul rapporto di flusso/deposito.

Le indagini sperimentali sono state effettuate su corsi d’acqua di diversa tipologia: il Reno e l’Enz in Germania, il fiume Wien in Austria e il torrente Fersina in Italia. Il prodotto finale previsto dal progetto consiste in indicazioni di massima per la gestione e gli interventi di sistemazione ad uso degli enti e professionisti del settore.

Il punto di partenza fondamentale per lo studio che si è messo in atto sui corsi d’acqua oggetto di questa ricerca (in particolare il torrente Fersina per Trento) consiste in una caratterizzazione degli stessi dal punto di vista idraulico nonché la caratterizzazione degli ecosistemi ad essi correlati.

Lo scopo dell’indagine effettuata consiste nella valutazione dello stato complessivo dell’ambiente fluviale costituito dal torrente Fersina e della sua funzionalità, utilizzando le seguenti metodiche:

- applicazione dell’IFF o Indice di Funzionalità Fluviale
- stima della ritenzione della sostanza organica con l’utilizzo di foglie di *Gingko biloba*
- analisi sulla attività demolitiva utilizzando la metodica dei leafpacks





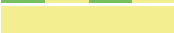




METODO IFF

La metodica IFF (Siligardi et al., 2000) consente la raccolta delle informazioni relative alle principali caratteristiche ecologiche del corso d’acqua ed ha la capacità di rilevare gli aspetti ecofunzionali e le interrelazioni tra ecotopi all’interno di un ecosistema. Attraverso la descrizione di parametri morfologici, strutturali e biotici dell’ecosistema, interpretati alla luce dei principi di ecologia fluviale, vengono rilevati la funzione ad essi associata, nonché l’eventuale grado di allontanamento dalla condizione di massima funzionalità (Resh & Rosenberg, 1984; Cummins, 1974). La metodica fornisce informazioni totalmente differenti

da quelle che risultano dall'analisi dell'ecosistema acquatico effettuata con altri indicatori o indici (indice IBE, analisi chimiche, microbiologiche ecc.)

Il metodo IFF prevede una scheda di 14 domande, con 4 risposte predeterminate ad ogni domanda, riguardanti tutte le caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua. Le risposte hanno un'espressione numerica ponderale che va da un minimo di 1 a un massimo di 30. Non ci sono giustificazioni dell'attribuzione del peso numerico delle risposte, ma soltanto motivazioni statistico-ecologiche che sono basate sui rapporti reciproci che esistono fra i concetti contenuti nelle risposte.

La compilazione della scheda termina con il calcolo della somma dei pesi delle singole risposte, ottenendo quindi un punteggio totale che può variare da un minimo di 14 ad un massimo di 300; successivamente il punteggio è traducibile in 5 livelli di funzionalità (tab. 1), questo rende l'interpretazione più facile anche per coloro che non sono esperti.

LIVELLO	PUNTEGGIO	GIUDIZIO	COLORE
I	261-300	eccellente	
I-II	251-260	eccellente-buono	
II	201-250	buono	
II-III	181-200	buono-mediocre	
III	121-180	mediocre	
III-IV	101-120	mediocre-scadente	
IV	61-100	scadente	
IV-V	51-60	scadente-pessimo	
V	14-50	pessimo	

Tab. 1 – Traduzione dei punteggi in Livelli di Funzionalità Fluviale

I risultati ottenuti lungo tutta l'asta fluviale sono esposti nella tabella 2 riportata di seguito ed evidenziano una distribuzione delle schede non omogenea, in quanto il Fersina presenta alcuni punti dove è stata necessaria la compilazione di più schede in poche centinaia di metri ed altri dove le caratteristiche ambientali non mutano anche per distanze superiori al chilometro. I risultati riportati nella tabella sono stati resi in cartografia utilizzando delle mappe in scala 1: 10.000.

Le figure 1 e 2 riportano in dettaglio i risultati ottenuti per le due sponde. Per quanto riguarda la sponda destra su 16540 metri monitorati 5520 rientrano nel I livello di funzionalità (33%), 650 metri nel livello intermedio I-II, 1410 nel II livello, 2590 nel II-III (16%), 5890 nel III livello (35%) e infine 480 metri sono compresi nel livello intermedio III-IV. Si può quindi osservare una leggera dominanza in questa sponda per il III livello di funzionalità. Per quanto concerne la sponda sinistra invece, il maggior numero di metri monitorati (6120) rientrano nel I livello di funzionalità, con una percentuale del 37%; seguono 5780 metri (35%) in III livello di funzionalità. Per gli altri livelli 900 metri sono nel I-II livello, 2220 metri nel II livello (13%), 940 in II-III livello e infine 580 in III-IV livello.

In generale si può vedere come i risultati siano abbastanza elevati su entrambe le sponde, la percentuale dei tratti in I livello di funzionalità, localizzati in prevalenza nella parte superiore del bacino.

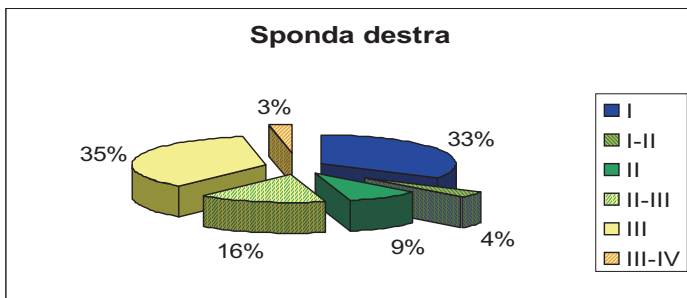


Fig. 1 – Distribuzione percentuale dei Livelli di Funzionalità della sponda destra

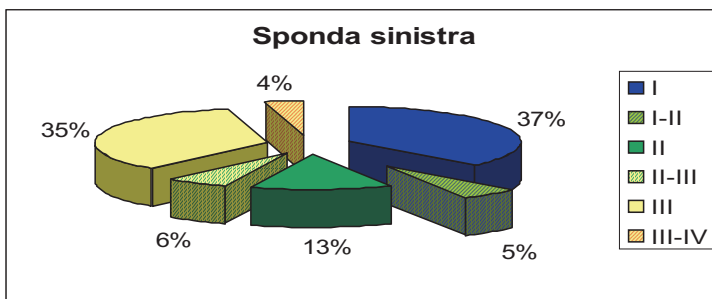


Fig. 2 - Distribuzione dei Livelli di Funzionalità riferiti alla sponda sinistra

Per l'analisi dei quattro gruppi di domande che compongono la scheda sono stati calcolati i punteggi espressi come percentuale relativa rispetto al massimo valore raggiungibile dallo score di ogni gruppo di domande.

- Domande 1-4

Si nota in generale una peggiore qualità della riva destra rispetto alla sinistra; nella parte alta del bacino si nota una notevole variabilità di condizioni per entrambe le sponde: i tratti più penalizzati sono quelli con la presenza di briglie e opere longitudinali (argini, muri in massi e cemento) e con una fascia riparia esigua e discontinua. Verso valle i punteggi percentuali diminuiscono in relazione all'uso del territorio e all'artificializzazione dell'alveo con la formazione di vegetazione riparia secondaria.

- Domande 5-6

Nella parte alta si osserva una certa variabilità dovuta alla presenza di tratti che presentano sistemazioni idrauliche e interventi longitudinali. In generale l'esame di queste domande porta ad ipotizzare che esista una variazione del regime idraulico che in alcuni punti critici compromette anche la stabilità delle rive.

- Domande 7-11

Nella parte alta del bacino i punteggi raggiunti sono relativamente alti per entrambe le sponde, il che evidenzia una buona capacità di autodepurazione. Nella parte bassa del bacino il torrente assume per caratteristiche intrinseche una connotazione da fondovalle che, aggiunta alla banalizzazione dell'alveo e alla artificializzazione, ne condiziona la funzionalità.

- Domande 12-14

Le caratteristiche biologiche del torrente sono mediamente buone, soprattutto nei tratti a monte; nella parte bassa la presenza di artificializzazioni compromette la formazione di una comunità macrobentonica stabile.

RITENZIONE DELLA SOSTANZA ORGANICA

E' risaputo che i piccoli corsi d'acqua in zone forestale dipendono fortemente dall'input di materiale organico (CPOM, fogli e rametti ecc.) dal sistema terrestre circostante che funge da fonte di energia (Petersen et al.,1974; Petersen et al 1989). I meccanismi di ritenzione che mantengono CPOM nel sistema sono molto importanti, perché permettono l'elaborazione in situ della S.O. anziché il trasferimento a valle. La conoscenza e la misura delle caratteristiche della ritenzione costituiscono un punto importante per comprendere le dinamiche che regolano la struttura della comunità bentonica e i processi di colonizzazione dei substrati e di demolizione della materia organica. La ritenzione può essere misurata come la quantità di foglie di Ginkgo biloba trasportata in un tratto discreto di 100 metri (Voughth et al,1991; R. Speaker et al., 1984). Dopo il rilascio di 1000 foglie, inumidite prima dell'uso, in testa al tratto prescelto sono state contate le foglie arrivate in fondo al tratto dopo 1, 2, 3, 4, 7, 10, 15, 20, 40 e 60 minuti. Dai risultati è stato possibile elaborare un modello della capacità di ritenzione del tratto di Fersina

minuti	Numero cumulativo di foglie			
	Luglio 2000	novembre 2000	febbraio 2001	giugno 2001
1	55	0	0	0
2	145	10	0	0
3	180	393	0	15
4	212	602	0	349
7	249	668	218	459
10	271	696	309	514
15	295	719	371	571
20	308	732	401	589
40	343	758	445	623
60	372	773	460	666

Tab. 2 – Dati riferiti al numero cumulativo di foglie giunte al termine del tratto in 60 minuti

L'elaborazione matematica con i Minimi Quadrati dei dati ha permesso di ottenere l'algoritmo per la ritenzione:

$$f(x) = \frac{ax}{1 + bx}$$

dove: x = minuti ; y = numero cumulativo di foglie arrivate

a e b = costanti

Per il fiume fersina I risultati sono:

2000, Luglio $y = 76,2x / (1 + 0,19x)$

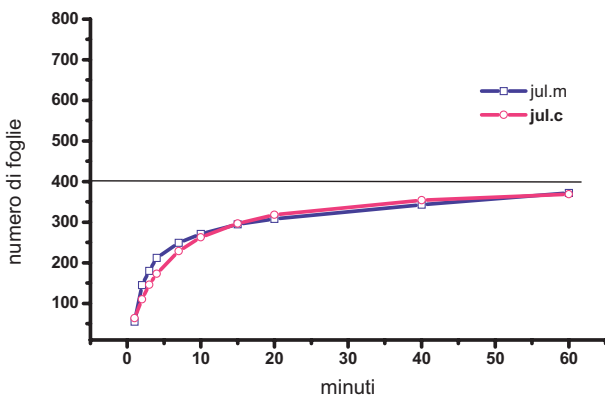
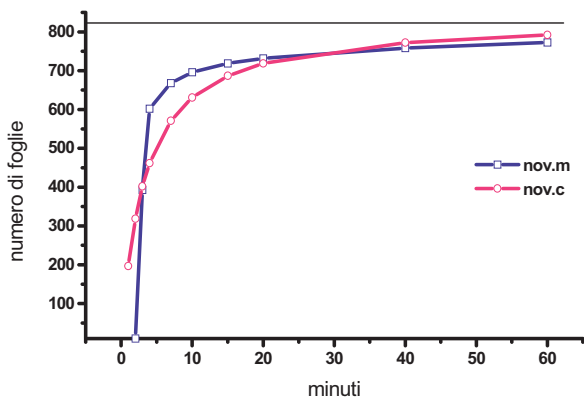
2000 Novembre $y = 283,7x / (1 + 0,35x)$

2001 Febbraio $y = 76,4x / (1 + 0,15x)$

2001 Giugno $y = 128,4x / (1 + 0,17x)$

I grafici della figura 3 rappresentano i dati dei recuperi delle foglie di *Ginkgo biloba* ottenuti nelle quattro prove di ritenzione effettuate nel medesimo tratto del torrente Fersina in periodi

diversi. I tracciati neri, denominati con le iniziali del mese di prova seguito da “-m”, indicano i valori misurati in campo e rappresentano i dati reali, mentre le tracce rosse con denominazione seguita da una “-c” si riferiscono a quelli calcolati applicando l’algoritmo indicato in figura. Quest’ultimo si è rivelato il più adeguato per rappresentare il processo di ritenzione e i coefficienti sono stati ottenuti applicando il metodo dei minimi quadrati. Anche con il conforto di un esame statistico tra dati misurati e calcolati, che hanno evidenziato alti coefficienti di correlazione per $p < 0,005$ (vedi valori in figura), l’algoritmo indicato $f(x) = b_1x/(1+b_2x)$ si è rivelato adeguato a rappresentare il processo di ritenzione della sostanza organica e la rappresentazione dell’asintoto. La sua posizione rispetto all’asse delle ordinate può essere considerato come elemento discriminante per valutare l’effettiva capacità ritenitiva in un corso d’acqua di tipo rithrale.



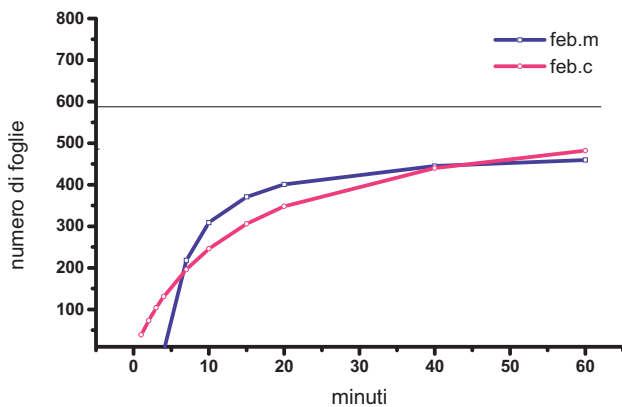
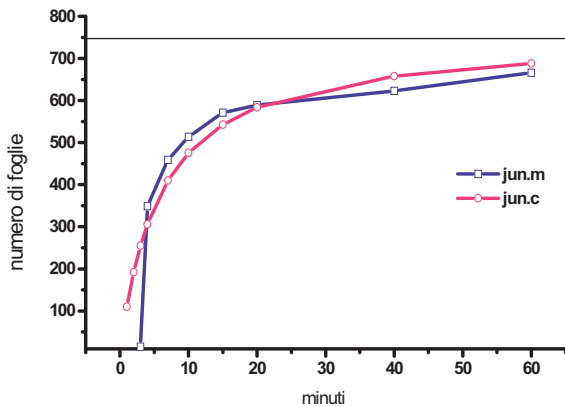


Fig 3 – Rappresentazione del processo di ritenzione nei tre momenti di indagine. In blu la curva dei dati reali e in rosso la curva dei dati teorici con evidente adeguata delle curve provata dell'analisi statistica di correlazione

LEAFPACK

La metodica dei leafpack si basa sul processo di demolizione della sostanza organica attraverso l'utilizzo di pacchetti di foglie disidratate di *Alnus glutinosa*, disposti sul letto del corso d'acqua e raccolti in tempi diversi (Lopez, 1997; Malanson, 1993; Oberndorfer et al.; 1984; Reice, 1974). Le differenze di peso tra le diverse raccolte descrivono in modo significativo la capacità demolitiva della sostanza organica e metabolizzata in tessuto, feci animali, biomassa microbica e CO₂. Settimanalmente, per 5 settimane, sono state raccolte tre repliche di pacchetti e successivamente le foglie residue sono state lavate e seccate in laboratorio a 50°C per 24 ore.

La quantità di materiale fogliare perso può essere espresso in forma esponenziale come evidenziato di seguito:

$$d(W)/dt = -k(W) \quad (1)$$

dove k rappresenta un coefficiente.

Integrando la funzione suddetta si ottiene che la frazione di foglie rimanenti al tempo t rispetto alla quantità iniziale può essere rappresentata come segue:

$$\ln W_{tf} = \ln W_{ti} - k(t_f - t_i) \quad (2)$$

cioè

$$W_{tf} = W_{ti} e^{-k(t_f - t_i)} \quad (3)$$

Nella figura 4 è riportato l'andamento della degradazione fogliare espresso come perdita di peso in funzione dei gradi giorno: infatti, poiché la temperatura può influenzare i processi di demolizione batterica, è preferibile esprimere il tempo trascorso in gradi-giorno, moltiplicando la temperatura dell'acqua rilevata al momento della raccolta per i giorni trascorsi.

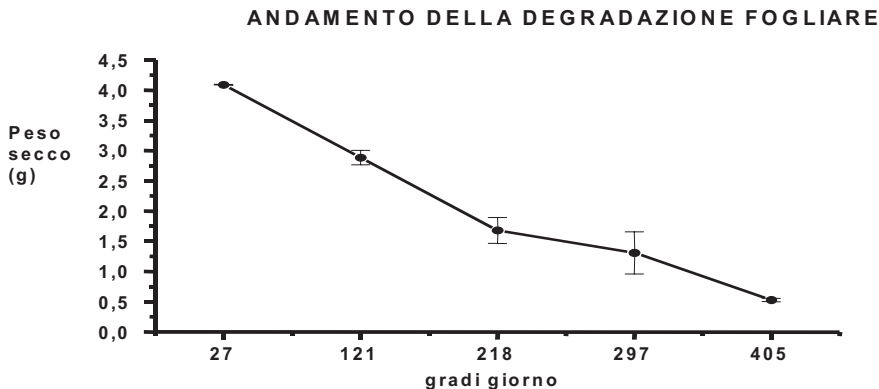


Fig 4 – Andamento del processo di demolizione

data		27-giu-01		04-lug-01		11-lug-01		18-lug-01		25-lug-01
n° di giorni		2		9		16		23		30
gradi giorno		27		121		218		297		405
media peso (g)		4.09		2.89		1.68		1.31		0.53
% media peso rimanente		82		58		34		26		11
% media peso rimanente dopo il "leaching"		100		71		41		32		18
peso (grammi)	1	4.092	4	2.97	7	1.917	10	1.340	13	0.545
	2	4.089	5	2.94	8	1.624	11	0.947	14	0.551
	3	4.096	6	2.75	9	1.5	12	1.642	15	0.5
n° di repliche		3		3		3		3		3
varianza		0.00001		0.01429		0.0459		0.1214		0.0008
dev standard		0.004		0.12		0.214		0.348		0.028

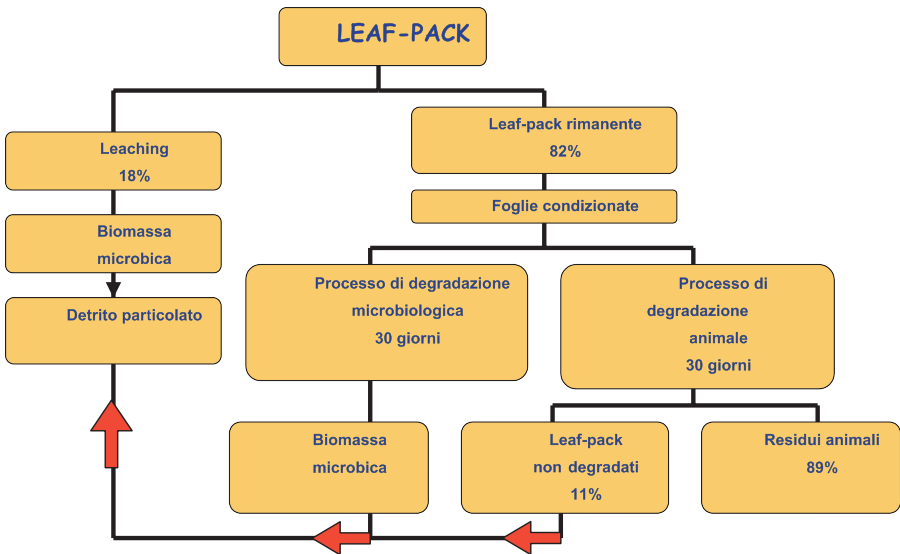
Tab. 3 – Risultati della applicazione della metodica leafpacks

Il processo di demolizione appare significativamente attivo e dovuto essenzialmente alla presenza di individui macrobentonici trituratori che aggrediscono le foglie dopo che quest'ultime sono state ammorbidite da cellulolitici; nei campioni successivi invece prevalgono i raccoglitori che si cibano delle parti più fini rendendo in tal modo completa la demolizione della sostanza organica.

Nel caso del torrente Fersina la comunità macrobentonica assicura un buon grado di ciclizzazione del materiale di origine alloctona che costituisce la maggioranza dell'inport energetico del corso d'acqua.

Riassumendo, il processo di colonizzazione dei leaf-packs può essere sintetizzato dal diagramma seguente, nel quale sono riportati i principali passaggi della degradazione fogliare e della colonizzazione macrobentonica, in riferimento ai risultati ottenuti in questo studio.

Schema del processo di degradazione dei leaf-packs



CONCLUSIONI

Le analisi ecologiche possono assumere una grande importanza nell'ambito dei procedimenti di sistemazione fluviale e di gestione delle zone riparia. Appare evidente che il binomio rischio/qualità ambientale deve essere coniugato in modo da ridurre al minimo i rischi e mantenere un buon livello di qualità ecologica, intesa come efficienza funzionale dell'ecosistema fluviale.

I risultati ottenuti in questo progetto, collegati con i risultati degli altri partners riferiti alla resistenza ed elasticità della vegetazione e ai modelli idraulici, offrono un ampio spazio di riflessione sulle modalità di gestione dei fiumi. La garanzia di mantenere un buon grado di scabrezza del fondo ed una fascia riparia consistente è sicuramente un presupposto importante per favorire la morfodiversità, la costituzione di microhabitat bentonici, l'incremento della ritenzione della sostanza organica e l'apporto di input di foglie alloctone, essenziale pabulum della catena alimentare della fauna macrobentonica.

La definizione delle linee guida di gestione, attualmente in via di predisposizione da parte dei partners tedeschi, potranno siglare un punto importante verso la convergenza di due mondi, quello ingegneristico e quello ecologico, un tempo in conflitto, verso spazi di riflessione e di attività progettuale senza vecchi pregiudizi, che finora hanno prodotto solo incomprensioni ed attriti, con il risultato di acuire le tensioni allontanando il processo di sinergia scientifica e di ricaduta nel mondo applicativo.

Bibliografia

- Cummins K.W. (1974): "Structure and function of stream ecosystem". *Bioscience* 49 (1): 24-30.
- Lopez E.S., Felepeto N., Pardo I. (1997): "Comparisons of methods to study the processing of *Alnus glutinosa* and *Eucalyptus globosus* leaves in forested headwater stream". *Limnetica*. 13(2):13-18
- Malanson, G.P. (1993): "Riparian landscapes". *New York: Cambridge Univ. Press*. 296 pp.
- Oberndorfer Y. Reed, McArthur Vaun J., Barnes R. James, Dixon J. (1984): "The effect of the predators on leaf litter processing in an alpine stream". *Ecology* 65: 1325-1331
- Petersen Robert C., Cummins Kenneth W. (1974): "Leaf processing in a woodland stream". *Freshwat. Biol.*, volume 4, pp. 343-368.
- Petersen Robert C., Cummins Kenneth W., Ward G. Milton. (1989): "Microbial and animal processing of detritus in a woodland stream". *Ecology Monography* 59: 21-39.
- Reice R. Seth. (1974): "Environmental patchness and the breakdown of leaf litter on a woodlandstream". *Ecology* 55: 1271-1282.
- Siligardi M., Bernabei S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Egaddi F., Franceschini A., Maiolini B., Mancini I. L., Minciardi M.R., Monauni C., Rossi G. L., Sansoni G., Spaggiari R., Zanetti M. (2000): "I.F.F. Indice di funzionalità fluviale". *Manuale ANPA. APAT Roma*. 1993..
- Speaker R., Moore K., Gregory S. (1984): "Analysis of the processes of retention of organic matter in stream ecosystem". *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 22: 1835-1841.
- Vought L. Petersen M. and Petersen R. C. (1991): "Short term retention properties of channelized and natural streams". *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 24.