

MARIUCCIA CIRIO
 SARA VAZZOLA
 MASSIMILIANO FERRARATO
 FABIO MELONI

Analisi ecosistemica nell'ambito del piano di tutela delle acque della Regione Piemonte

1. Premessa

Nell'ambito del programma delle attività in carico all'ARPA Piemonte per la disposizione del Piano di Tutela delle Acque (attualmente in fase di approvazione da parte della Regione Piemonte) una delle componenti previste è relativa allo sviluppo di indagini finalizzate alla miglior conoscenza dello stato di qualità dei corpi idrici regionali e approfondimenti conoscitivi in aree particolarmente significative.

Questa attività mira all'organizzazione e pianificazione dell'acquisizione di conoscenze utili a meglio inquadrare lo stato di qualità, ambientale o per specifica destinazione, dei corpi idrici piemontesi. Il programma delle attività comprende la caratterizzazione ecosistemica che persegue la finalità di fornire un quadro informativo preliminare a scala regionale sui valori ecologici degli ecosistemi fluviali influenti sulla risorsa acqua.

2. Metodologia

Individuate le aree che hanno priorità di intervento si tratterà di fornire ai pianificatori un quadro conoscitivo del territorio e le

linee di trattamento differenziato di gestione dei diversi settori dell'ecosistema fluviale al fine di potenziarne il ruolo di corridoio ecologico.

L'ambito territoriale dell'indagine è costituito dalle aste fluviali dei corsi d'acqua significativi (ai sensi del D.Lgs. 152/99) fino a una quota di 500 m s.l.m.

La metodologia adottata si articola su:

1. indagini geomorfologiche;
2. indagini vegetazionali;
3. indagini sull'efficienza e integrità dell'effetto filtro;
4. indagini sull'impatto antropico;
5. individuazione delle aree critiche.

Per fornire una sintesi dello stato delle risorse ecosistemiche e delle pressioni cui sono sottoposte si è fatto ricorso ad una serie di indicatori ambientali tali da rappresentare la reale situazione ambientale, essere validi dal punto di vista scientifico, risultare semplici e di agevole interpretazione ed essere aggiornabili periodicamente.

Attraverso la fotointerpretazione (effettuata in ambiente GIS su ortofoto digitali alla scala nominale di 1:10.000) viene effettuato un controllo preliminare (con eventuali correzioni) dell'alveo rispetto a quanto riportato sulla CTR e successivamente si delimita su entrambe le sponde un buffer di 300 m, all'interno del quale,

sempre tramite fotointerpretazione, vengono realizzate cartografie tematiche relative ai vari indicatori.

Il supporto cartografico di base è costituito dal grafo dell'idrografia della Regione Piemonte alla scala 1:10.000, che riporta le linee mediane dei corsi d'acqua.

I valori ottenuti per i diversi indici vengono aggregati ed attribuiti a tratti d'asta fluviale di lunghezza pari a circa due chilometri e successivamente associati agli archi del grafo.

Su ogni tratta viene eseguita in sintesi: 1) una valutazione della configurazione dell'alveo; 2) l'analisi delle vegetazione e degli ecosistemi umidi nell'ambiente golenale valutandone naturalità e varietà di tipologie ecosistemiche; 3) l'analisi dell'efficienza e dell'integrità del filtro costituito dalla vegetazione; 4) gli effetti di pressione antropica delle varie categorie di attività.

È possibile operare una suddivisione degli indicatori: l'indice geomorfologico (Ig), l'indice vegetazionale (Iv) e l'effetto filtro (Ief) forniscono informazioni sullo stato della risorsa; l'indice di impatto antropico (Iia) e quello di modificazione dell'alveo (Ima) definiscono la pressione cui essa è sottoposta. Tutti gli indicatori sono normalizzati ad una scala con valori tra 0 e 1.

2.1 Verifiche in campo

Al fine di verificare la bontà della fotointerpretazione, si è provveduto ad effettuare una serie di controlli in campo delle coperture relative alla vegetazione ed alle fonti d'impatto.

Per motivi di praticità, si è optato di concentrare le verifiche su quelle situazioni che maggiormente si prestano ad errori interpretativi: si è così focalizzata l'attenzione su alcune delle classi di vegetazione individuate, quali le formazioni erbacee, selezionando un campione pari al 10% del totale dei poligoni di superficie maggiore all'ettaro.

Va tenuto conto che, essendo le ortofotocarte del volo IT2000 risalenti agli anni 1998-99, alcune delle discrepanze eventualmente osservate possono essere considerate

come frutto dell'evoluzione temporale del territorio piuttosto che veri e propri errori (ad esempio nel caso della presenza di edifici non rilevati o di aree nude al posto di zone boscate).

2.2 Valutazione dello Stato e della Pressione

La normalizzazione dei valori dei vari indicatori considerati è stata eseguita utilizzando funzioni $y = f(x)$ dove y è il valore riferito alle classi da calcolare e x sono i valori dei parametri.

Indicatore	Funzione
Indice geomorfologico (Ig)	Valore classe = $a(x)$
	Valore classe = $a(x) + b$ (per $x > 19.32$)
Indice vegetazionale (Iv)	Valore classe = $-ax^2 + bx - c$
	Valore classe = $a(x) + b$ (per $x > 8.3$)
Effetto filtro (Ief)	Valore classe = $-ax^3 + bx^2 - cx + d$
Impatto antropico (Iia)	Valore classe = $-ax^3 + bx^2 + cx$

Per l'indicatore che considera le modificazioni dell'alveo (Ima) non è stato necessario applicare alcuna funzione in quanto si tratta di valori già normalizzati.

L'indice sintetico di stato e quello di pressione sono ottenuti considerando in parallelo i diversi indicatori e calcolati con le equazioni di seguito riportate; successivamente vengono suddivisi in classi che ne rappresentano l'entità.

Indice di Stato = $Ig * 0.2 + Iv * 0.35 + Ief * 0.45$

Indice di Pressione = $Iia * 0.7 + Ima * 0.3$

Le classi definite sono le seguenti:

Classe	Valore
Alta	> 0.8
Medio alta	0.61 - 0.8
Media	0.41 - 0.6
Medio bassa	0.21 - 0.4
Bassa	≤ 0.2

2.3 Valutazione dell'impatto complessivo e individuazione delle criticità

La valutazione dell'impatto complessivo deriva dall'aggregazione dei risultati finali dell'analisi delle Pressioni e dello Stato. In base ai risultati ottenuti si può fornire una valutazione complessiva del livello di degrado del territorio analizzato. Le valutazioni sintetiche fornite dalla classificazione riportata nella tabella seguente hanno lo scopo di fornire una visione d'insieme del tratto considerato.

		QUALITÀ DELLO STATO				
		Alto	Medio-alto	Medio	Medio-basso	Basso
ENTITÀ DELLE PRESSIONI	Alto	7	8	8	9	10
	Medio-alto	6	7	8	8	9
	Medio	5	6	7	7	8
	Medio-basso	3	4	5	6	7
	Basso	1	2	3	4	5

Per individuare i tratti caratterizzati dalle maggiori criticità ambientali, si è focalizzata l'attenzione sulle zone con uno stato non del tutto compromesso e sottoposte ad elevata pressione (dunque quelle ricadenti nelle classi 8 e 9 e caratterizzate da uno stato medio-basso), che presentano ancora le condizioni minime per pianificare un qualche intervento di ripristino o di recupero.

Alla luce di quanto esposto, si definisce come critico un tratto di asta fluviale che presenta valori dell'indice di pressione compresi nelle classi alta e medio alta e valori dell'indice di stato equivalenti alla classe medio bassa, oppure che sia interessato da opere trasversali in grado di interferire con le normali dinamiche fluviali (valore dell'indice Ima pari a 1, escludendo i tratti con indice di stato basso).

I tratti critici che presentano in zona riparia la fascia di filtro intatta o con qualche interruzione sono stati oggetto, con esclusione di quelli interessati da opere trasversali, di ulteriore approfondimento elaborando i dati ottenuti applicando l'Indice di Funzionalità Fluviale (SILIGARDI, 2000) e compilando le schede IFF.

3. Indici utilizzati

3.1 Indice geomorfologico

Analizzano il grado di naturalità e varietà della configurazione dell'alveo e sono finalizzate a delineare in chiave descrittiva un quadro di massima delle dinamiche fluviali e del loro grado di alterazione. Inoltre è noto che il tasso di rimozione dei nutrienti dipende almeno in parte dalla forma della zona di contatto (aumentata dalla presenza di anse, meandri, isole e rami laterali).

L'indice è costituito da due indici parziali: l'Indice naturalità geomorfologica (Ing) e l'indice di sinuosità (Is).

Il primo è basato sulla presenza di elementi morfologici indicatori di naturalità della configurazione dell'alveo, quali la presenza di isole fluviali e isolotti permanenti, meandri, tratti a canali intrecciati e/o a sezione variabile, sinuosità, lanche e barre di sedimentazione.

Il punteggio massimo viene assegnato ovviamente ai corsi d'acqua che scorrono in alvei naturali, mentre quello minimo ai tratti di fiume dall'alveo artificiale, ove l'acqua defluisce in un percorso forzato entro argini artificiali che impediscono la formazione di una vegetazione spontanea.

L'eventuale presenza di aree di erosione naturale non è stata considerata come "negativa" in quanto frutto delle continue e normali dinamiche fluviali.

Per la valutazione della sinuosità si è utilizzata invece la funzione di utilità tratta da Canter e Hill (1979), in cui si considera come valore discriminante il rapporto tra la lunghezza reale dell'alveo e la distanza in linea retta tra la sezione di valle e quella di monte del tratto considerato.

Il valore di questo indice varia da 1 (sinuosità bassa) a 2 o più (sinuosità elevata).

Per una stima complessiva della naturalità dell'alveo si moltiplicano i due indici parziali, per cui:

Indice geomorfologico = $Ing * Is$.

3.2. *Indice vegetazionale (Iv)*

I sistemi ripari a vegetazione arbustiva e arborea rappresentano i principali (talora gli unici) corridoi ecologici naturali ed assumono perciò un'importanza determinante per la dispersione di molte specie e per il mantenimento della funzionalità degli ecosistemi da essi attraversati. L'ecologia del paesaggio ha evidenziato come il degrado della natura non derivi solo da una riduzione quantitativa delle aree naturali ma anche dalla loro frammentazione in "isole" di ridotta estensione, non collegate tra loro ed immerse in una matrice territoriale più o meno fortemente artificializzata ed ostile agli spostamenti delle specie (AUTORITÀ DI BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME MAGRA, 1998). L'indice è costituito da due indici parziali. Il primo (indice di naturalità vegetazionale, Inv) prende in considerazione le diverse tipologie vegetazionali presenti nell'area di studio riferite al loro grado di complessità (a prescindere dalle specie edificatrici delle cenosi) e alle funzioni ad esse connesse (rifugio per la fauna, input di sostanze organiche, elemento di ombreggiamento, ecc.). Le categorie individuate sono le seguenti:

1. superfici forestali;
2. arbusteti e/o cespuglieti;
3. siepi e fasce arborate;
4. formazioni erbacee;
5. aree nude o coperte da vegetazione molto dispersa;
6. zone umide.

Il secondo indice parziale (indice di varietà biotipica Ivb) valuta la varietà ecosistemica, elemento di primaria importanza per garantire una più pronta ed efficace risposta alle variazioni temporali del carico organico e di una maggiore stabilità dell'ecosistema. Le unità ecosistemiche utilizzate sono state le seguenti:

- superfici forestali;
- zone umide;
- presenza di corsi d'acqua naturali di ordine minore: corsi d'acqua secondari naturali;
- aree nude;
- formazioni erbacee naturali;
- siepi e fasce arborate;
- arbusteti e cespuglieti.

Per una stima complessiva della qualità vegetazionale si moltiplicano i due indici parziali, da cui

$Iv = Inv * Ivb$.

3.3 *Indice effetto filtro (Ief)*

Una vasta letteratura documenta la capacità delle fasce di vegetazione riparia di intercettare le acque di deflusso superficiale e sotterraneo e di rimuovere i nutrienti, funzionando così come una fascia tampone che protegge la qualità dei corsi d'acqua; l'efficienza aumenta con la larghezza della fascia riparia. La vegetazione riparia e la lettiera da essa prodotta rallentano grandemente la velocità delle acque di ruscellamento provenienti dalle aree circostanti (cariche di nutrienti nelle zone agricole); in tal modo viene favorita la sedimentazione delle particelle terrose e del fosforo ad esse legato, riducendo la torbidità delle acque fluviali e contrastandone l'eutrofizzazione (KARR, SCHLOSSER, 1978). L'indice è basato come il precedente su due indicatori parziali, che analizzano la vegetazione entro fasce la cui ampiezza e distanza dal corso d'acqua sono mutuati dall'IFF: il primo prende in esame la tipologia delle diverse cenosi vegetali presenti entro 100 metri dalla riva, attribuendo ad ognuna di esse un peso specifico (le diverse formazioni vegetali hanno un diverso grado di efficacia "depurativa"), il secondo considera l'integrità della copertura arborea in una ristretta fascia di trenta metri dalla riva; il tipo di vegetazione presente in quest'area è infatti determinante ad aumentare la complessità e la funzionalità delle aree ripariali e agisce come regolatore della temperatura dell'acqua, della luce, garantendo in tal modo il mantenimento dei cicli

biologici e l'equilibrio dei processi produttivi e demolitivi dell'ecosistema acquatico (BRAIONI, PENNA, 1998). Le fasce di vegetazione riparia, oltre a svolgere un'efficace consolidamento delle sponde proteggendole dall'erosione, accrescono la diversità ambientale, costituiscono un serbatoio di biodiversità, un ecotono di transizione tra il "comparto" acqua ed il territorio circostante ed un importante corridoio ecologico di collegamento tra diversi ecosistemi. Le interruzioni presenti in questa fascia, di origine naturale o artificiale, deprimono queste caratteristiche e ne condizionano l'efficienza.

Il primo indice parziale è il Tipo di vegetazione nella zona riparia (Tv).

Con questo parametro viene individuata la fisionomia della vegetazione naturale lungo le sponde del corso d'acqua considerato.

L'ampiezza dell'area filtro considerata è pari a 100 m dalla sponda.

Si tratta di attribuire, attraverso fotointerpretazione, i popolamenti vegetali presenti nella fascia che costituisce il filtro alle seguenti macrocategorie:

- bosco maturo, compatto e ben sviluppato;
- formazioni arbustive pioniere;
- bosco rado (ovvero con copertura arborea inferiore al 50%) o fascia arborata (o siepe);
- formazioni erbacee, totale o parziale assenza di popolamenti vegetali.

Si calcola la percentuale di copertura delle diverse tipologie rispetto al buffer (rapportando il 100% a 1), la si moltiplica per il peso attribuito alla categoria e si effettua la sommatoria, per entrambe le sponde.

Il secondo indicatore parziale è dato dall'Integrità della vegetazione riparia naturale (Ivr).

Il valore massimo viene assegnato alla zona riparia che nei primi 30 m dalla sponda ha conservato la sua fisionomia naturale, mentre il valore minimo si ottiene in situazioni in cui la vegetazione nella zona riparia è assente o con marcate e numerose interruzioni.

Per una valutazione complessiva dell'effetto filtro esercitato dalla vegetazione riparia si moltiplicano i due indici parziali, e

$$I_{ef} = Tv * Iv_r.$$

3.4 Indice di modificazione dell'alveo (Ima)

Si tratta di valutare la naturalità della sezione dell'alveo bagnato, sulla base dell'entità (numero e sviluppo) degli interventi antropici visibili con fotointerpretazione e cercando di individuare forme artificiali quali sbarramenti, dighe, ponti, difese spondali, prese, ecc.

La presenza di elementi artificiali allontana il corso d'acqua dalle condizioni di naturalità, perturbando le naturali dinamiche fluviali, causando variazioni della velocità della corrente e dei processi di erosione e deposito di materiale, costituendo fonte di disturbo per l'ittiofauna e interrompendo il *continuum* fluviale.

La realizzazione di opere in alveo può determinare cambiamenti nelle dinamiche fluviali e modificazioni morfologiche; tra queste il peso maggiore è stato attribuito alle opere trasversali, associate a derivazioni che interferiscono sulle portate naturali.

La valutazione viene eseguita secondo cinque classi.

3.5 Indice Impatto Antropico (Iia)

Questo indice valuta l'impatto potenziale che le attività umane hanno sulla risorsa acqua, prendendo in considerazione il carico inquinante, l'alterazione del ciclo idrologico, la possibile contaminazione dovuta a incidenti e l'immissione diretta nel corpo idrico.

La valutazione dell'impatto antropico prende in considerazione diverse "macrocategorie", per ognuna delle quali si individuano diversi indicatori a cui viene assegnato un peso. Le classi d'impatto individuate sono le seguenti:

- urbanizzazione;
- industria/zootecnia e attività estrattive;
- vie di comunicazione;
- agricoltura.

I diversi indicatori sono stati valutati sulla base dell'apporto di sostanze inquinanti o responsabili dell'eutrofizzazione delle acque (che possono essere veicolate nel corpo idrico in maniera diffusa, in special modo dalle attività agricole, o puntuale), del rischio potenziale costituito per la risor-

sa acqua (incidenti) e, infine, sul grado di modificazione ed alterazione rispetto alla "naturalità".

L'attribuzione dei pesi ai vari indicatori è stata effettuata attraverso il metodo AHP (*Analytic Hierarchy Process*), che consiste in un procedimento analitico di gerarchizzazione, utilizzato per derivare scale di preferenza sulla base della tecnica del confronto a coppie tra i diversi elementi considerati nei confronti di un obiettivo definito, che in questo caso è quello della salvaguardia della risorsa acqua.

L'AHP è basato su tre principi fondamentali: il principio della scomposizione (che ha reso necessaria l'individuazione delle principali fonti di impatto), quello dei giudizi comparati (confronto a coppie) e quello della sintesi delle priorità, che consiste nell'ottenimento dei pesi dalla matrice del confronto a coppie.

Tramite questo metodo è possibile ottenere un'analisi di coerenza del dato ottenuto mediante l'indice di consistenza, che consente di verificare che i pesi ottenuti dalla matrice del confronto a coppie rispecchino i giudizi di chi ha effettuato i confronti. L'indice di consistenza (CI) si calcola attraverso la seguente equazione:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Dove λ_{max} è l'autovalore principale della matrice ed n è il numero di righe della matrice (ovvero il numero degli indicatori).

Il metodo prevede che CI sia confrontato con l'indice RI (*Random index*), che si calcola effettuando la media dei valori di cinquecento matrici dello stesso ordine generate casualmente; quando il valore di CI supera una soglia convenzionalmente posta uguale al 10% del valore di RI , la deviazione dalla condizione di consistenza perfetta viene giudicata inaccettabile e la matrice non è coerente. La matrice utilizzata per l'assegnazione dei pesi agli indicatori fornisce un CI pari al 9,48% ed è pertanto coerente.

Il processo di analisi ha visto il coinvolgimento di diverse figure professionali (geologo, naturalista, forestale, biologo, ingegnere ambientale, architetto); per ogni

coppia di indicatori, ogni esperto ha valutato quale dei due elementi fosse da preferire, attribuendo ad un indicatore un punteggio da 1 (pari importanza) a 9 (preferenza massima), e all'altro il suo reciproco.

Gli indicatori e i relativi pesi sono riportati nella tabella seguente.

Classe	Indicatore	Peso
Agricoltura	Coltivazioni intensive	17,2
	Culture legnose	8,8
	Impianti di arboricoltura	6,6
Industria e attività estrattive	Canali artificiali	1,6
	Cave attive	3,7
	Bacini artificiali	0,9
	Depuratore	17,1
	Area industriale – discarica – inceneritore	15,0
	Altre attività produttive	4,3
	Deposito e discarica di inerti	1,1
Urbanizzazione	Area urbana	10,5
	Piccolo aggregato	4,3
	Case sparse	1,3
Vie di comunicazione	Vie di comunicazione principali	5,5
	Vie di comunicazione secondarie	2,1

Un altro fattore che è stato considerato per costruire questo indice è la distanza dal corso d'acqua della fonte che origina la pressione. Sono così state distinte, all'interno del buffer, tre fasce diverse (primi 30 metri, tra 30 e 100 metri e tra 100 e 300 metri dalla riva) a cui sono stati assegnati coefficienti diversi.

Il valore dell'indice è dato dalla sommatoria del prodotto, per ogni tipologia di indicatore, tra la superficie ponderata, il peso e il coefficiente relativo alla distanza dal corso d'acqua.

4. Conclusioni

Il metodo descritto si propone di fornire un quadro generale dello stato dell'ecosistema fluviale come supporto per le scelte

in sede di pianificazione a livello regionale. Rispetto ai metodi di rilievo puntuale utilizza una differente chiave di lettura del territorio attraverso la fotointerpretazione, considerando un diverso ambito territoriale e mettendo in relazione la fascia fluviale con la realtà circostante.

La finalità è quella di fornire da una parte un quadro informativo preliminare sui valori ecologici degli ecosistemi del tratto pianiziale dei corsi d'acqua fino al terzo ordine e dall'altra un'individualizzazione delle situazioni nelle quali l'integrità del sistema fluviale viene meno e dove, perciò, possano essere proponibili interventi di rinaturalizzazione, ripristino della funzionalità ecologica e miglioramento ambientale.

dott.ssa Mariuccia Cirio

Arpa Piemonte, Dip. di Asti
e-mail: m.cirio@arpa.piemonte.it

dott.ssa Sara Vazzola

Arpa Piemonte, Dip. di Asti
e-mail: s.vazzola@arpa.piemonte.it

dott. Massimiliano Ferrarato

Arpa Piemonte, Struttura semplice
Valutazione ambientale VIA/VAS
e-mail: m.ferrarato@arpa.piemonte.it

dott. Fabio Meloni

Libero professionista

BIBLIOGRAFIA

AUTORITÀ DI BACINO INTERREGIONALE DEL FIUME MAGRA, 1998 - *Elementi di progettazione ambientale dei lavori fluviali*. Biologia Ambientale, 2.

BRAIONI M.G., PENNA G., 1998 - *I nuovi Indici Ambientali sintetici di valutazione della qualità delle rive e delle aree riparie*: Wild State Index, Buffer Strip Index, Environmental landscape Indices: il metodo. Biologia Ambientale, 6: 3-47.

CANTER L.W., HILL L.G., 1979 - *Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment*. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, MI. 250 pp.

KARR, J. R. and I. J. SCHLOSSER, 1978 - *Water resources and the land-water interface*. Science 201: 229-234.

SILIGARDI, M., BERNABEI S., CAPPELLETTI C., CHIERICI E., CIUTTI F., EGADDI F., FRANCESCHINI A., MAIOLINI B., MANCINI L., MINCIARDI M.R., MONAUNI C., ROSSI G., SANSONI G., SPAGGIARI R., ZANETTI M., 2000 - *I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale ANPA/novembre 2000. Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente. 223 pp.

Riassunto

Nell'ambito del programma delle attività dell'ARPA Piemonte a supporto della predisposizione del Piano di Tutela delle Acque (previsto dal D.Lgs. 152/99) della Regione Piemonte, una delle componenti previste è quella relativa allo sviluppo di indagini finalizzate alla caratterizzazione ecosistemica delle fasce ripariali. L'ARPA Piemonte ha implementato un metodo di studio adattato all'esigenza di analisi di aste fluviali molto estese che non consentono analisi puntuali. Per fornire una sintesi dello stato delle risorse ecosistemiche e delle pressioni cui sono sottoposte si è fatto ricorso ad una serie di indicatori ambientali (relativi agli aspetti geomorfologici e vegetazionali, alla funzionalità della fascia filtro, agli impatti antropici e alle modificazioni dell'alveo). Ricorrendo alla fotointerpretazione in ambiente GIS sono state realizzate cartografie relative ai vari indicatori, che vengono aggregati in due indici sintetici di stato della risorsa e di pressione. I valori così ottenuti vengono attribuiti a tratti d'asta fluviale di lunghezza pari a circa due chilometri. Attraverso l'opportuno incrocio dei dati è possibile individuare tratti di asta fluviale caratterizzati da criticità o elevato pregio ambientale.

Summary

In the field of activities undertaken by ARPA Piemonte and supporting the Piedmont Region's Water Management Plan, PTA (governed by Italian Legal Decree 152/99) one of the components provided for is that relative to the development of research aimed at the characterisation of river margin ecosystems. ARPA Piemonte had begun to implement a method of analysis adapted to the study of extensive river beds which would not otherwise permit more detailed analysis. In order to provide a synthesis of the state of ecosystem resources and the pressures to which they are subject, a series of environmental indicators has been employed relative to aspects of geomorphology, vegetation, functionality of the filter band, human impact and modifications to the river bed. Using the GIS program to aid photographic interpretation various maps have been drawn up relative to the various indicators which are then aggregated into indexes relative to the state of the (environmental) resources and pressures. The values thus obtained are attributed to sections of river bed approximately 2 kilometres in length. By cross-referencing the data obtained it is possible to identify sections of the river bed which are characterised by environmental problems or zones with a particularly high naturalistic value.