

Individuazione di confini ecologici per un paesaggio fluviale nel tratto ritrale de “La Brenta”: Bassano del Grappa-Tezze sul Brenta

Gianumberto Caravello*, Bianca Pivotto

Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Medicina Ambientale e Sanità Pubblica, Sede di Igiene, Via Loredan 18 - 35131 Padova

* Referente per la corrispondenza: gianumberto.caravello@unipd.it

Pervenuto il 13.12.2006; accettato il 28.3.2007

Riassunto

Il tratto del fiume Brenta oggetto di questo studio è compreso tra Bassano del Grappa e Tezze sul Brenta (Provincia di Vicenza), ed è parte del Sito di Importanza Comunitaria (SIC) “IT3260018 - Grave e Zone umide della Brenta” proposto come area destinata alla conservazione della biodiversità e, quindi, alla creazione della Rete Natura 2000.

Nel passato il Fiume Brenta è stato per l'uomo una via di comunicazione, un contenitore di risorse e un paesaggio ricreativo ed estetico. L'azione di disturbo antropico, dovuta allo sfruttamento delle risorse e all'urbanizzazione, ha determinato la frammentazione del paesaggio fluviale ed ha instaurato un gradiente di naturalità variabile lungo la direzione che va dal fiume verso il territorio circostante. Sulla base di queste considerazioni, sono state rilevate precise modalità di distribuzione degli elementi tipici del paesaggio fluviale che hanno permesso di tracciare una possibile delimitazione del sito da tutelare, secondo criteri oggettivi, capaci di includere le aree importanti dal punto di vista naturalistico e di escludere quelle ecologicamente meno significative.

Al fine di individuare precisamente tale delimitazione e di verificare l'adeguatezza dei confini proposti dalla Regione Veneto per il sito SIC, è stata condotta un'analisi della struttura del mosaico ambientale ospitata dal territorio dell'alta pianura veneta in cui scorre “La Brenta”, attraverso la ricostruzione cartografica dell'uso del suolo, digitalizzata mediante l'utilizzo del G.I.S. L'analisi tramite la metodologia dei transetti fluviali e l'impiego degli indici statistico-matematici proposti dall'Ecologia del Paesaggio hanno permesso, infine, di evidenziare la composizione e la distribuzione spaziale degli elementi presenti e di individuare, secondo criteri ecologici, dei possibili confini del paesaggio fluviale.

PAROLE CHIAVE: Natura 2000 / SIC / Ecologia del Paesaggio / transetti fluviali / indici SED e DDB

Location of ecological borders for a zone of the river landscape between Bassano del Grappa and Tezze sul Brenta

The zone of the *Brenta* river, between the two towns of Bassano del Grappa and Tezze sul Brenta (Vicenza district, Veneto, Italy), is included in the SIC (*Sito di Importanza Comunitaria*) site “IT3260018 - Grave e Zone umide della Brenta”. This site has been proposed as biodiversity conservation area inside of the ecological network *Natura 2000*.

Often the borders of these areas are traced out on account of economic and urban demands, disregarding the ecological processes. Historically the *Brenta* river has been a very important trade and transport route, a natural resources supply, a recreational and aesthetical landscape. Human disturbances, such as the urbanization and the agriculture, have caused the fragmentation of the river landscape and have established a natural gradient varying from the river to the neighbouring rural lands.

In the fragmented landscapes the development of a biodiversity conservation planning should pay attention to the composition and to the spatial structure of the territory because these factors can critically affect life, richness and functions of the local flora and fauna, or the system of ecosystems that forms the river landscape. By using mathematical-statistic indices proposed by Landscape Ecology an analysis of landscape mosaic of the mentioned river area has been accomplished. By the application of the SED (*Indice di Discontinuità e Contrasto*) index, DDB (*Indice di Biopotenzialità territoriale Trasformata*) index, and the GBA (gliding box algorithm) along transects guidelines taken at regular intervals on the area, gaps between patch types within the landscape has been located. This analytic approach has permitted to find variation points useful to define new plausible ecological borders.

KEY WORDS: *Natura 2000* / SIC / Landscape Ecology / transects guidelines / SED and DDB index

INTRODUZIONE

Il 21 maggio 1992 viene emanata la Direttiva Europea 92/43/CEE relativa alla *Conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*, comunemente denominata Direttiva "Habitat", il cui principale obiettivo consiste nella creazione di un sistema coordinato e coerente di aree, denominato *Rete NATURA 2000*, destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione Europea. Tale Direttiva, recepita dalla legislazione nazionale con il D.P.R. 357/97, rappresenta un passo importante nel percorso di tutela e riqualificazione dei territori antropizzati, poiché cerca di integrare la conservazione di habitat e specie animali e vegetali, sia con le attività economiche, sia con le esigenze sociali e culturali delle popolazioni che vivono all'interno delle aree della Rete NATURA 2000, considerando la natura come elemento diffuso (SANTOLINI, 2002). Attualmente la rete è composta da due tipi di aree: le Zone di Protezione Speciale (ZPS) previste dalla Direttiva 79/409/CEE e i Siti di Importanza Comunitaria (pSIC/SIC). L'individuazione dei siti è stata realizzata in Italia dalle singole Regioni e Province Autonome in un processo coordinato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. La vigente normativa nazionale attribuisce a questi Enti le competenze relative alla gestione dei siti, attraverso la realizzazione di appropriati piani di gestione specifici o integrati ad altri piani di sviluppo.

Il passaggio dal concetto di territorio, inteso principalmente come mero supporto geografico-economico per le attività umane, al concetto di paesaggio, cioè di entità vivente alla quale l'uomo deve adeguarsi, cambia radicalmente sia i metodi che gli obiettivi della pianificazione (INGENGLI e GIGLIO, 2005). La gestione dell'ambiente non deve continuare a suddividere il territorio in aree di dominio naturale ed aree di dominio antropico, ma capire quali attività naturali e quali attività antropiche siano di reciproco interesse, quali compatibili o incompatibili con l'esistenza degli habitat presenti, per poi individuare trasformazioni in sintonia con le potenzialità del sistema considerato (GIBELLI, 2000). Ancora oggi, però, la pianificazione territoriale è caratterizzata da una predominanza pesante dei concetti urbanistici e guidata da scelte socio-politico-economiche che non sempre prendono in seria considerazione i processi ecologici. Risulta così indispensabile che essa sia preceduta da un'analisi e da una diagnosi dell'area di interesse che non ignori la composizione e la disposizione del territorio circostante perché può avere un forte effetto sulla presenza, sull'abbondanza e sulle attività delle specie floristiche e faunistiche presenti ovvero sul sistema di ecosistemi che crea il paesaggio.

AREA DI STUDIO

Nella cultura popolare il fiume è sempre stato nominato al femminile. *La Brenta* è il nome che affettuosamente indica la sua dolcezza e bellezza, ma è anche un segno di rispetto e timore poiché un detto popolare ricorda: *Tempo, done e siori, i fa tuti come i vol lori!* (Al tempo, alle donne e ai signori non si comanda!).

Il fiume Brenta nasce nel Trentino orientale a 450 m s.l.m., come emissario del lago di Caldonazzo e sfocia, dopo 174 km, nel Mare Adriatico in località Brondolo di Chioggia (Fig. 1).

Il tratto di Fiume da Bassano del Grappa (Provincia di Vicenza) alla città di Padova proposto come sito SIC (Fig. 2) percorre una pianura alluvionale caratterizzata dall'elevata permeabilità dei sedimenti grossolani che permette la connessione tra i corpi idrici superficiali e le falde acquifere sotterranee. Uscito dal bacino montano, il letto fluviale che attraversa l'alta pianura padana orientale è solcato da numerosi canali intrecciati, larghi da pochi metri a decine di metri e profondi al massimo uno o due metri, che rimodellano continuamente i banchi di ghiaia e di ciottoli e le lenti di sabbia depositati dal corso d'acqua. Qui le acque superficiali ricaricano la falda freatica ospitata a qualche decina di

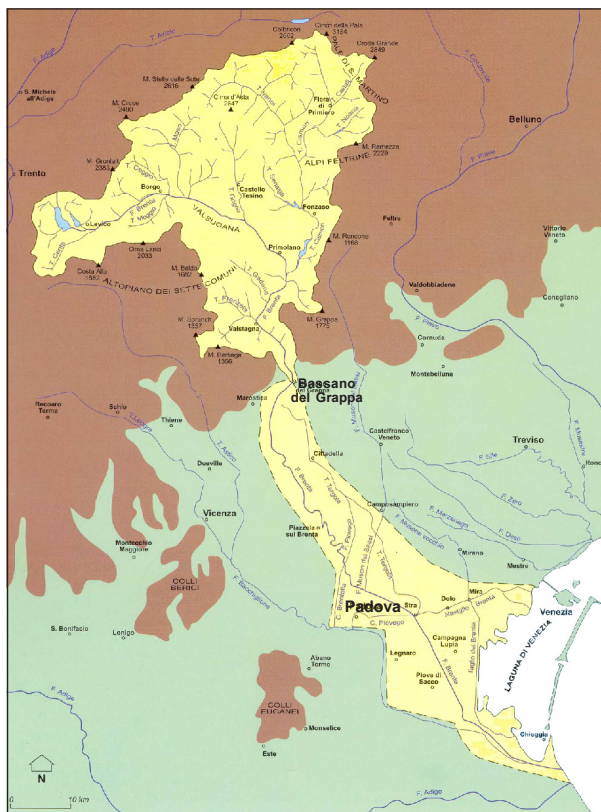


Fig. 1. Il bacino idrografico montano del fiume Brenta e le sue pertinenze fluviali in pianura (BONDESAN *et al.*, 2003).



Fig. 2. Il Sito di Importanza Comunitaria SIC IT3260018 “Grave e zone umide della Brenta” (fascia allungata tra le Province di Vicenza e Padova).

metri nel sottosuolo tanto che, nel periodo di magra estivo, il letto del fiume può risultare praticamente asciutto. Entrando nella Provincia di Padova il fiume attraversa la cosiddetta *fascia delle risorgive* lungo la quale, sia in destra che in sinistra idrografica, si allineano dei sistemi di fontanili che restituiscono al deflusso superficiale parte delle acque freatiche permettendo così al fiume di aumentare la portata e assumere gradualmente un andamento meandriforme.

L'area del Medio Brenta è stata fin da tempi lontanissimi sede di popolazioni e civiltà, che hanno tratto vantaggio dal fatto di avere a disposizione una fonte idrica e un sicuro mezzo di trasporto per i propri traffici commerciali, oltre a distese di terreno ampie e fertili. La navigazione e la fluitazione del legname furono praticati sul Brenta fin dall'epoca pre-romana, costituendo spesso il fiume l'unico mezzo per superare i frequenti acquitrini e gli stagionali impaludamenti che si formavano nella pianura. La natura molto permeabile e drenante del terreno ha reso necessaria la creazione di un complesso sistema di derivazioni d'acqua e canali di irrigazione, che ancora oggi portano il nome delle antiche famiglie patrizie della Repubblica di Venezia che li realizzarono: rogge Dolfin, Vica, Cappella, Balbi, Grimana, Contarina, Morosina e altre (BONDESAN *et al.*, 2003).

Tra gli anni '50 e '70, l'evoluzione della struttura economica, da agricola ad industriale, ha influito pe-

santemente sulla tipologia dell'insediamento poiché ha favorito la crescita dei centri urbani nell'ambito di un territorio la cui caratterizzazione storica era costituita da dimore rurali strettamente legate al fondo coltivato. Oggi il paesaggio rurale si presenta come un'unica area verdeggiante dovuta alla coltura del mais che si confonde con quella dei prati, permanenti e avvicendati, a sostegno della vocazione zootecnica della zona. In quegli stessi anni ebbe inoltre luogo un massiccio e sregolato sfruttamento dell'alveo ghiaioso del medio Brenta che ha determinato un approfondimento dello stesso di circa 7/8 metri, causando l'abbassamento della falda freatica e l'alterazione della circolazione idrica sotterranea. Profondo è stato l'intervento dell'uomo anche nelle aree golenali di questo tratto di fiume, oggi costellate da numerosi laghi di cava affiancati da cumuli di materiali di scarto della setacciatura delle ghiaie, perlopiù grossi ciottoli (Mozzi, 2003). Si tratta di zone umide disperse, caratterizzate dalla presenza dell'acqua che può scorrere lentamente o ristagnare e di un suolo torboso e acquitrinoso perché costantemente imbevuto dall'acqua di risorgiva. Piccoli bracci del fiume rimasti isolati e depressioni marginali dell'alveo perennemente allagate permettono l'insediamento di specie come la mazzasorda (*Typha latifolia* L.) e la cannuccia di palude (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.). Dove si trovano invece piccoli specchi d'acqua alimentati dalle risorgive l'acqua si presenta limpida, con una temperatura pressoché costante nel corso dell'anno ed una buona ossigenazione, condizioni che favoriscono la presenza del crescione (*Nasturtium officinale* R. Br.), della sedanina (*Berula erecta* (Hudson) Coville) e della veronica d'acqua (*Veronica anagallis aquatica* L.) (PROVINCIA DI VICENZA, 2005). Questi ambienti umidi ospitano diverse specie di anfibi, come il rospo smeraldino (*Bufo viridis* Laurenti) e rettili come la biscia tassellata (*Natrix tassellata* Laurenti) (NISORIA, 2000). Molto ampia è la componente faunistica degli uccelli che trovano rifugio e nidificano tra il salice bianco (*Salix alba* L.), il pioppo nero (*Populus nigra* L.) presenti in forma arbustiva nel greto e in forme arboree nell'ambiente ripario assieme ad altre essenze legnose come gli ontani bianchi e neri (*Alnus incana* e *Alnus glutinosa* L.) e le robinie (*Robinia pseudoacacia* L.). Da segnalare diverse specie sinantropiche infestanti come l'indaco bastardo (*Amorpha fruticosa* L.), la buddleja (*Buddleja davidii* Franchet), il topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) e la verga d'oro maggiore (*Solidago gigantea* Aiton) sviluppate soprattutto dove sono presenti fenomeni di degrado.

Questo fiume veneto, quindi, pur attraversando un paesaggio risultante da una umanizzazione secolare dell'ambiente naturale che l'ha allontanato sempre più

da quello originario, è un ambiente di transizione importantissimo ai fini della conservazione della biodiversità.

MATERIALI E METODI

L'Ecologia del Paesaggio (Landscape Ecology) nasce nella seconda metà del secolo scorso (1940-1980), quando diverse discipline mostrano, nello studio, nella gestione e nella pianificazione del territorio, la necessità di individuare ed operare su aree spazialmente definite. In questo passaggio da una unità di studio funzionale, quale l'ecosistema, all'analisi ecologica di un'area geograficamente perimetrata, cominciano ad essere necessarie informazioni relative alla scala, alla forma, alla distribuzione delle componenti ambientali e alle relazioni geometrico-spaziali che tra di esse intercorrono. Il nuovo approccio suggerito da questa disciplina è caratterizzato da:

- *transdisciplinarietà*, secondo cui tutte le varie scienze coinvolte nello studio del paesaggio cooperano per una interpretazione complessiva ed integrata;
- *logica sistemica*, che considera l'insieme degli elementi componenti del paesaggio, i loro processi di interazione, di scambio, di elaborazione e i meccanismi di autoregolazione;
- *visione olistica*, che considera il territorio nella sua totalità strutturale, spaziale e temporale.

La Landscape Ecology quindi, si propone di studiare il paesaggio come "un'area eterogenea composta da sistemi di ecosistemi interagenti e disposti secondo pattern spazialmente ripetibili" (FORMAN e GODRON, 1986) o ancora, come "un'entità fisica, ecologica e geografica, che integra tutti i processi e tutti i pattern naturali e umani" (NAVEH, 1987). Ecco che il concetto di paesaggio si evolve da una visione puramente estetico-percettiva ad una scientifica, che introduce l'uomo non più come osservatore esterno, bensì come parte integrante del sistema ambientale in grado di interagire con le componenti naturali. In questo contesto l'Ecologia del Paesaggio può rappresentare uno strumento efficace per "individuare, rappresentare, analizzare e cartografare tanto i sistemi naturali che i sistemi antropici in forma olistica al fine di favorire la pianificazione, la gestione e la conservazione delle risorse e dei processi naturali che determinano gli alti livelli di biodiversità" (NAVEH e LIEBERMAN, 1984).

Gli strumenti di indagine territoriale messi a disposizione dalla tecnologia nell'ultimo secolo, hanno permesso una lettura del territorio su vasta scala e hanno contribuito a mettere in luce i *rapporti gerarchici intercorrenti tra le diverse scale spazio-temporali* (GIBELLI, 2000). Il presente studio è stato riferito a:

- la *scala superiore di riferimento* 1:60.000, scelta per inquadrare il territorio che comprende l'area di studio

e rilevare i vincoli che si impongono all'oggetto di osservazione;

- la *scala intermedia di interesse* 1:10.000, scelta per definire il funzionamento dell'oggetto di osservazione e realizzare lo studio;
- la *scala inferiore di controllo* 1:3.000, scelta per definire con maggiore precisione i dettagli strutturali e funzionali degli elementi insiti nell'oggetto di osservazione.

Per la scala intermedia la cartografia dell'uso del suolo del 2003 è stata realizzata attraverso l'interpretazione delle foto aeree n. 104010, 104050, 104090, a scala 1:10.000, della Provincia di Vicenza, le cui riprese sono state realizzate nel periodo maggio-novembre 2003 dalla Compagnia Generale Riprese aeree S.p.A. di Parma nell'ambito del programma Terraltaly™ NR 2003 - ortofoto digitali a colori del territorio italiano.

La digitalizzazione dei dati cartografici è stata realizzata mediante l'utilizzo del G.I.S. (*Geographic Information System o Sistema Informativo Geografico*) e, in particolare, del software ArcView 3.1 della ESRI che ha consentito la rappresentazione delle informazioni spaziali in una mappa vettoriale in cui sono stati individuati 19 elementi strutturali del mosaico ambientale (Tab. I).

Il successivo impiego dei software Idrisi 32 e Adobe Photoshop 6.0 ha permesso la trasformazione della mappa vettoriale nel modello raster, sul quale sono stati applicati, con il software Fragstats 3.3, i seguenti indici statistico-matematici di analisi:

- gli indici di Dimensione e Numero: Area totale (TA), Area delle classi (CA), Percentuale del paesaggio occupata dalle classi (PLAND), che descrivono la composizione del paesaggio; Numero delle macchie (NP), Densità delle macchie (PD) e Area media delle macchie (AREA_MN) che descrivono la configurazione del paesaggio;
- l'indice di Diversità di Simpson (SIDI) (SIMPSON, 1949), che indica l'incidenza della diversità di elementi, intesa come il diverso numero di macchie presenti e dà una misura indiretta della prevalenza di una classe, per estensione o numerosità di macchie, rispetto ad un'altra (KREBS, 1972);
- l'indice di Dispersione-Giustapposizione (IJI) (MCGARIGAL e MARKS, 1994), che viene utilizzato per valutare il livello di dispersione e di raggruppamento delle macchie di elementi diversi del mosaico ambientale;
- l'indice di Distanza Euclidea media (Euclidean nearest neighbor distance) (ENN_MN) (MCGARIGAL e MARKS, 1995), che quantifica l'isolamento delle macchie misurando la distanza media tra le macchie appartenenti alla stessa classe;
- l'indice di Biopotenzialità territoriale (Btc), che per-

mette di valutare il grado di metastabilità del sistema paesistico (FORMAN e GODRON, 1986; INGEGNOLI, 1993).

L'evoluzione di un paesaggio fluviale sottoposto ad un disturbo antropico, soprattutto di tipo agronomico, determina quasi sempre l'instaurarsi di un pattern detto *stream corridor*, che presenta un orientamento nella distribuzione dei vari elementi, nel quale si individuano, in posizione prossimale, le componenti a più elevata naturalità che, allontanandosi dall'asse fluviale, lascia-

no il posto alle componenti più legate all'azione antropica, come coltivazioni, siepi e filari alberati, abitazioni sparse e piccoli agglomerati urbani (FORMAN e GODRON, 1986). La descrizione di un gradiente ambientale, lungo la direzione che dal fiume va verso il territorio circostante, può essere efficacemente condotta tramite l'applicazione del metodo dei transetti lineari, definiti come sezioni operate sulle macro aree, finalizzati a mettere in luce la variabilità paesistica (GIBELLI, 2003). Sulla base di studi precedentemente effettuati (REVER-

Tab. I. Elementi del mosaico ambientale.

ID	Elementi	Descrizione
1	corpo idrico principale: Fiume Brenta	Corso del fiume a canali intrecciati; è stato considerato nell'elemento anche il canale Medoaco che prende origine dal Brenta 240 m a valle del Ponte Vecchio di Bassano e scorre parallelo al fiume e in sinistra dello stesso per circa 2 km, andando ad alimentare le centrali idroelettriche di San Lazzaro.
2	forme d'acqua	Torrente Silan-Longhella, rogge di irrigazione, zone umide (bracci del fiume rimasti isolati, depressioni marginali all'alveo allagate, sacche d'acqua ferma e risorgive).
3	greto	Ambiente dinamico del letto fluviale poiché legato alle variazioni di portata del fiume. È costituito da materiali di vario tipo e dimensione (banchi ghiaiosi, sabbia, fango e limo) in condizioni di aridità nei periodi di magra.
4	greto vegetato	Ambiente dinamico del letto fluviale dove la corrente rallenta e si depositano i sedimenti più fini che permettono alla vegetazione di formare una copertura discontinua costituita da specie in grado di compiere il loro ciclo vegetativo in tempi brevi.
5	aree ripariali: vegetazione igrofila	Ambiente di transizione tra il fiume e la pianura circostante, con vegetazione costituita da specie arboree, arbustive ed erbacee.
6	nuclei boscati	Macchie costituite da alberi e arbusti, inserite in una matrice prevalentemente agricola; filari alberati che separano due campi o affiancano una strada. Le specie che più frequentemente si incontrano sono il platano ibrido, la robinia, l'ontano nero, l'acero campestre, il pioppo bianco, il gelso, il noce e le specie di salice.
7	golene alberate: pioppeto	Area destinata alla coltivazione del pioppo.
8	adiacenze rurali: frutteto	Area destinata alla frutticoltura con produzione prevalente di pere, mele, ciliegie e olive.
9	adiacenze rurali: vigneto	Area destinata alla viticoltura; filari di alberi che fungono da sostegno alle viti e separano due campi (elemento residuale della piantata padana).
10	adiacenze rurali: coltivazioni erbacee	Campi di mais; prati permanenti e avvicendati a sostegno della vocazione zootecnica del territorio.
11	adiacenze rurali: incolti	Aree lottizzate non costruite; terreni non coltivati.
12	interventi produttivi: cave	Aree di estrazione; aree in cui si svolgono attività di macinazione, lavaggio, separazione e deposito dei materiali inerti.
13	interventi produttivi: serre	Aree destinate alla coltivazione degli ortaggi e in particolare del radicchio e dell'asparago bianco.
14	aree seminaturali: parco faunistico	Parco faunistico Cappeller nel Comune di Cartigliano.
15	interventi produttivi: allevamenti	Allevamenti di bovini, polli e tacchini.
16	interventi produttivi: allevamento ittico	Allevamento nel Comune di Nove.
17	infrastrutture civili: depuratori	Depuratore di Bassano del Grappa; depuratore di Tezze sul Brenta.
18	aree urbane	Abitazioni con giardino e annessi; edifici rurali; edifici multipiano; negozi; aree pubbliche; impianti sportivi; negozi; parcheggi, strade incluse in tali aree.
19	aree industriali	Zone industriali; capannoni artigianali; autofficine; centrali idroelettriche; strutture del Consorzio di Bonifica Pedemontano Brenta, strade incluse in tali aree.

si, 1996; CARAVELLO e GIACOMIN, 2000), per evitare ridondanze o semplificazioni di informazioni, si è scelto così di collocare nell'area di studio 44 transetti lineari, paralleli fra di loro ed equidistanti 250 metri (Fig. 3).

È stata inoltre individuata, attraverso la fotointerpretazione, un'asta fluviale mediana che fungesse da punto di partenza per ciascun transetto, sviluppato per 1.000 m a sinistra e 1.000 m a destra del fiume, al fine di cogliere la zona ecotonale tra le aree fluviali nella loro totalità di estensione verso le aree agricole (Fig. 4). Ogni transetto è stato suddiviso in intervalli regolari di celle quadrate di 50 x 50 m e per ogni cella è stato individuato l'elemento paesistico presente per maggiore estensione e quindi caratterizzato la cella (FORMAN e GODRON, 1986; INGEGNOLI, 1993) (Fig. 5).

Le informazioni sono state raccolte in un formato alfa-numerico corrispondente ai codici attribuiti a ciascun elemento e quindi riportate su foglio elettronico sotto forma di matrici 44 x 22 funzionali alla applicazione dei seguenti indici di analisi:

- l'indice di Discontinuità e Contrasto (SED), che individua le discontinuità nella distribuzione degli elementi lungo il transetto e perciò risulta particolarmente appropriato per dati mono-dimensionali (FARINA, 2001). L'indice è calcolato impiegando la tecnica della finestra mobile, *moving split window* (MSW), e confrontando i dati raccolti in ciascuna metà (A e B) di questa finestra (FARINA, 1993), (Fig. 6). In questo studio, una finestra di 6 stazioni (6 celle) è stata spostata lungo il transetto, partendo dall'asta fluviale, di una stazione alla volta (1 cella) ed è stata applicata la seguente formula:

$$SED_{mw} = \sum_{i=1}^a (\bar{X}_{iAw} - \bar{X}_{iBw})^2$$

dove

- n = stazione del punto mediano della finestra w
- w = ampiezza della finestra
- a = numero delle variabili campionate in ciascuna stazione
- i = variabile considerata

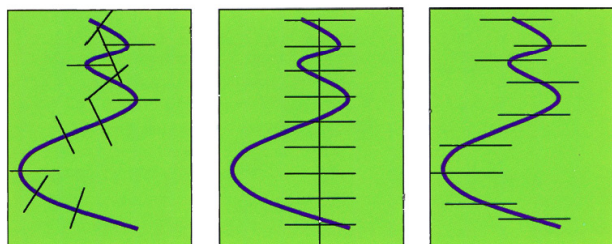


Fig. 3. Metodi di posizionamento dei transetti (CARAVELLO e GIACOMIN, 2000).

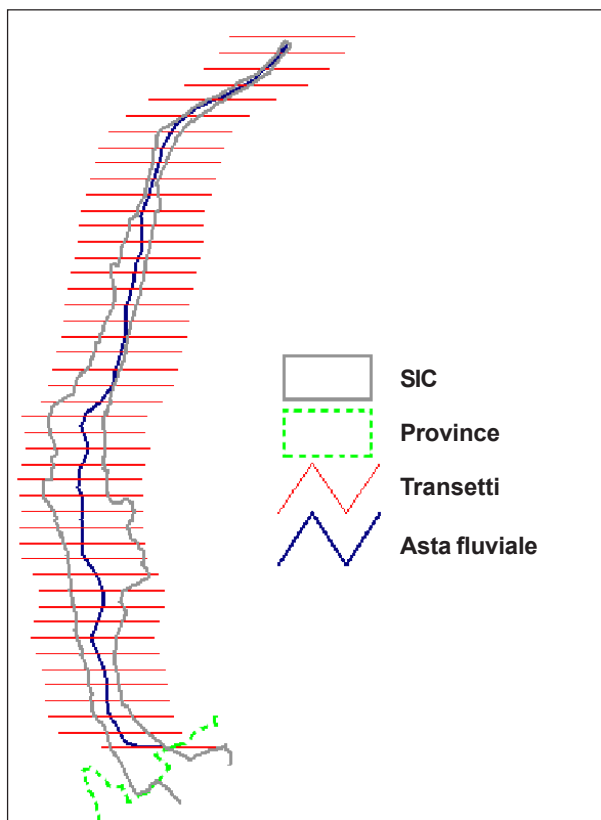


Fig. 4. Distribuzione dei transetti nell'area di studio.

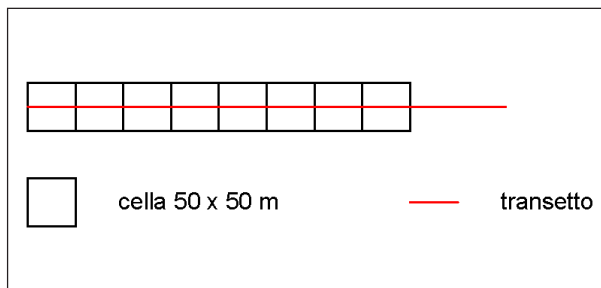


Fig. 5. Suddivisione del transetto in intervalli regolari.

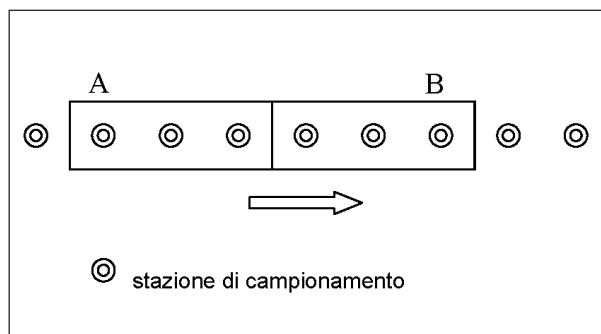


Fig. 6. Rappresentazione della finestra mobile.

L'indice è stato calcolato sui codici identificativi assegnati agli elementi del paesaggio in base al loro maggiore o minore condizionamento antropico (ID nella tabella I). I valori dell'indice sono stati rappresentati in istogrammi ed interpolati con il metodo dei minimi quadrati per mezzo di un polinomio di quarto grado utilizzando il software Microsoft Excel (REVERSI, 1996; CARAVELLO e GIACOMIN, 2000). L'analisi dell'andamento della curva ottenuta per ogni singolo transetto ha permesso di calcolare i punti di minimo, assoluti e relativi, indicanti le variazioni di paesaggio presenti lungo il transetto stesso (Fig. 7).

- l'indice di Biopotenzialità trasformata (DDB), che rielabora i valori della Biopotenzialità territoriale (Btc) fornendo informazioni sulla posizione, lungo il transetto, delle componenti a più elevata naturalità e delle componenti più legate all'azione antropica. Agli elementi, caratterizzanti le diverse celle costituenti il transetto, sono stati assegnati dei valori unitari di Btc,

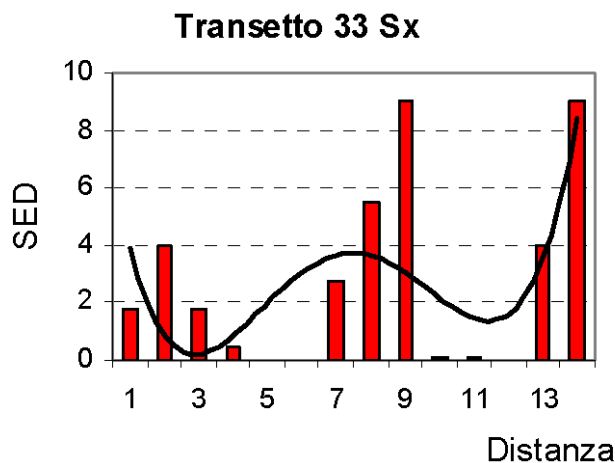


Fig. 7. Punti di minimo SED nelle celle 3 e 11 corrispondenti alle variazioni di paesaggio.

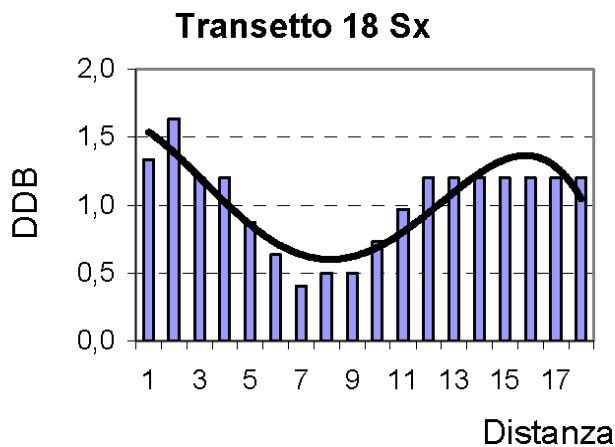


Fig. 8. Punto di minimo DDB nella cella 8 corrispondente alla variazione di naturalità.

prendendo come riferimento i valori calcolati per i principali tipi di elementi paesistici dell'Europa centro-meridionale e i valori applicati in altri studi (INGENGLI, 1993; GIBELLI, 2003). All'interno di ogni singola finestra mobile, fatta scorrere lungo il transetto, è stata calcolata la somma dei valori assoluti di Btc degli elementi del paesaggio presenti moltiplicati per la frequenza assoluta degli stessi. La formula applicata è stata la seguente:

$$DDB_{ij} = \sum_{amb=1}^N val(amb) \cdot freq(amb) \text{ [Mcal/m}^2\text{/anno]}$$

dove:

N = numero degli elementi

i = finestra di indagine

j = transetto considerato

val = valore unitario di Btc attribuito all'elemento

$freq$ = frequenza dell'elemento nella finestra i

amb = elemento del paesaggio nella finestra i

Anche i valori di questo indice sono stati rappresentati in istogrammi ed interpolati con il metodo dei minimi quadrati. L'analisi dell'andamento della curva ottenuta per ogni singolo transetto ha permesso di individuare il punto in cui c'è il passaggio da un ambiente a più elevata naturalità ad uno più legato all'azione antropica, ossia la posizione lungo il transetto in cui si ha una variazione di naturalità (Fig. 8).

RISULTATI E DISCUSSIONI

La ricostruzione cartografica, l'analisi fotointerpretativa e i risultati ottenuti con l'applicazione degli indici di analisi della struttura e della funzionalità del paesaggio, condotte nella prima parte di questo studio, hanno individuato un'area che si sviluppa su una superficie complessiva di 2.527,65 ettari in cui sono inclusi i 697,49 ettari occupati dal sito SIC "IT3260018 Grave e zone umide della Brenta" nella Provincia di Vicenza. I 19 elementi che vanno a costituire il mosaico ambientale sono distribuiti in 1.436 macchie aventi una superficie media di 1,76 ettari.

Il calcolo dell'indice di Diversità di Simpson ha restituito un valore ($SIDI = 0,79$) che, approssimandosi a 1, indica che il paesaggio non presenta elementi fortemente dominanti in quantità e/o estensione anche se, allo stesso tempo, è caratterizzato dalla presenza di numerose e diverse classi. Tale risultato sembra, quindi, indicare una ricchezza nella composizione del mosaico ambientale e una tendenza all'equidistribuzione degli elementi.

In particolare, dall'applicazione degli indici di dimensione e numero a livello di classe si osserva che l'area è composta dal 36,69% dell'elemento coltivazioni erbacee e dal 21,07% delle aree urbane, mentre gli elementi strettamente legati all'ambiente fluviale (Fiu-

me Brenta, greto, greto vegetato e vegetazione igrofila) occupano complessivamente il 24% dell'area di studio. La loro distribuzione segue il profilo longitudinale del fiume andando a costituire una fascia naturale, particolarmente ridotta nel tratto iniziale a Nord a causa dell'espansione dell'area urbana di Bassano del Grappa, ma che si amplia scendendo lungo il corso d'acqua, anche se visibilmente interrotta in diversi punti dalle aree caratterizzate dall'elemento cave.

Il sistema paesistico, secondo il valore della Btc

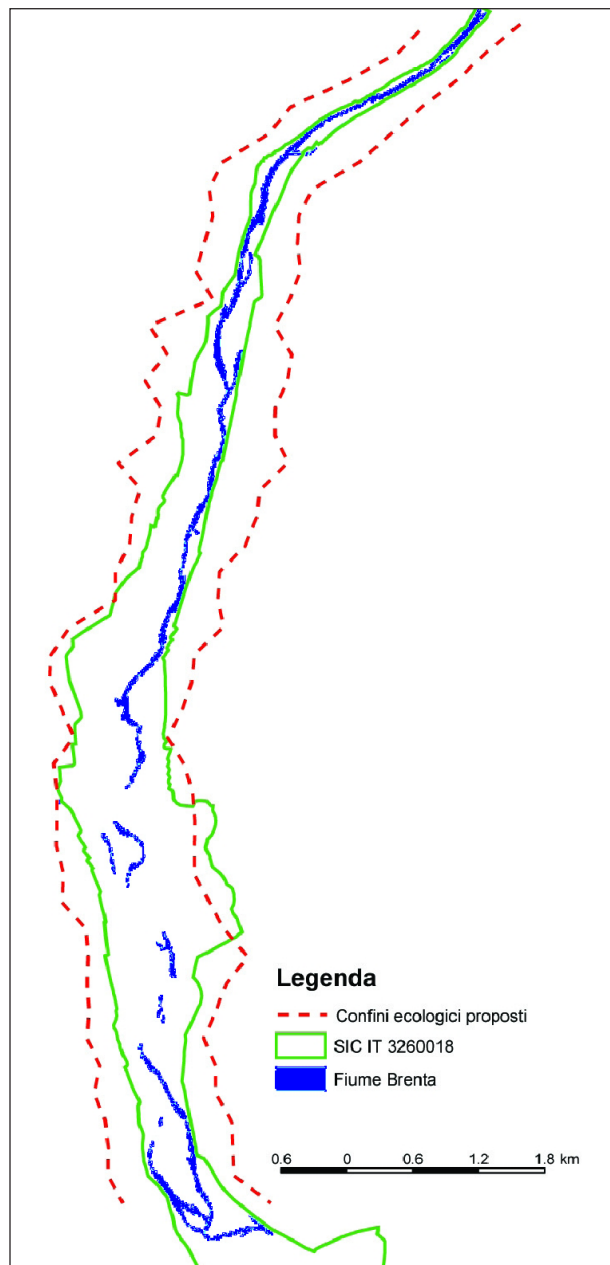


Fig. 9. Confronto tra i confini del sito SIC ed i confini ecologici proposti.

media, è caratterizzato da campi agricolo-tecnologici, ecotopi naturali e/o degradati, ma capaci di resilienza naturale, ossia capaci di recupero dopo essere stati soggetti ad un disturbo.

Nella seconda parte di questo studio, l'applicazione della metodologia dei transetti, della finestra mobile e degli indici SED e DDB, hanno permesso l'analisi della modalità di distribuzione degli elementi e l'individuazione di un possibile confine ecologico del paesaggio fluviale studiato. L'interpolazione dei valori degli indici SED e DDB ha fornito tre serie di punti lungo i transetti che, una volta rappresentati sulla cartografia, hanno permesso la definizione di due linee:

- un confine prossimale al fiume, corrispondente al tracciato interno proposto dall'indice SED, delimitante una fascia che potrebbe essere considerata l'*ecocore* del paesaggio fluviale analizzato, perché rappresenta l'ambiente più stabilmente legato al corso d'acqua. Si tratta di una linea dinamica su scala spazio-temporale perché, essendo contigua all'alveo, è soggetta alle variazioni morfologiche e idrologiche caratteristiche della Brenta e ciò la rende non molto idonea a rappresentare il confine di un'area protetta;
- un confine distale al fiume, proposto come linea che unisce i punti ricavati dalla media dei valori che hanno evidenziato il tracciato esterno dell'indice SED e l'unico tracciato dell'indice DDB. Esso delimita quella fascia che potrebbe essere considerata l'*ecotone* del mosaico ambientale, in quanto assume un'importanza fondamentale sia come zona di transizione, tra l'ambiente strettamente fluviale e l'ambiente rurale, sia come filtro e barriera di protezione dell'*ecocore* funzionando da "cuscinetto" contro eventuali disturbi provenienti dalla fascia esterna.

Ne consegue che quest'ultimo tracciato risulta essere il confine ecologico proponibile che, oltre a contenere quasi completamente il sito SIC in esame, include una parte marginale delle aree antropizzate contigue agli argini fluviali, dimostrando come i rigidi vincoli amministrativi non tengano in considerazione le realtà ecologiche e sottolineando, invece, l'importanza di una graduale sfumatura dell'ambiente naturale verso la pianura circostante (Fig. 9).

CONCLUSIONI

Il paesaggio fluviale è senza dubbio il paesaggio acquatico più diffuso nell'ambiente pianiziale padano, ma anche il più difficile da definire nei suoi limiti ecogeografici. Questo paesaggio, infatti, è dominato da due tipi di processo, uno legato esclusivamente al fluire per gravità delle acque convogliate dai suoli e alla ricarica della falda sotterranea, l'altro è connesso alle influenze laterali della vegetazione e soprattutto all'uso

del suolo da parte dell'uomo.

Un corso d'acqua può essere considerato come una successione di ecosistemi che, creando continui cambiamenti al mosaico ambientale, producono una varietà di ecotoni ad elevata dinamicità e ricchi in biodiversità. Proprio la tutela di questo aspetto rende fondamentale, nella delimitazione delle aree da proteggere, l'analisi della struttura e della funzionalità del paesaggio e della modalità di distribuzione degli elementi che lo compongono.

La metodologia impiegata in questo studio vorrebbe proporsi come un modello da includere nei processi

decisionali di protezione ambientale, poiché, mettendo in evidenza il passaggio tra il paesaggio naturale e quello antropico, ha individuato nel tracciato distale un possibile confine ecologico che, pur mostrando alcune aree di contatto e sovrapposizione, nel complesso tende ad allargare l'attuale confine amministrativo del sito SIC. Il modello sperimentato andrebbe comunque affinato ricercando il polinomio di grado più sensibile, ossia quel polinomio che, per ogni singolo transetto, meglio interpoli i valori ad esso correlati. A completamento dello studio, si potrebbero inoltre georeferenziare le celle che individuano il confine.

BIBLIOGRAFIA

- BONDESAN A., CANIATO G., GASPARINI D., VALLERANI F., ZANETTI M. (a cura di), 2003. *Il Brenta*. Cierre edizioni, Sommacampagna.
- CARAVELLO G., GIACOMIN F., 2000. Applicazioni di Ecologia del Paesaggio (Landscape Ecology) per la pianificazione di aree fluviali protette: metodologie applicate all'ecologia del paesaggio per affrontare le tematiche del recupero e del ripristino ambientale. In: Bon M. *et al.* (a cura di) *Il Sile l'ansa a San Michele Vecchio*. Edizioni A.S.T.E.A. Papergraf, Piazzola sul Brenta (PD).
- FARINA A., 1993. *L'ecologia dei sistemi ambientali*. CLEUP, Padova.
- FARINA A., 2001. *Ecologia del paesaggio, principi, metodi e applicazioni*. UTET Libreria S.r.l., Torino.
- FORMAN R.T.T., GODRON M., 1986. *Landscape ecology*. Wiley & Sons, New York.
- GIBELLI M.G., 2000. *I principi dell'ecologia del paesaggio applicabili alla pianificazione territoriale*. In: Gibelli M.G., Padoa-Schioppa E. (a cura di), *SIEP-IALE 1990-2000. 10 anni di ecologia del paesaggio in Italia: ricerca, scopi e ruoli*. Atti VI Congresso Nazionale SIEP-IALE, 1-2 Giugno 2000, Milano.
- GIBELLI M.G., 2003. *Il paesaggio delle frange urbane*. Quaderni del Piano Territoriale n. 19, Provincia di Milano, FrancoAngeli, Milano.
- INGEGNOLI V., 1993. *Fondamenti di ecologia del paesaggio*. CittàStudiEdizioni, Milano.
- INGEGNOLI V., GIGLIO E., 2005. *Ecologia del paesaggio. Manuale per conservare, gestire e pianificare l'ambiente*. Gruppo Editoriale Esselibri, Napoli.
- KREBS C.J., 1972. *Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance*. Harper International Edition, New York.
- MCGARIGAL K., MARKS B.J., 1994. *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure (version 2.0)*. Corvallis OR: Oregon State University, Forest Sciences Department.
- MCGARIGAL K., MARKS B.J., 1995. *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Portland OR: USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, General Technical Report PNW-GTR-351.
- MOZZI P., 2003. L'alta e media pianura del Brenta. In: Bondesan A., Caniato G., Gasparini D., Vallerani F., Zanetti M. (a cura di), *Il Brenta*. Cierre edizioni, Sommacampagna.
- NAVEH Z., 1987. Biocybernetic and thermodynamic perspectives of landscape functions and land use patterns. *Landscape Ecology*, **1**: 180-189.
- NAVEH Z., LIEBERMAN A.S., 1984. *Landscape ecology. Theory and application*. Springer, New York.
- NISORIA (Gruppo Vicentino di Studi Ornitologici), Museo Naturalistico Archeologico di Vicenza, 2000. *Atlante degli anfibi e dei rettili della Provincia di Vicenza*. Gilberto Padovan Editore, Vicenza.
- PROVINCIA DI VICENZA, 2005. *La biodiversità delle aree SIC/ZPS della Provincia di Vicenza*, Parte II. Amministrazione Provinciale di Vicenza, inedito.
- REVERSI G., 1996. *L'ambito fluviale del Mincio. Il Parco Naturale da Peschiera a Valeggio*. Tesi di Laurea in Scienze Biologiche, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., A.A. 1995/1996, Università di Padova.
- SANTOLINI R., 2002. *Ecologia del Paesaggio e conservazione*. In: Gibelli M.G., Padoa-Schioppa E. (a cura di), *Aspetti applicativi dell'Ecologia del Paesaggio: conservazione, pianificazione, Valutazione Ambientale Strategica*. Atti VII Congresso Nazionale SIEP-IALE, 4-5 luglio 2002, Milano.
- SIMPSON E.H., 1949. *Measurement of diversity*. *Nature* **163**: 688.