

IMPAL: proposta di un metodo di *rapid assessment* per la definizione della qualità paesaggistica delle lanche fluviali

Renato Sconfietti*, Daniele Paganelli

Dip. Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università degli Studi, via Sant'Epifanio, 14 – 27100 Pavia.

* Referente per la corrispondenza: renato.sconfietti@unipv.it

Pervenuto il 15.2.2012; accettato il 15.5.2012

Riassunto

Le aree umide laterali ai corsi d'acqua si originano nelle golene planiziali per abbandono di tratti di alveo. Questi sistemi ecotonali, di grande importanza ecologica, idrologica e paesaggistica, sono genericamente identificabili con il termine "lanca". All'interno di un progetto cofinanziato dalla Fondazione Cariplo per la riqualificazione ambientale delle aree umide nella fascia golenale del fiume Ticino in Comune di Pavia, è stato definito un metodo speditivo (*rapid assessment*) per confrontare e classificare i diversi biotopi. Tale metodo si avvale di una scheda generale, che riporta alcuni aspetti descrittivi del contesto territoriale circostante, e di una scheda di rilevamento che analizza alcune caratteristiche sulla morfologia ed ecologia dei diversi tratti della fascia perimetrale della zona umida: la *fascia perispondale*, distinta in *prossimale* e *distale*, la *cintura anfibia* e l'*habitat ripario*. Per ciascuno di questi macroindicatori sono stati identificati alcuni indicatori e i relativi descrittori, valutati con un punteggio da 0 a 10 ripartito in 5 intervalli. Mediante un sistema di opportune pesature dei diversi indicatori si calcola un punteggio sintetico, sempre compreso tra 0 e 10, e le corrispondenti 5 classi di qualità, associate alla scala cromatica utilizzata per gli indici ambientali. Calcolando la media ponderata dei differenti tratti in base alla loro estensione è possibile ottenere anche la valutazione complessiva della lanca. Il metodo proposto, denominato *Indice Morfo-Paesaggistico delle Lanche-IMPAL*, è stato applicato su una decina di lanche e dovrà essere ulteriormente validato sul campo da operatori diversi e su altri sistemi laterali fluviali.

PAROLE CHIAVE: fiume / aree umide / *rapid assessment* / qualità paesaggistica

IMPAL: a proposed landscape quality method for the riverine wetlands rapid assessment

Riverine wetlands originate from the abandoned side arms of rivers within floodplains; those caused when meanders are cut off, are called oxbow lakes. Such ecotonal systems are important from ecological, hydrological and landscape points of view. The Cariplo Foundation has funded a project for the environmental restoration of wetlands around Pavia (Lombardy, Italy), through which we developed a new rapid assessment tool to compare and classify these biotopes. For the purpose of analysis, the bank is divided into segments according to the uniformity of its landscape characteristics. For each segment, our assessment tool analyzes some aspects which define the typical morpho-ecological features of wetlands, such as the vegetation area around the water (divided in to two parts: proximal and distal), the amphibian belt, and riparian habitats. For each of these macro-indicators, we identified indicators and their descriptors, and assigned a score from 0 to 10, divided into 5 intervals. The indicators were then weighted appropriately to give an overall score classifying each wetland between 0 and 10. We also defined five quality classes associated to the color scale commonly used for environmental quality indices. For each wetland, it is possible to obtain an overall evaluation, weighting the score of the different segments according to their length. This morpho-landscape index, called IMPAL, has been applied to eleven riverine wetlands, and it will be further validated by different operators on other similar biotopes.

KEY WORDS: river / riverine wetlands / rapid assessment / landscape quality

INTRODUZIONE

Le aree umide, o *wetlands*, includono ambienti molto eterogenei per struttura, funzione e posizione geografica, che hanno come denominatore comune la presenza di acqua, temporanea o permanente. Con il

termine *wetlands*, generalmente, si indicano paludi, stagni, acquitrini, zone marginali di fiumi e laghi, lagune e fasce ecotonali di estuari, prati umidi di montagna, torbiere, pozze astatiche e zone umide create dall'uo-

mo, come marcite, risaie e persino saline (RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 1971).

Si tratta, in genere, di ambienti di transizione tra il sistema terrestre e quello acquatico, caratterizzati da una tipica vegetazione idrofila, elofitica o semplicemente igrofila (BARTOLI e VIAROLI, 2006).

Attorno ai grandi fiumi i fenomeni erosivi e di trasporto legati alla dinamica idrologica e geomorfologica portano all'abbandono di tratti di alveo sia per diversione sia per tagli di meandro, andando a formare bacini lentici di forma stretta e allungata, nel primo caso, o dalla tipica forma a mezzaluna, nel secondo caso, genericamente denominati "lanche" (CASTIGLIONI, 1991). Il collegamento superficiale con il corso d'acqua di origine viene progressivamente perso fino all'isolamento, con una prevalente alimentazione dalla falda superficiale oppure da eventi di esondazione dei corsi d'acqua da cui derivano.

Oltre che per il loro valore intrinseco come ecosistemi, queste zone umide sono importanti in termini di funzionalità sia idrologica, in quanto svolgono il ruolo di cassa di espansione durante i fenomeni alluvionali, sia ecologica, in quanto costituiscono bacini di autodepurazione con funzione di fasce tampone protettive nei confronti del vicino corso d'acqua.

I meccanismi spontanei di formazione delle lanche sono, però, ostacolati dalla pressione antropica, particolarmente evidente proprio in ambito pianiziale; questo fenomeno, unito allo spontaneo impaludamento e al lento, ma inesorabile, interrimento porta all'inevitabile scomparsa di tali ambienti (SCHMITZ, 2012).

L'unica soluzione praticabile per preservare questi habitat e, con essi, la loro funzione ecologica è la manutenzione di quelli attualmente presenti, invertendone il naturale processo di interrimento, e quindi "ringiovanendoli", affinché siano preservati e continui a svolgere la loro funzione.

Nel Comune di Pavia sono presenti numerose aree umide nella fascia golenale del fiume Ticino. Nell'ambito di un progetto di riqualificazione ambientale finalizzato al miglioramento delle condizioni ecologiche e idromorfologiche delle aree umide perfluviali (Bando Fondazione Cariplo 2010) è emersa la necessità di un metodo speditivo (*rapid assessment*) per classificare e confrontare i vari biotopi.

I metodi di assessment

Numerosi sono i riferimenti bibliografici, in buona parte statunitensi, a metodi di *Rapid* o *Visual Assessment* per le aree umide, che ne colgono le caratteristiche più rilevanti (MARBLE e GROSS, 1984; BROWNE *et al.*, 1995; INNIS *et al.*, 2000; LAFAYETTE, 2002; ROTH *et al.*, 2006).

FENNESSY *et al.* (2004) forniscono una buona sintesi

dei metodi proposti dalla *U.S. Environmental Protection Agency* (US-EPA) per la valutazione delle *wetlands*, identificando 16 metodi ed evidenziando che:

- la maggior parte dei metodi analizza parametri comuni: 14/16 si interessano all'uso del territorio circostante, 8/16 analizzano la formazione vegetale presente sulle sponde, 7/16 si occupano dell'estensione della vegetazione nell'area umida, 7/16 inseriscono nella scheda di valutazione le connessioni idrauliche (immissari ed emissari), 5/16 rilevano il ruolo della vegetazione come habitat potenziale per la fauna;
- nello sviluppo di un metodo alcuni indicatori assumono più importanza di altri, e per questo è necessario approdare ad un singolo punteggio per ogni zona umida, che la caratterizzi e consenta di riconoscerne i valori di funzionalità.

Nelle conclusioni di questo studio si sottolinea come la scelta degli indicatori possa influire sulla formulazione del giudizio finale: ad esempio, le zone umide in territorio urbano hanno un alto livello di disturbo antropico e quindi si trovano solitamente in pessime condizioni, ma allo stesso tempo possono ottenere una valutazione positiva in quanto spazi verdi che forniscono un'importante opportunità educativa.

Tali metodi, però, sono riferiti a situazioni che si discostano dalla realtà italiana soprattutto per la loro estensione e, quindi, per un problema di scala.

Può essere utile citare una recente pubblicazione dell'ARPA Piemonte (BARI *et al.*, 2008) che non presenta un metodo vero e proprio, ma commenta criticamente un elenco di tutti gli indicatori che descrivono le caratteristiche delle aree umide, suddivisi secondo le categorie del modello organizzativo delle informazioni ambientali DPSIR (Determinanti, Pressioni, Stato, Impatto, Risposte).

Altri spunti interessanti derivano dall'Indice di Funzionalità Fluviale - I.F.F. (SILIGARDI *et al.*, 2007), messo a punto per i corsi d'acqua da cui, comunque, le lanche traggono origine, e dall'Indice di Funzionalità Perilacuale - I.F.P. (SILIGARDI *et al.*, 2009), che porta ad una lettura critica delle caratteristiche morfo-ecologiche lungo la fascia spondale dei laghi che, sebbene su scala differente, presentano qualche analogia con gli ambienti di lanca.

Come evidenziato anche da HRUBY (1999), lo studio delle aree umide può essere effettuato seguendo uno dei seguenti approcci, a crescente livello di approfondimento: a) un'analisi a scala territoriale; b) una rapida valutazione della fisionomia della zona umida con una caratterizzazione morfologica e idrologica, arrivando all'attribuzione di un valore che possa essere letto lungo una scala qualitativa; c) un approccio di dettaglio, che preveda indagini ecologiche e analisi fisico-chimiche.

I metodi di analisi citati non si escludono reciprocamente, ma sono tra loro complementari: ciascun approccio può infatti essere utilizzato per chiarire, approfondire e validarne un altro.

Il metodo proposto in questo lavoro rientra nella seconda tipologia: si tratta, cioè, di un *rapid assessment* che consenta di sintetizzare e “quantificare” le condizioni ecologiche e paesaggistiche delle aree umide. In tal modo è possibile giungere ad una valutazione comparativa e fornire un supporto decisionale per selezionare i biotopi in cui eseguire gli interventi di riqualificazione o di ripristino.

MATERIALI E METODI

Area di studio

Nell'area golenale del fiume Ticino, collocata all'interno del Comune di Pavia, sono state identificate numerose lanche, la cui formazione è soprattutto legata a fenomeni di diversione, cioè deviazione delle acque dall'alveo principale (Fig. 1).

Queste aree umide sono per lo più collocate a valle del centro urbano in sponda sinistra, in una porzione della piana golenale interessata da una dinamica fluviale molto vivace.

Fasi di lavoro

La stesura dell'indice è il risultato finale di una serie di passaggi teorici e operativi che hanno progressivamente affinato il livello di indagine, la sintassi utilizzata, i punteggi assegnati e la loro calibrazione nella sintesi conclusiva. Per i dettagli operativi si rimanda al lavoro preliminare di TOMBINI (2011).

Di seguito sono elencati i vari *step* del lavoro svolto:

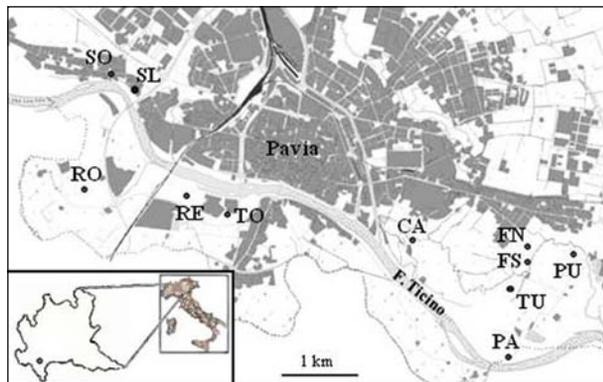


Fig. 1. Localizzazione dei biotopi umidi studiati. Sponda sinistra: SO = lanca della Sora; SL = lanca di S. Lanfranco; CA = roggia Canobbio; FN = lanca Francana Nord; FS = lanca Francana Sud; TU = lanca “Türbin”; PU = lanca “Canal di Pum”; PA = Paleoalveo Ticino. Sponda destra: RO = Rottone; RE = baia del Re; TO = lanca del Topo.

- Step 1* - Sopralluoghi preliminari per prendere visione delle lanche e della loro fisionomia.
- Step 2* - Prima bozza di una semplice scheda di campo, senza punteggi assegnati.
- Step 3* - Rilievi sul campo.
- Step 4* - Revisione sostanziale della scheda.
- Step 5* - Rilievi sul campo.
- Step 6* - Quantificazione del metodo: definizione della scala dei punteggi e del peso degli indicatori.
- Step 7* - Prima proposta di ripartizione del punteggio finale in classi di qualità.
- Step 8* - Elaborazione dei dati e bozza delle mappe di qualità.
- Step 9* - Ricalibrazione delle classi di qualità con l'introduzione di classi intermedie.
- Step 10* - Mappa di qualità morfo-paesaggistica delle lanche.

I sopralluoghi e i rilievi sono stati eseguiti nel periodo tra febbraio e aprile 2011.

Nei mesi successivi altri sopralluoghi e lunghe discussioni hanno portato ad alcune modifiche dell'indice, che hanno interessato anche il nome, inizialmente definito come Indice Morfo-Ecologico delle Lanche.

Complessivamente la scheda è stata aggiornata almeno in dieci occasioni.

PROPOSTA DI UN METODO DI RAPID ASSESSMENT PER LE AREE UMIDE

Finalità dell'indice

In tutte le applicazioni di qualsiasi indice di valutazione è fondamentale esplicitare “cosa” si intende valutare. La stessa “qualità ambientale” ha un significato molto generico, che necessariamente deve essere circoscritto nella definizione di un qualsiasi indice sintetico per chiarirne anche il campo di utilizzo.

Basti per tutti l'esempio dell'I.F.F. (SILIGARDI *et al.*, 2007), che pur non essendo un indice di naturalità viene spesso utilizzato come tale, generando confusione e portando talvolta ad interpretazioni non solo improprie, ma errate sotto il profilo metodologico.

Nel caso in esame non interessava tanto la funzionalità ecologica degli ambienti umidi, sebbene se ne sia comunque tenuto conto, quanto piuttosto la valenza paesaggistica degli stessi, in quanto si tratta di sistemi periurbani potenzialmente fruibili dai cittadini.

Pertanto si è provato ad immaginare un modello di lanca che diventasse il “tipo” di riferimento su cui andare a “misurare” gli ambienti umidi studiati.

La presenza di una fascia vegetazionale sufficientemente ampia e ben strutturata verticalmente, in modo da costituire una sorta di barriera che isoli il biotopo dal territorio circostante, è considerata fondamentale.

A questa si aggiunge una cintura anfibia, spesso un

canneto, che segna l'ecotono fra l'ambiente acquatico e quello terricolo.

È importante anche la diversificazione morfologica delle rive, la cui eccessiva uniformità è spesso un chiaro segnale di artificiosità antropica.

Infine assume rilievo anche l'inserimento paesaggistico dell'unità ambientale in un contesto più ampio, che ne valorizza la percezione di insieme.

Tutti questi aspetti hanno, ovviamente, anche implicazioni ecologiche, ma l'indice si prefigge di valutare essenzialmente la percezione complessiva del biotopo.

Consapevoli che il nome attribuito agli indici di valutazione debba essere il più possibile autoesplicativo, è stata scelta la denominazione di Indice Morfo-Paesaggistico delle Lanche - IMPaL.

Struttura della scheda di campo

Nei metodi di *rapid assessment* la scheda di campo è costituita da una serie di "indicatori" ritenuti caratterizzanti e potenzialmente critici, misurati attraverso alcuni "descrittori" che ne codificano le differenti condizioni.

Il metodo da noi proposto prevede innanzitutto una scheda generale, descrittiva dell'ambito territoriale circostante (Appendice I), su cui viene riportata la presenza di acqua permanente, immissari, emissari, scarichi (civili, industriali, zootecnici), rifiuti in alveo, captazioni e l'evidenza o meno di acque inquinate. Questi parametri, però, non entrano nel computo dell'indice.

La scheda generale include anche il primo macrodescrittore dell'indice, la cui valutazione andrà ad integrare quella eseguita sui singoli tratti di sponda: si tratta del Territorio Circostante (TC) all'area umida, considerato per un'ampiezza indicativamente stabilita in 150 metri tenuto conto dell'incidenza del contesto sulla percezione paesaggistica dell'intera zona.

Seguono, poi, le schede che rilevano le caratteristiche di ciascun tratto omogeneo (Appendice II), basate su alcuni macroindicatori: la Fascia Perispondale (FP), che di fatto rappresenta una sorta di sub-indice, la Cintura Anfibia (CA) e l'Habitat Ripario (HR).

Per Fascia Perispondale si intende la porzione di territorio che circonda l'area umida, in genere delimitata dal perimetro bagnato o dalla fascia di elofite anche esterna allo specchio d'acqua, per un'ampiezza di 30 metri, entro la quale si valuta la copertura vegetale e, in particolare, la sua struttura, continuità e ampiezza.

L'espressione più matura della struttura vegetazionale è data dalle formazioni arboree, contrapposte ad una totale assenza di vegetazione.

La continuità è misurata tramite una scala di intervalli espressi in percentuale, mentre l'ampiezza è ritenuta ottimale quando è superiore a 20 metri.

Considerata la scala dimensionale della tipologia ambientale in esame, dopo i primi rilievi sul campo si è deciso di valutare comunque sempre l'intera fascia di 30 metri, identificando una Fascia Perispondale Distale (FPD) nel caso in cui la fascia contigua al biotopo, definita Fascia Perispondale Prossima (FPP), non superi i 20 metri. Sono pertanto previste due valutazioni separate per FPP ed FPD.

La stratificazione (St) della vegetazione, cioè la complessità della ripartizione su più strati (strato erbaceo, piccoli e medi arbusti, alberi), è invece valutata sull'intera Fascia Perispondale.

Gli altri macroindicatori sono la Cintura Anfibia (CA) e l'Habitat Ripario (HR).

La CA è definita dalla fascia perimetrale di elofite o piante fortemente igrofile, che può iniziare anche all'interno dello specchio d'acqua; frequentemente si tratta di canneti. Di questa si valuta l'ampiezza, ritenuta ottimale quando supera i 10 metri, e la continuità.

L'HR è inteso come l'interfaccia acqua/sponda del perimetro bagnato, di cui si valuta la complessità morfologica: sinuosità del perimetro, sporgenza di radici, presenza di ripari, ecc.

Uno schema di sintesi della struttura dell'indice è riportato in Fig. 2.

Modalità di rilevamento

Considerata l'origine fluviale degli ambienti studiati, sono normalmente individuabili le sponde destra e sinistra. L'unica domanda quantificata presente nella scheda generale analizza, quindi, il Territorio Circostante con giudizi separati per le due sponde.

Per i singoli tratti perimetrali, a partire da una eventuale Scheda 0 collocata in testa alla lanca le schede sono numerate progressivamente da monte a valle con l'indicazione 1, 2, 3, ..., $n dx$ per la sponda destra e 1, 2, 3, ..., $n sx$ per la sponda sinistra. Ogni scheda valutata

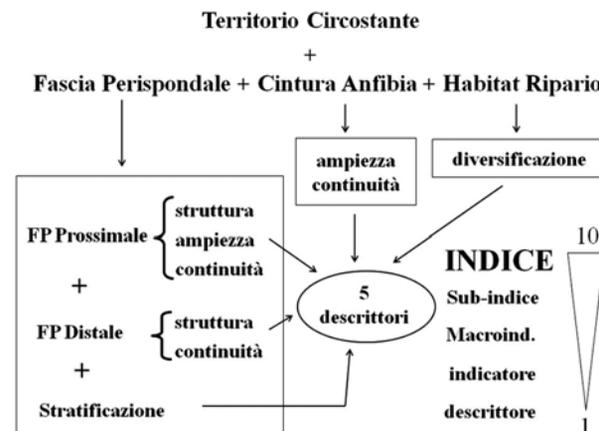


Fig. 2. Schema di sintesi della struttura generale dell'indice.

un tratto omogeneo più o meno lungo, posto su una sola sponda.

In analogia con la metodologia utilizzata nell'applicazione dell'I.F.F. (SILIGARDI *et al.*, 2007), è stato definito un Tratto Minimo Rilevabile (TMR), fissato a 20 metri, dopo alcune verifiche sul campo.

La scheda prevede 9 domande, ciascuna con 5 risposte possibili.

Attribuzione dei punteggi e calcolo dell'indice

Come già detto, ogni indicatore ("domanda-D") viene declinato con 5 descrittori ("risposte-R"), per agevolare un immediato riscontro tra la valutazione analitica e la valutazione complessiva, ripartita in 5 classi di qualità.

Alle risposte, denominate A-B-C-D-E, sono assegnati punteggi discreti compresi tra 10 (R-A: situazione migliore) e 0 (R-E: situazione peggiore), con intervalli più ampi intorno al valore centrale: 10 - 8 - 5 - 2 - 0.

Nel calcolo dei punteggi di FPP e FPD assume maggiore importanza la struttura (D2, D5) rispetto agli altri indicatori (D3, D4, D6):

$$FPP = [(D2 \times 5/10) + (D3 \times 3/10) + (D4 \times 2/10)]$$

$$FPD = [(D5 \times 6/10) + (D6 \times 4/10)]$$

La Fascia Perispondale (FP) rappresenta una sorta di sub-indice, in quanto la sua valutazione risulta molto articolata; essa, infatti, sintetizza i giudizi relativi alla FP Proximale (FPP) e Distale (FPD) e alla Stratificazione (St).

Nel calcolo del punteggio dell'intera Fascia Perispondale è stato attribuito un peso maggiore a FPP, in quanto collocata immediatamente a ridosso del perimetro che definisce l'area umida.

Si arriva, in tal modo, al sub-indice FP così definito:

$$FP = [(FPP \times 5/10) + (FPD \times 3/10) + (St \times 2/10)]$$

Il sub-indice Cintura Anfibia (CA) è, invece, più immediato e si ottiene per sola media aritmetica dei due indicatori utilizzati.

L'Habitat Ripario (HR) ha un solo indicatore, quindi il suo punteggio è utilizzato senza ulteriori passaggi.

In funzione delle finalità che l'indice si prefigge, nell'assemblare i diversi sub-indici per il calcolo di IMPaL viene riconosciuto un peso rilevante alla Fascia Perispondale (FP).

Dopo alcuni tentativi di calibrazione si è optato per assegnare alla FP una incidenza del 60% sul totale, in rapporto diretto con il numero di indicatori (6 su 10) oggetto di valutazione; la CA incide al 20% e l'HR, meno visibile, al 10%.

Per ciascun tratto i punteggi assegnati ai sub-indici concorrono, quindi, al 90% del valore di IMPaL; il rimanente 10% deriva dal punteggio assegnato nella scheda generale al Territorio Circostante (TC), rilevato su ciascuna sponda. Nel caso di Scheda 0, che non appartiene ad alcuna sponda, il punteggio di TC è la media dei punteggi assegnati alle due sponde.

Il calcolo complessivo dell'indice IMPaL risulta:

$$IMPaL = (1/10 \times TC) + [(6/10 \times FP) + (2/10 \times CA) + (1/10 \times HR)]$$

Come per ciascun indicatore e per i sub-indici, anche il punteggio finale di IMPaL è compreso tra 0 e 10.

Calibrazione delle classi di qualità

Sono state definite 5 classi di qualità con le relative classi intermedie, calibrando i punteggi in funzione della scansione utilizzata nell'attribuzione dei punteggi ai singoli descrittori: il valore 0 indica una qualità morfo-paesaggistica pessima, il valore 10 indica una situazione eccellente. Alle classi sono stati associati i colori standard per la rappresentazione cartografica dei risultati dell'indice (Tab. I).

Per ciascuna lanca è possibile ottenere un punteggio IMPaL sintetico calcolando la media dei diversi tratti pesata in base alla loro lunghezza.

COLLAUDO DELL'INDICE IMPaL

Pur essendo comprese in un ambito territoriale relativamente omogeneo, le 11 lanche studiate hanno una fisionomia abbastanza diversificata. Questa condizione ha costituito una premessa favorevole per il collaudo dell'indice.

Un primo livello di eterogeneità emerge con evidenza dalle diverse lunghezze dei 73 tratti omogenei rilevati: per biotopi che hanno uno sviluppo longitudinale che varia tra i 150 e gli oltre 700 metri si sono individuati tratti con lunghezza variabile da 20, equi-

Tab. I. IMPaL: Classi di Qualità (C.Q.) e relativi punteggi, giudizi e scala cromatica.

C.Q.	Intervalli	Giudizio	Colore
I	8,8 - 10	Eccellente	Blu
I-II	8,4 - 8,7		Blu/Verde
II	6,9 - 8,3	Buono	Verde
II-III	6,3 - 6,8		Verde/Giallo
III	4,4 - 6,2	Mediocre	Giallo
III-IV	3,8 - 4,3		Giallo/Arancione
IV	2,3 - 3,7	Scadente	Arancione
IV-V	1,9 - 2,2		Arancione/Rosso
V	0 - 1,8	Pessimo	Rosso

valente al Tratto Minimo Rilevabile, fino a quasi 600 metri (Fig. 3a).

I 16 tratti entro i 50 metri includono quelli denominati "0", in testa alle lanche; dei rimanenti, ben 46, corrispondenti al 64% del totale, sono compresi tra 50 e 200 metri; solo 11 superano i 200 metri, e fra questi 3 sono oltre i 300. La lunghezza media è di circa 120 metri.

L'applicazione dell'indice IMPaL ha mostrato una buona capacità discriminante. Due tratti, entrambi nella lanca "Canal di Pum" (PU), hanno ottenuto una valutazione molto bassa, prossima a zero (IMPaL=0,5), mentre il tratto con punteggio più alto è stato rilevato alla lanca della Sora (SO) (IMPaL=8,5) (Tab. II); l'88% dei tratti ha punteggi uniformemente ripartiti fra 2 e 7, con un lieve *plateau* al valore 4 (7 tratti), abbracciando un ampio ventaglio di qualità: dalla C.Q. intermedia IV-V alla C.Q. II (Fig. 3b).

Ben 52 tratti, circa il 78% del totale, sono inclusi nelle Classi III e IV (Fig. 3c), e insieme costituiscono il 61% dei quasi 9 chilometri di sviluppo perimetrale complessivo; nessun tratto rientra nella Classe I, mentre 3 sono nella Classe V.

D'altra parte, si tratta di ambienti situati in ambito periurbano, quindi con un inevitabile impatto antropico, seppure con diversi gradi di incidenza.

Anche a livello di intero biotopo ci sono valutazioni analoghe. La lanca della Sora (SO) ha ottenuto il punteggio più elevato e si colloca in Classe II, grazie ad una fitta fascia perisondale ben articolata e ad una collocazione in un ambito semi-naturale, in qualche modo "protetto" dalla soglia di terrazzo fluviale a ridosso della sponda sinistra. All'opposto, la lanca "Canal di Pum" (PU) ricade nella Classe IV, notevolmente penalizzata dalla completa assenza della fascia perisondale e dalla regolarità delle sue sponde dovute alla presenza di campi agricoli (risaie) a ridosso dell'alveo

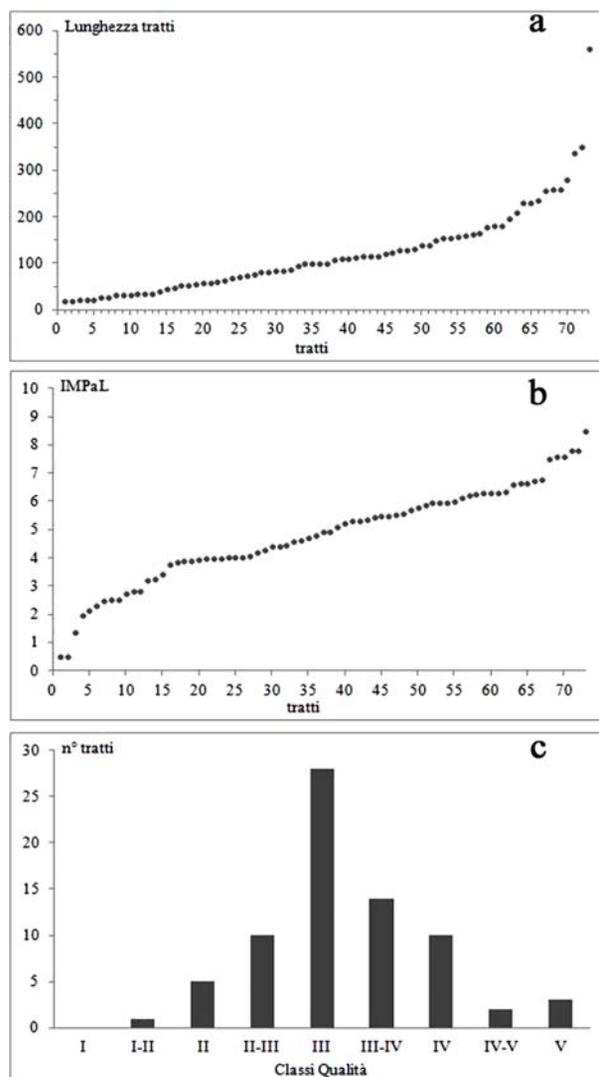


Fig. 3. Distribuzione nei diversi tratti di: a) lunghezza (metri); b) punteggi IMPaL; c) Classi di Qualità IMPaL.

Tab. II. Applicazione di IMPaL nelle lanche (per le sigle si veda Fig. 1): punteggi dei singoli tratti, valore medio pesato, Classe di Qualità (C.Q.), lunghezza totale del perimetro (L).

lanche	punteggi sponda destra							punteggi sponda sinistra							IMPaL	C.Q.	L (m)
	Tr0	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr5	Tr6	Tr1	Tr2	Tr3	Tr4	Tr5	Tr6	Tr7			
SO	-	7,8	-	-	-	-	-	7,8	8,5	4,0	-	-	-	-	7,8	II	1135
PA	-	6,3	7,5	-	-	-	-	5,9	6,3	-	-	-	-	-	6,4	II-III	663
SL	2,8	7,6	6,8	6,2	7,6	-	-	6,6	6,0	4,0	2,5	-	-	-	5,5	III	701
RO	5,4	5,6	6,6	6,7	5,3	-	-	5,5	5,1	1,9	6,7	5,5	5,2	2,5	5,1	III	1394
CA	-	6,0	6,0	4,3	3,4	6,3	3,8	6,0	4,6	6,1	3,2	-	-	-	5,1	III	1047
FS	4,6	2,8	4,7	-	-	-	-	2,5	4,5	4,0	-	-	-	-	4,4	III	737
FN	5,3	4,4	-	-	-	-	-	3,9	4,9	3,2	4,4	-	-	-	4,3	III-IV	715
RE	3,8	4,0	5,4	5,8	2,3	-	-	4,0	-	-	-	-	-	-	4,3	III-IV	715
TO	-	2,7	4,8	-	-	-	-	4,0	6,3	6,3	-	-	-	-	4,1	III-IV	270
TU	4,9	5,7	5,5	4,2	-	-	-	2,1	3,9	-	-	-	-	-	4,0	III-IV	720
PU	4,1	4,0	0,5	-	-	-	-	0,5	1,4	-	-	-	-	-	2,4	IV	743

bagnato.

Ben 4 lanche, circa la metà, sono valutate in Classe III-IV, anche se per cause diverse.

CONSIDERAZIONI CRITICHE E PROSPETTIVE

Le schede di rilevamento si sono dimostrate abbastanza agevoli da compilare e ragionevolmente speditive. Per alcuni giudizi rimane un margine di incertezza e di soggettività, che riteniamo essere intrinseco laddove non si possa utilizzare una unità di misura rigidamente definita.

La scelta di normalizzare i punteggi nell'intervallo 0-10 a tutti i livelli, dalla singola domanda al calcolo dell'indice complessivo, si è rivelata molto pratica, in quanto consente una lettura qualitativa immediata del dato. Anche i pesi attribuiti ai diversi indicatori sembrano ben calibrati, in funzione degli obiettivi dell'indice.

Infine, la scala di qualità dei diversi biotopi è congruente con le diagnosi di "giudizio esperto" espresse nella fase preliminare.

Possiamo, quindi, affermare che IMPaL ha risposto bene al primo collaudo.

Il campione di biotopi esaminato, però, è topografi-

camente circoscritto e poco numeroso; l'indice potrà essere opportunamente validato estendendo la sua applicazione a realtà più diversificate e situate in ambiti a maggiore naturalità.

L'applicazione messa in atto da operatori esterni potrà, inoltre, fornire utili indicazioni sulla capacità autoesplicativa dei descrittori e sul loro possibile affinamento. Non è escluso che dall'applicazione su scala più ampia possa emergere l'esigenza di apportare modifiche all'attuale struttura dell'indice.

Gli Autori saranno grati a coloro, ricercatori e tecnici ambientali, che faranno pervenire i risultati delle loro applicazioni, critiche ed eventuali suggerimenti.

Ringraziamenti

La ricerca è stata in parte eseguita con finanziamenti della Fondazione Cariplo all'interno del progetto "Riqualificazione idromorfologica ed ecologica del fiume Ticino e delle sue aree umide golenali nel tratto in Comune di Pavia", Bando 2010 "Tutelare la qualità delle acque".

Si ringrazia il dott. Enrico Tombini per la collaborazione durante i sopralluoghi e per il contributo critico nella fase preliminare di costruzione dell'indice.

BIBLIOGRAFIA

- BARI A., CONVERSO C., DESTRO L., MASSARA M., NAPPI P., SARTORE L., 2008. *Zone Umide in Piemonte. Indicatori ambientali*. Centro stampa ARPA Piemonte, Torino, 149 pp.
- BARTOLI M., VIAROLI P., 2006. Zone umide perifericali: processi biogeochimici, funzioni ecologiche, problemi di gestione e conservazione. *Biologia Ambientale*, **20** (2): 43-54.
- BROWNE S., CROCOLL S., GOETKE D., HEASLIP N., KERPEZ T., KOGUT K., SANFORD S., SPADA D., 1995. *Freshwater wetlands delineation manual*. New York State, 54 pp.
- CASTIGLIONI G.B., 1991. *Geomorfologia*. UTET, Torino, 436 pp.
- FENNESSY M. S., JACOBS A. D., KENTULA M. E., 2004. *Review of Rapid Methods for Assessing Wetland Condition*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C., 75 pp.
- HRUBY T., 1999. Assessments of Wetland Functions: What They Are and What They Are Not. *Environmental Management*, **23** (1): 75-85.
- LAFAYETTE DANTAS L., 2002. *Hydrology and habitat suitability assessment of a freshwater wetland*. Tesi di dottorato in lingua inglese, Cornell University, 141 pp.
- MARBLE A.D., GROSS M., 1984. A methods for assessing wetland characteristics and values. *Landscape Planning*, **11**: 1-17.
- RAMSAR CONVENTION SECRETARIAT, 2006. *The Ramsar Convention Manual: a Guide to the Convention on Wetlands*. Ramsar, Iran, 4th Edition, 114 pp.
- ROTH E., OLSEN R., SNOW P., SUMMER R., 2006. *Oregon freshwater wetland assessment methodology*. Wetlands program Oregon division of State Lands, Salem, 207 pp.
- SCHMITZ O.J., 2012. Restoration of Ailing Wetlands. *Plos Biology*, **10** (1): e1001248. doi:10.1371/journal.pbio.1001248.
- SILIGARDI M., AVOLIO F., BALDACCINI G., BERNABEI S., BUCCI M.S., CAPPELLETTI C., CHIERICI E., CIUTTI F., FLORIS B., FRANCESCHINI A., MANCINI L., MINCIARDI M.R., MONAUNI C., NEGRI P., PINESCHI G., POZZI S., ROSSI G.L., SANSONI G., SPAGGIARI R., TAMBURRO C., ZANETTI M., 2007. *IFF 2007, Indice di Funzionalità Fluviale. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata*. Lineagrafica Bertelli Editori snc, Trento, 366 pp.
- SILIGARDI M., BERNABEI S., CAPPELLETTI C., CIUTTI F., DALLAFIOR V., DALMIGLIO A., FABIANI C., MANCINI L., MONAUNI C., POZZI S., SCARDI M., TANCIONI L., 2009. *Indice di Funzionalità Perilacuale (IFP), Strumento di supporto alla definizione della qualità ecologica come indicato dalla Direttiva 2000/60/CE*. Agenzia Provinciale Protezione Ambiente della Provincia Autonoma di Trento in collaborazione con ISPRA, 74 pp.
- TOMBINI E., 2011. *Le aree umide del fiume Ticino a Pavia: prima implementazione di un metodo di Rapid Assessment*. Tesi di laurea triennale in Scienze e Tecnologie per la Natura, Università di Pavia, 65 pp.

Appendice I: scheda generale descrittiva del contesto territoriale

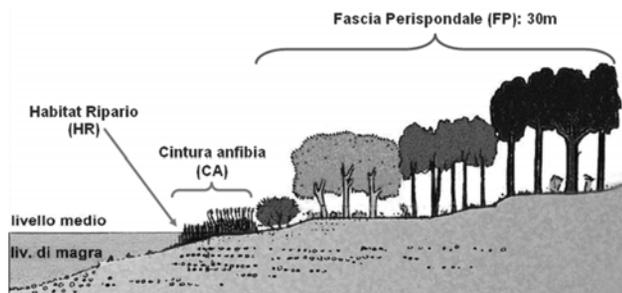
Area umida:

Data:

IMPaL: Indice Morfo-Paesaggistico delle Lanche

Posizione e Breve Descrizione:

.....



L'ampiezza della Fascia Perispondale da valutare è di 30 metri, escluso il canneto.

La fascia può essere ridotta in presenza di una sponda naturale (es. terrazzo fluviale).

Presenza di acqua:

Profondità MAX:

Profondità MIN:

GRANULOMETRIA SUBSTRATO	%
FANGO	
SABBIA	
GHIAIA	

	PRESENZA	ASSENZA
IMMISSARI		
EMISSARI		
APPORTI SORGIVI RICONOSCIBILI		

DIVERSIFICAZIONE DELL'HABITAT IN ALVEO		
Uniforme	Mediamente diversificato	Diversificato
Valutare il fondale: presenza di strutture di ritenzione all'interno dell'alveo (es. tronchi, radici)		

Indicare con "±", "+" o "++" scarichi, captazioni e presenza di rifiuti in alveo e/o lungo le sponde	PRESENZA	ASSENZA
SCARICHI		
Captazioni		
Rifiuti in alveo		
Rifiuti lungo le sponde		
Inquinamento evidente delle acque (colore, odore, schiuma)		
Infrastrutture		

1) USO DEL TERRITORIO CIRCOSTANTE (TC)

		Sponda Sx	Sponda Dx
Area naturale o semi-naturale	10		
Coltivi arborei	8		
Terreni agricoli	5		
Urbanizzazione rada (es. cascine)	2		
Area urbana/industriale	0		
<i>Considerare fino a 150 m dal perimetro bagnato</i>			

Appendice II: scheda di rilevamento di ciascun tratto omogeneo

IMPaL: Indice Morfo-Paesaggistico delle Lanche

TRATTO N° SPONDA LUNGHEZZA TRATTO

Presenza di interventi antropici sulle sponde SI NO

FASCIA PERISPONDALE (FP)

FASCIA PERISPONDALE PROSSIMA (FPP)

2) STRUTTURA				
A) Formazioni arboree	B) Formazioni arbustive	C) Alberi e/o arbusti sparsi	D) Copertura erbacea	E) Vegetazione assente
10	8	5	2	0
3) CONTINUITA'				
A) 100-80%	B) 80-50%	C) 50-30%	D) 30-10%	E) 10-0%
10	8	5	2	0
4) AMPIEZZA				
A) >20m	B) 20-10 m	C) 10-2 m	D) 2-0 m	E) 0 m
10	8	5	2	0
In caso di terrazzo naturale scegliere la risposta A				
Nota: in caso di risposta A, nelle dom. 5 e 6 riportare gli stessi punteggi assegnati alle dom. 2 e 3.				

FASCIA PERISPONDALE DISTALE (FPD)

5) STRUTTURA				
A) Formazioni arboree	B) Formazioni Arbustive	C) Alberi e/o arbusti sparsi	D) Copertura erbacea	E) Assente
10	8	5	2	0
6) CONTINUITA'				
A) 100-80%	B) 80-50%	C) 50-30%	D) 30-10%	E) 10-0%
10	8	5	2	0
STRATIFICAZIONE (St)				
7) COMPLESSITÀ				
A) Completa	B) Strato arbustivo complesso	C) Arbusti bassi	D) Alberi a tronco spoglio	E) Strato erbaceo o suolo nudo
10	8	5	2	0

CINTURA ANFIBIA (CA)

8) CONTINUITA'				
A) 100-80%	B) 80-50%	C) 50-30%	D) 30-10%	E) 10-0%
10	8	5	2	0
9) AMPIEZZA				
A) >10m	B) 10-5 m	C) 5-2 m	D) 2-0 m	E) 0 m
10	8	5	2	0

HABITAT RIPARIO (HR)

10) DIVERSIFICAZIONE				
A) Ben diversificato	B) Diversificato	C) Mediamente diversificato	D) Poco diversificato	E) Pressoché uniforme
10	8	5	2	0