

Biologia Ambientale, **19** (1): 31-37.

Atti del Seminario: *Classificazione ecologica delle acque interne. Applicabilità della Direttiva 2000/60/CE*. Trento, 12-13 febbraio 2004. G.N. Baldaccini e G. Sansoni (eds.). Ed. APAT, APPA Trento, CISBA. Trento, 2005.

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale nella pianificazione territoriale

Marco Zanetti^{1*}, Manuel Bellio¹, Diana Piccolo¹, Guglielmo Russino² e Roberto Venzo³

1 Bioprogramm srl – via A. Moro 12/3 Fontanelle TREVISO – Via 3 Garofani, PADOVA

2 Provincia di Belluno – Assessorato alle risorse idriche ed energetiche

3 Provincia di Treviso – Assessorato alla pesca

** Referente per la corrispondenza (mzanetti@bioprogramm.it)*

Riassunto

Su tre ambienti fluviali, il torrente Cismon, il torrente Cordevole ed il fiume Sile, tutti ricadenti nell'ambito territoriale Veneto, è stato effettuato uno studio mediante l'applicazione dell'I.F.F.

Gli esiti dell'applicazione del metodo sono stati riportati in dettaglio su una cartografia a scala adeguata, per essere utilizzati, dopo una opportuna elaborazione, come supporto conoscitivo per una pianificazione territoriale di dettaglio che tenga conto dell'esigenza di tutelare le caratteristiche ecologiche fluviali. Lo strumento prodotto si presta anche ad incidere profondamente nelle scelte pianificatorie a livello di bacino.

I dati relativi a ciascuna domanda, una volta codificati cartograficamente, hanno dato origine ad una serie di carte tematiche che prendono in considerazione ogni singolo aspetto trattato dal metodo I.F.F.

L'esperienza ha fornito l'opportunità di affrontare alcune problematiche scaturite dall'applicazione del metodo e proporre le relative soluzioni, con particolare riferimento alle scelte riguardanti la strumentazione tecnica per il rilievo di campagna (telemetro laser, ricevitore GPS), la cartografia utilizzata sia in campo sia in sede di informatizzazione dei dati ed, infine, le metodologie utilizzate per georeferenziare correttamente le schede I.F.F.

PAROLE CHIAVE: Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) / pianificazione / informatizzazione / georiferimento / GIS

The application of the “Fluvial Functional Index” in the territorial planning

The study has been developed with the application of the F.F.I. method on three rivers: the Cismon stream, the Cordevole stream and the Sile river, all located in Veneto, Italy.

The results based on the application of the method are given back with precision on a cartography at an adequate scale. After an appropriate elaboration, they can be used as a cognitive and essential support for the programming of a punctual territorial planning that considers the protection demand of ecological river characteristics. In this way it is possible to have a deeply effect on the planning choices in a basin level.

The data, based on the results of each question of the method, have been codified cartographically. Thematic maps that consider every aspect of the methodology were generated.

Furthermore, it was possible to consider some problems risen up during the application of the method and the relative solutions. Particular attention was given to the choices of technical instrumentation used for the surveys (laser telemeter, GPS receiver) and to cartography used in surveys field and for data informatization. Finally, the methodologies used for the georeferencing of the F.F.I. forms were described.

KEY WORDS: Fluvial Functional Index (F.F.I.) / planning / informatization / georeferencing / GIS

INTRODUZIONE

La gestione del territorio passa attraverso una corretta pianificazione e prevede una serie di fasi successive per la valutazione non solo delle risorse ambientali, ma anche biologiche, al fine di giungere all'attuazione di interventi ecocompatibili. In particolare, l'individuazione di differenti destinazioni d'uso delle diverse componenti territoriali deve nascere da una fase conoscitiva preliminare, capace di fornire un quadro esaustivo delle condizioni e delle potenzialità delle stesse, mediante una visione più olistica possibile che ruoti, però, attorno al fulcro ecosistemico.

In questo lavoro si è utilizzato l'Indice di Funzionalità Fluviale (I.F.F.) (SILIGARDI *et al.*, 2000) che analizza la struttura complessiva dell'ambiente fluviale ed ha come obiettivo la valutazione delle sue caratteristiche funzionali. Il metodo, prendendo in considerazione il rapporto del fiume con l'ambiente circostante e valutandone le interrelazioni più intime, fornisce risultati che devono entrare a pieno titolo in una pianificazione territoriale orientata ai principi dello sviluppo sostenibile.

Lo scopo di questo lavoro è stato perciò anche quello di ottimizzare l'applicazione del metodo I.F.F. al fine di una sua utilizzazione in ambito pianificatorio, senza tuttavia modificarne le procedure del manuale, ma spingendo l'applicazione verso una precisione puntuale volta ad una restituzione cartografica complessa.

I casi di studio affrontati riguardano l'applicazione del metodo in tre corpi idrici dell'Italia nord-orientale, il torrente Cison, il torrente Cordevole ed il fiume Sile. Questi rappresentano, per certi aspetti, situazioni diversificate, di dimensioni varie e appartenenti a tre distinti bacini idrografici. Le indagini sono state effettuate nell'ambito della redazione del "Piano di attività e ripristino dell'asta medio-alta del fiume Cison attraverso la manutenzione primaria e il recupero dell'am-

biente" (ZOLLET SERVICE *et al.*, 2003), per il torrente Cison, del "Piano poliennale di monitoraggio biologico delle acque fluenti e lacustri in provincia di Belluno del 2003" (ZANETTI *et al.*, 2003), per il torrente Cordevole e nell'ambito del "Piano poliennale di monitoraggio delle acque in provincia di Treviso, 2003" (ZANETTI *et al.*, 2003), per il fiume Sile. Le prime due sono state commissionate dall'Amministrazione provinciale di Belluno, mentre la terza da quella di Treviso.

Durante l'applicazione del metodo sono stati individuati anche casi particolari, non chiaramente esplicitati nel manuale di applicazione, per i quali si forniscono le possibili soluzioni.

MATERIALI E METODI

Inquadramento geografico

Il torrente Cison nasce in provincia di Trento in prossimità del Passo Rolle e scorre a ovest del gruppo montuoso delle Pale di San Martino ed a nord del massiccio del Monte Grappa prima di confluire, dopo circa 48 km di percorso, nel fiume Brenta di cui è un piccolo corso tributario. Il bacino idrografico è di 641 km², per la maggior parte compresi in provincia di Trento. Il torrente Cison, nella sua parte ricadente nella provincia di Belluno, percorre circa 21 km. Lungo il suo corso si trovano gli invasi di ponte Serra e Pedesalto ed il lago di Corlo (ZANETTI *et al.*, 1993).

Il torrente Cordevole è il principale affluente del fiume Piave, esso ha origine dal Gruppo del Sella, percorre per 71 km il territorio occidentale della provincia di Belluno, in direzione Nord-Sud, per sfociare infine nel fiume Piave. Il bacino del Cordevole ha una superficie di 867 km². Durante il suo corso il torrente forma, ad Alleghe, il lago omonimo (ZANETTI *et al.*, 1993).

Il fiume Sile, uno dei maggiori corsi d'acqua di risorgiva d'Europa, nasce nella pianura veneta tra le province di Padova e Treviso e, dopo circa 95 km di percorso, sfocia nell'Adriatico tra il confine nord della laguna di Venezia e l'attuale foce del fiume Piave. L'area potenzialmente tributaria del bacino idrografico è complessivamente di circa 560 km²; il fiume presenta per tutto l'anno un regime di portata pressoché costante (LORO *et al.*, 1990).

Metodologia

L'Indice di Funzionalità Fluviale è stato applicato secondo le indicazioni del manuale di riferimento. Ai fini di un utilizzo pianificatorio, però, l'applicazione del metodo I.F.F. richiede specifiche modalità di raccolta, elaborazione e restituzione dei dati (Fig. 1). In particolare è richiesto un elevato livello di precisione sul campo, utilizzando di volta in volta le migliori tecniche

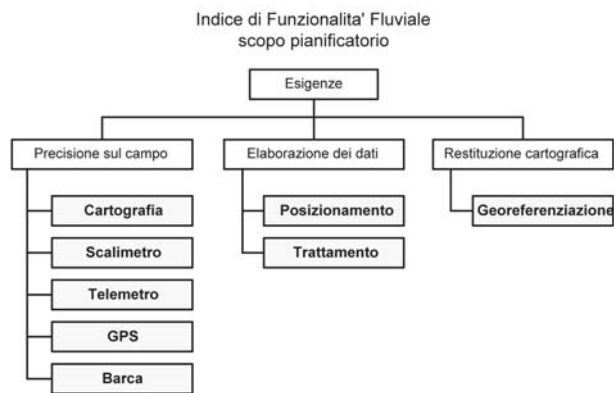


Fig. 1. Schema della procedura utilizzata per l'applicazione del metodo I.F.F. in funzione di un suo utilizzo pianificatorio.

possibili in conformità delle situazioni e peculiarità dell'ambito di studio. Secondariamente devono essere effettuate l'elaborazione ed il trattamento dei dati ottenuti al fine di un corretto posizionamento cartografico. Le metodologie descritte hanno previsto l'utilizzazione integrata di tecniche di rilievo dei dati in funzione di una trasposizione cartografica georiferita dei dati ottenuti; per fare ciò sono stati utilizzati programmi GIS.

Preparazione preliminare e rilievi di campo

L'analisi sul campo dei tratti fluviali omogenei ha richiesto la preparazione di un'adeguata attrezzatura a supporto dei rilievi. Ad integrazione delle schede I.F.F. è stata preparata una base cartografica di riferimento, sulla quale individuare con una precisione adeguata l'inizio e la fine dei tratti omogenei. Sono state utilizzate la Carta Tecnica Regionale (CTR) della Regione Veneto in formato cartaceo e le ortofotocarte, entrambe alla scala 1: 10.000, nelle sezioni d'interesse; la scelta della scala delle carte, adeguata in base alle indicazioni del manuale, è stata valutata in seguito al raffronto con altri livelli di accuratezza cartografica. Supporti a scala maggiore avrebbero richiesto troppo materiale cartaceo che sarebbe risultato di eccessivo ingombro di campo, mentre una scala media (ad esempio 1:25.000 o 1:50.000) avrebbe comportato una rilevante perdita di precisione.

È stato quindi preparato un quadro d'unione delle parti di CTR comprendenti i corpi idrici e parte del territorio circostante fino ad una distanza ortogonale di almeno 300 m lineari dall'asta principale.

Per l'esatta collocazione su carta dei punti di inizio e fine di ogni tratto omogeneo, si è reso necessario l'utilizzo combinato di un'adeguata strumentazione: uno scalimetro, un telemetro laser con capacità di misurazione fino a 1000 m ed un ricevitore portatile con sistema di posizionamento satellitare (GPS), oltre ad un binocolo e ad una fotocamera digitale. Le situazioni verificatesi sul campo hanno reso necessarie soluzioni molteplici, ricondotte in questa sede ad alcune categorie principali:

- 1) tratti omogenei terminanti in corrispondenza di punti fissi ed individuabili sulla base cartografica. La coincidenza dell'inizio e fine di un tratto omogeneo con abitazioni, strade, ponti ed altri elementi antropici, una volta accertati sulle carte, ha permesso una semplice ed immediata definizione cartografica senza l'utilizzazione di particolari strumenti tecnici se non per la verifica dell'aggiornamento cartografico;
- 2) tratti omogenei che iniziano o finiscono in punti collocati a distanze misurabili da elementi identificabili sulla carta (ad esempio, abitazioni ecc.). In questo caso le distanze dai punti riconoscibili sulla carta sono state misurate grazie al telemetro di precisione

- e poi riportate sulla carta utilizzando uno scalimetro;
- 3) tratti fluviali che iniziano o finiscono in zone senza alcun elemento riconoscibile sulla carta. In questo caso si è ottenuta una definizione precisa solamente grazie all'utilizzo di un GPS, associando in una fase successiva i punti misurati alla carta di riferimento. Questa evenienza si è verificata più volte lungo il fiume Sile, la cui campagna di rilevamento è stata effettuata utilizzando come mezzo di trasporto anche una barca per risalire un tratto di fiume di 22 km;
- 4) tratti fluviali che iniziano o finiscono in località senza alcun punto di riferimento riconducibile ad un elemento riconoscibile precisamente sulla carta ed inoltre in zone in cui la ricezione del segnale GPS era scarsa. Situazioni di questo tipo sono state riscontrate nella parte alta del torrente Cismon e sul torrente Cordevole, in località situate in strette vallate caratterizzate dalla presenza di boschi con coperture arboree rilevanti e rocce a picco. In questo caso si è proceduto al rilievo mediante l'utilizzo del telemetro laser, partendo da un punto noto e sommando i tratti telemetrati una volta riportati sulla carta tramite lo scalimetro.

Ove i corpi idrici erano navigabili, come il tratto medio-basso del fiume Sile, è stato necessario l'utilizzo di una barca. Ciò ha facilitato l'osservazione delle sponde fluviali dalla migliore prospettiva. Diversamente, non sarebbe stato possibile valutare in modo esauriente le effettive dimensioni delle interruzioni longitudinali della vegetazione perifluviale ed operare così una corretta suddivisione dei tratti omogenei. Di frequente, infatti, si può incorrere nell'errore di osservare da una sola prospettiva: in particolare, quella longitudinale non permette di valutare nella giusta misura le interruzioni o le modificazioni qualitative della fascia perifluviale (Fig. 2).

L'utilizzo del mezzo natante ha consentito anche la valutazione esauriente dell'erosione delle rive che, altrimenti, sarebbe rimasta occultata dalla vegetazione perifluviale, inducendo una valutazione non in sintonia con le indicazioni del manuale (BALDACCINI e SANSONI, 2002). Com'è ovvio, l'utilizzo dell'imbarcazione deve essere comunque integrato dall'uso della cartografia e da adeguati appoggi a terra, poiché la presenza di argini o alberature impedisce spesso la visione del territorio circostante (Fig. 3).

Elaborazione su base informatica

Completata la suddivisione in tratti omogenei delle aste fluviali, si è proceduto con la fase di inserimento ed elaborazione dei dati. Le informazioni relative alle posizioni dei tratti omogenei sono state trasferite dalla carta di campagna ad un supporto informatico.

La base cartografica informatica di partenza è stata



Fig. 2. A sinistra: la visione longitudinale dà l'impressione di una fascia perifluviale arborea riparia senza interruzioni. A destra: la visione trasversale consente di notare un'interruzione della fascia perifluviale, con un tratto arbustivo non ripario.



Fig. 3. Lago d'escavazione adiacente al corpo idrico, ma non visibile dall'imbarcazione sul fiume Sile (nel riquadro la visione dalla barca).

il quadro d'unione delle ortofoto digitali (volo IT 2000) alla scala 1:10.000, nelle sezioni contenenti i torrenti Cismon e Cordevole ed il fiume Sile, alla quale sono state poi sovrapposte le sezioni corrispondenti della Carta Tecnica Regionale in formato raster. Il georiferimento è stato realizzato nel sistema di coordinate nazionale Gauss-Boaga, fuso Ovest.

Per il posizionamento dei tre corpi idrici sulla base cartografica informatica, è stata fatta una digitalizzazione delle aste fluviali, con la creazione dei relativi archi vettoriali riferiti a ciascun corpo idrico. L'inserimento nella base cartografica digitale dei punti di inizio e fine dei tratti omogenei è avvenuto riportando gli stessi, ove insistenti in punti riconoscibili, dal supporto cartaceo a quello digitale. Nei casi in cui era stato utilizzato il telemetro, è stata effettuata una digitalizza-

zione da schermo dei punti di appoggio presenti nella carta di campagna ed, in seguito, sono state inserite le distanze misurate con il telemetro, utilizzando i comandi per la creazione di aree di rispetto. Attraverso l'intersezione di tali aree si è potuto risalire all'esatta collocazione dei punti cercati (Fig. 4).

I punti acquisiti con il GPS sono stati inseriti direttamente nella cartografia digitale dopo una opportuna conversione delle coordinate dal sistema UTM al sistema di coordinate nazionale Gauss-Boaga, fuso Ovest.

Dopo aver riportato nella cartografia digitale i punti di inizio e fine dei tratti omogenei, si è proceduto con la suddivisione degli archi associati ai tre corpi idrici. Successivamente è stato possibile ottenere per ogni tratto omogeneo la lunghezza e le coordinate di inizio e fine.

Restituzione cartografica

I valori ed i livelli di funzionalità per ogni tratto di fiume rilevato sono stati importati ed associati ai tratti fluviali ricavati sulla cartografia digitale. La corrispondenza numerica e la denominazione identificativa tra queste due tipologie di oggetti fisici ha reso possibile il collegamento tra i due tipi di informazione. Le coordinate di inizio e fine di ogni tratto, associate agli esiti dell'applicazione del metodo I.F.F., hanno permesso di costruire le sintesi cartografiche georeferenziate.

Per una migliore valutazione delle carte finali di sintesi sono stati creati per ogni corpo idrico due elementi paralleli all'asta principale, simulanti le due sponde. Per ottenere questi elementi, fittizi nella loro collocazione cartografica, sono state create delle zone di buffer attorno alle aste principali dei corpi idrici e da queste si sono poi ricavate delle linee ad arco parallele e distanti dai fiumi lo spazio desiderato. Tali archi sono

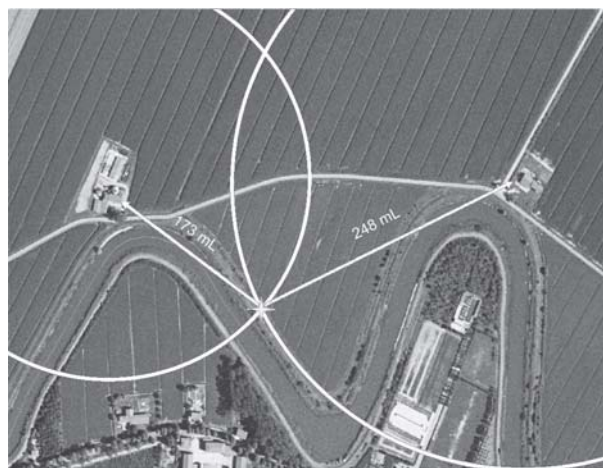


Fig. 4. Posizionamento sulla base cartografica informatica dei punti rilevati con telemetro.

stati suddivisi allo stesso modo dei tratti omogenei ed a questi sono stati assegnati i livelli di funzionalità separati per una sponda e per l'altra. Gli archi fittizi sono stati utilizzati solamente per una migliore rappresentazione cartografica finale: nessun valore o misura di questi è andato a sovrapporsi ai dati rilevati sul campo.

Le cartografie ottenute hanno le caratteristiche di essere georeferenziate e di poter esemplificare risultati ed elaborazioni dell'applicazione del metodo I.F.F.

RISULTATI

I risultati ottenuti dall'applicazione del metodo I.F.F. (Tab. I) sono stati utilizzati per la stesura della cartografia di restituzione. Inoltre è stato possibile calcolare sottoindici specifici basati sulle singole risposte alle domande della scheda o a gruppi funzionali di domande. È stato così possibile valutare l'indice di funzionalità della vegetazione perifluviale (MINCIARDI *et al.*, 2003), l'indice di funzionalità morfologica (MINCIARDI *et al.*, 2003) la carta delle ampiezze e quella degli interventi artificiali. Da tutte queste elaborazioni si è ottenuta successivamente una serie di cartografie georeferenziate.

Durante i rilievi di campo sono insorte alcune problematiche legate alla scelta di una adeguata risposta di fronte a casistiche di difficile interpretazione.

Uno di questi casi è stato riscontrato nel fiume Sile, dove è stata rilevata la presenza di bacini laterali, separati dal fiume da rilevati in terra (Fig. 3). La presenza di tali corpi idrici, originatisi dall'affioramento della falda in seguito all'escavazione di aree adiacenti al corso del fiume, non è contemplata tra le risposte alla domanda inerente lo stato del territorio circostante. Tali laghi possono essere in comunicazione diretta, attraverso piccole bocche di flusso, o separati dal

fiume stesso. L'influenza esercitata sul fiume da questi elementi è stata associata ad un livello di funzionalità sufficiente (risposta c). Tale interpretazione è stata data valutando nel complesso l'origine artificiale di questi elementi, l'utilizzazione (bacini di pesca sportiva) e la pressione antropica (vicinanza di edifici ad uso industriale). La valutazione si mantiene aperta a considerazioni che, di fronte ad altri casi simili, tengano conto di scambi maggiori tra bacino laterale e fiume e della capacità potenziale di aumentare, in zone sottoposte ad una minore pressione antropica, la diversità biologica.

Una seconda situazione particolare, rispetto alle casistiche descritte nel manuale di riferimento, è stata rilevata ancora nel fiume Sile, le cui rive sono difese dall'erosione mediante palificate di sostegno in legno (Fig. 5), secondo un antico modello già in uso all'epoca della repubblica di Venezia. In questo caso la valutazione ha attribuito la risposta con funzionalità minima esclusivamente alle domande inerenti la conformazione delle rive (rive nude) e l'erosione (presenza di interventi artificiali), mentre –data la permeabilità delle palificate– non si sono prese in considerazione penalizzazioni per la fascia perifluviale.

Durante lo svolgimento dei rilievi e della trasposizione cartografica sono inoltre emerse alcune problematiche.

Nella fase di creazione della base cartografica digitale è stato rilevato che il torrente Cordevole nel suo percorso attraversa la zona di sovrapposizione tra i fusi ovest ed est del sistema Gauss-Boaga (CTR Regione Veneto). Le sezioni cartacee relative alla parte iniziale del torrente Cordevole (ad es. Sez. n° 028100) si trovano nel fuso ovest, quelle relative al tratto mediano si trovano nella zona di sovrapposizione e quelle

Tab. I. Sintesi dell'applicazione dell'I.F.F. nel fiume Sile, nel torrente Cordevole e nel torrente Cison: sono riportate le lunghezze cumulative dei tratti aventi un determinato livello di funzionalità (nel fiume Sile l'I.F.F. è stato applicato per un tratto di lunghezza inferiore nella sponda destra).

Livello di Funzionalità	Fiume Sile		Torrente Cordevole		Torrente Cison	
	Sponda SX m	Sponda DX m	Sponda SX m	Sponda DX m	Sponda SX m	Sponda DX m
I	0	0	854	1.713	2.410	3.570
I/II	0	0	1.138	500	3.760	2.100
II	3.314	4.619	34.832	42.793	4.252	4.610
II/III	9.449	10.217	10.118	8.100	1.397	791
III	29.580	22.271	13.739	11.845	2.158	1.436
III/IV	4.669	2.562	5.574	2.637	0	1.220
IV	6.740	3.420	3.947	2.954	0	250
IV/IV	0	0	340	0	0	0
IV	0	0	327	327	0	0
TOTALE (m)	53.752	43.089	70.869	70.869	13.977	13.977

relative al tratto finale si trovano nel fuso est (ad es. Sez. n° 063060). Per garantire la continuità di rappresentazione territoriale per tali aree la base cartografica digitale è stata riferita al fuso ovest del Sistema nazionale Gauss-Boaga, con prolungamento artificioso del fuso fino a coprire tutte le zone d'interesse.

Nei rilievi di campo è stato constatato che l'accuratezza della cartografia, soprattutto nei confronti di rogge e rii minori e zone umide laterali, è cambiata nel corso degli anni, in particolare per il fiume Sile. Gli elementi di questo tipo –rilevati durante le uscite di campo– non sono sempre segnalati nella CTR vettoriale aggiornata all'anno 1995 (Fig. 6). Per l'applicazione dell'I.F.F. si sottolinea la necessità di un confronto continuo tra gli elementi presenti sul territorio e quelli riconoscibili sulla carta. È da sottolineare il fatto che la mancata segnalazione sulle carte di elementi minori di interruzione determina difficoltà nella scelta e nella valutazione dei percorsi da intraprendere per il rilevamento dei tratti omogenei.

CONCLUSIONI

Dalle argomentazioni su esposte, appare intuibile come, tramite un'applicazione meticolosa del metodo I.F.F. e la sua traduzione in cartografie tematiche, si possano successivamente realizzare modelli correlabili in grado di fornire un adeguato supporto alle scelte pianificatorie a livello di bacino idrografico.

L'associazione di tali carte georiferite e della loro codifica numerica, con le mappe di qualità biologica dei corpi idrici e quelle della distribuzione ittica, con i relativi indici, fornisce robusti elementi di valutazione che consentono di contrastare efficacemente impostazioni di piani di bacino prettamente idraulico-ingegneristiche che non tengono conto delle esigenze biologiche dei corpi idrici.

Questo tipo di impostazione sta già trovando un'intermediata ricaduta nell'attuazione del Piano di bacino del torrente Cismon ove, nelle fasi di attuazione degli interventi previsti dal piano stesso, si stanno privilegiando quelli rivolti soprattutto alla "rivializzazione" del corpo idrico come la rinaturalizzazione delle sponde, la realizzazione di passaggi per pesci, il mantenimento e la riqualificazione delle isole fluviali.

Infatti ogni scelta d'intervento del Piano, terrà conto dei risultati di queste ultime elaborazioni, partendo dall'obiettivo che in nessun caso i valori attribuiti alle componenti ecologiche possono essere abbassati, viceversa ove si leggono delle condizioni di criticità andranno migliorati. In definitiva, la disponibilità della cartografia tematica prodotta ha consentito di sottoporre tutti gli interventi del piano ad una valutazione di compatibilità con la tutela biologico-naturalistica.

È così stato possibile, anche già in fase di proposi-



Fig. 5. Palificata di sostegno (frecce) contro l'erosione delle rive: fiume Sile.

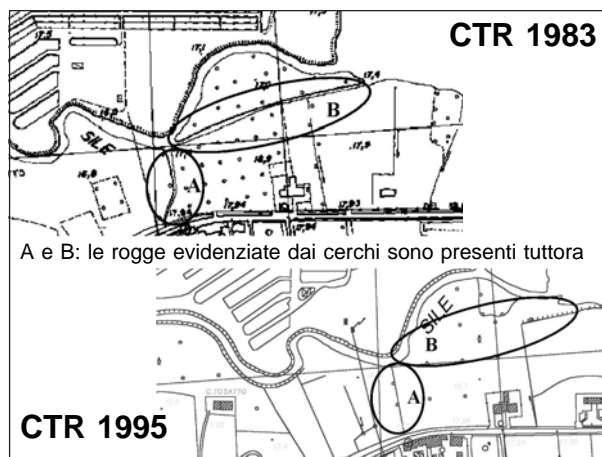


Fig. 6. Esempio di differente accuratezza cartografica tra CTR rilevate alla stessa scala ma in anni differenti. Si noti come nella cartografia più aggiornata non siano riportati alcuni fossi o piccole canalizzazioni (vedi A e B) che, invece, al rilievo di campagna, risultano tuttora presenti.

zione degli interventi di piano, solo per citare alcuni esempi, evitare la costruzione di nuove arginature; oppure in una situazione di pericolosità idraulica in corrispondenza di un nuovo svincolo stradale, si è potuto evitare la costruzione di un tombotto realizzando, in sua vece, un bypass simulante un meandro naturale, che assolverà egregiamente il problema del deflusso delle acque.

Ringraziamenti.

Si ringraziano i Servizi competenti della Provincia di Treviso e della Provincia di Belluno per aver messo a disposizione le fonti cartografiche e aerofotografiche.

BIBLIOGRAFIA

- BALDACCINI G.N., SANSONI G., 2002. Prime riflessioni sull' applicazione dell' Indice di Funzionalità Fluviale. *Biologia Ambientale*, **16**(1): 29-33.
- LORO R., ZANETTI M., TURIN P., 1990. *Carta ittica. Carta di qualità delle acque. Rilevazioni idrologiche, chimico-fisiche e biologiche dei corsi di interesse ittico*. Provincia di Treviso - Assessorato ai trasporti, caccia pesca e C.E.D., 106 pp.
- MINCIARDI M.R., ROSSI G.L., AZZOLINI R., BETTA G., 2003. *Applicazione integrata di metodologie di biomonitoraggio lungo i tratti iniziali di corsi d'acqua alpini*. ENEA - Sezione Biologia Ambientale e Conservazione della Natura. Provincia di Torino, 153 pp.
- SILIGARDI M., BERNABEI S., CAPPELLETTI C., CHERICI E., CIUTTI F., EGADDI F., FRANCESCHINI A., MAIOLINI B., MANCINI L., MINCIARDI M.L., MONAUNI C., ROSSI G., SANSONI G., SPAGGIARI R., ZANETTI M., 2000. *I.F.F. Indice di Funzionalità fluviale*. Agenzia Nazionale per la Protezione dell' Ambiente (ANPA), 221 pp.
- ZANETTI M., LORO R., TURIN P., RUSSINO G., 1993. *Carta ittica. Indagine idrologica chimico-fisica e biologica delle acque fluenti bellunesi*. Amministrazione Provinciale di Belluno - Assessorato Caccia e Pesca, 269 pp.
- ZANETTI M., TURIN P., SILIGARDI M., 2003. *Piano poliennale di monitoraggio delle acque fluenti e lacustri in provincia di Belluno 2002*. Amministrazione Provinciale di Belluno, 1136 pp.
- ZANETTI M., TURIN P., BELLIO M., PICCOLO D., 2003. *Piano poliennale di monitoraggio delle acque in provincia di Treviso-2003*. Amministrazione provinciale di Treviso - Assessorato alla pesca, settore affari legali e competenze giuridico-operative ittico venatorie, 598 pp.
- ZOLLET SERVICE S.c.a.r.l.-BETA STUDIO S.r.l.-BIOPROGRAMM S.c.a.r.l.-IDPA, 2003. *Piano di attività e ripristino dell' asta medio-alta del fiume Cison attraverso il recupero e la manutenzione primaria dell' ambiente*. Amministrazione provinciale di Belluno - Settore tutela ambiente. Relazione Tecnica.