

# Attività di monitoraggio della funzionalità ecologica dei Canali di Bonifica mediante l'applicazione del Metodo IFF - Il progetto LIFE RINASCE

**Giovanni Bizzocchi, Corrado Calvanese, Naomi Capizzi, Martina Donnarumma, Arianna Galeotti, Veronica Iori, Manuele Rossi, Lara Simonazzi, Enrico Tondelli, Daniele Galli\***

Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli" di Reggio Emilia

\* Referente per la corrispondenza: [daniele.galli@istruzione.it](mailto:daniele.galli@istruzione.it)

Pervenuto il 28.3.2017; accettato il 29.5.2017

## Riassunto

Il progetto "Riqualificazione Naturalistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani" (LIFE RINASCE) ha come finalità la valutazione/monitoraggio della riuscita e degli effetti ambientali degli interventi dimostrativi di riqualificazione di alcuni canali previsti dal progetto, rispetto agli elementi chimico-fisici delle acque superficiali, alla funzionalità ecologica, alle comunità di macroinvertebrati bentonici e alle comunità di macrofite acquatiche. Tra le attività previste dal progetto, nella fase *ante-operam*, si è svolta la valutazione della funzionalità ecologica dei corpi idrici oggetto di riqualificazione attraverso l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale. La campagna di determinazione della funzionalità ecologica ha riguardato, nella loro interezza, i tratti oggetto di riqualificazione di quattro canali di bonifica e si è svolta durante la stagione vegetativa dell'anno 2015.

PAROLE CHIAVE: canali artificiali / riqualificazione fluviale / monitoraggio ante-operam / funzionalità fluviale

## Monitoring activity of ecological functionality of Land Reclamation Consortium's canals through application of the IFF 2007 method – The LIFE RINASCE Project

The project "Naturalistic redevelopment for combined hydraulical-environmental sustainability of the Emilian canals" aims to monitor the success and the environmental effects of the demonstrative redevelopment interventions concerning some of the canals included in the project, regarding the chemical-physical elements in the water, the ecological functionality, the aquatic macrobenthos and macrophytes communities. During the *ante-operam* phase an evaluation of the ecological functionality has been conducted using the Fluvial Functionality Index. The ecological functionality determination campaign has considered all of the segments to restore, belonging to the four canals of the Land Reclamation Consortium; the campaign has been conducted during the vegetative season 2015.

KEY WORDS: Fluvial Functionality Index / ante-operam phase / ecological functionality evaluation

## INTRODUZIONE

In seno al progetto "Riqualificazione Naturalistica per la Sostenibilità integrata idraulico-ambientale dei Canali Emiliani" (LIFE RINASCE - LIFE13 ENV/IT/000169), finanziato nell'ambito del programma europeo Life+ *Environment Policy and Gover-*

*nance*, il Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale, beneficiario coordinatore dello stesso, ha realizzato specifiche convenzioni con l'Istituto d'Istruzione Superiore "Antonio Zanelli" di Reggio Emilia per valutare la funzionalità ecologica, sia *ante-operam* sia *post-*

*operam*, dei corpi idrici oggetto di riqualificazione attraverso l'utilizzo dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF: Siligardi *et al.*, 2007). L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale consente infatti il rilievo dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e la

valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'integrazione di un'importante serie di fattori biotici e abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.

La valutazione di funzionalità, da effettuarsi prima e dopo la realizzazione dei lavori, ha l'obiettivo di valutare gli effetti ambientali del progetto e in particolare il miglioramento dello stato ecologico dei canali indotto dagli interventi.

I risultati del presente lavoro si riferiscono alla fase *ante-operam*, condotta nel 2015.

## MATERIALI E METODI

L'individuazione dei quattro corpi idrici oggetto di valutazione (Collettore Alfieri, Collettore Acque Basse Modenesi, Diversivo Fossa Nuova Cavata, Cavata Orientale) e la localizzazione dei tratti d'intervento è stata svolta dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale sulla base dell'idoneità/criticità rilevate sui corpi idrici del reticolo comprensoriale (Fig. 1).

La valutazione della funzionalità ecologica è stata svolta mediante l'applicazione *ante-operam* dell'Indice di Funzionalità Fluviale. La campagna di rilievo è iniziata nei mesi di maggio-giugno 2015, in piena attività vegetativa, con una serie di sopralluoghi finalizzati alla raccolta dati ed è terminata nei primi giorni del mese di ottobre. Per ogni tratto/sottotratto omogeneo identificato, avente una lunghezza superiore al tratto minimo rilevabile, è stata compilata una Scheda IFF, con funzione di valutazione, e la relativa Scheda di Campo integrativa, con funzione d'inventario.

## RISULTATI

Di seguito vengono espone le principali criticità rilevate nell'ambito delle quattordici domande

previste dal Metodo IFF-2007, mentre il quadro d'insieme dei risultati ottenuti è mostrato nella tabella I.

### Domanda 1: Stato del territorio circostante

I quattro corpi idrici insistono in un territorio fortemente antropizzato, di carattere prevalentemente agricolo, monotono e con limitata diversità ambientale. Per il Collettore Acque Basse Modenesi e il Collettore Alfieri l'urbanizzazione nell'intorno è rada e l'uso del suolo è di tipo agricolo intensivo, a colture sia stagionali sia permanenti, con potenziali apporti diffusi (per via superficiale e/o sub-superficiale) di fitonutrienti (concimi), microinquinanti (agrofarmaci) e composti organici deossigenanti (reflui zootecnici). Per il Diversivo Fossa Nuova Cavata la situazione è simile anche se nelle strette vicinanze sorge il centro abitato del Comune di Carpi. La Cavata Orientale è caratterizzata da una forte dicotomia, con terreni agricoli a coltivazione estensiva sulla destra idraulica e un imponente insediamento produttivo

sulla sinistra (con compromissione della permeabilità del suolo circostante e potenziali contaminazioni puntiformi di natura industriale e artigianale).

### Domanda 2 e 2bis: Vegetazione presente nella fascia perfluviale primaria/secondaria

A causa dell'interruzione della permeabilità (superficiale e subsuperficiale) e del *continuum* trasversale con il territorio circostante (ad opera di rilevati stradali o irrigatori arginati), alcuni tratti/sottotratti dei corpi idrici studiati –Diversivo Fossa Nuova Cavata in sx idraulica, Collettore Acque Basse Modenesi in dx idraulica (3/A, 3/B), Collettore Alfieri in sx idraulica e Collettore Alfieri in dx idraulica (4/A, 4/B, 4/C, 4/D)– presentano fascia perfluviale classificabile come “secondaria”.

La quasi totalità della vegetazione presente nella fascia perfluviale (primaria o secondaria) non è ascrivibile alle formazioni riparie (tranne in un sottotratto del Collettore Acque Basse Modenesi). Poco più della metà delle fasce perfluviali (primarie o secondarie,

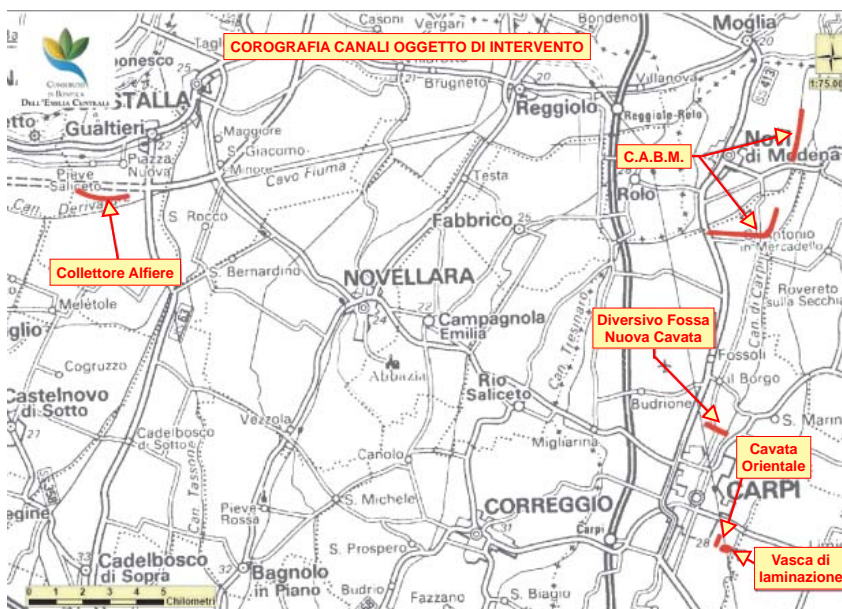


Fig. 1. Tratti d'intervento dei canali selezionati per il progetto RINASCe.

in sinistra o in destra idrografica) presentano coperture vegetali classificabili come “a funzionalità limitata”, mentre poco meno della metà hanno vegetazione “a funzionalità nulla”. Le formazioni con maggiore funzionalità sono lineari, con struttura erbacea e fisionomia di tipo igrofile (“Bordure erbacee ad elofite e anfitite” – Gruppo 3), ma con sviluppi trasversali limitati tali da formare bordure, ovvero con ampiezze comprese tra i 2 e i 5 metri (solo in un caso si ha il superamento della soglia strutturale di ampiezza dei 5 metri, con sviluppo di una “Formazione erbacea igrofila a elofite e anfitite” – Gruppo 1). Le fitocenosi con funzionalità non significativa sono sempre di tipo erbaceo, con ampiezza superiore ai 5 metri, ma prive di una sufficiente copertura di specie igrofile

(non si ha il superamento della soglia fisionomica dei 2/3 della copertura rispetto alla superficie del suolo): “Formazioni erbacee non igrofile” – Gruppo 4. Le condizioni descritte sono da imputarsi, oltre all’artificialità dei corpi idrici e all’artificializzazione del territorio adiacente, alla forte acclività delle sponde e, soprattutto, alla continua gestione (sfalcio) delle sponde stesse e delle banche laterali. Il livello di funzionalità delle formazioni perifluviali influenza diversi aspetti dell’ecologia dei corpi idrici, condizionando la presenza di habitat, la capacità autodepurativa dei corpi idrici, l’effetto tampone nei confronti dell’inquinamento diffuso, la stabilizzazione meccanica e idrica del corridoio fluviale, la regolazione termica e gli apporti alimentari degli ecosistemi.

### **Domanda 3: Ampiezza delle formazioni presenti in fascia perifluviale**

La cospicua presenza di fasce perifluviali con vegetazione a “funzionalità nulla” condizionano pesantemente la risposta alla presente domanda. Tutte le formazioni funzionali rilevate nelle restanti fasce perifluviali sono caratterizzate da ampiezze medie inferiori ai 10 metri (quasi sempre inferiori a 5 metri), che consentono comunque il mantenimento di un livello di funzionalità accettabile.

### **Domanda 4: Continuità delle formazioni presenti in fascia perifluviale**

L’ampiezza di riferimento per la valutazione della continuità delle formazioni in fascia perflu-

**Tab. I.** Risultati delle valutazioni di Funzionalità Fluviale *ante-operam*. (Tra parentesi la lunghezza del tratto)

<b>Corpo idrico</b>	<b>Tratto/sottotratto</b>	<b>Valore IFF</b>	<b>Livello funzionalità</b>	<b>Giudizio funzionalità</b>
<b>Cavata Orientale</b>	CO-1 (465 m)	Dx: 63	IV	Scadente
		Sx: 59	IV-V	Scadente-Pessimo
<b>Diversivo Fossa Nuova Cavata</b>	DFNC-2 (848 m)	Dx: 53	IV	Scadente
		Sx: 53	IV	Scadente
<b>Collettore Acque Basse Modenesi</b>	CABM-3/A (530 m)	Dx: 69	IV	Scadente
		Sx: 74	IV	Scadente
	CABM-3/B (1170 m)	Dx: 69	IV	Scadente
		Sx: 74	IV	Scadente
	CABM-3/C (900 m)	Dx: 79	IV	Scadente
		Sx: 61	IV	Scadente
	CABM-3/D (200 m)	Dx: 74	IV	Scadente
		Sx: 109	III-IV	Mediocre-Scadente
	CABM-3/E (290 m)	Dx: 74	IV	Scadente
Sx: 79		IV	Scadente	
CABM-3/F (740 m)	Dx: 70	IV	Scadente	
	Sx: 75	IV	Scadente	
CABM-3/G (1200 m)	Dx: 52	IV-V	Scadente-Pessimo	
	Sx: 52	IV-V	Scadente-Pessimo	
<b>Collettore Alfieri</b>	CA-4/A (560 m)	Dx: 44	V	Pessimo
		Sx: 56	IV-V	Scadente-Pessimo
	CA-4/B (110 m)	Dx: 57	IV-V	Scadente-Pessimo
		Sx: 66	IV	Scadente
	CA-4/C (150 m)	Dx: 44	V	Pessimo
		Sx: 53	IV-V	Scadente-Pessimo
CA-4/D (350 m)	Dx: 44	V	Pessimo	
	Sx: 61	IV	Scadente	
CA-4/E (840 m)	Dx: 44	V	Pessimo	
	Sx: 61	IV	Scadente	

viale è < 10 metri. La maggioranza delle fasce vegetazionali presentano discontinuità frequenti che compromettono significativamente l'efficienza funzionale delle formazioni, in quanto caratterizzate da discontinuità longitudinali e/o trasversali > 15% della fascia perfluviale. Lo stesso giudizio deriva in buona parte non dalla presenza di vere e proprie "discontinuità" ma dalla presenza, in fascia perfluviale, di formazioni vegetazionali a "funzionalità nulla" appartenenti quindi al Gruppo 4. Indipendentemente dalla fisionomia (riparia o non riparia) le fasce perfluviali sono sempre inerbitate e non si rilevano interruzioni, né trasversali né longitudinali, a suolo nudo. Insediamenti si rilevano solo in Cavata Orientale (sx idraulica), mentre coltivi in fascia perfluviale sono presenti in Cavata Orientale (dx idraulica) e in Collettore Alfieri (dx idraulica). Solo una minima parte delle formazioni funzionali mantengono la maggior parte della loro efficienza funzionale. Questa condizione comporta una non efficiente connettività nell'ambito del corridoio fluviale e tra questo e gli ecosistemi terrestri.

#### **Domanda 5: Condizioni idriche**

La condizione rilevata è conaturata nella tipologia dei corpi idrici, artificiali e sottoposti a un governo idraulico, con modulazione artificiale delle portate (le condizioni idriche relativamente meno costanti si riscontrano in Cavata Orientale e Collettore Alfieri). Le limitate variazioni di portata portano alla formazione di alvei di magra quasi coincidenti con quelli di morbida (con sola variazione del battente idraulico) e alla forte riduzione dei fenomeni di idromorfogenesi. Queste condizioni contribuiscono a generare ecosistemi

fortemente semplificati, in termini di habitat e di diversità idraulico-morfologica, in cui le dinamiche biologiche e idromorfologiche necessarie per mantenere un alto grado di funzionalità sono alterate. La ridotta diversità ambientale e la conseguente ridotta biodiversità hanno ricadute negative sui cicli biogeochimici e sulla capacità autodepurante dei corpi idrici.

#### **Domanda 6: Efficienza di esondazione**

La condizione rilevata è conaturata nella tipologia dei corpi idrici, artificiali e sottoposti a un governo idraulico, con modulazione artificiale delle portate (l'efficienza d'esondazione relativamente più elevata si riscontra nel Collettore Acque Basse Modenesi). I corpi idrici in questione sono incisi e privi di piane ordinariamente inondabili (e quindi di una componente importante della potenziale diversità ambientale perfluviale) e questo si traduce in un forte aumento della velocità della corrente durante le piene, con un "effetto canalizzazione" che rende più ripide le sponde e che causa effetti stressanti sulle comunità acquatiche ed effetti distruttivi sugli habitat. L'assenza di fenomeni di "esondazione" che consentano la connessione tra i corpi idrici e l'ambiente perfluviale limita importanti fenomeni di interscambio di sostanza organica, energie, nutrienti e organismi.

#### **Domanda 7: Substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici**

La maggior parte dei corpi idrici presenta un alveo di morbida in terra, sagomato, più o meno uniformemente costituito da particelle con granulometria fine (limo/argilla), con assenza di macrofitofite. Questi alvei monotoni, con substrato mobile, e l'assenza

di comunità strutturate di elofite e idrofite, a svolgere una funzione di "rete di cattura" e di microhabitat, determinano una scarsa capacità di ritenzione della materia organica nei corpi idrici a flusso laminare, con conseguente banalizzazione quali-quantitativa delle comunità biotiche e riduzione della capacità autodepurativa dell'ecosistema. La condizione migliore si rileva in Cavata Orientale, dove è presente una discreta copertura di macrofitofite in alveo bagnato. Minore, anche se non completamente ininfluenza, è l'azione svolta dai fragmiteti marginali presenti in diversi sottotratti del Collettore Acque Basse Modenesi (3/A, 3/B, 3/C, 3/D, 3/E).

#### **Domanda 8: Erosione**

La condizione rilevata è conaturata nella tipologia dei corpi idrici, artificiali e sottoposti a un governo idraulico, con modulazione artificiale delle portate, con frequente gestione delle sponde e sagomatura delle sezioni. A fronte di un'erosione poco evidente nella stragrande maggioranza dei tratti rilevati, si evidenziano alcuni sottotratti (Collettore Acque Basse Modenesi, Collettore Alfieri) in cui il fenomeno si presenta di maggior entità, in relazione a una riduzione della vegetazione elofitica perfluviale e alla forte presenza di animali "dannosi".

#### **Domanda 9: Sezione trasversale**

La condizione rilevata è conaturata nella tipologia dei corpi idrici, artificiali e sottoposti a un governo idraulico, con modulazione artificiale delle portate, e con frequente gestione delle sponde e sagomatura delle sezioni. La diversità morfologica e strutturale della sezione trasversale dei corpi idrici è quasi nulla a causa della loro natura artificiale e delle risagomature

di cui sono oggetto, che banalizzano la sezione dell'alveo, riducendo l'eterogeneità ambientale e interrompendo la continuità con il territorio circostante. La transizione repentina tra ambiente acquatico e terrestre e la ridotta diversità ambientale che derivano dalle caratteristiche della sezione trasversale contribuiscono a ridurre l'efficienza autoepurante e la stabilità degli ecosistemi.

#### **Domanda 10: Idoneità ittica**

Oltre all'osservazione diretta svolta durante i rilievi, le risposte a questa domanda sono state assegnate sulla base degli studi sulla fauna ittica (ancora inediti) svolti sui corpi idrici nell'ambito dall'apposita attività di monitoraggio. L'elevata uniformità degli ambienti da un punto di vista morfofunzionale, le poche e semplificate fitocenosi idrofittiche ed elofittiche presenti, la quasi totale assenza di vegetazione ripariale arbustiva e arborea, nonché i frequenti sfalci delle sponde limitano fortemente l'idoneità dei corpi idrici ad ospitare fauna ittica. Assenti o scarse sono infatti le zone rifugio, le aree di frega, le zone di protezione di cibo o l'ombreggiamento rilevabile su tutti i corpi idrici.

#### **Domanda 11: Idromorfologia**

La condizione rilevata è conaturata nella tipologia dei corpi idrici, artificiali, privi di sinuosità significative o totalmente rettilinei, con frequente risagomatura delle sezioni, privi di barre e altri elementi idromorfologici diversificati. Questa condizione, oltre a limitare direttamente la diversità ambientale, comporta un basso livello di funzionalità ecologica.

#### **Domanda 12: Componente vegetale in alveo bagnato**

Oltre all'osservazione diretta svolta durante i rilievi, le rispo-

ste a questa domanda sono state assegnate sulla base degli studi sulle comunità macroidrofittiche svolti sui corpi idrici nell'ambito dall'apposita attività di monitoraggio (Manzietti *et al.*, 2017). Dalle osservazioni si rileva uno stato trofico mediamente elevato, come dimostrato anche dai risultati emersi dall'applicazione della metodica IBMR (AFNOR, 2003), con feltro perfitico di spessore apprezzabile o discreto. La natura artificiale dei corpi idrici, il substrato mobile costituente il loro alveo, le frequenti attività di sfalcio e risagomatura, nonché la forte torbidità (e relativo ombreggiamento) e velocità della corrente (effetti abrasivi) limitano lo sviluppo delle macroidrofite (tolleranti), "minimizzandone" le coperture (quasi sempre < 15% - tranne Cavata Orientale). Il fondale limoso e le forti condizioni di ombreggiamento determinate dalla torbidità dell'acqua limitano anche lo sviluppo del perfiton, che è si rileva in corrispondenza dei manufatti e con battente idrico limitato.

#### **Domanda 13: Detrito**

Nella totalità dei corpi idrici si è rilevata la netta presenza di detrito anaerobico, con limitati rinvenimenti di frammenti polposi. Le condizioni sfavorevoli all'evoluzione della sostanza organica (causate dalla natura degli apporti organici, dalla scarsa ossigenazione dei substrati e dagli squilibri delle comunità biotiche) causano un prevalere dell'attività di demolizione batterica e fungina del detrito con la formazione di materiale fine, nerastro e maleodorante. Quanto rilevato mette in evidenza uno squilibrio tra gli apporti trofici e la capacità di demolizione degli ecosistemi, nonché le condizioni di anaerobiosi in cui avviene detta demolizione.

#### **Domanda 14:**

##### **Comunità macrobentonica**

Oltre all'osservazione diretta svolta durante i rilievi, le risposte a questa domanda sono state assegnate sulla base degli studi sulle comunità macrozoobentoniche svolti sui corpi idrici nell'ambito dall'apposita attività di monitoraggio (Franceschini *et al.*, 2017). Nella quasi totalità dei corpi idrici si rilevano comunità macrobentoniche astrutturate, con pochi *taxa*, tutti tolleranti all'inquinamento (la condizione migliore si è rilevata nel Diversivo Fossa Nuova Cavata). Gli aspetti morfo-funzionali dei corpi idrici indagati, il chimismo delle acque, l'idrodinamismo nonché gli apporti trofici condizionano fortemente le comunità di consumatori, semplificandone la struttura, minimizzandone la ricchezza e condizionando le specie presenti sulla base della tolleranza all'inquinamento. Questa condizione denota una funzionalità trofica scadente, con scarsa capacità di sostenere livelli trofici elevati, e comporta una riduzione della funzione autodepurativa del corso d'acqua e quindi della capacità di demolire la materia organica in modo ottimale (come si evince dalla tipologia di detrito). La struttura delle comunità macrozoobentoniche e macroidrofittiche, nonché le caratteristiche del detrito organico, descrivono ecosistemi dotati di una limitata capacità omeostatica, con squilibrio tra produzione primaria e secondaria.

#### **CONCLUSIONI**

I risultati della valutazione di funzionalità fluviale *ante-operam* eseguita nell'ambito del progetto RINASCE, sebbene evidenzino ridotti livelli di funzionalità ecologica nei corpi idrici monitorati, mettono in luce la presenza di significative differenze sia tra i canali sia tra le sponde (destra e

sinistra) dei singoli corpi idrici (Tab. I).

Il monitoraggio *post-operam* dovrebbe consentire di rilevare il miglioramento della funzionalità ecologica indotto dagli interventi di riqualificazione, permettendo così di valutare/monitorare la ri-

uscita e gli effetti ambientali degli interventi dimostrativi.

In aggiunta al valore tecnico-scientifico, l'attività svolta presenta un forte valore formativo e sociale in quanto ha permesso di fornire agli studenti dell'Istituto un'importante opportunità di ap-

prendimento non-formale e informale per migliorare le proprie abilità relazionali e di cooperazione, il livello culturale generale e ampliare il campo delle abilità/conoscenze scientifico-tecnico e pratiche specifiche attraverso un'esperienza extrascolastica diretta.

## BIBLIOGRAFIA

AFNOR (Association Française de Normalisation), 2003. *Qualité de l'eau: détermination de l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR)*. Norme NF T90-395, 28 pp.

Franceschini S., Gandolfi B., Martino A., Tonna D., Galli D., 2017. Caratterizzazione ambientale ante operam dei canali della Bonifica Emilia Cen-

trale nel Progetto di riqualificazione LIFE RINASCE. *Biologia Ambientale*, **31**: 301-305 (questo volume).

Manziori A.M., Gorrieri A., Bonini P., Melotti S., Corradini D., Sirotti M., 2017. Il monitoraggio delle macrofite acquatiche nella riqualificazione fluviale - Il progetto Life RINASCE. *Biologia Ambientale*, **31**: 306-308 (questo volume).

Siligardi M., Avolio F., Bernabei S., Bucci M.S., Cappelletti C., Chierici E., Ciutti F., Floris B., Franceschini A., Mancini L., Minciardi M.R., Monnauni C., Negri P., Pineschi G., Pozzi S., Rossi G., Sansoni G., Spaggiari R., Tamburro C., Zanetti M., 2007. *I.F.F. 2007. Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale APAT/2007, pp. 325.