

# MACROFITE FLUVIALI

## Introduzione

Le macrofite costituiscono cenosi che, nel corridoio fluviale, si insediano sia nel canale principale sia nelle porzioni acquatiche delle aree riparie; esse comprendono organismi riferibili a diversi gruppi tassonomici e sono definite su base morfologico-funzionale come complesso di organismi di dimensioni macroscopiche e rilevabili ad occhio nudo. Sono ascrivibili alle macrofite numerose Alghe, qualche taxa lichenico, un cospicuo contingente di Briofite, un numero esiguo di Pteridofite, numerose Fanerogame erbacee. Questo gruppo di vegetali acquatici, pur così diversificato nella tassonomia, è accomunato dal presentare forme di adattamento strutturale e morfologico esclusive dell'ambiente acquatico. Composizione e struttura delle cenosi sono fortemente condizionate dal determinismo fluviale e dalle peculiarità che esso assume nei diversi habitat fluviali. Per tale ragione la comunità macrofitica risulta diversamente strutturata e composta in funzione della morfologia e della tipologia del corso d'acqua.

Sulla base dell'ecologia delle specie, con particolare riferimento all'igrofilia degli organismi ed alla struttura, e su base morfologico-funzionale le macrofite possono essere distinte in differenti gruppi. In particolare, per le Fanerogame è consolidata una suddivisione in Idrofite, Elofite, Anfifite (Pignatti, 1982; AFNOR, 2003). Le Idrofite rappresentano le macrofite realmente acquatiche, vivono in aree costantemente allagate, sulla superficie dell'acqua o completamente sommerse e si contraddistinguono per la presenza di gemme subacquee. Le Elofite sono radicate in un substrato sommerso, e presentano solo la porzione basale in acqua, mentre le foglie superiori e gli apparati riproduttivi si sviluppano fuori dall'acqua. Le Anfifite sono, in realtà, una particolare tipologia di Idrofite in grado di adattarsi sia a condizioni di totale sommersione sia in ambiti di periodica emersione ma con suolo idromorfo.

## Le macrofite nella bioindicazione

A partire dalla seconda metà del 1900 sono stati condotti numerosi studi volti a definire le potenzialità di utilizzo della vegetazione acquatica nella valutazione del grado di alterazione degli ecosistemi fluviali.

Molteplici parametri ambientali influenzano lo sviluppo delle comunità macrofitiche, che rispondono ai disturbi con variazioni nella loro composizione tassonomica ed abbondanza; la possibilità quindi che una certa perturbazione, oppure determinate condizioni ambientali possano essere rilevate tramite l'analisi della composizione e della struttura di tale comunità, ha portato ad un uso sempre più vasto delle macrofite nella bioindicazione. La mobilità evidentemente limitata della comunità rispetto a quella di altre comunità biologiche, permette di ottenere informazioni legate ad una certa stazione e la durata del ciclo vitale sufficientemente lunga consente di fornire indicazioni sull'effetto cumulativo nel tempo dei diversi fattori di disturbo.

Lo sviluppo della comunità può essere fortemente influenzato da fattori ambientali limitanti che possono essere suddivisi in fattori primari e secondari. Sono fattori primari l'azione meccanica/idraulica del corso d'acqua, quindi la velocità della corrente e il regime idrologico (portata e stabilità) che favoriscono la crescita di taxa adattati a resistere alla cosiddetta *water force* e/o di specie opportuniste a rapido sviluppo nel caso di regime idrologico fortemente variabile; sono, invece, fattori limitanti secondari la granulometria e la mobilità del substrato, la presenza di nutrienti, la luminosità, la temperatura dell'acqua, la morfologia delle sponde e

dell'alveo, l'ombreggiamento dovuto alla vegetazione spondale e acquatica. (Haury et al., 2000; Minciardi et al., 2010). Alcuni di questi fattori hanno una incidenza localizzata e, pertanto, influenzano la presenza della comunità vegetale che può anche avere una distribuzione poco omogenea e limitata all'interno di un determinato tratto fluviale. L'azione di questi fattori limitanti può impedire lo sviluppo della comunità anche in assenza di disturbo antropico e, quindi, la presenza non ubiquitaria della comunità ne può limitare la capacità bioindicatrice, in quanto può risultare difficile distinguere l'insediamento di popolamenti esigui o effimeri riconducibili alla presenza di alterazioni ambientali, da quelli determinati, invece, dalla sola azione dei fattori naturali limitanti.

Negli anni '80 del secolo scorso si assiste alla formalizzazione di numerosi indici macrofitici in Inghilterra, Irlanda, Francia, Germania e Austria con l'obiettivo generico della valutazione globale dell'alterazione dei corsi d'acqua sulla base dello stato delle cenosi a macrofite, ma, nello specifico, tali indici si dimostrano efficaci prevalentemente nel fornire indicazioni sullo stato trofico. Gli studi sulle comunità macrofitiche come comunità bioindicatrice ecosistemica hanno dimostrato che le macrofite non forniscono solo indicazioni in merito allo stato trofico del sistema, ma rispondono in maniera altrettanto efficace a disturbi antropici di origine differente; la complessità delle funzioni ecologiche che tale comunità svolge la pone, quindi, quale bioindicatore ecosistemico di primaria importanza, in grado di rilevare efficacemente lo stato globale degli ecosistemi acquatici (Minciardi et al., 2010).

Per tale ragione la Direttiva 2000/60/CE inserisce le macrofite tra gli elementi di qualità ecologica per la valutazione dello stato ecologico e la classificazione dei corpi idrici, introducendo, tuttavia, la necessità di formalizzare metriche di valutazione fondate sulla misura della distanza della comunità rilevata in termini di abbondanza e composizione specifica, rispetto alla comunità di riferimento (condizioni di riferimento). Tale necessità ha innescato su tutto il territorio europeo un processo di formalizzazione di nuovi indici macrofitici finalizzati alla valutazione dello stato ecologico e definiti sulla base dell'integrazione di più metriche di valutazione; tali metriche sono finalizzate a loro volta, non solo alla valutazione dello stato trofico ma anche a definire l'integrità ecosistemica.

Fra gli indici macrofitici europei che conducono alla classificazione dello SE secondo la Direttiva vanno ricordati in particolare: il Reference Index Method (Meilinger et al., 2005) tedesco, l'Austrian Assessment Method for Macrophytes (Pall e Moser, 2006) definito in Austria, il LEAFPACS (Willby et al., 2009) di recente adozione in Gran Bretagna. In Francia l'indice macrofitico IBMR - *Indice Biologique Macrophytique en Rivière* (AFNOR, 2003) definito per la classificazione in livelli trofici è divenuto anche indice per la classificazione in termini di Stato Ecologico ai sensi della Direttiva "Acque" sulla base del confronto dei valori trofici ottenuti rispetto a quelli attesi in condizioni di riferimento (Haury et al., 2006; Chauvin et al., 2006; Chauvin, 2008).

Le sperimentazioni condotte negli ultimi 15 anni hanno evidenziato come l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière (IBMR) (AFNOR, 2003; Haury et al., 2006) abbia ambiti elevati di applicabilità e di affidabilità sul nostro territorio (Minciardi et al., 2010), in ragione dell'ampia similitudine biogeografica e delle forti somiglianze delle comunità macrofitiche tra Italia e Francia, entrambi appartenenti all'area mediterraneo-continentale. Per tale ragione, in applicazione della Direttiva 2000/60/CE l'Italia con l'emanazione del D.M. 260/2010 "Regolamento recante i criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali", ha adottato l'*Indice Biologique Macrophytique en Rivière* (IBMR) attraverso la definizione dell'IBMR-RQE (Minciardi et al., 2009), quale indice macrofitico nazionale per la

valutazione dello Stato Ecologico. Tappa fondamentale per l'adozione dell'IBMR-RQE, come indice macrofitico nazionale, sono state le ricerche condotte sulle comunità macrofittiche in siti di riferimento. La definizione dei valori di IBMR è fondata sulla ricerca di siti di riferimento tipo-specifici e, a tale proposito, il Decreto 260/2010 prevede l'accorpamento delle tipologie nazionali in gruppi definiti "Macrotipi", specifici per i diversi elementi di qualità biologica; il Decreto individua 12 macrotipi per le macrofite, nelle tre Aree geografiche (Alpina, Centrale, Mediterranea), in cui è stato suddiviso il territorio nazionale. Questa aggregazione ha consentito una prima definizione delle condizioni di riferimento e, quindi, la messa a punto del sistema di classificazione dello Stato Ecologico.

## Materiale e Metodi

### Campionamento e conservazione dei campioni

I campionamenti nelle stazioni lungo il Lura (stazione B, B' poco a valle della stazione B e C; si vedano le immagini nella relazione sulla componente macrobentonica) sono stati effettuati a inizio ottobre, ossia in corrispondenza di un periodo in cui è ancora in corso la stagione di massimo sviluppo vegetativo delle piante. La stazione B' è stata campionata al fine di infittire il rilievo nell'area dove la sottensione del corso d'acqua provocherà il maggiore stress sulla comunità macrofittica.

I rilievi eseguiti sono stati realizzati secondo le procedure descritte dal protocollo nazionale ISPRA (2014) in conformità con la norma CEN di riferimento (CEN, 2003).

I tratti indagati sono stati scelti opportunamente secondo criteri di omogeneità idromorfologica e vegetazionale. Sono stati campionati tratti di 50 metri di lunghezza in funzione della copertura della comunità vegetale presente e sulla base della sua rappresentatività riferita al tratto in esame.

In ciascuna stazione sono stati rilevati e riportati su un'apposita scheda di campo (ISPRA, 2014) sia caratteri descrittivi quali la localizzazione e l'anagrafica sia parametri ambientali di rilievo per la caratterizzazione ecologica della stazione quali, descrizione e misure dell'alveo, velocità e turbolenza dell'acqua, ombreggiamento, percentuali delle diverse classi granulometriche, vegetazione presente in fascia riparia, pH, conducibilità, ossigeno disciolto, temperatura.

Ogni stazione è stata percorsa due volte nel corso del rilievo. Nel primo passaggio, effettuato a zig zag, nel senso della corrente (o all'occorrenza controcorrente), si è proceduto con la raccolta dei *taxa* presenti esclusivamente nell'alveo bagnato, tenendo in considerazione tutte le facies caratteristiche del tratto indagato. La raccolta e la successiva conservazione dei campioni è avvenuta secondo modalità differenti a seconda del gruppo di appartenenza: le Fanerogame erbacee sono state raccolte in sacchetti di plastica trasparenti, corredati di apposita etichetta su cui sono stati riportati i dati di riconoscimento della stazione: data e nome di campo. Le Briofite sono state riposte in sacchetti di carta anch'essi corredati di etichetta di riconoscimento, avendo cura di collocare uno o pochi *taxa* evidentemente differenti per ciascun sacchetto. Le Alghe, contraddistinte per aspetto macroscopico, sono state raccolte in barattoli di plastica da 50 o 100 ml riempiti con acqua di raccolta. In ogni barattolo si è provveduto a raccogliere un campione algale costituito da sub campioni di alghe omogenei per struttura e colore, prelevati in più punti della stazione, in modo da produrre un campione rappresentativo dell'aggregato algale considerato. Anche sui barattoli sono stati riportate delle etichette per le annotazioni relative al nome della stazione, alla data di campionamento e al nome attribuito in campo all'aggregato algale

I *taxa* raccolti sono stati quindi annotati nella scheda di campo utilizzando il nome della specie, se noto, o un nome descrittivo della pianta.

Durante il secondo passaggio, avvenuto contro corrente, si è proceduto con l'osservazione e la valutazione della copertura dei singoli *taxa* raccolti in precedenza e con la raccolta di *taxa* eventualmente non visti durante il primo passaggio.

Al termine del campionamento si è provveduto a completare la scheda di campo, riportando la percentuale di copertura dell'intera comunità macrofitica, misurata sulla base del rapporto tra superficie alveale occupata dalla vegetazione rispetto alla superficie complessiva dell'alveo bagnato. Con lo stesso criterio si è inoltre valutata la percentuale di copertura della sola componente algale, escludendo le altre componenti. E' stata altresì annotata la copertura delle macrofite eventualmente presenti nella sola zona sopracquatica, intendendo quest'ultima come la fascia spondale a ridosso della lama d'acqua caratterizzata da substrato a granulometria fine, non sommersa ma "intrisa" d'acqua, colonizzata da una comunità vegetale ad Anfifite/Elofite ancora strettamente connessa con il flusso idrico del tratto. Infine, a ciascun *taxon* rilevato è stato attribuito un valore in percentuale di copertura, espresso in multipli di cinque, in modo che la somma dei singoli valori attribuiti desse come risultato 100. Il singolo valore del *taxon* campionato rappresenta una valutazione media tra abbondanza e copertura ed esprime quanto il suddetto *taxon* è presente rispetto a tutti gli altri *taxa* rilevati. Alle singole presenze è stato attribuito un segno +.

Al termine del rilievo i campioni sono stati riposti in apposite borse frigo dotate di siberini per mantenere in condizioni ottimali le piante ed evitare casi di marcescenza e conseguente perdita dei campioni o parte di essi.

Le Alghe sono state conservate nel barattolo di campionamento aggiungendo all'acqua di raccolta un'apposita soluzione a base di formalina tamponata. Le Fanerogame sono state riposte tra fogli di giornali pressati e opportunamente e periodicamente sostituiti per ridurre l'umidità delle piante. La conservazione delle Briofite è avvenuta ponendo i campioni in sacchetti di carta anch'essi periodicamente sostituiti.

Il riconoscimento dei campioni raccolti è stato eseguito presso i laboratori del Centro Ricerche ENEA di Saluggia.

In accordo con quanto descritto nelle metodologie di indagine, è stato eseguito un riconoscimento alla specie per Fanerogame, Pteridofite e Briofite, mentre per la maggior parte delle Alghe la determinazione si è fermata al genere.

Per la determinazione di tutti i campioni si è fatto uso di più chiavi di riconoscimento:

- per le Fanerogame: *Flora d'Italia* di Pignatti S. e *Flora Europaea* di Tutin T. G. *et al.*;
- per i Muschi: *The Moss Flora of Britain & Ireland* di Smith A. J. E. e *Flora dei muschi d'Italia* di Cortini Pedrotti;
- per le Epatiche: *The Liverworts of Britain & Ireland* di Smith, A. J. E.;
- per le Alghe: *The Freshwater Algal Flora of the British Isles* di John D. M., *et al.*, e *The Freshwater Algal Flora of the British Isles* di John D. M., *et al.*;
- per i Licheni: *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland* di Purvis O.W., *et al.*

Per stilare gli elenchi floristici sono stati utilizzati i patronimici e la sistematica dei seguenti testi di riferimento:

- per le Alghe: *Freshwater algae of North America. Ecology and classification* di Wehr J.D & Sheath R.G (per tutti i nomi dei generi e la sistematica);. *The Freshwater Algal Flora of the British Isles* di John D. M., Whitton B. A., Brook A. J. (per i nomi delle specie)
- per le Briofite: *Check-list of Hornworts, Liverworts and Mosses of Italy* di Aleffi M., Tacchi R., Cortini Pedrotti C;

- per le Pteridofite e le Fanerogame: *An Annotated Checklist of the Italian Vascular Flora* di Conti F., Abbate G., Alessandrini A., Blasi C. (per i nomi delle specie); *Flora d'Italia* di Pignatti S. (per la sistematica)
- per i Licheni: *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland* di Purvis O.W., Coppins B.J., Hawksworth D.L., James P.W., Moore D.M.

## Indice IBMR

In tutte le stazioni è stato applicato l'*Indice Biologique Macrophytique en Rivière-IBMR* (Haury et al., 2000; AFNOR, 2003) A tale scopo le percentuali di copertura valutate in campo per ogni taxon sono state convertite in percentuali di copertura reale, calcolate tramite la seguente proporzione:

$$\text{cop. in campo taxon A} : 100 = \text{cop. reale taxon A} : \text{cop. totale macrofite}$$

La **copertura reale del taxon A** si calcola secondo la formula:

$$\text{cop. reale} = (\text{cop. in campo} \times \text{cop. totale macrofite}) / 100$$

Il risultato del procedimento descritto ha portato alla definizione di un elenco floristico stazionale nel quale ad ogni *taxon* è associato un valore di copertura reale.

L'indice macrofitico IBMR (AFNOR, 2003) è finalizzato alla valutazione dello stato trofico dei corsi d'acqua sia naturali che artificiali. Comprende una lista di 209 taxa indicatori, a ciascuno dei quali è associato un indice specifico di sensibilità (Csi), compreso tra 0 e 20, in una scala crescente di sensibilità, un coefficiente di stenoecia (Ei) compreso tra 1-3 (in ordine crescente di stenoecia), e un coefficiente di copertura/abbondanza (Ki), compresi tra gli interi 1 e 5, correlato ai valori in percentuale di copertura reale rilevati, secondo gli intervalli espressi nella seguente tabella (Tab. 1)

Tab. 1 Coefficienti di copertura dell'indice IBMR

Copertura reale	Coefficienti copertura	Significato secondo IBMR
cop < 0.1	1	Solo presenza
0.1 ≤ cop < 1	2	Copertura scarsa
1 ≤ cop < 10	3	Copertura discreta
10 ≤ cop < 50	4	Copertura buona
cop ≥ 50	5	Copertura alta

Al calcolo dell'indice IBMR contribuiscono solo i taxa indicatori presenti, secondo la formula indicata:






$$\text{IBMR} = \frac{\sum [E_i \times K_i \times C_{s_i}]}{\sum E_i \times K_i}$$

dove:

Ei: coefficiente di stenoecia del taxon indicatore "i"  
 Csi: coefficiente di oligotrofia del taxon indicatore "i"  
 Ki: coefficiente di copertura del taxon indicatore "i"

Dal calcolo dell'indice si possono ottenere valori dell'IBMR compresi tra 0 e 20; l'indice suddivide tali valori in 5 range ciascuno dei quali è associato ad uno specifico livello di trofia e ad un colore rappresentativo (Tab. 2)

Tab. 2 Livelli trofici dell'indice IBMR

IBMR > 14	trofia MOLTO LIEVE	
12 < IBMR ≤ 14	trofia LIEVE	
10 < IBMR ≤ 12	trofia MEDIA	
8 < IBMR ≤ 10	trofia ELEVATA	
IBMR ≤ 8	trofia MOLTO ELEVATA	

I risultati dell'indice IBMR ottenuti devono comunque rispettare specifiche soglie di applicabilità per poter essere ritenuti affidabili.

Tali soglie riguardano sia l'effettiva copertura complessiva della comunità, sia il rapporto tra numero di *taxa* indicatori rispetto al numero dei *taxa* totali campionati nella stazione.

Per considerare l'indice IBMR pienamente applicabile è infatti necessario che i *taxa* indicatori siano presenti in maniera significativa, sia in termini di copertura che di numero (Minciardi *et al.*, 2010).

In particolare sono stati stabiliti i seguenti *criteri di affidabilità*:

- soglia minima di copertura della cenosi = 5%
- soglia minima dei *taxa* indicatori rispetto alla copertura totale = 50% (se il numero di *taxa* indicatori è = 3 allora la soglia si eleva al 60%)
- soglia minima del numero di *taxa* indicatori rispetto al numero totale dei *taxa* censiti = 50%.

### L'Indice IBMR-RQE per la valutazione dello Stato Ecologico

L'indice IBMR-RQE viene calcolato sulla base della definizione di valori di IBMR di riferimento per ciascuno dei 12 macrotipi per le macrofite in cui sono state accorpati i tipi fluviali italiani. L'applicazione dell'IBMR-RQE consente, quindi, la classificazione in termini di Stato Ecologico.






Di seguito è stato riportato lo schema in cui vengono descritti i macrotipi fluviali distinti a livello nazionale con le aree geografiche e i corrispettivi valori di IBMR di riferimento (Tab. 3).

Tab. 3 Macrotipi fluviali e corrispettivi valori di IBMR di riferimento

Area Geografica	Macrotipi fluviali per le macrofite	Descrizione dei macrotipi fluviali	IBMR di riferimento
Alpina	Aa	Molto piccoli e piccoli nelle Idroecoregioni Alpine (1,2,3,4)	14,5
	Ab	Medi nelle Idroecoregioni Alpine (1,2,3,4)	14
Centrale	Ca	Molto piccoli e piccoli nelle aree collinari e di pianura nelle Idroecoregioni Alpine (1,2,3,4), nelle Idroecoregioni 5 e 7 e nella porzione a nord del Po della Pianura Padana (6).	12,5
	Cb	Medi nelle aree collinari e di pianura nelle Idroecoregioni Alpine (1,2,3,4), nelle Idroecoregioni 5 e 7 e nella porzione a nord del Po della Pianura Padana (6)	11,5
	Cc	Grandi e molto grandi nelle aree collinari e di pianura nelle Idroecoregioni Alpine (1,2,3,4), nelle Idroecoregioni 5 e 7 e nella porzione a nord del Po della Pianura Padana (6)	10,5
Mediterranea	Ma	Perenni molto piccoli e piccoli nella pianura Padana (6) a sud del Po e di tutte le Idroecoregioni mediterranee (8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21)	12,5
	Mb	Perenni medi e grandi di pianura nella pianura Padana (6) a sud del Po e delle Idroecoregioni mediterranee (8, 9, 10, 11, 13, 14, 15)	10,5
	Mc	Perenni medi e grandi delle Idroecoregioni mediterranee (12, 16, 17, 18, 19, 20, 21)	10
	Md	Perenni molto grandi di pianura nella pianura Padana (6) a sud del Po e delle Idroecoregioni mediterranee (8, 9, 10, 11, 13, 14, 15)	10,5
	Me	Perenni molto grandi delle Idroecoregioni mediterranee (12, 16, 17, 18, 19, 20, 21)	10
	Mf	Perenni medi di montagna della pianura padana (6) a sud del Po delle Idroecoregioni mediterranee (8, 9, 10, 11, 13, 14, 15)	11,5
	Mg	Perenni medi di montagna delle Idroecoregioni mediterranee (12, 16, 17, 18, 19, 20, 21)	11

L'indice IBMR-RQE è espresso in un intervallo di valori compresi tra 0 e 1 ed esprime la distanza tra il valore di IBMR calcolato rispetto a quello atteso in condizioni di riferimento. Per ogni area geografica il range di valori è suddiviso a sua volta in cinque range cui sono associate cinque classi di Stato Ecologico corrispondenti a specifici giudizi di qualità: elevato, buono, sufficiente, scarso, pessimo (Tab. 4)

Tab. 4 Classi di Stato Ecologico dell'indice IBMR-RQE

	Alpina	Centrale	Mediterranea
stato ecologico elevato	 EQR > 0,85	EQR > 0,90	EQR > 0,90
stato ecologico buono	 0,70 < EQR < 0,85	0,80 < EQR < 0,90	0,80 < EQR < 0,90
stato ecologico sufficiente	 0,60 < EQR < 0,70	0,65 < EQR < 0,80	0,65 < EQR < 0,80
stato ecologico scarso	 0,50 < EQR < 0,60	0,50 < EQR < 0,65	0,50 < EQR < 0,65
stato ecologico pessimo	 EQR < 0,50	EQR < 0,50	EQR < 0,50

Sulla base del processo di tipizzazione, le stazioni indagate sono state inserite nel macrotipo di appartenenza, e per ciascuna di esse è stato individuato il valore IBMR di riferimento (DM 260/2010)

Il calcolo dell'IBMR-RQE ottenuto rapportando i valori di IBMR calcolati con i valori di IBMR di riferimento specifici per il macrotipo considerato, ha condotto alla classificazione dei siti in esame del punto di vista dello Stato Ecologico.

## Risultati

Nelle pagine seguenti vengono riportate le tabelle contenenti le liste tassonomiche, le abbondanze e i coefficienti necessari al calcolo dell'RQE\_IBMR nelle tre stazioni studiate (B, B' e C).

Tutte e tre le stazioni raggiungono, nel loro complesso, un totale di 9 taxa macrofitici, rispettivamente con 7, 8 e 8 taxa ciascuna. Sono stati rinvenuti 6 taxa algali (tutti presenti nelle tre stazioni), 2 muscinali e 1 sola fanerogama (*Agrostis stolonifera*). La copertura totale della comunità è pari al 10% nella stazione B, del 40% nella stazione B', del 10% nella stazione C. I muschi concorrono, in tutte le stazioni analizzate, a costituire la maggior parte della copertura totale della comunità, mentre le alghe e l'*A. stolonifera* coprono solo percentuali marginali.

Dal calcolo dell'indice RQE\_IBMR si evidenzia come le tre stazioni indagate siano tutte caratterizzate da un giudizio di qualità Scarso per l'elemento biologico "macrofite fluviali", con valori che vanno dallo 0,52 (B) della stazione più a monte allo 0,58 di quella più a valle (C), passando per lo 0,56 della stazione B'. Si tratta peraltro di valori abbastanza prossimi al limite tra il giudizio Scarso ed il Cattivo (0,50) per questa macrotipologia fluviale.







## Discussione

Dall'esame dei risultati relativi allo studio delle comunità macrofite nel tratto di Lura interessato dall'area di intervento risulta una condizione di forte alterazione di questa componente biologica, dominata da taxa tolleranti forti livelli di trofia e caratterizzata da limitato numero di specie, indice di una banalizzazione di alcuni aspetti dell'ecosistema fluviale (come ad esempio l'idrologia) oltre che di elevate concentrazioni di sostanze trofiche. Si tratta di comunità caratterizzate da limitata ricchezza tassonomica, soprattutto per ciò che riguarda la componente delle tallofite e delle fanerogame in particolare. Ciò è riconducibile verosimilmente al fatto che, a causa dello sprofondamento dell'alveo rispetto a piano di campagna, le sponde sono fortemente acclivi e non è presente una significativa area di greto (non a caso in parte presente solo nella stazione B', dove è stata rinvenuta l'*A. stolonifera*), con forte disconnessione tra l'area di sponda e l'alveo attivo del corso d'acqua. Si può comunque notare come sia i muschi sia le alghe rosse siano gruppi attesi in un corso d'acqua caratterizzato da un substrato relativamente stabile (ciottoli) rispetto all'idrologia presente, il che è in linea con il rinvenimento di *Cladophora glomerata*., *Hildebrandia rivularis*, *Melosira* sp. ed *Ulotrix tenerrima*. La presenza di *Stigeoclonium tenue* e di *Oedogonium* sp. è invece un chiaro segnale di elevata trofia in un corso d'acqua che, per sua natura, dovrebbe presentare caratteristiche di mesotrofia. Discorso analogo vale per *Leptodyction riparium*, che tra i taxa muscinali è quello che presenta caratteristiche di maggiore tolleranza all'inquinamento trofico delle acque.

Interessante infine la presenza dell'alga *Hildebrandia rivularis*, più frequentemente rinvenuta in contesti caratterizzati da migliore qualità trofica, come suggerito dal suo elevato coefficiente di oligotrofia Csi (pari a 15). Si tratta di un dato che può essere letto come un indicatore della capacità intrinseca del corso d'acqua di ospitare comunità più ricche, probabilmente anche grazie a tratti del corso d'acqua più a monte che, trovandosi in migliori condizioni qualitative, possono fungere da sorgenti di biodiversità per l'intero Lura.

## Bibliografia

AFNOR, 2003. *Qualité de l'eau: Détermination de l'indice biologique macrophytique en rivière* (IBMR) – NF T 90-395: 28 pp.

CEN 14184:2003 - Water quality - Guidance standard for the surveying of aquatic macrophytes in running waters

Chauvin C., 2008. Echantillonnage des Macrophytes dans le réseaux de mes Note Méthodologique. Cemagref Bordeaux: 7 pp.

Chauvin C., Haury J., Peltre M. C., Laplace-Treyture C., Breugnot E., Dutartre A., 2006. Évaluer la qualité de l'hydrosystème par la végétation aquatique. De l'approche fonctionnelle à l'Indice Biologique Macrophytique en Rivière et son application en grand cours d'eau. In: *Journée CETMEF-MEDD Suivi Environnemental des aménagements et travaux maritimes et fluviaux*. Paris Mai 2006, 13 pp.

Haury J., Peltre M.C., Muller S., Thiébaud G., Trémolières M., Demars B., Barbe J., Dutartre A., Daniel H., Guerlesquin M., Lambert E., 2000. *Les macrophytes aquatiques bioindicateurs des systèmes lotique – Intérêts et limites des indices macrophytiques. Synthèse bibliographique des principales approches européennes pour la diagnostic biologique des cours d'eau*. UMR INRA-

ENSA EQHC Rennes & CREUM. Phytoécologie Univ. Metz, Agence de l'Eau, Artois-Picardie: 101 pp. . + ann

ISPRA Manuali e linee guida 111/2014. Metodi biologici per le acque superficiali interne. 234 pp.

Meilinger P., Schneider S., Melzer A., 2005. The Reference Index Method for the Macrophyte-Based Assessment of Rivers. A Contribution to the Implementation of the European Water Framework Directive in Germany. *Internat. Rev. Hydrobiol.*, 90 (3): 322-342.

Minciardi M. R., Azzollini R., Spada D., 2010. Le macrofite acquatiche come comunità bioindicatrice negli ambienti fluviali del bacino padano: ricerche pregresse, prospettive di utilizzo e necessità conoscitive. In: *Atti XVIII congresso S.It.E.*, sessione speciale "Aggiornamento delle conoscenze sul bacino idrografico Padano", Parma 1-3 settembre 2008 - Viaroli P., Puma F., Ferrari I. (eds). *Biologia Ambientale*, 24 (1): 1-10.

Pall K., Moser V., 2006. Work instruction rivers. A4-01a *Quality element macrophytes: field work, sampling, reapraisal of samples and assessment*: 44 pp.

Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole. Volumi I-II-III.

Willby N.J., Abernethy V.J., Demars B.O.L., 2000. Attribute-based classification of European hydrophytes and its relationship to habitat utilization. *Freshwater Biology*, 43: 43-74