

Bando 2015 "Connessione ecologica"

#### **CAPOFILA**



COMUNITÀ MONTANA DI VALLE CAMONICA - PARCO ADAMELLO

#### **PARTNERS**



COMUNITÀ MONTANA DEI LAGHI BERGAMASCHI COMUNE DI COSTA VOLPINO COMUNE DI ROGNO

Interventi funzionali al miglioramento della connessione ecologica del Fiume Oglio prelacuale nel tratto Darfo – Lago d'Iseo

AZIONE 6.2: MONITORAGGIO ANTE E POST-OPERAM DEL TORRENTE OGLIOLO DI S. CARLO

# MONITORAGGIO ANTE OPERAM DEL TORRENTE OGLIOLO DI SAN CARLO



**RELAZIONE - Settembre 2017** 

#### **Progetto**

Interventi funzionali al miglioramento della connessione ecologica del Fiume Oglio prelacuale nel tratto Darfo – Lago d'Iseo

#### **Azione**

Azione 6.2 "Monitoraggio ante e post-operam del Torrente Ogliolo di S. Carlo"

#### Relazione del monitoraggio ante operam del Torrente Ogliolo di S. Carlo

#### **Autori**

GRAIA srl Via Repubblica, 1 21020 Varano Borghi (VA) Tel. +390332961097

Fax +390332961162

e.mail: cesare.puzzi@graia.eu

sito web: www.graia.eu

# Sommario

PREMESSA	0
MATERIALI E METODI	1
Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale IFF	1
Analisi dei parametri chimico-fisici	3
Analisi della comunità macrobentonica	4
Analisi delle macrofite e applicazione dell'Indice IBMR	6
Analisi della comunità ittica	7
RISULTATI	9
Indice di Funzionalità Fluviale IFF	9
Parametri chimico-fisici	26
Macrobenthos	27
Macrofite	30
Pesci	34
CONCLUSIONI	38
ALLEGATI	39
I – Tabelle IFF dei tratti 1-8 del Torrente Ogliolo di San Carlo	39

## **PREMESSA**

La Comunità Montana di Valle Camonica in data 11/11/2016 affidava alla società GRAIA Srl l'esecuzione dell'Azione 6.2 "Monitoraggio *ante* e *post-operam* del Torrente Ogliolo di S. Carlo" nell'ambito del progetto "Interventi funzionali al miglioramento della connessione ecologica del Fiume Oglio prelacuale nel tratto Darfo – Lago d'Iseo" cofinanziato dalla Fondazione Cariplo all'interno del bando 2015 Connessione ecologica.

L'azione di monitoraggio prevista è finalizzata alla valutazione degli effetti degli interventi di riqualificazione previsti sul Torrente Ogliolo di San Carlo nell'ambito dell'azione 3 "Interventi di riqualifica ambientale e riconnessione del Torrente Ogliolo".

Il programma di monitoraggio prevedeva l'applicazione dell'Indice IFF e la realizzazione del censimento ittico, sia in fase di *ante-operam* che *post-operam* del corso d'acqua. Considerata il valore naturalistico dei luoghi e la mancanza di dati pregressi, in sede di campionamento si è deciso di implementare le attività di monitoraggio per meglio definire il quadro ambientale del corso d'acqua, indagando non solo la comunità ittica e la funzionalità fluviale, ma anche i parametri chimico-fisici, il macrobenthos e le macrofite.

Il presente rapporto tecnico contiene i risultati raccolti a seguito dell'indagine effettuata in fase anteoperam, l'elaborazione e il commento dei dati e gli elaborati cartografici.

# MATERIALI E METODI

### Applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale IFF

Per la valutazione della qualità e della funzionalità dell'habitat fluviale e ripario è stato utilizzato l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF).

L'IFF (AA. VV., 2007), aggiornato e revisionato come da manuale APAT 2007, rappresenta l'ultima edizione della prima versione uscita nel 2000 già evoluzione della scheda RCE-2 messa a punto da Siligardi & Maiolini (1993), rappresentante a sua volta un adattamento alla realtà dei corsi d'acqua alpini e prealpini dello RCE (*Riparian, Channel and Enviromental Inventory*), elaborato da Petersen nel 1982.

L'IFF, che analogamente ai suoi "progenitori" valuta le caratteristiche dell'habitat fluviale e ripario, è stato concepito per esprimere la qualità dell'ecosistema fluviale soprattutto in termini di livello di "funzionalità idrobiologica" del corso d'acqua, ossia delle sue capacità di riutilizzare la materia organica al suo interno. Infatti, quanto più tale processo è efficiente, tanto più abbondante e diversificata sono le biocenosi fluviali ospitate, dal momento che un corso d'acqua costituisce un ecosistema aperto che dipende dall'apporto esterno di energia e materia. Un elevato livello di funzionalità fluviale implica, inoltre, una forte capacità di autodepurazione delle acque e quindi di resistenza all'inquinamento organico.

L'IFF inoltre valuta la capacità di un corso d'acqua di resistere all'inquinamento e di autodepurarsi attraverso una serie di parametri che riguardano l'ecosistema ripario e quello acquatico. L'ecosistema ripario funge da filtro naturale agli inquinanti provenienti dal bacino, mentre l'ecosistema acquatico ha la capacità di degradare le sostanze inquinanti che vi afferiscono. Tali funzioni di filtro e depurazione sono tanto più efficienti quanto più il corso d'acqua e le sue rive si trovano in condizioni naturali. Il grado di naturalità viene determinato attraverso una scheda (Tabella 1), che si compone di 14 domande (2 delle quali con due alternative a seconda della tipologia fluviale indagata), appartenenti a 4 diverse categorie sulla base degli aspetti che prendono in esame. Nel loro complesso queste domande consentono di indagare tutte le principali componenti dell'ecosistema fluviale, sia abiotiche che biotiche, per ciascuna delle quali vengono fornite 4 possibili risposte alternative con relativi punteggi. La compilazione della scheda deve essere riservata ad operatori di provata esperienza nel campo dell'ecologia fluviale: infatti, benché sia apparentemente di facile applicazione, il metodo presuppone adeguata preparazione scientifica, nonché capacità di osservazione e di ragionamento da parte del rilevatore. Per applicare il metodo, l'operatore si deve recare sul corso d'acqua da indagare ed attribuire i punteggi sulla base delle osservazioni richieste dalla scheda a tratti omogenei rappresentativi del corso d'acqua.

TABELLA 1. SCHEDA IFF

Domanda	S	ponda
Domanua	dx	sx
1- Stato del territorio circostante		
Assenza di antropizzazione	25	25
Compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20	20
Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5	5
Aree urbanizzate	1	1
2- Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40	40
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25	25
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10	10
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1
2bis- Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria		
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20	20
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10	10
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5	5
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1	1

Domanda			nda	
	dx	4	SX	
3- Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale  Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15	+	15	
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m  Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10	-	10	
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m  Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5	-	5	
Assenza di formazioni funzionali	1	+	1	
4- Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	-	1	+	
Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15	1	15	
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10	1	10	
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti dominanza di esotiche e infestanti	5		5	
Suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1	1	1	
5- Condizioni idriche dell'alveo	<u> </u>	1	+	
Regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo > 1/3 dell'alveo di morbida		20	†	
Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o			†	
variazione del solo tirante idraulico		10		
Disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	1	
Disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1		
6- Efficienza di esondazione		1	1	
Tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25		
Alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15		
Alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2 – 3 volte)		5	1	
Tratti di valle a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di				
morbida		1		
7- Strutture di ritenzione degli apporti trofici		1		
Alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25		
Massi e/o rami con depositi di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15		
Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5		
Alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	1	
8- Erosione delle rive		+=-	1	
Poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20	1	20	
Presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15	1	15	
Frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5	1	5	
Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1	1	1	
9- Sezione trasversale	<u> </u>	1	1	
Alveo integro con alta diversità morfologica		20	1	
Presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica		15	†	
Presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	1	
Artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1		
10- Idoneità ittica		+	†	
Elevata		25	†	
Buona o discreta		20	1	
Poco sufficiente		5	†	
Assente o scarsa		1	†	
11- Idromorfologia		+	†	
Elementi idromorfologici distinti con successione regolare		20	<del>†                                      </del>	
Elementi idromorfologici distinti con successione irregolare		15	1	
Elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	†	
Elementi idromorfologici non distinguibili		1	1	
12- Componente vegetale in alveo bagnato		1	1	
Periphyton sottile scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	1	
Film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti	$\vdash$	10	<del>                                     </del>	
Periphyton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	1	
Periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	+	
		†	1	
13- Detrito	$\vdash$	15	<del>                                     </del>	
	<b>├</b>	10	<del>                                     </del>	
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi			+	
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi Frammenti vegetali fibrosi e polposi				
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi Frammenti vegetali fibrosi e polposi Frammenti polposi		5	-	
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi Frammenti vegetali fibrosi e polposi Frammenti polposi Detrito anaerobico				
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi Frammenti vegetali fibrosi e polposi Frammenti polposi Detrito anaerobico  14- Comunità macrobentonica		5		
Frammenti vegetali fibrosi e polposi Frammenti polposi Detrito anaerobico  14- Comunità macrobentonica Ben struttura e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		5 1 20		
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi Frammenti vegetali fibrosi e polposi Frammenti polposi Detrito anaerobico  14- Comunità macrobentonica		5		

Dalla somma dei singoli punteggi attribuiti si otterrà il punteggio finale per ciascuna sponda, che viene tradotto in una corrispondente classe di funzionalità fluviale o classe di qualità e nel rispettivo giudizio finale.

Livello di funzionalità	Valori IFF	Giudizio di funzionalità	Colore
I	261-300	Ottimo	
I-II	251-260	Ottimo-Buono	
II	201-250	Buono	
II-III	181-200	Buono-Mediocre	
III	121-180	Mediocre	
III-IV	101-120	Mediocre-Scadente	
IV	61-100	Scadente	
IV-V	51-60	Scadente-Pessimo	
V	14-50	Pessimo	

TABELLA 2. LIVELLI DI FUNZIONALITÀ DELL'IFF

### Analisi dei parametri chimico-fisici

Per l'indagine dello stato qualitativo dell'acqua dal punto di vista chimico - fisico, sono stati rilevati direttamente sul campo, tramite sonda multiparametrica portatile da campo modello "*Hanna Instruments 9829*", i principali parametri di qualità delle acque:

- **Temperatura (°C):** è un parametro fisico di fondamentale importanza, in quanto influenza sia la solubilità dell'ossigeno in acqua, sia tutti i processi del metabolismo, la durata, l'andamento, la velocità della crescita e la composizione delle biocenosi.
- pH: è una scala di misura dell'acidità o della basicità di una soluzione. Nelle acque naturali è in genere compreso tra 6,6 e 7,8, ma a seguito dell'attività fotosintetica diurna, nei fiumi lenti, si possono registrare incrementi consistenti di pH.
- Ossigeno disciolto (mg/l OD): in ambiente acquoso è uno dei principali parametri che caratterizzano la salute dell'ecosistema, e quindi delle sue biocenosi. Relativamente alla gestione dell'inquinamento organico in ambiente fluviale, infatti, il principale danno da esso provocato è l'anossia delle acque, ossia l'impoverimento di ossigeno, con tutte le ripercussioni sulla componente biologica ad esso collegato. In presenza di un eccessivo inquinamento organico, l'aumento di concentrazione della sostanza organica morta nell'acqua favorisce lo sviluppo dei microrganismi saprofiti, in numero talmente elevato che ad essi può essere totalmente imputato il consumo biologico dell'ossigeno. Il vecchio D.Lgs 152/2006 e s.m.i. (Tab. 1/b All. 2 parte III) individuava come valore guida per la vita dei Salmonidi una concentrazione di ossigeno ≥ 7 mg/l e come valore guida per la vita dei Ciprinidi ≥ 5 mg/l (misura con elettrometria).
- % di saturazione dell'Ossigeno disciolto: è definito come %sat = (concentrazione misurata / concentrazione alla saturazione)\*100, e varia in funzione dell'altitudine e della temperatura dell'acqua. Percentuali dell'ordine del 100-110% sono quelle ideali; valori inferiori all'80% costituiscono una soglia critica (sottosaturazione), ma anche valori troppo alti (oltre il 140%) testimoniano una presenza eccessiva di alghe, che, con la fotosintesi diurna, fanno innalzare i valori di ossigeno disciolto, ma di notte, con la loro decomposizione, provocano stati di grave anossia.
- Conducibilità elettrica specifica (μS/cm): è la capacità di condurre elettricità e dipende dalle componenti ioniche dell'acqua, costituendone quindi una misura indiretta del suo contenuto salino; il suo valore è influenzato in modo naturale dagli equilibri di dissoluzione delle rocce e viene alterato dalla degradazione di materiale organico, dagli scarichi civili ed industriali e dal dilavamento dei suoli agricoli ad opera delle precipitazioni. L'unità di misura della conducibilità specifica nel Sistema Internazionale è il Siemens per metro (S/m) ma di solito se ne utilizza un sottomultiplo, il microSiemens per centimetro (μS/cm). Poiché la conducibilità cambia al variare della temperatura, è stata misurata sia a temperatura ambiente sia tarando la sonda a 25°C.

#### Analisi della comunità macrobentonica

#### Metodiche di campionamento

Oltre ai parametri chimico-fisici e microbiologici, è stata indagata la comunità dei macroinvertebrati bentonici in corrispondenza delle stazioni sopra elencate.

L'attività di monitoraggio di questo parametro biologico è stata effettuata secondo quanto previsto dalle metodiche di indagine delle acque correnti messe a punto e pubblicate a cura di APAT e consultabili sul sito <a href="http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi\_bio\_acque.html">http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi\_bio\_acque.html</a>.

Il protocollo prevede un campionamento quantitativo, poiché la rete da usarsi per il campionamento consente una misura della superficie, sulla quale il prelievo del campione viene effettuato proporzionalmente alla presenza percentuale dei diversi microhabitat presenti nel fiume. Il campionamento quantitativo si esegue tramite retino Surber, come da norme internazionali (UNI-EN 28265), con cono di rete lungo dai 60 agli 80 cm e maglia di 500  $\mu$ m, dotata di bicchiere di raccolta terminale che permette di raccogliere gli organismi presenti in un'area delimitata da una cornice metallica rettangolare e quindi di dimensioni note, in modo da poterne successivamente determinare la densità per unità di superficie. Per evitare disturbi nel substrato da campionare è necessario stare a valle del retino effettuando le repliche risalendo verso monte.

In corsi d'acqua come quello in esame, il campionamento viene effettuato su una superficie complessiva di  $1\ m^2$ , derivante dalla raccolta di  $10\ unità$  di campionamento ciascuna di area pari a  $0,1\ m^2$ ; l'allocazione delle unità di campionamento viene effettuata in modo proporzionale in un generico tratto rappresentativo.

Per la conservazione, gli organismi raccolti sono dapprima posti in una bacinella con acqua pulita per la separazione dal detrito. Gli individui campionati vengono infine posti in contenitori e fissati con formalina al 4% o alcol etilico al 75%, al fine di prevenire eventuali fenomeni di decomposizione o di predazione tra esemplari nel periodo intercorrente tra la raccolta del campione e la sua analisi in laboratorio. Il livello tassonomico minimo richiesto per la classificazione degli organismi catturati *in toto* è riportato nella tabella seguente.

Gruppi tassonomici	Livelli di determinazione tassonomica per le "Unità sistematiche"
Plecotteri	genere
Efemerotteri	genere
Tricotteri	genere
Coleotteri	famiglia
Odonati	genere
Ditteri	famiglia
Eterotteri	famiglia
Crostacei	famiglia
Gasteropodi	famiglia
Bivalvi	famiglia
Tricladi	genere
Irudinei	genere
Oligocheti	famiglia

TABELLA 3. LIMITI PER LA DEFINIZIONE DELLE "UNITÀ SISTEMATICHE"

FIGURA 1. CAMPIONAMENTO MACROBENTHOS CON RETINO IMMANICATO





#### *Indice STAR\_ICMi*

Il metodo ufficialmente utilizzato in Italia fino al recepimento della normativa comunitaria è stato l'Indice Biotico Esteso - IBE (Ghetti, 1997). La normativa attuale (D.lgs 152/2006) è stata aggiornata al fine di recepire la Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/EC, la quale fornisce specifiche indicazioni sulla strategia di raccolta dei dati e sulla stessa messa a punto del sistema di valutazione del monitoraggio biologico. In risposta alle richieste della Direttiva, nasce dunque in Italia la proposta di un nuovo sistema di classificazione dei fiumi MacrOper (Buffagni *et al*, 2008), che consente di derivare una classe di qualità per gli organismi macrobentonici, utile per la definizione dello Stato Ecologico. Esso è basato sul calcolo dell'**Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione** denominato **STAR\_ICMi**. A partire dai dati di abbondanza raccolti in termini di nº individui/m², vengono calcolate 6 metriche (Tabella 4), le quali forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonici, raggruppandole in tre categorie sulla base dell'informazione fornita: Tolleranza, Abbondanza/Habitat e Ricchezza/Diversità. Ad ogni singola metrica viene attribuito un peso diverso.

TABELLA 4. METRICHE CHE COMPONGONO LO STAR\_ICMI E PESO LORO ATTRIBUITO NEL CALCOLO (DA BUFFAGNI E ERBA, 2007C, MODIFICATO) RIF: 1: ARMITAGE ET AL, 1983. 2: BUFFAGNI ET AL, 2004. 3: BUFFAGNI E ERBA, 2004. 4: PINTO ET AL, 2004 5: OFENBÖCK ET AL., 2004. 6: BÖHMER ET AL, 2004. 7: HERING ET AL, 2004.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT <sup>(1)</sup>	Intera comunità (livello di famiglia)	0,33
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log <sub>10</sub> (sel_EPTD+1) <sup>(2; 3)</sup>	Log <sub>10</sub> (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	0,27
	Abbondanza	1-GOLD <sup>(4)</sup>	1- (Abbondanza relativa di <b>G</b> astropoda, <b>Ol</b> igochaeta e <b>D</b> iptera)	
Ricchezza/	Nº taxa	N° <sub>Tot</sub> Famiglie <sup>(5)</sup>	Somma di tutte le famiglie presenti	
Diversità	Nº taxa	N° Famiglie EPT <sup>(5; 6)</sup>	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichopter	
	Indice diversità	Shannon-Wiener <sup>(6; 7)</sup>	$D_{b \to r} = -\sum_{i=1}^{r} \left(\frac{n_{i}}{A}\right) \cdot \ln\left(\frac{n_{i}}{A}\right)$	0,08

Una volta calcolate, le metriche devono essere normalizzate, cioè il valore osservato deve essere diviso per il valore della metrica che rappresenta la condizione di riferimento. La normalizzazione garantisce la comparabilità dei risultati ottenuti in aree diverse, dato che la composizione faunistica, e quindi il valore assoluto delle singole metriche, possono risultare molto diversi tra idroecoregioni e tra tipi fluviali differenti. L'indice Multimetrico finale (Star\_ICMi) è ottenuto dalla somma delle sei metriche normalizzate, ciascuna delle quali è moltiplicata per il proprio peso.

Poiché il T. Ogliolo non rientra nella Rete di Monitoraggio di cui alla 152/2006 e s.m.i. e di conseguenza non risulta tipizzato, i valori di riferimento delle metriche utilizzati sono desunti dal DM 260/2010 facendo riferimento alla natura del corso d'acqua. Il torrente ricade nell'**idroecoregione 02 "Prealpi Dolomiti"** e scorre parallelo al Fiume Oglio nel quale si immette 2 km prima della confluenza nel Sebino. Nasce nella frazione di Castelfranco in Comune di Rogno, come troppo pieno di un bottino di presa dell'acquedotto e in Comune di Costa Volpino la sua portata viene integrata significativamente dalle acque naturali di drenaggio che sono state intercettate durante i lavori di realizzazione di una galleria, intubate e immesse nell'Ogliolo. Il suo corso è breve (circa 3 km) e sinuoso e il suo alveo è ricco di macrofite.

Sulla base di quanto sopra il corso d'acqua risulta come acqua di risorgenza in territorio pedemontano e pertanto può essere classificato come **Macrotipo fluviale C**, **tipo 02SR6** ("Tabella 1a - Elenco dei tipi fluviali presenti in Italia settentrionale e inclusi nel sistema MacrOper" del DM 260/2010).

La Tabella 5 riporta i valori di riferimento delle metriche relativi al tipo fluviale individuato sulla base della "Tabella 1b - Valori di riferimento per le metriche componenti e per lo STAR\_ICMi nei tipi fluviali dell'Italia settentrionale inclusi nel sistema MacrOper" mentre la Tabella 6 restituisce i limiti di classe tra gli stati relativi al Macrotipo fluviale C sulla base della "Tabella 4.1/a - Macrotipi fluviali e rapporto tra tipi fluviali per Macroinvertebrati e Diatomee" del suddetto decreto.

TABELLA 5. VALORI DI RIFERIMENTO DELLE METRICHE SULLA BASE DEL TIPO FLUVIALE

Indice ASPT	N° famiglie	Indice EPT	Indice GOLD	Indice di Shannon	Indice EPTD	Star_ICMi
5,953	31	12,00	0,894	1,720	2,545	0,982

TABELLA 6. LIMITI DI CLASSE DELLO STAR\_ICMI PER IL MACROTIPO FLUVIALE C

Stato	Punteggio Star_ICMi
Elevato/Buono	> 0,96
Buono	0,72 - 0,959
Sufficiente	0,48 - 0,719
Scarso	0,24 - 0,479
Cattivo	< 0,240

### Analisi delle macrofite e applicazione dell'Indice IBMR

Per il campionamento, la conservazione e l'analisi dei campioni di macroinvertebrati bentonici, sono state seguite le indicazioni metodologiche presenti nel documento *Metodi Biologici per le acque superficiali interne* prodotto da ISPRA e consultabile sul sito internet: <a href="http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-biologici-per-le-acque-superficiali-interne">http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/manuali-e-linee-guida/metodi-biologici-per-le-acque-superficiali-interne</a>

La scelta del sito di campionamento deve comprendere, per quanto possibile, tutte le facies idrologiche e biologiche presenti nel tratto di studio, ed avere uno sviluppo longitudinale di 50-100 m a seconda delle dimensioni del corso d'acqua. All'interno del sito di campionamento si individuano le zone con presenza di macrofite e se ne valuta la copertura percentuale. Nell'ambito delle aree caratterizzate da macrofite si valuta quindi la copertura percentuale dei singoli taxa (con distinzione se possibile a livello di specie, altrimenti di genere). Per eseguire il rilievo in corsi d'acqua guadabili si cammina all'interno del tratto di studio controcorrente procedendo a zig-zag, individuando i taxa presenti e successivamente determinandone la copertura percentuale mentre si procede in senso inverso. All'interno di corsi d'acqua non guadabili l'individuazione dei taxa e della loro copertura si effettua tramite campionamenti random con un rastrello dal fondo del corso d'acqua. Le percentuali di copertura si attribuiscono secondo classi di valori corrispondenti a multipli di 5. Qualora la vegetazione fosse caratterizzata da una struttura pluristratificata, le percentuali di copertura si attribuiscono separatamente per ogni strato.

Durante la determinazione dei taxa su campo è necessario prelevare almeno un campione per ogni taxon per la conservazione a lungo termine, al fine di consentire eventuali verifiche successive allo studio. I campioni di fanerogame si conservano essiccati, quelli di alghe in barattoli contenenti l'acqua di campionamento con aggiunta di formalina; ogni campione deve essere etichettato.

**Calcolo del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE).** La qualità dei corsi d'acqua sulla base delle macrofite si calcola a partire dall'indice biologico macrofitico dei corsi d'acqua (Indice Biologique Macrophytique en Rivière, IBMR). Tale indice è calcolato sulla base della copertura (coefficiente K<sub>i</sub>), del coefficiente di stenoecìa (E<sub>i</sub>) e del coefficiente di sensibilità (Cs<sub>i</sub>) delle specie, tra quelle rinvenute, appartenenti ad una lista appositamente creata per il calcolo dell'indice. L'IBMR è un indice finalizzato alla valutazione dello stato trofico inteso in termini di intensità di produzione primaria.

#### **IBMR**:

$$IBMR = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_{i} \cdot K_{i} \cdot Cs_{i}}{\sum_{i=1}^{n} E_{i} \cdot K_{i}}$$

#### Dove:

i = specie indicatrice

E = coefficiente di stenoecia da 1 (ampia distribuzione ecologica – specie euriecia) a 3 (ristretta distribuzione ecologica – specie stenoecia)

K = coefficiente di abbondanza (1-5)

Cs = punteggio specifico di oligotrofia da 0 (eutrofo) a 20 (oligotrofo)

#### Coefficiente di abbondanza:

1 = copertura della specie i < 0.1%;

2 = 0.1 % - 1 %;

3 = 1 % - 10 %;

4 = 10 % - 50 %;

5 = > 50%

Il rapporto tra il valore dell'IBMR del sito di studio e il valore calcolato per il sito di riferimento (RQE) permette di individuare la classe di qualità a cui appartiene il tratto di corso d'acqua in esame. Il valore di riferimento utilizzato per il corso d'acqua oggetto di indagine, desunto dalla "Tabella 4.1/b - Macrotipi fluviali per Macrofite" del DM260/2010, si riferisce all'**Idroecoregione 2, Area geografica** Centrale (corsi d'acqua pedemontani e di pianura), **Macrotipo** Ca ("molto piccoli e piccoli") ed è pari a 12,5.

TABELLA 7. LIMITI DI CLASSE PER LA DEFINIZIONE DELLO STATO DI QUALITÀ SECONDO L'INDICE IBMR SULLA BASE DEL MACROTIPO FLUVIALE

Giudizio	Limiti classe
Elevato	≥ 0.9
Buono	0.80 - 0.89
Sufficiente	0.65 – 0.79
Scarso	0.50 - 0.64
Cattivo	< 0.50

### Analisi della comunità ittica

Per quanto riguarda lo svolgimento di censimenti della fauna acquatica finalizzate alla valutazione dello stato di consistenza della fauna ittica in corrispondenza degli interventi di riqualificazione fluviale proposti, ante operam e post operam, la tecnica di monitoraggio che verrà impiegata è l'elettropesca.

L'elettropesca è un metodo innocuo di cattura che si basa sull'effetto che un campo elettrico produce sul pesce: mediante un elettrostorditore viene, infatti, generato un campo elettrico tra due elettrodi, lancia

(anodo) e massa (catodo), tra i quali si stabilisce una corrente elettrica nell'acqua. La produzione del campo elettrico può avvenire tramite una batteria o un motore a scoppio abbinato ad un generatore di elettricità; un dispositivo elettronico permette quindi la regolazione delle caratteristiche della differenza di potenziale sviluppata tra gli elettrodi. La corrente elettrica utilizzata per l'elettropesca può essere di tre tipi:

- corrente continua, cioè caratterizzata da un'intensità e una polarità costanti nel tempo;
- corrente alternata, nel qual caso consiste in una serie di onde generalmente sinusoidali che presentano delle inversioni di polarità ad intervalli regolari di tempo;
- corrente ad impulsi, che consiste in picchi di tensione di breve durata che si ripetono ciclicamente e mantengono sempre la stessa polarità.

La reazione del pesce alla corrente elettrica dipende dal tipo, dalla forma d'onda e naturalmente dall'intensità della stessa. Al crescere della differenza di potenziale nel corpo del pesce si realizzano i sequenti effetti:

- fuga, non appena il pesce percepisce la presenza del campo elettrico (soglia della "zona di percezione");
- elettrotassia, cioè induzione di nuoto forzato (soglia della "zona efficace"), che si verifica solo nel caso di corrente continua ed a impulsi;
- tetania, cioè contrazioni muscolari (soglia della "zona efficace" nel caso di corrente alternata);
- elettronarcosi, cioè rilassamento muscolare o stordimento (soglia della "zona pericolosa");
- morte, che può essere causata da traumi diretti quali emorragie, fratture delle vertebre, arresto della respirazione, oppure può sopraggiungere per deficit di ossigeno o stress accumulato.

Sui campioni raccolti verranno eseguite le seguenti operazioni:

- Riconoscimento specifico su tutti i pesci catturati.
- Misurazione su un subcampione significativo della lunghezza totale con l'ittiometro e del peso totale con una bilancia di precisione.

I dati biometrici raccolti permetteranno di valutare il tasso di accrescimento ponderale. Nel caso di popolazioni particolarmente consistenti potrà essere prelevato un campione di scaglie ai fine del rilevamento dell'età per la realizzazione della curva di accrescimento lineare.

La valutazione dei dati ittiologici raccolti, rappresentati dalla composizione in specie della comunità ittica, dalle strutture di popolazione delle singole specie e da osservazioni specifiche, consentiranno di valutare l'effetto degli interventi realizzati, in un'ottica di riqualificazione dell'ecosistema fluviale.

FIGURA 2. CAMPIONAMENTI CON ELETTROPESCA SULL'OGLIOLO





# **RISULTATI**

### Indice di Funzionalità Fluviale IFF

Vengono di seguito illustrati i diversi tratti nei quali è stata suddivisa l'area di studio e per i quali è stato applicato l'Indice di Funzionalità Fluviale.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati complessivi di tutto il tratto indagato.

Per una corretta lettura della tabella riassuntiva dei risultati IFF ottenuti nei diversi tratti si tenga presente che i due valori presenti per ciascuna cella, nelle colonne punteggio, livello e giudizio di funzionalità sono riferiti rispettivamente alla sponda sinistra ed alla sponda destra.

TABELLA 8. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'IFF SUL TORRENTE OGLIOLO DI SAN CARLO

N° tratto	Comuno	Lunghezza (m)	Valor	Valori IFF		ello	Giudizio	
N' tiatto	Comune	Lungnezza (m)	sx	dx	SX	dx	SX	dx
1	Costa V.	88	200	200	II-III	II-III	Buono-mediocre	Buono-mediocre
2	Costa V.	128	185	195	II-III	II-III	Buono-mediocre	Buono-mediocre
3	Costa V.	94	163	200	III	II-III	Mediocre	Buono-mediocre
4	Costa V.	113	195	153	II-III	III	Buono-mediocre	Mediocre
5	Costa V.	94	163	195	III	II-III	Mediocre	Buono-mediocre
6	Costa V.	211	190	175	II-III	III	Buono-mediocre	Mediocre
7	Costa V.	99	169	150	III	III	Mediocre	Mediocre
8	Costa V.	171	143	110	III	III-IV	Mediocre	Mediocre-Scadente

Nelle Figure seguenti sono riportate le mappe, su base cartografica e su foto aerea, dei risultati dell'applicazione dell'IFF, distinti per tratto.

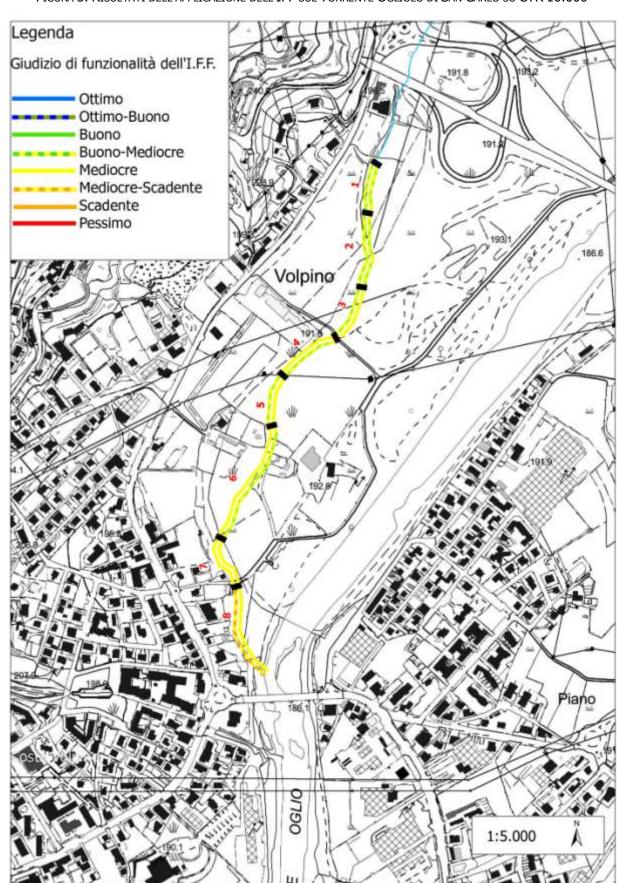
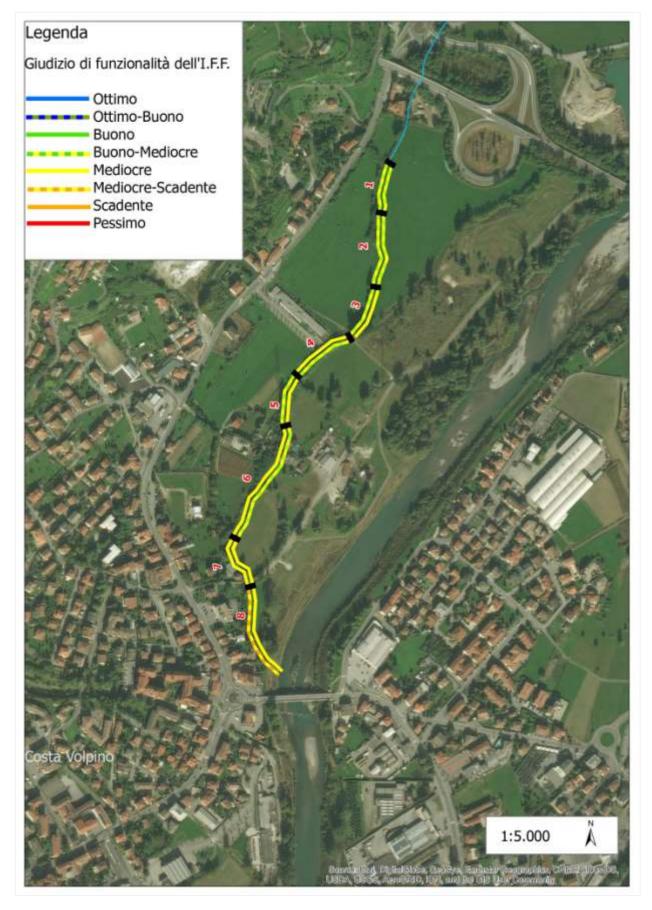


FIGURA 3. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'IFF SUL TORRENTE OGLIOLO DI SAN CARLO SU CTR 10.000

FIGURA 4. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'IFF SUL TORRENTE OGLIOLO DI SAN CARLO SU BASE AEREA



In questo tratto il corso d'acqua presenta una larghezza di circa 3 metri e scorre con flusso laminare molto lentamente. Entrambe le sponde sono fiancheggiate da una continua striscia di canneto (*Phragmites sp.*). Il substrato di fondo è costituito prevalentemente da sabbia. Il tratto non presenta caratteristiche particolarmente idonee per la fauna ittica, essendo privo di rifugi e di zone di riproduttive idonee sia per specie litofile sia per quelle fitofile.









L'applicazione dell'IFF restituisce un punteggio di 200 per entrambe le sponde, corrispondente ad un giudizio di funzionalità "Buono-mediocre".

		and the second s	
TABELLA 9. RISULTAT		· IT TCC	1
I ARELLA U RICHITAT	1 DELL VDDL1CV2IV	ME DELL INDICE LEE	AL TOATTOL

	Sponda destra	Sponda sinistra		
1-Stato del territorio circostante	20	20		
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	25		
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria				
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	5		
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	15	15		
5-Condizioni idriche dell'alveo	5-Condizioni idriche dell'alveo 20			
6-Efficienza di esondazione	25			
7-Strutture ritenzione apporti trofici	1	5		
8-Erosione delle rive	20	20		
9-Sezione trasversale	2	5		
10-Idoneità ittica	ļ	5		
11-Idromorfologia	5			
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	5			
13-Detrito	10			
14-Comunità macrobentonica	Į.	5		

	Sponda destra	Sponda sinistra
Punteggio totale	200	200
Classe	II-III	II-III
Giudizio	Buono-mediocre	Buono-mediocre

Il corso d'acqua mantiene le caratteristiche del tratto precedente. La sponda destra è ricoperta da una fascia di canneto abbastanza continua con radi salici mentre in sinistra la fascia perifluviale risulta discontinua composta da ciuffi di canneto e radi salici alternate da zone a prato.

FIGURA 6. IMMAGINI DEL TRATTO 2



L'indice di funzionalità fluviale regiastra un punteggio di 195 per la sponda destra e di 185 per la sinistra corrispondente per entrambe a un giudizio di funizonalità "Buono-mediocre".

Tabella 10. Risultati dell'applicazione dell'Indice IFF al tratto  $2\,$ 

	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	20	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	25
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	5
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	15	5
5-Condizioni idriche dell'alveo	2	0
6-Efficienza di esondazione	2	5
7-Strutture ritenzione apporti trofici	1	5
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	2	0
10-Idoneità ittica	5	
11-Idromorfologia	Į.	5
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	ī	5
13-Detrito	1	0
14-Comunità macrobentonica	Ī	5
Punteggio totale	195	185
Classe	II-III	II-III
Giudizio	Buono-mediocre	Buono-mediocre

Il corso d'acqua presenta in sponda destra una fascia arborea ristretta e discontinua mentre la sponda sinistra è nuda. Il fondale è costituito prevalentemente da limo e sabbia ed è caratterizzato da un ricca copertura di piante acquatiche sommerse che rappresentano un ottimo rifugio per la fauna ittica del torrente. Il substrato di fondo è rappresentato prevalentemente da limo e sabbia.

FIGURA 7. IMMAGINI DEL TRATTO 3

L'indice di funzionalità restituisce alla sponda destra un giudizio "Buono- mediocre" e alla sponda sinistra un giudizio "Mediocre", rispettivamente con un punteggio di 200 e 163. Determinante è risultata essere la funzionalità della fascia riparia, discreta in sponda destra mentre nulla in sponda sinistra.

TABELLA 11. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IFF AL TRATTO 3

Sponda destra	Sponda sinistra

	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	20	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	1
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	1
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	10	1
5-Condizioni idriche dell'alveo	2	0
6-Efficienza di esondazione	2	5
7-Strutture ritenzione apporti trofici	25	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	5	
11-Idromorfologia	1	5
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	5	
13-Detrito	10	
14-Comunità macrobentonica	5	
Punteggio totale	200	163
Classe	II-III	III
Giudizio	Buono-mediocre	Mediocre

Il tratto è lungo circa 100 metri. In sponda sinistra la fascia perifluviale è caratterizzata da una fascia ristretta arborea mentre la sponda sinistra è priva di una fascia riparia funzionale. Come per il tratto precedente il fondale è costituito prevalentemente da limo e sabbia ed è colonizzato da una ricca vegetazione acquatica sommersa.

FIGURA 8. IMMAGINI DEL TRATTO 4



L'applicazione dell'indice restituisce alla sponda destra un giudizio di funzionalità "Mediocre" raggiungendo un punteggio di 153. Leggermente migliore è il giudizio raggiunto dalla sponda sinistra, "Buono-mediocre" grazie ad una fascia riparia che seppur minimale riesce comunque a svolgere le proprie funzioni a favore del corso d'acqua.

TABELLA 12. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IFF AL TRATTO 4

	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	5	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	1	10
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	1	5
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	1	15
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	25	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	15	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	2	20
10-Idoneità ittica	20	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	5	
13-Detrito	1	.0

14-Comunità macrobentonica	5	
Punteggio totale	153	195
Classe	III	II-III
Giudizio	Mediocre	Buono-mediocre

Il tratto è lungo circa 90 metri. Le sponde sono prive di una fascia perifluviale funzionale. In destra un roveto sovrasta radi ciuffi di *Phragmites* mentre in sinistra il prato raggiunge il bordo del riale. Il substrato di fondo è caratterizzato da uno spesso strato di sedimento limoso.

FIGURA 9. IMMAGINI DEL TRATTO 5



L'assenza su entrambe le sponde di una fascia riparia funzionale risulta determinante ai fini del giudizio IFF. Il punteggio raggiunto da entrambe le sponde è di 178 corrispondente ad un livello di funzionalità e a un giudizi "Mediocre".

TABELLA 13. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IFF AL TRATTO 5

	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	20	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	1
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	1
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	5	1
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	25	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	25	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	2	20

	Sponda destra	Sponda sinistra
10-Idoneità ittica	5	i L
11-Idromorfologia	5	i I
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	5	
13-Detrito	10	
14-Comunità macrobentonica	5	
Punteggio totale	195	163
Classe	III	III
Giudizio	Buono-mediocre	Mediocre

In questo tratto lungo circa 200 metri il corso d'acqua attraversa un territorio antropizzato, con zone adibite a coltivo e piccoli nuclei abitativi poco lontani. il riale cambia morfologia rispetto a quanto osservato nei tratti precedenti. Le sponde sono caratterizzate da una ristretta fascia riparia arborea mista con ontano, salice, pioppo e platano. Il substrato di fondo è privo di una copertura a macrofite acquatiche ed è costituito prevalentemente da sabbia e ghiaia.



FIGURA 10. IMMAGINI DEL TRATTO 6

Entrambe le sponde raggiungono un punteggio IFF pari a 170 corrispondente ad un giudizio di funzionalità "Mediocre".

	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	5	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	25
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	5
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	10	10
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	15	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	5	
8-Erosione delle rive	15	15
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	20	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	10	

	Sponda destra	Sponda sinistra
13-Detrito	1	0
14-Comunità macrobentonica	10	
Punteggio totale	175	190
Classe	III	II-III
Giudizio	Mediocre	<b>Buono-mediocre</b>

Il tratto è lungo circa 100 metri. In destra idrografica si avverte la presenza sempre più vicina dell'abitato di Costa Volpino. la fascia vegetata riparia è compromessa su entrambe le sponde, ridotta a rade piante e rovi. Rispetto ai tratti precedenti si registra un aumento della velocità di corrente ed il substrato di fondo è rappresentato da una percentuale maggiore di ghiaia. Complessivamente buona la disponibilità di habitat per la fauna ittica.

FIGURA 11. IMMAGINI DEL TRATTO 7



Entrambe le sponde raggiungono un livello di funzionalità "III" corrispondente ad un giudizio di funzionalità "Mediocre". Leggermente peggiore il punteggio raggiunto in sponda destra a causa della vicinanza dell'abitato di Costa Volpino.

TABELLA 15. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IFF AL TRATTO 7

	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	1	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	1	1
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	1	1
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	1	1
5-Condizioni idriche dell'alveo	2	20
6-Efficienza di esondazione	1	.5

	Sponda destra	Sponda sinistra		
7-Strutture ritenzione apporti trofici	2	25		
8-Erosione delle rive	20	20		
9-Sezione trasversale	2	20		
10-Idoneità ittica	2	20		
11-Idromorfologia		5		
12-Componente Vegetale in alveo bagnato		1		
13-Detrito	1	10		
14-Comunità macrobentonica	1	10		
Punteggio totale	150	169		
Classe	III	III		
Giudizio	Mediocre	Mediocre		

Si tratta dell'ultima porzione di torrente, lunga circa 150 metri, prima della confluenza in Oglio. Si osserva un cambio di pendenza e il corso d'acqua assume un aspetto torrentizio caratterizzato prevalentemente da *riffle*. Il torrente scorre in un alveo largo circa un paio di metri su di un substrato di fondo composto da ghiaia e ciottoli. Le sponde sono scoscese e a tratti, in destra idrografica, costituite da muri di contenimento verticali di cemento a causa della vicinanza di alcune abitazioni al corso d'acqua.

A ridosso della confluenza in Oglio l'alveo è caratterizzato da un brusco cambio di pendenza e dalla presenza di massi. Questa strana morfologia del fiume causa una situazione di impercorribilità per la fauna ittica che dal Fiume Oglio vuole risalire l'affluente.

FIGURA 12. IMMAGINI DEL TRATTO 8



La non funzionalità della fascia riparia risulta determinante ai fini del giudizio finali dell'IFF. L'applicazione dell'indice restituisce un giudizio di funzionalità "Mediocre" in sponda sinistra e "Mediocre-scadente" in destra.

TABELLA 16. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IFF AL TRATTO 8

	Sponda destra	Sponda sinistra		
1-Stato del territorio circostante	1	20		
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	1	1		
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria				
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	1	1		
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	1	1		
5-Condizioni idriche dell'alveo	2	.0		
6-Efficienza di esondazione	5			
7-Strutture ritenzione apporti trofici	5			
8-Erosione delle rive	1 15			
9-Sezione trasversale	!	5		
10-Idoneità ittica	2	.0		
11-Idromorfologia	1	5		
12-Componente Vegetale in alveo bagnato	1	0		
13-Detrito	15			
14-Comunità macrobentonica	10			
Punteggio totale	110	143		
Classe	III-IV	III		
Giudizio	Mediocre-scadente	Mediocre		

### Parametri chimico-fisici

In corrispondenza delle 3 stazioni di censimento ittico sono state eseguite, in altrettanti punti, le misurazioni dei principali parametri chimico-fisici: temperatura, pH, ossigeno disciolto e % di saturazione, conducibilità a 25°C (SPC) e conducibilità a temperatura ambiente (C).



FIGURA 13. PUNTI DI MONITORAGGIO DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI

La tabella seguente riporta i risultati raccolti. Non si evidenzia alcuna anomalia poiché i valori registrati risultano tutti nella norma e compatibili con la stagione di campionamento.

		_		
ΤΔΡΕΙΙΔ 17 ΡΔΡΔΜΕΤΡΙ	CHIMICO-FISICI MISHBATI	IN CORRISPONDENZA DELLE 3	STAZIONI SIII T (	OGLICIO DI S. CARLO

Stazione	01	02	03	
Comune	Costa Volpino	Costa Volpino	Costa Volpino	
Data	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017	
Ora	12:15	11:00	10:00	
Temperatura Aria (°C)	15	14	12	
Temperatura H <sub>2</sub> O (°C)	10,7	10,66	10,52	
pH (unità)	7,74	7,45	7,51	
Conducibilità (·S/cm) SPC	520	515	524	
Conducibilità (mS/cm) C	379	375	380	
Ossigeno disciolto (mg/l)	10,77	11,16	11,82	
Saturazione dell'Ossigeno (%)	99	102,8	108,8	
Salinità (ppm)	0,25	0,25	0,26	
Torbidità (0-4)	0	0	0	

### **Macrobenthos**

In corrispondenza delle 3 stazioni di censimento ittico sono stati eseguiti, in altrettanti punti, i campionamenti del macrobenthos.



FIGURA 14. PUNTI DI MONITORAGGIO DEL MACROBENTHOS

La comunità macrobentonica rinvenuta nelle 3 stazioni è riassunta nella seguente tabella. 19

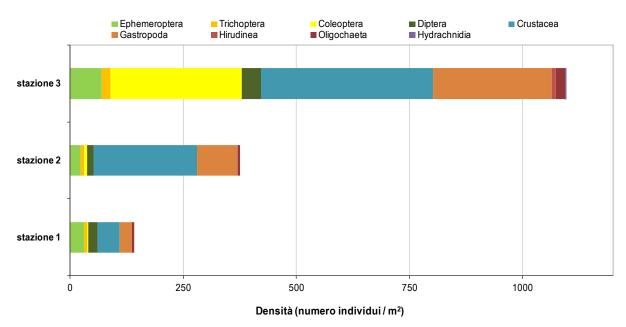
TABELLA 18. COMUNITÀ MACROBENTONICA RINVENUTA NELLE 3 STAZIONI DI MONIT	ORAGGIO.
---	----------

GRUPPO	FAMIGLIA	GENERE		N° individui	
			Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis	31	23	66
Trichoptera	Goeridae	-	-	-	13
Trichoptera	Limnephilidae	-	7	8	-
Coleoptera	Elmidae	-	2	6	290
Diptera	Chironomidae	-	20	9	25
Diptera	Simuliidae	-	-	5	15
Diptera	Stratiomyidae	-	-	-	2
Diptera	Tipulidae	-	-	-	1
Crustacea	Gammaridae	-	50	230	380
Gastropoda	Ancylidae	-	1	4	7
Gastropoda	Assimineidae	-	-	-	16
Gastropoda	Bithyniidae	-	12	-	-
Gastropoda	Emmericiidae	-	10	79	52
Gastropoda	Hydrobiidae	-	-	-	33
Gastropoda	Lymnaeidae	-	4	-	150
Gastropoda	Valvatidae	-	-	5	4
Hirudinea	Erpobdellidae	Dina	-	-	6
Hirudinea	Erpobdellidae	Erpobdella	-	-	3
Hirudinea	Glossiphoniidae	Glossiphonia	-	1	-
Oligochaeta	Haplotaxidae	-	-	-	3

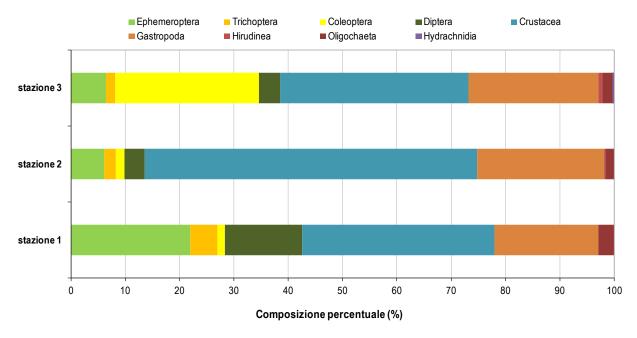
GRUPPO	FAMIGLIA	GENERE	N° individui			
			Stazione 1	Stazione 2	Stazione 3	
Oligochaeta	Lumbricidae	-	4	6	18	
Hydrachnidia	Hydracarina	-	-	-	2	
TOTALE			141	376	1096	

Complessivamente sono state rinvenute 22 famiglie ricadenti in 9 gruppi sistematici. Il gruppo più numeroso è quello dei crostacei presente con una sola famiglia, quella dei gammaridae.

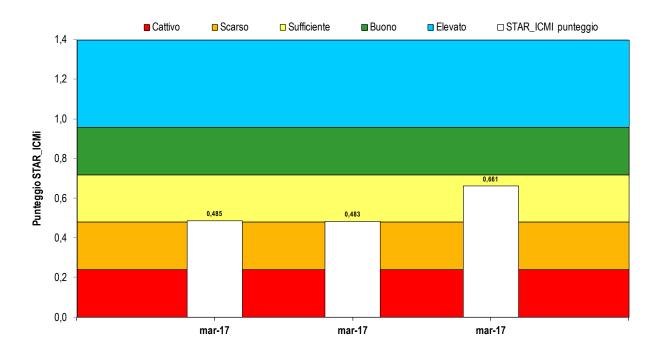
Per quanto riguarda le densità di organismi raccolti si evince dal grafico sottostante che il popolamento macrobentonico si arricchisce sia da un punto di vista quantitativo sia da quello qualitativo andando da monte verso valle.



In tutte le stazioni si osserva una buona rappresentanza del gruppo dei crostacei e di quello dei gasteropodi. Nella stazione di valle circa il 25 % degli organismi rinvenuti ricadono nel gruppo dei coleotteri riconducibili tutti alla famiglia degli *Elmidae*. Nella stazione di monte si nota una buona rappresentanza del gruppo degli efemerotteri con organismi appartenenti al genere *Baetis*.



L'applicazione dello STAR\_ICMi restituisce un giudizio "sufficiente" per tutte e tre le stazioni. Il punteggio migliore è di 0,661 ottenuto nella stazione 3.



#### **Macrofite**

In corrispondenza delle 3 stazioni di censimento ittico (Figura 14) sono stati eseguiti anche i campionamenti delle macrofite.

Complessivamente sono stati individuati 12 *taxa*, di cui 1 appartenente al gruppo delle briofite, 2 alle alghe e 9 a quello delle fanerogame, con la presenza di una specie esotica (*Elodea canadensis*). Le due stazioni situate più a monte (STZ. 1 e 2) sono risultate molto simili tra loro sia per l'elevata percentuale di copertura totale in acqua, sia in termini di composizione e ricchezza tassonomica; invece, presso la confluenza col fiume Oglio (STZ. 3), l'alveo, caratterizzato dalla presenza di un substrato grossolano e compatto, di elevata velocità di corrente e di maggiore ombreggiatura (cfr. il paragrafo relativo all'Indice di Funzionalità Fluviale) è risultato occupato da una comunità macrofitica più povera e con una copertura totale nettamente inferiore rispetto alle prime due stazioni.

		1	
Corso d'acqua	Ogliolo	Ogliolo	Ogliolo
Stazione/località	Costa Volpino	Costa Volpino	Costa Volpino
Data	24/03/2017	24/03/2017	24/03/2017
Ora	11:00	10:00	9:00
Codice	STZ. 1	STZ. 2	STZ. 3
Regione	Lombardia	Lombardia	Lombardia
Provincia	Bergamo	Bergamo	Bergamo
Meteo	Sereno	Sereno	Sereno
% copertura totale a macrofite in acqua	90	90	15
% di copertura algale in acqua	0	<5	<5
% di copertura a macrofite (escluse alghe) in acqua	100	100	100

TABELLA 19. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DELLE MACROFITE

Tabella 20. Elenco dei taxa rinvenuti nelle 3 stazioni di campionamento e relative coperture e abbondanze (coefficiente K = 1-5)

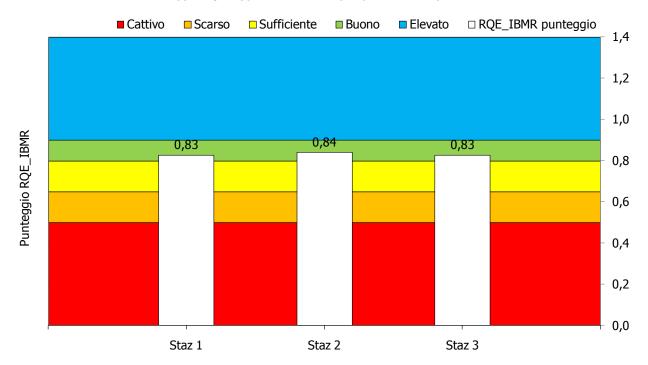
	Incluso				STZ. 1			STZ. 2			STZ. 3	
Таха	nel calcolo	Csi	Ei	Coper tura (%)	Cop. reale (%)	Coeff. Ki	Coper tura (%)	Cop. reale (%)	Coeff. Ki	Coper tura (%)	Cop. reale (%)	Coeff. Ki
ALGHE												
Cladophora sp.	sì	6	1		0	0		0	0	+	<0,1	1
Microspora sp.	sì	12	2		0	0	+	<0,1	1		0	0
BRIOFITE												
Platyhypnidium riparioides	sì	12	1		0	0		0	0	80	12	4
FANEROGAME												
Apium nodiflorum	sì	10	1	40	36	4	50	45	4		0	0
Ranunculus fluitans	sì	10	2		0	0		0	0	20	3	3
Veronica anagallis-aquatica	sì	11	2	+	<0,1	1		0	0	+	<0,1	1
Carex acutiformis	no			5	4,5	3	5	4,5	3		0	0
Elodea canadensis	sì	10	2	20	18	4	20	18	4		0	0
Groenlandia densa	sì	11	2	30	27	4	20	18	4		0	0
Holoschoenus australis	no				0	0	+	<0,1	1		0	0
Sparganium erectum	sì	10	1	5	4,5	3	5	4,5	3		0	0
Callitriche sp.	no				0	0		0	0	+	<0,1	1
Totale				100	19	4	100	20	4	100	10	4

La presenza, in ognuno dei siti indagati, di un cospicuo numero di *taxa* inclusi nell'indice IBMR ne ha permesso l'applicazione; i risultati sono riassunti di seguito (TABELLA 21 e FIGURA 15).

TABELLA 21. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IBMR

Stazione	Stazione			STZ. 3
Data	Data			24/03/2017
Applicabilit	Applicabilità			SI
Metrica	Valori di riferimento			
Area geografica	Centrale			
Macrotipo fluviale	Ca			
Punteggio IBMR	12,5	10,400	10,480	10,462
Punteggio RQE_	Punteggio RQE_IBMR			0,837
Trofia	Trofia			MEDIA
Stato ecolog	Stato ecologico			BUONO

FIGURA 15. RISULTATI DELL'APPLICAZIONE DELL'INDICE IBMR



Malgrado le differenze evidenziate tra le stazioni di monte (STZ. 1 e 2) e quella posta in confluenza (STZ. 3), dove il corso d'acqua assume un aspetto torrentizio, sono stati ottenuti punteggi del Rapporto di Qualità Ecologica (RQE\_IBMR) molto simili e lo stato ecologico è risultato "buono" in tutte le stazioni, grazie alla presenza di *taxa* sensibili alle alte concentrazioni di nutrienti (elevati valori del coefficiente di sensibilità Csi).

FIGURA 16. RANUNCULUS FLUITANS



FIGURA 17. APIUM NODIFLORUM SEDANO D'ACQUA



FIGURA 18. GROENLANDIA DENSA



FIGURA 19. *ELODEA CANADENSIS* 



#### **Pesci**

In data 24 marzo 2017 è stato condotto un campionamento della fauna ittica con la tecnica della pesca elettrica in corrispondenza di 3 tratti (Figura 20).



FIGURA 20. STAZIONI DI CAMPIONAMENTO DELLA FAUNA ITTICA

Il numero di soggetti raccolti è riportato nella tabella successiva.

Il popolamento ittico risulta composto esclusivamente da salmonidi. Complessivamente, oltre il 92% del campione era rappresentato da soggetti di trota fario (*Salmo trutta*); 2 soggetti erano riconducibili alla specie trota marmorata (*Salmo marmoratus*) e 7 soggetti mostravano una livrea ibrida.

		Stazione		
	1	2	3	
Lunghezza tratto (m)	80	95	125	
Specie	N° soggetti	N° soggetti	N° soggetti	Totale
Trota fario	15	13	78	106
Ibrido	1	1	5	7
Trota marmorata	-	-	2	2
Totale complessivo	16	14	85	115

TABELLA 22. COMPOSIZIONE DEI CAMPIONI ITTICI RACCOLTI IN CORRISPONDENZA DELLE 3 STAZIONI SUL T. OGLIOLO

Le stazioni 1 e 2 risultano complessivamente scarsamente popolate. Il tratto in prossimità della confluenza nell'Oglio è risultato il più popoloso, con circa il 74% dei soggetti campionati

FIGURA 21. COMPOSIZIONE DEI CAMPIONI ITTICI RACCOLTI IN CORRISPONDENZA DELLE 3 STAZIONI SUL T. OGLIOLO

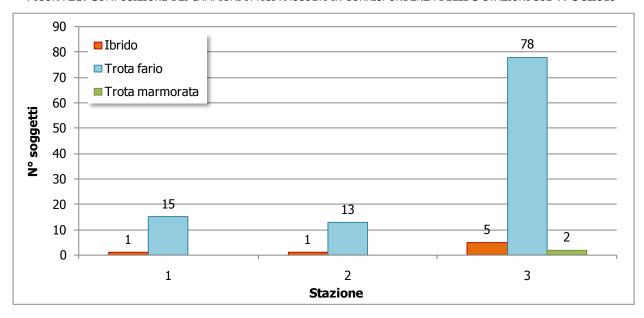


FIGURA 22. ESEMPLARI DI TROTA CATTURATI



trota fario



trota fario livrea lacustre

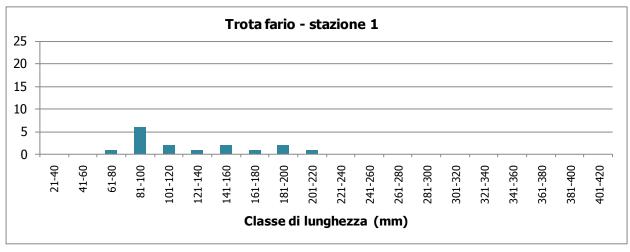


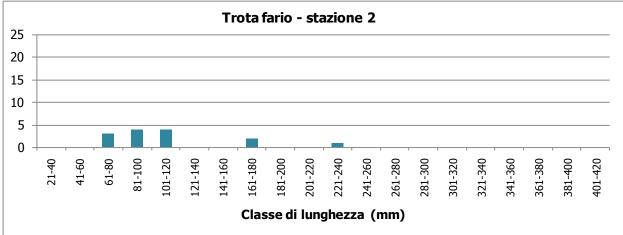
trota ibrida fario x marmorata

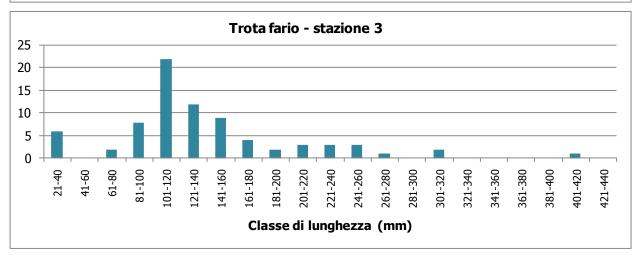
Di seguito si riportano i grafici di distribuzione in classi delle lunghezze dei soggetti di trota fario catturati nelle 3 stazioni.

Nelle stazioni 1 e 2 si osserva una popolazione mediamente scarsa con prevalenza di soggetti giovani. nella stazione 3 la popolazione rinvenuta presenta una buona consistenza e struttura.

FIGURA 23. DISTRIBUZIONE IN CLASSI DI LUNGHEZZA DEI SOGGETTI DI TROTA FARIO CATTURATI NELLE 3 STAZIONI SUL T. OGLIOLO

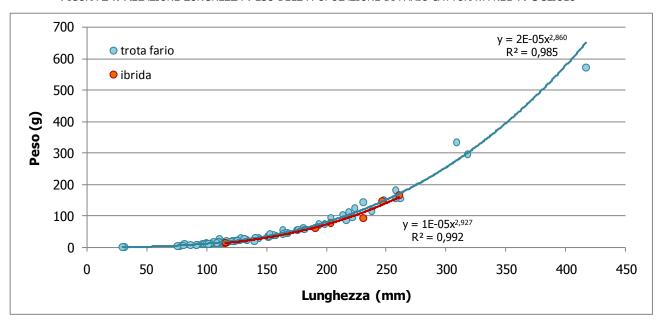






Di seguito la relazione Lunghezza-Peso calcolata con i dati biometrici raccolti per la trota fario.

FIGURA 24. RELAZIONE LUNGHEZZA-PESO DELLA POPOLAZIONE DI FARIO CATTURATA NEL T. OGLIOLO



# **CONCLUSIONI**

L'indice di funzionalità fluviale è stato applicato a circa 1 km di corso d'acqua. Nei primi 200 metri di fiume l'IFF restituisce mediamente dei giudizi di funzionalità "buono-mediocre" su entrambe le sponde. Nei 500 metri successivi si osserva un leggero peggioramento a tratti della fascia vegetata perifluviale che risulta parzialmente o totalmente compromessa. I giudizi di funzionalità fluviale registrati con l'indice si alternano tra il "mediocre" e il "buono-mediocre". Negli ultimi 250 metri prima della confluenza nel F. Oglio si osserva un peggioramento della funzionalità fluviale soprattutto in sponda destra a causa della vicinanza dell'abitato di Costa Volpino. I punteggi raggiunti con l'applicazione dell'indice in questo segmento fluviale si attestano su valori medio-bassi corrispondenti a giudizi di funzionalità che non vanno oltre al "mediocre". Nell 'ultimo tratto di fiume, in sponda di destra, l'IFF registra il punteggio più basso di tutta l'asta indagata corrispondente ad un giudizio di funzionalità "Mediocre-scadente".

La comunità macrobentonica seppur non ottimale presenta una discreta struttura. La tipologia del substrato di fondo nelle stazioni 1 e 2 banalizza notevolmente l'ambiente con ripercussioni sul macrobenthos come osservato dai risultati del monitoraggio. In tutte e tre le stazioni monitorate il giudizio sullo stato ecologico della comunità macrobentonica osservata è risultato "sufficiente".

Per quel che riguarda le macrofite acquatiche, sono state censite due comunità differenti: la prima (stazioni 1 e 2) con elevata percentuale di copertura totale in acqua e buona ricchezza tassonomica; la seconda più povera e con una copertura totale nettamente inferiore, dove il corso d'acqua assume un aspetto torrentizio (stazione 3). Malgrado tali differenze, lo stato ecologico è risultato "buono" in tutte le stazioni, grazie alla presenza di *taxa* sensibili alle alte concentrazioni di nutrienti.

il corso d'acqua mostra complessivamente delle buone potenzialità per ospitare una comunità ittica più diversificata rispetto a quanto emerso dal campionamento, dove si è potuto osservare la presenza esclusiva di salmonidi con netta prevalenza della trota fario. Osservando l'idromorfologia del corso d'acqua si può affermare che il tratto prossimo alla confluenza, per circa 400 metri, mostra caratteristiche torrentizie, sicuramente favorevoli ad un popolamento ittico a salmonidi e ciprinidi reofili. Diverso è invece l'habitat riscontrato nella porzione di monte del riale dove si osserva un incremento della vegetazione acquatica sommersa, rallentamento della corrente e diminuzione della granulometria del fondale che passa da ghiaiaciottoli a sabbia-limo. Queste condizioni determinano inevitabilmente la diminuzione della presenza dei salmonidi, confermata dal censimento ittico, che si sarebbe dovuta o quanto meno potuta associare a un incremento/comparsa dei ciprinidi, cosa che non si è verificata. Risulta abbastanza chiaro che l'interruzione di continuità tra Oglio e Ogliolo determina una diminuzione della diversità specifica all'interno della comunità ittica.

# **ALLEGATI**

# I – Tabelle IFF dei tratti 1-8 del Torrente Ogliolo di San Carlo

#### TRATTO 1

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra			
1-Stato del territorio circostante	20	20			
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	25			
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria					
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	5			
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	15	15			
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	)			
6-Efficienza di esondazione	25				
7-Strutture ritenzione apporti trofici	15				
8-Erosione delle rive	20	20			
9-Sezione trasversale	25				
10-Idoneità ittica	5				
11-Idromorfologia	5				
12-Componente vegetale in alveo bagnato	5				
13-Detrito	10				
14-Comunità macrobentonica	5				
Punteggio totale	200	200			
Classe	II-III	II-III			
Giudizio	Buono-mediocre	Buono-mediocre			

#### **TRATTO 2**

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	20	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	25
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	5
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	15	5
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	25	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	15	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	5	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente vegetale in alveo bagnato	5	
13-Detrito	10	
14-Comunità macrobentonica	5	
Punteggio totale	195	185
Classe	II-III	II-III
Giudizio	Buono-mediocre	Buono-mediocre

#### **TRATTO 3**

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	20	20

2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	1	
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria			
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	1	
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	10	1	
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	20	
6-Efficienza di esondazione	25	25	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	25		
8-Erosione delle rive	20	20	
9-Sezione trasversale	20		
10-Idoneità ittica	5		
11-Idromorfologia	5		
12-Componente vegetale in alveo bagnato	5		
13-Detrito	10		
14-Comunità macrobentonica	5		
Punteggio totale	200	163	
Classe	II-III	III	
Giudizio	Buono-mediocre	Mediocre	

#### **TRATTO 4**

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	5	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	1	10
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	1	5
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	1	15
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	25	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	15	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	20	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente vegetale in alveo bagnato	5	
13-Detrito	10	
14-Comunità macrobentonica	5	
Punteggio totale	153	195
Classe	III	II-III
Giudizio	Mediocre	Buono-mediocre

#### **TRATTO 5**

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	20	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	1
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	1
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	5	1
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	25	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	25	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	5	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente vegetale in alveo bagnato	5	

13-Detrito	10	10	
14-Comunità macrobentonica	5	5	
Punteggio totale	195	163	
Classe	II-III	III	
Giudizio	Buono-mediocre	Mediocre	

#### **TRATTO 6**

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	5	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	25	25
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	5	5
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	10	10
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	15	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	5	
8-Erosione delle rive	15	15
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	20	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente vegetale in alveo bagnato	10	
13-Detrito	10	
14-Comunità macrobentonica	10	
Punteggio totale	175	190
Classe	III	II-III
Giudizio	Mediocre	Buono-mediocre

#### TRATTO 7

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	1	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	1	1
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	1	1
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	1	1
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	
6-Efficienza di esondazione	15	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	25	
8-Erosione delle rive	20	20
9-Sezione trasversale	20	
10-Idoneità ittica	20	
11-Idromorfologia	5	
12-Componente vegetale in alveo bagnato	1	
13-Detrito	10	
14-Comunità macrobentonica	10	
Punteggio totale	150 169	
Classe	III	III
Giudizio	Mediocre	Mediocre

#### **TRATTO 8**

Indice IFF	Sponda destra	Sponda sinistra
1-Stato del territorio circostante	1	20
2-Vegetazione zona perifluviale primaria	1	1
2 bis-Vegetazione zona perifluviale secondaria		
3-Ampiezza zona perifluviale primaria	1	1

4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	1	1	
5-Condizioni idriche dell'alveo	20	20	
6-Efficienza di esondazione	5	5	
7-Strutture ritenzione apporti trofici	5		
8-Erosione delle rive	1	15	
9-Sezione trasversale	5		
10-Idoneità ittica	20	20	
11-Idromorfologia	15	15	
12-Componente vegetale in alveo bagnato	10	10	
13-Detrito	15		
14-Comunità macrobentonica	10	10	
Punteggio totale	110	143	
Classe	III-IV	III	
Giudizio	Mediocre-Scadente	Mediocre	