INDICE

1. PREMESSA *PAG. 1*

2. MONITORAGGIO BIOLOGICO DEL TORRENTE STURLA *PAG. 4*

2.1 MONITORAGGIO STAR_ICMI *PAG. 4*

2.1.1 STRUTTURA DELL'INDICE *PAG. 4*

2.1.2 MATERIALI E METODI *PAG. 6*

2.1.3 RISULTATI E DISCUSSIONE *PAG. 7*

2.2 IL GAMBERO DI FIUME *AUSTROPOTAMOBIUS PALLIPES* (LEREBOULLET, 1858) *PAG. 10*

2.2.1 MATERIALI E METODI *PAG. 11*

2.2.2 RISULTATI E DISCUSSIONE *PAG. 12*

2.3 MONITORAGGIO ITTIOFAUNA *PAG. 13*

2.3.1 MATERIALI E METODI *PAG. 13*

2.3.2 RISULTATI E DISCUSSIONE *PAG. 15*

2.4 INDAGINE MACROFITE ACQUATICHE *PAG. 26*

2.4.1 MATERIALI E METODI *PAG. 26*

2.4.2 RISULTATI E DISCUSSIONE *PAG. 28*

2.5 MONITORAGGIO ERPETOFAUNA *PAG. 30*

2.5.1 MATERIALI E METODI *PAG. 30*

2.5.2 RISULTATI E DISCUSSIONE *PAG. 31*

3. SINTESI E CONCLUSIONI *PAG. 32*

4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI *PAG. 33*

1. PREMESSA

La presente indagine è stata commissionata da EcoPower s.r.l. in qualità di integrazione alle indagini naturalistiche nell'ambito della progettazione di un impianto mini-idroelettrico (derivazione max 5,5 mc/s, potenza elettrica 901 kW, condotta 1,8 km) sul Torrente Sturla (Mezzanego, GE). In particolare le indagini commissionate a Ce.S.Bi.N. s.r.l. hanno riguardato la componente faunistica e l'analisi della qualità delle acque nel tratto sotteso all'impianto, nel dettaglio:

- Macroinvertebrati (indice STAR ICMI);
- Fauna Ittica (indice ISECI);
- Erpetofauna (inventario);
- Gambero di fiume (P/A);
- Macrofite (indice IBMR).

Le attività fanno riferimento al parere della Regione Liguria - Dip. Ambiente Settore Valutazione Impatto Ambientale - con decreto n°702 del 19/3/2014, di cui si riporta un estratto per la componente faunistica e qualità delle acque:

…omissis

> *"Al fine di valutare la ricchezza di specie si ritiene necessario che venga verificata la presenza di popolazioni di gambero di fiume (Austropotamobius pallipes).*
> *È necessaria un'analisi della componente faunistica con particolare riferimento all'erpetofauna e all'avifauna per individuare la presenza di habitat di specie con particolare riferimento alle specie elencate nell'allegato I della direttiva 2009/147/CE e a quelle elencate negli allegati II e IV della direttiva 92/43/CEE, intesi come siti di riproduzione e luoghi di riposo. Poiché l'alveo sotteso fra l'opera di presa e quella di restituzione non presenta stazioni di monitoraggio della rete perla qualità dei corpi idrici va prevista l'attivazione, a carico del proponente, di una stazione di monitoraggio ante operam nell'alveo in cui vengano indagati, secondo le disposizioni del DM 260/2010, elementi di qualità biologica come:*
> *Macroinvertebrati (indice STAR ICMI);*
> *Fauna Ittica (indice ISECI);*
> *Macrofite (indice IBMR).*

….omissis…

Per ottemperare alle richieste è stato preliminarmente effettuato un sopralluogo esplorativo sul T. Sturla nell'area di interesse per individuare i punti in cui collocare le stazioni di rilievo e di monitoraggio a lungo termine come da richieste regionali.

Sono pertanto state individuate tre stazioni di monitoraggio (Fig. 1) in cui eseguire le analisi integrative per questo incarico e in cui dovranno essere effettuate le analisi di controllo in corso d'opera e nella fase *post operam* dell'impianto:

- Stazione A rilievi ittiologici e calcolo indice ISECI;
- Stazione B indagine gambero di fiume, erpetofauna,;
- Stazione C rilievi macrobenthos e calcolo indice STAR_ICMi, macrofite (IBMR), erpetofauna e gambero di fiume;
- Stazione D erpetofauna e gambero di fiume.

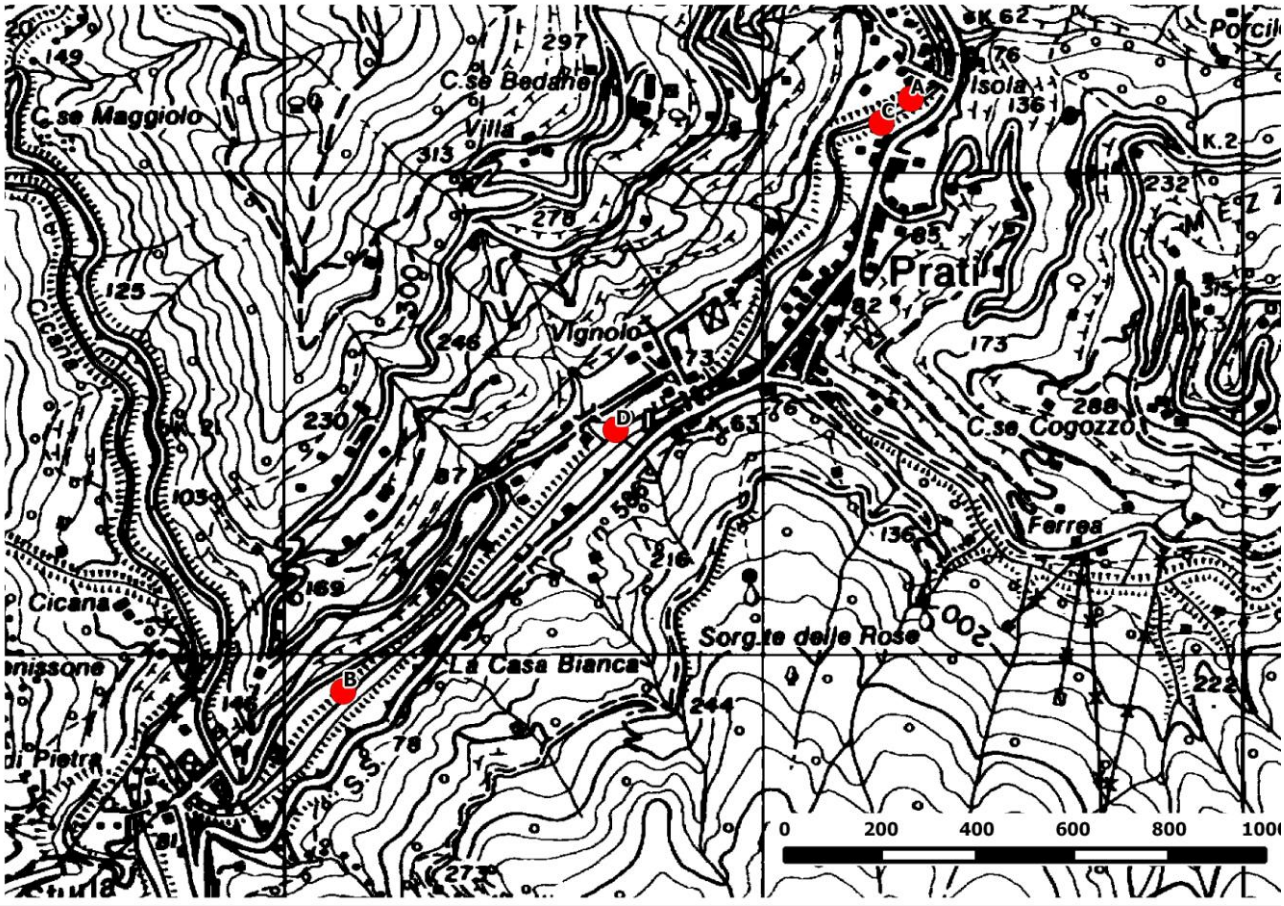


Figura 1 – Localizzazione stazioni di monitoraggio.

Ce.S.Bi.N. ha pertanto affidato ai seguenti tecnici le attività specifiche di rilievo:

- Dott. Matteo Capurro, rilievi ittiofauna, macrobenthos, macrofite, gambero di fiume e calcolo indici di qualità ambientale;
- Dott. Fabrizio Oneto, erpetofauna, rilievi ittiofauna, macrobenthos, gambero di fiume, macrofite;
- Dott. Dario Ottonello, erpetofauna, rilievi ittiofauna;
- Dott. Stefano Ferretti, rilievi ittiofauna, macrobenthos, gambero di fiume.

Le attività sono state condotte in due sessioni nel mese di giugno precisamente il 20 e il 30 giugno previo ottenimento delle necessarie autorizzazioni dalla Provincia di Genova per lo svolgimento di catture con elettropesca (autorizzazione Prot. Generale N. 0054912 / 2014)

I risultati delle suddette analisi ittiologiche ed idrobiologiche sono oggetto della presente relazione.

2. MONITORAGGIO BIOLOGICO DEL TORRENTE STURLA

2.1 INDICE STAR_ICMi (multi-habitat proporzionale)

2.1.1 STRUTTURA DELL'INDICE

L'Italia ha al suo attivo una lunga tradizione nell'ambito del monitoraggio biologico basato sugli invertebrati bentonici, con l'Indice Biotico Esteso (I.B.E. Ghetti, 1997; APAT & IRSA/CNR, 2003) quale indice ufficialmente in uso in Italia (D.L.152/99) prima della promulgazione della Direttiva Europea sulle Acque (2000/60/EC) (WFD). L'I.B.E., ovviamente per quanto concerne nello specifico il territorio italiano, avrebbe potuto però solo in parte soddisfare i vincoli normativi imposti dalla WFD in relazione alla necessità di valutare lo stati ecologico dei corpi idrici. A livello europeo, diversi gruppi di lavoro hanno quindi dato il via a progetti di ricerca (vd. AEQM e STAR) all'interno dei quali si è sviluppato il concetto di Metriche Comuni di Intercalibrazione, metriche cioè che avrebbero potuto essere calcolate e risultare applicabili su vaste scale geografiche. Tali metriche, combinate in semplici indici multimetrici, sarebbero state quindi utilizzate al fine di confrontare le classificazioni prodotte dai metodi utilizzati nelle diverse realtà nazionali per riscontrare eventuali discrepanze nei metodi di valutazione stessi.

In Italia, come in altri Paesi, si decise di utilizzare, in qualità di metodo per la definizione e lo svolgimento dell'esercizio di intercalibrazione dei fiumi europei, l'Indice STAR_ICMi (STAR_Intercalibration Common Metrics index), sviluppato nell'ambito del Progetto STAR ("Standardisation of river classifications: Framework method for calibrating different biological survey results against ecological quality classifications to be developed for the Water Framework Directive").

L'Indice STAR_ICMi, utilizzato da diversi Gruppi Geografici di Intercalibrazione (G.I.G.) non intende essere uno stressors specifico, e viene direttamente calcolato come un Ecological Quality Ratio (EQR), fornendo quindi un risultato (compreso tra 0 ed 1) concorde con quanto richiesto dalla Legislazione Europea per i sistemi di classificazione.

Esso si presenta come un indice multimetrico, per il cui calcolo vengono combinate sei diverse metriche (Intercalibration Common Metrics, ICMs), opportunamente normalizzate e ponderate (Tab. 1), riconducibili alle categorie di ● tolleranza, ● abbondanza/habitat e ● diversità/ricchezza, in stretta ottemperanza a quanto la Direttiva Quadro chiede di considerare.

Tab. 1. Metriche che compongono l'Indice STAR_ICMi e peso attribuito al loro calcolo (da Notiziario dei Metodi Analitici, Istituto di Ricerca sulle Acque – CNR – Macroinvertebrati Acquatici e Direttiva 2000/60/ EC (WFD), 2007. www.irsa.cnr.it/Notiziario)

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della Metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. Bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	e.g. Armitage et al., 1983	0.333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log_{10} (Sel_EPTD +1)	Log_{10} (somma di Heptageniidae, Ephemeridae, Leptophlebiidae, Brachycentridae, Goeridae, Polycentropodidae, Limnephilidae, Odontoceridae, Dolichopodidae, Stratyomidae, Dixidae, Empididae, Athericidae e Nemouridae +1)	Buffagni et al., 2004; Buffagni & Erba, 2004	0.266
Ricchezza /Diversità	Abbondanza	1-GOLD	1 - (Abbondanza relativa di Gastropoda, Oligochaeta e Diptera)	Pinto et al., 2004	0.067
	Numero taxa	Numero totale di Famiglie	Somma di tutte le famiglie presenti nel sito	e.g. Ofenböck et al., 2004	0.167
	Numero taxa	Numero di Famiglie di EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	e.g. Ofenbock et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083
	Indice Diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\sum_{i=1}^{s}\left(\frac{n_i}{A}\right)\cdot\ln\left(\frac{n_i}{A}\right)$	e.g. Hering et al., 2004; Böhmer et al., 2004.	0.083

Il calcolo dell'Indice richiede quattro passaggi:

1. calcolo dei valori grezzi delle sei metriche;
2. conversione dei valori di ciascuna metrica in RQE, dividendo il valore osservato per il valore mediano relativo ai campioni di riferimento proprio del tipo fluviale analizzato;
3. calcolo della media ponderata dei valori RQE delle sei metriche secondo i pesi riportati in Tabella 1;
4. normalizzazione del valore così ottenuto, effettuata dividendo il valore del campione in esame per il valore proprio dell'Indice STAR_ICMi nelle condizioni di riferimento.

L'Indice Multimetrico Finale è quindi ottenuto dalla somma delle sei metriche normalizzate (secondo valori di riferimento specifici per ciascun tipo fluviale), ciascuna delle quali è moltiplicata per il proprio peso. Dopo il calcolo della media ponderata delle sei metriche, i valori ottenuti vengono nuovamente normalizzati – sul valore mediano di STAR_ICMi osservato per i siti di riferimento – per ricondurre ad un ambito di variazione comune le realtà riscontrabili in aree differenti.

Per la corretta applicazione e calcolo dell'Indice e necessario per il calcolo degli EQR delle singole metriche, va ricordata la necessità di attribuire i siti fluviali oggetto d'indagine ad uno specifico tipo e di definire delle condizioni biologiche di riferimento per ciascun tipo fluviale.

2.1.2 MATERIALI E METODI

Per la presente indagine è stata selezionata come stazione di campionamento il tratto posto subito a valle della briglia dove sarà posizionato il futuro punto di presa (UTM WGS84 530190, 4914917), coincidente con parte della stazione ittiologica. La scelta della stazione, ricadente nell'Idroecoregione (HER) 10 – Appennino Settentrionale, è stata effettuata in modo che questa potesse essere rappresentativa di un tratto di fiume il più ampio possibile tenendo conto della tipologia del Progetto, della morfologia e composizione dei meso-habitat / micro-habitat, dell'idrologia e delle caratteristiche dell'ambiente ripariale (vegetazione, strutture di origine antropica, possibili sorgenti puntiformi di inquinamento).

Il campionamento è stato svolto con il metodo multi-habitat proporzionale, utilizzando un Retino Surber (superficie 0,1 m^2): all'interno della stazione è stata stimata la percentuale di occorrenza dei singoli micro-habitat, registrata a step del 10%; ad ogni 10% di presenza (valore minimo per l'allocazione di una replica) di un micro-habitat è stata fatta corrispondere un'unità di campionamento (replica). Le unità di campionamento (un totale di 10 al fine di coprire la superficie di 1 m^2 prevista dall'HER in cui ricade la stazione) sono state quindi distribuite omogeneamente tra il centro dell'alveo e le aree in prossimità delle rive in modo da rappresentare la struttura complessiva del sito analizzato. In Tab. 2 sono riportati i microhabitat (nello specifico del sito indagato tutti minerali) rilevati nella stazione di campionamento, il loro peso percentuale e, di conseguenza, il relativo numero di repliche effettuate per ogni di essi; sono inoltre riportate le tipologie di flusso osservate, utili, a scala più ampia, per il riconoscimento della sequenza riffle/pool ed a scala stazionale per la caratterizzazione esaustiva dei punti di campionamento.

Tab. 2. Microhabitat, relativa copertura percentuale rilevati nella Stazione A in Località Isola di Vignolo in data 20/06/2014; è riportato il numero di repliche effettuate per microhabitat ed i tipi di flusso rilevati (RP – Rippled / Increspato; BW – Broken Standing Waves).

Microhabitat	Copertura percentuale	Nr. Repliche	Tipo flusso
Microlithal (2-6 cm)	10	1	RP
Mesolithal (6-20 cm)	20	2	RP / BW
Macrolithal (20-40 cm)	60	6	RP / BW
Megalithal (>40 cm)	1	1	BW

2.1.3 RISULTATI E DISCUSSIONE

Per i dati chimico-fisici a supporto dell'indagine sulla comunità macrobentonica si rimanda alle Tabelle 6.1 e 6.2.

Nelle 10 repliche, sono stati in totale rinvenuti 654 esemplari di macroinvertebrati, ascrivibili a 15 famiglie (Tab 3).

Tab. 3. Lista dei *taxa* (e relative abbondanze) rinvenuti durante il campionamento multihabitat proporzionale sul Torrente Sturla – Località Ponte di Vignolo in data 20/06/2014.

Ordine	Famiglia	Genere	Tot Individui
Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis*	302
	Heptageniidae	*Ecdyonurus*	12
	Ephemerellidae	*Ephemerella*	61
	Leptophlebiidae	*Habrophlebia*	1
Plecoptera	Leuctridae	*Leuctra*	96
	Perlidae	*Dinocras*	2
Tricoptera	Hydropsychidae		6
	Rhyacophilidae		6
	Polycentropodidae		1
Diptera	Simuliidae		36
	Chironomidae		97
	Athericidae		1
Coleoptera	Elmidae		15
Gastropoda	Ancylidae	*Ancylus*	1
Hydracarina			15
		Totale individui	**654**
		N° Famiglie	**15**

In Tabella 4 sono riportati i valori di RQE relativi ai limiti di classe validi per l'Indice STAR_ICMi per il macrotipo fluviale a cui appartiene il tratto indagato.

Tab. 4. Valori di RQE relativi ai limiti di classe validi per l'Indice STAR_ICMi per il macrotipo fluviale cui appartiene il tratto del Torrente Sturla in Località Ponte di Vignolo (R-M1, Piccoli corso d'acqua mediterranei di media altitudine).

Macrotipo fluviale	Limiti di classe			
R-M1	Elevato/buono	Buono/sufficiente	Sufficiente/scarso	Scarso/cattivo
	0,96	**0,72**	**0,48**	**0,24**

In Tabella 5 sono riportati il valore dell'Indice STAR_ICMi, il giudizio corrispondente ed i punteggi relativi alle diverse metriche.

Tabella 5. valore dell'Indice STAR_ICMi, calcolato per la stazione sita sul Torrente Sturla in Località Ponte di Vignolo, campionata in data 20/06/2014; è riportato il giudizio corrispondente al valore calcolato dell'Indice ed i punteggi relativi alle diverse metriche.

METRICHE	GREZZE	VALORI SITI DI RIFERIMENTO	PESI	INDICE STAR_ICMi	STATO ECOLOGICO
ASPT	7	6,913	0,0334	**0,739**	**BUONO/SUFFICIENTE**
Log_{10}(Sel_EPTD+1)	1,204	2,58	0,083		
1-GOLD	0,793	0,659	0,067		
N. TOT FAMIGLIE	15	27	0,167		
N. FAMIGLIE EPT	9	14	0,083		
SHANNON	1,694	2,24	0,226		

STAR_ICMi
0,739
Classe II

Il Livello di Stato Ecologico "Buono/Sufficiente" indica, in una situazione comunque al limite (il valore calcolato 0,739 è molto prossimo al Limite di Classe 0,72 che lo separa da un Livello "Sufficiente/Scarso" e ben lontano dal Limite superiore 0,96 "Elevato/Buono"), come i valori degli elementi di qualità biologica del corpo idrico indagato si discostino da quelli di norma

associabili allo stesso tipo di corpo idrico inalterato, evidenziando quindi livelli di distorsione dovuti a pressioni antropiche, seppur non troppo elevati: ciò significa che la comunità macrobentonica indagata, al momento del campionamento, presentava una composizione che non è riconducibile propriamente alle condizioni ottimali per la relativa tipologia fluviale di riferimento.

Questa realtà poteva già essere in parte evidenziata da un'analisi preliminare dell'elenco dei *taxa* rilevati: sebbene risultino, infatti, presenti generi di macroinvertebrati legati ad ambienti in buono stato di conservazione e sicuramente sensibili a varie forme di alterazione/degrado ambientale, questi (nello specifico *Ecdyonurus* e *Dinocras*) sono stati comunque campionati con un numero non particolarmente significativo di esemplari (12 e 2, rispettivamente), soprattutto se confrontati con il numero molto elevato di altri *taxa* come *Leuctra* (96 es.), *Baetis* (302 es.) ed i Chironomidae (97 es.) che al loro interno comprendono invece specie in grado di tollerare anche forme di stress ambientale piuttosto sostenuto.

2.2 GAMBERO DI FIUME *AUSTROPOTAMOBIUS PALLIPES* (LEREBOULLET, 1858)

Il gambero di fiume autoctono *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet. 1858) è specie di grande interesse conservazionistico, in particolar modo per i ruoli che va a ricoprire negli ambienti colonizzati, sia come predatore e/o preda sia come specie onnivora/detritivora. A causa del declino e della frammentazione che numerose popolazioni europee hanno subito negli ultimi decenni, *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet) è inserito nella Lista Rossa degli animali a rischio dell'IUCN (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources) come "specie vulnerabile" (IUCN, 1996) e negli Allegati II e V delle Direttive della Comunità Europea per la Conservazione degli Habitat Naturali, della Flora e della Fauna (92/43/EEC e 97/62/EU) come "specie che necessita di misure di conservazione particolari".

Sebbene recenti indagini abbiano dato risultati contrastanti sulla sensibilità di *A. pallipes* a condizioni delle acque non proprio ottimali, il gambero di fiume autoctono resta, nella maggior parte dei casi, una specie legata and acque pulite, ben ossigenate e ricche di calcio, e comunque sensibile a significative alterazioni chimico-fisiche degli habitat.

Nonostante la presenza del genere *Austropotamobius* sia nota lungo tutta la penisola italiana (ad esclusione delle isole), le informazioni sulla sua effettiva distribuzione, anche a livello locale, sono spesso troppo generiche ed in molti casi anche datate; per contro, la difficoltà che si incontra in talune realtà nel reperire dati storici non permette neanche ricostruzioni di quelle che potrebbero essere o essere state le dinamiche della specie. Questa situazione è sicuramente ben presente per quanto riguarda il territorio ligure, dove ad una frammentarietà/incompletezza delle informazioni si affianca la notevole instabilità dei popolamenti stessi.

Per quanto concerne il bacino dell'Entella, le uniche osservazioni ad oggi note di *A. pallipes* si collocano nel sottobacino della Val Graveglia, dove sono stati rilevati alcuni resti di una possibile predazione su una roccia emersa al centro del Torrente Graveglia (Capurro, oss. pers.) e dove la specie è stata rinvenuta, in diverse occasioni, anche sul Torrente Reppia (Ciuffardi, oss. pers.). Nei restanti corsi d'acqua compresi nel sistema idrografico dell'Entella (Entella, Lavagna e Sturla) non sono noti ad oggi dati di presenza della suddetta specie.

2.2.1 MATERIALI E METODI

Per la presente indagine, sono state selezionate tre stazioni per verificare la presenza/assenza di *Austropotamobius pallipes* nel tratto interessato dal Progetto. La prima (B) in prossimità del sito di rilascio della condotta, circa 1,8 km a valle della precedente stazione e poco sotto l'abitato di Vignolo (UTM WGS84 529070, 4913736); la seconda (C), sita in località Ponte di Vignolo, coincidente con la stazione scelta anche per il calcolo dell'Indice STAR_ICMi ed il campionamento ittiologico, e posta subito a valle della briglia che rappresenterà la futura zona di presa (UTM WGS84 530190, 4914917); la terza (D) sita in località Vignolo (UTM WGS84 529610,4914268).

Per il campionamento ed il monitoraggio del gambero di fiume *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858) esistono diverse metodiche, la cui efficacia cambia in modo significativo in relazione alle caratteristiche dell'habitat che si va a campionare (es. profondità e portata) ed alla visibilità (torbidità delle acque) e che possono inoltre risultare taglia-selettivi. Per la presente ricerca è stata utilizzata la tecnica della raccolta a mano su superfici campione: questa metodologia, che trova il suo campo di applicazione ideale in tipologie ambientali simili a quelle dei due siti selezionati permette di ispezionare sia le zone sabbiose/ghiaiose del sottoriva alla ricerca dei giovani (permettendo di valutare il reclutamento) sia tutti i possibili rifugi (massi, detriti legnosi, accumuli fogliari, radici sommerse) che durante il giorno possono offrire riparo agli esemplari adulti. Procedendo in questo modo è possibile rilevare anche eventuali resti di esemplari morti o mute (exuvie).

In tutte le stazioni, un tratto di almeno 50 metri è stato percorso da tre operatori, ispezionando i massi e le pietre, gli eventuali accumuli fogliari e, laddove presenti, le radici in alveo a partire dalla zona ripariale e spostandosi verso il centro dell'asta fluviale, percorrendo il tratto in direzione opposta al senso della corrente. Non essendo richiesta in questo frangente un'analisi comparativa con altri siti di campionamento (che avrebbe richiesto una maggior standardizzazione), non è stato selezionato un segmento temporale entro il quale effettuare la ricerca La dimensione del tratto prescelto ha permesso di perlustrare la tipologia di meso-habitat e micro-habitat caratterizzanti e qualificanti la tipologia fluviale indagata.

2.2.2 RISULTATI E DISCUSSIONE

Tutti i siti indagati presentavano una discreta diversità a livello dei micro-habitat rappresentati, sicuramente più omogenea la stazione C mentre un po' più diversificate le stazioni B e D, comunque con aree potenzialmente idonee per la presenza di *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858): nonostante questo, il gambero di fiume non è stato rilevato durante l'indagine esplorativa effettuata.

Sicuramente, come valutato in riferimento alla comunità ittica rilevata, la stazione C risente di una forma di degrado delle aree ripariali particolarmente accentuata: per quanto riguarda la sponda in sinistra orografica, si è osservata una pressoché totale rimozione della vegetazione ripariale; per la sponda in destra orografica, la presenza di una massiccia opera di difesa spondale, di alcuni edifici ad uso abitativo e ludico (circolo e campo sportivo) e la presenza di modeste aree coltivate, ha determinato una significativa rimozione della vegetazione arboreo-arbustiva originaria, con una conseguente sostituzione della stessa da parte di essenze alloctone. Questa realtà, al di là dello stravolgimento della naturale e necessaria connettività laterale, porta come conseguenza più evidente l'assenza totale dell'ombreggiatura del corso d'acqua, condizione ideale per una specie lucifuga come il gambero di fiume.

Per quanto concerne la stazione B e D, queste presentavano una ricca vegetazione arborea delle fasce ripariali in grado di garantire un'ombreggiatura, se non totale, comunque significativa dell'alveo bagnato. La presenza anche di un ricco sottobosco, costituito da essenze arbustive ed erbacee, dovrebbe inoltre garantire una maggior funzionalità delle zone riparie nell'economia dell'ecosistema fluviale. Per quanto concerne i possibili rifugi, oltre a massi e rocce di buone dimensioni, accanto alla prevalente componente ciottolosa sono stati rilevati accumuli fogliari e vegetali fibrosi ed anche radici in alveo, permettendo quindi il delinearsi di un potenziale habitat astacicolo sicuramente più eterogeneo e meno banale di quello della stazione a monte.

Nonostante l'eterogeneità rilevata e la presenza comunque di sufficienti aree trofiche e rifugio, e sebbene non si possa escludere in modo assoluto la presenza, si può concludere che nelle tre stazioni oggetto della presente indagine:

- non sono stati rilevati esemplari adulti di *Austropotamobius pallipes* (Lereboullet, 1858);
- non sono stati osservati stadi giovanili dell'anno nel sottoriva, prova di possibile reclutamento;
- non sono stati rilevati segni di presenza indiretta, quali exuvie (mute) od esemplari morti.

2.3 MONITORAGGIO ITTIOFAUNA

2.3.1 MATERIALI E METODI

La scelta del sito in cui effettuare il campionamento ittiologico è stata fatta a miglior giudizio dell'esperto, in modo da interessare il complesso dei meso-habitat acquatici presenti (nello specifico riffle e pool) ed, all'interno di questi, le diverse tipologie di micro-habitat tipici e caratterizzanti la tipologia fluviale del tratto considerato, tenendo conto delle esigenze logistiche dell'attività di campionamento e quelle di sicurezza legate alla morfologia della vallata nonché alle caratteristiche del substrato. Il punto interessato dall'attività di studio corrisponde alla stazione A di monitoraggio standard.

Il campionamento della fauna ittica, in ottemperanza al protocollo metodologico elaborato da APAT (2008, oggi ISPRA), è stato effettuato mediante l'impiego di un elettrostorditore spallabile a batteria. Il vantaggio di questo apparecchio è quello di consentire una rapida ed efficace cattura della fauna ittica sfruttando l'effetto prodotto sui pesci dalla presenza in acqua di un campo elettrico. Le reazioni provocate dal campo elettrico sul pesce sono due: la prima è la "galvanotassia positiva", cioè il nuoto attivo verso l'anodo in conseguenza dell'aumento nella differenza di potenziale che si instaura tra le parti del corpo del pesce stesso; la seconda, successiva, si ha quando si supera il limite critico di potenziale e consiste nella "galvanonarcosi"; tale fenomeno consiste in una paralisi momentanea del pesce che ne permette l'agevole recupero mediante guadini. L'utilizzo dell'elettrostorditore ha permesso una completa restituzione all'ambiente acquatico dei pesci catturati, che sono stati tutti liberati al termine degli accertamenti di campo senza alterare così le caratteristiche della comunità ittica.

Nell'ambito della stazione di campionamento sono stati rilevati i principali parametri chimico-fisici caratterizzanti l'ambiente acquatico (temperatura, pH, ossigeno e conducibilità, Tab. 6.1) e le variabili ambientali di supporto (Tab. 6.2) in grado di contribuire alla valutazione delle caratteristiche idro-morfologiche del tratto considerato e porle quindi in relazione alla comunità ittica rilevata.

È stata quindi effettuata un'indagine di tipo quantitativo dell'ittiofauna, in modo da poter ricavare informazioni utili circa la composizione e lo stato di conservazione della comunità ittica e da poter effettuare il calcolo dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche (I.S.E.C.I.).

Lungo il tratto interessato dal campionamento gli esemplari, catturati in due "passate" successive, sono stati pesati (mediante una bilancia elettronica con precisione ± 1 g) e misurati (in termini di lunghezza totale, attraverso l'impiego di un ittiometro con precisione ± 1 mm).

Sulla base dei dati così raccolti è possibile elaborare e valutare la struttura di popolazione attraverso l'impiego del metodo di Bhattacharya ed effettuare lo studio dei valori di densità (espresso N° ind./m^2) e standing crop (espresso in g/m^2), grazie al "metodo delle catture successive" (ZIPPIN, 1958; cfr. MARCONATO, 1991); è possibile inoltre prendere in considerazione la relazione lunghezza – peso, espressa dall'equazione $P = a_{*}LT^{b}$ (BAGENAL, 1978). In questo caso particolarmente utile risulta il calcolo di "b", che consente di descrivere il tipo di accrescimento del pesce. Tutte le elaborazioni sopra riportate sono state condotte attraverso l'ausilio dei software Office Excel di Microsoft e FISAT II versione 1.1.2 realizzato dalla FAO.

2.3.2 RISULTATI E DISCUSSIONE

L'analisi delle principali parametri variabili ambietali e parametri chimico–fisici rilevati nella stazione di campionamento ittiologico in data 20/06/21014 sono riportati nelle Tabelle 6.1-2.

Tab. 6.1. Dati di sintesi della stazione ittiologica di Mezzanego – Isola di Vignolo.

STAZIONE	**MEZZANEGO**			
CORSO D'ACQUA	**STURLA**			
BACINO	**ENTELLA**			
COMUNE	**MEZZANEGO (GE)**			
LOCALITA'	**ISOLA DI VIGNOLO**			
DATA	**20/06/2014**			
QUOTA m s.l.m.	**100 m s.l.m.**			
COORDINATE GPS (UTM ED 50)	**N 4914917 – E 530190**			
MORFOLOGIA VALLIVA	**a V ampia di tratto pedemontano**			
ALTERAZIONE ALVEO/SPONDE (presenza/assenza e descrizione)				
Fondo	**Nessuna**			
Coperture	**Nessuna**			
Sponda destra	**Coltivi, opera di difesa spondale, unità abitative**			
Sponda sinistra	**Muraglione di sostegno al manto stradale**			
Briglie o manufatti trasversali	**Briglia posta al margine superiore della stazione**			
Dighe a monte	**Diga del Lago di Malanotte diversi km a monte**			
CARATTERISTICHE DEL TERRITORIO SOTTESO				
Agricoltura e allevamento	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Vie di comunicazione	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Insediamenti abitativi	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Insediamenti produttivi	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Derivazioni	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
SCARICHI A MONTE				
Civili	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Produttivi	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Inerti	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
Discariche	**Assente**	**Scarso**	**Significativo**	**Esteso**
VINCOLI DI TUTELA				
Presso la stazione nessun vincolo di tutela esistente				

Tab. 6.2. Dati di sintesi della stazione ittiologica di Mezzanego – Isola di Vignolo.

Data campionamento ittiologico	**20/06/2014**					
Ora registrazione parametri	**11.40**					
Condizioni meteorologiche	**Sereno**					
Regime idrologico	**Magra spinta**		**Magra**	**Magra/morbida**		**Morbida**
Velocità corrente	**Molto lenta**	**Lenta**	**Media laminare**	**Media con turbolenza**	**Elevata con turbolenza**	**Molto elevata**
Lunghezza tratto campionato m	**70**					
Larghezza media alveo bagnato m	**15**					
Profondità cm	**Max 110**			**Media 10**		
Temperatura acqua C °	**18.2**					
pH	**8.4**					
Conducibilità µS/cm	**239**					
Ossigeno disciolto	**ppm 7.95**			**% saturazione 95,4**		
Granulometria substrato %	**Rocce affioranti** **Massi (>1 m)** **10** **Sassi (> 1 m)** **40** **Ciottoli (3/20 cm)** **30** **Ghiaia (0,2/3 cm)** **20** **Sabbia** **Limo**					
Mesohabitat	**Sequenza riffle / pool**					
Ricoveri (0/4)	**3**					
Ombreggiatura superficie sommersa (0/4)	**0**					
Vegetazione riparia	**Presente**			**Assente**		
	% copertura rive			**40**		
	Tipologia principale					
Periphyton	**Presente**			**Assente**		
	% copertura			**70**		

COMPOSIZIONE SPECIFICA, DENSITÀ DI POPOLAMENTO E RELAZIONE LUNGHEZZA PESO

Il campionamento ittiologico ha permesso di accertare la presenza di un popolamento non particolarmente ricco (in termini sia quantitativi sia qualitativi) o strutturato (Fig. 1), composto praticamente in egual misura dal vairone (*Telestes muticellus*, N=13, 11 esemplari la prima passata, 2 esemplari la seconda) e dall'anguilla (*Anguilla anguilla*, N=15, 12 esemplari la prima passata, 3 esemplari la seconda); sono stati inoltre campionati 7 esemplari (5 e 2 esemplari, rispettivamente, nella prima e seconda passata) di barbo comune (*Barbus plebejus*) ed un solo esemplare di trota fario (*Salmo trutta*), durante la seconda passata.

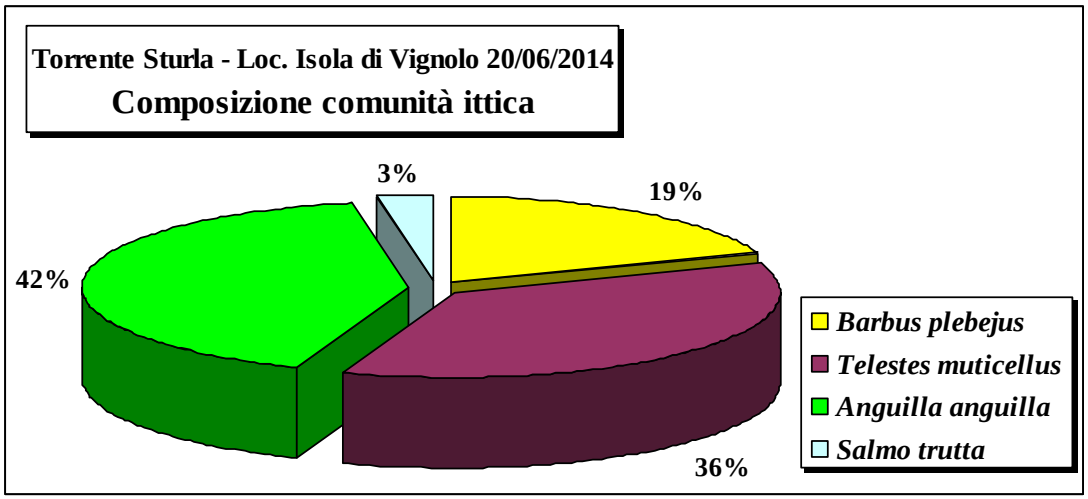


Fig. 2 – Composizione percentuale della comunità ittica monitorata nel Torrente Sturla in Località Isola di Vignolo in data 20/06/2014.

Nelle Tabelle 7 e 8 sono riportati i dati quantitativi inerenti le due specie "dominanti", in particolar modo per quanto concerne densità di popolazione (N° ind./m^2) e Standing Crop (g/m^2).

Tab. 7. Riepilogo dei dati quantitativi relativi al vairone.

Vairone (*Telestes muticellus*)	
N° esemplari stimati	13,44
Peso medio esemplari (g)	14,62
Lunghezza media esemplari (mm)	97,38
Densità (N° ind./m^2)	0,019
Standing crop (g/m^2)	0,28

Tab. 8. Riepilogo dei dati quantitativi relativi all'anguilla.

Anguilla (*Anguilla anguilla*)	
N° esemplari stimati	16
Peso medio esemplari (g)	85,33
Lunghezza media esemplari (mm)	306
Densità (N° ind./m^2)	0,023
Standing crop (g/m^2)	1,95

Per quanto riguarda in particolare il vairone, specie tipica dei corsi d'acqua appenninici liguri, la densità stimata (N° ind./m^2), quantificata in 0,019 ind./m^2, risulta essere un valore particolarmente basso, se confrontato con quelli di altre realtà liguri in cui la specie risulta spesso presente con un numero di individui significativamente superiore. Per la medesima specie, anche la biomassa stimata (standing crop, g/m^2), con un valore stimato di 0,28 g/m^2, appare significativamente bassa rispetto a valori registrati in altri contesti del territorio ligure.

Apprezzabile può essere considerato il numero di anguille catturate, che rispetto alla lunghezza/superficie del tratto campionato raggiunge una consistenza demografica sicuramente non ottimale o particolarmente elevata ma comunque interpretabile positivamente rispetto ai trend negativi registrati negli ultimi anni non solo in Liguria ma anche nel resto d'Italia.

Il basso numero di esemplari riscontrato per le singole specie, anche quelle risultanti "dominanti" (anguilla e vairone), non ha permesso l'applicazione del metodo di Bhattacharya per valutarne le strutture di popolazione tramite una suddivisione degli individui in coorti.

Le curve ottenute dalle relazioni lunghezza/peso aiutano sicuramente ad evidenziare meglio questa realtà, ribadendo il basso numero di esemplari catturati per le diverse specie e, più nello specifico per il vairone la disposizione raggruppata degli esemplari catturati e l'assenza pressoché totale di reclutamento.

Di seguito si riportato, per completezza d'informazione, le curve di regressione per il barbo comune (*Barbus plebejus*, Fig. 3), il vairone (*Telestes muticellus*, Fig, 4) e l'anguilla (*Anguilla anguilla*, Fig. 5). Sebbene il valore di R^2 dimostri, soprattutto per barbo ed anguilla (R^2 pari 0,96 e 0,89, rispettivamente), l'elevata significatività con cui le curve di regressione approssimano i dati, le limitate dimensioni dei campioni non permettono considerazioni specifiche sulle allometrie di crescita.

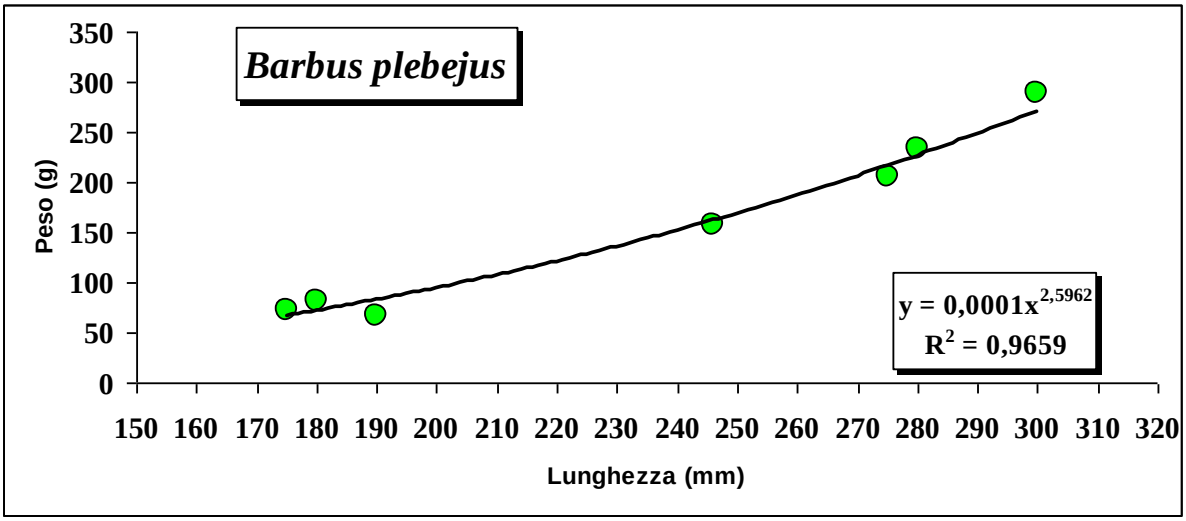


Fig. 3 – Curva di regressione lunghezza/peso della popolazione di barbo comune (*Barbus plebejus*) presente nel Torrente Sturla in Località Ponte di Vignolo.

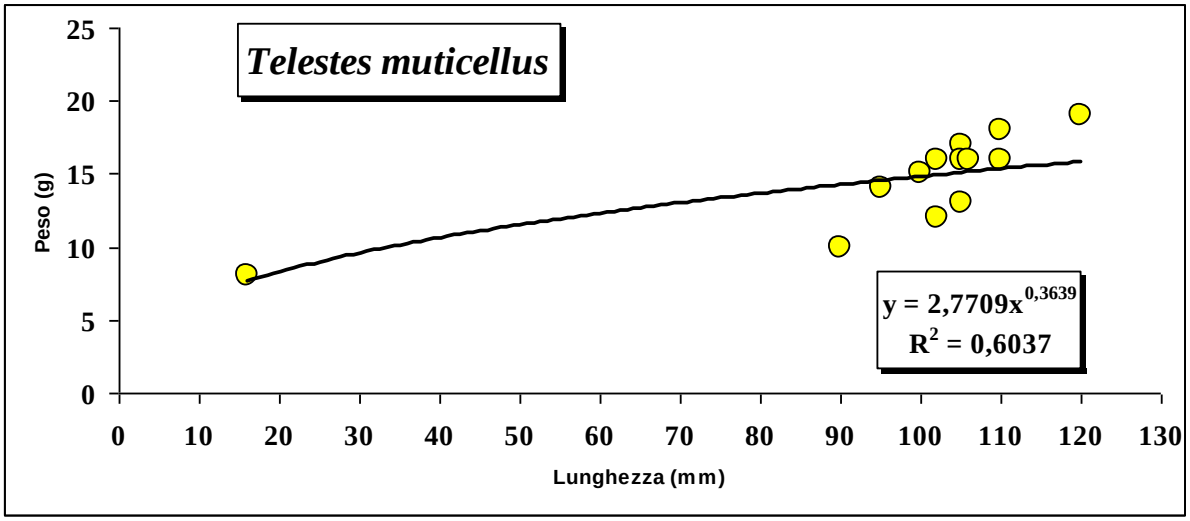


Fig. 4 – Curva di regressione lunghezza/peso della popolazione di vairone (*Telestes muticellus*) presente nel Torrente Sturla in Località Ponte di Vignolo.

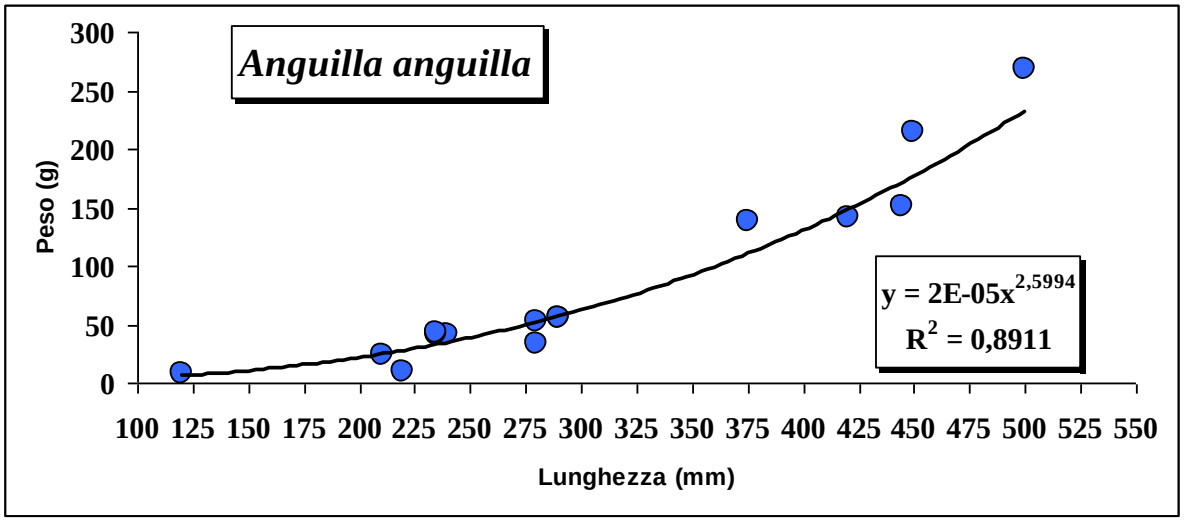


Fig. 5 – Curva di regressione lunghezza/peso della popolazione di anguilla (*Anguilla anguilla*) presente nel Torrente Sturla in Località Ponte di Vignolo.

Da questa prima analisi, non tanto per la composizione specifica quanto per le abbondanze numeriche e le conseguenti distribuzioni degli esemplari in classi d'età/taglia, emerge una comunità ittica sottoposta probabilmente a fattori limitanti o di stress tali da incidere negativamente sulla corretta riuscita di una riproduzione naturale ottimale e, quindi, sull'affermarsi di popolamenti strutturati e numericamente consistenti. Sicuramente l'alterazione delle aree ripariali (con in taluni casi, sulla sponda su cui si snoda la strada, una totale rimozione dei buffer), che si traduce in ampi tratti totalmente privi di ombreggiatura, in ridotti apporti di materiale alloctono e comunque in una

connettività laterale significativamente alterata (se non inesistente), ha un ruolo chiave nel determinare tale situazione.

Non vanno, infine, trascurati gli effetti catastrofici legati alla "bomba d'acqua" che nell'ottobre 2013 ha colpito proprio il sottobacino dello Sturla e parte dell'Entella, legata a precipitazioni cadute con un'intensità di circa 97 mm l'ora, che sicuramente hanno lasciato un segno molto profondo sulle comunità ittiche di queste zone.

CALCOLO DELL'INDICE DELLO STATO ECOLOGICO DELLE COMUNITÀ ITTICHE (I.S.E.C.I.)

L'I.S.E.C.I.

Essendo la fauna ittica uno degli Elementi di Qualità Biologica (EQB) da utilizzare per la classificazione dello stato ecologico di fiumi, laghi ed acque di transizione, l'applicazione della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CEE rende necessario definire metodi standardizzati per la valutazione delle comunità ittiche nei vari Paesi dell'Unione Europea e da questa arrivare ad una classificazione delle acque superficiali in Classi di Qualità.

Sebbene ancora in via di affinamento e passibile, quindi, di ulteriori modifiche, l'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche – I.S.E.C.I. (Zerunian, 2004, 2007; Zerunian et al., 2009) si pone come strumento per il monitoraggio dei fiumi italiani e quindi una loro classificazione qualitativa in ottemperanza a quanto richiesto dalla Direttiva Quadro sulle Acque per l'EQB *fauna ittica*.

In termini generali, la valutazione dello stato ecologico di una comunità ittica viene valutato mediante l'I.S.E.C.I. sulla base alcuni criteri: 1) la naturalità della comunità ittica (presenza di specie indigene in relazione al quadro zoogeografico ed ecologico); 2) condizioni biologica delle popolazioni indigene (abbondanza demografica e struttura di popolazione); 3) presenza di specie aliene (di cui viene preso in considerazione il grado di nocività); 4) presenza di ibridi; 5) presenza di specie endemiche.

Questi criteri si traducono in 5 indicatori principali (definiti rispettivamente f_1, f_2, f_3, f_4 ed f_5) alcuni dei quali sono articolati in indicatori di ordine inferiore; ad ogni indicatore è associato un "peso relativo" che verrà poi utilizzato al momento del calcolo.

Per ogni indicatore il calcolo si effettua a partire dagli indicatori di livello inferiore; per ognuno di essi il valore assunto viene rapportato alle condizioni di riferimento tramite una funzione (denominata "funzione valore"). Tale funzione lega esplicitamente lo scostamento dalle condizioni

di riferimento al giudizio di qualità (ecologica) associata. In altre parole viene effettuata, al livello di singolo indicatore, una "normalizzazione" in relazione alle specifiche condizioni di riferimento, tra 0 (situazione peggiore) e 1 (coincidente appunto con le condizioni di riferimento), corrispondente all'EQR (Ecological Quality Ratio) richiesto dalla Direttiva. I singoli indicatori così "normalizzati" vengono aggregati tramite una somma pesata, (i cui pesi ne rappresentano l'importanza relativa), andando a determinare il valore dell'indicatore di livello superiore (anch'esso, di conseguenza, compreso tra 0 e 1).

Al livello superiore l'ISECI è dato dalla somma pesata dei 5 valori da f1 a f5, quindi ancora espresso da un numero compreso tra 0 e 1, che rappresenta lo stato complessivo di qualità della fauna ittica (Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, Zerunian et al. 2009). Si procede quindi alla conversione dei valori dell'ISECI in Classi, da I a V, corrispondenti a giudizi sintetici che vanno da elevato a cattivo (Tab. 9).

Tab. 9. Classificazione dello stato dell'EQB (Elementi di Qualità Biologica) fauna ittica secondo l'ISECI.

Classi	Valore ISECI (F)	Giudizio sintetico	Colore
I	0,8<F≤1	Elevato	**Blu**
II	0,6<F≤0,8	Buono	**Verde**
III	0,4<F≤0,6	Sufficiente	**Giallo**
IV	0,2<F≤0,4	Scarso	**Arancione**
V	0<F≤0,2	Cattivo	**Rosso**

Calcolo dell'I.S.E.C.I.

- Corso d'acqua: Sturla
- Bacino: Entella
- Stazione: Mezzanego – Località Ponte di Vignolo
- Data: 20/06/2014
- Zona zoogeografica – ecologica: Regione italico-peninsulare, Zona dei Ciprinidi a deposizione litofila
- Comunità ittica attesa: vairone* (*Telestes muticellus*), trota mediterranea* (*Salmo cettii*), anguilla (*Anguilla anguilla*) (l'asterisco * indica un endemismo od un sub-endemismo italiano).
- Comunità ittica rilevata: vairone* (*Telestes muticellus*), anguilla (*Anguilla anguilla*), barbo comune (*Barbus plebejus*), trota fario (*Salmo trutta*) (l'asterisco * indica un endemismo od un sub-endemismo italiano; in rosso le specie alloctone).

►Presenza specie indigene (f_1)

$f_{1,1}$ – numero di specie indigene di maggior importanza ecologico-funzionale (Salmonidi, Esocidi, Percidi)		
Valore misurato	Valore atteso	$V_{1,1}$ ($f_{1,1}$)
0	**1**	**0**

$f_{1\text{-}2}$ – numero di altre specie indigene (esclusi Salmonidi, Esocidi, Percidi)		
Valore misurato	Valore atteso	$V_{1,2}$ ($f_{1,2}$)
2	**2**	**1**

$V_1 = (p_{1,1} \cdot V_{1\text{-}1}(f_{1,1})) + (p_{1,2} \cdot V_{1,2}(f_{1,2})) = (0,6 \cdot 0) + (0,4 \cdot 1) = 0,4$

Contributo relativo di $f_1 = V_1(f_1) \cdot p_1 = 0,4 \cdot 0,3 =$ 0,12

►Condizione biologica delle popolazioni (f_2)

$f_{2,1,1}$ – Struttura in classi d'età vairone		
Valore misurato	Valore atteso	$V_{2,1,1}$ ($f_{2,1,1}$)
destrutturata	**ben strutturata**	**0,0**

$f_{2,1,2}$ – Consistenza demografica vairone		
Valore misurato	Valore atteso	$V_{2,1,2}$ ($f_{2,1,2}$)
scarsa	**pari a quella attesa**	**0,0**

$f_{2,1}$ – Specie indigena 1 (vairone)				
Indicatore	Valore	peso		**$f_{2,1}$**
$f_{2,1,1}$	0,00	$p_{2,1,1}$	0,6	**0,0**
$f_{2,1,2}$	0,00	$p_{2,1,2}$	0,4	

$f_{2,2,1}$ – Struttura in classi d'età anguilla		
Valore misurato	Valore atteso	$V_{2,2,1}$ ($f_{2,2,1}$)
destrutturata	**ben strutturata**	**0,0**

$f_{2,2,2}$ – Consistenza demografica anguilla		
Valore misurato	Valore atteso	$V_{2,2,2}$ ($f_{2,2,2}$)
intermedia	**pari a quella attesa**	**0,5**

$f_{2,2}$ – Specie indigena 2 (anguilla)				
Indicatore	Valore	peso		**$f_{2,2}$**
$f_{2,2,1}$	0,00	$p_{2,1,1}$	0,6	**0,2**
$f_{2,2,2}$	0,5	$p_{2,1,2}$	0,4	

$V_2 = (p_{2,1} \cdot V_{2,1}(f_{2,1})) + (p_{2,2} \cdot V_{2,2}(f_{2,2})) = (0,6 \cdot 0,0) + (0,4 \cdot 0,2) = 0,08$

Contributo relativo di $f_2 = V_2(f_2) \cdot p_2 = 0,08 \cdot 0,3 =$ 0,024

►Presenza di ibridi (f_3)

f_3 – Presenza di ibridi		
Valore misurato	Valore atteso	V3 (f3)
SI	**NO**	**0,0**

Contributo relativo di $f_3 = V_3(f_3) \cdot p_3 = 0,0 \cdot 0,1 =$ 0,0

►Presenza di specie aliene (f_4)

F_4 – Presenza di specie aliene		
Valore misurato	Valore atteso	V_4 (f_4)
0,75	/	**0,75**

Contributo relativo di $f_4 = V_4(f_4) \cdot p_4 = 0,75 \cdot 0,2 =$ 0,15

►Presenza specie endemiche (f_5)

F_5 – Presenza specie endemiche		
Valore misurato	Valore atteso	V_5 (f_5)
1	**2**	**0,5**

Contributo relativo di $f_5 = V_5(f_5) \cdot p_5 = 0,5 \cdot 0,1 =$ 0,05

VALORE I.S.E.C.I. (F) = $f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 =$ 0,12 + 0,024 + 0,0 + 0,15 + 0,05 = 0,344
GIUDIZIO I.S.E.C.I.: SCARSO
CLASSE I.S.E.C.I.: IV

Il valore dell'Indice risulta senza dubbio influenzato in modo negativo da diversi fattori, alcuni già ben evidenziati dalla precedente analisi quantitativa condotta sulla comunità ittica campionata. In primo luogo, la struttura in classi d'età e le consistenze demografiche dell'anguilla ed, in particolar modo, del vairone (entrambe specie appartenenti alla comunità ittica attesa) esprimono bene la situazione di sofferenza della comunità ittica del tratto considerato, con il valore ottenuto ulteriormente penalizzato dalla presenza di una sola specie endemica rispetto alle due attese e di due specie alloctone.

Nel complesso, quindi, il Giudizio I.S.E.C.I. "scarso" e l'attribuzione ad una Classe I.S.E.C.I. IV riassumono sinteticamente e coerentemente quanto già supposto dalla valutazione della costituzione specifica della comunità ittica rilevata e dei dati quantitativi stimati per le specie dominanti.

2.4 INDAGINE MACROFITE ACQUATICHE (INDICE IBMR)

Le macrofite acquatiche sono un gruppo definito su base ecologico-funzionale, al cui interno sono compresi numerosi taxa vegetali visibili macroscopicamente e rinvenibili in diverse tipologie di acque dolci superficiali, in ambienti lotici e lentici, così come in prossimità dei corpi idrici stessi. Sulla presenza/assenza e sull'azonalità, sulla distribuzione e sulla struttura di queste cenosi influiscono, interagendo tra loro, numerosi fattori, quali luce, profondità, presenza e trasporto dei nutrienti, dinamismo fluviale (ad es. a livello di azione meccanica), tipologie del substrato, fenomeni di anossia radicale e la struttura e funzionalità delle aree ripariali.

L'Italia, con l'emanazione del D.M. 260/2010, ha adottato come metrica di valutazione dello Stato Ecologico dell'Elemento di Qualità Biologica Macrofite l'indice macrofitico IBMR, *Indice Biologique Macrophytique en Rivière*. Tale indice, formalizzato in Francia, ha mostrato vasta applicabilità sul territorio italiano in ragione della similarità biogeografica tra Francia e Italia (Azzollini et al. 2009, Mezzotero, et al. 2009, Minciardi et al. 2005,). L'Indice di stato trofico IBMR può essere considerato indice di Stato Ecologico attraverso il calcolo dell'RQE-IBMR, vale a dire il rapporto tra l'IBMR calcolato per un dato sito ed il valore teorico atteso per la tipologia alla quale il sito è stato assegnato. Ovviamente, come avviene nell'ambito di qualsiasi indicatore biotico, anche l'applicabilità e l'efficienza dei diversi Indici Macrofitici sono condizionati, in maniera più o meno significativa, dall'ampiezza della lista di taxa indicatori, dalla reale possibilità di classificare le stazioni indagate e dalla sensibilità nella valutazione della stazione.

2.4.1 MATERIALI E METODI

L'IBMR è un indice finalizzato alla valutazione dello stato trofico che si fonda su una lista di 210 taxa indicatori (2 taxa fungini, 44 algali, 2 specie di licheni, 15 specie di epatiche, 37 di muschi, 3 di felci e 107 di angiosperme): lo stato trofico di un corso d'acqua è determinato non solo dalla concentrazione di nutrienti ma anche da altri fattori quali la luminosità (condizionata a sua volta da torbidità e ombreggiamento) e velocità della corrente.

Nel tratto oggetto di indagine è stato quindi condotto il campionamenti della comunità macrofite acquatiche. Per le metodiche di campionamento, determinazione e conservazione dei campioni si fa riferimento al "Protocollo di campionamento e analisi delle macrofite delle acque correnti - APAT 2009" (ENEA, 2009) e al D.M. 260/2010 "Regolamento recante i criteri tecnici per

la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali, per la modifica delle norme tecniche del D.lgs. 3 aprile 2006 n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'art. 75, comma 3 del medesimo decreto legislativo".

La stazione di monitoraggio deve corrisponde ad una porzione di torrente rappresentativa per il tratto omogeneo di corso d'acqua che si intende indagare, avente uno sviluppo longitudinale da 50 a 100 m in funzione delle dimensioni del corso d'acqua e dei livelli di copertura delle macrofite presenti. A ciascuno dei *taxa* indicatori rilevati nella stazione di campionamento è associato un coefficiente di sensibilità Cs_i, un coefficiente di stenoecia E_i ed un coefficiente di copertura *Ki*. Per la valutazione del parametro "copertura", fase particolarmente delicata, si comincia definendo il valore totale di copertura percentuale della comunità macrofitica nell'ambito della stazione in esame. Successivamente si devono definire i valori di copertura dei singoli *taxa* rinvenuti in seno alla cenosi macrofitica: la totalità della comunità macrofitica rinvenuta diventa ora il totale rispetto al quale effettuare valutazioni di copertura percentuali dei singoli *taxa*: ultimo passaggio è la traduzione dei valori di copertura rilevati in valori di copertura reale rispetto alla superficie dell'alveo bagnato nella stazione (Ad es. per un *taxon* A, la cop. reale = copertura rilevata *taxon* A x copertura totale comunità macrofitica / 100). Questi ultimi saranno poi tradotti nei corrispondenti coefficienti di copertura previsti dalla metodica dell'Indice secondo la conversione:

Copertura reale	Coefficienti di copertura	Significato secondo IBMR
< 0,1	1	solo presenza
0,1 ≤ cop < 1	2	copertura scarsa
0,1 ≤ cop < 10	3	copertura discreta
10 ≤ cop < 50	4	copertura buona
≤ 50	5	copertura alta

Il calcolo dell'Indice IBMR per la stazione di campionamento viene quindi calcolato secondo la formula:

$$IBMR = \sum_{i}^{n} [E_i K_i C_i] / \sum_{i}^{n} [E_i K_i]$$

con:

E_i = coefficiente di stenoecia

K_i = coefficiente di copertura

C_i = coefficiente di sensibilità

n = numero dei taxa indicatori

Il valore ottenuto è compreso tra 0 e 20 (> 14 – trofia molto lieve, 12<IBMR<14 – trofia lieve, 10<IBMR<12 – trofia media, 8<IBMR<10 – trofia elevata, IBMR ≤ 8 – trofia molto elevata)

Per la presente indagine, al fine di ottenere uno screening preliminare della realtà analizzata e per far in modo che i risultati ottenuti potessero essere messi in relazione con gli altri parametri analizzati, è stata selezionata la stazione di riferimento parte della stessa utilizzata per il campionamento macrobentonico (C): questa è risultata essere rappresentativa per il tratto di corso d'acqua oggetto di indagine, comprendente quindi tutte le *facies* idrologiche e biologiche presenti nel tratto stesso. La stazione, con uno sviluppo longitudinale di circa 50 m, è stata quindi percorsa controcorrente, procedendo trasversalmente da una sponda all'altra, al fine di valutare sia la copertura complessiva della comunità macrofitica in termini di copertura percentuale rispetto alla superficie della stazione stessa (secondo una scala da 5 a 100 secondo modelli di stima quantitativi), sia di rilevare e raccogliere per la determinazione i taxa eventualmente presenti, valutandone anche la rispettiva presenza % in seno alla comunità.

2.4.2 RISULTATI E DISCUSSIONE

Ad ulteriore conferma delle impressioni ottenute mediante le altre metodologie di indagine adottate (ittiofauna e comunità macrobentonica), nella stazione campionata è stata rilevata la sola presenza di *Nitella* sp. Agardh: questa presentava una copertura percentuale rispetto al totale della superficie campionata pari a circa il 30%, ed, essendo l'unica specie rilevata, ad esso è assegnato un valore di copertura rilevata in seno alla comunità pari a 100%. La copertura reale del taxon *Nitella* sp. Agardh è quindi risultato essere pari a 30 (100 x 30 / 100).

L'applicazione dell'Indice IBMR calcolato sulla base del coefficiente di copertura, di quello di stenoecia e di quello di sensibilità della specie rilevata, ha portato ad un valore pari a 14, indicante un livello di trofia molto lieve.

Sebbene le cenosi macrofitiche, in base agli studi ad oggi condotti e le esperienze maturate a livello non solo nazionale, risultino in genere presenti in tutte le tipologie fluviali indagate, sussistono tuttavia alcune realtà in cui l'assenza delle stesse od un loro drastico impoverimento (in termini quantitativi e qualitativi) può essere ricondotta a particolari motivi o situazioni quali:

- ragioni fisiologico/tipologiche localizzate (ed es. in forre rocciose);

- ragioni tipologiche legate ed alcuni tipi fluviali, come corsi d'acqua molto piccoli o piccoli glaciali (che in genere risultano essere problematici per tutte le comunità indicatrici);
- casi di alterazione antropica, sia a danno dell'alveo bagnato sia delle aree ad esso funzionalmente connesse.

A quest'ultima casistica sembra perfettamente poter esser ricondotta la realtà analizzata per la presente indagine. Come sopra esposto, uno dei punti di forza delle macrofite in qualità di bioindicatori è rappresentato dalla stretta connessione funzionale che le lega alle comunità riparie e, di conseguenza, dalla loro capacità di rispondere in maniera puntuale a variazioni/alterazioni più o meno significative dei buffer ripariali stessi.

Come già ribadito all'interno del presente elaborato e come emerso dalle varie analisi condotte, la realtà ambientale entro cui è stata individuata la stazione di campionamento per ittiofauna, macrobenthos e comunità macrofitica rispecchia una situazione critica e purtroppo in larga misura generalizzabile in cui versa il sottobacino dello Sturla.

Numerosi tratti del corso d'acqua, spesso con sviluppi longitudinali altamente significativi, presentano evidenti situazioni di degrado degli habitat, sia acquatici sia ripariali: lavori di sistemazione e consolidamento spondali, spesso condotti con modalità e tecniche incompatibili con la salvaguardia dell'ecosistema fluviale; interruzioni della continuità fluviale; rimozione pressoché totale di lunghe e profonde porzioni di vegetazione ripariale; captazioni e scarichi di varia natura provocano profonde alterazioni della connettività laterale, longitudinale e verticale tra il corso d'acqua e l'ambiente circostante.

Inoltre, la presenza della briglia posta al di sotto del ponte in località Ponte di Vignolo (margine superiore della stazione di campionamento stesso) altera profondamente il trasporto solido, determinando fenomeni deposiziali (con correlati fenomeni di intasamento e riempimento degli interstizi) a monte della stessa e fenomeni erosivi a valle, con variazioni delle percentuali granulometriche e delle loro dinamiche. In secondo luogo, l'assenza totale di una volta vegetale (per rimozione della vegetazione ripariale) determina l'assenza di zone ombreggiate.

2.5 MONITORAGGIO ERPETOFAUNA

2.5.1 MATERIALI E METODI

Le attività di indagine sul campo sono state svolte in funzione delle caratteristiche ecologiche delle specie, concentrando lo sforzo di campionamento sulla superficie utile applicando metodologie riconducibili al protocollo di monitoraggio approvato dalla Regione Liguria.

In particolare le metodologie utilizzate sono quelle standard per gli inventari faunistici e ampiamente descritti anche a livello regionale (manuale LI.BI.OSS, 2005) oltreché validate in attività di monitoraggio eseguite in passato e in particolare nel progetto di monitoraggio regionale della fauna minore periodo 2009-14 (Oneto & Ottonello, 2014).

Per quanto riguarda le specie di anfibi legati ad ambienti acquatici si è proceduto attraverso transetti lungo l'asta fluviale per l'osservazione delle specie o di segni di presenza nel corpo d'acqua (*visual census*):

Adulti: osservazione diretta, in acqua e nei rifugi adiacenti al sito riproduttivo (es. sotto pietre). Ascolto del canto. Cattura in acqua con ausilio di retini;

Ovature: osservazione diretta, conteggio delle ovature ove possibile.

Girini e larve: osservazione diretta e cattura in acqua con ausilio di retini;

Biotopi riproduttivi: georeferenziazione tramite GPS (Datum UTM WGS84). Raccolta parametri ambientali, elenco di altre specie rinvenute nel sito durante il monitoraggio. Caratterizzazione habitat.

I transetti sono stati condotti nelle tre stazioni individuate preliminarmente in sede di organizzazione dei rilievi (B, C e D).

2.5.2 RISULTATI E DISCUSSIONE

Le indagini compiute nelle aree interessate dall'intervento hanno permesso di osservare le specie riportate in Tabella 10. In particolare si evidenzia una comunità erpetologia non particolarmente ricca e tipica di bassi corsi di fiumi ed in contesto perturbano, in cui prevalgono specie tolleranti a forme di stress ambientale e, nel caso degli Anfibi, con diffusa presenza di ittiofauna. Si rileva tuttavia la presenza in corrispondenza del sito di rilascio dell'impianto a progetto (B), di una piccola zona di impregnazione sulla sponda destra del torrente, in posizione sopraelevata rispetto all'alveo bagnato. In questa area si mantiene nella stagione primaverile una zona umida con alcune piccole pozze in cui è stata rilevata la riproduzione della rana agile (*Rana dalmatina*), specie elencata nell'all. IV della Dir. Habitat 92/43/CEE. Occorre tuttavia ricordare come tale specie sia presente nell'area vasta e nel bacino dell'Entella in modo diffuso.

L'analisi sul campo è stata inoltre integrata con un'indagine conoscitiva delle informazioni bibliografiche desumibili dalle seguenti fonti ufficiali

- Banca dati e cartografia Regione Liguria http://www.ambienteinliguria.it;
- Doria & Salvidio, 1994
- Database *Societas Herpetologica Italica* – Osservatorio Erpetologico Italiano
- CKMap2000-Check list e distribuzione fauna italiana.

Tab. 10 – Comunità erpetologia rilevata.

Stazione	Specie	tutela
B	*Bufo bufo*	LR 28/09
	Podarcis muralis	LR 28/09 - All. IV Dir. 92/43/CEE
	Lacerta bilineata	LR 28/09 - All. IV Dir. 92/43/CEE
	Rana dalmatina	LR 28/09 - All. IV Dir. 92/43/CEE
C	*Bufo bufo*	LR 28/09
	Podarcis muralis	LR 28/09 - All. IV Dir. 92/43/CEE
	Lacerta bilineata	LR 28/09 - All. IV Dir. 92/43/CEE
D	*Podarcis muralis*	LR 28/09 - All. IV Dir. 92/43/CEE

Le fonti bibliografiche disponibili per l'area vasta di interesse, non evidenziamo ulteriori specie potenzialmente sensibili in aree limitrofe a quelle indagate e confermano sostanzialmente la composizione della comunità erpetologica del T. Sturla nel tratto considerato.

3. SINTESI E CONCLUSIONI

A seguito delle analisi effettuate nei precedenti capitoli si può in sintesi concludere che:

- il progetto sarà realizzato in località Vignolo nel comune di Mezzanego, provincia di Genova;

- il popolamento ittiologico del tratto indagato non presenta elementi di pregio e di particolare rilevanza naturalistica e conservazionistica ed è caratterizzato da un valore ISECI di 0,344 corrispondente ad un giudizio ISECI "**scarso**" e classe **IV**;

- il popolamento macrobentonico nelle stazioni indagate presenta livelli di qualità corrispondenti ad una classe **II** dell'indice STAR_ICMi (**sufficiente/buono**);

- nelle stazioni indagate non sono stati rilevati elementi faunistici di particolare interesse, compreso il gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*), mentre è da rilevare la presenza della rana agile (*Rana dalmatina*) in corrispondenza della stazione B (punto di rilascio dell'impianto). Tale specie è inserita nell'All. IV della Dir. 92/43/CEE;

- la componente macrofitica nella stazione di rilievo corrisponde a un valore di IBMR pari a **14**, con livello di trofia molto lieve;

- in base alle analisi condotte e in considerazione degli interventi previsti è presumibile che l'incidenza su elementi di interesse ambientale risulti non significativa.

Pertanto, in base alle indagini condotte ed alle considerazioni esposte si conclude che:

non sussiste alcuna incidenza prolungata nel tempo tale da compromettere la conservazione di habitat e specie di interesse normativo e conservazionistico.

4. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Buffagni A., Erba S., 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) – Parte A. Metodo di campionamento per i fiumi guadabili. Notiziario dei Metodi Analistici, Ist. Ric. Acque, 2-7.

Buffagni A., Erba S., 2007. Intercalibrazione e classificazione di Qualità Ecologica dei fiumi per la 2000/60/EC (WDF): l'Indice STAR_ICMi. Notiziario dei Metodi Analistici, Ist. Ric. Acque, 94-100.

Buffagni A., Erba S., Alber R, Belfiore C., Bielli E., Armanini D.G., Cazzola M., Cuomo S., Demartini S., 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) – Parte C. Scheda di campionamento per i fiumi guadabili e note generali a supporto dell'attività di campo. Notiziario dei Metodi Analistici, Ist. Ric. Acque, 53-68.

Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D.G., Beccari C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N., Rusconi M., 2007. Macroinvertebrati acquatici e Direttiva 2000/60/EC (WFD) – Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico. Notiziario dei Metodi Analistici, Ist. Ric. Acque, 28-52.

Buffagni A., Erba S., Pagnotta R., 2008. Definizione dello Stato Ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper. Notiziario dei Metodi Analistici, Ist. Ric. Acque, 24-46.

ISPRA., 2014. Linee guida per la valutazione della componente macrobentonica fluviale ai sensi della DM 260/2010. 99 pp.

Minciardi M.R., Rossi G.L., Azzollini R., Betta G. – 2003 – Linee Guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino – ENEA, Provincia di Torino.

Minciardi M.R., Spada D.C., Rossi G.L., Orrù G., Angius R., 2009. Metodo per la valutazione e la classificazione dei corsi d'acqua utilizzando le comunità delle macrofite acquatiche. RT/2009/23/ENEA, 37 pp.

Zerunian S., Goltara A., Schipani I., Boz B., 2009. Adeguamento dell'Indice dello Stato Ecologico delle Comunità Ittiche alla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE. Biologia Ambientale 23 (2): 15-30.