Derivazione mini-idroelettrica Bormida a Cian do Bosco
Comune di Murialdo (SV)

PROPONENTE

Tiemes Srl
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano
tel. 024983104
fax. 0249631510
www.tiemes.it



Indagine preliminare sulla condizione idro-morfologica e l'idoneità ittica

PROGETTISTA

Tiemes Srl
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano
tel. 024983104
fax. 0249631510
www.tiemes.it

0	*27 maggio 2014*	*Prima emissione*				
Rev.	*Data emiss*	*Descrizione*	*St*	*Pre*	*Chk*	*App*
		Documento n°				
		Commessa	Unità	Indentificazione KKS		
		14010 **BRM**	**A**	**004**		

Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata /
Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden

Origine File:

INDICE

1. SCOPO 3
2. CONDIZIONE IDRO-MORFOLOGICA 3
3. MODELLAZIONE IDRAULICA 5
4. MODELLAZIONE BIOLOGICA 10
5. PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA 13

FIGURE

Figura 2.1 – Individuazione delle caratteristiche idro-morfologiche del tratto sotteso dalla derivazione, in condizioni idrologiche medie 4
Figura 2.2 – Tratto a Raschio (Riffle) e Scorrimento veloce (run) 4
Figura 2.3 – Tratto a scorrimento veloce (run) e pozza (pool) 5
Figura 3.1 – Sezioni rappresentative dei mesohabitat presenti 6
Figura 3.2 – Sezione di pool (pozza) 7
Figura 3.3 – Sezione di run (rapida) 8
Figura 3.4 – Sezione di riffle (raschio) 9
Figura 4.1 – Curve di idoneità (HSC index) in funzione della velocità della portata transitante (m/s), per il barbo e per il vairone 10
Figura 4.2 – Idoneità del barbo comune in condizione ante operam (verde) e post operam (blu), in regime di portata media (grafico 1) e di morbida (grafico 2) per le sezioni tipo corrispondenti ad una pool (quadrato), un riffle (triangolo) e un run (cerchio) 11
Figura 4.3 – Idoneità del vairone in condizione ante operam (verde) e post operam (blu), in regime di portata media (grafico 1) e di morbida (grafico 2) per le sezioni indagate corrispondenti ad una pool (quadrato), un riffle (triangolo) e un run (cerchio) 12

TABELLE

Tabella 3.1 – Portate medie mensili alla presa nel periodo 2003-2012 5
Tabella 3.2 – Portate considerate ai fini della modellazione idraulica 6

1. SCOPO

Scopo della presente indagine è fornire un approfondimento sulla condizione idro-morfologica e di idoneità ittica del tratto di fiume Bormida di Millesimo sotteso dal progetto di derivazione mini-idroelettrica in località Cian do Bosco, in comune di Murialdo (SV).

Tale approfondimento è stato effettuato sulla base dei metodi MPA (Mesohabitat Patchwork Assessment) e MSA (Mesohabitat Suitability Assesment) *(Pini Prato, Schweizer, 2011 cfr. bibliografia)* che permettono di ottenere una valutazione delle condizioni di habitat presenti nel tratto di corso d'acqua indagato, attraverso un approccio semplificato.

L'applicazione pratica del metodo implementato consiste nell'identificare i mesohabitat caratteristici per il tratto di fiume indagato, cioè quello sotteso alla derivazione in progetto, e per ogni habitat ritenuto rappresentativo, rilevarne una sezione tipo. In seguito, per ogni sezione tipo, si è svolta una simulazione idraulica, atta a definire i parametri idraulici della corrente, che permettono di valutare l'idoneità per le specie ittiche target nelle singole sezioni, al variare delle portate presenti nel fiume.

La valutazione dei parametri idraulici al variare delle portate è stata effettuata utilizzando il software HEC-RAS 4.1.0, sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti di America, che implementa un modello di moto uni-dimensionale stazionario (portata costante e geometria dell'alveo variabile). Attraverso le simulazioni idrauliche svolte con il software, è stata effettuata una valutazione delle diverse condizioni idro-morfologiche presenti nel fiume nelle condizioni ante e post operam.

2. CONDIZIONE IDRO-MORFOLOGICA

Il meso-habitat rappresenta un'unità idro-morfologica (ad es., buca, raschio, rapida, ecc.) in cui una particolare specie acquatica può essere osservata per una parte significativa di tempo durante la propria routine quotidiana.

L'approccio seguito nella presente analisi si ispira al metodo MPA, messo a punto per descrivere le peculiarità dell'ecomosaico fluviale costituito dall'alternanza di mesohabitat tipici, come raschi (riffle), pozze (pool) e zone a scorrimento veloce (run).

Tale metodo prevede l'identificazione dei mesohabitat caratteristici per il tratto fluviale indagato, cioè quello sotteso dalla derivazione proposta. La frequenza con la quale ogni tipologia di habitat si presenta sul tratto analizzato, è indicativa della diversificazione ambientale dovuta all'alternanza spaziale.

In condizioni di portata media, il tratto indagato presenta in prevalenza condizioni di raschio (riffle), con la presenza di pozze (pool), alternati da piccoli tratti a scorrimento veloce (run).



Figura 2.1 – Individuazione delle caratteristiche idro-morfologiche del tratto sotteso dalla derivazione, in condizioni idrologiche medie



Figura 2.2 – Tratto a Raschio (Riffle) e Scorrimento veloce (run)



Figura 2.3 – Tratto a scorrimento veloce (run) e pozza (pool)

3. MODELLAZIONE IDRAULICA

La valutazione dei profili idraulici al variare delle portate è stata effettuata utilizzando il software HEC-RAS 4.1.0, sviluppato dal Corpo degli Ingegneri dell'Esercito degli Stati Uniti di America, che permette il calcolo del pelo libero della corrente, attraverso un modello di moto uni-dimensionale stazionario (portata costante e geometria dell'alveo variabile).

La condizione al contorno viene posta uguale alla profondità critica che il programma calcola per ciascuno dei profili.

Le portate considerate derivano dallo studio idrologico, condotto a partire dai dati registrati dalla stazione di misura delle portate attualmente funzionante a Murialdo in località Borgata Azzini, attiva dal 2003, scalati in base all'estensione del bacino di riferimento.

La portata media annua stimata alla presa, relativa al periodo 2003-2012, è pari a 2,73 m^3/s.

Le medie mensili sul medesimo periodo sono riportate nella seguente tabella:

Tabella 3.1 – Portate medie mensili alla presa nel periodo 2003-2012

Mese	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Media	3,42	3,30	4,87	5,46	3,12	1,54	0,56	0,29	0,96	1,23	3,73	4,24

L'impianto mini-idro in progetto deriverà una portata massima di 3 m3/s e una minima di 0,6 m3/s. In ogni condizione idrologica si avrà inoltre il rilascio di almeno 0,31 m3/s, dei quali 0,17 attraverso la rampa di risalita dell'ittiofauna.

Per analizzare le portate presenti nel tratto di fiume sotteso alla derivazione, in condizione post-operam, si possono distinguere i seguenti casi:

- Quando la portata presente in alveo (Qalveo) è inferiore alla portata minima derivabile (Qmin), per esempio in condizioni di magra, l'impianto non deriverà e quindi le portate post-operam coincideranno con quelle presenti in alveo ante-operam; Questo accadrà mediamente per i mesi estivi (luglio e agosto), durante i quali la derivazione non sarà attiva e quindi la condizione naturale del fiume non subirà variazioni; $Qalveo < Q\min \rightarrow Qril = Qalveo$
- Quando la portata presente nel fiume è maggiore della somma di quella massima derivabile (Qmax) e del rilascio garantito, denominato per semplicità nel seguito Qdmv, per esempio in regime di morbida, la portata rilasciata sarà pari alla differenza tra la portata presente nel fiume e la portata massima derivata; $Qalveo > (Q\max + Qdmv) \rightarrow Qril = (Qalveo - Q\max)$
- In tutte le altre condizioni idrologiche, per esempio in condizioni medie, il rilascio sarà sempre pari a 0,31 m3/s; $Q\min \leq Qalveo \leq (Q\max + Qdmv) \rightarrow Qril = Qdmv$

La stima dei parametri idraulici è stata effettuata su tre sezioni, scelte come rappresentative di ciascun mesohabitat presente, raffigurate nell'immagine seguente.



Figura 3.1 – Sezioni rappresentative dei mesohabitat presenti

Le portate naturali relative ai regimi di magra e di morbida, sono state rispettivamente assunte pari alla portata media mensile minima e massima del periodo di riferimento.

Tabella 3.2 – Portate considerate ai fini della modellazione idraulica

Regime	Qnaturale (m3/s)	Qril (m3/s)
Media	2,73	0,31
Magra	0,29	0,29
Morbida	5,46	2,46

Nel seguito si riportano la geometria delle sezioni indagate con i principali parametri idraulici stimati al variare delle portate.

	Ante-operam	Post-operam	Ante=Post	Ante-operam	Post-operam
	Qmedia	Qdmv	Qmagra	Qmorbida	Qril
Q (m3/s)	2.73	0.31	0.29	5.46	2.46
Velocità (m/s)	0.15	0.03	0.02	0.24	0.14
Profondità massima (m)	0.98	0.72	0.71	1.15	0.96
Area (m2)	18.30	11.98	11.89	22.47	17.79
Larghezza sezione bagnata (m)	24.56	22.87	22.85	25.61	24.43

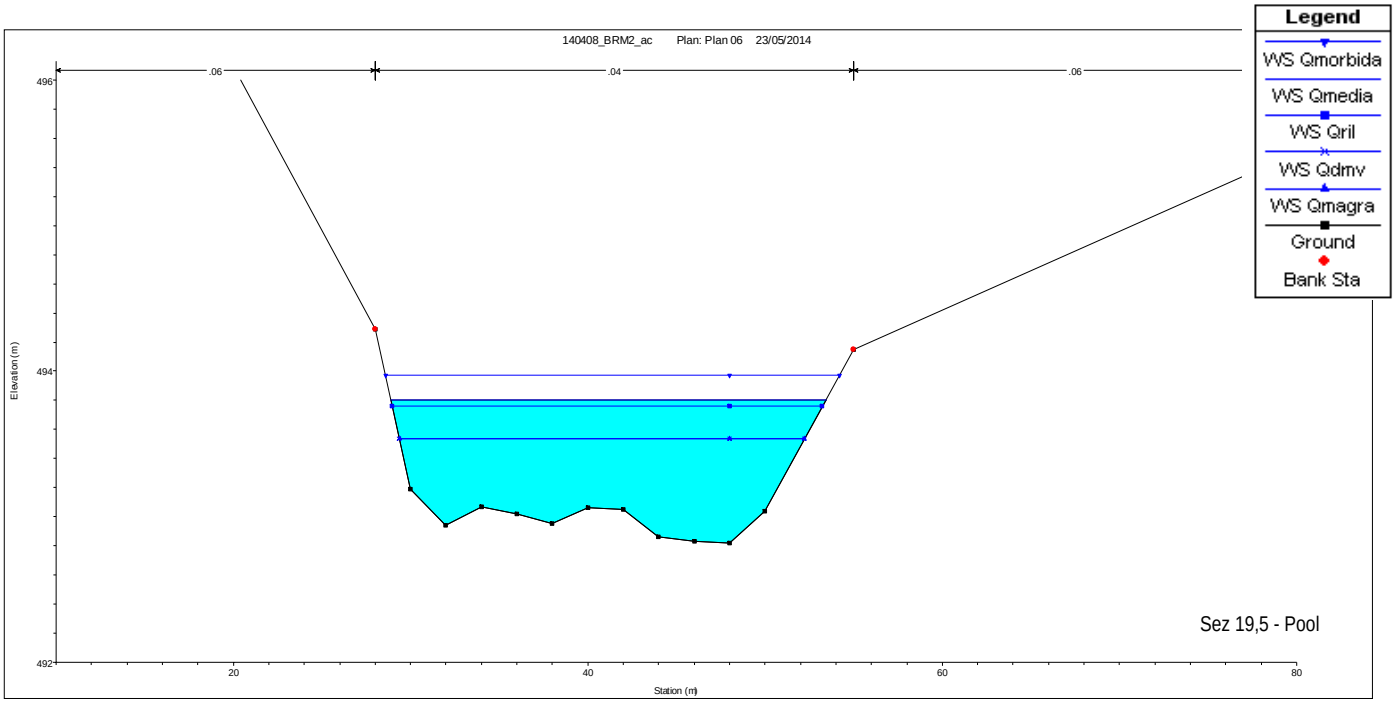


Figura 3.2 – Sezione di pool (pozza)

	Ante-operam	Post-operam	Ante=Post	Ante-operam	Post-operam
	Qmedia	Qdmv	Qmagra	Qmorbida	Qril
Q (m3/s)	2.73	0.31	0.29	5.46	2.46
Velocità (m/s)	1.27	0.60	0.59	1.44	1.24
Profondità massima (m)	0.65	0.31	0.30	0.87	0.62
Area (m2)	2.15	0.51	0.49	3.81	1.99
Larghezza sezione bagnata (m)	6.36	3.01	2.94	8.67	6.13

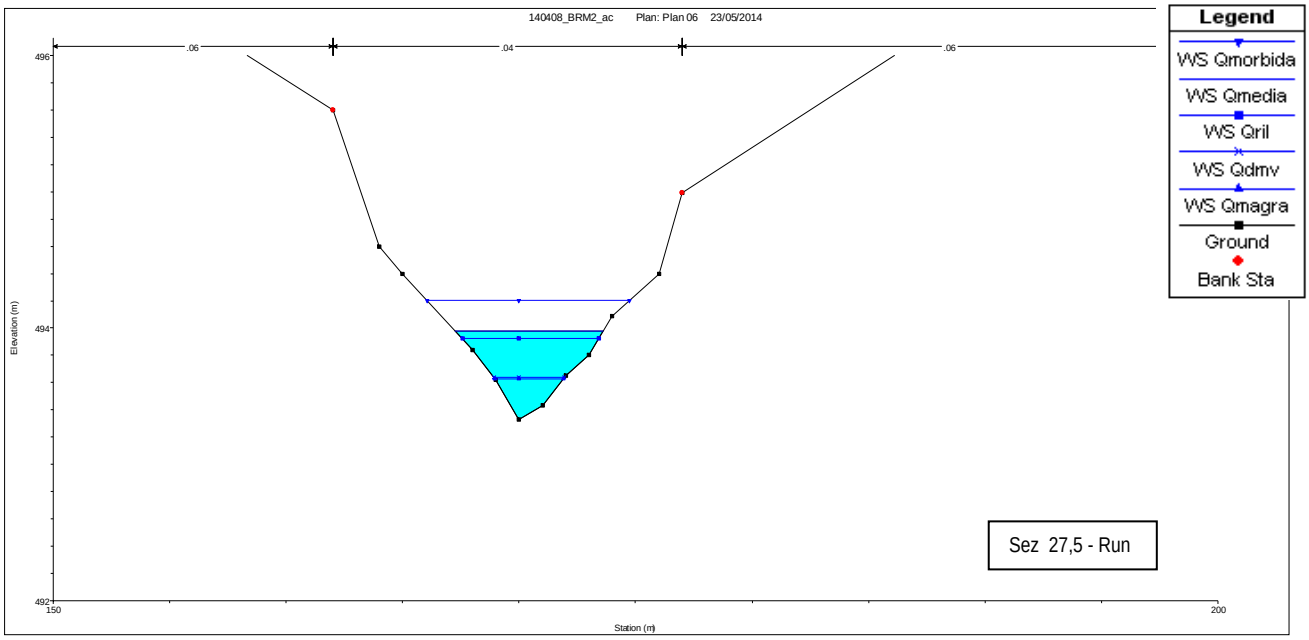


Figura 3.3 – Sezione di run (rapida)

	Ante-operam	Post-operam	Ante=Post	Ante-operam	Post-operam
	Qmedia	Qdmv	Qmagra	Qmorbida	Qril
Q (m3/s)	2.73	0.31	0.29	5.46	2.46
Velocità (m/s)	0.91	0.47	0.46	1.05	0.89
Profondità massima (m)	0.62	0.26	0.25	0.85	0.59
Area (m2)	3.01	0.66	0.63	5.25	2.78
Larghezza sezione bagnata (m)	8.35	4.82	4.76	10.37	8.06

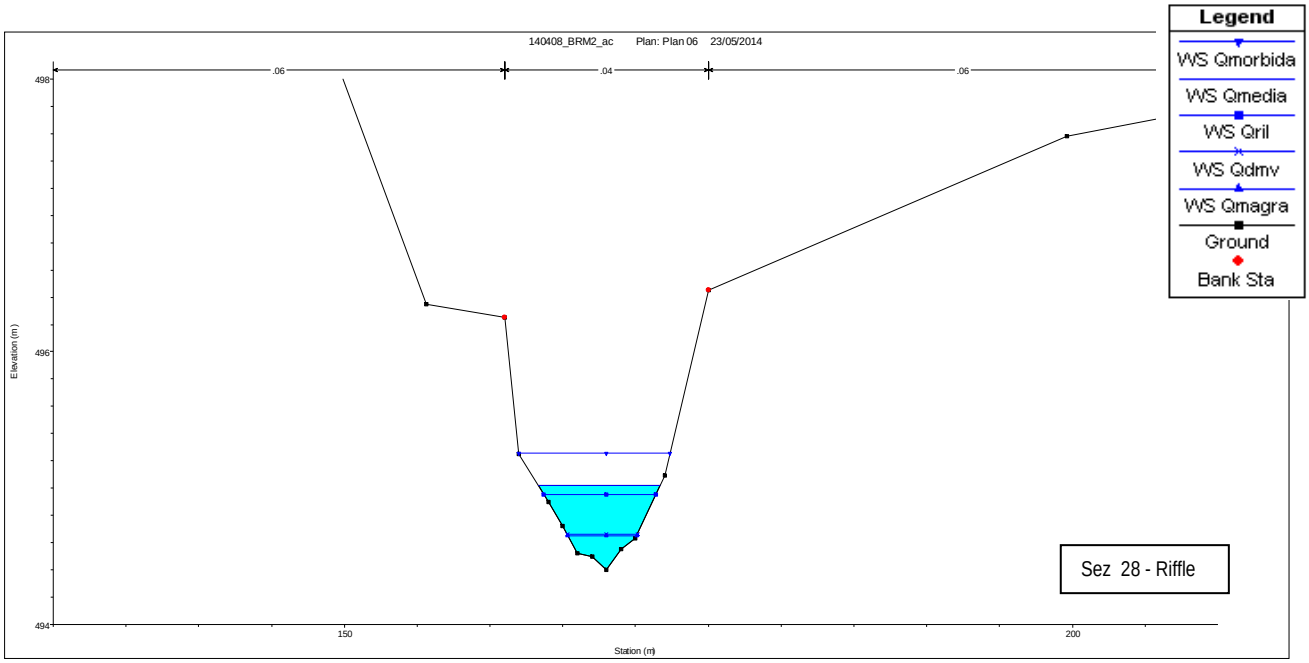


Figura 3.4 – Sezione di riffle (raschio)

In generale, come riportato in tabella, la derivazione in progetto non avrà effetti sulle condizioni di magra, durante le quali la centrale non lavorerà e di conseguenza le portate saranno quelle naturali presenti nell'alveo. In tutte le altre condizioni idrologiche, la derivazione permetterà un rilascio di almeno 0,310 m3/s.

Le portate rilasciate, inferiori a quelle naturalmente disponibili, comporteranno una diminuzione delle velocità, della profondità dell'acqua e dell'area bagnata all'interno del tratto sotteso, così come riportato nelle tabelle precedenti.

4. MODELLAZIONE BIOLOGICA

Al fine di mettere in relazione le molteplici caratteristiche fisiche dell'habitat fluviale e la presenza e abbondanza della fauna ittica presente nel fiume, sono stati impiegati i modelli biologici multivariati, disponibili in bibliografia per le specie target della comunità ittica locale.

Tali modelli, costruiti attraverso l'utilizzo di una regressione logistica, sono stati impiegati per valutare la risposta biotica della fauna alle variazioni di habitat con la portata, in relazione alle condizioni ante e post operam.

La modellazione si è basata sulle specie target rilevate durante il campionamento ittiologico, cioè il Barbo (*Barbus Plebejus*) e il Vairone (*Leuciscus Souffia*). Per dettagli inerenti al campionamento si rimanda agli allegati dello Studio di Impatto Ambientale.

Si riporta nel seguito i grafici riportanti l'idoneità delle due specie indagate in relazione alla velocità media della portata idrica del fiume. L'idoneità massima è rappresentata dal valore 1.

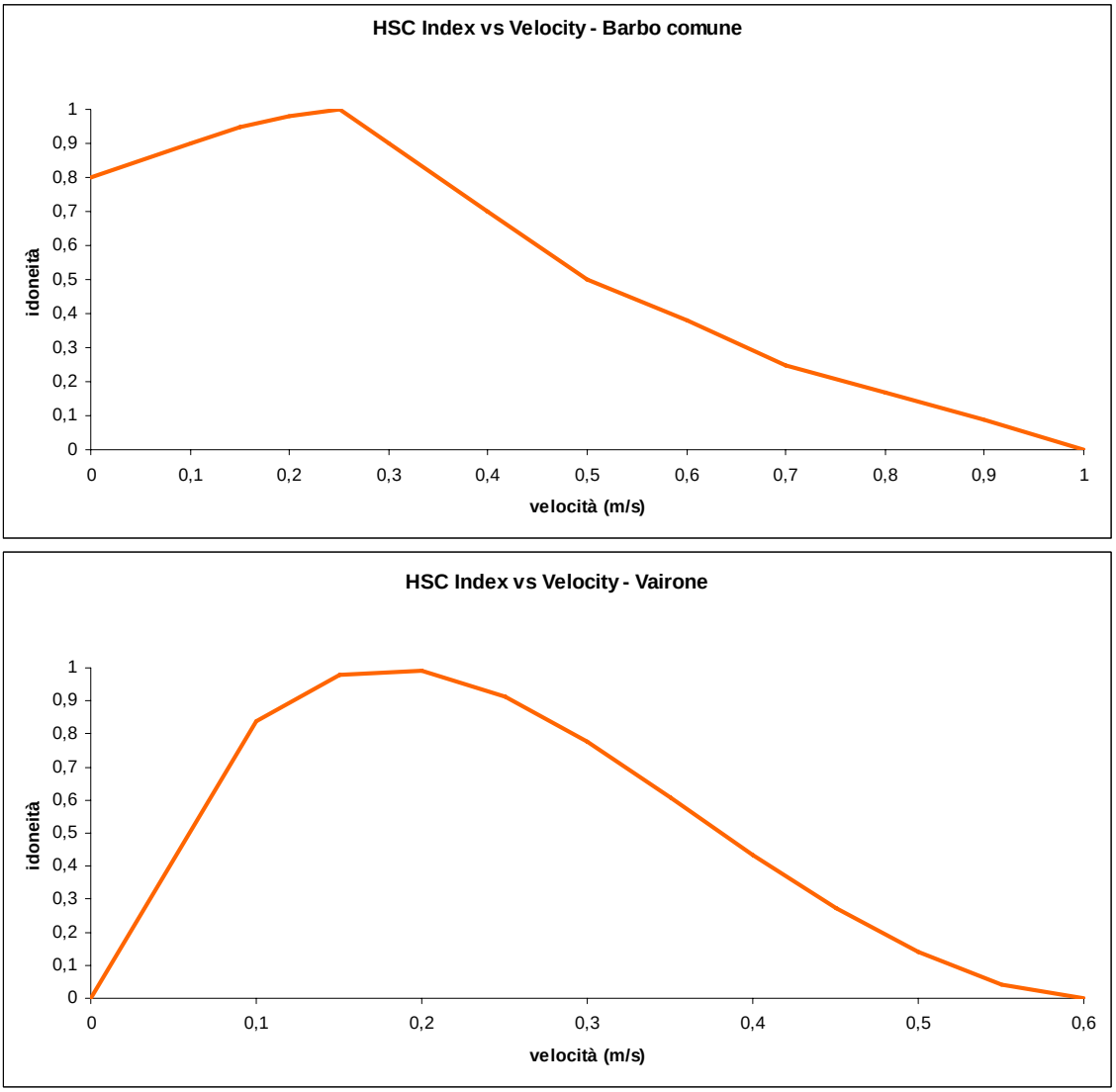


Figura 4.1 – Curve di idoneità (HSC index) in funzione della velocità della portata transitante (m/s), per il barbo e per il vairone

La derivazione in progetto non avrà alcun effetto nei mesi di magra, in quanto per il suo funzionamento è necessaria una portata naturale in alveo di almeno 0,91 m3/s (0,60 m3/s di portata minima derivabile + 0,31 m3/s di rilascio), valore superiore a quanto si registra in tali mesi.

Viceversa, in condizioni idrologiche medie e di morbida le portate rilasciate in alveo saranno inferiori a quelle naturali presenti, con un minimo garantito di 0,310 m3/s.

Si stima che la riduzione delle portate nelle sezioni rappresentative di rapide (run) e raschi (riffle), genererà una diminuzione delle velocità medie, con un aumento dell'idoneità del tratto relativamente a questo parametro idraulico. Accade l'opposto per le aree con velocità di flusso molto basse, come per esempio quelle di pool, in cui la diminuzione di velocità genera una diminuzione di idoneità alla velocità, specialmente per il vairone.

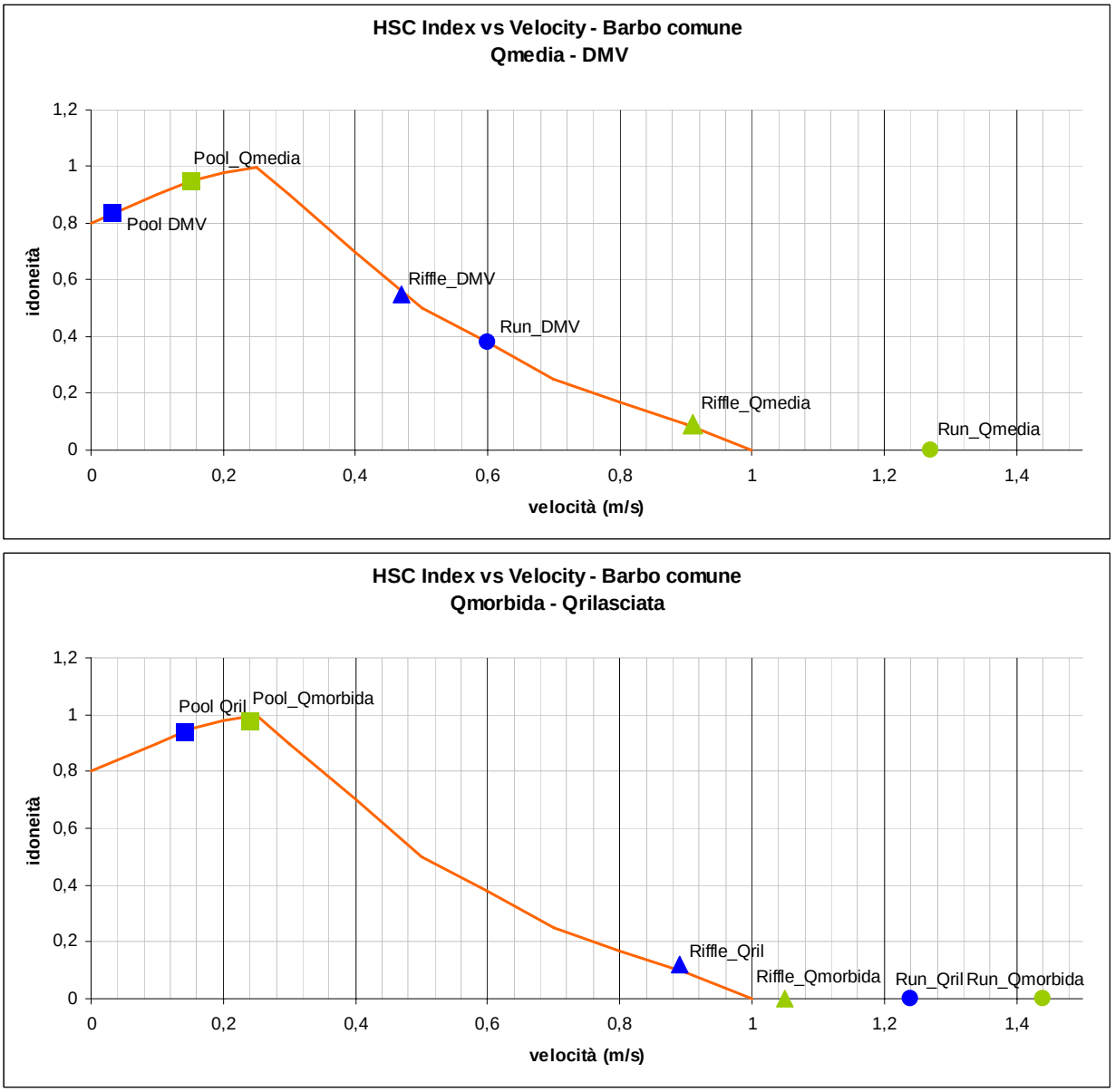


Figura 4.2 – Idoneità del barbo comune in condizione ante operam (verde) e post operam (blu), in regime di portata media (grafico 1) e di morbida (grafico 2) per le sezioni tipo corrispondenti ad una pool (quadrato), un riffle (triangolo) e un run (cerchio)

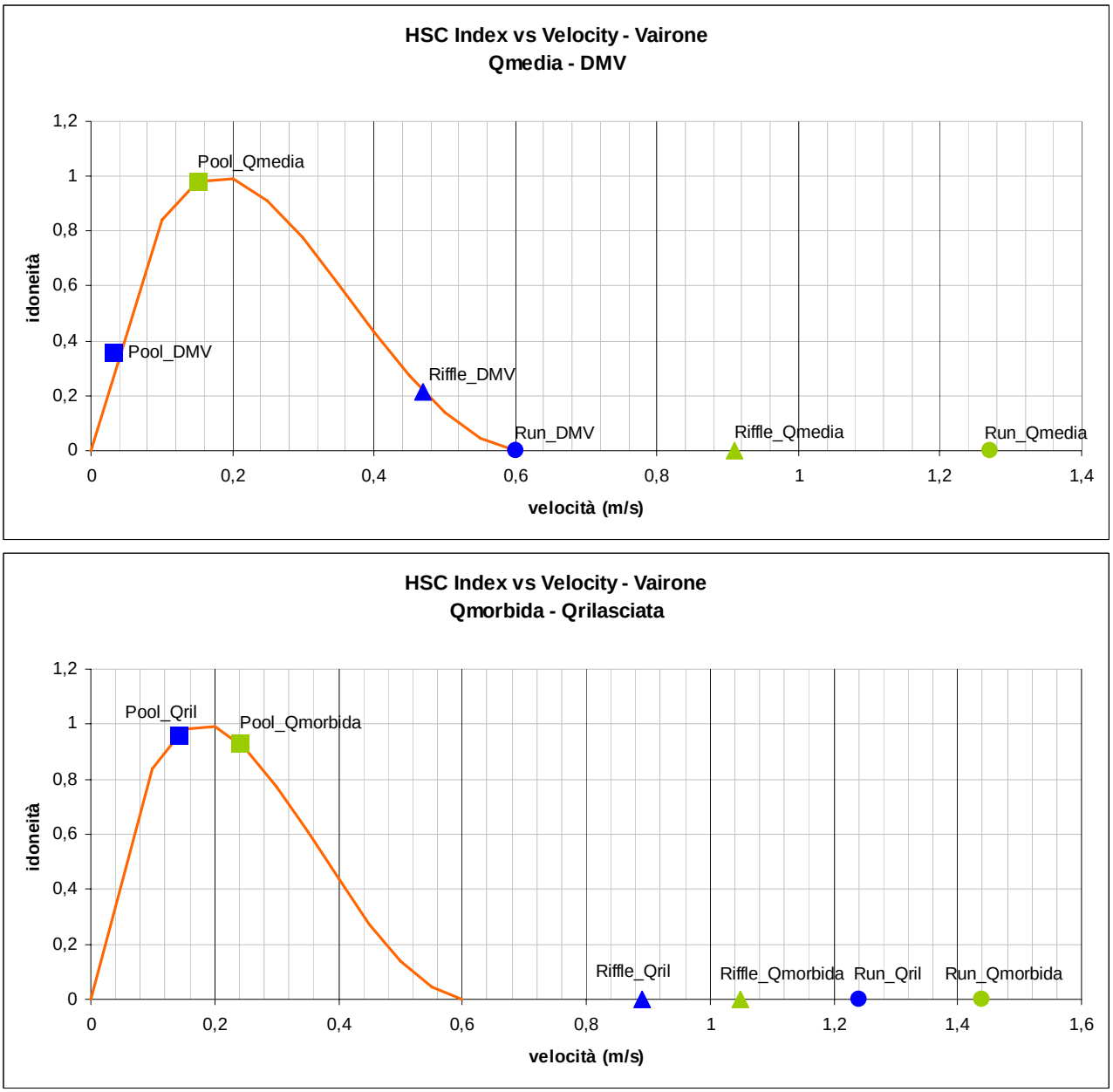


Figura 4.3 – Idoneità del vairone in condizione ante operam (verde) e post operam (blu), in regime di portata media (grafico 1) e di morbida (grafico 2) per le sezioni indagate corrispondenti ad una pool (quadrato), un riffle (triangolo) e un run (cerchio)

5. PRINCIPALE BIBLIOGRAFIA

BICCHI A., ANGELI V., CAROSI A., LA PORTA G., MEARELLI M., PEDICILLO G., SPIGONARDI M.P., LORENZONI M. (2006) Curve di preferenza delle principali specie ittiche del bacino del fiume Tevere (Umbria, Italia), *XVI Congresso della Società Italiana di Ecologia, Viterbo/Civitavecchia*

BOOVE K. D. (1988): *Use of the instream flow incremental methodology to evaluate influence of microhabitat variability of trout populations in four Colorado streams*. 68th Annual Conference of Western Association of Fish and Wildlife Agencies, Albuquerque.

CALLES O., KARLSSON S., VEZZA P., COMOGLIO C., TIELMAN, J. (2013). On the success of a low-sloping rack for collecting silver eels at a hydroelectric plant. Freshwater biology. doi:10.1111/fwb.12199.

GANDOLFI G., MARCONATO A., TORRICELLI P. ZERUNIAN S. (1991): *I pesci delle acque italiane*. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Roma 617pp

PARASIEWICZ P., (2007): *The mesohabsim model revisited*. River Research and Applications, 23(8):893–903.

PINI PRATO E., SCHWEIZER S. (2011): *Impianti idroelettrici e compatibilità ambientale: proposta di un pachetto di tool speditivi per gli Studi di Impatto Ambientale.* Biologia Ambientale, 25 (1): 29-38.

PROVINCIA DI MODENA (2006*) Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione dei Passaggi per Pesci. Il caso studio del medio corso del Panaro - Provincia di Modena*

RALEIGH R., ZUCKERMAN L. D., NELSON P. C. (1986): *Habitat suitability index models and instream flow suitability curves: brown trout*. Fish and Wildlife Service, U.S. Departmente of the Interior. Biological Report 82 (10.124).

RAMBALDI A., RIZZOLI M., VENTURINI L., 1997: La valutazione delle portate minime per la vita acquatica sul fiume Savio nei pressi di Cesena (FO). Acqua&Aria, 3.

RICKER W.E. (1975): *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Bull. Fish. Res. Bd Can. 191, 382

SILIGARDI M. et Al. (2000): *IFF: Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale, Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente, Roma.