REGIONE:	PROVINCIA:	COMUNE:
REGIONE LIGURIA	Città Metropolitana di Genova	Moconesi Cicagna Tribogna

COMMITTENTE:

STUDIO UNO PROGETTI S.R.L.
Strada Piossasco 46/N
10040 - VOLVERA (TO)

PAGINE: 26		DATA: 19/05/2016

PROGETTO:

RICHIESTA DI CONCESSIONE DI DERIVAZIONE D'ACQUA AD USO IDROELETTRICO DAL TORRENTE LAVAGNA NEI COMUNI DI MOCONESI CICAGNA E TRIBOGNA IMPIANTO DENOMINATO FILANDA

ELABORATO:

Simulazione metodologia MSA e MesoHABSIM

REDAZIONE:	COLLABORATORI:	SPAZIO PER IL COMMITTENTE:
dott. nat. Stefano Crosetto		

dott. nat. Stefano Crosetto
Piazza Vittorio Veneto 12 - 10036 Settimo Torinese (TO)
Tel: 347/0908182
Email: stefano.crosetto@gmail.com
P. IVA 10039140016 / CF CRSSFN83D09L219K

Sommario

1 PREMESSA **2**

2 TIPOLOGIE DI HABITAT INDIVIDUATE **2**

2.1 RUN 4

2.2 RIFFLE 5

2.3 POOL 5

2.4 GLIDE 7

2.5 RAPIDS 8

2.6 RUFFLE 9

3 APPLICAZIONE DEL METODO MPA **10**

4 APPLICAZIONE DEL METODO MSA **13**

4.1 SPECIE BERSAGLIO E RELATIVE IDONEITÀ AMBIENTALI 13

4.2 SCELTA DELLE SEZIONI 15

4.2.1 RUN 16

4.2.2 RIFFLE 17

4.2.3 RUFFLE 18

4.3 RISULTATI MESOHABITAT 20

4.3.1 RUN 20

4.3.2 RIFFLE 20

4.3.3 RUFFLE 20

5 APPLICAZIONE DEL METODO MESOHABSIM **22**

6 CONCLUSIONI **24**

1 PREMESSA

Nel presente lavoro sono riportate le attività di integrazione relative alla verifica di *screening* ex art. 10 l.r. 38/98 e s.m.i. "realizzazione di un impianto idroelettrico di potenza superiore a 200 kW in loc. Ponte Rimassa nel Comune di Tribogna".

Sono state applicate le metodologie MPA, MSA e MesoHABSIM per portata di DMV pari a 0,48 m^3/s (valore di DMV innalzato rispetto al precedente lavoro come indicato negli elaborati "Rilascio D.M.V. complementare e misuratori di portata" e "Curva di durata, produzioni, piano finanziario"), al fine di valutare gli impatti nella situazione di maggiore criticità.

2 TIPOLOGIE DI HABITAT INDIVIDUATE

Le caratteristiche morfologiche e idrauliche di un torrente sono elementi determinanti per la possibilità di colonizzazione da parte delle comunità biologiche e in particolare della fauna ittica, lo svolgimento dell'intero ciclo vitale (alimentazione, accrescimento, riproduzione) della quale richiede la presenza di diverse tipologie di habitat fluviali.

Dal punto di vista dell'ecologia fluviale è particolarmente interessante lo studio della morfologia di un corso d'acqua a livello di mesohabitat, cioè su una scala spaziale nell'ordine della decina di metri, e con una durata temporale dell'ordine della decina di anni:

Gli elementi di mesohabitat, detti anche "unità morfologiche" (White, 1973; Bisson et al. 1982; Marcus et al., 1990; Mc Cain et al., 1990) presenti nel tratto campionato sono le seguenti:

- *Run*
- *Riffle*
- *Ruffle*
- *Pool*
- *Glide*
- *Rapids*



Figura 1. Area di studio sul Torrente Lavagna.

Al fine di descrivere le particolarità del Lavagna nel tratto di interesse, si è proceduto quindi a caratterizzare le principali tipologie di mesohabitat fluviali rinvenute.

L'individuazione e la caratterizzazione di queste permette infatti la descrizione dello "stato" del fiume e fornisce un'immagine attuale, ovvero prima dell'entrata in servizio dell'impianto idroelettrico. In questo modo è quindi possibile, nel caso in cui i lavori producano impatti sui mesohabitat, l'esecuzione di misure di contenimento degli stessi.

2.1 RUN

Il *run* è un mesohabitat contraddistinto dalle seguenti caratteristiche:

- Profondità: mediamente profondo rispetto alla media del corso d'acqua;
- Superficie: da relativamente piatta a "mossa" (increspata) ma mai turbolenta (crestine bianche);
- Velocità corrente: sensibile, data da una certa pendenza del profilo longitudinale;
- Substrato: totalmente sommerso dall'acqua; eccetto che per i massi di maggiori dimensioni, se presenti, la granulometria è prevalentemente media ma non grande o in alternativa può essere costituita da letto di roccia;
- Sezione: o con la parte più profonda centrale (a "corda blanda") o spostata su una delle rive.



Figura 2. Tipologia di mesohabitat *run*.

Questo mesohabitat rappresenta l'ambiente ideale per la frega e la predazione di quasi tutte le specie ittiche, possedendo zone a profondità variabile e talvolta piuttosto elevata (oltre 0,50 -1,00 m), velocità della corrente sostenibile anche dagli animali di più piccole dimensioni. E' un ambiente favorevole sia durante la stagione riproduttiva, sia durante il periodo dell'accrescimento per la ricchezza di ambienti trofici e l'apporto di nutrienti da monte. Inoltre in caso di magre spinte e prolungate, può essere un habitat per la sopravvivenza delle specie, nel momento in cui il *riffle* tende a scomparire per il deflusso spesso limitato al solo subalveo.

2.2 RIFFLE

Il *riffle* è un mesohabitat contraddistinto dalle seguenti caratteristiche:

- Profondità: relativamente bassa rispetto alla media del corso d'acqua;
- Superficie: turbolenta (crestine bianche) in corrispondenza del materiale lapideo sporgente dal profilo medio del letto e fortemente increspata nelle altre zone dovuta ad una pendenza del fondo elevata, presenza di zone di risalto idraulico;
- Velocità corrente: evidente in flusso turbolento data l'elevata pendenza del profilo longitudinale;
- Substrato: parzialmente emerso dall'acqua; granulometria da media a grande;
- Sezione: profilo 'frastagliato' a causa della presenza di blocchi e ciottoli di grosse dimensioni.



Figura 3. Tipologia di mesohabitat *riffle*.

Questa tipologia di mesohabitat è utilizzata essenzialmente dai Ciprinidi reofili durante la stagione riproduttiva per effettuare la frega; inoltre può essere impiegata come zona di predazione e di nutrimento. Non rappresenta un'area di stabulazione vera e propria a causa dell'elevata velocità della corrente, ma limitatamente al periodo estivo durante la predazione di insetti e fauna macrobenthonica, mentre nel periodo invernale, in presenza di forti piene, diviene un luogo poco favorevole eccetto che in presenza di grossi massi utilizzabili come zone-rifugio.

2.3 POOL

Il *pool* è un mesohabitat contraddistinto dalle seguenti caratteristiche:

- Profondità: nettamente maggiore rispetto alla media del corso d'acqua;
- Superficie: increspata e talvolta con fenomeni di risalto idraulico nella zona di arrivo del flusso principale (*pool* a valle di *riffles* o di piccoli *step*), tendenzialmente piatta nelle zone laterali al flusso principale;
- Velocità corrente: evidente nel flusso centrale; assume andamento verticale dopo cascate o *step* di una certa importanza; nelle pozze di maggiore dimensioni in corrispondenza delle zone laterali e/o distali non è praticamente percepibile; lateralmente si possono avere fenomeni di direzione della corrente verso monte;
- Substrato: morbido, completamente immerso nell'acqua; granulometria fine (sabbie, limi);
- Sezione: profilo a curva di Gauss rovesciata se centrale rispetto al letto, altrimenti Gaussiana asimmetrica con la maggiore profondità verso una delle due sponde.



Figura 4. Tipologia di mesohabitat *pool*

Questa tipologia di mesohabitat è per eccellenza quella più adatta alla stabulazione delle specie ittiche, sia durante il periodo invernale che in quello estivo, soprattutto nelle ore maggiormente calde. Il gradiente di profondità permette infatti la creazione di rifugio durante le piene invernali (sul fondo le velocità della corrente restano molto basse) e un gradiente termico favorevole durante il surriscaldamento superficiale estivo.

2.4 GLIDE

Il *glide* è un mesohabitat contraddistinto dalle seguenti caratteristiche:

- Profondità: da bassa a media (*glide* profondo);
- Superficie: completamente piatta;
- Velocità corrente: appena percettibile;
- Substrato: completamente immerso nell'acqua, granulometria da media a piccola, in alcuni punti anche fine;
- Sezione: monotona e costante per profondità, generalmente piuttosto larga rispetto all'ampiezza media della sezione trasversale del corso d'acqua.



Figura 5. Tipologia di mesohabitat *glide*.

Il *glide* è una tipologia di habitat particolare che generalmente è poco attrattiva per l'ittiofauna per diversi fattori tra cui possiamo citare:

a) la monotonia del fondale si riflette in una bassa differenziazione dei microhabitat,

b) la mancanza di substrato di una certa dimensione comporta una sostanziale mancanza di zone rifugio,

c) il tirante idrico generalmente basso e la sezione mediamente larga portano ad uno scarso ombreggiamento dell'habitat e ad un conseguente riscaldamento delle acque nel periodo estivo,

d) l'apporto trofico risulta scarso e rallentato a causa della bassa velocità della corrente.

2.5 RAPIDS

Le *rapids* sono un mesohabitat contraddistinto dalle seguenti caratteristiche:

- Profondità: bassa;
- Superficie: completamente turbolenta;
- Velocità corrente: forte;
- Substrato: costituito da massi o letto di roccia;
- Sezione: trasversalmente irregolare, longitudinalmente convessa. Questo tipo di habitat è per l'ittiofauna solo di passaggio, in quanto, a causa della velocità dell'acqua troppo elevata, inadatto per compiere le normali funzioni biologiche.



Figura 6. Tipologia di mesohabitat *rapids*.

2.6 RUFFLE

Il *ruffle* è una *rapid* in transizione verso o un *run* o un *riffle* per cui si hanno delle caratteristiche intermedie tra i due tipi di habitat.



Figura 7. Tipologia di mesohabitat *ruffle*: nel caso specifico si ha una transizione verso un *riffle*.

3 APPLICAZIONE DEL METODO MPA

L'MPA è stato messo a punto per descrivere le caratteristiche dell'ecomosaico fluviale costituito dall'alternanza dei mesohabitat tipici (riffle, pool, run, ecc.) caratterizzanti un determinato tratto di corso d'acqua. Questo metodo permette di ottenere una mappatura ambientale, corredata di tabelle descrittive, e risulta particolarmente utile su un fiume prima che venga eseguito qualsiasi tipo di intervento: in sostanza è un'immagine della sua struttura morfologica e fisiografica. Dal punto di vista operativo il metodo, una volta effettuata l'identificazione dei mesohabitat caratteristici per un determinato tratto fluviale, ne prevede il loro rilievo, segue infine il posizionamento spaziale tramite sistema GPS-GIS.

I dati ottenuti vengono poi elaborati per calcolare la frequenza con la quale ogni habitat si presenta sull'unità di lunghezza (numero di ogni singolo habitat per chilometro di fiume), dato molto importante poiché indicativo della diversificazione ambientale dovuta all'alternanza spaziale; si calcolano inoltre la lunghezza e larghezza media di ogni habitat e la copertura sul totale lungo il tratto analizzato.

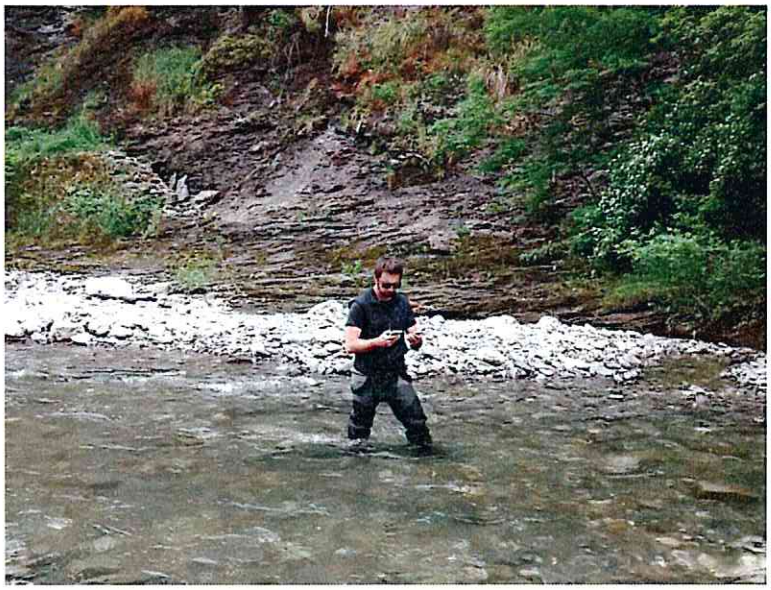


Figura 8. Fase di campionamento dell'applicazione del metodo MPA.

È bene sottolineare che nel caso specifico il metodo è stato applicato non su tutto il tratto sotteso, ma solo su una parte di esso: si tratta in sintesi di scegliere ed analizzare nel dettaglio un tratto modello considerato rappresentativo delle tipologie di habitat presenti nel settore fluviale in esame. Il tratto modello scelto misura circa 500 m e copre il 25% della lunghezza totale del tratto sotteso dalla derivazione.

Una volta stabilite e descritte le tipologie di mesohabitat tipiche del torrente Lavagna, il rilievo è stato eseguito percorrendo a piedi il fiume da monte verso valle e localizzando con un ricevitore GPS l'inizio e la fine di ogni habitat, quindi elaborando una cartografia su ortofoto. Il rilievo ha permesso di ottenere, come dato di base, la frequenza con la quale ogni habitat si presenta sull'unità di lunghezza (numero di ogni singolo habitat per chilometro di fiume), dato molto importante poiché indicativo della diversificazione e dell'alternanza spaziale degli habitat. Si è inoltre calcolata la lunghezza media di ogni habitat nei singoli tratti e la copertura sul totale. I dati così rilevati sono stati poi elaborati calcolando gli indici di diversità. Per valutare il grado di diversità dei tratti analizzati in termini di ricchezza di habitat sono stati utilizzati, oltre al

classico indice di diversità di Shannon-Wiener, l'indice di equitabilità di Pielou – in grado di fornire una indicazione sulla più o meno equilibrata distribuzione degli habitat – e il Numero di Diversità di Hill, che esprime il numero effettivo di habitat che contribuiscono alla diversità globale. L'indice di Shannon-Wiener assume il valore massimo nel caso in cui le frequenze per ogni tipologia di habitat siano uguali, e il valore minimo corrispondente a 0 nel caso in cui si presenti un solo habitat. L'indice di Pielou presenta un campo di variazione compreso tra 0 ed 1 e raggiunge il valore massimo quando il numero di habitat è equamente distribuito. L'indice di Hill varia tra 0 ed il numero totale di tipologie considerate.

Le formule per il calcolo degli Indici sono:

$$\text{Shannon-Wiever: } H' = -\sum_{i}^{S} P_i(\ln P_i)$$

$$\text{Pielou : } J_1 = H' / \ln S$$

$$\text{Hill: } N_1 = e^{H'}$$

Pi = frequenza dell'habitat i-esimo / somma delle frequenze di tutti gli habitat

S = numero delle tipologie di habitat

Tabella 1. Caratterizzazione degli habitat rilevati

Riffle	
lunghezza media (m)	26,39
% sulla lunghezza del tratto	21,00
frequenza al chilometro	5,25
Pool	
lunghezza media (m)	28,53
% sulla lunghezza del tratto	11,35
frequenza al chilometro	5,67
Glide	
lunghezza media (m)	18,20
% sulla lunghezza del tratto	3,62
frequenza al chilometro	3,62
Run	
lunghezza media (m)	33,38
% sulla lunghezza del tratto	33,19
frequenza al chilometro	6,64
Ruffle	
lunghezza media (m)	27,15
% sulla lunghezza del tratto	16,20
frequenza al chilometro	5,40
Rapids	
lunghezza media (m)	36,84
% sulla lunghezza del tratto	14,65
frequenza al chilometro	7,33
LUNGHEZZA TOTALE TRATTO CAMPIONATO	502,83

Il mesohabitat *Run* è il più rappresentato, coprendo circa il 33% dell'intero tratto.

I mesohabitat *Riffle*, *Ruffle* e *Rapids* coprono ognuno una parte di tratto compreso tra il 14 ed il 21%.

Infine i mesohabitat *Pool* e *Glide* coprono rispettivamente circa l'11 ed il 4%.

Da un punto di vista geomorfologico, questo tratto del torrente Lavagna possiede carattere di corso d'acqua pedemontano, caratterizzato da una pendenza medio-alta dell'alveo che si manifesta soprattutto con una serie di dislivelli generati da habitat di tipo *run*, seguiti da *ruffle*, *riffle* e *rapids* che coprono complessivamente l'85% del tratto analizzato. Queste caratteristiche fisiografiche ne fanno un corso d'acqua particolarmente adatto alla vita dei Ciprinidi reofili. Allo stato attuale, gli indici di diversità risultano essere:

Tabella 2. Indici di diversità caratteristici del tratto analizzato calcolati in base alla lunghezza dei singoli habitat.

INDICI	Valore misurato	Valore massimo teorico	Valore minimo teorico
Shannon (diversità H')	1,63	1,79	0
Pielou (equitabilità J)	0,91	1	0
Hill (numero di diversità N)	5,10	6	1

Analizzando i suddetti indici si nota come i sei habitat siano piuttosto ben distribuiti e bilanciati tra loro mostrando una prevalenza a favore degli habitat tipici delle zone pedemontane (pendenza medio-alta).

4 APPLICAZIONE DEL METODO MSA

Il metodo MSA (*Mesohabitat Suitability Assessment*) si basa sulla logica del metodo dei microhabitat (ANTONIETTI e MARCHIANI, 1999), ovvero sul concetto di diminuzione di habitat fluviale disponibile per la fauna ittica nel momento in cui vi è una captazione idrica, scenario tipico degli impianti idroelettrici: la diminuzione di portata naturale comporta una variazione dei parametri di profondità e velocità della corrente, generando un ambiente meno "idoneo" alle specie-bersaglio tipiche della popolazione ittica locale.

Il metodo messo a punto ha la caratteristica di essere particolarmente speditivo poiché usa un sistema semplificato, idoneo soprattutto a indagini preliminari: invece di analizzare tratti di corso d'acqua da rilevare con apposita topografia di dettaglio e su cui eseguire simulazioni idrauliche, la misura dei parametri velocità/profondità avviene solo su sezioni scelte come rappresentative dei mesohabitat presenti, motivo per cui si consiglia di utilizzarlo dopo aver eseguito il metodo MPA per operare una migliore scelta delle sezioni-tipo.

Inoltre i parametri di velocità e profondità derivano solo da misure effettuate in camp,o poiché si è osservato che, soprattutto su piccoli corsi d'acqua e per portate esigue, le simulazioni idrauliche lasciano molte perplessità e risultano spesso non applicabili. In sostanza il metodo, invece di determinare un'area disponibile ponderata, fornisce i valori di idoneità per la singola sezione a varie portate rilevate, e tali indicazioni vengono poi estese all'intero tratto in esame proprio in virtù della rappresentatività di ogni sezione scelta.

Il metodo MSA prevede, in definitiva, 3 step coi quali è possibile giungere alle prime indicazioni tecniche per il rilascio del DMV su base biologica:

- scelta delle specie target
- scelta delle sezioni
- analisi dei risultati

4.1 SPECIE BERSAGLIO E RELATIVE IDONEITÀ AMBIENTALI

Anzitutto si deve sottolineare che, se si è in presenza di uno scenario ambientale già compromesso, può divenire assai complesso effettuare valutazioni poiché lo stato attuale del popolamento ittico è il risultato di situazioni alterate. In questi casi non sempre è semplice risalire alla conoscenza dello stato originario delle popolazioni, pur tuttavia è opportuna la salvaguardia dei gruppi residui ed in particolare di specie ritenute di interesse conservazionistico. Dall'analisi del popolamento ittico esistente, le specie di interesse appartenenti ai Ciprinidi reofili (a cui è vocato questo tratto fluviale) risultano essere il barbo ed il vairone: la direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) considera come specie d'interesse comunitario proprio il barbo (sia comune che canino) ed il vairone e perciò queste specie debbono essere oggetto di analisi e di conservazione.
Si sono quindi riportati i valori definiti ottimali per le specie bersaglio, reperiti utilizzando le curve di

idoneità realizzate da Ciuffardi (2010) per queste specie sul fiume Vara, perciò piuttosto rappresentative della situazione. In questo modo è possibile avere un riferimento, per monitorare, nel lungo periodo, la valenza ambientale dei mesohabitat fluviali nel tratto sotteso dalla derivazione tramite opportune campagne di misure idrometriche. Le curve di preferenza, o di idoneità, definiscono il grado di valenza di un ambiente per una determinata specie acquatica, considerando alcuni parametri tipici del mesohabitat quali velocità, profondità e natura del substrato. Esse vengono rappresentate in un sistema cartesiano in cui in ascissa sono riportati i valori della variabile considerata ed in ordinata il grado di idoneità espresso da 0 a 1 (ovvero habitat idoneo da 0 a 100%).
Infatti è verosimile che, all'interno delle condizioni considerate idonee, si possa individuare un intervallo di condizioni che il pesce seleziona come utilizzabili ed uno come ottimale.

Condizioni sub-ottimali dei parametri fisici e morfologici possono sostenere dei pesci anche se con diversi gradi di presenza o abbondanza, in relazione alle caratteristiche comportamentali della specie. Il grado di idoneità del parametro utilizzato nella costruzione della curva è solitamente identificabile secondo tre diversi intervalli:

- ottimale: è ottimale il *range* del parametro con preferenza maggiore/uguale al 70%
- utilizzabile: si tratta di un intervallo non ottimale ma comunque gradito e corrisponde al *range* del parametro con preferenza variabile fra 20% e 70%. L'intervallo comprendente l'habitat ottimale e quello utilizzabile è definito idoneo
- non utilizzabile o non idoneo: con preferenza inferiore a 20%

Si riportano per conoscenza le curve di idoneità di riferimento, usate nel metodo MSA ed in seguito anche nel metodo mesoHABSIM:

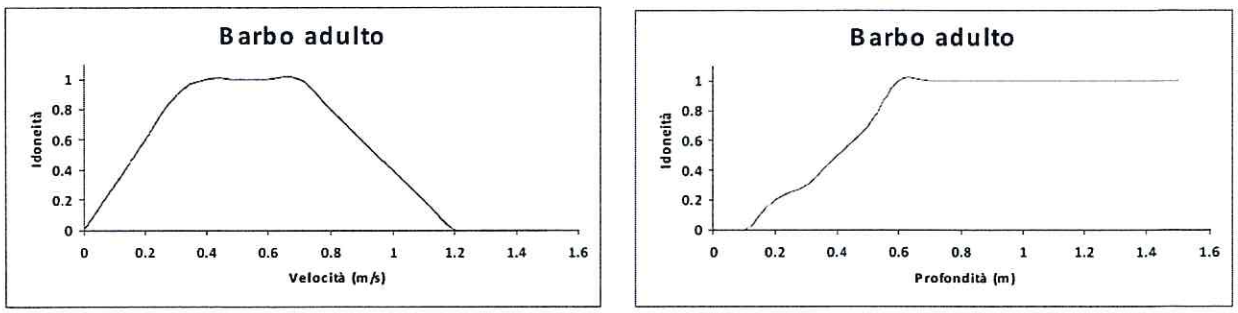


Figura 9. Curve di idoneità alla velocità e profondità per il barbo (Ciuffardi, 2010)

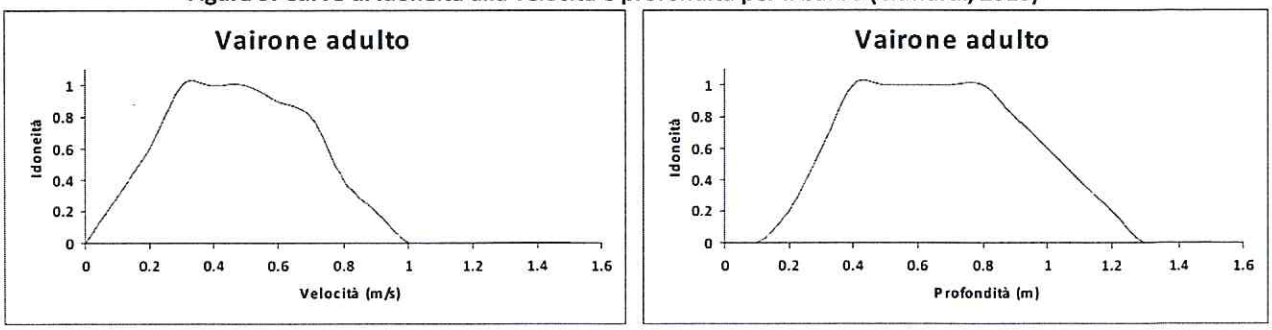


Figura 10. Curve di idoneità alla velocità e profondità per il vairone (Ciuffardi, 2010)

4.2 SCELTA DELLE SEZIONI

Per effettuare le valutazioni del metodo MSA, è stata eseguita una campagna di rilievi presso sezioni rappresentative di tre tipologie di mesohabitat individuate sul Lavagna e ritenute più sensibili (*run*, *riffle*, *ruffle*). Si sono scelte quindi 3 sezioni fluviali al fine di rappresentare le tipologie di mesohabitat sensibili alle variazioni di portata: una sezione *riffle* (E516390,52; N4918499,69), una poco più a valle *run* (E516408,29; N4918478,85) ed una *ruffle* più a monte (E516378,88; N4918538,91).

Le tre sezioni sono state rilevate tramite stesura di transetti con corda metrica inestensibile, fissata a due capisaldi materializzati con picchetti di ferro (PIN) infissi sulle sponde e misurando, dalla sinistra idrografica verso la destra, la profondità dell'acqua e la relativa velocità media della colonna d'acqua.

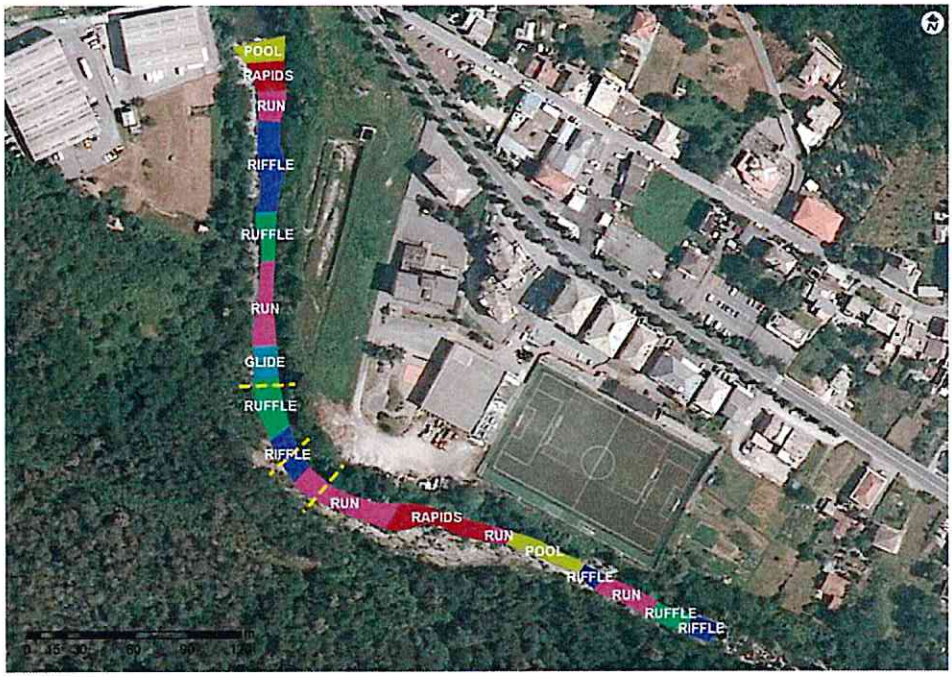


Figura 11. In giallo le sezioni rappresentative di tre tipologie di mesohabitat individuate sul Lavagna

La misura della portata è eseguita mediante impiego di un mulinello idraulico portatile ad elica (Hydro-Bios, *Rod Held Current Meter RHCM*), che lavora correttamente con velocità della corrente superiore a 0,02-0,03 m/s, valori al di sotto dei quali non fornisce misure affidabili.
I risultati di questa campagna di misure sono stati utilizzati per verificare le condizioni di "idoneità ambientale" dei mesohabitat prescelti in rapporto alle specie ittiche di interesse. L'alveo rilevato è soltanto quello delle portate ordinarie, non risultando d'interesse l'alveo di morbida e di piena, che rappresentano condizioni alle quali non viene "messo in crisi" il sistema.

4.2.1 RUN

Localizzazione: E516408,29; N4918478,85
Substrato: ciottoli, roccia affiorante, sabbie



Figura 12. Sezione run al momento del rilievo

Dati idraulici della sezione Q=1,86 m^3/s

Larghezza bagnata (m) 11,65

Profondità massima (m) 0,85

Profondità media (m) 0,45

Velocità media (m/s) 0,39

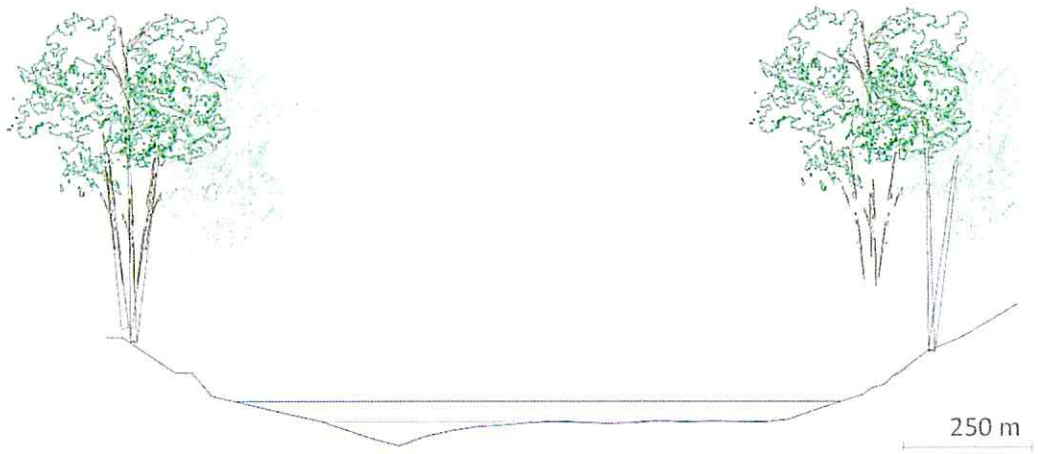


Figura 13. Sezione *run* vista da valle verso monte, in blu è indicato il pelo libero alla portata di 1,86 m^3/s, in rosso il DMV a 0,48 m^3/s

4.2.2 RIFFLE

Localizzazione: E516390,52; N4918499,69
Substrato: ciottoli grandi e medi



Figura 14. Sezione riffle al momento del rilievo

Dati idraulici della sezione Q=1,85 m^3/s

Larghezza bagnata (m) 10,40

Profondità massima (m) 0,57

Profondità media (m) 0,28

Velocità media (m/s) 0,67

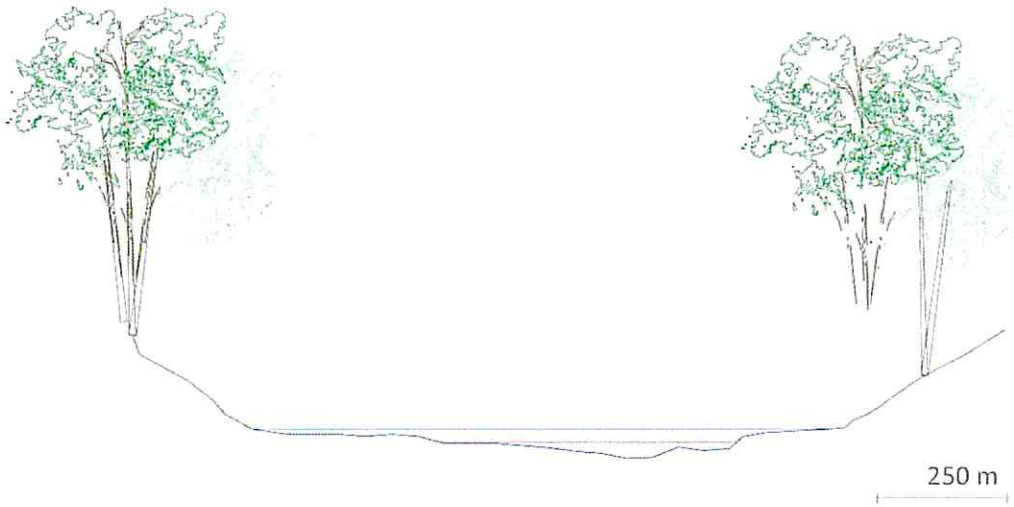


Figura 15. Sezione *riffle* vista da valle verso monte, in blu è indicato il pelo libero alla portata di 1,85 m^3/s, in rosso il DMV a 0,48 m^3/s

4.2.3 RUFFLE

Localizzazione: E516378,88; N4918538,91

Substrato: ciottoli piccoli e medi



Figura 16. Sezione *ruffle* al momento del rilievo

Dati idraulici della sezione Q=1,75 m3/s

Larghezza bagnata (m) 11,60

Profondità massima (m) 0,77

Profondità media (m) 0,33

Velocità media (m/s) 0,47

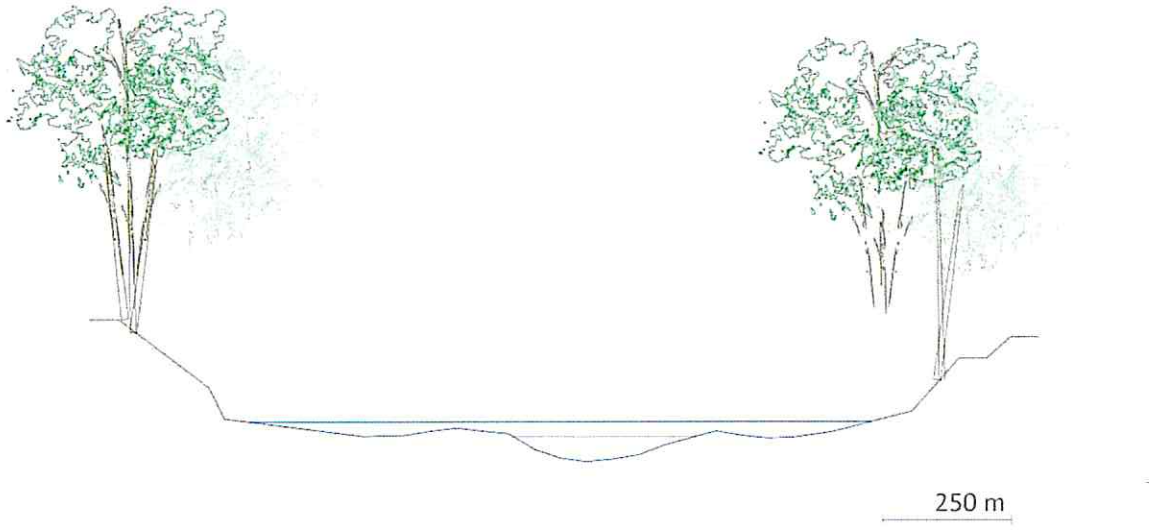


Figura 17. Sezione *ruffle* vista da valle verso monte, in blu è indicato il pelo libero alla portata di 1,75 m^3/s, in rosso il DMV a 0,48 m^3/s

4.3 RISULTATI MESOHABITAT

4.3.1 RUN

L'idoneità ambientale del mesohabitat *run* per il barbo è sempre "utilizzabile" sia per il parametro profondità che per il parametro velocità. L'idoneità ambientale per il vairone è "utilizzabile" per la velocità ed è "ottimale", per quanto riguarda la profondità.

BARBO
Suitability profondità (%) 42
Suitability velocità (%) 26

VAIRONE
Suitability profondità (%) 87
Suitability velocità (%) 27

La portata di circa 0,48 m^3/s è da ritenersi adeguata per il popolamento ittico in questo tipo di mesohabitat.

4.3.2 RIFFLE

L'idoneità ambientale del mesohabitat *riffle* per il barbo è non utilizzabile per il parametro profondità, mentre i valori di velocità sono adeguati. Anche per il vairone si raggiungono valori analoghi a quelli del barbo. Ciò conferma che l'habitat *riffle* costituisce un "luogo" di passaggio, frega e predazione, ma non un ambiente di stabulazione per la maggior parte delle specie ittiche.

BARBO
Suitability profondità (%) 16
Suitability velocità (%) 48

VAIRONE
Suitability profondità (%) 14
Suitability velocità (%) 48

La portata di circa 0,48 m^3/s può essere ritenuta globalmente adeguata per il popolamento ittico in questo tipo di mesohabitat.

4.3.3 RUFFLE

L'idoneità ambientale del mesohabitat *ruffle* per il barbo risulta utilizzabile per il parametro profondità e velocità. Per il vairone si registra una situazione analoga.

BARBO
Suitability profondità (%) 20

Suitability velocità (%) 35

VAIRONE
Suitability profondità (%) 20
Suitability velocità (%) 35

La portata di circa 0,48 m^3/s è perciò da ritenersi adeguata per il popolamento ittico in questo tipo di mesohabitat.

5 APPLICAZIONE DEL METODO MESOHABSIM

Il metodo MesoHABSIM (Mesohabitat Simulation Model, Parasiewicz 2001) è un modello ambientale che consente la predizione di scenari nel momento in cui avviene una variazione nella gestione della risorse idriche: trova perciò ampio utilizzo per la valutazione del Deflusso Minimo Vitale su base biologica nei casi di derivazioni idroelettriche ed irrigue.
Questo sistema è la moderna evoluzione del metodo dei microhabitat utilizzato dal PHABSIM ed è stato messo a punto dal *Rushing River Institute del Massachussets*.

Nel presente studio lo scopo finale dell'applicazione del metodo è consistito nell'ottenere una serie di mappe di suitability ambientale per le specie target al DMV. Le varie fasi sono consistite in:

- Consulenza con l'ittiologo per avere informazioni sulla struttura della comunità ittica e quindi per la scelta delle specie target su cui svolgere l'analisi. Nel caso specifico sono stati scelti il barbo ed il vairone come specie target in quanto le più rappresentative nonché tipiche per il tipo di torrente in esame.

- Studio dei dati idrologici e della relativa curva di durata: sul corso d'acqua analizzato non sono presenti idrometri di riferimento per cui sono stati utilizzati i dati forniti direttamente dal committente.

- Rilievo degli habitat con 0,48 m^3/s. in quanto DMV calcolato su base idrologica. Le curve di idoneità utilizzate sono basate sui tre parametri: velocità, profondità (dell'acqua) e granulometria del substrato.

Di seguito si riportano le mappe di idoneità ambientale ottenute per le specie target (barbo e vairone).

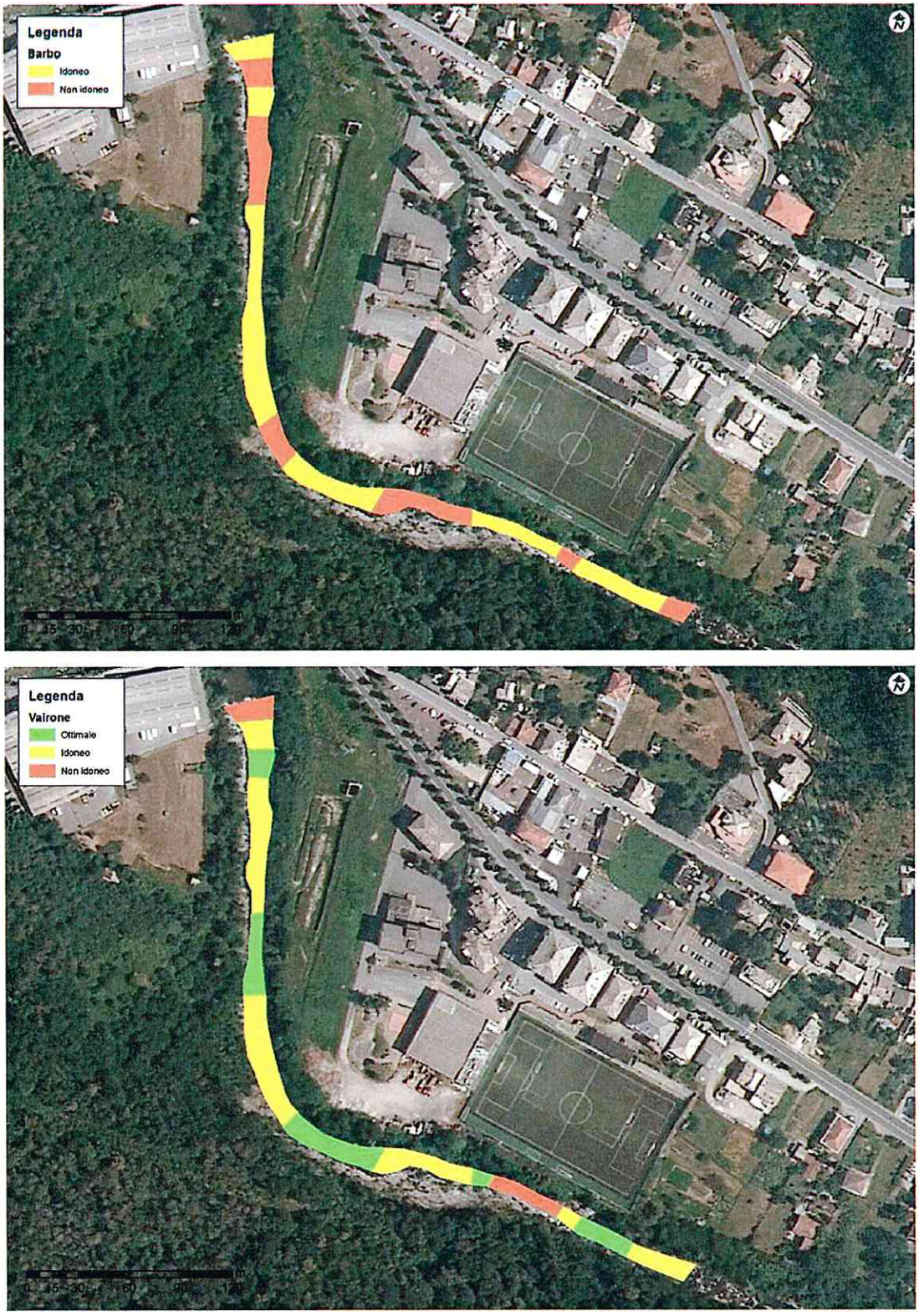


Figura 18. Mappe di idoneità per il Barbo e il Vairone alla portata di 0,48m^3/s.

6 CONCLUSIONI

Il DMV 0,48 m^3/s (superiore rispetto allo 0,43 m^3/s della precedente fase progettuale) può considerarsi sostenibile per la maggior parte delle specie ittiche, ma non soddisfacente durante il periodo riproduttivo. Volendo perciò garantire ai Ciprinidi reofili maggior idoneità ambientale, soprattutto durante la fase riproduttiva, si ritiene che siano opportuni rilasci superiori, in grado di generare valori maggiormente soddisfacenti. Infatti si reputa importante che, durante la fase di frega dei Ciprinidi reofili, i rilasci rispettino il più possibile l'andamento delle portate naturali del fiume, affinché questi possano trovare le migliori condizioni per la deposizione delle uova ed il compimento dei cicli vitali.

Il metodo MSA ha dimostrato che la portata di 0,48 m^3/s costituisce una portata non critica per il popolamento ittico target, anche in virtù dell'alternanza di mesohabitat, che consente agli animali lo spostamento negli ambienti più idonei a seconda delle necessità.
Si può perciò sostenere che, con l'innalzamento del DMV da 0,43 m^3/s a 0,48 m^3/s, tale portata sia maggiormente idonea a mantenere nei mesohabitat *run, riffle* e *ruffle* condizioni sostenibili per le specie target analizzate. Inoltre con il rilascio del DMV a 1,00 m^3/s nel mesi tardo-primaverili ed estivi e con l'apporto idrico nel tratto sotteso dei torrenti Litteglia e Moconesi, si possano escludere eventuali criticità per il popolamento ittico del tratto interessato dal progetto.

Anche il metodo MesoHABSIM mostra come gli habitat siano in prevalenza idonei eccetto gli ambienti di *riffle* e *rapids* per il barbo. E' da considerare che questi ambienti costituiscono un "luogo" di passaggio, frega e predazione, ma non un ambiente di stabulazione per la maggior parte delle specie ittiche.

Di seguito si riporta una serie di considerazioni costituenti una proposta tecnica per una gestione ottimale delle modalità dei rilasci, una volta che l'impianto sarà in fase di esercizio:

- Ipotizzare lo scenario di una modulazione dei rilasci, per un *range* da circa 0,48 m^3/s a circa 1 m^3/s. In tale *range*, i valori di DMV dovranno essere maggiori nel tipico periodo riproduttivo dei Ciprinidi reofili (Maggio - Giugno), mentre si possono supporre rilasci inferiori in periodi di non criticità per l'ittiofauna, come i mesi autunnali – invernali, in cui le attività metaboliche e fisiologiche sono ridotte al minimo così come le esigenze autoecologiche;
- Verificare comunque e sempre che, in fase di gestione dell'impianto e in questo *range* di valori, sia mantenuta la naturale continuità fluviale di questo tratto, in modo da permettere alla fauna ittica di spostarsi liberamente negli habitat più graditi ed idonei in base alla portata e al periodo dell'anno, consentendo il libero raggiungimento di *pool, run* o *riffle* a seconda delle esigenze. Per questo motivo le portate non dovranno mai generare condizioni per le quali i mesohabitat *riffle* e *ruffle* (a tirante idrico ridotto) possano seccare o comunque non essere percorribili;
- Monitorare il popolamento ittico durante la fase di esercizio della centrale con campionamenti da ripetersi una volta l'anno nelle medesime stazioni di campionamento, al fine di verificare eventuali depauperamenti o stati di sofferenza nei popolamenti ittici ad oggi esistenti. In tal caso provvedere a rivedere le caratteristiche e le modalità dei rilasci;

- Provvedere, in caso di criticità, a rilasci della portata naturale per effettuare "lavaggi" del corso d'acqua nel caso di evidenti e perduranti fenomeni di anossia ed eutrofizzazione.