Regione Emilia Romagna **Provincia di Modena**

Comune di Palagano

Centrale idroelettrica denominata “Savoniero” sul Torrente Dragone

INTEGRAZIONI:

RELAZIONE TECNICA DMV, SISTEMI DI MONITORAGGIO PORTATA, PIANO DI MONITORAGGIO E PASSAGGI PER PESCI

Allegato III /i

Settembre 2015

I tecnici

Ing. Giovanni Giusti

Geol. Riccardo Giusti

Dott. Biol. Maurizio Penserini

la ditta richiedente

AREE srls

Sommario

1. Premessa.....3

2.Calcolo DMV base.....4

2.1 metodo di rilascio DMV 8

3. Sistema di monitoraggio delle portate in continuo 11

4. Piano di monitoraggio.....14

5. Passaggi per Pesci e risultati preliminari dello studio ittiologico 36

6. Conclusioni 40

1. Premessa

La presente è stata redatta al fine di esplicare le ultime modifiche apportate, tramite integrazioni volontarie, al progetto di realizzazione della centrale idroelettrica in località Savoniero, nel comune di Palagano. Il presente studio è stato realizzato nel mese di agosto e settembre 2015 e con il fine di apportare modifiche al progetto per correggere le problematiche riscontrate durante il procedimento di VIA presso la Provincia di Modena. La seguente relazione andrà a spiegare ogni singola problematica per punti e proporrà una soluzione per ogni problematica. Le modifiche apportate sono visibili anche nelle tavole integrate di settembre 2015, le quali sono visibili, scritte in rosso, nella tabella in fig.1.1. In fig.1.2 sono elencate le relazioni integrate presentate.

N°	TITOLO	FORMATO
1	STATO ATTUALE:ORTOFOTO CON DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	A1
2	STATO ATTUALE: PLANIMETRIA e sezioni long.	A1
3	STATO ATTUALE: SEZIONI D'ALVEO	A1
4	STATO ATTUALE: PRG VIGENTE	A1
5/i	STATO DI PROGETTO: PLANIMETRIA DI PROGETTO	A1
6/i	STATO DI PROGETTO: SEZIONI E PARTICOLARI	A1
7/i	STATO DI PROGETTO: INSERIMENTO OPERE NEL PRG VIGENTE	A1
8/i	STATO DI PROGETTO: ESTRATTO CTR CON OPERE IN PROGETTO	A2
9/i	STATO DI PROGETTO: ORTOFOTO CON OPERE IN PROGETTO	A2
10/i	STATO DI PROGETTO: MAPPA CATASTALE CON OPERE IN PROGETTO	A2
11/i	PLANIMETRIA ACCESSO AREE DI CANTIERE	A2
12/i	FOTOSIMULAZIONE OPERE IN PROGETTO	A4
13	PLANIMETRIA CENSIMENTO SCARICHI	A2
14/i	STATO DI PROGETTO: PLANIMETRIA AREA DI CANTIERE	A1
15	SEZIONI IDROGEOLOGICHE	A2
16/i	STATO DI PROGETTO: PLANIMETRIA SCAVI E RIPORTI	A1
17/i	STATO DI PROGETTO: PASSAGGIO PER PESCI A	A2
18/i	STATO DI PROGETTO: PASSAGGIO PER PESCI B	A2
19/i	STATO DI PROGETTO: PASSAGGIO PER PESCI C	A2
20	POSIZIONAMENTO CABINA DI CONSEGNA	A2

Fig.1.1 - Elenco tavole integrate volontariamente rappresentate da quelle scritte in rosso

Allegato N°	TITOLO
I	RELAZIONE TECNICA
II	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA
III	RELAZIONE TEC. DMV, SISTEMI MONITORAGGIO, PIANO DI MONITORAGGIO E PASSAGGI PER PESCI
IV	RELAZIONE STRUTTURALE

Fig.1.2- Elenco delle relazioni integrate volontariamente.

Si rammenta che il progetto non prevederà più l'innalzamento della controbriglia esistente ma solo una sua manutenzione ordinaria. I dettagli tecnici e numerici della centrale sono stati modificati nella relazione tecnica e idraulica revisionate. Nella presente vengono esplicate solo le criticità ambientali riscontrate.

2.Calcolo DMV base

Il Deflusso minimo vitale è stato ricalcolato in base a due differenti metodi: il metodo dell'Adb Po, che tiene conto di 5 parametri, e il metodo Adb Serchio (Autorità di bacino pilota del Fiume Serchio) che tiene conto di un numero maggiore di parametri e del tratto sotteso.

Il metodo dell'Adb Po è descritto in fig.2.1, dove sono riportati tutti i calcoli. Per la valutazione del D.M.V. si deve far riferimento ai valori previsti dal P.T.A. vigente nella Regione Emilia Romagna, applicando i criteri di calcolo presenti nel già citato Allegato B della Delibera n. 7/2002 dell'Autorità di Bacino del Po. La formula è la seguente:

$$DMV = k \cdot q_{media} \cdot S \cdot M \cdot Z \cdot A = [\text{l/s}]$$

dove:

k parametro sperimentale determinato per singole aree idrografiche;
q_{media} portata specifica media annua per unità di superficie (l/s km^2);
S superficie del bacino sottesa dalla sezione del corpo idrico (km^2);
M parametro morfologico;
Z il massimo dei valori dei tre parametri N, F, Q:
- N parametro naturalistico;
- F parametro di fruizione;
- Q parametro relativo alla qualità delle acque fluviali;

A parametro relativo all'interazione tra acque superficiali sotterranee;

Tramite il calcolo visibile in fig.2.1 il valore di DMV, con il metodo Adb Po, è pari a 267 l/s.

Calcolo con metodo adb po DMV = k · Qmedia · S · M · Z · A = [l/s]			
Parametro	Valore utilizzato	unità di misura	Descrizione
k	0.1		Parametro sperimentale
Qmedia annua (bacino dragone 106,66 km2)	22.9	l/s km2	Portata media / sup.sottesa
S	106	km2	Sup. sottesa completa
M	1.1		Morfologia alveo valore compreso tra [0.7-1.3]
Z	2		Caratteristiche naturali, Qualità delle acque e grado di fruizione, valore >1
A	0.5		Interazione acque sotterranee e superficiali, valore compreso tra 0.5 e 1,5
Dmv base Calcolato	267.01	l/s	

Fig.2.1 - Tabella riassuntiva del calcolo del DMV secondo il metodo previsto dal Pianto Tutela Acque dell'Emilia Romagna.

Il metodo dell'autorità di bacino del Fiume Serchio prevede l'utilizzo di 8 parametri, il valore di ogni parametro utilizzato per il calcolo è visibile in tabella 2.3. Nelle tabelle in fig.2.2 sono presenti i *range* di valori utilizzabili.

Parametri idrologici

A= Superficie bacino idrografico sotteso. Valore espresso in Kmq pari alla superficie del bacino idrografico sotteso dall'opera di derivazione sino alla linea dello spartiacque.

B= Rilascio specifico. Fattore fisso di 1.6

C= Precipitazioni. Fattore relativo alle precipitazioni medie nel bacino sotteso alla derivazione ricavato dalla seguente tabella:

Precipitazioni annue medie (in mm. di pioggia)	*Fattore*
< 1200	1
<1400	1.2
<1600	1.4
<1800	1.6
=/>1800	1.8

D= Altitudine. Fattore relativo alla altitudine media del bacino sotteso alla derivazione ricavato dalla seguente tabella:

Altitudine media del bacino (espressa in m. sul livello del mare)	*Fattore*
< 400	1
<600	1.1
<800	1.2
=/>800	1.3

E= Permeabilità. Fattore relativo alla permeabilità media dei terreni costituenti il bacino

Permeabilità media del bacino (carta della permeabilità dei terreni)	*Fattore*
bassa	1.
media	1.1
alta	1.2
elevata	1.4

F= Qualità biologica del corso d'acqua. Fattore relativo alla qualità biologica nel tratto considerato valutata secondo il metodo IBE (Indice Biotico Esteso - Ghetti 1997) ricavato dalla seguente tabella:

Classe Valore	*Classe di qualità biologica Metodo IBE*	*Fattore*
1^	Non inquinato	1
2^	Leggermente inquinato	1.1
3^	Inquinato	1.2
4^	Nettamente inquinato	1.3
5^	Fortemente inquinato	1.4

G= Naturalità. Fattore valutato in relazione alle vocazioni naturali del territorio ed alla distribuzione delle aree protette [riferimento: cartografia ufficiale PTC della Provincia di Lucca (TAV. B.1), cartografia ufficiale PTC della Provincia di Pistoia (TAV. P.11), cartografia ufficiale PTC della Provincia di Pisa]

Classi di naturalità	*Fattore*
1. aree di grande pregio (Parchi, Riserve Naturali, Statali e Provinciali, SIC, SIR, SIN, ANPIL, ANIL, ZPS)	1.8
2. aree protette (zone BCD), a prevalente naturalità di crinale, contigue a parchi e riserve naturali	1.6
3. aree di naturalità diffusa, ambiti di paesaggio della montagna	1.4
4. aree di interesse agricolo primario	1.2
5. aree di interesse agricolo e urbanizzate	1

H=Lunghezza captazione - Fattore a sua volta definito dalla seguente formula:

1+(Dx0.05)

Fig.2.2 - Tabella riassuntiva del calcolo del DMV secondo il metodo previsto dall'Autorità di bacino pilota Fiume Serchio
(fonte: http://www.autorita.bacinoserchio.it/files/dmv/criteri_deflusso_minimo_vitale.pdf)

Metodo Autorità di bacino Fiume Serchio		DMV = A x B x C x D x E x F x G x H = (l/s)	
Parametro	Valore utilizzato	unità di misura	Descrizione
A (Superficie bacino)	106.00	[km2]	Bacino sotteso completo (diga ENEL di Riccovolto compresa) alla sezione di presa dell'impianto
B (rilascio specifico)	1.60	[l/s*km2]	Portata specifica fissa definita da normativa Autorità di Bacino
C (Prec.)	1.00	[10-3 mm di precipitaizone annua]	Precipitazione media annua per 0,001. La precipitazione utilizzata è pari a 700 mm, ovvero quella considerata nei calcoli idrologici (vedasi relazione idrologica)
D (altitudine media)	1.30		Altezza media del bacino Hm è pari a 978 m slm, valore che corrisponde a un coefficiente di 1,2
E (permeabilità bacino)	1.00		Nel tratto sotteso non sono presenti corpi idrogeologici connessi con il fiume.
F (qualità biologica IBE)	1.10		Il Torrente Dragone attualmente è classificato (per accorpamento) da ARPA in II classe IBE
G (naturalità)	1.20	(aree naturali)	
H (lunghezza captazione)	1.03		Valore proporzianle al tratto sotteso (pari a 570 m): H = 1+(0.05*570)
DMVbase	***299.33***	***l/s***	

Fig.2.3 - Tabella riassuntiva del calcolo del DMV secondo il metodo previsto dal Pianto Tutela Acque dell'Adb Fiume Serchio.

Il valore ritrovato con il metodo dell'Adb Serchio è risultati pari a 299,33 l/s. Questo valore di portata, arrotondato a **300 l/s** sarà rilasciato in parte (120 l/s) per alimentare la scala di risalita e il restante, pari a 180 l/s modulati a 200 l/s, sarà quello che naturalmente stramazzerà dalla gaveta (luce pari a 15 x 0,03 m) che sarà realizzata sulla controbriglia esistente, tramite una semplice manutenzione ordinaria per il rifacimento dell'estradosso che presenta notevoli segni di erosione. *Tale dato sarà verificato in maniera sperimentale attraverso lo studio dei MesoHabitat. Se risultasse* che il valore ipotizzato non corrispondesse, sottostimato, al dato rilevato dallo studio ambientale, si assumerebbe come valore di DMV il dato derivato dallo studio dei MesoHabitat.

2.1 metodo di rilascio DMV

Il rilascio dell'aliquota maggiore di DMV è permesso dalla realizzazione di una gaveta nella controbriglia esistente (fig.2.1). La controbriglia sarà sottoposta a una manutenzione ordinaria di rifacimento dell'estradosso, che presenta notevoli segni di erosione, e che verrà portato a una quota di 419,25 m slm per una lunghezza di 33,3 m, i restanti 15 m di controbriglia saranno a quota 419,22 m slm. Questa quota rappresenta l'elevazione della gaveta che permetterà il rilascio naturale del DMV direttamente in alveo. In questo modo la briglia sarà sempre bagnata durante il funzionamento della centrale. Il posizionamento della gaveta sulla controbriglia è stato scelto in modo da assicurare un richiamo d'acqua in destra idraulica, questo elemento è necessario per un corretto funzionamento della scala di risalita che verrà realizzata in destra idrulica.

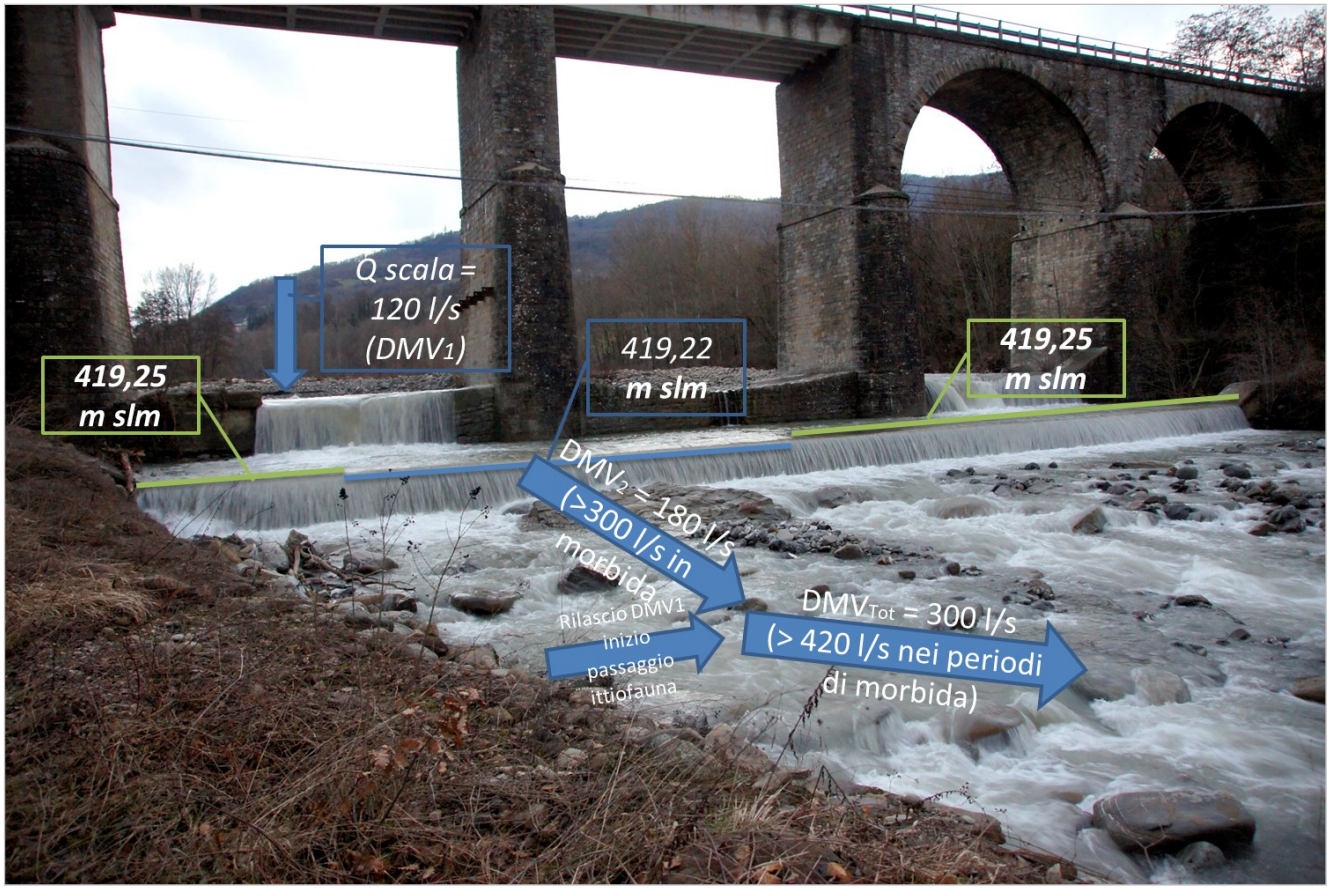

Fig.2.4 - Schema esplicativo su ripresa fotografica. Individuazione della gaveta in progetto per il rilascio del DMV. La posizione della gaveta è stata scelta in base al posizionamento dell'inizio della scala di risalita che si trova in destra idraulica.

Nel grafico di fig.2.5 è esplicato il funzionamento della gaveta per il rilascio del Dmv in base al carico (H_0) presente sulla controbriglia. Il DMV minimo rilasciato in gaveta sarà sempre superiore ai 180 l/s e modulato in aumento, in base alla quantità d'acqua presente nel corpo idrico, infatti quando nel torrente transitano circa 7000 l/s, il Dmv rilasciato sarà pari a circa 300 l/s. I calcoli svolti per la costruzione di tale grafico sono basati sulle formule idraulica dello stramazzo in parete grossa.

Inoltre la portata defluita nella scala di risalita A si aggiungerà al DMV non captato. Tale portata è pari a 120 l/s. Quindi la portata che non verrà mai captata, durante il funzionamento della centrale, è pari a un minimo di 300 l/s come il valore calcolato secondo il metodo del capitolo 2 della presente.

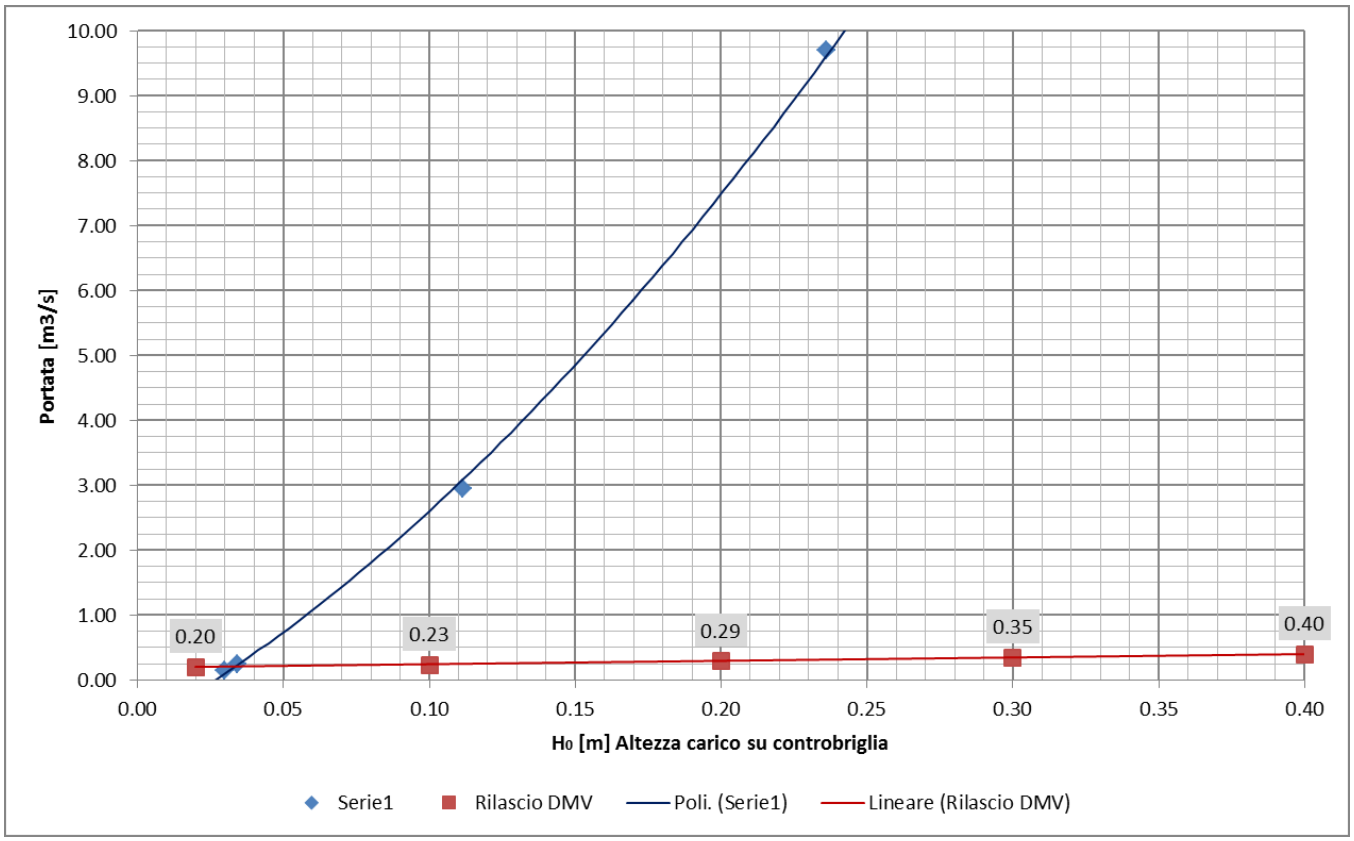

Fig.2.5 - Grafico portate altezze transitanti sulla controbriglia nel suo complesso (linea blu, lunghezza di 48 m) e sulla gaveta per il rilascio del DMV (linea rossa, gaveta di lunghezza pari a 15 metri).

3. Sistema di monitoraggio delle portate in continuo

Il sistema di monitoraggio delle portate defluite e captate sarà realizzato grazie all'utilizzo di idrometri a pressione con capsula a membrana (fig.3.1), che saranno collegati e monitorati in continuo con cadenza oraria.

Il principio di funzionamento si basa sulla misurazione della pressione dell'acqua tramite la deformazione di una membrana elastica. La sensibilità dello strumento.

Per la costruzione di un sistema ad hoc verranno installati due idrometri a pressione, quindi completamente sommersi a una profondità nota, nelle seguenti posizioni:

- Nel paramento di monte della controbriglia, così l'altezza misurata sarà correlata direttamente con la curva di portata già calcolata in fig.2.4. Lo schema del posizionamento è visibile in fig.3.2. La sonda di pressione, di esigue dimensioni (circa 10 cm) sarà fissata alla briglia in maniera salda onde evitare problematica durante eventi di piena.

- Sul fondo del canale di adduzione, il canale a sezione costante permetterà la ricostruzione della portata captata transitante.

I dati misurati in continuo saranno raccolti e validati, in modo da avere la possibilità di redigere report delle portate ogni anno.

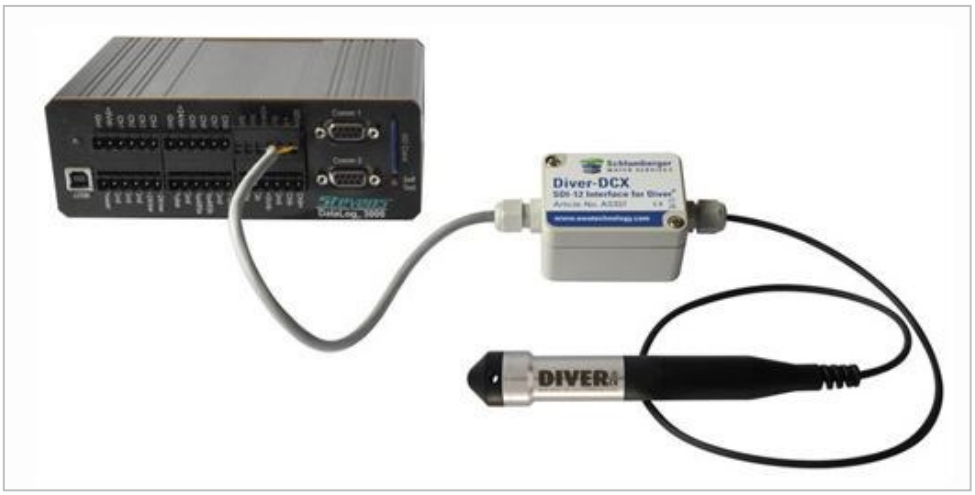

Fig.3.1 - Esempio della strumentazione che verrà utilizzata per il monitoraggio delle portate.

Il sensore posto nel paramento della controbriglia permetterà anche il controllo preciso e in tempo reale del fermo impianto quando la portata naturale sarà inferiore a 600 l/s (DMV + portata minima turbinata).

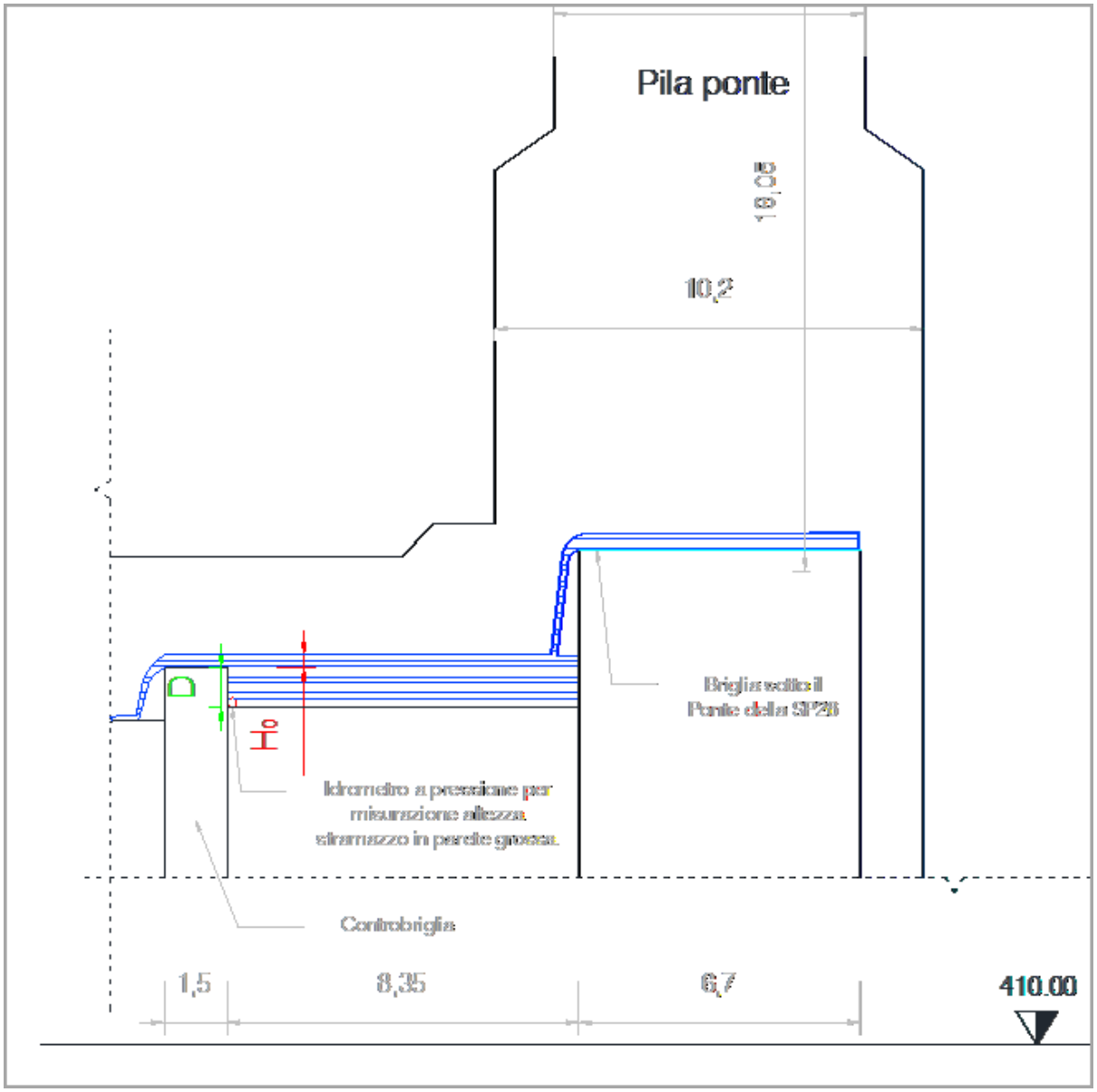

Fig.3.2 - Schema posizionamento idrometro a pressione nel paramento a monte della controbriglia, per la misurazione della portata transitante (portata naturale e DMV). La variabile misurata in continuo sarà H_0 (in rosso nello schema) e la profondità di installazione (quota D in verde) sarà determinata durante l'installazione e sarà fondamentale per il calcolo di H_0 e quindi della portata transitante.

4. Piano di monitoraggio

Di seguito viene allegato il programma di monitoraggio già avviato in data 18/07/2015.

PROGRAMMA DI MONITORAGGIO PER LA VERIFICA DELLO STATO ECOLOGICO DEL TORRENTE DRAGONE, NEL TRATTO SOTTESO DAL MINI IMPIANTO IDROELETTRICO IN LOCALITA' PONTE DI SAVONIERO, COMUNE DI PALAGANO (MO)

INDICE

PREMESSA 16

ECOSISTEMA ACQUATICO 17

COMPONENTE FAUNA ITTICA 18

Obiettivi 18
Metodologie di rilevamento 18
Localizzazione e periodicità del monitoraggio 21

COMPONENTE ECOSISTEMI 22

Obiettivi 22
Metodologie di rilevamento 22

Calcolo dell'indice LIMeco 22
Localizzazione e periodicità del monitoraggio 23

Indice di Funzionalità Fluviale I.F.F. 23
Localizzazione e periodicità del monitoraggio 26

Calcolo dell'indice multi habitat parametrico STAR_ICMi 27

Localizzazione e periodicità del monitoraggio 29

Mesohabitat assessment 30

Metodo MPA (Mesohabitat Patchwork Assessment) 31

Metodo MSA (Mesohabitat Suitability Assessment) 32

ECOSISTEMA RIPARIALE 34

PREMESSA

Il Piano di Monitoraggio Ambientale si propone di realizzare un inquadramento della situazione territoriale esistente, prima della realizzazione dell'opera, durante la fase di cantiere e *post-operam* con l'entrata in funzione dell'impianto.

Scopo del monitoraggio sarà quello di individuare un superamento di limiti o indici di accettabilità ed attuare tempestivamente azioni correttive. Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del Piano vi è quello della flessibilità, in quanto la complessità delle opere e del territorio interessato, nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali, non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. Ne consegue la possibilità di adeguare lo sviluppo delle attività di monitoraggio con quello delle attività di cantiere in funzione di varie eventualità che possono essere riassunte e semplificate nel seguente elenco:

- andamento dell'evoluzione dei fenomeni monitorati;
- sviluppo nell'esecuzione dei lavori;
- rilievo di fenomeni imprevisti;
- segnalazione di eventi inattesi (Non Conformità);
- verifica dell'efficienza di eventuali opere / interventi di minimizzazione / mitigazione di eventuali impatti.

In occasione della costruzione dell'opera le possibili alterazioni dell'ecosistema acquatico e ripariale da monitorare possono essere riassunte nel seguente elenco:

- modificazione delle condizioni di deflusso prodotte dall'inserimento di opere in alveo;
- modificazione delle caratteristiche di qualità fisico-chimica delle acque prodotte dalle lavorazioni;
- alterazioni della qualità dell'habitat fluviale nei comparti idraulico, morfologico, chimicofisico, biologico, vegetazionale.

ECOSISTEMA ACQUATICO

Il monitoraggio delle acque superficiali sarà effettuato in tre postazioni: a monte dell'opera di presa, a valle del punto di scarico e al centro del tratto sotteso dalla derivazione. Si prevede di effettuare una campagna "di bianco" prima dell'esecuzione dei lavori e periodiche campagne di misura (la frequenza delle quali è funzione delle attività di cantiere) per tutta la durata delle lavorazioni previste in alveo. Ad opere concluse si prevede un monitoraggio *post operam* nelle due annualità successive all'attivazione dell'impianto.

Gli indicatori che si prevede di monitorare sono:

- parametri idrologico-idraulici (portata, applicazione dell'Art. 95 del D.Lgs 152/06);
- parametri chimico-fisici (temperatura, pH, conducibilità elettrica, ossigeno disciolto, solidi in sospensione totali);
- parametri biologici (Ittiofauna, LIMeco, macrodescrittori attraverso indice Star_ICMi, Mesohabitat Suitability Assessment);
- parametri fisiografici-ambientali (Indice di Funzionalità Fluviale, Caratterizzazione qualitativa e quantitativa dei Mesohabitat - Mesohabitat Patchwork Assessment).

L'attività di interpretazione delle misure consisterà in:

- confronto con i dati del monitoraggio *ante operam*;
- confronto con i livelli di attenzione ex D.Lgs 152/99 ed D.Lgs 152/06 e con successivo D.M. 260/2010;
- analisi delle cause di non conformità e predisposizione di opportuni interventi di mitigazione.

COMPONENTE FAUNA ITTICA

Obiettivi

Le finalità del monitoraggio sulla componente faunistica saranno quelle di definire e valutare la struttura e la dinamica di popolazione delle specie ittiche presenti nel tratto di torrente Dragone nei pressi delle opere di progetto. In tale ottica, una serie ripetuta di campionamenti effettuati sempre con la medesima metodologia costituirà una oggettiva e non confutabile base tecnica su cui valutare la composizione e l'eventuale variazione quali - quantitativa dei popolamenti ittici presenti e della loro distribuzione spazio temporale. Una prima relazione ittiologica è stata realizzata prima dell'avvio delle opere al fine di caratterizzare la popolazione naturale e stabilire i criteri e i parametri di calcolo degli obblighi ittiogenici imposti.

Metodologie di rilevamento

Il rilevamento dei dati ambientali dei siti di monitoraggio, attraverso la compilazione di schede a carattere ambientale, secondo lo schema sotto riportato, consentirà di verificare eventuali condizioni di deterioramento o di miglioramento.

Data	
Corso d'acqua	
Stazione	
Località	
Condizioni meteo	
Ora	
Quota s.l.m.	
Temperatura esterna	
Temperatura acqua	
Concentrazione Ossigeno	
Saturazione Ossigeno	
Varie	
Lunghezza stazione	
Larghezza media stazione	
Superficie alveo stazione	
PH	
Profondità media (m)	
Velocità di corrente (0-5)	
Copertura vegetale (0-5)	
Rifugi ittiofauna (%)	
Grado antropizzazione (0-5)	
Valori di IBE	
Classe di qualità	
IFF	

Assetto fluviale	
Buche (%)	
Correnti (%)	
Piane (%)	
Massi (%)	
Sassi (%)	
Ciottoli (%)	
Ghiaia (%)	
Sabbia (%)	
Limo (%)	
Argilla (%)	
Torbidità (0-5)	
Densità salmonidi tot. (individui/mq)	
N° totale salmonidi	
N° totale Vaironi	
Densità Vaironi ind/mq	
N° totale Barbi	
Densità Barbi ind/mq	
N° totale Cavedani	
Densità Cavedani ind/mq	

Le operazioni di campionamento dell'ittiofauna saranno effettuate mediante l'utilizzo dell'electrofishing con l'impiego di un elettrostorditore spallabile a corrente continua pulsata e voltaggio modulabile (potenza 650 W, tensione 115-565 V, intensità massima di corrente 30 A) percorrendo l'alveo fluviale in direzione valle-monte per transetti di circa 60 - 100 m. L'elettropesca è un metodo di cattura dell'ittiofauna, rapido e relativamente innocuo, basato sull'effetto provocato dai campi elettrici sul pesce che consente la cattura di pesci di diversa specie e taglia; non risulta selettiva e consente una visione d'insieme sulla qualità e quantità della popolazione ittica presente in un determinato tratto di corso d'acqua.

Una mirata campagna di campionamento effettuata mediante l'elettropesca consentirà di definire la composizione delle comunità ittiche presenti (check-list) e di eseguire indagini di tipo semiquantitativo assegnando ad ogni specie ittica rilevata valori di abbondanza e fornendo indicazioni sulla struttura delle relative popolazioni.

A tal fine su ogni pesce catturato durante il monitoraggio dovranno essere determinate: la classificazione tassonomica, eventuali osservazioni su fenotipo e su caratteristiche morfologiche generali, lunghezza totale e standard (in cm), peso (in g.) ed il sesso, quando possibile in vivo. L'analisi quantitativa verrà effettuata mediante la tecnica dei passaggi ripetuti (Moran & Zippin 1958), dove la stima del numero di individui presenti (*N*) in un tratto esaminato noto viene definito come:

$$N = \frac{C}{(1 - z^n)}$$

dove

Z = 1-p;

e dove p è la probabilità di cattura della specie ovvero [1 – (C2/C1)] nel caso di due passaggi ripetuti di cattura

$$C = \sum_{i=1}^{n} C_i$$

C è il numero di pesci rimossi con il passaggio di elettropesca. Ci è il numero di pesci catturati al passaggio i-esimo. n è il numero di passaggi.

Inoltre, la densità per unità di superficie **D**, espressa come ind/mq, dovrà essere calcolata come

D = N/S

dove **N** è il numero di pesci stimati e **S** è l'area (in m^2) del tratto campionato.
La stima della biomassa unitaria, espressa in g/m^2, per ciascuna specie rinvenuta è calcolata come:

$$B = (N * W_{medio})/S$$

dove W_{medio} è il peso medio individuale dei pesci di ciascuna popolazione campionata, **S** è l'area (in m^2) della sezione fluviale campionata ed **N** il numero di pesci stimati.

Infine, dovrà essere attribuito un indice di abbondanza (I.A.), secondo Moyle & Nichols (1973), definito come nella seguente tabella.

Codice - abbondanza	**Descrizione**
1 - raro	(1-2 individui in 50 m lineari)
2 - presente	(3-10 individui in 50 m lineari)
3 - frequente	(11-20 individui in 50 m lineari)
4 - comune	(21-50 individui in 50 m lineari)
5 - abbondante	(>50 individui in 50 m lineari)

Per quanto riguarda lo stato della popolazione, sarà adottato un indice che mostra come gli individui raccolti nel campionamento siano strutturati nelle varie classi di età.

Indice di struttura di popolazione	**Livello di struttura di popolazione**
1	Popolazione limitata a pochi esemplari
2	Popolazione non strutturata – dominanza delle classi adulte
3	Popolazione non strutturata – dominanza delle classi giovanili
4	Popolazione strutturata – numero limitato di individui
5	Popolazione strutturata – abbondante

Localizzazione e periodicità del monitoraggio

Il monitoraggio relativo alla fauna ittica dovranno essere eseguiti in due distinte stazioni del torrente Dragone rappresentative dell'intero tratto del corso d'acqua compreso tra l'opera di derivazione dell'acqua ed il suo rilascio. Per quanto riguarda la periodicità del monitoraggio le analisi dovranno essere eseguite secondo quanto indicato nel seguente schema.

FAUNA ITTICA	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
PERIODO	2 annualità	1 annualità (durante l'anno di realizzazione dell'opera)	2 annualità (successive alla fine dei lavori)
CAMPAGNE DI RILEVAZIONE	1 campionamento/anno	1 campionamento/anno	1 campionamento/anno

COMPONENTE ECOSISTEMI

Obiettivi

Il monitoraggio dell'ecosistema fluviale si propone attraverso l'applicazione del metodo LIMeco, dell'Indice di Funzionalità Fluviale IFF, dell'Indice Star_ICMi e uno studio di caratterizzazione qualitativo e quantitativo dei Mesohabitat fluviali attraverso l'applicazione di un pacchetto di metodi speditivi di indagine (Schweizer e Pini Prato, 2011) con l'obiettivo di quantificare le modificazioni dell'ecosistema a seguito di nuove opere e prevederne l'impatto. Tali indagini hanno la finalità di consentire il confronto fra la qualità biologica dell'ecosistema fluviale del t. Dragone direttamente o indirettamente coinvolti nel progetto.

Metodologie di rilevamento

Calcolo dell'indice LIMeco

L'acronimo **LIMeco** significa: **L**ivello di **I**nquinamento dai **M**acrodescrittori per lo stato **eco**logico. È un singolo descrittore nel quale vengono integrati i seguenti parametri chimici:

- Ossigeno disciolto (100 - % di saturazione)
- Azoto ammoniacale $N\text{-}NH_4$
- Azoto nitrico $N\text{-}NO_3$
- Fosforo totale

Il LIMeco viene utilizzato per individuare le classi di qualità di un'acqua corrente. Il procedimento per il calcolo del LIMeco è il seguente:

- ad ogni campionamento vengono analizzati i parametri chimici LIMeco;
- alla concentrazione misurata per ciascun singolo parametro (macrodescrittore) corrisponde un determinato punteggio come indicato nella seguente tabella:

Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco						
		Livello 1	**Livello 2**	**Livello 3**	**Livello 4**	**Livello 5**
	Punteggio *	1	0,5	0.25	0.125	0
Parametro (macrodescrittore)						
$100\text{-}O_2$% sat.	soglie	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
$N\text{-}NH_4$ (mg/l)		< 0.03	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.24	>0.24
$N\text{-}NO_3$ (mg/l)		< 0.6	≤ 1.2	≤ 2.4	≤ 4.8	>4.8
Fosforo totale (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	>400

Il **LIMeco** di ciascun campionamento si ottiene calcolando la media dei punteggi attribuiti ai singoli parametri.

Alla fine dell'anno in esame si hanno, per ciascun sito del corpo idrico, una serie di valori LIMeco corrispondenti al numero dei prelievi effettuati.

Il punteggio LIMeco da assegnare al sito, ai fini dell'attribuzione della classe di qualità, è dato dalla media dei LIMeco calcolati durante tutto il periodo di campionamento.

Qualora il corpo idrico comprenda più punti di monitoraggio, viene considerata la "media ponderata" dei valori di LIMeco, in base alla percentuale di rappresentatività di ciascun punto.

Le classi di qualità LIMeco (indicate nel D.M. 260/2010) sono riportate nella seguente tabella:

Classificazione di qualità secondo i valori di LIMeco	
LIMeco	**Stato di qualità**
≥ 0,66	Elevato
≥ 0,50	Buono
≥ 0,33	Sufficiente
≥ 0,17	Scarso
< 0,17	Cattivo

Localizzazione e periodicità del monitoraggio

I punti di monitoraggio dovranno quindi essere posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste, in particolare a monte e a valle dell'opera di presa e a valle dell'opera di scarico. I campionamenti e il conseguente calcolo dell'indice LIMeco dovranno essere in regime di magra e di morbida derivate da portate decrescenti. Per quanto riguarda la periodicità del monitoraggio le analisi dovranno essere eseguite secondo quanto indicato nel seguente schema

LIMeco	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
PERIODO	2 annualità	1 annualità (durante l'anno di realizzazione dell'opera)	2 annualità (successive alla fine dei lavori)
CAMPAGNE DI RILEVAZIONE	2 campionamenti/anno	2 campionamenti/anno	2 campionamenti/anno

Indice di Funzionalità Fluviale I.F.F.

L'analisi dell'evoluzione degli ecosistemi di fluviali interferiti verrà attuata attraverso all'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF) che prende in considerazione l'ecosistema fluviale del T. Dragone nella sua globalità. L'evoluzione dei livelli di funzionalità determinati in *ante-operam* verranno confrontati in fase di *post-operam* per verificarne eventuali alterazioni non previste in sede di progettazione.

L'obiettivo principale dell'indice consiste nel rilievo dello stato complessivo dell'ambiente fluviale e nella valutazione della sua funzionalità, intesa come risultato della sinergia e dell'interazione di un'importante serie di fattori biotici ed abiotici presenti nell'ecosistema acquatico e in quello terrestre ad esso collegato.
Attraverso l'analisi di parametri morfologici, strutturali e biotici dell'ecosistema, interpretati alla luce dei principi dell'ecologia fluviale, vengono rilevate le funzioni ad essi associate, nonché l'eventuale allontanamento dalla condizione di massima funzionalità, individuata rispetto ad un modello ideale di riferimento. La lettura critica ed integrata delle caratteristiche ambientali consente così di definire un indice globale di funzionalità.

I parametri da monitorare sono espressi dalla "Scheda I.F.F.$_{2007}$" che si compone di una intestazione con la richiesta di alcuni metadati e di 14 domande che riguardano le principali caratteristiche ecologiche di un corso d'acqua; per ogni domanda è possibile esprimere una sola delle quattro risposte predefinite. I metadati richiesti riguardano il bacino, il corso d'acqua, la località, la larghezza dell'alveo di morbida, la lunghezza del tratto omogeneo in esame, la quota media del tratto, la data del rilievo, il numero della scheda, il numero della foto e il codice del tratto omogeneo. Alle risposte sono assegnati pesi numerici raggruppati in 4 classi (con peso minimo 1 e massimo 40) che esprimono le differenze funzionali tra le singole risposte. L'attribuzione degli specifici pesi numerici alle singole risposte non ha particolari giustificazioni matematiche, ma deriva da valutazioni di esperti sull'insieme dei processi funzionali influenzati dalle caratteristiche oggetto di ciascuna risposta. Il punteggio di IFF, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore minimo di 14 e uno massimo di 300. Esiste un caso di domanda ripetuta (domanda 2 e 2bis), che deve essere affrontato rispondendo solo a quella pertinente alla situazione effettivamente rilevata nel tratto, fascia perifluviale primaria o secondaria.

La struttura della scheda I.F.F.2007 consente di esplorare diversi comparti ambientali; le domande possono essere raggruppate in gruppi funzionali:

· le *domande 1 – 4* riguardano le condizioni vegetazionali delle rive e del territorio circostante al corso d'acqua ed analizzano le diverse tipologie strutturali che influenzano l'ambiente fluviale, come ad esempio, l'uso del territorio o l'ampiezza della zona riparia naturale;

· le *domande 5 e 6* si riferiscono alla ampiezza relativa dell'alveo bagnato e alla struttura fisica e morfologica delle rive, per le informazioni che esse forniscono sulle caratteristiche idrauliche;

· le *domande 7 – 9* considerano la struttura dell'alveo, con l'individuazione delle tipologie che favoriscono la diversità ambientale e la capacità di autodepurazione di un corso d'acqua;

· la *domanda 10* considera l'idoneità ittica, valutata in base alle caratteristiche del corso d'acqua in riferimento alla vocazionalità ad ospitare i diversi stati vitali;

· la *domanda 11* considera l'idromorfologia come elemento per lo svolgimento dei processi idrodinamici e geomorfologici;

· le *domande 12 – 14* rilevano le caratteristiche biologiche, attraverso l'analisi strutturale delle comunità macrobenthonica e macrofitica e della conformazione del detrito.

Il punteggio finale viene tradotto in 5 livelli di funzionalità (L.F.), espressi con numeri romani (dal I che indica la situazione migliore al V che indica quella peggiore), ai quali corrispondono i relativi giudizi di funzionalità; sono inoltre previsti livelli intermedi, al fine di meglio graduare il passaggio da una classe all'altra

VALORE DI I.F.F.	LIVELLO DI FUNZIONALITÀ	GIUDIZIO DI FUNZIONALITÀ	COLORE
261 - 300	I	ottimo	Blu
251 - 260	I-II	ottimo-buono	
201-250	II	buono	verde
181 - 200	II-III	buono-mediocre	
121 - 180	III	mediocre	giallo
101 - 120	III-IV	mediocre-scadente	
61 - 100	IV	scadente	arancio
51 - 60	IV-V	scadente-pessimo	
14 - 50	V	pessimo	rosso

Ad ogni livello di funzionalità viene associato un colore convenzionale per la rappresentazione cartografica; i livelli intermedi vengono rappresentati con un tratteggio a barre oblique a due

colori alternati. La rappresentazione grafica viene effettuata con due linee, corrispondenti ai colori dei Livelli di Funzionalità, distinguendo le due sponde del corso d'acqua.

Localizzazione e periodicità del monitoraggio

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale prevede solitamente che i corsi d'acqua vadano indagati nella loro interezza. In questo caso, dato che lo studio di impatto ambientale necessitava di informazioni relative all'interferenza tra l'opera di progetto e il torrente Dragone si dovrà analizzare un unico tratto a monte e valle dell'opera di progetto di 250 m. Per quanto riguarda la periodicità del monitoraggio le analisi dovranno essere eseguite secondo quanto indicato nel seguente schema

IFF	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
PERIODO	2 annualità	-	2 annualità (successive alla fine dei lavori)
CAMPAGNE DI RILEVAZIONE	1 campionamento/anno	-	1 campionamento/anno

Calcolo dell'indice multi habitat parametrico STAR_ICMi

Nella stazioni di campionamento a monte e a valle dell'impianto sarà effettuato un monitoraggio della cenosi a macroinvertebrati bentonici seguendo un approccio quali-quantitativo al fine di calcolare l'indice STAR_ICMi.

Il metodo di campionamento utilizzato è di tipo multihabitat proporzionale (Buffagni & Erba,. 2007). Il prelievo quantitativo di macroinvertebrati sarà effettuato su una superficie nota in modo proporzionale alla percentuale di microhabitat presenti nel tratto campionato. Per la natura stessa del corpo idrico e per la tipologia di impianto si ritiene che i macroinvertebrati bentonici siano il miglior gruppo bioindicatore per la valutazione degli impatti potenziali. Il monitoraggio dei macroinvertebrati avverrà, per entrambe le stazioni di campionamento, nei microhabitat minerali. Non verranno pertanto effettuati specifici approfondimenti per diatomee e macrofite acquatiche.

Microhabitat	Codice	Descrizione
Limo/Argilla < 6 µm	ARG	Substrati limosi, anche con importante componente organica, e/o substrati argillosi composti da materiale di granulometria molto fine
Sabbia 6 µm - 2 mm	SAB	Sabbia fine e grossolana
Ghiaia 0,2 - 2 cm	GHI	Ghiaia e sabbia molto grossolana
Microlithal 2-6 cm	MIC	Pietre piccole
Mesolithal 6-20 cm	MES	Pietre di medie dimensioni
Macrolithal 20-40 cm	MAC	Pietre grossolane
Megalithal > 40 cm	MGL	Pietre di grosse dimensioni, massi, substrati rocciosi di cui viene campionata solo la superficie
Artificiale	ART	Calcestruzzo e tutti i substrati solidi non granulari immessi artificialmente nel fiume
Igropetrico	IGR	Sottile strato d'acqua su substrato solido, spesso ricoperto da muschi

Lista e descrizione dei microhabitat minerali (Buffagni & Erba, 2007).

Lo strumento utilizzato per il campionamento è un retino Surber. La superficie di campionamento è di 0,1 m^2. Ogni campione prelevato è costituito da 10 repliche distribuite proporzionalmente tra i microhabitat e le tipologie di flusso, con una superficie totale di campionamento di 1 m^2. Sul materiale raccolto si procede in campo ad un primo riconoscimento e a un conteggio. La

determinazione viene effettuata a livello di famiglia e in alcuni casi a livello di genere e completata in laboratorio tramite microscopio stereoscopico o microscopio ottico qualora ritenuto necessario. Per l'identificazione degli organismi sono utilizzate differenti chiavi dicotomiche. Vengono compilati elenchi faunistici e riportate le abbondanze dei taxa rinvenuti. Gli elenchi faunistici e le relative abbondanze sono elaborati secondo le indicazioni fornite dal D.M. 260/2010. Per il calcolo dell'indice STAR_ICMi si considerano 6 metriche che descrivono i principali aspetti su cui la 2000/60/CE pone l'attenzione (abbondanza, tolleranza/sensibilità, ricchezza/diversità). Le sei metriche considerate sono: ASPT, Log10 (sel_EPTD+1), 1-GOLD, Numero di famiglie EPT, Numero totale di famiglie, Indice di diversità Shannon-Weiner.

Tipo di informazione	Tipo di metrica	Nome della metrica	Taxa considerati nella metrica	Rif. bibliografico	Peso
Tolleranza	Indice	ASPT	Intera comunità (livello di famiglia)	Armitage et al. 1983	0,333
Abbondanza/ Habitat	Abbondanza	Log_{10} (Sel_EPTD+1)	Log_{10} (somma di Heptagenidae, Ephemeridae, Leptophlebidae, 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	Ofenböck et al. 2004	0,167
	Numero taxa	Numero di famiglie EPT	Somma delle famiglie di Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera	Böhmer et al. 2004	0,083
	Indice diversità	Indice di diversità di Shannon-Wiener	$D_{S-W} = -\Sigma(n_i/A).\ln(n_i/A)$	Hering et al. 2004; Böhmer et al. 2004	0,083

Metriche che compongono lo STAR_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (Buffagni & Erba, 2007)

Il valore finale dell'indice deriva dalla combinazione dei valori ottenuti per le sei metriche, opportunamente normalizzati e ponderati, e assume valori tra 0 ed circa 1, dove 0 rappresenta il minor valore ottenibile (la peggiore qualità) mentre circa 1 corrisponde alla migliore situazione osservabile (prossima alle migliori condizioni) (Buffagni & Erba, 2007).

Pertanto le metriche di riferimento (RQE) e i giudizi di qualità sono quelli riportati nella tabella seguente:

Valori RQE	STAR ICMi	Colore convenzionale
RQE ≥ 0,97	elevato	
0,72 ≤ RQE < 0,97	buono	
0,48 ≤ RQE < 0,72	sufficiente	
0,24 ≤ RQE < 0,48	scarso	
RQE < 0,24	cattivo	

Valori RQE per ciascuna classe di qualità riferiti al corpo idrico indagato.

Localizzazione e periodicità del monitoraggio

I punti di monitoraggio dovranno quindi essere posizionati in corrispondenza dei punti più significativi e/o critici per le diverse azioni di progetto previste, in particolare a valle dell'opera di presa e a valle dell'opera di scarico. I campionamenti e il conseguente calcolo dell'indice STAR_ICMi dovranno essere in regime di magra e di morbida derivate da portate decrescenti. Per quanto riguarda la periodicità del monitoraggio le analisi dovranno essere eseguite secondo quanto indicato nel seguente schema

STAR_ICMi	ANTE OPERAM	CORSO D'OPERA	POST OPERAM
PERIODO	2 annualità	1 annualità (durante l'anno di realizzazione dell'opera)	2 annualità (successive alla fine dei lavori)
CAMPAGNE DI RILEVAZIONE	2 campionamenti/anno	2 campionamenti/anno	2 campionamenti/anno

Mesohabitat assessment

Per questo tipo di indagini l'Indice di Funzionalità Fluviale (IFF: Siligardi et al., 2007) si presta molto bene alla comprensione del territorio tramite la valutazione integrata tipica di questo indice, in grado di scorporare le principali componenti ambientali, e quindi di mettere in rilievo quali di esse possono essere maggiormente sensibili agli impatti ed ai disturbi esterni. Tuttavia si sottolinea che tutti i parametri non vengono misurati ma sono stimati, e perciò questo indice non è in grado di quantificare la variazione ambientale conseguente ad un cambiamento di scenario: ciò è molto evidente nella valutazione del Deflusso Minimo Vitale, della diversificazione dei mesohabitat costituenti l'alveo fluviale, delle fasce perifluviali. Si ritiene invece che negli studi di impatto ambientale sia invece fondamentale poter "quantificare" come e quanto può modificarsi un ecosistema in conseguenza di una nuova opera. Per ovviare a questo problema, il presente studio

prevede di integrare l'IFF con un pacchetto di tool, in grado di fornire indicazioni tecniche specifiche a livello quantitativo; in particolare, i metodi di valutazione sono stati pensati come descrittori numerici che provvedono alla "misurazione" dell'ambiente, pur avendo la caratteristica imprescindibile di speditività. I metodi proposti sono denominati: MPA (Mesohabitat Patchwork Assessment) utile a descrivere e misurare la diversità morfologica del corso d'acqua prima dei lavori in alveo; MSA (Mesohabitat Suitability Assessment) utile a individuare su base biologica valori di DMV critici per le specie ittiche target.

Metodo MPA

(Mesohabitat Patchwork Assessment)

Il metodo è stato messo a punto per descrivere le peculiarità dell'ecomosaico fluviale costituito dall'alternanza dei mesohabitat tipici, come raschi (riffle), pozze (pool) e zone a scorrimento veloce (run) (Maddock, 1999), caratterizzanti un determinato tratto di corso d'acqua. Esso permette di ottenere una "mappatura" ambientale (Parasiewicz, 2007), corredata di tabelle descrittive, prima che venga eseguito qualsiasi tipo di opera in fiume: si addice pertanto agli studi ambientali per impianti idroelettrici poiché, al termine dei cantieri, consente di effettuare interventi mirati di riqualificazione, partendo dalla "fotografia" del fiume ante operam. Dal punto di vista operativo, il metodo prevede l'identificazione dei mesohabitat caratteristici per un determinato tratto fluviale e quindi il loro rilievo da valle verso monte, seguito dalla georeferenziazione tramite sistema GPS/GIS, come mostrato in figura 6 (Schweizer e Pini Prato, 2004).

I dati vengono elaborati per calcolare la frequenza con la quale ogni tipologia di habitat si presenta sul tratto analizzato (% sull'intero tratto), dato indicativo della diversificazione ambientale dovuta all'alternanza spaziale; si calcolano inoltre la lunghezza media di ogni tipologia di habitat e la relativa frequenza chilometrica, come mostrato nel capitolo dei risultati in tabella 6. Infine i risultati sono ulteriormente elaborati per valutare il grado di diversità (in termini di ricchezza di habitat) del tratto oggetto di studio (Pini Prato e Schweizer, 2003): sono perciò utilizzati l'indice di diversità di Shannon- Wiener, l'indice di equitabilità di Pielou – in grado di fornire indicazioni sull'equilibrata distribuzione degli habitat– e il Numero di Diversità di Hill, che esprime il numero effettivo di habitat che contribuiscono alla diversità globale (Odum, 1983):

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

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

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

Dove:

Pi = frequenza dell'habitat i-esimo (espresso in %) /

somma delle frequenze di tutti gli habitat (100%).

S = numero delle tipologie di habitat.

Metodo MSA

(Mesohabitat Suitability Assessment)

Il metodo MSA 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 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 – come previsto ad esempio dal protocollo PHABSIM (BOVEE et al., 1998) – la misura dei parametri velocità/profondità avviene solo su sezioni scelte come rappresentative dei mesohabitat presenti, motivo per cui viene applicato 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 campo poiché si è osservato che, soprattutto su piccoli corsi d'acqua e per portate esigue, le simulazioni idrauliche lasciano molte perplessità e spesso non sono nemmeno applicabili. Il metodo, invece di determinare l'area disponibile ponderata (definita ADP col metodo PHABSIM), fornisce i valori di idoneità per una data specie ittica nella singola sezione alle varie portate rilevate, e tali indicazioni vengono poi estese all'intero tratto in esame proprio in virtù della rappresentatività di ogni sezione scelta. Importante è la valutazione delle portate alle quali eseguire i rilievi. Durante la campagna di indagine la portata misurata si aggira intorno a valori della portata media annua. Poiché la metodica prevede di eseguire anche la verifica con valori di portata prossimi al valore del DMV previsto dalle normative, è stata operata una simulazione con software PHABSIM per ottenere i valori di profondità e velocità di corrente solo per le sezioni prescelte alla portata di DMV: eseguendo più misure con portate diverse, sia inferiori che superiori, si verifica se quel valore rende idoneo ogni singolo mesohabitat per le specie-bersaglio, a seconda delle soglie di idoneità ritenute accettabili e reperibili nella letteratura specialistica. L'applicazione pratica del metodo consiste nel rilevare una "sezione-tipo" per ogni habitat ritenuto rappresentativo, misurandone velocità e profondità dell'acqua secondo un transetto ad un intervallo regolare (es. ogni 25 cm), ritenuto idoneo a designare la sezione stessa e

dipendente dalla larghezza media dell'alveo bagnato. Si ottiene così una sezione suddivisa in sottosezioni o moduli per ognuno dei quali si calcola il contributo alla portata totale e la idoneità (suitability) per profondità e velocità per ogni specie target. Per il calcolo dell'idoneità per la profondità di tutta la sezione si usa la media ponderata sulla larghezza:

$$Ip_{tot} = \frac{\sum_i Ip_{M_i} \cdot d_{M_i}}{\sum_i d_{M_i}}$$

Dove:

Iptot = Idoneità totale (tutta la sezione) per la profondità;

IpMi = Idoneità per la profondità dell'i-esimo modulo M;

dMi = larghezza dell'i-esimo modulo M.

Infine per il calcolo dell'idoneità per la velocità di tutta la sezione si usa la media ponderata sull'area:

$$Iv_{tot} = \frac{\sum_i Iv_{M_i} \cdot A_{M_i}}{\sum_i A_{M_i}}$$

Dove:

Ivtot = Idoneità totale (tutta la sezione) per la velocità;

IvMi = Idoneità per la velocità dell'iesimo modulo M;

AMi = area dell'iesimo modulo M.

Riepilogo delle integrazioni tra i pacchetti di tool (quantitativi) e l'indice IFF (qualitativo) per l'analisi ambientale.

COMPONENTE	ATTRIBUTO	METODO	
		MPA	IFF
Mesohabitat fluviali	Caratterizzazione strutturale degli habitat	Frequenza chilometrica delle singole tipologie di habitat e loro dimensioni medie; Indice di Shannon e derivati per valutare la diversità strutturale	Giudizio domanda n. 11 (idromorfologia)
		MSA	IFF
Ittiofauna	Velocità e profondità dell'acqua in sezioni tipo	Idoneità di sezioni idrauliche rappresentative per i parametri di velocità e profondità al rilascio del DMV o per portate differenti	Giudizio domanda n. 10 (idoneità ittica)

Integrazioni Tool Speditivi e IFF.

INDICE, METODO	OBIETTIVO	COMPONENTE AMBIENTALE	OUTPUT
IFF	Funzionalità Fluviale	Tutto l'ecosistema fluviale ed il territorio circostante	- Punteggio - Cartografia tematica
MPA	Ricchezza di mesohabitat e grado di diversità morfologica	Mesohabitat fluviali: riffle, pool, run, ecc.	- Valori - Indici - Cartografia tematica
MSA	Deflusso Minimo Vitale su base biologica	Portata	- Valori - Curve di idoneità

Obiettivi dei metodi proposti

ECOSISTEMA RIPARIALE

Il programma di monitoraggio relativo all'ecosistema ripariale si focalizza sugli aspetti di dinamica geomorfologica, vegetazionale del territorio e contribuirà a fornire il necessario background per le operazioni di ripristino *post operam*.
I punti di monitoraggio previsti si ubicano in coincidenza delle tratte di lavorazione in alveo o in prossimità delle sponde del fiume, ovvero: il sito di imposta dell'opera di presa, il sito di imposta della centrale di produzione. Si prevede di effettuare una campagna per definire lo stato di fatto *ante operam* e periodiche campagne di misura (la frequenza delle quali sarà funzione delle attività di cantiere) per tutta la durata delle lavorazioni previste in prossimità o sui tratti spondali. Ad opere concluse si prevede un monitoraggio *post operam* nell'anno successivo all'attivazione dell'impianto.

Relativamente all'assetto geomorfologico ci si propone di monitorare:
- lo stato di stabilità delle sponde nella situazione antecedente l'avvio dei lavori, mediante osservazione diretta;
- le modificazioni indotte durante la fase di cantiere, mediante osservazione diretta.

Le analisi saranno condotte mediante rilievi geomorfologici. Relativamente alla vegetazione ci si propone di monitorare:

- la sottrazione di vegetazione nelle diverse aree interessate dall'opera;
- l'alterazione della struttura della vegetazione e del patrimonio floristico;
- il danno alla vegetazione per alterazioni prodotte dai mutamenti morfologici (scavi, riporti) e dall'introduzione di infrastrutture (scavo per il canale ecc.).

Le analisi saranno condotte mediante l'applicazione dell'indice I.F.F. e di rilievi vegetazionali. L'attività di interpretazione delle misure consisterà in:

- confronto con i dati del monitoraggio *ante operam*;
- analisi degli impatti e predisposizione di interventi correttivi delle azioni o pianificazione delle operazioni di ripristino *post operam*.

I dati inerenti il monitoraggio verranno comunicati annualmente al Comune, all'ARPA e alla Provincia di Modena di conseguenza e con una relazione riassuntiva finale a termine del quadriennio analizzato.

Dr. MAURIZIO PENSERINI
Via Roma, 10 - 42037 COLLAGNA (RE)
Tel. 0522.897420 - Cell. 334.2680045
Partita I.V.A. 02428580357
maurizio.penserini@alice.it

Dr. Maurizio Penserini
Biologo Ittiologo

5. Passaggi per Pesci e risultati preliminari dello studio ittiologico

I Passaggi per Pesci sono stati modificati e sono stati sviluppati nella modalità "*vertical slot*" (fig.5.0). Questa soluzione è stata adottata per la migliore aspecificità del passaggio, il quale permette il transito a qualsivoglia specie ittica e stadio vitale, e per la minore portata idrica necessaria per il funzionamento. La manutenzione più semplice rispetto ai passaggi precedentemente adottati permette un incremento della funzionalità e dell'efficacia. L'altezza minima dei bacini è pari a 0,80 m per una larghezza di circa 2, i setti divisori saranno fatti in cemento armato con una luce di fondo (0,30m x 0,30m) opposta alla fenditura laterale, normalmente chiusa con setto in acciaio amovibile in caso di manutenzione straordinaria e pulizia del fondo. La fenditura verticale avrà una larghezza pari a 0,28 m (S in fig.5.0). L'angolo α tra i setti avrà un valore di 26°.

I tre passaggi progettati inoltre rispettano un fondamentale parametro progettuale che è dato dal calcolo della Potenza dissipata in ogni singola vasca, calcolabile con il semplice rapporto tra l'energia potenziale di caduta dell'acqua per il volume della singola vasca:

$Pv = \rho \cdot g \cdot Q \cdot Dh/V$ [W/m^3]

dove Q e Dh sono rispettivamente la portata del passaggio e Dh il singolo salto tra un bacino e il successivo. Questo parametro deve essere inferiore ai 200 W/m^3 e circa 150 W/m^3 per le popolazioni di Ciprinidi (Linee guida per la progettazione e verifica dei passaggi per pesci, Regione Piemonte 2010). Tutte le scale possiedono una potenza dissipata inferiore ai 150 W/m^3, i calcoli sono visibili nelle tabelle riepilogative in fig.5.2.

Il fondo della scala di risalita avrà una scabrezza maggiore rispetto alle pareti per avere un gradiente di velocità verticale (fig.5.1). Il fondo sarà costituito da massi decimetrici cementati.

Questa soluzione renderà il passaggio più naturale e favorirà la risalita di ogni singola vasca e renderà possibile la risalità anche di piccoli invertebrati. Attualmente i passaggi a vertical slot rappresentano i migliori tipi di passaggi tecnici, essendo adatti per tutte le specie (Provincia di Modena, 2006).

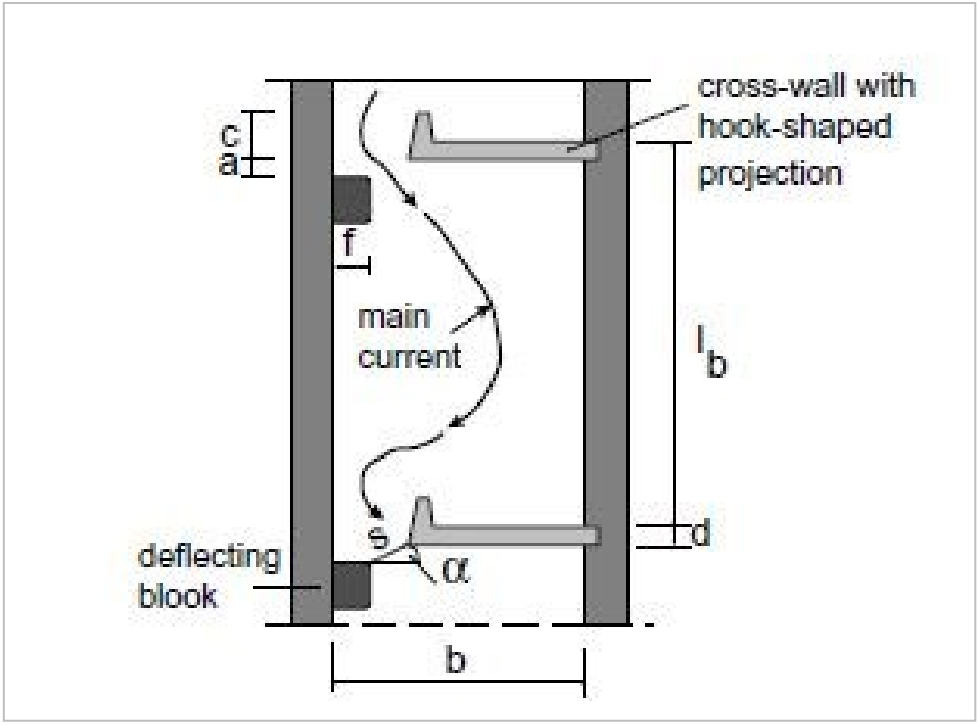

Fig.5.0 - Esempio passaggio vertical slot, visione in pianta.

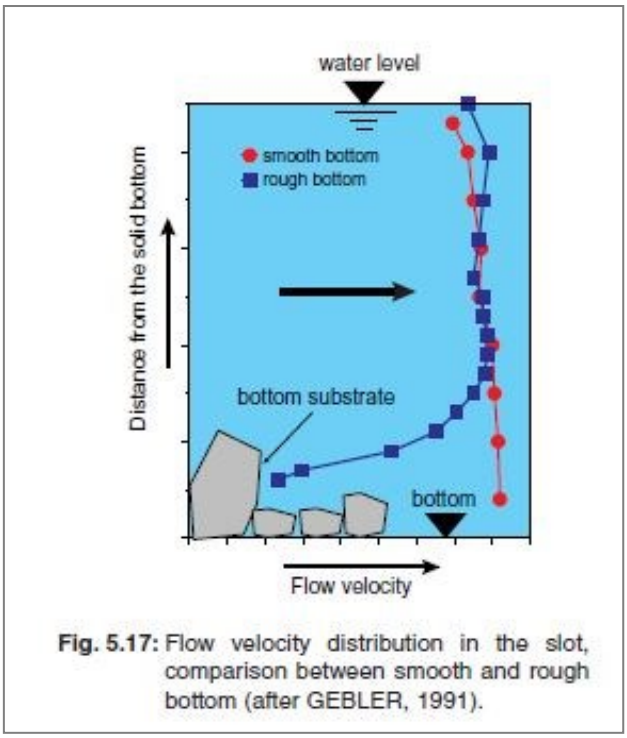

Fig.5.1 - Schema di raffronto gradiente velocità tra fondo liscio (linea rossa, smooth bottom in figura) e fondo scabro (linea blu in figura, rough bottom).

DATI SCALA ITTIOFAUNA A		
SALTO DA SUPERARE	3.69	[m]
ALTEZZA SINGOLO SALTO	0.18	[m]
NUM.MINIMO SALTI	20.50	
SALTI ADOTTATI	21	
LUNGHEZZA TOTALE	25.00	[m]
LUNGHEZZA SINGOLA RAMPA	1.25	[m]
LARGHEZZA SCALA	1.90	[m]
ALTEZZA VASCA	0.80	[m]
VOLUME SINGOLA VASCA DI RIPOSO	1.90	[m^3]
VELOCITÀ MAX	1.22	[m/s]
ALTEZZA rispetto soglia briglia	0.10	[m]
LARGHEZZA LUCE	2.00	[m]
POTENZA DISSIPATA (Pd < 200 W/m3)	***109***	***[W/m^3]***
PORTATA ingresso scala	0.12	[m^3/s]

DATI SCALA ITTIOFAUNA B (2 briglia a 250m dal ponte)		
SALTO DA SUPERARE	1.73	[m]
ALTEZZA SINGOLO SALTO	0.18	[m]
NUM.MINIMO SALTI	9.61	
SALTI ADOTTATI	10	
LUNGHEZZA TOTALE	12.00	[m]
LUNGHEZZA SINGOLA RAMPA	1.33	[m]
LARGHEZZA SCALA	1.60	[m]
ALTEZZA VASCA	0.90	[m]
VOLUME SINGOLA VASCA DI RIPOSO	1.92	[m^3]
VELOCITÀ MAX	1.22	[m/s]
ALTEZZA LUCE INGRESSO	0.14	[m]
LARGHEZZA LUCE	1.30	[m]
POTENZA DISSIPATA (Pd < 200 W/m3)	**139**	**[W/m^3]**
PORTATA	0.15	[m^3/s]

DATI SCALA ITTIOFAUNA C (3° briglia)		
SALTO DA SUPERARE	4.87	[m]
NUM.MINIMO SALTI	27.06	
SALTI ADOTTATI	28	
ALTEZZA SINGOLO SALTO	0.18	[m]
LUNGHEZZA TOTALE	39.20	[m]
LUNGHEZZA SINGOLA RAMPA	1.45	[m]
LARGHEZZA SCALA	1.50	[m]
ALTEZZA VASCA	0.80	[m]
VOLUME SINGOLA VASCA DI RIPOSO	1.74	[m^3]
VELOCITÀ MAX	1.22	[m/s]
ALTEZZA LUCE INGRESSO	0.12	[m]
LARGHEZZA LUCE	1.50	[m]
POTENZA DISSIPATA (Pd < 200 W/m3)	**140**	**[W/m^3]**
PORTATA	0.14	[m^3/s]

Fig.5.2 - Tabelle riepilogative dati passaggi ittiofauna in progetto. Si può notare come la potenza dissipata in tutte le scale è inferiore ai 150 W/m^3.

La scelta di progettare passaggi per pesci nella tipologia "*vertical slot*" è stata determinata sulla base delle specie target presenti nel tratto di corso d'acqua interessato. Grazie ad una indagine fornita dall'Unità di Programmazione Faunistica, Nucleo di Tutela Fauna Ittica della Provincia di Modena è stato possibile individuare la composizione ittica del T. Dragone in località Savoniero nel Comune di Palagano. La comunità ittica è rappresentata dal Barbo comune (7,9 % della popolazione esaminata durante lo studio ittiologico), Barbo canino (0,3 %) , Vairone (83,3 %) e Ghiozzo Padano (8,5 %). In fig.5.3 è visibile il risultato in termini numerici delle specie ritrovate durante lo studio ittiologico (svolto in data 27/08/2014 dal Dott.Pagliai).

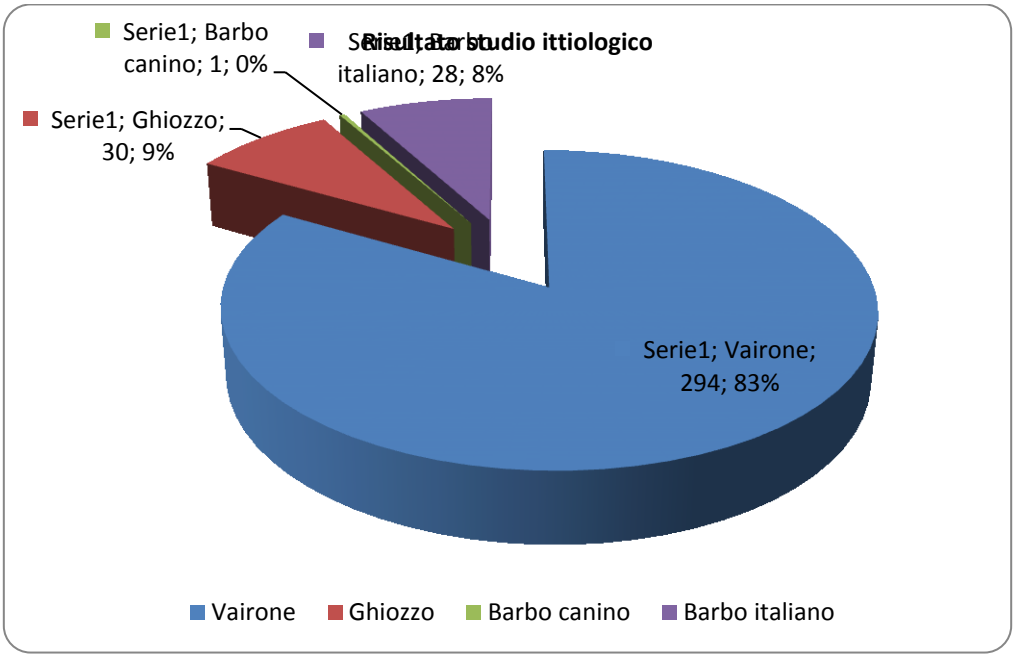

Fig.4.3 - Specie ittiche ritrovate durante lo studio ittiologico, i numeri rappresentano la quantità di ittiofauna suddivisa per specie.

Tale indagine ha avuto come obiettivo caratterizzare le specie target sulle quali progettare il più funzionale e adatto passaggio per pesci. È da evidenziare che sono in fase ulteriori indagini ittiologiche, come riportato nel piano di monitoraggio dello Stato Ecologico, al fine di inquadrare lo status e distribuzione della fauna ittica con lo scopo di eseguire successivamente idonei collaudi e monitoraggi dei passaggi per pesci previsti.

6. Conclusioni

La presente relazione vuole mettere in risalto alcune soluzioni peculiari adottate al progetto di VIA della centrale denominata Savoniero. Le soluzioni viste in questa relazione sono quelle che hanno riscontrato più criticità durante l'iter di approvazione, ragione per cui è stato redatto il presente studio integrativo multidisciplinare (Idrologico, Idraulico, Ittiologico e Ambientale).

Di seguito sono riportati per punti gli elementi raccolti e le soluzioni adottate:

- Dmv base calcolato con metodo dell'Adb Serchio risultato pari a 299,33 l/s, sarà adottato un valore di 300 l/s rilasciato tramite gaveta. Tale valore di DMV sarà verificato in maniera sperimentale attraverso lo studio dei MesoHabitat. Se risultasse che il valore ipotizzato non corrispondesse, sottostimato, al dato rilevato dallo studio ambientale, si assumerebbe come valore di DMV il dato derivato dallo studio dei MesoHabitat.

- Il rilascio del Dmv sarà garantito da una gaveta che verrà realizzata sulla controbriglia esistente e avrà una quota di 419,21 m slm, 0,04 m più bassa rispetto alla quota della sommità pari a 419,21. Il dmv defluirà sempre in alveo.

- Il sistema di monitoraggio sarà costituito da due idrometri a pressione posti rispettivamente nel paramento di monte della controbriglia e nel canale di adduzione. Tramite questa configurazione si avranno sotto controllo e monitorate in continuo (frequenza oraria) le portate naturali e le portate captate. I dati raccolti verranno presentati in provincia con frequenza annua.

- Il programma di Monitoraggio Ambientale si propone di realizzare un inquadramento della situazione territoriale esistente, prima della realizzazione dell'opera, durante la fase di cantiere e post-operam con l'entrata in funzione dell'impianto. Scopo del monitoraggio sarà quello di individuare lo Stato Ecologico del T. Dragone al fine di definirne la classificazione ecologica e di mantenerla o migliorarla con l'entrata in funzione dell'impianto. Tra i concetti principali che hanno governato la stesura del Piano vi è quello della flessibilità, in quanto la complessità delle opere e del territorio interessato, nonché il naturale sviluppo dei fenomeni ambientali, non permettono di gestire un monitoraggio ambientale con strumenti rigidi e statici. Il Piano di Monitoraggio è stato definito sulla base del D. Lgs. 152/06 e del D.M. 260/10.

- I passaggi per pesci sono stati progettati in base allo studio ittiologico svolto, che ha individuato le seguenti specie target all'interno del torrente: Barbo comune (7,9 % della popolazione esaminata durante lo studio ittiologico), Barbo canino (0,3 %) , Vairone (83,3 %) e Ghiozzo Padano (8,5 %).

- La tipologia dei passaggi per pesci sono a fenditure verticali (*vertical slot*), attualmente i più idonei e funzionali per l'ambiente indicato, il fondo sarà realizzato in materiale grossolano per dotarlo di un'adeguata scabrezza. I criteri di calcolo dei passaggi hanno tenuto conto di due parametri: le velocità dei corrente relazionate alle specie target e il parametro di potenza dissipata in ogni singola vasca risulta essere sempre minore a 150 W/m^3.