

PROVINCIA DEL VERBANO-CUSIO-OSSOLA/COMUNE DI CREVOLADOSSOLA

**PROGETTO DI IMPIANTO IDROELETTRICO CON CAPTAZIONE DI ACQUE SORGIVE NEI
PRESSI DELLA LOCALITA' PINEZZO ALTO**

SISTEMI DI VALUTAZIONE INTEGRATA DEGLI IMPATTI

**Valutazione e monitoraggio della compatibilità ambientale degli
impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale**

DGR 16 marzo 2015 n. 28-1194

Dott. nat. Stefano Crosetto
Dottore in Scienze Naturali e in Analisi e Gestione dell'Ambiente
P.za Vittorio Veneto 12 – 10036 – Settimo Torinese (TO)
CF CRSSFN83D09L219K
P. IVA 10039140016



Iscritto al Repertorio Nazionale Soci Esperti dell'Associazione Italiana Naturalisti n°179

COMMITTENTE	TANTARDINI YURI
DATA	GENNAIO 2020
REVISIONE	

Sommario

Premessa	4
Idrologia.....	4
Curva di durata delle portate	4
Rio Pragisso.....	5
Curva di Durata Rio Pragisso	6
Comparto Idrologia.....	6
Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo	7
Morfologia	9
Studio qualitativo della morfologia del tratto di corso d'acqua: Indice di Qualità Morfologica.....	9
Qualità chimico-fisica delle acque	13
Componenti biotiche	15
Utilizzo dell'IFF come strumento previsionale degli effetti derivanti da derivazioni	15
Lista dei microhabitat	19
Inventario delle tipologie di vegetazione e di uso del suolo	19
Elenco delle formazioni di rilievo ecologico funzionale	20
I sub indici dell'IFF	20
Subindice "Funzionalità della vegetazione perifluviale"	20
Subindice "Funzionalità morfologica"	20
Metodo di calcolo dell'IFF potenziale e relativo	21
Sistemi di valutazione integrata degli impatti	21

Premessa

Il presente documento è stato redatto per l'applicazione del "Sistema di Valutazione integrata degli impatti", come definito nel capitolo 4 delle "Linee guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale" ex DGR 16 marzo 2015, n. 18-1194.

Di seguito verranno analizzati i seguenti Sistemi di Valutazione integrata degli impatti: idrologia, idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo, morfologia, qualità chimico-fisica delle acque e componenti biotiche

Idrologia

L'impianto idroelettrico in oggetto si sviluppa tra le località Pinezzo Alto e Fosmagna, captando alcune delle sorgive che alimentano il Rio Pragisso. La stima delle portate medie e massime delle sorgive è stata dunque fatta attraverso una verifica puntuale delle portate nel tempo e non attraverso un'analisi statistica. Da questa rilevazione delle portate è stata ottenuta una curva di durata della sorgente da sommare alla curva di durata del Rio Pragisso, in modo tale da stimare le portate presenti lungo il Rio e quindi applicare le Linee Guida Regionali.

Curva di durata delle portate

Si riportano di seguito i dati rilevati nel corso del tempo relativamente alle portate delle sorgive:

Data	Portata	Data	Portata	Data	Portata	Data	Portata
10/01/15	12	09/01/16	9	28/01/17	8	07/01/18	16
14/02/15	13	12/02/16	11			25/02/18	11
21/03/15	14	12/03/16	12	12/03/17	21		
11/04/15	11	09/04/16	28	23/04/17	22	29/04/18	30
02/05/15	18	30/04/16	19				
30/05/15	23	14/05/16	17			20/05/18	28
12/06/15	18	18/06/16	22	18/06/17	25	24/06/18	17
11/07/15	15	16/07/16	20	30/07/17	14		
08/08/15	15	06/08/16	15			01/08/18	15
29/08/15	19	27/08/16	14			19/08/18	13
12/09/15	18	17/09/16	16	03/09/17	15	11/09/18	17
10/10/15	22	15/10/16	18				

14/11/15	15	05/11/16	22	18/11/17	17		
12/12/15	12	17/12/16	19				

Media	16,1	Media	17,3	Media	17,4	Media	18,4
Massima	23	Massima	28	Massima	25	Massima	30

Ricordando che il punto di rilievo capta circa la metà delle portate delle sorgive, quanto riportato in tabella è da raddoppiare.

Elaborando i dati si ottiene la seguente curva di durata:

	Portata [l/s]
q10	56
q91	38
q120	36
q182	32
q274	25
q355	20

Rio Pragisso

Il Rio Pragisso è un piccolo corpo idrico che alimenta il Torrente Bogna. Al fine di calcolarne la curva di durata si applica il metodo di regionalizzazione. Si utilizzeranno i dati del pluviografo di Domodossola, unico di Arpa Piemonte posto nelle immediate vicinanze del Rio.

Le caratteristiche del bacino sono:

Superficie del bacino idrografico S	0,40 kmq
Altitudine massima di calcolo $H_{\max}$	1180 m s.l.m.
Altitudine minima di calcolo $H_{\min}$	560 m s.l.m.
Afflusso meteorico medio annuo A calcolato come somma dei risultati ottenuti dal reticolo di Thiessen	1385,28 mm

Si ottiene la seguente curva di durata:

	Portata [l/s]
q10	173
q91	52
q120	36
q182	14
q274	13
q355	10

Curva di Durata Rio Pragisso

Di seguito è possibile calcolare la curva di durata complessiva del Rio Pragisso, comprensiva delle portate delle sorgive:

	Portata [l/s]
q10	229
q91	89
q120	72
q182	46
q274	38
q355	30

Comparto Idrologia

In funzione della curva di durata ottenuta, si valutano le portate a valle dell'opera di presa e si evidenzia una riduzione del volume defluito tra la condizione post operam e quella ante operam inferiore al 60% (72 l/s portata media disponibile nell'anno ante operam e 40 l/s portata media disponibile in alveo post operam):

$$(Q_{ante\ 120}) - 60\% = 29\text{ l/s}$$

$$(Q_{ante\ 120}) - 50\% = 36\text{ l/s}$$

$$(Q_{post\ operam})\ 52\text{ l/s} > 36\text{ l/s}$$

Quindi il tratto è al di sotto della soglia di allerta (50%).

Non avendo l'impianto possibilità di accumulo, non vi sono rischi di hydropeaking.

Idraulica della corrente e durate di alluvionamento dell'alveo

Individuazione delle sezioni d'alveo

È possibile individuare due sezioni caratteristiche del corso d'acqua. La prima (sezione 2) a monte della Ferrovia, dove la pendenza del corso d'acqua è inferiore, ed una seconda sezione (sezione 13) a valle della Ferrovia, ove la pendenza è molto maggiore.

Le caratteristiche morfologiche sono sostanzialmente le stesse in entrambe le sezioni, con alveo in roccia e sponde in roccia e terra.

Dati idrologici

I dati idrologici di riferimento (Q120 e Q300, ante operam e post operam e Qder) sono riportati nei paragrafi precedenti.

Di seguito si riporta la tabella delle portate ante e post operam, tabella uguale per tutte le sezioni dal momento che il tratto sotteso è breve e non vi sono apporti laterali da impluvi o altro.

Portate in alveo

Q120 ante	Q120 der	Q120 post	Q300 ante	Q300 der	Q300 post
72	32	40	35	21	14

Calcolo del perimetro bagnato

Al fine di calcolare il perimetro bagnato delle sezioni ante e post operam si applica l'equazione di MANNING - STRICKLER:

$$Q = k_s A R^{2/3} J^{1/2}$$

dove K_s è il coefficiente di scabrezza della sezione,

A l'area della stessa,

R il suo raggio idraulico

J la pendenza media.

Si ottiene quindi il seguente risultato per ciascuna delle due sezioni:

Sezione 2

Q (l/s)	P (m) perimetro bagnato	A (mq) area deflusso	R (m) raggio idraulico	V (m/s) velocità deflusso	h (m) altezza idrica
72 (Q120 ante)	2,01	0,06	0,029	1,68	0,04
40 (Q120 post)	1,96	0,04	0,020	1,28	0,03
35 (Q300 ante)	1,96	0,04	0,020	1,28	0,03
14 (Q300 post)	1,92	0,02	0,010	0,81	0,02

Ove $k_s = 29$ ($n=0,035$)

Verifica della soglia di allerta:

$P_{120 \text{ post}} / P_{120 \text{ ante}} = 1,96/2,01 = 0,975 > 0,85$ ----> Impatto LIEVE

$P_{300 \text{ post}} / P_{300 \text{ ante}} = 1,92/1,96 = 0,979 > 0,90$ ----> Impatto LIEVE

Sezione 13

Q (l/s)	P (m) perimetro bagnato	A (mq) area deflusso	R (m) raggio idraulico	V (m/s) velocità deflusso	h (m) altezza idrica
72 (Q120 ante)	1,32	0,05	0,038	2,49	0,04
40 (Q120 post)	1,16	0,02	0,017	1,9	0,02
35 (Q300 ante)	1,16	0,02	0,017	1,9	0,02
14 (Q300 post)	1,08	0,01	0,0093	1,2	0,01

Ove $k_s = 29$ ($n=0,035$)

Verifica della soglia di allerta:

$P_{120 \text{ post}} / P_{120 \text{ ante}} = 1,16/1,32 = 0,878 > 0,85$ ----> Impatto LIEVE

$P_{300 \text{ post}} / P_{300 \text{ ante}} = 1,08/1,16 = 0,93 > 0,90$ ----> Impatto LIEVE

Morfologia

Studio qualitativo della morfologia del tratto di corso d'acqua: Indice di Qualità Morfologica

L'Indice di Qualità Morfologica (IQM) è uno degli strumenti operativi della metodologia IDRAIM "Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua". Tale indice è stato adottato in Italia attraverso il Decreto del Ministero dell'Ambiente n. 260/2010, che stabilisce quali siano i metodi per la classificazione dello stato biologico, chimico e idromorfologico dei corpi idrici.

L'IQM permette di classificare lo stato di qualità morfologica del tratto a cui viene applicato ed è basato sulla valutazione di processi fluviali (Rinaldi et al., 2013b).

La valutazione dello stato morfologico è organizzata attraverso l'analisi di tre componenti:

1. Funzionalità geomorfologica: si basa sull'osservazione delle forme e dei processi del corso d'acqua nelle condizioni attuali e sul relativo confronto con forme e processi attesi. Si valuta quindi la funzionalità del corso d'acqua relativamente ai processi geomorfologici; possibili assenze di determinate forme identificano condizioni morfologiche alterate.
2. Artificialità: si valutano la presenza, frequenza e continuità delle opere o interventi antropici che possano avere effetti sui vari aspetti morfologici considerati.
3. Variazioni morfologiche: Vengono valutate le possibili variazioni morfologiche rispetto ad una situazione recente (scala temporale degli ultimi 50-60 anni) in modo da verificare se e come il corso d'acqua abbia subito alterazioni fisiche (ad es. incisione, restringimento...).

Tali componenti sono esaminate attraverso schede di rilevamento che comprendono:

- 13 domande per la componente "Funzionalità Geomorfologica"
- 12 domande per la componente "Artificialità"
- 3 domande per la componente "Variazioni Morfologiche"

a cui si assegnano punteggi via via crescenti dalla condizione più naturale (punteggio zero) a quella più alterata.

Il punteggio totale, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore compreso tra un minimo di 0 ed un massimo di 1, permettendo la classificazione della qualità morfologica in 5 livelli di qualità, ai quali corrispondono i relativi giudizi.

Tabella 1 – punteggi IQM e rispettive classi di qualità

IQM	CLASSE DI QUALITÀ
$0.0 \leq \text{IQM} < 0.3$	<i>Pessimo o Cattivo</i>
$0.3 \leq \text{IQM} < 0.5$	<i>Scadente o Scarso</i>
$0.5 \leq \text{IQM} < 0.7$	<i>Moderato o Sufficiente</i>
$0.7 \leq \text{IQM} < 0.85$	<i>Buono</i>
$0.85 \leq \text{IQM} \leq 1.0$	<i>Elevato</i>

L'applicazione del metodo richiede l'individuazione sul campo di tratti omogenei che riflettono variazioni ben identificabili del carattere e del comportamento del corso d'acqua, come ad esempio il grado di confinamento, dimensioni e morfologia dell'alveo, le principali discontinuità idrologiche e la presenza di elementi antropici molto rilevanti (ad es. dighe o tratti fortemente artificializzati).

Si rimanda al documento ISPRA (Rinaldi M., Surian N., Comiti F., Bussetini M. (2016): IDRAIM – Sistema di valutazione idromorfologica, analisi e monitoraggio dei corsi d'acqua –Versione aggiornata 2016 – ISPRA – Manuali e Linee Guida 131/2016. Roma, gennaio 2016) per ulteriori dettagli sull'Indice.

Il tracciato interessato dalla derivazione e dalle strutture pertinenti all'impianto di prossima realizzazione è stato suddiviso in quattro diversi tratti con caratteristiche ambientali omogenee e separati tra loro da significativi cambi di pendenza del versante e dalla presenza di infrastrutture (es. ferrovia). Questi tratti sono stati percorsi a piedi procedendo da valle verso monte e sono stati denominati con numeri progressivi a partire da "PI01" a "PI04", in base all'ordine in cui sono stati indagati. Di seguito si riportano alcune immagini relative ai quattro tratti individuati.

TRATTO PI01



TRATTO PI02



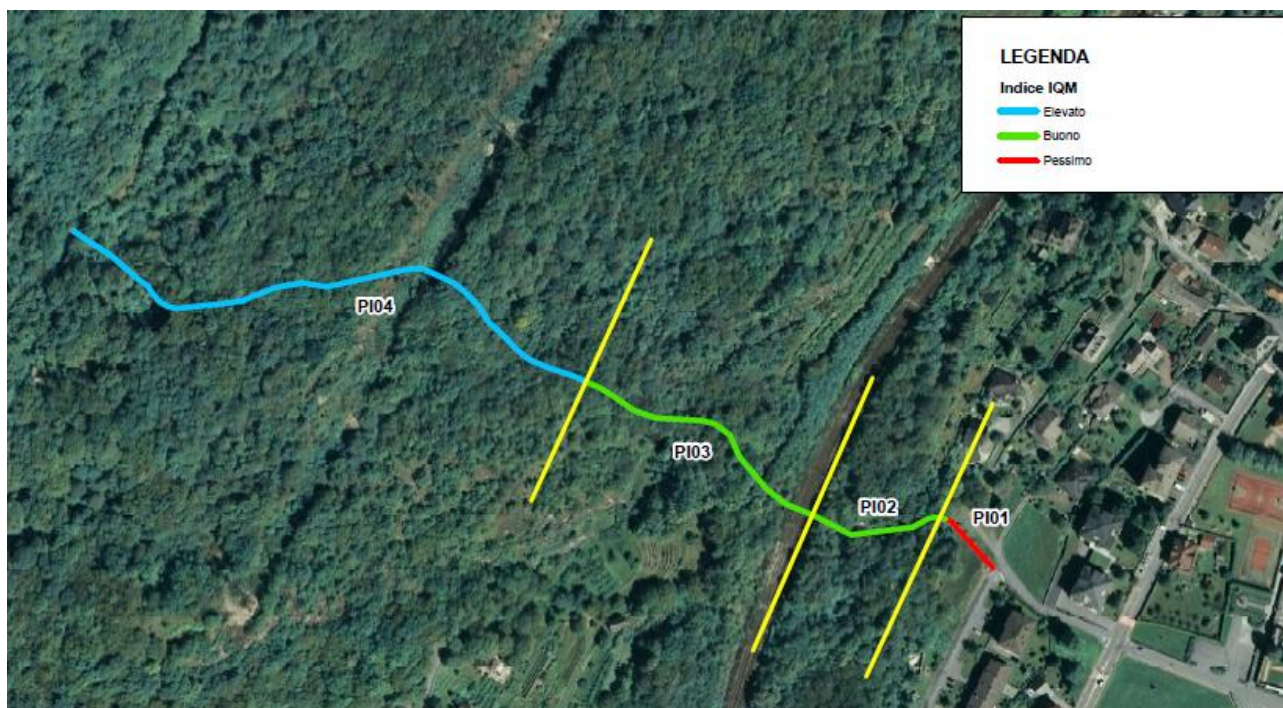
TRATTO PI03



TRATTO PI04



Di seguito si riporta la localizzazione e la suddivisione dei tratti interessati dai rilievi IQM.



Di seguito vengono riportati sinteticamente i risultati ottenuti.

Tabella 2 - risultati dell'indice IQM

TRATTO	IQM	CLASSE DI QUALITÀ
PI_01	0,19	Pessimo o Cattivo
PI_02	0,82	Buono
PI_03	0,72	Buono
PI_04	0,96	Elevato

Come evidenziato nella tabella precedente, l'indice di qualità morfologica decresce sensibilmente da monte verso valle, in parte per condizioni geomorfologiche naturali e in parte per condizioni di forte artificializzazione. Cementificazione dell'alveo e perdita totale della funzionalità biologica della fascia perfluviale giustificano l'assegnazione in classe di qualità "Pessima" per il tratto "PI01".

La differenza di classe tra il tratto di monte "PI04" (Elevato) ed i due tratti immediatamente sottostanti "PI03" e "PI02" è invece dovuta sia ad un maggior grado di alterazione morfologica (parziale artificialità importante di alcuni segmenti dei tratti es. area sottostante la ferrovia) sia ad un'ampiezza non ottimale delle formazioni vegetali della fascia perfluviale. Nonostante queste caratteristiche, entrambi i tratti intermedi rientrano nella classe di qualità morfologica "Buona".

Qualità chimico-fisica delle acque

Per caratterizzare l'habitat acquatico dal punto di vista chimico-fisico sono state effettuate le analisi delle acque del corso d'acqua relativamente agli elementi chimico-fisici a sostegno del biologico (nutrienti e ossigeno disciolto) per il calcolo dell'indice LIMeco e ad altri parametri (temperatura, pH, conducibilità, potenziale redox) utili per la formulazione di un giudizio complessivo.

I dati raccolti in fase *ante operam* saranno messi a confronto con quelli raccolti in corso d'opera e in fase *post operam*, al fine di evidenziare condizioni di alterazione eventualmente determinate dall'entrata in esercizio dell'impianto.

Il rilevamento di questi parametri è stato condotto secondo i metodi e le unità di misura definite dalla normativa specifica e di seguito riportati. Ad eccezione delle misure di ossigeno disciolto, temperatura dell'acqua, conducibilità, pH e potenziale redox, parametri rilevati in campo, le analisi sono state effettuate in un laboratorio certificato ACCREDIA.

Tabella 3 - Metodi di riferimento e unità di misura dei parametri rilevati

Parametri misurati	Metodi di Riferimento	Unità di misura
Ossigeno disciolto		%
Temperatura acqua		°C
pH		unità di pH
Conducibilità a 20°C		µS/cm
Potenziale redox		mV
Azoto ammoniacale (come NH ₄)	APAT CNR IRSA 3030 Man 29 2003	µg/l
Azoto nitrico (come N)	EPA 9056A 2007	µg/l
Fosforo totale (come P)	APAT CNR IRSA 4110 A2 Man 29 2003	mg/l

Mentre temperatura, pH, conducibilità e potenziale redox sono parametri utili ad una caratterizzazione generale della qualità chimico-fisica, i nutrienti (N-NH₄, N-NO₃, Fosforo totale) e l'ossigeno disciolto sono considerati elementi "a sostegno" degli elementi biologici e concorrono al calcolo del descrittore LIMeco (Livello di Inquinamento dei Macrodescrittori per lo Stato Ecologico). La procedura prevede che sia calcolato un punteggio per ognuno dei macrodescrittori, sulla base della concentrazione osservata in confronto con le soglie di concentrazione indicate nella Tab. 4.1.2/a dell'Allegato 1 al DM 260/2012, e che dalla media dei punteggi ottenuti venga derivato il LIMeco. Poiché sono disponibili i dati relativi ad una sola campagna di campionamento, i valori dell'indice LIMeco forniti rappresentano solo un dato parziale, in quanto il D.M. 260/2010 prevedrebbe per la classificazione dei corsi d'acqua una frequenza di campionamento maggiore rispetto a quella applicata (non inferiore a 4 volte/anno per gli elementi chimico-fisici a sostegno).

Tabella 4 – Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Parametro macrodescrittore	Punteggio	1	0,5	0.25	0.125	0
100-O ₂ % sat.	soglie	≤ 10	≤ 20	≤ 40	≤ 80	> 80
N-NH ₄ (mg/l)		< 0.03	≤ 0.06	≤ 0.12	≤ 0.24	>0.24
N-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. Il punteggio LIMeco da assegnare al sito, ai fini dell'attribuzione della classe di qualità, è dato dalla media dei LIMeco calcolati. Le classi di qualità LIMeco sono riportate nella seguente tabella.

Tabella 5 – 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

Le analisi chimico-fisiche e microbiologiche sono state effettuate nelle tre stazioni CR01, CR02, CR03. I risultati dei campionamenti della campagna condotta il 15 novembre 2018 vengono riportati nella tabella seguente. I rapporti di prova sono allegati in appendice (All.1).

Tabella 6 – Risultati delle analisi chimico- fisiche

	Unità di misura	CR01 Monte	CR02 Sotteso	CR03 Valle
data del campionamento		15/11/2018	15/11/2018	15/11/2018
ora campionamento		10:00	14:00	16:00
Ossigeno disciolto	%	92,7	91,4	85,2
T acqua (°C)	°C	11,0	11,3	11,3
pH		7,43	7,18	7,01

Conducibilità	µS/cm	50,2	57,1	95,6
Potenziale redox	mV	246	242	234
Azoto ammoniacale (come NH ₄)	mg/l	0,012	0,014	<0,0095
Azoto nitrico (come N)	mg/l	0,44	0,38	0,40
Fosforo totale (come P)	mg/l	0,014	<0,013	<0,013

Come specificato nel paragrafo relativo alla metodologia, gli elementi chimico-fisici a sostegno del biologico sono stati utilizzati per il calcolo del LIMeco, riportato nella tabella seguente. Si specifica che i valori calcolati sono relativi all'unica campagna di campionamenti effettuata.

Tabella 7 – Applicazione dell'indice LIMeco alle tre stazioni di campionamento

	CR01 MONTE			CR02 SOTTESO			CR03 VALLE		
	Valore	Livello	Punteggio	Valore	Livello	Punteggio	Valore	Livello	Punteggio
100-O ₂ % sat.	7,3	1	1	8,6	1	1	14,8	2	0,5
N-NH ₄ (mg/l)	0,012	1	1	0,014	1	1	<0,0095	1	1
N-NO ₃ (mg/l)	0,44	1	1	0,38	1	1	0,40	1	1
Fosforo totale (µg/l)	14	1	1	<13	1	1	<13	1	1
PUNTEGGIO			1			1			0,88
GIUDIZIO	ELEVATO			ELEVATO			ELEVATO		

Come si può desumere dalla tabella precedente, il livello di inquinamento espresso dai macrodescrittori permette di attribuire uno stato di qualità elevato (LIMeco ≥ 0,66) a tutte le stazioni.

Componenti biotiche

Utilizzo dell'IFF come strumento previsionale degli effetti derivanti da derivazioni

L'Indice di Funzionalità Fluviale - I.F.F. (Siligardi M., 2007), evoluzione dell'indice RCE-2 (Siligardi e Maiolini, 1993), è stato applicato ai tratti interessati al fine di rilevare eventuali variazioni nella funzionalità dell'ecosistema fluviale a seguito della costruzione dell'opera.

L'I.F.F. è un indice che permette di valutare la funzionalità ecologica degli ecosistemi fluviali ai fini delle capacità autodepurative e di spiralizzazione dei nutrienti.

Oltre all'ambiente acquatico l'indice prende in considerazione l'ambiente terrestre che insiste sul corso d'acqua e che ne condiziona la stabilità e la funzionalità trofica, rivalutando in particolare la funzione della zona riparia come ecotono di separazione tra l'ecosistema propriamente acquatico e l'ecosistema terrestre.

L'I.F.F. esamina, attraverso una scheda di rilevamento che comprende 14 domande, le caratteristiche morfologiche e idrologiche dell'alveo, la struttura e naturalità della vegetazione riparia e i popolamenti biotici del corso d'acqua.

Il primo gruppo di domande definisce le caratteristiche della zona riparia che, costituendo un'interfaccia attivo tra il fiume e l'ambiente terrestre, ricopre il ruolo di zona-tampone, trattenendo e filtrando con le sue essenze vegetali i nutrienti che provengono dal bacino, moderando gli eccessi di temperatura e apportando materiale vegetale per sostenere le comunità acquatiche.

Vengono poi prese in considerazione le caratteristiche idrauliche e strutturali sia delle rive che dell'alveo, al fine di stabilirne le condizioni di naturalità e le capacità di ritenzione e spiralizzazione dei nutrienti.

Le ultime domande valutano la qualità biologica del corso d'acqua sulla base della ricchezza dei popolamenti acquatici vegetali e macrobentonici e sul grado di decomposizione del detrito organico. Tra le comunità biotiche, sono presi in considerazione anche i pesci, attraverso il rilevamento dell'idoneità ad ospitare la fauna ittica vocazionale.

Il punteggio totale, ottenuto sommando i punteggi parziali relativi ad ogni domanda, può assumere un valore compreso tra un minimo di 14 e un massimo di 300, permettendo la classificazione dell'ecosistema fluviale in 5 livelli di funzionalità, ai quali corrispondono i relativi giudizi, più quattro livelli intermedi per graduare meglio il passaggio da una classe all'altra, come riportato nella tabella seguente. I punteggi sono attribuibili separatamente alle due rive.

Tabella 8 - Tabella di conversione del punteggio I.F.F. in livelli di funzionalità fluviale

Livello	Punteggio	Giudizio	Colore
I	261 - 300	Elevato	Blu
I-II	251 - 260	Elevato- buono	Blu- verde
II	201 - 250	Buono	Verde
II-III	181 - 200	Buono- mediocre	Verde- giallo
III	121 - 180	Mediocre	Giallo
III-IV	101 - 120	Mediocre- scadente	Giallo- arancio
IV	61 - 100	Scadente	Arancio
IV-V	51 - 60	Scadente- pessimo	Arancio- rosso
V	14 - 50	Pessimo	Rosso

L'applicazione del metodo richiede l'individuazione sul campo di tratti omogenei per caratteristiche da rilevare; il corso d'acqua deve essere percorso a piedi a partire da valle verso monte, rilevando entrambe le rive e annotando nella scheda i dati stazionali (bacino, corso d'acqua, località, larghezza dell'alveo di morbida,

lunghezza del tratto, quota media del tratto, data del rilievo, numero delle foto e codice del tratto) e assegnando per ogni risposta dei pesi numerici raggruppati in 4 classi, con peso minimo 1 e massimo 40.

In via preliminare è inoltre necessario un lavoro di ricerca di alcune informazioni indispensabili per la compilazione della scheda, tra le quali si ricordano:

- morfologia del bacino;
- regime idrico;
- presenza e tipologia di derivazioni (in particolare prescrizioni riguardanti DMV e DMV modulato);
- presenza e tipologia degli scarichi;
- dati relativi al monitoraggio biologico delle comunità acquatiche.

Il tracciato interessato dalla derivazione e dalle strutture pertinenti all'impianto di prossima realizzazione è stato suddiviso in cinque diversi tratti con caratteristiche ambientali omogenee e separati tra loro da elementi quali bruschi cambi di pendenza del versante o discontinuità della vegetazione causati dalla presenza di infrastrutture (ferrovia, elettrodotto). Questi tratti sono stati percorsi a piedi procedendo da valle verso monte e sono stati denominati con codici progressivi a partire da "PI01", in base all'ordine in cui sono stati indagati. La metodica descritta, pertanto, è stata applicata a tutto il *continuum* del corso d'acqua, comprese le porzioni immediatamente a monte dell'opera di presa e a valle del rilascio. Per il dettaglio relativo alla localizzazione e alla suddivisione dei tratti interessati dai rilievi I.F.F. si rimanda alla cartografia in Allegato A.

Di seguito vengono riportati sinteticamente i risultati ottenuti; per i dettagli dei punteggi assegnati si rimanda alle schede di rilievo riportate in Allegato 3.

Tabella 9 – Risultati del calcolo dell'indice I.F.F. riferito ai cinque tratti omogenei del corso d'acqua

	valle										monte
	<-										->
Tratto	PI01		PI02		PI03		PI04		PI05		
Sponda	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	
Punteggio I.F.F.	44	61	165	165	190	185	235	235	235	235	
Livello di funzionalità	V	IV	III	III	II-III	II-III	II	II	II	II	
Giudizio di funzionalità	pessimo	scadente	mediocre	mediocre	buono-mediocre	buono-mediocre	buono	buono	buono	buono	

La figura seguente permette il confronto dei risultati tra siti e tra sponde differenti.

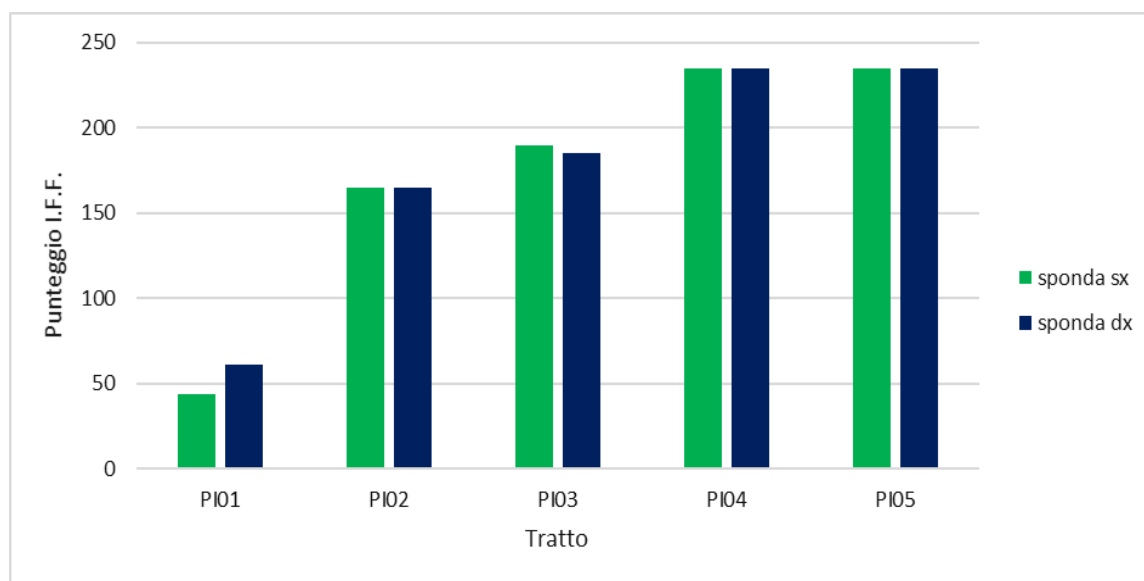
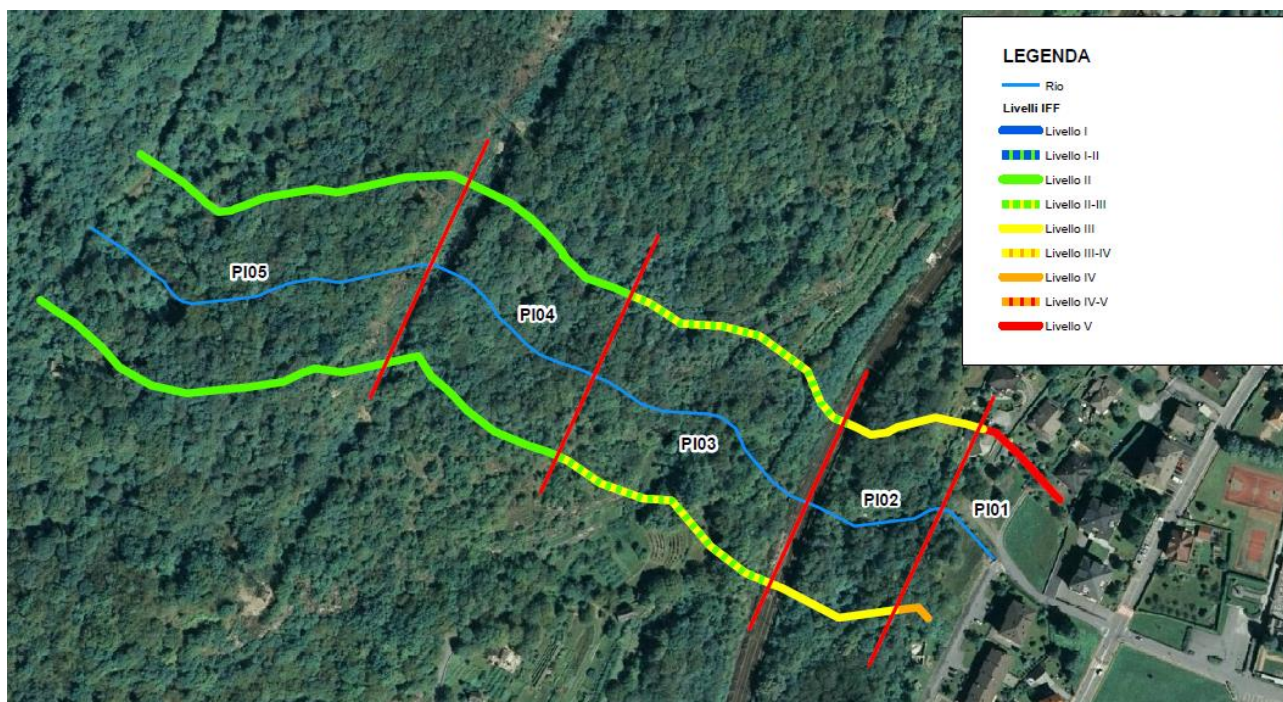


Figura 1 – Istogramma di confronto risultati I.F.F.

Il calcolo dell'I.F.F. ha permesso di evidenziare un gradiente di funzionalità fluviale che cresce procedendo da valle verso monte, passando dalle classi "pessimo"/"scadente" individuate per il tratto PI01, fino alla classe "buono" in cui ricadono i tratti più a monte (PI04, PI05). Il valore molto basso fatto registrare dal tratto a valle (PI01) è giustificato dall'elevato grado di artificialità del corso d'acqua e di antropizzazione del territorio nelle immediate vicinanze. A causa della presenza di sponde in cemento e di un substrato artificiale anch'esso in cemento, il corso d'acqua perde gran parte della sua naturalità e delle funzioni ad essa associate (efficienza di esondazione, ritenzione degli apporti trofici, idoneità ittica, capacità di sostenere una comunità macrobentonica ricca e diversificata...). Il punteggio attribuito al tratto è ulteriormente penalizzato dalle caratteristiche del territorio circostante, che vede la presenza di aree urbanizzate e la quasi totale assenza di formazioni riparie funzionali. Procedendo verso monte si riscontra un progressivo miglioramento dei valori calcolati, ancora in parte penalizzati dalla urbanizzazione, per quanto a bassa densità, del territorio circostante, dalla scarsa idoneità ittica e dalle caratteristiche degli elementi idromorfologici. Infine, per quanto riguarda i tratti più a monte, la maggior naturalità del corso d'acqua e delle formazioni circostanti permette l'assegnazione di punteggi più elevati, correlati ad una più elevata funzionalità fluviale.



Lista dei microhabitat

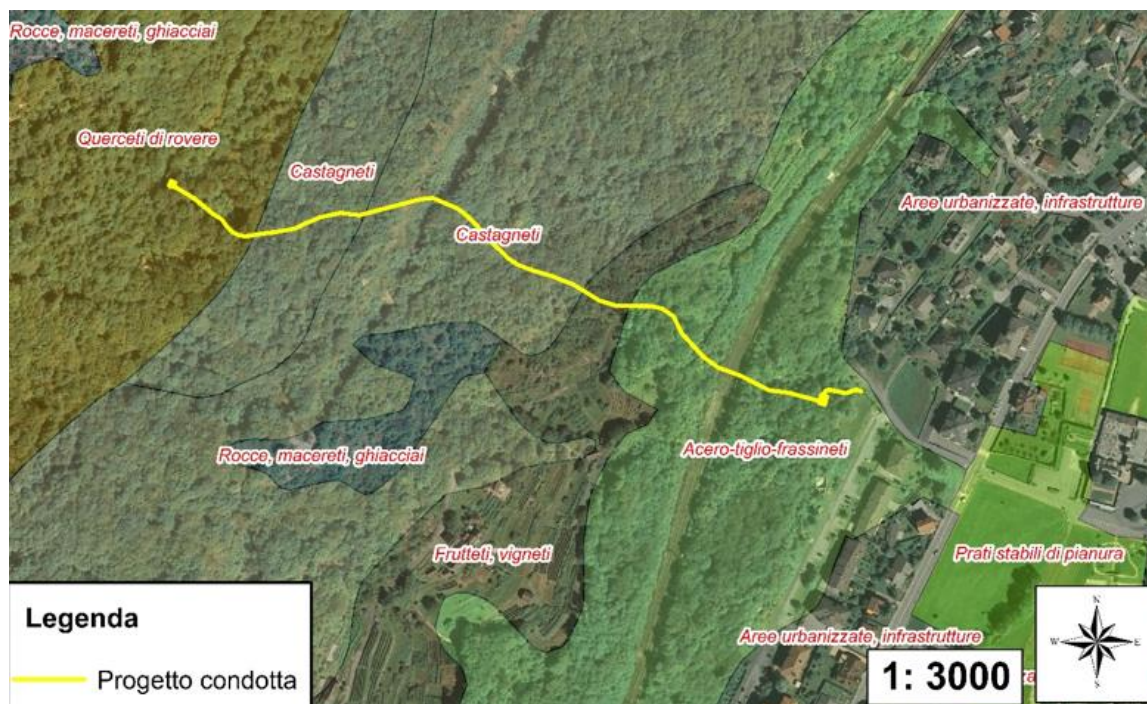
Il corso d'acqua generato da sorgenti nei pressi della loc. Pinezzo alto (Crevoladossola) appartiene al tipo fluviale codificato 01SS1 (Idroecoregione: Alpi Occidentali). Nel corso d'acqua oggetto di studio non è riconoscibile una chiara sequenza riffle-pool: infatti si tratta di un rio nel suo tratto montano caratterizzato da un'alternanza di cascatelle e buche (*step and pool*) e tratti di *chute* su roccia.

Microhabitat	% tratto a monte	% tratto sotteso	% tratto a valle
Limo/Argilla < 6 µm			
Sabbia 6 µm-2 mm			
Ghiaia 2 mm-2 cm			
Microlithal 2-6 cm	30	20	
Mesolithal 6-20 cm	30	30	
Macrolithal 20-40 cm	10	10	
Megalithal > 40 cm	30	40	
Artificiale			100

Inventario delle tipologie di vegetazione e di uso del suolo

La rilevazione delle tipologie di vegetazione e di uso del suolo è stata condotta con riferimento al territorio compreso lungo il corridoio fluviale.

Di seguito si riporta lo stralcio del PFT.



A monte e nel tratto sotteso si possono individuare formazioni arboree non riparie costituite da essenze autoctone. A valle sono presenti aree antropizzate con copertura vegetale scarsa o nulla.

Elenco delle formazioni di rilievo ecologico funzionale

Nel corso dello studio non sono state individuate formazioni di rilievo e habitat di interesse.

I sub indici dell'IFF

Subindice "Funzionalità della vegetazione perifluviale"

La valutazione della funzionalità della vegetazione viene effettuata calcolando la somma delle risposte alle domande 2 (vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria) 3 (ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale) e 4 (continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale).

	PI01		PI02		PI03		PI04		PI05	
	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX
Domanda 2	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Domanda 3	1	5	15	15	15	15	15	15	15	15
Domanda 4	1	5	15	15	15	10	15	15	15	15
SUBINDICE	Pessima	Scadente	Mediocre	Mediocre	Mediocre	Mediocre	Mediocre	Mediocre	Mediocre	Mediocre

Subindice "Funzionalità morfologica"

La funzionalità morfologica dell'alveo viene valutata attraverso la somma dei punteggi relativi alle domande 6 (efficienza di esondazione), 7 (substrato dell'alveo e strutture di ritenzione degli apporti trofici), 9 (sezione trasversale) e 11 (elementi idromorfologici).

	PI01	PI02	PI03	PI04	PI05
Domanda 6	1	15	25	25	25
Domanda 7	1	15	15	25	25
Domanda 9	1	15	15	20	20
Domanda 11	5	5	5	20	20
TOTALE	8	50	57	90	90
SUBINDICE	Pessima	Mediocre	Buona	Elevata	Elevata

Metodo di calcolo dell'IFF potenziale e relativo

La valutazione della funzionalità relativa può essere effettuata, sulla base dei rilievi eseguiti per la valutazione della funzionalità fluviale mediante l'utilizzo dell'IFF, secondo le modalità definite in: Dallafior V., Bertolaso M., Ghetti P.F., Minciardi M.R., Monauni C., Negri P., Rossi G.L., Siligardi M. – 2011 – “Valutazione della funzionalità fluviale potenziale e calcolo della funzionalità relativa: un approccio per i tratti a funzionalità naturalmente limitata”. - *Biologia Ambientale*, 25 (2): 3-14.

La funzionalità relativa stima la distanza, in termini di funzionalità fluviale, dalla condizione potenziale. Viene dunque espressa come valore da 0 a 1 ed è ottenuta dal rapporto tra il punteggio di funzionalità reale e quello di funzionalità potenziale, espresso con tre cifre decimali:

$$\text{funz.relativa} = \text{funz.reale} / \text{funz.potenziale}$$

La funzionalità relativa sarà tanto più elevata (prossima ad 1) quanto più il valore di funzionalità reale si avvicinerà al massimo espresso dalla funzionalità potenziale.

	PI01		PI02		PI03		PI04		PI05	
	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX	SX	DX
IFF reale	44	61	165	165	190	185	235	235	235	235
funz.potenziale	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
funz.relativa	0,183	0,254	0,688	0,688	0,792	0,771	0,979	0,979	0,979	0,979
Giudizio funz.relativa	Scadente	Scadente	Buono	Buono	Buono	Buono	Elevato	Elevato	Elevato	Elevato

Sistemi di valutazione integrata degli impatti

Nel presente paragrafo si sono valutati e compendati gli impatti esercitati dalla derivazione idroelettrica in istruttoria sui diversi comparti ambientali bersaglio, in cui è stato suddiviso l'ecosistema fluviale, al fine di giungere ad una valutazione il più possibile oggettiva dell'impatto complessivo dell'opera.

Considerato che l'entità di un impatto è in funzione sia dell'entità dell'alterazione sia della fragilità e del “valore” dei comparti ambientali bersaglio, vengono individuate soglie definite di allerta (S1) e di allarme (S2).

Al colore verde V (impatto lieve) corrisponde un'entità di alterazione inferiore alla soglia di allerta; al colore giallo G (impatto medio) corrisponde un'alterazione che supera la soglia di allerta ma non raggiunge quella

di allarme. Al colore rosso R corrisponde un livello di alterazione superiore alla soglia di allarme (impatto elevato).

Comparto	Indicatore	MONTE	SOTTESO	VALLE
Idrologia	Riduzione del volume defluito			
	Hydropeaking			
Idraulica	$P_{300post} / P_{300ante}$			
	$P_{120post} / P_{120ante}$			
Morfologia	Abbassamento fondo alveo			
	Altri indicatori			
Qualità fisico-chimica	Concentrazione indicatore			
Caratteristiche sito	Dimensioni del bacino sotteso			
	Interferenza con Siti Natura 2000			
	Presenza Aree Protette ai sensi della Dirett. "Acque"			
	Presenza Siti di Riferimento e di altri di interesse collettivo			
	Presenza nota di inquinanti specifici			
	Est. % occupata da tipologie vegetali a naturalità elevata			
	Presenza di formazioni di interesse conservazionistico			
	Presenza di specie di interesse conservazionistico			
	Integrazione IFF reale e IFF relativo			
	Variazione ante/post operam IFF reale			
	Variazione ante/post operam IFF relativo			
	Variazione ante/post operam domanda10 IFF			