

Proponente:
Officine Lorenzina S.r.l.
Masera (VB)

Regione Piemonte
Provincia del
Verbano - Cusio - Ossola

IMPIANTO IDROELETTRICO “OFFICINE LORENZINA” SUL RIO ARSA (PIEVE VERGONTE, VB)
CONCLUSIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM
APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA DERIVAZIONI E
DELLE LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE ED IL MONITORAGGIO DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE
DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI CON L’ECOSISTEMA FLUVIALE



MAGGIO 2018

GRAIA SRL
VIA REPUBBLICA 1
VARANO BORGHI (VA)
I - 21020



Tel: 0332 – 961097
Fax: 0332 – 961162
e-mail: info@graia.eu
[http: www.graia.eu](http://www.graia.eu)

Proponente:
Officine Lorenzina S.r.l.
Masera (VB))

Regione Piemonte

Provincia del
Verbano – Cusio - Ossola

IMPIANTO IDROELETTRICO “OFFICINE LORENZINA” SUL RIO ARSA (PIEVE VERGONTE, VB)
CONCLUSIONE DEL MONITORAGGIO AMBIENTALE ANTE OPERAM
APPLICAZIONE DELLA DIRETTIVA DERIVAZIONI E
DELLE LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE ED IL MONITORAGGIO DELLA COMPATIBILITÀ AMBIENTALE
DEGLI IMPIANTI IDROELETTRICI CON L’ECOSISTEMA FLUVIALE

DR GAETANO GENTILI
G. R. A. I. A. s.r.l.
Via Repubblica, 1
21020 VARANO BORGHİ (VA)
Partita I.V.A. N° 10454870154

DR ENRICO GALLINA



MAGGIO 2018

GRAIA SRL
VIA REPUBBLICA 1
VARANO BORGHİ (VA)
I - 21020



Tel: 0332 – 961097
Fax: 0332 – 961162
e-mail: info@graia.eu
[http: www.graia.eu](http://www.graia.eu)

INDICE

1	Premessa.....	3
2	Sintesi degli elementi costitutivi dell’opera in progetto	4
3	L’area di indagine.....	7
4	Risultati della caratterizzazione del tratto sotteso	10
4.1	Qualità chimico - fisica delle acque	11
4.2	Componenti biotiche.....	12
4.2.1	Comunità macrobentonica.....	12
5	Applicazione del sistema di valutazione integrata degli impatti	20
5.1	Valutazione degli indicatori per l’impianto in esame	22
5.1.1	Idrologia	23
5.1.2	Idraulica della corrente e durata di alluvionamento dell'alveo.....	25
5.1.3	Morfologia.....	27
5.1.4	Qualità chimico fisica delle acque	28
5.1.5	componenti biotiche	28
6	Conclusioni.....	37
6.1	Caratterizzazione delle componenti biologiche del tratto sotteso	37
6.2	Sintesi dell’applicazione del metodo di valutazione integrata dell’impatto	37
7	Allegato: Dati propedeutici all’applicazione delle soglie delle Linee Guida	42
7.1	Habitat Fluviale	42
7.2	La modellizzazione fluviale.....	50
7.2.1	Simulazione idraulica	53
8	Allegato: Metodologie di indagine.....	58
8.1	Studio dell’habitat fluviale	58
8.1.1	Indice di Funzionalità Fluviale (IFF).....	58
8.2	Modellizzazione dell’habitat fluviale.....	61
8.2.1	Le metodologie di rilievo dei dati di campo	62

8.3	Studio della qualità delle acque	63
8.3.1	L'analisi dei parametri chimico – fisici	63
8.3.2	Il metodo multihabitat APAT-ISPRA e l'Indice STAR_ICMi	67
9	Bibliografia.....	69

1 PREMESSA

Il Rio Arsa è oggetto di un progetto di derivazione idroelettrica nella sua parte terminale. Il progetto in esame prevedeva inizialmente la captazione:

- delle acque scaricate dalle due derivazioni in esercizio (i cui gestori sono Servizi Ecologi dell'Ossola ed Enel);
- della restituzione della captazione futura dell'impianto denominato Solvalore, in iter di autorizzazione;
- della portata residua del rio Arsa, direttamente dall'alveo, a quota 256,23 m.s.l.m, per essere utilizzata nei periodi di fuori servizio delle derivazioni sopra elencate e nei periodi di maggiore abbondanza idrica. La restituzione delle acque turbinate è prevista direttamente nel Fiume Toce.

Dal punto di vista ambientale il progetto è stato sottoposto ad indagini e valutazioni ripetute nel tempo ed in particolare:

1. Tra marzo e maggio 2016 è stato effettuato uno studio dell'habitat fluviale comprendente 2 campionamenti chimico-fisici e macrobentonici in due stazioni, avvenuti in condizioni di magra e morbida, l'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale e dell'Indice di Qualità Morfologica di Monitoraggio. In condizioni di morbida è stato effettuato anche un rilievo topografico ed idraulico volto alla modellizzazione fluviale, che ha permesso di produrre una simulazione idraulica del torrente.
2. In ottobre 2016 sono state presentate integrazioni circa la caratterizzazione dei tratti soggetti a subalveo; inoltre è stato effettuato un ulteriore campionamento macrobentonico.

In data 27/07/2017 la Provincia del VCO ha richiesto di sviluppare quanto previsto dal contributo tecnico di ARPA del 26/6/2017 con prot. Provinciale n. 15434 del 30/6/2017.

A seguito di ciò il presente documento è stato redatto in particolare per rispondere alle richieste di Arpa di:

- Applicare il “sistema di valutazione integrata degli impatti”, come definito in Cap. 4 delle. Linee guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale;
- Completare la campagna di monitoraggio in ante operam delle componenti biotiche secondo le tempistiche di cui al DM 260/2010, che in dettaglio prevedono un campionamento autunnale ed uno invernale, effettuati in ottobre e dicembre 2017.

Ai fini di meglio comprendere alcuni elementi specifici si riportano nei capitoli che seguono le sintesi di alcuni degli argomenti sviluppati anche nelle relazioni precedenti, a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

Si sottolinea sin da ora che, come meglio spiegato nel seguito, al fine di raggiungere la piena compatibilità con le Linee Guida Regionali **è stato deciso dal proponente, rispetto a quanto presentato in precedenza, di modificare il progetto, in termini di riduzione delle portate derivate.**

2 SINTESI DEGLI ELEMENTI COSTITUTIVI DELL'OPERA IN PROGETTO

Il bacino imbrifero del Rio Arsa, sotteso all'opera di presa posta a quota 256,23 m.s.l.m, ha un'estensione pari a 17,92 kmq.

All'interno di questo bacino, insistenti sull'opera di presa in progetto, vi sono due concessioni di derivazione d'acqua a scopo idroelettrico esistenti ed uno in istruttoria:

1. impianto di proprietà dei Servizi Ecologici dell'Ossola (S.E.O.)
2. impianto di proprietà Enel
3. impianto di proprietà Solvalore in istruttoria

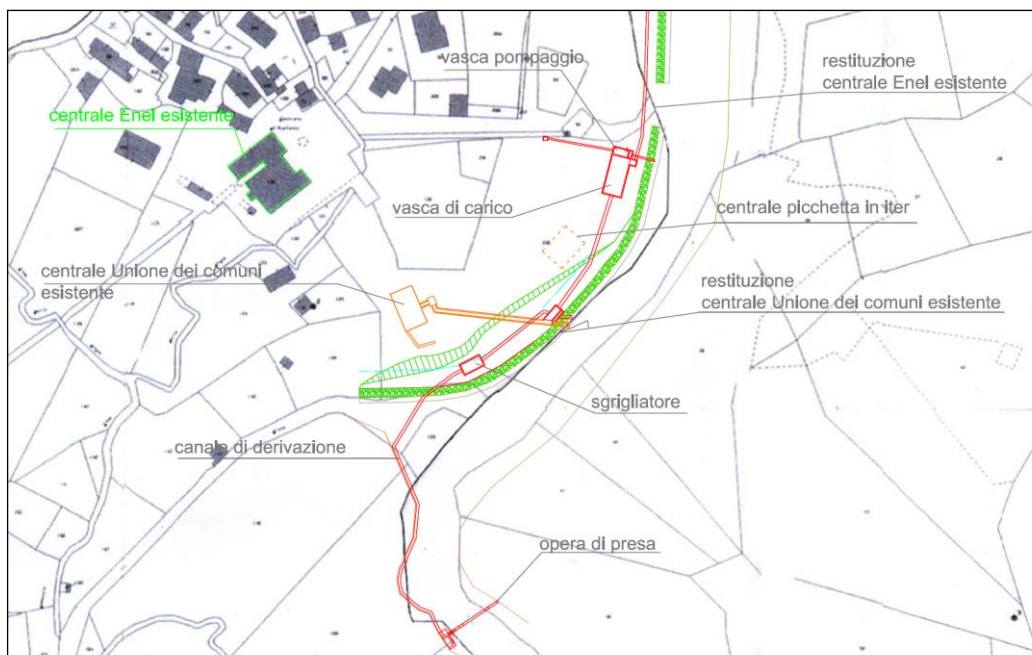
Vi è inoltre un quarto impianto, in fase di valutazione: si tratta dell'impianto "Mazzucchero", che intende derivare il Rio Arsa ad una quota di 1267 m s.l.m.; la centrale sarà realizzata a quota 972.5 m s.l.m., rilasciando le acque appena prima della presa Enel.

In considerazione degli impianti esistenti e degli impianti in istruttoria il bacino imbrifero residuo disponibile all'opera di presa dell'impianto in progetto posta a quota 256,23 m.s.l.m ha un'estensione di 1,27 kmq.

Questo progetto insiste quindi sulla parte terminale del Rio Arsa e prevede la captazione dei canali di restituzione delle due derivazioni in esercizio (Servizi Ecologi dell'Ossola ed Enel) nonché la captazione della restituzione dell'impianto denominato Solvalore in iter di autorizzazione.

L'impianto in progetto prevede inoltre la captazione della portata residua del rio Arsa, direttamente dall'alveo, a quota 256,23 m s.l.m., per essere utilizzata nei periodi di fuori servizio delle derivazioni sopra elencate e durante i periodi di maggiore disponibilità idrica.

Figura 2.1: stralcio della planimetria delle opere in progetto, tratta dalle tavole del progettista. In cui si possono notare l'ubicazione dell'opera di presa e delle centrali preesistenti.



La portata massima derivabile, inizialmente prevista di 1200 l/s è stata diminuita, nell'ambito delle integrazioni presentate nel 2017 fino a 780 l/s, valore che consente di rientrare nell'applicazione della Direttiva Derivazioni con un Impatto Moderato.

Nell'ambito del presente documento, che prevede di sviluppare la Valutazione integrata degli impatti, come richiesto dalla DD, applicando le *“Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale”*, **i parametri di concessione sono stati ulteriormente modificati, con un'ulteriore riduzione della portata massima derivata fino a 567 l/s.**

Risulta quindi evidente l'enorme sforzo, in termini di compatibilità ambientale dell'impianto, fatto dal proponente che oggi presenta una proposta di derivazione con una portata massima derivabile che è meno della metà del valore iniziale (567 contro 1200 iniziali), esattamente pari al 47% della prima proposta.

Valutando questi dati sulla base delle portate medie mensili derivate e rilasciate, mostrate nel seguente grafico, si nota che la bassa portata massima derivabile garantisce una notevole variabilità dei rilasci durante l'anno. In particolare durante i mesi invernali in cui le portate sono minime il rilascio medio supera la portata derivata con un massimo del 71% di rilascio delle portate in Gennaio per garantire il DMV. Ancora più importante notare che nei mesi primaverili ed autunnali ovvero quelli di maggiore abbondanza idrica, l'attuale soglia massima delle portate derivabili consente rilasci complessivi che raggiungono il 60% in maggio. Nel complesso quindi le portate rilasciate non solo superano ampiamente i valori di norma, ma assumono una dinamica stagionale del tutto analoga alle portate naturali come previsto dalla Direttiva riguardante il Deflusso Ecologico.

Figura 2.2: portate medie mensili derivate e rilasciate dall'impianto in progetto

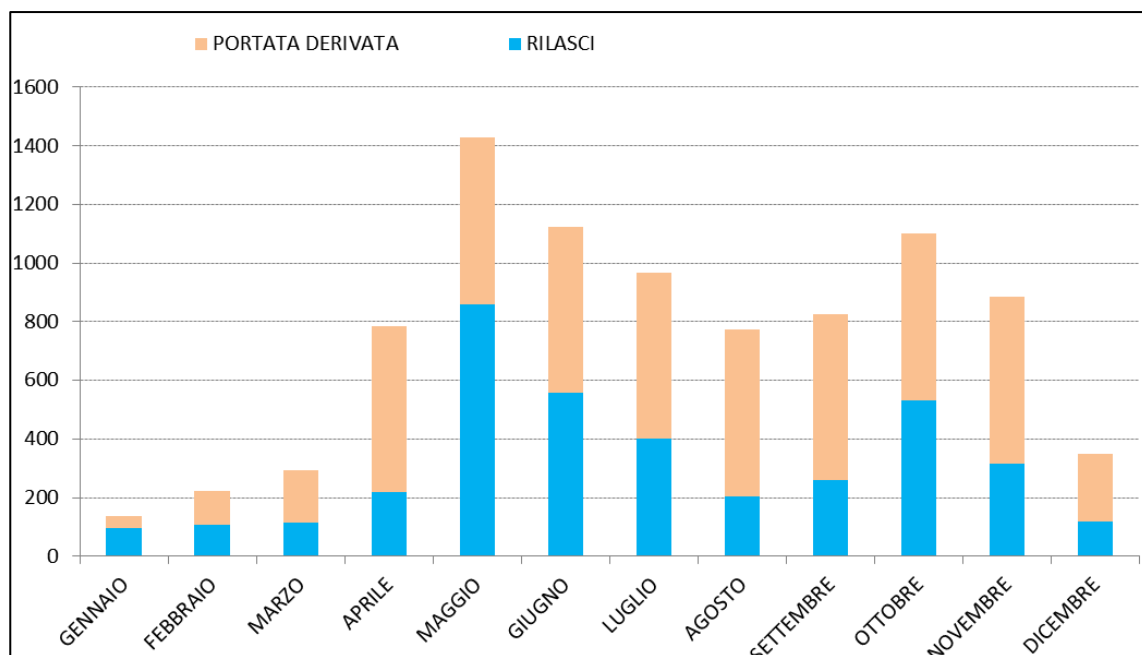


Tabella 2.1: percentuale media dei rilasci mensili per l'impianto in progetto in applicazione dell'ultima versione delle modalità di prelievo.

% rilascio	71.5%	47.3%	38.3%	27.8%	60.3%	49.5%	41.4%	26.5%	31.4%	48.4%	35.9%	33.9%
mese	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC

3 L'AREA DI INDAGINE

Il Rio Arsa è un affluente di destra del F. Toce, che scorre interamente nel Comune di Pieve Vergone; nasce a circa 1700 m s.l.m. di quota e confluisce nel F. Toce a circa 200 m s.l.m., dopo un percorso piuttosto scosceso lungo oltre 7 km. Il tratto interessato dal presente progetto di derivazione è situato nella porzione terminale del torrente e costituisce il 16.8% dell'intera asta.

Il punto di presa è previsto a quota 256 m s.l.m., mentre la restituzione avverrà direttamente nel Fiume Toce, in adiacenza alla foce del Rio Arsa, a quota 215 m s.l.m.

Nel tratto derivato il torrente attraversa l'abitato di Rumianca, viene attraversato dalla Strada Provinciale n°161 e dalla SS n°33 del Sempione, viene inoltre sottopassato dal canale idroelettrico della società Tessenderlo (mediante galleria).

Il tratto sotteso all'opera in progetto è inoltre caratterizzato da diverse forme di alterazione morfologica, con presenza diffusa di opere trasversali (briglie) e massicciate di contenimento longitudinali, anche cementate.

Il bacino imbrifero del Rio Arsa sotteso dall'opera di presa si trova invece in condizioni di elevata naturalità, con copertura forestale di latifoglie, conifere e prateria alpina; la presenza antropica è molto modesta, con rari alpeggi e baite. Su questo bacino insistono peraltro due impianti idroelettrici, mentre un terzo è in istruttoria, come precedentemente descritto. Gli scarichi di questi impianti recapitano nei pressi dell'opera di presa ed il progetto prevede di derivare queste portate.

Figura 3.1: profilo longitudinale dell'alveo del Rio Arsa e del tratto interessato dal progetto di derivazione

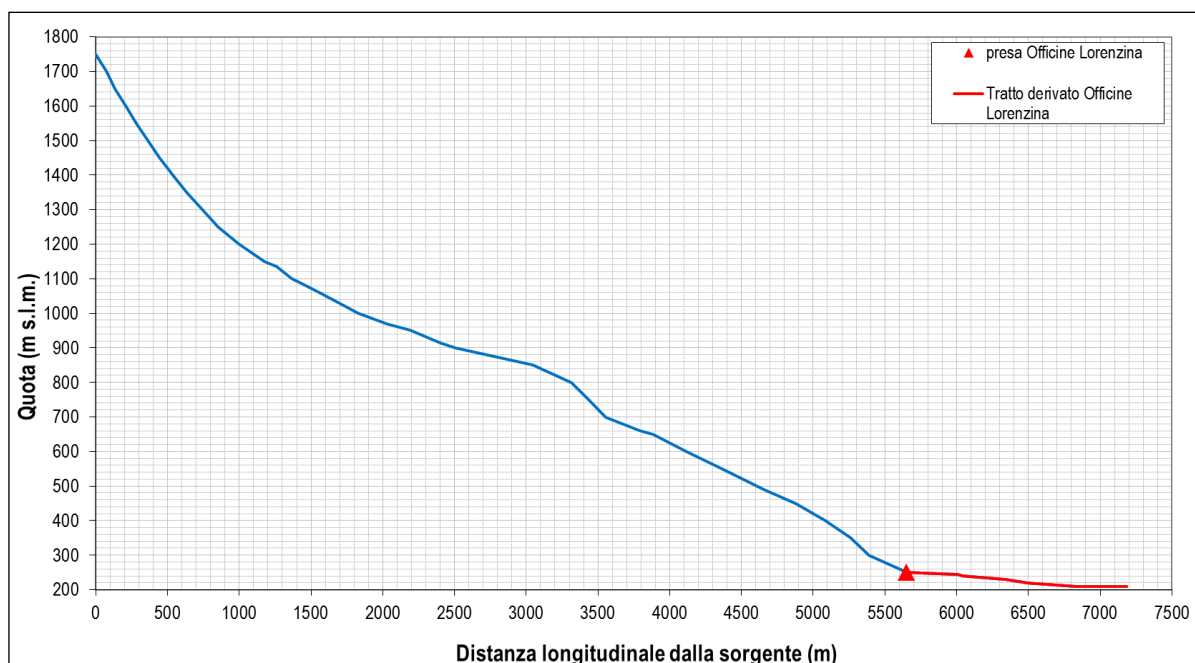


Tabella 3.1: caratteristiche del Rio Arsa e del tratto oggetto di derivazione

Parametro	Rio Arsa	Tratto derivato
Lunghezza (m)	7186	1210
Quota iniziale (m s.l.m.)	1750	256
Quota finale (m s.l.m.)	215	215
Dislivello (m)	1540	41
Pendenza (%)	21.4	3.38

Figura 3.2: inquadramento del tratto derivato (in colore rosso), delle opere previste e dei tratti monitorati (in verde i rilievi del 10 marzo e 20 maggio 2016, in blu i rilievi del 3 maggio 2016)

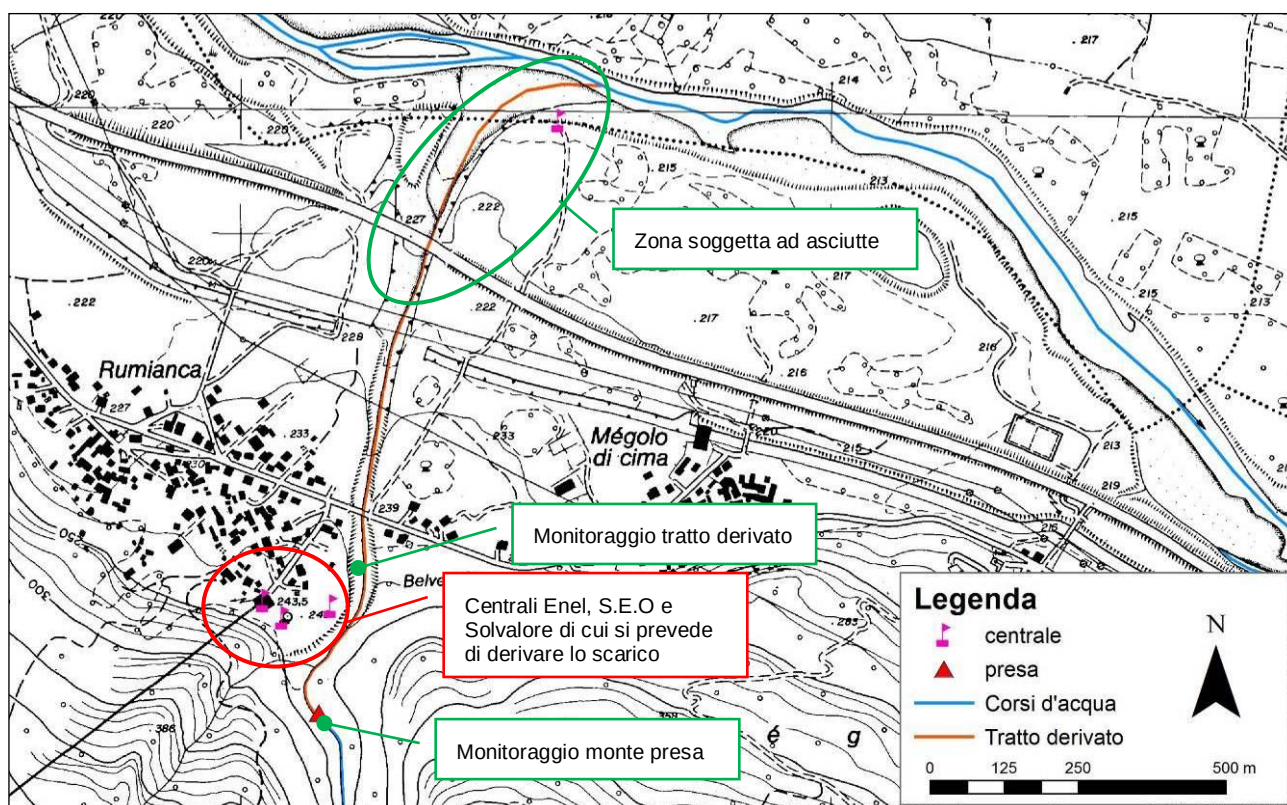


Figura 3.3: inquadramento del tratto interessato dal progetto (in colore rosso) del bacino del Rio Arsa su ortofoto

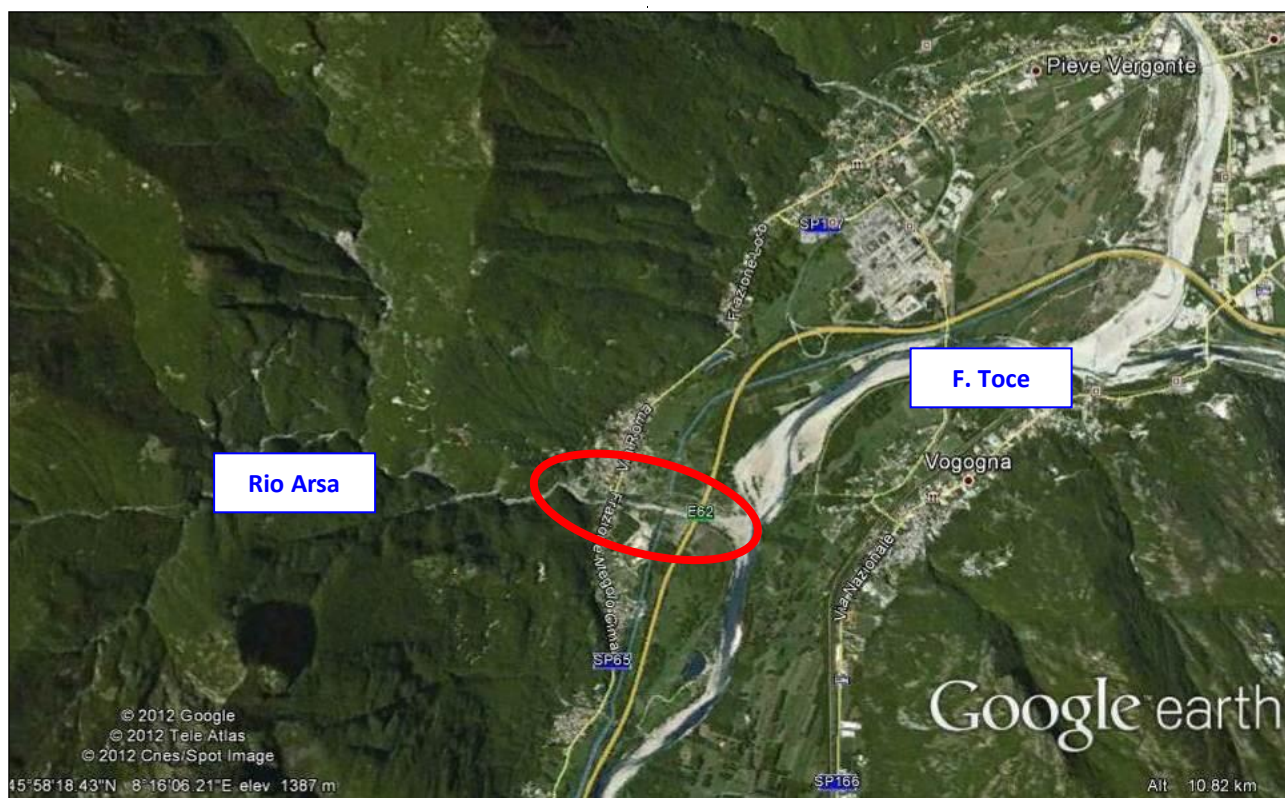


Figura 3.4: panoramica del tratto terminale del Rio Arsa, costituito da un ampio conoide ghiaioso soggetto a fenomeni di subalveo.



4 RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE DEL TRATTO SOTTESO

La caratterizzazione ambientale del tratto sotteso, è stata basata su 3 campagne per la caratterizzazione in base alla componente macrobentonica e su 4 campagne per la caratterizzazione chimico fisica delle acque, come da scadenze previste dal DM26/2010.

Le indagini sono state svolte nel 2016 e completate nel 2017, in ottobre e dicembre, come da richiesta di Arpa per il completamento della valutazione dell'impianto nei periodi stagionali mancanti.

Il bacino imbrifero del Rio Arsa sotteso dall'opera di presa si trova in condizioni di elevata naturalità, con copertura forestale di latifoglie, conifere e prateria alpina; la presenza antropica è molto modesta, con rari alpeggi e baite.

Il tratto di indagine, a partire dalla zona in cui è prevista la realizzazione dell'opera di presa, si presenta invece notevolmente artificializzato, sia con difese spondali continue e spesso impermeabili, sia con presenza di sequenze di briglie.

Figura 4.1: condizioni del tratto a monte della presa (sopra) e del tratto derivato (sotto) al momento dei campionamenti di ottobre 2017 e dicembre 2017



4.1 QUALITÀ CHIMICO - FISICA DELLE ACQUE

I dati di qualità chimico – fisica delle acque sono stati rilevati in 4 campionamenti rappresentativi di due punti, uno a monte dell'opera di presa ed uno nel tratto derivato, indicati in Figura 3.2.

Di seguito vengono presentati i dati relativi alle indagini effettuate, suddivise per stazione di monitoraggio.

Tabella 4.1: valori dei principali parametri di qualità chimico - fisica delle acque rilevati in campo e applicazione degli indici LIMeco e LIM nella stazione a monte della presa nei 4 campionamenti eseguiti

Data	10/03/2016	20/05/2016	24/10/2017	15/12/2017
Temperatura aria (°C)	15,00	17,00	8,00	-1,00
Temperatura acqua (°C)	4,98	10,47	11,10	3,74
Ossigeno disciolto (mg/l)	13,27	11,55	11,60	11,64
Saturazione ossigeno (%)	106,30	102,60	101,00	90,60
Deficit saturazione ossigeno (%)	6,30	2,60	1,00	9,40
pH	7,59	7,50	7,73	6,70
Conducibilità (mS/cm)	37,00	50,00	68,00	15,00
BOD ₅ (mg/l O ₂)	0,81	0,87	0,92	0,92
COD (mg/l O ₂)	<5	<5	<5	<5
Azoto nitrico (N - mg/l)	0,77	0,85	0,77	0,77
Azoto ammoniacale (N - mg/l)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Azoto totale (N - mg/l)	<1	<1	<1	<1
Fosforo totale (P - mg/l)	0,03	<0,01	<0,01	0,00
<i>Escherichia coli</i> (MPN/100 ml)	4,00	<1	5,00	<1
LIMeco punteggio	0,875	0,875	0,875	0,875
LIMeco giudizio	elevato	elevato	elevato	elevato
LIM punteggio	520	520	520	520
LIM classe	livello 1	livello 1	livello 1	livello 1
LIMeco Deficit saturazione ossigeno (%)	1,000	1,000	1,000	1,000
LIMeco Azoto ammoniacale (mg/l)	1,000	1,000	1,000	1,000
LIMeco Azoto nitrico (mg/l)	0,500	0,500	0,500	0,500
LIMeco Fosforo totale (mg/l)	1,000	1,000	1,000	1,000
LIM Deficit saturazione ossigeno (%)	80	80	80	80
LIM BOD ₅ (mg/l O ₂)	80	80	80	80
LIM COD (mg/l O ₂)	80	80	80	80
LIM Azoto ammoniacale (N - mg/l)	80	80	80	80
LIM Azoto nitrico (N - mg/l)	40	40	40	40
LIM Fosforo totale (P - mg/l)	80	80	80	80
LIM <i>Escherichia coli</i> (MPN/100 ml)	80	80	80	80

I risultati evidenziano una situazione tipica per un corso d'acqua alpino, che scorre in un bacino privo di fonti inquinanti rilevanti: la temperatura è bassa, lo stato di ossigenazione delle acque è ottimale, la conducibilità elettrica è molto bassa e il pH presenta valori debolmente acidi, prossimi alla neutralità.

Anche la stazione di campionamento posta all'interno del tratto derivato, in contesto antropizzato, presenta caratteristiche analoghe a quelle rilevate per la stazione di monte.

Come si può vedere, l'unico parametro che risulta in valori superiori ai limiti di rilevabilità risulta essere l'azoto nitrico, segno di blandi inquinamenti organici non recenti. Le concentrazioni sono comunque poco al di sopra del limite della prima classe di qualità per gli indici LIM e LIMeco.

Si fa notare l'effetto dello scarico delle centrali sulla temperatura delle acque, infatti la temperatura è sensibilmente più bassa nella stazione di valle (sita a valle degli scarichi esistenti) rispetto alla stazione di monte.

La condizione riscontrata, anche in presenza di portate modeste, evidenzia che una derivazione idrica sarà poco significativa sulla modifica dell'attuale stato di qualità del corpo idrico.

4.2 COMPONENTI BIOTICHE

Per quanto riguarda le componenti biotiche, le indagini di campo sono state riferite alla sola fauna macrobentonica, che rappresenta una delle componenti più sensibili alle variazioni di qualità e di microhabitat di un corso d'acqua.

Rispetto alle altre componenti previste dalle LG:

- la fauna ittica non è stata indagata in quanto, come già descritto nella prima relazione datata maggio 2016 l'interruzione dell'habitat fluviale poco a valle dell'opera di presa, a causa dei periodi di secca che caratterizzano questo torrente, rendono lo studio della fauna ittica, relativamente al tratto derivato, poco utile. Il popolamento ittico, probabilmente presente anche per risalita dal Fiume Toce nei periodi di piena, non è infatti stabile a causa delle caratteristiche estreme del regime idrologico del Rio Arsa. Si fa notare inoltre che la risalita dal F. Toce può avvenire al massimo fino al sottopasso del Canale Tessengerlo, che costituisce una discontinuità invalicabile.
- Le macrofite acquatiche non sono state indagate, in quanto l'ambiente in questione non si presta ad una colonizzazione significativa da parte di questa componente. Diversità e copertura non sono comunque sufficienti all'applicazione dell'Indice IRBM.

4.2.1 COMUNITÀ MACROBENTONICA

Le indagini effettuate sono state condotte con la metodologia multihabitat proporzionale, volta all'applicazione dell'indice STAR_ICMi, in due zone, una poco a monte del punto previsto di presa, ed una nel tratto derivato, poco a monte del ponte con la SP (Figura 3.2).

Le indagini sono state effettuate in due momenti stagionali: uno in corrispondenza di un periodo di magra, rappresentativo dei mesi invernali, il secondo in un periodo di morbida, rappresentativo dei mesi primaverili.

Di seguito viene presentata la tipizzazione del macrotipo fluviale necessaria per il calcolo dell'indice.

Tabella 4.2: tipizzazione del macrotipo fluviale del Rio Arsa nelle zone campionate

Idroecoregione	01 Alpi Occidentali
Area regione	01PI
Codice tipo	01SS2
Macrotipo	A2 siliceo
Classe di distanza dalla sorgente	5-25 km piccolo
ORD MacOper	N_11

In occasione delle indagini sono state selezionate le tipologie di microhabitat presenti nei tratti di indagine, che sono di seguito elencate in tabella e permettono la standardizzazione dei campionamenti in riferimento ai tratti censiti.

Tabella 4.3: tipologie di microhabitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati nel Rio Arsa (marzo 2016)

Microhabitat individuati	Numero di repliche effettuate (area totale 1 m ²)	
	Zona presa	Tratto derivato
MGL - Megalithal massi che superano i 40 cm	5	2
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm	4	4
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	1	4

Tabella 4.4: tipologie di microhabitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati nel Rio Arsa (maggio 2016)

Microhabitat individuati	Numero di repliche effettuate (area totale 1 m ²)	
	Zona presa	Tratto derivato
MGL - Megalithal massi che superano i 40 cm	4	3
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm	2	4
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	3	3

Tabella 4.5: tipologie di microhabitat selezionate per le indagini sui macroinvertebrati nel Rio Arsa (ottobre 2017)

Microhabitat individuati	Numero di repliche effettuate (area totale 1 m ²)	
	Zona presa	Tratto derivato
MGL - Megalithal massi che superano i 40 cm	3	2
MAC - Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm	4	4
MES - Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm	3	4

I risultati dell'applicazione del campionamento multihabitat proporzionale ed il relativo indice STAR_ICMi calcolato sono di seguito presentati e commentati. Come si può vedere dai dati il torrente presenta un giudizio Elevato riferito alla componente macrobentonica presente, per quanto riguarda il tratto a valle degli scarichi. Per quanto riguarda il tratto in corrispondenza della prevista opera di presa il giudizio STAR_ICMi risulta "Buono" seppur spesso al limite con un giudizio "Elevato". Il corso d'acqua non presenta criticità evidenti dal punto di vista della qualità biologica del corso d'acqua. La situazione può essere messa in relazione con le peculiarità dei microhabitat presenti, con minore diversificazione ambientale dovuta alla preponderanza di substrato a grandi massi e maggior ombreggiatura nella stazione di monte.

Tabella 4.6: risultato dell'applicazione dell'Indice STAR_ICMi al Rio Arsa

Stazione		zona presa	tratto derivato	zona presa	tratto derivato	zona presa	tratto derivato
Data		10-mar-16	10-mar-16	20-mag-16	20-mag-16	24-ott-17	24-ott-17
Metrica	Valori di riferimento	Punteggio	Punteggio	Punteggio	Punteggio	Punteggio	Punteggio
Indice ASPT	6,8240	6,550	6,571	6,500	6,789	6,556	6,600
Indice EPTD	2,6820	2,064	2,797	1,914	2,083	1,908	2,262
Indice GOLD	0,8610	0,625	0,665	0,837	0,588	0,787	0,630
N° famiglie	19,0000	21	26	21	23	21	23
Indice EPT	11,0000	12	14	10	12	11	13
Indice di Shannon	1,7830	2,198	2,391	2,198	2,008	2,450	1,957
STAR_ICMi punteggio	1,008	0,938	1,083	0,921	0,962	0,940	0,975
STAR_ICMi giudizio		buono	elevato	buono	elevato	buono	elevato

Figura 4.2: risultati dell'indice STAR_ICMi in forma grafica

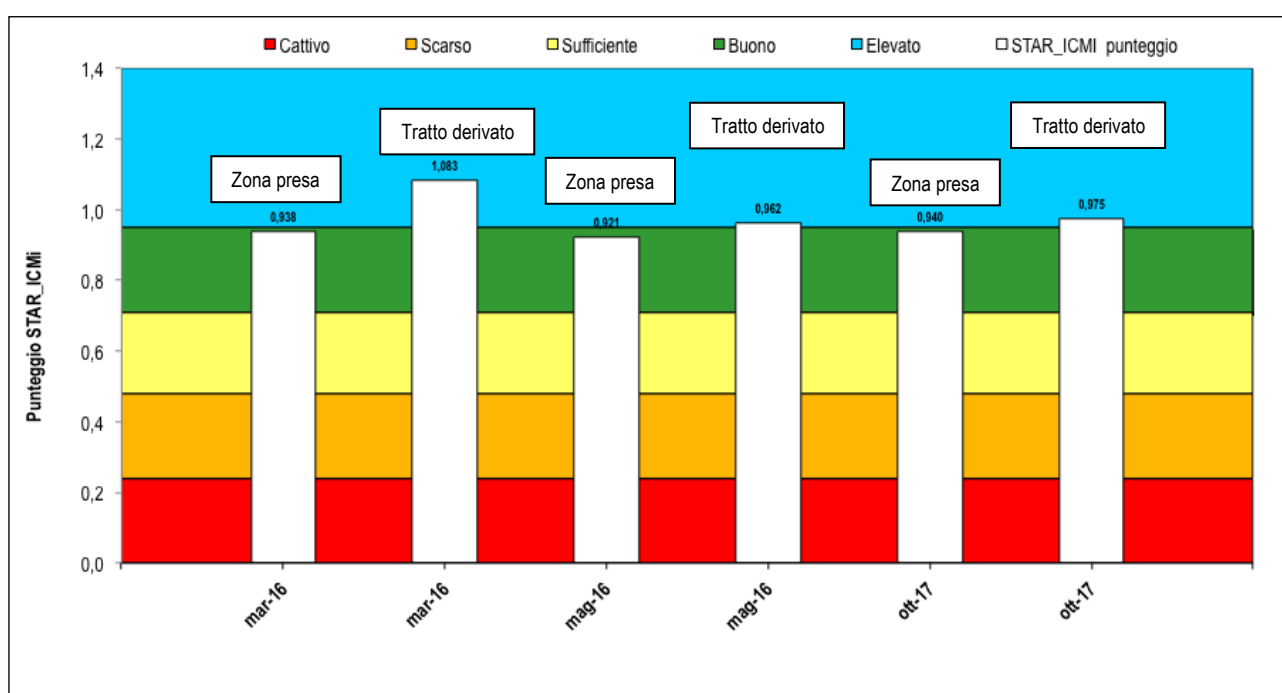


Figura 4.3: abbondanza della comunità macrobentonica del Rio Arsa nei diversi campionamenti

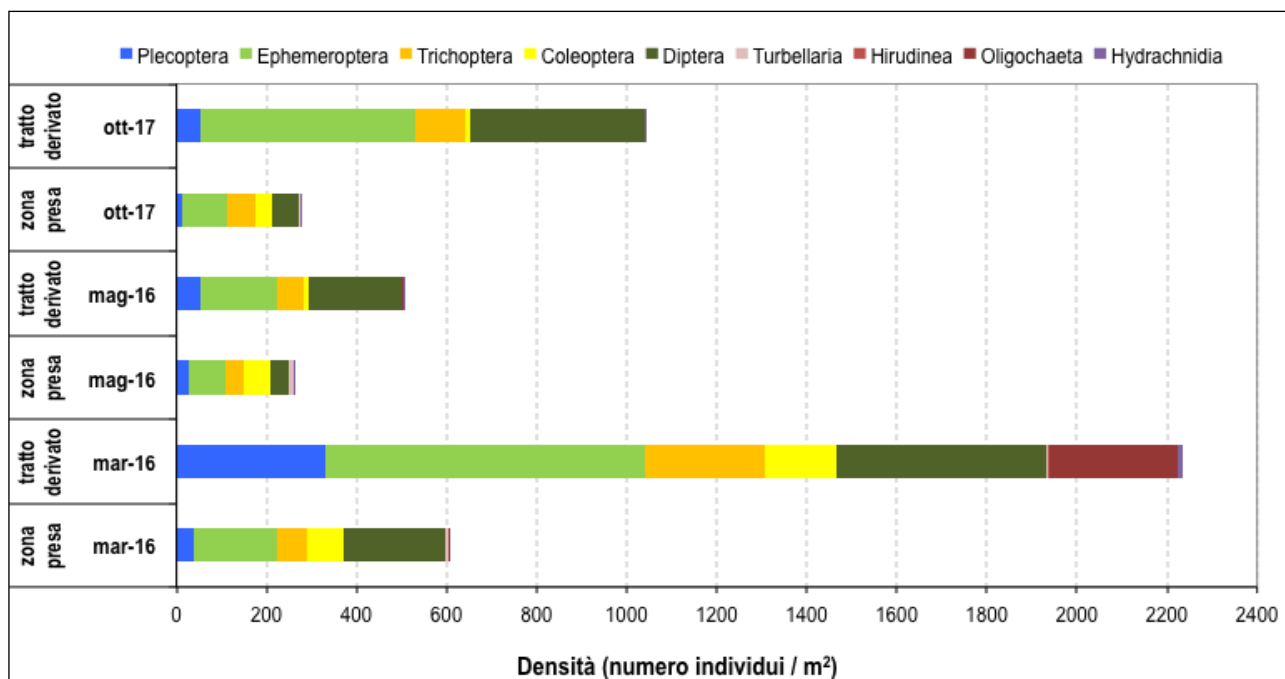
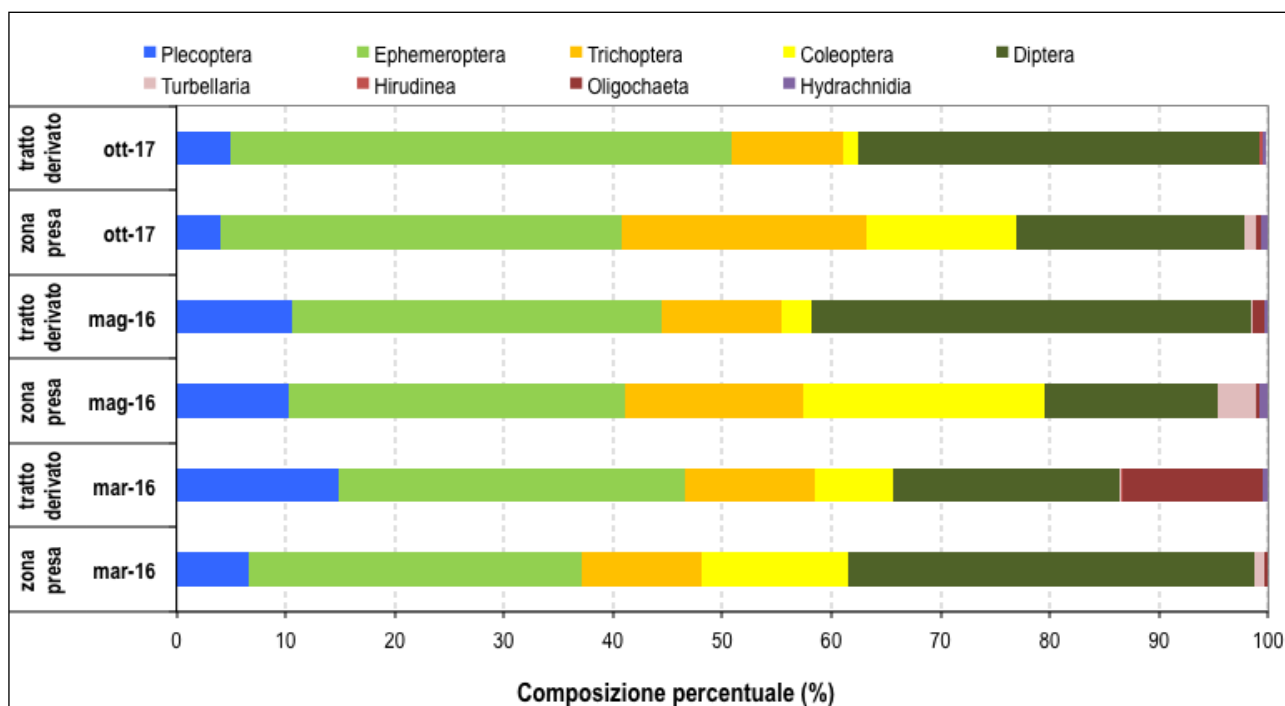


Figura 4.4: composizione percentuale della comunità macrobentonica del Rio Arsa nei diversi campionamenti



Marzo 2016

Il campionamento della zona di monte, in corrispondenza della prevista opera di presa, ha portato alla cattura di 25 taxa validi per il calcolo dell'indice, per un totale di 21 famiglie. La densità totale, pari a 604 individui/m² è da ritenersi soddisfacente, considerato l'ambiente dominato da substrato a grandi massi, che limitano i microhabitat disponibili.

La comunità macrobentonica è risultata numericamente dominata da: Ditteri della famiglia Chironomidae con il 30,4% del totale, seguiti da Efemerotteri del genere *Baetis* con il 20% e Coleotteri della famiglia Elmidae con l'11,9%. A livello di ordine i più abbondanti sono i Ditteri, che rappresentano il 37% della comunità, seguiti dagli Efemerotteri con il 30,6%

L'indice di Shannon è pari a 2,198, valore piuttosto elevato, superiore ai valori di riferimento. Su un totale di 21 famiglie, 11 appartengono al gruppo EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri), cioè quello degli organismi più sensibili. L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi porta ad un punteggio pari a 0.938, corrispondente allo stato "buono", seppur al limite con uno stato "elevato".

Il campionamento del tratto derivato, ha portato alla cattura di 30 taxa validi per il calcolo dell'indice, per un totale di 26 famiglie. La densità totale, pari a 2236 individui/m² è da ritenersi molto elevata, e dovuta all'abbondanza di diversi taxa tra cui i più abbondanti sono Efemerotteri, Ditteri e Plecotteri.

La comunità macrobentonica è risultata numericamente dominata da: Ditteri della famiglia Chironomidae con il 18,7% del totale, seguiti da Oligocheti della famiglia Naididae, con il 12,3% e Efemerotteri del genere *Baetis* con l'11,6%.

A livello di ordine i più abbondanti sono gli efemerotteri, che rappresentano il 31,7% della comunità, seguiti dai Ditteri, con il 20,6%

L'indice di Shannon è pari a 2,391, valore non particolarmente alto, superiore al valore di riferimento. Su un totale di 26 famiglie, 18 appartengono al gruppo EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri), cioè quello degli organismi più sensibili.

L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi porta ad un punteggio pari a 0.938, corrispondente allo stato "buono", seppur al limite con uno stato "elevato".

Maggio 2016

Il campionamento della zona di monte, in corrispondenza della prevista opera di presa, ha portato alla cattura di 24 taxa validi per il calcolo dell'indice, per un totale di 21 famiglie. La densità totale, pari a 263 individui/m² è da ritenersi sufficiente, considerato l'ambiente dominato da substrato a grandi massi, che limitano i microhabitat disponibili. Le densità riscontrate sono paragonabili a quanto riscontrato in condizioni di magra.

La comunità macrobentonica è risultata numericamente dominata da: Efemerotteri della famiglia Heptageniidae con il 25,5% del totale, seguiti da coleotteri della famiglia Scirtidae con il 20% e Ditteri della famiglia Chironomidae con il 13,7%.

A livello di ordine i più abbondanti sono gli Efemerotteri con il 30,8%, seguiti dai coleotteri con il 22%.

L'indice di Shannon è pari a 2,198, valore piuttosto elevato, superiore ai valori di riferimento. Su un totale di 21 famiglie, 10 appartengono al gruppo EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri), cioè quello degli organismi più sensibili. L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi porta ad un punteggio pari a 0.921, corrispondente allo stato "buono".

Il campionamento del tratto derivato, ha portato alla cattura di 26 taxa validi per il calcolo dell'indice, per un totale di 23 famiglie. La densità totale, pari a 507 individui/m² è da ritenersi soddisfacente. Le densità inferiori al campionamento effettuato in magra sono appunto riferite alla condizione di morbida, che determina una minore densità bentonica in accordo alle condizioni idriche più estreme.

In termini di diversità, il gruppo più rappresentato è quello dei Plecotteri, con 6 taxa, seguiti da Efemerotteri e Ditteri, con 5, Tricotteri con 4, Coleotteri ed Oligocheti con 2, Turbellari e Hydracarina con 1 taxa ciascuno.

La comunità macrobentonica è risultata numericamente dominata da: Ditteri della famiglia Chironomidae con il 38,3% del totale, seguiti da Efemerotteri della famiglia Heptageniidae, con il 18%.

A livello di ordine i più abbondanti sono i Ditteri, che rappresentano il 40% della comunità, seguiti dagli Efemerotteri, con il 33,7%.

L'indice di Shannon è pari a 2,008, valore non particolarmente alto, ma superiore al valore di riferimento. Su un totale di 23 famiglie, 12 appartengono al gruppo EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri), cioè quello degli organismi più sensibili.

L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi porta ad un punteggio pari a 0.962, corrispondente allo stato "Elevato".

Ottobre 2017

Il campionamento effettuato in ottobre 2017 è volto a integrare la serie dei campioni con le tempistiche del DM260/2010, completando le stagionalità rappresentative.

Il campionamento della zona di monte, in corrispondenza della prevista opera di presa, ha portato alla cattura di 23 taxa validi per il calcolo dell'indice, per un totale di 21 famiglie. La densità totale, pari a 277 individui/m² è da ritenersi sufficiente, considerato l'ambiente dominato da substrato a grandi massi, che limitano i microhabitat disponibili. Le densità riscontrate sono paragonabili a quanto riscontrato negli altri campionamenti.

La comunità macrobentonica è risultata numericamente dominata da: Efemerotteri della famiglia Heptageniidae con il 20,6% del totale, seguiti da tricotteri Hydropsychidae con il 16,25% ed efemerotteri della famiglia Baetidae con il 12,6%.

A livello di ordine i più abbondanti sono gli Efemerotteri con il 36,8%, seguiti dai tricotteri con il 22,4%.

L'indice di Shannon è pari a 2,450, valore piuttosto elevato, superiore ai valori di riferimento. Su un totale di 21 famiglie, 11 appartengono al gruppo EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri), cioè quello degli organismi più sensibili.

L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi porta ad un punteggio pari a 0.940, corrispondente allo stato "buono".

Il campionamento del tratto derivato, ha portato alla cattura di 27 taxa validi per il calcolo dell'indice, per un totale di 23 famiglie. La densità totale, pari a 1047 individui/m² è da ritenersi soddisfacente. Le densità sono medie tra il campionamento di marzo e quello di maggio, in linea con l'evoluzione del popolamento macrobentonico a fine estate.

La comunità macrobentonica è risultata numericamente dominata da: Efemerotteri della famiglia Baetidae con il 33,2% del totale, seguiti da Ditteri della famiglia Chironomidae, con il 30,09%.

A livello di ordine i più abbondanti sono gli Efemerotteri, che rappresentano il 45,8% della comunità, seguiti dai Ditteri, con il 36,8%

L'indice di Shannon è pari a 1,957, valore superiore al valore di riferimento. Su un totale di 23 famiglie, 13 appartengono al gruppo EPT (Efemerotteri, Plecotteri e Tricotteri), cioè quello degli organismi più sensibili.

L'applicazione dell'Indice STAR_ICMi porta ad un punteggio pari a 0.975, corrispondente allo stato "Elevato".

I risultati ottenuti evidenziano che la comunità macrobentonica è in salute e in condizioni pressochè ottimali. Appare evidente che, vista la breve distanza tra le due stazioni e la qualità lievemente peggiore nella stazione di monte, la situazione sia imputabile unicamente alla maggior disponibilità di habitat in corrispondenza della stazione di valle. La stazione di monte risulta invece influenzata dalla predominanza di Megalithal, che determinano una minore presenza di spazi interstiziali colonizzabili dal macrobenthos. La situazione influisce anche sulla diversità della comunità macrobentonica.

Si allegano di seguito i risultati di dettaglio dei campionamenti effettuati.

Figura 4.5: campionamento della fauna macrobentonica in ottobre 2017



Tabella 4.7: risultato dei campionamenti quantitativi di macroinvertebrati

Stazione			zona presa	tratto derivato	zona presa	tratto derivato	zona presa	tratto derivato
Data			10-mar-16	10-mar-16	20-mag-16	20-mag-16	24-ott-17	24-ott-17
GRUPPO	FAMIGLIA	GENERE	N°	N°	N°	N°	N°	N°
Plecoptera	Chloroperlidae	<i>Chloroperla</i>	1	17	0	3	1	1
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra</i>	9	84	4	9	4	28
Plecoptera	Nemouridae	<i>Amphinemura</i>	14	107	8	18	0	5
Plecoptera	Nemouridae	<i>Nemoura</i>	0	15	0	1	0	0
Plecoptera	Nemouridae	<i>Protonemura</i>	6	29	1	0	0	1
Plecoptera	Perlidae	<i>Perla</i>	6	66	13	21	6	11
Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla</i>	4	13	0	2	0	5
Plecoptera	Perlodidae	<i>Perlodes</i>	0	0	1	0	0	0
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i>	121	260	11	75	35	348
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i>	41	232	62	63	34	53
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Epeorus</i>	10	58	2	17	18	49
Ephemeroptera	Heptageniidae	<i>Rhithrogena</i>	9	142	3	12	5	8
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides</i>	4	18	0	0	10	21
Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Paraleptophlebia</i>	0	0	3	4	0	0
Trichoptera	Hydropsychidae	-	22	74	39	39	45	42
Trichoptera	Hydroptilidae	-	0	11	0	0	6	36
Trichoptera	Limnephiliidae	-	30	2	0	0	3	0
Trichoptera	Philopotamidae	-	4	7	1	2	4	0
Trichoptera	Psychomyiidae	-	0	7	0	0	0	0
Trichoptera	Rhyacophilidae	-	10	165	3	13	0	29
Coleoptera	Elmidae	-	72	160	4	12	6	12
Coleoptera	Hydraenidae	-	1	0	0	0	5	0
Coleoptera	Scirtidae	-	8	0	54	2	27	1
Diptera	Athericidae	-	1	1	1	1	3	0
Diptera	Blephariceridae	-	0	0	1	0	0	0
Diptera	Ceratopogonidae	-	0	2	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	-	184	419	36	194	26	315
Diptera	Empididae	-	0	22	1	2	3	44
Diptera	Limoniidae	-	28	17	3	2	26	20
Diptera	Simuliidae	-	12	2	0	5	0	7
Turbellaria	Dugesidae	<i>Dugesia</i>	6	0	8	1	3	0
Turbellaria	Planariidae	<i>Crenobia</i>	0	4	0	0	0	0
Turbellaria	Planariidae	<i>Polycelis</i>	0	0	1	0	0	0
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella</i>	0	5	0	0	0	0
Oligochaeta	Lumbricidae	-	2	10	1	4	0	1
Oligochaeta	Naididae	-	0	276	0	1	0	0
Hydrachnidia	Hydracarina	-	0	11	2	2	2	3
TOTALE			605	2236	263	507	277	1047
N° taxa			24	30	24	26	23	27

5 APPLICAZIONE DEL SISTEMA DI VALUTAZIONE INTEGRATA DEGLI IMPATTI

Come richiesto nel contributo tecnico di ARPA del 26/6/2017 viene di seguito applicato il “sistema di valutazione integrata degli impatti”, come definito in Cap. 4 delle. *“Linee Guida per la valutazione e il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale”* (DGR 16/03/2015 n.28-1194, di seguito LG), che permetterà la valutazione finale dell'impianto secondo gli indicatori indicati di seguito.

Le Linee Guida suddette prevedono infatti un sistema di valutazione integrata dell'impatto sull'ecosistema fluviale basato su una serie di indicatori riferiti ai diversi comparti ambientali, che verranno considerati sulla base di quanto proposto dalla Direttiva Derivazioni.

Si ricorda infatti, come evidenziato anche nel sopraccitato documento tecnico di ARPA, che l'impianto ricade in “area di Repulsione” secondo la Direttiva Derivazioni, per cui è necessaria una valutazione più approfondita dell'impatto, qui presentata.

L'ecosistema fluviale viene suddiviso in diversi Comparti, rappresentativi delle diverse componenti ambientali. Per ogni comparto sono stati identificati diversi indicatori delle criticità. L'intensità dell'alterazione ambientale determina un progressivo scadimento del valore dell'indicatore in modo da definire il superamento di soglie di allerta e/o di allarme.

Le soglie di allerta e di allarme caratterizzano l'intensità dell'alterazione prevedibile e consentono di definire 3 categorie di impatto: lieve (al di sotto della soglia di allerta) medio (al superamento della soglia di allerta) ed elevato, al superamento della soglia di allarme.

Nel caso in cui anche solo un indicatore superi la soglia di allarme ciò è pregiudizievole per la realizzazione e la gestione dell'impianto così come proposto. Occorrerà quindi introdurre modifiche all'opera al fine di ridurre l'impatto. Solo giustificazioni tecniche circostanziate possono consentire la deroga da una soglia di allarme.

Di seguito vengono presentate le soglie di allerta (evidenziata in rosso) e di allarme (evidenziata in rosso) dei diversi indicatori riferiti all'ecosistema fluviale.

Comparto bersaglio	indicatore e/o soglie per la determinazione degli impatti
Idrologia	Riduzione del Volume Defluito
	superamento della soglia di allarme se tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 60%;
	superamento della soglia di allerta se tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 50%;
	Riduzione del Volume Defluito in condizioni critiche (Q274)
	superamento della soglia di allarme se o tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 20%;
	superamento della soglia di allerta se tra la condizione post operam e quella ante operam vi è una riduzione del volume defluito maggiore del 10%;
	Hydropeaking
	Nel caso l'impianto abbia capacità di accumulo tali da generare fenomeni di hydropeaking ci si baserà sui risultati dello schema seguente per l'attribuzione dello stato $\Delta = (Q_{max} - Q_{min}) / Q_{min}$

	lunghezza cont
Idraulica della corrente e durata di alluvionamento dell'alveo	superamento della soglia di allarme non definito superamento della soglia di allerta se il rapporto tra perimetro bagnato in post operam e perimetro bagnato in ante operam $<0,9$ in Q300 o $<0,85$ in Q120 in almeno una delle sezioni del tratto sotteso. superamento della soglia di allarme al verificarsi di una sola delle seguenti situazioni
Morfologia <i>(soglie applicabili solo ad impianti con sbarramento tale da provocare possibili alterazioni morfologiche del tratto sotteso)</i>	quando l'abbassamento asintotico medio del fondo alveo (in almeno due sezioni consecutive nel tratto sotteso) superi il 30% dell'altezza del bankfull Ante operam. quando la tipologia di opera di presa possa causare variazioni significative nel regime di trasporto solido. Di conseguenza si possano ipotizzare marcate alterazioni nel profilo di fondo nel tratto sotteso e a valle della restituzione quando il posizionamento e la tipologia dell'opera di presa comportino l'ostruzione con opere definitive anche di un solo canale oppure implicino una variazione significativa dell'attuale pattern del corso d'acqua quando la realizzazione dell'opera di presa richieda importanti interventi di artificializzazione dell'alveo (lunghi tratti di scogliere, rettificazione dell'alveo, costruzione di pennelli, ecc.) superamento della soglia di allerta al verificarsi di una sola delle seguenti situazioni il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione è soggetto a fenomeni di subalveo tali da lasciare il corso d'acqua asciutto per lunghi periodi il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione è soggetto a fenomeni di sovralluvionamento (frequenti fenomeni di colata detritica, corsi d'acqua di fondo valle con elevato trasporto solido, ecc.) il corso d'acqua nei pressi dell'opera di presa o nel tratto derivato è caratterizzato dalla presenza di più canali di deflusso il tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione è soggetto a intensi fenomeni di dissesto (erosioni di sponda, frane attive, conoidi attivi, aree a pericolosità elevata) che richiedano la realizzazione di opere di difesa idraulica tali da artificializzare l'alveo. più del 50% del tratto di corso d'acqua interessato dalla derivazione ha qualità morfologica così elevata ($IQM \geq 0,85$) da meritare particolare salvaguardia superamento della soglia di allarme al verificarsi di una sola delle seguenti situazioni
qualità chimico fisica delle acque	le concentrazioni Post Operam superano le soglie previste dalla normativa vigente, indipendentemente dalla durata del superamento si verificano le condizioni per cui lo stato di qualità del corpo idrico rischiano di scendere sotto il livello di "Buono" per i corpi idrici tipizzati e sottoposti ad obiettivo di qualità. superamento della soglia di allerta le concentrazioni Post Operam superano del 20% quelle ante operam per almeno 60 giorni. Metriche di rilevazione dei Valori e delle Criticità ambientali
Componenti Biotiche	La soglia di allerta viene superata se l'area è del bacino sotteso alla sezione di derivazione $\leq 10Km^2$ La soglia di allerta viene superata se presenti siti Natura 2000 interferiti dalla regione fluviale influenzata dal prelievo La soglia di allerta viene superata se presenti Corpi Idrici che costituiscono aree protette ai sensi dir Acque. Elab. 3 PdGPO La soglia di allerta viene superata se presenti nella regione idrologica influenzata dal prelievo inquinanti specifici sulla base dei dati arpa Piemonte disponibili La soglia di allerta viene superata se presenti siti di Riferimento Direttiva Acque individuati o proposti o siti di interesse collettivo in senso lato estensione delle tipologie a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità ecologica La soglia di allarme viene superata se l'estensione è $\geq 80\%$ della lunghezza dell'estensione fluviale influenzata dal prelievo La soglia di allerta viene superata se l'estensione è $\geq 40\%$ della lunghezza dell'estensione fluviale influenzata dal prelievo presenza ed estensione di formazioni di rilievo ecologico funzionale La soglia di allarme viene superata se la presenza può essere annullata o significativamente alterata dall'intervento

	proposto
	La soglia di allerta viene superata se presenti o se presenti aree idonee in cui tali formazioni erano presenti
	presenza specie di interesse conservazionistico
	La soglia di allarme viene superata se la presenza può essere annullata o significativamente alterata dall'intervento proposto
	La soglia di allerta viene superata se presenti
	integrazione IFF - IFF relativo nell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo
	La soglia di allerta viene superata se contemporaneamente IFF rel. =Livello I e IFF ≤ Livello III per almeno il 20% del tratto
	La soglia di allerta viene superata se contemporaneamente IFF rel. =Livello I e IFF ≤ Livello II per almeno il 20% del tratto
	Metriche di valutazione previsionale
	Indice di funzionalità fluviale
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello della funzionalità media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1/2 classe
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello della funzionalità media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1 classe
	Indice di funzionalità fluviale relativo
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello della funzionalità relativa media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1/2 classe
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello della funzionalità relativa media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1 classe
	Domanda 10 dell'IFF
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello dell'idoneità ittica o della media ponderata è ≥ 35%
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello dell'idoneità ittica o della media ponderata è ≥ 20%

5.1 VALUTAZIONE DEGLI INDICATORI PER L'IMPIANTO IN ESAME

Le LG prevedono il monitoraggio, per ciascuna porzione di studio, in due cosiddette “sezioni notevoli”; una dovrebbe essere rappresentativa della morfologia complessiva del tratto, l'altra dovrebbe essere collocata in una zona particolarmente vulnerabile al prelievo idrico (alveo piatto, con forti escursioni di area bagnata in relazione alla variazione di portata). Il tratto oggetto di studio presenta una morfologia peculiare, dovuta alla pendenza elevata e ai versanti vallivi scoscesi nel primo tratto, che varia repentinamente entrando nella conoide del Rio Arsa fino alla foce, con diminuzione della pendenza e alveo progressivamente più ampio, sebbene artificializzato.

Per quanto riguarda i parametri biologici sono state scelte zone rappresentative delle due formazioni peculiari, quella a maggior pendenza nei pressi della presa e quella a minor pendenza, anche in considerazione del fatto che il tratto è relativamente breve, essendo lungo circa 1.2 km. Considerati questi elementi, si ritiene che il posizionamento delle stazioni di campionamento, rappresentative del tratto a monte dell'opera di presa e del tratto derivato descrivano adeguatamente ai fini della sua caratterizzazione biologica (Figura 3.2).

Per quanto riguarda gli indicatori relativi all'idrologia si è fatto riferimento alla modellizzazione fluviale effettuata in maggio 2016, che rappresenta una porzione rappresentativa del tratto sotteso sebbene escluda i tratti a maggior pendenza, che risultano di difficile modellizzazione. Il tratto esaminato presenta quindi condizioni idrauliche che risultano cautelative nell'ambito della valutazione degli impatti, escludendo le porzioni più conservative del tratto sotteso, che sono costituite da formazioni a *step* alternati a *pool* su substrato.

Sulla base delle caratteristiche del progetto ed in considerazione degli indicatori proposti dalla Direttiva derivazioni **si esclude il comparto “Morfologia” in quanto l’impianto in oggetto non prevede sbarramenti** ma presenta un prelievo “ad acqua fluente”.

Per rispondere ad alcune soglie ci si baserà su valutazioni previsionali dell’entità dell’impatto, in particolare sono state utilizzate le informazioni contenute nelle relazioni precedentemente redatte nell’ambito del progetto in esame, con particolare riferimento alla modellizzazione fluviale, che permette di simulare le caratteristiche idrauliche del corso d’acqua sulla base delle portate. Le informazioni ed i dati sono allegati per completezza alla presente relazione.

La restituzione delle acque turbinate avviene direttamente nel F. Toce. Non si prevede di monitorare la zona a valle dello scarico che non potrà risentire in modo significativo di questo scarico di portata massima di molto inferiore alla portata media del F. Toce.

Di seguito vengono presentati e dettagliati gli indicatori analizzati ed i relativi risultati dell’applicazione delle soglie ai comparti bersaglio.

5.1.1 IDROLOGIA

L’indicatore si basa sulla valutazione dei volumi idrici defluenti in alveo tra la condizione naturale e la condizione di impianto in essere. Viene valutato sia il volume complessivo sia in condizioni di magra (Q274).

Riguardo al comparto idrologia viene inoltre considerata la presenza di hydropeaking dovute alle capacità di accumulo dell’impianto.

5.1.1.1 Riduzione del Volume Defluito

I valori di volume sono stati forniti dai progettisti, sulla base dei calcoli effettuati per la determinazione della curva di durata delle portate in alveo e delle portate derivate e rilasciate.

Considerando il volume complessivo le soglie di allarme e allerta vengono superate laddove in condizioni di post operam la riduzione di volume è rispettivamente maggiore del 60% complessivi e maggiore del 50% in Q274.

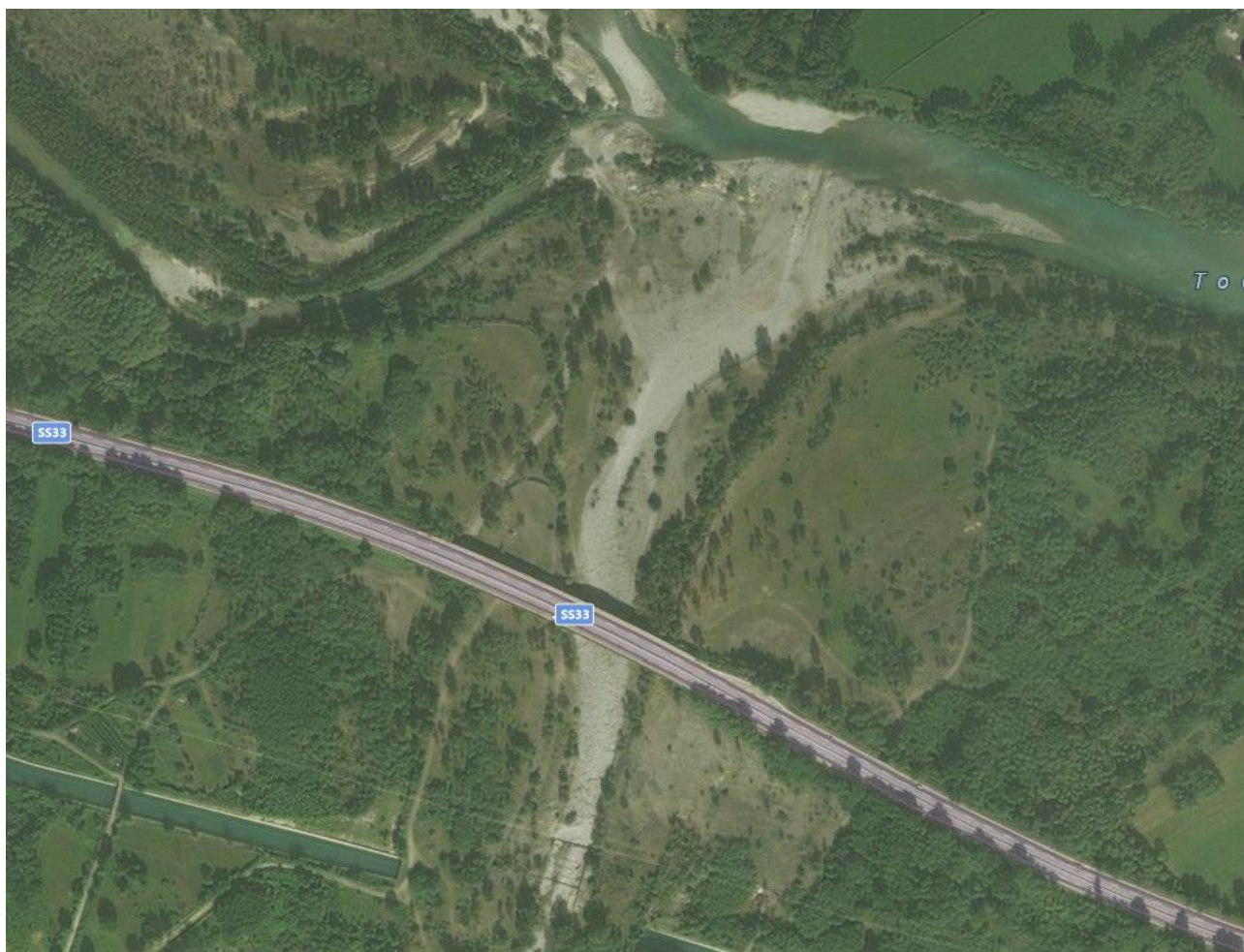
Considerando il volume in condizioni di magra le soglie di allarme e allerta vengono superate laddove in condizioni di post operam la riduzione di volume è rispettivamente maggiore del 20% complessivi e maggiore del 10% in Q274.

I risultati ottenuti sono riassunti nella seguente tabella ed evidenziano una riduzione dei volumi defluiti che determina il superamento delle soglie di allerta ma non delle soglie di allarme.

La progettazione dell’impianto ha infatti valutato una sensibile diminuzione delle portate massime derivabili rispetto al progetto originario, fino a valori tali da rendere accettabile la pressione ambientale valutata da questa metrica. Le prime due versioni del progetto, con portate massime derivate di 1200 l/s e 780 l/s avrebbero causato il superamento della soglia di allarme per questo parametro. Il progetto in esame, con Qmax derivabile di 567 l/s ha quindi permesso di far rientrare entro limiti accettabili questo impatto.

Per quanto riguarda la potenziale interferenza con siti Natura 2000, si evidenzia che il tratto terminale del Rio Arsa, ricadente per circa 200 m nella ZPS Fiume Toce, non comprende habitat legati alla risorsa idrica, né incide su habitat propri di specie legate alla risorsa idrica, né può interferire sugli ambienti acquatici del fiume Toce, in quanto questo tratto terminale è già oggi asciutto per buona parte dell'anno. Si fa inoltre notare che questa porzione del Rio Arsa in ZPS, pari a 200 m è del tutto marginale rispetto agli ambienti fluviali dell'asta del fiume Toce in ZPS, che copre una lunghezza di 37,2 Km. Considerando la superficie dell'alveo del rio Arsa in ZPS questa costituisce circa lo 0,03% dell'estensione della ZPS "Fiume Toce" (che copre circa 2.663 Ha) risultando non significativa.

Figura 5.1: tratto terminale asciutto del Rio Arsa



Nella tabella che segue sono riepilogati i valori relativi ai due parametri idrologici presi in considerazione.

Tabella 8: calcolo degli indicatori riferiti alla riduzione del volume defluito e classificazione in base alle soglie.

	Volume Ante Operam (mc)	Volume Post Operam (mc)	Riduzione volume e classificazione
Volume Defluito totale	24 974 449	10 020 540	59,9% - soglia di allerta superata
Volume Defluito entro la Q274	8 577 792	6 937 520	19,1% - soglia di allerta superata

5.1.1.2 *Hydropeaking*

L'impianto non ha capacità di accumulo, pertanto non essendoci effetti sulla variazione repentina di portate dovuta all'impianto questo indicatore non viene considerato.

5.1.2 IDRAULICA DELLA CORRENTE E DURATA DI ALLUVIONAMENTO DELL'ALVEO

L'indicatore si basa sull'analisi delle durate di alluvionamento dell'alveo e la relativa modifica delle stesse tra ante e post operam. L'indicatore prevede di confrontare le portate ante-post in condizioni di magra Q300 e condizioni di morbida Q120 valutando la variazione del contorno bagnato dell'alveo.

Lo strumento per ottenere queste informazioni è un modello numerico monodimensionale della corrente idraulica, che permette di modellizzare il corso d'acqua in funzione della portata.

Nel caso in esame è stata utilizzata la modellizzazione già presentata nell'ambito dello studio presentato in maggio 2016, scegliendo alcune sezioni rappresentative delle diverse morfologie all'interno del tratto oggetto di rilievo topografico di dettaglio. Per i dettagli relativi alla modellizzazione fluviale si rimanda al paragrafo 7.2.

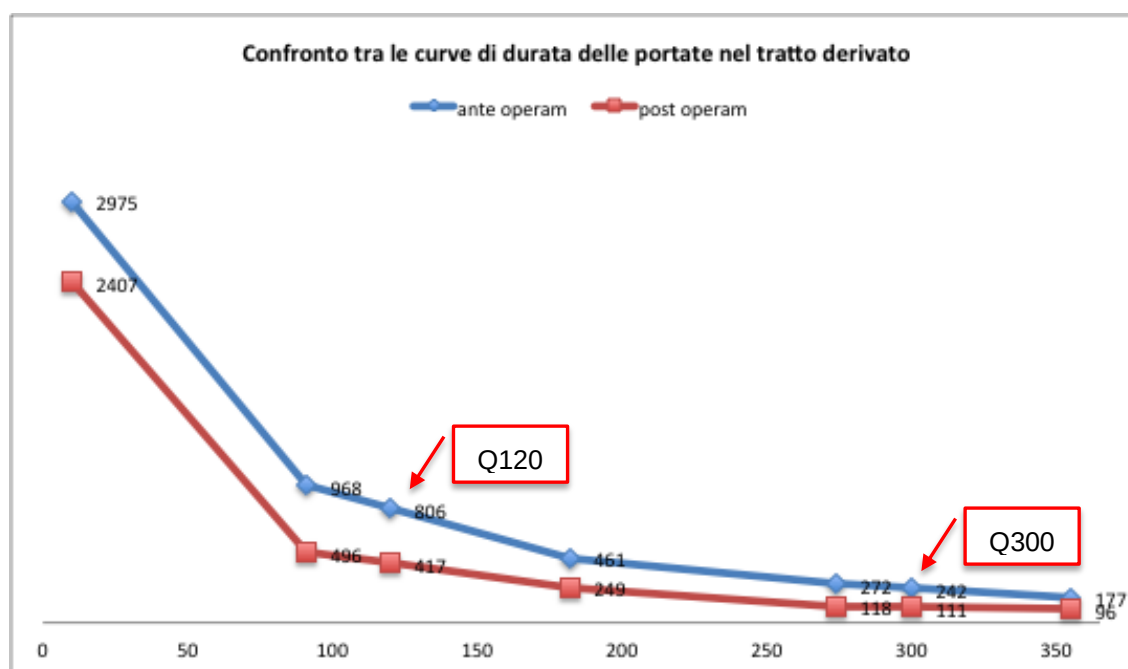
5.1.2.1 *Lunghezza del contorno bagnato in morbida (Q120) e in magra (Q300)*

Questo indicatore non prevede il superamento di una soglia di allarme, è invece prevista una soglia di allerta che viene superata laddove la variazione di contorno bagnato superiori il 10% in Q300 e del 15% in Q120. La soglia di allerta deve essere considerata superata se il suddetto rapporto P_{post}/P_{ante} è inferiore a 0,9 in Q300 o inferiore a 0,85 in Q120 in almeno una sezione del tratto sotteso.

Considerando il tratto fluviale modellizzato, in cui è possibile prevedere le variazioni di contorno bagnato in funzione della portata, conoscendo la curva di durata delle portate ante e post operam e considerando che il tratto modellizzato è rappresentativo deli habitat presenti nel tratto derivato è possibile valutare il superamento della soglia di allerta per quanto riguarda la variazione del contorno bagnato a seguito della derivazione.

Si riportano di seguito le curve di durata delle portate in Ante e Post Operam, fornite dai progettisti in cui sono evidenziate le portate oggetto della metrica, ossia la Q120 e la Q300 in Ante e Post Operam. Sulla base di questi valori sono stati calcolati mediante software di modellizzazione idraulica HEC-RAS i relativi perimetri bagnati nelle sezioni misurate.

Figura 5.2: curve di durata delle portate in ante e post operam alla sezione di presa



Di seguito si riporta una tabella indicante le variazioni di perimetro bagnato ed il valore del rapporto per le sezioni disponibili nel tratto modellizzato.

Tabella 9: calcolo degli indicatori riferiti all'idraulica della corrente e durata di alluvionamento dell'alveo e classificazione in base alla soglia di allerta disponibile

Sezione	Perimetro Bagnato (m)		rapporto post/ante	variazione %
	Q300 post	Q300 Ante		
1	9,27	12	0,77	-23
2	10,31	11,54	0,89	-11
3	8,4	10,4	0,81	-19
4	7,61	9,6	0,79	-21
5	10,86	11,85	0,92	-8
6	4,8	6,18	0,78	-22
7	5,06	6,18	0,82	-18
8	6,62	8,8	0,75	-25
9	6,2	8,59	0,72	-28
10	5,16	6,95	0,74	-26
11	4,96	6,32	0,78	-22
12	4,25	5,25	0,81	-19
Media				-20

	Perimetro Bagnato (m)		rapporto post/ante	variazione %
	Q120 Post	Q120 Ante		
1	14,15	15,98	0,89	-11
2	12,56	14,7	0,85	-15

	Perimetro Bagnato (m)		rapporto post/ante	variazione %
	Q120 Post	Q120 Ante		
3	11,81	14,06	0,84	-16
4	11	14,75	0,75	-25
5	12,97	13,3	0,98	-2
6	7,42	9,42	0,79	-21
7	7,64	9,93	0,77	-23
8	9,42	10,36	0,91	-9
9	9,73	10,43	0,93	-7
10	9,05	10,74	0,84	-16
11	7,53	8,96	0,84	-16
12	6,59	7,76	0,85	-15
Media				-15

Si nota che viene superata la soglia di allerta per diverse sezioni, soprattutto considerando la variazione di portate di magra (Q300). Si nota che questo indicatore è strettamente dipendente dalla morfologia dell'alveo. Ad esempio nella sezione 5 la variazione oscilla tra il 2 e l'8% tra ante e post operam, mentre una sezione con morfologia differente, come la 8, determina una variazione contenuta (del 9%) in Q120 ed una variazione più percettibile (del 25%) in Q300.

Mediamente, la diminuzione del perimetro bagnato sulle sezioni raggiunge il 20% tra post e ante operam in condizioni di Q300 (magra) ed il 15% in condizioni di Q120 (morbida).

Contestualizzando i risultati al tratto di torrente derivato va precisato che il tratto derivato è caratterizzato da una morfologia conservativa nella prima porzione (primi 200 m circa), caratterizzata da percorso a *step* e *pool* su substrato roccioso, mentre progressivamente meno conservativa muovendosi verso valle. Il tratto modellizzato è sito a circa 400 m a valle dell'opera di presa, in una zona caratterizzata da alveo inciso, tra sponde artificiali (che caratterizzano gran parte del tratto derivato), con una morfologia prevalentemente caratterizzata da formazioni a *riffle* e *run*, priva di formazioni profonde e conservative. Di conseguenza è stato valutato un tratto che se da un lato presenta caratteristiche morfologiche particolarmente idonee alla modellizzazione fluviale, dall'altro risulta meno conservativo. Si deve considerare che il tratto superiore avrebbe presentato variazioni di perimetro bagnato mediamente più contenute, in considerazione della maggiore profondità media delle unità morfologiche presenti. La modellizzazione del tratto superiore avrebbe però necessitato di notevoli approssimazioni con conseguente incremento dell'errore.

5.1.3 MORFOLOGIA

Le LG individuano gli indicatori da valutare in base alla tipologia di impianto. In dettaglio il comparto "morfologia" deve essere valutato laddove l'impianto preveda uno sbarramento o una traversa di entità tale da trasformare la morfologia fluviale a monte e a valle dello stesso, ad esempio comportando la sedimentazione del trasporto solido, con conseguente modifica morfologica del tratto a valle, con abbassamento del fondo dell'alveo a valle dello sbarramento.

L'impianto in esame non prevede la realizzazione di uno sbarramento del flusso idrico, ma semplicemente di una traversa a trappola, trasparente al trasporto solido. Per questo motivo, in coerenza con quanto prescritto dalla direttiva derivazioni, questo comparto non verrà valutato.

5.1.4 QUALITÀ CHIMICO FISICA DELLE ACQUE

Le LG individuano sia la soglia di allarme che di allerta per questo indicatore. In dettaglio la soglia di allarme viene superata se in Post Operam i valori superano le soglie previste dalla normativa vigente, indipendentemente dalla durata del superamento, oppure se si verificano le condizioni per cui lo stato di qualità del corpo idrico rischiano di scendere sotto il livello di "Buono".

La soglia di allerta si supera quando le concentrazioni Post Operam superano del 20% quelle ante operam per almeno 60 giorni.

Allo stato attuale è possibile effettuare unicamente una valutazione previsionale su questo indicatore. Considerando che, come si può verificare in 4.1:

- dal punto di vista chimico-fisico il tratto ricade sempre in stato di qualità "elevato",
- non sono presenti scarichi nel tratto sotteso (informazione verificata online presso webgis.arpa.piemonte.it)

non sussistono le condizioni per cui si possa ipotizzare un peggioramento dello stato di qualità chimico-fisica delle acque a seguito della derivazione in progetto.

5.1.5 COMPONENTI BIOTICHE

Gli indicatori relativi a questo comparto sono i più numerosi e complessi. Si dividono in: metriche di rilevazione dei valori e delle criticità ambientali (che costituiscono i primi 9 indicatori), e metriche di valutazione previsionale (che costituiscono gli ultimi 3 indicatori).

5.1.5.1 Area del bacino sotteso

Le LG individuano il superamento di una soglia di allerta laddove le dimensioni del bacino sotteso alla derivazione siano minori o uguali a 10 Km².

Nel caso in esame il bacino imbrifero del Rio Arsa, sotteso all'opera di presa posta a quota 256,23 m.s.l.m, ha un'estensione pari a 17,92 kmq, di conseguenza questo indicatore rimane al di sotto della soglia di allerta.

5.1.5.2 Presenza siti Natura 2000 interferiti

Il Sito "Fiume Toce" costituisce una delle ZPS della Val d'Ossola ed ha un'estensione di 2.663 ettari; risulta importante dal punto di vista avifaunistico per la presenza di ambienti perifluviali ancora parzialmente integri,

con presenza di greti con vegetazione riparia, ambienti erbaceo arbustivi secchi e prati da sfalcio alternati a zone umide.

Comprendendo gran parte del tratto planiziale del torrente Toce, per un'estensione di 37,2 km di alveo, il territorio della ZPS risulta molto importante per l'avifauna migratrice che segue il fiume per i suoi spostamenti e qui trova zone idonee alla sosta e all'alimentazione. A parte le numerose specie che si osservano durante le migrazioni, tra le specie di interesse comunitario sono considerate nidificanti l'Averla piccola (*Lanius collurio*) principale popolazione del Piemonte settentrionale, Falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), Nibbio bruno (*Milvus migrans*), Martin pescatore (*Alcedo atthis*) e, irregolarmente, la Bigia padovana (*Sylvia nisoria*).

Il tratto terminale rio Arsa rientra all'interno di quest'area protetta presso la foce, fino al ponte della Strada Statale 33. Il tratto è lungo circa 200 m e, come già detto, si presenta asciutto per lunghi periodi nell'anno e caratterizzato da un greto solo limitatamente interessato da dinamiche fluviali.

Considerando l'estensione del tratto fluviale del fiume Toce incluso nella ZPS, pari a 37,2 Km di alveo, si determina un'influenza pressochè nulla circa l'interferenza del progetto con gli ambienti acquatici caratterizzanti la ZPS.

Considerando la totalità di superficie coperta dall'alveo del rio Arsa sovrapposto al territorio della ZPS, questo risulta pari a circa lo 0,03% in superficie della ZPS, considerando cautelativamente una larghezza di alveo del rio Arsa pari a circa 30 m.

Questa area, oltre a essere minimale rispetto all'estensione della ZPS non risulta di particolare pregio per le componenti legate all'acqua proprio perché già oggi in secca completa per larga parte dell'anno.

Il rio Arsa, per le sue caratteristiche idrauliche, non determina un dinamismo fluviale dei greti in condizioni di portate medie mentre la conoide potrà mantenere la sua connotazione in quanto in occasione di piene la portata complessiva del rio Arsa non potrà essere modificata in modo percettibile dall'impianto. La porzione prossima alla foce manterrà invece le dinamiche fluviali dovute all'azione del fiume Toce.

Di seguito si riporta la cartografia della ZPS in questione e della sovrapposizione con il tratto terminale del rio Arsa.

Figura 5.3: ubicazione del tratto derivato rispetto alla ZPS Fiume Toce

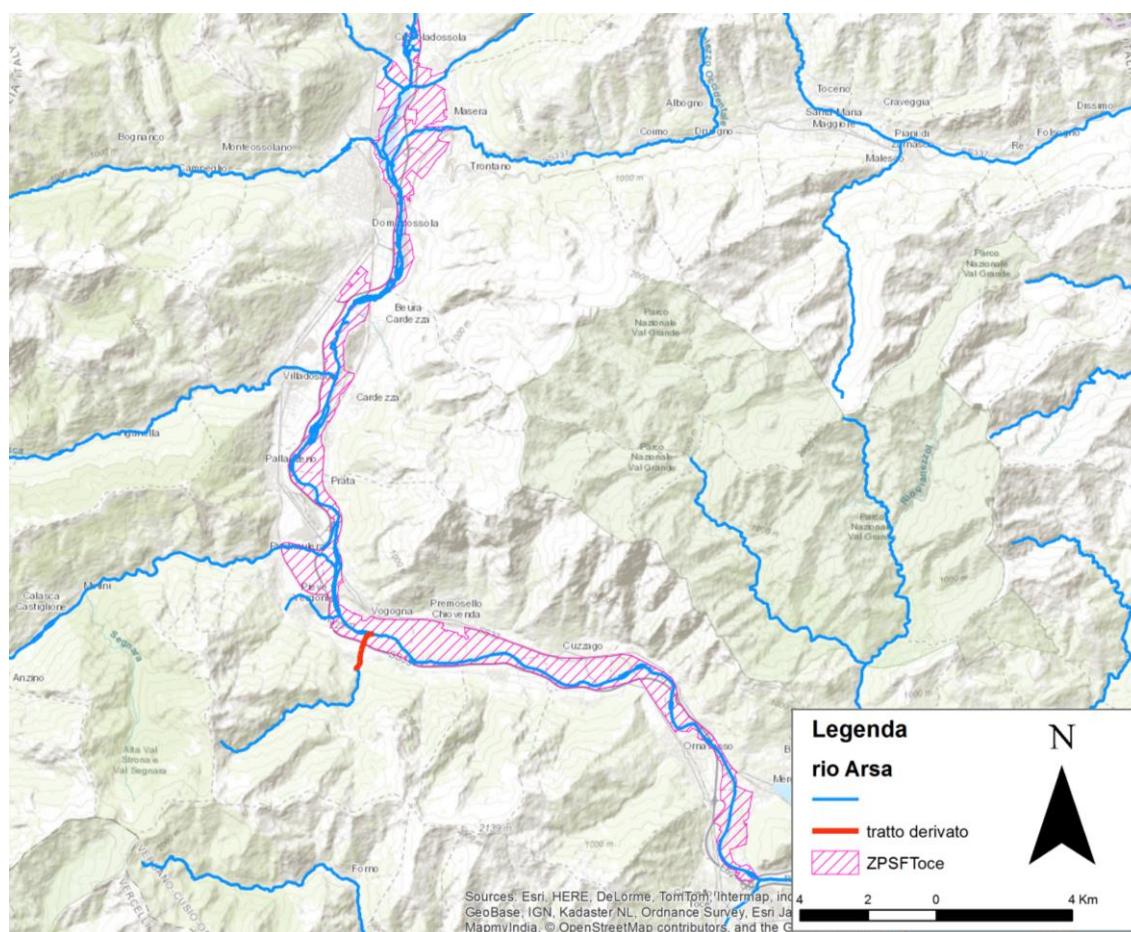


Figura 5.4: dettaglio del tratto

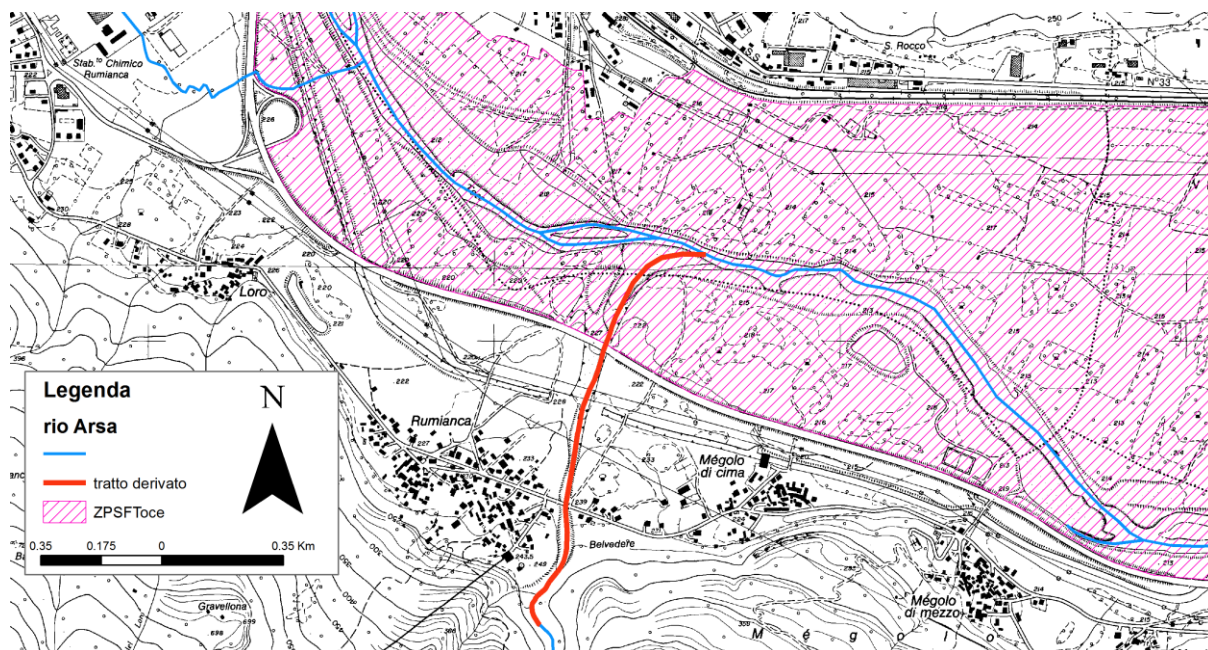


Figura 5.5: documentazione fotografica del tratto (marzo 2016). A sinistra vista verso monte fino al ponte della SS33, a destra vista verso valle fino al fiume Toce, in sfondo



5.1.5.3 Presenza Corpi Idrici che costituiscono aree protette ai sensi dir Acque

Si configura uno stato di allerta laddove l'intervento sia localizzato in Corpi Idrici che costituiscono aree protette ai sensi della Direttiva Acque.

L'analisi dell'Elaborato 3 del Piano di Gestione del Fiume Po "Registro delle aree protette" esclude che il Rio Arsa sia inserito in questo elenco, di conseguenza questo indicatore rimane al di sotto della soglia di allerta.

5.1.5.4 Presenza di inquinanti specifici sulla base dei dati arpa Piemonte disponibili

Si configura uno stato di allerta laddove l'intervento sia localizzato in una regione idrologica in cui è accertata la presenza di inquinanti specifici sulla base dei dati di ARPA Piemonte Disponibili.

L'analisi delle informazioni disponibili online (<http://webgis.arpa.piemonte.it>) esclude che il Rio Arsa sia stato monitorato per la ricerca di inquinanti specifici. Il tratto di Fiume Toce in corrispondenza della foce del Rio Arsa si trova in stato Buono per questo indicatore, di conseguenza questo indicatore rimane al di sotto della soglia di allerta.

5.1.5.5 Presenza siti di Riferimento Direttiva Acque

Si configura uno stato di allerta laddove l'intervento sia localizzato in Corpi Idrici che costituiscono aree protette ai sensi della Direttiva Acque (individuati o proposti) e altri siti di interesse collettivo in senso lato.

L'analisi della documentazione circa i dati ambientali sui corsi d'acqua disponibile online sul sito www.arpa.piemonte.it evidenzia che sono stati proposti 11 siti di riferimento in Piemonte la cui ubicazione è lontana dal sito di indagine. Si esclude il superamento di soglie di allerta.

5.1.5.6 Estensione delle formazioni fluviali e perfluviali a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità idrologica

Le LG individuano il superamento di una soglia di allarme laddove l'estensione delle formazioni a totale coerenza e dipendenza dall'integrità idrologica dell'alveo siano estese per almeno l'80% della lunghezza dell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo idrico. La soglia di allerta viene superata dove questa estensione sia almeno del 40%.

Questo tipo di formazioni sono individuate in Appendice 5.3 delle LG e qui di seguito riportate:

Elenco delle formazioni a totale coerenza ecologico funzionale dipendenti dall'integrità del regime idrologico

Nelle porzioni esterne all'alveo attivo

1.1 tipologie arboree riparie a dominanza di specie del genere *Alnus*

1.2 tipologie arboree riparie a dominanza di specie del genere *Salix*

1.3 tipologie arboree riparie miste (compreso *Tilio-Acerion*)^[L]_{SEP}]

2.1 tipologie arbustive riparie a dominanza del genere *Alnus*

2.2 tipologie arbustive riparie a dominanza del genere *Salix*

2.3 tipologie arbustive riparie miste di specie autoctone riparie

5.1 formazioni igrofile a idrofite elofite o anfifite

Nelle porzioni comprese nell'alveo attivo

9.2 Cenosi di substrati grossolani a dominanza di muschi acquatici pleurocarpi sommersi e/o alghe rosse adese al substrato

9.4 Cenosi a dominanza di angiosperme idrofite in porzioni non confinate^[L]_{SEP}]

9.5 Cenosi palustri a dominanza di elofite ed anfifite^[L]_{SEP}]

9.6 Cenosi palustri a dominanza di muschi^[L]_{SEP}]

10.4 Cenosi erbaceo/arbustive di greti ciottolosi (barre) a dominanza di *Myricaria germanica*

10.5 Ampi greti ciottolosi con formazioni erbacee rade ma ad elevata diversità (composte da specie da igrofile e gipsofile)

Il tratto sotteso dall'impianto in progetto è stato caratterizzato nell'ambito dell'applicazione dell'indice IFF (v. par 7.1). La porzione più prossima all'opera di presa risulta inforata, con limitate formazioni attribuibili all'esterno dell'alveo attivo ed assenza di formazioni tipiche dei substrati più grossolani.

Le formazioni fluviali presenti risultano limitate, principalmente per la presenza di forti artificializzazioni dell'alveo nella porzione medio alta del tratto derivato, con formazioni dell'alveo attivo poco stabili e formazioni perfluviali assenti o dominate da alloctone.

Solo nella porzione più prossima alla foce sono presenti greti ciottolosi di buona ampiezza. Peraltro le formazioni a buona valenza ecologica sono molto limitate in quanto le dinamiche fluviali di questo tratto sono scarse, dovute alla presenza solo saltuaria di tiranti idrici. Il tratto di foce è infatti caratterizzato da forte dispersione idrica, con secche naturali e prolungate che rendono l'ambiente scarsamente dipendente dall'idrologia locale del corso d'acqua.

5.1.5.7 **Presenza ed estensione di formazioni di rilievo ecologico funzionale**

Le LG individuano il superamento di una soglia di allarme laddove la presenza di formazioni di rilievo ecologico-funzionale può essere significativamente alterata dall'intervento proposto in funzione della localizzazione dell'intervento e della sensibilità all'alterazione delle comunità bersaglio.

La soglia di allerta viene superata dove queste formazioni sono presenti o potenzialmente presenti nell'area.

Questo tipo di formazioni sono individuate in Appendice 5.4 delle LG e qui di seguito riportate, suddivise schematicamente in base agli ambienti influenzati dall'idrologia del corso d'acqua.

Formazioni/Habitat acquatici

- 32.60 Fiumi delle pianure e montani con vegetazione del *Callitriche batrachion* - ~~SEP~~ ^{[[1]]} *Ranuncion fluitantis*
- Formazioni acquatiche ad elevata diversità caratterizzate dalla presenza di muschi acquatici spesso con alghe rosse. Si tratta di formazioni tipiche di substrati diversificati e stabili.
- Formazioni acquatiche a dominanza di angiosperme delle porzioni non confinate dei corsi d'acqua montani. Si tratta di formazioni caratterizzate dalla localizzazione nelle piane inondabili presenti anche in ambito montano. Tali formazioni sono solitamente localizzate in tratti i cui si ha la compresenza di formazioni palustri.

Formazioni/Habitat palustri

- 31.40 Acque oligomesotrofe calcaree con vegetazione bentonica del genere *Chara* spp.
- 64.10 Praterie con *Molinia* su terreni calcarei, torboso o argilloso limosi (*Molinion careuleae*)
- 71.10 Torbiere alte attive
- 71.20 Torbiere degradate
- 71.50 Depressioni su substrato torboso del *Rhynchosporion*
- 72.10 Paludi calcaree con *Cladium mariscus*
- 72.20* Sorgenti petrificanti (*Cratoneurion*)
- 72.30 Torbiere basse alcaline
- 72.40* Formazioni pioniere alpine del *Caricion bicoloris-atrofuscae*
- Formazioni ascrivibili al *Phragmition*- *Magnocaricion*, *Sparganio-Glycerion*, *Magnocaricion* ~~SEP~~ ^{[[1]]}

Ghiacciai

- 83.40 Ghiacciai permanenti

Formazioni/Habitat igrofili di margine

- 32.20 Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea

- 64.30 Bordure planiziali, montane e alpine di megaforbie igrofile Estese e cospicue formazioni di bordo sciafilo sia su substrato roccioso sia terroso caratterizzate da elevata diversità e costituite da muschi ed epatiche (fogliose e/o tallose)

Formazioni/Habitat di Greto

- 32.20 Fiumi alpini con vegetazione riparia erbacea
- 32.30 Fiumi alpini con vegetazione legnosa a *Myricaria germanica*
- 32.50 fiumi mediterranei a flusso permanente con *Glaucium flavum*
- 32.70 Fiumi con sponde fangose con vegetazione del *Chenopodietum rubri* p.p. e *Bidention* p.p.
- Formazioni erbacee anche rade ma ad elevata diversità di specie da igrofile a gipsofile su greti ciottolosi e sabbiosi a buona diversificazione di clasti. Sono ambiti caratterizzati da limitata e variabile copertura vegetale (compresa tra 5 e 20 % a seconda delle frequenze di passaggio delle piene); le specie vegetali presenti, costituite nella quasi totalità da angiosperme costituiscono comunità a buona diversità; si tratta di ambiti che si vengono a creare solo in corrispondenza dei tratti dove il corso d'acqua forma ampi greti ciottolosi sottoposti a dinamismo fluviale.

Formazioni/Habitat arboreo arbustivi a legnose dominanti

- 32.40 Fiumi alpini con vegetazione riparia legnosa a *Salix eleagnos*
- 91.E0* Foreste alluviali di *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia*, *Salix alba* (*Alnion incanae*, *Salicion albae*)
- 92.A0 Foreste a galleria di *Salix alba* e *Populus alba*

Tutti gli habitat individuati sono sensibili all'alterazione idrologica dei corsi d'acqua; la variabilità naturale delle portate ne determina direttamente la presenza e lo stato.

Considerando la morfologia del corso d'acqua nel tratto di progetto, si esclude la presenza significativa di formazioni che possono essere significativamente alterate dal progetto in esame.

In dettaglio si esclude la presenza di formazioni caratteristiche di "Habitat acquatici", "Habitat palustri", "Habitat igrofili di margine", "Ghiacciai", "Habitat arboreo-arbustivi". Possono essere presenti limitate porzioni di "Formazioni erbacee ad elevata diversità di specie da igrofile a gipsofile su greti ciottolosi e sabbiosi" limitatamente alla porzione terminale del tratto derivato, dove l'alveo nei pressi della foce nel Fiume Toce si presenta molto ampio, ciottoloso e ghiaioso. Si fa notare che quest'area è soggetta a prolungati periodi naturali di asciutta ed è soggetto a dinamiche fluviali (allagamento) solo in condizioni di morbida o piena del Rio Arsa, di conseguenza non si prevedono variazioni percettibili delle dinamiche fluviali nel tratto.

5.1.5.8 Presenza specie di interesse conservazionistico

Le LG individuano il superamento di una soglia di allarme laddove la presenza di specie di interesse conservazionistico può essere significativamente alterata dall'intervento proposto in funzione della localizzazione dell'intervento e della sensibilità all'alterazione delle comunità bersaglio.

La soglia di allerta viene superata dove queste specie sono presenti.

La morfologia del tratto non risulta vocazionale alla presenza di comunità complesse, a causa della semplificazione del tratto che si presenta per gran parte artificializzato, entro difese spondali. Non sono presenti formazioni di tipo vegetazionale legate all'acqua, che possono essere impoverite e che, a loro volta, possono ospitare comunità di specie di interesse comunitario.

In particolare il progetto in esame, che porterà a interferenze percettibili unicamente sulle portate in alveo, non potrà portare ad effetti percettibili su specie non legate strettamente all'ecosistema acquatico.

Tra le specie maggiormente sensibili alla diminuzione dei tiranti idrici, per la parte che non va in secca già oggi, si considera la fauna ittica.

La comunità ittica presente è costituita da Salmonidi. In ragione delle caratteristiche morfologiche del torrente, la fauna ittica può essere presente solo in ragione di immissioni ittiche. La porzione finale aggradata non è in comunicazione con il F. Toce, salvo che in momenti idrologici particolari, per via del fenomeno di subalveo che riguarda il tratto terminale del Rio Arsa. In ogni caso sono presenti dislivelli insormontabili alla fauna ittica entro il tratto periodicamente in asciutta, per cui si esclude che fauna ittica proveniente dal Fiume Toce possa popolare stabilmente il Rio Arsa.

Per quanto riguarda possibili presenze di specie anfobie, la condizione di intermittenza delle portate già presente allo stato attuale è compatibile con la presenza di specie che utilizzano le pozze temporanee. La situazione non potrà essere modificata significativamente.

La presenza di specie di interesse conservazionistico legate all'ecosistema acquatico è da considerarsi non significativamente alterabile.

5.1.5.9 Integrazione IFF - IFF relativo

Le LG prevedono il superamento di una soglia di Allarme laddove si verifichino contemporaneamente le condizioni di IFF rel. = Livello I e $IFF \leq$ Livello III per almeno il 20% della lunghezza totale del tratto.

La soglia di Allerta si verifica con contemporaneità di: IFF rel. = Livello I e $IFF \leq$ Livello II per almeno il 20% della lunghezza totale del tratto.

Nel tratto influenzato dal progetto l'unico tratto che ricade in classe di IFF Rel. Pari a I è il primo tratto fluviale (fino alla fine della zona di forra, v. Par. 7.1), che risulta allo stato di fatto in condizioni di naturalità prossime a quelle potenziali, ossia di classe II-III per la sponda sinistra e II per la sponda destra. Ossia non esiste allo stato attuale differenza tra IFF Potenziale e IFF Reale. Ne deriva una prima classe di qualità secondo l'IFF Relativo ossia lo stato attuale reale corrisponde allo stato potenziale, in ragione della morfologia del corso d'acqua, con sponde in roccia che non consentono l'instaurarsi di formazioni perifluviali complesse.

In ogni caso questo tratto, di circa 125m corrisponde soltanto a circa il 10% della lunghezza totale del tratto.

5.1.5.10 Riduzione dell'indice di funzionalità fluviale

Questa metrica di valutazione previsionale prevede un superamento di soglia di allarme se la riduzione del livello della funzionalità media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1 classe e di allerta se la riduzione è $\geq \frac{1}{2}$ classe.

Questo indicatore di tipo previsionale non subirà modifiche in quanto non si prevede un peggioramento dell'IFF in alcun tratto a causa della presenza dell'impianto.

5.1.5.11 Riduzione dell'indice di funzionalità fluviale relativo

Questa metrica di valutazione previsionale prevede un superamento di soglia di allarme se la riduzione del livello della funzionalità relativa media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1 classe e di allerta se la riduzione è $\geq \frac{1}{2}$ classe.

Questo indicatore di tipo previsionale non subirà modifiche in quanto non si prevede un peggioramento dell'IFF in alcun tratto a causa della presenza dell'impianto.

5.1.5.12 Riduzione del punteggio della domanda 10 dell'IFF (idoneità ittica)

Questa metrica di valutazione previsionale prevede un superamento di soglia di allarme se la riduzione del livello dell'idoneità ittica o della media ponderata è $\geq 35\%$ in almeno una sezione notevole e di allerta se $\geq 20\%$.

Questo indicatore di tipo previsionale non subirà modifiche in quanto non si prevede un peggioramento del punteggio relativo all'idoneità ittica in alcun tratto a causa della presenza dell'impianto.

6 CONCLUSIONI

Il documento presentato ha sviluppato le richieste della provincia del VCO contenute nel parere del 27/07/2017 (in accordo al contributo tecnico di ARPA del 26/6/2017) che richiede la conclusione dei monitoraggi dei parametri ecologici e sull'applicazione del sistema di valutazione integrata degli impatti come da linee guida regionali.

6.1 CARATTERIZZAZIONE DELLE COMPONENTI BIOLOGICHE DEL TRATTO SOTTESO

Tra ottobre e dicembre 2016 sono state concluse, come richiesto, le campagne di monitoraggio delle componenti biotiche del tratto interferito.

I risultati mettono in mostra un ottimo stato di qualità secondo l'indice LIMeco, che risulta sempre in classe Elevata.

La comunità macrobentonica presente è in salute e in condizioni pressochè ottimali. Appare evidente che, vista la breve distanza tra le due stazioni e la qualità lievemente peggiore nella stazione di monte, la situazione sia imputabile unicamente alla maggior disponibilità di habitat in corrispondenza della stazione di valle. La stazione di monte risulta infatti influenzata dalla predominanza di Megalithal, che determinano una minore presenza di spazi interstiziali colonizzabili dal macrobenthos. La situazione influisce anche sulla diversità della comunità macrobentonica.

6.2 SINTESI DELL'APPLICAZIONE DEL METODO DI VALUTAZIONE INTEGRATA DELL'IMPATTO

Nell'ambito della modifica dei parametri di concessione, che permettono di diminuire l'impatto calcolato secondo la Direttiva Derivazioni da "Rilevante" a "Moderato" la portata massima derivabile dall'impianto è stata diminuita da 1200 l/s a 780 l/s. Arpa, nella citata nota di giugno 2017, si esprime evidenziando che l'intera sostenibilità del progetto dipende da questa riduzione di portata e suggerisce di prendere in considerazione un'ulteriore diminuzione della portata massima derivabile.

Nell'ambito dello sviluppo della Valutazione integrata degli impatti secondo le Linee Guida regionali sono stati ulteriormente modificati i parametri relativi alla portata, con riduzione della portata massima derivata fino a 567 l/s.

Come richiesto da Arpa Piemonte sono state applicate le "Linee Guida per la valutazione ed il monitoraggio della compatibilità ambientale degli impianti idroelettrici con l'ecosistema fluviale" (DGR n. 28-1194 del 16 marzo 2015) di seguito descritti e facenti parte della "Valutazione integrata dell'impatto".

Si riassume di seguito l'applicazione degli indicatori dei comparti precedentemente considerati e descritti in dettaglio.

Comparto bersaglio	indicatore e/o soglie per la determinazione degli impatti	Risultato per l'impianto in oggetto
Idrologia	Riduzione del Volume Defluito	59,9% - superamento della soglia di allerta.
	Riduzione del Volume Defluito in condizioni critiche (Q274)	19,1% – superamento della soglia di allerta
	Hydropeaking	0 – l'impianto non ha capacità di accumulo
Idraulica della corrente e durata di alluvionamento dell'alveo	lunghezza contorno bagnato nelle sezioni di riferimento superamento della soglia di allerta se il rapporto tra perimetro bagnato in post operam e perimetro bagnato in ante operam <0,9 in Q300 o <0,85 in Q120 in almeno una delle sezioni del tratto sotteso.	Utilizzando le simulazioni di cui alla modellizzazione fluviale presentata in paragrafo 7.2 si ottiene un superamento di soglia di allerta. Sulle 12 sezioni del tratto modellizzato 11 superano la soglia per la Q300 e 7 per la Q120. L'analisi delle sezioni modellizzate evidenzia la stretta correlazione tra morfologia puntuale e questa metrica.
Morfologia	Non valutata in quanto l'impianto è privo di sbarramenti che possano modificare significativamente la morfologia del corpo idrico	
Qualità chimico fisica delle acque	La qualità fisico-chimica post operam verrà monitorata nell'ambito del piano di monitoraggio ambientale. Si fa notare quanto già detto in cap. 4 riguardo al fatto che l'adeguamento del prelievo idrico non potrà avere effetti significativi sulla qualità delle acque.	
Componenti Biotiche	Metriche di rilevazione dei Valori e delle Criticità ambientali	
	area è del bacino sotteso ≤ 10Km2	L'area sottesa dall'opera di presa è superiore a 10 Km2.
	presenza siti Natura 2000 interferiti	Solo il breve tratto terminale del Rio Arsa a valle del ponte con la SS33 del Sempione, corrispondente alla conoide di foce, è inserito nella ZPS IT1140017 "Fiume Toce" per circa 200m. Di conseguenza si evidenzia il superamento della soglia di allerta, per la presenza della ZPS, si evidenzia peraltro la non significatività del progetto su habitat e specie legate agli ecosistemi acquatici della ZPS.
	Presenza Corpi Idrici che costituiscono aree protette ai sensi dir Acque. Elab. 3 PdGPo	Non presenti
	presenza di inquinanti specifici sulla base dei dati arpa Piemonte disponibili	Non presenti
	presenza siti di Riferimento Direttiva Acque individuati o proposti o siti di interesse collettivo in senso lato	Non presenti
	estensione delle tipologie a totale coerenza ecologica e dipendenti dal livello di integrità idrologica	Assenza di cenosi dipendenti dal livello di integrità idrologica in ragione dell'acclività dei versanti per il tratto alto ed in ragione delle difese di sponda pressochè continue nel tratto basso
	presenza ed estensione di formazioni di rilievo ecologico funzionale	La morfologia della zona ed i dati relativi all' IFF fanno escludere la presenza di formazioni di rilievo ecologico-funzionale collegate all'ambiente idrico
	presenza specie di interesse conservazionistico	Nell'ambito dei sopralluoghi effettuati non sono state individuate specie di interesse conservazionistico nell'area soggetta ad interferenza. Le specie ittiche, direttamente influenzate dall'habitat acquatico non possono risalire dal fiume Toce e formare comunità stabili nel tratto in progetto.
	integrazione IFF - IFF relativo nell'intera regione fluviale influenzata dal prelievo	
	La soglia di allerta viene superata se contemporaneamente IFF rel. =Livello I e IFF ≤ Livello III per almeno il 20% del tratto	Soglie non superate (vedi par. 7.1)
	La soglia di allerta viene superata se contemporaneamente IFF rel. =Livello I e IFF ≤ Livello II per almeno il 20% del tratto	
	Metriche di valutazione previsionale	
	indice di funzionalità fluviale	
	La soglia di allarme viene superata se la riduzione del livello della funzionalità media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1/2 classe	Non si prevedono modifiche dell'IFF tra ante e post opera.
	La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello della funzionalità media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1 classe	

indice di funzionalità fluviale relativo	
La soglia di allarme viene superata se la riduzione del livello della funzionalità relativa media ponderata in almeno una sezione notevole è $\geq 1/2$ classe	Non si prevedono modifiche dell'IFF tra ante e post opera.
La soglia di allerta viene superata se la riduzione del livello della funzionalità relativa media ponderata in almeno una sezione notevole è ≥ 1 classe	
domanda 10 dell'IFF	Non si prevede di modificare l'idoneità ittica del tratto.

Le soglie di allerta superate fanno riferimento a:

1. Comparto idrologia: rapporto tra portate defluite medie totali e in Q274 tra post opera ed ante opera. Si evidenzia che nell'evoluzione del progetto si è provveduto a diminuire notevolmente la portata prelevata. Le prime due versioni del progetto, con portate massime derivate di 1200 l/s e 780 l/s avrebbero causato il superamento della soglia di allarme per questo parametro. Il progetto in esame ha quindi permesso di far rientrare entro limiti accettabili questo impatto.

Per quanto riguarda il dimezzamento delle soglie del comparto idrologia nel caso si abbia un'interferenza con siti Natura 2000, si evidenzia che tale casistica si applica "Nel caso di incidenza dell'impianto su aree protette, o siti della Rete Natura 2000 che vedono nella risorsa idrica uno degli elementi essenziali per la conservazione delle specie e degli habitat".

Il tratto terminale del Rio Arsa, ricadente per circa 200 m nella ZPS Fiume Toce, non comprende ambienti rilevanti legati alla risorsa idrica, né incide su habitat propri di specie legate alla risorsa idrica. Di conseguenza non si applica il dimezzamento delle soglie. Si fa inoltre notare che l'area dell'alveo del Rio Arsa in ZPS costituisce circa lo 0,03% dell'estensione della ZPS "Fiume Toce" (2.663 Ha) risultando non significativa.

2. Idraulica della corrente e durata di alluvionamento dell'alveo: rapporto tra perimetro bagnato tra post opera ed ante opera in Q300 e Q120 (come da simulazione). Si evidenziano superamenti della soglia di allerta per entrambe le portate, che per questo indicatore sono fortemente influenzate dalla morfologia dell'alveo.

Contestualizzando i risultati al tratto di torrente derivato va precisato che il tratto derivato è caratterizzato da una morfologia conservativa nella prima porzione (primi 200m circa), caratterizzata da percorso a *step* e *pool* su substrato roccioso, mentre progressivamente meno conservativa muovendosi verso valle. Il tratto modellizzato è sito a circa 400 m a valle dell'opera di presa, in una zona caratterizzata da alveo inciso, tra sponde artificiali (che caratterizzano gran parte del tratto derivato), con una morfologia prevalentemente caratterizzata da formazioni a *riffle* e *run*, priva di formazioni profonde e conservative. Di conseguenza è stato valutato un tratto che presenta caratteristiche morfologiche particolarmente idonee alla modellizzazione fluviale ma, d'altro canto, molto sensibile alle variazioni di perimetro in funzione della portata rispetto al tratto superiore, mediamente più profondo ed inciso, ma che avrebbe necessitato forti approssimazioni per la modellizzazione a causa della morfologia a *step* e *pool*.

3. Componenti biotiche: la soglia di allerta è stata cautelativamente segnalata per la possibile interferenza con il sito natura 2000 ZPS "Fiume Toce" ma è un superamento solo di tipo teorico. Si fa notare infatti

che l'area dell'alveo del rio Arsa interno alla ZPS costituisce circa lo 0,03% dell'area della ZPS. Si precisa soprattutto che l'ambiente tipico dell'area, ossia il greto, non verrà influenzato dal progetto in esame, in ragione del fatto che l'area inserita in ZPS presenta, in condizioni naturali, già oggi lunghi periodi di secca, mentre l'intera area della conoide del Rio Arsa verrà sicuramente mantenuta in quanto l'effetto delle piene non può essere modificato dal progetto in esame.

L'analisi effettuata permette di evidenziare il superamento di alcune soglie di allerta e non si evidenzia il superamento di alcuna soglia di allarme. Di conseguenza l'impianto non evidenzia criticità tali da rendere pregiudizievole l'adeguamento della derivazione.

Tabella 6.1: riepilogo della valutazione delle soglie previste dalle Linee Guida

COMPARTO	INDICATORE	TRATTO A MONTE DEL PRELIEVO	TRATTO SOTTESO
Idrologia	Riduzione del volume defluito (portata media annua)	-	
	Riduzione del volume defluito (portata Q_{274})	-	
	Hydropeaking	-	-
Idraulica	$P_{300}post / P_{300}ante$	-	
	$P_{120}post / P_{120}ante$	-	
Morfologia	Abbassamento fondo alveo	-	-
	Altri indicatori	-	-
Qualità fisico-chimica		-	
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		
Componenti biotiche	Est. % occupata da tipologie vegetali a naturalità elevata	-	
	Presenza formazioni di rilievo ecologico funzionale	-	
	Presenza formazioni di rilievo ecologico funzionale	-	
	Integrazione IFF reale e IFF relativo	-	
	Variazione ante/post opera IFF reale	-	
	Variazione ante/post opera IFF relativo	-	
	Variazione ante/post opera domanda 10 IFF	-	
Legenda	Non superamento soglie		
	Superamento soglia di allerta		
	Superamento soglia di allarme		
	Assenza di informazioni		
	Impatto non significativo per il tratto	-	

L'impatto previsto risulta di media entità (superamento di soglie di allerta).

Di particolare importanza per la valutazione dell'impianto è l'evidenza non si verificano peggioramenti sensibili dovuti all'incremento del tratto derivato del rio Arsa. Va infatti evidenziato che il corso d'acqua risulta allo stato attuale già impattato da prelievi idroelettrici e che l'impianto in progetto non va ad incrementare significativamente le pressioni ambientali sul corso d'acqua in quanto insiste in una zona artificializzata ed in cui le portate sono naturalmente soggette a fenomeni di subalveo.

7 ALLEGATO: DATI PROPEDEUTICI ALL'APPLICAZIONE DELLE SOGLIE DELLE LINEE GUIDA

7.1 HABITAT FLUVIALE

Per quanto riguarda l'applicazione del protocollo IFF, in accordo con le LG, è stato applicato anche l'Indice di Funzionalità Fluviale Potenziale, volto all'applicazione dell'IFF Relativo, secondo la metodica di Dallafior et al, 2011.

Seguono le tabelle di applicazione degli indici e le relative rappresentazioni cartografiche dei tratti.

Tabella 7.1: legenda domande relative all'Indice di Funzionalità Fluviale

Legenda domande IFF:	
1-Stato del territorio circostante	8-Erosione delle rive
2-Vegetazione zona perifluviale	9-Sezione trasversale
3-Ampiezza zona perifluviale	10-Idoneità ittica
4-Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale	11-Idromorfologia
5-Condizioni idriche dell'alveo	12-Componente Vegetale in alveo bagnato
6-Efficienza di esondazione	13-Detrito
7-Strutture ritenzione apporti trofici	14-Comunità macrobentonica

Tabella 7.2: Indice di Funzionalità Fluviale Potenziale del tratto derivato

Indice IFF: domande	Tratto Presa-fine forra		fine forra-scarico ENEL		scarico ENEL-inizio abitato		inizio abitato - bosco in dx		da bosco a ponte/canale		ponte canale		sottopasso canale- foce	
	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx
1	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
2	1	25	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
3	1	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
4	1	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	10	15	15
5	20		20		20		20		20		20		5	
6	1		15		15		15		15		15		25	
7	25		25		25		25		25		25		25	
8	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
9	15		20		20		20		20		20		20	
10	25		25		25		25		25		25		25	
11	15		20		20		20		20		20		20	
12	15		15		15		15		15		15		15	
13	15		15		15		15		15		15		15	
14	20		20		20		20		20		20		20	
Punteggio totale	199	246	290	285	290	285	290	285	290	285	290	285	285	285
Classe	II-III	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Come si può vedere dai risultati, l'IFF Potenziale fa rientrare quasi tutto il tratto in "I classe" di qualità, pari ad un giudizio di qualità "Ottimo". Il primo tratto presenta delle naturali limitazioni della funzionalità fluviale dovute alla morfologia del corso d'acqua, tra pareti verticali rocciose.

Si nota, nell'ultimo tratto, l'attribuzione di un basso punteggio alla domanda 5 (condizioni idriche dell'alveo) la situazione è dovuta al fatto che probabilmente anche in condizioni naturali la zona è soggetta a subalveo. In ogni caso questo punteggio non comporta l'abbassamento dello stato di qualità del tratto.

Tabella 7.3: Indice di Funzionalità Fluviale del tratto derivato 10 marzo 2016

Indice IFF	Tratto Presa- fine forra		fine forra- scarico ENEL		scarico ENEL- inizio abitato		inizio abitato - bosco in dx		da bosco a ponte/canale		ponte canale		sottopasso canale-foce	
	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx
1	25	25	5	25	5	25	5	5	5	20	20	20	20	20
2	1	25	1	25	1	5	5	5	5	10	1	1	25	25
3	1	15	1	15	1	10	5	5	5	10	1	1	10	10
4	1	10	5	10	5	5	5	5	5	10	1	1	5	5
5	5		5		5		5		5		1		1	
6	1		1		1		1		1		1		5	
7	25		25		15		15		15		1		15	
8	20	20	1	20	1	1	1	1	1	1	1	1	15	15
9	15		5		5		5		5		1		15	
10	25		20		20		20		20		1		1	
11	15		20		15		15		15		1		1	
12	15		15		15		15		15		1		1	
13	15		15		15		15		15		1		1	
14	20		20		20		20		20		1		1	
Punteggio totale	184	231	139	221	124	157	132	132	132	162	33	33	116	116
Classe	II-III	II	III	II	III	III	III	III	III	III	V	V	III-IV	III-IV

L'applicazione dell'Indice di Funzionalità Fluviale dello stato di fatto evidenzia un netto peggioramento della classe di qualità fluviale rispetto alle condizioni potenziali. Solo il primo tratto, alla fine della forra, mantiene la funzionalità potenziale, a causa della condizione estrema delle fasce perifluviali, che non consentono alterazioni antropiche delle stesse.

La diminuzione dei punteggi è principalmente dovuta alle alterazioni delle fasce perifluviali in contesto antropico. Le fasce perifluviali sono spesso ridotte. Sono inoltre particolarmente estese le difese spondali, inoltre l'alveo è interrotto da una serie di briglie.

In corrispondenza del sottopassaggio del Canale Tessenderlo l'alveo risulta completamente artificializzato.

A partire da questo punto il rilievo effettuato in marzo evidenzia un ulteriore netto peggioramento dovuto alla completa asciutta del tratto fino in foce.

Vengono di seguito riportati su base cartografica i tratti descritti:

Figura 7.1: IFF Potenziale del tratto derivato

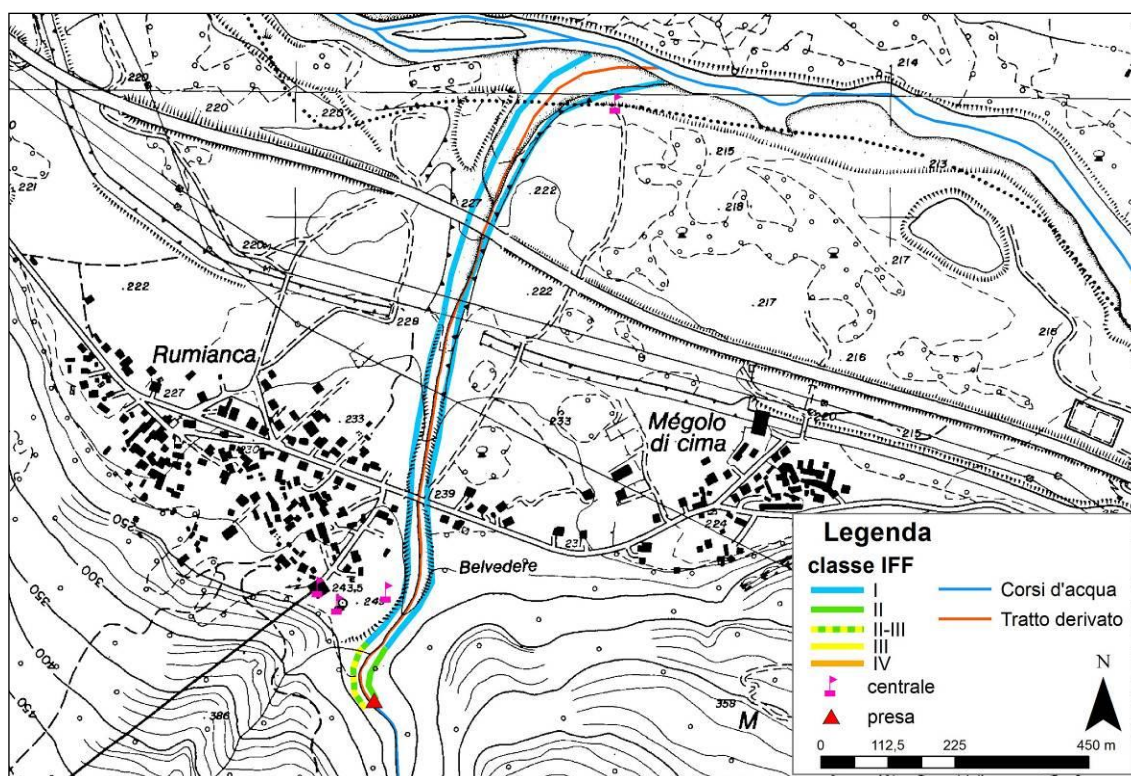


Figura 7.2: IFF Reale del tratto derivato

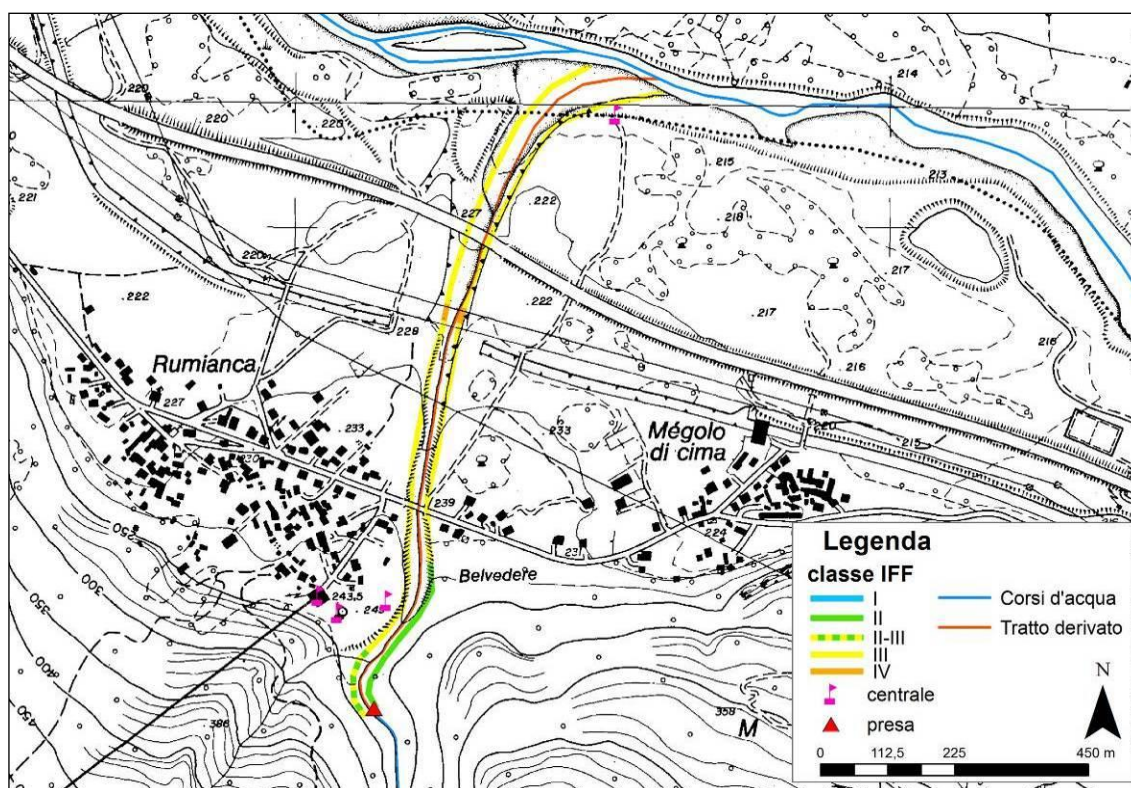
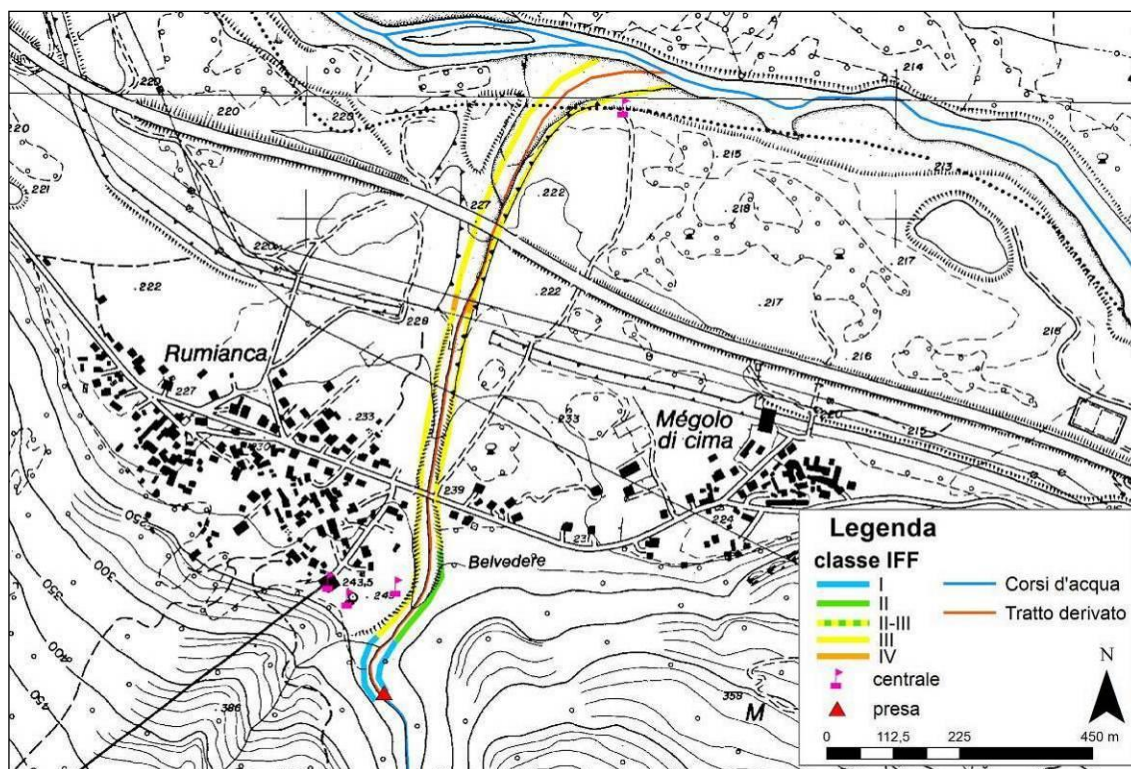


Figura 7.3: IFF Relativo del tratto derivato



Segue una documentazione fotografica dei diversi tratti analizzati, da monte verso valle.

Figura 7.4: tratto presso la prevista opera di presa. Si nota la sponda sinistra rocciosa e verticale



Figura 7.5: tratto poco a monte dello scarico di ENEL. Si vede la sponda sinistra protetta da una massicciata intasata da calcestruzzo ed in primo piano una briglia in massi e cemento

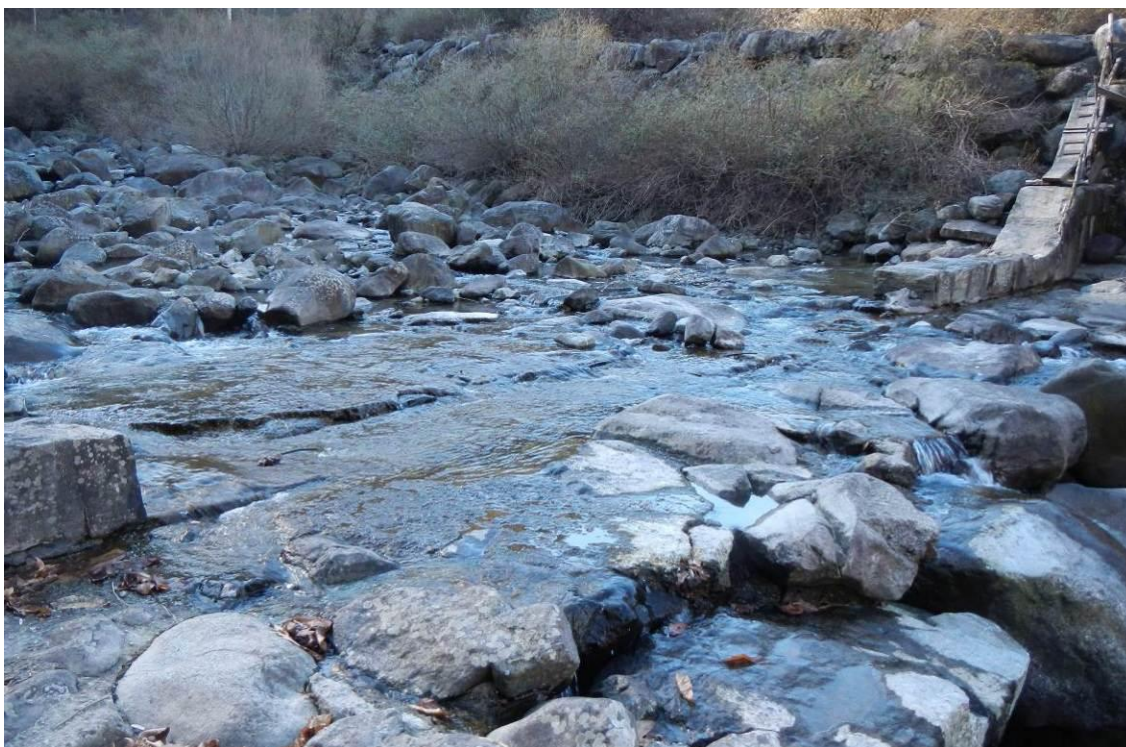


Figura 7.6: tratto poco a valle dello scarico di ENE, prima della zona antropizzata presso il ponte della strada provinciale. Le formazioni spondali sono limitate e dominate da alloctone (*Buddleja davidii*)



Figura 7.7: tratto sito tra l'inizio dell'abitato in sinistra idrografica e l'area boscata posta in destra idrografica. Le sponde sono sempre caratterizzate dalla presenza di massicciate, mentre la vegetazione perifluviale è dominata da alloctone. Sempre presenti anche le briglie trasversali.

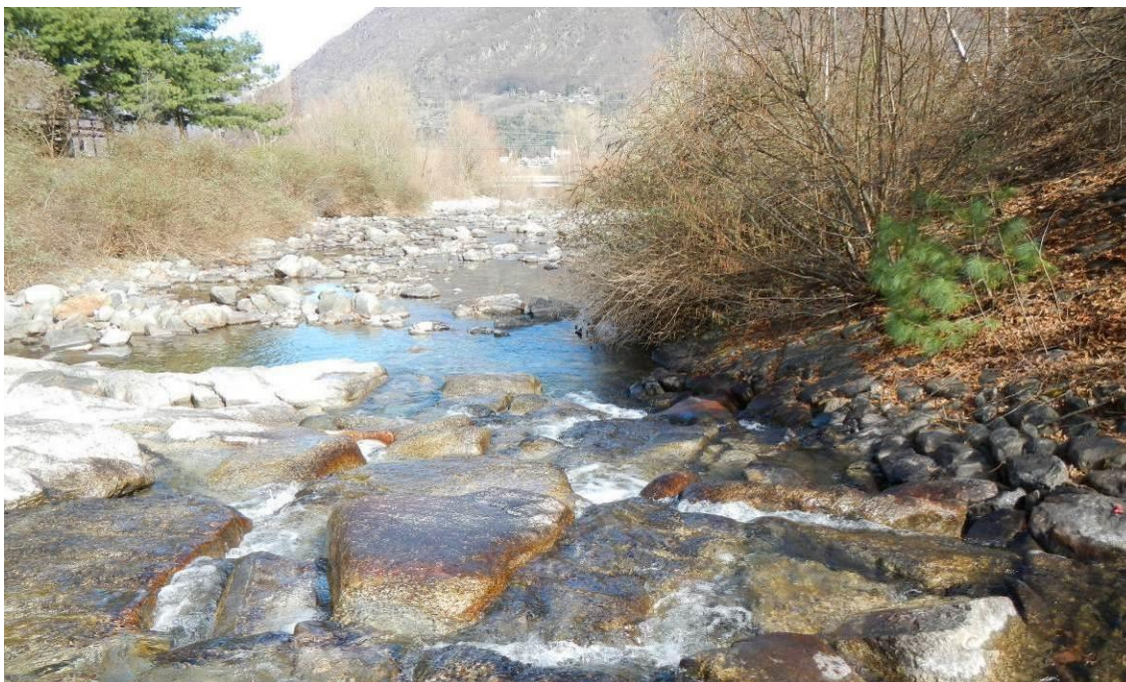


Figura 7.8: tratto sito tra l'area boscata posta in destra idrografica ed il sottopasso del Canale tessenderlo. La fascia perfluviale della sponda destra idrografica risulta in condizioni migliori rispetto al tratto precedentemente rappresentato. Le difese spondali sono in massi non intasati



Figura 7.9: tratto completamente artificializzato in corrispondenza del sottopassaggio del Canale Tessenderlo.



Figura 7.10: tratto a valle del sottopassaggio del Canale Tessenderlo. Il tratto è piuttosto uniforme fino alla foce ed è costituito dalla conoide del Rio Arsa. L'alveo si presenta spesso in asciutta a causa dei fenomeni di subalveo dovuti alla permeabilità del substrato. Sono sempre presenti difese cementate che interrompono la continuità trasversale delle formazioni periglaciali



Tabella 7.4: Indice di Funzionalità Fluviale Relativo del tratto derivato

	Tratto Presa-fine forra		fine forra-scarico ENEL		scarico ENEL-inizio abitato		inizio abitato - bosco in dx		da bosco a ponte/canale		ponte canale		sottopasso canale-foce	
	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx	sx	dx
Punteggio totale	0,925	0,939	0,479	0,775	0,428	0,551	0,455	0,463	0,455	0,568	0,276	0,281	0,600	0,600
Classe	I	I	III	II	III	III	III	III	III	III	IV	IV	III	III

L'applicazione dell'IFF Relativo (considerando la situazione migliore, rinvenuta in maggio 2016) rispecchia la situazione descritta. In cui il primo tratto fluviale (fino alla fine della zona di forra) risulta allo stato di fatto in condizioni di naturalità prossime a quelle potenziali. Il tratto successivo risulta invece sensibilmente alterato.

Applicando una valutazione previsionale della funzionalità fluviale alla condizione post opera non risultano modificazioni dello stato attuale, in ragione del fatto che l'opera in progetto interverrà con minime e puntuali modificazioni del corridoio fluviale. L'unico parametro dell'indice suscettibile di modifiche da parte del progetto in esame riguarda la domanda n.5, relativa all'artificializzazione del regime idrologico del torrente.

In ogni caso anche allo stato attuale il regime idrologico è artificializzato fino allo scarico delle centrali esistenti.

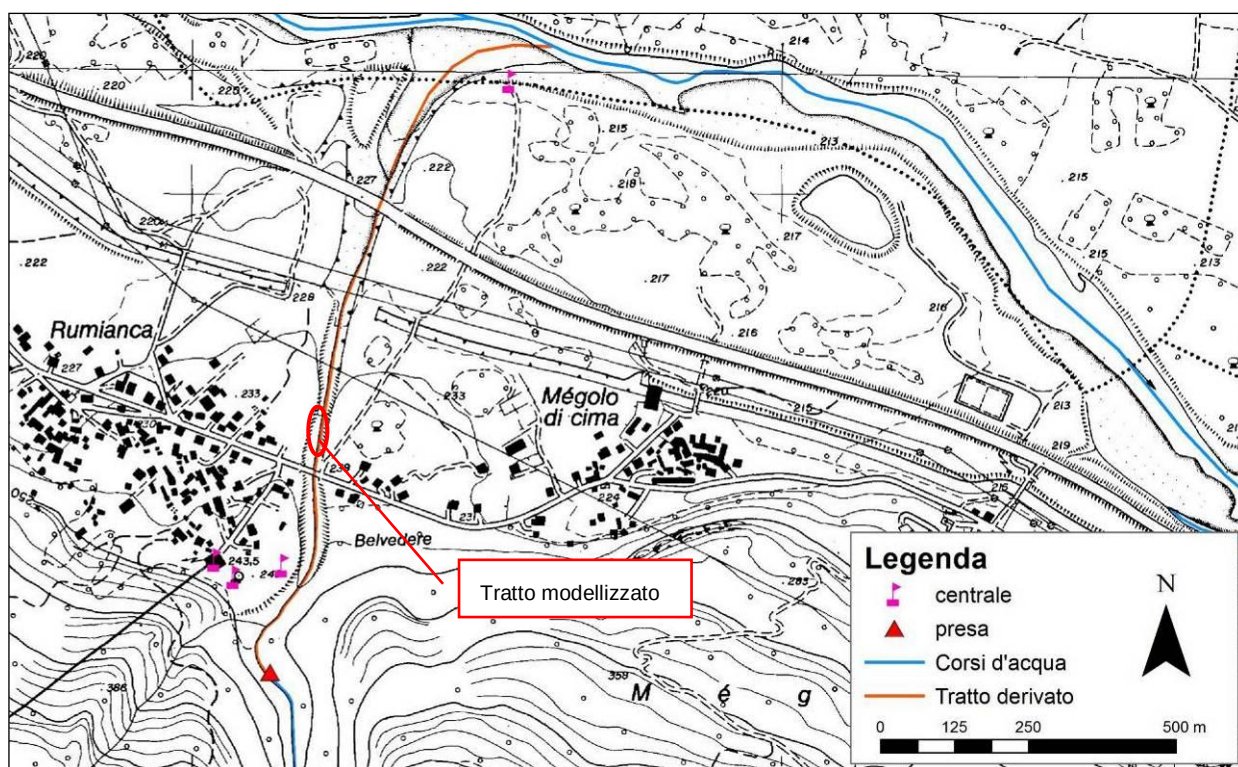
Il nuovo impianto prolungherebbe il tratto soggetto a disturbi di portata indotti artificialmente fino alla foce. Di contro questo tratto, che al momento contiene tutta la portata naturale, è già soggetto a disturbi di portata molto intensi, con secche stagionali. **Di conseguenza non si prevede che il progetto possa far variare il punteggio attribuito a questa domanda.**

7.2 LA MODELLIZZAZIONE FLUVIALE

La modellizzazione fluviale di un tratto significativo secondo una simulazione basate sulle caratteristiche topografiche di dettaglio permette di ottenere informazioni importanti sui principali parametri idraulici (velocità, tirante, larghezza dell'alveo) in funzione delle portate.

Il tratto oggetto di studio è sito nel tratto derivato, a monte dell'area soggetta a significativi fenomeni di asciutta ed a valle del tratto maggiormente artificializzato, dove la sequenza di briglie e pozze più profonde non consentono di individuare un tratto facilmente modellizzabile.

Figura 7.11: inquadramento geografico del tratto di T. Arsa in cui è stata eseguita la modellizzazione idraulica, su base CTR



I dati principali del tratto rilevato sono:

- Lunghezza: 41 m
- Pendenza media: 0,15%
- N° sezioni rilevate: 12

Il rilievo topografico è stato effettuato su 12 sezioni in un tratto omogeneo, scelto in modo da minimizzare gli errori della modellizzazione dovuti ad esempio a salti d'acqua, forti turbolenze, rigurgiti.

Il rilievo è stato effettuato in occasione di una portata di 0,74 mc/s circa, che si attesta su valori di morbida per il torrente in esame. I dettagli della misura della portata sono riportati nel paragrafo precedente.

Le sezioni trasversali sono state successivamente utilizzate nelle elaborazioni secondo il modulo idraulico del software HEC-RAS, di seguito presentato, che ha permesso di prevedere le variazioni del perimetro bagnato delle sezioni al variare delle portate.

Figura 7.12: planimetria del tratto rilevato

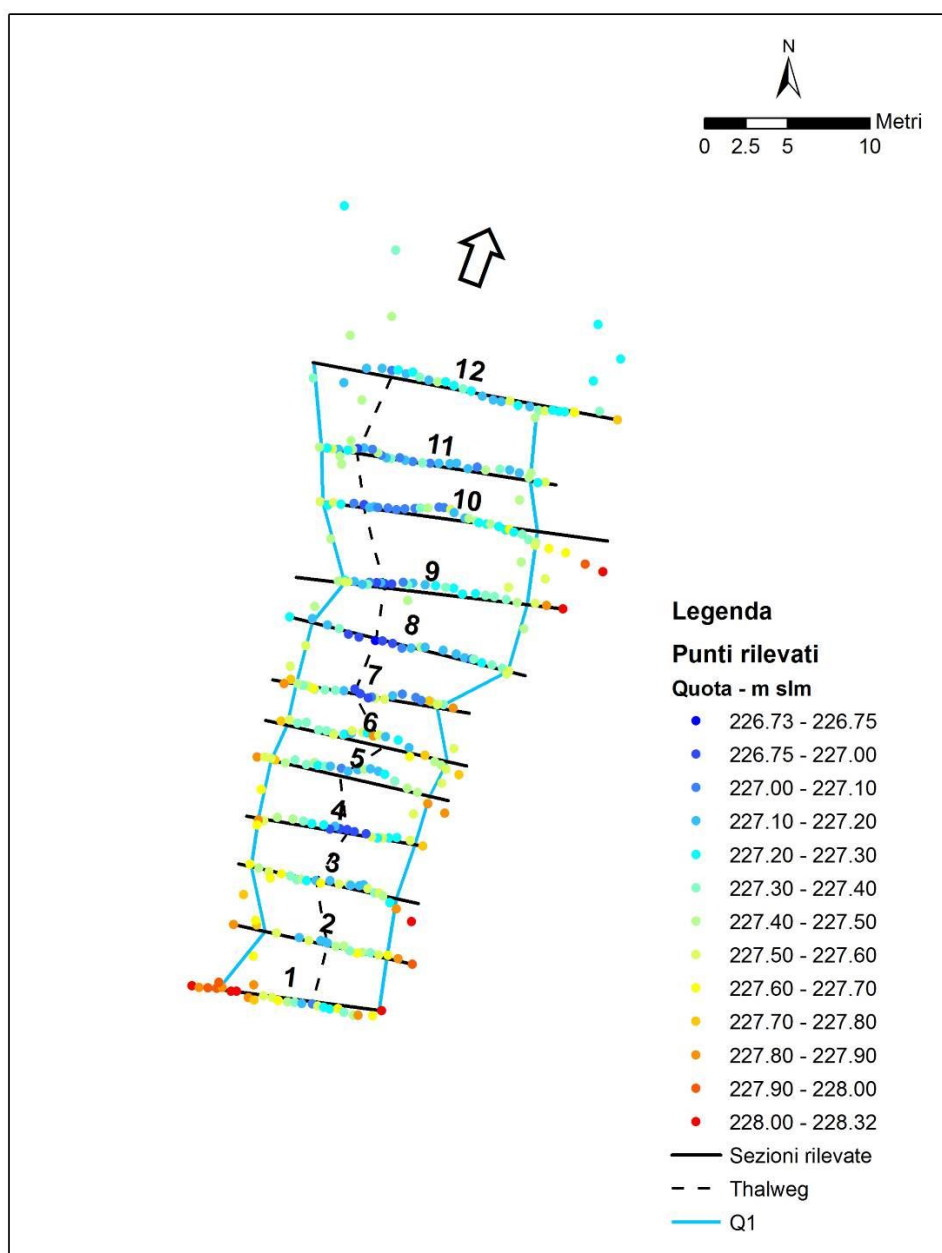


Figura 7.13: panoramica del tratto oggetto di studio



Figura 7.14: strumentazione utilizzata e vista del tratto di rilievo

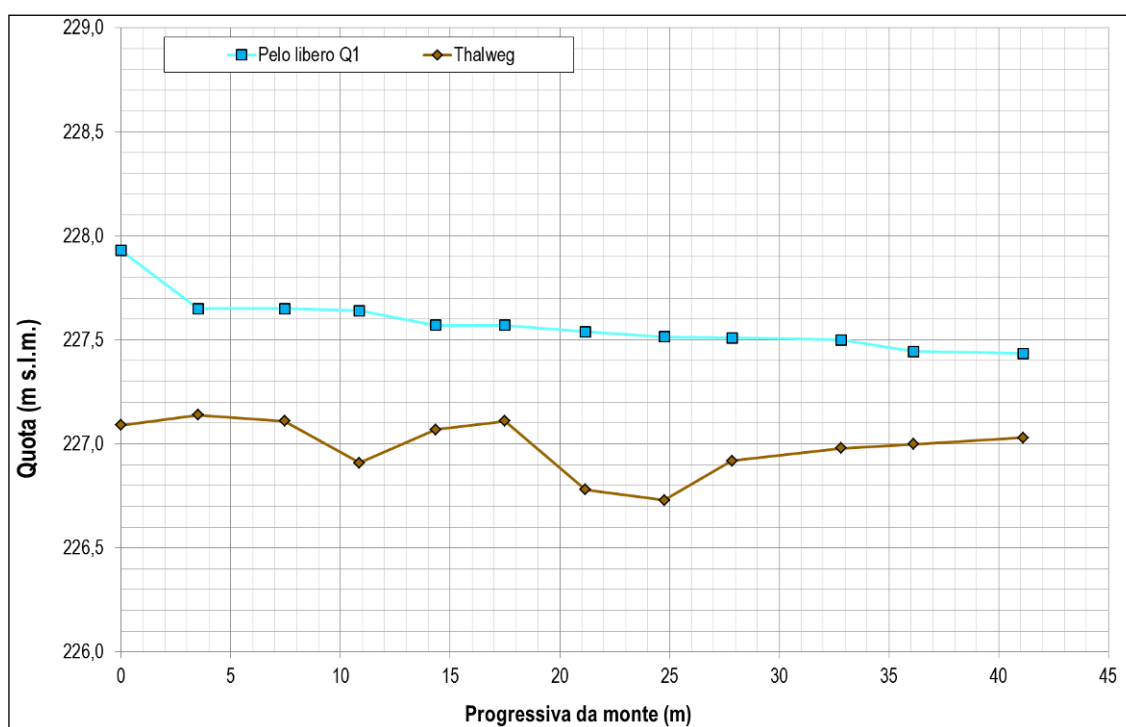


7.2.1 SIMULAZIONE IDRAULICA

Per la simulazione dei parametri idraulici si è fatto riferimento al rilievo idraulico e morfologico effettuato nell'ambito della modellizzazione fluviale effettuata con il software HEC-RAS. Si tratta di 12 sezioni, distribuite in circa 40 m di alveo in corrispondenza di unità morfologiche a riffle e run, che minimizzano gli errori di modellizzazione secondo questo metodo.

Il rilievo delle sezioni ha permesso di rappresentare il profilo del tratto in studio, comprensivo di pelo libero dell'acqua al momento del rilievo, presentato nella seguente figura.

Figura 7.15: profilo di fondo e del pelo libero rilevato nel tratto in studio



Di seguito sono illustrate alcune sezioni significative del tratto in studio, rappresentate graficamente ed inquadrare fotograficamente.

Figura 7.16: sezione 2. Geometria ed inquadramento fotografico. Tratto a run veloce (le proporzioni morfologiche tra larghezza e profondità non sono in scala)

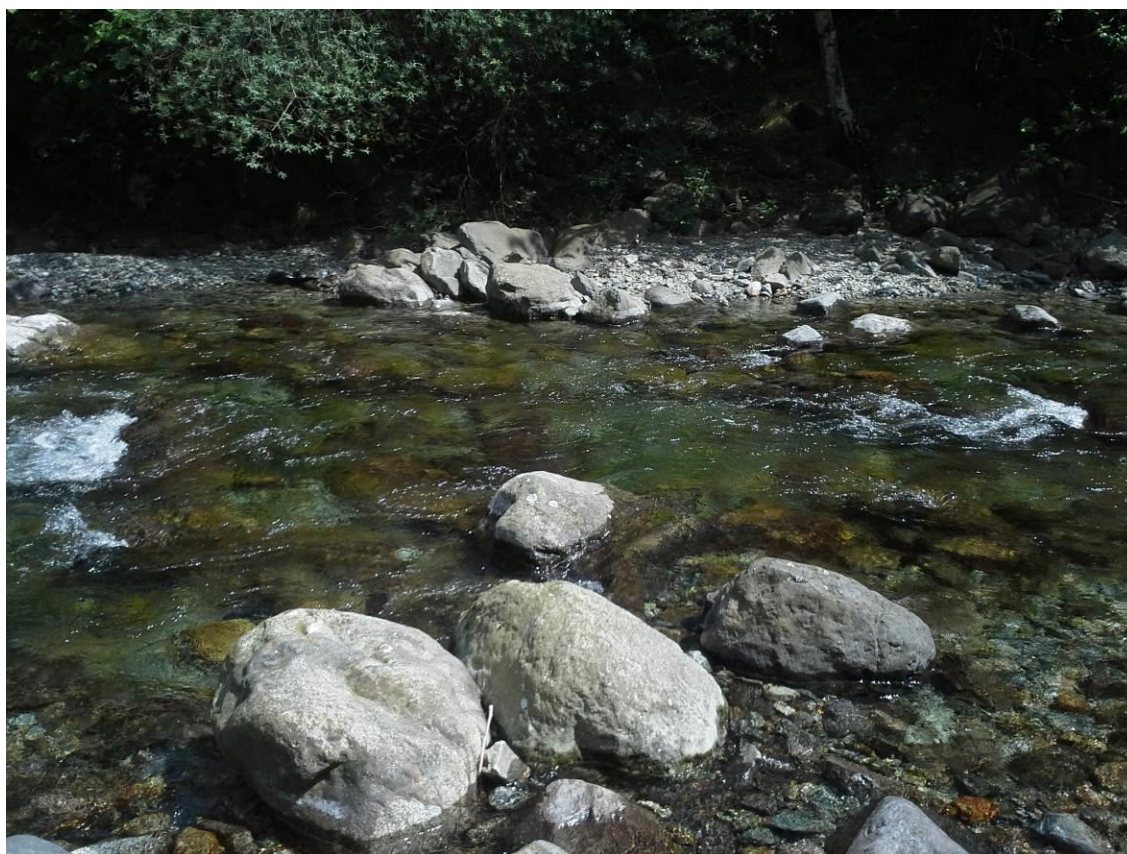
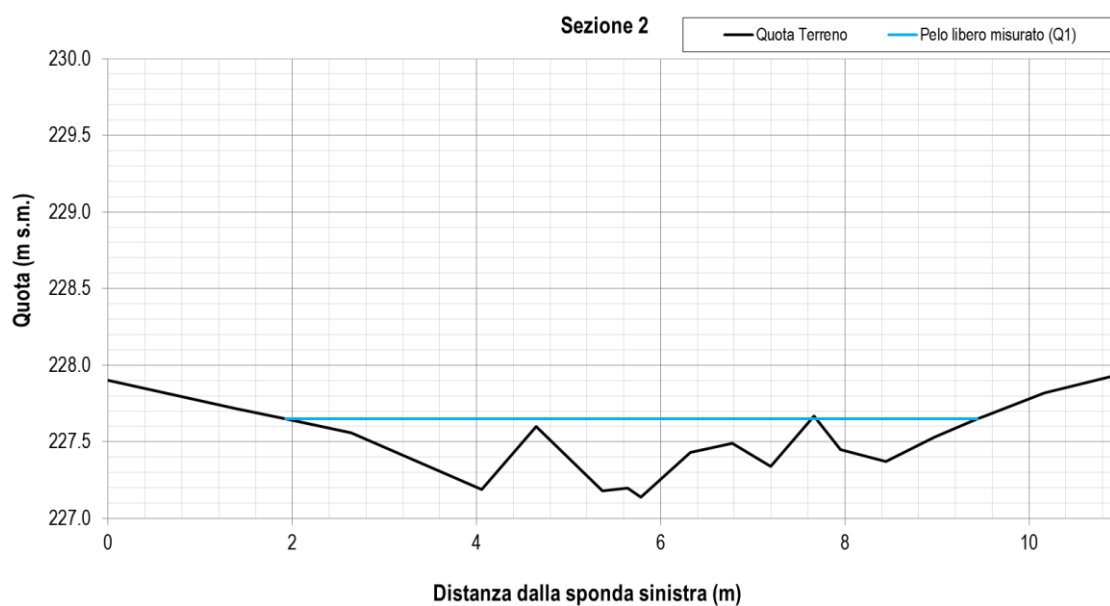


Figura 7.17: sezione 4. Geometria ed inquadramento fotografico. Tratto profondo (le proporzioni morfologiche tra larghezza e profondità non sono in scala)

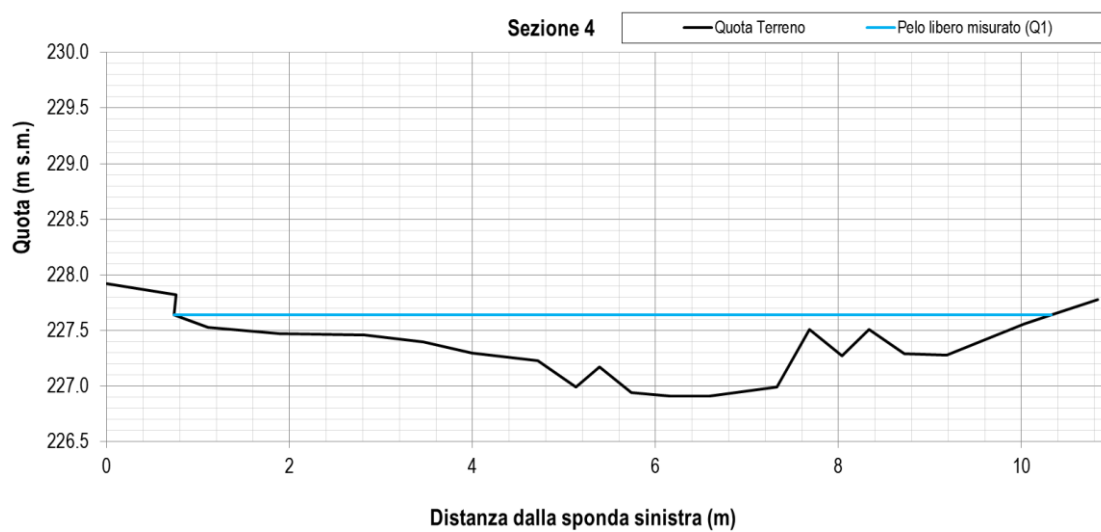
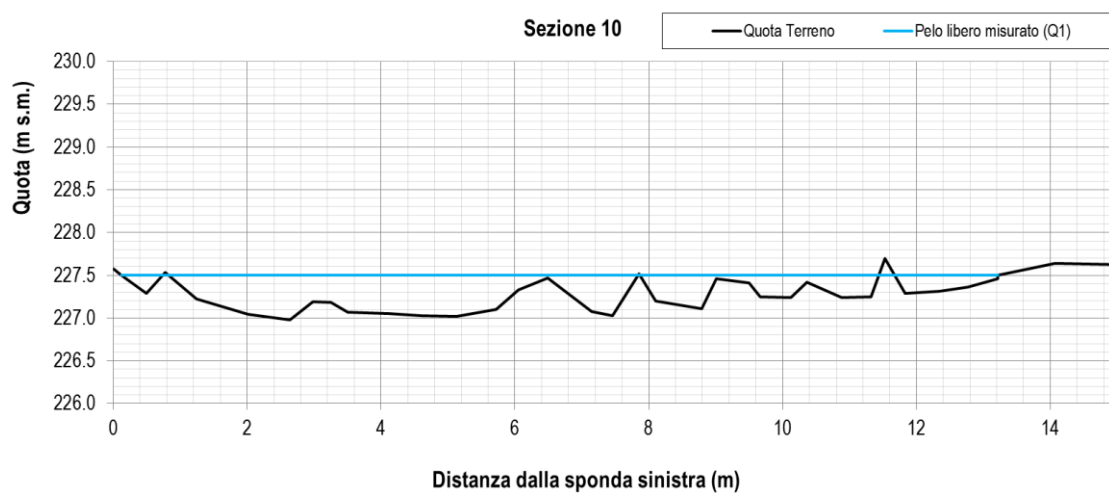


Figura 7.18: sezione 10. Geometria ed inquadramento fotografico. Tratto ampio (le proporzioni morfologiche tra larghezza e profondità non sono in scala)



Il dato più interessante per l'analisi del corso d'acqua secondo le LG, in termini di risposta idraulica del tratto di studio al variare della portata, è la larghezza media dell'alveo che risulta proporzionale al perimetro bagnato delle diverse sezioni, che è stato calcolato per ogni sezione e riferito alla Q120 ed alla Q300 allo stato attuale ed in Post Operam.

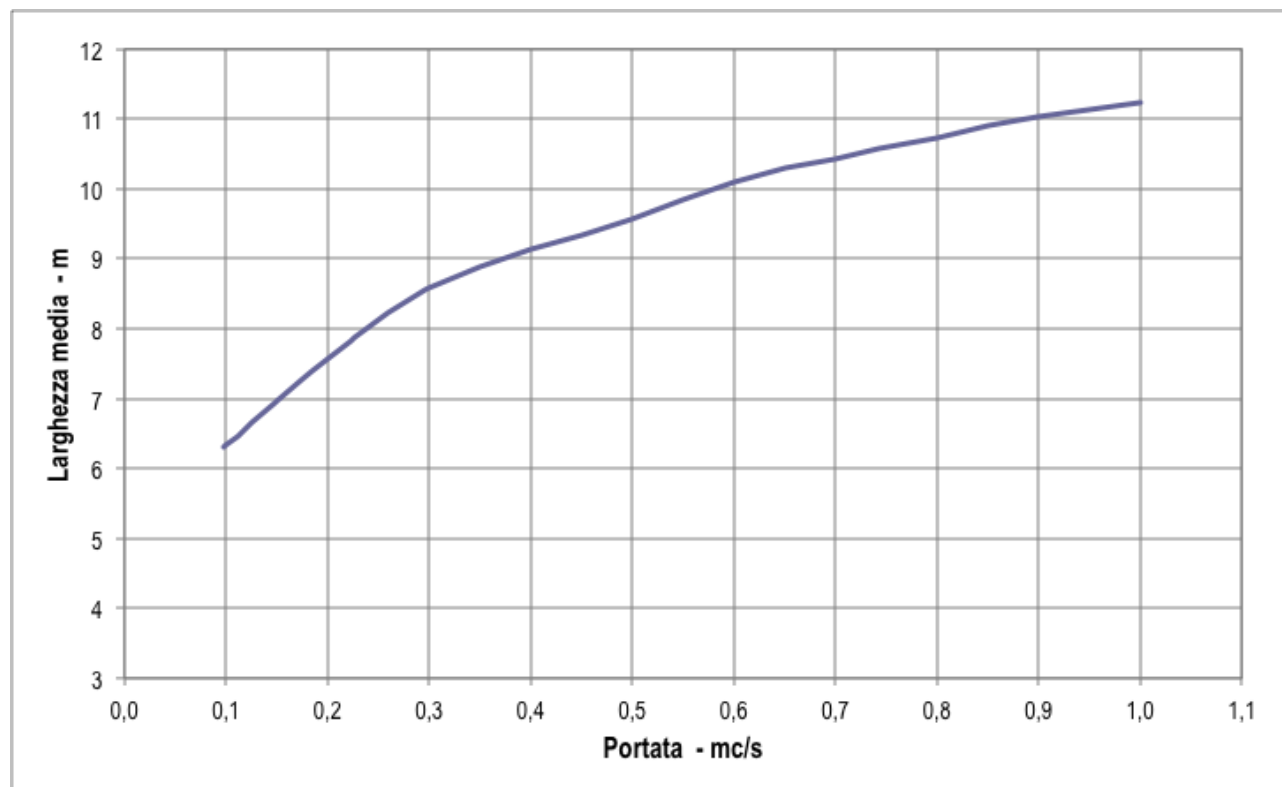
Si riporta di seguito la rappresentazione grafica della variazione dell'alveo bagnato in funzione della portata.

Le portate utilizzate per il calcolo dei perimetri bagnati sono riportate in tabella.

Tabella 7.5: portate utilizzate nella simulazione per il calcolo dei perimetri bagnati

Portate	m ³ /s
Q300post	0,13
Q300ante	0,24
Q120post	0,36
Q120ante	0,69

Figura 7.19: simulazione dell'andamento della larghezza media dell'alveo bagnato in funzione della portata.



8 ALLEGATO: METODOLOGIE DI INDAGINE

In questo capitolo si fornisce una descrizione sintetica dei metodi di studio applicati e delle strumentazioni utilizzate.

8.1 STUDIO DELL'HABITAT FLUVIALE

Lo studio dell'habitat fluviale è stato svolto mediante l'applicazione delle metodologie di seguito descritte alle stazioni di indagine.

8.1.1 INDICE DI FUNZIONALITÀ FLUVIALE (IFF)

L'Indice di Funzionalità Fluviale – IFF – (AA. VV., 2007; 2003) rappresenta un'evoluzione della scheda RCE-2 messa a punto da Siligardi & Maiolini (1993), rappresentante a sua volta un adattamento alla realtà dei corsi d'acqua alpini e prealpini dello RCE (*"Riparian, Channel and Enviromental Inventory"*), elaborato da Petersen nel 1982.

L'IFF, ulteriormente aggiornato nella sua ultima versione del 2007, analogamente ai suoi "progenitori" valuta le caratteristiche dell'habitat fluviale e ripario ed è stato concepito per esprimere la qualità dell'ecosistema fluviale in termini di livello di "funzionalità idrobiologica" del corso d'acqua.

La scheda, esposta in Tabella 8.1, si compone di 14 domande che appartengono a 4 diverse categorie sulla base degli aspetti che prendono in esame. Nel loro complesso queste domande consentono di indagare tutte le principali componenti dell'ecosistema fluviale, sia abiotiche che biotiche, per ciascuna delle quali vengono fornite 4 possibili risposte cui sono associati altrettanti punteggi. Una volta risposto alle domande, dalla somma dei singoli punteggi attribuiti si otterrà il punteggio finale per ciascuna sponda, al quale corrisponderà una classe di funzionalità fluviale (Tabella 8.2).

La compilazione della scheda deve essere riservata ad operatori di provata esperienza nel campo dell'ecologia fluviale: infatti, benché sia apparentemente di facile applicazione, il metodo presuppone adeguata preparazione scientifica, nonché capacità di osservazione e di ragionamento da parte del rilevatore.

Tabella 8.1: scheda IFF

Domanda	Sponda		
	dx		sx
1- Stato del territorio circostante			
Assenza di antropizzazione	25		25
Compresenza di aree naturali e usi antropici del territorio	20		20
Colture stagionali e/o permanenti; urbanizzazione rada	5		5
Aree urbanizzate	1		1
2- Vegetazione presente nella fascia perifluviale primaria			
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	40		40
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	25		25
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	10		10
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1
2bis- Vegetazione presente nella fascia perifluviale secondaria			
Compresenza di formazioni riparie complementari funzionali	20		20
Presenza di una sola o di una serie semplificata di formazioni riparie	10		10
Assenza di formazioni riparie ma presenza di formazioni comunque funzionali	5		5
Assenza di formazioni a funzionalità significativa	1		1
3- Ampiezza delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale			
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali maggiore di 30 m	15		15
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 30 e 10 m	10		10
Ampiezza cumulativa delle formazioni funzionali compresa tra 10 e 2 m	5		5
Assenza di formazioni funzionali	1		1
4- Continuità delle formazioni funzionali presenti in fascia perifluviale			
Sviluppo delle formazioni funzionali senza interruzioni	15		15
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni	10		10
Sviluppo delle formazioni funzionali con interruzioni frequenti o solo erbacea continua e consolidata o solo arbusteti a dominanza di esotiche e infestanti	5		5
Suolo nudo, popolamenti vegetali radi	1		1
5- Condizioni idriche dell'alveo			
Regime perenne con portate indisturbate e larghezza dell'alveo > 1/3 dell'alveo di morbida		20	
Fluttuazioni di portata indotte di lungo periodo con ampiezza dell'alveo bagnato < 1/3 dell'alveo di morbida o variazione del solo tirante idraulico		10	
Disturbi di portata frequenti o secche naturali stagionali non prolungate o portate costanti indotte		5	
Disturbi di portata intensi, molto frequenti o improvvisi o secche prolungate indotte per azione antropica		1	
6- Efficienza di esondazione			
Tratto non arginato, alveo di piena ordinaria superiore al triplo dell'alveo di morbida		25	
Alveo di piena ordinaria largo tra 2 e 3 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, superiore al triplo)		15	
Alveo di piena ordinaria largo tra 1 e 2 volte l'alveo di morbida (o, se arginato, largo 2 – 3 volte)		5	
Tratti di valle a V con forte acclività dei versanti e tratti arginati con alveo di piena ordinaria < di 2 volte l'alveo di morbida		1	
7- Strutture di ritenzione degli apporti trofici			
Alveo con massi e/o vecchi tronchi stabilmente incassati (o presenza di fasce di canneto o idrofite)		25	
Massi e/o rami con depositi di materia organica (o canneto o idrofite rade e poco estese)		15	
Strutture di ritenzione libere e mobili con le piene (o assenza di canneto e idrofite)		5	
Alveo di sedimenti sabbiosi o sagomature artificiali lisce a corrente uniforme		1	
8- Erosione delle rive			
Poco evidente e non rilevante o solamente nelle curve	20		20
Presente sui rettilinei e/o modesta incisione verticale	15		15
Frequente con scavo delle rive e delle radici e/o evidente incisione verticale	5		5
Molto evidente con rive scavate e franate o presenza di interventi artificiali	1		1
9- Sezione trasversale			
Alveo integro con alta diversità morfologica		20	
Presenza di lievi interventi artificiali ma con discreta diversità morfologica		15	

Tabella 8.1: scheda IFF

Domanda	Sponda		
	dx		sx
Presenza di interventi artificiali o con scarsa diversità morfologica		5	
Artificiale o diversità morfologica quasi nulla		1	
10- Idoneità ittica			
Elevata		25	
Buona o discreta		20	
Poco sufficiente		5	
Assente o scarsa		1	
11- Idromorfologia			
Elementi idromorfologici distinti con successione regolare		20	
Elementi idromorfologici distinti con successione irregolare		15	
Elementi idromorfologici indistinti o preponderanza di un solo tipo		5	
Elementi idromorfologici non distinguibili		1	
12- Componente vegetale in alveo bagnato			
Periphyton sottile scarsa copertura di macrofite tolleranti		15	
Film perifitico tridimensionale apprezzabile e scarsa copertura di macrofite tolleranti		10	
Periphyton discreto o (se con significativa copertura di macrofite tolleranti) da assente a discreto		5	
Periphyton spesso e/o elevata copertura di macrofite tolleranti		1	
13- Detrito			
Frammenti vegetali riconoscibili e fibrosi		15	
Frammenti vegetali fibrosi e polposi		10	
Frammenti polposi		5	
Detrito anaerobico		1	
14- Comunità macrobentonica			
Ben struttura e diversificata, adeguata alla tipologia fluviale		20	
Sufficientemente diversificata, ma con struttura alterata rispetto a quanto atteso		10	
Poco equilibrata e diversificata con prevalenza di <i>taxa</i> tolleranti all'inquinamento		5	
Assenza di una comunità strutturata; pochi <i>taxa</i> , tutti piuttosto tolleranti all'inquinamento		1	

Tabella 8.2: livelli di funzionalità dell'IFF

Valore di IFF	Livello di funzionalità	Giudizio di funzionalità	Colore
261-300	I	Ottimo	
251-260	I-II	Ottimo - buono	
201-250	II	Buono	
181-200	II-III	Buono - mediocre	
121-180	III	Mediocre	
101-120	III-IV	Mediocre – scadente	
61-100	IV	Scadente	
51-60	IV-V	Scadente – pessimo	
14-50	V	Pessimo	

L'indice di Funzionalità Fluviale Relativo, richiesto dalle Linee Guida di Regione Piemonte, permette di ottenere una corretta valutazione dello stato ecologico nei tratti in cui non esiste corrispondenza tra integrità ambientale e funzionalità fluviale (ad esempio nei tratti in forra o oltre il limite della vegetazione).

Ai fini di una corretta valutazione dello stato ecologico di questi tratti viene quindi introdotto il concetto di Funzionalità Fluviale relativa, definita come il rapporto tra funzionalità reale di un tratto e quella potenziale, ossia il valore di funzionalità massima che il tratto esprimerebbe in condizioni di integrità ecologica.

Il concetto di funzionalità relativa si ispira alla logica della direttiva quadro sulle acque 2000/60/CE e fornisce una misura dello scostamento da condizioni di riferimento sito-specifiche.

Indicando la distanza, in termini di funzionalità, dalle condizioni di massima integrità ecologica del tratto di corso d'acqua in esame è un riferimento al quale tendere ad esempio negli interventi di miglioramento ambientale.

L'Indice di Funzionalità Fluviale relativo è quindi calcolato come segue:

$$\text{IFF rel.} = \text{IFF reale} / \text{IFF pot.}$$

Di conseguenza i punteggi vengono espressi in valori tra 0 ed 1 secondo la seguente tabella:

Funz. relativa	livello	giudizio	colore
0,870-1,000	I	elevato	
0,836-0,869	II	elevato-buono	
0,670-0,835	II	buono	
0,603-0,669	II-III	buono-mediocre	
0,403-0,602	III	mediocre	
0,346-0,402	III-IV	mediocre-scadente	
0,203-0,335	IV	scadente	
0,170-0,202	IV-V	pessimo-scadente	
0,046-0,169	V	pessimo	

8.2 MODELLIZZAZIONE DELL'HABITAT FLUVIALE

I parametri idraulici sono stati elaborati attraverso il software HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers' River Analysis System). HEC-RAS è un software elaborato dal Corp's Civil Works Hydrologic Engineering Research and Development Program. La prima versione di HEC-RAS (1.1) è stata realizzata nel 1995, l'ultima versione (4.1), del gennaio 2010, è quella attualmente in uso. Il modulo idraulico permette di effettuare il calcolo 1-D del deflusso a pelo libero in condizioni di moto permanente o vario e di passaggi attraverso lo stato critico. L'equazione utilizzata è quella di conservazione dell'energia risolta tramite lo Standard Step Method (USACE, 2010).

I principali dati di input sono:

- Geometria del tratto: sezioni trasversali e distanze tra le sezioni.
- Portata fluente.

- Scabrezza.
- Condizioni al contorno (di monte e/o valle).

Il modello è stato applicato in condizioni di moto permanente e portata misurata, utilizzando la geometria del rilievo ed un unico valore di scabrezza per ogni sezione. La scabrezza è stata tarata, al variare della portata, in modo da minimizzare le differenze tra le quote di pelo libero simulate e misurate. Come condizione al contorno, di monte e di valle, è stata impostata l'altezza di moto uniforme, calcolata direttamente dal codice a partire dal valore di pendenza inserito dall'utilizzatore. Il valore di pendenza introdotto è pari alla pendenza media di fondo alveo del tratto di studio.

8.2.1 LE METODOLOGIE DI RILIEVO DEI DATI DI CAMPO

In questo paragrafo sono illustrate le metodologie e gli strumenti utilizzati per la rilevazione dei dati topografici, idraulici e morfologici in campo.

Rilievi topografici

Il tratto dove effettuare i rilievi è stato scelto in modo da rappresentare adeguatamente la composizione del mesohabitat del corso d'acqua studiato; indicativamente è necessario un tratto lungo 10-15 volte la larghezza dell'alveo non vegetato – corrispondente al termine anglosassone "*bankfull width*" – per comprendere tutte le unità morfologiche di mesohabitat caratteristiche di un segmento fluviale (Bovee, 1997).

Con una stazione totale sono state rilevate le coordinate e le quote dei punti delle sezioni esterni ed interni all'alveo bagnato, in modo da poter modellizzare l'andamento dell'alveo bagnato anche per portate molto superiori a quelle rinvenute al momento del rilievo.

Il rilievo è stato elaborato con software AutoCAD al fine di ottenere una rappresentazione tridimensionale del corso d'acqua, in pianta e sezioni dell'alveo.

Misura di velocità di corrente e di portata

È stato utilizzato un misuratore ad ultrasuoni, in grado di fornire, oltre alla misura della velocità, anche il calcolo della portata (inserendo come dato di input la distanza progressiva sulla sezione e la profondità, per ciascuna verticale).

Le principali caratteristiche del misuratore utilizzato sono le seguenti:

- Modello: FlowTracker Sontek.
- Range di velocità: 0.001÷4 m/s (precisione: 1% del fondo scala).
- Range di temperatura: -20÷50°C.
- Dimensione della sonda (larghezza): 130 mm.
- Distanza del volume campionato: 10 cm dal centro del trasduttore.
- Trasduttore a ultrasuoni 2D.

- Diversi metodi di misura del profilo verticale di velocità (singolo e multipunto, ghiaccio...)
- Computo automatico della portata con diversi protocolli (mid e mean-section, ISO/USGS...)
- Calcolo dell'incertezza nel computo della portata.

8.3 STUDIO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

La qualità delle acque è stata indagata attraverso il rilevamento in campo dei principali parametri chimico – fisici e lo studio della comunità macrobentonica in due tratti, rispettivamente posizionati nella zona prevista per la captazione e in quella prevista per la restituzione.

8.3.1 L'ANALISI DEI PARAMETRI CHIMICO – FISICI

Sono stati rilevati direttamente sul campo, tramite sonde portatili, i principali parametri chimico – fisici di qualità delle acque: temperatura, concentrazione e percentuale di saturazione di ossigeno, conducibilità elettrica e pH; gli strumenti utilizzati sono stati i seguenti:

- Termometro a termistore modello “*Hanna Instruments HI93510N*”.
- Ossimetro dotato di sonda termica, regolazione per l'altitudine e la salinità, modello “*Hanna Instruments HI 9146-04*”.
- pH metro modello “*Hanna instruments HI 9025*” dotato di elettrodo pH modello HI 1230B (modello HI 1617D per acque a bassa conducibilità) e sonda di temperatura modello HI 7669/2W.
- Conducimetro con regolazione manuale della temperatura modello “*WTW LF90*”.

Prelievo del campione di acqua e analisi chimico-fisiche delle acque

In corrispondenza di ciascuna stazione di indagine è stato prelevato un campione di acqua mediante utilizzo di apposita bottiglia in polietilene da 500 ml per l'analisi dei seguenti parametri:

- BOD₅ (mg/l O₂);
- COD (mg/l O₂);
- Azoto nitrico (N - mg/l);
- Azoto ammoniacale (N - mg/l);
- Azoto totale (N - mg/l);
- Fosforo totale (P - mg/l).
- *E.coli*.

Infine, un campione di acqua sarà prelevato mediante apposita bottiglia in polietilene da litro per l'analisi dei solidi sospesi (mg/l).

Per il campionamento, il trasporto e la conservazione dei campioni di acqua, sono state osservate le indicazioni metodologiche presenti nel documento APAT/IRSA-CNR, 2003 e APAT, 2007.

I campioni di acqua raccolti nelle bottiglie di polietilene, trattate con acido cloridrico, sono stati conservati in frigorifero e sottoposti ad analisi entro 24 ore dal campionamento. In laboratorio le metodiche analitiche utilizzate sono spettrofotometriche, mediante utilizzo di spettrofotometro marca HACH-LANGHE modello DR3800 con kit di analisi dedicati preconfezionati in cuvette “test in tube”.

Figura 8.1. Spettrofotometro Hach Lange DR3800



Le metodiche corrispondono a quelle previste da APAT-IRSA/CNR, del 2003.

- **Fosforo totale:** *IRSA 4110 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003) metodo A2.* Principio: preliminarmente trasformazione di tutti i composti del fosforo, organici ed inorganici, a orto fosfati mediante idrolisi; successivamente gli ioni fosfati formano in soluzione acida con ioni molibdato e antimonio un complesso antimonil-fosfomolibdato che con acido ascorbico si riconduce in blu fosfomolibdato (limite strumentale 0,010 mg/l).
- **Azoto ammoniacale:** *IRSA 4030 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003) metodo A1.* Principio: gli ioni ammonio reagiscono a un pH 12,6 con ioni di ipoclorito e di salicilato, in presenza di nitro prussiato sodico quale catalizzatore, dando il blu indo fenolo (limite strumentale 0,015 mg/l).
- **Azoto nitrico:** *IRSA 4040 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003) metodo A1.* Principio: ioni nitrato reagiscono in soluzione di acido solforico-fosforico con 2.6-dimetilfenolo dando 4-nitro-2.6-dimetilfenolo (limite strumentale 0,23 mg/l).
- **Azoto totale:** *IRSA 4060 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003).* Principio: l'azoto in associazione organica ed inorganica viene ossidato in nitrato dissociandolo col perossido solfato. Gli ioni nitrato reagiscono in soluzione solforica e fosforica col 2.6-dimetilfenolo dando il nitro fenolo (limite strumentale 1,0 mg/l).

- **BOD₅**. Principio: determinazione della domanda biochimica di ossigeno in 5 giorni con inibizione attraverso 5 mg/l di Alliltiurea. L'ossigeno disciolto forma in soluzione alcalina, con un derivato pirocatecolico e in presenza di Fe²⁺, un colorante rosso.
- **COD**: *IRSA 5130 del 2004 (APAT-IRSA/CNR, 2003)*. Principio: reazione con soluzione di acido solforico e dicromato potassico più solfato di argento quale catalizzatore. I cloruri vengono mascherati col solfato di mercurio. La colorazione gialla del Cr⁶⁺ viene letta fotometricamente (limite strumentale 5 mg/l).
- **Solidi sospesi**: *IRSA 2090, metodo B e C, del 2003 (APAT-IRSA/CNR, 2003)*. Principio metodo B: i solidi sospesi totali presenti in un'aliquota di campione d'acqua vengono raccolti per filtrazione su apposito filtro a membrana e determinati per via gravimetrica dopo essiccamento del filtro ad una temperatura di 103-105°C fino a peso costante. Se il tempo richiesto per la filtrazione risulta troppo lungo (superiore a un'ora) è opportuno operare una prefiltrazione del campione su filtro avente porosità superiore a 0,45 µm. Principio metodo C: la misura dei solidi sedimentabili può essere effettuata per via volumetrica o gravimetrica. Nel primo caso i solidi sedimentabili vengono determinati mediante immissione in un cono Imhoff da 1000 ml di acqua in esame e successiva misura del volume occupato sul fondo del cono dai solidi sedimentati in un periodo di tempo determinato. Nel secondo caso si determina il peso della parte solida dello stesso volume di fango.
- **Coliformi totali e E.coli**: Procedura d'analisi tramite impiego di Colilert®18/Quanti-Tray® per l'enumerazione in MPN. Principio: Colilert-18 rileva simultaneamente coliformi totali ed *E.coli* in acqua. Si basa su una tecnologia di substrato definito brevettata IDEXX* (DST*). Quando i coliformi totali o fecali metabolizzano il nutriente indicatore ONPG di Colilert-18, il campione diventa giallo. Quando l'*E.coli* metabolizza il nutriente-indicatore MUG, il campione presenta anche fluorescenza. Il Colilert-18 è in grado di rilevare simultaneamente questi batteri in concentrazioni di 1 cfu/100ml entro 18 ore anche se sono presenti addirittura 2 milioni di batteri eterotrofi per 100 ml. La miscela reagente/campione viene inserita in una sacca Quanti-Tray, chiusa mediante sigillatore e messa in incubatrice. Il metodo Quanti-Tray® permette una conta batterica quantitativa: terminato il tempo di incubazione vengono contati i pozzetti positivi (di colore giallo e che mostrano fluorescenza ai raggi UV) e, con l'ausilio di un'apposita tabella, viene determinato l'MPN dei batteri coliformi e/o *E. coli*.

I parametri relativi all'ossigeno disciolto, ai nutrienti verranno utilizzati per calcolare l'indice LIMeco, per gli altri parametri non compresi nell'indice LIMeco si farà riferimento alla tabella dei limiti considerati dall'indice LIM.

Per quanto riguarda il LIM (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori) si tratta di un indice sintetico di inquinamento introdotto dal D.Lgs. 152/99 ed abrogato dal D.Lgs. 152/06. È un valore numerico, rappresentabile in cinque livelli (1=ottimo; 5=pessimo), derivato dalla somma dei valori corrispondenti al 75° percentile di 7 parametri detti macrodescrittori (100-OD, BOD₅, COD, NH₄, NH₃, Fosforo totale, Escherichia coli) calcolato sulla base dei risultati delle analisi dei campionamenti effettuati nel corso di un anno. I macrodescrittori sono indicatori dello stato chimico e microbiologico di un corso d'acqua, come parametri obbligatori per il monitoraggio. Essi concorrono appunto a determinare il valore dell'indice LIM, che rappresenta il livello d'inquinamento dovuto essenzialmente a scarichi civili, misti e a fonti diffuse d'inquinamento da nutrienti. Per ogni descrittore sono previsti intervalli di concentrazione corrispondenti a

classi di qualità, che originano punteggi (da 5 punti per la classe peggiore a 80 per la migliore). La qualità complessiva viene determinata sommando i punteggi di ciascun parametro (

Tabella 8.3). Valutando il livello dei singoli macrodescrittori è possibile individuare i parametri che, influenzando maggiormente l'indice LIM, possono essere considerati fattori limitanti.

Ai sensi del DM 260/2010, il **LIMeco** (Livello di Inquinamento da Macrodescrittori per lo Stato Ecologico) classifica le acque fluviali sulla base dei valori riguardanti il grado di saturazione dell'ossigeno disciolto, l'azoto ammoniacale, l'azoto nitrico e il fosforo totale, che vengono integrati in un singolo descrittore, denominato LIMeco, utilizzato per derivare la classe di qualità.

Tabella 8.3. Punteggi dei macrodescrittori LIM

LIVELLO DI INQUINAMENTO ESPRESSO DAI MACRODESCRITTORI					
Parametro	Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
100-OD (% sat.) (*)	≤ 10 (#)	≤ 20	≤ 30	≤ 50	> 50
BOD ₅ (O ₂ mg/l)	< 2.5	≤ 4	≤ 8	≤ 15	> 15
COD (O ₂ mg/l)	< 5	≤ 10	≤ 15	≤ 25	> 25
NH ₄ (N mg/l)	< 0.03	≤ 0.1	≤ 0.5	≤ 1.5	> 1.5
NO ₃ (N mg/l) (°)	< 0.30	≤ 1.5	≤ 5	≤ 10	> 10
Fosforo totale (P mg/l)	< 0.07	≤ 0.15	≤ 0.30	≤ 0.6	> 0.6
Escherichia coli (UFC/100 ml)	< 100	≤ 1.000	≤ 5.000	≤ 20.000	> 20.000
Punteggio da attribuire per ogni parametro analizzato (75° percentuale del periodo di rilevamento)	80	40	20	10	5
Livello di inquinamento dai macrodescrittori	480-560	270-475	120-235	60-115	< 60
(#) in assenza di fenomeni di eutrofia; (*) la misura deve essere effettuata in assenza di vortici; il dato relativo al deficit o al surplus deve essere considerato in valore assoluto.					

La procedura prevede che sia calcolato un punteggio sulla base della concentrazione, osservata nel sito in esame, dei macrodescrittori N-NH₄, N-NO₃, Fosforo totale e Ossigeno disciolto (100 - % di saturazione O₂). Il LIMeco di ciascun campionamento viene derivato come media tra i punteggi attribuiti ai singoli parametri secondo le soglie di concentrazione indicate nella seguente tabella (Tab. 4.1.2/a dell'Allegato 1 al DM 260/2012), in base alla concentrazione osservata.

Tabella 8.4. Soglie per l'assegnazione dei punteggi ai singoli parametri per ottenere il punteggio LIMeco (Tab. 4.1.2/a DM 260/2010-All 1)

		Livello 1	Livello 2	Livello 3	Livello 4	Livello 5
Parametro	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
P _{tot} (µg/l)		< 50	≤ 100	≤ 200	≤ 400	> 400

* Punteggio da attribuire al singolo parametro

** Le soglie di concentrazione corrispondenti al Livello 1 sono state definite sulla base delle concentrazioni osservate in campioni (115) prelevati in siti di riferimento (49), appartenenti a diversi tipi fluviali. In particolare, tali soglie, che permettono l'attribuzione di un punteggio pari a 1, corrispondono al 75° percentile (N-NH₄, N-NO₃, e Ossigeno disciolto) o al 90° (Fosforo totale) della distribuzione delle concentrazioni di ciascun parametro nei siti di riferimento. I siti di riferimento considerati fanno parte di un database disponibile presso CNR-IRSA

I punteggi di riferimento utilizzati per la definizione dello stato di qualità secondo i valori di LIMeco sono i seguenti (Tab. 4.1.2/b dell'Allegato 1 al DM 260/2012).

Stato	LIMeco
Elevato	$\geq 0,66$
Buono	$\geq 0,50$
Sufficiente	$\geq 0,33$
Scarso	$\geq 0,17$
Cattivo	$< 0,17$

8.3.2 IL METODO MULTIHABITAT APAT-ISPRA E L'INDICE STAR_ICMI

Il campionamento della comunità macrobentonica indagata secondo quanto previsto dal “*Protocollo di campionamento dei macroinvertebrati bentonici dei corsi d'acqua guadabili*” disponibile nel sito http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/metodi_bio_acque.html.

Il campionamento di macroinvertebrati è stato effettuato mediante apposito retino Surber immanicato; il prelievo è avvenuto all'interno dei microhabitat identificati come rappresentativi tra quelli rilevati (cioè con superficie pari ad almeno il 10% di quella complessiva del tratto indagato). I campioni, dopo un esame preliminare in campo, sono stati fissati in formalina al 4% e successivamente riesaminati in dettaglio in laboratorio, con l'ausilio di uno stereomicroscopio e di un microscopio ottico, al fine di raggiungere il livello di classificazione tassonomica prevista dal metodo APAT. Oltre all'identificazione, si è provveduto al conteggio degli individui catturati; l'area indagata è pari ad 1 m² per ciascuno sito di indagine.

Nella Tabella 8.5 sono elencate e descritte le diverse tipologie di microhabitat che si possono rinvenire in alveo.

Tabella 8.5: tipologia dei microhabitat rinvenibili e breve descrizione

Microhabitat	Codice	Definizione substrato
Igropetrico	IGR	Igropetrico strato d'acqua su roccia spesso ricoperta da muschi
Megalithal	MGL	Megalithal massi che superano i 40 cm*
Macrolithal	MAC	Macrolithal massi compresi tra 20 e 40 cm*
Mesolithal	MES	Mesolithal ciottoli compresi tra 6 e 20 cm*
Microlithal	MIC	Microlithal ghiaia compresa tra 2 e 6 cm*
Ghiaia	GHI	Ghiaia fine (tra 2 mm e 2 cm)
Sabbia	SAB	Sabbia (tra 6µ e 2 mm)
Argilla	ARG	Argilla (minore di 6µm)
Artificiale	ART	Artificiale
Alghe	AL	Macro-micro alghe verdi visibili macroscopicamente
Macrofite sommerse	SO	Macrofite sommerse inclusi muschi e Characeae
Macrofite emergenti	EM	Macrofite emergenti (<i>Thypha</i> , <i>Carex</i> , <i>Phragmites</i>)
Terrestri	TP	Parti vive di piante terrestri radici fluitanti di vegetazione riparia
Xylal (legno)	XY	Xylal (legno) legno morto, rami, radici
CPOM	CP	CPOM depositi di materiale organico grossolano
FPOM	FP	FPOM depositi di materiale organico fine
Film Batterici	BA	Film batterici, funghi e sapropel

*: le dimensioni si riferiscono all'asse intermedio

Il sistema di classificazione utile per la definizione dello stato ecologico dei campioni prelevati secondo il protocollo A.P.A.T. è denominato MacrOPer (Buffagni, Erba e Pagnotta, 2008).

Tale sistema combina le informazioni relative ad i seguenti elementi fondamentali:

- sistema tipologico nazionale;
- limiti di classe definiti all'interno del processo di intercalibrazione europeo;
- valori numerici di riferimento tipo specifici per sei metriche selezionate;
- calcolo dell'indice STAR_ICMi;

Il conteggio effettuato in laboratorio viene informatizzato esprimendo, per ogni famiglia, l'abbondanza in termini di densità/m².

E' successivamente applicato a questi dati l'indice STAR_ICMi (Indice multimetrico STAR di Intercalibrazione). L'indice è composto di sei metriche (Tabella 8.6), le quali forniscono informazioni in merito ai principali aspetti che la Direttiva Quadro chiede di considerare per gli organismi macrobentonici.

Tabella 8.6: metriche che compongono lo STAR_ICMi e peso loro attribuito nel calcolo (da Buffagni, Erba e Pagnotta, 2008)

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

I valori di queste metriche, opportunamente normalizzati e ponderati, si combinano ad esprimere il Rapporto di Qualità Ecologica (RQE), che assume valori compresi fra 0 e +1.

Per quanto riguarda i valori numerici di riferimento tipo-specifici per le sei metriche e per lo stesso STAR_ICMi, esse sono attualmente in attesa di un'approvazione formale da parte di MATTM e Regioni interessate. La classificazione effettuata nel presente studio è pertanto da ritenersi provvisoria, essendo basata sulle bozze dei documenti in circolazione, non ancora ufficializzati.

9 BIBLIOGRAFIA

AA. VV., 2000. *I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale ANPA / 2000, 223 pp.

AA. VV., 2003. *I.F.F. Indice di Funzionalità Fluviale*. Manuale ANPA / seconda edizione, giugno 2003, 223 pp.

AA. VV., 2007. *I.F.F. 2007 - Indice di Funzionalità Fluviale*. Nuova versione del metodo revisionata e aggiornata. MANUALE APAT 2007, 336 pp.

Al-Lami ALI A., Jaweir H.J. & Nashaat M.R., 1998. Benthic invertebrate community of the river Euphrates upstream and downstream sectors of Al-Qadisia dam, Iraq. *Regulated Rivers: Research & Management* **14**: 383-390.

APAT-IRSA/CNR, 2003. Indicatori Biologici. 9010. Indice Biotico Esteso (I.B.E.), in: Metodologie analitiche per il controllo della qualità delle acque. *Manuali e linee guida* - **29/2003**.

Armitage P.D., 1984. Environmental changes induced by stream regulation and their effect on lotic macroinvertebrate communities, in *Regulated Rivers. Proceedings of the Second International Symposium on Regulated Streams*, Lillehammer A. & Saltveit S.J. Eds., Universitetsforlaget, Oslo, 139-166.

Barbour M.T. & Stribling J.B., 1996. Use of Habitat Assessment in Evaluating the Biological Integrity of Stream Communities. *Proceedings of symposium "Biological Criteria: Research and Regulation"*. EPA-440/5-91-005. Office of Water (WH-586), Washington, DC 20460, pp 25-38.

Bisson P.A., Nielsen J.L., Palmason R.A. & Grove L.E., 1982. A system of naming habitat types in small streams, with examples of habitat utilization by salmonids during low streamflow, in *Acquisition Utilization of Aquatic Habitat Inventory Information*, Armantrout ed., American fisheries Society, Western Division, Bethesda, MD, pp. 62-73.

Buffagni A., Erba S. & Pagnotta R., 2008. Definizione dello stato ecologico dei fiumi sulla base dei macroinvertebrati bentonici per la 2000/60/EC (WFD): il sistema di classificazione MacrOper. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Buffagni A., Erba S., Aquilano G., Armanini D.G., Beccari C., Casalegno C., Cazzola M., Demartini D., Gavazzi N., Kemp J.L., Mirolo N., Rusconi, 2007. "Macroinvertebrati acquatici e direttiva 2000/60/EC (WFD) - Parte B. Descrizione degli habitat fluviali a supporto del campionamento biologico" *Notiziario dei Metodi Analitici n.1 (2007)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Buffagni A., Erba S., Aste F., Mignuoli C., Scanu G., Sollazzo C. & Pagnotta R., 2008. Criteri per la selezione di siti di riferimento fluviali per la Direttiva 2000/60/EC.. *Notiziario dei Metodi Analitici numero speciale (2008)*, CNR-IRSA, Brugherio (MI).

Bundi U., Eichemberger E. & Peter A., 1990. Water flow regime as the driving force for the formation of habitats and biological communities in Alpine rivers. *Hydrology in Mountainous Regions. II – Artificial Reservoirs; Water and Slopes* (Proceedings of two Lausanne Symposia, August 1990). IHAS Publ. **194**.

- Calows P. & Petts G., 1992.** *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles*, Vol.1, Blackwell Scientific Publications, Oxford. 526 pp.
- Comoglio C., 1999.** Proposta di linee guida per la predisposizione dei dossier di compatibilità ambientale dei prelievi idrici da corsi d'acqua naturali. Regione Piemonte, Direzione Pianificazione delle Risorse Idriche, Torino, 456 pp.
- Cushman R.M., 1985.** Review of Ecological Effects of Rapidly Varying Flows Downstream from Hydroelectric Facilities. *North American Journal of Fisheries Management*, **5**: 330-339.
- 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.
- Ghetti P.F., 1986.** *Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua. Indice Biotico E.B.I., modif. Ghetti.* Ed. Provincia Autonoma di Trento - Stazione Sperimentale Agraria Forestale - Servizio Protezione Ambiente, Trento, 111 pp.
- Ghetti P.F., 1995.** Indice Biotico Esteso (I.B.E.), in *Notiziario dei Metodi Analitici*. IRSA -CNR. Supplemento a Quaderni **100**: 1-24.
- Ghetti P.F., 1997.** *Indice Biotico Esteso I.B.E.. Manuale di applicazione. I macroinvertebrati nell'analisi di qualità dei corsi d'acqua.* Ed. Provincia Autonoma di Trento - Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Trento, 221 pp.
- Gore J.A. & Petts G.E., 1989.** *Alternative in Regulated River Management*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 344 pp.
- Gore J.A. & Petts G.E., 1989.** *Alternative in Regulated River Management*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida. 344 pp.
- Gregoire A.M. & Champeau A.M., 1984.** Physico-chemical parameters of a regulated river: the Verdon (France), in *Regulated Rivers. Proceedings of the Second International Symposium on Regulated Streams*, Lillehammer A. & Saltveit S.J. Eds., Universitetsforlaget, Oslo, pp 41-52.
- Groeneveld D.P. & Griepentrog T.E., 1985.** Interdependence of Groundwater, riparian vegetation, and Streambank Stability: A Case Study, in *Riparian ecosystems and their management: reconciling conflicting uses. First North American riparian conference*, Tucson, Az. Gen. Tech. Rep. RM-120. Fort Collins, CO, USDA, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, pp 44-48.
- Hadderingh R.H. & Jager Z., 2002** Comparison of fish impingement by a thermal power station with fish population in the Ems Estuary. *Journal of Fish Biology*, **61(Suppl. A)**: 105-124.
- Harris R.R., Risser R.J. & Fox C.A., 1985.** A Method for Evaluating Streamflow Discharge – Plant Species Occurrence Patterns on Headwater Streams, in *Riparian ecosystems and their management: reconciling conflicting uses. First North American riparian conference*, Tucson, Az. Gen. Tech. Rep. RM-120. Fort Collins, CO, USDA, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, pp 87-90.

- Hayslip G., 1993.** *EPA Region 10 In-stream biological Monitoring Handbook*. U.S. Environmental Protection Agency - Region 10 Environmental Services Division. EPA 910/9-92-013. 75 pp.
- Hill M.T. & Platts W.S., 1991.** Ecological and Geomorphological Concepts for Instream and Out-of-Channel Flow Requirements. *Rivers* **2(3)**: 198-210.
- Humprey J.H., Hunn R.C. & Bradford Shea G., 1985.** Hydraulic Characteristics of Steep Mountain Streams During Low and High Flow Conditions, and Implications for Fisheries Habitat. In the *Proceedings of the Symposium on Small Hydropower and Fisheries*, 1-3 may 1985, Aurora, Colorado, Published by The American Fisheries Society, pp 207-214. Lillehammer, 1985.
- Marcus M.D., Young M.K., Noel L.E. & Beth A., 1990.** *Salmonid-habitat relationships in the western United States*. Gen. Tech. Rep. RM-188. Fort Collins, CO. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 84 pp.
- Mc Cain M., Fuller D., Decker L. & Overton K, 1990.** Stream Habitat Classification and Inventory Procedures for Northern California. *FHR Currents, R-5's Fish Habitat Relationships Technical Bulletin* **1**, 15 pp.
- Nagle D.G. & Morgan Jr J.T., 2000** A draft regulatory framework for analysing potential adverse environmental impact from cooling water intake structures *Environm. Science & Policy*, **3** (2000): ix-xiv.
- Newcombe C.P. & MacDonald D.D., 1991.** Effects of suspended sediments on Aquatic Ecosystems. *North American Journal of Fisheries Management* **11**: 72-82.
- Newcombe C.P., 1994.** *Suspended Sediment in Aquatic Ecosystem: III Effects as a Function of Concentration and Duration of Exposure*. Habitat Protection Branch. British Columbia Ministry of Environment, Land and Parks. Victoria, British Columbia, Canada, 298 pp.
- Newcombe C.P., 1996.** *Channel Sediment Pollution: A Provisional Fisheries Field Guide for Assessment of Risk and Impact*. Habitat Protection Branch. British Columbia Ministry of Environment, Land and Parks. Victoria, British Columbia, Canada, 59 pp.
- Newton B., Pringle C. & Bjorkland R., 1998.** Stream Visual Assessment Protocol. National Water and Climate Center (NWCC) Technical Note **99-1**, USDA, 36 pp.
- Ovidio M., Paquer F., Capra H., Lambot F., Gerard P., Dupont E. & Philippart J.C., 2004.** Effects of a micro hydroelectric power plant upon population abundance, mobility and reproduction behaviour of European Grayling *T. thymallus* and brown trout *S. trutta* in a salmonid river. In *Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics, Aquatic Habitats: Analysis and Restoration* (Eds. D. Garcia de Jalon Lastra and P. Vizcaino Martinez). September 2004, Madrid, Spain, Vol A: 5-62.
- Parasiewicz P., Schmutz S. & Moog O., 1996.** The effect of managed hydropower peaking on the physical habitat, benthos and fish fauna in the Bregenzerach, a nival 6th order river in Austria. *Proceedings of the second IAHR Symposium on Habitat Hydraulics*, Leclerc et al. eds., Ecohydraulics 2000, Quebec: 685-697.

- Petts G.E. & Maddock I., 1994.** Flow Allocation for In-river Needs, in *The Rivers Handbook. Hydrological and Ecological Principles*, Vol.2. Calows P. & Petts G. Eds., Blackwell Scientific Publications, Oxford, pp. 289-307.
- Petts G.E., 1984.** *Impounded Rivers. Perspective for ecological management*. Environmental Monographs and Symposia. John Wiley & Sons, 326 pp.
- Plafkin J. L., Michael T. Barbour, Kimberly D. Porter, Sharon K. Gross, Robert M. Hughes, 1989.** *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers. Benthic Macroinvertebrates and Fish*. E.P.A./444/4-89-001. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water (WH-553); Washington, DC.
- 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.
- Saltveit S.J., Brittain J.E. & Lillehammer A., 1987.** Stoneflies and river regulation – a review in *Regulated Streams; Advances in Ecology*, Craig J.F. & Kemper J.B. Eds., Plenum Press, pp 117-130.
- Scott M.L., Auble G.T., Friedman J.M., Ischinger L.S., Eggleston E.D., Wondzell M.A., Shafroth P.B., Back J.T. & Jordan M.S., 1993.** *Flow recommendations for maintaining riparian vegetation along the Upper Missouri River, Montana*. National Biological Survey, National Ecology Research Center, Fort Collins, CO, 36 pp.
- Siligardi M. & Maiolini B., 1993.** L'inventario delle caratteristiche ambientali dei corsi d'acqua alpini: guida all'uso della scheda RCE-2. *Biologia ambientale VII*, **30**: 18-24.
- Stromberg J.C. & Patten D.T., 1990.** Riparian Vegetation Instream Flow Requirements: A Case Study from a Diverted Stream in the Eastern Sierra Nevada, California, USA. *Environmental Management*, **14(2)**: 185-194.
- Valentin S., Souchon Y. & Wasson J.G., 1993.** Evaluation of hydropeaking effects on fish community and habitat. In Cows I.G. (Eds.), *Rehabilitation of Freshwater Fisheries*. Oxford: Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications: 138-151.
- Van Winkel W., 2000.** A perspective on power generation impacts and compensation in fish populations *Environm. Science & Policy*, **3** (2000): S425-S431.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R. & Cushing C.E., 1980.** The River Continuum Concept. *Can. J. fish. Aquat. Sci.* **37**: 130-137.
- Vismara R., 1988.** *Ecologia applicata*. Editore Ulrico Hoepli, Milano, 694 pp.