

Regione Piemonte

Provincia del Verbano Cusio Ossola

Committente: Edifica s.r.l.
Via Marconi n.14 28845 Domodossola (VB)

UTILIZZAZIONE A FINI ENERGETICI DEL TORRENTE ARSA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI
CENTRALE IDROELETTRICA IN COMUNE DI PIEVE VERGONTE

INTEGRAZIONI



SETTEMBRE 2022

UTILIZZAZIONE A FINI ENERGETICI DEL TORRENTE ARSA

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI
CENTRALE IDROELETTRICA IN COMUNE DI PIEVE VERGONTE

INTEGRAZIONI

AUTORE

DR. ANDREA BUCCHINI



INDICE

1	PREMESSA	2
2	L'AREA DI INDAGINE	3
3	IDRAULICA DELLA CORRENTE	5
3.1	RILIEVI TOPOGRAFICI	5
3.2	ELABORAZIONE ED ANALISI DATI.....	5
3.3	MODELLIZZAZIONE IDRAULICA DELLE SEZIONI FLUVIALI	5
4	PIANO DI MONITORAGGIO POST OPERAM.....	14

1 PREMESSA

La ditta EDIFICA S.r.l., intende realizzare un impianto idroelettrico, sito nel tratto terminale del rio Arsa, in Comune di Pieve Vergonte, tra la quota di 239,25 m s.l.m. con la realizzazione di una nuova opera di presa e la restituzione a quota 221,46 m s.l.m. nell'alveo del rio Arsa prossimo alla foce nel fiume Toce.

Il progetto prevede l'utilizzazione del bacino imbrifero residuo delle centrali esistenti e delle acque di restituzione delle stesse.

Nell'ambito della procedura di valutazione della proposta, Arpa Piemonte ha richiesto ulteriori integrazioni relative all'habitat acquatico:

"Il progettista ha fornito la valutazione della componente idrologia che ha portato alla definizione di un rilascio di DMV costante e pari a 210 l/s, mentre non è stato svolto l'approfondimento richiesto per il comparto "Idraulica della corrente"; si ribadisce pertanto la richiesta:

4. che venga integrata l'indagine proposta valutando la componente "Idraulica della corrente" come richiesto per opere in classe repulsione, per le quali vengono definiti gli approfondimenti di indagine indicati al paragrafo 5.3, allegato 1 della Direttiva Derivazioni."

"Ai sensi del Piano di Gestione del Distretto Idrografico del fiume Po i corpi idrici devono perseguire l'obiettivo generale di non deterioramento dello stato di qualità del corpo idrico, pertanto si ribadisce la richiesta di:

5. predisporre un monitoraggio ambientale post operam degli effetti della derivazione secondo quanto previsto dalle Linee guida cui la D.G.R n. 28-1194 del 16/03/2015."

La presente nota integrativa riporta quindi tali elementi ed in particolare:

- le elaborazioni idrauliche relative all'idraulica della corrente confrontando in fase ante e post operam le condizioni del perimetro bagnato sia in fase di magra che di morbida;
- i contenuti del monitoraggio da mettere in atto sul corso d'acqua dopo la realizzazione dell'impianto.

2 L'AREA DI INDAGINE

Il rio Arsa è un affluente di destra del fiume Toce, che scorre interamente nel comune di Pieve Vergonte; nasce a circa 1700 m s.l.m. di quota e termina 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 l'8,9% dell'intera asta. Il punto di presa è previsto a quota 239 m s.l.m. circa, mentre la restituzione avverrà poco a valle del ponte con la SS33, nel rio Arsa, a quota 221 m s.l.m. circa. Nel tratto derivato il torrente passa per l'abitato di Rumianca, viene attraversato dalla Strada Provinciale n°161 e dalla SS n°33 del Sempione, e viene inoltre sottopassato dal canale idroelettrico mediante galleria. Il tratto sotteso all'opera in progetto è pesantemente interessato da diverse forme di alterazione morfologica, con presenza diffusa di opere trasversali (briglie) e massicciate cementate longitudinali di contenimento.

L'impianto in progetto prevede di derivare le acque del bacino residuo e gli scarichi degli impianti già presenti lungo l'asta del torrente.

Tabella 2-1: caratteristiche del Rio Arsa e del tratto oggetto di derivazione

Parametro	Rio Arsa	Tratto derivato
Lunghezza (m)	7186	640
Quota iniziale (m s.l.m.)	1750	239.3
Quota finale (m s.l.m.)	215	221.46
Dislivello (m)	1540	17.57
Pendenza (%)	21.4	2.7

Figura 2.1: inquadramento del tratto derivato (in colore rosso) e localizzazione delle opere previste e delle centrali esistenti. Viene inoltre indicata la zona Natura 2000 presente, riferita al fiume Toce,

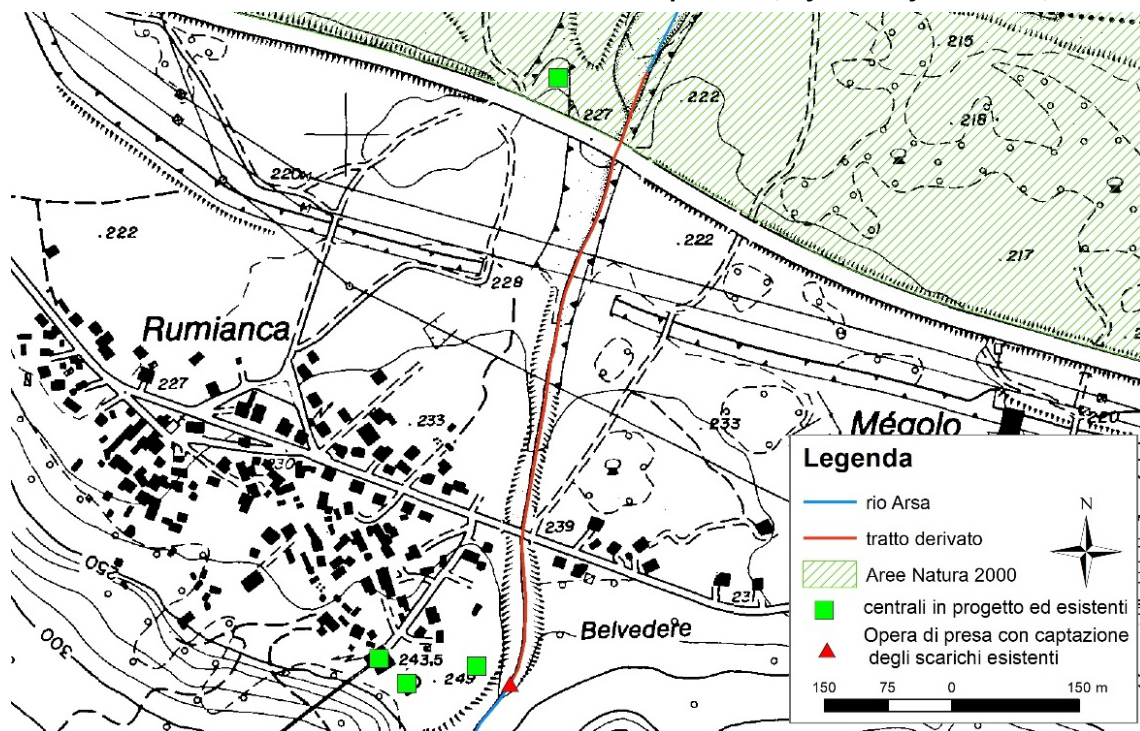
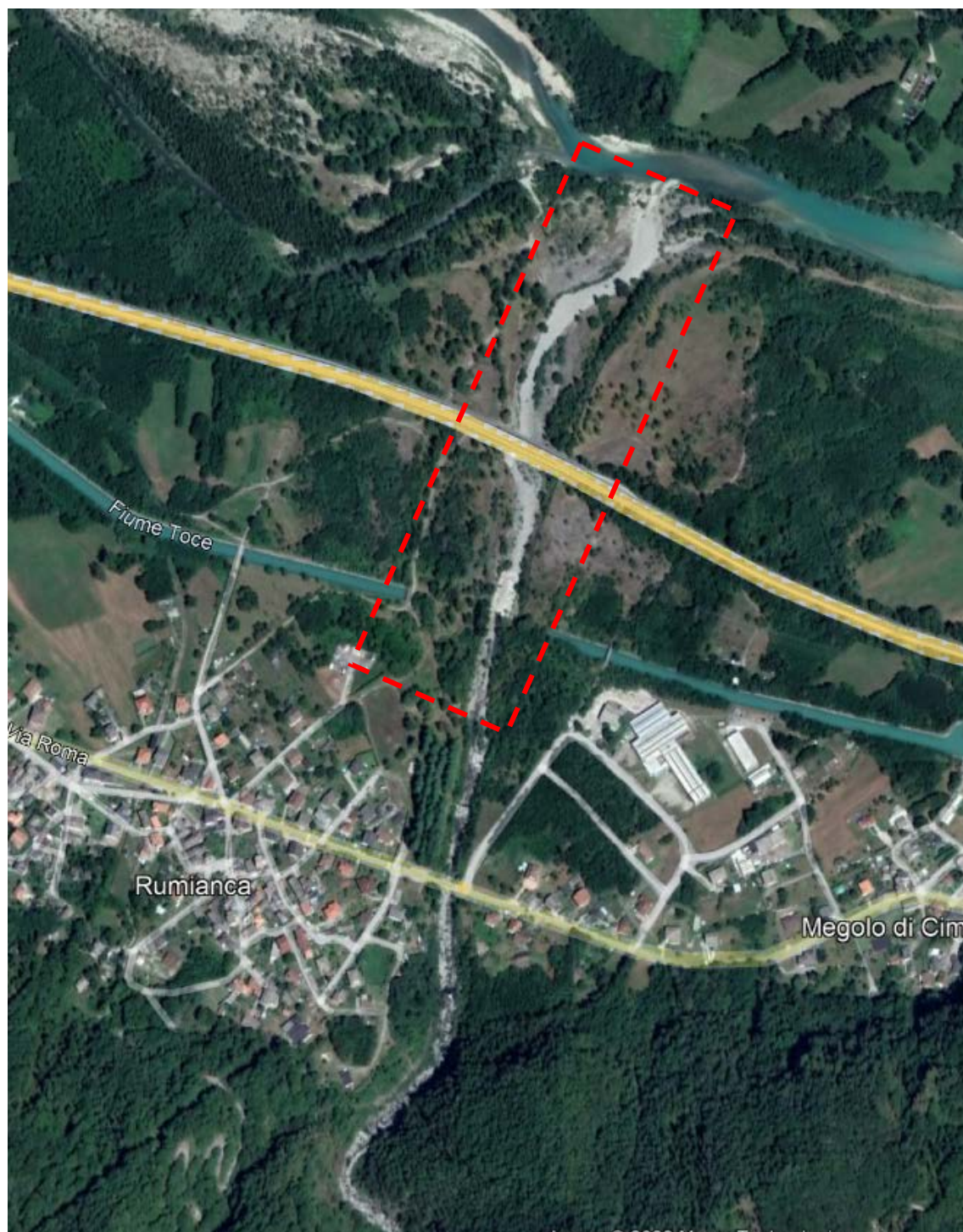


Figura 2.2: inquadramento del tratto derivato con indicazione (tratteggio in rosso) del tratto normalmente asciutto



3 IDRAULICA DELLA CORRENTE

L'applicazione delle Linee Guida per il comparto idraulica della corrente prevede la modellizzazione dei perimetri bagnati del tratto derivato. La simulazione viene effettuata integrando un rilievo in campo della topografia dell'alveo e successivamente elaborando i dati ottenuti.

3.1 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.

I punti di riferimento volti ad ottenere con precisione la morfologia fluviale sono stati registrati con una stazione totale ed un GPS topografico.

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.

3.2 ELABORAZIONE ED ANALISI DATI

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).

Il modello è stato applicato in condizioni di moto permanente, 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.

3.3 MODELLIZZAZIONE IDRAULICA DELLE SEZIONI FLUVIALI

Nell'ambito dell'applicazione delle Linee Guida di Regione Piemonte (DGR 16 marzo 2015 n. 28-1194), presentato nel seguito, viene richiesto di valutare il rapporto tra perimetro bagnato in condizioni *post operam* e *ante operam*. La variazione deve mantenersi entro lo 0,9 alla portata Q_{300} o <0,85 alla portata Q_{120} pena il superamento di una soglia di allerta.

È stata fatta una valutazione sulla modifica dei perimetri bagnati nelle due condizioni di portata in *ante* e *post operam*. A tal fine è stato effettuato un rilievo topografico, seguito da una simulazione dell'andamento dei parametri idraulici in un segmento rappresentativo all'interno del tratto sotteso, in grado di rappresentare sia le sezioni più conservative che le sezioni più impattate dalla riduzione dei tiranti idrici.

La simulazione delle portate e dei relativi tiranti è avvenuta mediante l'utilizzo del software HECRAS, sinteticamente descritto nell'allegato metodologico.

Va precisato che la simulazione idraulica di un corso d'acqua con caratteristiche prettamente montane, come nel caso in esame, è necessariamente oggetto di semplificazioni e approssimazioni in ragione delle caratteristiche di estrema complessità dei flussi idrici e della morfologia dell'alveo.

3.3.1 SIMULAZIONE IDRAULICA

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

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 3.1: panoramica del tratto oggetto di studio



Il modello di calcolo è stato costruito sulle sezioni rilevate, utilizzato con i seguenti dati in ingresso e condizioni al contorno:

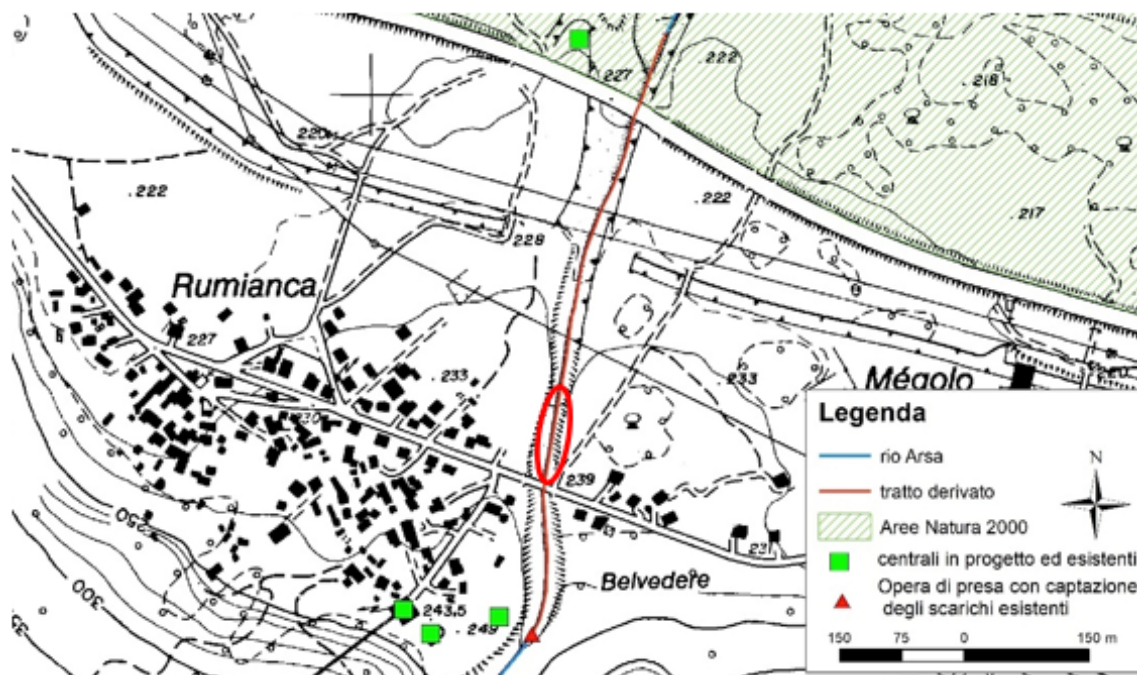
- Simulazione in moto permanente.
- Condizione al contorno di valle e monte: altezza di moto uniforme ricavata dalle misure fatte in sito.
- Tipo simulazione: corrente mista (possibilità di corrente di tipo lenta o veloce).

Il parametro fondamentale per la taratura del modello è la scabrezza (K_s). È stato quindi ricavato il coefficiente di scabrezza che permette di ottenere le migliori corrispondenze tra le quote di pelo libero rilevate e simulate. Una volta tarato il modello, è stato possibile simulare il comportamento idraulico del tratto di torrente modellato rispetto a diverse portate defluenti, con particolare riferimento alle portate di Q_{300} e Q_{120} , indicata dalle Linee guida per la valutazione delle soglie di impatto tra *ante* e *post operam*. Nelle pagine seguenti sono rappresentati i risultati del modello relativi alla sua applicazione diverse portate in ingresso. Le sezioni sono distribuite in un tratto formato da una tipologia a *run* che progressivamente va a formare un *riffle*, ossia una tipologia idromorfologica mediamente conservativa dell'habitat fluviale. Si fa notare che la prima parte del tratto modellizzato, con alveo più stretto, risulta più conservativa, mentre spostandosi verso valle l'alveo si allarga, diminuendo la capacità di mantenere i parametri idraulici al diminuire delle portate. Di seguito si riporta su base cartografica l'ubicazione del tratto modellizzato e alcune sezioni caratteristiche e rappresentanti il tratto sotteso su cui vengono rappresentate le quote della superficie dell'acqua (pelo libero) per le portate di Q_{300} e Q_{120} in ante operam e post operam:

Q_{120} Ante operam = 640 l/s Q_{120} Post operam = 210 l/s

Q_{300} Ante operam = 240 l/s Q_{300} Post operam = 210 l/s

Figura 3.2. Ubicazione del tratto modellizzato su base CTR, rappresentato rispetto all'ubicazione delle opere di presa e restituzione



A seguire si riportano i dati di dettaglio in forma tabellare e la rappresentazione grafica dei risultati delle simulazioni in alcune sezioni scelte a titolo rappresentativo.

Tabella 3-1: risultati della simulazione con HEC-RAS

Sezione	Portata (l/s)	Velocità media (m/s)	Contorno bagnato (m)	Profondità media (m)	Profondità max (m)
1	210	0,2	11,49	0,09	0,26
	240	0,21	12,04	0,1	0,27
	640	0,28	15,39	0,15	0,36
2	210	0,12	11,42	0,17	0,33
	240	0,13	11,64	0,18	0,34
	640	0,22	13,57	0,24	0,43
3	210	0,12	10,1	0,18	0,36
	240	0,13	10,44	0,19	0,37
	640	0,22	13,42	0,24	0,47
4	210	0,07	11,62	0,28	0,62
	240	0,08	11,79	0,29	0,64
	640	0,14	13,18	0,37	0,75
5	210	0,16	5,94	0,25	0,58
	240	0,17	6,2	0,26	0,59
	640	0,29	8,53	0,3	0,71
6	210	0,29	5,97	0,14	0,32
	240	0,3	6,21	0,15	0,33
	640	0,4	9,49	0,2	0,46
7	210	0,15	8,61	0,18	0,4
	240	0,15	8,84	0,19	0,41
	640	0,24	10,13	0,28	0,54
8	210	0,12	8,39	0,23	0,56
	240	0,12	8,75	0,24	0,58
	640	0,21	10,21	0,33	0,71
9	210	0,23	6,12	0,16	0,39
	240	0,24	6,36	0,17	0,41
	640	0,33	8,51	0,24	0,54
10	210	0,22	4,96	0,22	0,47
	240	0,24	5,31	0,22	0,49
	640	0,36	7,39	0,28	0,62

Figura 3.3. Sezione trasversale rappresentativa di un tratto a corrente veloce (run)

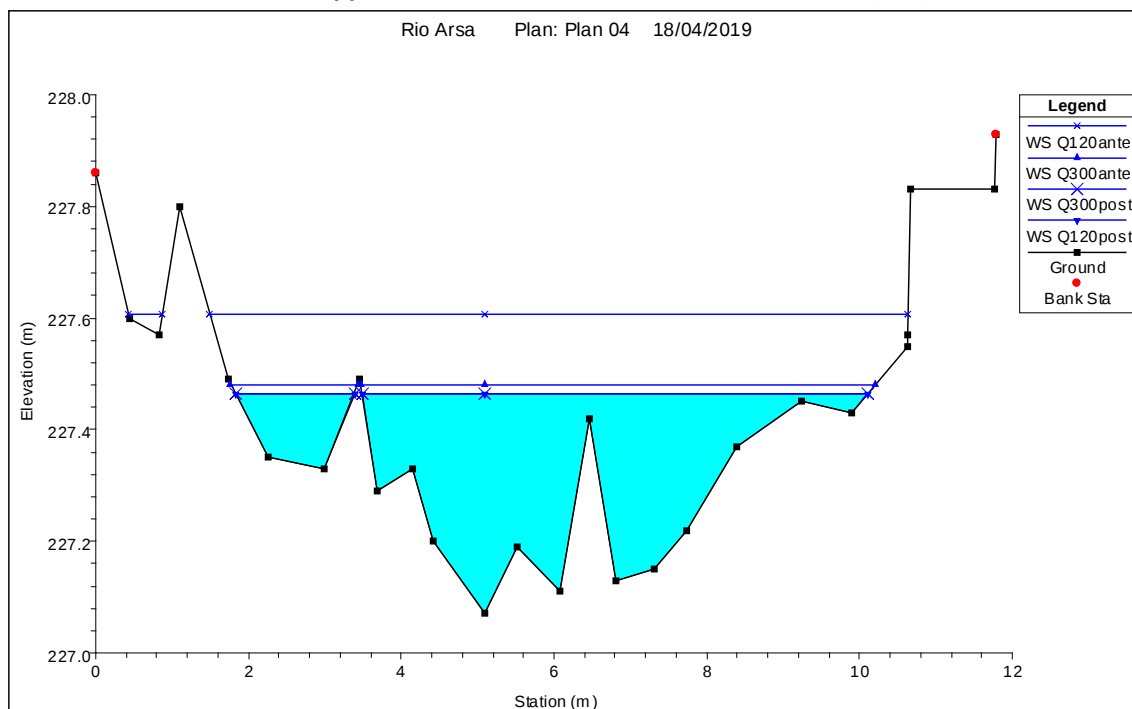


Figura 3.4. Sezione trasversale rappresentativa di un tratto di alveo più stretto (run)

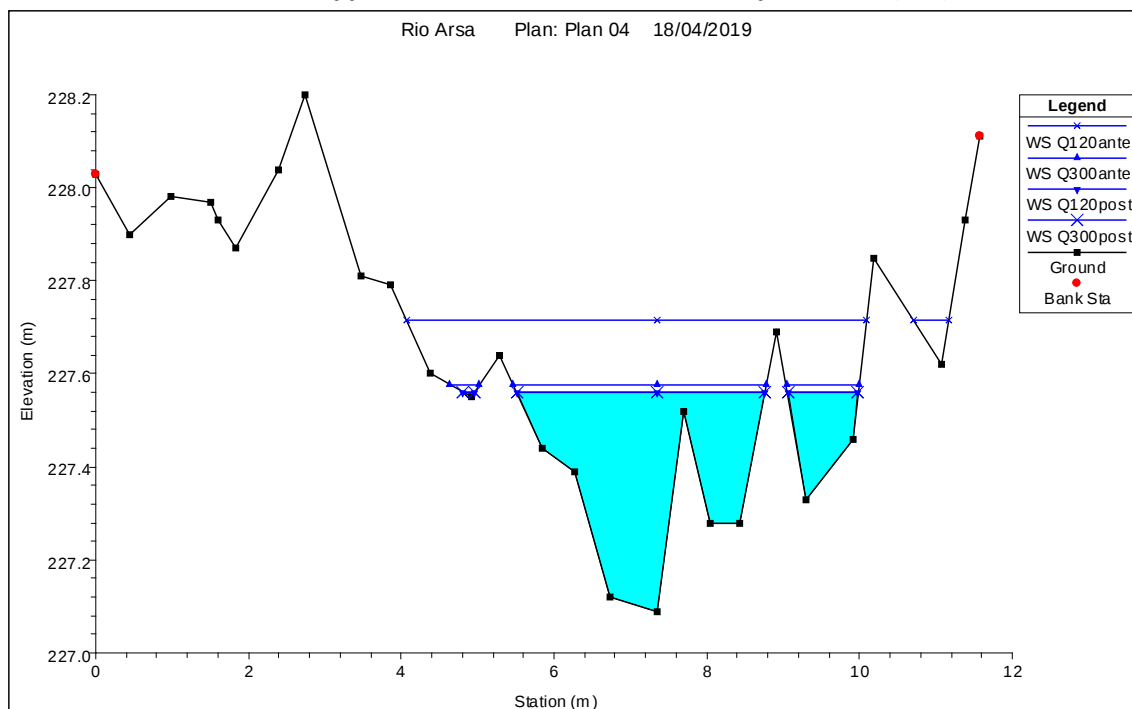


Figura 3.5. Sezione trasversale rappresentativa di un tratto a corrente più lenta a valle di un piccolo dislivello

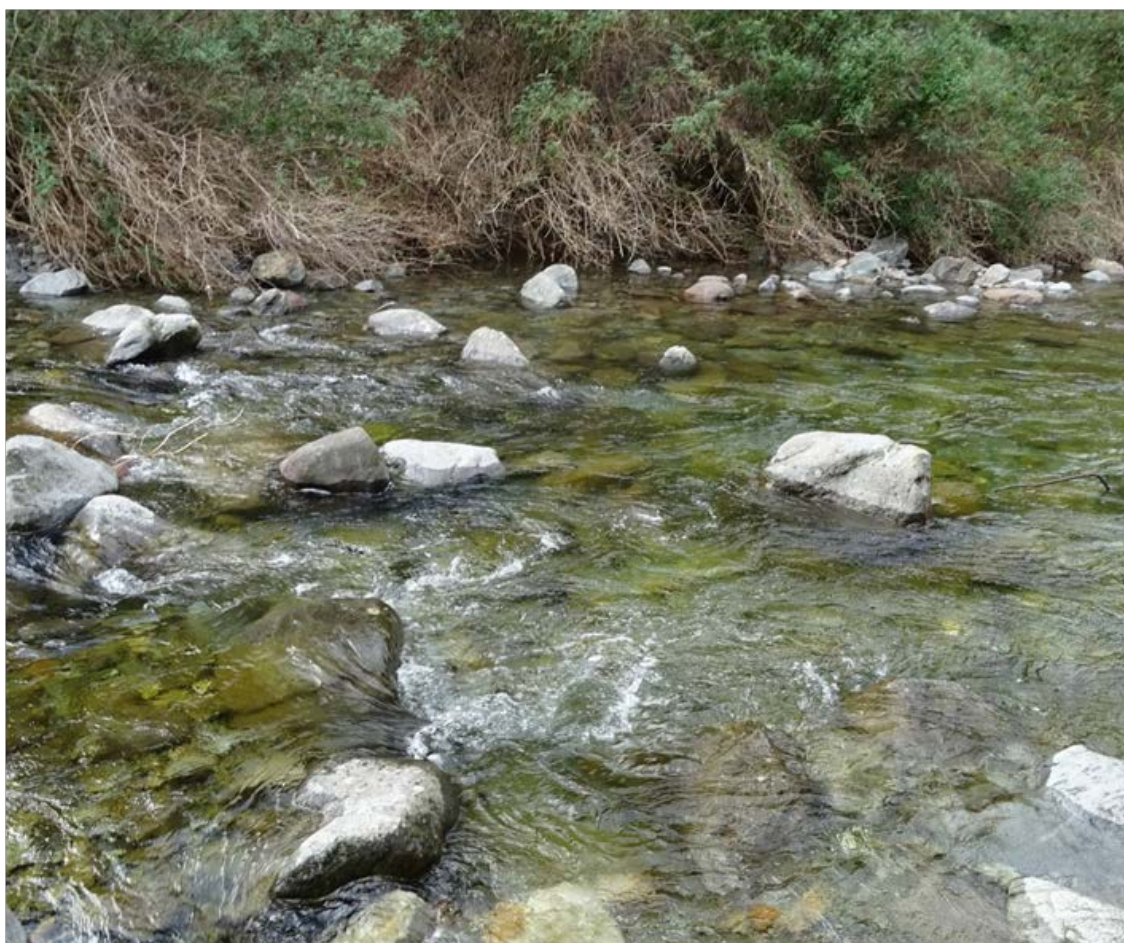
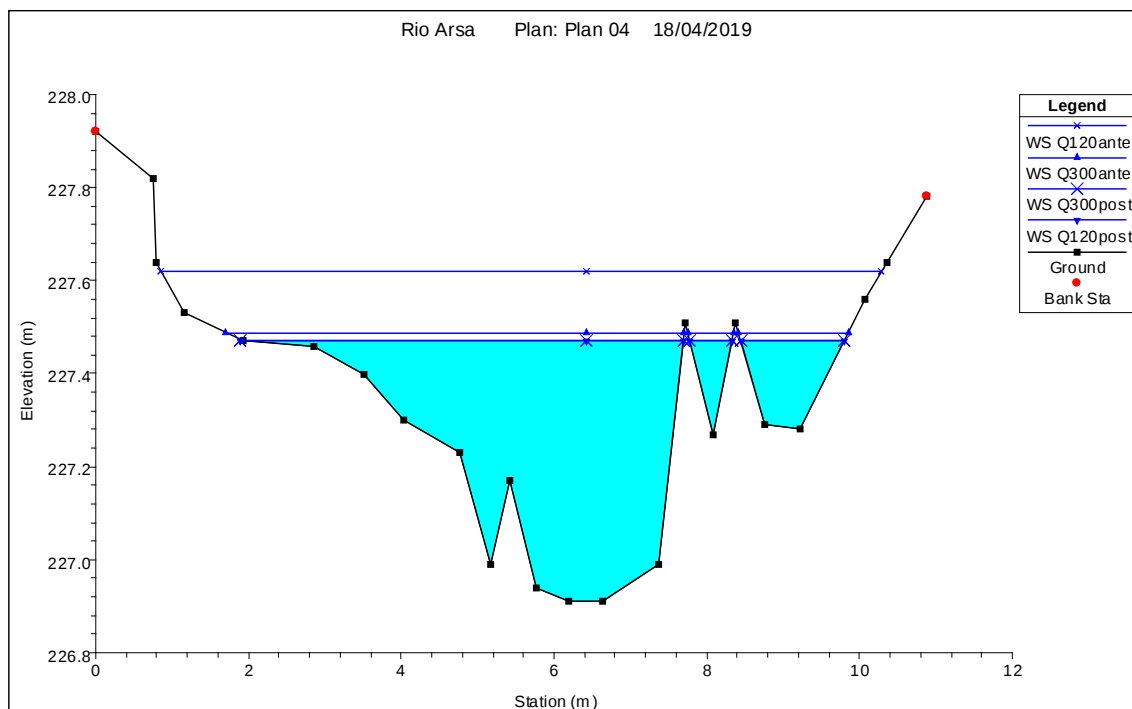
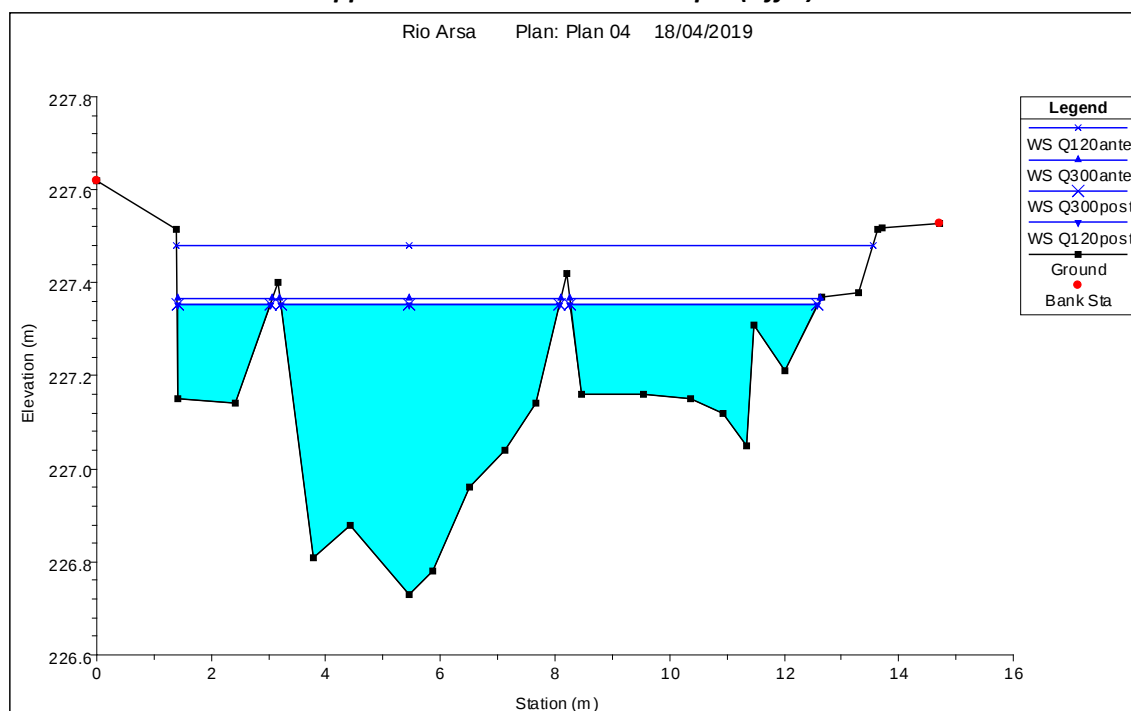


Figura 3.6. Sezione trasversale rappresentativa di un tratto ampio (riffle)



Grazie all'applicazione del modello è stato possibile ottenere i dati per l'applicazione degli indicatori di idraulica della corrente di cui alle Linee guida, ossia la variazione di perimetro bagnato tra ante e post opera per i seguenti scenari:

- con portate di magra (Q_{300}), le più importanti e che spesso costituiscono fattore limitante;
- con le portate di morbida (Q_{120}).

La soglia allarme da non superare per questo indicatore non è prevista, quindi non esistono vincoli pregiudiziali in tale ambito, mentre la soglia di allerta è superata se il rapporto P_{post} / P_{ante} è inferiore a 0,90 in condizioni di magra (Q_{300}) o inferiore a 0,85 in condizioni di morbida (Q_{120})

Per quanto riguarda la portata di magra, ovvero la variazione di perimetro bagnato in Q_{300} , si fa notare che la minima portata prelevabile in queste condizioni non genera variazioni di rilievo e non è mai raggiunta la soglia di allarme.

Come invece avviene sempre in questi casi si assiste ad una riduzione del perimetro bagnato per la portata di morbida del 20-25% medio; tale risultato come detto è una costante per questa tipologia di impianti.

Di seguito si riporta quindi una tabella riassuntiva circa la variazione dei principali parametri idraulici in funzione delle portate precedentemente citate, che mostra nessun superamento in fase di magra ed il superamento della soglia di allerta per la variazione del perimetro bagnato in morbida (Q_{120}) tra ante e post operam in diverse sezioni.

Tabella 3-2. Variazione dei perimetri bagnati per le portate in Q_{300} ed in Q_{120} per le sezioni modellizzate

Sezione	Perimetro bagnato (m) in magra		rapporto post/ante	variazione %
	Q300 post	Q300 ante		
1	11,49	12,04	0,95	-5
2	11,42	11,64	0,98	-2
3	10,1	10,44	0,97	-3
4	11,62	11,79	0,99	-1
5	5,94	6,2	0,96	-4
5	5,97	6,21	0,96	-4
7	8,61	8,84	0,97	-3
8	8,39	8,75	0,96	-4
9	6,12	6,36	0,96	-4
10	4,96	5,31	0,93	-7
Sezione	Perimetro bagnato (m) in morbida			
	Q120 post	Q120 ante	rapporto post/ante	variazione %
1	11,49	15,39	0,75	-25
2	11,42	13,57	0,84	-16
3	10,1	13,42	0,75	-25
4	11,62	13,18	0,88	-12
5	5,94	8,53	0,70	-30
5	5,97	9,49	0,63	-37
7	8,61	10,13	0,85	-15
8	8,39	10,21	0,82	-18
9	6,12	8,51	0,72	-28
10	4,96	7,39	0,67	-33

4 PIANO DI MONITORAGGIO POST OPERAM

Il PMA PO avrà una durata biennale e prevede le seguenti attività con le relative frequenze di indagine:

- misure di portata da effettuarsi stagionalmente in 4 differenti campagne di monitoraggio per ogni anno di indagine;
- prelievo e analisi di campioni di acqua con applicazione dell'indice LIMeco da effettuarsi stagionalmente in 4 differenti campagne di monitoraggio per ogni anno di indagine;
- composizione e abbondanza dei macroinvertebrati bentonici con applicazione dell'indice STAR_ICMi stagionalmente in 3 differenti campagne di monitoraggio per ogni anno di indagine;
- composizione ed abbondanza della fauna ittica da effettuarsi una volta per ogni anno di indagine;
- valutazione della funzionalità fluviale (indice IFF) da effettuarsi una sola volta nell'ultimo anno di indagine.
- valutazione dello stato idromorfologico (indice IQMm) del corso d'acqua da effettuarsi una sola volta nell'ultimo anno di indagine.

Le stazioni di monitoraggio, secondo le Linee Guida, dovrebbero essere 3, posizionate come segue:

- una poco a monte dell'opera di presa;
- una poco a valle dell'opera di presa, in questo caso nel tratto derivato per il tratto con presenza di flusso superficiale;
- una poco a valle della restituzione, in questo caso non prevista poiché interesserebbe un altro corso d'acqua di caratteristiche dimensionali ben diverse (Fiume Toce).

Nel complesso quindi le stazioni di monitoraggio saranno due, una a monte della presa ed una nel tratto sotteso.

L'applicazione dell'Indice IQMm comprenderà invece l'intero segmento compreso tra opera di presa e la restituzione.