Firmato digitalmente da
Fabio Ravera
CN = Ravera Fabio
C = IT

Studio Tecnico TR3
Ing. Civile e Ambientale iunior Fabio Ravera
Via XX Settembre, 34 - 18038 Sanremo
Tel. 0184 996061 Fax 0184 996017
E-mail: fabioravera@studiotecnicotr3.it
PEC: fabio.ravera@ingpec.eu

COMUNE DI VENTIMIGLIA

STUDIO IDRAULICO

Permesso di costruire per costruzione opere di difesa idraulica
e passerella di servizio al centro ippico

Numero tavola

RI

Titolo elaborato

RELAZIONE IDRAULICA

Tecnici

Ing. Civile Ambientale iunior Fabio Ravera

Committente

Circolo Ippico di Varase
Ballestra Gianni

Spazio per annotazioni ente

CODICE FILE	CODICE ELAB.	REVISIONE	SCALA:
DISEGNO1.DWG	SICIRIDXXOR	X	VARIA

REV.	DESCRIZIONE	DATA
	Emissione	Giugno 2023
1		
2		

INDICE

Pag.

1. PREMESSA 1

2. DESCRIZIONE DEL TRATTO INDAGATO 1

3. OPERE IN PROGETTO 3

3.1 SISTEMAZIONE DEL CORSO D'ACQUA 3
3.2 SISTEMAZIONE DELLE AREE A RIDOSSO DEL RIO VALLONE MADONNETTA 4

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO 5

5. PORTATA DEL CORSO D'ACQUA 7

6. SIMULAZIONI IDRAULICHE 7

6.1 STATO ATTUALE (PLAN: STATO ATTUALE) 10
6.2 PROGETTO LOTTO DI INTERVENTO (PLAN: LOTTO FUNZIONALE) 12
6.3 PROGETTO SITEMAZIONE COMPLESSIVA DEL RIO (PLAN: SIST_COMPLEX) 13

7. CONCLUSIONI 15

Indice tabelle

Tabella 1: portate di piena corso d'acqua 7
Tabella 2: risultati simulazione fiume Roja nel tratto della confluenza con il rio Vallone Madonnetta 8
Tabella 3: calcolo coefficiente di scabrezza (metodo di Chow) 10

Indice figure

Figura 1 - Immagine satellitare dell'area di intervento 1
Figura 2 – Attraversamento strada comunale 2
Figura 3 – alveo rio a monte attraversamento comunale 2
Figura 4 – tratto di difesa crollata a valle della strada comunale 3
Figura 5 – Carta interventi nella zona di interesse 6
Figura 6 – Planimetria progetto Ai Engineering Srl con indicazione sezioni di calcolo 8
Figura 7 Profilo di deflusso portate di progetto nello scenario di stato attuale 11
Figura 8 Particolare figura 5 12
Figura 9 Profilo di deflusso nello scenario di progetto – lotto funzionale 13
Figura 10 particolare profilo di deflusso di progetto nel tratto oggetto intervento 13
Figura 11 Profilo di deflusso nello scenario di progetto – sistemazione complessiva del rio 14
Figura 12 particolare profilo di deflusso sistemazione complessiva corso d'acqua 15

Allegati

- ***Elaborato Hec-Ras 4.1.0***
  Stato attuale
  Sistemazione lotto di intervento
  Sistemazione complessiva corso d'acqua

1.PREMESSA

La presente relazione è redatta al fine di realizzare la sistemazione del rio Vallone Madonnetta a ridosso del Centro ippico in Fraz. Varase - Fg. 21 mapp. 1983, oltre alla realizzazione di una passerella in attraversamento del corso d'acqua.
Il corso del rio è caratterizzato da opere di difesa dissestate e da scarpate naturali in raccordo con il piazzale di proprietà.
A valle della strada comunale l'arginatura sinistra confine con le aree di proprietà si è parzialmente ribaltata nel corso d'acqua
Nei paragrafi seguenti sono illustrate le scelte progettuali svolte ed i relativi dimensionamenti svolti.
L'intervento previsto in progetto vuole pertanto realizzare la sistemazione di tratti di difese spondali dissestate e la realizzazione di un attraversamento carrabile.



Figura 1 – immagine da drone della zona di intervento

Il presente studio è stato redatto in accordo con quanto previsto dalla normativa di riferimento, rappresentata essenzialmente dal "Piano di Bacino del fiume Roja" ("Ambito N. 1 - Roja") e dal Regolamento Regionale n. 3/2011 e s.m.i.
Le verifiche idrauliche sono state svolte sui rilievi effettuati dallo studio dei Geom. Ay e associati di Sanremo e dallo studio dell'Ing. Luca Amatori per la committenza.
Si precisa infine che il corso d'acqua non presenta sedime demaniale proprio.

2.DESCRIZIONE DEL TRATTO INDAGATO

Il corso d'acqua oggetto della presente indagine ha uno sviluppo di ca. 100 metri.
Per poter svolgere le considerazioni riportate di seguito è stato svolto un rilievo del corso del rio, nel tratto compreso tra la ferrovia e lo sbocco nel fiume Roja.
Dai sopralluoghi effettuati sono state individuate diverse criticità:

- Esistente strada comunale in attraversamento del rio con sezioni molto limitate;

- Opere di difesa spondale dissestate a valle della viabilità comunale, tratto in sponda sinistra tra le sezz. 10 e 8;

La criticità principale del corso nel tratto rilevato deriva dall'esistente attraversamento del rio, compreso tra le sezz. 11 e 10, che risulta insufficiente al transito della portata di progetto, avendo una sezione di deflusso di 1.7x2.0 (h) metri.
Tale attraversamento risulta inoltre interessato dalla presenza di sottoservizi.



Figura 2 – Attraversamento strada comunale

A monte dell'attraversamento, il corso d'acqua è caratterizzato da un alveo costituito da scarpate digradanti verso d'acqua fino a ridosso del sovrappasso della ferrovia.



Figura 3 – alveo rio a monte attraversamento comunale

A valle della viabilità comunale, lungo le aree di proprietà il corso del torrente risulta nel primo tratto limitato delimitato da opere di difesa spondale e successivamente da scarpate naturali.

Il primo tratto è oggetto di fenomeni di dissesto con crollo di una parte dell'arginatura che si è ribaltata all'interno dell'alveo.



d

Figura 4 – tratto di difesa crollata a valle della strada comunale

A valle di questo tratto il corso d'acqua è caratterizzato da sponde naturali rinverdite da vegetazione spontanea, così come evidenziato nel rilievo predisposto.
In generale il corso d'acqua è impostato sulle alluvioni dell'adiacente fiume Roja.
La pendenza media del rio nel tratto indagato è di circa 4%.
Le sezioni di deflusso presentano in generale una importante larghezza nel tratto a monte e a valle dell'attraversamento, con scarpate naturali fortemente inerbite.
Il corso d'acqua sbocca nel fiume Roja essendone affluente di destra.
Il dislivello tra i due corsi d'acqua è pari a 2.5 metri come evidente dai rilievi predisposti.

Nel tratto di interesse, come del resto tutta l'asta del fiume Roja è stata oggetto il giorno 02-03 OTTOBRE 2020 di un significativo evento alluvionale.
La piena del fiume ha portato alla parziale erosione della difesa spondale destra a ridosso delle aree di proprietà censite al mappale 1783.
Le aree oggetto di intervento non sono state oggetto di fenomeni inondativi legati al rio.
Il corso del fiume Roja presenta una notevole larghezza nel tratto di interesse variabile da 100 a 150 m. A monte del tratto di intervento la sponda destra risulta protetta da opere di difesa in massi ciclopici così come la sponda sinistra prospiciente alle aree di interesse.
In tale zona la pendenza media del corso d'acqua è dell'ordine dell'0.8%.

3.OPERE IN PROGETTO

3.1 SISTEMAZIONE DEL CORSO D'ACQUA

Le scelte progettuali nella presente progettazione sono state improntate a:

- ripristinare la funzionalità del corso d'acqua, aumentandone l'officiosità;
- inserire interventi di ingegneria naturalistica, volti a preservare la naturalità del corso d'acqua;
- ripristinare le murature crollate all'interno del rio;
- realizzare un attraversamento a servizio della proprietà, in collegamento con le aree poste lungo la sponda destra del rio.

La progettazione prevede nel complesso il ripristino delle sezioni di deflusso per una lunghezza complessiva di ca. 37 metri
Nel tratto immediatamente a valle dell'attraversamento comunale, nel tratto compreso tra le sezioni 10 e 7, saranno realizzate delle opere di difesa spondale in cemento armato capaci di garantire una larghezza della sezione di deflusso pari a 455 cm.
Lo sviluppo di tale primo tratto è pari a ca. 23.5 metri.
Le altezze delle arginature in tale tratto saranno lo stesso lungo entrambe le sponde del rio.
Tali opere di difesa saranno realizzate tramite paramento verticale in cemento armato fondate su pali, secondo le indicazioni del progettista delle strutture Ing. Xavier Minutoli.
L'altezza del paramento murario varierà da monte verso valle in raccordo con il nuovo attraversamento del corso d'acqua.
Si prevede anche la costruzione di una passerella in struttura metallica e soprastante impalcato per il transito dei cavalli e per il trasporto a mano delle carriole per lo smaltimento delle lettiere della scuderia da accumulare in apposito cassone scarrabile e da conferire periodicamente a discarica autorizzata.
La passerella sarà realizzata in carpenteria metallica con soprastanti grigliati zincati spessore 4 cm e rivestimento in doghe di legno composito e pannelli di gomma antiscivolo, a protezione laterale è prevista una robusta ringhiera metallica h. 150 cm. Dall'area di manovra del circolo ippico in sinistra del rio Vallone si accede alla nuova passerella con rampa pendenza 10% fino alla quota del terreno sistemato sul terreno in sponda destra. Le spalle della passerella sono realizzate mediante innalzamento localizzato della testa d'argine, mentre il contenimento degli ulteriori tratti di rampa saranno realizzati mediante cassoni in cls su micropali e rivestiti in pietra locale nelle parti a vista. La larghezza del rio in tale tratto sarà pari a 505 cm per uno sviluppo longitudinale del ponte sarà pari a 320 cm.
A valle dell'attraversamento sarà realizzata sistemazione del rio fino al tratto compreso tra le sezioni 6 e 5.
In tale tratto l'alveo sarà sistemato con larghezza pari a 5.05 metri fino alla sezione 6.
L'altezza delle arginature sarà diversa lungo le due sponde del rio in ragione della rampa di raccordo tra il piano dell'attraversamento e il terreno come nello stato attuale.
Lungo la sponda sinistra tra il piano del campo ippico e la testa delle opere di difesa spondale in progetto, sarà posta in opera biostuoia antierosiva, al fine di preservare la scarpata in terra da futuri fenomeni di erosione legati agli eventi meteorici.

3.2 SISTEMAZIONE DELLE AREE A RIDOSSO DEL RIO VALLONE MADONNETTA

Lungo il rio Vallone Madonnetta a seguito della realizzazione delle opere di attraversamento saranno realizzate le seguenti opere:

- Sponda sinistra: sistemazione del piazzale a ridosso della struttura del campo ippico, con variazioni del piano esistente contenute nei 20 cm;
- Sponda destra: adeguamento dell'accesso esistente alla proprietà tramite:
    - Recinzione delle aree poste a ridosso della strada comunale;
    - Posizionamento di cancello in accesso alle aree;

- Adeguamento della rampa di accesso esistente alle aree da realizzarsi con scarpata in terra e fondo in cls colorato drenante per una superficie di 170 mq
- Sistemazione delle aree di proprietà ed oggetto di concessione con livellamento del terreno con scavi e riporti contenuti nei 50 cm.

Per una esauriente descrizione degli interventi si rimanda alla relazione tecnico illustrativa predisposta dall'Ing. Xavier Minutoli.

4.INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il bacino idrografico del rio Vallone Madonnetta ricade nell' "Ambito N. 1 - Roja", risulta censito e indagato, come emerge rispettivamente dalla "Carta del reticolo idrografico" e dalla "Carta delle fasce fluviali" del P.d.B.
Il Vallone della Madonnetta è un corso d'acqua di secondo livello avendo un bacino di 0.74 kmq alla confluenza nel fiume Roja. La fascia di inedificabilità assoluta è pari a 10 m (R.R. 1/2016).
Considerando gli elaborati del vigente Piano di Bacino si segnala, inoltre, che il rio:

- ✓ risulta censito nella "Carta del reticolo idrografico";
- ✓ risulta indagato come emerge dalla "Carta delle fasce fluviali".
- ✓ l'adeguamento dell'attraversamento della strada comunale risulta inserito nella carta degli interventi come da scheda e cartografia allegata di seguito.

Il rio appartiene pertanto ai bacini di **secondo livello** in riferimento alla normativa regionale.
Dal punto di vista normativo è essenziale verificare l'assentibilità delle opere previste con le specifiche indicazioni riportate sia nel Piano di Bacino di riferimento, sia nel sopra citato Regolamento Regionale. In particolare, tenendo conto che gli interventi in progetto interesseranno l'alveo del corso d'acqua, è opportuno ricordare l'Art. 7 ("Interventi negli alvei dei corsi d'acqua") del R.R. 3/2011 e s.m.i..
In particolare, le opere sono compatibili con quanto previsto dal regolamento andando a realizzare un adeguamento del corso d'acqua, oltre a recuperare tratti dia alveo degradati.
Tutte le opere previste sono state correttamente dimensionate con adeguato franco di sicurezza rispetto alla portata con tempo di ritorno duecentennale, così come definita dal vigente P.d.B., effettuando specifiche indagini idrauliche secondo i criteri riportati negli Allegati 1 e 2 del R.R. 3/2011.
Le opere in progetto sono state dimensionate in modo tale da assicurare il rispetto del franco geometrico richiesto dalla normativa, in particolare nel suo valore massimo, ossia per bacini dissestati:

- **100 cm per l'arginatura;**
- **150 cm per l'attraversamento.**

INTERVENTO ID 21	RII SECONDARI FIUME ROIA
Priorità: primaria	
Inquadramento geografico **Comune** **Corso d'acqua** **Località**	 Ventimiglia Roia Varie
Criticità	Localizzati fenomeni di esondazione nel tratto terminale in corrispondenza dell' attraversamento della strada statale del colle di Tenda in sponda orografica sinistra del Fiume Roia e delle strade comunali in sponda destra con interessamento di fabbricati abitativi e produttivi oltre la sede viaria.
Descrizione intervento	Realizzazione di sistemazione completa di tratti d'alveo nel tratto terminale del fiume con adeguata sezione idraulica e, dove possibile, apposita piazza di deposito del materiale fluitati presidiata da briglia selettiva di adeguate dimensioni.
Intervento soggetto a valutazione d'incidenza	Sito di importanza comunitaria IT13151720 Fiume Roia (vedi cartografia)
Tempi di esecuzione [giorni]	180
Stima economica [€]	135.000 cadauna Previsti n° 33. Totale 4.455.000
Benefici	Sensibile riduzione dei rischi di esondazione con notevole diminuzione dei pericoli per le persone e dei danni alle infrastrutture ed alle abitazioni.
Soggetto attuatore	Provincia di Imperia ed altri enti individuati nel Programma annuale provinciale ex L.R.46/96
Stato di avanzamento	Non eseguito



Figura 5 – Carta interventi nella zona di interesse

Le opere edilizie previste in progetto sono compatibili con la fascia di inedificabilità assoluta del rio in quanto ricadenti in quanto previsto all'art. 5 del RR 3/2011 e smi.
Nello specifico trattasi di interventi di limitata rilevanza che non impediscono quanto previsto dalla normativa.

Gli interventi urbanistico-edilizi **non comportano danni o problematiche statiche o di stabilità alle strutture arginali** o spondali in quanto specificamente calcolate per la realizzazione delle nuove arginature in progetto.
Le opere in progetto **non pregiudicano la possibilità di adeguata manutenzione e controllo dell'alveo** e delle strutture di difesa idraulica presenti. Il corso d'acqua risulterà altresì accessibile tramite la rampa di accesso ai terreni di proprietà oggetto di intervento.
Il rio risulta nel tratto sufficiente al transito della piena di progetto, a seguito della realizzazione delle opere in progetto. Le opere in progetto **non pregiudicano la possibilità di messa in sicurezza complessiva del corso d'acqua** o la sua riqualificazione fluviale.
Gli interventi da sistemazione idraulica da realizzarsi a monte delle aree di interesse non sono interessate dalle opere in progetto.

5.PORTATA DEL CORSO D'ACQUA

Nel presente capitolo si riportano le portate di piena del fiume Roja e del rio come definiti all'Allegato 2 del Cap. 6 del P.d.B..
Nella tabella riportata di seguito sono indicate la portata 200 ennale dei corsi d'acqua.

	***Q*[m³/s] *T* = 50 anni**	***Q* [m³/s] *T* = 200 anni**	***Q* [m³/s] *T* = 500 anni**
***Rio Vallone Madonnetta* [m³/s]**	18.10	27.20	32.70

Tabella 1: portate di piena corso d'acqua

6.SIMULAZIONI IDRAULICHE

Le modellazioni idrauliche necessarie per il dimensionamento delle opere di messa in sicurezza in progetto sono state effettuate in accordo con quanto previsto dalla vigente normativa del Piano di Bacino. In particolare, in ottemperanza a quanto disposto dall'Allegato 2 del Capitolo 6° del P.d.B., gli studi idraulici di stato attuale e di progetto sono stati realizzati impiegando lo schema di corrente monodimensionale in condizioni di moto permanente gradualmente variato, ricorrendo al software Hec-Ras (versione 4.1.0), noto modello di calcolo proposto dall'Hydrologic Engineering Center dello U.S. Army Corps of Engineers.
Le simulazioni predisposte presentano alcune caratteristiche comuni, brevemente elencate nelle righe seguenti.
In ogni simulazione il tratto indagato è ricompreso tra le sezioni 13 ed 2 e presenta uno sviluppo longitudinale di circa 100 m.
Lo studio risulta essere significativo per il tratto di interesse in quanto:

- nella zona a monte la sezione 13 è stata realizzata all'altezza del ponte ferroviario;
- nella zona a valle si ha la confluenza nel fiume Roja.

Le 13 sezioni di calcolo complessivamente implementate sono state dedotte dal rilievo eseguito dal Geom. Giancesare Ay e dall'Ing. Luca Amatori.
Si precisa che i rilievi delle zone sono stati svolti antecedentemente e successivamente al cantiere di realizzazione delle opere di difesa idraulica del fiume Roja lotto 1 ad oggi completati.
Per quanto concerne il fiume Roja esso è stato oggetto di rilievo predisposto per la committenza dall'Ing. Luca Amatori.
Lo studio è esteso al solo corso d'acqua oggetto di intervento in ragione della conformazione dello stato dei luoghi. Per tener conto della confluenza nel fiume Roja è stata imposto il livello del tirante idraulico duecentennale.
Tale livello è stato desunto dalla progettazione predisposta dalla società Ai ENGINEERING SRL.

Nell'elaborato predisposto 02-L1-RI ossia la relazione idraulica del progetto Definitivo Esecutivo "PROSECUZIONE DELL'ARGINATURA IN SPONDA DESTRA DEL FIUME ROJA IN LOCALITÀ VARASE IN COMUNE DI VENTIMIGLIA - CUP G31B21001200001 LOTTO 1", sono riportati i livelli di progetto per la portata 200ennale a seguito della realizzazione delle opere.

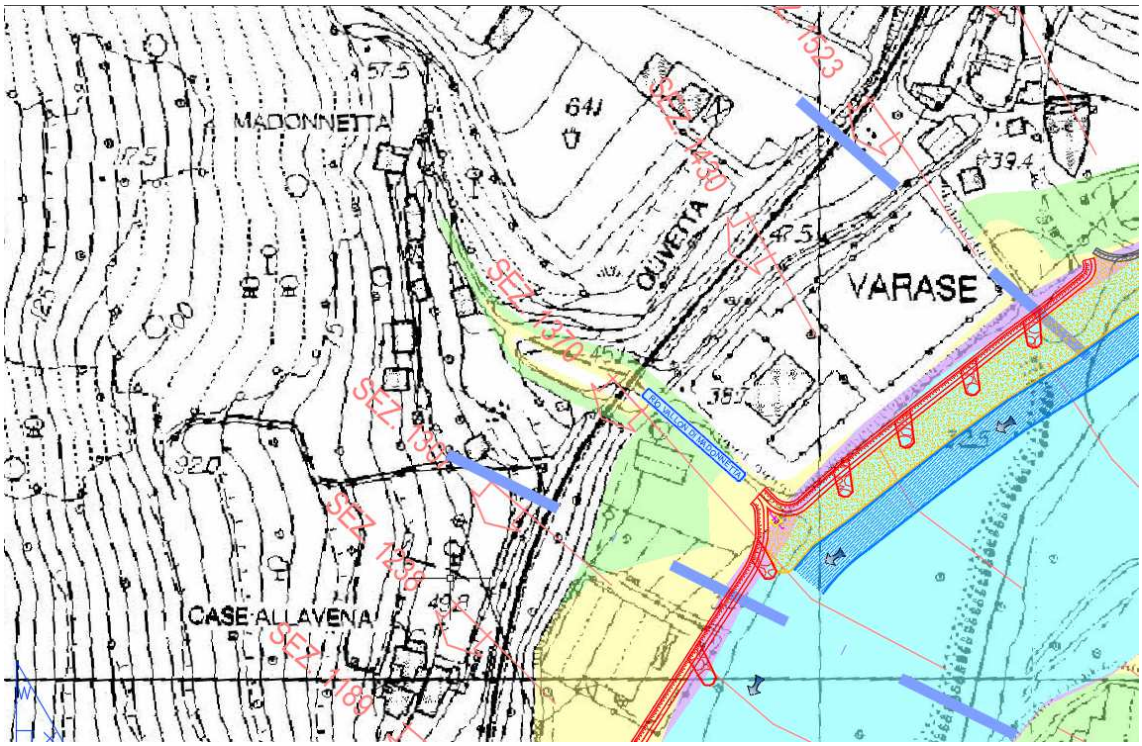


Figura 6 – Planimetria progetto Ai Engineering Srl con indicazione sezioni di calcolo

Dalla tabella sotto riportata si evidenzia come nel tratto della confluenza la portata duecentennale nello scenario di progetto sia pari a +34.80 mslm.

1430	Q_200	Plan 17-06-2021 - SommaUrgenza_0.032	1556.00	30.73	34.75	34.70	35.81
1430	Q_200	Plan 17-06-2021 - Stato di progetto 0.032	1556.00	30.85	34.80	34.74	35.81
1370	Q_200	Plan 17-06-2021 - SommaUrgenza_0.032	1556.00	30.52	34.81	34.02	35.39
1370	Q_200	Plan 17-06-2021 - Stato di progetto 0.032	1556.00	30.49	34.79	34.09	35.41

Tabella 2: risultati simulazione fiume Roja nel tratto della confluenza con il rio Vallone Madonnetta

Si segnala, inoltre, che le sezioni di calcolo sul rio Vallone Madonnetta sono state infittite mediante la funzione "XS Interpolation", adottando un passo di interpolazione di 1 m.
Gli attraversamenti sono stati simulati come *LID*.
In particolare, l'attraversamento comunale nello stato attuale è stato simulato considerando anche l'opzione *Ineffettive Flow Area* in ragione del restringimento di sezione defluente del rio.

Sono state effettuate tre diverse simulazioni:

- Plan: Stato attuale (k_s = 25 [$m^{1/3}/s^{-1}$]);
- Lotto funzionale (k_s = 25 [$m^{1/3}/s^{-1}$])
- Plan: Sist_Complex (ks = 25 [$m^{1/3}/s^{-1}$]);

Le simulazioni svolte sono state realizzate per verificare la compatibilità delle opera nei diversi scenari che si possono verificare per il comprensorio oggetto di intervento.
Il plan "*Stato attuale*" descrive il sistema di deflusso ante lavori, considerando lo stato del rio ante lavori di realizzazione delle opere di difesa idraulica realizzate lungo il fiume Roja.
Per le configurazioni di progetto, a seguito degli intercorsi colloqui, visto il prossimo appalto del secondo lotto di sistemazione del torrente Roja, con i quali verrà completata la sistemazione delle opere di difesa, non completate a causa della presenza del traliccio Terna, è stata considerata tale configurazione.
Nello specifico è stata imposta la sezione 2 con larghezza pari a 5 metri e altezza pari a 1.3 metri e quota di fondo +33.50 mslm.
Il plan "*Lotto funzionale*" descrive la sistemazione del rio nel tratto lungo le aree di proprietà, comprensive dell'attraversamento in progetto.
Il plan "*Sist_Complex*" descrive la sistemazione del rio nel tratto lungo le aree di proprietà oltre ad una ipotesi di sistemazione dell'attraversamento comunale, al fine di verificare la compatibilità delle opere rispetto alla sistemazione definitive del corso d'acqua, comprensive dell'attraversamento in progetto.
Per quanto concerne la compatibilità delle opere con il progetto denominato "Prosecuzione dell'arginatura in sponda destra del Fiume Roja in località Varase in comune di Ventimiglia" approvato con Provvedimento Autorizzativo unico della regione Liguria n°7145/2021, si specifica che le opere in progetto non interferiscono tale sistemazione.
Nello specifico i valori di coefficiente di scabrezza impostati per l'alveo naturale (k_s = 25 [$m^{1/3}/s^{-1}$]) sono quelli ottenuti utilizzando la formula di Cowan (1956), che consiglia di sommare tra loro gli effetti di tutti i fattori che ostacolano la corrente, determinando il coefficiente di scabrezza di Manning con la relazione:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \times m_5$$

La formula di Cowen o Chow a seconda di diverse fonti, tiene conto di diversi fattori costituenti l'alveo nello specifico:

- Materiale costituente l'alveo (n_0)
- Irregolarità della superficie della sezione (n_1)
- Variazione della forma e delle dimensioni della sezione trasversale (n_2)
- Effetto relativo di ostruzioni (n_3)
- Effetto della vegetazione (n_4)
- Grado di sinuosità (m_5)

Nello specifico i valori utilizzati per la simulazione di progetto sono:

- Materiali costituenti l'alveo (n_0): 0.024

Tale valore è stato imposto in ragione delle alluvioni costituenti il corso del rio e del fiume Roja.

- Irregolarità della superficie della sezione (n1): 0.005

Tale valore è stato imposto in base alle sezioni rilevate.

- Variazione della forma e delle dimensioni della sezione trasversale (n2): 0.000

Tale valore è stato imposto in base alle variazioni graduali delle sezioni di deflusso.

- Effetto relativo di ostruzioni (n3): 0.000

Tale valore è stato imposto in base alle condizioni del torrente rilevato.

- Effetto della vegetazione (n4): 0.000

Tale valore è stato imposto in base alle condizioni del torrente rilevato.

- Grado di sinuosità (m5): 1

Tale valore è stato imposto in base alle condizioni del corso d'acqua che presenta un grado di sinuosità modesto.

Il valore di calcolo è stato ridotto fino a = 25 [$m^{1/3}/s^{-1}$] per considerare l'ostruzione localizzata dovuta al ponte comunale in attraversamento del rio.
Tutte le simulazioni sono state predisposte utilizzando tale valore.

Si specifica, infine, che le portate di riferimento sono state definite nello "Steady Flow Data" denominato "Portate PdB": i valori implementati sono ovviamente quelli di cui alla Tabella 1 del Cap. 6 della presente relazione.

In base alle considerazioni svolte il coefficiente di scabrezza che ne deriva dal calcolo è il seguente:

Materiale costituente l'alveo	Terra	0.02				
	Roccia	0.025				
	Alluvione grossolana	0.028				
	Alluvione fine	0.024				
			0.024			
Irregolarità della superficie della sezione	Trascurabile	0				
	Bassa	0.005				
	Moderata	0.01				
	Elevata	0.02				
			0.005			
Variazione della forma e delle dimensioni della sezione trasversale	Graduale	0				
	Variazione occasionale	0.005				
	Variazione frequente	0.01				
		0.015				
			0			
Effetto relativo di ostruzioni	Trascurabile	0				
	Modesto	0.01				
		0.015				
	Apprezzabile	0.02				
		0.03				
	Elevato	0.04				
		0.06				
			0			
Effetto della vegetazione	Basso	0.005				
	Medio	0.01				
	Alto	0.025				
	Molto alto	0.05				
		0.1				
			0.005	0.034		
Grado di sinuosità	Modesto	1				
	Apprezzabile	1.15				
	Elevato	1.3				
				1	0.034	Manning
					29.41176	Strickler

Tabella 3: calcolo coefficiente di scabrezza (metodo di Chow)

6.1 STATO ATTUALE (PLAN: STATO ATTUALE)

Dalla simulazione di stato attuale, emergono, come prevedibile, già a partire dallo scenario di piena 50-ennale per quanto riguarda l'attraversamento comunale posto a monte delle aree di intervento. I profili sono di tipo supercritico ad eccezione del rigurgito che si genera a seguito dell'insufficienza dell'attraversamento.
Come detto, si ravvisano localizzati fenomeni esondativi in prossimità dell'attraversamento a causa dell'ostruzione presente al suo interno, confermando quanto previsto nel vigente Piano di Bacino.

In generale i profili di deflusso sono di tipo supercritico.
La portata cinquantennale defluisce con profilo di corrente veloce per l'intero tratto tranne la parte in raccordo con la confluenza del fiume Roja, a valle della sezione 5, ove si ha il passaggio in corrente lenta e oscillazione intorno all'altezza critica.
La portata duecentennale defluisce con profilo di corrente veloce per l'intero tratto similarmente alla portata cinquecentennale.
Le velocità di deflusso a monte del ponte comunale sono ridotte variabili da 1 a 2 m/s.
A valle dell'attraversamento le velocità variano a seconda dei profili tra i 4 e 6 m/s.

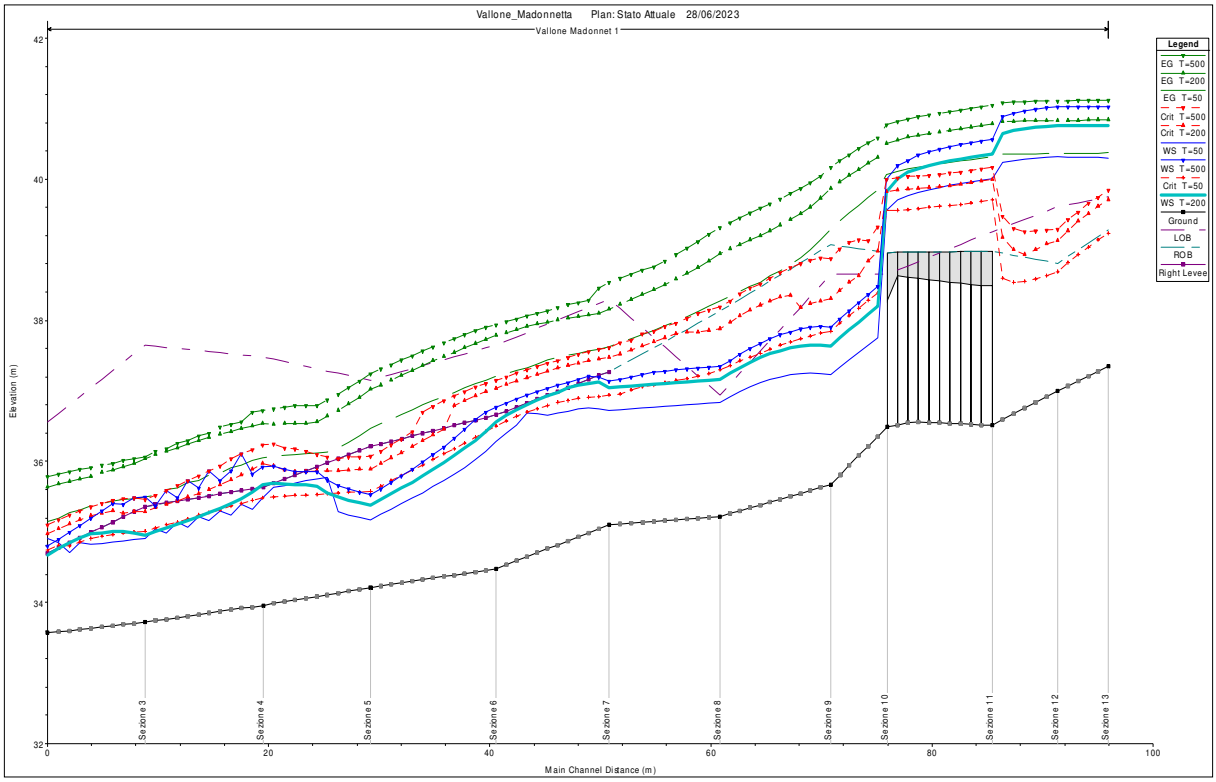


Figura 7 Profilo di deflusso portate di progetto nello scenario di stato attuale

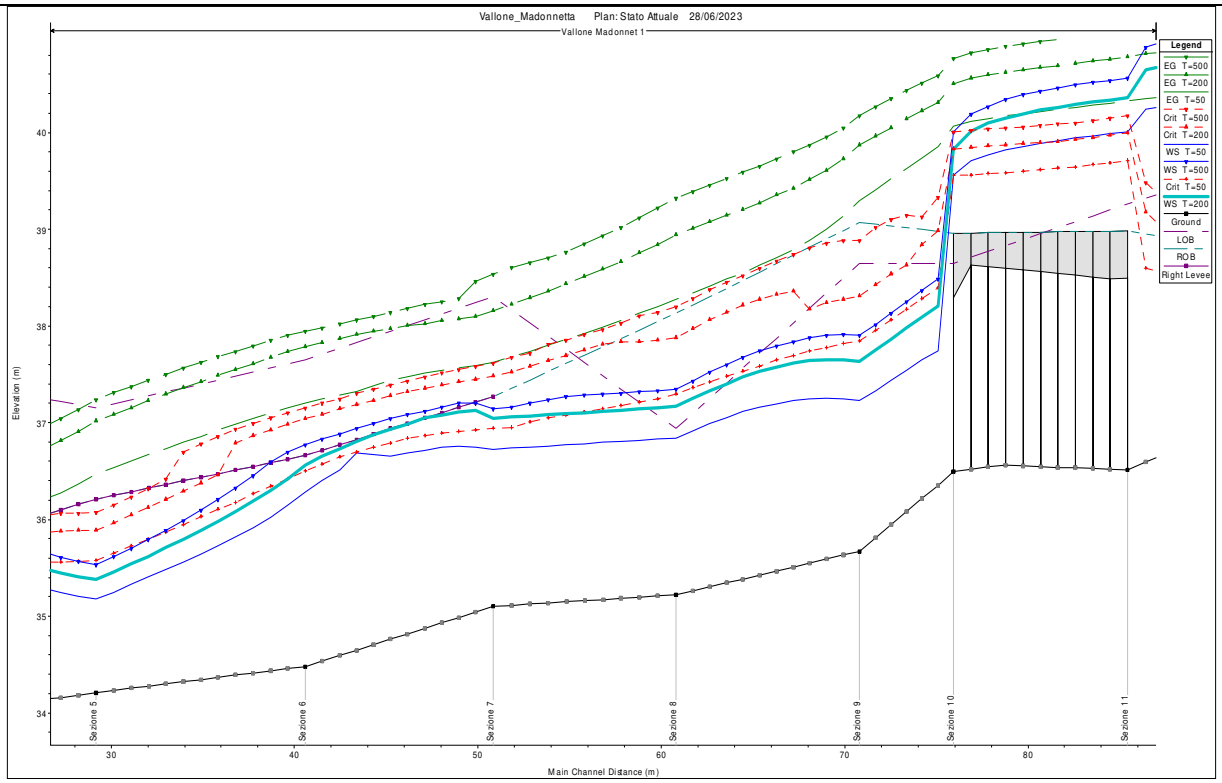


Figura 8 Particolare figura 5

Per ulteriori dettagli si rimanda agli allegati concernenti la simulazione idraulica in esame ed agli elaborati grafici a corredo del presente progetto.

6.2PROGETTO LOTTO DI INTERVENTO (PLAN: LOTTO FUNZIONALE)

La simulazione evidenzia come le portate previste dal vigente PdB transitino per le sezioni di progetto senza generare fenomeni esondativi.

Con gli interventi di sistemazione previsti si ha un significativo miglioramento delle condizioni di deflusso dei profili di progetto, nelle zone di intervento.
L'attraversamento previsto in progetto verifica la vigente normativa con franco geometrico maggiore di 150 cm.
In generale le opere in progetto verificano il deflusso della portata 200ennale con franco di sicurezza maggiore di 100 cm ed il contenimento del carico cinetico della corrente.
Si specifica che in tali tratti le correnti risultano essere di tipo supercritico.
La portata cinquantennale defluisce con profilo di corrente veloce per l'intero tratto tranne la parte in raccordo con la confluenza del fiume Roja, a valle della sezione 6, ove si ha il passaggio in corrente lenta e oscillazione intorno all'altezza critica.
La portata duecentennale defluisce con profilo di corrente veloce fino a ridosso della passerella ove si ha un breve passaggio per l'altezza critica. Successivamente la corrente defluisce nuovamente con profilo supercritico per tutto il tratto di intervento. A valle della sezione 6 si genera un limitato rigurgito e transizioni successive da corrente lenta a corrente veloce.
La portata 500ennale ha lo stesso comportamento della portata 200ennale.
Lo scenario delle fasce inondabili ricalca quanto previsto dal vigente Piano di Bacino, in quanto le fasce inondabili sono legate all'esistente attraversamento comunale.

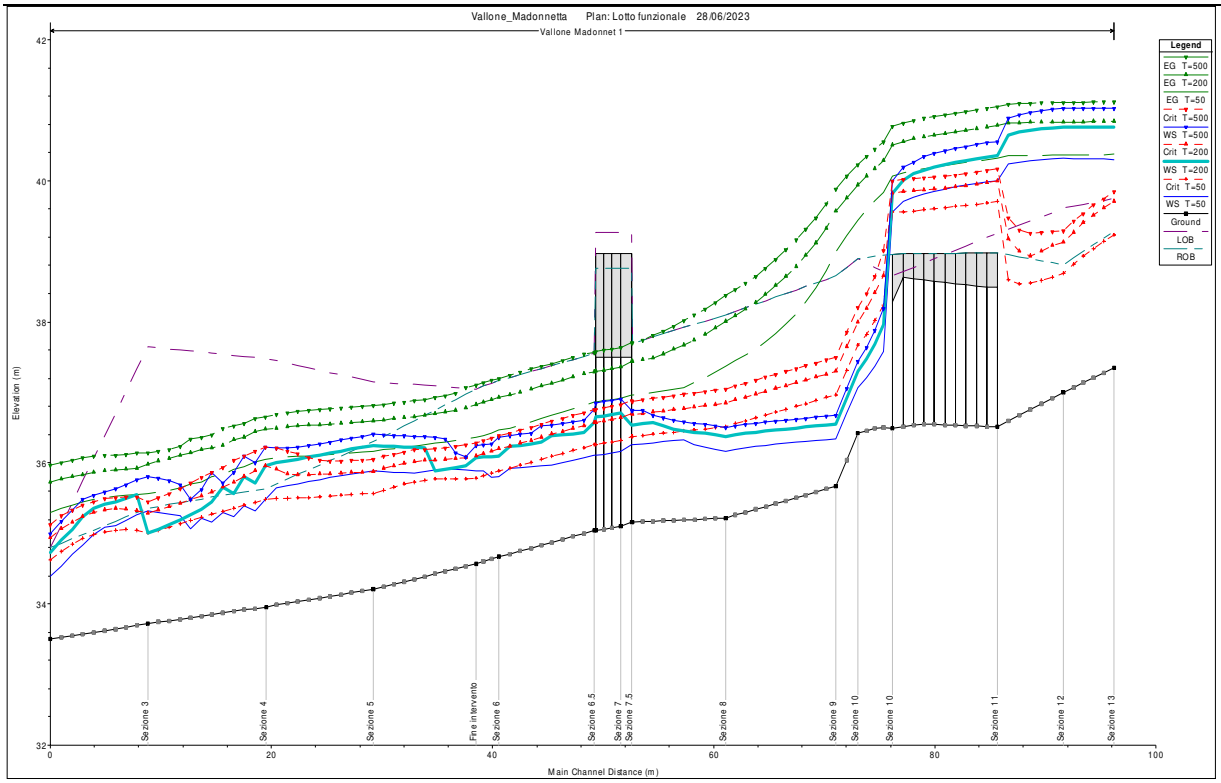


Figura 9 Profilo di deflusso nello scenario di progetto – lotto funzionale

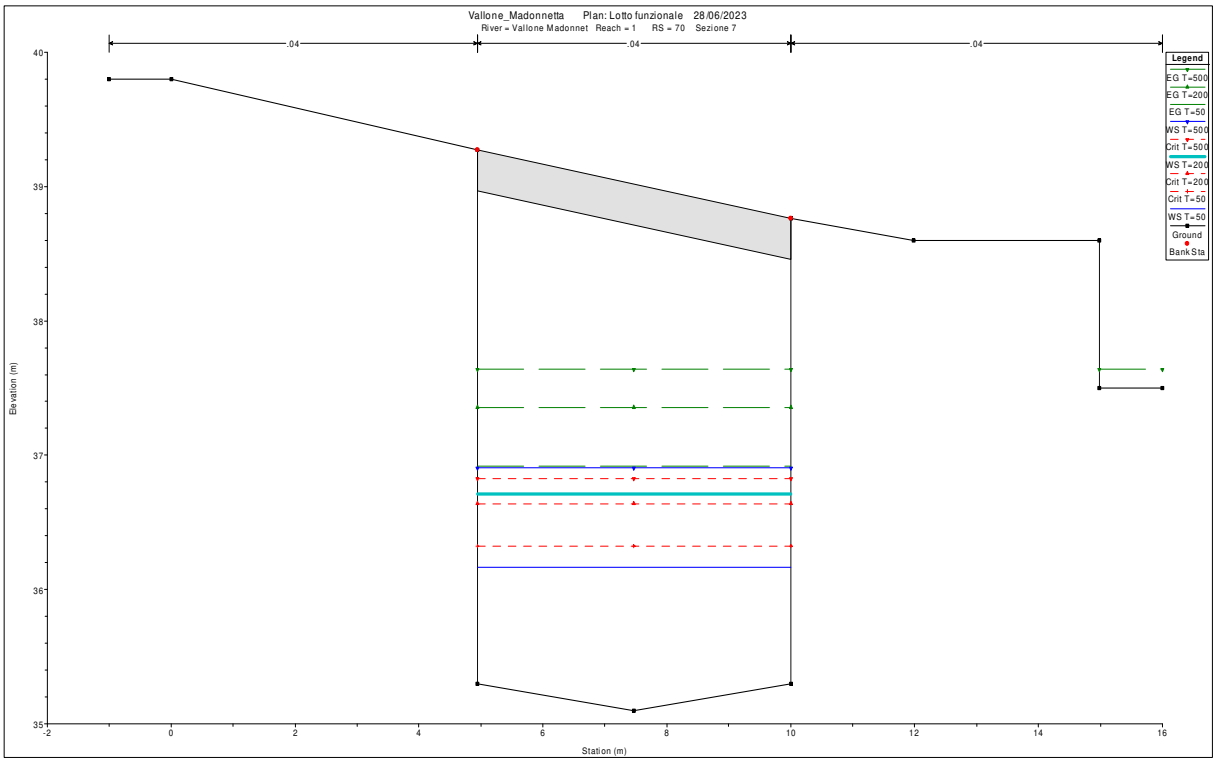


Figura 10 particolare profilo di deflusso di progetto nel tratto oggetto intervento

6.3 PROGETTO SITEMAZIONE COMPLESSIVA DEL RIO (PLAN: SIST_COMPLEX)

La simulazione evidenzia come le portate previste dal vigente PdB transitino per le sezioni di progetto senza generare fenomeni esondativi

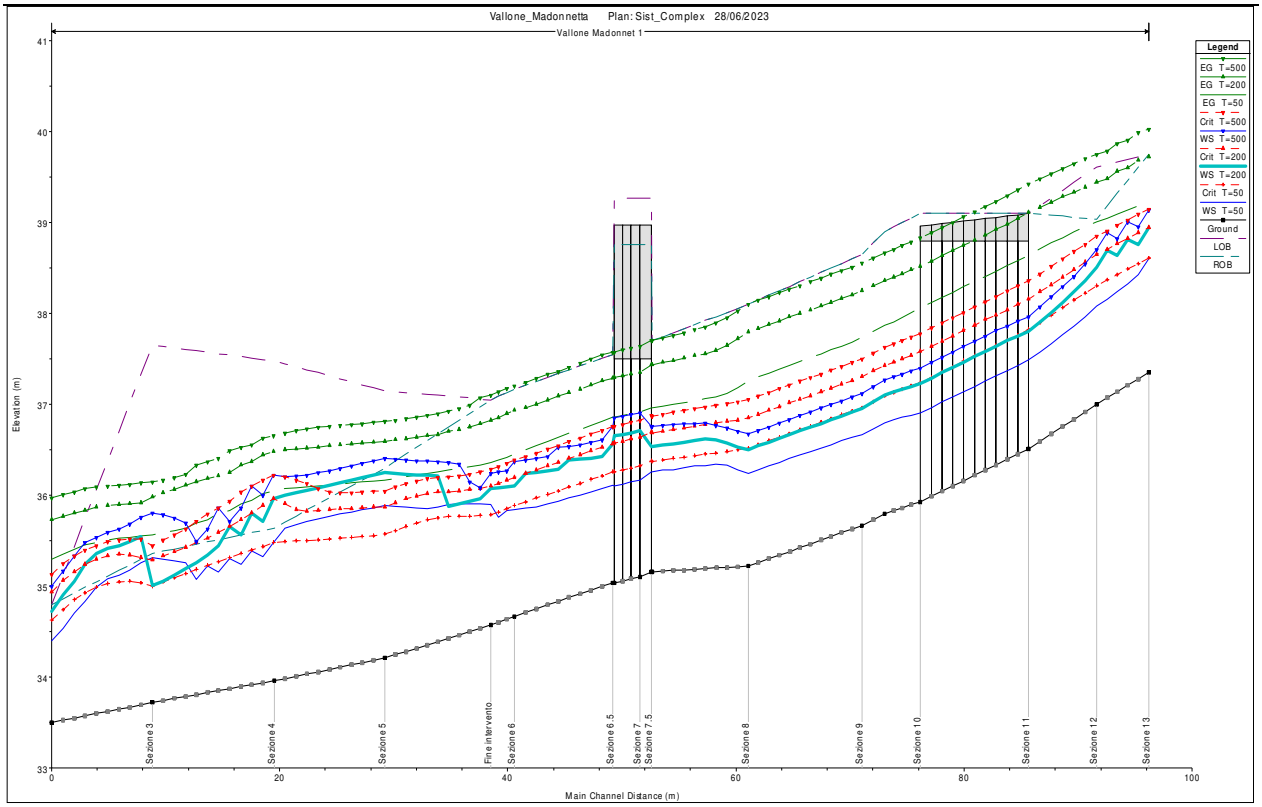


Figura 11 Profilo di deflusso nello scenario di progetto – sistemazione complessiva del rio

Dalla simulazione si evidenzia come le opere in progetto, comprensive dell'adeguamento dell'attraversamento comunale, consentano di porre in sicurezza il corso d'acqua.
Nello specifico per il tratto di interesse le opere in progetto verificano il transito della portata duecentennale con adeguato franco di sicurezza, sia il carico cinetico della portata duecentennale e franco geometrico maggiore di 100 cm per le arginature e 150 cm per l'attraversamento.
Tale configurazione dimostra come per il tratto in oggetto le opere siano verificate senza necessità di deroga al franco di sicurezza.
I profili di deflusso del tratto a valle dell'attraversamento comunale sono del tutto simili a quelle del paragrafo precedente

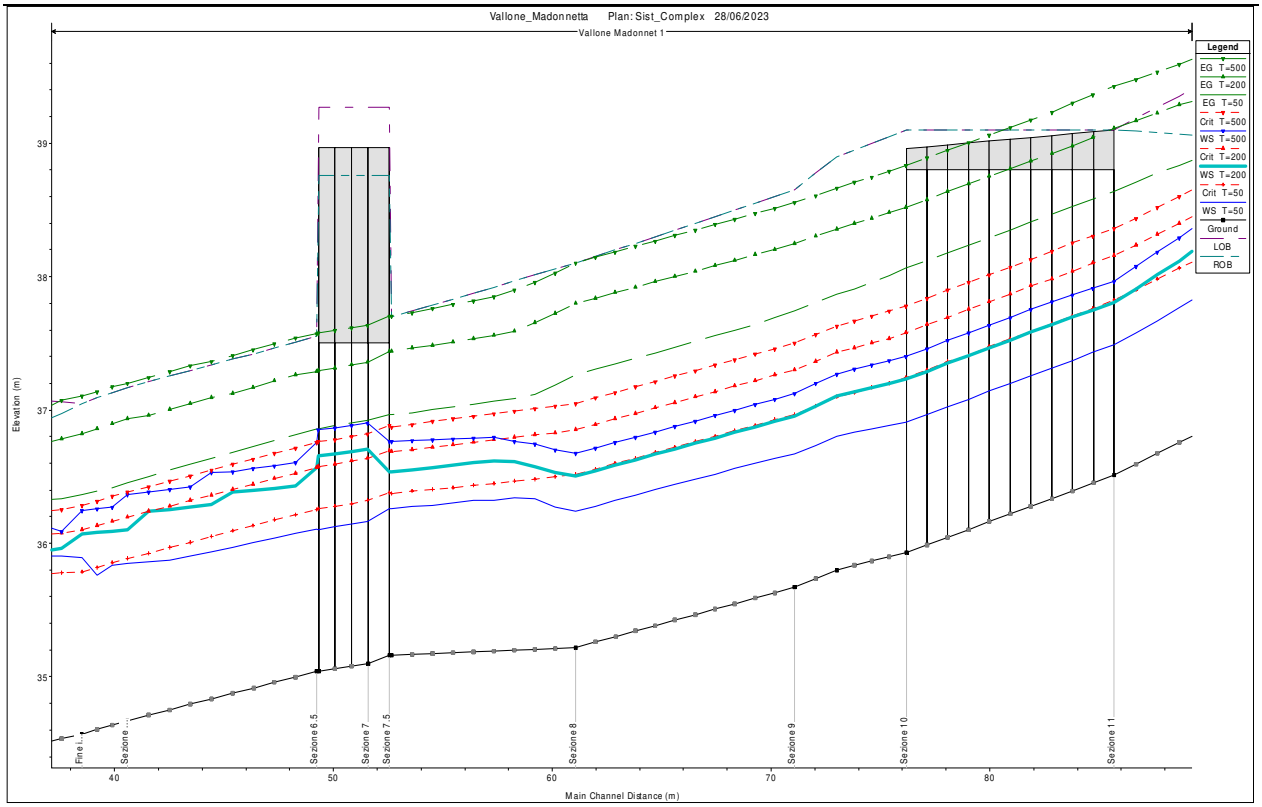


Figura 12 particolare profilo di deflusso sistemazione complessiva corso d'acqua

7.CONCLUSIONI

Dalle simulazioni effettuate tramite il software Hec-Ras emerge chiaramente come la sistemazione in progetto, garantisca adeguate condizioni di sicurezza per il tratto oggetto di intervento, assicurando il rispetto dei requisiti richiesti dalla normativa. In particolare:

- le opere in progetto sono necessarie per mettere in sicurezza il paraggio in particolare le opere dissestate a valle della strada comunale;
- l'intervento non è in contrasto con la vigente normativa del P.d.B.;
- i franchi di sicurezza sono verificati ai sensi della normativa vigente.

IL TECNICO