STUDIO ASSOCIATO DI INGEGNERIA, GEOLOGIA e ARCHITETTURA

Ing. Mauro Marchiano, Ing. Riccardo Torri, Geol. Vittorio Vezzaro

Via Cavour n° 30 – 17051 Andora (SV)
tel. 0182.684363 – Email: stingeo@libero.it

COMUNE DI ANDORA

Provincia di Savona

INTERVENTO DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO MEDIANTE ALLARGAMENTO DELLA TOMBINATURA DEL RIO VIGNETTE / PIGNA

RELAZIONE TECNICA e IDRAULICA

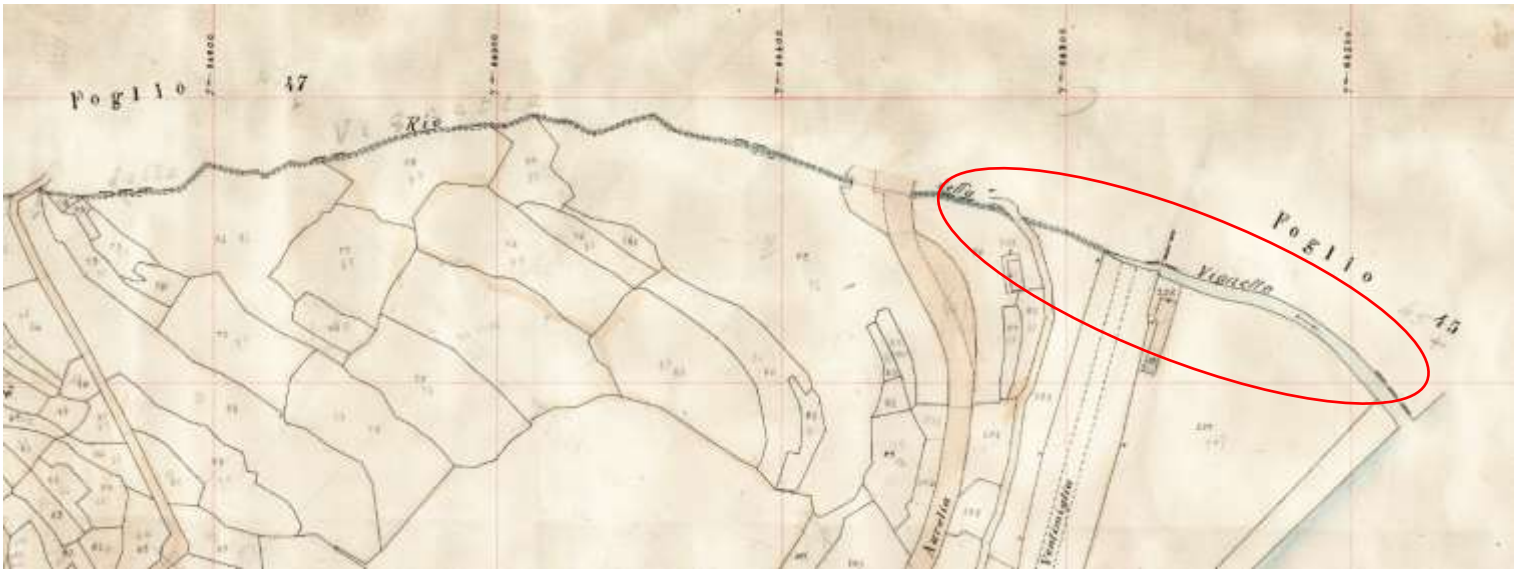
Il tecnico:
ING. MAURO MARCHIANO
Geol. VITTORIO VEZZARO

Sommario

Sommario 2
PREMESSA 3
PIANO DI BACINO "LA LIGGIA" 4
VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA 7
DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE 8
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI 13
VERIFICHE IDRAULICHE 16
RISULTATI VERIFICHE HEC STATO di PROGETTO 21
PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE 23
FOTOINSERIMENTO STATO DI PROGETTO 25
STIMA DEI COSTI 28

PREMESSA

La seguente relazione fa parte integrante della documentazione relativa alla progettazione degli interventi volti alla mitigazione del rischio idraulico del tratto terminale del rio attualmente detto Vignette o Pigna al mare.



Stralcio mappa d'impianto si noti che il corso d'acqua è denominato rio della Vignetta.

Il tratto analizzato ha una lunghezza complessiva di circa 225 m da monte della SS1 Aurelia sino al mare e risulta tombinato.

L'esecuzione di tali interventi consente di ridurre significativamente il rischio idrogeologico gravante sulla porzione al limite occidentale del centro urbano di Andora.

PIANO DI BACINO "LA LIGGIA"



Area a suscettività al dissesto basso Pg1 o molto bassa Pg0



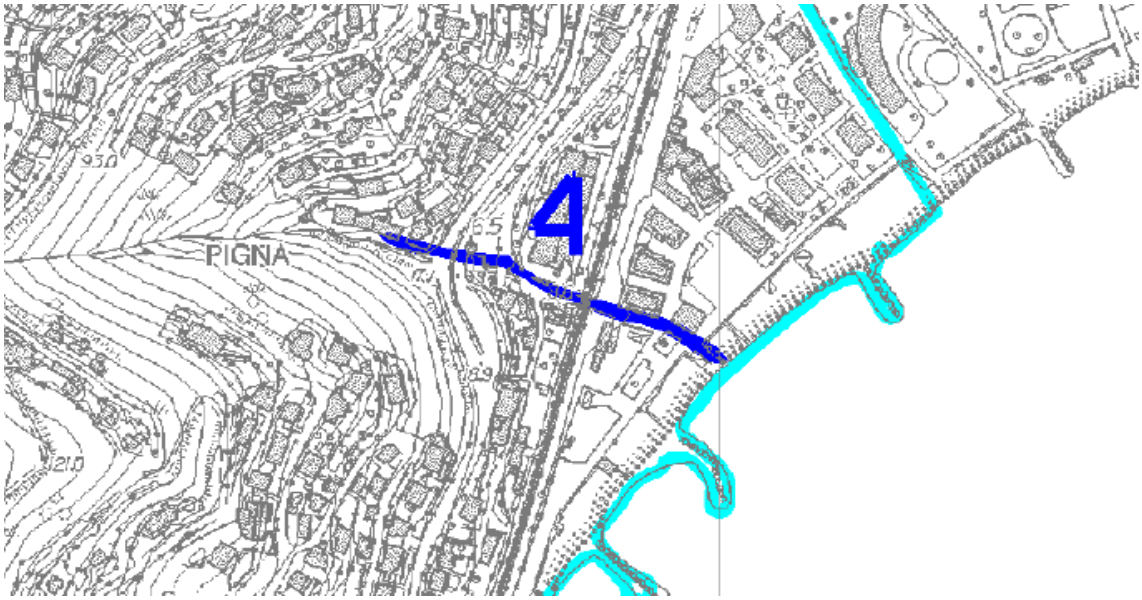
L'esondabilità del rio nel tratto terminale determina l'individuazione di fasce A – B - C



Stralcio da carta del rischio idraulico: l'esondazione del rio determina l'individuazione di aree urbane a rischio molto elevato e elevato

LEGENDA

- Ri4 - Aree a rischio molto elevato
- Ri3 - Aree a rischio elevato
- Ri2 - Aree a rischio medio
- Ri1 - Aree a rischio moderato
- Ri0 - Aree a rischio lieve o trascurabile
- -
- Alveo attuale
- Limite del bacino



Stralcio carta degli interventi

RIO PIGNA (studio puntuale)

rif. CARTA INTERVENTI N°4

Lo studio idraulico puntuale riportato nella Relazione Generale di Piano ha evidenziato l'insufficienza del tombino interrato a smaltire già la portata cinquantennale.

Definizione degli interventi

Interventi strutturali

Risulta utile l'introduzione di una griglia di raccolta del materiale solido all'imbocco del tratto coperto.

E' necessario l'adeguamento del tubo di raccolta delle acque dalla fine del tratto coperto a mare, che deve essere dimensionato sulla base delle portate di piena attese per il Rio Pigna.

Dato l'elevato grado di antropizzazione dell'area, la soluzione più consona risulta essere quella di un tubo interrato atto anche al convoglio delle acque bianche per l'area urbana. Il progetto dello stesso deve pertanto essere definito sulla base dello schema di drenaggio urbano attuale.

VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

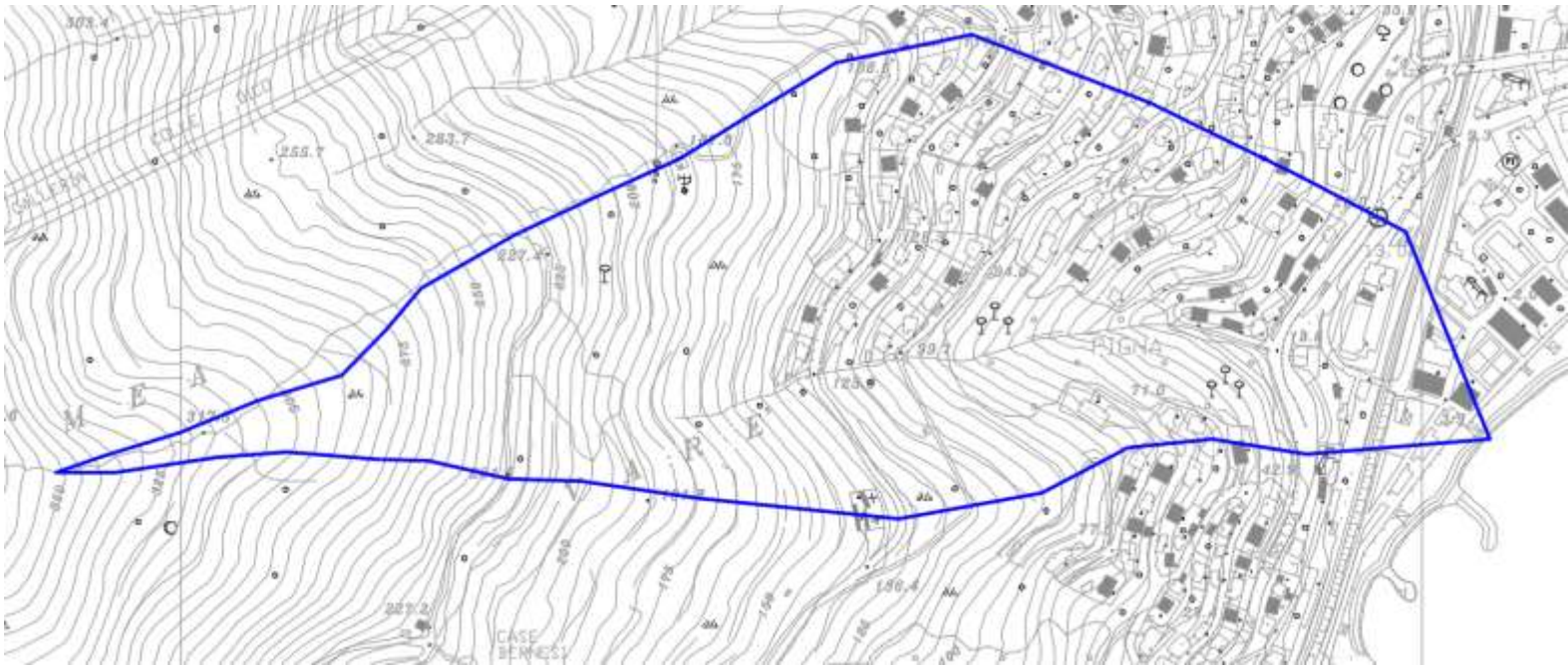
Per la portata del corso d'acqua sono stati assegnati i valori utilizzati nelle verifiche di Piano di Bacino pari a :

BACINO	CLASSE	AREA	LONG. Gradi sessagesimali	UA	Q50 adottata	Q200 adottata	Q500 adottata
Rio Pigna	B	0.3	8° 7.5'	6.9	7	10	13

Tabella 3.4.1.1.3 – Parametri e portate di progetto per il tratto indagato

Stralcio portate di piano di bacino

Si fa presente che nel Piano di Bacino stralcio sul rischio idrogeologico viene individuata un'area del bacino (pag. 80 della relazione di Piano) per il Rio Pigna pari a 0.3 km^2, mentre l'area stessa calcolata sulla CTR georeferenziata risulta pari a 0.237 km^2.



Stralcio CTR con individuazione bacino idrografico Sup 0.237 km^2.

DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Il rio Vignetta, nel suo tratto terminale, è stato completamente tombinato per una lunghezza complessiva di circa 180 m per favorire lo sviluppo urbano del centro urbano di ponente.

Una parte che va dalla SS1 Aurelia a via Vignetta a monte del pontino ex FS è tombinata in maniera sufficientemente adeguata mentre il tratto a valle è canalizzzato in una tubazione di dimensioni irrisorie e quindi è totalmente inadeguato in caso di piena del corso d'acqua rappresentando quindi una fonte di rischio per la pubblica e privata incolumità.



Vista dall'alto dell'area con ubicazione foto di seguito allegate



Foto 1 rio parzialmente naturale a monte della SS1 Aurelia



Foto 2 tombinatura SS1 Aurelia



Foto 3 tombinatura a valle SS1 Aurelia



Foto 4 sbocco tombinatura in via Vignetta a monte del pontino che attraversa il rilevato ferroviario, da lì al mare la portata di morbida scorre in una tubazione diam 200 mm interrato sotto la strada



Foto 5 pontino che attraversa il rilevato ferroviario



Foto 6 via Vignette a valle ex FS



Foto 7 via Vignette e sbocco a mare

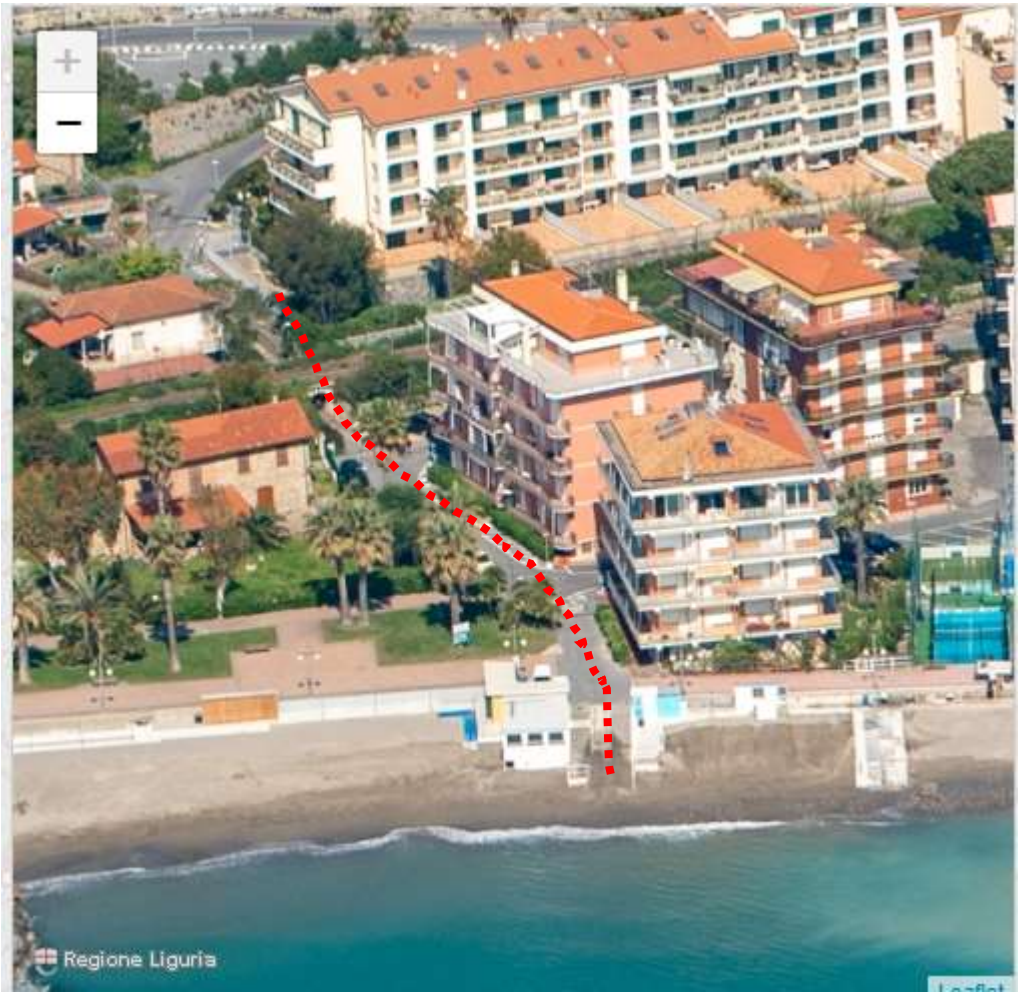


Foto da archivio foto prospettiche della costa Regione Liguria 2020

Le foto d'archivio evidenziano come l'urbanizzazione dell'area sia avvenuta negli anni 50 primi anni 60 .





Foto da archivio foto storiche prospettiche della costa Regione Liguria anni 50/60

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

La progettazione dell'intervento è partita da un rilievo topografico di dettaglio dell'area e dei numerosi sottoservizi ivi presenti con particolare riguardo a due rami fognari principali che attraversano la via Vignette.

Detto rilievo è stato riferito al livello medio marino facendo base sul caposaldo della livellazione IGM ANDORA (CASA PERATO - TAGLIAFERRO, VIA FONTANA, 30) 00GF#_###_058#.

In considerazione della situazione attuale dei luoghi, con presenza di fabbricati e strade al di sopra della tombinatura esistente, occorre prendere atto che esistono oggettive problematiche che impediscono il ripristino del rio a cielo aperto attraverso la demolizione delle opere esistenti.

L'intervento in progetto, di mitigazione del rischio idraulico, prevede quindi, coerentemente alle indicazioni del Piano di Bacino, un adeguamento della tombinatura esistente attualmente non in grado di far defluire la portata di piena neanche cinquantennale mediante la costruzione di una tombinatura che, a partire dallo sbocco di quella esistente a monte della ex ferrovia, arrivi sino alla spiaggia.

In forza del livello medio marino, della topografia dell'area e delle condizioni della condotta esistente si prevede di ampliare un tratto della condotta scatolare esistente e di realizzare una nuova tombinatura (dove ora il rio scorre sulla strada) che passerà all'interno del sedime della strada comunale sino ad arrivare a sfociare sulla spiaggia in corrispondenza di uno scivolo in calcestruzzo che verrà parzialmente demolito per creare lo sbocco a mare.

La nuova condotta sarà uno scatolare in cemento armato delle dimensioni nette interne di B = 2.50 h = 2.10, che consente di prevederne lo sbocco a mare subito a valle della passeggiata ad una quota di +0,40 rispetto al livello medio marino.

L'attraversamento della sede della ex ferrovia (futura sede della pista ciclabile costiera) viene realizzato a lato del pontino esistente.

Per la realizzazione dello scavo della nuova tombinatura che indicativamente raggiungerà in alcuni punti profondità massima di 3 metri dal piano campagna attuale si prevede l'utilizzo della tecnica dello "scavo blindato"



Tecnica dello scavo blindato

Le dimensioni del manufatto scatolare in cemento armato il cui peso non supera le 10 ton nel caso dei moduli da 2 metri di lunghezza sono tali da consentirne la manovrabilità durante la posa in opera.

Solo in corrispondenza dell'attraversamento del rilevato ex ferrovia che verrà scavato per passare con la condotta si prevede la costruzione di un'opera provvisionale in micropali al fine di scongiurare cedimenti del manufatto esistente.

I sottoservizi verranno riorganizzati a lato della nuova condotta e gli attraversamenti saranno realizzati nello spessore del solaio o a livello della platea oppure al di sotto di essa.

Lo sbocco a mare viene realizzato demolendo parzialmente lo scivolo in calcestruzzo ivi presente utilizzato per l'accesso alla spiaggia con i mezzi d'opera per la manutenzione delle spiagge, creando un canale a cielo aperto.

Si prevede, nel periodo estivo, la messa in opera di un deck in legno facilmente rimovibile per consentire un utilizzo e un facile accesso alla spiaggia.

A monte della SS1 Aurelia il rio scorre in alveo naturale a cielo aperto con argine destro in scarpata ripida e in argine sinistro un muro in ca; viene proposta la costruzione di una briglia realizzata con putrelle infisse nel terreno al fine di trattenere il trasporto solido proveniente da monte e quindi impedirne l'entrata all'interno della tombinatura.



VERIFICHE IDRAULICHE

Procedura di calcolo della verifica in moto permanente

La determinazione del profilo di moto permanente, nel tratto d'alveo in esame, è stata condotta mediante l'uso dello specifico codice di calcolo HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center; versione 3.1 – novembre 2002).

Il modello determina il profilo di moto permanente, per ogni tratto, scegliendo tra i possibili profili di corrente lenta o veloce quello cui corrisponde la spinta totale maggiore.

Il modello presuppone che siano fornite tutte le informazioni necessarie, ed in particolare la geometria di un numero sufficiente di sezioni trasversali. Il programma consente di inserire sezioni trasversali fittizie, interpolando quelle rilevate, in modo da assicurare che il passo di discretizzazione spaziale non ecceda un assegnato valore limite.

La procedura utilizzata dal codice citato è basata sulla risoluzione dell'equazione del moto delle correnti a pelo libero nella schematizzazione monodimensionale. Il calcolo delle perdite di carico è effettuato mediante l'equazione di Manning. Nella letteratura anglosassone la procedura in questione è indicata come Standard Step Method.

$$Y2 + Z2 + \alpha 2 \ V2\ 2 / 2g = Y1 + z1 + \alpha 1\ V1\ 2 / 2g + he$$

$$he = L\ Sf + C \mid \alpha 2V2\ \ 2 / 2g - \alpha 1\ V1\ 2 / 2g \mid$$

dove (con riferimento alla fig. 1):

Y1 , Y2 = profondità della corrente nelle sezioni agli estremi del tratto

Z1 , Z2 = quote del punto più basso del fondo alveo nelle sezioni agli estremi del tratto

V1, V2 = velocità medie (rapporto portata / sezione bagnata)

$\alpha 1, \alpha 2$ = coefficienti di ragguaglio dell'energia cinetica

g= accelerazione di gravità

he = perdita di carico

L = lunghezza del tratto (corretta secondo la distribuzione delle portate)

Sc = cadente del carico totale

C = coefficiente di perdita per contrazione - espansione.

Le equazioni fondamentali su cui essa si basa sono le seguenti:

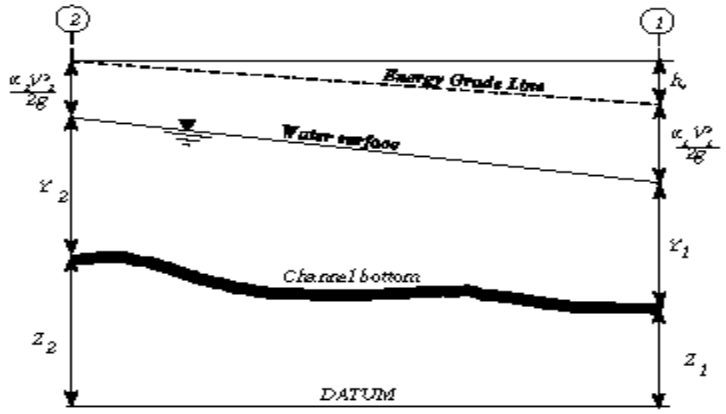


***Figura 1**: Schema di riferimento per il calcolo del deflusso della portata di progetto attraverso il programma di calcolo Hec-Ras.*

Il calcolo è eseguito iterativamente a partire da una condizione al contorno (all'estremo di monte o di valle del corso d'acqua in esame); la soluzione si propaga alla sezione successiva dopo aver bilanciato il carico fra due sezioni contigue con uno scarto assegnato, che nel caso in esame si è posto inferiore a 1 centimetro.

La procedura di calcolo delle coperture contenuta nel programma utilizzato è affidabile solo in caso di condotte chiuse di limitata lunghezza, come per esempio negli attraversamenti.

Per quanto riguarda i salti di fondo, l'equazione di bilancio dell'energia è risolta inserendo in corrispondenza di tali sezioni un termine addizionale di perdita di carico pari al dislivello fra la sezione in oggetto e quella immediatamente a valle, oltre alle perdite per attrito o per contrazione / espansione.

Per i dettagli computazionali si rimanda alla documentazione del codice di calcolo (U.S. Army Corps of Engineers - Hydrologic Engineering Center: HEC - RAS River Analysis System, HYDRAULIC REFERENCE MANUAL; Davis, 2002).

L'applicazione della procedura per la determinazione del profilo di moto permanente associato alla portata di progetto richiede di disporre dei seguenti dati fondamentali, necessari per una corretta modellazione del corso d'acqua e dei manufatti che interferiscono con il suo corso:

- rappresentazione geometrica delle sezioni trasversali e loro posizionamento plani - altimetrico;
- definizione del tipo di corrente (lenta o veloce) nel tronco d'alveo in esame;
- condizioni al contorno di valle o di monte, rispettivamente per correnti lente o veloci;

- caratterizzazione della resistenza dell'alveo mediante la definizione del coefficiente di scabrezza n (secondo Manning) e dei coefficienti di contrazione C_c e di espansione C_e;
- definizione geometrica ed idraulica di eventuali singolarità (coperture, salti di fondo, ponti, etc.).

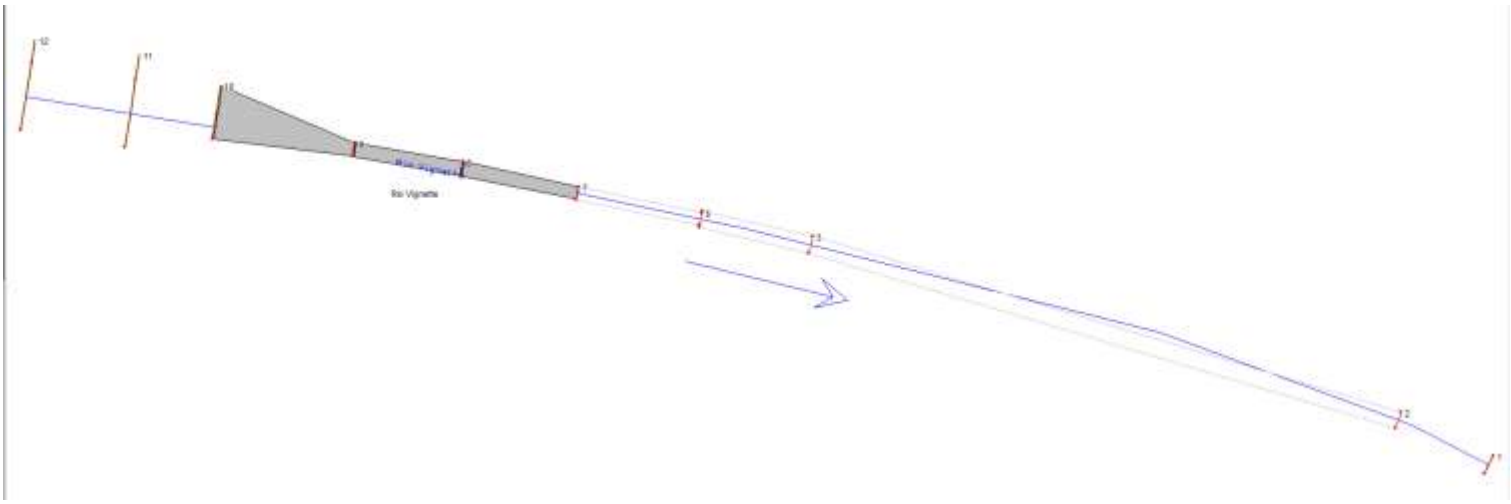
Verifica idraulica del tratto di corso d'acqua in esame

Applicando la metodologia illustrata nel paragrafo precedente, è stata effettuata la simulazione, in moto permanente, del deflusso del Rio Vignette fino allo sbocco in mare per le portate relative ai diversi periodi di ritorno come richiesto dalla normativa vigente.

Le verifiche idrauliche sono state condotte nella situazione di progetto che assume il terreno nelle condizioni in cui esso verrà a trovarsi a seguito della realizzazione degli interventi.

Il calcolo dei profili di corrente è stato sviluppato mediante il noto codice HEC_RAS dell'USACE.

Negli allegati successivi sono riportate le sezioni trasversali più significative che descrivono le due situazioni, attuale e di progetto. I livelli idrici si riferiscono ai 3 tempi di ritorno sopra riportati.



Sezioni rilevate utilizzate

La schematizzazione di calcolo si basa sulla seguente assunzione: portata costante in ogni tratto considerato, anche nell'eventualità di superamento dei punti estremi delle sezioni; il procedimento consiste nell'immaginare che la sezione sia limitata da argini infinitamente alti.

Quest'ultima ipotesi è congruente con quanto indicato nelle raccomandazioni emanate dall'Autorità di Bacino di Rilievo Regionale, con particolare riferimento alla raccomandazione sulle fasce di inondabilità e alla nota "Rischio idraulico residuale nell'ambito della pianificazione di bacino regionale", al fine di tenere conto di sezioni che, interessate da opere, non possano assicurare capienza certa alla portata di massima piena.

Parametri di scabrezza

Per la caratterizzazione della resistenza degli alvei, da esprimere in termini del coefficiente n di Manning (in $[m^{-1/3}s]$), si è fatto ricorso ai valori riportati nelle tabelle del manuale di riferimento del modello di calcolo prima citato.

Per le sezioni del Torrente Molino e dei suoi affluenti il valore di tale parametro si è posto pari a $0.025[m^{-1/3}s]$, corrispondente al valore del coefficiente di Strickler K_S = 40 $[m^{1/3}/s]$ valido per corsi d'acqua naturali con fondo e argini totalmente cementati in ottimo stato.

Tabella 1-2: Coefficienti di scabrezza di Gauckler-Strickler (Norme Tecniche di Attuazione – Allegato 3)

Descrizione corso d'acqua	**Scabrezza di Gauckler-Strickler K_s ($m^{1/3}$ s^{-1})**
tratti di corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva-arborea in alveo	25-30
corsi d'acqua naturali con vegetazione e movimento di materiale sul fondo	30-35
tratti urbanizzati di corsi d'acqua naturali con argini cementati (e/o platee) in buono stato	35-40
corsi d'acqua con fondo ed argini totalmente cementati in ottimo stato ed assenza di manufatti (tubi, cavi, ecc.) o discontinuità interferenti con le acque	40-45
tombinature perfettamente lisciate e dotate a monte di dispositivi atti ad assicurare la trattenuta di trasporto solido di fondo e in sospensione (briglie selettive, vasche di sedimentazioni, ecc.)	45-55

Per quanto riguarda i coefficienti di espansione e contrazione, il loro valore è stato assegnato, caso per caso, in funzione delle caratteristiche della coppia di sezioni contigue, rispettivamente nel campo 0.1 / 0.6 per C_c e 0.3 / 0.8 per C_e , con valori tanto più elevati dei coefficienti quanto più brusche sono le variazioni di forma e dimensione delle sezioni.

Condizioni al contorno

Il programma di calcolo richiede, come dati di input, oltre la portata di progetto, anche una condizione al contorno di monte, se il profilo di corrente è veloce o una condizione al contorno di valle, se il profilo di corrente è lento.

In questo caso, si è proceduto ipotizzando la presenza di una corrente mista, assegnando quindi due condizioni al contorno, una di monte e una di valle, per i vari Rii oggetto della verifica:

- Condizione di valle: instaurarsi della profondità critica
- Condizione di monte: posta pari alla profondità di moto uniforme, quindi pari alla pendenza media del corso d'acqua.

Franchi di sicurezza

Nel calcolo del franco di sicurezza si è considerato, come indicato nel Regolamento Regionale 14 luglio 2011 n° 3 – *Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua* - Allegato 2, comma b, e Normativa di Piano Allegato 3 comma 5 (franchi idraulici), considerato il reticolo idrografico di 2° livello per ogni sezione il valore maggiore tra:

- 0.5/1.0 m per gli argini e difese spondali
- 1.0/1.5 m per i ponti
- 1.5/2.0 m per coperture e tombini

e il carico cinetico della corrente calcolato per ogni sezione ($U^2/2g$) pari al valore denominato Velocity head nell'allegata tabella dei risultati di Hec Ras.

RISULTATI VERIFICHE HEC STATO di PROGETTO

In considerazione della situazione attuale dei luoghi, con presenza di fabbricati e strade al di sopra della tombinatura esistente, si prende atto che esistono oggettive problematiche che impediscono sia il ripristino del rio a cielo aperto attraverso la demolizione del canale, sia la realizzazione di una tombinatura rispondente alle normative di Piano di Bacino con riferimento particolare ai requisiti dei franchi di sicurezza previsti.

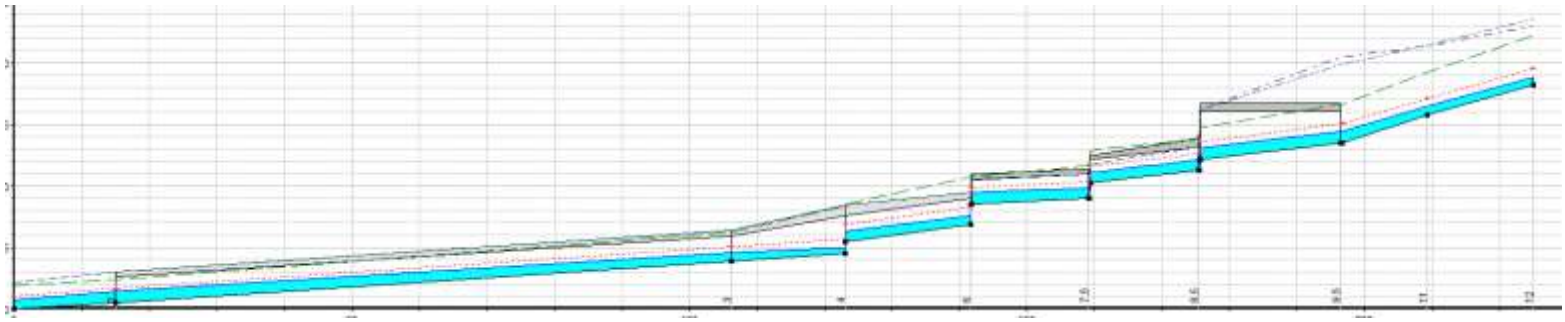
Come si evince dai risultati delle verifiche idrauliche il nuovo profilo di progetto consente di far defluire a valle la portata duecentennale con franco di sicurezza pari a un metro, come previsto in deroga nella normativa di Piano:

- i due valori estremi per il reticolo principale e secondario corrispondono rispettivamente a bacini poco dissestati con previsione di modesto trasporto solido ed a bacini molto dissestati con previsione di forte trasporto solido in caso di piena, e/o a bacini di maggiore o minore estensione. Per le opere di cui al punto III, nel caso di modesta rilevanza dell'opera stessa e di bacini ben sistemati, il valore minimo del franco come sopra indicato può essere derogato dall'amministrazione competente fino a 100 cm, sulla base di adeguate valutazioni come riportato nel seguito.

Si evidenzia comunque che le verifiche sono state effettuate utilizzando la portata indicata nel Piano di Bacino che risulta calcolata sulla base di un bacino idrografico afferente al rio Vignette maggiore di quello che probabilmente risulta essere nella realtà (come già indicato nel paragrafo precedente).

Si richiede deroga per quanto riguarda il franco di sicurezza relativo al carico cinetico.

Si riporta di seguito i risultati delle verifiche di progetto:



Profilo stato di progetto per la portata duecentennale

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Froude # Chl	LOB Elev	L. Freeboard	ROB Elev	R. Freeboard	Vel Head
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Rio Vignette	12	T 200	10.00	18.24	18.85	19.53	22.24	0.150016	8.15	3.73	23.04	4.19	23.60	4.75	3.39
Rio Vignette	11	T 200	10.00	15.77	16.44	17.08	19.23	0.220593	7.39	3.22	21.36	4.92	21.47	5.03	2.79
Rio Vignette	10	T 200	10.00	13.48	14.46	15.05	16.67	0.164269	6.58	2.52	20.49	6.03	19.84	5.38	2.21
Rio Vignette	9.5		Bridge												
Rio Vignette	9	T 200	10.00	12.14	13.08	13.57	14.75	0.057071	5.73	1.97	16.19	3.11	16.19	3.11	1.68
Rio Vignette	8.9	T 200	10.00	11.26	11.94	12.61	14.65	0.110257	7.29	2.82	13.19	1.25	13.19	1.25	2.71
Rio Vignette	8.5		Culvert												
Rio Vignette	8	T 200	10.00	10.26	11.09	11.56	12.70	0.054353	5.62	1.97	11.79	0.70	11.79	0.70	1.61
Rio Vignette	7.9	T 200	10.00	8.99	9.61	10.30	12.56	0.126622	7.60	3.10	10.99	1.38	10.99	1.38	2.94
Rio Vignette	7.5		Culvert												
Rio Vignette	7	T 200	10.00	8.49	9.48	9.90	10.93	0.046868	5.34	1.72	10.60	1.12	10.60	1.12	1.45
Rio Vignette	6	T 200	10.00	6.89	7.55	8.30	10.75	0.137117	7.92	3.10	9.00	1.45	9.00	1.45	3.20
Rio Vignette	5	T 200	10.00	5.48	6.28	6.89	8.50	0.082919	6.60	2.36	7.58	1.30	7.58	1.30	2.22
Rio Vignette	4	T 200	10.00	4.48	4.97	5.66	8.38	0.168304	8.18	3.73	7.58	2.61	7.58	2.61	3.41
Rio Vignette	3	T 200	10.00	3.85	4.54	5.03	6.26	0.062052	5.80	2.23	5.95	1.41	5.95	1.41	1.72
Rio Vignette	2	T 200	10.00	0.50	1.42	1.68	2.39	0.027904	4.37	1.46	2.60	1.18	2.60	1.18	0.97
Rio Vignette	1	T 200	10.00	0.00	0.69	1.04	1.87	0.039254	4.82	1.85	2.10	1.41	2.10	1.41	1.18

Tabella risultati verifiche hec ras stato di progetto nel tratto in oggetto

Tali previsioni progettuali appaiono inoltre ammissibilii ianche n forza delle norme di piano di bacino coordinate con quanto previsto dalla LR 29/2018 art. 18:

"*1 ter 1. In caso di opere infrastrutturali esistenti, interferenti con gli alvei ed insufficienti allo smaltimento delle portate di piena di riferimento con adeguato franco idraulico, la Regione ai fini di mitigazione delle condizioni di rischio idraulico e di tutela della pubblica incolumità, in ragione della caratteristiche del corso d'acqua, dei vincoli di urbanizzazione presenti e della dimostrata impossibilità tecnica di raggiungere il dimensionamento ottimale in tempi brevi, può consentirne l'adeguamento parziale, purché contribuisca al massimo miglioramento possibile delle condizioni di deflusso, nel rispetto dei criteri regionali in materia*.".

PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE

Il presente paragrafo descrive le modalità da seguire per la corretta gestione e manutenzione delle opere previste nel progetto.

In particolare il piano di manutenzione costituisce lo strumento per garantire il corretto funzionamento delle opere stesse durante la loro vita al fine di mantenere nel tempo tale funzionalità oltre che le qualità, l'efficienta ed il valore economico delle opere, con il presente piano vengono individuati i necessari interventi di controllo, di manutenzione, di verifica e la loro periodicità.

Le modalità di conduzione e manutenzione di seguito riportate sono intese come minimali per l'esecuzione della conduzione e per i programmi dettagliati di manutenzione.

La gestione dei corsi d'acqua e la loro manutenzione è uno strumento per la buona conservazione dello stesso. Per manutenzione si intende la combinazione di tutte le azioni tecniche volte a mantenere o a riportare un'entità in uno stato in cui possa eseguire le funzioni richieste. Più precisamente questo comporta:

- il ripristino: recupero da parte dell'entità della propria attitudine ad eseguire una funzione richiesta;
- la riparazione: intervento rinnovo o sostituzione di uno o più componenti danneggiati;
- il miglioramento: insieme di azioni di miglioramento o di modifica.

La manutenzione dei corsi d'acqua deve ottimizzare la funzionalità degli stessi, valutando complessivamente gli aspetti idraulici ed ambientali.

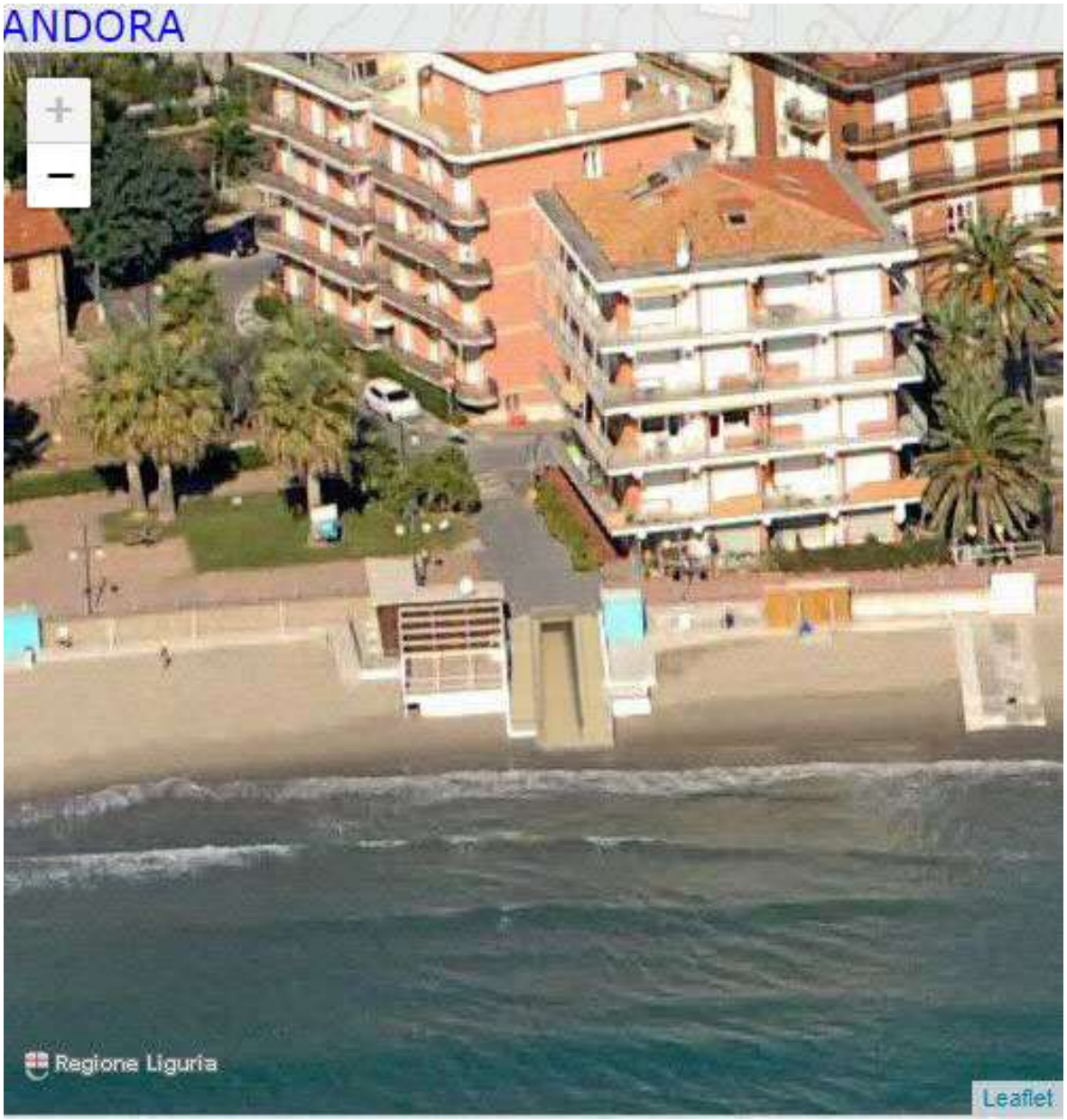
La capacità di smaltire le portate di progetto delle sezioni dei corsi d'acqua ivi presenti si può raggiungere attraverso alcune misure di manutenzione da effettuare:

1. ispezione della tombinatura e della briglia dopo ogni evento di piena significativa
2. pulizia annuale dalla vegetazione infestante
3. pulizia periodica con eventuale rimozione del materiale depositato sul fondo, per mantenere la corretta sezione di deflusso.

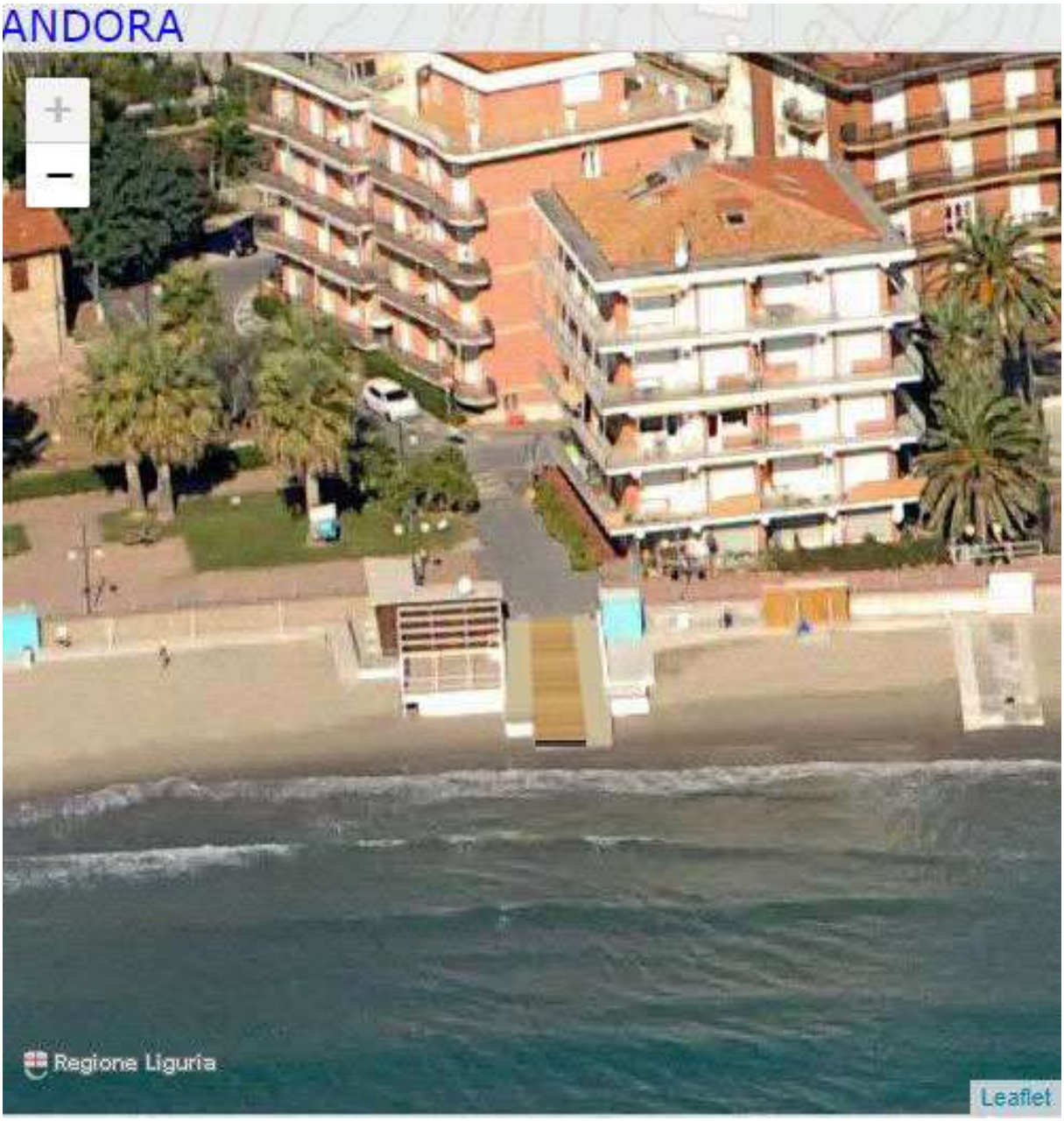
FOTOINSERIMENTO STATO DI PROGETTO



Vista prospettica dello stato attuale



Fotoinserimento stato di progetto con canale a cielo aperto



Fotoinserimento stato di progetto durante la stagione estiva con copertura in pavimentazione in legno

STIMA DEI COSTI

STIMA COSTI

A- Importo lavori			
A1- Lavori		€ 490.353,33	
A2- Oneri sicurezza (2 %ca.)		€ 9.807,07	
	Totale:	€ 500.160,40	€ 500.160,40
B- somme a disposizione:			
B1- spese tecniche (spese progettazione, DL, sicurezza, per.geologica, collaudo, ecc.)		€ 80.000,00	
B2- 22% IVA (spese tecniche e contributi)		€ 17.600,00	
B3- incentivi progettazione ex art. 113 D.lgs 50/2016		€ 10.003,21	
B4-IVA 10% sui lavori voci A1+A2		€ 50.016,04	
B5-Imprevisti		€ 10.003,21	
Totale somme a disposizione		€ 167.622,46	€ 167.622,46
	Totale:	€ 667.782,86	€ 667.782,86

Andora, luglio 2021 *Ing. MAURO MARCHIANO*

VERIFICA IDRAULICA

RIO VIGNETTE

Legenda tabella Allegato

River Sta = Sezioni dell'alveo studiato.

ofile = Profilo con assegnato periodo di ritorno.

Q total = Portata di progetto per assegnato periodo di ritorno.

Min Ch El = quota del fondo alveo.

W.S. Elev = quota del pelo libero.

LOB Elev = quota dell'argine in sponda sinistra.

ROB Elev = quota dell'argine in sponda destra.

L. Freeboard = Franco di sicurezza in sponda sinistra.

R. Freeboard = Franco di sicurezza in sponda destra.

Crit. W.S. = profondità critica per assegnato periodo di ritorno.

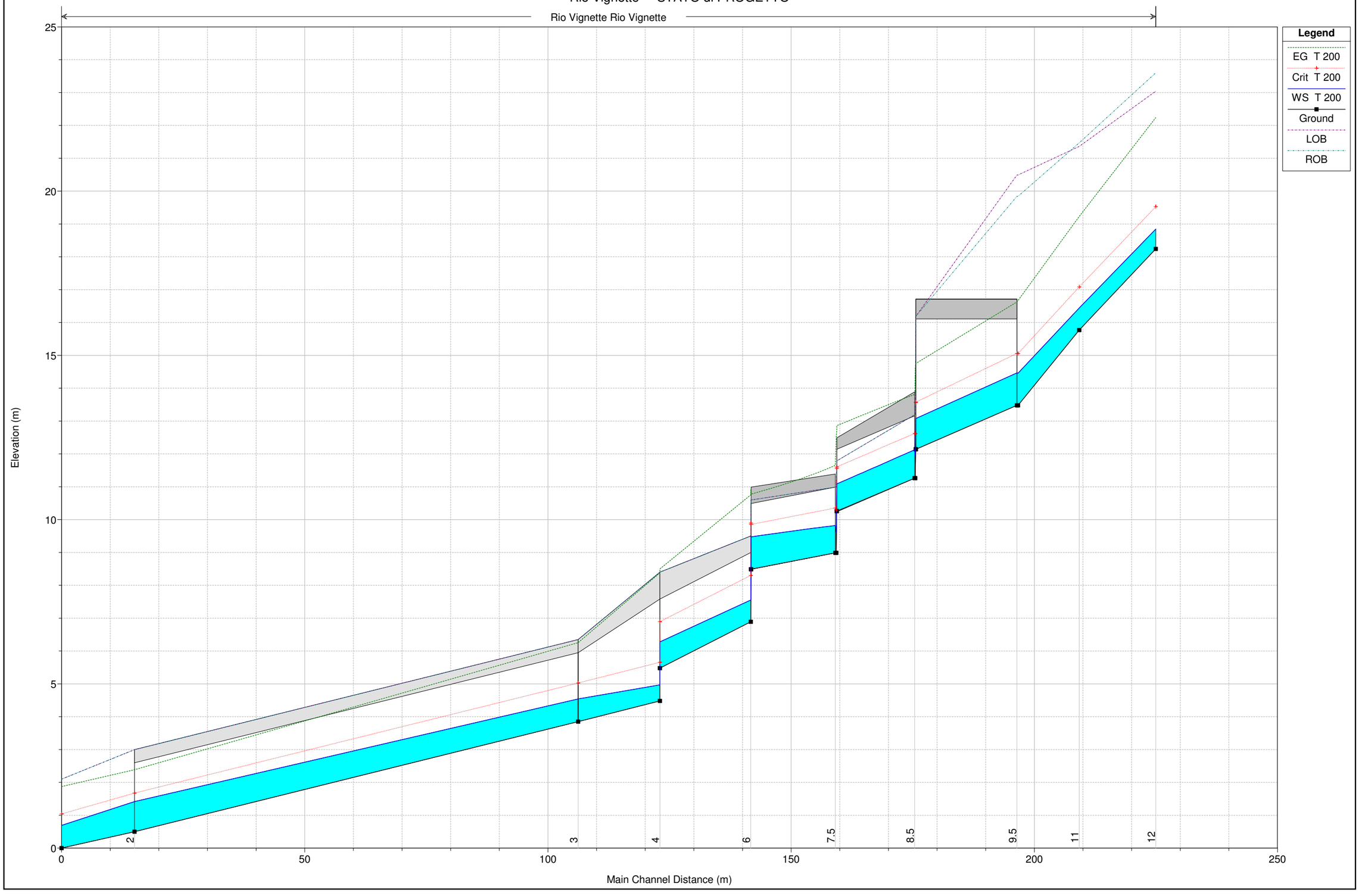
Vel Chnl = Velocità della corrente nel canale.

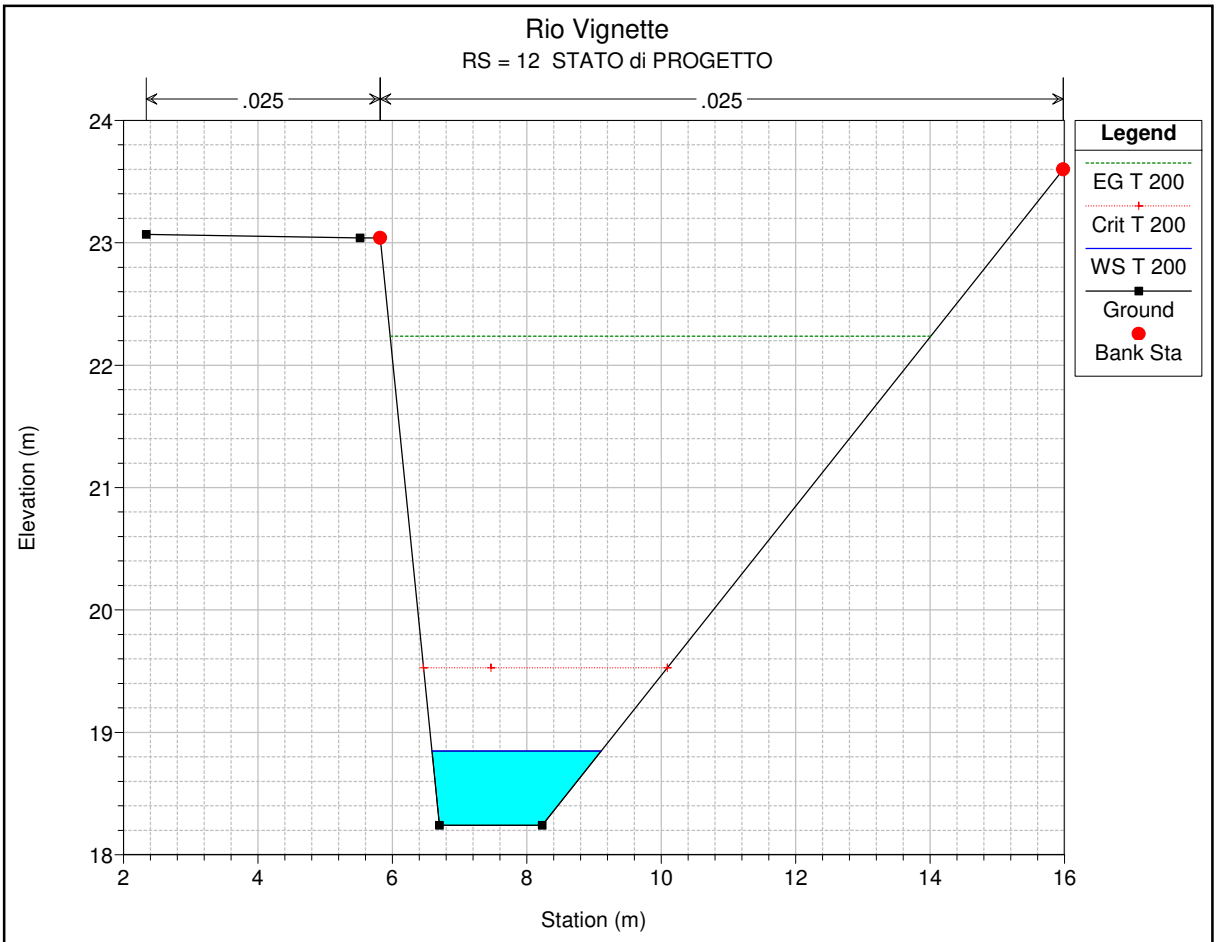
Froude = n° di froude della corrente

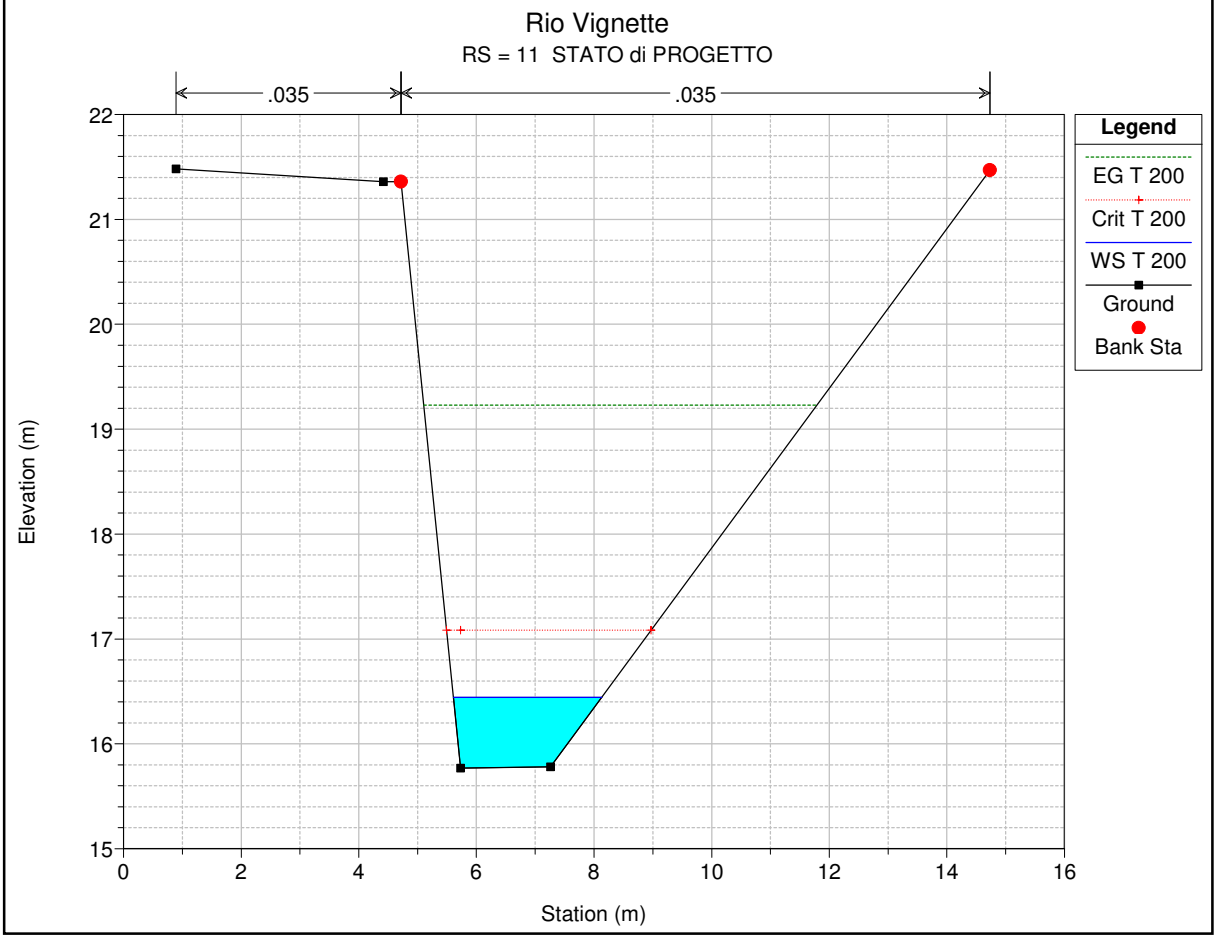
Vel. Head = $U^2/2g$.

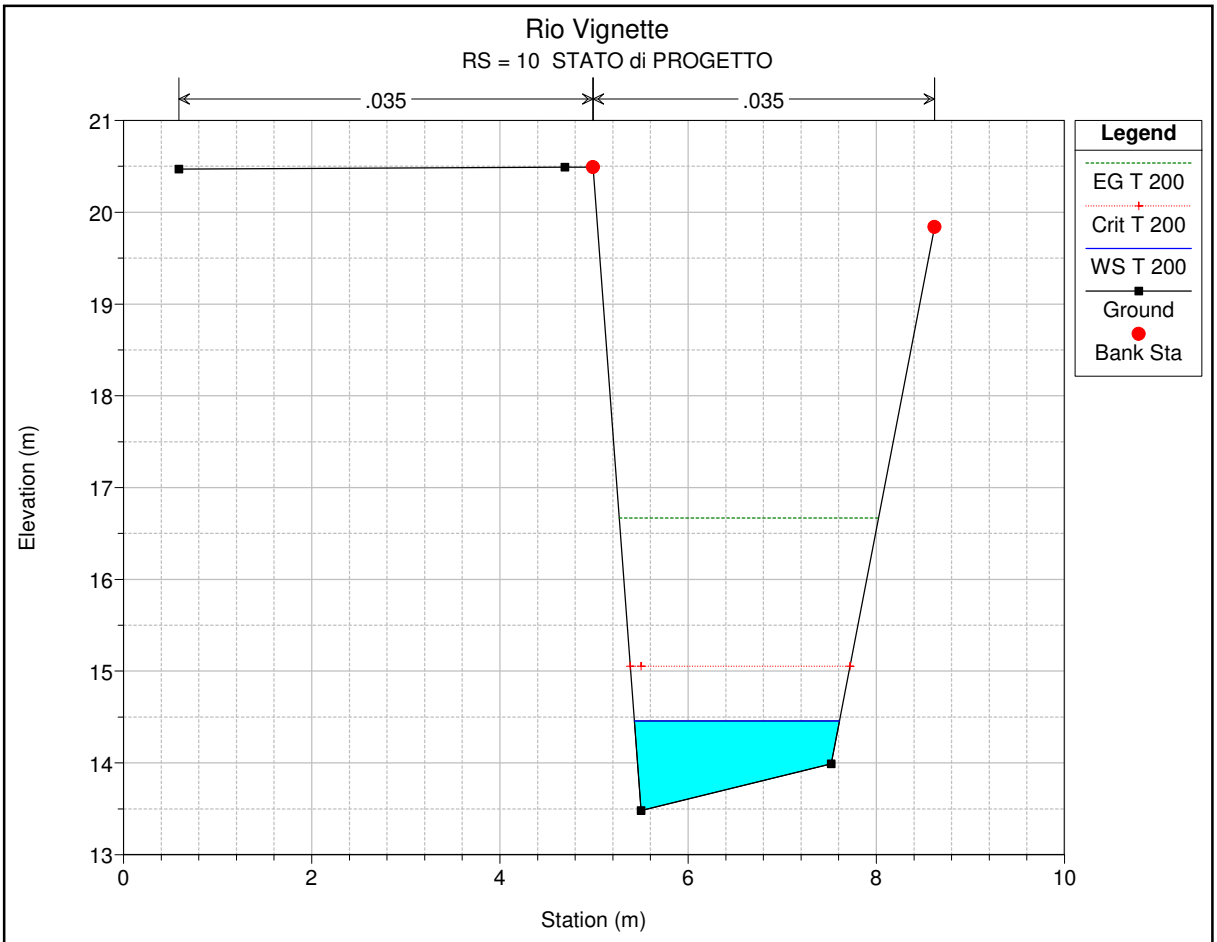
VERIFICA IDRAULICA
STATO di PROGETTO

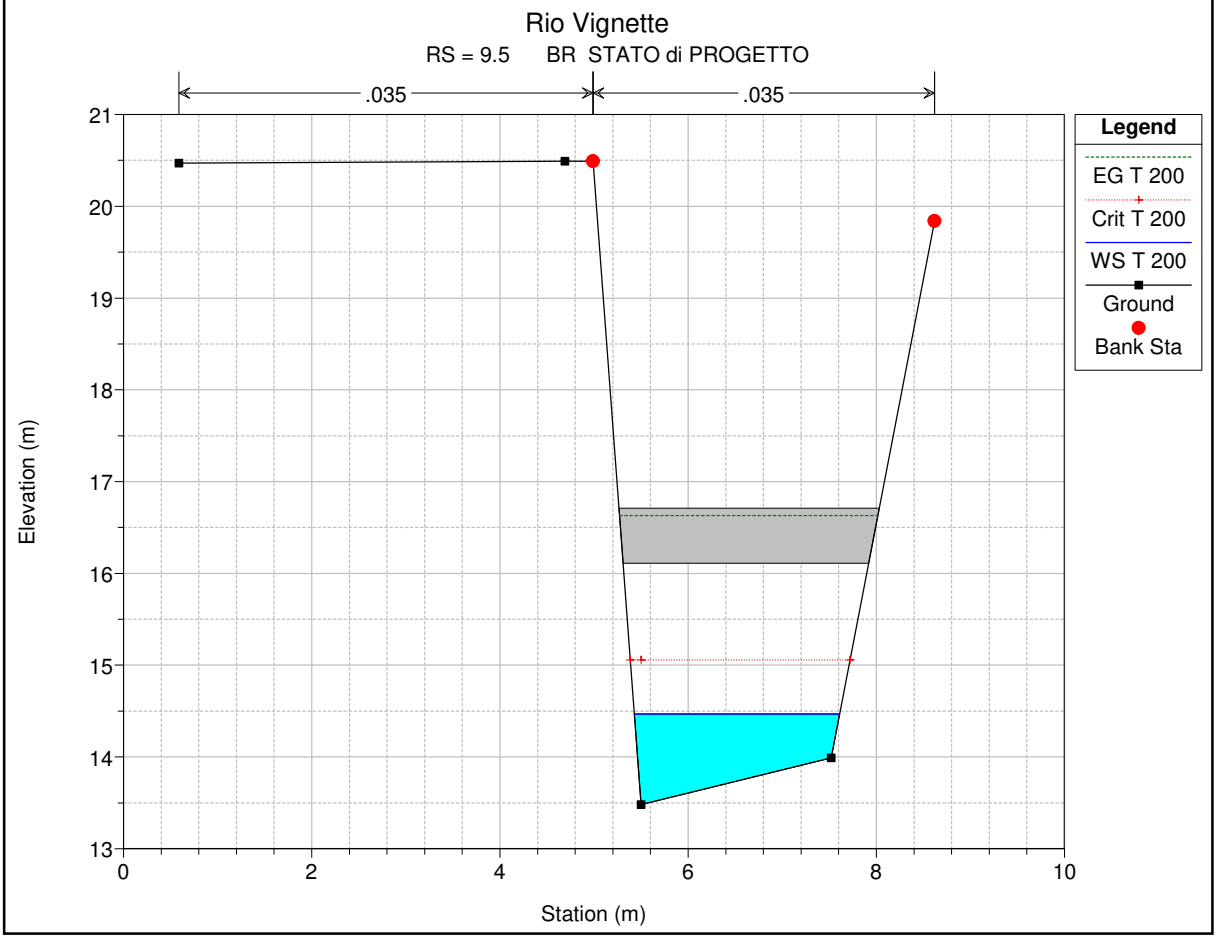
Rio Vignette STATO di PROGETTO

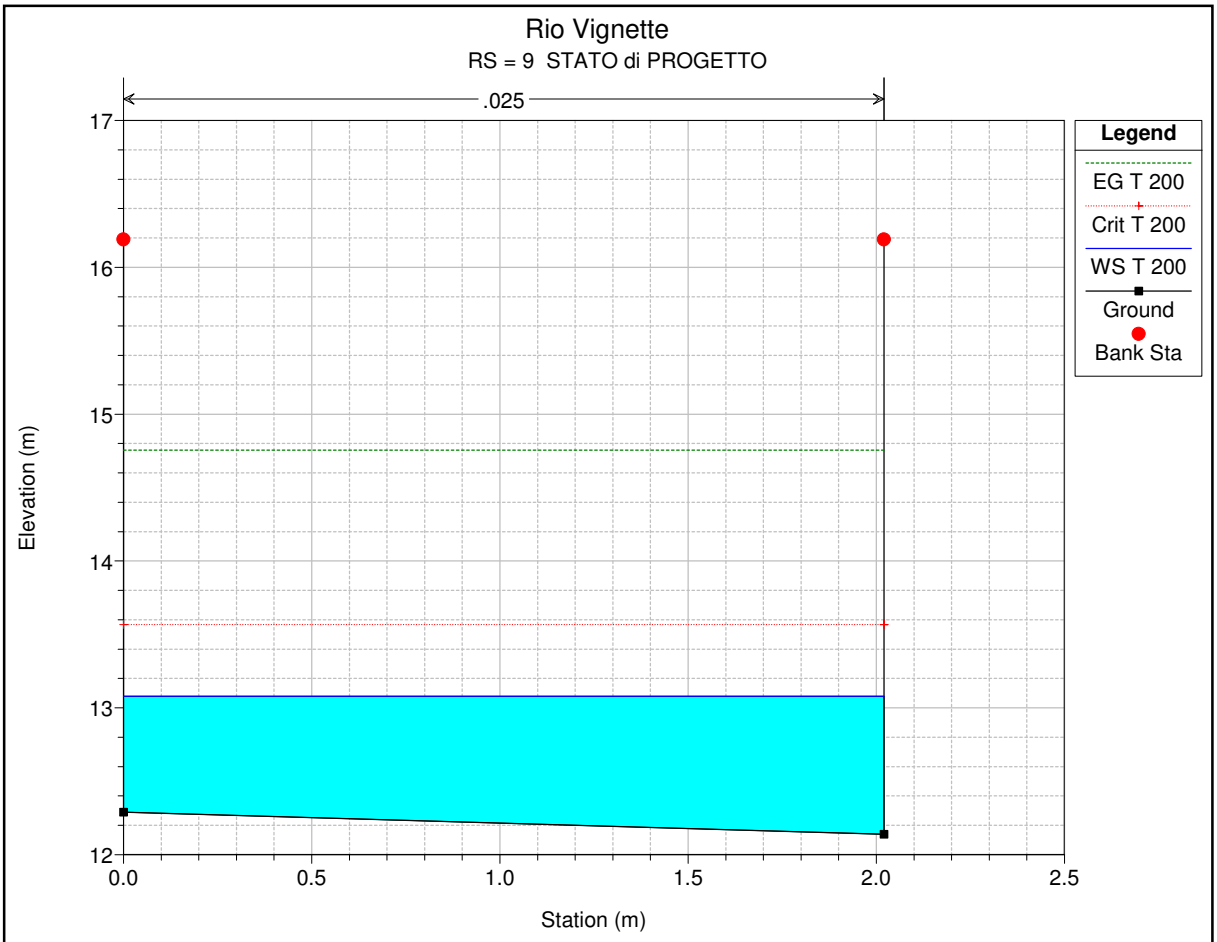


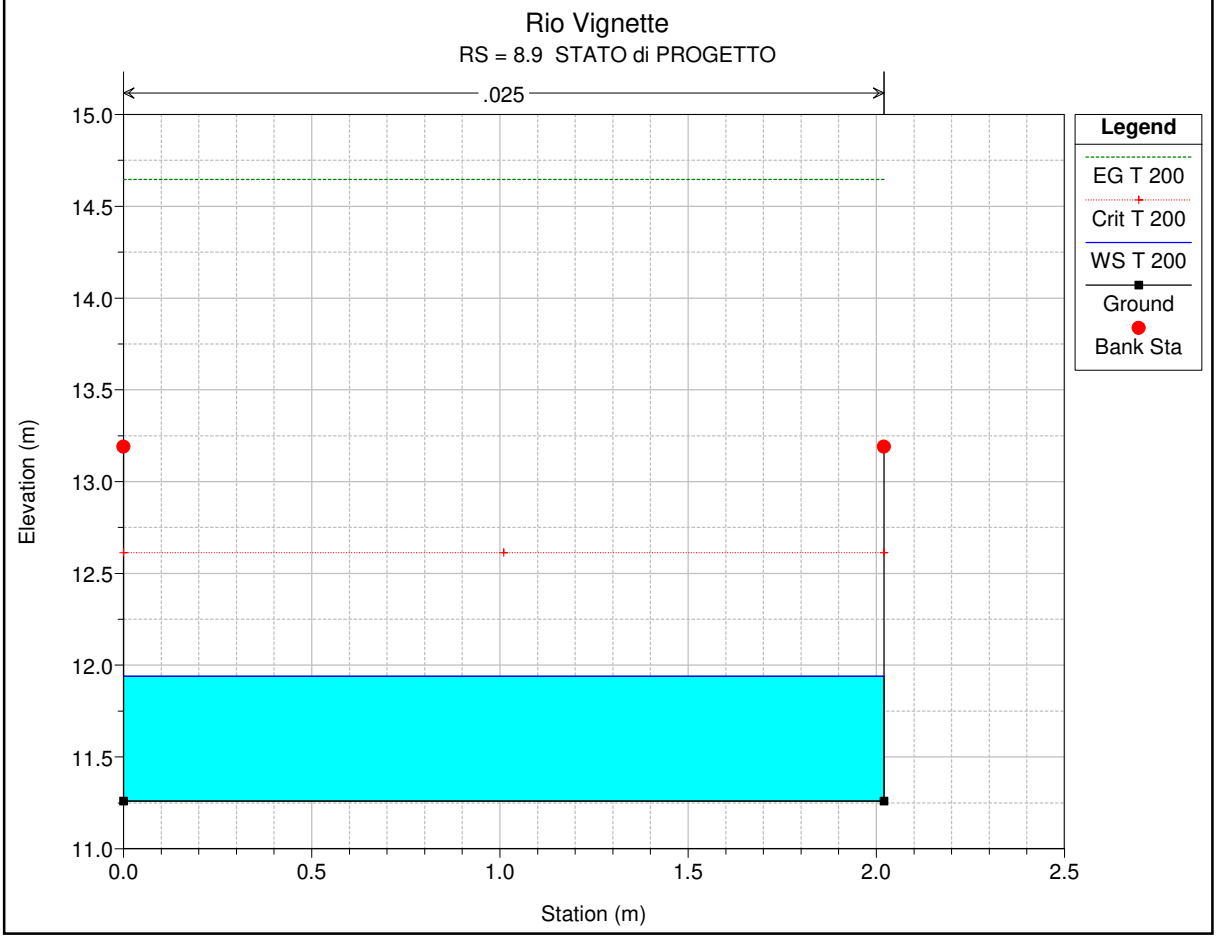

Rio Vignette
RS = 12 STATO di PROGETTO
.025
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
24
23
22
21
20
19
18
2
4
6
8
10
12
14
16

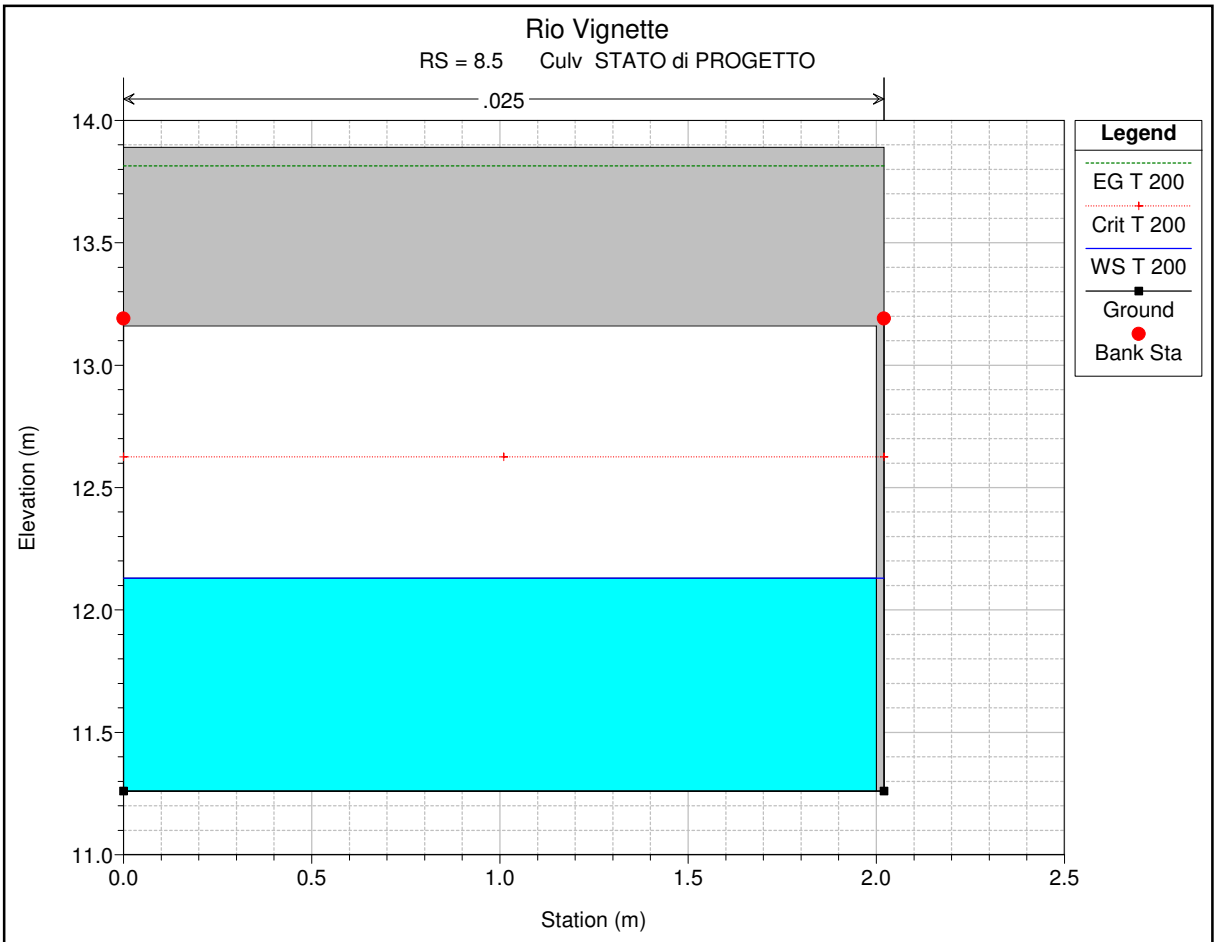

Rio Vignette
RS = 11 STATO di PROGETTO
.035
.035
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
22
21
20
19
18
17
16
15
0
2
4
6
8
10
12
14
16

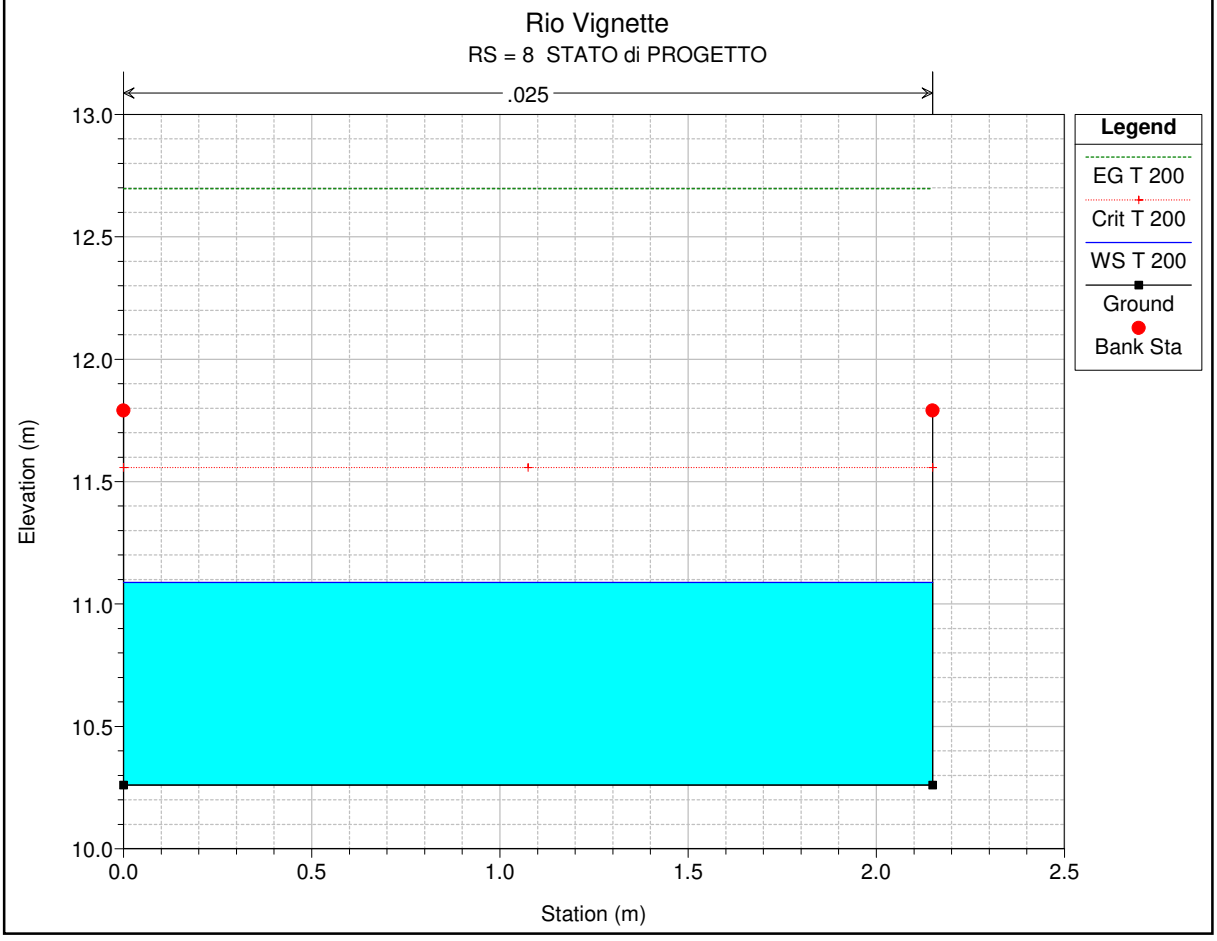

Rio Vignette
RS = 10 STATO di PROGETTO
.035
.035
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
21
20
19
18
17
16
15
14
13
0
2
4
6
8
10

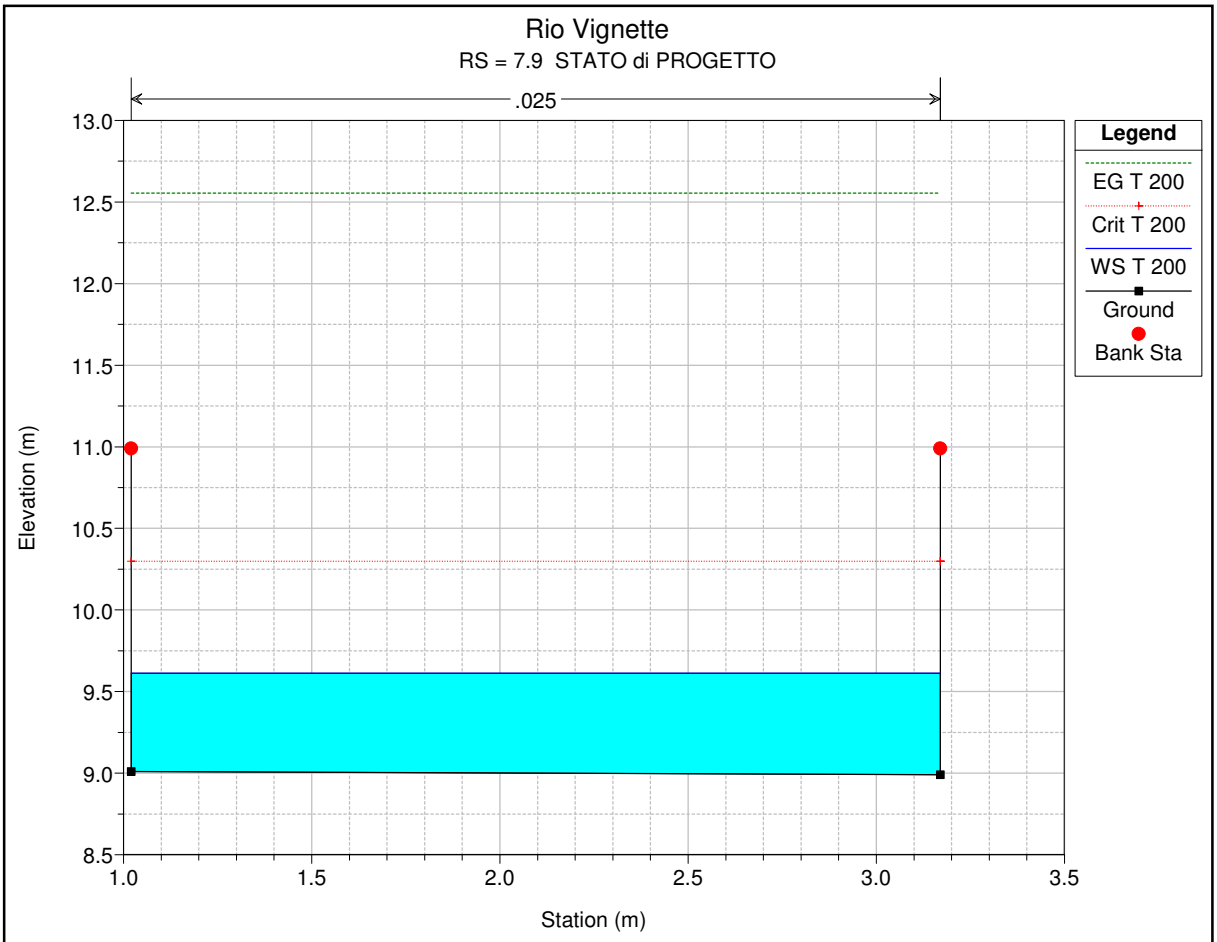

Rio Vignette
RS = 9.5 BR STATO di PROGETTO
.035
.035
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
21
20
19
18
17
16
15
14
13
0
2
4
6
8
10

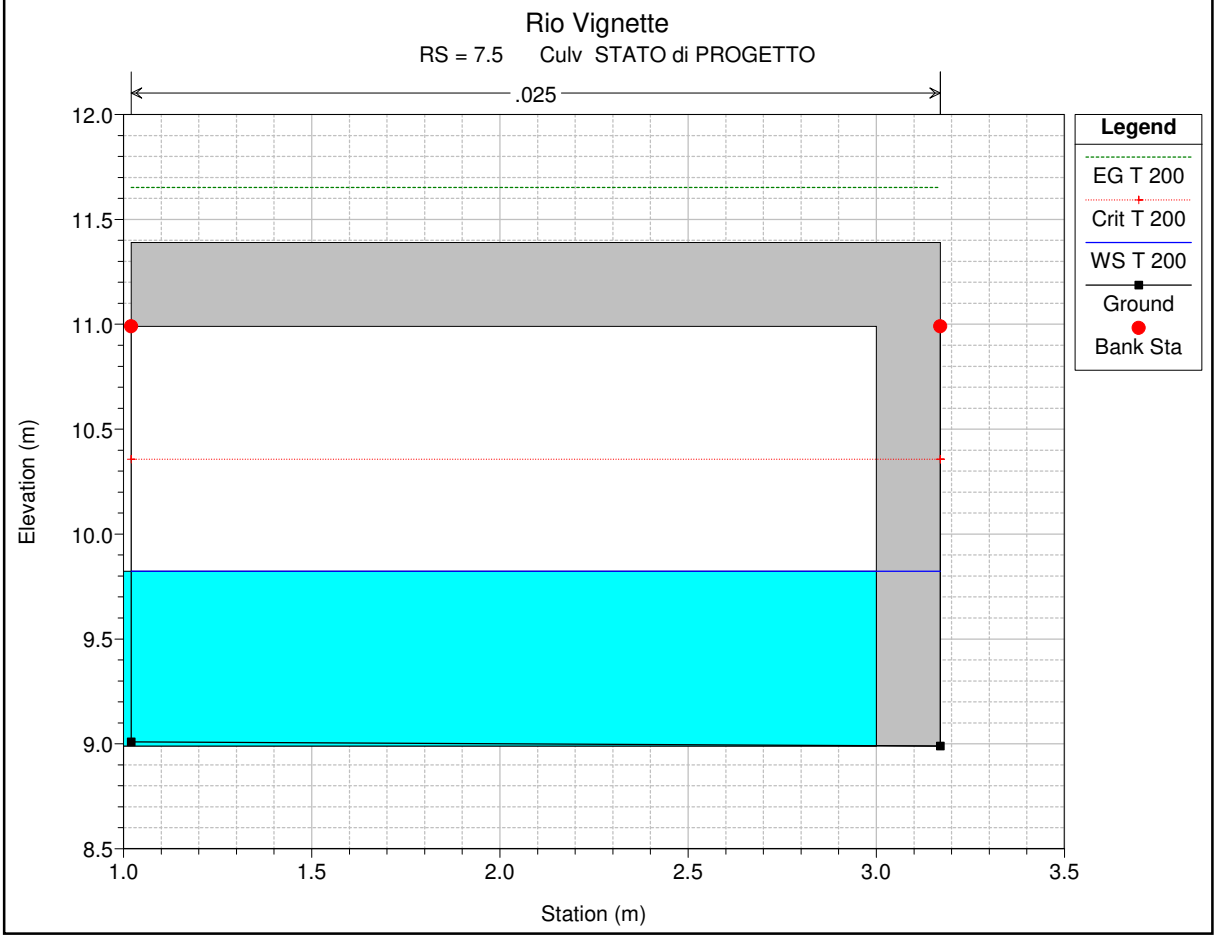

Rio Vignette
RS = 9 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
17
16
15
14
13
12
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5

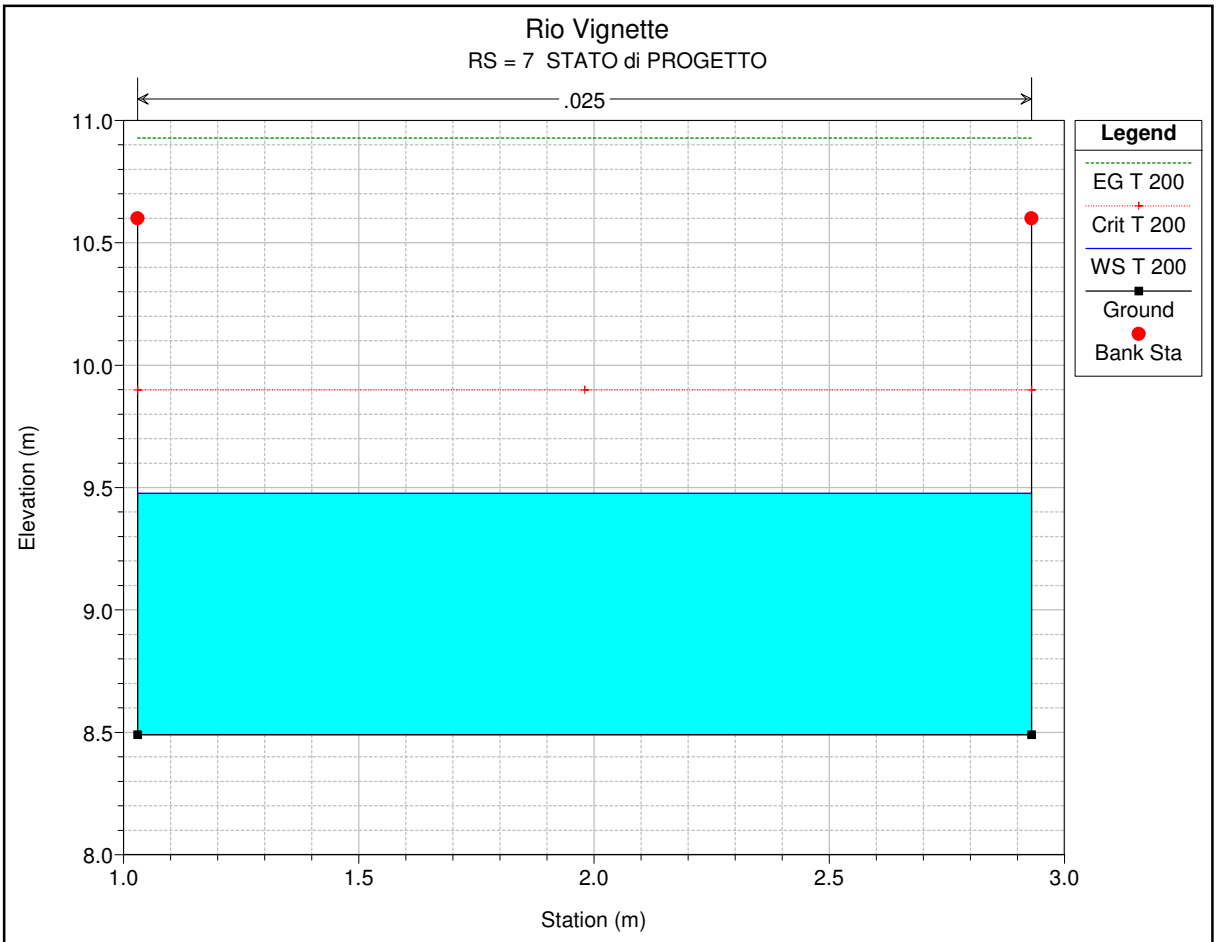

Rio Vignette
RS = 8.9 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
15.0
14.5
14.0
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5

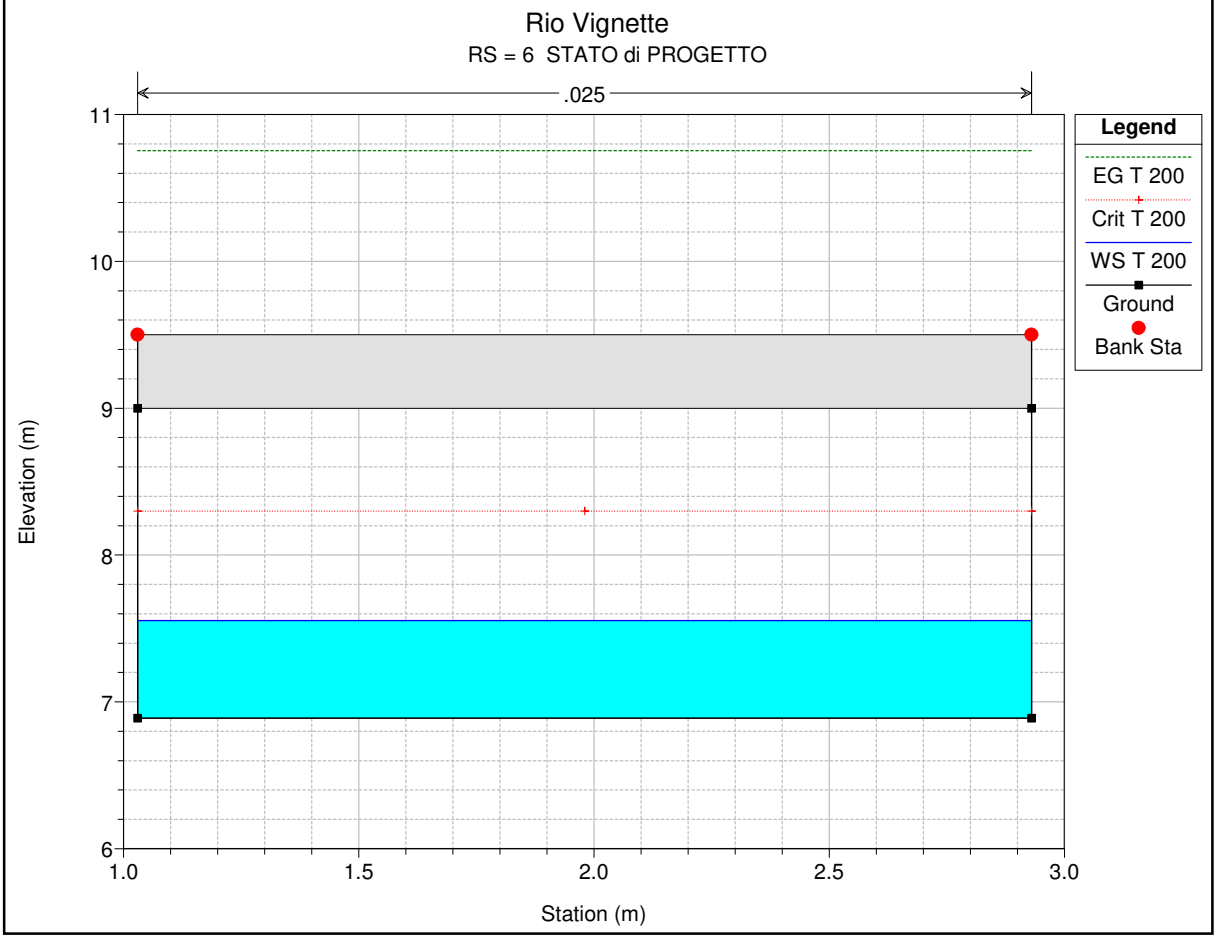

Rio Vignette
RS = 8.5 Culv STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
14.0
13.5
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5

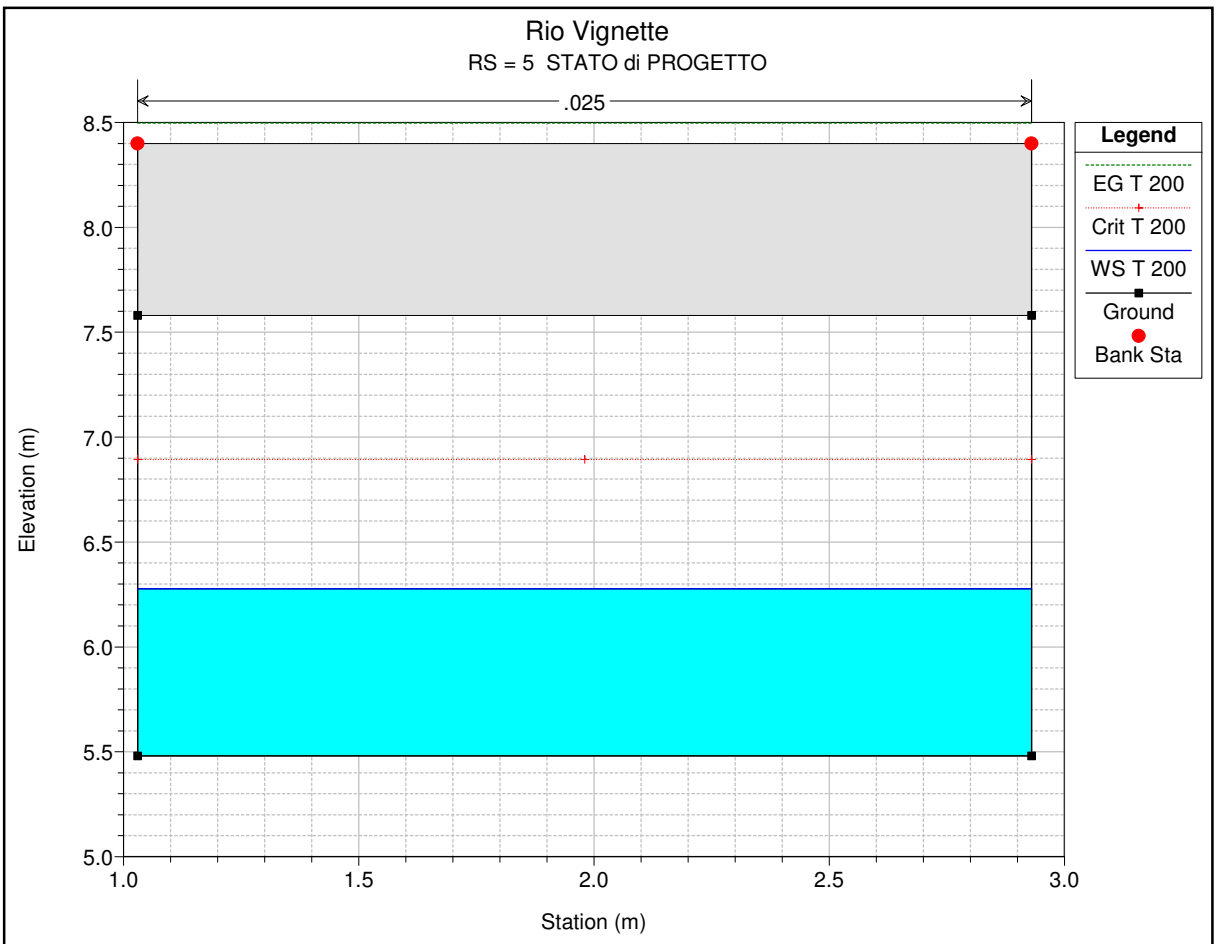

Rio Vignette
RS = 8 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5

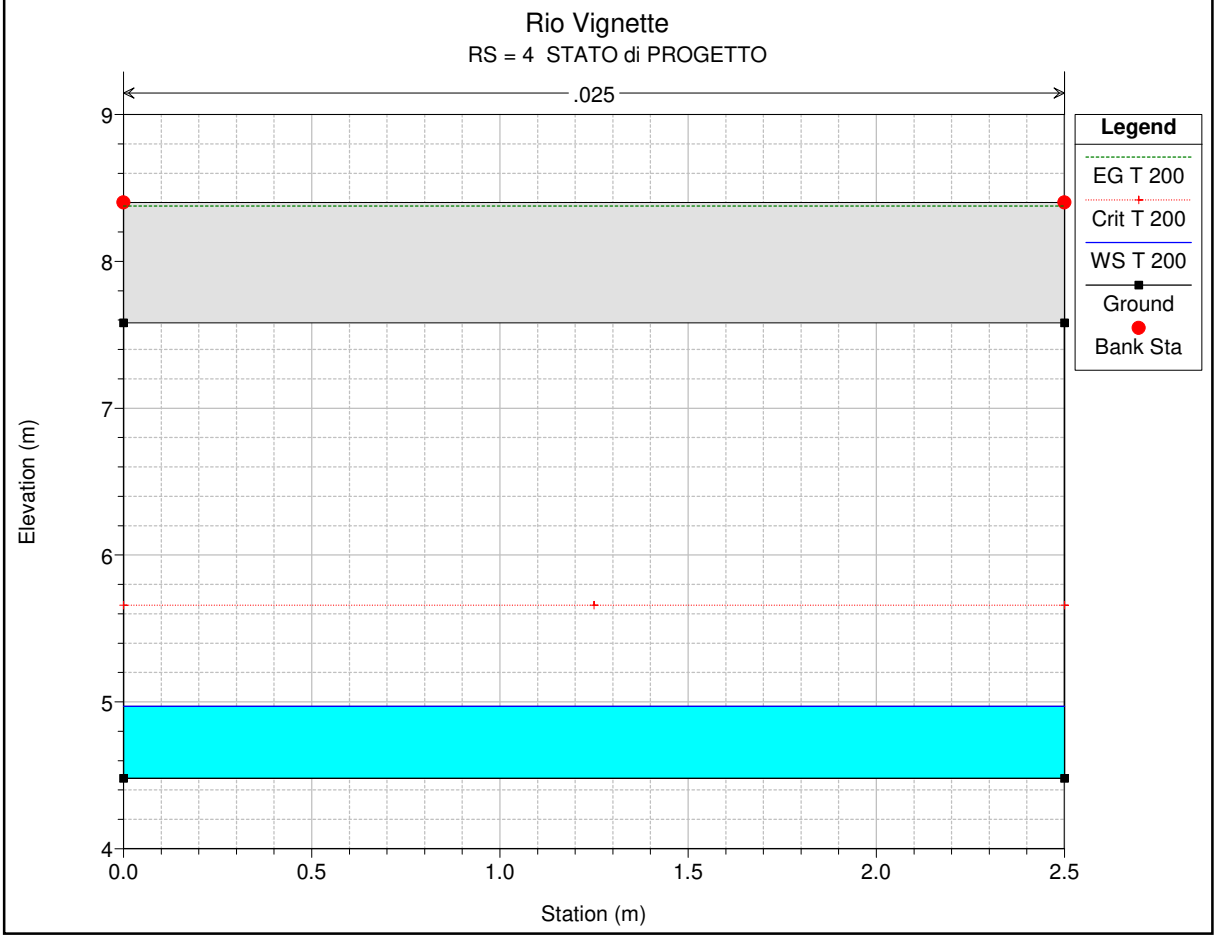

Rio Vignette
RS = 7.9 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
13.0
12.5
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
9.5
9.0
8.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5

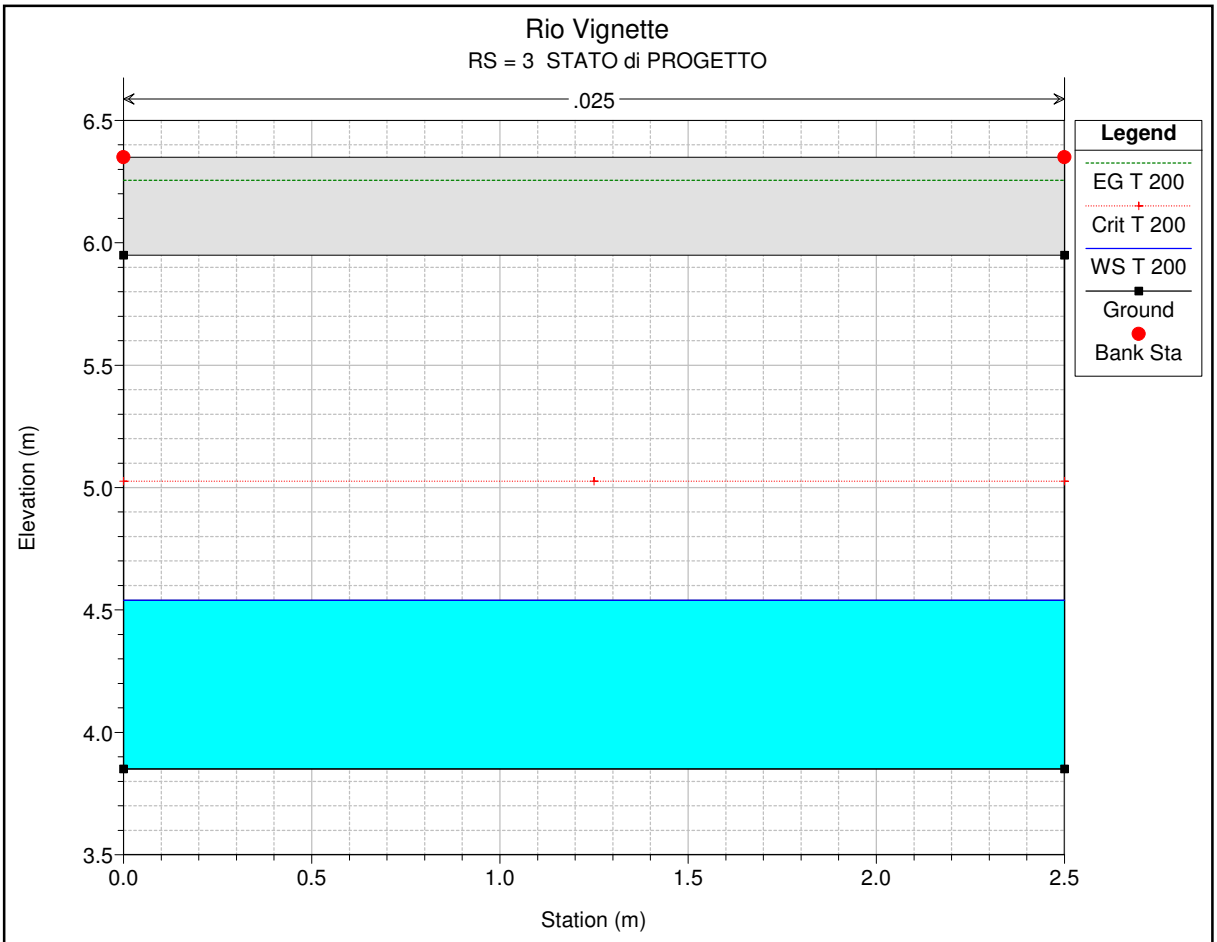

Rio Vignette
RS = 7.5 Culv STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
12.0
11.5
11.0
10.5
10.0
9.5
9.0
8.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5

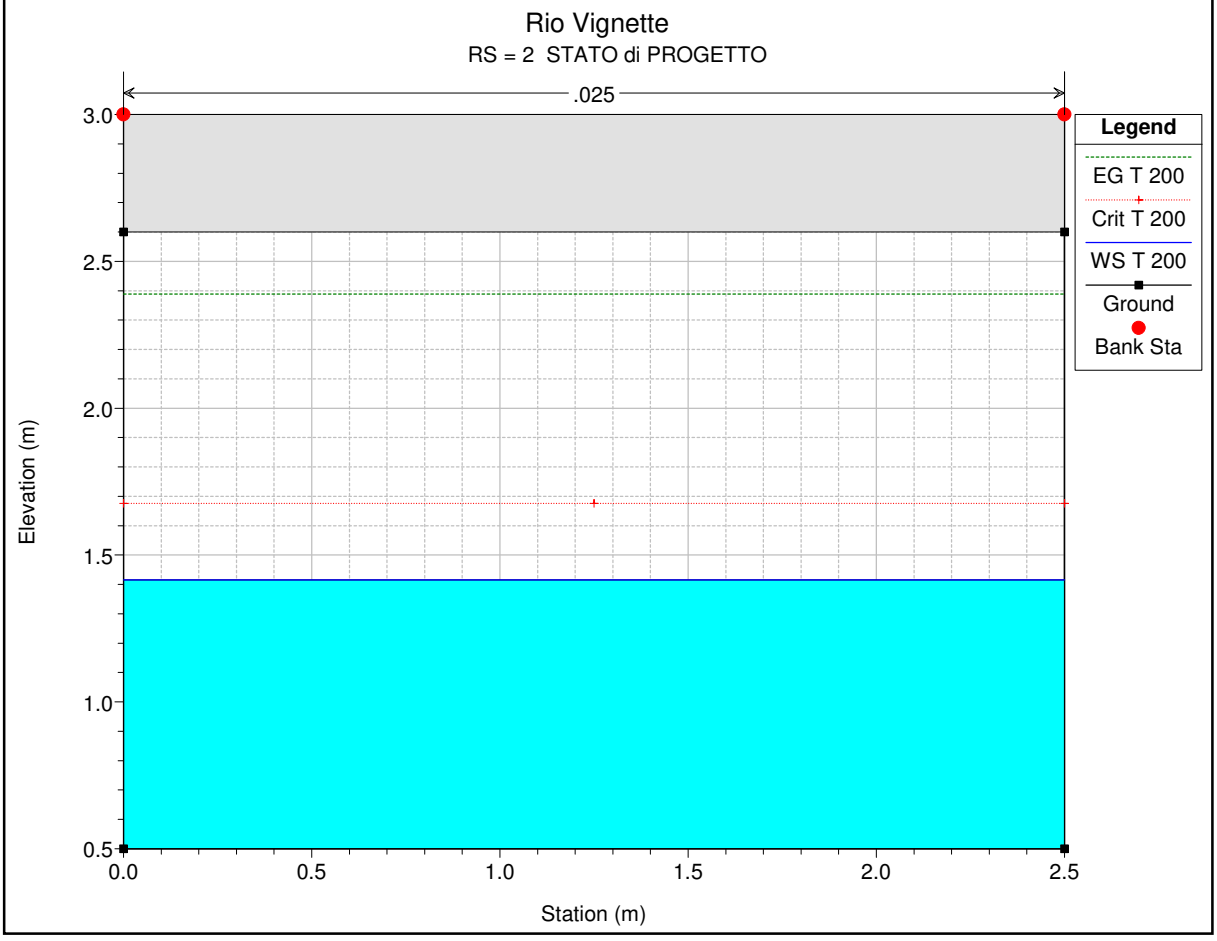

Rio Vignette
RS = 7 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11.0
10.5
10.0
9.5
9.0
8.5
8.0
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0

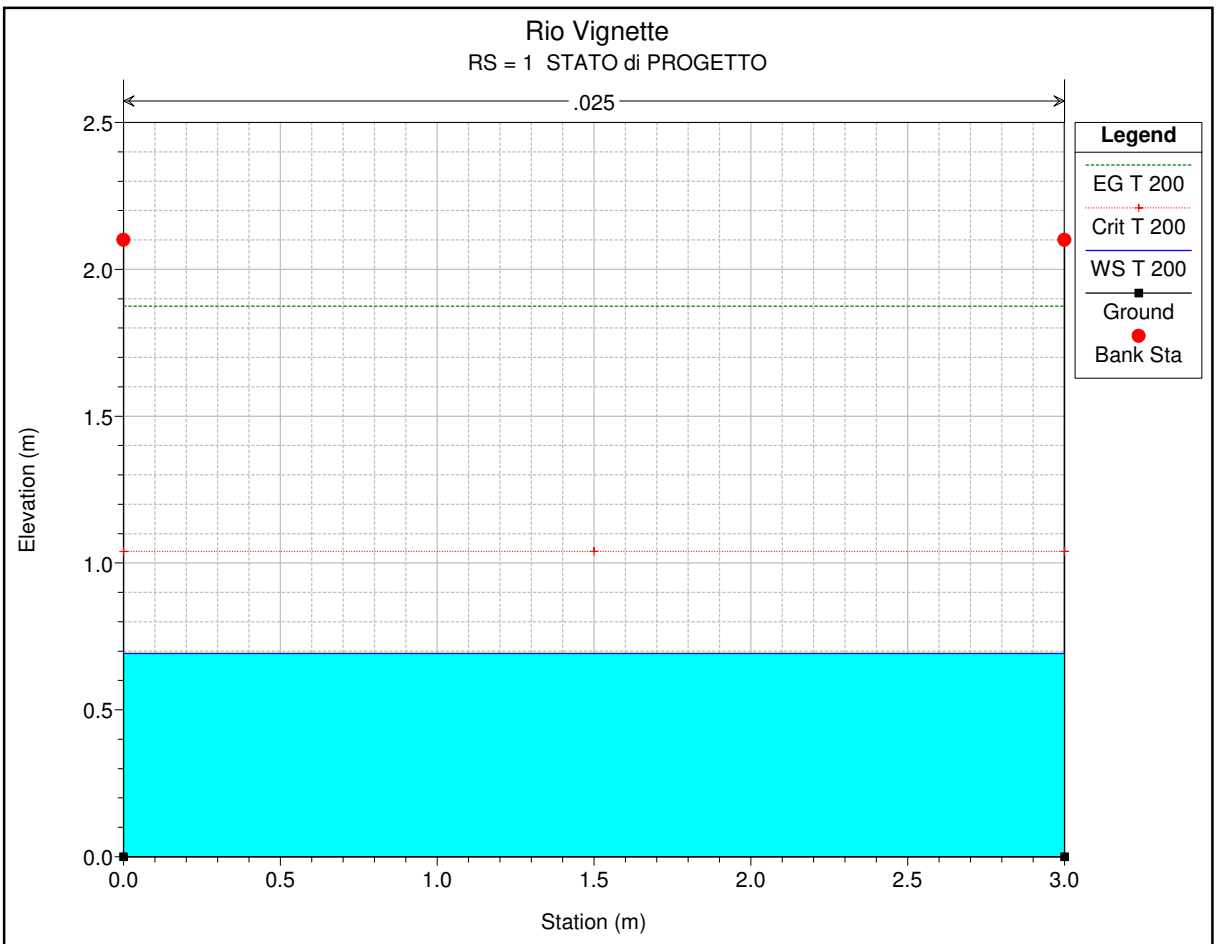

Rio Vignette
RS = 6 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
11
10
9
8
7
6
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0


Rio Vignette
RS = 5 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
8.5
8.0
7.5
7.0
6.5
6.0
5.5
5.0
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0


Rio Vignette
RS = 4 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
9
8
7
6
5
4
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5


Rio Vignette
RS = 3 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
6.5
6.0
5.5
5.0
4.5
4.0
3.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
Station (m)


Rio Vignette
RS = 2 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
3.0
2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
Station (m)


Rio Vignette
RS = 1 STATO di PROGETTO
.025
Legend
EG T 200
Crit T 200
WS T 200
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0

HEC-RAS Plan: plan10 River: Rio Vignette Reach: Rio Vignette

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Froude # Chl	LOB Elev	L. Freeboard	ROB Elev	R. Freeboard	Vel Head
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
Rio Vignette	12	T 50	7.00	18.24	18.73	19.29	21.50	0.150022	7.37	3.69	23.04	4.31	23.60	4.87	2.77
Rio Vignette	12	T 200	10.00	18.24	18.85	19.53	22.24	0.150016	8.15	3.73	23.04	4.19	23.60	4.75	3.39
Rio Vignette	12	T 500	13.00	18.24	18.95	19.72	22.86	0.150012	8.76	3.76	23.04	4.10	23.60	4.65	3.92
Rio Vignette	11	T 50	7.00	15.77	16.32	16.85	18.55	0.213554	6.61	3.14	21.36	5.04	21.47	5.15	2.23
Rio Vignette	11	T 200	10.00	15.77	16.44	17.08	19.23	0.220593	7.39	3.22	21.36	4.92	21.47	5.03	2.79
Rio Vignette	11	T 500	13.00	15.77	16.55	17.28	19.80	0.224763	7.99	3.28	21.36	4.81	21.47	4.92	3.26
Rio Vignette	10	T 50	7.00	13.48	14.30	14.78	16.08	0.162771	5.91	2.53	20.49	6.19	19.84	5.54	1.78
Rio Vignette	10	T 200	10.00	13.48	14.46	15.05	16.67	0.164269	6.58	2.52	20.49	6.03	19.84	5.38	2.21
Rio Vignette	10	T 500	13.00	13.48	14.60	15.30	17.18	0.166089	7.11	2.50	20.49	5.89	19.84	5.24	2.58
Rio Vignette	9.5		Bridge												
Rio Vignette	9	T 50	7.00	12.14	12.86	13.28	14.35	0.063906	5.41	2.16	16.19	3.33	16.19	3.33	1.49
Rio Vignette	9	T 200	10.00	12.14	13.08	13.57	14.75	0.057071	5.73	1.97	16.19	3.11	16.19	3.11	1.68
Rio Vignette	9	T 500	13.00	12.14	13.29	13.82	15.12	0.053924	6.00	1.85	16.19	2.90	16.19	2.90	1.84
Rio Vignette	8.9	T 50	7.00	11.26	11.76	12.33	14.23	0.131211	6.97	3.15	13.19	1.43	13.19	1.43	2.47
Rio Vignette	8.9	T 200	10.00	11.26	11.94	12.61	14.65	0.110257	7.29	2.82	13.19	1.25	13.19	1.25	2.71
Rio Vignette	8.9	T 500	13.00	11.26	14.02	12.87	14.30	0.005062	2.33	0.45	13.19	-0.83	13.19	-0.83	0.28
Rio Vignette	8.5		Culvert												
Rio Vignette	8	T 50	7.00	10.26	10.89	11.29	12.27	0.058254	5.20	2.10	11.79	0.90	11.79	0.90	1.38
Rio Vignette	8	T 200	10.00	10.26	11.09	11.56	12.70	0.054353	5.62	1.97	11.79	0.70	11.79	0.70	1.61
Rio Vignette	8	T 500	13.00	10.26	11.81	11.81	12.59	0.017569	3.91	1.01	11.79	-0.02	11.79	-0.02	0.78
Rio Vignette	7.9	T 50	7.00	8.99	9.45	10.02	12.12	0.151750	7.24	3.45	10.99	1.54	10.99	1.54	2.68
Rio Vignette	7.9	T 200	10.00	8.99	9.61	10.30	12.56	0.126622	7.60	3.10	10.99	1.38	10.99	1.38	2.94
Rio Vignette	7.9	T 500	13.00	8.99	9.86	10.55	12.40	0.084020	7.07	2.44	10.99	1.13	10.99	1.13	2.55
Rio Vignette	7.5		Culvert												
Rio Vignette	7	T 50	7.00	8.49	9.25	9.60	10.46	0.047019	4.87	1.79	10.60	1.35	10.60	1.35	1.21
Rio Vignette	7	T 200	10.00	8.49	9.48	9.90	10.93	0.046868	5.34	1.72	10.60	1.12	10.60	1.12	1.45
Rio Vignette	7	T 500	13.00	8.49	10.17	10.17	11.02	0.020210	4.08	1.00	10.60	0.43	10.60	0.43	0.85
Rio Vignette	6	T 50	7.00	6.89	7.38	8.00	10.28	0.160672	7.54	3.45	9.00	1.62	9.00	1.62	2.90
Rio Vignette	6	T 200	10.00	6.89	7.55	8.30	10.75	0.137117	7.92	3.10	9.00	1.45	9.00	1.45	3.20
Rio Vignette	6	T 500	13.00	6.89	7.78	8.57	10.80	0.104405	7.69	2.61	9.00	1.22	9.00	1.22	3.02
Rio Vignette	5	T 50	7.00	5.48	6.10	6.60	7.88	0.080329	5.91	2.39	7.58	1.48	7.58	1.48	1.78
Rio Vignette	5	T 200	10.00	5.48	6.28	6.89	8.50	0.082919	6.60	2.36	7.58	1.30	7.58	1.30	2.22
Rio Vignette	5	T 500	13.00	5.48	6.46	7.16	8.94	0.080233	6.97	2.25	7.58	1.12	7.58	1.12	2.48
Rio Vignette	4	T 50	7.00	4.48	4.85	5.41	7.76	0.189472	7.56	3.96	7.58	2.73	7.58	2.73	2.91
Rio Vignette	4	T 200	10.00	4.48	4.97	5.66	8.38	0.168304	8.18	3.73	7.58	2.61	7.58	2.61	3.41
Rio Vignette	4	T 500	13.00	4.48	5.09	5.88	8.81	0.150112	8.54	3.50	7.58	2.49	7.58	2.49	3.72
Rio Vignette	3	T 50	7.00	3.85	4.41	4.78	5.69	0.056129	5.02	2.15	5.95	1.54	5.95	1.54	1.29
Rio Vignette	3	T 200	10.00	3.85	4.54	5.03	6.26	0.062052	5.80	2.23	5.95	1.41	5.95	1.41	1.72
Rio Vignette	3	T 500	13.00	3.85	4.67	5.25	6.73	0.064634	6.36	2.25	5.95	1.28	5.95	1.28	2.06
Rio Vignette	2	T 50	7.00	0.50	1.21	1.43	2.01	0.028445	3.97	1.51	2.60	1.39	2.60	1.39	0.80
Rio Vignette	2	T 200	10.00	0.50	1.42	1.68	2.39	0.027904	4.37	1.46	2.60	1.18	2.60	1.18	0.97
Rio Vignette	2	T 500	13.00	0.50	1.61	1.90	2.73	0.028078	4.70	1.43	2.60	0.99	2.60	0.99	1.13
Rio Vignette	1	T 50	7.00	0.00	0.54	0.82	1.49	0.039890	4.32	1.88	2.10	1.56	2.10	1.56	0.95
Rio Vignette	1	T 200	10.00	0.00	0.69	1.04	1.87	0.039254	4.82	1.85	2.10	1.41	2.10	1.41	1.18
Rio Vignette	1	T 500	13.00	0.00	0.83	1.24	2.22	0.039183	5.22	1.83	2.10	1.27	2.10	1.27	1.39