REGIONE LIGURIA

COMUNE DI AMEGLIA

(Provincia di La Spezia)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

SISTEMAZIONE RIO FANCELLA IN COMUNE DI AMEGLIA - LOTTO 2

OGGETTO:

RELAZIONI
Relazione idrologica e idraulica

IL PROGETTISTA:

ethos engineering S.r.l.
Engineering and TecHnology for develOpment and Sustainability

Via San Giacomo della Vittoria, 64
15121 Alessandria - ITALY
Tel - fax +39 0131 235460
e-mail:info@ethosengineering.it
http://www.ethosengineering.it

DIRETTORE TECNICO
Ing. Fabrizio FOLTRAN

ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA
SETTORI CIVILE AMB. INDUSTR. - INFORM.
FABRIZIO FOLTRAN
INGEGNERE
N° A 1506
SEZIONE A

Firmato digitalmente da:
FOLTRAN FABRIZIO
Firmato il 26/05/2025 16:00
Seriale Certificato: 3438324
Valido dal 29/03/2024 al 29/03/2027
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

DIRETTORE TECNICO
Ing. Andrea PANIZZA

ORDINE INGEGNERI PROV. ALESSANDRIA
SETTORI CIVILE AMB. INDUSTR.- INFORM.
ANDREA PANIZZA
INGEGNERE
SEZIONE A

Firmato digitalmente da:
Panizza Andrea
Firmato il 26/05/2025 17:14
Seriale Certificato: 3181121
Valido dal 11/01/2024 al 11/01/2027
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

IL COMMITTENTE:
COMUNE DI AMEGLIA

COMMESSA	LOTTO	DETT.	TIPO	ARG.	PROGR.	REV.	FILE	SCALA	DATA CONSEGNA
ETH_19_22	06	PF	R	01	02	00	ETH_19_22_06PFR01_02_00.pdf		Aprile 2025

Rev	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	Aprile 2025	Emissione	F.Foltran	F.Foltran	F.Foltran

paper size:		plot style:	plot scale:
UNI A4		ETHOS.ctb	1:1

INDICE

1. PREMESSA 3

2. STUDI PREGRESSI 6

3. INDAGINI TOPOGRAFICHE 6

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO 8

5. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE 9

6. MODELLAZIONE IDRAULICA – GENERALITÀ 11

6.1 FONDAMENTI TEORICI MODELLO HEC-RAS 11

6.2 DEFINIZIONE PARAMETRI DI INGRESSO 14
6.2.1 Portate 14
6.2.2 Condizioni al contorno - Parametri di scabrezza 18

7. STATO ATTUALE 19

7.1 Geometria tratto Rio Fancella in affiancamento a Via Pisanello 20

7.2 Risultati simulazione tratto Rio Fancella in affiancamento a Via Pisanello 22

8. SCENARIO DI PROGETTO 25

8.1 Geometria – Opere in progetto 25

8.2 Risultati simulazione – Verifica manufatti 32

8.3 Scenario ostruzione briglia selettiva 46

1. PREMESSA

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica è finalizzato alla definizione degli interventi di messa in sicurezza idraulica da eseguirsi per l'adeguamento dell'alveo del Rio Fancella in zona Via Pisanello, loc. Fancella, in Ameglia (SP).

Il Rio Fancella è affluente di destra del tratto terminale del Canal Grande, ha bacino pari a 0.099 km^2 ed appartiene, pertanto, al reticolo idrografico minuto, in base alle indicazioni del R.R. 03/2011 e s.m.i., (bacino inferiore a 0.10 km^2).
Nel tratto terminale di via Pisanello, lato est, è presente un altro corso d'acqua, avente bacino pari a 0.067 km^2, appartenente al reticolo minuto (bacino inferiore a 0.10 km^2) affluente in Canal Grande in modo attualmente indipendente.
A valle confluenza tra Fancella ed affluente, il bacino complessivo è pari a 0.166 km^2, pertanto il corso d'acqua diventa di terzo livello (bacino 0.10-0.25 km^2).
Per i corsi d'acqua di primo, secondo e terzo livello, è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 m; per i corsi d'acqua del reticolo minuto, è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta pari a 3 m.

Attualmente, in caso di eventi meteorici significativi, il rio Fancella determina esondazioni che si sviluppano a partire dall'imbocco dell'attraversamento al di sotto di Via Pisanello ed interessano la sede stradale e le aree circostanti occupate da giardini, piazzali e abitazioni.

Il Rio Fancella, attualmente, defluisce dal versante liberamente, per essere poi convogliato, in corrispondenza di una struttura in muratura, in una tombinatura (dimensioni b=185 cm x h=115 cm) che attraversa via Pisanello e recapita a valle in un breve tratto a cielo aperto, costituito da un canale con sponda destra in c.a. verticale (muro di sostegno strada) e sponda sinistra in parte in muratura e in parte in c.a.; al termine del canale a cielo aperto sono presenti in sponda sinistra due tubazioni perpendicolari al canale, una Di500 e una Di600 in c.a.v. che conducono l'acqua in scarico verso il Canal Grande; tutto il sistema non è adeguato al transito delle portate di progetto.
Il rio affluente defluisce dal versante e sottopassa la viabilità per recapitare nel Canal Grande percorrendo interrato l'areale dell'impianto idrovoro a servizio del Canal Grande in fase di realizzazione.

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnico Economica definisce l'intervento progettuale necessario alla messa in sicurezza del rio e dell'affluente, per eventi di piena con tempo di ritorno 200 anni.

Lungo il Rio Fancella, a monte confluenza, l'intervento prevede:

- realizzazione di un pozzetto di monte di connessione con l'alveo naturale, dotato di salto e approfondimento del fondo per la decantazione del materiale solido, di una briglia selettiva in acciaio zincato di valle per trattenere il materiale di grande pezzatura e la vegetazione flottante, e di un successivo canale a cielo aperto di collegamento con il nuovo attraversamento di Via Pisanello (tratto P0-C0);
- sostituzione dell'attuale manufatto di attraversamento di Via Pisanello con scatolare in c.a.v., lungo 12 m (tratto C0-P1);
- realizzazione di canale di raccordo in c.a. gettato in opera con sezione a U, di lunghezza pari a 27 m (tratto P1-C1);
- sostituzione dell'accesso esistente con scatolare in c.a.v., lungo 6 m (tratto C1-C2);
- realizzazione di un tratto di nuovo canale a cielo aperto con sviluppo di circa 21 m (tratto C2-T0);
- realizzazione di tombinatura / scatolare in c.a. con sviluppo di 11 m (tratto T0-T1) con innesto nel manufatto di raccordo T1, già realizzato, sull'asse dal rio affluente.

Lungo il rio affluente e lungo il rio Fancella a valle confluenza, la sistemazione prevede le seguenti opere, già realizzate:

- pozzetto in c.a. gettato in opera di monte (A1), di connessione con l'alveo naturale del rio minore; l'imbocco del pozzetto è dotato di griglia selettiva in acciaio zincato per trattenere il materiale di grande pezzatura e le ramaglie;
- manufatto di raccordo in c.a., al di sotto di Via Pisanello, con recapito nel pozzetto in c.a. gettato in opera (T1) di raccordo con la tombinatura del Rio Fancella;
- tombinatura continua, con adeguati pozzetti di raccordo in corrispondenza dei cambi di direzione (T2-T3-T4) fino al pozzetto di innesto (T5), in Canal Grande.

Le opere relative al rio affluente ed alla porzione di tombinatura del Rio Fancella, dal pozzetto di raccordo con il rio affluente (T1) fino all'innesto in Canal Grande, sono già state oggetto del Progetto Esecutivo "Sistemazione rio minore in loc. Fancella in Comune di Ameglia", redatto dalla scrivente nel settembre 2023; esse costituiscono il lotto 1 e sono state realizzate.
Il presente progetto integra le opere previste dal progetto pregresso con la rimanente sistemazione del tratto di monte del rio Fancella, dal versante fino al pozzetto di confluenza T1.

La progettazione del sistema è stata effettuata col supporto del modello monodimensionale HEC-RAS.
Si rimanda ai paragrafi dedicati agli interventi progettuali previsti per ogni approfondimento in merito.
Si rimanda alle tavole allegate al presente progetto per la visualizzazione degli interventi previsti.

2. STUDI PREGRESSI

- “Sistemazione idraulica area Cafaggio in Comune di Ameglia - Studio di fattibilità tecnica ed economica”, redatto da ETHOS Engineering, nel marzo 2022, per il Comune di Ameglia.
- “Sistemazione rio minore in loc. Fancella in Comune di Ameglia – Progetto Esecutivo”, redatto da ETHOS Engineering, nel settembre 2023, per il Comune di Ameglia.

3. INDAGINI TOPOGRAFICHE

Per il presente progetto sono state utilizzate tutte le informazioni topografiche disponibili per definire al meglio le caratteristiche della porzione di territorio e dei corsi d’acqua interessati:

- rilievo LIDAR della Regione Liguria, che discretezza il territorio in oggetto con celle 2 m x 2 m, altimetricamente quotate;
- rilievi topografici di dettaglio nella Piana di Ameglia, a supporto dei vari studi realizzati sulla Piana;
- rilievo topografico di sezioni trasversali e punti caratteristici lungo il versante, il Rio Fancella nel tratto in affiancamento alla viabilità e Via Pisanello, realizzato nel settembre 2022 e nel dicembre 2023;
- rilievo topografico porzione areale tratto terminale del Canal Grande (rampa accesso, canale, viabilità);
- rilievo topografico opera di smaltimento rio affluente e porzione di tombinatura del Rio Fancella, dal pozzetto di raccordo con il rio affluente fino all’innesto in Canal Grande (as built), realizzato nel febbraio 2025.

Tutti i rilievi topografici forniscono quote plano-altimetriche assolute riferite a un caposaldo IGM.

Le informazioni geometriche relative alle dimensioni delle canalizzazioni e delle tubazioni sono desunte dai rilievi topografici disponibili. In Figura 1 sono riportate le tracce planimetriche delle sezioni topografiche e i punti di rilievo del piano campagna, utilizzati nella modellazione idraulica effettuata.



Figura 1 – Rilievo topografico. Planimetria

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO

- Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, Piano stralcio Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume magra e del Torrente Parmignola;
- D. Lgs 3 Aprile 2006 n. 152;
- Regolamento Regione Liguria 14 luglio 2011, n. 3. Regolamento recante disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d'acqua;
- Regolamento 16 marzo 2016, n. 1 - Modifiche al Regolamento regionale 14 luglio 2011, n. 3;
- Norme Tecniche Costruzioni N.T.C. 2018.

5. PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

Si riportano nel seguito gli estratti della Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale e la Mappa del rischio di alluvione del PGRA Piano di Gestione del Rischio di Alluvione dell'Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale, riguardanti l'area di intervento.

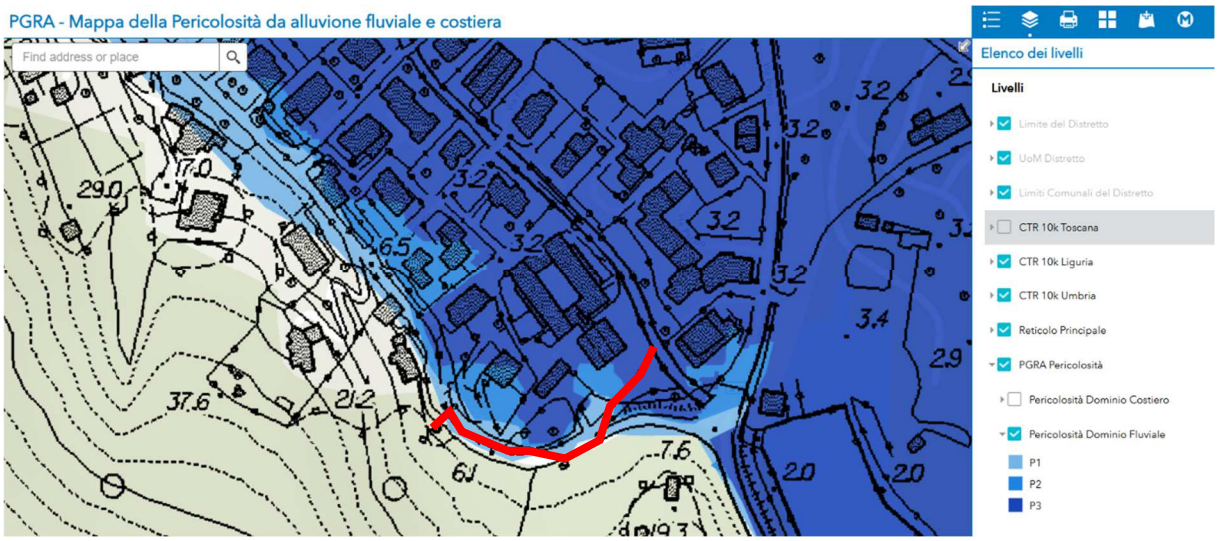


Figura 2 – Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale. Mappa della Pericolosità da alluvione fluviale (in rosso il tracciato dell'intervento di progetto)

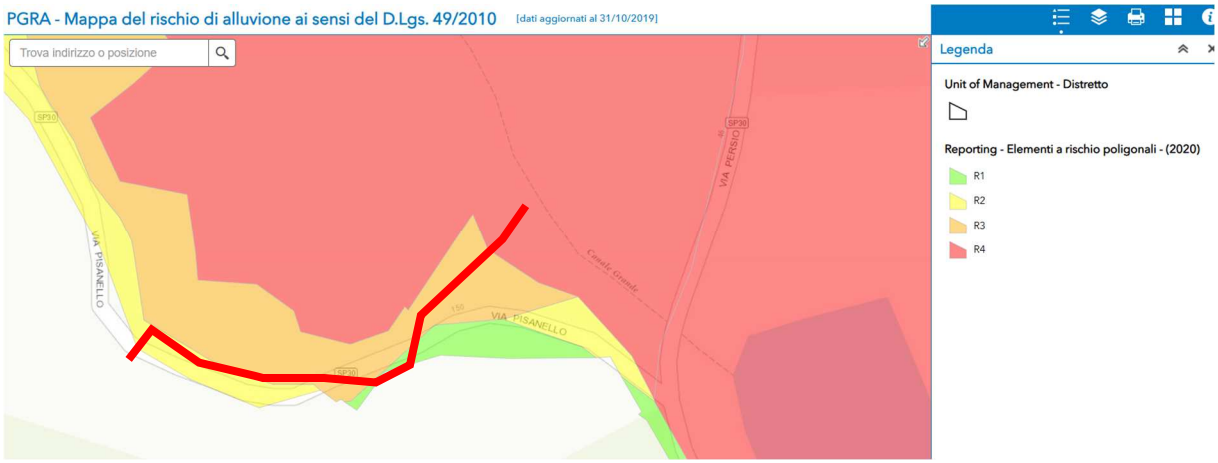


Figura 3 – Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale. Mappa del rischio di alluvione ai sensi del D.Lgs. 49/2010 (dati aggiornati al 31/10/2019). Elementi a rischio poligonali (in rosso il tracciato dell'intervento di progetto)

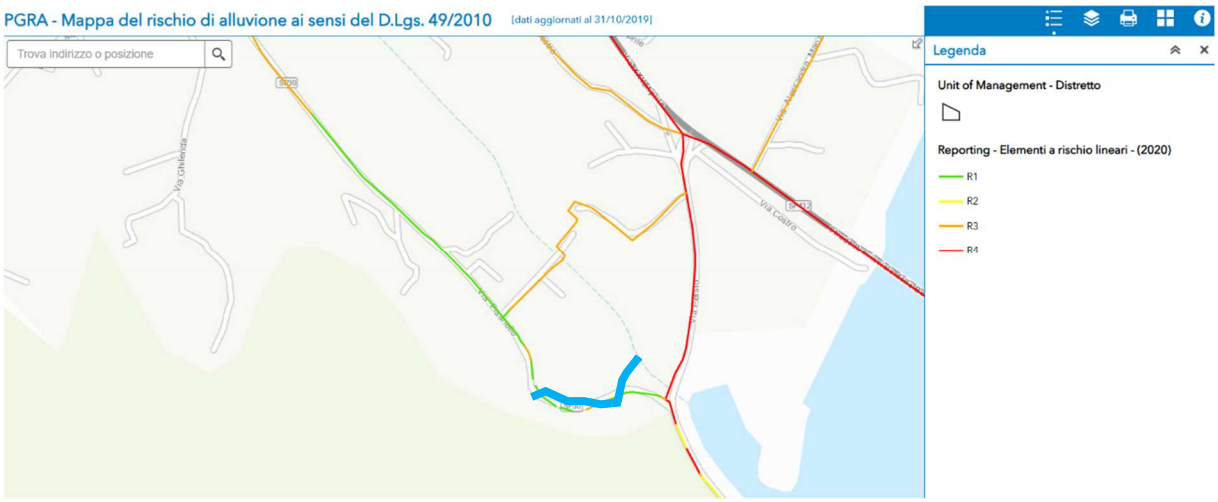


Figura 4 – Autorità di bacino distrettuale dell'Appennino Settentrionale. Mappa del rischio di alluvione ai sensi del D.Lgs. 49/2010 (dati aggiornati al 31/10/2019). Elementi a rischio lineari (in azzurro il tracciato dell'intervento di progetto)

Nel tratto di intervento, la mappa della pericolosità da alluvione fluviale del PGRA riporta aree in classe di pericolosità da alluvione elevata (P3 - aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni), media (P2 - aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore o uguale a 200 anni) e bassa (P1 - aree inondabili da eventi con tempo di ritorno superiore a 200 anni e aree di fondovalle).

Tale classificazione di pericolosità trova origine negli scenari di esondazione legati al reticolo secondario che drena la zona di fondovalle, così come recepiti dal PGRA con Decreto Segretario Generale n.86 del 5/8/2022.

La Mappa del rischio di alluvione riporta, per gli interventi lungo via Pisanello, un rischio variabile da R1 a R3 in termini di elementi a rischio poligonale, mentre per il tratto di valle già realizzato il rischio sale a livello R4. Per elementi a rischio lineare, si hanno livelli di rischio R1 e R3 lungo via Pisanello.

Gli interventi di progetto non saranno oggetto di classifica da parte dell'autorità idraulica e la loro realizzazione non comporterà riesame della mappa della pericolosità da alluvione.

6. MODELLAZIONE IDRAULICA – GENERALITÀ

Nel presente paragrafo si descrivono gli strumenti, le metodologie, ed i parametri di riferimento utilizzati per la modellazione idraulica.
Essa è finalizzata al dimensionamento idraulico delle opere in progetto.

6.1 FONDAMENTI TEORICI MODELLO HEC-RAS

Per l'analisi del comportamento idraulico del rio, è stato utilizzato il modello di analisi dei corsi d'acqua HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) del US Army Corps of Engineers.

La procedura computazionale è basata sulla soluzione dell'equazione monodimensionale dell'energia; le perdite di carico sono valutate con l'equazione di Manning e utilizzando i parametri di contrazione/espansione.

HEC-RAS risolve le equazioni di De Saint Venant distinguendo tra alveo e zone golenali:

Equazione di continuità

$$\frac{\partial A}{\partial t}+\frac{\partial S}{\partial t}+\frac{\partial Q}{\partial x}-q_l=0$$

dove:

x distanza lungo il canale;
t tempo;
Q portata;
A area della sezione;
S area della sezione con considerata contribuente al deflusso (ineffective flow area);
q_l flusso laterale per unità di lunghezza.

L'equazione può essere scritta per l'alveo inciso, per la golena destra e per la golena sinistra; di seguito, per semplicità, si riportano le equazioni per l'alveo inciso e per le golene, complessivamente:

$$\frac{\partial A_a}{\partial t} + \frac{\partial Q_a}{\partial x_a} - q_g = 0$$

$$\frac{\partial A_g}{\partial t} + \frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial Q_g}{\partial x_g} = q_a + q_l$$

dove la sottoscrittura a e g indica alveo inciso e golene rispettivamente, q_c e q_g indicano gli scambi di portata tra l'alveo inciso e le zone golenali.
Si noti come siano considerate distanze diverse lungo l'alveo inciso e le zone golenali.

Equazione dell'energia

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial (VQ)}{\partial x} + gA\left(\frac{\partial z}{\partial x} + S\right) = 0$$

dove:

g accelerazione di gravità;
S perdite di energia dovute alla scabrezza;
V velocità.

Anche in questo caso possiamo scrivere l'equazione per l'alveo inciso e per le golene:

$$\frac{\partial Q_a}{\partial t} + \frac{\partial (V_a Q_a)}{\partial x_a} + gA_a\left(\frac{\partial z}{\partial x_a} + S_a\right) = M_g$$

$$\frac{\partial Q_g}{\partial t} + \frac{\partial (V_g Q_g)}{\partial x_g} + gA_g\left(\frac{\partial z}{\partial x_g} + S_g\right) = M_a$$

dove M rappresenta lo scambio di quantità di moto tra alveo inciso e golene; si noti che:

$$\Delta x_a M_a = -\Delta x_g M_g .$$

Nelle equazioni, z (livello d'acqua) non è sottoscritto, infatti un modello monodimensionale ha come assunzione implicita che il livello è costante all'interno dell'intera sezione. La velocità è invece diversa tra alveo inciso e zone golenali, per cui si avrebbe un valore dell'energia diverso, non possibile in un modello monodimensionale. Il valore dell'energia viene calcolato introducendo il valore α . Considerando una velocità media nella sezione e differenziando

tra alveo, golena destra e golena sinistra, facendo una media pesata sulle portate, possiamo scrivere:

$$\alpha \frac{\overline{V}}{2g} = \frac{Q_{gsx}\frac{V_{gsx}^2}{2g} + Q_a\frac{V_a^2}{2g} + Q_{gdx}\frac{V_{gdx}^2}{2g}}{Q_{gsx} + Q_a + Q_{gdx}}$$

assumendo che la pendenza della linea dell'energia è unica risulta anche:

$$Q_{gsx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gsx} \qquad Q_a = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_a \qquad Q_{gdx} = \frac{Q_{Tot}}{K_{Tot}} K_{gdx}$$

dove K rappresenta la conveyance o conduttività idraulica. Inserendo quest'ultime nell'equazione precedente si ottiene:

$$\alpha = \frac{A_{Tot}^2\left[\frac{K_{gsx}^3}{A_{gsx}^2} + \frac{K_a^3}{A_a^2} + \frac{K_{gdx}^3}{A_{gdx}^2}\right]}{K_{Tot}^3}$$

6.2 DEFINIZIONE PARAMETRI DI INGRESSO

6.2.1 Portate

La Figura 5 riporta il bacino idrografico complessivo del Rio Fancella e del suo affluente.
Nel presente studio si è analizzato il comportamento del corso d'acqua in caso di piena con tempo di ritorno 200 anni, in ipotesi di deflusso libero.
La portata di ingresso di riferimento (Q), è definita secondo i criteri dell'Autorità di Bacino del Fiume Magra, secondo la seguente relazione, in funzione dell'estensione areale del bacino:

$$Q = 18 \cdot A^{0.9}.$$

L'estensione del bacino di riferimento del Rio Fancella è pari a 0.099 km^2, il che colloca il rio nella classificazione di reticolo idrografico di minuto l'R.R. n. 3 del 14 luglio 2011 e s.m.i. (range 0.00-0.10 km^2); la portata duecentennale è pari a:
$Q_{200\text{-Fancella}}$ = 2.25 m^3/s.

L'estensione del bacino di riferimento dell'affluente è pari a 0.067 km^2, il che colloca il rio nella classificazione di reticolo idrografico minuto secondo l'R.R. n. 3 del 14 luglio 2011 e s.m.i. (range 0.00-0.10 km^2); la portata duecentennale è pari a:
$Q_{200\text{-Affluente}}$ = 1.58 m^3/s.

A valle della confluenza con l'affluente, il Rio Fancella assume una superficie complessiva di riferimento pari a 0.166 km^2, pertanto risulta classificato come reticolo di terzo livello (range 0.10-0.25 km^2); la portata duecentennale è pari a:
$Q_{200\text{-Totale}}$ = 3.57 m^3/s.

Nella valutazione delle portate transitanti in scenario di stato attuale, si è tenuto conto della presenza delle due tubazioni in uscita Di500 e Di600 c.a.v., in corrispondenza della sez.P2 (a monte accesso laterale).
Si è valutata una portata in uscita complessiva in corrispondenza delle due tubazioni pari a circa 0.6 m^3/s, calcolata cautelativamente in moto uniforme. In condizioni di luce sotto battente la portata sarebbe stata maggiore, ma si è adottato un valore prudenziale in ragione di possibili intasamenti delle tubazioni in oggetto.
Tale portata uscente non è stata considerata in scenario di progetto, in quanto le tubazioni verranno dismesse.

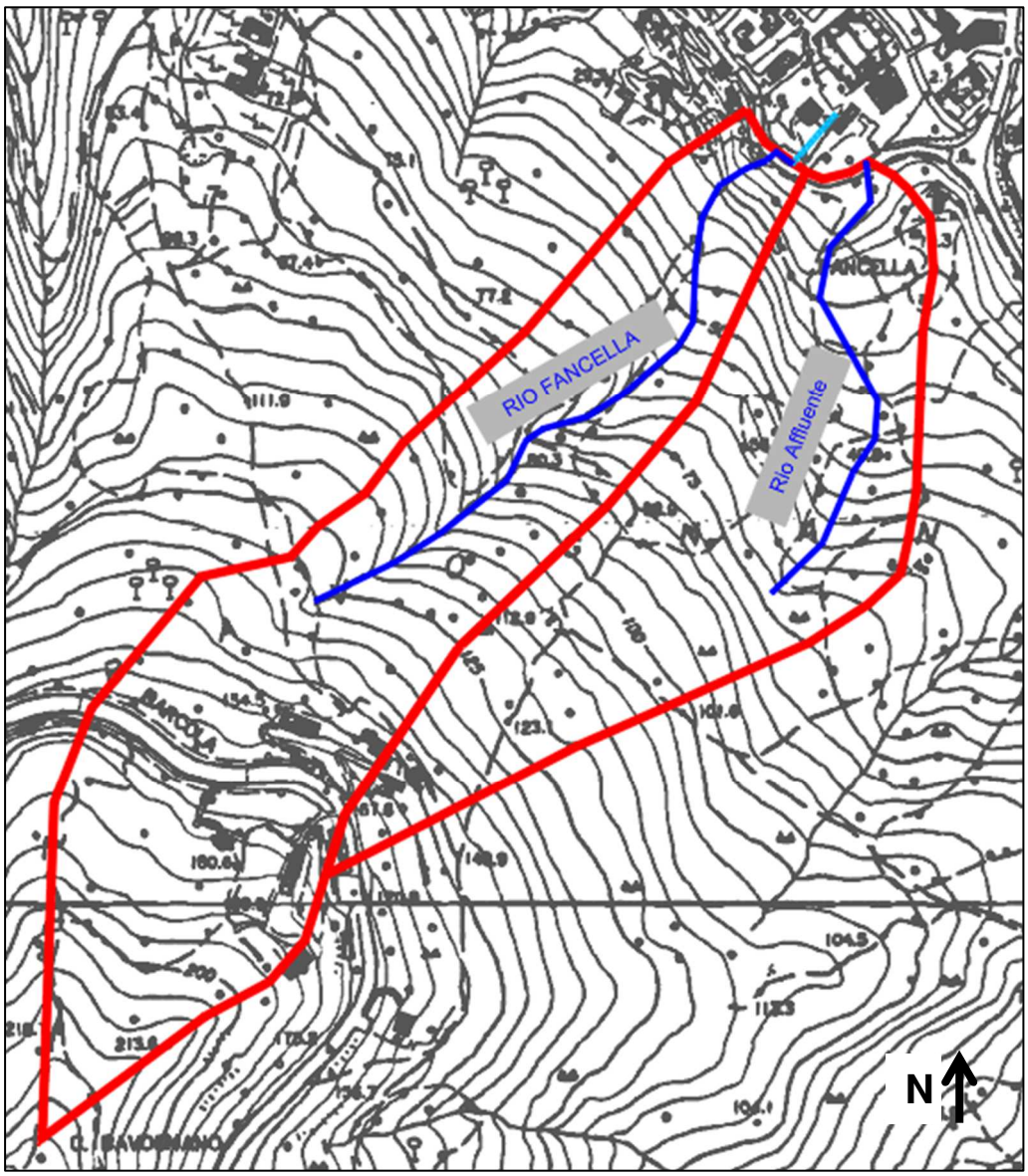
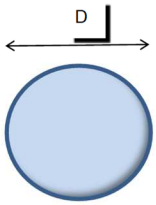


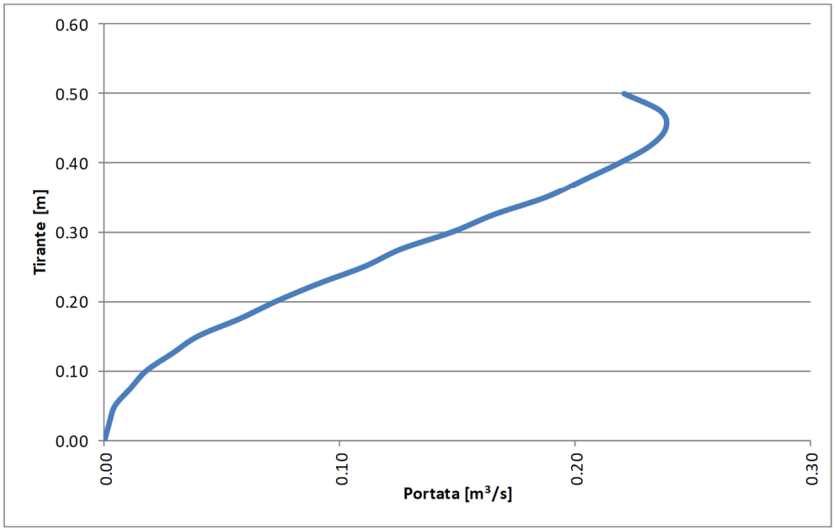
Figura 5 – Bacino idrografico Rio Fancella e affluente

TUBAZIONE ESISTENTE D500

Diametro (D):	**0.500**	m
Scabrezza fondo :	**45**	$m^{1/3}/s$
Pendenza del fondo:	**1**	%
Portata a sezione piena	0.22	m^3/s
Velocità a sezione piena	1.13	m/s

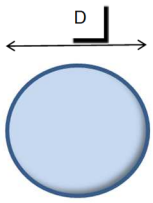


Tirante idraulico [m]	Portata [m^3/s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00
0.03	0.00	0.21
0.05	0.00	0.37
0.08	0.01	0.51
0.10	0.02	0.63
0.13	0.03	0.72
0.15	0.04	0.82
0.18	0.06	0.91
0.20	0.07	1.00
0.23	0.09	1.07
0.25	0.11	1.13
0.28	0.13	1.18
0.30	0.15	1.22
0.33	0.17	1.26
0.35	0.19	1.28
0.38	0.20	1.31
0.40	0.22	1.32
0.43	0.23	1.31
0.45	0.24	1.29
0.48	0.24	1.26
0.50	0.22	1.13

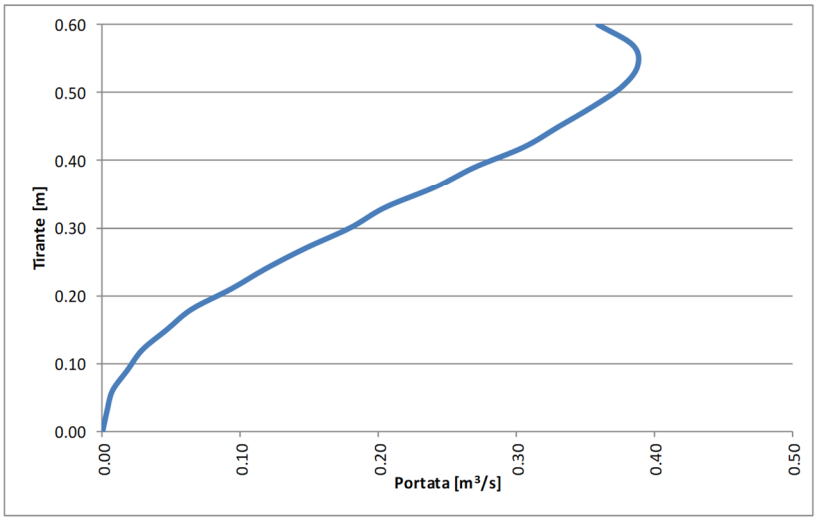


TUBAZIONE ESISTENTE D600

Diametro (D):	**0.600**	m
Scabrezza fondo :	**45**	$m^{1/3}/s$
Pendenza del fondo:	**1**	%
Portata a sezione piena	0.36	m^3/s
Velocità a sezione piena	1.27	m/s



Tirante idraulico [m]	Portata [m^3/s]	Velocità [m/s]
0.00	0.00	0.00
0.03	0.00	0.24
0.06	0.01	0.42
0.09	0.02	0.57
0.12	0.03	0.71
0.15	0.05	0.81
0.18	0.06	0.93
0.21	0.09	1.03
0.24	0.12	1.13
0.27	0.15	1.21
0.30	0.18	1.27
0.33	0.20	1.33
0.36	0.24	1.37
0.39	0.27	1.42
0.42	0.31	1.45
0.45	0.33	1.47
0.48	0.36	1.49
0.51	0.38	1.47
0.54	0.39	1.46
0.57	0.38	1.42
0.60	0.36	1.27



6.2.2 Condizioni al contorno - Parametri di scabrezza

Come condizioni al contorno di monte e valle sono state utilizzate le pendenze del fondo alveo.

Le principali caratteristiche fisiche del territorio sono rappresentate dai coefficienti k_s di scabrezza di Manning – Gauckler Strickler. In accordo con quanto previsto dal R.R. 14 luglio 2011 e s.m.i. si è considerato:

- per l'alveo nel tratto di monte, caratterizzato da affioramenti di roccia e vegetazione, un coefficiente medio pari a 25 $m^{1/3}s^{-1}$;
- per le sezioni in calcestruzzo ordinario, un coefficiente pari a 45 $m^{1/3}s^{-1}$.

7. STATO ATTUALE

Per quanto riguarda il tratto di versante del Rio Fancella, la sezione naturale incisa di monte contiene le portate di riferimento, sebbene con velocità molto elevate, ma, al termine di esso, è presente una sezione idraulica disponibile di manufatto scatolare che sottopassa via Pisanello assai ridotta, pari a 185 cm di larghezza e 115 cm di altezza; tale configurazione è inadeguata allo smaltimento delle portate e determina fuoriuscita di acqua sulla carreggiata anche durante gli eventi di piena ricorrenti. A valle della tombinatura, il rio costeggia il ciglio nord del corpo stradale di via Pisanello, con una geometria di canale a cielo aperto avente la sponda destra in muratura, a sorreggere la viabilità, e la sponda sinistra con scarpata in terra; lo scarico finale in Canal Grande avviene con due tubazioni Di500 e Di600 in c.a.v. poste in sponda sinistra del canale lungo via Pisanello.
Il modello di stato attuale analizza il tratto di rio Fancella in affiancamento a Via Pisanello e considera le due tubazioni terminali Di500 e Di600 c.a.v. di scarico in Canal Grande.

7.1 Geometria tratto Rio Fancella in affiancamento a Via Pisanello

Il modello di stato attuale analizza il tratto di rio Fancella in affiancamento a Via Pisanello e considera le due tubazioni in uscita Di500 e Di600 c.a.v. a valle sezione P2, fino a Canal Grande; lo sviluppo complessivo è di circa 125 m.
La portata di ingresso è quella indicata in § 6.2.1, pari a 2.25 m^3/s.
Per realizzare la geometria schematica del modello RAS, sono state implementate le sezioni trasversali rilevate (cfr. Figura 1), che descrivono lo stato attuale dei luoghi derivante da rilievo topografico di dettaglio.
Le tubazioni in uscita sono state definite secondo una linea di scarico fra rio e recettore.

La Figura 6 mostra la geometria schematica del modello.
La Tabella 1 riporta le corrispondenze tra le sezioni rilevate e le sezioni RAS.

Tabella 1 – Modello RAS – Stato Attuale - Corrispondenza sezioni rilevate – sezioni RAS

Sez. Rilievo	Progressiva	ID-RAS	Distanza da sez DS	NOTE
P1	0.00	120	20.00	
P2	20.00	105	105.00	Uscita Tubi Attuali
-	125.00	0	0.00	Canal Grande

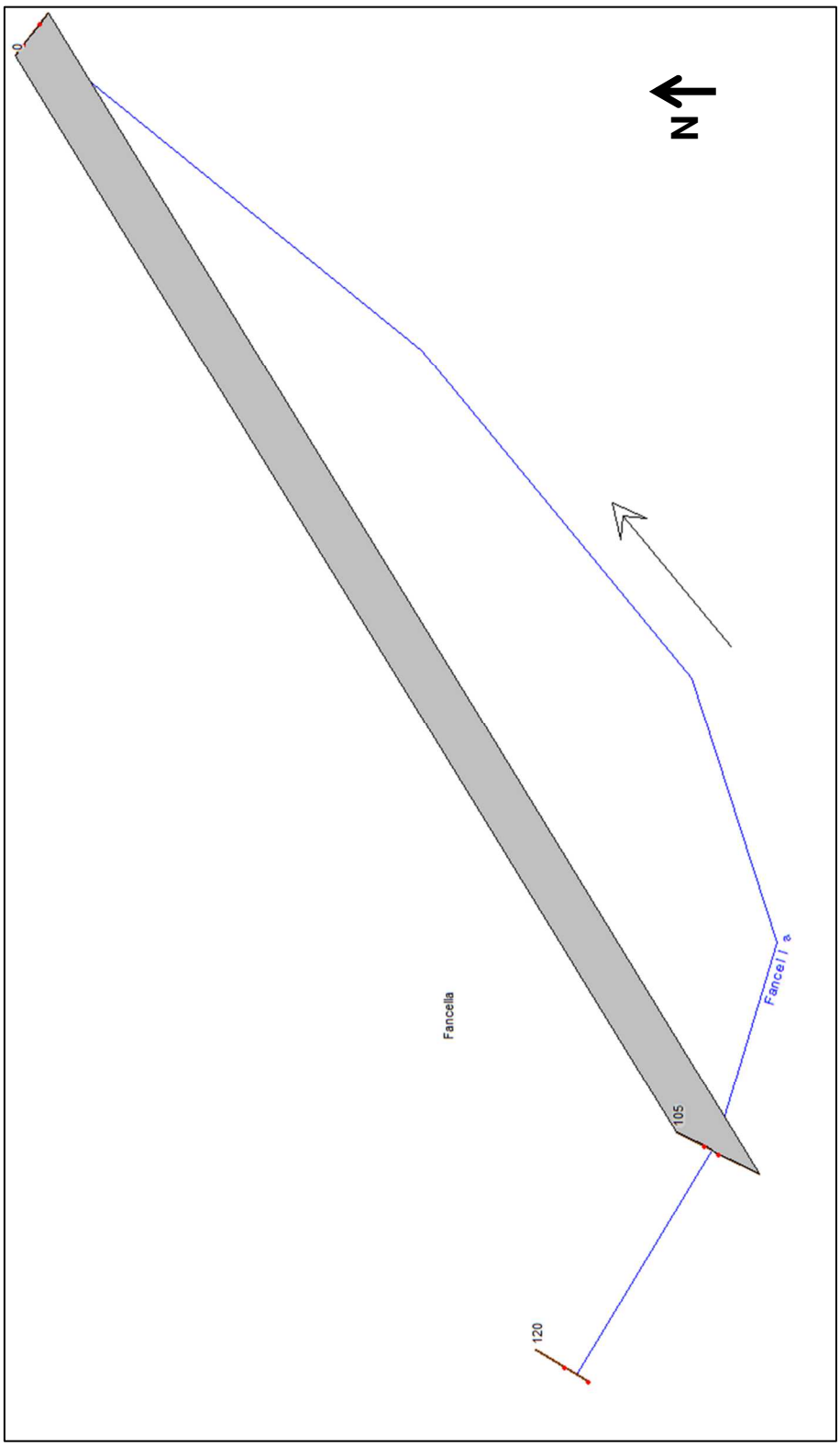


Figura 6 – Stato Attuale - Geometria schematica RAS

7.2 Risultati simulazione tratto Rio Fancella in affiancamento a Via Pisanello

La Tabella 2 mostra i risultati del modello RAS, relativo allo stato attuale per la portata di piena duecentennale.

Seguono il profilo longitudinale e le sezioni RAS.

Si nota come le tubazioni di scarico esistenti non siano in grado di smaltire correttamente la portata di competenza.

Tabella 2 – Stato attuale – TR=200 anni - Tabella risultati

River Sta	Profile	Q Total (m^3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m^2)	Top Width (m)	Froude # Chl
120	TR200	2.25	4.27	4.75	5.05	5.81	0.027050	4.57	0.49	1.42	2.48
105	TR200	2.25	3.62	5.06	4.38	5.11	0.000624	1.06	2.35	3.62	0.29
50		Culvert									
0	TR200	2.25	0.70	1.2	1.2	1.46	0.004375	2.23	1.01	2.01	1.01

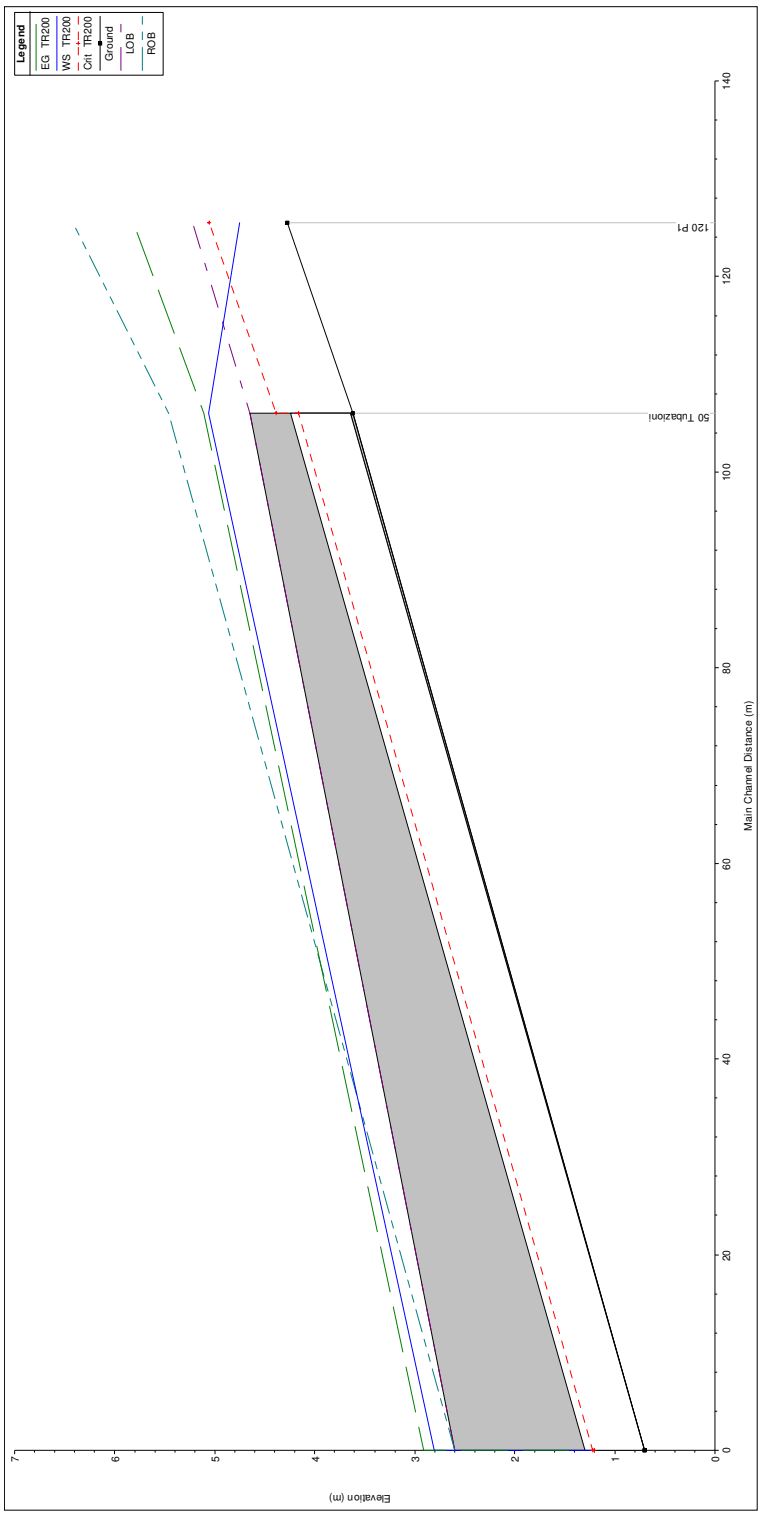


Figura 7 – Stato attuale – TR=200 anni – Profilo RAS

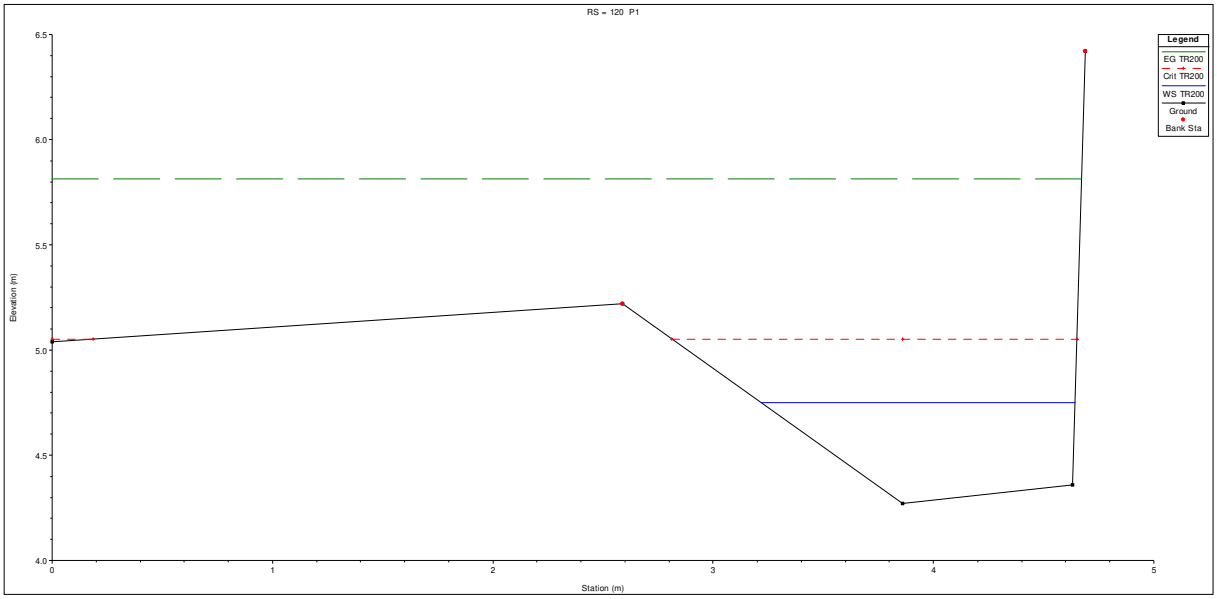


Figura 8 – Stato attuale - TR=200 anni – Sezione P1

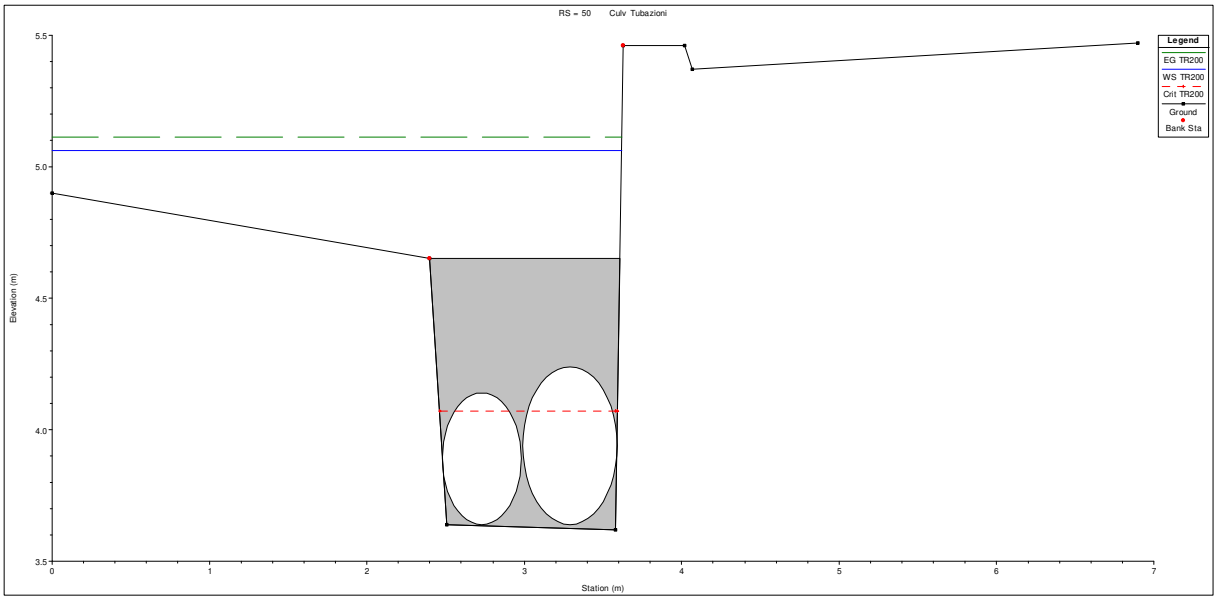


Figura 9 – Stato attuale - TR=200 anni – Sezione P2 (con tubi in uscita)

8. SCENARIO DI PROGETTO

8.1 Geometria – Opere in progetto

Lo scenario di progetto definisce le opere necessarie a garantire la regimazione delle portate del Rio Fancella e del rio affluente, in modo tale da garantire il deflusso di piena con tempo di ritorno 200 anni con adeguati franchi, come previsto dal R.R. n. 3 del 14 luglio 2011 e s.m.i, (R.R. 16 marzo 2016).
La Figura 10 mostra lo schema planimetrico degli interventi proposti.

Segue la descrizione dettagliata della sistemazione idraulica di progetto del Rio Fancella.
A monte, a tergo della cabina elettrica esistente, si prevede di realizzare un'opera di raccordo e salto in c.a. gettato in opera (pozzetto P0), in continuità con l'alveo naturale di monte, in pianta di larghezza 350 cm e lunghezza 300 cm, in grado di intercettare tutta la portata proveniente dal versante di monte.
In corrispondenza del pozzetto P0 avviene un salto di fondo che copre il dislivello, pari a 3 m, fra quota di scorrimento di monte e quota di inizio canale di valle; si prevede un approfondimento ulteriore di 100 cm a realizzare una vasca di sedimentazione in grado di consentire il deposito del materiale solido e l'intrappolamento del flottante vegetale.
All'uscita del pozzetto è predisposta una briglia selettiva (permeabile al flusso) in acciaio zincato per trattenere il materiale di grande pezzatura e le ramaglie.
A valle del pozzetto di salto, diparte un canale in c.a. gettato in opera avente sezione interna variabile da 350 cm x 335 cm, a inizio canale, a 200 cm x 200 cm, all'imbocco della tombinatura di attraversamento di Via Pisanello (tratto P0v-C0). Le sponde di tale tratto sono protette da un parapetto in acciaio zincato, removibile nel tratto immediatamente a monte scatolare in sponda destra, per consentire l'ingresso all'interno del canale di un mezzo meccanico per le operazioni di rimozione dei materiali depositati nel bacino di dissipazione di monte e in corrispondenza della briglia selettiva.
L'attraversamento di Via Pisanello avviene con uno scatolare in c.a.v. di base 200 cm e altezza 150 cm, lungo 12 m (tratto C0-P1), che termina in un pozzetto di collegamento P1 con base 200 cm x 200 cm, altezza interna 150 cm.
Nel tratto P1-C1 sarà realizzato un canale di raccordo a U in c.a. a cielo aperto gettato in opera, con funzione anche di sostegno del rilevato stradale affiancato, con base 200 cm e

altezza 138-170 cm, lungo 27 m; in testa al ritto lato strada sarà installata una barriera di sicurezza stradale tipo H2 bordo ponte per le necessarie condizioni di sicurezza.
Nel tratto C1-C2 è presente un attraversamento, necessario a mantenere un accesso esistente, che sarà sottopassato con uno scatolare in c.a.v. di base 200 cm e altezza 150 cm, lungo 6 m.
Il tratto C2-T0 è costituito da un canale in c.a. a cielo aperto gettato in opera, con funzione anche di sostegno del rilevato stradale affiancato, con base 200 cm e altezza 172/195 cm, di lunghezza pari a 21 m; in testa al ritto lato strada sarà installata una barriera di sicurezza stradale tipo H2 bordo ponte per le necessarie condizioni di sicurezza.
Il tratto terminale T0-T1 è costituito da uno scatolare in c.a.v. di base 200 cm e altezza 150 cm per una lunghezza di 11 m (T0-T1) e si innesta nel manufatto di raccordo T1, già realizzato.
Il restante tratto di valle, già realizzato, dal raccordo T1 allo scarico in Canal Grande, è costituito da un manufatto scatolare avente dimensioni interne con base 200 cm e altezza 150 cm, per i successivi 63 m.
Lungo la tombinatura, realizzata in elementi scatolari prefabbricati, in corrispondenza delle deviazioni dalla rettilineità ed allo sbocco, sono presenti pozzetti in c.a. gettati in opera.

Per quanto riguarda il rio affluente, è stato realizzato, a monte dell'attraversamento di Via Pisanello, un pozzetto in c.a. gettato in opera (A1) con base di dimensioni interne 200 cm x 500 cm, alto circa 2 m, di raccolta delle acque provenienti dal rio minore defluente lungo il versante; il pozzetto presenta un salto di fondo tra quota di ingresso e quota fondo di circa 115 cm, finalizzato ad ottenere la quota di uscita adeguata a sottopassare la viabilità, e una soglia intermedia, a delineare un'area di sedimentazione a monte tombinatura.
A prolungamento di tale pozzetto è stato realizzato un tratto di raccordo (T1) in corrispondenza della confluenza tra affluente e rio Fancella, costituito da uno scatolare in c.a. a sezione rettangolare larga 2 m ed alta circa 1.7 m.

Le opere relative al rio affluente ed alla porzione di tombinatura del Rio Fancella, dal manufatto di raccordo con il rio affluente (T1) fino all'innesto in Canal Grande, sono già state oggetto del progetto esecutivo "Sistemazione rio minore in loc. Fancella in Comune di Ameglia", redatto dalla scrivente nel settembre 2023; esse costituiscono il lotto 1 e sono già state realizzate.

Il presente progetto integra le opere previste dal progetto pregresso con la rimanente sistemazione del tratto di monte del Fancella, dal versante fino al pozzetto di confluenza T1.

Si faccia riferimento alle tavole di progetto per ogni dettaglio in merito.
I franchi idraulici e le dimensioni delle tombinature sono stati valutati in ottemperanza al R.R. n. 3 del 14 luglio 2011 e s.m.i, (R.R. 16 marzo 2016), per corsi d'acqua di terzo livello e minuti.
Il modello RAS di scenario di progetto implementa le opere sopra descritte.
La Figura 12 mostra la geometria planimetrica schematica del modello.
La Tabella 3 riporta le corrispondenze tra le sezioni rilevate e le sezioni RAS.
Le portate di riferimento sono quelle indicate in § 6.2.1.
Per il Rio Fancella esse sono pari a: 2.25 m^3/s a inizio modello e 3.57 m^3/s a valle dell'immissione dell'affluente.
Per l'affluente, la portata a inizio modello è pari a 1.58 m^3/s.

Tabella 3 – Modello RAS – Scen.Progetto – Rio Fancella - Corrispondenza sezioni RAS

RIO FANCELLA - VIA PISANELLO - PROGETTO				
Sez. Rilievo	**Progressiva**	**ID-RAS**	**Distanza da sez DS**	**NOTE**
sv1	0.00	170	2.00	Rio monte
sv2	2.00	168	4.70	
sv3	6.70	163	2.40	
sv4	9.10	161	1.40	
sv5-P0m	10.50	160	3.00	Pozzetto raccordo P0-Monte
P0v	13.50	157	2.30	Pozzetto raccordo P0-Valle - Inizio Canale
sv6	15.80	154	9.00	Canale
C0	24.80	143	12.70	Attrav.Viabilità-Monte
P1m	37.50	133	2.00	Pozzetto raccordo P1 Monte
P1v	39.50	131	7.00	Pozzetto raccordo P1 Valle
P1'	46.50	124	19.50	Canale
C1 (P2)	66.00	104	6.00	Accesso-Monte
C2	72.00	98	9.00	Accesso-Valle - Inizio canale
C3 (P3)	81.00	89	12.00	Canale
T0	93.00	77	11.50	Inizio tombintura
T1m	104.50	66	3.50	Tombinatura - Raccordo T1 Monte
T1v	108.00	62	15.80	Tombinatura - Raccordo T1 - Valle
T2m	123.80	46	2.20	Tombinatura - Pozzetto T2 - Monte
T2v	126.00	44	14.50	Tombinatura - Pozzetto T2 - Valle
T3m	140.50	30	1.40	Tombinatura - Pozzetto T3 - Monte
T3v	141.90	28	10.30	Tombinatura - Pozzetto T3 - Valle
T4m	152.20	18	0.70	Tombinatura - Pozzetto T4 - Monte
T4v	152.90	17	16.50	Tombinatura - Pozzetto T4 - Valle
T5m	169.40	1	1.20	Tombinatura - Pozzetto T5 - Monte
T5v	170.60	0	0.00	Fine tombinatura - Sbocco Canal Grande

RIO AFFLUENTE - PROGETTO				
Sez. Rilievo	**Progressiva**	**ID-RAS**	**Distanza da sez DS**	**NOTE**
A1m	0.00	1010	2.20	Pozzetto sedim.A1-Soglia monte
	2.20	1004	0.30	Pozzetto sedim.A1-Soglia interm-Monte
	2.50	1005	2.50	Pozzetto sedim.A1-Soglia interm-Valle
A1v	5.00	1000	1.50	Pozzetto sedim.A1-Confluenza Monte

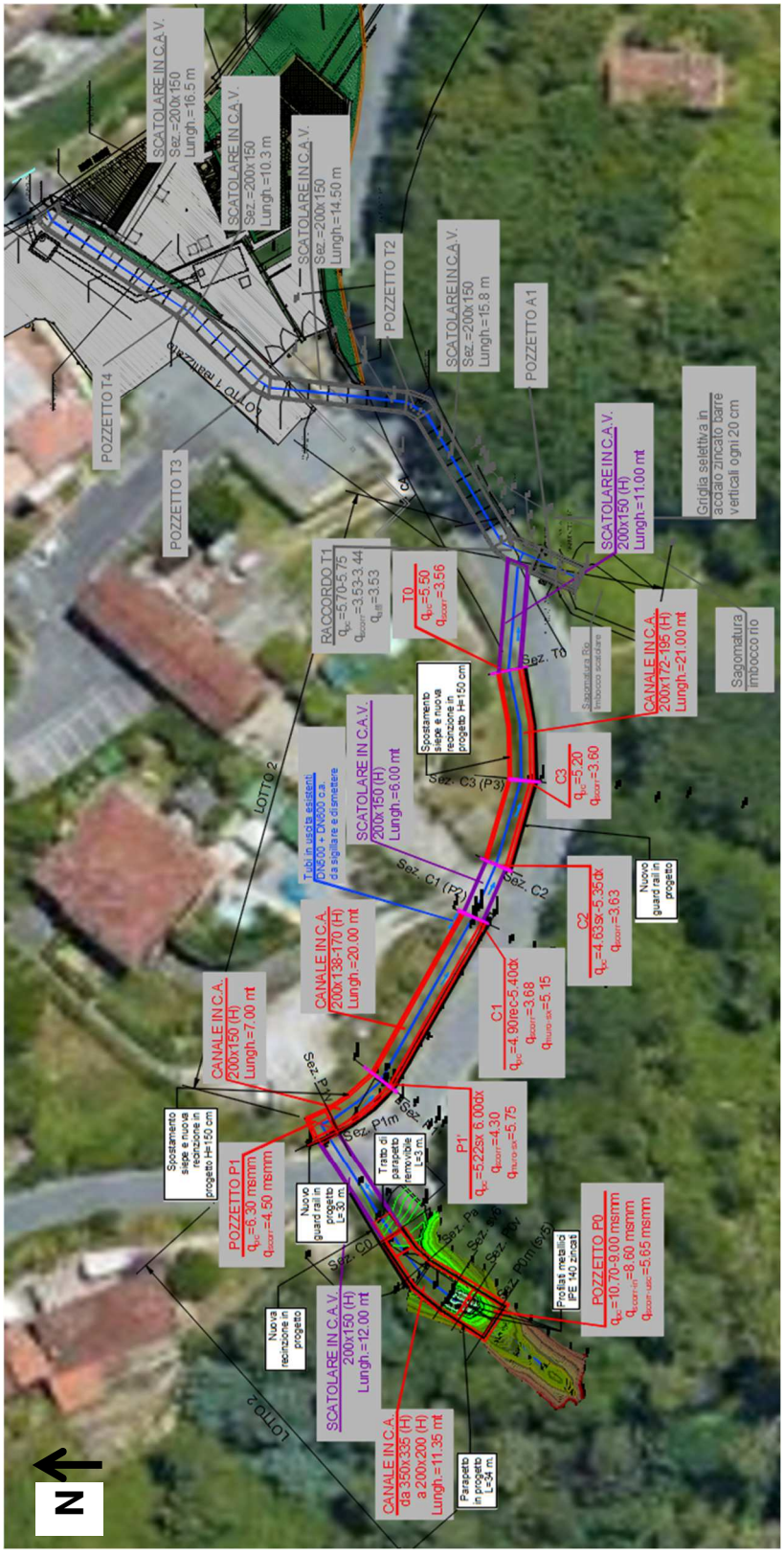


Figura 10 – Scenario di Progetto – Schema planimetrico. Interventi previsti

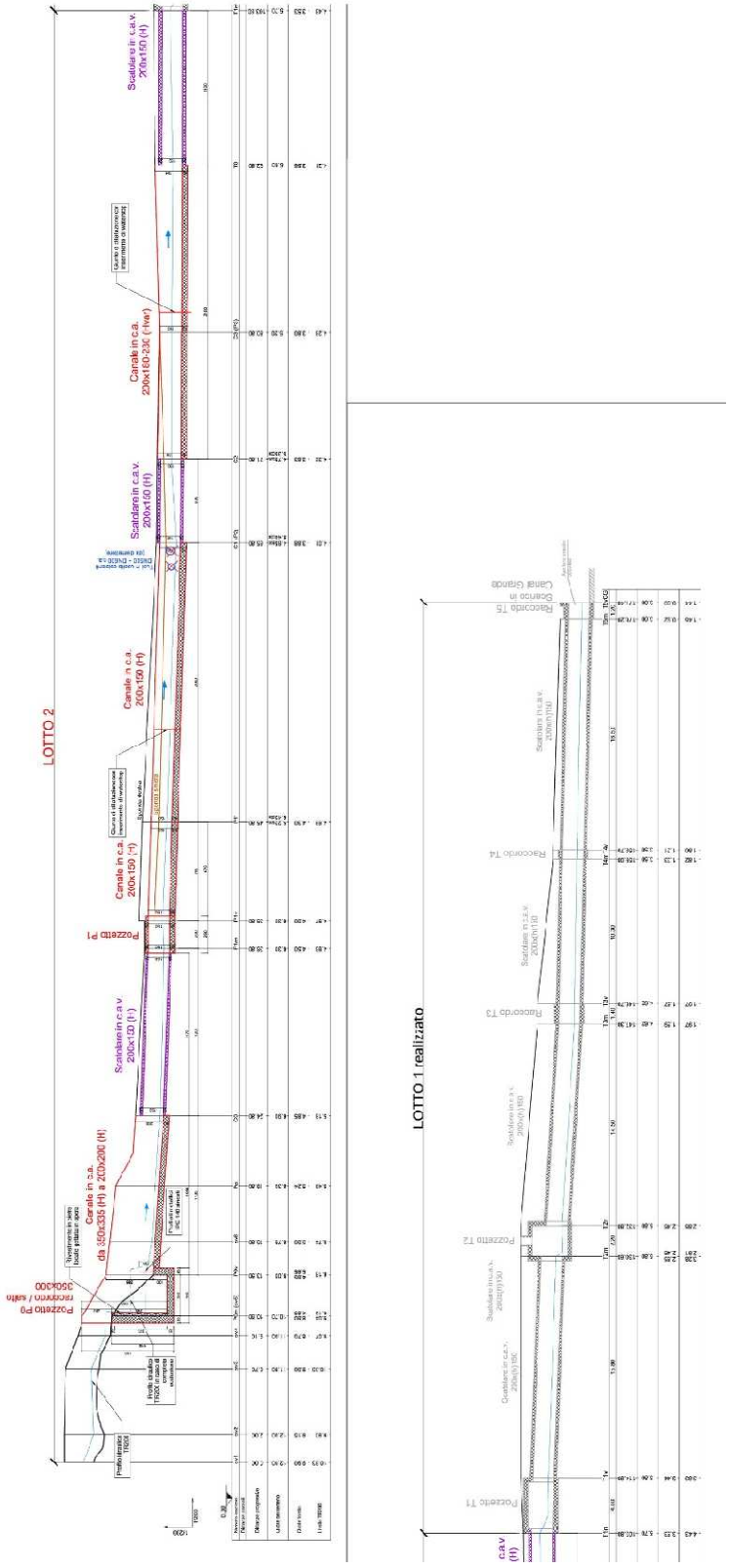


Figura 11 – Scenario di Progetto – Rio Fancella – Profilo longitudinale

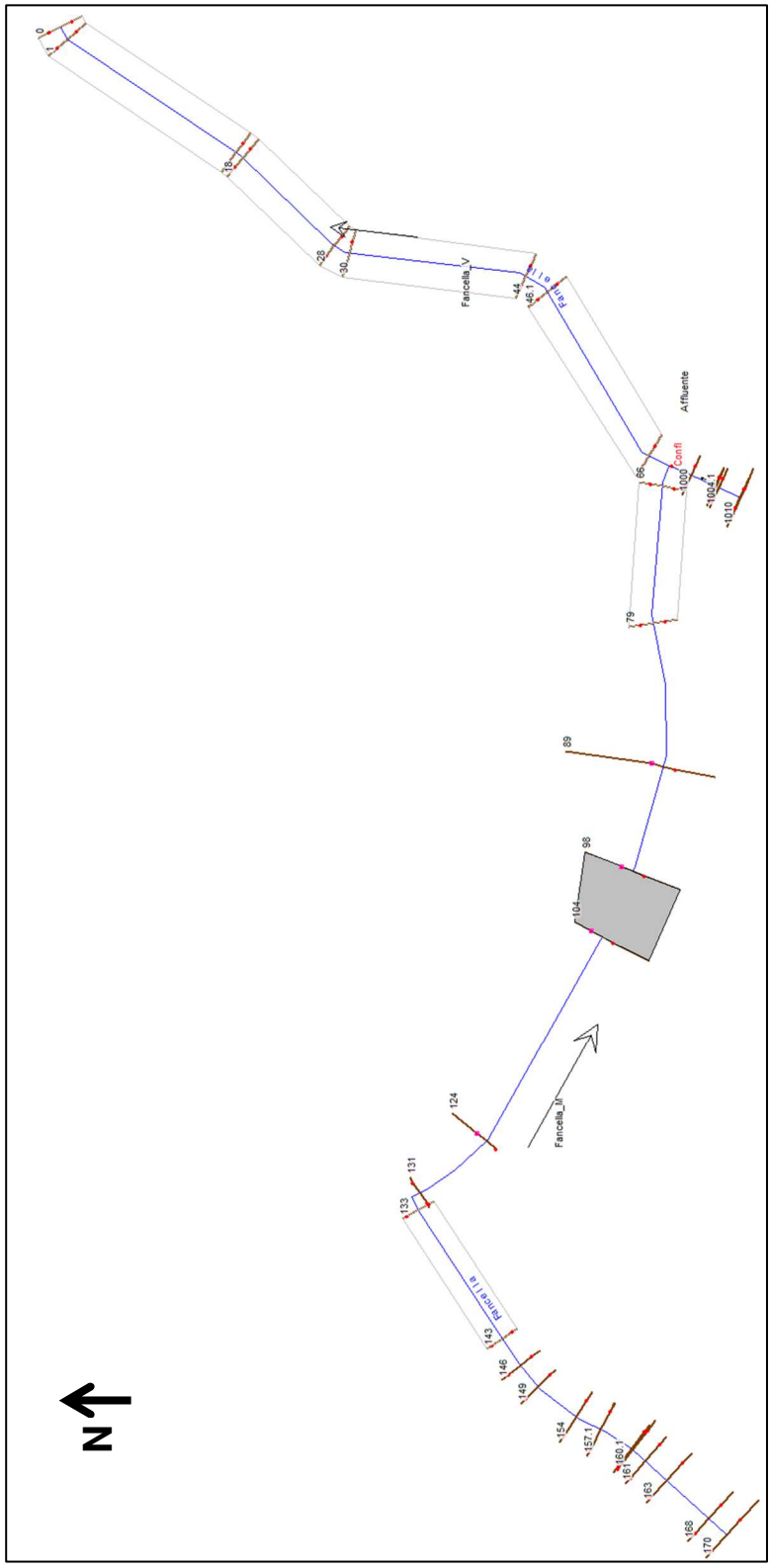


Figura 12 – Scenario di Progetto - Geometria schematica RAS

8.2 Risultati simulazione – Verifica manufatti

La Tabella 4 mostra i risultati del modello RAS dello scenario di progetto per la portata di piena duecentennale relativi al Rio Fancella; la Tabella 5 riporta i risultati del rio affluente.
Seguono i profili longitudinali e le sezioni RAS più significative.
La linea di drenaggio risulta adeguata a trasferire le portate di competenza secondo le disposizioni di cui al R.R. n. 3 del 14 luglio 2011 e s.m.i, (R.R. 16 marzo 2016).
Il rio Fancella appartiene al reticolo minuto a monte della confluenza con il rio affluente e di terzo livello, a valle della confluenza.
Il rio affluente appartiene al reticolo minuto.

Lungo il Rio Fancella a monte confluenza (reticolo minuto), gli attraversamenti e la tombinatura sono realizzati con scatolari di sezione utile minima 200 cm x 150 cm ed hanno sezione libera pari o superiore alla minima consentita, pari a 3 m^2.
Per quanto riguarda gli attraversamenti con manufatti scatolari, essi presentano lunghezza pari a 12 m (Via Pisanello P1), 6 m (C1-C2), 11 m (T0-T1); il franco idraulico è sempre superiore a 50 cm.
Nei canali di progetto a cielo aperto, il franco idraulico è sempre superiore a 50 cm.

Lungo il Rio Fancella a valle confluenza (reticolo terzo livello), gli attraversamenti e la tombinatura sono realizzati con scatolari di sezione utile minima 200 cm x 150 cm ed hanno sezione libera pari o superiore alla minima consentita, pari a 3 m^2.
Per quanto riguarda la tombinatura T1-T5, lunga 73 m, il franco idraulico è sempre superiore a 1 m, come richiesto per tombinature di lunghezza superiore a 12 m per tale ordine di corso d'acqua.
Le tombinature e le canalizzazioni mantengono sempre un franco superiore al 50% dell'altezza cinetica ($U^2/2g$).

Tabella 4 – Scen.Progetto – TR=200 anni – Rio Fancella - Tabella risultati

River Sta	Profile	Q Total (m^3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m^2)	Top Width (m)	Froude # Chl
170	TR200	2.25	9.90	10.63	10.63	10.86	0.0287	2.11	1.06	2.40	1.01
168	TR200	2.25	9.16	9.90	10.15	10.69	0.1434	3.94	0.57	1.51	2.05
163	TR200	2.25	9.20	10.05	10.05	10.27	0.0285	2.09	1.08	2.47	1.01
161	TR200	2.25	8.69	9.07	9.31	10.04	0.2549	4.36	0.52	2.31	2.94
160.1	TR200	2.25	8.60	9.04	9.23	9.69	0.1344	3.57	0.63	2.31	2.19
160	TR200	2.25	8.60	8.75	8.95	9.65	0.3825	4.19	0.54	3.50	3.41
159.9	TR200	2.25	4.65	6.19	5.00	6.19	0.0001	0.42	5.38	3.50	0.11
157.1	TR200	2.25	4.65	6.18	5.00	6.19	0.0001	0.42	5.38	3.51	0.11
157	TR200	2.25	5.65	6.05	6.00	6.18	0.0056	1.61	1.40	3.50	0.81
156	TR200	2.25	5.65	6.00	6.00	6.17	0.0087	1.85	1.21	3.50	1.01
154	TR200	2.25	5.50	5.74	5.85	6.13	0.0299	2.77	0.81	3.40	1.81
149	TR200	2.25	5.21	5.46	5.61	5.98	0.0388	3.20	0.70	2.80	2.03
146	TR200	2.25	5.05	5.33	5.50	5.89	0.0374	3.30	0.68	2.40	1.98
143	TR200	2.25	4.85	5.18	5.36	5.78	0.0372	3.44	0.65	2.00	1.93
133	TR200	2.25	4.50	4.86	5.00	5.35	0.0268	3.09	0.73	2.00	1.63
131	TR200	2.25	4.50	4.97	5.00	5.26	0.0124	2.38	0.95	2.01	1.11
124	TR200	2.25	4.30	4.68	4.80	5.13	0.0240	2.98	0.76	2.03	1.56
104	TR200	2.25	3.68	4.01	4.18	4.60	0.0293	3.39	0.66	2.01	1.88
100		Bridge									
98	TR200	2.25	3.63	4.32	4.13	4.45	0.0035	1.64	1.37	2.01	0.63
89	TR200	2.25	3.60	4.28	4.10	4.42	0.0045	1.66	1.35	2.01	0.65
79	TR200	2.25	3.56	4.21	4.07	4.36	0.0041	1.72	1.31	2.01	0.68
66	TR200	2.25	3.53	4.43	4.03	4.51	0.0017	1.25	1.81	2.01	0.42
62	TR200	3.57	3.44	3.83	4.13	4.91	0.0462	4.60	0.78	2.00	2.36
46.1	TR200	3.57	2.85	3.28	3.54	4.16	0.0412	4.14	0.86	2.00	2.02
46	TR200	3.57	2.46	2.81	3.14	4.11	0.0739	5.05	0.71	2.00	2.71
44	TR200	3.57	2.46	2.85	3.15	3.90	0.0535	4.53	0.79	2.00	2.30
30	TR200	3.57	1.59	1.97	2.28	3.08	0.0584	4.67	0.77	2.00	2.41
28	TR200	3.57	1.57	1.97	2.26	2.97	0.0501	4.43	0.81	2.00	2.23
18	TR200	3.57	1.33	1.82	2.02	2.50	0.0284	3.65	0.98	2.00	1.67
17	TR200	3.57	1.31	1.80	2.00	2.48	0.0284	3.65	0.98	2.00	1.67
1	TR200	3.57	0.92	1.45	1.61	2.03	0.0229	3.39	1.05	2.01	1.49
0	TR200	3.57	0.90	1.44	1.59	2.00	0.0218	3.33	1.07	2.01	1.45

Tabella 5 – Scen.Progetto – TR=200 anni – Rio affluente - Tabella risultati

River Sta	Profile	Q Total (m^3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m^2)	Top Width (m)	Froude # Chl
1010	TR200	1.58	5.10	5.59	5.50	5.72	0.00534	1.59	0.99	2.01	0.72
1009.9	TR200	1.58	3.94	5.68	4.34	5.69	0.00018	0.45	3.49	2.02	0.11
1004.1	TR200	1.58	3.81	5.68	4.21	5.69	0.00015	0.42	3.75	2.02	0.10
1004	TR200	1.58	5.07	5.50	5.47	5.67	0.00809	1.84	0.86	2.01	0.90
1003.7	TR200	1.58	5.07	5.47	5.47	5.67	0.01014	1.98	0.80	2.01	1.01
1003.6	TR200	3.57	3.59	3.91	4.27	5.53	0.102920	5.64	0.63	2.00	3.20
1000	TR200	3.57	3.53	3.88	4.22	5.22	0.077688	5.13	0.70	2.00	2.78

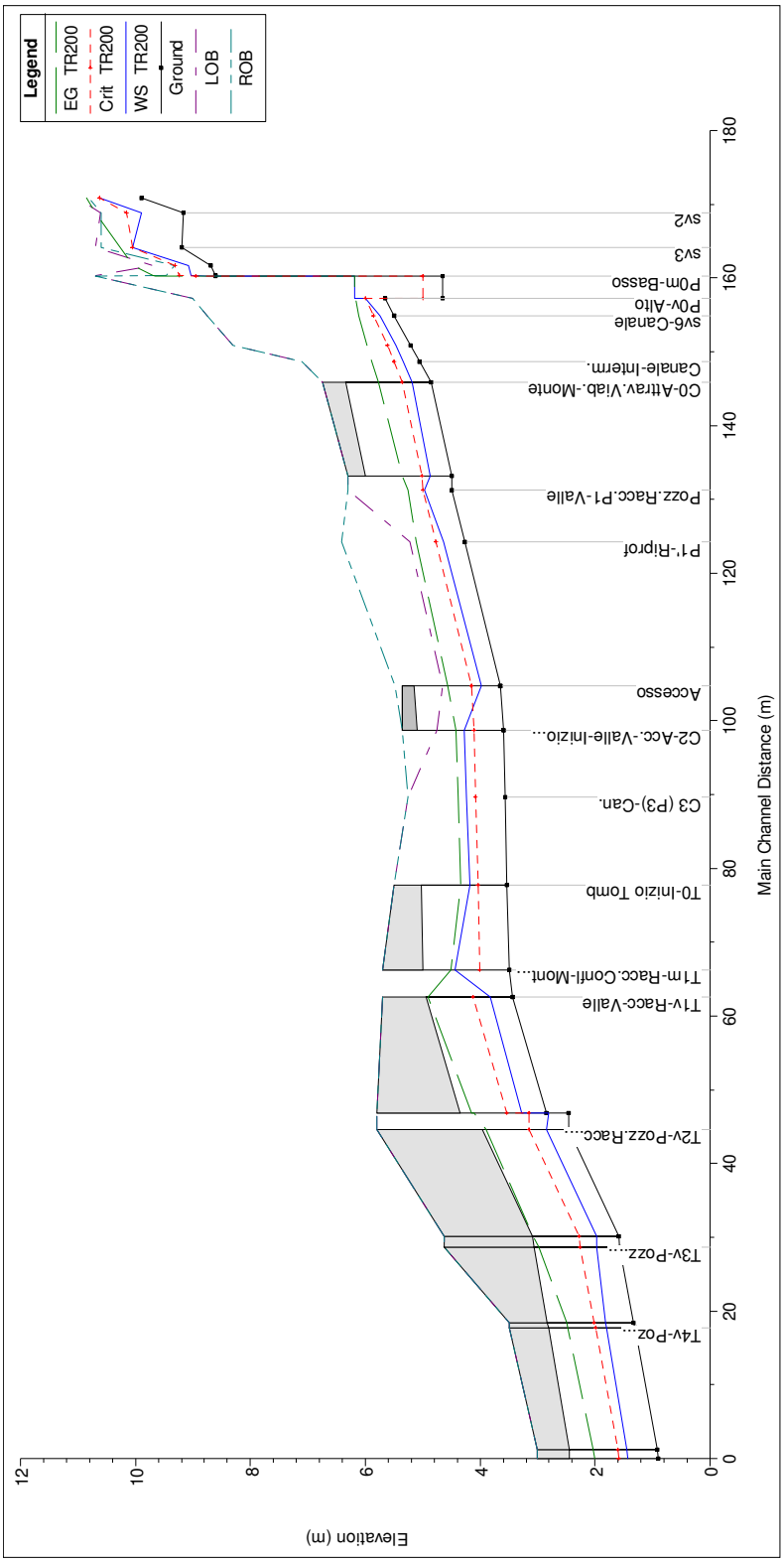


Figura 13 – Scen.Progetto – TR=200 anni – Rio Fancella - Profilo RAS

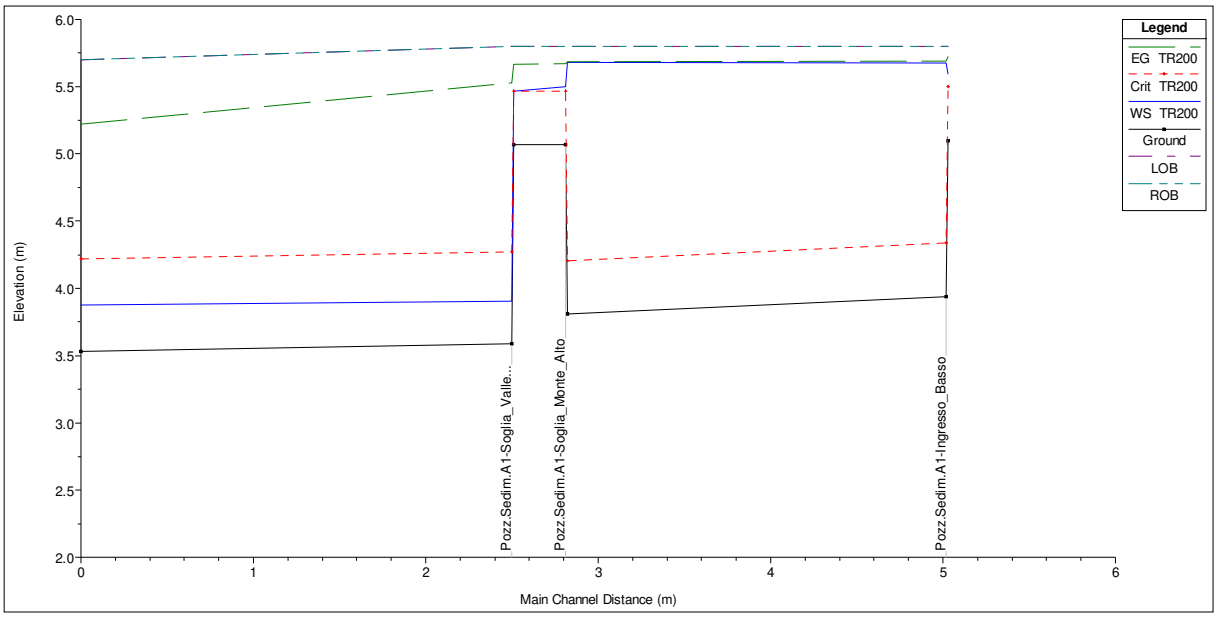


Figura 14 – Scen.Progetto – TR=200 anni – Rio affluente - Profilo RAS

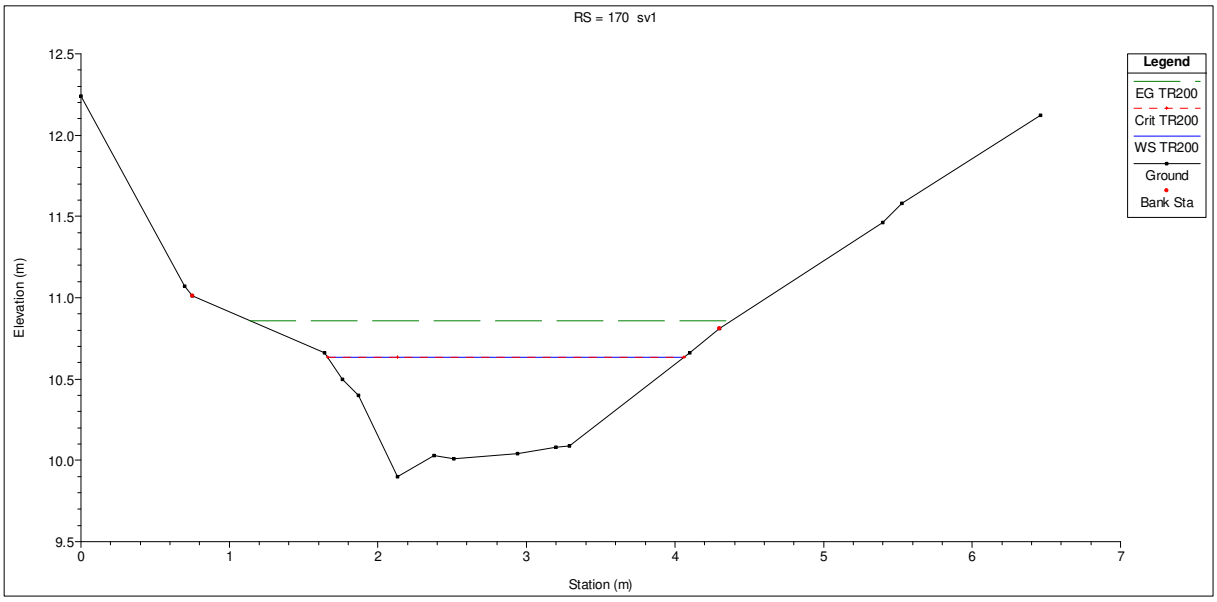


Figura 15 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Sezione naturale sv1

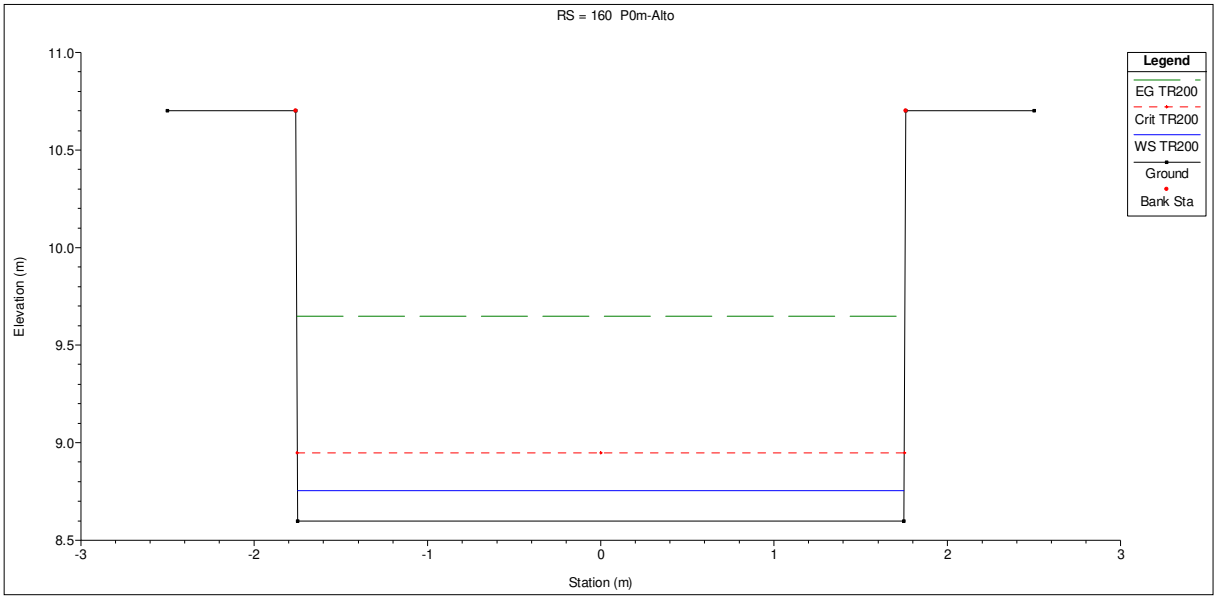


Figura 16 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Pozzetto di salto P0 – Monte

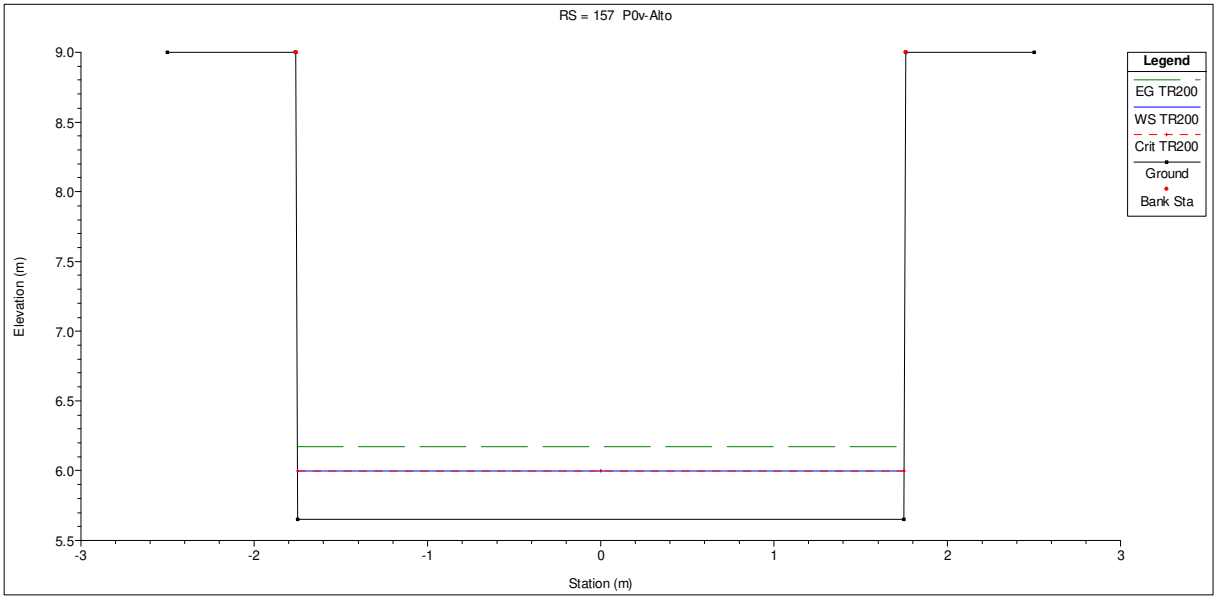


Figura 17 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Pozzetto di salto P0 – Valle – Inizio canale

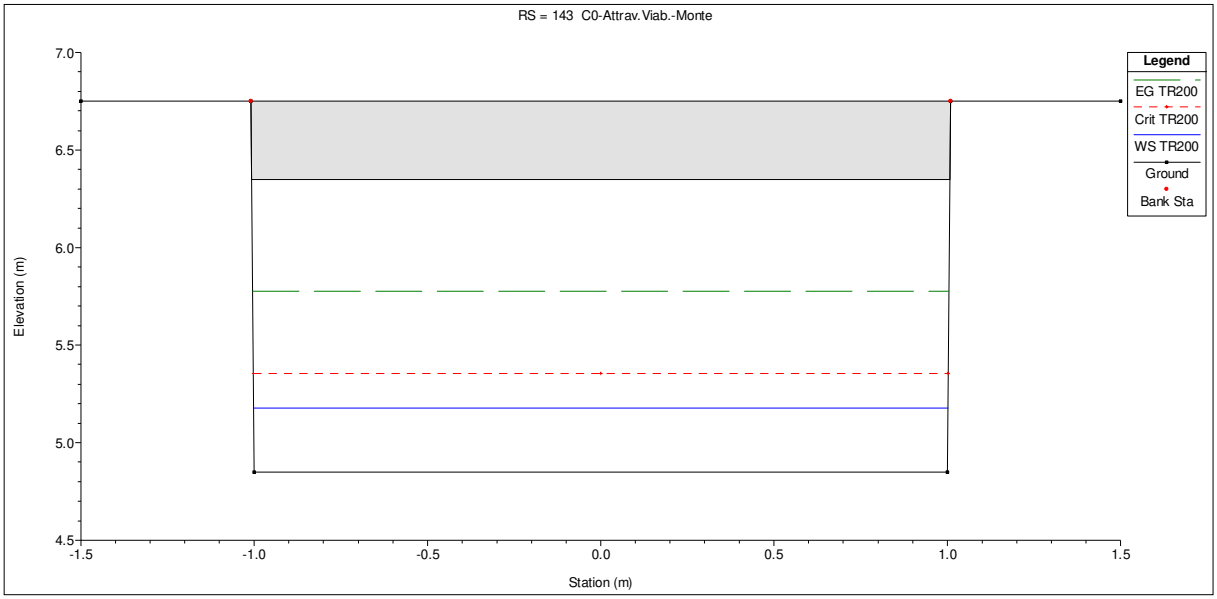


Figura 18 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella - Attrav Via Pisanello – Monte

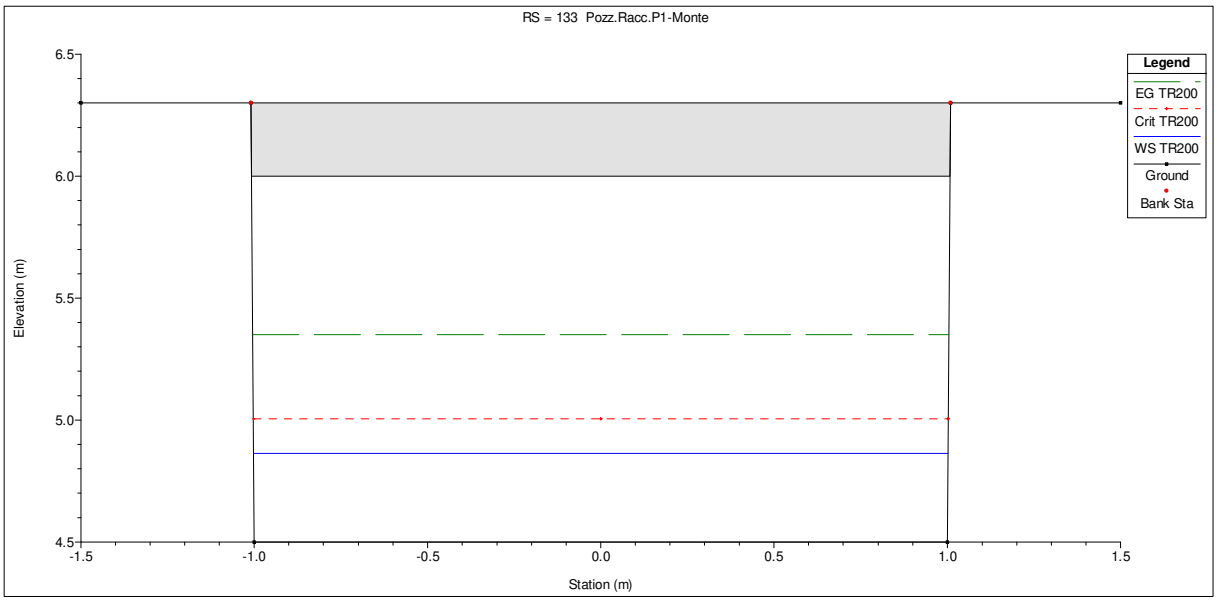


Figura 19 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella - Attrav Via Pisanello – Valle (Pozz.P1)

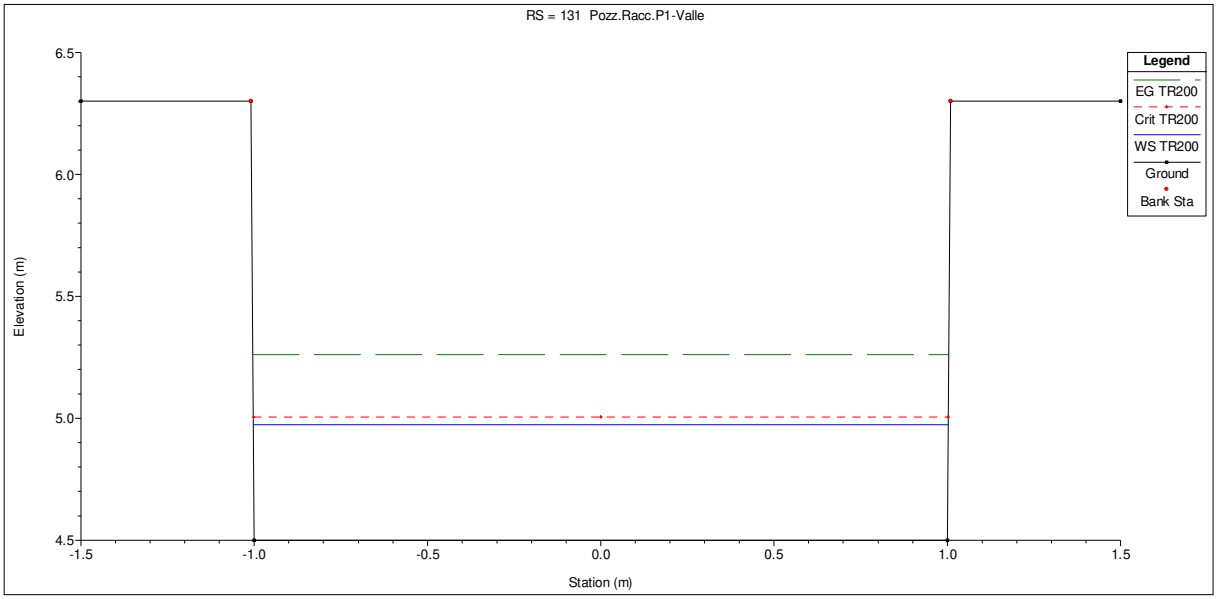


Figura 20 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella - Canale P1-C1 - Inizio (Pozz.P1)

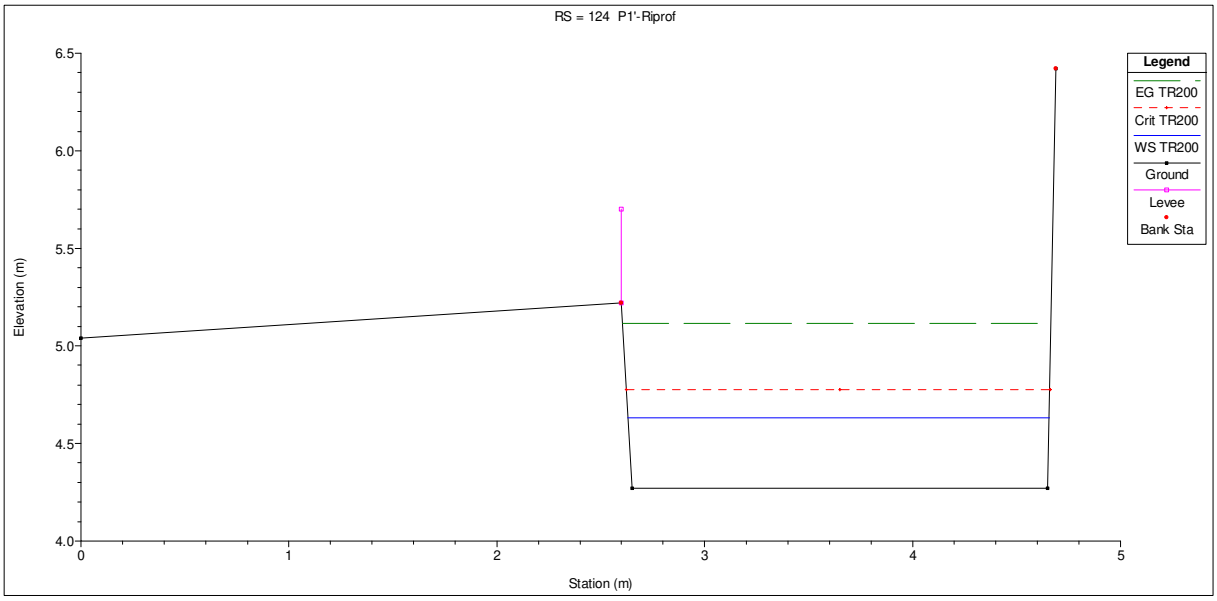


Figura 21 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella - Canale P1-C1 - Intermedio (Pozz.P1')

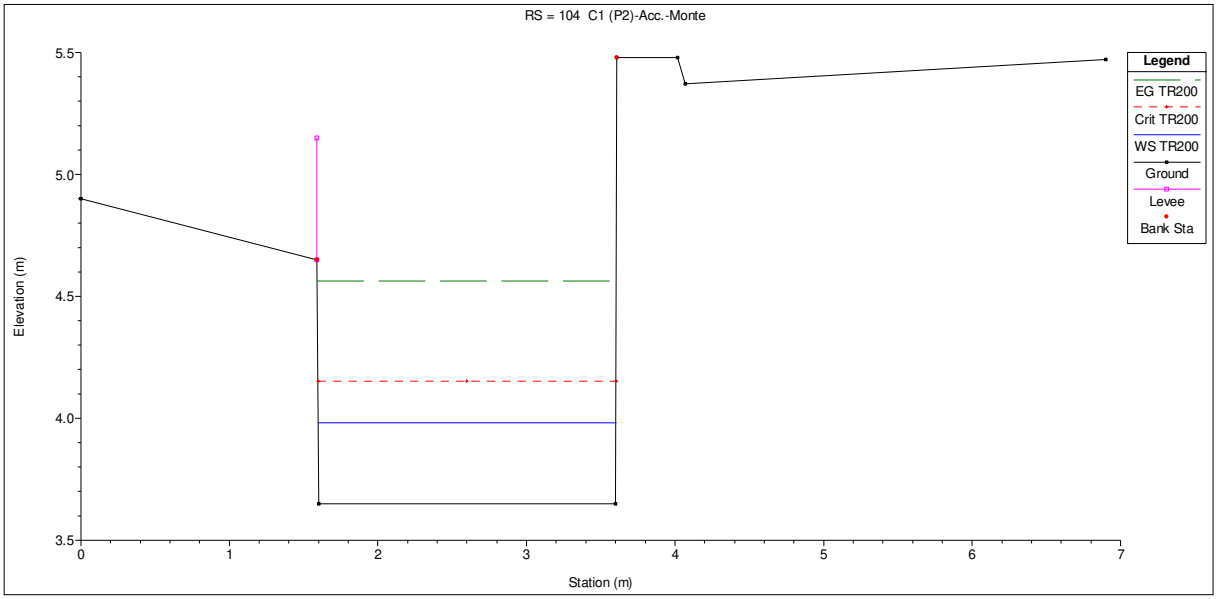


Figura 22 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella - Canale P1-C1 - Fine (Sez.C1)

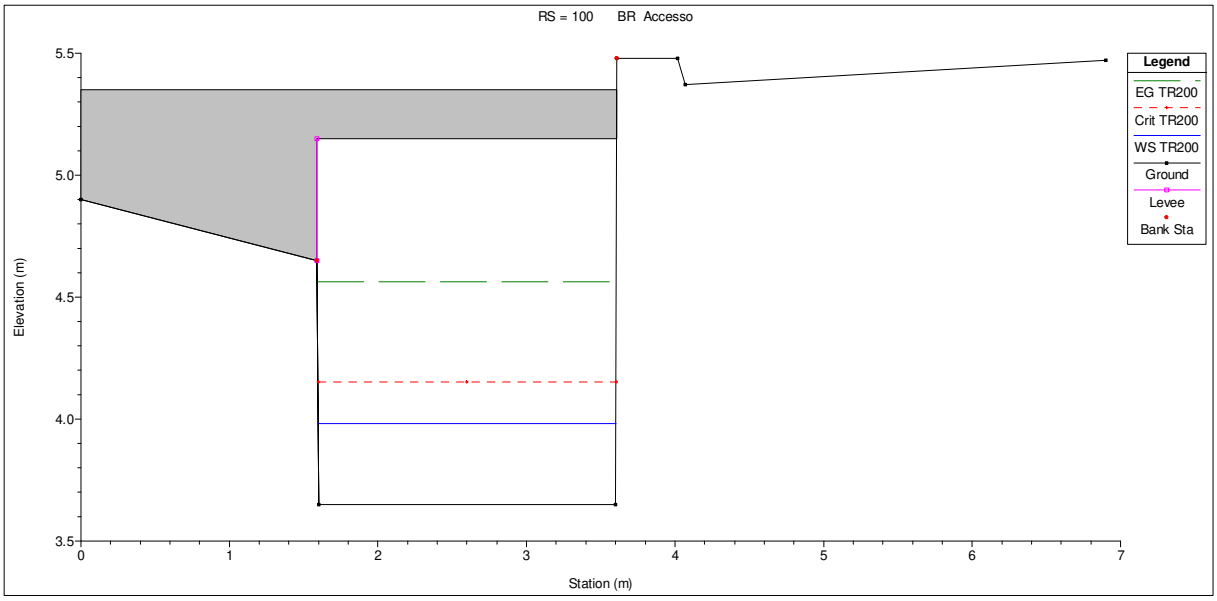


Figura 23 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Accesso C1-C2 - Monte (Sez.C1)

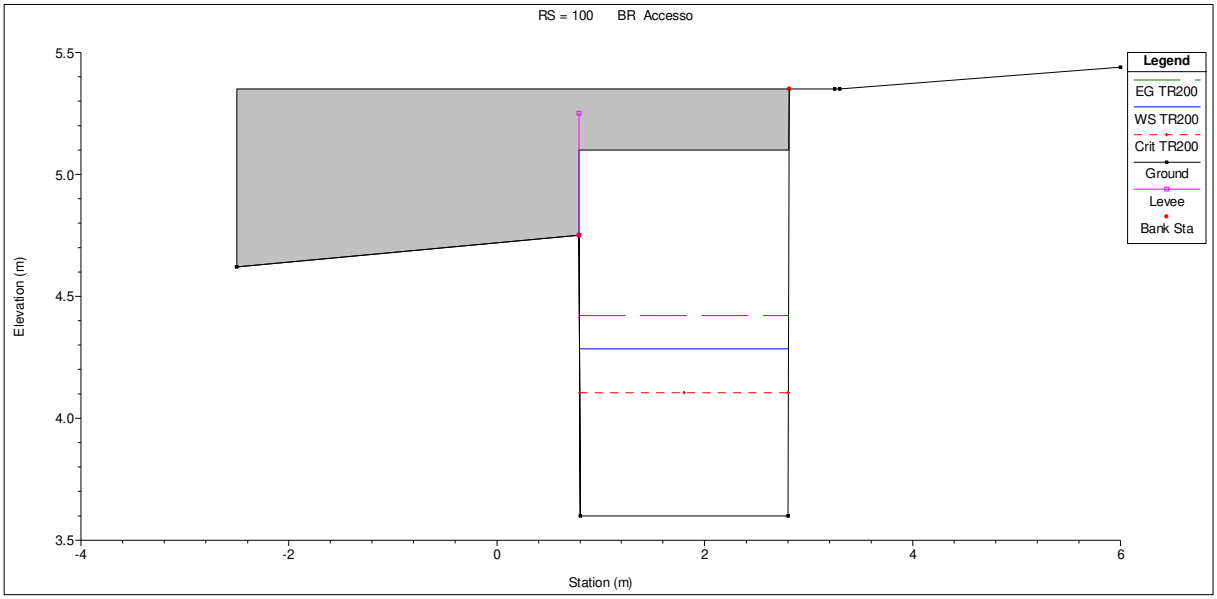


Figura 24 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Accesso C1-C2 - Valle (Sez.C2)

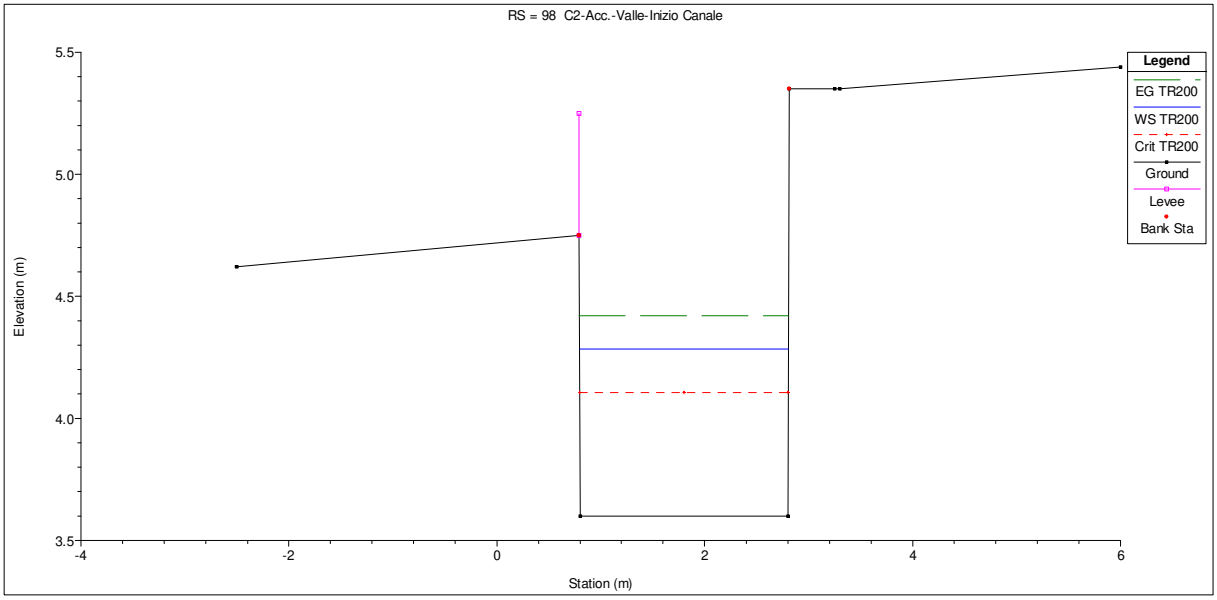


Figura 25 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Canale C2-T0 - Inizio (Sez.C2)

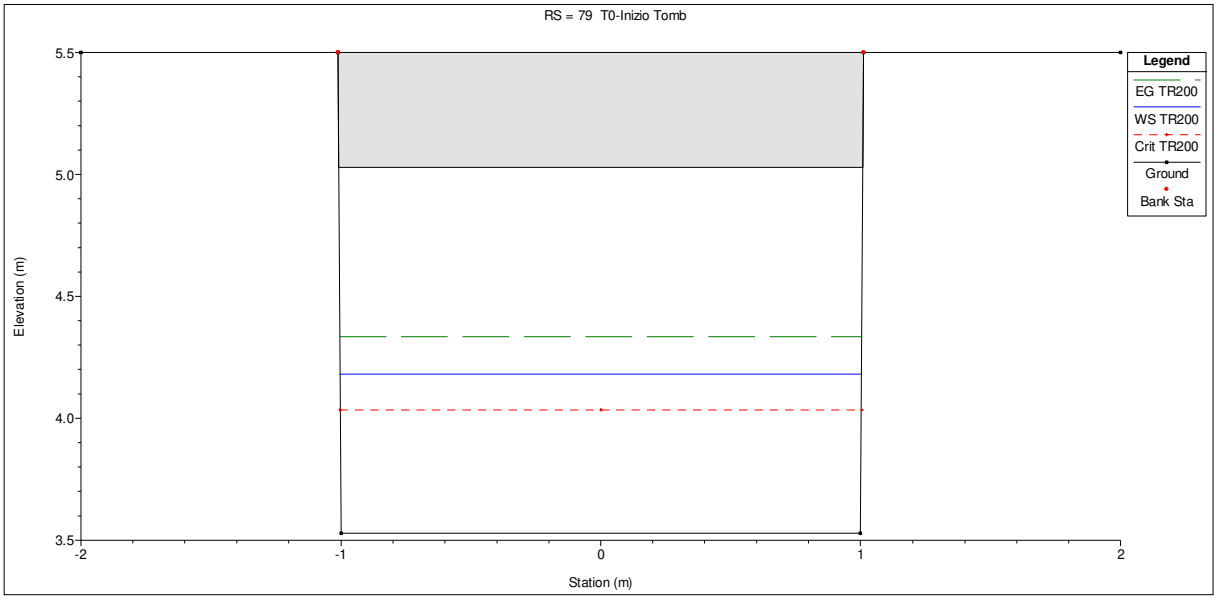


Figura 26 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Tombinatura T0-T1 – Inizio (Pozz.T0)

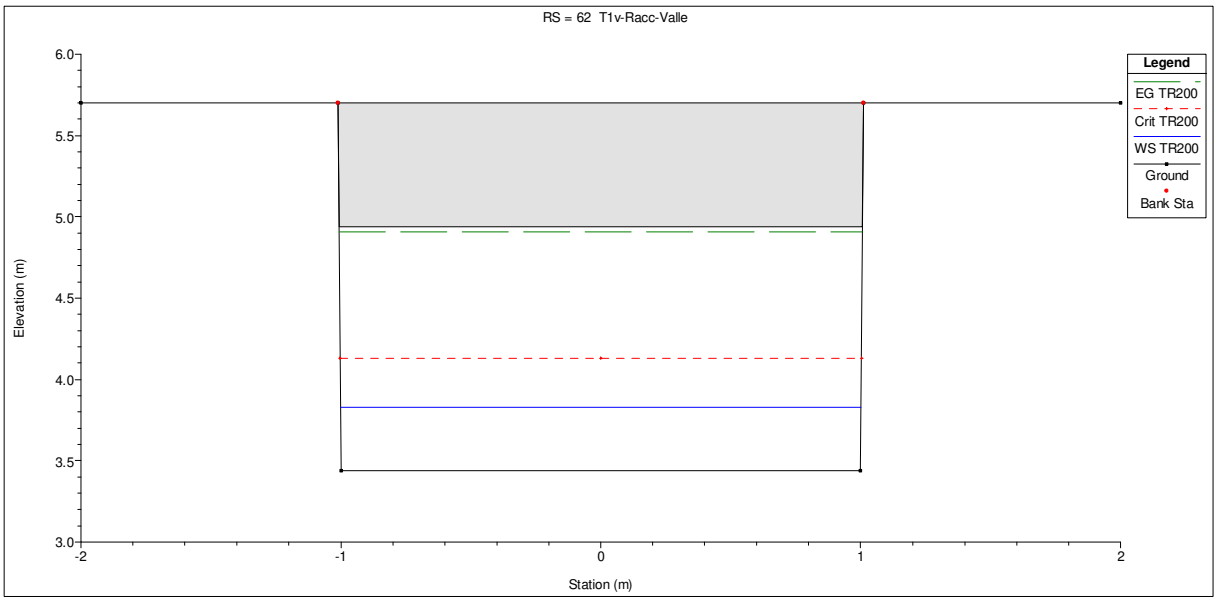


Figura 27 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Tombinatura T1-T2 – Inizio (Pozz.T1)

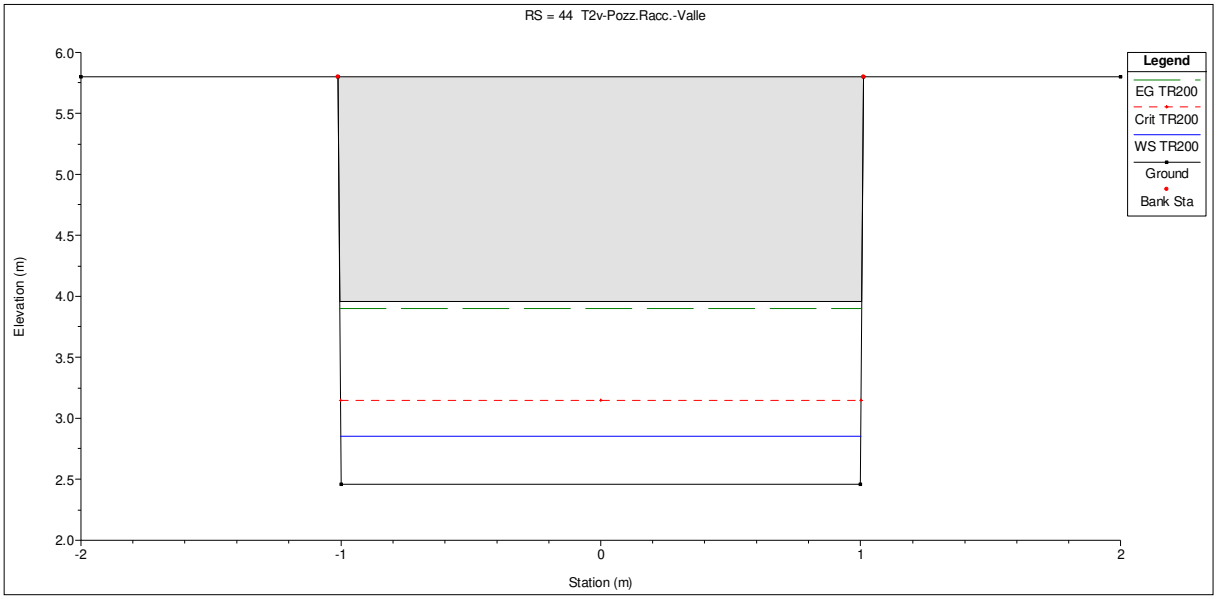


Figura 28 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Tombinatura T2-T3 (Pozz.T2)

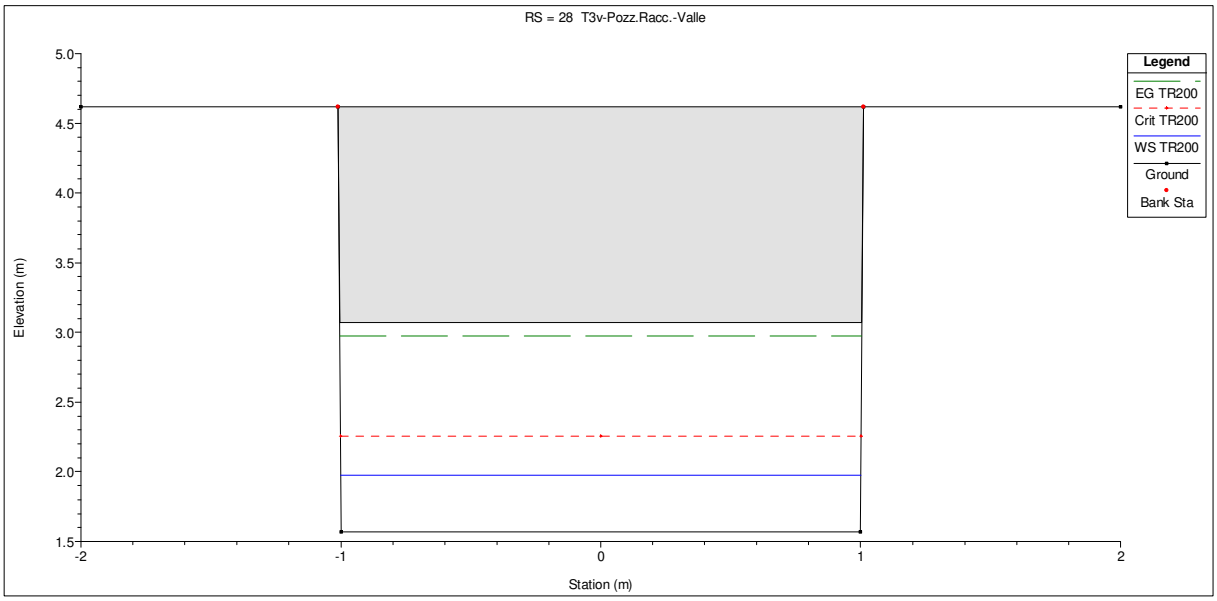


Figura 29 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Tombinatura T3-T4 (Pozz.T3)

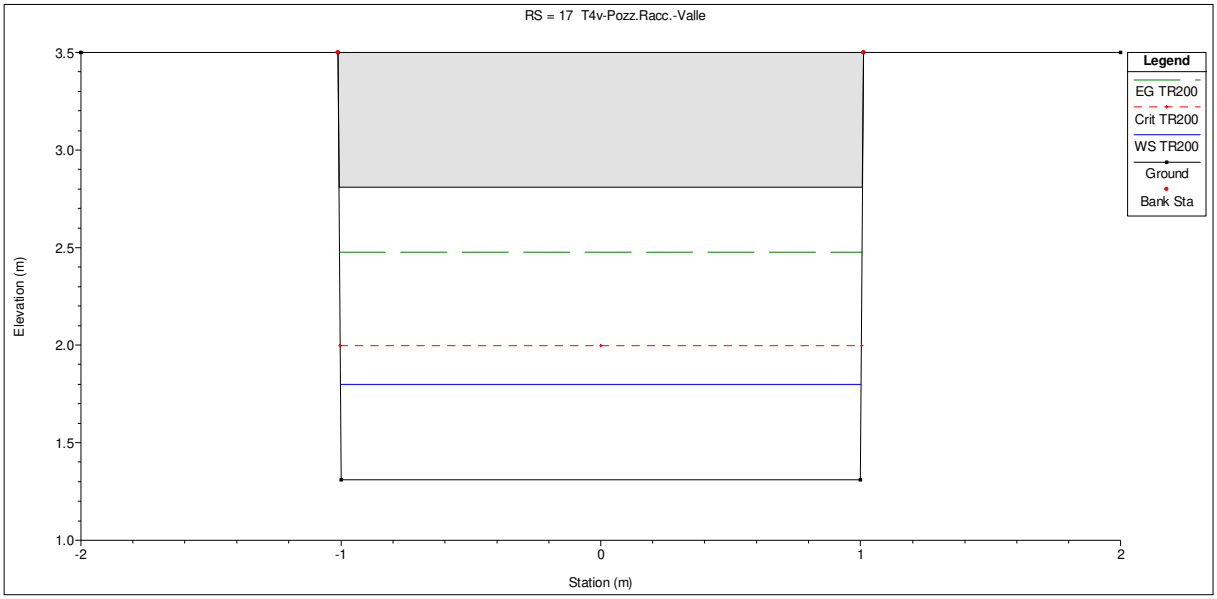


Figura 30 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Tombinatura T4-T5 (Pozz.T4)

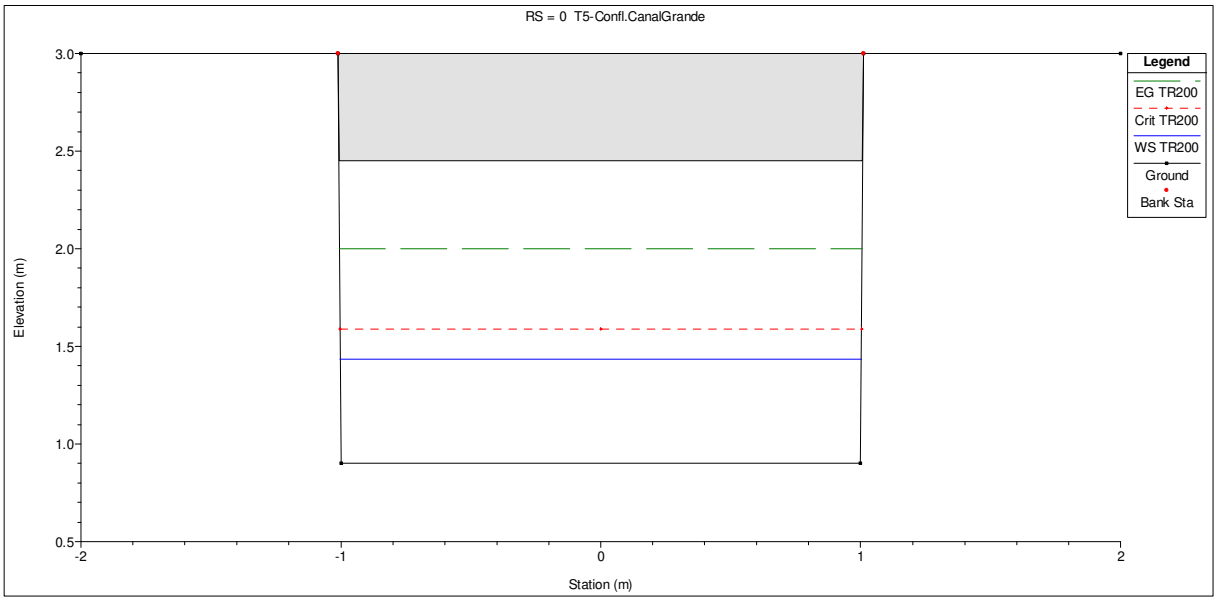


Figura 31 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Fancella – Confl. Canal Grande (Pozz.T5)

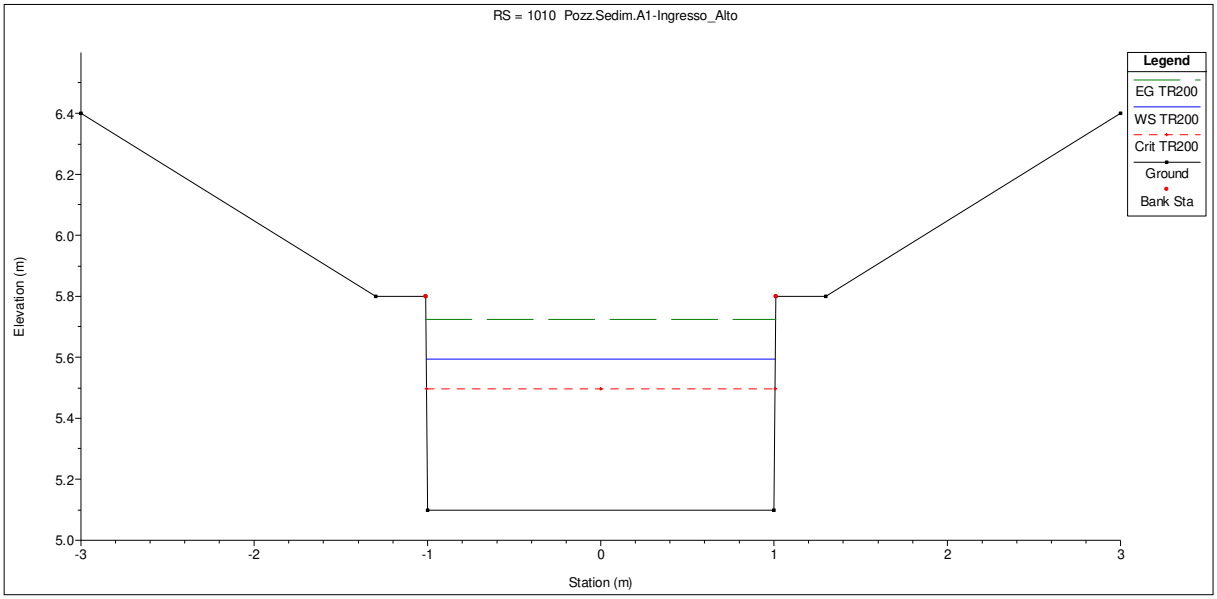


Figura 32 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Affluente – Pozzetto A1 – Ingresso monte salto

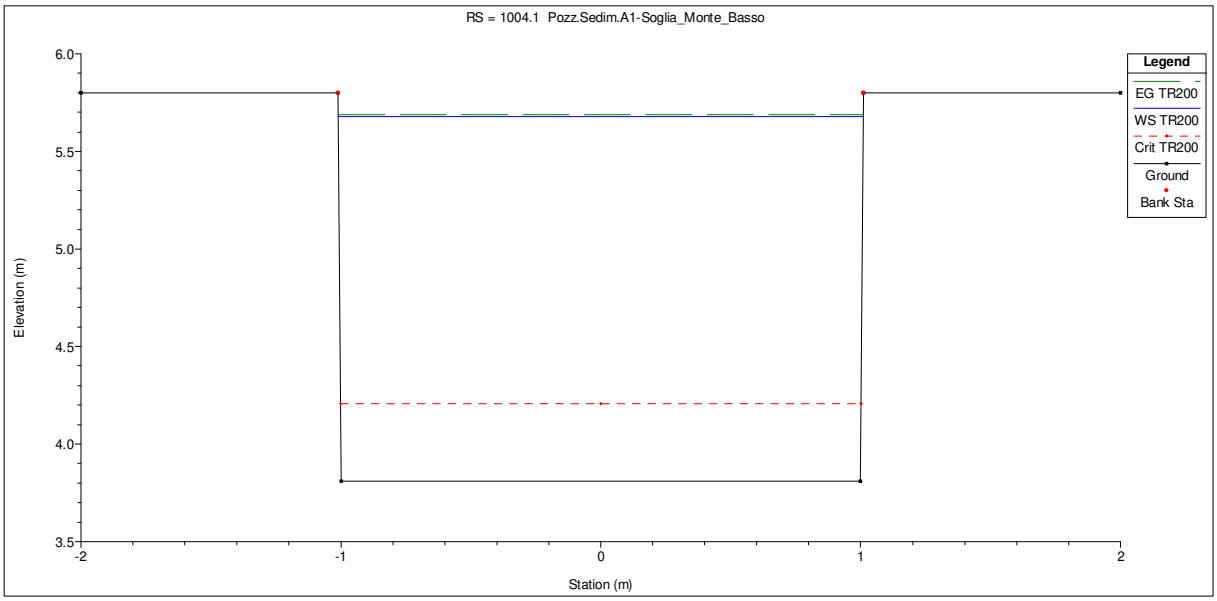


Figura 33 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Affluente – Pozzetto A1 – Monte soglia intermedia

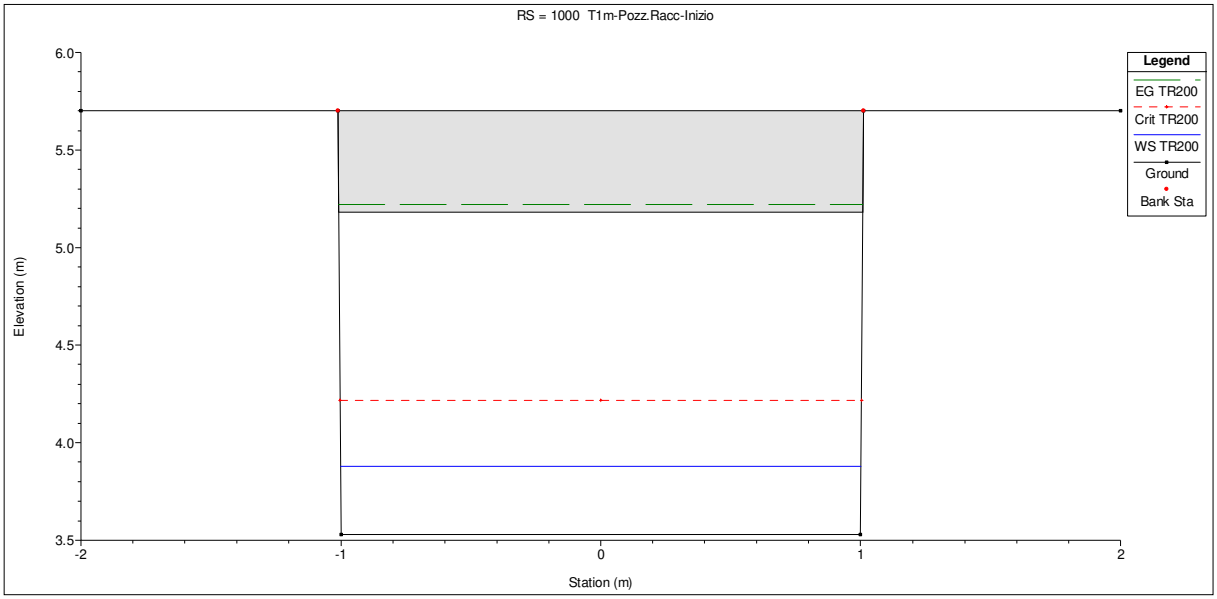


Figura 34 – Scen.Progetto - TR=200 anni – Affluente – Pozzetto raccordo T1 - Monte

8.3 Scenario ostruzione briglia selettiva

Al fine di valutare le condizioni di sicurezza anche in caso di completa ostruzione della briglia selettiva presente immediatamente a valle del pozzetto di salto P0, a inizio intervento lungo il Rio Fancella, si è realizzata una simulazione dedicata.

Si è inserito uno sbarramento alto 1 m dal piano di scorrimento, pari all'altezza dei profilati metallici costituenti la briglia, modellandolo come *inline structure*; in questo modo si è simulato uno sbarramento completo al flusso.

La figura seguente mostra localmente la presenza della briglia nel modello RAS.

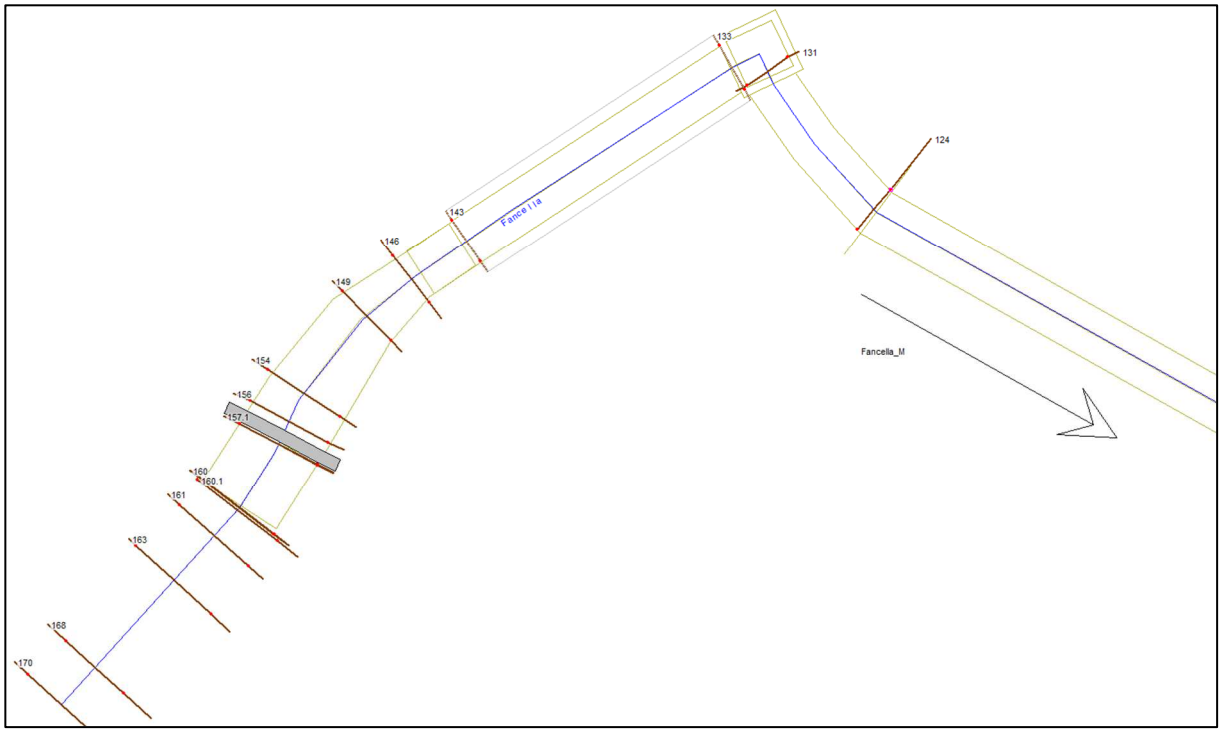


Figura 35 – Scenario di Progetto - Briglia selettiva ostruita - Geometria schematica RAS – Dettaglio locale tratto di monte

La condizione di briglia ostruita determina un innalzamento locale massimo dei livelli pari a 1.20 m circa, rispetto alla condizione con briglia libera.

Tale condizione non risulta problematica in quanto il franco idraulico rispetto alla testa canale in c.a. nel punto è comunque pari a circa 1.65 m.

Seguono la tabella RAS, il profilo RAS e la tabella di confronto livelli tra le due condizioni analizzate.

Tabella 6 – Scen.Progetto – TR=200 anni – Rio Fancella - Briglia ostruita - Tabella risultati

River Sta	Profile	Q Total (m^3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m^2)	Top Width (m)	Froude # Chl
170	TR200	2.25	9.90	10.63	10.63	10.86	0.0287	2.11	1.06	2.40	1.01
168	TR200	2.25	9.16	9.90	10.15	10.69	0.1434	3.94	0.57	1.51	2.05
163	TR200	2.25	9.20	10.05	10.05	10.27	0.0285	2.09	1.08	2.47	1.01
161	TR200	2.25	8.69	9.07	9.31	10.04	0.2549	4.36	0.52	2.31	2.94
160.1	TR200	2.25	8.60	9.04	9.23	9.69	0.1344	3.57	0.63	2.31	2.19
160	TR200	2.25	8.60	8.75	8.95	9.65	0.3825	4.19	0.54	3.50	3.41
159.9	TR200	2.25	4.65	7.24	5.00	7.25	0.0000	0.25	9.08	3.51	0.05
157.1	TR200	2.25	4.65	7.24	5.00	7.24	0.0000	0.25	9.09	3.51	0.05
157	TR200	2.25	5.65	7.24	6.00	7.24	0.0001	0.40	5.56	3.51	0.10
156.5		Inl Struct									
156	TR200	2.25	5.65	6.00	6.00	6.17	0.0087	1.85	1.21	3.50	1.01
154	TR200	2.25	5.50	5.74	5.85	6.13	0.0299	2.77	0.81	3.40	1.81
149	TR200	2.25	5.21	5.46	5.61	5.98	0.0388	3.20	0.70	2.80	2.03
146	TR200	2.25	5.05	5.33	5.50	5.89	0.0374	3.30	0.68	2.40	1.98
143	TR200	2.25	4.85	5.18	5.36	5.78	0.0372	3.44	0.65	2.00	1.93
133	TR200	2.25	4.50	4.86	5.00	5.35	0.0268	3.09	0.73	2.00	1.63
131	TR200	2.25	4.50	4.97	5.00	5.26	0.0124	2.38	0.95	2.01	1.11
124	TR200	2.25	4.30	4.68	4.80	5.13	0.0240	2.98	0.76	2.03	1.56
104	TR200	2.25	3.68	4.01	4.18	4.60	0.0293	3.39	0.66	2.01	1.88
100		Bridge									
98	TR200	2.25	3.63	4.32	4.13	4.45	0.0035	1.64	1.37	2.01	0.63
89	TR200	2.25	3.60	4.28	4.10	4.42	0.0045	1.66	1.35	2.01	0.65
79	TR200	2.25	3.56	4.21	4.07	4.36	0.0041	1.72	1.31	2.01	0.68
66	TR200	2.25	3.53	4.43	4.03	4.51	0.0017	1.25	1.81	2.01	0.42
62	TR200	3.57	3.44	3.83	4.13	4.91	0.0462	4.60	0.78	2.00	2.36
46.1	TR200	3.57	2.85	3.28	3.54	4.16	0.0412	4.14	0.86	2.00	2.02
46	TR200	3.57	2.46	2.81	3.14	4.11	0.0739	5.05	0.71	2.00	2.71
44	TR200	3.57	2.46	2.85	3.15	3.90	0.0535	4.53	0.79	2.00	2.30
30	TR200	3.57	1.59	1.97	2.28	3.08	0.0584	4.67	0.77	2.00	2.41
28	TR200	3.57	1.57	1.97	2.26	2.97	0.0501	4.43	0.81	2.00	2.23
18	TR200	3.57	1.33	1.82	2.02	2.50	0.0284	3.65	0.98	2.00	1.67
17	TR200	3.57	1.31	1.80	2.00	2.48	0.0284	3.65	0.98	2.00	1.67
1	TR200	3.57	0.92	1.45	1.61	2.03	0.022888	3.39	1.05	2.01	1.49
0	TR200	3.57	0.9	1.44	1.59	2	0.021781	3.33	1.07	2.01	1.45

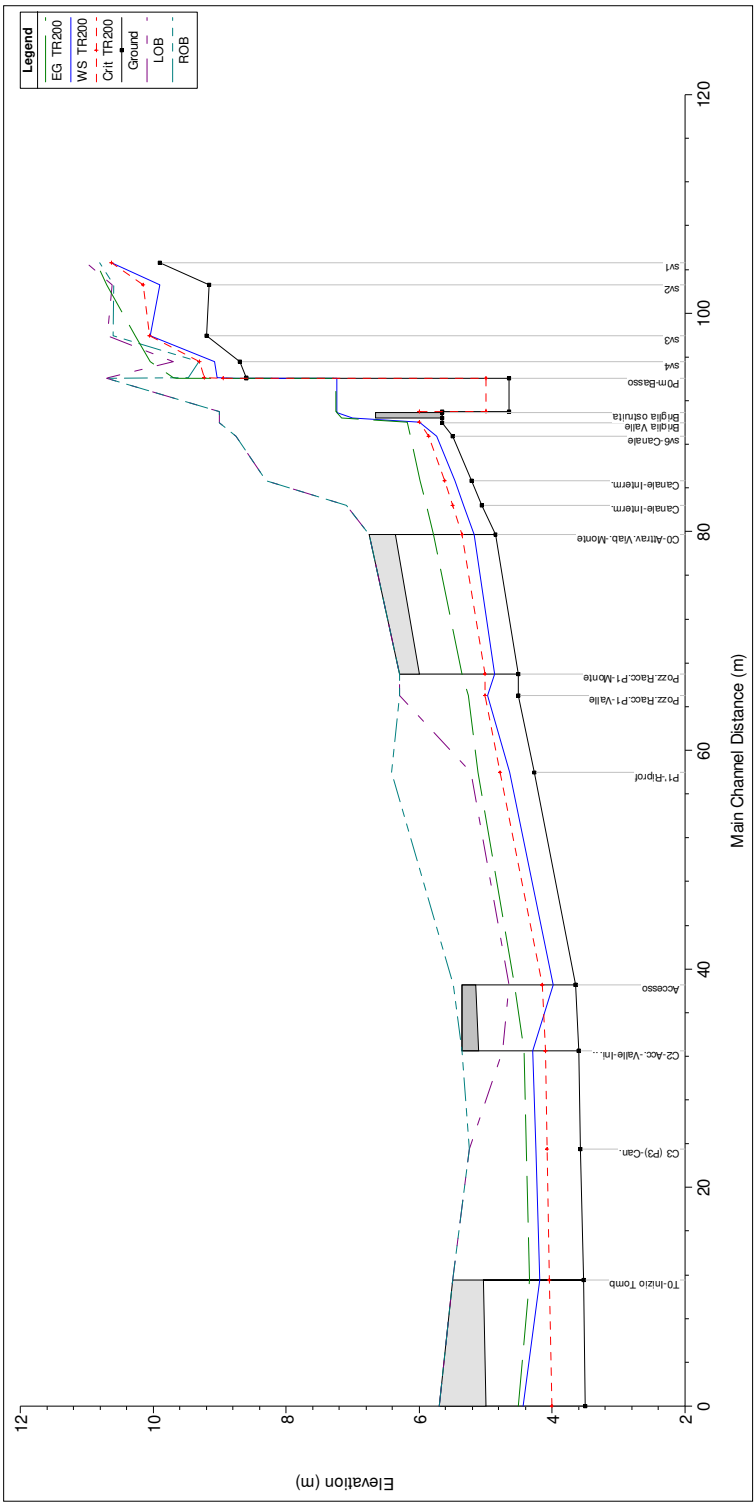


Figura 36 – Scen.Progetto– TR=200 anni – Rio Fancella - Briglia ostruita - Profilo RAS (tratto a monte pozzetto T1)

Tabella 7 – Scen.Progetto – TR=200 anni – Rio Fancella – Confronto livelli tra scenario con briglia selettiva ostruita e scenario con briglia selettiva libera

River Sta	Livelli Progetto Briglia libera	Livelli Progetto Briglia ostruita	Differenza livelli Briglia Ostruita-Libera (m)
170	10.63	10.63	0.00
168	9.90	9.90	0.00
163	10.05	10.05	0.00
161	9.07	9.07	0.00
160.1	9.04	9.04	0.00
160	8.75	8.75	0.00
159.9	6.19	7.24	1.05
157.1	6.18	7.24	1.06
157	6.05	7.24	1.19
156	6.00	6.00	0.00
154	5.74	5.74	0.00
149	5.46	5.46	0.00
146	5.33	5.33	0.00
143	5.18	5.18	0.00
133	4.86	4.86	0.00
131	4.97	4.97	0.00
124	4.68	4.68	0.00
104	4.01	4.01	0.00
98	4.32	4.32	0.00
89	4.28	4.28	0.00
79	4.21	4.21	0.00
66	4.43	4.43	0.00
62	3.83	3.83	0.00
46.1	3.28	3.28	0.00
46	2.81	2.81	0.00
44	2.85	2.85	0.00
30	1.97	1.97	0.00
28	1.97	1.97	0.00
18	1.82	1.82	0.00
17	1.80	1.80	0.00
1	1.45	1.45	0.00
0	1.44	1.44	0.00