REGIONE LIGURIA

COMUNE DI AMEGLIA

(Provincia di La Spezia)

INTERVENTI PER LA SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO SENZA NOME N.98666 IN LOCALITÀ LA FERRARA NEL COMUNE DI AMEGLIA PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO ECONOMICA LOTTO 2

OGGETTO:

IDROLOGIA E IDRAULICA
Relazione idrologica ed 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 2025/10/23 18:10
Seriale Certificato: 3438824
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
N° A-1217
SEZIONE A

Firmato digitalmente da:
Panizza Andrea
Firmato il 2025/10/24 11:27
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_37_23	02	PF	R	02	04	01	ETH_37_23_02PFR02_04_01.pdf		Ottobre 2025

Rev	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
01	Ottobre 2025	Aggiornamento	F.Foltran	F.Foltran	F.Foltran
00	Febbraio 2024	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 5

3. INDAGINI TOPOGRAFICHE 5

4. INQUADRAMENTO NORMATIVO 7

5. MODELLAZIONE IDRAULICA – GENERALITÀ 7

5.1 FONDAMENTI TEORICI MODELLO HEC-RAS 7

5.2 DEFINIZIONE PARAMETRI DI INGRESSO 10
5.2.1 Portate 10
5.2.2 Condizioni al contorno - Parametri di scabrezza 15

6. STATO ATTUALE 17

6.1 Geometria 17

6.2 Risultati simulazione 20

7. SCENARIO DI PROGETTO 29

7.1 Geometria 29

7.2 Risultati simulazione – Verifica manufatti 36

8. VALUTAZIONE RISCHIO RESIDUO 54

8.1 Determinazione volumi di esondazione colatori 55

8.2 Valutazione aree di esondazione colatori 57

1. PREMESSA

Il presente Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica è finalizzato alla definizione degli interventi di messa in sicurezza idraulica da eseguirsi per l'adeguamento dell'alveo del Rio senza nome, appartenente al reticolo idrografico identificato col n. 98666, in loc."La Ferrara", Bocca di Magra, in Comune di Ameglia, riguardanti il lotto di valle, denominato Lotto 2.

Il Rio senza nome appartiene al reticolo idrografico di secondo livello, in base alle indicazioni del R.R. 07/2011 e s.m.i., per le quali il bacino sotteso varia da 0.25 a 1 kmq. Nel caso in esame il bacino è pari a 0.31 kmq con sezione di chiusura in corrispondenza di via della Pace e 0.36 kmq allo sbocco in f. Magra. Per i corsi d'acqua di primo, secondo e terzo livello, è stabilita una fascia di inedificabilità assoluta pari a 10 m.
Attualmente, in caso di eventi meteorici significativi, come quello accaduto il 25 dicembre 2021, il rio determina esondazioni nel tratto a monte del parcheggio e della viabilità di accesso del condominio "La Ferrara" in Via della Pace n. 55 in Comune di Ameglia; tali esondazioni coinvolgono i piazzali stessi e comportano il deflusso delle acque esondate in via della Pace e nelle proprietà circostanti.
Il corso d'acqua a monte del piazzale è a cielo aperto, con fondo sistemato con mezzo tubo in lamiera grecata avente elevata pendenza longitudinale. Immediatamente a monte del piazzale è stata realizzata una vasca di sedimentazione in c.a. a cielo aperto, da cui diparte una tubazione in cls diametro 600 mm. Il corso d'acqua risulta intubato fino a via della Pace.
In corrispondenza di via della Pace, la tubazione percorre un tratto di circa 50 m lungo la via stessa, in direzione valle, e poi piega ortogonalmente verso est, lungo la scarpata in direzione fiume Magra.
Il tratto a cielo aperto, a valle della tubazione interrata, è costituito da un fosso di sezione molto ridotta (profondità circa 30 cm), a lambire l'area del rimessaggio esistente fino allo sbocco in Fiume Magra; lo scarico in f. Magra avviene con manufatto di scarico scatolare di dimensioni interne 150 cm x 150 cm, attrezzato con valvola a clapet e saracinesca, realizzato nell'ambito del Progetto Esecutivo II Stralcio di "Messa in sicurezza idraulica del tratto focivo del Fiume Magra dal Torrente Isolone fino alla foce in sponda sinistra e dal Torrente Canal Grande fino alla foce in sponda destra" – Regione Liguria e AIPO.

Il presente progetto di fattibilità definisce l'intervento progettuale necessario alla sistemazione idraulica del Rio senza nome, finalizzato alla minimizzazione del rischio idraulico legato alle piene con tempo di ritorno 200 anni.
L'intervento complessivo prevede di intercettare l'acqua ruscellante nel tratto a cielo aperto, a monte del piazzale (attualmente condotta a valle dal mezzo tubo in lamiera grecata), contenerla e rallentarla con adeguati sistemi di salto in gabbioni e condurla al di sotto del piazzale del condominio e di via della Pace tramite adeguata tombinatura.
A valle di essa, sarà realizzato un canale trapezio in terra a cielo aperto di sezione adeguata e, successivamente, nel tratto con minor spazio in corrispondenza del rimessaggio barche, un canale a cielo aperto a sezione rettangolare in c.a. L'attraversamento di via Fabbricotti avverrà con un nuovo manufatto scatolare di progetto di dimensioni interne 200 cm x 150 cm.
Allo sbocco, sarà realizzato un nuovo manufatto di sbocco in adiacenza all'esistente, delle stesse dimensioni dell'esistente, ovvero costituito da uno scatolare di dimensioni interne 150 cm x 150 cm, attrezzato con valvola a clapet e paratoia di sezionamento e collegato all'esistente e ai due manufatti di scarico laterali mediante tubazioni diametro 1000 mm.
Lo scatolare esistente di attraversamento di via Fabbricotti, a dare continuità allo scarico sotto la viabilità privata, viene mantenuto come tale.

Il presente progetto interessa il solo tratto di valle che si sviluppa a partire da Via della Pace, dal pozzetto R4, fino allo scarico in fiume Magra.

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

2. STUDI PREGRESSI

- Progetto Esecutivo del luglio 2020 di "Messa in sicurezza idraulica del tratto focivo del Fiume Magra dal Torrente Isolone fino alla foce in sponda sinistra e dal Torrente Canal Grande fino alla foce in sponda destra", redatto da Hydrodata per A.I.Po (Agenzia Interregionale per il fiume Po) e Regione Liguria Dipartimento Territorio Ambiente, Infrastrutture e Trasporti.

3. INDAGINI TOPOGRAFICHE

Per il presente studio 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, opere e punti caratteristici lungo il Rio senza nome, realizzato nel settembre 2022.

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 dal rilievo topografico dedicato. In Figura 1 sono riportate le sezioni estratte dal rilievo disponibile e utilizzate nella modellazione idraulica effettuata.

Le informazioni sul manufatto di scarico in f. Magra esistente sono state dedotte dal progetto del manufatto stesso, realizzato nell'ambito del Progetto Esecutivo di "Messa in sicurezza idraulica del tratto focivo del Fiume Magra dal Torrente Isolone fino alla foce in sponda sinistra e dal Torrente Canal Grande fino alla foce in sponda destra".

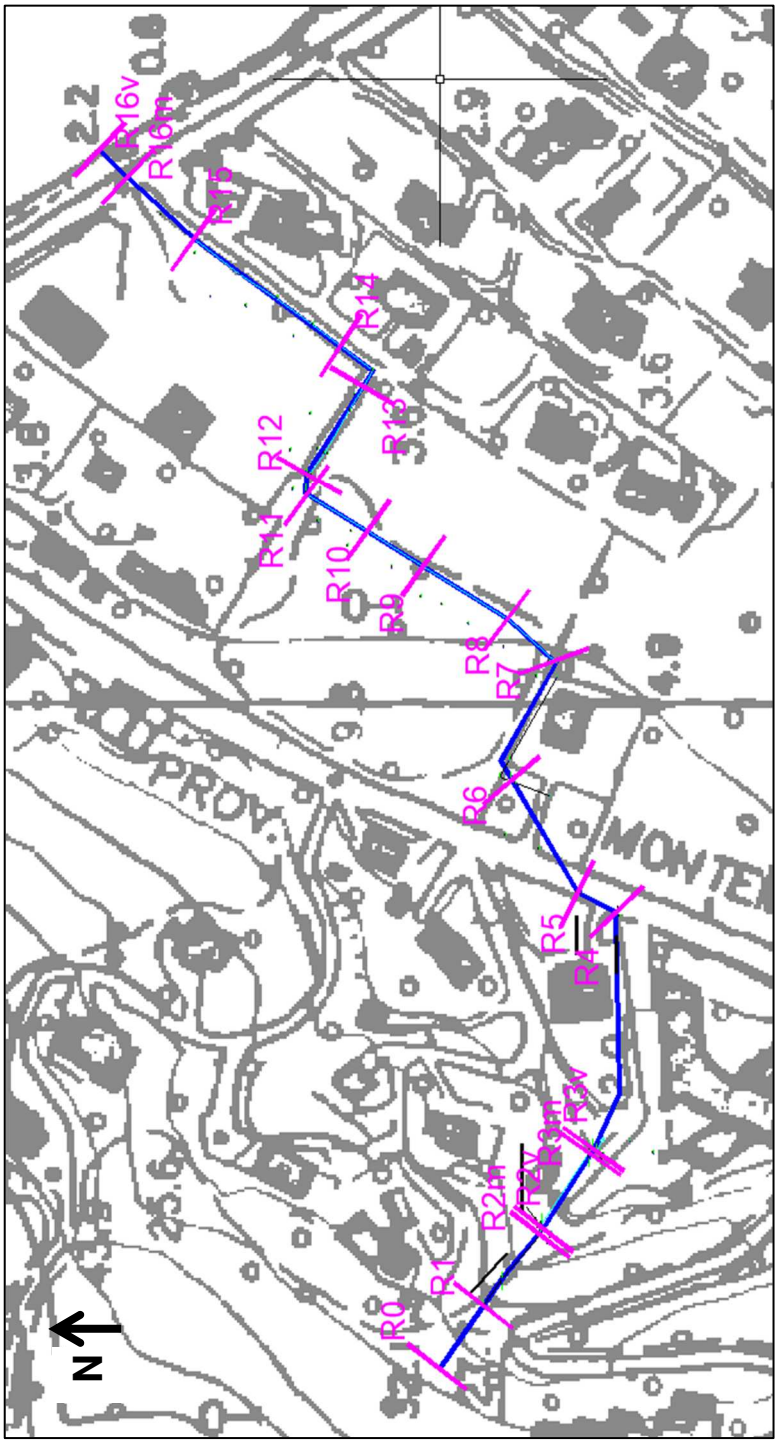


Figura 1 – Rilievo Rio senza nome e tracce planimetriche delle sezioni

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
- NTC 2018.

5. 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 alla definizione dei parametri idraulici per la progettazione delle opere previste.

5.1 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:

<u>Equazione di continuità</u>

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

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:

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

5.2 DEFINIZIONE PARAMETRI DI INGRESSO

5.2.1 Portate

La Figura 2 riporta il perimetro del bacino idrografico complessivo del Rio senza nome, su base planimetrica CTR.
In essa sono visibili l'asta principale del rio e il bacino distinto in due sottobacini di riferimento: il sottobacino a monte S.P.30 (Via della Pace), di riferimento per la tombinatura di monte, ed il bacino alla confluenza in Fiume Magra.
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 monte tombinatura è pari a 0.31 km^2, il che colloca il rio nella classificazione di reticolo idrografico di secondo livello secondo l'R.R. 14 luglio 2011 e s.m.i. (range 1-0.25 kmq); la portata duecentennale alla sezione di chiusura è pari a:
$Q_{200\text{-}Monte}$ = 6.3 m^3/s.

L'estensione del bacino alla confluenza in Fiume Magra è pari a 0.36 km^2; la portata duecentennale alla sezione di chiusura è pari a:
$Q_{200\text{-}Confl}$ = 7.2 m^3/s.

Tale portata risulta in linea con quella indicata dallo studio allegato al progetto di "Messa in sicurezza del tratto focivo del Fiume Magra da Torrente Isolone fino alla foce in sponda sinistra e dal Torrente Canal Grande fino alla foce in sponda destra", relativamente al colatore indicato come D2.
Si sottolinea come, in tale studio, la linea di drenaggio del rio, una volta raggiunta la progressiva della S.P.30, risulti svilupparsi parallelamente alla direttrice della S.P.30 stessa, fino allo sbocco a fiume (Figura 3 e Figura 4).
Allo stato dei luoghi, risulta che il percorso del rio si sviluppi secondo la traccia in Figura 2; a valle della S.P.30, il rio percorre una linea verso Nord-Est lungo il perimetro dell'area di rimessaggio barche presente, per poi collegarsi con la portella di scarico a mare relativa al colatore indicato come D3 nello studio pregresso.

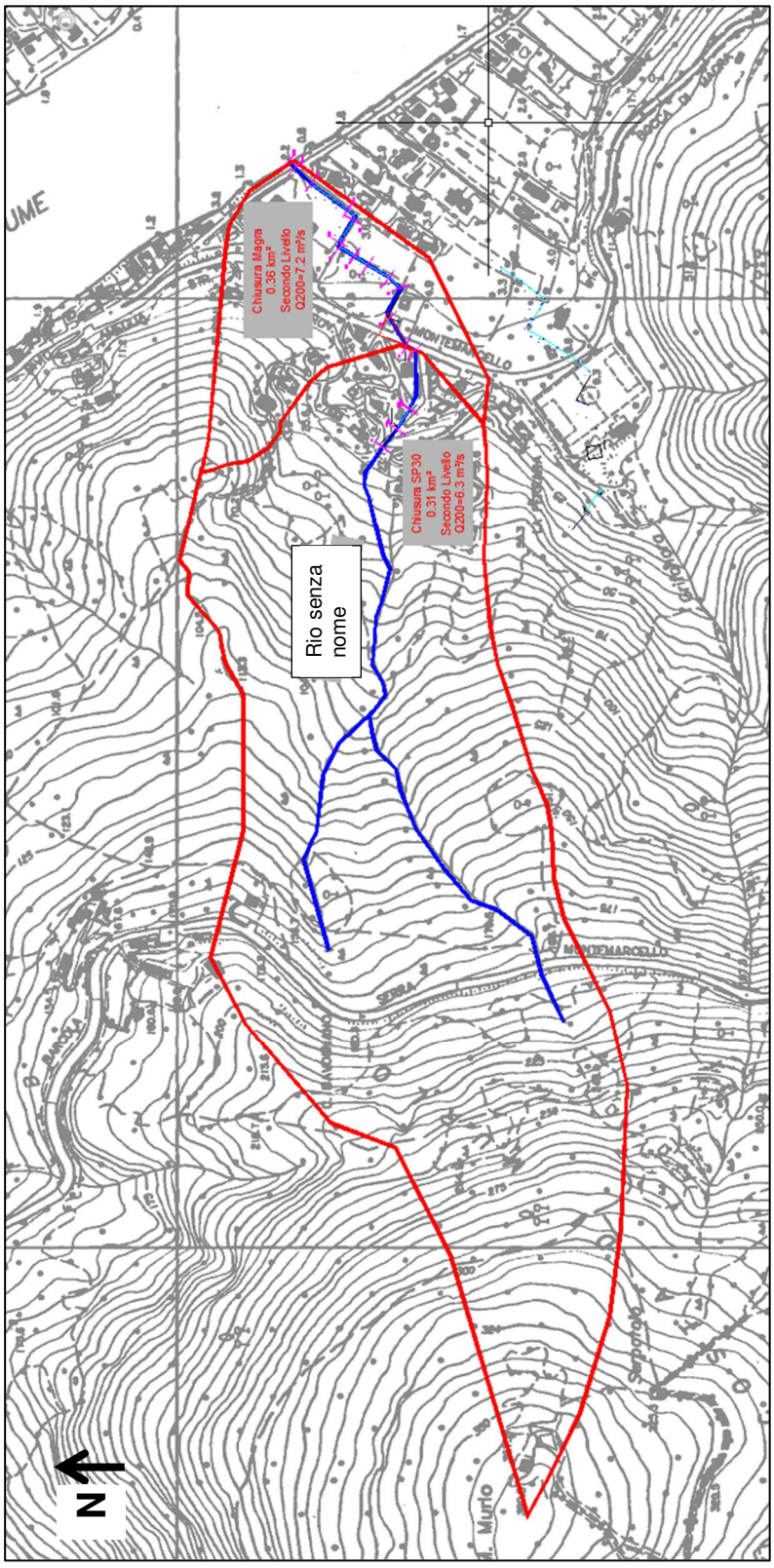


Figura 2 – Bacino idrografico Rio senza nome

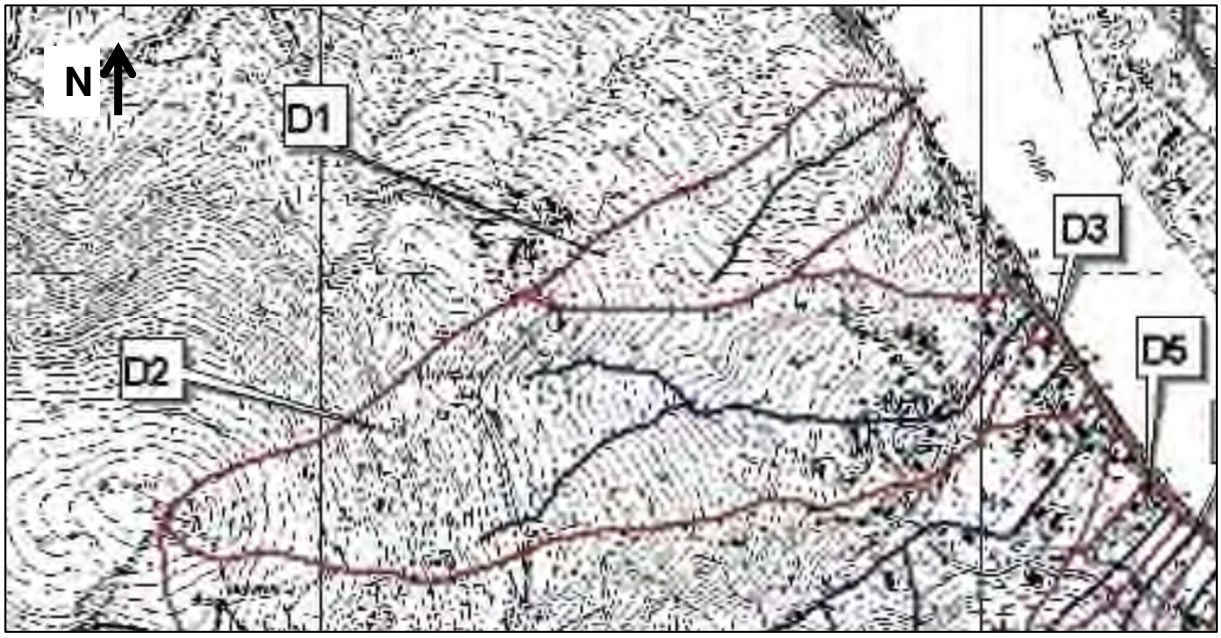


Figura 3 – Schema bacini e scarichi secondo il Progetto Esecutivo argini f. Magra

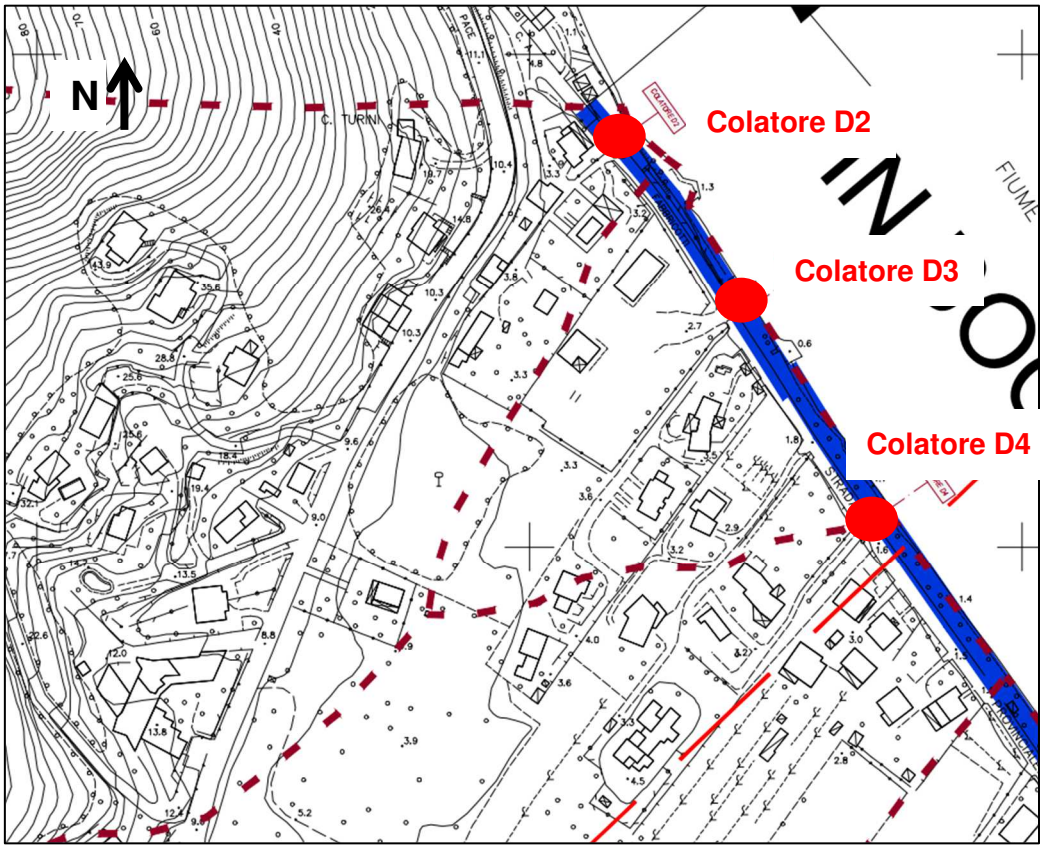


Figura 4 – Planimetria scarichi Progetto Esecutivo argini f. Magra

Il manufatto di scarico D3 è strutturato come nelle seguenti figure.

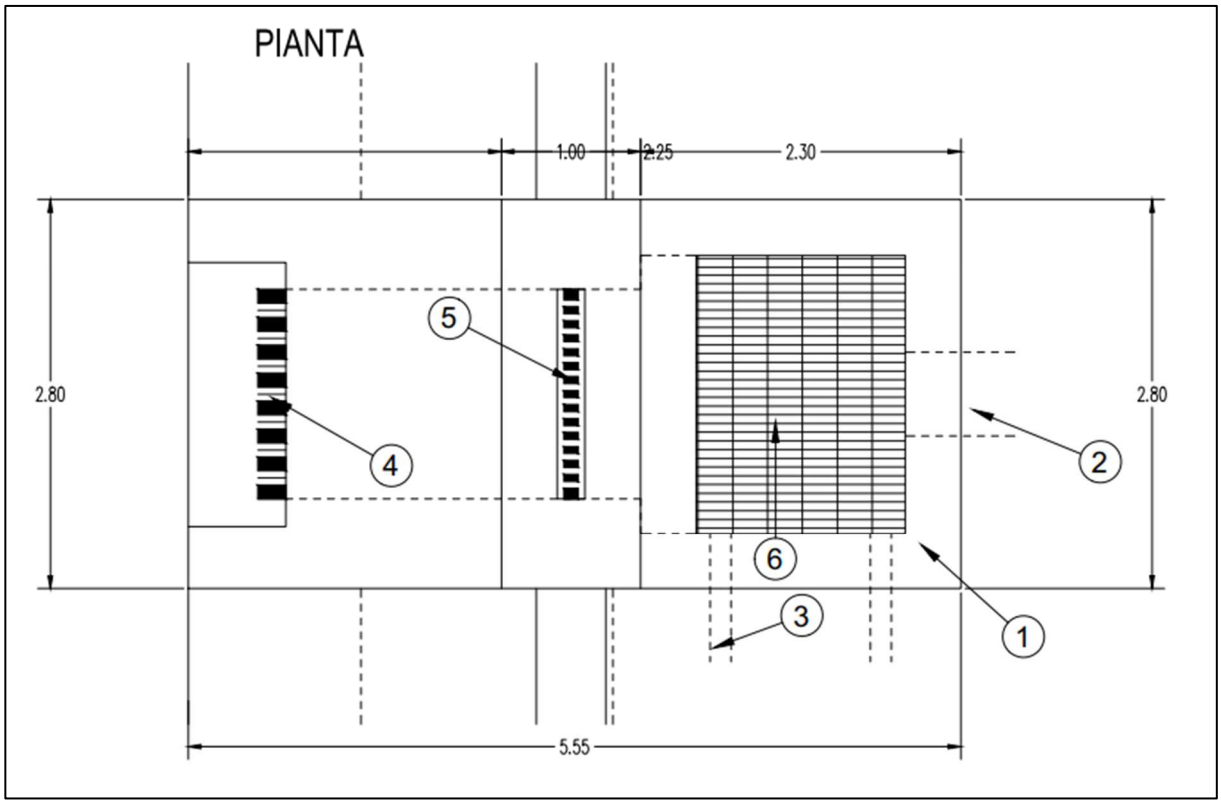


Figura 5 – Manufatto scarico D3 – Pianta (Progetto Esecutivo argini f. Magra)

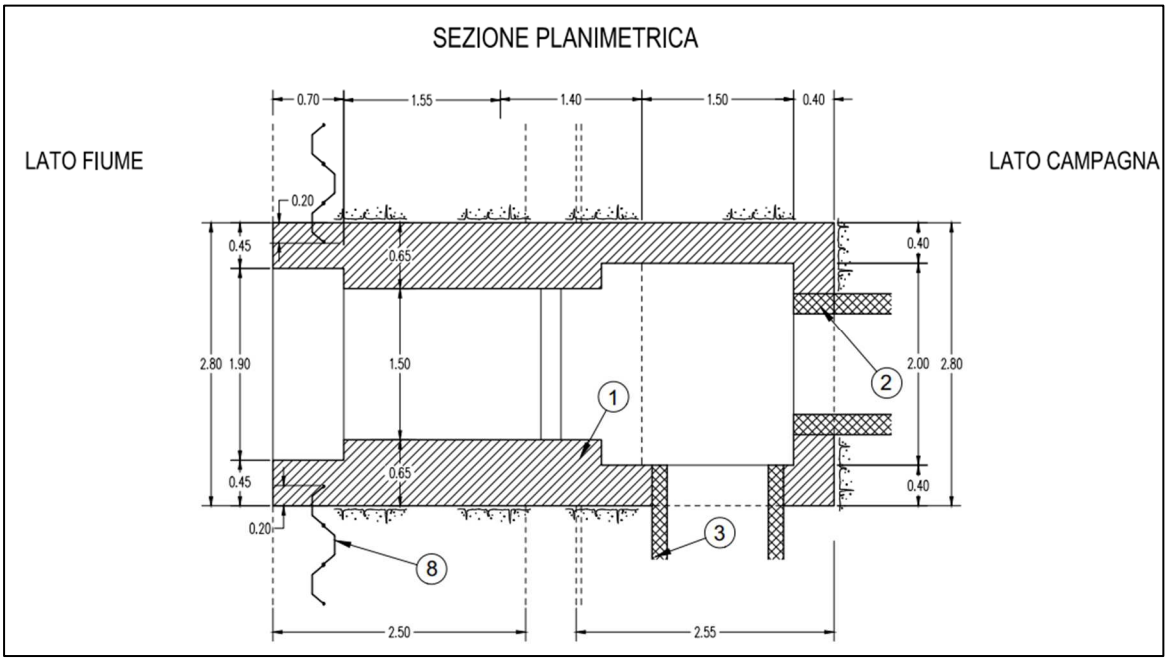


Figura 6 – Manufatto scarico D3 –Sezione planimetrica (Progetto Esecutivo argini f. Magra)

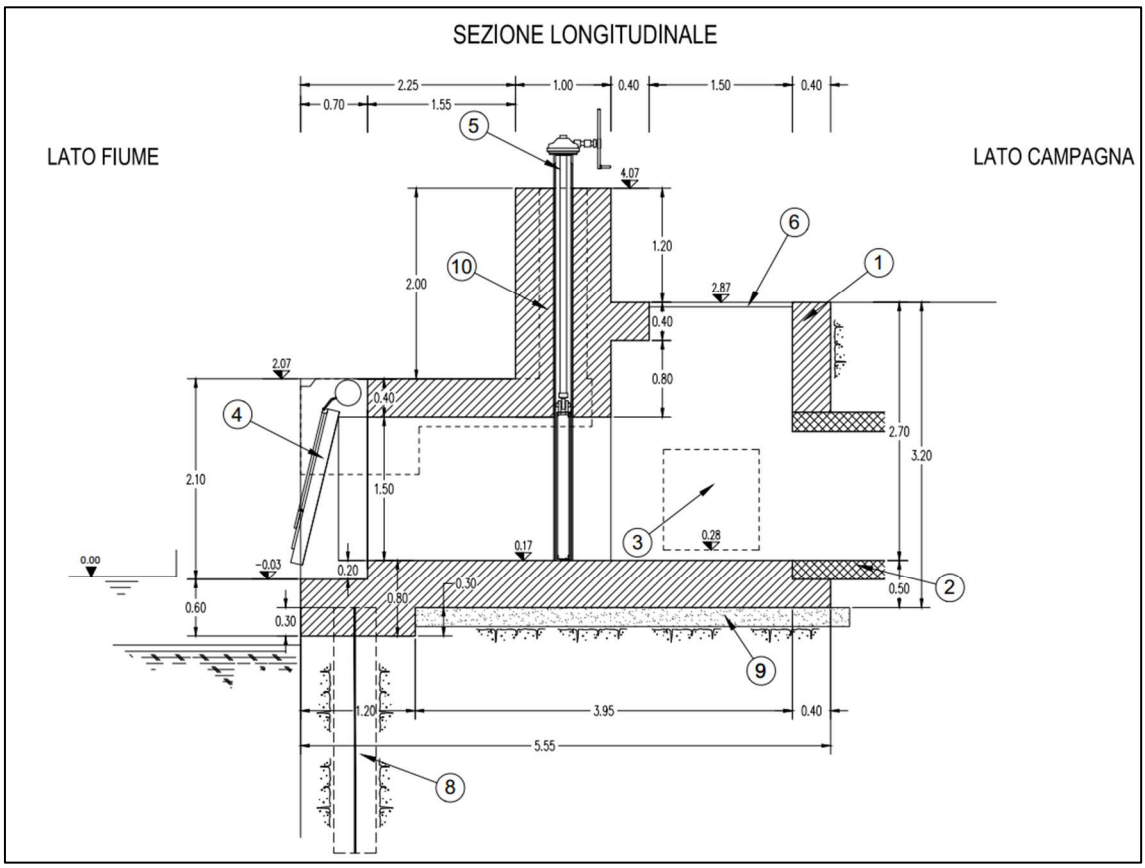


Figura 7 – Manufatto scarico D3 –Sezione longitudinale (Progetto Esecutivo argini f. Magra)

1	Nuovo manufatto di scarico in c.a. gettato in opera
2	Condotta esistente da collegare al nuovo manufatto di scarico
3	Collettore di laminazione in c.a.p.
4	Valvola antirigurgito a clapet dotata di gancio per mantenimento in posizione aperta per corridoio ecologico e da chiudere in caso di piena
5	Paratoia metallica a comando manuale (frnitura in altro appalto)
6	Passerella in grigliato metallico zincato a caldo
7	Parapetto metallico zincato a caldo
8	Palancola metallica antisifonamento
9	Magrone in cls di sottofondazione
10	Muro arginale in c.a. gettato in opera
11	Pozzetto in c.a.p.
12	Condotta in acciaio saldata alla palancola
13	Banchina esistente da mantenere
14	Condotta in PVC di scarico a mare

Figura 8 – Manufatto scarico D3 – Legenda (Progetto Esecutivo argini Magra)

Di fatto, il manufatto allo scarico D2 (di dimensione 300x150) non è interessato, se non indirettamente, dallo scarico del Rio senza nome. È previsto, infatti un canale di collegamento / laminazione di sezione 100cmx100cm, indicato con (3) nelle precedenti figure, che collega il manufatto D3 al D2 e che può scolmare parte della portata afferente in D3, verso D2, sgravandolo di parte del contributo da smaltire.

Allo stato attuale, una variante migliorativa dell'impresa che ha realizzato gli argini bassi, ha sostituito il manufatto scatolare 100x100 di collegamento verso il manufatto D2 con una tubazione in c.a.v. Di1000.
È, inoltre, presente una ulteriore tubazione c.a.v. Di1000 di collegamento con il manufatto D4 posto più a valle (a sud) lungo il corso del f. Magra.

La relazione del Progetto Esecutivo AIPO evidenzia che lo scarico del manufatto D4 avverrà in parte in corrispondenza del manufatto D3, in funzione della capacità di trasporto e laminazione della tubazione Di1000 di collegamento.
A sua volta il manufatto D3 scolmerà in parte verso il manufatto D2, sempre impiegando la tubazione Di1000 di collegamento tra i manufatti D2 e D3.
Si considera quindi che la portata di monte del Rio senza nome risulti di fatto la portata totale, ovvero pari a 7.20 m^3/s allo sbocco, in quanto la portata proveniente da D4 e la portata derivata verso il D2 di fatto si pareggiano.

Pertanto, ricapitolando, le portate utilizzate per il modello saranno:

- 6.3 m^3/s da inizio modello a fine tombinatura;
- 7.2 m^3/s da fine tombinatura al manufatto di scarico in f. Magra.

5.2.2 Condizioni al contorno - Parametri di scabrezza

Come condizione al contorno di monte è stata utilizzata la pendenza del fondo alveo.
Come condizione al contorno di valle è stata imposta la condizione di altezza d'acqua critica.

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, un coefficiente pari a 45 $m^{1/3}s^{-1}$;
- per le sezioni con fondo in terra, un coefficiente pari a 35 $m^{1/3}s^{-1}$;
- per le sezioni in gabbioni, un coefficiente pari a 25 $m^{1/3}s^{-1}$.

6. STATO ATTUALE

6.1 Geometria

Il modello numerico di stato attuale si estende lungo il tratto di Rio senza nome che si sviluppa dalla progressiva posta circa 45 m a monte dell'imbocco della tombinatura al di sotto del piazzale del condominio, fino allo sbocco in Fiume Magra; lo sviluppo complessivo è di circa 430 m.
Dopo un tratto iniziale di alveo naturale scosceso, seguito da un tratto a pendenza inferiore (leggero spianamento), ha inizio una canaletta costituita da un mezzo tubo in acciaio corrugato di diametro 1 m, che si sviluppa per 23 m, con un salto intermedio.
La canaletta termina in una vasca in c.a. da cui diparte un primo tratto di tubazione Di600 in c.a.v. che conduce fino a una seconda vasca; da quest'ultima deriva un secondo tratto di tubazione, sempre Di600 c.a.v., che si sviluppa interrata fino alla S.P.30.
Al termine della rampa privata di accesso ai condomini presenti, la tubazione percorre un breve tratto (verso Nord) al di sotto della S.P.30, per poi attraversarla e seguire la rampa in discesa che conduce all'abitazione al civico 62, e uscire a cielo aperto all'estremo nord-ovest della recinzione della stessa.
Il canale di drenaggio a cielo aperto, a valle dello sbocco tombinatura, è costituito da un fosso di ridotte dimensioni, avente profondità di qualche decina di centimetri (30 cm circa) fino allo sbocco in f. Magra. Lungo il tracciato è presente anche un attraversamento per un accesso (Di600 c.a.v.).
A monte dello sbocco in Fiume Magra, è presente la tombinatura / manufatto di scarico, costituita da uno scatolare 150 cm x 150 cm, attrezzata con valvola a clapet e paratoia di sezionamento, realizzata nell'ambito del progetto di "Messa in sicurezza idraulica del tratto focivo del Fiume Magra dal Torrente Isolone fino alla foce in sponda sinistra e dal Torrente Canal Grande fino alla foce in sponda destra".

Le portate di ingresso sono quelle indicate in § 5.2.1: 6.3 m^3/s da inizio modello fino allo sbocco tombinatura Di600 e 7.2 m^3/s da valle tombinatura al manufatto di scarico in Magra.

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.

Sono stati inseriti inoltre i seguenti manufatti presenti, da monte verso valle: canaletta acciaio, vasche, tombinatura abitato, attraversamento accesso e manufatto / tombinatura scarico.

La Figura 9 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
R0	0.00	420	20.00	Alveo naturale
R1	20.00	400	23.50	Canaletta
R2m	43.50	377	2.00	Vasca 1 - Monte
R2v	45.50	375	22.50	Vasca 1 - Valle (Tubo D600)
R3m	68.00	352	2.00	Vasca 2 - Monte (Tubo D600)
R3v	70.00	350	63.00	Vasca 2 - Valle (Tubo D600)
R4	133.00	287	11.00	Pozz. con griglia (Tubo D600)
R5	144.00	276	41.00	Pozz. con griglia (Tubo D600)
R6	185.00	242	35.50	Sbocco Tubazione D600
R7	220.50	207	16.50	
R8	237.00	190	26.00	
R9	263.00	164	17.00	
R10	280.00	147	18.00	
R11	298.00	129	6.00	Attrav. Tubo D600 - Monte
R12	304.00	123	27.00	Attrav. Tubo D600 - Valle
R13	331.00	96	15.00	
R14	346.00	81	47.00	
R15	393.00	34	24.00	
R16m	415.00	12	12.00	Manufatto scarico - Monte
R16v	427.00	0	0.00	Manufatto scarico - Valle

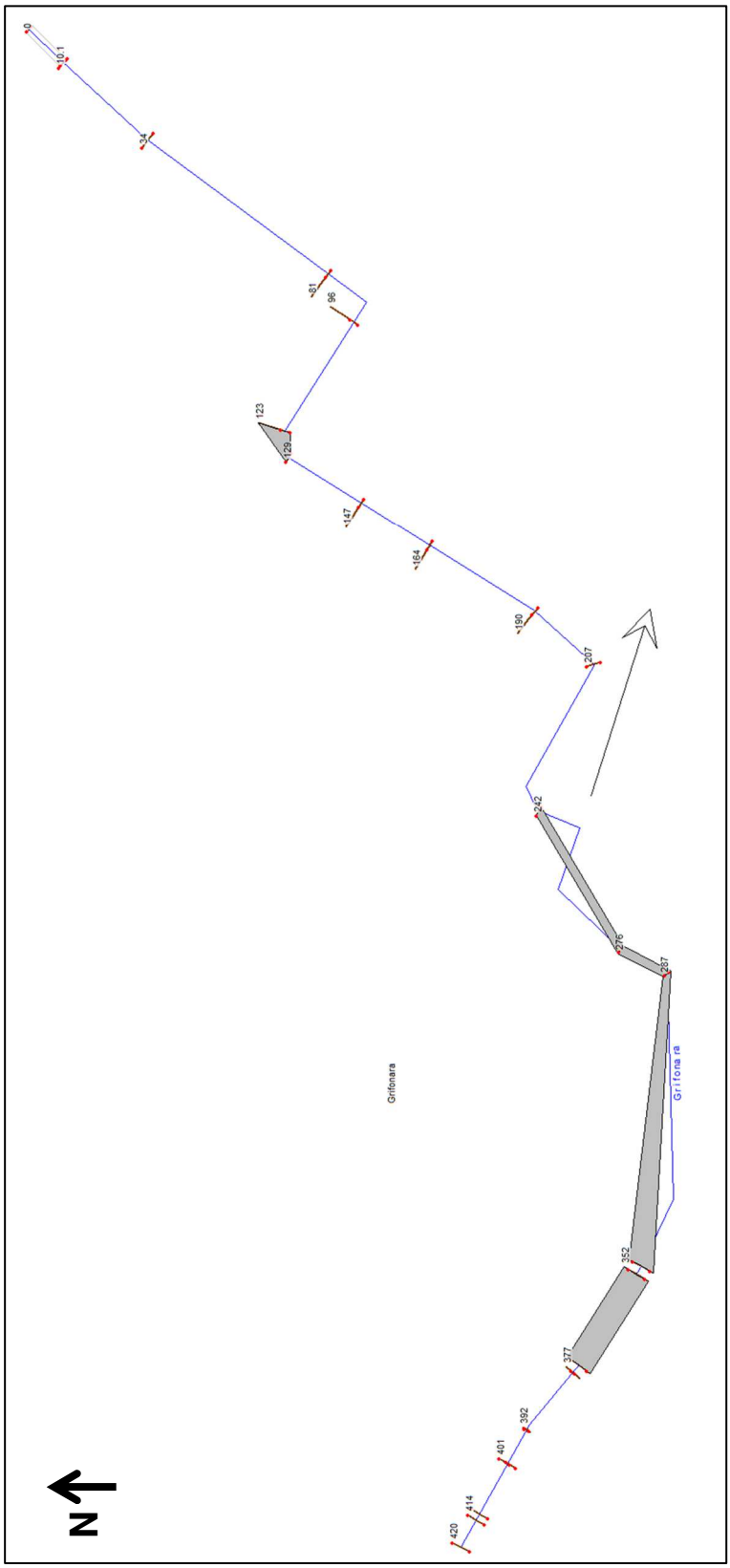


Figura 9 – Stato Attuale - Geometria schematica RAS

6.2 Risultati simulazione

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 più significative.
Si nota come la canaletta di monte (mezzo tubo in lamiera grecata), la tubazione Di600 presente sotto i piazzali del condominio e l'attraversamento sotto la SP30 non siano in grado di smaltire correttamente la portata di competenza.
Per tutto il tratto a cielo aperto a valle tombinatura, la sezione, ridotta a un fosso di poche decine di cm di altezza, è insufficiente a smaltire 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
420	TR200	6.3	28.50	29.11	29.68	31.65	0.320313	7.06	0.89	1.92	3.31
414	TR200	6.3	26.40	27.01	27.58	29.56	0.322302	7.08	0.89	1.92	3.32
412	TR200	6.3	23.25	23.78	24.57	28.63	0.754712	9.75	0.65	1.43	4.62
401	TR200	6.3	21.54	23.44	22.65	23.51	0.002596	1.18	5.36	4.00	0.32
400	TR200	6.3	21.54	22.89	22.89	23.46	0.011819	3.72	2.08	2.00	1.07
392	TR200	6.3	19.62	20.4	20.97	23.04	0.108407	7.73	0.94	2.00	3.04
391.9	TR200	6.3	18.85	19.58	20.2	22.95	0.153118	8.68	0.83	2.00	3.56
377	TR200	6.3	15.28	15.89	16.33	20.03	0.228390	9.98	0.80	4.00	4.58
375	TR200	6.3	13.84	14	14.46	19.2	0.651641	10.11	0.62	4.01	8.18
360		Culvert									
352	TR200	6.3	10.06	12.11	10.72	12.13	0.000104	0.64	11.27	6.00	0.14
350	TR200	6.3	10.04	12.1	10.67	12.12	0.000182	0.71	9.66	6.00	0.16
320		Culvert									
287	TR200	6.3	7.24	9.85	8.8	9.98	0.001946	1.79	4.15	2.00	0.35
280		Culvert									
276	TR200	6.3	6.13	9.76	7.71	9.84	0.001541	1.37	5.05	2.00	0.23
260		Culvert									
242	TR200	7.2	5.10	6.74	6.74	7.29	0.016883	3.29	2.19	2.00	1.00
207	TR200	7.2	3.58	4.11	4.55	5.91	0.117535	5.94	1.21	3.00	2.98
190	TR200	7.2	3.16	4.53	3.86	4.57	0.000764	0.84	8.03	7.00	0.24
164	TR200	7.2	3.33	4.52	3.73	4.56	0.000575	0.68	8.91	7.00	0.20
147	TR200	7.2	3.46	4.51	3.74	4.55	0.000590	0.67	8.80	7.00	0.21
129	TR200	7.2	1.78	4.37	3.29	4.51	0.003389	1.65	4.35	2.00	0.36
125		Culvert									
123	TR200	7.2	2.01	3.85	3.14	3.89	0.000675	0.82	8.51	7.00	0.21
96	TR200	7.2	2.03	3.83	3.14	3.87	0.000687	0.84	8.35	7.00	0.22
81	TR200	7.2	2.68	3.78	3.36	3.85	0.001679	1.09	6.24	7.00	0.35
34	TR200	7.2	2.57	3.31	3.31	3.65	0.012880	2.61	2.76	4.00	1.00
12.1	TR200	7.2	1.5	2.69	2.79	3.28	0.020257	3.39	2.12	2.59	1.20
12	TR200	7.2	0.17	0.9	1.5	3.11	0.128129	6.59	1.09	1.51	2.47
0	TR200	7.2	0.17	1.5	1.5	2.16	0.026874	3.60	2.00	1.51	1.00

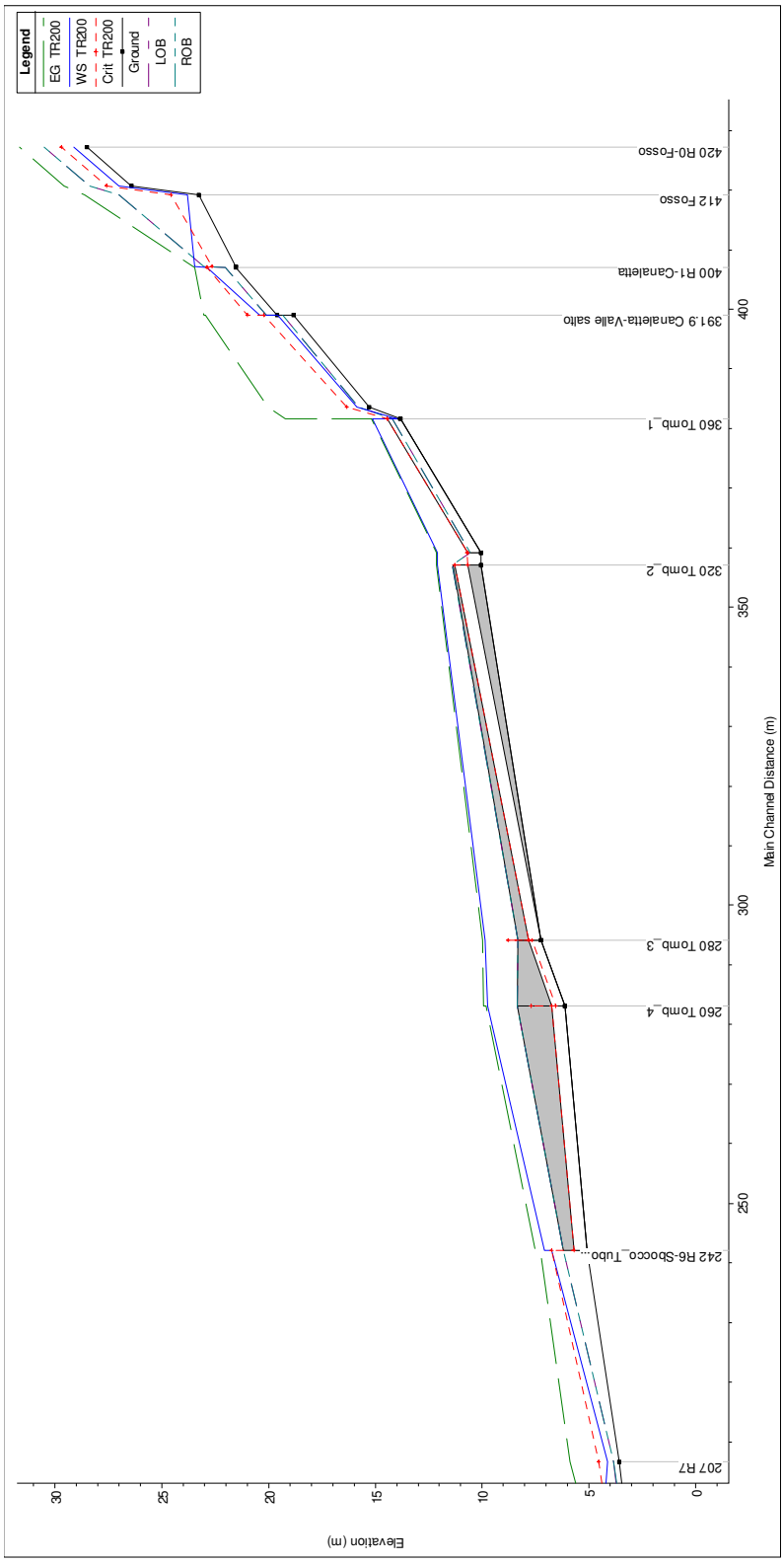


Figura 10 – Stato attuale – TR=200 anni – Profilo RAS – Parte Monte

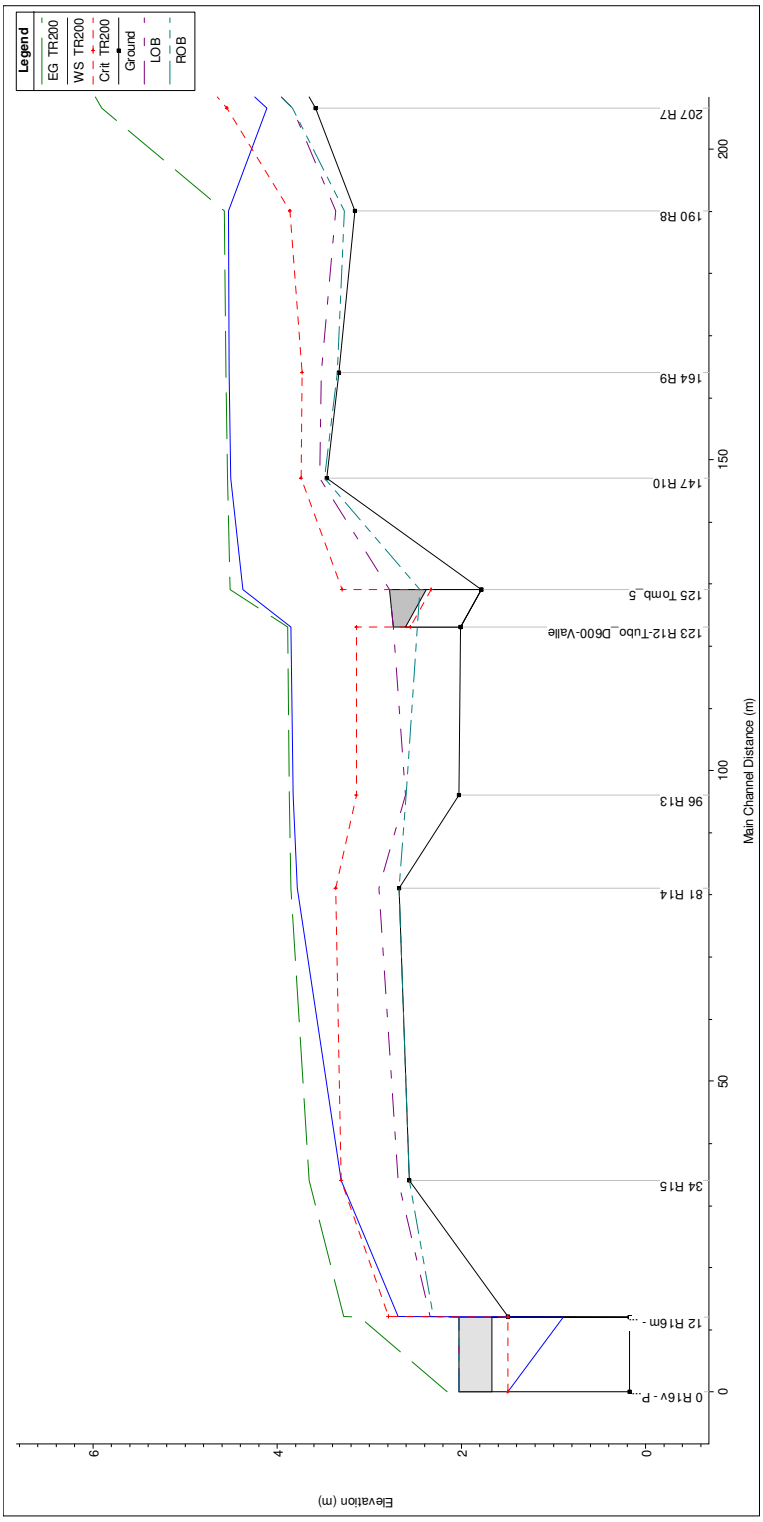


Figura 11 – Stato attuale – TR=200 anni – Profilo RAS – Parte Valle

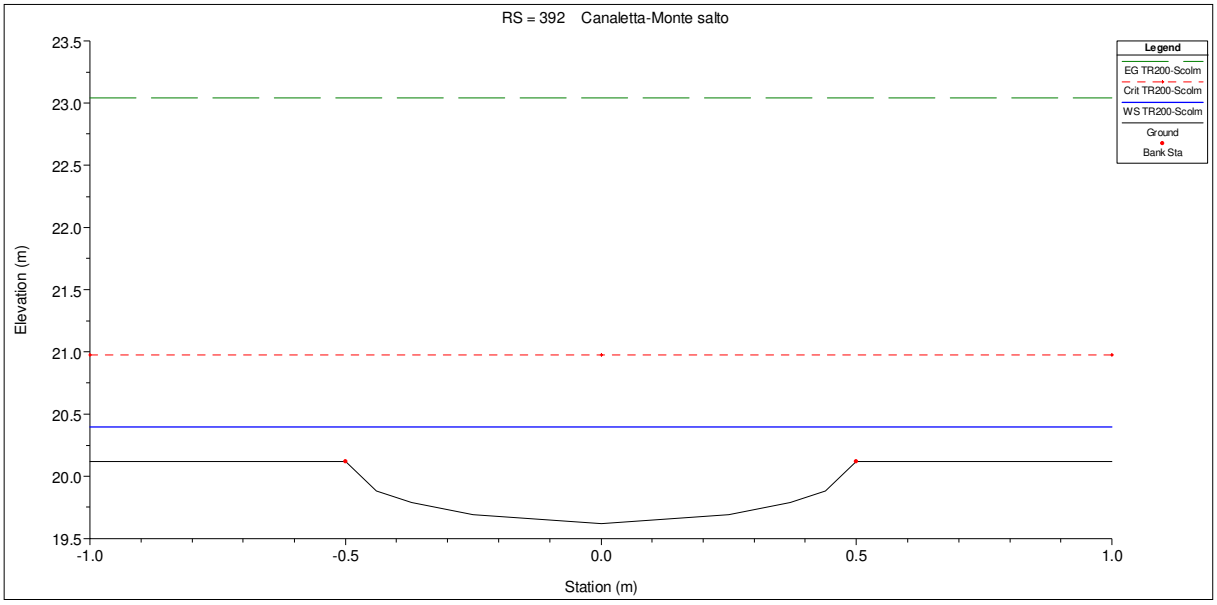


Figura 12 – Stato attuale - TR=200 anni – Sezione canaletta acciaio corrugato

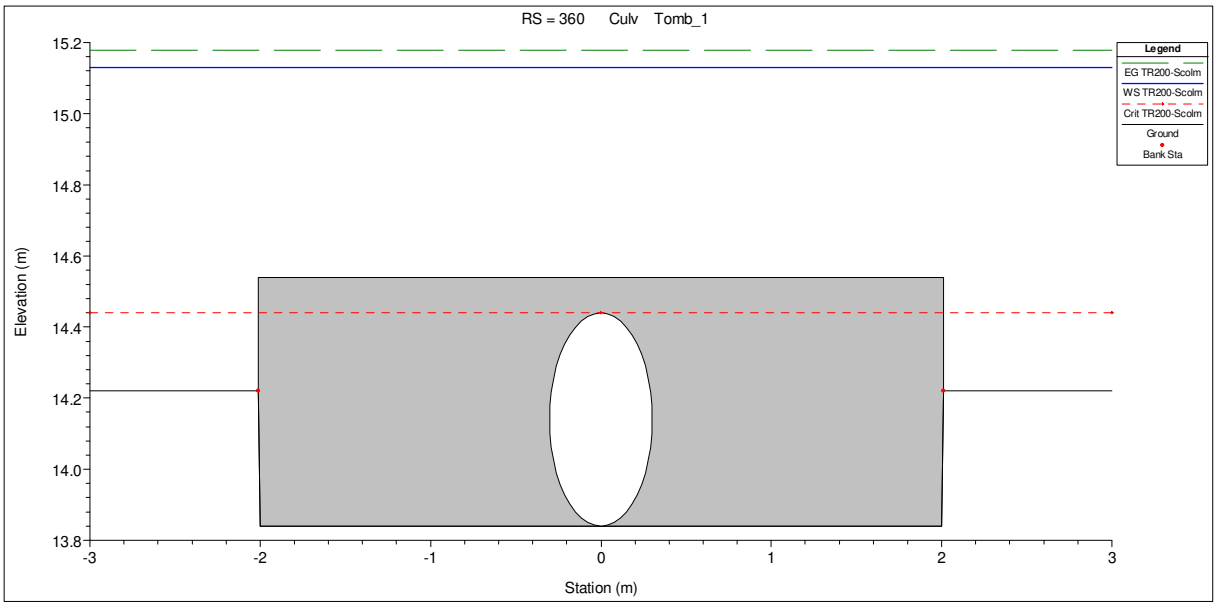


Figura 13 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione Tombinatura Di600 – Primo tratto

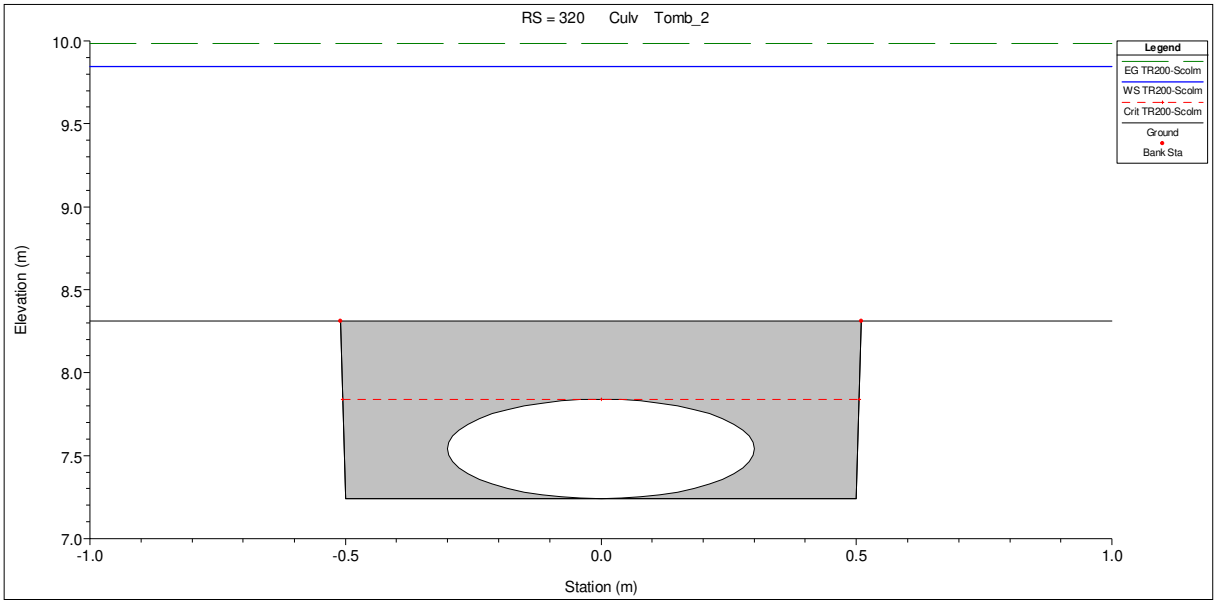


Figura 14 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione Tombinatura Di600 – Secondo tratto

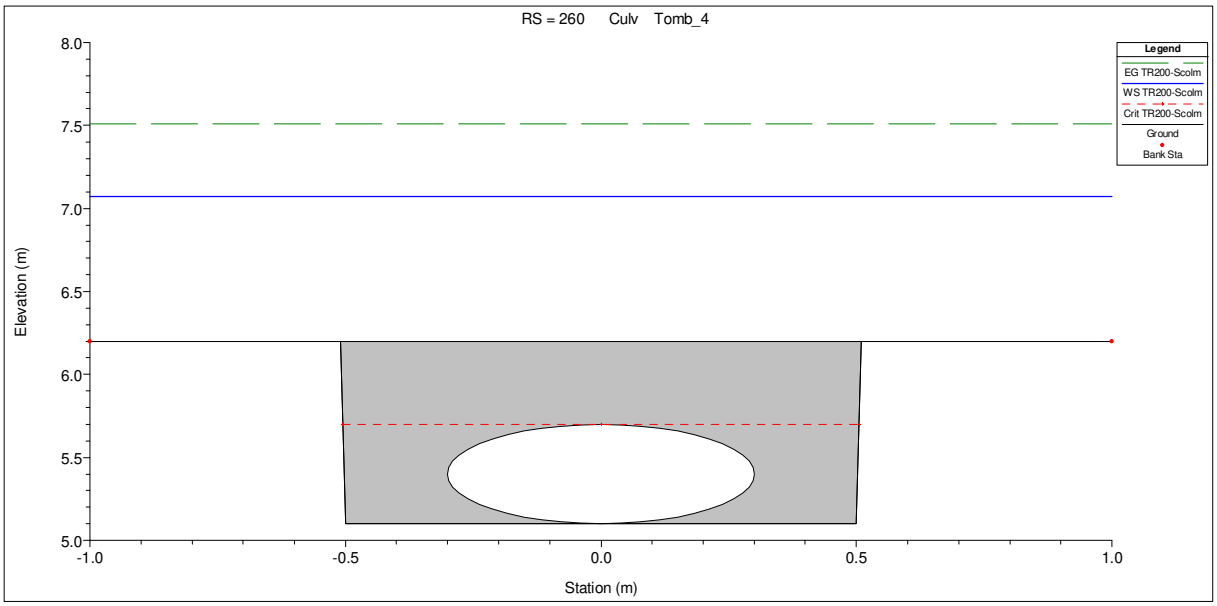


Figura 15 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione Tombinatura Di600 – Sbocco tombinatura

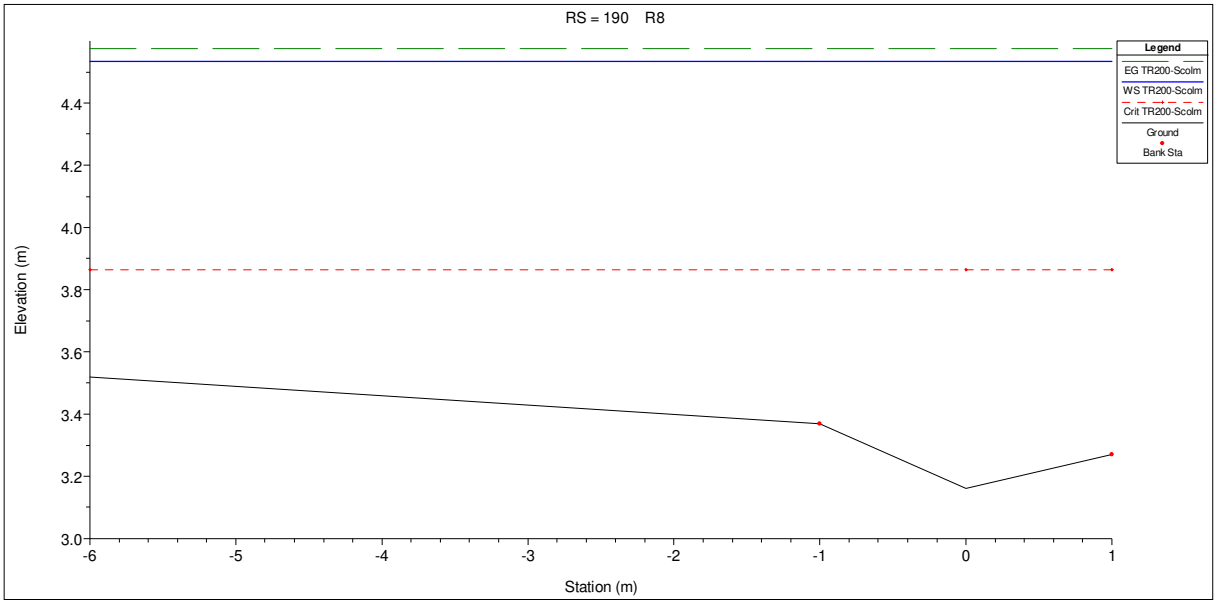


Figura 16 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione fosso cielo aperto (R8)

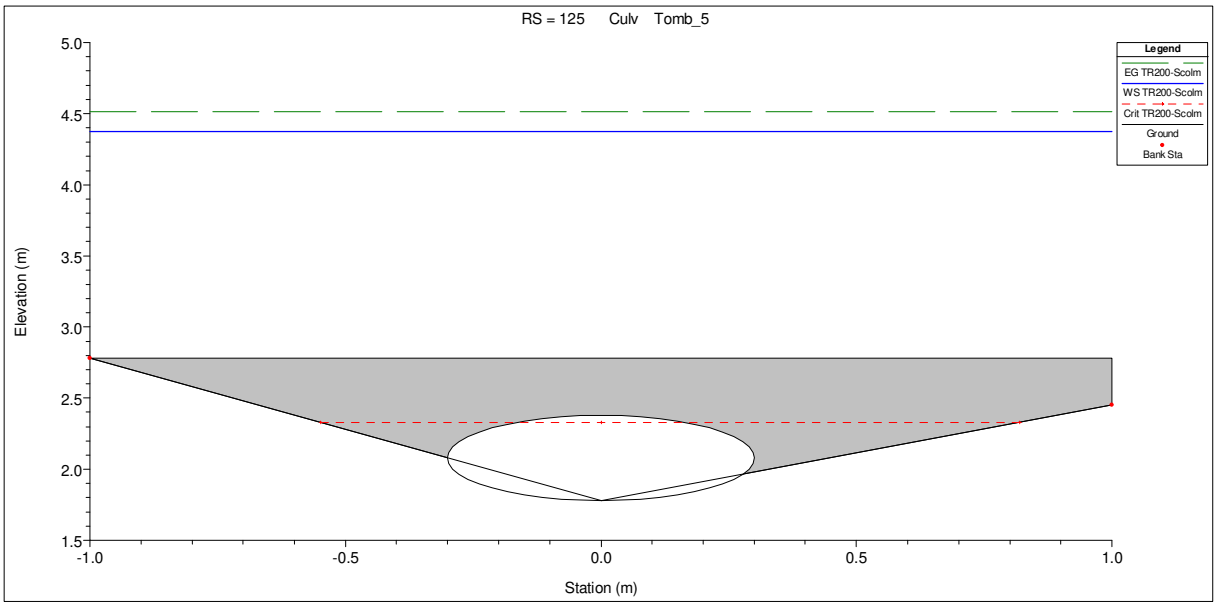


Figura 17 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione attraversamento

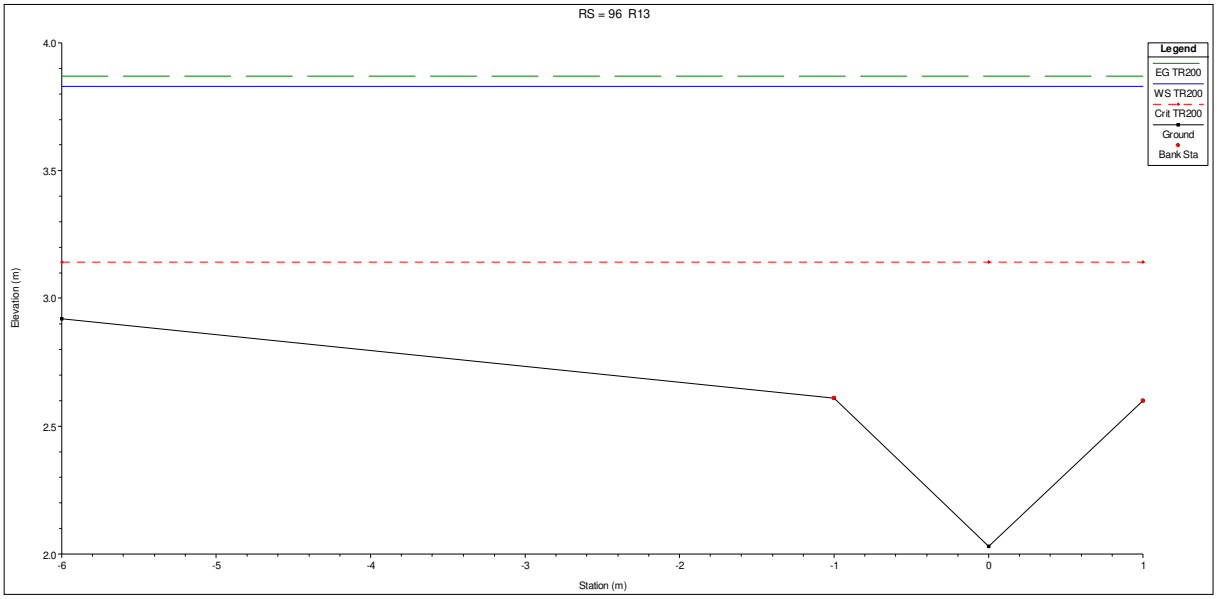


Figura 18 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione fosso cielo aperto (R13)

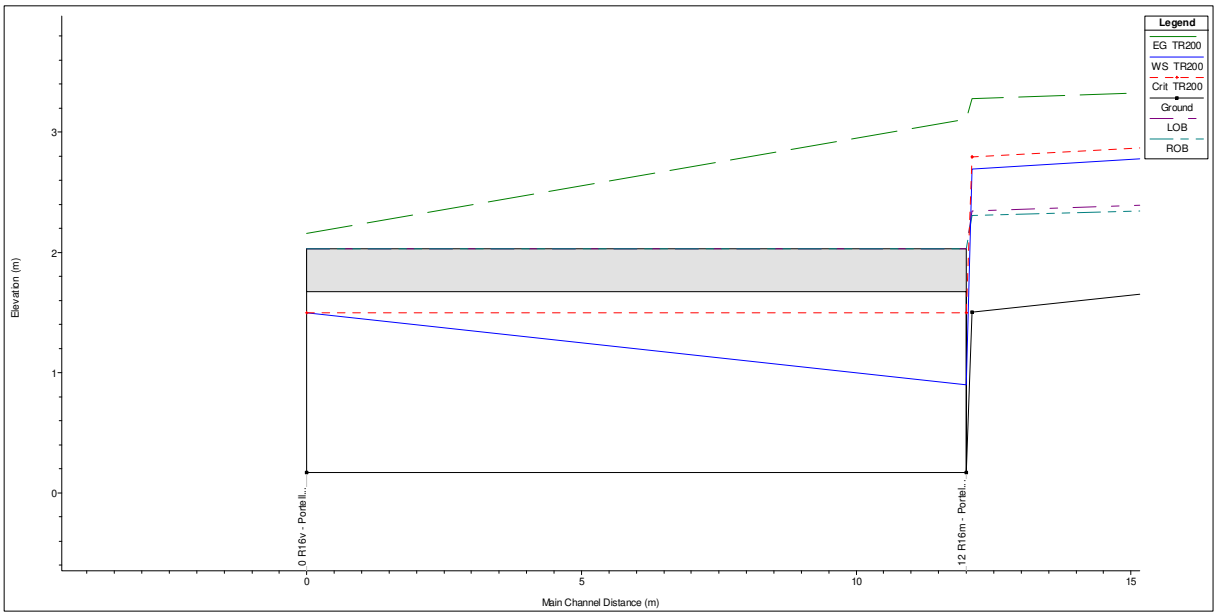


Figura 19 – Stato attuale - TR=200 anni - Profilo manufatto scarico

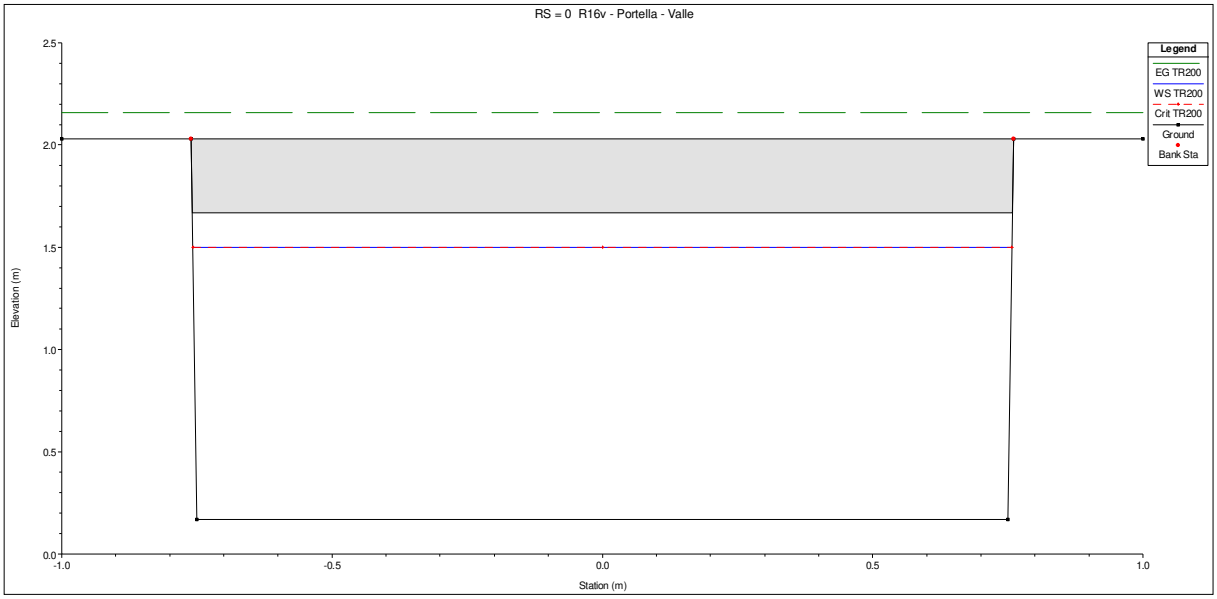


Figura 20 – Stato attuale - TR=200 anni - Sezione manufatto scarico – Valle (R16v)

7. SCENARIO DI PROGETTO

7.1 Geometria

La Figura 21 mostra lo schema degli interventi proposti nell'ambito dello scenario di progetto.

Nel tratto a monte del piazzale del condominio al civico 55 di via della Pace, si prevede di realizzare una vasca di intercettazione in c.a. gettata in opera larga 2 m e lunga 5 m, finalizzata al rallentamento della velocità ed alla sedimentazione del materiale grossolano ruscellante durante le piene; la vasca presenta un dente di uscita, più alto di 50 cm rispetto al fondo, a trattenere i detriti e dissipare la corrente.
A valle vasca, sarà realizzato un tratto di canale a cielo aperto in gabbioni, a sezione rettangolare con larghezza alla base 2 m e altezza min 2.5 m circa; lungo il tratto, la riprofilatura del fondo garantirà pendenze max del 5% per le singole gradonature, lunghe 5 m, intervallate da salti di fondo di 1.2-1.5 m.
Il pozzetto di progetto R2, in c.a. prefabbricato di dimensioni planimetriche 200 cm x 200 cm, consentirà il collegamento tra il tratto in gabbioni e la tombinatura, a coprire un ulteriore salto di 1 m.
Fra i pozzetti R2 e R3b, sarà realizzata una tombinatura in c.a. prefabbricata avente sezione interna 200 cm x 250 cm, con pendenza longitudinale 2%.
In corrispondenza dei pozzetti intermedi, sempre in c.a. prefabbricati, aventi dimensione interna in pianta 200 cm x 200 cm, avvengono salti di fondo di altezza variabile da 0.8 m a 1.4 m.
In corrispondenza del pozzetto R3b, avente pianta 200 cm x 200 cm, avviene un ulteriore salto di fondo di altezza 2 m.
A valle pozzetto R3b, si sviluppa una tombinatura in c.a. prefabbricata avente sezione 200 cm x 250 cm al di sotto del piazzale del condominio, per una lunghezza di circa 56 m.
Dopo un salto di fondo in corrispondenza del pozzetto R4, è presente una tombinatura in c.a. prefabbricata di sezione interna 200x250 che conduce le acque in direzione est (attraversamento viabilità), fino al pozzetto R4a, e poi a nord per circa 44 m, al di sotto della viabilità, fino allo sbocco nel tratto a cielo aperto, a valle del pozzetto R5a.
Il tratto a cielo aperto è costituito da un primo tratto di monte, costituito da un fosso in terra a sezione trapezia con base 2 m, altezza 1.5-1.9 m, scarpa 1 / 1, che si sviluppa per 142 m circa lungo il piano campagna esistente.

Nel tratto finale di lunghezza 71 m circa, a monte del manufatto di scarico in f. Magra, ove sono presenti i piazzali del rimessaggio barche, si prevede un tratto di canale cielo aperto in c.a. di sezione rettangolare con base 2 m e altezza variabile da 1.90 a 2.30 m, al fine di ridurre al minimo l'ingombro in pianta.
Allo scarico, l'attraversamento di via Fabbricotti avviene con una nuova tombinatura di dimensioni interne 200x150 e lo scarico a mare è permesso da un nuovo manufatto dotato di paratoia e clapet di sezione 150x150, realizzato in immediato affiancamento del manufatto esistente e ad esso collegato.
La tombinatura esistente al di sotto di Via Fabbricotti, di continuità allo scarico della viabilità privata, verrà mantenuta.

Il presente progetto interessa il tratto che si sviluppa a partire da Via della Pace, dal pozzetto R4, fino allo scarico in mare.

Le portate di ingresso sono le medesime degli scenari precedenti.
La Figura 24 mostra la geometria schematica RAS.
La Tabella 3 riporta le corrispondenze tra le sezioni rilevate e le sezioni RAS.

La Figura 21 mostra lo schema planimetrico degli interventi proposti.

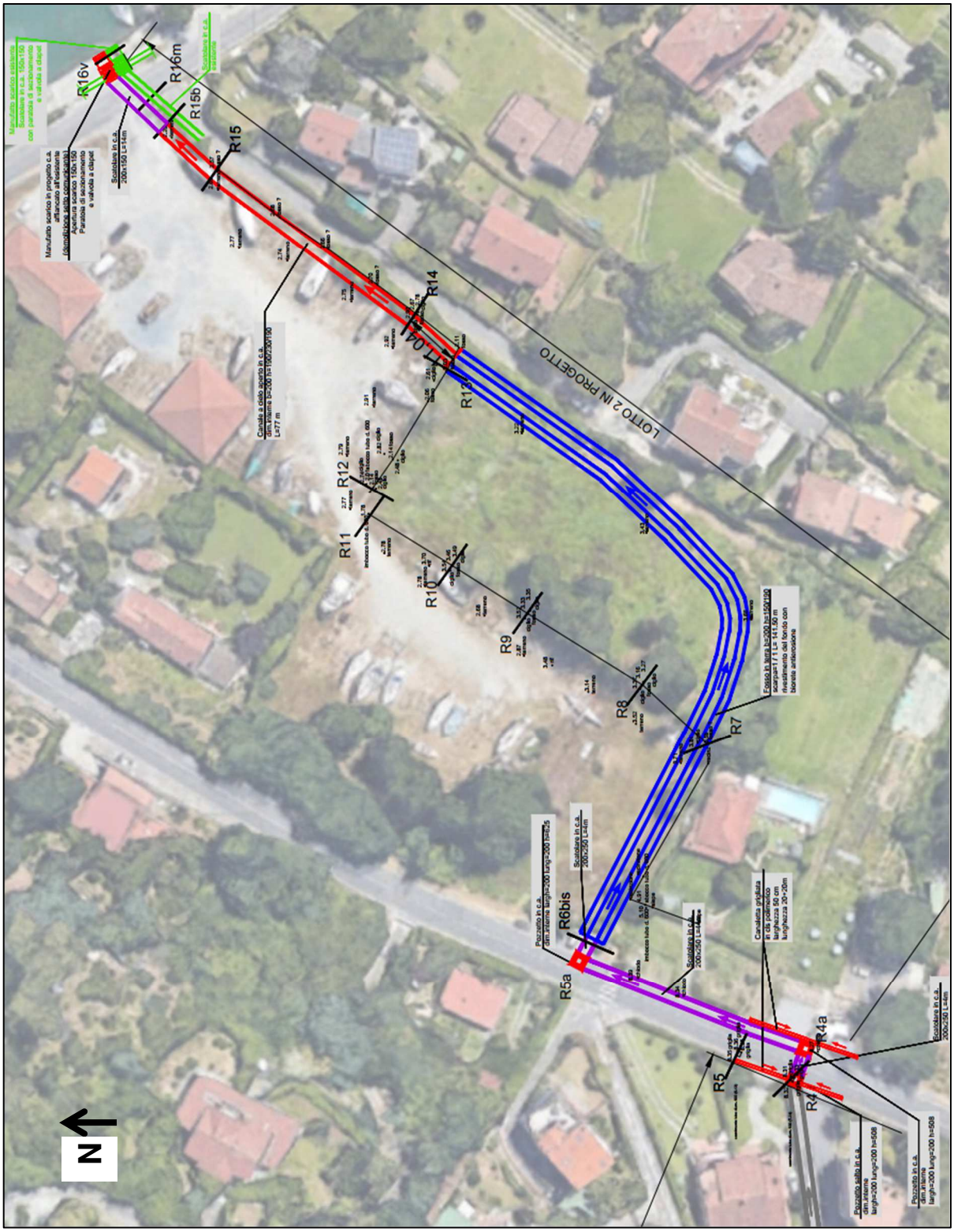


Figura 21 – Scenario Progetto – Schema planimetrico interventi previsti

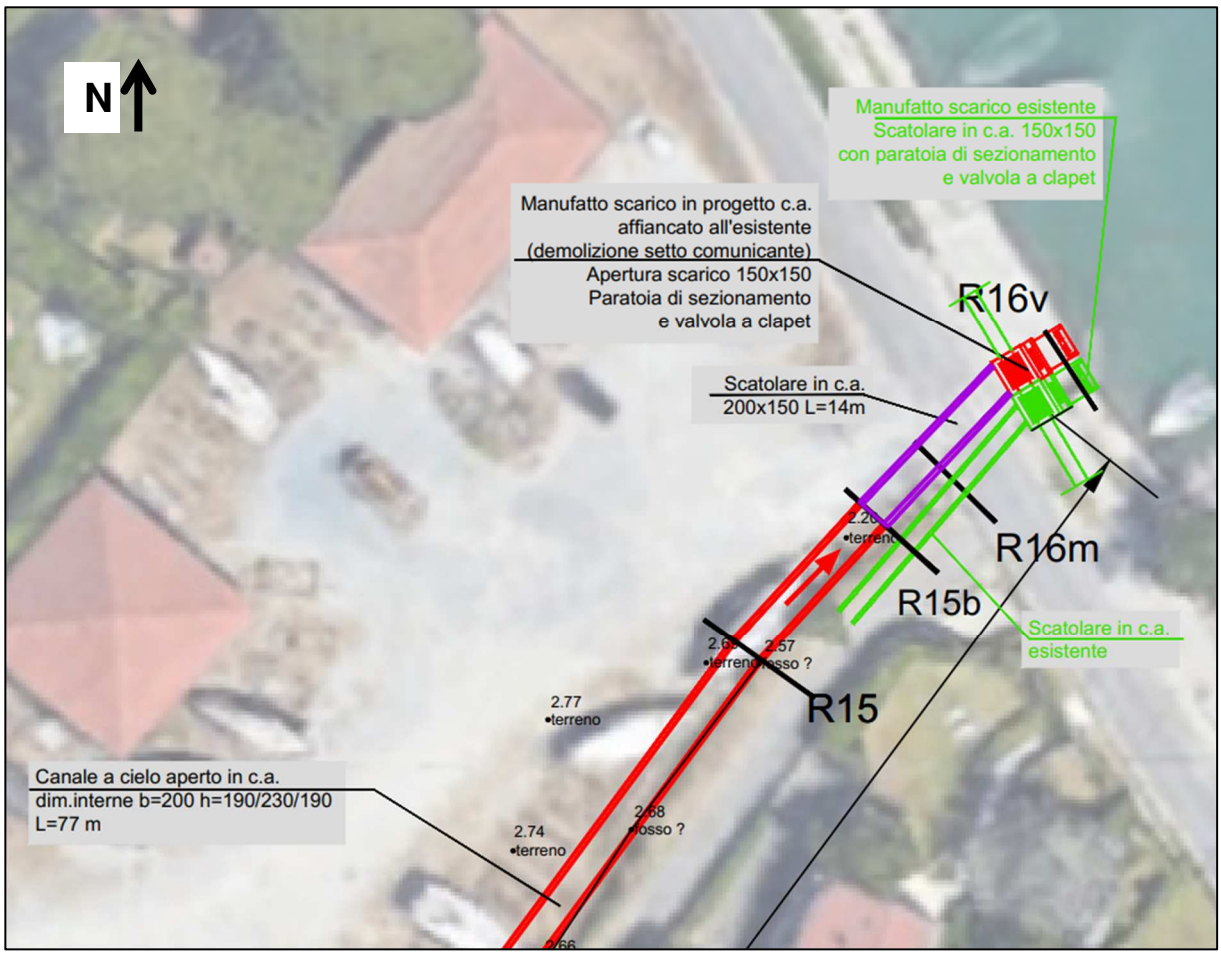


Figura 22 – Scenario Progetto – Schema planimetrico interventi previsti. Dettaglio tratto terminale

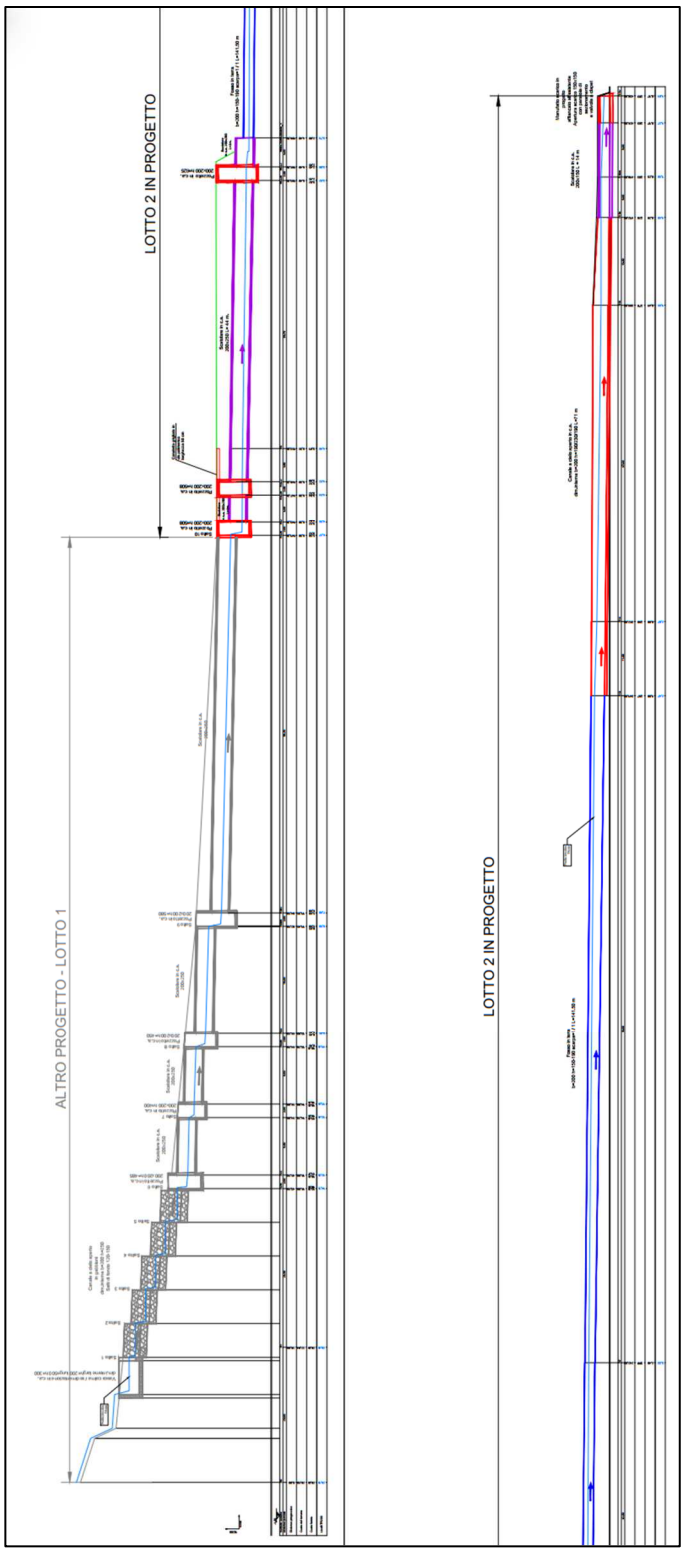


Figura 23 – Scenario Progetto – Profilo longitudinale

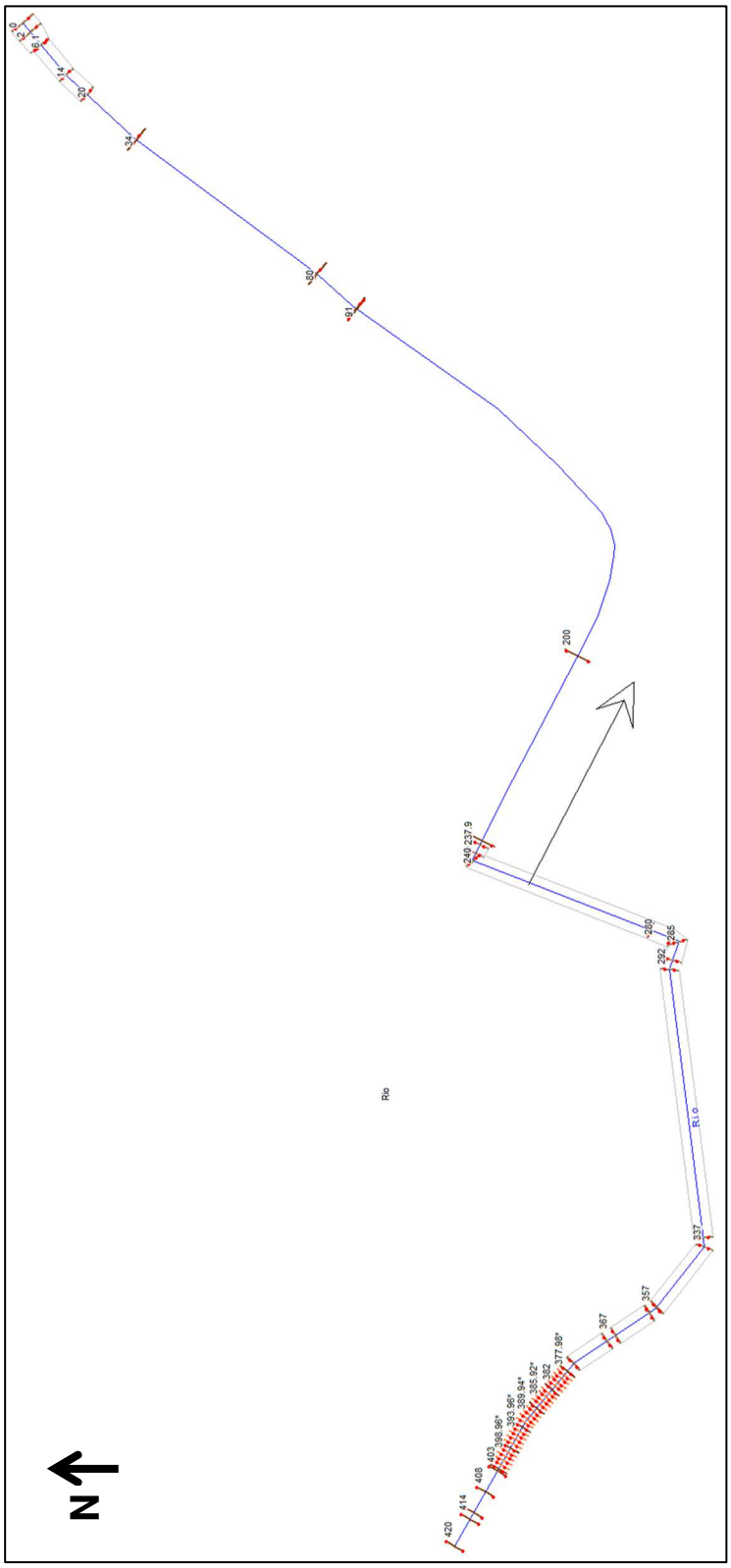


Figura 24 – Scenario Progetto – Geometria schematica RAS

Tabella 3 – Modello RAS – Scenario Progetto - Corrispondenza sezioni rilevate – sezioni RAS

Sez.Rif. Rilievo	Progressiva	ID-RAS	Distanza da sez DS	INTERVENTO PROGETTUALE
R0	0.00	420	13.00	Alveo naturale
-	13.00	408	5.50	Vasca sedimentazione-Monte
-	18.50	402	0.01	Vasca sed.-Valle - Salto1-Monte
-	18.51	401.9	4.99	Salto1-Valle
-	23.50	397	0.01	Salto2-Monte
-	23.51	396.9	4.99	Salto2-Valle
-	28.50	397	0.01	Salto3-Monte
-	28.51	396.9	4.99	Salto3-Valle
-	33.50	397	0.01	Salto4-Monte
-	33.51	396.9	4.99	Salto4-Valle
-	38.50	397	0.01	Salto5-Monte
-	38.51	396.9	4.99	Salto5-Valle
R2m	43.50	377	2.00	Salto 6-Pozz.R2-Monte
R2v	45.50	375	8.50	Pozz.R2-Valle - Canale c.a.-Inizio
	54.00	367	2.00	Pozz.Salto7-Monte - Canale c.a.
	56.00	365	8.50	Pozz.Salto7-Valle - Canale c.a.
R3am	64.50	357	2.00	Salto 8-Pozz.R3a-Monte - Canale c.a.
R3av	66.50	355	16.00	Pozz.R3a-Valle - Canale c.a.
R3bm	82.50	337	2.00	Salto 9-Pozz.R3b-Monte - Fine Canale c.a.
R3bv	84.50	335	56.70	Pozz.R3b-Valle - Tomb.200x250.
R4m	141.20	292	2.00	Salto10-Pozz.R4-Monte - Tomb.200x250
R4v	143.20	290	4.00	Pozz.R4-Valle - Tomb.200x250 (S.P.30)
	147.20	285	2.00	Pozz.R4a-Monte - Tomb.200x250 (S.P.30)
	149.20	283	4.60	Pozz.R4a-Valle - Tomb.200x250 (S.P.30)
R5	153.80	280	39.70	Tomb.200x250 (S.P.30)
-	193.50	240	2.00	Pozz.R5a-Monte - Tomb.200x250 (S.P.30)
-	195.50	238	2.00	Pozz.R5a-Valle - Tomb.200x250 (S.P.30)
R6bis	197.50	230	44.50	Tomb.200x250-Fine - Inizio Fosso trapezio
R7	242.00	200	99.00	Fosso trapezio
R13	341.00	90	11.00	Fine Fosso trapezio - Inizio Canale c.a.
R14	352.00	80	47.00	Canale c.a.
R15	399.00	34	14.00	Canale c.a.
R15b	413.00	20	6.00	Manufatto scarico - Monte
R16m	419.00	14	8.00	Manufatto scarico - Interm. scat.
-	427.00	6	4.00	Manufatto scarico - Fine scat.
-	431.00	2	2.50	Portelle - Monte
R16v	433.50	0	0.00	Portelle - Valle

7.2 Risultati simulazione – Verifica manufatti

La tabella seguente mostra i risultati del modello RAS relativo allo scenario di progetto per la portata di piena duecentennale.
Seguono il profilo longitudinale e le sezioni RAS significative.
La linea di drenaggio, fino all'intersezione con via Fabbricotti, risulta adeguata a trasferire le portate di competenza secondo le disposizioni di cui al R.R. 14 luglio 2011 e s.m.i, (R.R. 16 marzo 2016).

La tombinatura interrata in c.a. prefabbricato avente dimensioni interne 200 x 250, al di sotto del piazzale del condominio e lungo la S.P.30, ha dimensioni superiori alle minime consentite ed il franco idraulico è sempre superiore a 1.5 m, come richiesto per tombinature di lunghezza superiore ai 12 m (richiesti 1.5-2.0 m).
I tratti a cielo aperto garantiscono un franco minimo di 50 cm.
Le canalizzazioni mantengono sempre un franco minimo pari all'altezza cinetica ($U^2/2g$).

La tombinatura di scarico terminale di progetto al di sotto di via Fabbricotti, avente sezione 200 x 150, presenta un grado di riempimento pari all'85% e un franco di 23 cm.

Tabella 4 – Scenario Progetto – TR=200 anni - Tabella risultati – Parte 1

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
420	TR200	6.3	28.50	29.11	29.68	31.65	0.320313	7.06	0.89	1.92	3.31
414	TR200	6.3	26.40	27.01	27.58	29.56	0.322302	7.08	0.89	1.92	3.32
412	TR200	6.3	23.25	23.78	24.57	28.63	0.754712	9.75	0.65	1.43	4.62
408	TR200	6.3	22.80	23.45	24.01	25.73	0.273485	6.68	0.94	1.89	3.02
407.9	TR200	6.3	19.80	20.11	20.8	25.42	1.144563	10.21	0.62	2.00	5.87
403	TR200	6.3	19.80	21.72	20.8	21.86	0.007450	1.64	3.85	2.01	0.38
402.9	TR200	6.3	20.30	21.45	21.3	21.83	0.027119	2.72	2.32	2.01	0.81
402	TR200	6.3	20.30	21.3	21.3	21.8	0.039766	3.14	2.00	2.01	1.01
401.9	TR200	6.3	19.80	20.42	20.8	21.72	0.146191	5.05	1.25	2.00	2.04
400.92*	TR200	6.3	19.75	20.42	20.75	21.54	0.119281	4.70	1.34	2.01	1.83
399.94*	TR200	6.3	19.69	20.41	20.69	21.39	0.098889	4.39	1.43	2.01	1.66
398.96*	TR200	6.3	19.64	20.4	20.64	21.27	0.083068	4.13	1.53	2.01	1.51
397.98*	TR200	6.3	19.58	20.39	20.58	21.16	0.070694	3.89	1.62	2.01	1.38
397	TR200	6.3	19.53	20.38	20.53	21.08	0.061108	3.69	1.71	2.01	1.28
396.9	TR200	6.3	18.35	18.84	19.35	20.93	0.288786	6.41	0.98	2.00	2.92
395.92*	TR200	6.3	18.30	18.84	19.3	20.58	0.220628	5.84	1.08	2.00	2.54
394.94*	TR200	6.3	18.25	18.84	19.25	20.3	0.172331	5.35	1.18	2.00	2.23
393.96*	TR200	6.3	18.20	18.84	19.2	20.08	0.137765	4.95	1.27	2.00	1.98
392.98*	TR200	6.3	18.15	18.84	19.15	19.91	0.111388	4.59	1.37	2.01	1.77
392	TR200	6.3	18.10	18.84	19.1	19.77	0.091498	4.27	1.47	2.01	1.59
391.9	TR200	6.3	16.92	17.39	17.92	19.63	0.317979	6.63	0.95	2.00	3.07
390.92*	TR200	6.3	16.87	17.39	17.87	19.24	0.240891	6.02	1.05	2.00	2.66
389.94*	TR200	6.3	16.82	17.39	17.82	18.94	0.186819	5.51	1.14	2.00	2.33
388.96*	TR200	6.3	16.77	17.39	17.77	18.7	0.147766	5.07	1.24	2.00	2.06
387.98*	TR200	6.3	16.72	17.39	17.72	18.51	0.119177	4.70	1.34	2.01	1.83
387	TR200	6.3	16.67	17.39	17.67	18.36	0.097577	4.37	1.44	2.01	1.65
386.9	TR200	6.3	15.48	15.95	16.48	18.23	0.326833	6.69	0.94	2.00	3.11
385.92*	TR200	6.3	15.43	15.95	16.43	17.83	0.246989	6.07	1.04	2.00	2.69
384.94*	TR200	6.3	15.38	15.95	16.38	17.52	0.191148	5.55	1.13	2.00	2.36
383.96*	TR200	6.3	15.33	15.95	16.33	17.28	0.150939	5.11	1.23	2.00	2.08
382.98*	TR200	6.3	15.28	15.94	16.28	17.09	0.121654	4.73	1.33	2.01	1.85
382	TR200	6.3	15.23	15.94	16.23	16.93	0.099501	4.40	1.43	2.01	1.66
381.9	TR200	6.3	13.73	14.17	14.73	16.77	0.395405	7.14	0.88	2.00	3.43
380.92*	TR200	6.3	13.68	14.17	14.68	16.29	0.293523	6.45	0.98	2.00	2.95
379.94*	TR200	6.3	13.63	14.17	14.63	15.92	0.223936	5.87	1.07	2.00	2.56
378.96*	TR200	6.3	13.58	14.16	14.58	15.64	0.174719	5.38	1.17	2.01	2.25
377.98*	TR200	6.3	13.53	14.16	14.53	15.42	0.139609	4.97	1.27	2.01	2.00

Tabella 5 – Scenario Progetto – TR=200 anni - Tabella risultati – Parte 2

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
377	TR200	6.3	13.48	14.16	14.48	15.24	0.112876	4.61	1.37	2.01	1.78
376	TR200	6.3	10.65	13.03	11.65	13.12	0.004412	1.32	4.78	2.01	0.27
375	TR200	6.3	10.65	13.03	11.65	13.11	0.004455	1.32	4.76	2.01	0.27
374.9	TR200	6.3	11.57	12.58	12.57	13.07	0.038292	3.10	2.03	2.01	0.98
367	TR200	6.3	11.4	12.4	12.4	12.9	0.011889	3.13	2.01	2.01	1.00
366.9	TR200	6.3	10.05	11.97	11.05	12.11	0.007449	1.63	3.85	2.01	0.38
365	TR200	6.3	10.05	11.95	11.05	12.09	0.007620	1.65	3.82	2.01	0.38
364.9	TR200	6.3	10.55	11.64	11.55	12.06	0.031450	2.88	2.19	2.01	0.88
357	TR200	6.3	10.4	11.4	11.4	11.9	0.011889	3.13	2.01	2.01	1.00
356.9	TR200	6.3	8.45	8.87	9.45	11.67	0.133347	7.41	0.85	2.00	3.63
355	TR200	6.3	8.45	10.35	9.45	10.49	0.002317	1.65	3.81	2.01	0.38
354.9	TR200	6.3	8.95	9.95	9.95	10.45	0.011995	3.14	2.01	2.01	1.00
337	TR200	6.3	8.65	9.5	9.65	10.2	0.018752	3.71	1.70	2.01	1.29
336.9	TR200	6.3	5.6	8.07	6.6	8.15	0.003301	1.27	4.95	2.01	0.26
335	TR200	6.3	5.6	8.06	6.6	8.15	0.001238	1.28	4.94	2.01	0.26
334.9	TR200	6.3	6.6	7.6	7.6	8.1	0.011914	3.13	2.01	2.00	1.00
292	TR200	6.3	5.5	6.27	6.5	7.13	0.024823	4.11	1.53	2.01	1.50
291.9	TR200	6.3	3.52	3.93	4.52	6.91	0.146347	7.65	0.82	2.00	3.81
290	TR200	6.3	3.52	3.96	4.52	6.53	0.117184	7.09	0.89	2.0	3.4
289.9	TR200	6.3	4.02	4.56	5.02	6.27	0.064906	5.78	1.09	2.0	2.5
285	TR200	6.3	3.94	4.54	4.94	5.95	0.05001	5.28	1.19	2.0	2.18
282.9	TR200	6.3	3.90	4.52	4.9	5.83	0.044434	5.06	1.25	2.0	2.05
280	TR200	6.3	3.81	4.49	4.81	5.58	0.034778	4.64	1.36	2.0	1.8
240	TR200	6.3	3.02	3.92	4.02	4.54	0.01593	3.49	1.8	2.0	1.17
237.9	TR200	6.3	2.95	3.8	3.95	4.5	0.018762	3.71	1.7	2.0	1.28
231	TR200	6.3	2.90	3.73	3.9	4.46	0.019773	3.78	1.67	2.0	1.32
230	TR200	7.2	2.9	3.6	3.86	4.42	0.03423	4.01	1.79	3.11	1.69
200	TR200	7.2	2.4	3.33	3.33	3.69	0.011151	2.65	2.72	3.86	1.01
91	TR200	7.2	1	2.49	1.96	2.61	0.001514	1.54	4.67	4.29	0.47
90	TR200	7.2	1	2.47	1.83	2.61	0.001899	1.63	4.42	3.02	0.43
80	TR200	7.2	0.88	2.07	1.97	2.53	0.009994	3.03	2.38	2.01	0.89
34	TR200	7.2	0.41	1.66	1.5	2.08	0.008662	2.87	2.51	2.0	0.82
20	TR200	7.2	0.28	1.55	1.38	1.96	0.008275	2.82	2.56	2.0	0.8
14	TR200	7.2	0.23	1.5	1.33	1.91	0.008352	2.83	2.55	2.0	0.8
6.1	TR200	7.2	0.17	1.27	1.27	1.81	0.012263	3.27	2.2	2.0	1
6	TR200	7.2	0.17	0.6	0.92	1.75	0.044586	4.74	1.52	3.5	2.3
2	TR200	7.2	0.17	0.84	1.01	1.49	0.024235	3.55	2.03	3.0	1.38
0	TR200	7.2	0.17	1.01	1.01	1.42	0.013677	2.87	2.51	3.0	1

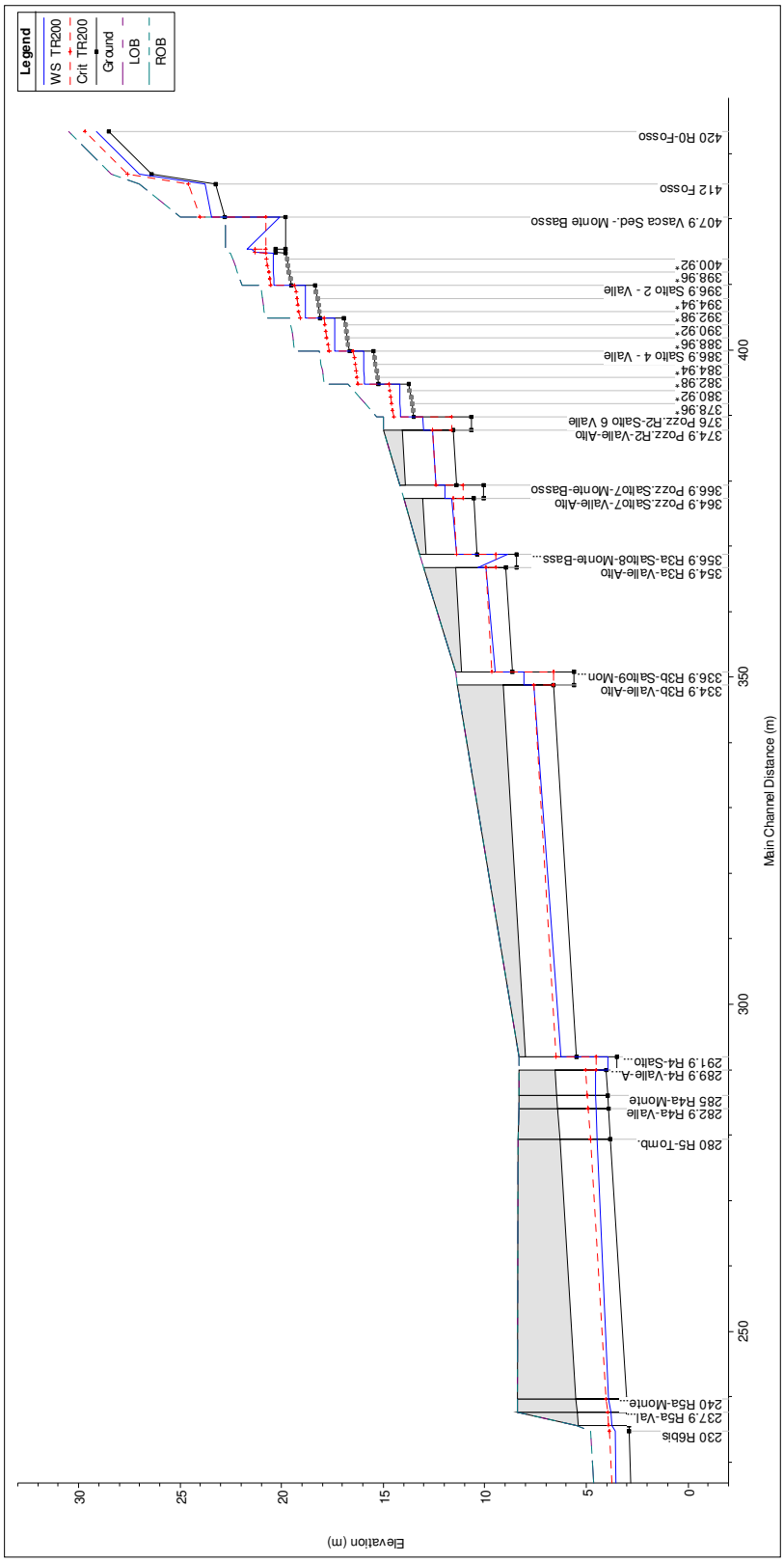


Figura 25 – Scenario Progetto – TR=200 anni – Profilo RAS – Parte Monte

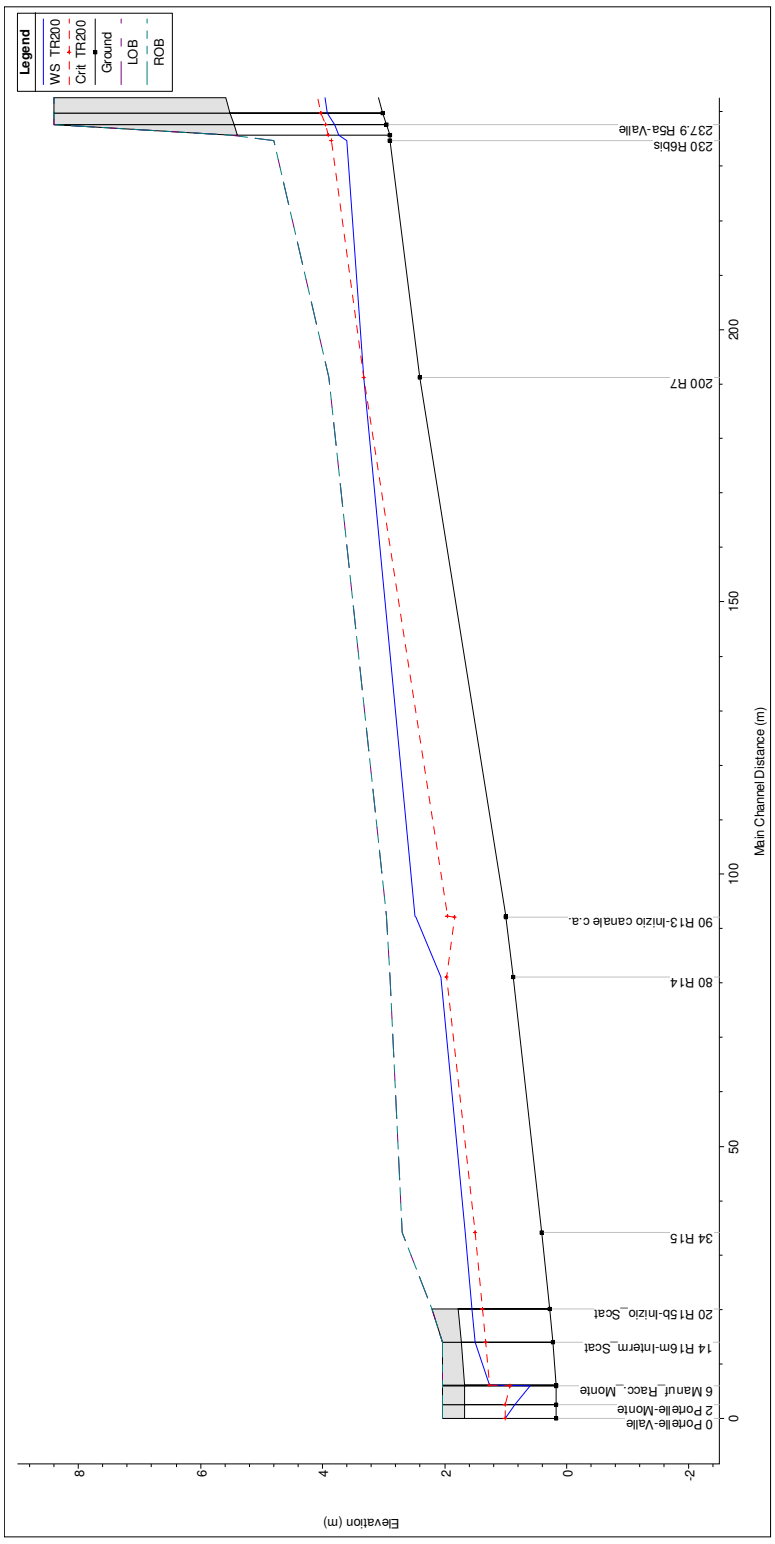


Figura 26 – Scenario Progetto – TR=200 anni – Profilo RAS – Parte Valle

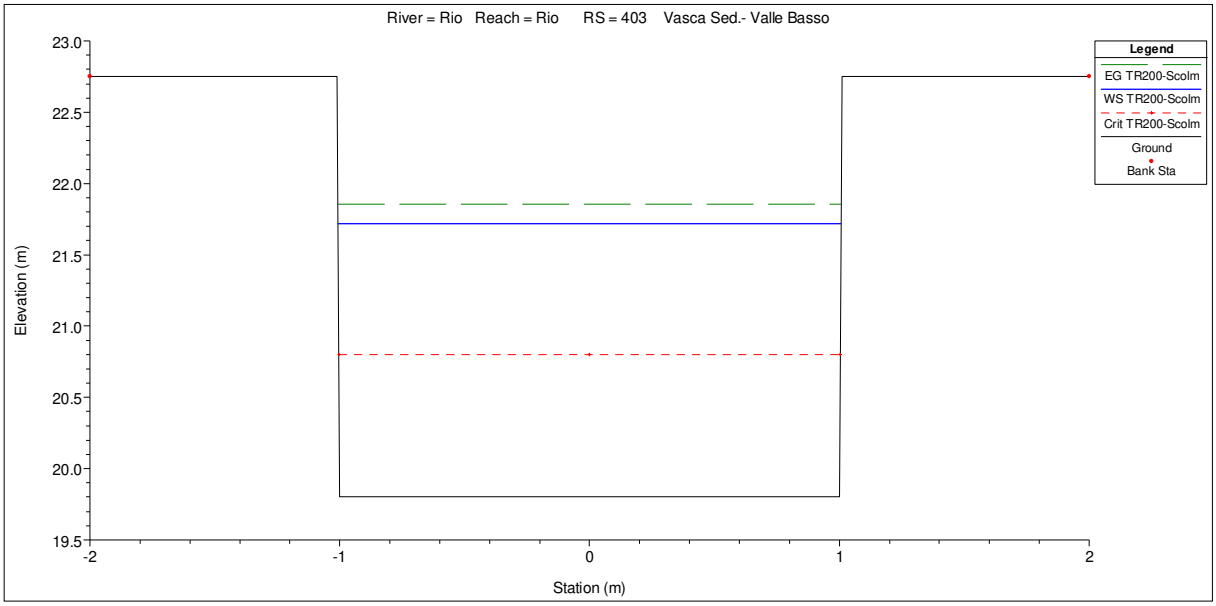


Figura 27 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Vasca sedimentazione

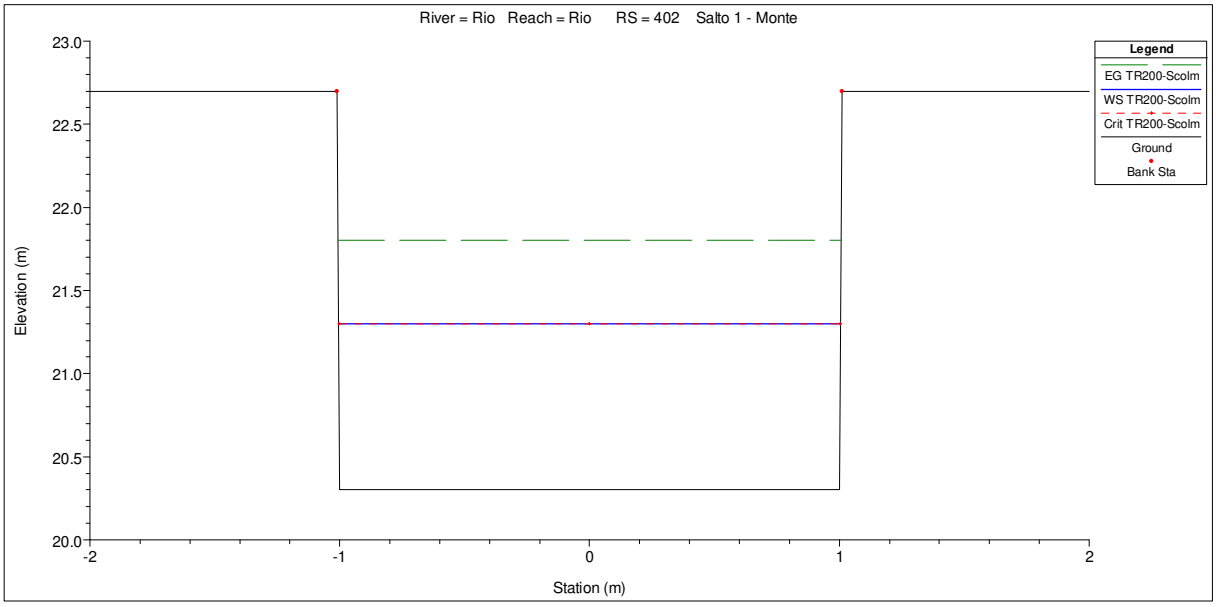


Figura 28 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Salto 1 - Monte

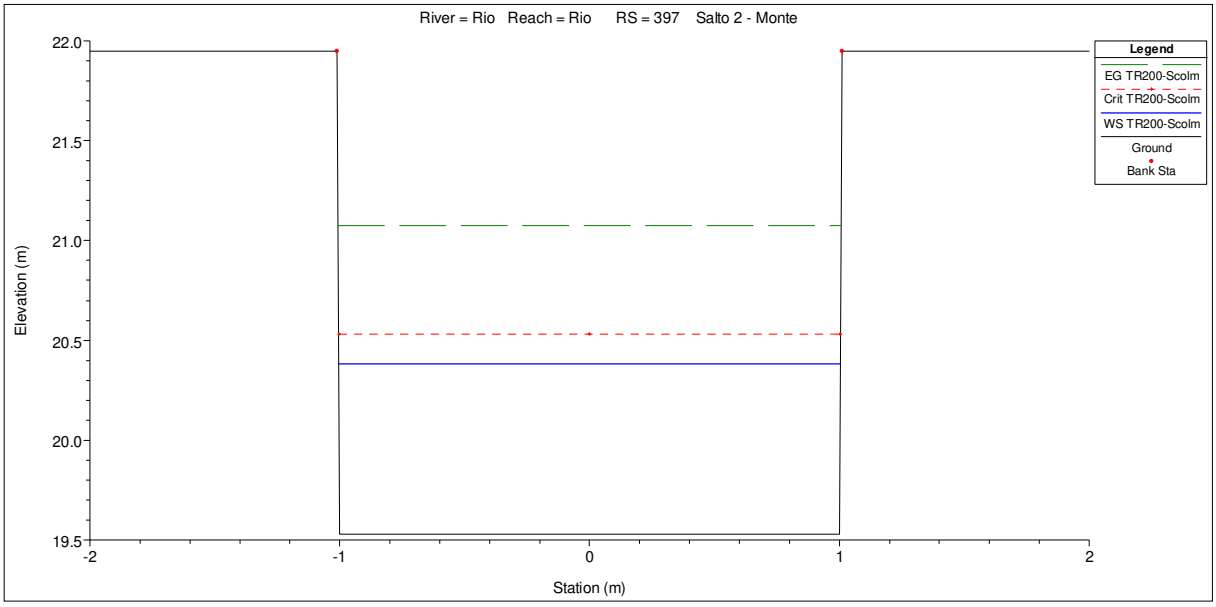


Figura 29 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Salto 2 - Monte

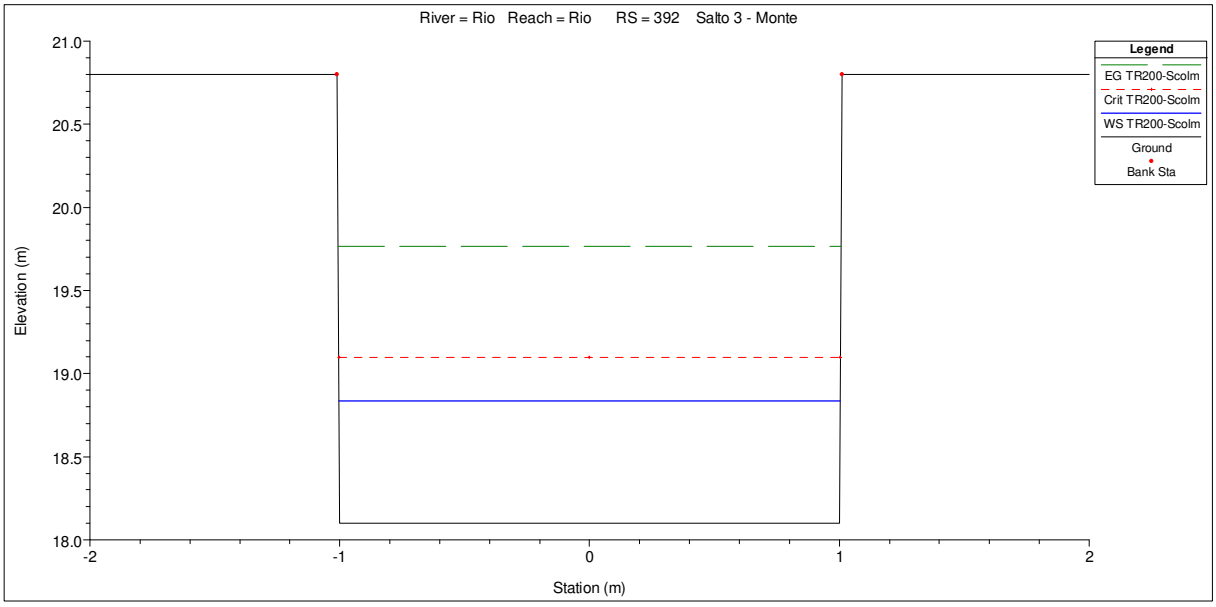


Figura 30 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Salto 3 - Monte

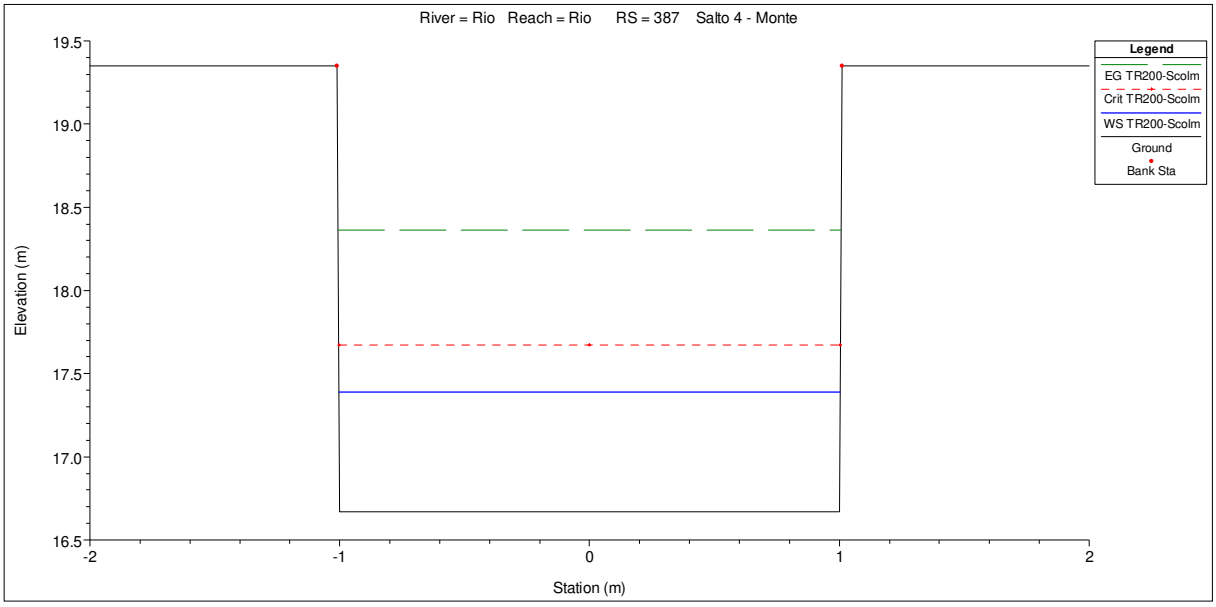


Figura 31 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Salto 4 - Monte

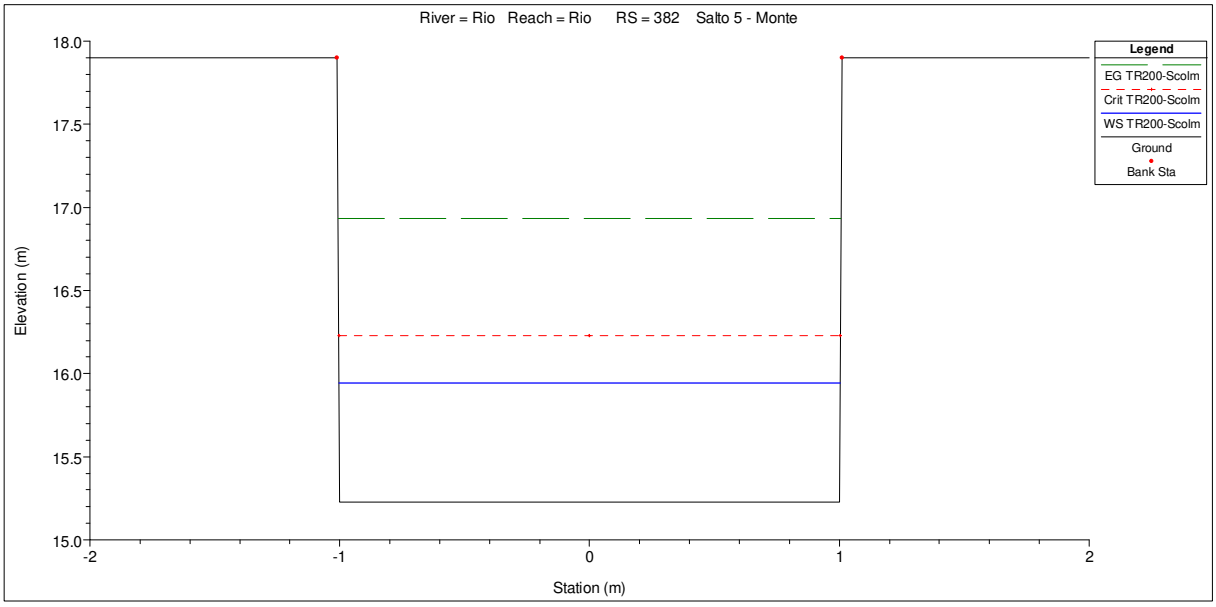


Figura 32 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Salto 5 – Monte

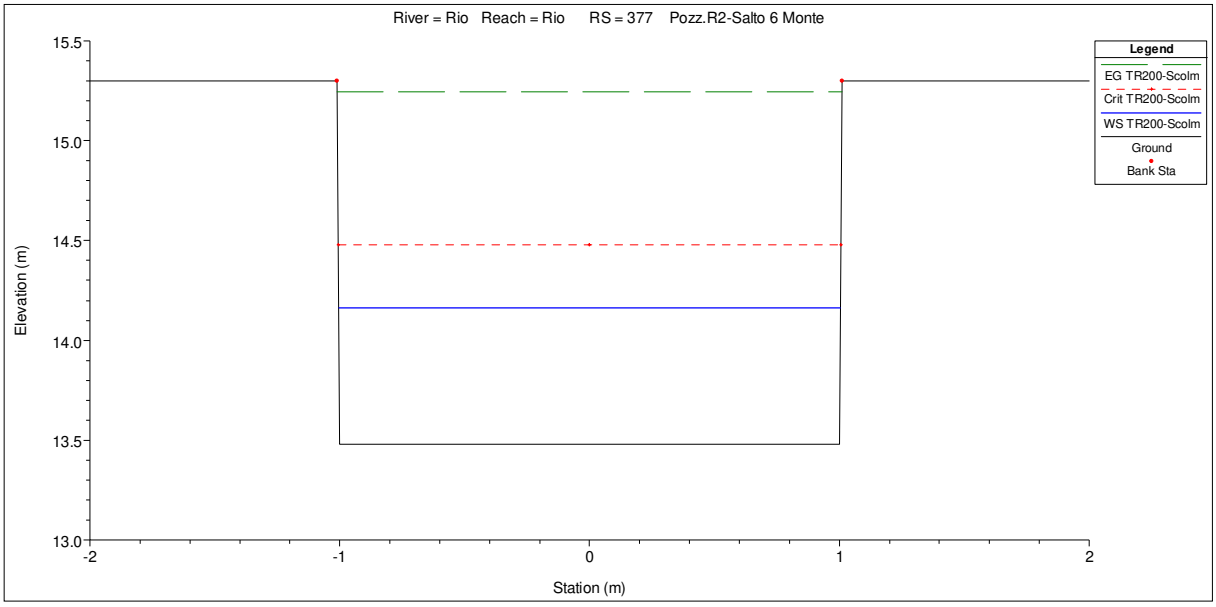


Figura 33 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Salto 6–Monte – Pozzetto R2

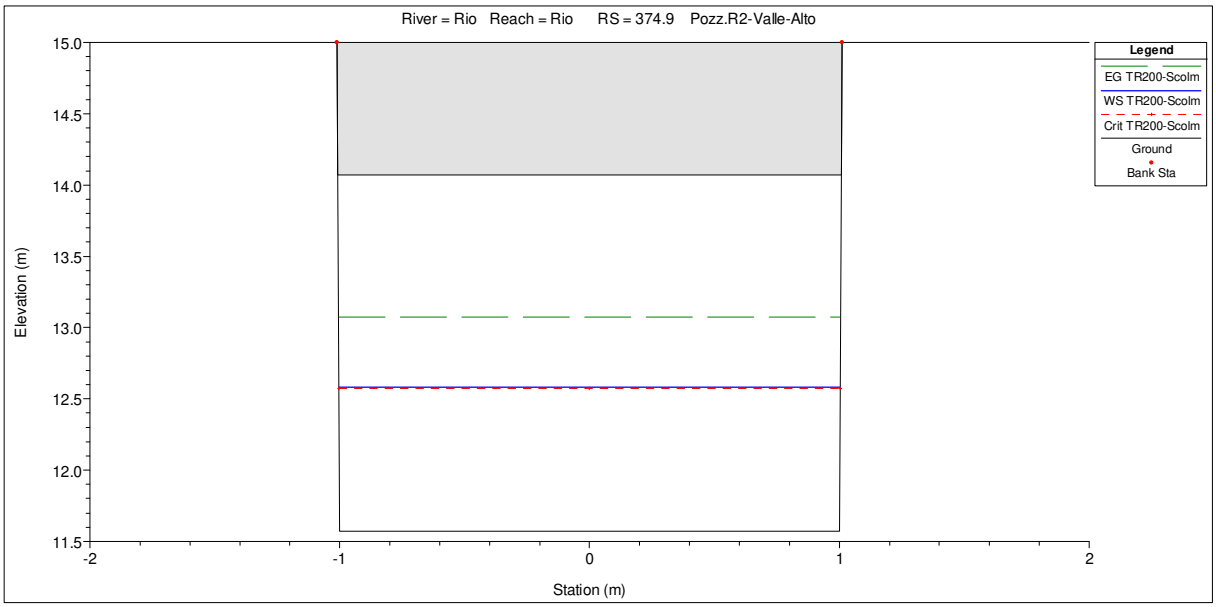


Figura 34 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozzetto R2-Valle – Tombinatura Inizio

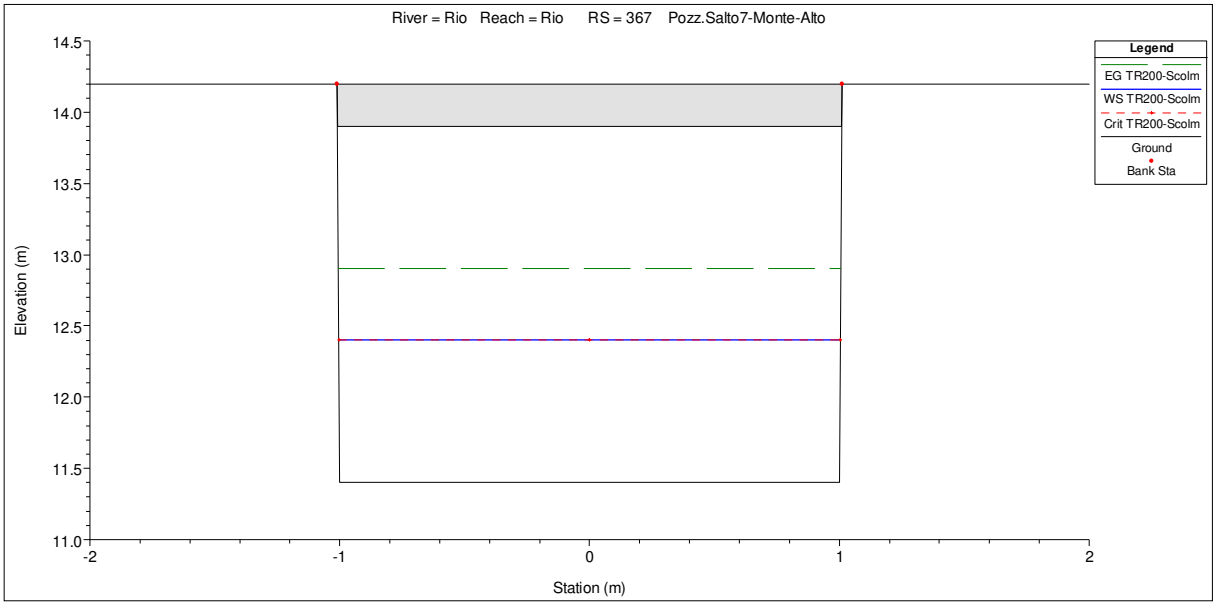


Figura 35 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozz. Salto 7-Monte - Tombinatura

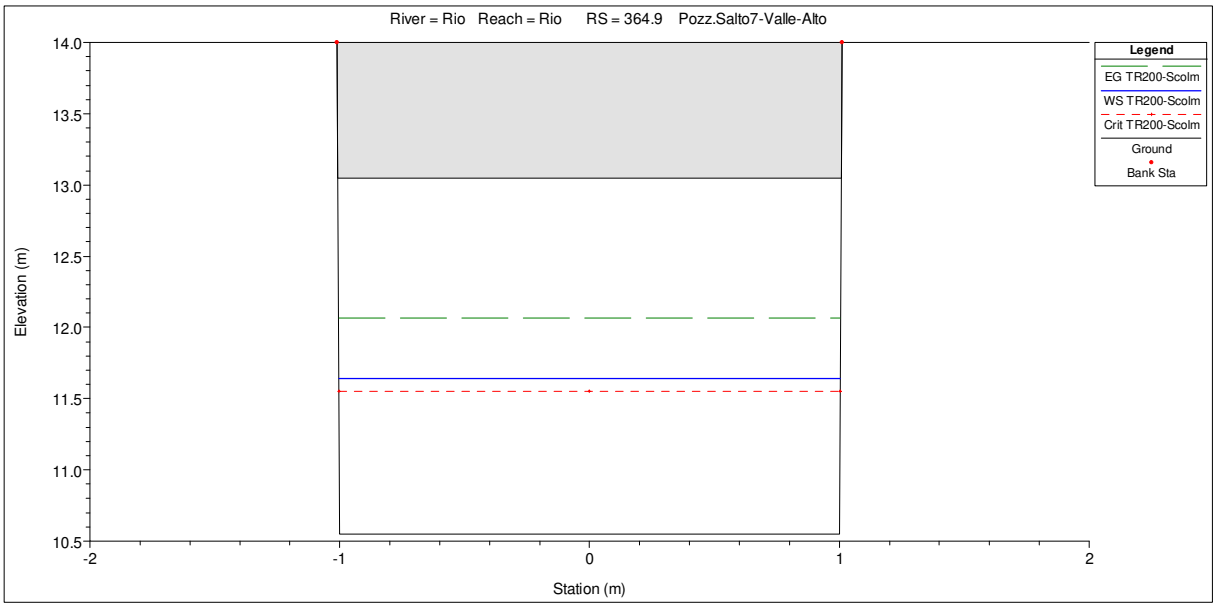


Figura 36 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozz. Salto 7-Valle – Tombinatura

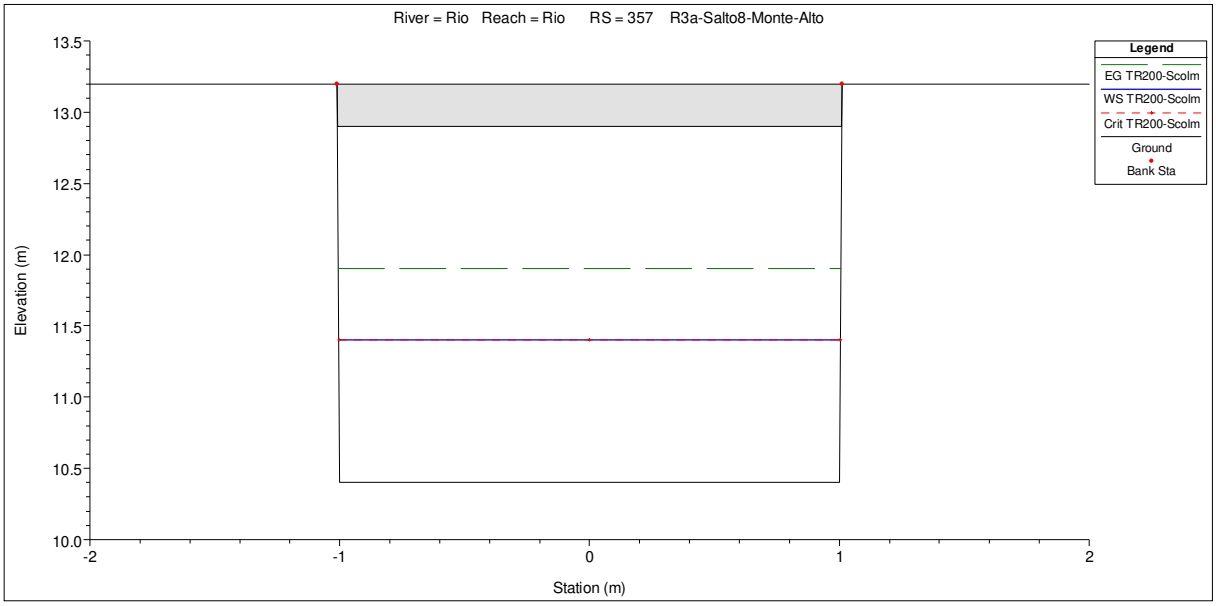


Figura 37 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozzetto R3a - Monte salto – Tombinatura

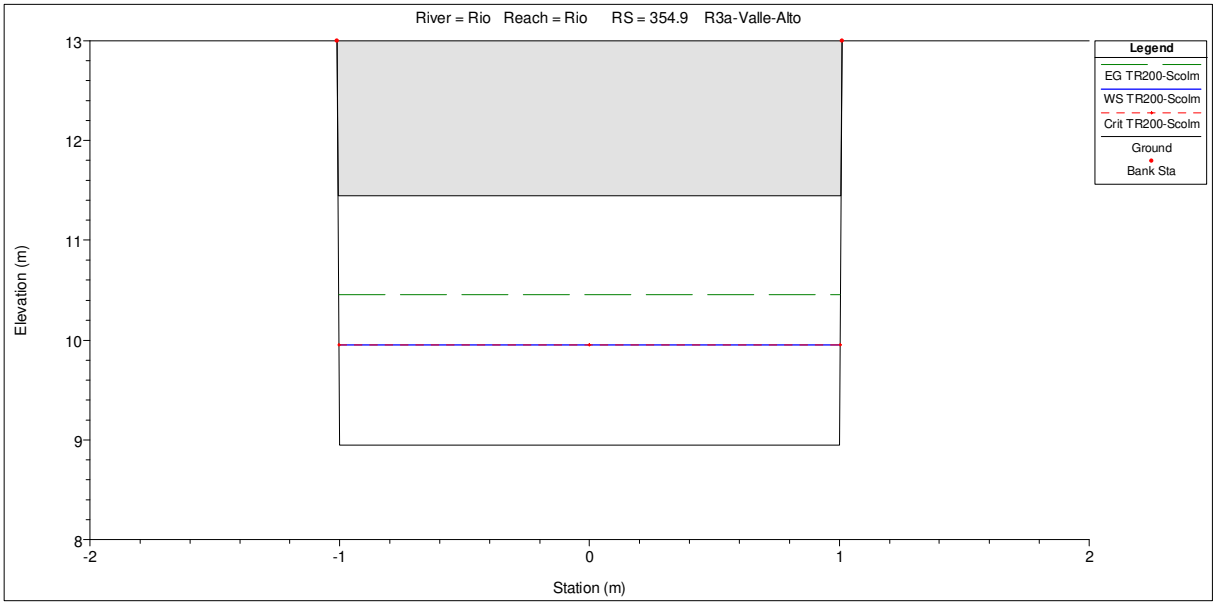


Figura 38 – Scenario Progetto - TR=200 anni - Pozzetto R3a -Valle - Tombinatura

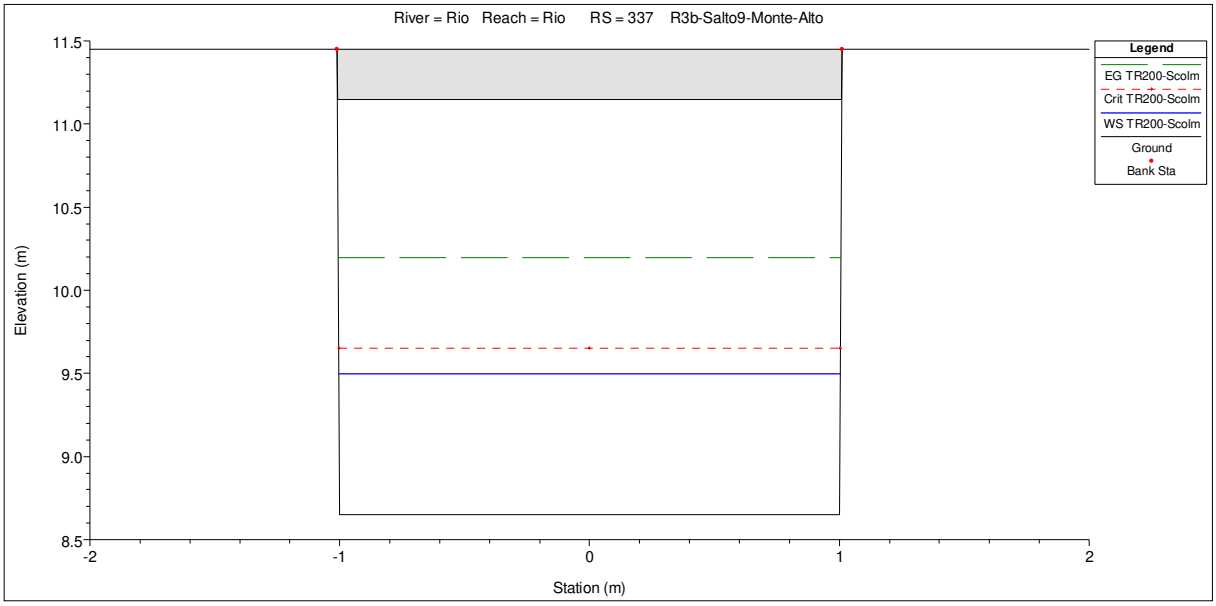


Figura 39 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozzetto R3b - Monte salto – Tombinatura

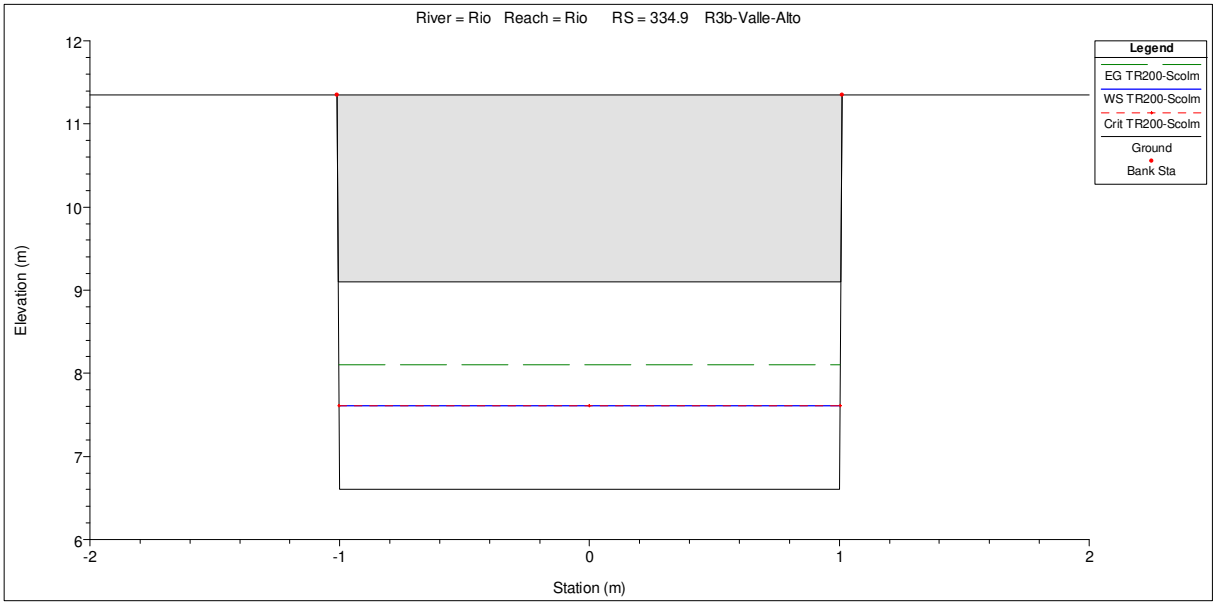


Figura 40 – Scenario Progetto - TR=200 anni - Pozzetto R3b -Valle – Tombinatura

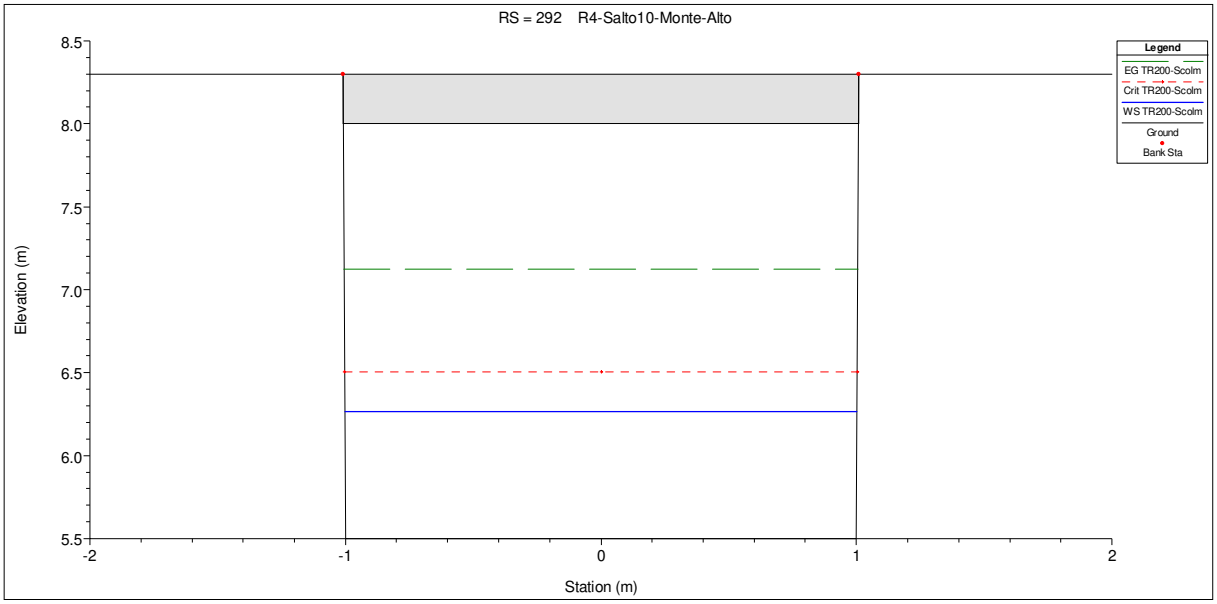


Figura 41 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozzetto R4 - Monte salto – Tombinatura

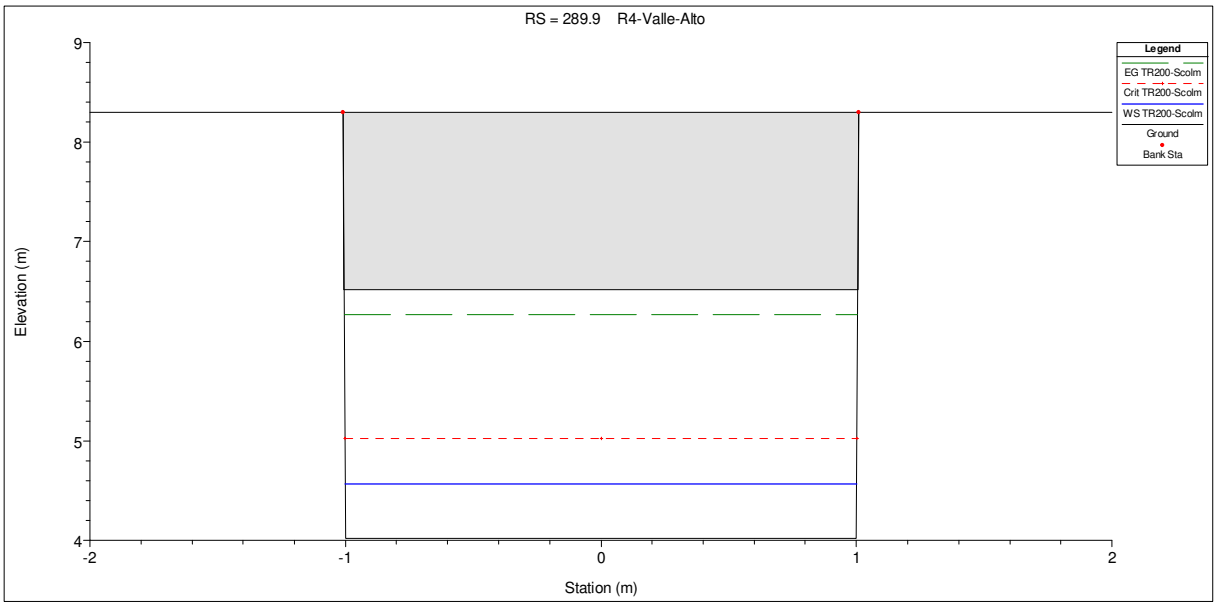


Figura 42 – Scenario Progetto - TR=200 anni - Pozzetto R4 -Valle – Inizio Tombinatura

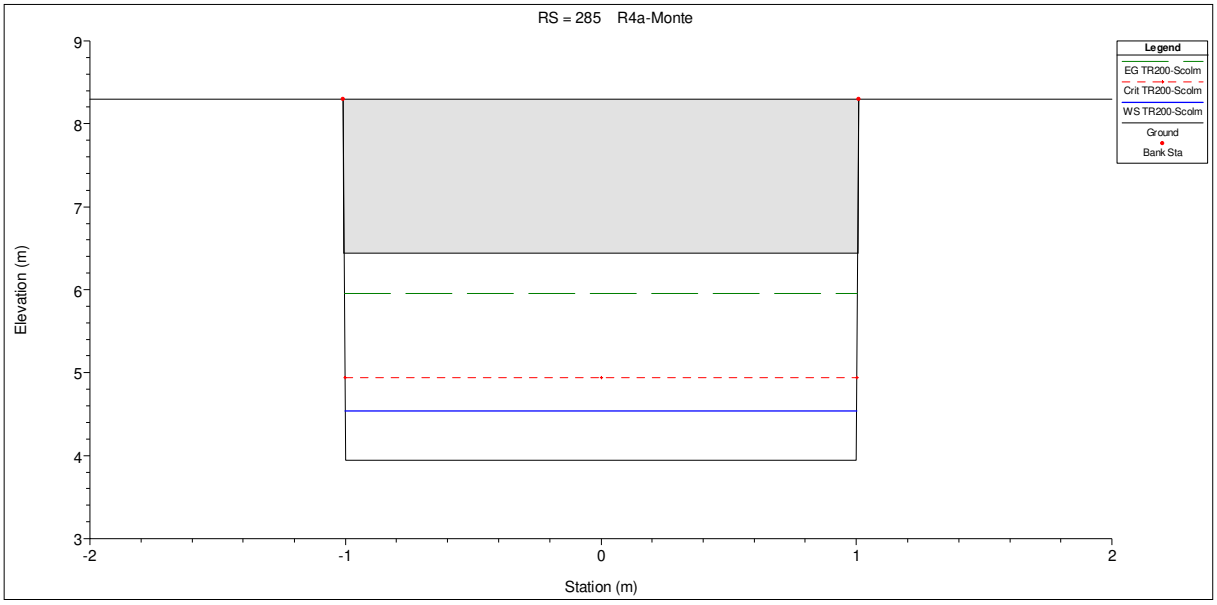


Figura 43 – Scenario Progetto - TR=200 anni - Pozzetto R4a - Monte – Tombinatura

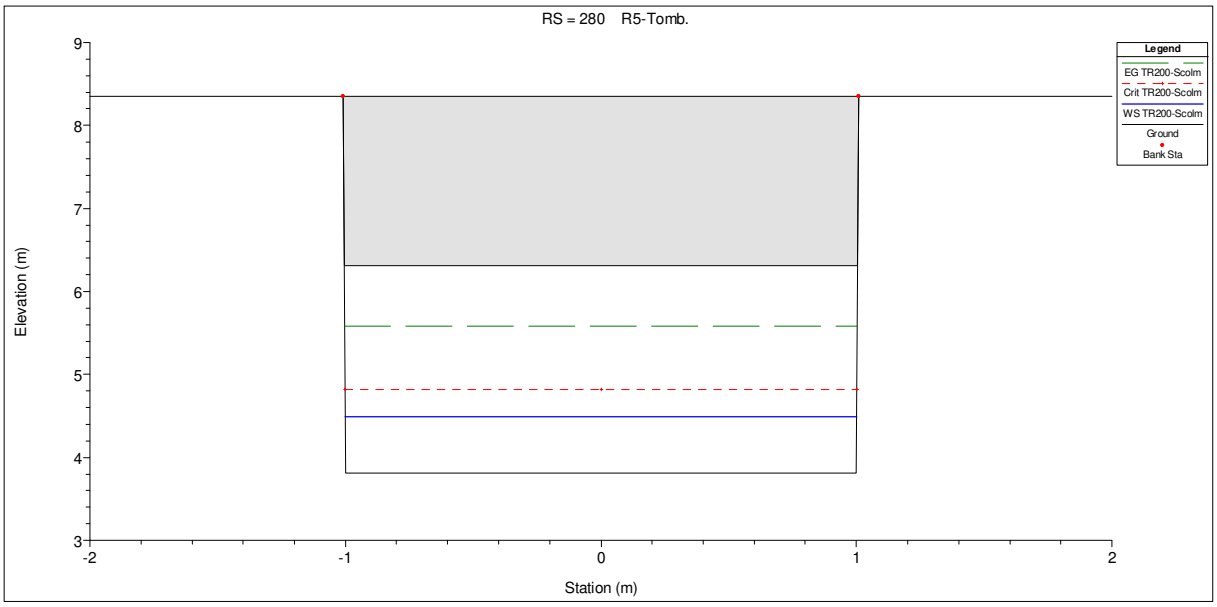


Figura 44 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Tombinatura (Sez.R5)

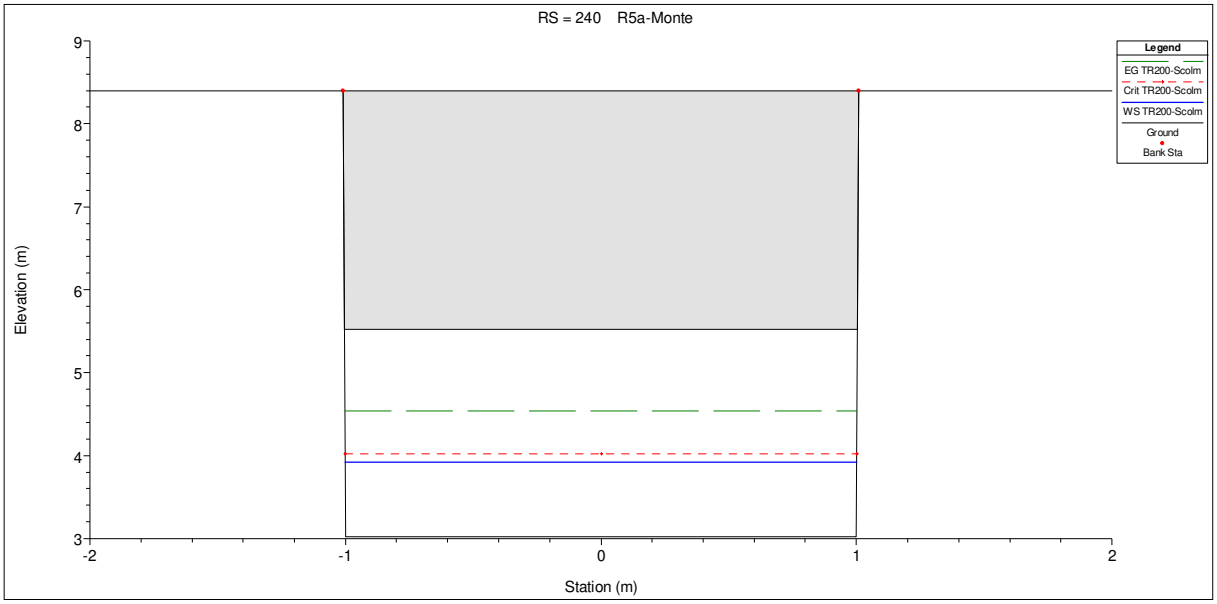


Figura 45 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Pozz.R5a - Monte – Tombinatura

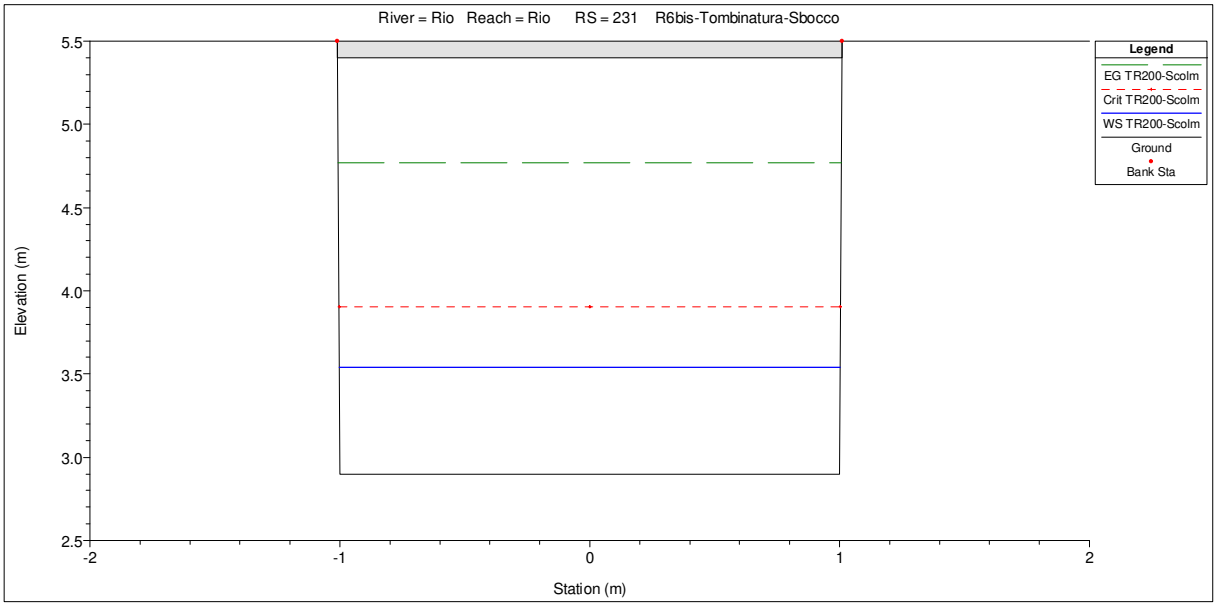


Figura 46 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Tombinatura – Sbocco (Sez.R6bis)

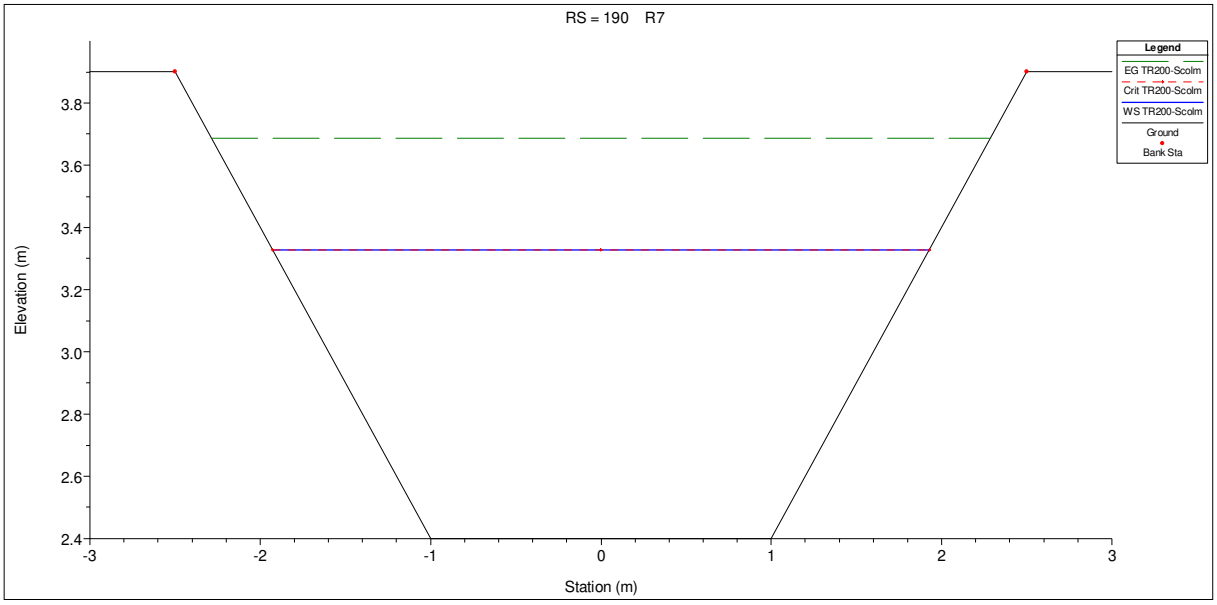


Figura 47 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Fosso trapezio (Sez.R7)

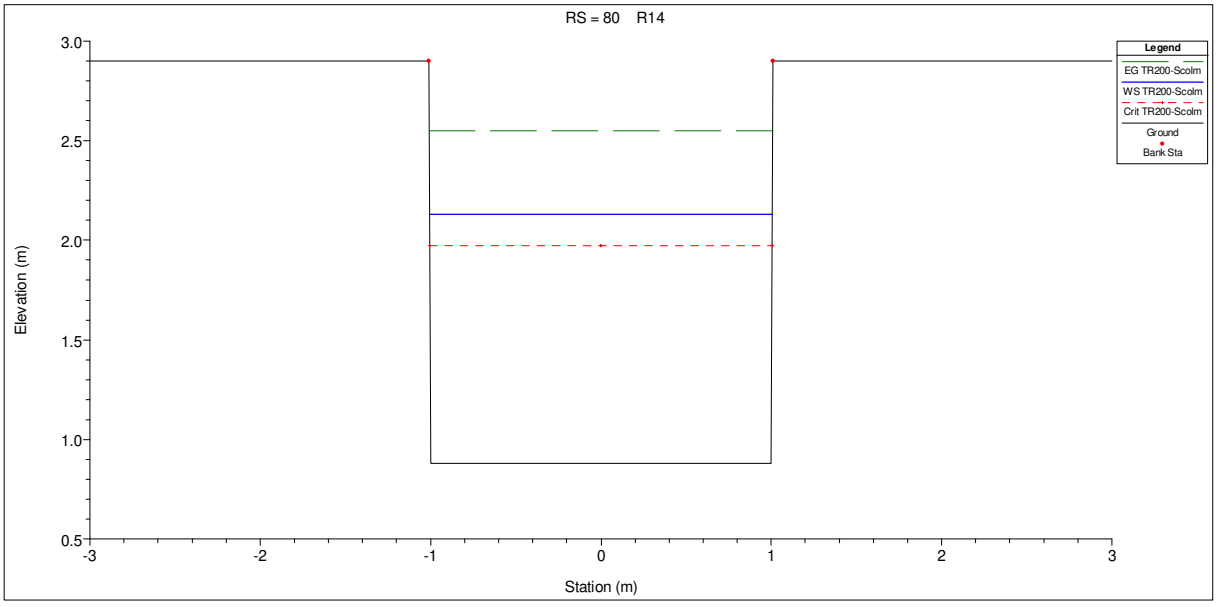


Figura 48 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Canale c.a. (Sez.R14)

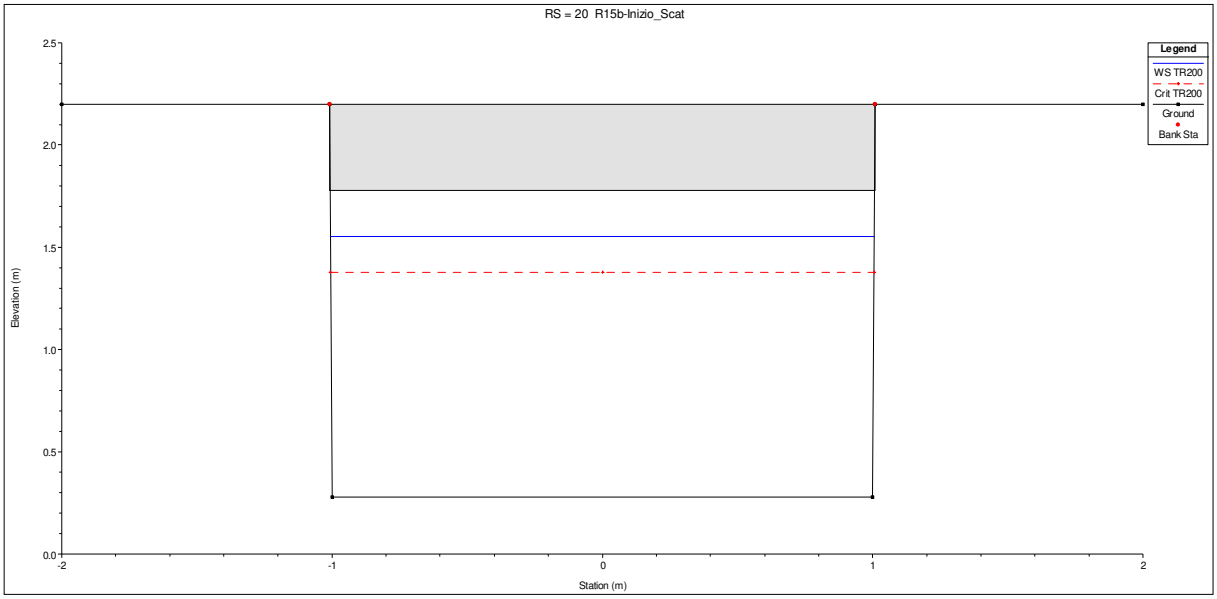


Figura 49 – Scenario Progetto - TR=200 anni – Imbocco scatolare sotto via Fabbricotti (Sez.R15b)

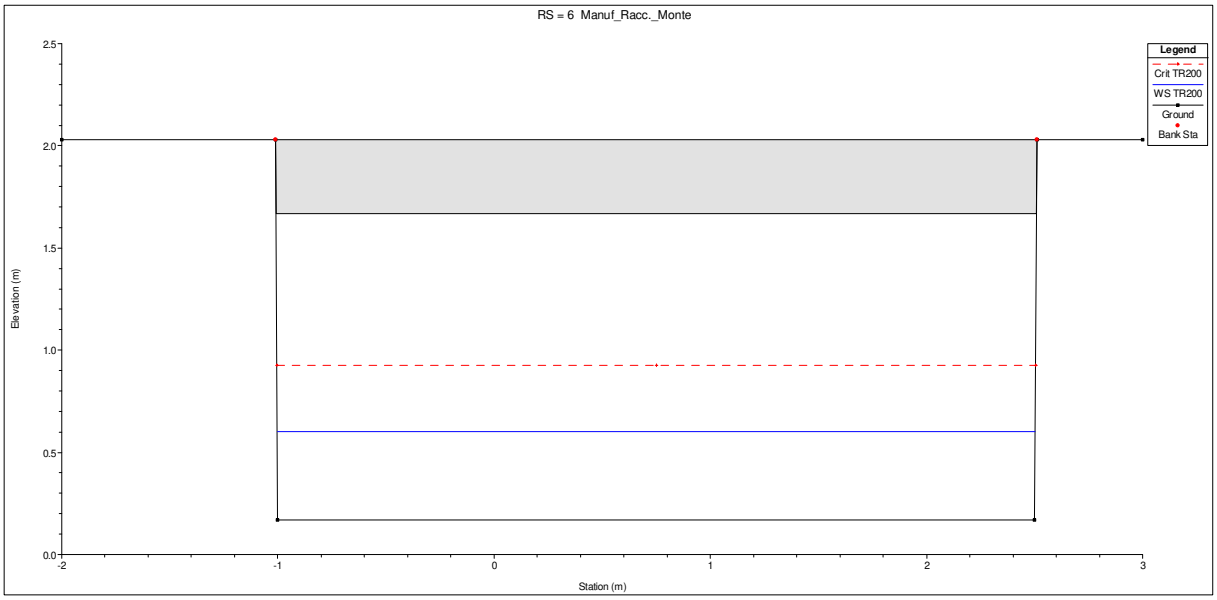


Figura 50 – Scenario Progetto - TR=200 anni - Sezione manufatto di raccordo tra i due scarichi

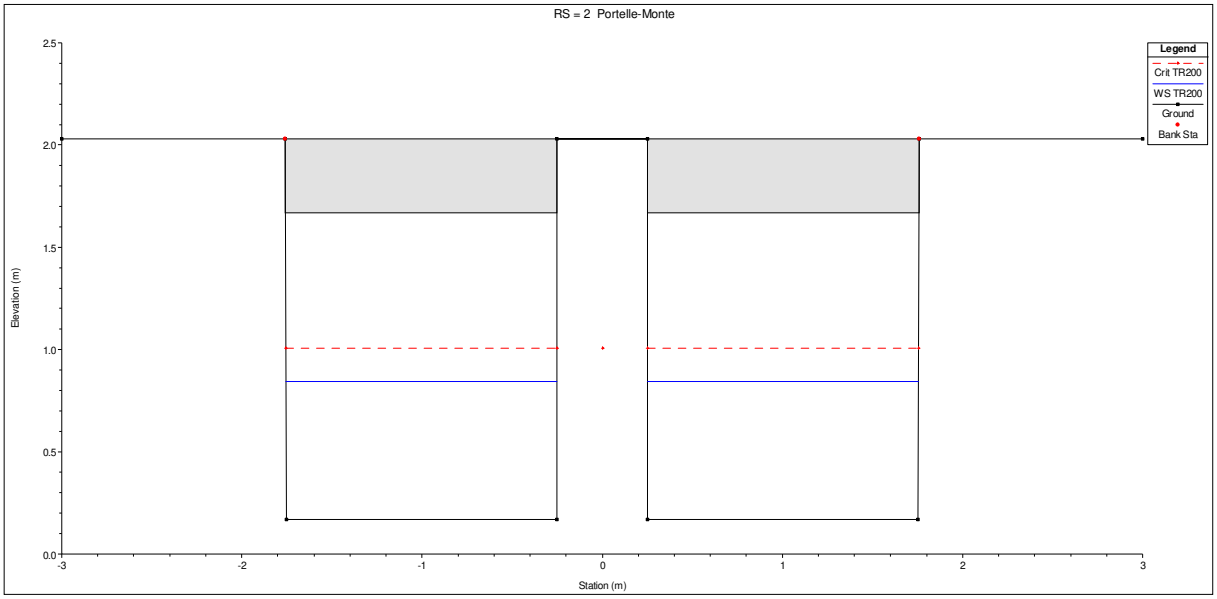


Figura 51 – Scenario Progetto - TR=200 anni - Sezione in corrispondenza delle 2 portelle di valle

8. VALUTAZIONE RISCHIO RESIDUO

La presenza di un'arginatura lungo un corso d'acqua comporta, in corrispondenza dell'interferenza con i rii minori che in esso affluiscono, la necessità dell'inserimento di una una paratoia o valvola di sezionamento che resti aperta in caso di portata di magra del corso d'acqua principale e che si chiuda completamente quando il suo livello idrico raggiunge la quota di testa a cui essa è posizionata.
L'affluente riesce a scaricare la propria portata quando il livello idrico del corso d'acqua principale è inferiore alla quota di testa della valvola e non riesce a farlo quando tale livello la supera; in questo modo si preserva l'area a tergo argine dall'entrata, attraverso le valvole, dell'acqua del recettore principale durante il suo evento di piena.

Quando la valvola di sezionamento si chiude, il volume di acqua proveniente dal colatore minore si distribuisce nelle aree a tergo argine secondo le caratteristiche topografiche del terreno, creando aree di rischio residuo nelle quali la velocità di propagazione del flusso è sostanzialmente nulla, per un tempo di immagazzinamento pari al tempo di chiusura della portella.

Nella porzione di territorio limitrofa al Rio senza nome sono presenti diversi colatori che affluiscono al Fiume Magra ed interferiscono con l'arginatura esistente, denominati: D2, D3 (il Rio senza nome stesso), D4, D5, D6, D7 e D8.

Per valutare il rischio residuo, si sono seguiti i criteri per la determinazione della pericolosità residua in aree difese da interventi di arginatura interessati da organi di sezionamento, secondo l' "Allegato 8 – Modificato con D.C.I. n.3 del 29/06/2016" delle Norme di Attuazione del PAI dell'Autorità di Bacino del Fiume Magra.

8.1 Determinazione volumi di esondazione colatori

I volumi di accumulo sono stati ottenuti nel seguente modo:

- determinazione della portata del Fiume Magra per la quale si chiude l'organo di sezionamento (da simulazione bidimensionale pregressa) e sua individuazione sull'idrogramma di piena (fornito da Autorità di Bacino);
- individuazione dell'intervallo temporale in cui la portella resta chiusa;
- individuazione sull'idrogramma del colatore minore che contribuisce alla portata di piena del Fiume Magra (fornito da Autorità di Bacino) del volume sotteso all'interno di tale intervallo temporale.

Si è valutato che il volume transitante potesse raggiungere nella sua totalità le zone di accumulo a tergo argine, senza applicare tagli di volume, imputabili alla presenza di strutture che, causa la loro inadeguatezza al deflusso, determinassero una fuoriuscita parziale di acqua prima che venissero raggiunte tali aree; non è stato considerato, in pratica, alcun volume laminato nei tratti di monte dei colatori.

Valutazione portata di chiusura portelle colatori:

Q_{Magra} = 2100 m^3/s (da modello 2D Fiume Magra)

Valutazione volumi residui TR=30 anni

Le acque dei colatori D2-D3-D4-D5-D6-D7-D8 si commistionano.

I volumi interessati sono riportati in tabella seguente

Tabella 6 – Volumi residui colatori

COLATORE	Volume [m^3]
D2	1595
D3	12955
D4	31065
D5	850
D6	3285
D7-D8	5275
TOTALE	55025

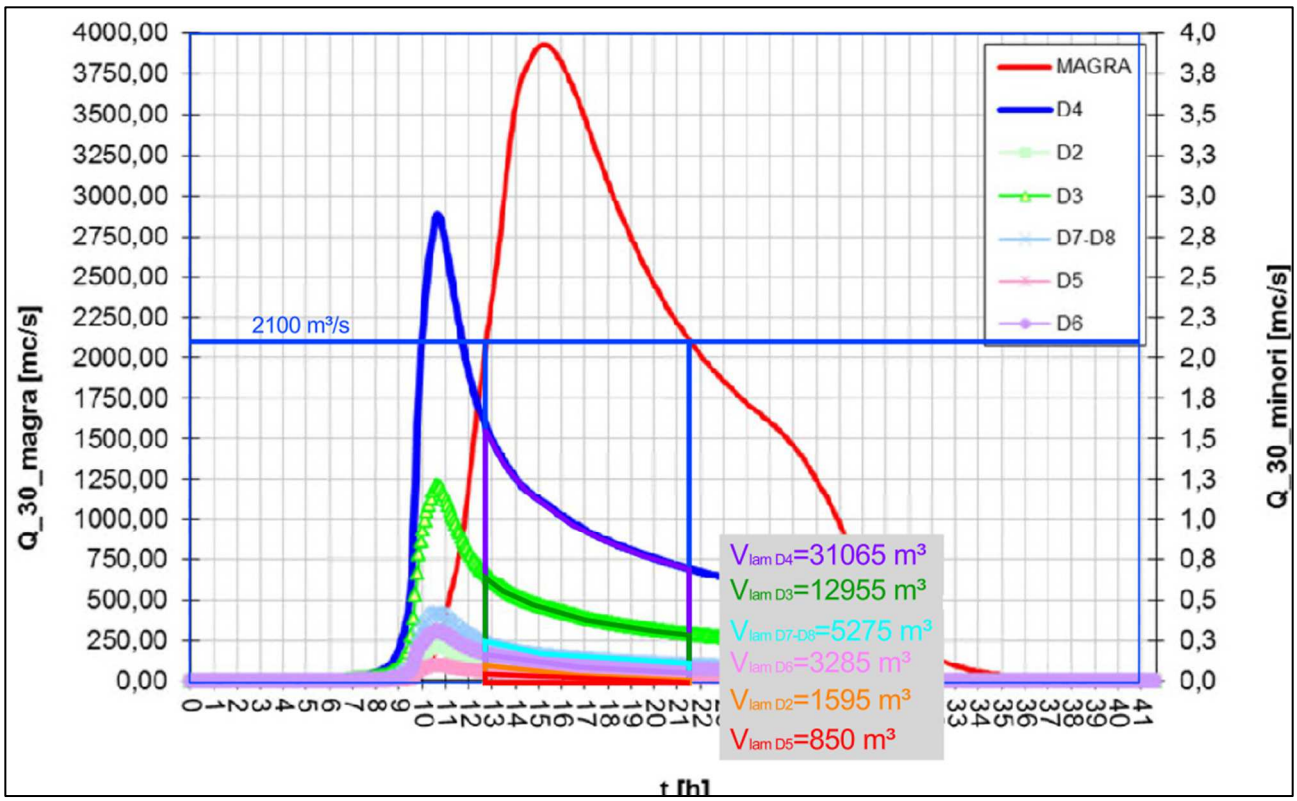


Figura 52 – Grafici di determinazione volumi di esondazione (residui) colatori

8.2 Valutazione aree di esondazione colatori

Il volume di accumulo totale è stato distribuito nelle aree a tergo argine, valutando l'estensione dell'allagamento ed il tirante corrispondente.

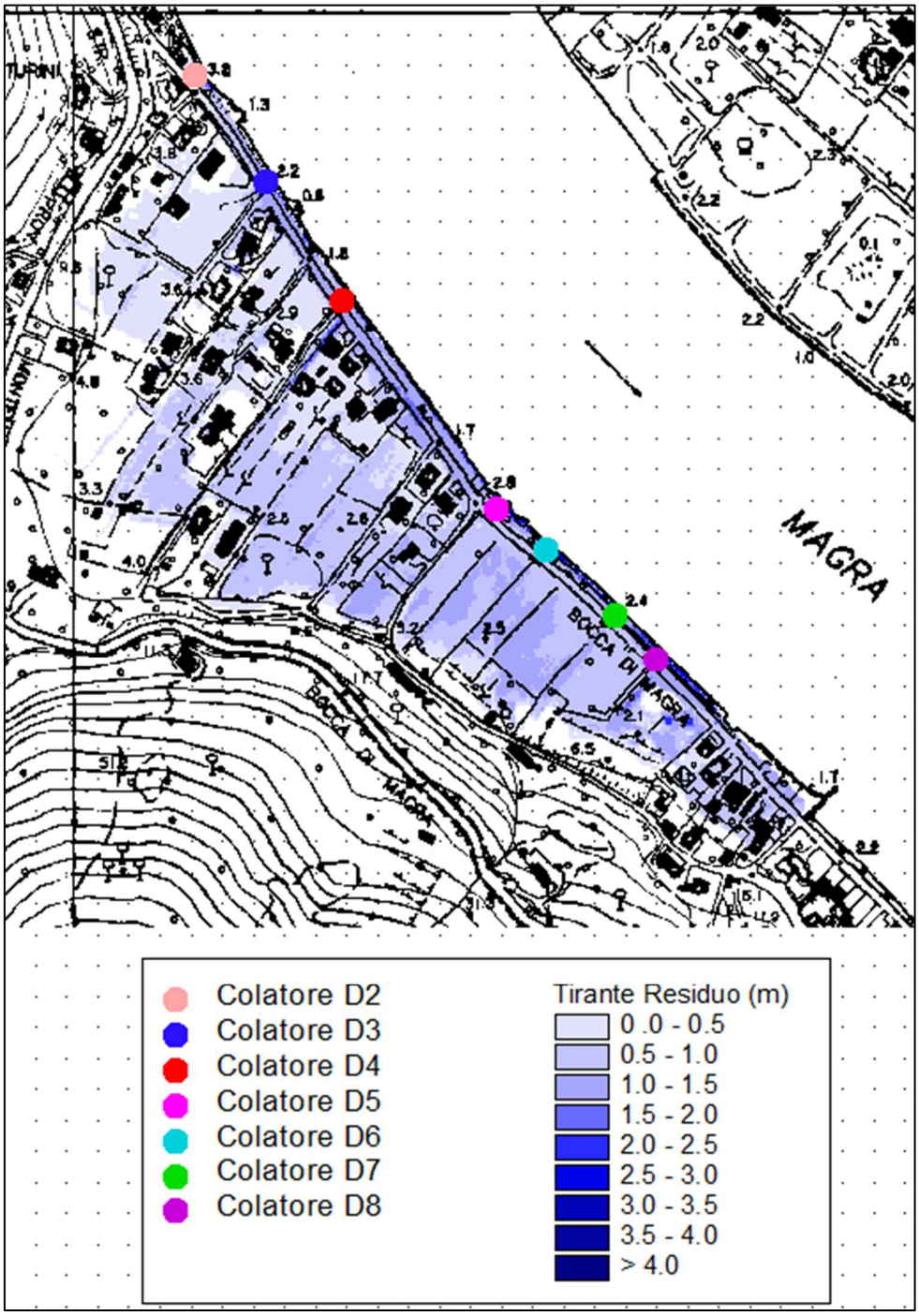


Figura 53 – Colatori minori - Tirante residuo TR=30 anni