

# COMUNE DI VILLAFRANCA PIEMONTE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

## STUDIO IDRAULICO A CORREDO DELLA VARIANTE AL P.R.G.C.

Codice generale	Codice dell' opera	Lotto	Livello di progettazione	Area di progettazione	Numero elaborato	Tipo documento	Versione
Avfr	003	0	CO	I	001	rel idro	0-16

IL SINDACO :

\_\_\_\_\_

IL TECNICO:

Dott. Ing. Valter Ripamonti



\_\_\_\_\_

Studio Tecnico Dott. Ing. Valter Ripamonti - Via Tessore n° 25 - 10064 Pinerolo - (TO)

Tel 0121/77445 - Fax 0121/375733 - E-Mail:segreteria@ripamontistudio.com - tecnico@ripamontistudio.com

OGGETTO

## RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

VERS.	MODIFICHE	DATA	DISEGNATORE	SCALA
0	1ª EMISSIONE	Luglio 2016	FR	
1				
2				
3				
4				
5				

**CITTA' METROPOLITANA DI TORINO**  
**COMUNE DI VILLAGFRANCA PIEMONTE**  
**STUDIO IDRAULICO A SUPPORTO DELLA VARIANTE AL P.R.G.C.**  
**RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA**

**INDICE**

<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....</b>	<b>4</b>
<b>RILIEVO TOPOGRAFICO.....</b>	<b>4</b>
<b>ANALISI BACINI IMBRIFERI .....</b>	<b>5</b>
<i>CANALE DEL MULINO.....</i>	<i>5</i>
<i>CANALE DEL MARTINETTO .....</i>	<i>6</i>
<i>CANALE DI VIA CARANDO.....</i>	<i>6</i>
<b>STUDIO IDROLOGICO .....</b>	<b>7</b>
<b>VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE .....</b>	<b>11</b>
<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>16</b>
<b>PROPOSTA DI MODIFICA TRACCIATO FASCIA B DEL PAI AREA "FALCO" .....</b>	<b>21</b>
<b>ALLEGATO A</b>	
<b>VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE CANALE DEL MULINO.....</b>	<b>23</b>
<b>ALLEGATO B</b>	
<b>VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE CANALE DEL MARTINETTO .....</b>	<b>24</b>
<b>ALLEGATO C</b>	
<b>VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE CANALE VIA CARANDO .....</b>	<b>25</b>
<b>ALLEGATO D</b>	
<b>CARTOGRAFIA AREE ALLAGATE NEI PASSATI EVENTI ALLUVIONALI .....</b>	<b>26</b>
<b>ALLEGATO E</b>	
<b>PROPOSTA DI MODIFICA TRACCIATO FASCIA B DEL PAI AREA "FALCO" .....</b>	<b>27</b>

## **Premessa**

Il presente studio è stato redatto, nell'ambito della predisposizione della variante al Piano Regolatore Comunale, al fine di valutare la compatibilità idraulica degli interventi proposti con i corsi d'acqua limitrofi.

In particolare l'individuazione, effettuata nel presente studio, delle aree interessate da dissesti di tipo idraulico legati alla dinamica del reticolo idrografico e dei relativi livelli di intensità/pericolosità, consentirà il completamento della carta di sintesi da parte del Geologo competente incaricato dall'Amministrazione comunale, nella quale sono definite e cartografate le varie situazioni di dissesto del territorio anche non direttamente legate agli aspetti specificatamente idraulici.

Le indagini di carattere idraulico condotte sono state effettuate con riferimento ai risultati degli studi predisposti nell'ambito del PAI (Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17 comma 6 ter adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001.

In riferimento alle problematiche legate alla dinamica fluviale ed allo smaltimento delle acque di ruscellamento superficiale, si riportano i casi per i quali si è ritenuto opportuno integrare le valutazioni di natura geomorfologica con indicazioni di carattere idraulico elaborate in ottemperanza agli indirizzi normativi emanati in materia.

In particolare, con riferimento alle aree interessate dalle variazioni dello strumento urbanistico, si sono eseguite verifiche idrauliche approfondite su tutti i corsi d'acqua minori che interessano il centro del Comune di Villafranca Piemonte, denominati Canale del Molino, Canale del Martinetto e Canale di Via Carando, che già in passato hanno subito tracimazioni interessando le aree limitrofe dell'abitato.

I risultati delle verifiche effettuate sono stati successivamente confrontati con i dati relativi ai passati eventi alluvionali, anche recenti, che hanno interessato il territorio comunale, in particolare negli anni 2000 e 2010.

In merito la documentazione messa a disposizione dagli uffici comunali risulta costituita in particolare dallo "Studio e progetto preliminare della sistemazione idraulica del reticolo idrografico secondario del territorio comunale" del Luglio 2001 a firma del Geol. Maurizio Canepa e dell'Ing. Ferruccio Brunero, dalla consulenza idraulica a firma dell'Ing. Renato Barra dell'Agosto 2007 e dal "Parere tecnico-scientifico in ordine agli studi già commissionati dal Comune di Villafranca P. con riferimento alla messa in sicurezza dell'abitato dagli allagamenti causati dalla rete idraulica secondaria" redatto a cura dell'IRPI - CNR Sezione di Torino del giugno 2010.

### **Normativa di riferimento**

Per la definizione dei criteri di valutazione delle portate di progetto si è fatto riferimento alle indicazioni fornite dalle seguenti disposizioni normative:

- P.A.I. (Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti. Legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17 comma 6 ter. Adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001.  
7. Norme di attuazione - direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica.
- D.P.C.M. 29 settembre 1998 - Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1 e 2, del DL 11 giugno 1998 n.180.
- Circolare P.G.R. 8 luglio 1999 n. 8/PET, relativa all'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.
- D.G.R. n.31-3749 del 6 agosto 2001 in riferimento alle aree inserite, ai sensi della C.P.G.R. n. 7/LAP/96, in classe IIIb ed ubicate all'interno delle fasce del P.S.F.F.
- Bollettino Ufficiale Regione Piemonte - Parte I e II Supplemento al numero 30 – 25 luglio 2002.

Deliberazione della Giunta Regionale 15 luglio 2002 n. 45-6656.

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI). Deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del fiume Po in data 26 aprile 2001, approvato con decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 24 maggio 2001. Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico.

allegato 1 - indirizzi per l'attuazione del PAI in materia urbanistica.

allegato 2 - legenda regionale per la redazione della carta geomorfologica e del dissesto dei P.R.G.C. redatte in conformità alla circolare P.G.R. n. 7/LAP/96 e successiva N.T.E./99.

allegato 3 - criteri per la valutazione della pericolosità e del rischio lungo il reticolo idrografico.

### **Inquadramento geografico**

Il territorio comunale di Villafranca Piemonte, nella porzione interessata dal presente studio, è individuato sulla cartografia C.T.R. in scala 1:10.000 ai fogli 173140, 173150, 191020 e 191030, e risulta ubicato nella pianura ai piedi delle valli alpine del Pinerolese, delimitata dagli alvei del F. Po e del T. Pellice la cui confluenza è ubicata all'estremità Nord Est del territorio comunale. Il concentrico presenta un'altitudine media pari a circa 255 m s.l.m.

Il reticolo idrografico principale è composto dal T. Pellice e dal F. Po, mentre il reticolo secondario è costituito da una rete di canali e fossi di scolo dei terreni limitrofi, in gran parte alimentati da fontanili e risorgive, tra i quali sono compresi quelli oggetto di studio di seguito elencati:

- Canale del Molino nel tratto dalla Borgata Graneri fino a valle del rilevato della ex ferrovia, ora pista ciclabile, a monte della confluenza nel F. Po;
- Canale del Martinetto nel tratto dalla derivazione dal Canale del Molino fino a valle del rilevato della ex ferrovia, ora pista ciclabile, a monte della confluenza nel F. Po;
- Canale di Via Carando nel tratto dalla zona del cimitero fino a valle del rilevato della ex ferrovia, ora pista ciclabile, a monte della confluenza nel Canale del Molino.

Tali corsi d'acqua sono stati analizzati nel dettaglio in quanto interessano direttamente il concentrico e le zone limitrofe, e pertanto sono potenzialmente in grado di interessare le aree oggetto della variante al P.R.G.C.

### **Rilievo topografico**

Il reticolo idrografico esistente per quanto riguarda i rii in esame è stato ricostruito minuziosamente in base a diversi sopralluoghi e rilievi topografici, rilevandone le sezioni idrauliche e le caratteristiche di tutti i principali attraversamenti e canalizzazioni esistenti nei tratti oggetto di verifica.

In particolare è stato condotto un rilievo topografico di dettaglio, che ha premesso di ricostruire i profili di fondo e le sezioni idrauliche nello stato attuale, che è alla base di una dettagliata analisi idraulica.

Le sezioni ed i punti di rilievo sono riportati nelle planimetrie di progetto, su base catastale.

Nella descrizione geometrica dei corsi d'acqua particolare attenzione è stata posta nell'individuazione delle singolarità presenti in alveo che potenzialmente possono influire sulla definizione dei livelli idrici e delle velocità della corrente all'interno dell'alveo inciso.

Per quanto riguarda il Canale del Molino sono state complessivamente rilevate 26 sezioni d'alveo comprensive di attraversamenti e ponti, a partire dal sito dell'allevamento ittico a valle della Borgata Graneri fino a valle del rilevato della ex ferrovia, ora pista ciclabile, a monte della confluenza nel F. Po.

La rappresentazione grafica di tali sezioni è riportata nelle tavole di progetto relative alle sezioni di deflusso del Canale del Molino.

Il profilo di piena è stato così analizzato per un tratto della lunghezza di circa 3200 m.

Relativamente al Canale del Martinetto sono state rilevate 13 sezioni d'alveo, comprensive di attraversamenti e ponti, a partire dalla derivazione dal Canale del Molino fino a valle del rilevato della ex ferrovia, ora pista ciclabile, a monte della confluenza nel F. Po, analizzando il profilo di piena per un tratto della lunghezza di circa 1060 metri.

La rappresentazione grafica di tali sezioni è riportata nelle tavole di progetto relative alle sezioni di deflusso del Canale del Martinetto.

Infine relativamente al Canale di Via Carando sono state rilevate 16 sezioni d'alveo, a partire dalla zona del cimitero fino a valle del rilevato della ex ferrovia, ora pista ciclabile, a monte della confluenza nel Canale del Molino, analizzando il profilo di piena per un tratto della lunghezza di circa 1520 metri.

La rappresentazione grafica di tali sezioni è riportata nelle tavole di progetto relative alle sezioni di deflusso del Canale di Via Carando.

## **Analisi bacini imbriferi**

### *Canale del Mulino*

Il bacino del Canale del Mulino presenta complessivamente un'estensione di circa 7.60 kmq alla sezione di chiusura in corrispondenza dell'attraversamento della Strada Provinciale a monte dell'abitato.

Il bacino ha carattere prevalentemente di pianura, con un'altitudine media pari a circa 263 m s.l.m. ottenuta a partire da un valore massimo pari a 275 m s.l.m. ed una quota della sezione di chiusura pari a 251 m s.l.m.

Il Canale del Mulino trae origine da una serie di fontanili e risorgive ubicate nel settore Ovest del territorio comunale e si sviluppa poi per una lunghezza pari a circa 7 km fino all'abitato di Villafranca, fungendo anche da collettore delle acque di scolo delle aree limitrofe in occasione degli eventi meteorici più intensi.

Alla luce dei passati episodi di allagamento del concentrico legati alla presenza di tale corso d'acqua, lo stesso è stato recentemente interessato dalla realizzazione di un bacino di laminazione a monte dell'abitato, dotato di bocca tarata in modo tale da garantire una portata costante in uscita quantificata in 12.26 mc/s, come risulta dagli elaborati progettuali messi a disposizione dall'Ufficio Tecnico comunale, prevedendo l'accumulo delle portate eccedenti a monte del rilevato stradale della S.P. n. 139-01 (circonvallazione di Villafranca).

Ai fini del presente studio il bacino complessivo del Canale del Molino è stato pertanto considerato suddiviso in una porzione di monte, di superficie pari a circa 7.20 kmq posta a monte del rilevato arginale del bacino di laminazione realizzato a ridosso della circonvallazione, e la rimanente porzione di valle, di superficie pari a circa 0.40 kmq, costituita dalle porzioni di centro abitato e limitrofe afferenti al corso d'acqua in termini di apporto di acque meteoriche.

#### *Canale del Martinetto*

Il canale del Martinetto trae origine dal Canale del Molino mediante apposito manufatto di ripartizione posto in corrispondenza dell'abitato, che determina una portata in entrata pari a circa il 30 % - 35% della complessiva.

E' possibile definire poi per tale canale un bacino proprio di superficie pari a circa 0.13 kmq, costituito dalle porzioni di centro abitato afferenti al corso d'acqua in termini di apporto di acque meteoriche.

#### *Canale di Via Carando*

Il bacino del Canale di Via Carando è stato fortemente ridimensionato a seguito della realizzazione del bacino di laminazione a monte dell'abitato, in quanto con la realizzazione del rilevato arginale il suo corso è stato interrotto a monte del rilevato stradale della S.P. n. 139-01 (circonvallazione di Villafranca).

E' pertanto attualmente possibile definire per tale canale, sulla base dell'orografia del terreno, un bacino di superficie pari a circa 0.43 kmq, costituito delle porzioni di centro abitato ed agricole limitrofe afferenti al corso d'acqua in termini di apporto di acque meteoriche poste nella zona a Nord del cimitero comunale e del canale stesso.

Storicamente in tale corso d'acqua sono inoltre confluite in parte le acque provenienti dall'esondazione del Canale del Mulino nel tratto a valle del rilevato della Strada Provinciale.

L'individuazione dei bacini idrografici precedentemente descritti e l'andamento dei singoli corsi d'acqua sono riportati nell'apposita corografia allegata (Tav. 002).

### Studio idrologico

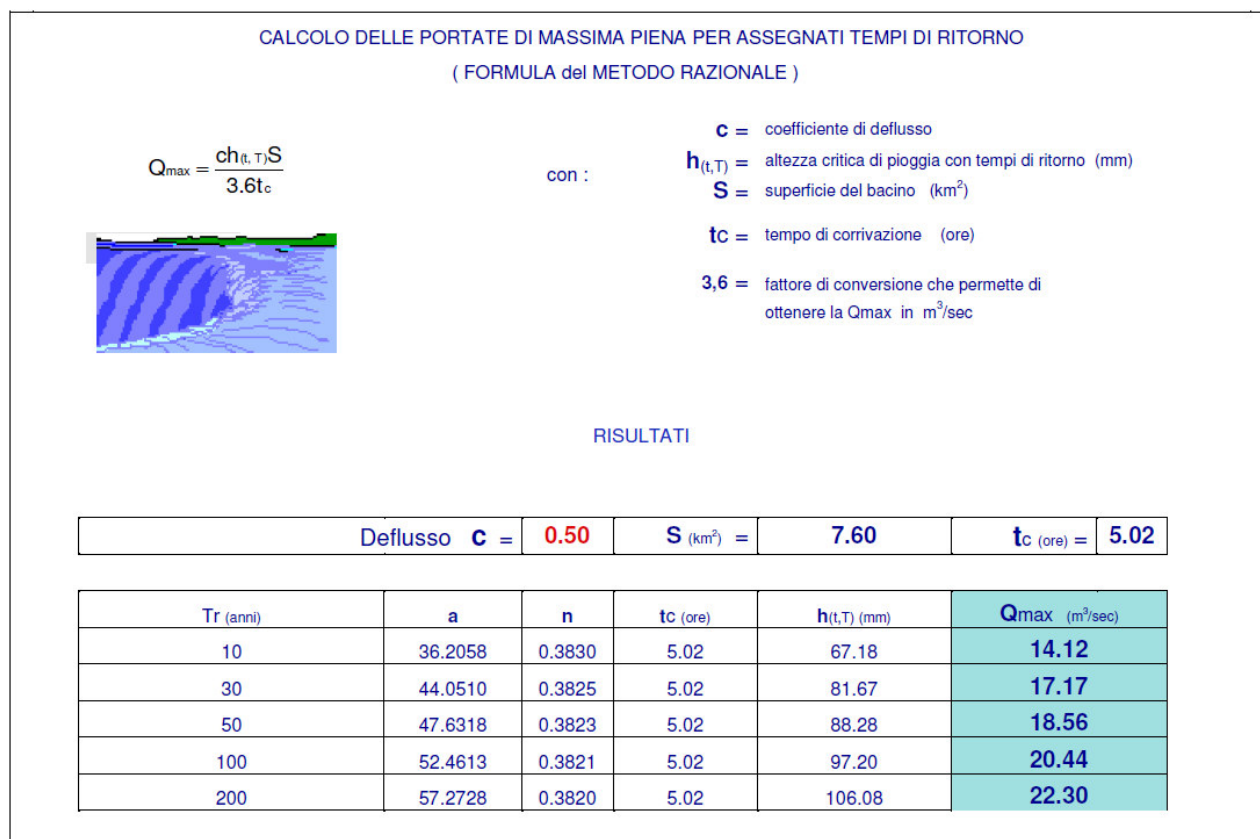
Stante l'esistenza di numerosi studi effettuati in passato e validati dagli enti competenti ai fini dell'approvazione, che riportano il calcolo delle portate dei corsi d'acqua analizzati, si è ritenuto opportuno fare riferimento agli stessi anche ai fini della presente relazione, con le opportune valutazioni in merito alle variazioni intercorse nel tempo.

In particolare per quanto riguarda il Canale del Mulino, il progetto esecutivo delle "Opere di salvaguardia del territorio da esondazioni" che prevedeva la realizzazione del bacino di laminazione a monte dell'abitato riporta all'interno della relazione tecnica di progetto la seguente valutazione delle portate ottenute dall'analisi idrologica:

#### 3.1.2 PORTATE DI PIENA BACINO IMBRIFERO CANALE DEL MOLINO

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA			TEMPO DI CORRIVAZIONE $t_c$ (ore)
Superficie del Bacino	$S =$	7.60 Km <sup>2</sup>	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m \cdot H_0}} =$
Lunghezza percorso idraulico principale	$L =$	7.00 Km	
Altitudine max percorso idraulico	$H_{max} =$	267.00 m (s.l.m.)	Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left( \frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = 5.02$
Altitudine min percorso idraulico	$H_0 =$	251.00 m (s.l.m.)	
Pendenza media percorso idraulico	$P =$	0.00 (m/m)	
Altitudine max bacino	$H_{max} =$	275.00 m (s.l.m.)	
Altitudine sezione considerata	$H_0 =$	251.00 m (s.l.m.)	
Altitudine media bacino	$H_m =$	263.00 m (s.l.m.)	
Dislivello medio bacino	$H_m - H_0 =$	12.00 m	





Tali valori sono successivamente stati utilizzati per il dimensionamento del bacino di laminazione di recente realizzazione; ai fini del presente studio gli stessi vengono pertanto utilizzati per la verifica idraulica del corso d'acqua nel tratto a monte dell'attraversamento della Strada Provinciale e del concentrico (sezione n. 6 Mo).

Il gruppo di paratoie realizzato a valle del bacino suddetto è stato tarato per lasciare transitare una portata costante pari a 12.26 mc/s sulla base di quanto indicato dalla documentazione citata; visti i valori di portata indicati nella tabella sopra riportata, sempre superiori a tale valore, si deduce che questo resta costante per tutti i tempi di ritorno.

Al fine di ottenere la portata defluente nel Canale del Molino in corrispondenza del concentrico alla portata defluente dal bacino di laminazione va sommata la componente derivante dal bacino proprio (pari a circa 1.76 mc/s massimi), nonché quella derivante dall'apporto della falda freatica.

Nel territorio comunale di Villafranca Piemonte la stessa ha infatti una soggiacenza molto limitata, inoltre in corrispondenza di eventi meteorologici prolungati ed intensi è presumibile che la stessa risalga ulteriormente alimentando in modo non trascurabile il Canale.

Gli studi precedentemente citati indicano che attualmente si possa stimare un apporto di portata da falda freatica quantificabile in circa 2.50 mc/s, che risulta coerente con i livelli idrici osservati nel corso d'acqua.

Vista la presenza del bacino di laminazione, che intercetta tutte le acque afferenti al bacino ed all'asta del Canale del Molino a monte del gruppo paratoie, comprese quelle di falda, si ritiene cautelativo considerare un apporto da acque di falda pari a circa 1 mc/s per la porzione di asta relativa al concentrico, considerato costante per i vari tempi di ritorno in esame.

Infine, occorre considerare che a valle della sezione n. 11 Mo esiste un manufatto di ripartizione delle portate da cui si alimenta il Canale del Martinetto.

Sulla base del rapporto geometrico tra le sezioni dei canali in corrispondenza di tale manufatto, la portata che confluisce nel Canale del Martinetto alimentando lo stesso è pari a circa il 30% di quella complessiva, mentre il restante 70% prosegue nel Canale del Molino.

A tale portata va sommata la modesta componente derivante dal bacino proprio (considerata pari a circa 0.50 mc/s massimi).

Per quanto riguarda infine la Bealera di Via Carando, anche in questo caso le portate sono state derivate dalle analisi idrologiche contenute nel citato progetto esecutivo delle "Opere di salvaguardia del territorio da esondazioni", dove il corso d'acqua viene indicato come Bealera Consortile Petra, effettuando opportune correlazioni alla scala di bacino vista la riduzione dello stesso con la realizzazione del bacino di laminazione a monte.

Viste le caratteristiche dei corsi d'acqua analizzati e la modesta pendenza del fondo alveo, non si è ritenuto necessario incrementare i valori di portata idrologica al fine di considerare il contributo del trasporto solido.

La tabella seguente riassume le portate utilizzate per le verifiche idrauliche, ottenute a partire dalle considerazioni sopra riportate.

<i>Tabella 1 – portate di verifica</i>			
<i>Corso d'acqua</i>	<i>Portata Q Tr = 20 anni (mc/s)</i>	<i>Portata Q Tr = 100 anni (mc/s)</i>	<i>Portata Q Tr = 200 anni (mc/s)</i>
Canale del Mulino a monte della Circonvallazione	<b>15.00</b>	<b>20.40</b>	<b>22.30</b>
Canale del Mulino a valle della Circonvallazione	<b>13.70</b>	<b>14.50</b>	<b>15.00</b>
Canale del Mulino a valle del Canale del Martinetto	<b>9.50</b>	<b>10.20</b>	<b>11.00</b>
Canale del Martinetto	<b>4.00</b>	<b>4.50</b>	<b>5.00</b>
Canale di Via Carando zona cimitero	<b>0.30</b>	<b>0.30</b>	<b>0.40</b>
Canale di Via Carando zona concentrico	<b>0.95</b>	<b>1.20</b>	<b>1.50</b>

### Verifica idraulica in moto permanente

Per le verifiche idrauliche è stato utilizzato il codice di calcolo “Hec Ras” del U.S. Army Corps of Engineers.

Il modello integra l’equazione della corrente a pelo libero in moto stazionario gradualmente variato, definisce in modo automatico i tratti di corrente lenta e veloce e la posizione dei risalti (HEC-2 water Surface Profile Program).

Il fenomeno idraulico fuori e dentro l’alveo è stato simulato considerando l’alveo trasversalmente come una sezione unica (piano golenale + alveo inciso), dal momento che tale ipotesi è l’unica ipotesi valida nel contesto della modellistica fluviale quando si ricorre alla simulazione degli alvei composti tramite i modelli monodimensionali (pelo libero orizzontale e linea dell’energia parallela al pelo libero).

L’equazione del moto utilizzata è la seguente:

$$\frac{d}{ds} \left( Y_m + \frac{Q^2}{2gA^2} \right) = -J - E_B \quad (1)$$

Le grandezze considerate sono:

$A$  = area bagnata ( $m^2$ );

$Q$  = portata ( $m^3/s$ );

$s$  = coordinata lungo l’asse dell’alveo (m);

$Y_m$  = quota media del pelo libero nella sezione (m s.m.);

$J$  = cadente;

$g$  = accelerazione di gravità:  $9.81 m/s^2$ ;

Le perdite di carico considerate sono:

a) perdita di carico continua espressa

$$J = \frac{Q^2}{K^2} \quad (2)$$

ove la conduttanza idraulica vale, per sezione semplice,

$$K = \frac{AR^{2/3}}{n}; \quad (2a)$$

$n$  è il coefficiente di Manning e  $R$  è il raggio idraulico.

Per sezione composta da  $N$  parti e munita di variazioni di scabrezza lungo il perimetro bagnato si ha:

$$K = \sum_{i=1,N} \frac{A_i R_i^{2/3}}{n_i} \quad (2b)$$

b) perdite di carico concentrate sul tronco elementare  $\Delta S$  che vale:

$$E_B = \frac{C}{\Delta s} \left| \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} \right| \quad (3)$$

ove

$C$  = coefficiente tipo Borda (allargamento e restringimento brusco o graduale)

$V$  = velocità della corrente nell' $i$ -esima sezione;

$d$  = coefficiente di ragguglio di Coriolis.

Le perdite di carico complessive sono ottenute

$$h_{f_{i-2}} = \bar{L}J + C \left| \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} \right| \quad (4)$$

dove

$$\bar{L} = \frac{L_1 Q_1 + L_2 Q_2 + L_3 Q_3}{Q_1 + Q_2 + Q_3}$$

$\bar{L}$  = distanza pesata nelle portate tra due sezioni, consecutive,  $i-i+1$ , che caratterizzano l'alveo;

$L_{i=1,3}$  = distanza parziale tra le sezioni  $i-i+1$  nei tronchi di corrente contenuti tra le golene e gli alvei di magra;

$Q_{i=1,3}$  = portata transitante nei tronchi di corrente contenuti tra le golene e gli alvei di magra delle sezioni consecutive  $i$  ed  $i+1$ .

Il sistema di equazioni (1), (2) e (3) è integrato alle differenze finite col metodo standard step. La risoluzione del sistema richiede la conoscenza di opportune condizioni al contorno: il valore della portata  $Q$  e il valore del tirante  $h$  nella sezione di monte e di valle del tratto in esame se la corrente è veloce o lenta rispettivamente.

Il tracciato dei profili di corrente viene effettuato da parte del codice tra le sezioni rilevate e le sezioni fittizie o intermedie. Tali sezioni sono distribuite spazialmente, tra le sezioni rilevate, ad una distanza parziale assegnata dall'utente. Le grandezze geometriche ed idrauliche delle sezioni intermedie vengono calcolate interpolando lungo l'ascissa i valori di tali grandezze nelle sezioni rilevate o topograficamente note localizzate negli estremi del tronco in esame.

I ponti sono trattati come singolarità all'interno del codice.

Il calcolo considera l'effetto che i ponti esercitano sul libero deflusso della corrente; sono simulabili le diverse condizioni del funzionamento:

1. Funzionamento a pelo libero:
  - 1<sup>a</sup> - con transizione attraverso lo stato critico;
  - 1<sup>b</sup> - con transizione in corrente lenta attraverso il restringimento.
2. Funzionamento in pressione:
  - 2<sup>a</sup> - chiusura delle luci;
  - 2<sup>b</sup> - chiusura delle luci con sormonto dell'impalcato del ponte.

Dal punto di vista della modellistica matematica, il problema viene affrontato da parte del codice facendo ricorso all'equazione globale della quantità di moto (basata sul principio proposto da Koch e Carstanjen) nel caso di funzionamento a pelo libero.

Sono affrontate ambedue le situazioni esistenti, cioè quella relativa alla transizione attraverso lo stato critico e quella relativa alla transizione in corrente lenta attraverso il restringimento.

Nel caso la corrente sia lenta attraverso il restringimento, il codice di calcolo presenta altre alternative:

- La formula di Yarnell

$$\frac{\Delta h}{h_3} = KF_{r3}^2 (K + 5F_{r3}^2 - 0.6) (\alpha + 15\alpha^4)$$

ove

$\Delta h$  = il rigurgito in funzione delle condizioni della corrente di valle:  $h_1-h_3$ ;

$h_1, h_3$  = tiranti idrici a monte e valle della singolarità;

$F_{r3}$  = numero di Froude della corrente a valle;

$\alpha = 1 - \frac{b}{B}$  = rapporto di restringimento;

$B(h_3)$  = larghezza di superficie a valle del restringimento;

$b$  = larghezza nella sezione ristretta;

$K$  = costante determinata in base alla forma delle pile

- Perdita di carico concentrata

$$E_B = C \left| \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} \right|$$

$C$  = 0.1-0.5

Nel caso di funzionamento in pressione con o senza tracimazione dell'impalcato, il codice ricorre alle leggi della foronomia. In questo caso parte dall'individuazione della curva  $Q=Q(h)$ , somma dei contributi di portata di tutte le luci a battente e di quelle a stramazzo con funzionamento rigurgitato o non rigurgitato da valle. Da tale curva si legge il valore di altezza corrispondente alla portata transitante e si determina il valore di energia specifica corrispondente alla sezione di monte, in base alla quale viene ricavata la relativa altezza.

Le verifiche sono state effettuate in condizioni di moto stazionario monodimensionale, per cui è stato utilizzato un valore della portata costante con geometria dell'alveo variabile (questo tipo di moto rappresenta con buona approssimazione quello che si manifesta negli alvei naturali dei corsi d'acqua durante gli eventi di piena).

Tale metodologia permette, pertanto, una valutazione dei livelli di piena nelle sezioni del corso d'acqua più raffinata di quanto non lo consenta la schematizzazione del moto uniforme nelle singole sezioni dell'alveo. Con essa, infatti, è possibile calcolare i livelli idrici considerando l'influenza della variazione della geometria e delle singolarità idrauliche presenti nel tratto d'asta del corso d'acqua analizzato.

Il problema del tracciamento del profilo di superficie libera di un corso d'acqua naturale in moto permanente con una data portata  $Q$  si risolve con procedimenti di calcolo numerico.

L'operazione richiede la suddivisione del corso d'acqua in tronchi di lunghezza  $\Delta s$ , tali da poter confondere i valori medi della sezione e della velocità in ciascun tronco con i valori ad un estremo. La natura dell'alveo deve conservarsi, entro certi limiti, in ciascun tronco.

Siano  $i$  e  $i + 1$  due sezioni consecutive, distanti  $\Delta x$  in asse, nella prima delle quali siano note tutte le grandezze idrauliche.

La variazione di carico idraulico  $\Delta H$  tra le due sezioni si può calcolare mediante la seguente relazione alle differenze finite:

$$\Delta H = -[j]_i \cdot \Delta x$$

Si può ottenere così il carico totale  $H_{i+1}$  della sezione  $i + 1$  e conseguentemente il carico piezometrico  $h_{i+1}$ , che rappresenta la quota del pelo libero rispetto ad un piano di riferimento orizzontale, risolvendo l'equazione:

$$H_{i+1} = h_{i+1} + \frac{Q^2}{2g \cdot \Omega_{i+1}^2}$$

È possibile in questo modo ricavare il carico piezometrico della corrente nelle sezioni di rilievo e da questo calcolare le caratteristiche idrauliche che il torrente presenta nel tratto in esame.

Per lo sviluppo delle verifiche idrauliche in questione è stato necessario determinare le seguenti condizioni al contorno e dati di base:

- geometria dell'alveo come definita con l'apposita campagna di rilievo precedentemente descritta;
- scabrezza e portate;
- altezza del pelo libero ad una delle estremità o ad entrambe, in funzione del tipo di corrente (lenta o veloce) che si viene ad instaurare sul corso d'acqua.

#### *Condizioni al contorno*

Le portate utilizzate nelle simulazioni idrauliche derivano dallo studio idrologico effettuato in precedenza.

Nello studio idrologico sono state considerate le portate di massima piena in relazione a tempi di ritorno pari a 20, 100 e 200 anni.

Le scabrezze dell'alveo utilizzate sono state dedotte dall'analisi della tipologia di materiale presente in alveo, dal tipo di terreno e di vegetazione presente nelle aree golenali e dal materiale costituente le pareti e la volta dei tratti coperti, confrontandoli con i valori riportati in letteratura (Hec Ras Hydraulic reference manual). In generale vengono utilizzati per ciascuna sezione due valori diversi di scabrezza: uno per l'alveo inciso ed uno per le aree golenali.

Il coefficiente di scabrezza è stato determinato secondo Manning confrontando le caratteristiche dell'alveo oggetto di studio con le relative tabelle di riferimento (Chow, 1959). In particolare, per l'alveo naturale si è adottato un valore di  $0,035 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$  per tutti i tratti, mentre per le aree golenali si è utilizzato un coefficiente di scabrezza pari a  $0,04 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ , anche in accordo con i valori già utilizzati in precedenti studi idraulici.

#### *Simulazioni effettuate*

Le verifiche idrauliche sono state condotte considerando come dati di input della simulazione la situazione geometrica dell'alveo e delle sezioni di canale coperto allo stato attuale, considerando valori di portata relativi a tempi di ritorno pari a 20, 100 e 200 anni.

I risultati delle simulazioni sopra descritte sono allegati di seguito.



## **Conclusioni**

Dall'esame dei risultati di calcolo sono emerse alcune criticità idrauliche lungo i corsi d'acqua analizzati (in particolare Canale del Molino e Canale di Via Carando), legate all'inadeguatezza delle sezioni d'alveo o degli attraversamenti e/o dei tratti canalizzati, che causano puntuali tracimazioni localizzate con conseguente interessamento delle aree limitrofe come riassunto nelle planimetrie riportate alle Tav. n. 007 e 008.

Per quanto riguarda il **Canale del Molino**, a seguito della realizzazione del bacino di laminazione a monte della Circonvallazione lo scenario che emerge dalle verifiche risulta decisamente mitigato rispetto a quello ricostruito sulla base della documentazione relativa agli eventi alluvionali degli anni 2001 e 2010, in quanto le portate in ingresso a monte dell'abitato risultano quasi dimezzate.

Ne consegue che la tracimazione avviene unicamente per tempi di ritorno attesi decisamente più lunghi ( $Tr = 200$  anni anziché  $Tr = 20 - 100$  anni) ed i tiranti idrici attesi sono decisamente ridotti, di ordine decimetrico e con velocità di deflusso basse, anche se il fenomeno non può essere completamente escluso come mostrano i risultati del calcolo.

In particolare, vista anche l'orografia del territorio, non si può escludere che localmente si raggiungano altezze d'acqua pari a circa 50 cm.

Alla luce di tali osservazioni, le porzioni di territorio potenzialmente interessate dai fenomeni di allagamento sono state classificate come "Aree interessate da dissesti legati alla dinamica del reticolo idrografico secondario - livelli di intensità/pericolosità  $E_b$  (Aree a moderata probabilità di inondazione)".

Occorre evidenziare inoltre che il recente innalzamento della sponda orografica sinistra nel tratto a valle del ponte della Circonvallazione fino al ponte delle scuole di circa 1 - 1.50 m mediante la realizzazione di muretti e scogliere di fatto impedisce la tracimazione in un'area che storicamente ha consentito alle acque di fuoriuscire e successivamente interessare buona parte dell'abitato più a valle.

Come evidenziato in Tav. 007, nel dettaglio i punti di tracimazione lungo il Canale del Molino risultano essere localizzati in corrispondenza del Ponte delle Scuole (sezione n. 9 Mo), e delle sezioni 14bis Mo a monte dell'area maggiormente urbanizzata e 17 Mo dove la sponda destra presenta un'altezza molto modesta.

Si segnala inoltre che, come evidenziato nella medesima tavola, la maggior parte degli attraversamenti non possiede il franco idraulico minimo previsto dalla Direttiva di Attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali “Criteri di valutazione delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle fasce A e B” di cui alla deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino del Fiume PO in data 11/05/1999, anche nel caso in cui la sezione sia comunque verificata al passaggio delle portate previste.

Per tale motivo risulta incrementato il rischio di parziali occlusioni delle luci di passaggio da parte di elementi trasportati dalla corrente, con potenziale incremento delle criticità segnalate.

Per quanto riguarda il **Canale del Martinetto**, le verifiche effettuate con le portate di deflusso stimate a seguito della realizzazione del bacino di laminazione non hanno evidenziato particolari criticità, anche se come nel caso precedente si segnala che la maggior parte degli attraversamenti non possiede il franco idraulico minimo previsto dalla Direttiva di Attuazione del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali citata, pur essendo verificate al passaggio delle portate previste.

Infine per quanto riguarda il **Canale di Via Carando**, le verifiche effettuate indicano come risulti sottodimensionata in particolare la sezione del canale tombinata a monte di Via Carando, causando la tracimazione dello stesso nei terreni limitrofi proprio a ridosso dell'area edificata.

Più a valle tutti i tratti tombinati fino a Via San Sebastiano risultano in generale sottodimensionati con la possibilità di funzionamento in pressione, tuttavia le sezioni ridotte più a monte limitano di fatto il passaggio delle portate utilizzate per la verifica, limitandole a valori più bassi.

Ne consegue che le criticità maggiori risultano concentrate nell'area di più recente edificazione a monte di Via Carando.

Alla luce dei risultati ottenuti sono state definite le aree potenzialmente allagabili, riportate nelle Tav. 007 e 008.

Sulle medesime tavole sono state inoltre riportate le aree interessate dal bacino di laminazione a monte dell'abitato, desunte dalla documentazione di progetto citata in precedenza.

La delimitazione di tali aree è stata effettuata a partire dai potenziali punti di tracimazione seguendo criteri di tipo geomorfologico sulla base dell'orografia del territorio emersa dai rilievi in sito, confrontando i risultati con i dati relativi ai passati eventi alluvionali.

L'area individuata coincide sommariamente con la parte di territorio storicamente già interessata dalle esondazioni del Canale, che allo stato attuale comprende sia terreni agricoli (in parte interessati da P.E.C. e già oggetto di lottizzazione con dismissione di aree al Comune) che le aree edificate nella zona di Via Carando fino a monte di Via San Sebastiano.

Vista la parziale urbanizzazione di alcune aree incluse nella perimetrazione delle aree allagabili, costituite dalle aree edificate esistenti ed a quelle interessate da P.E.C. e già oggetto di lottizzazione, si è provveduto a valutare la possibilità di realizzare alcune opere di riassetto territoriale al fine di mitigare il rischio di inondazione e risolvere le criticità idrauliche individuate.

Per quanto riguarda l'area P.E.C. esistente di Via Candellino, le cui opere non risultano attualmente realizzate, si è cautelativamente provveduto a valutare sommariamente il potenziale impatto derivante dall'urbanizzazione dell'area e dal conseguente aumento delle superfici impermeabilizzate sulla rete di raccolta delle acque bianche esistente e sul reticolo idrografico che funge da ricettore delle stesse, tenuto conto che la superficie S interessata è pari a circa 42.000 mq.

Le portate bianche provenienti dall'area vengono calcolate a partire dalle curve di possibilità pluviometrica, dalla superficie della stessa e dal coefficiente di deflusso, per il quale sono riportati valori orientativi nella seguente tabella, variabili in funzione della trasformazione d'uso del suolo introdotta dalle future urbanizzazioni:

<b>Tipo di superficie</b>	<b>Coefficiente di deflusso <math>\phi_1</math></b>
Coperture	0,9÷1,00
Pavimentazioni asfaltate	0,80÷0,9
Pavimentazioni drenanti	0,60÷0,70
Aree verdi (giardini)	0,2÷0,4
Aree agricole	0,05÷0,2
Bosco, prato incolto, acquitrino	0÷0,05

In funzione della suddivisione stimata tra aree impermeabilizzate ed aree verdi, si considera in via preliminare un coefficiente complessivo  $\phi = 0.70$ , che costituisce un notevole incremento rispetto allo stato attuale in cui alle aree agricole può essere assegnato un coefficiente di deflusso pari a circa 0.1 - 0.2.

Ipotizzando cautelativamente un'altezza di pioggia oraria pari a circa 60 mm, l'incremento di portata bianca rispetto allo stato attuale può essere stimato approssimativamente nel seguente modo:

$$Q_{\text{prog}} = S * h * (\varphi_{\text{prog}} - \varphi_{\text{att}}) = 42.000 * 60 * 0.5 / 1.000 = 1.260 \text{ mc/h} = 0.35 \text{ mc/s} = 350 \text{ l/s.}$$

Si ritiene che tale incremento di portata non sia compatibile con la rete esistente nella zona di Via Carando, viste le criticità già segnalate allo stato attuale, pertanto la futura rete di fognatura bianca da realizzare sull'area dovrà necessariamente prevedere il recapito finale nel Canale del Mulino.

Considerando la portata di verifica adottata per lo stesso, pari ad 11 mc/s per  $Tr = 200$  anni a valle del ripartitore del Canale del Martinetto, tale incremento risulta trascurabile sulla base delle verifiche effettuate.

Tali portate potranno essere ulteriormente ridotte, ritardando opportunamente il recapito nel corpo ricettore finale, adottando opportuni sistemi di raccolta mediante vasche interrato, che consentiranno anche una valorizzazione della risorsa utilizzabile per l'irrigazione delle aree verdi.

Alla luce delle considerazioni effettuate, al fine di definire un cronoprogramma relativo alle opere di riassetto territoriale necessarie per la mitigazione del rischio di inondazione e risolvere le criticità idrauliche individuate è possibile sommariamente indicare quanto segue:

- *aree edificate a monte di Via Candellino:*

1) Realizzazione opere di contenimento delle acque provenienti da monte, con relativa canaletta di scolo alla base al fine di evitare ristagni.

Qualora tali opere siano realizzate in terra, il paramento esterno dovrà essere dotato di adeguata protezione antiersiva.

- *area PEC convenzionato (a valle di Via Candellino):*

1) sopraelevazione del piano campagna dell'area, del piano viabile interno all'area e della viabilità comunale frontistante (tratto di Via Candellino) di 50 cm rispetto allo stato attuale, al fine di renderli compatibili con le altezze d'acqua previste.

Qualora siano presenti scarpate perimetrali in terra, il paramento esterno dovrà essere dotato di adeguata protezione antiersiva.

2) realizzazione di una efficace rete di raccolta interna delle acque meteoriche, indipendente dalla rete esistente più a valle ormai satura, con recapito finale nel Canale del Mulino e non nel Canale di Via Carando, al fine di non incrementarne le portate afferenti; adozione di sistemi di raccolta acque meteoriche ad uso irriguo all'interno dei singoli lotti al fine di ritardare l'afflusso in fognatura.

- aree edificate zona Via Carando (zona ricompresa tra le Vie Stobbia, Via Festa, Via F.lli Carando fino a Via S. Sebastiano ad Est):

- 1) Realizzazione opere di difesa spondale in sponda orografica sinistra del Canale del Mulino a monte di Via Bartolomeo Stobbia (sezione di verifica n. 14bis Mo), al fine di contenere i livelli di piena ed evitare la laminazione a monte della zona edificata con conseguente apporto nel Canale di Via Carando a monte del tratto intubato.
- 2) Realizzazione opere di contenimento delle acque provenienti dalle aree agricole a monte lungo la linea attualmente costituita dalle recinzioni delle abitazioni esistenti parallelamente a Via B. Stobbia e nel tratto terminale di Via Festa, con relativo canale di scolo al fine di evitare ristagni.
- 3) Rifacimento del tratto tombinato del Canale di Via Carando tra l'imbocco a monte e Via Fratelli Carando (cod. RIPAAG016), nonché più a valle (cod. RIPAAG020 e RIPAAG021) adottando una sezione idraulica maggiore che garantisca il deflusso delle portate di verifica ed evitando fenomeni di rigurgito all'imbocco; in alternativa potranno essere adottati sistemi di riduzione delle portate potenzialmente defluenti.
- 4) Realizzazione di opere di difesa spondale in sponda orografica sinistra del Canale del Mulino a lato ed a monte di Via Piave (sezione di verifica n. 17 Mo), al fine di contenere i livelli di piena.

### **Proposta di modifica tracciato fascia B del PAI area "Falco"**

La presente variante al P.R.G.C. prevede una leggera modifica del tracciato del limite esterno della Fascia Fluviale B in sponda destra del T. Pellice in corrispondenza della cosiddetta "Area Falco", ubicata nel quadrante Nord Est del territorio comunale, in prossimità delle località Ruata Pellice - Barbieri.

Vista la modesta entità della modifica richiesta, le valutazioni idrauliche a supporto della stessa si sono limitate a considerazioni di carattere esclusivamente morfologico e topografico, dal momento che in corrispondenza del fabbricato in esame le quote del terreno sono localmente superiori a quelle dei terreni agricoli limitrofi, in particolare di quelli a Sud dello stesso posti in Fascia Fluviale C.

Si allega di seguito la cartografia relativa alla proposta di modifica della Fascia Fluviale B relativa al T. Pellice in corrispondenza dell'"Area Falco", con l'indicazione delle quote del terreno relative alla quota del fabbricato in esame.

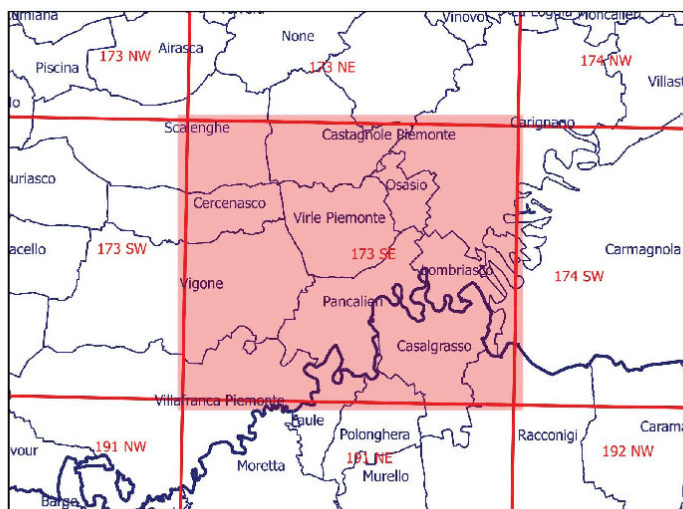
Inoltre la cartografia della pericolosità da alluvione redatta nell'ambito della cosiddetta "Direttiva alluvioni", di cui si allega di seguito un estratto relativo all'area in esame, assegna alla stessa una classe L - Rara.



### *Direttiva 2007/60 CE – D.Lgs 49/2010 Informazione e consultazione al pubblico*

### **CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE**


Scala 1:25.000



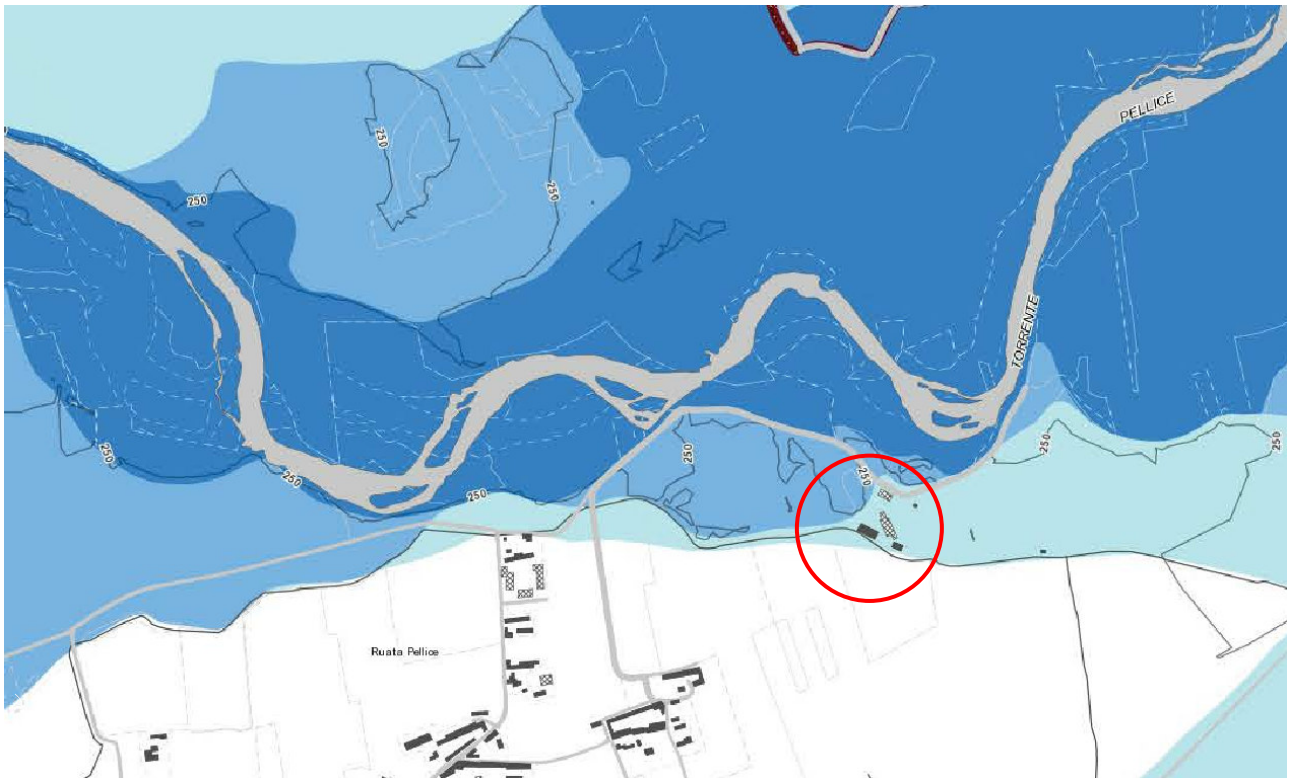
Inquadramento secondo la Carta Tecnica Regionale: **Tavola 173 SE**

Legenda:

**SCENARI DI ALLUVIONE**

-  L - RARA
-  M - POCO FREQUENTE
-  H - FREQUENTE

 Limiti comunali



**ALLEGATO A**

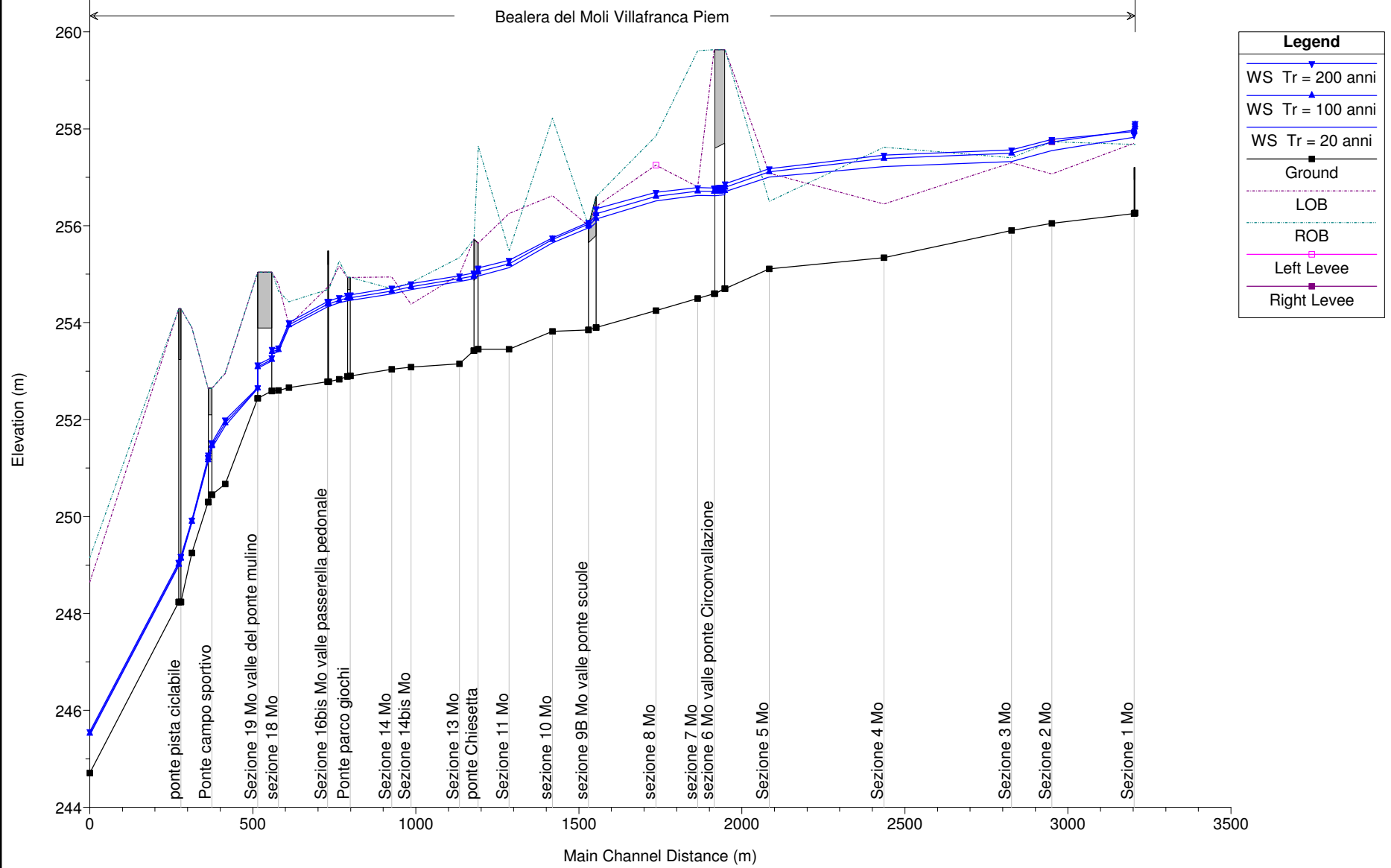
**VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE**

**CANALE DEL MULINO**



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

Bealera del Moli Villafranca Piem



Legend	
WS Tr = 200 anni	Blue line with downward triangles
WS Tr = 100 anni	Blue line with upward triangles
WS Tr = 20 anni	Blue line with squares
Ground	Black line with squares
LOB	Dashed green line
ROB	Dotted red line
Left Levee	Magenta line with squares
Right Levee	Purple line with squares

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Bealera del Moli Reach: Villafranca Piem

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca Piem	31	Tr = 20 anni	15.00	256.26	257.92	257.70	257.68	257.46	258.03	0.002880	1.55	10.89	12.82	0.46
Villafranca Piem	31	Tr = 100 anni	20.40	256.26	258.08	257.70	257.68	257.65	258.23	0.003292	1.81	13.04	14.32	0.50
Villafranca Piem	31	Tr = 200 anni	22.30	256.26	258.11	257.70	257.68	257.71	258.28	0.003597	1.92	13.49	14.62	0.53
Villafranca Piem	30.5	Bridge												
Villafranca Piem	30	Tr = 20 anni	15.00	256.25	257.82	257.70	257.68		257.96	0.003916	1.71	9.74	11.90	0.53
Villafranca Piem	30	Tr = 100 anni	20.40	256.25	257.97	257.70	257.68		258.16	0.004476	2.00	11.60	13.30	0.58
Villafranca Piem	30	Tr = 200 anni	22.30	256.25	257.94	257.70	257.68		258.18	0.005892	2.25	11.20	13.01	0.66
Villafranca Piem	29	Tr = 20 anni	15.00	256.05	257.55	257.07	257.73	256.97	257.57	0.000724	0.61	24.78	34.65	0.23
Villafranca Piem	29	Tr = 100 anni	20.40	256.05	257.73	257.07	257.73	257.11	257.75	0.000688	0.66	31.12	37.08	0.23
Villafranca Piem	29	Tr = 200 anni	22.30	256.05	257.78	257.07	257.73	257.13	257.80	0.000527	0.60	42.79	67.34	0.20
Villafranca Piem	28	Tr = 20 anni	15.00	255.90	257.32	257.30	257.40		257.40	0.002921	1.25	11.96	15.89	0.46
Villafranca Piem	28	Tr = 100 anni	20.40	255.90	257.50	257.30	257.40		257.59	0.002751	1.38	15.05	22.16	0.46
Villafranca Piem	28	Tr = 200 anni	22.30	255.90	257.56	257.30	257.40		257.66	0.002591	1.40	16.51	22.30	0.45
Villafranca Piem	27	Tr = 20 anni	15.00	255.34	257.22	256.45	257.62		257.23	0.000150	0.38	46.14	48.92	0.11
Villafranca Piem	27	Tr = 100 anni	20.40	255.34	257.39	256.45	257.62		257.40	0.000170	0.43	54.56	50.27	0.12
Villafranca Piem	27	Tr = 200 anni	22.30	255.34	257.46	256.45	257.62		257.47	0.000169	0.44	58.06	50.81	0.12
Villafranca Piem	26	Tr = 20 anni	15.00	255.11	257.01	257.08	256.50		257.09	0.002068	1.30	12.59	14.20	0.38
Villafranca Piem	26	Tr = 100 anni	20.40	255.11	257.11	257.08	256.50		257.23	0.002824	1.59	14.16	15.82	0.45
Villafranca Piem	26	Tr = 200 anni	22.30	255.11	257.18	257.08	256.50		257.30	0.002783	1.63	15.26	18.08	0.45
Villafranca Piem	25	Tr = 20 anni	13.70	254.70	256.70	259.63	259.63	255.67	256.80	0.002081	1.42	9.68	5.05	0.33
Villafranca Piem	25	Tr = 100 anni	14.50	254.70	256.79	259.63	259.63	255.71	256.90	0.002054	1.43	10.14	5.05	0.32
Villafranca Piem	25	Tr = 200 anni	15.00	254.70	256.87	259.63	259.63	255.73	256.97	0.001989	1.43	10.52	5.05	0.32
Villafranca Piem	24.5	Culvert												
Villafranca Piem	24	Tr = 20 anni	13.70	254.60	256.62	259.63	259.63		256.72	0.002042	1.40	9.75	5.05	0.32
Villafranca Piem	24	Tr = 100 anni	14.50	254.60	256.71	259.63	259.63		256.81	0.002031	1.42	10.19	5.05	0.32
Villafranca Piem	24	Tr = 200 anni	15.00	254.60	256.78	259.63	259.63		256.88	0.001973	1.42	10.56	5.05	0.31
Villafranca Piem	23	Tr = 20 anni	13.70	254.50	256.62	256.80	259.61		256.65	0.000497	0.77	17.87	11.48	0.20
Villafranca Piem	23	Tr = 100 anni	14.50	254.50	256.71	256.80	259.61		256.74	0.000471	0.77	18.91	11.57	0.19
Villafranca Piem	23	Tr = 200 anni	15.00	254.50	256.79	256.80	259.61		256.82	0.000441	0.76	19.78	11.65	0.19
Villafranca Piem	22	Tr = 20 anni	13.70	254.25	256.51	257.25	257.85	255.25	256.56	0.001072	1.01	13.58	9.10	0.26
Villafranca Piem	22	Tr = 100 anni	14.50	254.25	256.61	257.25	257.85	255.29	256.66	0.001004	1.00	14.46	9.25	0.26
Villafranca Piem	22	Tr = 200 anni	15.00	254.25	256.69	257.25	257.85	255.32	256.74	0.000927	0.98	15.23	9.39	0.25

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Bealera del Moli Reach: Villafranca Piem (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca Piem	21	Tr = 20 anni	13.70	253.90	256.14	256.40	256.60	255.11	256.26	0.002621	1.56	8.76	4.30	0.35
Villafranca Piem	21	Tr = 100 anni	14.50	253.90	256.24	256.40	256.60	255.15	256.37	0.002562	1.57	9.22	4.30	0.34
Villafranca Piem	21	Tr = 200 anni	15.00	253.90	256.35	256.40	256.60	255.17	256.47	0.002424	1.55	9.66	4.30	0.33
Villafranca Piem	20.5	Bridge												
Villafranca Piem	20	Tr = 20 anni	13.70	253.85	255.96	256.00	256.00		256.06	0.002048	1.42	9.68	5.00	0.32
Villafranca Piem	20	Tr = 100 anni	14.50	253.85	256.03	256.00	256.00		256.14	0.002041	1.44	10.11	6.30	0.32
Villafranca Piem	20	Tr = 200 anni	15.00	253.85	256.07	256.00	256.00		256.18	0.002062	1.46	10.32	6.30	0.33
Villafranca Piem	19	Tr = 20 anni	13.70	253.82	255.64	256.62	258.22		255.78	0.003172	1.61	8.53	6.05	0.43
Villafranca Piem	19	Tr = 100 anni	14.50	253.82	255.72	256.62	258.22		255.85	0.003399	1.61	9.00	6.92	0.45
Villafranca Piem	19	Tr = 200 anni	15.00	253.82	255.75	256.62	258.22		255.89	0.003377	1.62	9.27	7.87	0.45
Villafranca Piem	17	Tr = 20 anni	13.70	253.45	255.13	256.25	255.48		255.29	0.004290	1.74	7.88	7.29	0.53
Villafranca Piem	17	Tr = 100 anni	14.50	253.45	255.21	256.25	255.48		255.36	0.003963	1.71	8.46	7.49	0.51
Villafranca Piem	17	Tr = 200 anni	15.00	253.45	255.29	256.25	255.48		255.43	0.003542	1.66	9.05	7.69	0.49
Villafranca Piem	16	Tr = 20 anni	9.50	253.45	254.96	255.64	257.64	254.11	255.02	0.001407	1.07	8.91	6.00	0.28
Villafranca Piem	16	Tr = 100 anni	10.20	253.45	255.05	255.64	257.64	254.14	255.11	0.001374	1.08	9.43	6.00	0.28
Villafranca Piem	16	Tr = 200 anni	11.00	253.45	255.13	255.64	257.64	254.17	255.19	0.001386	1.11	9.91	6.00	0.28
Villafranca Piem	15.5	Bridge												
Villafranca Piem	15	Tr = 20 anni	9.50	253.42	254.90	255.72	255.72		254.98	0.002113	1.26	7.55	5.10	0.33
Villafranca Piem	15	Tr = 100 anni	10.20	253.42	254.96	255.72	255.72		255.05	0.002179	1.30	7.86	5.10	0.33
Villafranca Piem	15	Tr = 200 anni	11.00	253.42	255.03	255.72	255.72		255.12	0.002256	1.34	8.19	5.10	0.34
Villafranca Piem	14	Tr = 20 anni	9.50	253.15	254.85	254.99	255.34		254.91	0.001271	1.06	8.95	5.90	0.28
Villafranca Piem	14	Tr = 100 anni	10.20	253.15	254.91	254.99	255.34		254.97	0.001318	1.10	9.29	5.93	0.28
Villafranca Piem	14	Tr = 200 anni	11.00	253.15	254.97	254.99	255.34		255.03	0.001372	1.14	9.66	5.97	0.29
Villafranca Piem	13.5	Tr = 20 anni	9.50	253.08	254.68	254.38	254.83		254.73	0.001088	0.96	10.14	10.05	0.29
Villafranca Piem	13.5	Tr = 100 anni	10.20	253.08	254.74	254.38	254.83		254.79	0.001064	0.98	10.73	10.11	0.29
Villafranca Piem	13.5	Tr = 200 anni	11.00	253.08	254.80	254.38	254.83		254.85	0.001044	1.00	11.37	10.17	0.29
Villafranca Piem	13	Tr = 20 anni	9.50	253.04	254.59	254.94	254.70		254.65	0.001519	1.09	8.75	8.24	0.34
Villafranca Piem	13	Tr = 100 anni	10.20	253.04	254.65	254.94	254.70		254.71	0.001502	1.10	9.24	8.39	0.34
Villafranca Piem	13	Tr = 200 anni	11.00	253.04	254.71	254.94	254.70		254.78	0.001485	1.12	9.80	10.32	0.34
Villafranca Piem	12	Tr = 20 anni	9.50	252.90	254.46	254.93	254.93	253.48	254.50	0.000898	0.90	10.61	6.80	0.23
Villafranca Piem	12	Tr = 100 anni	10.20	252.90	254.52	254.93	254.93	253.51	254.56	0.000935	0.93	10.99	6.80	0.23
Villafranca Piem	12	Tr = 200 anni	11.00	252.90	254.58	254.93	254.93	253.54	254.62	0.000979	0.97	11.39	6.80	0.24

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Bealera del Moli Reach: Villafranca Piem (Continued)

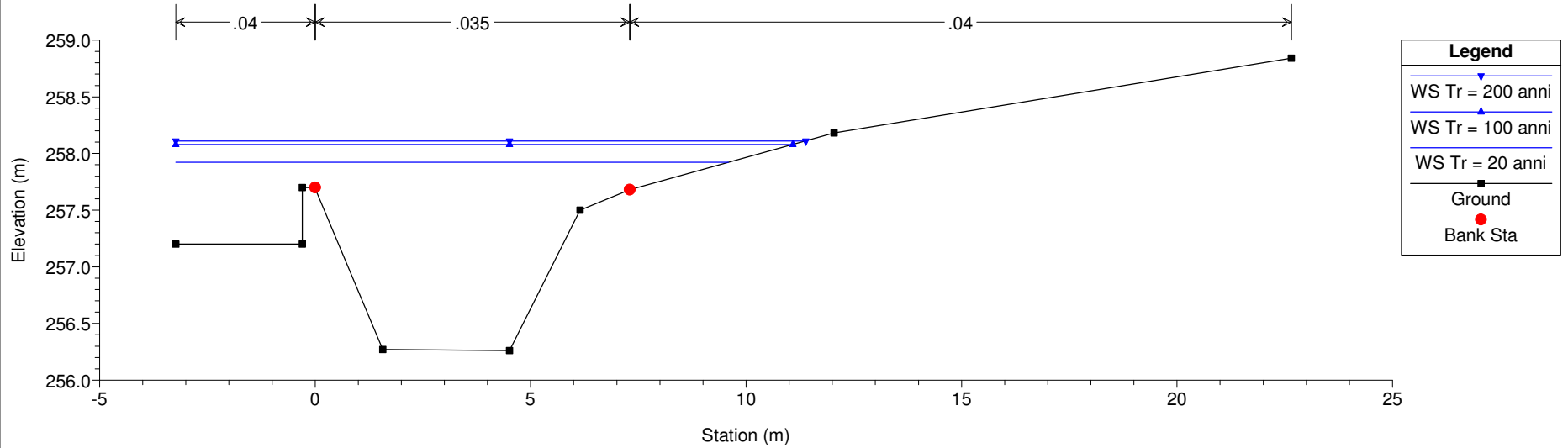
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca Piem	11.5		Bridge											
Villafranca Piem	11	Tr = 20 anni	9.50	252.89	254.45	254.93	254.93		254.49	0.000895	0.89	10.62	6.80	0.23
Villafranca Piem	11	Tr = 100 anni	10.20	252.89	254.51	254.93	254.93		254.55	0.000933	0.93	11.00	6.80	0.23
Villafranca Piem	11	Tr = 200 anni	11.00	252.89	254.57	254.93	254.93		254.61	0.000977	0.96	11.40	6.80	0.24
Villafranca Piem	10	Tr = 20 anni	9.50	252.83	254.41	255.17	255.27		254.46	0.001285	1.05	9.07	6.57	0.28
Villafranca Piem	10	Tr = 100 anni	10.20	252.83	254.46	255.17	255.27		254.52	0.001337	1.08	9.42	6.70	0.29
Villafranca Piem	10	Tr = 200 anni	11.00	252.83	254.52	255.17	255.27		254.58	0.001395	1.12	9.85	8.21	0.30
Villafranca Piem	9.6	Tr = 20 anni	9.50	252.78	254.34	254.73	254.68	253.74	254.41	0.002058	1.22	7.80	7.76	0.39
Villafranca Piem	9.6	Tr = 100 anni	10.20	252.78	254.39	254.73	254.68	253.78	254.47	0.002059	1.24	8.21	7.94	0.39
Villafranca Piem	9.6	Tr = 200 anni	11.00	252.78	254.45	254.73	254.68	253.82	254.53	0.002066	1.27	8.67	8.12	0.39
Villafranca Piem	9.5		Bridge											
Villafranca Piem	9.4	Tr = 20 anni	9.50	252.78	254.33	254.73	254.68		254.40	0.002103	1.23	7.74	7.74	0.39
Villafranca Piem	9.4	Tr = 100 anni	10.20	252.78	254.38	254.73	254.68		254.46	0.002102	1.25	8.15	7.91	0.39
Villafranca Piem	9.4	Tr = 200 anni	11.00	252.78	254.44	254.73	254.68		254.52	0.002108	1.28	8.60	8.10	0.40
Villafranca Piem	9	Tr = 20 anni	9.50	252.66	253.90	253.95	254.43	253.52	254.05	0.004385	1.67	5.68	5.71	0.54
Villafranca Piem	9	Tr = 100 anni	10.20	252.66	253.95	253.95	254.43	253.55	254.10	0.004423	1.71	5.95	6.78	0.54
Villafranca Piem	9	Tr = 200 anni	11.00	252.66	254.00	253.95	254.43	253.59	254.16	0.004402	1.76	6.31	6.84	0.54
Villafranca Piem	8	Tr = 20 anni	9.50	252.60	253.40	254.80	254.65	253.40	253.77	0.017248	2.70	3.52	4.77	1.00
Villafranca Piem	8	Tr = 100 anni	10.20	252.60	253.44	254.80	254.65	253.44	253.83	0.017080	2.75	3.71	4.81	1.00
Villafranca Piem	8	Tr = 200 anni	11.00	252.60	253.48	254.80	254.65	253.48	253.89	0.017207	2.82	3.90	4.85	1.01
Villafranca Piem	7	Tr = 20 anni	9.50	252.59	253.36	255.04	255.04	252.97	253.40	0.001822	0.95	10.02	13.10	0.35
Villafranca Piem	7	Tr = 100 anni	10.20	252.59	253.40	255.04	255.04	252.99	253.45	0.001749	0.96	10.62	13.10	0.34
Villafranca Piem	7	Tr = 200 anni	11.00	252.59	253.45	255.04	255.04	253.01	253.50	0.001685	0.98	11.26	13.10	0.34
Villafranca Piem	6.5		Bridge											
Villafranca Piem	6	Tr = 20 anni	9.50	252.44	252.64	255.04	255.04	252.82	253.31	0.145003	3.64	2.61	13.10	2.60
Villafranca Piem	6	Tr = 100 anni	10.20	252.44	252.65	255.04	255.04	252.83	253.36	0.143339	3.73	2.74	13.10	2.60
Villafranca Piem	6	Tr = 200 anni	11.00	252.44	252.66	255.04	255.04	252.86	253.41	0.141510	3.83	2.88	13.10	2.61
Villafranca Piem	5	Tr = 20 anni	9.50	250.67	251.87	252.95	252.97	251.40	251.98	0.003300	1.48	6.41	6.15	0.46
Villafranca Piem	5	Tr = 100 anni	10.20	250.67	251.93	252.95	252.97	251.44	252.05	0.003256	1.51	6.77	6.24	0.46
Villafranca Piem	5	Tr = 200 anni	11.00	250.67	251.99	252.95	252.97	251.48	252.11	0.003216	1.53	7.18	6.36	0.46
Villafranca Piem	4	Tr = 20 anni	9.50	250.45	251.42	252.65	252.65	251.28	251.72	0.013084	2.46	3.87	4.00	0.80
Villafranca Piem	4	Tr = 100 anni	10.20	250.45	251.47	252.65	252.65	251.32	251.79	0.012822	2.49	4.09	4.00	0.79

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Bealera del Moli Reach: Villafranca Piem (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca Piem	4	Tr = 200 anni	11.00	250.45	251.52	252.65	252.65	251.36	251.86	0.012983	2.56	4.29	4.00	0.79
Villafranca Piem	3.5	Bridge												
Villafranca Piem	3	Tr = 20 anni	9.50	250.30	251.13	252.65	252.65	251.13	251.55	0.020406	2.86	3.32	4.00	1.00
Villafranca Piem	3	Tr = 100 anni	10.20	250.30	251.17	252.65	252.65	251.17	251.61	0.020463	2.93	3.48	4.00	1.00
Villafranca Piem	3	Tr = 200 anni	11.00	250.30	251.22	252.65	252.65	251.22	251.68	0.020542	3.00	3.66	4.00	1.00
Villafranca Piem	2	Tr = 20 anni	9.50	249.25	249.87	253.90	253.90	249.98	250.35	0.028406	3.06	3.10	5.21	1.27
Villafranca Piem	2	Tr = 100 anni	10.20	249.25	249.90	253.90	253.90	250.01	250.41	0.028641	3.15	3.24	5.23	1.28
Villafranca Piem	2	Tr = 200 anni	11.00	249.25	249.93	253.90	253.90	250.05	250.46	0.028875	3.24	3.40	5.25	1.28
Villafranca Piem	1.6	Tr = 20 anni	9.50	248.24	249.10	254.29	254.29	248.87	249.27	0.006979	1.83	5.19	6.00	0.63
Villafranca Piem	1.6	Tr = 100 anni	10.20	248.24	249.14	254.29	254.29	248.90	249.32	0.007071	1.88	5.42	6.00	0.63
Villafranca Piem	1.6	Tr = 200 anni	11.00	248.24	249.18	254.29	254.29	248.94	249.37	0.007164	1.94	5.67	6.00	0.64
Villafranca Piem	1.5	Bridge												
Villafranca Piem	1.4	Tr = 20 anni	9.50	248.24	248.98	254.29	254.29	248.87	249.21	0.011209	2.14	4.44	6.00	0.79
Villafranca Piem	1.4	Tr = 100 anni	10.20	248.24	249.01	254.29	254.29	248.90	249.26	0.011193	2.19	4.66	6.00	0.79
Villafranca Piem	1.4	Tr = 200 anni	11.00	248.24	249.05	254.29	254.29	248.94	249.31	0.011146	2.24	4.90	6.00	0.79
Villafranca Piem	1	Tr = 20 anni	9.50	244.71	245.49	248.65	249.15	245.45	245.79	0.014013	2.44	3.89	5.49	0.92
Villafranca Piem	1	Tr = 100 anni	10.20	244.71	245.52	248.65	249.15	245.48	245.84	0.014011	2.50	4.08	5.53	0.93
Villafranca Piem	1	Tr = 200 anni	11.00	244.71	245.56	248.65	249.15	245.52	245.90	0.014010	2.56	4.30	5.58	0.93

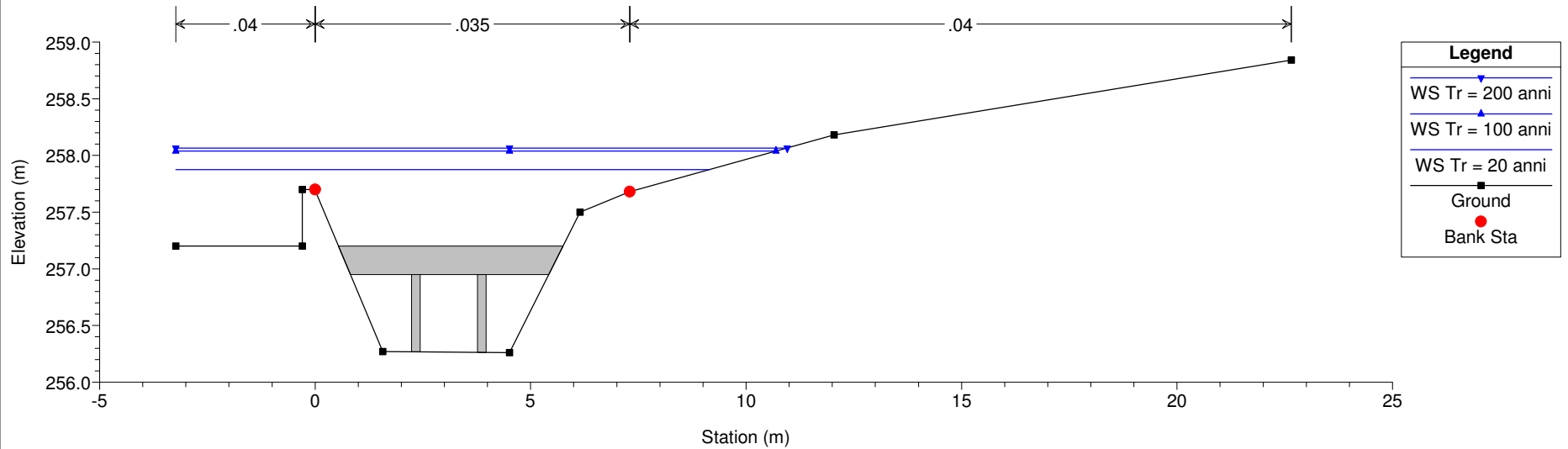
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 31 Sezione monte ponticello



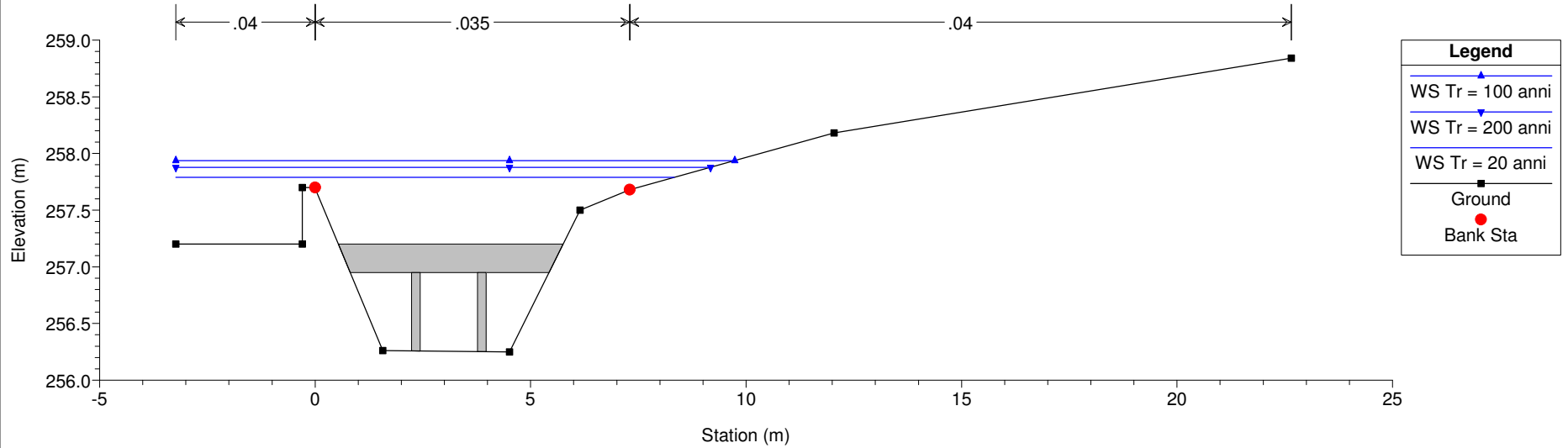
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 30.5 BR Ponticello allevamento ittico



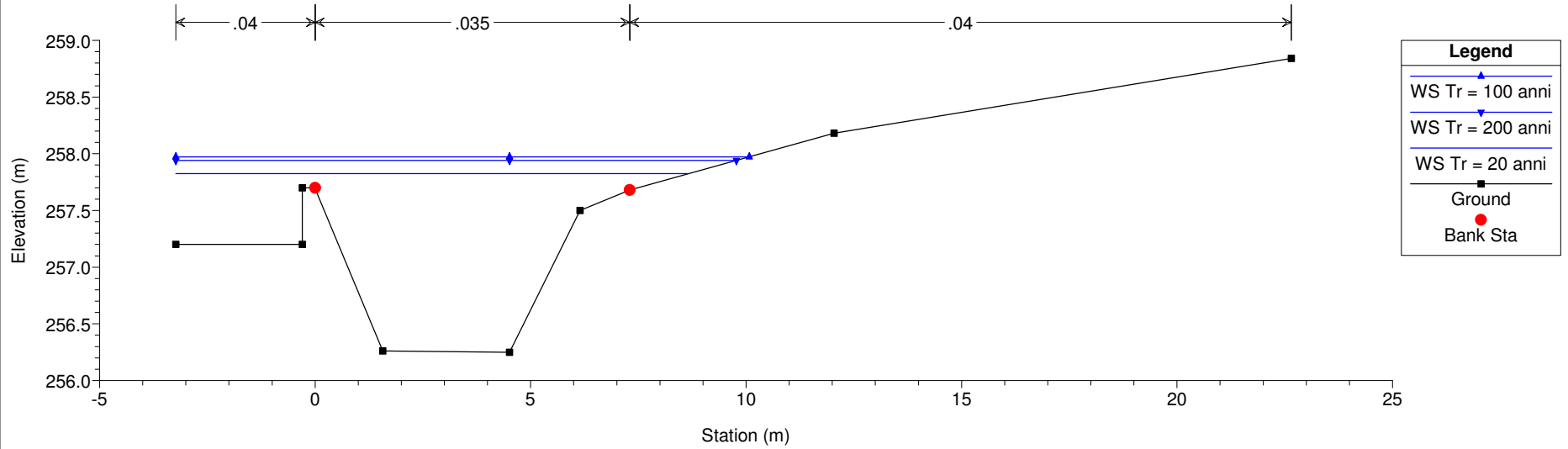
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 30.5 BR Ponticello allevamento ittico



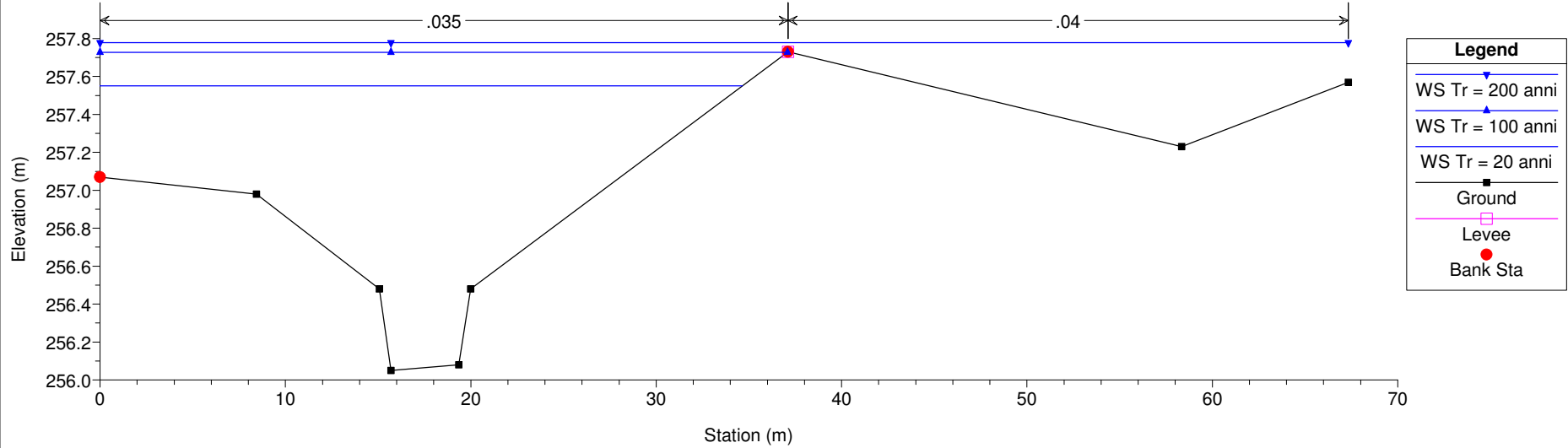
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 30 Sezione 1 Mo



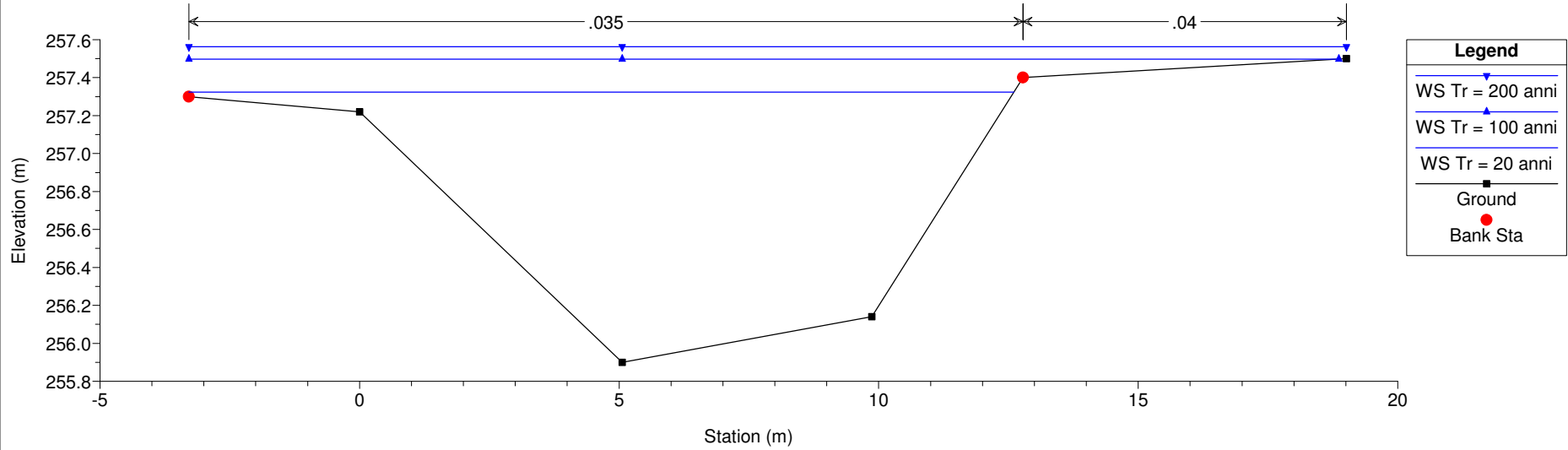
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 29 Sezione 2 Mo



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

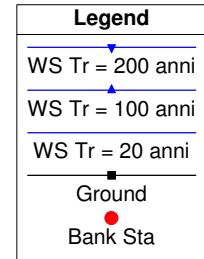
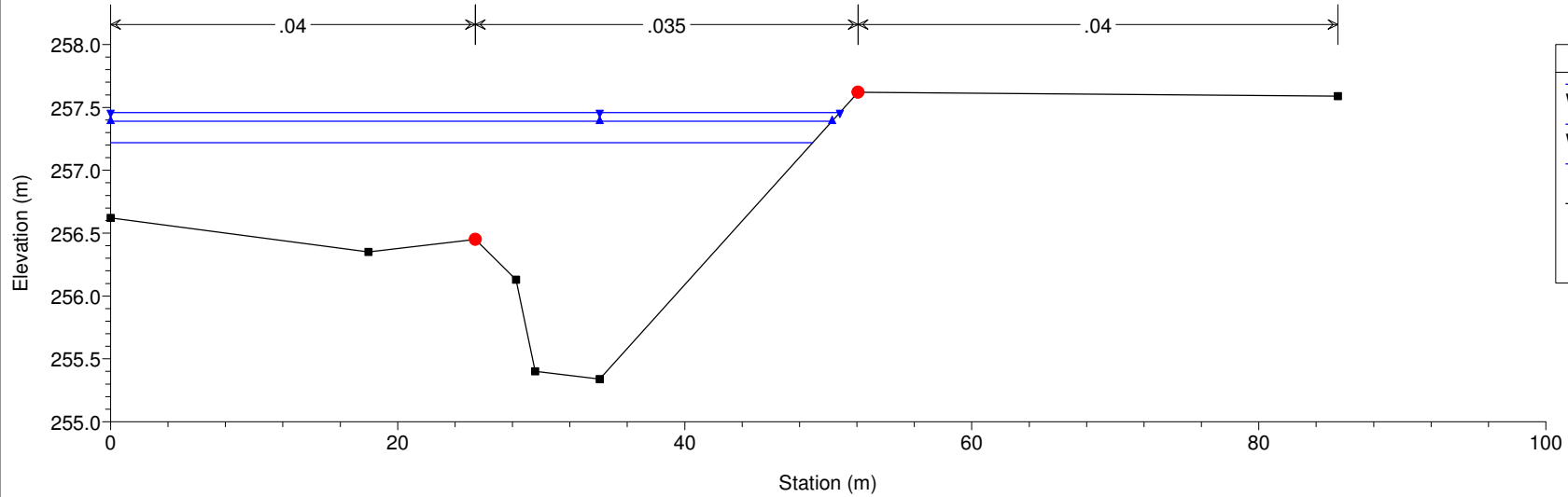
RS = 28 Sezione 3 Mo





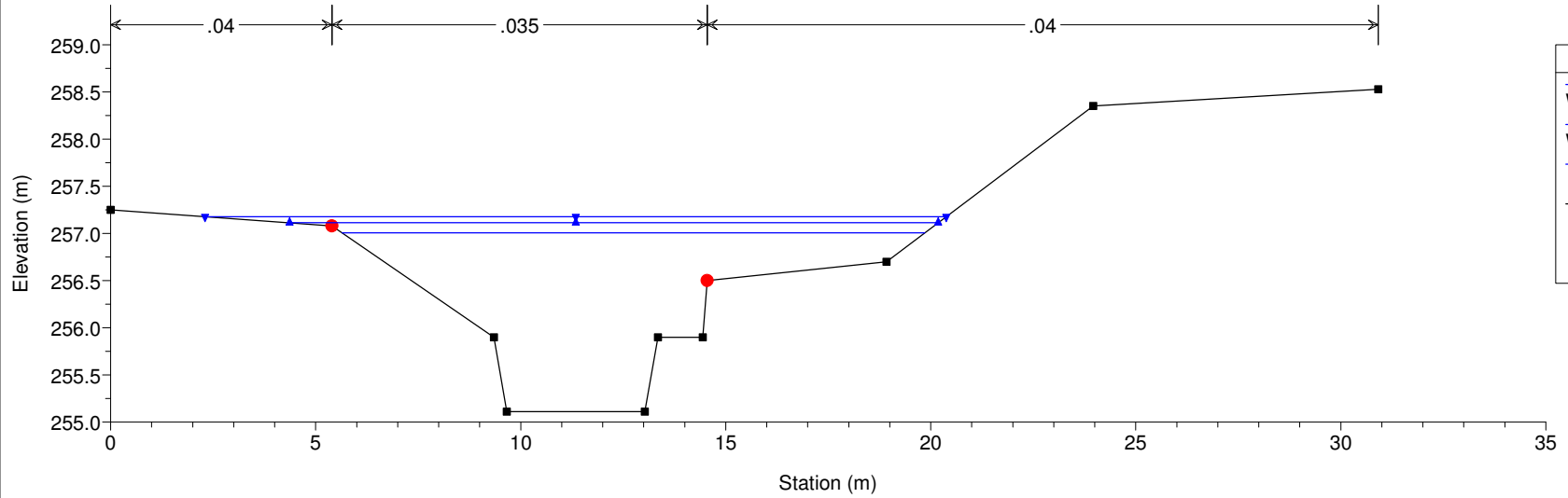
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 27 Sezione 4 Mo

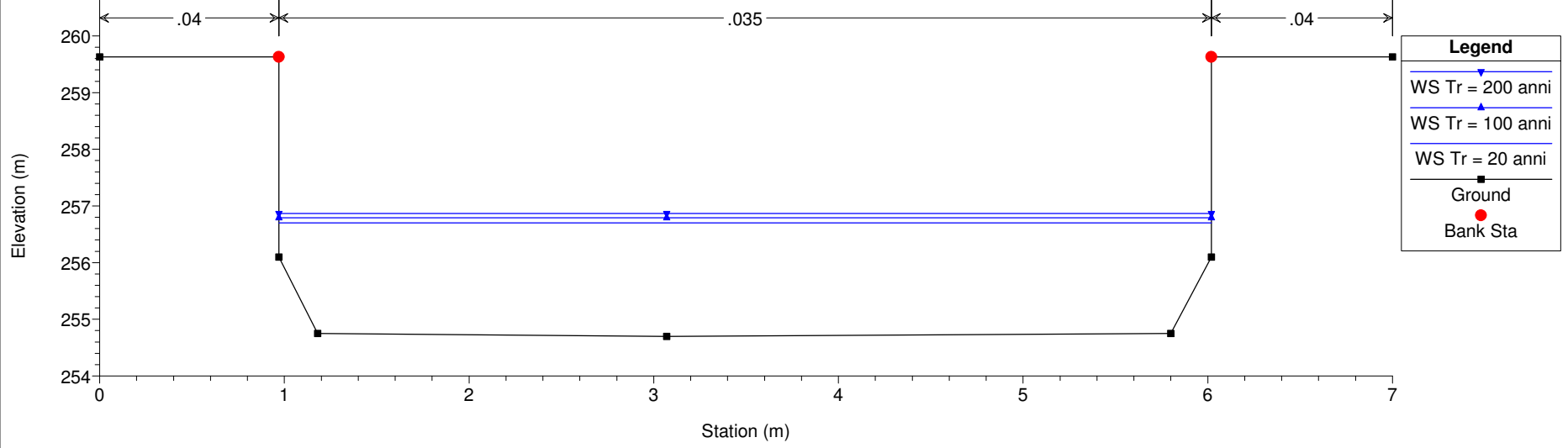


Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

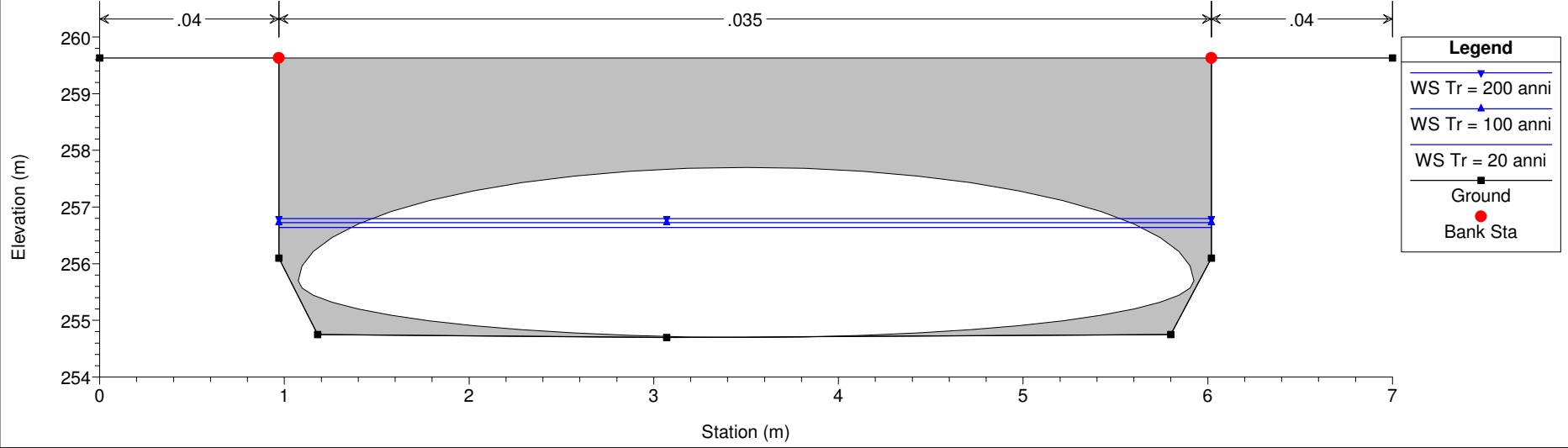
RS = 26 Sezione 5 Mo



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015  
 RS = 25 Sezione 6 Mo monte ponte Circonvallazione

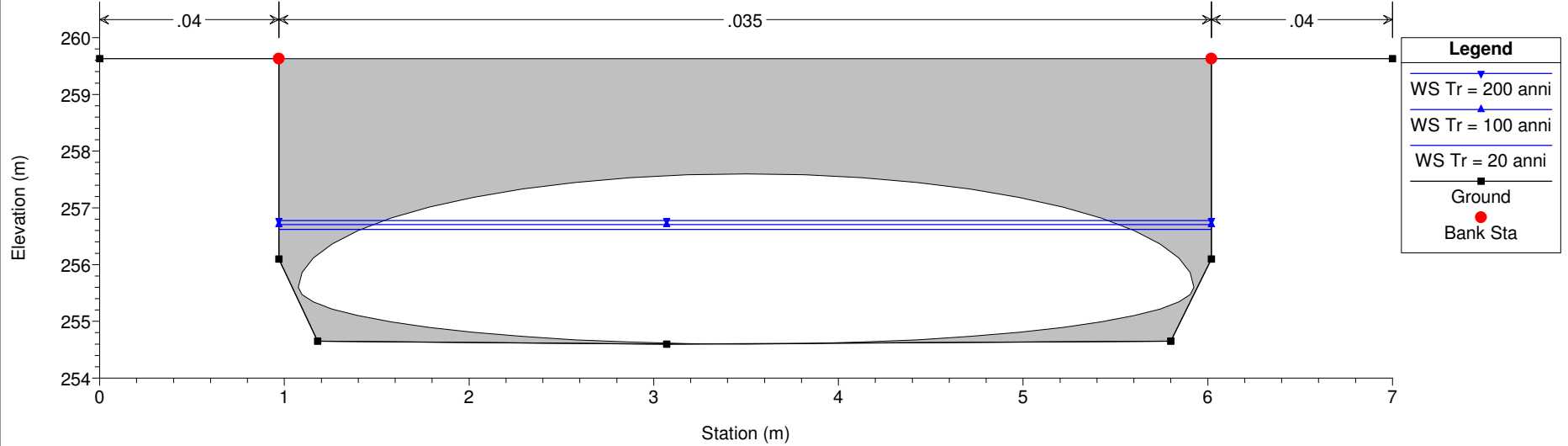


Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015  
 RS = 24.5 Culv Ponte Circonvallazione



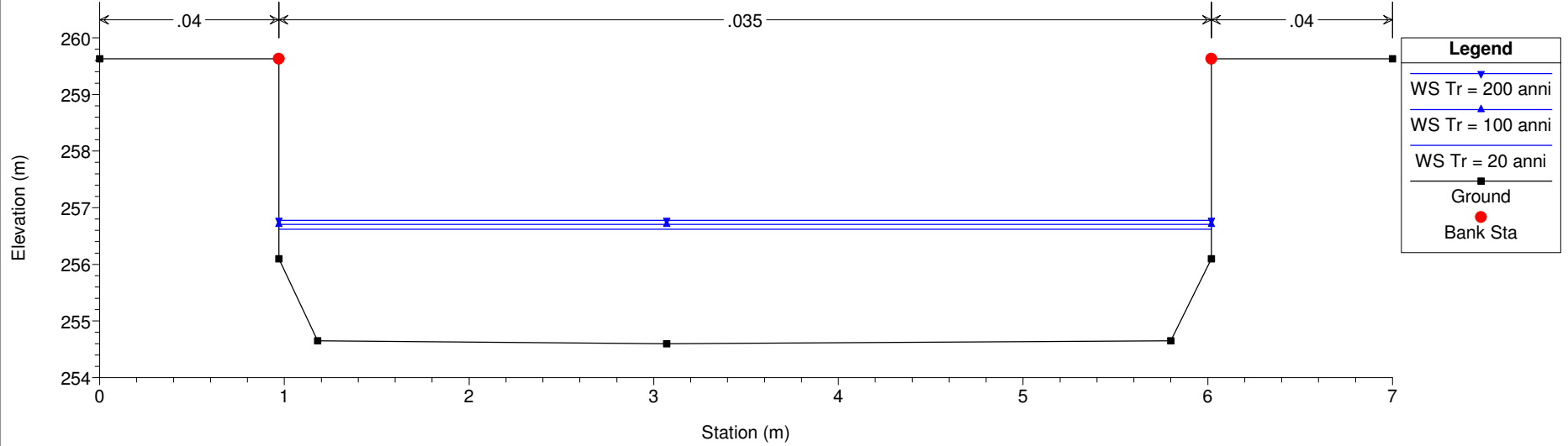
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 24.5 Culv Ponte Circonvallazione



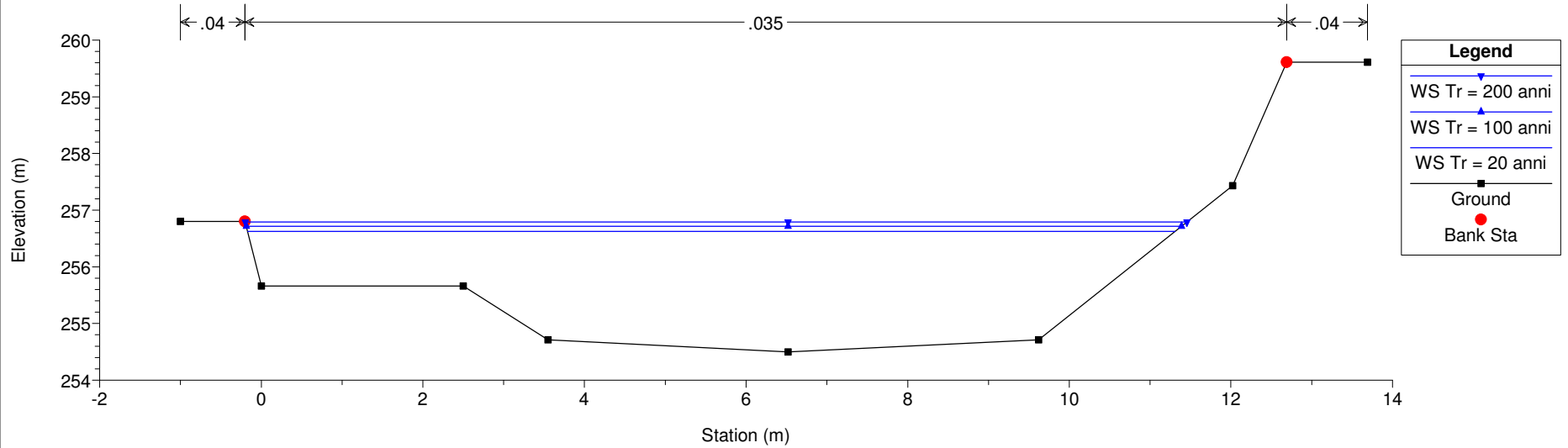
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 24 sezione 6 Mo valle ponte Circonvallazione



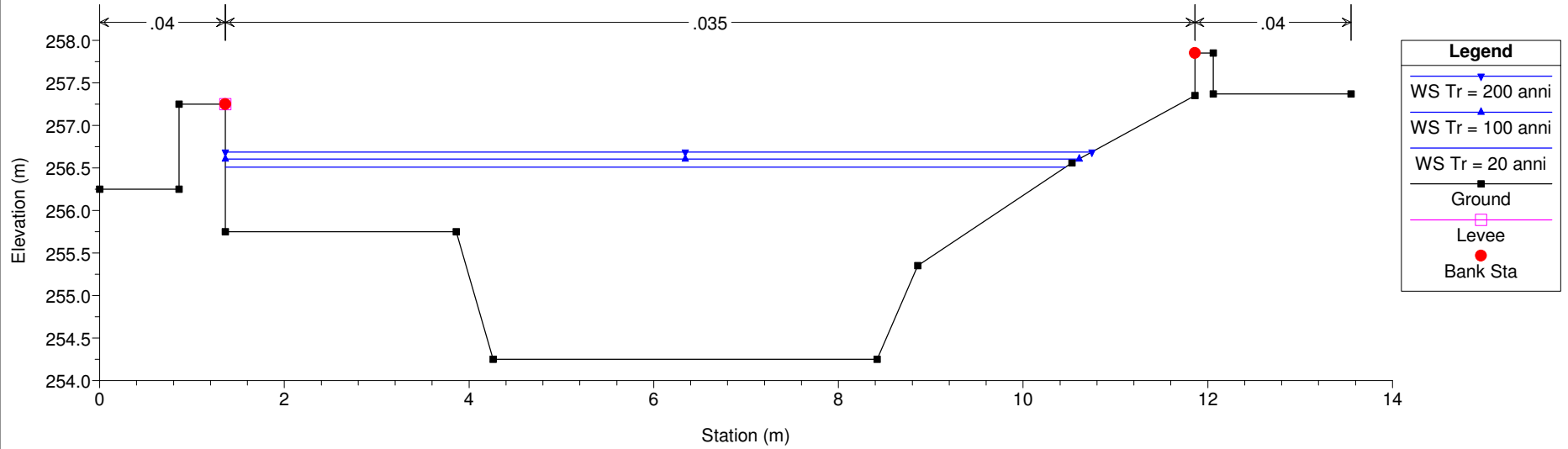
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 23 sezione 7 Mo



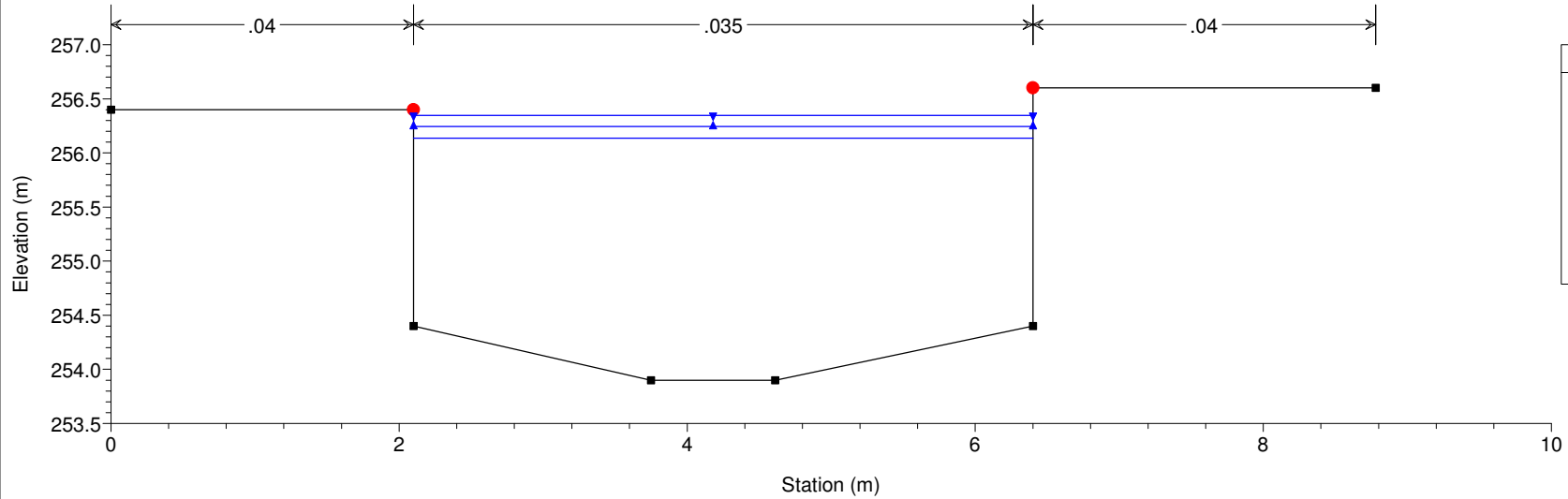
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 22 sezione 8 Mo



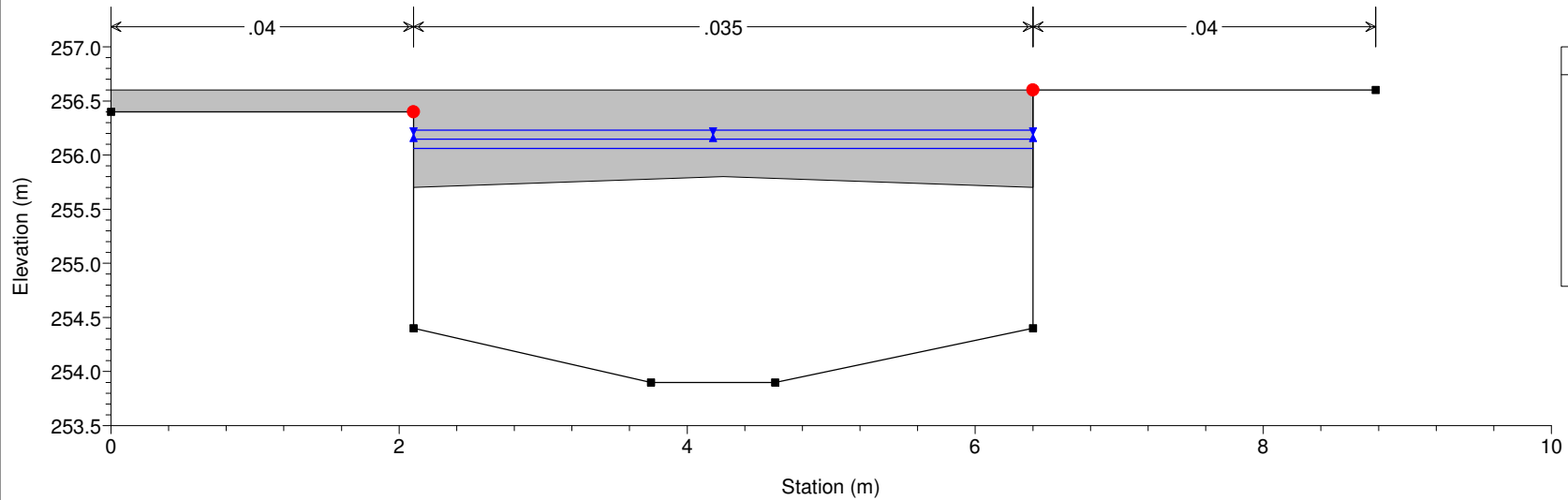
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 21 sezione 9A Mo monte ponte scuole



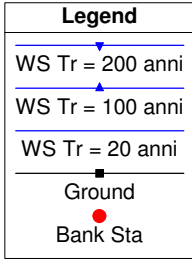
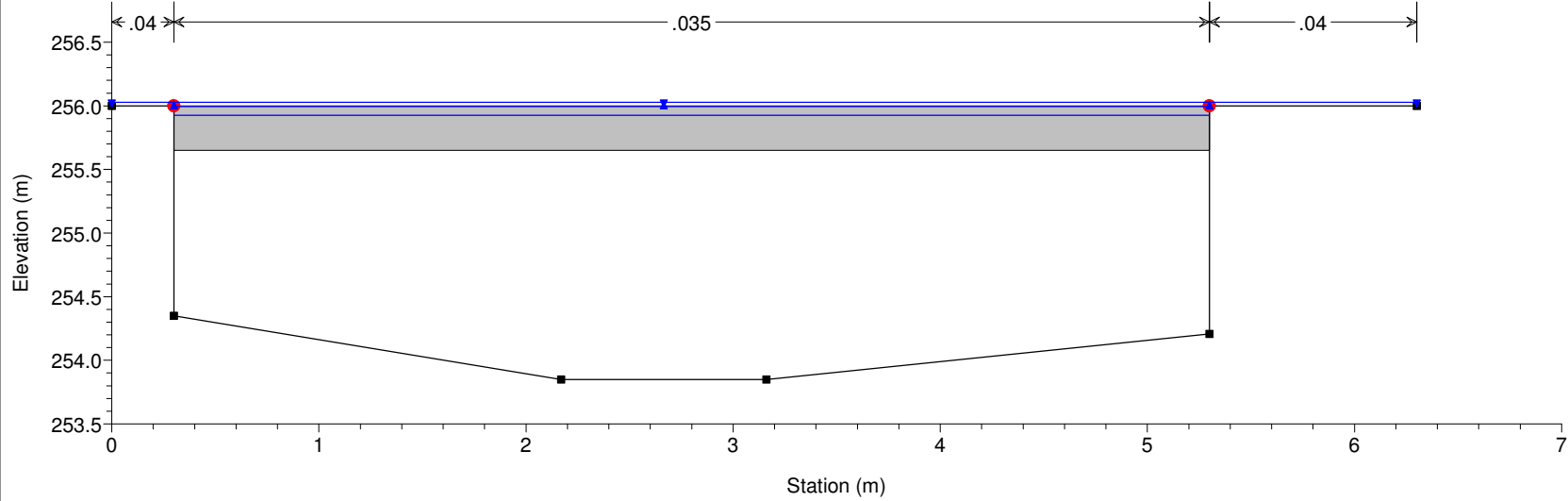
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 20.5 BR Ponte delle scuole



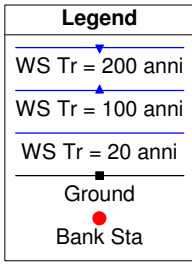
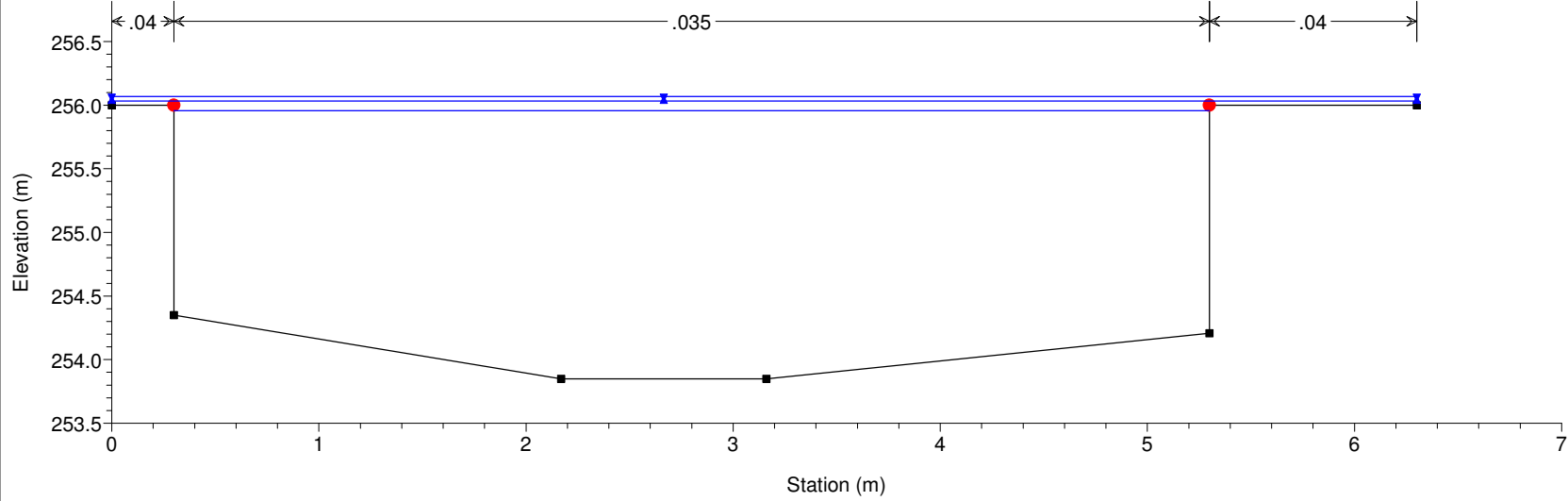
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 20.5 BR Ponte delle scuole



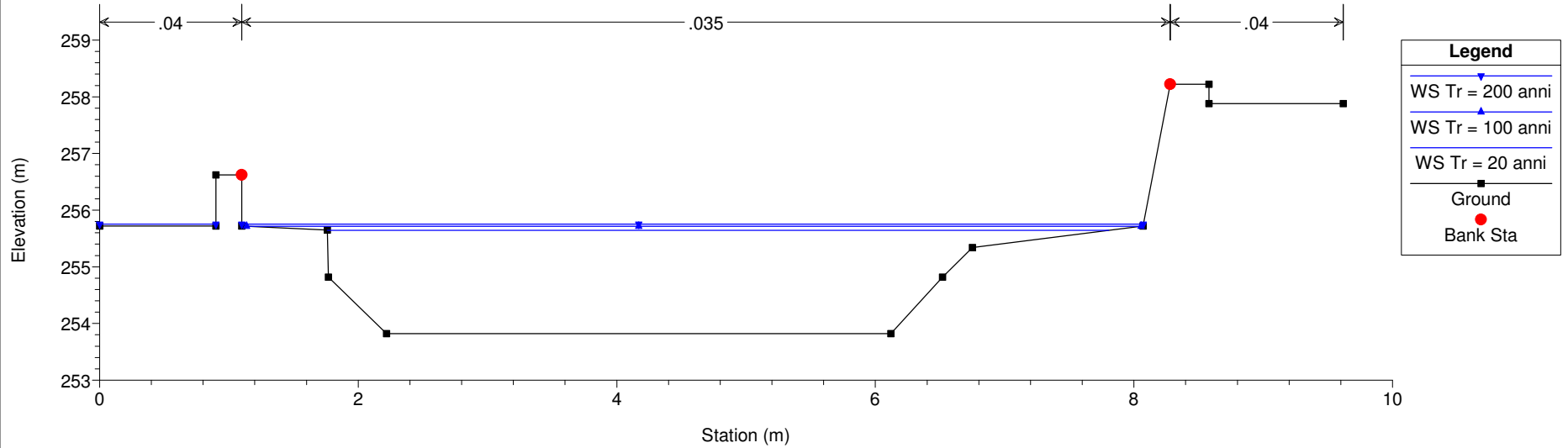
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 20 sezione 9B Mo valle ponte scuole



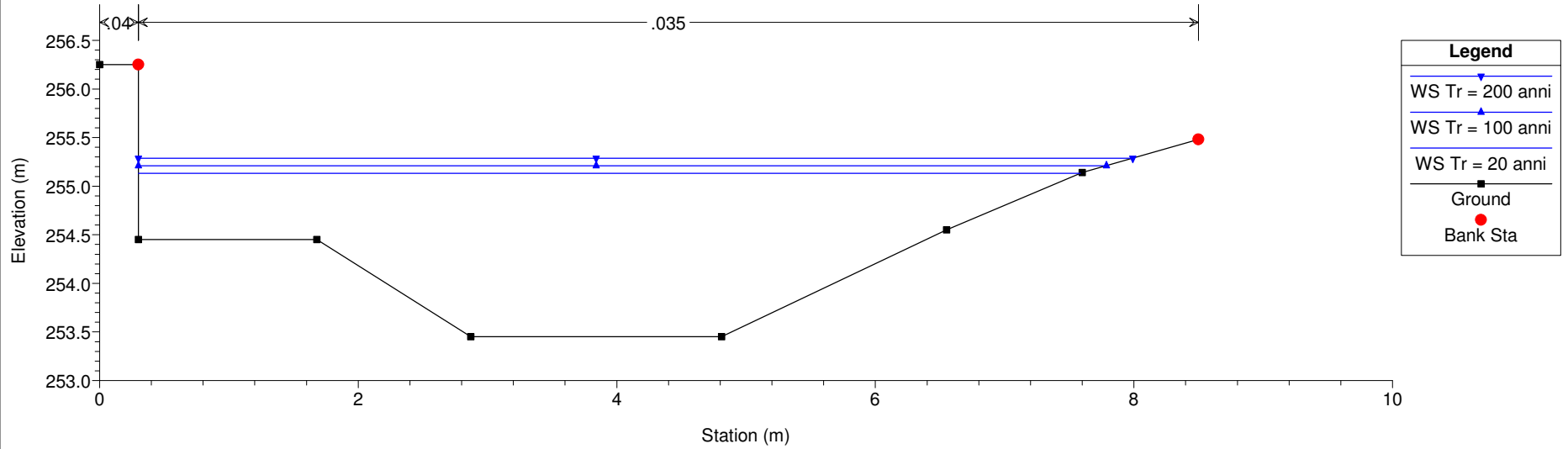
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 19 sezione 10 Mo

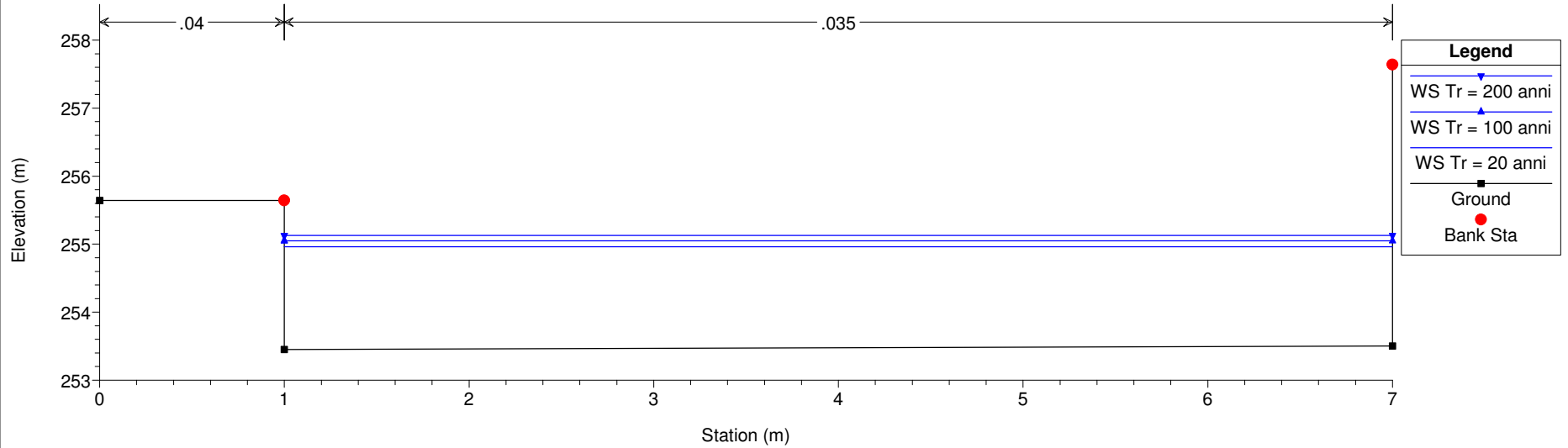


Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

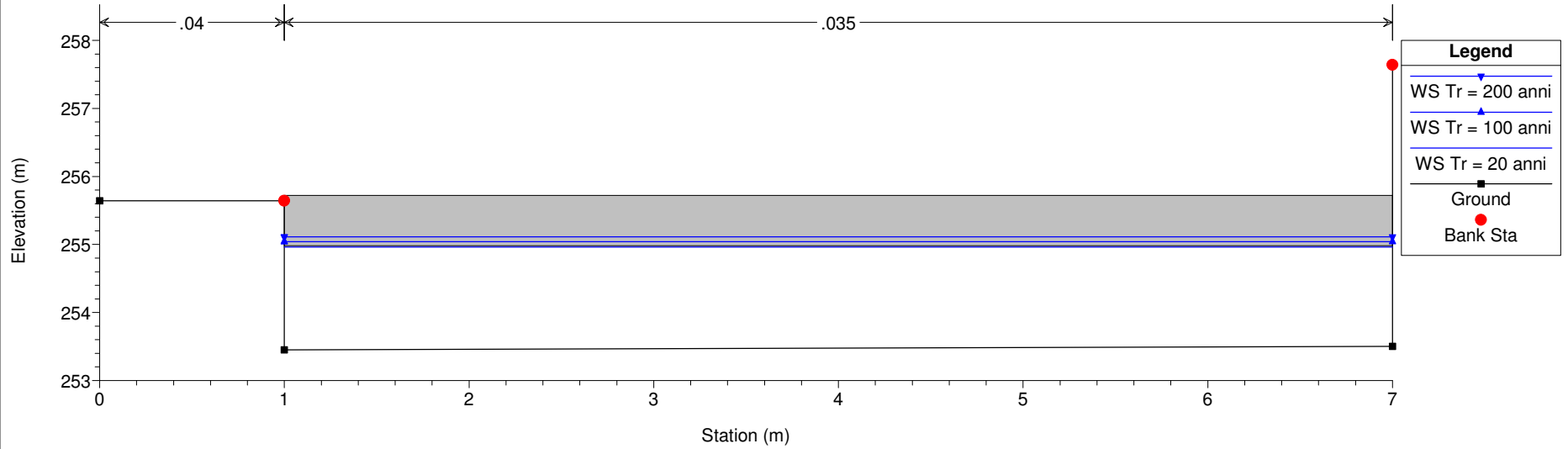
RS = 17 Sezione 11 Mo



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015  
RS = 16 Sezione 12A Mo (a monte del ponte della chiesetta)



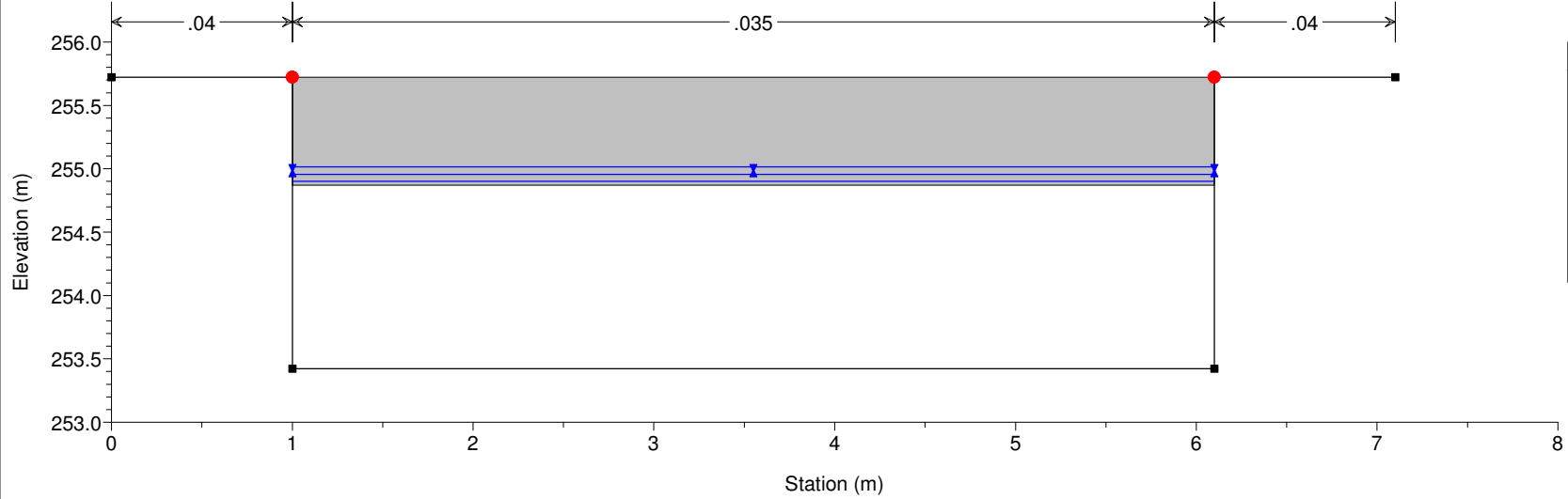
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015  
RS = 15.5 BR ponte Chiesetta





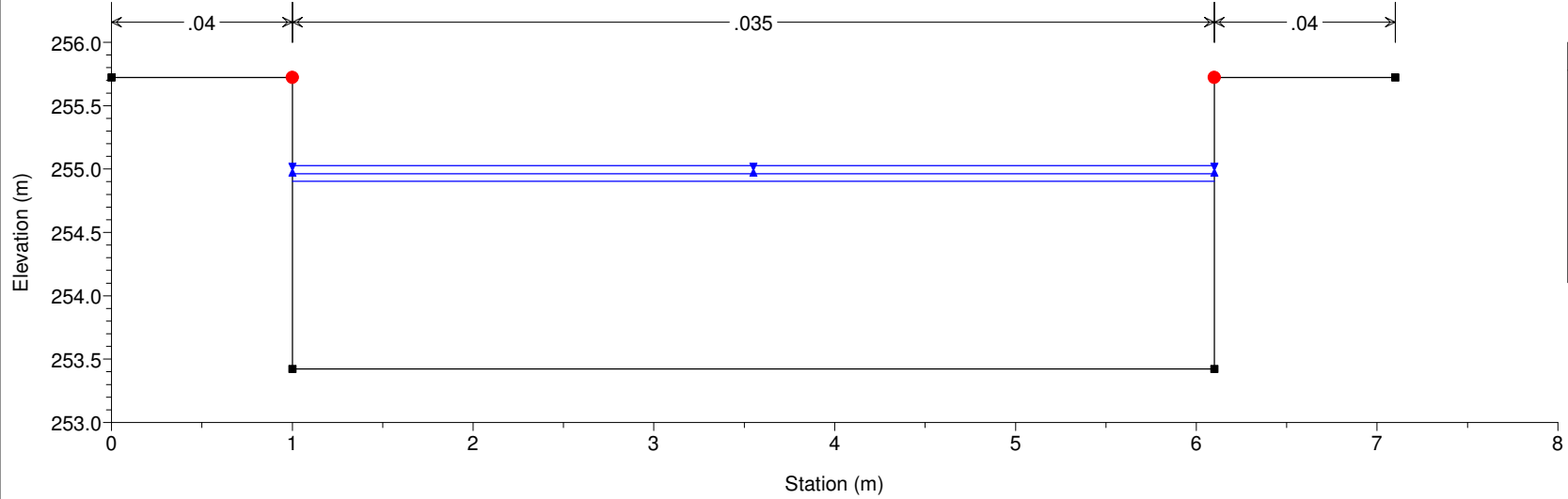
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 15.5 BR ponte Chiesetta



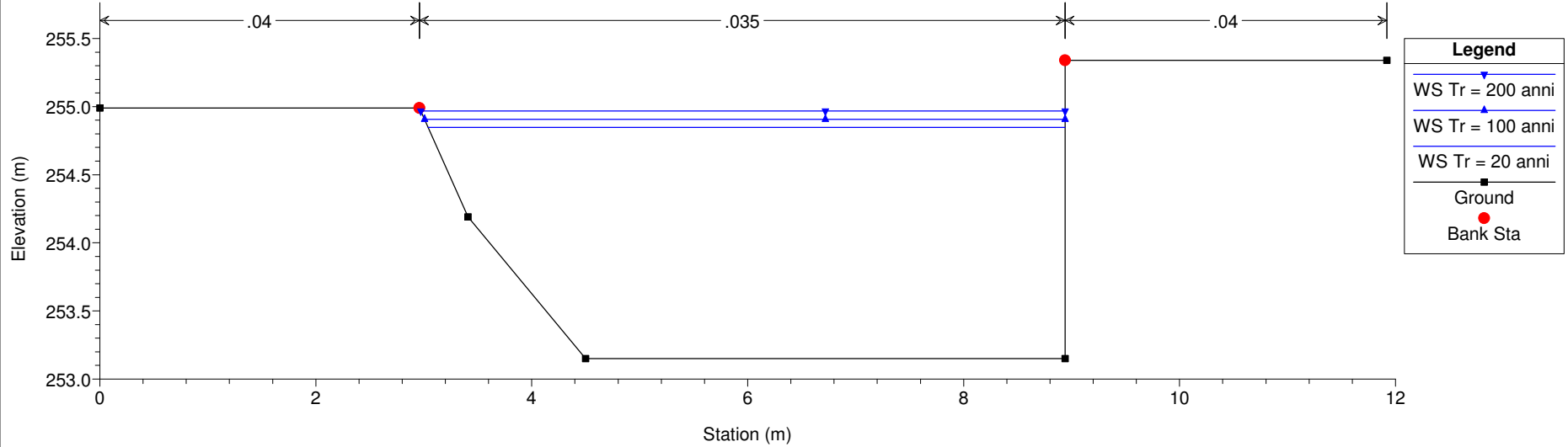
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 15 Sezione 12B Mo (a valle del ponte della chiesetta)



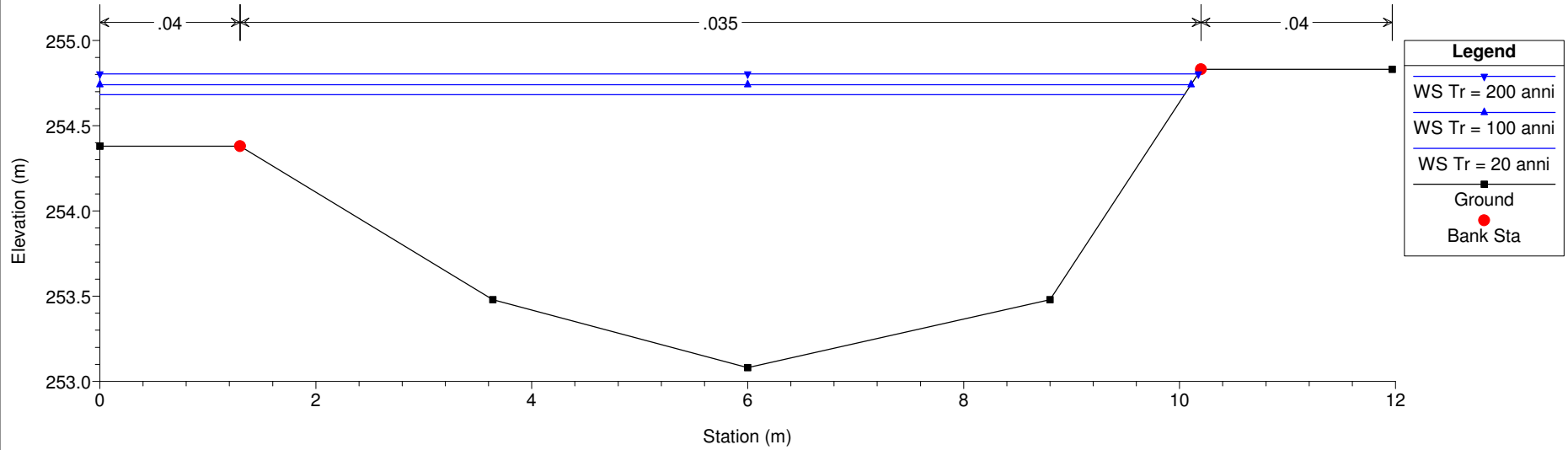
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 14 Sezione 13 Mo



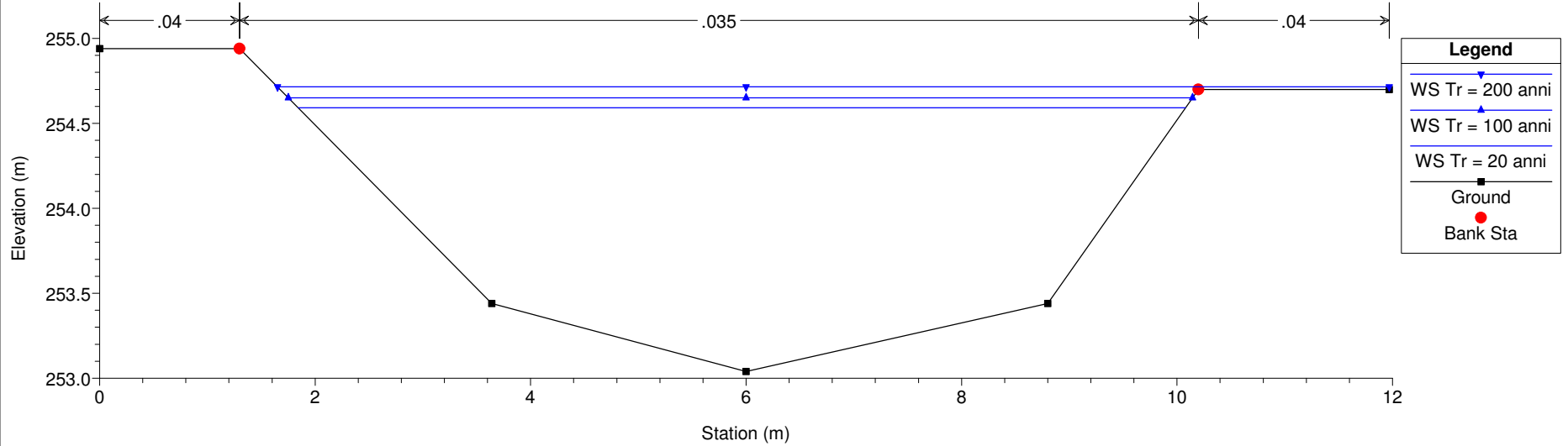
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 13.5 Sezione 14bis Mo



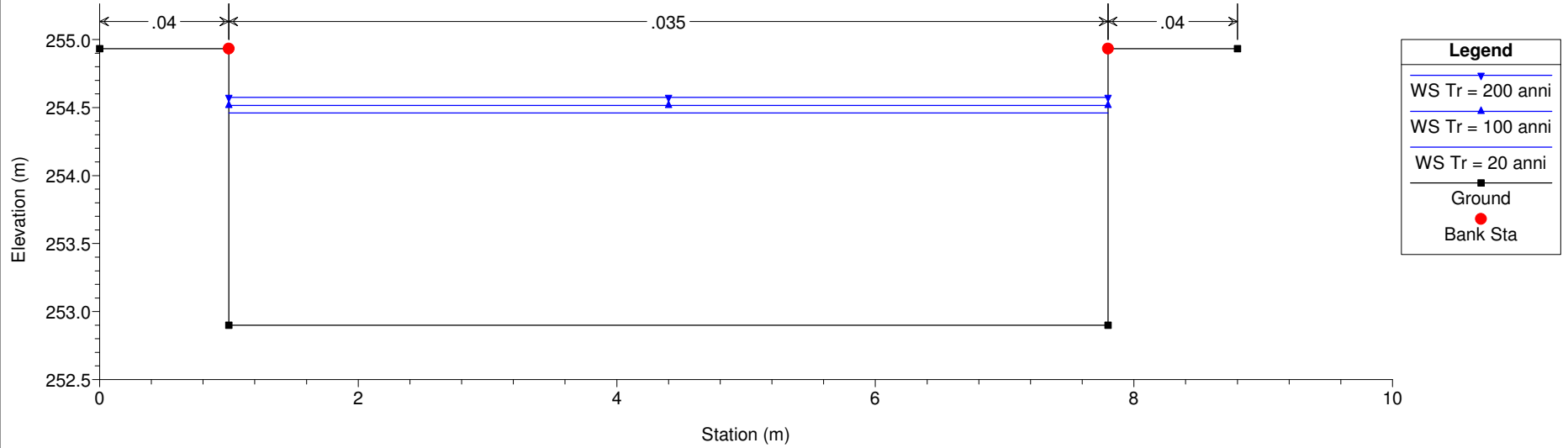
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 13 Sezione 14 Mo



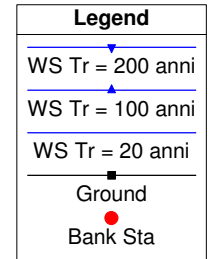
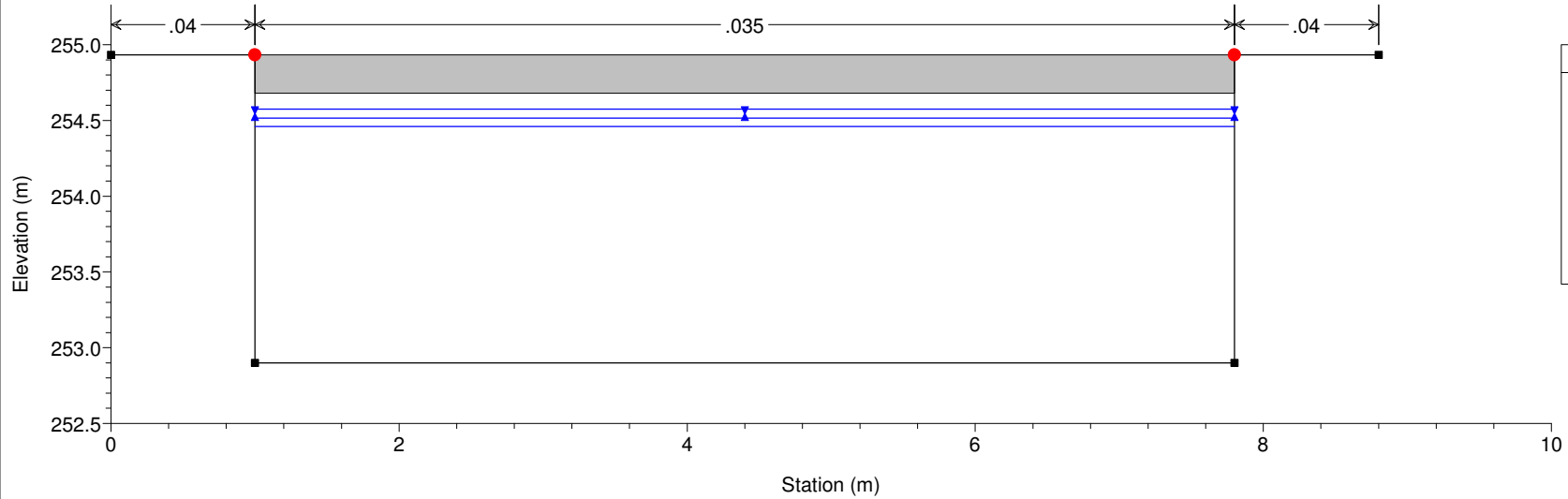
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 12 Sezione 15A Mo (a monte del ponte del parco giochi)



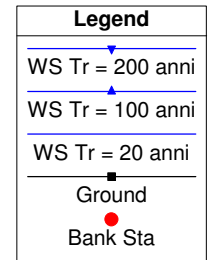
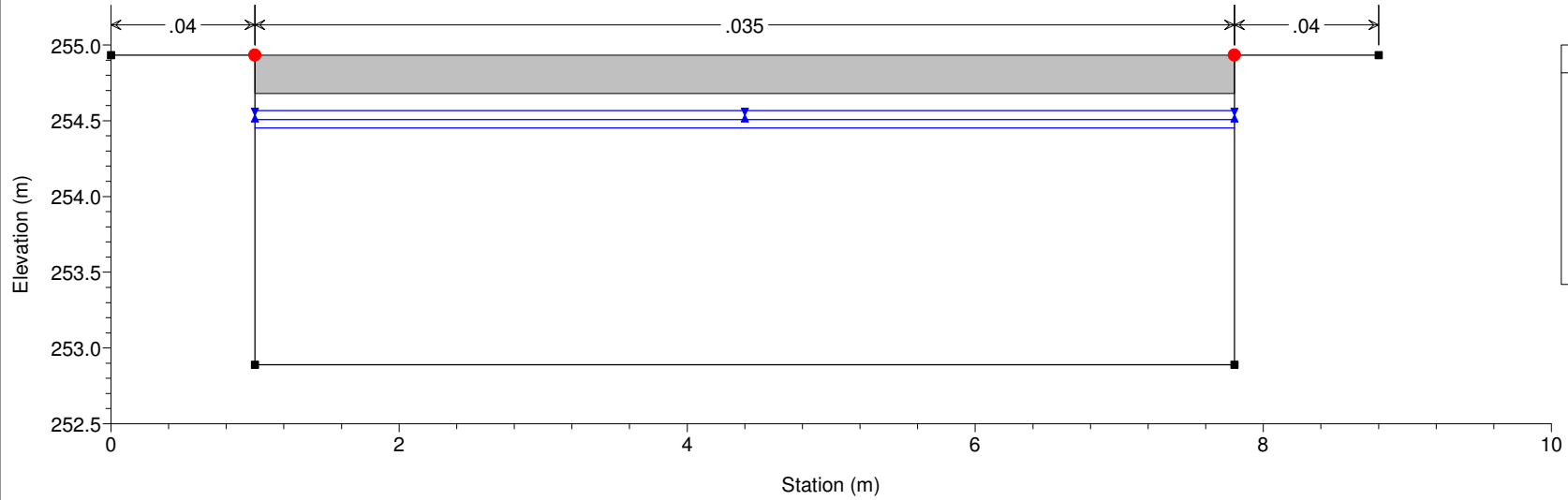
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 11.5 BR Ponte parco giochi



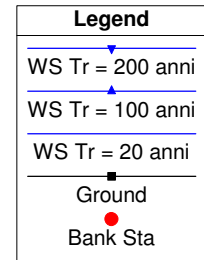
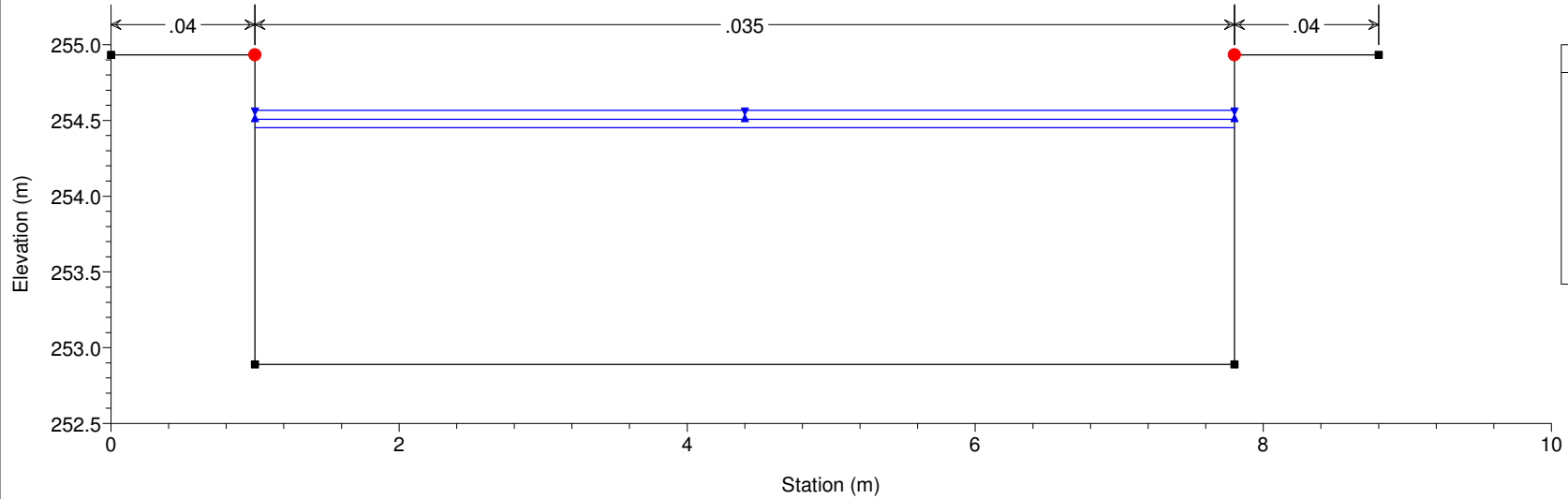
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 11.5 BR Ponte parco giochi



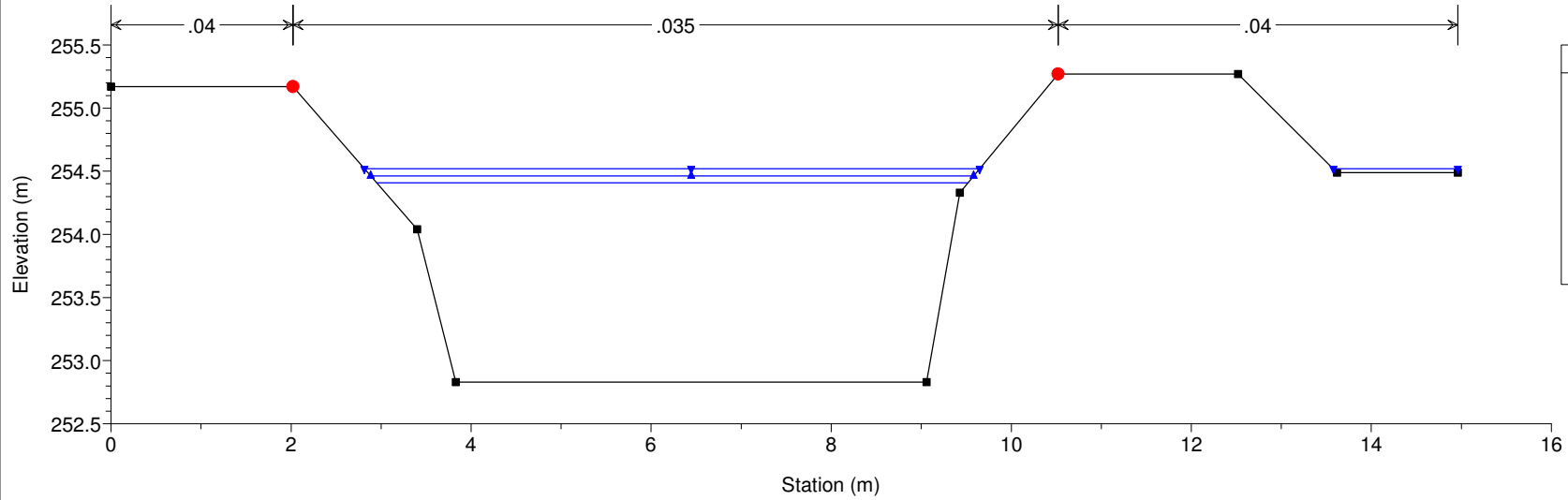
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 11 Sezione 15B Mo (a valle del ponte parco giochi)

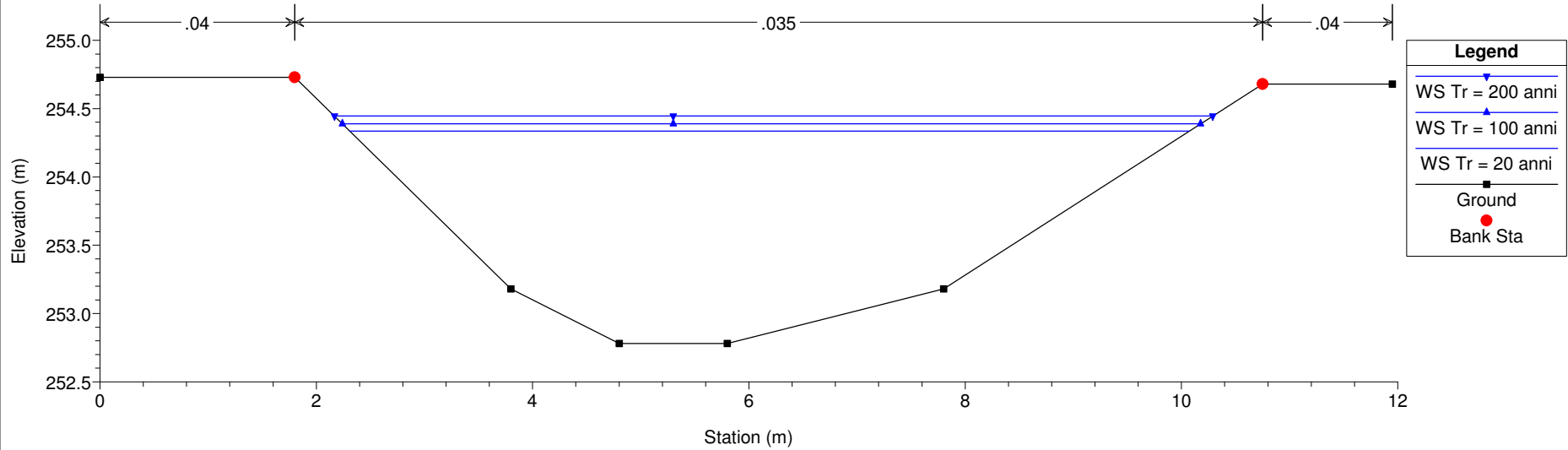


Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

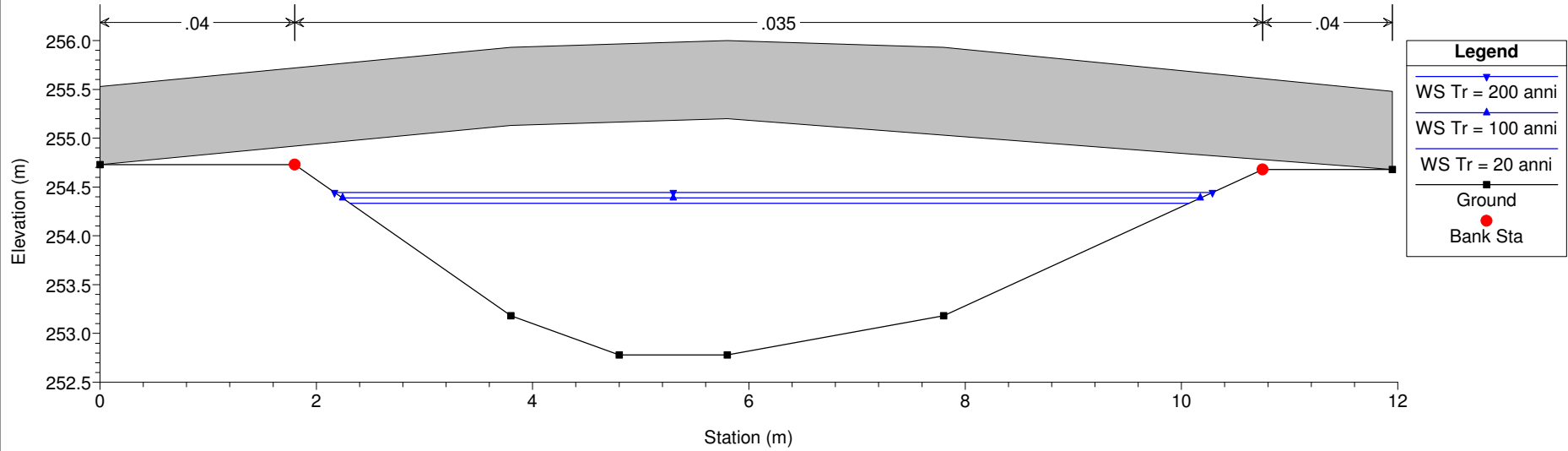
RS = 10 Sezione 16 Mo



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015  
 RS = 9.6 Sezione 16bis Mo monte passerella pedonale

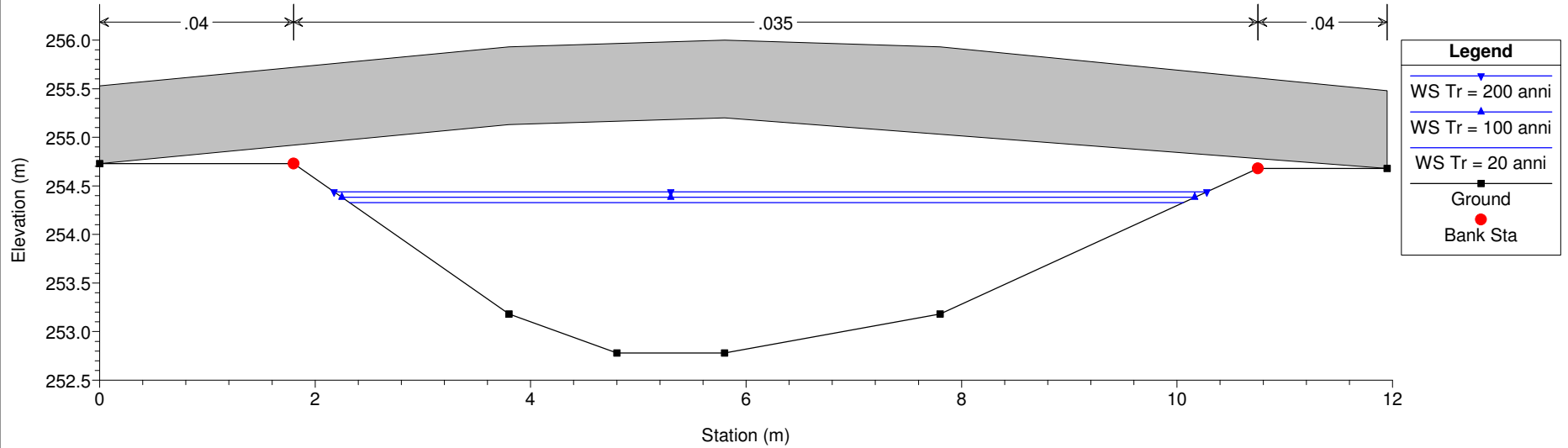


Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015  
 RS = 9.5 BR Passerella pedonale campo sportivo



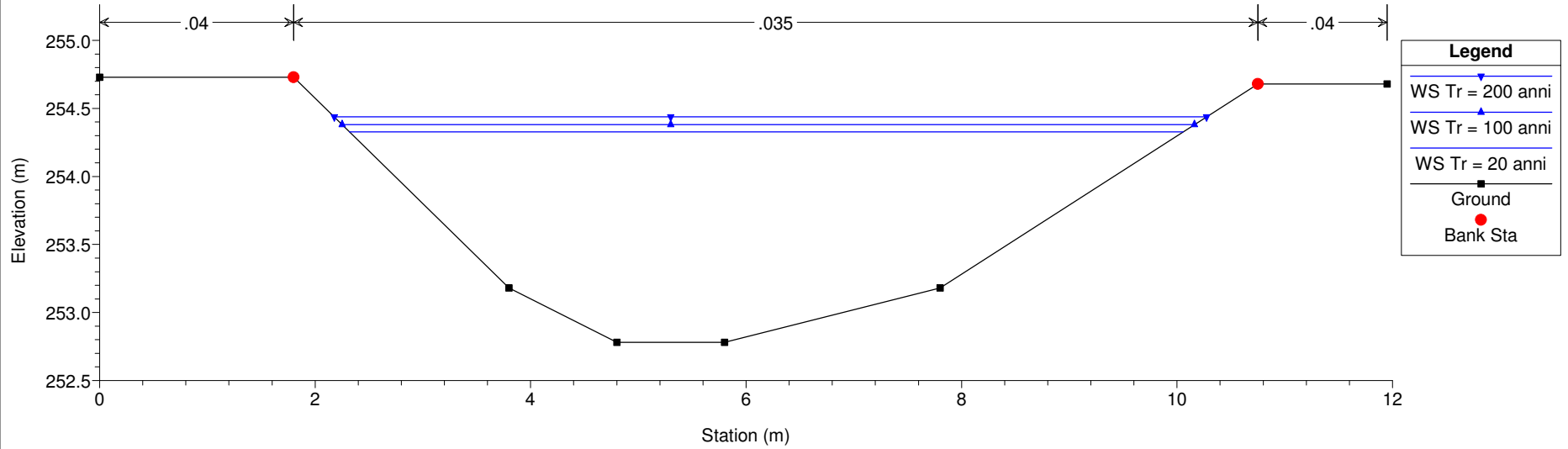
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 9.5 BR Passerella pedonale campo sportivo



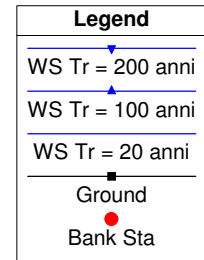
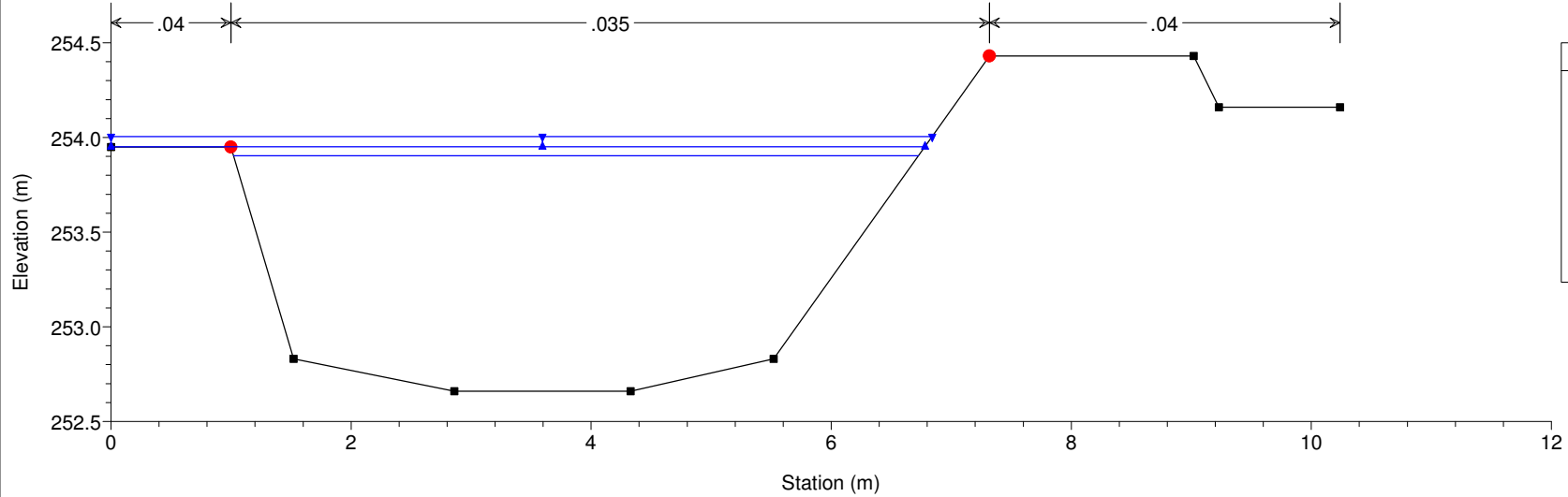
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 9.4 Sezione 16bis Mo valle passerella pedonale



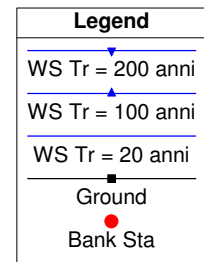
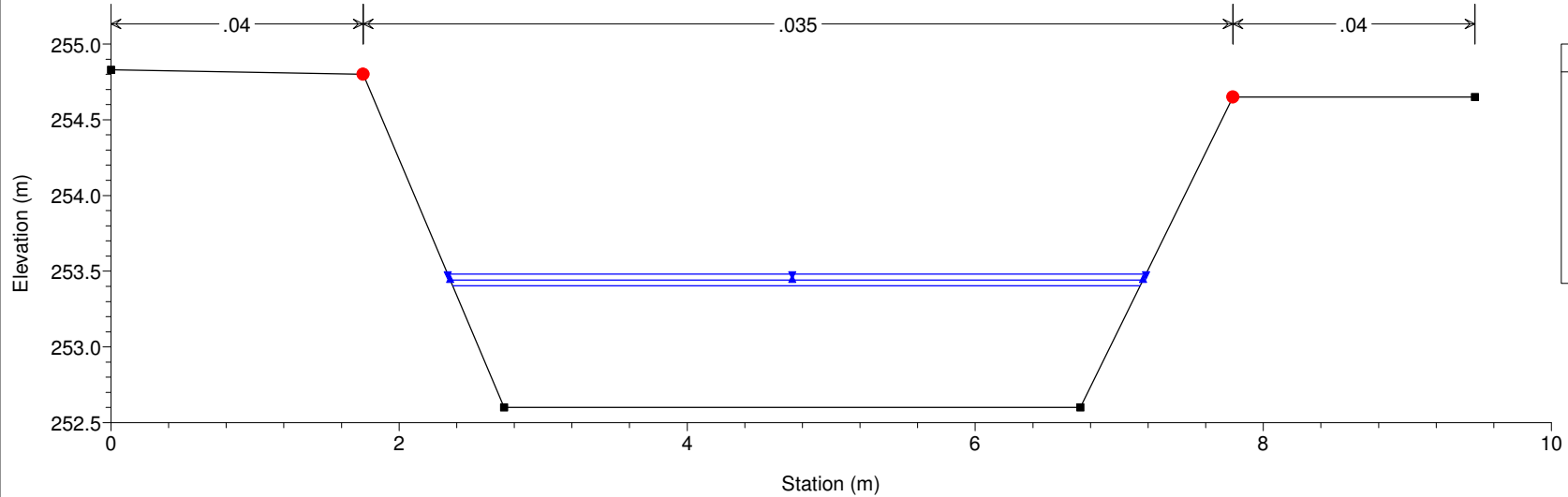
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 9 Sezione 17 Mo



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

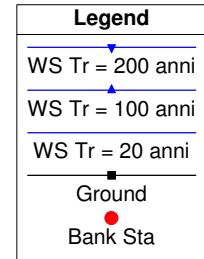
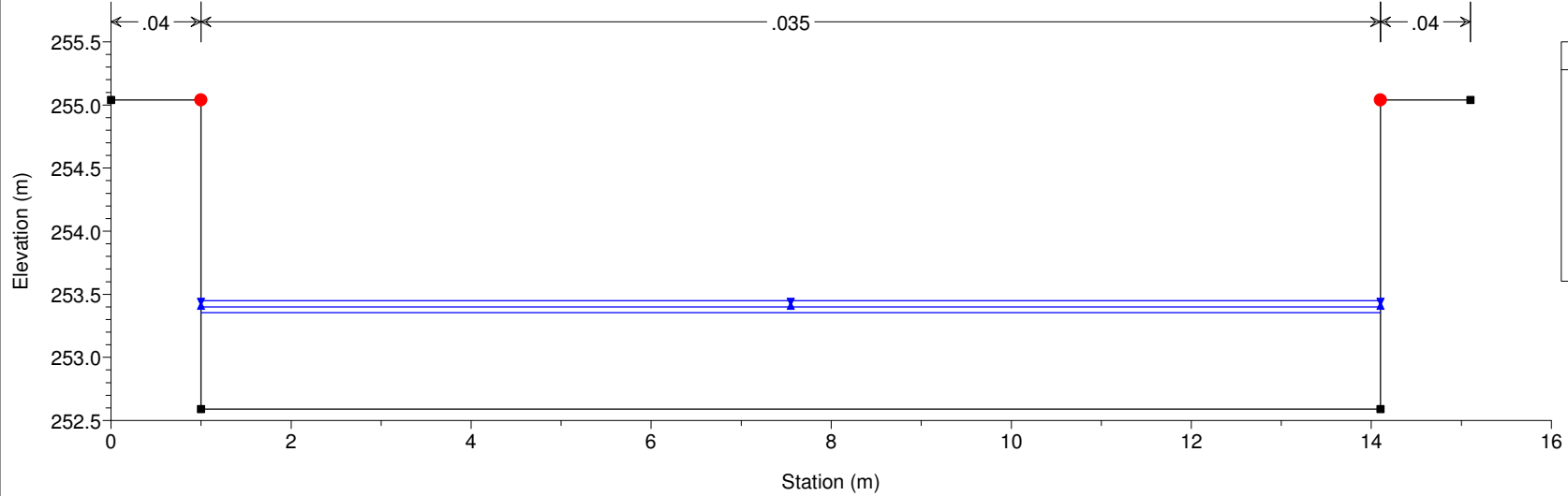
RS = 8 sezione 18 Mo





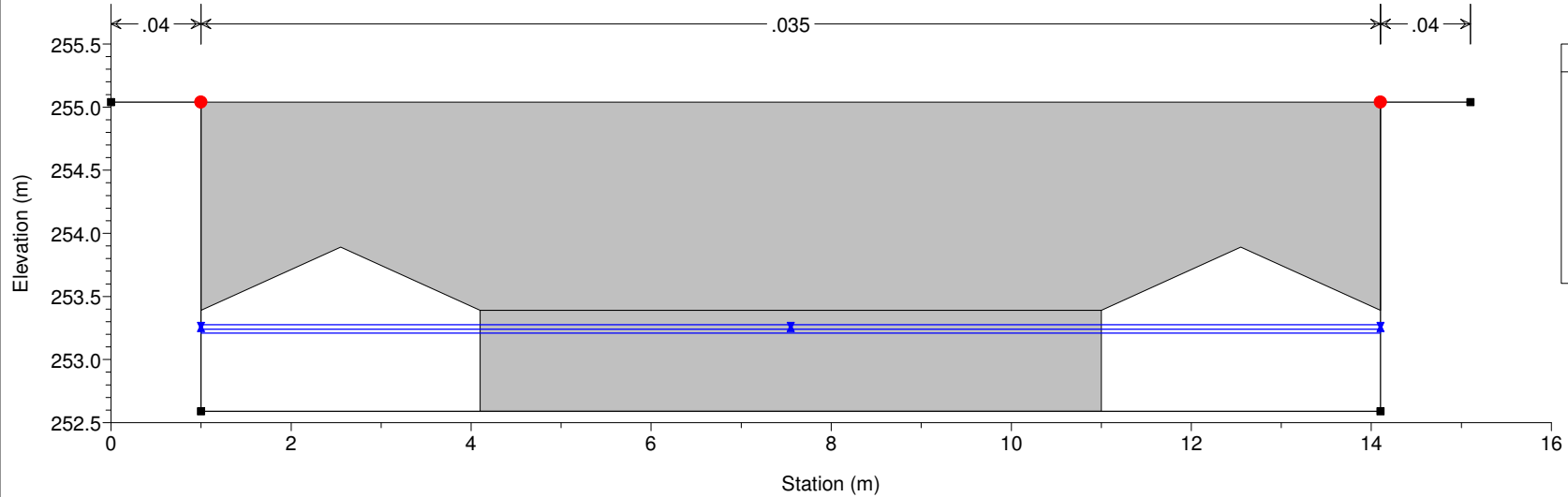
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 7 Sezione 19 Mo ponte a monte del ponte mulino



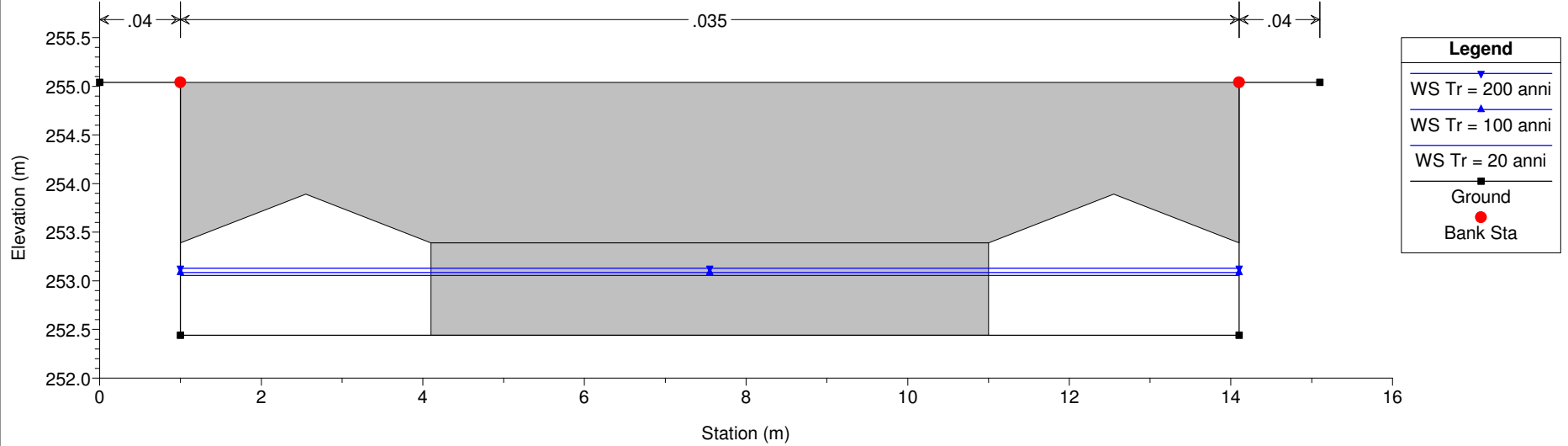
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 6.5 BR Ponte di Via S. Sebastiano - del Mulino



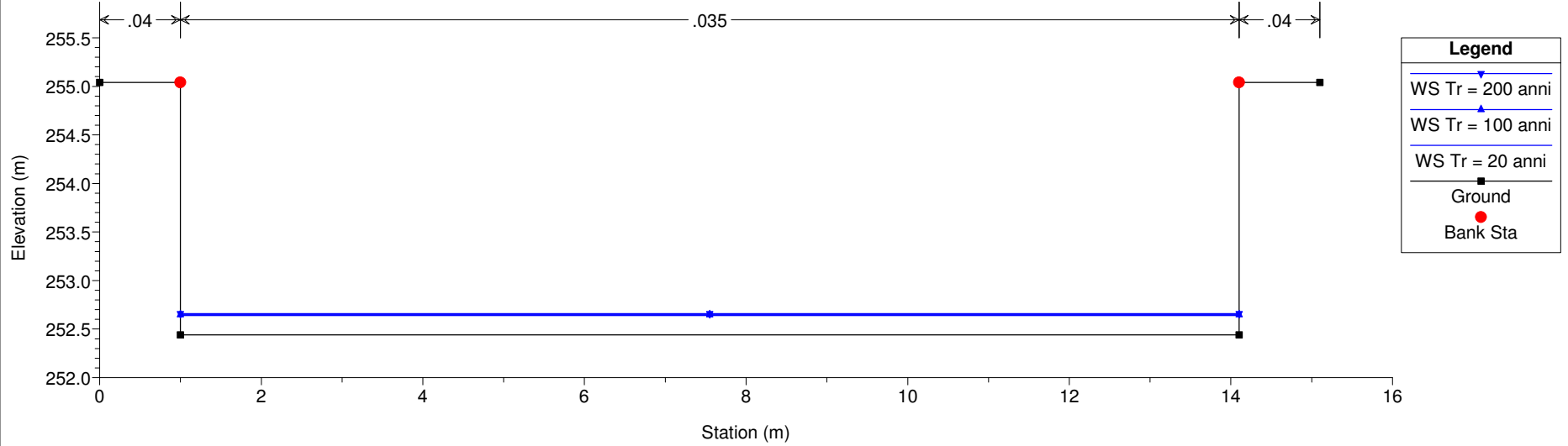
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 6.5 BR Ponte di Via S. Sebastiano - del Mulino



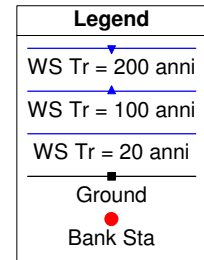
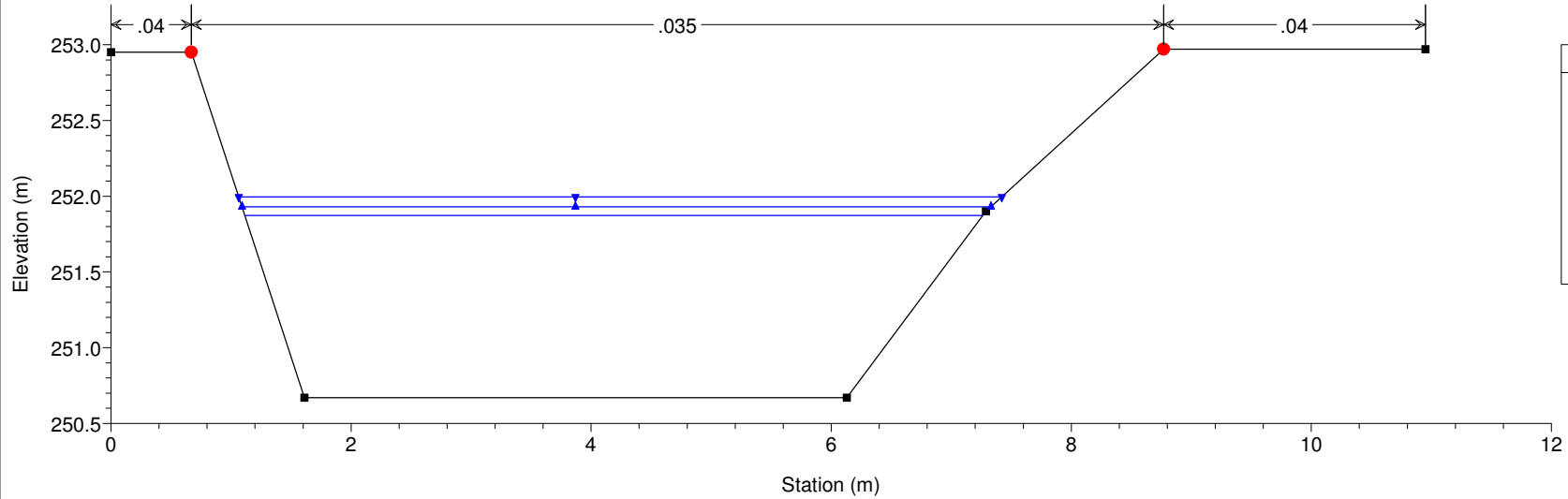
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 6 Sezione 19 Mo valle del ponte mulino



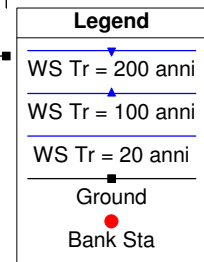
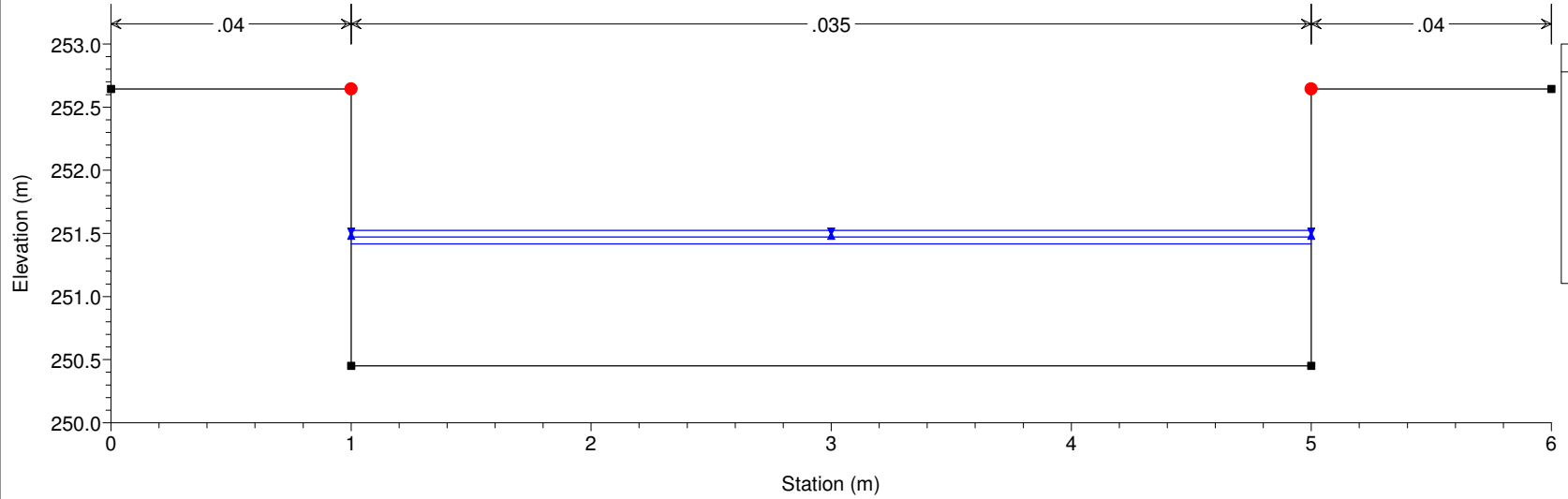
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 5 Sezione 20 Mo



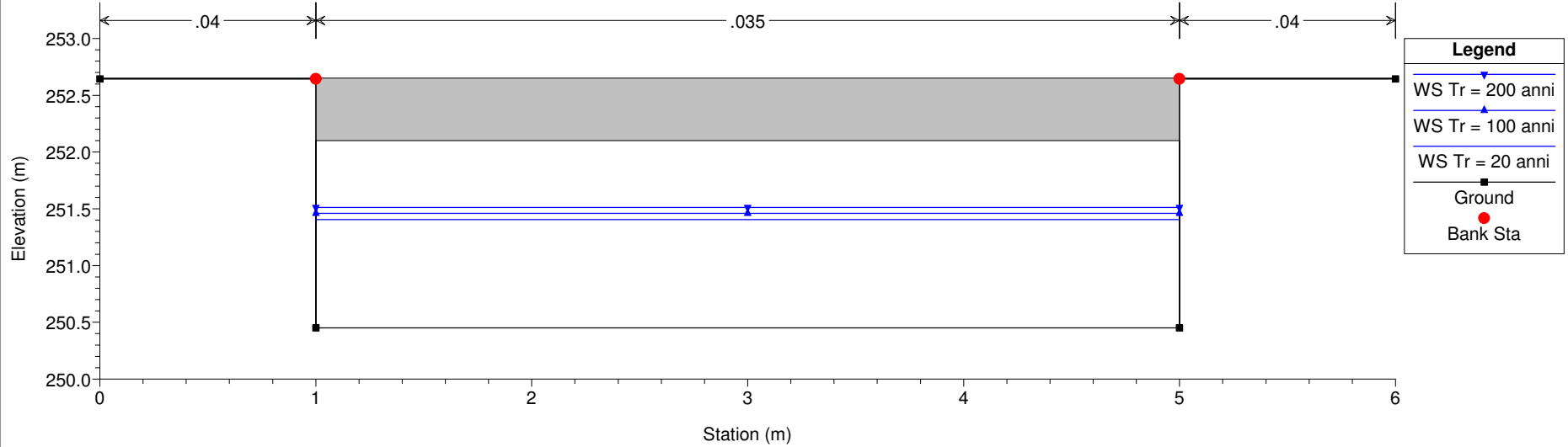
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 4 Sezione 21A Mo (monte ponte campo sportivo)



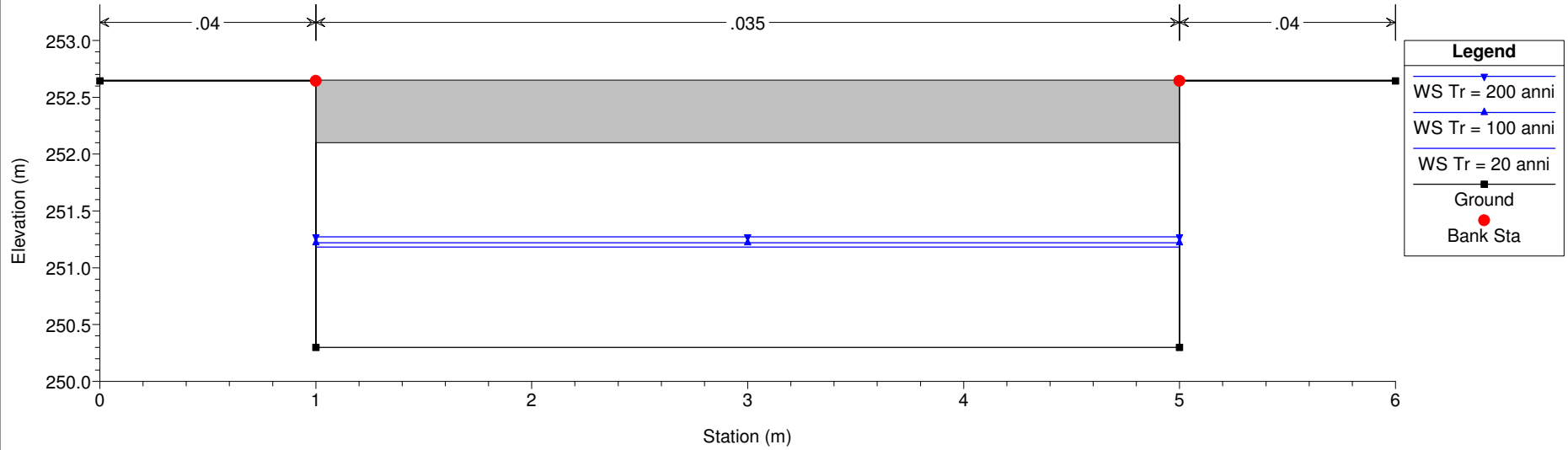
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 3.5 BR Ponte campo sportivo



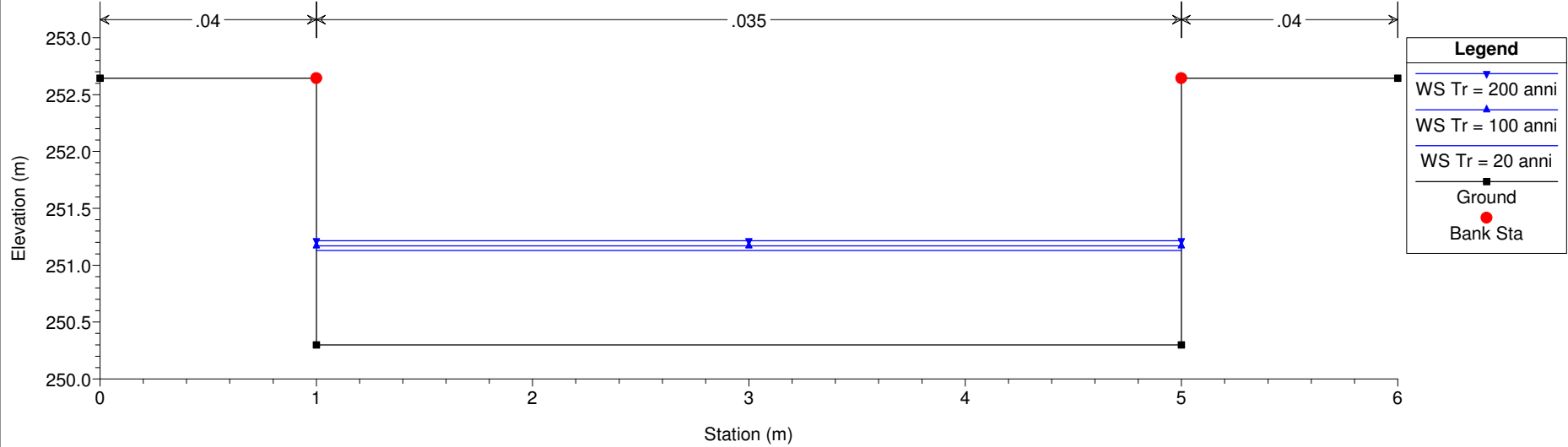
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 3.5 BR Ponte campo sportivo



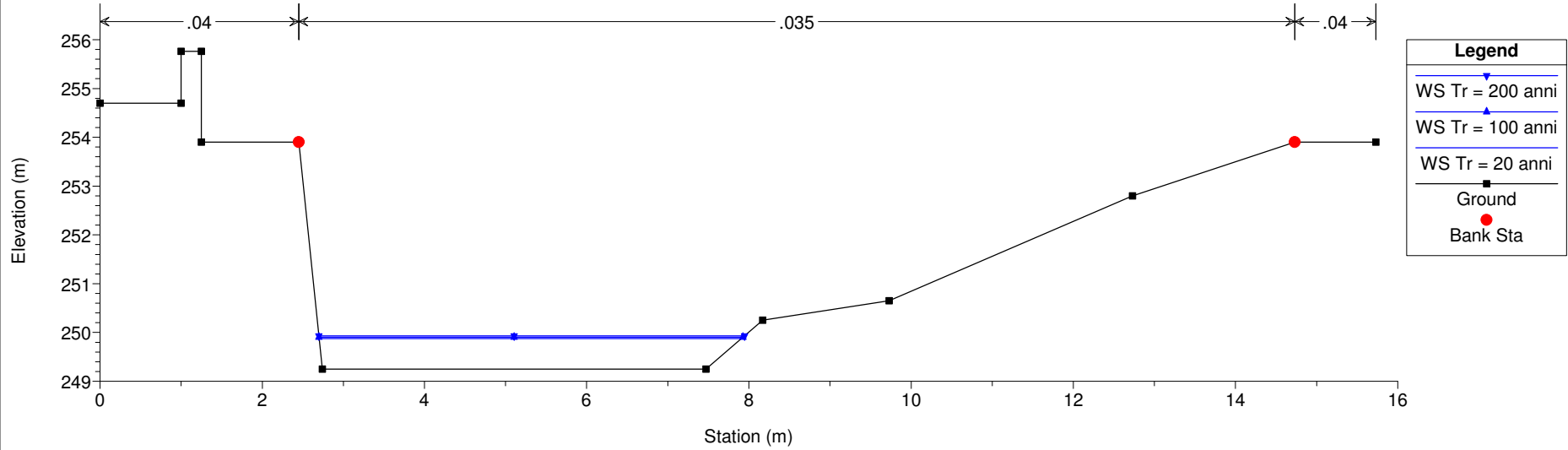
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 3 Sezione 21B Mo (valle ponte campo sportivo)



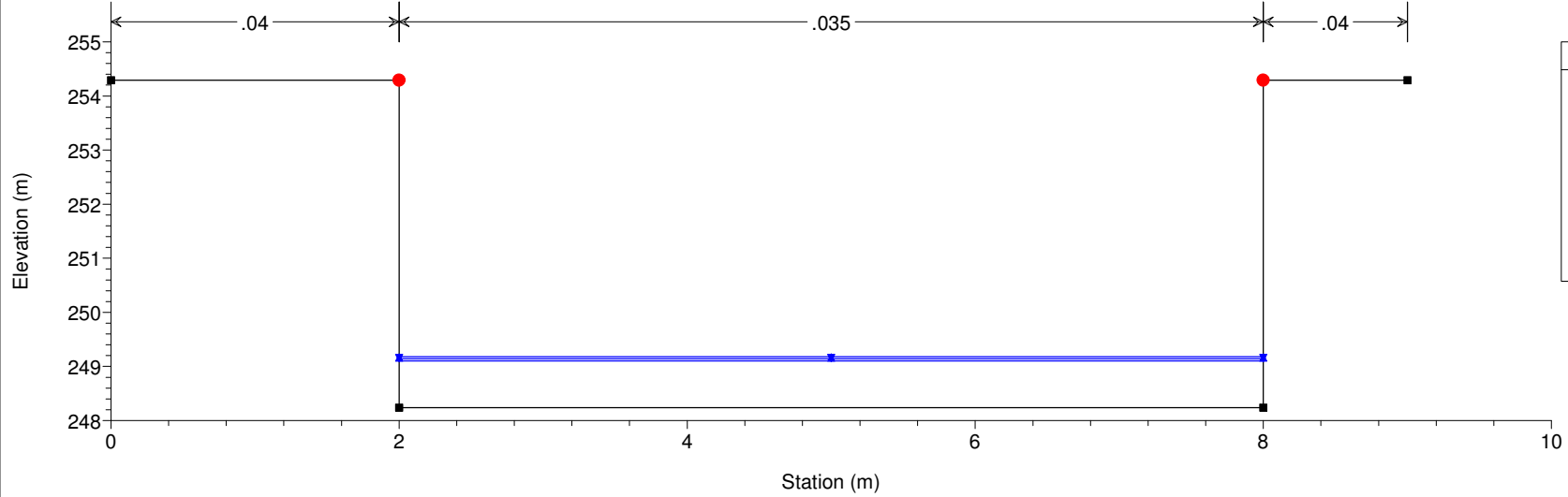
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 2 Sezione 22 Mo



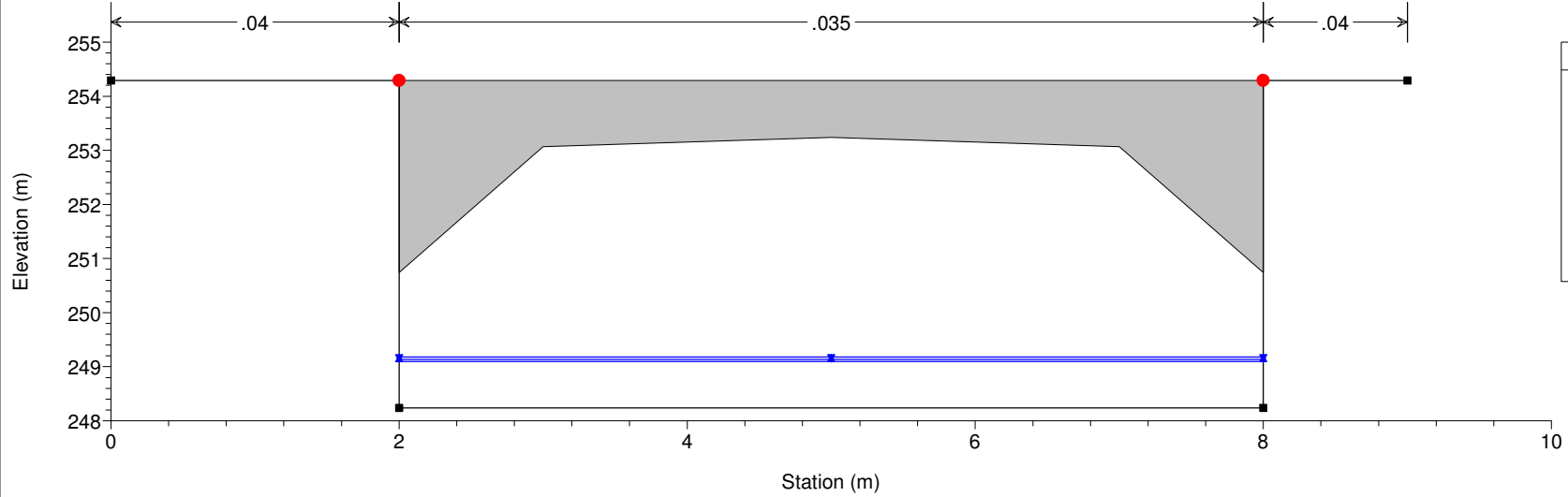
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 1.6 Sezione 23 Mo monte ponte ciclabile



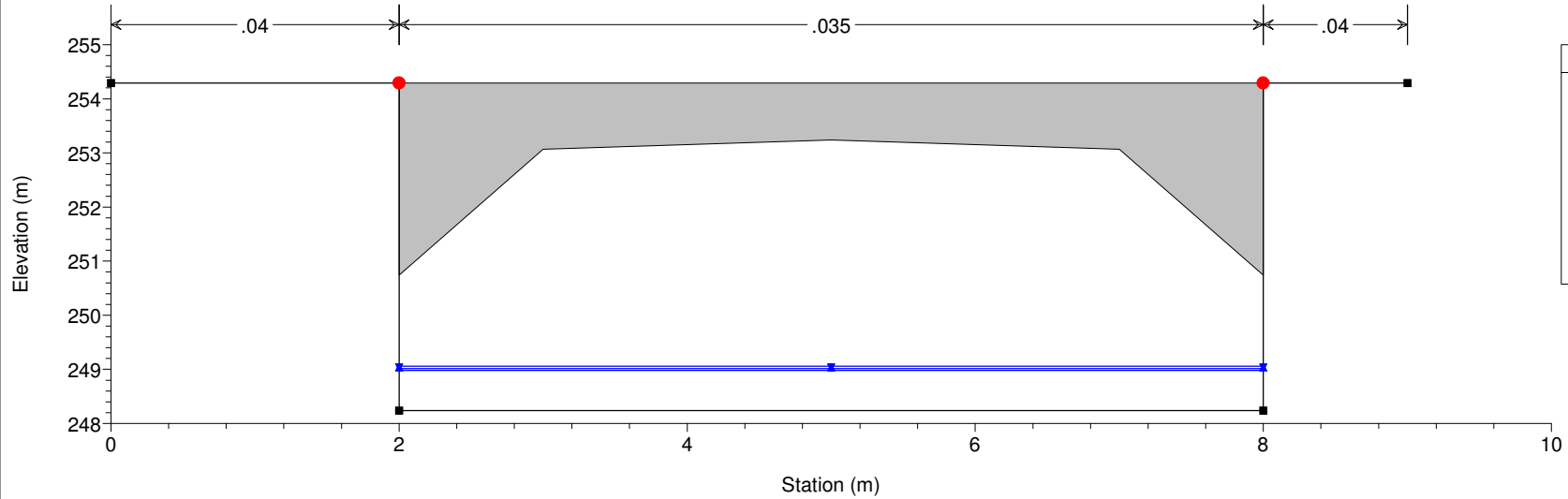
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 1.5 BR ponte pista ciclabile



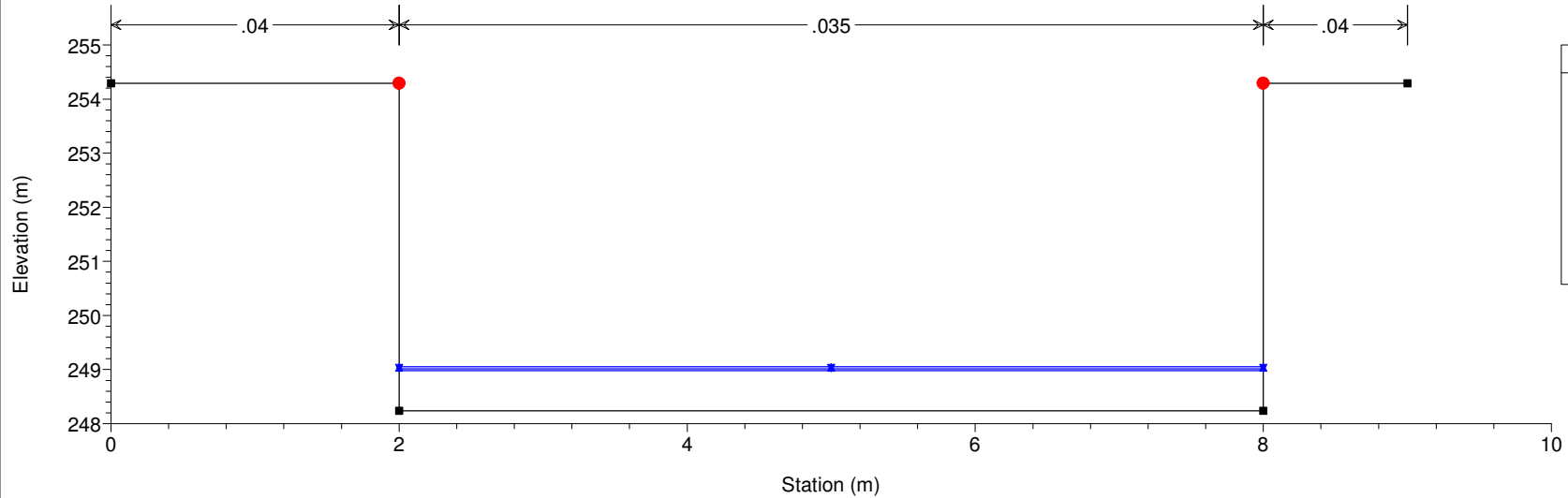
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 1.5 BR ponte pista ciclabile



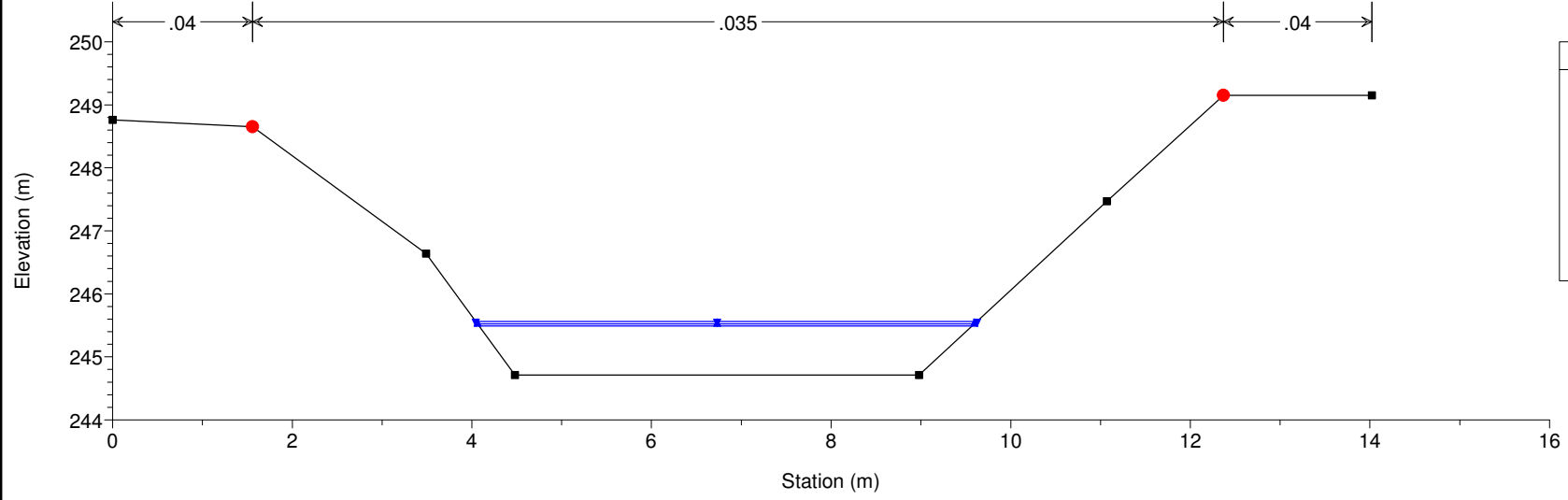
Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 1.4 Sezione 23 Mo valle ponte ciclabile



Bealera del Molino Villafranca P. Plan: Plan 03 31/08/2015

RS = 1 Sezione 24 Mo



**Legend**

- WS Tr = 200 anni
- WS Tr = 100 anni
- WS Tr = 20 anni
- Ground
- Bank Sta



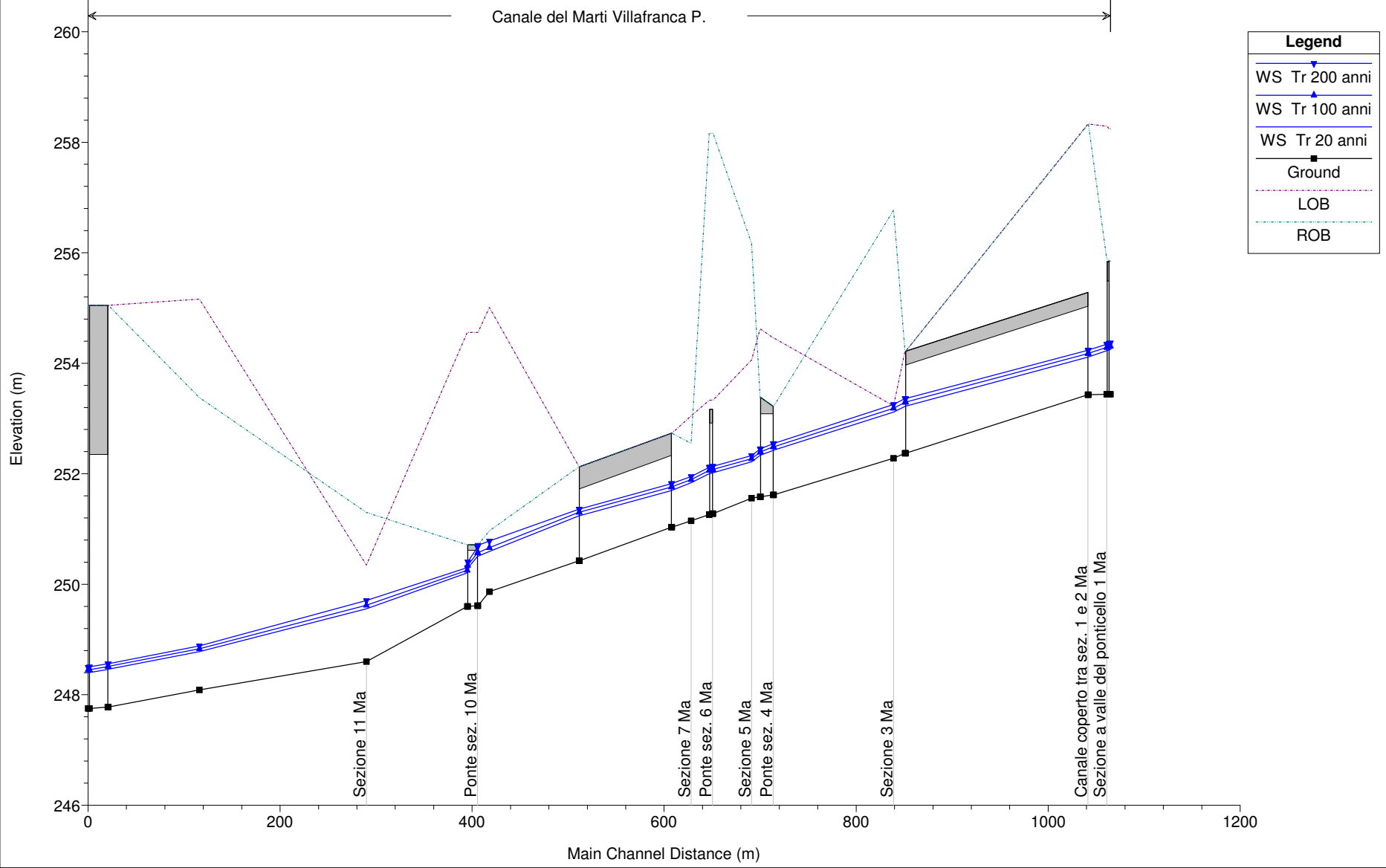
**ALLEGATO B**

**VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE**

**CANALE DEL MARTINETTO**

Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

Canale del Marti Villafranca P.



Legend	
WS Tr 200 anni	(Blue line with downward triangles)
WS Tr 100 anni	(Blue line with upward triangles)
WS Tr 20 anni	(Blue line with crosses)
Ground	(Black line with square markers)
LOB	(Dashed magenta line)
ROB	(Dotted green line)

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Canale del Marti Reach: Villafranca P.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca P.	20	Tr 20 anni	4.00	253.44	254.25	258.24	255.84	253.92	254.34	0.004406	1.30	3.08	3.80	0.46
Villafranca P.	20	Tr 100 anni	4.50	253.44	254.31	258.24	255.84	253.96	254.40	0.004518	1.36	3.31	3.80	0.47
Villafranca P.	20	Tr 200 anni	5.00	253.44	254.37	258.24	255.84	254.00	254.47	0.004607	1.42	3.53	3.80	0.47
Villafranca P.	19.5	Bridge												
Villafranca P.	19	Tr 20 anni	4.00	253.44	254.23	258.29	255.89		254.32	0.004798	1.34	2.99	3.80	0.48
Villafranca P.	19	Tr 100 anni	4.50	253.44	254.29	258.29	255.89		254.39	0.004899	1.40	3.22	3.80	0.49
Villafranca P.	19	Tr 200 anni	5.00	253.44	254.34	258.29	255.89		254.45	0.004973	1.45	3.44	3.80	0.49
Villafranca P.	18	Tr 20 anni	4.00	253.43	254.12	258.33	258.33	253.88	254.22	0.005864	1.41	2.84	4.15	0.54
Villafranca P.	18	Tr 100 anni	4.50	253.43	254.18	258.33	258.33	253.92	254.28	0.005727	1.45	3.10	4.15	0.54
Villafranca P.	18	Tr 200 anni	5.00	253.43	254.24	258.33	258.33	253.96	254.35	0.005592	1.49	3.36	4.15	0.53
Villafranca P.	17.5	Bridge												
Villafranca P.	17	Tr 20 anni	4.00	252.37	253.22	254.22	254.22		253.30	0.003941	1.25	3.19	3.75	0.43
Villafranca P.	17	Tr 100 anni	4.50	252.37	253.29	254.22	254.22		253.38	0.003935	1.30	3.46	3.75	0.43
Villafranca P.	17	Tr 200 anni	5.00	252.37	253.36	254.22	254.22		253.45	0.003953	1.35	3.72	3.75	0.43
Villafranca P.	16	Tr 20 anni	4.00	252.28	253.12	253.23	256.77		253.24	0.006364	1.54	2.60	3.24	0.55
Villafranca P.	16	Tr 100 anni	4.50	252.28	253.19	253.23	256.77		253.32	0.006350	1.59	2.83	3.26	0.55
Villafranca P.	16	Tr 200 anni	5.00	252.28	253.25	253.23	256.77		253.39	0.006318	1.64	3.07	4.70	0.54
Villafranca P.	15	Tr 20 anni	4.00	251.62	252.43	254.46	253.22	252.12	252.52	0.005044	1.37	2.91	3.60	0.49
Villafranca P.	15	Tr 100 anni	4.50	251.62	252.49	254.46	253.22	252.16	252.59	0.005170	1.44	3.13	3.60	0.49
Villafranca P.	15	Tr 200 anni	5.00	251.62	252.55	254.46	253.22	252.20	252.66	0.005275	1.50	3.34	3.60	0.50
Villafranca P.	14.5	Bridge												
Villafranca P.	14	Tr 20 anni	4.00	251.58	252.33	254.62	253.38		252.44	0.006315	1.48	2.69	3.60	0.55
Villafranca P.	14	Tr 100 anni	4.50	251.58	252.39	254.62	253.38		252.51	0.006417	1.55	2.90	3.60	0.55
Villafranca P.	14	Tr 200 anni	5.00	251.58	252.45	254.62	253.38		252.58	0.006506	1.61	3.11	3.60	0.55
Villafranca P.	13	Tr 20 anni	4.00	251.56	252.22	254.06	256.17		252.37	0.009826	1.73	2.31	3.50	0.68
Villafranca P.	13	Tr 100 anni	4.50	251.56	252.27	254.06	256.17		252.44	0.009754	1.80	2.50	3.50	0.68
Villafranca P.	13	Tr 200 anni	5.00	251.56	252.33	254.06	256.17		252.50	0.009692	1.85	2.70	3.50	0.67
Villafranca P.	12	Tr 20 anni	4.00	251.28	252.02	253.33	258.16	251.72	252.10	0.004328	1.26	3.17	4.30	0.47
Villafranca P.	12	Tr 100 anni	4.50	251.28	252.08	253.33	258.16	251.76	252.17	0.004336	1.31	3.43	4.30	0.47

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Canale del Marti Reach: Villafranca P. (Continued)

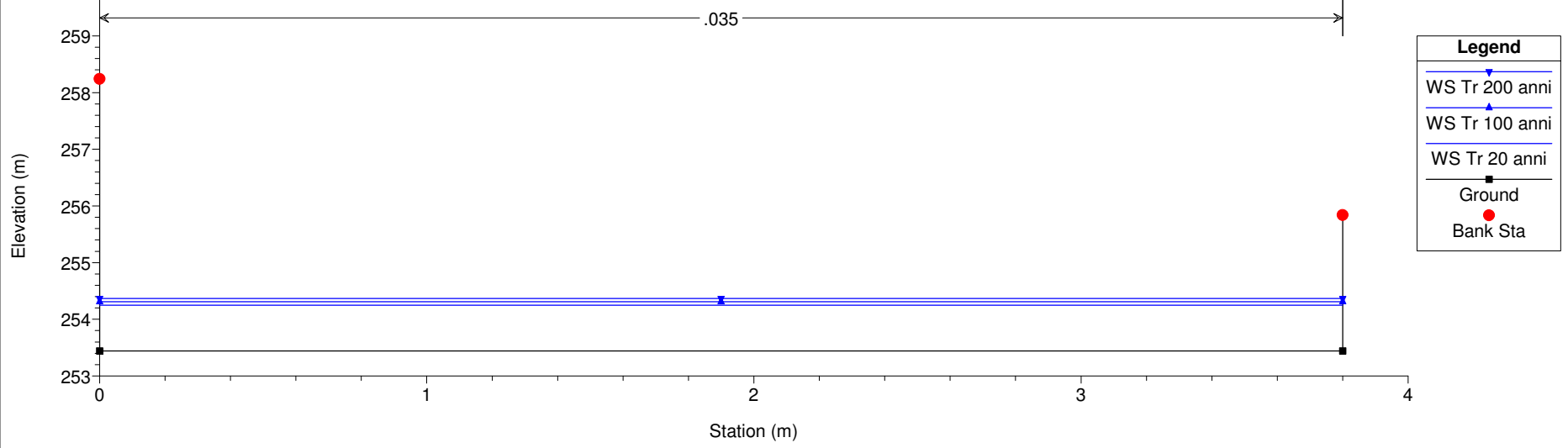
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca P.	12	Tr 200 anni	5.00	251.28	252.14	253.33	258.16	251.79	252.23	0.004342	1.36	3.68	4.30	0.47
Villafranca P.	11.5		Bridge											
Villafranca P.	11	Tr 20 anni	4.00	251.26	252.00	253.33	258.16		252.08	0.004289	1.26	3.18	4.30	0.47
Villafranca P.	11	Tr 100 anni	4.50	251.26	252.06	253.33	258.16		252.15	0.004301	1.31	3.44	4.30	0.47
Villafranca P.	11	Tr 200 anni	5.00	251.26	252.12	253.33	258.16		252.21	0.004310	1.35	3.69	4.30	0.47
Villafranca P.	10	Tr 20 anni	4.00	251.15	251.84	253.05	252.55		251.97	0.007840	1.61	2.49	3.74	0.63
Villafranca P.	10	Tr 100 anni	4.50	251.15	251.89	253.05	252.55		252.03	0.007775	1.66	2.70	3.77	0.63
Villafranca P.	10	Tr 200 anni	5.00	251.15	251.95	253.05	252.55		252.10	0.007697	1.72	2.92	3.78	0.62
Villafranca P.	9	Tr 20 anni	4.00	251.03	251.70	252.73	252.73	251.50	251.82	0.006934	1.50	2.67	4.00	0.59
Villafranca P.	9	Tr 100 anni	4.50	251.03	251.76	252.73	252.73	251.54	251.88	0.006738	1.54	2.91	4.00	0.58
Villafranca P.	9	Tr 200 anni	5.00	251.03	251.82	252.73	252.73	251.57	251.95	0.006577	1.58	3.15	4.00	0.57
Villafranca P.	8.5		Bridge											
Villafranca P.	8	Tr 20 anni	4.00	250.42	251.24	252.12	252.12		251.32	0.003834	1.23	3.26	4.00	0.43
Villafranca P.	8	Tr 100 anni	4.50	250.42	251.30	252.12	252.12		251.39	0.003876	1.28	3.52	4.00	0.44
Villafranca P.	8	Tr 200 anni	5.00	250.42	251.36	252.12	252.12		251.45	0.003978	1.34	3.74	4.00	0.44
Villafranca P.	7	Tr 20 anni	4.00	249.87	250.59	255.01	250.97		250.76	0.010028	1.81	2.21	3.22	0.70
Villafranca P.	7	Tr 100 anni	4.50	249.87	250.66	255.01	250.97		250.84	0.009591	1.85	2.44	3.25	0.68
Villafranca P.	7	Tr 200 anni	5.00	249.87	250.78	255.01	250.97		250.94	0.007659	1.76	2.84	3.31	0.61
Villafranca P.	6	Tr 20 anni	4.00	249.61	250.51	254.56	250.72	250.21	250.65	0.007603	1.65	2.42	2.70	0.56
Villafranca P.	6	Tr 100 anni	4.50	249.61	250.57	254.56	250.72	250.26	250.73	0.007915	1.73	2.60	2.70	0.56
Villafranca P.	6	Tr 200 anni	5.00	249.61	250.71	254.56	250.72	250.31	250.85	0.006820	1.69	2.96	2.70	0.51
Villafranca P.	5.5		Bridge											
Villafranca P.	5	Tr 20 anni	4.00	249.60	250.21	254.56	250.72	250.21	250.51	0.023519	2.45	1.63	2.70	1.00
Villafranca P.	5	Tr 100 anni	4.50	249.60	250.25	254.56	250.72	250.25	250.59	0.023713	2.55	1.77	2.70	1.01
Villafranca P.	5	Tr 200 anni	5.00	249.60	250.30	254.56	250.72	250.30	250.66	0.023913	2.64	1.89	2.70	1.01
Villafranca P.	4	Tr 20 anni	4.00	248.60	249.56	250.35	251.30	249.14	249.62	0.002918	1.16	3.45	4.11	0.40
Villafranca P.	4	Tr 100 anni	4.50	248.60	249.62	250.35	251.30	249.18	249.70	0.002977	1.21	3.72	4.18	0.41
Villafranca P.	4	Tr 200 anni	5.00	248.60	249.71	250.35	251.30	249.22	249.78	0.003149	1.22	4.09	4.82	0.42

HEC-RAS Plan: Plan 02 River: Canale del Marti Reach: Villafranca P. (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca P.	3	Tr 20 anni	4.00	248.09	248.78	255.16	253.38		248.90	0.006401	1.49	2.68	4.15	0.59
Villafranca P.	3	Tr 100 anni	4.50	248.09	248.83	255.16	253.38		248.96	0.006446	1.55	2.90	4.19	0.60
Villafranca P.	3	Tr 200 anni	5.00	248.09	248.88	255.16	253.38		249.02	0.006485	1.61	3.11	4.23	0.60
Villafranca P.	2	Tr 20 anni	4.00	247.78	248.46	255.05	255.05	248.14	248.51	0.002572	0.98	4.09	6.00	0.38
Villafranca P.	2	Tr 100 anni	4.50	247.78	248.51	255.05	255.05	248.16	248.57	0.002594	1.02	4.40	6.00	0.38
Villafranca P.	2	Tr 200 anni	5.00	247.78	248.56	255.05	255.05	248.19	248.62	0.002619	1.06	4.70	6.00	0.38
Villafranca P.	1.5	Bridge												
Villafranca P.	1	Tr 20 anni	4.00	247.75	248.40	255.05	255.05	248.11	248.45	0.003001	1.03	3.89	6.00	0.41
Villafranca P.	1	Tr 100 anni	4.50	247.75	248.45	255.05	255.05	248.13	248.51	0.003000	1.07	4.20	6.00	0.41
Villafranca P.	1	Tr 200 anni	5.00	247.75	248.50	255.05	255.05	248.16	248.56	0.003004	1.11	4.49	6.00	0.41

Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 20 Sezione a monte del ponticello 1 Ma

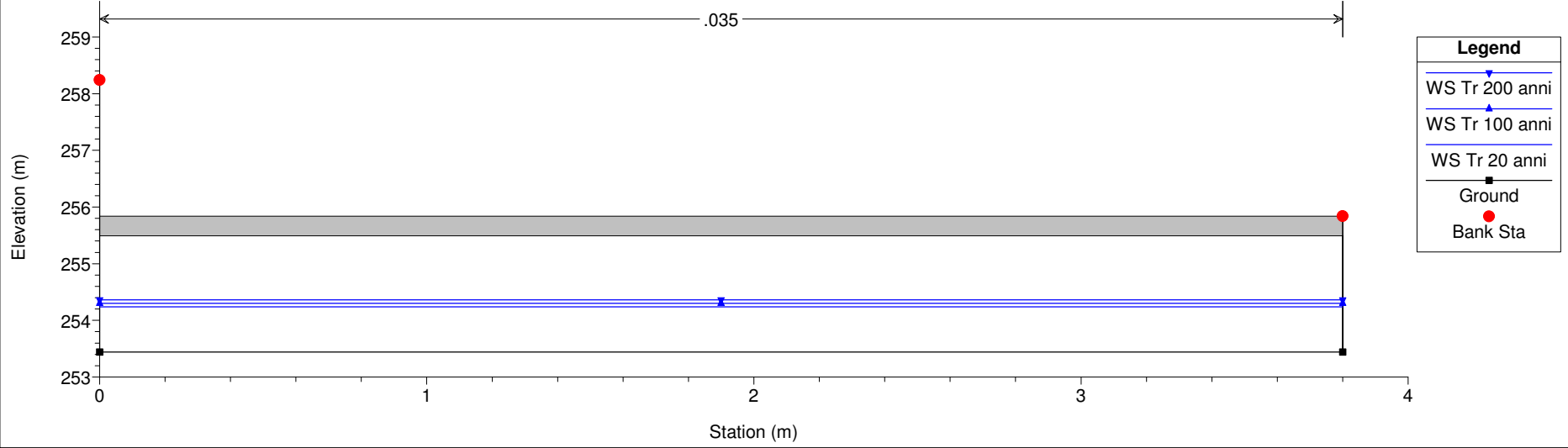


**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 19.5 BR Ponticello su sez. 1 Ma

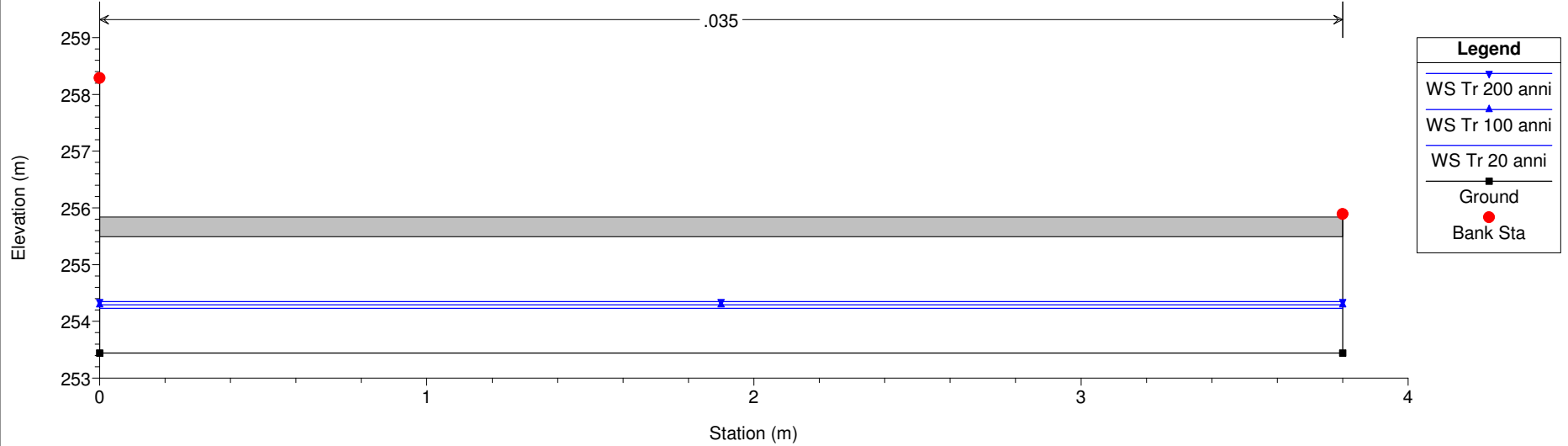


**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

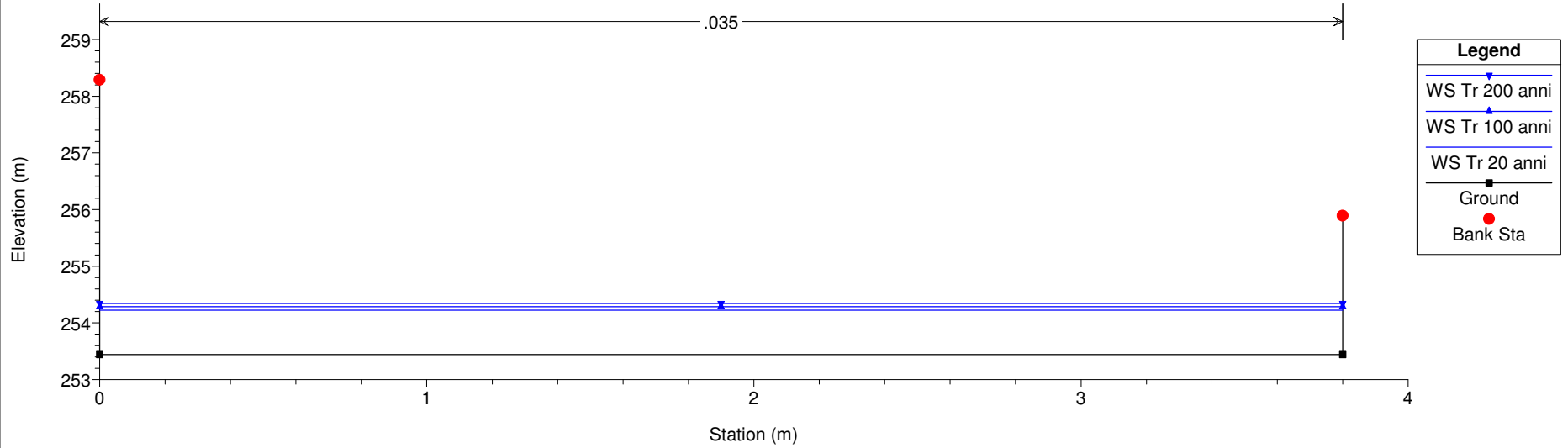
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 19.5 BR Ponticello su sez. 1 Ma



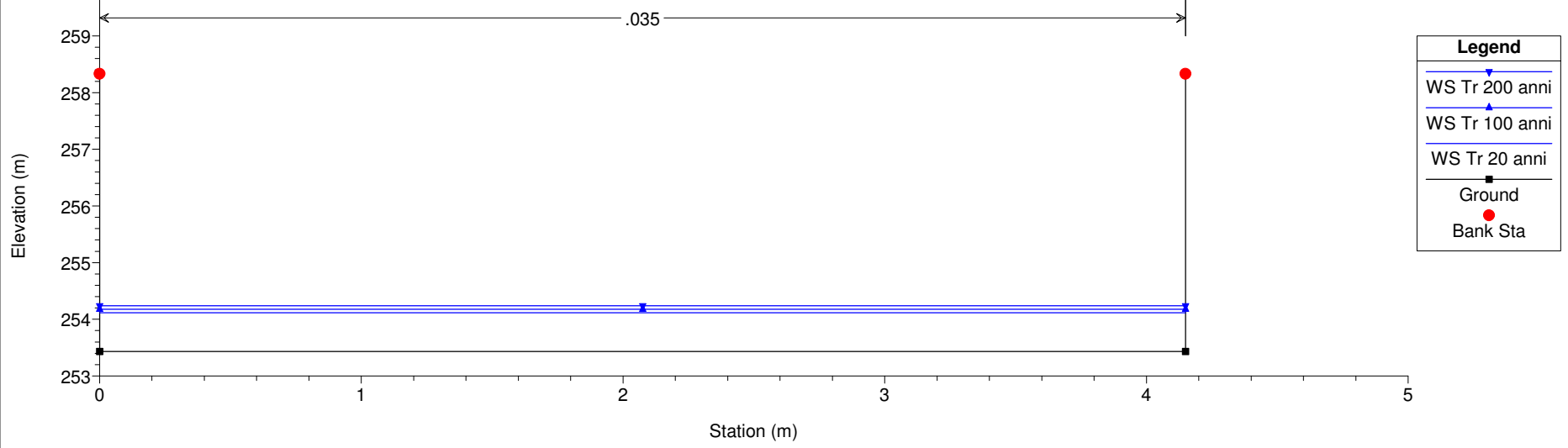
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 19 Sezione a valle del ponticello 1 Ma



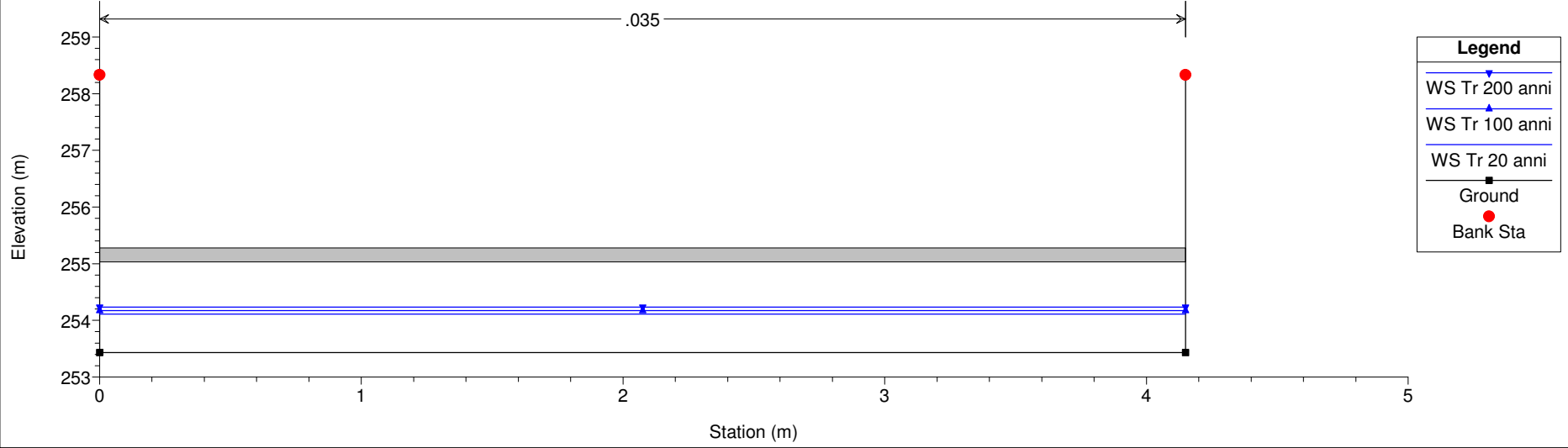
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 18 Sezione a monte del 1° canale coperto



Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

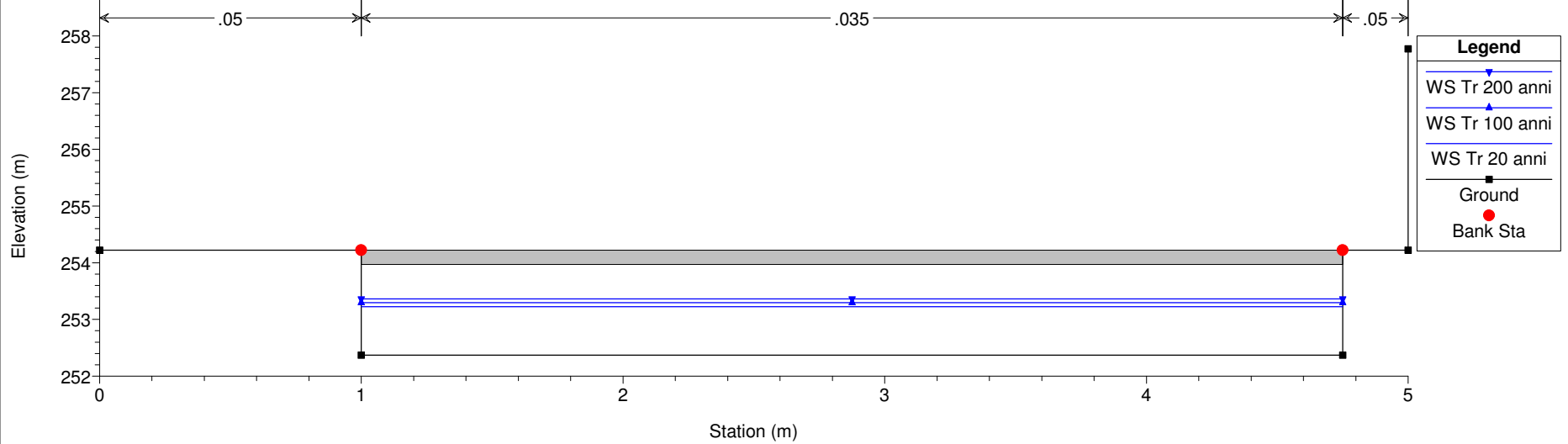
RS = 17.5 BR Canale coperto tra sez. 1 e 2 Ma





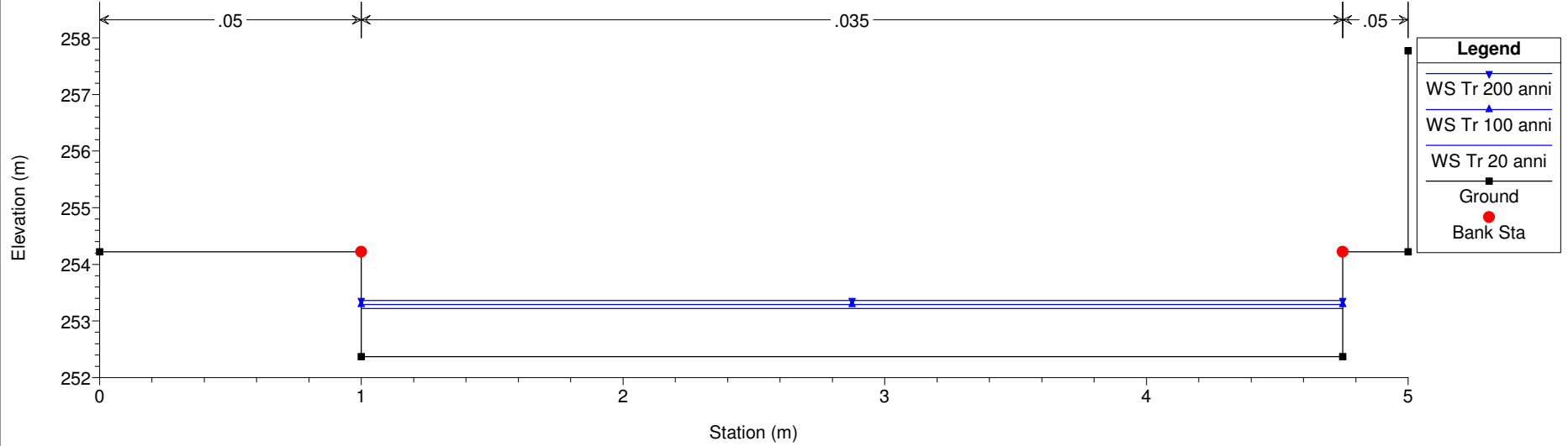
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 17.5 BR Canale coperto tra sez. 1 e 2 Ma

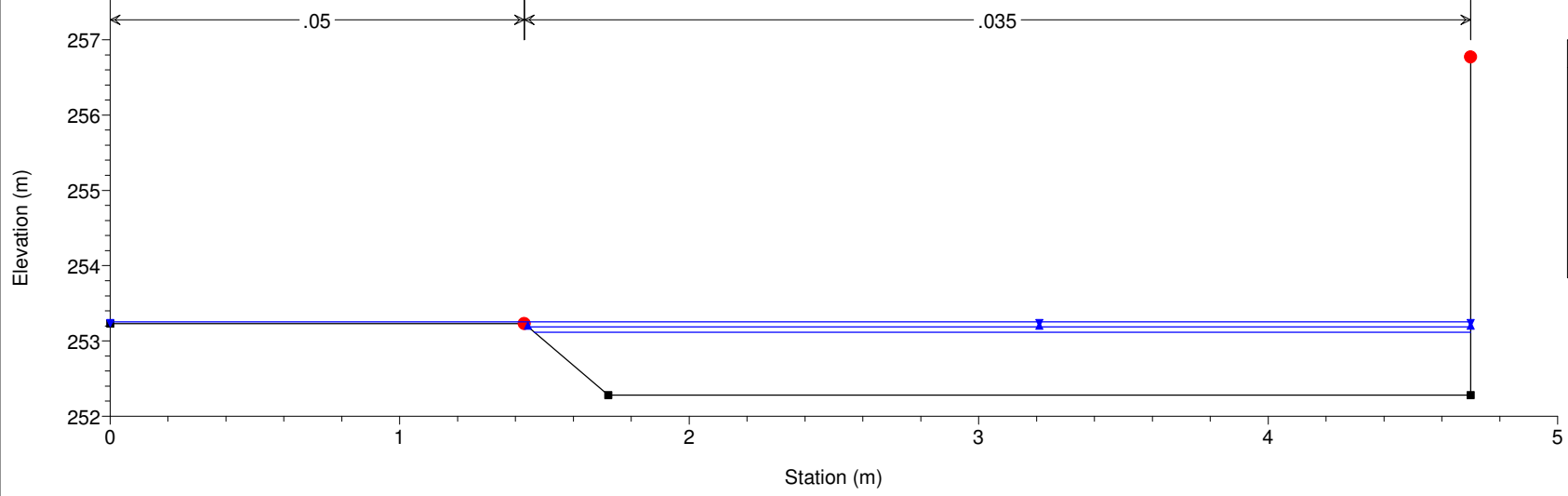


Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 17 Sezione 2 Ma a valle del 1° canale coperto



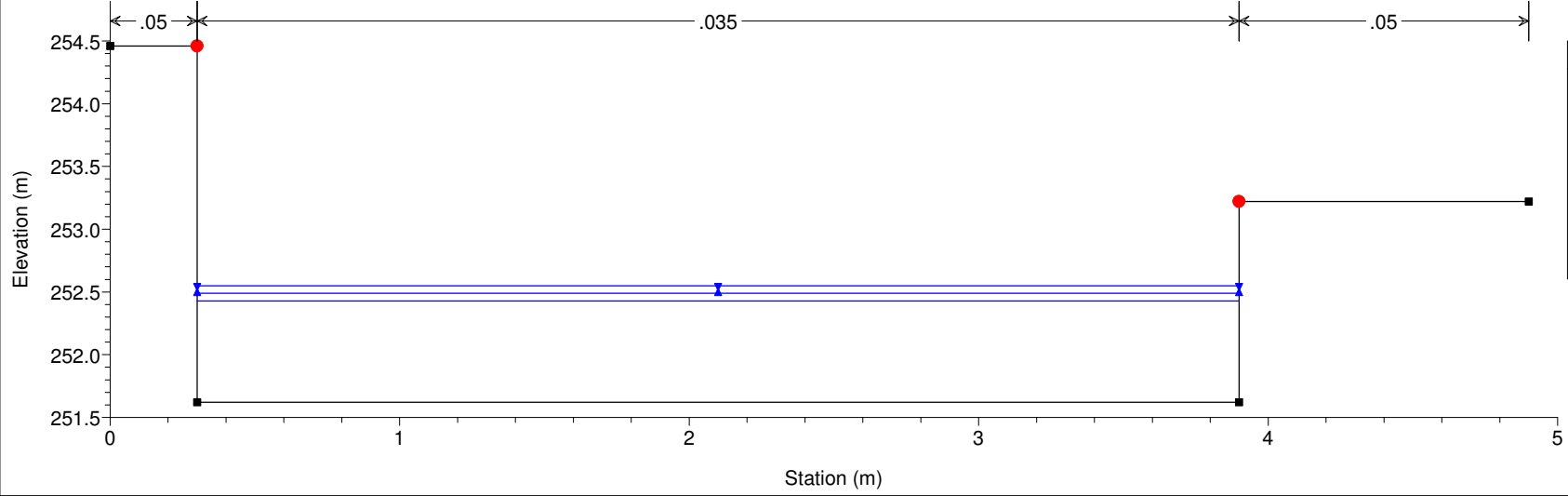
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015  
 RS = 16 Sezione 3 Ma



**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015  
 RS = 15 Sezione a monte del ponte 4 Ma

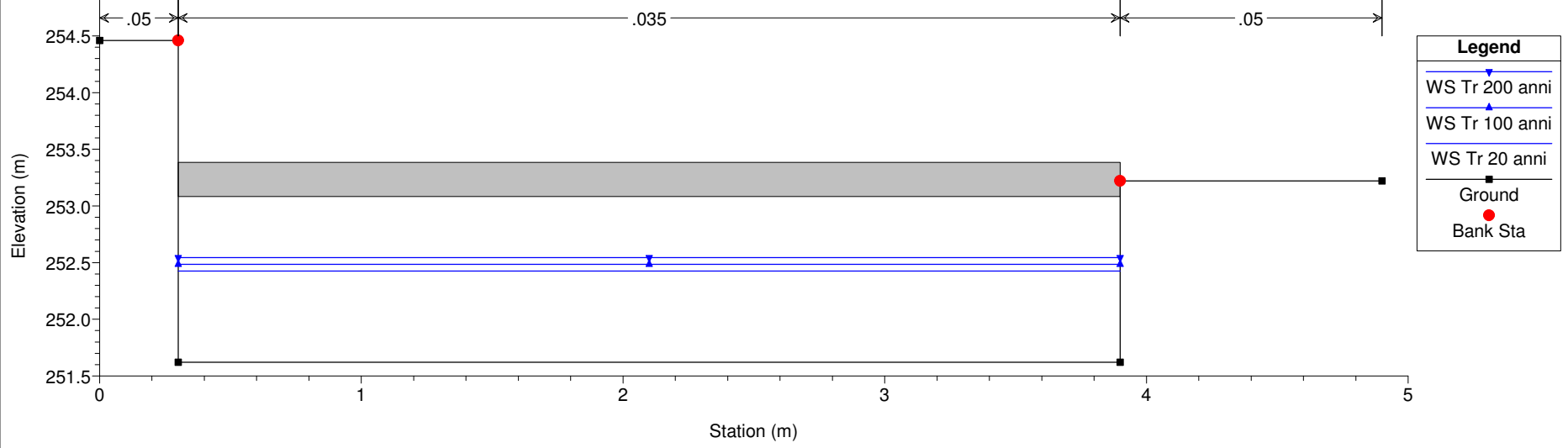


**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

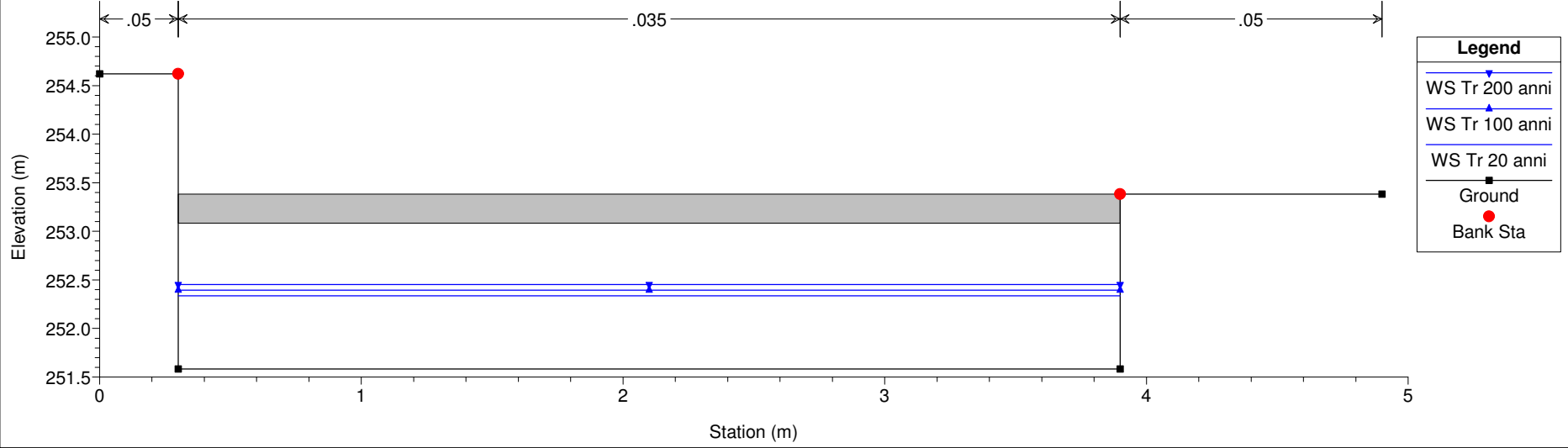
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 14.5 BR Ponte sez. 4 Ma



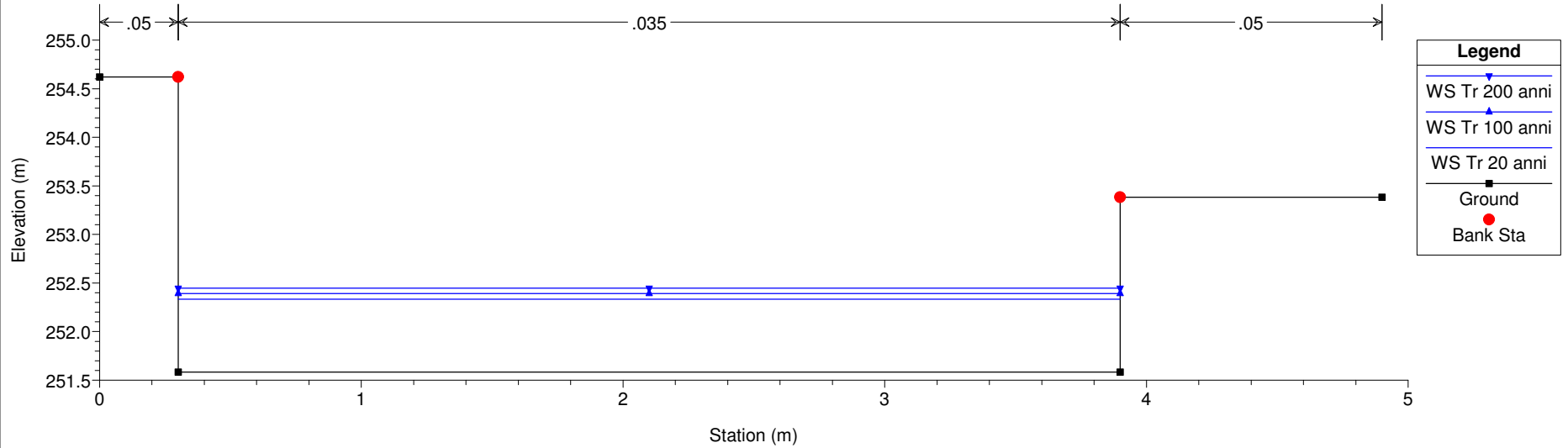
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 14.5 BR Ponte sez. 4 Ma



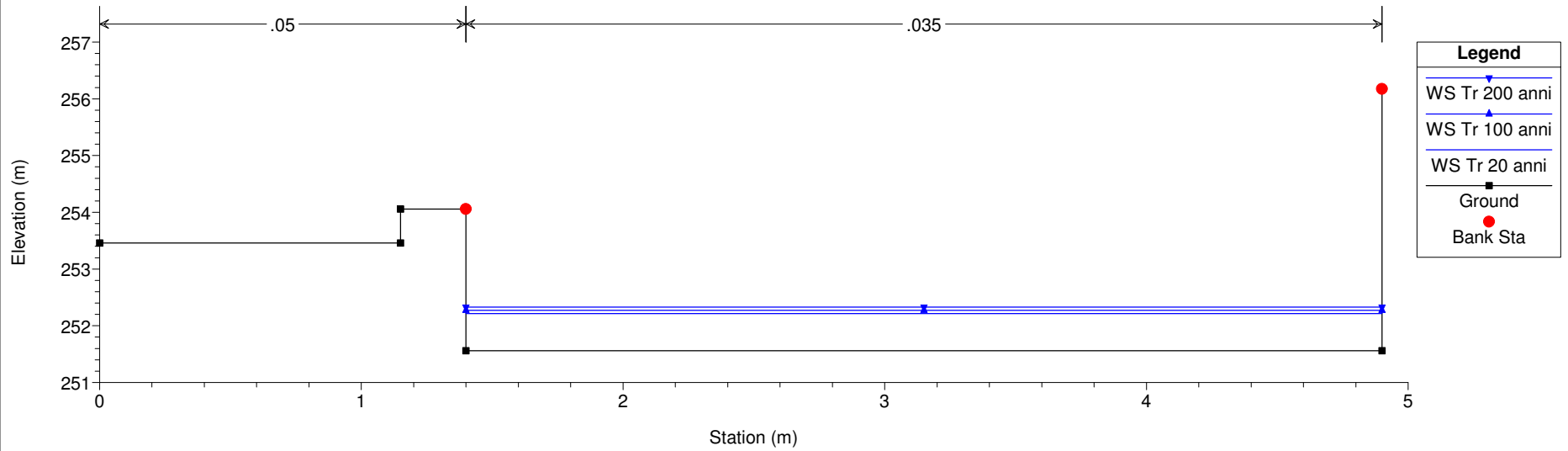
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 14 Sezione a valle del ponte 4 Ma



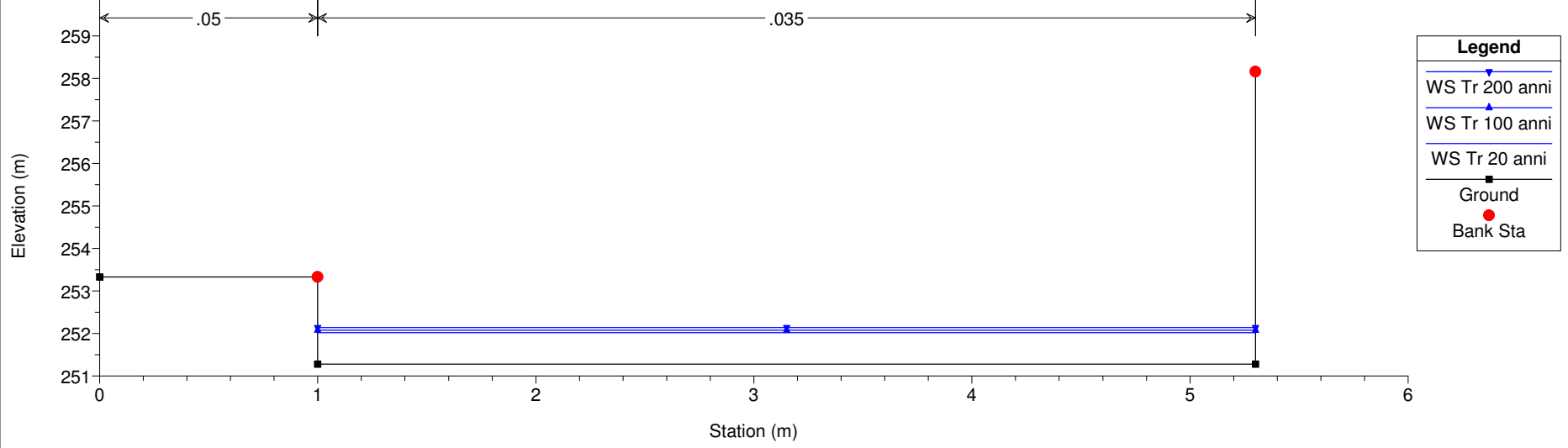
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 13 Sezione 5 Ma



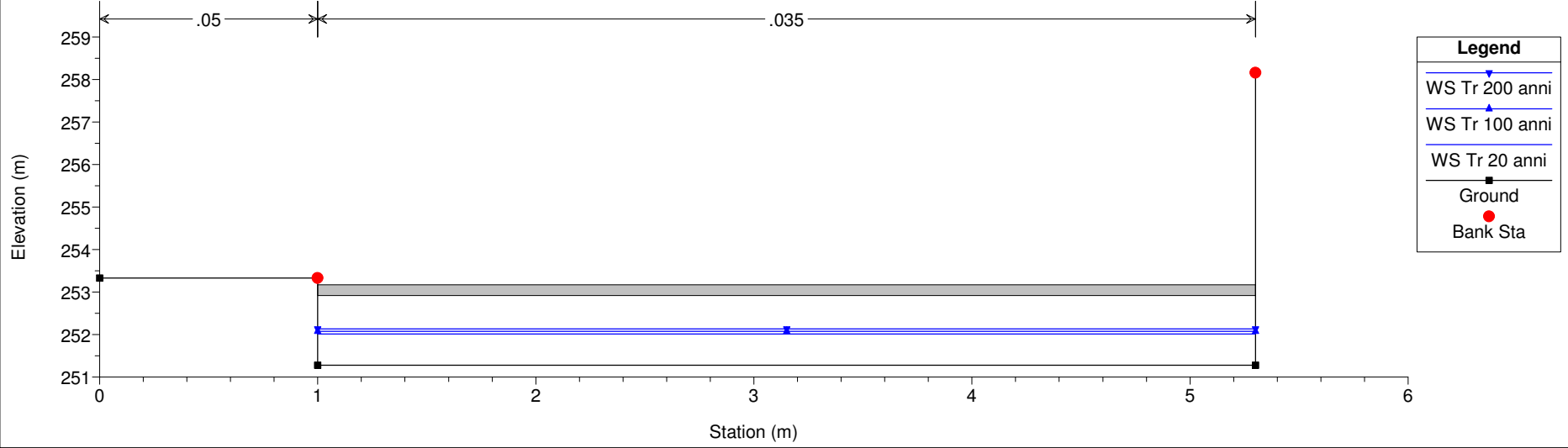
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 12 Sezione a monte del ponte 6B Ma



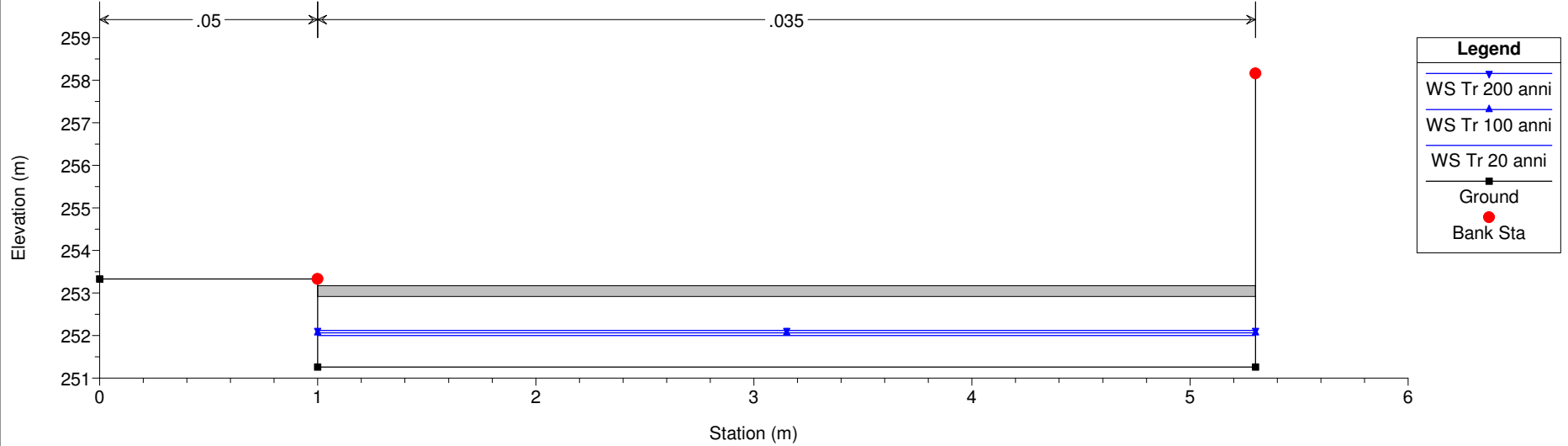
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 11.5 BR Ponte sez. 6 Ma



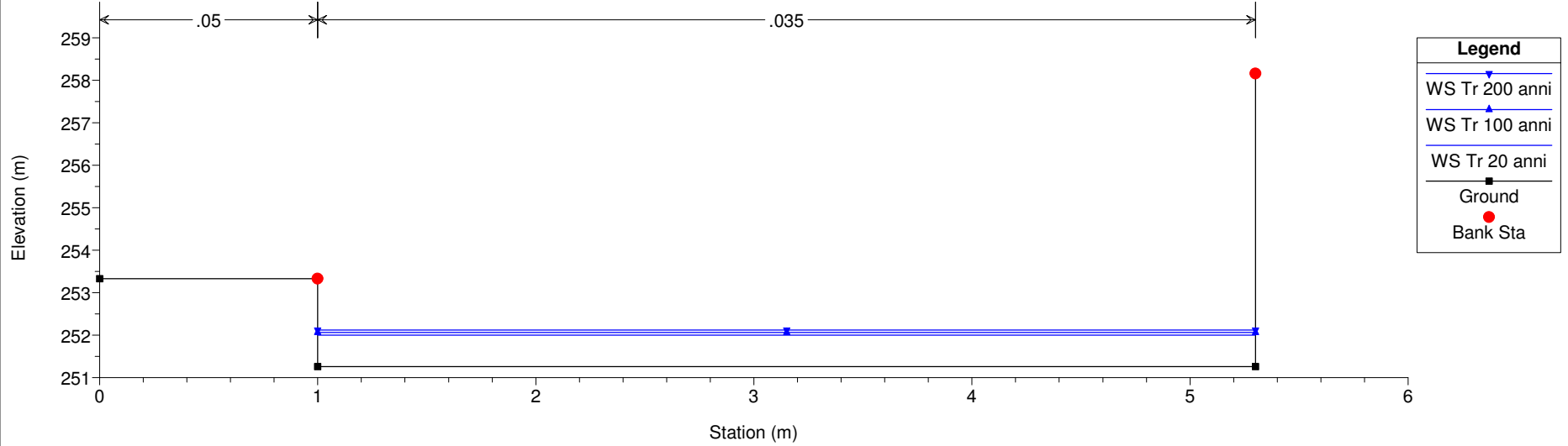
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 11.5 BR Ponte sez. 6 Ma



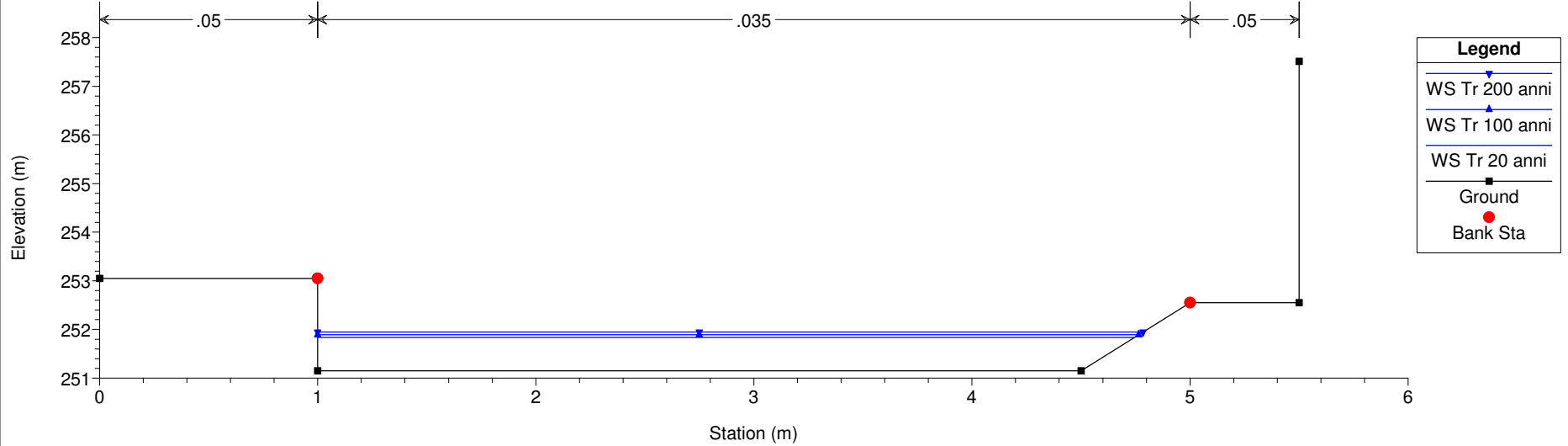
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 11 Sezione a valle del ponte 6B Ma



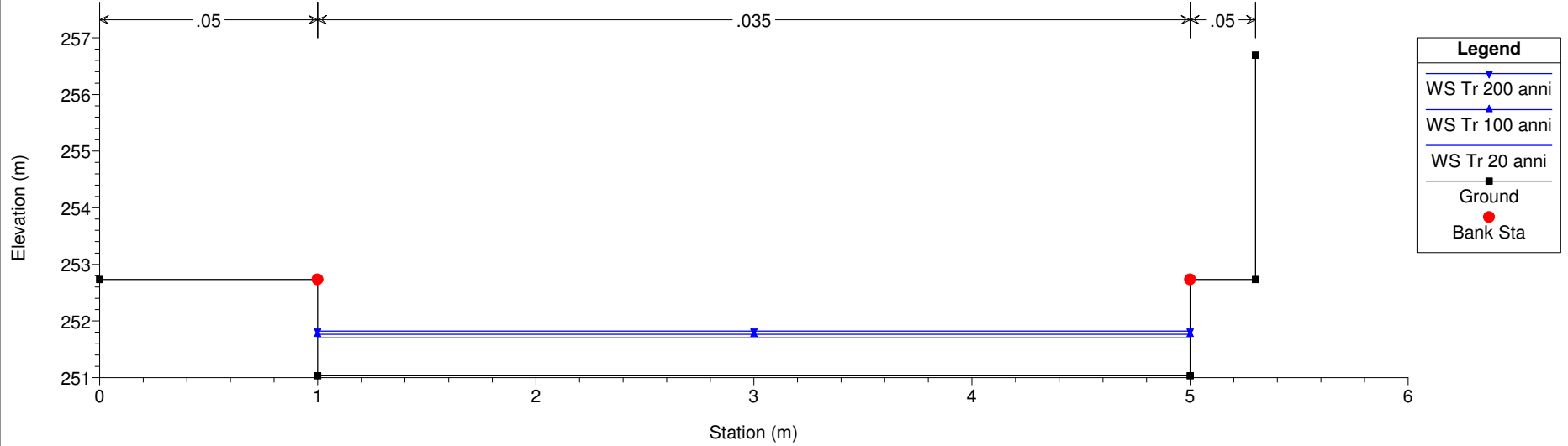
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 10 Sezione 7 Ma



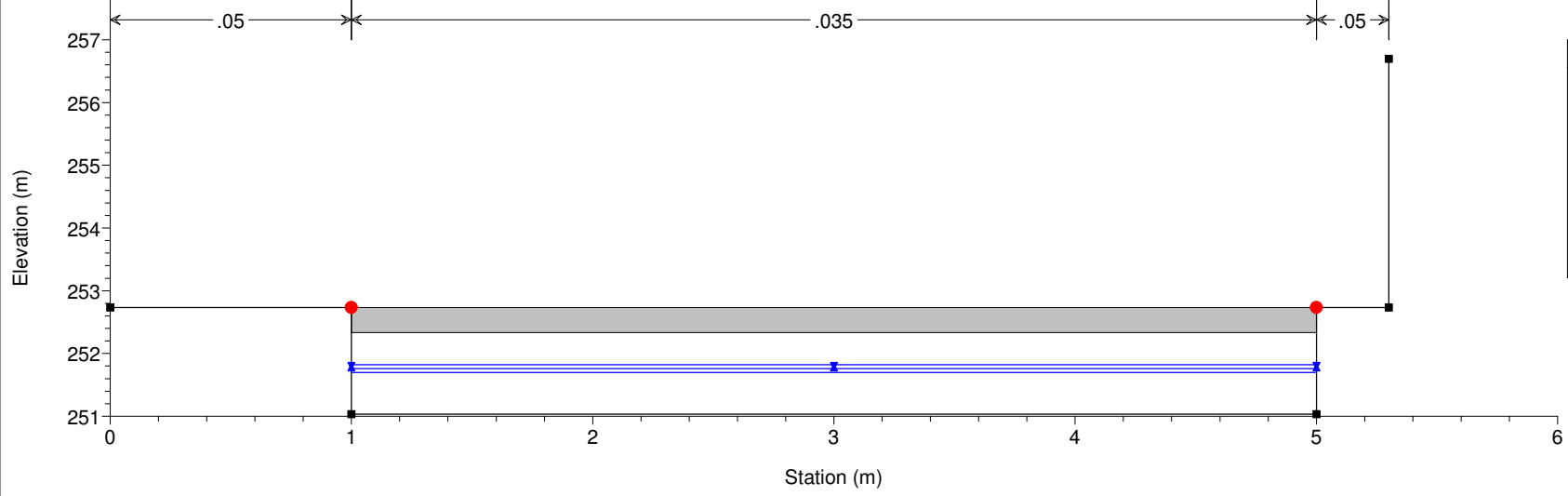
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 9 Sezione 8 Ma a monte del 2° canale coperto



Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 8.5 BR Canale coperto tra sez. 8 e 9 Ma

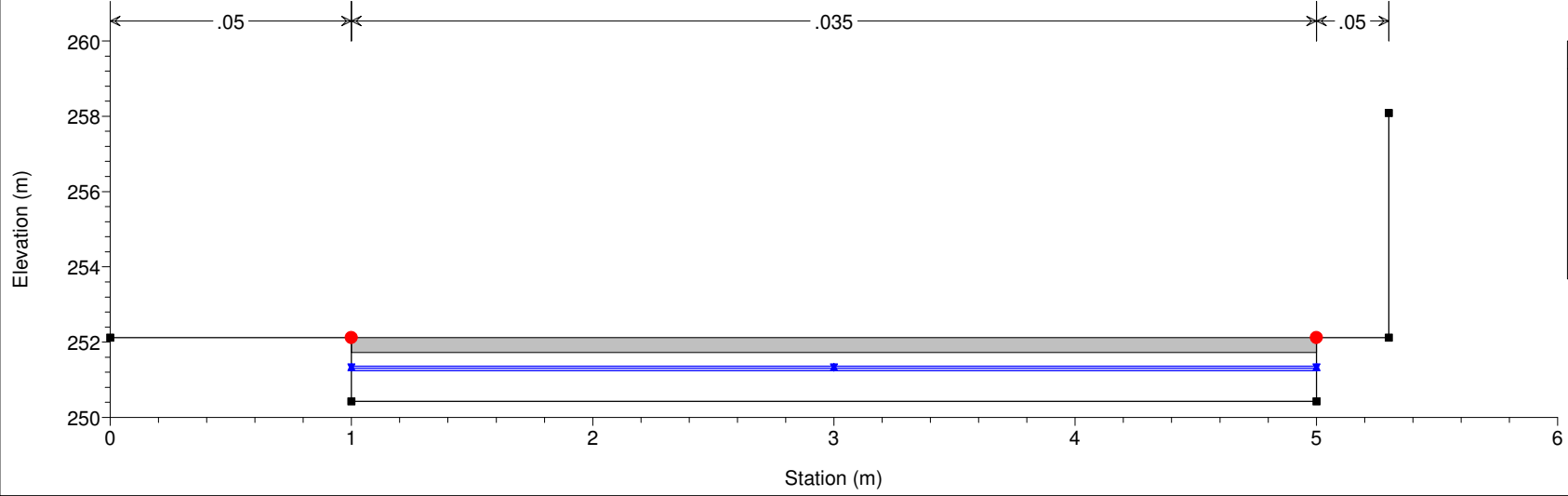


**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 8.5 BR Canale coperto tra sez. 8 e 9 Ma



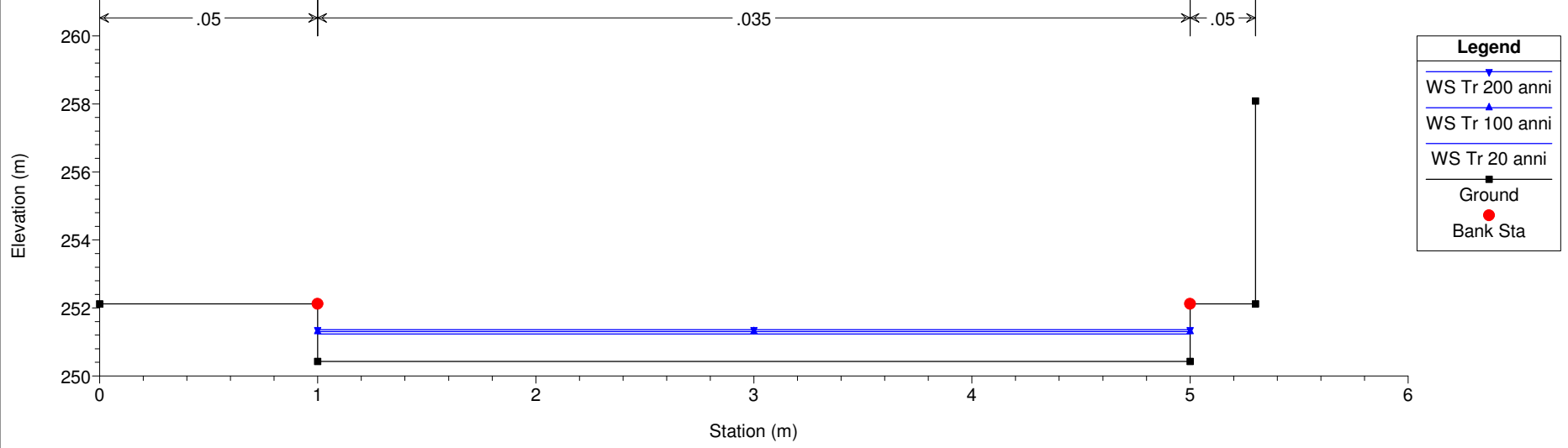
**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta



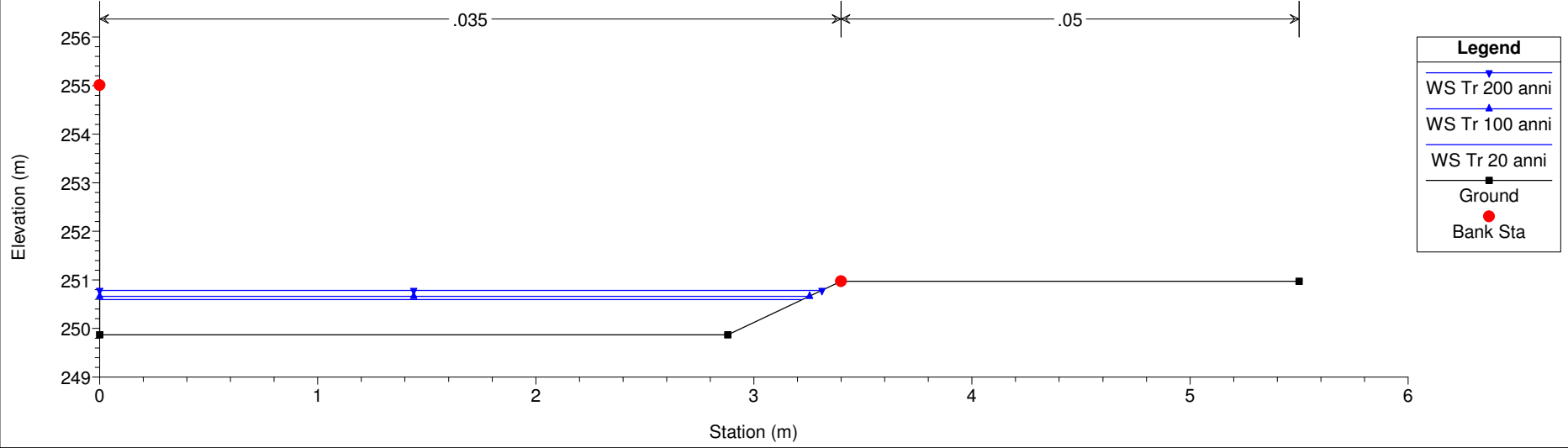
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 8 Sezione a valle del 2° canale coperto

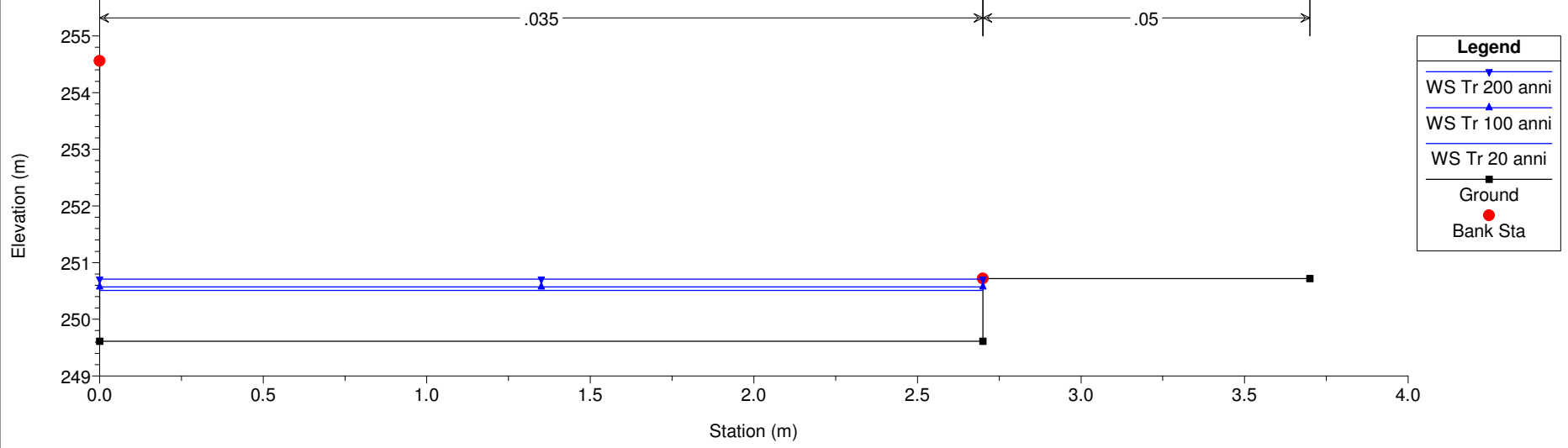


Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

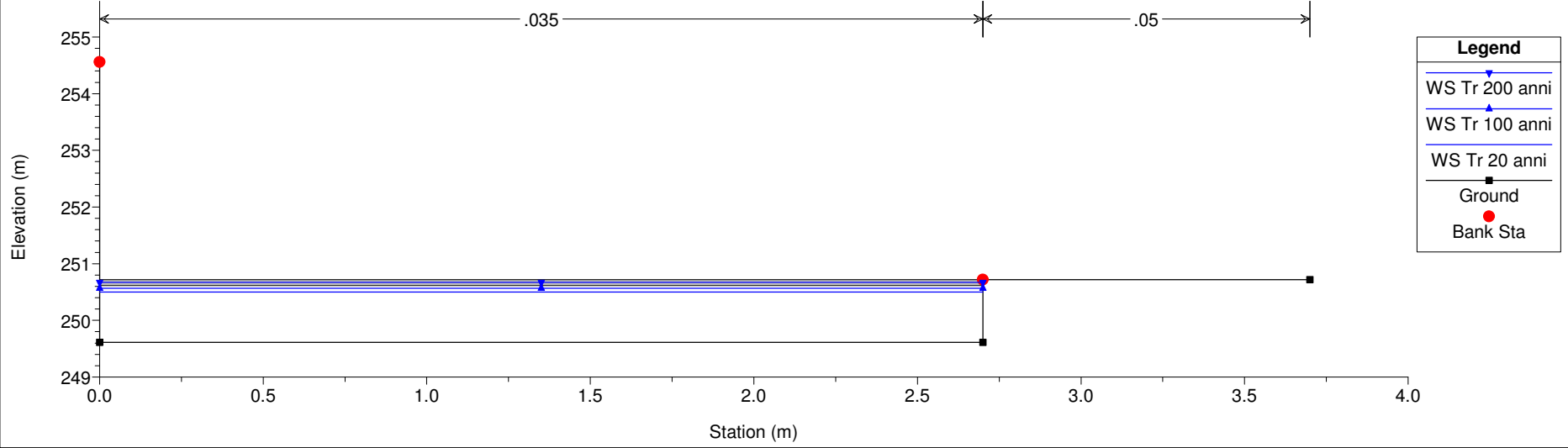
RS = 7 Sezione 9 Ma



Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015  
RS = 6 Sezione a Monte 10A Ma

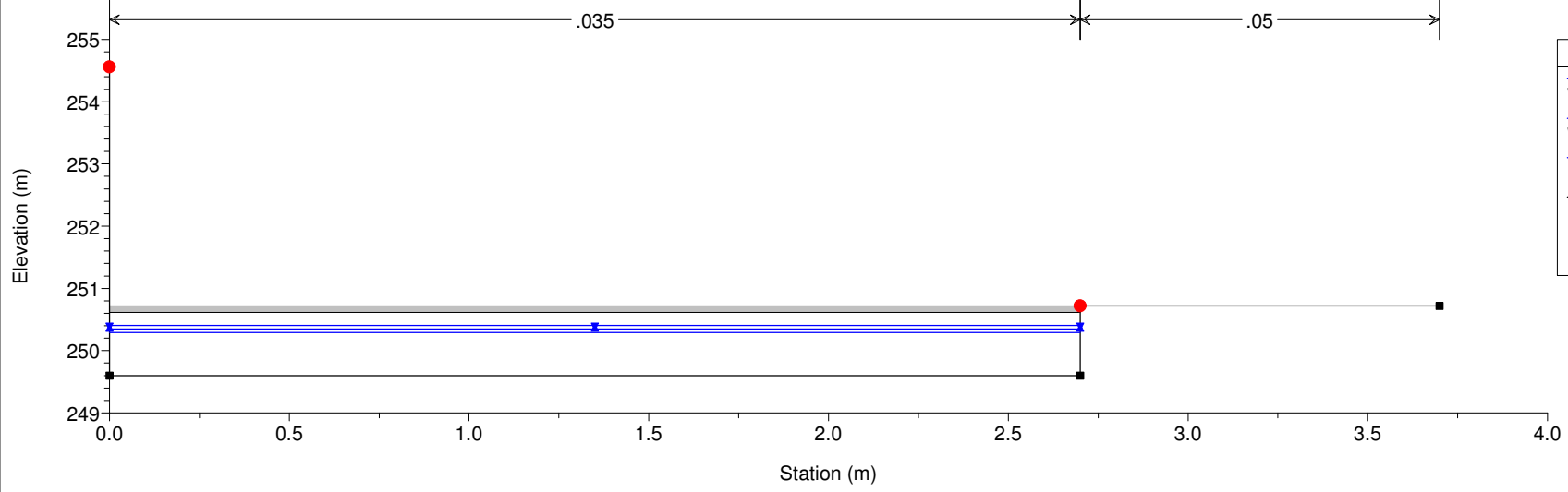


Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015  
RS = 5.5 BR Ponte sez. 10 Ma



Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 5.5 BR Ponte sez. 10 Ma

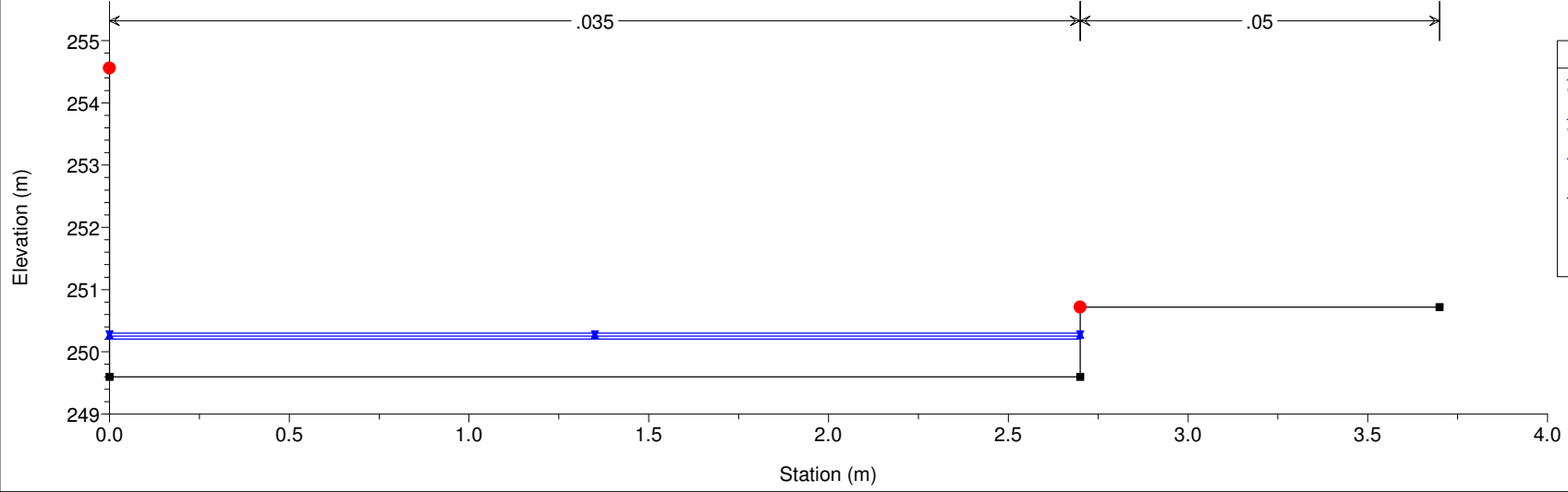


**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 5 Sezione a Valle 10B Ma

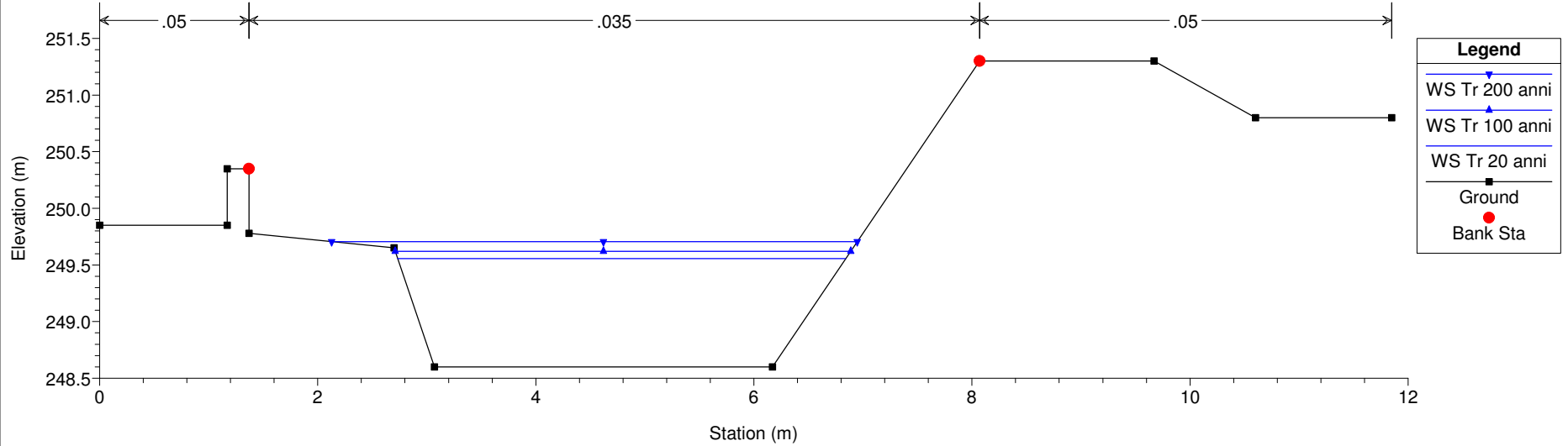


**Legend**

- WS Tr 200 anni
- WS Tr 100 anni
- WS Tr 20 anni
- Ground
- Bank Sta

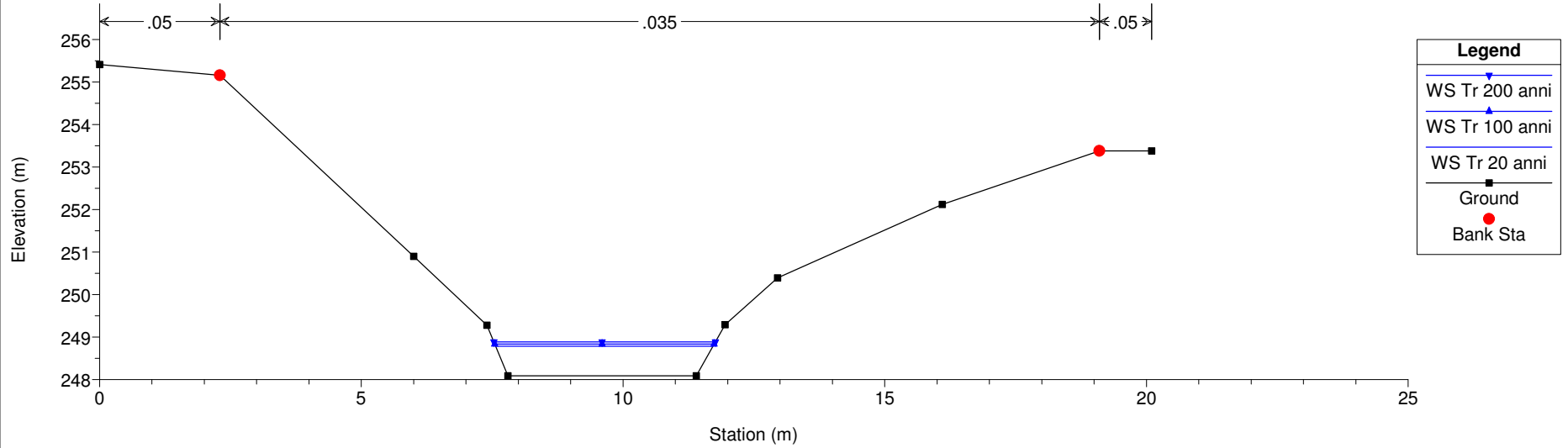
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 4 Sezione 11 Ma



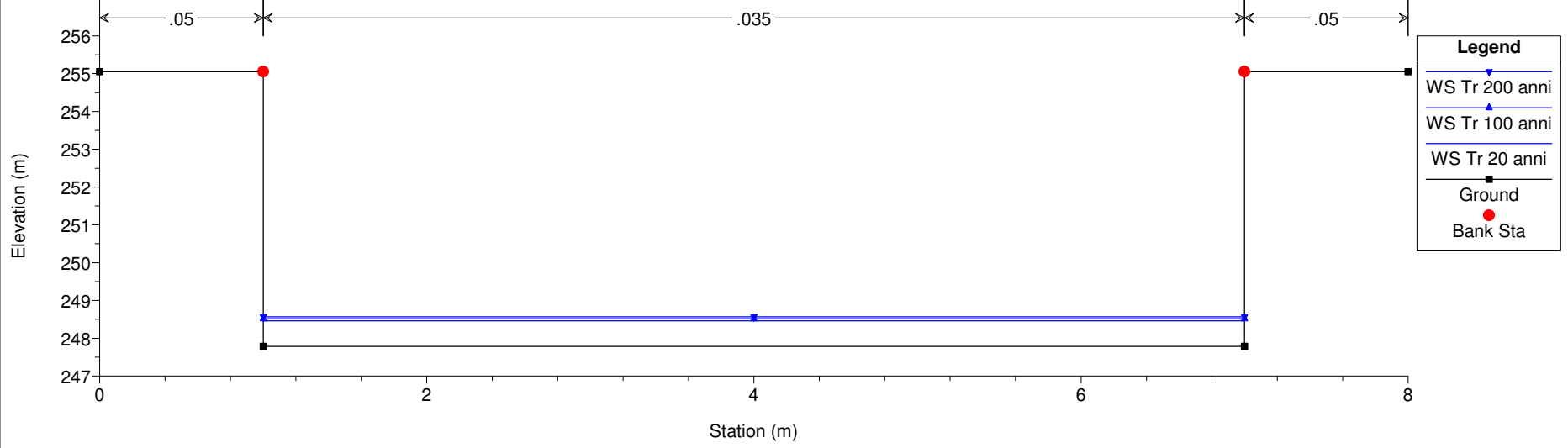
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 3 Sezione 12 Ma



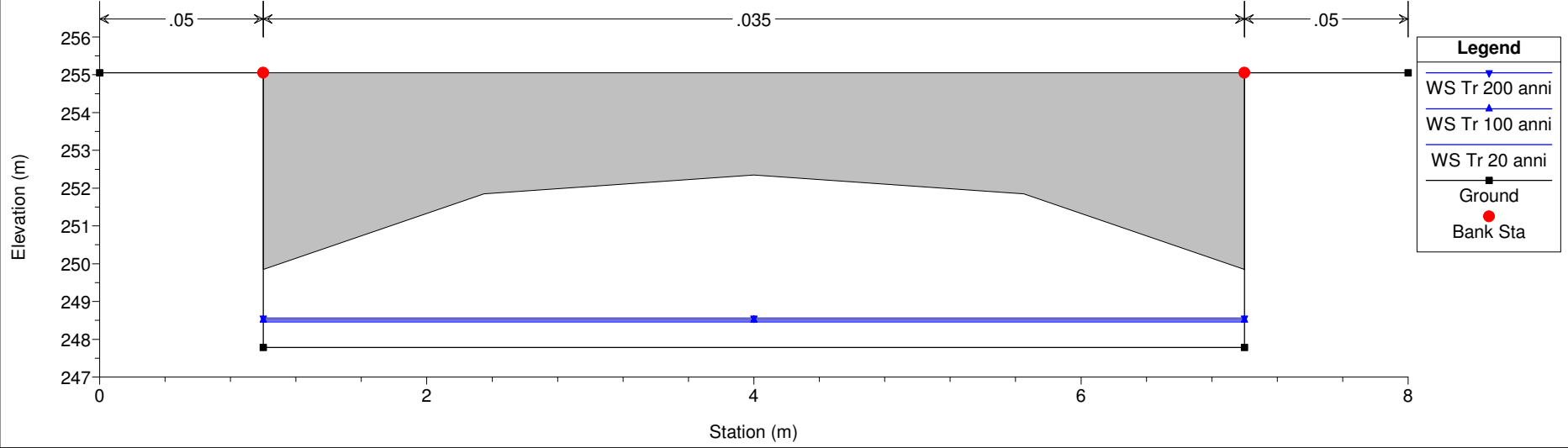
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 2 Sezione 13 Ma a monte del ponte ex Ferrovia



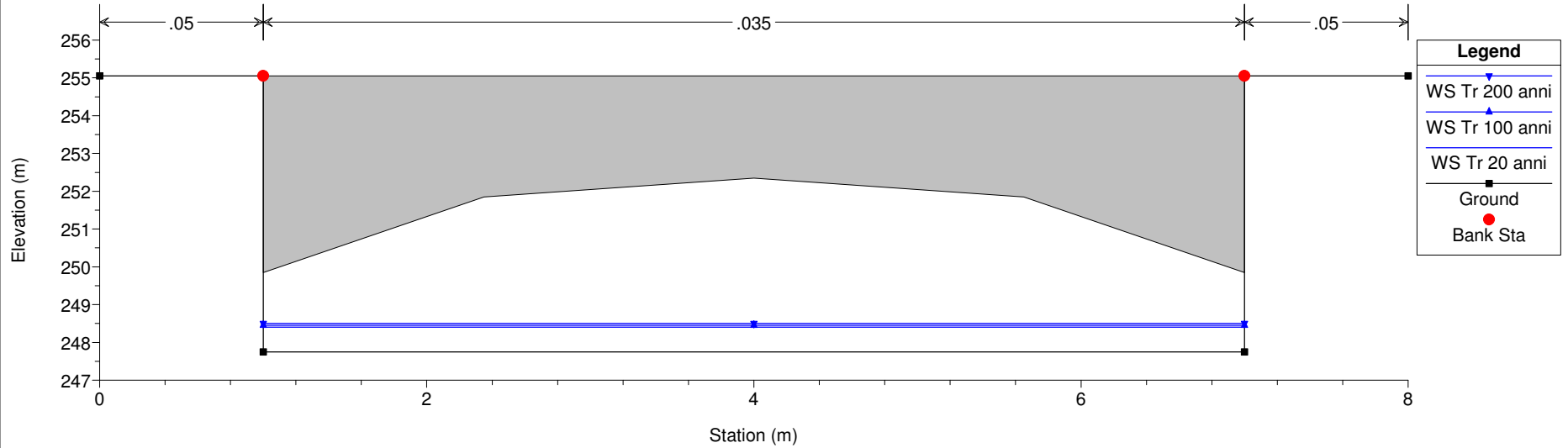
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 1.5 BR Ponte pista ciclabile sez. 13 Ma



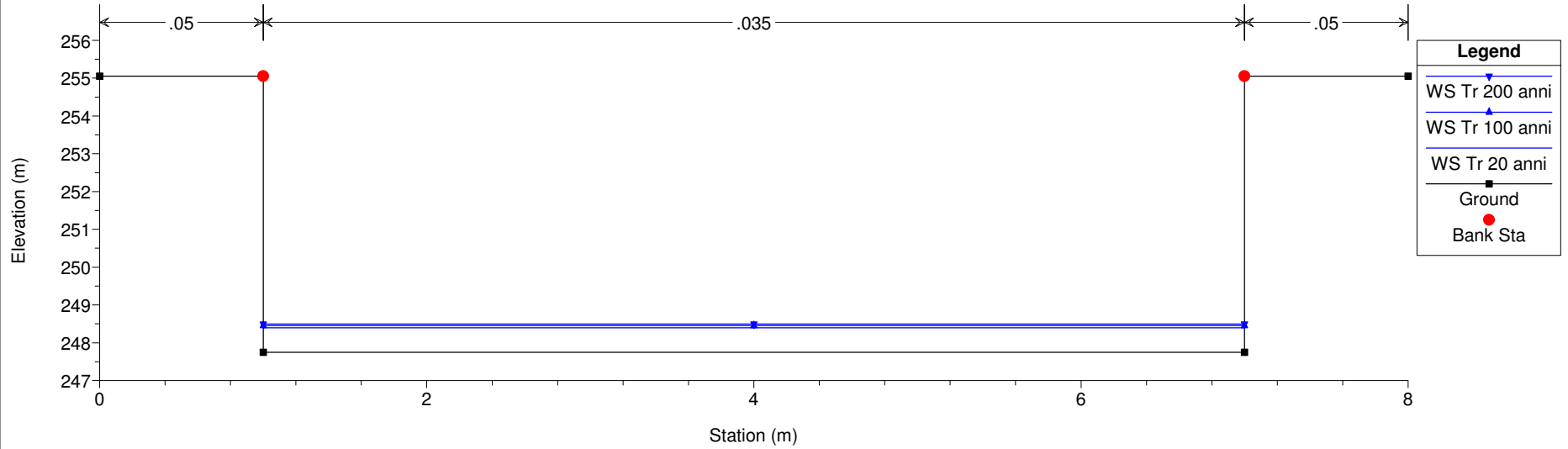
Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 1.5 BR Ponte pista ciclabile sez. 13 Ma



Canale del Martinetto Plan: Plan 02 22/07/2015

RS = 1 Sezione a valle del Ponte ex Ferrovia



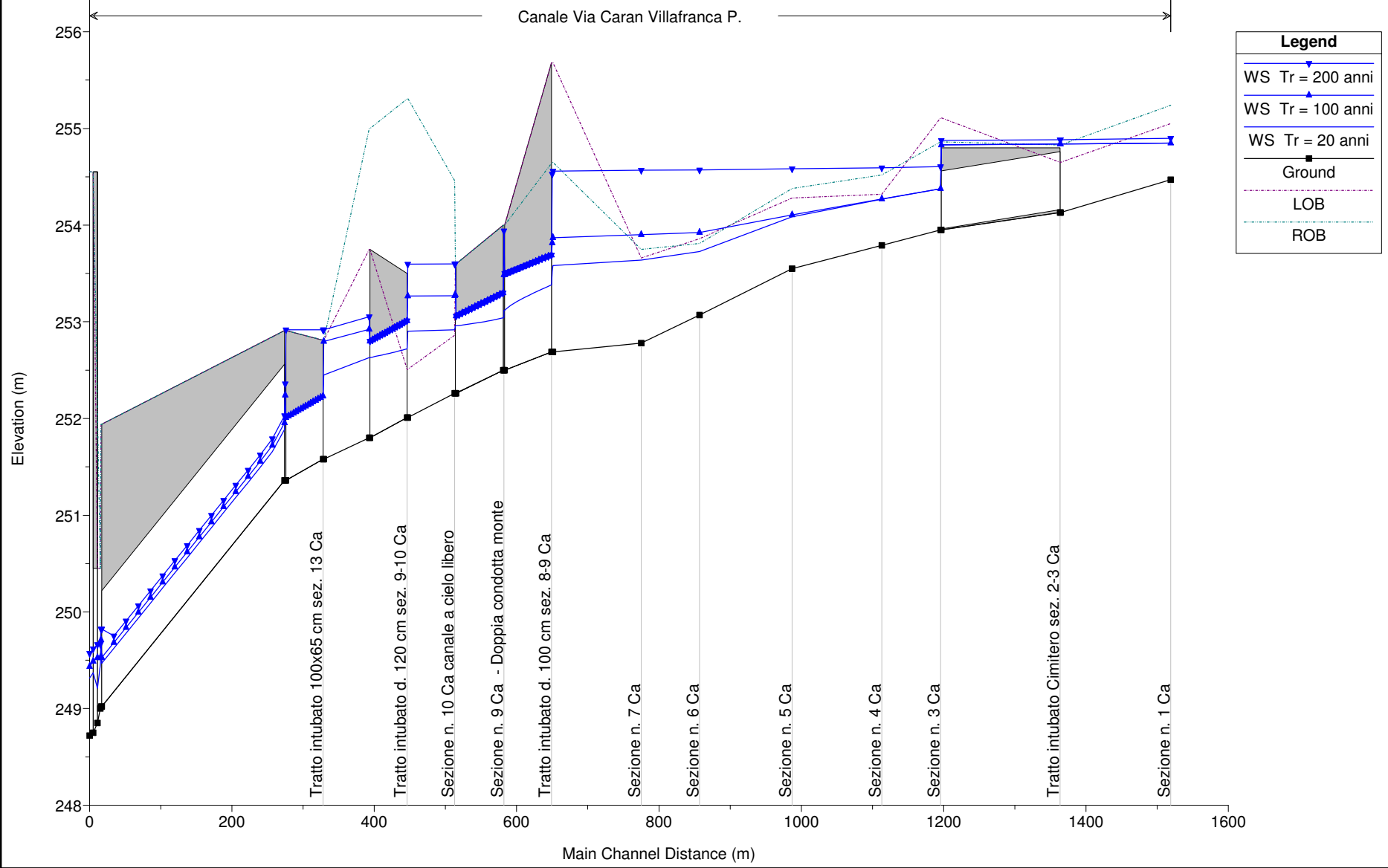
**ALLEGATO C**

**VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE**

**CANALE VIA CARANDO**

Canale Via Garando Plan: Plan 03 17/09/2015

Canale Via Caran Villafranca P.



Legend	
WS Tr = 200 anni	Blue line with inverted triangles
WS Tr = 100 anni	Blue line with triangles
WS Tr = 20 anni	Blue line with circles
Ground	Black line with squares
LOB	Dashed red line
ROB	Dotted green line



HEC-RAS Plan: Plan 03 River: Canale Via Caran Reach: Villafranca P.

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca P.	12	Tr = 20 anni	0.30	254.47	254.85	255.05	255.24	254.73	254.87	0.002386	0.71	0.42	1.75	0.46
Villafranca P.	12	Tr = 100 anni	0.30	254.47	254.85	255.05	255.24	254.73	254.87	0.002414	0.71	0.42	1.75	0.46
Villafranca P.	12	Tr = 200 anni	0.40	254.47	254.90	255.05	255.24	254.77	254.93	0.002539	0.78	0.51	1.89	0.48
Villafranca P.	11	Tr = 20 anni	0.30	254.13	254.84	254.65	254.83	254.32	254.84	0.000055	0.18	1.79	4.71	0.08
Villafranca P.	11	Tr = 100 anni	0.30	254.13	254.84	254.65	254.83	254.32	254.84	0.000055	0.18	1.79	4.69	0.08
Villafranca P.	11	Tr = 200 anni	0.40	254.13	254.88	254.65	254.83	254.36	254.89	0.000072	0.21	2.02	5.40	0.09
Villafranca P.	10.5		Culvert											
Villafranca P.	10	Tr = 20 anni	0.30	253.95	254.38	255.11	254.86		254.40	0.002440	0.74	0.41	1.48	0.45
Villafranca P.	10	Tr = 100 anni	0.30	253.95	254.38	255.11	254.86		254.40	0.002427	0.74	0.41	1.48	0.45
Villafranca P.	10	Tr = 200 anni	0.40	253.95	254.61	255.11	254.86		254.62	0.000689	0.49	0.81	2.02	0.25
Villafranca P.	9	Tr = 20 anni	0.30	253.79	254.27	254.32	254.52		254.28	0.000935	0.50	0.60	2.00	0.29
Villafranca P.	9	Tr = 100 anni	0.30	253.79	254.27	254.32	254.52		254.28	0.000914	0.50	0.60	2.01	0.29
Villafranca P.	9	Tr = 200 anni	0.40	253.79	254.59	254.32	254.52		254.60	0.000105	0.25	2.00	6.57	0.11
Villafranca P.	8	Tr = 20 anni	0.30	253.55	254.09	254.28	254.38		254.11	0.002106	0.70	0.43	1.44	0.41
Villafranca P.	8	Tr = 100 anni	0.30	253.55	254.11	254.28	254.38		254.13	0.001753	0.65	0.46	1.49	0.38
Villafranca P.	8	Tr = 200 anni	0.40	253.55	254.58	254.28	254.38		254.59	0.000078	0.23	2.40	7.02	0.09
Villafranca P.	7	Tr = 20 anni	0.95	253.07	253.73	253.86	253.81		253.78	0.002678	1.01	0.94	2.30	0.51
Villafranca P.	7	Tr = 100 anni	1.20	253.07	253.92	253.86	253.81		253.96	0.001208	0.83	1.53	5.22	0.36
Villafranca P.	7	Tr = 200 anni	1.50	253.07	254.57	253.86	253.81		254.58	0.000070	0.33	6.08	7.13	0.10
Villafranca P.	6	Tr = 20 anni	0.95	252.78	253.64	253.66	253.75		253.66	0.000816	0.64	1.49	3.10	0.29
Villafranca P.	6	Tr = 100 anni	1.20	252.78	253.90	253.66	253.75		253.91	0.000263	0.47	3.08	7.66	0.18
Villafranca P.	6	Tr = 200 anni	1.50	252.78	254.57	253.66	253.75		254.57	0.000029	0.24	8.20	7.66	0.07
Villafranca P.	5	Tr = 20 anni	0.95	252.69	253.58	255.68	254.65		253.59	0.000351	0.49	1.94	2.40	0.17
Villafranca P.	5	Tr = 100 anni	1.20	252.69	253.87	255.68	254.65		253.88	0.000246	0.46	2.63	2.40	0.14
Villafranca P.	5	Tr = 200 anni	1.50	252.69	254.56	255.68	254.65		254.57	0.000107	0.35	4.50	3.40	0.08
Villafranca P.	4	Tr = 20 anni	0.95	252.69	253.52	255.68	254.65	253.14	253.59	0.003863	1.14	0.83	1.00	0.40
Villafranca P.	4	Tr = 100 anni	1.20	252.69	253.82	255.68	254.65	253.22	253.87	0.002918	1.07	1.13	1.00	0.32
Villafranca P.	4	Tr = 200 anni	1.50	252.69	254.53	255.68	254.65	253.30	254.56	0.001445	0.82	1.84	1.00	0.19
Villafranca P.	3.95		Culvert											
Villafranca P.	3.9	Tr = 20 anni	0.95	252.50	253.12	254.00	254.00	252.78	253.15	0.001321	0.77	1.24	2.00	0.31
Villafranca P.	3.9	Tr = 100 anni	1.20	252.50	253.49	254.00	254.00	252.83	253.51	0.000588	0.61	1.97	2.00	0.20
Villafranca P.	3.9	Tr = 200 anni	1.50	252.50	253.94	254.00	254.00	252.88	253.95	0.000343	0.52	2.88	2.00	0.14

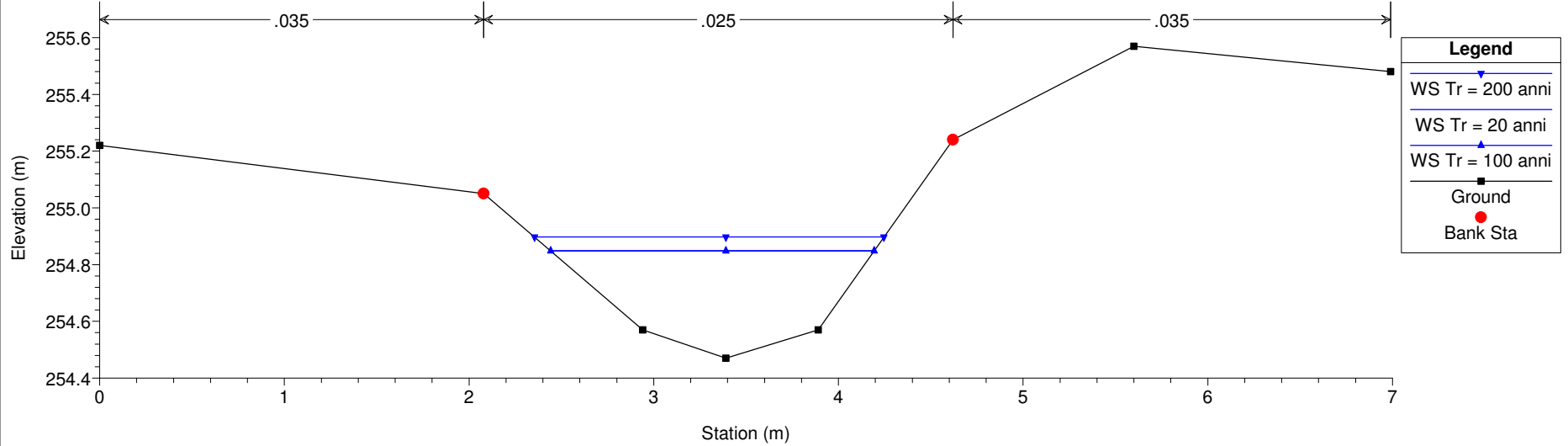


HEC-RAS Plan: Plan 03 River: Canale Via Caran Reach: Villafranca P. (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Villafranca P.	1	Tr = 20 anni	0.95	248.72	249.32	254.55	254.55	249.17	249.45	0.009003	1.59	0.60	1.00	0.66
Villafranca P.	1	Tr = 100 anni	1.20	248.72	249.43	254.55	254.55	249.25	249.58	0.009001	1.68	0.71	1.00	0.63
Villafranca P.	1	Tr = 200 anni	1.50	248.72	249.57	254.55	254.55	249.33	249.73	0.009000	1.76	0.85	1.00	0.61

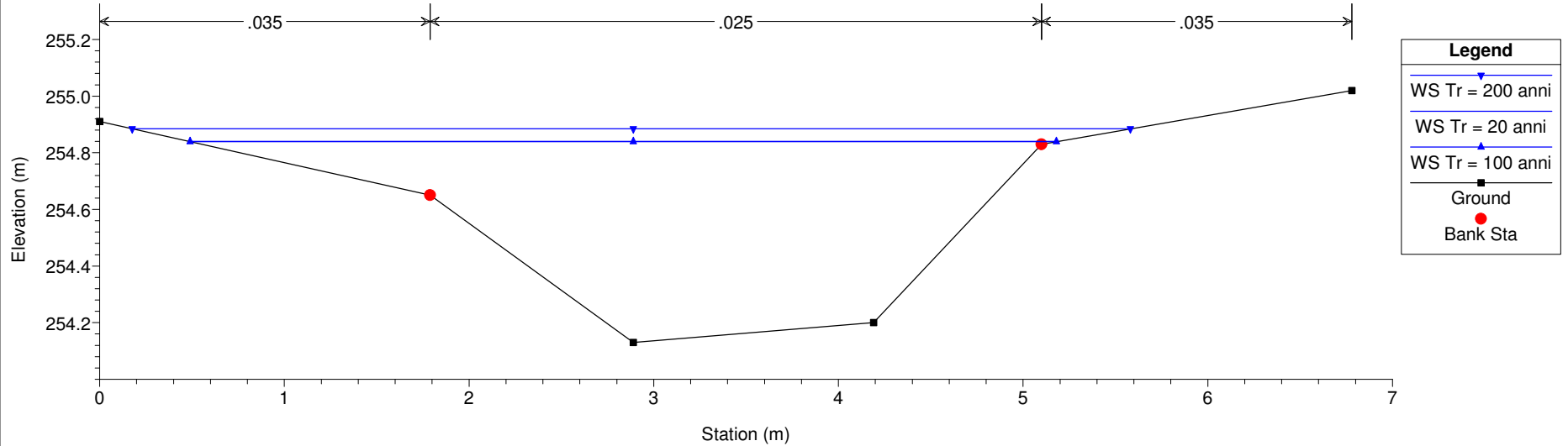
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 12 Sezione n. 1 Ca



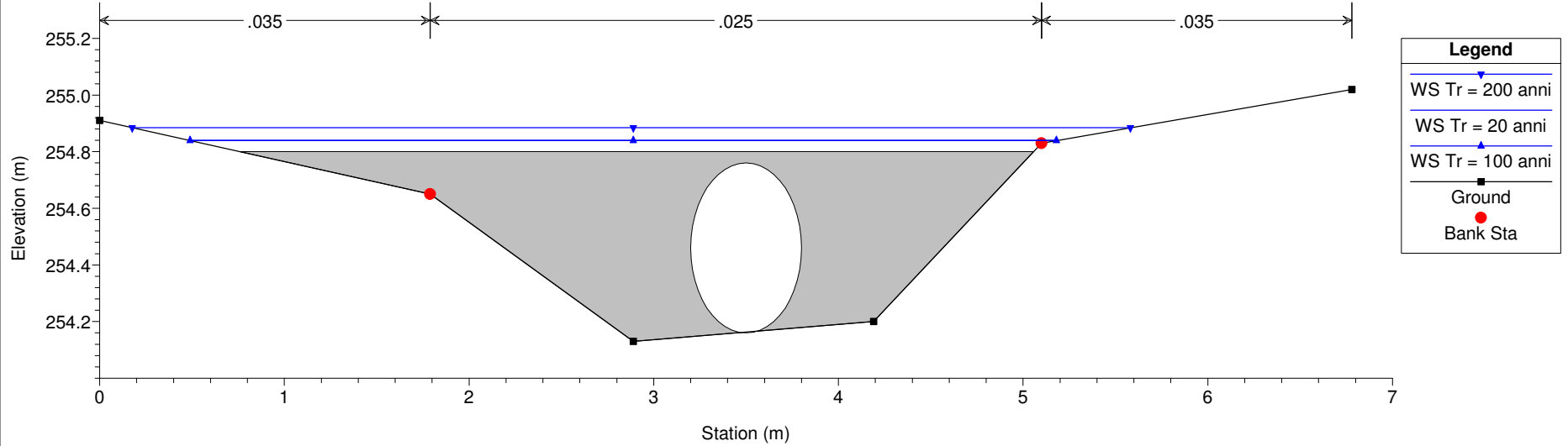
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 11 Sezione n. 2 Ca



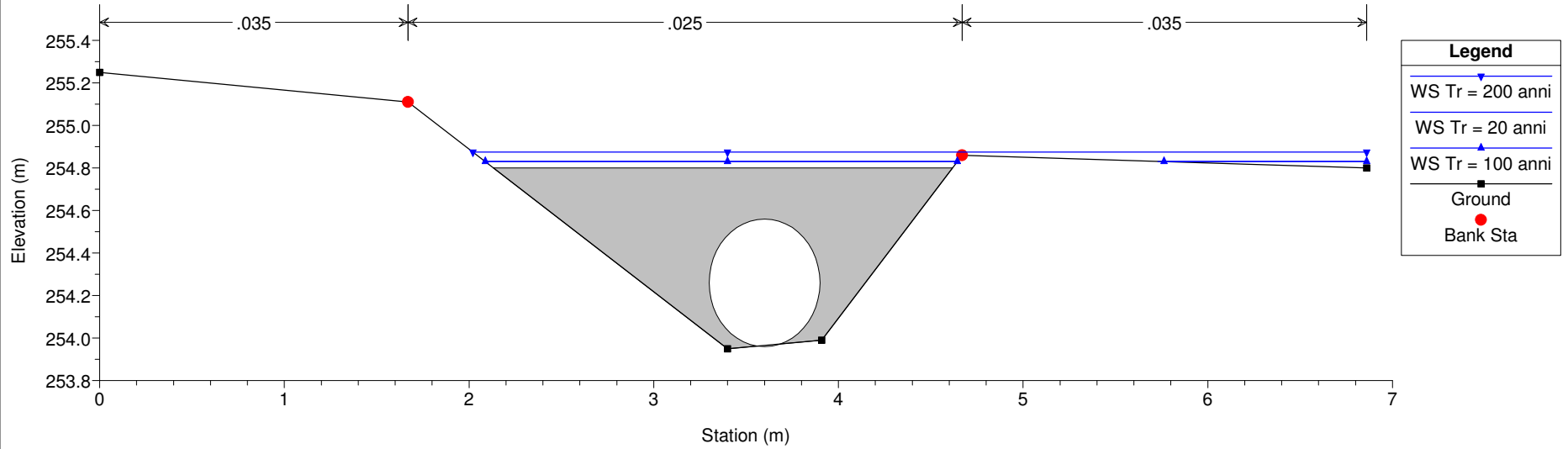
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 10.5 Culv Tratto intubato Cimitero sez. 2-3 Ca



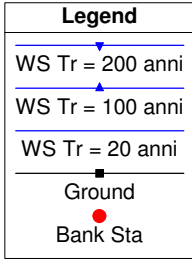
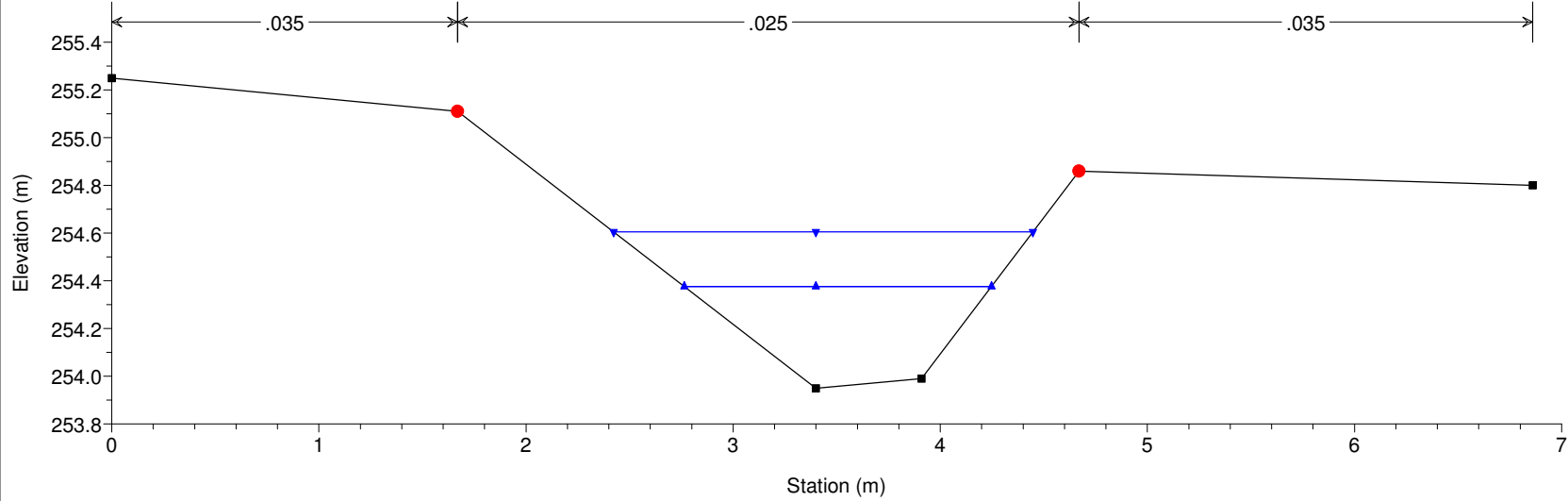
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 10.5 Culv Tratto intubato Cimitero sez. 2-3 Ca



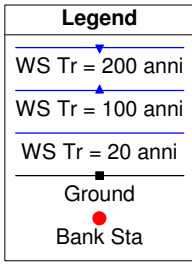
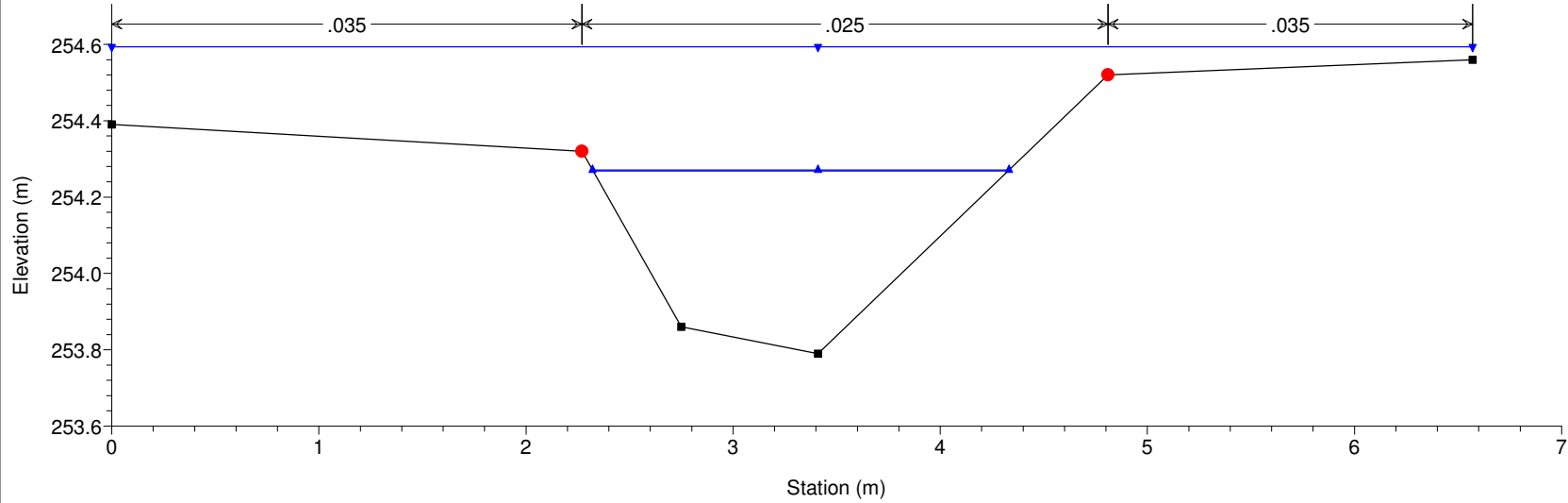
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 10 Sezione n. 3 Ca



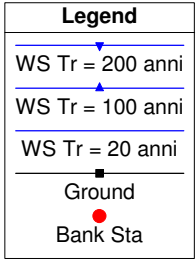
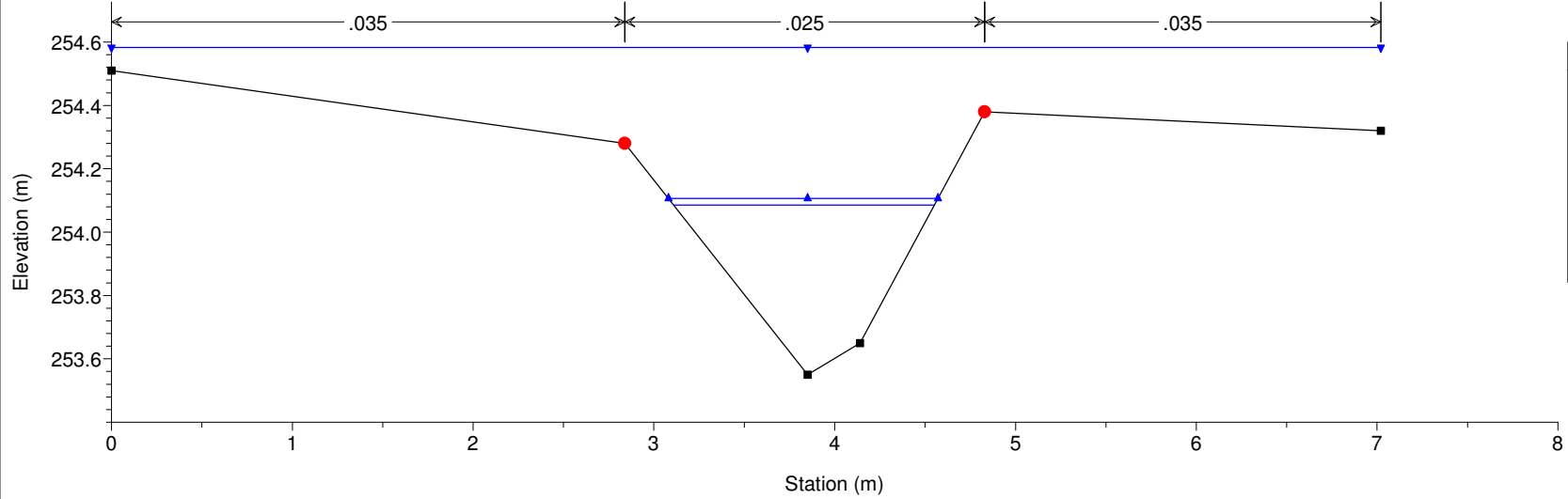
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 9 Sezione n. 4 Ca



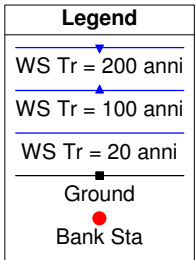
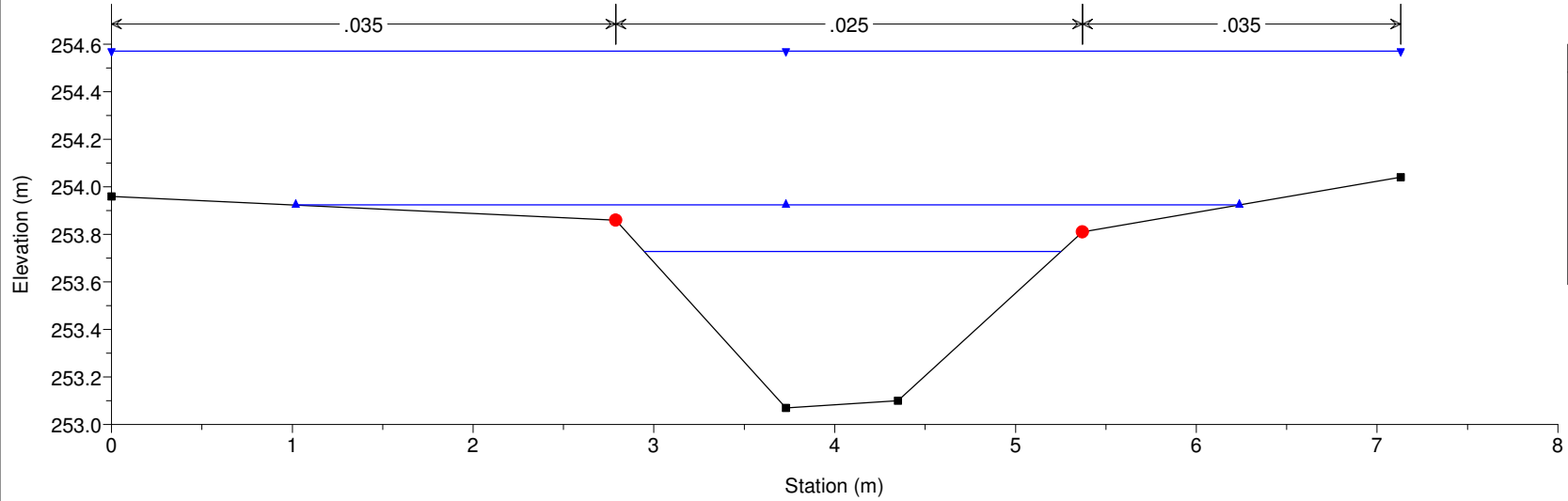
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 8 Sezione n. 5 Ca



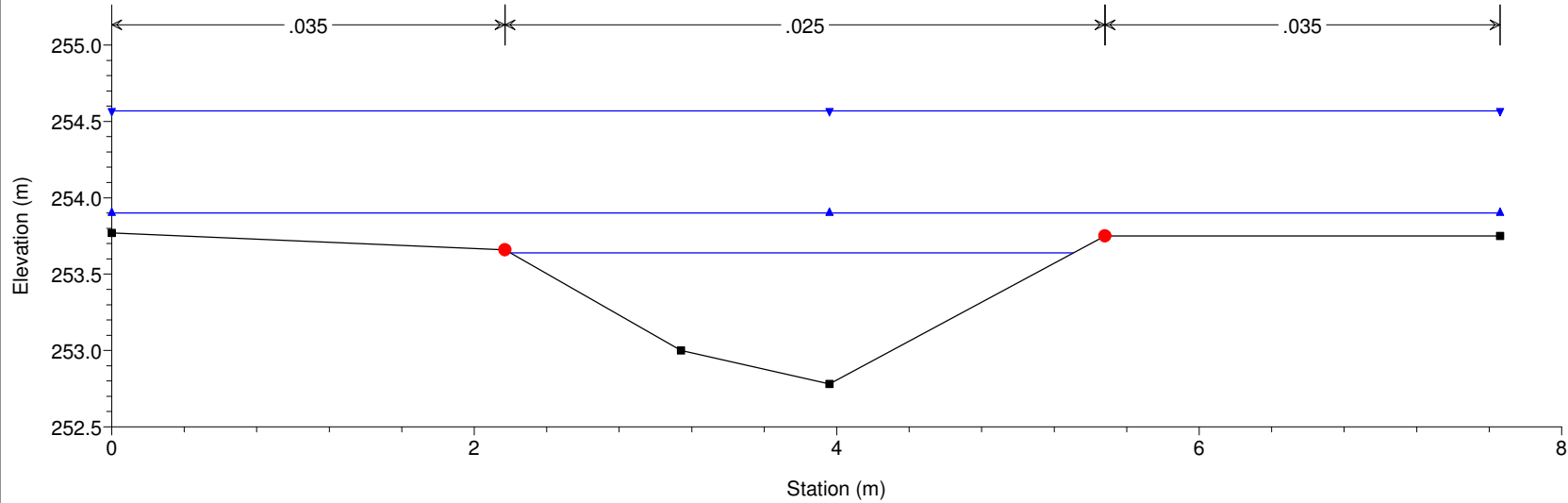
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 7 Sezione n. 6 Ca



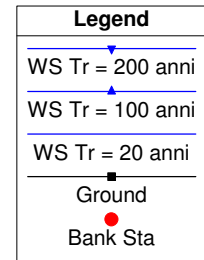
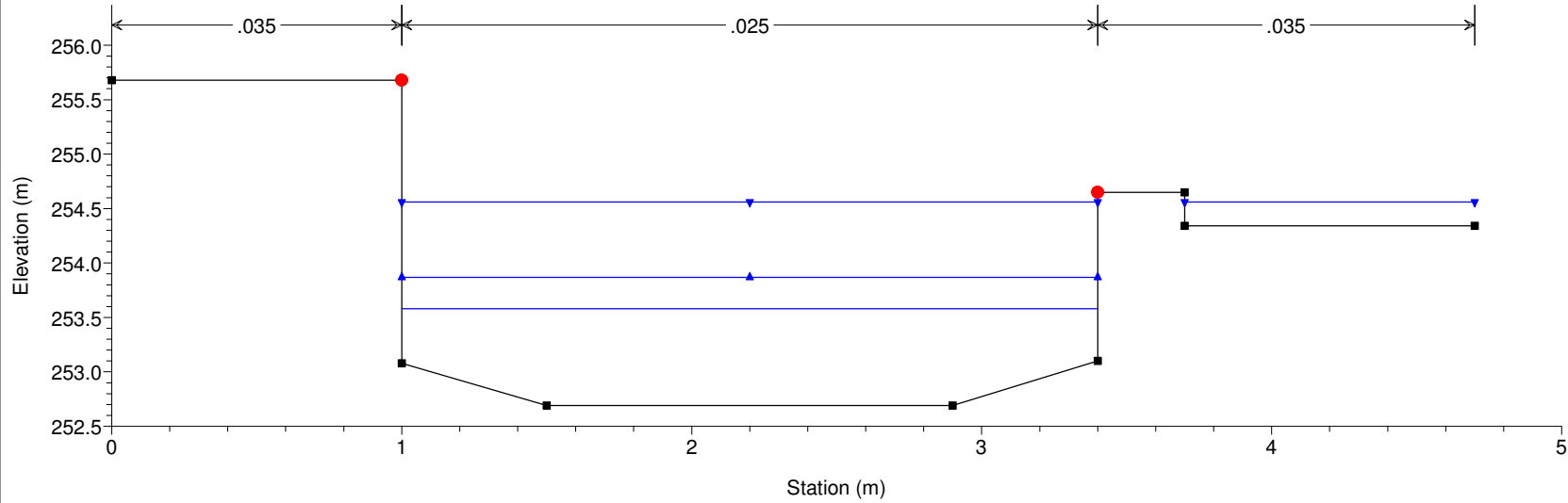
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 6 Sezione n. 7 Ca

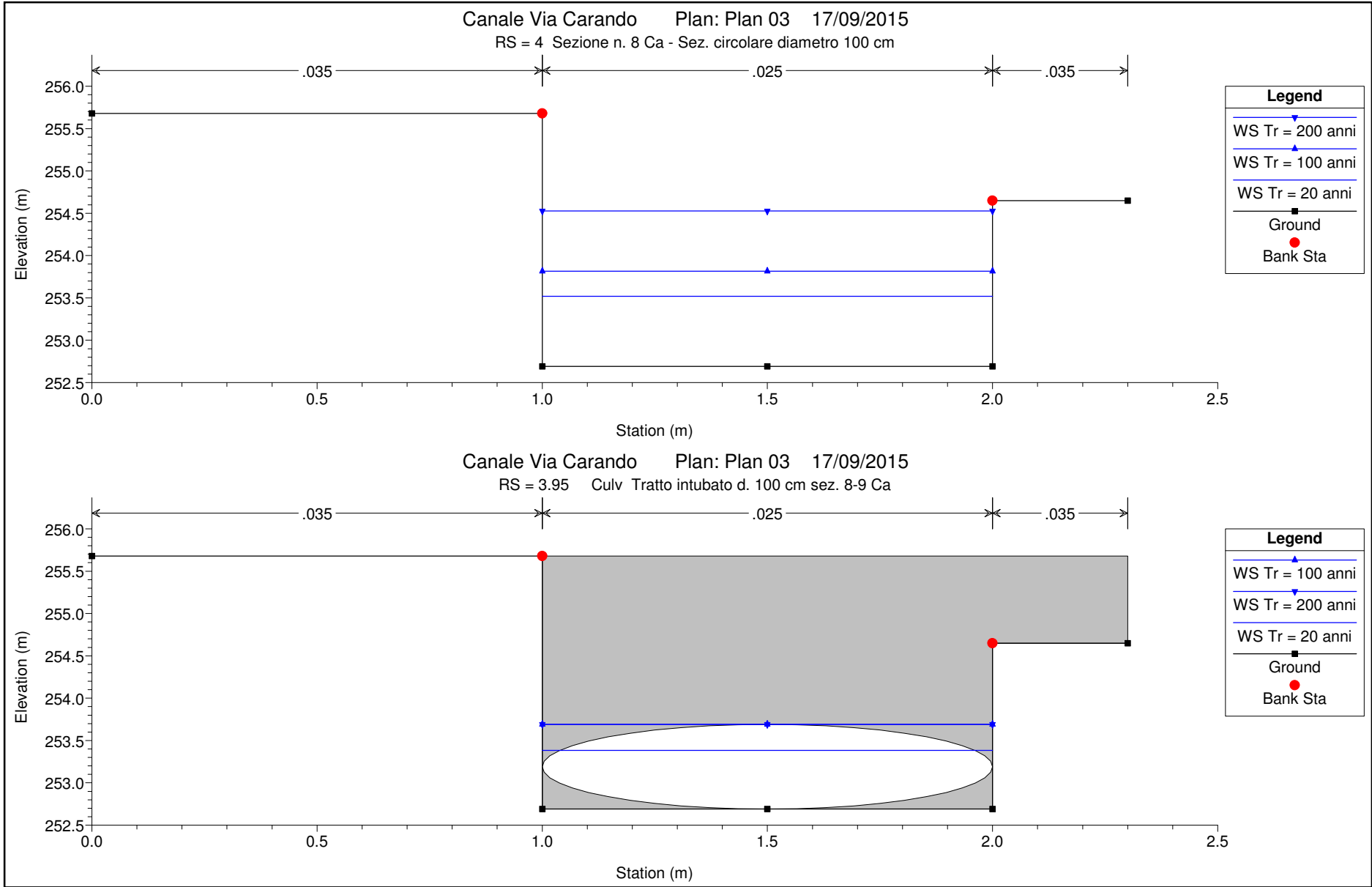


Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 5 Sezione n. 8 Ca monte

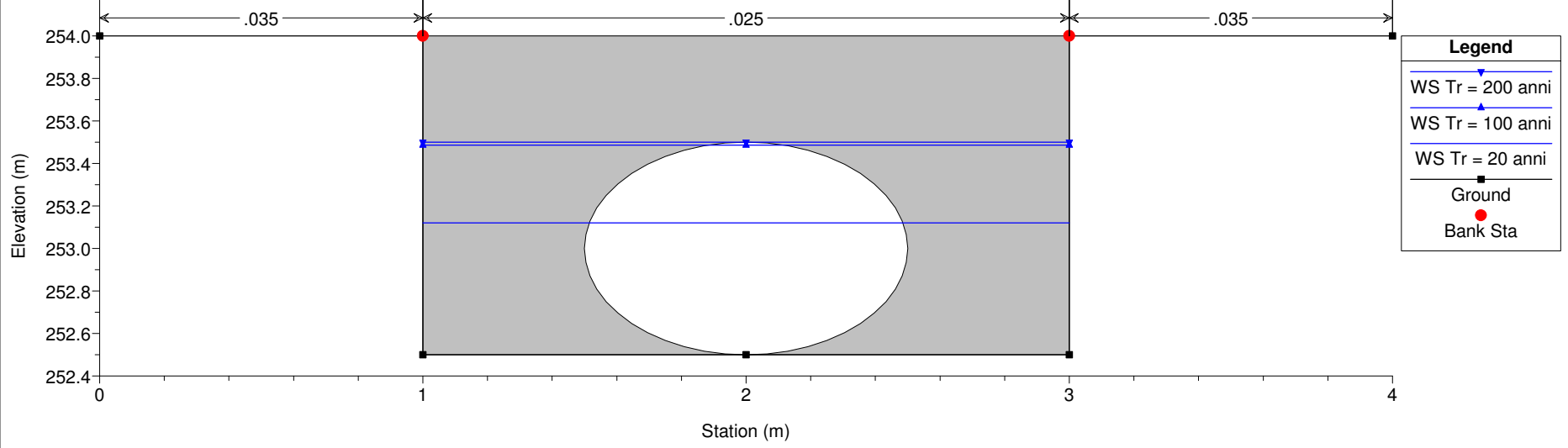






Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.95 Culv Tratto intubato d. 100 cm sez. 8-9 Ca

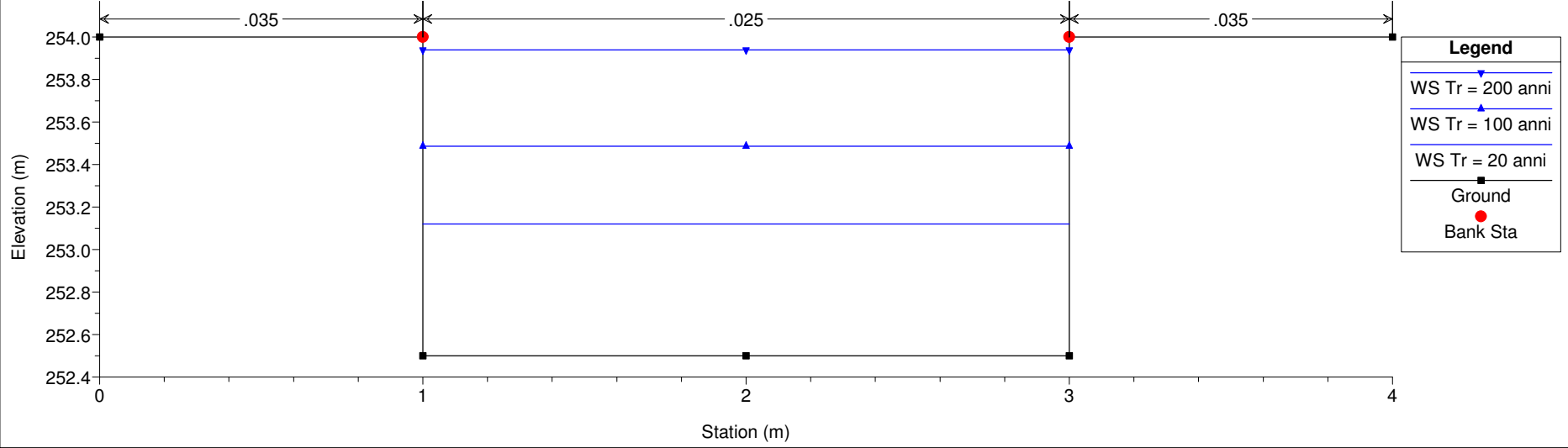


**Legend**

- WS Tr = 200 anni
- WS Tr = 100 anni
- WS Tr = 20 anni
- Ground
- Bank Sta

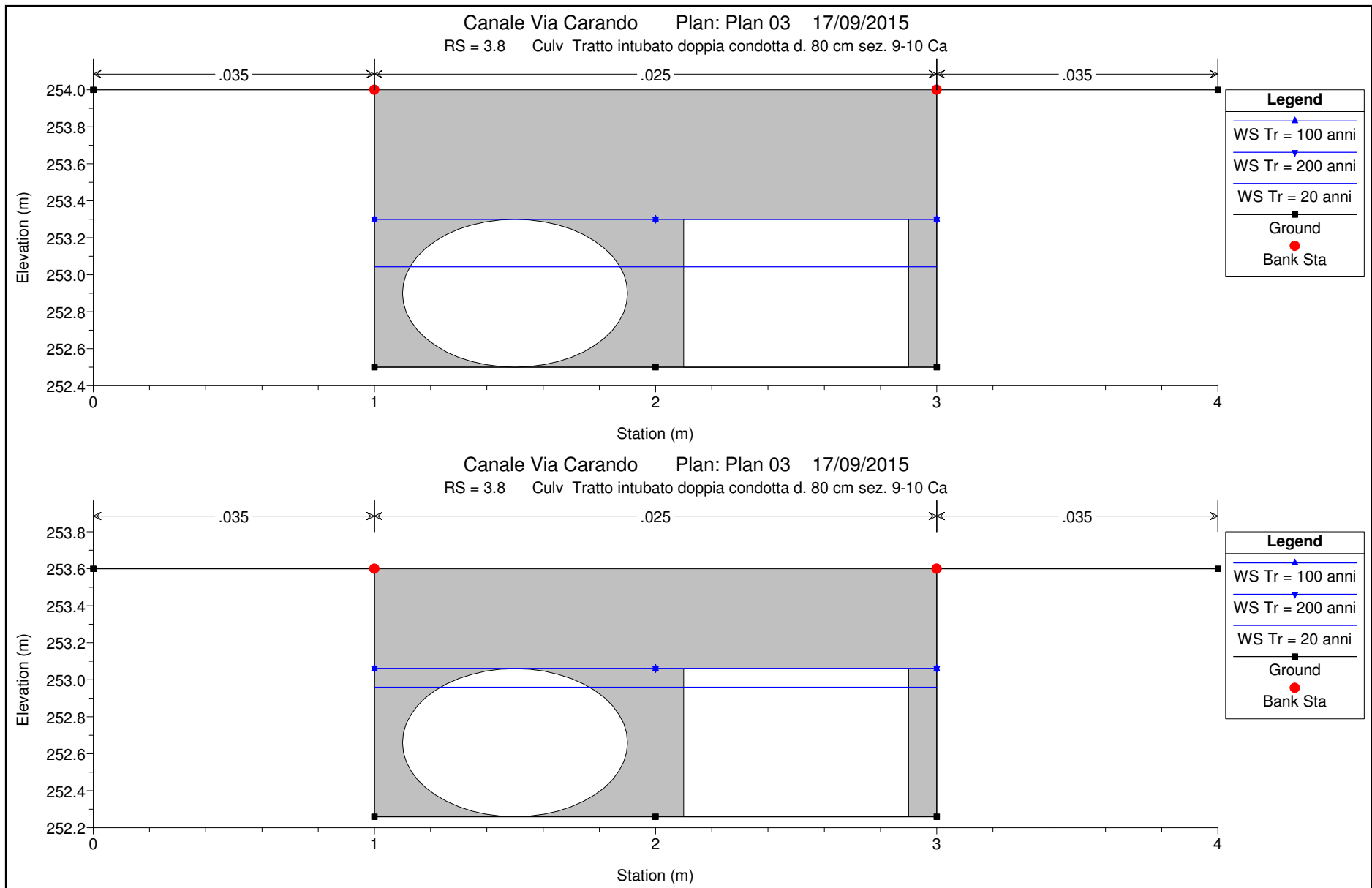
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.9 Sezione n. 9 Ca - Doppia condotta monte



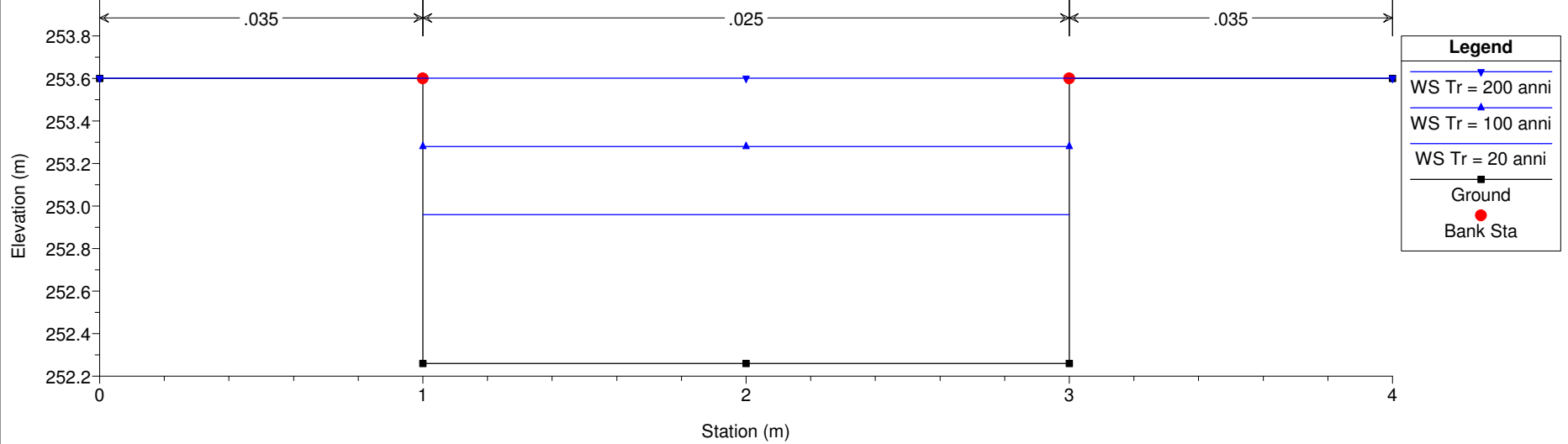
**Legend**

- WS Tr = 200 anni
- WS Tr = 100 anni
- WS Tr = 20 anni
- Ground
- Bank Sta



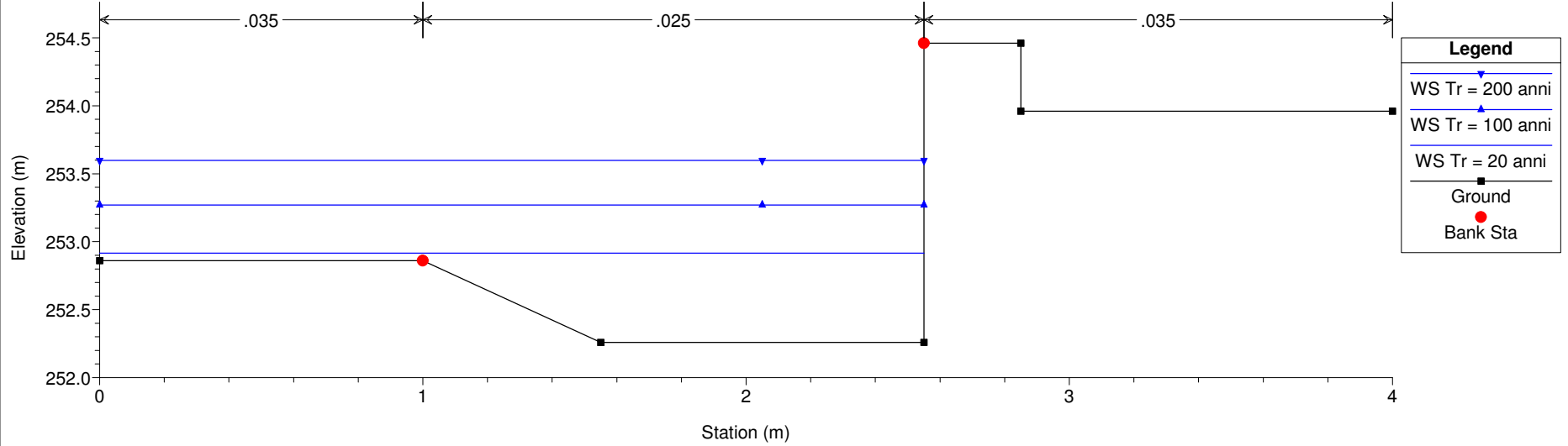
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.7 Sezione n. 9 Ca - Doppia condotta valle



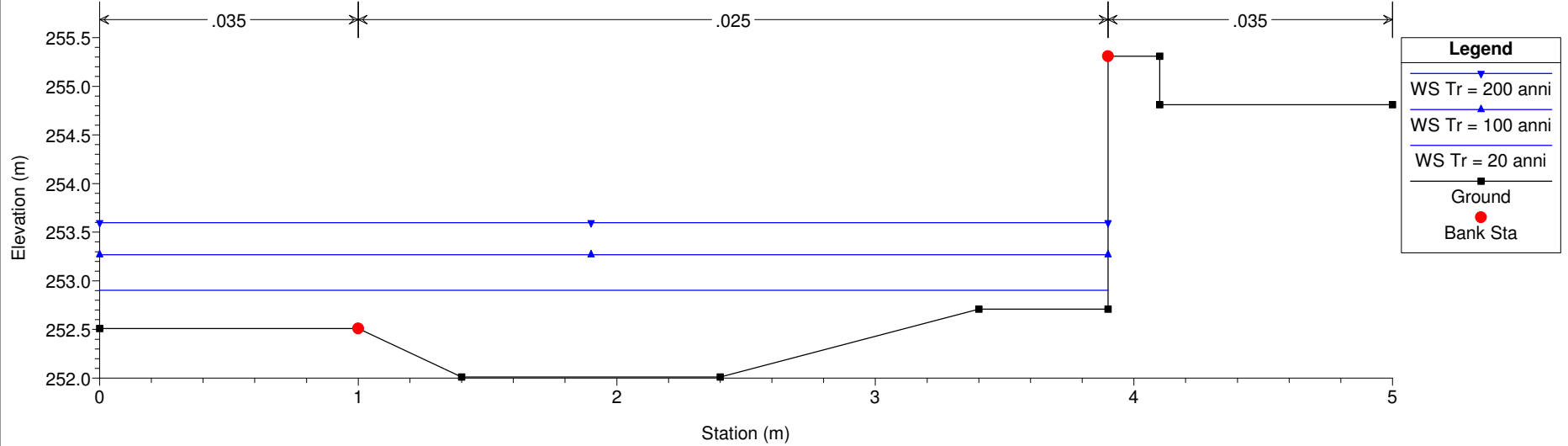
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.5 Sezione n. 10 Ca canale a cielo libero



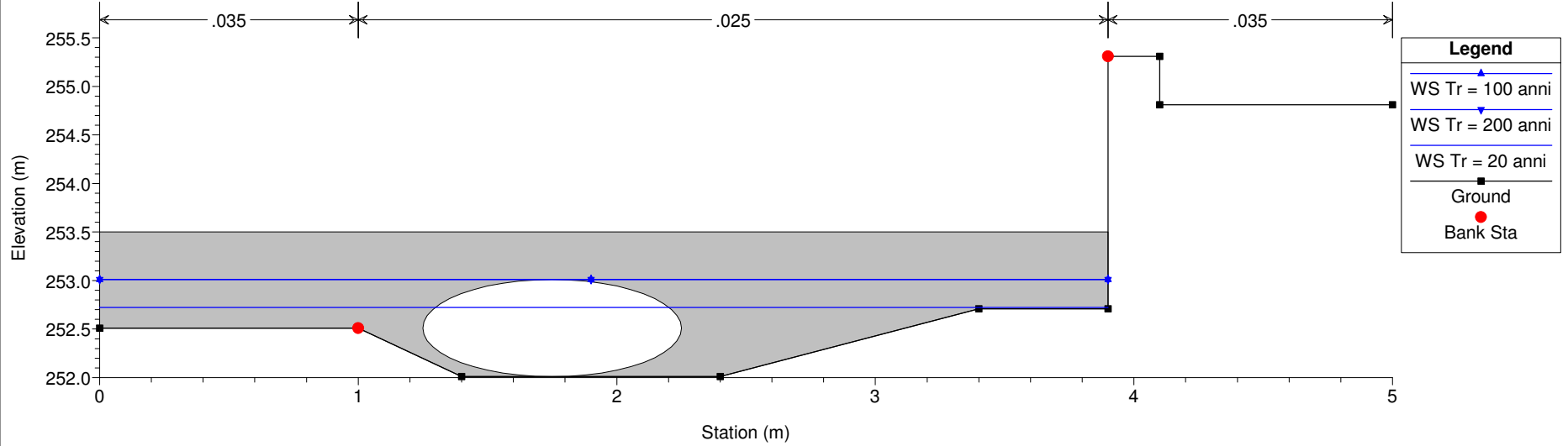
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.4 Sezione n. 11 Ca - Sez. circolare diametro 100 cm



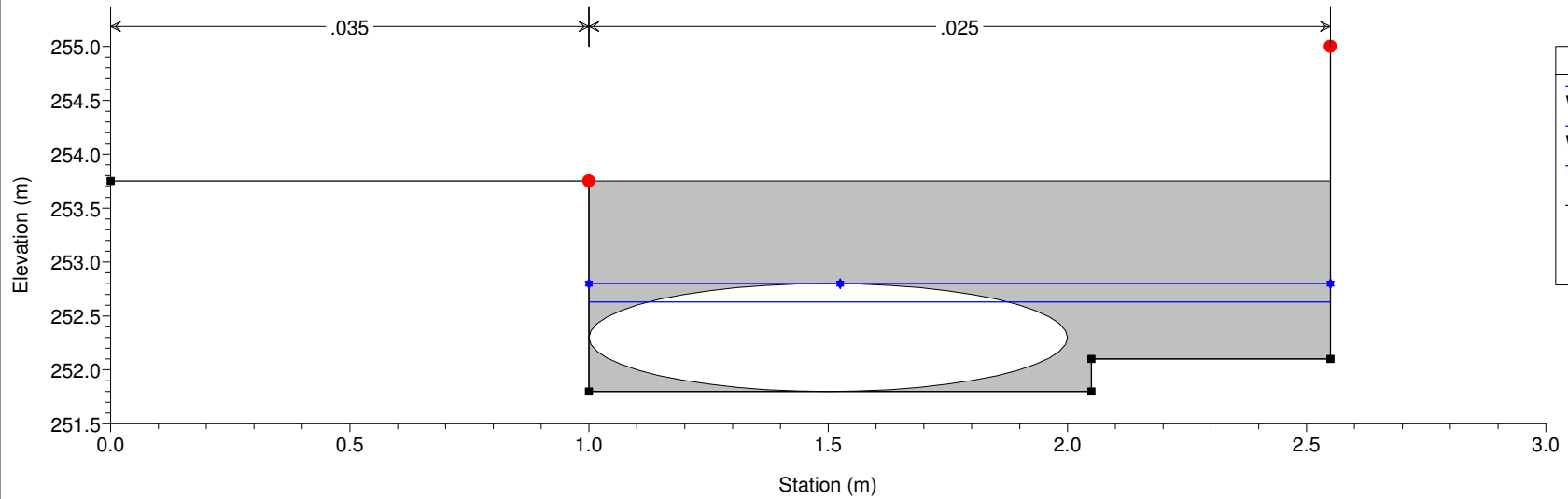
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.35 Culv Tratto intubato d. 120 cm sez. 9-10 Ca



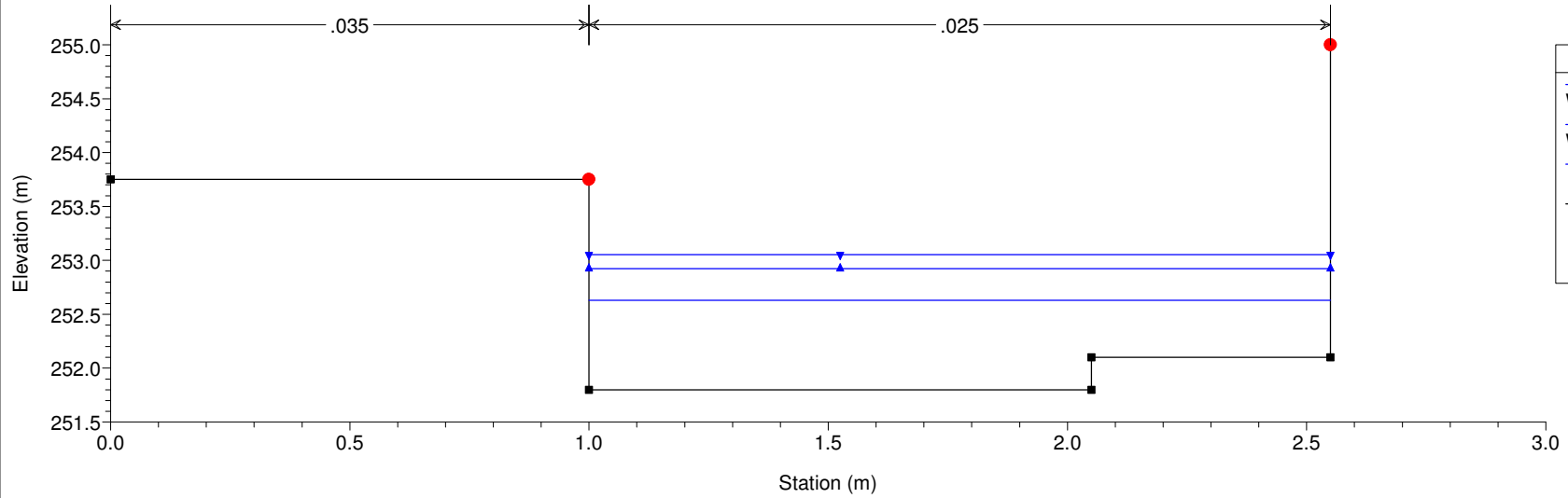
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.35 Culv Tratto intubato d. 120 cm sez. 9-10 Ca



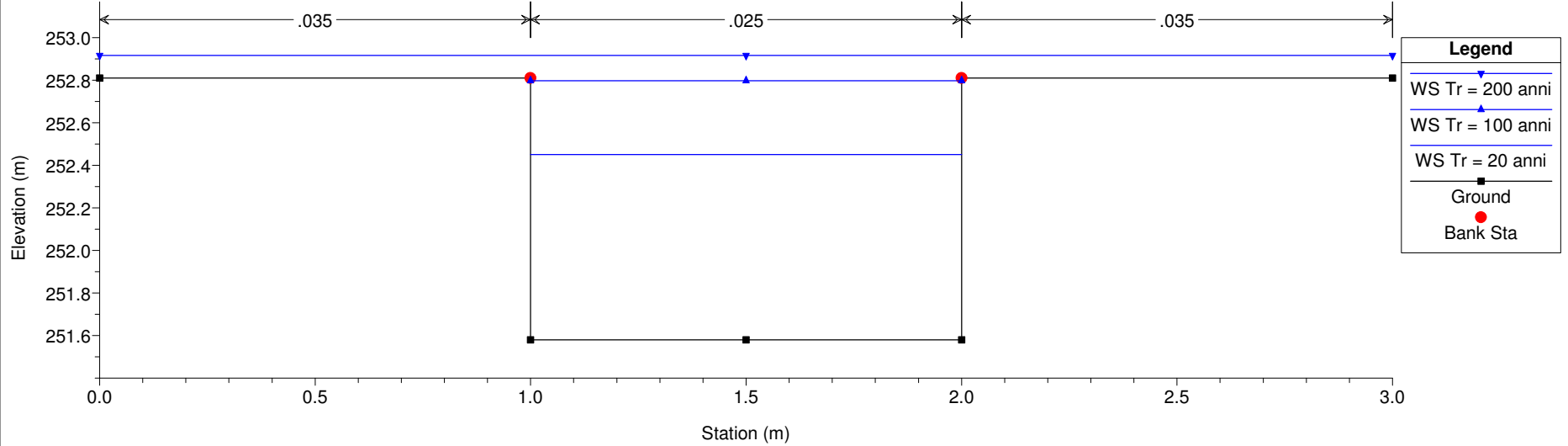
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.3 Sezione n. 12 Ca - Canale a cielo aperto



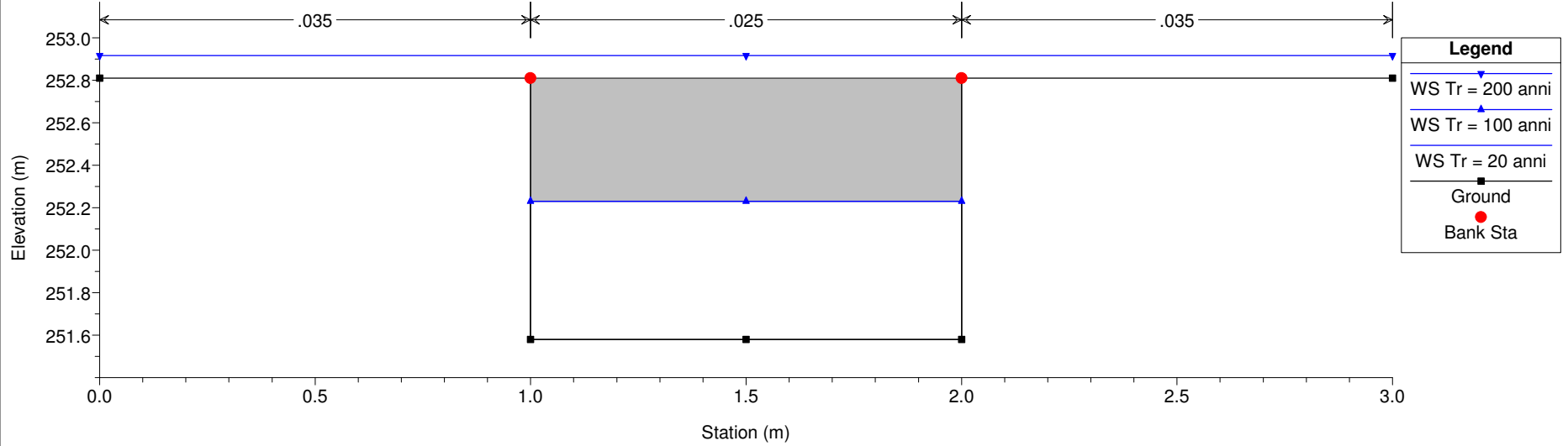
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.2 Sezione n. 13 Ca - Sezione tombinata



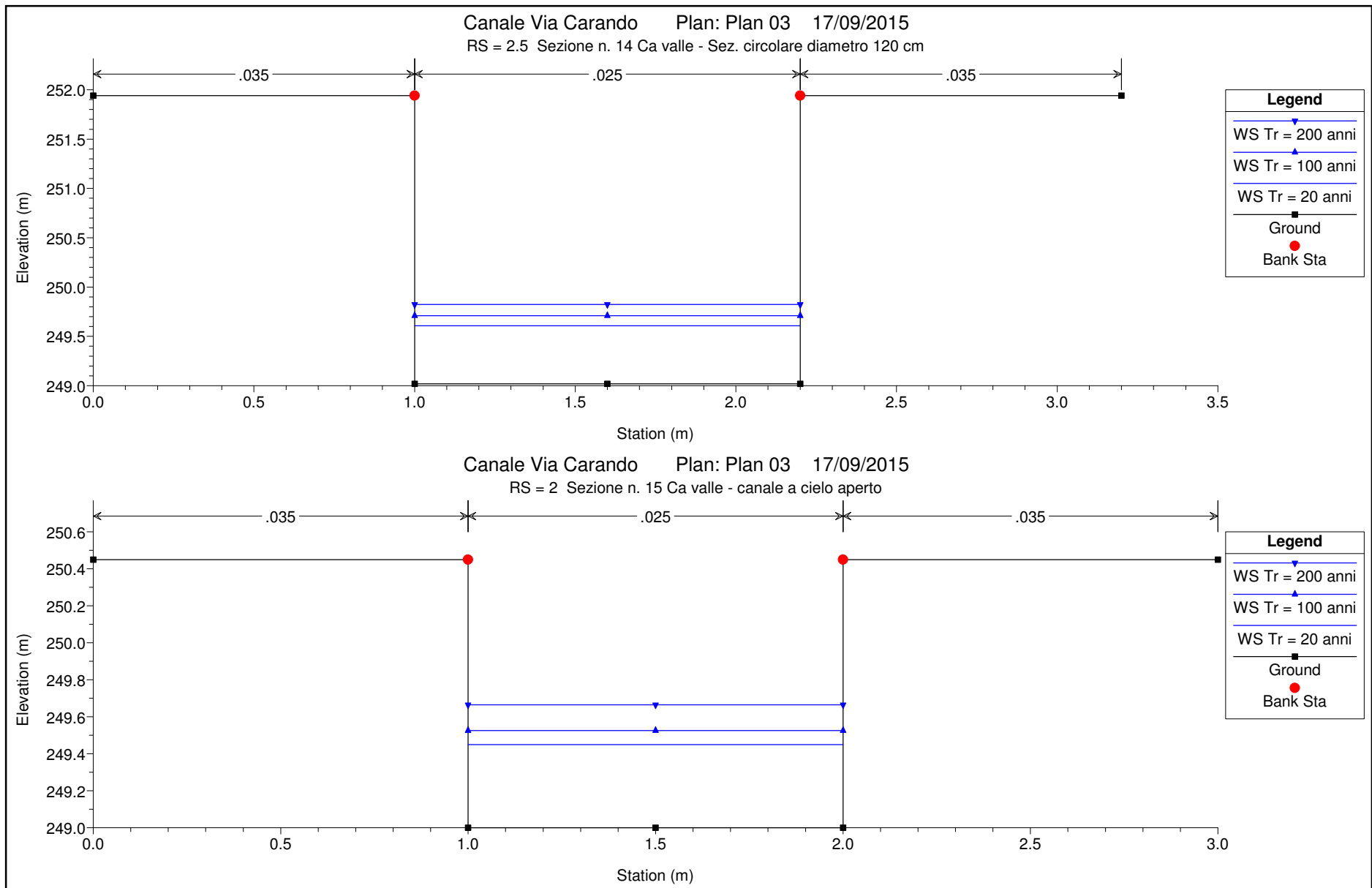
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 3.1 Culv Tratto intubato 100x65 cm sez. 13 Ca



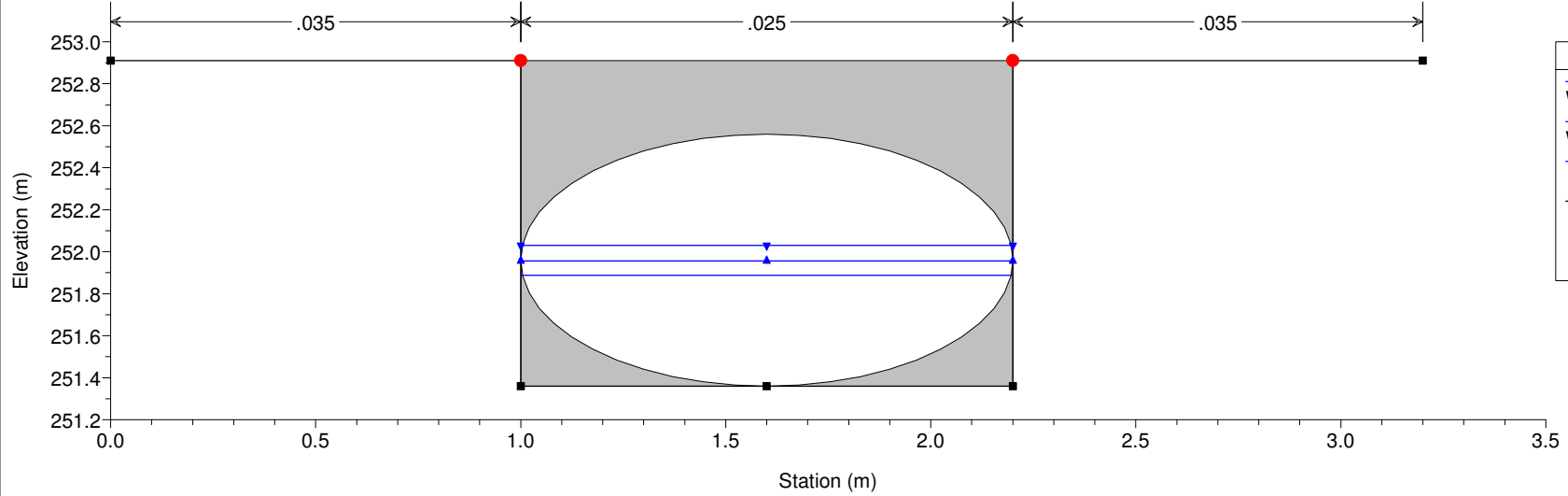






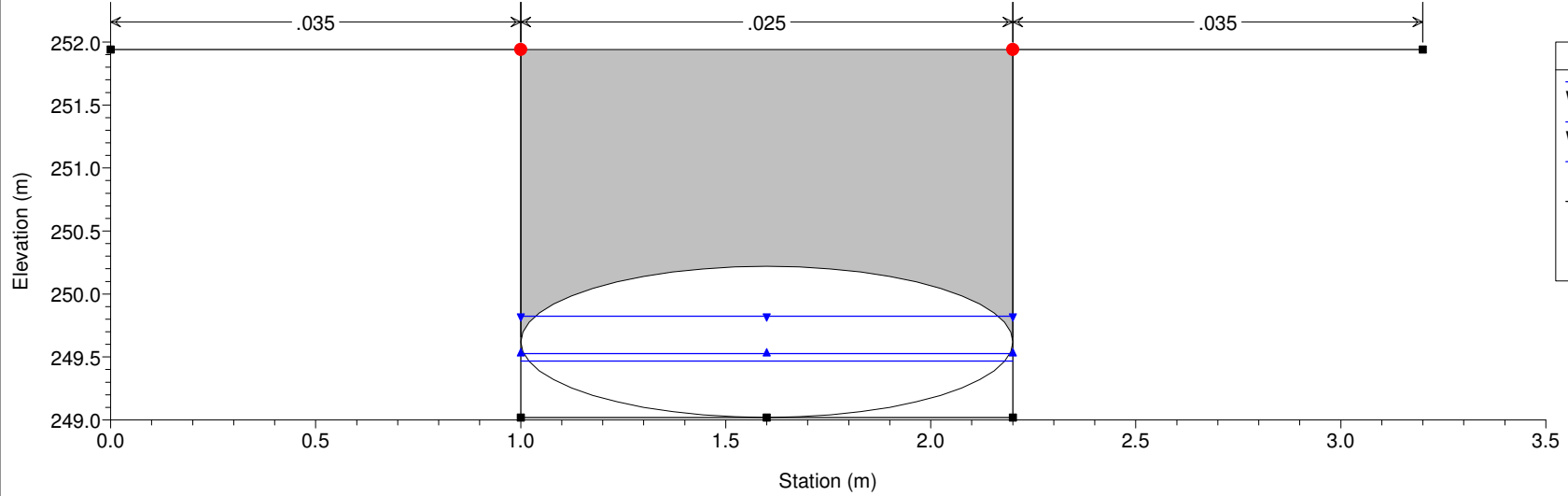
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 2.8 Culv Tratto intubato d. 120 cm sez. 9-10 Ca



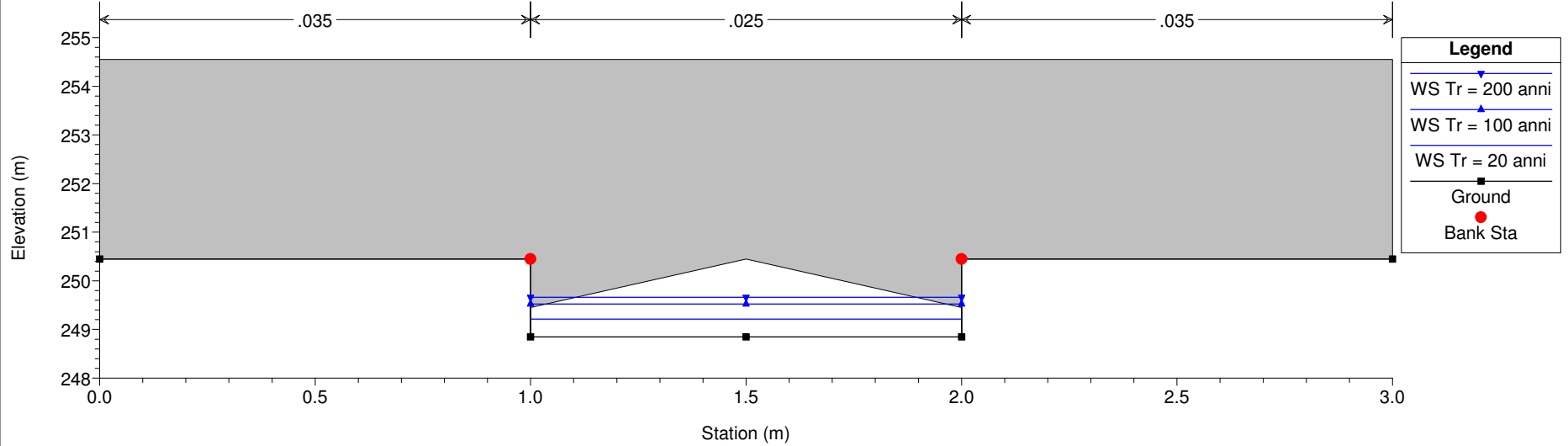
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 2.8 Culv Tratto intubato d. 120 cm sez. 9-10 Ca



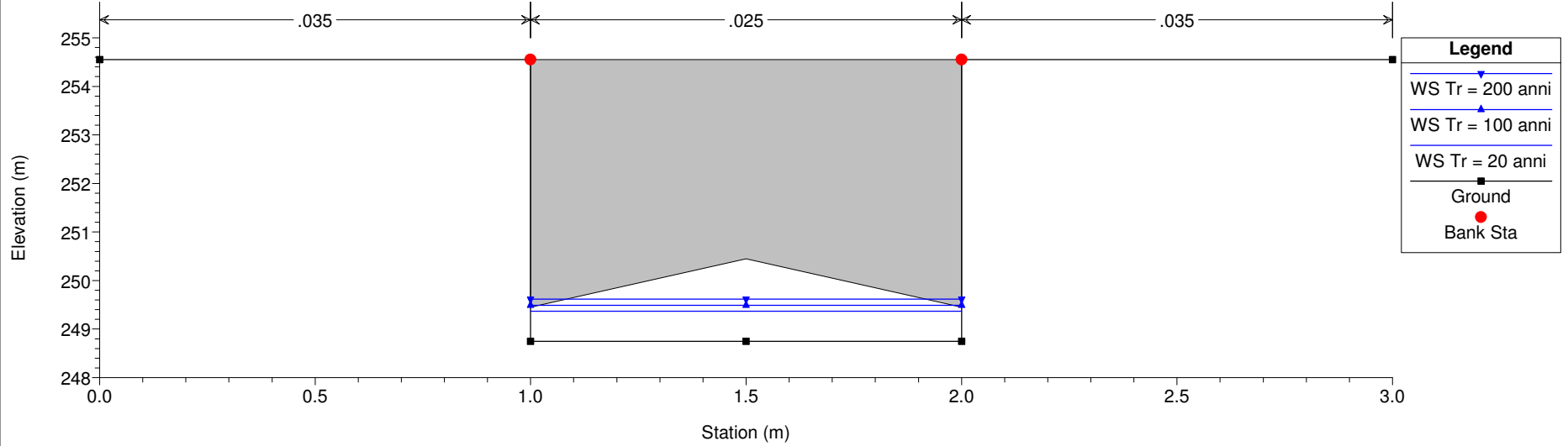
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 1.5 BR Attraversamento pista ciclabile sez. 11 Ca



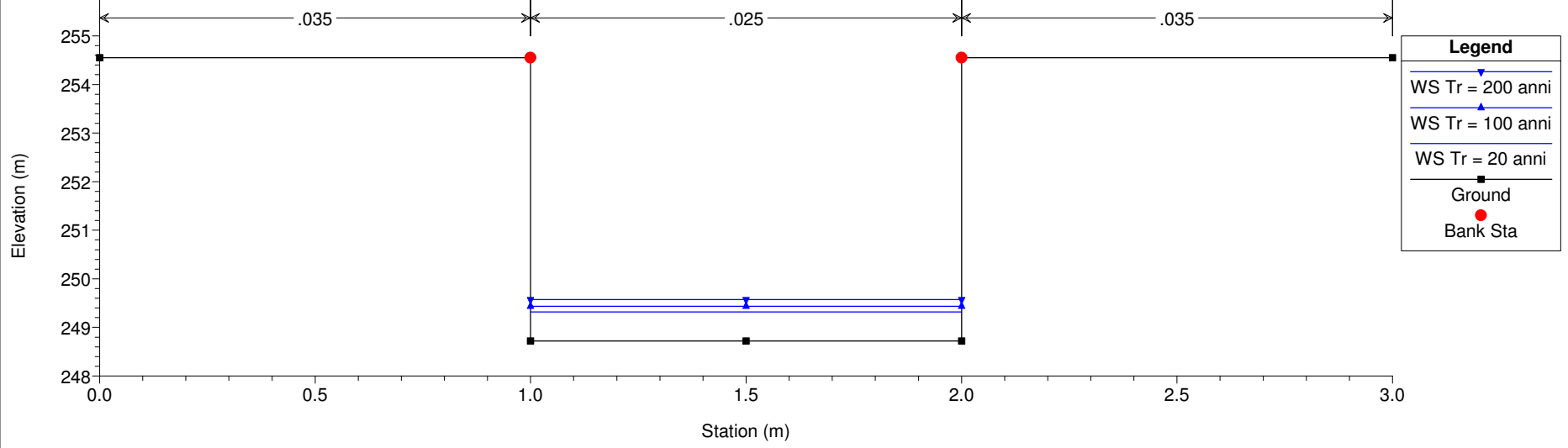
Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 1.5 BR Attraversamento pista ciclabile sez. 11 Ca



Canale Via Carando Plan: Plan 03 17/09/2015

RS = 1 Sezione n. 16 Ca ponte pista ciclabile

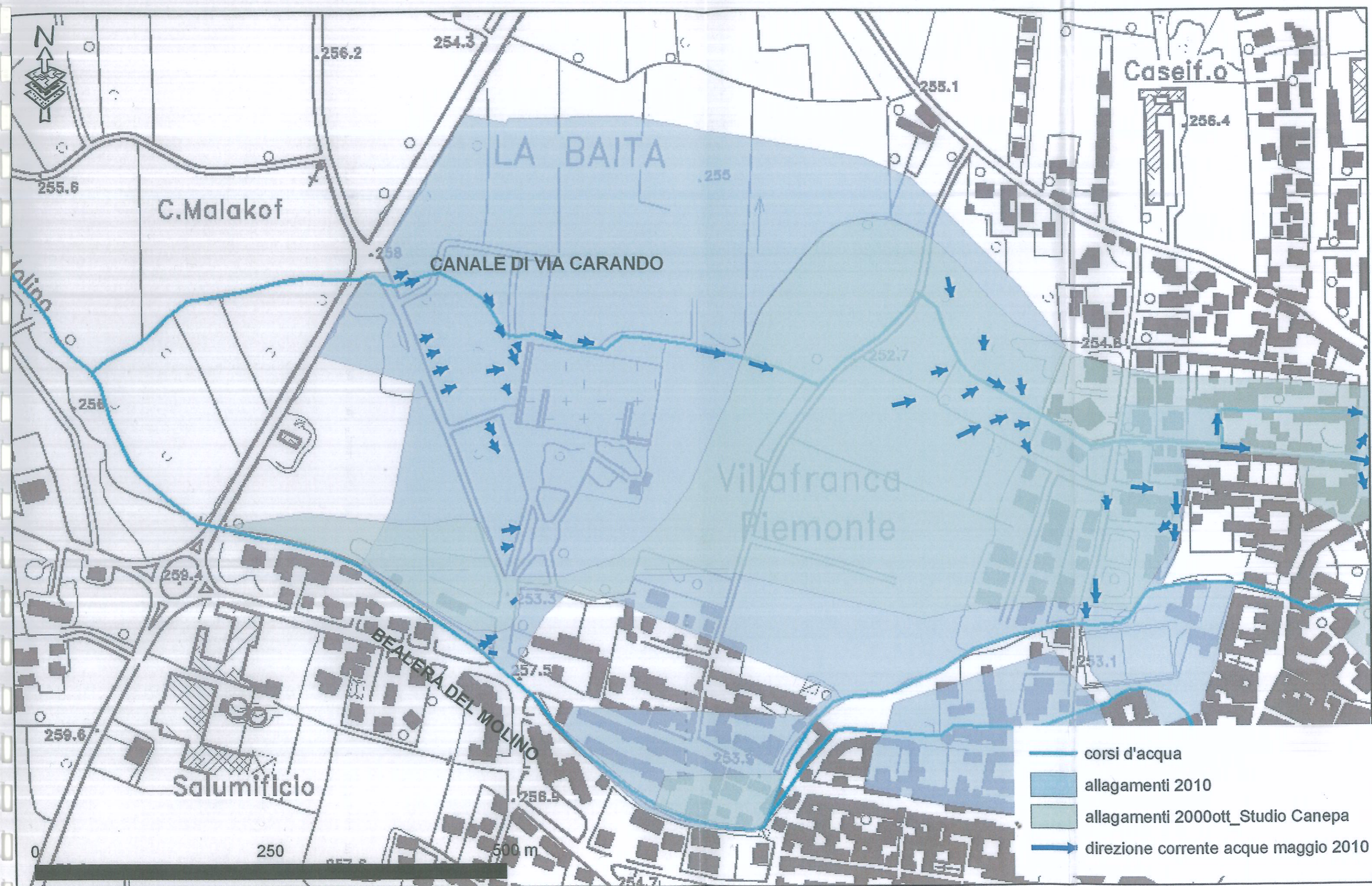


**Legend**

- WS Tr = 200 anni
- WS Tr = 100 anni
- WS Tr = 20 anni
- Ground
- Bank Sta

**ALLEGATO D**

**CARTOGRAFIA AREE ALLAGATE NEI PASSATI EVENTI  
ALLUVIONALI**



- corsi d'acqua
- allagamenti 2010
- allagamenti 2000ott\_Studio Canepa
- direzione corrente acque maggio 2010

**ALLEGATO E**

**PROPOSTA DI MODIFICA TRACCIATO FASCIA B DEL PAI**

**AREA "FALCO"**

# PLANIMETRIA CATASTALE SCALA 1:1500

