CITTA' DI PINEROLO

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

LAVORI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA NEL TERRITORIO DI PINEROLO PRIMI INTERVENTI

Codice generale	Codice dell' opera	Lotto	Livello di progettazione	Area di progettazione	Numero elaborato	Tipo documento	Versione
Apin	021	0	DE	G	002	rel idro	0-16

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO :

Ing. Marco Quaranta

IL PROGETTISTA:

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

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

OGGETTO

RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA E IDRAULICA

VERS.	MODIFICHE	DATA	REDATTORE	SCALA
0	Prima Consegna	13 Dicembre 2016	FR	
1				
2				
3				
4				
5				

CITTA' DI PINEROLO

Città Metropolitana di Torino

LAVORI DI SISTEMAZIONE IDROGEOLOGICA NEL TERRITORIO DI PINEROLO – PRIMI INTERVENTI
PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO
RELAZIONE GEOLOGICO TECNICA E IDRAULICA

INDICE

PREMESSA 2

NORMATIVA DI RIFERIMENTO 4

INQUADRAMENTO GEOLOGICO TECNICO DELLE AREE 5

RILIEVO TOPOGRAFICO 6

DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA 6

VERIFICA IDRAULICA IN MOTO UNIFORME CANALI ESISTENTI E TUBAZIONE IN PROGETTO 8

VERIFICA IDRAULICA IN MOTO PERMANENTE CANALE MOTTA GROSSA 18

CONCLUSIONI 23

ALLEGATO A

INDAGINI GEOLOGICHE RELATIVE ALLA ZONA F3 DEL P.R.G.C. DELLA CITTA' DI PINEROLO

RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA 24

ALLEGATO B

VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

CANALE MOTTA GROSSA – STATO ATTUALE 25

ALLEGATO C

VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

CANALE MOTTA GROSSA – IN PROGETTO 26

Premessa

Il territorio di Pinerolo è spesso soggetto a fenomeni di allagamento a causa della limitata portata delle fognature esistenti, che risulta insufficiente a garantire un regolare smaltimento delle acque meteoriche in caso di eventi atmosferici di forte intensità.

Nello specifico il canale della Motta Grossa posto in fregio al S.P. 196 a valle del centro abitato costituisce il corpo ricettore nel quale vengono recapitate buona parte delle acque di pioggia provenienti dallo sfioratore delle acque miste di Via Martiri, in cui confluisce il collettore principale di acque bianche proveniente dal centro cittadino e dalla porzione collinare dello stesso.

Successivamente le acque vengono scaricate a valle dello sfioratore nel canale irriguo della Motta Grossa, determinando localmente alcune criticità in corrispondenza di eventi meteorici intensi.

Quest'ultimo infatti esonda periodicamente in alcuni punti di inadeguata sezione di deflusso, come a monte della località Motta Grossa, interessando il sedime stradale della S.P. 196 nel tratto posto dal km 1+250 al km 1+490 ed alcune abitazioni poste in fregio al corso d'acqua.

Al fine di mitigare tale problematica (le opere infatti risultano non totalmente risolutive ma sicuramente migliorative rispetto alle criticità attuali) il presente progetto prevede la realizzazione di un canale parallelo interrato per una lunghezza di circa 240 m al di sotto della strada provinciale, avente diametro interno 1200 mm in cls che lavorerà in affiancamento al corso d'acqua esistente alleggerendone notevolmente la portata e bypassando la zona più critica a monte della borgata, ovvero quella più densamente abitata e periodicamente allagata, con scarico nel corpo ricettore a cielo libero posto a valle e avente sezione maggiore.

La nuova condotta, in grado di smaltire oltre la metà delle portate in arrivo, avrà imbocco a monte dei ponticelli esistenti che garantiscono l'accesso alle abitazioni attraverso apposita cameretta in c.a. realizzata al di sotto della sede stradale, mentre allo sbocco verrà realizzato un nuovo tratto di muro in c.a.

Il percorso è compatibile con le interferenze esistenti (fognatura comunale ed altri sottoservizi), previa modifica o parziale rifacimento di alcuni di essi.

Data la modesta profondità di posa al di sotto della sede stradale, al di sopra della condotta verrà realizzata una calotta in c.a., provvedendo al riempimento completo dello scavo con misto cementato.

Le opere sul canale Motta Grossa prevedono inoltre la pavimentazione in cls di alcuni tratti, la modifica del profilo di fondo nel tratto terminale a monte del gruppo paratoie e del sottopasso della S.P. 196 con abbassamento dello stesso di circa 40 cm, l'inserimento di limitatori di portata e la modifica di alcuni gruppi paratoie esistenti al fine di adeguarli alla nuova geometria.

Infine sono previste ulteriori opere di alleggerimento delle portate provenienti da monte con la realizzazione di tre pozzi drenanti nella zona Parco Olimpico che intercettano le acque bianche provenienti dai fabbricati e dai piazzali dell'area Palaghiaccio (piscina, pala curling, parcheggi, ecc.), limitando per quanto possibile l'afflusso dalle acque bianche a monte dello sfioratore con indubbi vantaggi anche per le zone a valle.

La presente relazione geologico tecnica e idraulica, redatta a corredo del progetto citato, riporta un breve inquadramento geologico geotecnico delle aree interessate per le finalità dello studio, nonché la verifica idraulica del canale Motta Grossa nella configurazione attuale ed in progetto e la valutazione delle capacità di smaltimento dei pozzi drenanti.
Si sono inoltre tenute in considerazione le risultanze del progetto preliminare relativo alla "Sistemazione idrogeologica della zona collinare e precollinare e delle zone limitrofe a via Martiri del XXI, strada dei Rivetti e via Vecchia di Piscina", redatto dal sottoscritto.
Le aree in esame sono state individuate sugli elaborati progettuali allegati nonché sull'estratto della Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000 – allegato.
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 particolare l'Autorità di bacino definisce attraverso la Direttiva del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI):

- i valori delle portate di piena e delle precipitazioni intense da assumere come base di progetto e relativi metodi e procedure di valutazione per le diverse aree del bacino del Po;
- i criteri e i metodi di calcolo dei profili di piena nei corsi d'acqua;
- i tempi di ritorno delle portate di piena per il dimensionamento o la verifica delle diverse opere;
- i franchi da assumere per i rilevati arginali e per le opere di contenimento e di attraversamento.

Secondo quanto la Direttiva prescrive, nella progettazione delle opere di difesa idraulica, delle opere di consolidamento dei versanti e delle infrastrutture interferenti con i corsi d'acqua, le Amministrazioni competenti sono tenute a rispettare le indicazioni di cui sopra. Le stesse Amministrazioni possono applicare deroghe, in relazione a particolari situazioni collegate sia a specifiche modalità di uso del territorio e ai relativi insediamenti, sia alle caratteristiche idrologiche dei corsi d'acqua, esplicitando le motivazioni delle scelte compiute e indicando gli effetti sulle opere progettate e sul livello di rischio per il territorio.

Il presente studio idraulico si propone di stimare i valori delle portate di piena relative al tratto in esame del canale Motta Grossa, riportandone la verifica nella configurazione attuale e di progetto, nonché la verifica della portata della nuova condotta di bypass in progetto e la stima della capacità disperdente dei pozzi previsti nell'area Parco Olimpico.
Nella presente relazione sono riportate rispettivamente la modalità di analisi seguita, i dati di ingresso ed i risultati ottenuti.

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.

Inquadramento geologico tecnico delle aree

Al fine della valutazione della fattibilità geologico tecnica dell'intervento e della caratterizzazione dei terreni presenti in sito, non essendo previste opere di fondazione di rilevanza significativa e trattandosi di interventi in aree ben conosciute dal punto di vista geotecnico, si è fatto riferimento alla documentazione esistente relativa a precedenti interventi sulle medesime aree, allegata in calce alla presente relazione.

In particolare si è fatto riferimento alle "Indagini geologiche relative alla zona F3 del P.R.G.C. della Città di Pinerolo", su cui insiste il Parco Olimpico e l'area del Palaghiaccio, a firma del Dott. Geol. Paolo Sassone, utilizzate per la determinazione dei principali parametri necessari alla verifica dei pozzi disperdenti che saranno realizzati sulla medesima area.

Dal punto di vista geologico regionale l'area in esame è parte integrante della pianura alluvionale pedemontana localizzata al bordo meridionale dei rilievi collinari che sorgono a ridosso di Pinerolo, che rappresentano i primi contrafforti della catena alpina e che sono caratterizzati dall'affioramento di litotipi riferibili al Massiccio cristallino del Dora-Maira.

Tale area in particolare insiste sulla pianura alluvionale geneticamente legata ai Torrenti Chisone e Lemina.

Dal punto di vista sedimentologico i terreni presenti nell'area in esame possono essere definiti depositi fluviali di natura essenzialmente grossolana, costituiti da ghiaie e ciottoli generalmente ben addensati, con elementi eterometrici di dimensioni da centimetriche a pluridecimetriche, in matrice sabbioso – limosa, ricoperti da un suolo di colorazione rossastra (Ferretto).

I risultati dei sondaggi geognostici effettuati in sito e nelle vicinanze, hanno evidenziato la presenza in sito di terreni dotati di elevata permeabilità, costituiti principalmente da materiali medio grossolani, che granulometricamente possono essere riferiti a ghiaie e sabbie con permeabilità medio - alta, al di sotto di un livello superficiale di materiale limoso di spessore pari a circa 1 m di profondità dal p.c.

La soggiacenza della falda acquifera è stimabile intorno a 14 - 15 m dal p.c. (vedi relazione geologica allegata).

Per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche del terreno si fa riferimento all'indagine condotta dal Dott. Geol. Paolo Sassone nel gennaio 2004 relativa alla medesima zona F3. In particolare tale indagine era stata condotta per gli interventi di costruzione del Palaghiaccio, ed erano state effettuate a tale proposito prove penetrometriche in vari punti della zona.

Da tale relazione si desumono le seguenti indicazioni:

• Dr = 80% (densità relativa)
• γ = 1700 Kg/m3
• φ=25°
• c=1000 Kg/m2

Il terreno è stato inoltre classificato in modo cautelativo come di categoria "C" (depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate ed argille di media consistenza), e viene classificato come esente da possibilità di liquefazione sotto sisma.

Rilievo topografico

In fase preliminare è stato condotto un rilievo topografico di dettaglio, che ha premesso di ricostruire il profilo di fondo e le sezioni idrauliche del canale Motta Grossa nello stato attuale, dati essenziali per la corretta realizzazione di una dettagliata analisi idraulica.
Le sezioni ed i punti di rilievo sono riportati negli elaborati di progetto.
Nella descrizione geometrica del corso 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.
Per quanto riguarda il canale motta Grossa sono state pertanto complessivamente rilevate 14 sezioni d'alveo, comprensive degli attraversamenti esistenti nel tratto in esame a lato della S.P. 196.
Il profilo di piena è stato così analizzato per un tratto della lunghezza di circa 320 m.

Determinazione delle portate di massima piena

Vista la notevole difficoltà nel determinare analiticamente le portate di piena in arrivo nel tratto di canale Motta Grossa oggetto di studio, che oltre a modeste portate irrigue riceve le acque meteoriche provenienti da monte relative al proprio bacino imbrifero nonché quelle in arrivo dallo sfioratore delle acque miste di Via Martiri e da altri canali di scolo, ai fini del presente studio si è proceduto ad una valutazione delle stesse mediante un processo di back analysis, ricostruendo gli scenari già osservati nel corso dei recenti eventi alluvionali.

In particolare, dopo aver realizzato un modello numerico del tratto di canale in esame a partire dalle sezioni di rilievo, con una analisi in moto permanente per via iterativa si è ricercata la portata in grado di determinare un allagamento della sede stradale della S.P. 196 con un'altezza d'acqua pari a circa 60 - 70 cm, come rilevato anche nel corso dell'evento alluvionale del 24 - 25 novembre 2016.
Tale scenario è determinato da una portata in arrivo pari a circa **7.50 mc/s**.
Tale valore di portata è peraltro confermato dall'analisi della sezione di deflusso del ponticello esistente più a monte, lungo la strada di accesso al demolitore a valle del rilevato della S.S. n. 589, in corrispondenza del quale non si è verificata la fuoriuscita dall'alveo pur essendo stato osservato che il passaggio della portata in arrivo dallo sfioratore della fognatura mista arriva a lambire l'impalcato.
La verifica semplificata di tale sezione di deflusso è riportata nel paragrafo seguente.
Un risultato analogo si ottiene peraltro a partire dai valori di portata bianca relativi al bacino collinare e precollinare stimati nell'ambito del progetto preliminare relativo alla "Sistemazione idrogeologica della zona collinare e precollinare e delle zone limitrofe a via Martiri del XXI, strada dei Rivetti e via Vecchia di Piscina", redatto dal sottoscritto.
Infatti la portata complessiva relativa al bacino della collina pinerolese e delle aree precollinari del concentrico, servite dalla fognatura mista in arrivo allo sfioratore di Via Martiri, è stata stimata pari a circa 10 mc/s per Tr = 100 anni.
Una parte di tale portata è attualmente convogliata attraverso un canale esistente verso Roletto ed il Rio Torto, per un valore massimo stimato pari a 2 mc/s; anche in questo caso tale valore è stato stimato a partire dalla verifica della sezione di deflusso minima rilevata nella zona di imbocco dello stesso (sezione AA del precedente studio preliminare), riportata di seguito.
Allo stesso modo in corrispondenza dello sfioratore è stata stimata la portata massima transitante nella condotta di fognatura nera verso il depuratore (ϕ 80 cm in cls), pari a circa 1 mc/s.
Si ottiene in tal modo una stima della portata sfiorata nel Canale Motta Grossa, pari a circa 7 mc/s, a cui va aggiunta la portata irrigua circolante nel canale (pari a 600 l/min = 10 l/s = 0.01 mc/s), ed una quota parte di portate relative all'apporto di condotte di fognatura bianca e canali di scolo a valle del concentrico, di difficile valutazione ma stimabile in circa 0.3 - 0.4 mc/s.
Anche in questo caso il valore di portata in ingresso risulta pari a circa 7.50 mc/s, confermando le previsioni iniziali.

Ai fini della verifica idraulica del canale nello stato attuale si è pertanto presa in esame una portata massima pari a 7.50 mc/s.

La portata massima della nuova tubazione di bypass prevista in progetto (ϕ 120 cm in cls) è stata ricavata mediante verifica in moto uniforme della stessa, anch'essa allegata di seguito; si ricava in particolare una portata massima pari a 4.30 mc/s.

Nella configurazione di progetto la modellazione del canale esistente effettuata prevede pertanto una portata in ingresso a monte pari a $Q_{max\ canale}$ = 7.50 – 4.30 = **3.20 mc/s**, mentre a valle dello sbocco della nuova condotta (sezione 6:6 e 7:7) la portata ritorna nuovamente ad essere pari a 7.50 mc/s.

Verifica idraulica in moto uniforme canali esistenti e tubazione in progetto

Il presente capitolo contiene la verifica idraulica semplificata della sezione di deflusso minima del canale esistente che convoglia parte delle portate bianche provenienti dal bacino collinare di Pinerolo verso il Rio Torto a monte dello sfioratore di via Martiri, della sezione del ponticello esistente lungo il canale Motta Grossa a valle dello sbocco del canale scatolare proveniente dallo sfioratore (zona demolitore) nonché quella della nuova tubazione di bypass sul canale Motta Grossa in progetto (circolare ϕ 120 cm) e della tubazione di fognatura nera a partire dallo sfioratore (circolare ϕ 80 cm), condotte in moto uniforme vista l'omogeneità delle sezioni utilizzate.

La verifica idraulica della sezione di un canale in cui fluisce una corrente in moto uniforme viene eseguita secondo la seguente formula di Chesy:

$$\mathbf{Q = \chi * A * (r * i)^{1/2}}$$

dove:

Q = portata (mc/sec);

χ = coefficiente di resistenza, calcolato in funzione della scabrezza;

A = Area della sezione fluida;

r = raggio idraulico (Area / contorno bagnato);

i = pendenza media del fondo;

Il coefficiente di resistenza χ viene valutato con la seguente formula di Manning:

$$\mathbf{\chi = 1 / n * r^{1/6}}$$

dove:

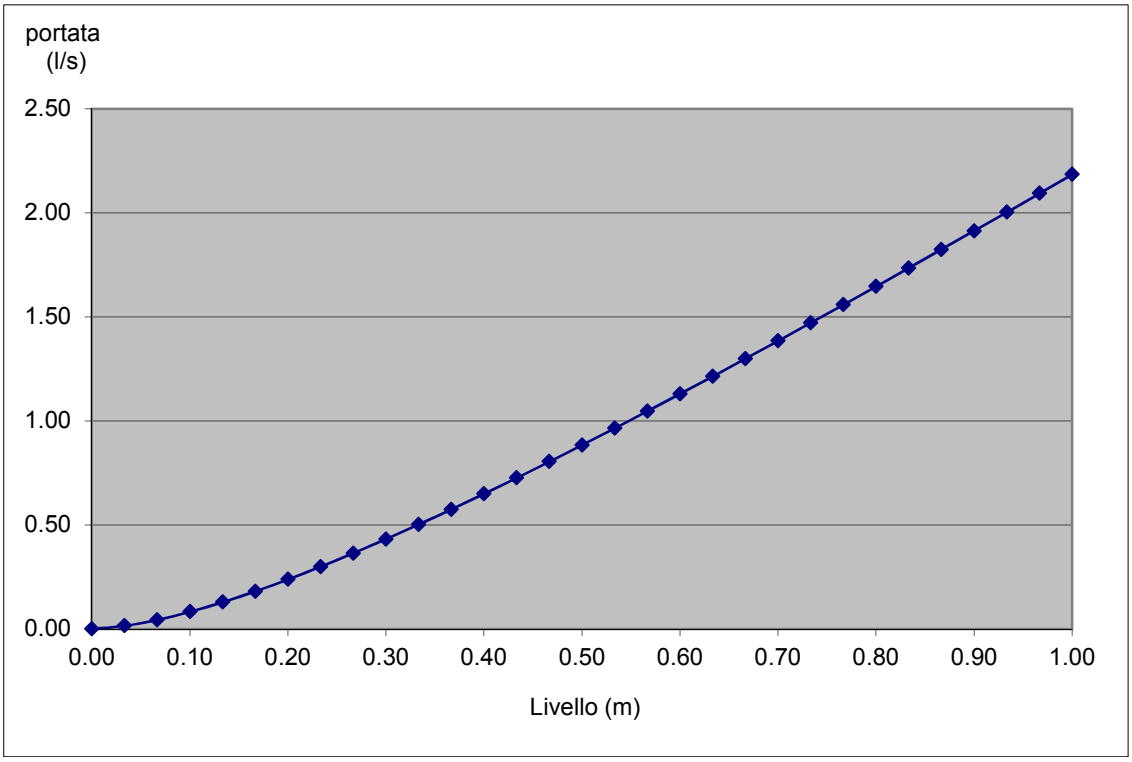
n = coefficiente di scabrezza di Manning (pari a 1/C coefficiente di scabrezza di Strickler) definito in base alla natura del fondo e delle pareti;
r = raggio idraulico (Area / contorno bagnato);
Per le sezioni di nuova tubazione in cls si può adottare un coefficiente di scabrezza di Manning n = 0.013 (coefficiente di scabrezza di Strickler pari a C = 80), mentre per i tratti di canale esistente con sponde rivestite si può adottare un coefficiente di scabrezza di Manning n = 0.017 (C = 60); nel caso di canali in terra, come nel tratto a valle dello sbocco del canale proveniente dallo sfioratore, si può adottare un coefficiente di scabrezza di Manning n = 0.025 (C = 40).
Si riportano di seguito le scale di deflusso relative alle sezioni analizzate, considerando la pendenza minima sulla base del profilo rilevato o di progetto.

- *Canale a cielo aperto esistente di scarico nel Rio Torto (sezione min. cls 120 x 100 cm)*

Scala di deflusso in moto uniforme
sezione rettangolare - sez. minima canale attuale di scarico in Rio Torto

Larghezza del fondo (m)	1.20
Pendenza (m/m)	0.0034
C di Strickler (m1/3 s-1)	60
Altezza massima dal fondo	1

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (m3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.03	0.04	0.03	0.35	0.01
0.07	0.08	0.06	0.54	0.04
0.10	0.12	0.09	0.68	0.08
0.13	0.16	0.11	0.80	0.13
0.17	0.20	0.13	0.90	0.18
0.20	0.24	0.15	0.99	0.24
0.23	0.28	0.17	1.07	0.30
0.27	0.32	0.18	1.13	0.36
0.30	0.36	0.20	1.20	0.43
0.33	0.40	0.21	1.25	0.50
0.37	0.44	0.23	1.30	0.57
0.40	0.48	0.24	1.35	0.65
0.43	0.52	0.25	1.39	0.73
0.47	0.56	0.26	1.43	0.80
0.50	0.60	0.27	1.47	0.88
0.53	0.64	0.28	1.51	0.96
0.57	0.68	0.29	1.54	1.05
0.60	0.72	0.30	1.57	1.13
0.63	0.76	0.31	1.60	1.21
0.67	0.80	0.32	1.62	1.30
0.70	0.84	0.32	1.65	1.38
0.73	0.88	0.33	1.67	1.47
0.77	0.92	0.34	1.69	1.56
0.80	0.96	0.34	1.71	1.65
0.83	1.00	0.35	1.73	1.73
0.87	1.04	0.35	1.75	1.82
0.90	1.08	0.36	1.77	1.91
0.93	1.12	0.37	1.79	2.00
0.97	1.16	0.37	1.80	2.09
1.00	1.20	0.38	1.82	2.18



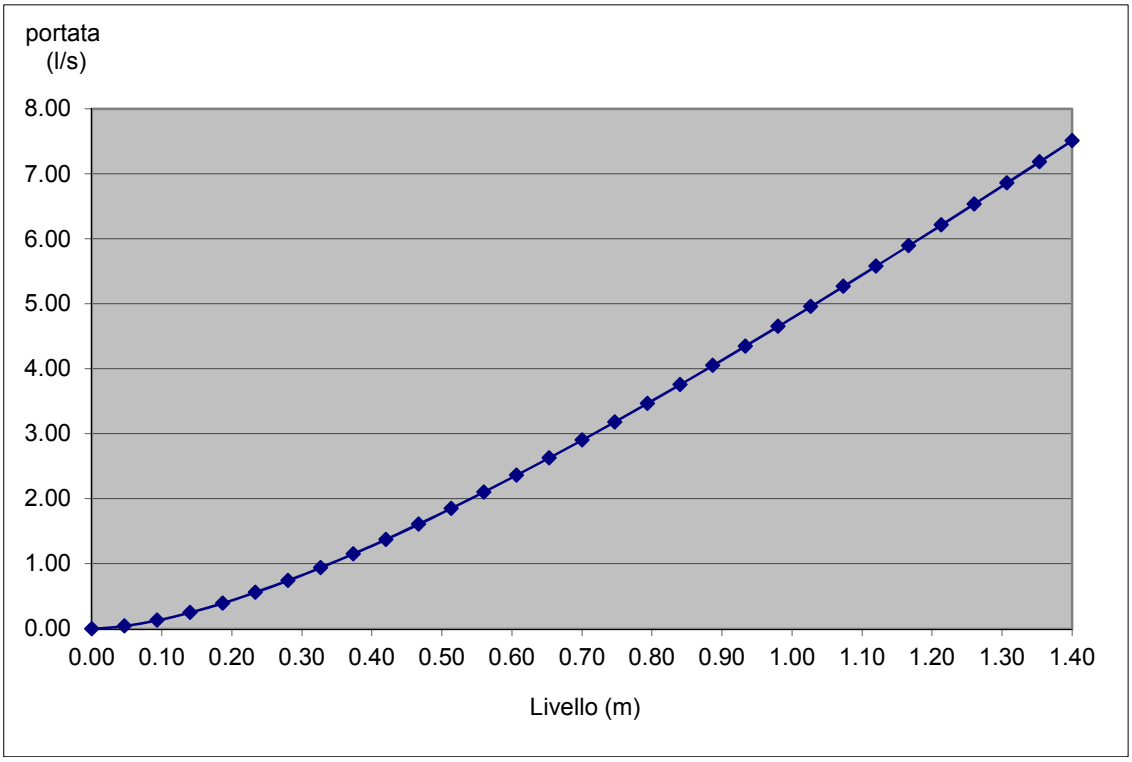
Sulla base delle verifiche effettuate si ricava una portata massima del canale pari a circa 2 mc/s.

- *Ponticello esistente su canale Motta Grossa zona demolitore (sezione 250 x 140 cm)*

Scala di deflusso in moto uniforme
sezione rettangolare - ponte zona demolitore

Larghezza del fondo (m)	2.50
Pendenza (m/m)	0.005
C di Strickler (m1/3 s-1)	40
Altezza massima dal fondo	1.4

livello (m)	superficie bagnata (mq)	raggio idraulico (m)	velocità (m/s)	portata (m3/s)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	0.04	0.36	0.04
0.09	0.23	0.09	0.55	0.13
0.14	0.35	0.13	0.71	0.25
0.19	0.47	0.16	0.84	0.39
0.23	0.58	0.20	0.96	0.56
0.28	0.70	0.23	1.06	0.74
0.33	0.82	0.26	1.15	0.94
0.37	0.93	0.29	1.23	1.15
0.42	1.05	0.31	1.31	1.37
0.47	1.17	0.34	1.38	1.61
0.51	1.28	0.36	1.44	1.85
0.56	1.40	0.39	1.50	2.10
0.61	1.52	0.41	1.56	2.36
0.65	1.63	0.43	1.61	2.63
0.70	1.75	0.45	1.66	2.90
0.75	1.87	0.47	1.70	3.18
0.79	1.98	0.49	1.75	3.46
0.84	2.10	0.50	1.79	3.75
0.89	2.22	0.52	1.83	4.05
0.93	2.33	0.53	1.86	4.35
0.98	2.45	0.55	1.90	4.65
1.03	2.57	0.56	1.93	4.95
1.07	2.68	0.58	1.96	5.26
1.12	2.80	0.59	1.99	5.58
1.17	2.92	0.60	2.02	5.89
1.21	3.03	0.62	2.05	6.21
1.26	3.15	0.63	2.07	6.53
1.31	3.27	0.64	2.10	6.85
1.35	3.38	0.65	2.12	7.18
1.40	3.50	0.66	2.14	7.51



Sulla base delle verifiche effettuate si ricava una portata massima del canale pari a circa 7.5 mc/s.

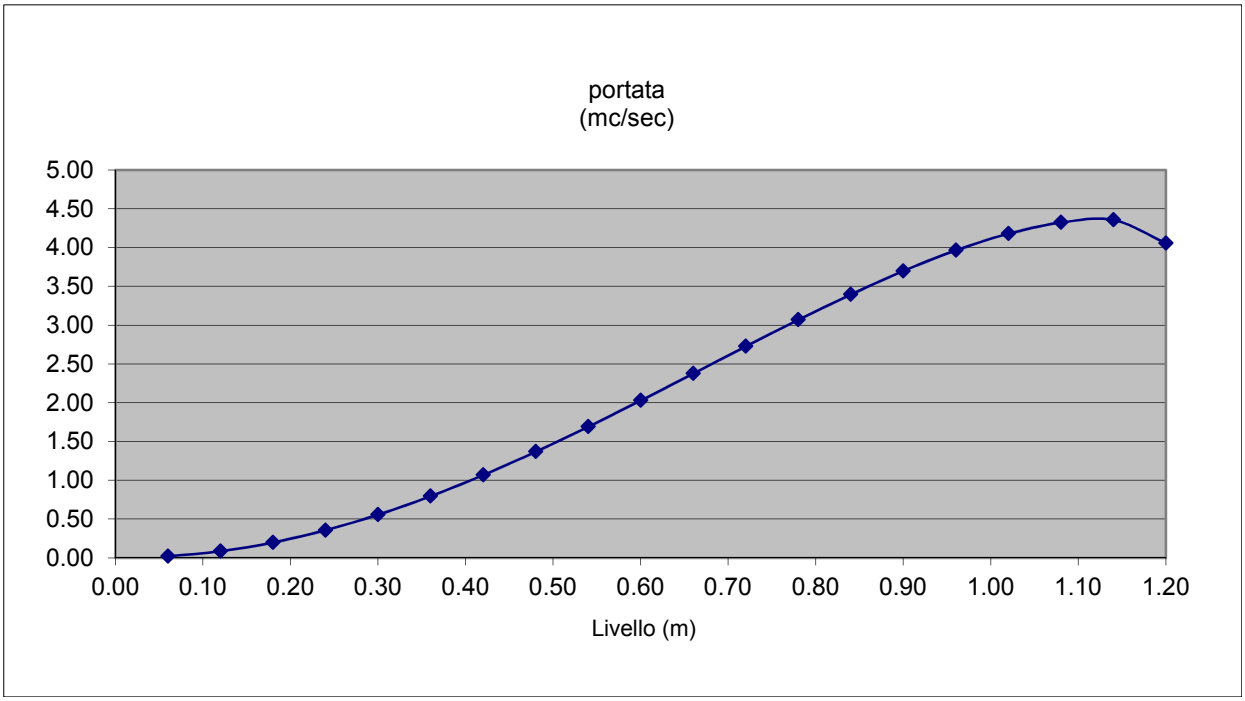
- *Nuova tubazione interrata bypass canale Motta Grossa (sezione in cls diametro 120 cm)*

Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare tubazione bypass in progetto

diametro esterno (mm)		
diametro interno (m)		1.2
pendenza (m/m)	=	0.01
C di Strickler (m^(1/3)/s)	=	80

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (mc/sec)
0.060	0.05	0.02	0.54	0.04	0.92	0.02
0.120	0.1	0.06	0.77	0.08	1.44	0.08
0.180	0.15	0.11	0.95	0.11	1.85	0.20
0.240	0.2	0.16	1.11	0.14	2.21	0.36
0.300	0.25	0.22	1.26	0.18	2.51	0.56
0.360	0.3	0.29	1.39	0.21	2.78	0.79
0.420	0.35	0.35	1.52	0.23	3.02	1.07
0.480	0.4	0.42	1.64	0.26	3.23	1.37
0.540	0.45	0.49	1.76	0.28	3.42	1.69
0.600	0.5	0.57	1.88	0.30	3.59	2.03
0.660	0.55	0.64	2.01	0.32	3.73	2.37
0.720	0.6	0.71	2.13	0.33	3.84	2.72
0.780	0.65	0.78	2.25	0.35	3.94	3.07
0.840	0.70	0.85	2.38	0.36	4.01	3.39
0.900	0.75	0.91	2.51	0.36	4.06	3.70
0.960	0.8	0.97	2.66	0.37	4.09	3.96
1.020	0.85	1.02	2.82	0.36	4.08	4.18
1.080	0.9	1.07	3.00	0.36	4.03	4.32
1.140	0.95	1.11	3.23	0.34	3.93	4.36
1.200	1	1.13	3.77	0.30	3.59	4.06



Sulla base delle verifiche effettuate si ricava una portata massima pari a circa 4.30 mc/s.

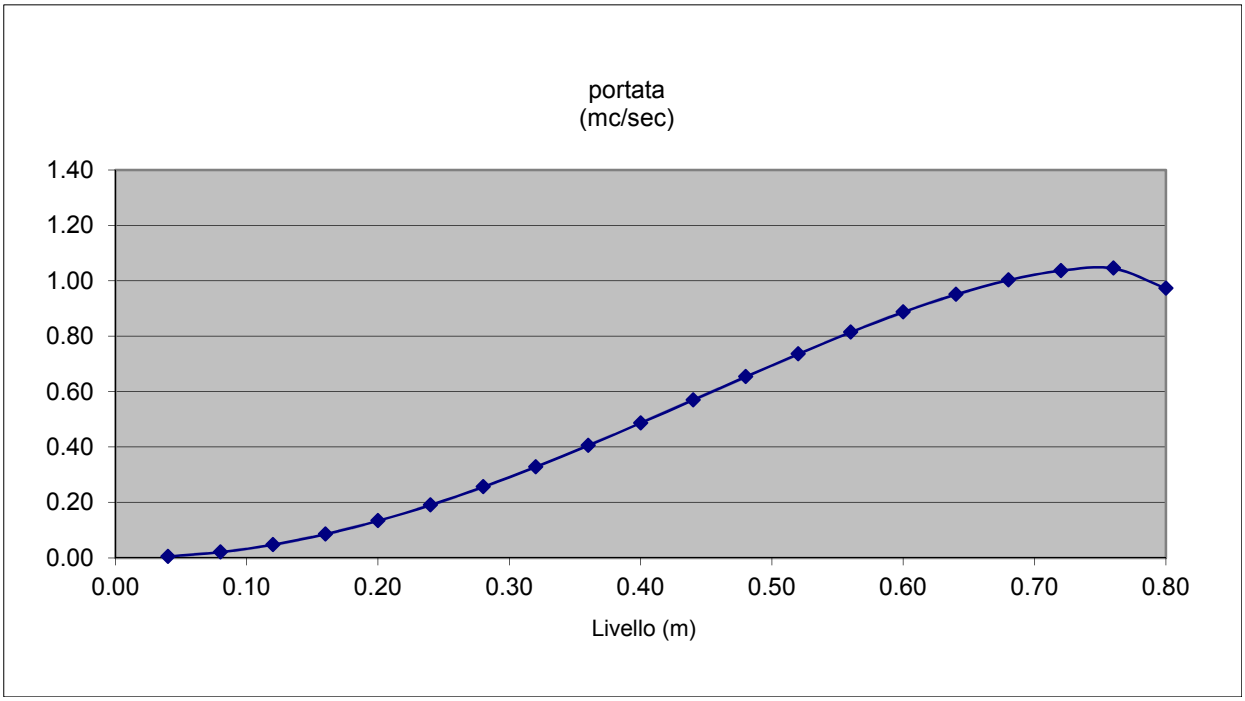
- *Tubazione esistente fognatura nera verso depuratore (sezione in cls diametro 80 cm)*

Scala di deflusso in moto uniforme

sezione circolare fognatura nera verso depuratore

diametro esterno (mm)		
diametro interno (m)		0.8
pendenza (m/m)	=	0.005
C di Strickler (m^(1/3)/s)	=	80

livello (m)	h/D	sup (mq)	perimetro bagnato (m)	r idr (m)	velocità (m/s)	portata (mc/sec)
0.040	0.05	0.01	0.36	0.03	0.50	0.00
0.080	0.1	0.03	0.51	0.05	0.78	0.02
0.120	0.15	0.05	0.64	0.07	1.00	0.05
0.160	0.2	0.07	0.74	0.10	1.19	0.09
0.200	0.25	0.10	0.84	0.12	1.36	0.13
0.240	0.3	0.13	0.93	0.14	1.50	0.19
0.280	0.35	0.16	1.01	0.15	1.63	0.26
0.320	0.4	0.19	1.10	0.17	1.75	0.33
0.360	0.45	0.22	1.18	0.19	1.85	0.41
0.400	0.5	0.25	1.26	0.20	1.93	0.49
0.440	0.55	0.28	1.34	0.21	2.01	0.57
0.480	0.6	0.31	1.42	0.22	2.07	0.65
0.520	0.65	0.35	1.50	0.23	2.13	0.74
0.560	0.70	0.38	1.59	0.24	2.17	0.81
0.600	0.75	0.40	1.68	0.24	2.19	0.89
0.640	0.8	0.43	1.77	0.24	2.20	0.95
0.680	0.85	0.46	1.88	0.24	2.20	1.00
0.720	0.9	0.48	2.00	0.24	2.18	1.04
0.760	0.95	0.49	2.15	0.23	2.12	1.04
0.800	1	0.50	2.51	0.20	1.94	0.97



Sulla base delle verifiche effettuate si ricava una portata massima pari a circa 1 mc/s.

Verifica idraulica in moto permanente canale Motta Grossa

Al fine di valutare il comportamento idraulico in condizioni di piena del canale Motta Grossa nello stato attuale e nella configurazione di progetto, si è effettuata una apposita verifica idraulica in moto permanente del tratto interessato.

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:

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

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 = accelerzione di gravità: 9.81 m/s^2;

Le perdite di carico considerate sono:

a) perdita di carico continua espressa

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

ove la conduttanza idraulica vale, per sezione semplice,

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

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

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

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

b) perdite di carico concentrate sul tronco elementare *ΔS* che vale:

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

ove

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

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

d = coefficiente di ragguaglio di Coriolis.

Le perdite di carico complessive sono ottenute

$$h_{f_{1-2}} = \overline{L}J + C\left|\alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} - \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g}\right| \qquad (4)$$

dove

$$\overline{L} = \frac{L_1Q_1 + L_2Q_2 + L_3Q_3}{Q_1 + Q_2 + Q_3}$$

$\overline{L}$ = 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 contrnuti 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:

1ª - con transizione attraverso lo stato critico;

1ᵇ - con transizione in corrente lenta attraverso il restringimento.

2. Funzionamento in pressione:

2ª - chiusura delle luci;

2ᵇ - 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

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

ove

Δh = 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

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

$C \quad = \quad 0.1\text{-}0.5$

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 Δs, 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 Δx in asse, nella prima delle quali siano note tutte le grandezze idrauliche.

La variazione di carico idraulico ΔH 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 e dalle simulazioni in back analysis condotte.

Le scabrezze dell'alveo utilizzate sono state dedotte dall'analisi della tipologia di materiale presente in alveo e dal tipo di terreno e di vegetazione presente nelle aree golenali, 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 il canale esistente con fondo in ghiaia e pareti in cls si è adottato un valore di 0,02 m-1/3s, nel caso di fondo e pareti laterali rivestite in cls si è adottato un valore di 0,017 m-1/3s, mentre per le aree "golenali" al di fuori dell'alveo si è utilizzato un coefficiente di scabrezza pari a 0,03 m-1/3s.

Simulazioni effettuate

Le verifiche idrauliche sono state condotte considerando come dati di input della simulazione la situazione geometrica dell'alveo e dei ponti rilevati allo stato attuale e successivamente in progetto, considerando valori di portata in ingresso ricavati in precedenza, che si possono considerare relativi ad un tempo di ritorno compreso tra 100 e 200 anni, considerando nella configurazione di progetto la diminuzione di portata derivante dalla presenza del nuovo canale di bypass.

I risultati delle simulazioni sopra descritte sono allegati di seguito.

Conclusioni

Dall'esame dei risultati di calcolo emerge come con la realizzazione del nuovo canale di bypass le nuove portate di piena (ottenute mediante back analysis a partire dall'osservazione dei fenomeni alluvionali recenti ed a cui viene sottratta la quota parte convogliata nella nuova condotta) che transitano nel sedime attuale del canale Motta Grossa risultano generalmente contenute in alveo, con una notevole mitigazione dei fenomeni di allagamento rispetto allo stato attuale, come risulta dalle simulazioni effettuate i cui risultati sono allegati di seguito.

In tal modo il sedime stradale della S.P. 196 e le abitazioni limitrofe risulterebbero solo più marginalmente interessate dal fenomeno, anche se non è possibile escludere locali modeste laminazioni vista la totale assenza di franco idraulico delle sezioni e degli attraversamenti e la possibilità di occlusioni parziali prodotte da eventuale materiale trasportato dalla corrente, data anche la luce di passaggio di tali attraversamenti che risulta molto modesta.

I risultati del calcolo mostrano in ogni caso un significativo miglioramento delle condizioni di deflusso a seguito dell'esecuzione dell'intervento.

Dalle verifiche effettuate risulta inoltre che le sezioni di canale esistente in fregio alla S.P. 196 a valle del tratto oggetto di intervento (sezione 7:7), vista la maggiore altezza delle sponde, risultano verificate al passaggio dell'onda di piena; in ogni caso l'intervento in progetto non determina alcuna modifica alle portate di piena afferenti a tali sezioni, dove attualmente confluiscono anche le portate fuoriuscite dall'alveo più a monte dopo aver percorso un tratto della sede stradale.

Sulle base delle correlazioni effettuate, si può infine affermare che i valori di portata di piena utilizzati ai fini della verifica possono considerarsi relativi ad un tempo di ritorno compreso tra 100 e 200 anni.

ALLEGATO A

INDAGINI GEOLOGICHE RELATIVE ALLA ZONA F3 DEL P.R.G.C. DELLA CITTA' DI PINEROLO

RELAZIONE GEOLOGICA – GEOTECNICA

COMUNE DI PINEROLO
PROVINCIA DI TORINO

INDAGINI GEOLOGICHE RELATIVE ALLA ZONA F3 DEL P.R.G.C. DELLA CITTA' DI PINEROLO

Relazione Geologica-Geotecnica

ai sensi LR 56/77 e s.m.i.

Committente: ***Comune di Pinerolo (TO)***

Il geologo: ***Dr. Geol. Paolo Sassone***
n° 279 Ordine Geologi del Piemonte

gennaio 2004

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

1. PREMESSA

La presente relazione è stata redatta su specifico incarico della Committenza, con determina del dirigente del settore urbanistica n° 1520 dell'04 novembre 2003, quale supporto geologico-geotecnico al Piano Particolareggiato dell'area di PRG denominata F3 (Area Palaghiaccio); in particolare si richiamano le Norme del PRG, art. 61 – Aree per servizi di interesse generale – sigla F, che al punto 6 richiamano l'esigenza di una verifica della compatibilità della destinazione della zona con le caratteristiche geotecniche della stessa..

L'incarico, svolto ai sensi della LR 56/77 e s.m.i., è stato realizzato attraverso un esame della documentazione geologico-tecnica esistente, rilevamenti ed osservazioni di terreno, analisi ed interpretazione delle numerose indagini geognostiche e geotecniche già effettuate in zona.

Lo studio è stato eseguito allo scopo di verificare la fattibilità degli interventi di urbanizzazione e successiva edificazione, in funzione delle caratteristiche geologiche del sito ove è prevista la realizzazione degli stessi. In particolare su tale area è prevista la realizzazione di interventi connessi al potenziamento delle infrastrutture destinate ad ospitare l'Olimpiade 2006.

Nella relazione sono pertanto illustrati i caratteri geologici, morfologici ed idrogeologici dell'area oggetto d'indagine che sono stati rilevati nel corso di alcune apposite ricognizioni. Le osservazioni di terreno sono state successivamente integrate ed approfondite mediante la consultazione della documentazione bibliografica.

Vengono inoltre illustrati e commentati i risultati di varie indagini geognostiche già disponibili in zona, che hanno consentito di ricostruire con dettaglio l'assetto litostratigrafico dell'area in esame e di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni di fondazione (in particolare sono stati descritti vari sondaggi a carotaggio continuo con prove S.P.T. in foro).

Infine, facendo riferimento ai risultati di tali indagini e alle caratteristiche tecniche degli interventi in progetto, è stato possibile fornire una valutazione in merito alla fattibilità geologica-geotecnica degli interventi stessi.

Si precisa che la presente relazione è stata redatta ai sensi della normativa vigente ed in particolare ottempera a quanto previsto dalla LR 56/77 ai fini dell'inquadramento geologico dell'area sottoposta a Piano Particolareggiato.

Si rammenta infine che con il D.M.L.P. del 4/2/1982 il Comune di Pinerolo è stato incluso, ai sensi e per gli effetti della Legge 64/74, nell'elenco dei comuni dichiarati sismici di IIª categoria (ora ZONA 2 a seguito dell'Ordinanza PCM 30/3/2203 per la classificazione delle zone

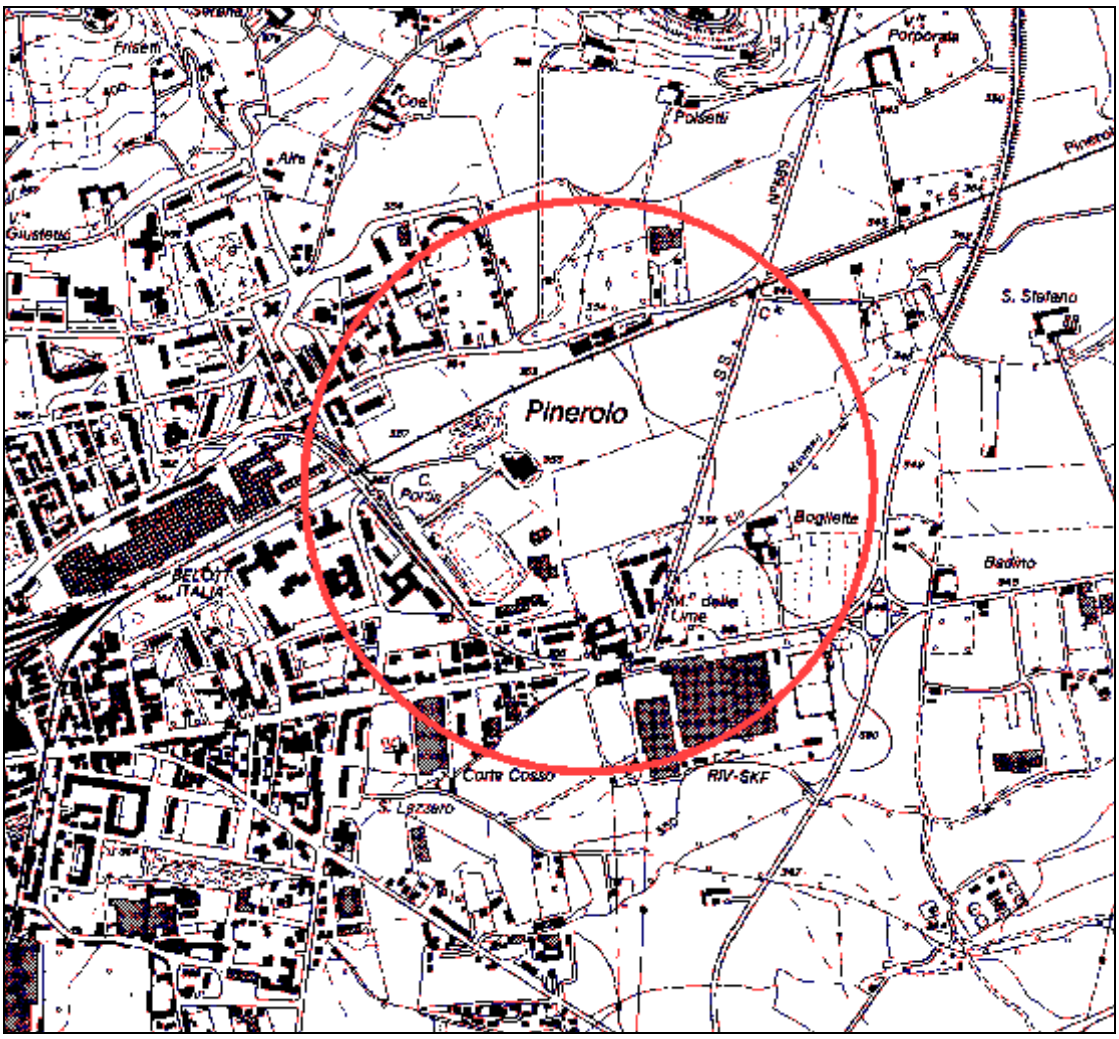
strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

sismiche), con grado di sismicità S = 9; in zone 2 viene applicato, salvo imminenti nuove disposizioni normative, un coefficiente sismico orizzontale k = 0.07.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

Il settore studiato si ubica al contorno dell'attuale Palaghiaccio di Pinerolo (TO) – cfr. stralcio PRG. Gli interventi previsti in PRG, che prevedono la riqualificazione della zona degli impianti sportivi e del Palaghiaccio, mediante opere di ampliamento, adeguamento e realizzazione di nuovi apparati, saranno in grado di assegnare un notevole valore sportivo ed urbanistico aggiunto ad un'area intensamente abitata e così importante per l'intera zona pinerolese, anche in vista dei futuri Giochi Olimpici di Torino 2006.



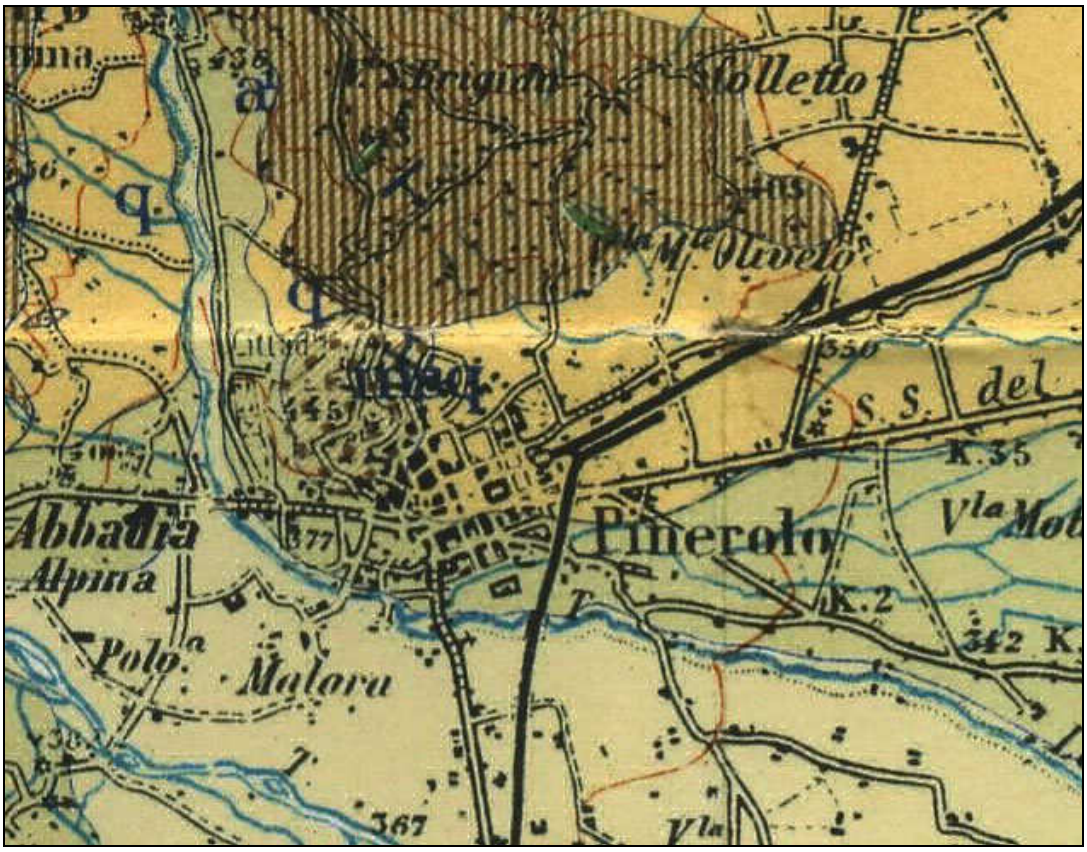
Stralcio della CTR sezione n° 173090 con ubicazione del settore studiato.

Dal punto di vista geologico regionale l'area in esame è parte integrante della pianura alluvionale pedemontana localizzata al bordo meridionale dei rilievi collinari che sorgono a ridosso di Pinerolo. Questi rilievi rappresentano i primi contrafforti della catena alpina occidentale e sono

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

caratterizzati dall'affioramento di litotipi riferibili al "Massiccio Cristallino del Dora-Maira" (il più meridionale fra i massicci cristallini interni di pertinenza pennidica). In particolare lungo le pendici della collina di Pinerolo affiorano micascisti e gneiss minuti con pigmento grafitico (la "Serie grafitica delle Alpi Cozie" dei Rilevatori del Foglio n°67 della Carta Geologica d'Italia).
Si precisa che questi litotipi sono generalmente interpretati come il prodotto della trasformazione metamorfica legata al ciclo orogenetico alpino di originarie sequenze detritiche di età carbonifera.
Più precisamente l'area oggetto d'indagine insiste sulla pianura alluvionale recente geneticamente legata ai torrenti Chisone e Lemina.
L'alveo di quest'ultimo corso d'acqua scorre circa 350 metri a sud dell'area in esame. Immediatamente a nord dell'area in esame, i depositi che costituiscono questo settore della pianura alluvionale sono separati per mezzo di una modesta scarpata da dei depositi di ugual natura ma più antichi; questi ultimi costituiscono il terrazzo alluvionale su cui è localizzata gran parte del centro abitato di Pinerolo.
Più precisamente l'area in esame è situata sul terrazzo alluvionale allungato a "dosso di cetaceo" fra l'abitato di Pinerolo e quello di Piscina. Questo terrazzo, noto nella letteratura scientifica con la denominazione "Rilievo di Riva", è parte integrante della pianura pedemontana pinerolese localizzata al bordo dei rilievi collinari che rappresentano i primi contrafforti della catena alpina e che sono caratterizzati dall'affioramento di litotipi riferibili al "Massiccio cristallino del Dora-Maira".
La scarpata di terrazzo raggiunge la massima evidenza morfologica nei pressi dell'abitato di Riva di Pinerolo, mentre nell'area in esame è caratterizzata da un modesto risalto, anche perché è stata interessata da intensi processi di rimodellamento di natura antropica.
L'esistenza di questo limite geologico era già stata evidenziata dai Rilevatori della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio n°67 - Pinerolo), i quali a sud dell'orlo del terrazzo in esame avevano cartografato dei terreni alluvionali riferiti al "Diluviale recente ed alluviale" ("Alluvioni terrazzate") e a nord dei terreni di ugual natura ma più antichi e per questa ragione attribuiti al "Diluviale antico" ("Diluvium antico ferrettizzato"). A questo riguardo occorre rilevare che questa terminologia è ormai considerata poco precisa e piuttosto obsoleta.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

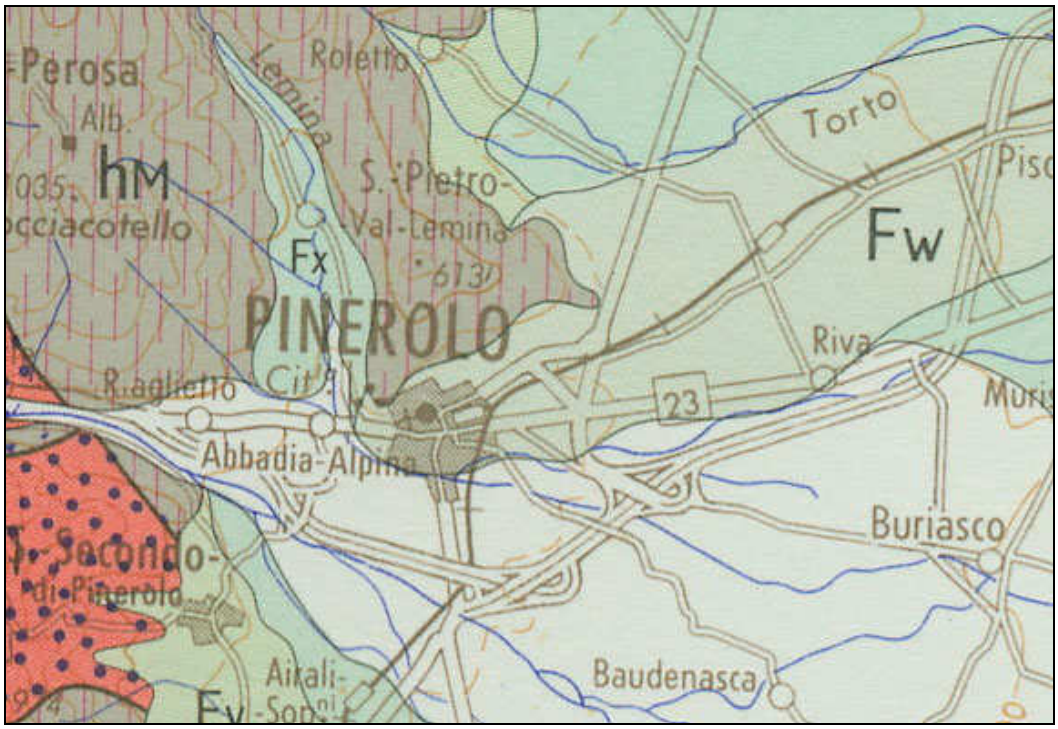


Stralcio della C.G.I. foglio n° 67 "Pinerolo" (scala 1:100.000).

In particolare il settore di pianura in esame è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali piuttosto antichi che, nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Foglio n°67 - Pinerolo), sono stati attribuiti al "Diluviale antico" ovvero "*Diluvium antico ferrettizzato talora con facies glaciale, fortemente terrazzato*". A questo proposito occorre sottolineare che questa terminologia è ormai considerata poco precisa e obsoleta. Nello stralcio della C.G.I. la formazione che costituisce i terreni in esame viene riportata con il colore giallo intenso e sono contraddistinti dalla lettera **q**.
Più a Ovest affiora un lembo afferente al Carbonifero e costituito da *Conglomerati con cemento gneissico a ciottoli striati od appiattiti, passanti per gradi agli gneiss psammitici precedenti od a micascisti a lenti noduli e ciottoli di quarzo (**msq**)*. La pianura circostante è costituita da depositi più recenti. Si segnala che i depositi in esame, sulla base di un recente studio, possono essere riferiti alla parte bassa del Pleistocene medio (COLLO G., "L'evoluzione tettonica del Pinerolese nell'ambito dei rapporti tra le Alpi e la Collina di Torino", 1995), mentre nella "Carta geologica della pianura piemontese" (Carraro F. & Petrucci F., 1969) essi sono stati riferiti al "Fluviale mindeliano".

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

La Carta Geologica di Francia foglio n° 35 "Gap" riporta circa lo stesso assetto geologico: la scala, meno definita rispetto alla C.G.I. (1:250.000 contro 1:100.000), non permette di porre limiti sicuri e i terreni al di sotto dell'abitato di Pinerolo vengono riferiti a depositi alluvionale del Mindel (**Fw**)) e ad alluvioni più recenti (**Fz**) nel settore meridionale.



Stralcio della Carta Geologica di Francia, foglio n° 35 "Gap" (scala1:250.000).

Dal punto di vista morfologico la superficie terrazzata appena descritta si presenta da subpianeggiante a debolmente inclinata verso Est ed è separata dalla pianura alluvionale recente geneticamente legata ai torrenti Lemina e Chisone per mezzo di una scarpata di terrazzo che si presenta rimodellata in corrispondenza del concentrico di Pinerolo e che raggiunge la massima evidenza morfologica nei pressi dell'abitato di Riva di Pinerolo.

Dal punto di vista sedimentologico i terreni presenti nell'area in esame sono dei depositi fluviali di natura essenzialmente grossolana, costituiti da ghiaie e ciottoli generalmente ben addensati, con elementi eterometrici di dimensioni da centimetriche a pluridecimetriche, in matrice sabbioso-limosa. L'età piuttosto antica di questi depositi è sottolineata dal fatto che essi in superficie sono ricoperti da un suolo alquanto evoluto caratterizzato da una colorazione marcatamente rossastra (il "*Ferretto*" Auct.). Queste caratteristiche sono evidentemente riconducibili ai processi di

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

alterazione pedogenetica che hanno interessato i depositi nei primi metri a partire dal piano campagna.

La natura grossolana dei depositi in esame è stata confermata mediante l'esame dei dati stratigrafici relativi ai sondaggi geognostici realizzati in questo settore del territorio comunale di Pinerolo ed in particolare sull'area di intervento (la localizzazione dei dati di riferimento è indicata nella Tavola allegata).

Infine dal punto di vista pedologico, facendo riferimento alla "Carta delle capacità d'uso dei suoli e delle loro limitazioni" (I.P.L.A., 1982), nell'area oggetto d'indagine si possono riconoscere dei suoli appartenenti all'unità di paesaggio n°12. Questa unità di paesaggio è caratterizzata da "suoli bruni lievemente lisciviati" (Francia) che sono stati inseriti nella Iª classe di capacità d'uso ai fini agricoli in considerazione del fatto che sono privi di limitazioni.

Per quanto riguarda il reticolato idrografico superficiale verso sud, a circa 800 m, scorre il torrente Lemina, da cui si dipartono varie diramazioni irrigue tra cui quella del Canale Moirano (una derivazione del T. Chisone) è la più importante; tal reticolato irriguo scorre esternamente (a SO) della zona in esame e non la interessa nemmeno indirettamente.

Le diramazioni irrigue scorrono con direzione di deflusso verso est, in direzione Riva e sono caratterizzate da attività semipermanente, con portate variabili da pochi litri al secondo fino a oltre 100 l/sec.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

3. INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOTECNICHE

Le indagini geognostiche e le prove geotecniche analizzate si riferiscono ad una serie di dati geognostici già eseguiti in passato sulla zona, relativamente a diversi interventi in progetto.

A supporto del presente studio si ritiene utile fare riferimento sia alla documentazione fornita dalla Committenza in merito a studi effettuati precedentemente per la progettazione, da parte dell'Agenzia Torino 2006, delle opere di adeguamento del Palaghiaccio e della variante della S.S. 589, oltre a dati in possesso dello Scrivente relativi al progetto di riqualificazione della stazione ferroviaria di Pinerolo (Movicentro) e a sondaggi realizzati sempre nell'intorno della stazione ferroviaria. e dell'area F3.

I sondaggi rappresentativi – oltre a quelli del progetto Movicentro seguito direttamente dallo scrivente - sono quelli relativi al Palaghiaccio ed alla Variante della S.S. 589; gli altri dati possono essere utilizzati come parametro aggiuntivo, di comparazione e riferimento.

Per tale motivo i primi verranno riportati nella presente relazione con l'originaria sigla (S1, S2, S3, S7, S8 e S9), mentre gli altri verranno semplicemente numerati con un numero progressivo.

L'analisi dei sondaggi di cui sopra ha messo in evidenza che i depositi alluvionali in esame presentano mediamente delle buone caratteristiche geotecniche, infatti i risultati delle prove S.P.T. (Standard Penetration Test) realizzate nei fori di sondaggio sono propri di materiali caratterizzati da valori di densità relativa e di angolo di attrito interno piuttosto elevati (cfr. valore minimo di N_{SPT}).

Tra i dati disponibili ed analizzati si possono pertanto ricordare ed evidenziare:

Progetto Movicentro

I 3 sondaggi geognostici realizzati nell'ambito del progetto Movicentro sono stati eseguiti nella seconda metà del mese di luglio 2003 e si sono spinti fino alla profondità di 15 metri ciascuno.

Il sondaggio 1 è stato posizionato nei pressi della stazione ferroviaria dove sorgerà il padiglione, mentre i sondaggi 2 e 3 nei pressi della linea ferroviaria per Torre Pellice lungo l'asse del sottopasso (cfr. planimetria allegata).

Nei fori di sondaggio sono state poi eseguite 9 prove S.P.T. (Standard Penetration Test) con l'ottica di caratterizzare geotecnicamente il terreno in posto.

Inoltre erano stati prelevati 3 campioni rimaneggiati dei terreni per le analisi granulometriche.

I tre fori di sondaggio sono stati inoltre dotati di piezometri per il controllo del livello della falda idrica superficiale.

Al momento della esecuzione dei sondaggi non era stata intercettata la falda superficiale.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

In generale, i terreni indagati sono risultati essere costituiti principalmente da materiali medio grossolani, che granulometricamente possono essere riferiti a ghiaie e a sabbie.
I ciottoli delle ghiaie sono apparsi quasi ovunque sensibilmente alterati ed in alcuni punti si sono presentati completamente sfatti e/o argillificati.
Nei tre sondaggi, al di sotto del terreno di riporto la cui profondità raggiunge anche i 2,50 m (S1), è presente un livello a granulometrie più fini, in cui comunque non manca la componente ghiaiosa, dal colore bruno-rossicio tipico di un suolo estremamente evoluto.
Man mano che aumenta la profondità le ghiaie assumono più importanza ma con locali orizzonti caratterizzati da abbondante matrice limoso-sabbiosa. Ghiaie con abbondante matrice limoso-sabbiosa sono poi state attraversate da tutti e tre le prove nella seconda parte della perforazione fino a fondo foro.
Le risultanze dei sondaggi 2 e 3 sono maggiormente correlabili vista la ridotta distanza tra i punti di perforazione. Al termine delle perforazioni non è stata rilevata la presenza dalla falda all'interno dei fori. Si allegano in calce le stratigrafie fornite dalla Ditta Abrate.
Per il dettaglio stratigrafico dei terreni i rimanda alle stratigrafie allegate in calce (per l'ubicazione si veda l'allegato planimetrico).
Si era effettuato un controllo piezometrico in stagione autunnale (piezometrie del 22/9/03), che aveva permesso di misurare una minima oscillazione verso l'alto della soggiacenza della falda.
I dati piezometrici riscontrati sono riportati nella tabella a seguire:

Piezometria eseguita il 22/9/2003	
Sondaggio	Soggiacenza
S1	- 14,58 m
S2	- 14,84 m
S3	- 14,90 m

Si apprezza pertanto un minimo ma progressivo andamento in abbassamento del livello da ovest verso est.
In corrispondenza di ogni sondaggio (vedasi stratigrafie), era stato prelevato un campione disturbato rappresentativo in corrispondenza dell'orizzonte posto rispettivamente a 2,4-2,7 m dal p.c. (S1), 4,8-5,2 m dal p.c. (S2) e 1,0-1,2 m dal p.c.(S3)
I campioni erano stati inviati al laboratorio geotecnico per le opportune granulometrie che si allagano assieme ai sondaggi.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

Al fine di una classificazione tecnica dei materiali campionati (anche al fine di una valutazione preliminare della qualità degli eventuali prodotti di risulta in ottica di riutilizzo per rilevato) é possibile fare riferimento al sistema usato nel campo delle costruzioni stradali, proposto dalla HRB (Highway Research Board; 1942, 1945), revisionato nel 1949 e 1966 dall'American Association of State Highway Officials e noto anche come sistema AASHO (si vedano anche le norme CNR UNI 10006).

In base a tale sistema i terreni inorganici sono suddivisi in 7 gruppi da A1 a A7, che a loro volta comprendono complessivamente 12 sottogruppi (vedasi tabella a seguire).

CLASSIFICAZIONE H. R. B. (AASHO M 145-49)	MATERIALI GRANULARI (Passante al setaccio n° 200 uguale o minore al 35%)							MATERIALI LIMOSI E ARGILLOSI (Passante al setaccio N°200 superiore al 35%)			
GRUPPI DI CLASSIFICAZIONE	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5 A-7-6
ANALISI GRANULOMETRICA % passante al setaccio											
N° 10 (2 mm)	50 max	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0,42 mm)	30 max	50 max	51 min	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0,074 mm)	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
CARATTERISTICHE DELLE FRAZIONI PASSANTI AL N°40											
LIMITE DI LIQUIDITÀ %	-		-	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	41 min
INDICE DI PLASTICITÀ Ip	6 max		N. P.	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min*
INDICE DI GRUPPO	0		0	0		4 max		8 max	12 max	16 max	20 max
TIPI UTILI DEI MATERIALI PRINCIPALI	Frammenti di roccia, ghiaia e sabbia		Sabbia fine	Ghiaia limosa o argillosa e sabbia				Terre limose		Terre argillose	
GIUDIZIO PER IMPIEGO COME SOTTOFONDO	DA ECCELLENTE A BUONO					DA BUONO A POVERO					

* L'indice di Plasticità del sottogruppo A-7-5 è uguale o minore del Limite di Liquidità % meno 30
mentre per il sottogruppo A-7-6 detto indice è maggiore del Limite di Liquidità % meno 30

Il campione **CR1** é caratterizzato da una discreta gradazione, da un passante a 40 mesh pari al 48,30% ed un passante a 200 mesh pari al 32,91%; in base a tali proprietà può essere classificato come A2 (ghiaia limosa o argillosa e sabbia).

Il giudizio per l'impiego come sottofondo o rilevato può essere giudicato come "buono".

Il campione **CR2** é caratterizzato da una discreta gradazione e con minore percentuale di passante a 200 mesh. In particolare il passante a 40 mesh é pari al 48,8% mentre il passante a 200 mesh é pari al 28,45%; a fini classificativi anche il campione CR2 é classificato come A2, con giudizio di impiego come sottofondo giudicabile come "buono".

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

Il campione **CR3,** prelevato nelle porzioni superficiali del terreno a circa – 1 m dal p.c., é caratterizzato dall'assenza di materiali grossolani e da un'elevatissima percentuale di passante a 200 mesh. In particolare il passante a 40 mesh é pari al 95,41% mentre il passante a 200 mesh é pari al 73,33%; a fini classificativi il campione CR3 é classificato nell'intervallo di categorie "A4-A7" (materiali limosi ed argillosi), con giudizio di impiego come sottofondo giudicabile "da buono a povero". Una classificazione più precisa non risulta possibile vista la mancanza di dati relativi ai Limiti di Atterberg per il terreno indagato.

Per una più completa e dettagliata classificazione – ove di interesse dei Progettisti - sarebbe quindi necessario effettuare delle granulometrie sulle carote già eseguite in area Palaghiaccio (che non risulterebbero essere state eseguite nella relazione allegata al progetto preliminare del nuovo impianto Curling e comunque non sono state reperite e/o rese disponibili a chi scrive), oltre alla verifica del limite liquido e dell'indice di plasticità, prevedendo il campionamento (dalle cassette già disponibili) su intervalli rappresentativi della sequenza.

Palazzo Polifunzionale del Ghiaccio (Nuovo impianto per le gare di Curling in Pinerolo)

Sono state messe a disposizione dello scrivente la "Relazione Geologica, Geotecnica, Idrogeologica, Idraulica e Sismica" allegata al Progetto preliminare Nuovo impianto Curling dell'Agenzia Torino 2006 (Versione 0 del 23/12/2002); tale relazione era sprovvista del commento alle indagini geognostiche, eseguite poi successivamente, ed era stata oggetto di relazione integrativa con analoghi identificativi e datata 11/02/20039.

Non sono state reperite versioni riferite al progetto definitivo. Si rimanda comunque alla specifica relazione redatta dal Geologo incaricato per il dettaglio degli aspetti geologico-tecnici.

In particolare sono state messe a disposizione le stratigrafie ed i risultati di prove penetrometriche in foro SPT dei 6 sondaggi geognostici principali (cfr. ubicazione planimetrica in allegato).

Nei pressi del Palaghiaccio erano inoltre state effettuate, negli anni passati, 5 prove penetrometriche dinamiche (P1-P5).

L'esatta ubicazione dei punti di indagine viene riportata nella planimetria allegata.

In generale, i terreni indagati sono risultati essere costituiti principalmente da materiali medio grossolani, che granulometricamente possono essere riferiti a ghiaie e a sabbie.

I ciottoli delle ghiaie sono apparsi quasi ovunque sensibilmente alterati ed in alcuni punti si sono presentati completamente sfatti e/o argillificati.

Secondo quanto già individuato nei precedenti studi, e confermato dagli specifici sopralluoghi effettuati dallo Scrivente, il sottosuolo risulta costituito in prevalenza da depositi ghiaiosi più o

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

meno eterogenei con variabile percentuale di frazione sabbioso-limosa fino, almeno per quanto riguarda S7 e S8 fino a -20,00 m.

Lo strato superficiale, di spessore variabile da alcuni decimetri a circa 2,00 m, risulta costituito da terreno vegetale e, nei pressi del Palaghiaccio, da terreno di riporto (cfr. Stratigrafie allegate).

In nessuno dei sondaggi effettuati, realizzati in momenti diversi, è stata individuata la presenza della falda idrica superficiale (i sondaggi si arrestano solo a –10,0 da p.c.!).

Va però sottolineato che durante la perforazione di S1, S2 e S3 è stata rilevata la presenza di una falda sospesa alla profondità di -2,00/-2,50 la cui oscillazione e persistenza nel sottosuolo è strettamente legata agli apporti meteorici locali.

Analizzando però i sondaggi di confronto e di riferimento indicati con i numeri 1, 2, 3, 9, 10 e 11 realizzati a S della Zona F3 si nota come la superficie piezometrica si imposti ad una profondità di circa -14,00/-15,00 m dal p.c.

Tali apparenti "incongruenze" possono essere dovute ai diversi momenti, e tipologie, di perforazione e di verifica dei livelli della superficie piezometrica nei piezometri installati in stagioni differenti.

Si può, quindi, verosimilmente e in maniera cautelativa individuare la presenza della superficie piezometrica della falda idrica superficiale principale ad una profondità di circa -14,00/-15,00 m rispetto al p.c. originario.

Le prove penetrometriche, di cui si allegano i tabulati, confermano l'assetto litostratigrafico individuato evidenziando al presenza di un orizzonte impenetrabile alla punta, costituito verosimilmente da ghiaie, a partire da una profondità variabile di circa -1,00 m a -2,00 m.

Tali indagini possono essere considerate inidonee a caratterizzare il sottosuolo e per tale motivo erano state poi eseguite indagini più accurate tramite sondaggio.

Si allega la colonnina schematica ricostruiti in base alle considerazioni fin qui effettuate.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

Durante le perforazioni per la realizzazione dei sondaggi sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche in foro SPT che hanno fornito i seguenti valori:

S1

-3,00 m: 17 - 20 - 20

-4,50 m: 13 - 13 - 15

-6,00 m: 19 - 18 - 21

-7,50 m: 12 - 16 - 19

S2

-3,00 m: 2 - 3 - 2

-4,50 m: 8 - 10 - 9

-6,00 m: 10 – 11 – 13

-7,50 m: 12 – 14 – 18

S3

-3,00 m: 15 – 20 – 22

-4,50 m: 13 – 14 – 14

-6,00 m: 13 – 13 – 16

-7,50 m: 22 – 30 – 36

S7

-3,50 m: 10 – 17 – 17

-7,00 m: 12 – 16 – 23

S9

-2,50 m: 3 – 8 – 9

-3,70 m: 6 – 10 – 11

-4,50 m: 13 – 13 – 18

Il professionista incaricato della loro analisi ed elaborazione, oltre a fornire l'interpretazione dell'angolo di attrito pari a 36°, non ha fornito dati di Q ammissibile.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

Progetto Variante SS 589

La relazione geologica a supporto di tal progetto redatto dall'Agenzia Torino 2006, si compone di sole nove pagine e non fornisce dati di particolare rilievo rispetto a quanto già noto.

Il Sondaggio n° 12 (cfr.) - riferito al progetto di potenziamento SS 589 - riportato in allegati, risulta l'unico in grado di fornire un seconda dato di falda oltre ai sondaggi svolti per il progetto Movicentro.

Infatti i sondaggi effettuati dalla Ditta Abrate per conto dell'Agenzia arrestandosi a soli 10 m da p.c. non intercettano la probabile falda sottostante.

Come si osserva dalle stratigrafie allegate il dato di soggiacenza riscontrato in data 16/10/2002 era di –16,4 m da p.c.

Il dato conferma che la falda avrebbe un leggero gradiente in diminuzione verso oriente, abbassandosi orientativamente di circa 2,00 m in circa 1,5 km, rispetto all'area Movicentro.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

4. CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SULLA FATTIBILITA' DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Come è già stato precedentemente riferito, allo scopo di valutare le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, nei fori di sondaggio sono stati esposti e raccolti vari dati geognostici, varie prove S.P.T. (Standard Penetration Test) eseguite per ogni sondaggio. Si rammenta che questo genere di prove consente di caratterizzare dal punto di vista geotecnico il terreno indagato a partire dal valore di N_{SPT} (numero colpi necessari per fare avanzare di 30 centimetri la punta del penetrometro dopo aver effettuato un avanzamento preliminare di 15 centimetri).

In assenza di dati progettuali specifici si omette ogni calcolazione in merito, rinviando alla fase di progettazione preliminare e, definitiva , esecutiva, ogni valutazione in merito.

A livello orientativo si possono riprendere i parametri geotecnici caratteristici già noti da studi passati:

Per l'orizzonte più superficiale (esclusi terreno vegetale e riporti) da –1 m a – 4 m circa da p.c.:

- D_r *(densità relativa) = 80%;*
- γ *(peso di volume) = 1,70 t/m^3;*
- Ø *(angolo di attrito interno) = 25°;*
- c *(coesione) = 1.0 t/m^2.*

Per l'orizzonte compreso tra –4 m a – 9 m circa da p.c.:

- D_r *(densità relativa) = 90%;*
- γ *(peso di volume) = 1,90 t/m^3;*
- Ø *(angolo di attrito interno) = 30°;*
- c *(coesione) = 1.0 t/m^2.*

Si rimanda a valutazioni specifiche e di dettaglio per la specificazione definitiva di tali parametri, oltre che dei valore di Qammissibile e cedimento.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

5. CONSIDERAZIONI DI CARATTERE TECNICO-ESECUTIVO

Sulla base di quanto esposto risulta opportuno, per quanto riguarda la realizzazione di opere edilizie di un certo significato (es. nuova struttura del Palaghiaccio e opere accessorie), prevedere alcuni accorgimenti e cautele essenzialmente riconducibili, per quanto riguarda gli aspetti fondazionali e di stabilità a:

- Realizzazione di fondazioni posizionate alla migliore quota disponibile di resistenza del terreno, adeguatamente dimensionate secondo parametri cautelativi così come evidenziato nei paragrafi precedenti (appare opportuno consigliare la verifica puntuale delle caratteristiche del terreno, in corrispondenza delle fondazioni, tramite specifiche indagini geognostiche).
- Valutare la possibilità, almeno per le porzioni di scavo più profonde e impegnativa di realizzare una paratia di micropali, con interasse adeguato (max 50 cm) e profondità sufficiente (min 10 m dal p.c.), la quale potrà fungere da armatura dei muri stessi e consentire, previa esecuzione di cordolo in c.a. di ancoraggio in superficie (eventualmente tirantato a più livelli) di eseguire in sicurezza lo scavo con idonei mezzi meccanici in condizioni di maggiore sicurezza di cantiere.
- Si suggerisce di allontanare il materiale di risulta degli scavi evitando di stoccarlo, ancorché temporaneamente, al ciglio degli scavi. Inoltre sarebbe opportuno evitare la realizzazione degli scavi nelle stagioni più piovose e, quanto meno, di prevedere per il cantiere, la possibilità di emungere tramite pompe qualsivoglia ristagno dagli scavi stessi al fine di non causare predisposizioni a franamenti delle scarpate, specie ove non adeguatamente armate.
- Realizzazione di una rete di scolo e regimazione superficiale, al fine di non inficiare la stabilità della coltre superficiale e a livello delle fondazioni, evitando, in caso di precipitazioni concentrate, di formare ristagni.
- Nel momento in cui verrà urbanizzata l'area, con la conseguente parziale impermeabilizzazione di aree, occorrerà valutare attentamente come smaltire le acque di prima pioggia evitando categoricamente la loro diretta immissione nel reticolato idrografico superficiale esistente sull'area. Si valuti la possibilità – compatibilmente con la qualità attesa delle acque - di indirizzare tali acque a vasche di sedimentazione e calma e/o eventualmente valutando ipotesi alternative (es. in scarichi drenanti a colonna), disperdendole poi nell'orizzonte ghiaioso presente nel sottosuolo.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

- Per quanto la segnalazione di falda sospesa tra 0 e –5 m da p.c. si consiglia di valutare la fattibilità di eventuali scavi profondi previo drenaggio delle acque (es. dreni colonnari), in modo da eliminare le possibili infiltrazioni d'acqua nel terreno che andrebbero ad interessare i volumi interrati. Tale precauzione sarebbe opportuno realizzarla nelle fasi antecedenti la realizzazione degli scavi in modo da appurare la fattibilità definitiva di opere sotterranee e garantirne la stabilità.
- In ordine alla prevista realizzazione di rilevati morfologicamente inseriti nel contesto dell'area Palaghiaccio, tramite l'ipotetico riutilizzo del materiale di scavo proveniente dall'area DE 6.1 di prossima urbanizzazione, si consiglia di prevedere sui materiali da utilizzare una caratterizzazione litotecnica adeguata alla normativa esistente (AASHO – CNR – UNI EN ISO), al fine di garantire l'accettabilità degli inerti stessi per gli scopi citati in premessa; tale adempimento risulta indispensabile in caso di realizzazione di rilevati con utilizzo strutturale.

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

6. CONCLUSIONI

Facendo riferimento ai risultati emersi nel corso dello studio eseguito si riportano le seguenti conclusioni riassuntive:

- dal punto di vista geologico l'area oggetto d'indagine non è gravata da fattori che possano condizionarne la suscettività d'uso poiché non è interessata da fenomeni di dissesto potenziali o in atto;

- l'area in esame è localizzata sulla pianura alluvionale recente (olocenica) ed è caratterizzata dalla presenza di depositi fluvio-torrentizi di natura grossolana costituiti da ghiaie e sabbie con ciottoli pluridecimetrici, rivestiti da un orizzonte plurimetrico alterato e ferrettizzato;

- le prove penetrometriche effettuate nel foro di sondaggio hanno evidenziato che i terreni incoerenti che caratterizzano l'area in esame presentano delle buone caratteristiche geotecniche, specie a partire da 2/3 m dal p.c.;

- è consigliabile appoggiare il piano fondazioni all'interno dei depositi sabbioso-ghiaiosi non o meno alterati realizzando fondazioni nastriformi; per carichi maggiori sarà necessario approfondire il piano di appoggio e dimensionare adeguatamente la larghezza della fondazione;

- é necessario cautelativamente valutare la fattibilità di scavi profondi previa attuazione di accorgimenti per la sicurezza degli scavi e la minimizzazione del ruolo della falda sospesa già segnalata in zona;

- Per quel che concerne la vulnerabilità sismica locale, si rileva che nell'area in esame non sono presenti elementi morfologici che possano essere responsabili di locali amplificazioni delle sollecitazioni sismiche, né sono presenti fenomeni di dissesto potenziali o in atto che possano essere riattivati o accentuati in concomitanza di eventi sismici, le caratteristiche dei terreni

strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015

indagati sono tali da poter escludere la possibilità che si verifichino fenomeni di liquefazione sotto falda di sabbie poco addensate.

Casalborgone, lì 15 gennaio 2004

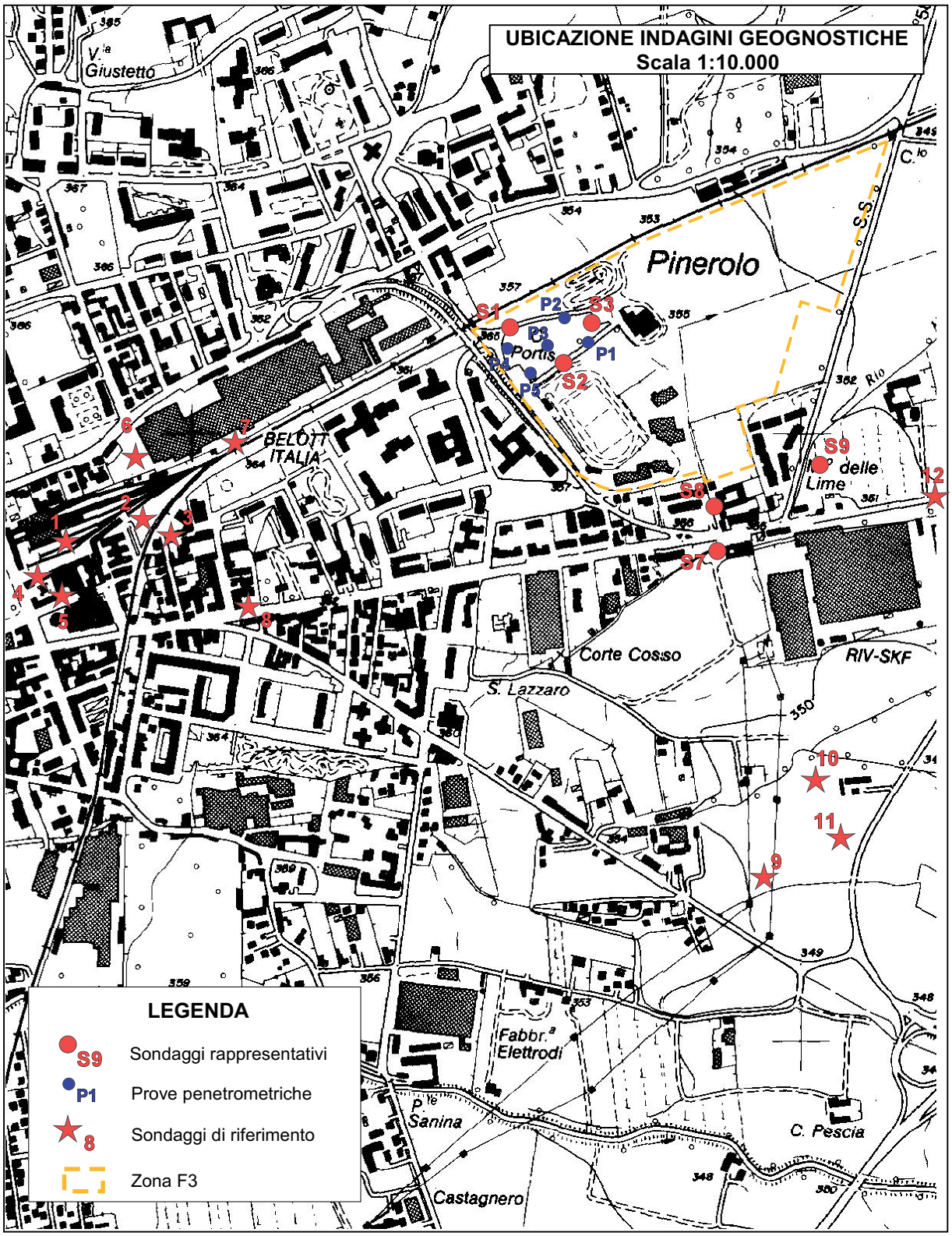
Dott. Geol. Paolo Sassone

N° 279 Ordine dei Geologi del Piemonte

Elenco Allegati:

- **Carta geologico-geomorfologica (Scala 1:10.000) – Sezione geologica**
- **Tavola di inquadramento dell'area e ubicazione sondaggi geognostici (scala 1:5.000)**
- **Sezioni stratigrafiche di sondaggi esistenti**

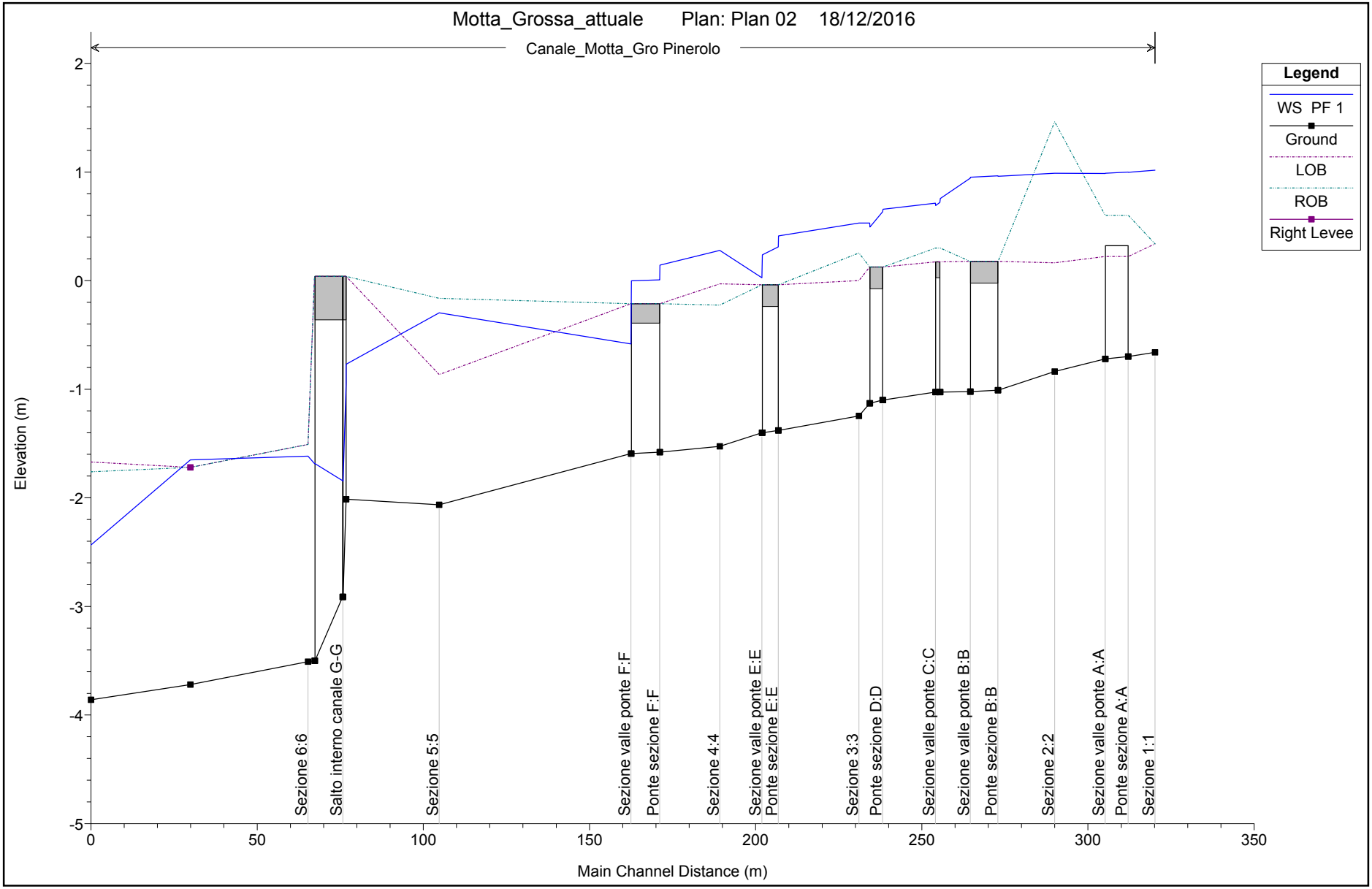
strada boccardo, 2 - 10020 casalborgone (TO-italia) tel.- fax ++ 39 011.917.46.14 e-mail: sasson@tin.it
C.F. SSS PLA 64R13 B885H - P. IVA 07342130015


UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE
Scala 1:10.000
Pinerolo
Portis
BELOTTI ITALIA
delle Lime
Corte Cosso
RIV-SKF
S. Lazzaro
Fabbr.a Elettrodi
P.te Sanina
C. Pescia
Castagnero
S1
S2
S3
S7
S8
S9
P1
P2
P3
P4
P5
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
LEGENDA
S9 Sondaggi rappresentativi
P1 Prove penetrometriche
8 Sondaggi di riferimento
Zona F3

ALLEGATO B

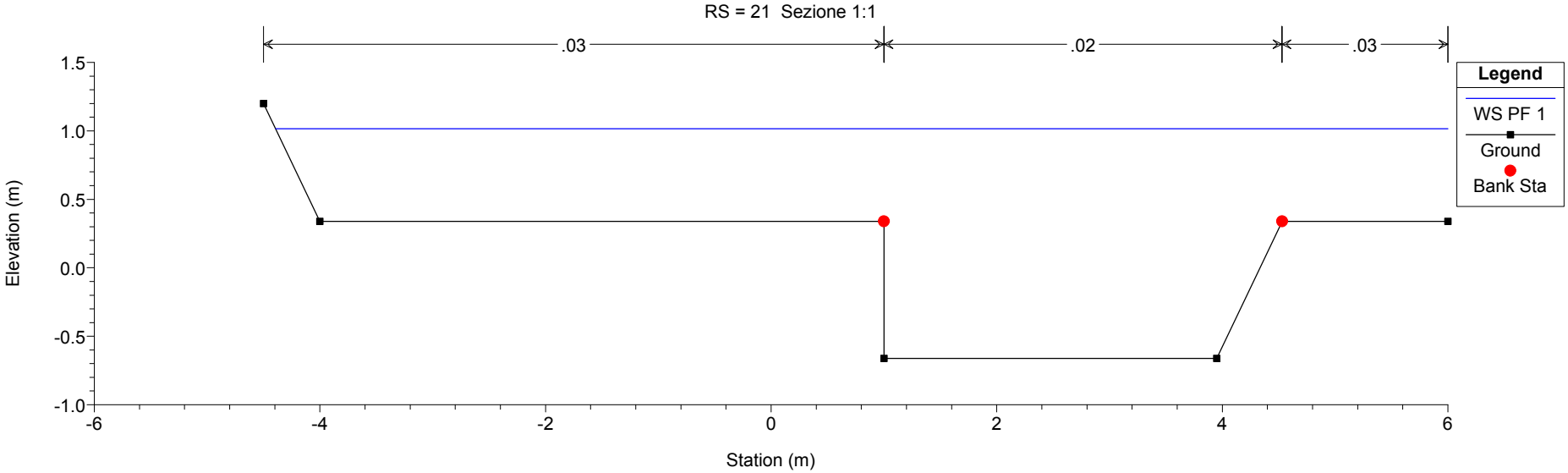
VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

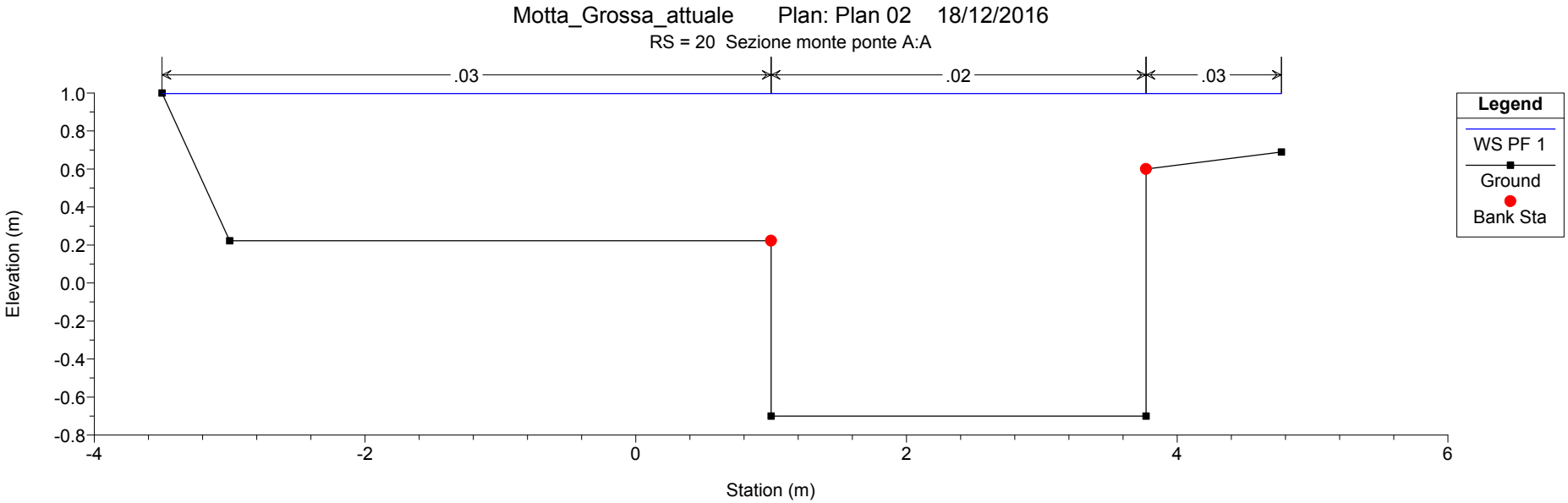
CANALE MOTTA GROSSA – STATO ATTUALE

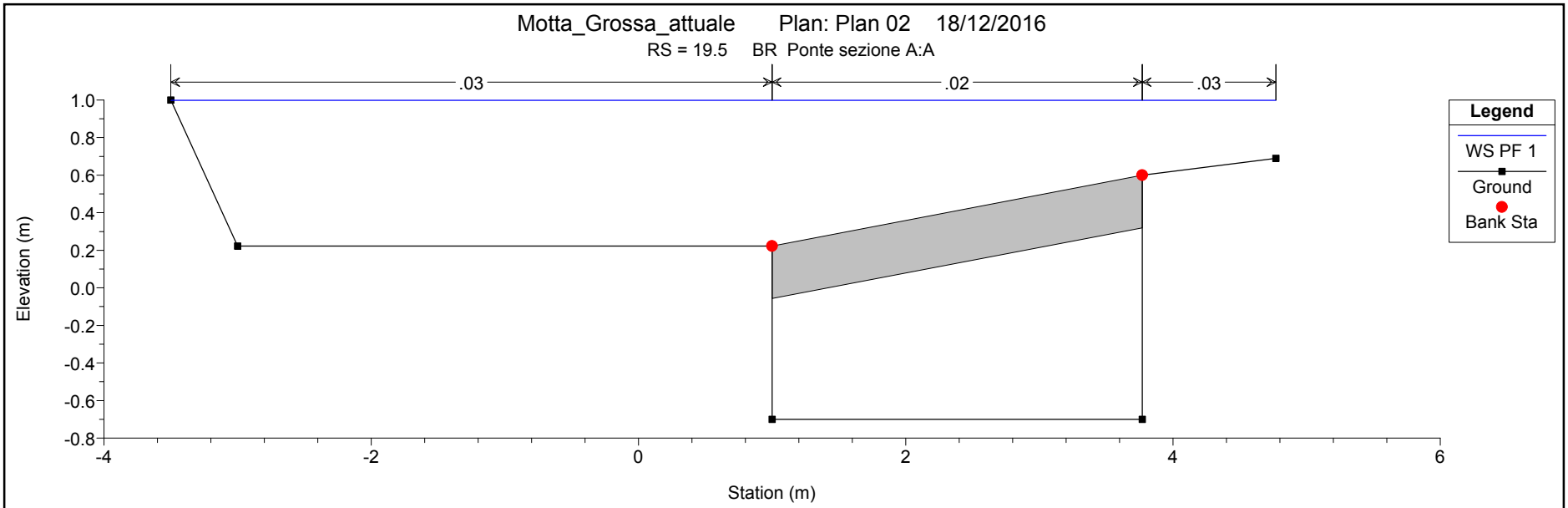

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
Canale_Motta_Gro Pinerolo
Legend
WS PF 1
Ground
LOB
ROB
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
Sezione 6:6
Salto interno canale G-G
Sezione 5:5
Sezione valle ponte F:F
Ponte sezione F:F
Sezione 4:4
Sezione valle ponte E:E
Ponte sezione E:E
Sezione 3:3
Ponte sezione D:D
Sezione valle ponte C:C
Sezione valle ponte B:B
Ponte sezione B:B
Sezione 2:2
Sezione valle ponte A:A
Ponte sezione A:A
Sezione 1:1

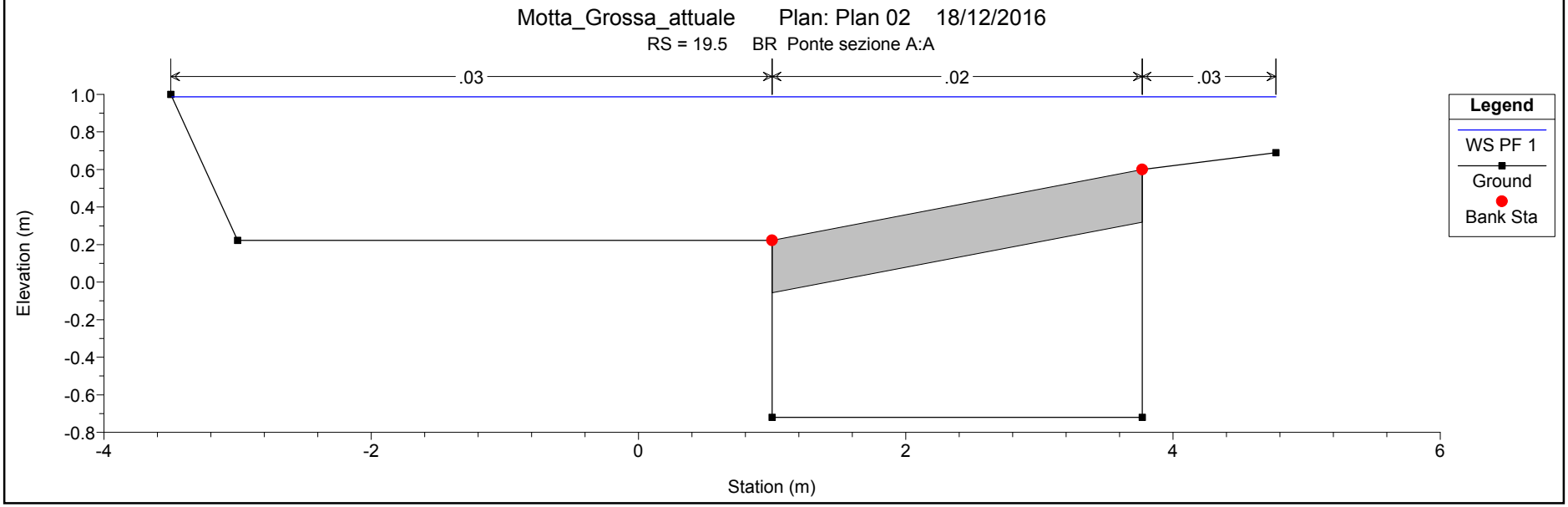
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Canale_Motta_Gro Reach: Pinerolo Profile: PF 1

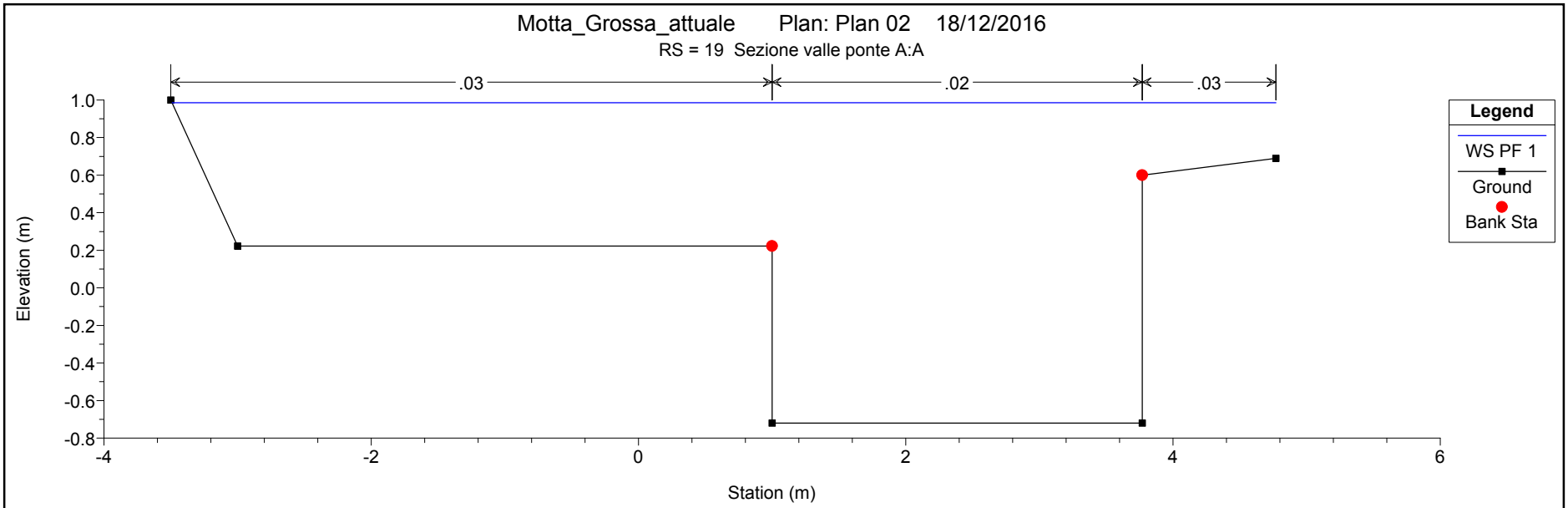
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	LOB Elev	ROB Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Pinerolo	21	PF 1	7.50	-0.66	1.02	0.34	0.34	0.18	1.06	0.000344	0.99	10.14	10.39	0.25
Pinerolo	20	PF 1	7.50	-0.70	1.00	0.22	0.60	0.34	1.05	0.000568	1.15	8.35	8.27	0.28
Pinerolo	19.5		Bridge											
Pinerolo	19	PF 1	7.50	-0.72	0.99	0.22	0.60		1.04	0.000574	1.15	8.30	8.26	0.28
Pinerolo	18	PF 1	7.50	-0.84	0.99	0.16	1.46		1.03	0.000369	0.98	9.30	7.45	0.24
Pinerolo	17	PF 1	7.50	-1.01	0.96	0.18	0.18	0.08	1.02	0.000672	1.23	8.01	7.10	0.28
Pinerolo	16.5		Bridge											
Pinerolo	16	PF 1	7.50	-1.02	0.94	0.18	0.18		1.00	0.000693	1.24	7.92	7.10	0.28
Pinerolo	15	PF 1	7.50	-1.03	0.76	0.17	0.30	0.32	0.98	0.002975	2.19	4.02	3.70	0.52
Pinerolo	14.5		Bridge											
Pinerolo	14	PF 1	7.50	-1.03	0.71	0.17	0.30		0.95	0.003292	2.26	3.86	3.70	0.55
Pinerolo	13	PF 1	7.50	-1.10	0.66	0.13	0.13	0.36	0.90	0.003449	2.30	3.88	3.60	0.55
Pinerolo	12.5		Bridge											
Pinerolo	12	PF 1	7.50	-1.13	0.53	0.13	0.13		0.83	0.004565	2.52	3.46	3.60	0.63
Pinerolo	11	PF 1	7.50	-1.25	0.53	0.00	0.26		0.81	0.004314	2.44	3.56	3.55	0.58
Pinerolo	10	PF 1	7.50	-1.38	0.41	-0.04	-0.04	0.20	0.70	0.004665	2.51	3.53	3.56	0.60
Pinerolo	9.5		Bridge											
Pinerolo	9	PF 1	7.50	-1.40	0.03	-0.04	-0.04	0.20	0.68	0.013137	3.59	2.20	3.51	0.96
Pinerolo	8	PF 1	7.50	-1.52	0.28	-0.03	-0.22	-0.34	0.44	0.001923	1.80	4.53	4.35	0.49
Pinerolo	7	PF 1	7.50	-1.58	0.14	-0.21	-0.21	-0.36	0.38	0.003435	2.26	3.82	4.00	0.55
Pinerolo	6.5		Bridge											
Pinerolo	6	PF 1	7.50	-1.59	-0.58	-0.21	-0.21	-0.37	0.32	0.019273	4.20	1.78	1.77	1.34
Pinerolo	5	PF 1	7.50	-2.06	-0.30	-0.86	-0.16	-1.25	-0.22	0.000634	1.22	6.50	4.52	0.30
Pinerolo	4	PF 1	7.50	-2.01	-0.77	0.04	0.04	-0.89	-0.31	0.008001	3.02	2.49	2.00	0.86
Pinerolo	3.75		Bridge											
Pinerolo	3.5	PF 1	7.50	-2.91	-1.84	0.04	0.04	-1.79	-1.22	0.011835	3.50	2.14	2.00	1.08
Pinerolo	3.25		Bridge											
Pinerolo	3	PF 1	7.50	-3.50	-1.69	0.04	0.04	-2.38	-1.47	0.003069	2.07	3.63	2.00	0.49
Pinerolo	2	PF 1	7.50	-3.51	-1.62	-1.51	-1.51	-2.58	-1.50	0.001250	1.50	5.01	2.65	0.35
Pinerolo	1	PF 1	7.50	-3.72	-1.65	-1.72	-1.72	-2.78	-1.56	0.001368	1.36	5.61	4.07	0.30
Pinerolo	0.5	PF 1	7.50	-3.86	-2.43	-1.67	-1.76	-2.43	-1.71	0.015486	3.76	2.00	1.40	1.00

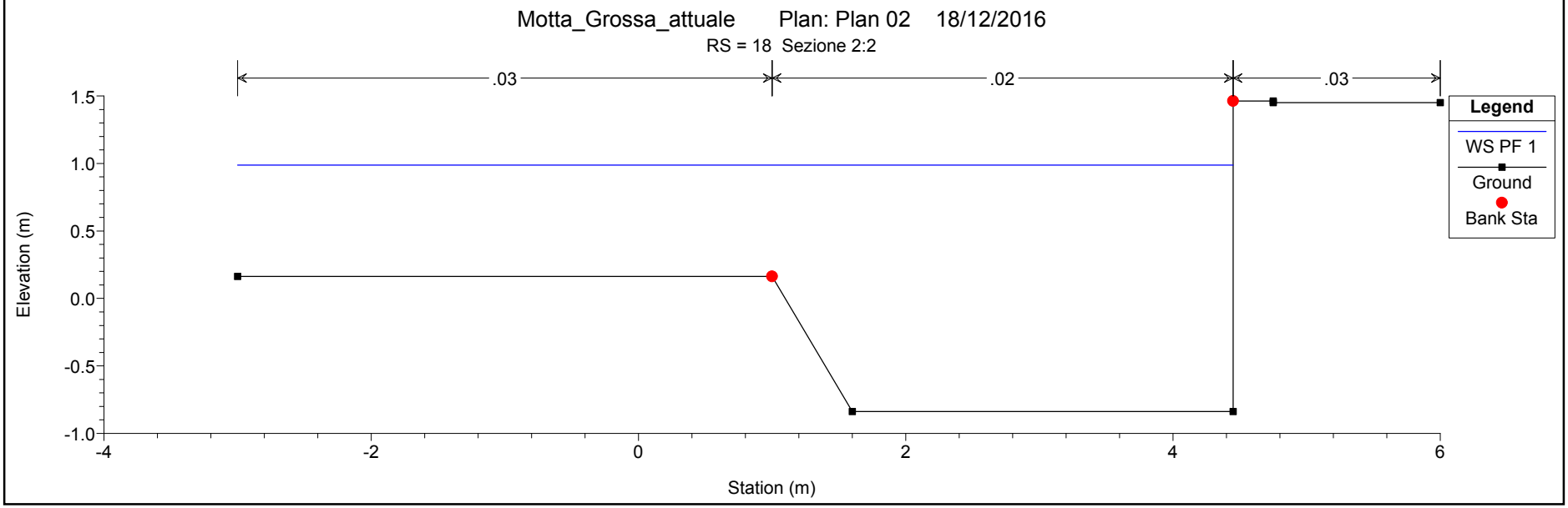

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 21 Sezione 1:1
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
1.5
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-6
-4
-2
0
2
4
6

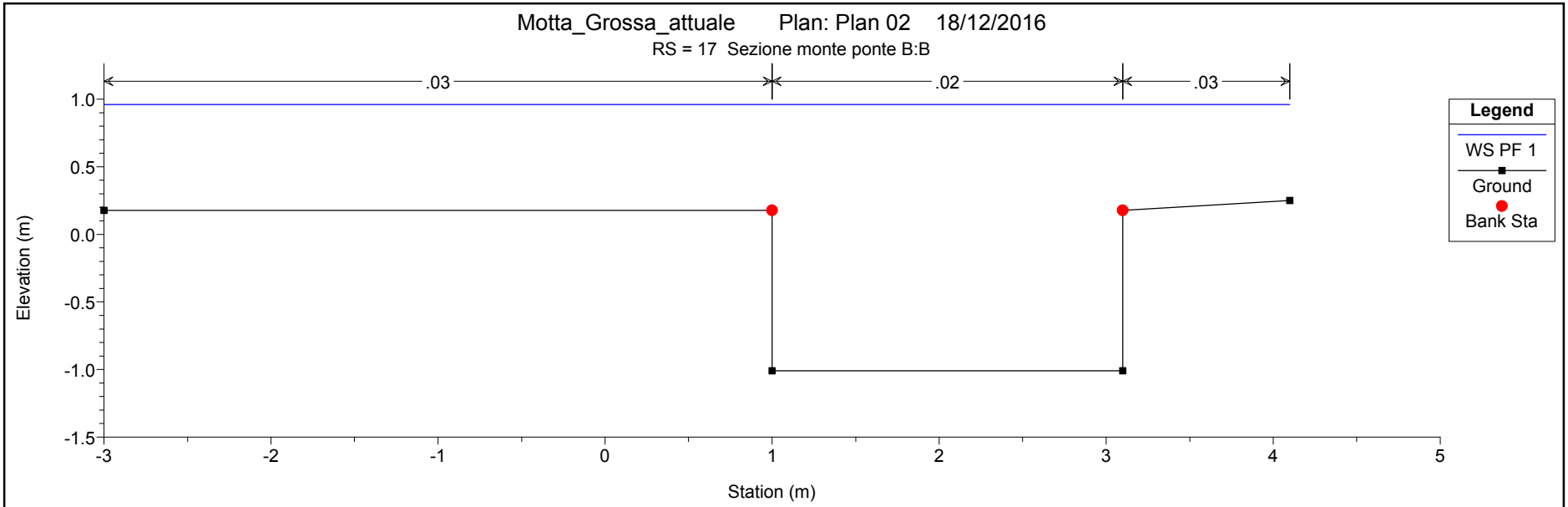

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 20 Sezione monte ponte A:A
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-4
-2
0
2
4
6

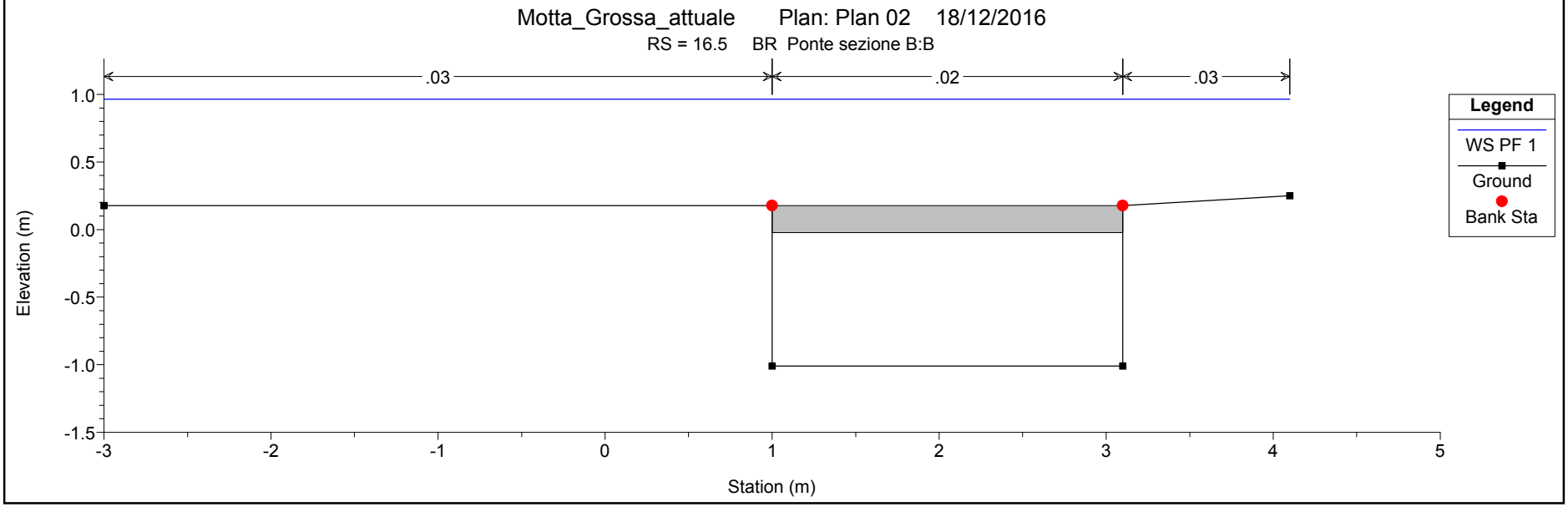

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 19.5 BR Ponte sezione A:A
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

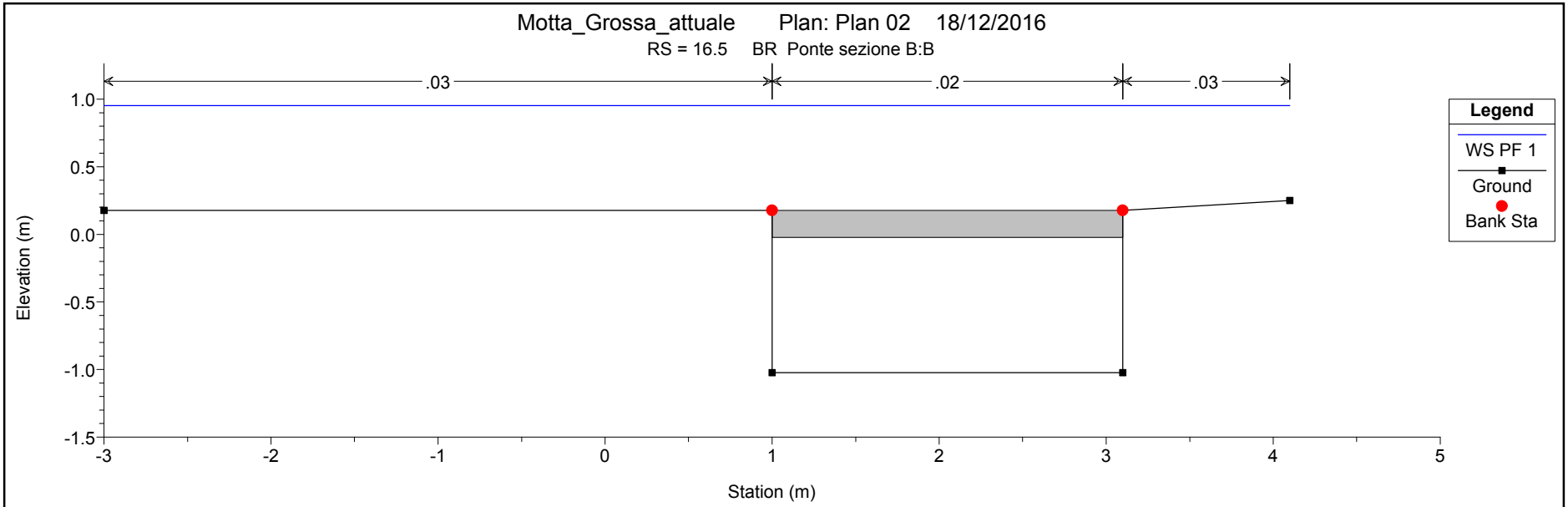

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 19.5 BR Ponte sezione A:A
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

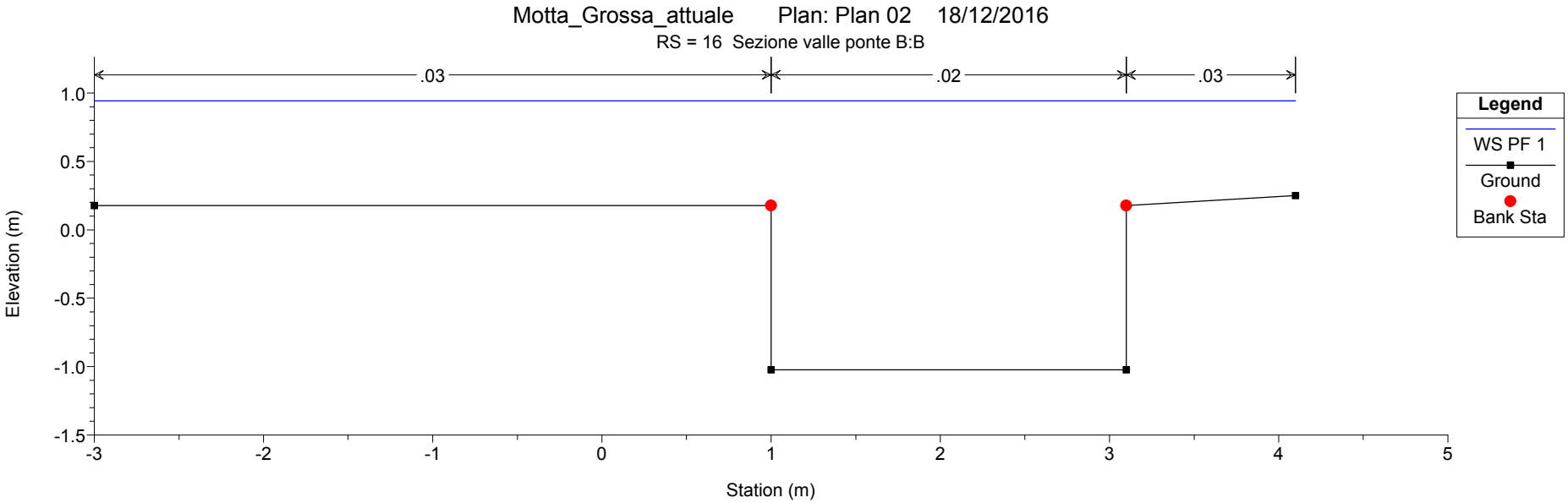

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 19 Sezione valle ponte A:A
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

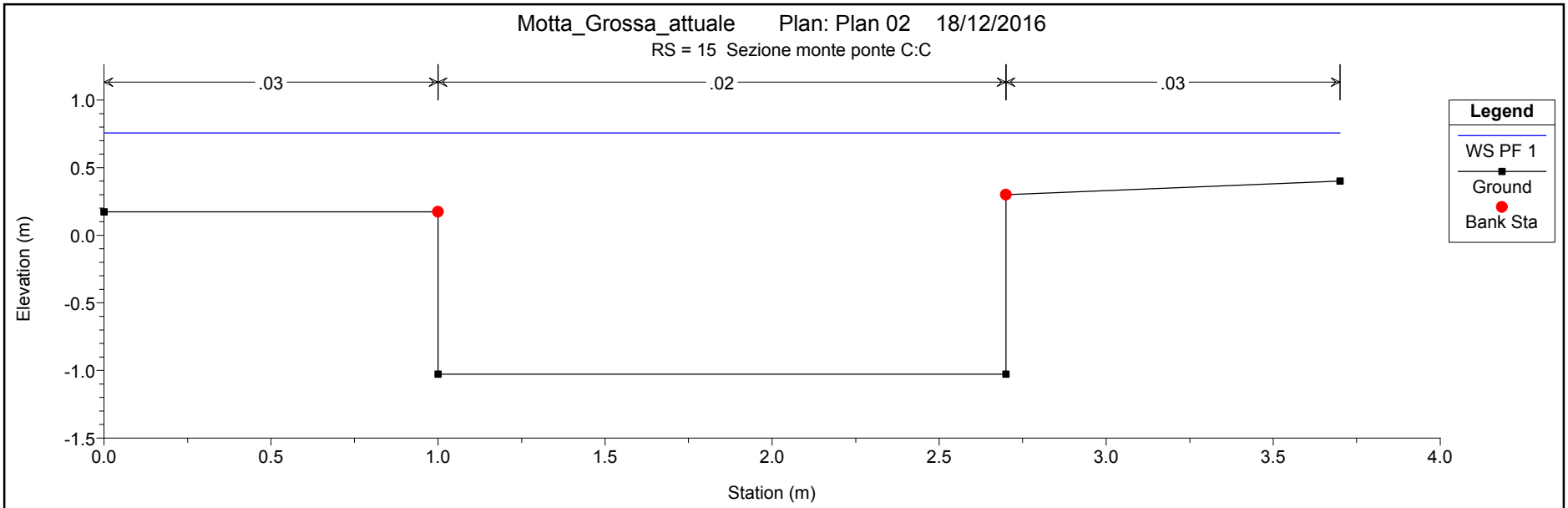

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 18 Sezione 2:2
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

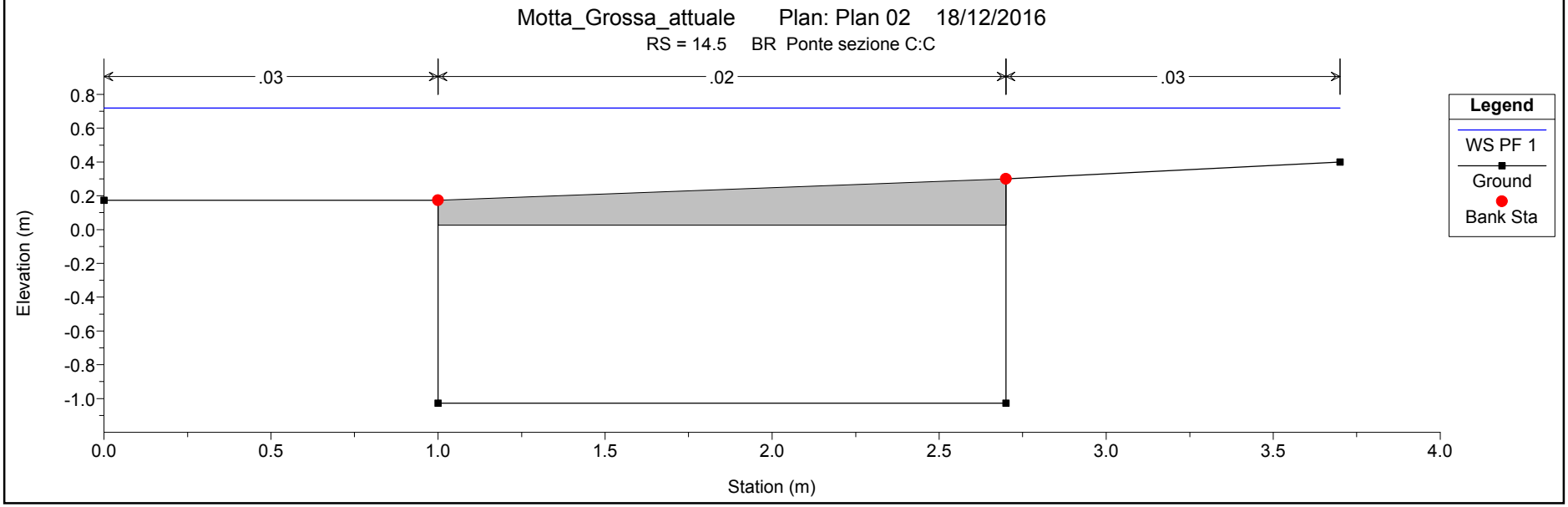

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 17 Sezione monte ponte B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

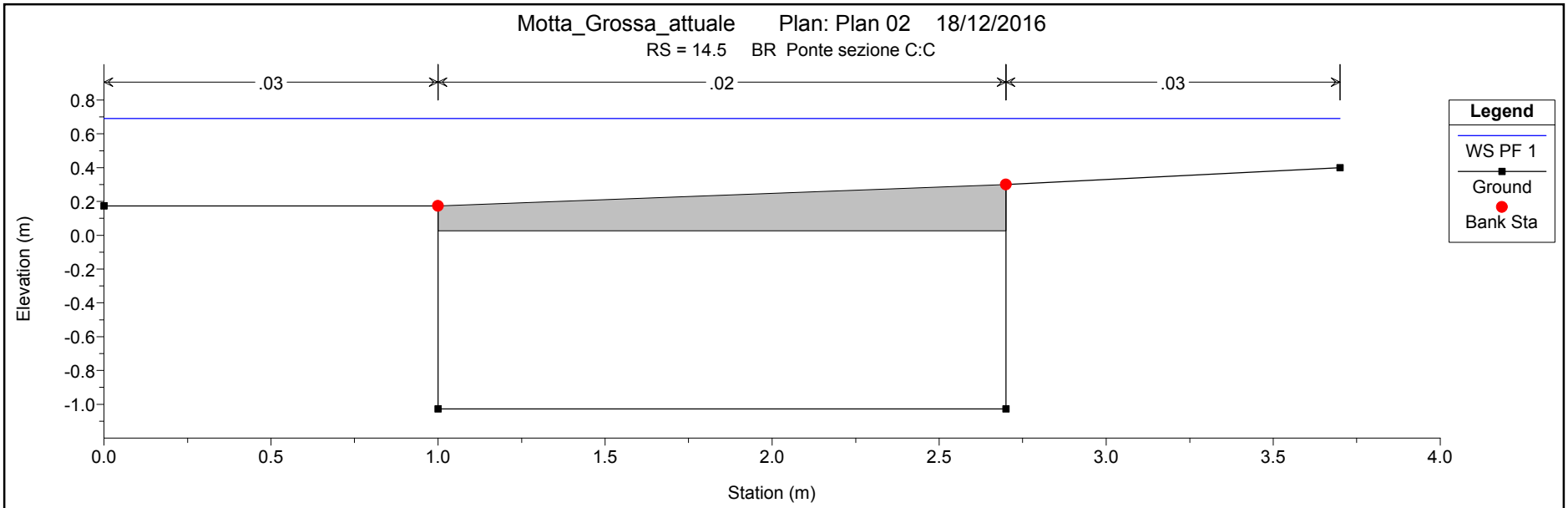

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 16.5 BR Ponte sezione B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

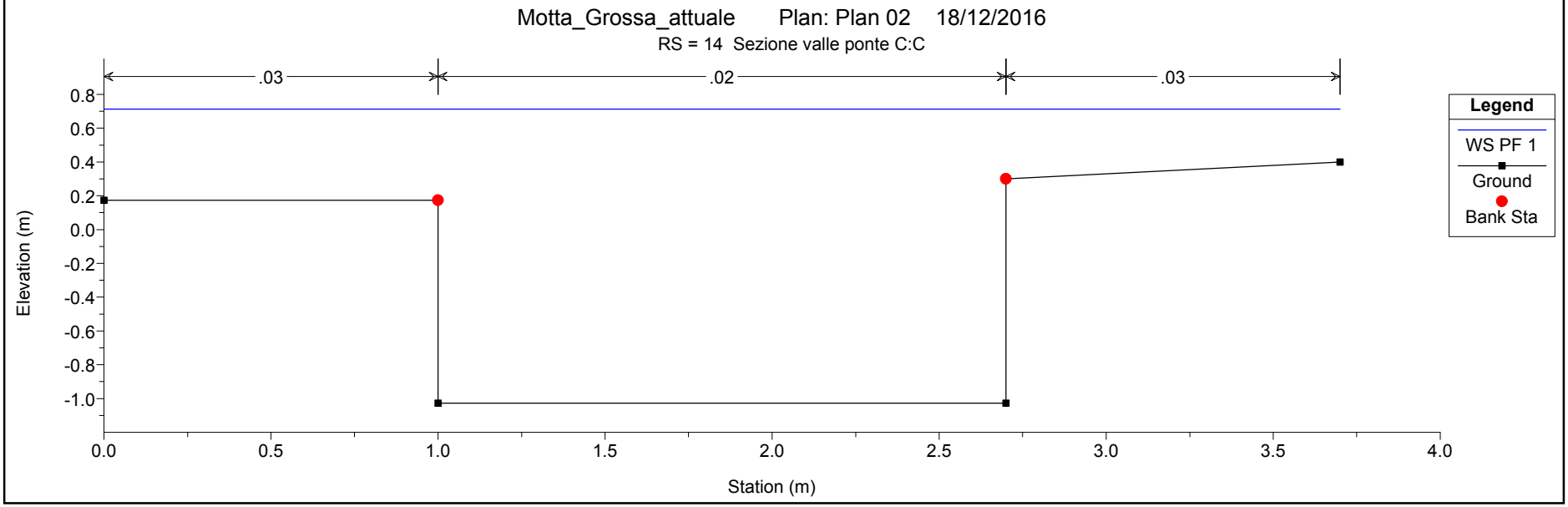

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 16.5 BR Ponte sezione B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

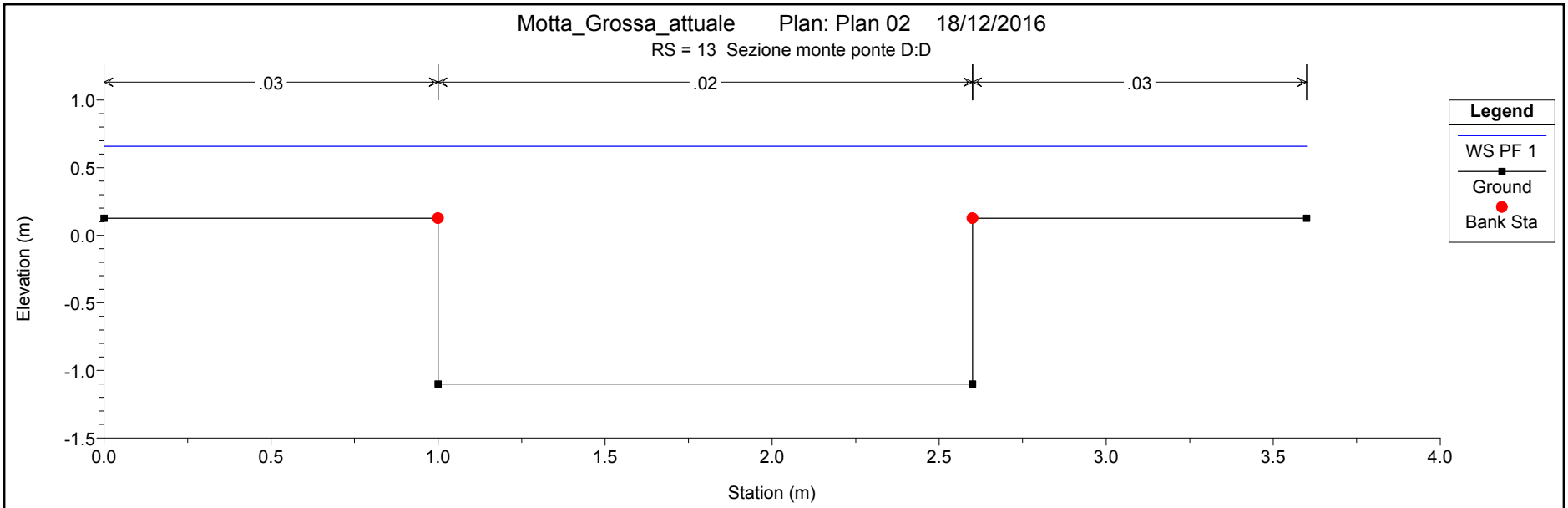

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 16 Sezione valle ponte B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

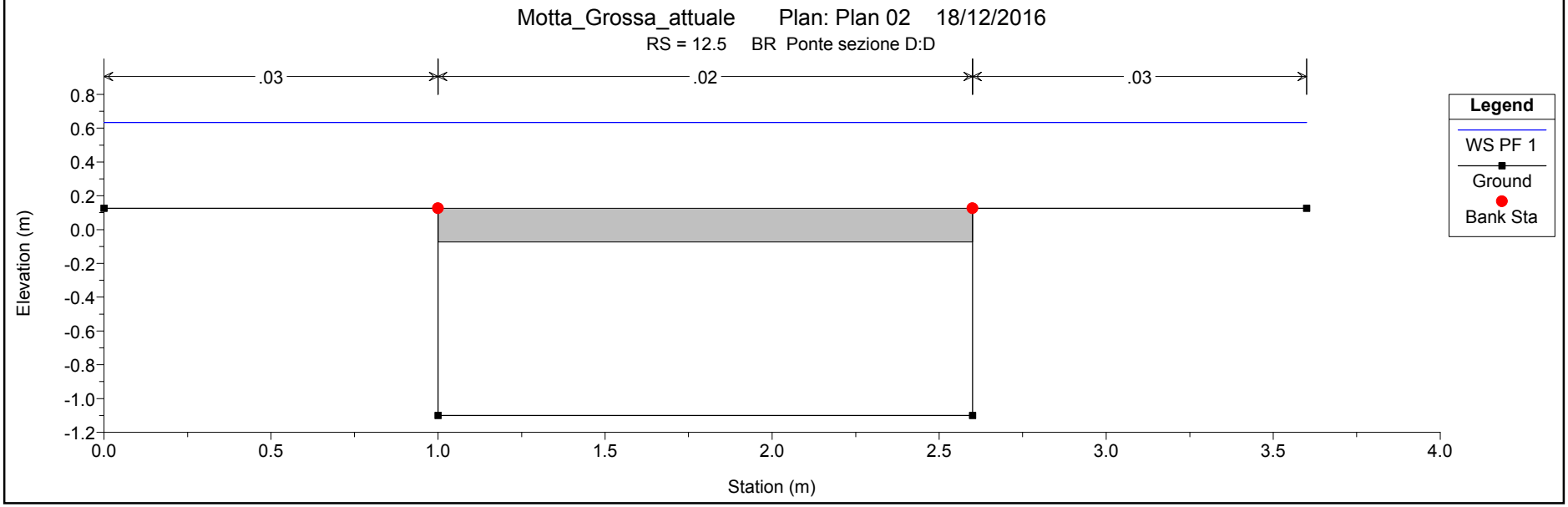

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 15 Sezione monte ponte C:C
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

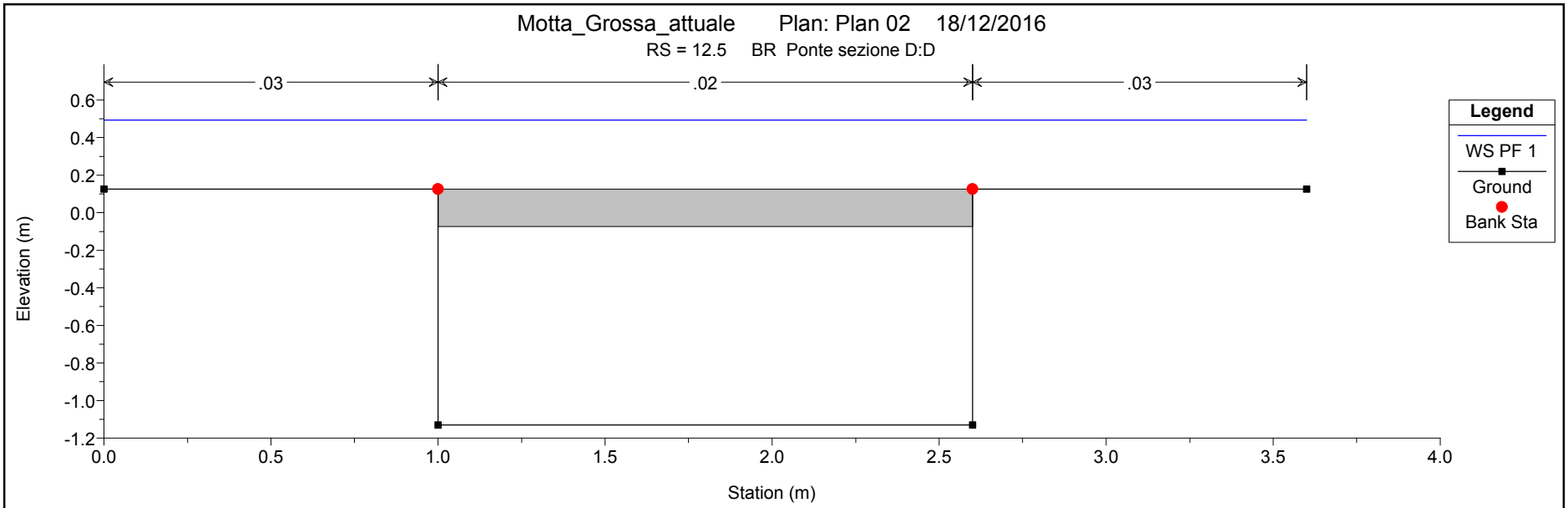

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 14.5 BR Ponte sezione C:C
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

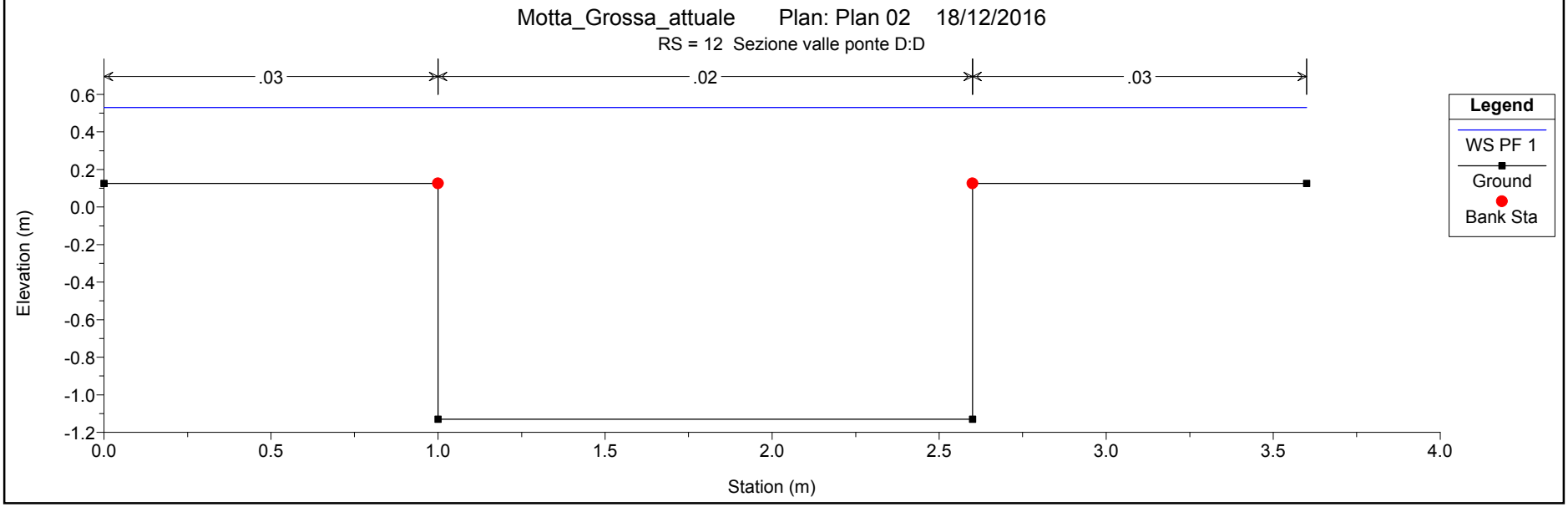

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 14.5 BR Ponte sezione C:C
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

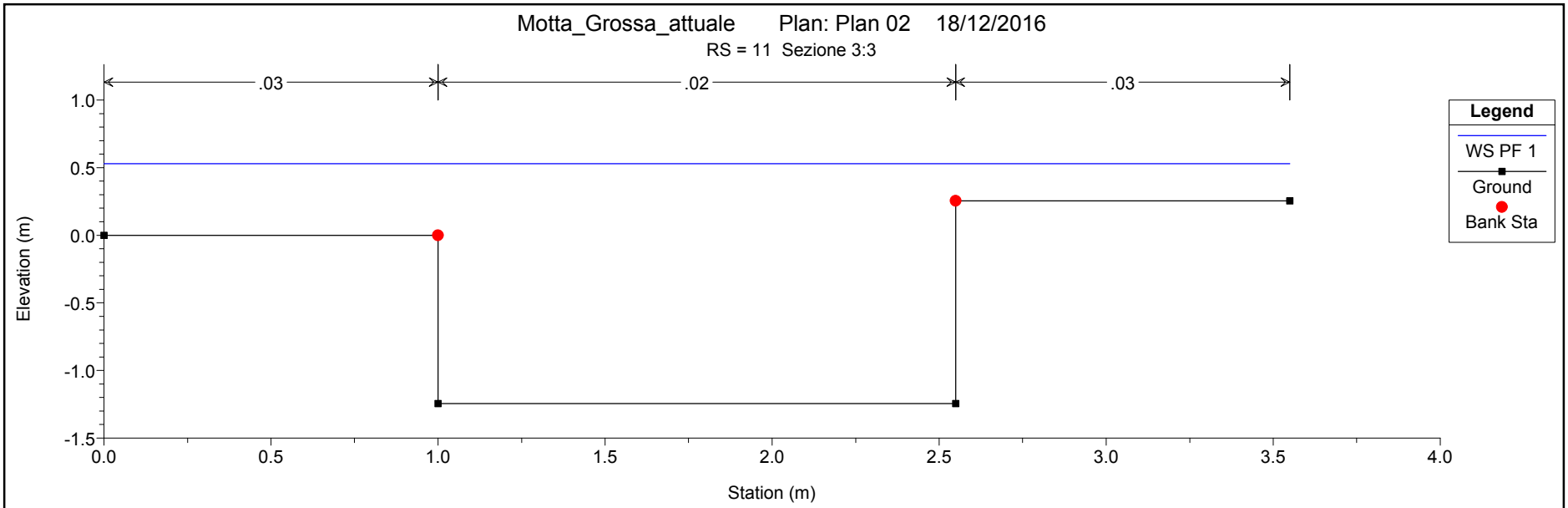

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 14 Sezione valle ponte C:C
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

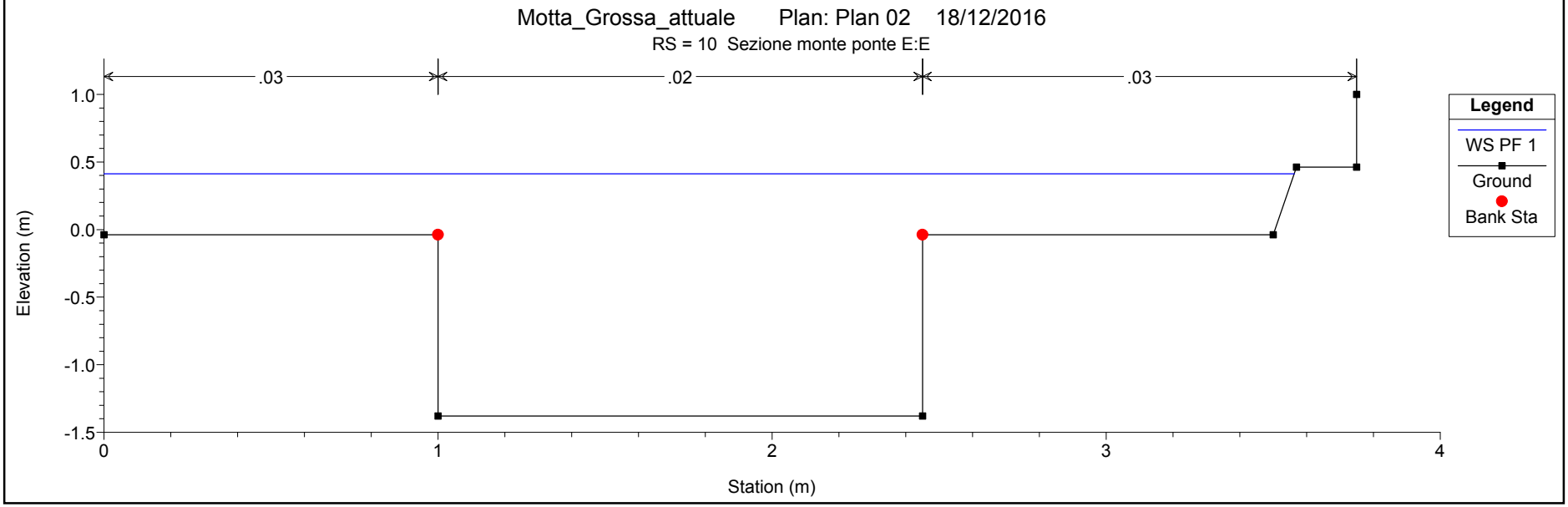

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 13 Sezione monte ponte D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

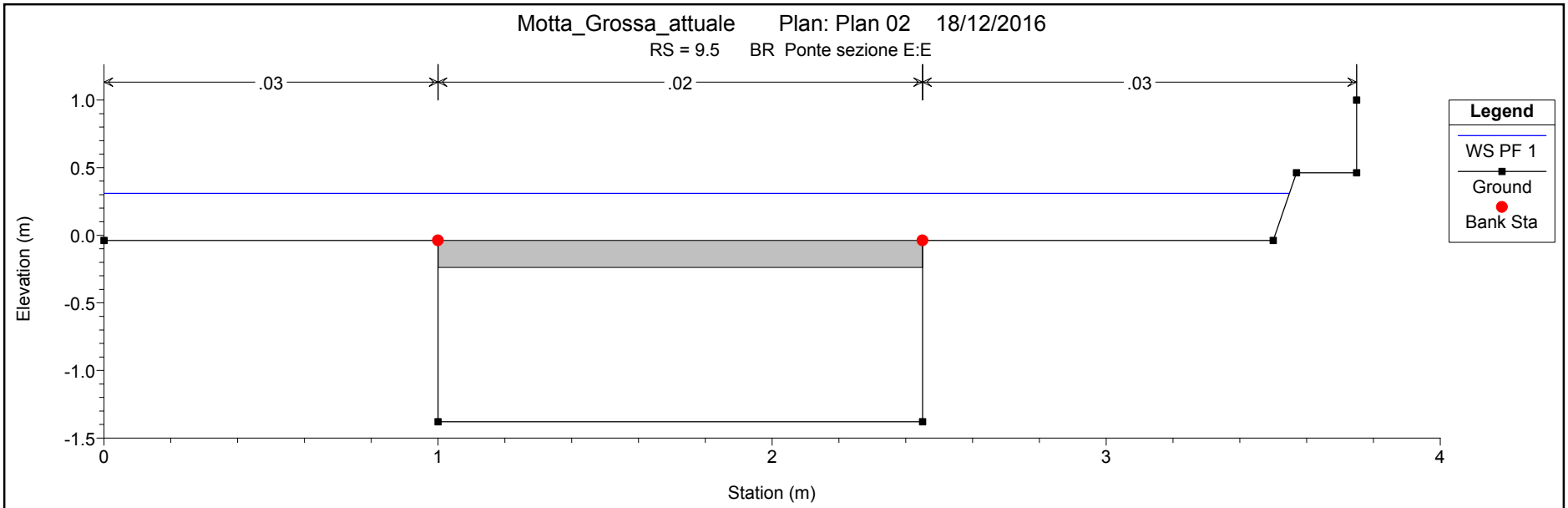

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 12.5 BR Ponte sezione D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

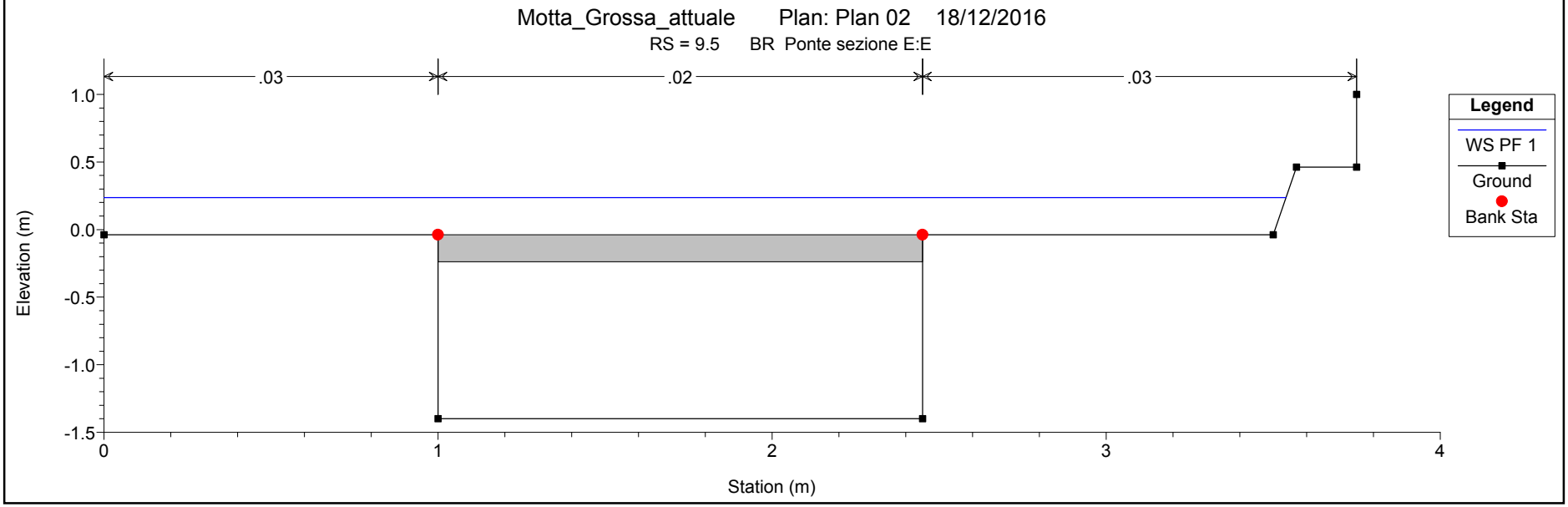

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 12.5 BR Ponte sezione D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

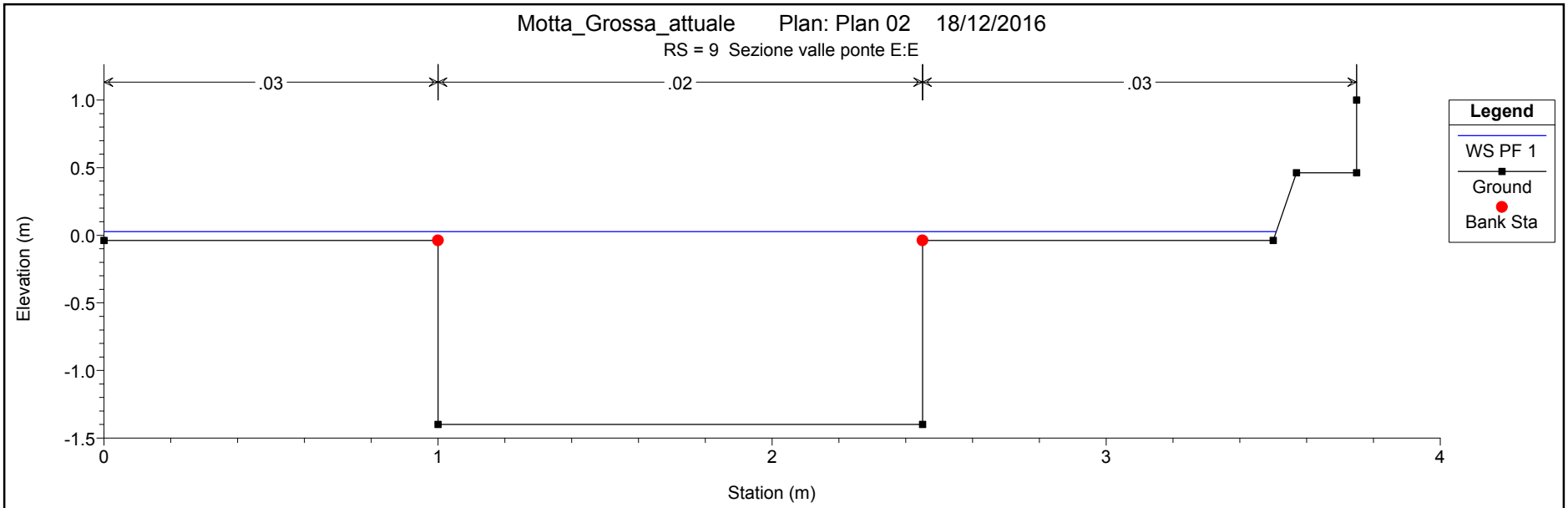

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 12 Sezione valle ponte D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

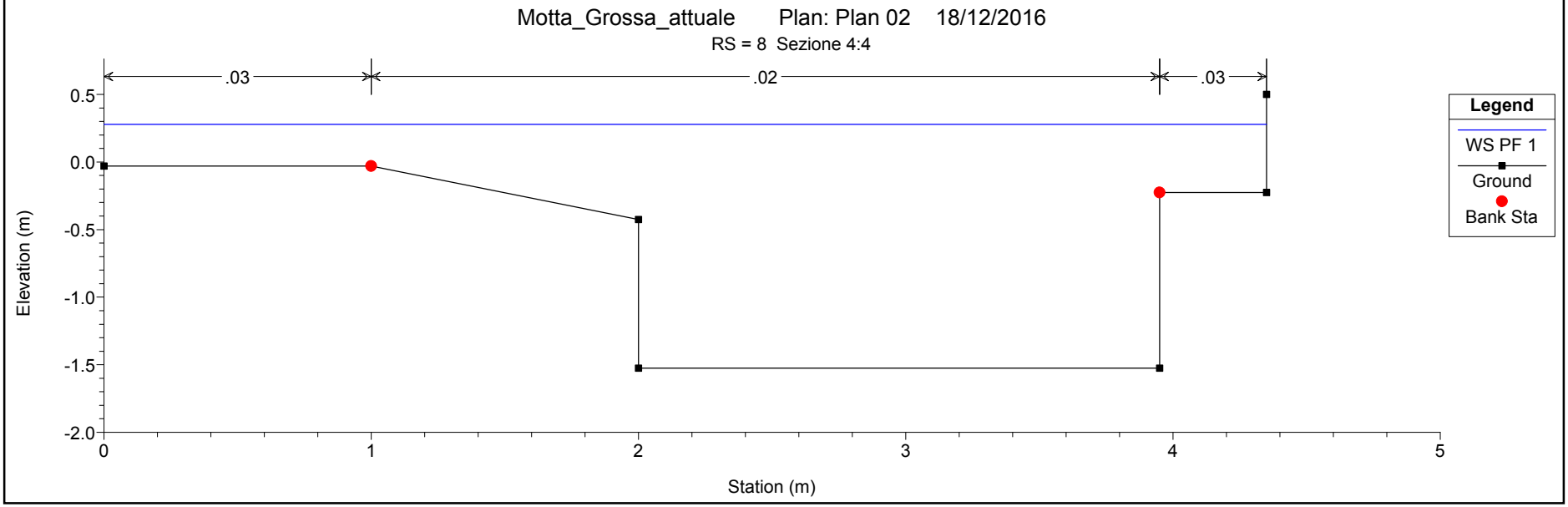

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 11 Sezione 3:3
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

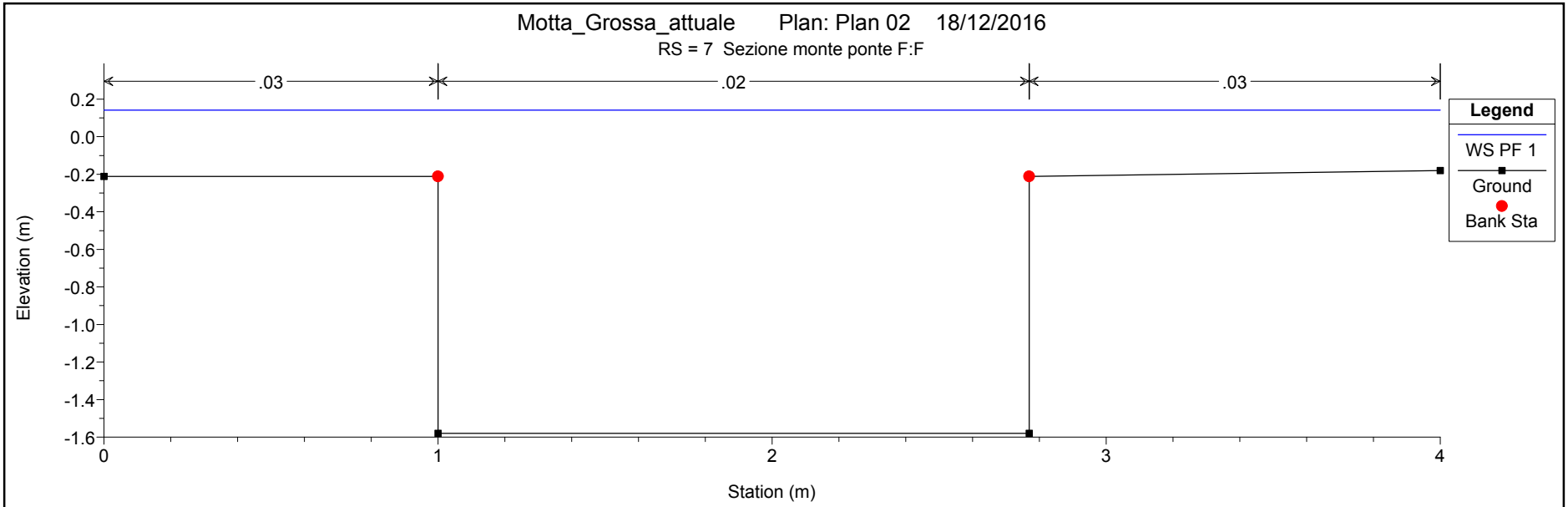

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 10 Sezione monte ponte E:E
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

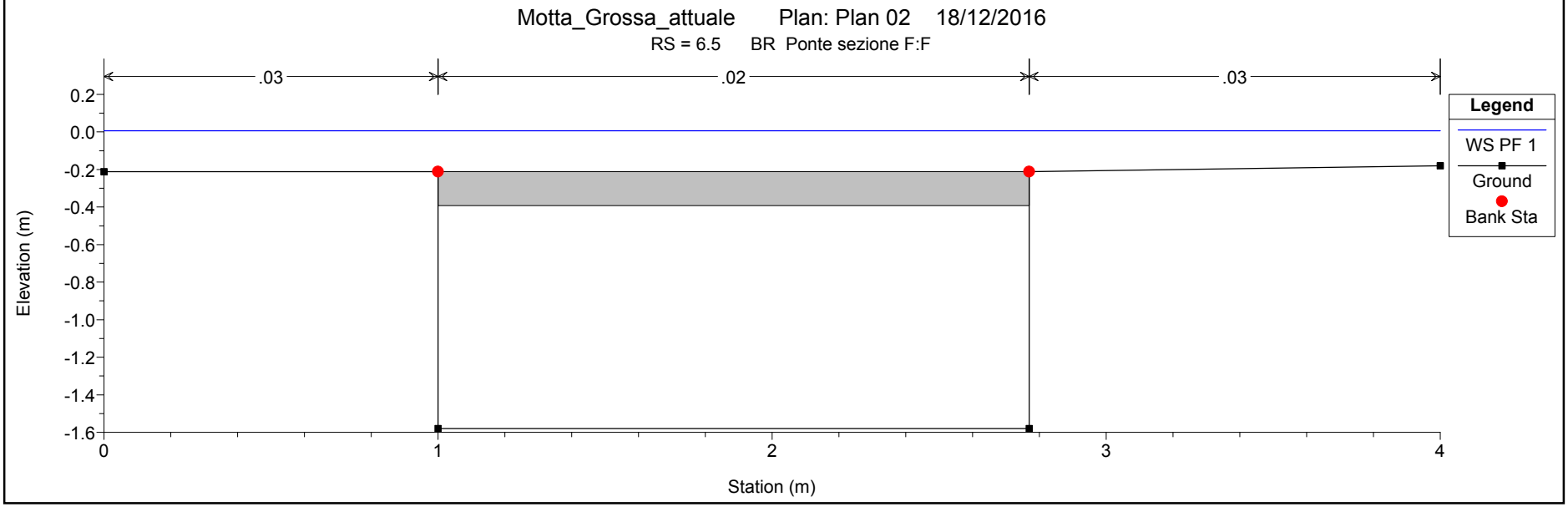

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 9.5 BR Ponte sezione E:E
.03
.02
.03
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

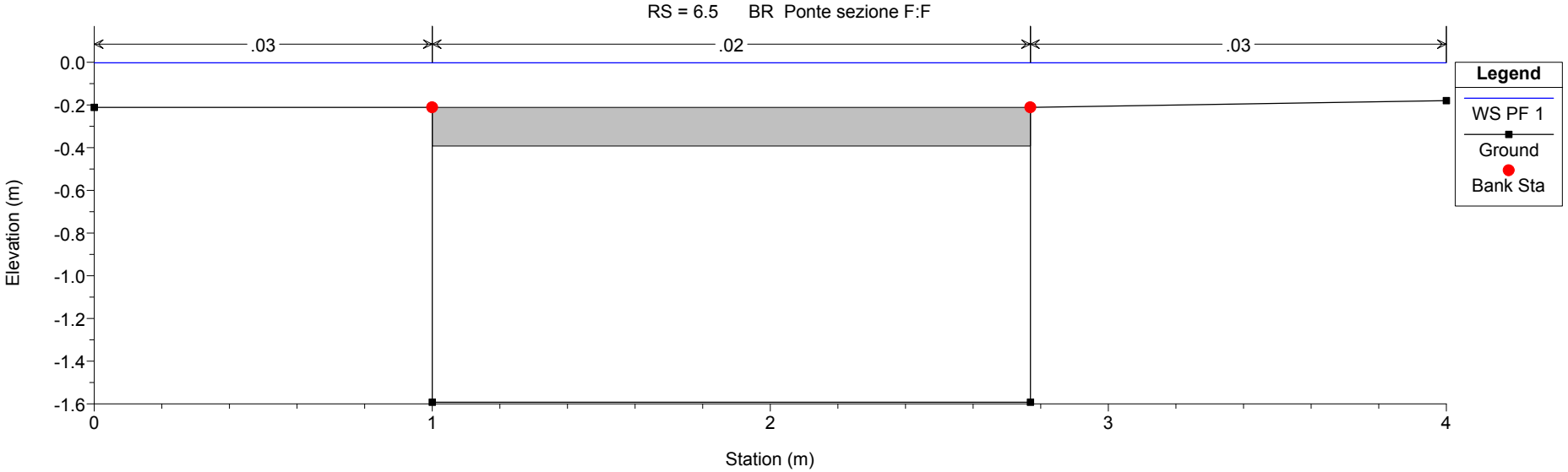

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 9.5 BR Ponte sezione E:E
.03
.02
.03
1.0
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
Elevation (m)
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

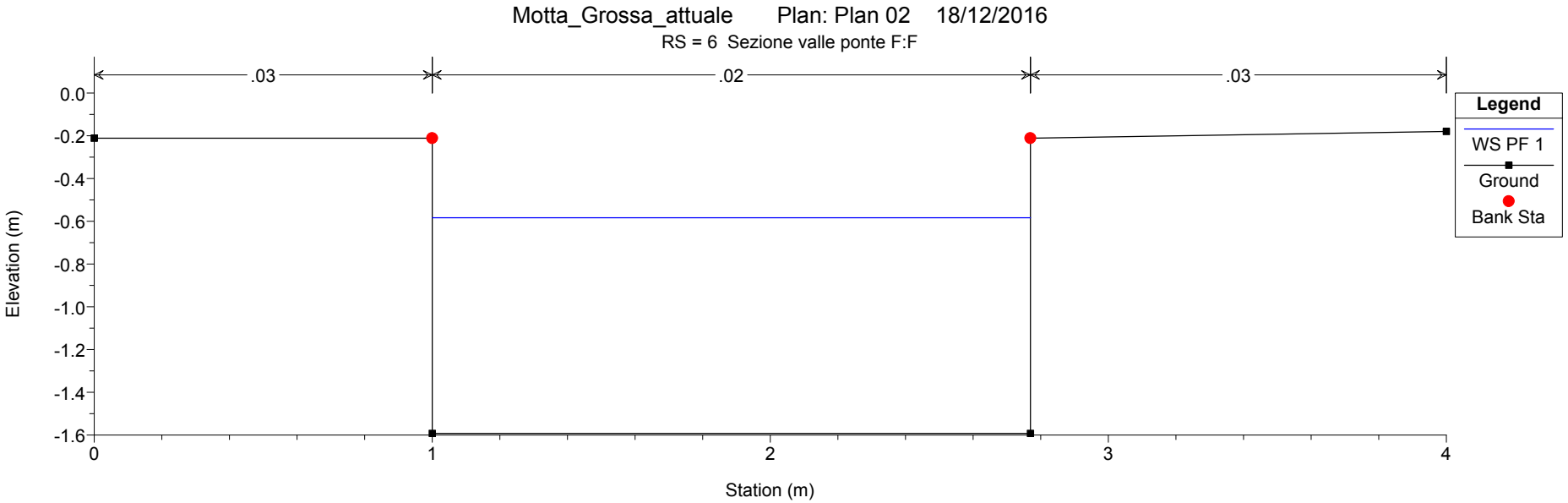

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 9 Sezione valle ponte E:E
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

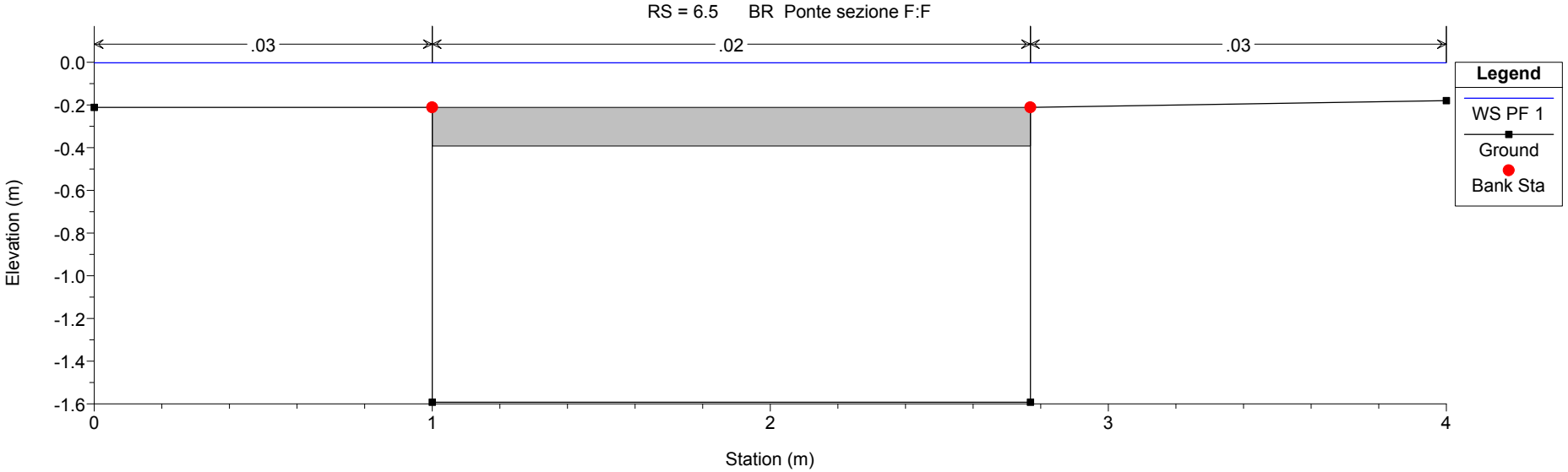

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 8 Sezione 4:4
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

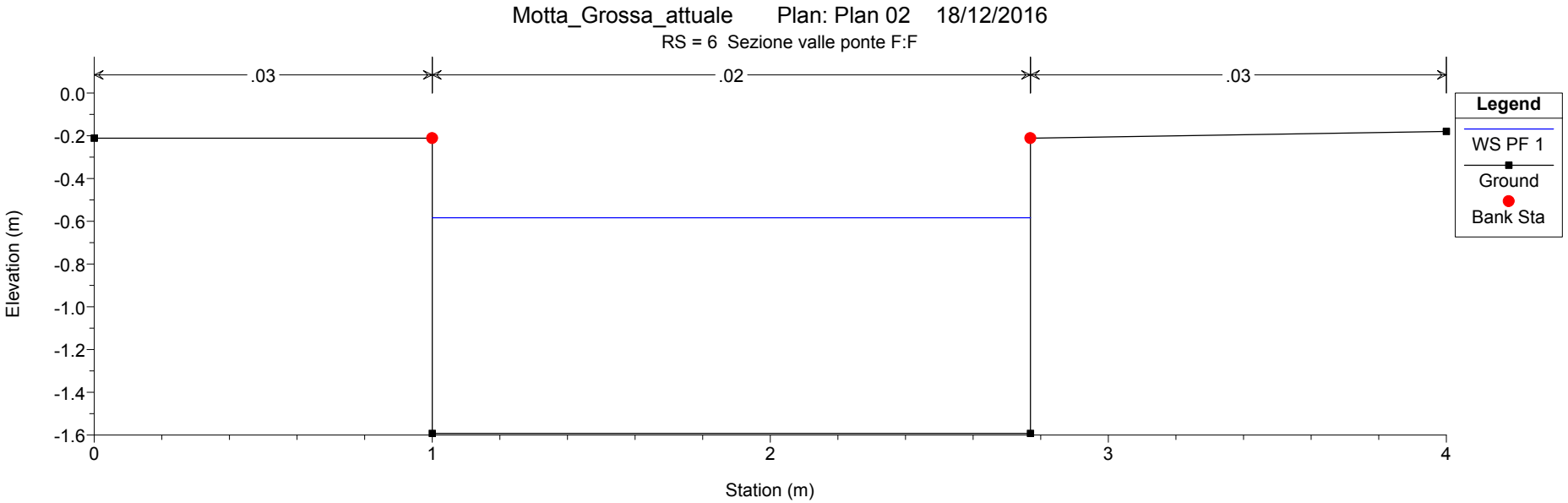

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 7 Sezione monte ponte F:F
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

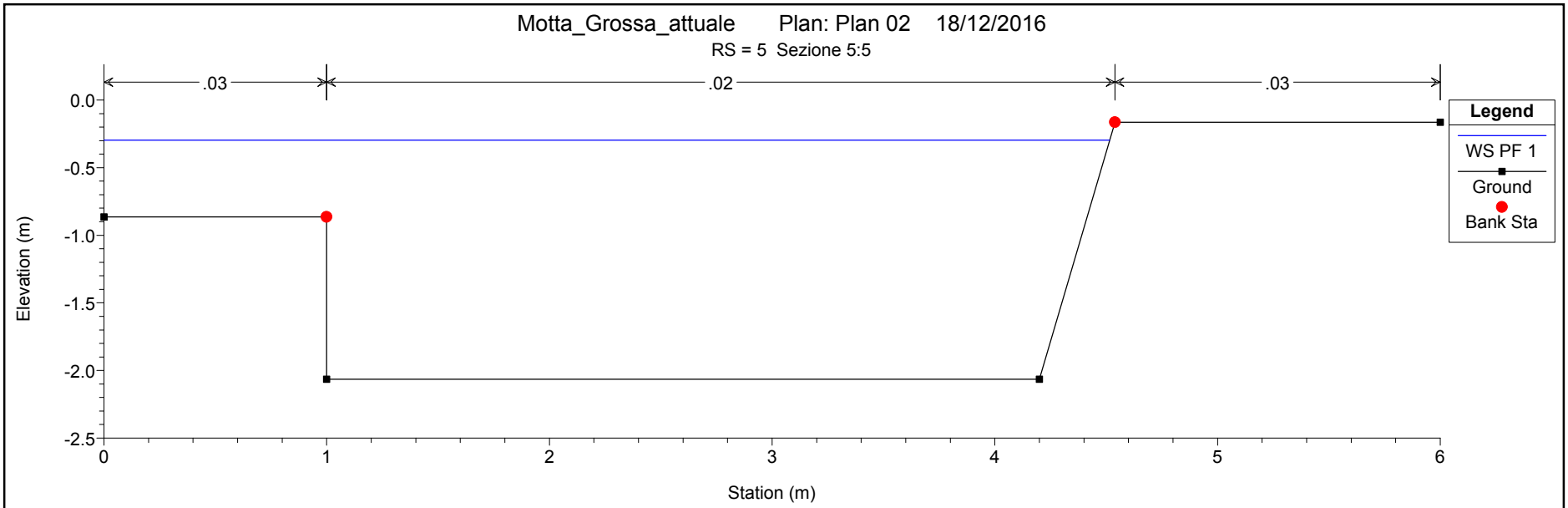

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6.5 BR Ponte sezione F:F
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

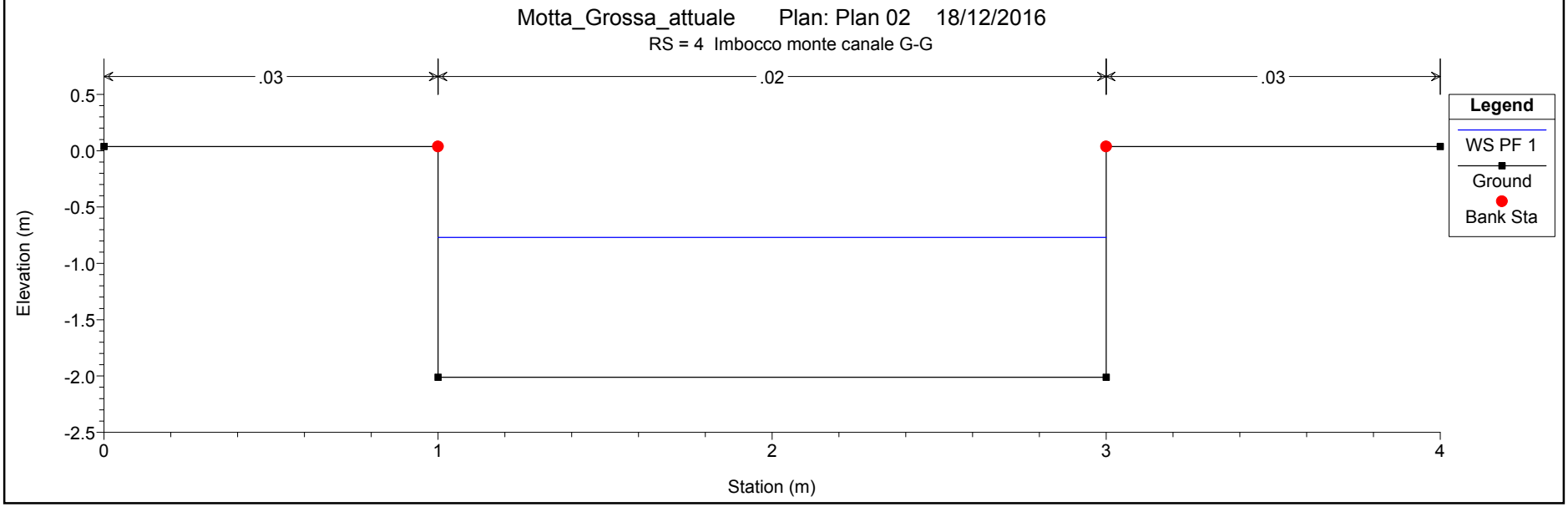

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6.5 BR Ponte sezione F:F
.03
.02
.03
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
-1.4
-1.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

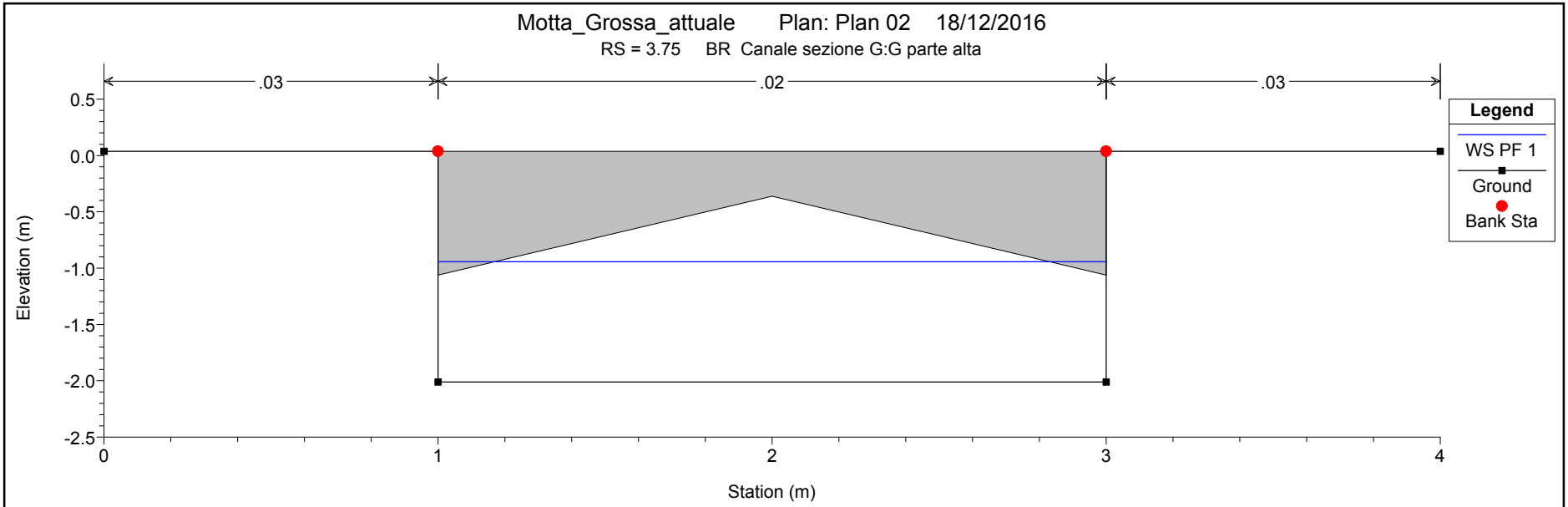

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6 Sezione valle ponte F:F
.03
.02
.03
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
-1.4
-1.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

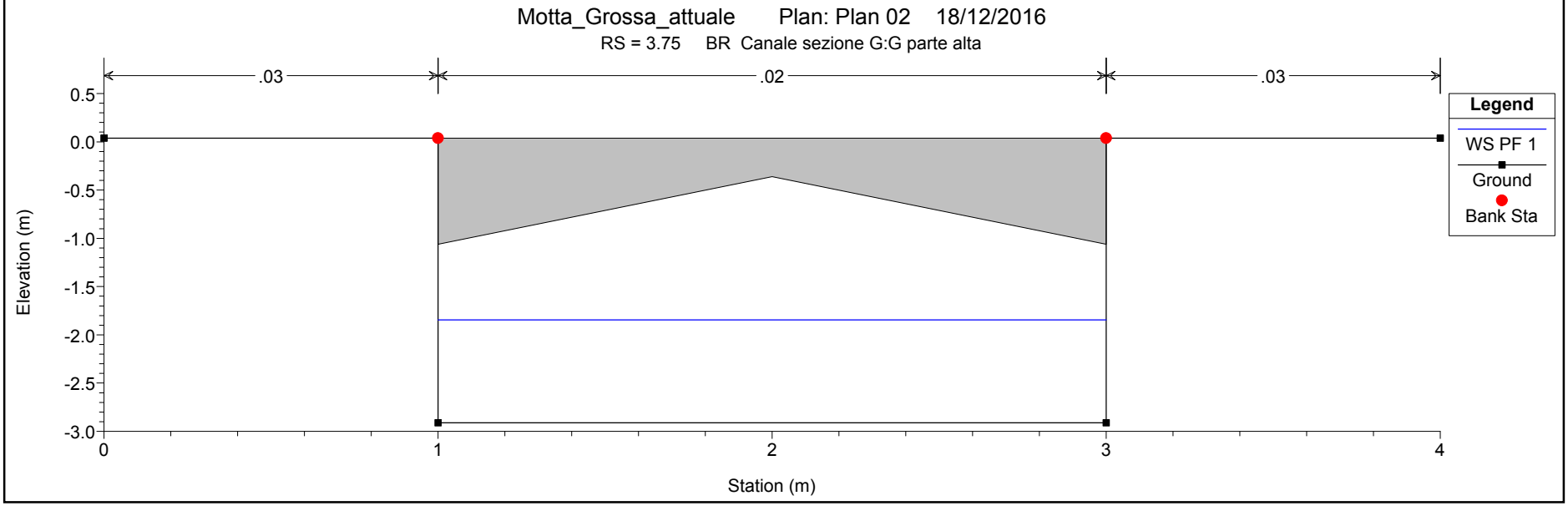

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6.5 BR Ponte sezione F:F
.03
.02
.03
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
-1.4
-1.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

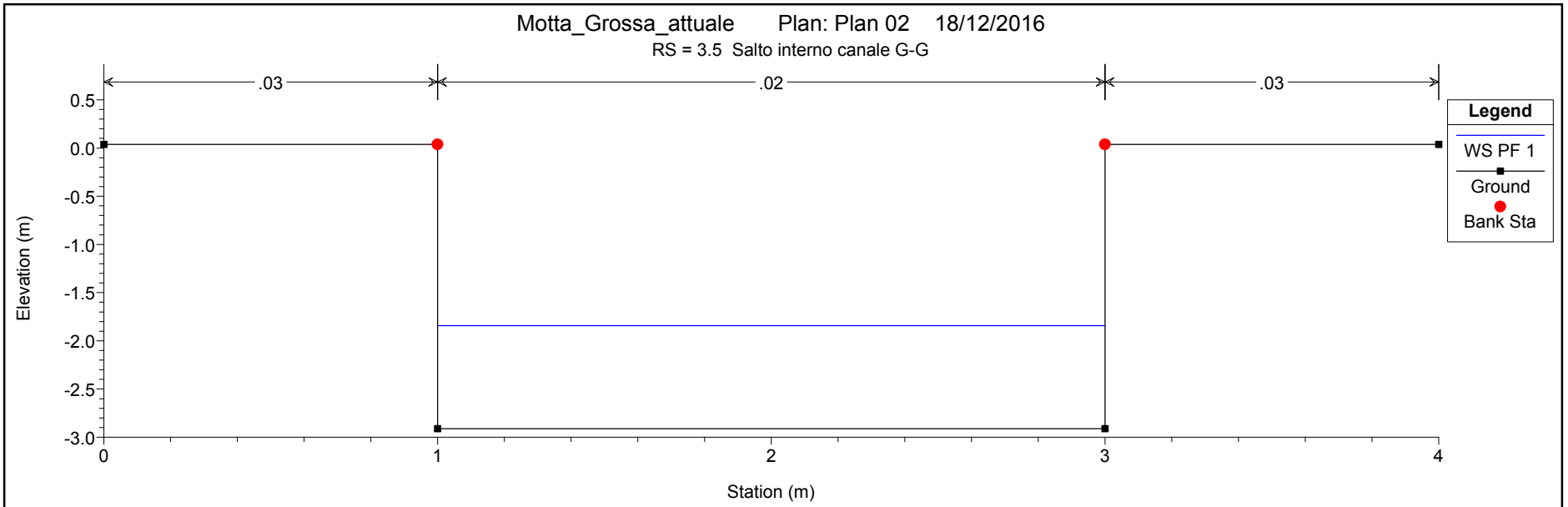

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6 Sezione valle ponte F:F
.03
.02
.03
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
-1.2
-1.4
-1.6
Elevation (m)
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

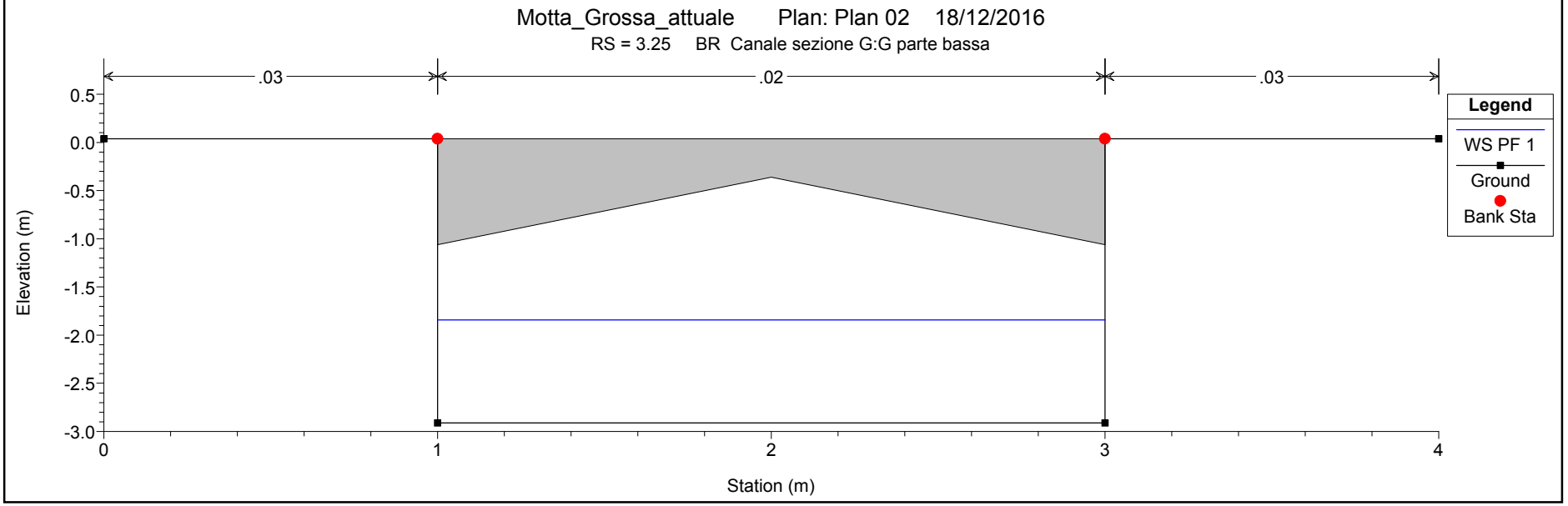

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 5 Sezione 5:5
.03
.02
.03
Elevation (m)
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
0
1
2
3
4
5
6
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

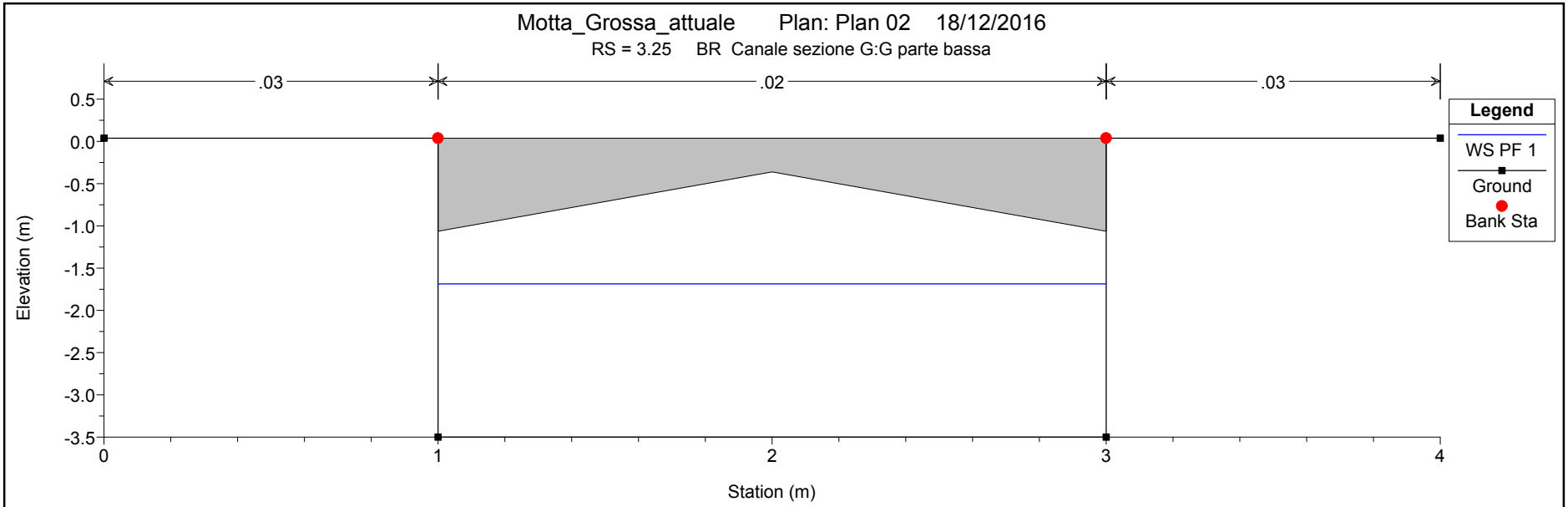

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 4 Imbocco monte canale G-G
.03
.02
.03
Elevation (m)
0.5
0.0
-0.5
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

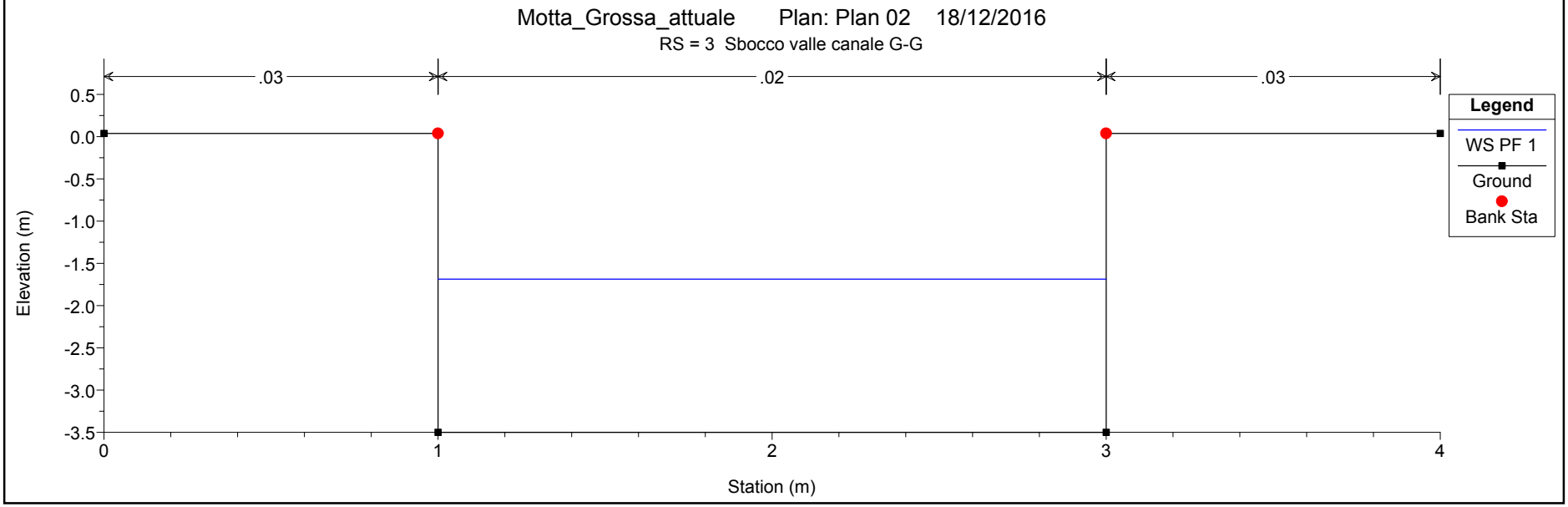

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.75 BR Canale sezione G:G parte alta
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

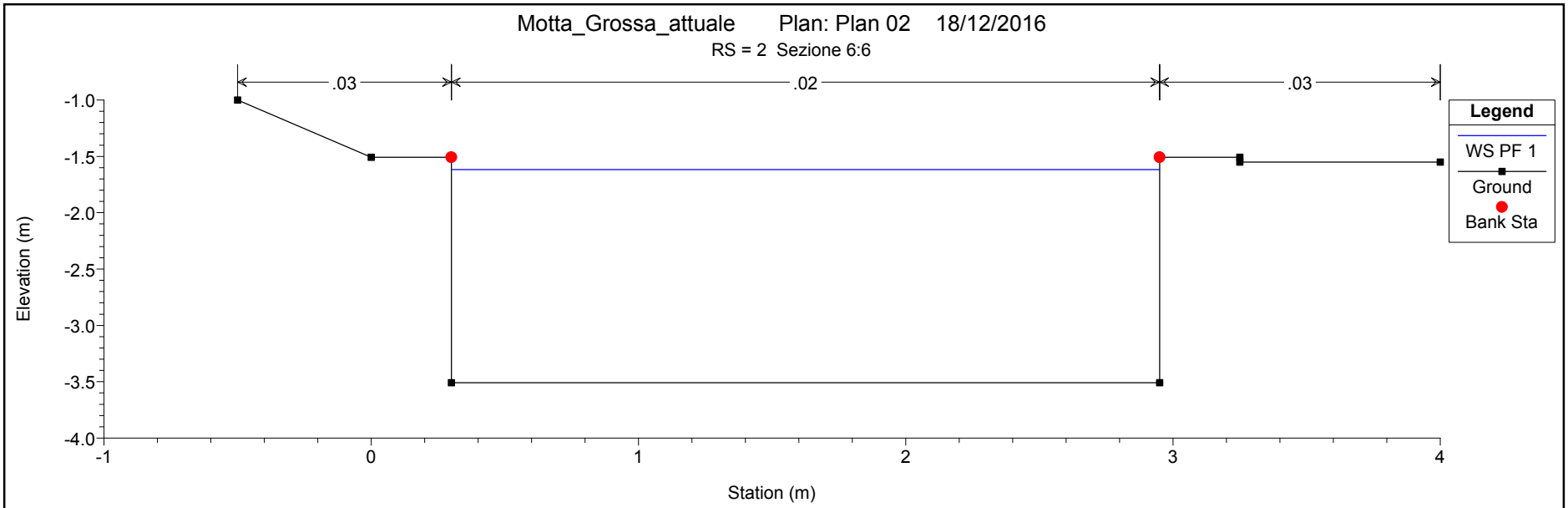

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.75 BR Canale sezione G:G parte alta
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

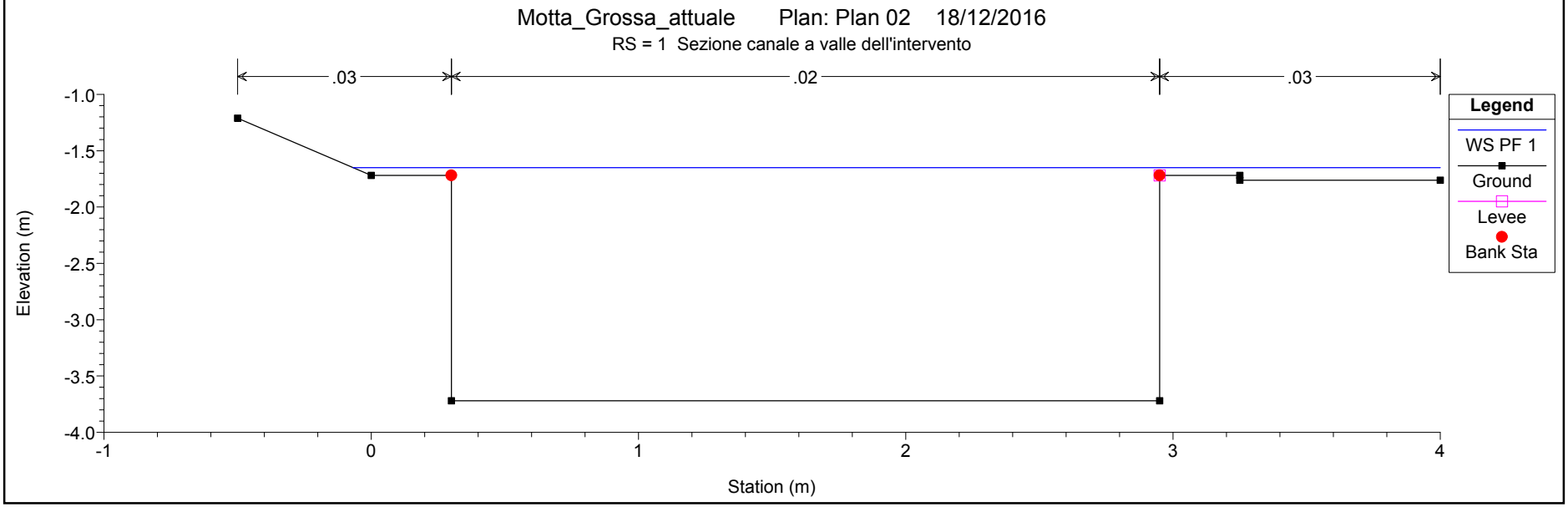

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.5 Salto interno canale G-G
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.25 BR Canale sezione G:G parte bassa
.03
.02
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.25 BR Canale sezione G:G parte bassa
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

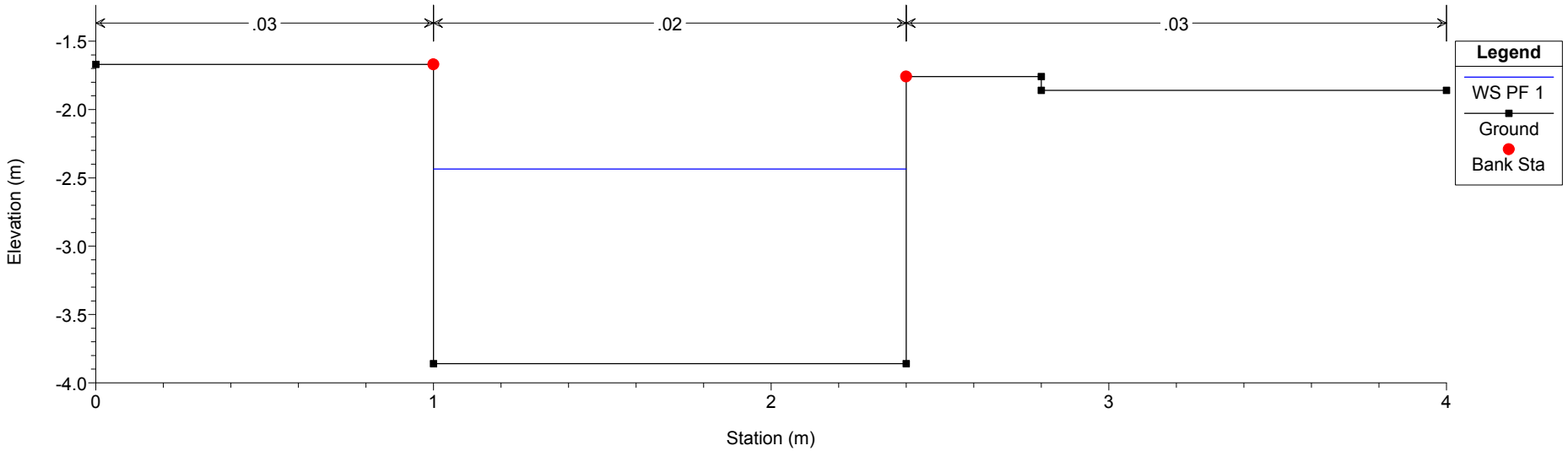

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3 Sbocco valle canale G-G
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta


Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 2 Sezione 6:6
.03
.02
.03
Elevation (m)
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0
-3.5
-4.0
-1
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta


Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 1 Sezione canale a valle dell'intervento
.03
.02
.03
Elevation (m)
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0
-3.5
-4.0
-1
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta

Motta_Grossa_attuale Plan: Plan 02 18/12/2016

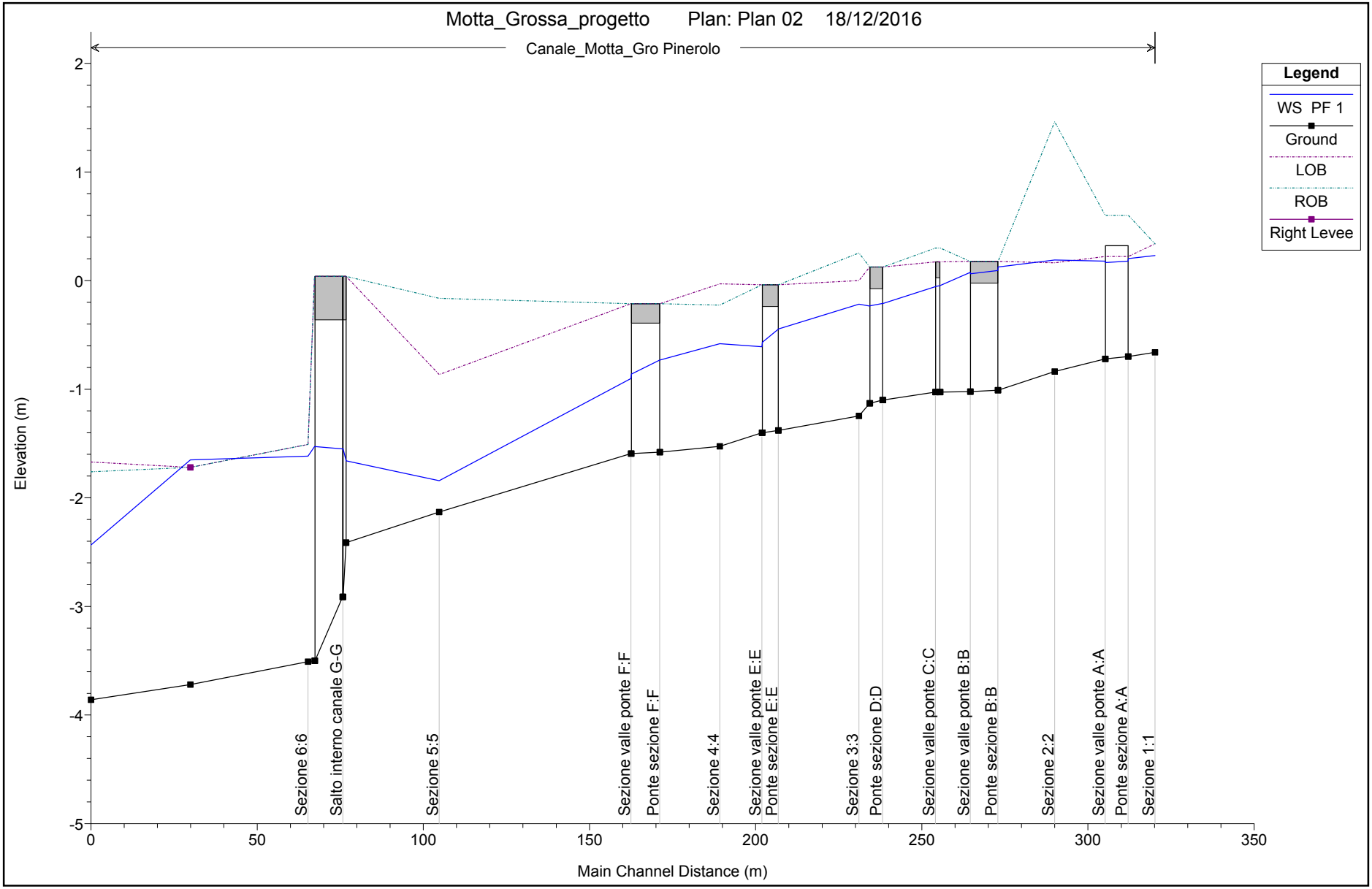
RS = 0.5 Sezione 7:7



ALLEGATO C

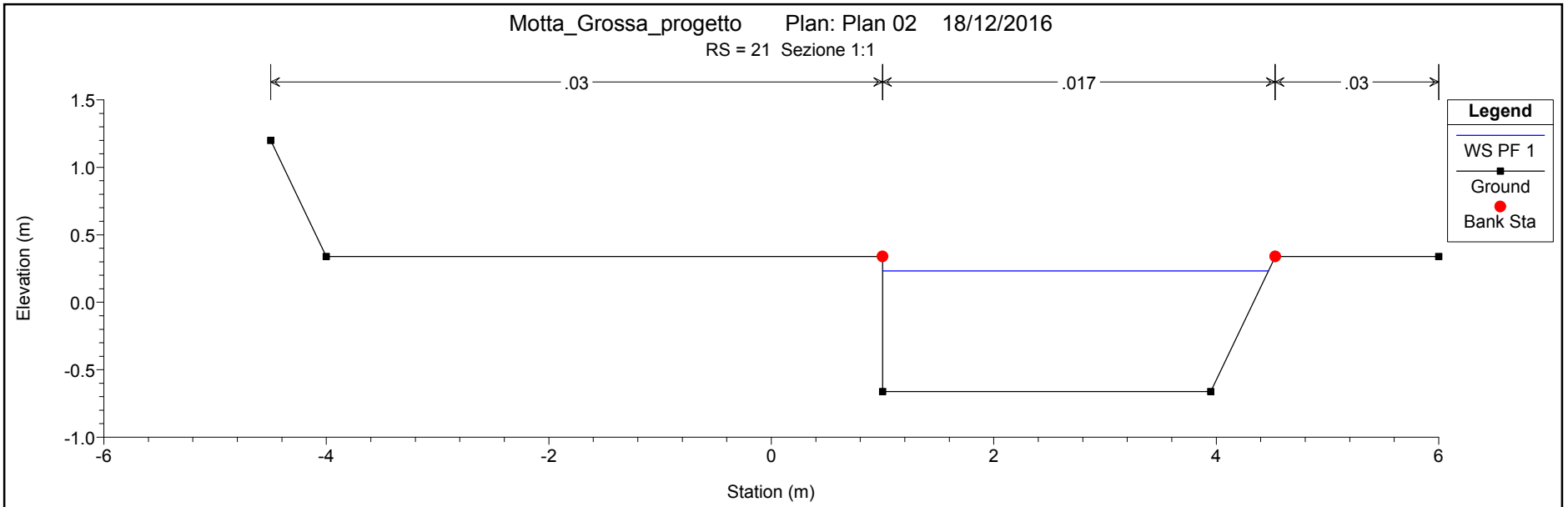
VERIFICHE IDRAULICHE IN MOTO PERMANENTE

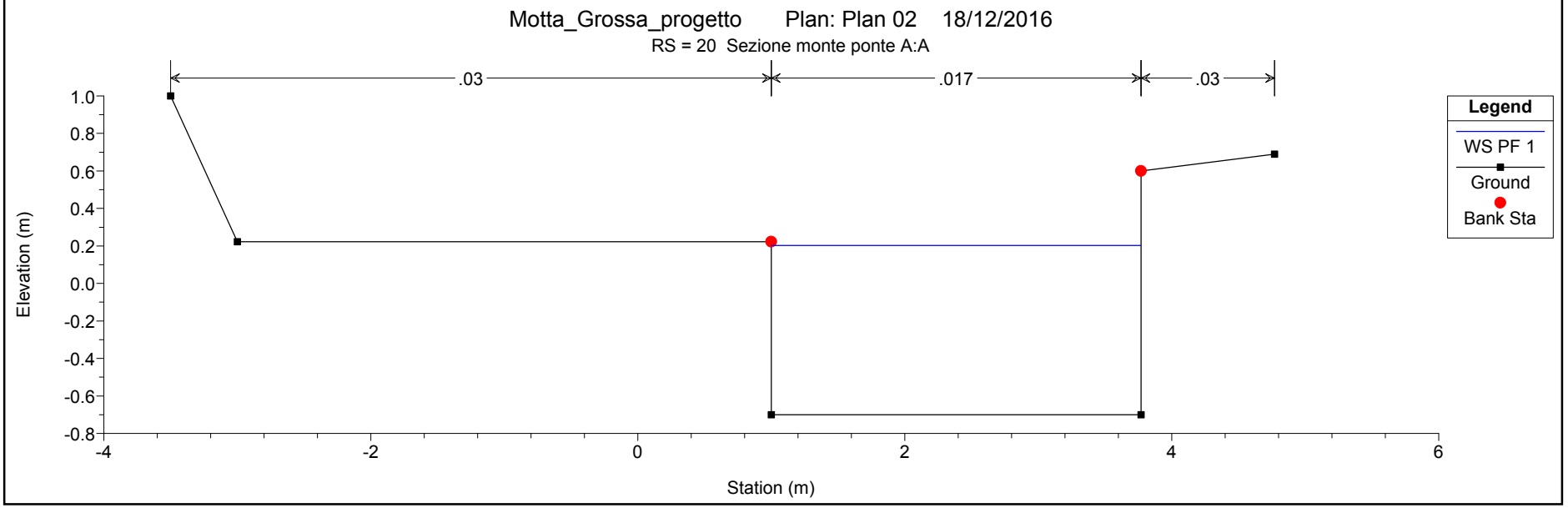
CANALE MOTTA GROSSA – IN PROGETTO

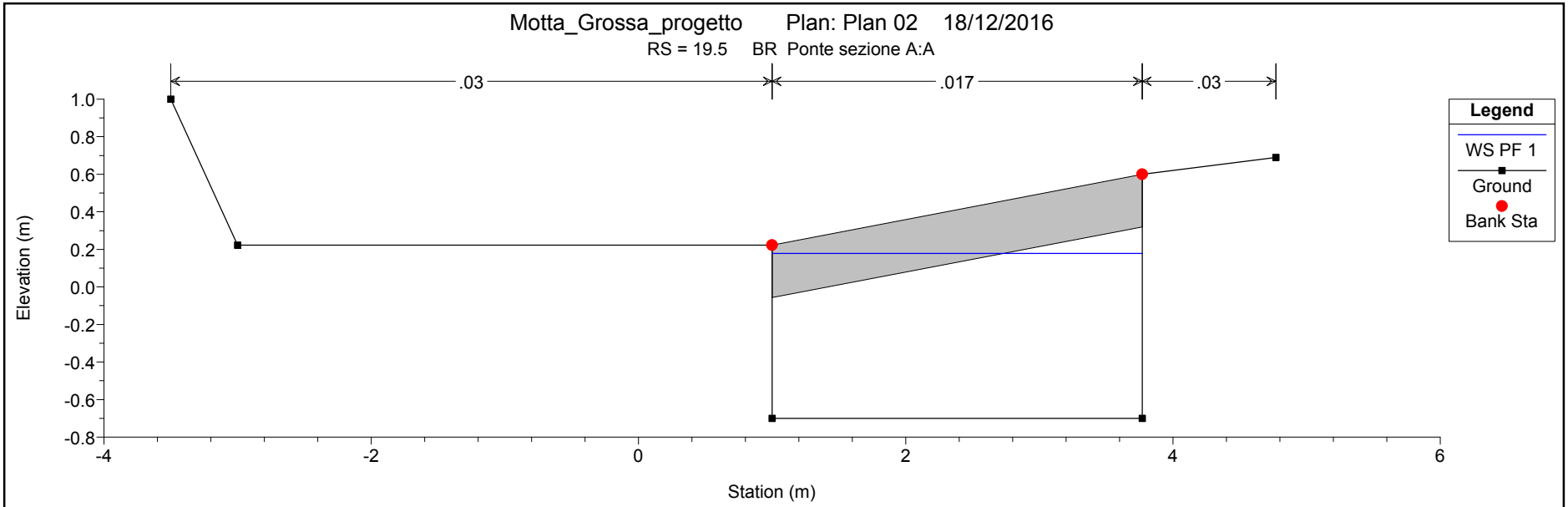

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
Canale_Motta_Gro Pinerolo
Legend
WS PF 1
Ground
LOB
ROB
Right Levee
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
Sezione 6:6
Salto interno canale G-G
Sezione 5:5
Sezione valle ponte F:F
Ponte sezione F:F
Sezione 4:4
Sezione valle ponte E:E
Ponte sezione E:E
Sezione 3:3
Ponte sezione D:D
Sezione valle ponte C:C
Sezione valle ponte B:B
Ponte sezione B:B
Sezione 2:2
Sezione valle ponte A:A
Ponte sezione A:A
Sezione 1:1

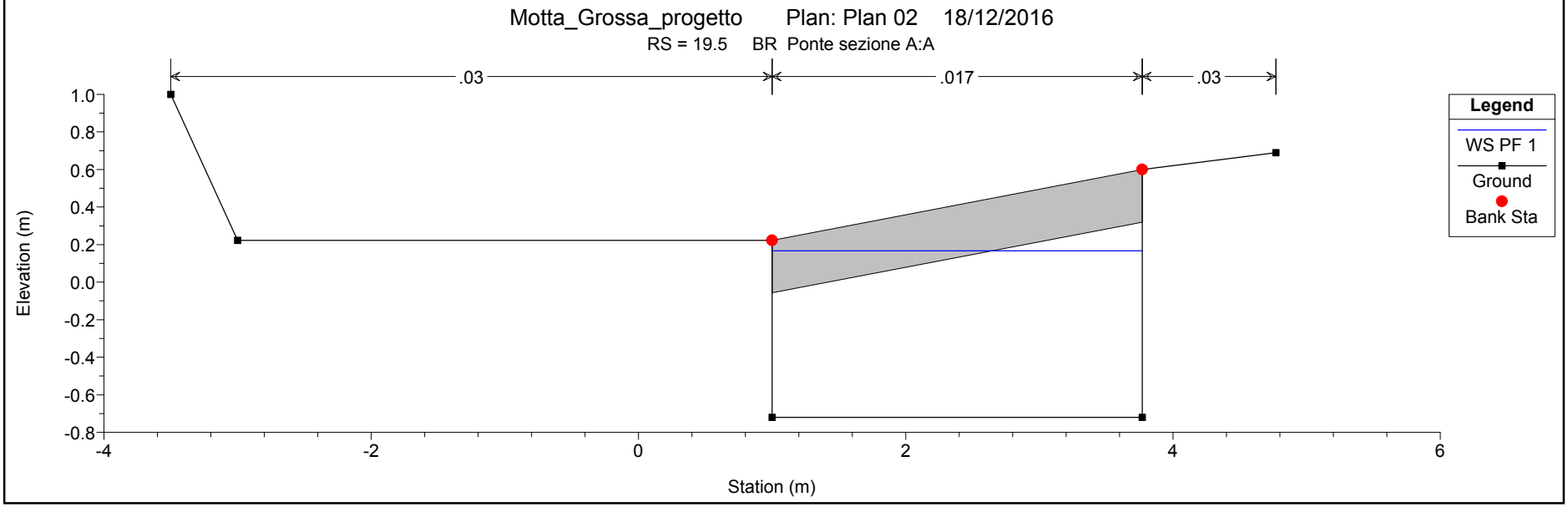
HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Canale_Motta_Gro Reach: Pinerolo Profile: PF 1

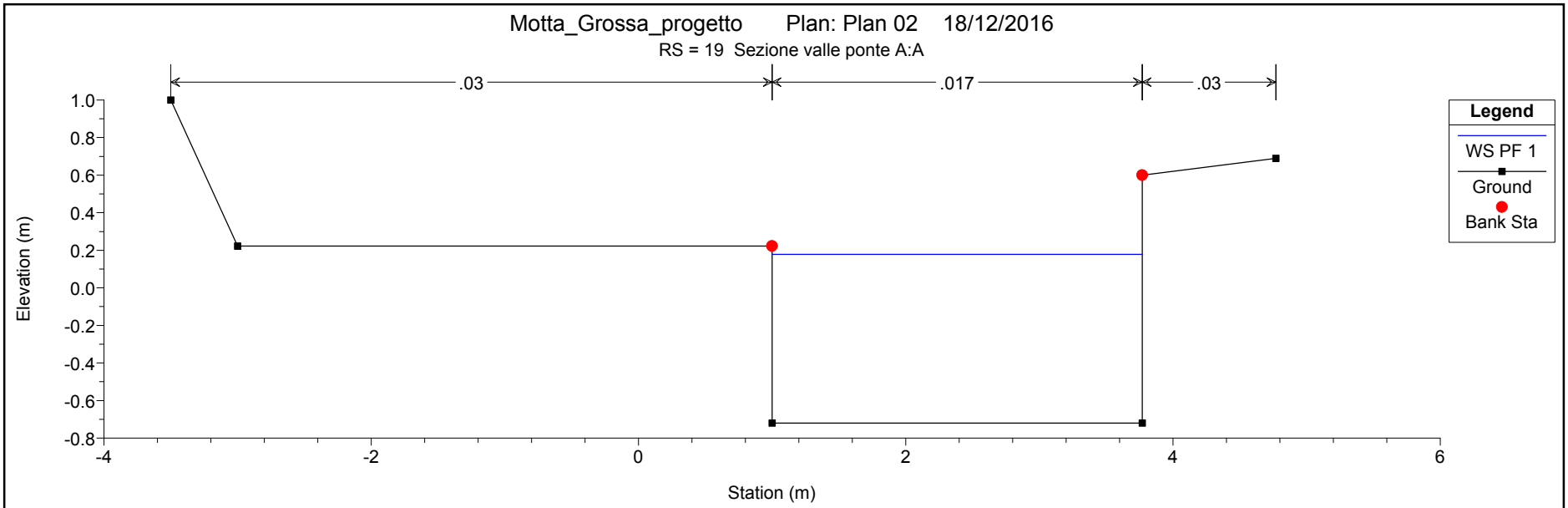
Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	LOB Elev	ROB Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Pinerolo	21	PF 1	3.20	-0.66	0.23	0.34	0.34	-0.18	0.30	0.000733	1.12	2.86	3.47	0.39
Pinerolo	20	PF 1	3.20	-0.70	0.20	0.22	0.60	-0.19	0.29	0.001059	1.28	2.50	2.77	0.43
Pinerolo	19.5		Bridge											
Pinerolo	19	PF 1	3.20	-0.72	0.18	0.22	0.60		0.26	0.001074	1.29	2.49	2.77	0.43
Pinerolo	18	PF 1	3.20	-0.84	0.19	0.16	1.46		0.24	0.000696	0.98	3.35	7.45	0.32
Pinerolo	17	PF 1	3.20	-1.01	0.13	0.18	0.18	-0.39	0.22	0.001614	1.34	2.39	2.10	0.40
Pinerolo	16.5		Bridge											
Pinerolo	16	PF 1	3.20	-1.02	0.08	0.18	0.18		0.17	0.001761	1.39	2.31	2.10	0.42
Pinerolo	15	PF 1	3.20	-1.03	-0.05	0.17	0.30	-0.32	0.14	0.004204	1.92	1.67	1.70	0.62
Pinerolo	14.5		Bridge											
Pinerolo	14	PF 1	3.20	-1.03	-0.05	0.17	0.30		0.14	0.004306	1.94	1.65	1.70	0.63
Pinerolo	13	PF 1	3.20	-1.10	-0.21	0.13	0.13	-0.36	0.05	0.006400	2.25	1.42	1.60	0.76
Pinerolo	12.5		Bridge											
Pinerolo	12	PF 1	3.20	-1.13	-0.23	0.13	0.13		0.02	0.006279	2.23	1.43	1.60	0.75
Pinerolo	11	PF 1	3.20	-1.25	-0.22	0.00	0.26		-0.01	0.004789	2.01	1.59	1.55	0.63
Pinerolo	10	PF 1	3.20	-1.38	-0.45	-0.04	-0.04	-0.59	-0.16	0.007365	2.36	1.36	1.45	0.78
Pinerolo	9.5		Bridge											
Pinerolo	9	PF 1	3.20	-1.40	-0.61	-0.04	-0.04	-0.61	-0.21	0.011415	2.79	1.15	1.45	1.00
Pinerolo	8	PF 1	3.20	-1.52	-0.58	-0.03	-0.22	-0.88	-0.43	0.003229	1.74	1.84	1.95	0.57
Pinerolo	7	PF 1	3.20	-1.58	-0.73	-0.21	-0.21	-0.89	-0.50	0.004003	2.13	1.50	1.77	0.74
Pinerolo	6.5		Bridge											
Pinerolo	6	PF 1	3.20	-1.59	-0.90	-0.21	-0.21	-0.90	-0.55	0.006999	2.62	1.22	1.77	1.01
Pinerolo	5	PF 1	3.20	-2.13	-1.84	-0.86	-0.16	-1.67	-1.24	0.022142	3.44	0.93	3.25	2.05
Pinerolo	4	PF 1	3.20	-2.41	-1.66	0.04	0.04	-1.78	-1.43	0.004017	2.12	1.51	2.00	0.78
Pinerolo	3.75		Bridge											
Pinerolo	3.5	PF 1	3.20	-2.91	-1.55	0.04	0.04	-2.27	-1.48	0.000828	1.17	2.73	2.00	0.32
Pinerolo	3.25		Bridge											
Pinerolo	3	PF 1	3.20	-3.50	-1.53	0.04	0.04		-1.49	0.000328	0.81	3.95	2.00	0.18
Pinerolo	2	PF 1	7.50	-3.51	-1.62	-1.51	-1.51		-1.50	0.001250	1.50	5.01	2.65	0.35
Pinerolo	1	PF 1	7.50	-3.72	-1.65	-1.72	-1.72	-2.78	-1.56	0.001368	1.36	5.61	4.07	0.30
Pinerolo	0.5	PF 1	7.50	-3.86	-2.43	-1.67	-1.76	-2.43	-1.71	0.015486	3.76	2.00	1.40	1.00

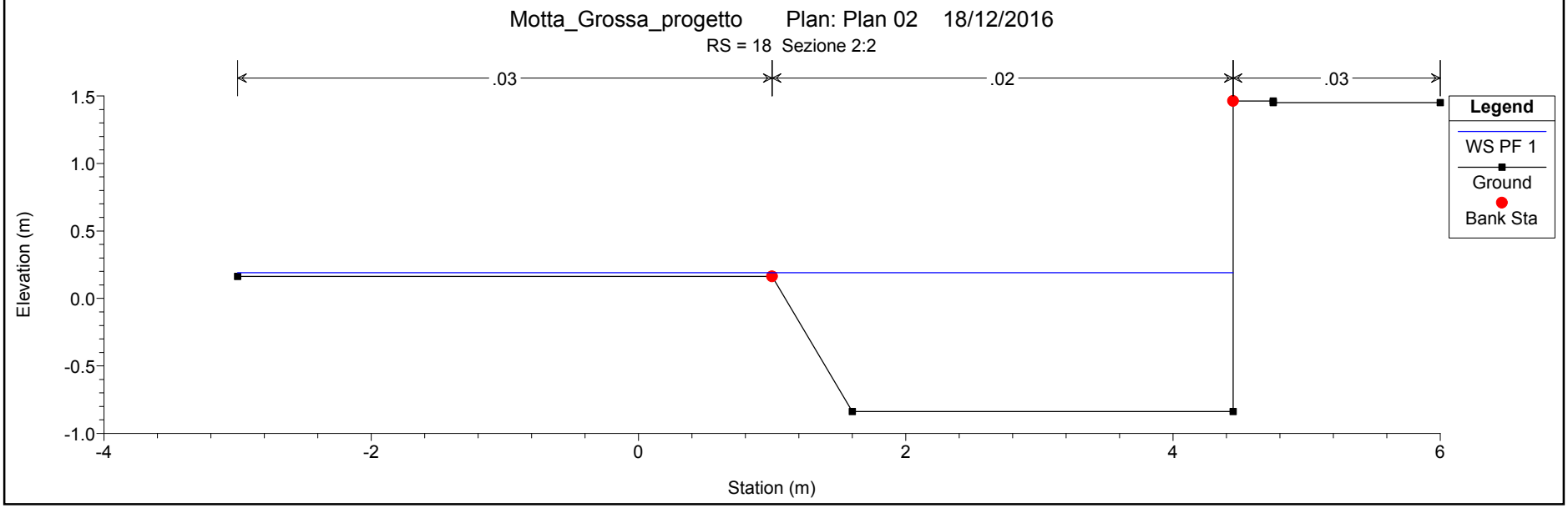

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 21 Sezione 1:1
.03
.017
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

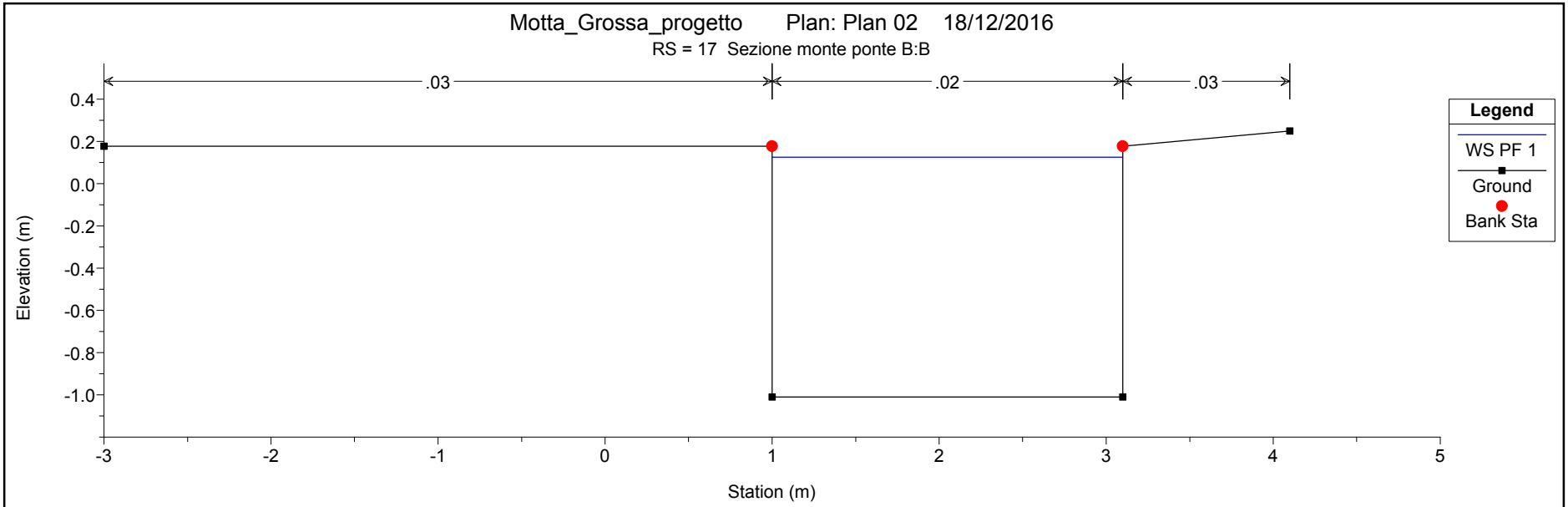

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 20 Sezione monte ponte A:A
.03
.017
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

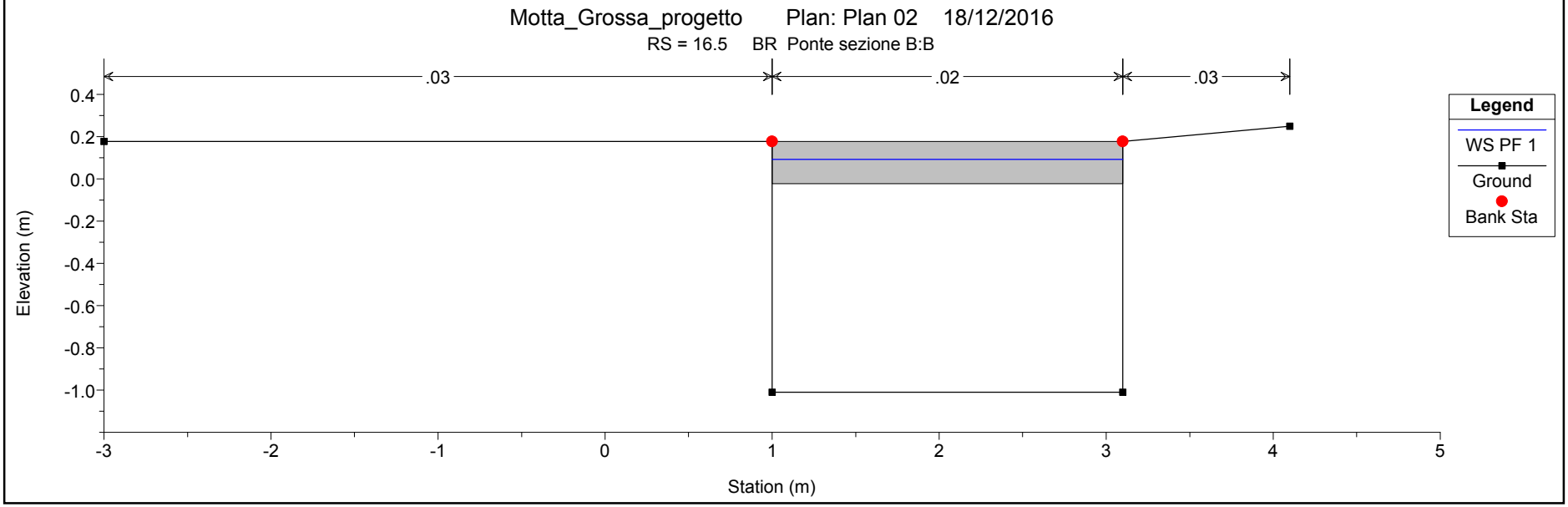

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 19.5 BR Ponte sezione A:A
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

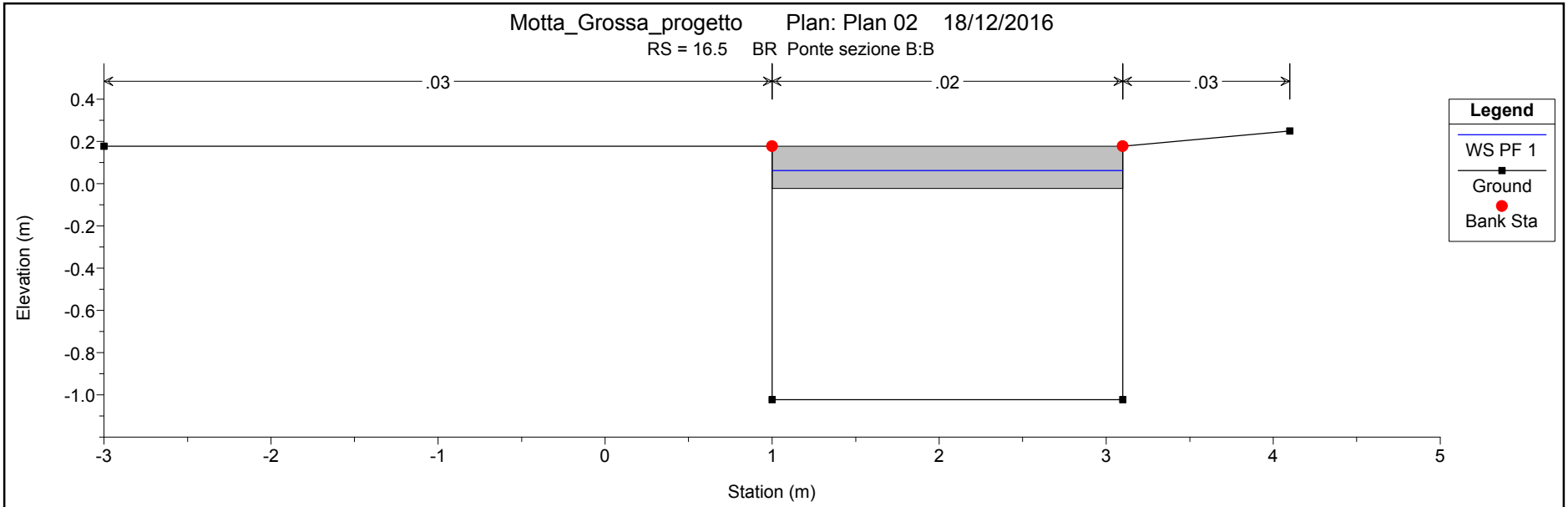

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 19.5 BR Ponte sezione A:A
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

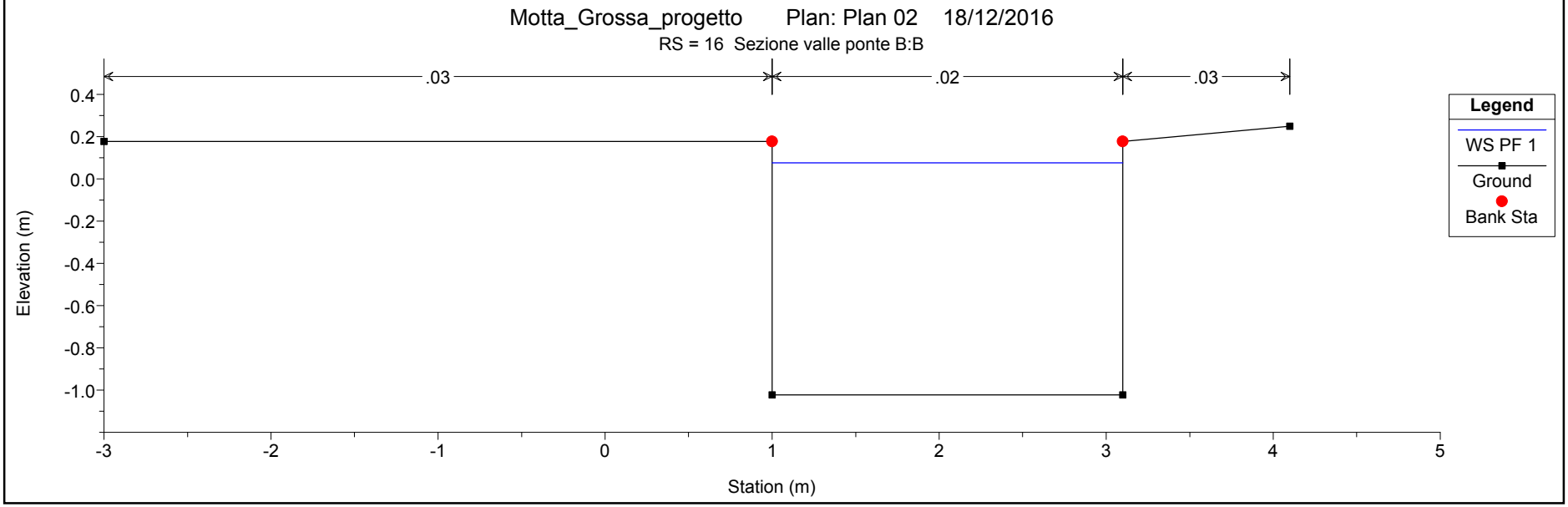

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 19 Sezione valle ponte A:A
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

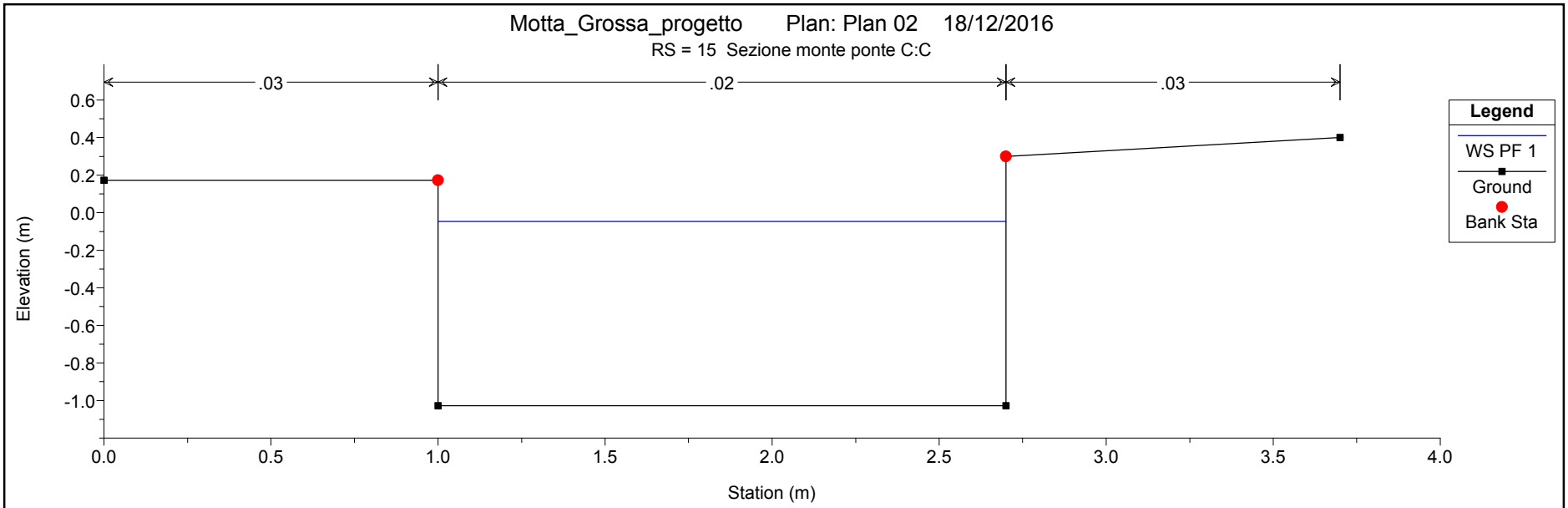

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 18 Sezione 2:2
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

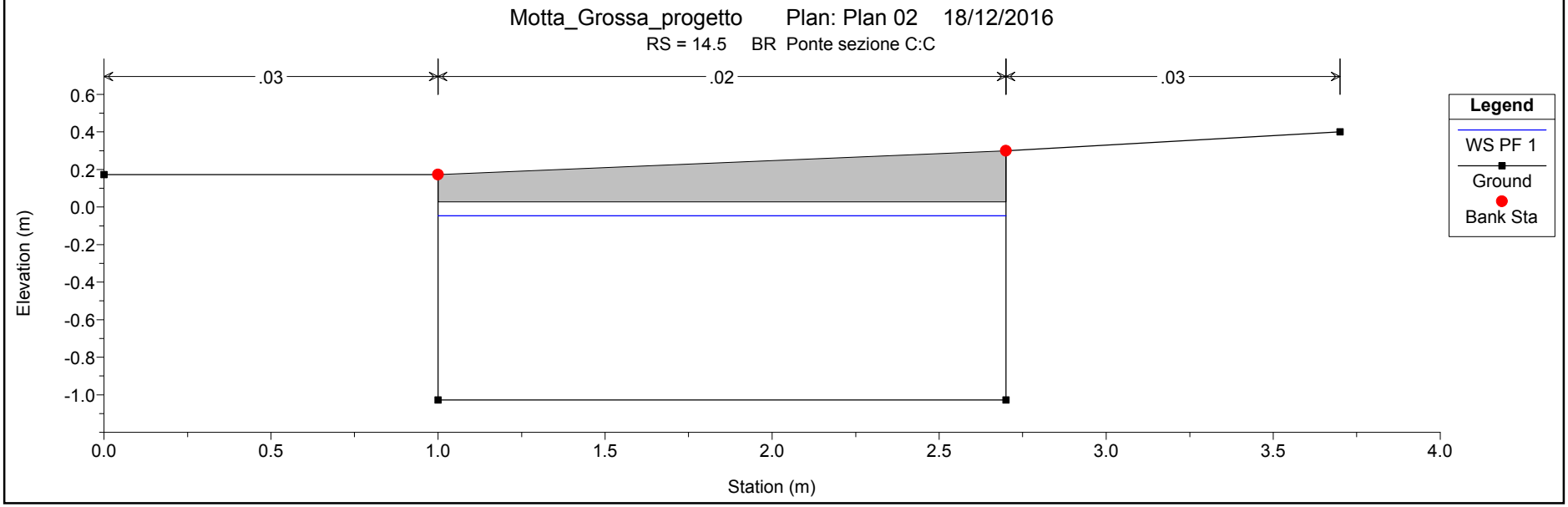

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 17 Sezione monte ponte B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

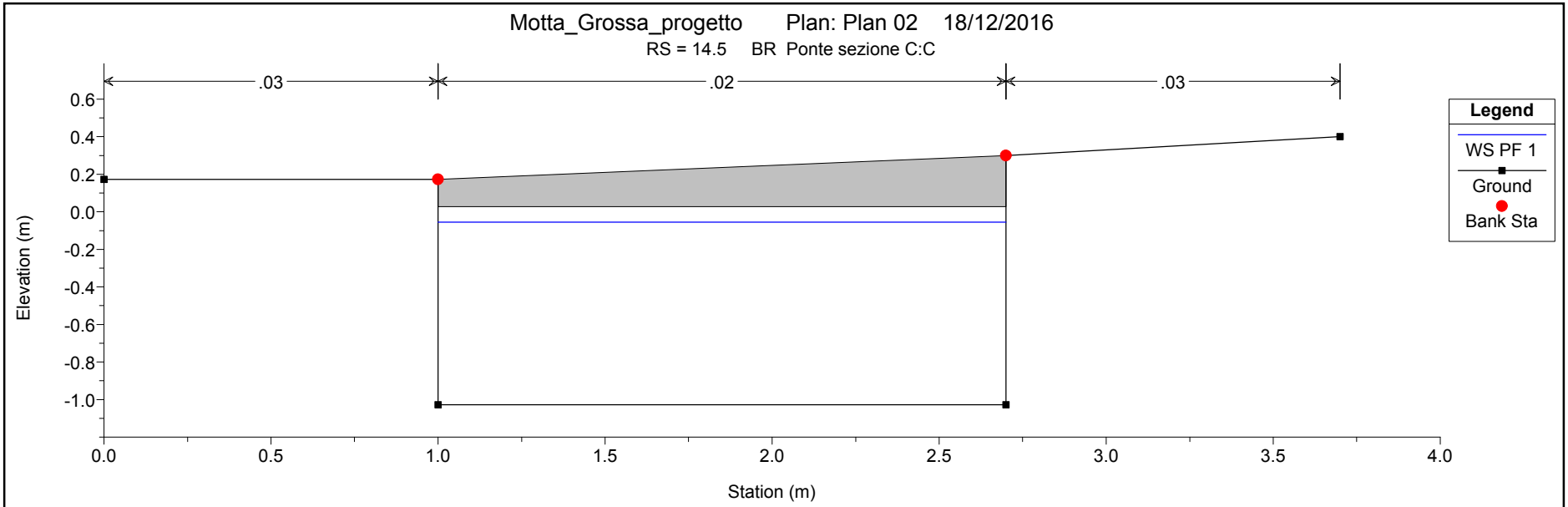

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 16.5 BR Ponte sezione B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

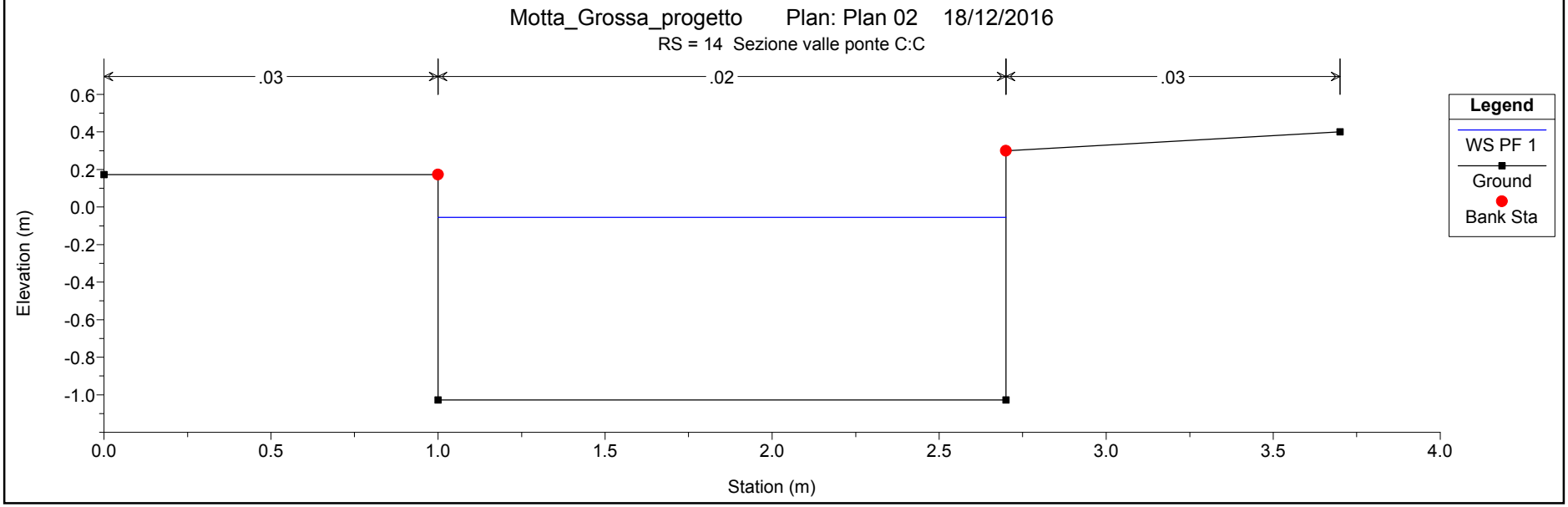

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 16.5 BR Ponte sezione B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

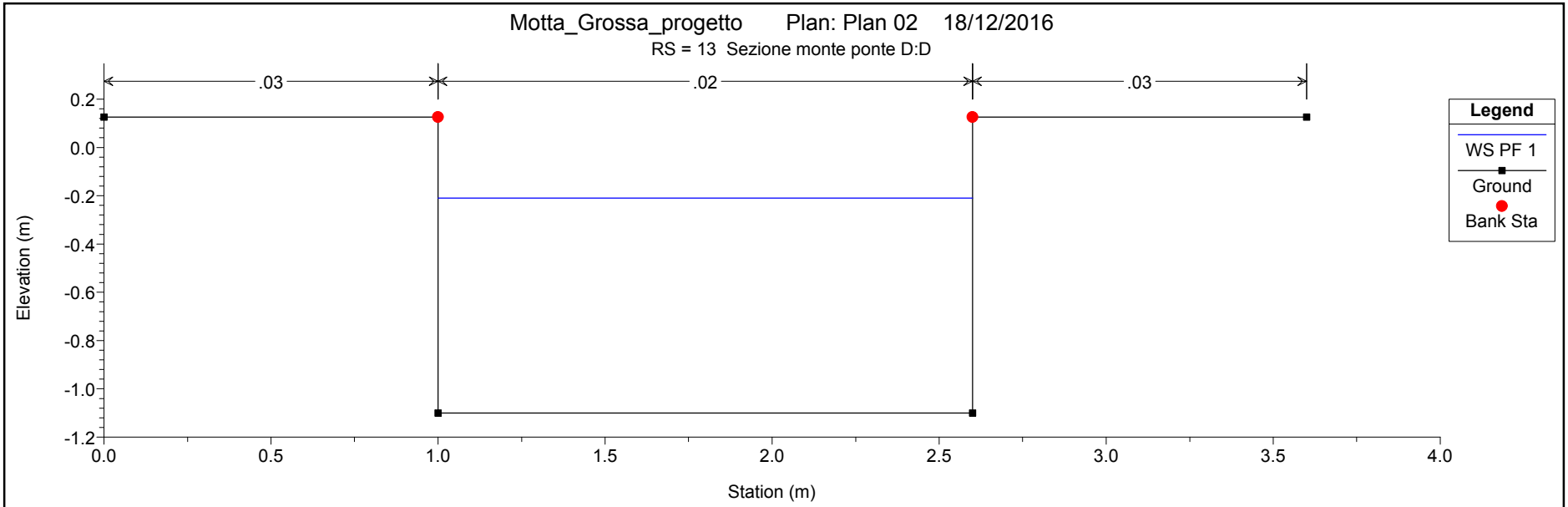

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 16 Sezione valle ponte B:B
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

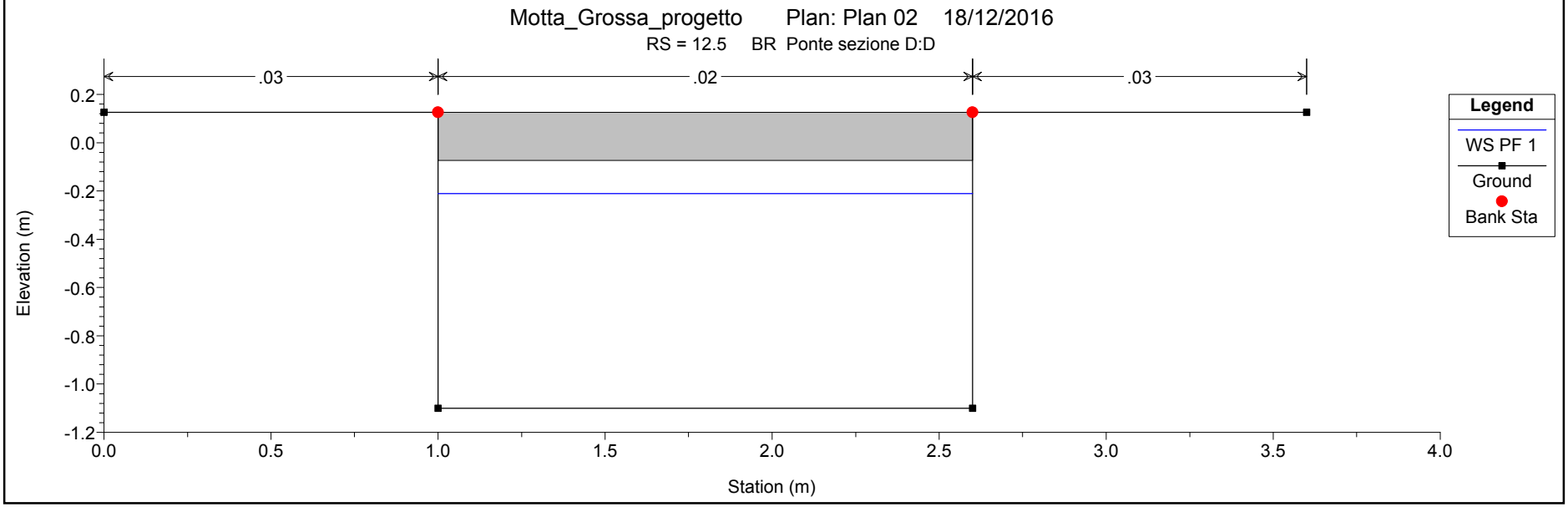

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 15 Sezione monte ponte C:C
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

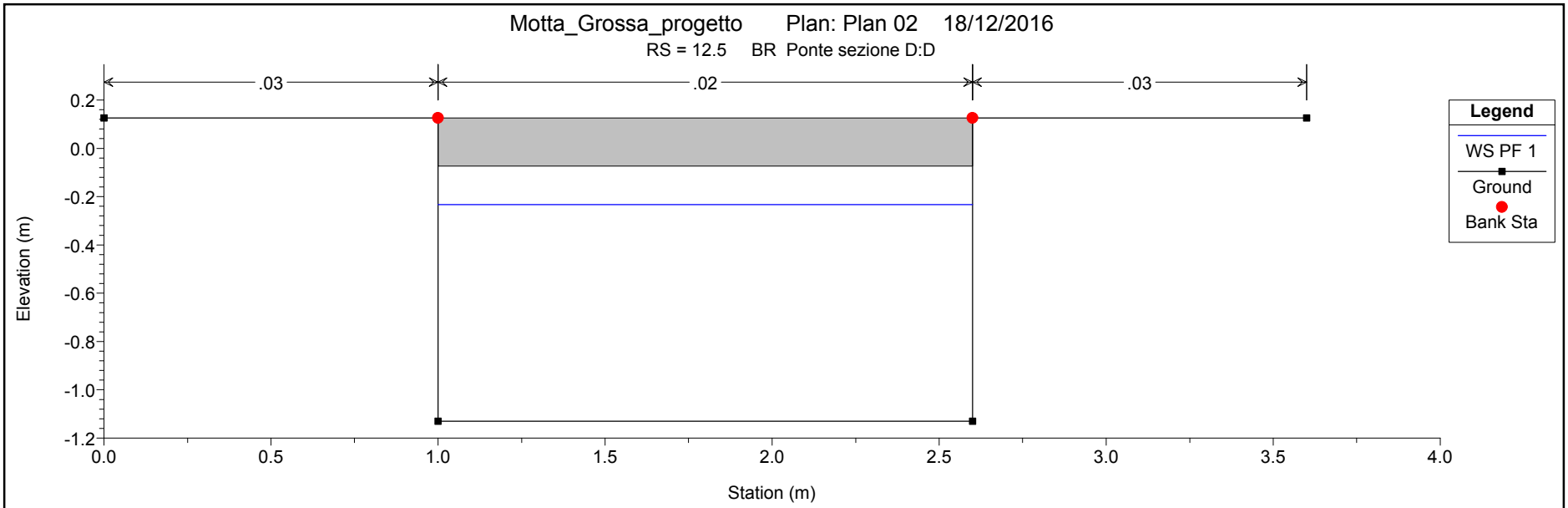

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 14.5 BR Ponte sezione C:C
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

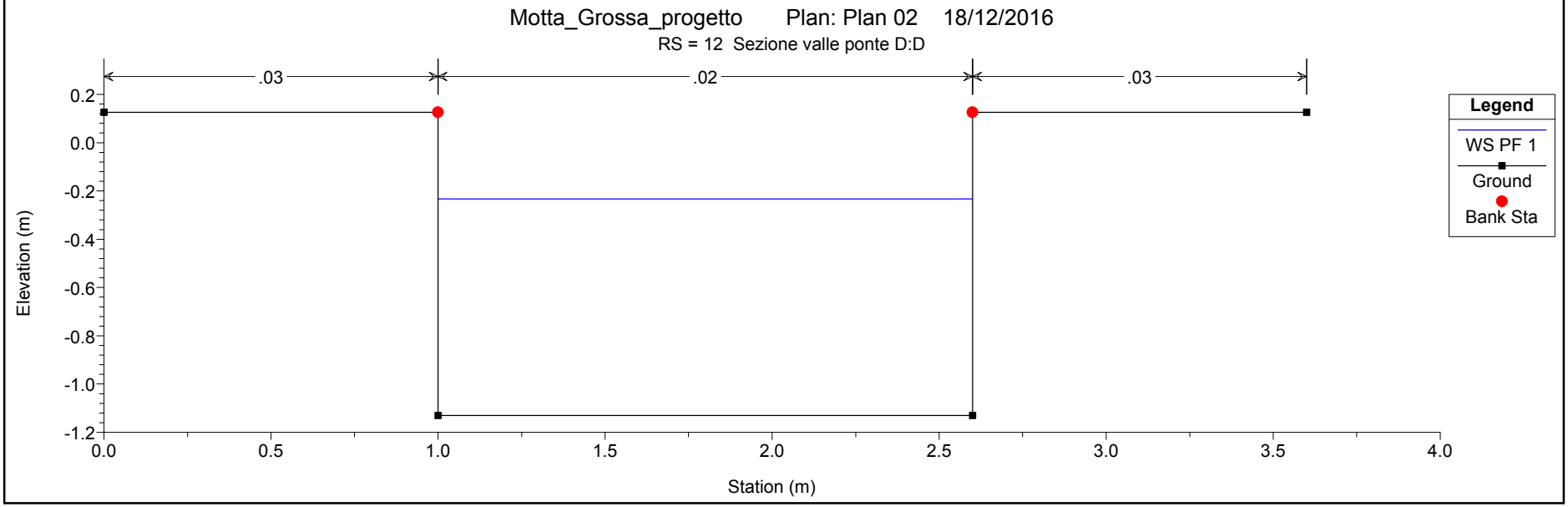

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 14.5 BR Ponte sezione C:C
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

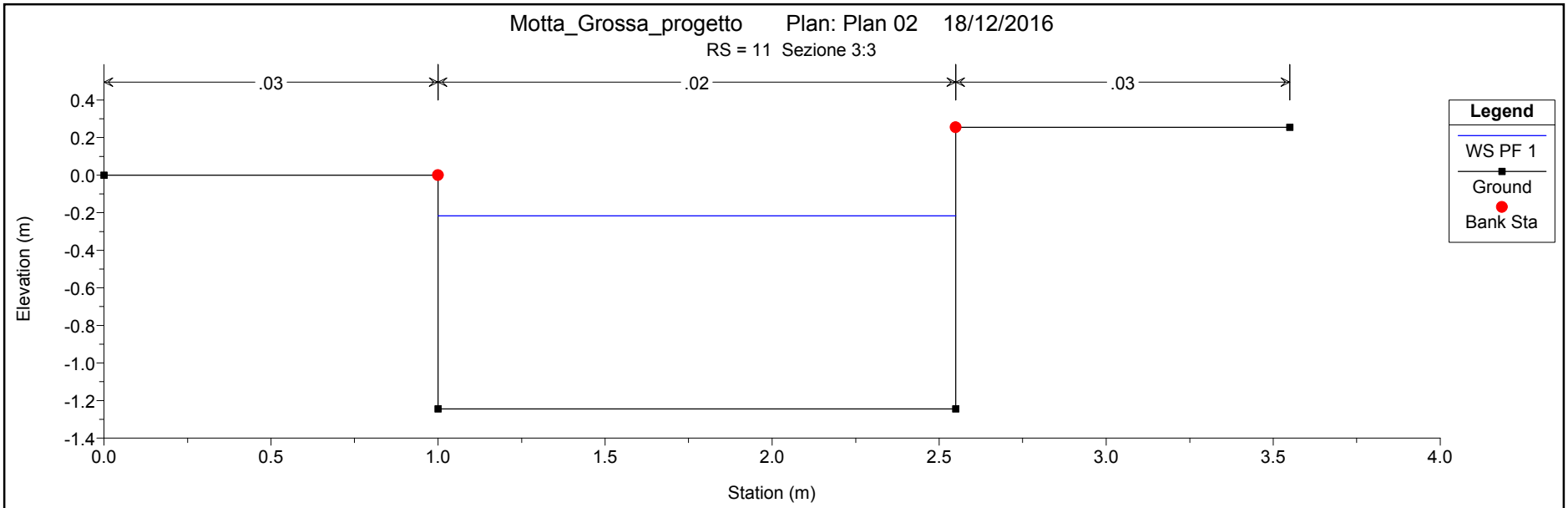

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 14 Sezione valle ponte C:C
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

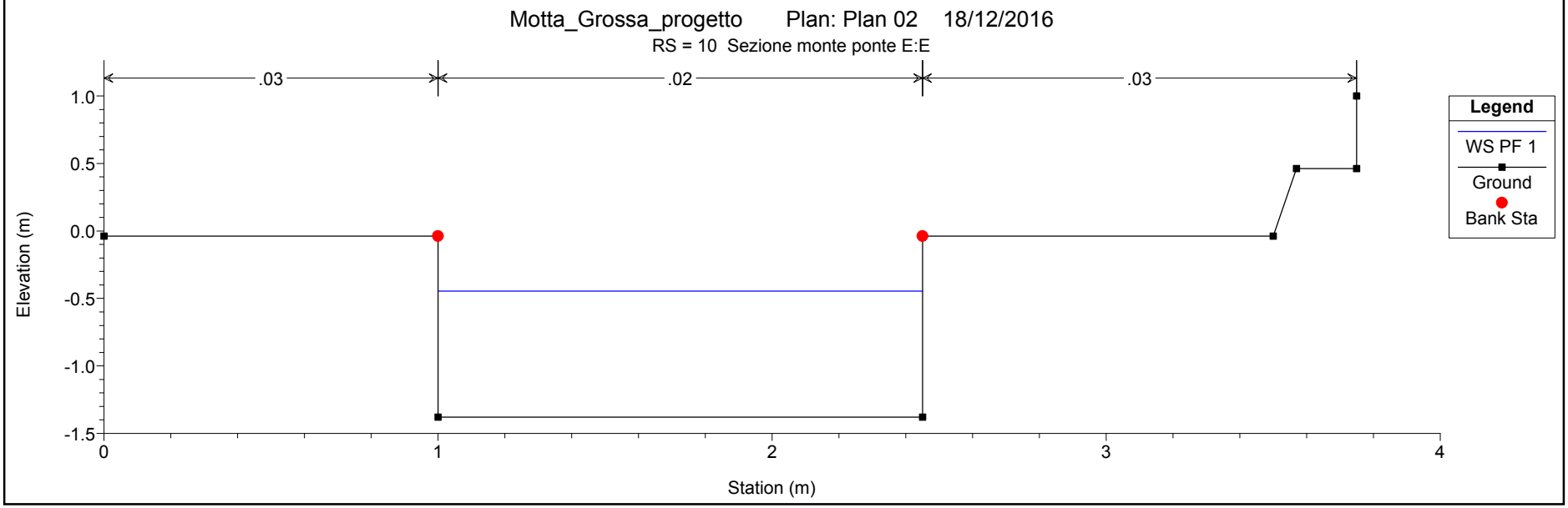

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 13 Sezione monte ponte D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

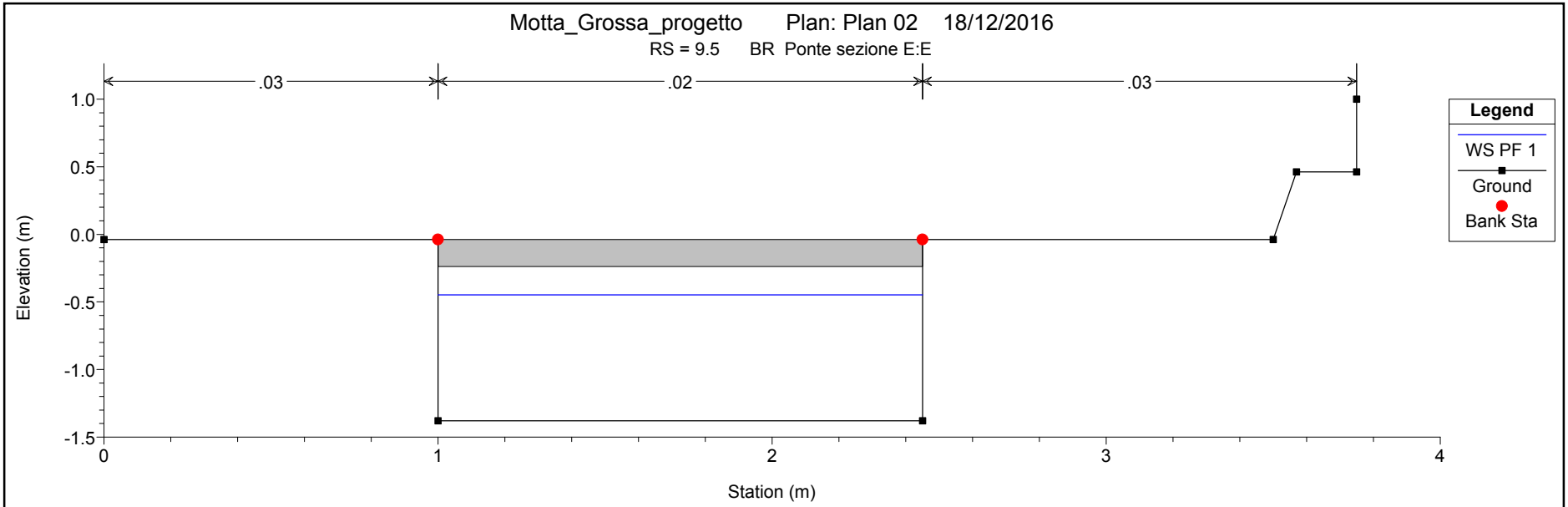

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 12.5 BR Ponte sezione D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

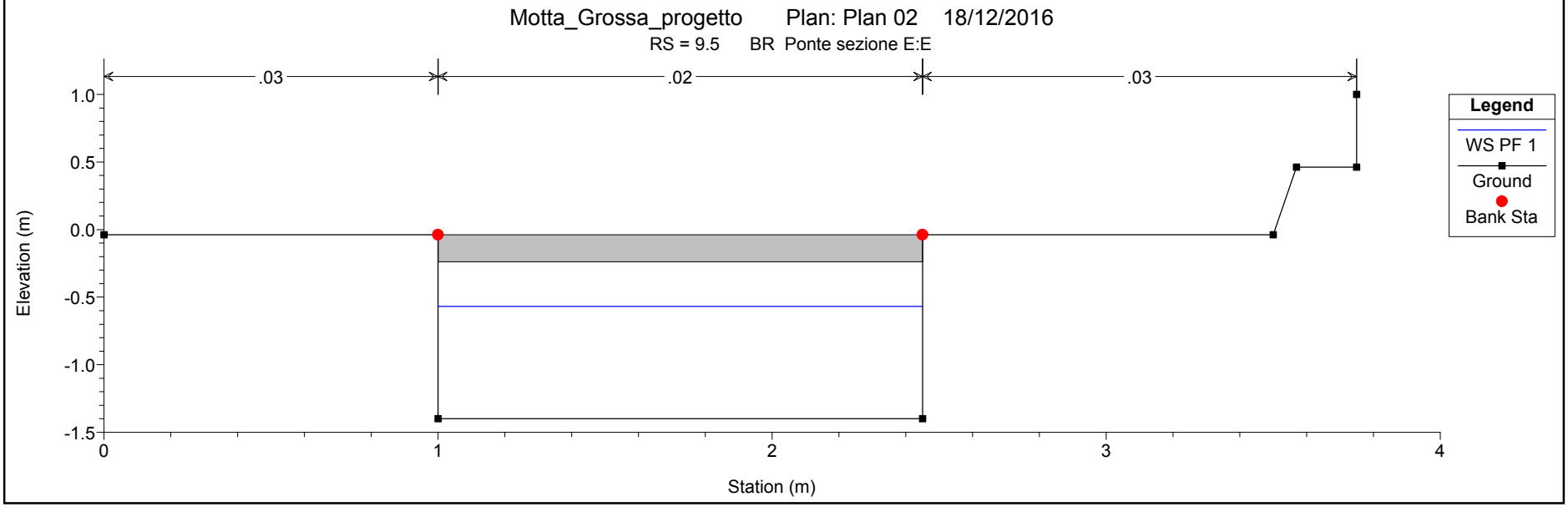

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 12.5 BR Ponte sezione D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

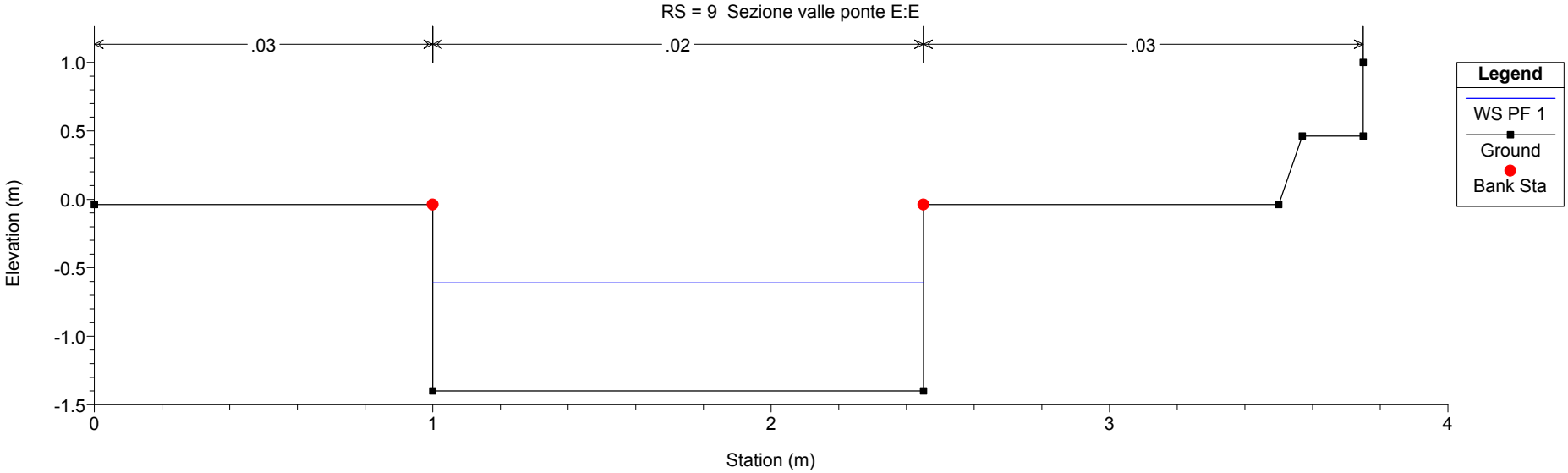

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 12 Sezione valle ponte D:D
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

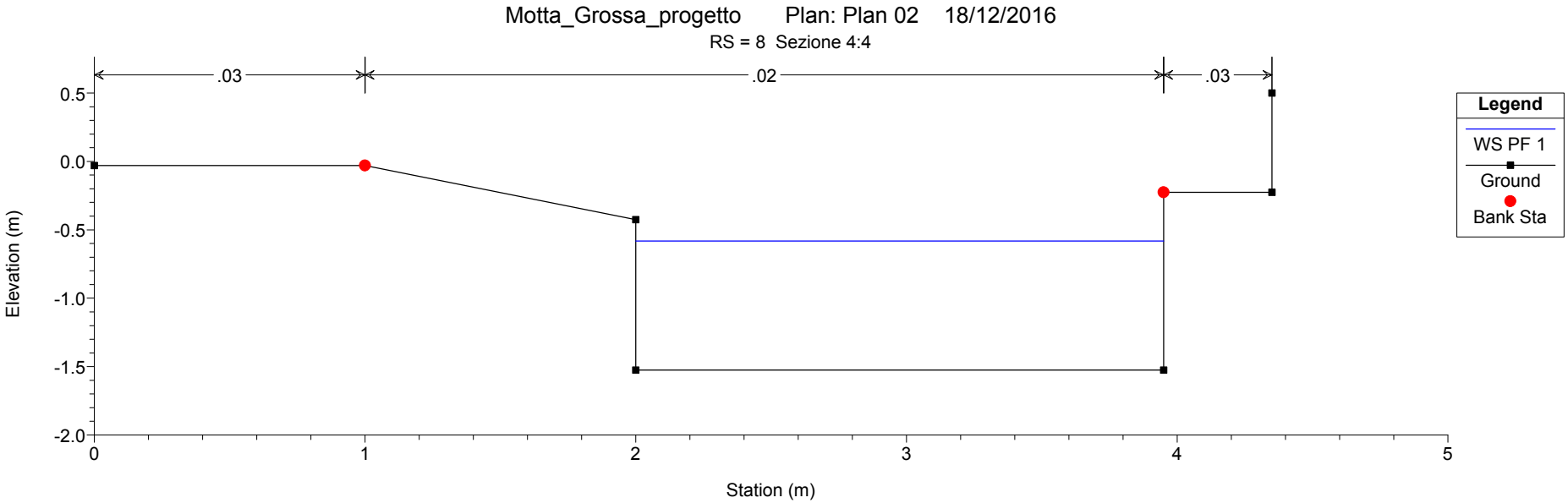

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 11 Sezione 3:3
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

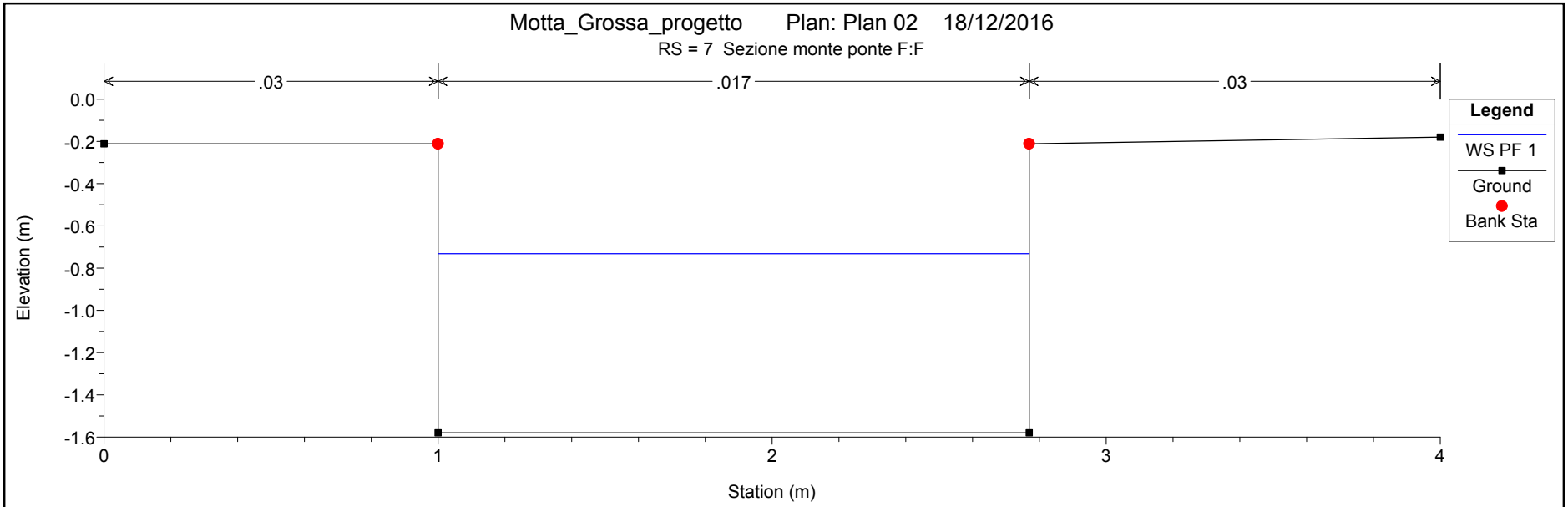

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 10 Sezione monte ponte E:E
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

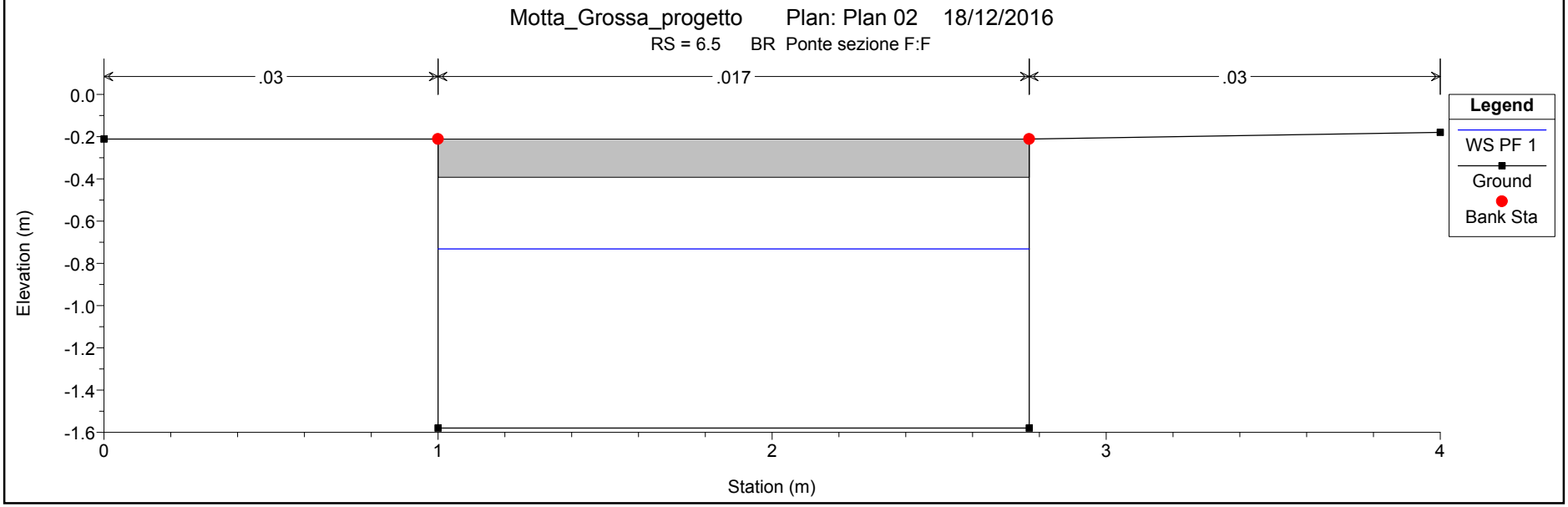

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 9.5 BR Ponte sezione E:E
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

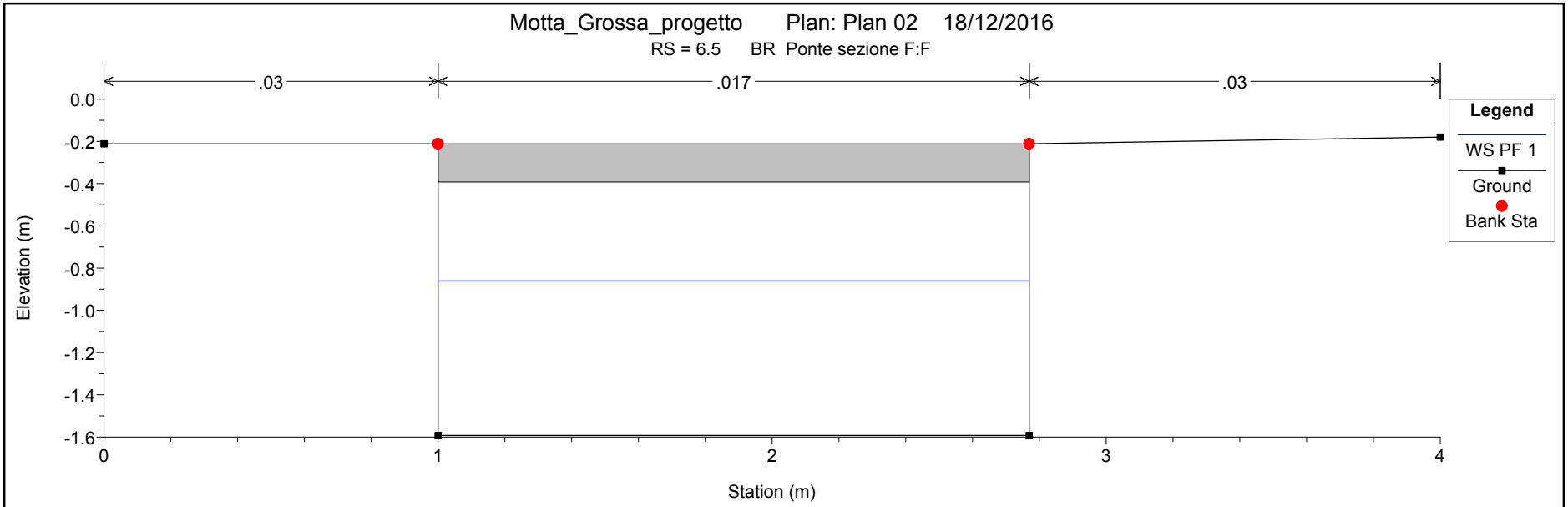

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 9.5 BR Ponte sezione E:E
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

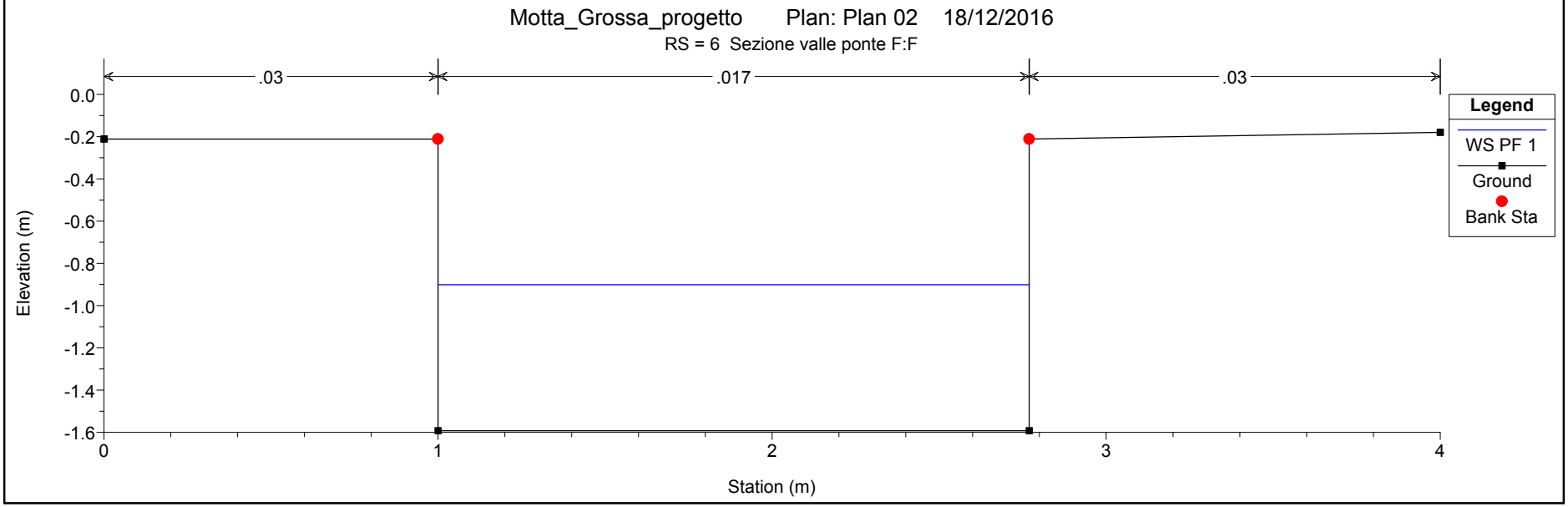

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 9 Sezione valle ponte E:E
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

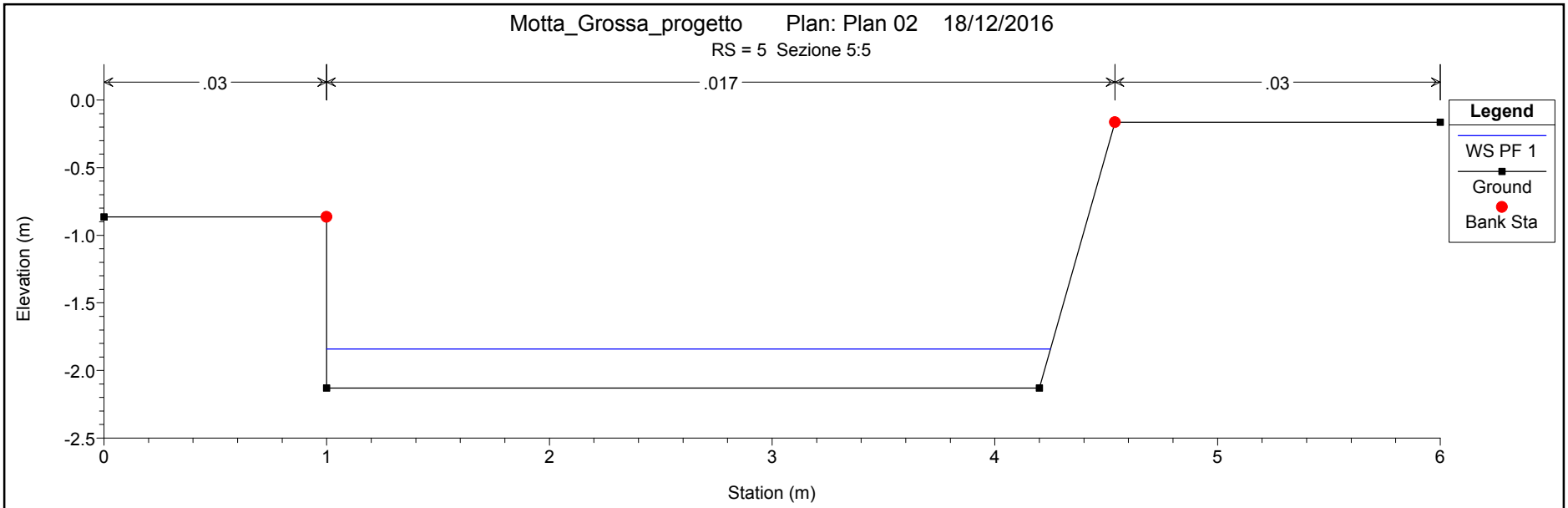

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 8 Sezione 4:4
.03
.02
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

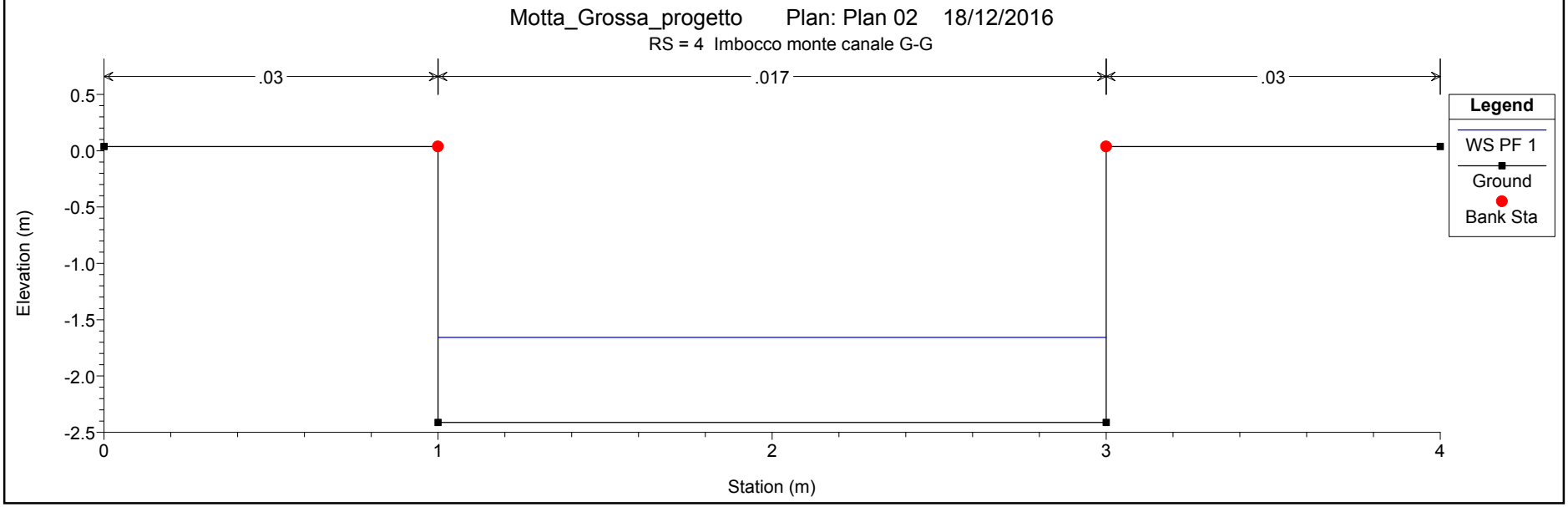

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 7 Sezione monte ponte F:F
.03
.017
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

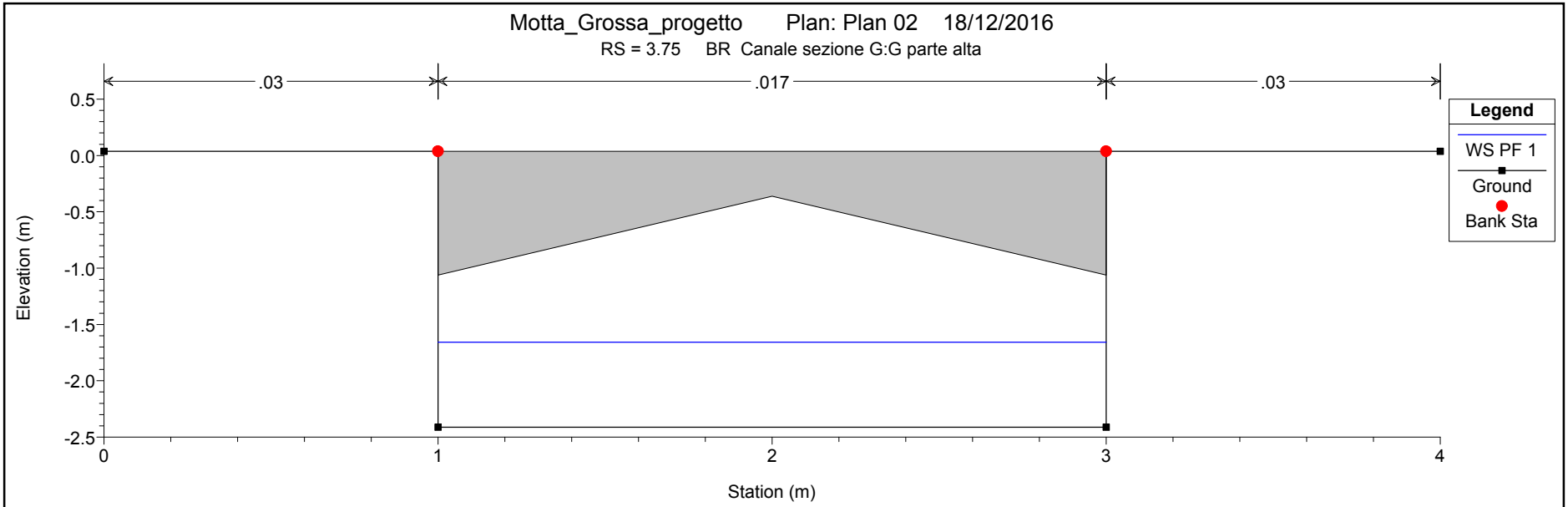

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6.5 BR Ponte sezione F:F
.03
.017
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

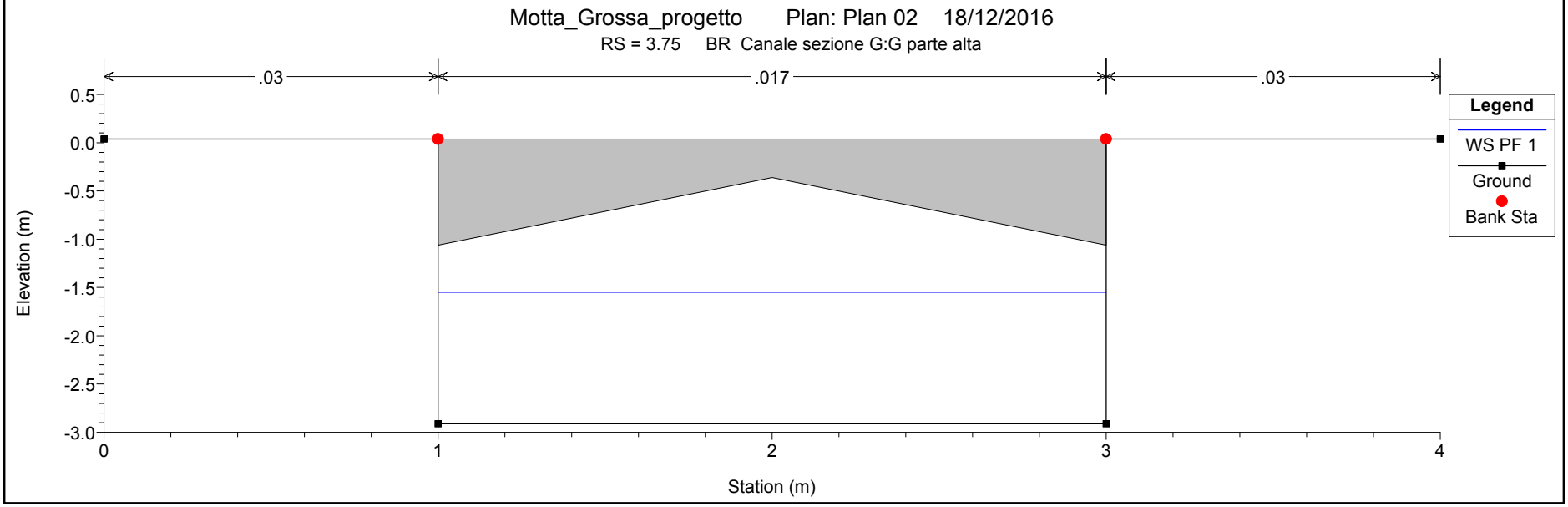

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6.5 BR Ponte sezione F:F
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

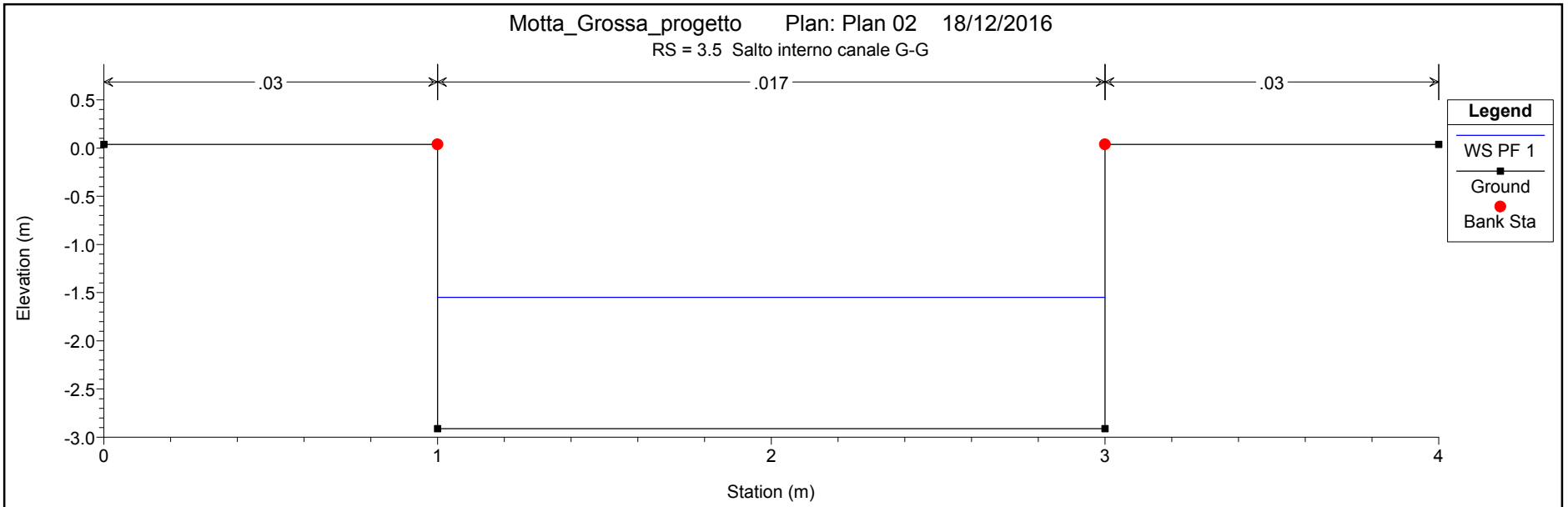

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 6 Sezione valle ponte F:F
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

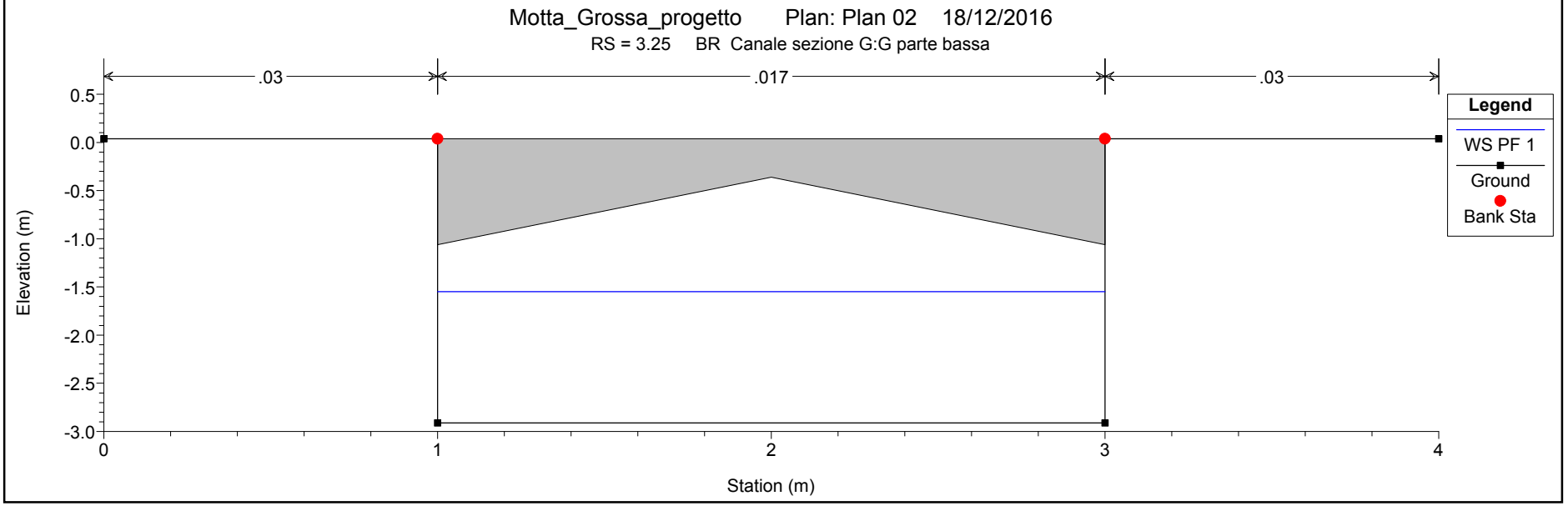

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 5 Sezione 5:5
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

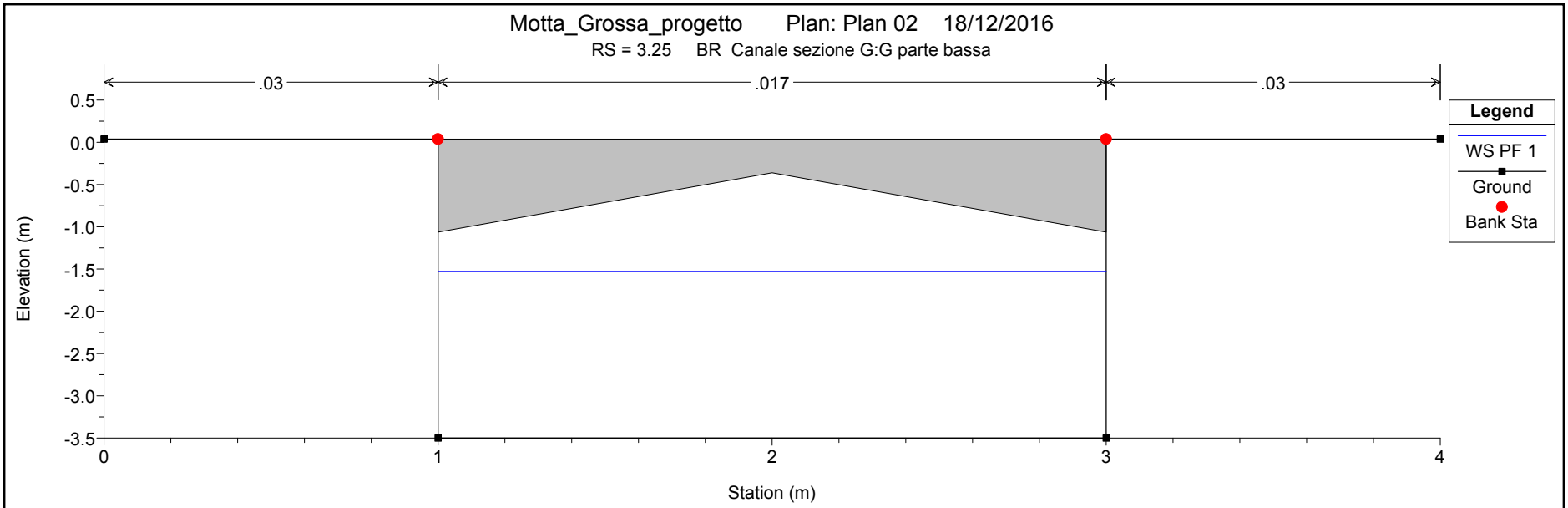

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 4 Imbocco monte canale G-G
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

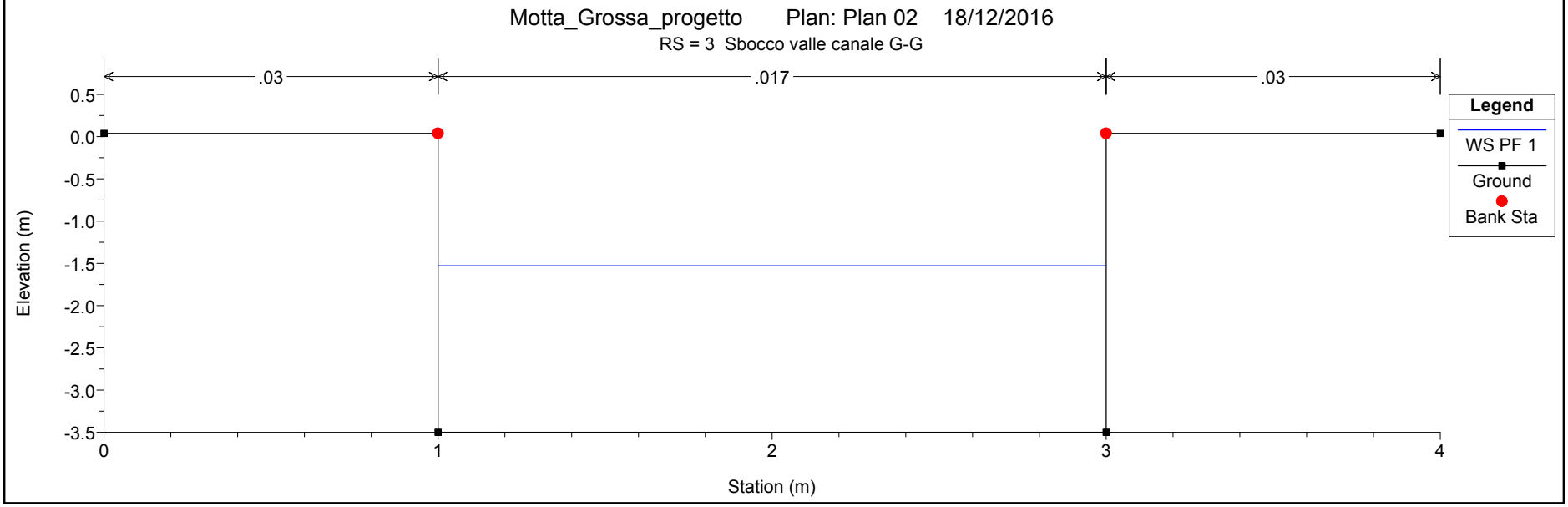

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.75 BR Canale sezione G:G parte alta
.03
.017
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

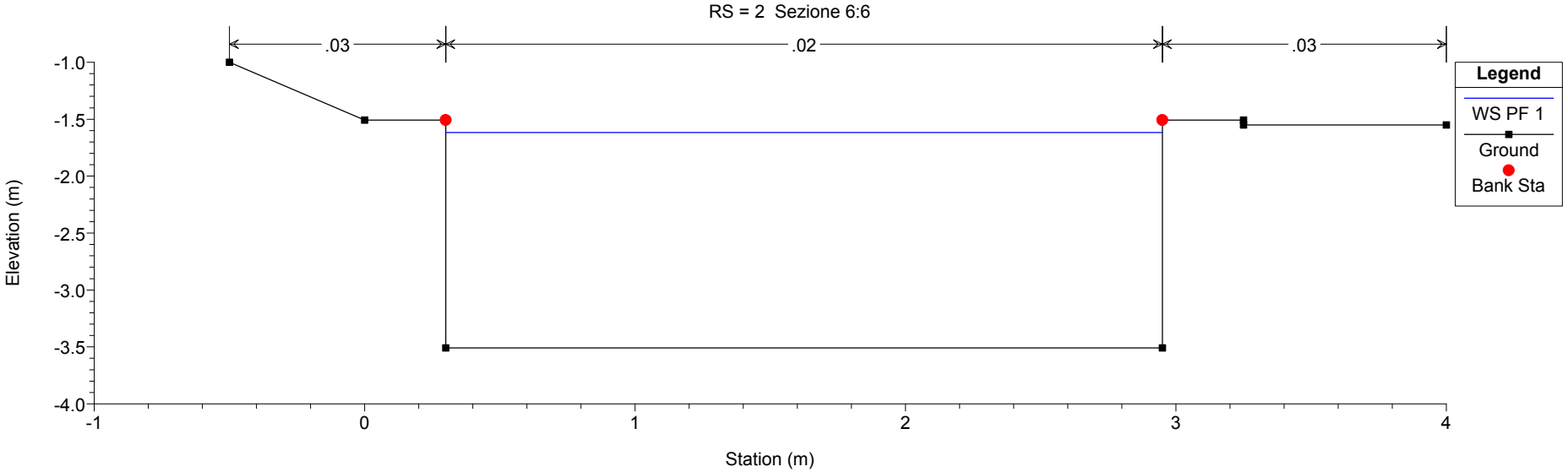

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.75 BR Canale sezione G:G parte alta
.03
.017
.03
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

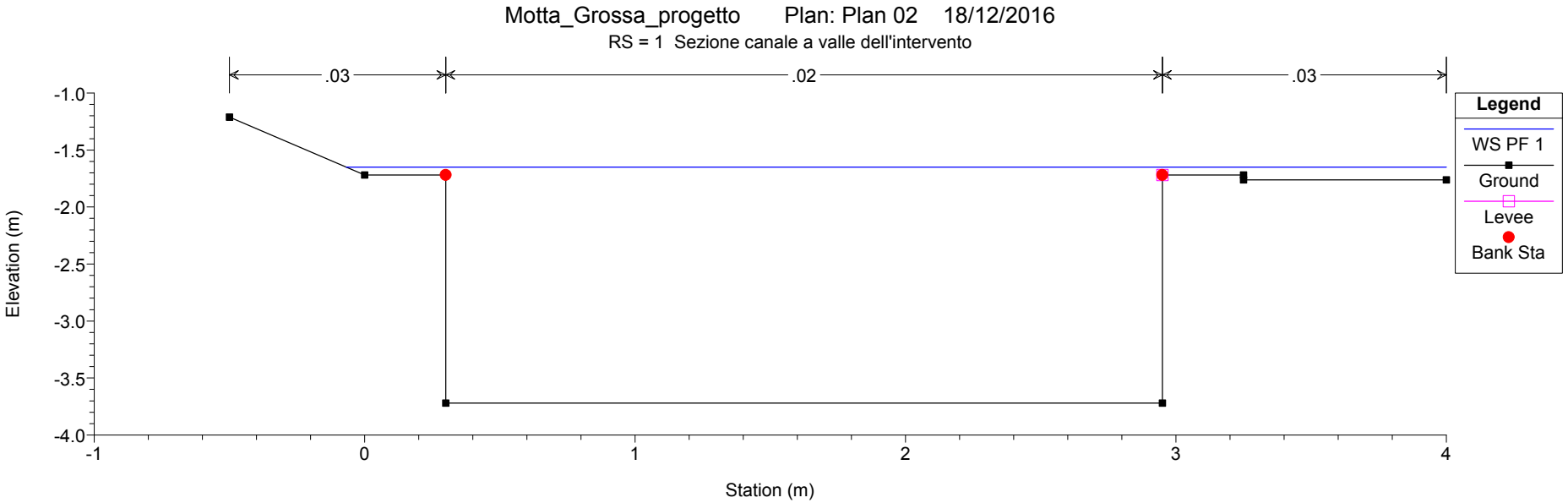

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.5 Salto interno canale G-G
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta

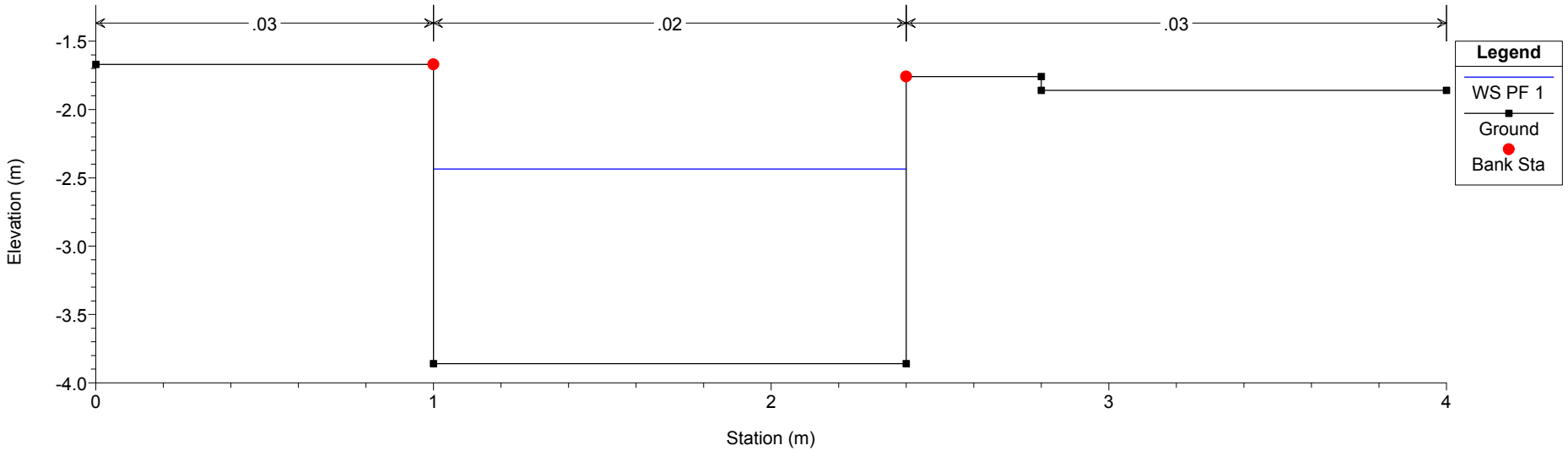

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.25 BR Canale sezione G:G parte bassa
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta


Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3.25 BR Canale sezione G:G parte bassa
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta


Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 3 Sbocco valle canale G-G
.03
.017
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta


Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 2 Sezione 6:6
.03
.02
.03
Elevation (m)
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0
-3.5
-4.0
-1
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Bank Sta


Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016
RS = 1 Sezione canale a valle dell'intervento
.03
.02
.03
Elevation (m)
-1.0
-1.5
-2.0
-2.5
-3.0
-3.5
-4.0
-1
0
1
2
3
4
Station (m)
Legend
WS PF 1
Ground
Levee
Bank Sta

Motta_Grossa_progetto Plan: Plan 02 18/12/2016

RS = 0.5 Sezione 7:7