

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI PROGETTO ESECUTIVO

**Nuova viabilità Imbocco Fegino COL2
Relazione idrologica - idraulica**

| | |
|---|----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR | DIRETTORE DEI LAVORI |
| Consorzio Cociv Ing. P. P. Marcheselli | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I G 5 1 | 0 1 | E | C V | R I | N V V A 1 0 | 0 0 1 | A |

Progettazione :

| Rev | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Progettista Integratore | Data | IL PROGETTISTA |
|-----|---|----------------------|------------|-------------------|------------|-------------------------|------------|-----------------------|
| A00 | Prima emissione | ITEC engineering | 17/09/2012 | Ing. F. Colla | 18/09/2012 | E. Pagani | 21/09/2012 | Ing. E. Ghislandi |
| A01 | Modifiche progettuali | ITEC engineering | 19/11/2012 | Ing. F. Colla | 21/11/2012 | E. Pagani | 23/11/2012 | |
| A02 | Revisione a seguito istruttoria IG5101E11ISNVVA00001 A del 18/04/2013 | ITEC engineering | 17/06/2013 | Ing. F. Colla | 19/06/2013 | A. Palomba | 21/06/2013 | |

n. Elab.:

File: IG51- 01-E-CV-RI-NVVA-10-001-A02.DOC

CUP: F81H92000000008

| | | |
|--|--|--------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51 - 01-E-CV-RI-NVA-10-001-A02.DOC</p> | <p>Foglio 3 di 9</p> |

INDICE

| | | |
|---|--|---|
| INDICE..... | | 3 |
| 1. PREMESSA..... | | 4 |
| 2. CARATTERISTICHE DEL CORSO D'ACQUA INTERFERENTE | | 4 |
| 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO | | 5 |
| 4. INTERVENTI PREVISTI | | 5 |
| 5. METODOLOGIE DI CALCOLO | | 5 |
| 5.1. Portate di progetto | | 5 |
| 5.2. Metodologia di calcolo | | 6 |
| 5.3. Risultati..... | | 8 |

ALLEGATO A1 - VERIFICHE IDRAULICHE

| | | |
|--|--|--------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51- 01-E-CV-RI-NVA-10-001-A02.DOC</p> | <p>Foglio 4 di 9</p> |

1. PREMESSA

Di seguito è riportata la verifica e il dimensionamento idraulico delle opere connesse alla realizzazione della nuova viabilità di imbocco al cantiere operativo "Fegino", COL 2, propedeutico alla successiva realizzazione della linea ferroviaria A.C. Milano – Genova III Valico.

Il cantiere è ubicato in sponda destra del torrente Polcevera, in località Trasta, in comune di Genova e interferisce con un rio demaniale senza nome, affluente di destra del torrente Polcevera.

La viabilità di accesso al cantiere ha origine in Via Castelmorrone.

In particolare lo studio è finalizzato alla valutazione di compatibilità idraulica delle opere provvisorie previste nella fase di cantiere della realizzazione della nuova viabilità di attraversamento della linea ferroviaria esistente con un rio senza nome affluente di destra del Polcevera.

Lo studio è stato condotto mediante verifiche idrauliche attraverso il calcolo del profilo di rigurgito in moto permanente gradualmente variato nella configurazione attuale dell'alveo e nella configurazione di cantiere, con la portata di massima piena 200-ennale risultante dal Piano.

Lo studio ha dimostrato la compatibilità idraulica dell'intervento.

2. CARATTERISTICHE DEL CORSO D'ACQUA INTERFERENTE

La realizzazione della strada di accesso al cantiere COL 2 interferisce con il rio senza nome, nel tratto a valle della linea ferroviaria Genova-Milano esistente in cui lo stesso rio risulta già tominato.

A valle della ferrovia infatti il collegamento viario all'imbocco del cantiere "Fegino" risulta adiacente all'alveo del rio oggetto di studio.

Il rio senza nome (denominato rio 3 bis), affluente di destra del torrente Polcevera, alla sezione di chiusura in corrispondenza della linea ferroviaria Genova-Milano sottende un bacino di circa 0.12 km² con una lunghezza dell'asta principale di circa 650 m; la pendenza media dell'asta è pari al 25% circa, il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Genova.

Il bacino presenta una forma allungata assimilabile ad un rettangolo orientato con il lato più lungo in direzione NO-SE; esso è delimitato a N dal bacino del torrente Trasta, a E, a S e ad O dal torrente Polcevera e da suoi bacini minori affluenti.

Il reticolo idrografico di superficie è caratterizzato dalla presenza di un'asta principale che si sviluppa in direzione NO-SE e da una serie di affluenti minori in sponda sinistra che incidono il versante in direzione perpendicolare all'asta principale.

Il bacino risulta scarsamente urbanizzato.

L'attraversamento del rilevato della linea ferroviaria è costituito da una sezione scatolare con volta a botte con larghezza media pari a 1.9 m e altezza in sommità variabile tra 2.7 e 3.45 m; la pendenza del fondo è pari al 7%.

| | | |
|---|---|--------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51 - 01-E-CV-RI-NVVA-10-001-A02.DOC</p> | <p>Foglio 5 di 9</p> |

3. INQUADRAMENTO NORMATIVO

La normativa idraulica di riferimento per il bacino del torrente Polcevera è costituita dal *Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive del torrente Polcevera*, approvato con DCP n. 14 del 2/04/03 e con DCP n. 38 del 30/09/2004 e s.m.i. e dal Regolamento regionale n. 3/2011 recante “*Disposizioni in materia di tutela delle aree di pertinenza dei corsi d’acqua*”.

Il Piano di Bacino è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l’esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.

Essi forniscono i valori delle portate di piena da assumere alla base delle verifiche idrauliche nonché i criteri a cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

Il rio in esame non risulta tra i tratti d’alveo indagati nell’ambito del Piano di Bacino.

I criteri adottati nel dimensionamento idraulico delle opere tengono conto delle norme di attuazione del Piano di Bacino, degli indirizzi e delle indicazioni emerse nel corso dei colloqui con gli uffici competenti della Provincia di Genova.

4. INTERVENTI PREVISTI

Nell’ambito delle opere propedeutiche alla realizzazione della nuova viabilità di imbocco al cantiere operativo “Fegino”, COL 2, è presente un’interferenza con un rio senza nome demaniale.

Il tratto a monte del collegamento tra la viabilità ordinaria e la nuova viabilità di cantiere corre lungo la sponda destra del suddetto rio, in questo tratto non ci sono interferenze tra l’alveo esistente e la strada di cantiere.

La viabilità prosegue poi con l’attraversamento della linea ferroviaria Milano-Genova esistente. Nella fase di cantiere per la realizzazione del sottopasso della linea ferroviaria mediante spingi-tubo le lavorazioni interferiranno con il tracciato del rio, si prevede quindi di realizzare una tombinatura provvisoria con sezione 1.5 per 3.0 m e di lunghezza pari a circa 10 m.

La tombinatura provvisoria si collegherà a monte a quella esistente che sottopassa per circa 50 m la linea ferroviaria, questa tombinatura presenta sezione a volta di dimensione indicativa 1.9 m per un’altezza alla sommità dell’arco variabile tra 2.7 e 3.45 m, mentre a valle si prevede il raccordo con lo scatolare con sezione rettangolare esistente di dimensioni pari a 2.55 x 3.45

Al termine della fase di realizzazione dell’attraversamento stradale mediante spingi tubo la tombinatura provvisoria verrà rimossa e si prevede il ripristino dell’alveo mantenendo lo stato dei luoghi ante operam.

5. METODOLOGIE DI CALCOLO

5.1. Portate di progetto

Per definire la portata di progetto da assumere a base del dimensionamento idraulico si è fatto riferimento al già citato *Piano di Bacino Stralcio per la difesa idrogeologica, geomorfologica, per la salvaguardia della rete idrografica e per la compatibilità delle attività estrattive del torrente Polcevera*, che per i corsi d’acqua minori e non indagati e per gli affluenti dei torrenti principali con bacino inferiore a 2 Km² (casistica in cui ricade il rio interferente in esame) indica come metodologia l’applicazione di un contributo unitario pari a 40 m³/s per chilometro quadrato di superficie del bacino sotteso.

| | |
|---|--|
| GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE |
| RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA | IG51 - 01-E-CV-RI-NVVA-10-001-A02.DOC Foglio 6 di 9 |

In particolare il bacino in esame ha estensione pari a 0.12 km² e la portata assunta per le successive verifiche è pari a 4.8 m³/s.

5.2. Metodologia di calcolo

Le verifiche idrauliche di tipo globale sono state effettuate mediante l'ausilio di un *software*¹ per il calcolo dell'andamento dei profili di rigurgito in moto permanente gradualmente variato in alvei naturali o canali artificiali che consente anche la valutazione degli effetti sulla corrente dovuti all'interazione con ponti, tombinature, briglie, stramazzi, aree golenali, ecc.

La determinazione del profilo teorico è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto *Standard step method* che si basa sulla semplice equazione mono-dimensionale del contenuto energetico della corrente:

$$H_1 - H_2 = h_f + h_e$$

dove $H_1[m]$ ed $H_2[m]$ sono i carichi totali della corrente nelle sezioni di monte e di valle del tronco d'alveo considerato, $h_f[m]$ sono le perdite di carico dovute all'attrito del fondo e delle sponde, mentre $h_e[m]$ è un termine che tiene conto degli effetti dovuti alla non cilindricità della corrente.

In particolare h_f dipende principalmente dalla scabrezza del tratto d'alveo considerato ed è esprimibile come:

$$h_f = j_f \cdot L$$

con j_f pendenza motrice nel tratto di lunghezza $L[m]$.

Il calcolo di j_f è effettuabile con diverse formulazioni, in funzione della pendenza motrice J in corrispondenza delle sezioni d'inizio e fine di ciascun tratto.

Il calcolo del termine J nella singola sezione è effettuato mediante la:

$$J = \left[\frac{Q}{K} \right]^2$$

dove $Q[m^3/s]$ è la portata di calcolo e K (denominato *conveyance*) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{1}{n} \cdot A \cdot R^{\frac{2}{3}}$$

dove $A[m^2]$ l'area della sezione liquida, $R[m]$ il raggio idraulico e $n[m^{-1/3} s]$ è il parametro rappresentativo della scabrezza del fondo e delle sponde di Manning.

Il termine h_e dipende invece dalla variazione del carico cinetico della corrente tra le sezioni 1 e 2 dovuta al cambio di geometria delle sezioni stesse ed è a sua volta esprimibile come:

$$h_e = \beta \cdot \left| \alpha_1 \cdot \frac{V_1^2}{2 \cdot g} - \alpha_2 \cdot \frac{V_2^2}{2 \cdot g} \right|$$

¹. HEC-RAS, Haestad Methods Inc. - Waterbury USA

| | |
|--|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51 - 01-E-CV-RI-NVA-10-001-A02.DOC</p> <p style="text-align: right;">Foglio 7 di 9</p> |

dove β è un coefficiente di contrazione o espansione dipendente dalle condizioni geometriche del tratto considerato, V_1 e V_2 [m/s] sono i valori delle velocità medie agli estremi del tronco e α_1 e α_2 sono i coefficienti correttivi dell'energia cinetica.

Il modello consente di suddividere la sezione in più zone in cui assegnare un valore diverso del parametro n di scabrezza; in particolare è possibile individuare tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata *main channel*) e due zone laterali golenali (denominate *right and left overbanks*).

Il programma consente la simulazione del deflusso attraverso ponti e tombature (*culvert*) mediante la loro schematizzazione geometrica (impalcato, pile, setti, ecc.).

La procedura di calcolo utilizzata consente di simulare il deflusso a pelo libero al di sotto dell'impalcato, il deflusso in pressione al di sotto dell'impalcato e la combinazione del deflusso in pressione e del deflusso con scavalco dell'impalcato stesso (funzionamento a stramazzo).

Per il deflusso a pelo libero il modello consente la scelta fra diversi metodi di calcolo quali il metodo del bilancio energetico (*Standard step method*), il metodo dei momenti (*Momentum Balance*), la formula di Yarnell per correnti lente.

Il funzionamento in pressione è simulato mediante la formulazione propria dell'efflusso da luce:

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

dove Q [m³/s] è la portata defluita attraverso la luce di area A [m²], H [m] è il dislivello tra il carico totale di monte ed il pelo libero a valle e C è il cosiddetto coefficiente di efflusso.

Il programma prevede la messa in pressione della struttura quando, secondo la scelta dell'utente, il carico totale o la quota del pelo libero risultano superiori alla quota dell'intradosso dell'impalcato.

Il funzionamento a stramazzo è simulato attraverso la formulazione standard

$$Q = C \cdot L \cdot H^{\frac{3}{2}}$$

dove Q [m³/s] è la portata defluita sulla soglia di larghezza L [m] e H [m] è il dislivello tra il carico totale di monte e la quota della soglia e C è il coefficiente di efflusso, variabile in funzione del tipo di stramazzo e del carico sopra la soglia.

Nel caso di funzionamento combinato di moto in pressione con scavalco del ponte (stramazzo) l'entità delle portate stramazze e defluite al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

La verifica del nodo di confluenza è eseguita mediante l'applicazione del teorema della quantità di moto.

In particolare è stato individuato un volume di controllo definito dalla superficie di contorno del tratto in esame in cui è applicabile la relazione generale:

$$F_e + G = M_u - M_e$$

dove F_e è la risultante delle forze di superficie (spinta idrostatica e attrito del fondo e delle pareti) agenti dall'esterno sul volume di controllo, G è la risultante delle forze di massa (in genere la forza peso), M_u ed M_e le quantità di moto delle masse che nell'unità di tempo entrano ed escono dal volume di controllo.

| | | |
|---|--|--------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51-01-E-CV-RI-NVA-10-001-A02.DOC</p> | <p>Foglio 8 di 9</p> |

La metodologia di calcolo è applicabile al caso specifico di due rami che confluiscono in un terzo alla confluenza di un affluente nel corso d'acqua principale secondo un angolo di incidenza α rispetto alla direttrice principale di deflusso.

Il volume di controllo è individuato dalle due sezioni poste a monte della confluenza (individuate dai pedici 1 e 2 rispettivamente) ed una posta a valle (pedice 3).

Proiettando l'equazione della quantità di moto secondo l'asse del corso d'acqua di valle, che forma un angolo α_{1-2} e α_{1-3} con gli assi dei due corsi d'acqua a monte, vale la relazione:

$$(my + mq)_3 = (my + mq)_1 \cdot \cos \alpha_{1-3} + (W - F_f)_{1-3} + (my + mq)_{2-3} \cdot \cos \alpha_{2-3} + (W - F_f)_{2-3}$$

avendo indicato con:

$my = A \cdot Y =$ prodotto dell'area per la distanza verticale tra il pelo libero e il centro di gravità delle sezioni di deflusso.

$$mq = \frac{Q^2}{g \cdot A}$$

$F_f =$ forza dovuta all'attrito sul fondo e sulle pareti.

$W_x =$ forza peso nella direzione del flusso.

Ai fini della risoluzione dell'equazione dei momenti sono state fatte le seguenti assunzioni:

- rigurgito in corrente lenta con profondità del pelo libero nota nella sezione di valle;
- uguaglianza tra le quote del pelo libero nelle sezioni di monte del corso d'acqua principale e in quella dell'affluente;
- calcolo delle componenti di attrito e del peso come media pesata dei valori tra le sezioni di monte del corso d'acqua principale, dell'affluente e di valle, in funzione delle portate e dell'angolo di incidenza.

5.3. Risultati

Le verifiche di tipo esteso hanno riguardato il tratto di rio senza nome caratterizzato dalla tombinatura esistente (50 m) ed il tratto a valle di sviluppo pari a circa 10 m, in cui è prevista la parziale tombinatura provvisoria.

Le informazioni di carattere topografico ai fini della verifica sono state desunte da un rilievo plano-altimetrico dell'alveo e delle aree adiacenti eseguito nell'ambito del progetto generale.

Lungo l'asta del corso d'acqua sono state individuate una serie di sezioni, numerate dalla 1 alla 10 in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche del fondo.

Le verifiche sono state effettuate nell'ipotesi di sponde infinite qualora il livello di piena superi le quote di sommità arginali.

Ai fini del calcolo è stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza equivalente n pari a 0.025 tipico per sezioni di forma sostanzialmente regolare con scarsa presenza di vegetazione.

I profili di rigurgito sono stati integrati in condizioni miste, imponendo come condizione al contorno la profondità critica nella sezione di valle e nella sezione di monte.

I risultati sono riassunti in forma numerica e grafica nei seguenti elaborati riportati in Allegato A1:

Stato attuale e di sistemazione definitiva (sez. 1 – 10):

- Profilo di rigurgito in scala 1:300/1:100;
- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:20/1:100 con l'indicazione delle quote del pelo libero.

| | | |
|--|--|--------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51- 01-E-CV-RI-NVA-10-001-A02.DOC</p> | <p>Foglio 9 di 9</p> |

Sistemazione provvisoria (sez. 1 – 10):

- Profilo di rigurgito in scala 1:300/1:100;
- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:20/1:100 con l'indicazione delle quote del pelo libero.

Confronto stato attuale/definitivo – sistemazione provvisoria (sez. 1 – 10):

- Profilo di rigurgito in scala 1:300/1:100;
- Tabella riassuntiva dei risultati;
- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:20/1:100 con l'indicazione delle quote del pelo libero.

Stato attuale e di sistemazione definitiva

Il deflusso della portata c nel rio senza nome avviene con altezze del pelo libero comprese tra 0.35 m e 0.85 m e velocità comprese tra 2.9 e 5.8 m/s.

Il tratto oggetto di studio risulta verificato per il deflusso della piena 200-ennale e nella tombinatura esistente la portata defluisce con un franco ovunque maggiore di 1 m mentre il carico cinetico è sempre contenuto.

Sistemazione provvisoria

Il deflusso della portata di progetto nel rio senza nome avviene con altezze del pelo libero comprese tra 0.35 m e 0.85 m e velocità comprese tra 2.9 e 5.5 m/s.

Il tratto oggetto di studio risulta verificato per il deflusso della piena 200-ennale e nella tombinatura esistente la portata defluisce con un franco ovunque maggiore di 1 m mentre il carico cinetico è sempre contenuto.

Confronto stato attuale e sistemazione definitiva / sistemazione provvisoria

Come si evince dal profilo di rigurgito di confronto l'intervento oggetto di progettazione non interferisce con il deflusso della piena di progetto e risulta idraulicamente compatibile. Si evidenzia un innalzamento di circa 0.3 m del pelo libero nel tratto compreso tra le sezioni 2 e 4 in cui è previsto il nuovo tombino, tale innalzamento garantisce comunque il mantenimento di un franco idraulico maggiore di 2 m.

| | |
|--|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p> | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51- 01-R-CV-RI-NWA10-001-A02</p> |

ALLEGATO A1
VERIFICHE IDRAULICHE

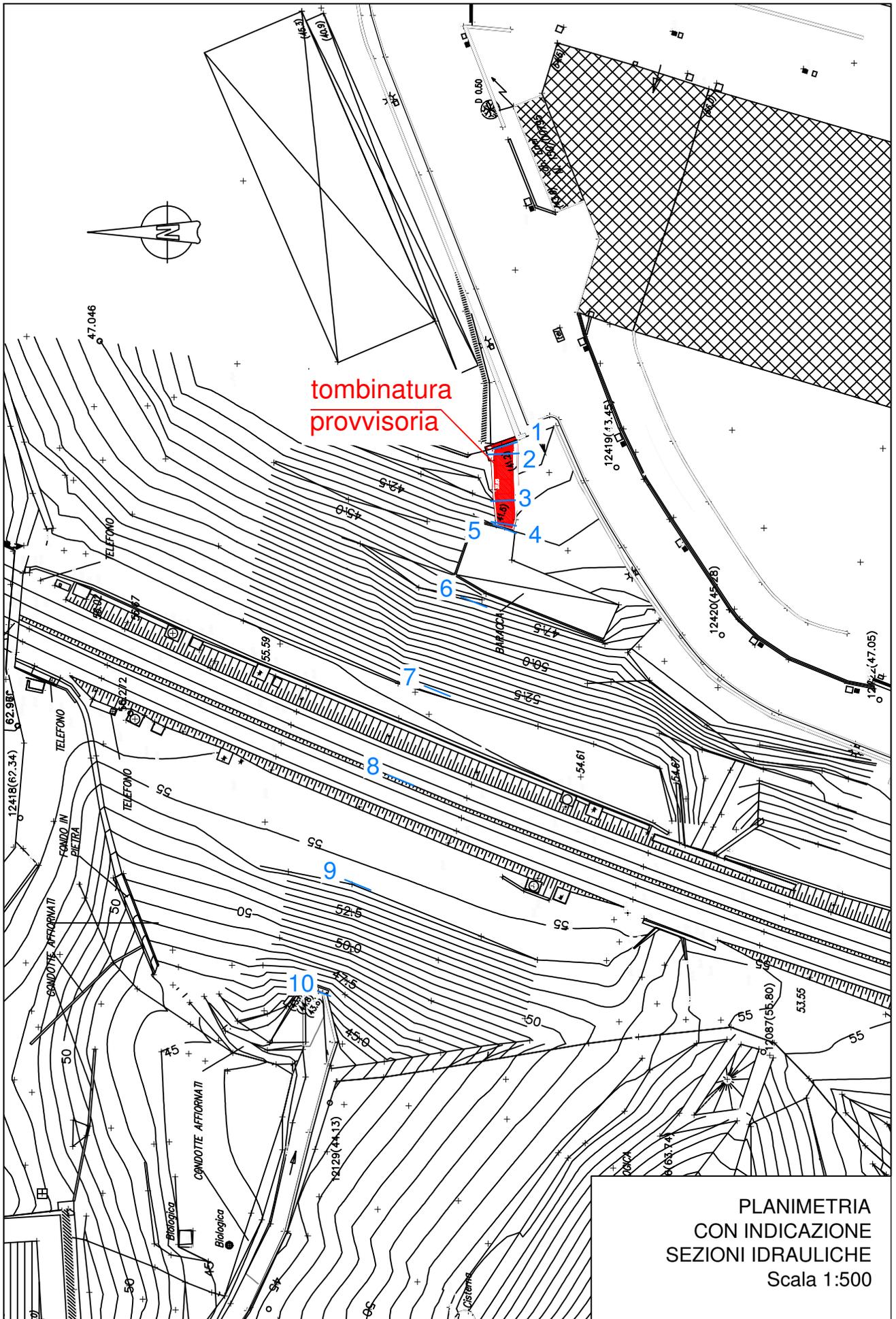
| | | |
|--|--|--|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  | |
| <p>RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA</p> | <p>IG51- 01-R-CV-RI-NWA10-001-A02</p> | |

ELENCO ELABORATI

Verifiche globali

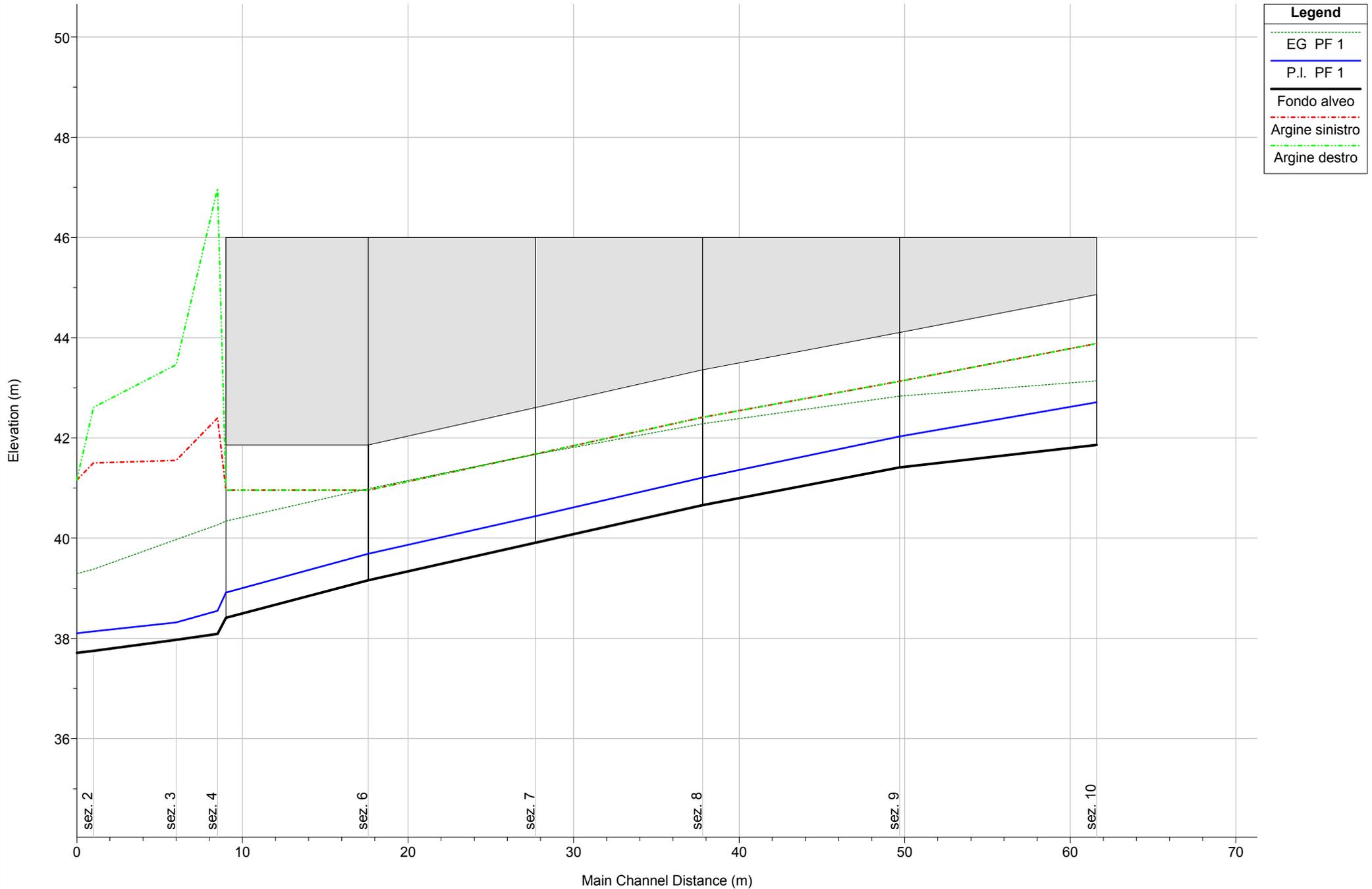
- Bacino rio
- Planimetria con indicazione sezioni idrauliche
- Stato attuale e di sistemazione definitiva
 - Profilo di rigurgito
 - Sezioni trasversali di calcolo
- Sistemazione provvisoria
 - Profilo di rigurgito
 - Sezioni trasversali di calcolo
- Confronto stato attuale e sistemazione definitiva / sistemazione provvisoria
 - Profilo di rigurgito
 - Tabella riassuntiva dei risultati
 - Sezioni trasversali di calcolo





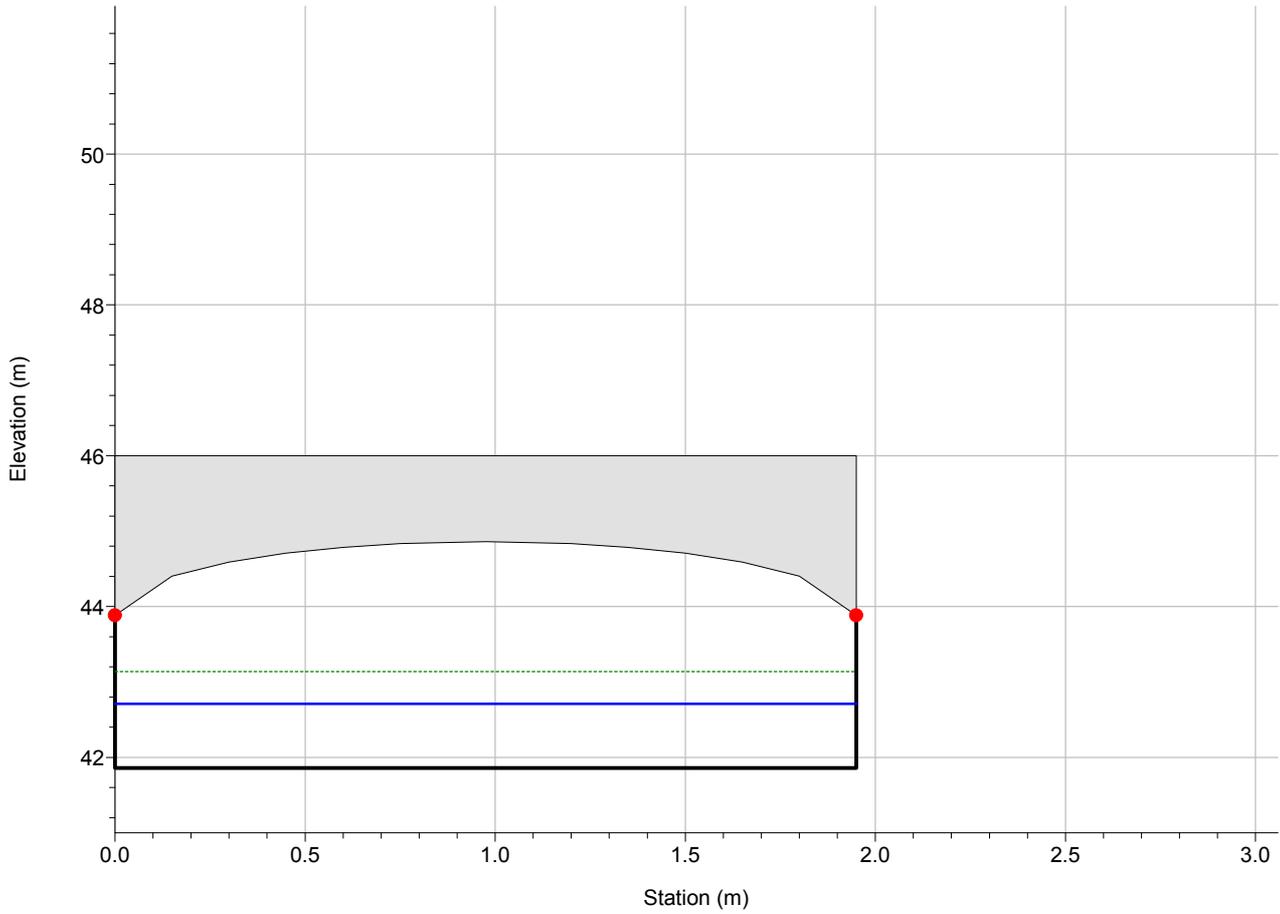
PLANIMETRIA
CON INDICAZIONE
SEZIONI IDRAULICHE
Scala 1:500

NVVA Stato attuale

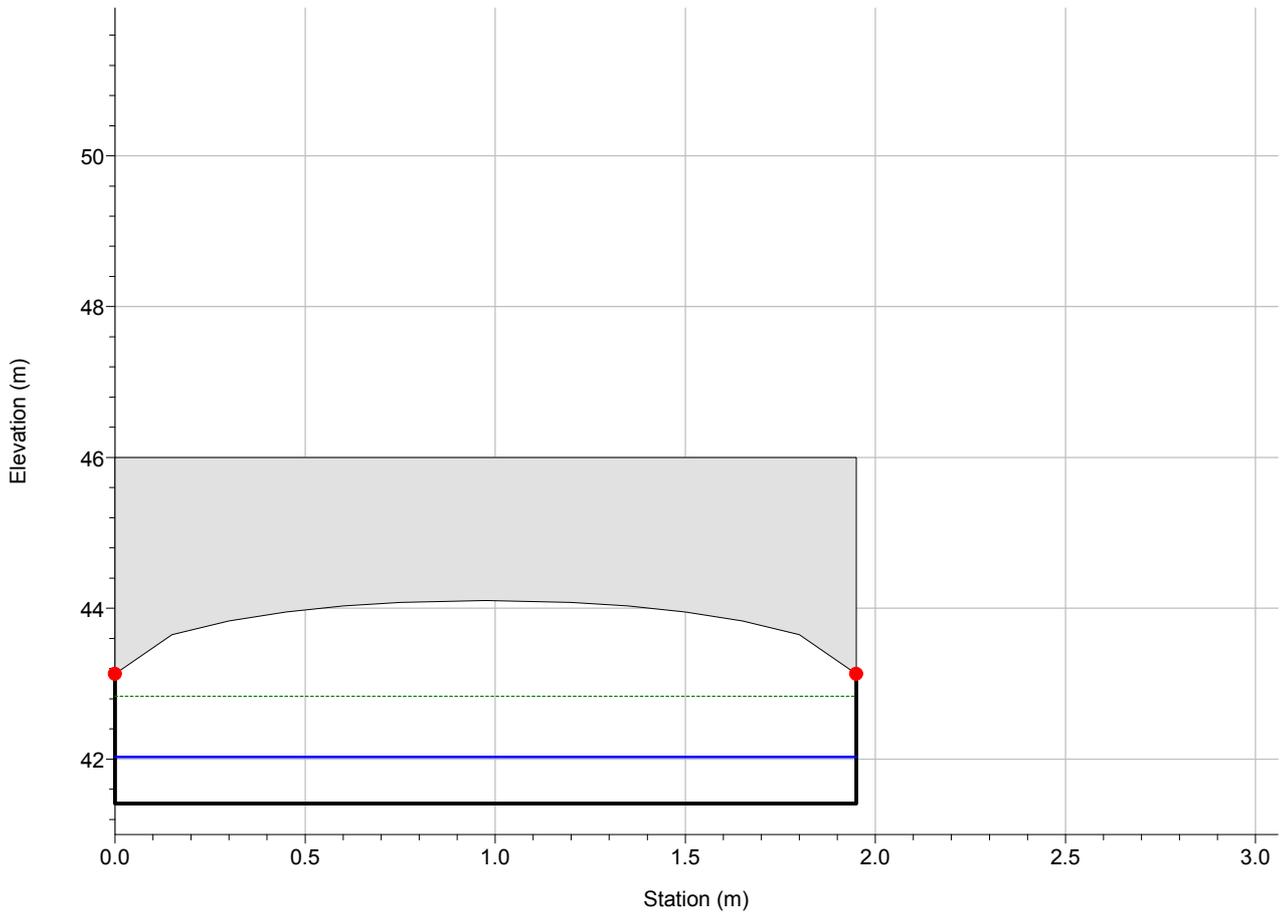


1 cm Horiz. = 3 m 1 cm Vert. = 1 m

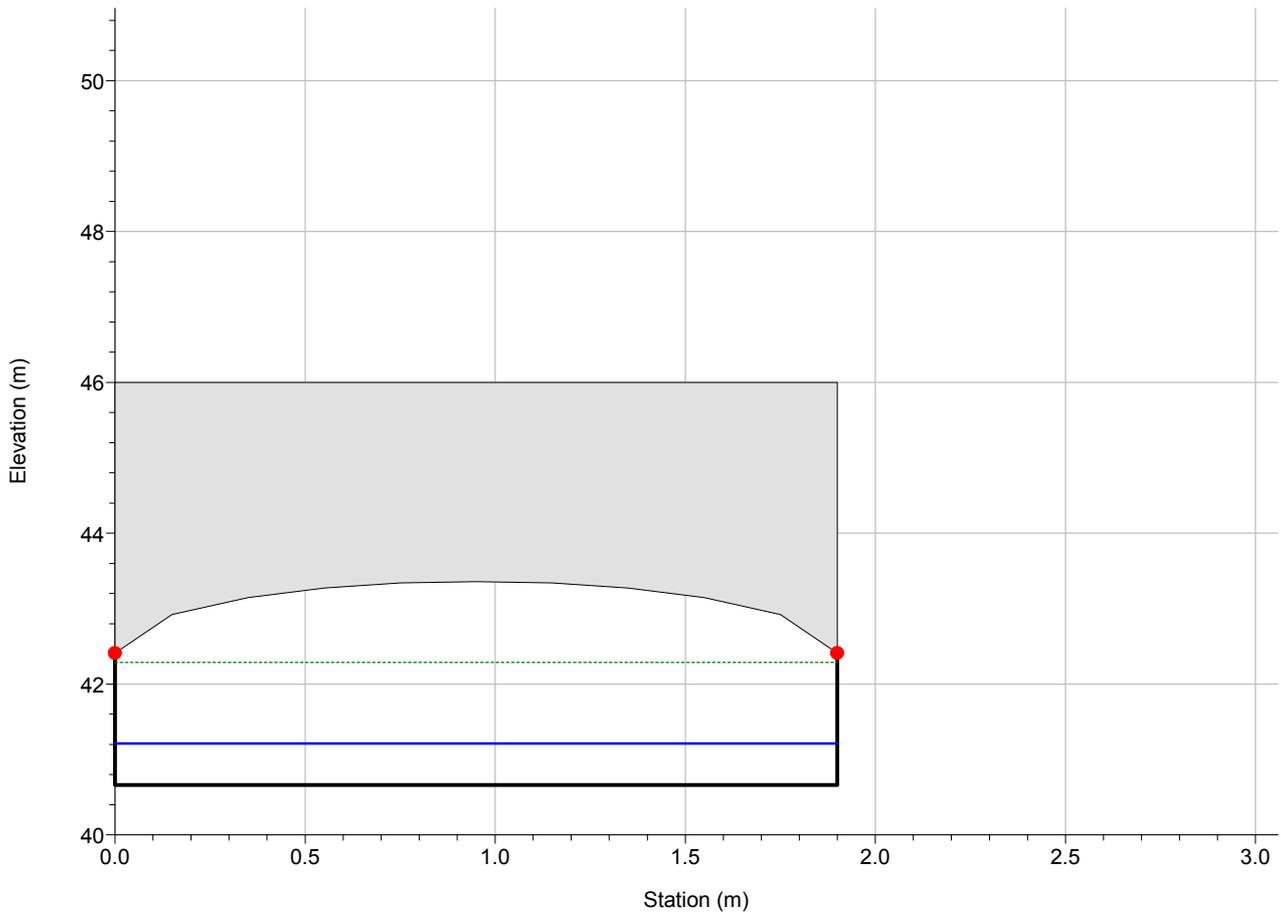
NVVA
sez. 10 Stato attuale



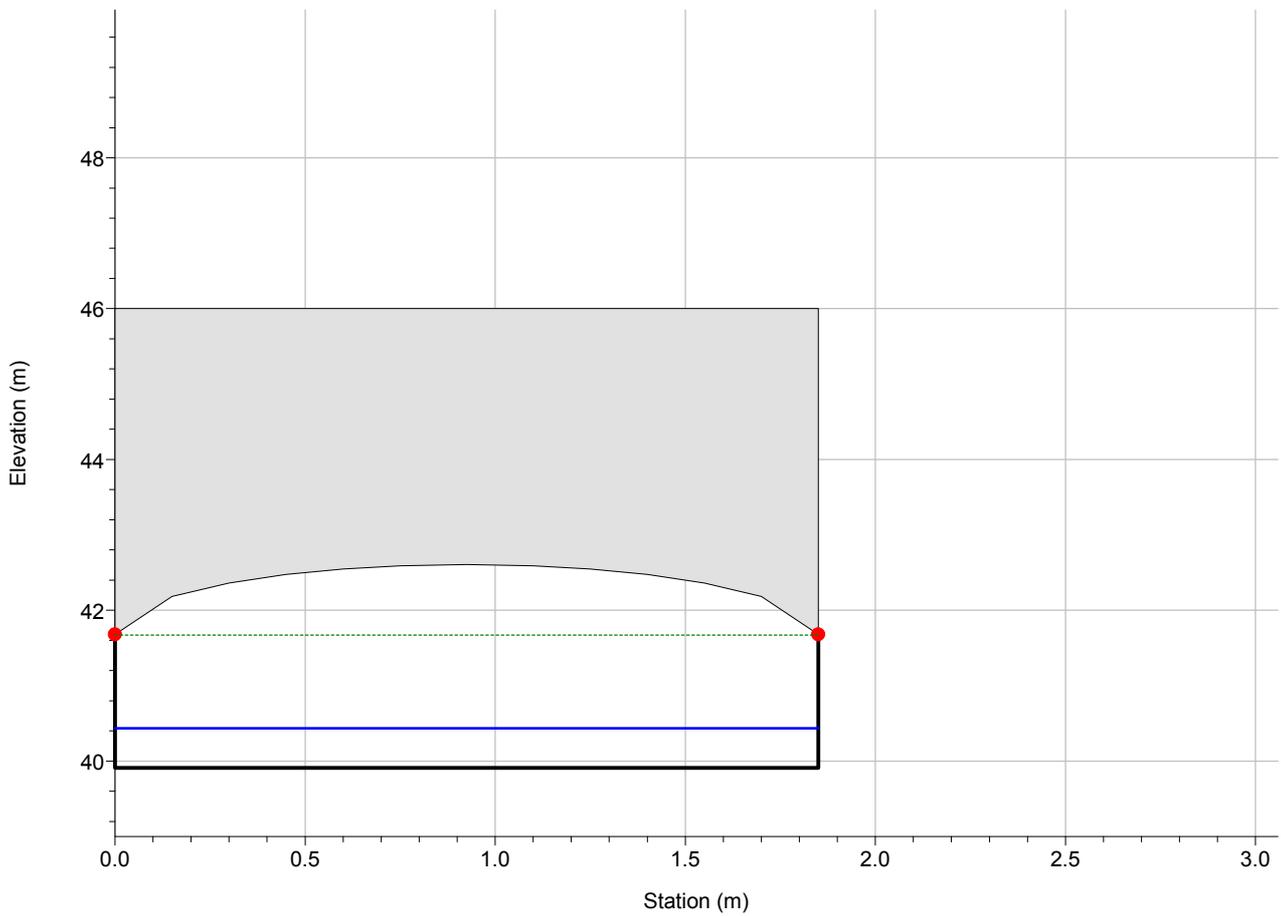
NVVA
sez. 9 Stato attuale



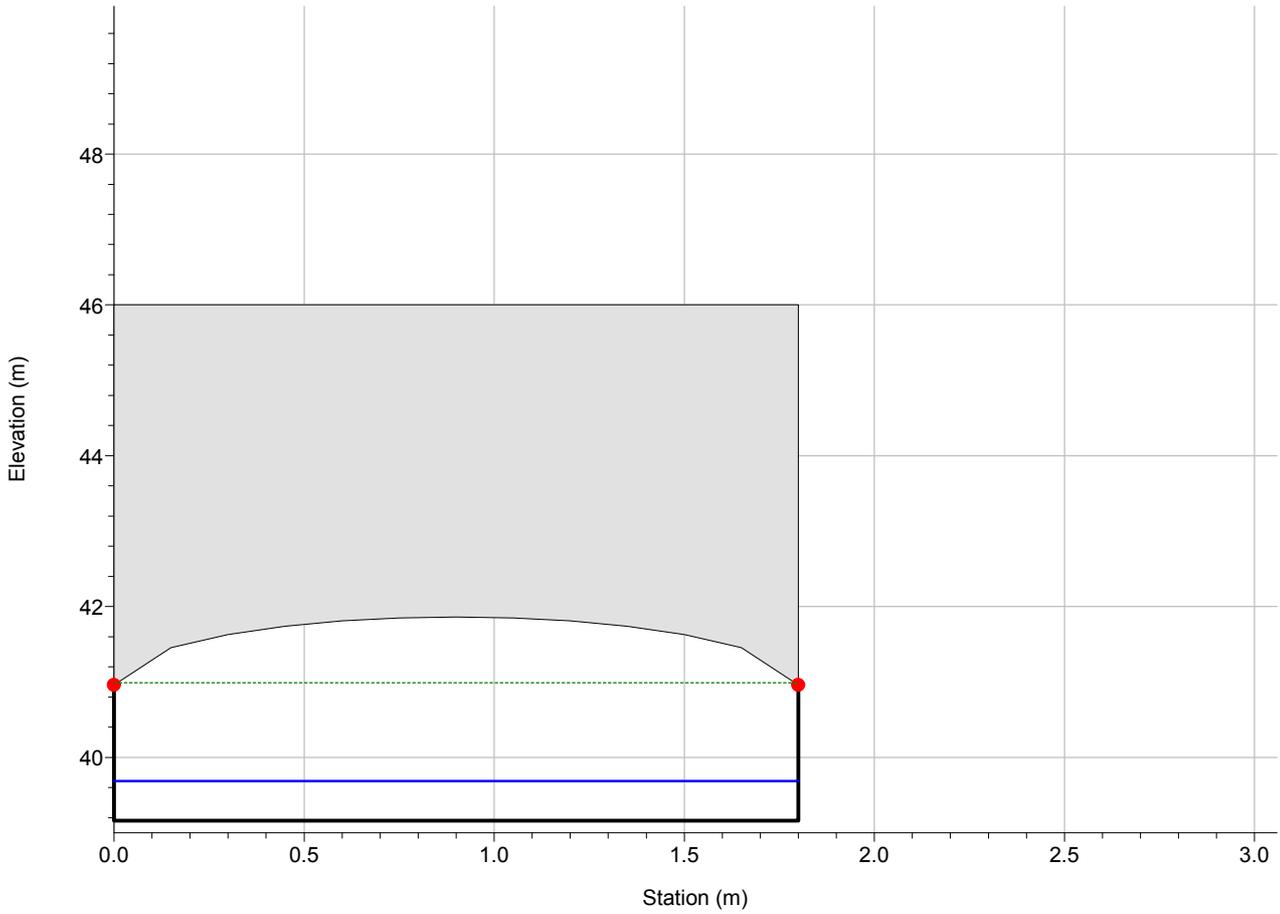
NVVA
sez. 8 Stato attuale



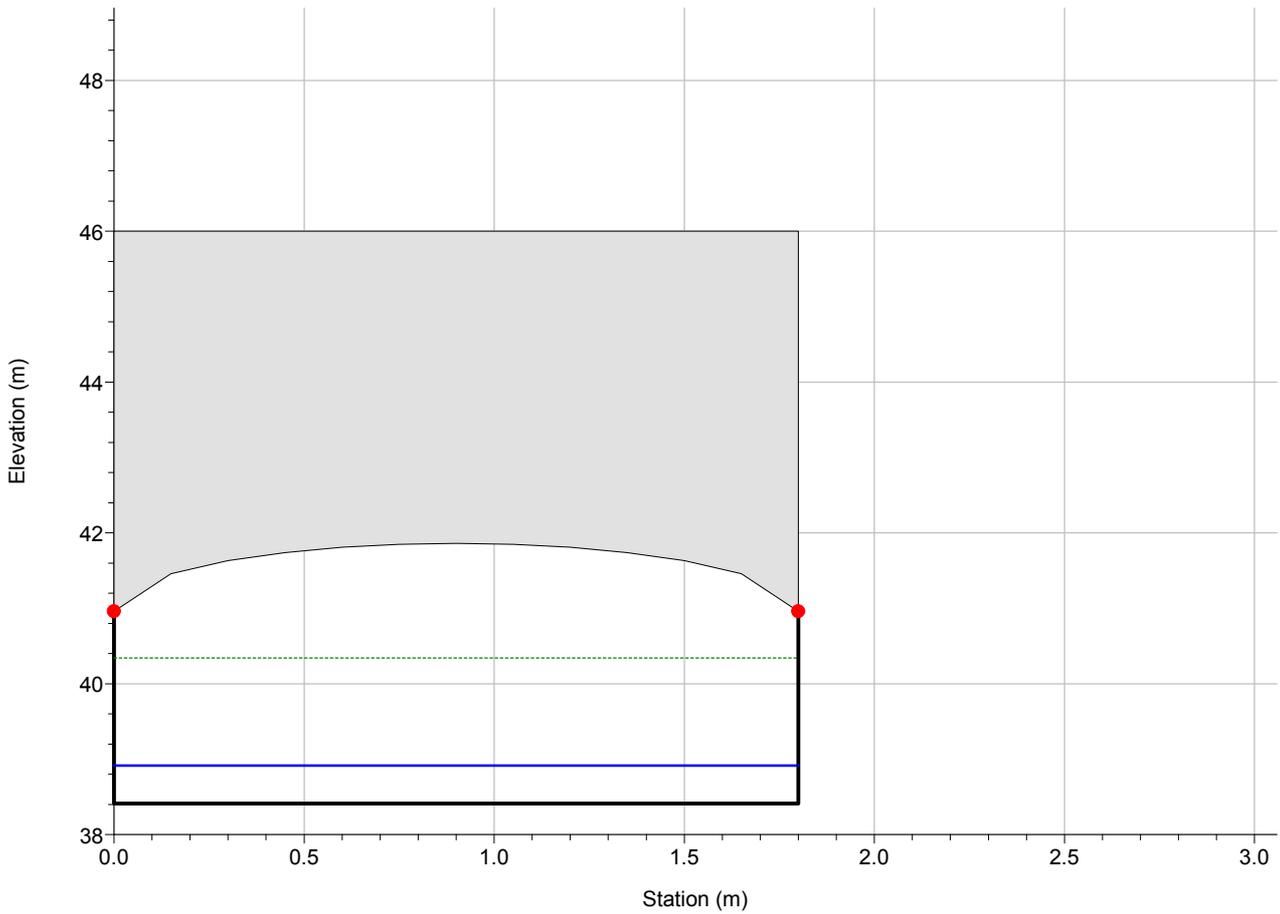
NVVA
sez. 7 Stato attuale



NVVA
sez. 6 Stato attuale

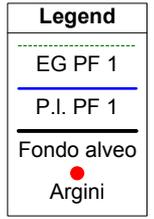
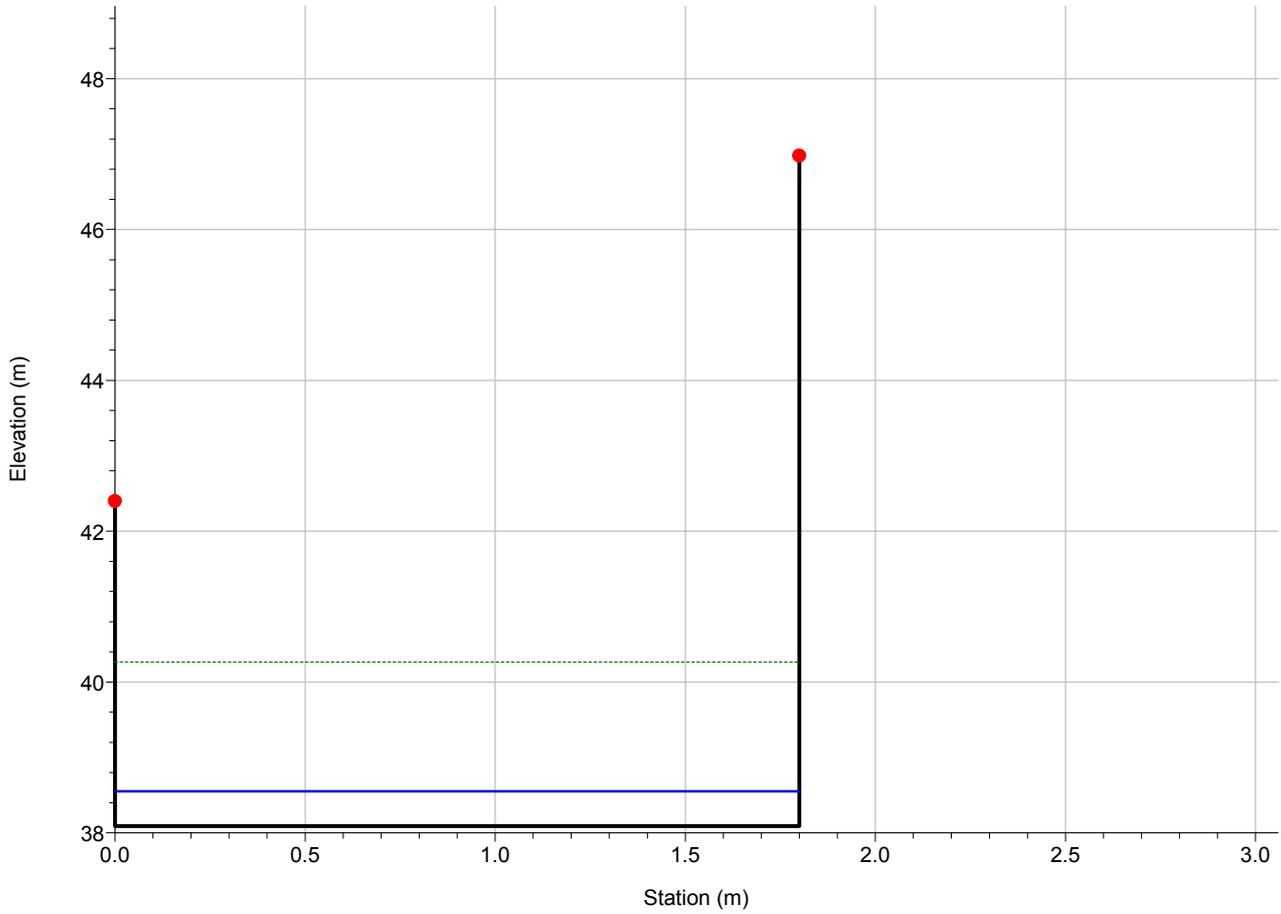


NVVA
sez. 5 Stato attuale

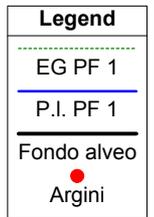
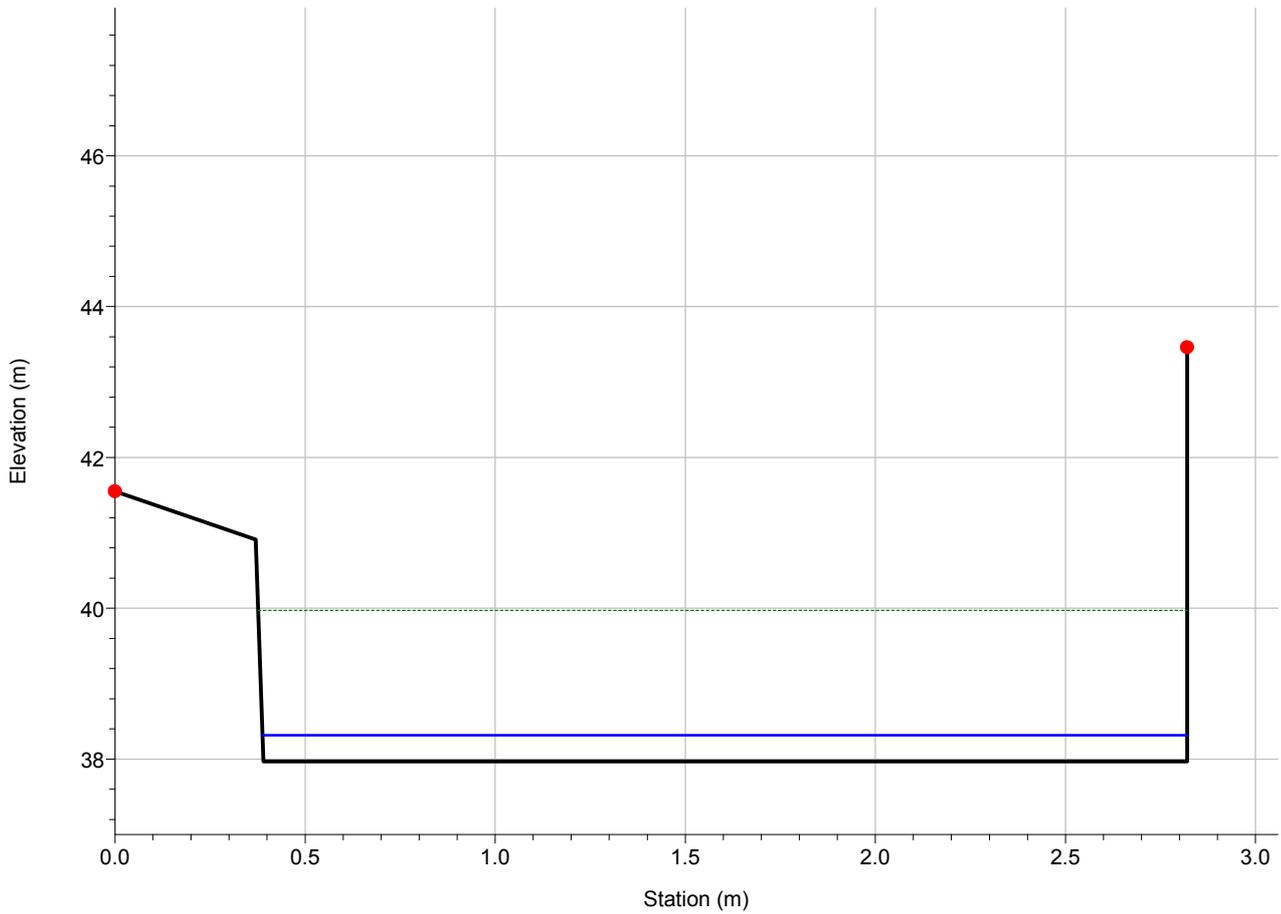


1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m

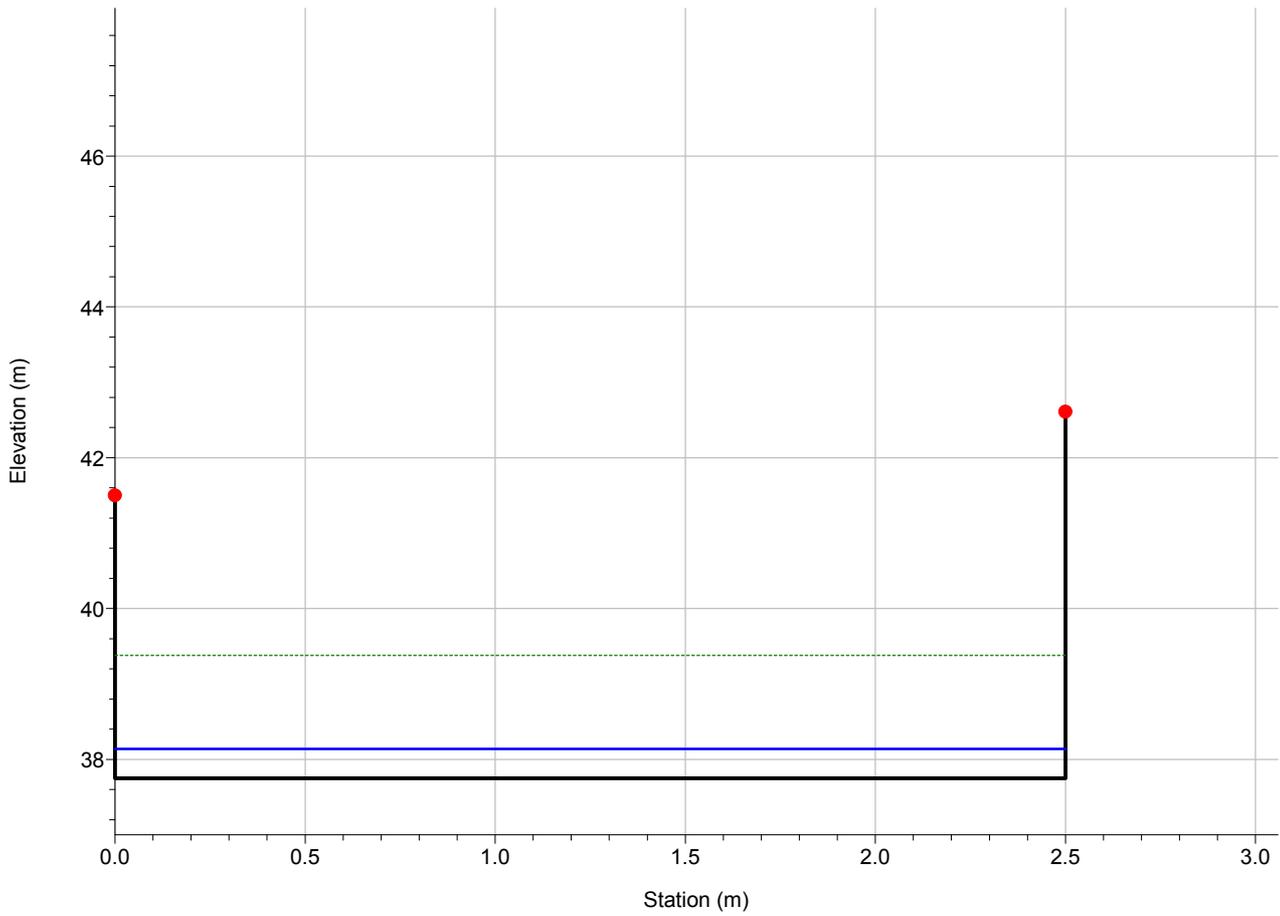
NVVA
sez. 4 Stato attuale



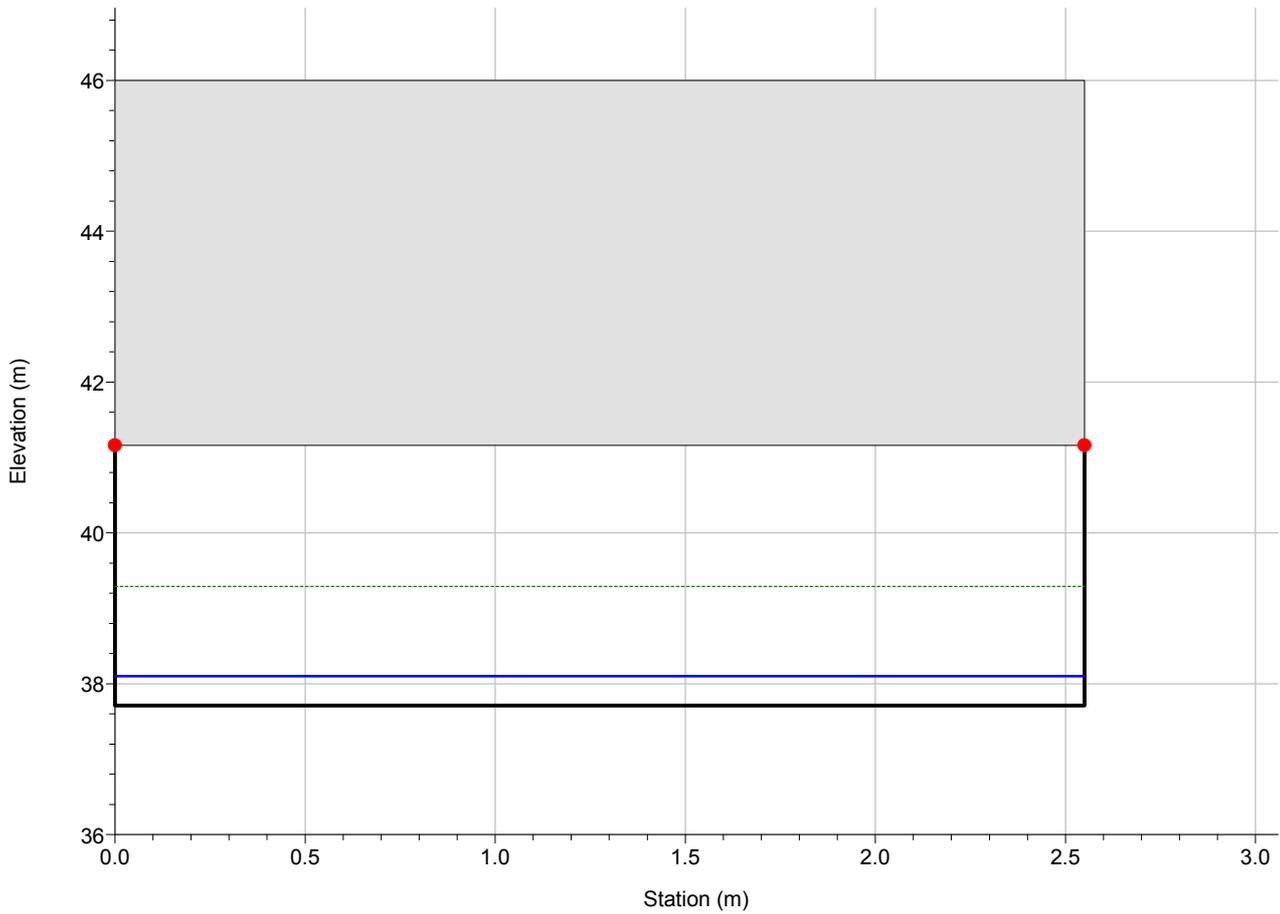
NVVA
sez. 3 Stato attuale



NVVA
sez. 2 Stato attuale

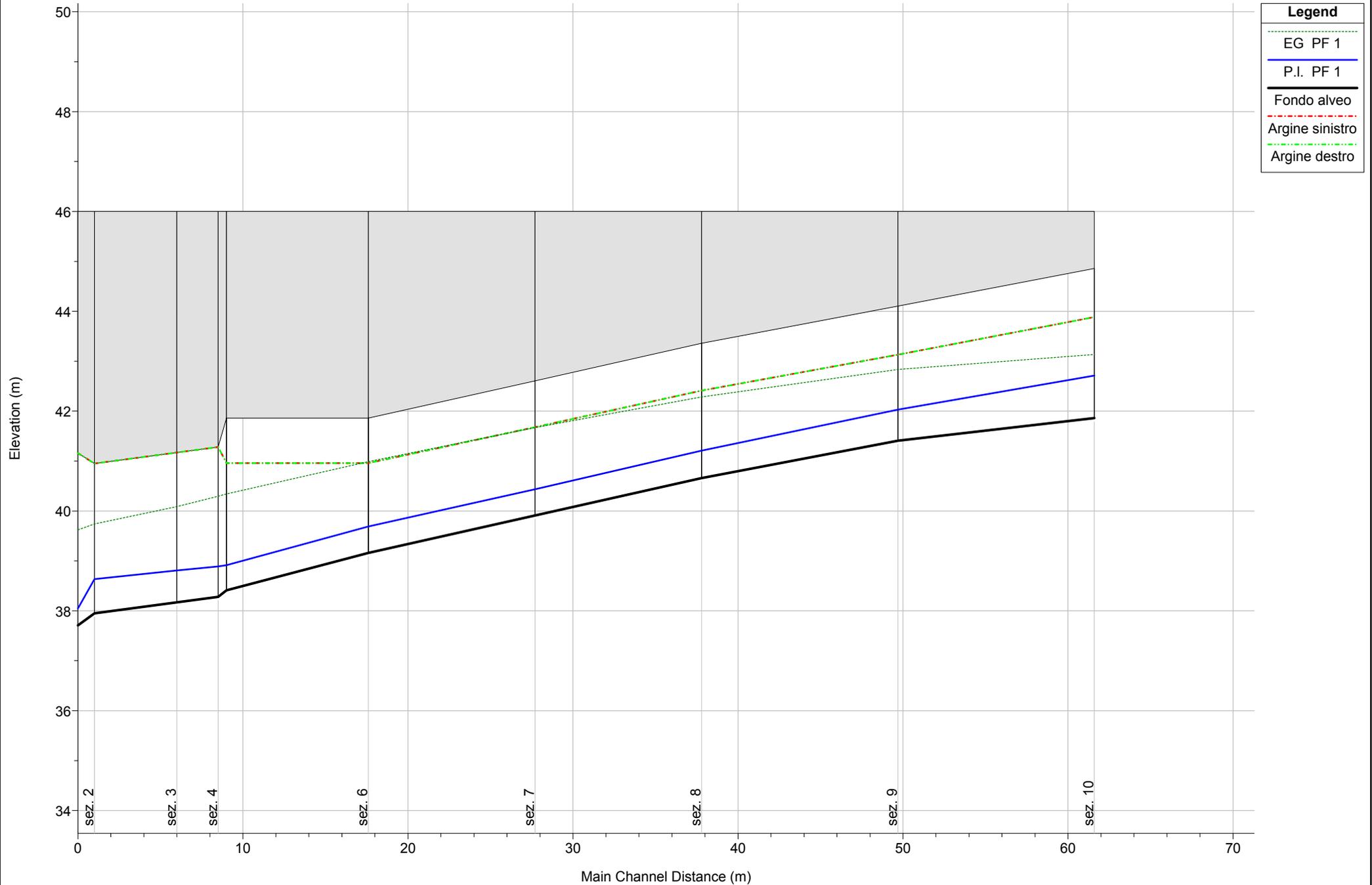


NVVA
sez. 1 Stato attuale



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m

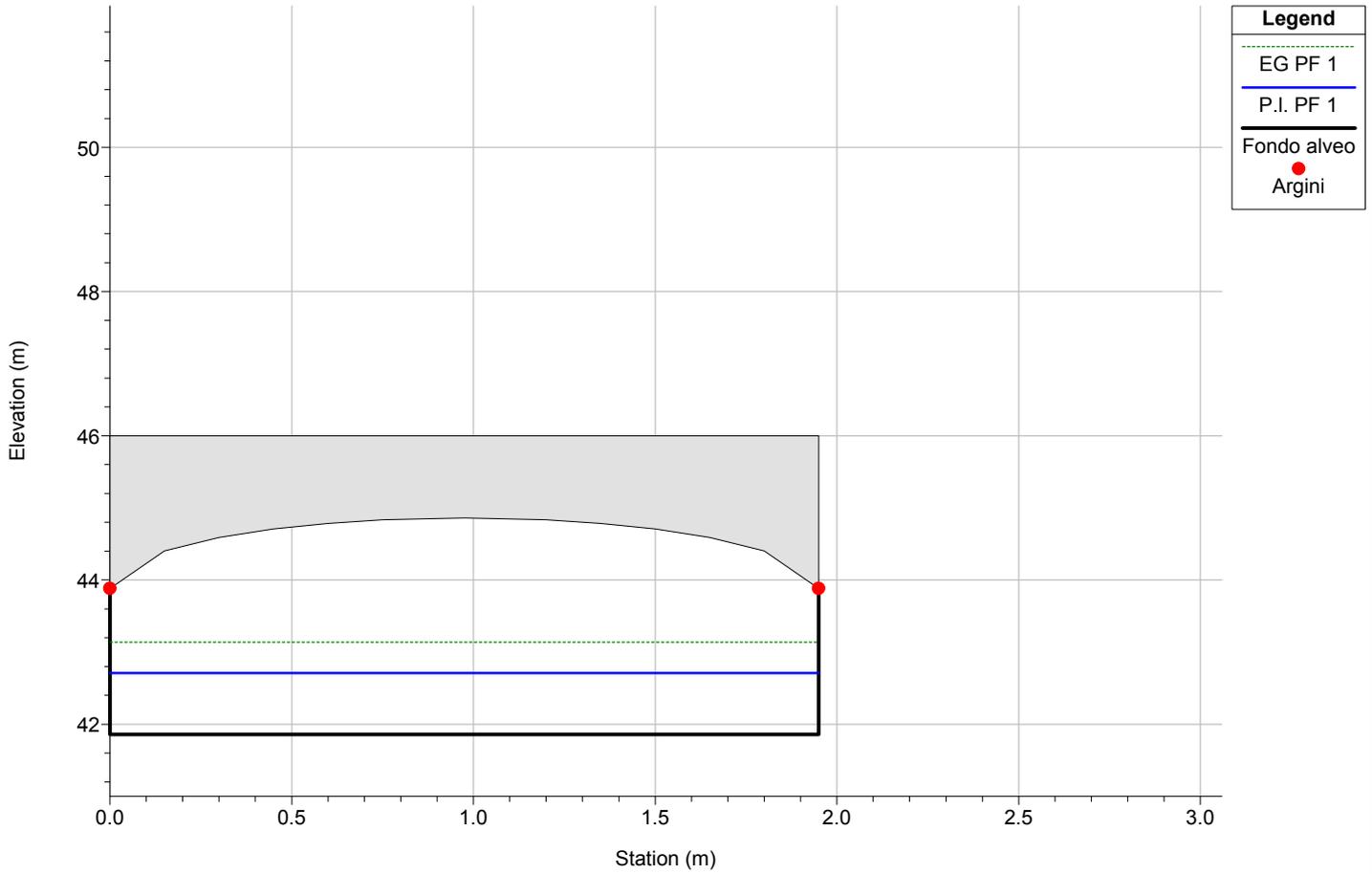
NVVA Sistemazione tombinatura provvisoria



1 cm Horiz. = 3 m 1 cm Vert. = 1 m

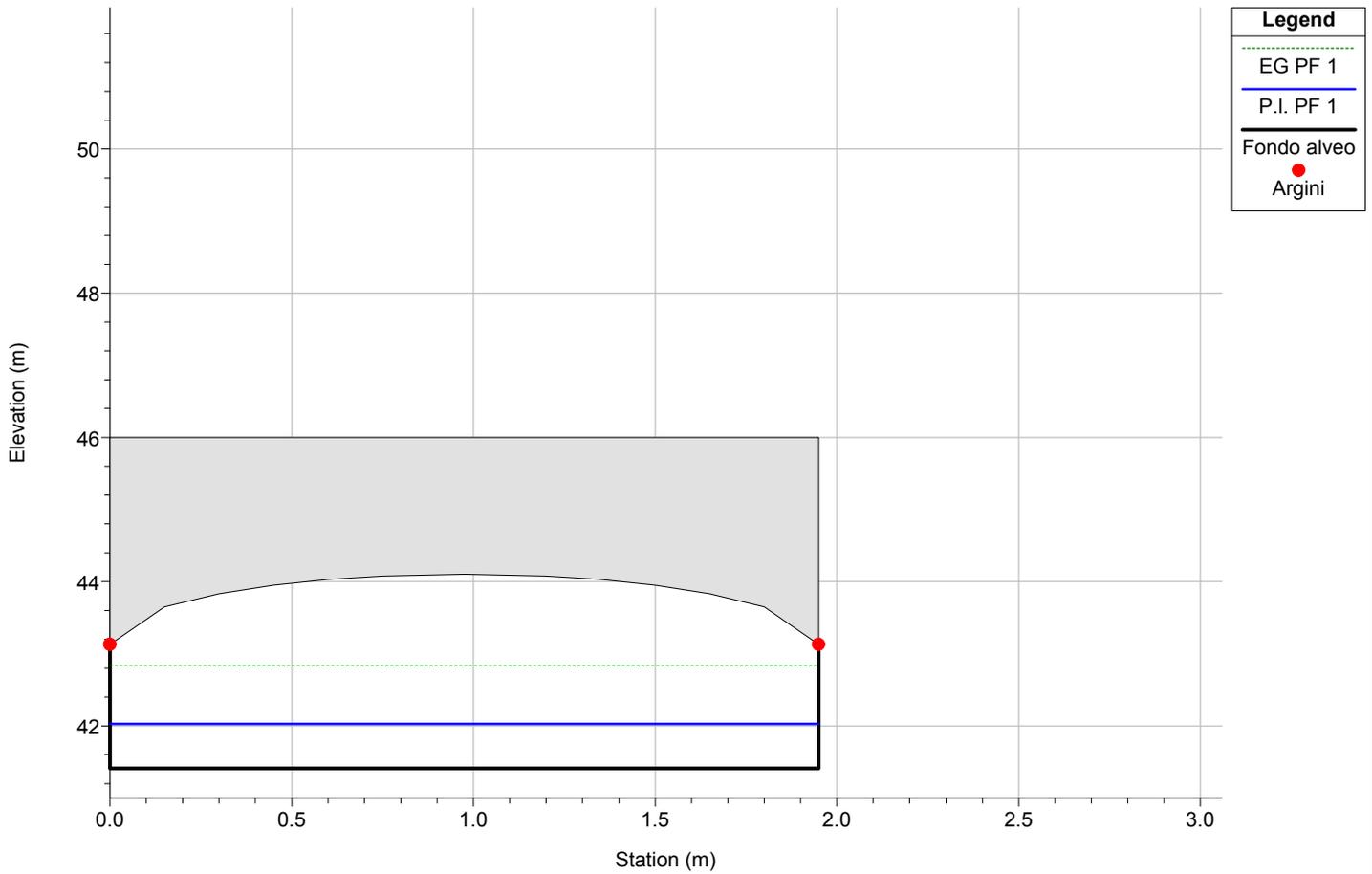
NVVA

sez. 10 Sistemazione tombinatura provvisoria



NVVA

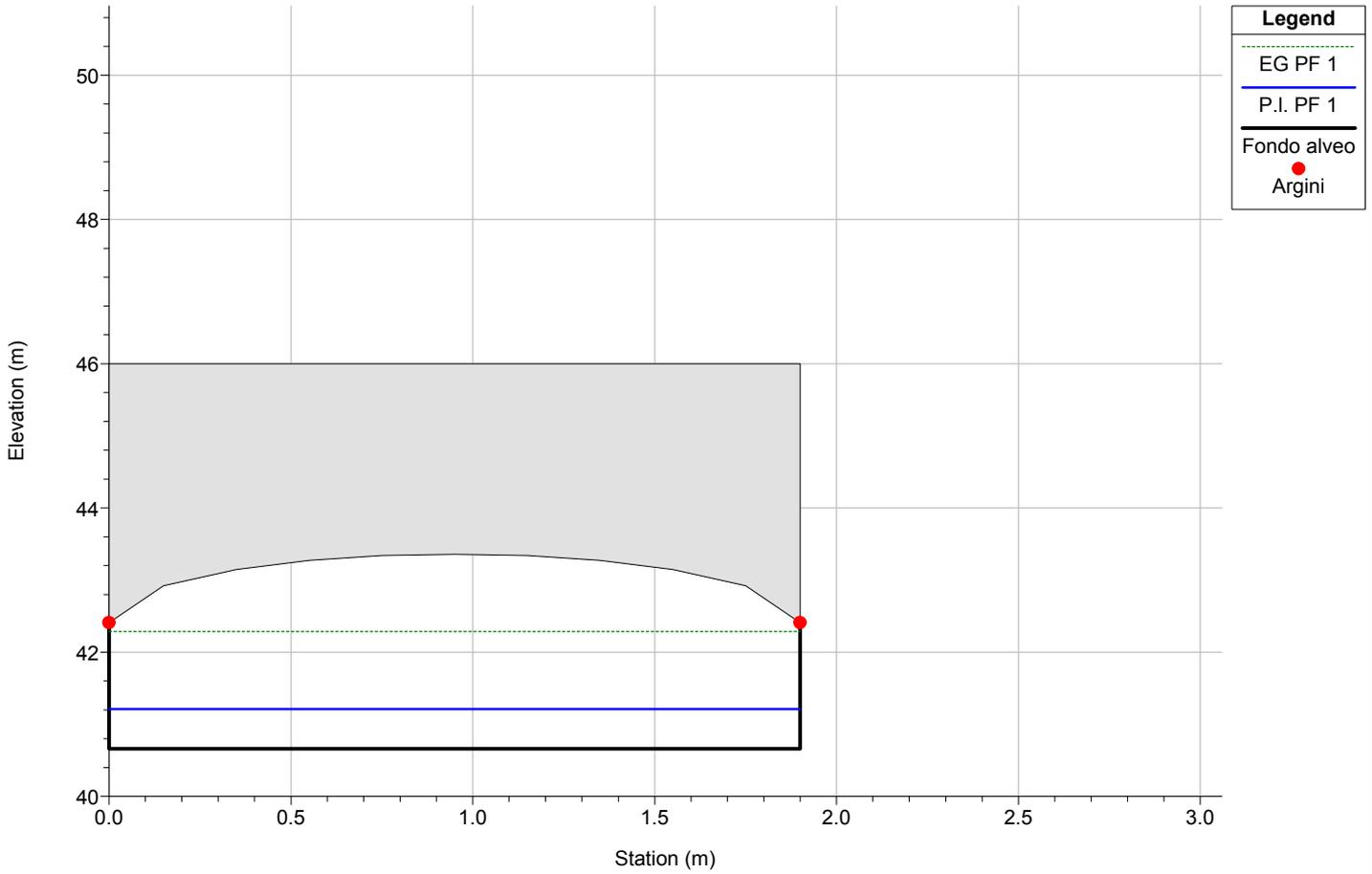
sez. 9 Sistemazione tombinatura provvisoria



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m

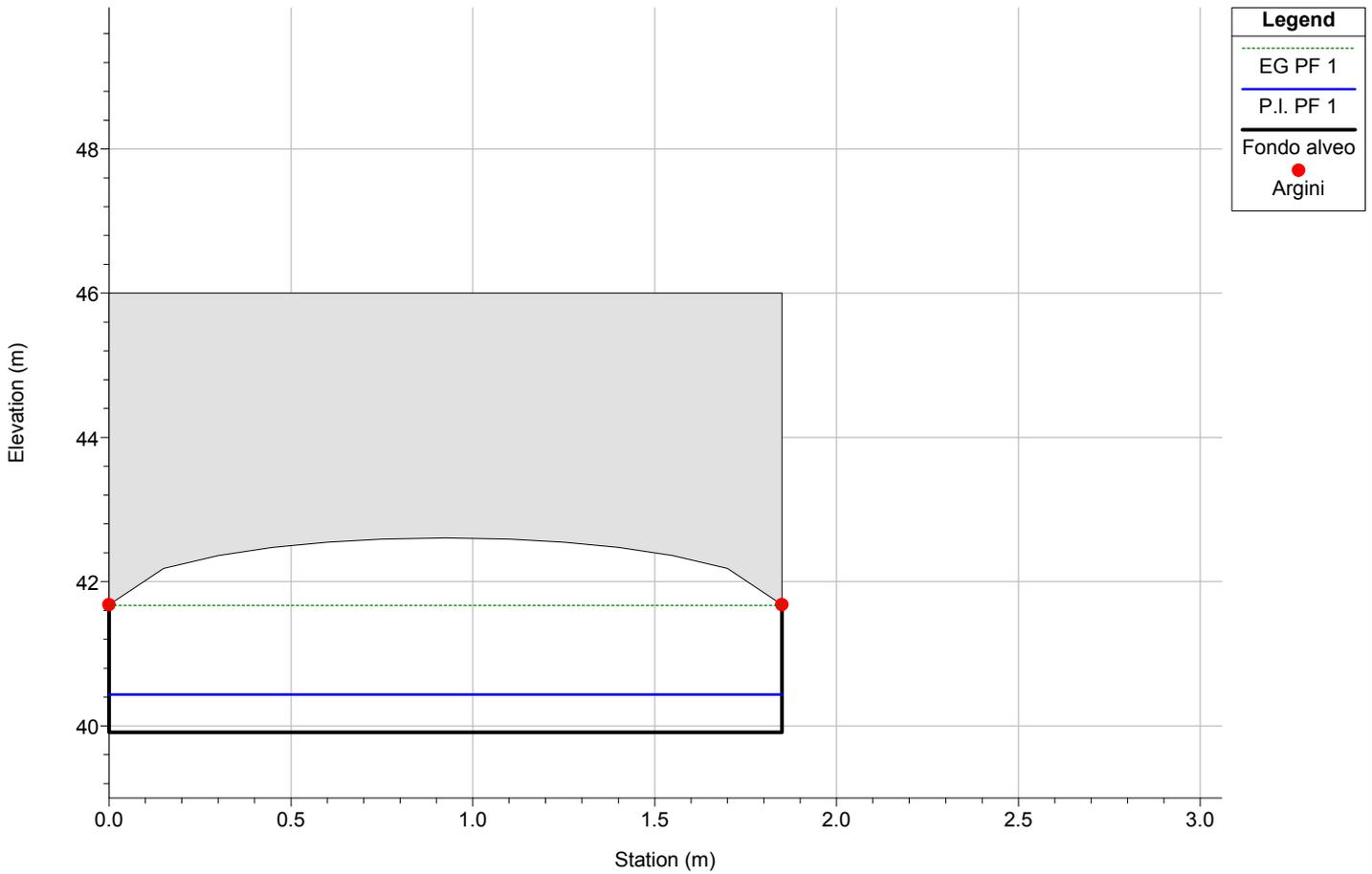
NVVA

sez. 8 Sistemazione tombinatura provvisoria



NVVA

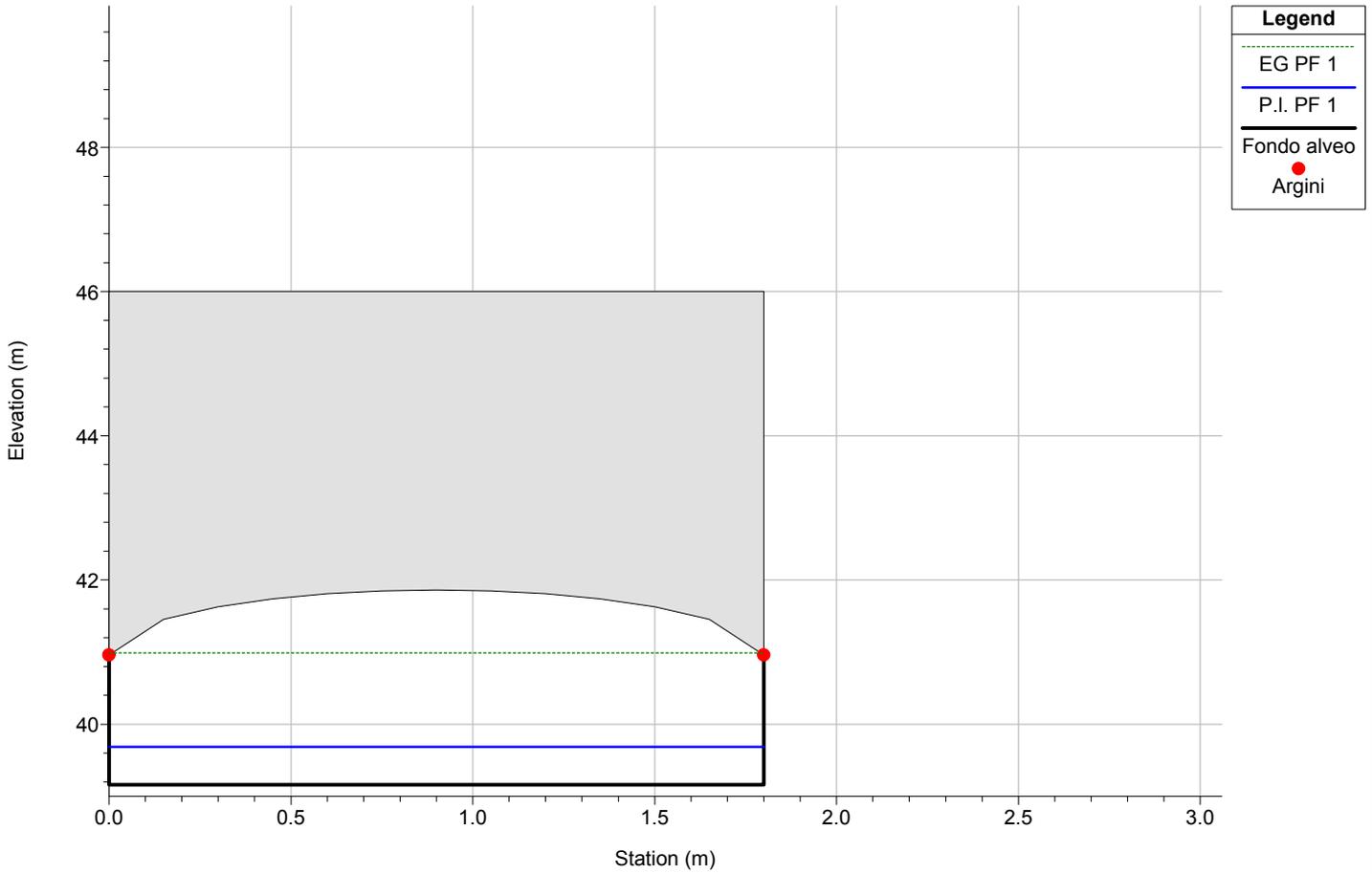
sez. 7 Sistemazione tombinatura provvisoria



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m

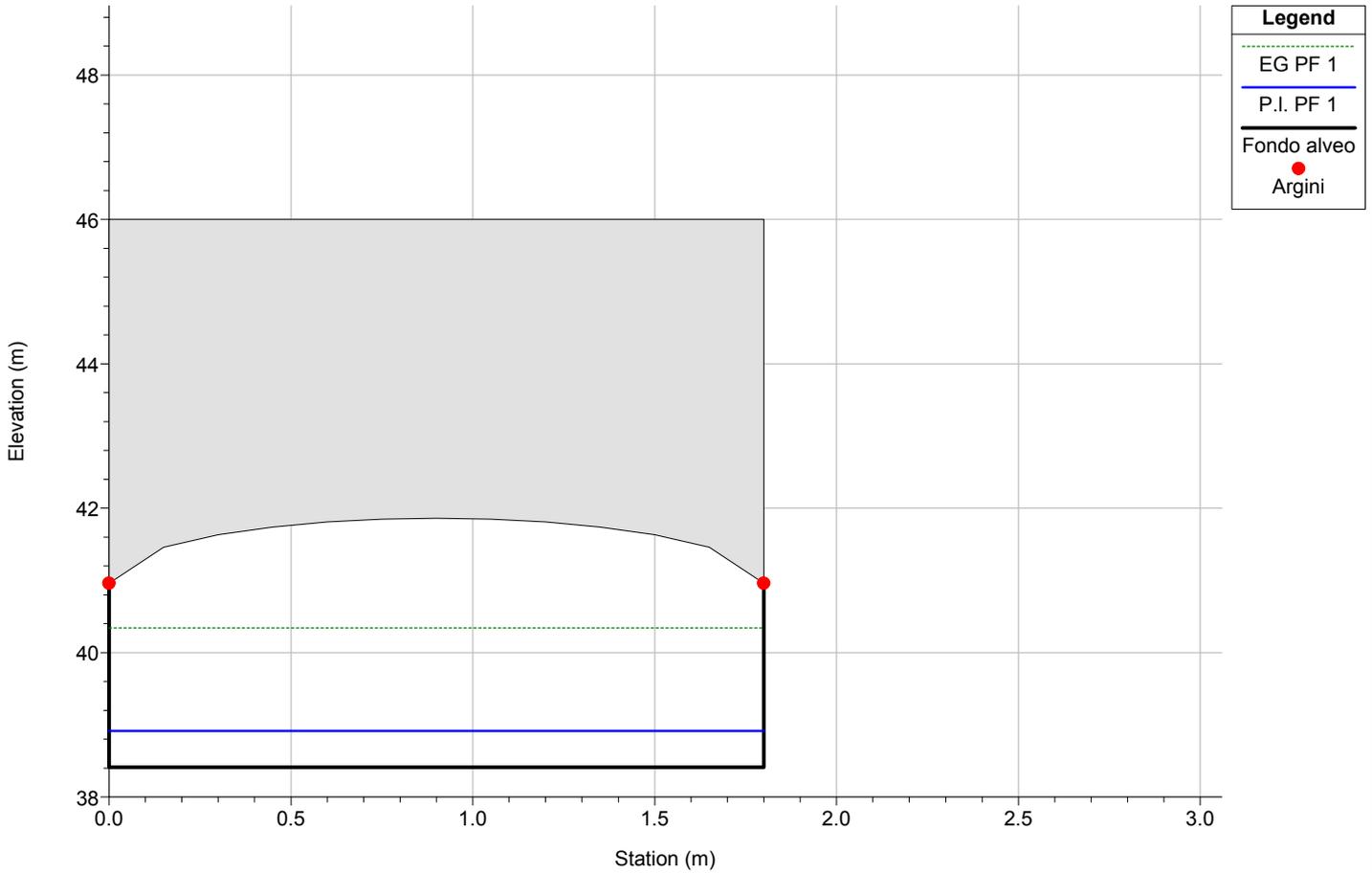
NVVA

sez. 6 Sistemazione tombinatura provvisoria



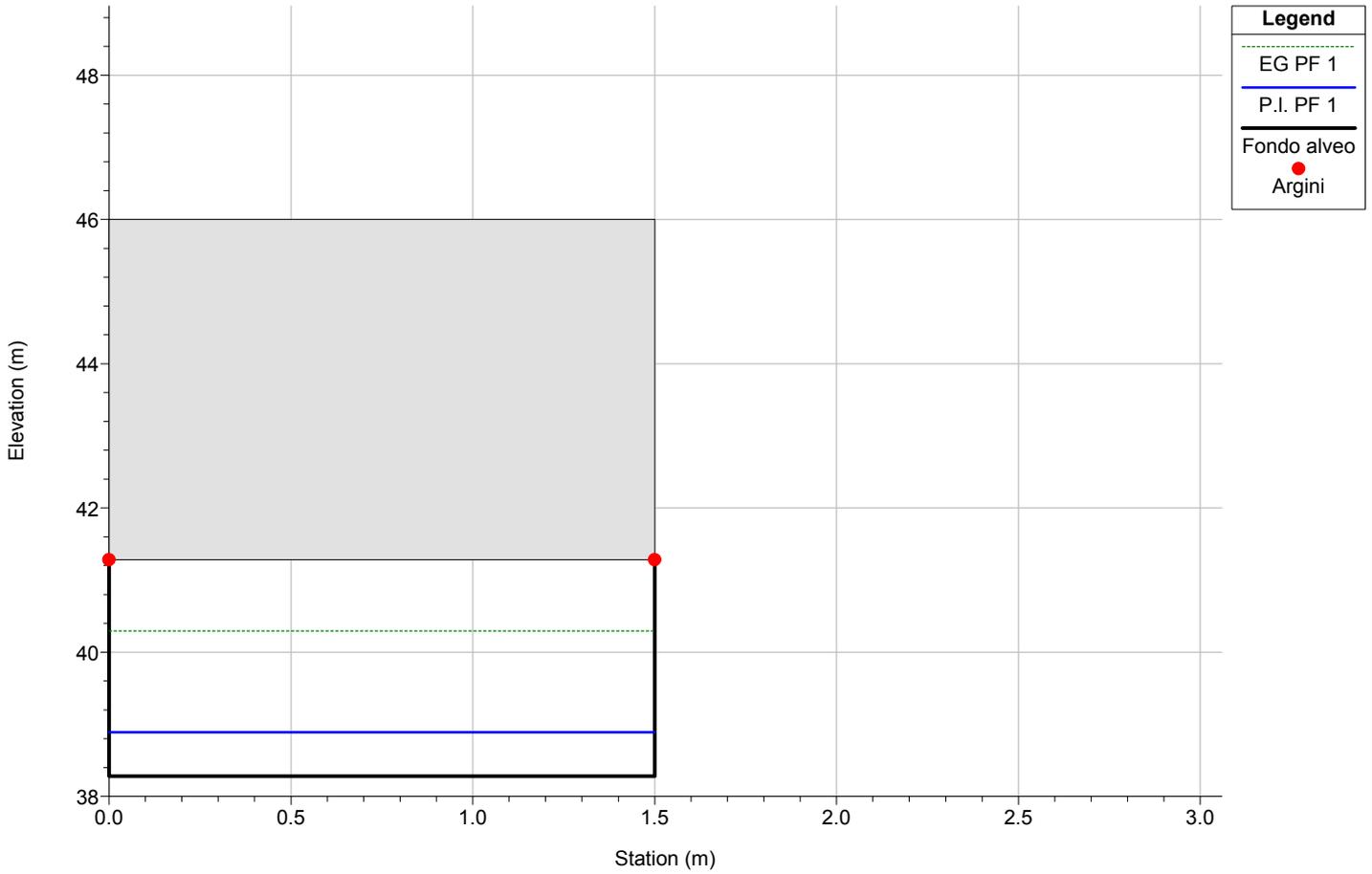
NVVA

sez. 5 Sistemazione tombinatura provvisoria



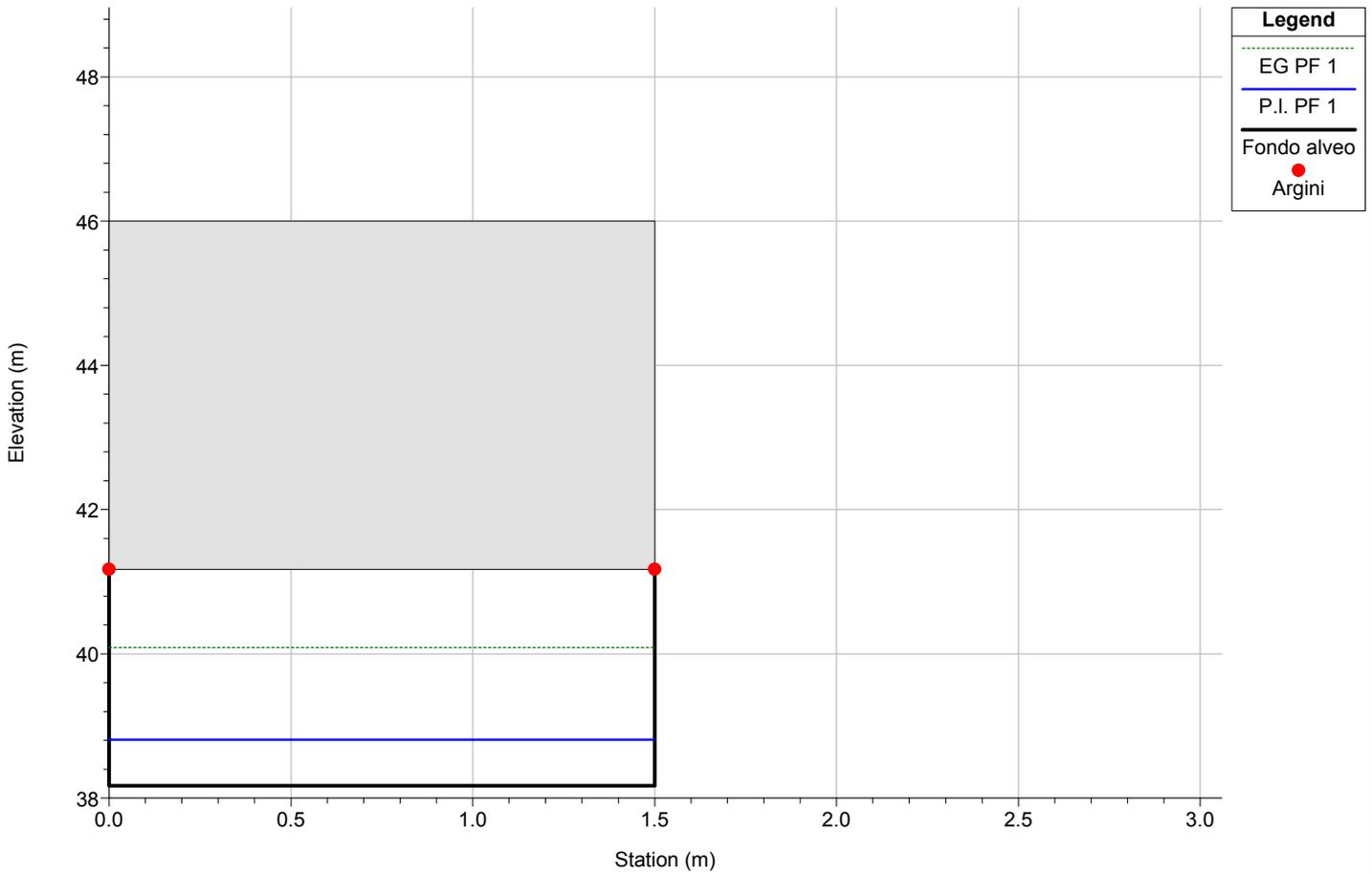
NVVA

sez. 4 Sistemazione tombinatura provvisoria



NVVA

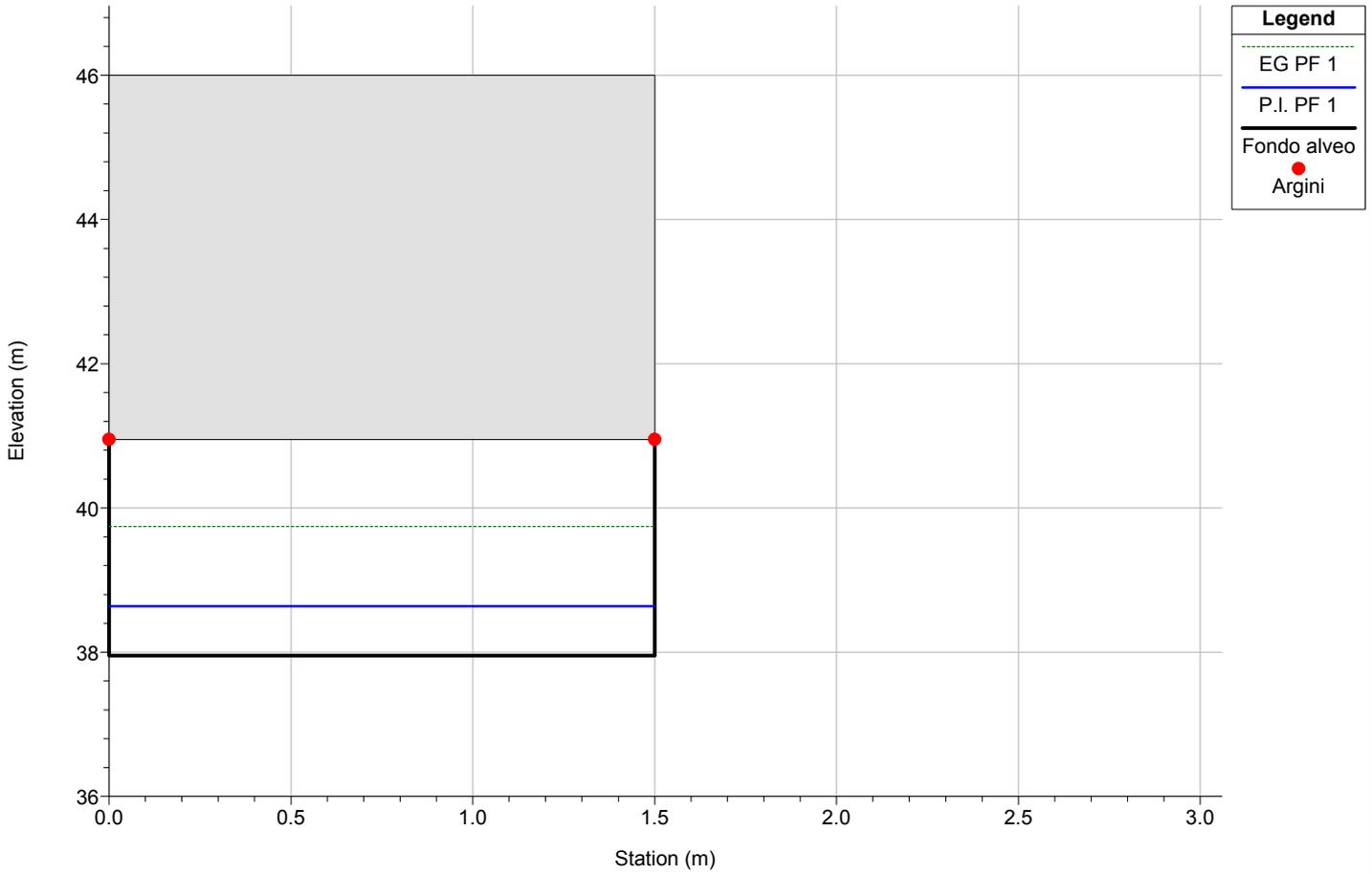
sez. 3 Sistemazione tombinatura provvisoria



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m

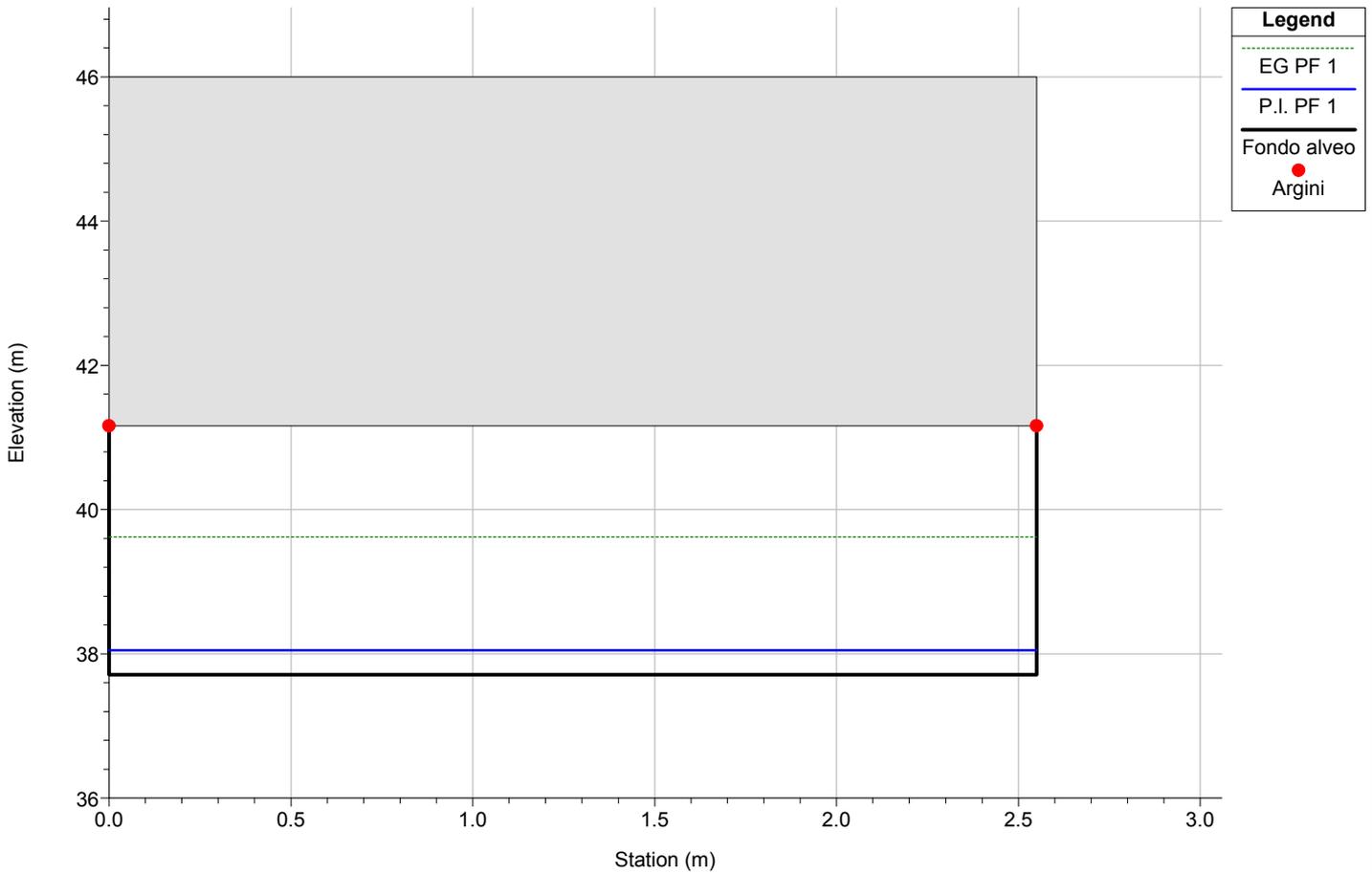
NVVA

sez. 2 Sistemazione tombinatura provvisoria

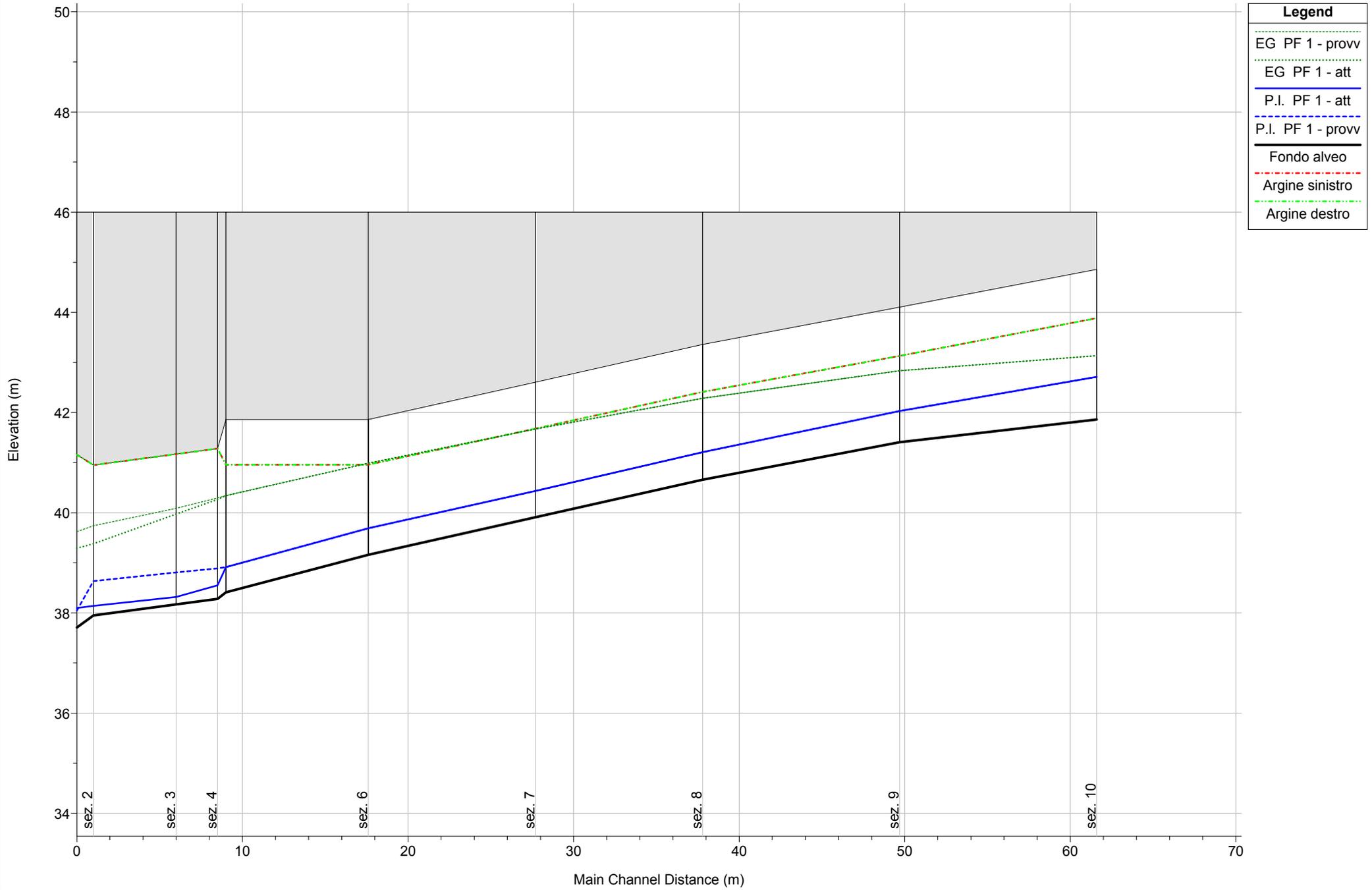


NVVA

sez. 1 Sistemazione tombinatura provvisoria



NVVA Confronto attuale - sistemazione provvisoria



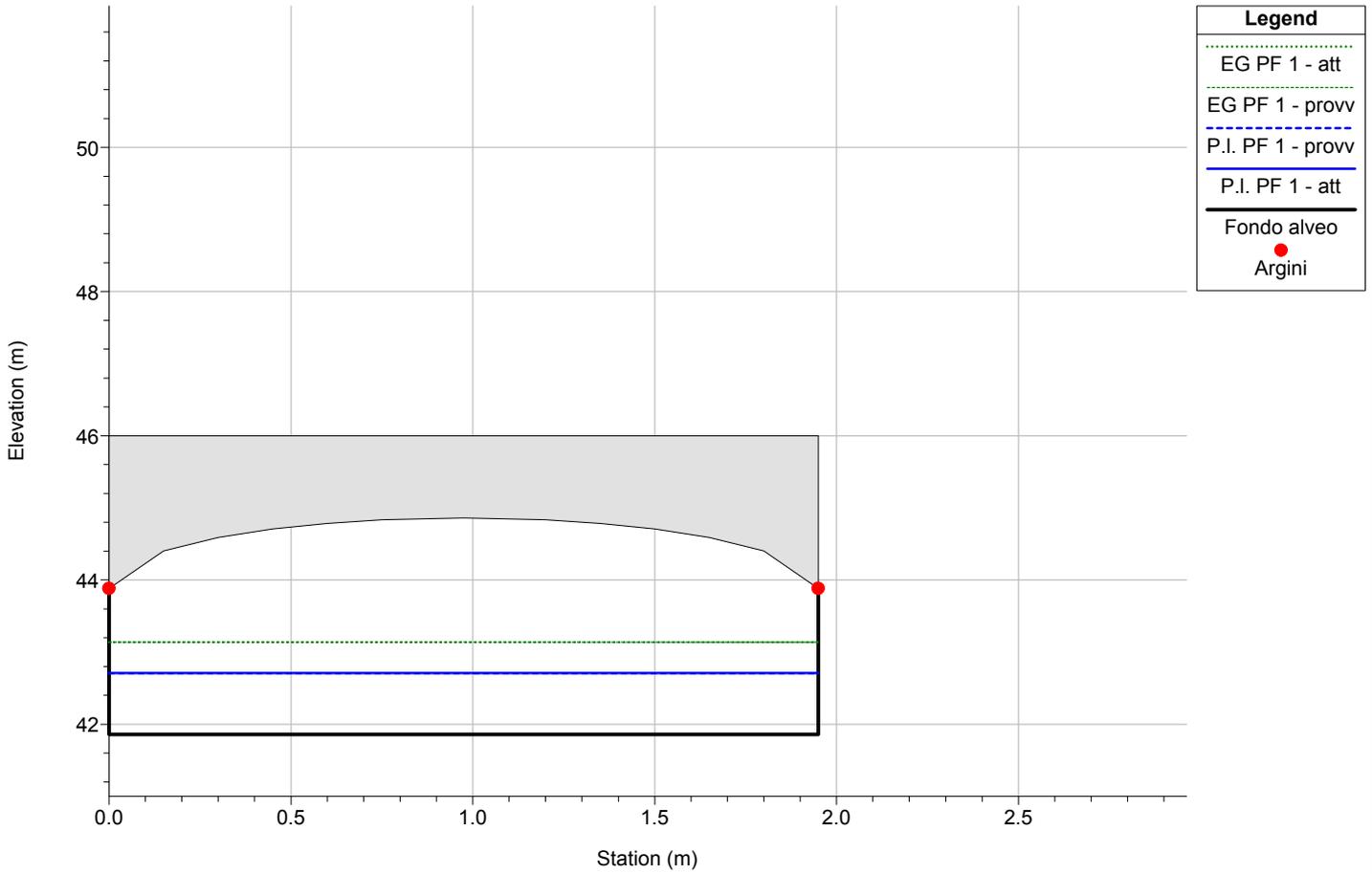
1 cm Horiz. = 3 m 1 cm Vert. = 1 m

HEC-RAS River: rio 3 bis Reach: rio 3 bis Profile: PF 1

| Reach | River Sta | Profile | Plan | Cum Ch Len (m) | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | LOB Elev (m) | ROB Elev (m) | W.S. Elev (m) | Hydr Depth (m) | Max Chl Dpth (m) | E.G. Elev (m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|-----------|-----------|---------|-------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|------------------|-------------------|---------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| rio 3 bis | 1 | PF 1 | att | | 4.80 | 37.71 | 41.16 | 41.16 | 38.10 | 0.39 | 0.39 | 39.29 | 4.84 | 0.99 | 2.55 | 2.47 |
| rio 3 bis | 1 | PF 1 | provv | | 4.80 | 37.71 | 41.16 | 41.16 | 38.05 | 0.34 | 0.34 | 39.62 | 5.55 | 0.86 | 2.55 | 3.05 |
| rio 3 bis | 2 | PF 1 | att | 1.00 | 4.80 | 37.75 | 41.50 | 42.61 | 38.14 | 0.39 | 0.39 | 39.38 | 4.93 | 0.97 | 2.50 | 2.52 |
| rio 3 bis | 2 | PF 1 | provv | 1.00 | 4.80 | 37.95 | 40.95 | 40.95 | 38.64 | 0.69 | 0.69 | 39.74 | 4.66 | 1.03 | 1.50 | 1.79 |
| rio 3 bis | 3 | PF 1 | att | 6.00 | 4.80 | 37.97 | 41.55 | 43.46 | 38.32 | 0.35 | 0.35 | 39.97 | 5.70 | 0.84 | 2.43 | 3.09 |
| rio 3 bis | 3 | PF 1 | provv | 6.00 | 4.80 | 38.17 | 41.17 | 41.17 | 38.81 | 0.64 | 0.64 | 40.09 | 5.01 | 0.96 | 1.50 | 2.00 |
| rio 3 bis | 4 | PF 1 | att | 8.50 | 4.80 | 38.09 | 42.40 | 46.98 | 38.55 | 0.46 | 0.46 | 40.27 | 5.80 | 0.83 | 1.80 | 2.73 |
| rio 3 bis | 4 | PF 1 | provv | 8.50 | 4.80 | 38.28 | 41.28 | 41.28 | 38.89 | 0.61 | 0.61 | 40.30 | 5.25 | 0.91 | 1.50 | 2.15 |
| rio 3 bis | 5 | PF 1 | att | 9.00 | 4.80 | 38.41 | 40.96 | 40.96 | 38.91 | 0.50 | 0.50 | 40.34 | 5.29 | 0.91 | 1.80 | 2.38 |
| rio 3 bis | 5 | PF 1 | provv | 9.00 | 4.80 | 38.41 | 40.96 | 40.96 | 38.91 | 0.50 | 0.50 | 40.34 | 5.29 | 0.91 | 1.80 | 2.38 |
| rio 3 bis | 6 | PF 1 | att | 17.60 | 4.80 | 39.16 | 40.96 | 40.96 | 39.69 | 0.53 | 0.53 | 40.99 | 5.05 | 0.95 | 1.80 | 2.22 |
| rio 3 bis | 6 | PF 1 | provv | 17.60 | 4.80 | 39.16 | 40.96 | 40.96 | 39.69 | 0.53 | 0.53 | 40.99 | 5.05 | 0.95 | 1.80 | 2.22 |
| rio 3 bis | 7 | PF 1 | att | 27.70 | 4.80 | 39.91 | 41.68 | 41.68 | 40.44 | 0.53 | 0.53 | 41.67 | 4.93 | 0.97 | 1.85 | 2.17 |
| rio 3 bis | 7 | PF 1 | provv | 27.70 | 4.80 | 39.91 | 41.68 | 41.68 | 40.44 | 0.53 | 0.53 | 41.67 | 4.93 | 0.97 | 1.85 | 2.17 |
| rio 3 bis | 8 | PF 1 | att | 37.80 | 4.80 | 40.66 | 42.41 | 42.41 | 41.21 | 0.55 | 0.55 | 42.29 | 4.60 | 1.04 | 1.90 | 1.98 |
| rio 3 bis | 8 | PF 1 | provv | 37.80 | 4.80 | 40.66 | 42.41 | 42.41 | 41.21 | 0.55 | 0.55 | 42.29 | 4.60 | 1.04 | 1.90 | 1.98 |
| rio 3 bis | 9 | PF 1 | att | 49.70 | 4.80 | 41.41 | 43.13 | 43.13 | 42.03 | 0.62 | 0.62 | 42.83 | 3.98 | 1.21 | 1.95 | 1.61 |
| rio 3 bis | 9 | PF 1 | provv | 49.70 | 4.80 | 41.41 | 43.13 | 43.13 | 42.03 | 0.62 | 0.62 | 42.83 | 3.98 | 1.21 | 1.95 | 1.61 |
| rio 3 bis | 10 | PF 1 | att | 61.60 | 4.80 | 41.86 | 43.89 | 43.89 | 42.71 | 0.85 | 0.85 | 43.14 | 2.89 | 1.66 | 1.95 | 1.00 |
| rio 3 bis | 10 | PF 1 | provv | 61.60 | 4.80 | 41.86 | 43.89 | 43.89 | 42.71 | 0.85 | 0.85 | 43.14 | 2.89 | 1.66 | 1.95 | 1.00 |

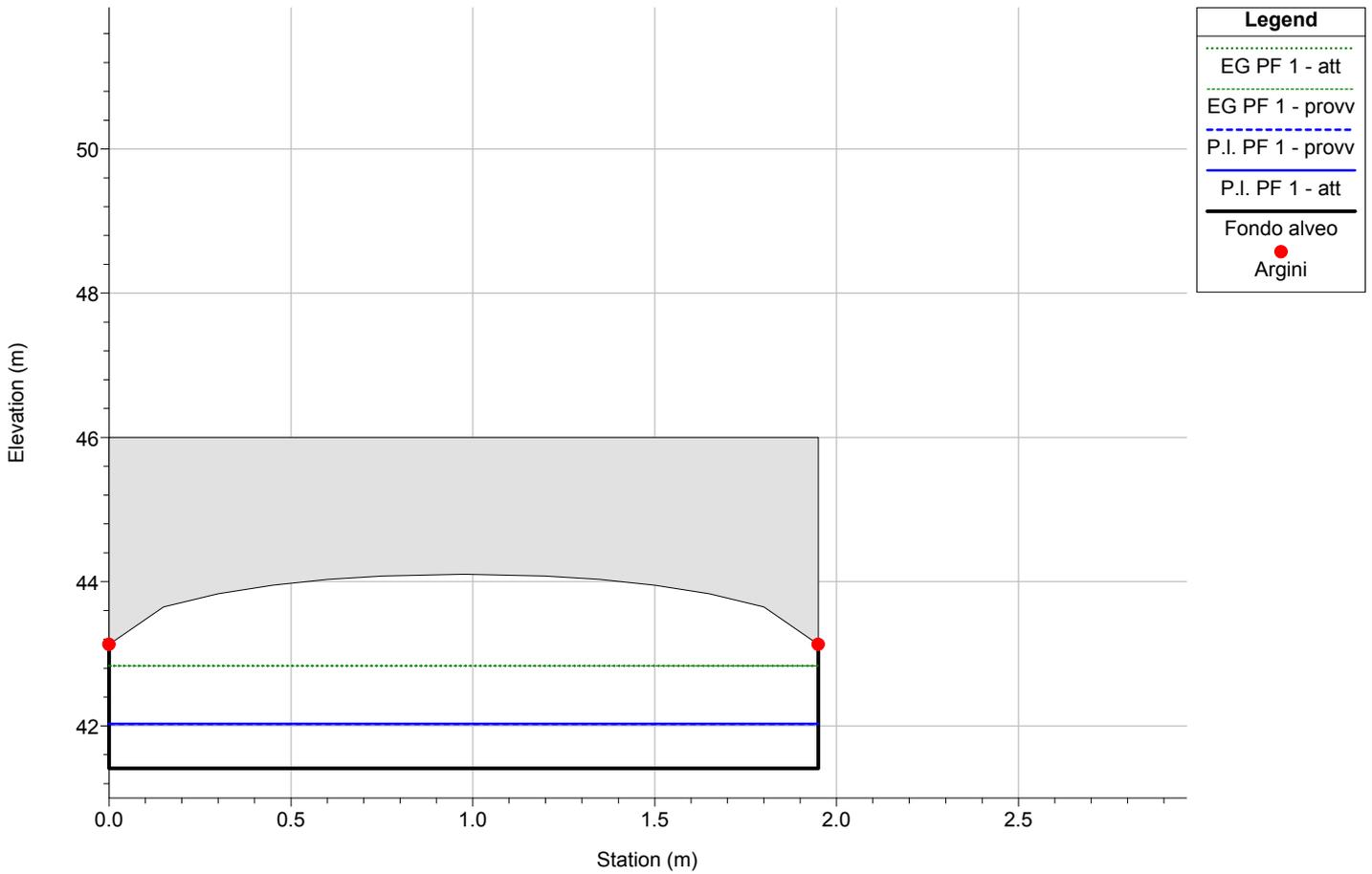
NVVA

sez. 10 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



NVVA

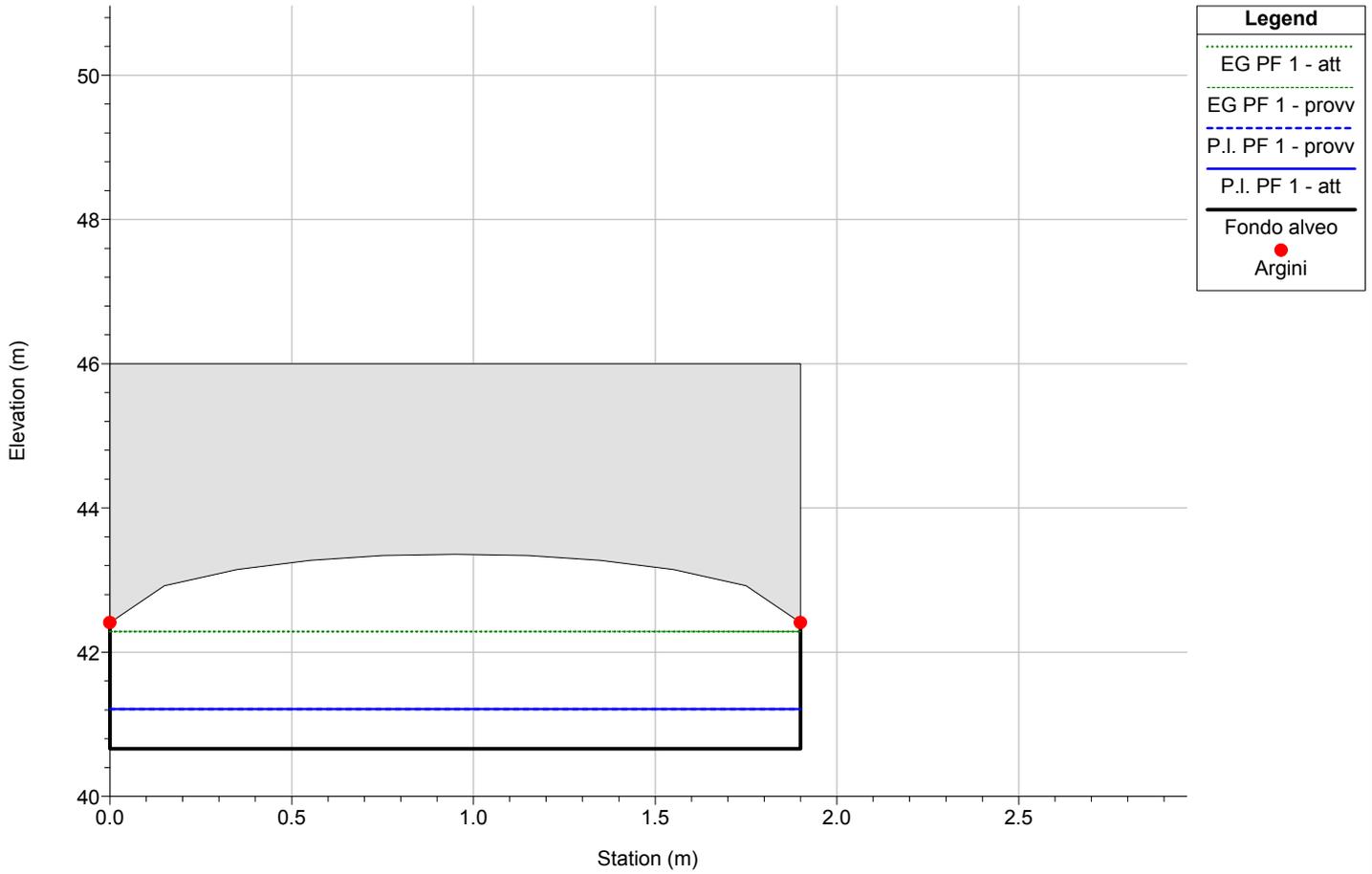
sez. 9 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m

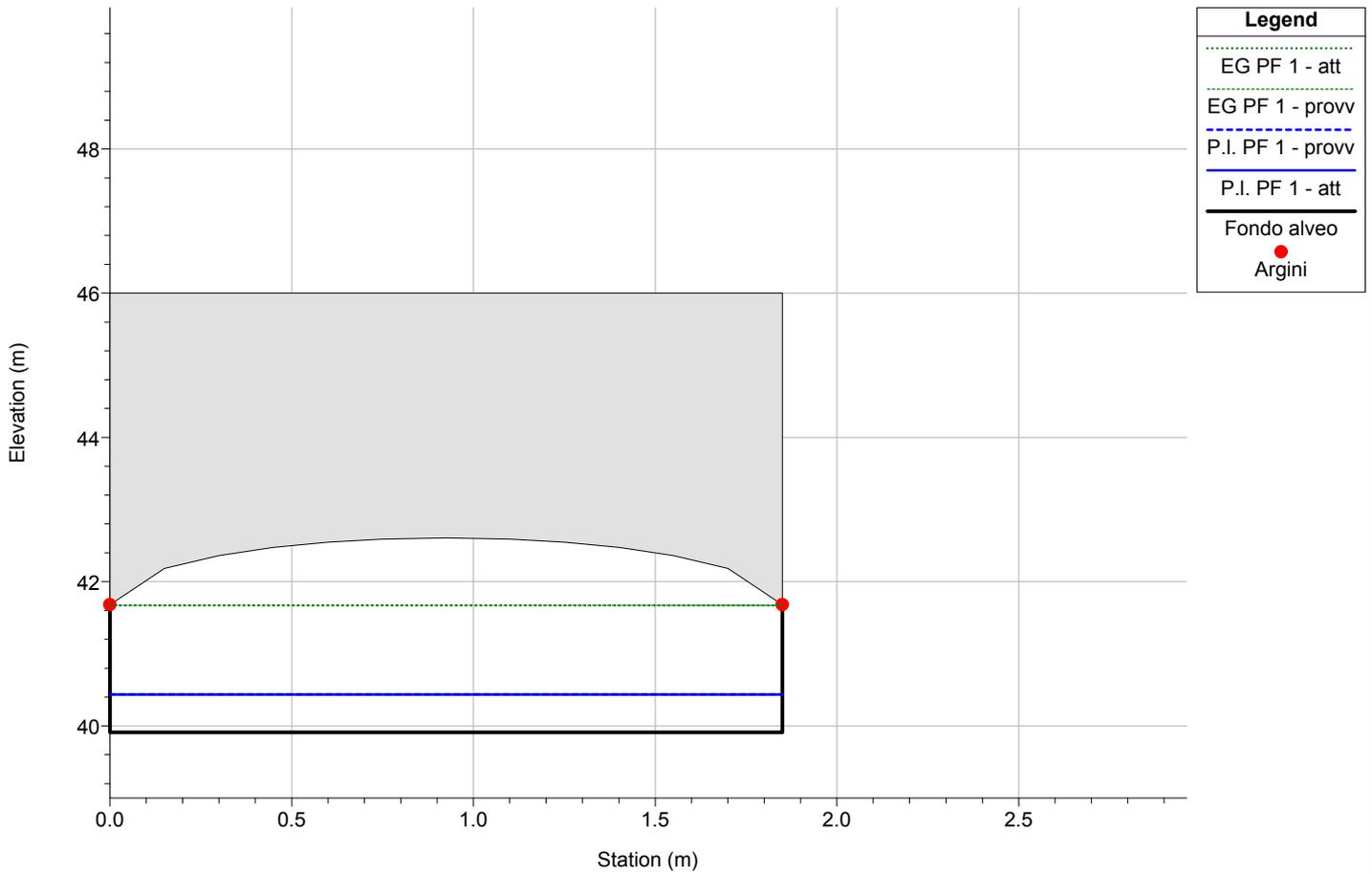
NVVA

sez. 8 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



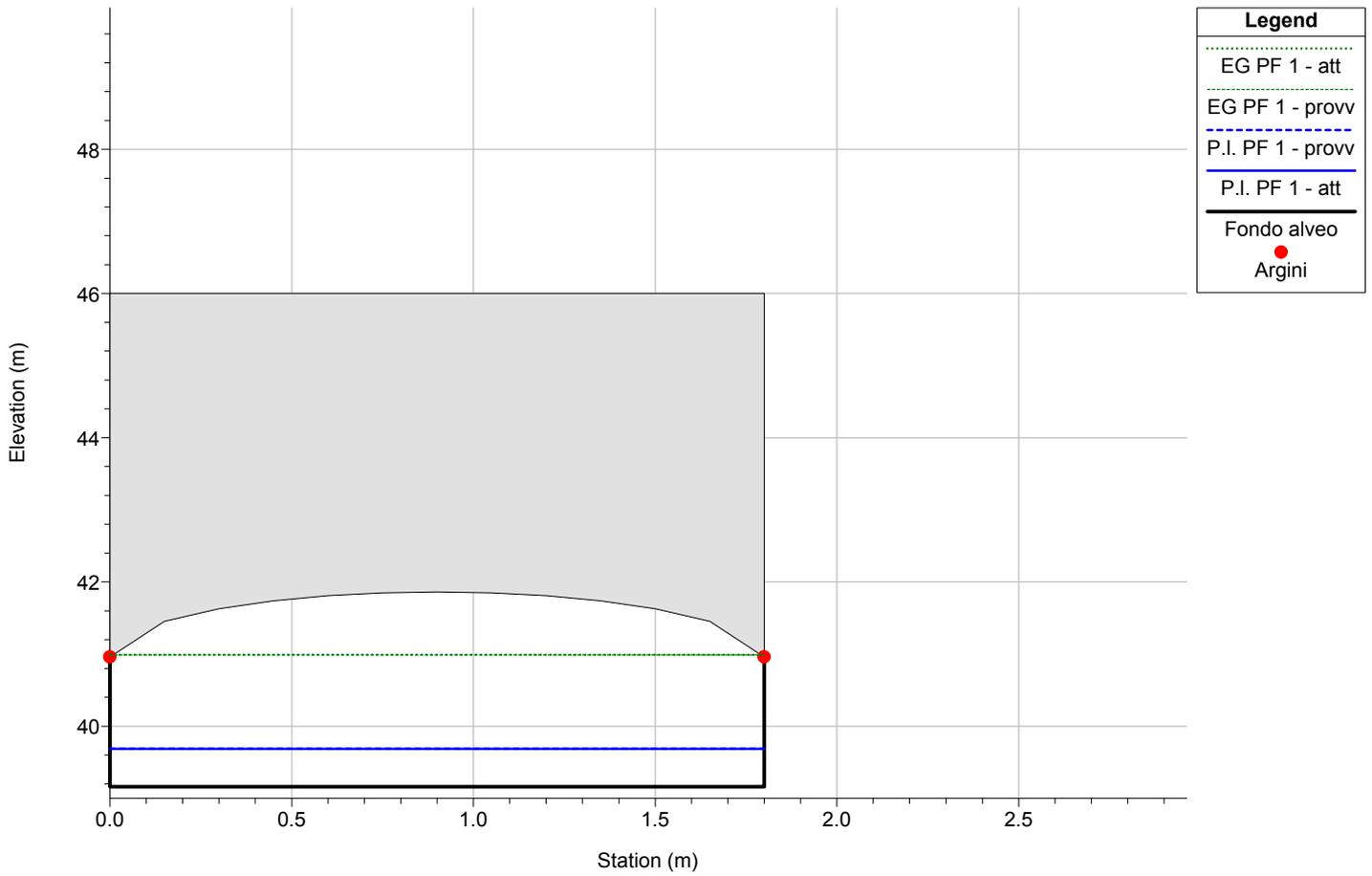
NVVA

sez. 7 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



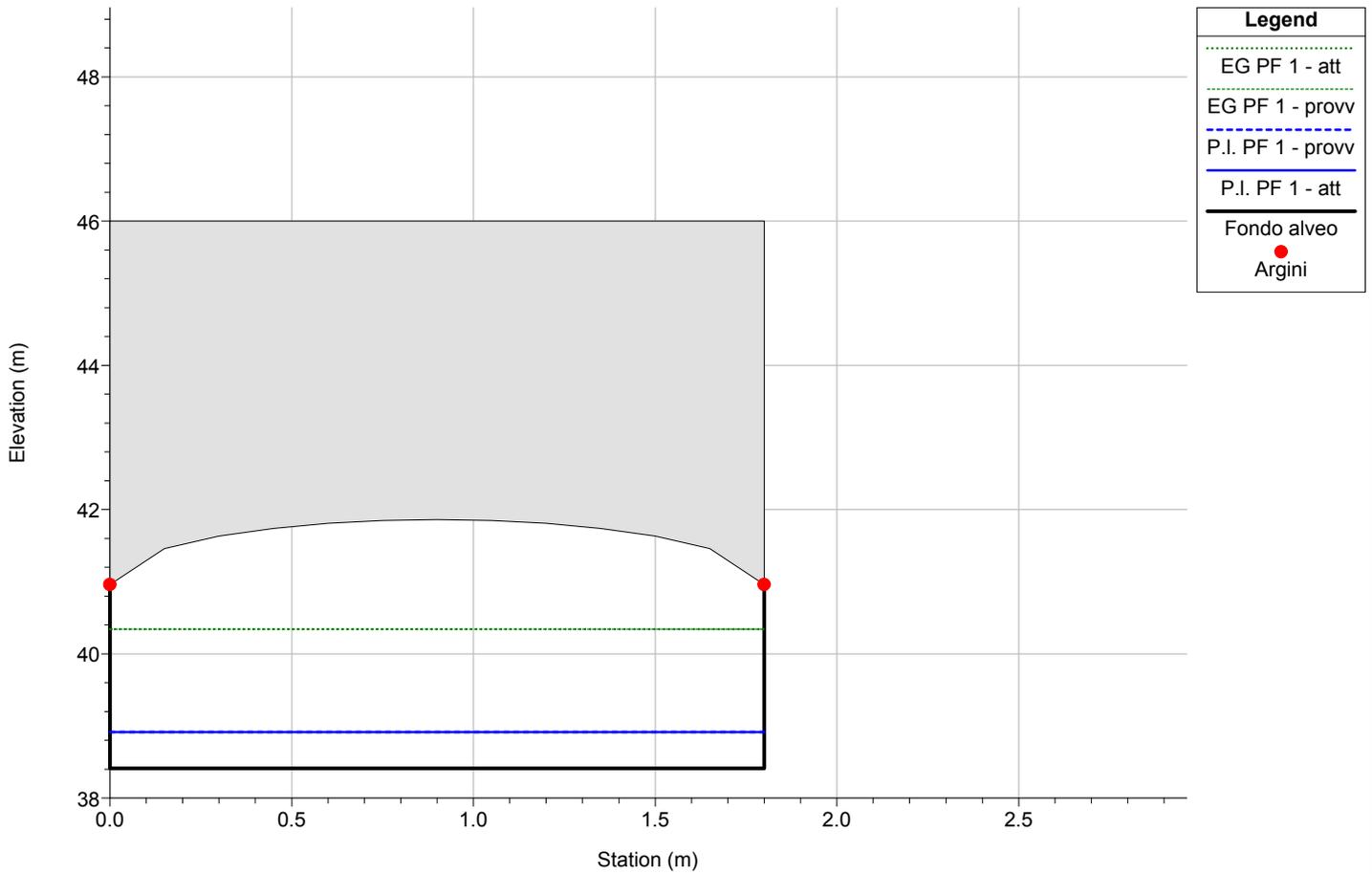
NVVA

sez. 6 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



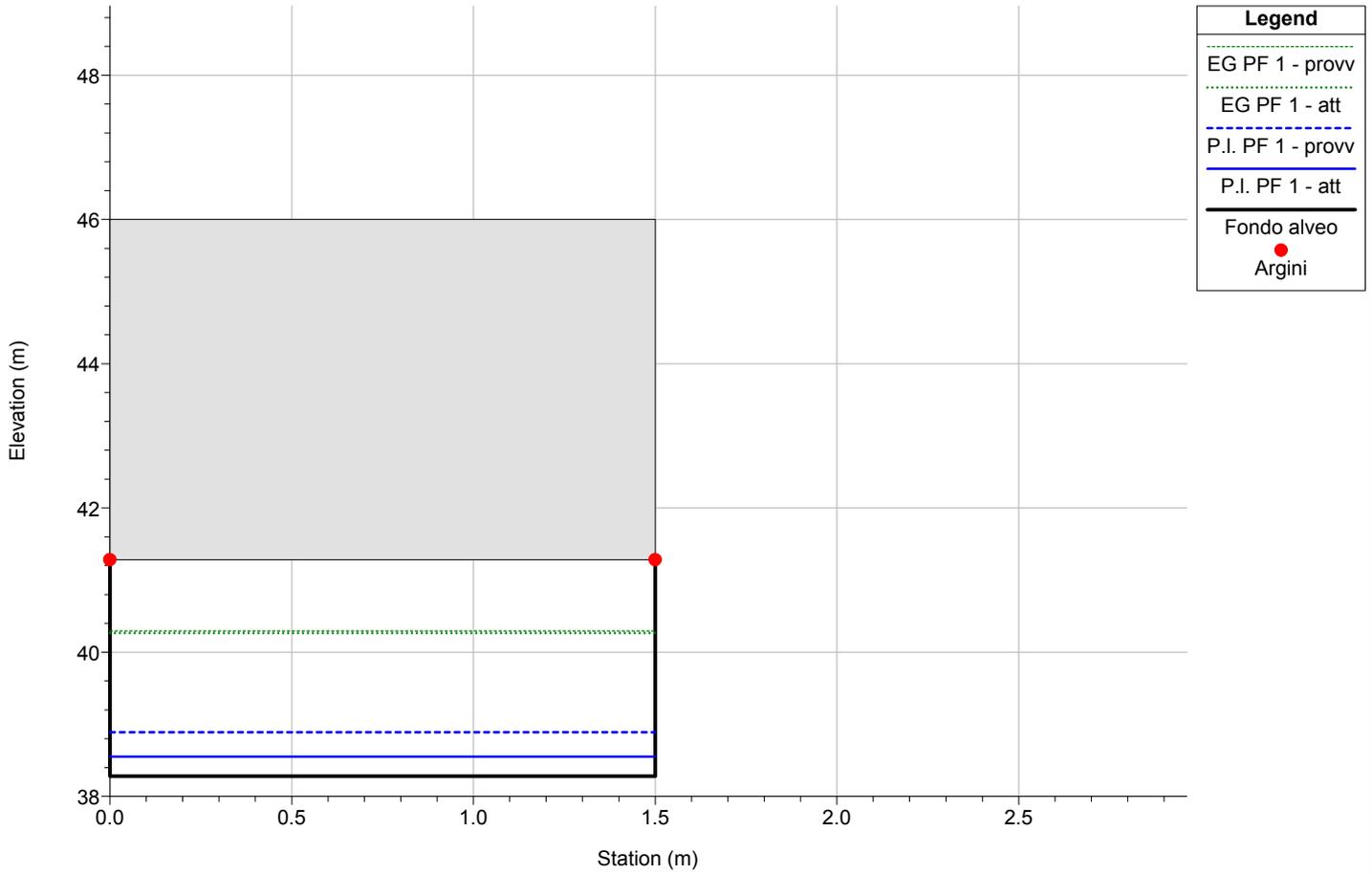
NVVA

sez. 5 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



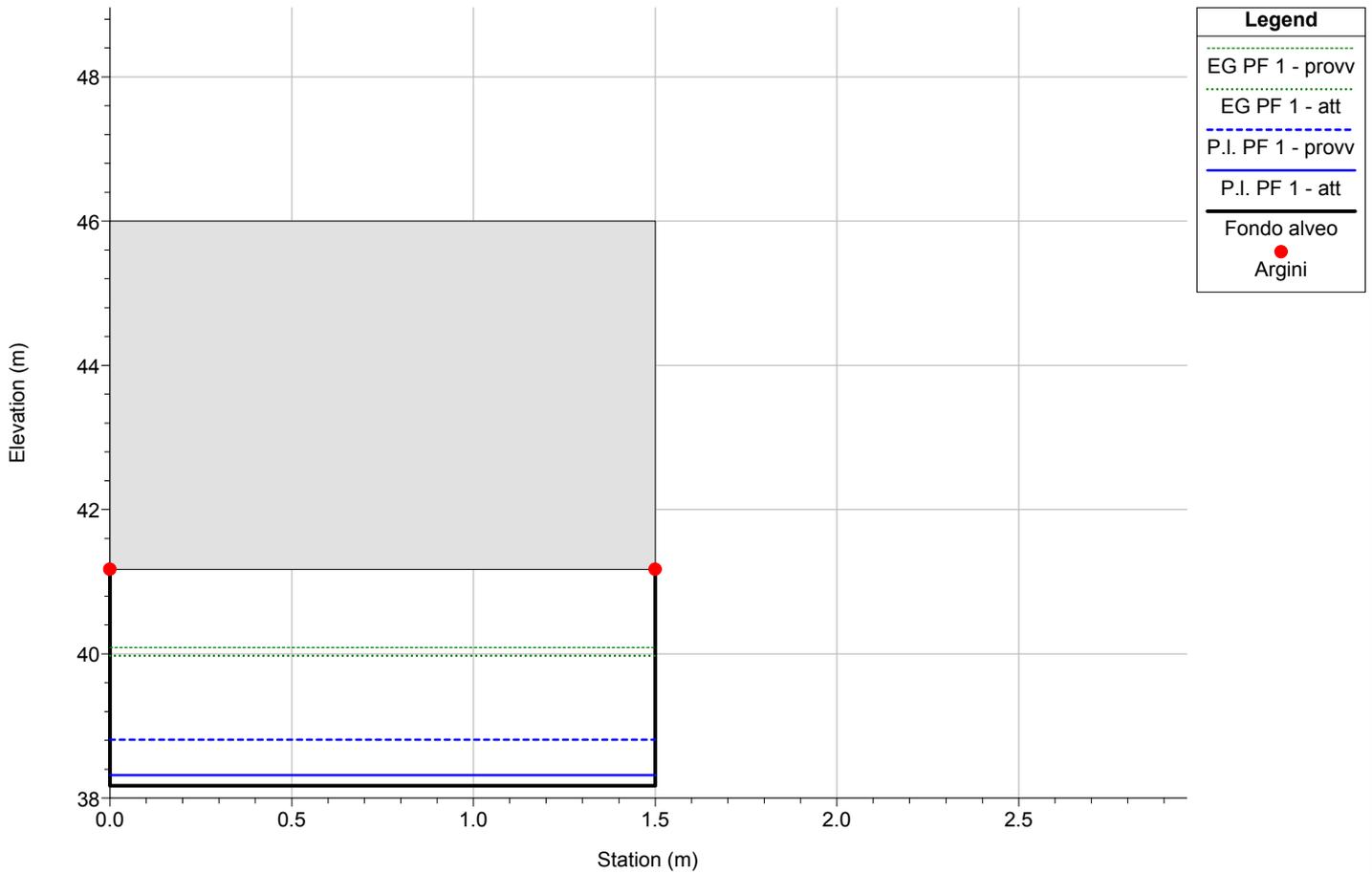
NVVA

sez. 4 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



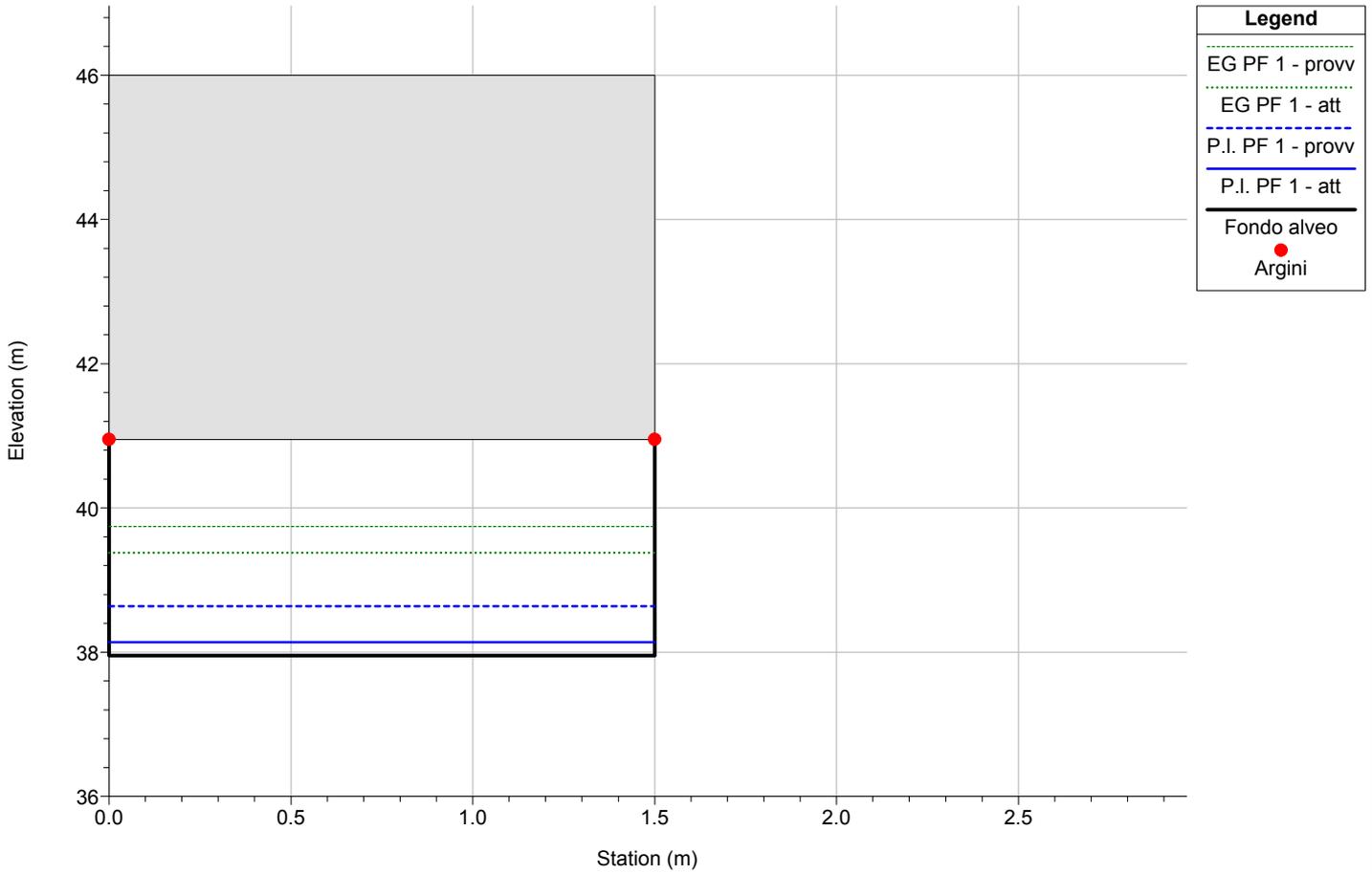
NVVA

sez. 3 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



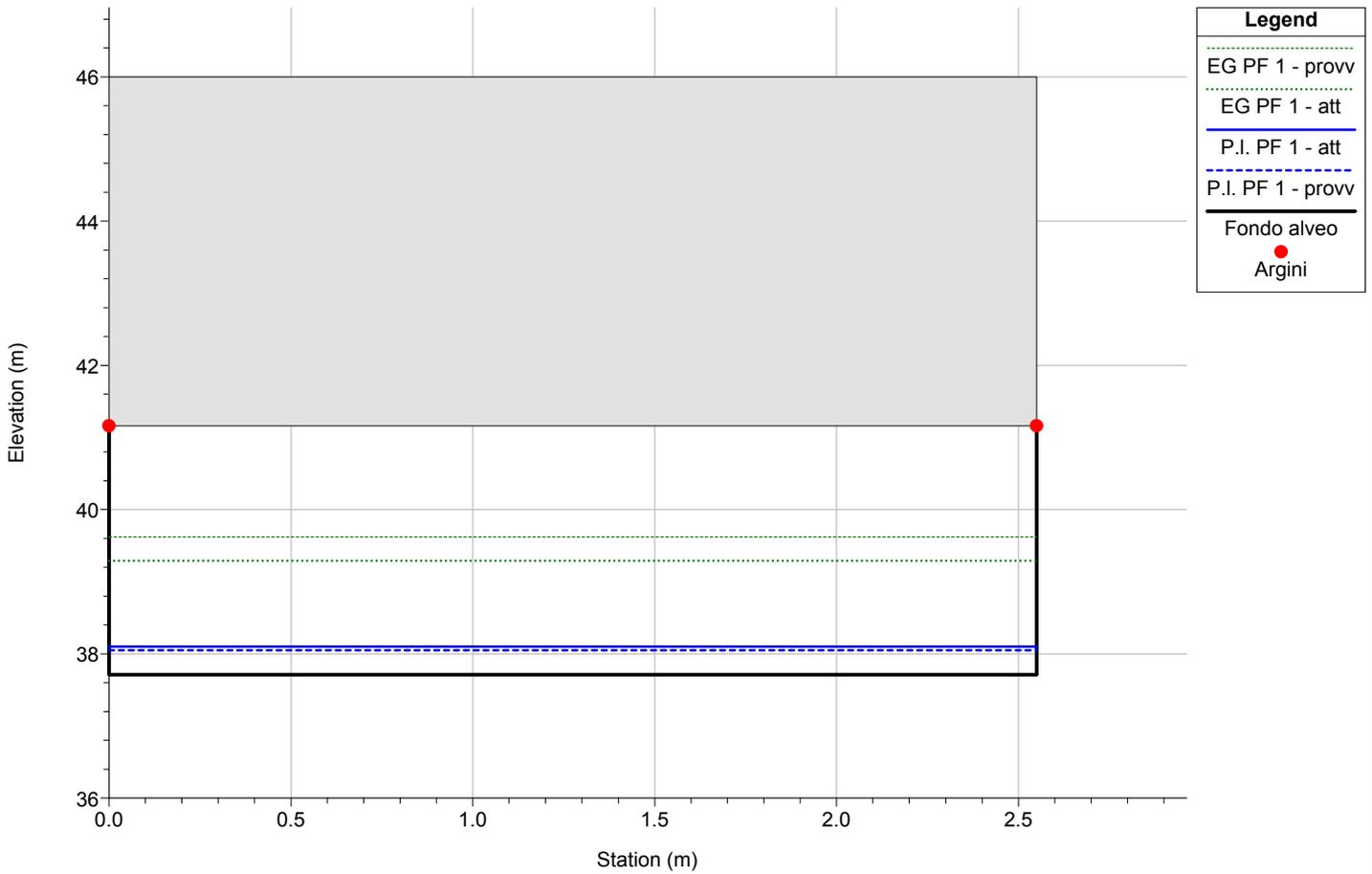
NVVA

sez. 2 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



NVVA

sez. 1 Confronto attuale - sistemazione provvisoria



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 1 m