Comune di Sestri Levante

STUDIO TECNICO ASSOCIATO
ING. SERGIO BRIZZOLARA & ING. STEFANO STURLA
via Cap. Renato Orsi, 31/20
16043 Chiavari (GE)
P.I.V.A. e C.F.: 01455710994
☎ +39 0185 370127
+39 0185 368280
b3s@b3s.it – b3s@pec.b3s.it
dott. ing. Sergio Brizzolara – sergio@b3s.it
dott. ing. Stefano Sturla – stefano@b3s.it



interventi idraulici di contenimento della piena lungo il corso del torrente Gromolo – comune di Sestri Levante (GE)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO–ECONOMICA

(D.Lgs. n° 36/2023 – art. 41 + allegato I.7)

– RELAZIONE IDRAULICA E MODELLI IDRAULICI

TAV. D–05

SCALA

STABS 1033

REV.	data	motivazione
	febbraio 2024	prima emissione

il Responsabile del Procedimento

questo documento è di proprietà esclusiva – è proibita la riproduzione anche parziale e la cessione a terzi senza specifica autorizzazione

INDICE

Premessa....3

Criticità in atto....4

Analisi Piano di Bacino / PGRA....5

Modello idraulico di stato attuale e parametri idraulici....10

Intervento a progetto....18

Modello idraulico di stato di progetto....20

Raffronto tra stato attuale e stato di progetto....24

Ulteriori verifiche idrauliche....28

ALLEGATI: modello idraulico stato attuale e modello idraulico stato di progetto

Premessa

La presente relazione idraulica (tavola D-05) costituisce parte integrante del progetto di fattibilità tecnico-economica inerente gli "*interventi idraulici di contenimento delle piena lungo il corso del torrente Gromolo – comune di Sestri Levante (GE)*", progettazione redatta ai sensi del D.Lgs. n° 36/2023 – art. 41 + allegato I.7.

L'intervento a progetto risulta finalizzato a ridurre la criticità idraulica esistente lungo un tratto di sponda sinistra del torrente Gromolo, con potenziali fuoriuscite di portata che interessano un'area densamente urbanizzata del territorio di Sestri Levante (GE).



figura 1: *immagine aerea con evidenziato in colore rosso il tratto oggetto di intervento (ripristino arginatura) e in colore blu il tratto di scogliera esistente interessato da modesta sopraelevazione*

Criticità in atto

L'intervento interessa un tratto di arginatura sinistra del torrente Gromolo ad oggi insufficiente a garantire il contenimento della piena anche per eventi di tempo di ritorno inferiore a 50 anni. Il tratto di torrente Gromolo interessato da analisi è quello compreso tra il ponte di via Bruno Primi e la passerella pedonale di via Severino Salvi.

In tale tratto il torrente Gromolo scorre in un ambiente fortemente urbanizzato; il suo fondo risulta naturale sino a circa 80 metri a monte della suddetta passerella pedonale e plateato in cls nel tratto di valle.

L'arginatura destra è per tutto il tratto costituita da una muratura/parapetto in cls, mentre in sinistra la tipologia è variabile, tra muratura in cls, scogliera in massi naturali di cava e scarpata naturale: nel tratto direttamente interessato dall'intervento tale argine è costituito da una scarpata naturale caratterizzata a tratti dalla presenza di muratura in evidenti condizioni di degrado e pertanto oggettivamente non qualificabile come arginatura sotto il profilo sia idraulico sia strutturale; a tergo un'area sostanzialmente pianeggiante ove sono ubicati il campo sportivo Andersen e relative pertinenze, nonché da alcuni piazzali/rampe. Si rileva peraltro la presenza di alcuni baraccamenti immediatamente a tergo della sponda medesima.

Nel tratto oggetto di intervento la quota di testa dell'attuale arginatura in sponda sinistra del torrente Gromolo risulta ribassata sia rispetto alla quota di colmo della sponda opposta, sia rispetto a quanto esistente nella stessa sponda sinistra immediatamente a monte e valle: tale porzione costituisce pertanto una "finestra idraulica", ovvero un tratto ove anche per tempi di ritorno ridotti (anche inferiori a 50 anni) si possono verificare fuoriuscite di portata dall'alveo del torrente Gromolo.

Analisi Piano di Bacino / PGRA

Il territorio in esame appartiene al Piano di Bacino Ambito 17. Formalmente i Piani di Bacino risultano superati sotto l'aspetto idraulico dal PGRA distretto idrografico appennino settentrionale. Tuttavia, le cartografie di Piano di Bacino risultano ancora "utili" per comprendere l'andamento di eventuali fuoriuscite: peraltro le mappe della pericolosità da alluvione del PGRA risultano direttamente derivanti dalla carta delle fasce di inondabilità del Piano di Bacino.

In particolare, il tratto di torrente Gromolo risulta nel Piano di Bacino vigente indagato con modellazione monodimensionale in moto permanente, a seguito della quale è stata redatta la carta delle fasce di inondabilità vigente, carta da cui deriva direttamente la mappa della pericolosità da alluvione fluviale vigente (rif. P.G.R.A.).

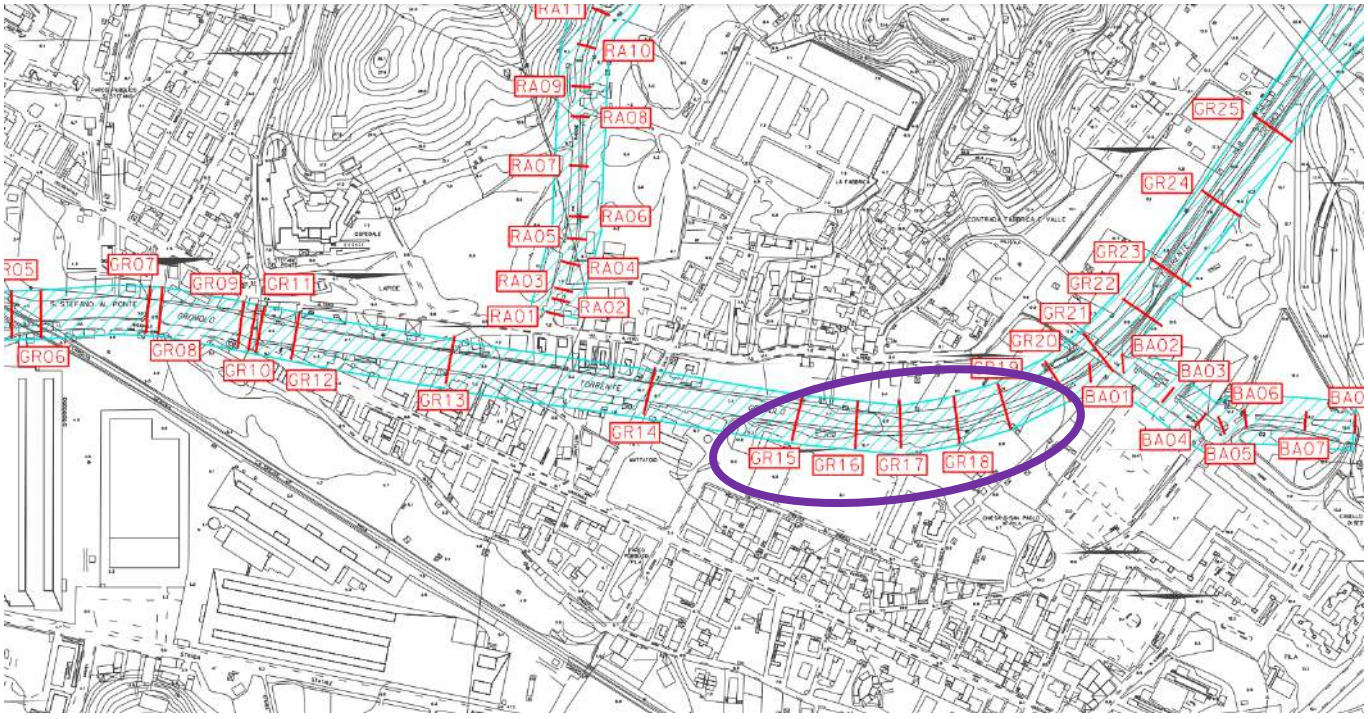


***figura 2**:stralcio carta delle tracce delle sezioni idrauliche - <u>versione vigente</u>*



figura 3: *stralcio carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi PdB Ambito 17- versione vigente*

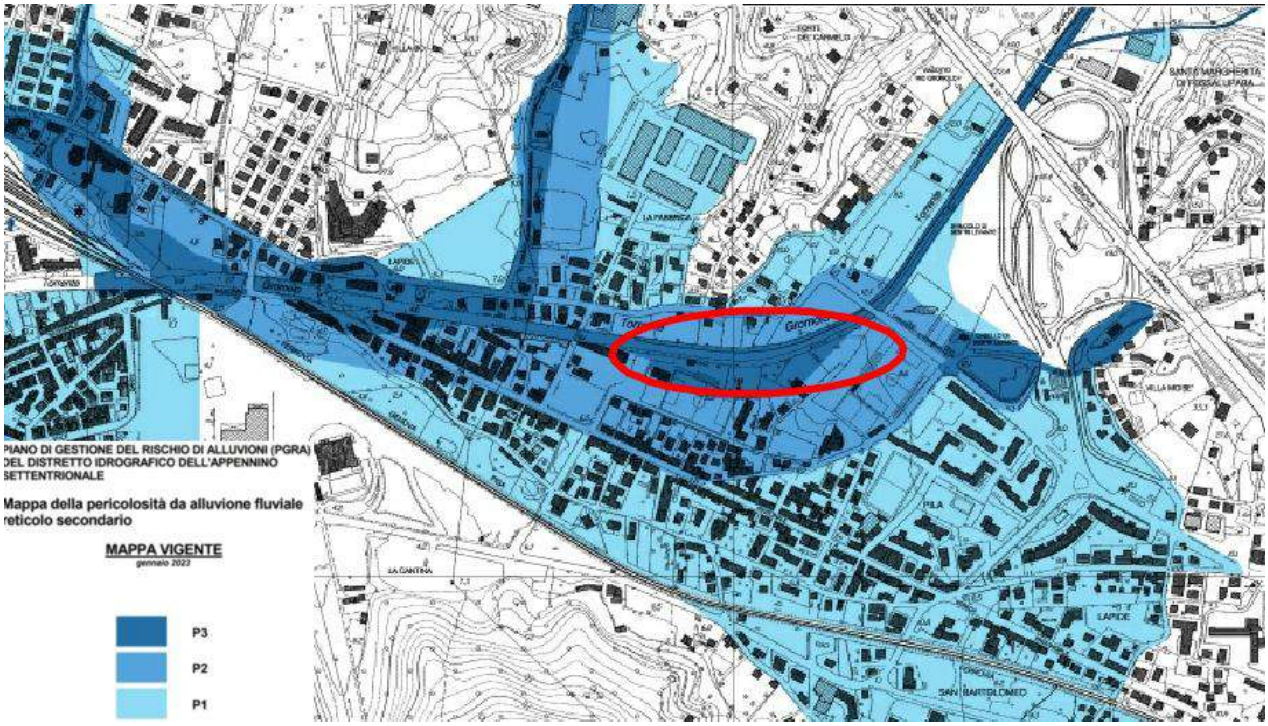


figura 4: *stralcio mappa della pericolosità da alluvione fluviale reticolo secondario P.G.R.A. distretto idrografico appennino settentrionale - versione vigente*

La carta delle fasce di inondabilità vigente mostra l'effettiva insufficienza delle sezioni oggetto di esame anche per tempo di ritorno pari a 50 anni, con una porzione di fascia A (colore rosso nella figura sopra) retrostante l'arginatura sinistra del corso d'acqua, porzione comunque con estensione piuttosto limitata. La medesima considerazione può essere riferita alla fascia P3 (esondazioni per Tr=50 anni – colore blu scuro nella relativa figura) del PGRA.

Osservando la modellazione monodimensionale allegata al Piano di Bacino, le sezioni idrauliche nel tratto (es GR15 e GR16) evidenziano l'effettiva insufficienza al contenimento delle piene anche per Tr=50 anni .

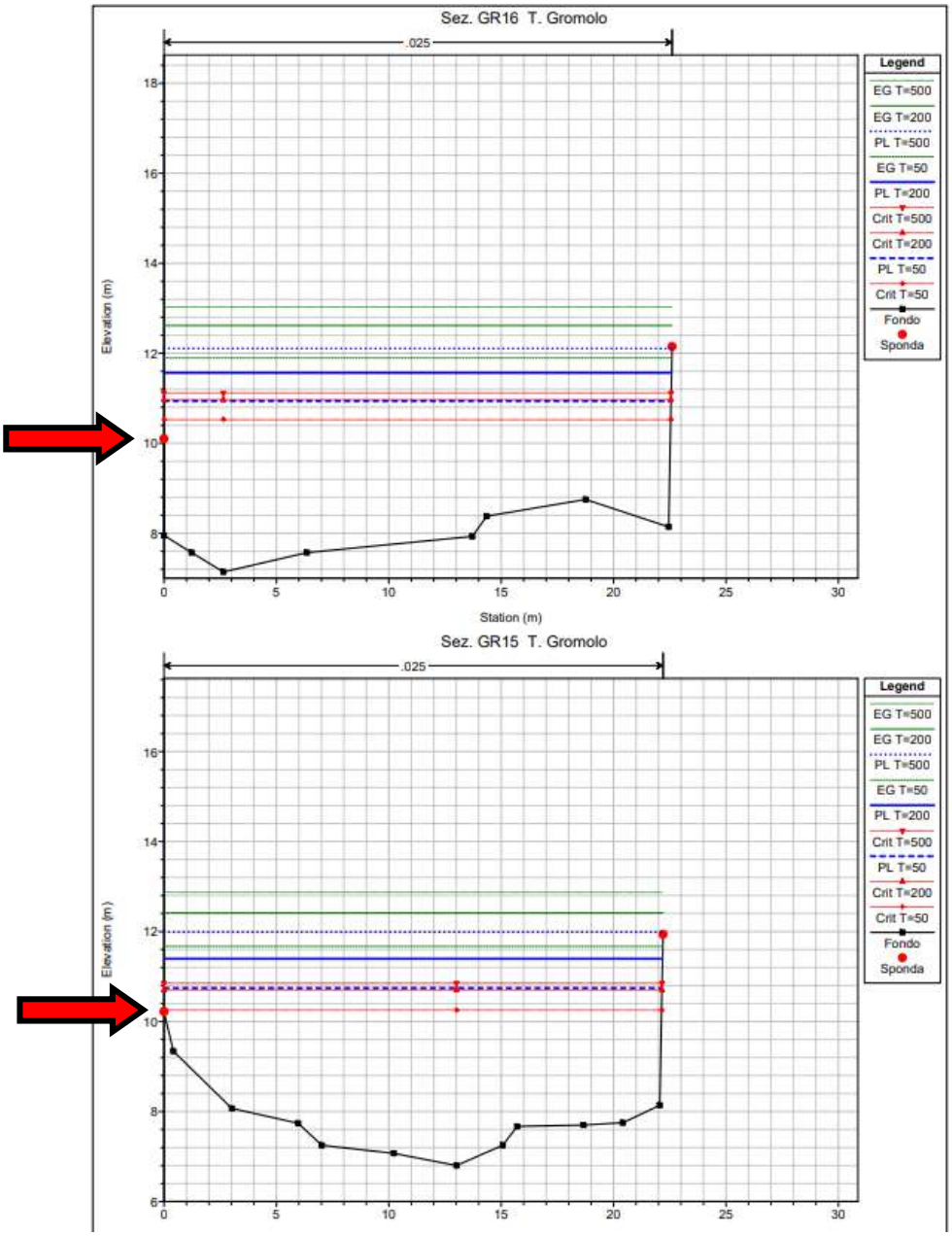


figura 5: *stralcio sezioni idrauliche modello PdB <u>vigente</u> torrente Gromolo con evidenziata quota testa arginatura sponda sinistra*

Ad oggi è in corso una variante di riperimetrazione delle fasce di inondabilità dell'Ambito 17 (riferimento DSG n°11 del 17/02/2023), variante pubblicata, ma non ancora ufficialmente approvata (regime di salvaguardia).

Tale variante risulta basata su una modellazione 1D – 2D (monodimensionale in alveo e bidimensionale fuori alveo) del torrente Gromolo e dunque l'analisi dello sviluppo delle fuoriuscite risulta certamente più accurato rispetto a quanto preesistente.

Per il tratto in esame, la variante del piano di bacino porta ad evidenziare un significativo "inasprimento" delle fasce rispetto a quanto esistente nella configurazione vigente: nell'area di interesse viene infatti confermata la presenza di fascia A o P3 a tergo dell'argine, ma con sviluppo che non si limita ad una "sottile striscia", ma piuttosto si andrà a sviluppare nell'area urbanizzata retrostante, con coinvolgimento oltre delle aree in gestione alla società sportiva (rif. campo sportivo Andersen), anche fabbricati ad uso abitativo e commerciale e importanti viabilità, quale ad esempio via Nazionale, il tutto con estensione che raggiunge il rilevato ferroviario.
La fascia A (o P3) derivante dalle esondazioni del torrente Gromolo nel tratto oggetto di esame si "fonde" poi con altre fuoriuscite provenienti da valle (principalmente rigurgito a seguito dell'insufficienza del ponte antico ad arco sez. GR-09), formando una fascia A (o P3) diffusa sino al centro di Sestri Levante.



figura 6: *stralcio carta delle fasce di inondabilità e degli ambiti normativi PdB Ambito 17- proposta di modifica*

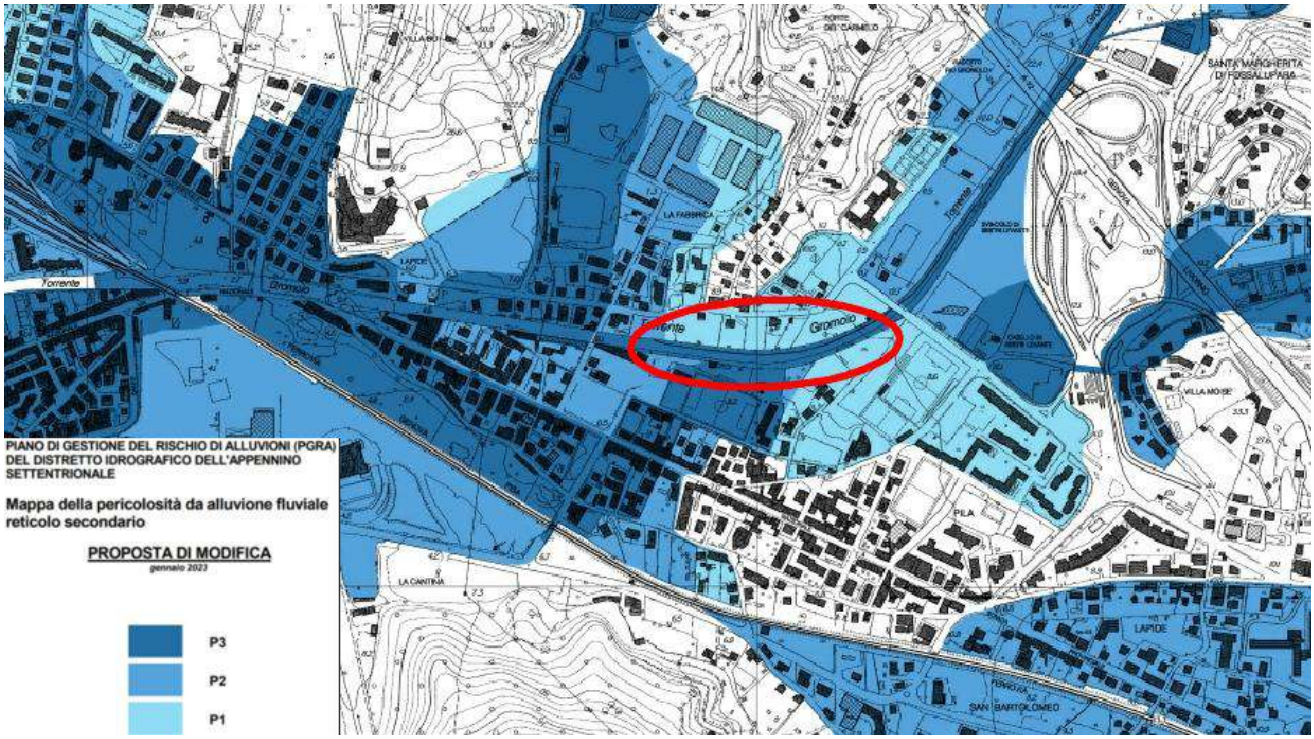


figura 7: *stralcio mappa della pericolosità da alluvione fluviale reticolo secondario P.G.R.A. distretto idrografico appennino settentrionale – proposta di modifica*

Modello idraulico di stato attuale e parametri idraulici

Al fine di verificare l'effettiva condizione di stato attuale dell'area, si è proceduto a costruire con l'ausilio del software di calcolo Hec-Ras 6.4.1 una modellazione 1D-2D, il tutto a partire dalla modellazione di Piano di Bacino in variante, come riportato sopra nettamente più dettagliata rispetto alla versione vigente.

Per quanto attiene in particolare gli idrogrammi di piena, si sono infatti confermati quelli di Piano di Bacino in variante, di seguito riportati

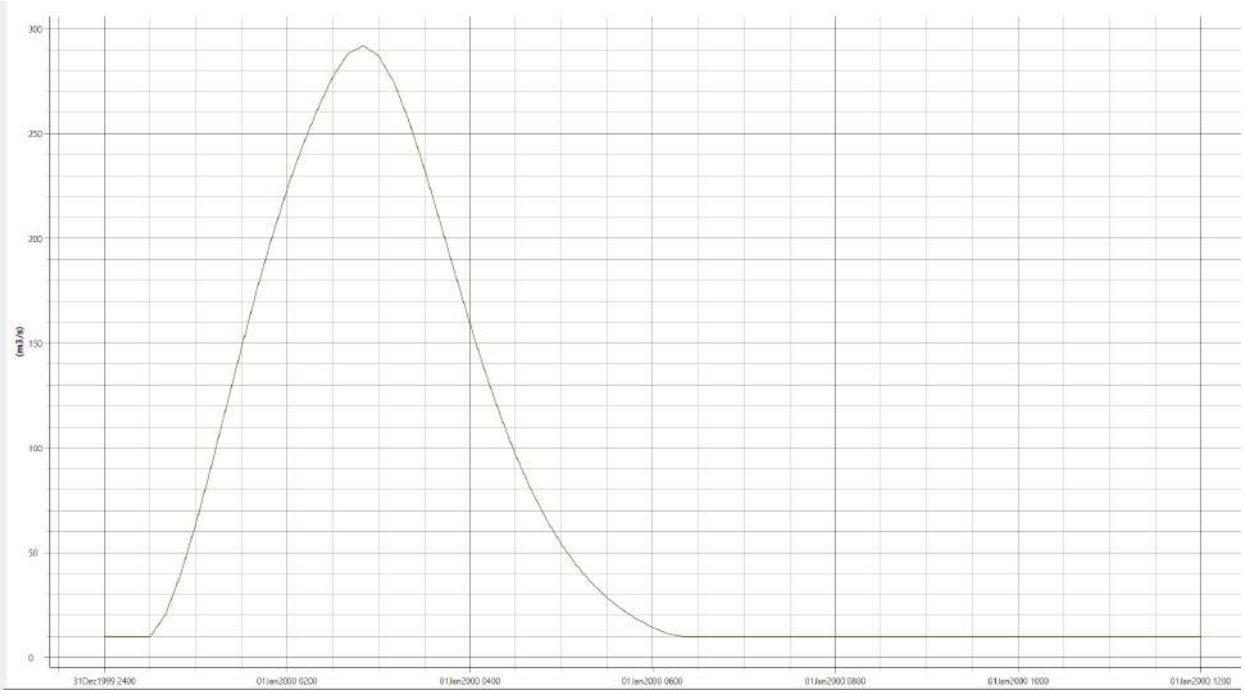


figura 8: *idrogramma torrente Gromolo nel tratto oggetto di esame -Tr=50 anni*

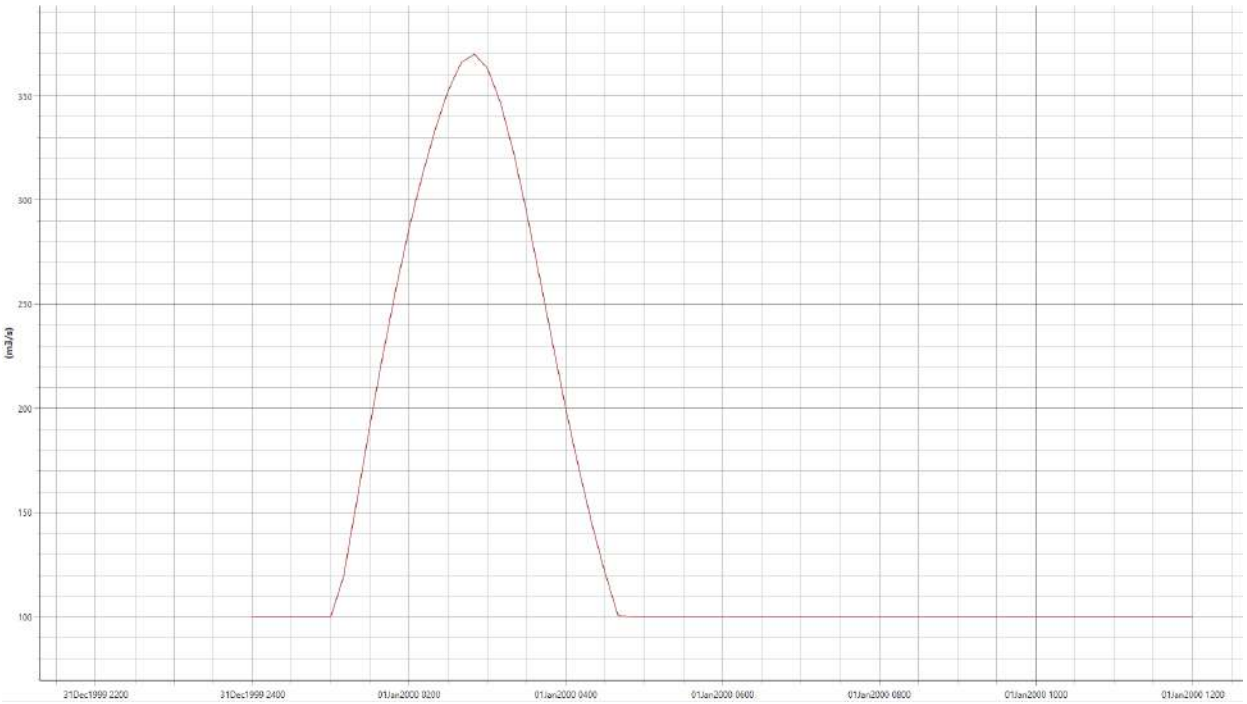


***figura 9**: idrogramma torrente Gromolo nel tratto oggetto di esame - Tr=200 anni*

Le portate di picco risultano pari a:
Q50: 292 mc/s
Q200: 370 mc/s

in analogia con quanto riportato dalla relazione di piano di Bacino, con specifico riferimento alla sezione di chiusura QB6

Tr	Q_{B0a} m^3/s	Q_{B0b} m^3/s	Q_{B1} m^3/s	Q_{B2} m^3/s	Q_{B3} m^3/s	Q_{B4} m^3/s	Q_{B5} m^3/s	Q_{B6} m^3/s	Q_{B7} m^3/s	Q_{B8} m^3/s
50 anni	88	77	187	199	261	271	286	292	306	311
200 anni	100	88	233	270	325	340	360	370	380	400
500 anni	129	118	252	294	360	373	390	399	417	427

In merito a quanto sopra si fa presente che sia la modellazione di stato attuale che quella di progetto non simulano fuoriuscite di acqua a monte del tratto oggetto di interesse e dunque come tale tratto sia simulato a "portate complete", prive di qualsivoglia decurtazione se non della portata che sezione dopo sezione e solo nella condizione di stato attuale fuoriesce nel tratto in esame.

Analogamente, si sono confermati i parametri di scabrezza adottati dal modello di Piano di Bacino in variante, ovvero in alveo Ks=35 $m^{1/3}/s$ per i tratti a fondo naturale e Ks=45 $m^{1/3}/s$ per i tratti a fondo cementato. Per quanto attiene le aree laterali (diffusione bidimensionale delle piene) si adotta Ks=25 $m^{1/3}/s$. Tutti i suddetti valori sono ritenuti adeguati alla natura dei luoghi.

Le celle nelle aree bidimensionali sono inserite come maglia 5m x 5m, maglia che consente un soddisfacente dettaglio di espansione della piena, senza nel contempo andare ad appesantire eccessivamente le tempistiche di calcolo. La porzione esterna all'alveo viene modellizzata in ambiente bidimensionale con impiego di base cartografica lidar di precisione 1m x 1m.

Per quanto attiene l'alveo del torrente Gromolo, non si è apportata alcuna particolare modifica nei tratti a monte del ponte di via Bruno Primi e a valle della passerella pedonale di via Severino Salvi, a sola esclusione di una lieve "traslazione" di circa 30 cm delle quote di alveo e manufatti al fine di porsi nel medesimo sistema di riferimento del Lidar.

Nel tratto intermedio tra i due attraversamenti sopra citati, si è proceduto ad effettuare un rilievo topografico di dettaglio e successivamente si è proceduto ad aggiornare e infittire le sezioni trasversali, con "sfioro laterale" delle eccedenze non contenute, verso le aree bidimensionali retrostanti.

Nel tratto compreso tra i due attraversamenti sono dunque state inserite circa 20 sezioni "reali" e poi si è proceduto ad inserire, in analogia con il modello di PdB di variante, le sezioni interpolate con distanza massima tra esse pari a 5 metri.

Il modellizzatore mostra nel tratto di interesse, sia per Tr=50 anni che per Tr=200 anni una condizione di rischio pressoché corrispondente a quella di Piano di Bacino di variante e perfino lievemente peggiorativa nelle aree immediatamente a tergo del tratto di argine indagato, in quanto le sezioni aggiuntive hanno consentito la rappresentazione della "finestra idraulica" esistente in tutta la sua estensione.

Sin da una prima osservazione del modello monodimensionale in moto vario in alveo, con riferimento al massimo livello raggiunto per Tr=50 e 200 anni, si nota come per tutto il tratto oggetto di esame la sponda destra contenga sempre ampiamente i livelli idrici, mentre la sponda sinistra presenti un tratto di circa 100 metri (rif. sezioni F-N) insufficiente a garantire il contenimento anche della piena cinquantennale.

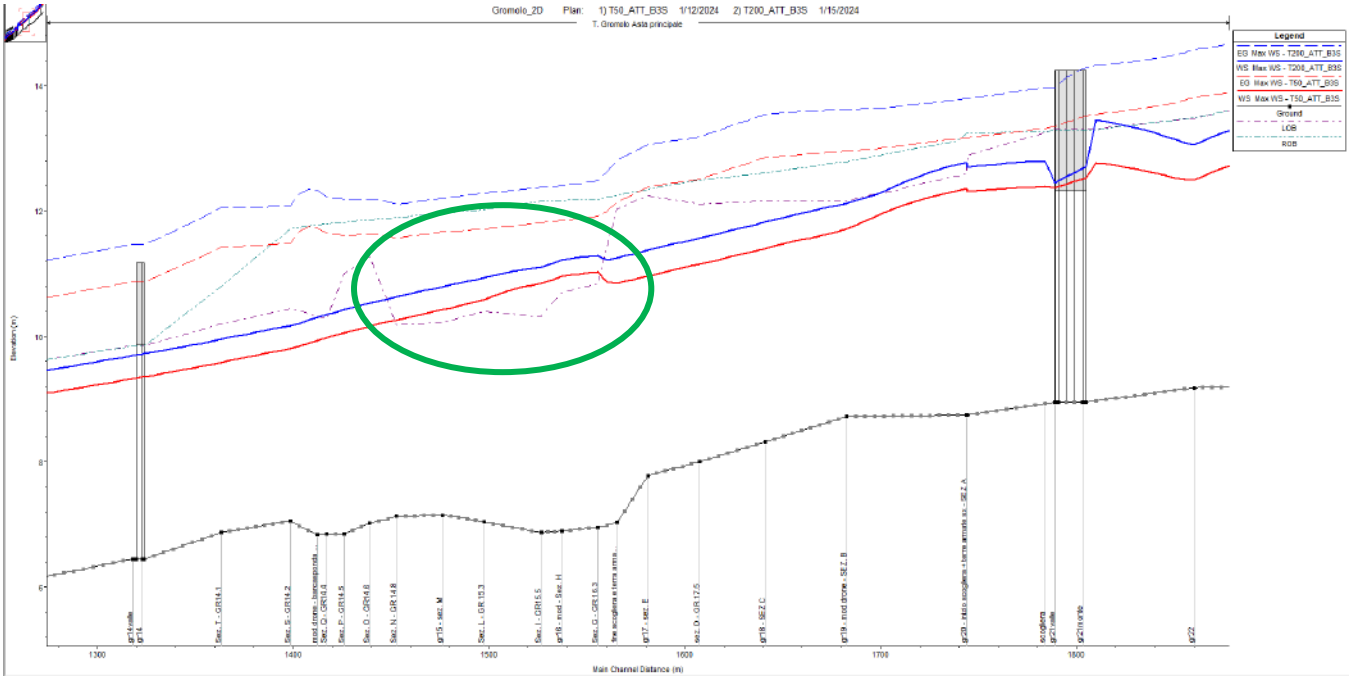


figura 10: *profilo idraulico torrente Gromolo modello di stato attuale*

Osservando lo sviluppo delle piene per un evento di Tr=50 anni, si verifica come, una volta raggiunta la quota di colmo dell'arginatura, la portata tende ad allagare le aree retrostanti la sponda, estendendosi poi a gran parte dell'impianto sportivo e alle aree retrostanti, densamente urbanizzate.

Nel contempo, si verificano ulteriori fuoriuscite a valle, in particolare per l'insufficienza del ponte storico ad arco già citato in precedenza, con gli allagamenti che si propagano nel verso opposto dello scorrimento del torrente Gromolo.



figura 11: *propagazione piene modello di stato attuale per Tr=50 anni con in rosso inizio allagamento dovuto a insufficienza idraulica tratto di interesse e in giallo fuoriuscite dovute ad insufficienze a valle*

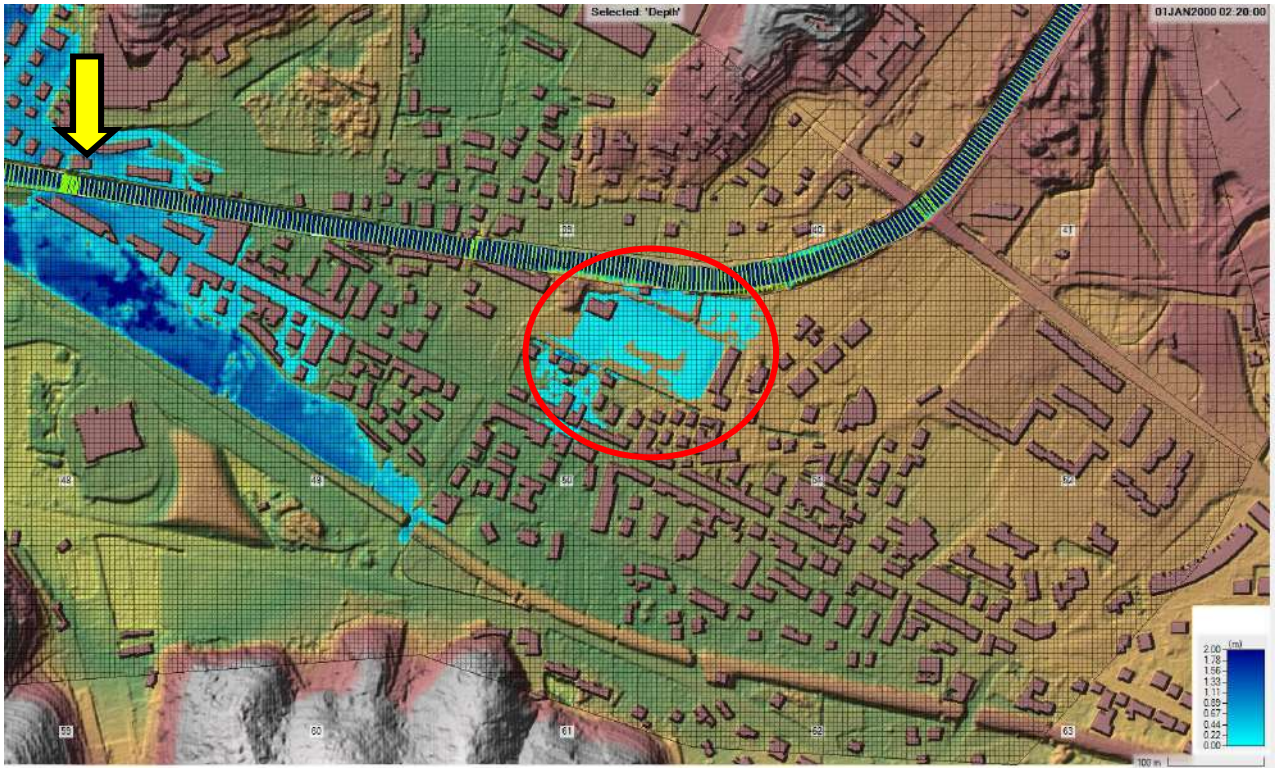


figura 12: *propagazione piene modello di stato attuale per Tr=50 anni circa 20 minuti successivamente alla mappa precedente, con in rosso allagamento dovuto a insufficienza idraulica tratto di interesse e in giallo fuoriuscite dovute ad insufficienze a valle*

Proseguendo nel tempo, le fuoriuscite nel tratto di esame superano via Nazionale e vanno a "fondersi" con le altre fuoriuscite di valle.

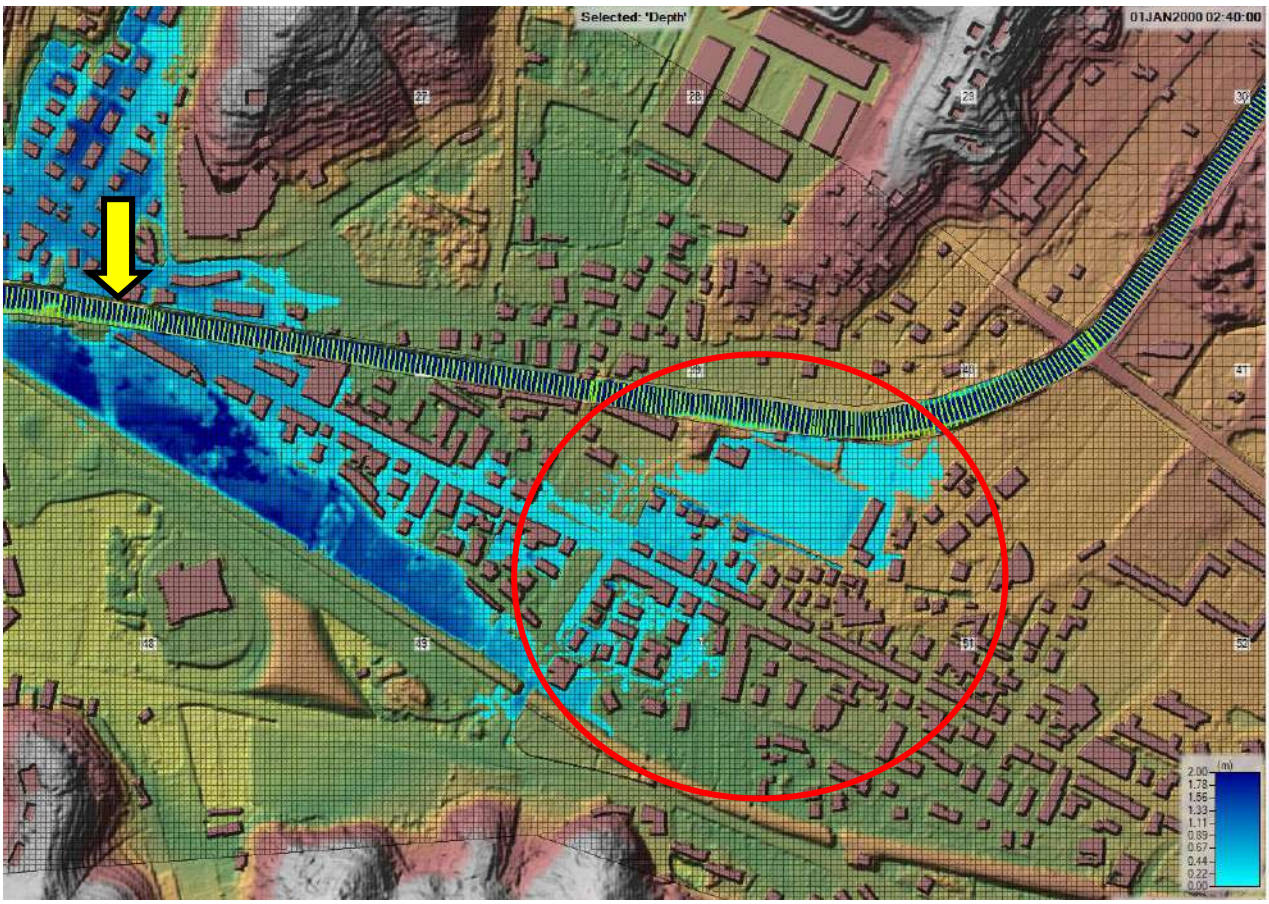


figura 13: *propagazione piene modello di stato attuale per Tr=50 anni circa 20 minuti successivamente alla mappa precedente, con in rosso allagamento dovuto a insufficienza idraulica tratto di interesse e in giallo fuoriuscite dovute ad insufficienze a valle*

Di seguito si riporta un'immagine con la condizione di massimi tiranti raggiunti in ogni cella di calcolo. I tiranti massimi conseguenti alle fuoriuscite nel tratto oggetto di esame sultano pressoché ovunque inferiori a 50 cm.

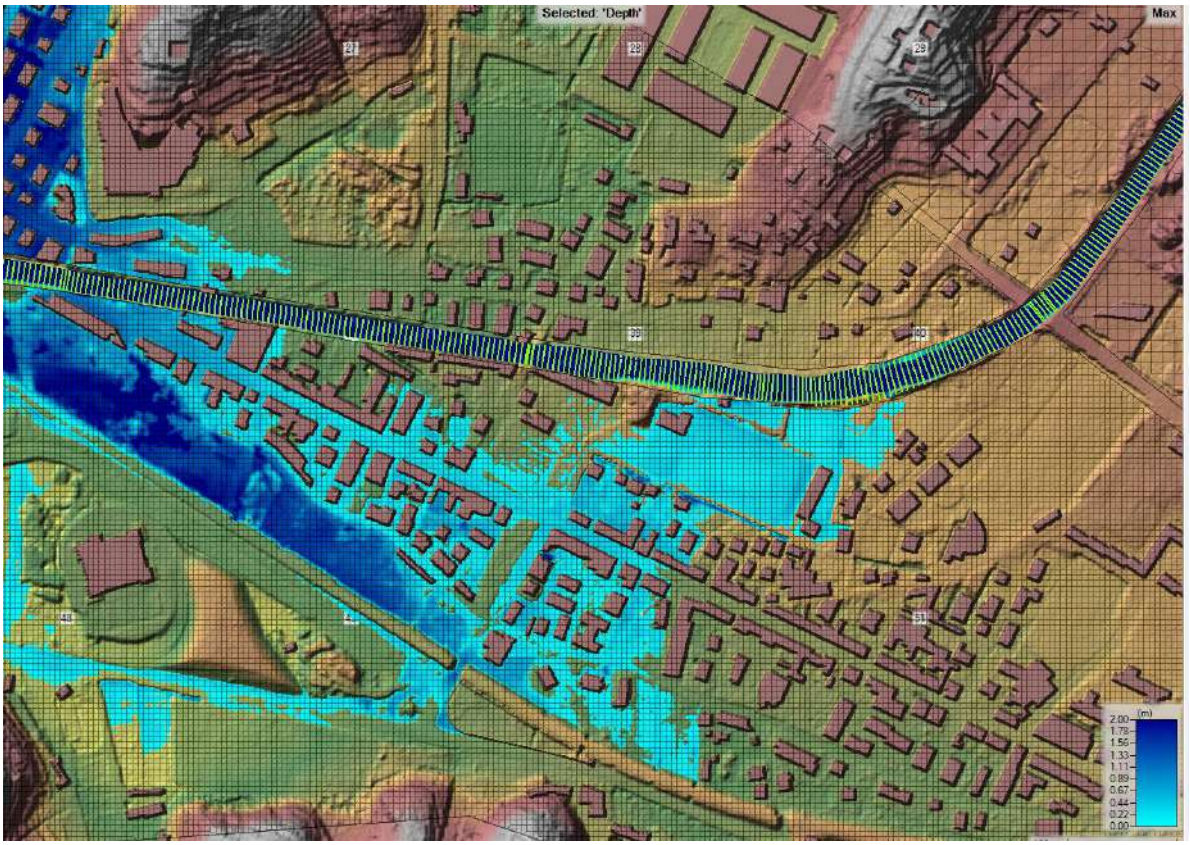


***figura 14**: massimo livello raggiunto in ogni cella modello di stato attuale per Tr=50 anni*

Analoghe considerazioni possono essere riferite ad un evento di piena duecentennale, con estensione dell'allagamento e tiranti massimi raggiunti superiori rispetto alla condizione per Tr=50 anni.

Per la portata duecentennale, oltre alle fuoriuscite dovute all'evidente insufficienza della "finestra idraulica" si registrano ulteriori lievissime fuoriuscite (tirante massimo in testa alla scogliera inferiore a 20 cm) in corrispondenza della sezione A (GR20), al limite di monte della scogliera esistente che ad oggi presenta quota di testa circa 30 cm inferiore rispetto alla muratura in cls di monte.

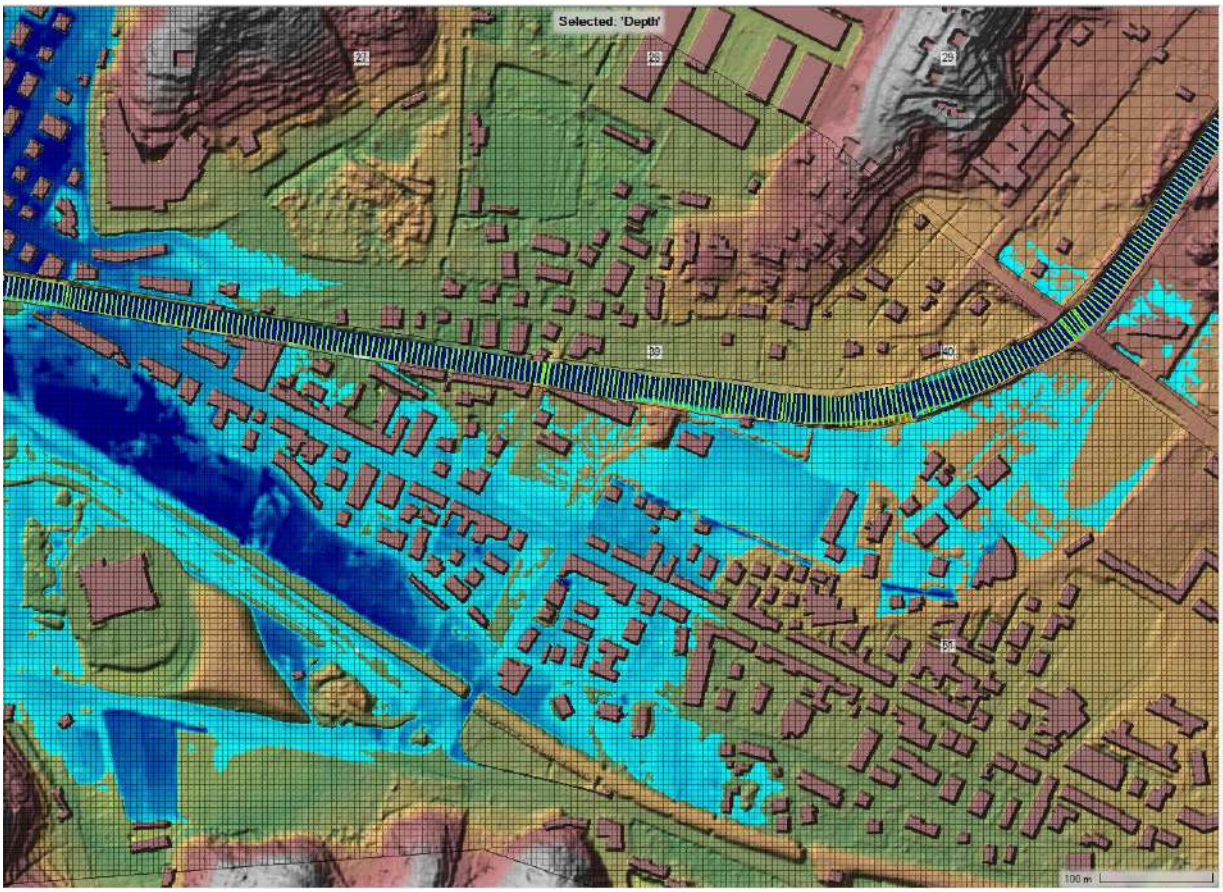


figura 15: *massimo livello raggiunto in ogni cella modello di stato attuale per Tr=200 anni*

Intervento a progetto

L'intervento previsto nell'ambito del presente progetto di fattibilità tecnica ed economica risulta finalizzato a ridurre significativamente la criticità in atto, andando a fornire un'adeguata arginatura in sponda sinistra del torrente Gromolo, nel suo tratto ad oggi insufficiente al contenimento delle piene.

Si prevede pertanto, in continuità con quanto già esistente a monte, la realizzazione di una scogliera arginale in blocchi di cava di III e IV categoria con intasamento degli interstizi in cls per la metà inferiore, a partire dal limite di valle del manufatto esistente (rif. sezione F), per una lunghezza di circa 175 metri, sino al raggiungimento del limite di monte della muratura in cls (rif. sezione S).

Tale scogliera presenterà un'altezza fuori alveo pari a 450 cm, oltre ad ulteriori 150 cm in subalveo a garanzia di una corretta fondazione; lo spessore in testa è previsto pari a 160 cm, l'inclinazione del paramento anteriore sarà pari al 40% e quella del paramento posteriore pari al 20%.

La quota di colmo della nuova arginatura, sempre in continuità con quanto esistente immediatamente a monte, è prevista circa 15-20 cm inferiore rispetto al colmo della sponda opposta, il tutto al fine di garantire il contenimento delle piene di riferimento (Tr=50 e 200 anni), senza nel contempo andare in alcun modo ad aggravare la condizione di rischio della sponda opposta.

Tale quota di colmo risulterà pressoché ovunque superiore rispetto alla quota del piano di campagna e dunque, sempre in analogia a quanto presente a monte, si prevede la realizzazione, a tergo della scogliera nella sua porzione sommitale per tutto il tratto con a tergo il piano di campagna in terreno a fondo naturale (tratto F-O), di un rilevato in terra (con recupero di parte del materiale di scavo) di altezza pari a 200 cm, spessore in testa pari a 100 cm e inclinazione del paramento anteriore pari al 66,6% (rapporto larghezza-altezza pari a 3/2 al fine di garantirne l'auto-portanza). Tale rilevato avrà sia funzioni statiche, a garanzia di una maggiore protezione della parte di scogliera che supera il retrostante piano campagna, sia una funzione "estetica", essendo "naturalmente" propenso al rinverdimento.

Per quanto attiene invece il tratto di valle (tratto O-S) ove le aree retro scogliera sono costituite da piazzali o rampe asfaltate, il suddetto rilevato dovrà essere sostituito da una struttura in c.a. ad L, al fine di ridurre gli ingombri, garantendo il mantenimento della fruibilità dei luoghi. Nel tratto tra le sezioni O ed R dovrà inoltre essere smontata la

recinzione metallica ivi esistente, con sua ri-ubicazione in testa alla nuova struttura in c.a. al fine di garantire il mantenimento della delimitazione delle aree.

Al limite di monte dell'intervento (rif. sezione F) si dovrà sagomare la nuova scogliera al fine di mantenere in opera l'attuale rampa di accesso all'alveo, fondamentale elemento per garantire la manutenzionabilità dell'alveo e delle sue opere arginali.

Nell'ambito dell'opera viene anche prevista una regolarizzazione della livelletta di fondo alveo nel tratto: si è peraltro previsto di risagomare il fondo prevedendo la quota minima nella porzione di sinistra dell'alveo (arginatura di nuova costruzione e posizione ad esterno curva) e lasciando invece le quote attuali al piede della muratura arginale in sponda destra (arginatura esistente e posizione a interno curva con dunque tendenza all'accumulo).

Inoltre di segnala che l'opera necessiterà la demolizione/smontaggio dei baraccamenti ad oggi ubicati immediatamente a tergo dell'arginatura oggetto di intervento.

Infine, allo scopo di garantire il contenimento della piena duecentennale per tutto il tratto oggetto di studio (compreso tra ponte via Bruno Primi e passerella via Salvi), si prevede un lieve rialzo (50 cm) di un tratto (rif. sezioni A-B) di circa 90 metri dell'attuale scogliera esistente in sponda sinistra del torrente Gromolo, a partire dal suo limite di monte ove il manufatto si presenta ad oggi circa 30 cm più ribassato rispetto al muro in cls esistente a monte: tale rialzo sarà realizzato mediante posa in testa dell'attuale scogliera di un gabbione metallico con riempimento in pietrame, di dimensioni pari a 200 cm x 100 cm x 50 cm. Analogamente a quanto riportato in precedenza, anche per tale tratto si è verificato che le quote di colmo del lieve rialzo non vadano mai a superare le quote di testa dell'arginatura opposta, in modo da non aggravare la condizione di rischio ivi esistente.

Modello idraulico di stato di progetto

Al fine di verificare gli effetti delle opere a progetto, si sono inserite le opere a progetto (nuovo tratto di scogliera + rialzo di un tratto della scogliera esistente) all'interno del modellizzatore idraulico.

Così come riportato in precedenza, la modellazione procede, a favore di sicurezza e coerentemente con le normative in materia, a verificare tutte le sezioni nel tratto tra i due ponti con le massime portate raggiungibili, non essendo inserite possibili fuoriuscite nei tratti di monte che potrebbero in realtà ridurre tali portate.

Il primo effetto della realizzazione della nuova scogliera risulta ben visibile sin dall'osservazione del modello monodimensionale in alveo: la "finestra idraulica" non è più presente e dunque viene garantito per tutto il tratto tra i due attraversamenti il contenimento delle piene, sia in sponda destra che in sponda sinistra.
Il franco idraulico minimo per Tr=50 anni nel tratto oggetto di intervento risulta pari a circa 85 cm e viene garantito il contenimento del carico cinetico, a sola esclusione dell'estremità di valle.
Per quanto attiene la piena duecentennale, il modello mostra una lievissima fuoriuscita subito a monte del ponte di via Primi (senza alcun effetto sulla massima portata in alveo) coerentemente con la carta fasce di variante, per poi risultare contenuta per tutto il tratto compreso tra lo stesso ponte di via Primi e la passerella di via Salvi, con franco idraulico minimo superiore a 30 cm (e sino ad oltre 120 cm) per il tratto ove è prevista la nuova scogliera.

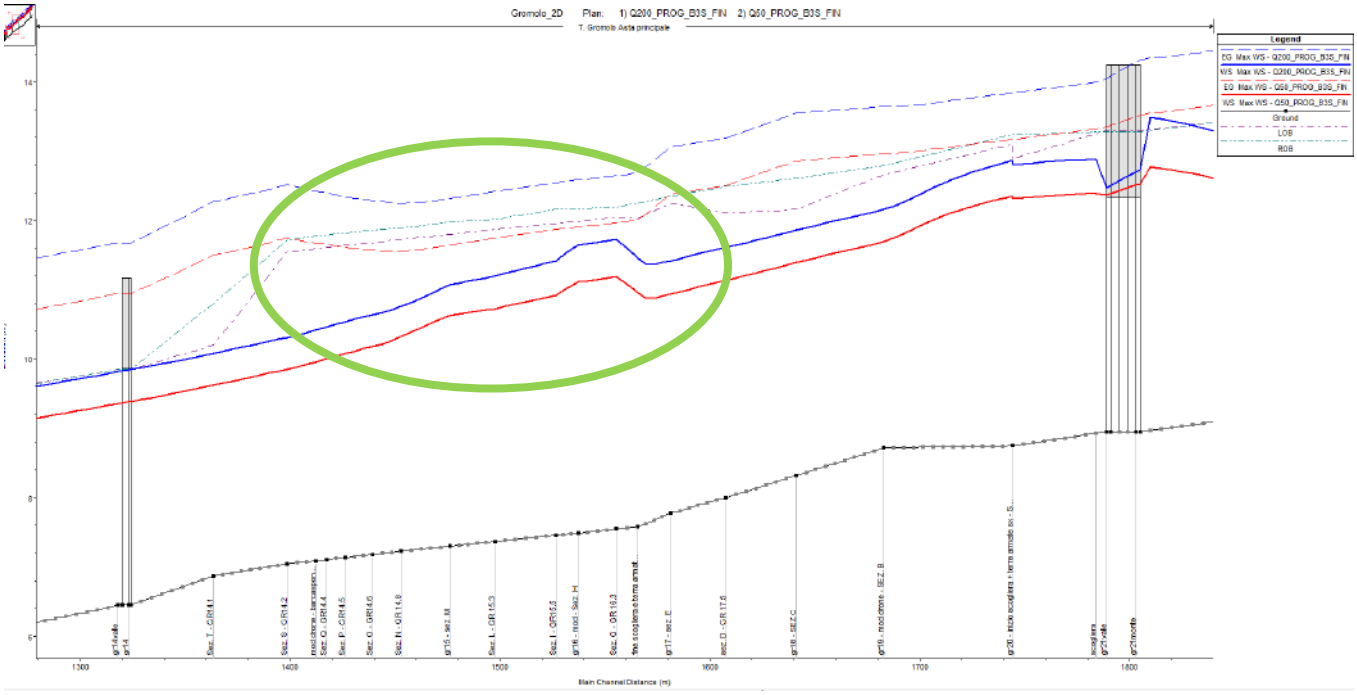


figura 16: *profilo idraulico torrente Gromolo modello di stato di progetto*

Osservando la propagazione bidimensionale delle piene per Tr=50 anni, si verifica come non si registrino più fuoriuscite nel tratto oggetto di esame. Dal raffronto tra la condizione di stato attuale e quella di stato di progetto, si può verificare quale porzione di fascia A (o P3) sia direttamente connessa alle fuoriuscite nel tratto oggetto della presente documentazione.

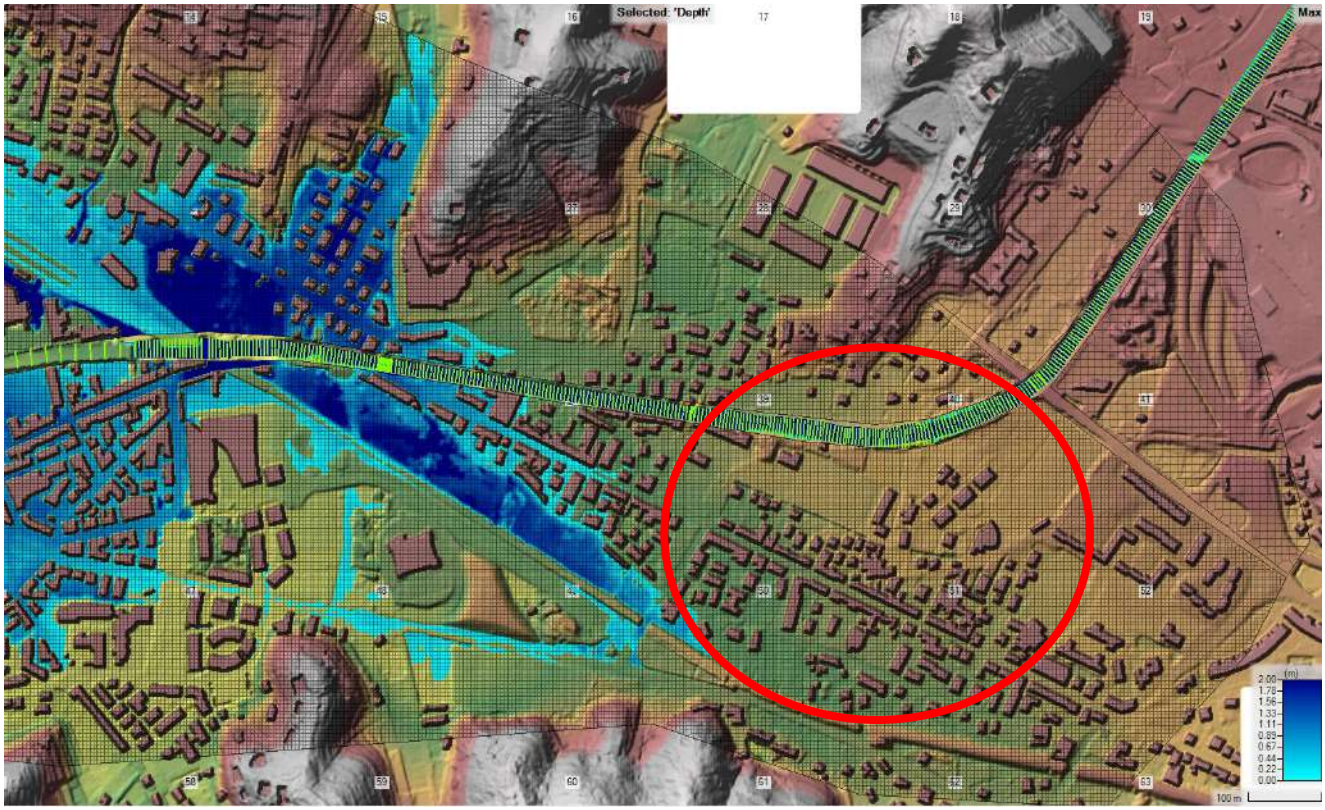


figura 17: *massimo livello raggiunto in ogni cella modello di stato di progetto per Tr=50 anni*

Analoga considerazione può essere riferita alle inondazioni per tempo di ritorno duecentennale, con portate contenute in tutto il tratto compreso tra i due attraversamenti più volte citati e limite massimo raggiunto dalle acque estremamente simile al sopra riportato evento di Tr=50 anni.

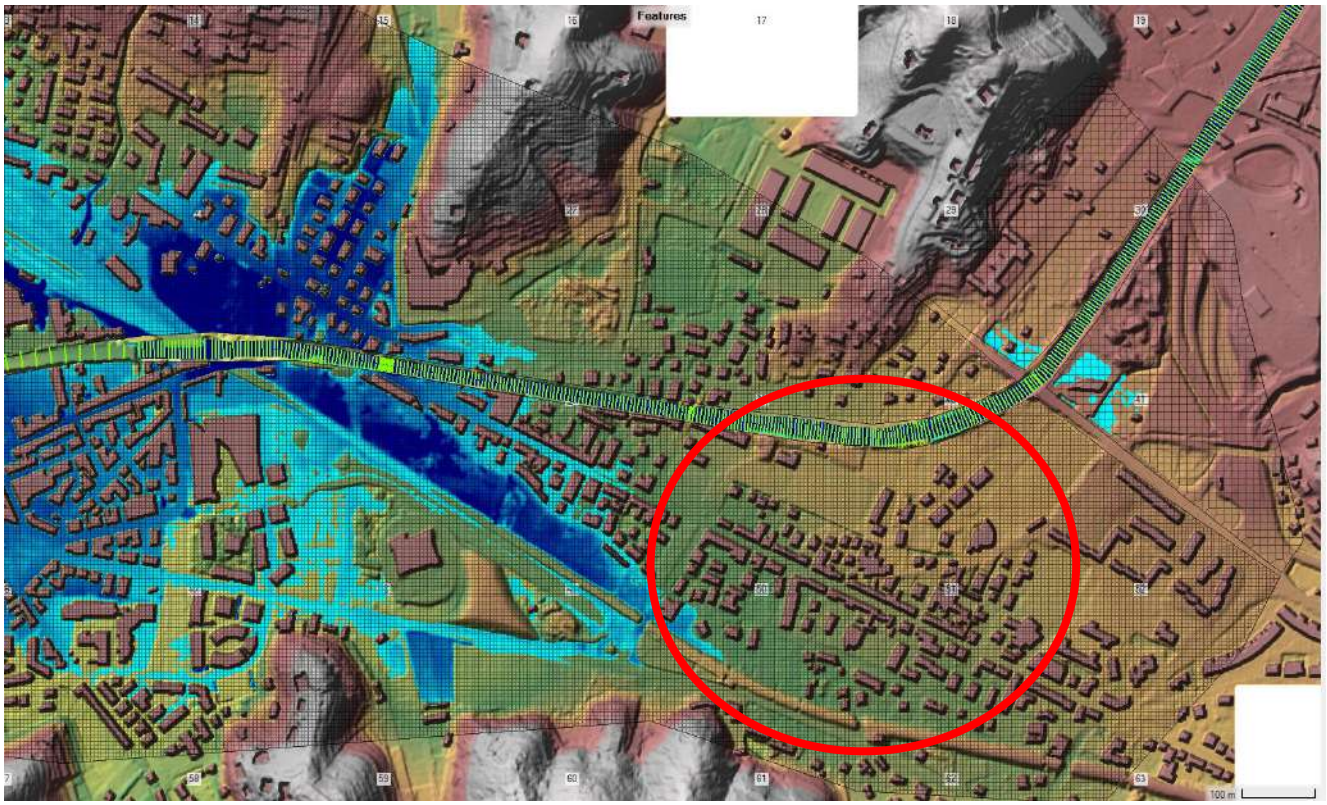


figura 18: *massimo livello raggiunto in ogni cella modello di stato di progetto per Tr=200 anni*

Si sottolinea infine che, sebbene la configurazione del fondo alveo nel tratto analizzato non vada di fatto ad influenzare in maniera significativa i livelli assunti dalle piene, con la presente progettazione, si è previsto un lieve intervento di regolarizzazione del fondo alveo.

Sia negli elaborati di progetto, sia a livello modellistico si è ritenuto realistico considerare il fondo alveo non perfettamente orizzontale, ma piuttosto con la sua quota minima in aderenza alla sponda sinistra e una quota più rialzata in corrispondenza della sponda destra, il tutto in ragione del fatto che il corso d'acqua effettua nel tratto una curva verso destra e dunque ha una tendenza all'accumulo verso la sponda destra: la configurazione di fondo modellizzata appare dunque quella più simile a quella che naturalmente si raggiungerebbe nel tempo.

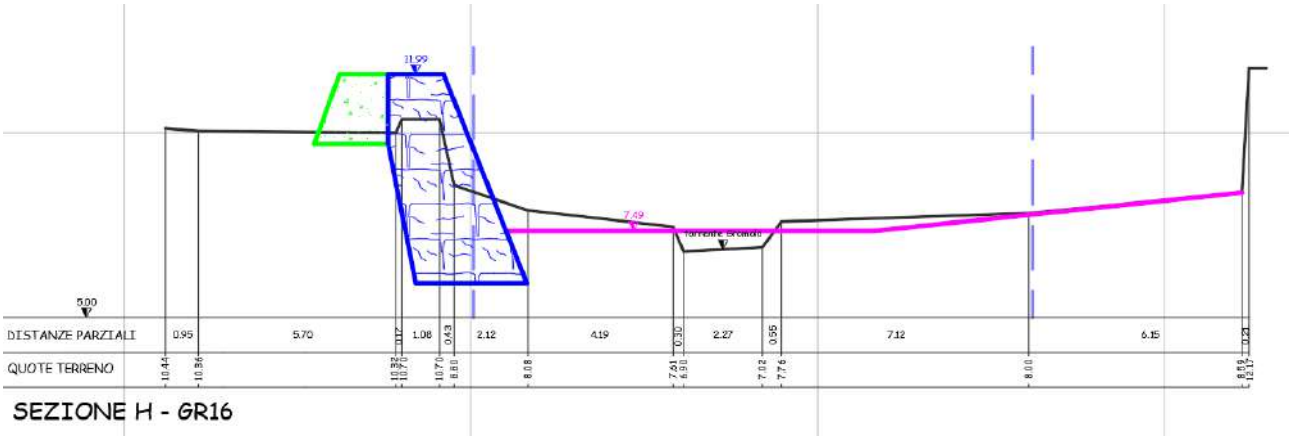


figura 19: *esempio sezione di progetto con in magenta configurazione di fondo modellizzata*

Raffronto tra stato attuale e stato di progetto

Per un'analisi grafica di raffronto sul risultato atteso dalla presente progettazione nell'area prossima all'intervento, si rimanda alla tavola E-09 (carta allagamenti – stato attuale e stato post opere a progetto).

Di seguito si vuole comunque proporre un raffronto tra le modellazioni monodimensionali in alveo in moto vario per i tempi di ritorno analizzati (Tr=50 e 200 anni), il tutto al fine di verificare eventuali sovralzi della piena a valle connessi al contenimento delle piene nel tratto oggetto di intervento.

Per quanto attiene il tempo di ritorno cinquantennale, la modellazione mostra la sostanziale indifferenza dell'intervento sui tiranti idrici in alveo: a monte del tratto oggetto di esame i tiranti rimangono identici, si osserva un lievissimo sovralzo (massimo circa 20 cm) nel tratto ove si precede alla "chiusura" della finestra (così come riportato precedentemente livelli ampiamente contenuti sia nell'argine destro che sinistro) e poi nuovamente livelli sostanzialmente sovrapposti nel tratto di valle.

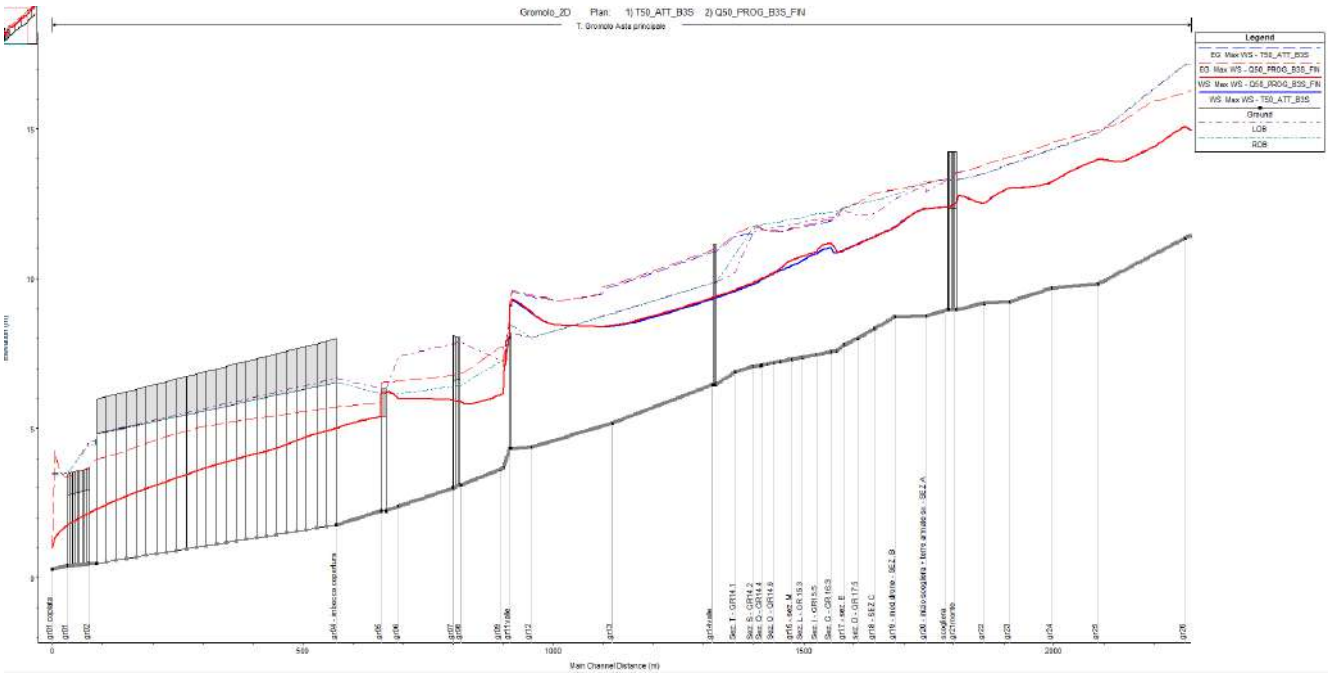


figura 20: *profilo di raffronto tra Tr=50 anni di stato attuale (colore blu) e di progetto (colore rosso)*

Anche osservando le tabelle, si verifica come per Tr=50 anni, la portata che prosegue verso valle risulta pari a circa 285 mc/s nella condizione attuale e 292 mc nella condizione di progetto, con dunque un aumento di appena 7 mc/s (circa il 2,5%), che non provoca variazioni nel profilo, né tantomeno nuove sezioni insufficienti o significative variazioni nelle fuoriuscite.

Osservando gli allagamenti nell'area prossima all'intervento, si osserva un'area fortemente urbanizzata di oltre 50.000 mq che nella condizione attuale risulta allagabile per eventi di tempo di ritorno cinquantennale ed un domani "asciutta", con il coinvolgimento di fabbricati ad uso abitativo, attività, viabilità, etc.

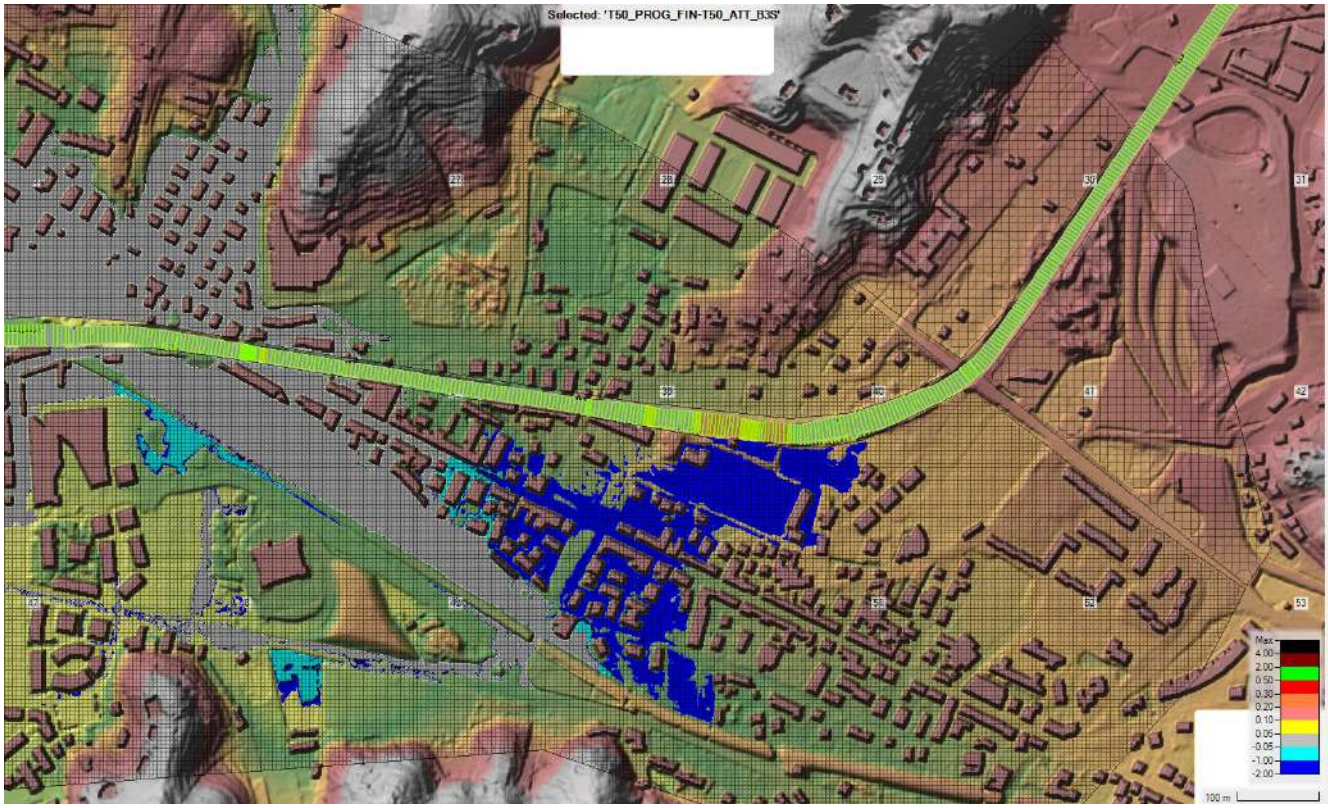


figura 21 : *raffronto tiranti idrici massimi di stato attuale e stato di progetto per Tr=50 anni con in grigio aree con tiranti di fatto invariati (+-5 cm), in ciano aree con diminuzione e in blu azzeramento dei tiranti*

Raffrontando la carta fasce nella sua versione in proposta di modifica con i massimi allagamenti a seguito dell'intervento a progetto, si ottiene la potenziale futura esclusione dalla fascia A di una superficie pari a circa 46.000 mq (per maggiori dettagli grafici si rimanda alla tavola E-09).

Per quanto attiene il tempo di ritorno duecentennale, la modellazione mostra come a monte del tratto oggetto di esame i tiranti rimangono identici, più a valle si osserva un limitato sovralzo (massimo 40 cm) nel tratto ove si precede alla "chiusura" della finestra (così come riportato precedentemente livelli ampiamente contenuti sia nell'argine destro che sinistro) e poi nuovamente livelli per buona parte sostanzialmente sovrapposti e con massime differenze nel tratto di valle nell'ordine dei 35 cm, comunque non tali da causare nuovi allagamenti.

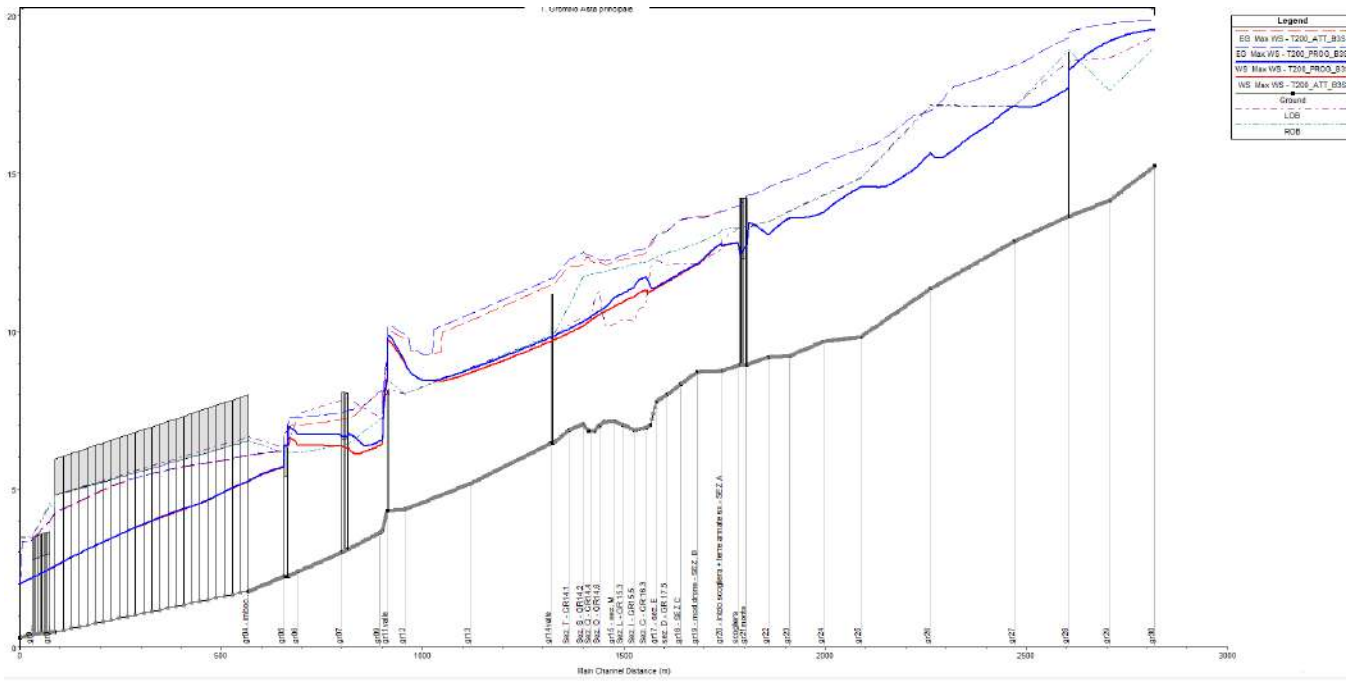


figura 22: *profilo di raffronto tra Tr=200 anni di stato attuale (colore rosso) e di progetto (colore blu)*

Anche osservando le tabelle, si verifica come per Tr=200 anni, la portata che prosegue verso valle risulta pari a circa 346 mc/s nella condizione attuale e 369 mc nella condizione di progetto, con dunque un aumento di 23 mc/s (circa il 6%), che non provoca dunque nuove sezioni insufficienti o significative variazioni nelle fuoriuscite.

Analogamente a quanto riportato in precedenza, osservando gli allagamenti nell'area prossima all'intervento, si osserva un'area fortemente urbanizzata per la quale i tiranti idrici massimi raggiunti risultano annullati o comunque diminuiti rispetto alla condizione attuale, con il coinvolgimento di fabbricati ad uso abitativo, attività, viabilità, etc.

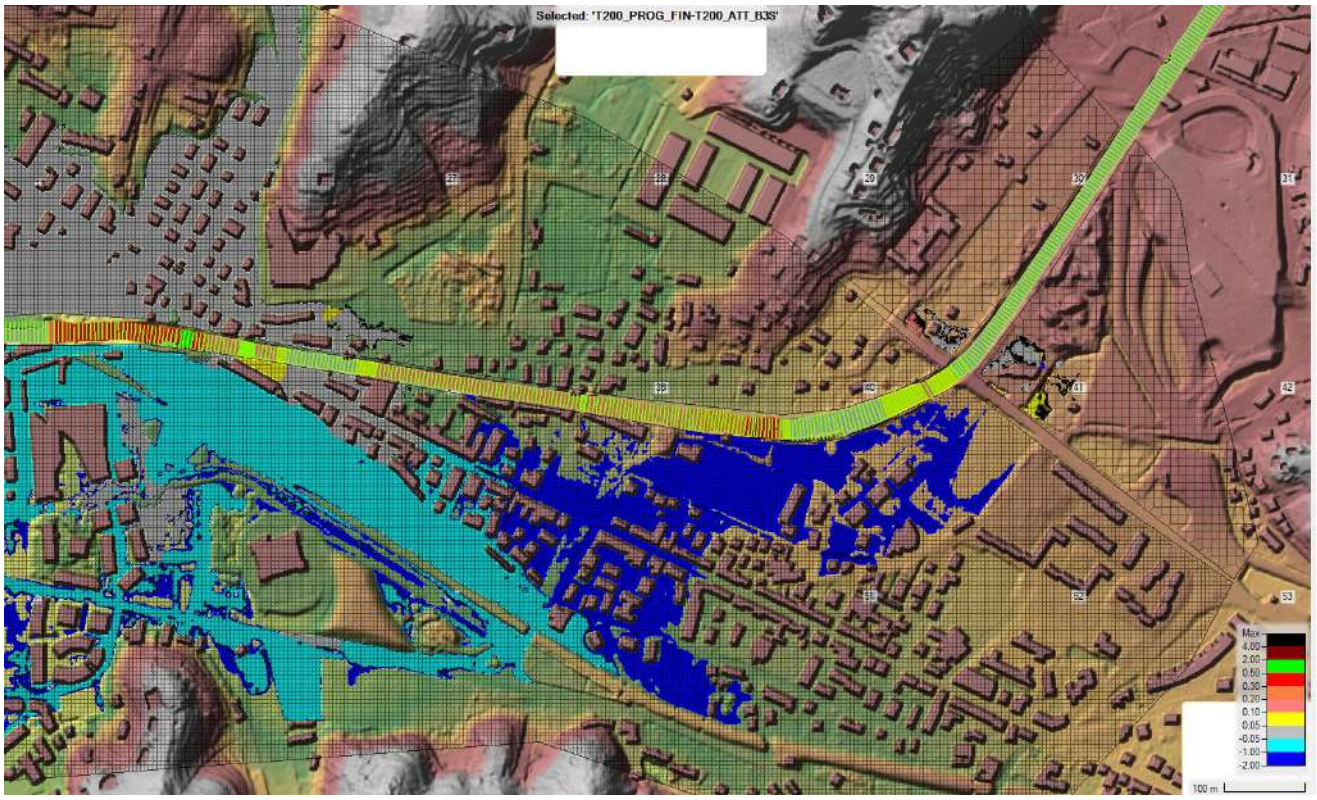


figura 23: *raffronto tiranti idrici massimi di stato attuale e stato di progetto per Tr=200 anni con in grigio aree con tiranti invariati e in ciano/blu aree con diminuzione/azzeramento dei tiranti*

Raffrontando la carta fasce nella sua versione in proposta di modifica con i massimi allagamenti a seguito dell'intervento a progetto, si ottiene la potenziale futura esclusione dalla fascia B di una superficie pari a circa 19.000 mq (per maggiori dettagli grafici si rimanda alla tavola E-09).

Ulteriori verifiche idrauliche

Così come riportato in precedenza, la modellazione di progetto consente il contenimento delle piene nel tratto compreso tra i due attraversamenti, con franchi idraulici significativi per un evento di Tr=50 anni e più ridotti per Tr=200 anni.

Al fine di verificare la risposta della modellazione idraulica ad una variazione delle condizioni di fondo dell'alveo, si è inserito, a partire dalla condizione di progetto, uno strato di materiale detritico di altezza pari a 30 cm rispetto alla minima quote di fondo, questo esteso per tutta la modellazione.

Inserendo nel modello l'idrogramma corrispondente all'evento di Tr=200 anni (si è scelto cautelativamente tale tempo di ritorno), si osserva come per tutto il tratto oggetto di intervento (scogliera esistente rialzata + tratto mantenuto tale + nuova scogliera) sia confermato il contenimento delle piene, con uniche lievi fuoriuscite (soltanto per Tr=200 anni, non per Tr=50 anni) in corrispondenza del tratto di muratura esistente a monte della passerella di via Salvi (rif. sezioni GR14 – 14.1), con tiranti a tergo comunque nell'ordine dei 5-10 cm: all'interno della tavola grafica E-09 tali aree a seguito dell'esecuzione delle opere qui previste, vengono in questa fase assimilate ad una fascia B0, mentre le restanti aree vengono escluse dagli allagamenti per Tr=50 e 200 anni, inserendole in questa fase in forma cautelativa in fascia C (allagamenti per Tr=500 anni).

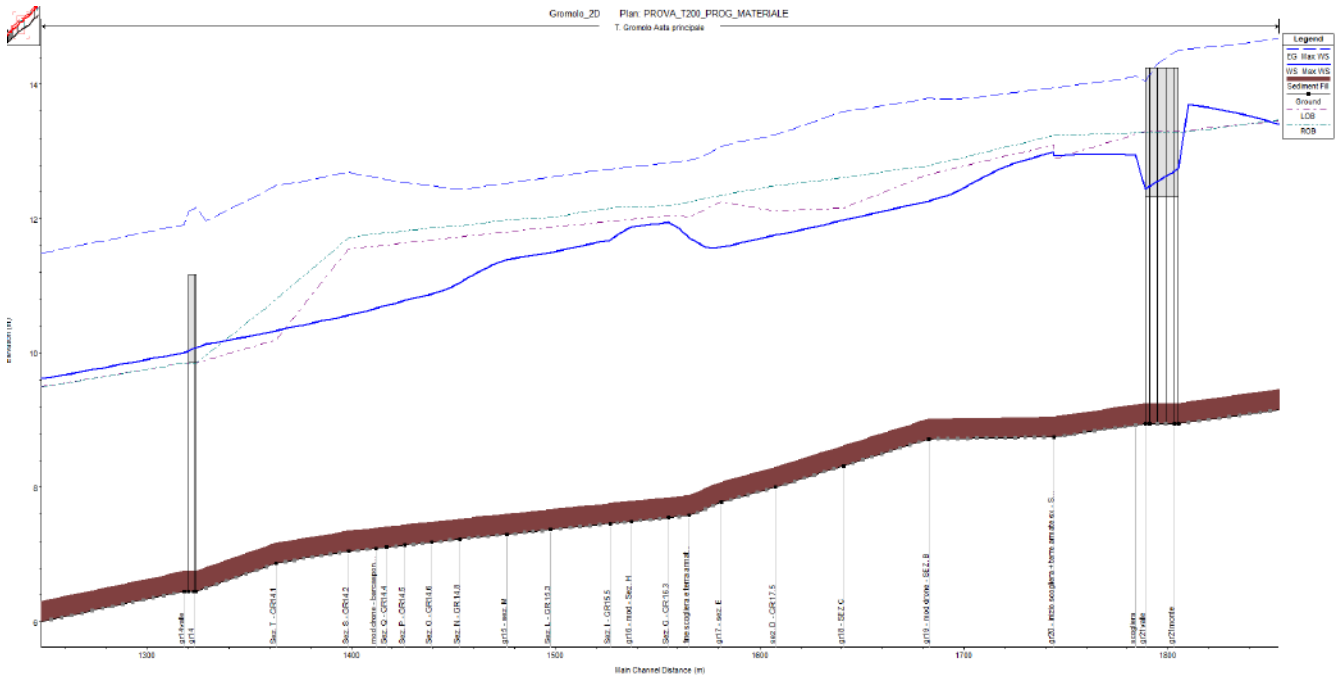


figura 24: *profilo modello idraulico stato di progetto per Tr=200 anni con rialzo delle quote di fondo di 30 cm*



figura 25: *massimo livello raggiunto in ogni cella modello di stato di progetto per Tr=200 anni con rialzo delle quote di fondo di 30 cm: in evidenza porzione di territorio fortemente urbanizzata mantenuta "asciutta" anche in tale configurazione*

La verifica sopra riportata conferma pertanto la stabilità della modellazione proposta a progetto.

B3S - studio tecnico associato ing. sergio brizzolara & ing. stefano sturla
via Cap. Renato Orsi 31/20 - 16043 Chiavari (GE) P.I.V.A. e C.F. 01455710994
☎ +39 0185 370127 +39 0185 368280 ✉ b3s@b3s.it - b3s@pec.b3s.it

MODELLO IDRAULICO MOTO VARIO 1D-2D

TRATTO TORRENTE GROMOLO MONODIMENSIONALE IN ALVEO

STATO ATTUALE

- *tabella riassuntiva dati e risultati*
- *profilo in asse al corso d'acqua*
- *sezioni trasversali al corso d'acqua*

HEC-RAS River: T. Gromolo Reach: Asta principale Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. 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/s)	(m2)	(m)	
Asta principale	3000 GR30	Max WS	T50_ATT_B3S	291.76	15.23	18.79		19.12	0.001460	2.55	114.19	41.66	0.49
Asta principale	3000 GR30	Max WS	T200_ATT_B3S	369.91	15.23	19.56		19.88	0.001074	2.52	146.54	42.13	0.43
Asta principale	2900 GR29	Max WS	T50_ATT_B3S	291.79	14.14	18.46		18.96	0.001749	3.14	92.89	25.49	0.53
Asta principale	2900 GR29	Max WS	T200_ATT_B3S	369.84	14.14	19.19		19.75	0.001625	3.32	111.55	25.50	0.51
Asta principale	2800 GR28m	Max WS	T50_ATT_B3S	291.77	13.64	17.67	16.95	18.68	0.004134	4.44	65.73	17.33	0.73
Asta principale	2800 GR28m	Max WS	T200_ATT_B3S	369.81	13.64	18.28	17.47	19.48	0.004328	4.85	76.18	17.37	0.74
Asta principale	2799 GR28			Bridge									
Asta principale	2798 GR28v	Max WS	T50_ATT_B3S	291.76	13.64	17.16		18.50	0.006360	5.14	56.76	17.29	0.91
Asta principale	2798 GR28v	Max WS	T200_ATT_B3S	369.80	13.64	17.70		19.29	0.006487	5.58	66.25	17.33	0.91
Asta principale	2700 GR27	Max WS	T50_ATT_B3S	291.74	12.85	16.63		17.66	0.004329	4.48	65.05	17.53	0.74
Asta principale	2700 GR27	Max WS	T200_ATT_B3S	369.78	12.85	17.15		18.42	0.004761	4.99	74.08	17.55	0.78
Asta principale	2600 GR26	Max WS	T50_ATT_B3S	291.68	11.35	15.08		16.21	0.004765	4.71	61.87	17.47	0.80
Asta principale	2600 GR26	Max WS	T200_ATT_B3S	369.71	11.35	15.65		17.00	0.004953	5.14	71.86	17.51	0.81
Asta principale	2500 GR25	Max WS	T50_ATT_B3S	291.64	9.82	13.97		14.96	0.003972	4.40	66.22	17.20	0.72
Asta principale	2500 GR25	Max WS	T200_ATT_B3S	369.66	9.82	14.57		15.76	0.004213	4.83	76.46	17.23	0.73
Asta principale	2400 GR24	Max WS	T50_ATT_B3S	291.61	9.68	13.21		14.53	0.006332	5.09	57.33	17.58	0.90
Asta principale	2400 GR24	Max WS	T200_ATT_B3S	369.64	9.68	13.76		15.31	0.006408	5.51	67.06	17.60	0.90
Asta principale	2399			Lat Struct									
Asta principale	2398			Lat Struct									
Asta principale	2300 GR23	Max WS	T50_ATT_B3S	291.58	9.22	13.02		14.04	0.004310	4.48	65.02	18.16	0.76
Asta principale	2300 GR23	Max WS	T200_ATT_B3S	369.62	9.22	13.59		14.81	0.004506	4.91	75.32	18.20	0.77
Asta principale	2200 GR22	Max WS	T50_ATT_B3S	291.58	9.18	12.49		13.82	0.006474	5.09	57.25	18.52	0.93
Asta principale	2200 GR22	Max WS	T200_ATT_B3S	369.61	9.18	13.06		14.58	0.006315	5.46	67.73	18.58	0.91
Asta principale	2104 GR21m	Max WS	T50_ATT_B3S	291.58	8.95	12.53	11.93	13.51	0.009934	4.40	66.26		0.74
Asta principale	2104 GR21m	Max WS	T200_ATT_B3S	369.39	8.95	12.71	12.33	14.29	0.015943	5.58	66.26		0.92
Asta principale	2102 GR21	Max WS	T50_ATT_B3S	291.58	8.95	12.51	11.93	13.49	0.009934	4.40	66.26		0.75
Asta principale	2102 GR21	Max WS	T200_ATT_B3S	369.38	8.95	12.67	12.33	14.26	0.015942	5.57	66.26		0.92
Asta principale	2100 GR21	Max WS	T50_ATT_B3S	291.57	8.95	12.39	11.92	13.38	0.009933	4.40	66.26		0.76
Asta principale	2100 GR21	Max WS	T200_ATT_B3S	364.31	8.95	12.48	12.33	14.03	0.015507	5.50	66.26		0.93
Asta principale	2098 GR21v	Max WS	T50_ATT_B3S	291.57	8.95	12.37	11.92	13.36	0.009933	4.40	66.26		0.76
Asta principale	2098 GR21v	Max WS	T200_ATT_B3S	362.21	8.95	12.45	12.33	13.98	0.015329	5.47	66.26		0.93
Asta principale	2097			Lat Struct									
Asta principale	2091			Lat Struct									
Asta principale	2001	Max WS	T50_ATT_B3S	291.56	8.75	12.31		13.17	0.003656	4.11	71.00	21.97	0.73
Asta principale	2001	Max WS	T200_ATT_B3S	369.45	8.75	12.70		13.80	0.004177	4.65	79.53	22.06	0.78
Asta principale	2000 GR20	Max WS	T50_ATT_B3S	291.56	8.75	12.36		13.17	0.003361	3.99	73.14	22.75	0.71
Asta principale	2000 GR20	Max WS	T200_ATT_B3S	369.45	8.75	12.78		13.79	0.003729	4.47	82.74	22.89	0.75
Asta principale	1900 GR19	Max WS	T50_ATT_B3S	291.54	8.72	11.72	11.61	12.96	0.006183	4.93	59.12	21.56	0.95
Asta principale	1900 GR19	Max WS	T200_ATT_B3S	368.42	8.72	12.12	12.08	13.62	0.006482	5.42	67.97	21.80	0.98
Asta principale	1890			Lat Struct									
Asta principale	1800 GR18	Max WS	T50_ATT_B3S	291.55	8.32	11.40	11.49	12.85	0.007810	5.33	54.68	20.69	1.05
Asta principale	1800 GR18	Max WS	T200_ATT_B3S	368.42	8.32	11.82	11.96	13.54	0.007967	5.81	63.43	20.89	1.06
Asta principale	1744	Max WS	T50_ATT_B3S	291.55	8.00	11.15	11.17	12.50	0.007055	5.14	56.68	21.36	1.01
Asta principale	1744	Max WS	T200_ATT_B3S	368.41	8.00	11.57	11.63	13.18	0.007248	5.62	65.60	21.61	1.03
Asta principale	1700 GR17	Max WS	T50_ATT_B3S	291.55	7.78	10.96	11.05	12.38	0.007668	5.28	55.21	21.35	1.05
Asta principale	1700 GR17	Max WS	T200_ATT_B3S	368.41	7.78	11.37	11.51	13.06	0.007824	5.75	64.04	21.62	1.07
Asta principale	1650 GR16.5	Max WS	T50_ATT_B3S	291.55	7.03	10.85	10.81	12.14	0.006844	5.03	57.96	21.46	0.98
Asta principale	1650 GR16.5	Max WS	T200_ATT_B3S	368.41	7.03	11.25	11.27	12.81	0.007142	5.52	66.70	21.69	1.01
Asta principale	1648			Lat Struct									
Asta principale	1632	Max WS	T50_ATT_B3S	291.52	6.95	11.02		11.92	0.004377	4.20	69.48	24.77	0.80
Asta principale	1632	Max WS	T200_ATT_B3S	368.18	6.95	11.29		12.48	0.005274	4.84	76.13	24.79	0.88
Asta principale	1600 GR16	Max WS	T50_ATT_B3S	290.51	6.90	10.95		11.85	0.004149	4.18	69.42	23.27	0.77
Asta principale	1600 GR16	Max WS	T200_ATT_B3S	364.99	6.90	11.21		12.41	0.005087	4.84	75.43	23.28	0.86
Asta principale	1583	Max WS	T50_ATT_B3S	289.21	6.87	10.84		11.81	0.004638	4.37	66.25	23.34	0.83
Asta principale	1583	Max WS	T200_ATT_B3S	362.25	6.87	11.10		12.38	0.005567	5.01	72.34	23.35	0.91
Asta principale	1535	Max WS	T50_ATT_B3S	285.72	7.04	10.59		11.72	0.005795	4.71	60.67	23.33	0.93
Asta principale	1535	Max WS	T200_ATT_B3S	354.13	7.04	10.93	10.85	12.29	0.006094	5.16	68.67	23.37	0.96
Asta principale	1500 GR15	Max WS	T50_ATT_B3S	284.80	7.15	10.42	10.44	11.67	0.007013	4.94	57.65	23.84	1.01
Asta principale	1500 GR15	Max WS	T200_ATT_B3S	349.69	7.15	10.79	10.80	12.20	0.006851	5.27	66.37	23.86	1.01
Asta principale	1499			Lat Struct									

HEC-RAS River: T. Gromolo Reach: Asta principale Profile: Max WS (Continued)

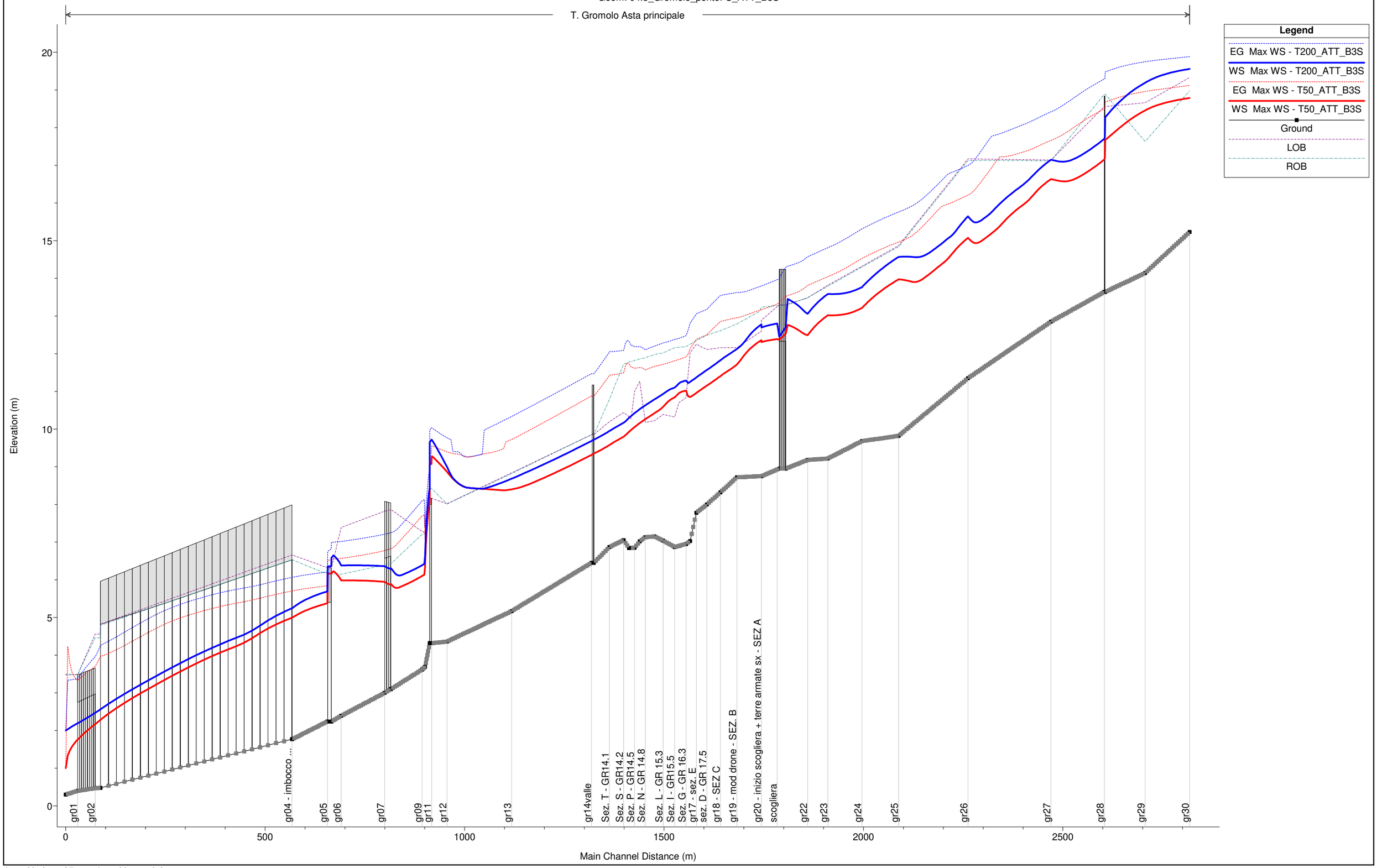
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Asta principale	1498			Lat Struct									
Asta principale	1485	Max WS	T50_ATT_B3S	284.59	7.13	10.26	10.28	11.57	0.006968	5.06	56.23	22.09	1.01
Asta principale	1485	Max WS	T200_ATT_B3S	346.28	7.13	10.63	10.64	12.11	0.006823	5.38	64.39	22.11	1.01
Asta principale	1476	Max WS	T50_ATT_B3S	284.59	7.02	10.16	10.28	11.63	0.007903	5.38	52.92	20.71	1.07
Asta principale	1476	Max WS	T200_ATT_B3S	346.30	7.02	10.53	10.68	12.19	0.007881	5.71	60.69	21.39	1.08
Asta principale	1468	Max WS	T50_ATT_B3S	284.59	6.85	10.05	10.22	11.61	0.008274	5.53	51.44	19.78	1.10
Asta principale	1468	Max WS	T200_ATT_B3S	346.29	6.85	10.42	10.62	12.19	0.008276	5.89	58.84	20.30	1.10
Asta principale	1462.06	Max WS	T50_ATT_B3S	284.59	6.85	9.98	10.28	11.65	0.009078	5.73	49.66	19.29	1.14
Asta principale	1462.06	Max WS	T200_ATT_B3S	346.28	6.85	10.34	10.65	12.22	0.009633	6.07	57.07	21.18	1.18
Asta principale	1458.90	Max WS	T50_ATT_B3S	284.59	6.84	9.93	10.24	11.73	0.009805	5.94	47.89	18.53	1.18
Asta principale	1458.90	Max WS	T200_ATT_B3S	346.27	6.84	10.30	10.64	12.33	0.009805	6.32	54.77	18.97	1.19
Asta principale	1456			Lat Struct									
Asta principale	1450	Max WS	T50_ATT_B3S	284.58	7.05	9.80	10.03	11.49	0.005828	5.76	49.39	18.93	1.14
Asta principale	1450	Max WS	T200_ATT_B3S	346.26	7.05	10.17	10.43	12.09	0.005789	6.14	56.38	18.98	1.14
Asta principale	1427	Max WS	T50_ATT_B3S	284.58	6.87	9.58	9.89	11.43	0.006643	6.02	47.27	17.93	1.18
Asta principale	1427	Max WS	T200_ATT_B3S	346.25	6.87	9.95	10.30	12.05	0.006621	6.42	53.91	17.99	1.18
Asta principale	1402	Max WS	T50_ATT_B3S	284.58	6.45	9.35	9.46	10.87	0.005307	5.47	52.00	19.27	1.06
Asta principale	1402	Max WS	T200_ATT_B3S	346.24	6.45	9.72	9.85	11.47	0.005326	5.85	59.14	19.29	1.07
Asta principale	1400 GR14	Max WS	T50_ATT_B3S	284.58	6.45	9.34	9.46	10.87	0.005339	5.48	51.90	19.27	1.07
Asta principale	1400 GR14	Max WS	T200_ATT_B3S	346.24	6.45	9.71	9.85	11.47	0.005355	5.87	59.03	19.29	1.07
Asta principale	1398	Max WS	T50_ATT_B3S	284.58	6.45	9.33	9.46	10.88	0.005437	5.52	51.59	19.27	1.08
Asta principale	1398	Max WS	T200_ATT_B3S	346.24	6.45	9.70	9.85	11.47	0.005441	5.90	58.72	19.29	1.08
Asta principale	1396	Max WS	T50_ATT_B3S	284.58	6.45	9.31	9.46	10.88	0.005505	5.54	51.38	19.26	1.08
Asta principale	1396	Max WS	T200_ATT_B3S	346.24	6.45	9.68	9.84	11.47	0.005500	5.92	58.51	19.29	1.09
Asta principale	1380			Lat Struct									
Asta principale	1300 GR13	Max WS	T50_ATT_B3S	284.53	5.17	8.40		9.73	0.004035	5.10	55.77	17.88	0.92
Asta principale	1300 GR13	Max WS	T200_ATT_B3S	346.23	5.17	8.68	8.65	10.34	0.004613	5.69	60.84	17.88	0.99
Asta principale	1298			Lat Struct									
Asta principale	1229			Lat Struct									
Asta principale	1200 GR12	Max WS	T50_ATT_B3S	257.29	4.36	8.87		9.40	0.001142	3.22	79.84	18.12	0.49
Asta principale	1200 GR12	Max WS	T200_ATT_B3S	320.02	4.36	8.99		9.77	0.001627	3.90	82.16	18.12	0.58
Asta principale	1100 GR11m	Max WS	T50_ATT_B3S	200.20	4.32	9.29	6.73	9.55	0.000541	2.30	87.08	17.78	0.33
Asta principale	1100 GR11m	Max WS	T200_ATT_B3S	235.45	4.32	9.72	7.00	10.03	0.000589	2.49	94.74	17.78	0.34
Asta principale	1099 GR11			Bridge									
Asta principale	1098 GR11v	Max WS	T50_ATT_B3S	199.19	4.32	8.05		8.52	0.001247	3.06	65.05	17.78	0.51
Asta principale	1098 GR11v	Max WS	T200_ATT_B3S	235.34	4.32	8.42		8.97	0.001311	3.28	71.67	17.78	0.52
Asta principale	1000 GR10	Max WS	T50_ATT_B3S	186.12	3.69	6.32		7.05	0.215199	3.76	49.49	19.37	0.75
Asta principale	1000 GR10	Max WS	T200_ATT_B3S	216.57	3.69	6.60		7.40	0.212554	3.94	54.91	19.38	0.75
Asta principale	900 GR09	Max WS	T50_ATT_B3S	257.08	3.62	6.10	6.33	7.69	0.006170	5.59	46.02	19.22	1.15
Asta principale	900 GR09	Max WS	T200_ATT_B3S	298.19	3.62	6.39	6.61	8.10	0.005888	5.79	51.51	19.25	1.13
Asta principale	801 GR08	Max WS	T50_ATT_B3S	257.07	3.10	5.89		6.83	0.003061	4.29	59.97	21.99	0.83
Asta principale	801 GR08	Max WS	T200_ATT_B3S	298.07	3.10	6.30		7.25	0.002672	4.31	69.10	22.05	0.78
Asta principale	800 GR08	Max WS	T50_ATT_B3S	257.07	3.10	5.88	5.56	6.82	0.003092	4.30	59.78	21.99	0.83
Asta principale	800 GR08	Max WS	T200_ATT_B3S	298.07	3.10	6.30	5.82	7.25	0.002689	4.32	68.96	22.05	0.78
Asta principale	700 GR07	Max WS	T50_ATT_B3S	257.07	3.00	5.95	5.46	6.78	0.002523	4.03	63.78	22.29	0.76
Asta principale	700 GR07	Max WS	T200_ATT_B3S	298.08	3.00	6.36	5.72	7.21	0.002250	4.08	73.02	22.42	0.72
Asta principale	600 GR06	Max WS	T50_ATT_B3S	257.07	2.39	5.98		6.57	0.001488	3.39	75.84	21.43	0.58
Asta principale	600 GR06	Max WS	T200_ATT_B3S	298.11	2.39	6.38		7.02	0.001457	3.53	84.35	21.44	0.57
Asta principale	502 GR05m	Max WS	T50_ATT_B3S	257.07	2.24	6.17	4.55	6.54	0.000846	2.73	94.28	27.71	0.44
Asta principale	502 GR05m	Max WS	T200_ATT_B3S	298.14	2.24	6.58	4.78	6.99	0.000937	2.84	104.89	27.71	0.47
Asta principale	501 GR05			Bridge									
Asta principale	500 GR05v	Max WS	T50_ATT_B3S	257.07	2.24	5.38		5.84	0.001271	3.02	85.18	27.67	0.55
Asta principale	500 GR05v	Max WS	T200_ATT_B3S	298.20	2.24	5.69		6.21	0.001267	3.18	93.90	27.68	0.55
Asta principale	401 GR04	Max WS	T50_ATT_B3S	257.06	1.77	5.00		5.71	0.002019	3.73	68.93	21.87	0.67
Asta principale	401 GR04	Max WS	T200_ATT_B3S	298.20	1.77	5.25		6.07	0.002152	4.01	74.45	21.89	0.69
Asta principale	400 GR04	Max WS	T50_ATT_B3S	257.06	1.77	4.99	4.26	5.70	0.002024	3.73	68.87	21.87	0.67
Asta principale	400 GR04	Max WS	T200_ATT_B3S	298.20	1.77	5.24	4.51	6.06	0.002158	4.01	74.38	21.89	0.69
Asta principale	300 GR03	Max WS	T50_ATT_B3S	257.04	0.48	2.28	2.70	3.96	0.008674	5.74	44.77	24.91	1.37
Asta principale	300 GR03	Max WS	T200_ATT_B3S	298.19	0.48	2.56	2.93	4.26	0.007399	5.76	51.73	24.94	1.28
Asta principale	299 GR03	Max WS	T50_ATT_B3S	257.04	0.48	2.27	2.69	3.95	0.008619	5.73	44.87	25.28	1.37
Asta principale	299 GR03	Max WS	T200_ATT_B3S	298.19	0.48	2.56	2.92	4.23	0.007293	5.74	51.99	25.36	1.28

HEC-RAS River: T. Gromolo Reach: Asta principale Profile: Max WS (Continued)

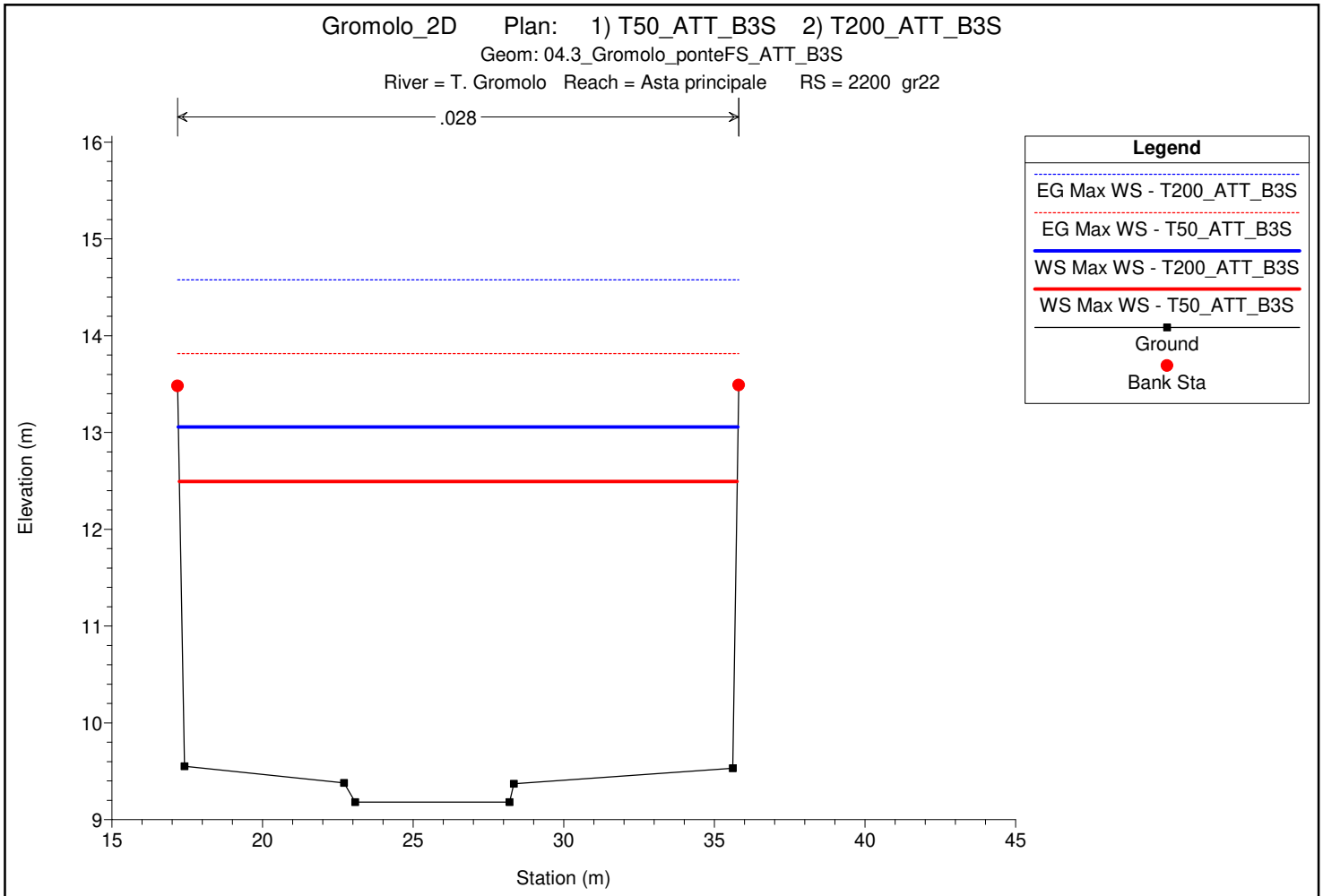
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Asta principale	200 GR03	Max WS	T50_ATT_B3S	257.04	0.47	2.17	2.54	3.70	0.008332	5.48	46.90	27.64	1.34
Asta principale	200 GR03	Max WS	T200_ATT_B3S	298.19	0.47	2.47	2.76	3.96	0.006696	5.41	55.16	27.66	1.22
Asta principale	100 GR02	Max WS	T50_ATT_B3S	257.04	0.40	1.76	2.21	3.33	0.011050	5.55	46.30	35.86	1.56
Asta principale	100 GR02	Max WS	T200_ATT_B3S	298.19	0.40	2.19	2.39	3.37	0.005844	4.81	61.94	36.35	1.18
Asta principale	0 GR01	Max WS	T50_ATT_B3S	10.00	0.30	1.00	0.52	1.01	0.000161	0.44	22.89	34.19	0.17
Asta principale	0 GR01	Max WS	T200_ATT_B3S	10.00	0.30	2.00	0.52	2.00	0.000008	0.17	58.37	36.15	0.04

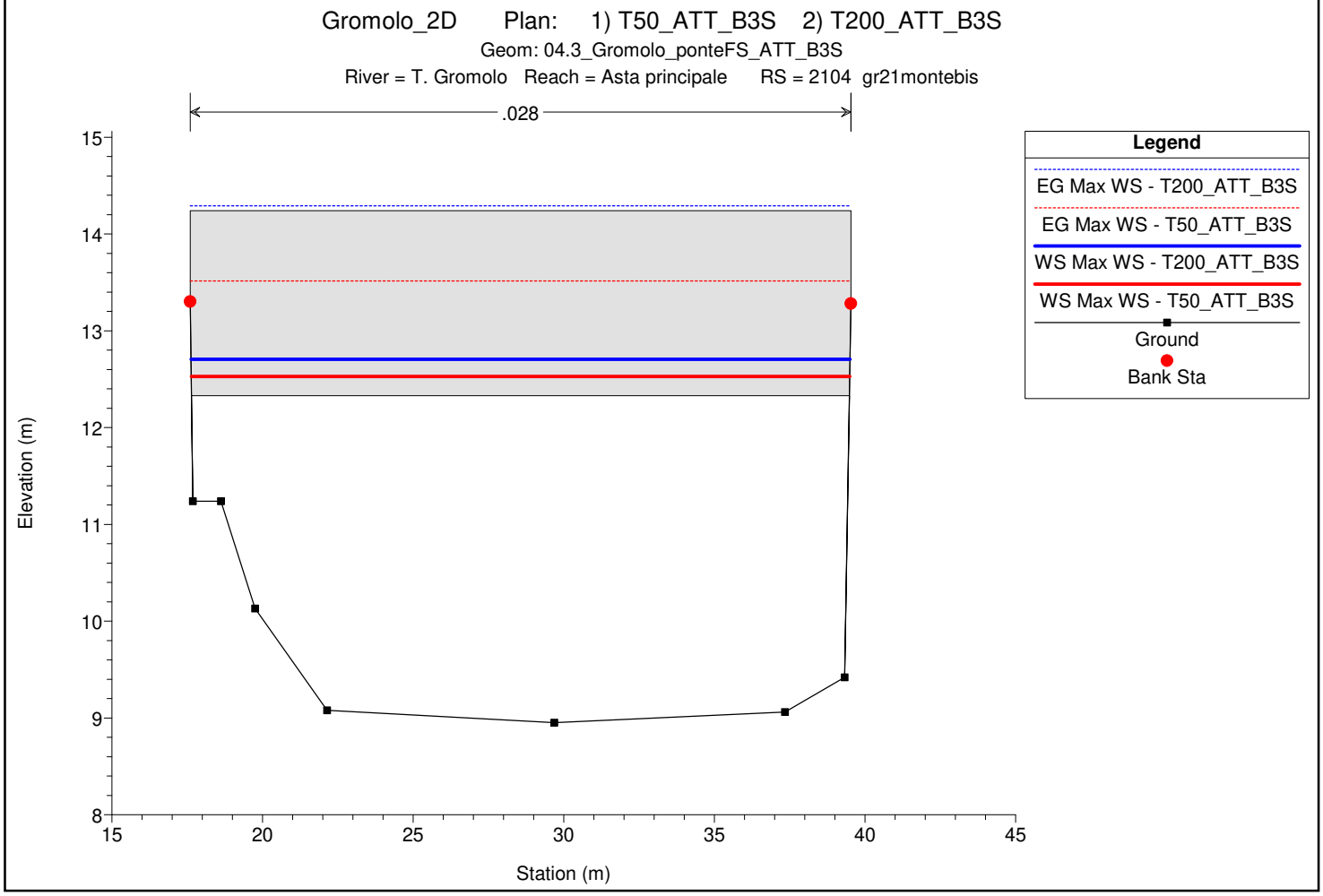
Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

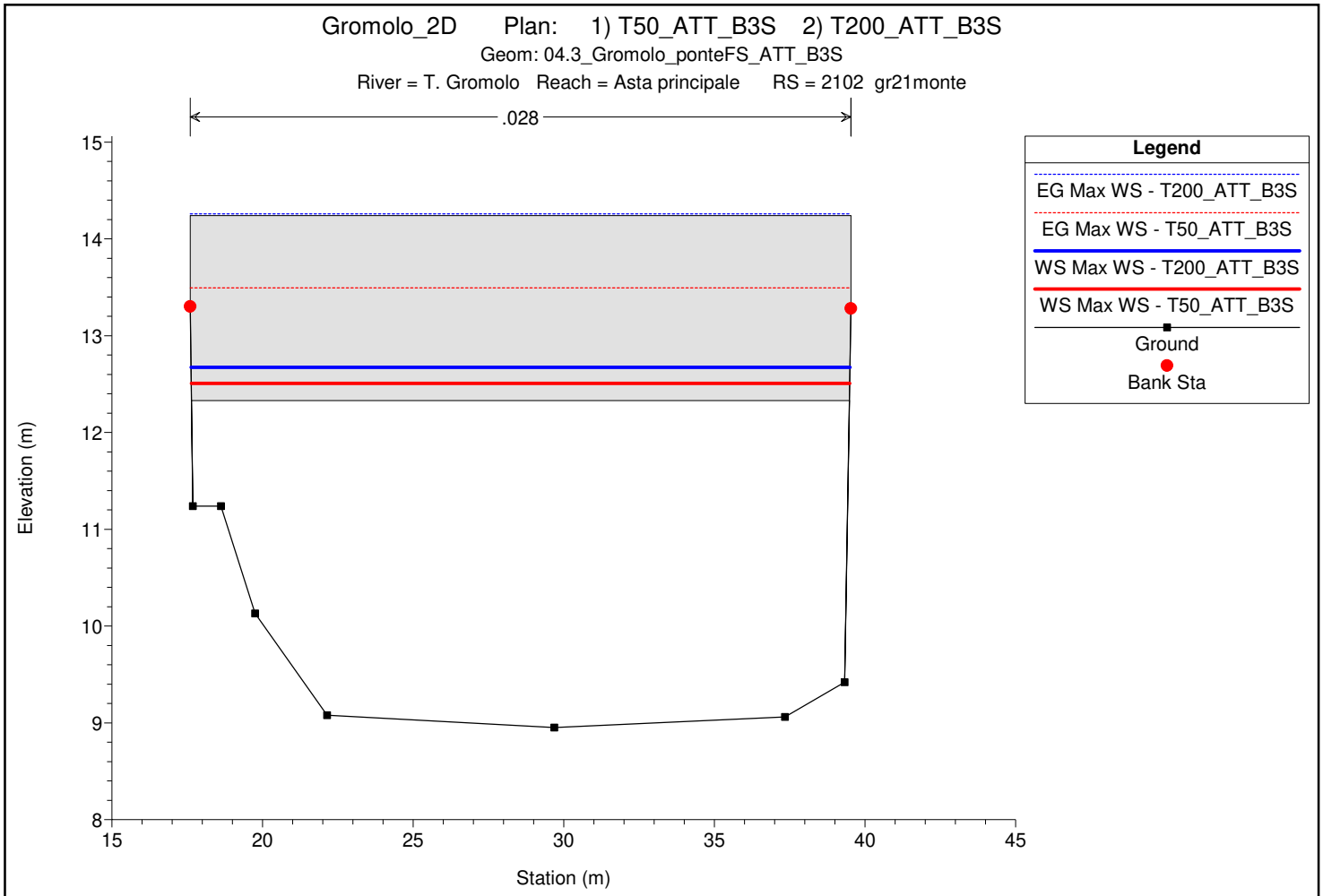


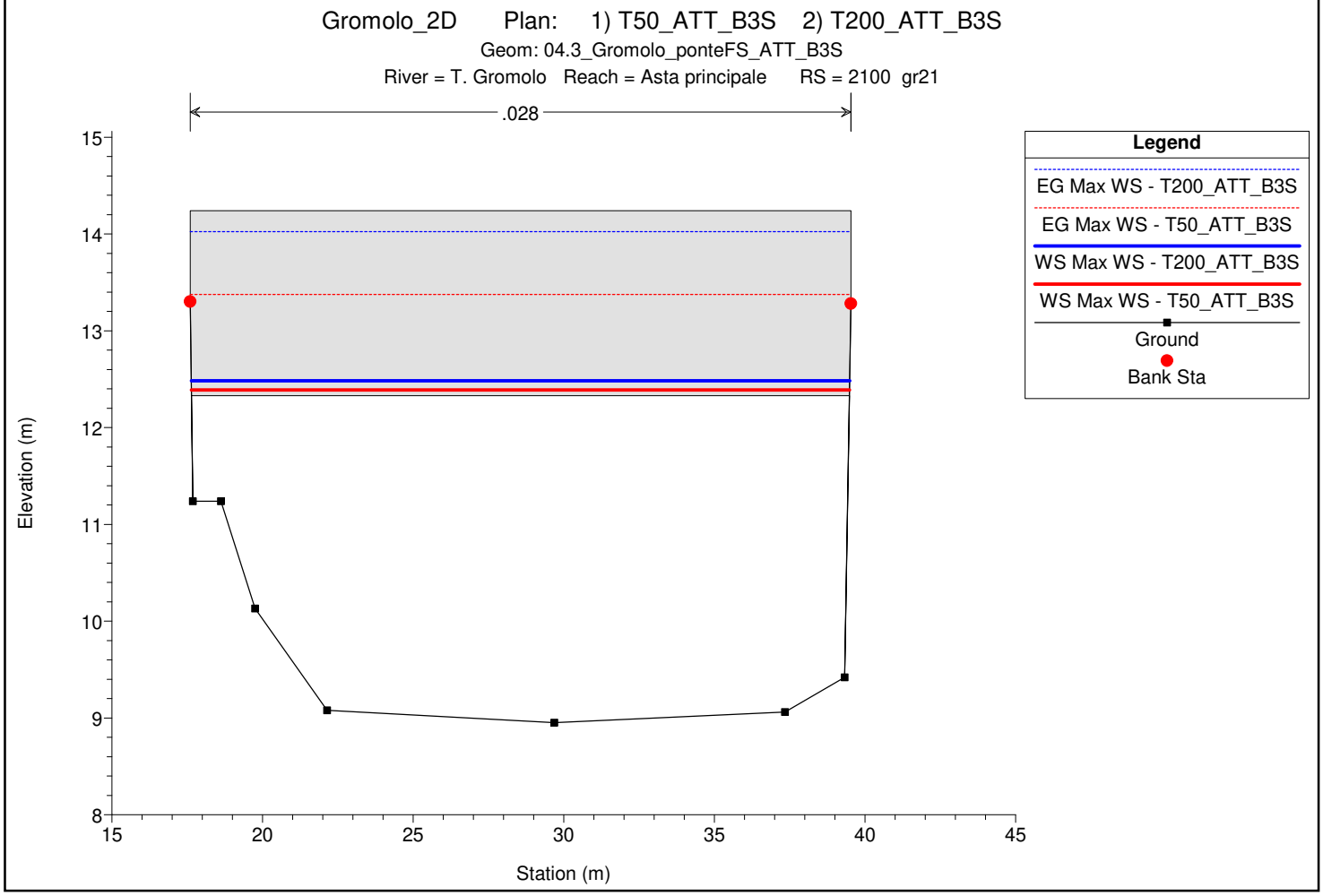
1 cm Horiz. = 85 m 1 cm Vert. = 0.9 m



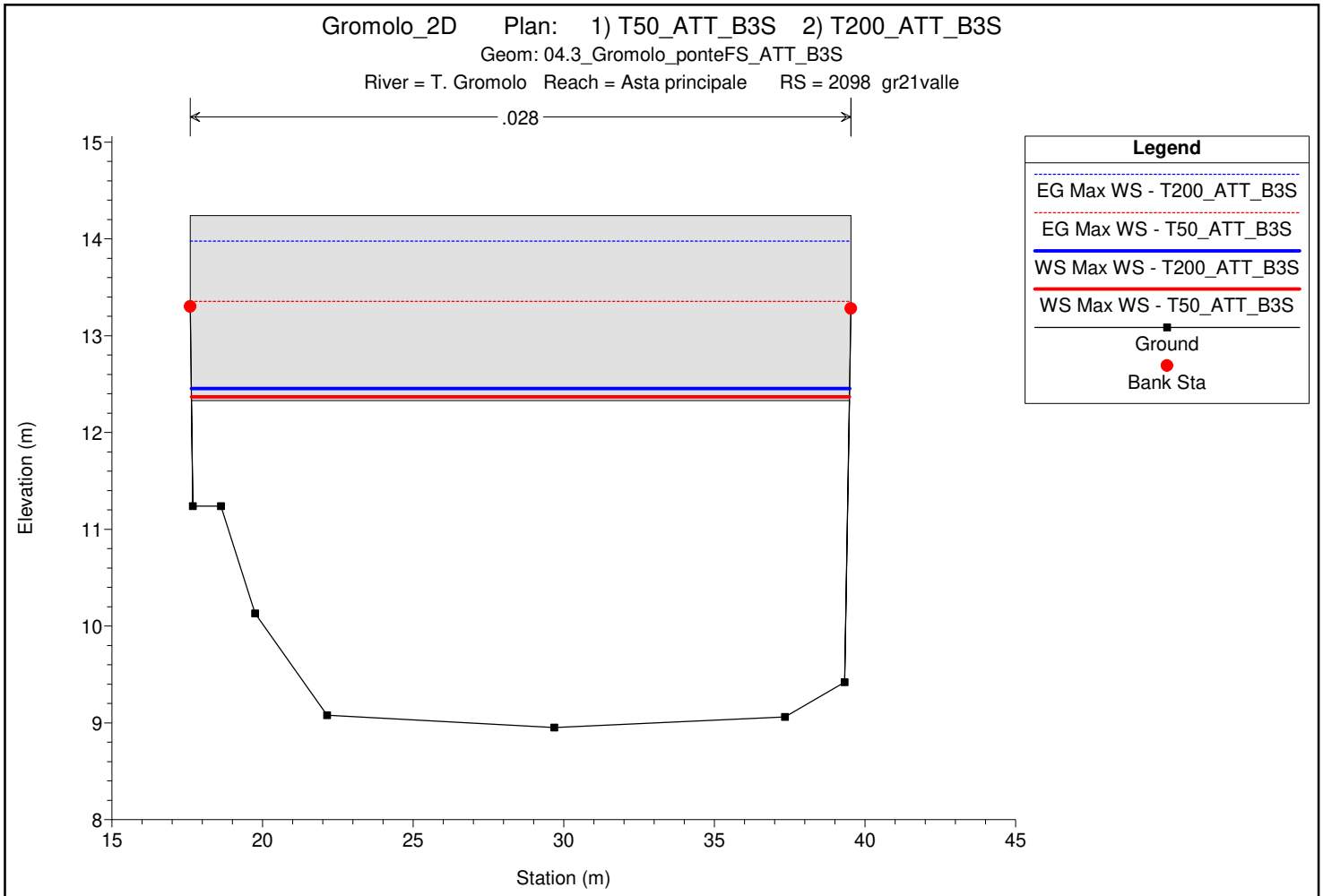


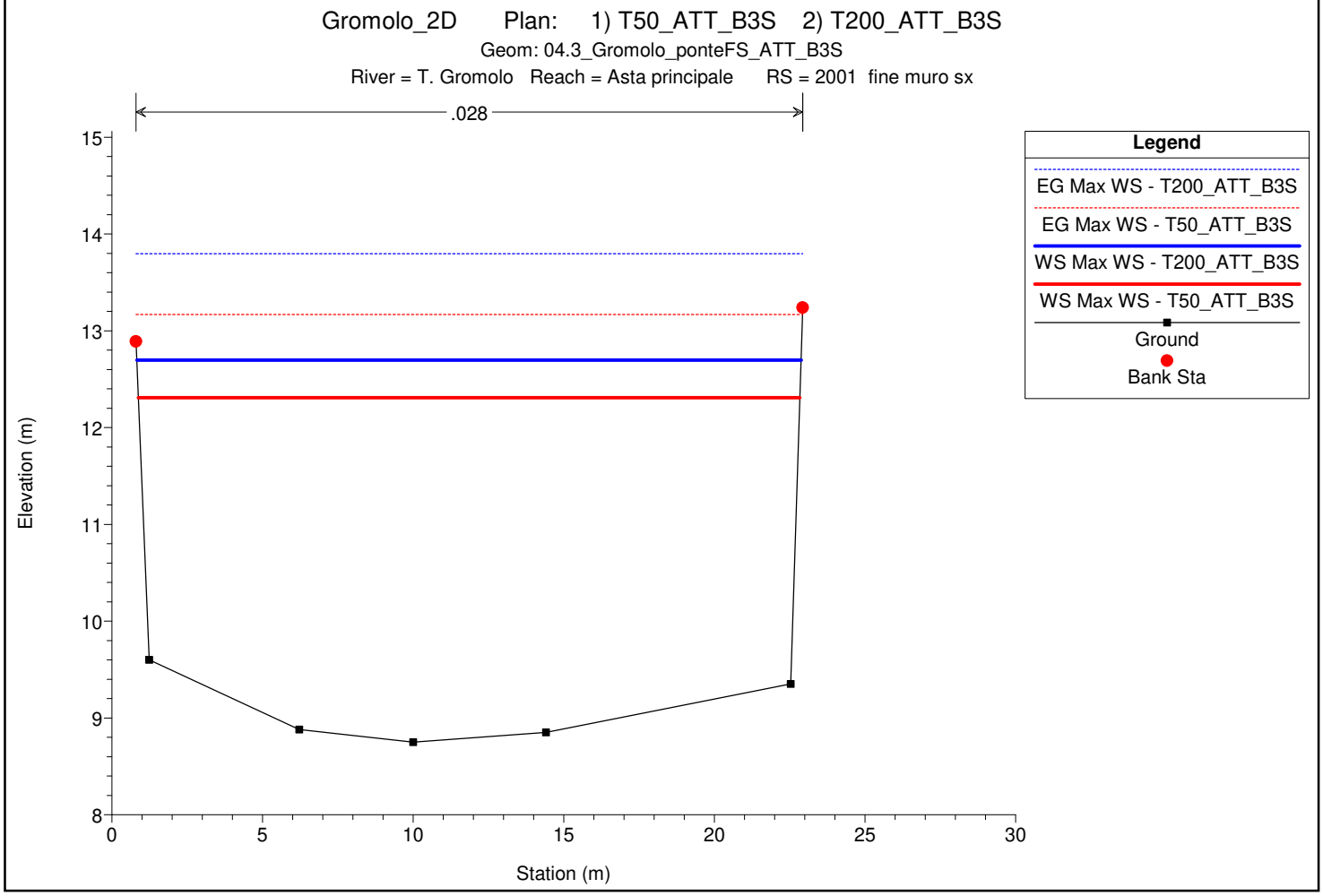
1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m





1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m



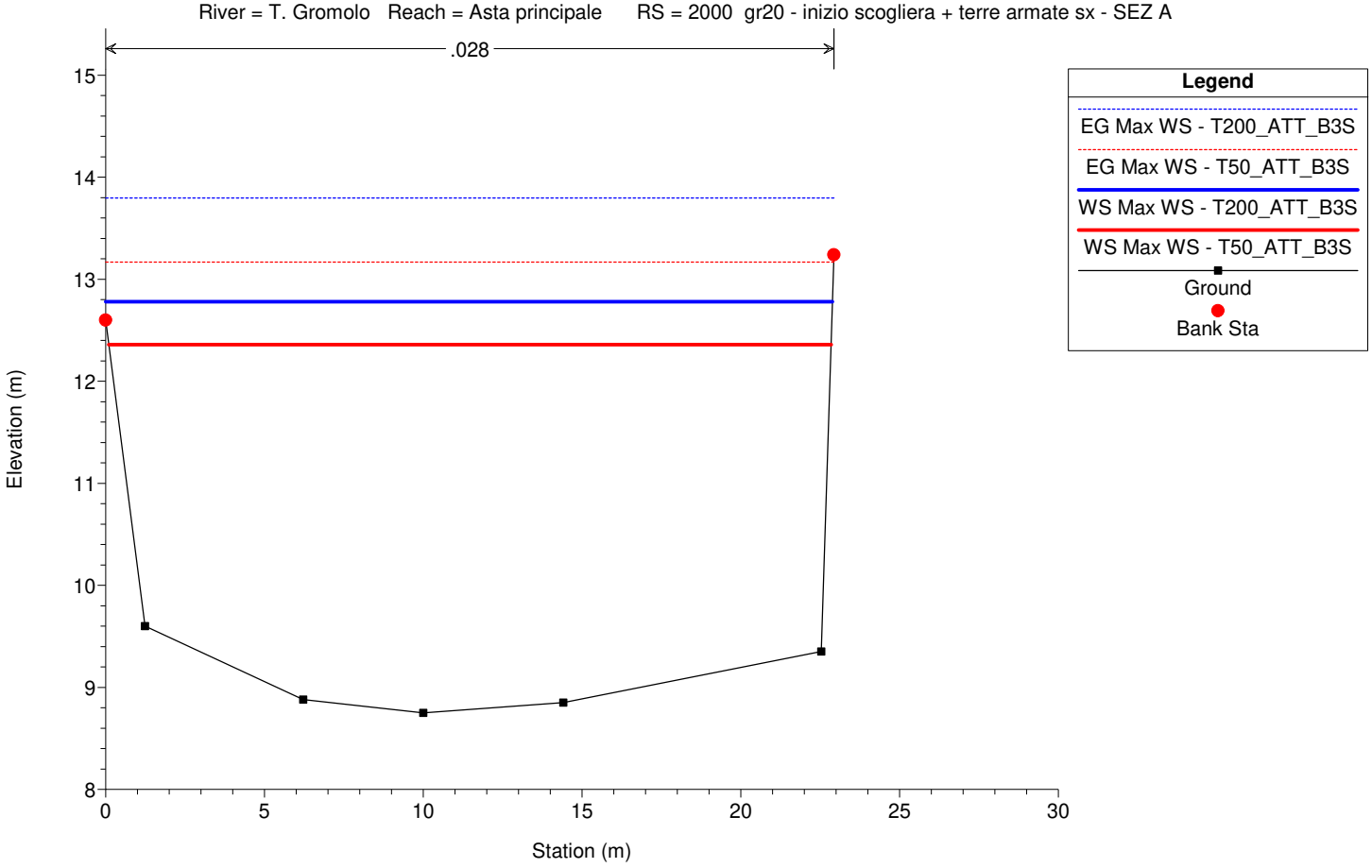


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

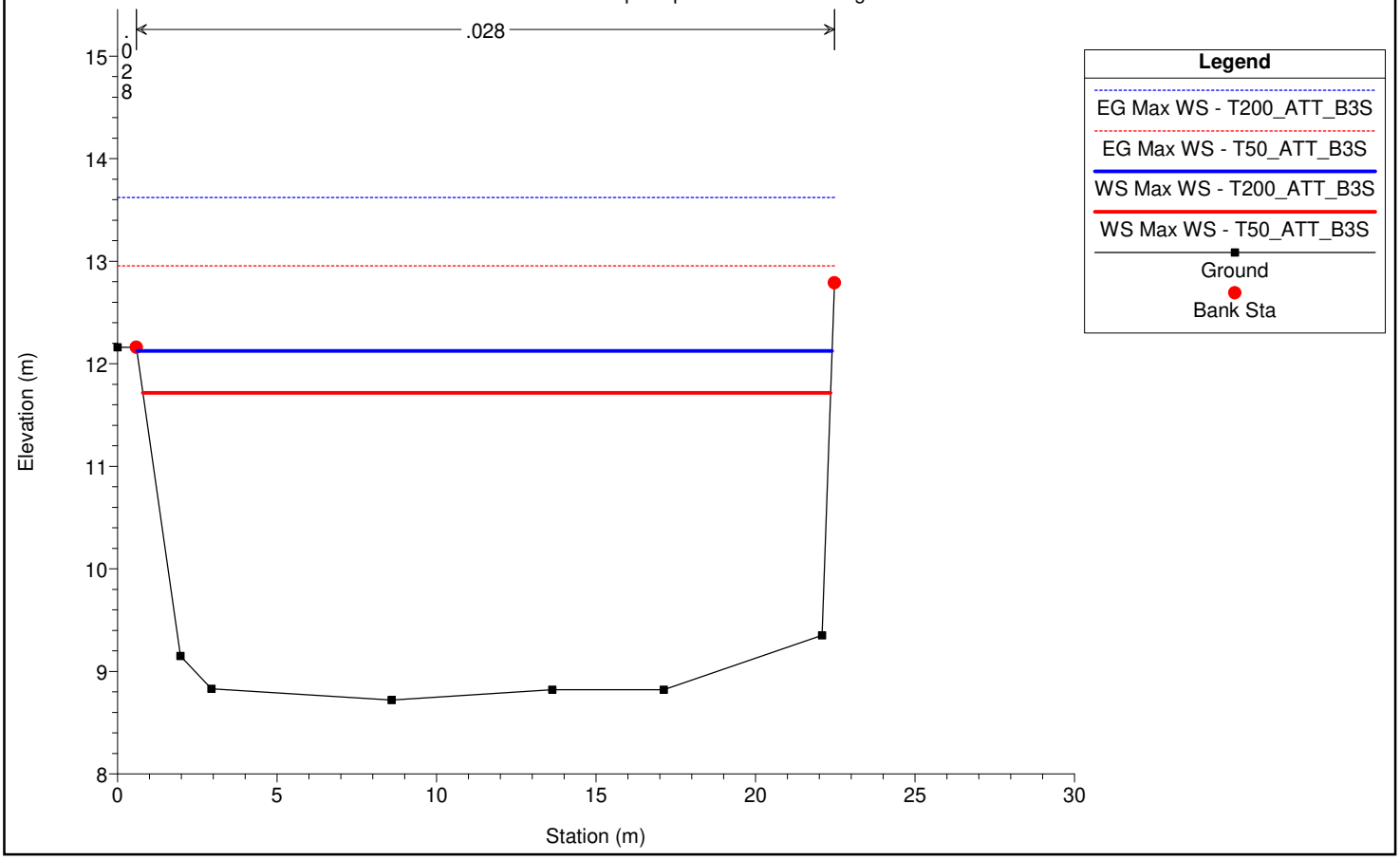
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2000 gr20 - inizio scogliera + terre armate sx - SEZ A



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1900 gr19 - mod drone - SEZ. B

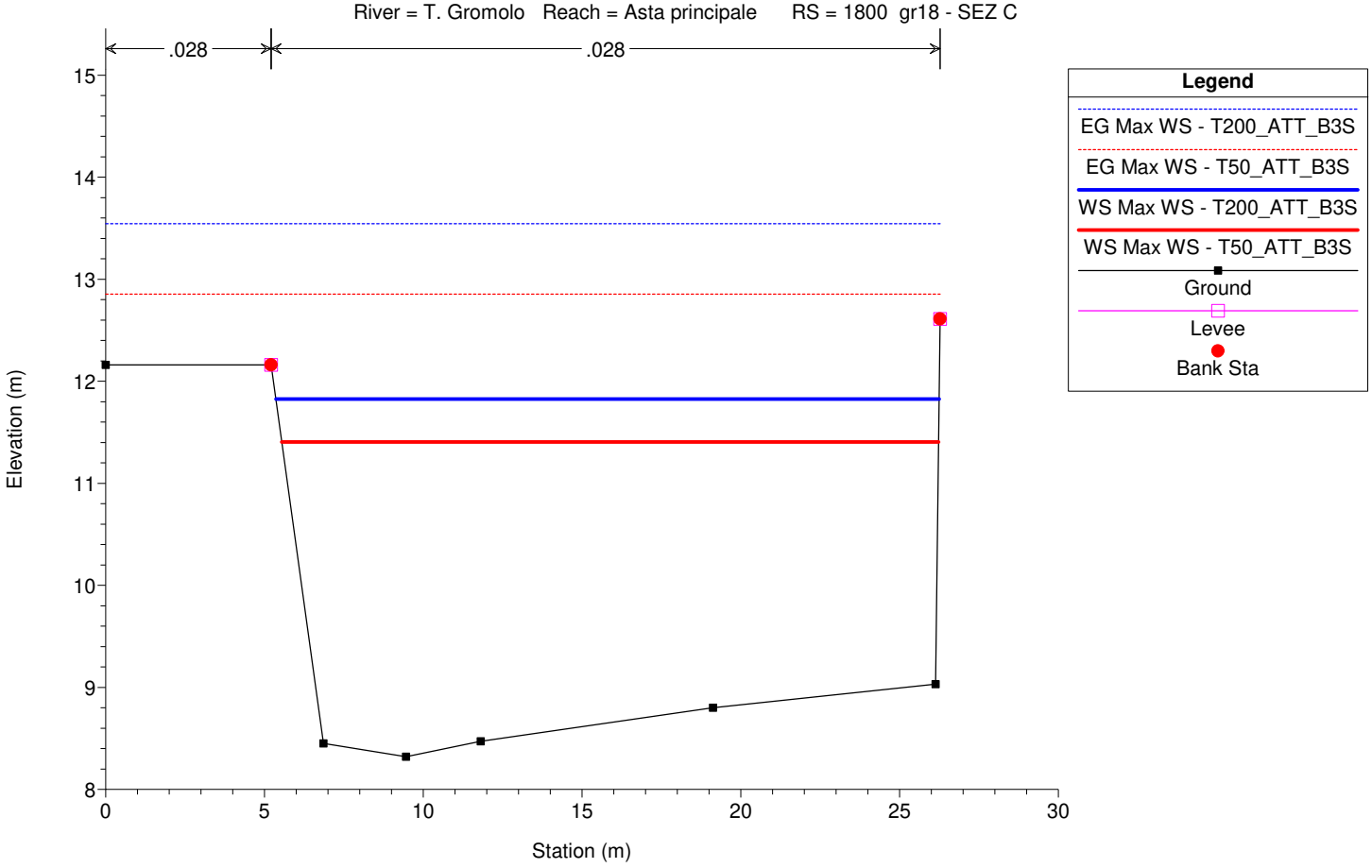


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

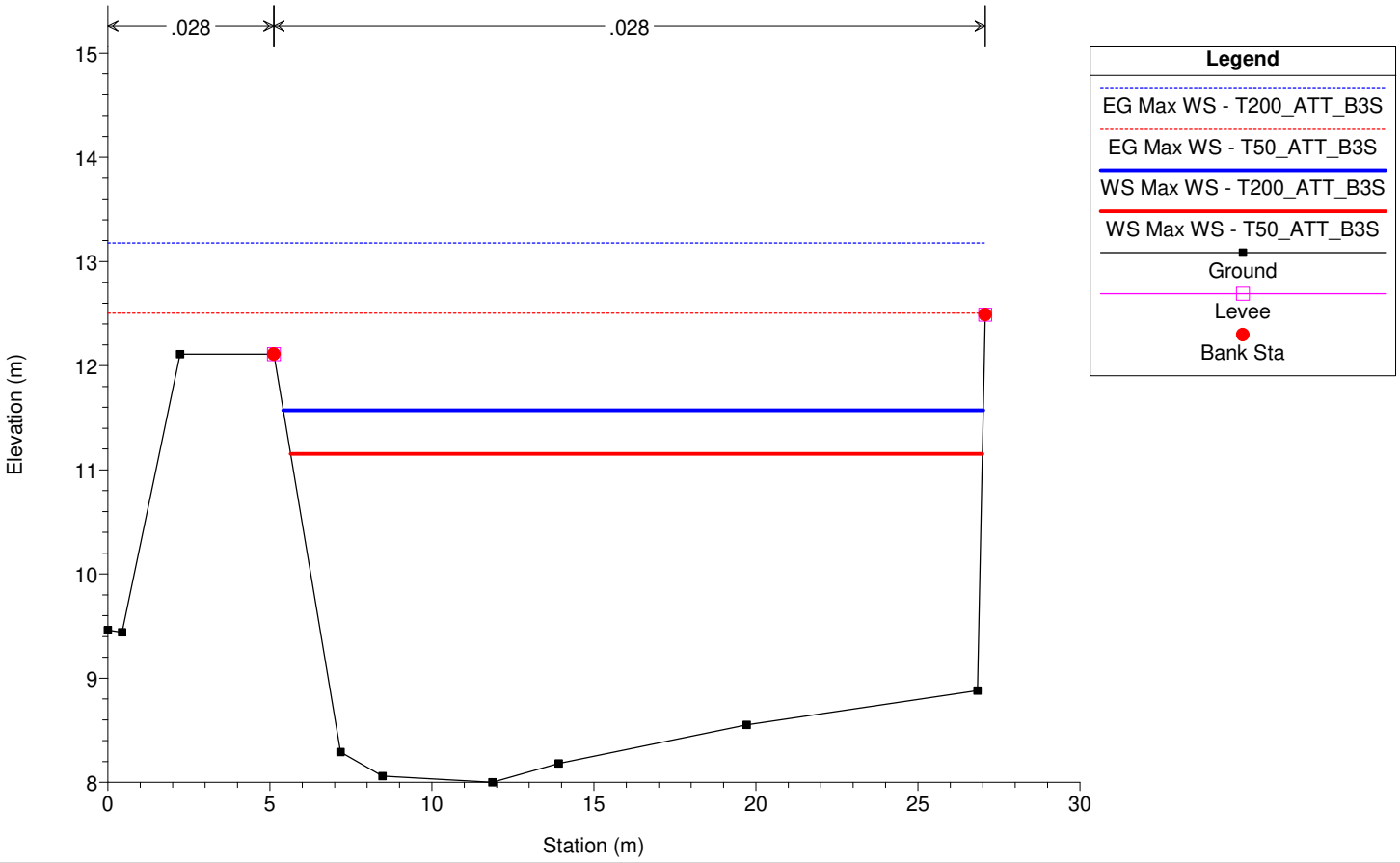
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1800 gr18 - SEZ C



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1744 sez. D - GR 17.5

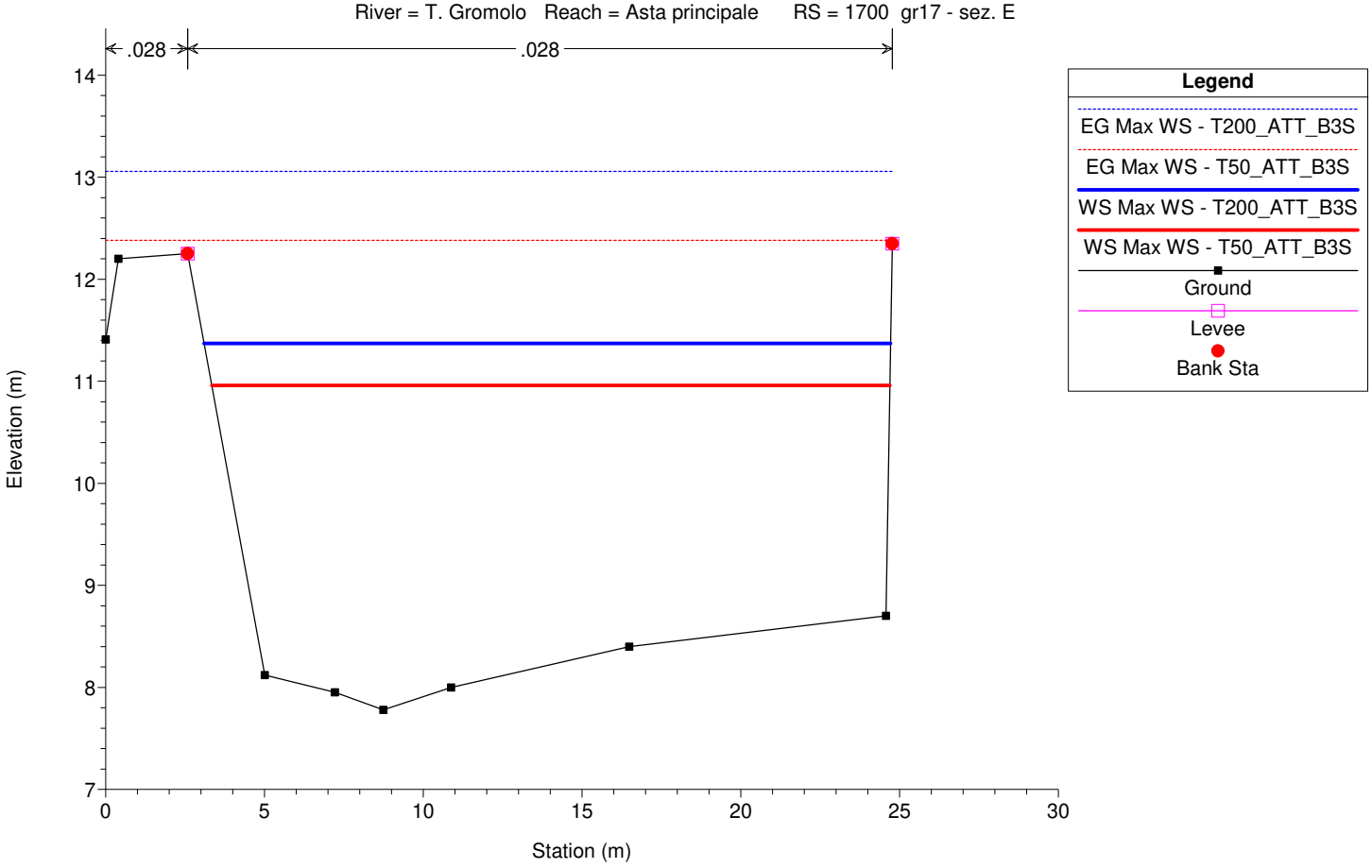


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

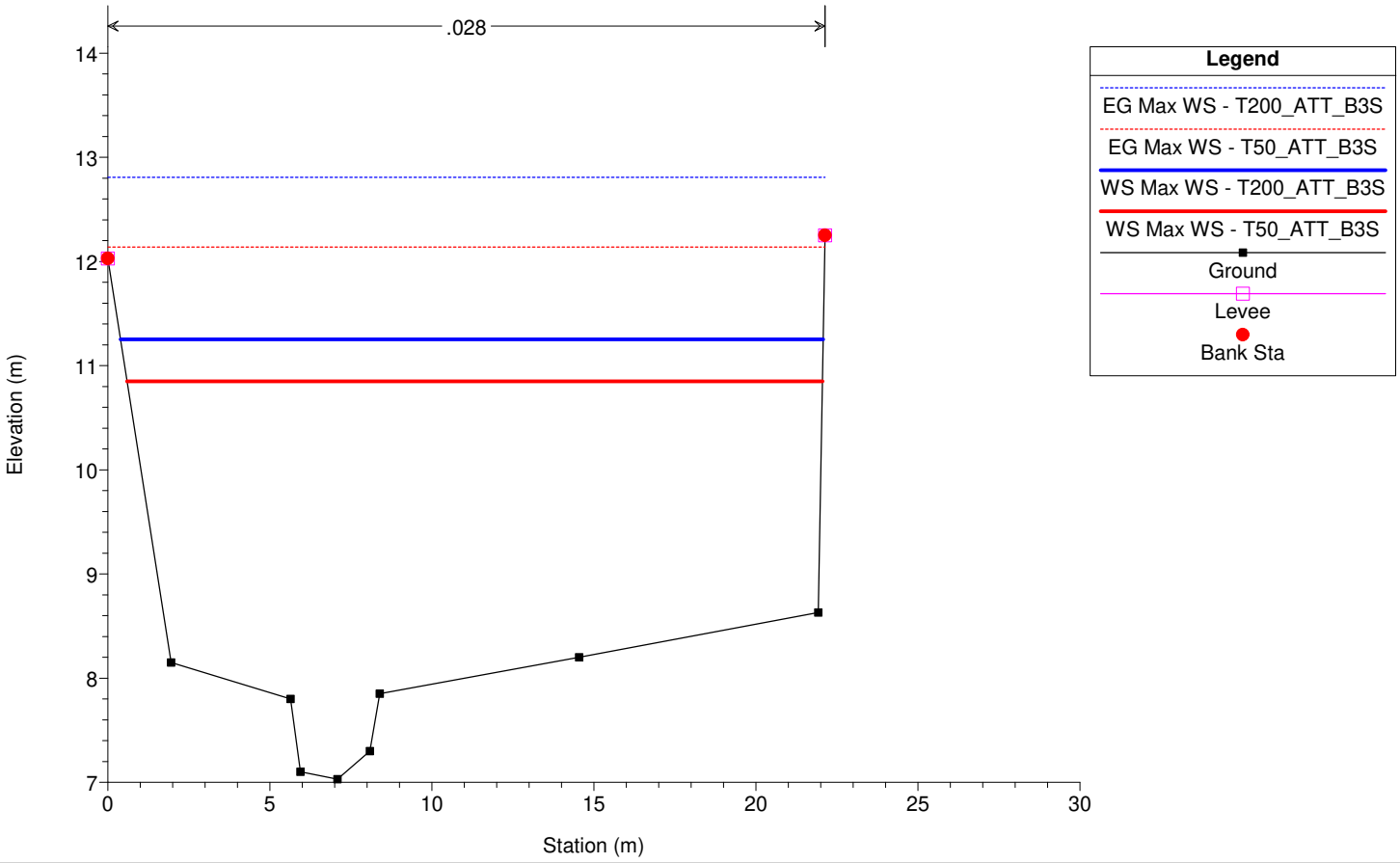
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1700 gr17 - sez. E



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1650 fine scogliera e terra armata - sez. F

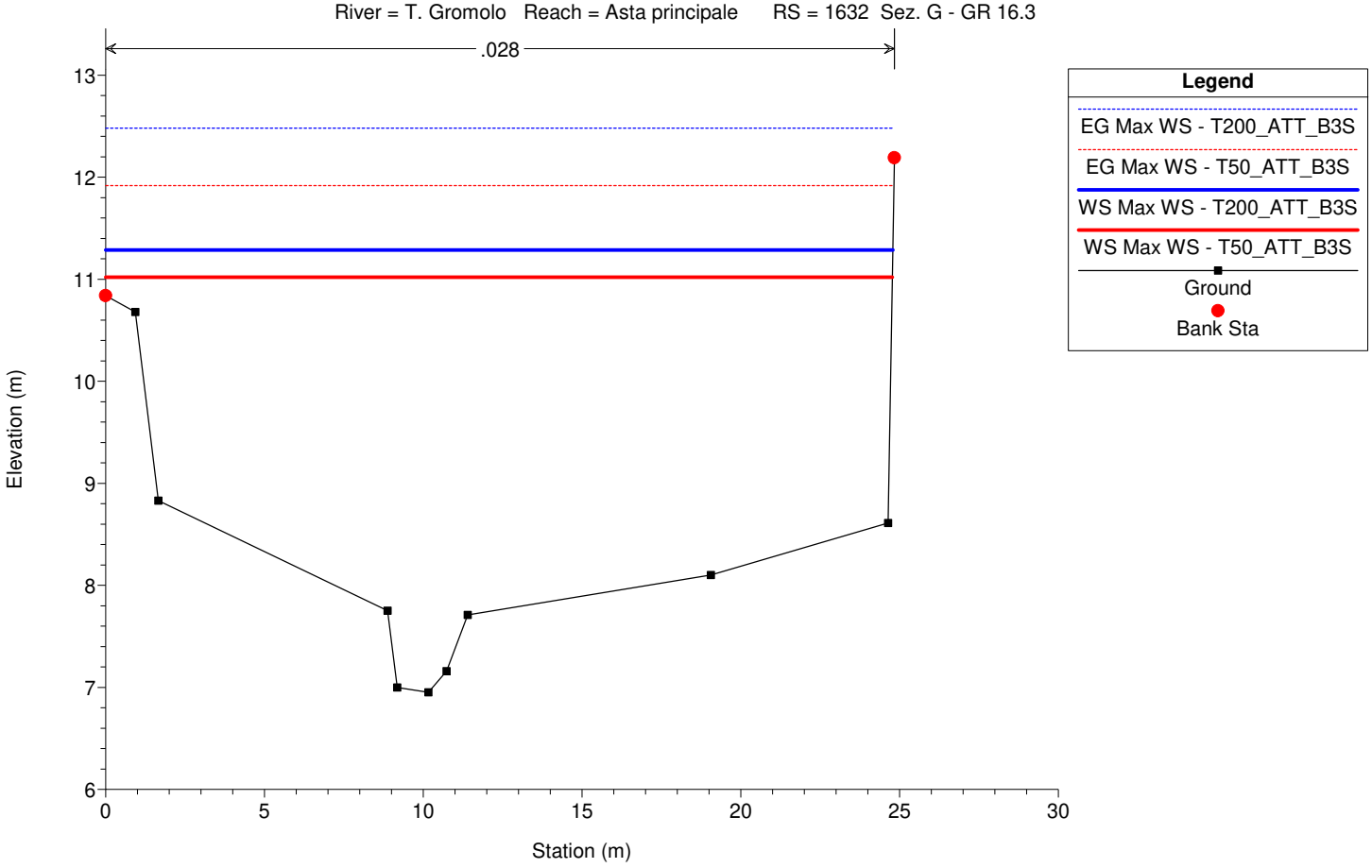


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

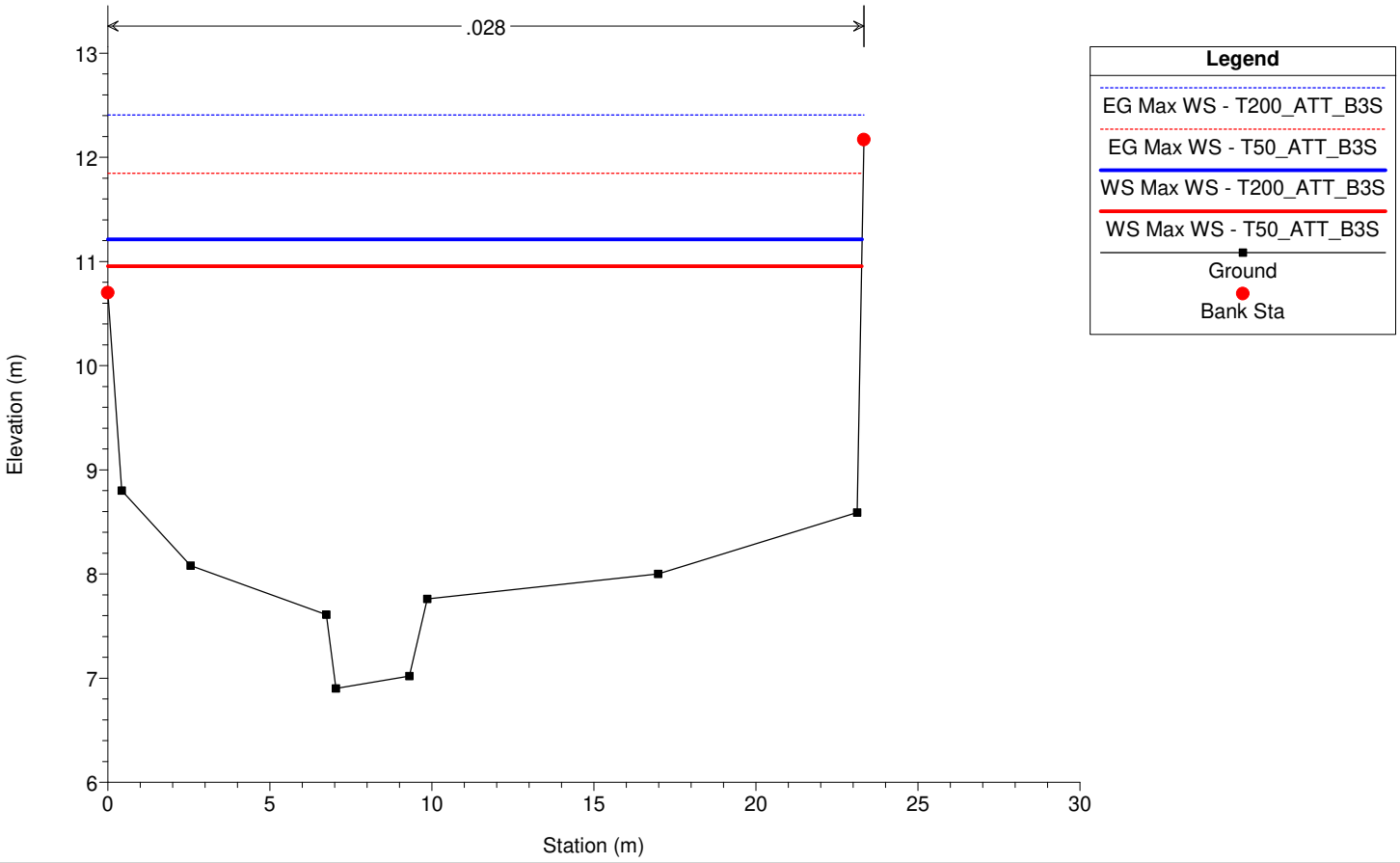
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1632 Sez. G - GR 16.3



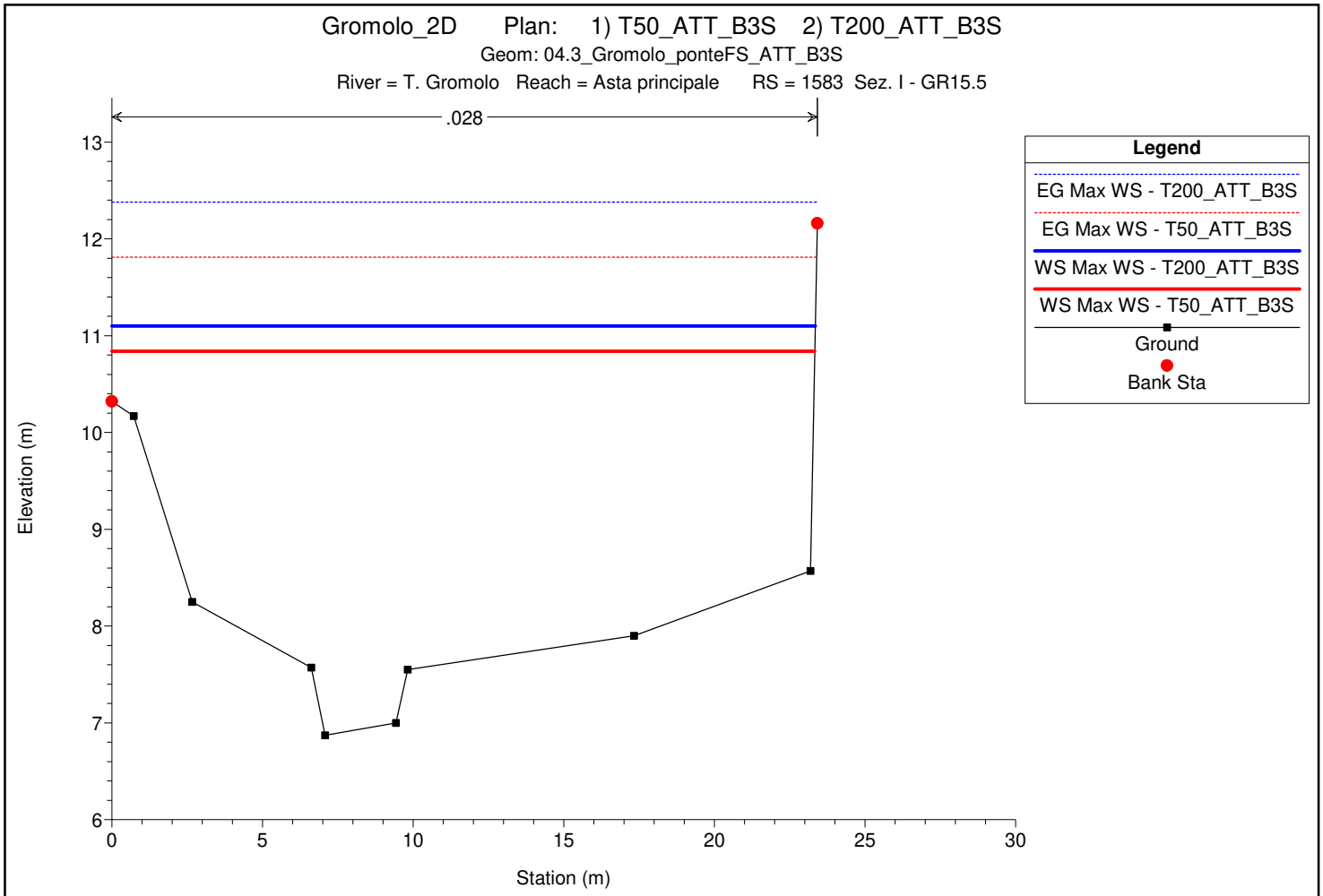
Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

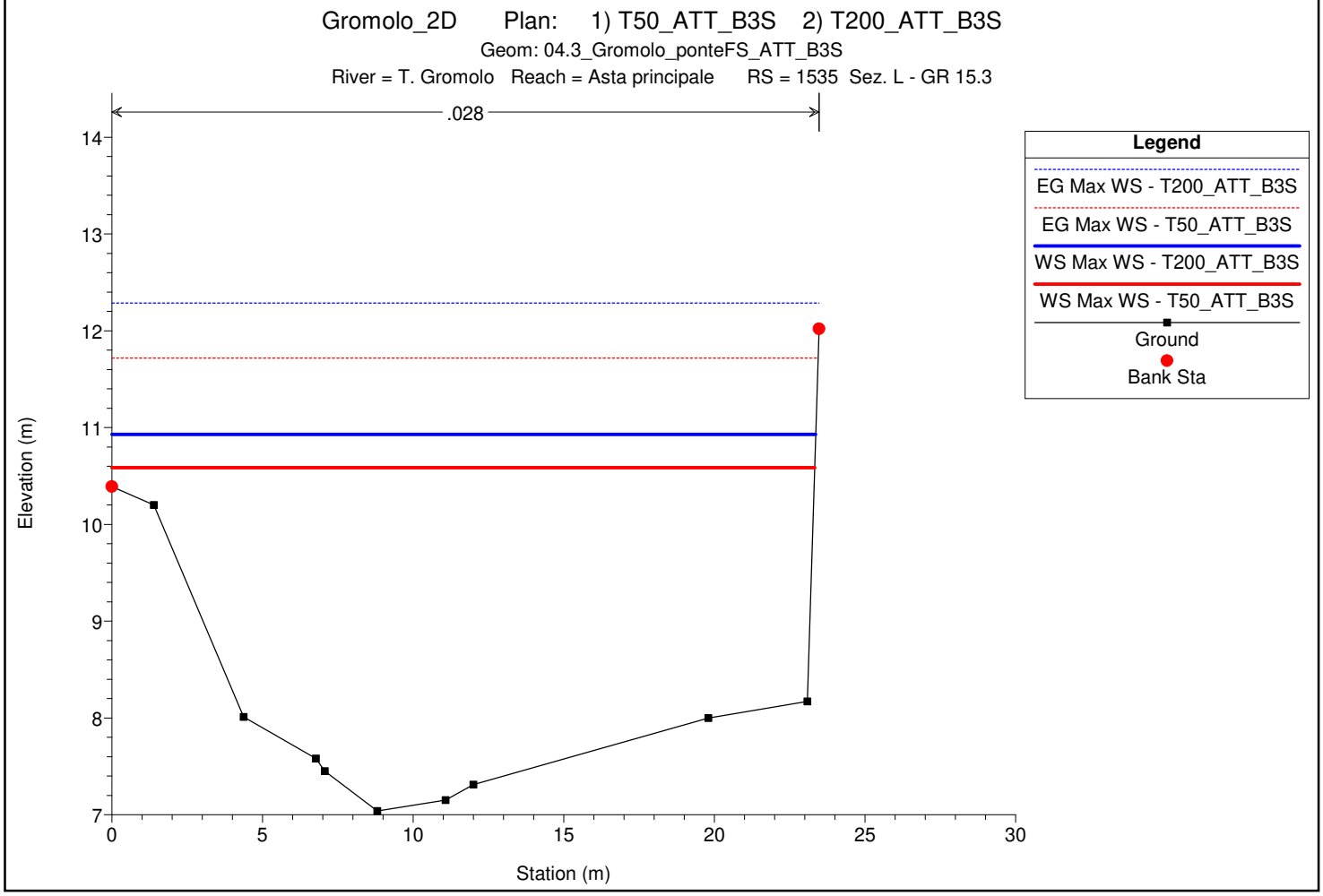
Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1600 gr16 - mod - Sez. H



1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m



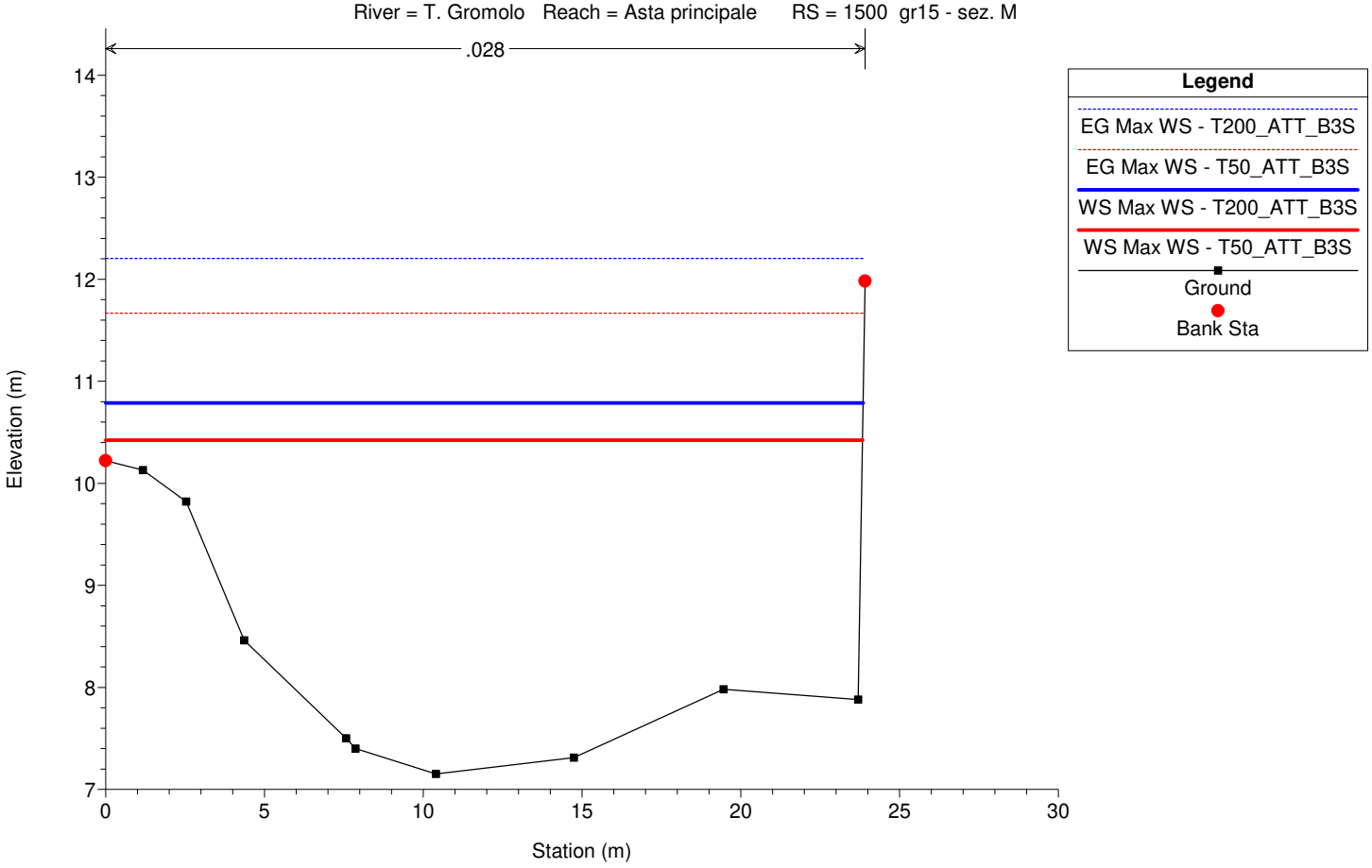


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

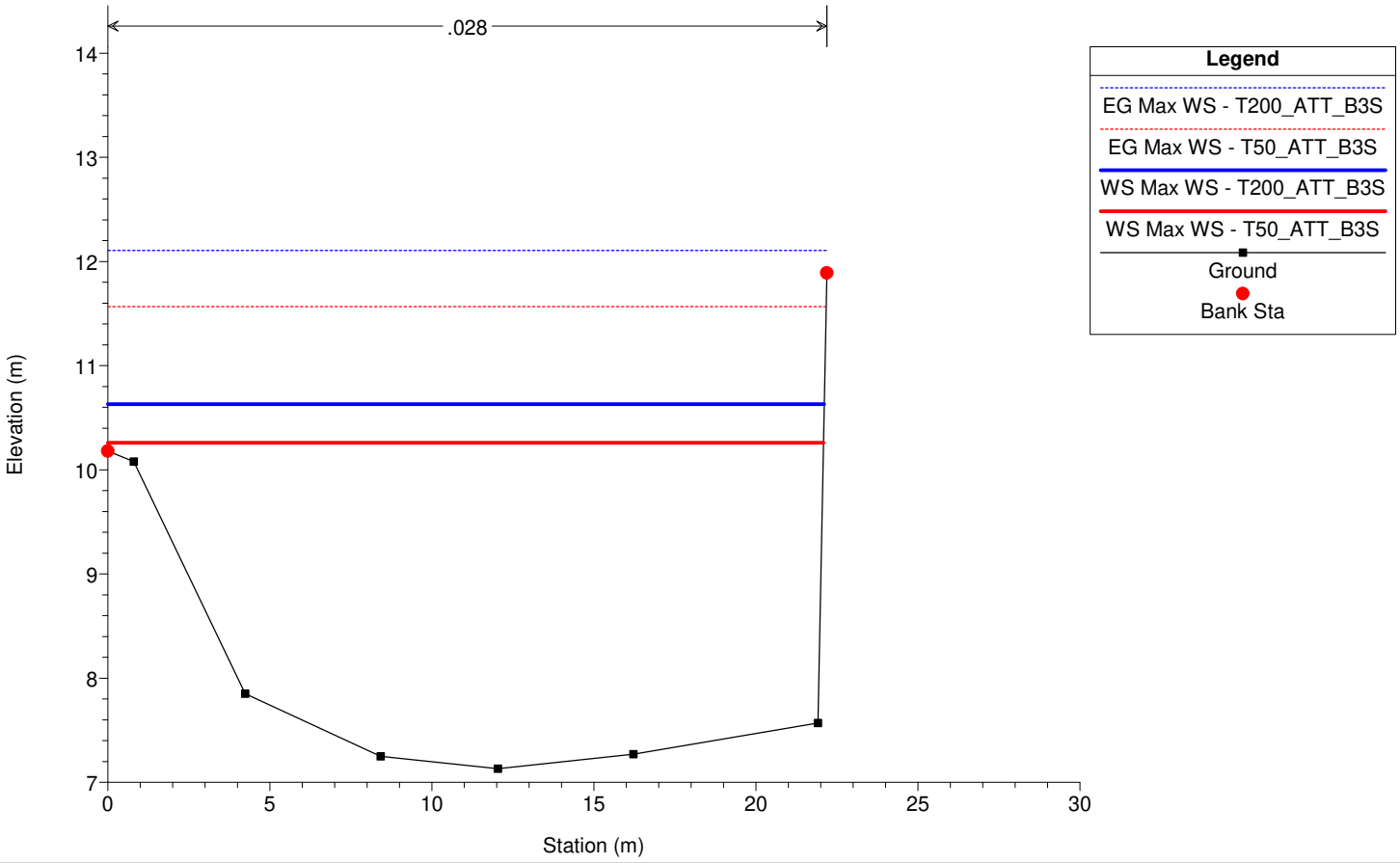
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1500 gr15 - sez. M



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1485 Sez. N - GR 14.8

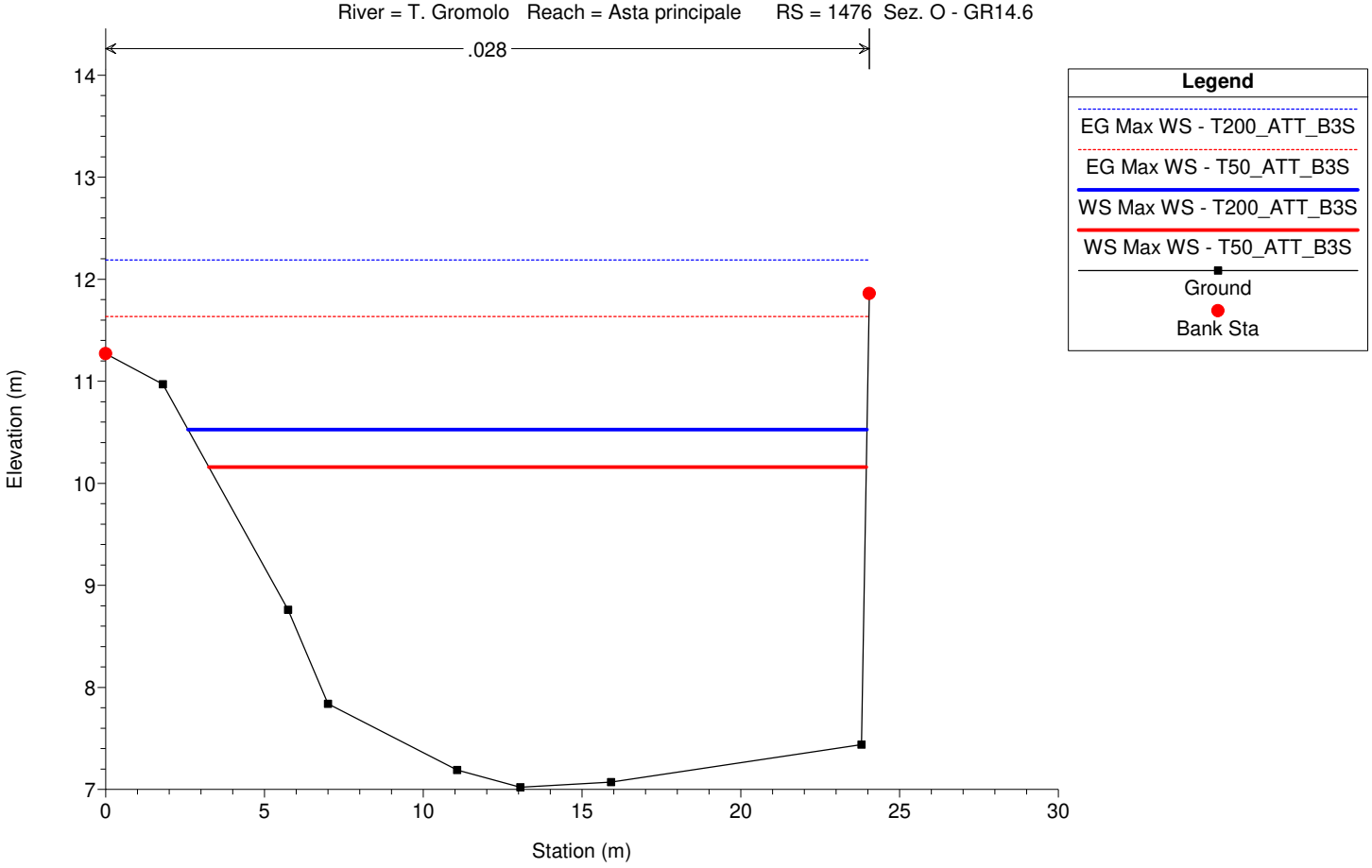


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

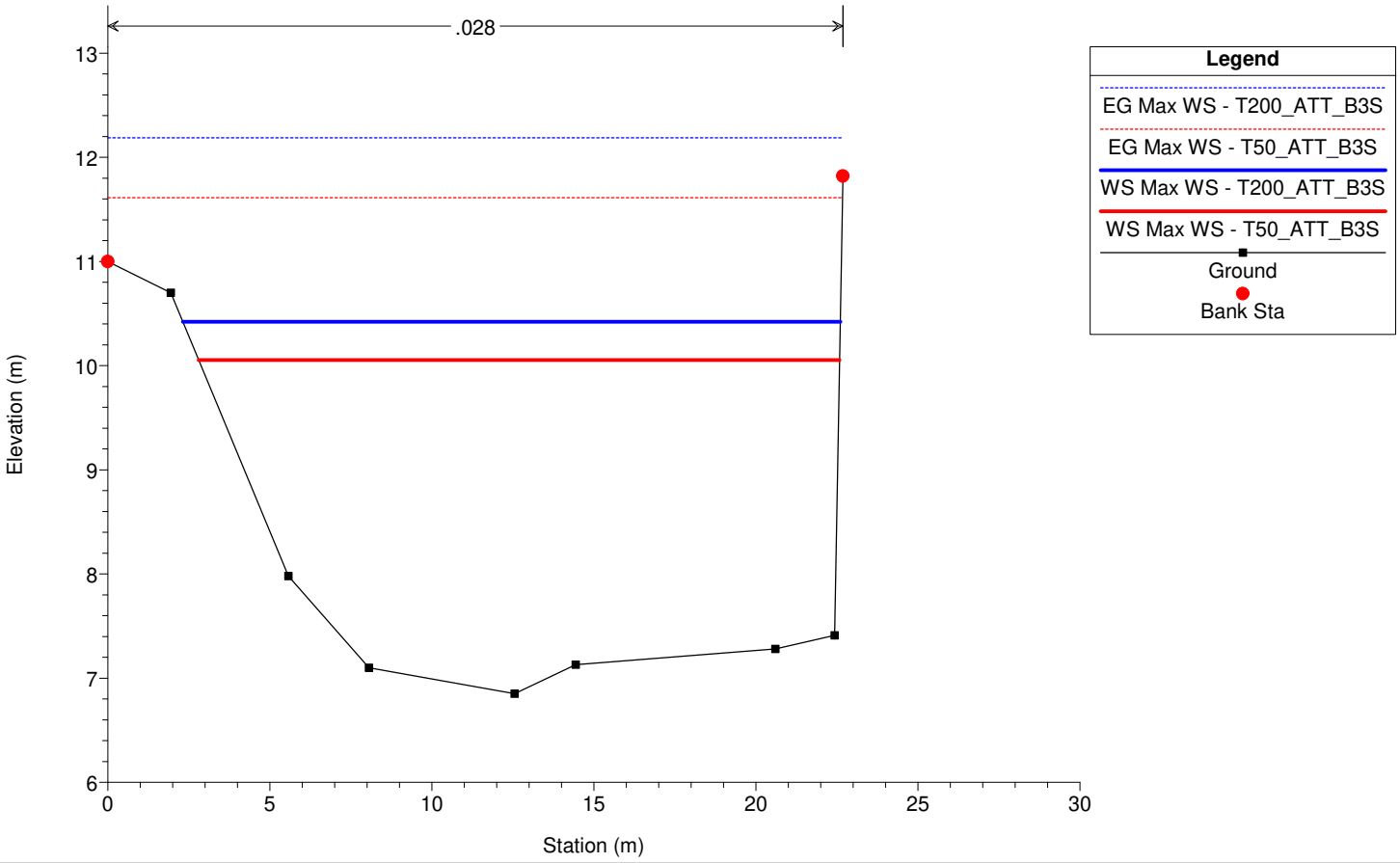
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1476 Sez. O - GR14.6



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1468 Sez. P - GR14.5

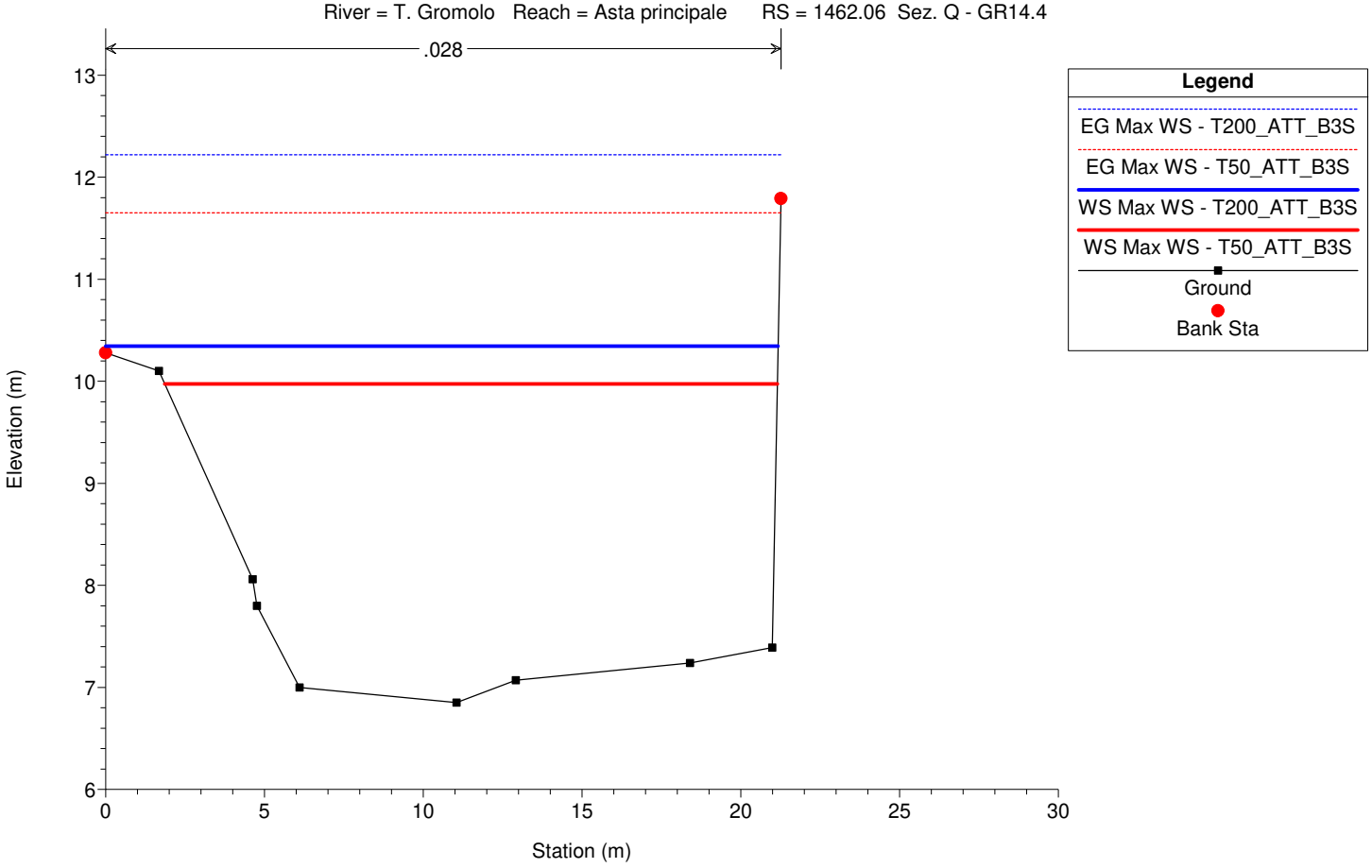


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

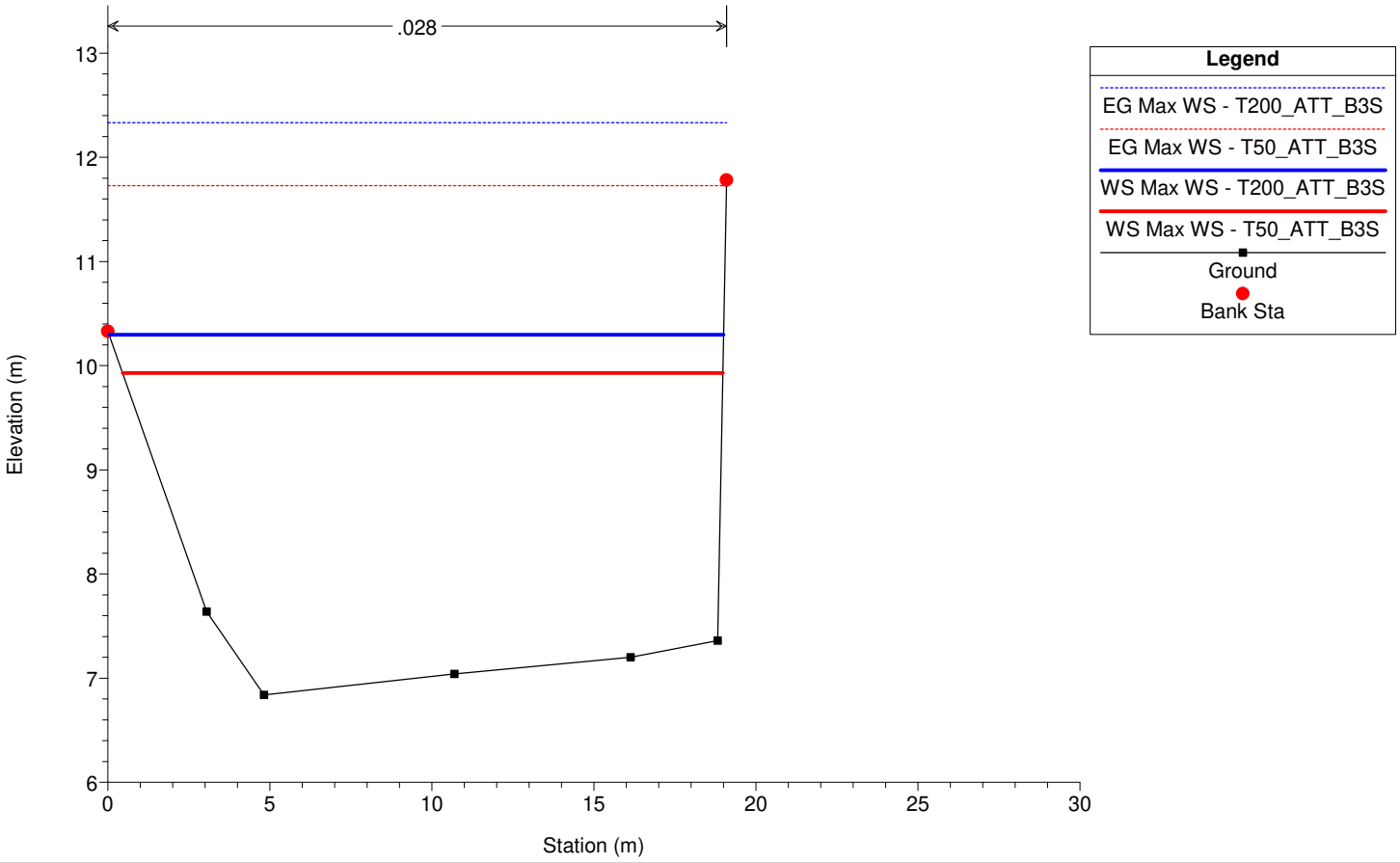
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1462.06 Sez. Q - GR14.4



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1458.90 mod drone - barcasponda - Sez. R - GR14.3

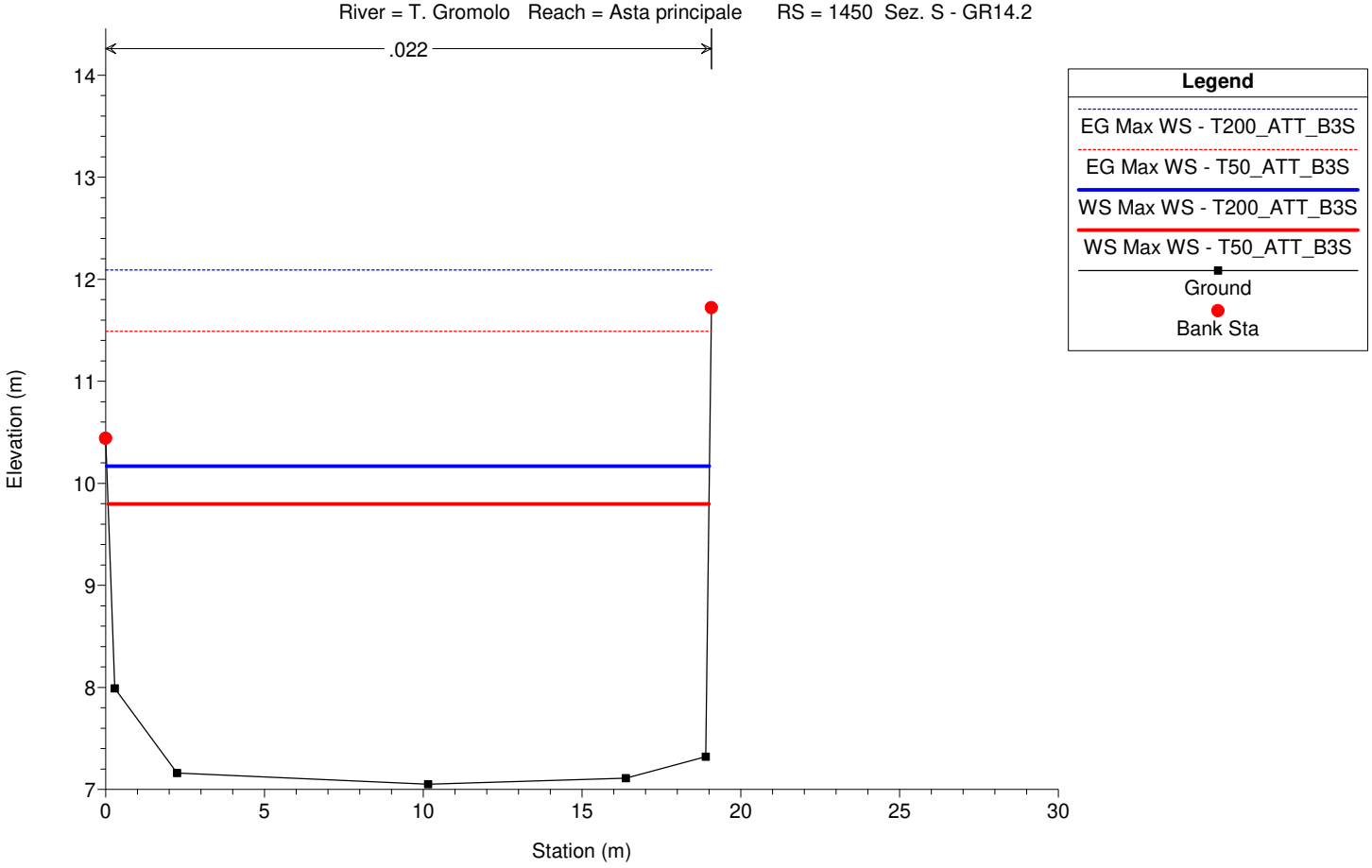


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

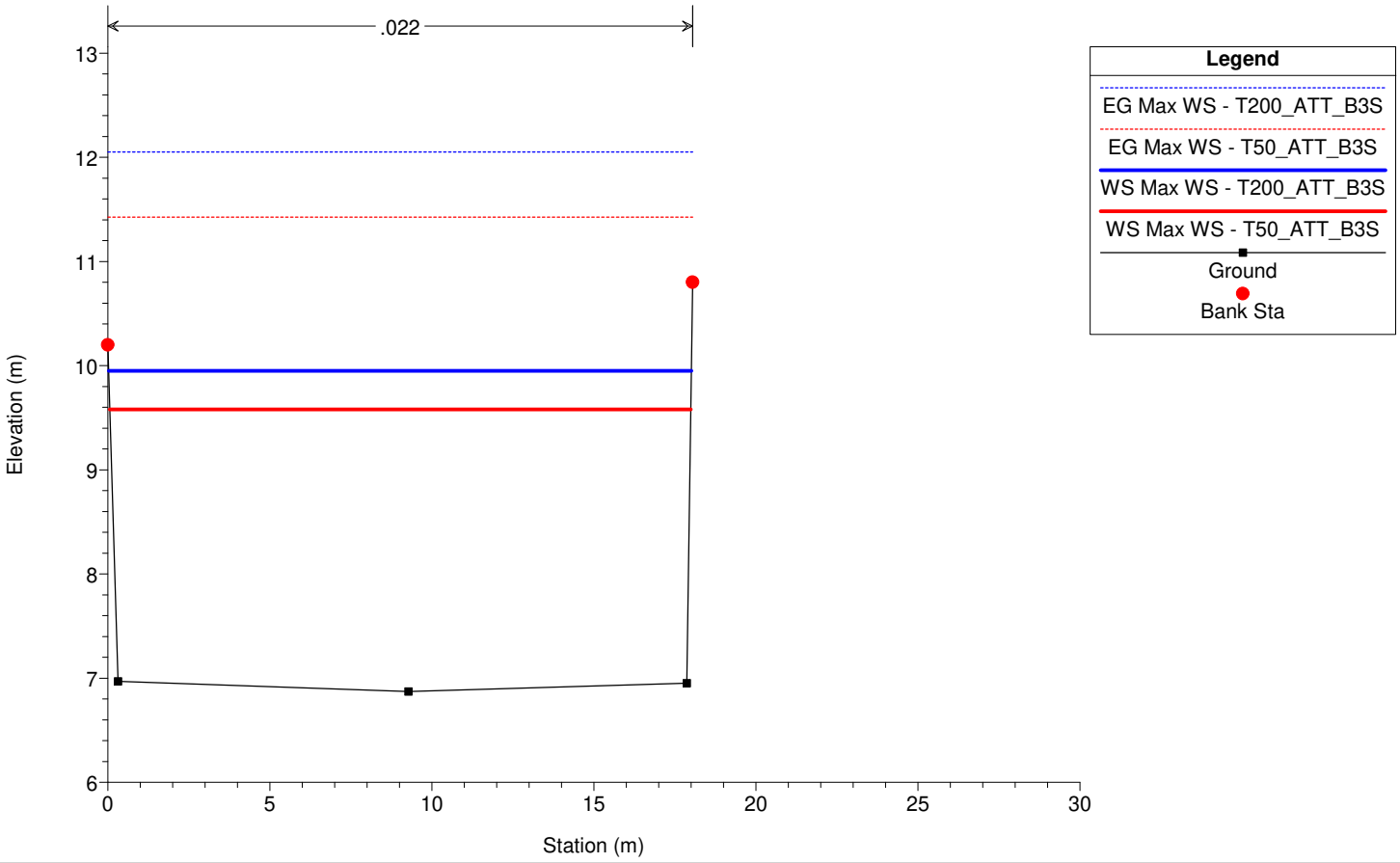
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1450 Sez. S - GR14.2



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1427 Sez. T - GR14.1

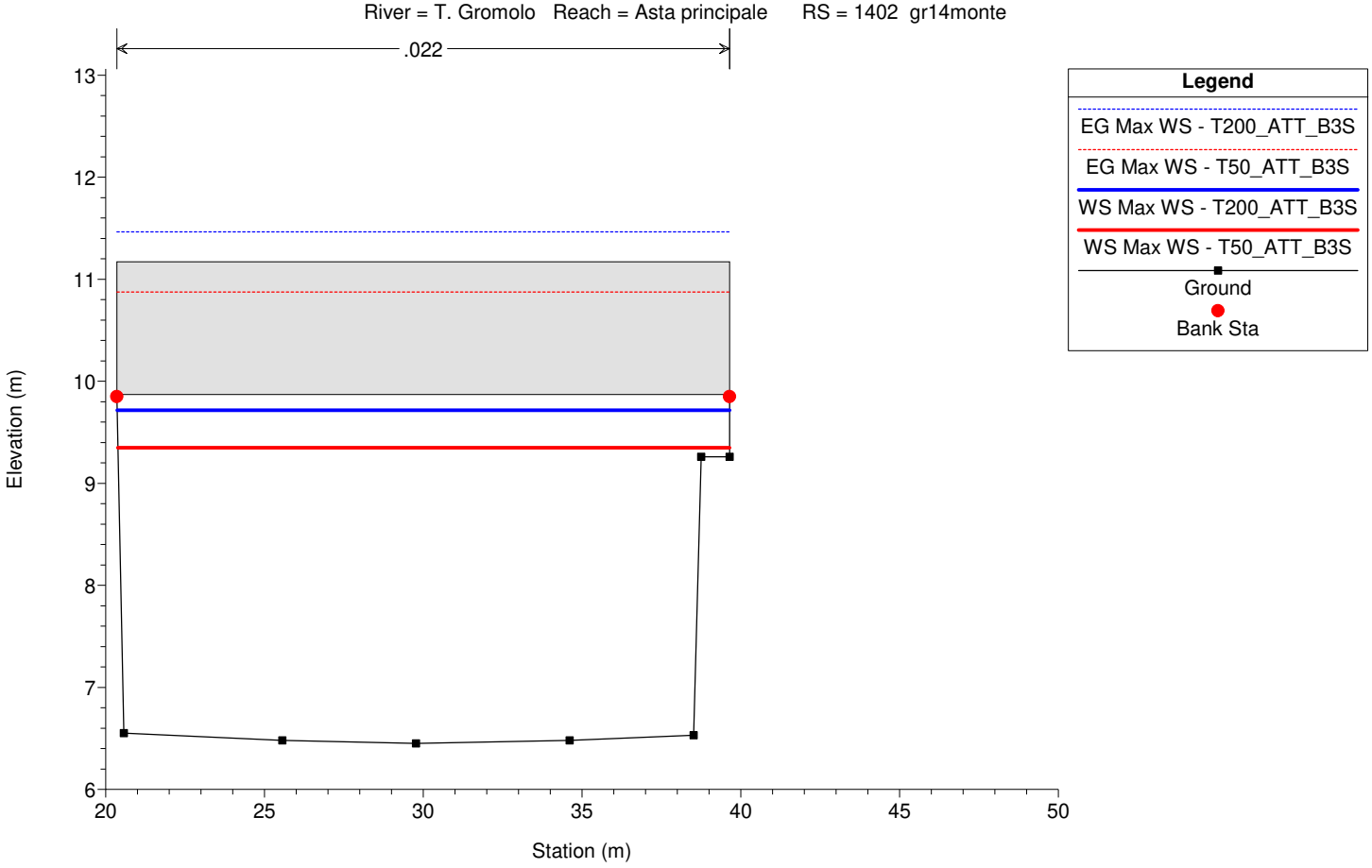


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

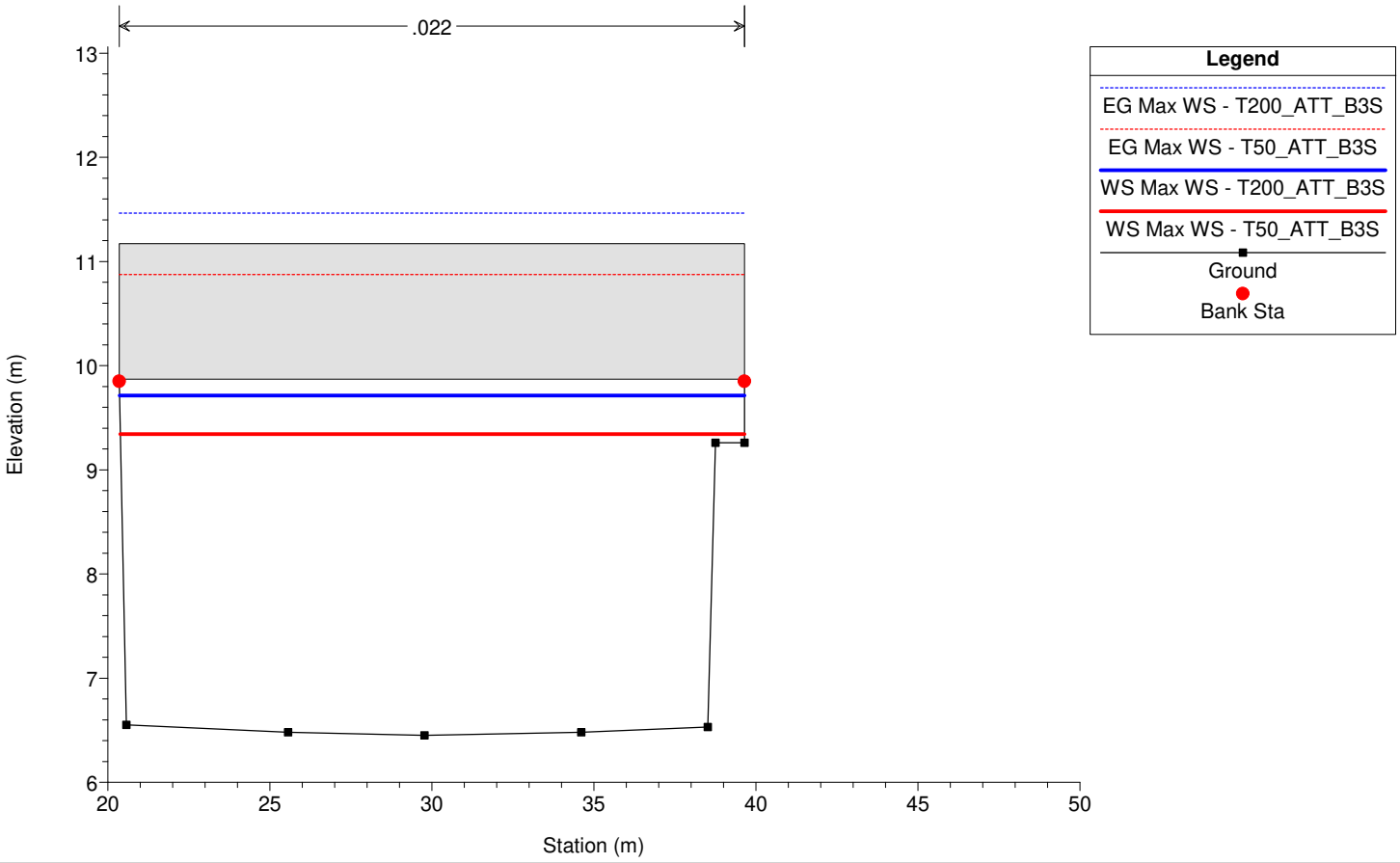
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1402 gr14monte



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1400 gr14

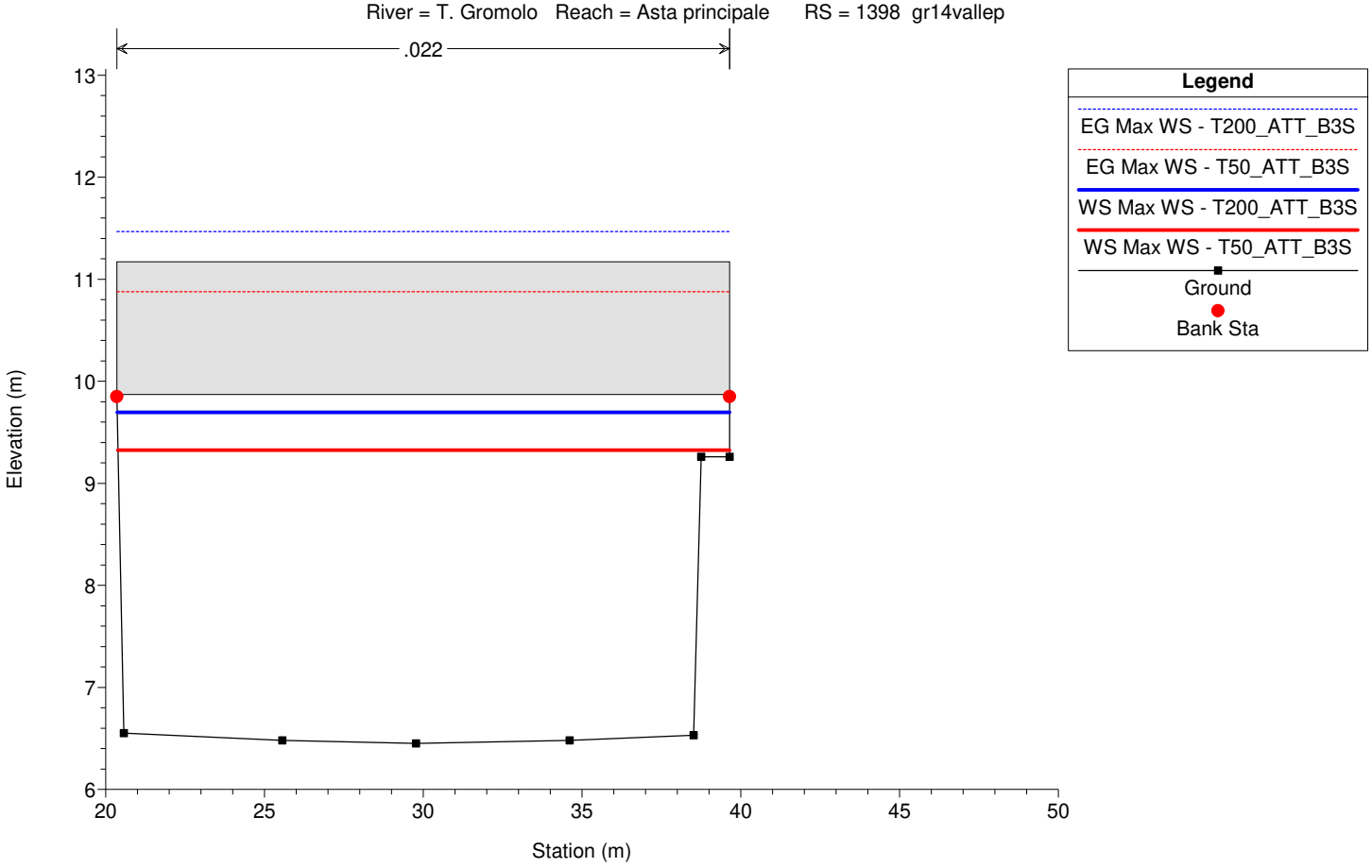


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

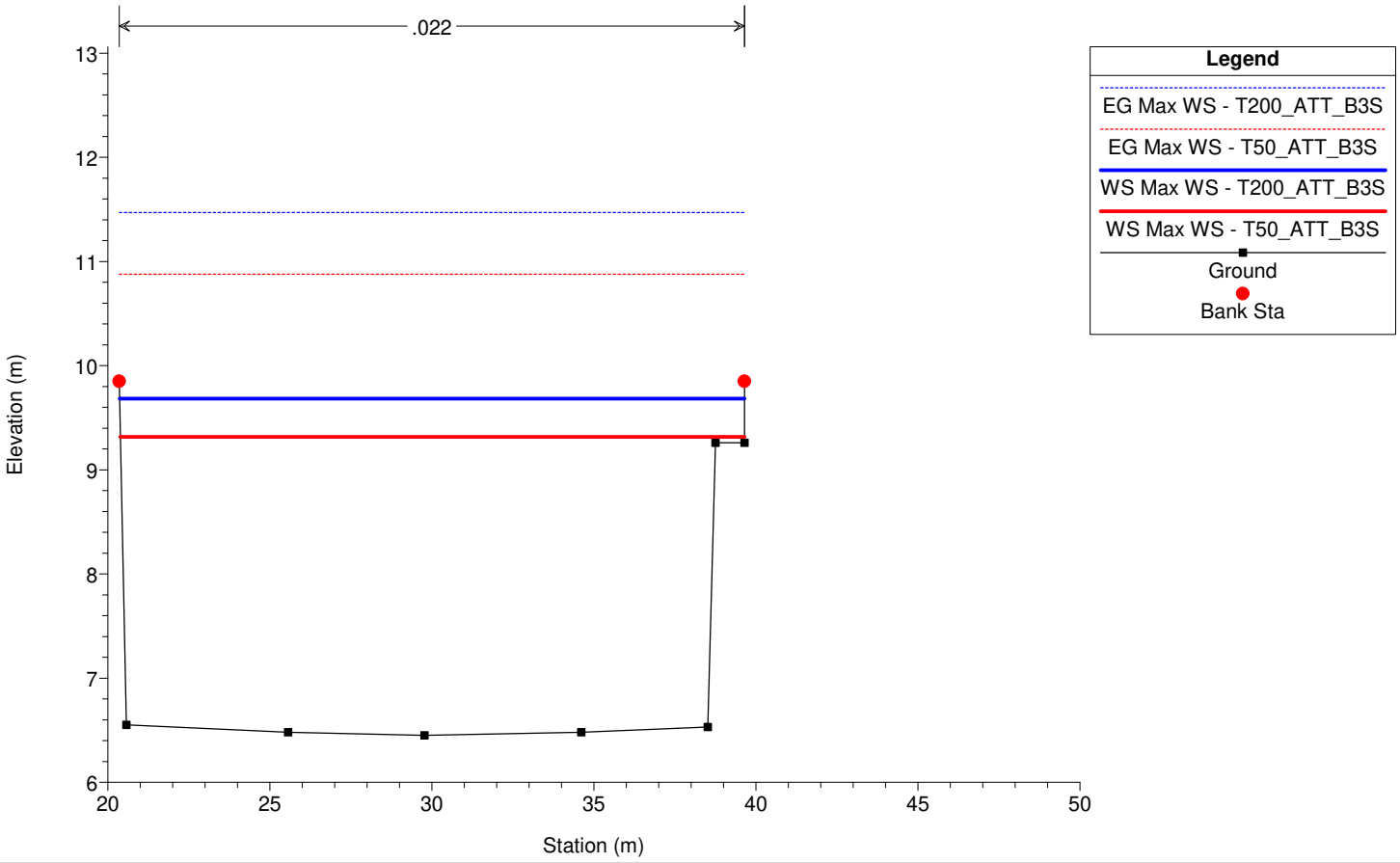
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1398 gr14vallep



Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1396 gr14valle

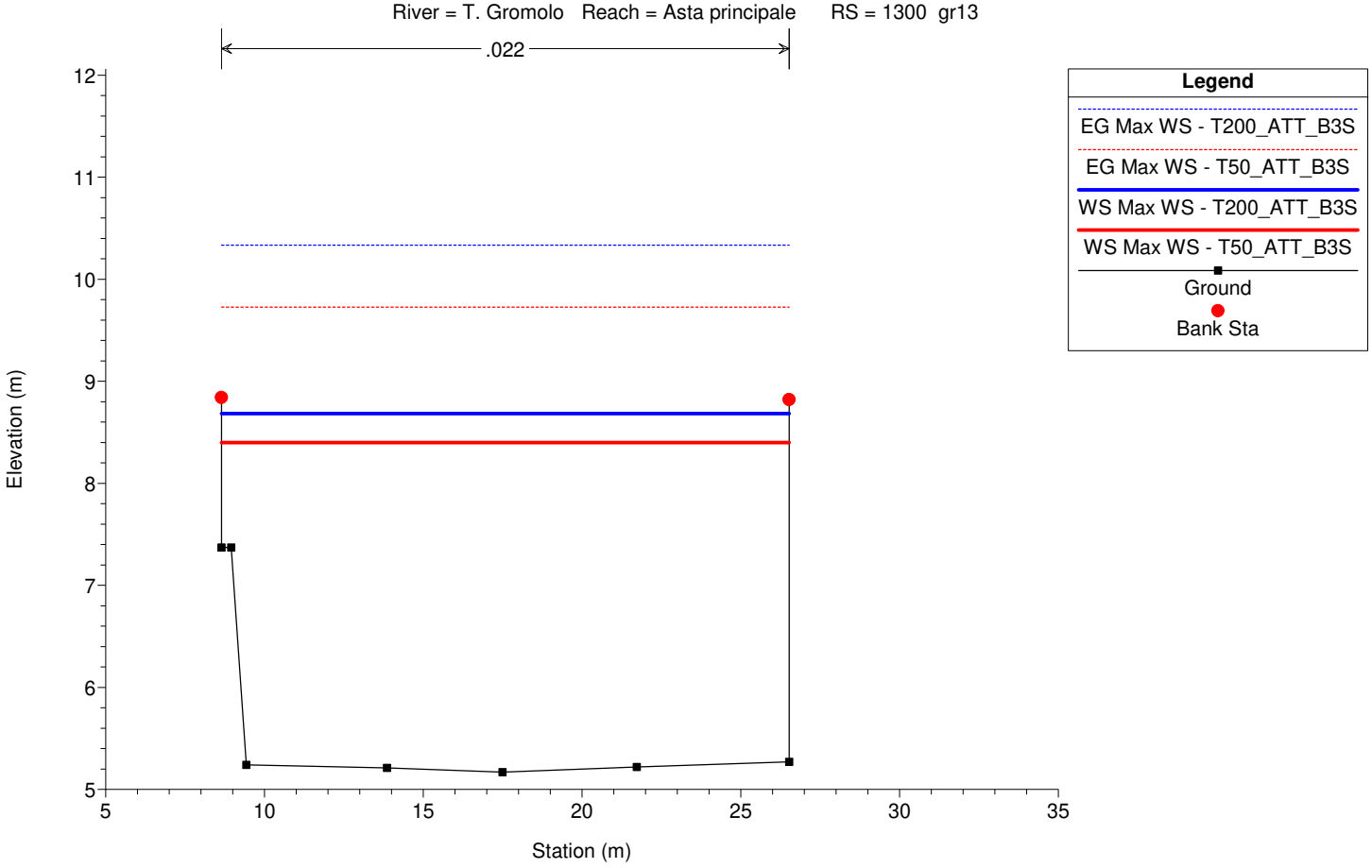


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) T50_ATT_B3S 2) T200_ATT_B3S

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_ATT_B3S

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1300 gr13



1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

B3S - studio tecnico associato ing. sergio brizzolara & ing. stefano sturla
via Cap. Renato Orsi 31/20 - 16043 Chiavari (GE) P.I.V.A. e C.F. 01455710994
☎ +39 0185 370127 +39 0185 368280 b3s@b3s.it - b3s@pec.b3s.it

MODELLO IDRAULICO MOTO VARIO 1D-2D
TRATTO TORRENTE GROMOLO MONODIMENSIONALE IN ALVEO

STATO DI PROGETTO

- *tabella riassuntiva dati e risultati*
- *profilo in asse al corso d'acqua*
- *sezioni trasversali al corso d'acqua*

HEC-RAS River: T. Gromolo Reach: Asta principale Profile: Max WS

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. 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/s)	(m2)	(m)	
Asta principale	3000 GR30	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.93	15.23	19.56		19.88	0.001074	2.52	146.54	42.13	0.43
Asta principale	3000 GR30	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.76	15.23	18.79		19.12	0.001460	2.55	114.19	41.66	0.49
Asta principale	2900 GR29	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.84	14.14	19.19		19.75	0.001625	3.32	111.55	25.50	0.51
Asta principale	2900 GR29	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.79	14.14	18.46		18.96	0.001749	3.14	92.89	25.49	0.53
Asta principale	2800 GR28m	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.81	13.64	18.28	17.47	19.48	0.004328	4.85	76.18	17.37	0.74
Asta principale	2800 GR28m	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.77	13.64	17.67	16.95	18.68	0.004134	4.44	65.73	17.33	0.73
Asta principale	2799 GR28			Bridge									
Asta principale	2798 GR28v	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.80	13.64	17.70		19.29	0.006487	5.58	66.25	17.33	0.91
Asta principale	2798 GR28v	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.76	13.64	17.16		18.50	0.006360	5.14	56.76	17.29	0.91
Asta principale	2700 GR27	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.78	12.85	17.15		18.42	0.004761	4.99	74.08	17.55	0.78
Asta principale	2700 GR27	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.74	12.85	16.63		17.66	0.004329	4.48	65.05	17.53	0.74
Asta principale	2600 GR26	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.71	11.35	15.65		17.00	0.004952	5.14	71.87	17.51	0.81
Asta principale	2600 GR26	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.68	11.35	15.08		16.21	0.004765	4.71	61.87	17.47	0.80
Asta principale	2500 GR25	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.65	9.82	14.57		15.76	0.004207	4.83	76.51	17.23	0.73
Asta principale	2500 GR25	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.64	9.82	13.97		14.96	0.003972	4.40	66.22	17.20	0.72
Asta principale	2400 GR24	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.64	9.68	13.77		15.32	0.006372	5.50	67.19	17.60	0.90
Asta principale	2400 GR24	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.61	9.68	13.21		14.53	0.006329	5.09	57.34	17.58	0.90
Asta principale	2399			Lat Struct									
Asta principale	2398			Lat Struct									
Asta principale	2300 GR23	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.61	9.22	13.60		14.82	0.004451	4.89	75.64	18.21	0.77
Asta principale	2300 GR23	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.60	9.22	13.02		14.05	0.004307	4.48	65.05	18.16	0.76
Asta principale	2200 GR22	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.60	9.18	13.09		14.58	0.006141	5.41	68.37	18.59	0.90
Asta principale	2200 GR22	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.59	9.18	12.50		13.82	0.006461	5.09	57.29	18.52	0.92
Asta principale	2104 GR21m	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.29	8.95	12.73	12.33	14.32	0.015934	5.57	66.26		0.92
Asta principale	2104 GR21m	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.59	8.95	12.53	11.92	13.52	0.009934	4.40	66.26		0.74
Asta principale	2102 GR21	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.28	8.95	12.70	12.33	14.28	0.015933	5.57	66.26		0.92
Asta principale	2102 GR21	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.59	8.95	12.51	11.92	13.50	0.009934	4.40	66.26		0.74
Asta principale	2100 GR21	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	368.51	8.95	12.51	12.33	14.09	0.015866	5.56	66.26		0.94
Asta principale	2100 GR21	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.57	8.95	12.39	11.92	13.38	0.009933	4.40	66.26		0.76
Asta principale	2098 GR21v	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	367.90	8.95	12.48	12.33	14.05	0.015814	5.55	66.26		0.94
Asta principale	2098 GR21v	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.57	8.95	12.37	11.92	13.36	0.009933	4.40	66.26		0.76
Asta principale	2097			Lat Struct									
Asta principale	2091			Lat Struct									
Asta principale	2001	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.27	8.75	12.80		13.84	0.003829	4.51	81.87	22.08	0.75
Asta principale	2001	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.55	8.75	12.32		13.17	0.003636	4.10	71.13	21.97	0.73
Asta principale	2000 GR20	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.28	8.75	12.86		13.84	0.003514	4.38	84.35	22.82	0.73
Asta principale	2000 GR20	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.55	8.75	12.35		13.17	0.003400	4.00	72.81	22.58	0.71
Asta principale	1900 GR19	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.25	8.72	12.16	12.08	13.64	0.006368	5.40	68.42	21.62	0.97
Asta principale	1900 GR19	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.54	8.72	11.70	11.62	12.96	0.006356	4.98	58.54	21.39	0.96
Asta principale	1890			Lat Struct									
Asta principale	1800 GR18	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.26	8.32	11.86	11.96	13.55	0.007749	5.76	64.12	20.91	1.05
Asta principale	1800 GR18	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.55	8.32	11.39	11.49	12.85	0.007926	5.36	54.42	20.68	1.05
Asta principale	1744	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.25	8.00	11.61	11.63	13.18	0.006995	5.55	66.48	21.63	1.01
Asta principale	1744	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.54	8.00	11.14	11.17	12.50	0.007194	5.18	56.32	21.35	1.02
Asta principale	1700 GR17	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.25	7.78	11.42	11.51	13.06	0.007485	5.67	65.08	21.65	1.04
Asta principale	1700 GR17	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.54	7.78	10.94	11.05	12.38	0.007865	5.32	54.75	21.34	1.06
Asta principale	1650 GR16.5	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.23	7.58	11.45		12.70	0.004920	4.95	74.65	21.80	0.85
Asta principale	1650 GR16.5	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.52	7.58	10.96		12.02	0.004880	4.56	63.91	21.53	0.85
Asta principale	1648			Lat Struct									
Asta principale	1632	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.24	7.55	11.72		12.64	0.003274	4.25	86.83	23.10	0.70
Asta principale	1632	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.53	7.55	11.19		11.97	0.003224	3.91	74.52	22.86	0.69
Asta principale	1600 GR16	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.24	7.49	11.64		12.58	0.003360	4.29	86.01	23.05	0.71
Asta principale	1600 GR16	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.53	7.49	11.11		11.91	0.003309	3.95	73.82	22.81	0.70
Asta principale	1583	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.23	7.46	11.41		12.55	0.004326	4.71	78.32	22.14	0.80
Asta principale	1583	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.51	7.46	10.91		11.87	0.004246	4.33	67.31	21.91	0.79
Asta principale	1535	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.18	7.37	11.20		12.42	0.004793	4.90	75.39	21.69	0.84
Asta principale	1535	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.49	7.37	10.73		11.74	0.004601	4.47	65.26	21.45	0.82
Asta principale	1500 GR15	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.13	7.30	11.07		12.32	0.004920	4.94	74.77	21.42	0.84
Asta principale	1500 GR15	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.47	7.30	10.63		11.65	0.004596	4.46	65.31	21.22	0.81
Asta principale	1499			Lat Struct									

HEC-RAS River: T. Gromolo Reach: Asta principale Profile: Max WS (Continued)

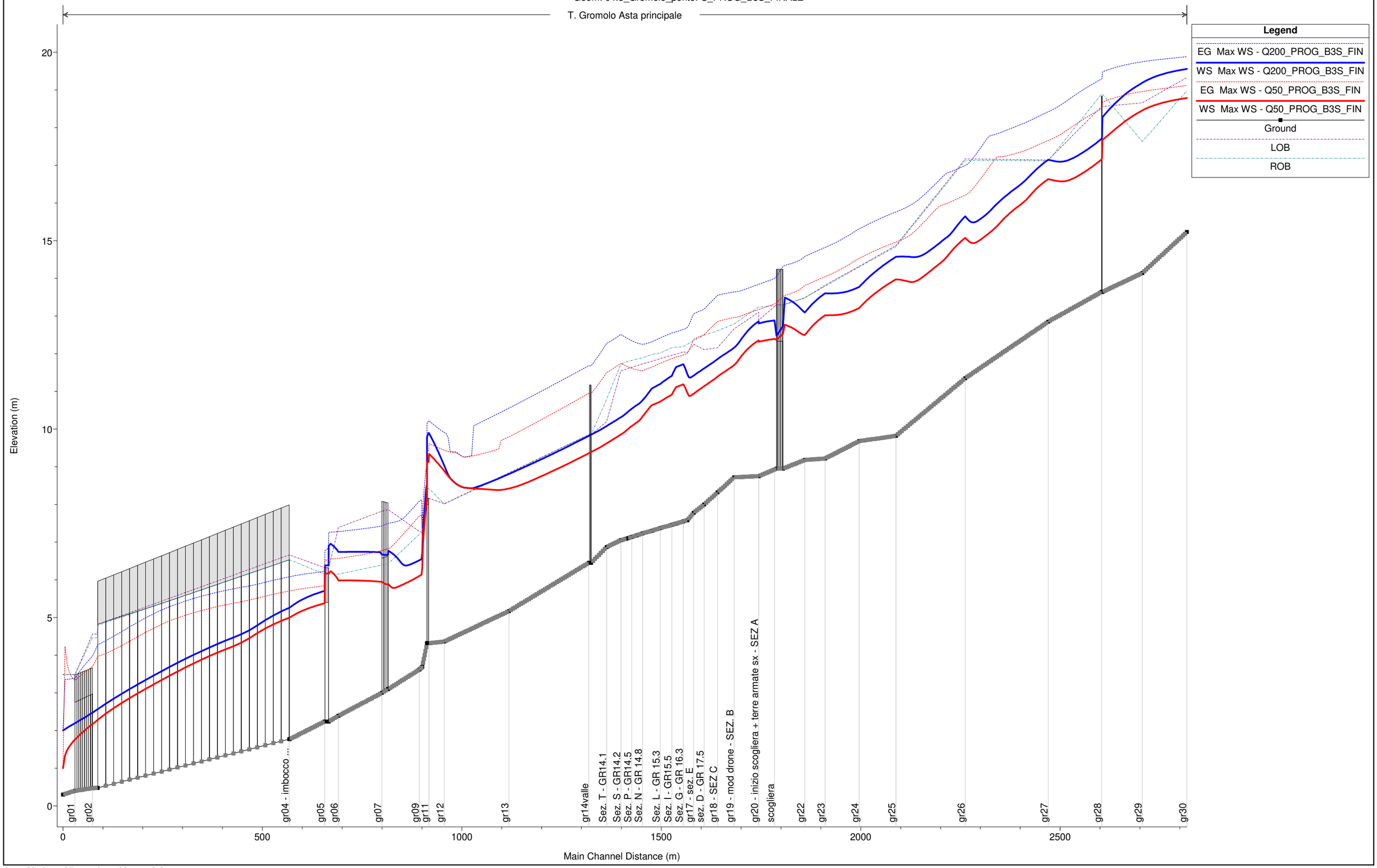
Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
				(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
Asta principale	1498			Lat Struct									
Asta principale	1485	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.17	7.23	10.76	10.64	12.25	0.006284	5.40	68.41	20.83	0.95
Asta principale	1485	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.47	7.23	10.33		11.56	0.005948	4.90	59.50	20.58	0.92
Asta principale	1476	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.20	7.18	10.64	10.65	12.29	0.007196	5.68	64.96	19.91	1.00
Asta principale	1476	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.50	7.18	10.18	10.16	11.57	0.007059	5.22	55.83	19.69	0.99
Asta principale	1468	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.20	7.14	10.54	10.66	12.34	0.008088	5.95	62.09	19.39	1.06
Asta principale	1468	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.50	7.14	10.08	10.17	11.61	0.007994	5.48	53.23	19.18	1.05
Asta principale	1462.06	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.20	7.11	10.46	10.68	12.40	0.008857	6.16	59.96	19.02	1.11
Asta principale	1462.06	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.50	7.11	10.01	10.18	11.65	0.008810	5.68	51.28	18.80	1.10
Asta principale	1458.90	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.20	7.09	10.42	10.69	12.42	0.009279	6.27	58.89	18.80	1.13
Asta principale	1458.90	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.50	7.09	9.96	10.18	11.67	0.009259	5.79	50.32	18.59	1.12
Asta principale	1456			Lat Struct									
Asta principale	1450	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.20	7.05	10.31	10.70	12.51	0.006483	6.57	56.21	18.30	1.20
Asta principale	1450	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.50	7.05	9.85	10.19	11.74	0.006535	6.09	47.86	18.09	1.20
Asta principale	1427	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.19	6.87	10.08	10.45	12.27	0.006610	6.56	56.30	18.01	1.18
Asta principale	1427	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.49	6.87	9.62	9.94	11.50	0.006641	6.07	48.03	17.94	1.18
Asta principale	1402	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.19	6.45	9.85	9.87	11.68	0.005329	5.98	61.71	19.30	1.07
Asta principale	1402	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.49	6.45	9.39	9.51	10.94	0.005311	5.52	52.82	19.27	1.06
Asta principale	1400 GR14	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.19	6.45	9.85	9.87	11.68	0.005355	5.99	61.61	19.30	1.07
Asta principale	1400 GR14	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.49	6.45	9.38	9.51	10.94	0.005342	5.53	52.72	19.27	1.07
Asta principale	1398	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.19	6.45	9.83	9.87	11.68	0.005439	6.02	61.29	19.30	1.08
Asta principale	1398	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.49	6.45	9.37	9.51	10.95	0.005440	5.56	52.40	19.27	1.08
Asta principale	1396	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.18	6.45	9.82	9.99	11.68	0.005494	6.04	61.08	19.30	1.08
Asta principale	1396	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.49	6.45	9.36	9.50	10.95	0.005506	5.58	52.20	19.27	1.08
Asta principale	1380			Lat Struct									
Asta principale	1300 GR13	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	369.17	5.17	8.81	8.79	10.56	0.004724	5.86	63.04	17.88	1.00
Asta principale	1300 GR13	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	291.45	5.17	8.42		9.80	0.004143	5.19	56.18	17.88	0.93
Asta principale	1298			Lat Struct									
Asta principale	1229			Lat Struct									
Asta principale	1200 GR12	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	343.39	4.36	9.03		9.91	0.001827	4.14	82.88	18.12	0.62
Asta principale	1200 GR12	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	263.57	4.36	8.89		9.44	0.001180	3.28	80.27	18.12	0.50
Asta principale	1100 GR11m	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	247.02	4.32	9.89	7.09	10.22	0.000592	2.52	97.87	17.78	0.34
Asta principale	1100 GR11m	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	202.81	4.32	9.34	6.75	9.61	0.000538	2.30	88.06	17.78	0.33
Asta principale	1099 GR11			Bridge									
Asta principale	1098 GR11v	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	246.91	4.32	8.53		9.10	0.001331	3.35	73.69	17.78	0.53
Asta principale	1098 GR11v	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	201.72	4.32	8.07		8.56	0.001251	3.08	65.55	17.78	0.51
Asta principale	1000 GR10	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	207.62	3.69	6.70		7.38	0.176020	3.65	56.84	19.39	0.68
Asta principale	1000 GR10	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	186.29	3.69	6.33		7.05	0.215359	3.76	49.51	19.37	0.75
Asta principale	900 GR09	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.16	3.62	6.52	6.62	8.09	0.005163	5.56	54.03	19.26	1.06
Asta principale	900 GR09	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.09	3.62	6.10	6.33	7.69	0.006170	5.59	46.02	19.22	1.15
Asta principale	801 GR08	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.11	3.10	6.77		7.50	0.001776	3.78	79.49	22.11	0.64
Asta principale	801 GR08	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.08	3.10	5.89		6.83	0.003060	4.29	59.98	21.99	0.83
Asta principale	800 GR08	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.11	3.10	6.66	5.83	7.50	0.004717	4.04	74.21		0.68
Asta principale	800 GR08	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.08	3.10	5.88	5.56	6.82	0.003091	4.30	59.78	21.99	0.83
Asta principale	700 GR07	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.11	3.00	6.67	5.73	7.43	0.004108	3.86	77.72		0.64
Asta principale	700 GR07	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.08	3.00	5.95	5.46	6.78	0.002523	4.03	63.78	22.29	0.76
Asta principale	600 GR06	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	2.39	6.74		7.28	0.001142	3.26	92.01	21.44	0.50
Asta principale	600 GR06	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.08	2.39	5.98		6.57	0.001488	3.39	75.84	21.43	0.58
Asta principale	502 GR05m	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	2.24	6.91	4.79	7.26	0.000739	2.63	113.91	27.71	0.41
Asta principale	502 GR05m	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.08	2.24	6.17	4.55	6.54	0.000846	2.73	94.28	27.71	0.44
Asta principale	501 GR05			Bridge									
Asta principale	500 GR05v	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	2.24	5.71		6.22	0.001267	3.18	94.28	27.68	0.55
Asta principale	500 GR05v	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.08	2.24	5.38		5.84	0.001271	3.02	85.18	27.67	0.55
Asta principale	401 GR04	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	1.77	5.26		6.08	0.002159	4.02	74.68	21.89	0.69
Asta principale	401 GR04	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.07	1.77	5.00		5.71	0.002018	3.73	68.94	21.87	0.67
Asta principale	400 GR04	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	1.77	5.26	4.52	6.08	0.002165	4.02	74.62	21.90	0.70
Asta principale	400 GR04	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.07	1.77	4.99	4.26	5.70	0.002024	3.73	68.87	21.87	0.67
Asta principale	300 GR03	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	0.48	2.57	2.94	4.28	0.007438	5.79	51.86	24.94	1.28
Asta principale	300 GR03	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.05	0.48	2.28	2.70	3.96	0.008675	5.74	44.77	24.91	1.37
Asta principale	299 GR03	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	0.48	2.56	2.93	4.25	0.007335	5.76	52.11	25.37	1.28
Asta principale	299 GR03	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.05	0.48	2.28	2.69	3.95	0.008615	5.73	44.88	25.28	1.37

HEC-RAS River: T. Gromolo Reach: Asta principale Profile: Max WS (Continued)

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total	Min Ch El	W.S. 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/s)	(m2)	(m)	
Asta principale	200 GR03	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	0.47	2.47	2.77	3.98	0.006739	5.43	55.27	27.66	1.23
Asta principale	200 GR03	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.05	0.47	2.17	2.54	3.70	0.008333	5.48	46.90	27.64	1.34
Asta principale	100 GR02	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	300.09	0.40	2.19	2.40	3.39	0.005895	4.84	62.02	36.35	1.18
Asta principale	100 GR02	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	257.05	0.40	1.76	2.21	3.33	0.011051	5.55	46.30	35.86	1.56
Asta principale	0 GR01	Max WS	Q200_PROG_B3S_FIN	10.00	0.30	2.00	0.52	2.00	0.000008	0.17	58.37	36.15	0.04
Asta principale	0 GR01	Max WS	Q50_PROG_B3S_FIN	10.00	0.30	1.00	0.52	1.01	0.000161	0.44	22.89	34.19	0.17

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

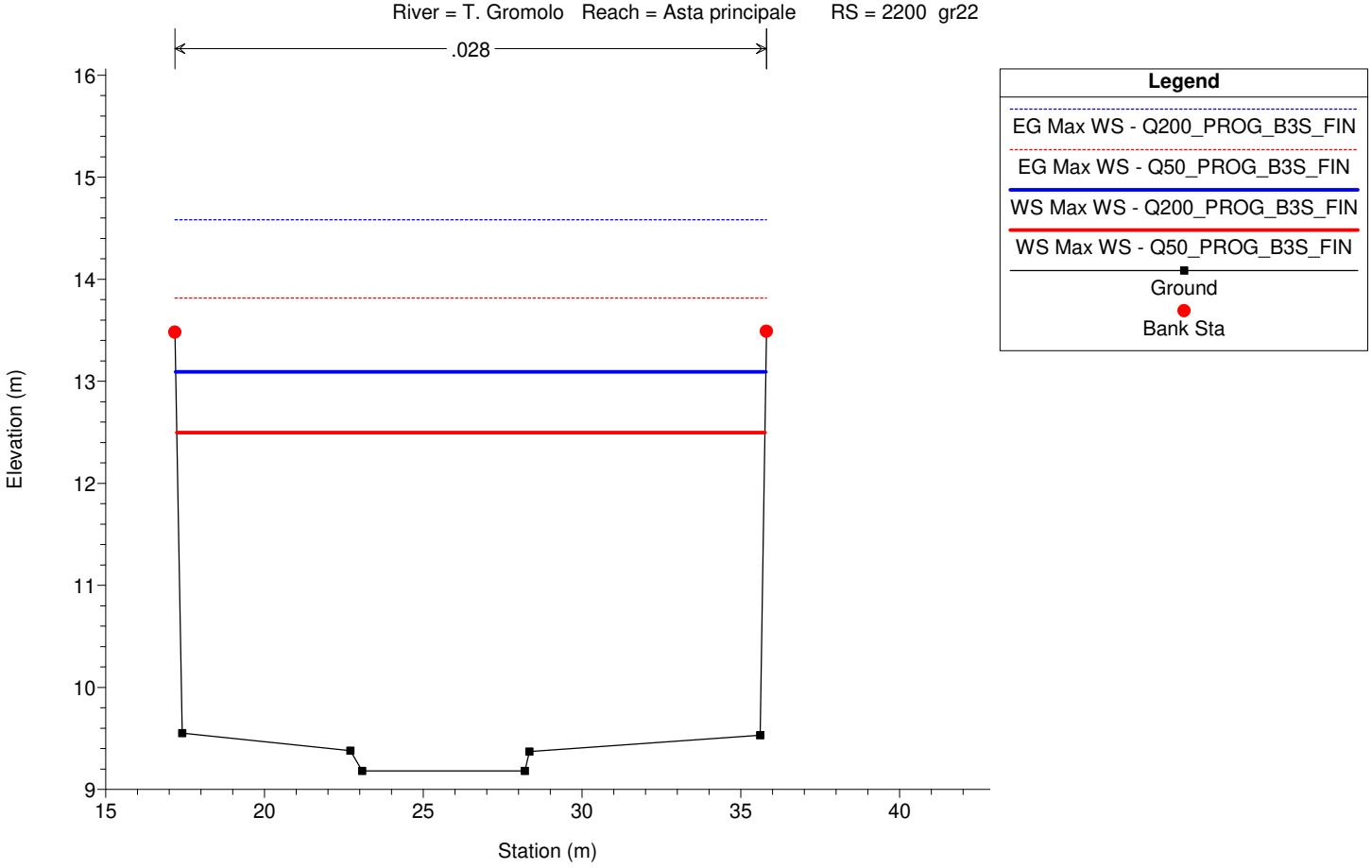


1 cm Horiz. = 85 m 1 cm Vert. = 0.9 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

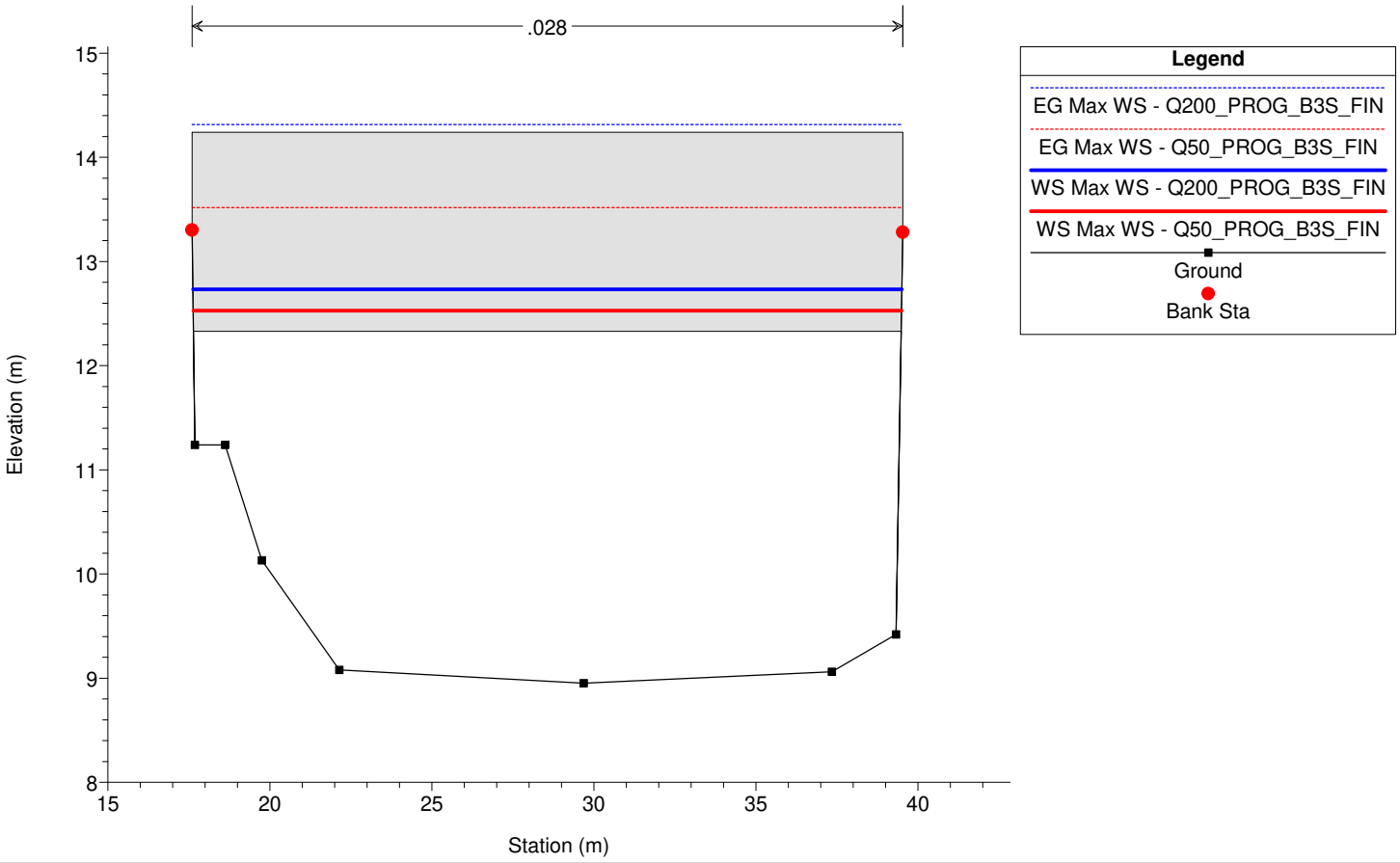
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2200 gr22



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2104 gr21montebis

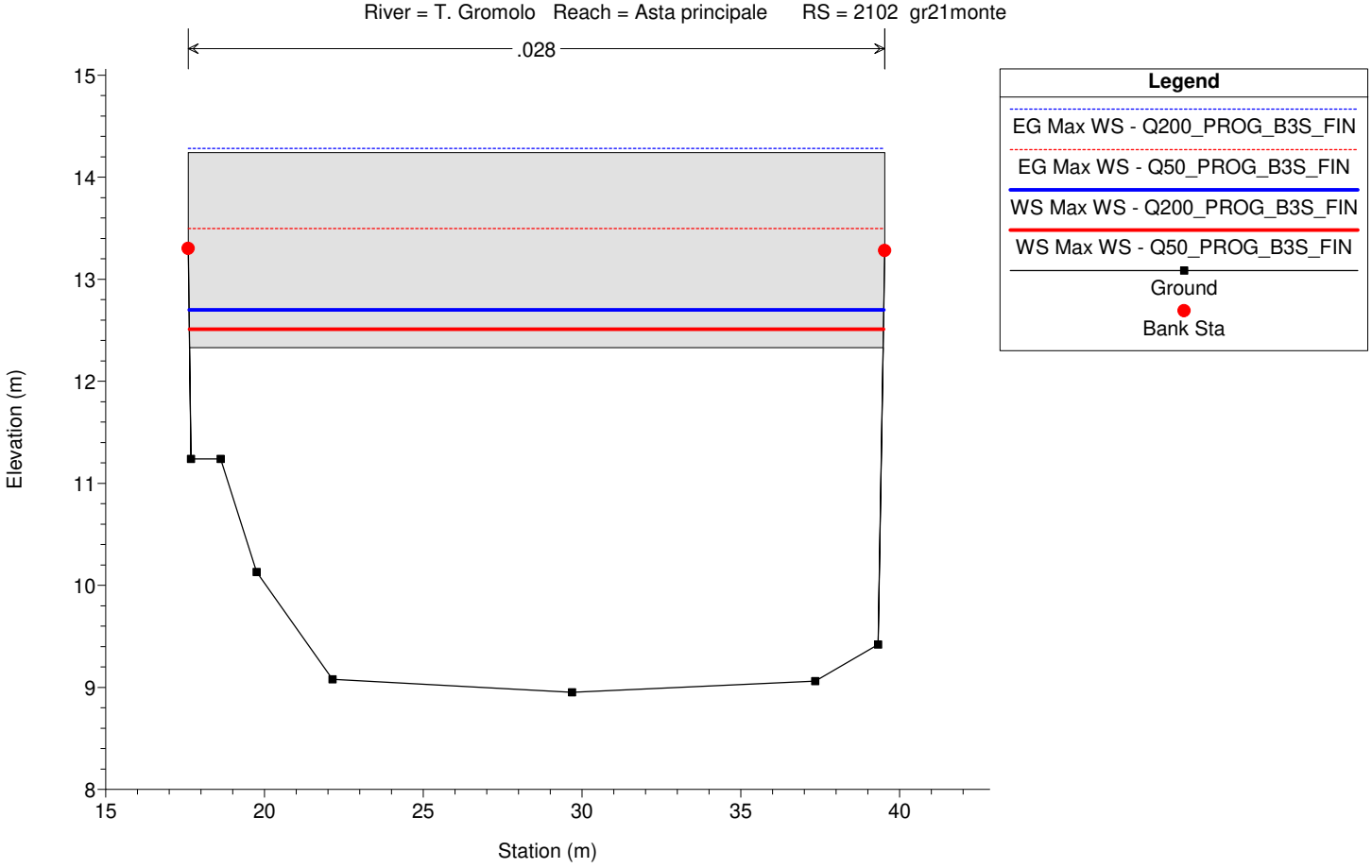


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

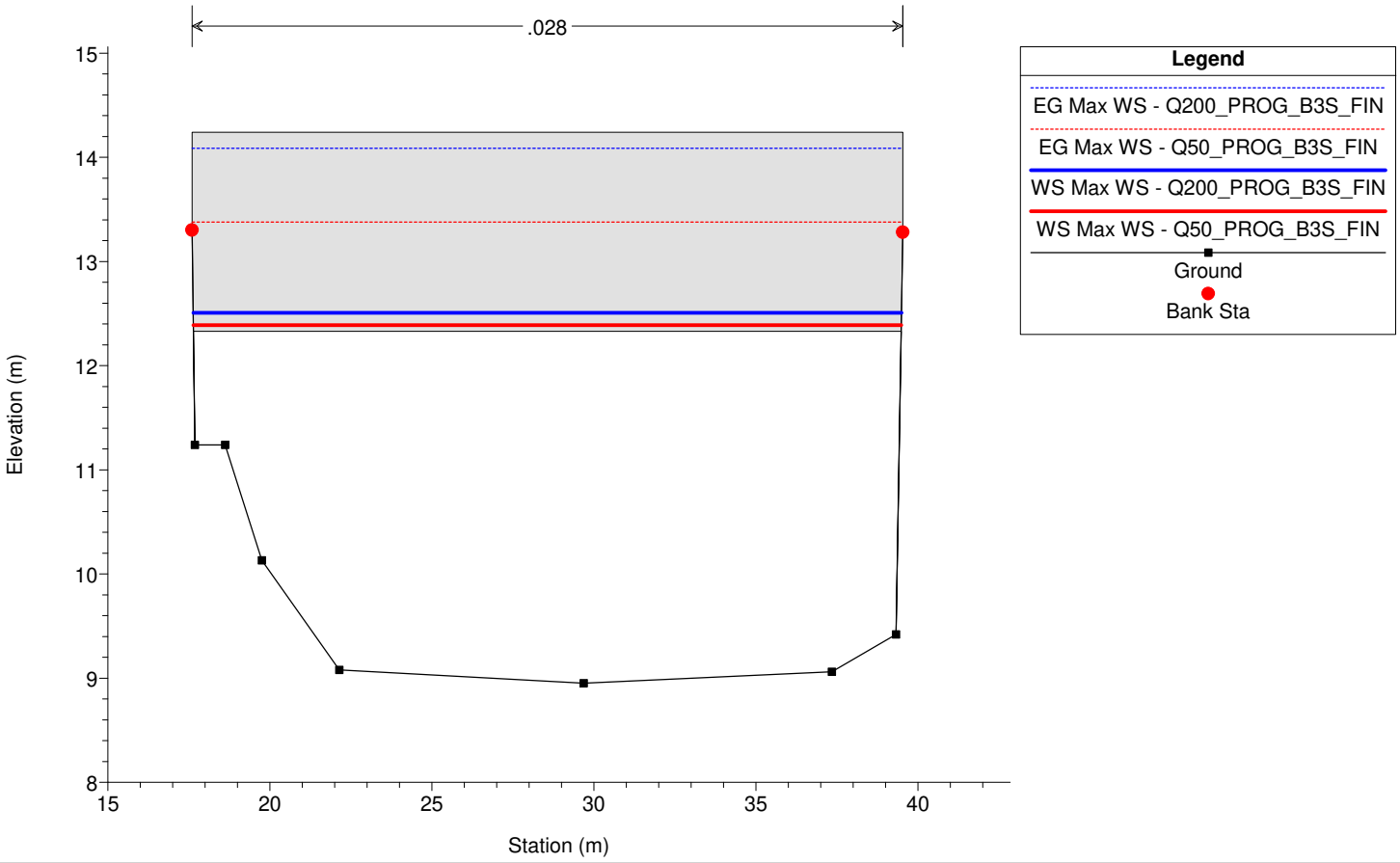
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2102 gr21monte



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2100 gr21

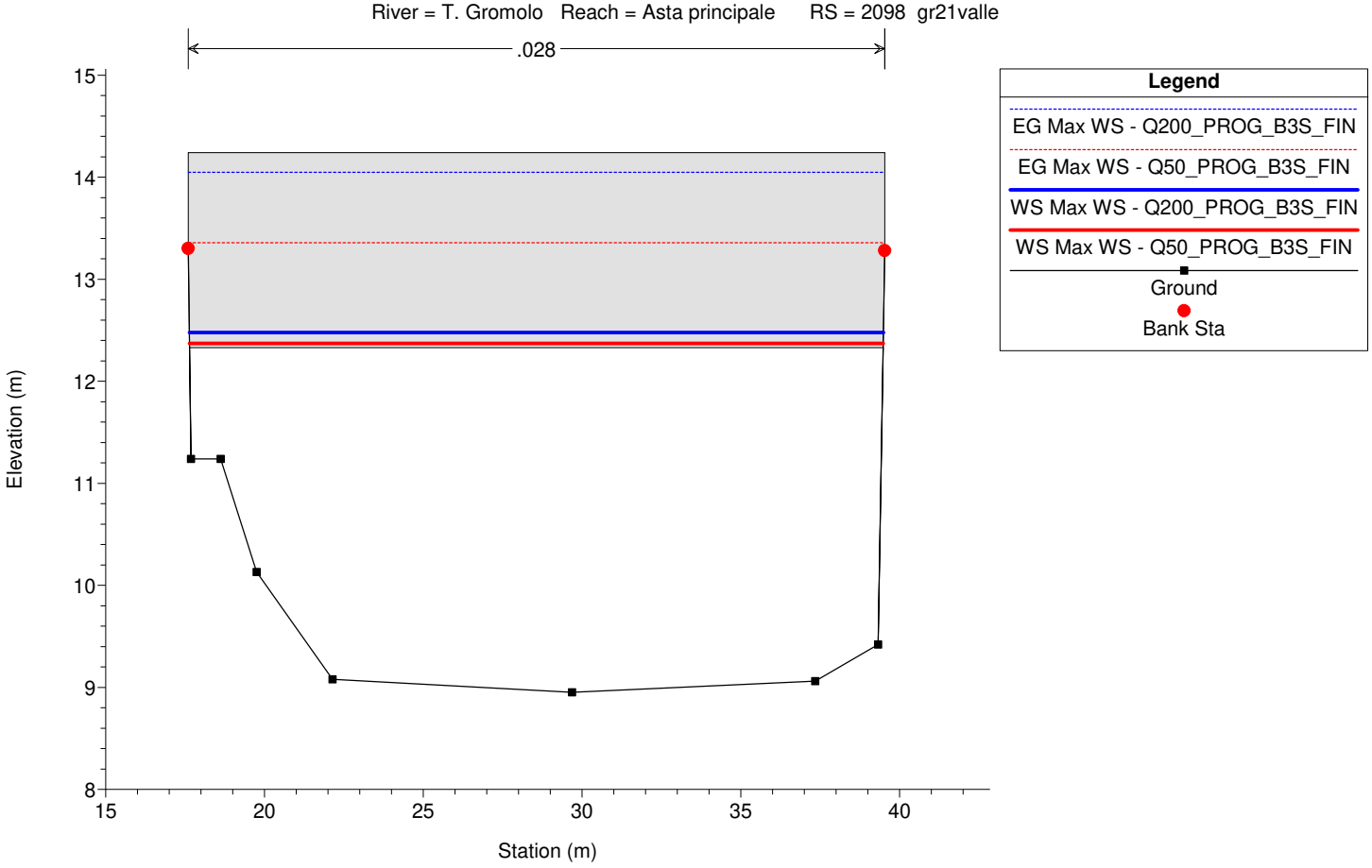


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

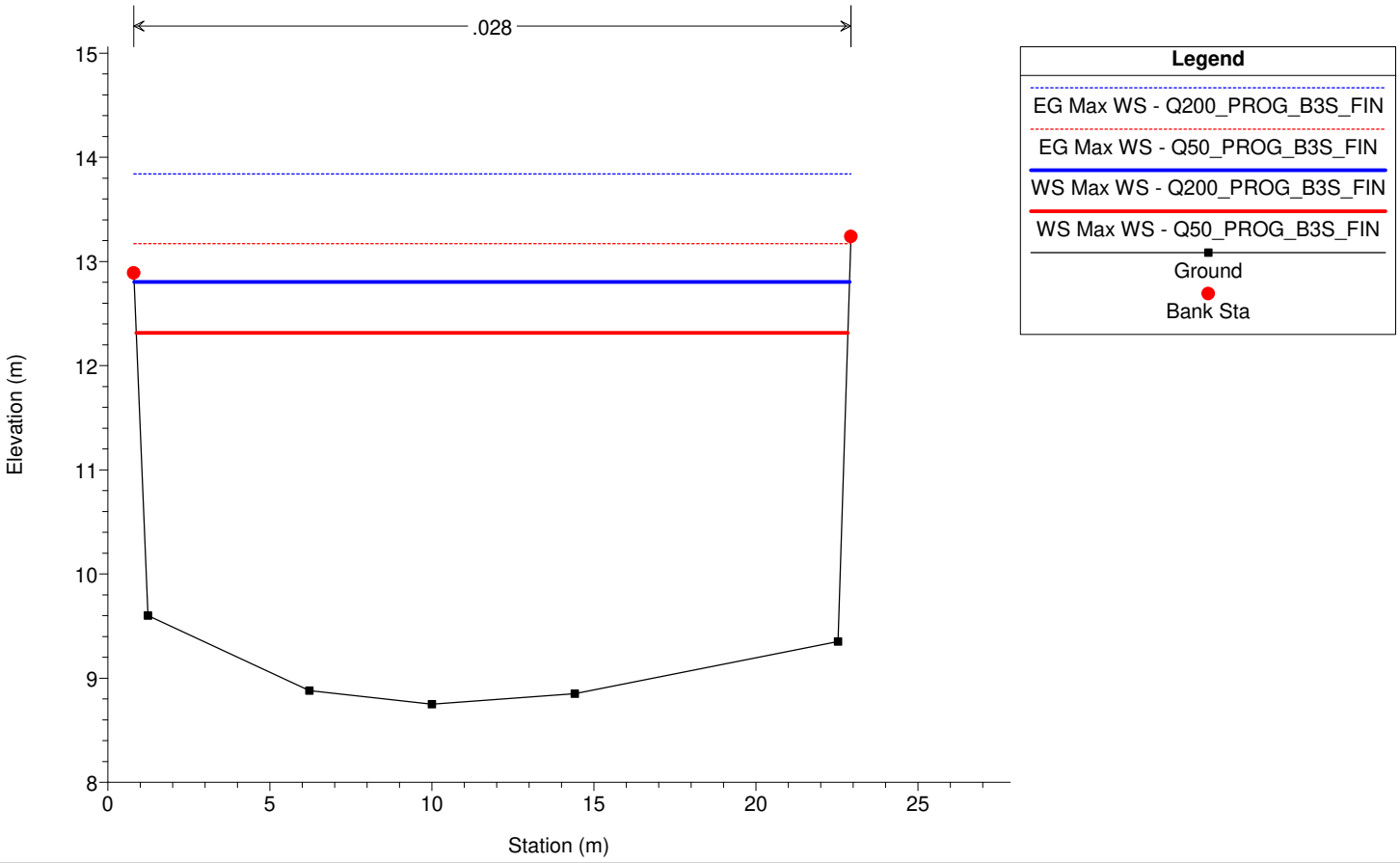
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2098 gr21valle



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2001 fine muro sx

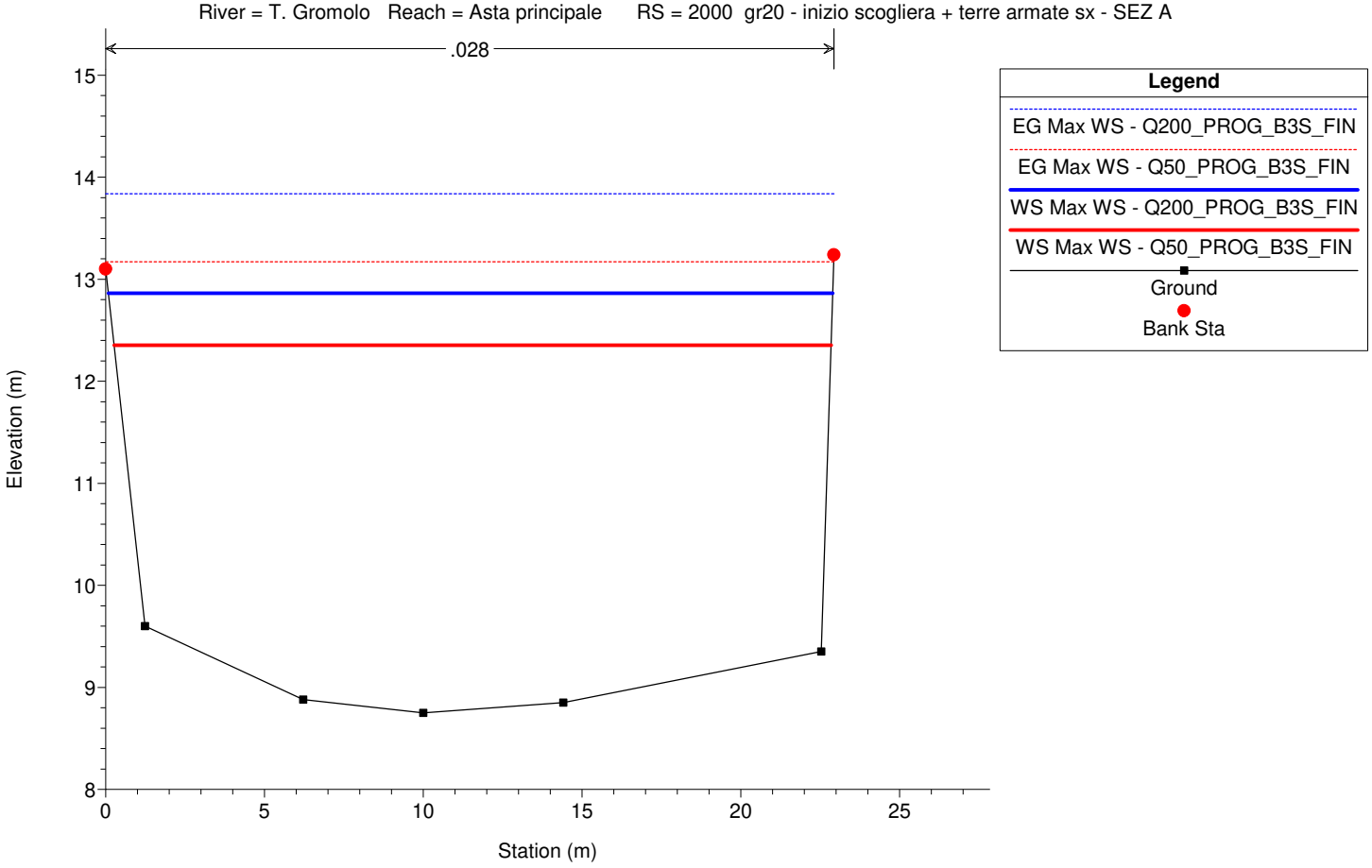


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

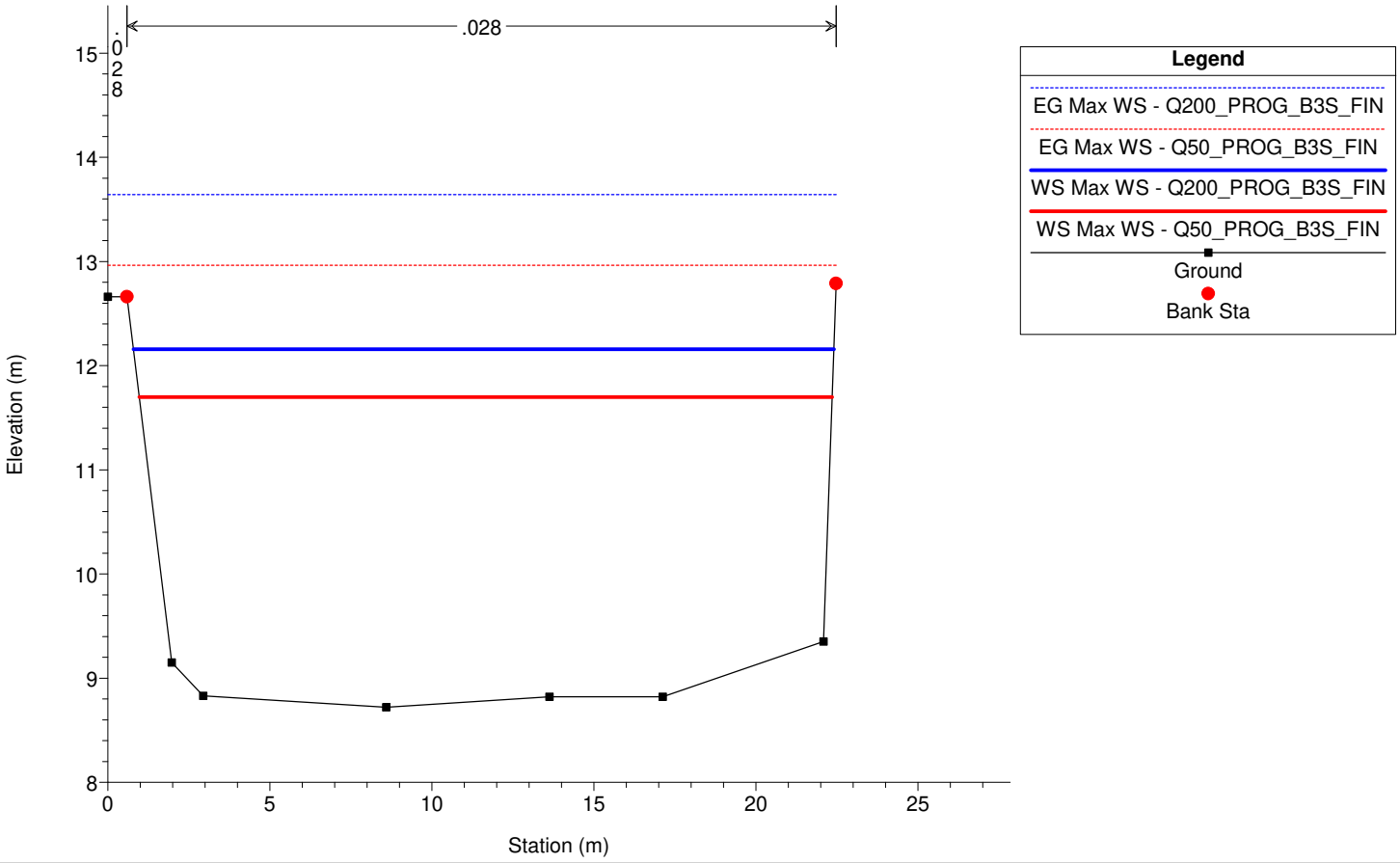
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 2000 gr20 - inizio scogliera + terre armate sx - SEZ A



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1900 gr19 - mod drone - SEZ. B

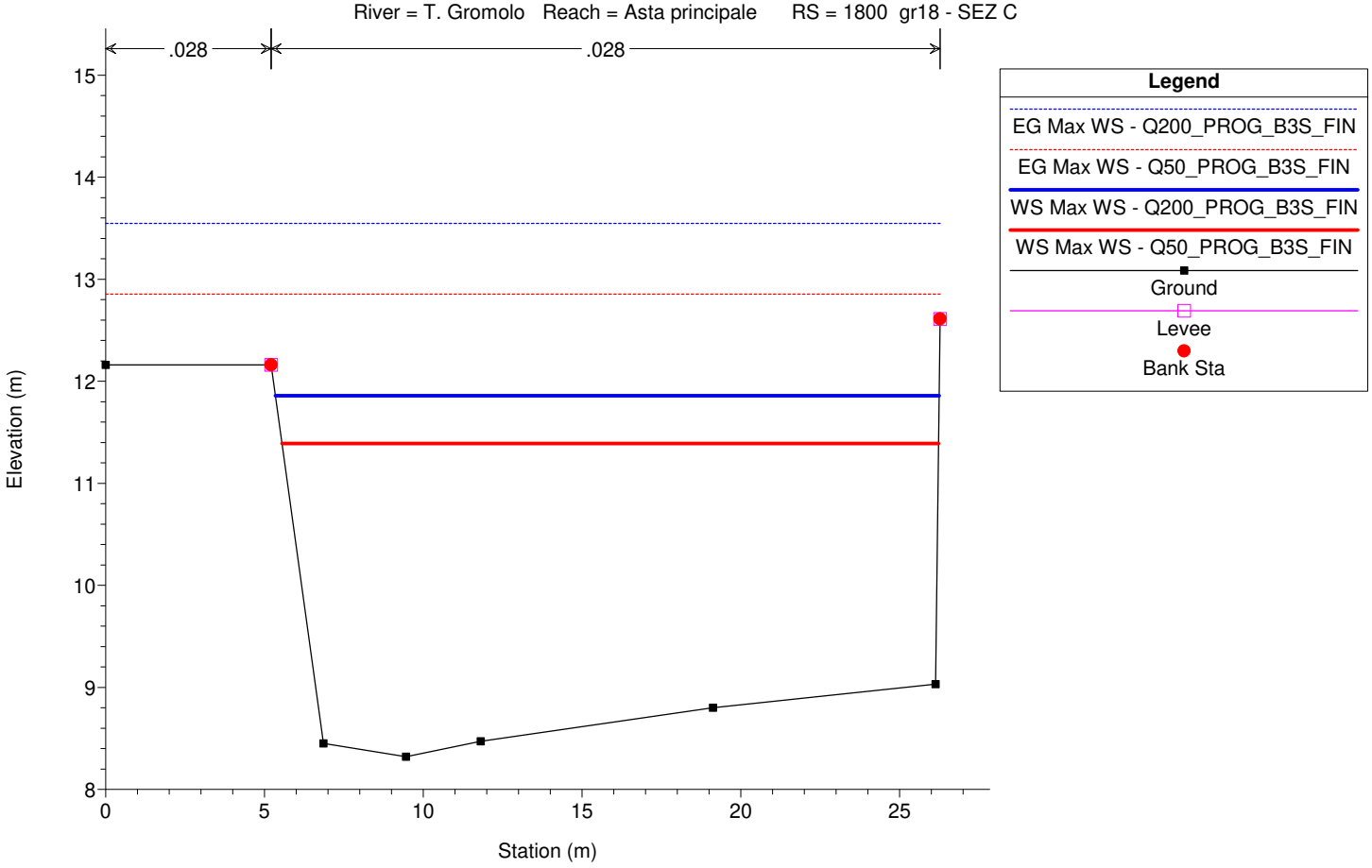


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

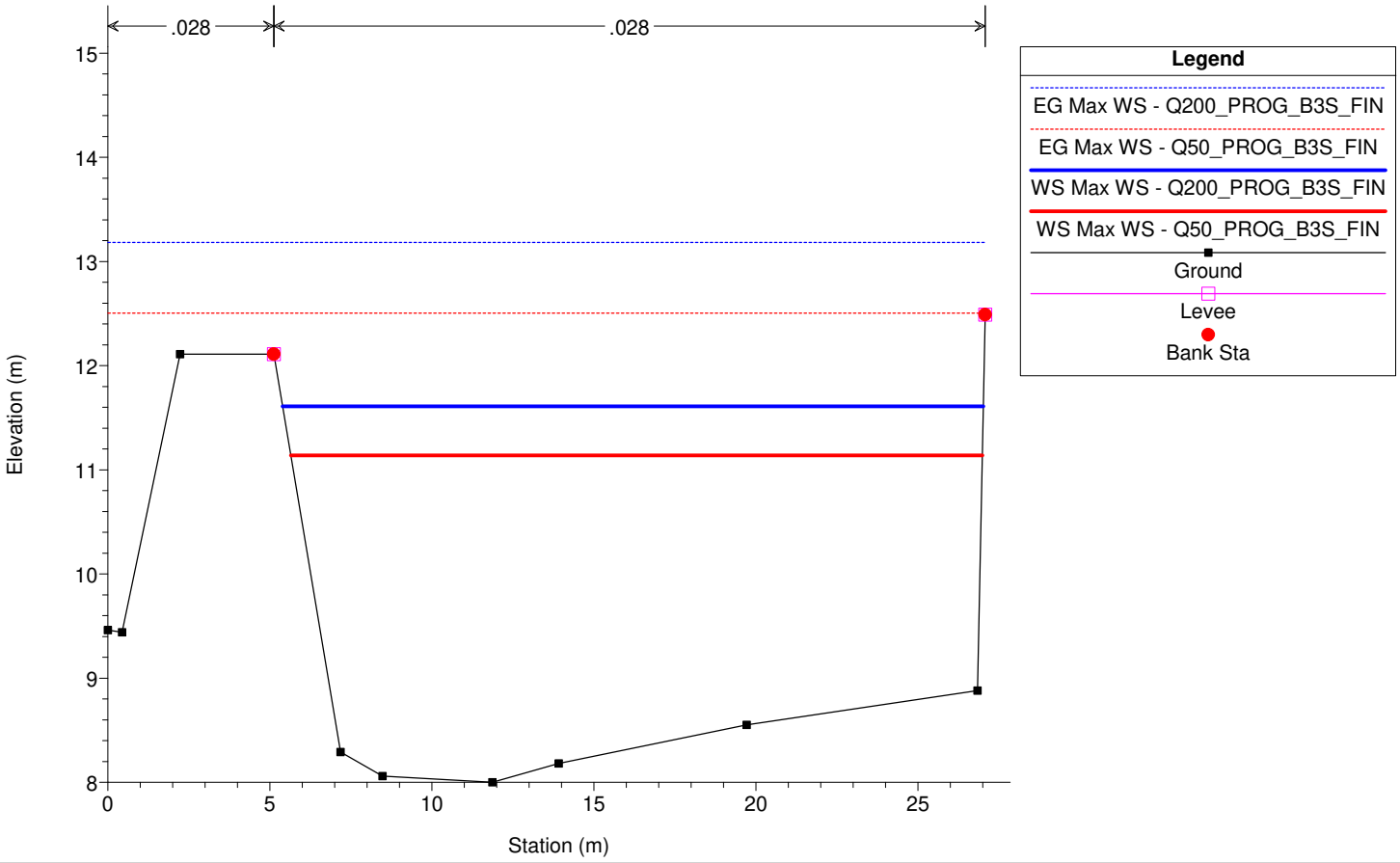
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1800 gr18 - SEZ C



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1744 sez. D - GR 17.5

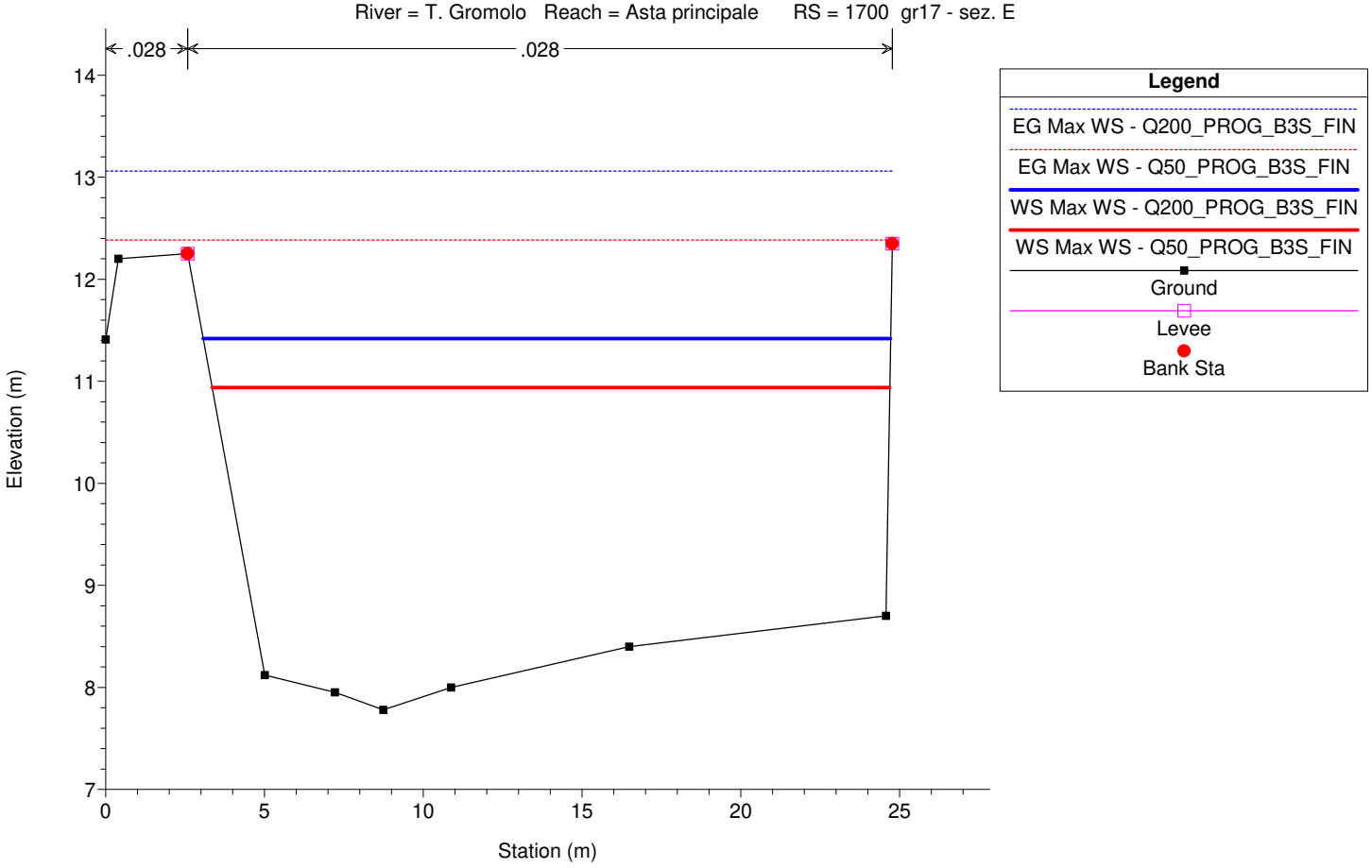


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

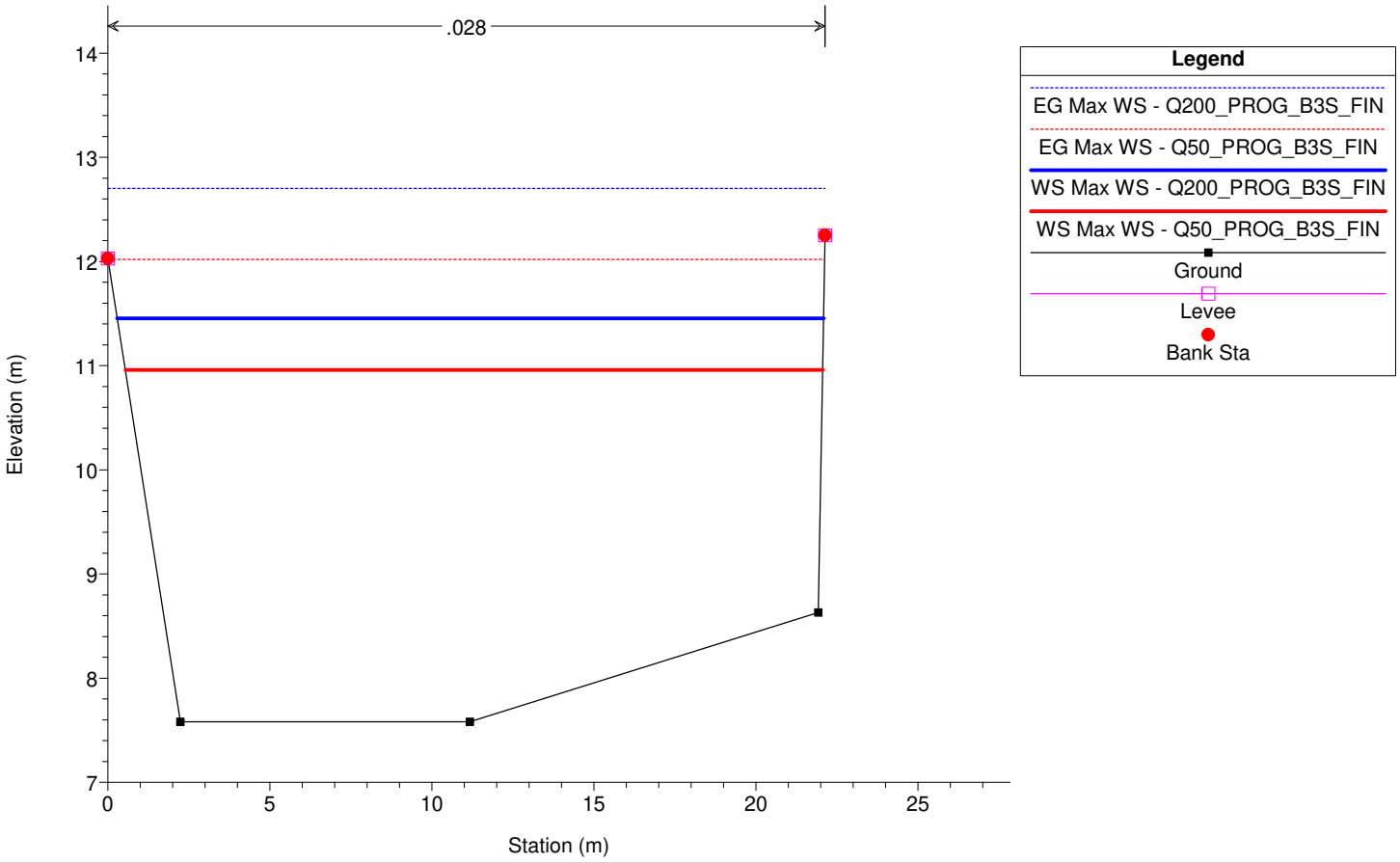
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1700 gr17 - sez. E



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1650 fine scogliera e terra armata - sez. F

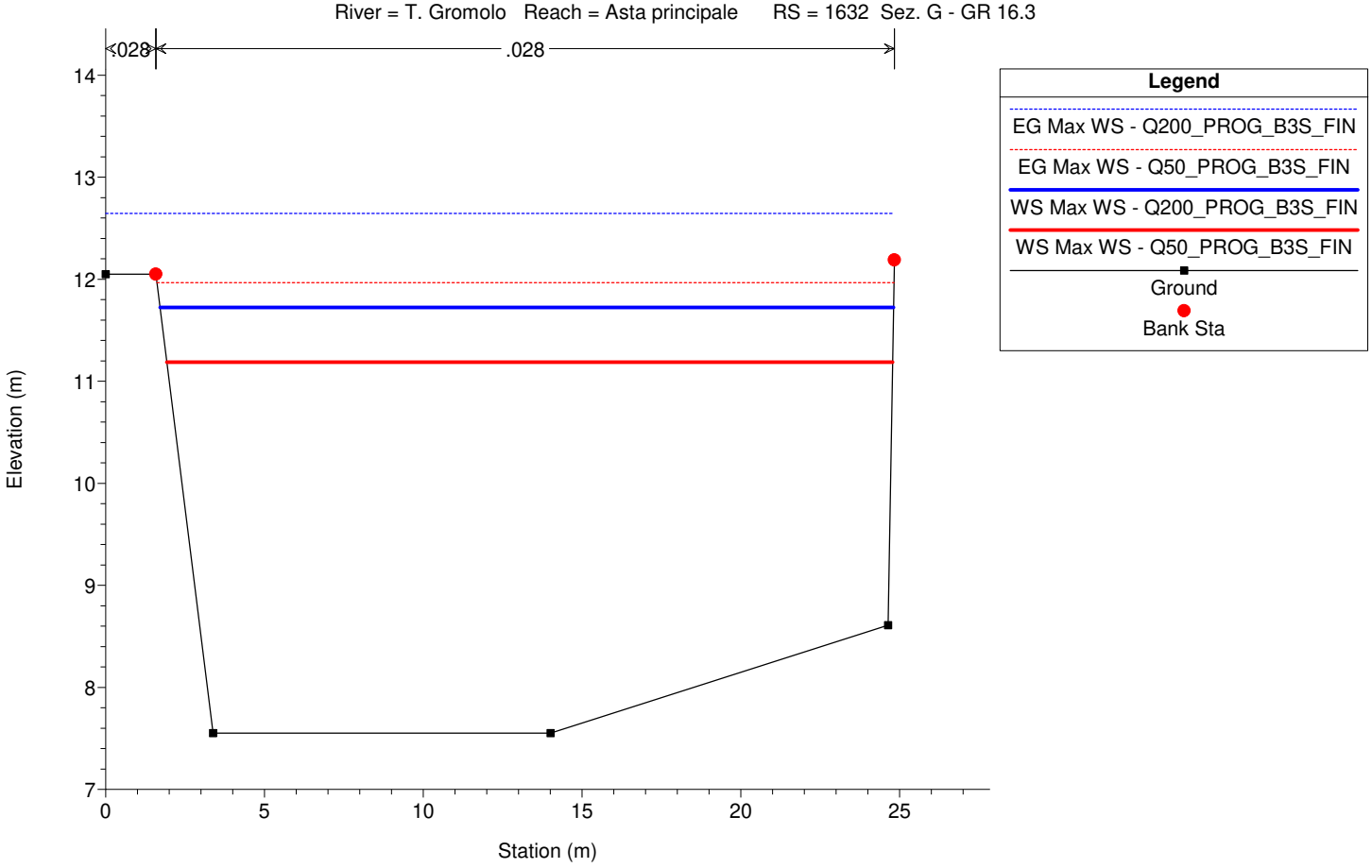


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

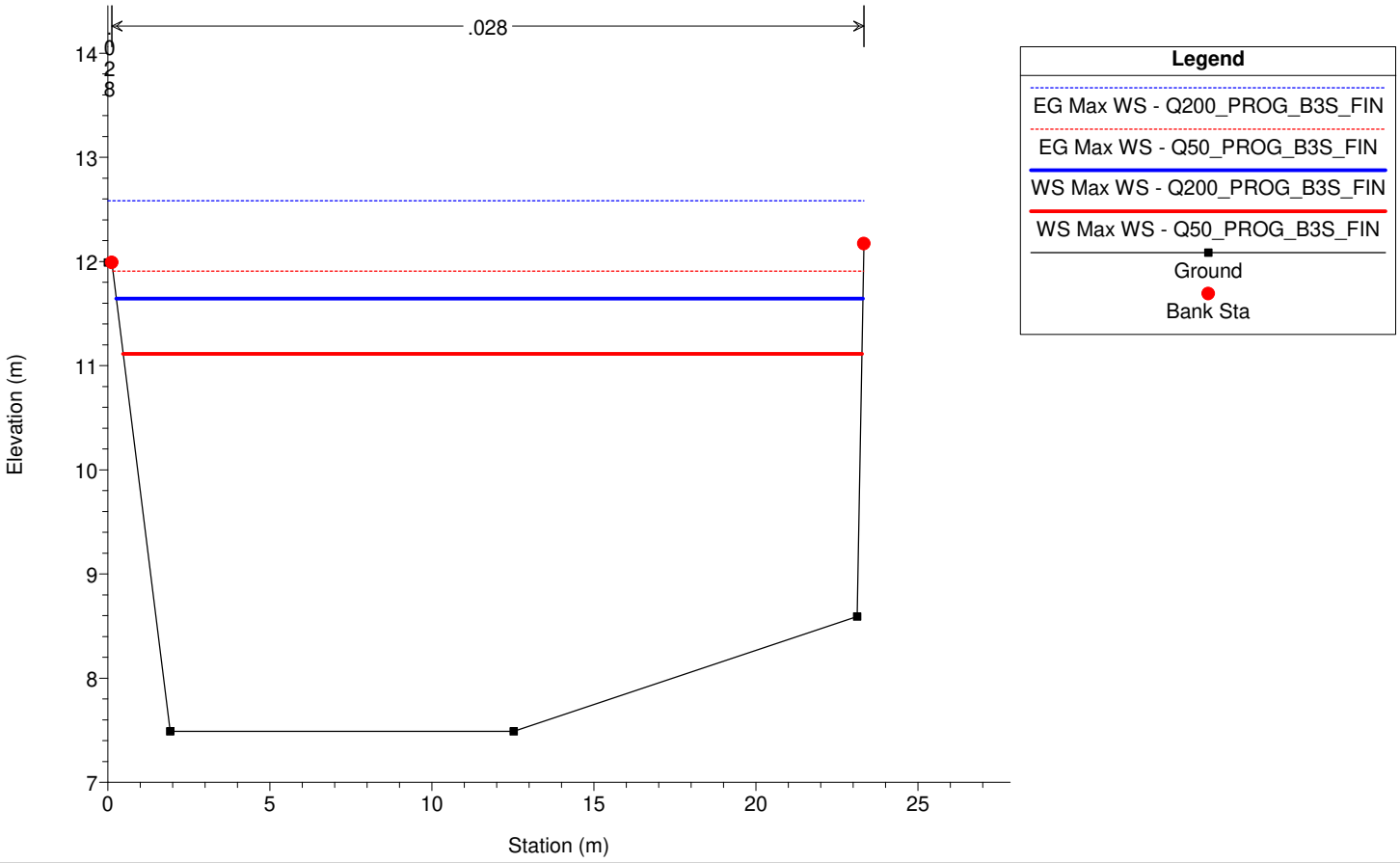
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1632 Sez. G - GR 16.3



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1600 gr16 - mod - Sez. H

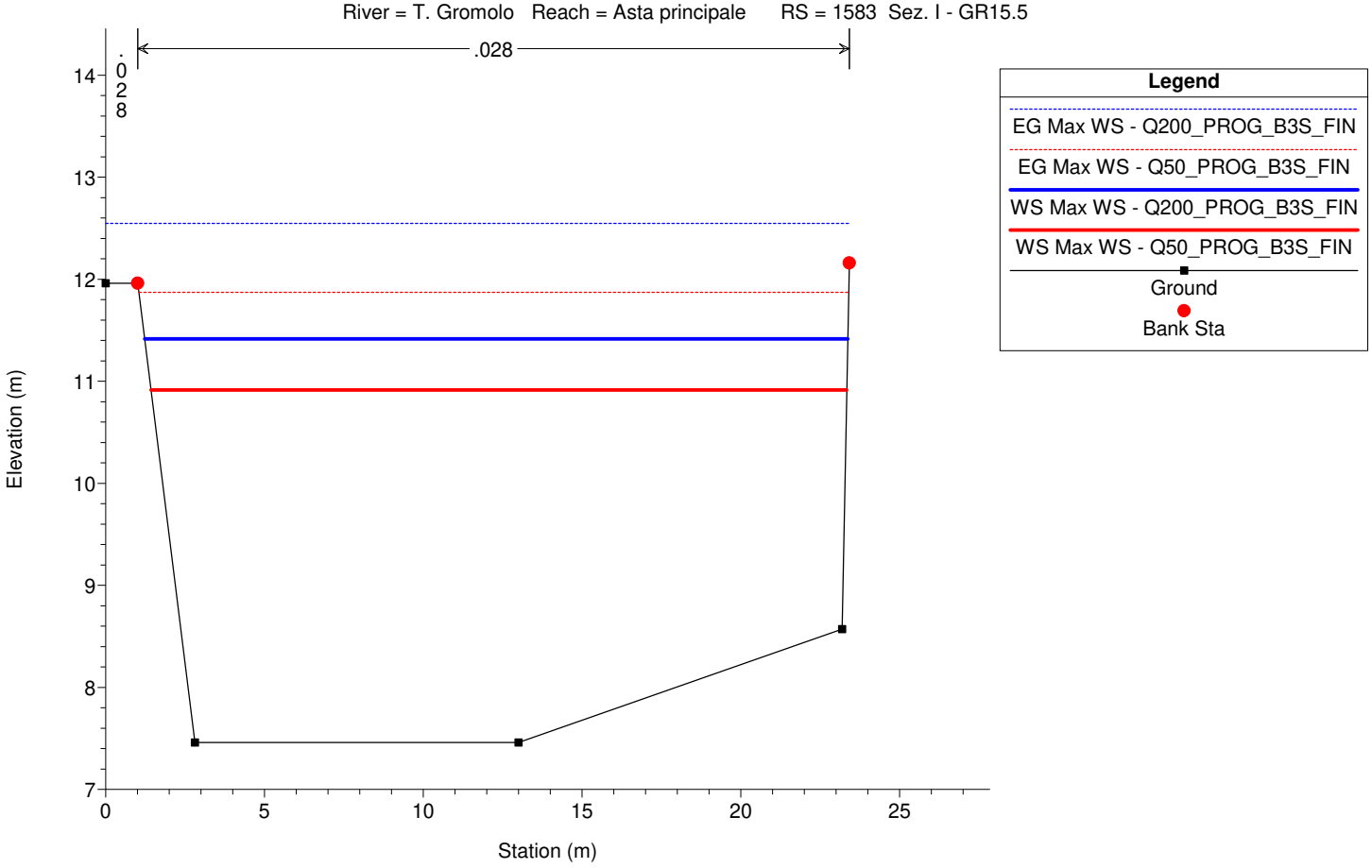


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

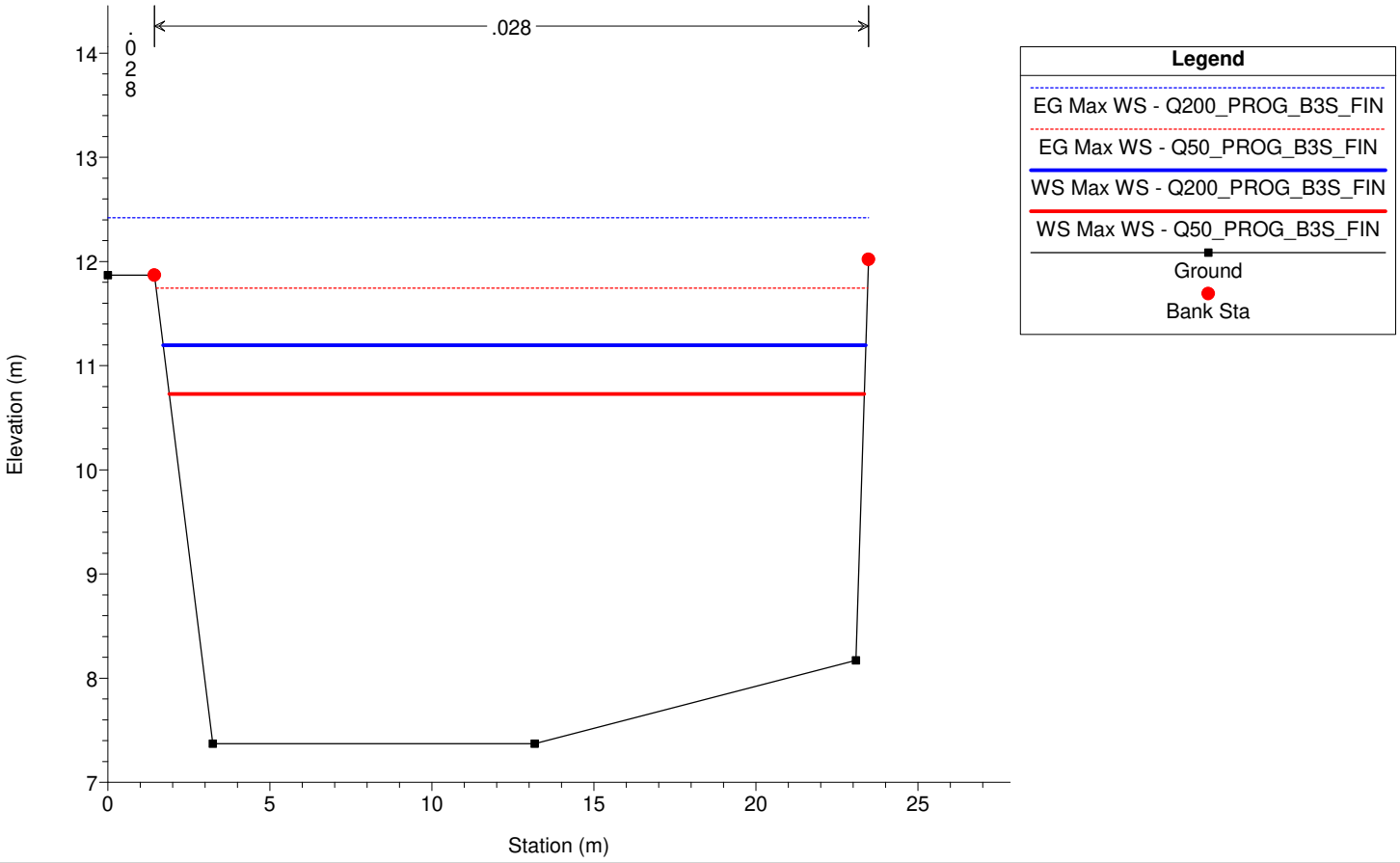
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1583 Sez. I - GR15.5



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1535 Sez. L - GR 15.3

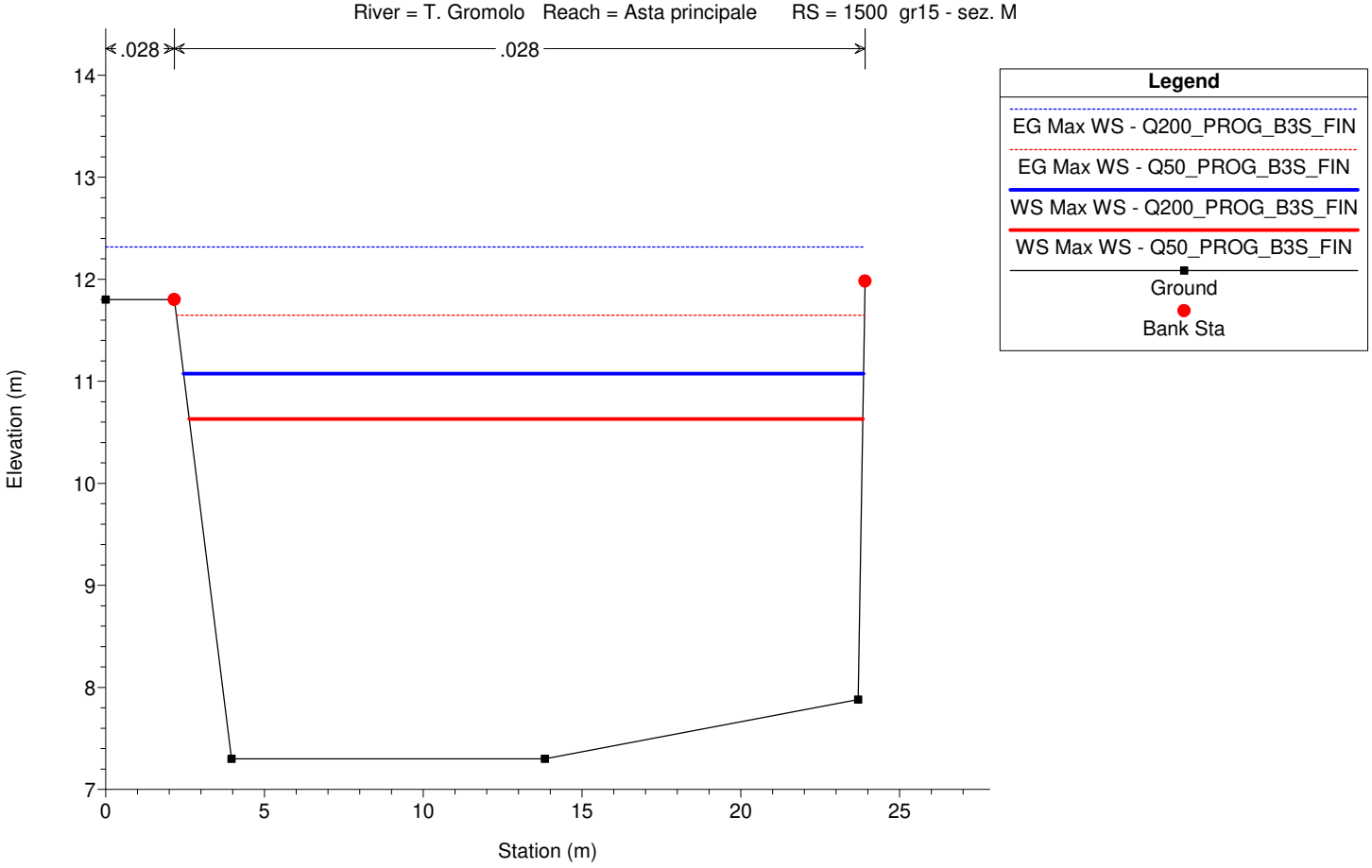


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

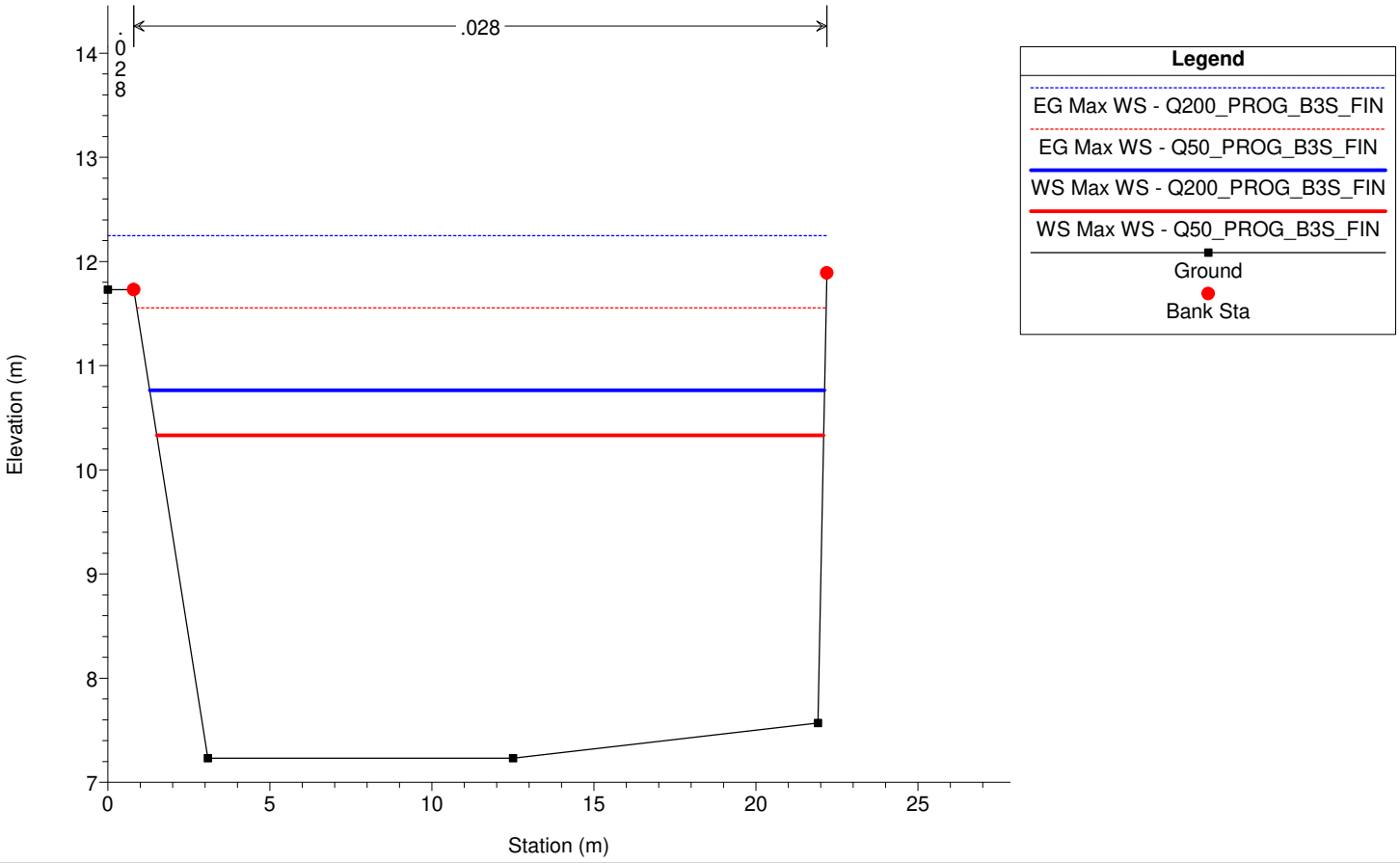
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1500 gr15 - sez. M



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1485 Sez. N - GR 14.8

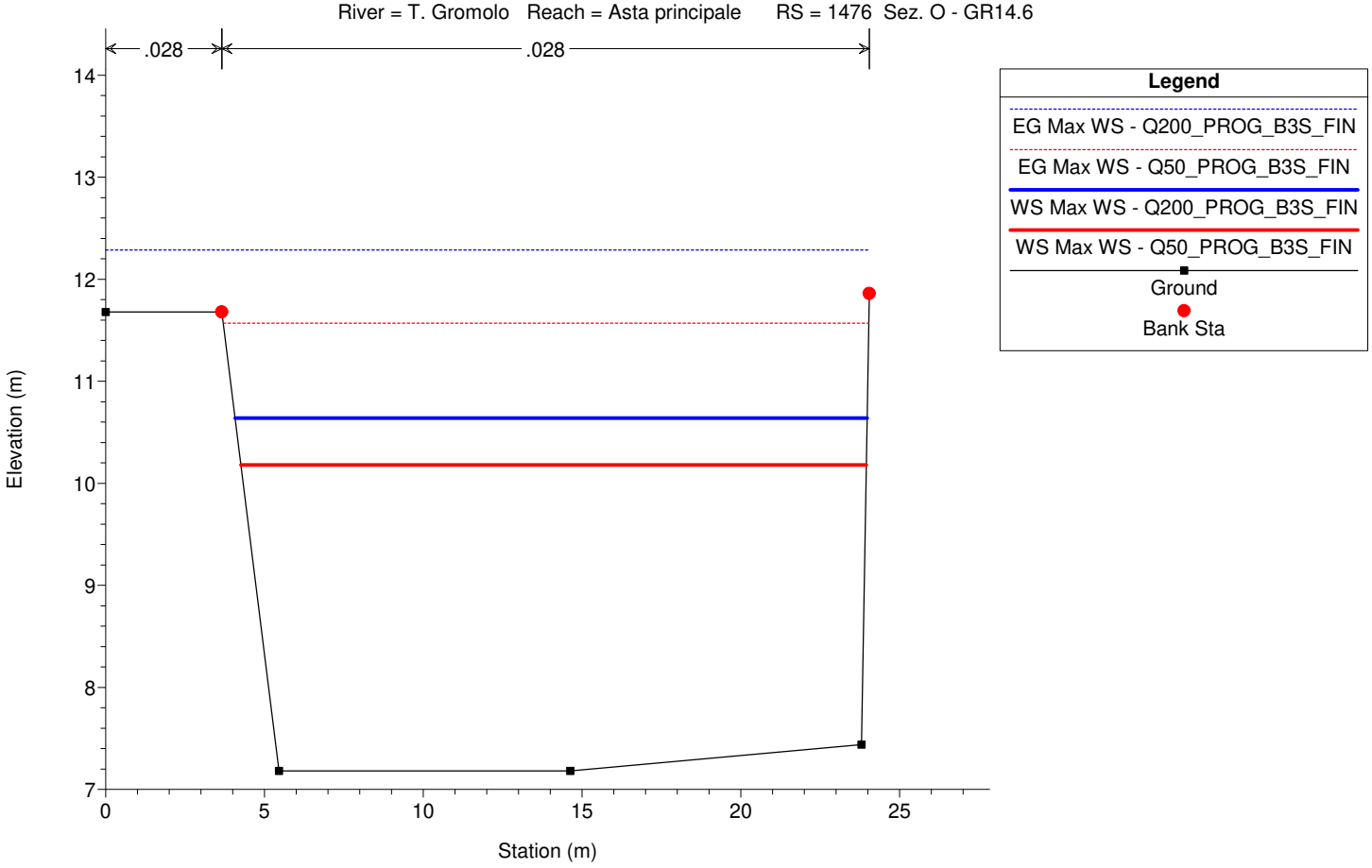


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

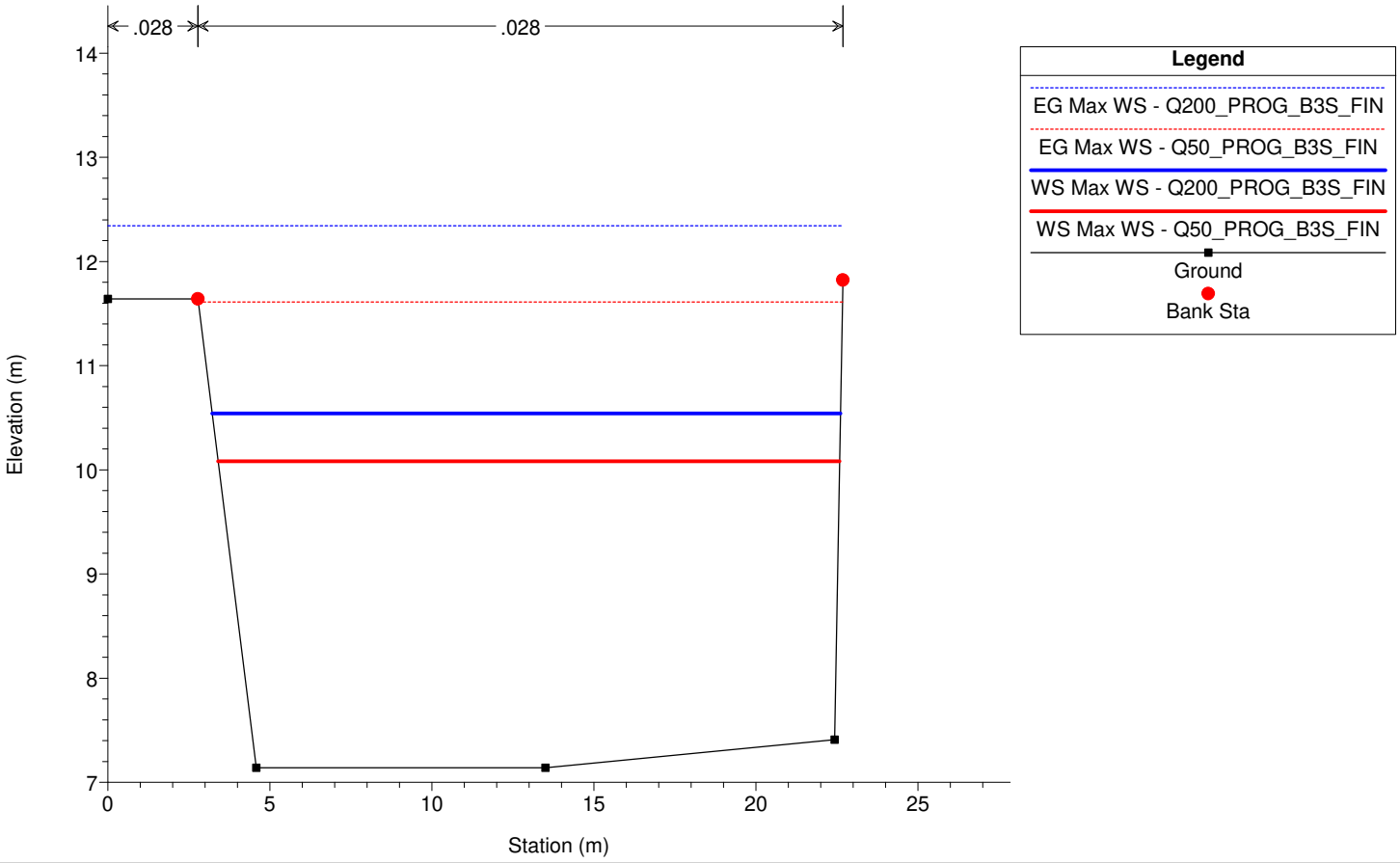
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1476 Sez. O - GR14.6



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1468 Sez. P - GR14.5

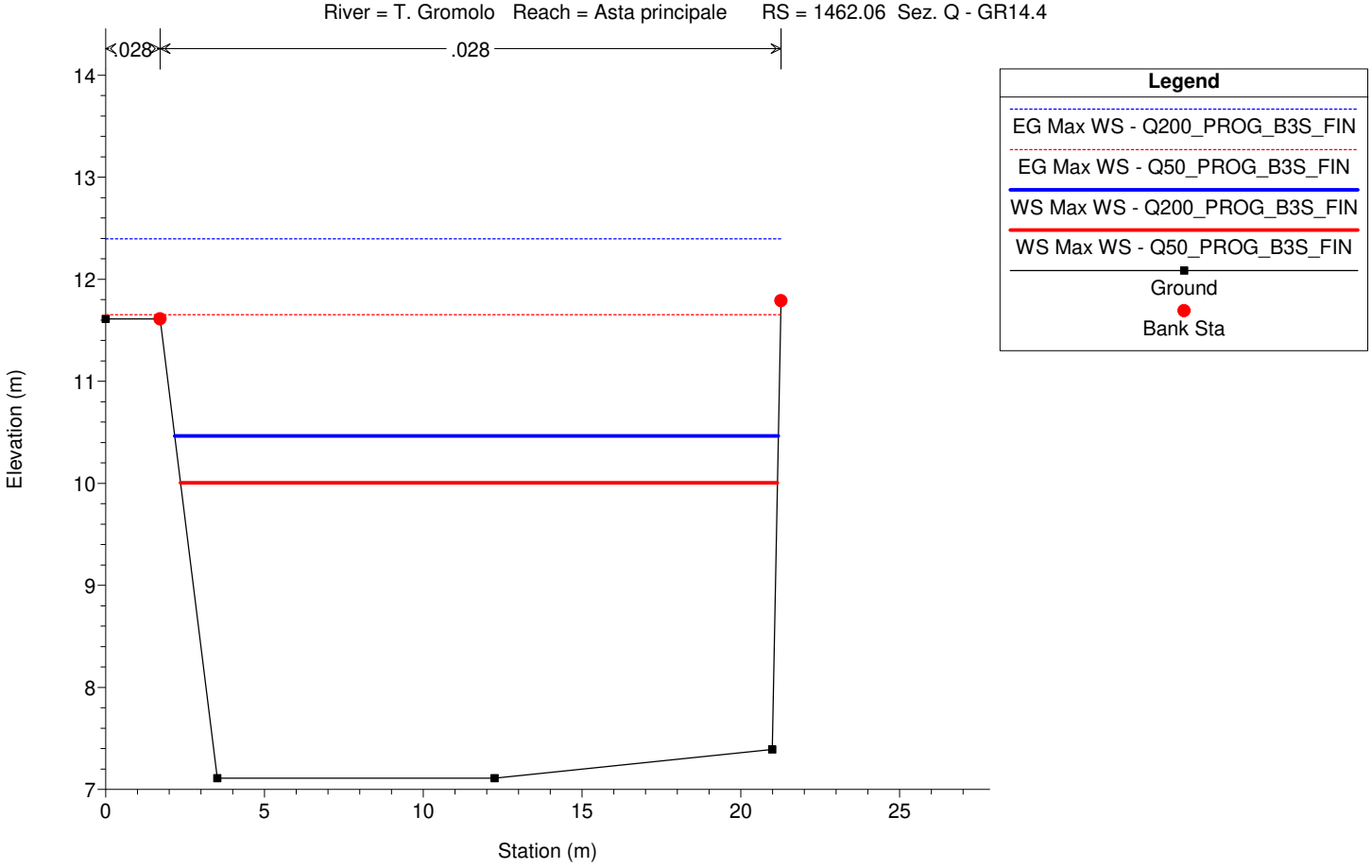


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

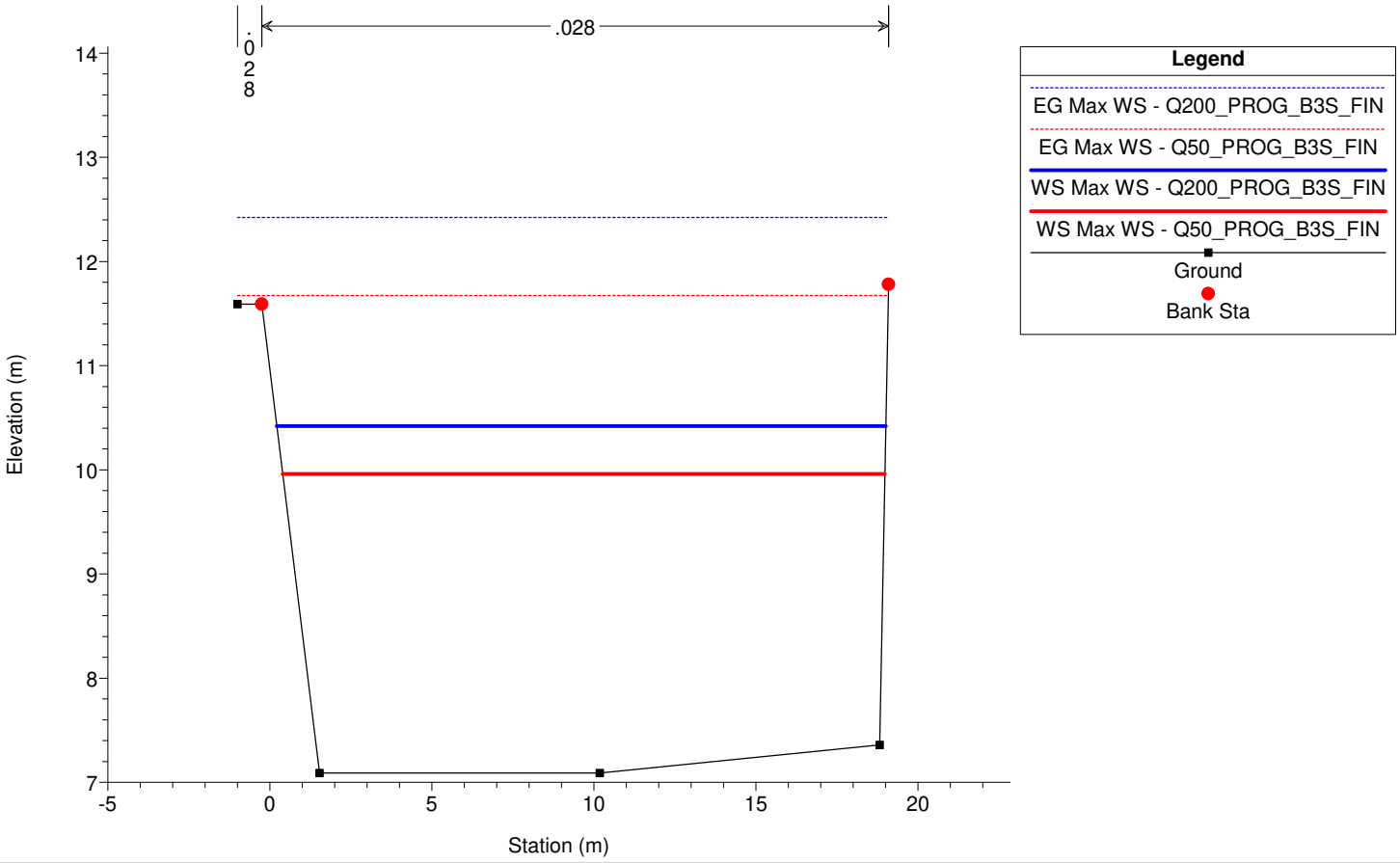
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1462.06 Sez. Q - GR14.4



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1458.90 mod drone - barcasponda - Sez. R - GR14.3

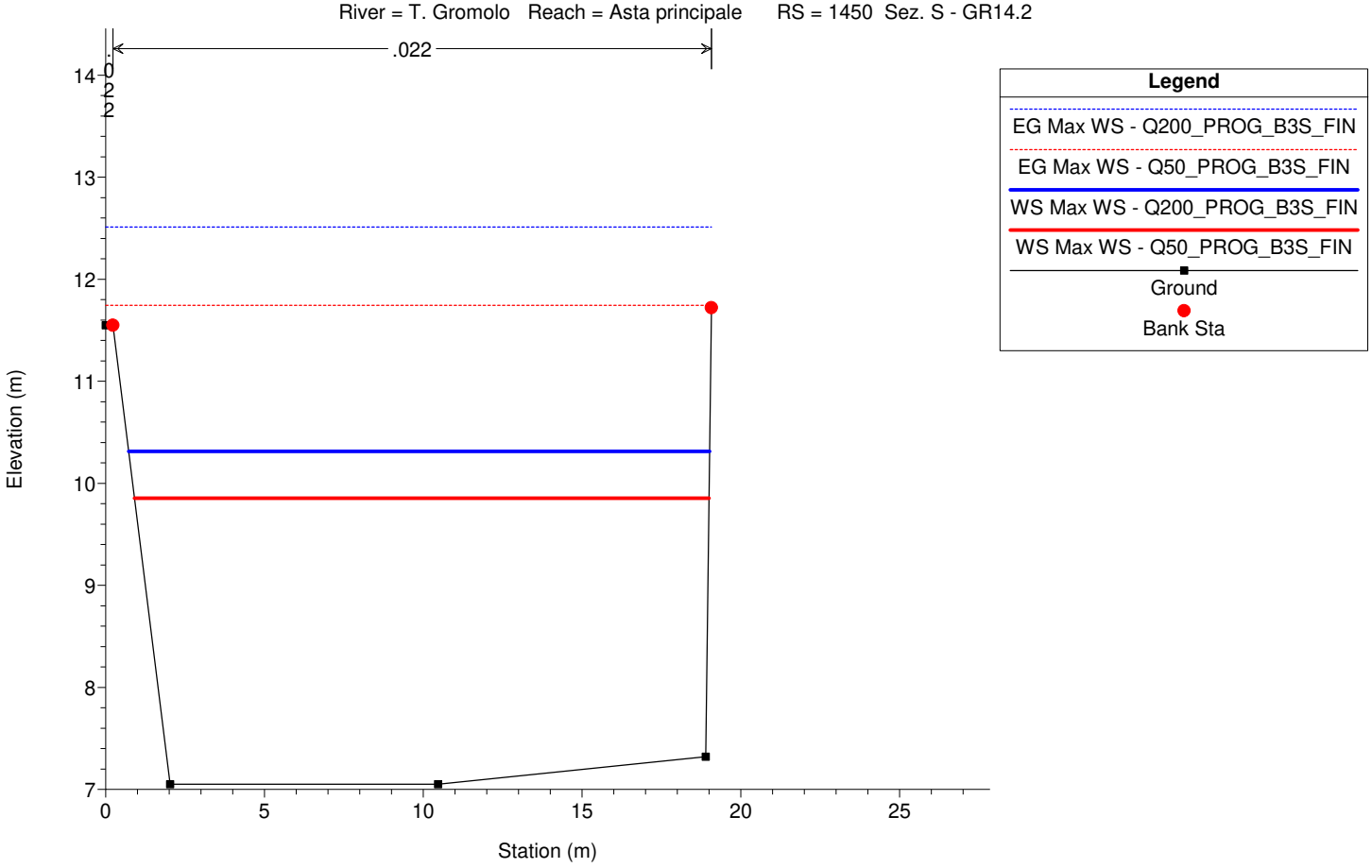


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

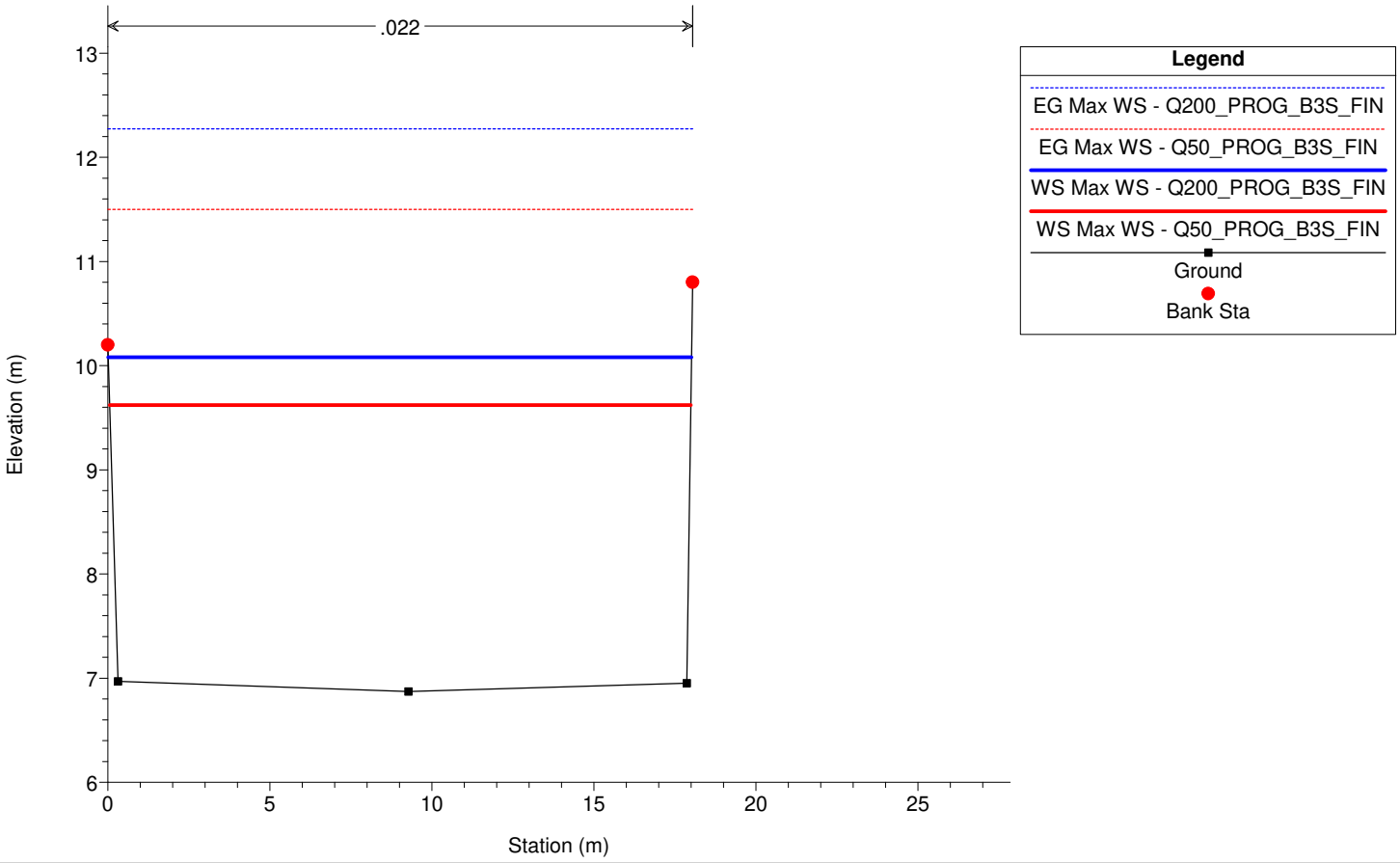
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1450 Sez. S - GR14.2



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1427 Sez. T - GR14.1

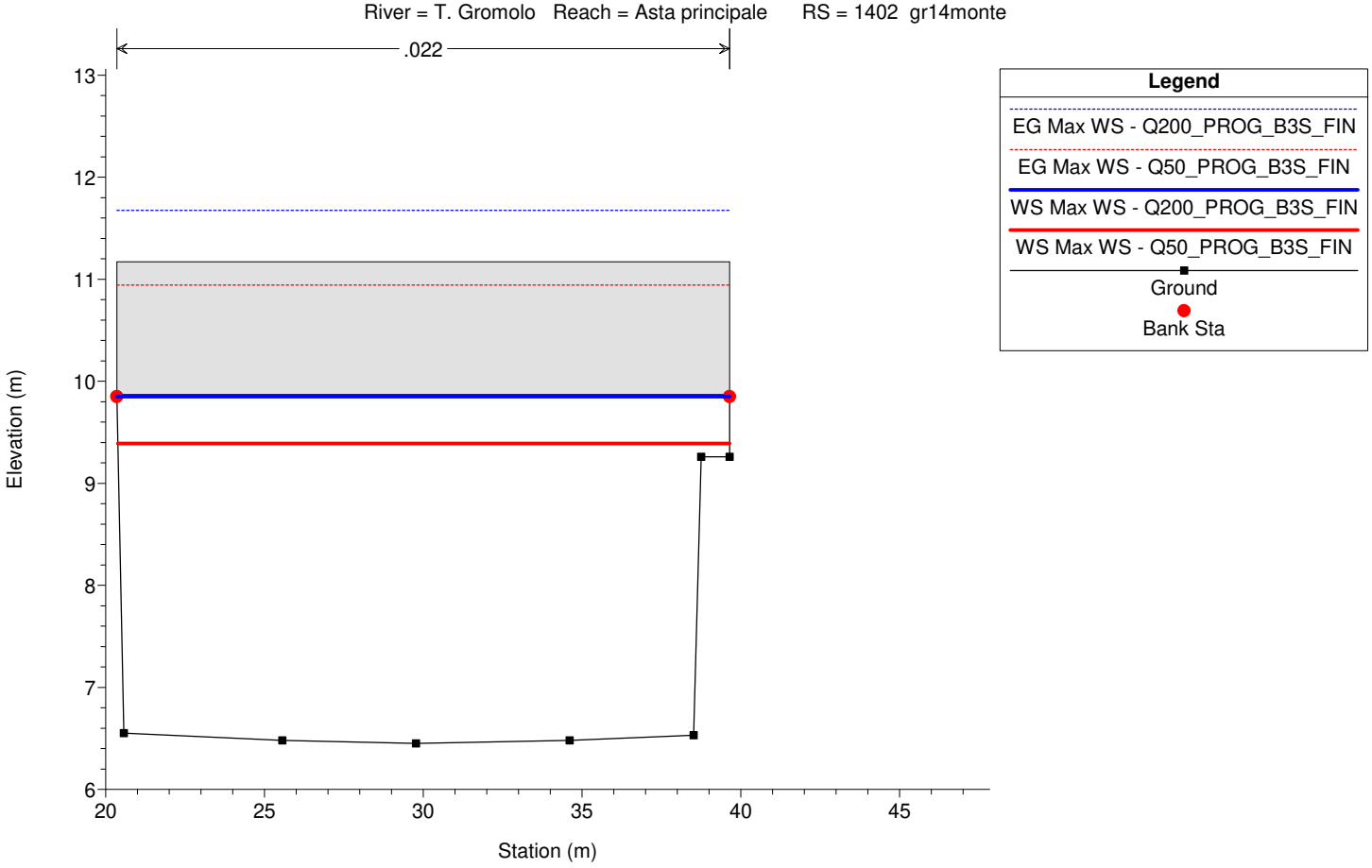


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

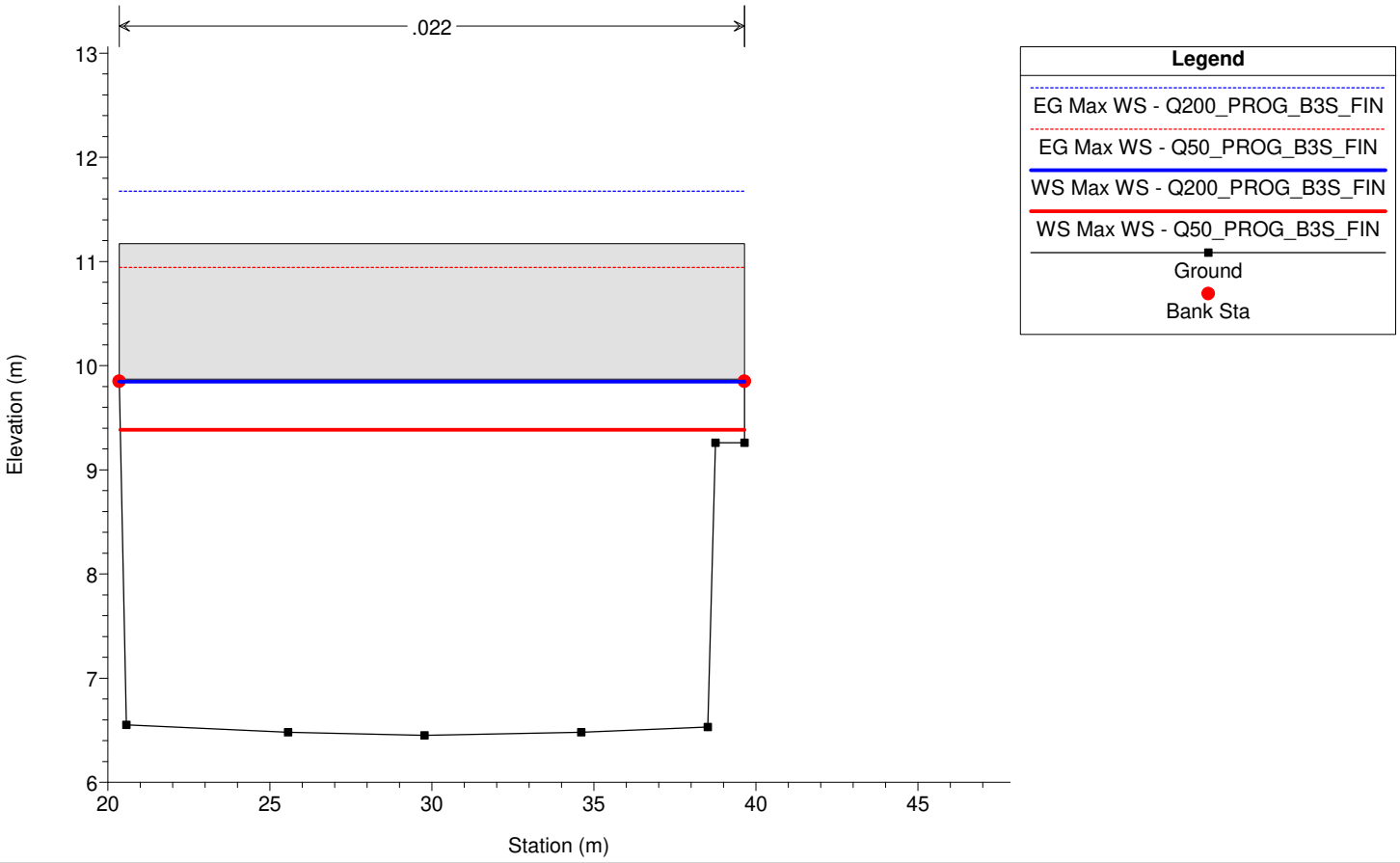
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1402 gr14monte



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1400 gr14

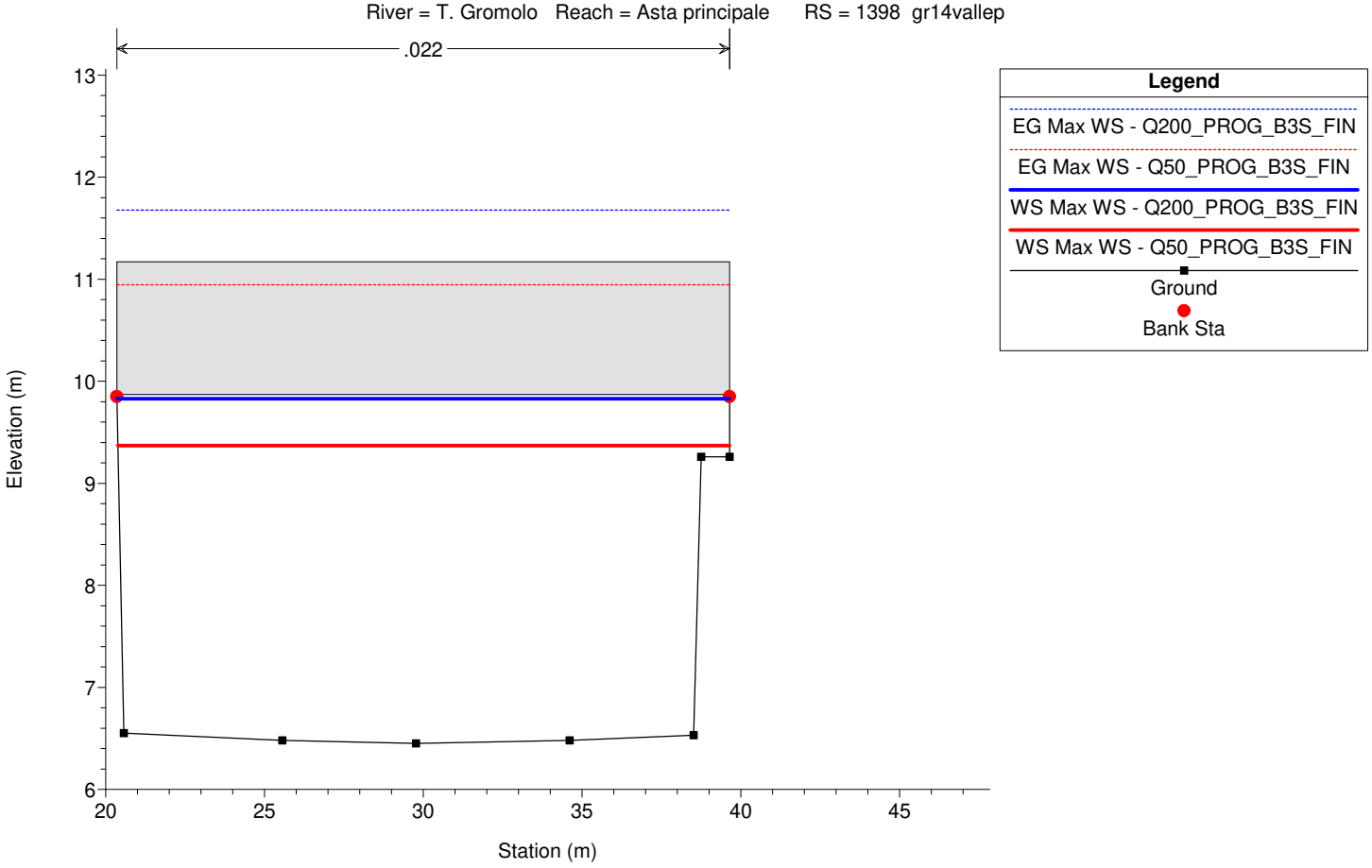


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

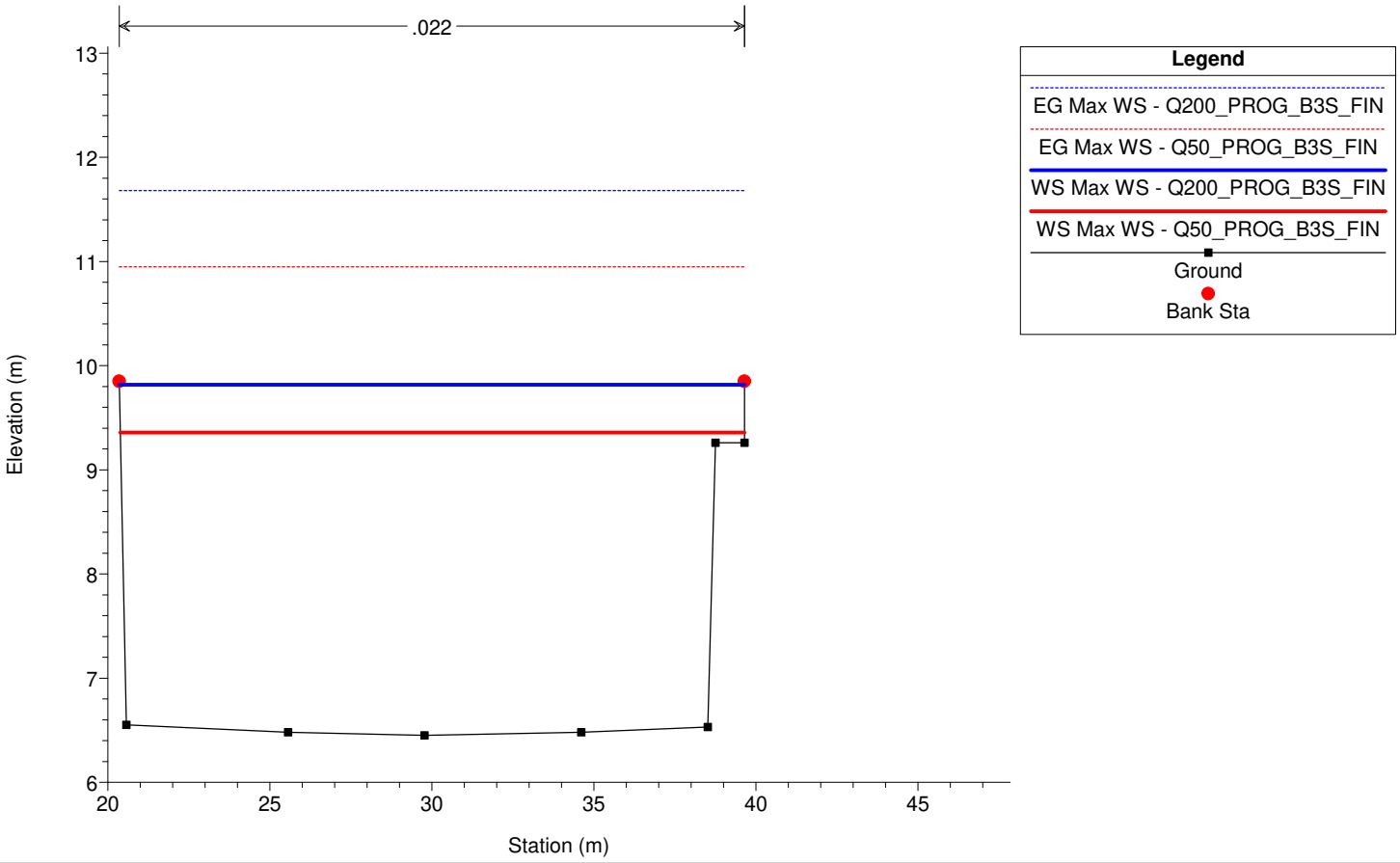
River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1398 gr14vallep



Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1396 gr14valle

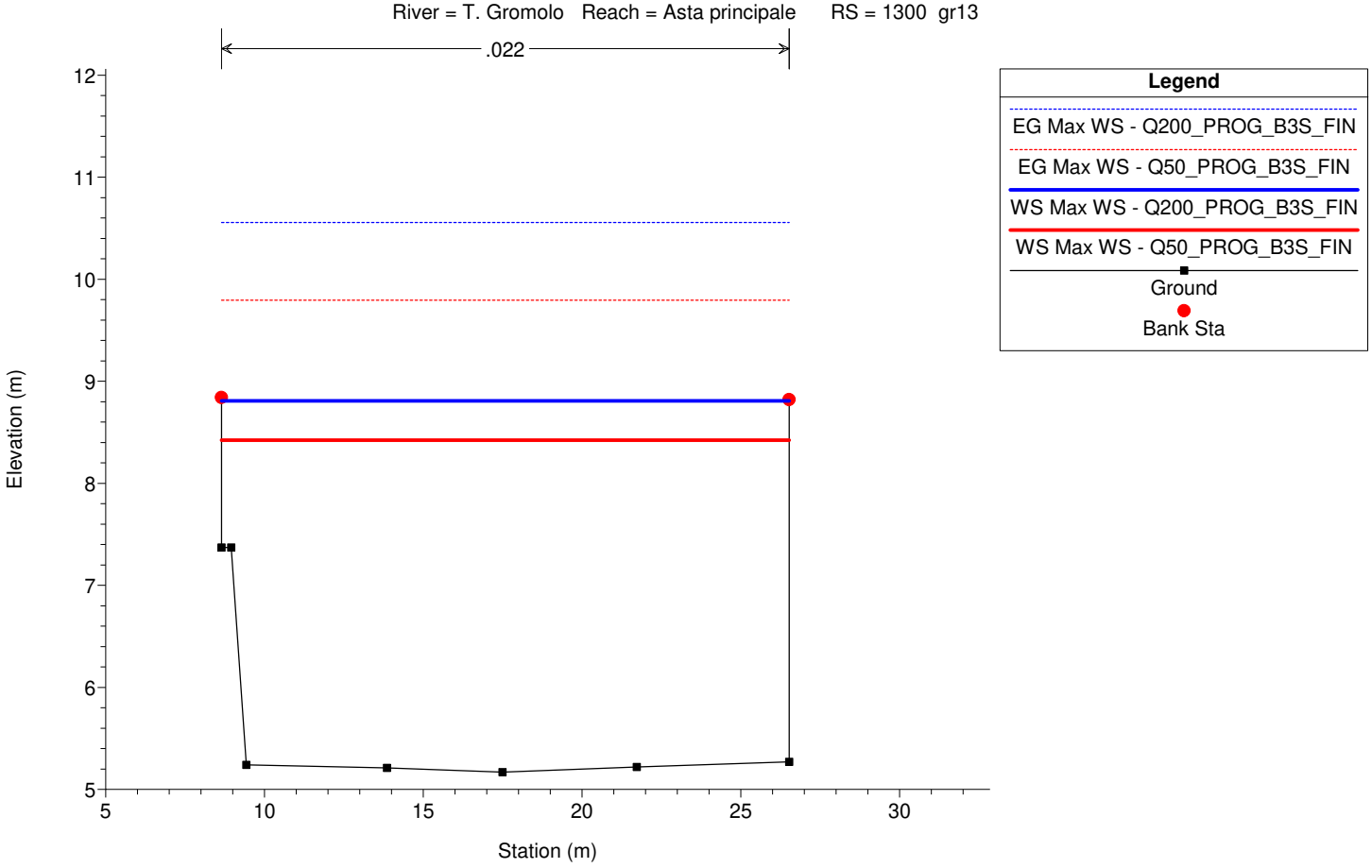


1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m

Gromolo_2D Plan: 1) Q200_PROG_B3S_FIN 2) Q50_PROG_B3S_FIN

Geom: 04.3_Gromolo_ponteFS_PROG_B3S_FINALE

River = T. Gromolo Reach = Asta principale RS = 1300 gr13



1 cm Horiz. = 2.25 m 1 cm Vert. = 0.7 m