

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**

**DEPOSITO INTERMEDIO CASTAGNOLA**

**RELAZIONE IDRAULICA**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> 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	D P P B 0 0	0 0 1	A

Progettazione :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	ITEC engineering 	04/04/2014	COCIV	07/04/2014	A. Palomba 	08/04/2014	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R

n. Elab.:	File: IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00
-----------	---------------------------------------





## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
2.	CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI .....	5
3.	INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI .....	5
4.	INTERVENTI PREVISTI .....	7
5.	METODOLOGIA DI CALCOLO.....	8
5.1.	Verifiche puntuali .....	8
5.2.	Verifiche idrauliche globali .....	9
6.	VERIFICHE IDRAULICHE .....	11
6.1.	Portate di progetto .....	11
6.2.	Verifiche idrauliche puntuali .....	11
6.3.	Verifiche idrauliche globali .....	12

ALLEGATO A – FIGURE

ALLEGATO B – VERIFICHE IDRAULICHE RIO TRAVERSA

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00
	Foglio 4 di 15

## 1. PREMESSA

La presente relazione contiene le verifiche idrauliche del Rio Traversa finalizzate alla verifica di compatibilità idraulica della viabilità della Castagnola WBS NV22 che collega il Cantiere Operativo Piemonte COP 2 al deposito intermedio della Castagnola.

Oltre alla verifica di compatibilità delle opere interferenti con il reticolo idrografico del Rio Traversa, il presente studio contiene i livelli di piena del Torrente Traversa in corrispondenza del deposito intermedio della Castagnola.

Tale tratto del t. Traversa era già stato oggetto di verifica nell'ambito dello sviluppo del progetto della viabilità WBS NV22 – Viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola

Nella presente relazione, in termini di confronto, si è preferito riportare le verifiche contenute in tale studio e riportate gli interventi previsti in tale WBS che costituisce comunque la viabilità di accesso al Cantiere temporaneo.

Le verifiche contenute nel presente studio contengono una serie di sezioni di calcolo integrative, rispetto allo studio precedente effettuato per la NV 22, per meglio definire l'andamento del livello idrico di piena 200-ennale.

In allegato A è riportata la planimetria con l'area del cantiere con indicato il limite delle aree inondabili in corrispondenza del deposito intermedio della Castagnola.

In allegato B vengono riportate le verifiche idrauliche volte ad indagare il tratto di Rio Traversa limitrofo al deposito intermedio ed alla sua viabilità di accesso. Tali verifiche riportate costituiscono verifiche, di maggior dettaglio, nel tratto interessato, integrano e sostituiscono quelle già precedentemente approvate nell'ambito del progetto della viabilità della Castagnola WBS NV22.

Le simulazioni idrauliche e il dimensionamento idraulico delle opere connesse alla viabilità stradale, appartenente al bacino del torrente Scrivia, sono state svolte in moto permanente per la portata 200-ennale.

La normativa idraulica di riferimento è costituita dal *Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) approvato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po* con DPCM del 24/5/01, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01.

Il tratto indagato è collocato a circa 500 m a monte del tratto verificato in fase di progetto definitivo della viabilità della Castagnola WBS NV22 e a monte di 2 confluenze significative del Rio Traversa. Per questa ragione la superficie drenata nel tratto interessato dagli interventi oggetto di studio risulta essere inferiore del 60% rispetto a quanto previsto nel progetto esecutivo della viabilità NV22.

Per tale ragione, nel tratto oggetto del presente studio del rio Traversa si è considerata una portata differente da quella utilizzata nel progetto definitivo e nel progetto esecutivo della medesima viabilità WBS NV22.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00 <span style="float: right;">Foglio 5 di 15</span>

## 2. CARATTERISTICHE DEI CORSI D'ACQUA INTERFERENTI

Il tratto di strada in esame, compreso tra la S.P. 163 della Castagnola, nel tratto che collega gli abitati di Voltaggio e di Borgo Fornari, e i nuovi cantieri COP2 e CSP1 ha una lunghezza complessiva pari a circa 0.6 km e si sviluppa in direzione E-O.

Partendo dall'incrocio con la provinciale inizialmente la strada costeggia la sponda sinistra del Rio Traversa poi attraversa il rio stesso e raggiunge le aree del cantiere COP1 in sponda destra.

Il nuovo tracciato ricalca in parte una strada già esistente che viene adeguata alle nuove esigenze operative.

Il Rio Traversa all'incrocio con la S.P. 163 sottende un bacino di 3.1 km<sup>2</sup> appartenente amministrativamente al comune di Voltaggio. Nel tratto di interesse il bacino del Rio Traversa comprende il bacino del Rio di Vaie, affluente di sinistra, circa 0.6 km<sup>2</sup>.

Il bacino presenta una forma assimilabile ad un rettangolo tranne per il vertice a N che risulta allungato fino ad arrivare al monte Alpe che con i suoi 839 m è anche la cima più elevata all'interno del bacino.

Il bacino confina a N-O e a S-O con il bacino del torrente Lemme, a N-E con il bacino del Rio Burlaschino e a S-E con il bacino di un affluente di sinistra del Torrente Scriveria.

Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di un'asta principale e da una serie di affluenti minori su entrambe le sponde che incidono il versante in direzione pressoché perpendicolare rispetto all'asta principale.

L'asta principale ha una lunghezza di circa 1.3 km, con una pendenza media pari al 6.5% circa; la pendenza media dei versanti è pari al 30 % circa.

Il bacino risulta complessivamente scarsamente urbanizzato.

Il Rio Traversa e il Rio Di Vaie risultano inseriti tra i corsi d'acqua pubblici.

Il deposito temporaneo sarà collocato in sponda sinistra in corrispondenza di un'ansa del rio Traversa, ad una distanza maggiore di 10 m rispetto all'argine.

Il tale tratto il rio presenta un andamento tendenzialmente rettilineo con raggio di curvatura in direzione del deposito.

Si è riscontrato inoltre la presenza di massi ciclopici attualmente collocati all'interno delle sponde.

## 3. INQUADRAMENTO NORMATIVO E CRITERI PROGETTUALI

Pur trattandosi di un'opera a carattere provvisorio e solo parzialmente riguardante un corso d'acqua pubblico (asta principale del Rio Traversa), per le verifiche idrauliche, a titolo cautelativo, si è fatto riferimento alla normativa di settore costituita dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 ed approvato con DPCM del 24 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01.

Il PAI 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.

Esso fornisce i valori delle portate di piena da assumere alla base delle verifiche idrauliche per alcune sezioni significative del reticolo idrografico padano; fornisce altresì le indicazioni per il calcolo delle portate di piena nelle sezioni non indagate sulla base delle curve di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno elaborate per tutto il territorio di competenza.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00</p> <p>Foglio 6 di 15</p>

Il PAI contiene inoltre i criteri a cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

I criteri adottati nel dimensionamento idraulico delle opere tengono conto delle norme di attuazione del PAI e degli indirizzi e delle indicazioni emerse nel corso dei colloqui con il competente Ufficio provinciale del Genio Civile di Alessandria della Regione Piemonte.

Da un punto di vista generale, per quanto riguarda la viabilità, si distinguono i casi di adeguamento della viabilità esistente e di realizzazione di nuova viabilità.

Nei casi in cui l'adeguamento della viabilità esistente, pur se a raso, si limita ad un semplice intervento di manutenzione senza interferenze con l'attuale assetto idraulico dell'alveo e delle aree adiacenti, non è prevista alcuna sistemazione idraulica, anche se l'intervento dovesse ricadere in area inondabile.

Nei casi in cui tale adeguamento comporti invece la realizzazione di opere interferenti con il corso d'acqua e/o con le sponde (muri di sostegno, argini, sbalzi ecc.), e nei casi di realizzazione di nuovi tratti di viabilità e/o nuovi attraversamenti, l'intervento previsto, pur nel rispetto dei vincoli imposti dalla progettazione stradale, è stato comunque orientato a garantire il deflusso della portata 200-ennale in condizioni di sicurezza lungo tutto il tronco del corso d'acqua interessato, anche attraverso una nuova sistemazione dell'alveo e delle sponde.

Da un punto di vista generale le sistemazioni idrauliche sono limitate allo stretto necessario alla funzionalità dell'opera nel rispetto dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua interferenti; si è verificato che gli interventi non comportassero in nessun caso restringimenti di alveo e non inducessero in generale effetti peggiorativi sul regime idraulico del corso d'acqua, con particolare riferimento agli effetti indotti sulla sponda opposta.

Al fine di preservare le opere dai possibili fenomeni erosivi della corrente, quando necessario, le fondazioni dei muri d'argine e delle opere in alveo in genere quali briglie, spalle e pile dei ponti, sono impostate ad una quota adeguatamente inferiore alla quota minima del fondo alveo (Talweg) e, quando necessario, protette con strutture elastiche quali scogliere di massi naturali, materassi tipo "Reno" o gabbioni, mantenendo per quanto possibile la naturalità dell'alveo e delle sponde.

Lungo i tratti di viabilità di cui è previsto l'adeguamento è stata effettuata la verifica idraulica dei manufatti di attraversamento esistenti al fine di individuare quelli ritenuti sufficienti al deflusso della portata 200-ennale, che possono pertanto essere mantenuti, e quelli di cui è opportuno prevedere il rifacimento perché insufficienti.

Il criterio adottato è quello di un franco minimo di 0.5 m rispetto all'intradosso per ponti, ponticelli e scatolari per i corsi d'acqua significativi (con superficie del bacino sotteso superiore a 0.2 Km<sup>2</sup>) e di un rapporto d'invaso inferiore a 0.75 per i manufatti di attraversamento dei corsi d'acqua minori (superficie del bacino inferiore a 0.2 Km<sup>2</sup>).

Nel caso di nuova viabilità a raso è stato adottato ovunque un franco rispetto al deflusso della portata di piena 200-ennale di 1.0 m rispetto al piano viabile anche in presenza di un'eventuale struttura a sbalzo.

Per i corsi d'acqua secondari, in mancanza di specifiche indicazioni contenute nel P.A.I. o fornite direttamente dagli Uffici tecnici competenti, si è assunta quale dimensione minima dei manufatti di attraversamento una tubazione Ø 1000.

Per taluni condizioni particolari, con alvei naturali, in contesti non antropizzati si è previsto l'utilizzo di guadi, per minimizzare gli impatti della viabilità e ridurre le opere strutturali viarie.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00</p>	<p>Foglio 7 di 15</p>

#### 4. INTERVENTI PREVISTI

La realizzazione del deposito temporaneo della Castagnola non prevede di per sé alcun intervento in alveo.

L'intervento concerne l'adeguamento della strada che collega il Cantiere Operativo Piemonte COP 2 al deposito intermedio della Castagnola, che costituisce specifica WBS NV 22 - Viabilità di accesso al cantiere COP2 Castagnola.

Procedendo da valle verso monte, il primo guado (sezione stradale A12 e sezione idraulica 22) è ubicato sul Rio Traversa circa 90 m a monte del COP2; il successivo attraversamento dell'affluente di sinistra, è ubicato circa 60 m a monte del precedente (sezione stradale A21 e sezione idraulica 27.5).

I guadi saranno realizzati con scatolari in c.a.v. 0.40 x 0.60 m affiancati: nel caso del rio Traversa saranno utilizzate n. 8 scatolari mentre per l'attraversamento del suo affluente n. 3 scatolari.

Rispetto al progetto approvato della NV22 il presente studio presenta una modifica dei guadi stradali previsti a progetto. Si prevede una riduzione della dimensione ed utilizzo di canali ad U di dimensione netta pari a 0.4x0.6 m e copertura con soletta amovibile in c.a.v. idonea a carichi pesanti di prima categoria;

L'imbocco e lo sbocco dei guadi sarà sistemato con massi naturali di terza categoria (da 3 a 7 ton) per ridurre i fenomeni di erosione locale che potrebbero instaurarsi in tali punti critici.

In caso di evento di piena tale per cui il deflusso della portata interessa la sede stradale, viene prescelto un valore massimo limite per l'accessibilità al tratto di viabilità in cui è presente il guado.

In particolare per la viabilità di cantiere in esame si considera accettabile un tirante idrico pari a 0.2 m, valutato a partire dalle indicazioni fornite nella delibera G.R. Liguria n.91 del 01/02/2013 che indica come 0.3 m il valore soglia per il tirante massimo che individua condizioni di pericolosità modeste, diminuito a favore di sicurezza del 30%.

A tal proposito si prevede di collocare un'apposita asta idrometrica graduata posta in adiacenza al guado ed in caso di superamento del valore soglia di 20 cm la sede stradale verrà considerata non accessibile ai mezzi di cantiere (mezzi pesanti), a monte ed a valle dei guadi si prevede inoltre l'apposizione di segnaletica stradale specifica lungo la viabilità.

E' stata effettuata la verifica idraulica in condizioni di tubazioni dei guadi otturate, considerando che tutta la portata di piena sormonta la strada.

È stato considerato inoltre il Rio affluente di sponda sinistra del Torrente Traversa, in modo da simulare la confluenza con moto permanente.

Alla chiusura dei cantieri, nel momento in cui la viabilità verrà riconsegnata al comune di Fraconalto, in accordo con l'amministrazione comunale verranno ridefiniti i criteri e le misure per gestire la condizione critica di piena sui guadi.

Il deposito temporaneo sarà collocato ad una distanza maggiore di 10 m rispetto all'argine di sinistra e comunque all'esterno della zona inondabile.

In corrispondenza del deposito si provvederà alla pulizia dell'alveo e alla rimozione degli alberi ammalorati. La fascia arborea e arbustiva attualmente presente, caratterizzata da un apparato radicale piuttosto consolidato non verrà comunque rimossa a garanzia di protezione dall'erosione.

In virtù della distanza della sponda sinistra, dall'andamento del rio e dalle caratteristiche delle sponde non risulta necessaria la sistemazione della sponda. Si è riscontrato inoltre la presenza di massi ciclopici attualmente collocati all'interno delle sponde che fornisce ulteriore garanzia di tutela nei confronti dei fenomeni erosivi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00 <span style="float: right;">Foglio 8 di 15</span>

## 5. METODOLOGIA DI CALCOLO

Le verifiche idrauliche dei vari tronchi d'alveo esaminati sono state condotte secondo due tipi d'approccio, uno a carattere più esteso, riferito al tratto d'alveo nel suo insieme, e l'altro a carattere locale, riferito ad un singolo manufatto o una singola sezione.

Le verifiche di tipo esteso hanno riguardato i tratti dei corsi d'acqua di maggior rilevanza per i quali si disponeva di un rilievo sufficientemente esteso dell'asta.

Le verifiche di tipo locale hanno riguardato singole sezioni in prossimità di ponti e tombinature lungo i tratti medio vallivi dei corsi d'acqua minori e lungo i tratti dei rivi principali per i quali non sia stato possibile effettuare altri tipi di verifiche.

Per quanto riguarda le caratteristiche dimensionali dell'alveo e dei manufatti con esso interferenti, si è fatto riferimento ad una serie di rilievi topografici, effettuati nell'ambito dell'attività di indagine propedeutica alla progettazione definitiva degli interventi. I rilievi di dettaglio sono stati integrati, ove necessario, con la cartografica tecnica disponibile e con una serie di rilievi diretti in sito effettuati nel corso dei sopralluoghi di ricognizione

### 5.1. Verifiche puntuali

In assenza di variazioni significative della forma e delle dimensioni dell'alveo sono state determinate le caratteristiche della corrente in condizioni di moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

Dove:

Q [m<sup>3</sup>/s] è la portata,  $\chi$  [m<sup>1/2</sup> s<sup>-1</sup>] il coefficiente di attrito, A [m<sup>2</sup>] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

Le pendenze medie dell'alveo sono state calcolate sulla base dei rilievi di dettaglio o sulla base cartografica disponibile alle diverse scale.

Per il calcolo di  $\chi$  è stata adottata la formula di Manning:

$$\chi = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}}$$

dove n [m<sup>-1/3</sup> s] è il coefficiente dimensionale di scabrezza definito in funzione della natura dell'alveo.

La determinazione della profondità di moto uniforme è stata effettuata per pendenze del fondo sino al 10%, considerato il valore limite per l'applicabilità del metodo.

In mancanza di informazioni sulla pendenza del fondo e in casi particolari quali ad esempio le tombinature realizzate al di sotto di rilevati e/o discariche di materiali inerti, anche in presenza di pendenze significative, è stata comunque calcolata la profondità critica corrispondente al minimo contenuto energetico della corrente.

Le condizioni critiche sono state determinate imponendo uguale a 1 il numero di Froude della corrente:

$$\frac{Q}{A} = \sqrt{g \cdot \frac{A}{b}}$$

dove Q [m<sup>3</sup>/s] è la portata, A [m<sup>2</sup>] l'area e b [m] la larghezza del pelo libero, g [m/s<sup>2</sup>] l'accelerazione di gravità.

Nel caso di sezioni rettangolari è possibile calcolare direttamente la profondità critica Yc [m] mediante la

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00 <span style="float: right;">Foglio 9 di 15</span>

$$Y_c = \sqrt[3]{\frac{1}{g} \cdot \left(\frac{Q}{b}\right)^2}$$

In presenza di restringimenti dovuti alla particolare conformazione dell'alveo o alla presenza di manufatti artificiali, si è ipotizzato il moto con transizione attraverso lo stato critico all'interno della sezione ristretta ed è stata calcolata la profondità nella sezione di monte dovuta al rigurgito in corrente lenta.

Il calcolo è stato eseguito mediante l'utilizzo della formula di Marchi, valida per sezioni rettangolari:

$$Y_m = K \cdot \sqrt[3]{\frac{Q^2}{g \cdot b_m^2 \cdot F_L^2}}$$

dove K è un fattore di forma,  $b_m$  [m] è la larghezza della sezione di monte e  $F_L$  è il valore del numero di Froude limite tabulato in funzione del rapporto di restringimento.

Il valore di K è stato assunto per tutte le verifiche uguale a 1.14, corrispondente alla situazione più sfavorevole di pile con fronti squadrati.

## 5.2. Verifiche idrauliche globali

Le verifiche idrauliche di tipo globale sono state effettuate mediante l'ausilio di un *software*<sup>1</sup> 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<sup>3</sup>/s] è la portata di calcolo e  $K$  (denominato *conveyance*) è ricavabile attraverso la seguente espressione:

<sup>1</sup>. HEC-RAS, Haestad Methods Inc. - Waterbury USA

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00 <span style="float: right;">Foglio 10 di 15</span>

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

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:

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

dove  $\beta$  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  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  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  $Q [m^3/s]$  è la portata defluita attraverso la luce di area  $A [m^2]$ ,  $H [m]$  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  $Q [m^3/s]$  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 stramazzeanti e defluenti al di sotto dell'impalcato viene determinata attraverso una procedura iterativa combinando le equazioni che regolano i due fenomeni.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00 <span style="float: right;">Foglio 11 di 15</span>

## 6. VERIFICHE IDRAULICHE

### 6.1. Portate di progetto

Il tratto indagato nella presente revisione è collocato 500 m a monte del tratto verificato in fase di progetto definitivo della viabilità della Castagnola WBS NV22 ed a monte di 2 confluenze significative del Rio Traversa. La superficie drenata, nel tratto interessato dagli interventi oggetto di revisione e di studio, risulta essere pari a 1.9 km<sup>2</sup>, inferiore del 60% rispetto a quanto previsto per la progettazione della viabilità WBS NV22 che risulta essere pari a 3.1 km<sup>2</sup>.

Per il calcolo della portata si è utilizzato la medesima metodologia riportata nello Studio Idrologico della NV22.

La portata del Rio Traversa risulta essere pari a 66 m<sup>3</sup>/s, per il tratto di valle alla confluenza con il Rio su cui si prevede di realizzare il guado.

Il rio affluente presenta una superficie pari a 0.18 km<sup>2</sup> ed una portata di 6 m<sup>3</sup>/s. Il tratto di monte risulta avere pertanto una portata di 60 m<sup>3</sup>/s.

### 6.2. Verifiche idrauliche puntuali

Le verifiche di tipo locale hanno riguardato i due guadi previsti sul Rio Traversa ed il guado sul suo affluente.

Per le verifiche dei guadi previsti nel tratto di monte del Rio Traversa si è proceduto trattando i manufatti come luci di fondo: considerando le pendenze del tratto e le conseguenti velocità della corrente, gli effetti di rigurgito della corrente a valle degli stramazzi vengono trascurati.

In entrambi i casi si adottano scotolari affiancati 0.60 x 0.40 m: essi saranno collocati immediatamente a al di sotto del piano stradale. Si prevede la posa di una soletta in c.a.v. amovibile in modo che, qualora vengano otturati possano essere mantenuti e rimosso il materiale.

Il massimo battente disponibile sul baricentro della luce che non provochi il passaggio dell'acqua sopra il guado risulta pari a 0.2 m.

Con tale battente ciascuno scotolare è in grado di smaltire 0.3 m<sup>3</sup>/s circa: pertanto il guado sul Rio Traversa in cui sono previsti 8 scotolari sarà in grado di smaltire complessivamente circa 2.4 m<sup>3</sup>/s mentre quello sull'affluente, con 3 scotolari affiancati, sarà in grado di smaltire circa 0.9 m<sup>3</sup>/s.

I guadi potrebbero essere sormontati e le verifiche di seguito riportano i livelli della portata di piena in caso di superamento superiore della portata di piena.

Per quanto concerne il guado sul Rio Traversa la portata che riesce a defluire senza scorrimento sul piano stradale è pari a 2.4 m<sup>3</sup>/s, poiché il guado rappresenta un'opera idraulica che mira a garantire il deflusso di portate di magra al fine di fornire una valutazione circa il valore di portata per cui l'opera è verificata è stato applicato il metodo di regionalizzazione Simpo<sup>2</sup>.

In particolare sono stati assunti: zona Appenninica (zona C), superficie di bacino pari a 1.9 km<sup>2</sup> (guado presente più a valle) altitudine media pari a 550 m s.l.m. e afflusso medio annuo indicativo pari a 1500 mm. La portata Q<sub>10</sub>, che si verifica circa 1 volta al mese, è pari a 300 l/s; il valore di portata che riesce a defluire attraverso il guado a progetto è pari a 8 volte superiore al valore di Q<sub>10</sub> ricavato.

<sup>2</sup> "Studio e progettazione di massima delle sistemazioni idrauliche dell'asta principale del Po", Convenzione Magistrato per il Po/ S.I.M.P.O. - H.C. Hydrodataconsult, 1980/81.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00	Foglio 12 di 15

### 6.3. Verifiche idrauliche globali

Le verifiche di tipo esteso hanno riguardato il Rio Traversa per il tratto in adiacenza alla viabilità di progetto nel tratto compreso tra il Cantiere Operativo Piemonte COP 2 al deposito intermedio della Castagnola

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

Ai fini del calcolo è stato assunto un valore del coefficiente di scabrezza equivalente  $n$  pari a 0.03 nel caso di alveo naturale con presenza di ciottoli e ghiaia, sezioni di forma sostanzialmente regolare con presenza di vegetazione e movimento di materiale sul fondo.

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

Dato il carattere torrentizio dell'alveo in oggetto il profilo è stato integrato per entrambe le condizioni di corrente veloce ( $Fr > 1$ ) da monte verso valle, e di corrente lenta ( $Fr < 1$ ) da valle verso monte, imponendo quali condizioni al contorno la profondità critica ( $Fr = 1$ ) nelle sezioni di estremità.

Lungo l'asta del corso d'acqua sono state individuate una serie di sezioni in funzione delle caratteristiche piano altimetriche del fondo. Nelle sezioni di calcolo del profilo quale quota di riferimento della sommità degli argini è stata assunta, quando presente, quella del piano viabile delle strade adiacenti.

Le sezioni idrauliche attuali, comprese tra la 15 e la 32, sono state completate, rispetto allo studio effettuato nella WBS NV22 anche con alcune zone esterne al alveo di magra. Per il progetto si è considerato i guadi e la nuova viabilità.

Sono state inoltre verificate alcune sezione del Rio affluente dove viene realizzato il guado di monte.

I risultati sono riassunti in forma numerica e grafica nei seguenti elaborati riportati in Allegato A2:

#### Stato attuale

- Planimetria con indicazione sezioni idrauliche in scala 1.1.000
- Profilo di rigurgito (sez. 15-32) in scala 1:1.000/1:100;
- Tabella riassuntiva dei risultati;

#### Stato di progetto

- Planimetria con indicazione sezioni idrauliche in scala 1.1.000
- Profilo di rigurgito in scala 1:1.000/1:100;
- Tabella riassuntiva dei risultati;

#### Stato di confronto attuale/progetto

- Sezioni trasversali di calcolo in scala 1:500/1:200 con l'indicazione delle quote del pelo libero e della geometria di stato attuale.

#### Stato attuale

Il deflusso della portata 200-ennale nel Rio Traversa avviene in corrente veloce, con altezze del pelo libero comprese tra 2.5 m e 0.85 m e velocità comprese tra 3.6 e 6.8 m/s.

Nel tratto terminale le verifiche hanno evidenziato che la strada interpodereale in sponda destra risulta inondabile.

Nei tratti compresi fra le sezioni 17-24 e 26-29, le verifiche hanno evidenziato che la strada risulta inondabile, anche per la presenza di guadi esistenti.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00</p> <p>Foglio 13 di 15</p>

### Stato di progetto

Il deflusso della portata 200-ennale nel Rio Traversa avviene in corrente veloce, con altezze del pelo libero comprese tra 2.4 m e 0.85 m e velocità comprese tra 3.6 e 6.8 m/s.

Il profilo di rigurgito rimane pressochè analogo allo stato attuale, con le sole differenze in corrispondenza dei guadi, in cui il livello si alza. Questo deriva anche dal fatto che si è previsto di effettuare la simulazione idraulica con i guadi completamente ostruiti e totalmente sormontati.

Il guado di valle viene sormontato con un livello di piena pari ad 0.95 m al di sopra del piano stradale.

I guadi non incidono sul profilo del Rio Traversa, dal momento che immediatamente a valle e a monte degli stessi, il profilo presenta il medesimo andamento dello stato attuale.

Il deposito viene collocato nella piana di sponda sinistra compreso tra le sezioni idrauliche 30 e 32.

In tale tratto l'altezza del pelo libero è compreso tra 1.8 e 2.2 m e le velocità sono comprese tra 1.80 e 2.2 m/s.

Il piede dell'abbancamento sarà posizionato ad una quota variabile tra circa 445 e 448 m slm, all'esterno della fascia di rispetto dei 10 m, rispetto alla sponda ed all'inviluppo del livello della piena 200-ennale.

In tal modo il deposito non risulta interferente con il deflusso della piena 200-ennale del Rio Traversa.

Nella figura 2 allegata alla presente sono riportate il limite dell'area inondabile per la portata 200-ennale e la relativa fascia di rispetto di 10 m

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



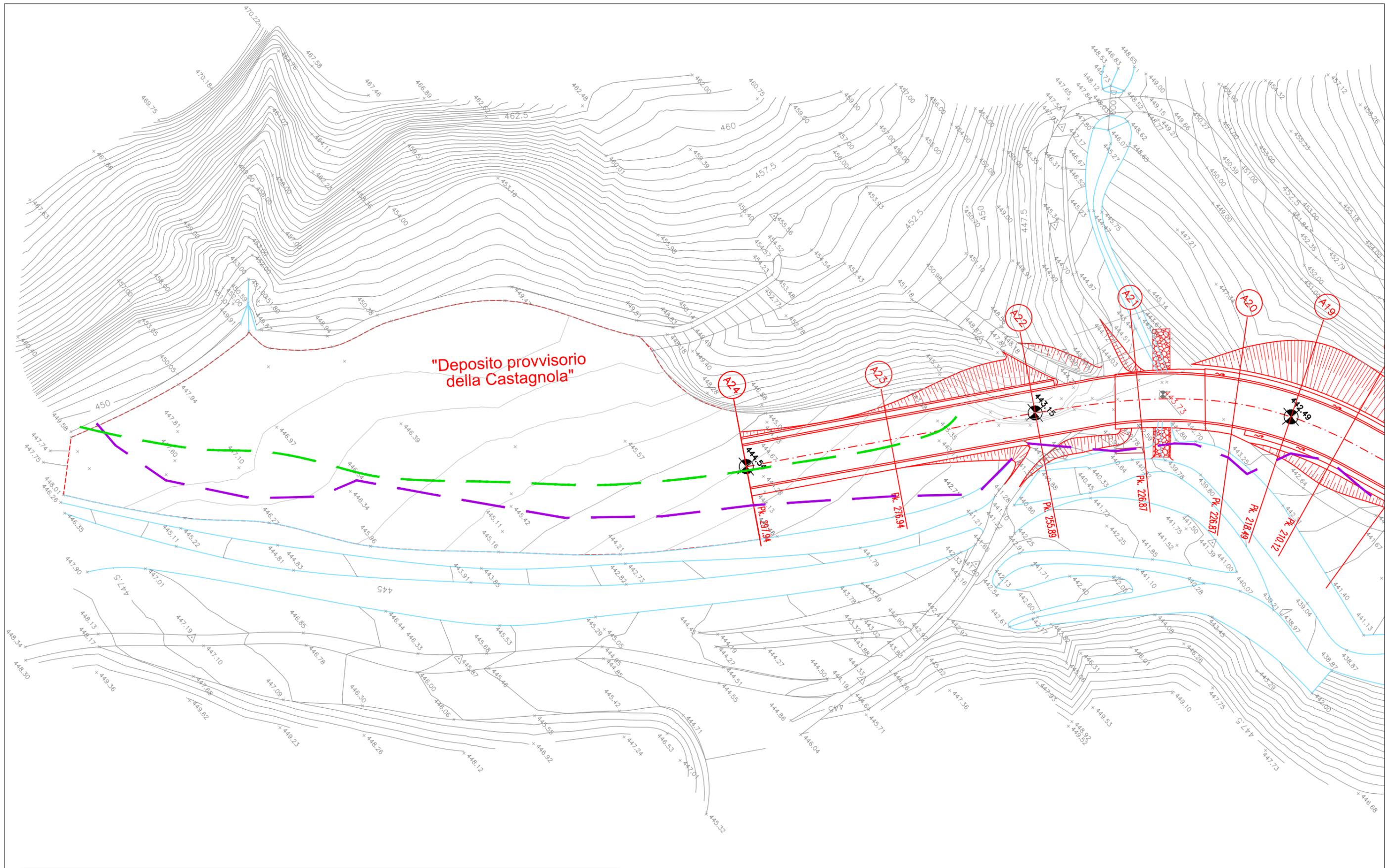
IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00

Foglio  
14 di 15

## ALLEGATO A

FIGURE





GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

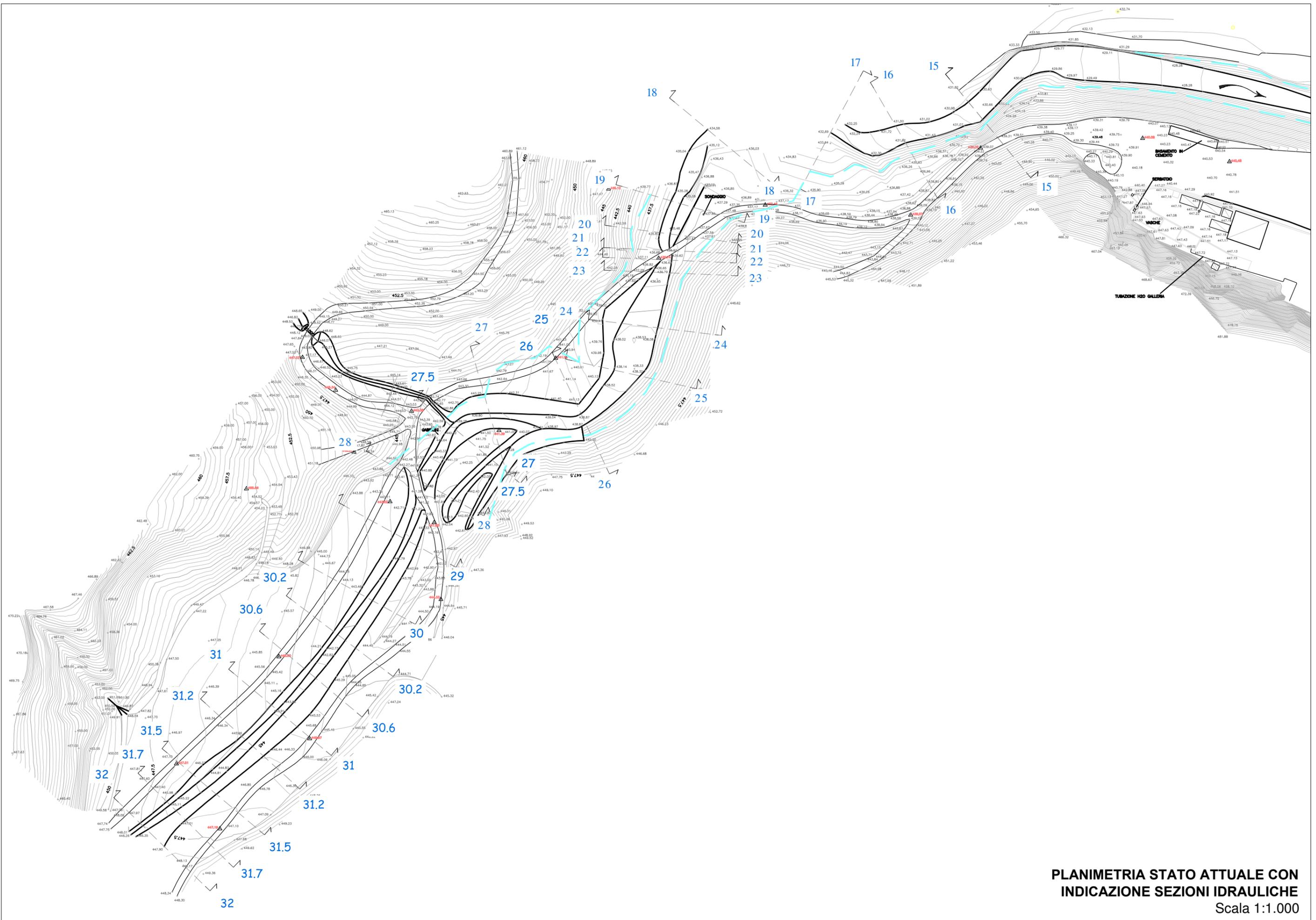


IG51-01-E-CV-RI-DPPB-00-001-A00

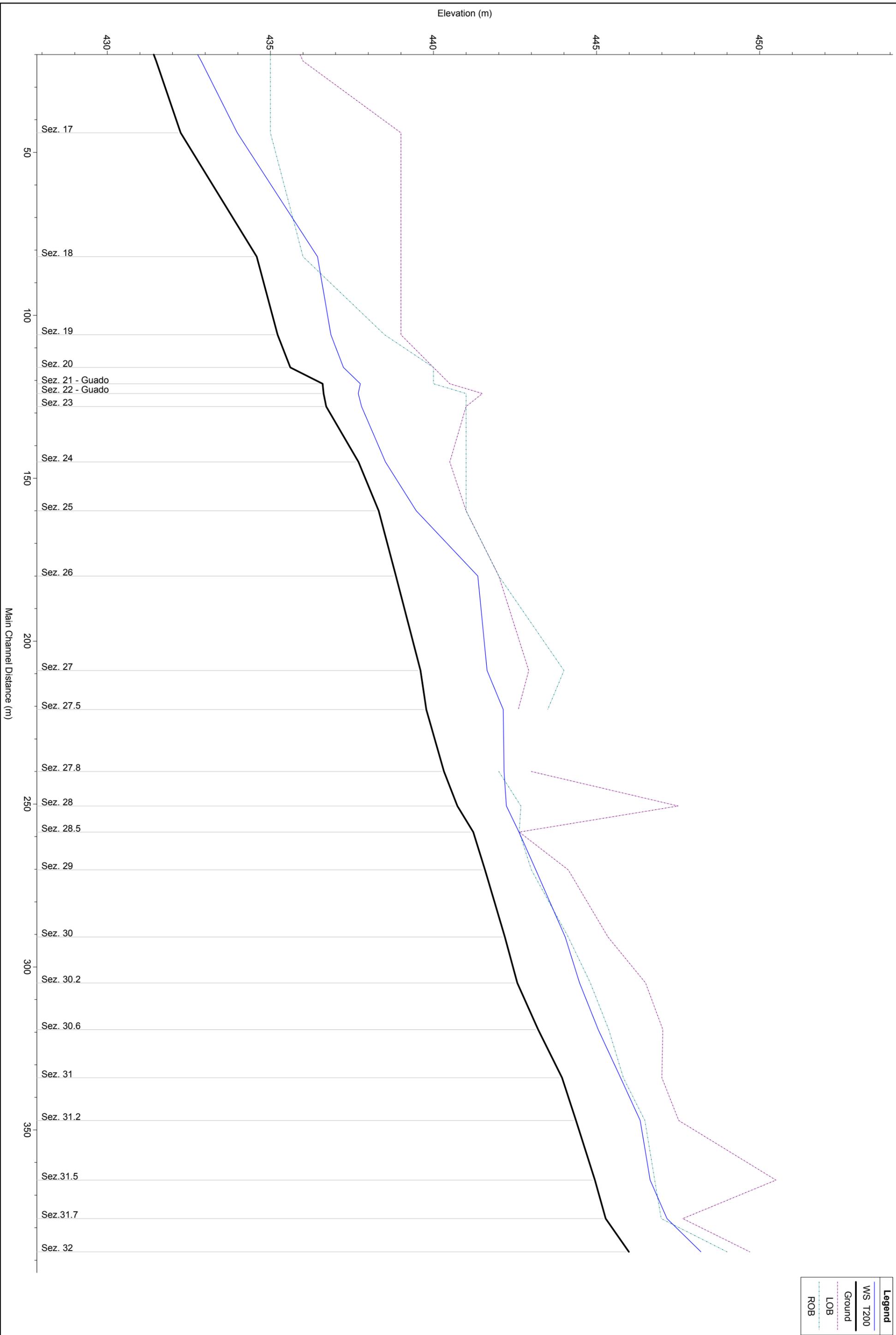
Foglio  
15 di 15

## ALLEGATO B

VERIFICHE IDRAULICHE RIO TRAVERSA

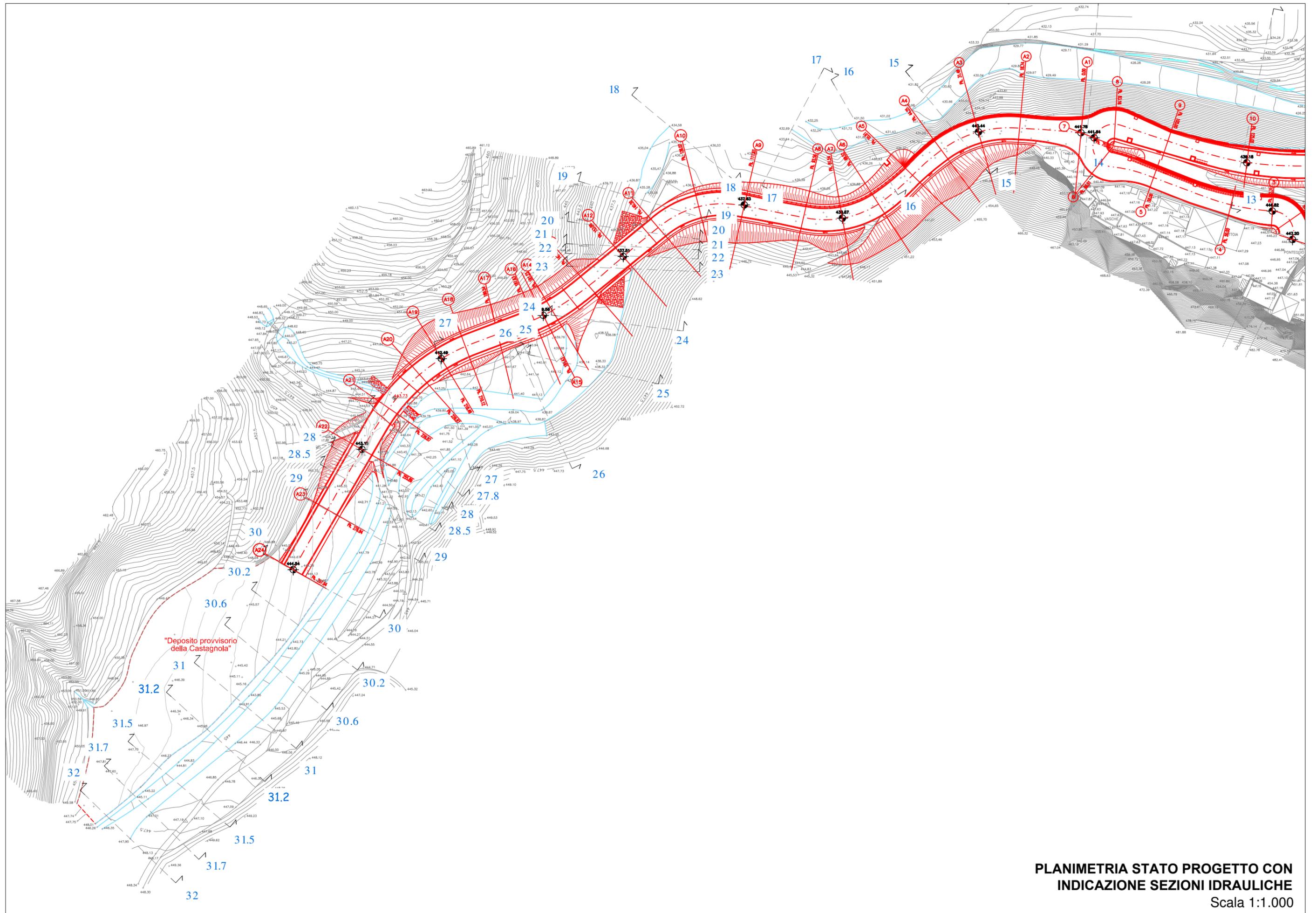


**PLANIMETRIA STATO ATTUALE CON  
INDICAZIONE SEZIONI IDRAULICHE**  
Scala 1:1.000

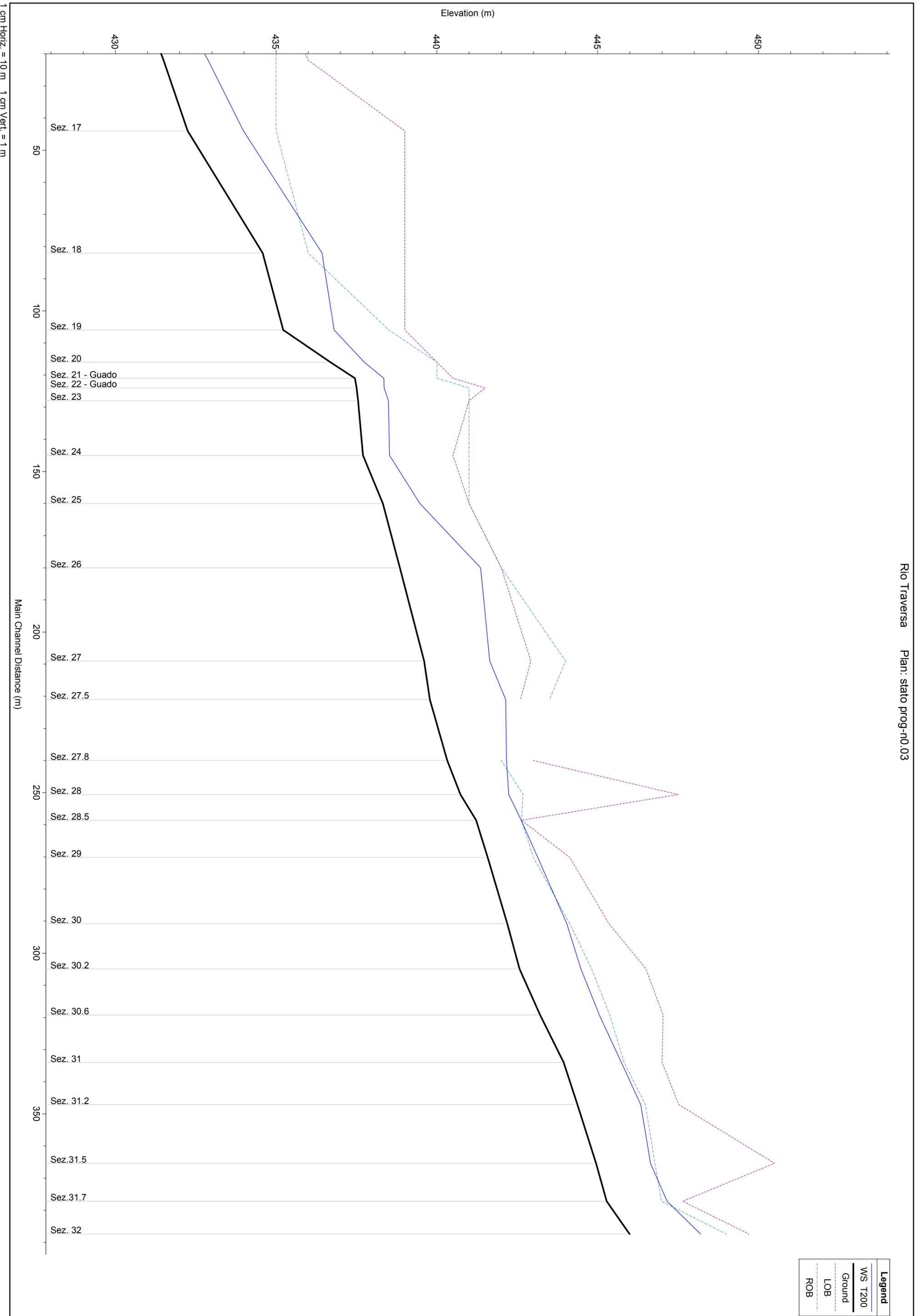


1 cm Horiz. = 10 m 1 cm Vert. = 1 m

Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
traversa monte	32	T200	166.40	60.00	445.99	449.70	449.00	448.20	448.20	448.57	2.21	2.70	22.26	31.95	1.03
traversa monte	31.7	T200	156.20	60.00	445.28	447.64	446.98	447.16	447.58	448.33	1.88	4.81	12.66	15.03	1.54
traversa monte	31.5	T200	144.40	60.00	444.95	450.50	446.78	446.64	447.21	448.01	1.69	5.19	11.55	12.29	1.71
traversa monte	31.2	T200	126.10	60.00	444.37	447.52	446.48	446.34	446.68	447.35	1.97	4.45	13.58	24.98	1.75
traversa monte	31	T200	113.00	60.00	443.94	447.00	445.82	445.74	446.13	446.90	1.80	4.77	12.65	19.72	1.79
traversa monte	30.6	T200	98.20	60.00	443.21	447.03	445.37	445.05	445.54	446.39	1.84	5.13	11.70	14.16	1.80
traversa monte	30.2	T200	83.90	60.00	442.57	446.50	444.81	444.48	445.03	445.91	1.91	5.30	11.33	12.76	1.79
traversa monte	30	T200	69.80	60.00	442.19	445.35	444.13	444.04	444.51	445.43	1.85	5.26	11.73	15.88	1.82
traversa monte	29	T200	49.20	60.00	441.58	444.13	443.00	443.13	443.54	444.60	1.55	5.69	11.68	20.97	2.16
traversa monte	28.5	T200	37.60	60.00	441.22	442.63	442.63	442.62	443.13	444.12	1.40	5.42	11.08	13.99	1.87
traversa monte	28	T200	29.60	60.00	440.73	447.50	442.68	442.23	442.70	443.81	1.50	5.67	11.13	16.74	2.03
traversa monte	27.8	T200	19.00	60.00	440.32	443.00	442.00	442.16	442.55	443.37	1.84	5.14	13.43	20.65	1.54
traversa valle	27.5	T200	221.00	66.00	439.78	442.60	443.50	442.14	442.30	442.82	2.36	3.66	18.02	22.11	1.29
traversa valle	27	T200	209.00	66.00	439.60	442.92	444.00	441.64	441.90	442.55	2.04	4.22	15.64	19.70	1.51
traversa valle	26	T200	180.00	66.00	438.85	442.00	442.00	441.36	441.46	441.89	2.51	3.24	20.36	27.50	1.20
traversa valle	25	T200	160.00	66.00	438.32	441.00	441.00	439.47	440.11	441.30	1.15	5.99	11.03	12.59	2.04
traversa valle	24	T200	145.00	66.00	437.70	440.50	441.00	438.53	439.09	440.54	0.83	6.28	10.51	15.74	2.45
traversa valle	23	T200	128.00	66.00	436.71	441.00	441.00	437.79	438.33	439.57	1.08	5.91	11.17	14.14	2.12
traversa valle	22	T200	124.00	66.00	436.63	441.50	441.00	437.69	438.19	439.36	1.06	5.73	11.52	15.20	2.10
traversa valle	21	T200	121.00	66.00	436.60	440.50	440.00	437.75	438.20	439.17	1.15	5.28	12.51	15.42	1.87
traversa valle	20	T200	116.00	66.00	435.61	440.00	440.00	437.24	437.84	438.97	1.63	5.83	11.32	11.72	1.89
traversa valle	19	T200	106.00	66.00	435.22	439.00	438.50	436.86	437.45	438.64	1.64	5.91	11.16	10.38	1.82
traversa valle	18	T200	82.00	66.00	434.58	439.00	436.00	436.44	436.85	437.84	1.86	5.24	12.60	11.70	1.61
traversa valle	17	T200	44.00	66.00	432.25	439.00	435.00	433.98	434.70	436.37	1.73	6.84	9.65	10.38	2.26
traversa valle	16	T200	22.00	66.00	431.50	436.00	435.00	432.88	433.61	435.30	1.38	6.89	9.58	8.79	2.11
traversa valle	15	T200		66.00	430.63	435.00	435.00	431.67	432.35	434.16	1.04	6.99	9.45	11.48	2.46

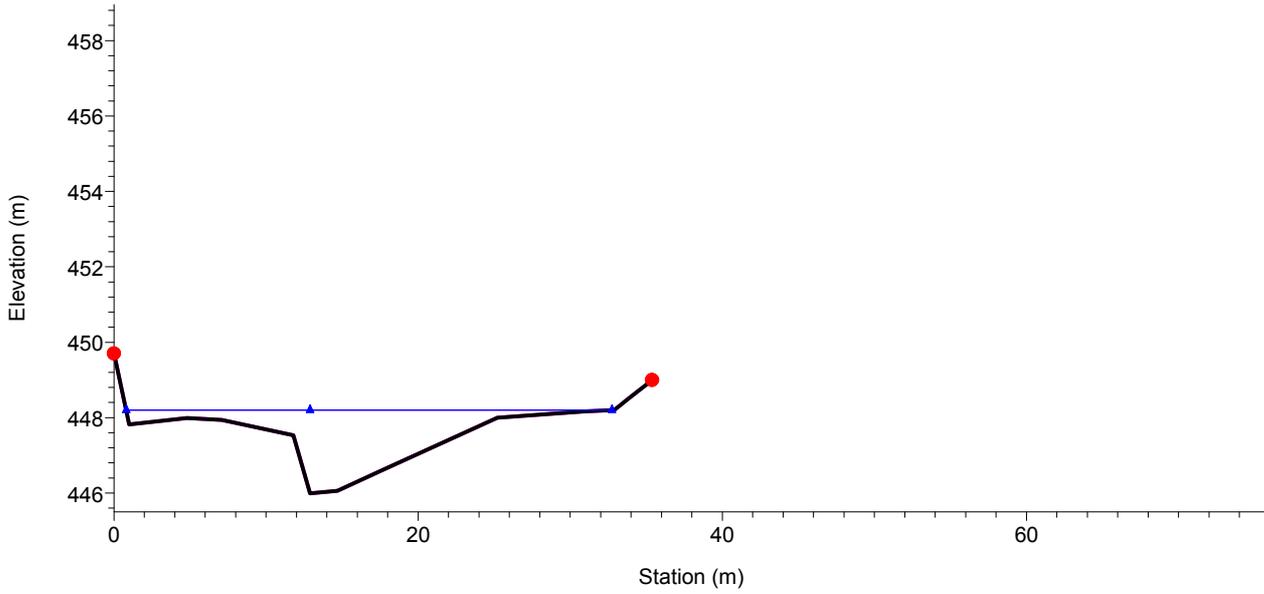


**PLANIMETRIA STATO PROGETTO CON  
INDICAZIONE SEZIONI IDRAULICHE**  
Scala 1:1.000



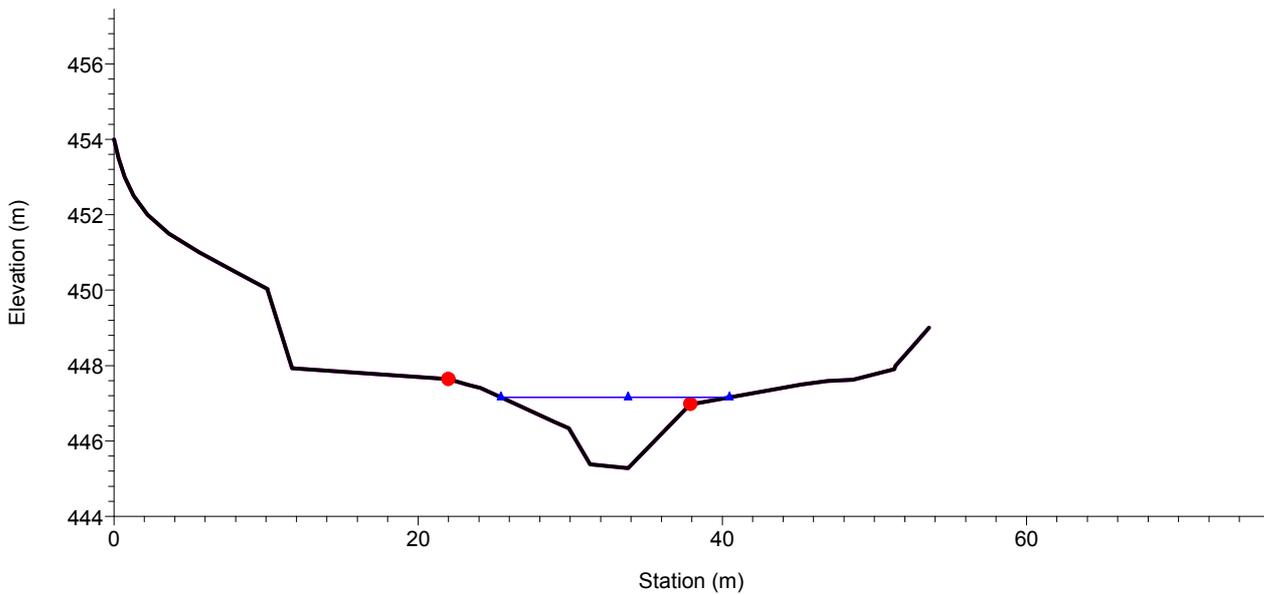
Reach	River Sta	Profile	Cum Ch Len (m)	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
traversa monte	32	T200	166.40	60.00	445.99	449.70	449.00	448.20	448.20	448.57	2.21	2.70	22.26	31.95	1.03
traversa monte	31.7	T200	156.20	60.00	445.28	447.64	446.98	447.16	447.58	448.33	1.88	4.81	12.66	15.03	1.54
traversa monte	31.5	T200	144.40	60.00	444.95	450.50	446.78	446.64	447.21	448.01	1.69	5.19	11.55	12.29	1.71
traversa monte	31.2	T200	126.10	60.00	444.37	447.52	446.48	446.34	446.68	447.35	1.97	4.45	13.58	24.98	1.75
traversa monte	31	T200	113.00	60.00	443.94	447.00	445.82	445.74	446.13	446.90	1.80	4.77	12.65	19.72	1.79
traversa monte	30.6	T200	98.20	60.00	443.21	447.03	445.37	445.05	445.54	446.39	1.84	5.13	11.70	14.16	1.80
traversa monte	30.2	T200	83.90	60.00	442.57	446.50	444.81	444.48	445.03	445.91	1.91	5.30	11.33	12.76	1.79
traversa monte	30	T200	69.80	60.00	442.19	445.35	444.13	444.04	444.51	445.43	1.85	5.26	11.73	15.88	1.82
traversa monte	29	T200	49.20	60.00	441.58	444.13	443.00	443.13	443.54	444.60	1.55	5.69	11.68	20.97	2.16
traversa monte	28.5	T200	37.60	60.00	441.22	442.63	442.63	442.62	443.13	444.12	1.40	5.42	11.08	13.99	1.87
traversa monte	28	T200	29.60	60.00	440.73	447.50	442.68	442.23	442.70	443.81	1.50	5.67	11.13	16.74	2.03
traversa monte	27.8	T200	19.00	60.00	440.32	443.00	442.00	442.16	442.55	443.37	1.84	5.14	13.43	20.65	1.54
traversa valle	27.5	T200	221.00	66.00	439.78	442.60	443.50	442.14	442.30	442.82	2.36	3.66	18.02	22.11	1.29
traversa valle	27	T200	209.00	66.00	439.60	442.92	444.00	441.64	441.90	442.55	2.04	4.22	15.64	19.70	1.51
traversa valle	26	T200	180.00	66.00	438.85	442.00	442.00	441.36	441.46	441.89	2.51	3.24	20.36	27.50	1.20
traversa valle	25	T200	160.00	66.00	438.32	441.00	441.00	439.47	440.11	441.30	1.15	5.99	11.03	12.59	2.04
traversa valle	24	T200	145.00	66.00	437.70	440.50	441.00	438.53	439.09	440.54	0.83	6.28	10.51	15.74	2.45
traversa valle	23	T200	128.00	66.00	437.55	441.00	441.00	438.49	438.83	439.62	0.94	4.71	14.00	16.43	1.63
traversa valle	22	T200	124.00	66.00	437.50	441.50	441.00	438.36	438.70	439.51	0.86	4.76	13.87	17.82	1.72
traversa valle	21	T200	121.00	66.00	437.45	440.50	440.00	438.35	438.67	439.39	0.90	4.53	14.58	18.61	1.63
traversa valle	20	T200	116.00	66.00	436.69	440.00	440.00	437.74	438.19	439.20	1.05	5.34	12.36	16.54	1.97
traversa valle	19	T200	106.00	66.00	435.22	439.00	438.50	436.80	437.61	438.77	1.58	6.22	10.62	10.17	1.94
traversa valle	18	T200	82.00	66.00	434.58	439.00	436.00	436.42	436.85	437.87	1.84	5.32	12.40	11.69	1.65
traversa valle	17	T200	44.00	66.00	432.25	439.00	435.00	433.99	434.70	436.36	1.74	6.83	9.66	10.39	2.26
traversa valle	16	T200	22.00	66.00	431.50	436.00	435.00	432.88	433.61	435.30	1.38	6.88	9.59	8.79	2.10
traversa valle	15	T200		66.00	430.63	435.00	435.00	431.67	432.35	434.15	1.04	6.98	9.45	11.49	2.46

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 32



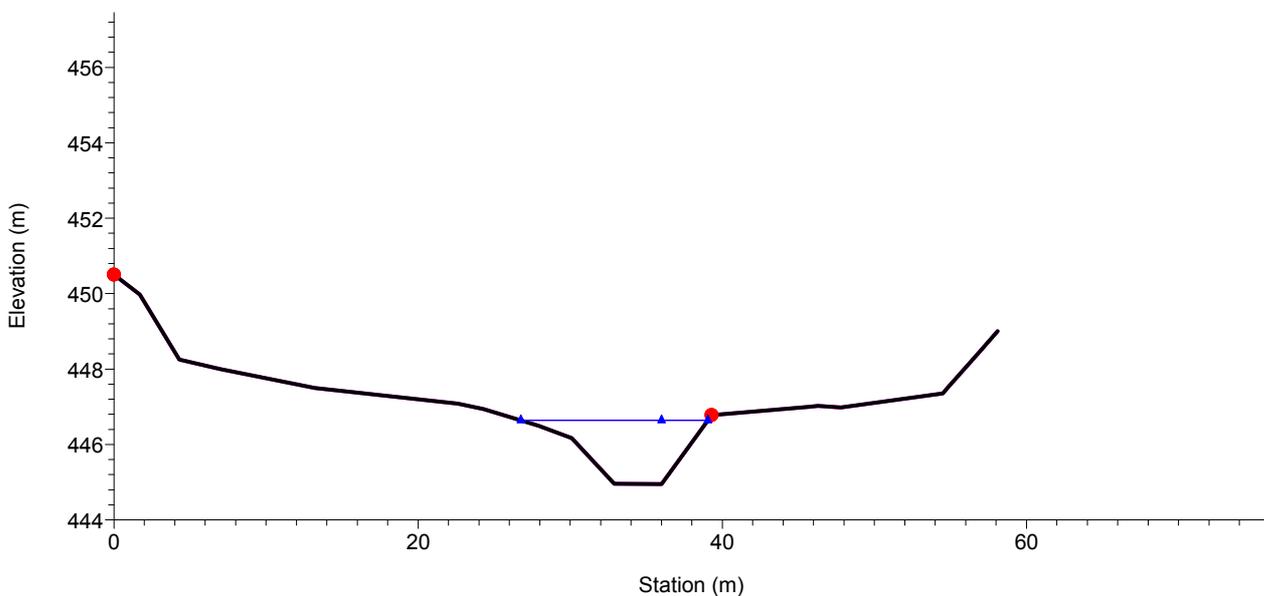
Legend	
WS T200 - att-0.03	(magenta line)
WS T200 - prog-0.03	(blue line with triangles)
Ground - att-0.03	(black line)
Bank Sta - att-0.03	(red dot)
Ground - prog-0.03	(magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez.31.7



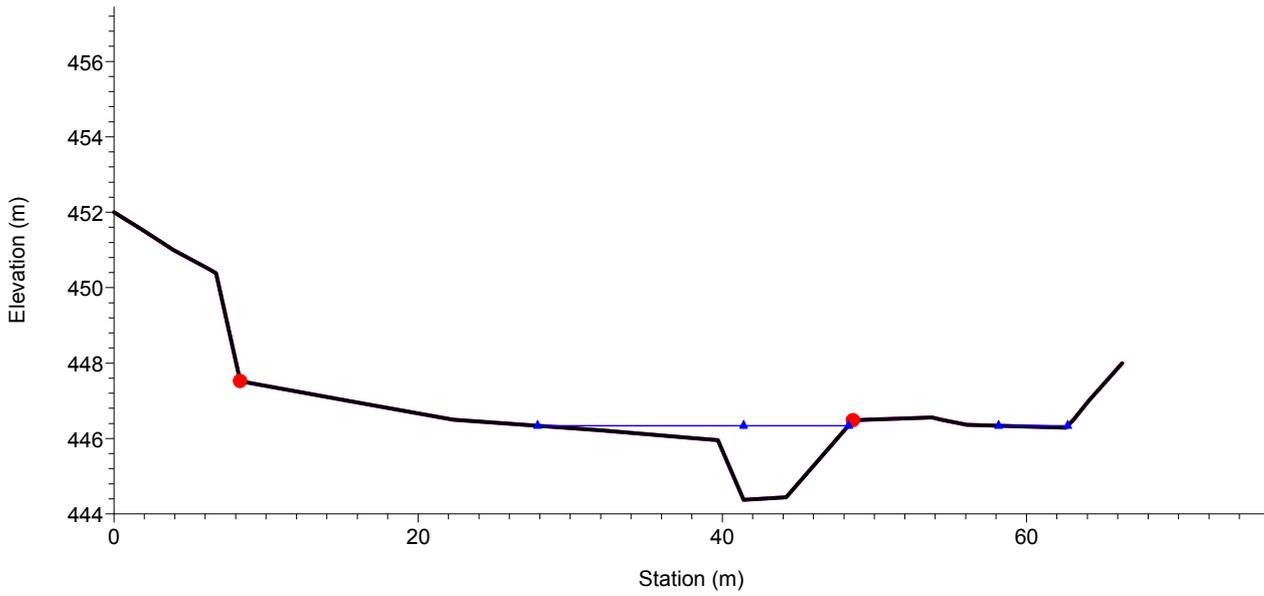
Legend	
WS T200 - att-0.03	(magenta line)
WS T200 - prog-0.03	(blue line with triangles)
Ground - att-0.03	(black line)
Bank Sta - att-0.03	(red dot)
Ground - prog-0.03	(magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez.31.5



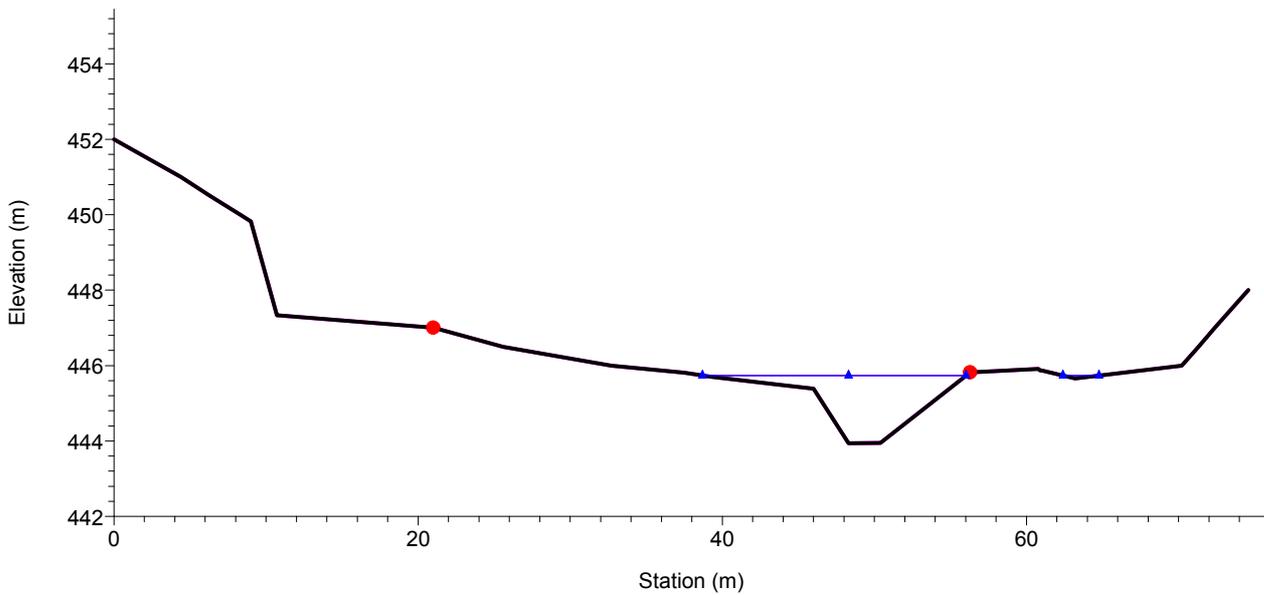
Legend	
WS T200 - att-0.03	(magenta line)
WS T200 - prog-0.03	(blue line with triangles)
Ground - att-0.03	(black line)
Bank Sta - att-0.03	(red dot)
Ground - prog-0.03	(magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 31.2



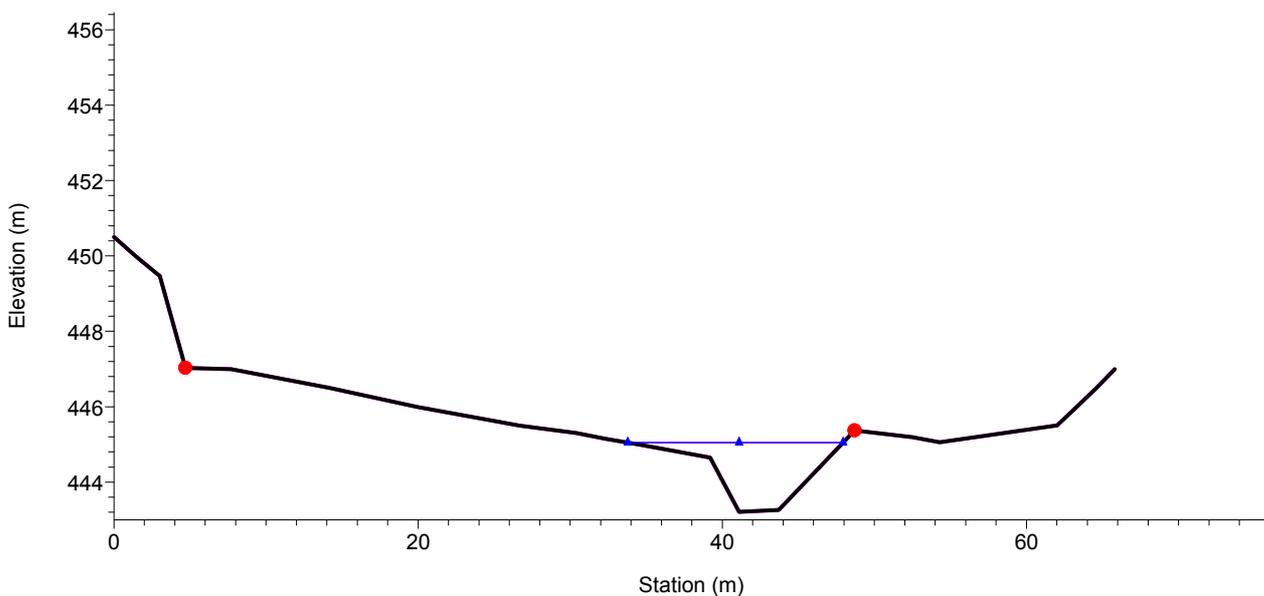
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Blue triangle)
WS T200 - prog-0.03	(Blue triangle)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 31



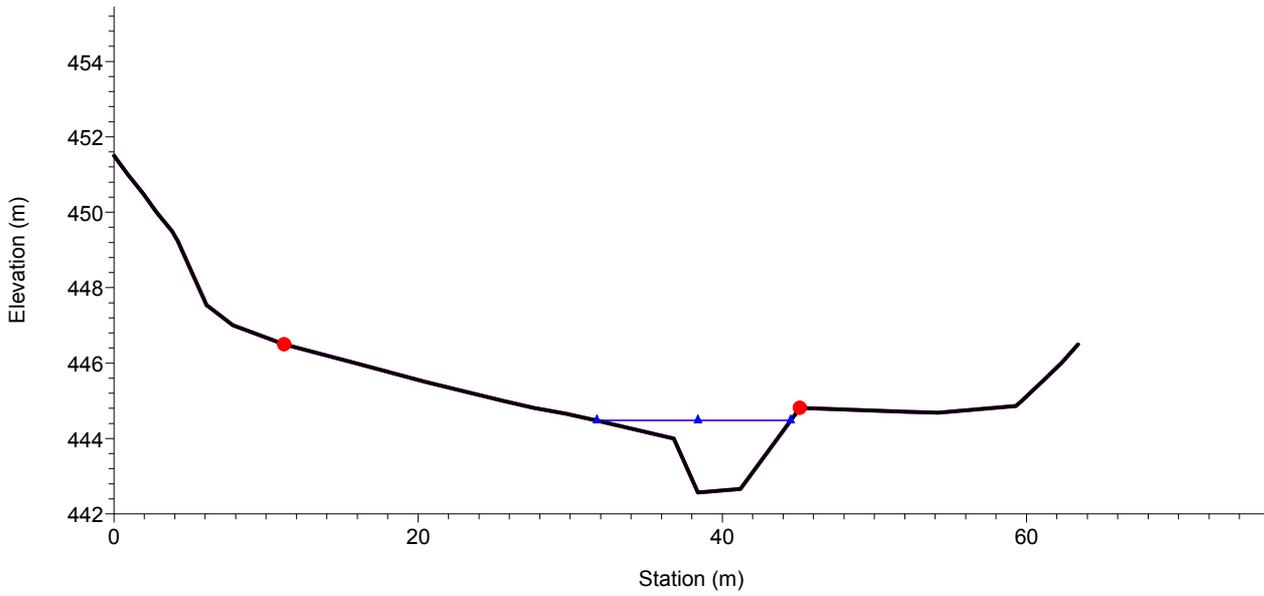
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Blue triangle)
WS T200 - prog-0.03	(Blue triangle)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 30.6



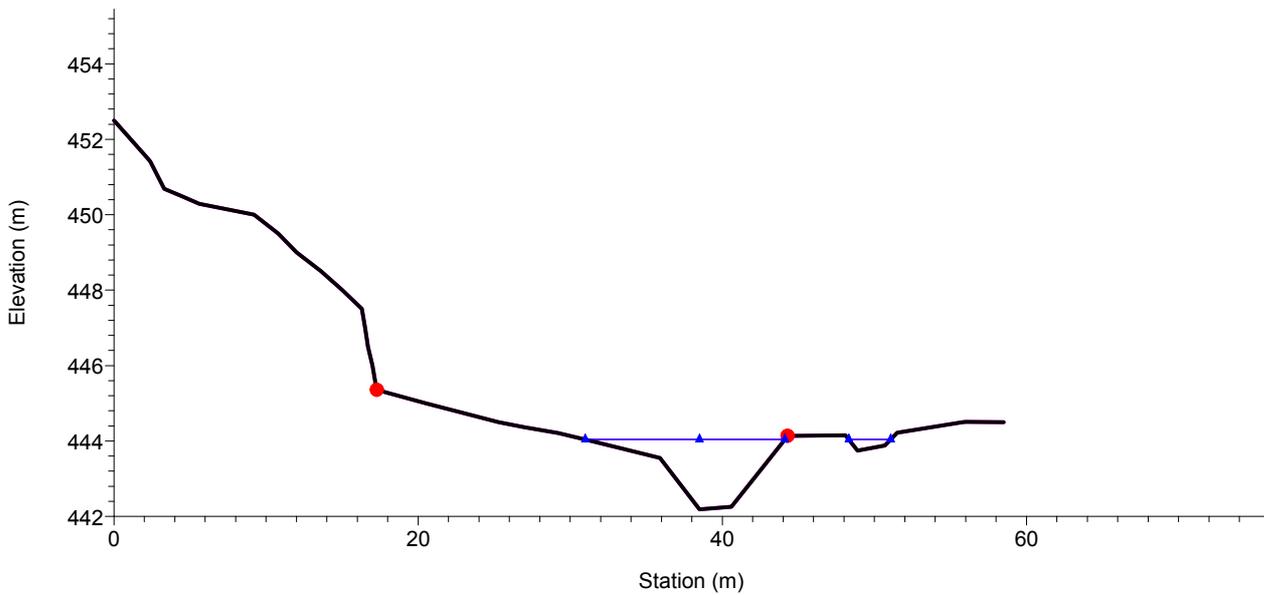
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Blue triangle)
WS T200 - prog-0.03	(Blue triangle)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 30.2



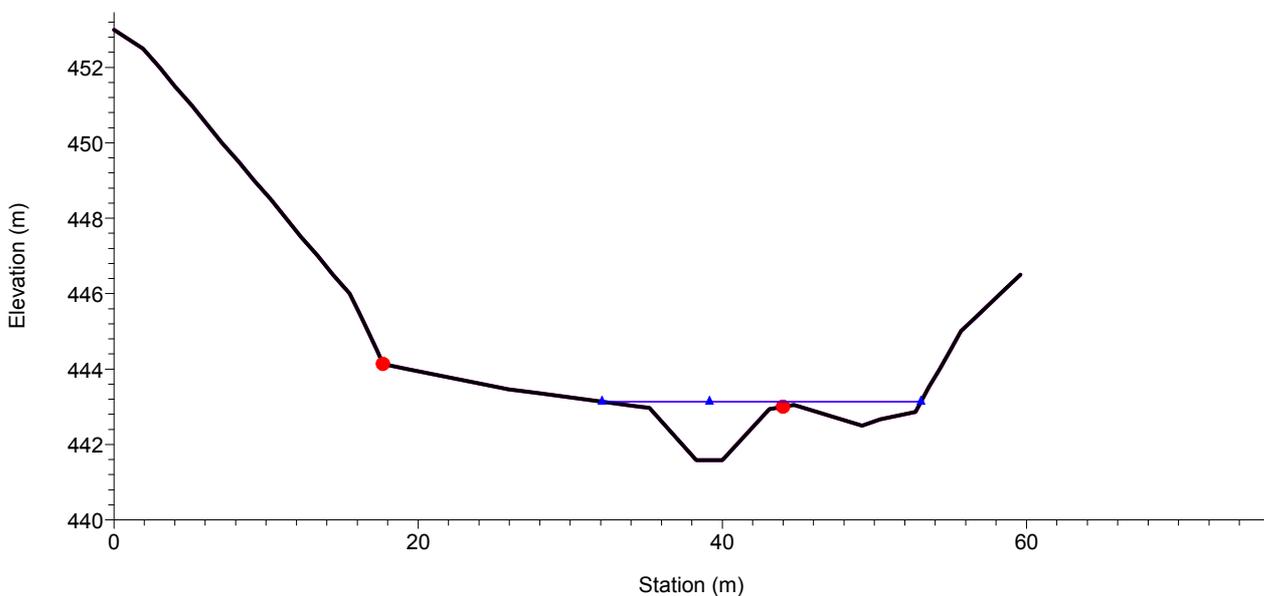
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Blue line with triangles)
WS T200 - prog-0.03	(Blue line with triangles)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 30



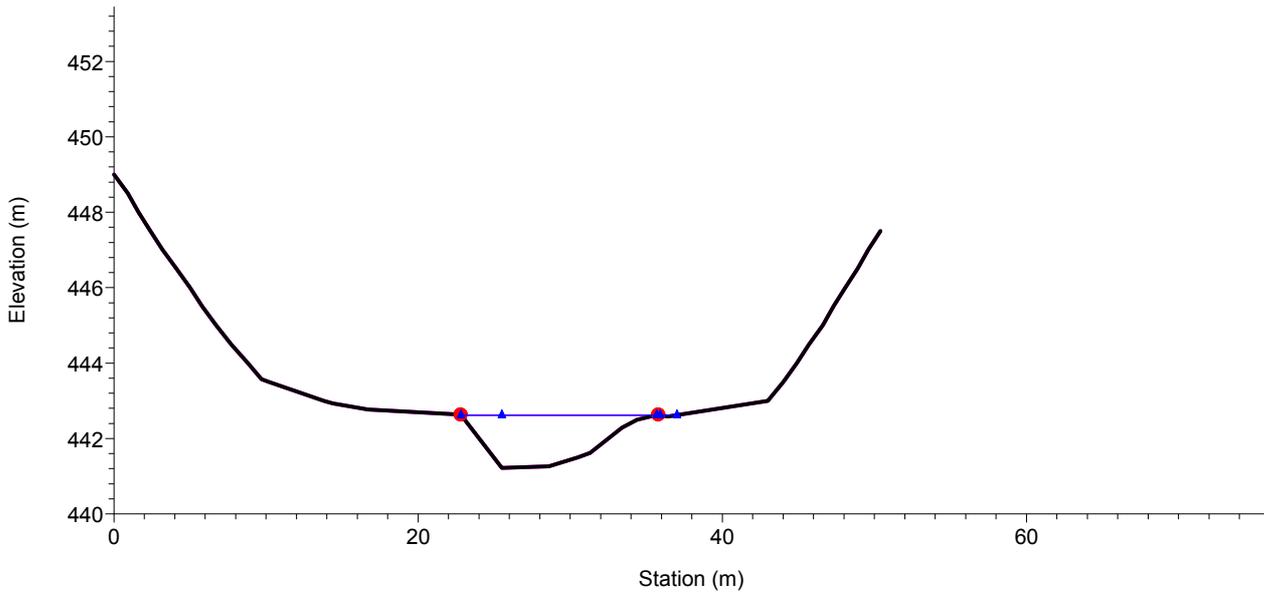
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Blue line with triangles)
WS T200 - prog-0.03	(Blue line with triangles)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 29



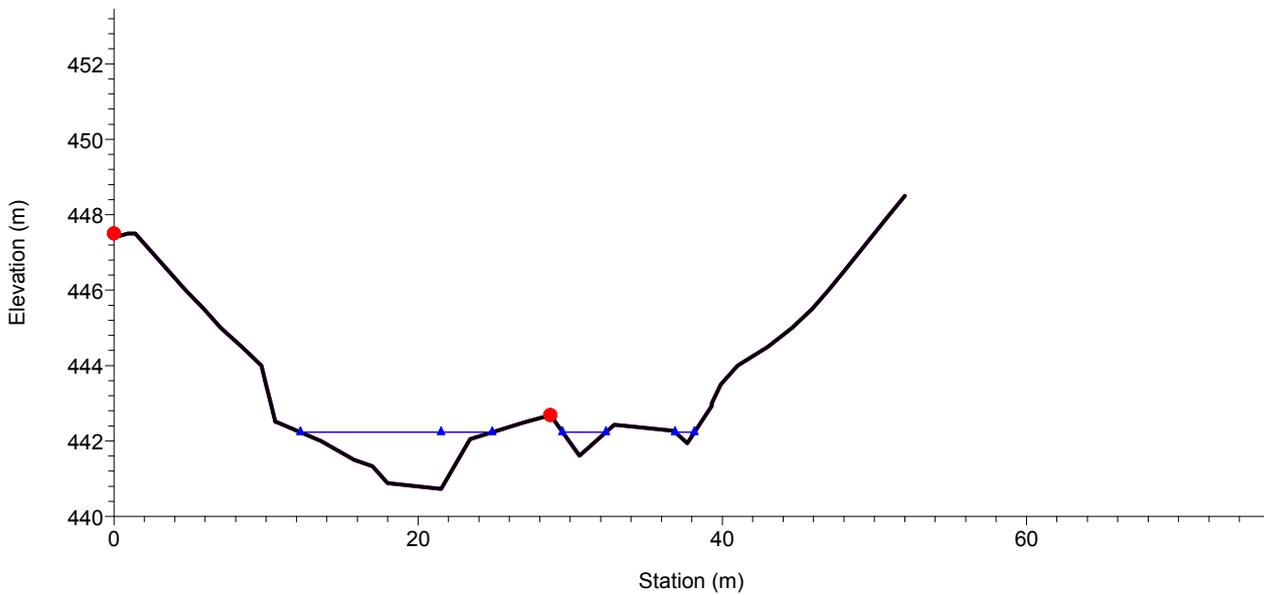
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Blue line with triangles)
WS T200 - prog-0.03	(Blue line with triangles)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Magenta line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 28.5



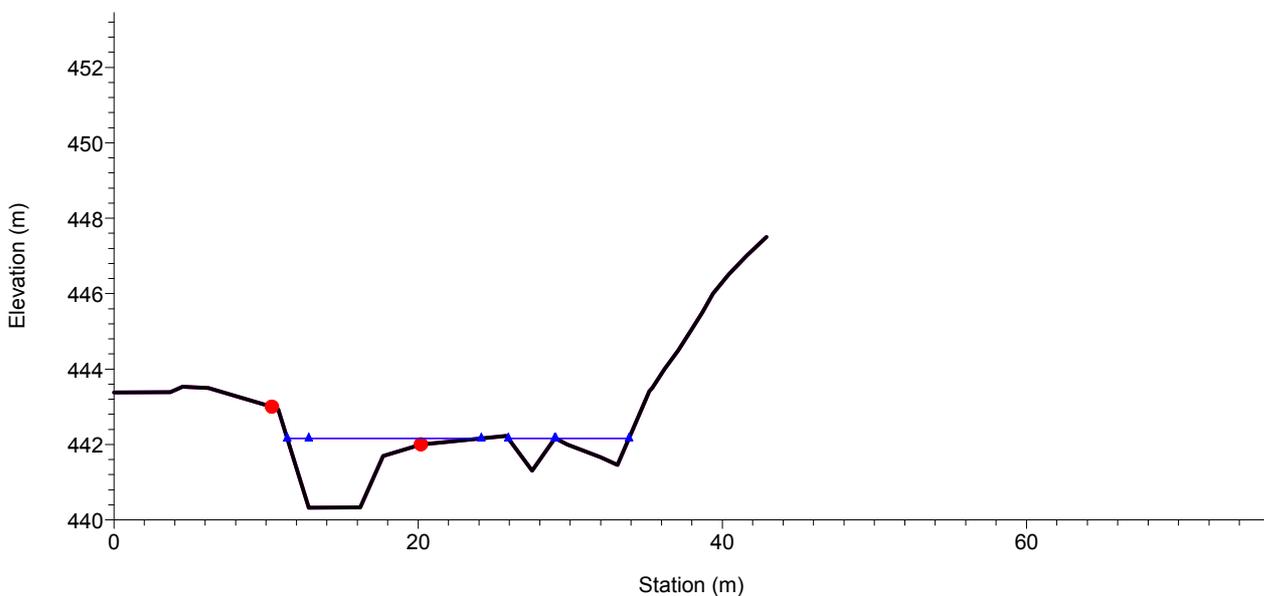
Legend	
WS T200 - att-0.03	
WS T200 - prog-0.03	
Ground - att-0.03	
Bank Sta - att-0.03	
Ground - prog-0.03	
Bank Sta - prog-0.03	

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 28



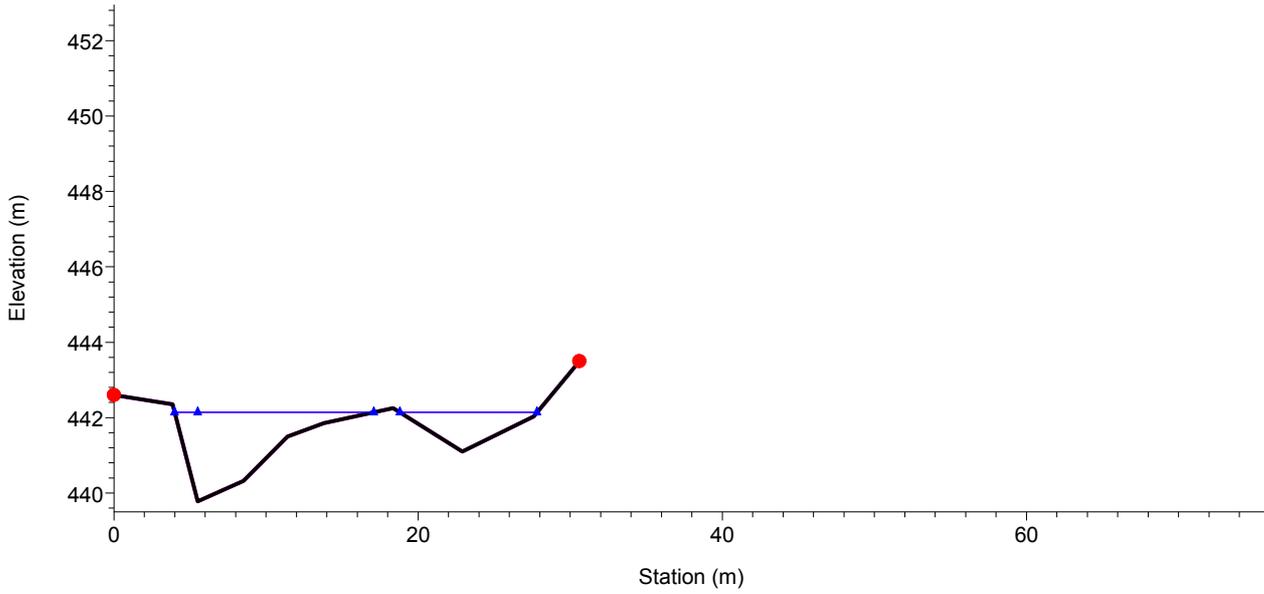
Legend	
WS T200 - att-0.03	
WS T200 - prog-0.03	
Ground - att-0.03	
Bank Sta - att-0.03	
Ground - prog-0.03	
Bank Sta - prog-0.03	

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 27.8



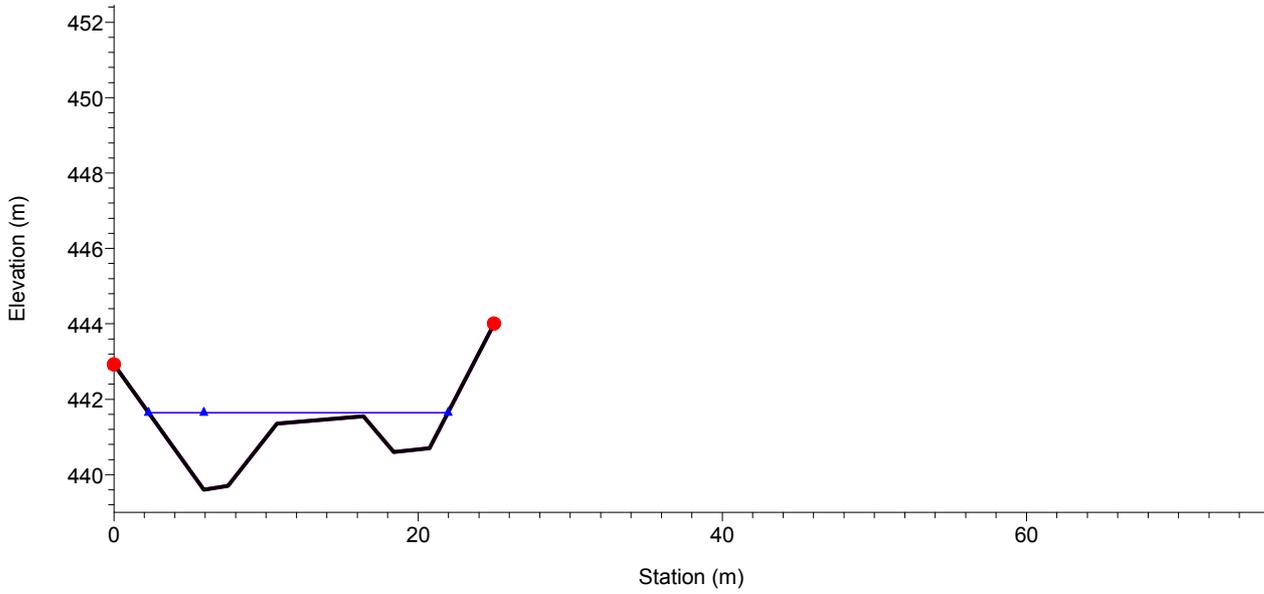
Legend	
WS T200 - att-0.03	
WS T200 - prog-0.03	
Ground - att-0.03	
Bank Sta - att-0.03	
Ground - prog-0.03	
Bank Sta - prog-0.03	

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 27.5



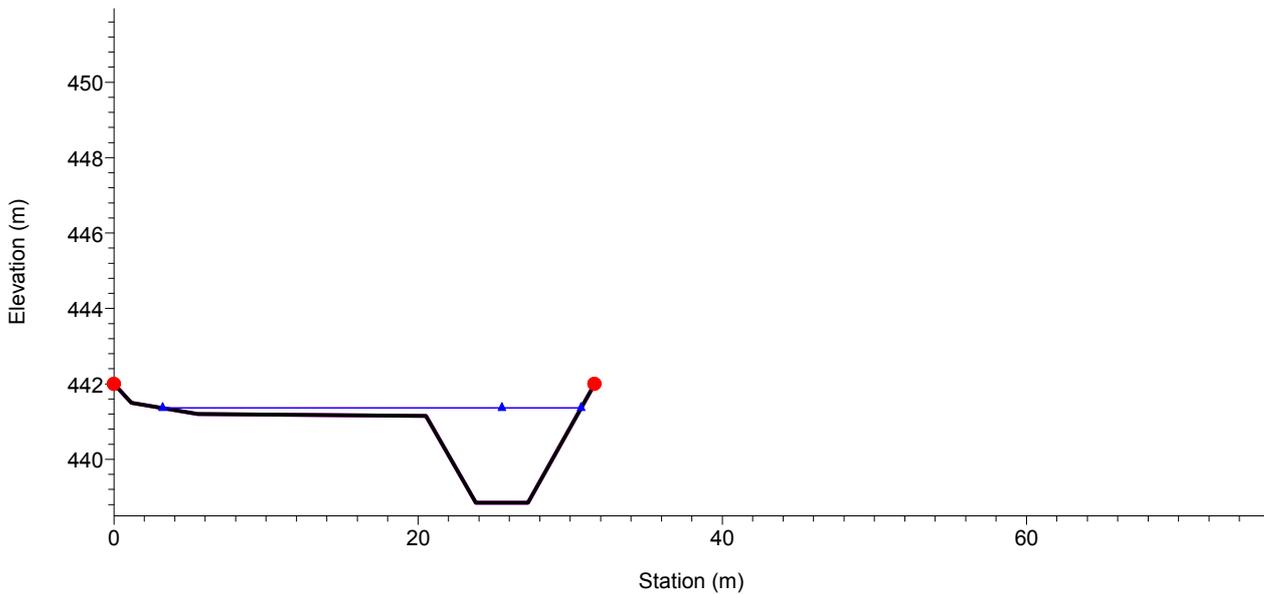
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Pink line)
WS T200 - prog-0.03	(Blue line with triangle)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Black line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 27



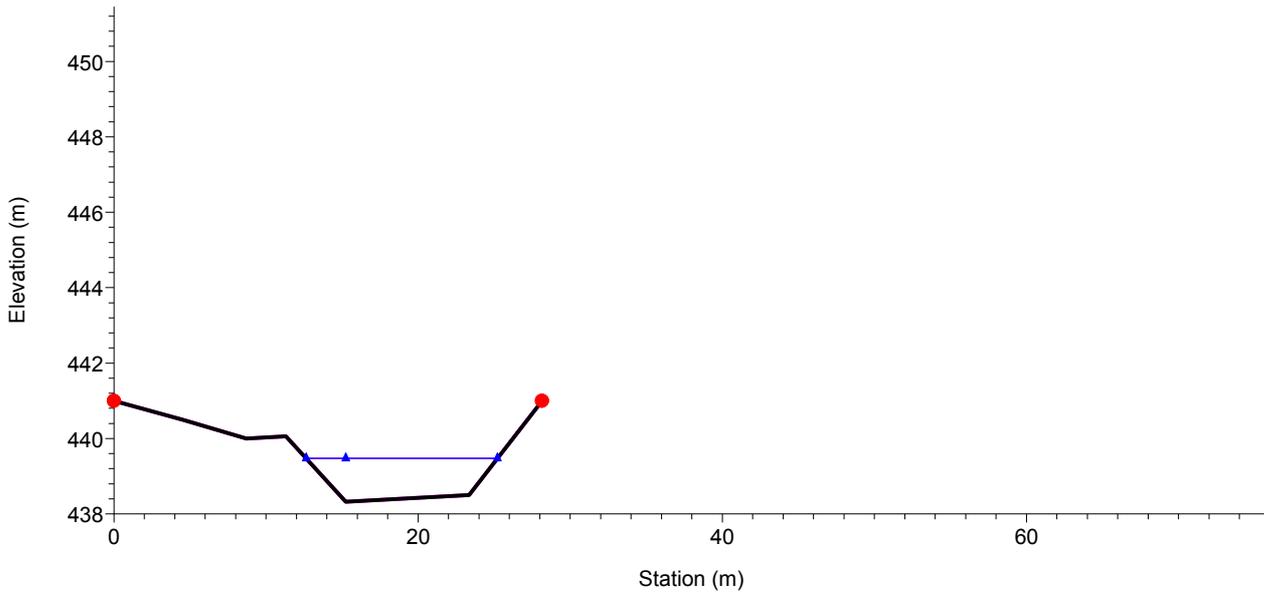
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Pink line)
WS T200 - prog-0.03	(Blue line with triangle)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Black line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 26



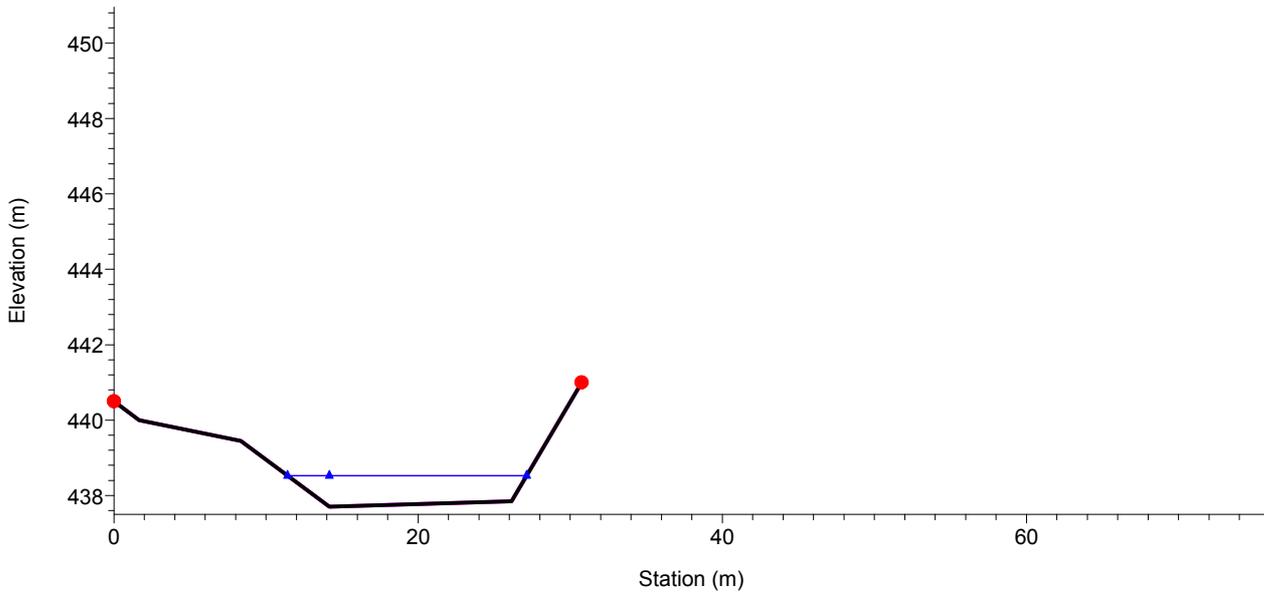
Legend	
WS T200 - att-0.03	(Pink line)
WS T200 - prog-0.03	(Blue line with triangle)
Ground - att-0.03	(Black line)
Bank Sta - att-0.03	(Red dot)
Ground - prog-0.03	(Black line)
Bank Sta - prog-0.03	(Red dot)

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 25



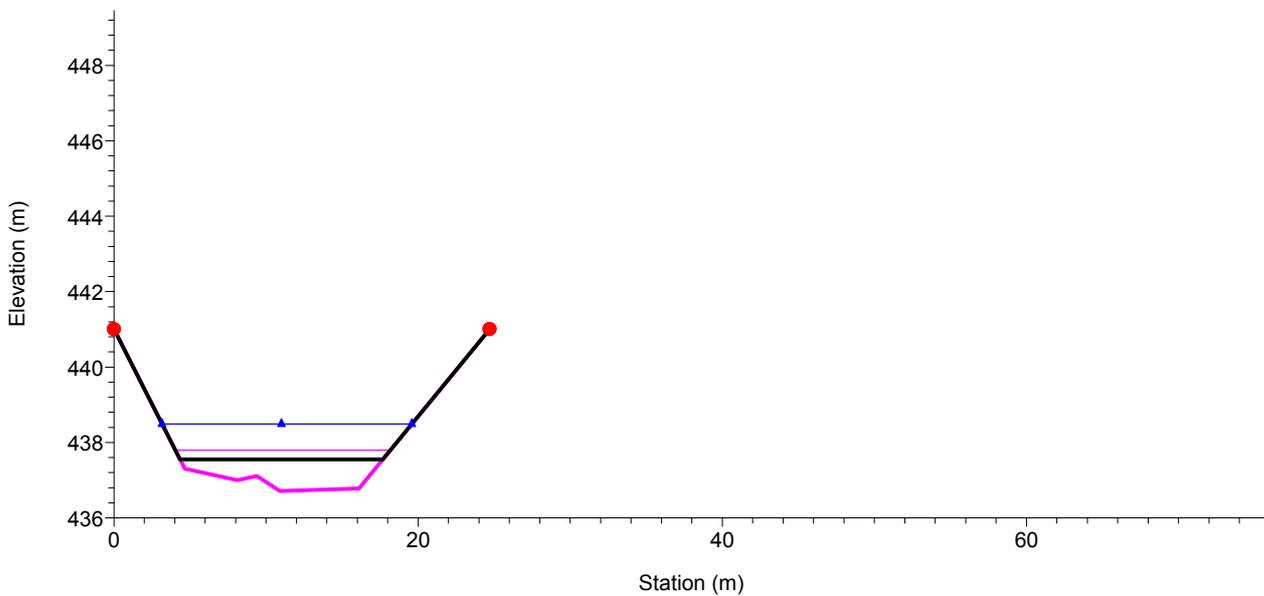
Legend	
WS T200 - att-0.03	
WS T200 - prog-0.03	
Ground - att-0.03	
Bank Sta - att-0.03	
Ground - prog-0.03	
Bank Sta - prog-0.03	

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 24



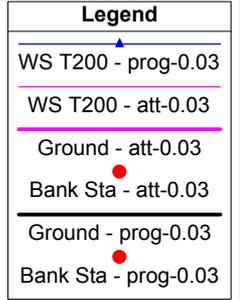
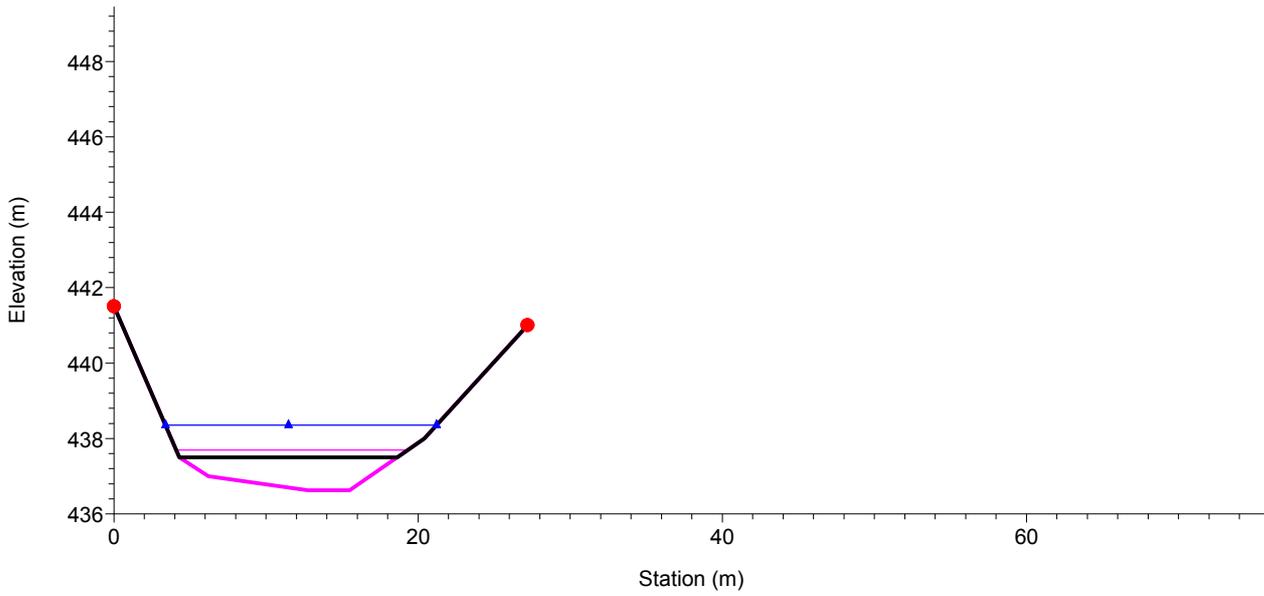
Legend	
WS T200 - att-0.03	
WS T200 - prog-0.03	
Ground - att-0.03	
Bank Sta - att-0.03	
Ground - prog-0.03	
Bank Sta - prog-0.03	

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 23

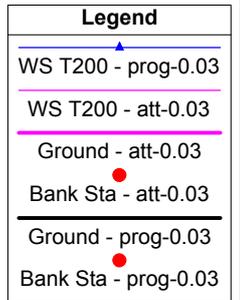
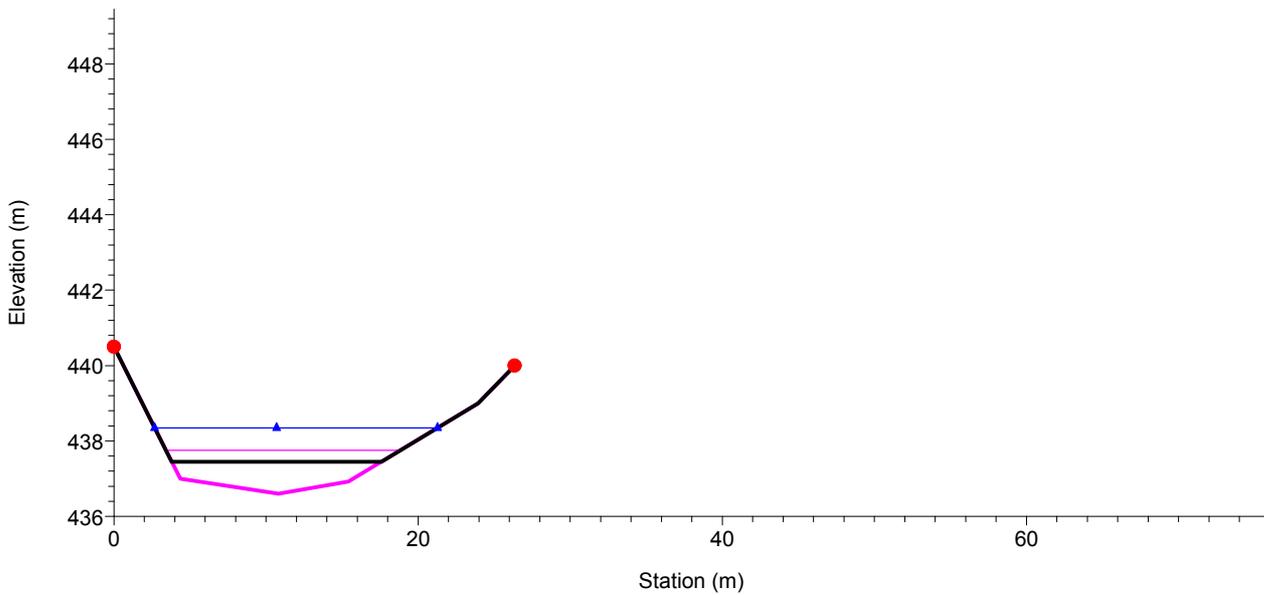


Legend	
WS T200 - prog-0.03	
WS T200 - att-0.03	
Ground - att-0.03	
Bank Sta - att-0.03	
Ground - prog-0.03	
Bank Sta - prog-0.03	

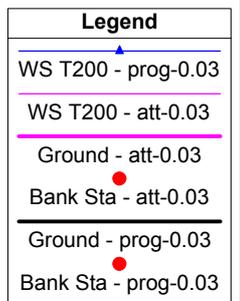
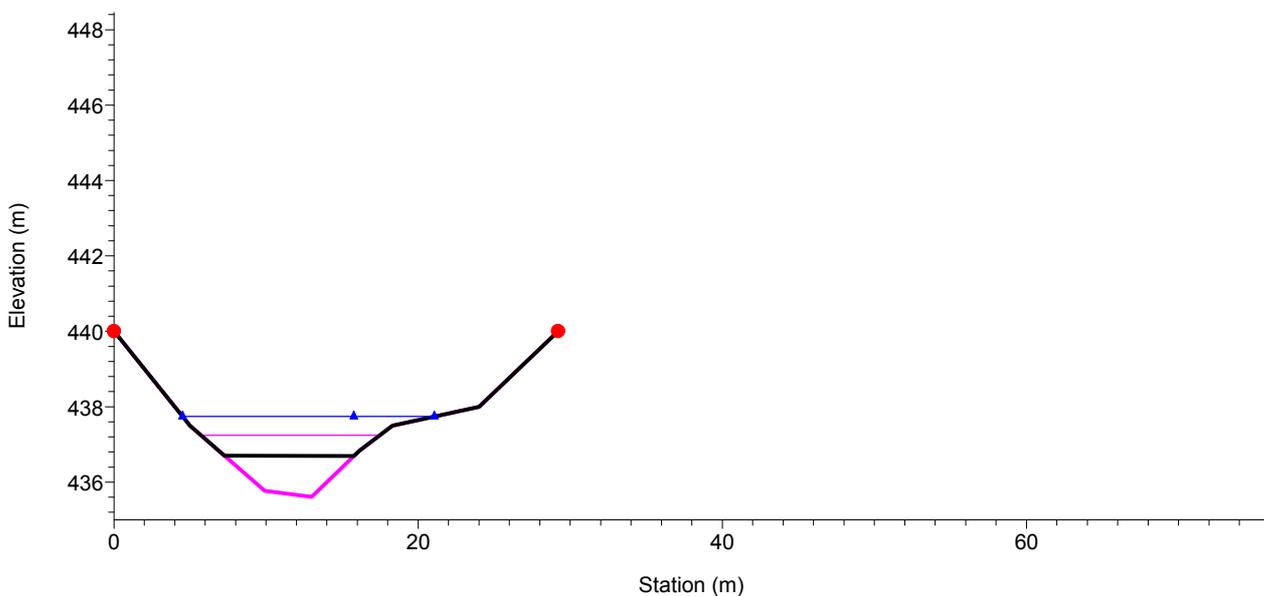
Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 22 - Guado



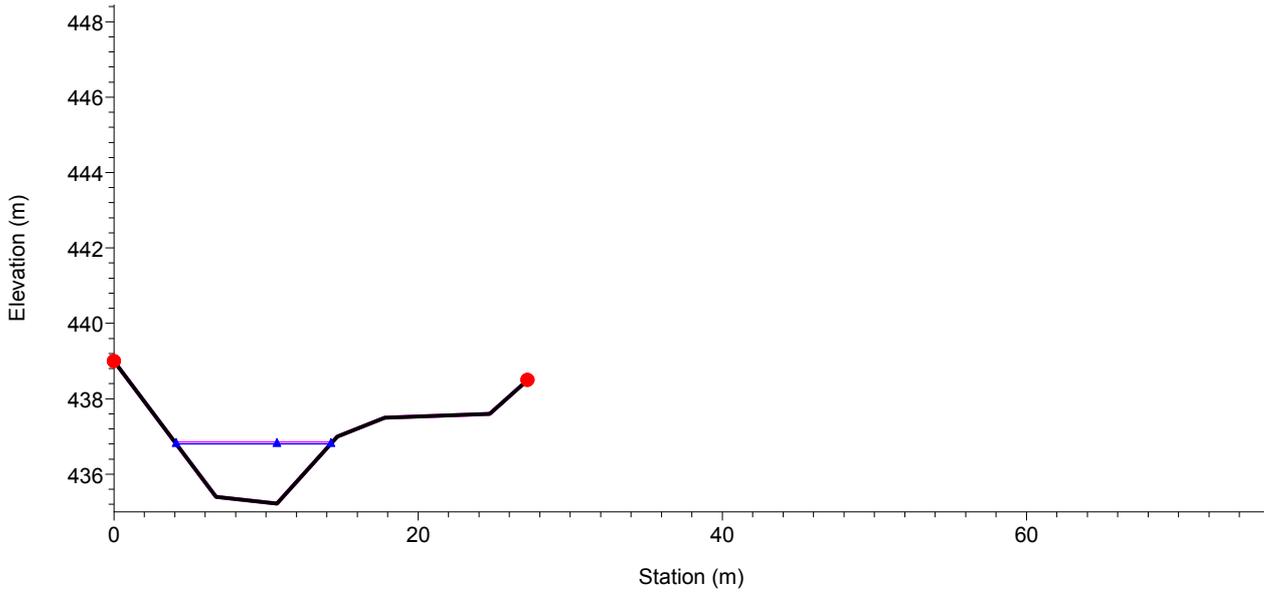
Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 21 - Guado



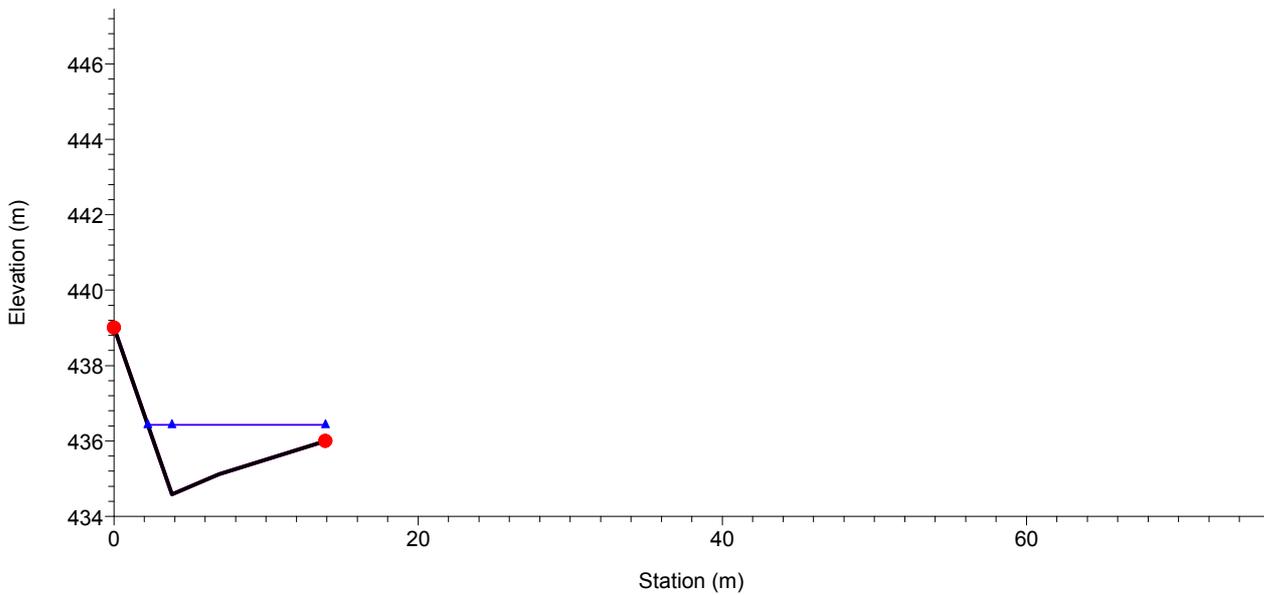
Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 20



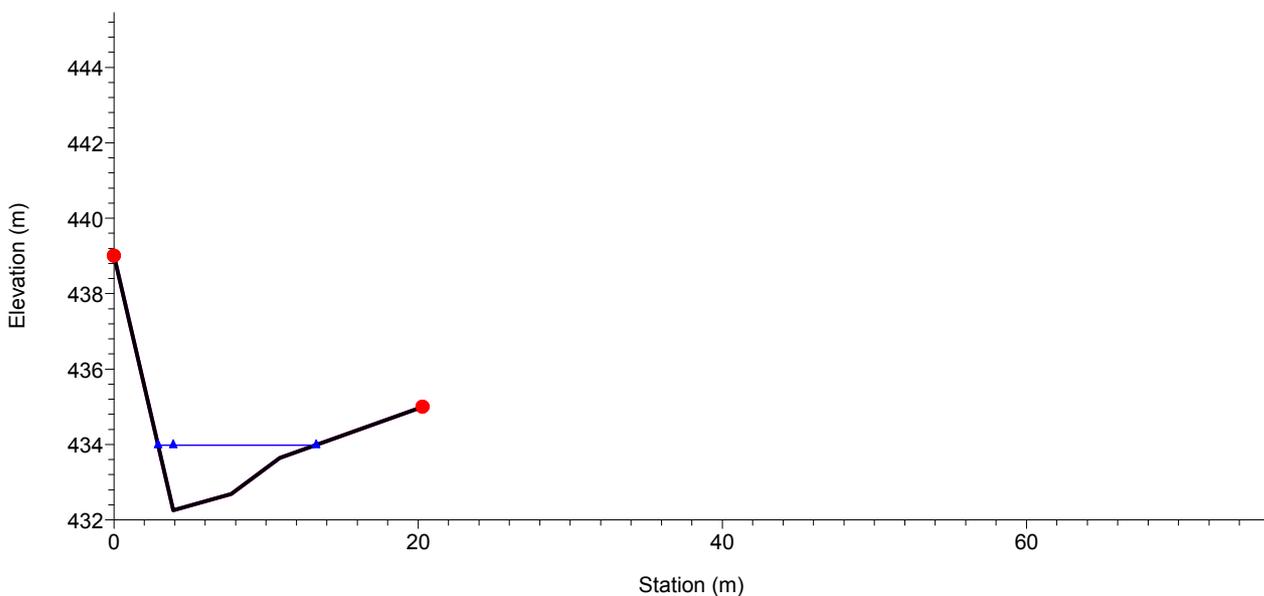
Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 19



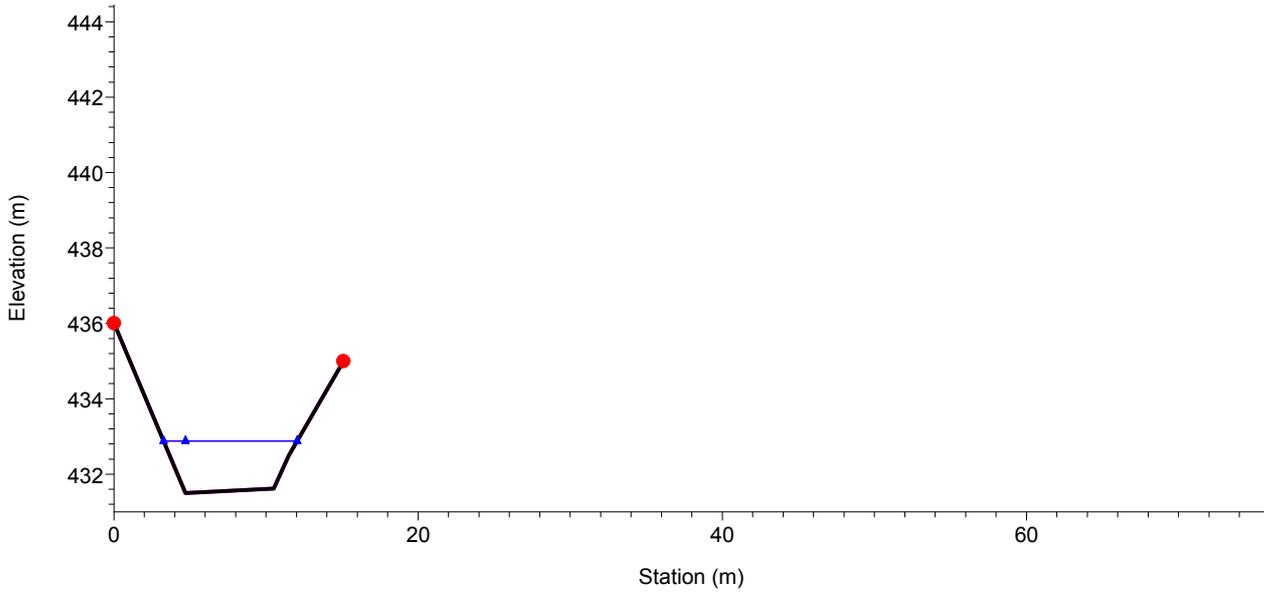
Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 18



Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 17

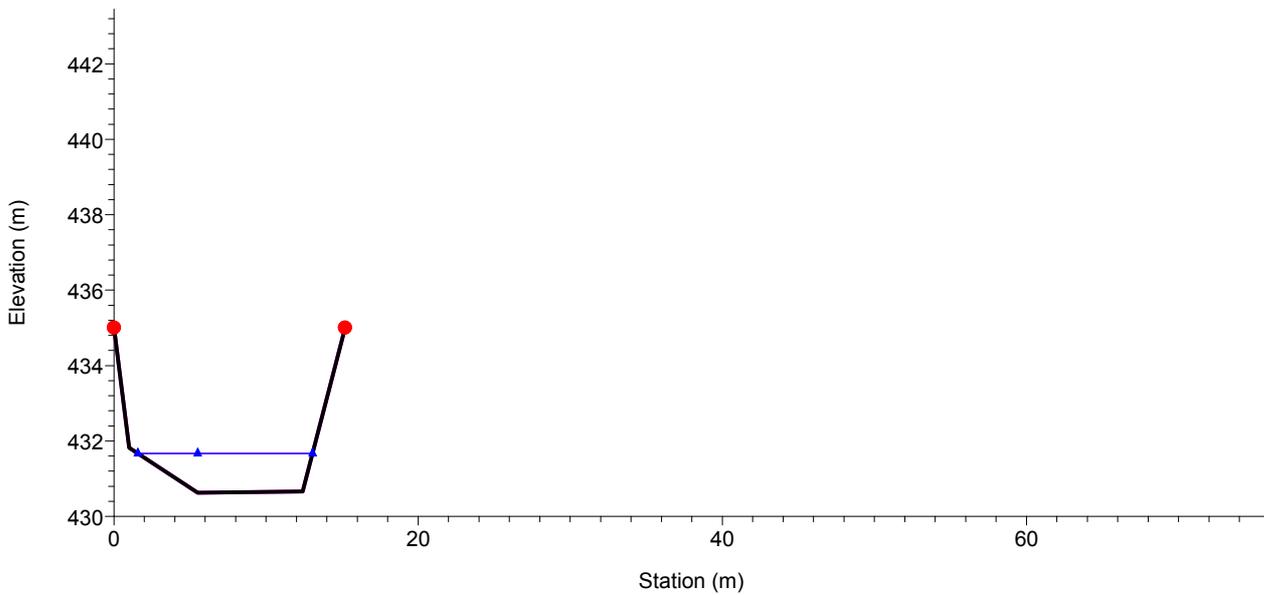


Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 16



Legend	
	WS T200 - prog-0.03
	WS T200 - att-0.03
	Ground - att-0.03
	Bank Sta - att-0.03
	Ground - prog-0.03
	Bank Sta - prog-0.03

Rio Traversa Plan: 1) prog-0.03 2) att-0.03  
Sez. 15



Legend	
	WS T200 - prog-0.03
	WS T200 - att-0.03
	Ground - att-0.03
	Bank Sta - att-0.03
	Ground - prog-0.03
	Bank Sta - prog-0.03