



CITTA' DI CANELLI

PROVINCIA DI ASTI

Legge Regione Piemonte del 5/12/1977 n. 56 e smi art. 17, 4comma e art. 31 ter

VARIANTE STRUTTURALE al P.R.G.C. vigente

Adozione Progetto Preliminare: DCC n. 33 del 08/05/2013

acquisito il parere favorevole dell'ARPA in data 28/08/2012

(Controdeduzioni alle osservazioni pervenute al progetto preliminare
ed adozione del progetto preliminare modificato DCC n. 65 del 09/10/2013)

Approvazione della Variante Strutturale:
Delibera di Consiglio Comunale n. del
(parere favorevole della Conferenza di Pianificazione acquisito
in data 29/01/2014)

PROGETTO DEFINITIVO

Consulenza ingegneria idraulica

Ing. Paolo Arnaud



Il Sindaco

Marco Gabusi

Il Segretario Generale

Giorgio Musso

Il Responsabile del Procedimento

Enea Cavallo

Data:

TITOLO ELABORATO	NUMERO ELABORATO
STUDIO IDRAULICO Relazione idraulica Torrente Belbo	I.1.0

Comune di Canelli

Studio Idraulico Variante P.A.I.

Elab. I.1.0

Relazione Idraulica T. Belbo

Data: Asti, 28-10-2012

Ing. Paolo Arnaud



INDICE

1. PREMESSA	3
2. GEOMETRIA DEL MODELLO IDRAULICO	3
3. AGGIORNAMENTI TOPOGRAFICI	3
4. MODELLO NUMERICO DEI DEFLOSSI.....	4
4.1 CONDIZIONI AL CONTORNO AL GIUGNO 2012 - TOPOGRAFIA	4
4.2 STRUTTURE VIARIE INTERFERENTI CON IL DEFLOSSO	4
4.3 PROCEDURA DI CALCOLO.....	4
4.4 PARAMETRI DI SENSITIVITÀ	5
4.5 NODI DI CONTROLLO – CALIBRAZIONE DEL MODELLO NUMERICO.....	6
4.6 CONDIZIONI AL CONTORNO – CASSE DI LAMINAZIONE A MONTE DI CANELLI	7
4.7 PORTATE DI CALCOLO	8
4.8 RISULTATI DELLE ELABORAZIONI – TABELLE E GRAFICI	9
4.9 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI - TABULATI DI CALCOLO	9
4.10 RISULTATI PER SEZIONI SIGNIFICATIVE	9
5. DEFINIZIONE DELLE CLASSI P.A.I.	17
6. CONCLUSIONI	19
7. ALLEGATO 1 - ANALISI IDRAULICHE.....	20
- ALLEGATO 1.1 – TAV. 2.0 – Carta di esondabilità e Classificazione P.A.I. – Rev. 05 – 04-07-12	
- ALLEGATO 1.2 – TAB_RIS_Q_200_LAM_Classi_PAQ_Quote_Crono	
- ALLEGATO 1.3 – Elab_Modello Idraulico_01_Planimetria	
- ALLEGATO 1.3 – Estratto_Elab_Modello Idraulico_02_Sezioni_120-80	
- ALLEGATO 1.4 – Elab_Modello Idraulico_03_Tabulati di calcolo	
8. ALLEGATO 2 - TABELLA 2 – LIVELLI IDRICI PER Q (TR 200) QUOTE LIMITE CLASSE "EB" - QUOTE MINIME DI SICUREZZA	21

1. PREMESSA

Lo Studio Idraulico della Variante P.A.I. del Comune di Canelli comprende le analisi idrauliche condotte per il corso d'acqua principale che attraversa la città di Canelli, il Torrente Belbo, ed i rii minori affluenti dello stesso. La presente relazione contiene gli elaborati relativi alle analisi idrauliche del Torrente Belbo.

La finalità dello studio idraulico è quella di determinare gli scenari di esondazione e le conseguenti condizioni di pericolosità sulle aree storicamente soggette a inondazione sul territorio comunale.

Le analisi idrauliche vengono condotte mediante software riconosciuto a livello internazionale (HEC-RAS) che consente di rappresentare fedelmente la geometria dell'alveo e delle strutture interferenti con esso, e di simulare i deflussi di piena per portate al colmo assegnate, ottenendo i livelli dei profili idrici e di altri parametri idraulici significativi (livello dell'energia, altezza critica, ecc.).

Il Modello Idraulico Numerico del Torrente Belbo fu inizialmente costruito e tarato nel 2003, nell'ambito dello Studio Idraulico effettuato per la classificazione del territorio ai sensi della Circ. 7 Lap.

Nel 2012 il Modello Idraulico è stato modificato sulla base dei rilievi topografici eseguiti nei primi mesi dell'anno, che hanno consentito di aggiornare la geometria l'intero tratto del T. Belbo alle condizioni attuali.

Si è riscontrato un complessivo approfondimento dell'alveo di scorrimento del corso d'acqua, con un abbassamento compreso tra 0.30 e 1.20 m, mediamente di circa 0.60 m, evidenziando una condizione evolutiva di marcata erosione.

I risultati ottenuti dalle simulazioni idrauliche concorrono, utilizzando anche le informazioni di carattere storico e geomorfologico, a definire le aree esondabili per diversi tempi di ritorno e le classi di pericolosità del P.A.I..

2. GEOMETRIA DEL MODELLO IDRAULICO

Il Modello Idraulico del Torrente Belbo rappresenta il tratto del corso d'acqua compreso tra la Sezione 10, situata nei pressi del confine amministrativo tra i Comuni di Canelli e Calamandrana, e la Sezione 290, a monte del confine tra Canelli e Santo Stefano Belbo, con numerazione crescente da valle verso monte.

La geometria del modello è stata costruita sulla base dei rilievi topografici delle sezioni trasversali dell'alveo eseguite nel 2002-2003, mediante GPS e stazione totale, da parte del Geom. Marco Festa, e delle integrazioni effettuate dal medesimo tecnico nell'aprile-giugno 2012.

3. AGGIORNAMENTI TOPOGRAFICI

L'aggiornamento della topografia è stato effettuato mediante rilievi di sezioni dell'alveo in 14 sezioni condotte con strumentazione GPS, al fine di rilevare eventuali variazioni rispetto alla geometria dell'alveo rilevata tra la fine del 2002 ed i primi mesi del 2003.

I rilievi sono stati eseguiti con la collaborazione del geom. Marco Festa, e sono stati adottati come riferimenti piano-altimetrici i caposaldi posizionati dal medesimo in diversi punti della città di Canelli.

Le sezioni dell'alveo per le quali si sono eseguite le nuove misure sono comprese tra il ponte della ferrovia e l'area a valle del concentrico di Canelli, e sono riportate nella planimetria di rilievo. I numeri delle sezioni

rilevate sono, da valle verso monte: S_50.1, S_55.1, S_57, S_70, S_73, S_95, S_100, S_125, S_127, S_150, S_155, S_165, S_180, S_185, S_205, S_215.

Si sono quindi apportate le modifiche alla geometria del Modello Numerico del Torrente Belbo, avvalendosi anche di nuove quote del piano campagna rese disponibili dai rilievi fotogrammetrici del 2005 e del 2008, che tuttavia hanno mostrato una tolleranza altimetrica di circa 40-50 cm, ma sono comunque state utili per il tracciamento dei limiti di esondabilità e delle diverse Classi del PAI.

4. MODELLO NUMERICO DEI DEFLUSSI

4.1 CONDIZIONI AL CONTORNO AL GIUGNO 2012 - TOPOGRAFIA

La topografia del Modello Numerico è stata aggiornata attraverso il rilievo di 16 sezioni dell'alveo, come descritto al punto precedente 3. Si è riscontrata una variazione delle quote del fondo alveo compresa tra circa -0.30 e -1.20 m, mediamente di circa -0.60 m, abbassamento avvenuto in circa 9 anni. L'alveo principale si trova pertanto in condizioni di erosione, tuttavia l'abbassamento viene riscontrato essenzialmente in centro alveo, senza compromettere per scalzamento opere arginali esistenti.

Sono state quindi aggiornate nella geometria del Modello Idraulico non solo le quote di fondo alveo delle sezioni rilevate, ma anche le sezioni intermedie, tenendo conto dei valori interpolati delle quote di fondo alveo.

4.2 STRUTTURE VIARIE INTERFERENTI CON IL DEFLUSSO

Al fine di simulare correttamente il deflusso di tutte le portate di calcolo e quindi l'eventuale modifica al regolare deflusso provocato dalle strutture viarie d'attraversamento, si sono considerati tutti i ponti presenti lungo il corso d'acqua, inserendo le relative geometrie nel modello numerico.

I ponti la cui geometria è stata schematizzata nella modellistica sono i seguenti:

1. Ponte della ferrovia a monte di Canelli (Sez. 220);
2. Ponte in centro di Canelli (Sez. 160);
3. Ponte della circonvallazione (Sez. 90).

4.3 PROCEDURA DI CALCOLO

Nello studio di una corrente gradualmente varia in alvei non prismatici, quali quelli naturali, la limitazione maggiore deriva dall'avere a disposizione informazioni relative solo ad un numero piuttosto contenuto di sezioni trasversali del corso d'acqua. Inoltre, per questi alvei non sono applicabili le usuali procedure di calcolo che prevedono la definizione della scala di deflusso o di altri parametri ipotizzati invarianti lungo lo sviluppo longitudinale dell'alveo.

Ne consegue che per determinare l'andamento del profilo del pelo libero lungo un tratto d'alveo è necessario procedere per tentativi e successive approssimazioni, assegnate le adeguate condizioni al contorno (di valle o di monte) in ragione del tipo di regime caratterizzante la corrente.

Per determinare l'altezza della corrente in ogni sezione, la procedura iterativa utilizza le seguenti relazioni:

$$Z_1 + \frac{\alpha_1 \cdot V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + \frac{\alpha_2 \cdot V_2^2}{2 \cdot g} + he + hf \quad (1)$$

$$he = L \cdot if \quad (2)$$

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

Dove:

Z_1 e Z_2 rappresentano le quote assolute della superficie libera agli estremi del tratto;

V_1 e V_2 la velocità media nella sezione, riferita agli estremi del tratto;

g è l'accelerazione di gravità;

he sono le perdite distribuite di energia e hf le perdite di energia concentrate;

L è la lunghezza del tratto considerato;

if è la pendenza di fondo nel tratto;

C il coefficiente di perdita per espansioni e/o contrazioni localizzate;

α_1 e α_2 sono i coefficienti di

Coriolis, funzione della distribuzione di velocità.

Il modello di calcolo numerico, impostata la portata defluente in alveo e le condizioni al contorno, applica il sistema sopra esposto a due sezioni adiacenti (partendo da monte o da valle, a seconda del regime di corrente ipotizzato) e lo risolve iterativamente, per determinare l'altezza del pelo libero in ciascuna di esse. Il processo di calcolo, quindi, prosegue analogamente per coppie di sezioni successive, fino a interessare tutte le sezioni utilizzate per definire la geometria.

In questo modo, risulta possibile determinare il profilo del pelo libero per il tratto d'alveo considerato.

Il codice di calcolo consente la suddivisione della corrente in rami paralleli, in modo da poter simulare il deflusso, oltre che nell'alveo, anche nelle aree goleali laterali, che possono essere caratterizzate con diversi indici di scabrezza.

Nei calcoli possono, inoltre, essere considerati gli effetti dovuti alla presenza di infrastrutture "puntuali", quali i ponti, i sottopassi ed i manufatti a paratoie. Il modello, in questo caso, valuta la perdita d'energia, dovuta alla presenza delle infrastrutture, suddividendola in tre parti: la perdita per espansione del flusso, che si registra nel tratto immediatamente a valle; la perdita per contrazione del flusso, a monte della struttura; e quella (determinata con diversi possibili approcci) che si verifica in corrispondenza dell'infrastruttura stessa.

4.4 PARAMETRI DI SENSITIVITÀ

Per sviluppare un modello numerico che abbia un sufficiente grado di accuratezza, sensitività e stabilità di calcolo, occorre nella maggioranza dei casi cercare il migliore compromesso tra i diversi parametri che rientrano nella simulazione, sempre tenendo presente quali sono i limiti delle equazioni utilizzate per simulare il moto.

Dando per scontato che la geometria del corso d'acqua e delle strutture interferenti, i coefficienti di scabrezza, nonché le condizioni al contorno utilizzate per implementare il modello siano tutti parametri corretti, al termine del calcolo è opportuno sempre effettuare un'analisi di sensitività al fine di determinare qual è l'incertezza del calcolo effettuato, essendo la stessa insita nell'utilizzo sia degli schemi matematici che riproducono fenomeni naturali, sia della valutazione dei parametri fisici.

L'analisi di sensitività numerica è stata effettuata attraverso la valutazione dell'influenza dell'utilizzo, o meno, delle aree ineffettive al moto definita nella sezione di approccio alle strutture così come proposto dal codice di calcolo. Sono state inoltre utilizzati diversi metodi di calcolo del profilo idraulico, tra cui quello dell'energia e del momento.

Riguardo l'analisi di sensitività ai parametri fisici, questa si effettua variando alcuni parametri idraulici e geometrici del modello matematico al fine di testare le incertezze della soluzione. I parametri considerati nell'analisi e che sono stati fatti variare sono:

- il coefficiente di scabrezza;
- la spaziatura delle sezioni trasversali.

E' emerso che nessuno di essi ha una sostanziale influenza nei calcoli effettuati, purché la sua variazione sia contenuta in un ordine accettabile. In particolare, il coefficiente n di Manning è stato ricavato variando tale valore di $\pm 0,005 \text{ s/m}^{1/3}$ senza evidenziare sostanziali variazioni. La spaziatura delle sezioni (intesa sia come distanza tra due sezioni successive che come ampiezza trasversale della singola sezione) risulta adeguata alla descrizione del fenomeno di piena; a tal fine sono state inserite sezioni interpolate per ottenere un modello maggiormente stabile dal punto di vista numerico.

In definitiva, il modello numerico implementato costituisce un'adeguata schematizzazione del deflusso di piena attraverso l'infrastruttura e i risultati ottenuti possono essere ritenuti affidabili, in relazione alla schematizzazione matematica adottata.

4.5 NODI DI CONTROLLO – CALIBRAZIONE DEL MODELLO NUMERICO

Non sono stati considerati i livelli e le portate di eventi significativi del passato (1948, 1968) in quanto le condizioni geometriche dell'alveo, delle arginature e delle aree golenali sono state sensibilmente modificate dalla antropizzazione del territorio.

Non esistono idrometri in prossimità della città di Canelli, pertanto la calibrazione del modello numerico dei deflussi è stata effettuata per le condizioni di portata al colmo dell'evento alluvionale del 4-5 novembre 1994 sulla base delle misure dei livelli in diversi punti del territorio soggetto ad esondazione, e in punti dell'alveo ove è stato possibile disporre dei livelli di piena (ponti).

La portata al colmo dell'evento del novembre 1994 è stata calcolata nello Studio Idrologico dalle misure delle altezze di pioggia registrate in diverse stazioni pluviometriche circostanti al bacino del torrente Belbo. Dalla ricostruzione dell'idrogramma di piena a Canelli, si è pervenuti ad un valore di portata al colmo di 925 m³/s, valore che fornisce, nelle analisi numeriche condotte con i coefficienti di scabrezza più plausibili e realistici, anche considerando alvei simili, i valori più prossimi ai livelli misurati nei diversi punti di misura disponibili, con il minimo scarto quadratico medio.

L'analisi di calibrazione è stata effettuata considerando le condizioni geometriche del territorio all'epoca dell'alluvione del '94: gli argini attuali a monte della ferrovia, a monte di Canelli, erano assenti, e il rilevato ferroviario fu quasi completamente asportato dalla piena, con l'esondazione di gran parte della città in sponda sinistra.

4.6 CONDIZIONI AL CONTORNO – CASSE DI LAMINAZIONE A MONTE DI CANELLI

Per considerare la geometria delle due casse di laminazione in serie ultimate ed in funzione a monte della città di Canelli, si fa riferimento alla relazione “Realizzazione di un invaso con funzioni di laminazione controllata del colmo di piena a monte di Canelli nei comuni di S. Stefano Belbo e Canelli – 1^a Perizia di Variante in c.so d’opera” del giugno 2007, nella quale l’AI.PO descrive le migliorie apportate in corso d’opera alle casse di laminazione, consistenti in un incremento di volume delle stesse, ottenuto con una maggior profondità di scavo nella zona centrale, pervenendo ad un volume di invaso totale di 1.810.000 m³. Si riporta integralmente il testo dei paragrafi Par. 2.1 e 2.2 sulle caratteristiche finali dell’opera:

“2.1 Caratteristiche del progetto originale e variazioni introdotte”

La cassa in esame occupa l’area golenale di Fascia B a monte dell’abitato di Canelli per una superficie di circa 40,5 ettari e prevedeva originariamente un volume massimo d’invaso di 1.470.000 mc dei quali circa 300.000 di scavo la cui destinazione era originariamente esclusivamente finalizzata alla realizzazione delle nuove arginature. È del tipo in derivazione e prevede due settori il primo di capacità 710.000 m³ (ora ampliata a 958.000 m³) comunicante con il secondo di 760.000 m³ (ora 852.000 m³) tramite uno sfioratore intermedio. L’opera di derivazione dal torrente è costituita da uno sfioratore laterale regolato da un restringimento artificiale dell’alveo, di forma composta, che riduce la larghezza della sezione da 38 m a 21 m.

Il manufatto di troppo pieno è uno sfioratore di 120 m posto nel solo settore di valle della cassa.

Le uniche variazioni introdotte consistono quindi nella modifica dei volumi d’invaso che, complessivamente porta ad un aumento di circa 400.000 m³, mentre nessuna modifica è stata introdotta ai manufatti.

2.2 Caratteristiche idrologico - idrauliche

Per le motivazioni illustrate nella relazione idrologica - idraulica allegata al progetto originale, alla quale si rimanda per i dovuti approfondimenti, la cassa d’espansione risulta ottimizzata per una portata con tempo di ritorno centennale, valutata in 820 m³/s, per il cui valore risulta massimo il rendimento (13%), comportando un effetto di laminazione a valle di circa 100m³/s. Per la portata di riferimento con Tr 200 anni, valutata, conformemente al P.A.I. in 940 m³/s, il rendimento scendeva al 4%, evidenziando che le opere in progetto, considerate singolarmente, non raggiungono completamente gli obiettivi di laminazione posti alla base dei già citati studi di fattibilità, realizzando comunque un sensibile miglioramento delle condizioni di sicurezza idraulica a valle, per eventi di piena pur sempre significativi.

Con le modifiche introdotte dalla presente variante pur non raggiungendo ancora gli obiettivi del PAI si consegue un sostanziale miglioramento anche per la portata duecentennale, attestando il rendimento, per l’onda di piena di progetto attorno al 9%.

Per la valutazione in condizioni d’emergenza del sistema si è infine assunta la portata contempo di ritorno di mille anni stimata in 1300 m³/s.

Il funzionamento idraulico del sistema delle due casse in derivazione, in cascata, è così sintetizzabile:

- la prima cassa di monte viene invasata attraverso uno sfioratore laterale d’ingresso in calcestruzzo della lunghezza di 96 m, posto in continuità col sistema arginale ed entra in funzione già per valori di portata inferiori ai vent’anni di tempo di ritorno;*
- attraverso lo sfioratore intermedio oltre un certo valore di livello e, quindi, di portata in ingresso dalla prima cassa, inizia l’invaso della seconda cassa che prosegue, per una forma d’onda centennale come quella adottata nello studio idrologico - idraulico, fino al riempimento completo della seconda cassa;*

- per portate superiori il livello raggiunto nella seconda cassa oltrepassa quello dello sfioratore d'emergenza ed una parte del volume d'acqua viene restituito in Belbo. Tale portata sfiorata si stima attorno ai 30 m³/s per la piena duecentennale, mentre raggiungerà i 240 m³/s per la millenaria. Tutte le predette fasi di invaso avvengono nel rispetto dei franchi minimi disposti ai sensi del regolamento dighe nazionale.”

Nella stessa relazione , nell' Allegato SIMULAZIONE 2b: Q=Tr 200 anni – Geometria di Variante (Pag. 19 – 24) si trova alla Sez. 530 a valle dalle casse il valore della portata massima duecentennale laminata pari a 844.99 m³/s, con un livello pari a 156.41 m.s.m ed un livello dell'energia pari a 156.7 m.s.m.(Pag. 23).

4.7 PORTATE DI CALCOLO

Per le portate di calcolo si adottano i valori di portata al colmo forniti dall'A.I.PO (Relazione “1^a Perizia di Variante in corso d'opera” del giugno 2007, ricevuta dall'Ing. Gian Luca Zanichelli), derivanti dalla entrata in esercizio delle casse di laminazione realizzate a monte di Canelli.

Si adottano le portate di calcolo ottenute dalla laminazione del colmo di piena da parte delle due casse in serie, come riportato nella tabella seguente.

*Tabella 1 – Portate di calcolo del Torrente Belbo a Canelli
Valori in ingresso e uscita dalle Casse di laminazione*

Tempo di ritorno	Portata in ingresso [m ³ /s]	Portata in uscita [m ³ /s]
Tr = 20	560	560
Tr = 50	685	625
Tr = 100	820	715
Tr = 200	940	850
Tr = 500	1090	1040

4.8 RISULTATI DELLE ELABORAZIONI – TABELLE E GRAFICI

I risultati delle elaborazioni riportati in ALLEGATI sono costituiti da tabelle ed elaborati grafici, di seguito descritti, che riportano le grandezze caratteristiche del deflusso della corrente per ogni sezione di calcolo.

Elaborati:

- tabulati di calcolo contenenti i parametri geometrici e idraulici relativi alle diverse portate di calcolo;
- elaborati grafici derivanti dalle analisi numeriche che rappresentano:
 - i profili del pelo libero per le diverse portate di calcolo, con l'ubicazione delle sezioni di calcolo lungo il corso d'acqua;
 - le sezioni d'alveo in scala deformata con i livelli di piena per le diverse portate;
 - viste in 3D dell'alveo, delle opere d'arte (ponti) e delle esondazioni in golena.

4.9 PRESENTAZIONE DEI RISULTATI - TABULATI DI CALCOLO

I parametri riportati nelle tabelle dei risultati sono i seguenti:

River Sta : sezione di calcolo;

Q_{Total} (m^3/s) : portata totale (ossia, la portata di piena con tempo di ritorno di 100 anni);

Min Ch El ($m\ s.l.m.$) : quota minima della sezione (fondo alveo);

W.S. Elev. ($m\ s.l.m.$) : quota del livello della corrente;

Crit W.S. ($m\ s.l.m.$) : altezza critica della corrente;

E.G. Elev. ($m\ s.l.m.$): carico totale per un assegnata profondità della corrente;

E.G. Slope (m/m): pendenza della linea dei carichi totali;

Vel Chnl (m/s) : velocità della corrente nel canale principale;

Vel Left (m/s) : velocità della corrente in golena Sx;

Vel Right (m/s) : velocità della corrente in golena Dx;

L. Leeve Frbrd (m): Franco dell'argine sinistro;

Hydr Depth L (m): Tirante idrico medio in golena Sx;

R. Leeve Frbrd (m): Franco dell'argine destro;

Hydr Depth R (m): Tirante idrico medio in golena Dx;

Flow Area (m^2): area di deflusso della corrente;

Froude: numero adimensionale di Froude.

4.10 RISULTATI PER SEZIONI SIGNIFICATIVE

Si riportano in sintesi i risultati delle analisi idrauliche per le sezioni d'alveo più significative: i valori dei livelli per le portate laminate dalle casse di laminazione a monte di Canelli per $Q_{200} = 850\ m^3/s$ e per $Q_{500} = 1040\ m^3/s$, i valori del franco rispetto agli argini e all'intradosso dell'impalcato dei ponti.

Le sezioni di calcolo si possono individuare in planimetria sulle tavole Elab. I.1.1 e I.1.2 .

In Fig. 1 e Fig. 2 si riportano le sezioni del Modello Idraulico per il tratto del concentrico di Canelli.

Figura 1 – Sezioni del Modello Idraulico Numerico – Concentrico monte



Figura 2 – Sezioni del Modello Idraulico Numerico – Concentrico monte

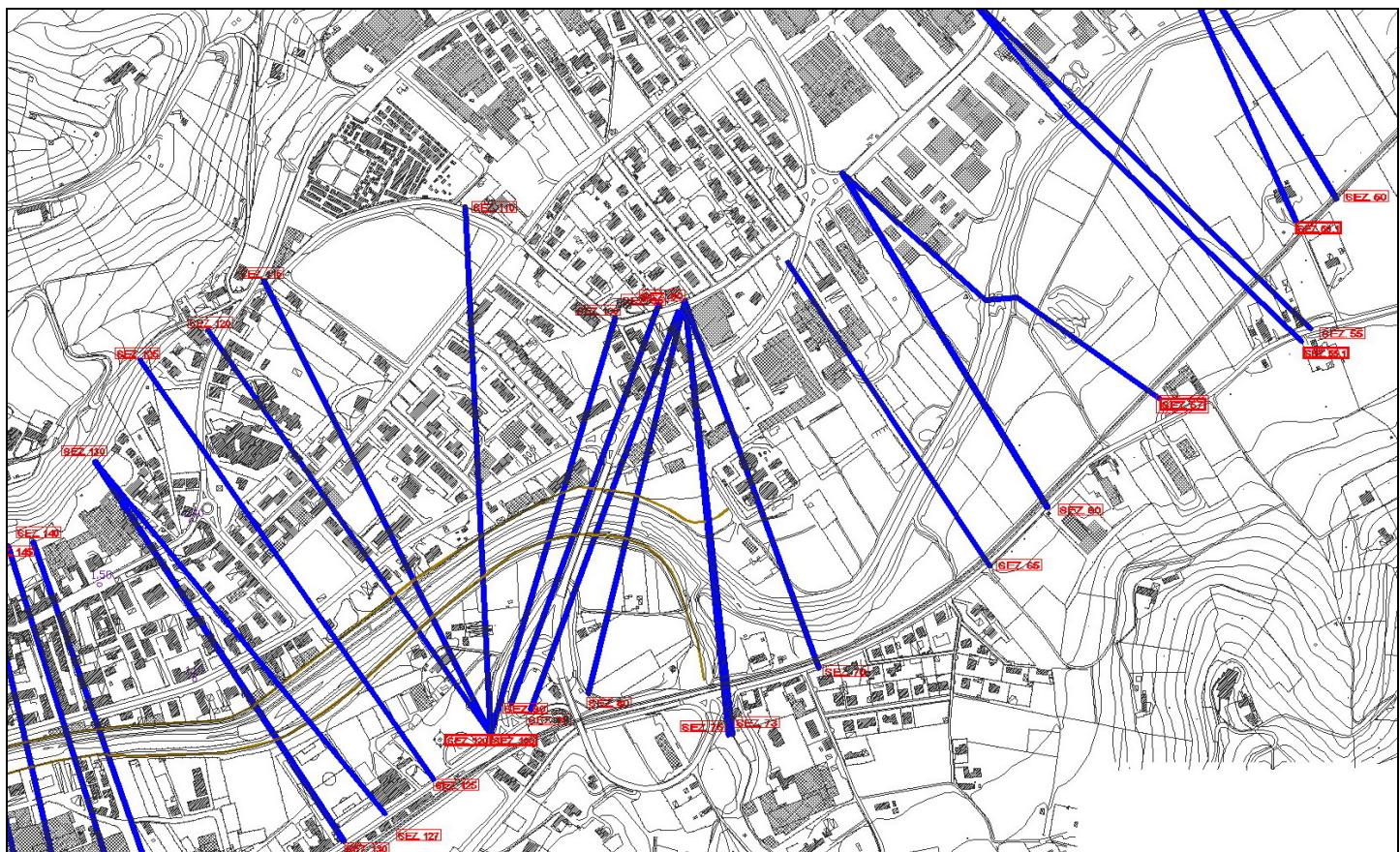
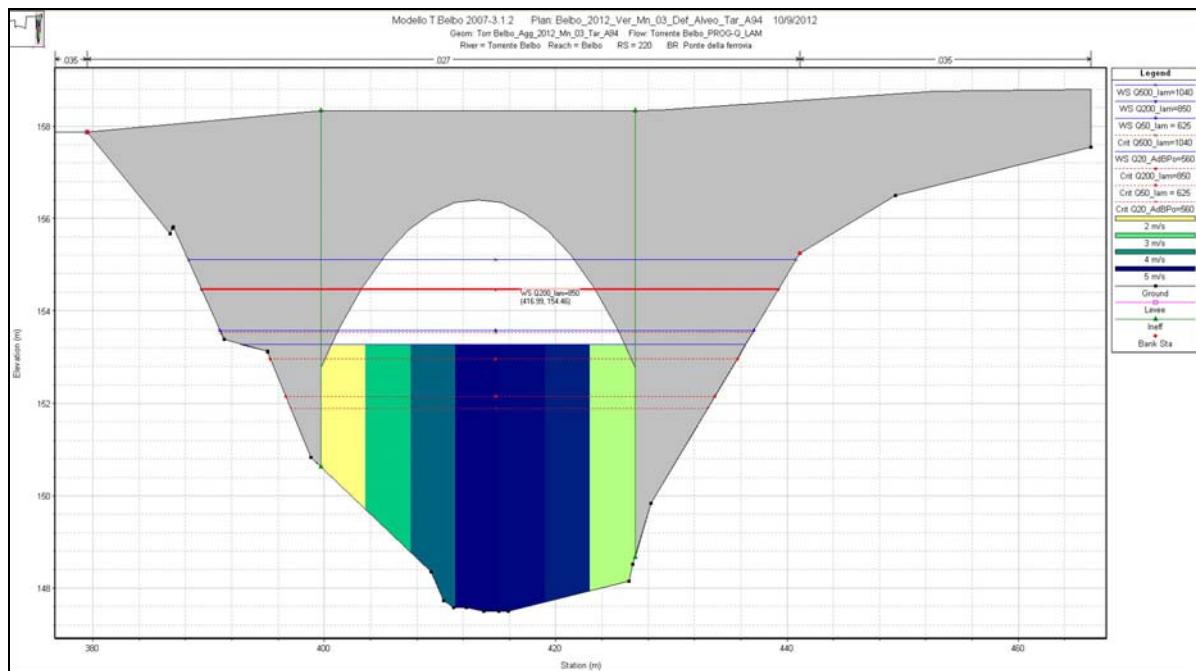
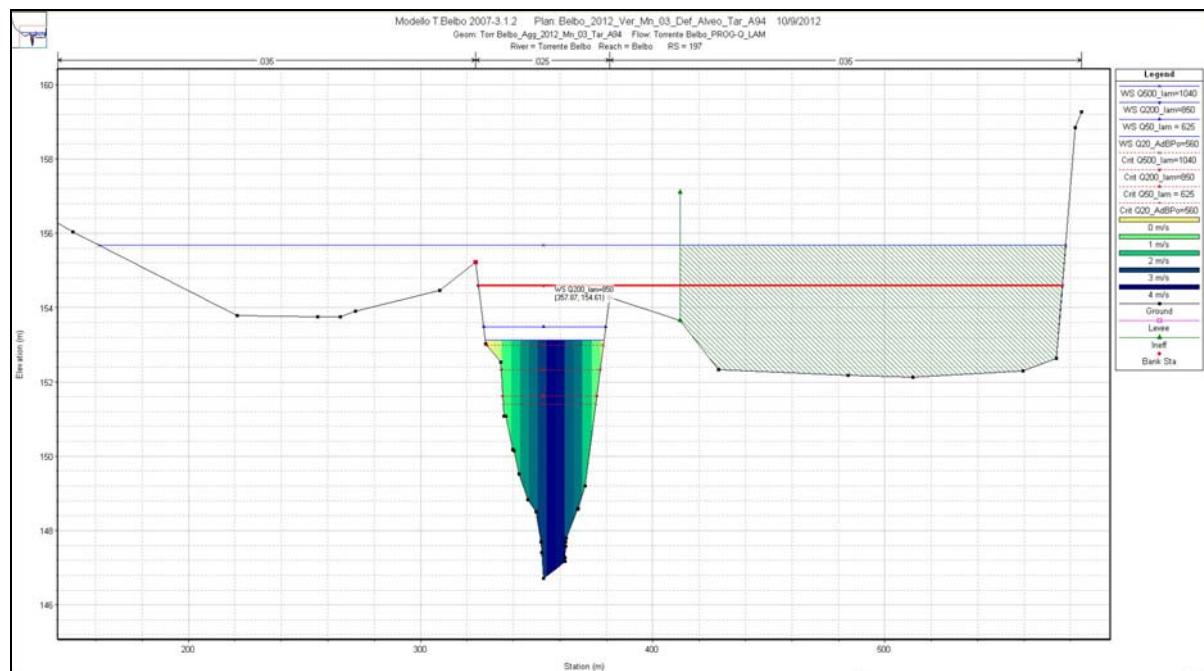


Figura 3 – Sezioni del Modello Idraulico Numerico – Concentrico valle

Sezione 220D – Valle ponte ferrovia



Sezione 197 – Monte confluenza Rio Pozzuolo in Sp. Sx.

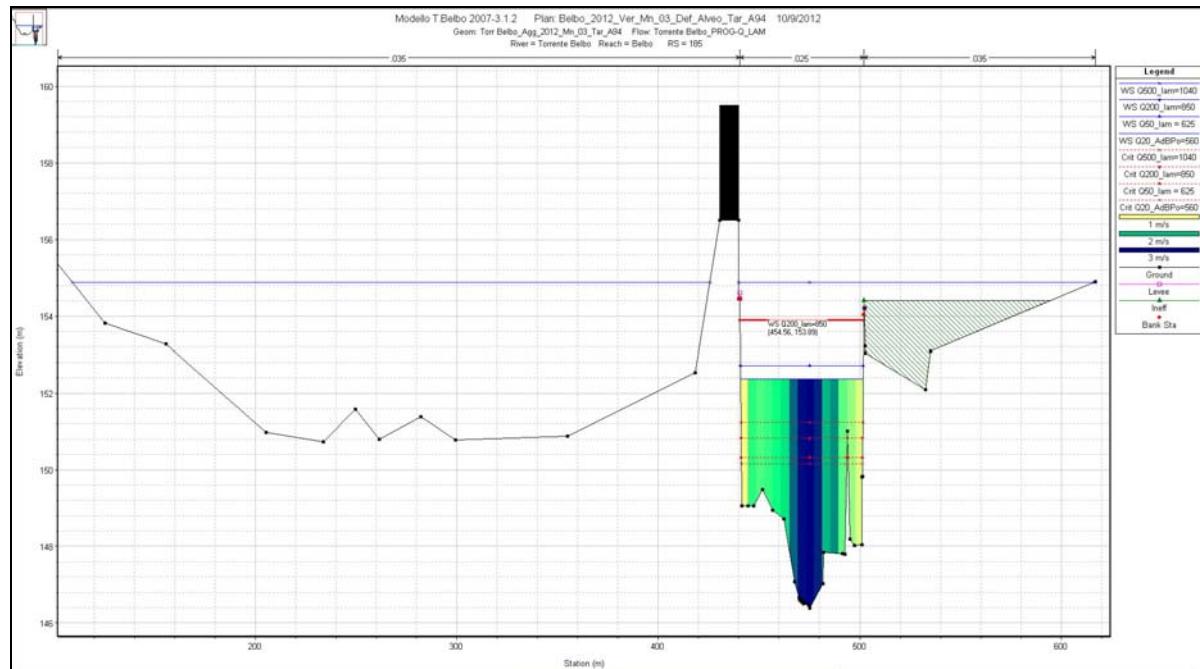


Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 155.68 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 155.22 m.s.m.; Sormonto: 0.46 m;

Quota Sponda Dx.: 154.28 m.s.m.; Sormonto: 1.40 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 154.32 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 1.36 m

Sezione 185 – Dist. 150 m a monte ponte C.so Libertà



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 153.89 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 154.46 m.s.m.; Franco : 0.57 m;

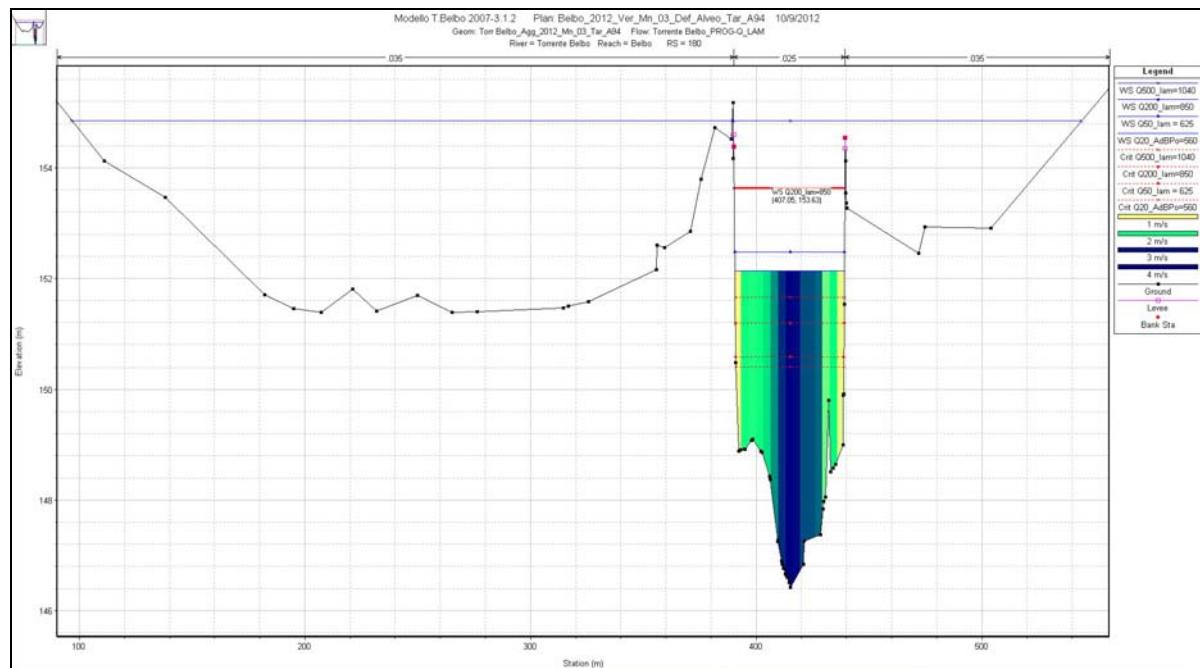
Quota Arg.Dx.: 154.35 m.s.m.; Franco : 0.72 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 154.89 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 154.46 m.s.m.; Sormonto: 0.43 m;

Quota Arg.Dx.: 154.20 m.s.m.; Sormonto: 0.69 m;

Quota media area depressa in Sp. Sx. : 151.78 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 3.11 m

Sezione 180 – Dist. 100 m a monte ponte C.so Libertà



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 153.63 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 154.38 m.s.m.; Franco : 0.75 m;

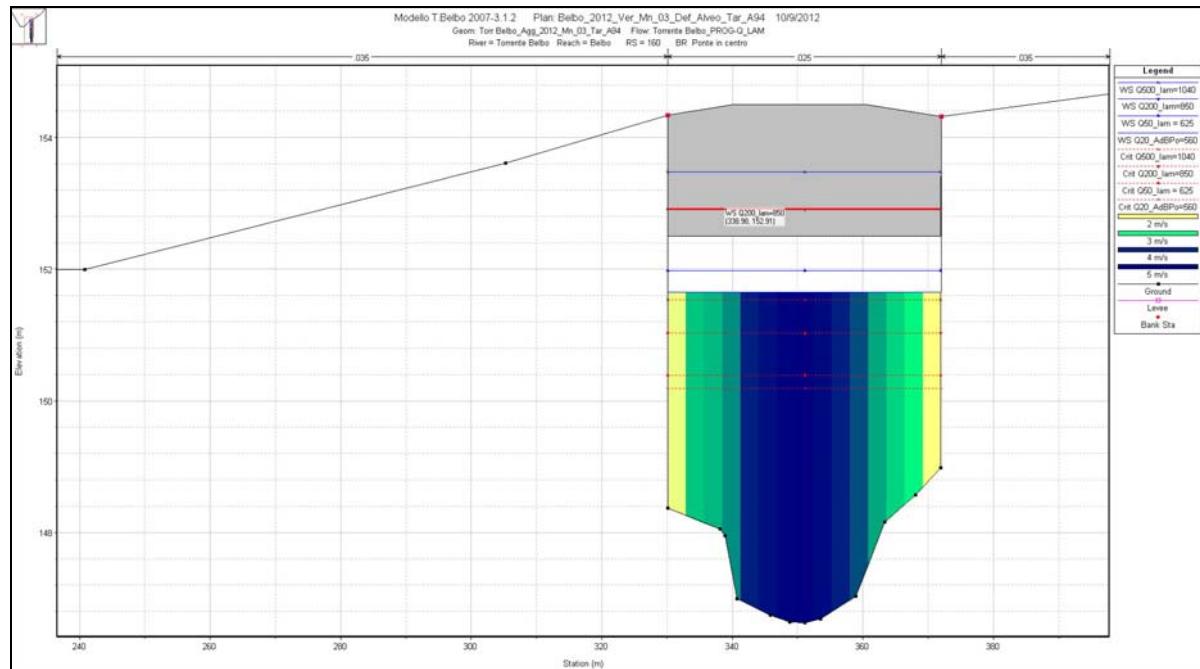
Quota Arg.Dx.: 154.35 m.s.m.; Franco : 0.72 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 154.86 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 154.38 m.s.m.; Sormonto: 0.48 m;

Quota Arg.Dx.: 154.35 m.s.m.; Sormonto: 0.51 m;

Quota media area depressa in Sp. Sx. : 152.29 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 2.57 m;

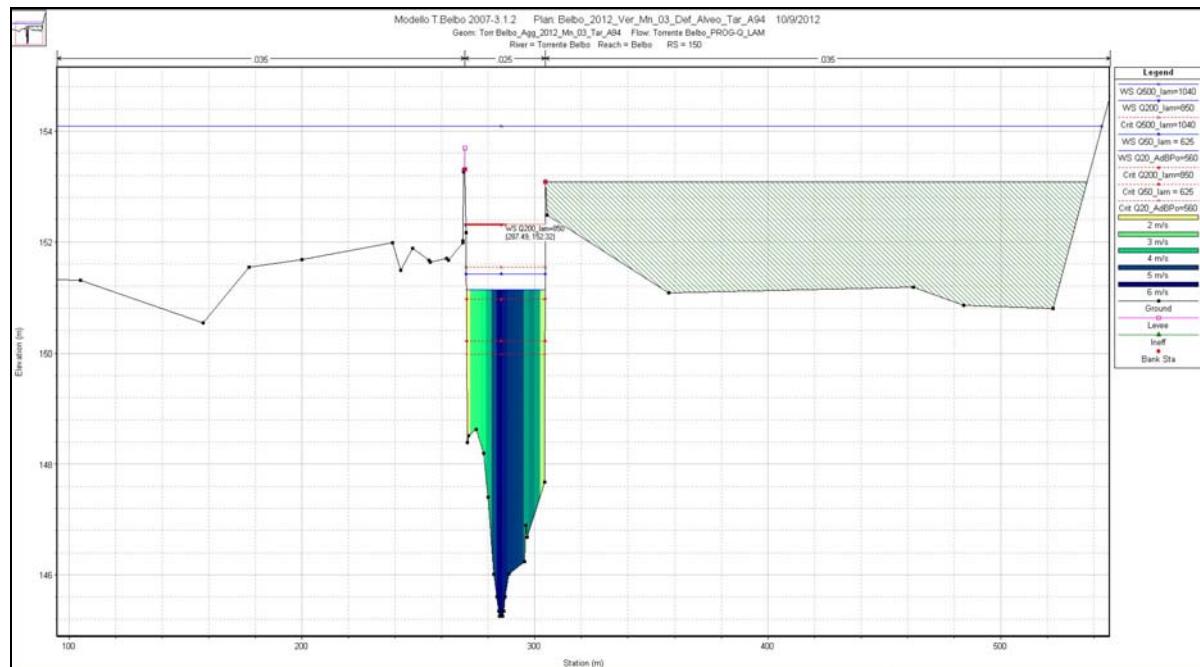
Sezione 160_U – Monte ponte C.so Libertà



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 152.91 m.s.m.; Quota intradosso: 152.50 m.s.m.; Sormonto: 0.41 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 153.48 m.s.m.; Sormonto: 0.98 m.

Sezione 150 – Dist. 110 m valle ponte C.so Libertà



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 152.32 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 153.31 m.s.m.; Franco : 0.99 m;

Quota Arg.Dx.: 153.08 m.s.m.; Franco : 0.76 m;

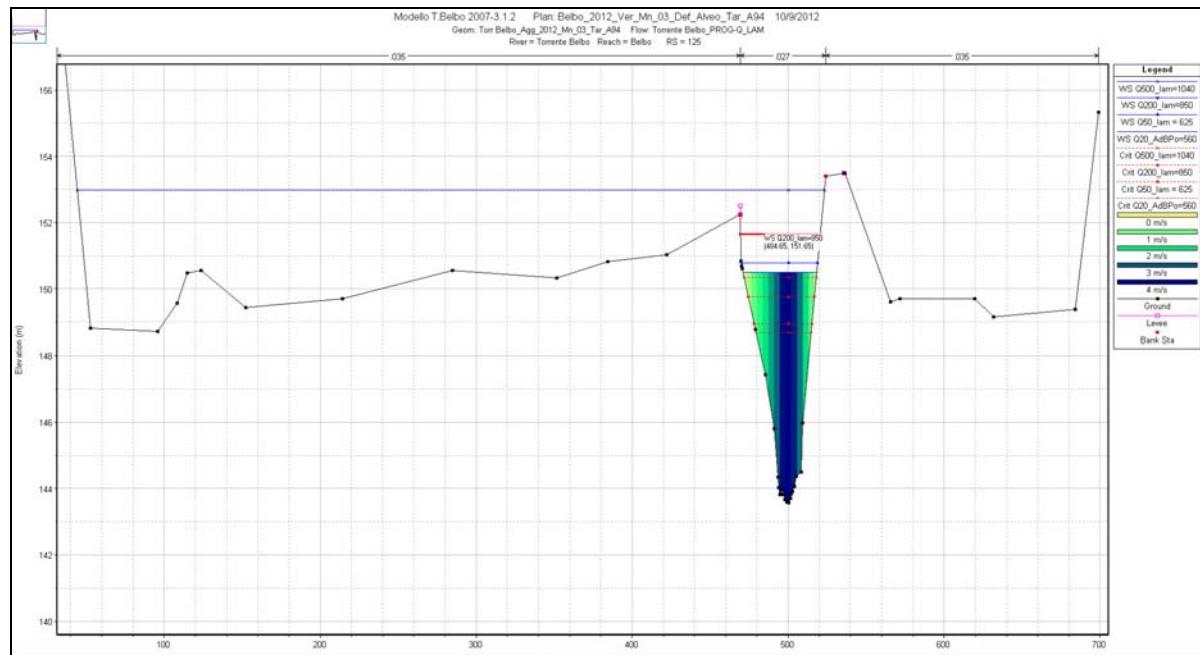
Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 154.09 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 152.31 m.s.m.; Sormonto: 1.78 m;

Quota Arg.Dx.: 153.08 m.s.m.; Sormonto: 1.01 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 151.48 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 2.61 m;

Quota media area deppressa in Sp. Dx. : 151.20 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 2.89 m.

Sezione 125



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 151.65 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 152.24 m.s.m.; Franco : 0.59 m;

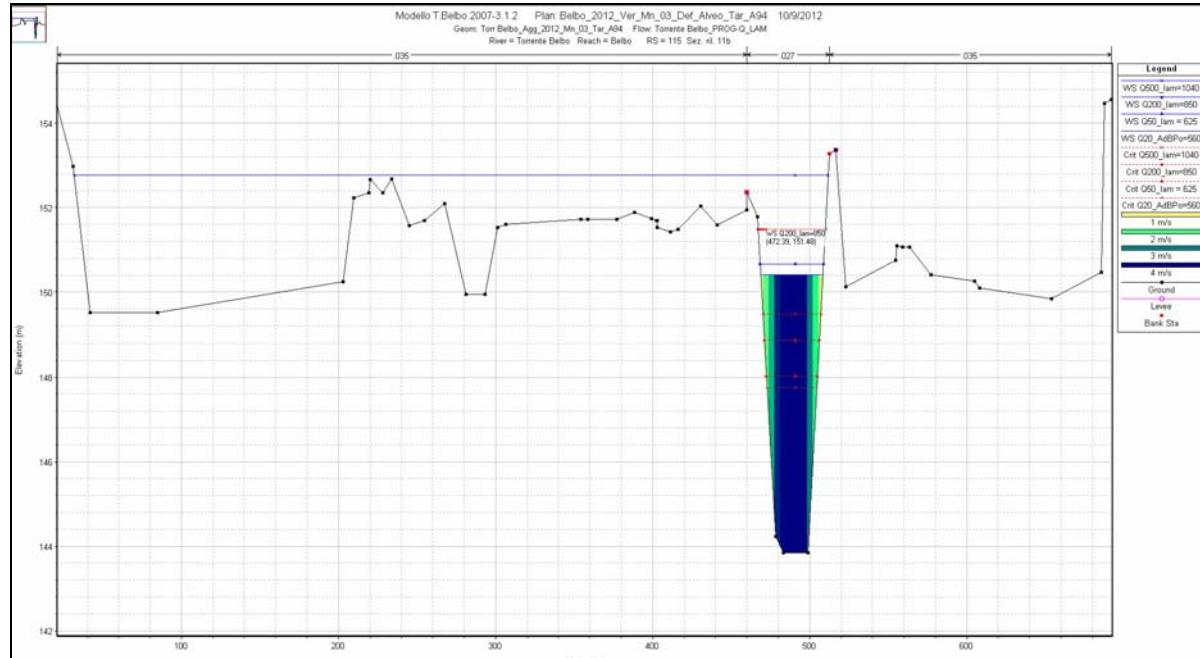
Quota Arg.Dx.: 153.49 m.s.m.; Franco : 1.84 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 152.98 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 152.24 m.s.m.; Sormonto: 0.74 m;

Quota Arg.Dx.: 153.49 m.s.m.; Franco: 0.51 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 150.21 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 2.77 m.

Sezione 115



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 151.48 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 152.37 m.s.m.; Franco : 0.89 m;

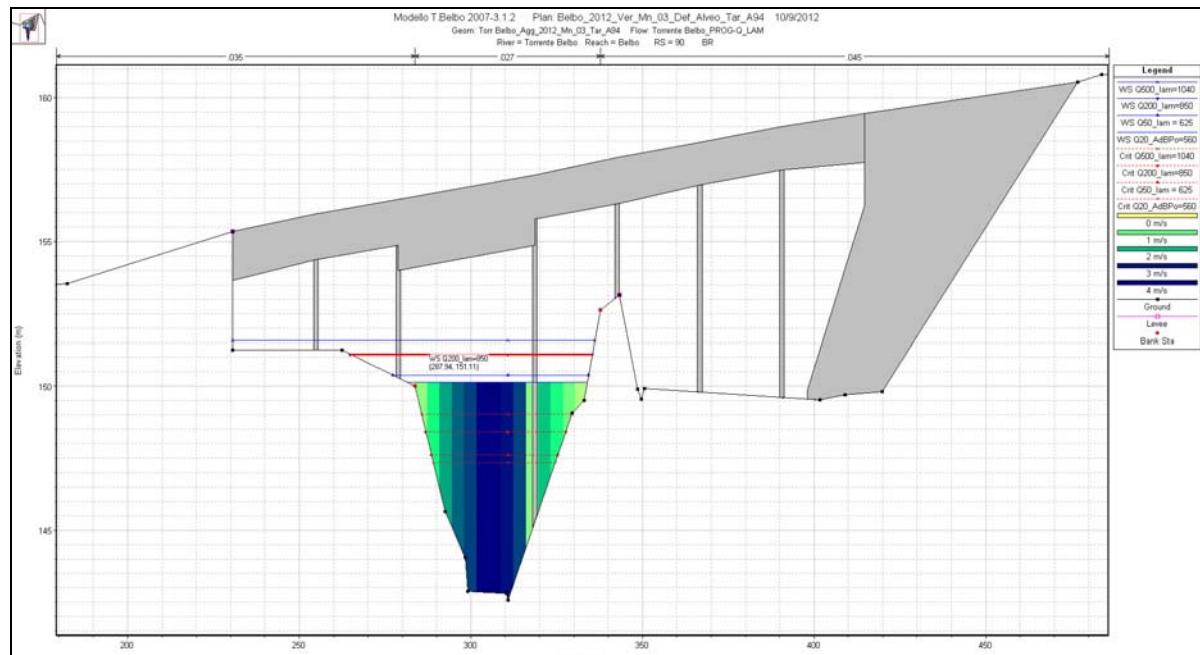
Quota Arg.Dx.: 153.37 m.s.m.; Franco : 1.89 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 152.77 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 152.37 m.s.m.; Sormonto: 0.40 m;

Quota Arg.Dx.: 153.37 m.s.m.; Franco: 0.60 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 150.93 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 1.84 m.

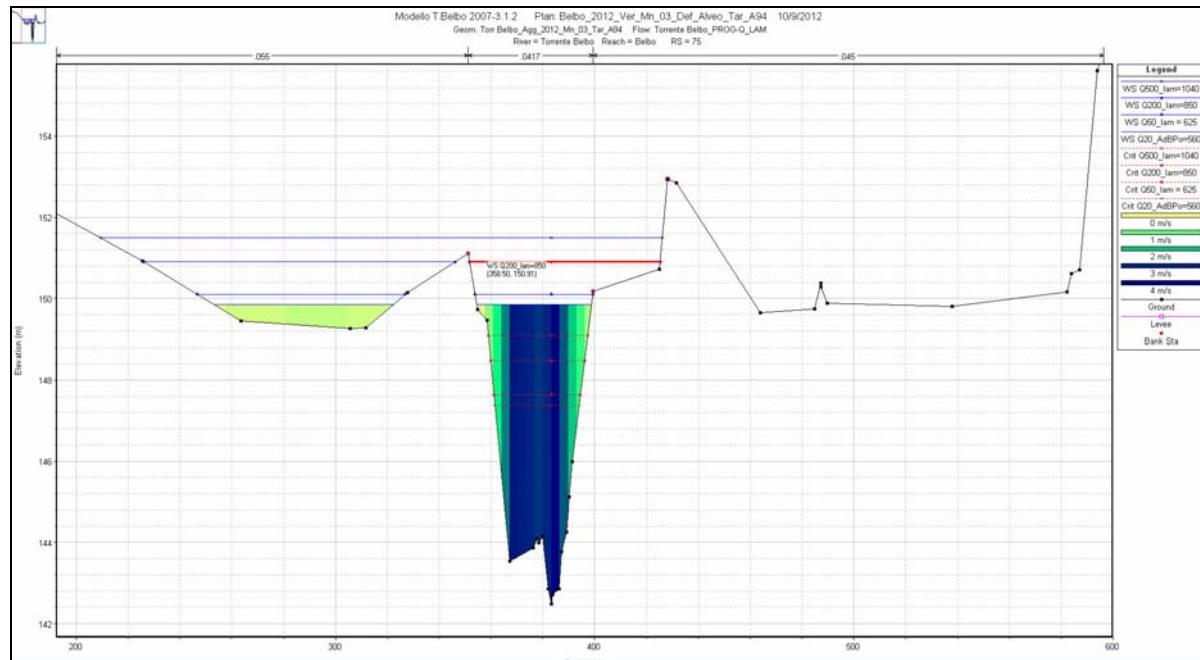
Sezione 90_D – Valle Viadotto S.S. 592



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 151.11 m.s.m.; Quota min. intradosso: 153.99 m.s.m.; Franco: 2.88 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 151.58 m.s.m.; Franco: 2.41 m.

Sezione 75 – Monte impianto di depurazione



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 150.91 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 151.93 m.s.m.; Franco : 1.02 m;

Quota Arg.Dx.: 152.94 m.s.m.; Franco : 2.03m;

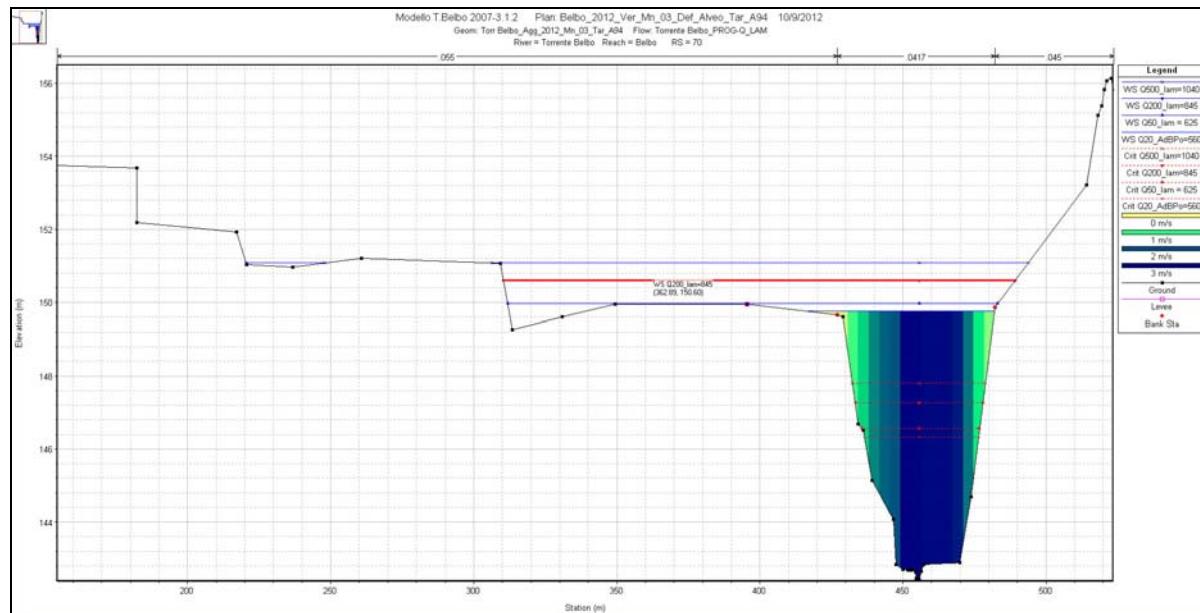
Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 149.83 m.s.m.; Tirante medio per Q_{200} H.id = 1.08 m.

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 151.49 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 151.93 m.s.m.; Franco: 0.44 m;

Quota Arg.Dx.: 152.94 m.s.m.; Franco: 1.45 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 149.83 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 1.46 m.

Sezione 70 - Sez. Impianto di depurazione



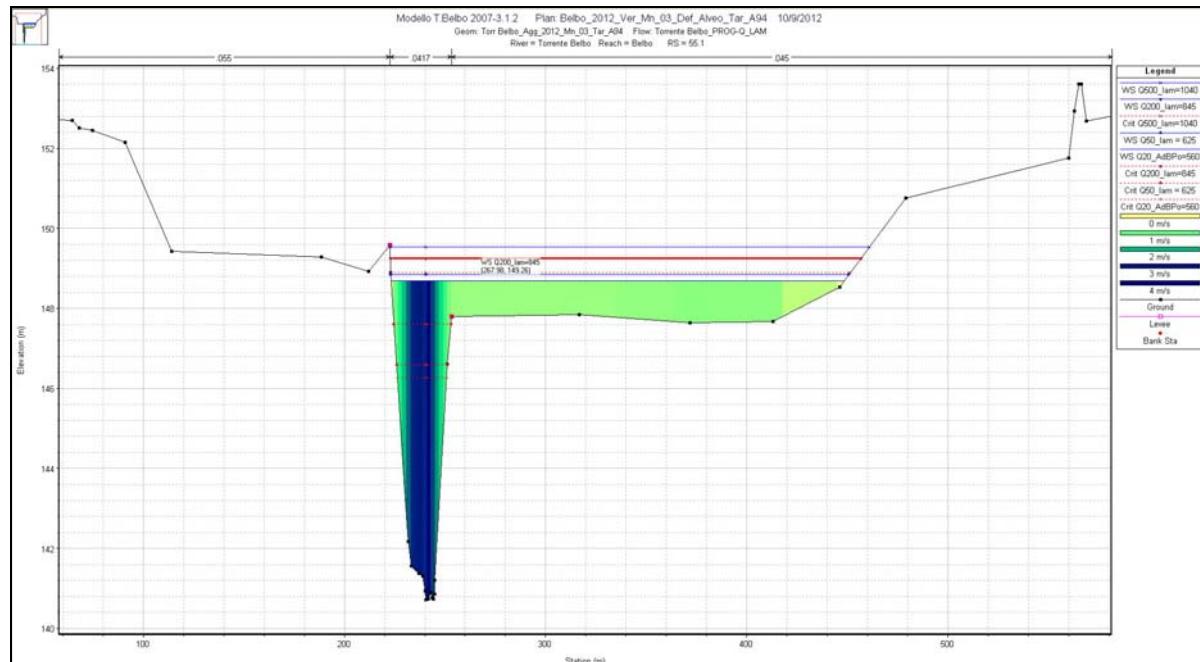
Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 150.60 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 151.93 m.s.m.; Franco : 1.33 m;

Quota media area depressa in Sp. Sx. : 149.79 m.s.m.; Tirante medio per Q_{200} H.id = 0.81 m.

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 151.08 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 151.93 m.s.m.; Franco: 0.85 m;

Quota media area depressa in Sp. Sx. : 149.79 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 1.29 m.

Sezione 55.1



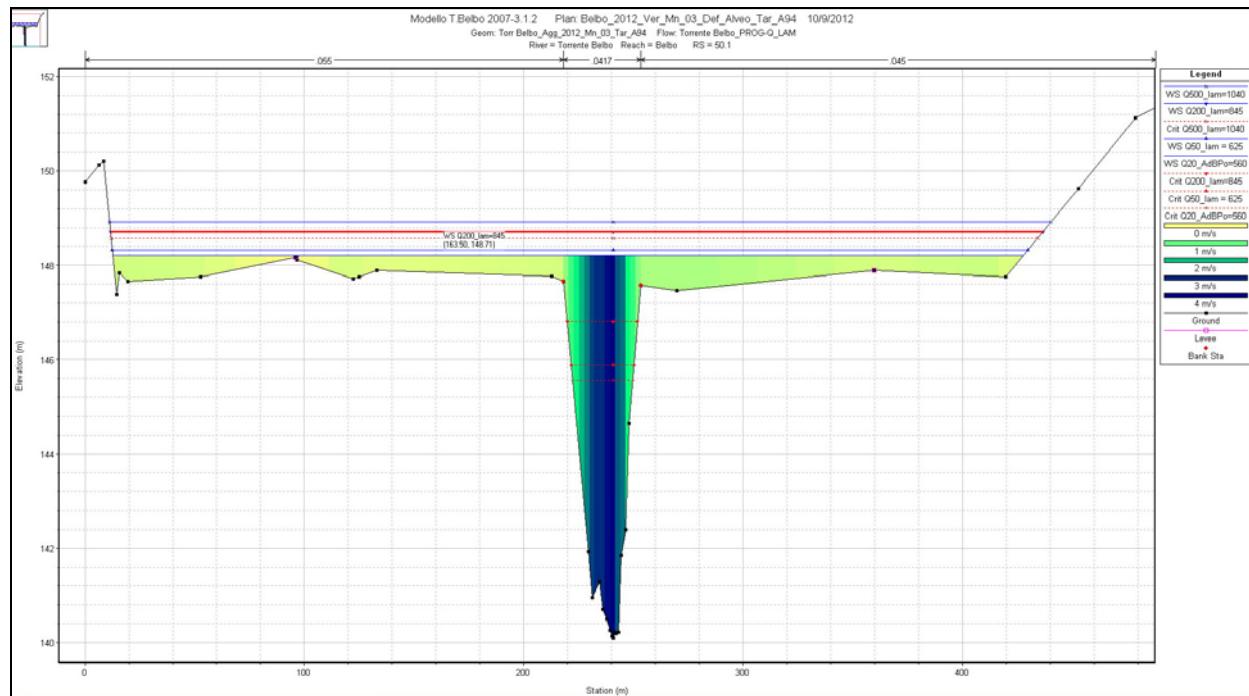
Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 149.26 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 149.59 m.s.m.; Franco : 0.33 m;

Quota media area depressa in Sp. Dx. : 147.86 m.s.m.; Tirante medio per Q_{200} H.id = 1.40 m;

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 149.54 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 149.59 m.s.m.; Franco: 0.05 m;

Quota media area depressa in Sp. Sx. : 147.90 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 1.64 m.

Sezione 50.1



Livello per $Q_{200} = 850 \text{ m}^3/\text{s}$: 148.71 m.s.m.; Quota recinz. piazzale a monte: 149.21 m.s.m.; Franco : 0.50 m;

Quota Arg.Sx.-rilevato stradale: 150.21 m.s.m.; Franco : 1.50 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 147.83 m.s.m.; Tirante medio per Q_{200} H.id = 0.88 m.

Livello per $Q_{500} = 1040 \text{ m}^3/\text{s}$: 148.88 m.s.m.; Quota Arg.Sx.: 150.21 m.s.m.; Franco: 1.33 m;

Quota media area deppressa in Sp. Sx. : 147.81 m.s.m.; Tirante medio per Q_{500} H.id = 1.07 m.

5. DEFINIZIONE DELLE CLASSI P.A.I.

I risultati delle elaborazioni del modello idraulico di simulazione dei deflussi di piena possono fornire i criteri per classificare le aree esondabili nelle diverse Classi previste dalle norme P.A.I.: “Ee”, “Eb” ed “Em”, già adottate negli studi del 2003 per la classificazione delle aree in Classe IIIB, ai sensi della Circ. 7 Lap Regione Piemonte, esondate nell’evento del novembre 1994.

Tale classificazione è prevista ai sensi della D.G.R. 11830 del 28-07-2009 “Indirizzi per l’attuazione del PAI: sostituzione degli allegati 1 e 3 della DGR. 45-6656 del 15 luglio 2002 con gli allegati A e B” e s.m.i..

Tuttavia, essendo il Torrente Belbo delimitato dalle fasce fluviali dall’Autorità di Bacino del fiume Po, la classificazione della pericolosità P.A.I. non viene riportata negli elaborati grafici, in conformità a quanto stabilito dalle norme di cui sopra. Però, allo scopo di fornire dei criteri adeguati per la classificazione del territorio esondabile ai sensi della Circ. 7 Lap, si riportano negli elaborati grafici sia limiti di esondazione relativi ai deflussi per diversi tempi di ritorno, sia il limite di classe di “Pericolosità Elevata”, che nelle Classi P.A.I. corrisponde al limite della Classe “Eb”.

In particolare, per la definizione del limite di tale classe, e delle relative “quote di sicurezza” sulle aree di Cronoprogramma, vengono adottati i seguenti criteri, applicabili per il concentrico della città di Canelli:

- Analisi storiche, relativamente alla rappresentazione degli allagamenti storici registrati, e dei relativi tiranti idrici e danni, nonché alle opere di difesa realizzate;

- Criterio contenuto nel Par. 5.2.2 – Allegato B - Criteri tecnici per la valutazione della pericolosità e del rischio lungo il reticolo idrografico della D.G.R. 11830 (Pag. 26), in cui la definizione di aree a pericolosità elevata (Eb) deriva dalla esondabilità per portate relative a 100 – 200 anni;
- Criteri contenuti nei Par. 2.4.2.1.3 – Franco idraulico (Pag. 12), relativamente alle incertezze dei livelli idrici derivanti dalla incertezza dei coefficienti di scabrezza di Strickler ΔC e dalla incertezza delle portate ΔQ .
- Si osserva che sulla incertezza sulle portate di riferimento, si riscontra che i valori delle portate calcolati con il metodo VA.PI._2006 risultano sensibilmente superiori ai valori forniti dalla “Direttiva di Progetto” dell’Autorità di Bacino e assunti nei calcoli idraulici; pertanto è giustificata l’adozione di un “principio di cautela” nelle valutazioni di carattere idraulico-urbanistico.
- Criterio contenuto nel Par. 2.4.2.1.4 – (Pag. 12-14), relativamente ai fenomeni di trasporto solido, sovralluvionamento ed erosione: nel caso del Belbo, si riscontra una tendenza evolutiva di erosione.
- Criterio contenuto nel Par. 12.1 – Individuazione delle aree inondabili e delle classi di pericolosità con riferimento all’evento di piena per Tr 200 anni con il grafico “tiranti-velocità”, come riportato in Fig. 4.

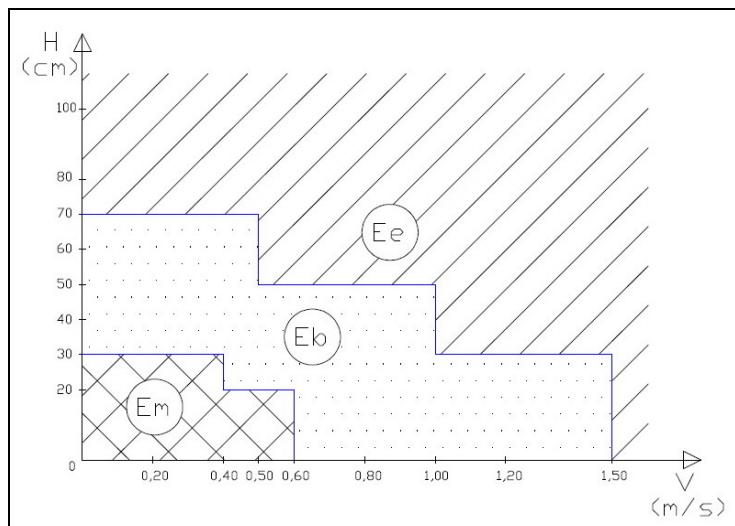


Fig. 4 – Criterio ‘Tiranti – Velocità’ per la definizione delle classi di pericolosità

In aggiunta alla applicazione dei criteri di cui sopra, e in ottemperanza alla DGR 11830, ALL. B, Par. 3.2 - “Valutazione delle condizioni di rischio nei territori della fascia “C”, si predispone anche un criterio per definire la posizione del limite della Classe di “Pericolosità Elevata” (equivalente alla Classe “Eb”) per quelle aree che non risultano esondabili dal modello idraulico per la portata Tr 200, ma che comunque, essendo depresse rispetto al livello di piena duecentennale, potrebbero essere allagate per tracimazione degli argini, nei tratti in cui il franco risulti esiguo.

Tali condizioni si presentano in alcune aree del concentrico, sia in sponda sinistra che destra, dove esistono paleo-alvei prodotti dal torrente Belbo, anche a notevole distanza dalle sponde attuali.

Si considerano inoltre anche lo stato di conservazione e di officiosità degli argini, soprattutto in presenza di aree depresse a tergo degli stessi e di fabbricati sedi di abitazioni: ove si riscontrano condizioni simili, accompagnate anche da uno stato di scarsa manutenzione e di incerta officiosità, si possono anche classificare a “Pericolosità Molto Elevata” (“Ee”), aree che non risulterebbero allagabili dal solo modello idraulico di simulazione.

Il criterio seguito per tracciare il Limite delle aree a “Pericolosità Elevata” (Tipo Classe “Eb”), anche in assenza di esondazione diretta per la piena duecentennale come dal modello idraulico, è dato dalla quota pari al valore medio tra il livello della Q_200 e la quota minima del piano campagna, per tener conto della possibilità di allagamento delle aree più deppresse a seguito di tracimazione dagli argini. Tale criterio, adottato in modo conforme su tutte le aree, e che ricomprende anche i precedenti, viene rappresentato in Tabella 2 riportata in allegato.

6. CONCLUSIONI

I risultati delle elaborazioni del modello idraulico di simulazione dei deflussi di piena forniscono i criteri per classificare le aree esondabili nelle diverse Classi previste dalle norme P.A.I., tuttavia, essendo il Torrente Belbo delimitato dalle fasce fluviali dall’Autorità di Bacino del fiume Po, la classificazione della pericolosità P.A.I. non viene riportata negli elaborati grafici, in conformità a quanto disposto dalla D.G.R. 11830_920.

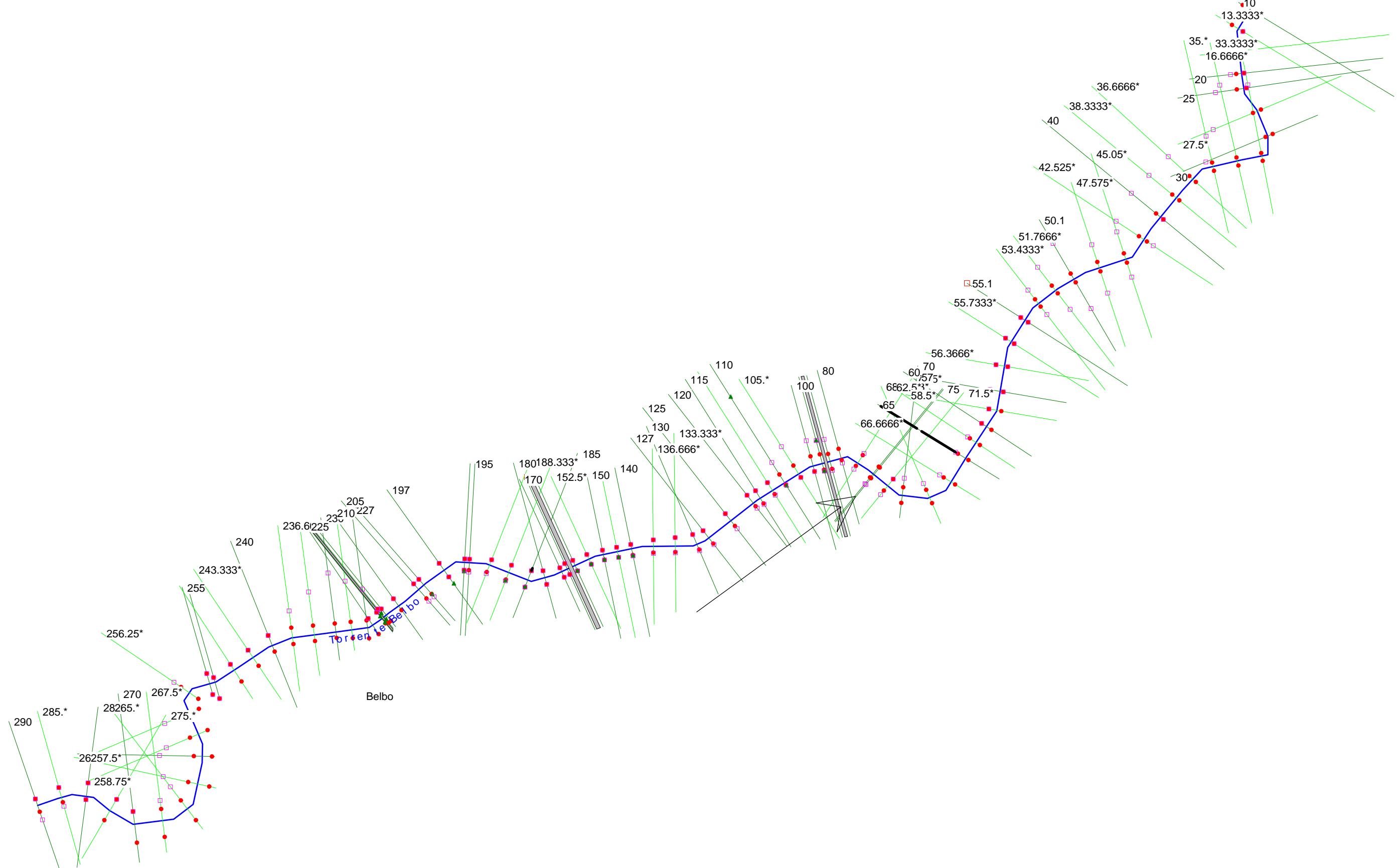
La conoscenza delle condizioni di pericolosità, anche accompagnata da informazioni di carattere geomorfologico e storico sugli eventi alluvionali del passato (1926, 1948, 1968, 1994), viene anche utilizzata per definire anche le Classi ai sensi della Circ. 7 Lap nella Carta di sintesi da parte del Geologo incaricato.

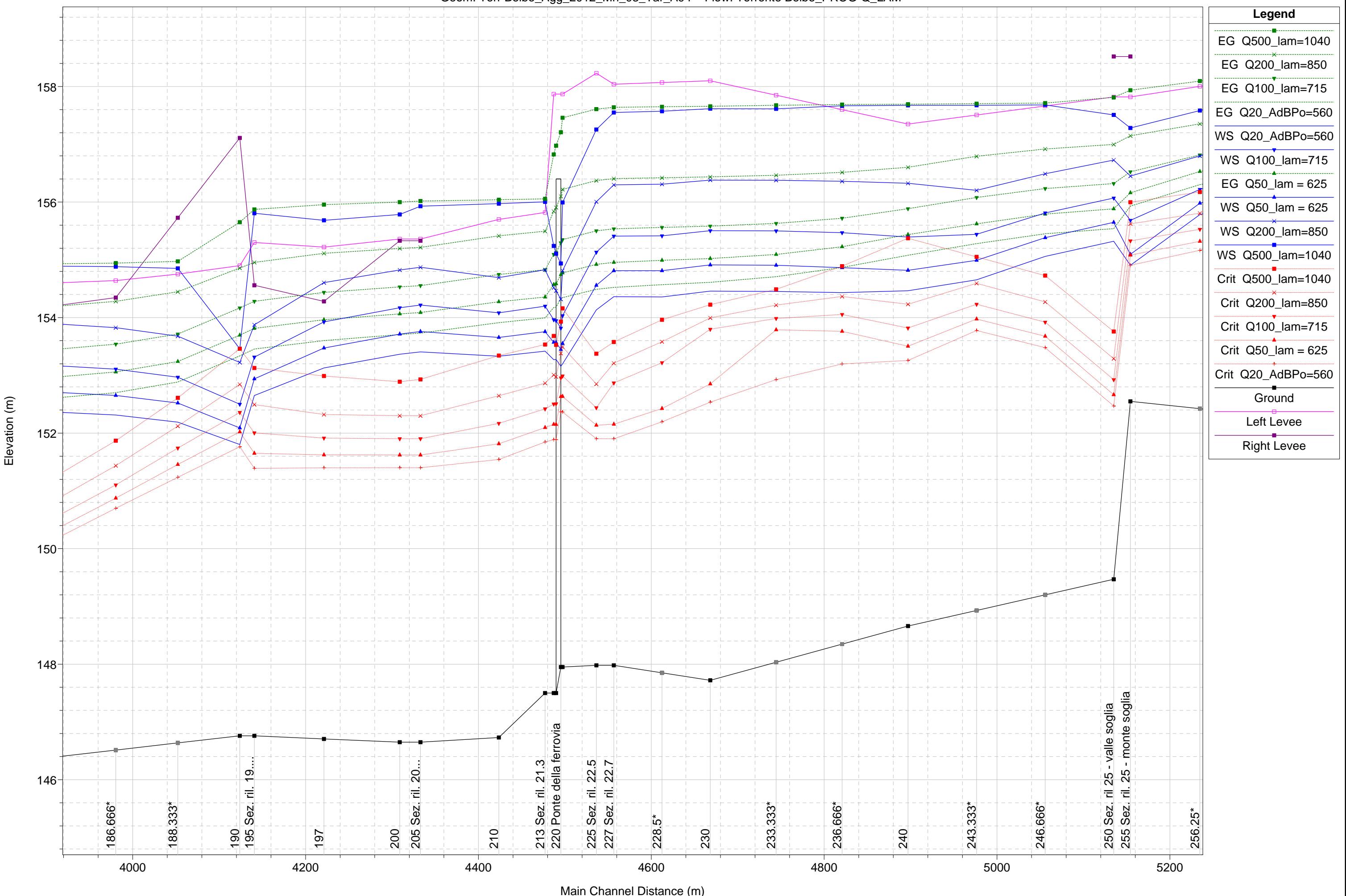
Asti, agosto 2012

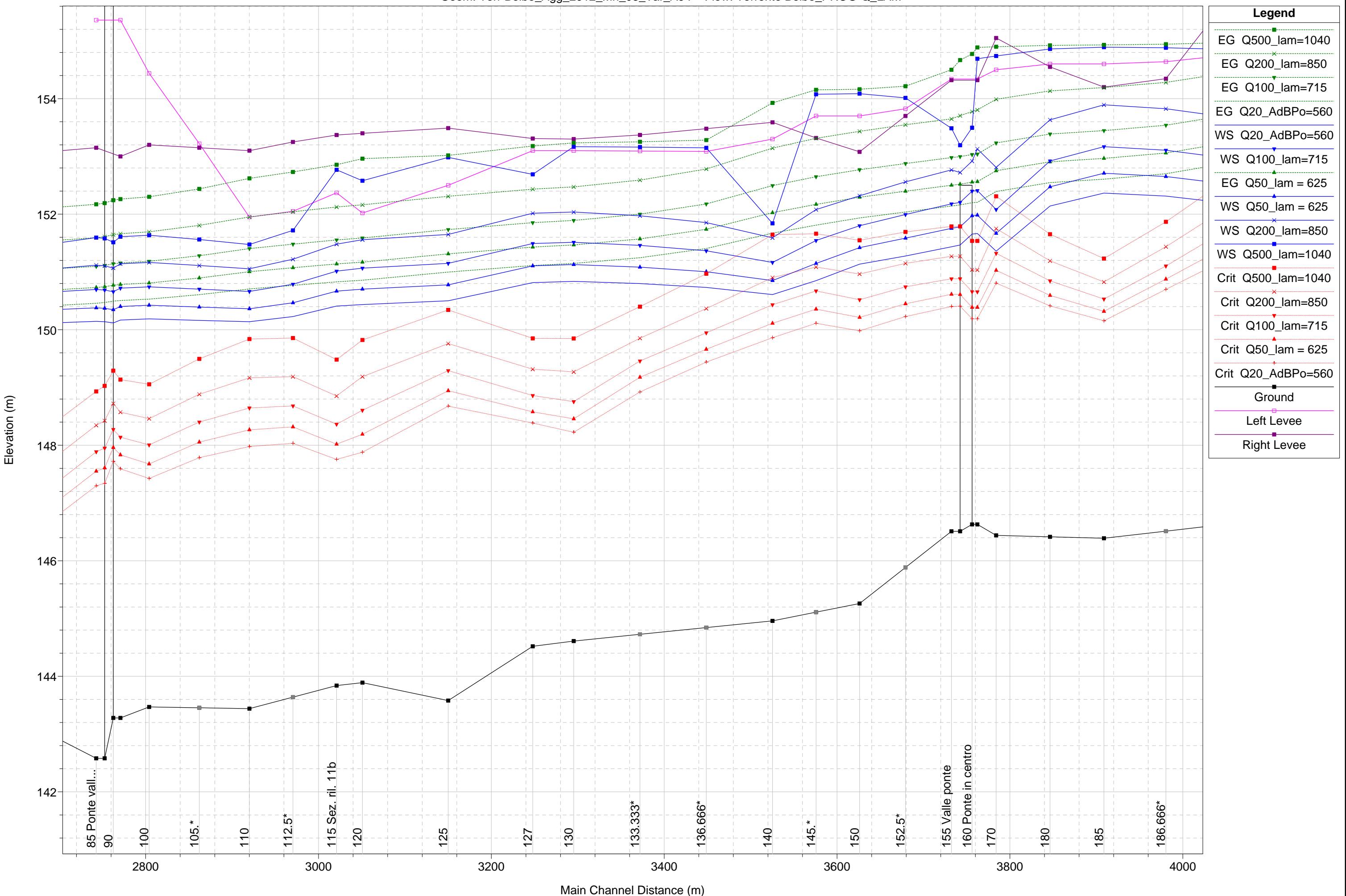
Ing. Paolo Arnaud

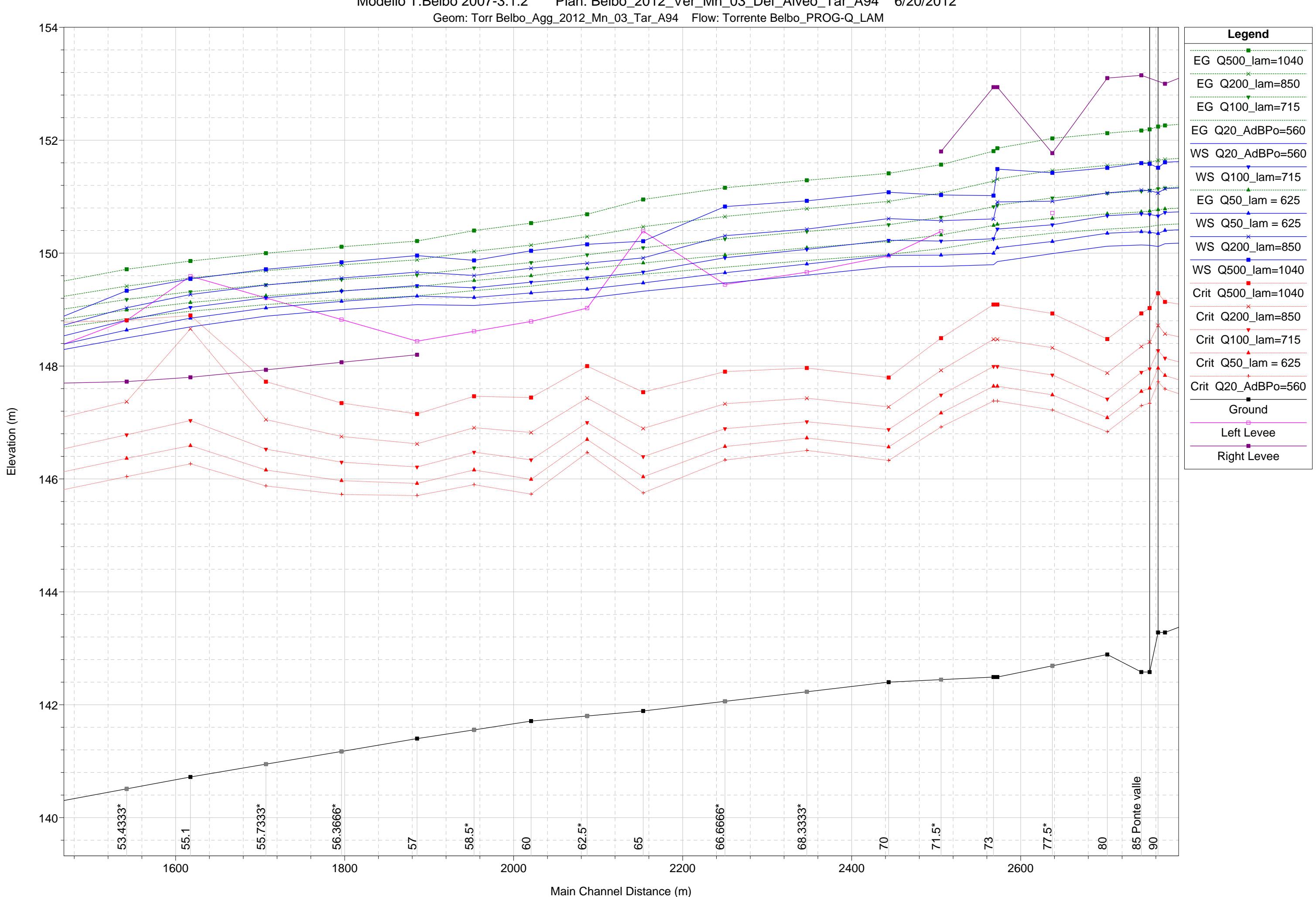


7. ALLEGATO 1 - ANALISI IDRAULICHE

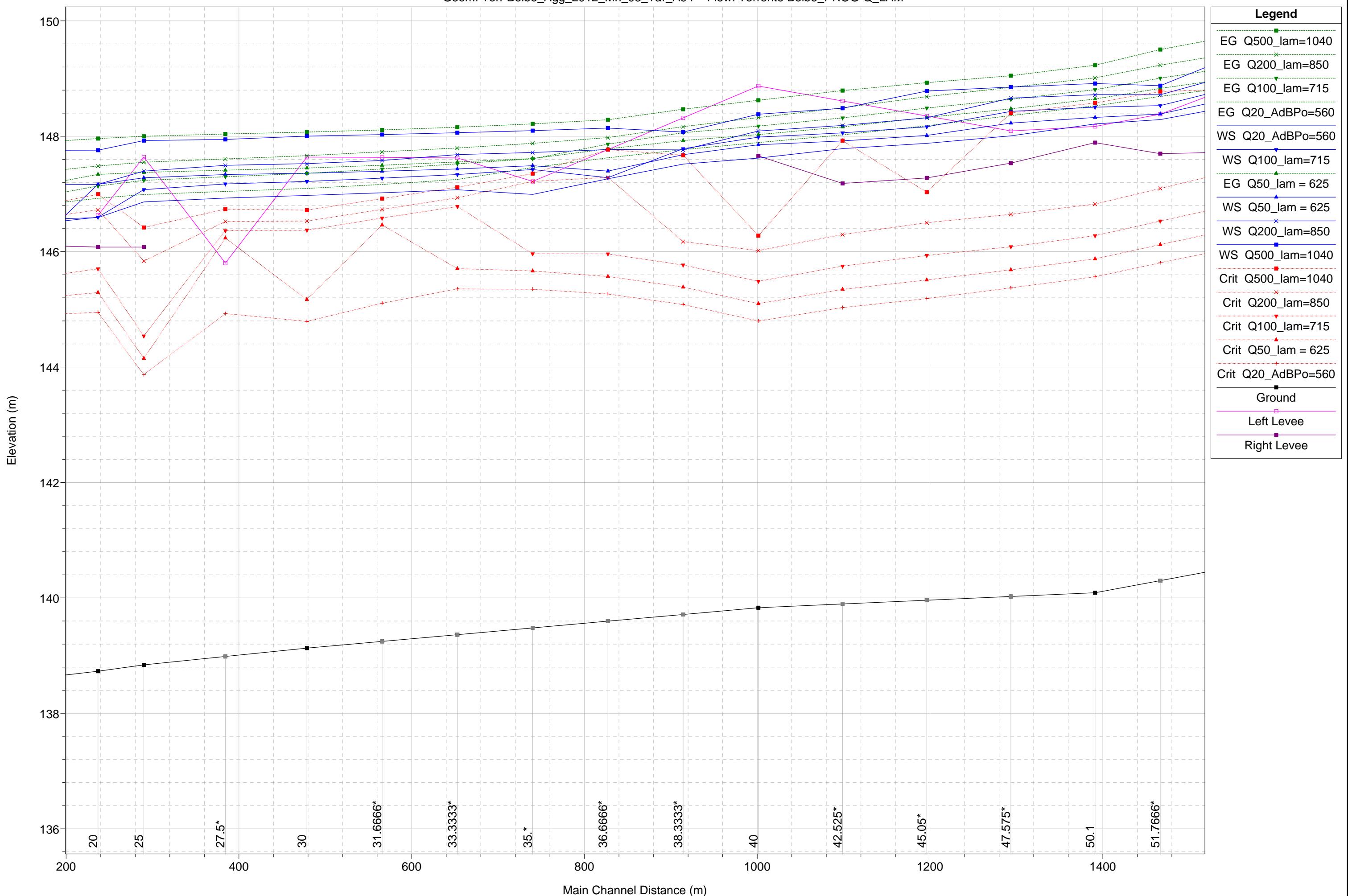








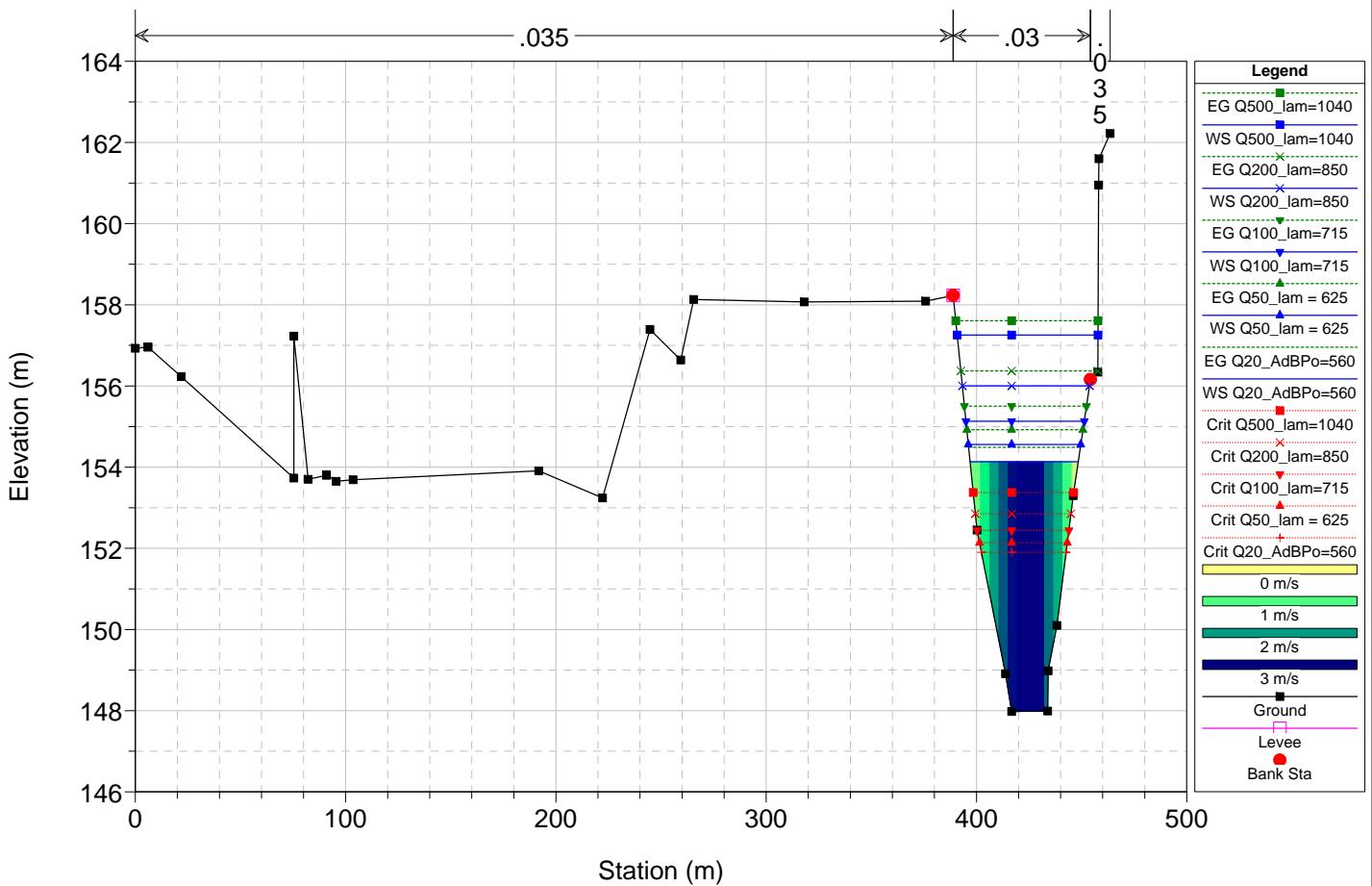
Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012
 Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

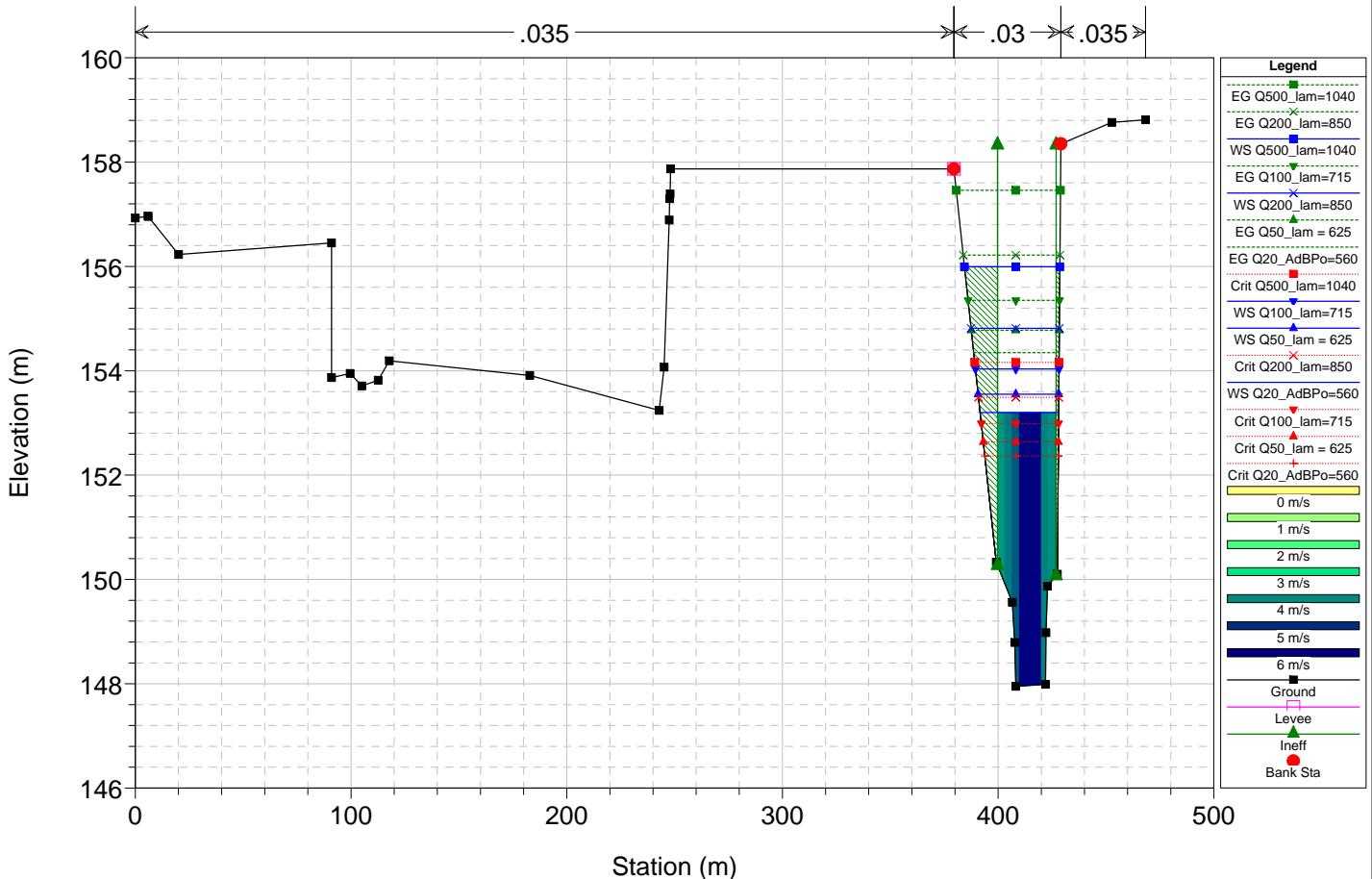
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 225 Sez. ril. 22.5



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

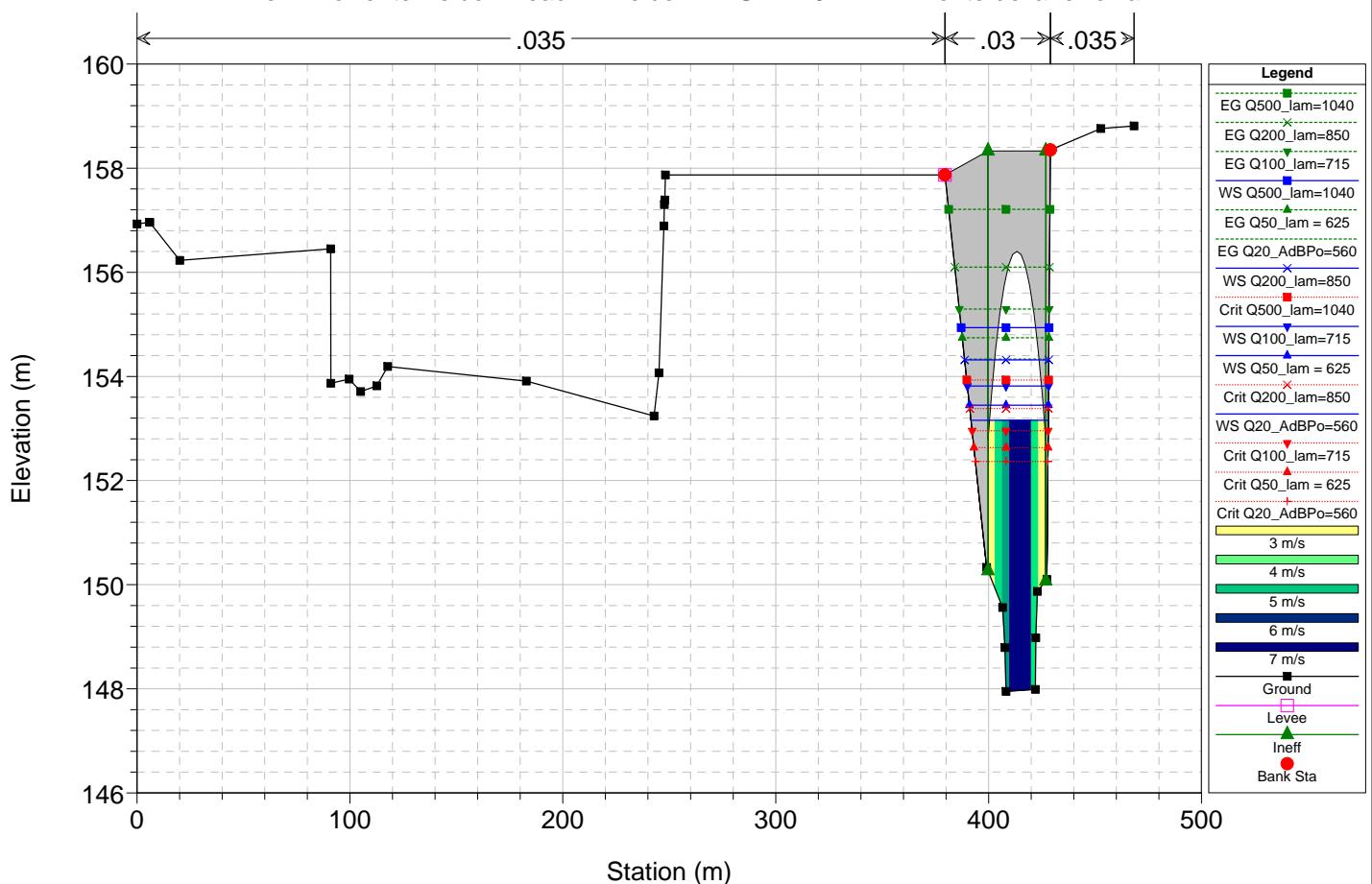
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 223 Monte ponte ferroviario



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

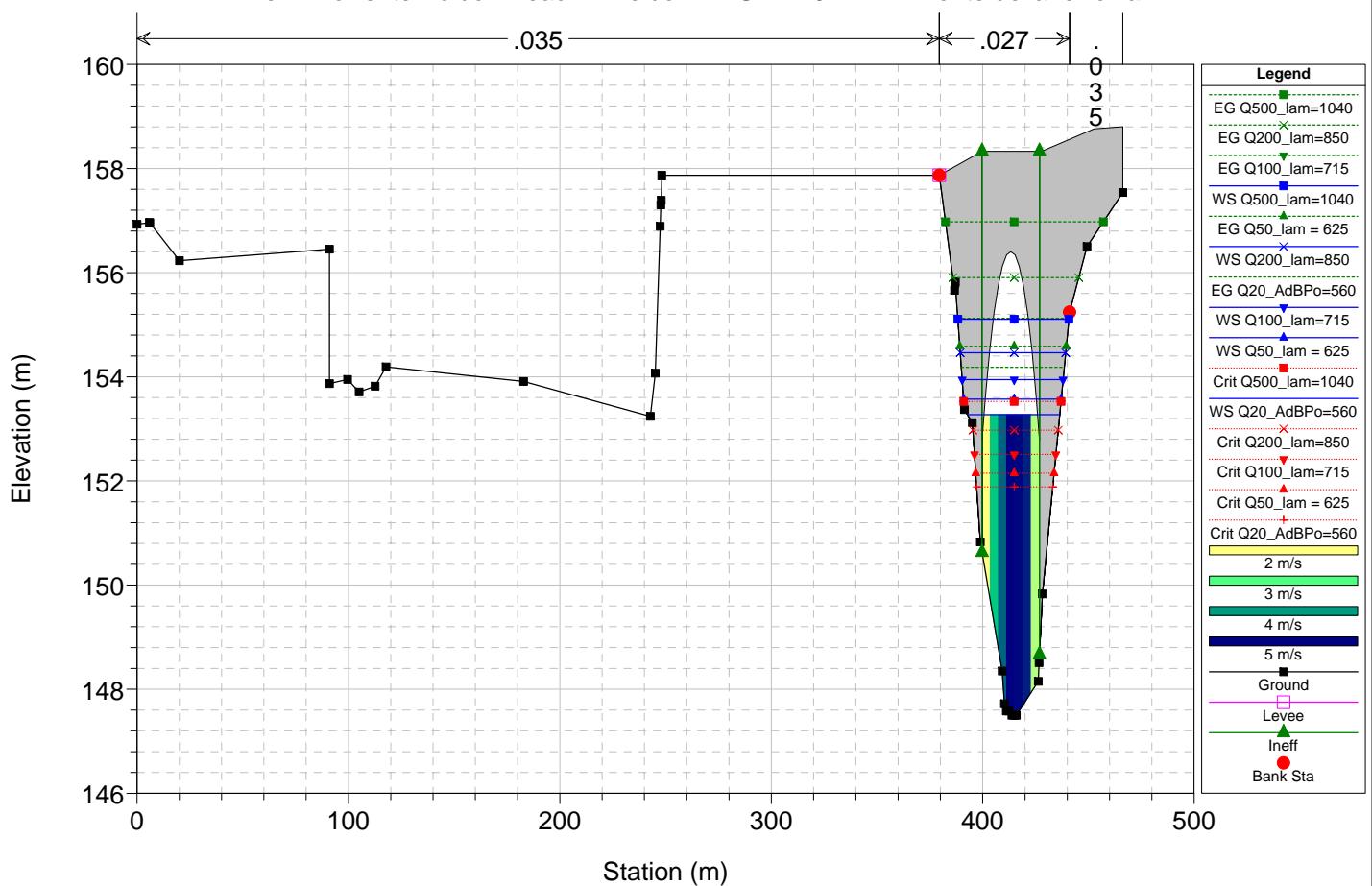
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 220 BR Ponte della ferrovia



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

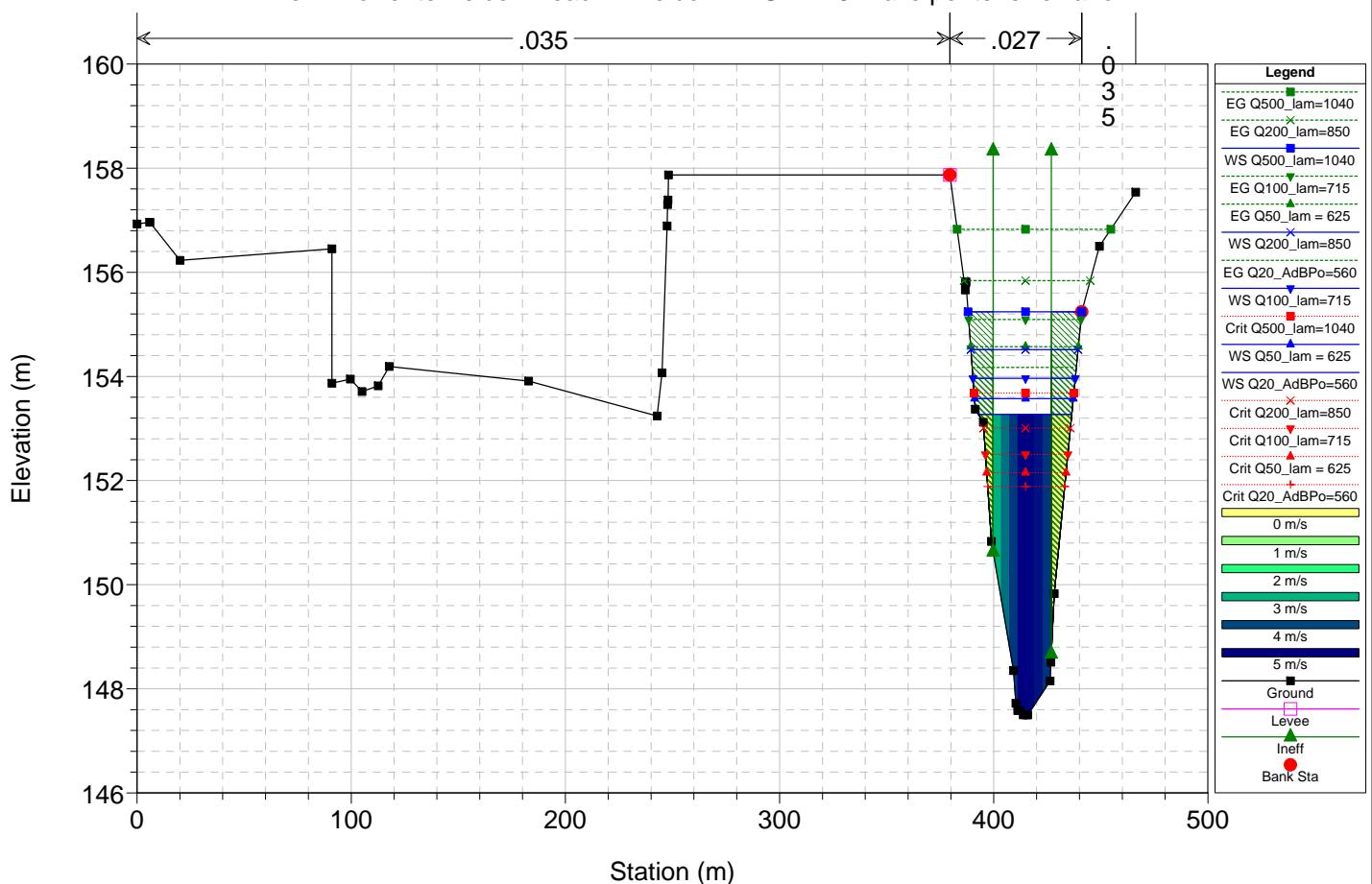
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 220 BR Ponte della ferrovia



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

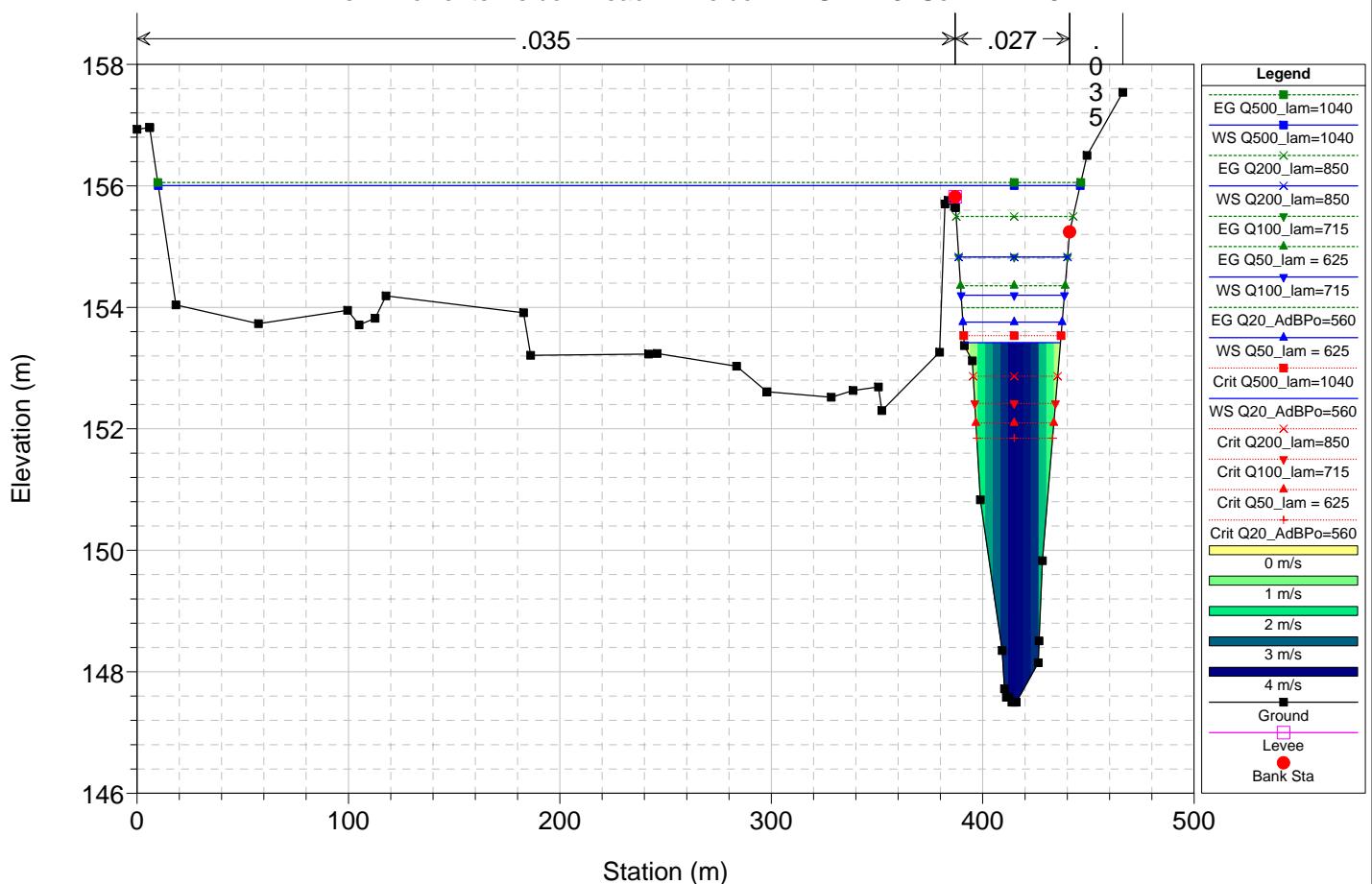
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 215 Valle ponte ferroviario



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

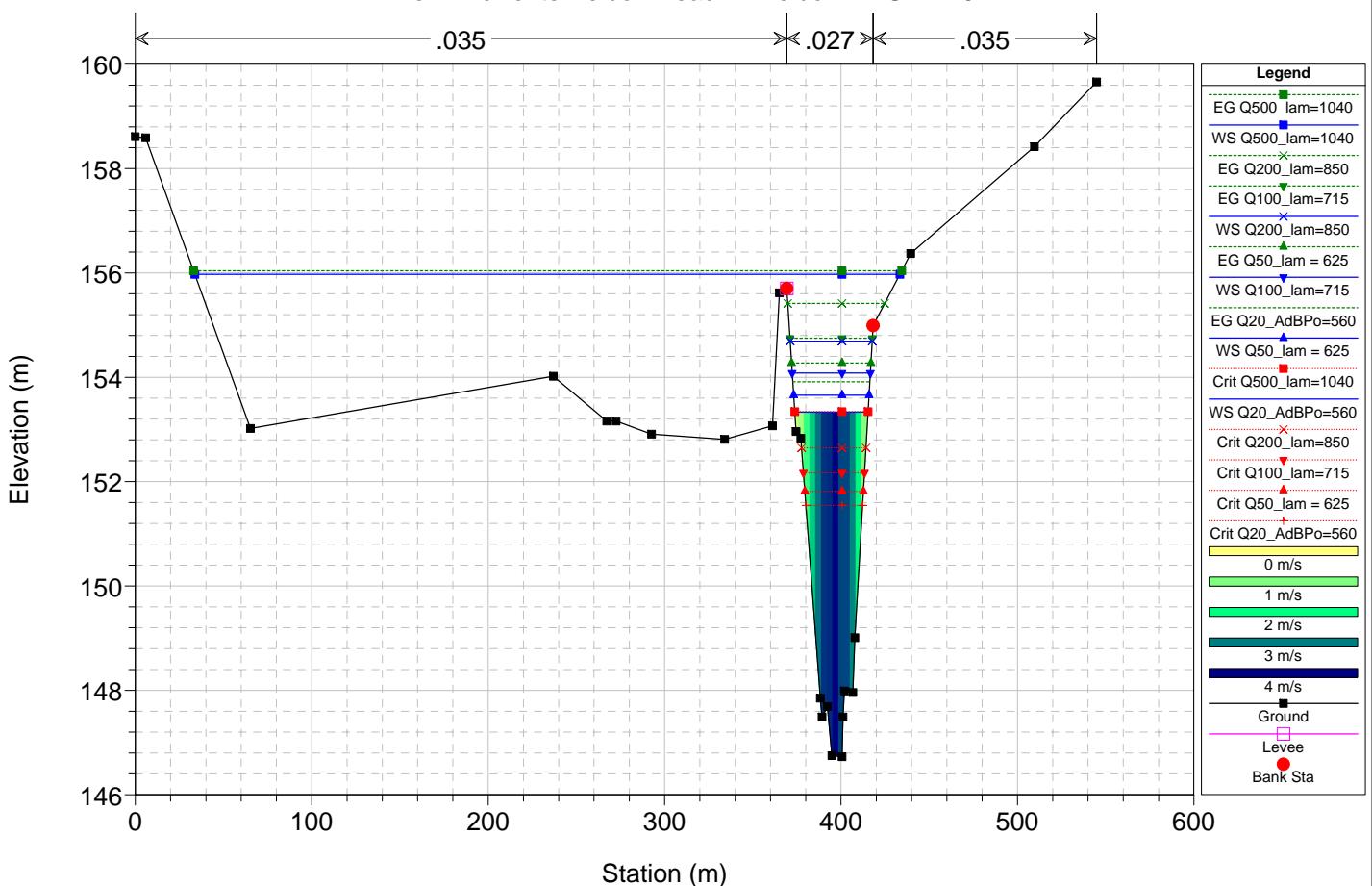
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 213 Sez. ril. 21.3



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

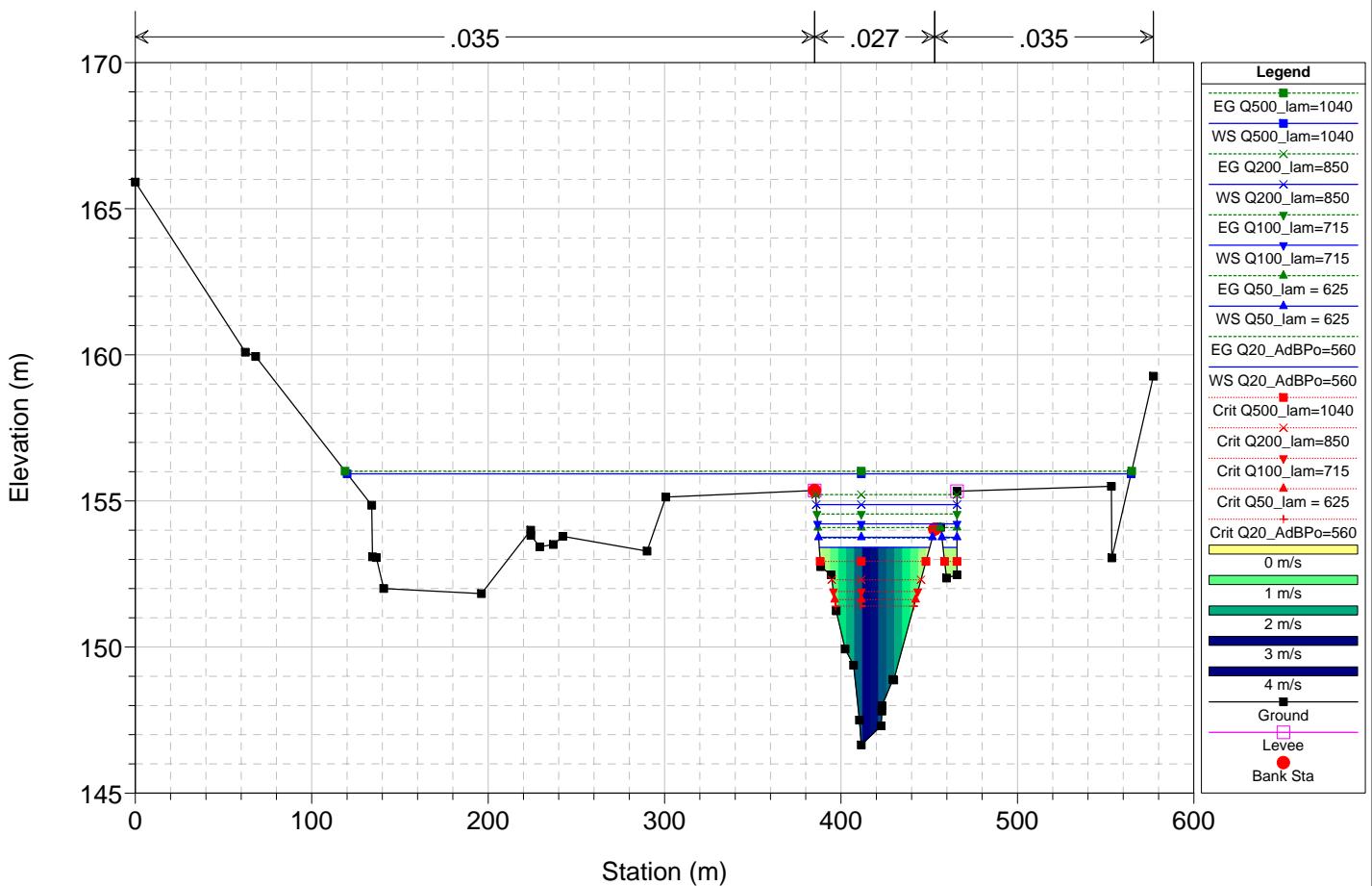
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 210



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

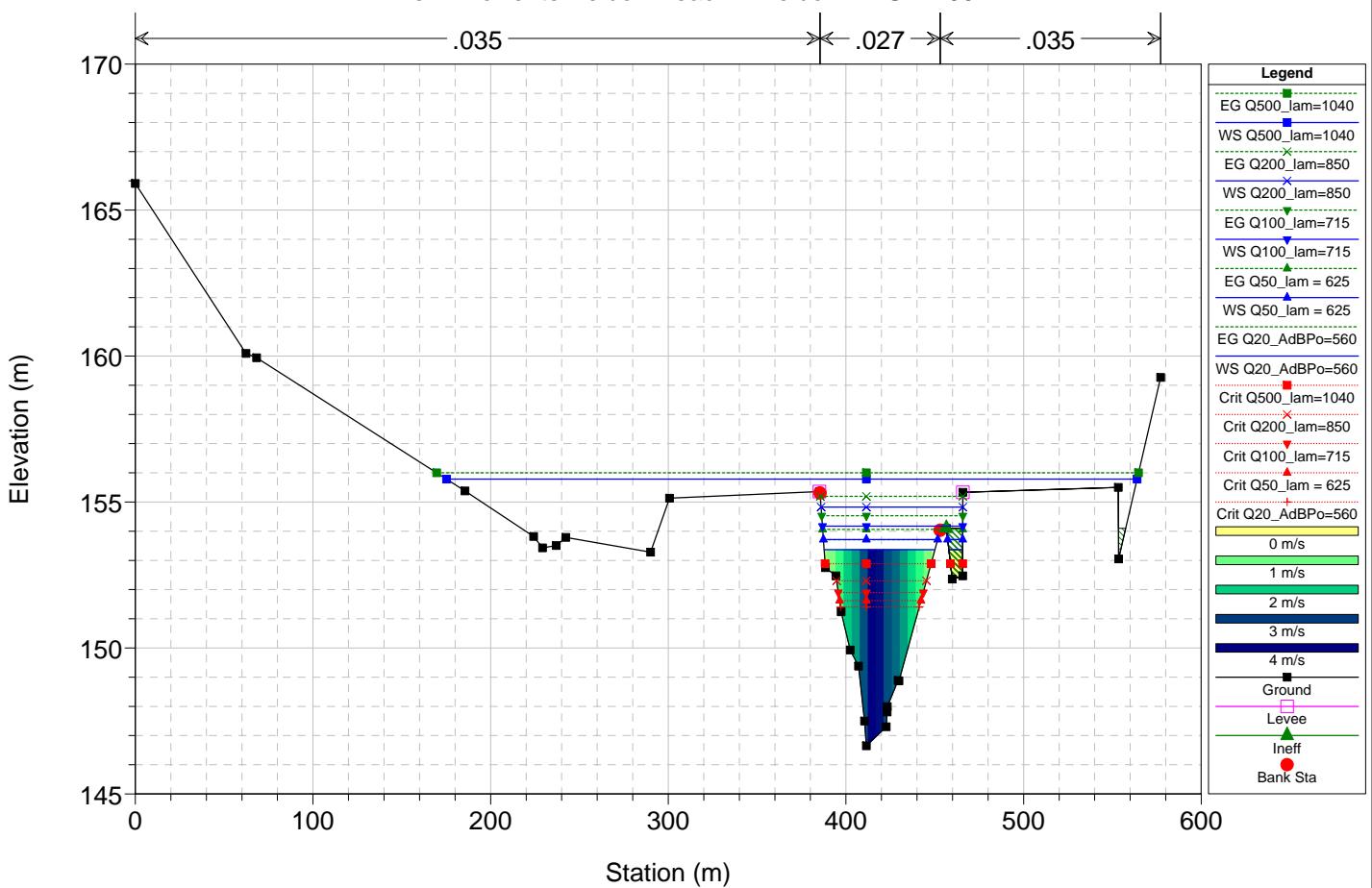
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 205 Sez. ril. 20.5



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

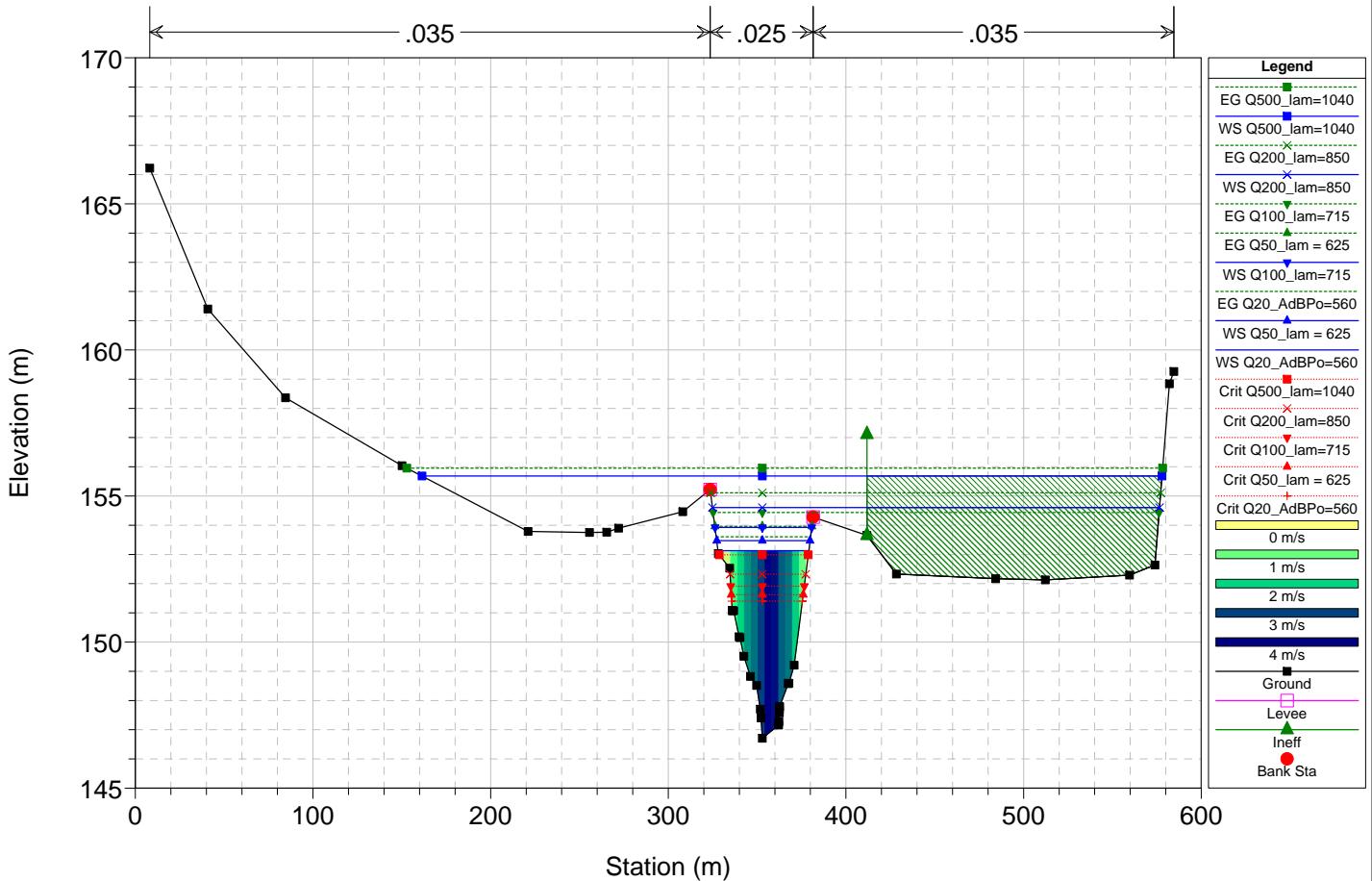
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 200



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

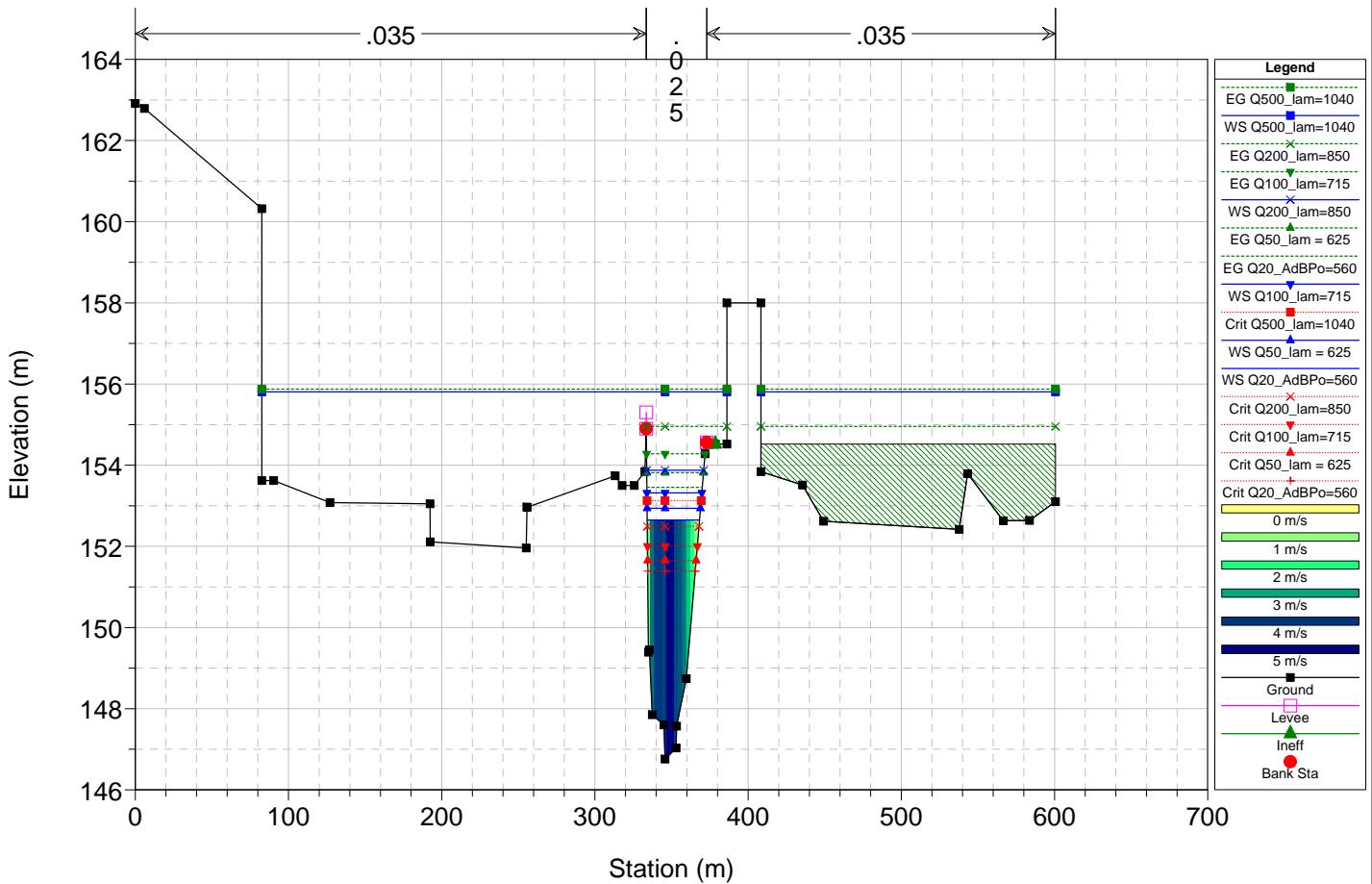
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 197



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

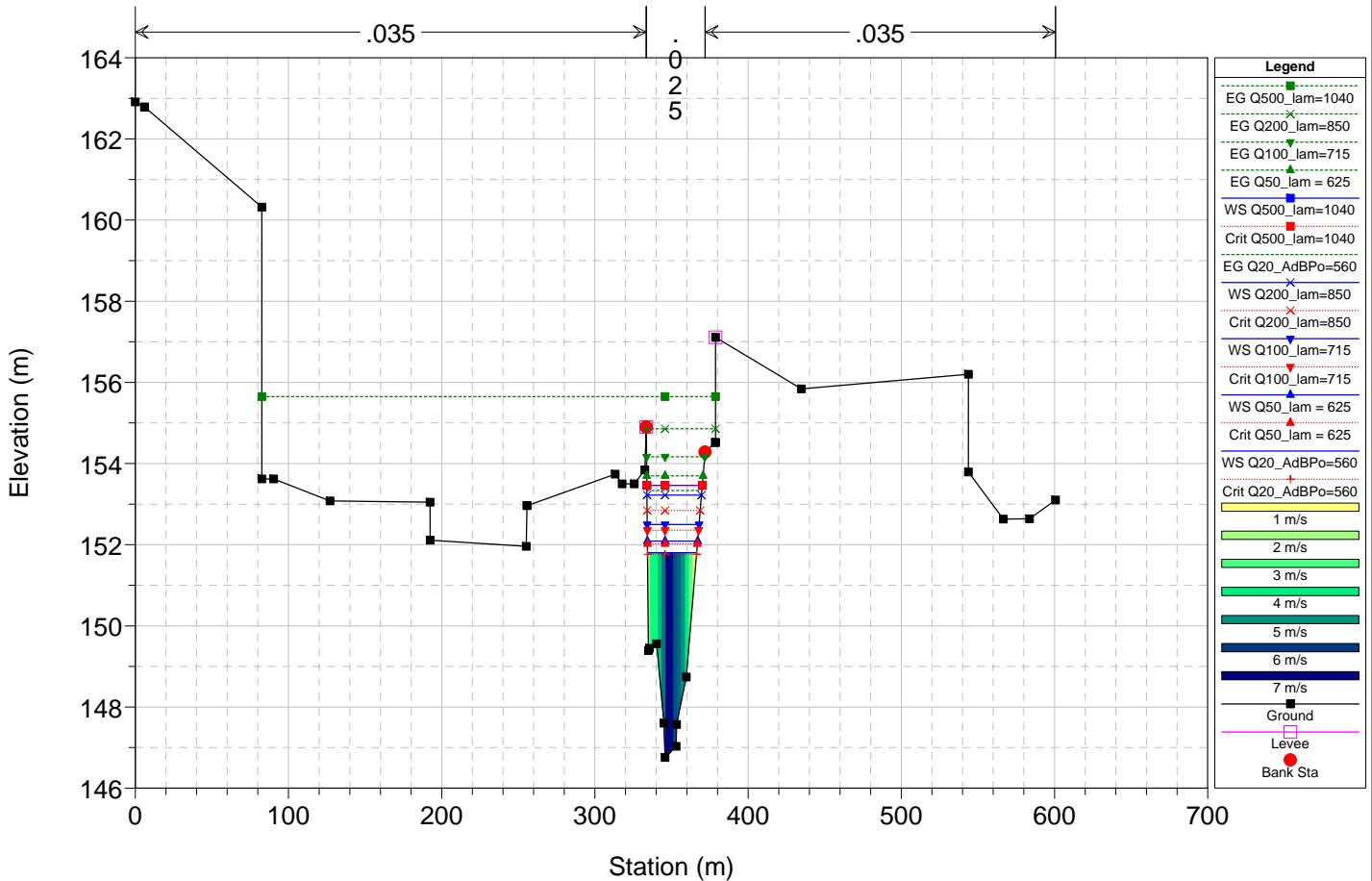
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 195 Sez. ril. 19.5



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

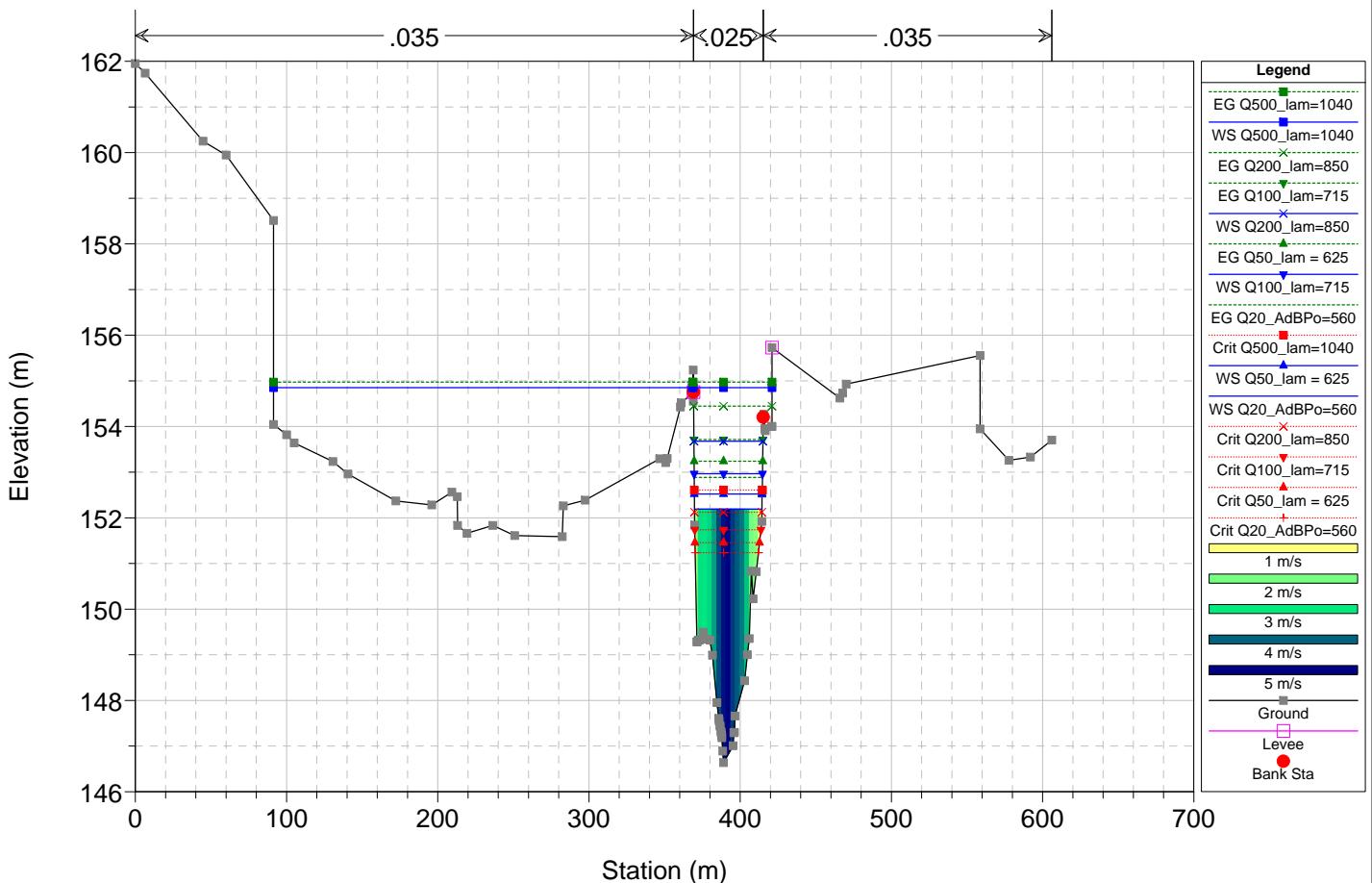
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 190



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

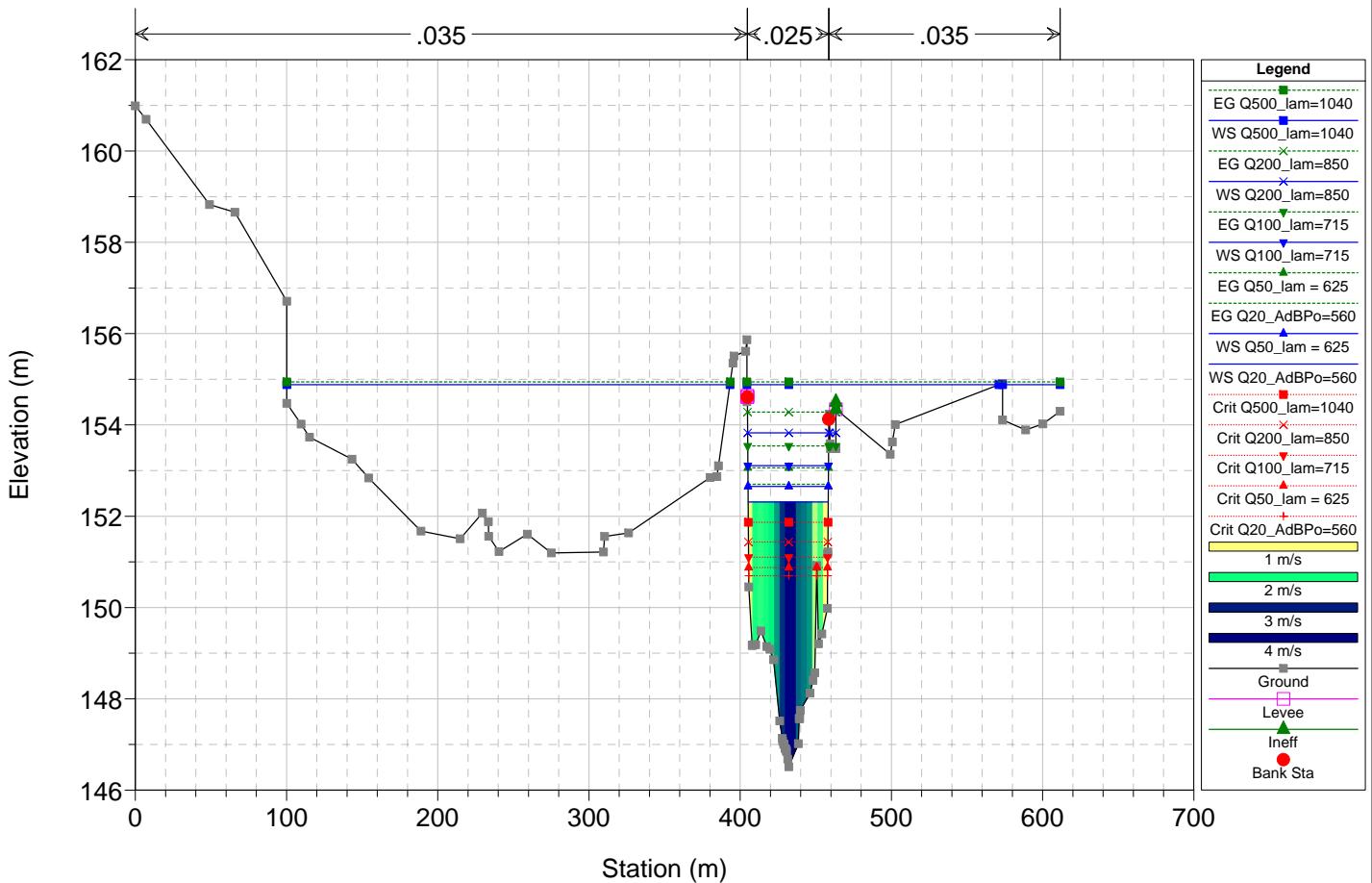
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 188.333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

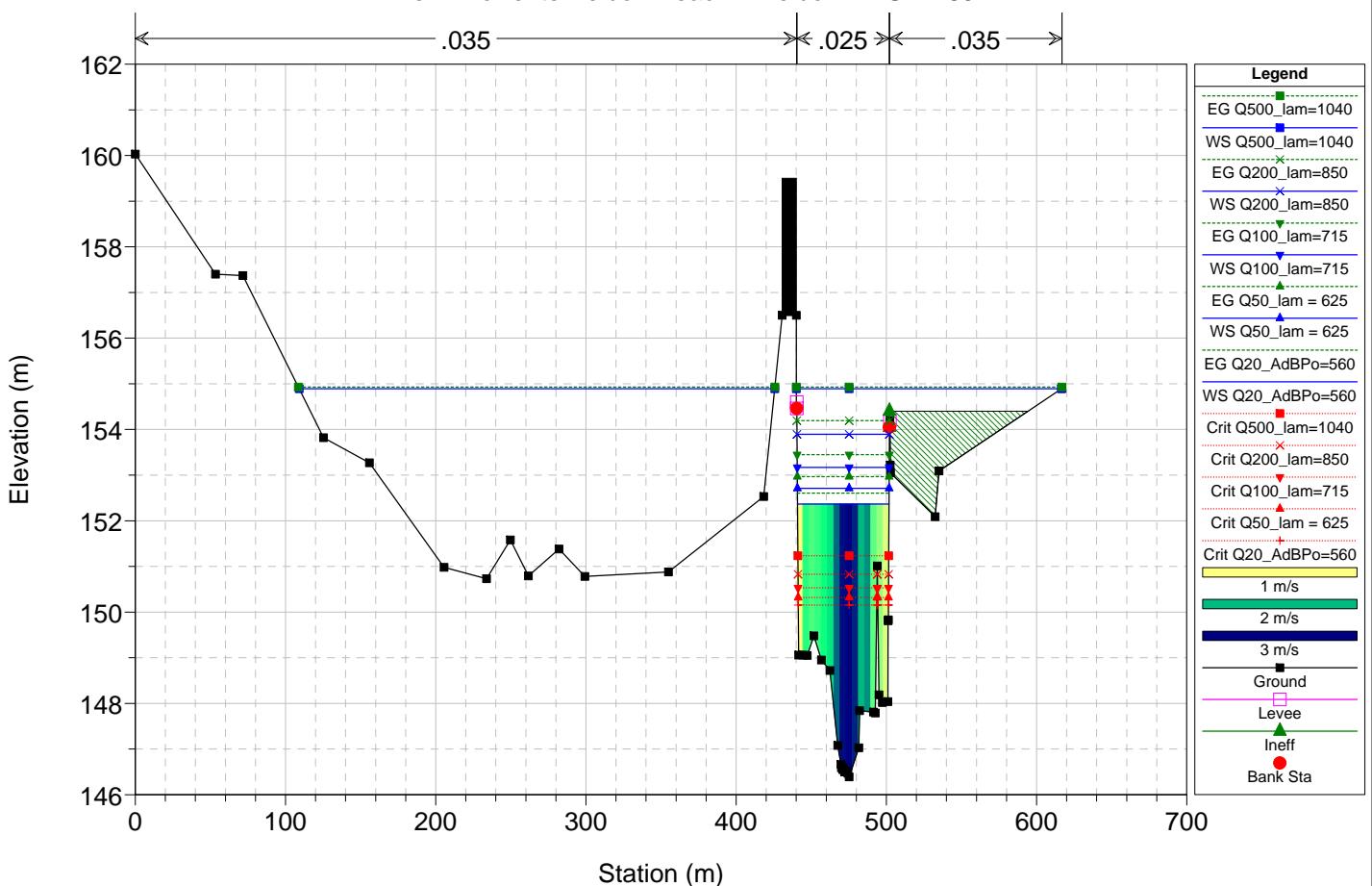
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 186.666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

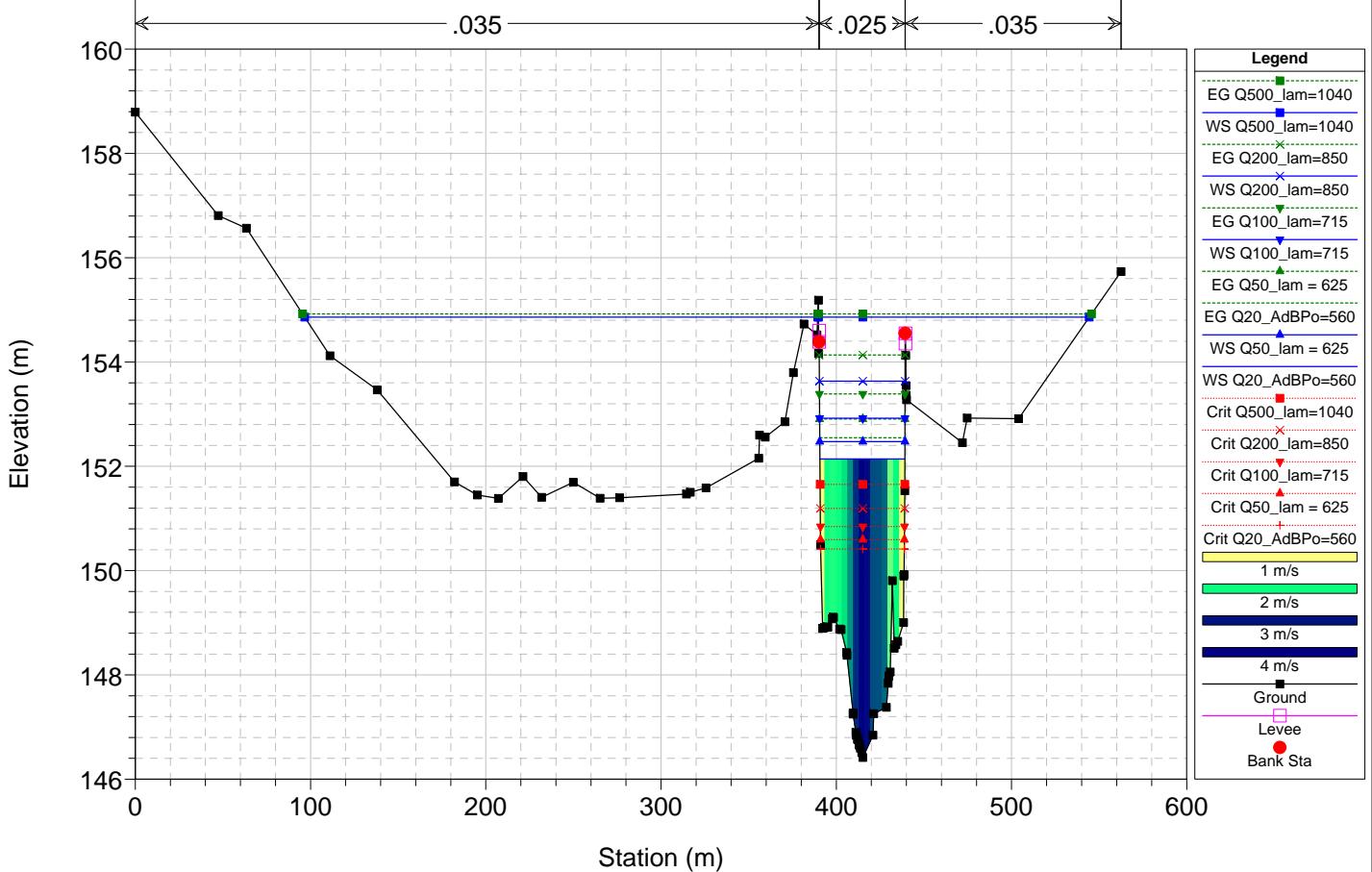
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 185



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

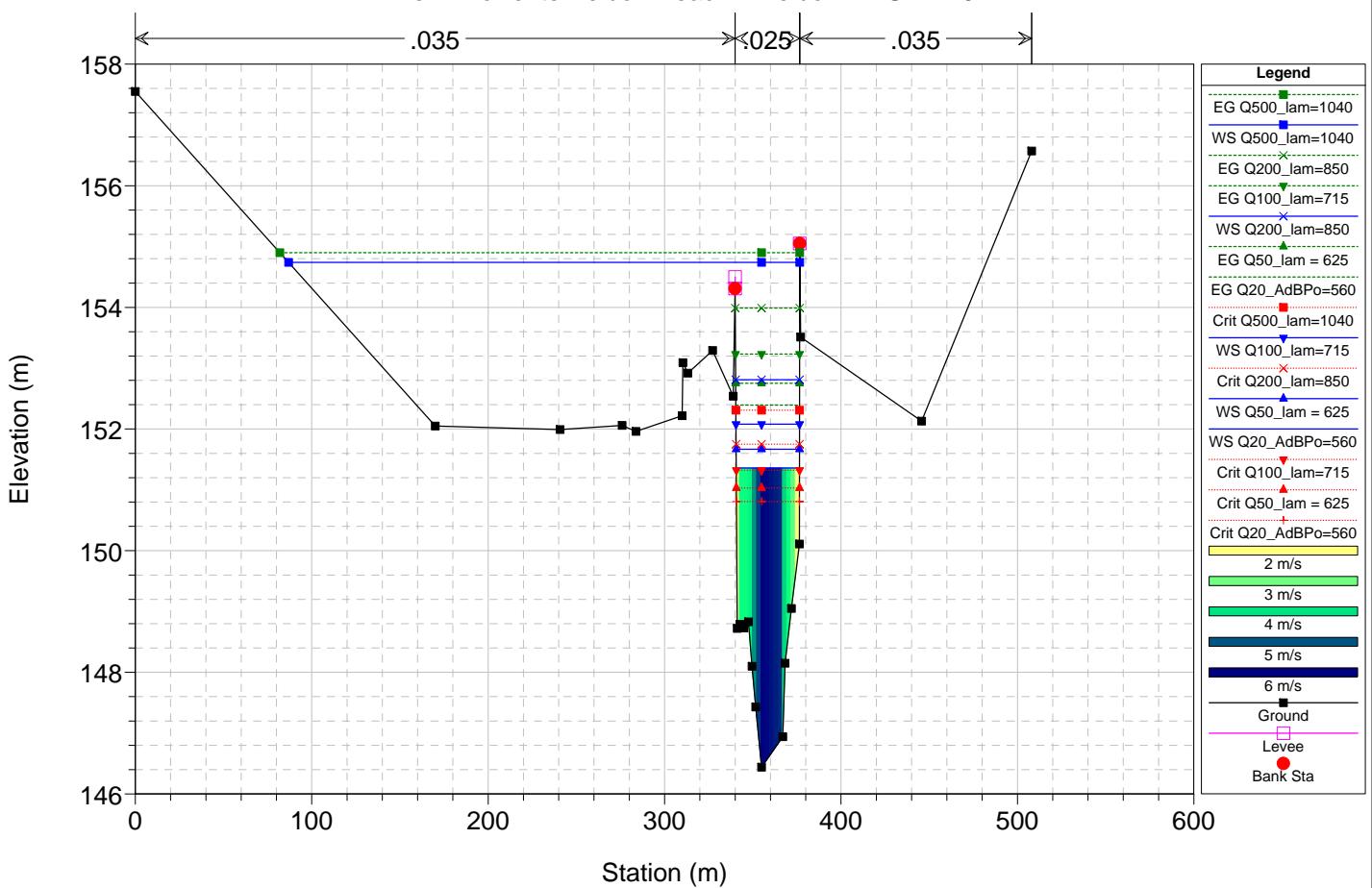
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 180



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

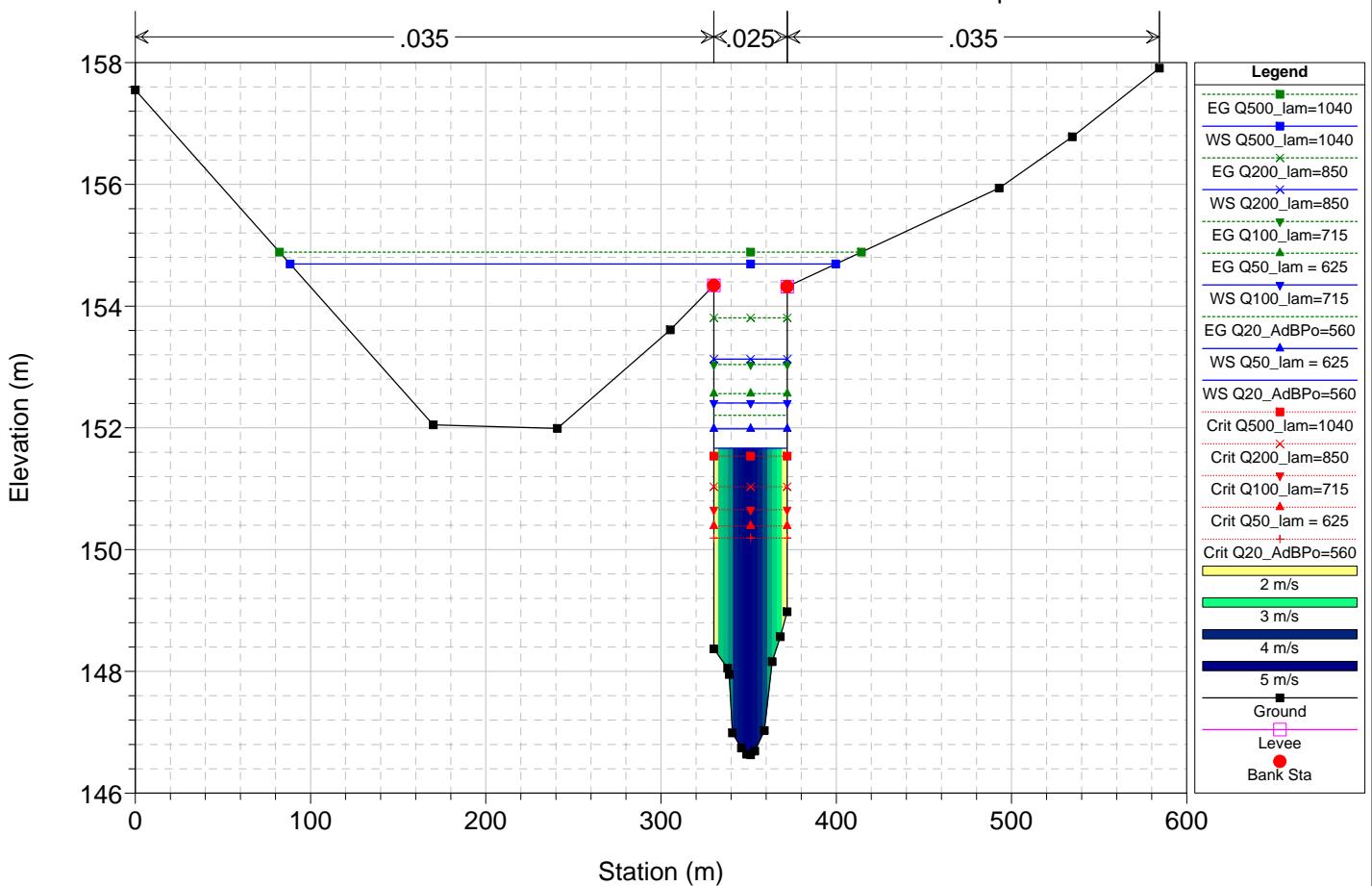
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 170



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

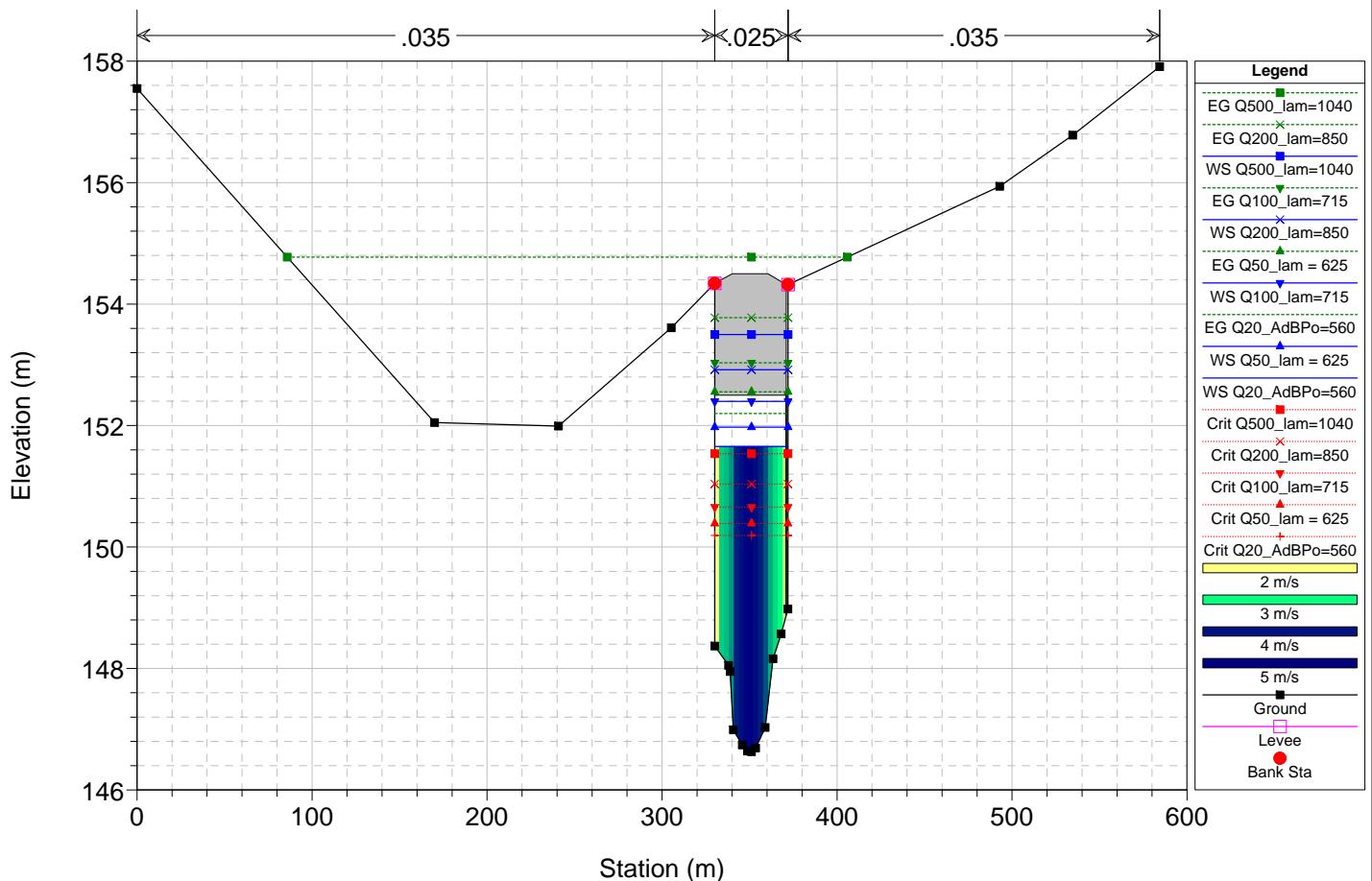
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 165 Monte ponte



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

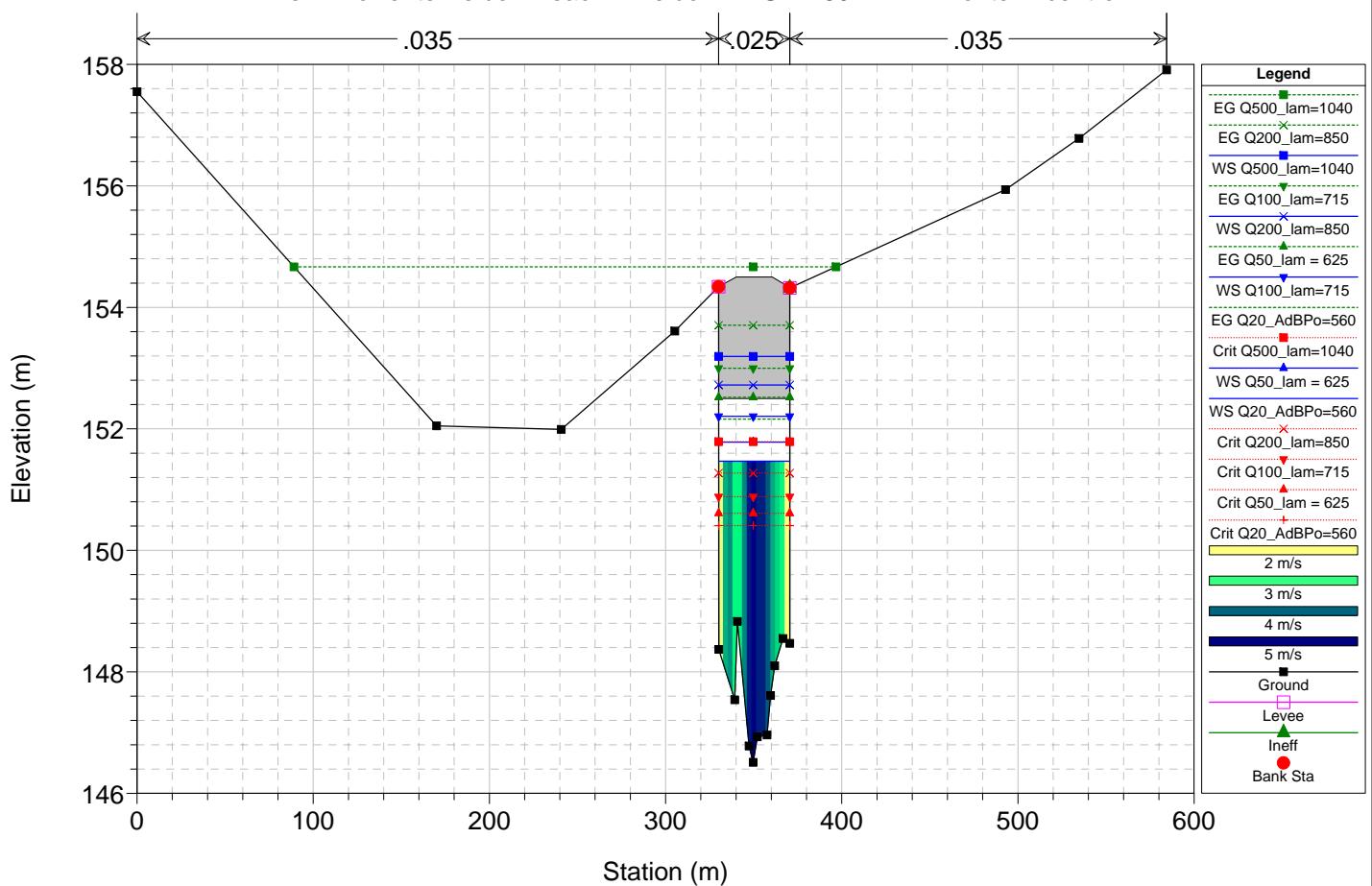
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 160 BR Ponte in centro



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

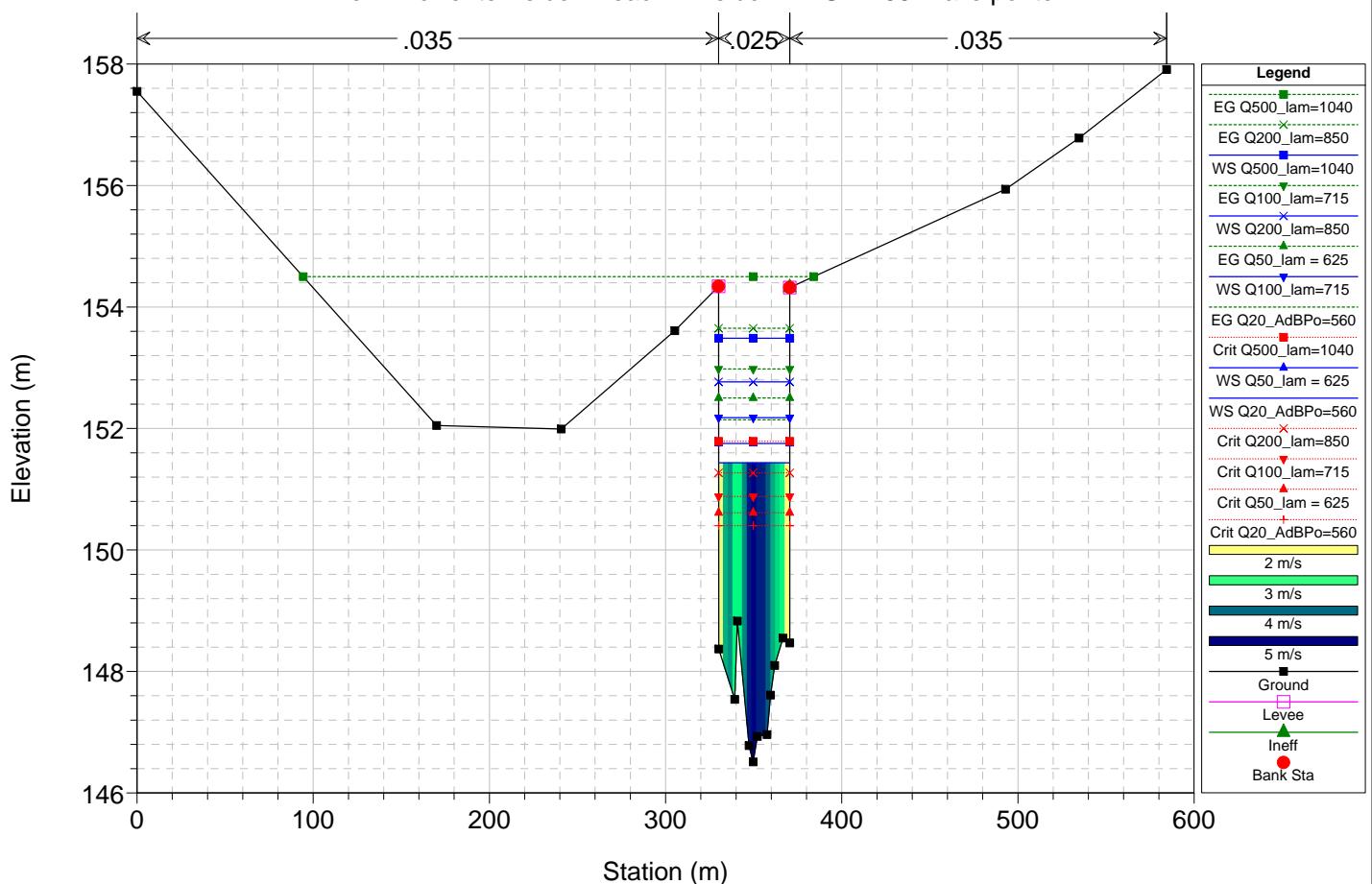
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 160 BR Ponte in centro



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

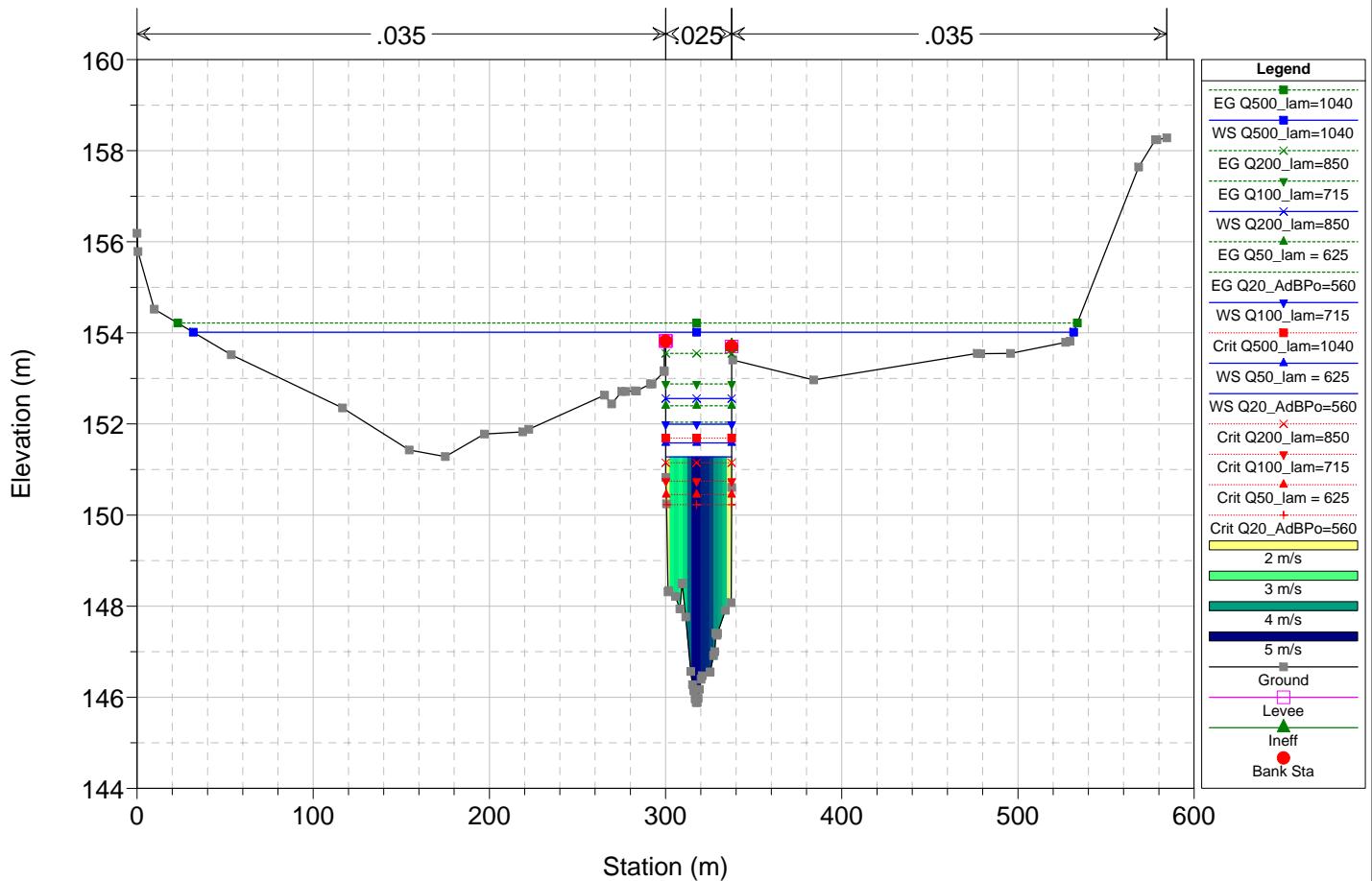
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 155 Valle ponte



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

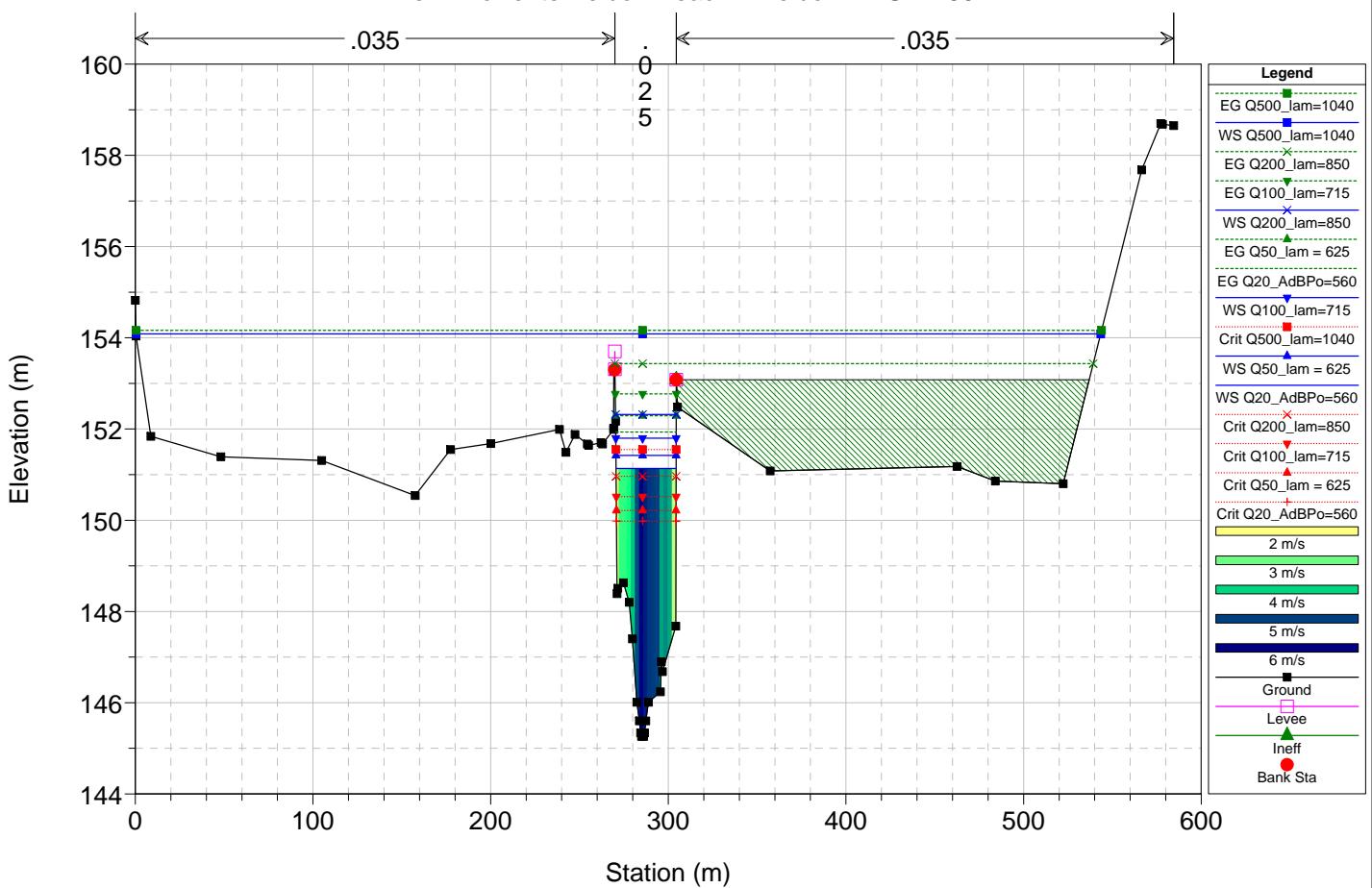
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 152.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

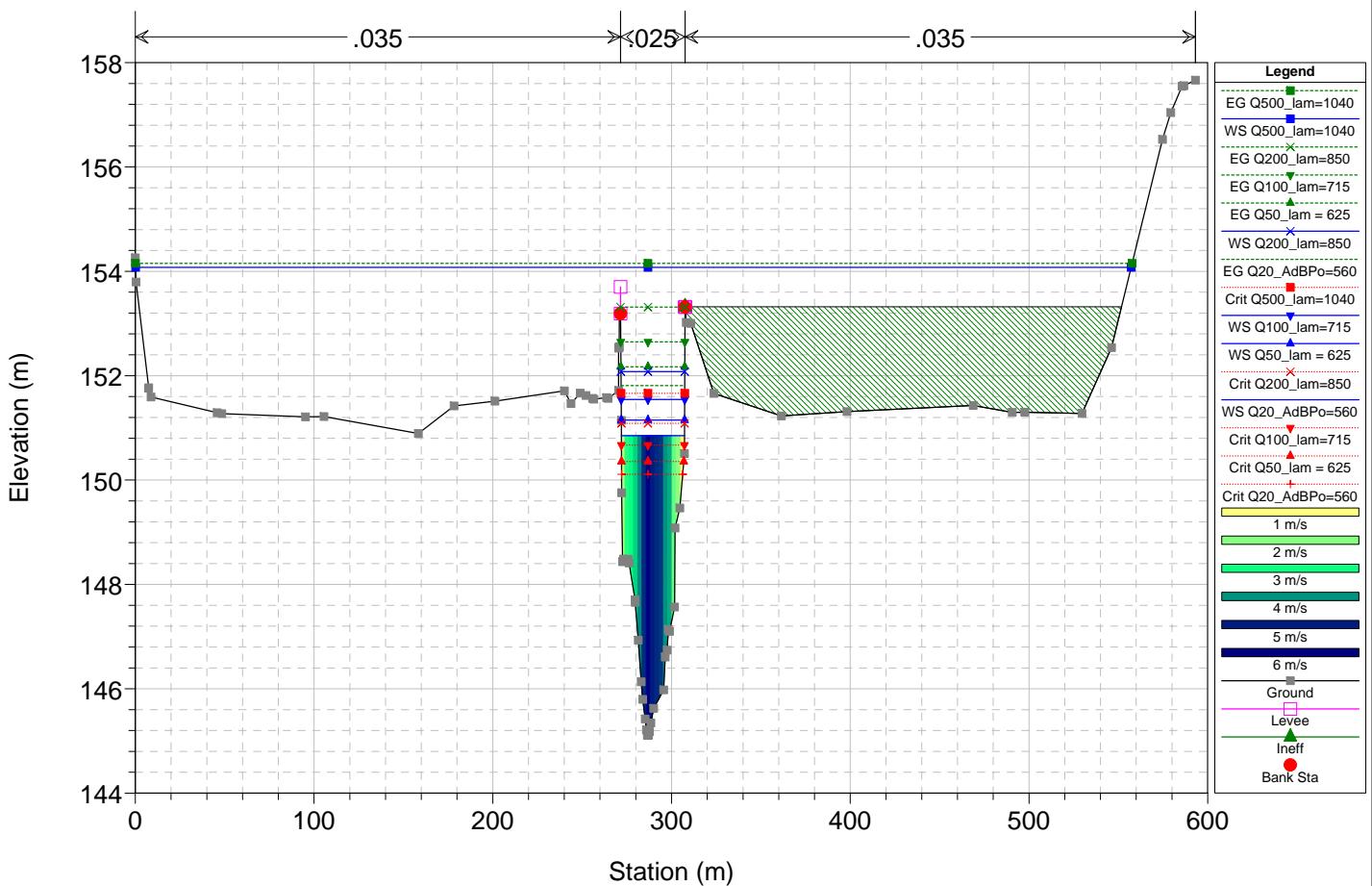
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 150



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

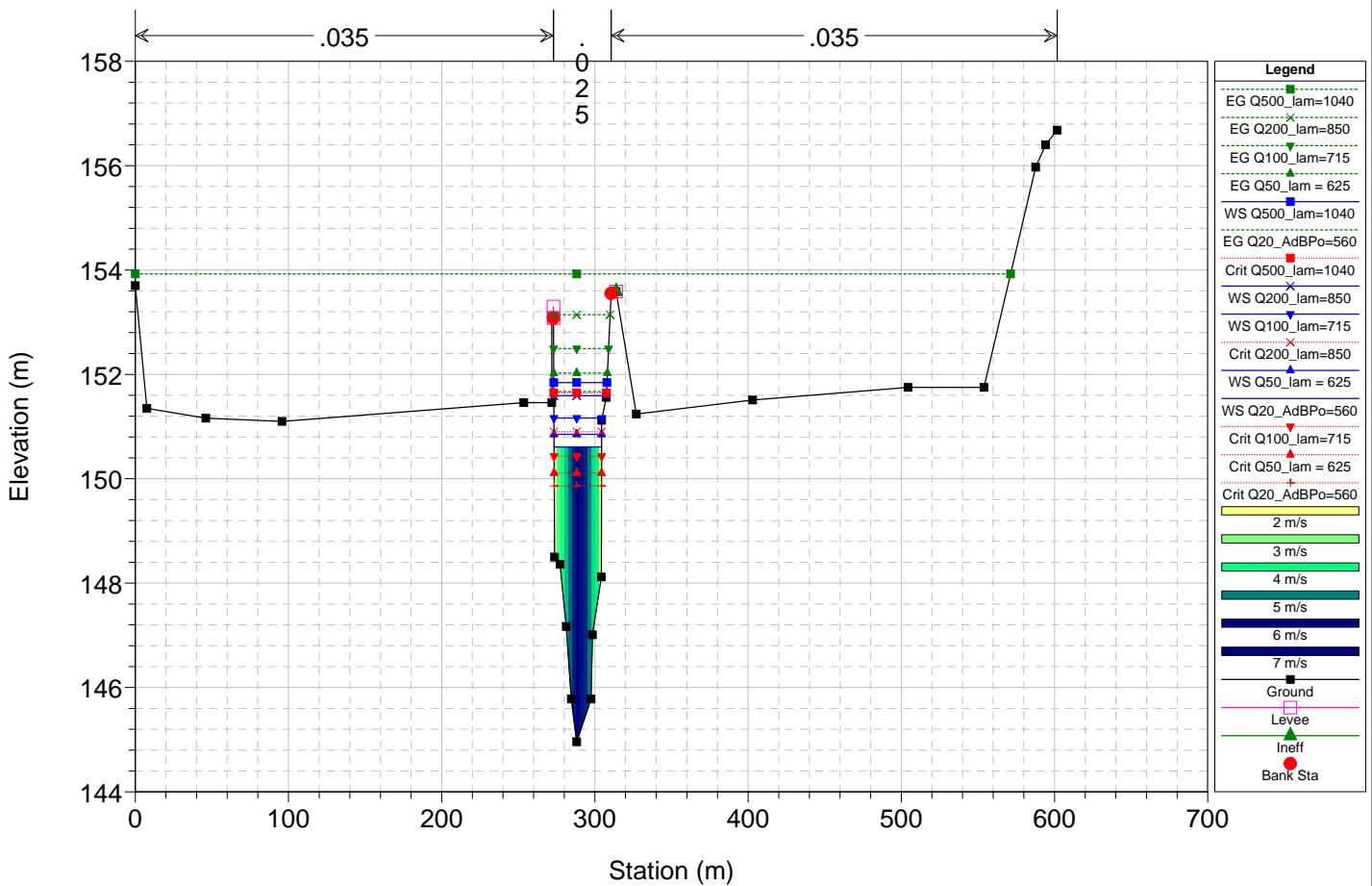
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 145.*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

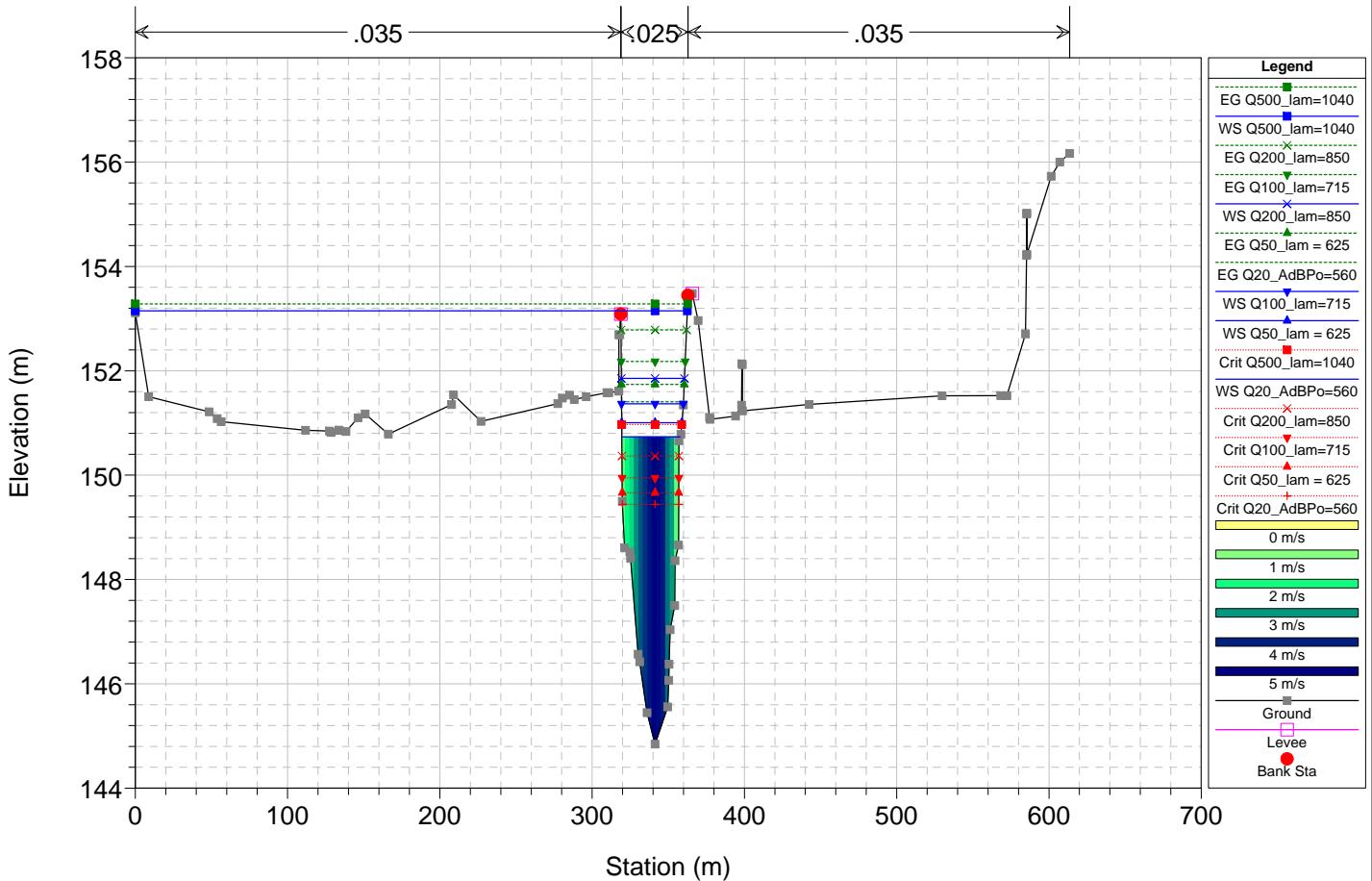
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 140



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

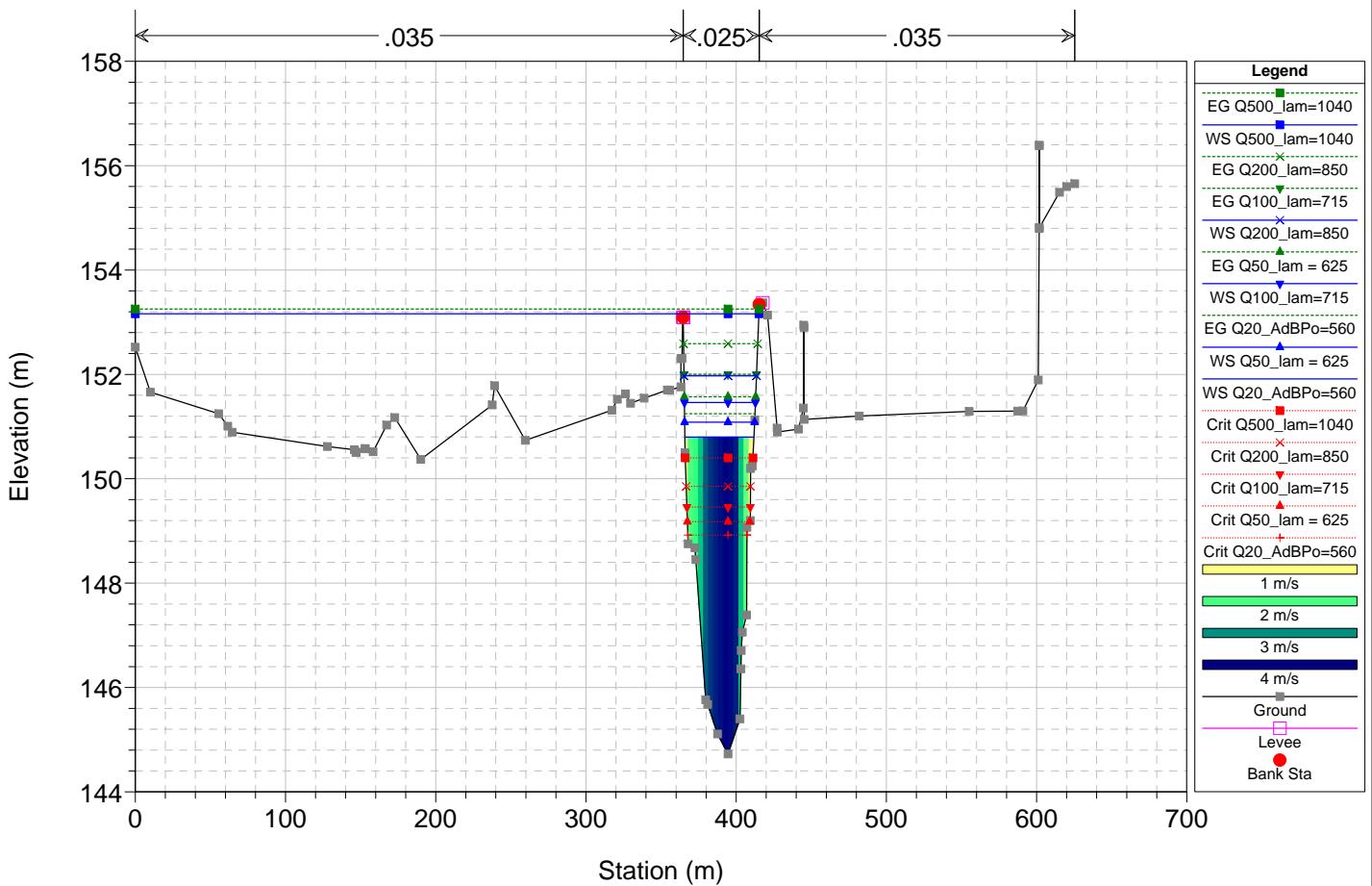
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 136.666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

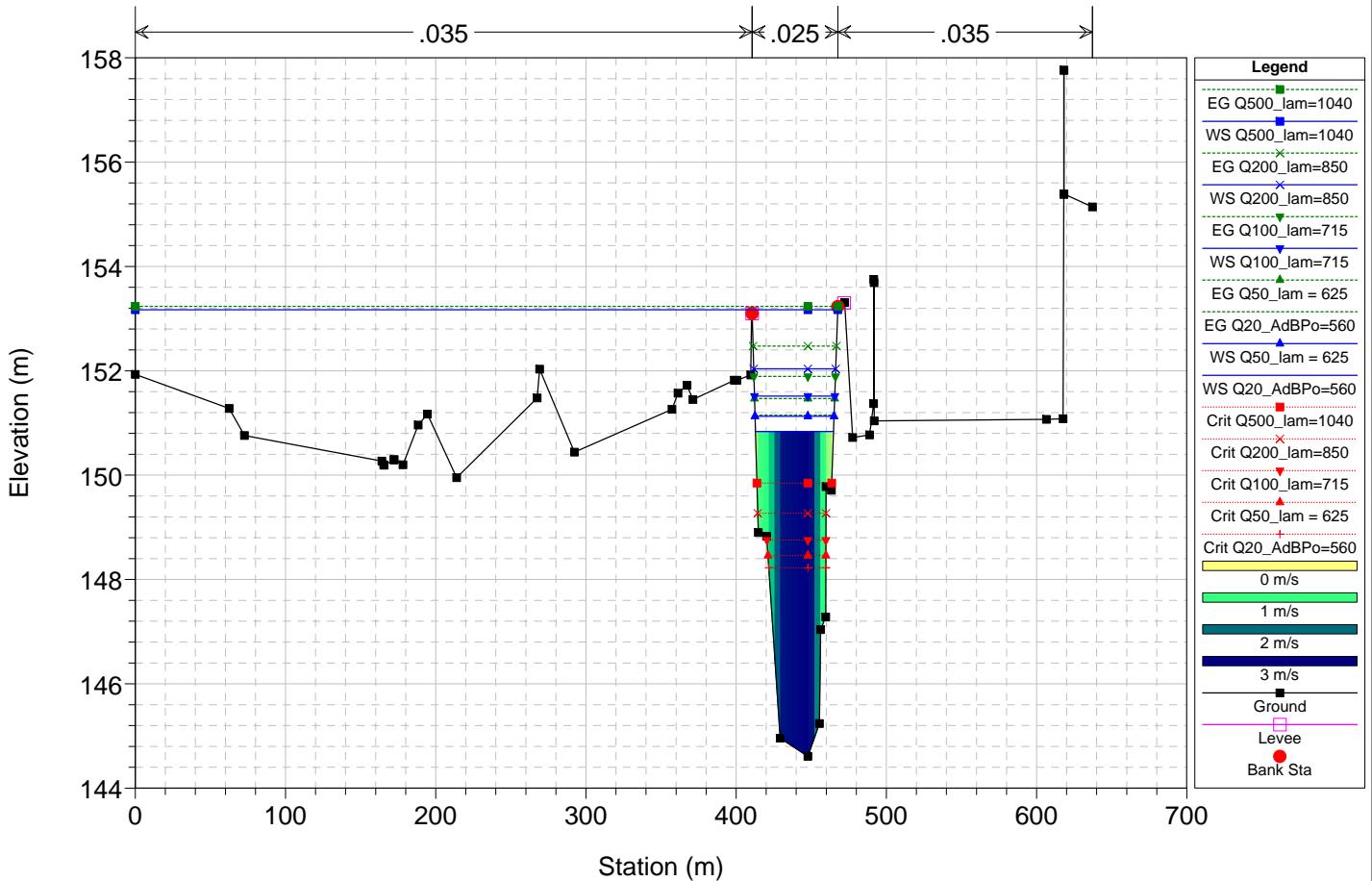
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 133.333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

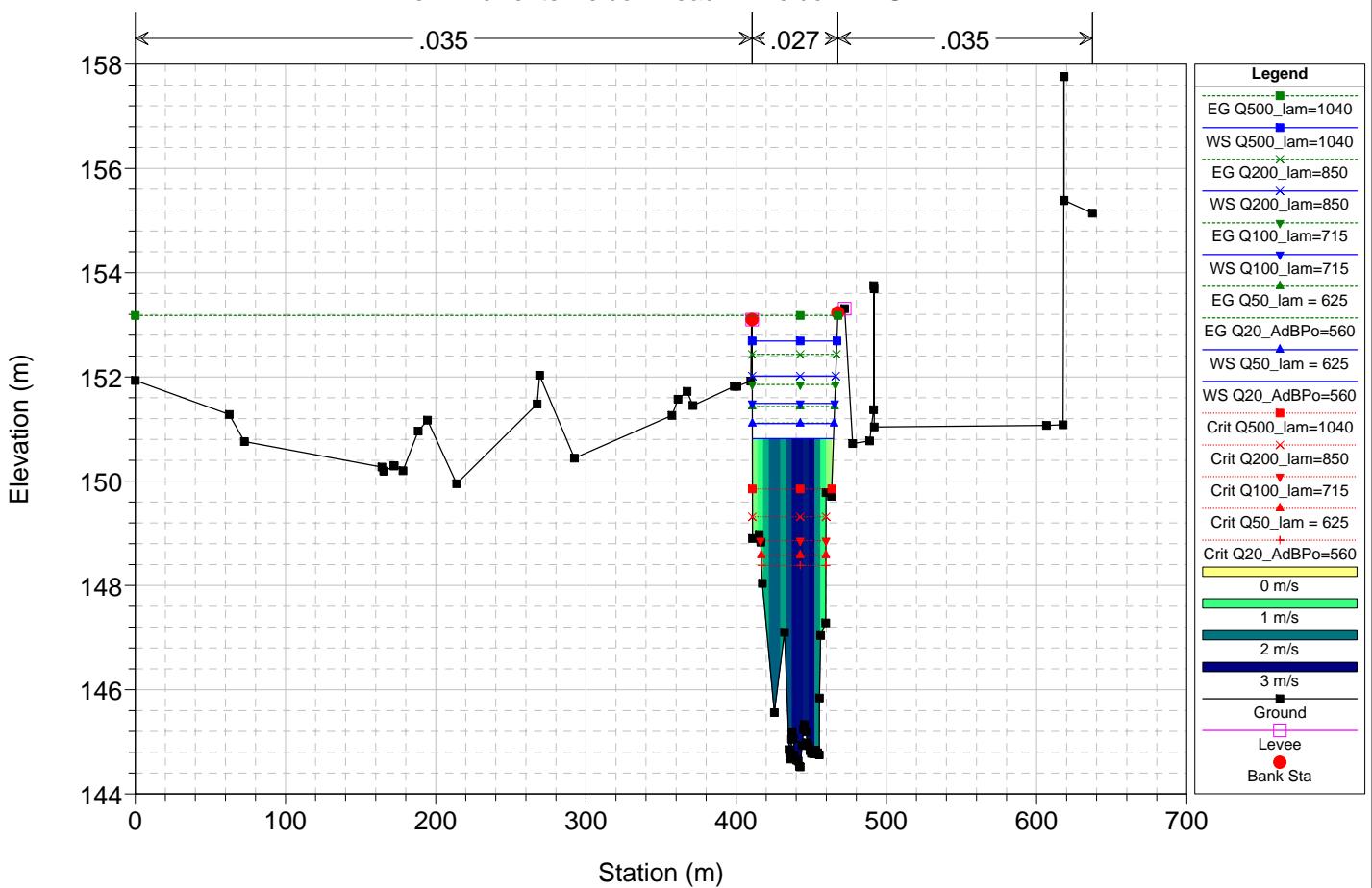
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 130



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

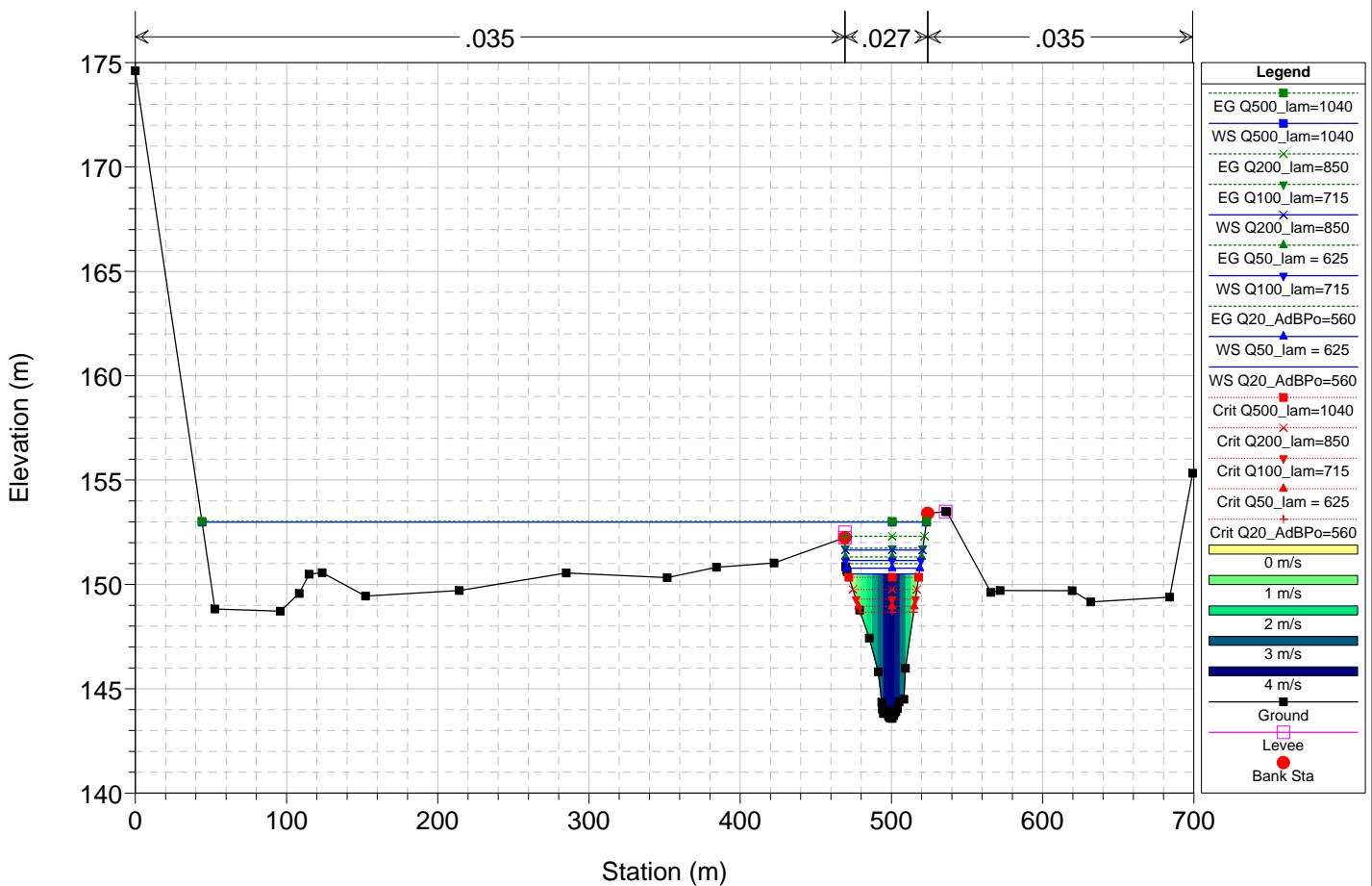
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 127



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

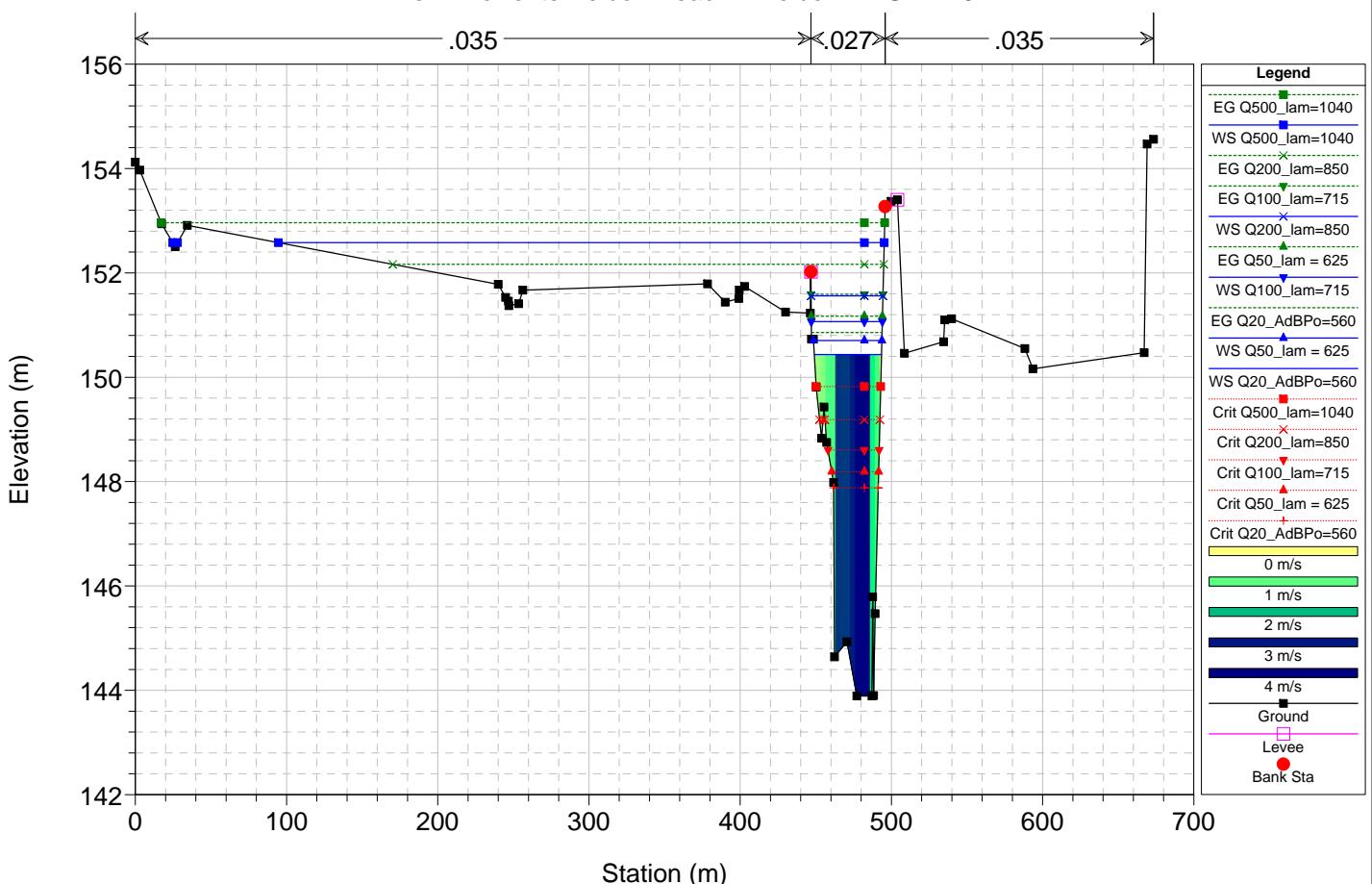
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 125



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

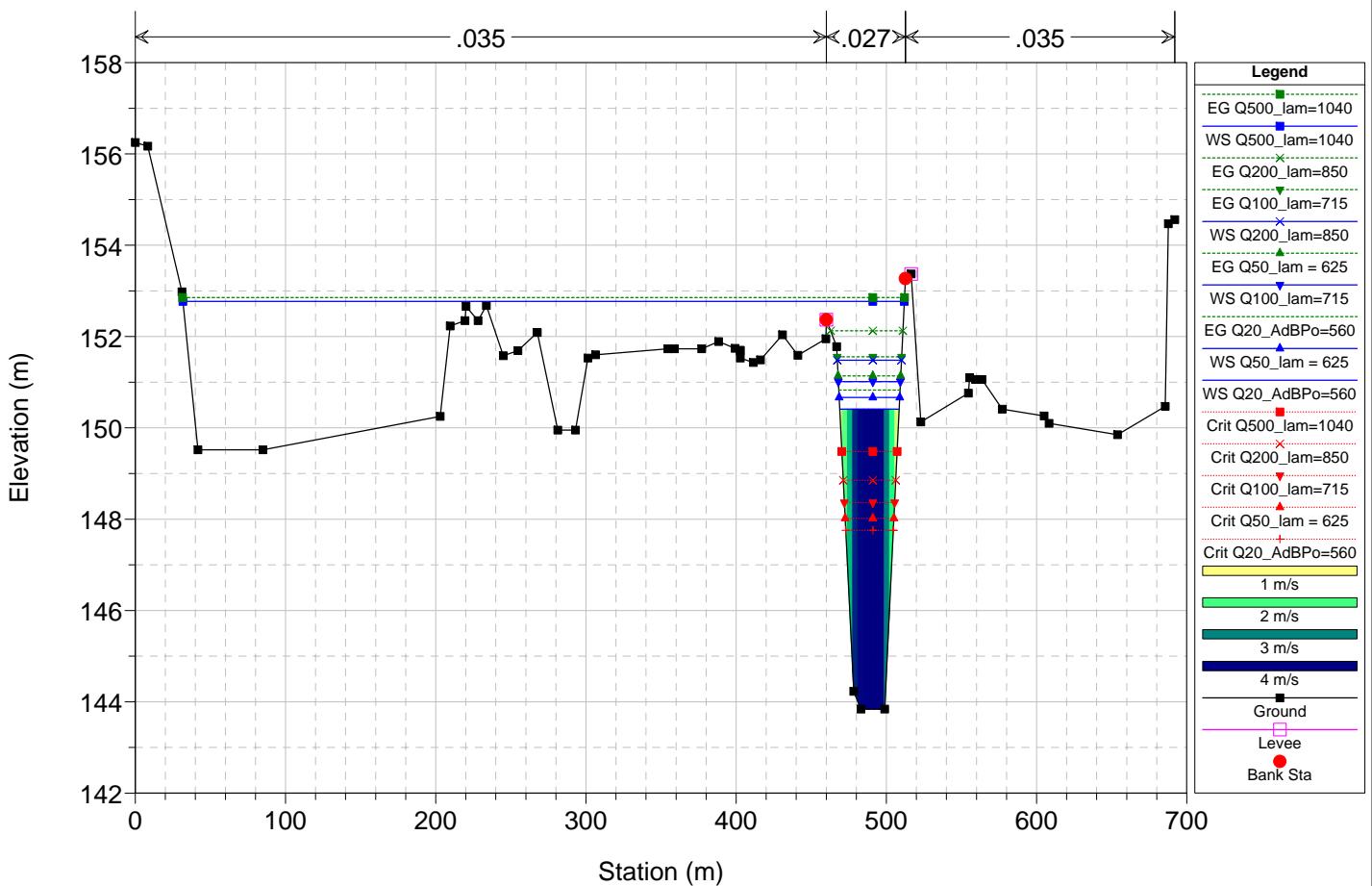
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 120



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

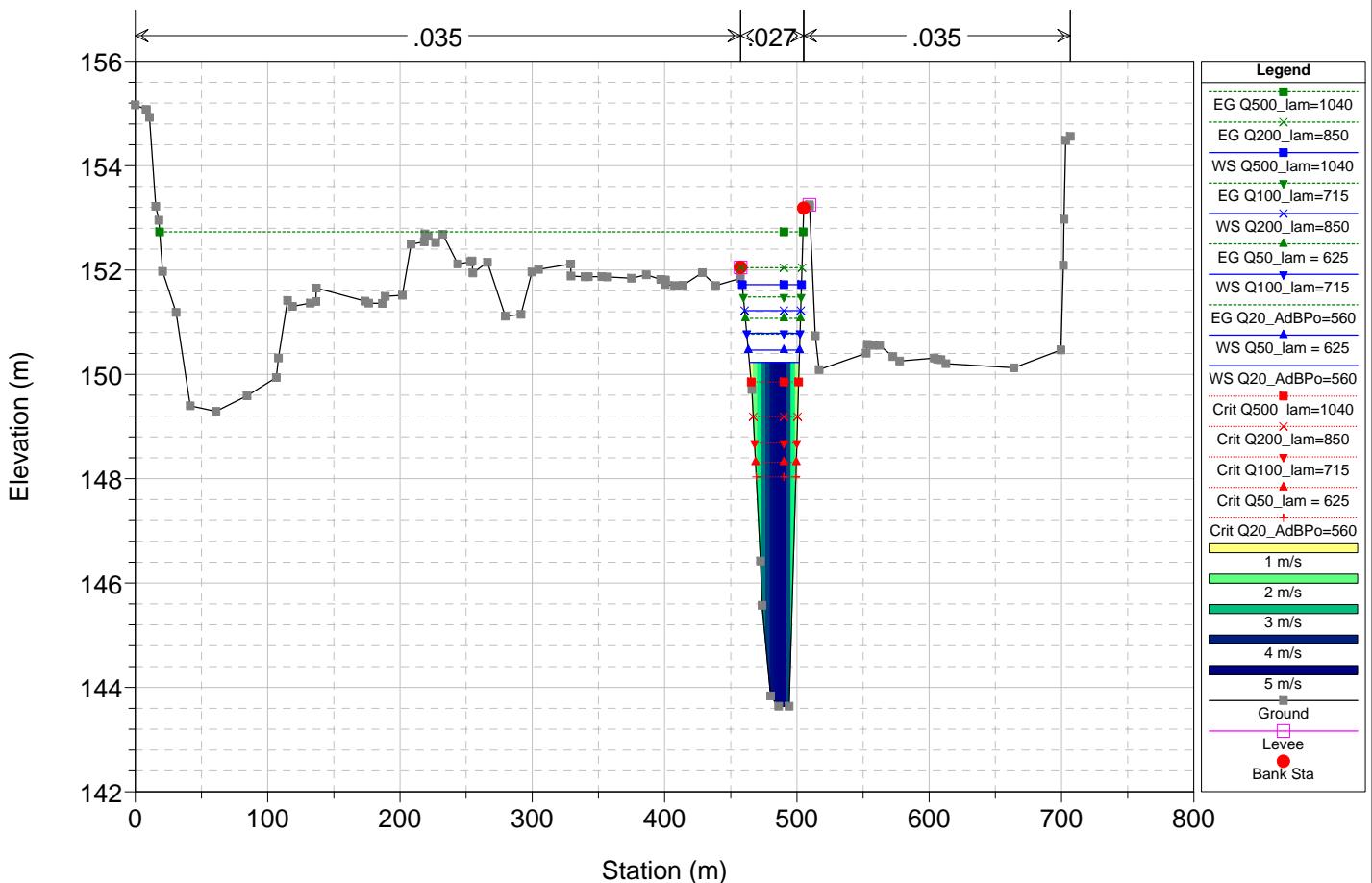
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 115 Sez. ril. 11b



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

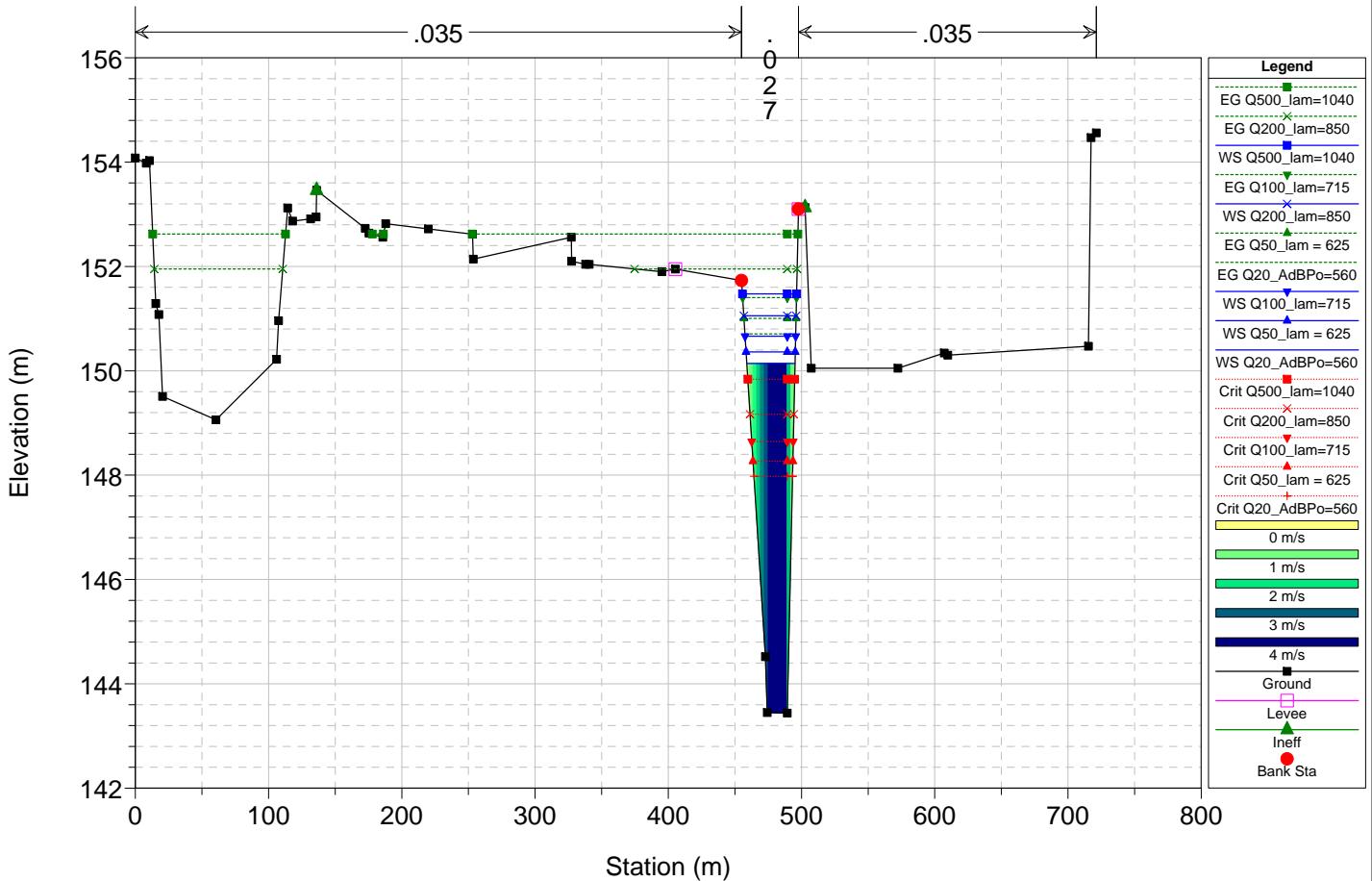
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 112.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

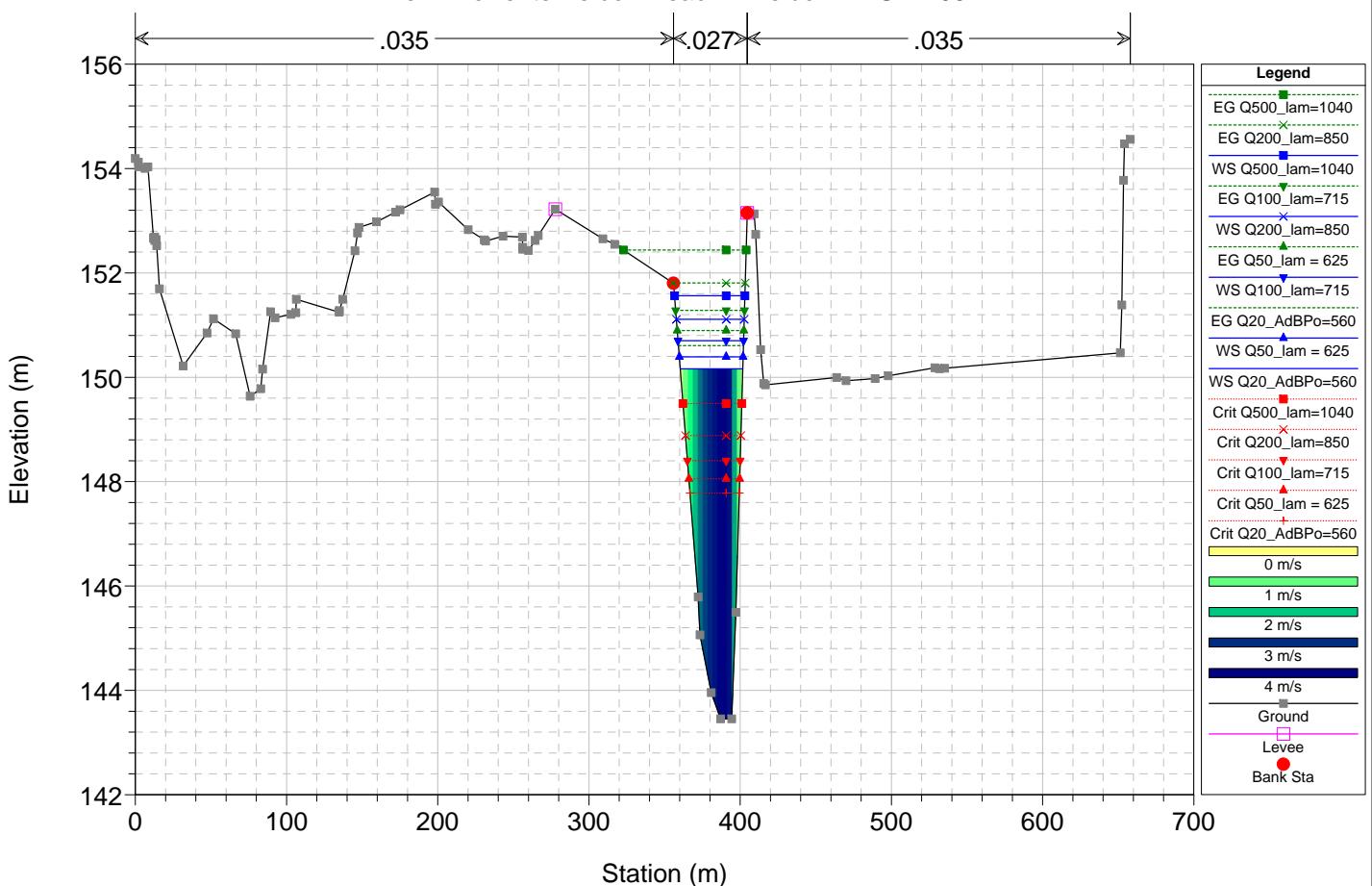
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 110



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

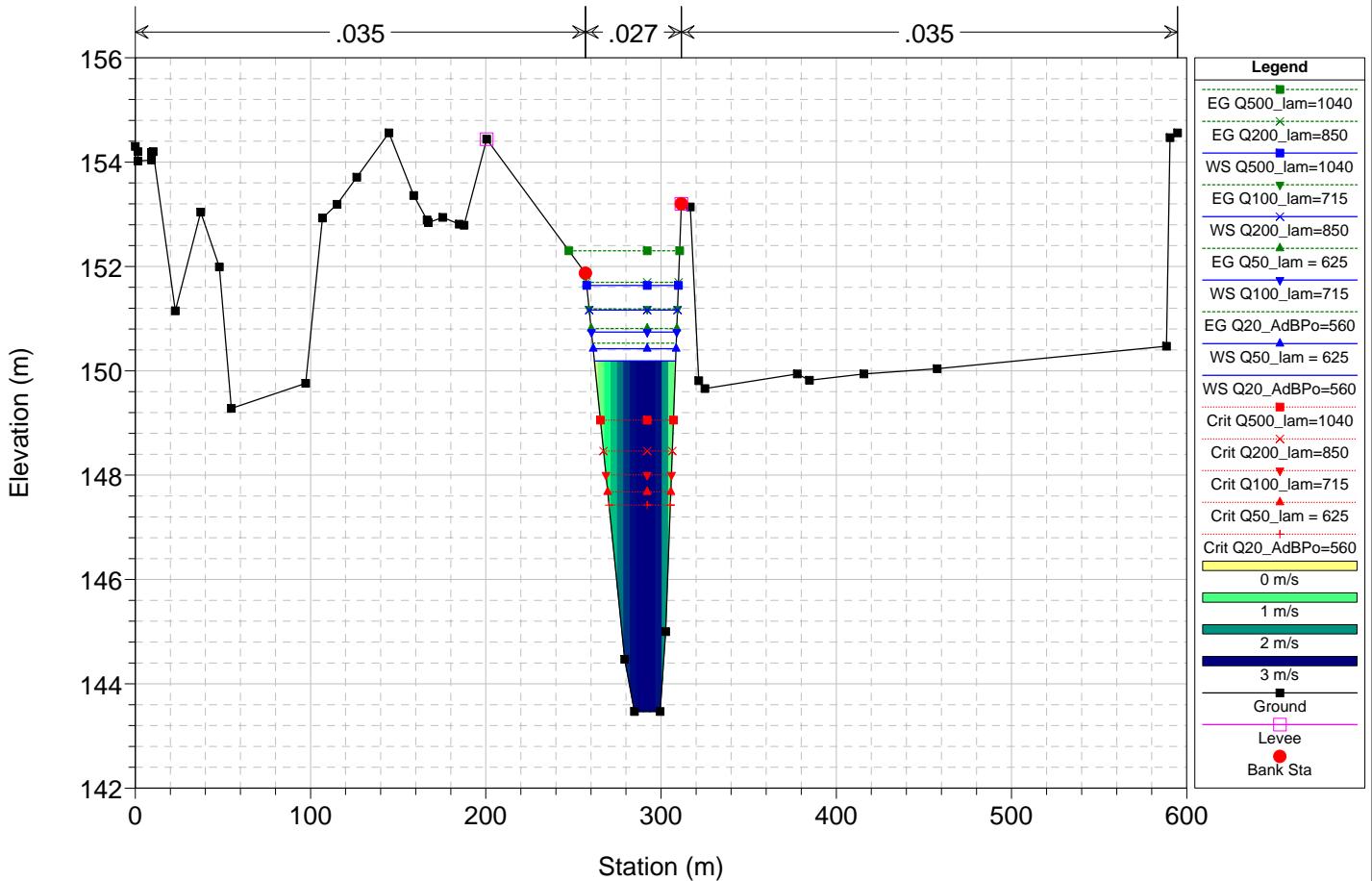
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 105.*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

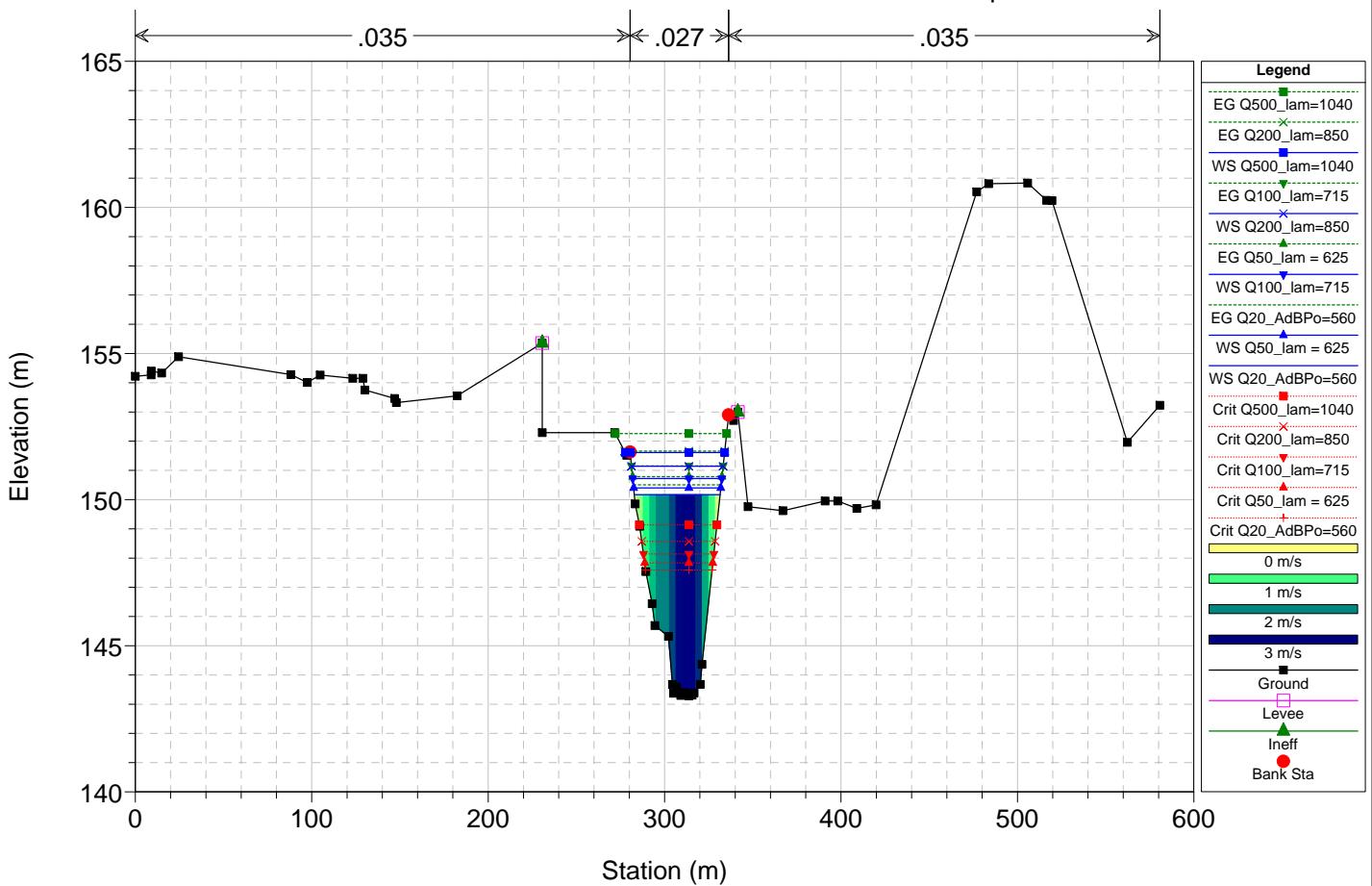
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 100



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

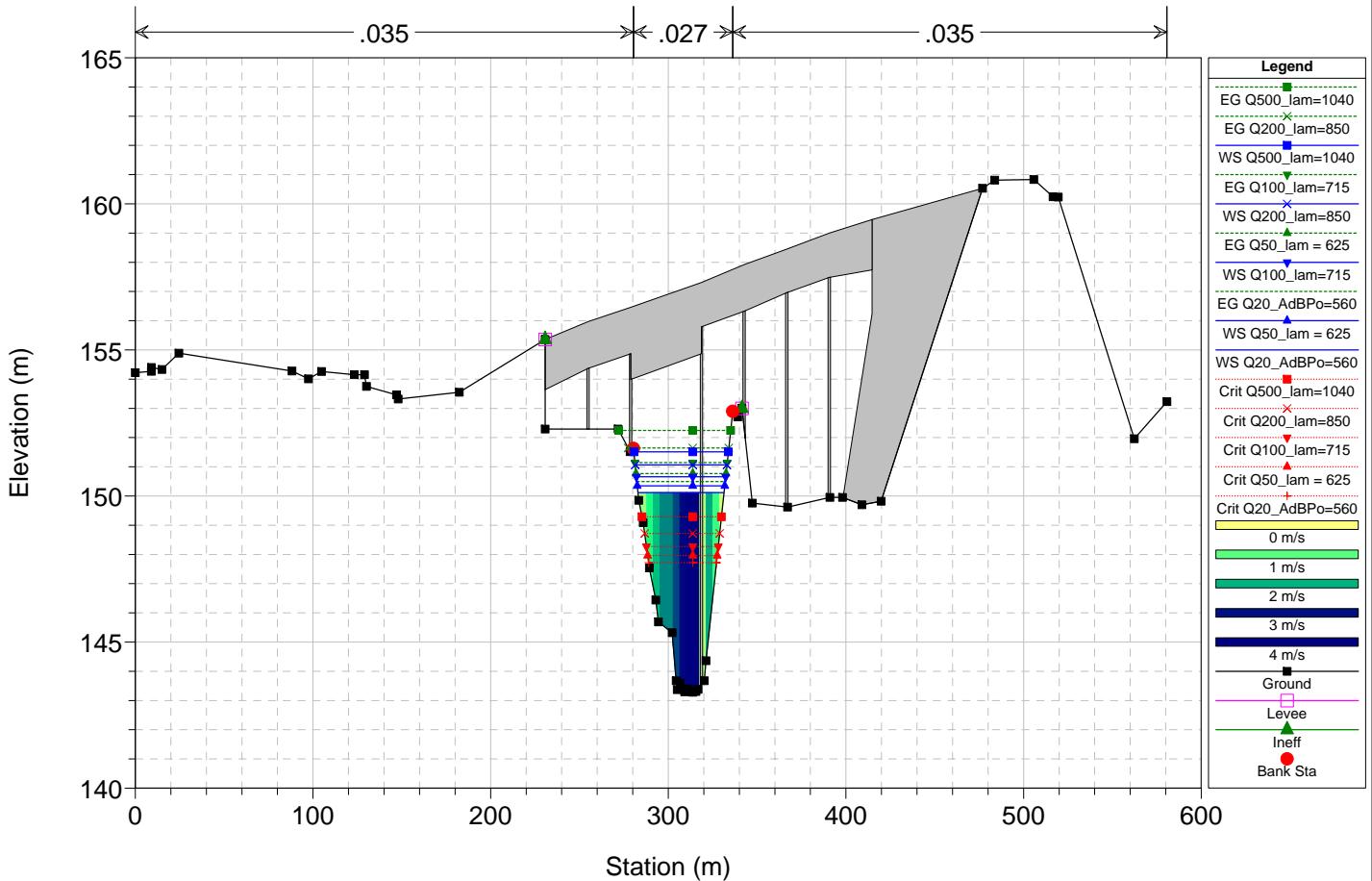
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 95 Monte ponte



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

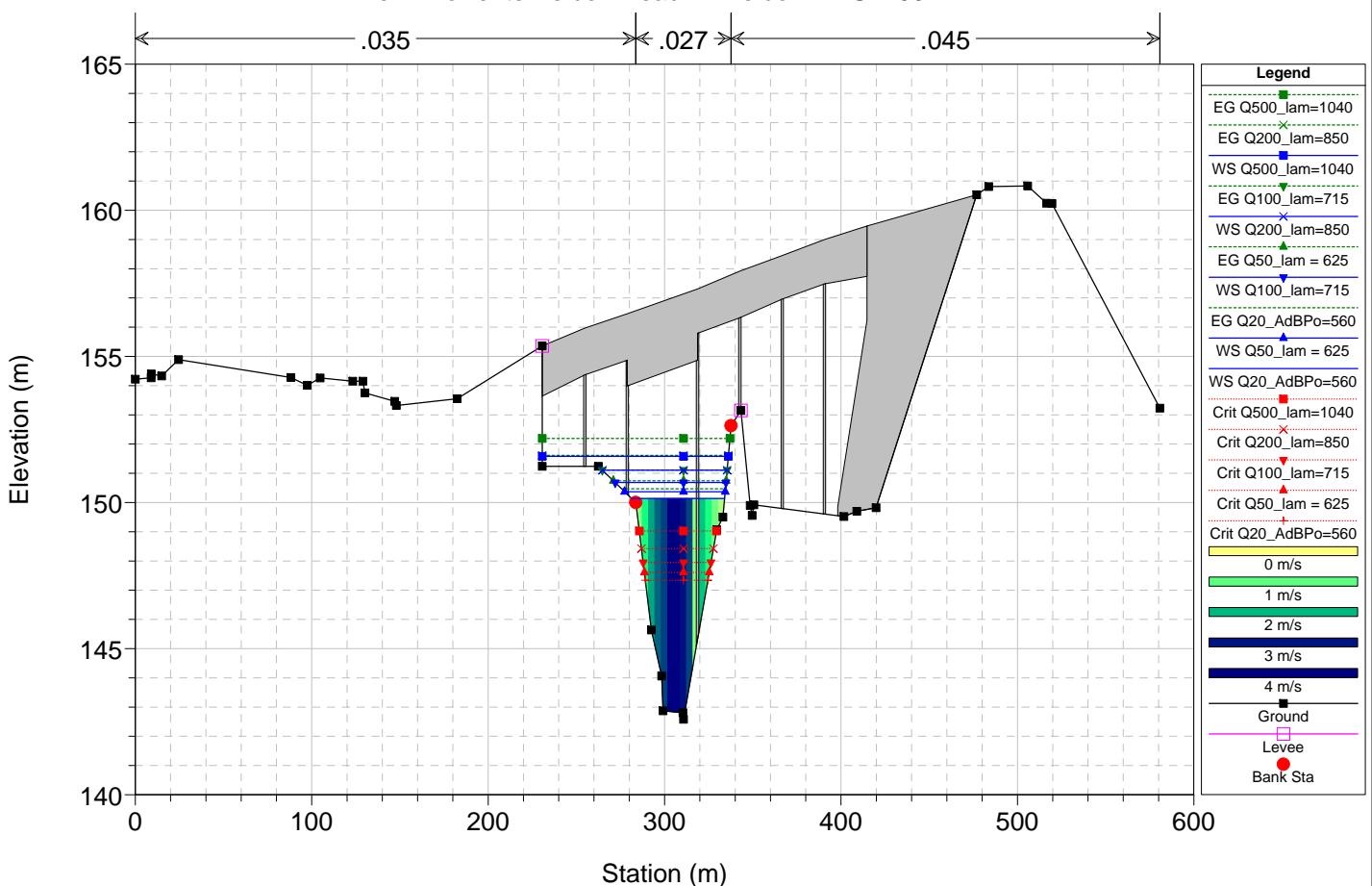
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 90 BR



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

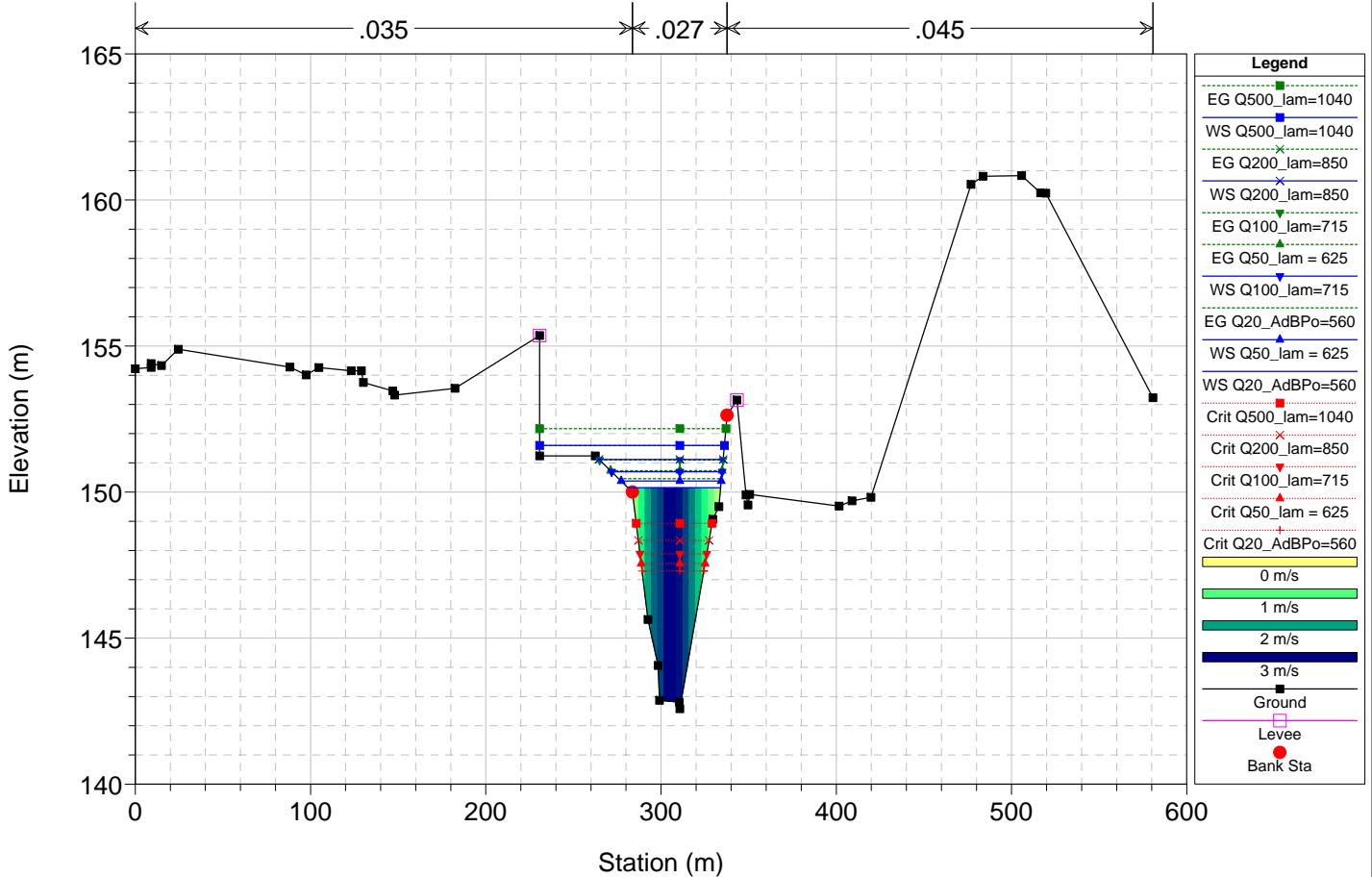
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 90 BR



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

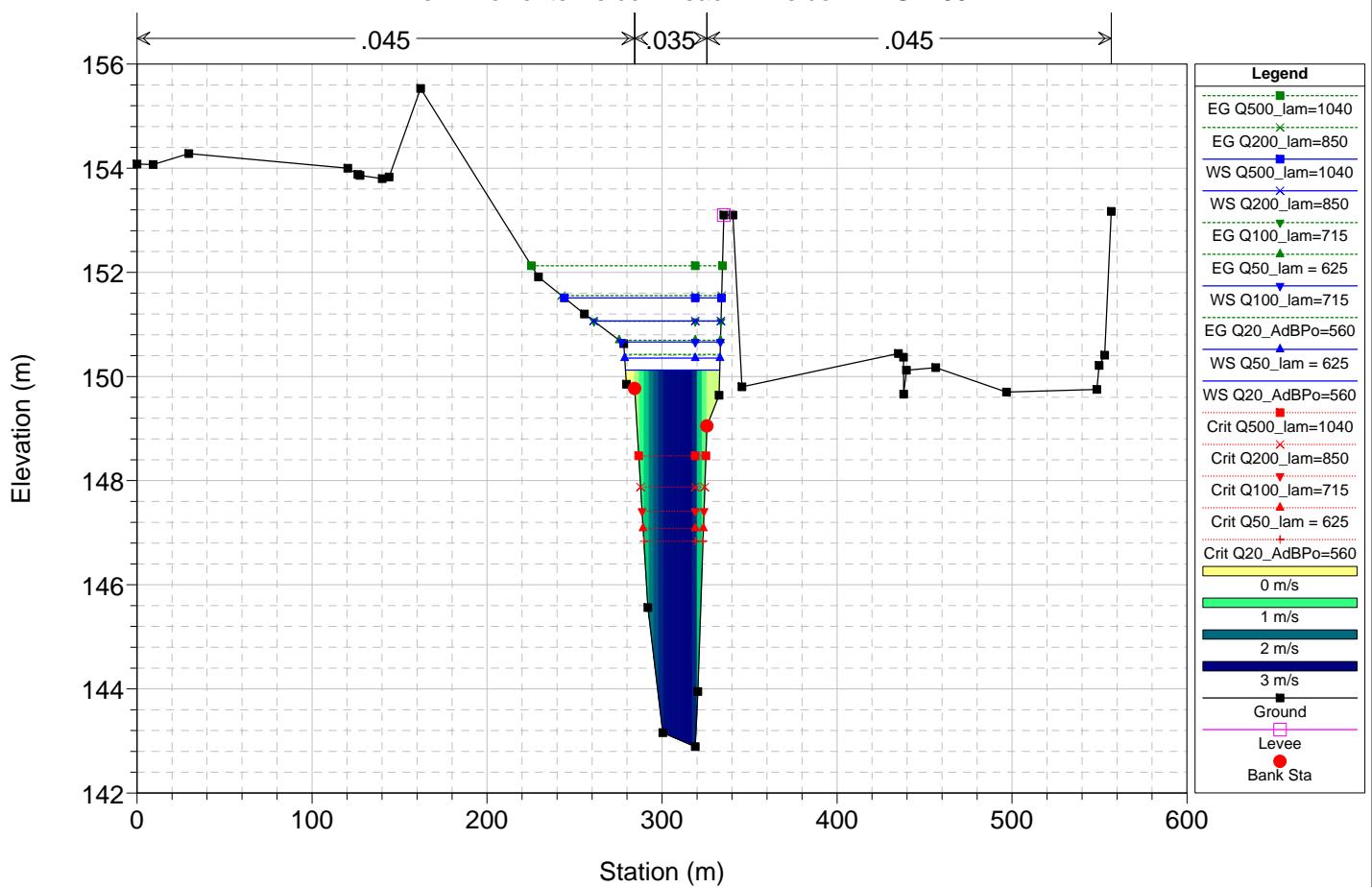
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 85 Ponte valle



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

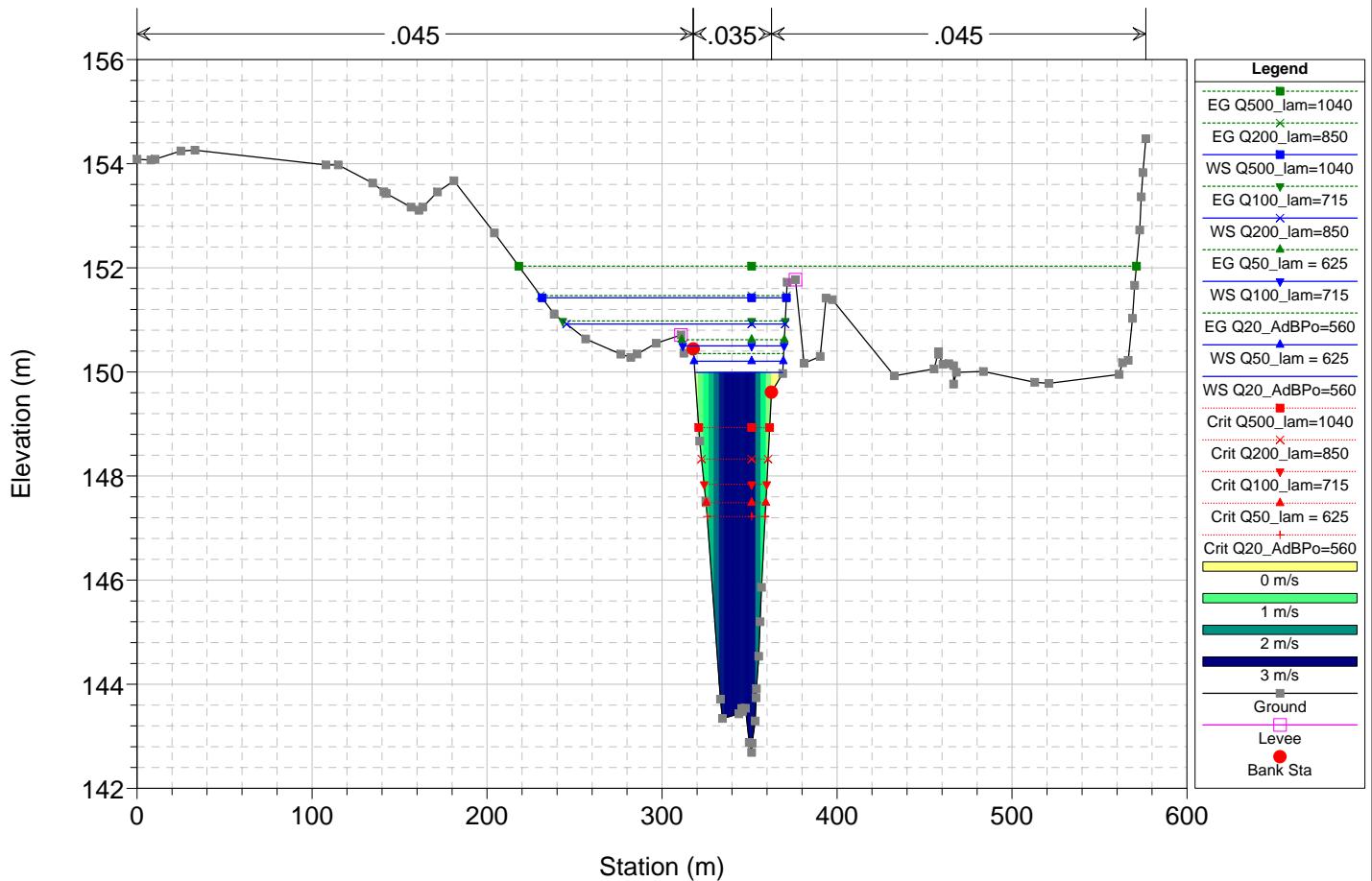
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 80



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

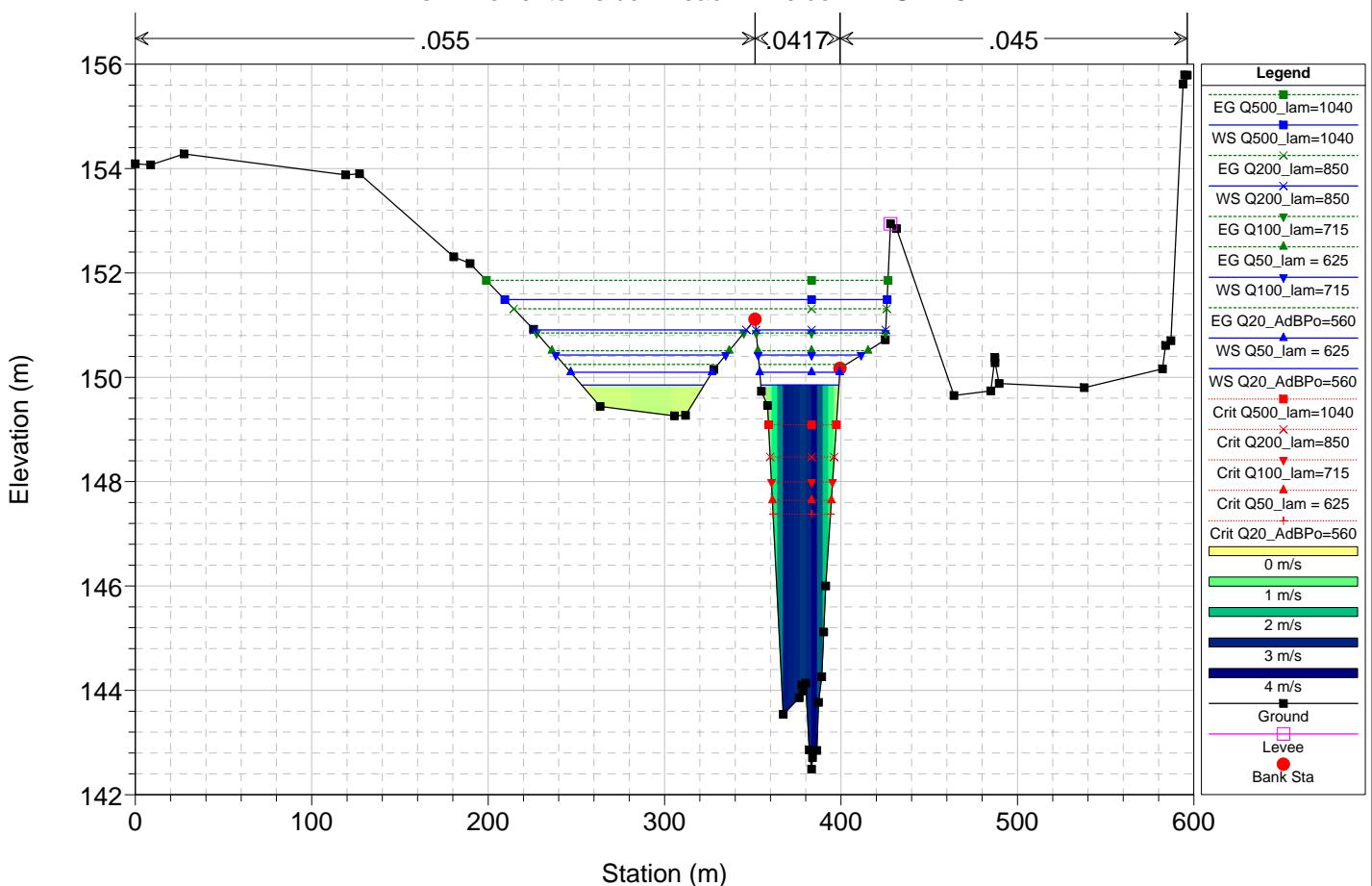
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 77.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

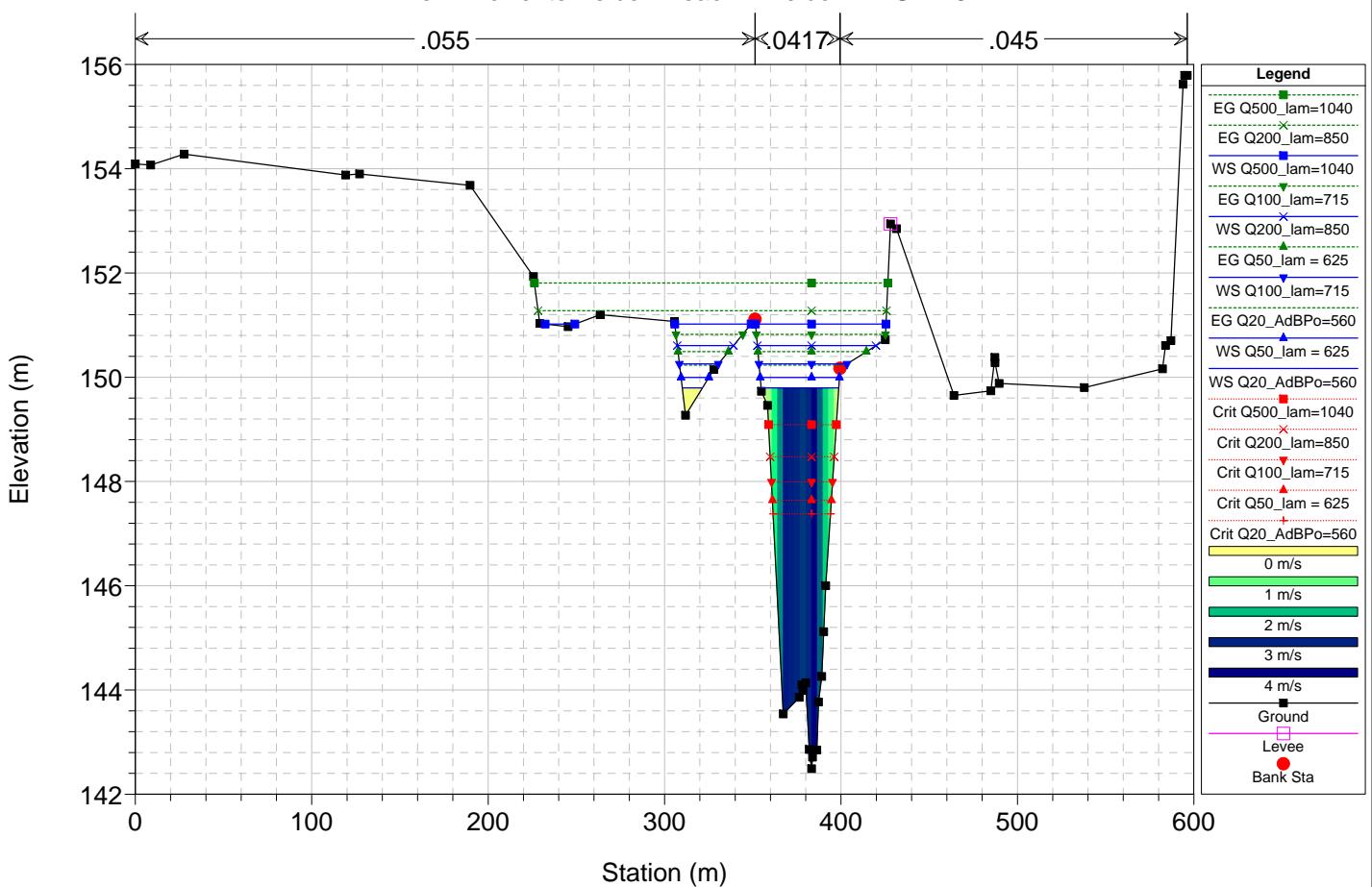
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 75



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

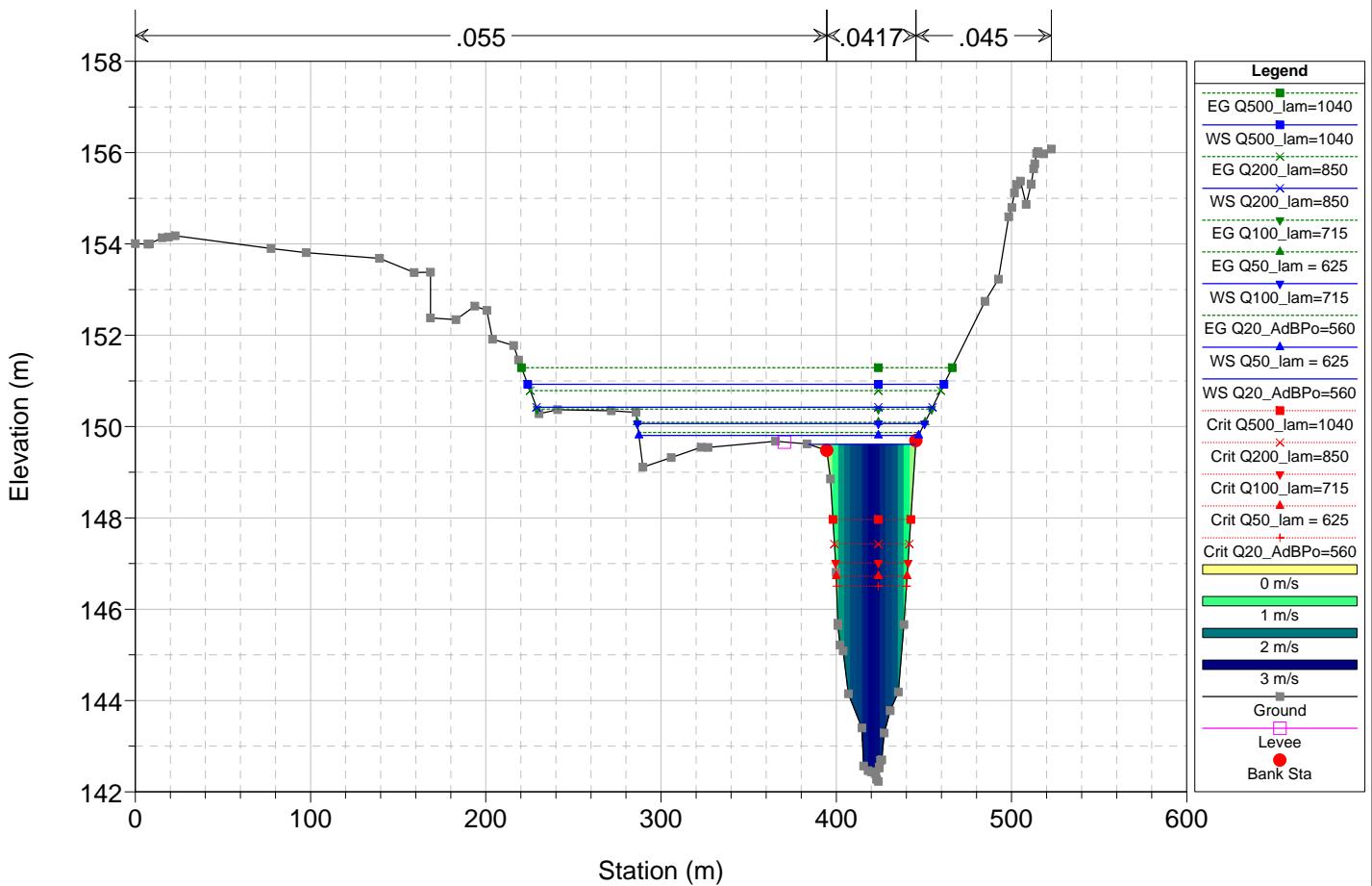
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 73



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

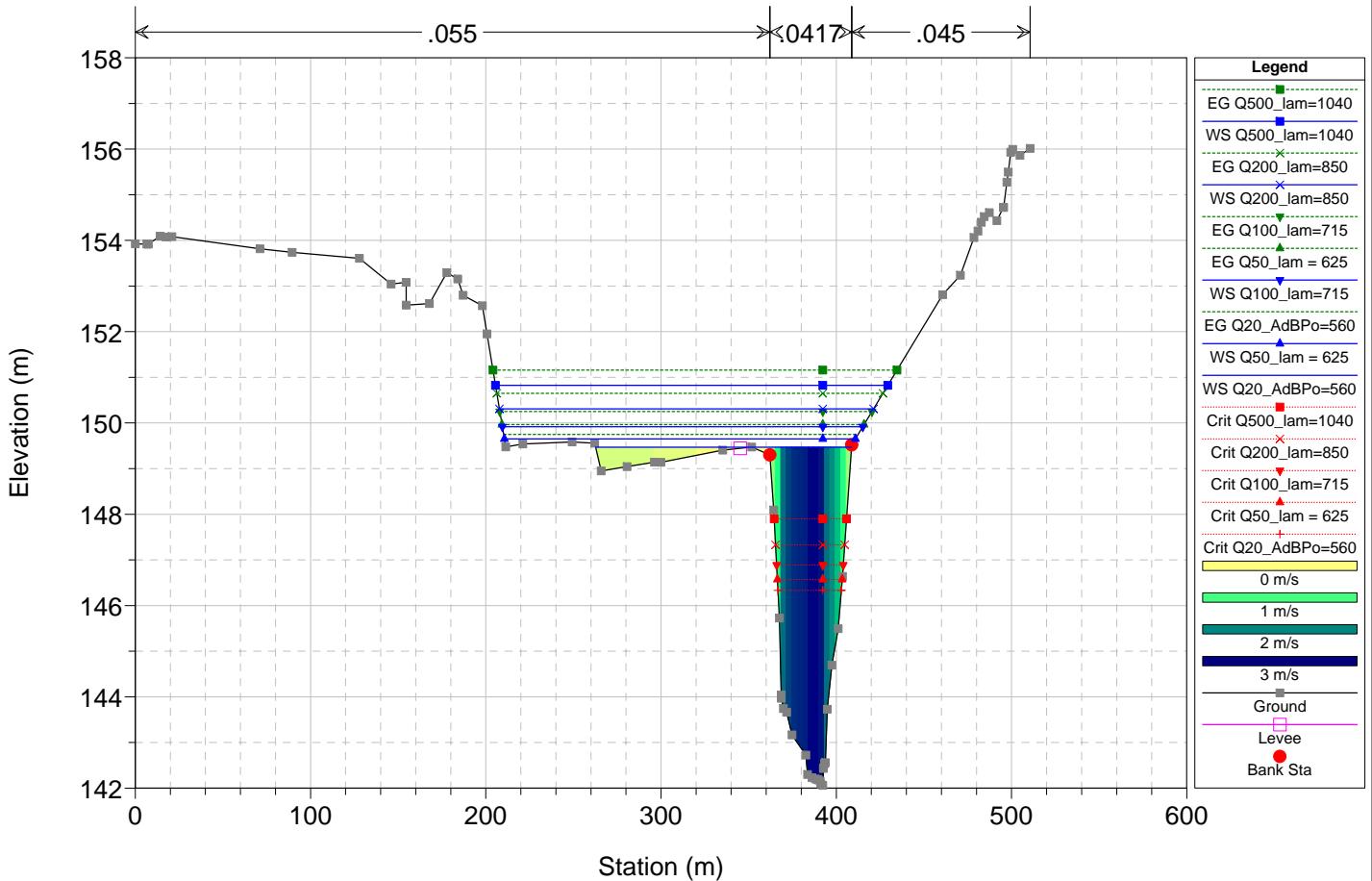
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 68.3333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

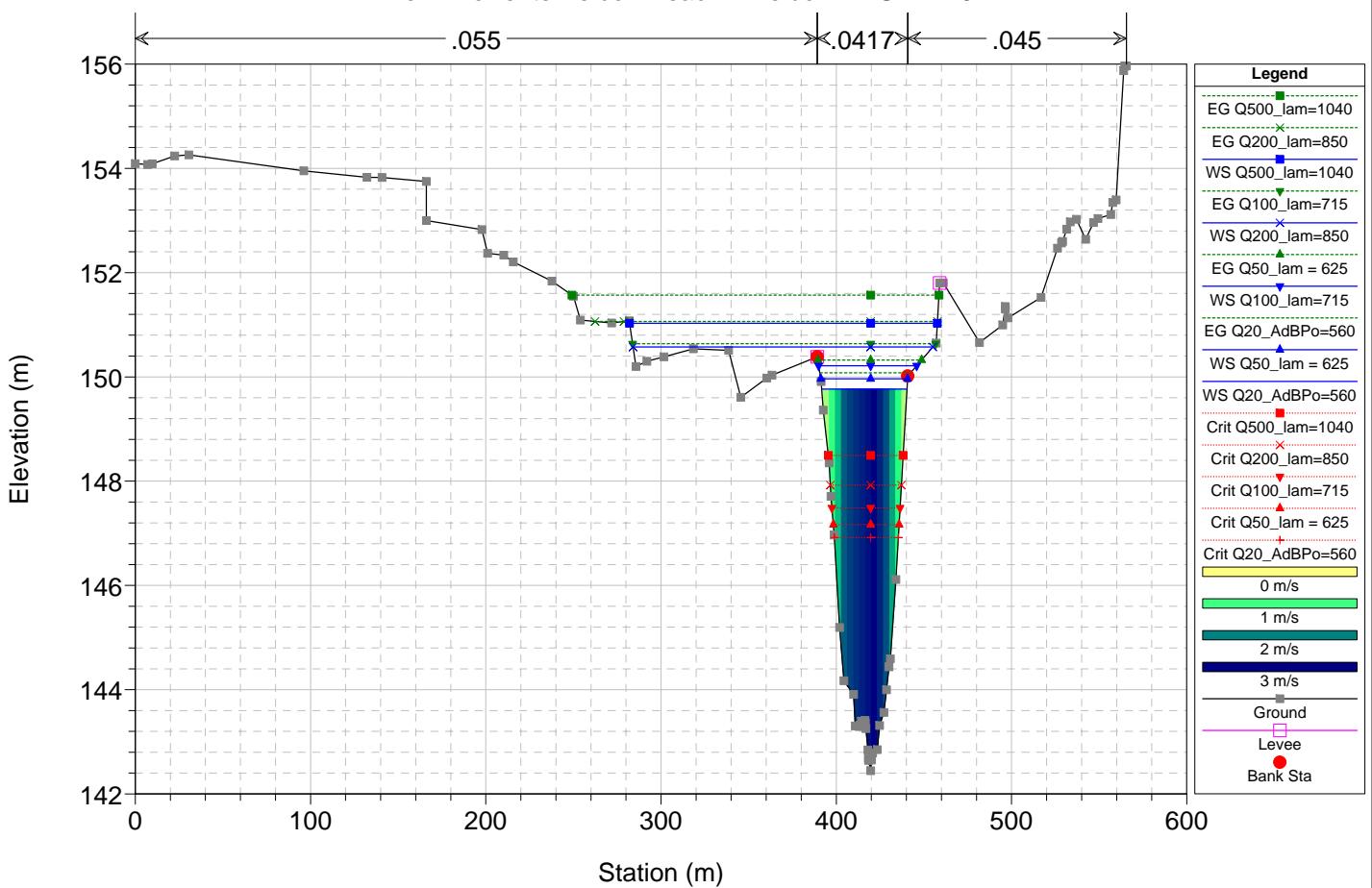
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 66.6666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

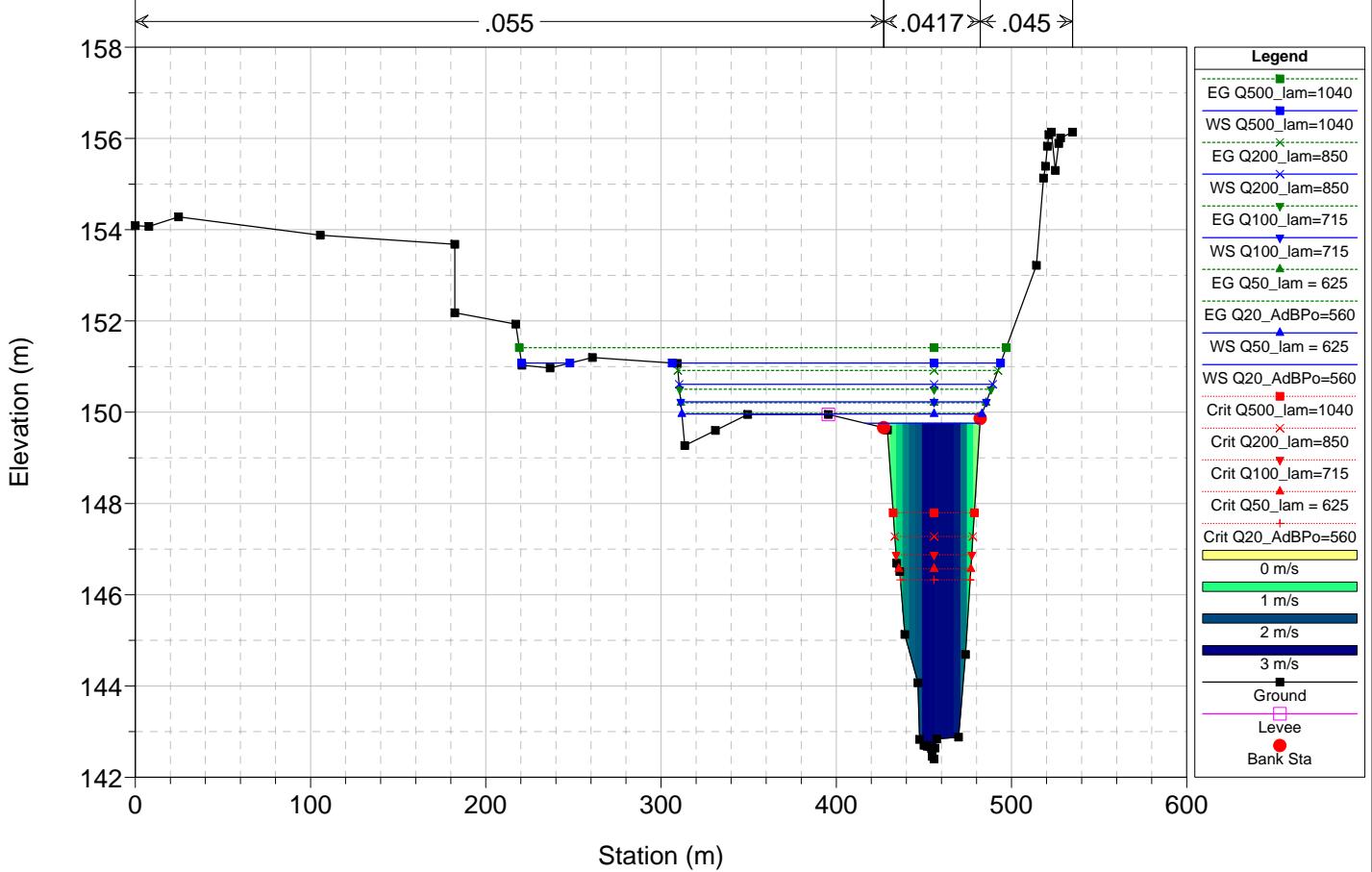
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 71.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

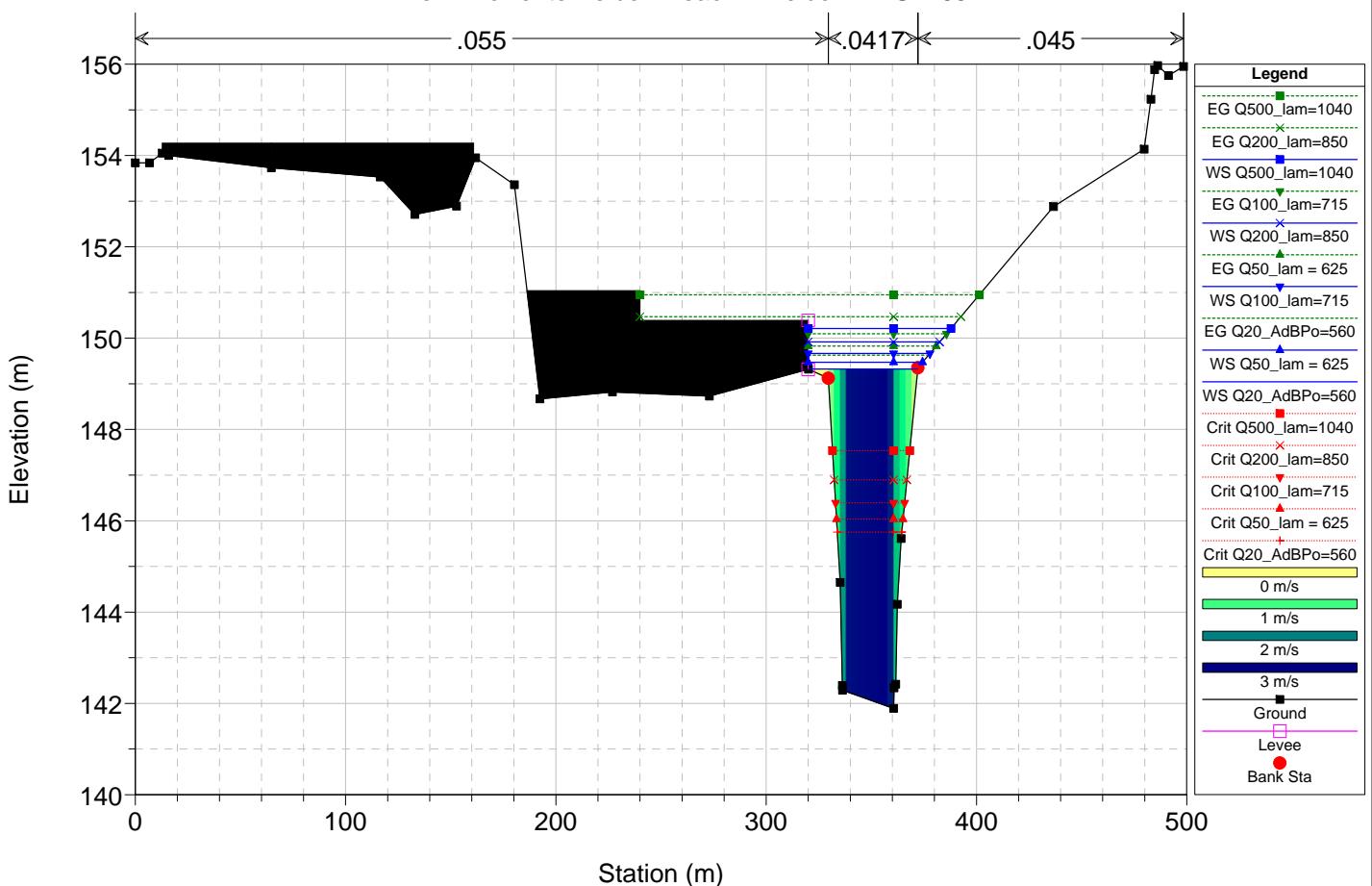
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 70



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

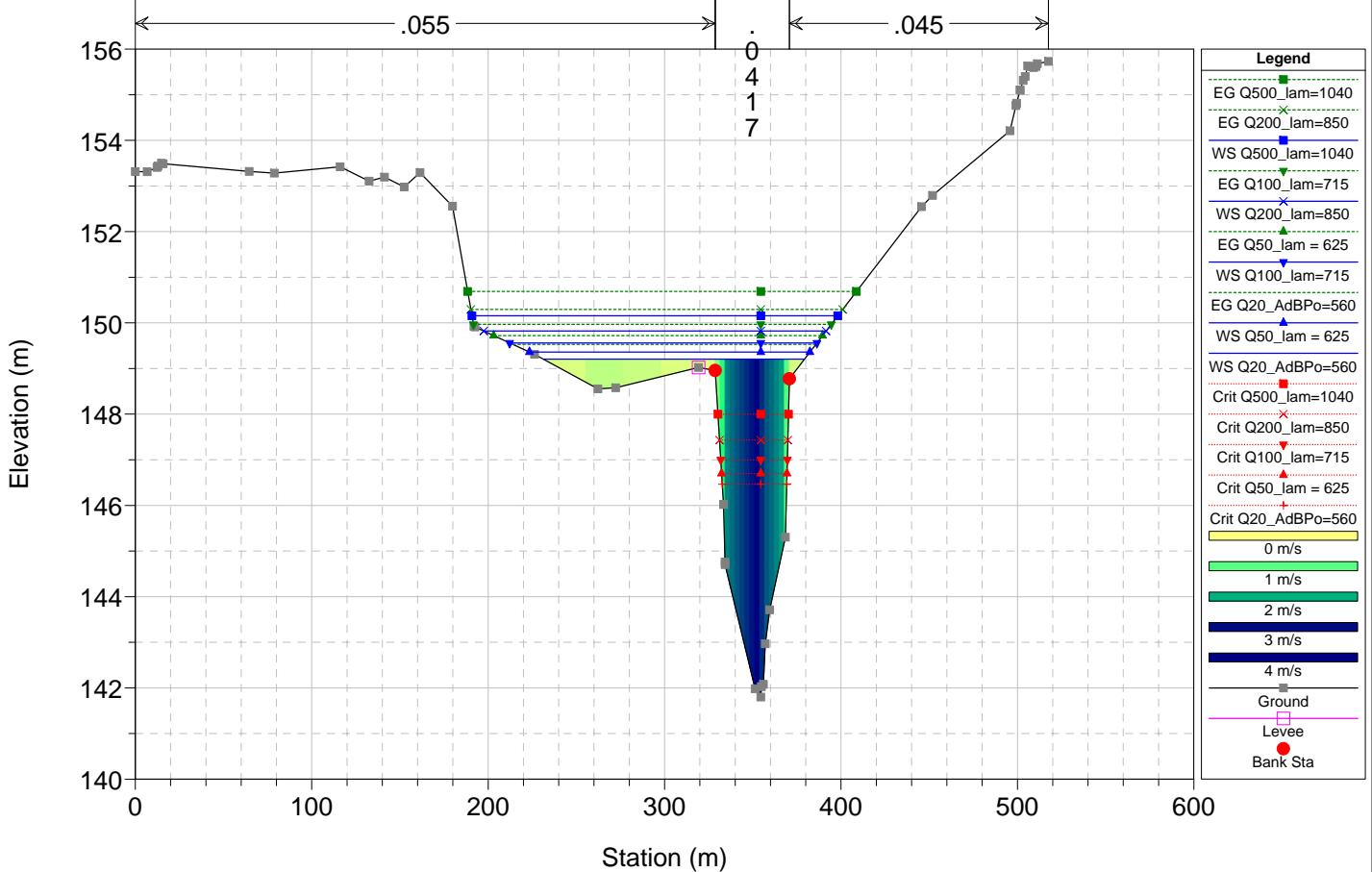
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 65



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

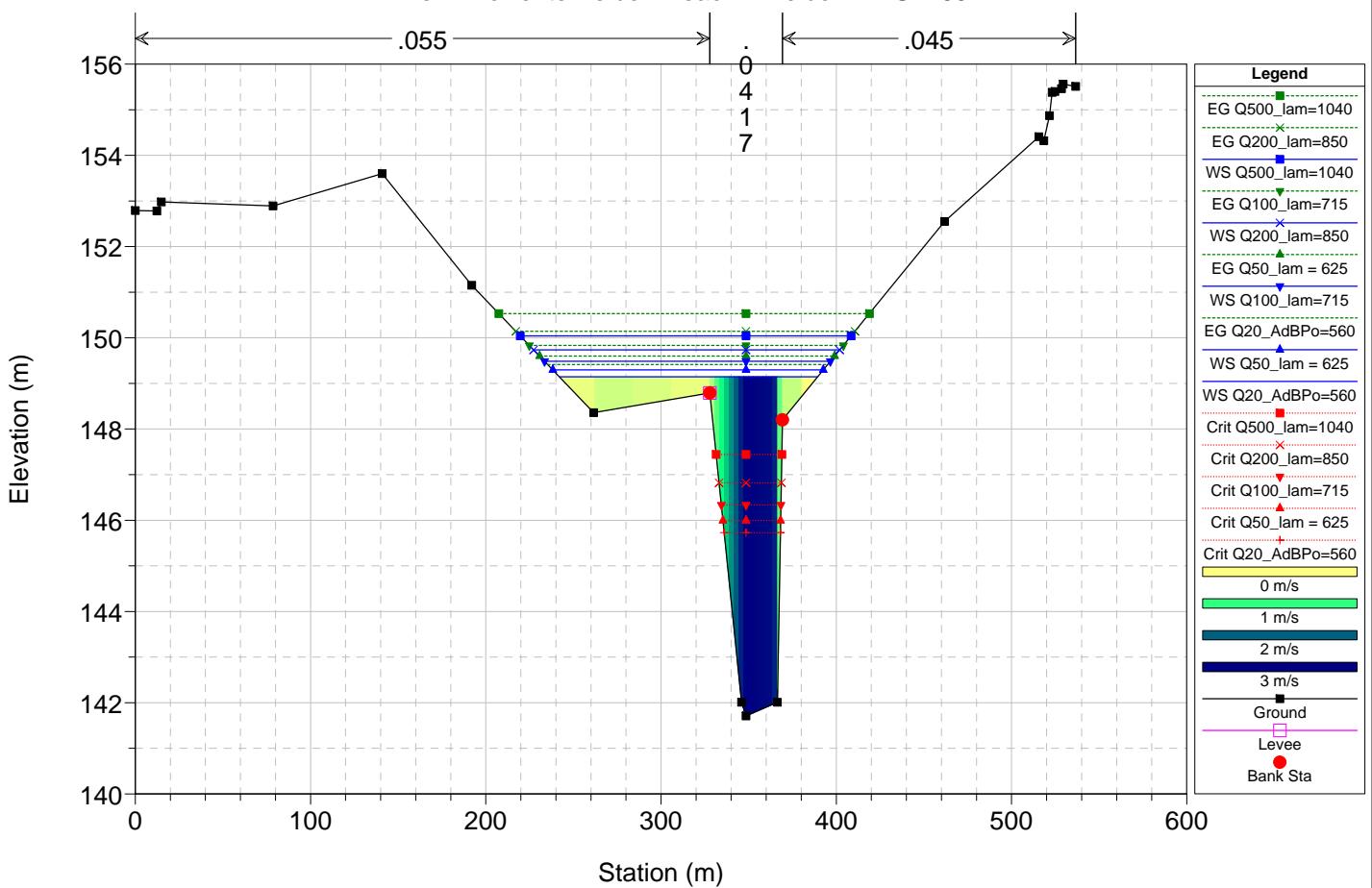
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 62.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

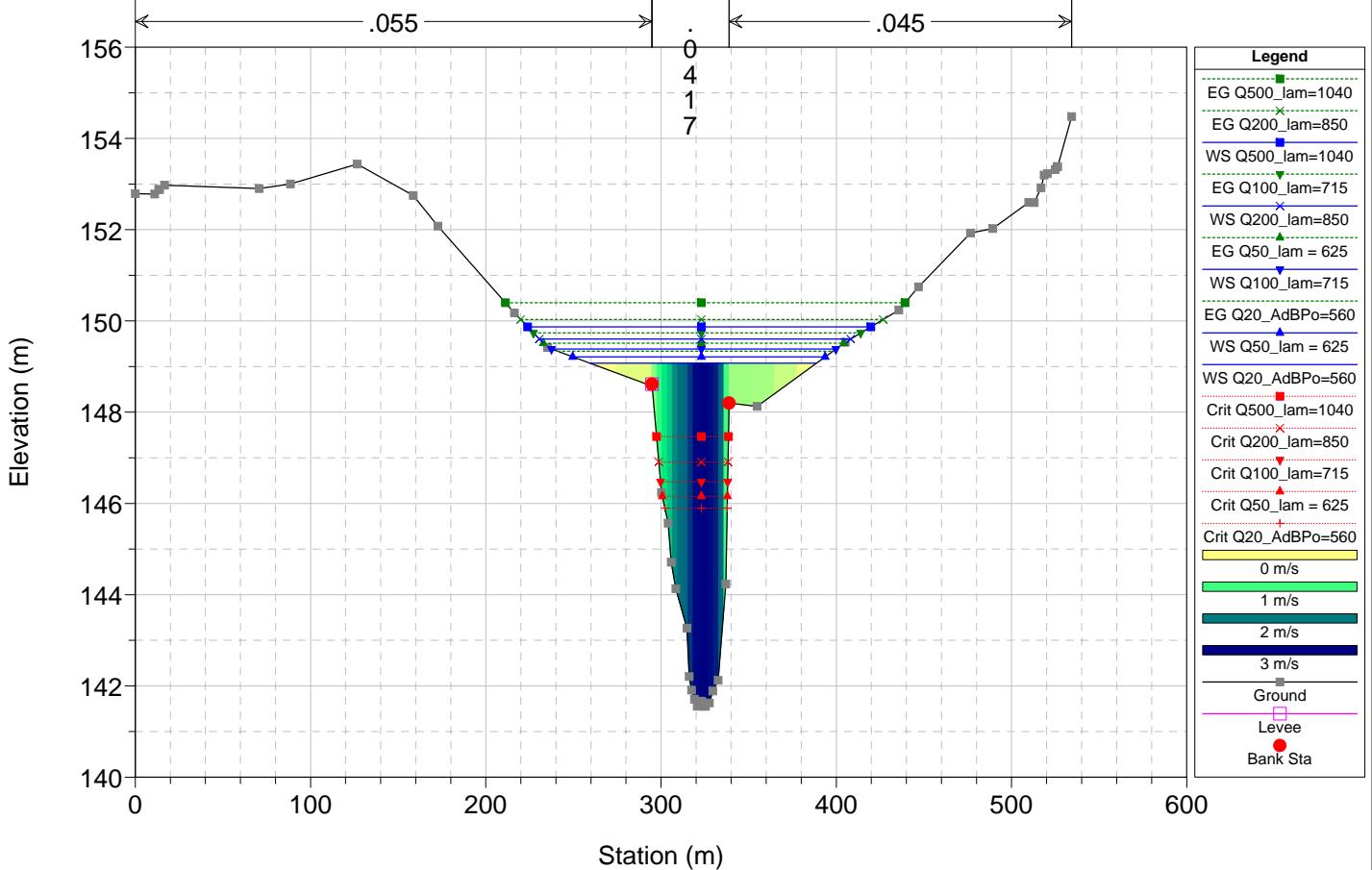
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 60



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

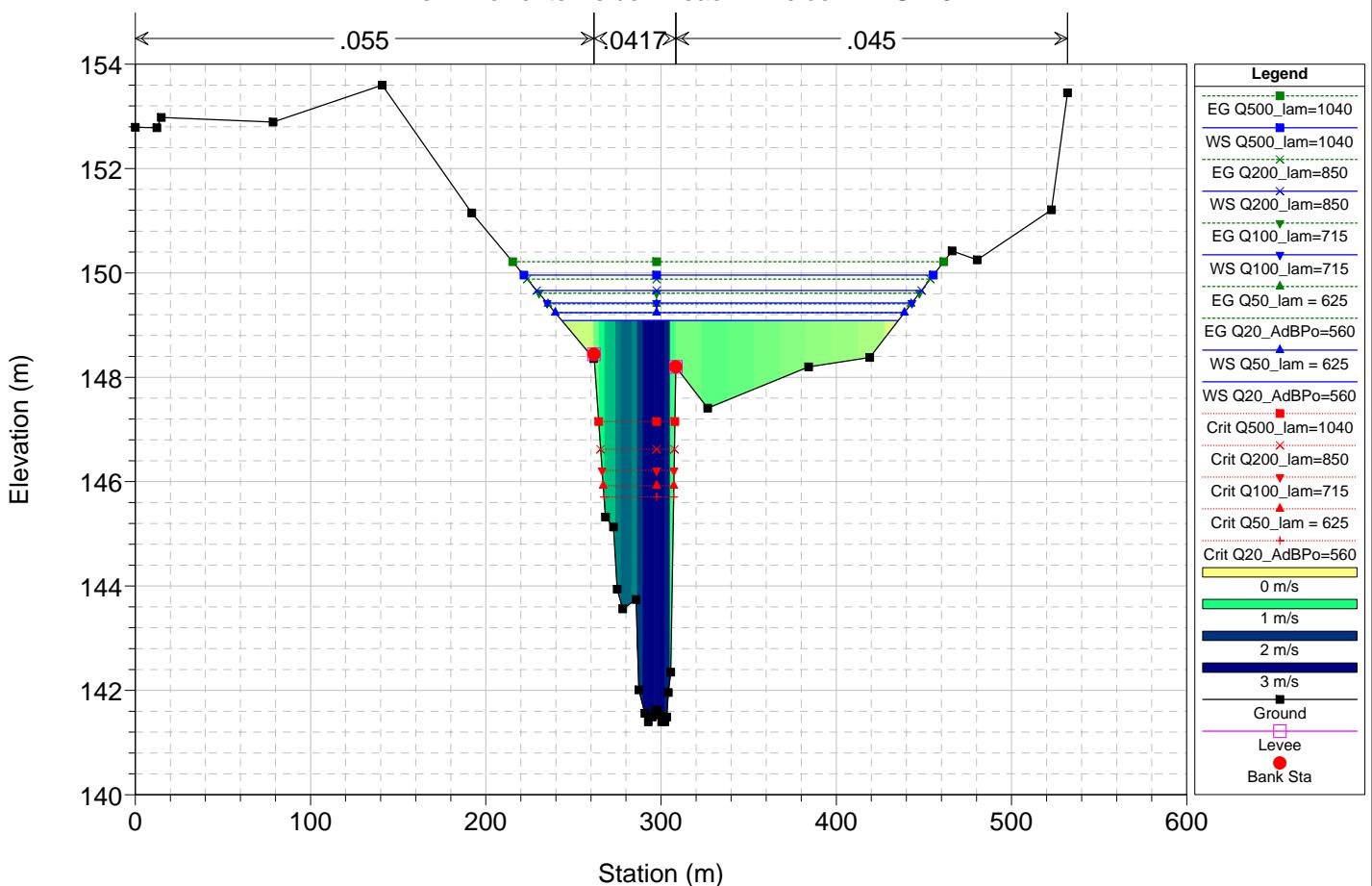
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 58.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

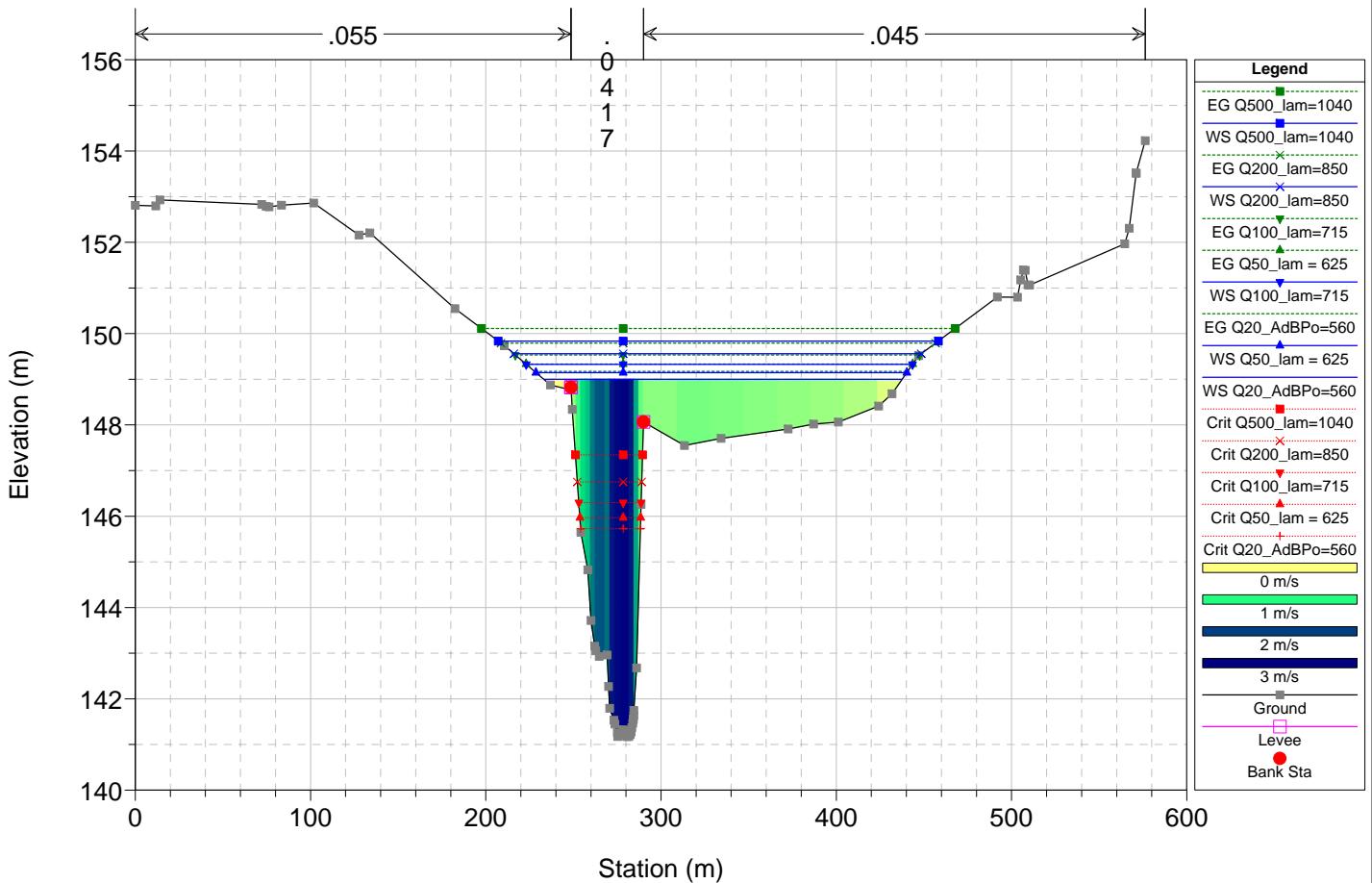
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 57



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

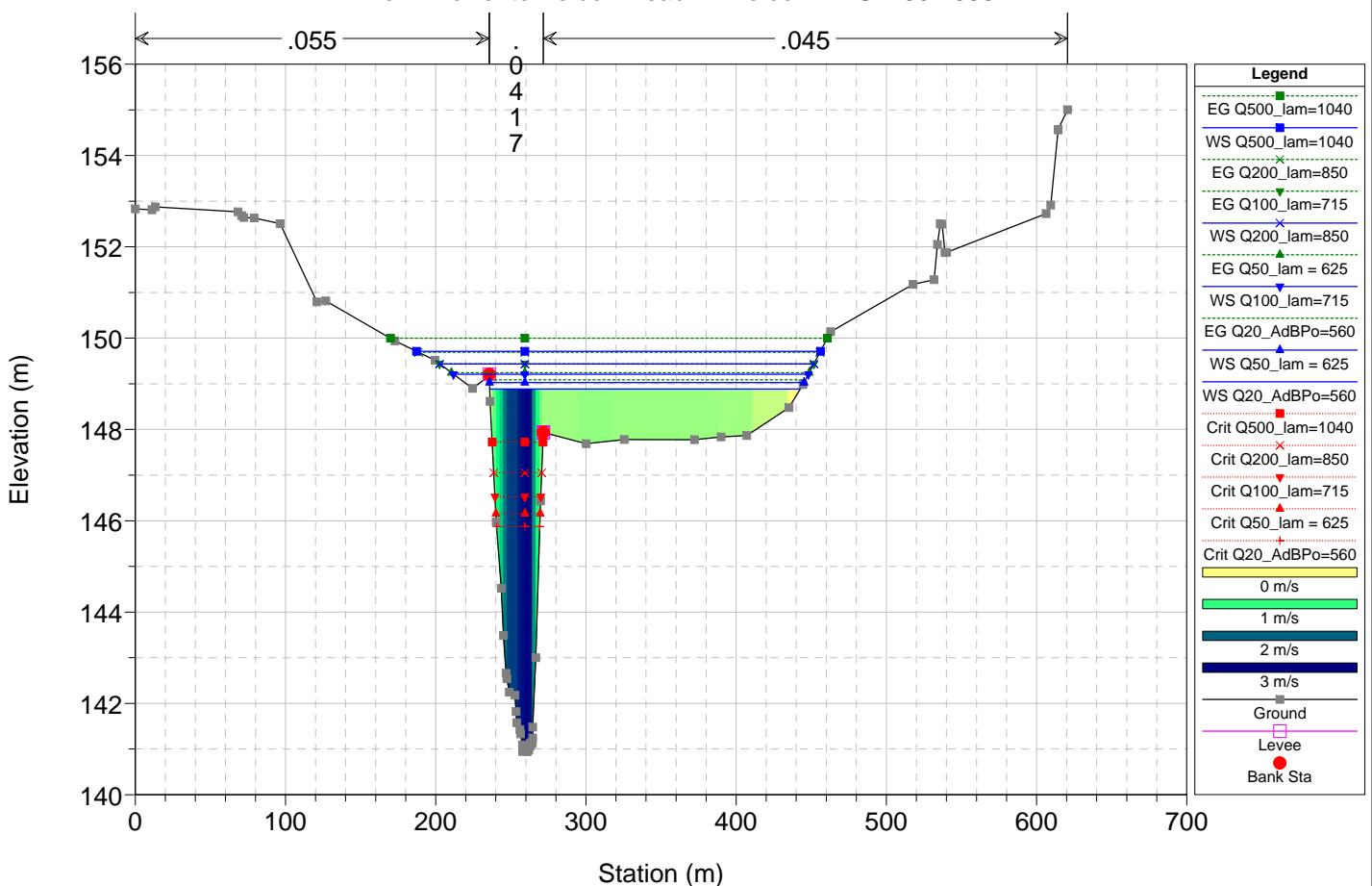
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 56.3666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

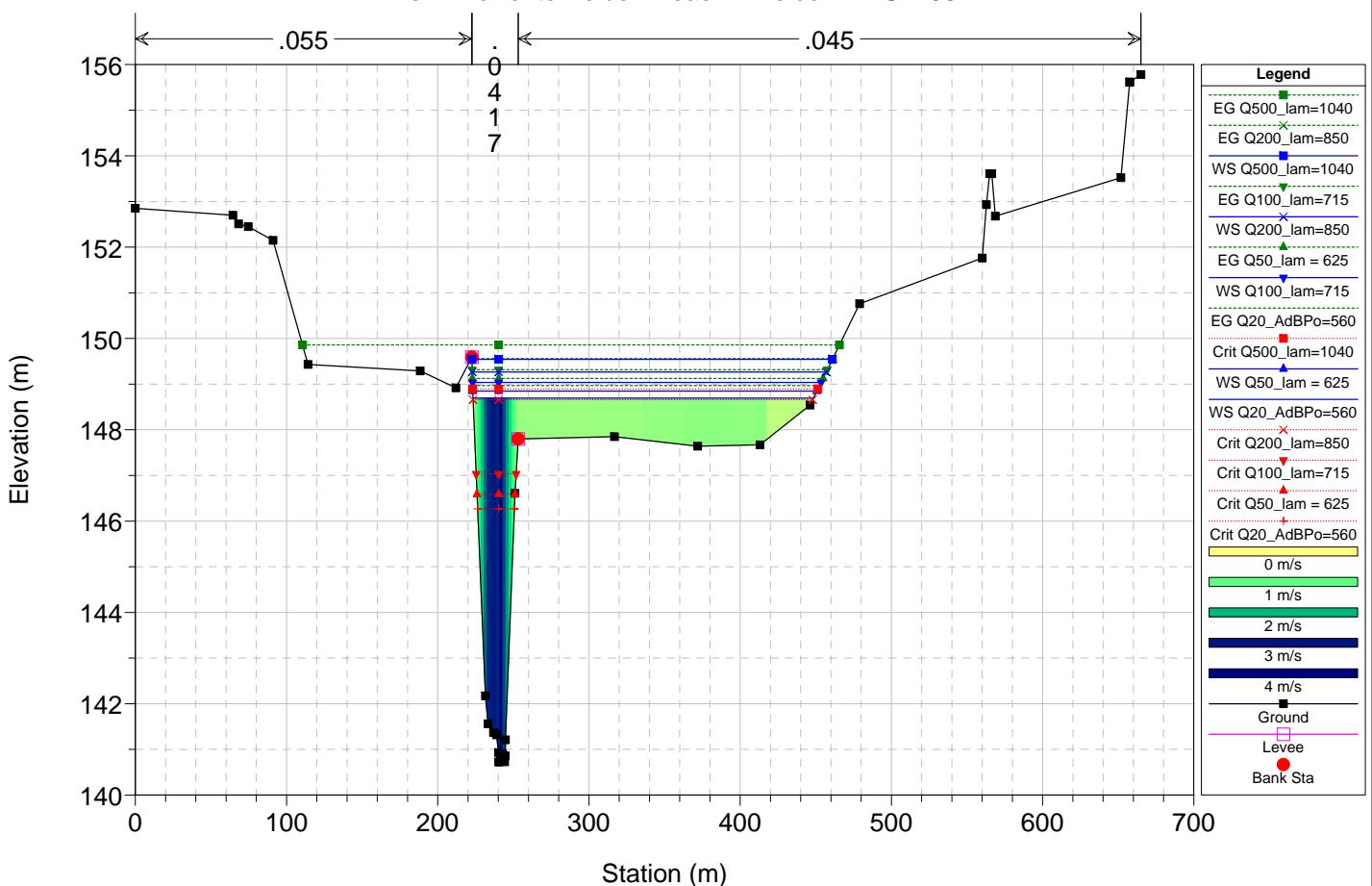
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 55.7333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

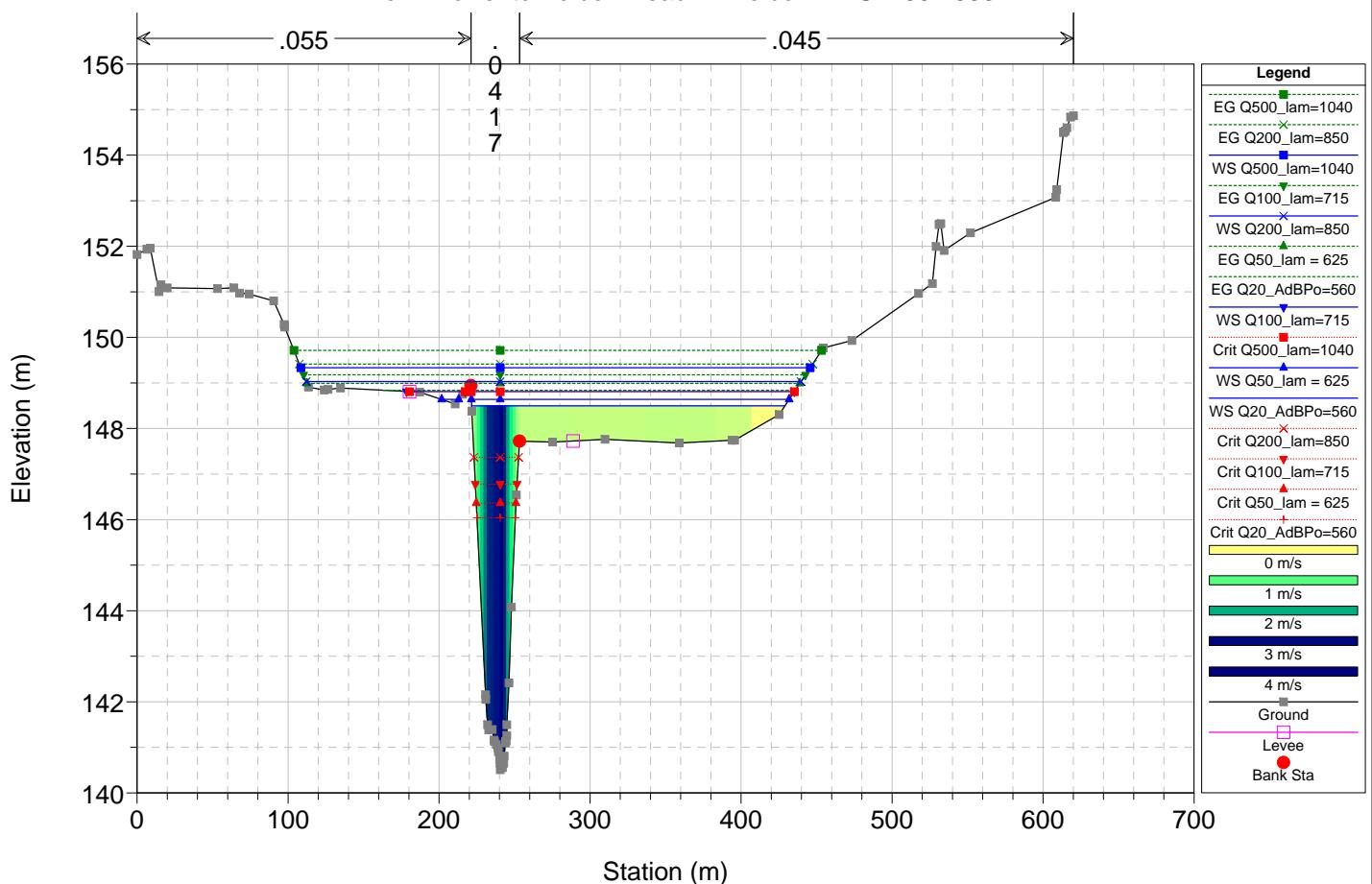
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 55.1



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

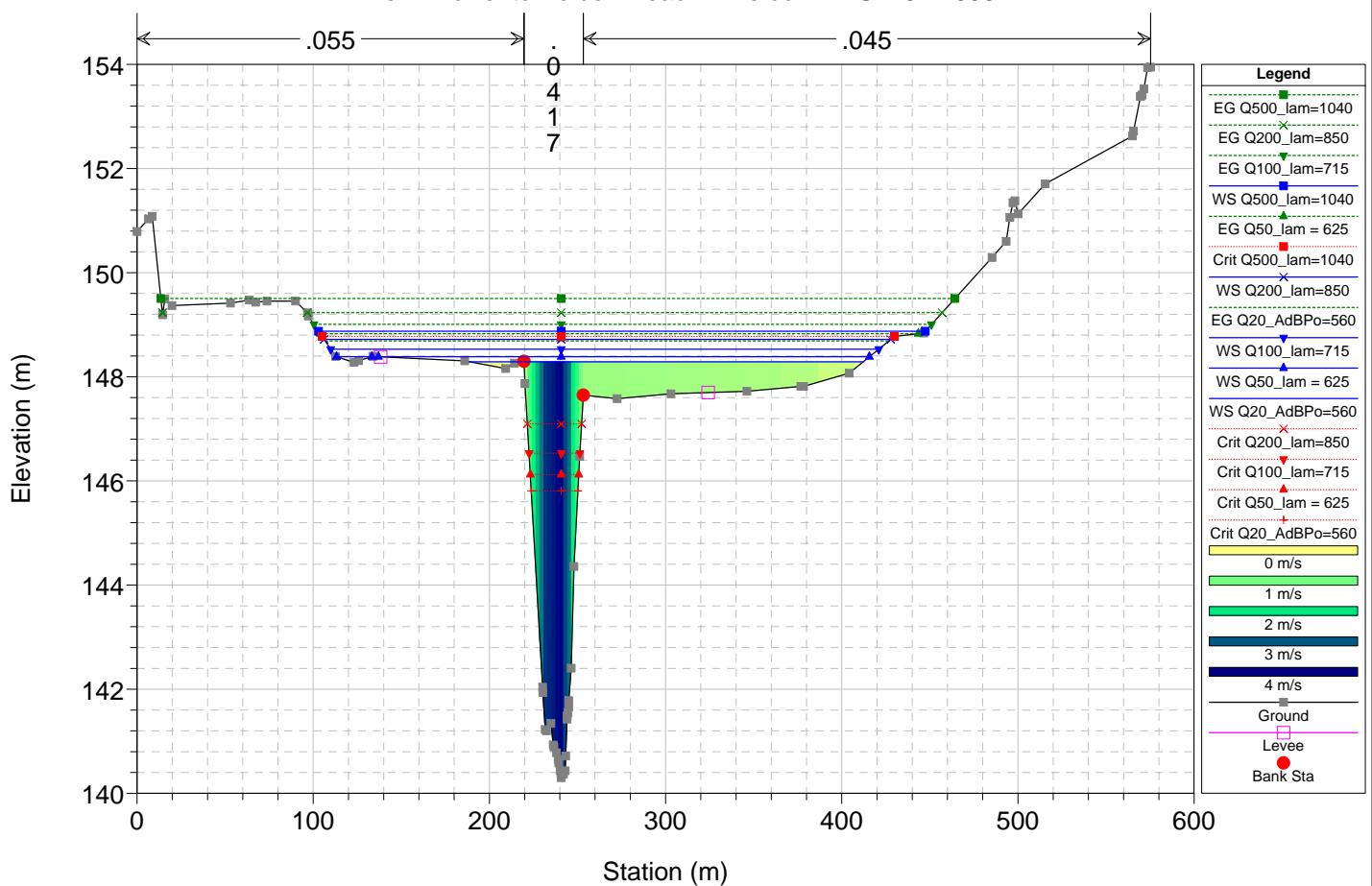
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 53.4333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

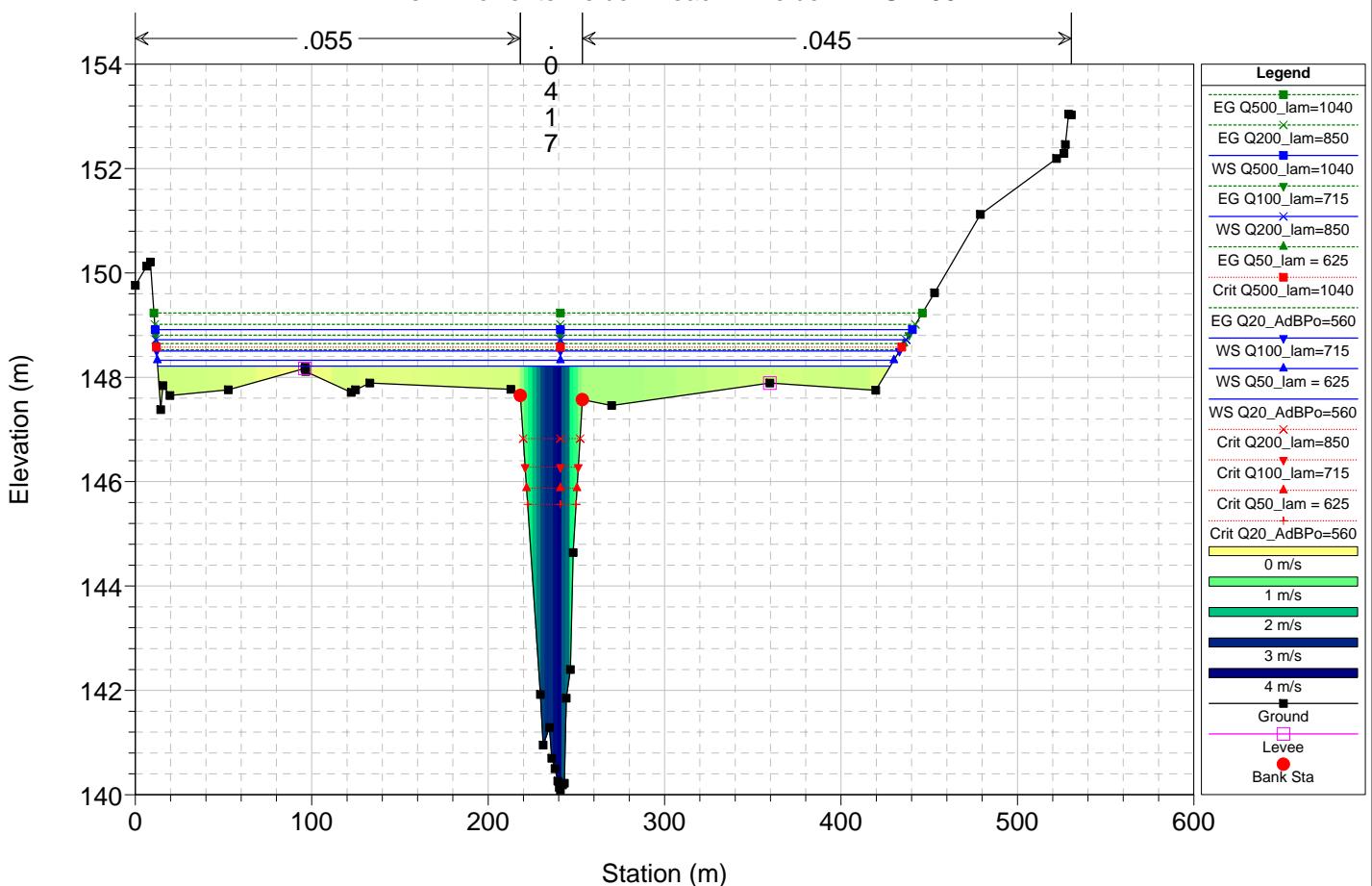
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 51.7666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

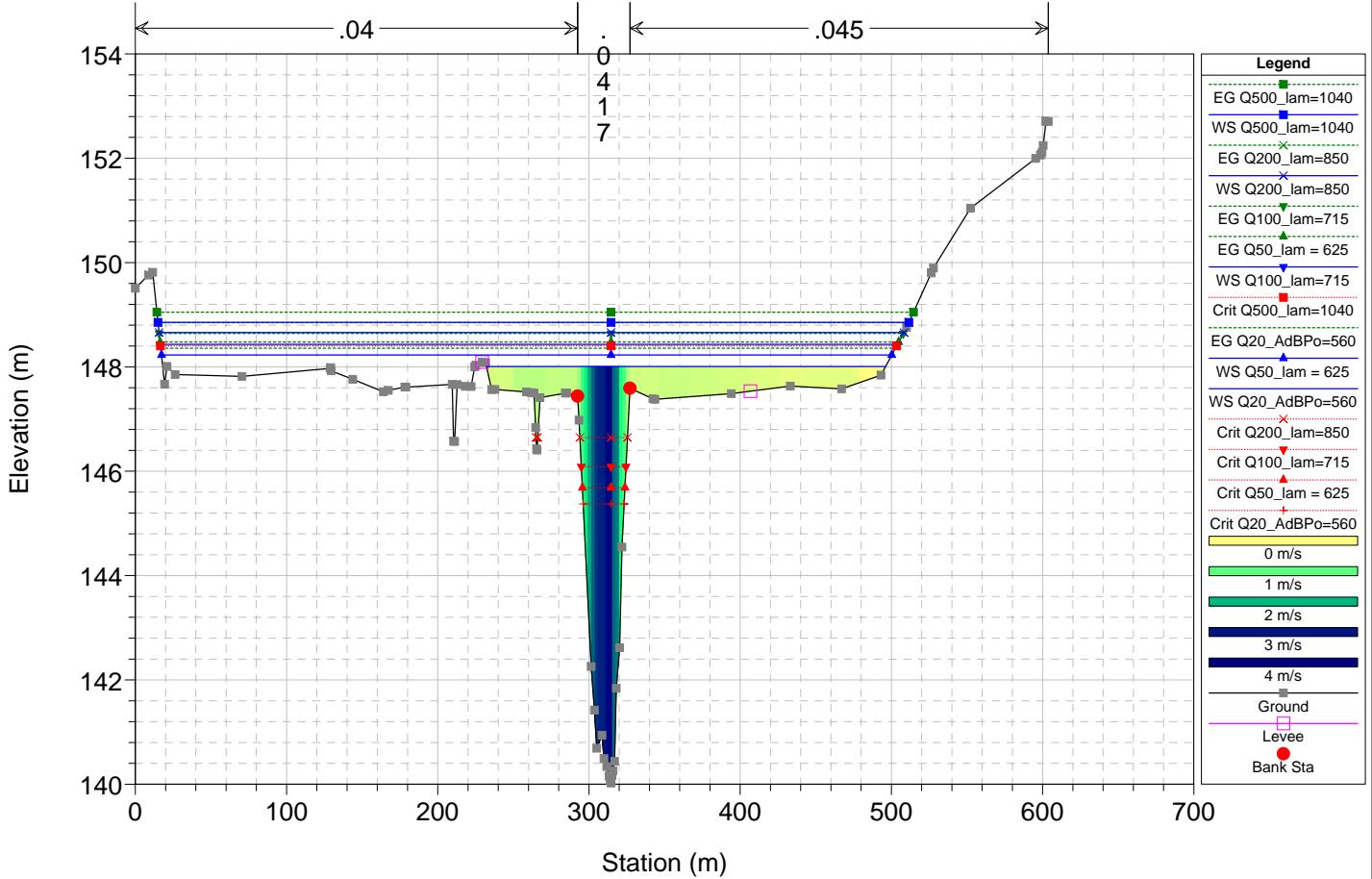
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 50.1



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

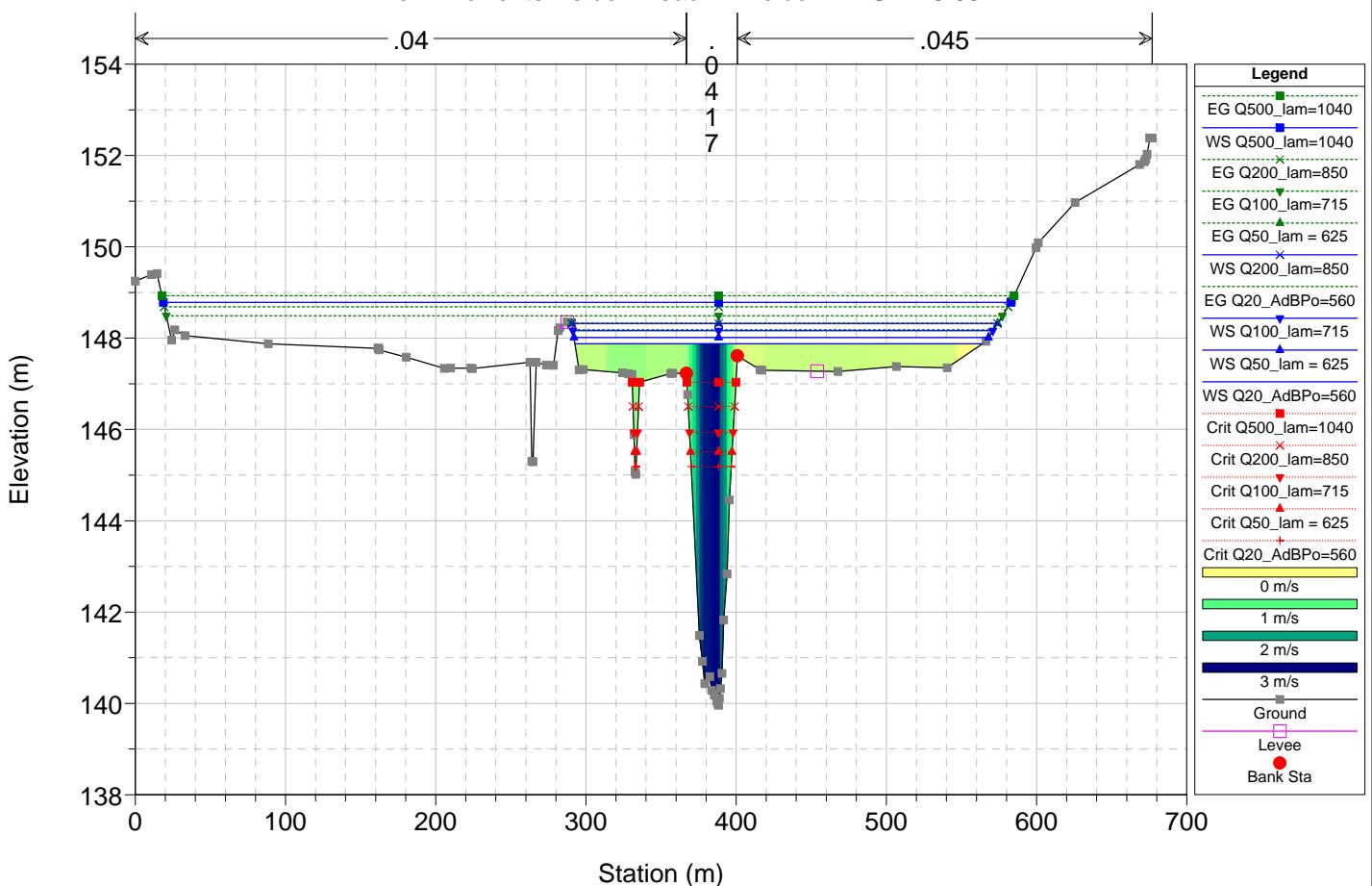
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 47.575*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

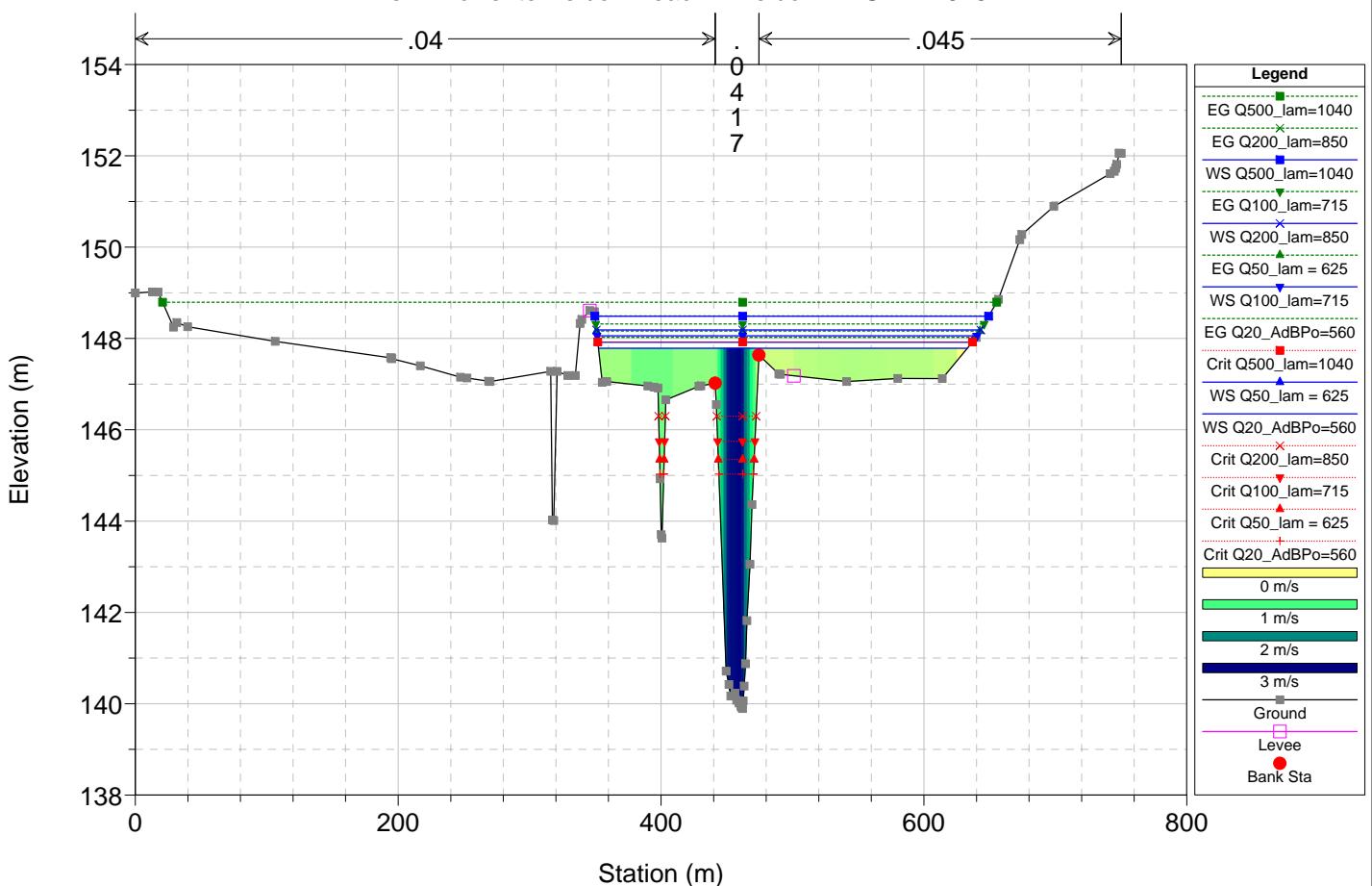
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 45.05*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

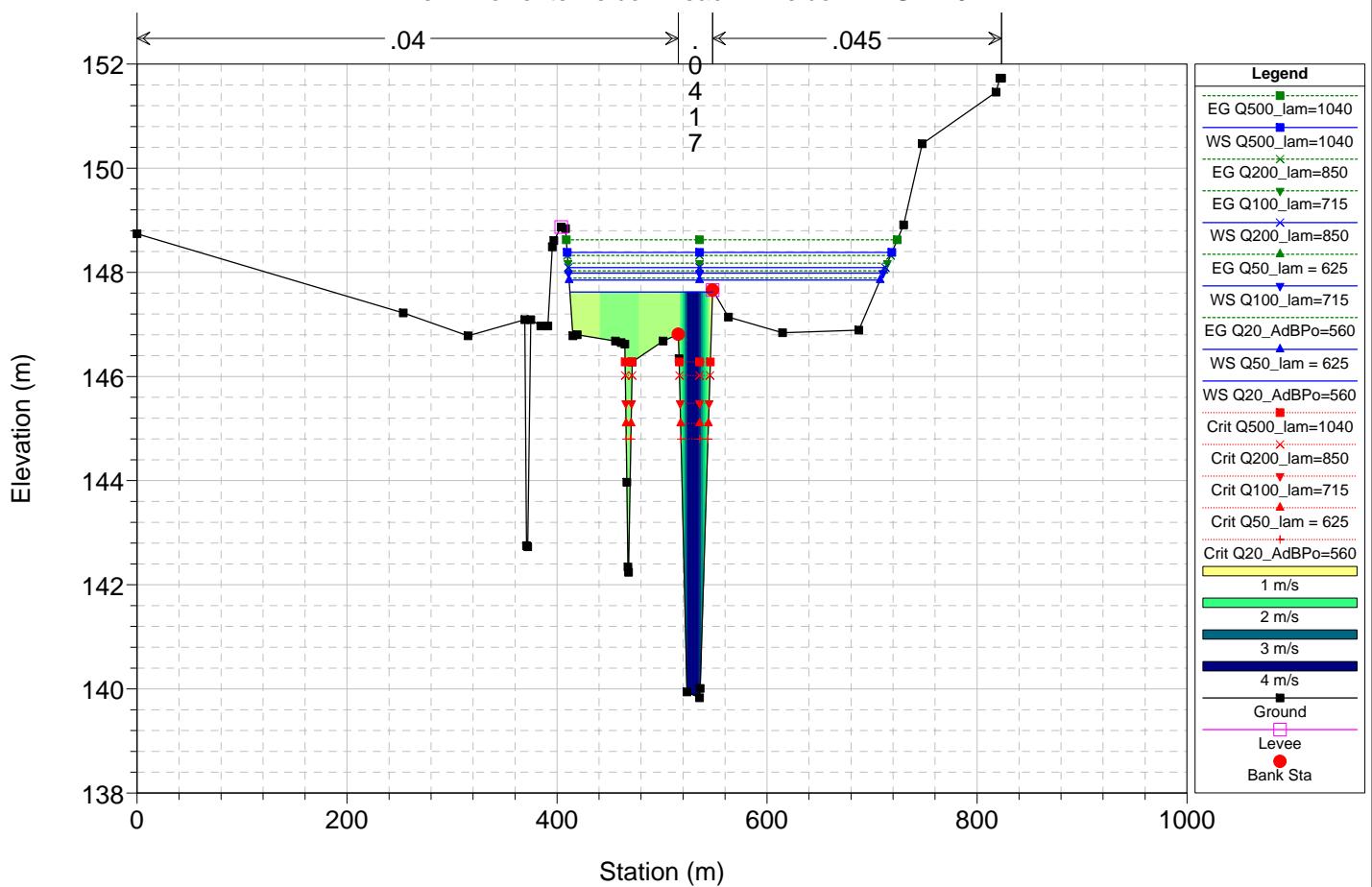
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 42.525*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

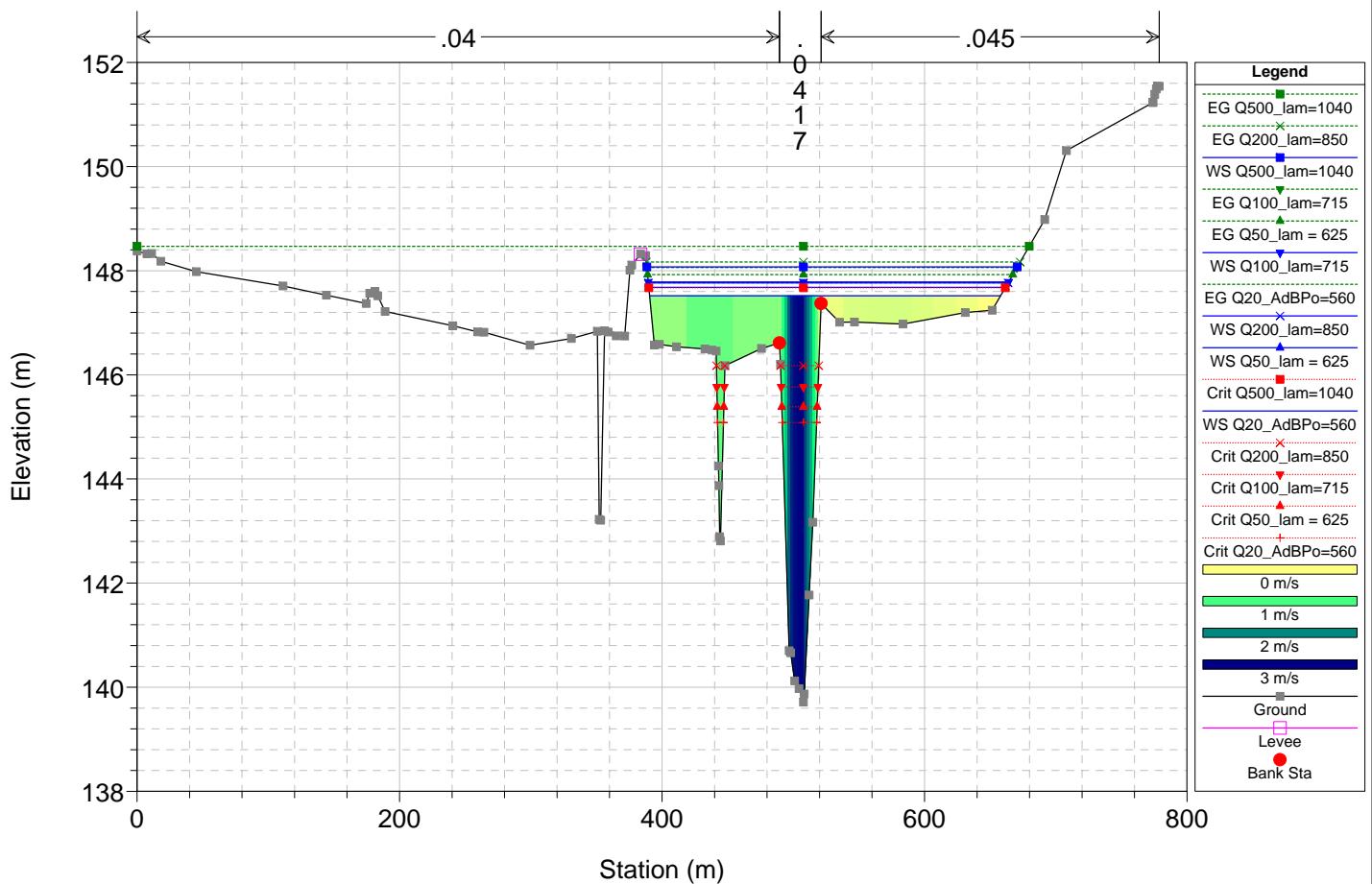
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 40



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

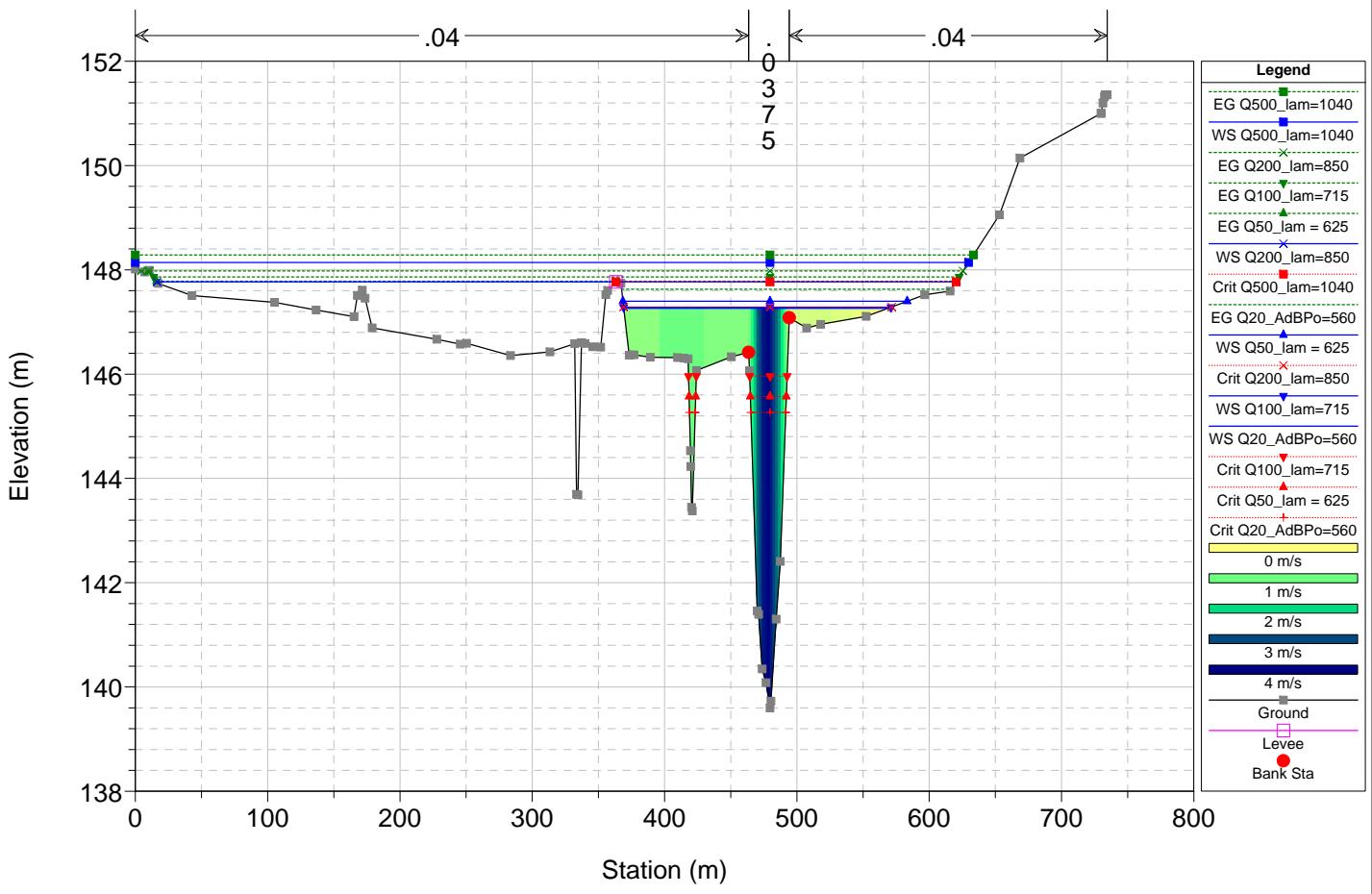
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 38.3333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

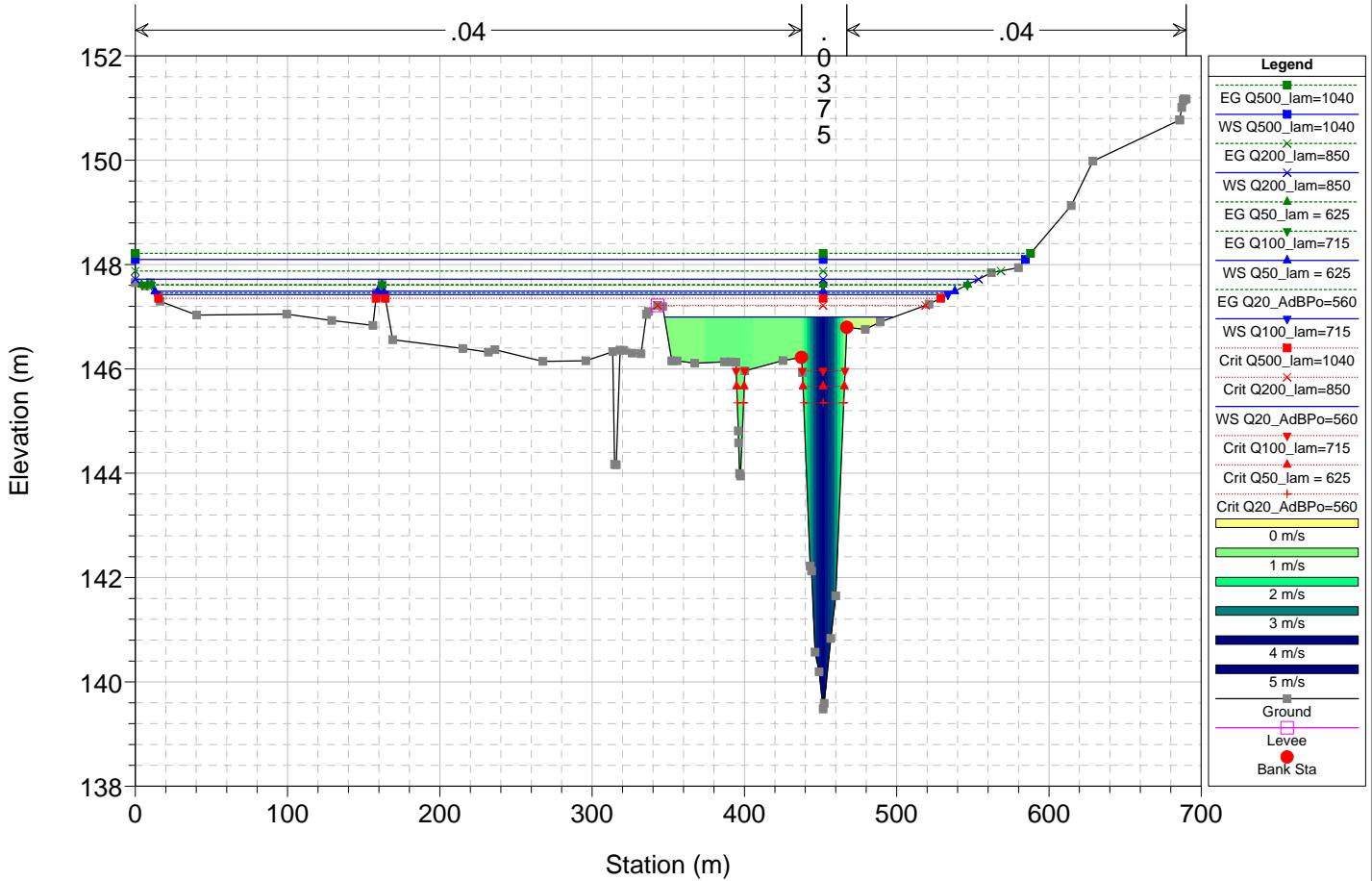
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 36.6666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

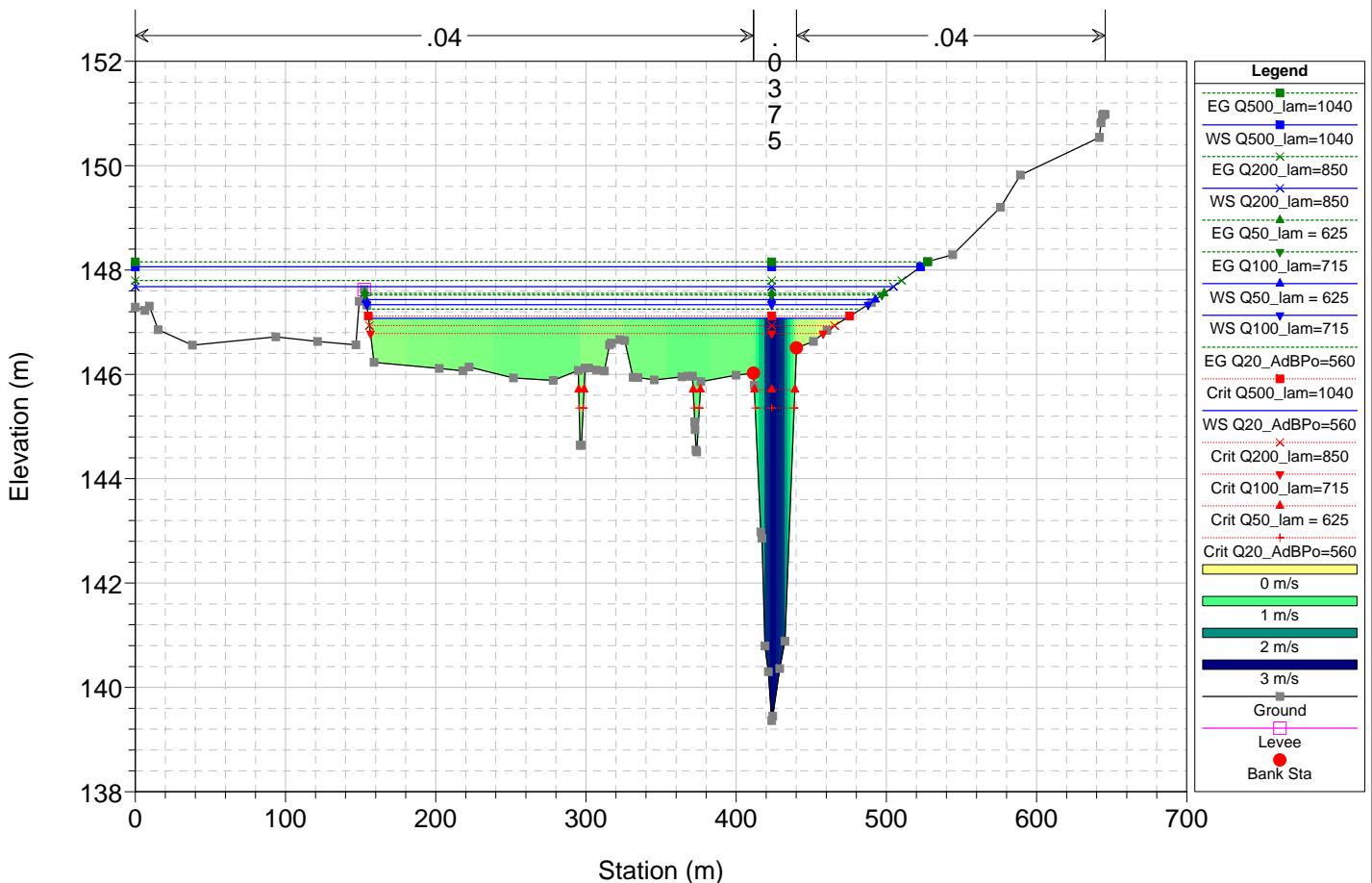
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 35.*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

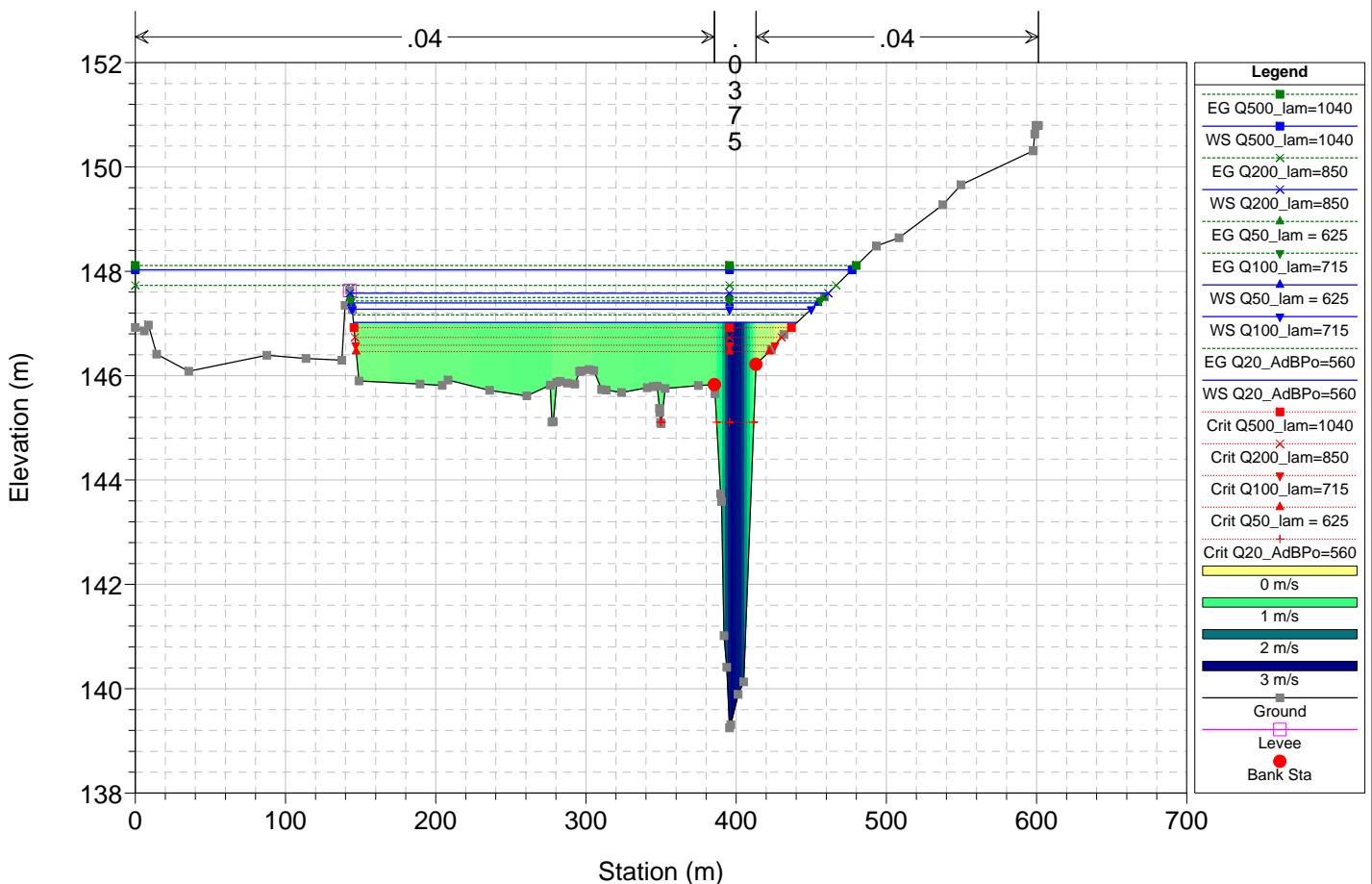
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 33.3333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

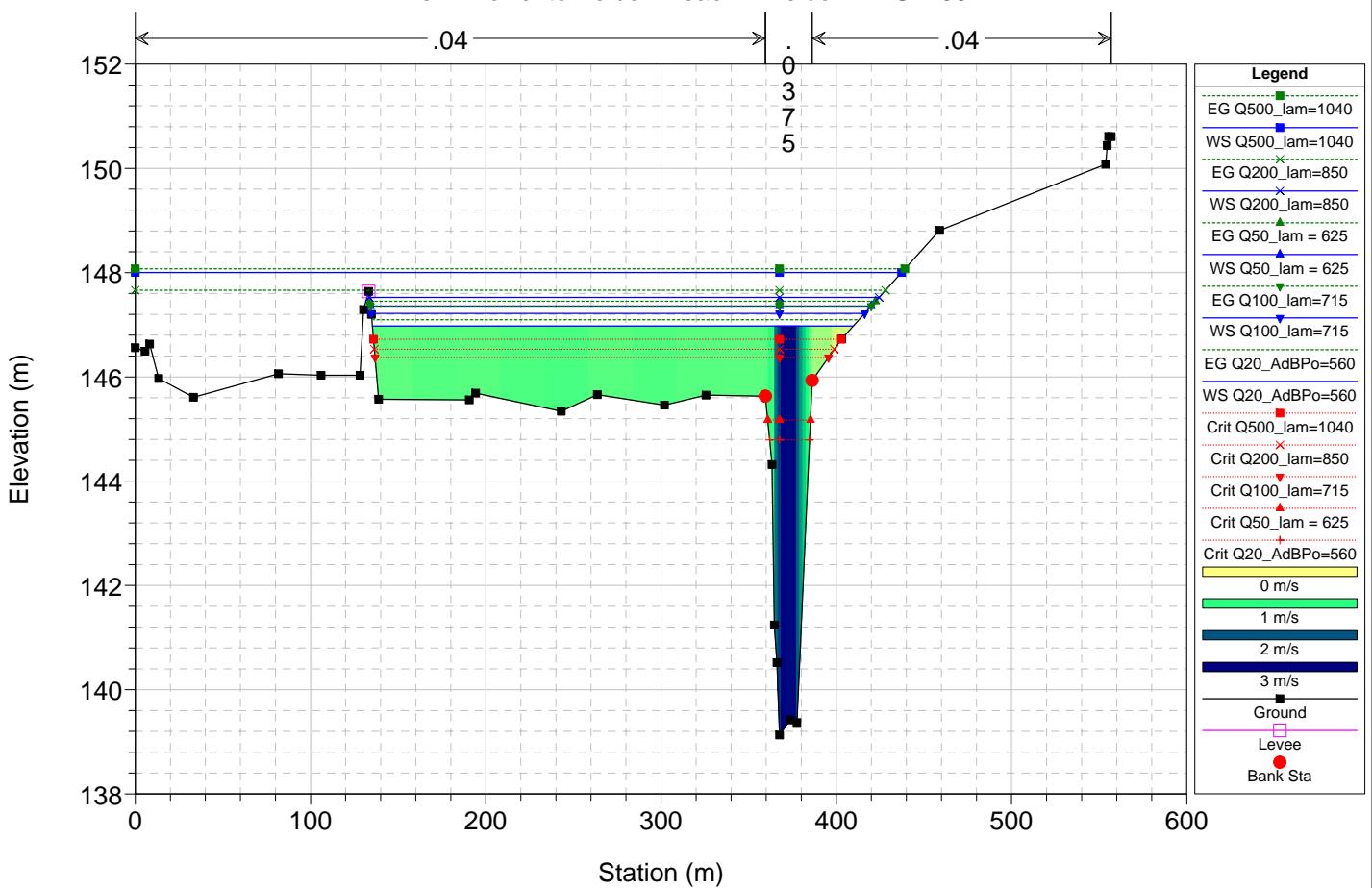
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 31.6666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

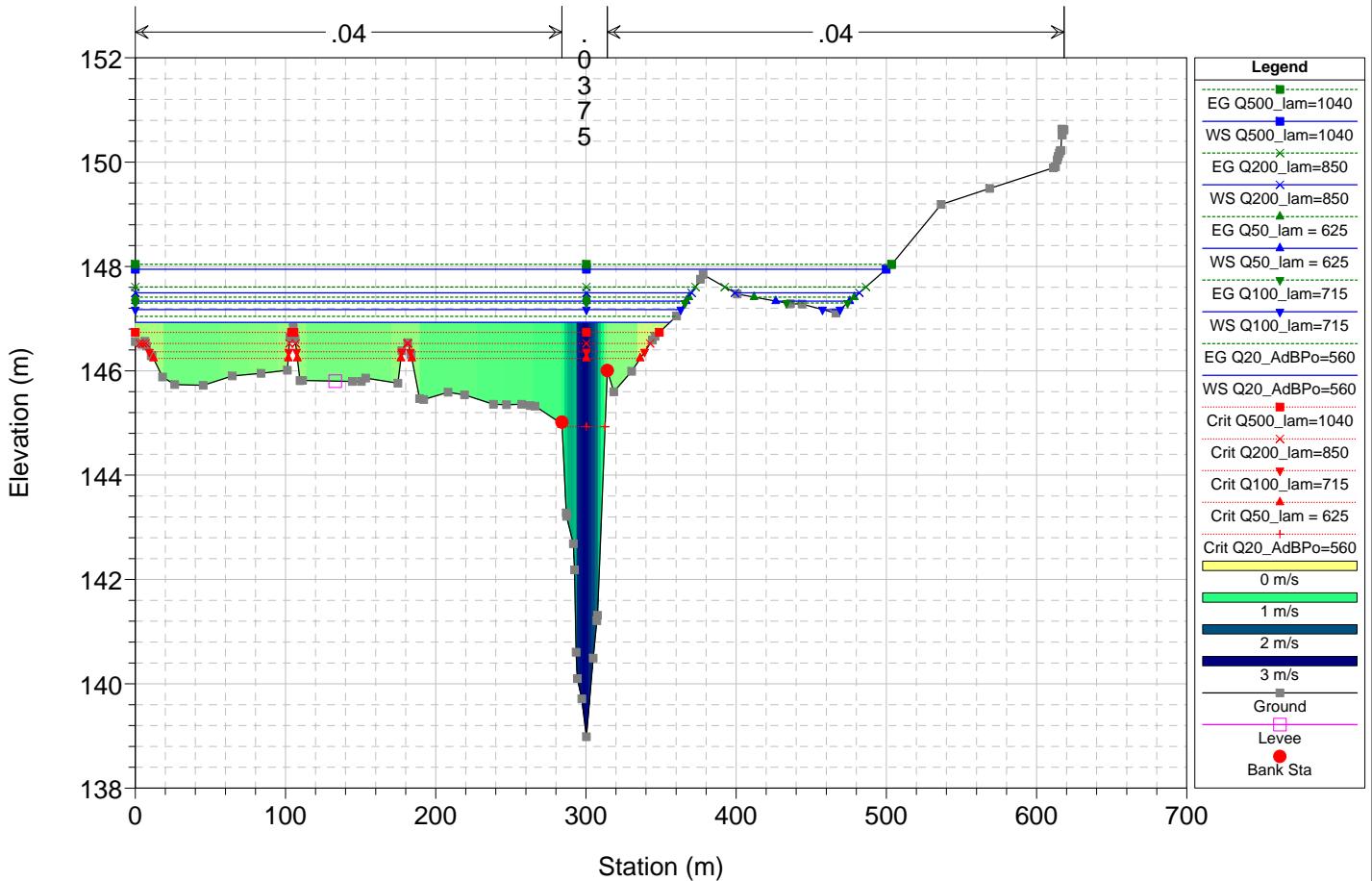
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 30



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

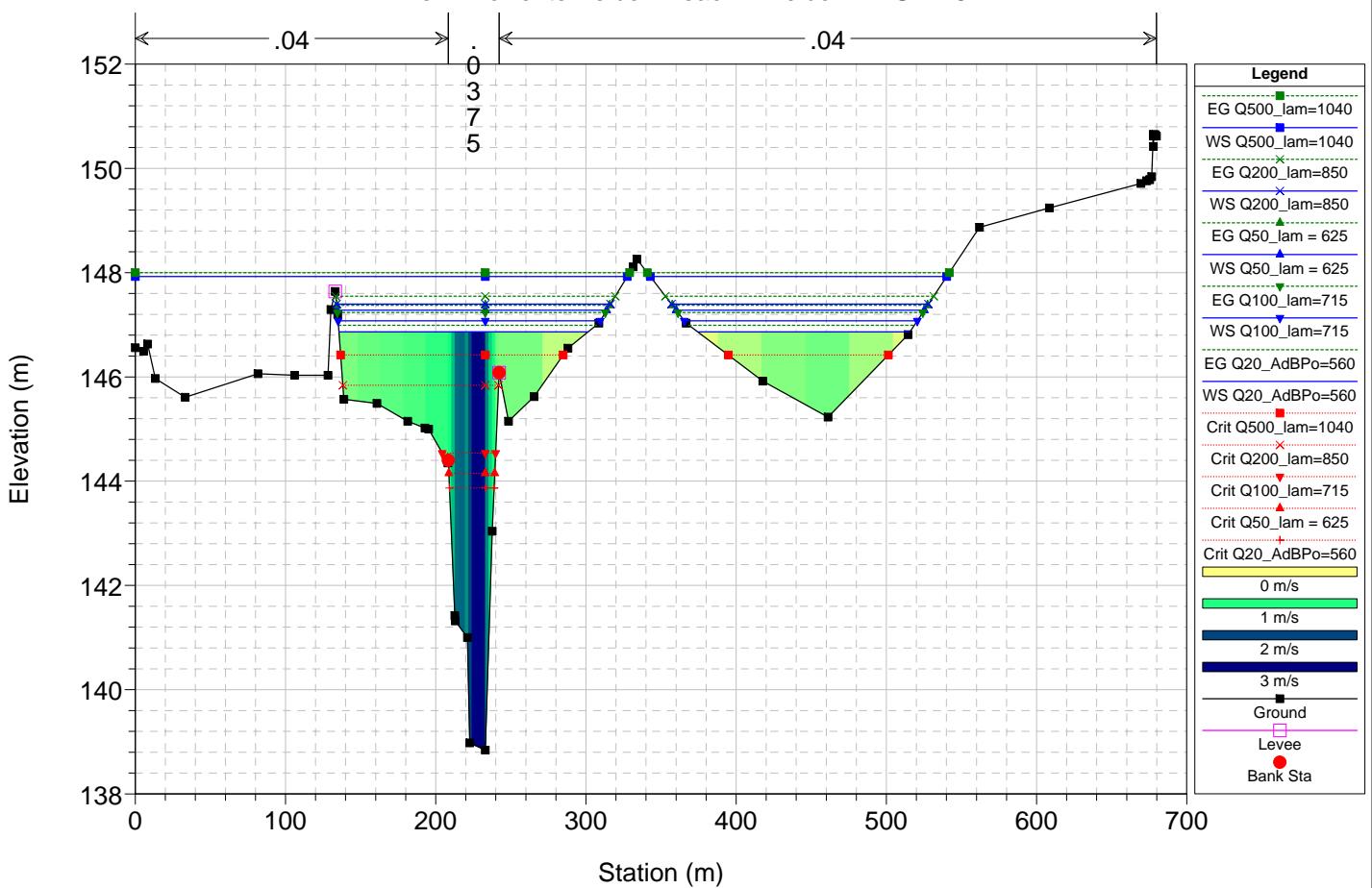
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 27.5*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

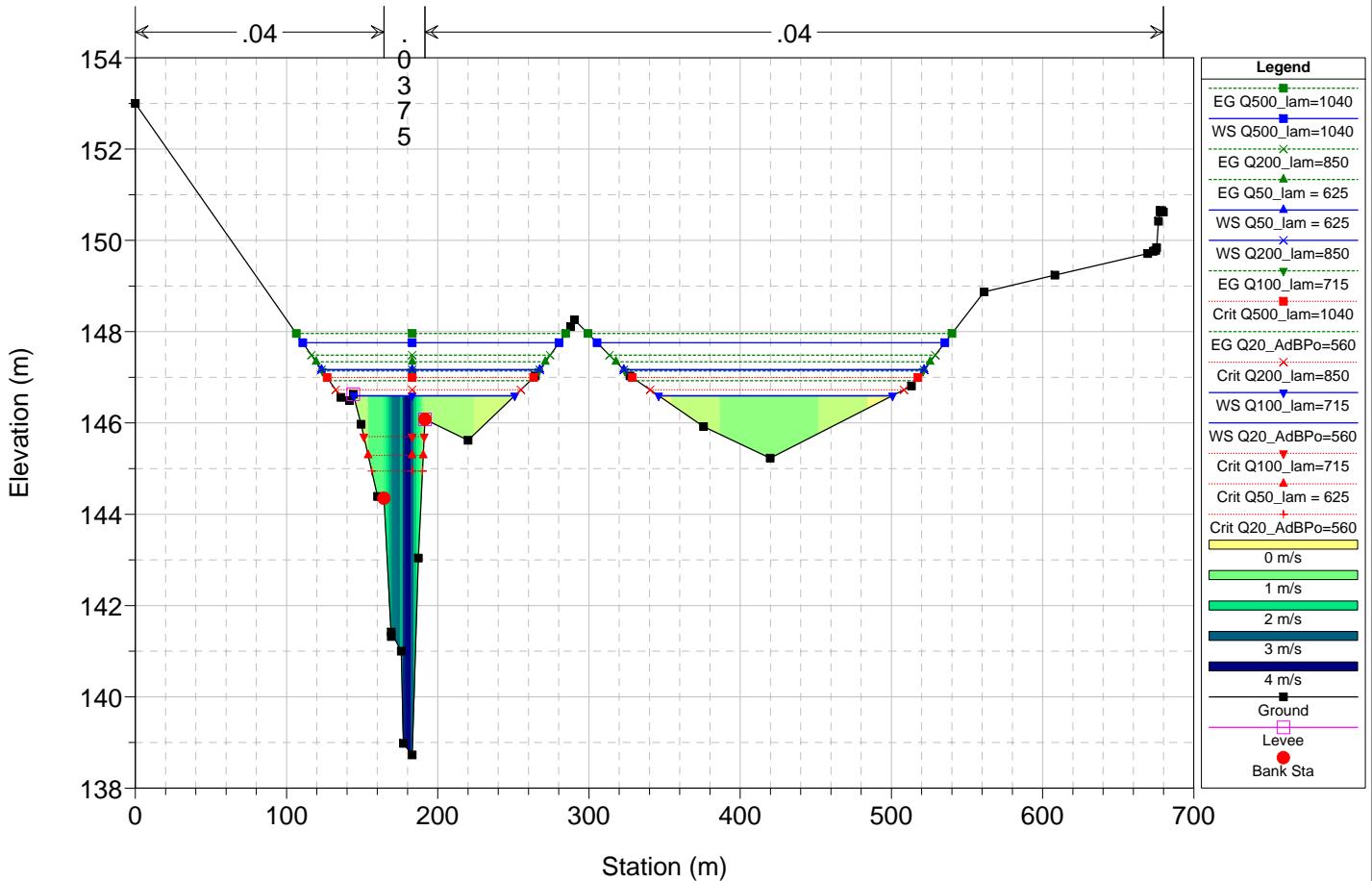
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 25



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

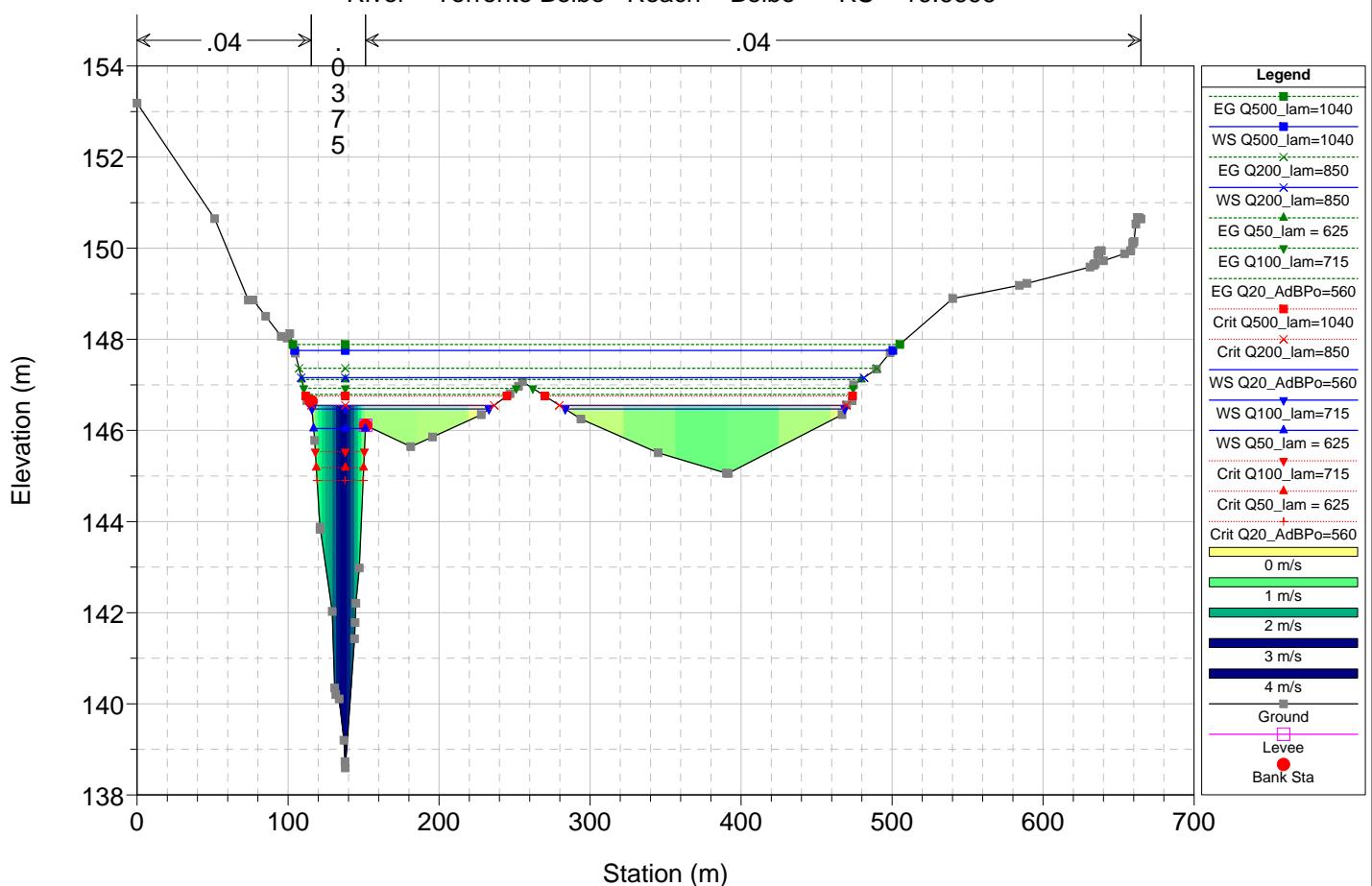
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 20



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

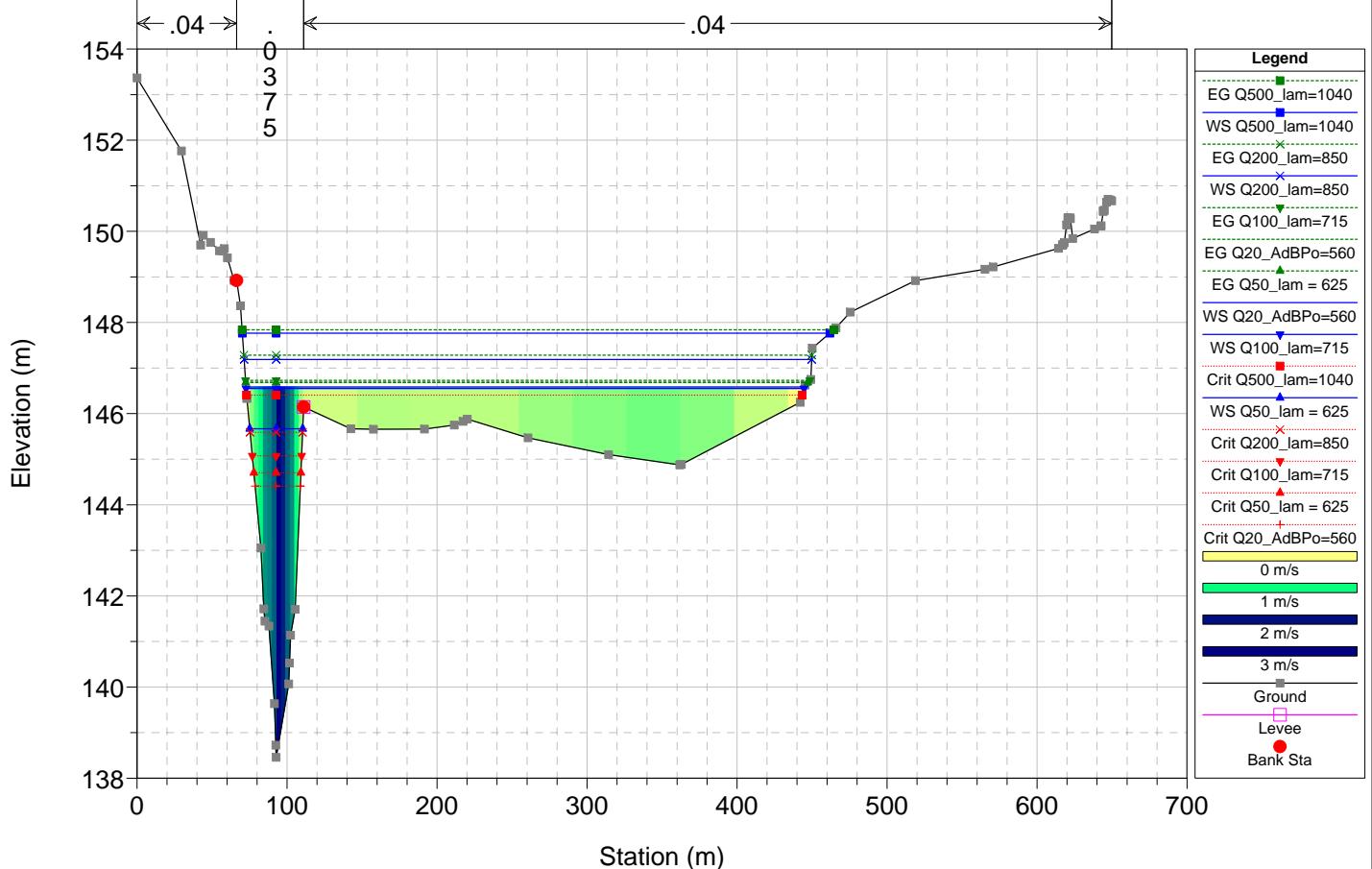
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 16.6666*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

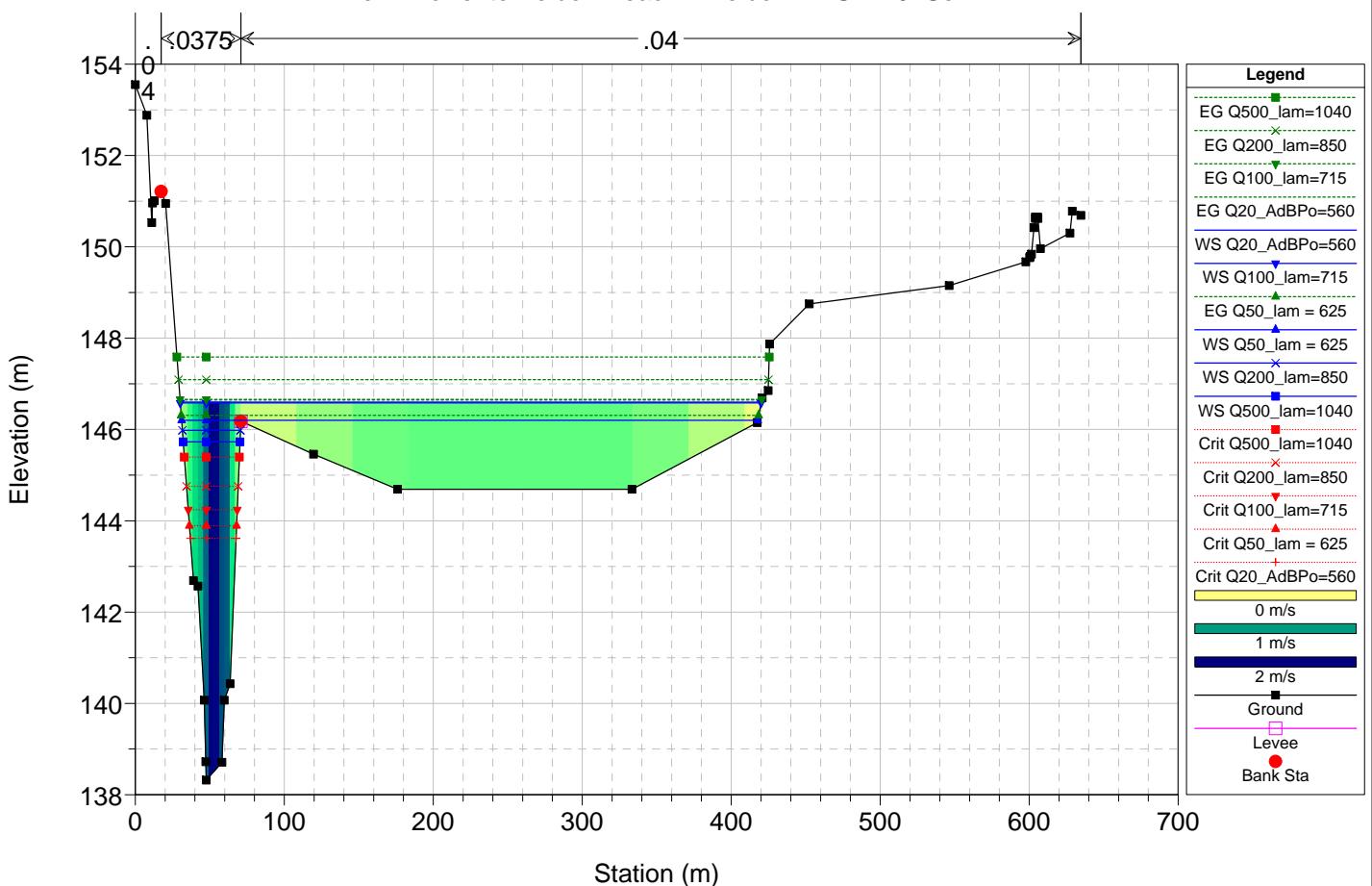
River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 13.3333*



Modello T.Belbo 2007-3.1.2 Plan: Belbo_2012_Ver_Mn_03_Def_Alveo_Tar_A94 6/20/2012

Geom: Torr Belbo_Agg_2012_Mn_03_Tar_A94 Flow: Torrente Belbo_PROG-Q_LAM

River = Torrente Belbo Reach = Belbo RS = 10 Sez. Ril. 1

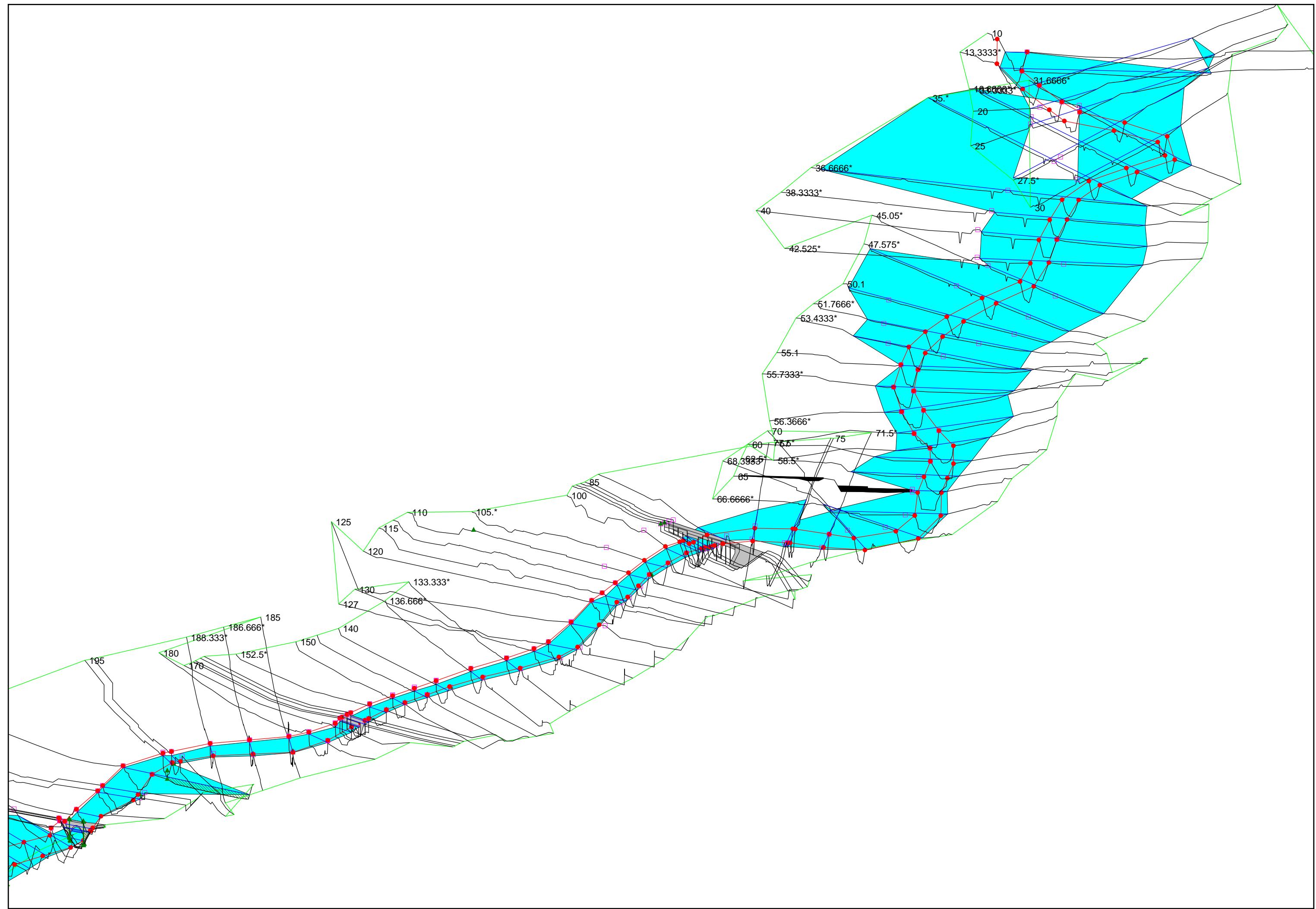


Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Vel Left	Vel Right	L. Levee Frbrd	Hydr Depth L	R. Levee Frbrd	Hydr Depth R	Flow Area	Froude # XS		
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)			
Belbo	225	560.00	147.98	154.13	151.90	154.49	0.001020	2.64			4.10				211.83	0.42		
Belbo	225	625.00	147.98	154.56	152.14	154.92	0.000961	2.67			3.67				234.11	0.41		
Belbo	225	715.00	147.98	155.13	152.44	155.50	0.000884	2.69			3.10				265.60	0.40		
Belbo	225	850.00	147.98	156.00	152.85	156.37	0.000769	2.69			2.23				316.50	0.37		
Belbo	225	1040.00	147.98	157.26	153.37	157.61	0.000589	2.63		0.60	0.97			0.99	397.80	0.34		
Belbo	223	560.00	147.95	153.20	152.37	154.35	0.003139	4.75			4.67				117.99	0.73		
Belbo	223	625.00	147.95	153.55	152.63	154.77	0.003014	4.90			4.32				127.58	0.72		
Belbo	223	715.00	147.95	154.03	152.99	155.35	0.002848	5.08			3.84				140.67	0.71		
Belbo	223	850.00	147.95	154.81	153.49	156.22	0.002523	5.25			3.06				161.83	0.69		
Belbo	223	1040.00	147.95	155.99	154.16	157.46	0.002069	5.37			1.88				193.84	0.64		
Belbo	220	Bridge																
Belbo	215	560.00	147.50	153.27	151.89	154.17	0.001604	4.21			4.60				133.03	0.61		
Belbo	215	625.00	147.50	153.57	152.15	154.57	0.001638	4.43			4.30				141.21	0.62		
Belbo	215	715.00	147.50	153.96	152.50	155.09	0.001683	4.71			3.91				151.84	0.64		
Belbo	215	850.00	147.50	154.52	153.01	155.84	0.001738	5.09			3.35				166.83	0.66		
Belbo	215	1040.00	147.50	155.24	153.68	156.83	0.001794	5.58			2.63				186.53	0.68		
Belbo	213	560.00	147.50	153.42	151.85	153.99	0.001570	3.36			2.40				166.57	0.56		
Belbo	213	625.00	147.50	153.76	152.10	154.36	0.001515	3.43			2.06				182.16	0.56		
Belbo	213	715.00	147.50	154.20	152.42	154.83	0.001451	3.52			1.62				203.33	0.55		
Belbo	213	850.00	147.50	154.83	152.87	155.50	0.001364	3.62			0.99				234.92	0.54		
Belbo	213	1040.00	147.50	156.00	153.53	156.06	0.000155	1.38	0.66	0.19	-0.18	2.54		0.38	1255.08	0.16		
Belbo	210	560.00	146.73	153.33	151.54	153.91	0.001465	3.38			2.37				165.78	0.54		
Belbo	210	625.00	146.73	153.66	151.82	154.27	0.001457	3.48			2.04				179.48	0.54		
Belbo	210	715.00	146.73	154.08	152.17	154.75	0.001444	3.61			1.62				198.04	0.54		
Belbo	210	850.00	146.73	154.69	152.65	155.42	0.001412	3.77			1.01				225.73	0.55		
Belbo	210	1040.00	146.73	155.97	153.34	156.04	0.000186	1.55	0.71	0.24	-0.27	2.48		0.49	1127.43	0.18		
Belbo	205	560.00	146.65	153.41	151.40	153.73	0.000926	2.53			0.72	1.95			0.88	226.00	0.44	
Belbo	205	625.00	146.65	153.76	151.62	154.09	0.000865	2.56			0.82	1.60			1.57	251.26	0.43	
Belbo	205	715.00	146.65	154.22	151.90	154.55	0.000790	2.59			0.79	1.14			1.11	286.06	0.42	
Belbo	205	850.00	146.65	154.87	152.30	155.22	0.000678	2.63			0.96	0.49			0.46	1.80	338.08	0.39
Belbo	205	1040.00	146.65	155.93	152.93	156.02	0.000200	1.62	0.67	0.36	-0.57	2.15		-0.60	0.87	1052.73	0.20	
Belbo	200	560.00	146.65	153.37	151.40	153.71	0.000976	2.59			1.99				1.96	216.48	0.44	
Belbo	200	625.00	146.65	153.71	151.62	154.06	0.000919	2.62			1.65				1.62	238.54	0.43	
Belbo	200	715.00	146.65	154.17	151.90	154.53	0.000845	2.66		0.14	1.19			1.16	0.08	269.51	0.46	
Belbo	200	850.00	146.65	154.82	152.30	155.20	0.000729	2.71		0.55	0.54			0.51	0.73	321.39	0.42	
Belbo	200	1040.00	146.65	155.78	152.89	156.00	0.000397	2.25	0.65	0.38	-0.42	1.23		-0.45	0.57	697.60	0.36	
Belbo	197	560.00	146.71	153.13	151.40	153.60	0.001131	3.05			2.09				1.15	183.79	0.51	
Belbo	197	625.00	146.71	153.47	151.62	153.96	0.001075	3.10			1.75				0.81	201.66	0.50	
Belbo	197	715.00	146.71	153.93	151.91	154.44	0.001013	3.17			1.29				0.35	225.85	0.50	
Belbo	197	850.00	146.71	154.61	152.32	155.11	0.000876	3.18		0.63	0.61			-0.33	0.64	283.21	0.53	
Belbo	197	1040.00	146.71	155.68	152.99	155.96	0.000441	2.55	0.74	0.86	-0.46	1.36		-1.40	1.72	599.14	0.36	
Belbo	195	560.00	146.76	152.65	151.39	153.46	0.001776	3.97			2.65				1.91	140.93	0.62	
Belbo	195	625.00	146.76	152.94	151.65	153.81	0.001823	4.14			2.36				1.62	150.87	0.64	
Belbo	195	715.00	146.76	153.32	152.00	154.28	0.001879	4.35			1.98				1.24	164.19	0.65	
Belbo	195	850.00	146.76	153.88	152.49	154.96	0.001910	4.60			1.42				0.68	184.61	0.66	
Belbo	195	1040.00	146.76	155.81	153.13	155.87	0.000163	1.60	0.72	0.42	-0.51	2.83		-1.25	1.29	1234.41	0.17	
Belbo	190</																	

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Right (m/s)	L. Levee Frbrd (m)	Hydr Depth L (m)	R. Levee Frbrd (m)	Hydr Depth R (m)	Flow Area (m2)	Froude # XS
Belbo	152.5*	850.00	145.88	152.56	151.15	153.55	0.001782	4.41			1.27		1.14		192.91	0.62
Belbo	152.5*	1040.00	145.88	154.01	151.69	154.22	0.000441	2.50	0.83	0.46	-0.19	1.63	-0.31	0.66	812.91	0.32
Belbo	150	560.00	145.26	151.14	149.98	151.93	0.001858	3.96			2.56		1.95		141.35	0.62
Belbo	150	625.00	145.26	151.42	150.21	152.29	0.001891	4.14			2.28		1.66		151.02	0.63
Belbo	150	715.00	145.26	151.80	150.52	152.77	0.001931	4.36			1.90		1.28		163.91	0.63
Belbo	150	850.00	145.26	152.32	150.96	153.43	0.002006	4.68			1.38		0.76		181.56	0.65
Belbo	150	1040.00	145.26	154.09	151.55	154.16	0.000197	1.72	0.76	0.39	-0.39	2.61	-1.01	0.96	1176.68	0.19
Belbo	145.*	560.00	145.11	150.85	150.11	151.81	0.002475	4.34			2.85		2.47		128.99	0.73
Belbo	145.*	625.00	145.11	151.15	150.36	152.17	0.002421	4.48			2.55		2.17		139.53	0.72
Belbo	145.*	715.00	145.11	151.54	150.67	152.65	0.002360	4.65			2.16		1.78		153.61	0.71
Belbo	145.*	850.00	145.11	152.08	151.09	153.31	0.002338	4.92			1.62		1.24		172.66	0.71
Belbo	145.*	1040.00	145.11	154.08	151.66	154.15	0.000195	1.72	0.77	0.33	-0.38	2.69	-0.76	0.74	1158.24	0.20
Belbo	140	560.00	144.96	150.61	149.86	151.67	0.002591	4.57			2.69		2.98		122.57	0.73
Belbo	140	625.00	144.96	150.85	150.11	152.03	0.002693	4.80			2.45		2.74		130.10	0.75
Belbo	140	715.00	144.96	151.16	150.43	152.50	0.002858	5.11			2.14		2.43		139.87	0.77
Belbo	140	850.00	144.96	151.59	150.90	153.14	0.003270	5.52			1.71		2.00		153.93	0.83
Belbo	140	1040.00	144.96	151.84	151.65	153.93	0.004181	6.40			1.46		1.75		162.53	0.94
Belbo	136.666*	560.00	144.84	150.73	149.44	151.41	0.001514	3.64			2.35		2.75		154.02	0.58
Belbo	136.666*	625.00	144.84	151.00	149.66	151.74	0.001577	3.80			2.08		2.48		164.66	0.59
Belbo	136.666*	715.00	144.84	151.37	149.95	152.18	0.001626	3.99			1.72		2.11		179.14	0.61
Belbo	136.666*	850.00	144.84	151.85	150.37	152.78	0.001678	4.27			1.23		1.63		199.18	0.62
Belbo	136.666*	1040.00	144.84	153.15	150.97	153.28	0.000327	2.11	0.81		-0.06	1.96	0.33		878.28	0.24
Belbo	133.333*	560.00	144.73	150.80	148.92	151.25	0.000953	2.97			2.29		2.57		188.77	0.47
Belbo	133.333*	625.00	144.73	151.08	149.18	151.57	0.000970	3.10			2.01		2.29		201.93	0.47
Belbo	133.333*	715.00	144.73	151.46	149.46	152.00	0.000986	3.26			1.63		1.91		219.65	0.48
Belbo	133.333*	850.00	144.73	151.97	149.85	152.59	0.001015	3.48			1.12		1.40		244.12	0.49
Belbo	133.333*	1040.00	144.73	153.16	150.40	153.25	0.000209	1.75	0.67		-0.07	2.08	0.21		1061.25	0.20
Belbo	130	560.00	144.61	150.84	148.23	151.15	0.000610	2.47			2.26		2.46		226.90	0.38
Belbo	130	625.00	144.61	151.13	148.46	151.47	0.000625	2.58			1.97		2.17		242.09	0.38
Belbo	130	715.00	144.61	151.51	148.76	151.89	0.000641	2.72			1.59		1.79		262.54	0.39
Belbo	130	850.00	144.61	152.04	149.27	152.47	0.000666	2.92			1.06		1.26		290.88	0.40
Belbo	130	1040.00	144.61	153.17	149.85	153.23	0.000141	1.48	0.57		-0.07	2.20	0.13		1256.21	0.16
Belbo	127	560.00	144.52	150.81	148.38	151.11	0.000739	2.42			2.29		2.50		231.57	0.37
Belbo	127	625.00	144.52	151.11	148.58	151.43	0.000751	2.53			1.99		2.20		247.36	0.38
Belbo	127	715.00	144.52	151.49	148.86	151.85	0.000764	2.66			1.61		1.82		268.48	0.38
Belbo	127	850.00	144.52	152.02	149.32	152.43	0.000789	2.86			1.08		1.29		297.48	0.39
Belbo	127	1040.00	144.52	152.69	149.85	153.18	0.000822	3.10			0.41		0.62		335.13	0.41
Belbo	125	560.00	143.58	150.50	148.68	151.00	0.001303	3.12			2.00		2.99		179.28	0.51
Belbo	125	625.00	143.58	150.78	148.94	151.31	0.001343	3.25			1.72		2.71		192.50	0.52
Belbo	125	715.00	143.58	151.15	149.29	151.73	0.001344	3.39			1.35		2.34		210.90	0.53
Belbo	125	850.00	143.58	151.65	149.76	152.31	0.001354	3.60			0.85		1.84		236.25	0.53
Belbo	125	1040.00	143.58	152.98	150.34	153.02	0.000108	1.15	0.58		-0.48	2.77	0.51		1483.20	0.13
Belbo	120	560.00	143.89	150.44	147.88	150.86	0.001093	2.88			1.58		2.96		194.49	0.44
Belbo	120	625.00	143.89	150.70	148.19	151.17	0.001142	3.03			1.32		2.70		206.49	0.45
Belbo	120	715.00	143.89	151.07	148.61	151.59	0.001211	3.20			0.95		2.33		223.46	0.47
Belbo	120	850.00	143.89	151.56	149.19	152.16	0.001264	3.45			0.46		1.84		246.68	0.48
Belbo	120	1040.														

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Vel Left (m/s)	Vel Right (m/s)	L. Levee Frbrd (m)	Hydr Depth L (m)	R. Levee Frbrd (m)	Hydr Depth R (m)	Flow Area (m2)	Froude # XS
Belbo	77.5*	850.00	142.69	150.92	148.33	151.46	0.001493	3.31	0.46	0.84	-0.21	0.39	0.85	1.01	287.48	0.62
Belbo	77.5*	1040.00	142.69	151.42	148.93	152.03	0.001548	3.57	0.75	1.06	-0.71	0.80	0.35	1.41	354.43	0.59
Belbo	75	560.00	142.49	149.85	147.38	150.25	0.002214	2.83	0.49			0.43	3.09		222.79	0.57
Belbo	75	625.00	142.49	150.10	147.64	150.51	0.002265	2.92	0.62			0.60	2.84		252.14	0.56
Belbo	75	715.00	142.49	150.43	147.99	150.85	0.002235	3.00	0.74	0.27		0.80	2.51	0.13	298.00	0.55
Belbo	75	850.00	142.49	150.91	148.47	151.31	0.002060	3.02	0.87	0.60		1.08	2.03	0.46	383.20	0.50
Belbo	75	1040.00	142.49	151.49	149.09	151.86	0.001786	3.01	0.99	0.94		1.46	1.45	1.02	503.43	0.43
Belbo	73	560.00	142.49	149.79	147.38	150.23	0.002408	2.94	0.36			0.26	3.15		193.40	0.49
Belbo	73	625.00	142.49	150.00	147.64	150.49	0.002630	3.12	0.47			0.36	2.94		205.16	0.53
Belbo	73	715.00	142.49	150.25	147.99	150.82	0.002904	3.36	0.60	0.14		0.48	2.69	0.04	221.84	0.59
Belbo	73	850.00	142.49	150.61	148.47	151.28	0.003211	3.66	0.75	0.46		0.63	2.33	0.22	251.85	0.68
Belbo	73	1040.00	142.49	151.02	149.09	151.81	0.003568	4.02	0.94	0.91		0.60	1.92	0.57	297.69	0.75
Belbo	71.5*	560.00	142.44	149.77	146.92	150.08	0.001500	2.48			0.62		2.04		226.04	0.37
Belbo	71.5*	625.00	142.44	149.96	147.17	150.32	0.001666	2.65			0.42		1.84		235.76	0.39
Belbo	71.5*	715.00	142.44	150.21	147.49	150.64	0.001894	2.88		0.21	0.17		1.59	0.10	248.79	0.43
Belbo	71.5*	850.00	142.44	150.57	147.92	151.06	0.002073	3.13	0.39	0.43	-0.19	0.32	1.23	0.28	304.60	0.67
Belbo	71.5*	1040.00	142.44	151.03	148.49	151.57	0.002125	3.35	0.70	0.79	-0.64	0.77	0.68		383.91	0.58
Belbo	70	560.00	142.40	149.76	146.33	149.98	0.000975	2.07	0.08		0.19	0.05			270.63	0.33
Belbo	70	625.00	142.40	149.96	146.57	150.21	0.001055	2.21	0.17	0.10	-0.01	0.16		0.05	299.82	0.50
Belbo	70	715.00	142.40	150.23	146.88	150.50	0.001121	2.36	0.34	0.24	-0.28	0.43		0.18	345.92	0.47
Belbo	70	850.00	142.40	150.61	147.28	150.92	0.001165	2.52	0.54	0.39	-0.66	0.81		0.38	414.00	0.43
Belbo	70	1040.00	142.40	151.08	147.80	151.41	0.001214	2.71	0.72	0.55	-1.13	1.02		0.61	500.53	0.43
Belbo	68.3333*	560.00	142.23	149.61	146.51	149.87	0.001169	2.26	0.10		0.05	0.06			248.65	0.36
Belbo	68.3333*	625.00	142.23	149.81	146.72	150.09	0.001246	2.39	0.28	0.12	-0.14	0.29		0.06	289.12	0.51
Belbo	68.3333*	715.00	142.23	150.07	147.01	150.38	0.001317	2.54	0.44	0.26	-0.40	0.55		0.19	331.08	0.48
Belbo	68.3333*	850.00	142.23	150.42	147.43	150.79	0.001422	2.76	0.50	0.43	-0.76	0.62		0.37	395.33	0.52
Belbo	68.3333*	1040.00	142.23	150.93	147.96	151.29	0.001368	2.86	0.71	0.60	-1.26	1.09		0.62	511.59	0.44
Belbo	66.6666*	560.00	142.06	149.47	146.33	149.75	0.001255	2.36	0.25		-0.03	0.24			258.36	0.52
Belbo	66.6666*	625.00	142.06	149.65	146.57	149.97	0.001357	2.51	0.31	0.13	-0.21	0.31		0.07	290.40	0.57
Belbo	66.6666*	715.00	142.06	149.92	146.89	150.25	0.001399	2.63	0.47	0.28	-0.47	0.57		0.20	344.42	0.51
Belbo	66.6666*	850.00	142.06	150.31	147.33	150.65	0.001384	2.74	0.65	0.44	-0.86	0.95		0.39	426.13	0.45
Belbo	66.6666*	1040.00	142.06	150.82	147.90	151.16	0.001307	2.82	0.84	0.60	-1.38	1.45		0.65	539.05	0.40
Belbo	65	560.00	141.89	149.33	145.75	149.63	0.001280	2.43	0.14		1.07	0.10			231.48	0.37
Belbo	65	625.00	141.89	149.47	146.04	149.83	0.001458	2.64	0.27	0.13	0.92	0.25		0.06	239.28	0.40
Belbo	65	715.00	141.89	149.66	146.39	150.09	0.001697	2.91	0.42	0.27	0.73	0.44		0.16	250.07	0.44
Belbo	65	850.00	141.89	149.92	146.89	150.47	0.002065	3.30	0.62	0.44	0.47	0.69		0.28	265.24	0.50
Belbo	65	1040.00	141.89	150.21	147.54	150.95	0.002604	3.83	0.87	0.65	0.18	0.99		0.43	284.46	0.57
Belbo	62.5*	560.00	141.80	149.20	146.47	149.53	0.001474	2.55	0.37	0.31	-0.18	0.38		0.21	253.01	0.54
Belbo	62.5*	625.00	141.80	149.36	146.70	149.72	0.001605	2.72	0.46	0.39	-0.34	0.51		0.29	277.10	0.55
Belbo	62.5*	715.00	141.80	149.56	147.00	149.97	0.001767	2.92	0.57	0.50	-0.54	0.65		0.39	310.27	0.55
Belbo	62.5*	850.00	141.80	149.82	147.43	150.29	0.001984	3.20	0.71	0.64	-0.80	0.82		0.52	358.47	0.56
Belbo	62.5*	1040.00	141.80	150.16	148.00	150.69	0.002187	3.49	0.91	0.81	-1.13	1.11		0.69	426.04	0.54
Belbo	60	560.00	141.71	149.14	145.73	149.41	0.001155	2.35	0.40	0.46	-0.35	0.53		0.47	283.41	0.45
Belbo	60	625.00	141.71	149.30	1											

Reach	River Sta	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Vel Left	Vel Right	L. Levee Frbrd	Hydr Depth L	R. Levee Frbrd	Hydr Depth R	Flow Area	Froude # XS
		(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m2)	
Belbo	45.05*	560.00	139.96	147.88	145.19	148.18	0.001574	2.65	0.79	0.56	0.47	0.73	-0.60	0.50	313.86	0.53
Belbo	45.05*	625.00	139.96	148.01	145.51	148.32	0.001618	2.73	0.89	0.65	0.34	0.86	-0.74	0.63	351.40	0.50
Belbo	45.05*	715.00	139.96	148.16	145.93	148.49	0.001714	2.87	1.02	0.77	0.19	1.00	-0.89	0.77	393.28	0.49
Belbo	45.05*	850.00	139.96	148.32	146.50	148.69	0.001955	3.12	1.19	0.92	0.03	1.14	-1.04	0.91	437.09	0.50
Belbo	45.05*	1040.00	139.96	148.78	147.03	148.93	0.000968	2.31	0.87	0.83	-0.43	1.19	-1.51	1.31	862.46	0.31
Belbo	42.525*	560.00	139.90	147.79	145.03	148.02	0.001293	2.43	0.85	0.57	0.83	0.96	-0.60	0.60	358.26	0.44
Belbo	42.525*	625.00	139.90	147.92	145.35	148.16	0.001331	2.51	0.94	0.65	0.69	1.09	-0.74	0.71	396.01	0.43
Belbo	42.525*	715.00	139.90	148.06	145.75	148.32	0.001429	2.64	1.06	0.75	0.55	1.22	-0.88	0.84	436.34	0.43
Belbo	42.525*	850.00	139.90	148.19	146.30	148.49	0.001692	2.92	1.22	0.88	0.42	1.34	-1.01	0.95	473.68	0.45
Belbo	42.525*	1040.00	139.90	148.49	147.92	148.79	0.001710	3.03	1.39	1.04	0.13	1.62	-1.30	1.21	561.81	0.43
Belbo	40	560.00	139.83	147.62	144.80	147.89	0.001405	2.53	0.98		1.25	1.12	0.04		292.12	0.42
Belbo	40	625.00	139.83	147.85	145.10	148.03	0.001028	2.22	0.95	0.63	1.02	1.34	-0.19	0.83	456.45	0.35
Belbo	40	715.00	139.83	147.98	145.49	148.18	0.001119	2.35	1.05	0.72	0.89	1.47	-0.32	0.95	495.76	0.36
Belbo	40	850.00	139.83	148.09	146.02	148.32	0.001369	2.64	1.22	0.84	0.78	1.57	-0.43	1.04	527.57	0.39
Belbo	40	1040.00	139.83	148.38	146.28	148.62	0.001405	2.76	1.37	0.99	0.49	1.84	-0.72	1.29	616.58	0.38
Belbo	38.3333*	560.00	139.71	147.52	145.08	147.77	0.001421	2.51	1.02	0.47	0.80	1.16		0.42	338.00	0.47
Belbo	38.3333*	625.00	139.71	147.68	145.39	147.93	0.001405	2.55	1.10	0.57	0.64	1.31		0.57	381.68	0.44
Belbo	38.3333*	715.00	139.71	147.78	145.77	148.06	0.001589	2.74	1.23	0.67	0.53	1.41		0.66	410.11	0.46
Belbo	38.3333*	850.00	139.71	147.77	146.17	148.17	0.002306	3.30	1.47	0.80	0.55	1.39		0.64	404.93	0.55
Belbo	38.3333*	1040.00	139.71	148.07	147.67	148.47	0.002273	3.39	1.65	1.00	0.25	1.68		0.91	490.46	0.51
Belbo	36.6666*	560.00	139.60	147.26	145.27	147.63	0.001674	2.94	1.04	0.37	0.51	1.05		0.22	268.95	0.57
Belbo	36.6666*	625.00	139.60	147.40	145.57	147.78	0.001762	3.07	1.15	0.48	0.37	1.18		0.31	296.64	0.57
Belbo	36.6666*	715.00	139.60	147.28	145.96	147.86	0.002661	3.72	1.33	0.49	0.49	1.07		0.23	272.98	0.72
Belbo	36.6666*	850.00	139.60	147.77	147.29	147.98	0.001213	2.67	0.84	0.58	0.00	0.96		0.55	666.07	0.39
Belbo	36.6666*	1040.00	139.60	148.14	147.77	148.29	0.000899	2.40	0.88	0.68	-0.37	1.29		0.87	896.22	0.31
Belbo	35.*	560.00	139.48	146.99	145.35	147.46	0.002194	3.28	1.10	0.33	0.22	0.93		0.15	230.54	0.63
Belbo	35.*	625.00	139.48	147.49	145.67	147.61	0.000760	2.06	0.72	0.39	-0.27	0.96		0.43	589.99	0.32
Belbo	35.*	715.00	139.48	147.42	145.96	147.61	0.001127	2.49	0.85	0.45	-0.21	0.90		0.39	555.98	0.39
Belbo	35.*	850.00	139.48	147.72	147.22	147.88	0.000988	2.42	0.85	0.54	-0.50	1.14		0.56	713.31	0.34
Belbo	35.*	1040.00	139.48	148.10	147.35	148.21	0.000757	2.21	0.90	0.57	-0.88	1.52		0.75	929.61	0.28
Belbo	33.3333*	560.00	139.36	147.07	145.36	147.25	0.001046	2.32	0.83	0.37	0.55	1.04		0.31	421.95	0.37
Belbo	33.3333*	625.00	139.36	147.43	145.71	147.56	0.000726	2.03	0.84	0.42	0.19	1.40		0.49	540.25	0.29
Belbo	33.3333*	715.00	139.36	147.34	146.78	147.52	0.001105	2.47	0.99	0.48	0.29	1.30		0.44	507.73	0.36
Belbo	33.3333*	850.00	139.36	147.68	146.93	147.80	0.000758	2.13	0.85	0.50	-0.06	1.38		0.62	771.65	0.28
Belbo	33.3333*	1040.00	139.36	148.06	147.12	148.16	0.000619	2.01	0.90	0.55	-0.44	1.76		0.82	966.41	0.25
Belbo	31.6666*	560.00	139.25	147.02	145.11	147.17	0.000871	2.14	0.84	0.40	0.61	1.22		0.40	448.48	0.32
Belbo	31.6666*	625.00	139.25	147.39	146.46	147.50	0.000617	1.89	0.84	0.43	0.24	1.59		0.57	561.54	0.26
Belbo	31.6666*	715.00	139.25	147.27	146.58	147.43	0.000962	2.32	1.00	0.50	0.36	1.47		0.52	524.42	0.33
Belbo	31.6666*	850.00	139.25	147.58	146.73	147.73	0.000880	2.31	1.08	0.57	0.05	1.77		0.67	620.38	0.31
Belbo	31.6666*	1040.00	139.25	148.03	146.92	148.11	0.000509	1.84	0.89	0.52	-0.40	2.01		0.89	1004.11	0.23
Belbo	30	560.00	139.13	146.98	144.79	147.10	0.000721	1.98	0.84	0.42	0.66	1.41		0.50	473.25	0.29
Belbo	30	625.00	139.13	147.36	145.17											



**8. ALLEGATO 2 - TABELLA 2 – LIVELLI IDRICI PER Q (TR 200)
QUOTE LIMITE CLASSE "EB" - QUOTE MINIME DI SICUREZZA**

HEC-RAS Plan: Ver_Mn_03T94 River: Torrente Belbo Reach: Belbo Profile: Q200_lam=850