



REGIONE PIEMONTE  
PROVINCIA DI CUNEO  
COMUNE DI VINADIO

Relazione idrologico-idraulica

R.D. 523/1904  
Variazione di autorizzazione idraulica per  
guado di attraversamento del fiume  
Stura di Demonte



**COMUNE DI VINADIO**

Via Vittorio Emanuele III, 23 - 12010 Vinadio (CN)  
C.F. 80002200048 - P.Iva: 00920640042 PEC:  
vinadio@cert.ruparpiemonte.it

PROT.:

DATA :

6 agosto 2024



Ing. Stefano Ferrari

Corso Nizza, n° 67a - 12100 - CUNEO  
Tel. 0171/480247  
e-mail: info@ferrari-giraudò.com

<i>Premessa</i> .....	1
<i>Richiami alla documentazione agli atti</i> .....	2
<i>Stime idrologiche</i> .....	3
Portata di magra estiva .....	3
Stima portata di morbida.....	4
Curva di possibilità pluviometrica .....	4
Riduzione areale della pioggia.....	5
Stima dell'incremento nelle piogge intense per cambiamento climatico.....	5
Pioggia di progetto per Tr 1 anno.....	6
Stima delle portate.....	6
Perdite .....	8
Routing .....	12
Risultati del modello .....	12
Eventi temporaleschi localizzati.....	13
<i>Analisi idraulica</i> .....	15
Portate di riferimento .....	15
Modello 1D .....	15
Geometria.....	15
Scenari di verifica .....	16
Condizioni al contorno e scabrezze.....	16
Risultati.....	17
Esame dei risultati .....	18
Impatto nel regime di magra .....	18
Comportamento in caso di morbida annuale.....	19
Considerazioni in merito alla manutenzione del rilevato.....	21
Considerazioni in merito alla sicurezza .....	25
<i>Conclusioni</i> .....	27
<i>Allegati</i> .....	28

## **Premessa**

La presente relazione è riferita alla redazione della documentazione necessaria per la richiesta di variazione alla autorizzazione idraulica e concessione demaniale P.I. 5234 di cui alla Det. Dir. N.2297 del 02 ottobre 2013, Regione Piemonte, Dir. Opere Pubbliche, Difesa Suolo, Settore Decentrato OO.PP e Difesa Assetto Idrogeologico di Cuneo, riferita ad un attraversamento sul torr. Neraissa e due attraversamenti sul fiume Stura di Demonte nel Comune di Vinadio, limitatamente al periodo invernale in quanto originariamente necessari per la locale pista di sci di fondo.

In particolare, il Comune di Vinadio (CN) intende richiedere la variazione del periodo consentito per l'attraversamento "Stura 1", come definito nella documentazione tecnica a firma ing. Degioanni, allegata alla detta autorizzazione. La variazione richiesta si riferisce al possibile esercizio del guado nella stagione estiva, per fini turistico-ricreativi.

Si richiede quindi la redazione di documentazione idonea a verificare la ammissibilità delle opere nel rispetto del buon regime idraulico del corso d'acqua attraversato in accordo al R.D. 523/1904, con riferimento alle portate possibili in quel periodo ed al comportamento dell'opera in occasione di piene più significative.

## Richiami alla documentazione agli atti

La documentazione tecnica disponibile, a firma ing. Degioanni, allegata alla autorizzazione originaria, si intende qui richiamata in toto, non essendovi alcuna modificazione alle opere assentite.

L'attraversamento in parola è quello richiamato quale "GUADO 1" e così rappresentato.

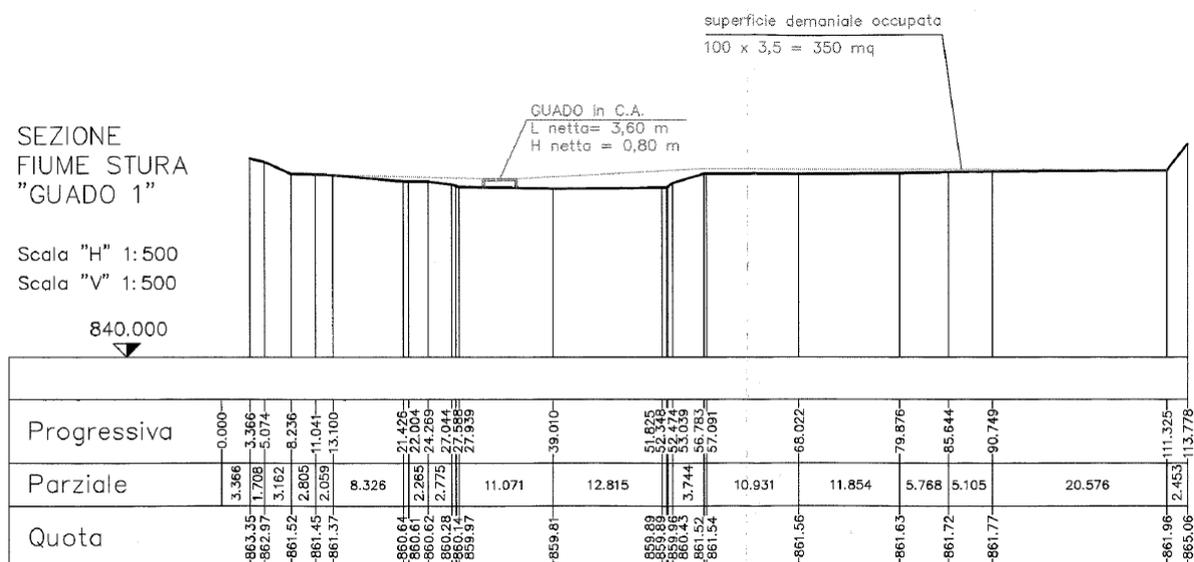


Figura 1 - profilo visto da valle del guado 1 per cui è chiesta variazione temporale di esercizio

Il guado è così descritto nella documentazione assentita:

*...guado transitabile, posto subito a valle della confluenza del Torrente Neraissa, mediante soletta in cemento con foro di deflusso luce netta= 3.60m e altezza=0.80 m. Tale guado viene utilizzato esclusivamente nel periodo invernale in condizioni di asciutta del Fiume per garantire il passaggio della pista da sci di fondo. Nel periodo invernale, in caso di piogge ed incremento delle portate è compito del Sindaco del comune di Vinadio emettere immediata Ordinanza di chiusura dell'accesso del guado medesimo nel rispetto della normativa di sicurezza.*

La conformazione del guado è tuttora quella assentita.

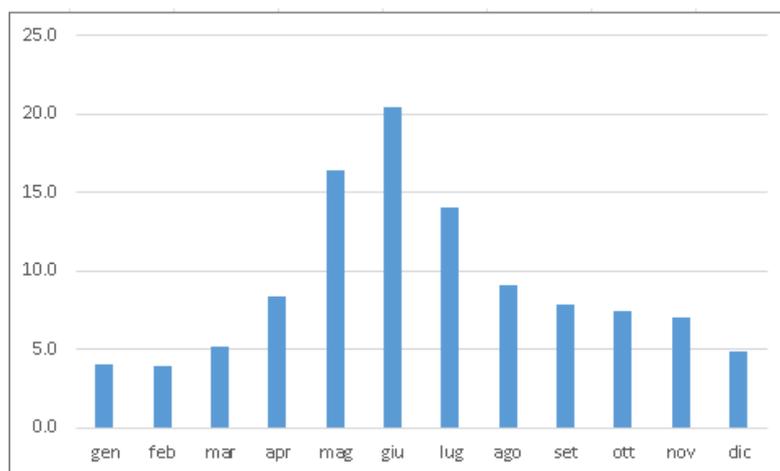
# Stime idrologiche

## Portata di magra estiva

La Stura di Demonte, in corrispondenza dell'abitato di Vinadio, drena la superficie di circa 354 km<sup>2</sup> ed abbandona il carattere prevalentemente torrentizio della Alta valle, dettato sia dalla morfologia, che è piuttosto confinata ed acclive, sia dal regime idrologico, ed assume dimensioni più ampie, caratteristiche morfologiche più stabili, e portate più continue. I bacini laterali confluenti, Ferrere, Forneri, Pontebernardo, Piz, Ischiator, Madonna, San Bernolfo, Sant'Anna e Riofreddo, sino all'ultimo in sinistra Neraissa, apportano con buona continuità deflussi anche nella stagione estiva, mantenendo un

La portata media stimata nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Piemonte per la stazione di Roccasparvera (570 km<sup>2</sup>) e rapportate alla sezione di Vinadio offrono i valori riportati in tabella

	m <sup>3</sup> /s
gen	4.0
feb	4.0
mar	5.2
apr	8.4
mag	16.4
giu	20.4
lug	14.0
ago	9.1
set	7.9
ott	7.5
nov	7.0
dic	4.9



**Figura 2 - portate medie mensili a Vinadio [m<sup>3</sup>/s] – valori riportati da PTA agg. 2020 Regione Piemonte**

Il regime idrologico è di tipo "alpino", con un massimo tra la primavera e l'estate, generato dalla fusione nivale, ed un minimo invernale, che nella tabella è verosimilmente sovrastimato, in ragione della maggiore altitudine media rispetto alla serie originaria di Roccasparvera.

Le portate medie nei mesi di agosto sino all'autunno si mantengono stabili tra 10 e 5 m<sup>3</sup>/s.

La media invernale si attesta a 4 m<sup>3</sup>/s, che quindi può essere assunto come minimo deflusso anche dopo lunghi periodi senza precipitazione.

## Stima portata di morbida

### Curva di possibilità pluviometrica

Il servizio “Atlante delle piogge intense”, sviluppato da ARPA Piemonte ed accessibile su [webgis.arp.piemonte.it](http://webgis.arp.piemonte.it), consente di ricavare in un qualsiasi punto del territorio regionale le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno per le durate da 10 minuti a 24 ore. Tali informazioni rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena per la Regione Piemonte. L'analisi statistica ha utilizzato tutta la base dati disponibile comprensiva delle stazioni storiche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale funzionati dal 1913 al 2002 e delle stazioni della rete regionale realizzata a partire dal 1987. Le analisi statistiche sono state svolte secondo la distribuzione Gumbel e la distribuzione GEV.

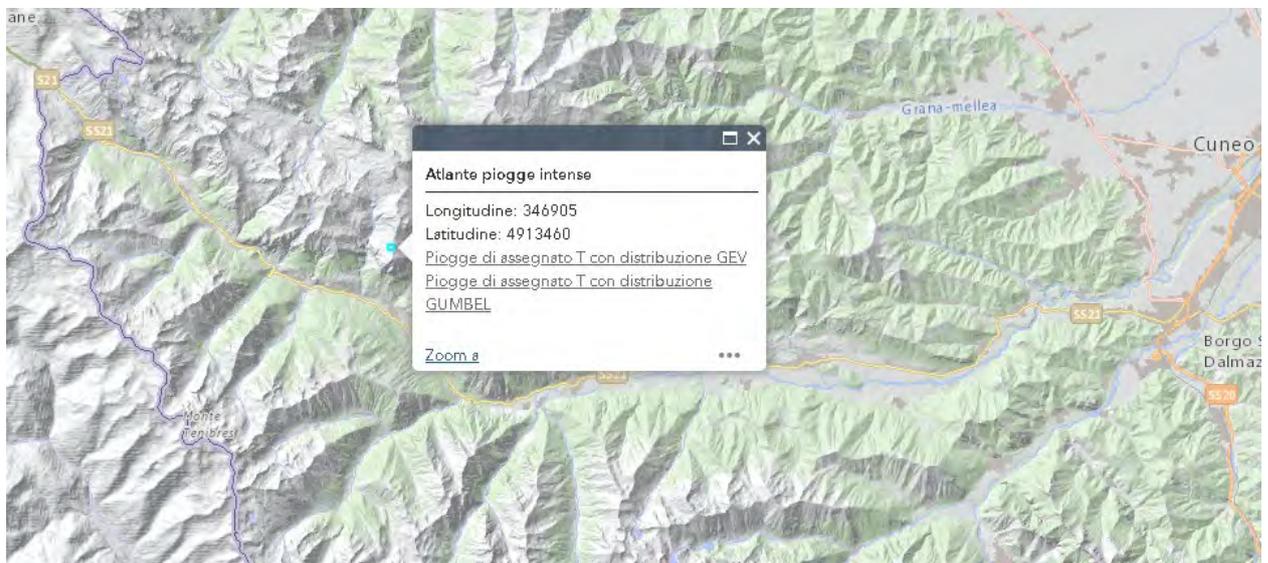


Figura 3

Il servizio è stato quindi utilizzato in corrispondenza del bacino in esame. Considerato il carattere speditivo della valutazione, utile per avere un ordine di grandezza delle portate attese per un evento temporalesco estivo, si è assunta come rappresentativa una cella baricentrica, da cui si sono stimati i valori caratteristici della curva di possibilità pluviometrica.

Tali valori sono stati quindi mediati e si è ricavata una curva monomia interpolante i valori mediati sul bacino, che risulta:

$$h = K 16.12 T_p^{0.5} \quad (1)$$

dove  $h$  [mm] è la altezza di precipitazione e  $T_p$  [ore] la durata della pioggia. Il coefficiente  $K$ , fattore di crescita, consente di applicare l'espressione al tempo medio di ritorno desiderato. In particolare, nel caso in esame si ricercano valori di portata frequente e dunque si assume  $K$  idoneo per la stima di una piena annuale, che risulta essere  $K = 0.46$ .

## Riduzione areale della pioggia

A causa dell'elevata variabilità spaziale del fenomeno meteorico, il volume affluito complessivamente sopra un certo bacino di drenaggio risulta tuttavia minore di quello che si otterrebbe distribuendo uniformemente sull'area del bacino stesso l'altezza di precipitazione caduta nel centro di scroscio. Questa circostanza indica la necessità di raggugliare all'area di interesse il valore dell'altezza di pioggia calcolato nel centro di scroscio per un assegnato periodo di ritorno.

Le leggi di riduzione areale per la determinazione del fattore di riduzione areale, di seguito ARF, da applicare alle precipitazioni derivano da valutazioni empiriche e, per i piccoli bacini, la relazione tradizionalmente utilizzata in Italia assume la forma

$$ARF = (1 - 0.06 * A^{0.4}) * T_p^{(0.003 * A^{0.6})} \quad (2)$$

Dove A è la superficie in km<sup>2</sup> su cui si vuole applicare il ragguglio e T<sub>p</sub> la durata di pioggia in ore.

L'espressione applicata al caso in esame porta a stimare il valore ARF = 0.51

## Stima dell'incremento nelle piogge intense per cambiamento climatico.

Non sono disponibili ad oggi metodi tecnici applicabili nel nostro Paese per la valutazione dei possibili cambiamenti nelle piogge intense a seguito del cambiamento climatico in atto. La precipitazione media annua può cambiare in più o in meno (-20% +50%) a seconda della collocazione geografica e dello scenario adottato. Tali variazioni non hanno però diretto riscontro nelle piogge estreme e rare. Per comprendere le variazioni possibili un riferimento si può avere nel portale della US Environmental Protection Agency, nel progetto CREAT, che propone mappe di proiezione di diversi scenari di cambiamento climatico, anche con riferimento alle intensità di pioggia per eventi rari (Tr100 anni). I dati risultanti dalla ricerca mostrano che le variazioni di intensità nei nubifragi variano da 0 a 20% nelle regioni climaticamente temperate.

I maggiori incrementi risulterebbero nell'Europa centrale ed orientale, mentre la fascia mediterranea risulta meno aggravata. In particolare, la stima per la area del bacino in esame mostra incrementi possibili nell'ordine da +5% a +15% per le precipitazioni invernali (che si presuppongono nevose) e da -15 a +5% per quelle estive.

Considerato lo scopo della presente valutazione si ritiene di non tenere conto di possibili variazioni conseguenti al cambiamento climatico.

## Pioggia di progetto per Tr 1 anno

Le informazioni reperite consentono la costruzione delle altezze di pioggia ragguagliate alla superficie del bacino con tempo medio di ritorno 1 anno, che si propone di adottare per la valutazione del comportamento del guado in esame.

A tabella riporta i valori conseguenti.

Tabella 1

Tp [ore]	h GEV [mm]
1	2.7
2	3.9
3	5.4
6	6.7
12	9.4
24	13.3
48	18.9

L'idrogramma di progetto è costruito con il metodo "frequency storm", ovvero annidando le precipitazioni in tabella per formare una pioggia di durata 48 ore con uno scroscio di 1 ora posto al 75% della durata di pioggia. Questo tipo di nubifragio consente di simulare una precipitazione antecedente, capace quindi di saturare il suolo, sia una intensa precipitazione rara.

Lo ietogramma è rappresentato in figura.

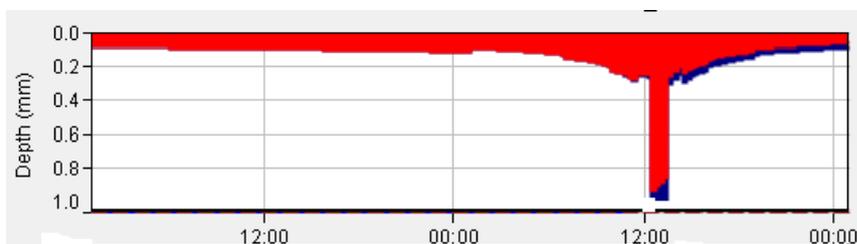


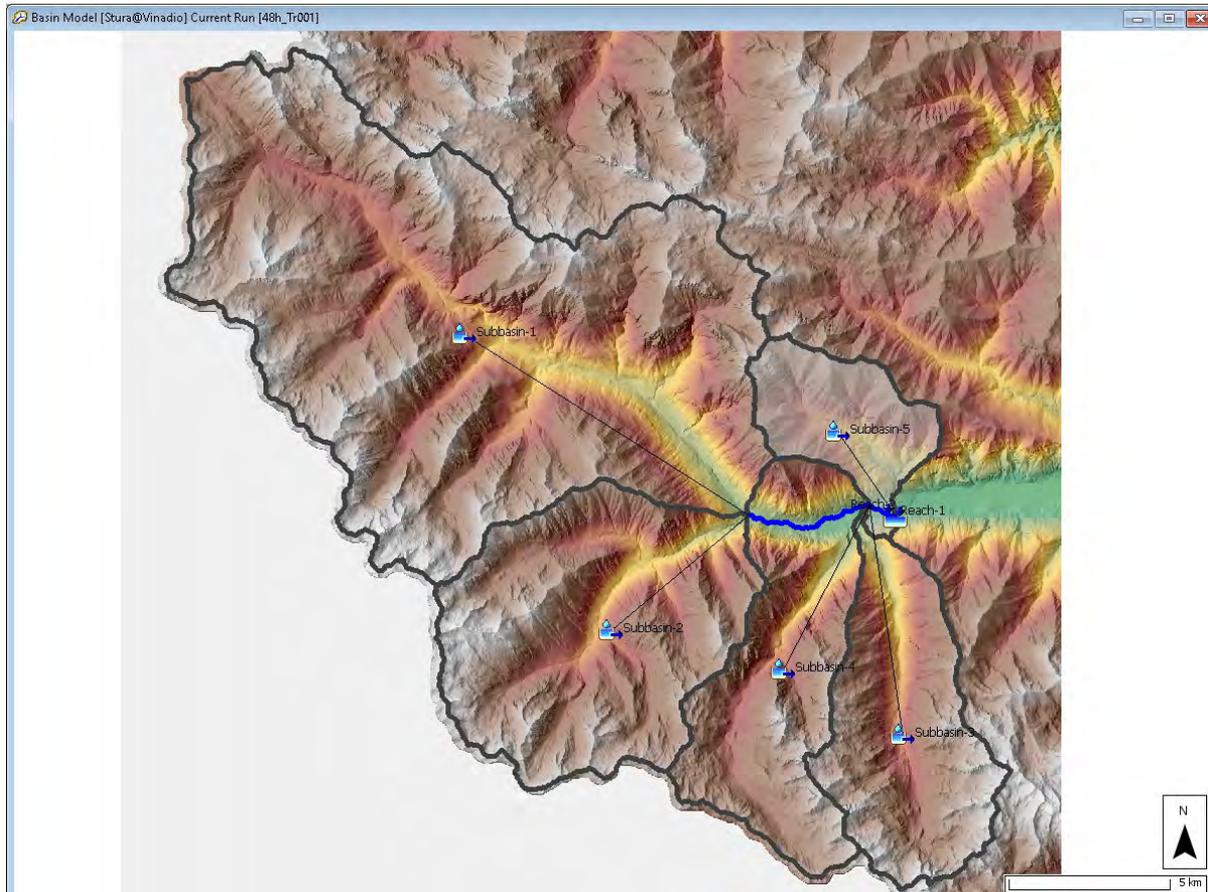
Figura 4

## Stima delle portate

Il modello si è costruito utilizzando il software HEC-HMS, rel. 4.12.

La base cartografica adottata è il DTM Regione Piemonte ICE 5 scaricabile dal portale cartografico regionale. HMS adotta un pre-processo geomatico che consente di determinare le caratteristiche fisiografiche degli elementi del bacino.

Il modello di terreno, preprocessato e ricondizionato dal software, fornisce la mappa delle direzioni di drenaggio in accordo con la pendenza superficiale e quindi delle linee di accumulazione del deflusso



**Figura 5**

Da questa mappa, assegnate le sezioni di interesse e le dimensioni caratteristiche dei sottobacini che si vogliono individuare, il software definisce la mappa dei sottobacini.

Sono così individuate le caratteristiche geometriche dei sottobacini e dei tratti torrentizi.

Il bacino è stato diviso nei sottobacini riportati nella seguente tabella. Il programma misura direttamente diverse variabili, tra cui superficie e pendenza dei versanti del sottobacino.

Per i sottobacini si ricorre alla nota formula di Tournon con i coefficienti determinati da Merlo (1973), che è stata specificatamente tarata sui piccoli bacini alpini piemontesi, che fornisce il tempo di concentrazione, (che può essere equiparato al tempo di trasporto) in ore:

$$t_c = 0.396 \cdot \frac{L}{\sqrt{i_a}} \cdot \left( \frac{A}{L^2} \cdot \frac{\sqrt{i_a}}{\sqrt{i_v}} \right)^{0.72}$$

dove  $i_a$  è la pendenza dell'asta principale e  $i_v$  la pendenza dei versanti, da cui si ricava il  $t_{lag}$  secondo la formula già citata. La stima del tempo di "ritardo" ( $t_{lag}$ ), che si utilizza nella modellazione HMS, può farsi con riferimento al tempo di concentrazione del bacino, tramite la relazione:

$$t_{lag} = 0.6 \cdot t_c$$

Pertanto, in tabella si sono riportati i valori così calcolati per il tempo di ritardo lag Time in ogni sottobacino.

**Tabella 2**

sottobacino	superficie km2	pendenza versanti	pendenza asta	LagTime min
Subbasin-1	179,6	0.63055	0.06896	235
Subbasin-2	69,2	0.69470	0.13880	140
Subbasin-4	45,1	0.70634	0.11090	98
Subbasin-3	40,5	0.68490	0.12013	95
Subbasin-5	19,8	0.62960	0.19634	71
Sup totale	354.2			

Nei singoli sottobacini la stima idrologica è stata svolta facendo ricorso alla modellazione con idrogramma IUH di tipo S.C.S.

Il programma applicato stima la formazione del deflusso diretto nel bacino sottraendo all'apporto meteorico la perdita iniziale per intercettazione e piccoli invasi, e la successiva perdita per infiltrazione.

Il deflusso efficace viene quindi trasformato in idrogramma di portate mediante l'operazione di circonvoluzione con un idrogramma unitario. Si è disposto di un idrogramma sintetico derivato dallo schema S.C.S.

## Perdite

Per modellare le successive perdite sulla precipitazione totale, nel caso in studio, si è adottato il metodo noto come C.N., ovvero "Curve Number", elaborato dal Soil Conservation Center del Dipartimento U.S. dell'Agricoltura.

Il metodo richiede in primo luogo la definizione delle caratteristiche di saturazione iniziale del suolo, fondamentali per la stima delle perdite per infiltrazione. Nel caso in oggetto si è fatto riferimento alla classe II relativa a condizioni di suolo medie, esprimenti il parametro CNII. Queste comportano una precipitazione, nei 5 giorni antecedenti, compresa tra 13 e 28 mm nella stagione di riposo vegetativo.

In relazione alla capacità di infiltrazione del terreno sono distinte quattro classi che contraddistinguono i tipi di suolo:

A - Suoli ad alta permeabilità (basso potenziale di scorrimento superficiale): sono costituiti principalmente da sabbie o ghiaie di notevole spessore, con elevata capacità di drenaggio.

B - Suoli a moderato tasso di infiltrazione, caratterizzati da tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana (sabbie limose ed argillose).

C - Suoli a medio-bassa permeabilità, caratterizzati da tessitura da moderatamente fine a fine (argille e limi, con contenuti organici).

D - Suoli a bassa permeabilità, costituiti da argille plastiche, con livello piezometrico permanentemente alto.

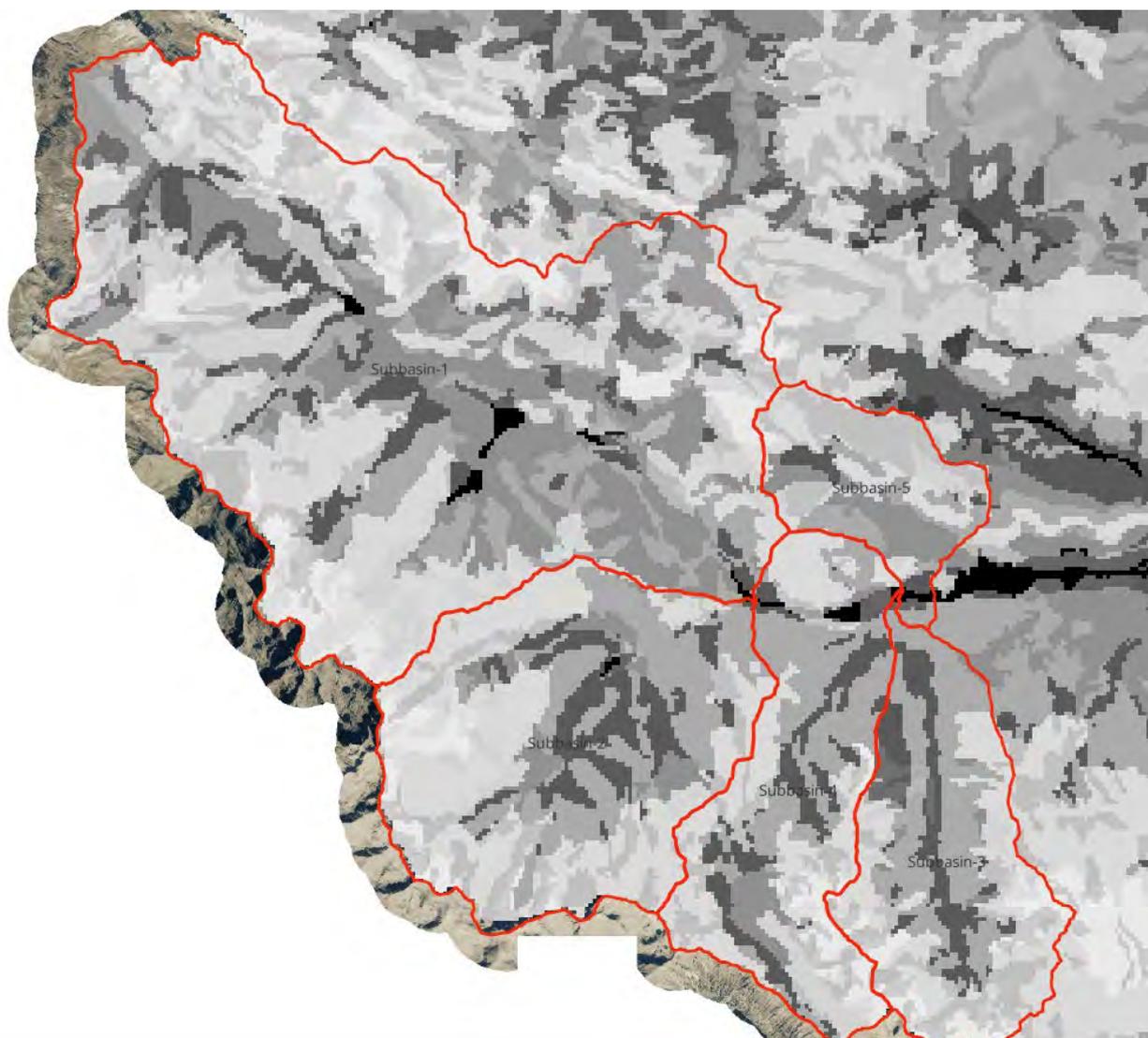
Il metodo richiede quindi la definizione del tipo idrologico di suolo, che, stanti le citate valutazioni relative alla buona capacità di produrre deflussi.

Per la scelta del valore di CN, il parametro deriva da una valutazione sintetica relativa all'uso del suolo, come mostrato in tabella.

**Tabella 3**

Tipologie di uso del suolo	Tipo di suolo			
	A	B	C	D
Suoli coltivati	62 – 72	71 – 81	78 – 88	81 – 91
Pascoli	39 – 68	61 – 79	74 – 86	80 – 89
Prati	30	58	71	78
Boschi e foreste con copertura modesta	45	66	77	83
Boschi e foreste con buona copertura dall'erosione e sottobosco	25	55	70	77
Aree a parco e di fruizione ricreativa:				
- con copertura erbacea superiore al 75%	39	61	74	80
- con copertura erbacea dal 50% al 75%	41	69	79	84
Aree commerciali (impermeabili per l'85%)	89	92	94	95
Aree industriali (impermeabili per il 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali con percentuale media impermeabile				
65%	77	85	90	92
38%	61	75	83	87
30%	57	72	81	86
25%	54	70	80	85
20%	51	68	79	84
Parcheggi, aree coperte (impermeabili)	98	98	98	98
Strade:				
- asfaltate	98	98	98	98
- inghiaiate	76	85	89	91

Le caratteristiche del territorio indagato sono riportate nella figura.



**Figura 6 - valori CN per l'alto bacino della stura di Demonte**

Tramite operazioni GIS si ottiene il valore di CN medio per ogni sottobacino, variabile da 78 a 81.

Tale parametro consente di stimare la massima ritenzione potenziale del suolo, indicata come  $V$ :

$$V = V_0 \cdot \left( \frac{100}{CNI} - I \right)$$

dove  $V_0$  è una costante di scala pari a 254 mm, mentre  $I$  è il volume precipitato, ovvero l'afflusso.

Se  $P$  è il volume di deflusso superficiale, ovvero il ruscellamento cumulato,  $F$  il volume infiltrato,  $I_a$  è la quota persa per assorbimento iniziale dal volume precipitato, l'equazione di stima delle perdite è la seguente:

$$\frac{P}{V} = \frac{P}{I + I_a}$$

che combinata con l'equazione di conservazione della massa  $F = I + I_a - P$ , conduce all'espressione:

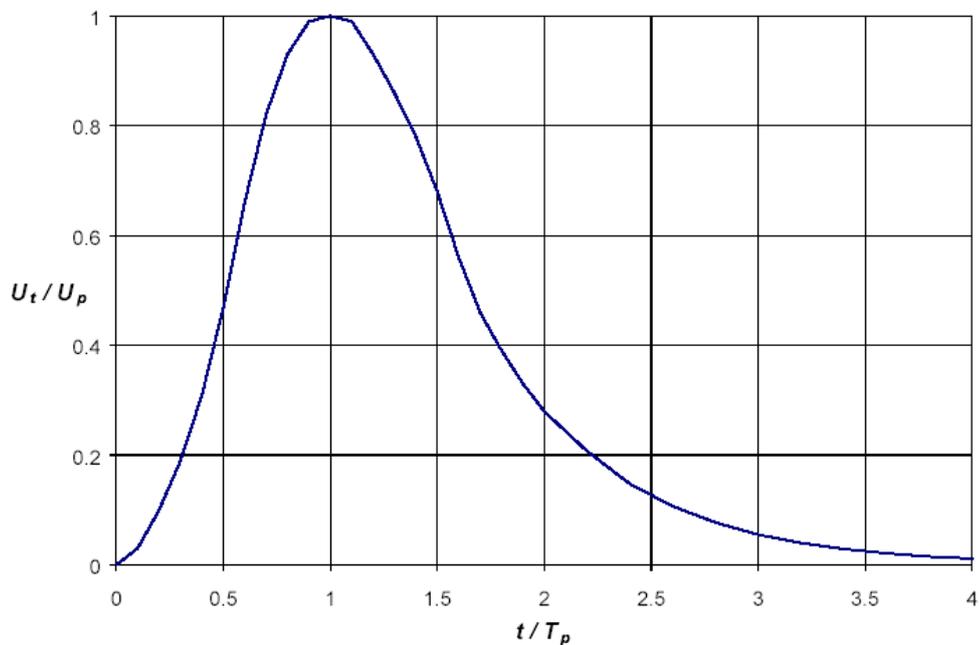
$$P = \frac{(I - I_a)^2}{I - I_a + V}$$

che consente, nota la serie di precipitazioni totali, di derivare le precipitazioni efficaci.

I calcoli sopra indicati sono svolti dal programma ed integrati lungo il tempo di simulazione. Risulta necessario preventivamente valutare la capacità di ritenzione  $I_a$  che risulta pari a 76 mm.

All'interno del bacino considerato la trasformazione afflussi-deflussi è simulata mediante una convoluzione delle piogge sull'idrogramma unitario istantaneo di tipo S.C.S.

La curva d'onda è caratterizzata da un valore del tempo di picco legato alla stima del tempo di ritardo del bacino ( $t_{lag}$ ). Il modello di idrogramma unitario S.C.S. è costituito da un idrogramma unimodale, quale quello mostrato nella figura seguente.



**Figura 7:** Idrogramma unitario adimensionale S.C.S.

Secondo il metodo il valore di picco  $U_p$  ed il tempo in cui questo si verifica  $T_p$ , sono legati dalla relazione:

$$U_p = C \cdot \frac{A}{T_p}$$

dove  $A$  è la superficie drenata e  $C$  è un fattore di conversione (2.08 nel S.I.).

Il tempo di picco è inoltre legato all'unità di tempo assunta come base di rappresentazione della precipitazione efficace dalla relazione:

$$T_p = \frac{\Delta t}{2} + t_{lag}$$

dove  $\Delta t$  è l'intervallo di tempo adottato come base di rappresentazione della precipitazione efficace e  $t_{lag}$  è il tempo di "ritardo" del bacino, espresso come differenza tra il centro di massa della rappresentazione geometrica della pioggia efficace ed il picco dell'idrogramma unitario.

La stima del tempo di "ritardo" ( $t_{lag}$ ) può farsi, secondo lo stesso S.C.S., con riferimento al tempo di concentrazione del bacino, tramite la relazione:

$$t_{lag} = 0.6 \cdot t_c$$

Valori che si sono riportati in tabella 4.

## Routing

Nel calcolo del tempo di trasporto lungo la rete si è adottato un metodo capace di ripetere, nel risultato sintetico, la stima del tempo di concentrazione ottenibile tramite la già richiamata formula di Tournon, che si valuta la più aderente ai bacini alpini piemontesi.

Per quanto attiene alla stima del tempo di trasporto (routing) lungo i tratti incanalati, il modello fornisce le caratteristiche geometriche dei singoli tratti che si riportano in tabella. Nella stessa sono riportati i tempi di trasporto calcolati.

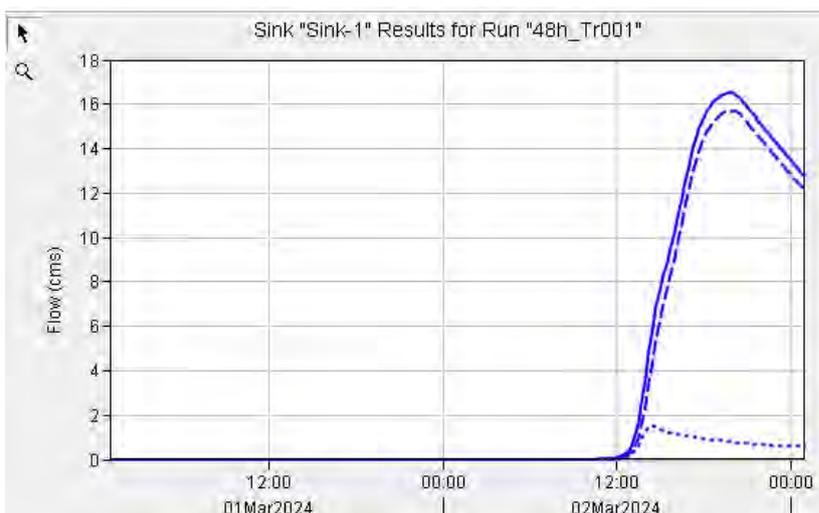
**Tabella 4**

tratto	Lunghezza km	pendenza	Lag Time min
Reach-2	4.45227	0.01882	75
Reach-1	0.98552	0.01542	17

## Risultati del modello

Il modello fornisce gli idrogrammi nei diversi tratti di interesse.

Nella sezione di chiusura la portata di piena proveniente dall'intero bacino a monte si attesta intorno a 16 m<sup>3</sup>/s.



**Figura 8 - idrogramma nella sezione di chiusura del GUADO 1 a Vinadio**

Al valore di 16.5 m<sup>3</sup>/s di deflusso diretto si deve sommare la portata di base, che, come già valutato, si attesta a circa 4 m<sup>3</sup>/s.

Pertanto, si deve valutare che il valore di circa 20 m<sup>3</sup>/s possa rappresentare un indicatore di portata al colmo nella sezione di chiusura in esame per eventi di frequenza annuale nel bacino a monte.

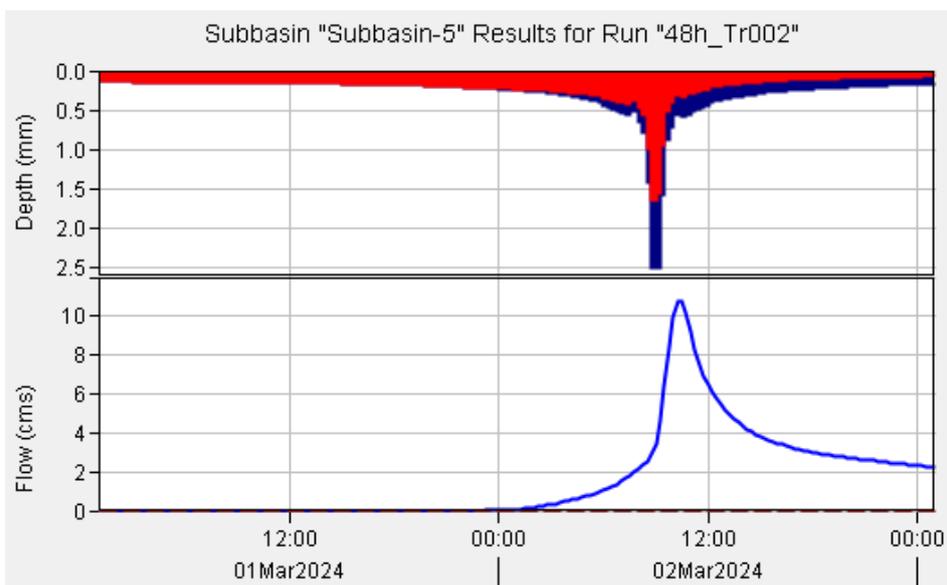
## Eventi temporaleschi localizzati

Con la stessa metodologia si possono valutare gli idrogrammi di eventi localizzati sui singoli bacini confluenti più prossimi (San Bernolfo, Neraissa, Sant'Anna).

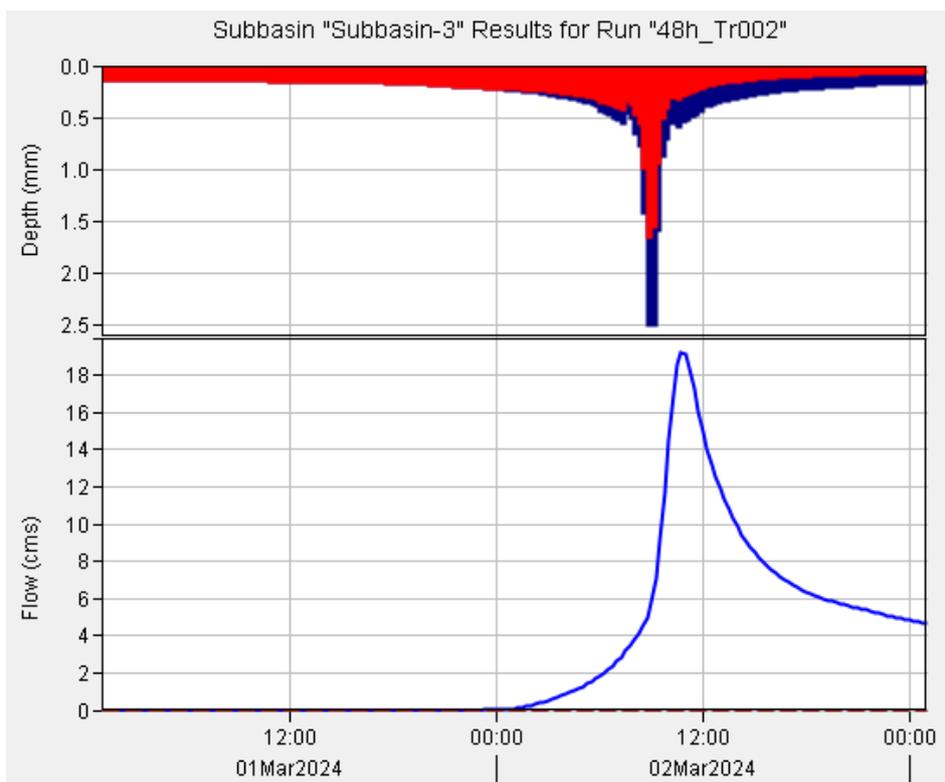
In questo caso non si adotta riduzione areale per le piogge.

I risultati sono dello stesso ordine di grandezza.

Ad esempio, si riporta l'idrogramma non per piogge non ridotte sul vallone di Neraissa.



**Figura 9 - idrogramma per temporale estivo sul vallone di Neraissa.**



**Figura 10 - Idrogramma per temporale estivo su vallone di san Bernolfo**

L'ordine di grandezza conseguente si mantiene intorno ai 20 m<sup>3</sup>/s per quanto riguarda la sezione del Guado 1.

# Analisi idraulica

## Portate di riferimento

Per le valutazioni attinenti alla funzionalità nella stagione estiva, si farà riferimento a due valori di portata:

- minima pari a 4 m<sup>3</sup>/s, tipica dei periodi privi di precipitazioni antecedenti;
- piena di frequenza annuale pari a 20 m<sup>3</sup>/s, tipica delle morbide che possono realizzarsi anche durante gli eventi temporaleschi localizzati nella stagione estiva.

## Modello 1D

Per il deflusso lungo il Rio Sant'Anna e lungo il rio San Giacomo nel tratto esaminato di attraversamento del centro urbano, caratterizzato dalla presenza di ponticelli, il modello utilizzato è il software HEC-RAS (River Analysis System) dell'Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers di Davies nella versione 6.5. Il modello del canale è stato sviluppato in moto permanente monodimensionale.

Il software consente di simulare le portate effluenti dallo scolmatore laterale in progetto in funzione della effettiva altezza d'acqua nel rio Sant'Anna.

HEC-RAS è in grado di modellare il profilo della corrente in regime di corrente lenta e/o veloce prendendo in esame anche situazioni miste in cui siano possibili alternanze di tronchi in corrente lenta e veloce. Nel caso specifico, la verifica è in condizioni di corrente mista.

Le normali perdite di energia meccanica sono valutate dal modello tenendo conto dell'attrito (grazie all'equazione di Manning) e di coefficienti di espansione-contrazione (moltiplicati per la variazione di velocità media della corrente), questi sono rispettivamente assunti pari a 0.1 e 0.3 nelle sezioni senza brusche variazioni e pari a 0.3 e 0.5 nelle sezioni con brusche variazioni (ad esempio in corrispondenza dei ponti). Il modello permette di simulare gli effetti di vari ostacoli al deflusso come possono essere edifici, ponti, tombini, e può calcolare i profili di corrente in corrispondenza di confluenze.

## Geometria

Le sezioni di riferimento sono riportate in figura.

La sezione 500 è collocata in corrispondenza del guado 1.

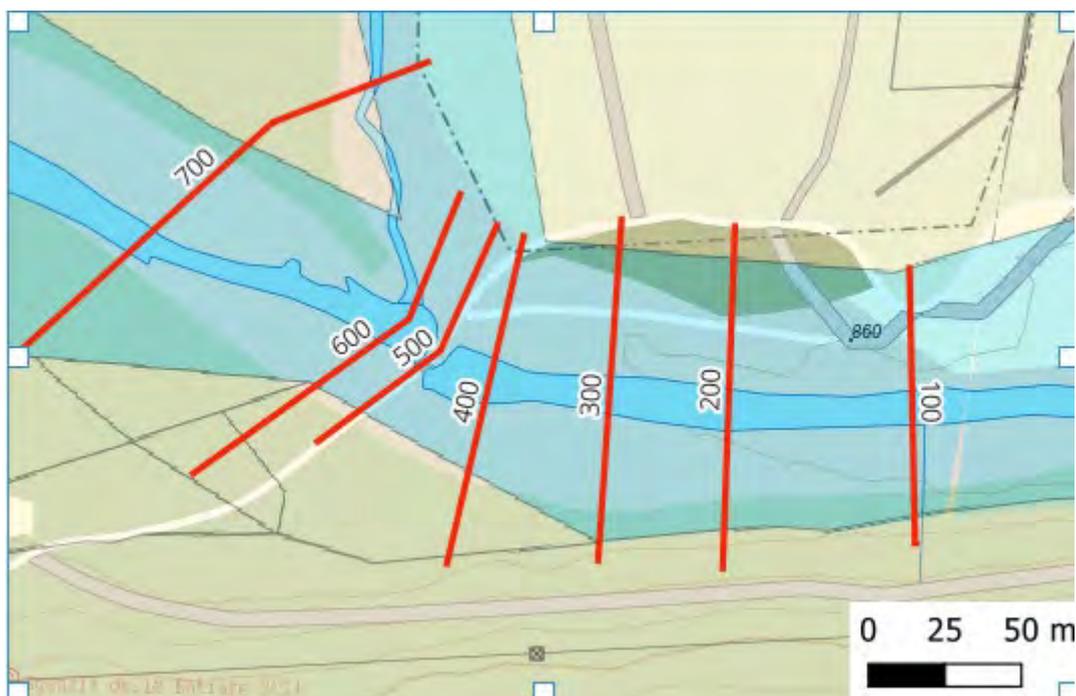


Figura 11 - sezioni idrauliche adottate, su base catastale e sfondo regionale

### Scenari di verifica

Si analizzano due scenari (plan).

- Plan "GUADO", che analizza il moto in presenza del guado
- Plan "NoGuado", che analizza il moto in assenza dell'opera.

In ogni scenario si fa inoltre riferimento a due profili corrispondenti alle due portate di verifica:

- profilo MAGRA, riferito al deflusso di 4 m<sup>3</sup>/s stimato un valore ordinario di deflusso in assenza di precipitazioni antecedenti;
- profilo STORM, riferito al transito di 20 m<sup>3</sup>/s per evento temporalesco o morbida.

### Condizioni al contorno e scabrezze

Per quanto riguarda le condizioni idrauliche al contorno, si sono imposte altezze caratteristiche del moto uniforme con pendenza 1.8% a monte e 1.5% a valle.

Il modello richiede inoltre che la scabrezza sia espressa secondo la formula di Manning. Si sono pertanto adottati numeri di Manning di 0,045 m<sup>1/3</sup>/s per le aree golenali, a causa della presenza di vegetazione spontanea lungo i tratti di sponda naturale e/o di manufatti ed ostacoli vari, mentre per l'alveo è stato adottato il valore di 0,040 m<sup>1/3</sup>/s, vista la regolarità delle sezioni incise e la presenza di materiale grossolano.

I coefficienti di perdita distribuita sono 0.1 (contrazione) e 0.3 (espansione) nelle sezioni ordinarie e rispettivamente 0.3 e 0.5 nelle sezioni del guado.

Infine, la rappresentazione geometrica si è fatta con interpolazione delle sezioni a distanze ravvicinate da 2 a 5 m, per limitare la variazione di velocità tra le sezioni.

## Risultati

I risultati per i tre diversi Plan sono riportati in allegate tabelle al fondo della presente relazione.

I risultati dettagliati di calcolo sono allegati, come segue

A – profilo MAGRA, per entrambi i plan: profilo tabellare variabili, sezioni idrauliche, profili idrici, profilo velocità

B – profilo STORM, per entrambi i plan, profilo tabellare variabili, sezioni idrauliche, profili idrici, profilo velocità

Le seguenti variabili sono indicate nelle tabelle in lingua inglese:

Reach	tratto del corso d'acqua considerato
River Sta	sezione
Profile	Tr delle portate di riferimento
Plan	scenario di riferimento
Q total	portata (m <sup>3</sup> /s)
Min Ch Elev	elevazione di fondo (thalweg) (m slm)
W.S. Elev.:	quota del pelo libero (m)
Crit. W.S.:	quota della profondità critica (m)
E.G. Elev.:	quota della linea dell'energia (m)
E.G. slope:	pendenza della linea dell'energia (m/m)
Vel Chn	velocità del canale centrale (m/s)
Froud #Chn	numero di Froude nel canale centrale
ROB Elev	elevazione ciglio di sponda destro (m slm)
LOB Elev	elevazione ciglio di sponda sinistro (m slm)

# Esame dei risultati

## Impatto nel regime di magra

Nella condizione di magra (profilo MAGRA) la presenza del guado, anche in ragione della buona dimensione della tombatura esistente (3.60 x 0.8) ha un impatto molto limitato sul regime idraulico.

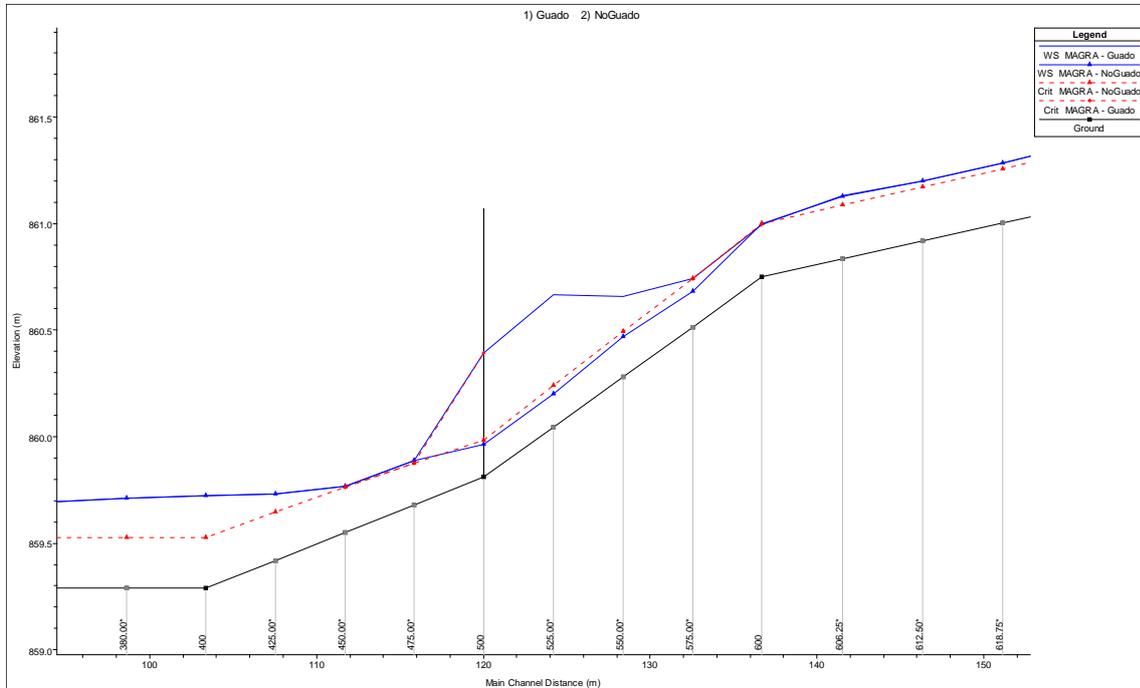


Figura 12 - profilo in regime MAGRA

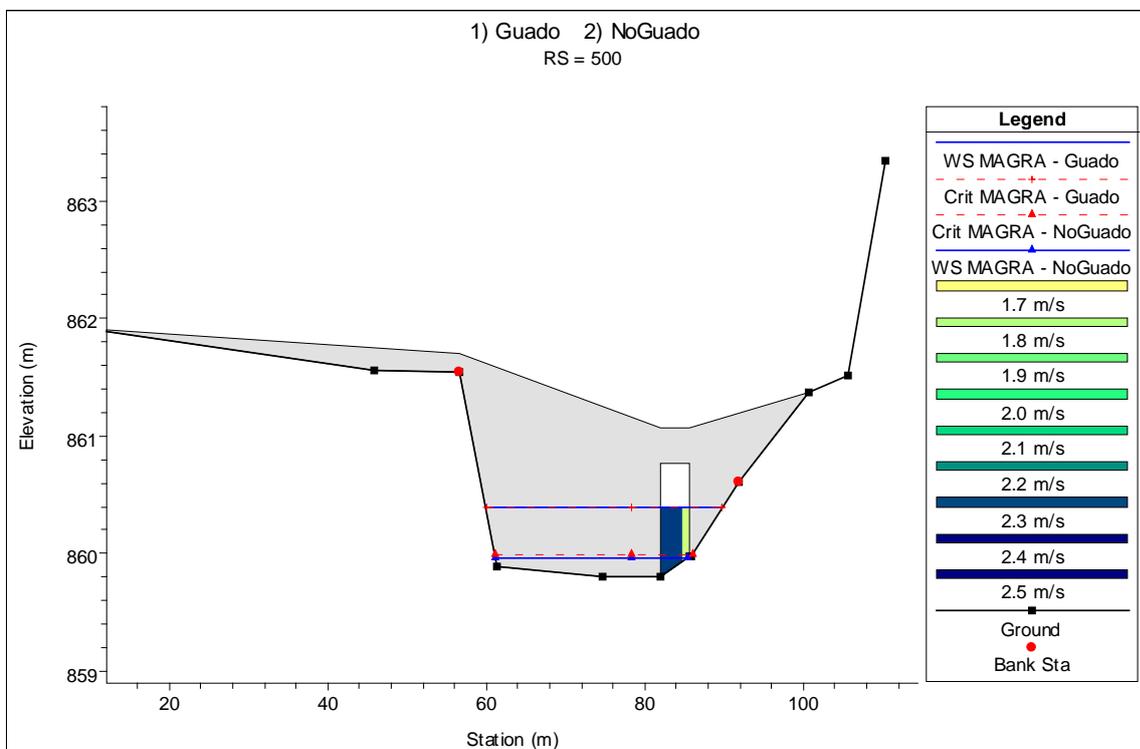
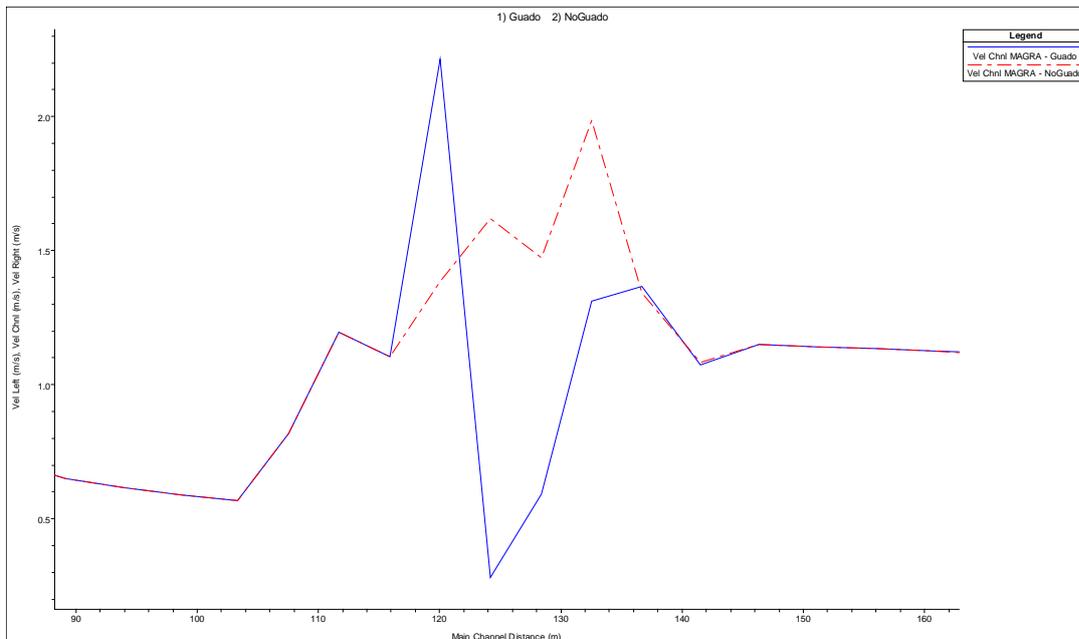


Figura 13 - sezione del guado in regime di MAGRA



**Figura 14 - profilo delle velocità in prossimità del guado in regime di MAGRA**

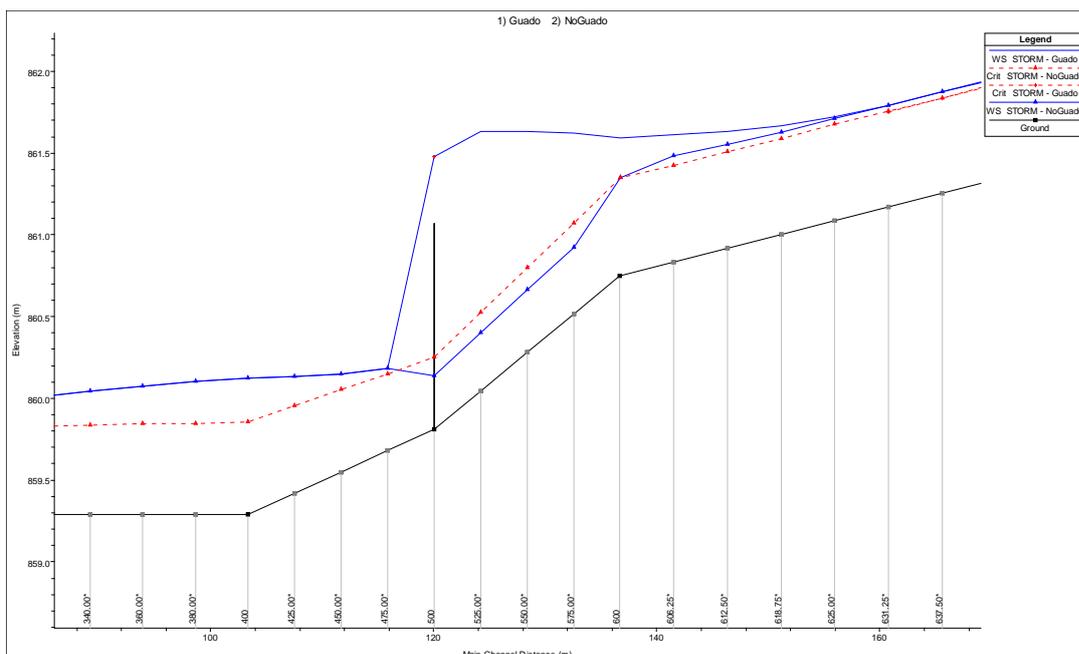
Si realizzerebbe un sovrizzo di circa 40 cm, esteso a monte per una ventina di metri.

A valle le altezze si riconducono in pochi metri a quelle in assenza di guado.

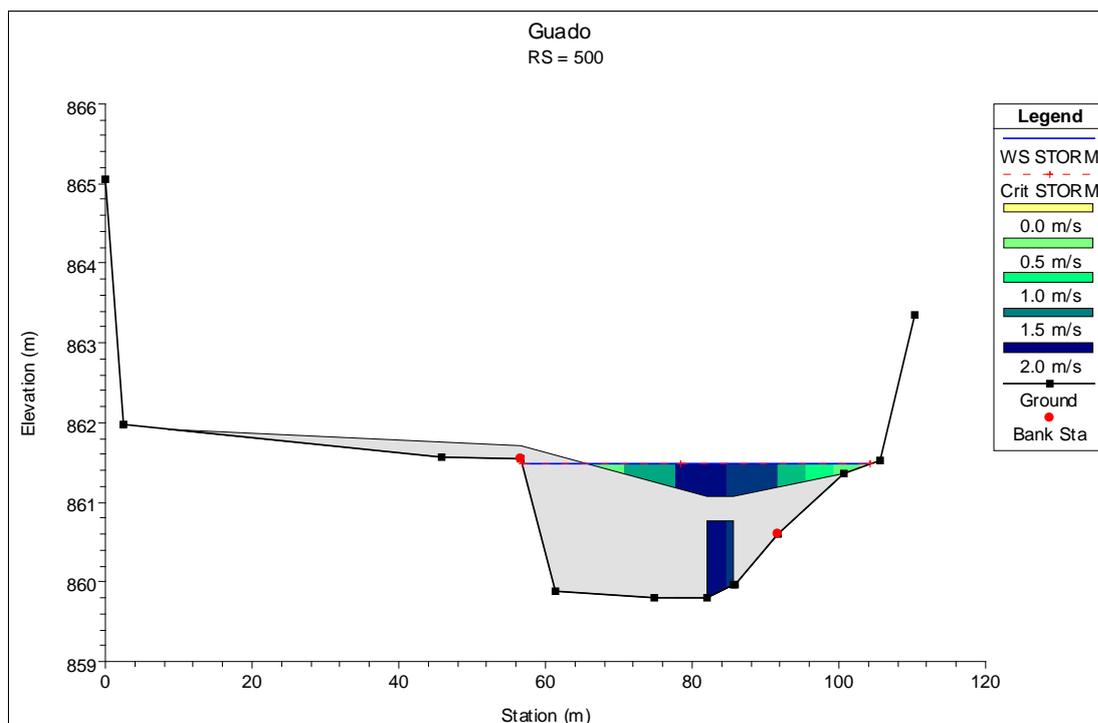
Le cvelocità si mantengono nell'ordine di 2 m/s, come anche in assenza dell'opera. A monte della traversa si realizza un rallentamento delle velocità, dato anche lo specchio piuttosto ampio, ma non deve essere valutato capace di generare deposito, in quanto in tali condizioni non si avrebbe il trasporto di portata da monte.

In sintesi, in condizione di magra la presenza dell'opera è influente sul regime del corso d'acqua.

### Comportamento in caso di morbida annuale



**Figura 15 - profilo idrico in regime di morbida**



**Figura 16 - sezione del guado in regime di morbida e presenza del guado**

La portata di morbida annuale scavalcherebbe il guado con altezze intorno ai 40 cm e velocità di circa 2 m/s. Considerata la natura ghiaiosa del rilevato si deve prevedere un rapido deterioramento del manufatto e la sua asportazione in occasione di piene maggiori.

Il sovrallzo si propaga, teoricamente, per circa 40 metri a monte. In realtà il deterioramento della traversa impedirebbe il mantenimento del profilo teorico a lungo.

## Stabilità del rilevato

LA condizione di esercizio estiva comporta la presenza di acqua a monte del rilevato. Sebbene le altezze di magra siano modestissime e l'attraversamento non sia ammissibile durante le piogge, è parso corretto verificare la stabilità tipologica del rilevato nelle condizioni di riempimento a monte, come potrebbero realizzarsi, ad esempio, in caso di ostruzione parziale della luce del tombino.

Per le verifiche di stabilità si fa riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018), Norme tecniche per la progettazione e la costruzione degli sbarramenti di ritenuta (DM 26 giugno 2014)

### CARATTERISTICHE DEL RILEVATO CONSIDERATO COME 'ARGINE

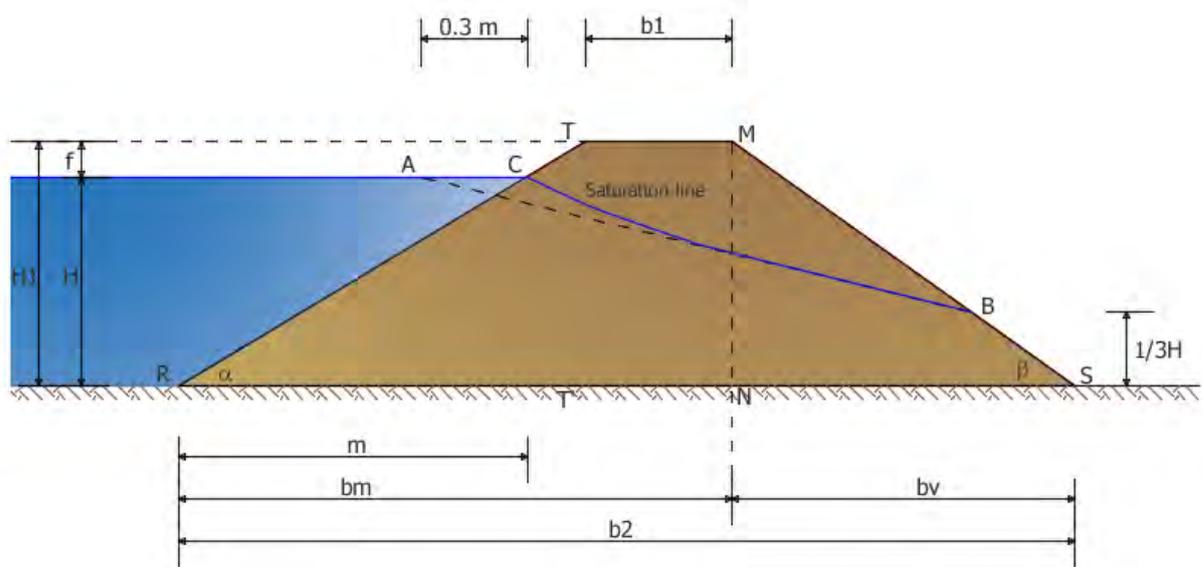
Altezza dell'argine inferiore a 15 m

Volume dell'invaso < 1000000 m<sup>3</sup>

### VERIFICA DI STABILITA' DEL RILEVATO

L'analisi di stabilità degli argini può essere eseguita dividendo lo stesso in due parti, una di monte ed una di valle, ed esaminandole separatamente.

La parte anteriore RMN è divisa dalla parte posteriore MNS da un ideale piano verticale passante avente per traccia la retta MN (Vedi Figura 1)



**Fig. 1**-Rappresentazione schematica del rilevato

Si avranno così due problemi parziali che saranno risolti facendo riferimento all'unità di spessore dell'argine.

La parte a valle MNS funziona da sostegno della parte a monte, la forza resistente si manifesta come uno sforzo di taglio che agisce lungo la sezione orizzontale di base.

La condizione di verifica viene espressa dalla relazione:

$$E \leq R$$

Dove con E si indica l'azione totale (sforzo di taglio) e con R la resistenza

### SERBATOIO- RILEVATO PIENO

$$E = T_V = S + F_o + F_V + F_S + F_T$$

$$F_o = k_h \cdot W_{(RTMSR)}$$

$$F_V = k_v \cdot F_o$$

$$F_T = \frac{1}{2} \cdot \gamma_m \cdot H_1^2 \cdot K_A$$

$$K_A = \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{\varphi}{2} \right)$$

$$\gamma_m = \sqrt{\gamma_g \cdot \gamma_a} = \sqrt{(\gamma_s - \gamma_w) \cdot \gamma_a}$$

Dove

- S spinta idrostatica dell'acqua invasata
- F<sub>O</sub> azione sismica orizzontale della massa strutturale
- F<sub>V</sub> azione sismica verticale della massa strutturale
- F<sub>S</sub> azione inerziale dell'acqua invasata (DM 26 giugno 2014)
- F<sub>T</sub> spinta del terreno a monte della sezione MN,
- k<sub>v</sub> coefficiente sismico verticale
- k<sub>h</sub> coefficiente sismico orizzontale,
- W (RTMSR) volume del corpo del rilevato.
- g<sub>w</sub> peso di volume dell'acqua invasata
- g<sub>s</sub> peso di volume del terreno saturo
- g<sub>a</sub> peso di volume del terreno asciutto
- H<sub>1</sub> altezza totale del rilevato
- H altezza della quota di massimo invaso

$$R = P_V \cdot \operatorname{tg} \varphi = \gamma_s \cdot A_{(SMNS)} \cdot \operatorname{tg} \varphi + c' \cdot b_v$$

Dove

A (SMNS) area del terreno resistente di valle

#### SERBATOIO- RILEVATO VUOTO

$$E = T_m = F_O + F_V + F_T$$

$$F_T = \frac{1}{2} \cdot \gamma_a \cdot H_1^2 \cdot K_A$$

$$R_m = \gamma_a \cdot A_{(RTMNR)} \cdot \operatorname{tg} \varphi + c' \cdot b_m$$

A (RTMNR) area del terreno resistente di monte del rilevato

#### SERBATOIO RAPIDAMENTE SVUOTATO

Si considera a vantaggio della sicurezza la porzione di ammasso RTMNR. Lo sforzo totale di taglio T<sub>m</sub> agente sulla base RN approssimativamente, assume il valore:

$$E = T_m = \left[ \frac{1}{2} \cdot \gamma_s \cdot H_1^2 \cdot K_A + \frac{1}{2} \cdot \gamma_w \cdot \left( \frac{2}{3} \cdot H \right)^2 + k_h \cdot A_{(RTMNR)} \cdot \gamma_g \right]$$

La resistenza offerta dall'ammasso è:

$$R_m = \gamma_g \cdot A_{(RTMNR)} \cdot \operatorname{tg} \varphi + c' \cdot b_m$$

#### VERIFICA IDRAULICA

La verifica a sifonamento viene effettuata utilizzando la relazione empirica di Bligh nella forma:

$$L_a > c_m \cdot H$$

Dove:

L<sub>a</sub>=b<sub>2</sub> sviluppo planimetrico del profilo di fondazione

c<sub>m</sub> =rapporto critico di trascinamento, dipende dalla natura del terreno.

La portata di filtrazione per unità di spessore d'argine può essere determinata dalla seguente espressione:

$$Q = \frac{4}{9} \cdot K \cdot \left( \frac{H^2}{L_f} \right)$$

$$K = \sqrt{k_v \cdot k_o}$$

$$L_f = (1.13H + 2f) \cdot \text{ctg}\beta + b_1$$

Dove

H altezza della quota di massimo invaso

f franco

$k_v$  permeabilità verticale

$k_o$  permeabilità orizzontale

## LOCALIZZAZIONE

Descrizione zona: VINADIO

Latitudine 44.306573 °  
 Longitudine 7.173685 °  
 Altitudine 750 m

### Dettagli

Tipo di Opera	Opera ordinaria
Classe d'Uso	II - Normali affollamenti e industrie non pericolose
Vita Nominale	50 anni
Vita di Riferimento	50 anni
<hr/>	
Comune	Vinadio
Provincia	Cuneo
Regione	Piemonte
Latitudine	44,306573
Longitudine	7,173685

## PARAMETRI SISMICI.

**N.T.C. 2008 - NTC 2018**

	SLV	SLD
Accelerazione al suolo $a_g$ [m/s <sup>2</sup> ]	1,390	0,495
Accelerazione al suolo $a_g$ [% di $g$ ]	<b>0,142</b>	<b>0,050</b>
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale $F_0$	2,473	2,439
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante $T_c^*$	0,282	0,225
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico $S_s$	Tipo B ▾ <b>1,200</b>	<b>1,200</b>
Coefficiente amplificazione topografica $S_T$	T1 ▾ <b>1,00</b>	
<input type="checkbox"/> Calcolo $B_m$ nel rispetto gerarchia delle resistenze secondo Circolare 21/01/2019 n° 7 C.S.LL.PP. (par C7.11.6.2)		
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ )	C 0,380	0,470
Coefficiente di riduzione ( $\beta_m$ ) verifica ribaltamento	0,57	
<b>Coeff. di intensità sismica orizzontale</b> <b><math>K_h</math> [%] = <math>a_g/g \cdot S_s \cdot S_t \cdot \beta_m</math></b>	<b>6,460</b>	<b>2,847</b>
Intensità sismica Verticale/Orizzontale	0,50	
<input type="checkbox"/> Forma diagramma incremento sismico <input type="radio"/> Rettangolare <input checked="" type="radio"/> Stessa forma diagramma statico		

## DATI GENERALI

### GEOMETRIA

Altezza rilevato H	1.00	m
Franco di sicurezza	0.00	m
Inclinazione del paramento di monte	32.00	°
Inclinazione del paramento di valle	32.00	°
Larghezza di coronamento	3.50	m
Larghezza minima alla base	6.70	m

### CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Peso unità di volume del terreno saturo	22.00	kN/mc
Peso unità di volume del terreno asciutto	19.00	kN/mc
Peso unità di volume dell'acqua	10.00	kN/mc
Angolo di resistenza a taglio non drenato	36.00	°
Coesione efficace	0	kN/mq

### PERMEABILITA'

Coefficiente di permeabilità orizzontale	0.05	m/s
Coefficiente di permeabilità verticale	0.01	m/s
Rapporto critico di trascinamento	1.00	--

## VERIFICHE

### VERIFICA CON SPINTA ACQUA

Azione sismica orizzontale della massa strutturale	2.81	kN/m
Azione sismica verticale della massa strutturale	0.00	kN/m
Azione inerziale dell'acqua invasata	12.19	kN/m
Spinta idrostatica dell'acqua invasata	5.00	kN/m
Spinta del terrapieno	1.96	kN/m
Totale delle forze agenti	21.96	kN/m
Azione Resistente	25.58	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	1.16	--

### VERIFICA SENZA SPINTA

Azione sismica orizzontale della massa strutturale	2.42	kN/m
Azione sismica verticale della massa strutturale	0.00	kN/m
Spinta del terrapieno	2.47	kN/m
Totale delle forze agenti	4.89	kN/m
Azione Resistente	59.36	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	12.14	--

### VERIFICA CON ACQUA IN RAPIDO ABBASSAMENTO

Totale delle forze agenti	6.37	kN/m
Azione Resistente	37.49	kN/m
Fattore sicurezza a scorrimento	5.89	--

### VERIFICA IDRAULICA

Portata di filtrazione	0.0019	mc/s
Lunghezza di filtrazione	5.31	m
Fattore sicurezza a sifonamento	6.70	

Il rilevato risulta verificato.

## Considerazioni in merito alla manutenzione e sicurezza

Per mantenere in stabilità il tombino esistente e, allo stesso tempo, facilitare il transito di piene stagionali e le successive operazioni di manutenzione e ripristino del rilevato, sarebbe opportuno realizzare alcuni accorgimenti in sede esecutiva durante le manutenzioni:

- Prevedere una sezione di taglio programmato con riporto di materiale fine in rilevato corrispondente ad una depressione del profilo, in modo da realizzare un primo punto preferenziale di avvio dell'erosione. La posizione è da valutare in ragione della posizione dei canali incisi nell'alveo di valle.
- Per il materiale non rimosso dalle piene, verificare la eventuale presenza di uno strato superficiale corazzato, evitando che corrisponda con il punto più depresso dell'attraversamento, per evitare che la resistenza in tale punto induca erosioni diffuse del rilevato;
- Favorire la formazione di canali di scarico in corrispondenza dei tagli programmati.

Si tratta inoltre di accorgimenti che si potranno fare facilmente in cantiere con l'impiego dell'escavatore opportunamente indirizzato dalla Direzione Lavori e che sono finalizzati alla più semplice gestione del ripristino nel corso degli anni successivi. La mancata adozione di tali accorgimenti in occasione della prima manutenzione non implica problemi idraulici, ma solo un possibile maggiore onere di ripristino.

## Considerazioni in merito alla sicurezza

Trattandosi di un accesso potenzialmente pericoloso, si suggerisce di attuare alcuni interventi preventivi.

- In corrispondenza degli accessi laterali, che sono esterni all'attuale alveo inciso, si suggerisce di realizzare due cordoli a latere della pista per rendere chiaramente visibile il punto di accesso e consentire l'eventuale posa di barre o strutture per limitare o fermare l'accesso;
- In prossimità degli accessi saranno posti cartelli di avviso di pericolo e di divieto di attraversamento nelle condizioni di allerta;

Con la realizzazione del guado verranno aggiornati gli scenari di rischio e le relative procedure del Piano Comunale di Protezione Civile.

Di seguito si propongono gli aggiornamenti allo scenario di rischio inerente al rischio idrogeologico e le procedure relative al guado, i testi potranno essere meglio definiti dal tecnico specificatamente responsabile.

*Il guado realizzato sul fiume Stura di Demonte sarà collegato direttamente ai sentieri sterrati sulle due sponde orografiche del fiume. All'ingresso del tratto interessato dal guado, in corrispondenza degli accessi sopracitati, saranno posizionate due chiusure, azionabili in caso di calamità o evento atmosferico di rilievo.*

*Il fiume Stura può essere soggetto a eventi idrogeologici dovuti essenzialmente alle piogge intense e prolungate, si tratta pertanto di eventi con preavviso. Il disciplinare di allertamento regionale*

*prevede che gli interventi operativi durante le fasi precedenti l'evento siano organizzati secondo tre diversi livelli di allerta riferiti ai livelli di criticità contenuti nei bollettini emessi dal Centro Funzionale del Piemonte:*

- ALLERTA VERDE → Assenza di fenomeni significativi prevedibili*
- ALLERTA GIALLA → Fenomeni localizzati*
- ALLERTA ARANCIONE → Fenomeni diffusi*
- ALLERTA ROSSA → Fenomeni numerosi e/o estesi*

*Già nella fase di Allerta Gialla viene intensificato il monitoraggio della situazione in corso con attività di controllo sui corsi d'acqua e concentrando l'attenzione sulle zone più vulnerabili: già da questa fase viene pertanto valutata la necessità di chiusura degli accessi al guado. Inoltre, sul display led, verrà visualizzata la scritta con il livello di criticità e con la colorazione prevista dal disciplinare. Con l'emissione da parte della Regione Piemonte dell'avviso meteo con Allerta Arancione verrà effettuata la chiusura dei due accessi al guado in sponda idrografica destra e sinistra e verrà emessa Ordinanza Sindacale di chiusura del guado e delle piste di accesso allo stesso dandone notizia anche tramite eventuali cartelli o display opportunamente posizionati. Inoltre, la cartellonistica sarà implementata mediante l'apposizione di due nuovi cartelli riportanti le seguenti diciture: - **“Attenzione piene improvvise”** – **“In caso di allagamento del guado, divieto di attraversamento”**.*

## Conclusioni

La presente relazione è finalizzata a valutare l'incidenza sul buon regime dell'acque del Fiume Stura di Demonte a seguito del mantenimento, anche durante la stagione estiva, in particolare nel mese di agosto, di un guado di attraversamento già assentito per il periodo invernale quale parte della locale pisca di sci di fondo.

Le verifiche svolte mostrano come l'attraversamento, così come già autorizzato, sia sostanzialmente ininfluenza nel passaggio della magra, ovvero della portata di 4 m<sup>3</sup>/s, quella che si presenta a seguito di lunghi periodi di precipitazione.

In occasione di morbide a frequenza annuale, ovvero di eventi temporaleschi localizzati, per i quali si è valutata come ordine di grandezza la portata di 20 m<sup>3</sup>/s, si prevede il superamento del rilevato e pertanto la sua asportazione, più o meno rapida e completa in funzione della durata e della intensità della piena.

Si sono proposte alcune modalità realizzative da attuarsi negli anni a venire.

Si è verificata la stabilità del rilevato considerato come un argine.

Si sono anche proposte le prassi ed opere da attuare in ragione della tutela della sicurezza.

In adempimento dell'incarico ricevuto,

Cuneo, 6 agosto 2024

Ing. Stefano Ferrari

*Firmato digitalmente*

# Allegati

**Elaborati HEC RAS  
Stura di Demonte a Valdieri**

**PROFILO MAGRA,  
Plan Guado + Plan NoGuado**

Tabella di profilo  
Profilo Idrico  
Profilo Velocità  
sezioni idrauliche

**PROFILO STORM  
Plan Guado + Plan NoGuado**

Tabella di profilo  
Profilo Idrico  
Profilo Velocità  
sezioni idrauliche

**Elaborati HEC RAS  
Stura di Demonte a Valdieri**

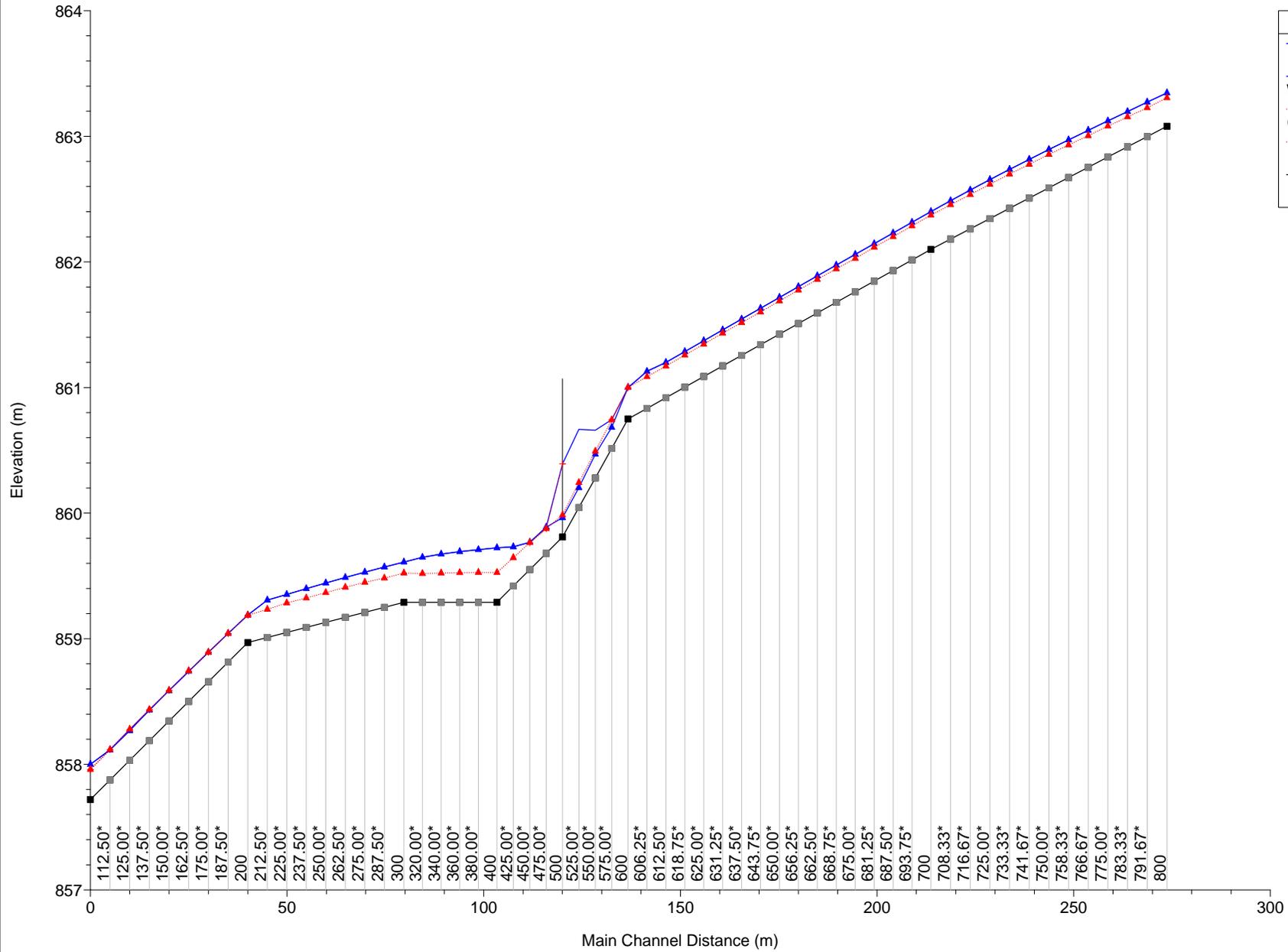
**PROFILO MAGRA,  
Plan Guado + Plan NoGuado**

Tabella di profilo  
Profilo Idrico  
Profilo Velocità  
sezioni idrauliche

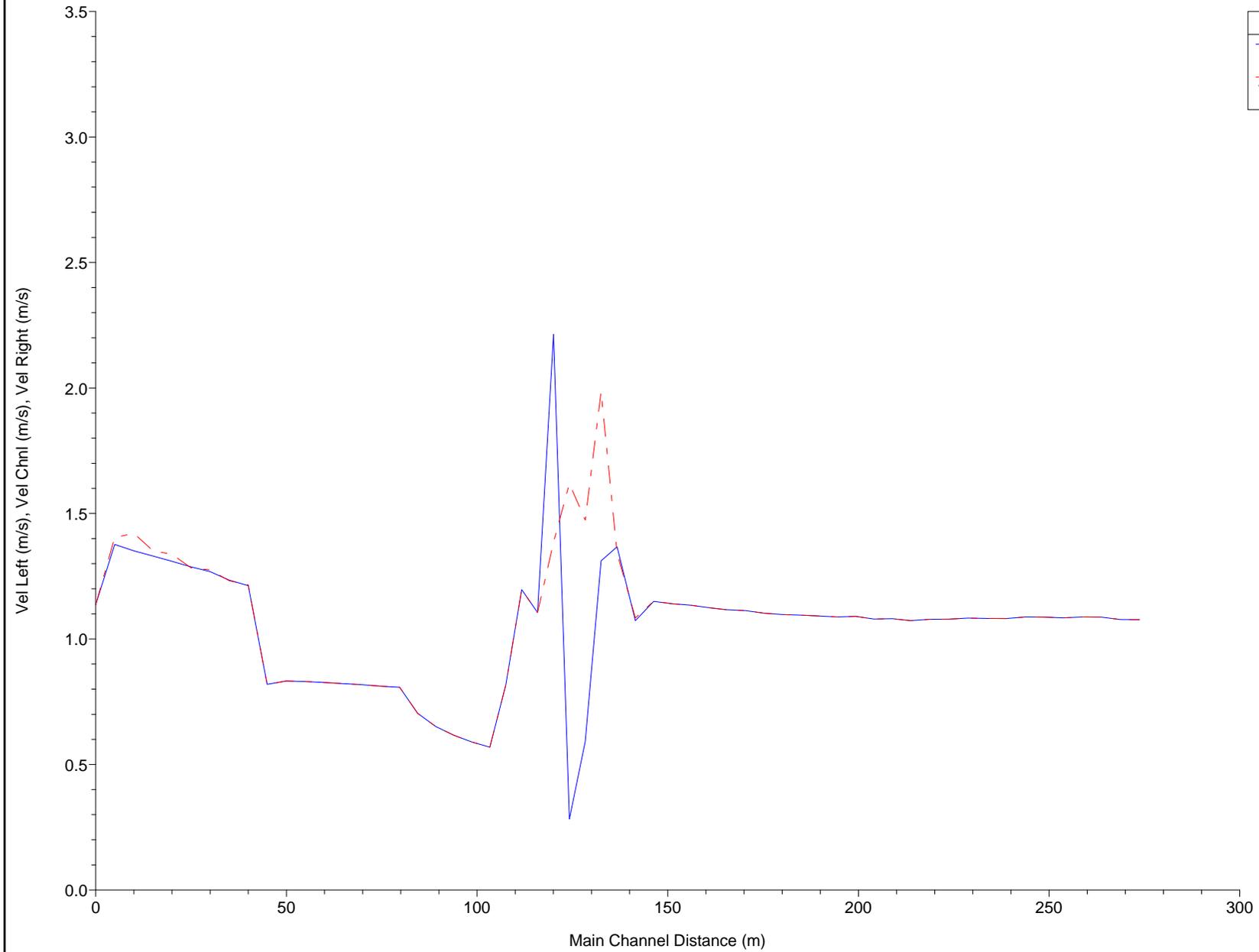
HEC-RAS River: Stura Reach: Vinadio Profile: MAGRA

Reach	River Sta	Profile	Plan	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)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Vinadio	800	MAGRA	Guado	4.00	863.08	863.35		863.41	0.014787	1.08	3.71	17.58	0.75
Vinadio	800	MAGRA	NoGuado	4.00	863.08	863.35	863.31	863.41	0.014787	1.08	3.71	17.58	0.75
Vinadio	700	MAGRA	Guado	4.00	862.10	862.40		862.46	0.017497	1.07	3.73	20.15	0.80
Vinadio	700	MAGRA	NoGuado	4.00	862.10	862.40	862.37	862.46	0.017497	1.07	3.73	20.15	0.80
Vinadio	600	MAGRA	Guado	4.00	860.75	861.00	861.00	861.09	0.028307	1.37	2.93	15.77	1.01
Vinadio	600	MAGRA	NoGuado	4.00	860.75	861.00	861.00	861.09	0.026780	1.34	2.98	15.83	0.99
Vinadio	500	MAGRA	Guado	4.00	859.81	860.39	860.39	860.64	0.027308	2.21	1.81	3.60	0.93
Vinadio	500	MAGRA	NoGuado	4.00	859.81	859.96	859.98	860.06	0.052263	1.39	2.89	24.17	1.28
Vinadio	400	MAGRA	Guado	4.00	859.29	859.72		859.74	0.002530	0.57	7.03	23.04	0.33
Vinadio	400	MAGRA	NoGuado	4.00	859.29	859.72	859.53	859.74	0.002530	0.57	7.03	23.04	0.33
Vinadio	300	MAGRA	Guado	4.00	859.29	859.61		859.64	0.007697	0.81	4.95	22.16	0.55
Vinadio	300	MAGRA	NoGuado	4.00	859.29	859.61	859.52	859.64	0.007697	0.81	4.95	22.16	0.55
Vinadio	200	MAGRA	Guado	4.00	858.97	859.19	859.19	859.26	0.028831	1.21	3.30	21.60	0.99
Vinadio	200	MAGRA	NoGuado	4.00	858.97	859.19	859.19	859.26	0.029034	1.22	3.29	21.58	0.99
Vinadio	100	MAGRA	Guado	4.00	857.72	858.00	857.96	858.07	0.015010	1.14	3.52	15.54	0.76
Vinadio	100	MAGRA	NoGuado	4.00	857.72	858.00	857.96	858.07	0.015010	1.14	3.52	15.54	0.76

1) Guado 2) NoGuado

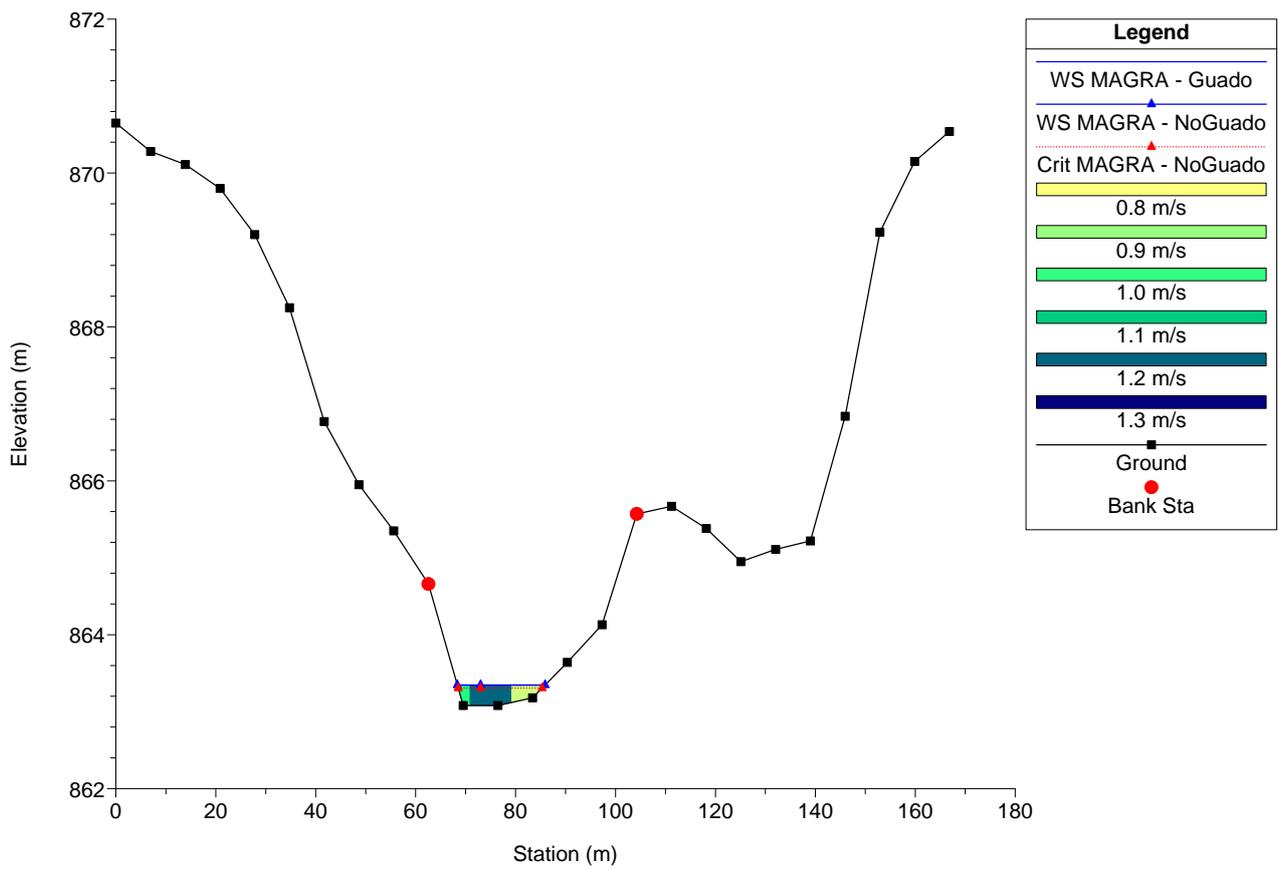


1) Guado 2) NoGuado



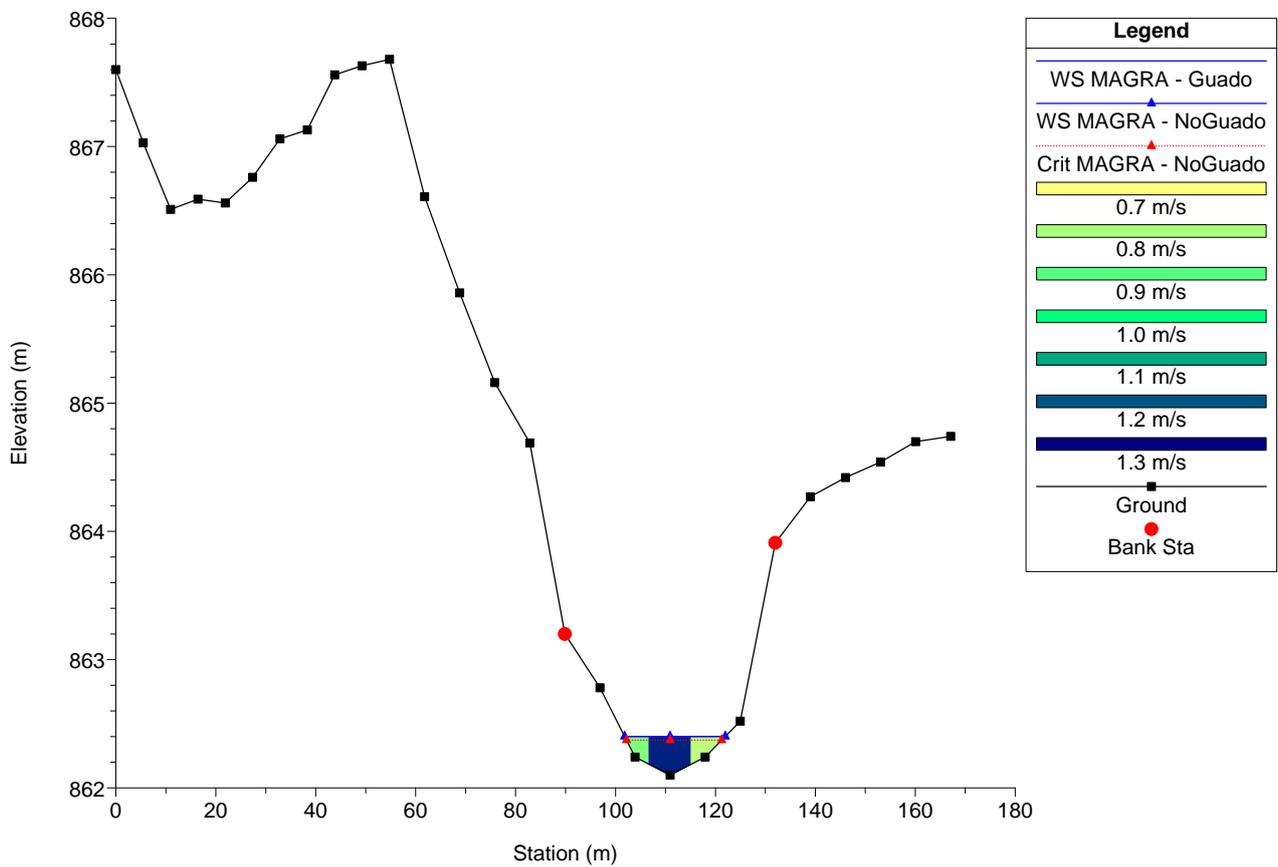
1) Guado 2) NoGuado

RS = 800



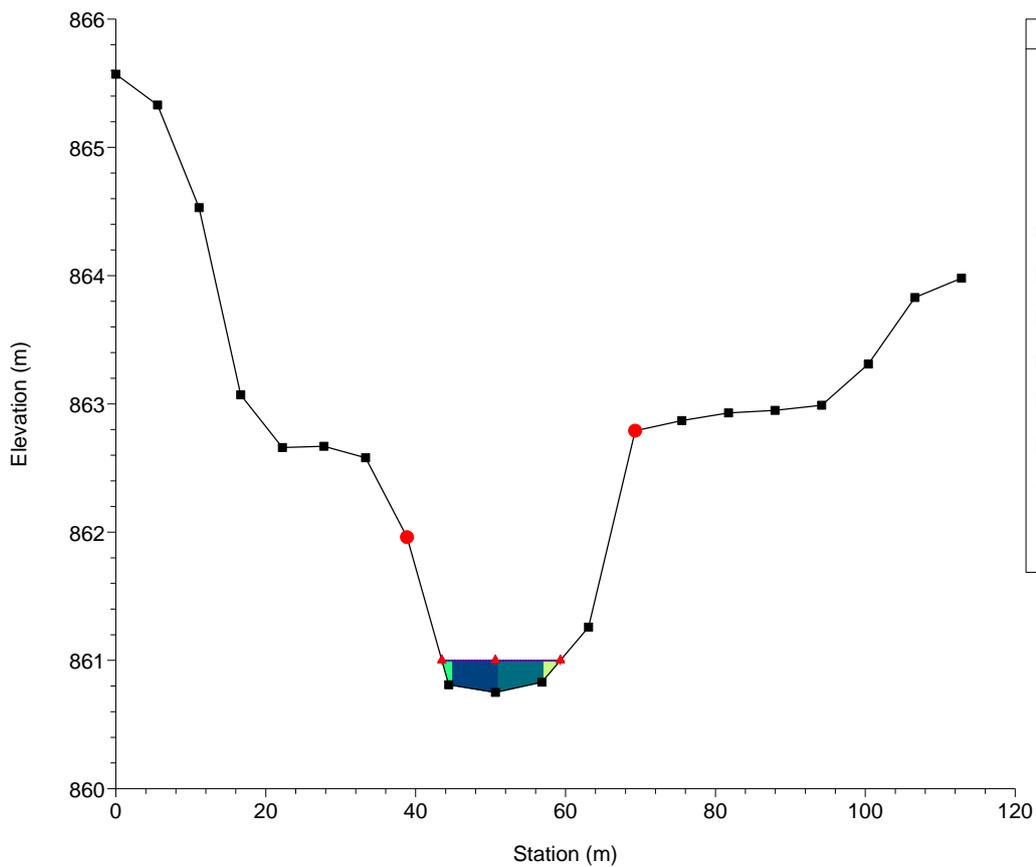
1) Guado 2) NoGuado

RS = 700



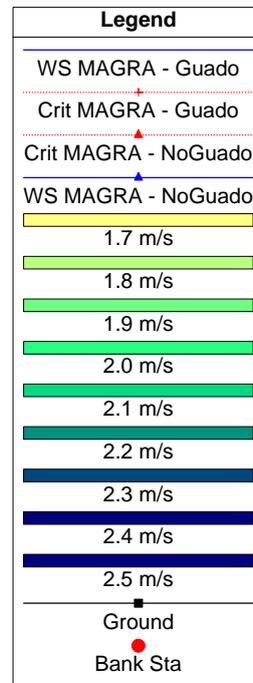
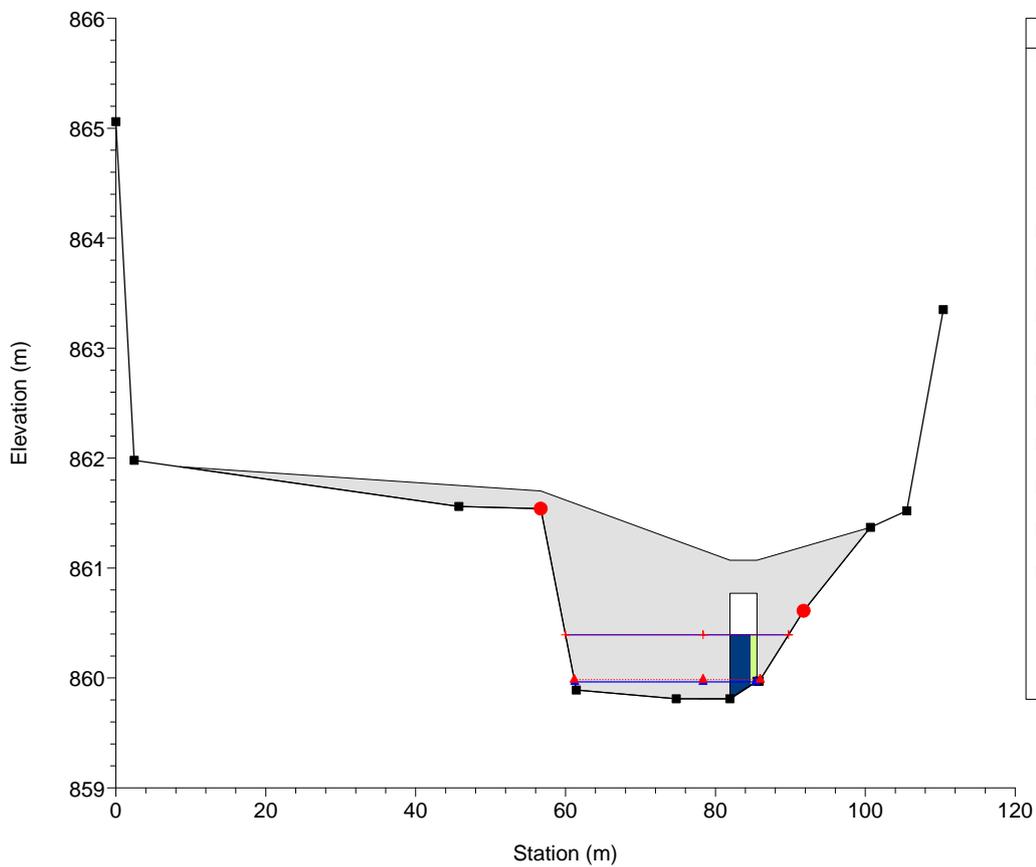
1) Guado 2) NoGuado

RS = 600



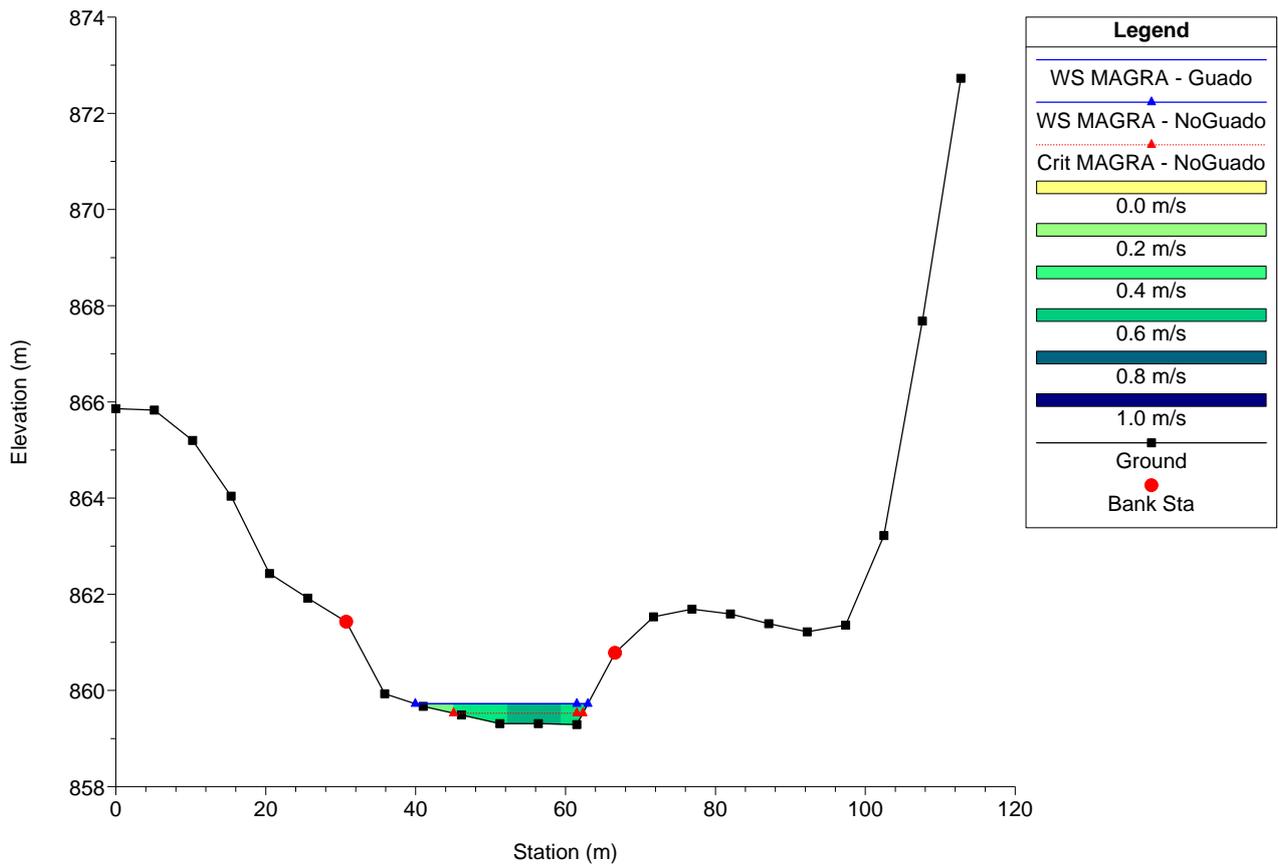
1) Guado 2) NoGuado

RS = 500



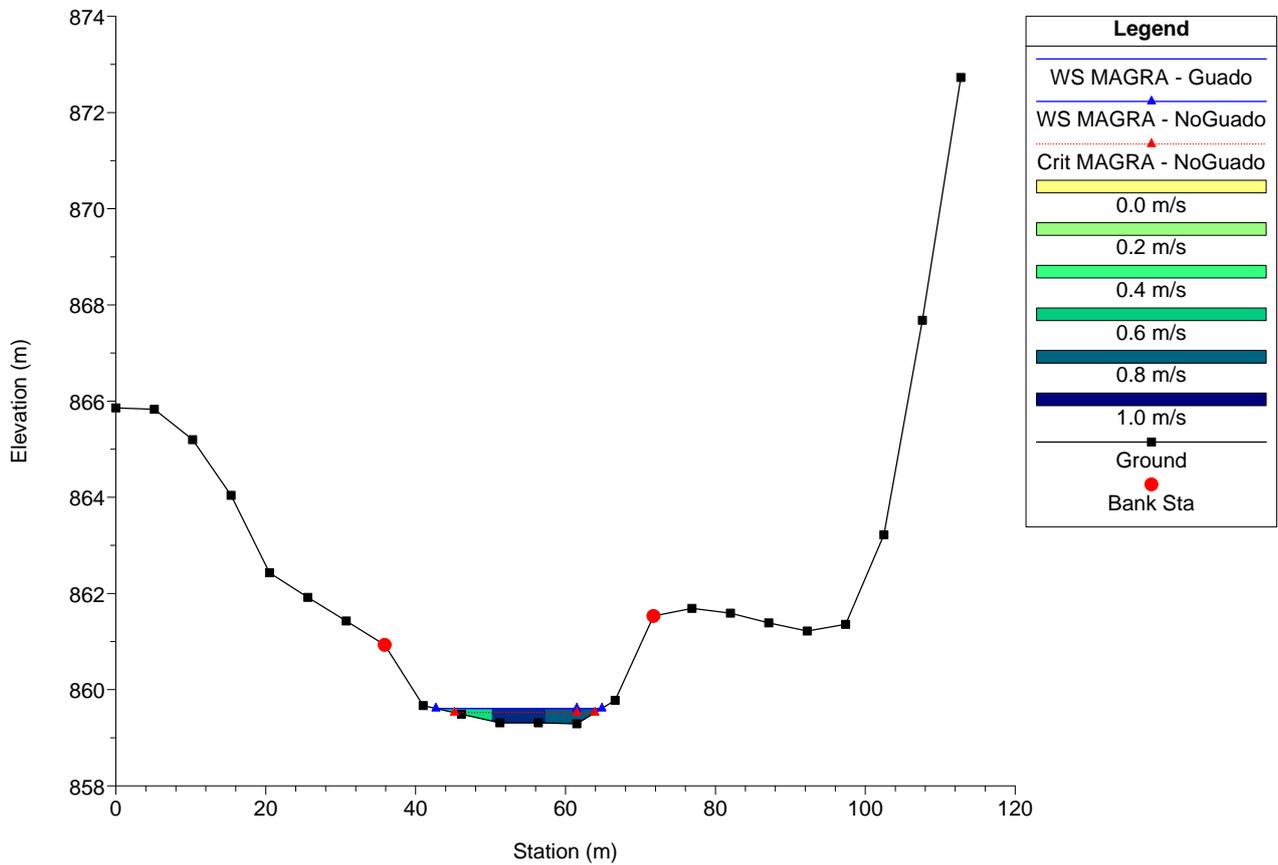
1) Guado 2) NoGuado

RS = 400



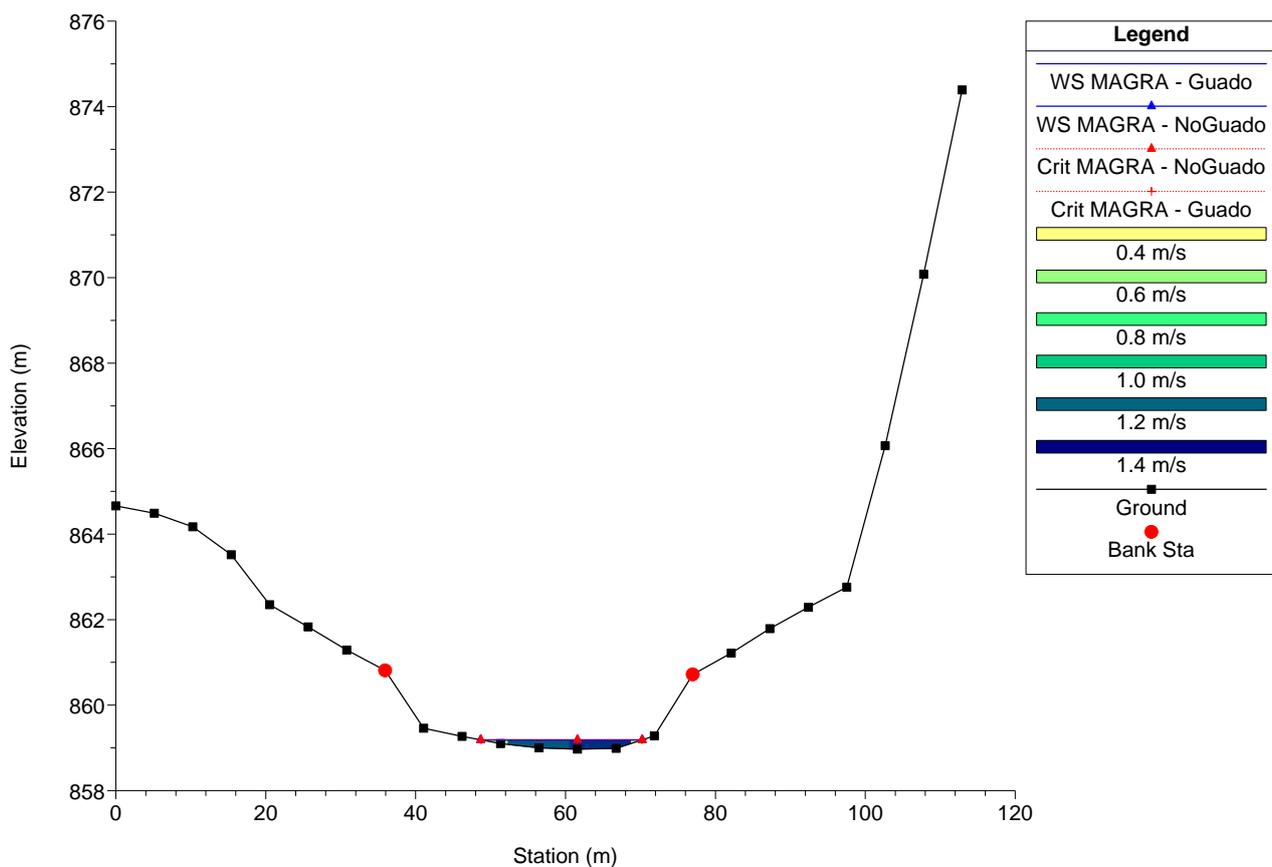
1) Guado 2) NoGuado

RS = 300



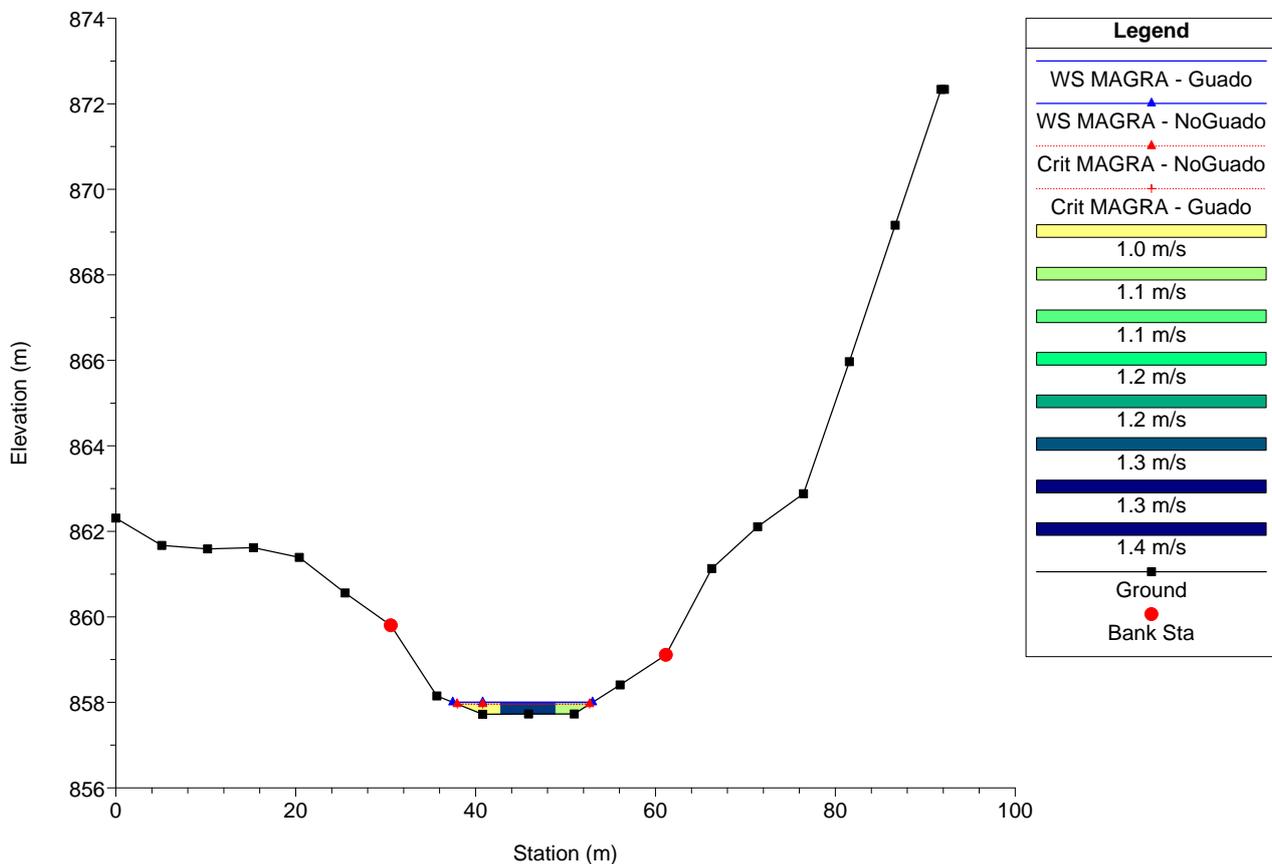
1) Guado 2) NoGuado

RS = 200



1) Guado 2) NoGuado

RS = 100



# **PROFILO STORM**

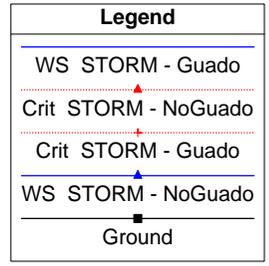
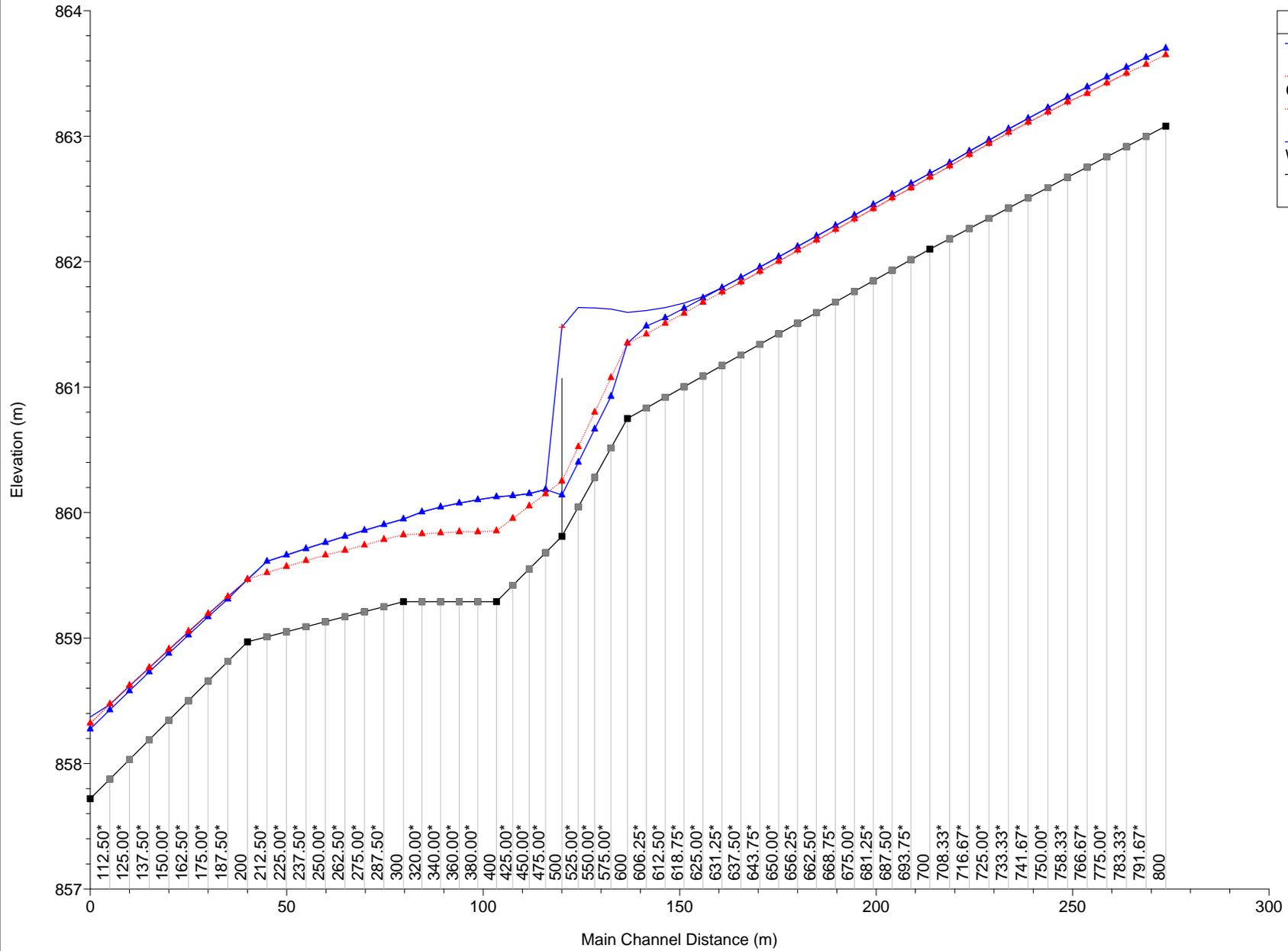
## **Plan Guado + Plan NoGuado**

Tabella di profilo  
Profilo Idrico  
Profilo Velocità  
sezioni idrauliche

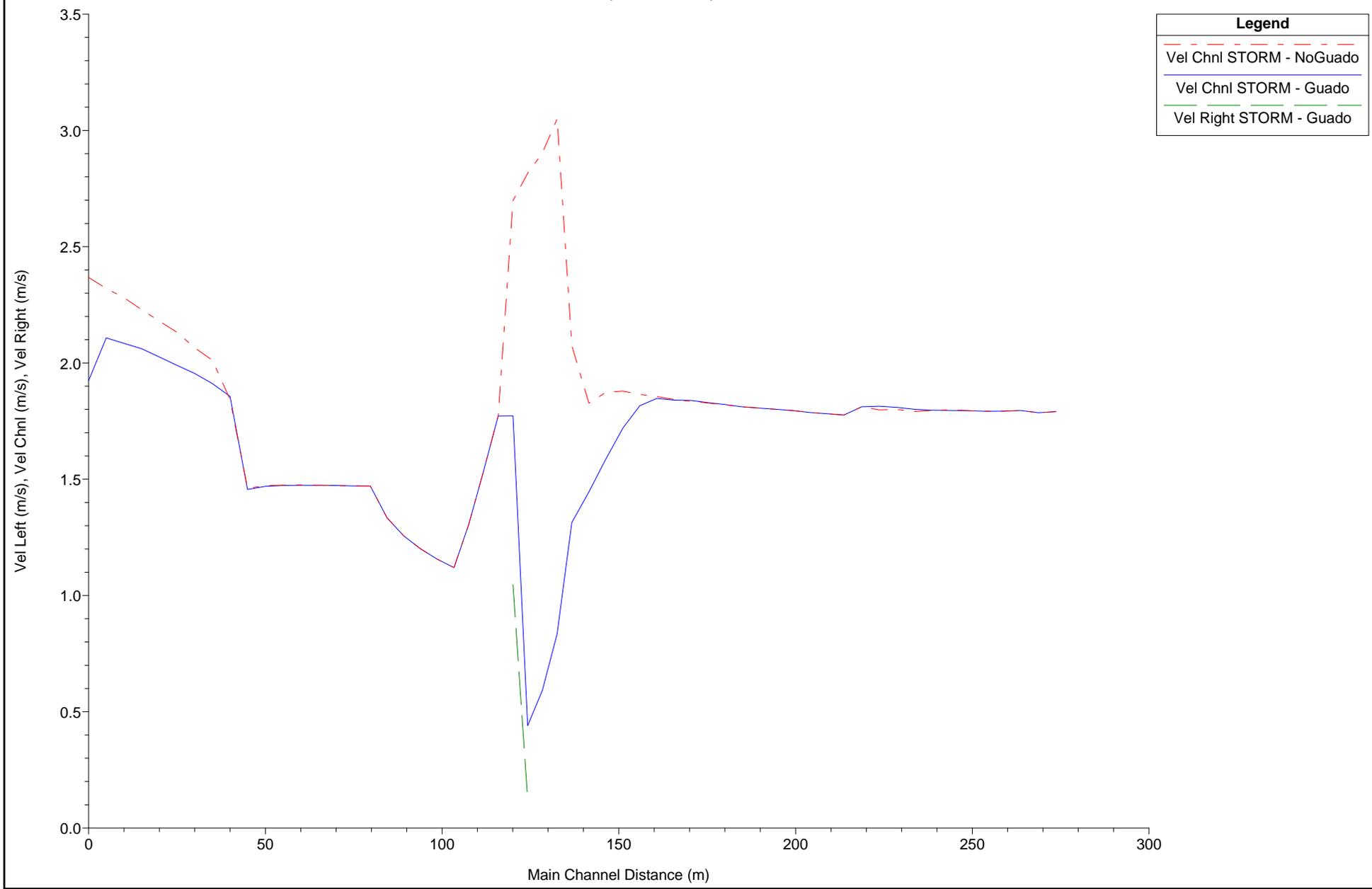
HEC-RAS River: Stura Reach: Vinadio Profile: STORM

Reach	River Sta	Profile	Plan	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)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Vinadio	800	STORM	Guado	20.00	863.08	863.70		863.86	0.014641	1.79	11.17	24.43	0.85
Vinadio	800	STORM	NoGuado	20.00	863.08	863.70	863.65	863.86	0.014641	1.79	11.17	24.43	0.85
Vinadio	700	STORM	Guado	20.00	862.10	862.70	862.67	862.86	0.017056	1.78	11.26	28.02	0.89
Vinadio	700	STORM	NoGuado	20.00	862.10	862.70	862.67	862.86	0.017056	1.78	11.26	28.02	0.89
Vinadio	600	STORM	Guado	20.00	860.75	861.60		861.68	0.005059	1.31	15.22	23.82	0.52
Vinadio	600	STORM	NoGuado	20.00	860.75	861.35	861.35	861.57	0.020335	2.07	9.64	21.64	0.99
Vinadio	500	STORM	Guado	20.00	859.81	861.48	861.48	861.63	0.026380	1.77	12.08	38.61	0.42
Vinadio	500	STORM	NoGuado	20.00	859.81	860.14	860.25	860.51	0.064494	2.70	7.41	26.70	1.64
Vinadio	400	STORM	Guado	20.00	859.29	860.13		860.19	0.003889	1.12	17.86	29.17	0.46
Vinadio	400	STORM	NoGuado	20.00	859.29	860.13	859.85	860.19	0.003889	1.12	17.86	29.17	0.46
Vinadio	300	STORM	Guado	20.00	859.29	859.95		860.06	0.008774	1.47	13.60	27.25	0.66
Vinadio	300	STORM	NoGuado	20.00	859.29	859.95	859.82	860.06	0.008774	1.47	13.60	27.25	0.66
Vinadio	200	STORM	Guado	20.00	858.97	859.46	859.46	859.64	0.023081	1.86	10.77	31.47	1.01
Vinadio	200	STORM	NoGuado	20.00	858.97	859.47	859.47	859.64	0.022539	1.84	10.85	31.49	1.00
Vinadio	100	STORM	Guado	20.00	857.72	858.37	858.32	858.56	0.015009	1.92	10.39	20.78	0.87
Vinadio	100	STORM	NoGuado	20.00	857.72	858.27	858.32	858.56	0.027996	2.37	8.45	19.76	1.16

1) Guado 2) NoGuado

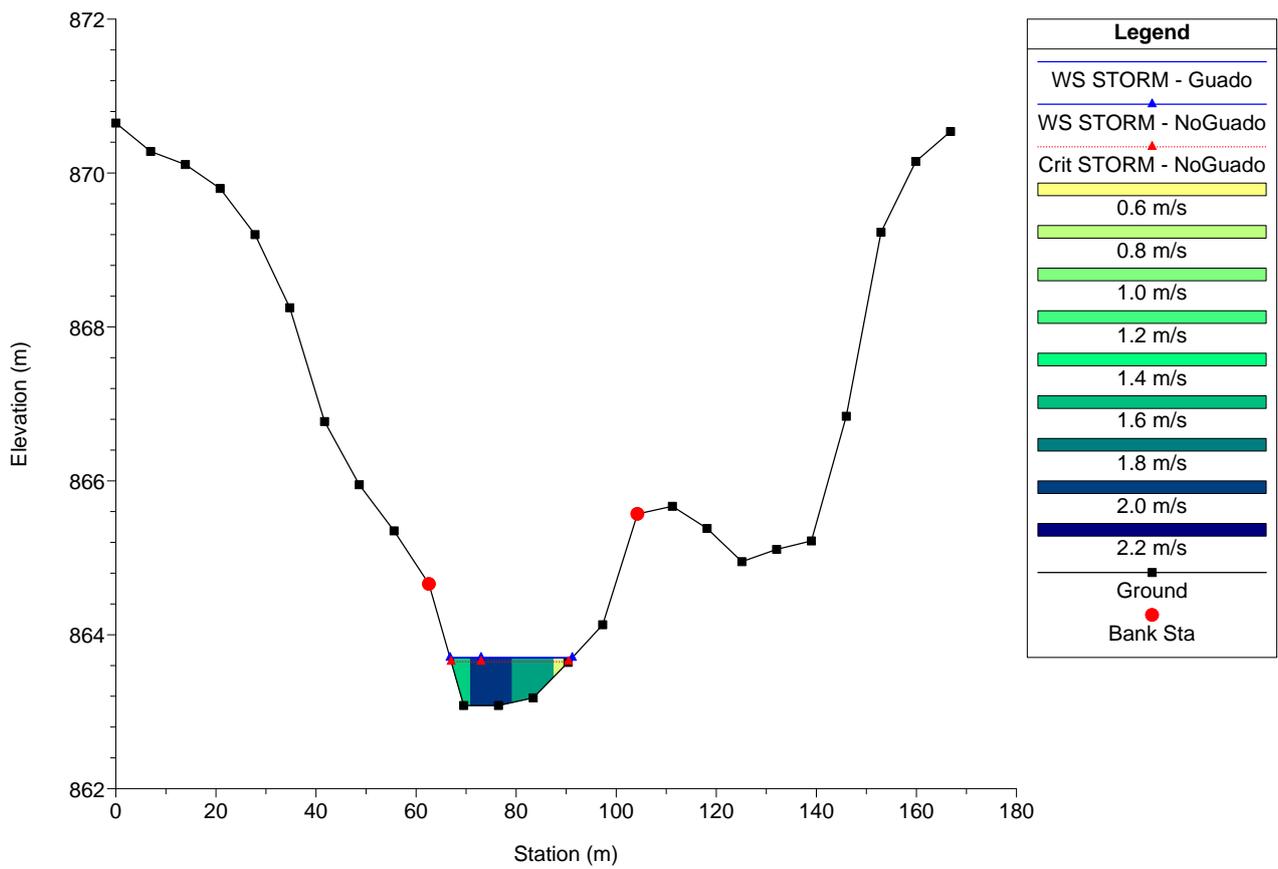


1) Guado 2) NoGuado



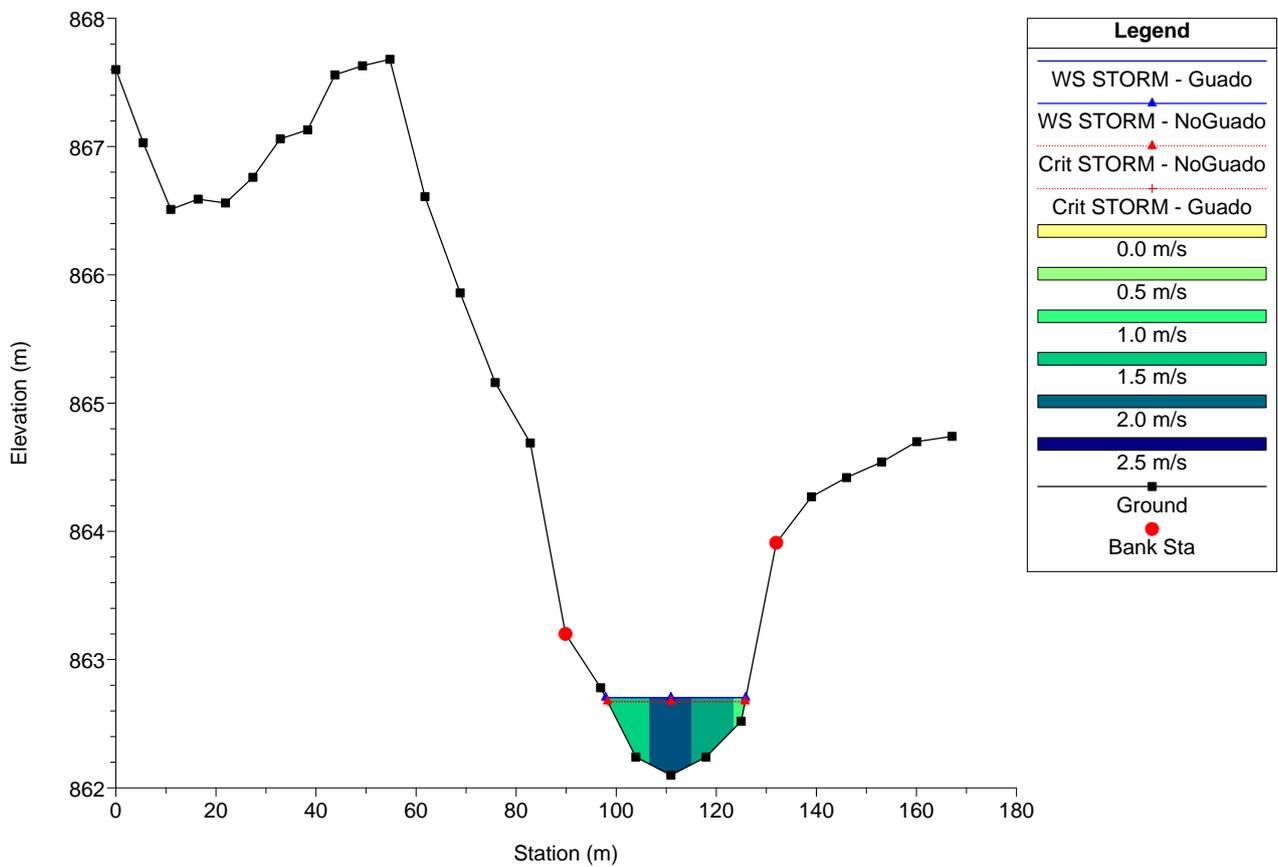
1) Guado 2) NoGuado

RS = 800



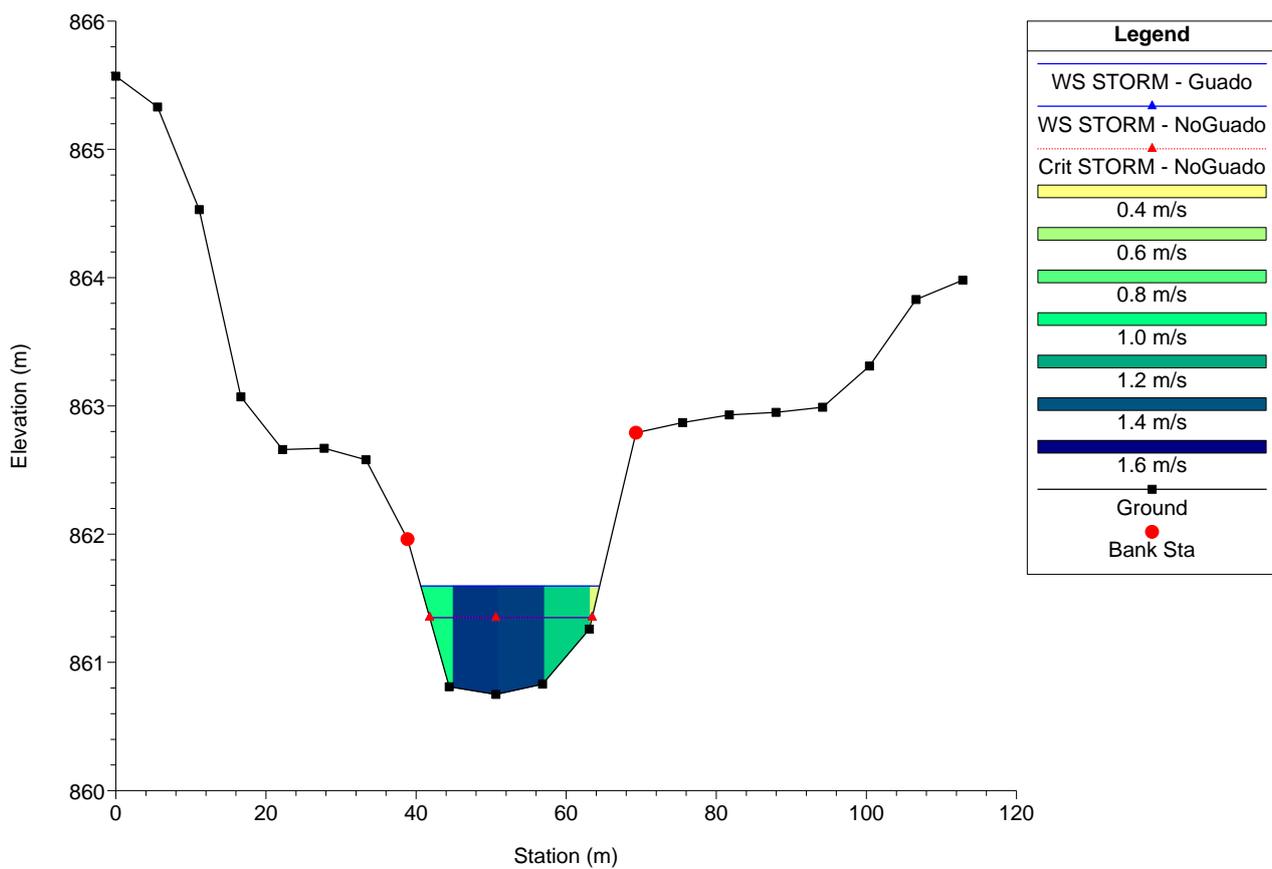
1) Guado 2) NoGuado

RS = 700



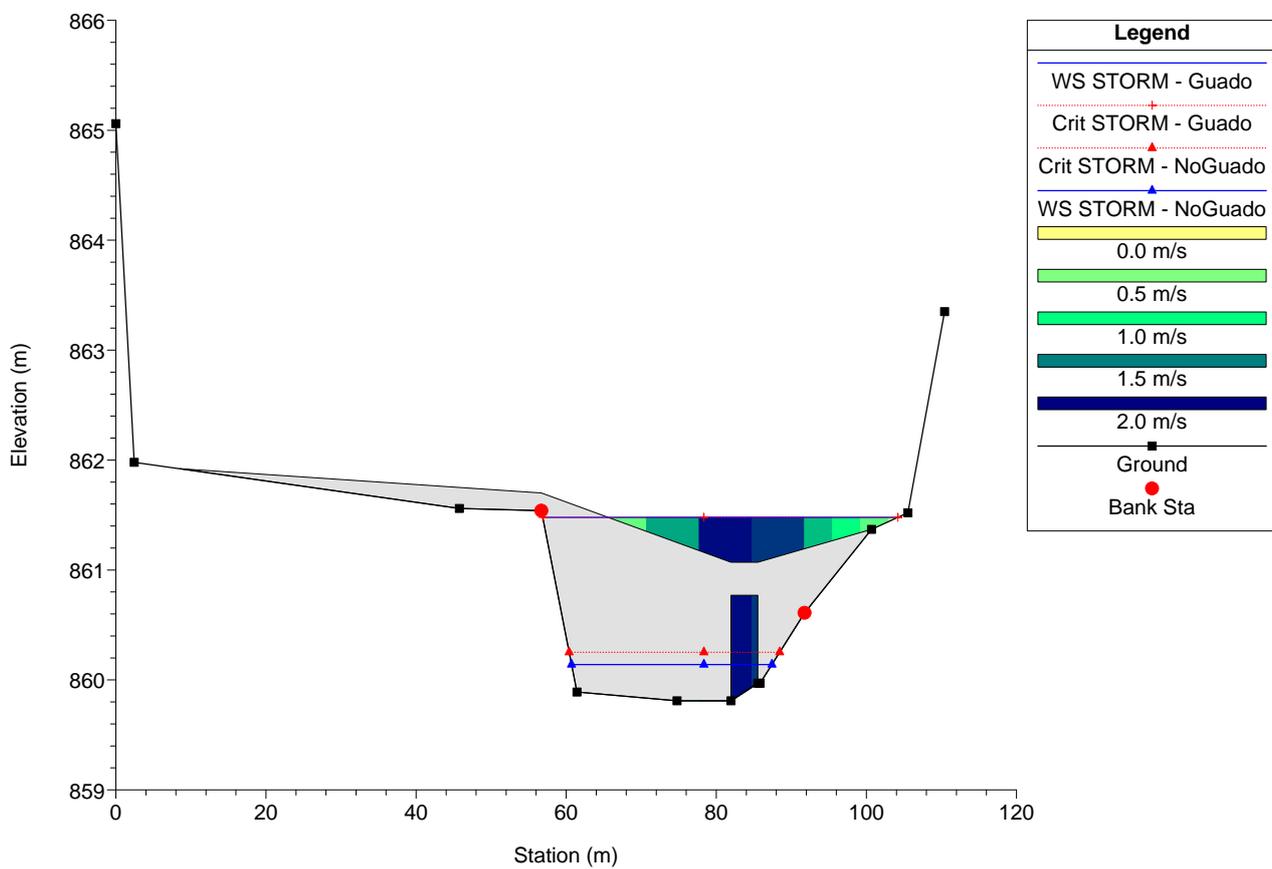
1) Guado 2) NoGuado

RS = 600



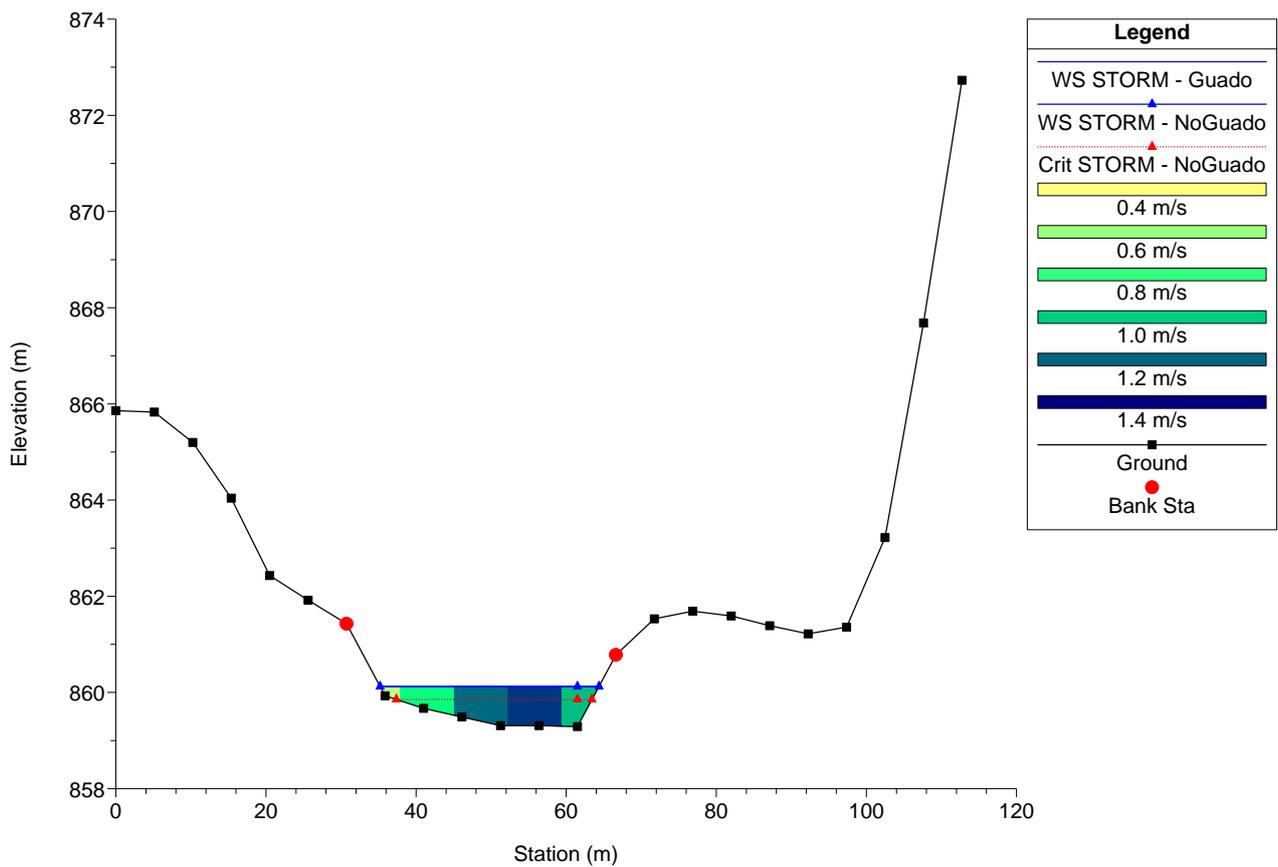
1) Guado 2) NoGuado

RS = 500



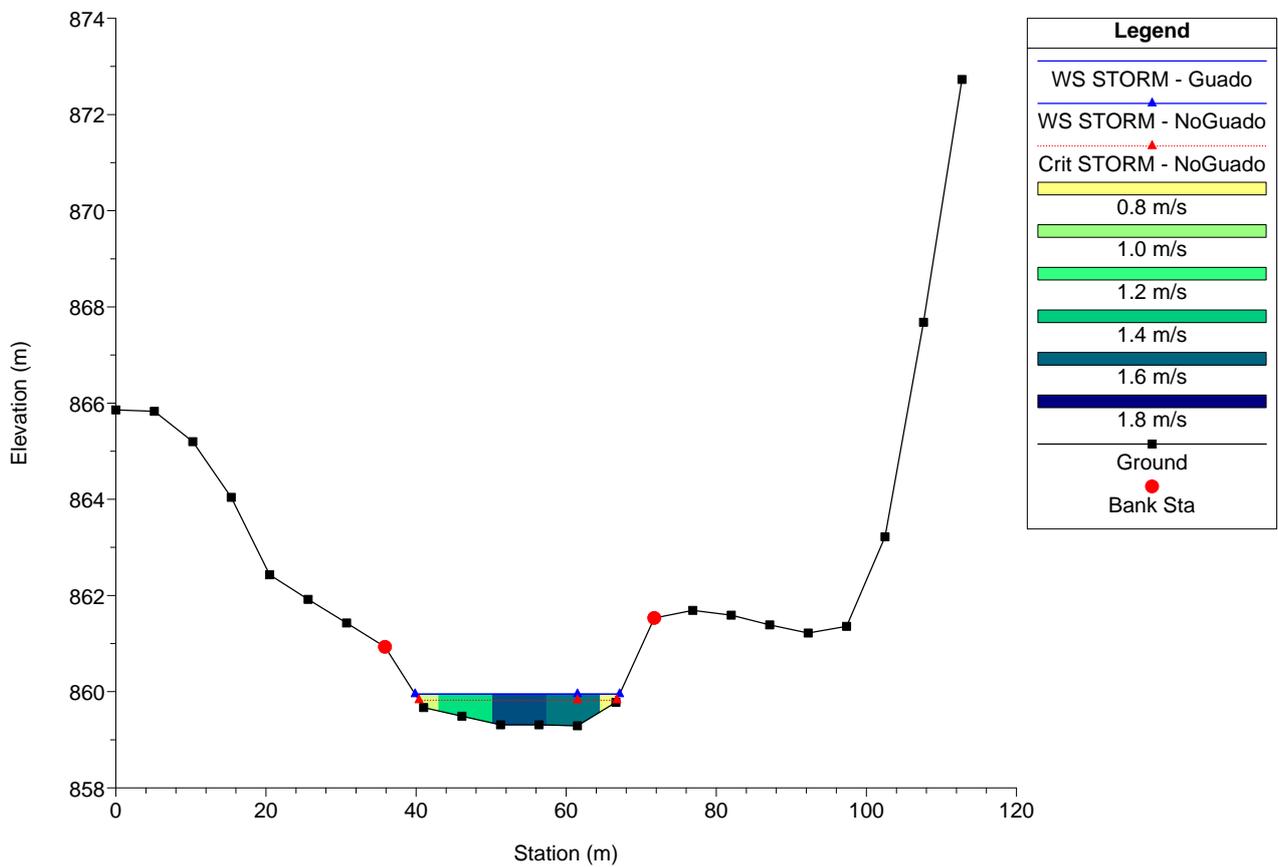
1) Guado 2) NoGuado

RS = 400



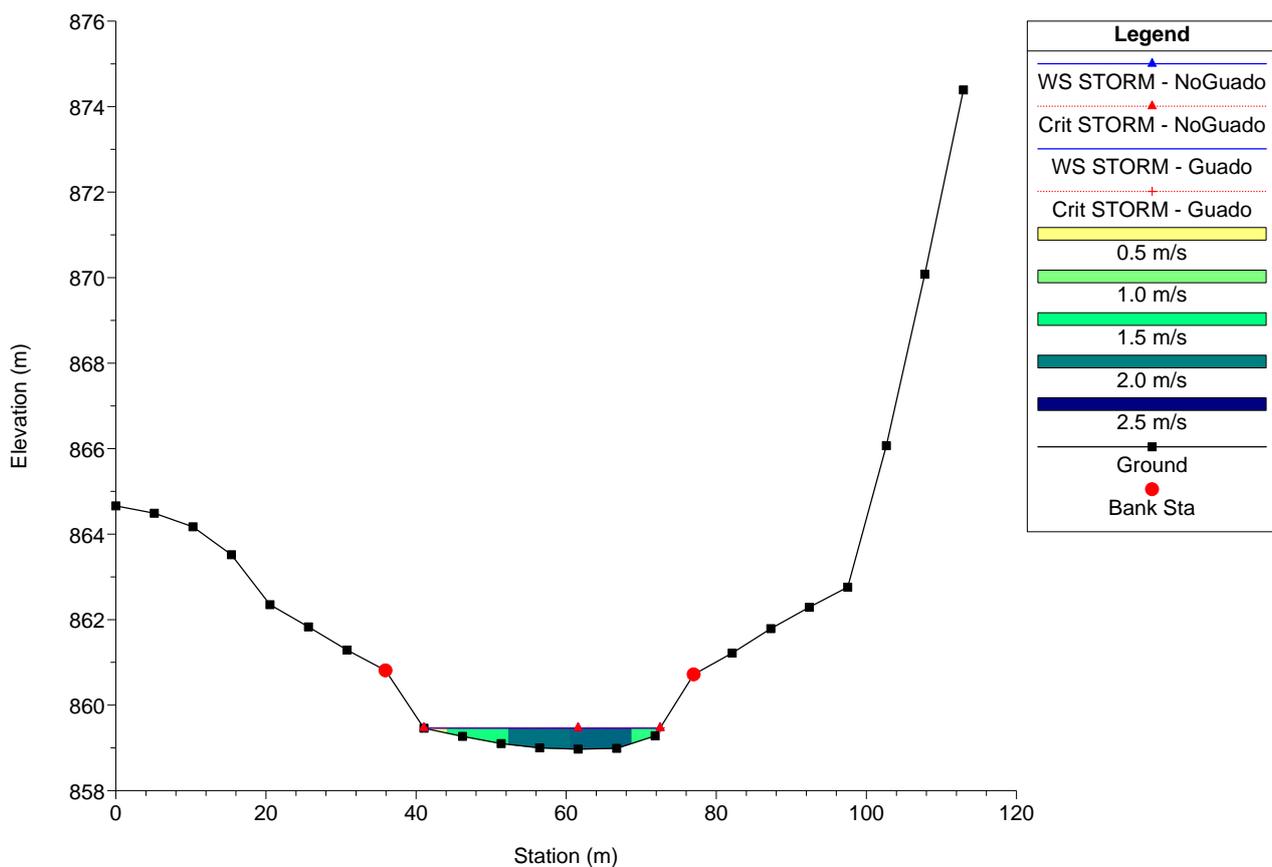
1) Guado 2) NoGuado

RS = 300



1) Guado 2) NoGuado

RS = 200



1) Guado 2) NoGuado

RS = 100

