

# REGIONE BASILICATA

## Comuni di **Montemilone e Venosa** (PZ)



Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto agrivoltaico di potenza nominale pari a 18,047 MW e delle opere connesse ed infrastrutture necessarie alla connessione alla RTN  
STMG: 201900566 - Denominazione impianto Venosa 2  
C.da Boreano - Venosa (PZ)

Committente:

**Venosa Solar s.r.l.**  
**Viale Santa Margherita Ligure 8 - Rimini (RN)**

Advisory:

**Acap Advisory - No 1 Poultry, London, Regno Unito**



Service:

**REGLOSER srl - Via 25 Aprile 6/b - Lavello (Pz)**



Elaborato: **PROG\_26** Relazione di compatibilità idraulica ed idrologica

Data: Marzo 2023

Scala:

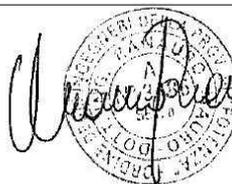
Progetto

- Preliminare  
 Definitivo  
 As Built

Project Engineer:

Ing. Francesco BARRESE Ordine Ingegneri  
Potenza n. 2256

Ing. Mauro RANAURO  
Ordine Ingegneri Potenza n. 3486



**Venosa Solar s.r.l.**  
**Viale S.Margherita Ligure 8**  
**47924 - Rimini (RN)**  
**P.Iva 04512700404**

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato

# INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	4
2.1	CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO E CONNESSIONE .....	4
3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO .....	6
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	6
3.2	INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO .....	7
4	ANALISI GEOMORFOLOGICA.....	12
4.1	PERIMETRAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI .....	12
5	ANALISI IDROLOGICA .....	16
6	ANALISI IDRAULICA .....	19
7	CALCOLO DELLA PROFONDITA' DI EROSIONE IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DEL FOSSO TRAMITE TOC.....	21
8	CONCLUSIONI .....	24

## **1 PREMESSA**

La presente relazione contiene lo studio di compatibilità idrologico-idraulico relativo al progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "PZMOVE1", della potenza nominale di 18,047 MWp nel territorio del Comune di Venosa (PZ) in Località "Boreano"

Il presente studio di è stato predisposto in quanto l'area di impianto e il cavidotto intersecano o sono prossimi ad elementi del reticolo idrografico ovvero l'insieme dei corsi d'acqua comunque definiti, come riportati nella Carta topografica redatta dall'I.G.M. in scala 1 :25000, interessando pertanto aree assimilabili ad "Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali" e "Fasce di pertinenza fluviale" per tale ragione si è provveduto all'interno della presente relazione ad effettuare la verifica di tali interferenze.

Lo studio di compatibilità idrologica ed idraulica analizza compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle delle aree di interferenza con il reticolo idrico e dimostra l'esistenza di adeguate condizioni di sicurezza idraulica per le opere in progetto.

La relazione descrive le metodologie adottate e le analisi svolte per l'analisi idrologica dell'area, l'esame dello stato di fatto, per il dimensionamento e la verifica idraulica degli interventi descritti negli elaborati a corredo del progetto definitivo con particolare attenzione alle sezioni idrauliche di attraversamento con i corpi idrici superficiali.

Lo studio parte dalle informazioni e dagli studi propedeutici che costituiscono la base per l'attuale progettazione dell'impianto in esame, implementa le informazioni e propone a base dei dimensionamenti idraulici i risultati degli approfondimenti idromorfologici e idrologici descritti in seguito.

## 2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

### 2.1 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO E CONNESSIONE

L'opera di che trattasi verrà realizzata nel Comune di Venosa (PZ), in contrada "Boreano".

Il progetto prevede la realizzazione di 3 lotti d'impianto (lotto1, lotto 2 e lotto 3), le cui rispettive cabine di campo sono collegate tra loro con linea interrata in BT fino alla cabina di raccolta e consegna, ubicata nel lotto 3. La linea interrata collegherà il Lotto 1 e il Lotto 2 muovendosi sulla S.P. 135 Boreano; dal Lotto 2 proseguirà fino a deviare in direzione SE ed intercettare il Lotto 3; dal Lotto 3 scendere in direzione SE fino ad incrociare la S.P. 18 Ofantina in località Perillo Soprano, attraverserà quest'ultima e si dirigerà in direzione SE fino ad arrivare alla sottostazione elettrica (S.S.E.) condivisa. Dalla S.S.E. partirà la linea interrata AT a 150 Kv fino alla Stazione Terna in località Perillo Soprano.

Nel territorio comunale di Venosa le particelle catastali interessate sono:

	COMUNE	FOGLIO	PARTICELLA	Superficie Totale (ha)	Destinazione	TOTALE DISPONIBILE
Lotto 1	Venosa (PZ)	15	204	6,4	SEMINATIVO	6,9
	Venosa (PZ)	15	119	0,5	SEMINATIVO IRRIGUO	
Lotto 2	Venosa (PZ)	15	106	2	SEMINATIVO	4,3
	Venosa (PZ)	15	107	2,3	SEMINATIVO	
Lotto 3	Venosa (PZ)	17	494	4	SEMINATIVO	6,21
	Venosa (PZ)	17	159	1,41	SEMINATIVO	
	Venosa (PZ)	17	199	0,8	SEMINATIVO	

L'opera di che trattasi verrà realizzata nel Comune di Venosa (Pz), in un area agricola.

È prevista una profondità di posa pari a 1m in conformità alla norma CEI 11-17, come descritto nel progetto elettrico redatto dallo studio Singeco ed allegato alla presente istanza.

Il tracciato del cavidotto potrà essere dotato di pozzetti di controllo realizzati in cls armato con idonei chiusini carrabili; in caso di attraversamento di terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime previste, dovranno essere predisposte idonee protezioni. Il cavidotto in antenna prevede l'attraversamento di un fosso di collettamento delle acque meteoriche mediante trivellazione orizzontale controllata (TOC), come dettagliato nella relazione idraulica allegata al presente progetto.

L'impianto di produzione sarà connesso alla realizzanda sottostazione di TERNA S.p.A. individuata nella STMG come punto di connessione tramite il costruendo elettrodotto sopra descritto.

I terreni su cui è progettato l'impianto ricadono nella porzione Nord-Est del territorio comunale di Venosa, in una zona occupata da terreni agricoli e distante da agglomerati residenziali o case sparse. Il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade provinciali e comunali ed è privo di vincoli archeologici, naturalistici, paesaggistici, di tutela del territorio, del suolo, del sottosuolo e dell'ambiente idrico superficiale e profondo, e non ricade in vincolo idrogeologico.

Il progetto prevede la realizzazione di un campo agrovoltaico della potenza di 18,047 MW. L'impianto in progetto prevede l'installazione a terra, su un lotto attualmente a destinazione agricola e condotto a seminativo semplice, di pannelli fotovoltaici (moduli monofacciali) in silicio mono-cristallino della potenza unitaria di 670 Wp.

I pannelli fotovoltaici saranno montati su strutture di supporto fisse, che verranno posizionati nella direttrice nord-sud.



I supporti sono costituiti da telaio metallico, in acciaio zincato a caldo, costituito da pali infissi nel terreno. Non sono pertanto previste fondazioni in calcestruzzo o di tipo invasivo. Le predette strutture, saranno in grado di supportare i carichi trasmessi dai pannelli e le sollecitazioni derivanti da agenti atmosferici quali vento e neve.

Il progetto prevede la posa in opera di supporti, dimensionati in maniera tale da alloggiare, su di essi, un totale di 26.936 moduli fotovoltaici.

L'estensione catastale dell'area è complessivamente di 17,41 Ha,

### 3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

#### 3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La centrale fotovoltaica si ubica nella porzione nord-est del territorio del Comune di Venosa al confine con il territorio del Comune di Montemilone all'interno del quale ricade per la parte del tracciato del cavidotto di connessione e la SEU in un contesto a prevalente vocazione agricola e distante da agglomerati residenziali o case sparse.

L'accesso all'area dell'impianto sarà assicurato dalla strada provinciale S.P. 18 che fiancheggia l'impianto o sul fronte Est.

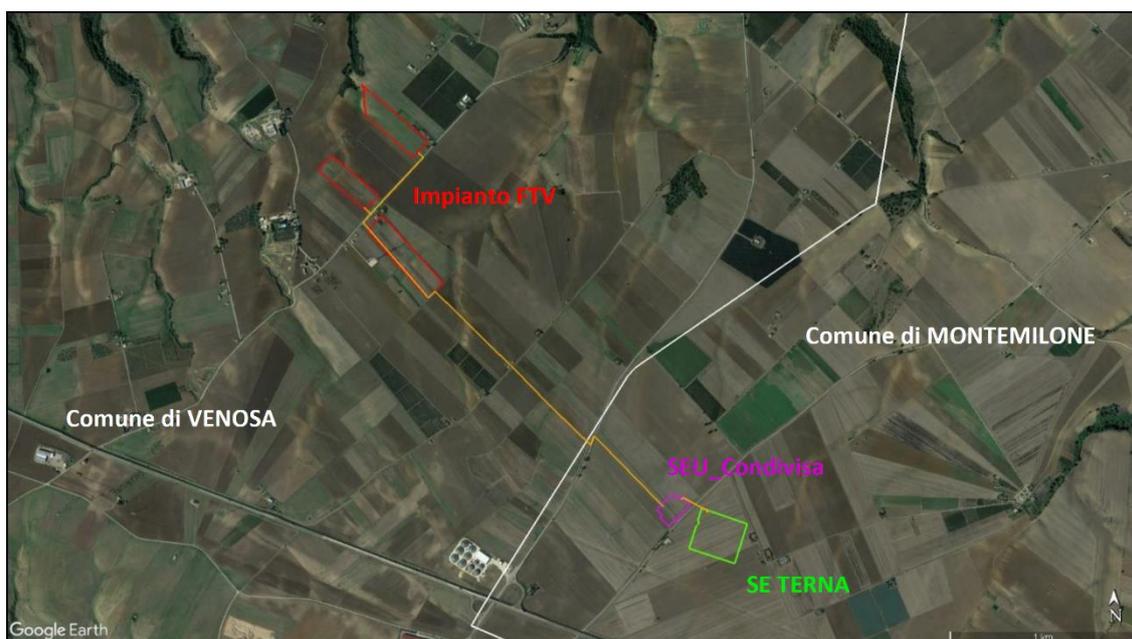


Figura 1: Inquadramento area impianto su ortofoto

## 3.2 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

### Inquadramento Geologico

Il reticolo idrografico è rappresentato da corsi d'acqua a regime stagionale con portate che sono molto variabili nel corso dell'anno, quindi caratterizzati da un deflusso che dipende dagli eventi piovosi e dalla loro intensità con incrementi delle portate nei mesi piovosi invernali e scarse con alvei secchi nei periodi estivi e con scarse precipitazioni.

Di seguito di riportano i rami del reticolo idrografico prossimi o interferenti con l'area dell'impianto

### Interferenza 1

L'impianto fotovoltaico è attraversato per ciò che concerne il Lotto 2 da un corpo idrico naturale, il "Vallone Mastaddico", che scorre in direzione S-N rispetto alle aree occupate dall'impianto stesso e dal cavidotto di connessione, tale corso d'acqua inoltre è prossimo all'area di impianto definita come Lotto 1

Tale corpo idrico, di natura effimera e stagionale, è un affluente in destra idraulica del Columbro, il quale recapita le sua acque all'interno del Torrente Lampeggiano.

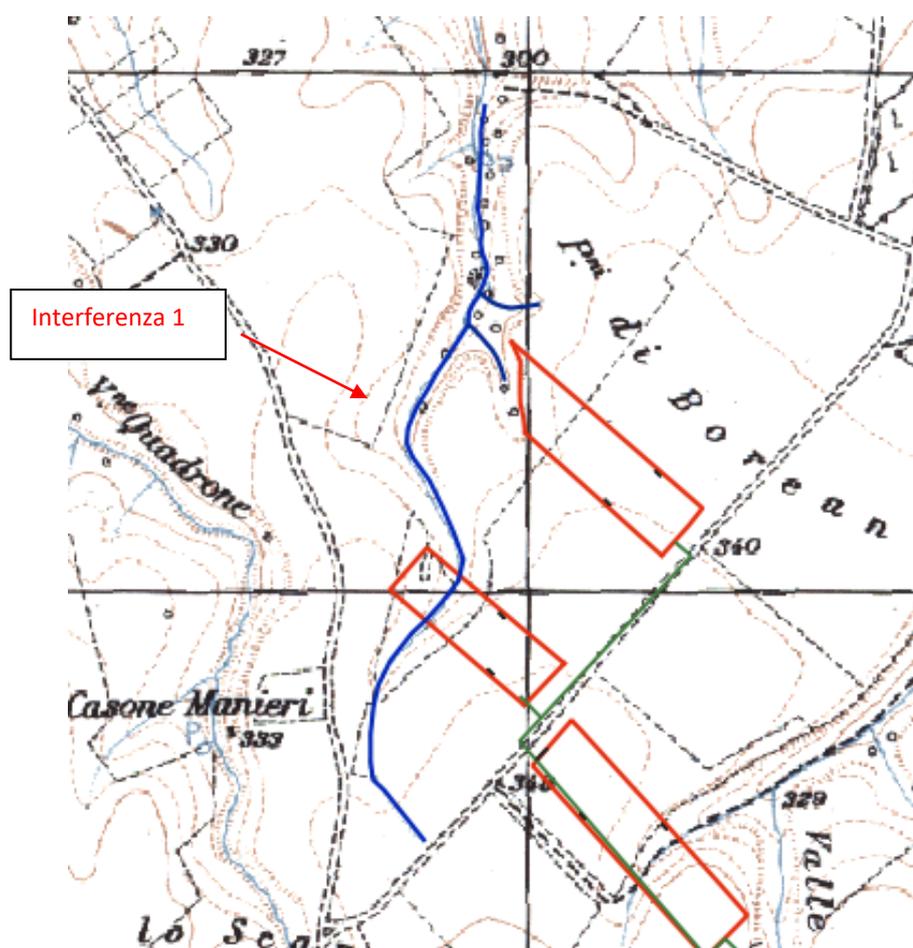


Figura 3-2: Inquadramento Interferenza 1 su IGM 25000

## Interferenza 2

L'impianto fotovoltaico è attraversato per ciò che concerne il Lotto 3 da un corpo idrico naturale, il "Torrente Lampegiano", che scorre in direzione SO-NE rispetto alle aree occupate dall'impianto stesso e dal cavidotto di connessione,

Tale corpo idrico, recapita le proprie acque all'interno dell'Invaso del Lampegiano.

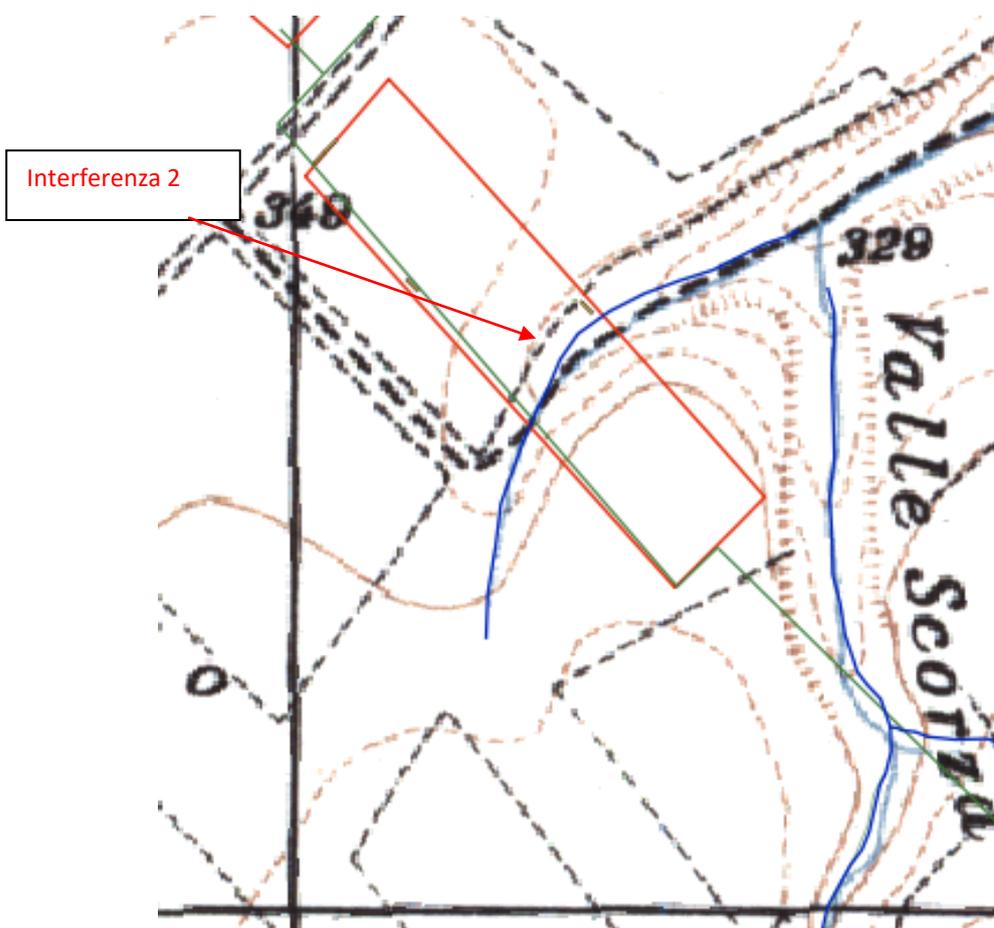


Figura 3: Inquadramento Interferenza 2 su IGM 25000

### Interferenza 3

Il cavidotto di connessione MT tra il campo fotovoltaico e la stazione utente interseca in due punti il corpo idrico naturale denominato "Vallone Scorza" che scorre in direzione S-N rispetto alle aree occupate dall'impianto e dal cavidotto stesso, tale corso d'acqua di natura effimera e stagionale è un affluente in destra idraulica del Torrente Lampeggiano

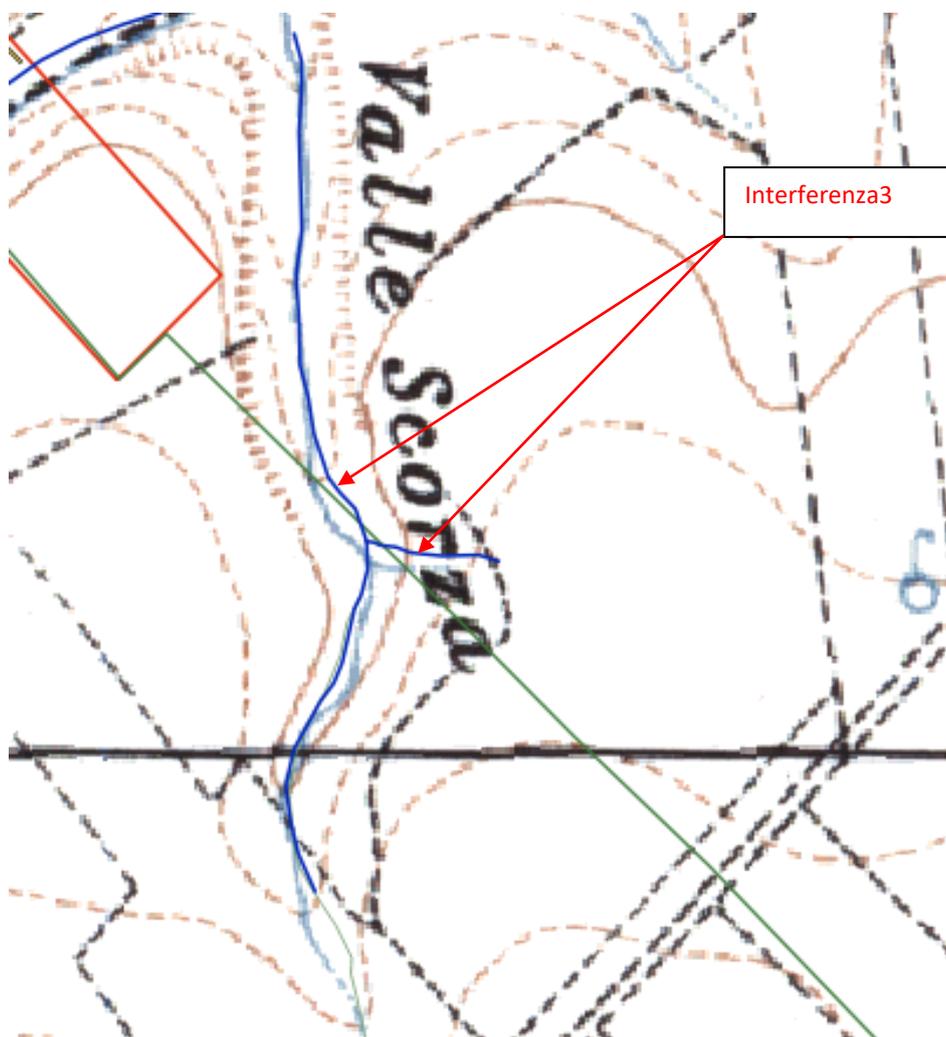


Figura 4: Inquadramento Interferenza 3 su IGM 25000

## Interferenza 4

Il cavidotto di connessione MT tra il campo fotovoltaico e la stazione utente interseca un corpo idrico naturale, il "Vallone Perazzi", che scorre in direzione SO-NE rispetto all'area del parco fotovoltaico e al tracciato dal cavidotto stesso, tale corso d'acqua è un affluente in destra idraulica del Torrente Lampeggiano, tale corso d'acqua risulta essere di natura effimera e stagionale.

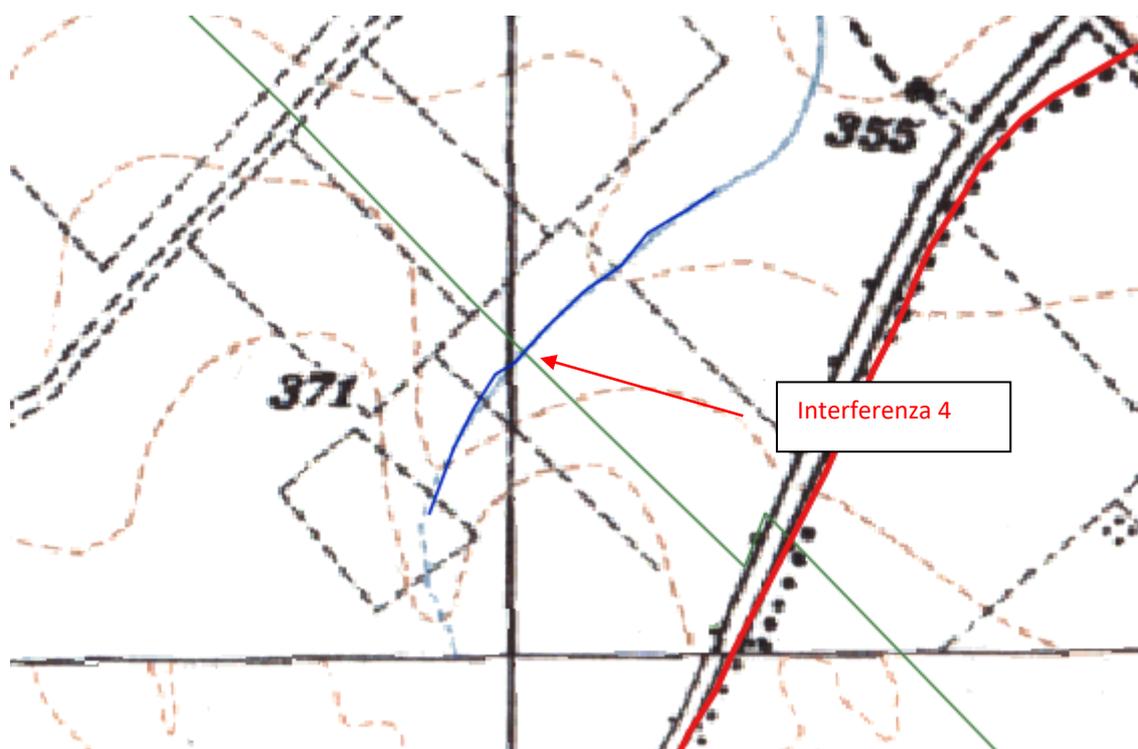


Figura 5: Inquadramento Interferenza 4 su IGM 25000

Si prevede, in corrispondenza dell'interferenza 3 e 4, al fine di annullare completamente l'impatto dell'opera con gli elementi del reticolo idrografico superficiale, di ricorrere all'utilizzo della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC). Tale tecnica permette la posa delle tubazioni in condizioni dove sarebbe difficile se non impossibile intervenire con scavi a cielo aperto, per tale interferenza la definizione delle aree allagabili è propedeutica alla posa dei pozzetti di ingresso e di uscita della TOC, che verranno posizionati al di fuori di tali aree. Per la definizione della quota alla quale posare il cavidotto si cfr. il paragrafo 7.

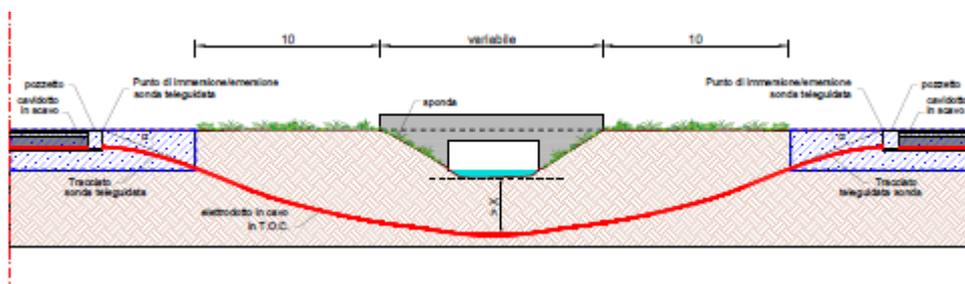


Figura 5: sezione tipo attraversamento con TOC

## 4 ANALISI GEOMORFOLOGICA

### 4.1 PERIMETRAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

La base per un'analisi idrologica di dettaglio è rappresentata dalla definizione delle principali caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici di riferimento.

L'analisi geomorfologica, pertanto, precede la fase di analisi in quanto consente la delimitazione dei bacini idrografici sulla base di dati cartografici e topografici disponibili.

Per la definizione del modello digitale del terreno dei territori idrograficamente afferenti agli elementi del reticolo idrografico oggetto di studio sono stati utilizzati i dati ufficiali messi a disposizione dalla Regione Basilicata mediante il portale cartografico regionale RSDI con una risoluzione orizzontale su maglia di 5x5 m e verticale centimetrica.

Un Bacino Idrografico può essere considerato come una porzione di territorio capace di convogliare naturalmente e far defluire attraverso una sezione idraulica comunemente detta "sezione di chiusura" l'acqua precipitata sulla stessa.

La sezione di chiusura è rappresentata dal punto più depresso della linea di drenaggio naturale.

Di seguito si riportano bacini idrografici sottesi alle singole interferenze:

#### Interferenza 1

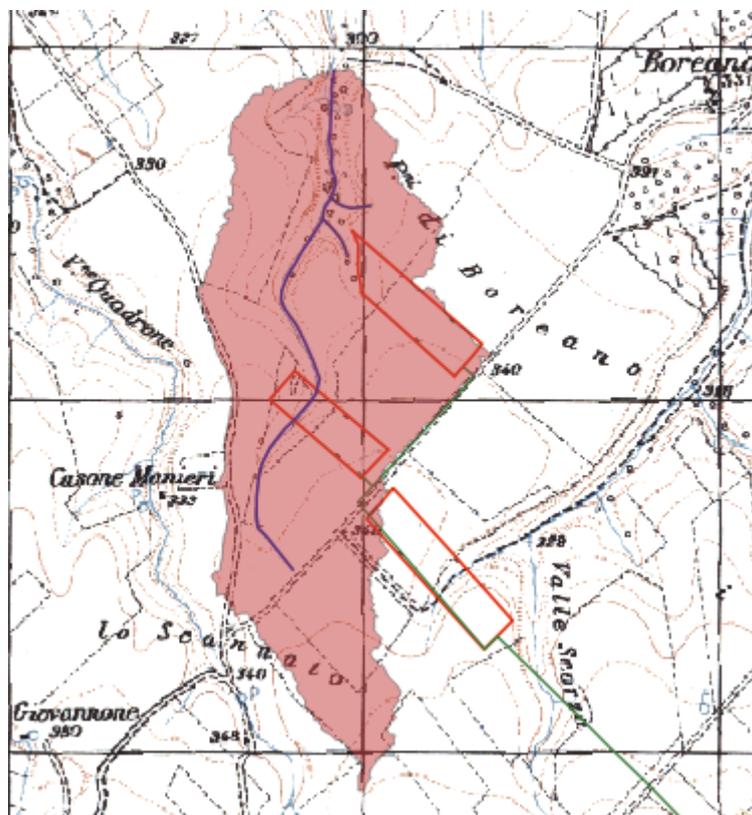


Figura 6: Bacino idrografico Interferenza 1 su IGM 25000

## Interferenza 2

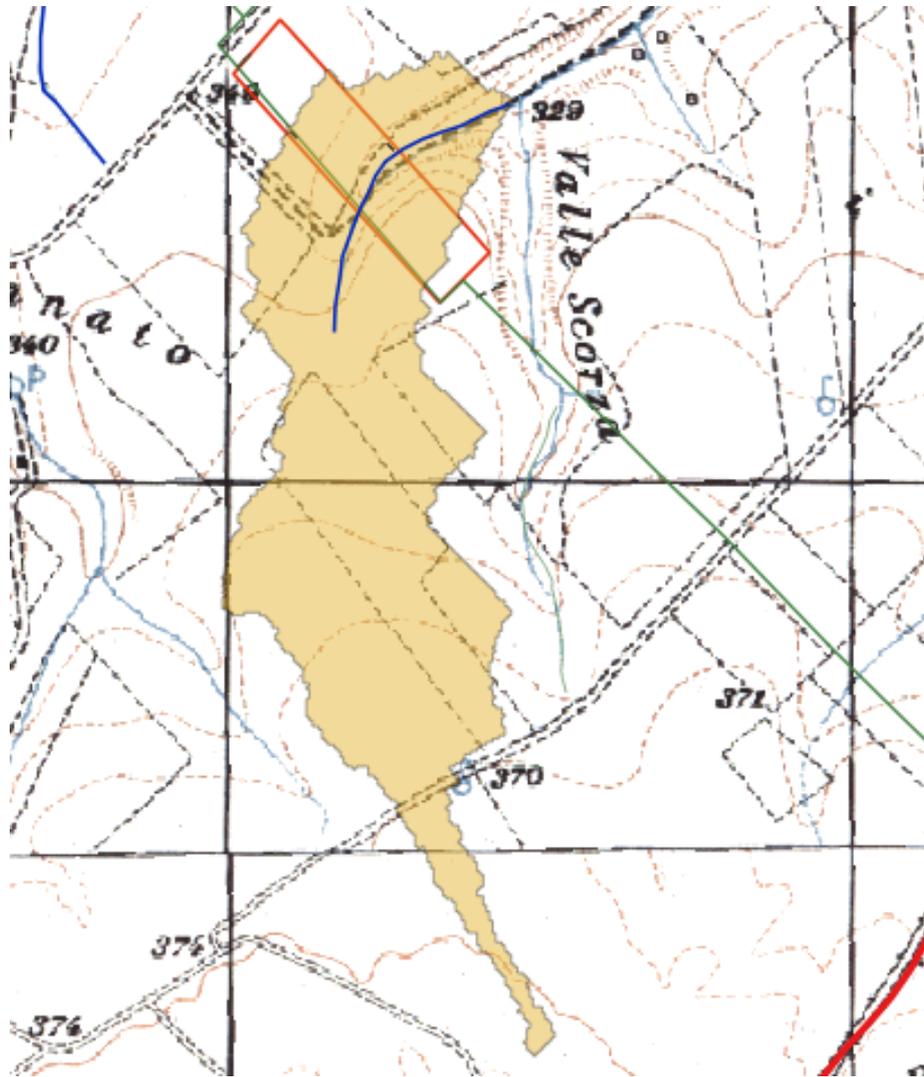


Figura 7: Bacino idrografico Interferenza 2 su IGM 25000

### Interferenza 3

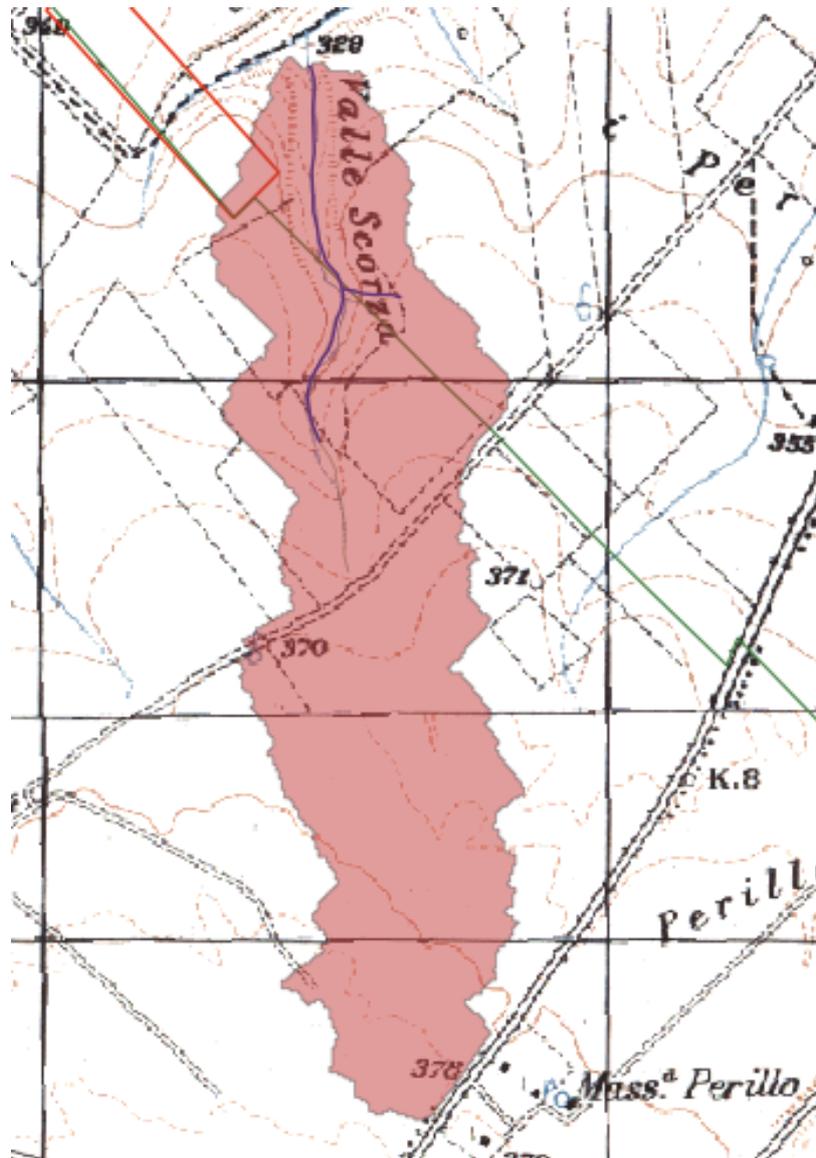


Figura 8: Bacino idrografico Interferenza 3 su IGM 25000

## Interferenza 4

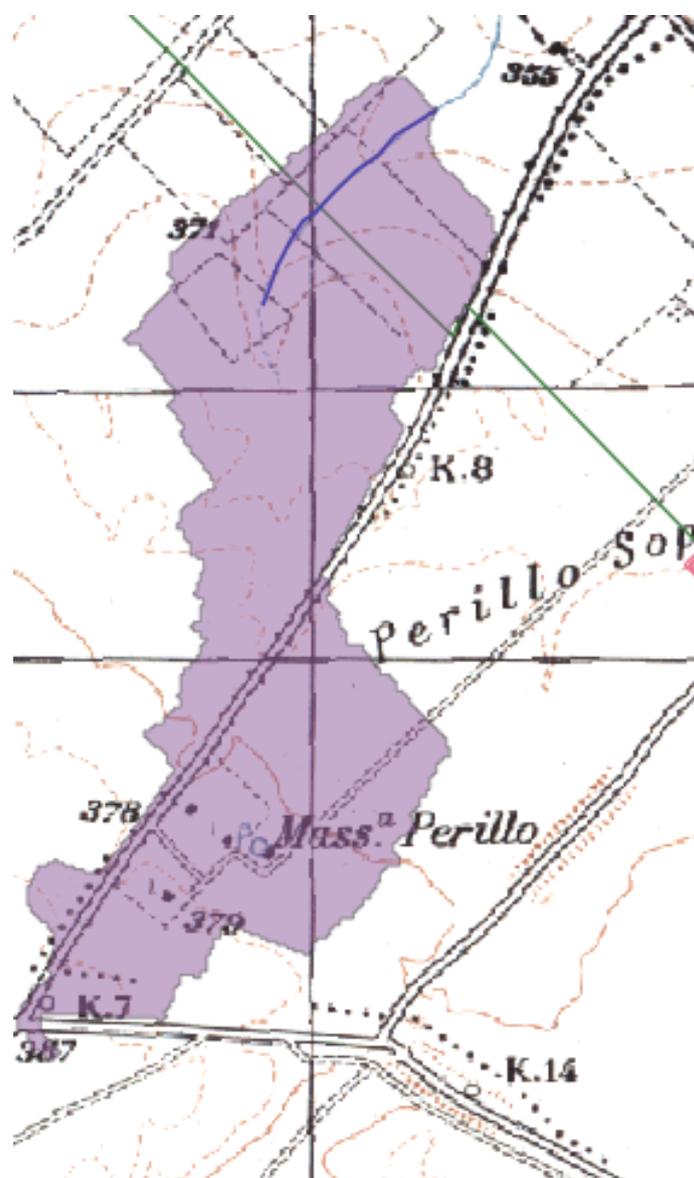


Figura 9: Bacino idrografico Interferenza 4 su IGM 25000

## 5 ANALISI IDROLOGICA

Lo studio idrologico per la determinazione delle portate al colmo di piena attese con diversi tempi di ritorno è stato realizzato secondo i criteri definiti nell'ambito del progetto VAPI ovvero "Valutazione delle Piene" in Puglia.

La metodologia VAPI fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena, sicché non esiste un valore massimo assoluto, ma ad ogni valore della portata di piena viene associato una probabilità che si verifichino eventi di piena con valori superiori. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice della piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che si avvale anche di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense sul bacino. Tale approccio consente di utilizzare non solo tutta l'informazione idrometrica ma anche tutta quella pluviometrica, posseduta su un dato territorio. In particolare, viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici.

Le analisi svolte nel presente studio evidenziano che il rapporto fra il valore con generico rischio di una variabile ed il valore indice (o media), detto coefficiente probabilistico di crescita, assume una legge di variazione con il rischio unica per l'intera regione.

Per la stima della piena media annua sono stati presi in considerazione i principali fattori climatici, geomorfologici, idrogeologici e di uso del suolo del bacino.

Nel caso in esame il valore della portata al colmo di piena è stato calcolato mediante il modello di regionalizzazione basato su una formula di tipo razionale.

Essa esprime un legame correlativo tra la piena indice  $m(Q)$ , la superficie del bacino e il valore medio,  $I(tr)$ , dei massimi annuali delle intensità di pioggia puntuali di durata pari al tempo di ritardo caratteristico del bacino.

La formula razionale viene generalmente scritta come:

$$m(Q) = C^* KA(tr) m[I(tr)] A / 3,6$$

in cui i parametri del modello, cioè il coefficiente di piena  $C^*$  ed il tempo di ritardo del bacino,  $tr$ , possono essere valutati in base alle seguenti espressioni:

$$C^* = 0,09 + 0,471 (1-p.p.) \quad e \quad tr = 0,344 A^{0,5}$$

con p.p. = frazione ad elevata permeabilità del bacino

$KA$  è il fattore di riduzione areale ed è calcolato come segue:

$$KA(d) = 1 - (1 - \exp(-C1 A)) \exp(-C2 d^{C3})$$

dove  $A$  è l'area del bacino, espressa in  $km^2$ ,  $d$  la durata della pioggia, espressa in ore, ed i coefficienti valgono:  $C1 = 0.0021$ ,  $C2 = 0.53$  e  $C3 = 0.25$  in cui  $C3$  non è ottenuto dai dati pluviometrici dell'area in studio, ma viene desunto da analoghe indagini condotte negli Stati Uniti.

Il valore di KA utilizzato è pari a 1.

Si è indicato con  $m[l(d)]$  la media del massimo annuale dell'intensità di precipitazione in durata  $d$ , che si ottiene come:

$$m[l(d)] = m[h(d)] / d = a * tr^{n-1} \text{ [mm/h]}$$

dove  $a$  ed  $n$  sono parametri relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali. In pratica, i coefficienti della legge intensità-durata sono caratteristici della specifica zona in cui si trova il bacino.

Facendo riferimento all'informazione idrologica disponibile sul territorio, in termini di densità spaziale di stazioni di misura e di numerosità campionaria delle serie storiche, le altezze di precipitazione giornaliere, rilevate alle stazioni pluviometriche, il VAPI ha individuato 6 sottozone omogenee dal punto di vista pluviometrico.



La zona in esame ricade nella sottozona omogenea n. 4, dove la Curva di Possibilità Pluviometrica risponde alla seguente equazione:

$$h(t) = 24,70 t^{0,256}$$

La portata al colmo di piena  $Q_T$  con assegnato tempo di ritorno  $T_R$  può essere determinata come prodotto della piena indice  $m(Q)$  per il fattore probabilistico di crescita  $K_T$ :

$$Q_T = K_T * m(Q)$$

Dove la dipendenza dal periodo di ritorno è assegnata mediante la distribuzione del fattore di crescita  $K_T$ , che per la sottozona omogenea n. 4 risponde alla seguente formula:

$$K_T = - 0,4007 + 0,904 \ln(T)$$

I valori costanti del fattore di crescita ricavati dalla formula sono:

T(anni)	2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500
KT (SZO n 4)	0.23	1.05	1.68	2.31	2.51	2.67	2.93	3.14	3.76	4.39	5.22

In base ai valori caratteristici calcolati al terzo livello di regionalizzazione delle piene, tenendo conto delle capacità di infiltrazione del terreno (anche a saturazione) e soprattutto la bassa presenza di superfici impermeabili nell'ambito dei bacini di studio sono stati desunti i seguenti dati idrologici:

Interferenza	Q30 (mc/s)	Q200 (mc/s)	Q500 (mc/s)
Interferenza 1	19.68	32.36	38.48
Interferenza 2	12.35	20.30	24.14
Interferenza 3	17.82	29.31	34.85
Interferenza 4	14.14	23.25	27.65

Con i valori così determinati si è provveduto allo studio idraulico.

## 6 ANALISI IDRAULICA

Per lo studio è stato utilizzato un modello in cui il moto lungo il corso d'acqua è stato schematizzato come monodimensionale, in condizioni di regime permanente, con fondo fisso.

Tale modello è implementato nel codice di calcolo sviluppato dall'United States Army Corps of Engineering (USACE), Hydrological Engineering Center (HEC) e denominato River Analysis System (RAS).

L'ipotesi alla base delle formulazioni per la determinazione del profilo idraulico è che il moto dell'acqua nel canale si considera uniforme. Questo significa che tutte le grandezze caratterizzanti la corrente (altezza idrica, velocità media nella sezione, portata, ecc.) risultano costanti nel tempo e nello spazio.

Sotto questa ipotesi, la pendenza media disponibile  $i_m$ , definita come il rapporto fra la differenza di quota e la distanza fra la sezione di monte e quella di valle, è esattamente pari alla pendenza piezometrica  $J$ , che rappresenta le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza. La relazione  $i_m=J$  costituisce l'equazione fondamentale del moto uniforme.

La determinazione del profilo teorico in moto permanente è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto Standard Step Method, basato appunto sull'equazione monodimensionale del contenuto energetico della corrente.

Le equazioni utilizzate dal software sono quelle di continuità, di conservazione della quantità di moto e l'equazione costitutiva di Navier Stokes, mentre per la descrizione delle perdite energetiche è fatto riferimento al coefficiente di Manning.

L'utilizzo di HEC-RAS ha consentito di determinare, sezione per sezione per le portate di piena con periodo di ritorno,  $T=200$  e  $T=30$  le caratteristiche della corrente: livello idrico, condizioni di moto, diagramma delle velocità, velocità media, ecc.

### Dati geometrici

In primo luogo è stato necessario definire le caratteristiche geomorfologiche del corso d'acqua attraverso e i parametri geometrici che caratterizzano il moto della corrente lungo il tratto in oggetto quali pendenza, sezione e scabrezze.

Per la determinazione delle sezioni nelle quali effettuare la valutazione di compatibilità è stato utilizzato il DTM a 5 m (messo a disposizione della Regione Basilicata), le sezioni sono state poste ad un interasse pari 20 m per le interferenza al fine di ottenere un'elevata rappresentatività del corso d'acqua e nei punti più significativi, intendendo per essi curve, restringimenti, e, variazioni di sezione. In questa maniera si è potuto disporre di un adeguato contenuto di informazioni rappresentative dello sviluppo plano altimetrico dei vari fossi.

## Coefficiente di scabrezza

Uno degli aspetti più delicati nell'applicazione di un modello è certamente la definizione dei coefficienti di scabrezza da utilizzare.

I valori di scabrezza infatti sono dipendenti da vari fattori tra cui il materiale del fondo alveo, la vegetazione, le forme di fondo, la forma della sezione e l'irregolarità delle sponde, l'andamento planimetrico dell'alveo, la presenza di ostruzioni.

In questo caso specifico, non avendo a disposizione prelievi da alveo che consentissero di definire tali coefficienti, anche se con formule approssimate, si è fatto riferimento ai valori forniti dalla letteratura scientifica tenendo conto del tipo di fondo alveo e sponda che caratterizzano il corso d'acqua.

Per quel che riguarda la scabrezza si è fatto riferimento ad un coefficiente di Manning pari a  $0.033 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  e per le condizioni al contorno, viste le pendenze medie dei tronchi in oggetto, si è imposta l'altezza di stato critico in una sezione sufficientemente a valle ed a monte per evitare che tale scelta condizioni il profilo di corrente nell'area di interesse.

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
<b>ALVEI DI PIANURA</b>			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con molienti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, molienti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
<b>ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)</b>			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
<b>GOLENE E PIANE INONDABILI</b>			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi incolti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
colture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

Figura 10: coefficienti di scabrezza di Manning da CHOW V. T. 1959, *Open Channel Hydraulics*

## **7 CALCOLO DELLA PROFONDITA' DI EROSIONE IN CORRISPONDENZA DELL'ATTRAVERSAMENTO DEL FOSSO TRAMITE TOC**

Ai fini della risoluzione dell'attraversamento del cavidotto in corrispondenza delle interferenze 3 e 4, occorre predeterminare le condizioni di approfondimento della tubazione interrata, fermi restando specifici valori minimi. Nel caso dell'attraversamento di corsi d'acqua, si ricorre a formulazioni estremamente cautelative, atte alla valutazione delle eventuali erosioni localizzate del letto e dei potenziali fenomeni di escavazione in alveo, in modo che un eventuale approfondimento, rispetto alla quota minima iniziale del fondo, non possa interessare la tubazione stessa.

A tal fine, specificatamente in virtù dei modelli conservativi utilizzati, può non essere necessario determinare aspetti di dettaglio, quali la velocità e la tensione tangenziale della corrente al fondo alveo e le caratteristiche del materiale che ne forma il letto. Tali modelli permettono di valutare se lo spessore del materiale di rinterro, adeguatamente costipato, pur non alterando le originarie condizioni di permeabilità, risulta idoneo a garantire la sicurezza il cavidotto in progetto dai potenziali fenomeni erosivi.

In quest'ottica di verifica preliminare degli effetti idraulici delle piene, si fa riferimento agli studi di Yalin (1964), Nordin (1965) ed altri, che hanno proposto di assegnare alle possibili escavazioni un valore cautelativo, pari ad una percentuale dell'altezza idrometrica di piena ivi determinata (in particolare, venne dimostrato che, per granulometrie comprese nel campo delle sabbie, la profondità del fenomeno risulta comunque inferiore a 1/6 o al massimo 1/3 dell'altezza idrica). Una generalizzazione prudentiale, proposta in Italia, sulla base di osservazioni dirette nei corsi d'acqua della pianura padana, estende il limite massimo dei fenomeni di escavazione per aratura, indipendentemente dalla natura del fondo e dal regime di corrente, ad un valore cautelativo pari al 50% dell'altezza idrometrica di piena. Pertanto, una stima del tutto cautelativa della profondità delle potenziali escavazioni del fondo (Z) è data, in corrispondenza di una assegnata sezione, in ragione del 50% del battente idrometrico di piena ( $h_0$ ):

$$Z = 0,5 \cdot h_0$$

Per quanto attiene alla formazione di buche ed approfondimenti locali, le condizioni necessarie per lo sviluppo del fenomeno sembrano individuarsi nella formazione di correnti particolarmente veloci sul fondo e nella presenza di irregolarità geometriche dell'alveo, che innescano il fenomeno stesso. In questi casi e quando le dimensioni granulometriche del materiale di fondo sono inferiori a 5 cm, i valori raggiungibili dalle suddette erosioni sono generalmente indipendenti dalla granulometria; per dimensioni dei grani maggiori di 5 cm, invece, all'aumentare della pezzatura diminuisce la profondità dell'erosione. In termini "qualitativi", per determinare un valore cautelativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo, indipendentemente dal diametro limite dei clasti trasportabili dalla piena, tra i modelli

disponibili (Schoklitsch, Eggemberger, Adami), la formula di Schoklitsch è quella che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici e determina un valore medio rappresentativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo:

$$S = 0,378 \cdot H^{1,2} \cdot q^{0,35} + 2,15 \cdot a$$

- S è la profondità massima degli approfondimenti rispetto alla quota media del fondo, nella sezione d'alveo considerata;
- $H = h_0 + v^2/2 \cdot g$  rappresenta il carico totale relativo alla sezione immediatamente a monte della buca;
- $q = Q_{Max} / L$  è la portata specifica per unità di larghezza L della corrente di piena in alveo;
- a è dato dal dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca ed è assunto in funzione delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua, sulla base del dislivello locale del fondo alveo, in corrispondenza della massima incisione, relativo ad una lunghezza pari all'altezza idrica massima ivi determinata.

### **Interferenza 3**

In merito all'interferenza 3 il percorso del cavidotto interseca in due punti l'elemento del reticolo idrografico denominato "Vallone Scorza"

#### Tratto 1

Pertanto, assumendo ai fini di calcolo  $Q_{Max} = 29,31 \text{ m}^3/\text{s}$ , in base alla geometria

quota di tirante di moto uniforme	346.46	m slm
quota della massima incisione	345.65	m slm
$h_0$	0.81	m
<b>Z =</b>	<b>0.40</b>	<b>m</b>
pendenza locale in corrispondenza della sezione	3	%
$Q_{Max}$	29.31	$\text{m}^3/\text{s}$
Area della sezione	8.32	$\text{m}^2$
Velocità	3.52	m/s
H	1.44	m
a	0.05	m
larghezza idrica in sommità della sezione L	17.64	m
q	1.66	$\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$
<b>S =</b>	<b>0.43</b>	<b>m</b>

Pertanto si stimano approfondimenti pari a 0.43 m.

In virtù di tale determinazione in corrispondenza dell'attraversamento del corso d'acqua in esame la profondità di posa del cavidotto sarà pari 1.5 m

#### **Interferenza 4**

In merito all'interferenza 4 il percorso del cavidotto interseca l'elemento del reticolo idrografico denominato "Vallone Perazzi"

Pertanto, assumendo ai fini di calcolo  $Q_{Max} = 23,25 \text{ m}^3/\text{s}$ , in base alla geometria

quota di tirante di moto uniforme	365.65	m slm
quota della massima incisione	362.02	m slm
$h_0$	0.63	m
<b>Z =</b>	<b>0.31</b>	<b>m</b>
pendenza locale in corrispondenza della sezione	1	%
$Q_{Max}$	23.25	$\text{m}^3/\text{s}$
Area della sezione	11.92	$\text{m}^2$
Velocità	2.10	$\text{m}/\text{s}$
H	0.85	m
a	0.04	m
larghezza idrica in sommità della sezione L	30.05	m
q	0.77	$\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$
<b>S =</b>	<b>0.23</b>	<b>m</b>

Pertanto si stimano approfondimenti pari a 0.31 m.

In virtù di tale determinazione in corrispondenza dell'attraversamento del corso d'acqua in esame la profondità di posa del cavidotto sarà pari 1.5 m

## 8 CONCLUSIONI

Nello studio su esposto e negli elaborati allegati, si è proceduto alla verifica di dettaglio dello stato di fatto e dello stato di progetto valutando per ogni asta fluviale le aree di pericolosità definite come elevata e media.

Nello specifico per le singole interferenze si conclude quanto segue:

### Interferenza 1

L'impianto fotovoltaico è attraversato per ciò che concerne il Lotto 2 da un corpo idrico naturale, il "Vallone Mastaddico", che scorre in direzione S-N rispetto alle aree occupate dall'impianto stesso e dal cavidotto di connessione, tale corso d'acqua inoltre è prossimo all'area di impianto definita come Lotto 1

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo.

### Interferenza 2

L'impianto fotovoltaico è attraversato per ciò che concerne il Lotto 3 da un corpo idrico naturale, il "Torrente Lampegiano", che scorre in direzione SO-NE rispetto alle aree occupate dall'impianto stesso e dal cavidotto di connessione,

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai pannelli fotovoltaici rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente.

### Interferenza 3

Il cavidotto di connessione MT tra il campo fotovoltaico e la stazione utente interseca in due punti il corpo idrico naturale denominato "Vallone Scorza" che scorre in direzione S-N rispetto alle aree occupate dall'impianto e dal cavidotto stesso, tale corso d'acqua di natura effimera e stagionale è un affluente in destra idraulica del Torrente Lampegiano

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai pannelli fotovoltaici rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente

In corrispondenza di tale attraversamento si prevede ai fini della risoluzione dell'interferenza l'utilizzo di T.O.C. i cui pozzetti sono ubicati all'esterno della fascia di alluvionamento corrispondente ad un periodo di ritorno di 200 anni.

Inoltre in corrispondenza dell'interferenza è stata stimata la profondità di escavazione al fine di determinare le condizioni di approfondimento della tubazione interrata, il valore stimato è di circa 0.43 m per cui la profondità di posa sarà circa a 1.5 m.

#### Interferenza 4

Il cavidotto di connessione MT tra il campo fotovoltaico e la stazione utente interseca un corpo idrico naturale, il "Vallone Perazzi", che scorre in direzione SO-NE rispetto all'area del parco fotovoltaico e al tracciato dal cavidotto stesso, tale corso d'acqua è un affluente in destra idraulica del Torrente Lampeggiano, tale corso d'acqua risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai pannelli fotovoltaici rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente

In corrispondenza di tale attraversamento si prevede ai fini della risoluzione dell'interferenza l'utilizzo di T.O.C. i cui pozzetti sono ubicati all'esterno della fascia di alluvionamento corrispondente ad un periodo di ritorno di 200 anni.

Inoltre in corrispondenza dell'interferenza è stata stimata la profondità di escavazione al fine di determinare le condizioni di approfondimento della tubazione interrata, il valore stimato è di circa 0.43 m per cui la profondità di posa sarà circa a 1.5 m.

## **Allegato A**

# INDICE

1	INTERFERENZA 1.....	3
1.1	Dati tabellari.....	3
1.2	Sezioni.....	5
2	INTERFERENZA 2.....	36
2.1	Dati tabellari.....	36
2.2	SEZIONI.....	37
3	INTERFERENZA 3.....	50
3.1	Dati tabellari.....	50
3.2	Sezioni.....	52
4	INTERFERENZA 4.....	73
4.1	Dati tabellari.....	73
4.2	Sezioni.....	74

# 1 INTERFERENZA 1

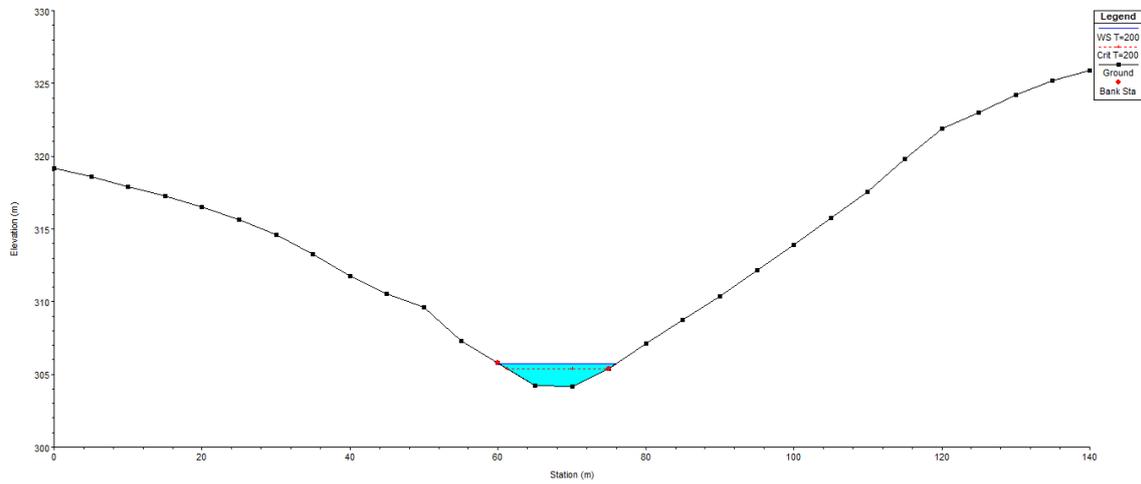
## 1.1 DATI TABELLARI

River Sta	Profile	Q Total [m3/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m2]	Top Width [m]	Froude # Chl
1	T=200	32.36	304.17	305.73	305.39	305.94	0.004007	1.99	16.34	15.84	0.61
2	T=200	32.36	304.35	305.94	305.94	306.39	0.011856	2.98	10.88	12.47	1.01
3	T=200	27.28	304.82	306.05	306.23	306.73	0.022594	3.67	7.44	9.89	1.35
4	T=200	27.28	305.48	306.95	307.08	307.56	0.018697	3.47	7.89	10.23	1.24
5	T=200	27.28	306.60	307.73	308.04	308.71	0.038660	4.38	6.23	9.57	1.73
6	T=200	27.28	308.99	309.63	309.82	310.25	0.036730	3.50	7.79	16.52	1.63
7	T=200	27.28	309.84	310.75	310.78	311.12	0.013563	2.70	10.25	16.05	1.05
8	T=200	27.28	310.36	311.29	311.45	311.90	0.024181	3.45	7.93	12.75	1.38
9	T=200	27.28	311.00	312.19	312.30	312.72	0.017441	3.27	8.52	12.38	1.20
10	T=200	27.28	311.99	312.92	313.22	313.87	0.041055	4.36	6.43	11.54	1.79
11	T=200	27.28	313.33	314.50	314.79	315.43	0.036973	4.26	6.46	10.85	1.70
12	T=200	27.28	315.03	316.09	316.48	317.38	0.059040	5.03	5.46	9.98	2.11
13	T=200	27.28	317.66	318.58	318.82	319.33	0.039042	3.85	7.15	14.90	1.71
14	T=200	27.28	318.90	319.99	320.26	320.84	0.034895	4.14	6.89	13.00	1.66
15	T=200	27.28	320.83	321.51	321.71	322.14	0.029336	3.71	8.17	17.61	1.52
16	T=200	27.28	321.71	322.61	322.83	323.29	0.027585	3.78	7.94	16.83	1.49
17	T=200	27.28	323.35	323.96	324.25	324.97	0.061658	4.71	6.53	18.14	2.14
18	T=200	27.28	325.78	326.36	326.57	327.05	0.042941	3.74	7.68	19.90	1.76
19	T=200	27.28	327.05	327.85	328.01	328.40	0.026802	3.31	8.43	17.02	1.43
20	T=200	27.28	327.97	328.79	328.87	329.20	0.014903	3.00	10.26	18.56	1.12
21	T=200	27.28	328.77	329.47	329.61	329.95	0.023160	3.12	9.20	20.30	1.33
22	T=200	27.28	329.97	330.56	330.79	331.32	0.047733	4.19	7.56	21.37	1.88
23	T=200	27.28	331.42	332.04	332.07	332.33	0.014419	2.42	11.75	24.85	1.05
24	T=200	27.28	332.22	332.75	332.89	333.22	0.032966	3.10	9.12	24.49	1.52
25	T=200	27.28	333.46	333.98	334.07	334.32	0.022673	2.68	10.99	29.46	1.28
26	T=200	27.28	334.23	334.87	335.04	335.42	0.029922	3.35	8.61	20.49	1.50
27	T=200	27.28	335.27	335.98	336.10	336.43	0.020952	3.23	9.88	22.13	1.30
28	T=200	27.28	336.24	336.90	337.07	337.44	0.029350	3.55	8.98	22.73	1.51
29	T=200	27.28	337.29	338.00	338.14	338.47	0.022651	3.09	9.43	21.83	1.32
30	T=200	27.28	338.27	339.01	339.21	339.66	0.036135	3.60	7.79	18.50	1.63
31	T=200	27.28	339.65	340.38	340.53	340.86	0.024727	3.15	9.38	23.67	1.37

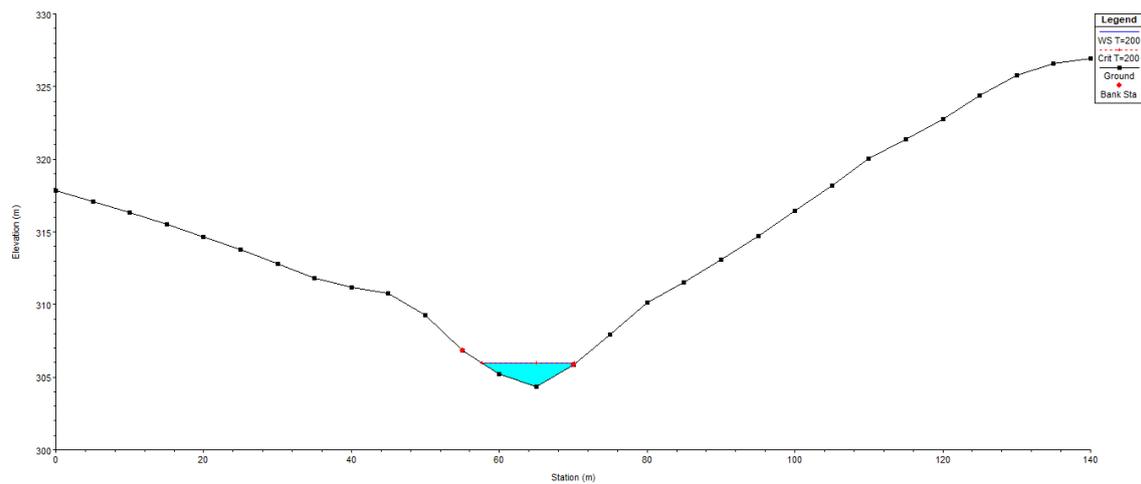
32	T=200	27.28	340.79	341.41	341.56	341.87	0.025483	3.11	9.80	26.69	1.38
33	T=200	27.28	341.65	342.37	342.47	342.74	0.018476	3.00	11.18	28.24	1.21
34	T=200	27.28	342.44	343.16	343.32	343.66	0.026537	3.46	9.69	27.38	1.44
35	T=200	27.28	343.39	344.15	344.24	344.52	0.017497	2.81	10.84	27.51	1.17
36	T=200	27.28	344.34	344.95	345.12	345.48	0.031220	3.36	8.94	24.89	1.52
37	T=200	27.28	345.29	346.05	346.18	346.45	0.018651	2.88	10.64	29.22	1.21
38	T=200	27.28	346.19	346.89	347.00	347.21	0.019355	2.60	12.04	44.68	1.19
39	T=200	27.28	347.14	347.71	347.78	347.96	0.017528	2.40	13.84	51.23	1.13
40	T=200	27.28	347.95	348.46	348.54	348.71	0.020007	2.34	14.26	68.81	1.18
41	T=200	5.08	304.81	306.44	305.05	306.44	0.000004	0.09	66.27	52.04	0.02
42	T=200	5.08	309.32	309.74	309.74	309.89	0.015812	1.72	2.95	9.60	0.99
43	T=200	5.08	312.46	312.70	312.84	313.24	0.144472	3.25	1.56	10.40	2.68
44	T=200	5.08	315.03	315.26	315.39	315.70	0.105418	2.93	1.74	10.67	2.32
45	T=200	5.08	317.11	317.36	317.48	317.76	0.100437	2.82	1.80	11.34	2.26
46	T=200	5.08	318.96	319.21	319.29	319.50	0.074808	2.40	2.12	13.64	1.94
47	T=200	5.08	320.55	320.79	320.88	321.08	0.083740	2.39	2.13	15.40	2.02
48	T=200	5.08	322.22	322.44	322.54	322.76	0.083023	2.50	2.07	14.98	2.04
49	T=200	11.95	314.34	314.75	315.05	315.97	0.146598	4.90	2.44	8.83	2.98
50	T=200	11.95	316.84	317.41	317.64	318.18	0.082783	3.87	3.09	10.39	2.27
51	T=200	11.95	318.12	318.82	319.00	319.41	0.046600	3.40	3.51	9.24	1.76
52	T=200	11.95	318.94	319.68	320.03	321.01	0.111535	5.10	2.34	6.33	2.68
53	T=200	11.95	321.50	322.03	322.33	323.15	0.101346	4.70	2.54	7.32	2.55
54	T=200	11.95	323.48	324.07	324.23	324.59	0.049634	3.19	3.75	11.48	1.78
55	T=200	11.95	324.84	325.22	325.39	325.76	0.069130	3.23	3.70	14.28	2.03
56	T=200	5.34	311.33	311.62	311.78	312.26	0.154971	3.53	1.51	9.36	2.81
57	T=200	5.34	314.61	314.97	315.19	315.96	0.211374	4.41	1.21	6.76	3.33
58	T=200	5.34	317.72	318.21	318.43	319.01	0.113629	3.96	1.35	5.49	2.55
59	T=200	5.34	321.79	321.95	322.13	322.95	0.404860	4.42	1.21	11.00	4.26
60	T=200	5.34	325.37	325.67	325.80	326.08	0.080304	2.85	1.87	9.77	2.08
61	T=200	5.34	327.06	327.32	327.41	327.62	0.072432	2.43	2.20	13.47	1.92
62	T=200	5.34	328.44	328.73	328.83	329.04	0.069045	2.43	2.20	13.00	1.89

## 1.2 SEZIONI

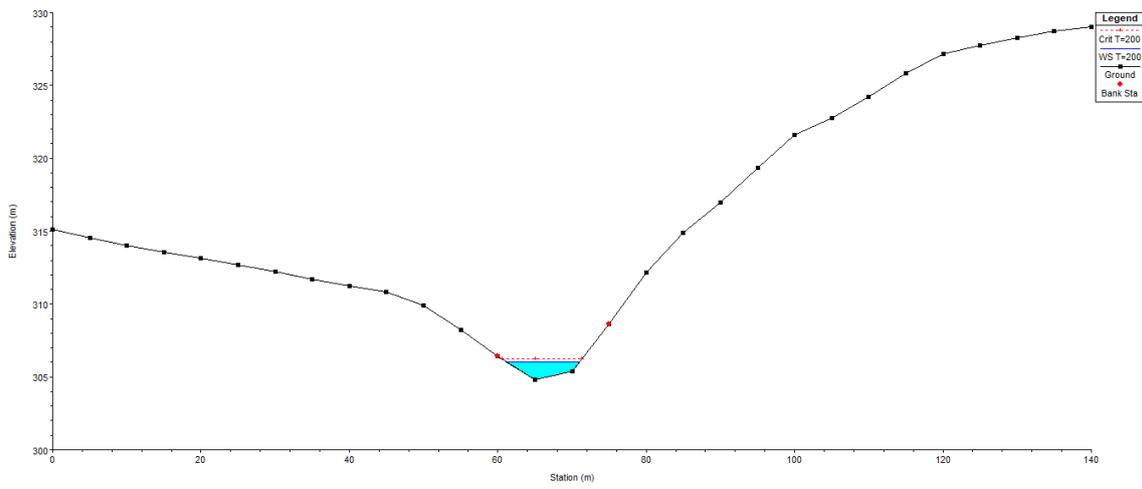
### Sezione 1



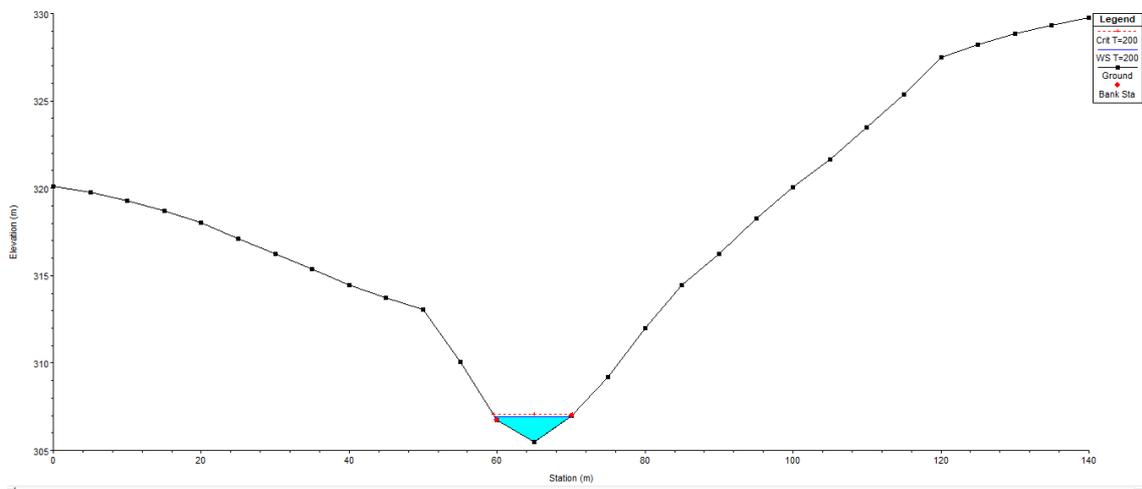
### Sezione 2



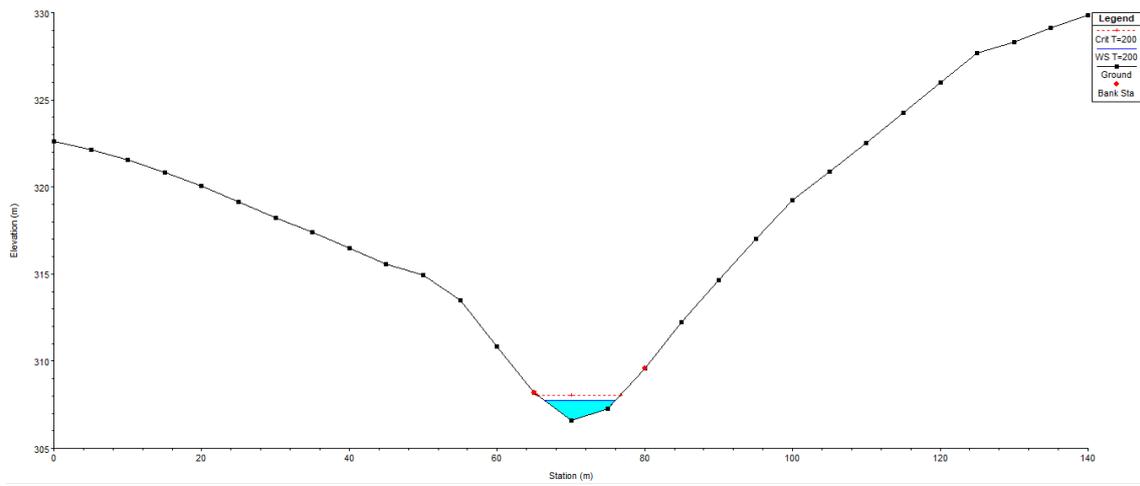
### Sezione 3



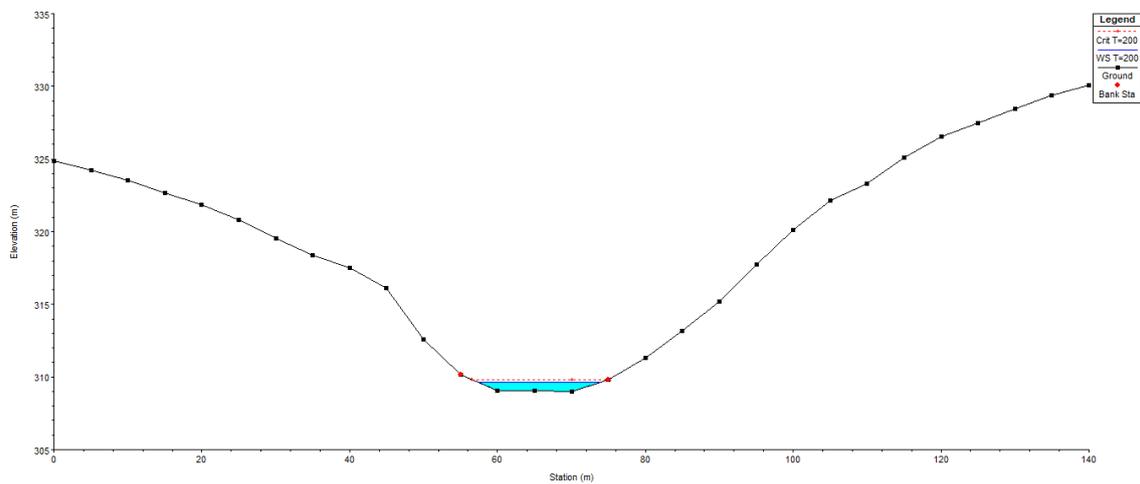
### Sezione 4



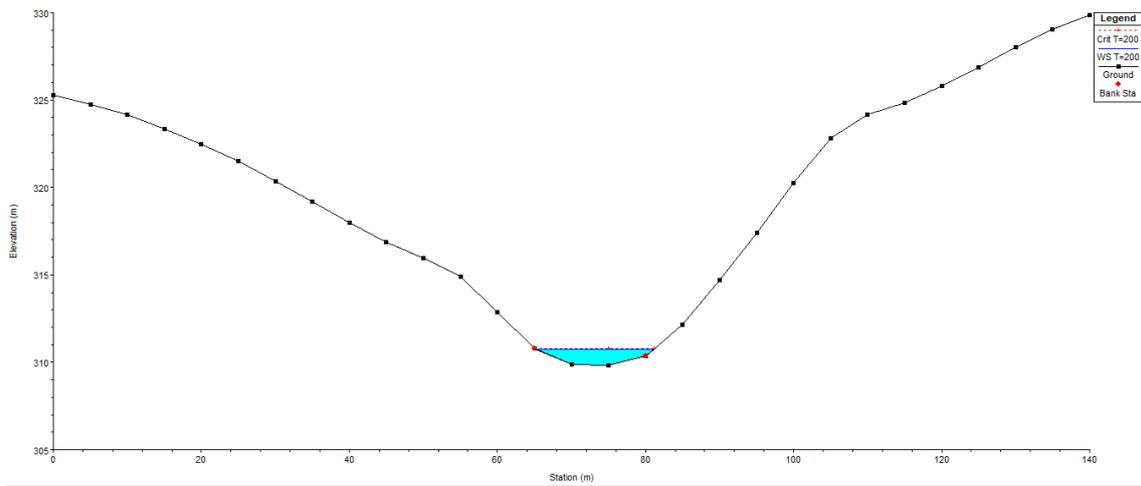
## Sezione 5



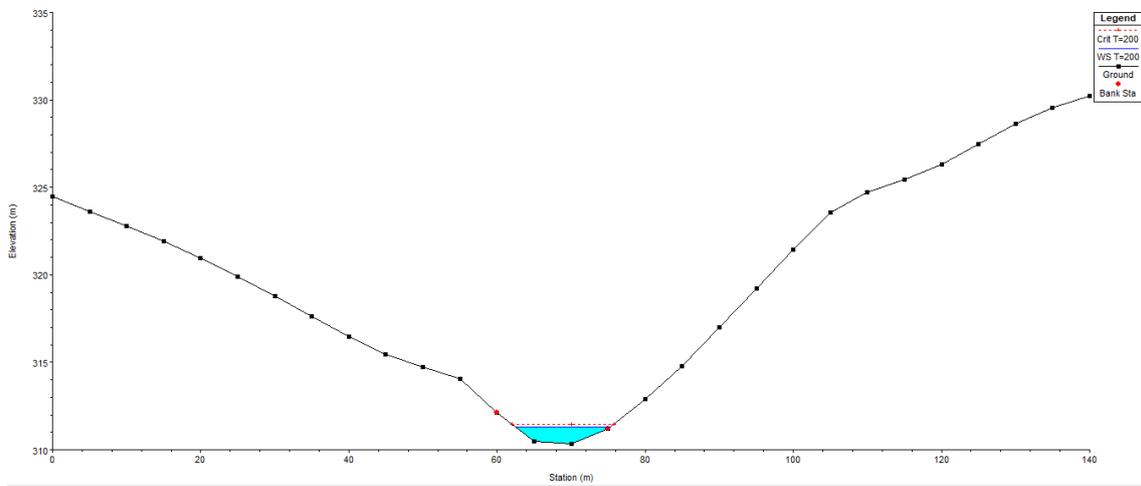
## Sezione 6



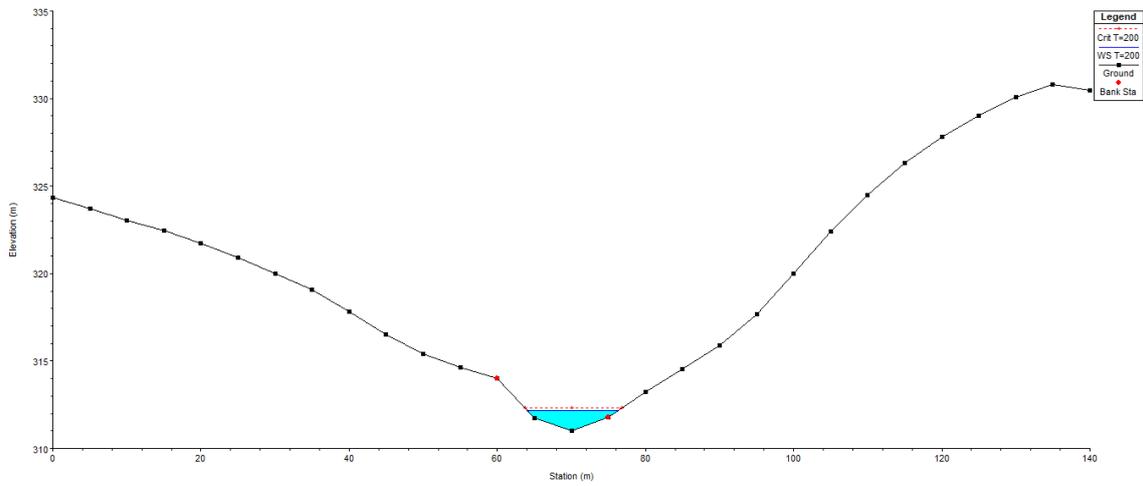
## Sezione 7



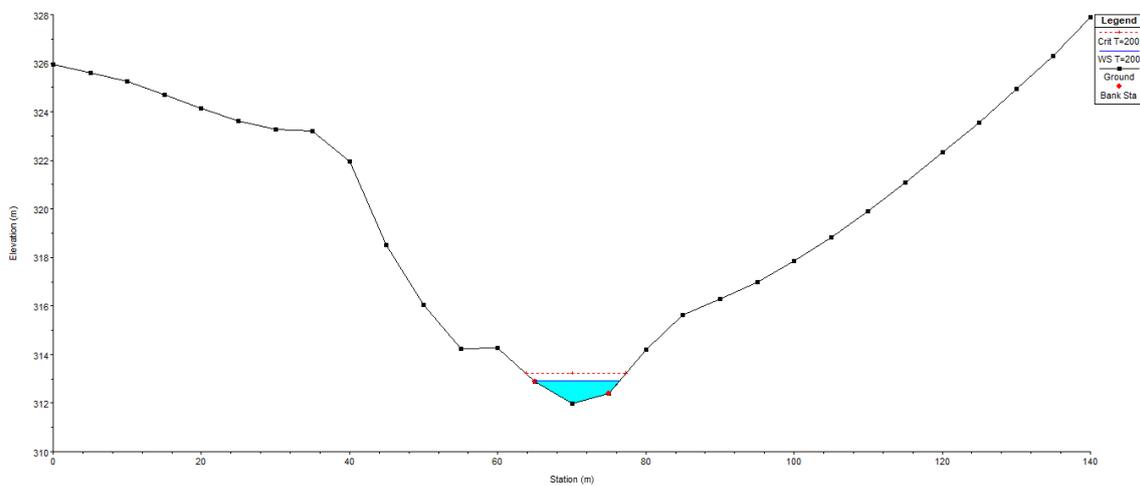
## Sezione 8



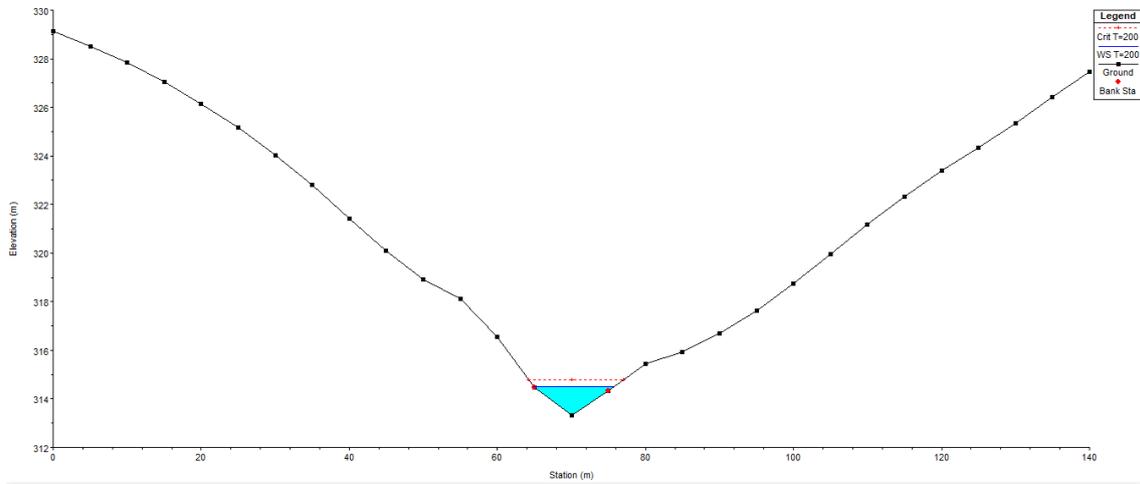
## Sezione 9



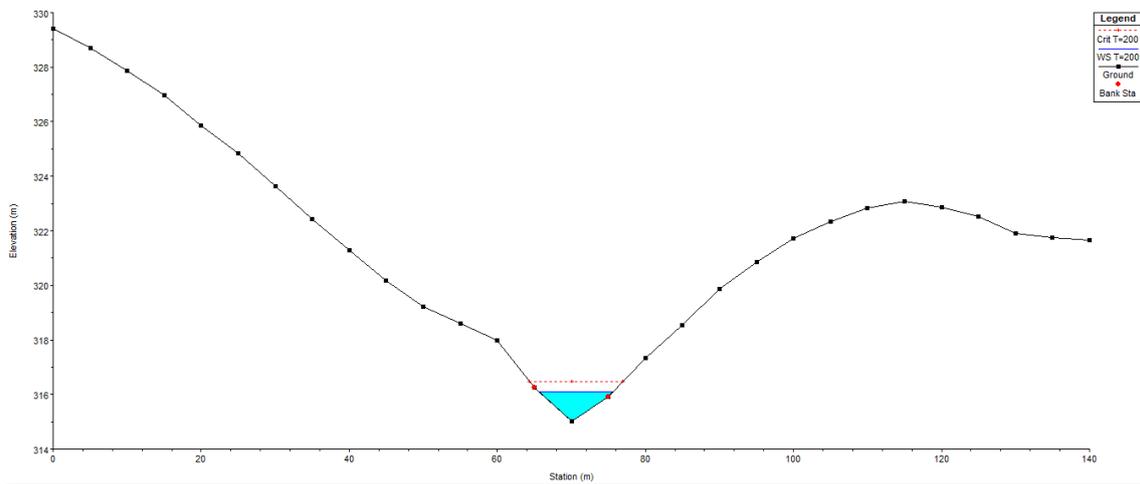
## Sezione 10



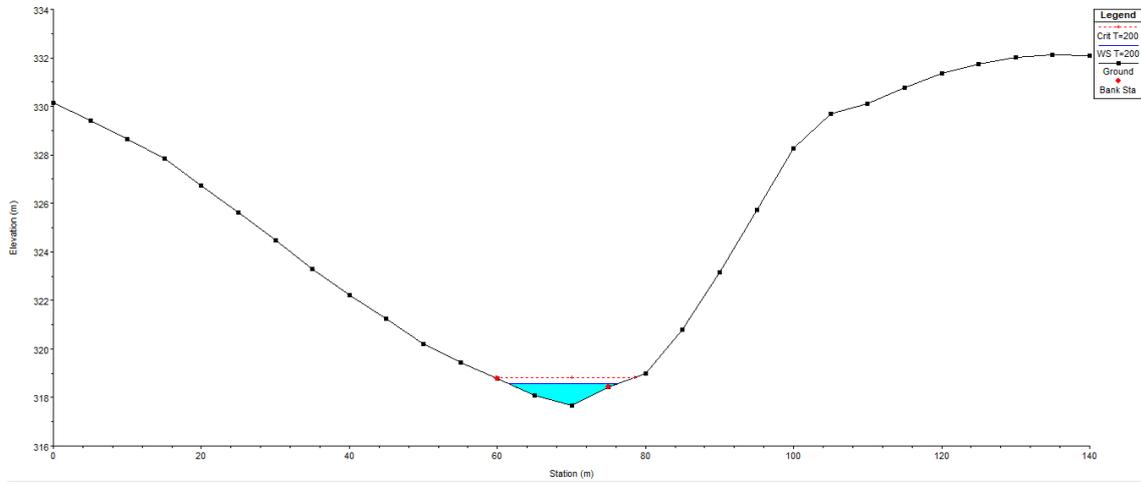
## Sezione 11



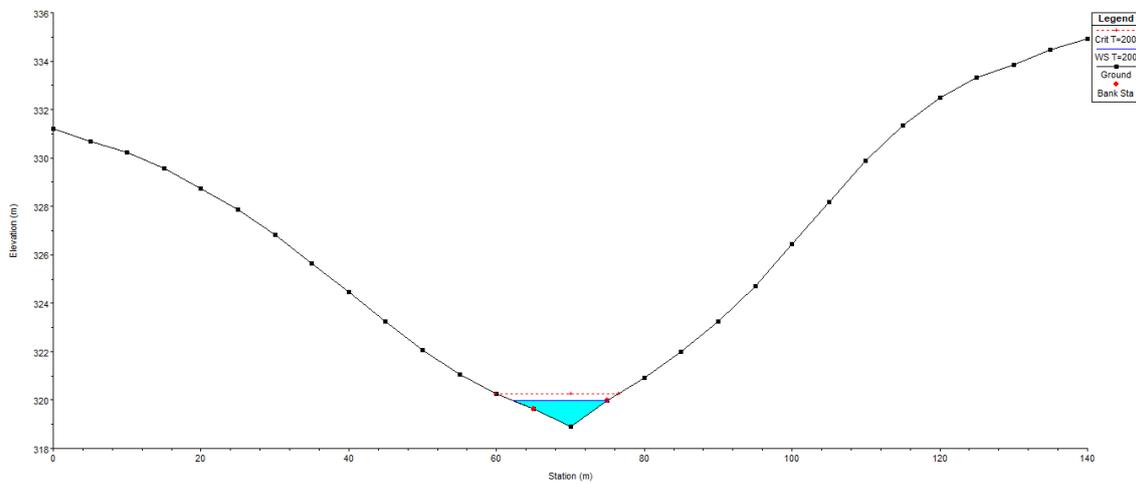
## Sezione 12



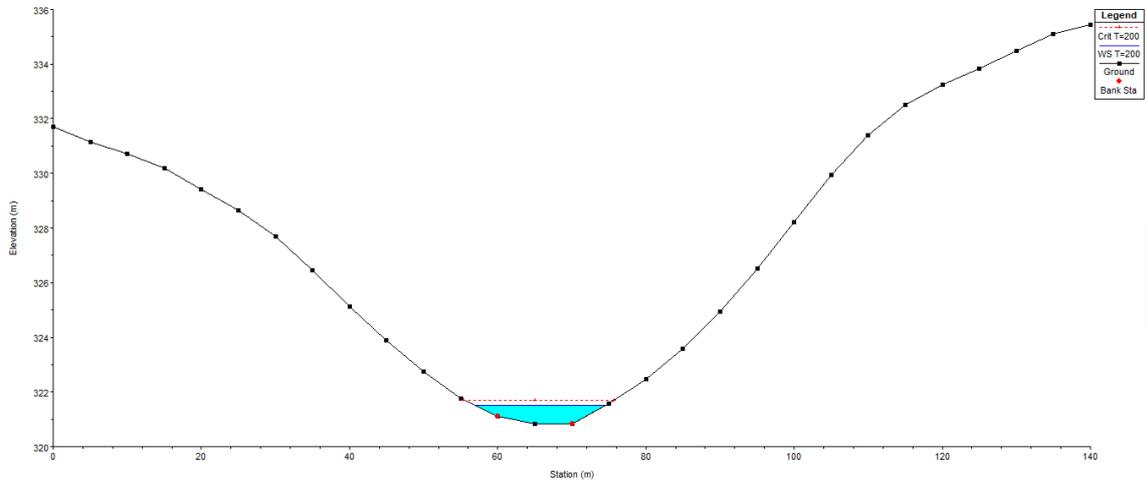
## Sezione 13



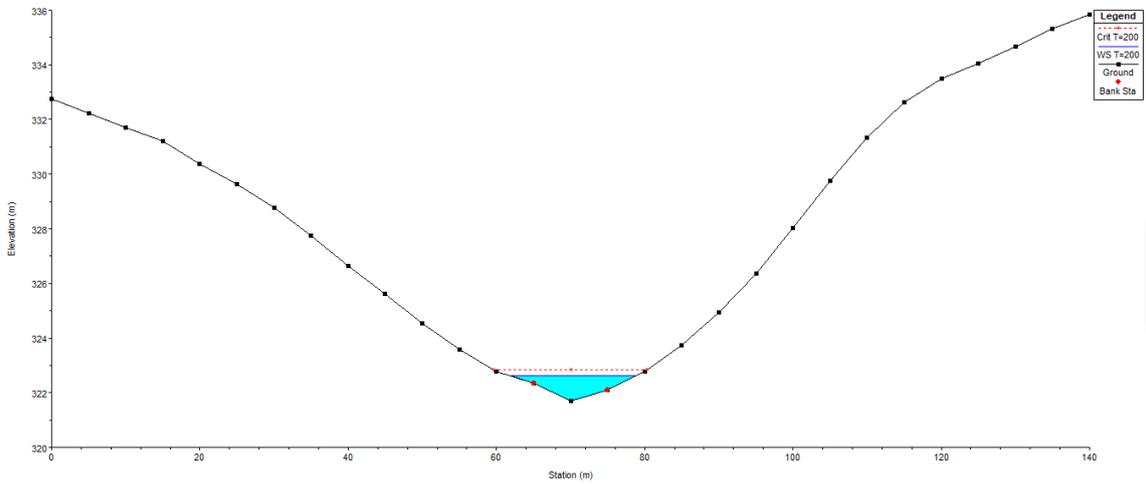
## Sezione 14



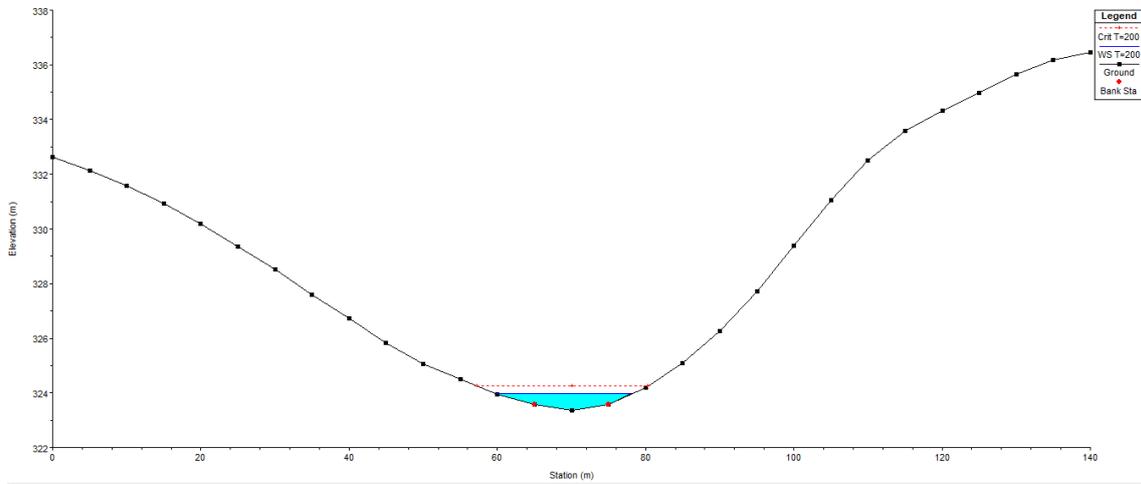
## Sezione 15



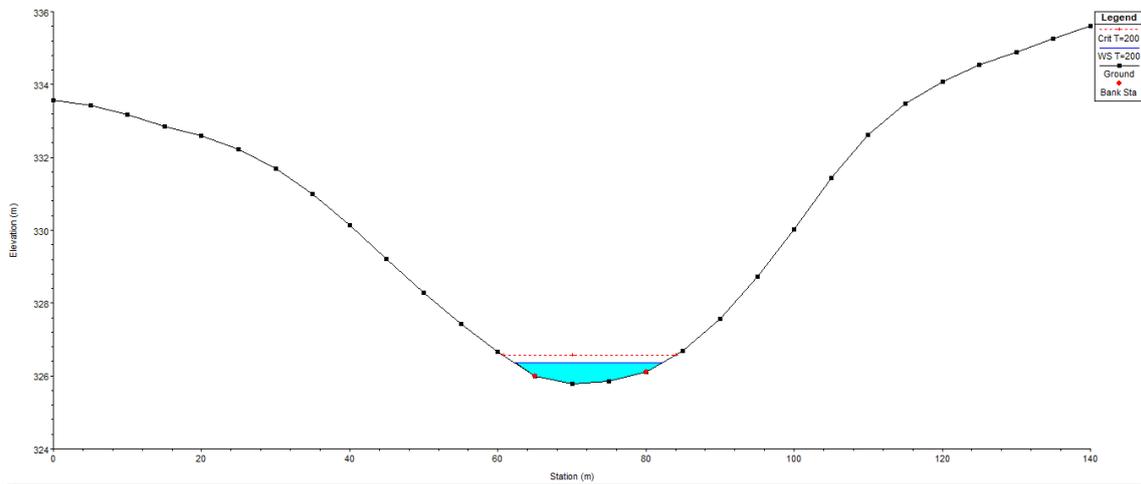
## Sezione 16



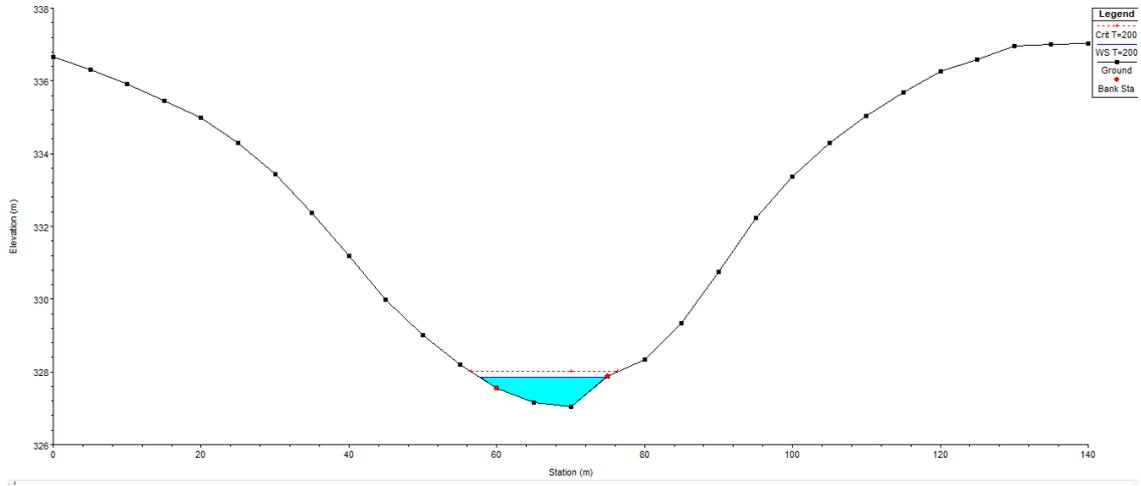
## Sezione 17



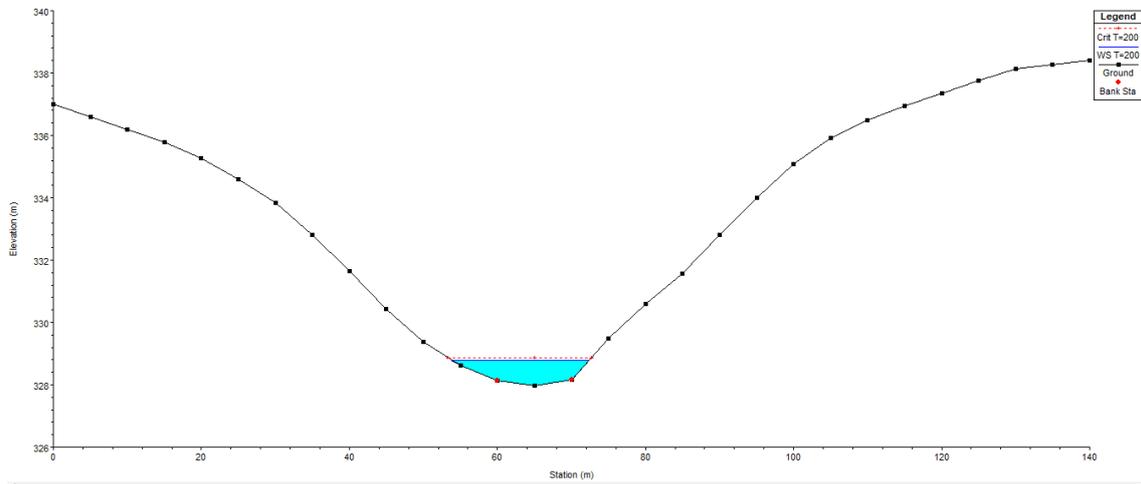
## Sezione 18



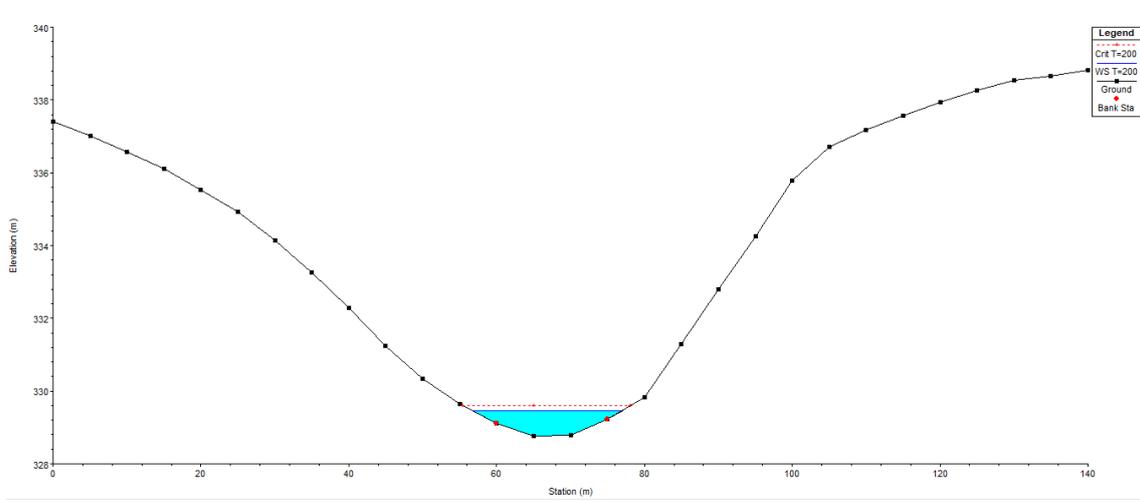
## Sezione 19



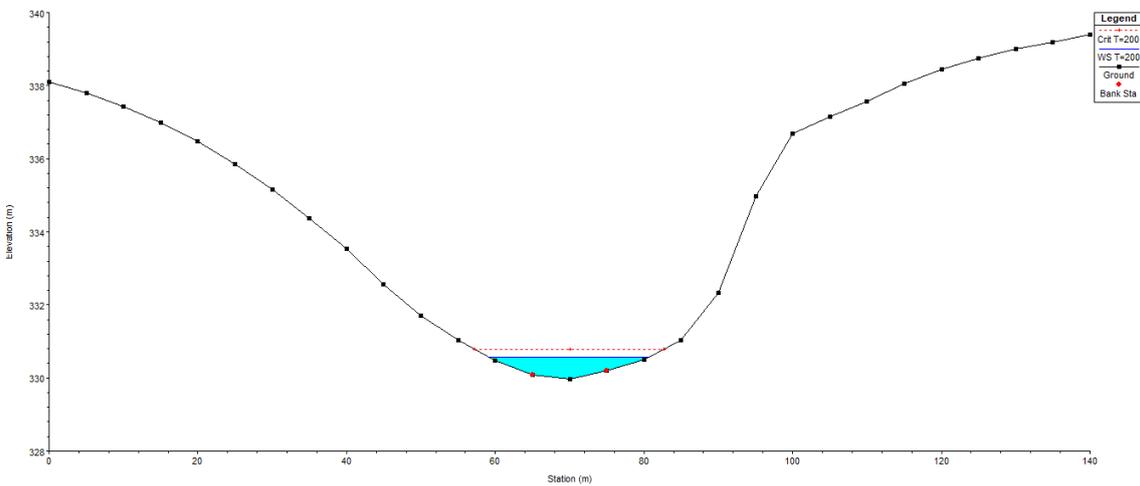
## Sezione 20



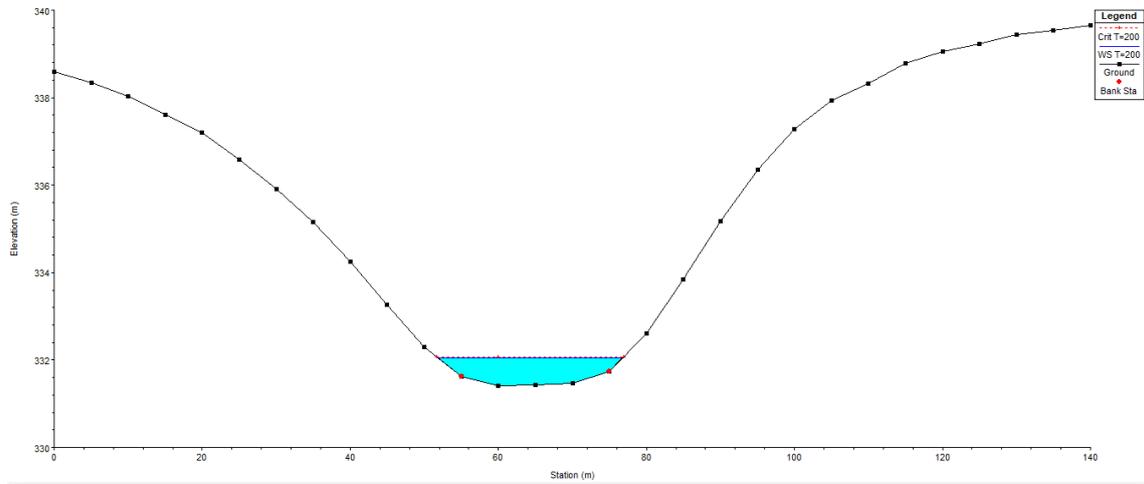
## Sezione 21



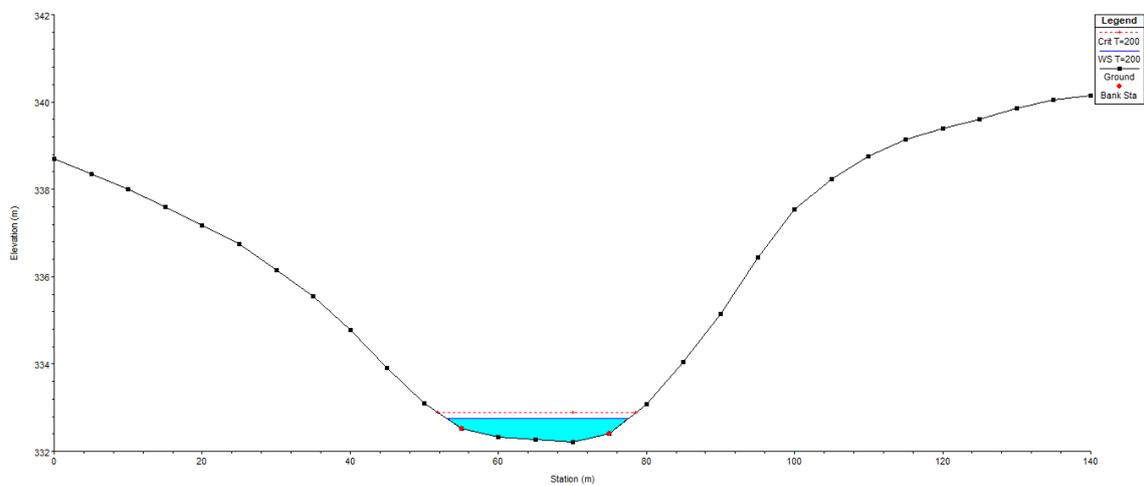
## Sezione 22



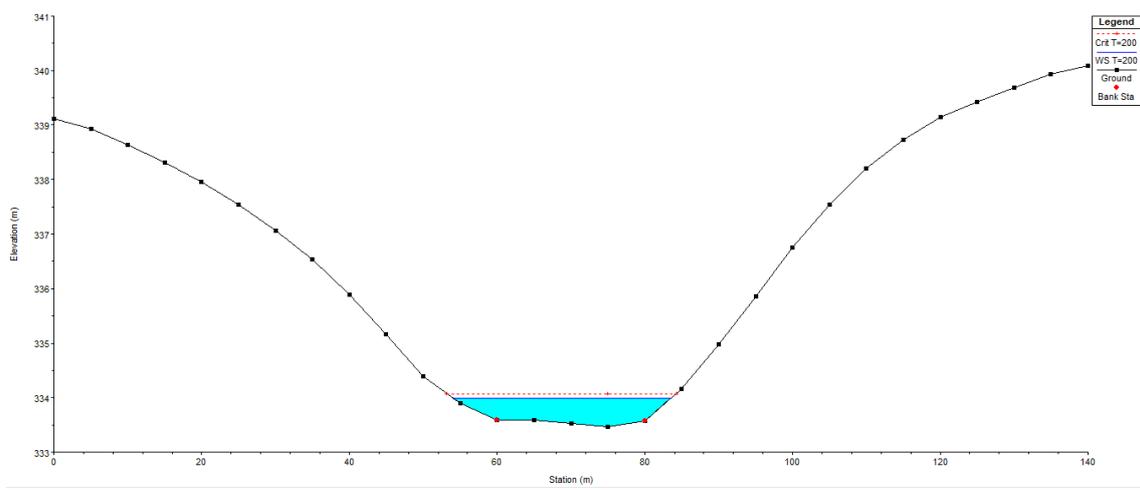
### Sezione 23



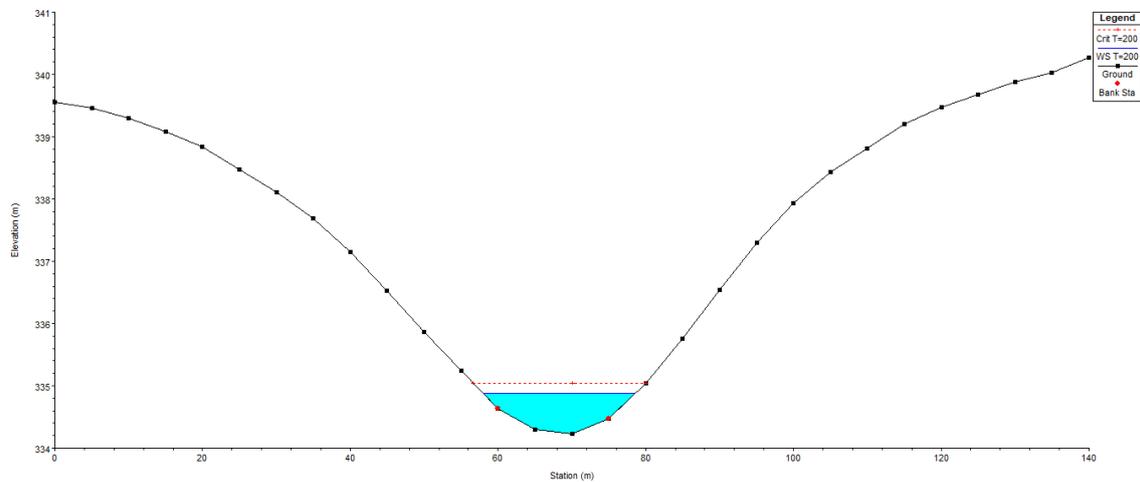
### Sezione 24



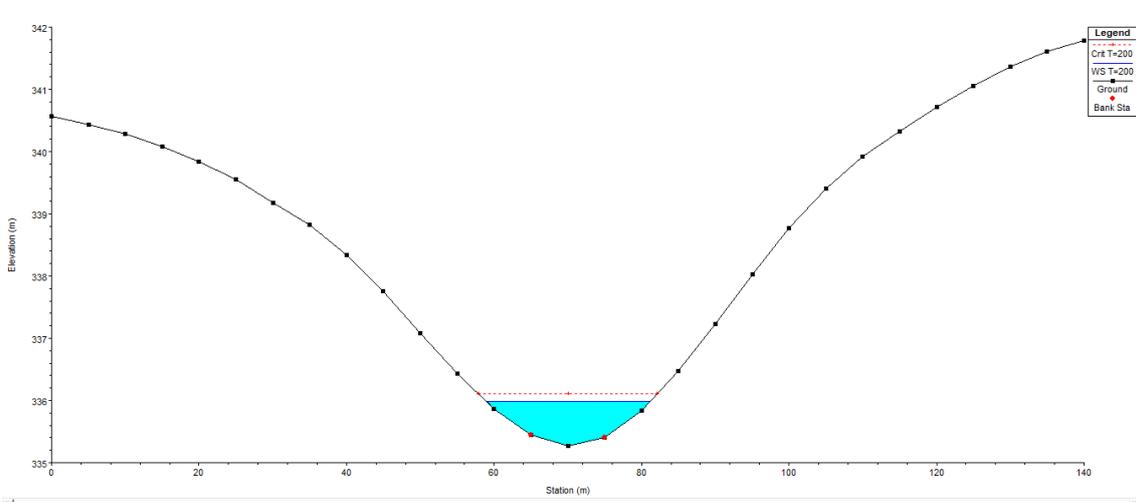
## Sezione 25



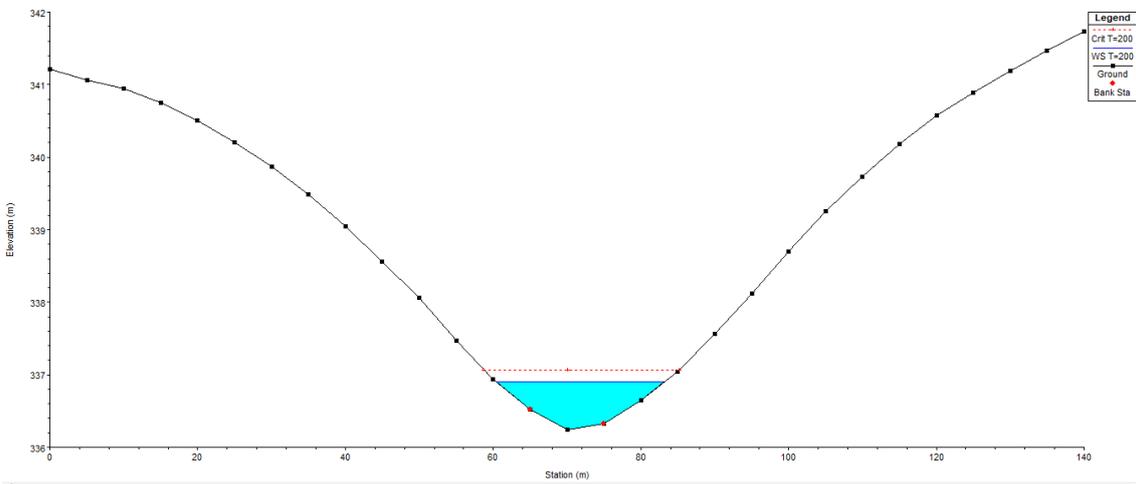
## Sezione 26



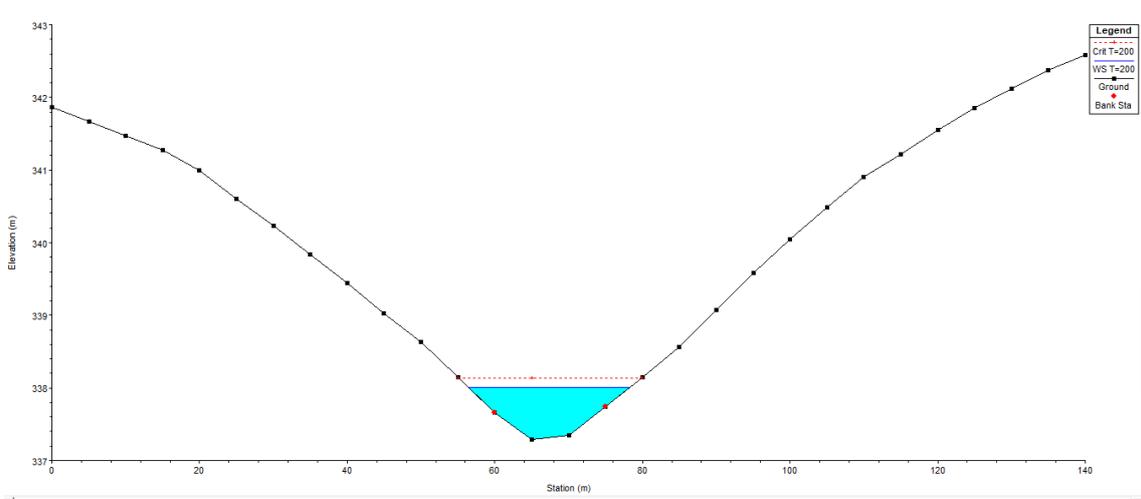
## Sezione 27



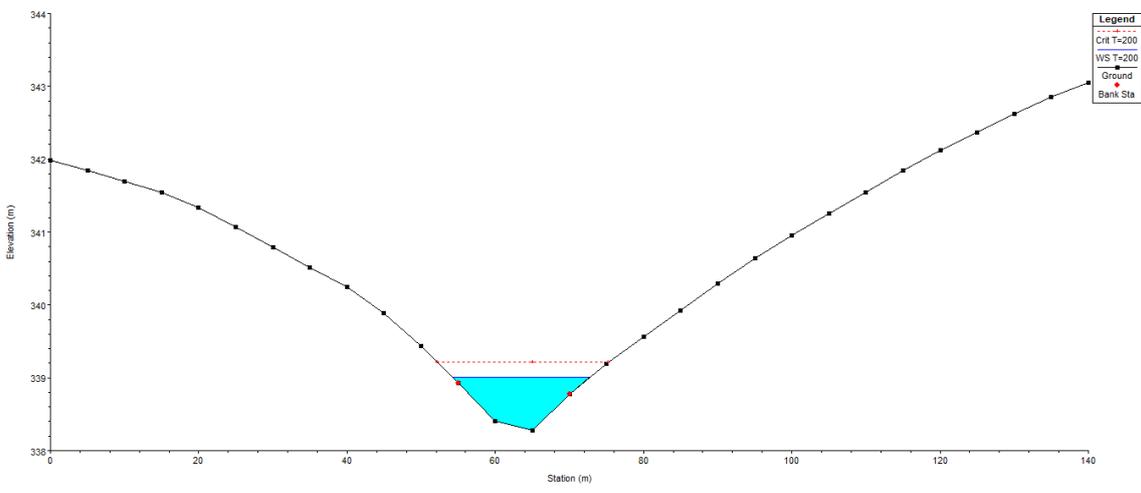
## Sezione 28



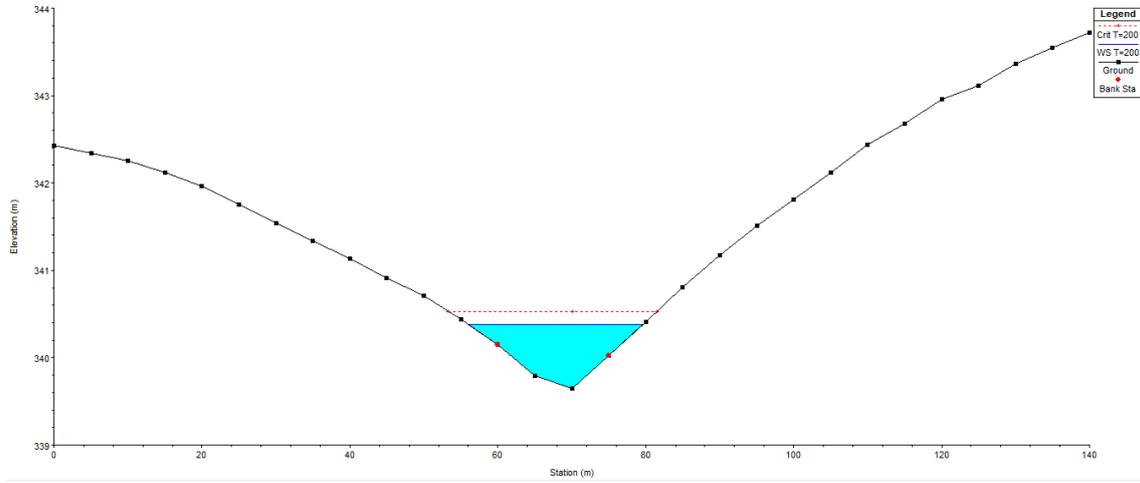
### Sezione 29



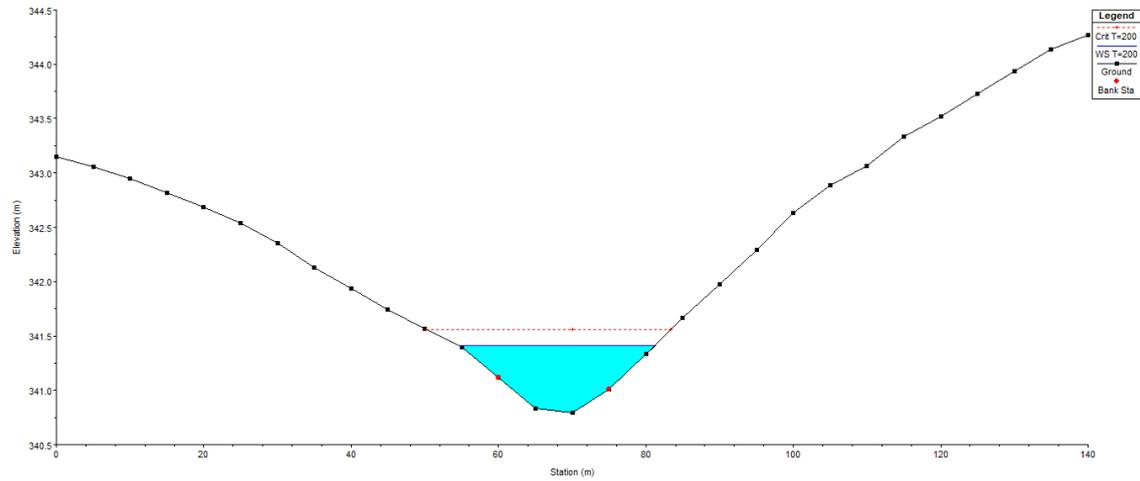
### Sezione 30



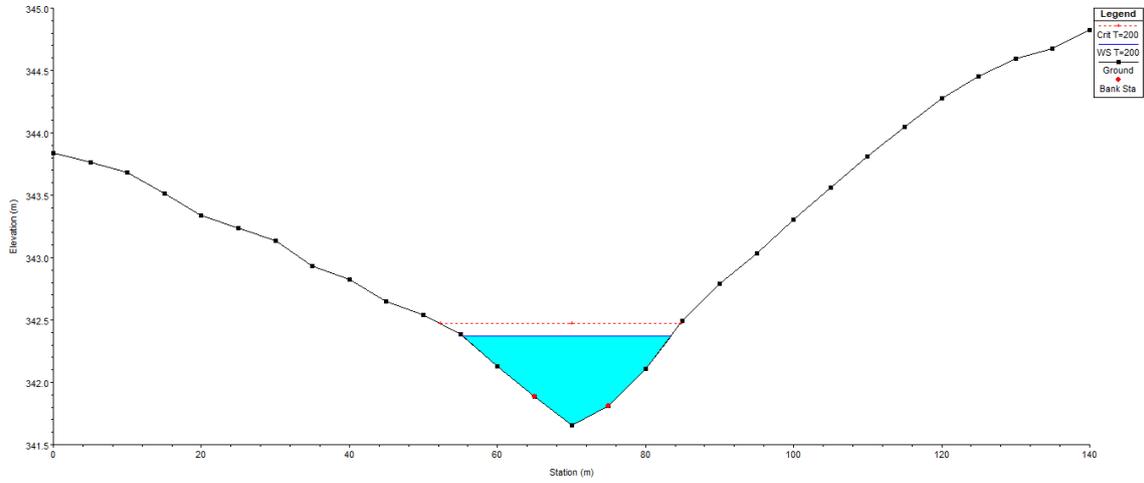
## Sezione 31



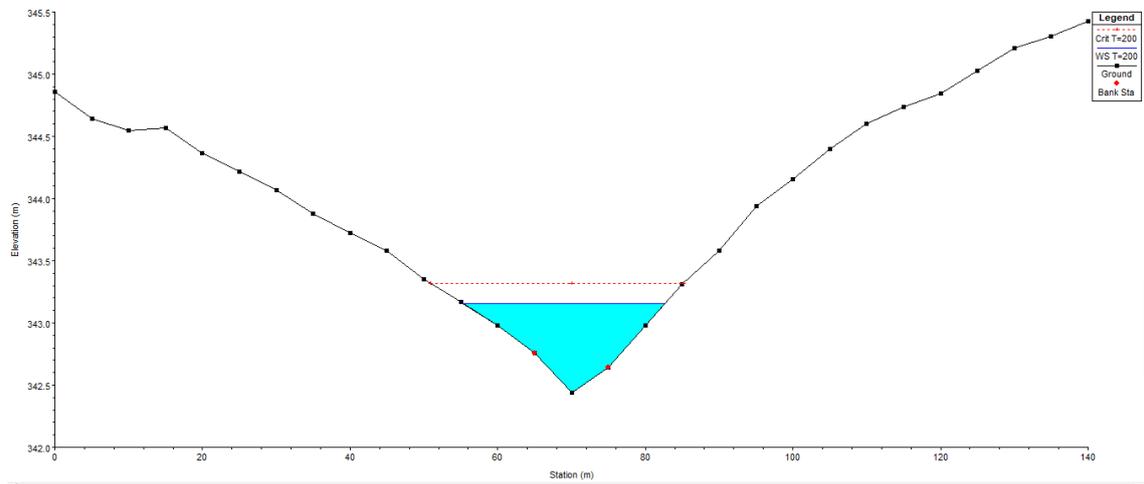
## Sezione 32



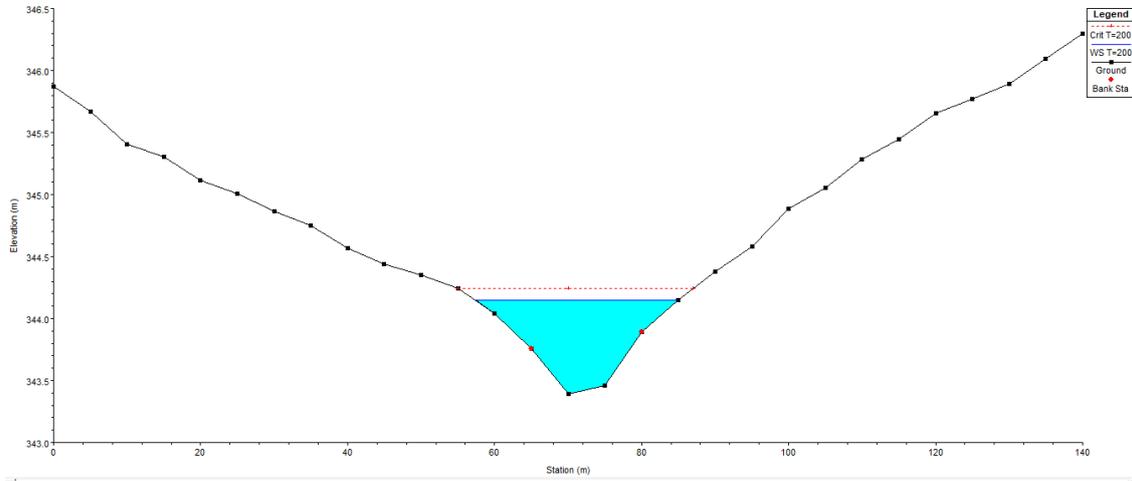
### Sezione 33



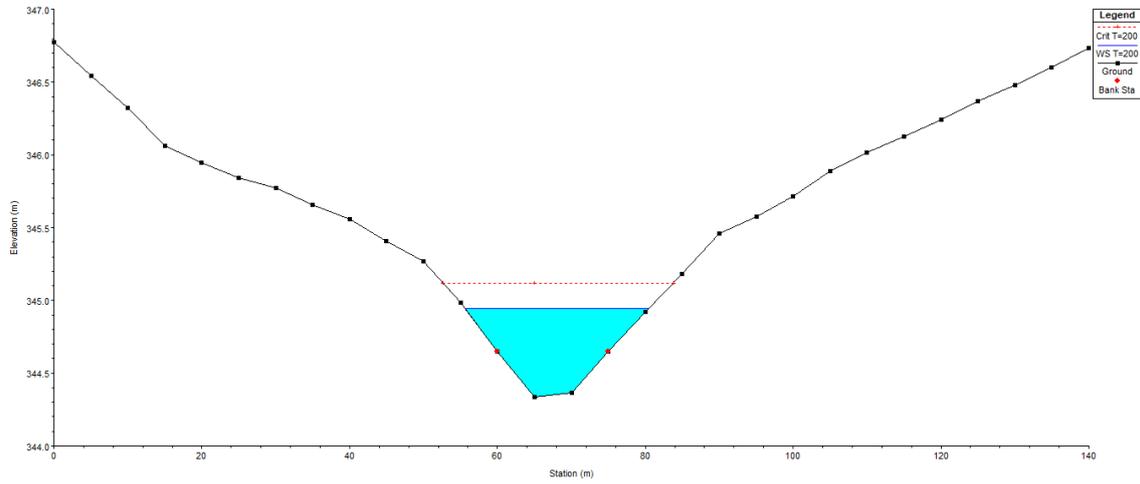
### Sezione 34



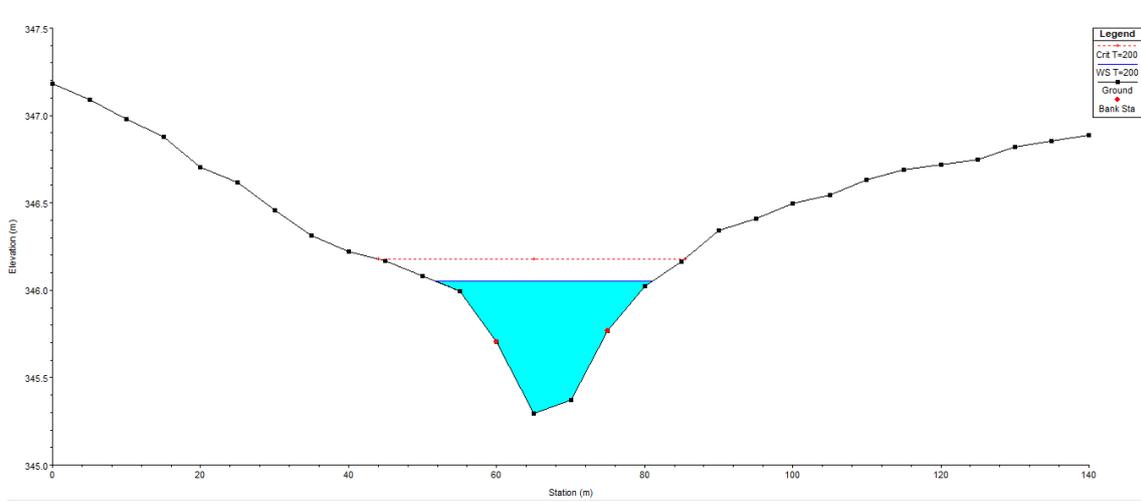
## Sezione 35



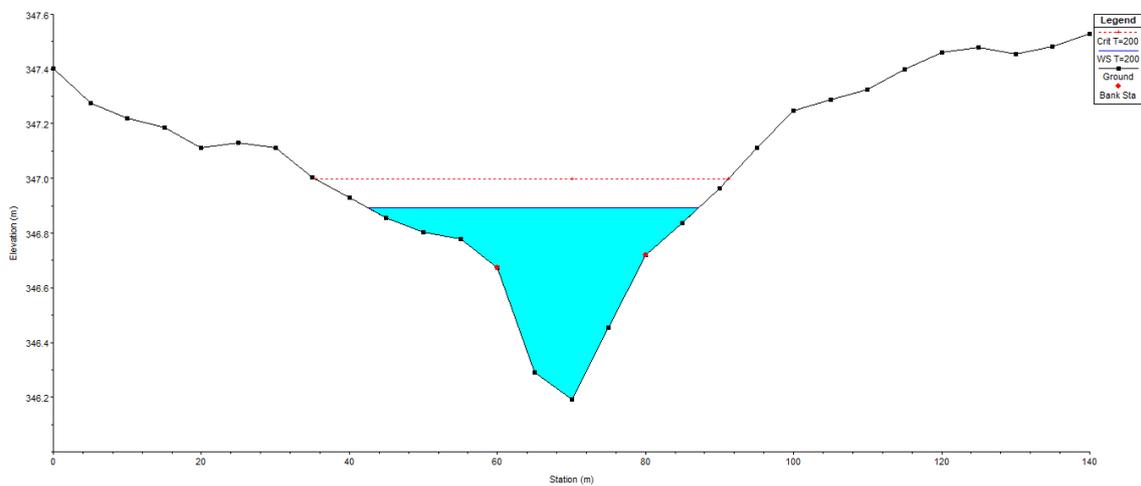
## Sezione 36



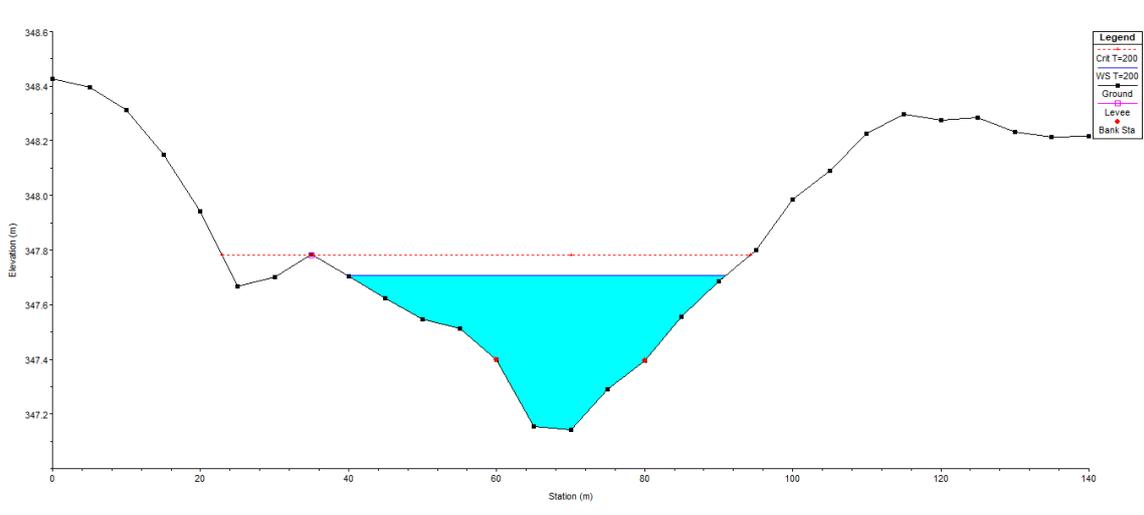
### Sezione 37



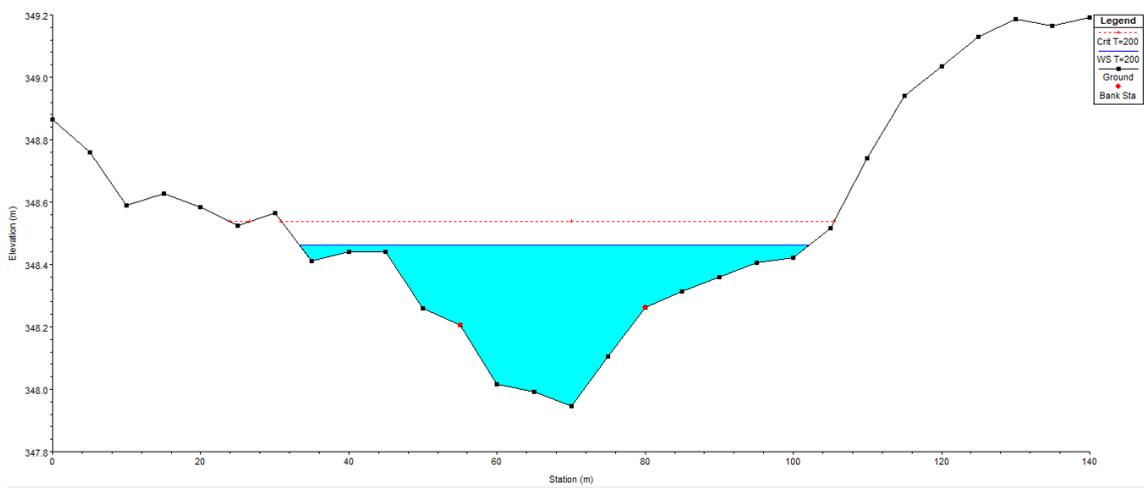
### Sezione 38



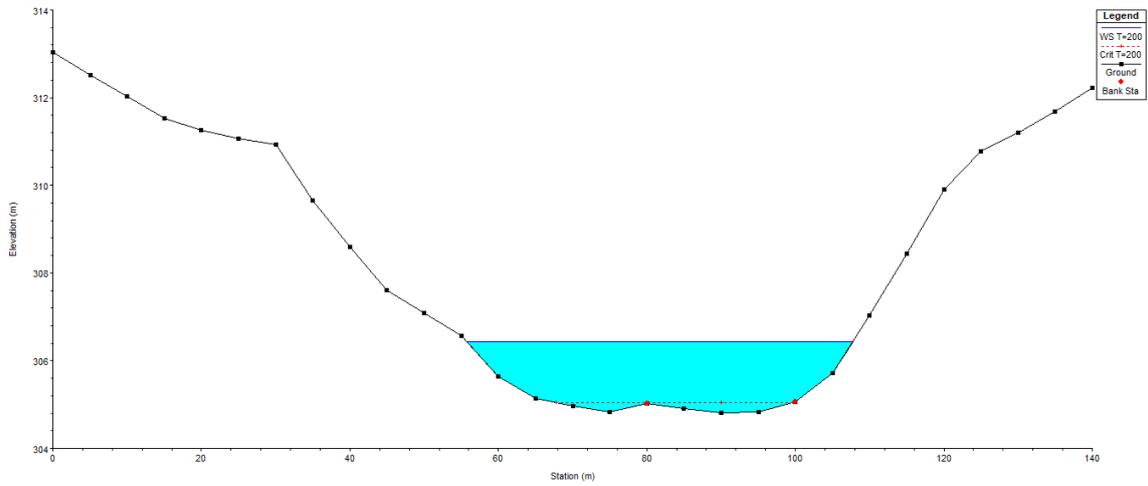
### Sezione 39



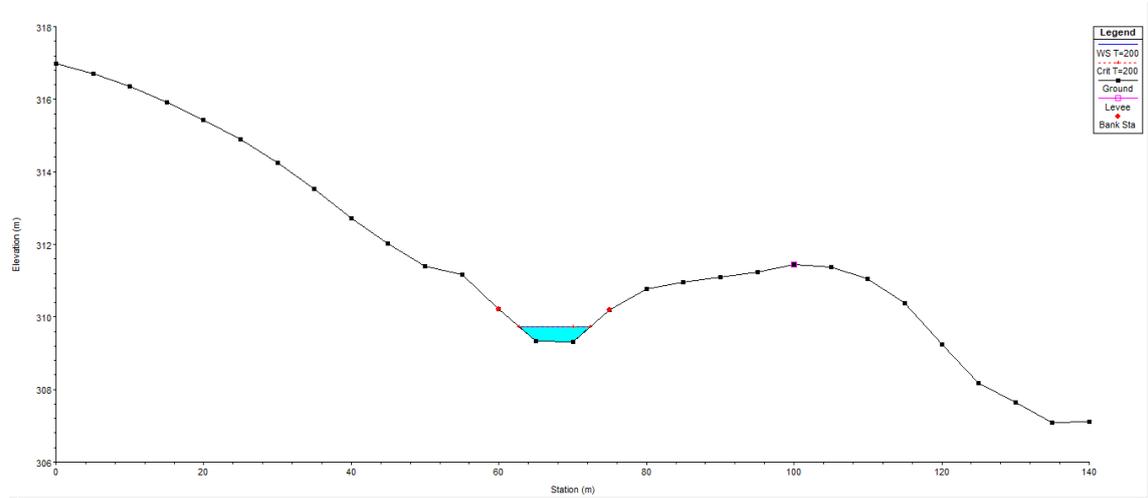
### Sezione 40



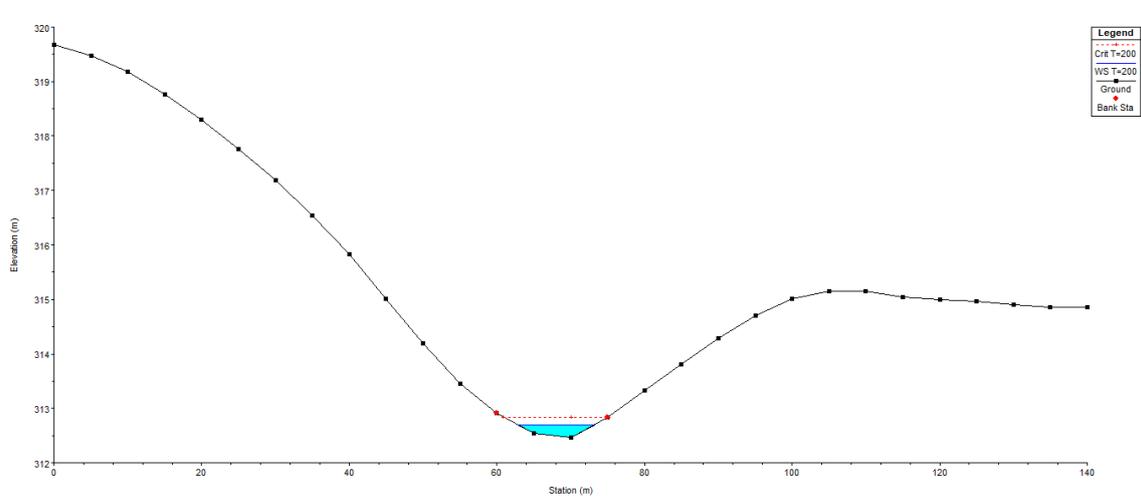
## Sezione 41



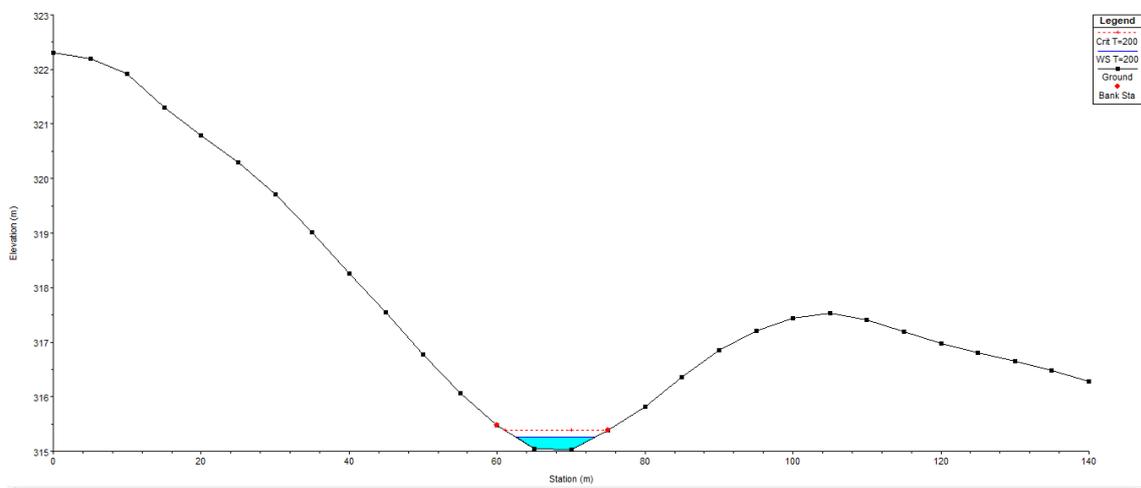
## Sezione 42



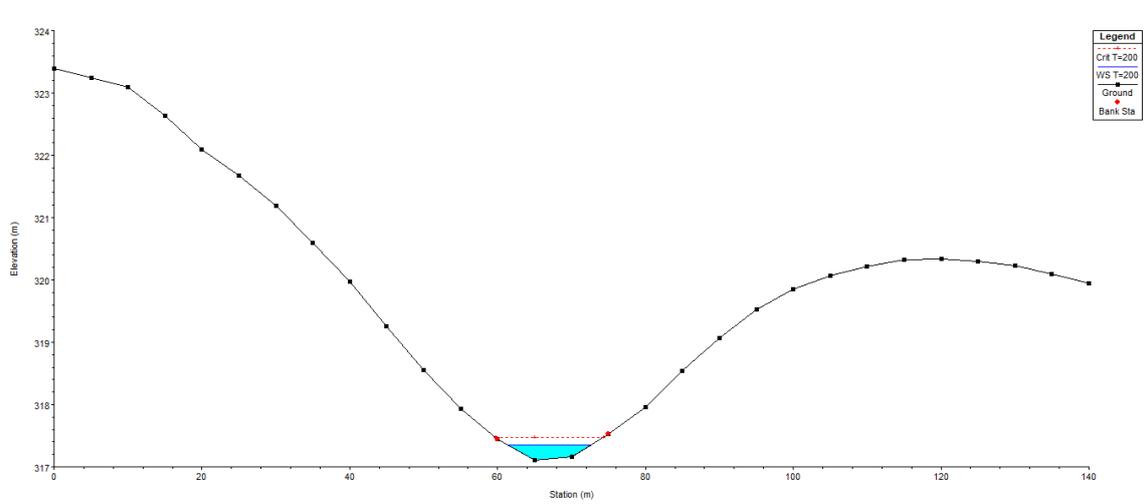
## Sezione 43



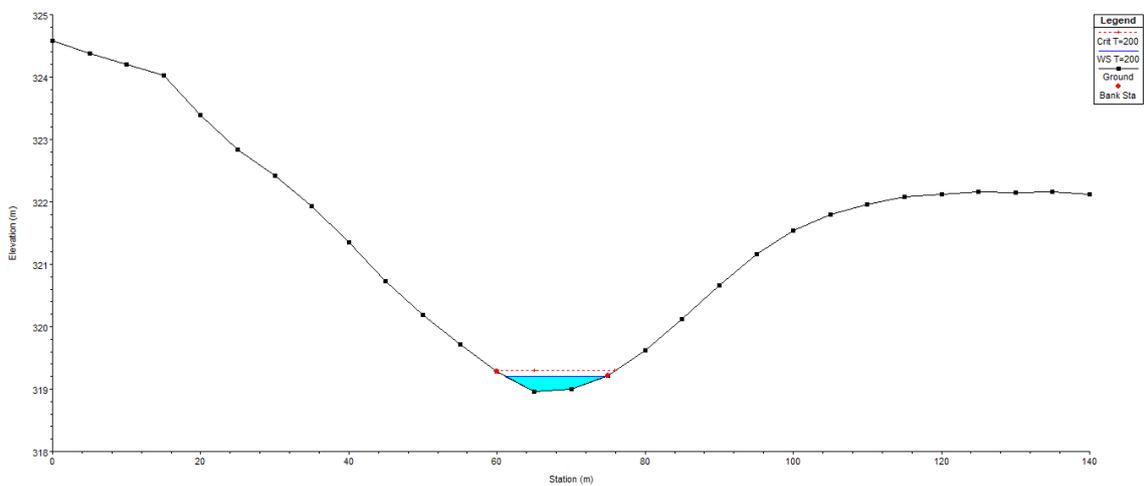
## Sezione 44



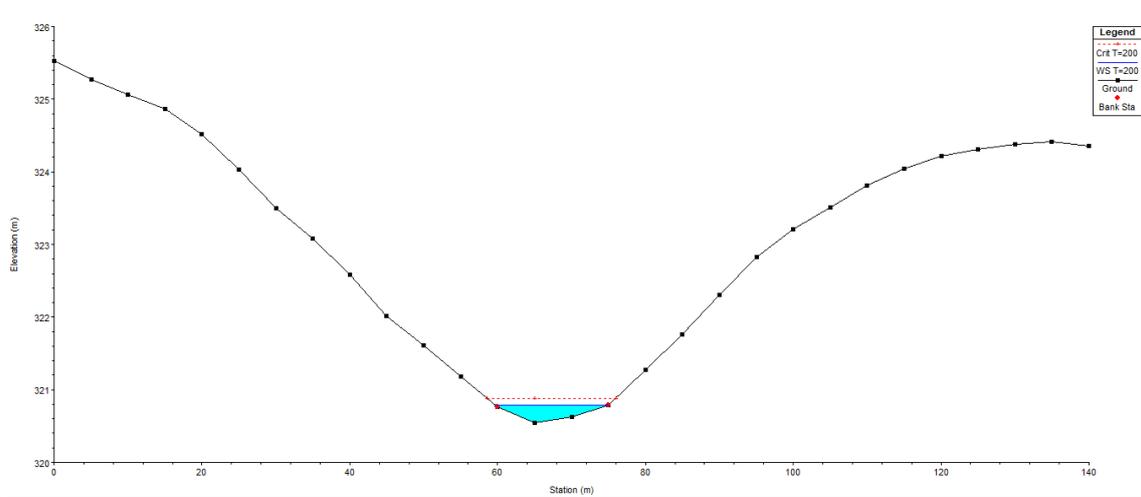
## Sezione 45



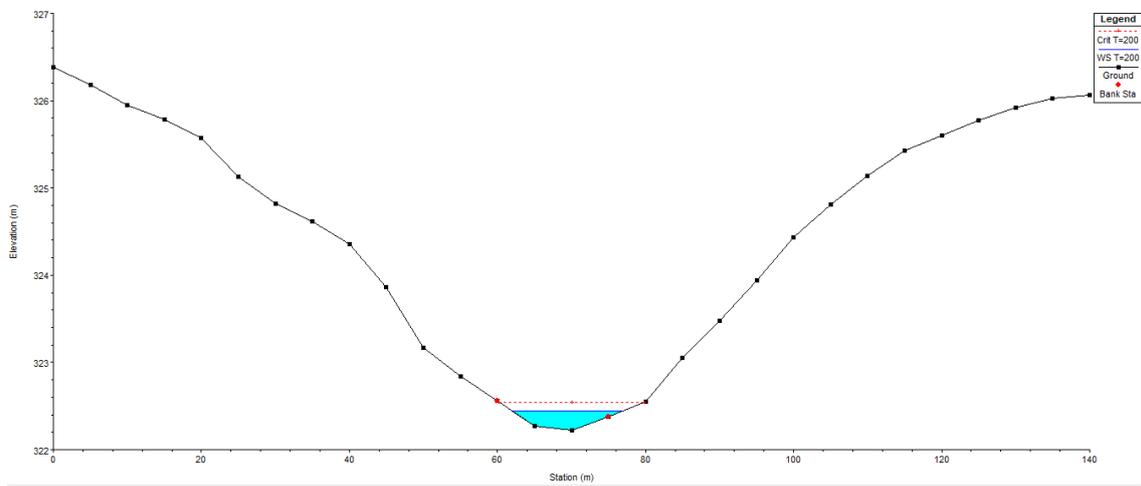
## Sezione 46



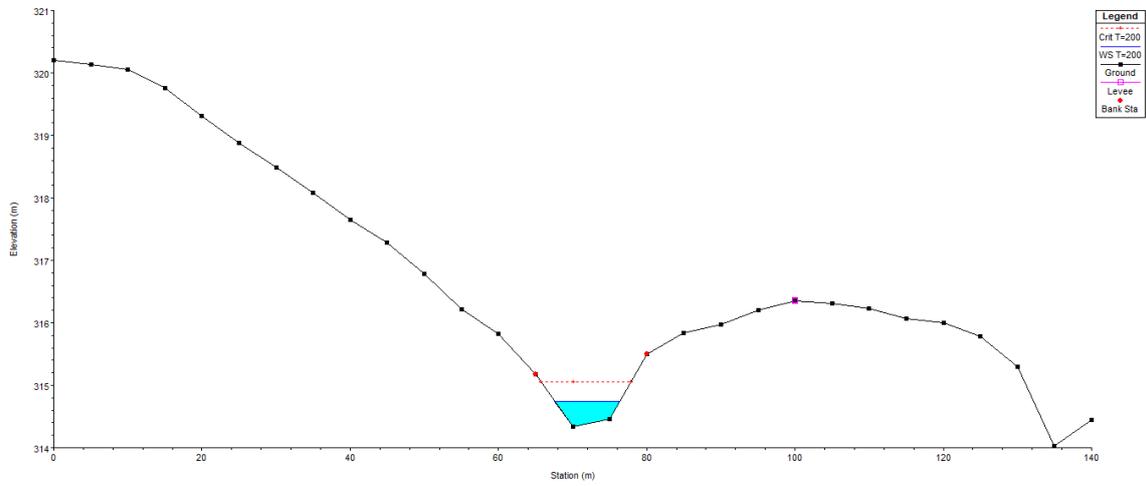
## Sezione 47



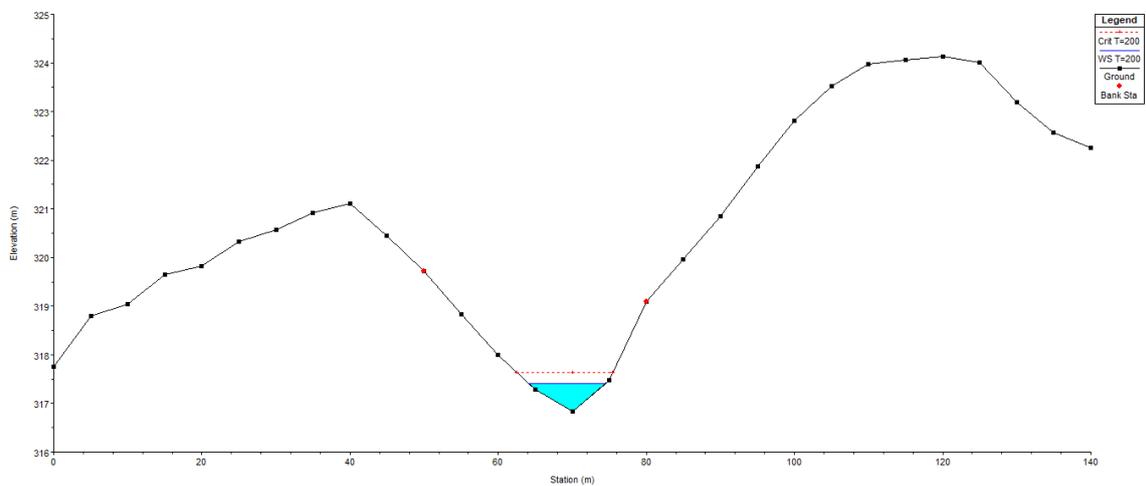
## Sezione 48



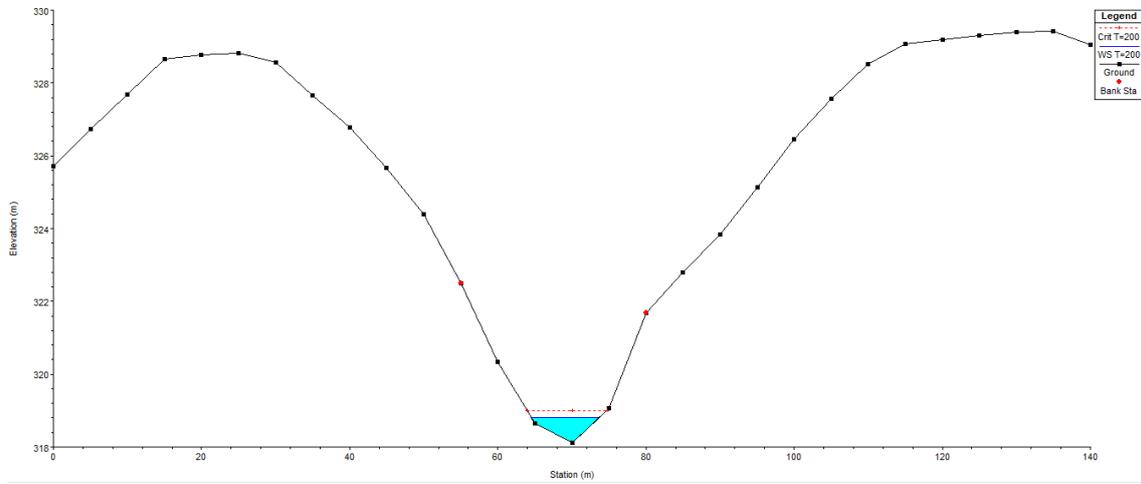
## Sezione 49



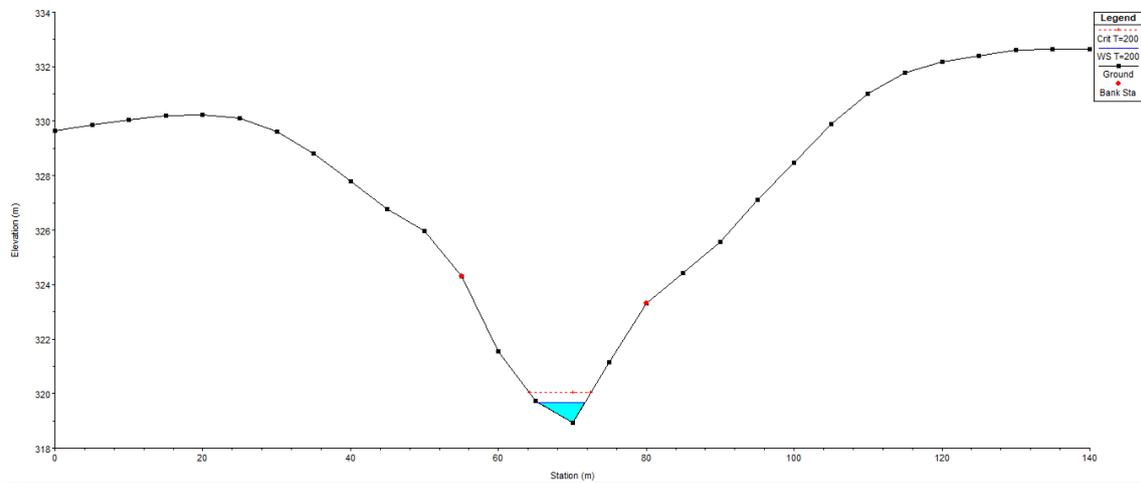
## Sezione 50



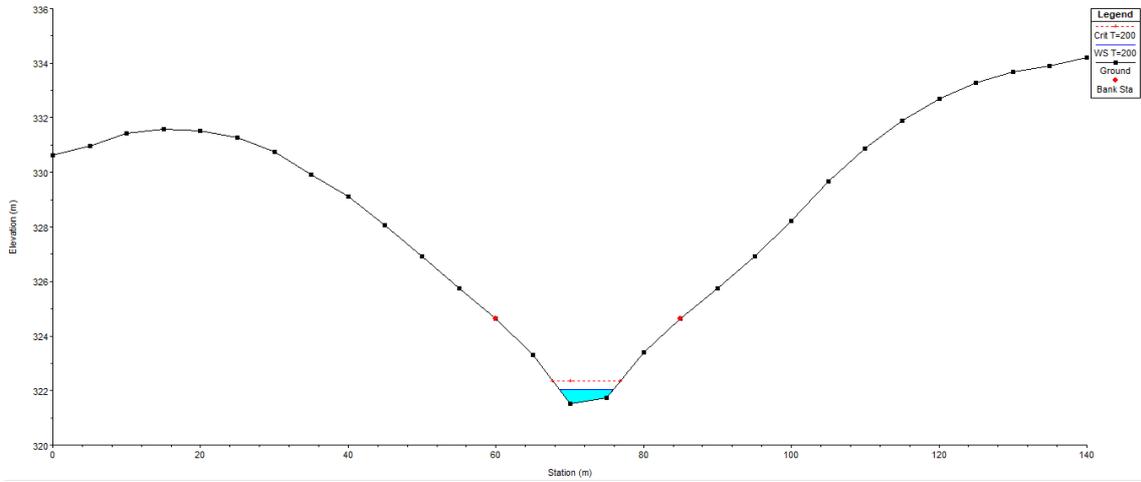
## Sezione 51



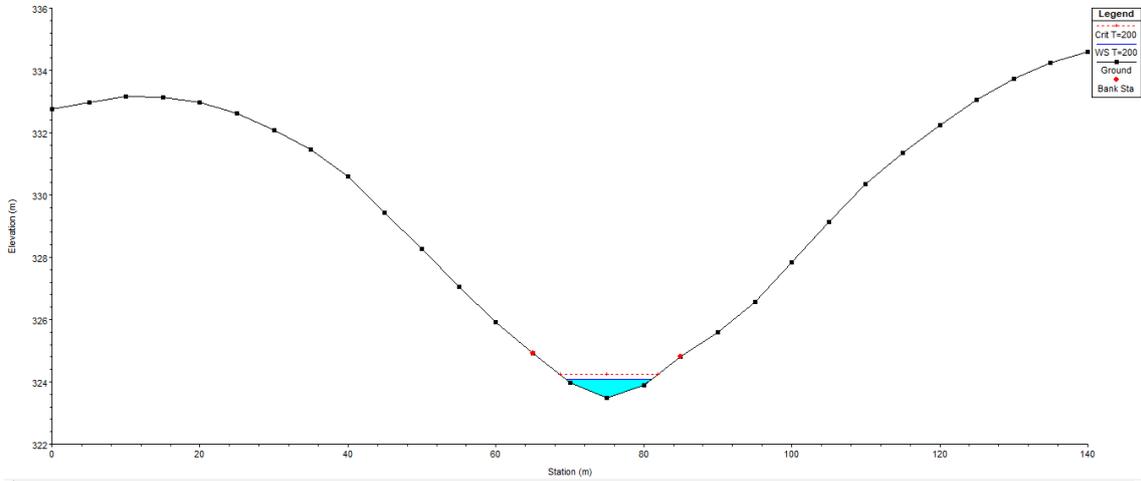
## Sezione 52



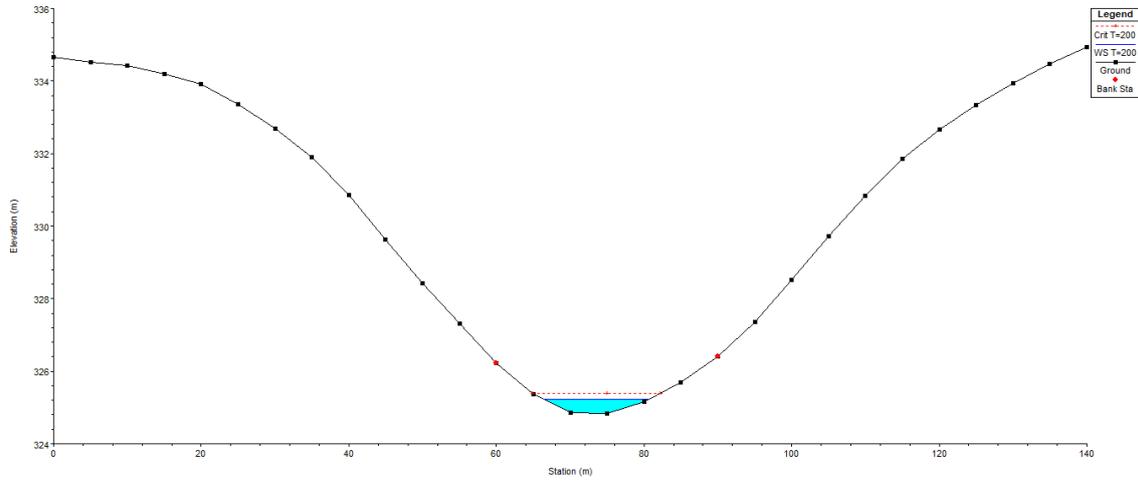
# Sezione 53



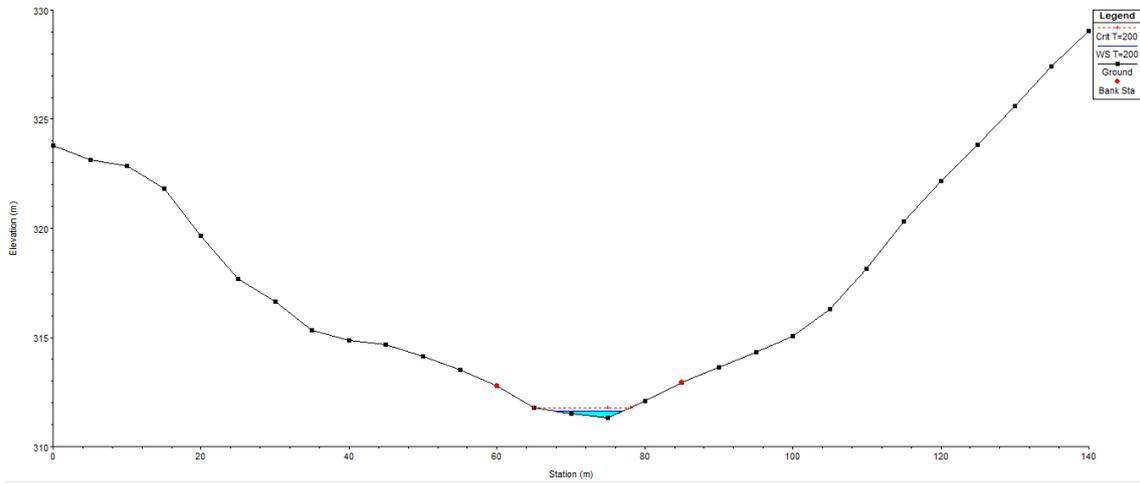
# Sezione 54



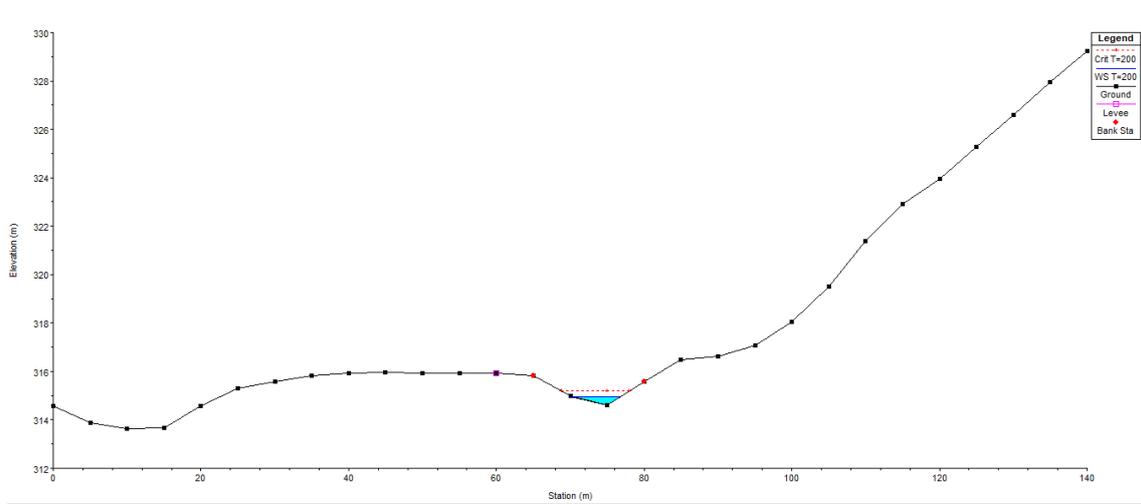
## Sezione 55



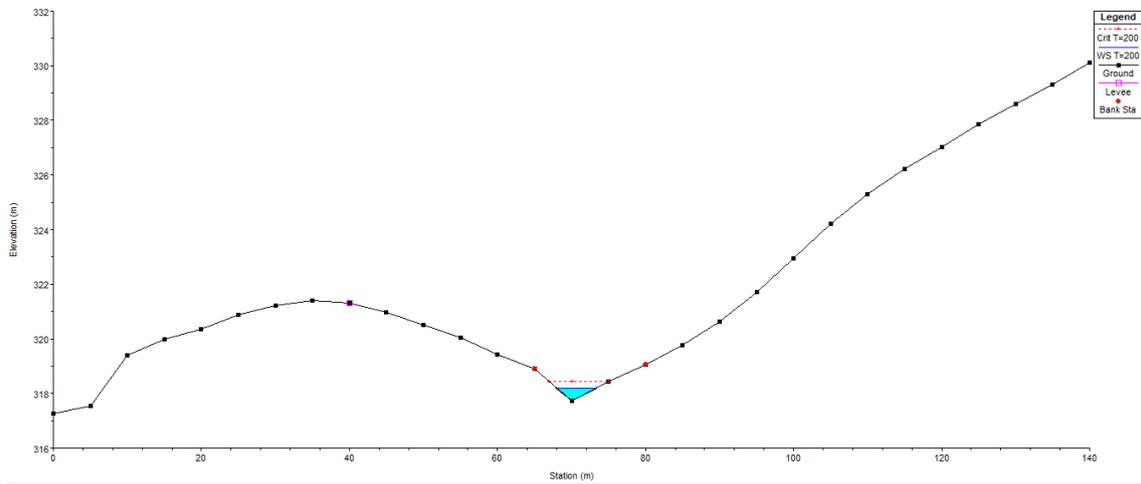
## Sezione 56



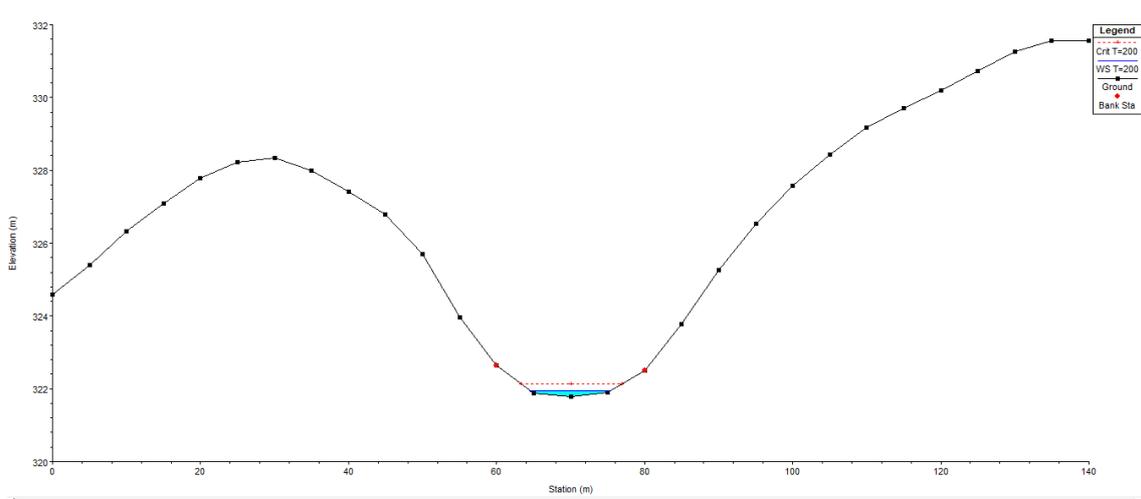
## Sezione 57



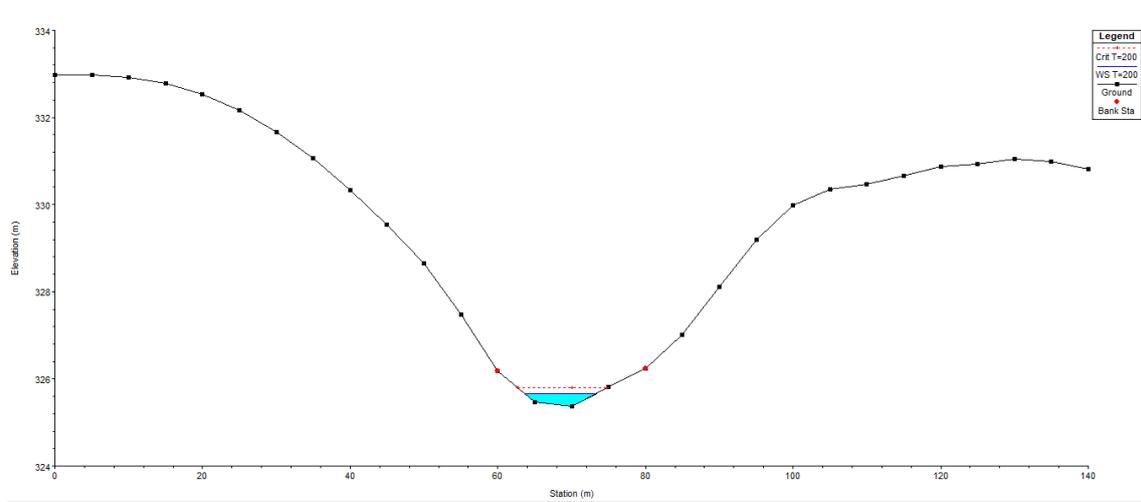
## Sezione 58



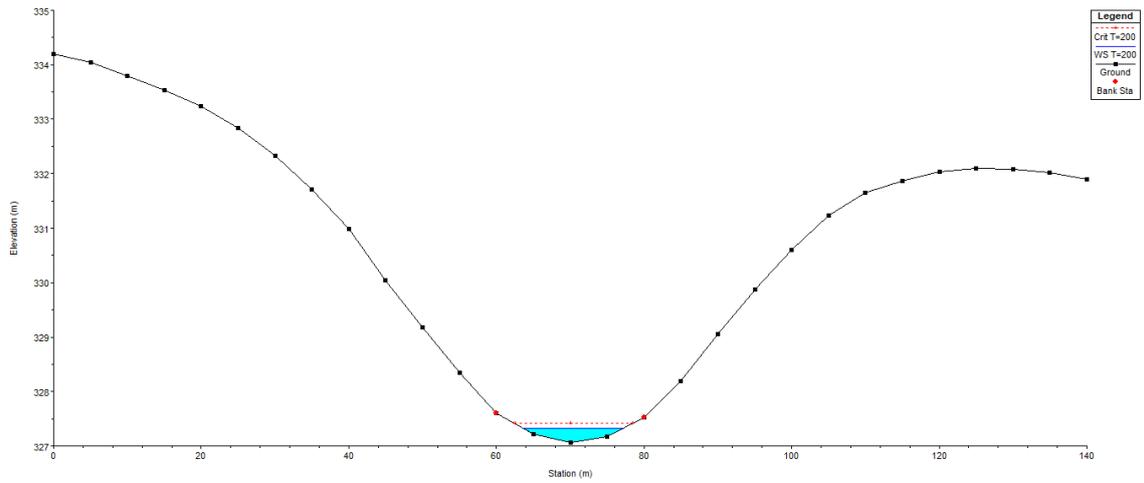
## Sezione 59



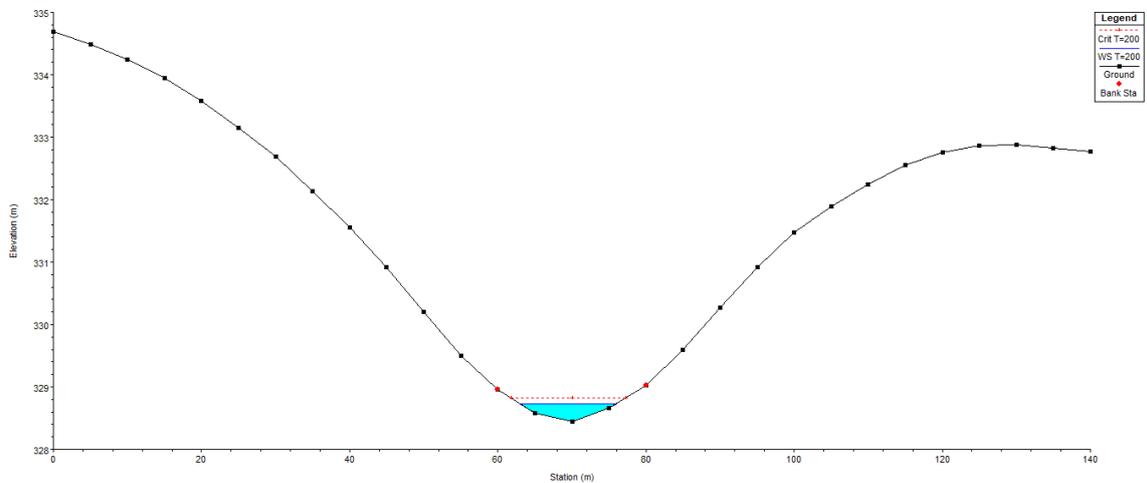
## Sezione 60



## Sezione 61



## Sezione 62



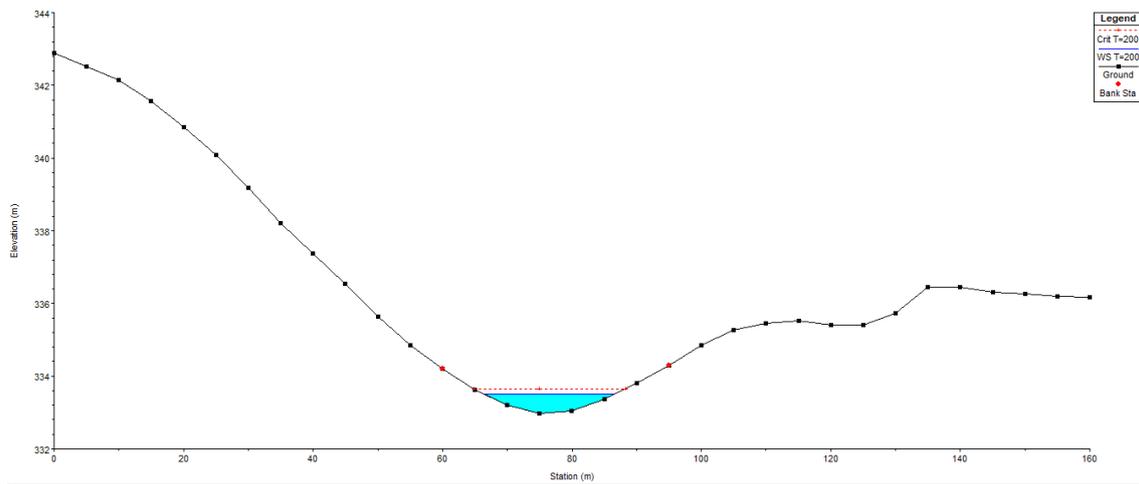
## 2 INTERFERENZA 2

### 2.1 DATI TABELLARI

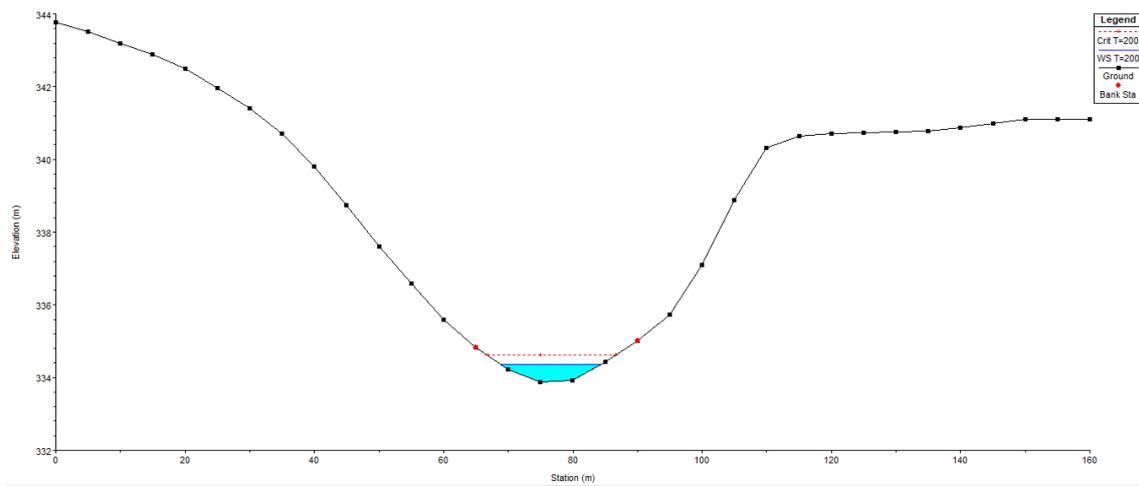
River Sta	Profile	Q Total [m3/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m2]	Top Width [m]	Froude # Chl
1	T=200	20.30	332.97	333.51	333.65	333.96	0.040910	2.97	6.84	20.29	1.63
2	T=200	20.30	333.87	334.36	334.61	335.21	0.082398	4.06	5.00	15.60	2.29
3	T=200	20.30	335.06	335.72	335.82	336.10	0.025756	2.73	7.43	17.58	1.34
4	T=200	20.30	335.73	336.28	336.42	336.73	0.037043	2.98	6.80	18.54	1.57
5	T=200	20.30	336.46	337.03	337.14	337.41	0.030497	2.74	7.41	19.83	1.43
6	T=200	20.30	337.13	337.68	337.77	338.03	0.030711	2.62	7.75	22.31	1.42
7	T=200	20.30	337.85	338.31	338.41	338.67	0.033177	2.65	7.67	23.05	1.47
8	T=200	20.30	338.32	338.90	338.94	339.16	0.018133	2.22	9.14	22.71	1.12
9	T=200	20.30	338.87	339.31	339.46	339.81	0.053640	3.13	6.49	21.78	1.83
10	T=200	20.30	339.68	340.25	340.32	340.55	0.025490	2.40	8.46	24.17	1.30
11	T=200	20.30	340.32	340.80	340.95	341.28	0.047690	3.06	6.63	21.07	1.74
12	T=200	20.30	341.07	341.66	341.77	342.04	0.030316	2.74	7.40	19.71	1.43
13	T=200	20.30	341.74	342.28	342.38	342.65	0.030437	2.70	7.53	20.61	1.43
14	T=200	20.30	342.27	342.86	342.96	343.23	0.027333	2.68	7.58	19.36	1.37
15	T=200	20.30	342.92	343.44	343.59	343.91	0.039464	3.01	6.75	19.04	1.61
16	T=200	20.30	343.70	344.24	344.38	344.69	0.038995	2.98	6.82	19.41	1.60
17	T=200	20.30	344.41	345.00	345.10	345.35	0.027513	2.62	7.74	20.52	1.36
18	T=200	20.30	345.06	345.58	345.71	346.00	0.036106	2.88	7.06	19.94	1.54
19	T=200	20.30	345.67	346.28	346.38	346.65	0.028744	2.71	7.50	19.57	1.40
20	T=200	20.30	346.29	346.89	347.02	347.34	0.038511	2.97	6.83	19.27	1.60
21	T=200	20.30	347.01	347.63	347.70	347.94	0.022947	2.45	8.34	22.69	1.25
22	T=200	20.30	347.55	348.13	348.27	348.59	0.042263	3.01	6.75	20.06	1.66
23	T=200	20.30	348.37	348.97	349.04	349.28	0.027141	2.47	8.23	23.89	1.34
24	T=200	20.30	348.93	349.54	349.65	349.91	0.035132	2.68	7.58	23.41	1.50
25	T=200	20.30	349.63	350.21	350.27	350.48	0.023205	2.30	8.93	27.75	1.24
26	T=200	20.30	350.18	350.72	350.79	350.98	0.027011	2.26	8.97	29.30	1.31

## 2.2 SEZIONI

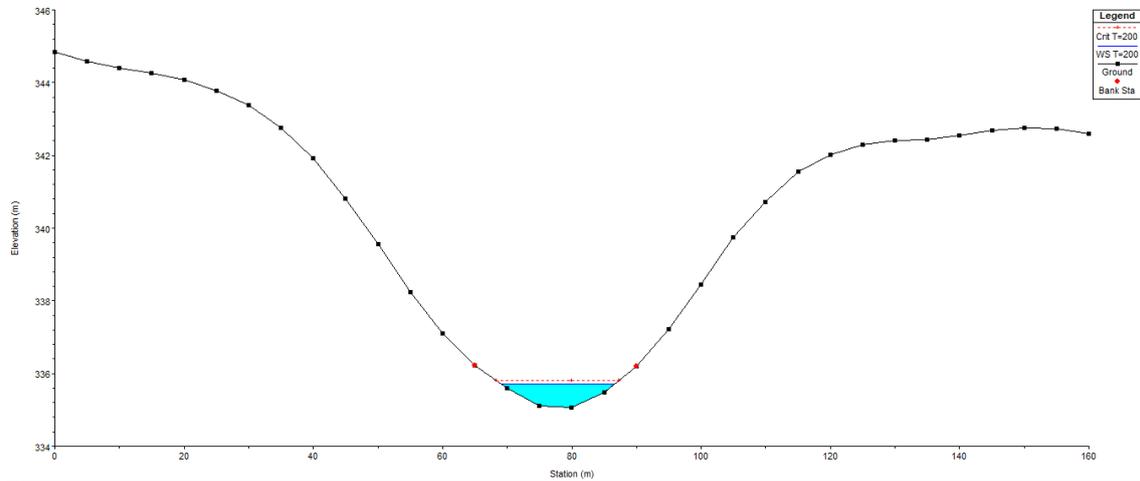
### Sezione 1



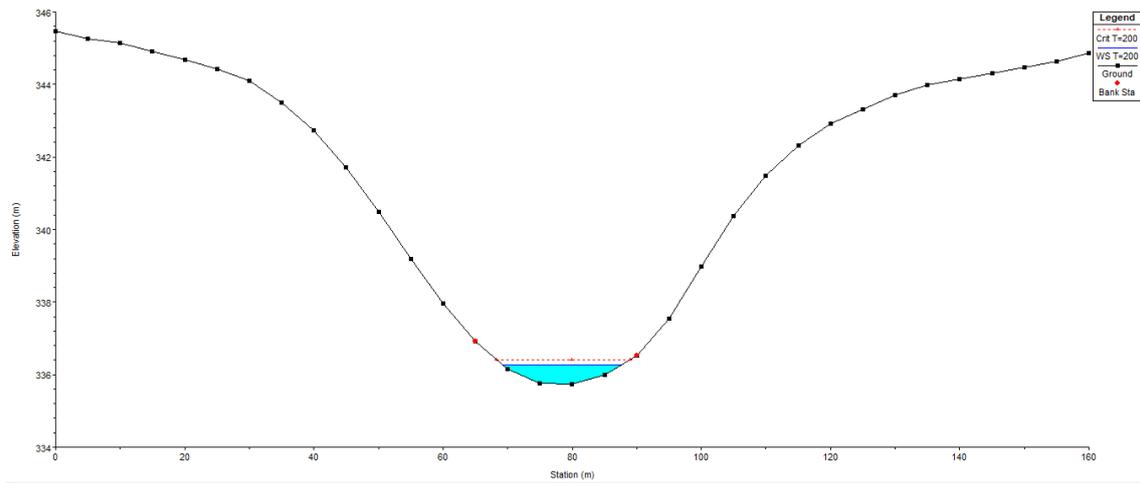
### Sezione 2



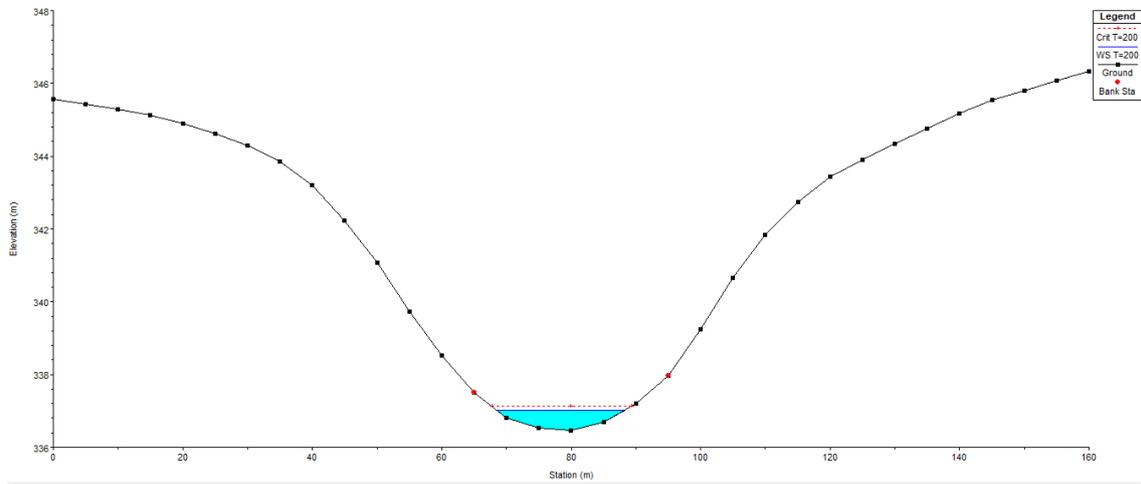
### Sezione 3



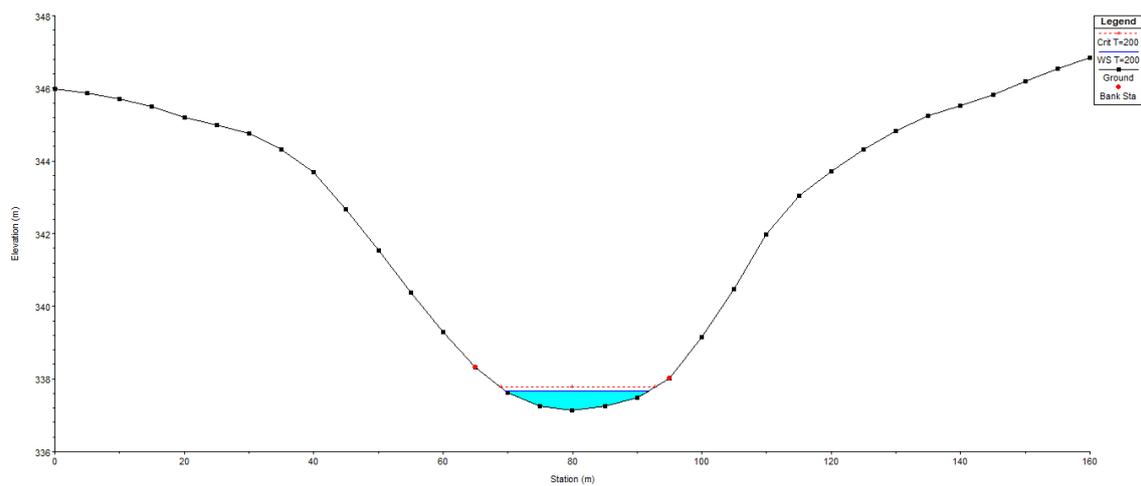
### Sezione 4



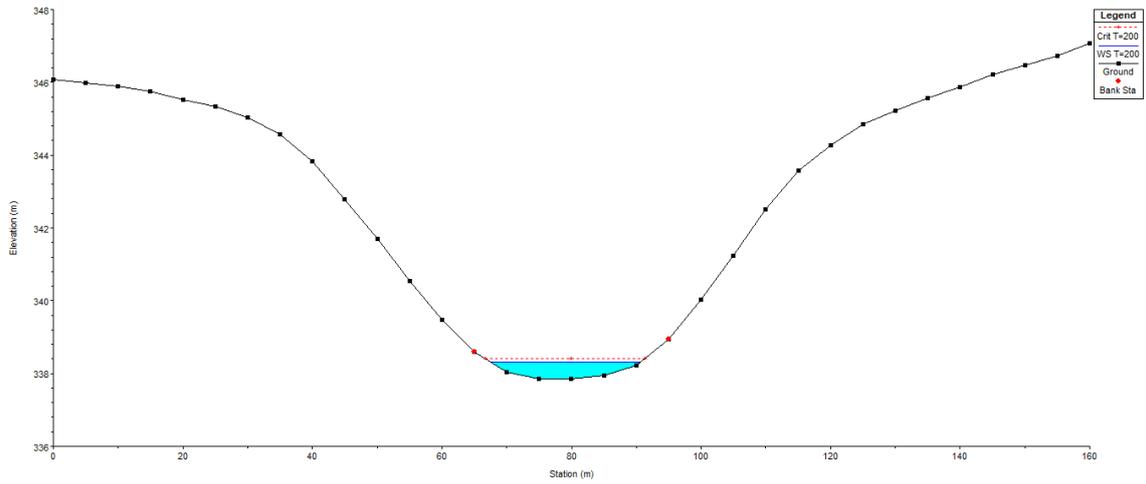
## Sezione 5



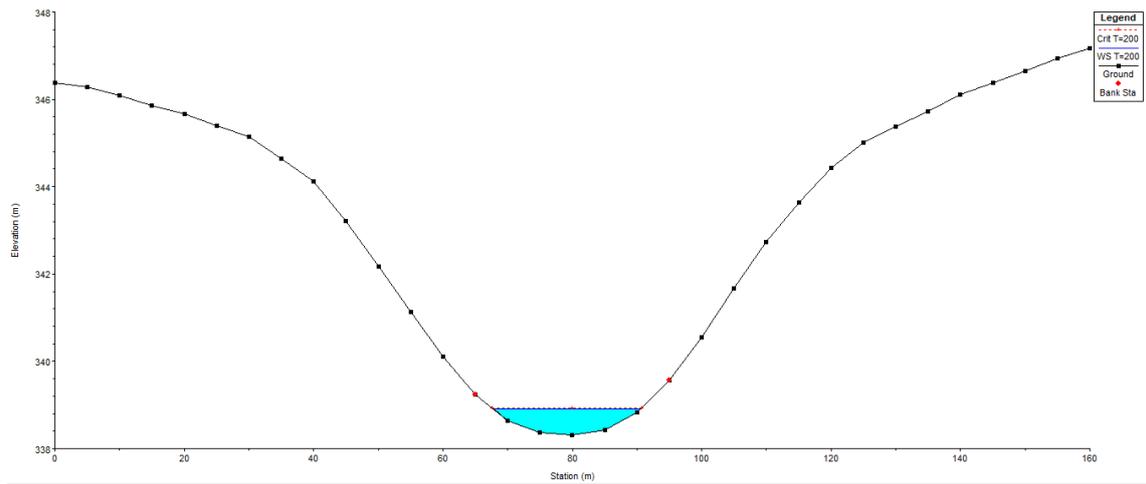
## Sezione 6



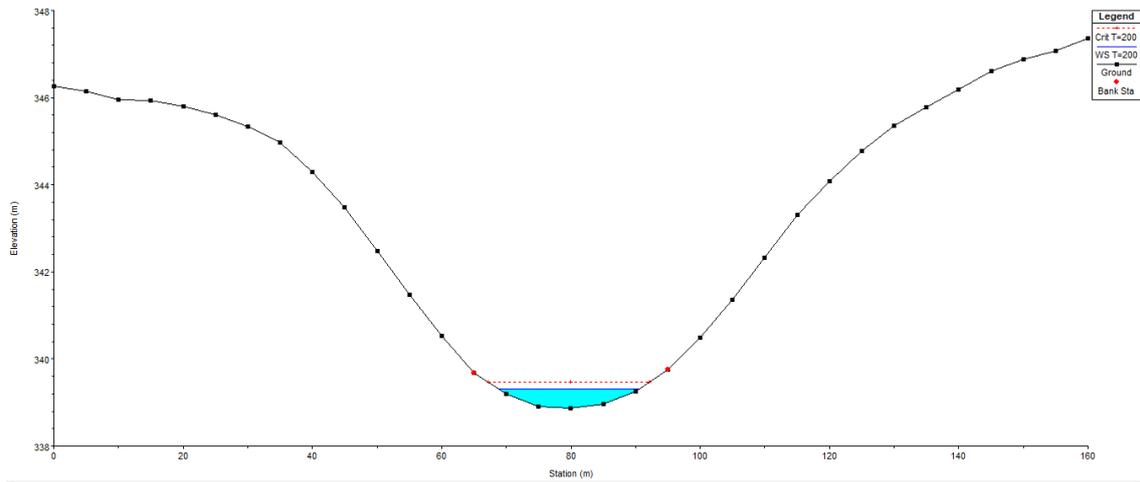
## Sezione 7



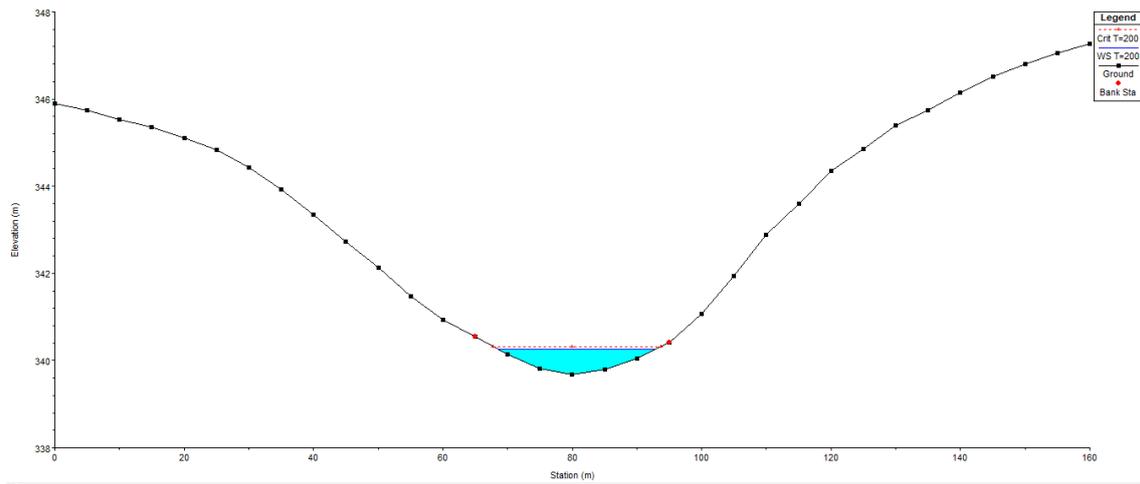
## Sezione 8



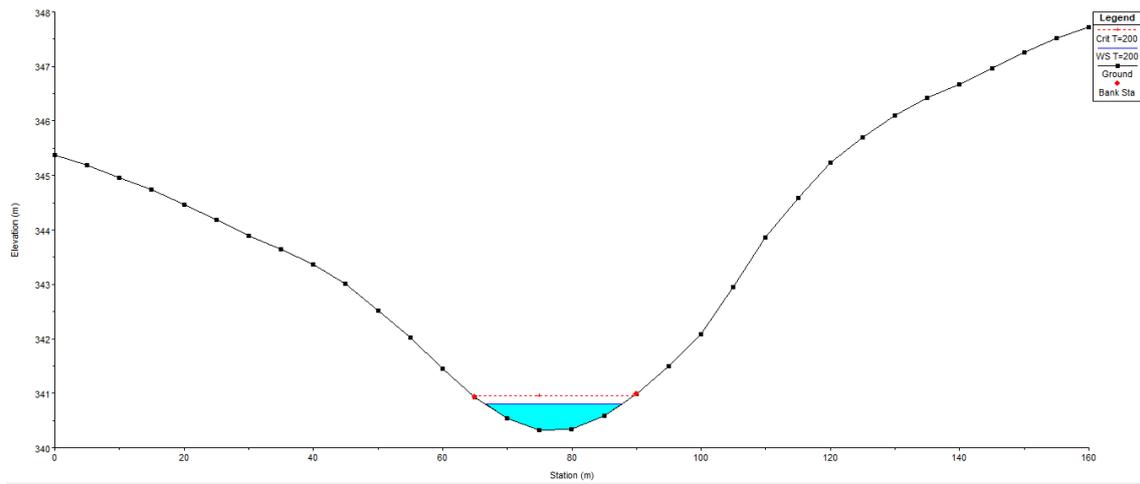
## Sezione 9



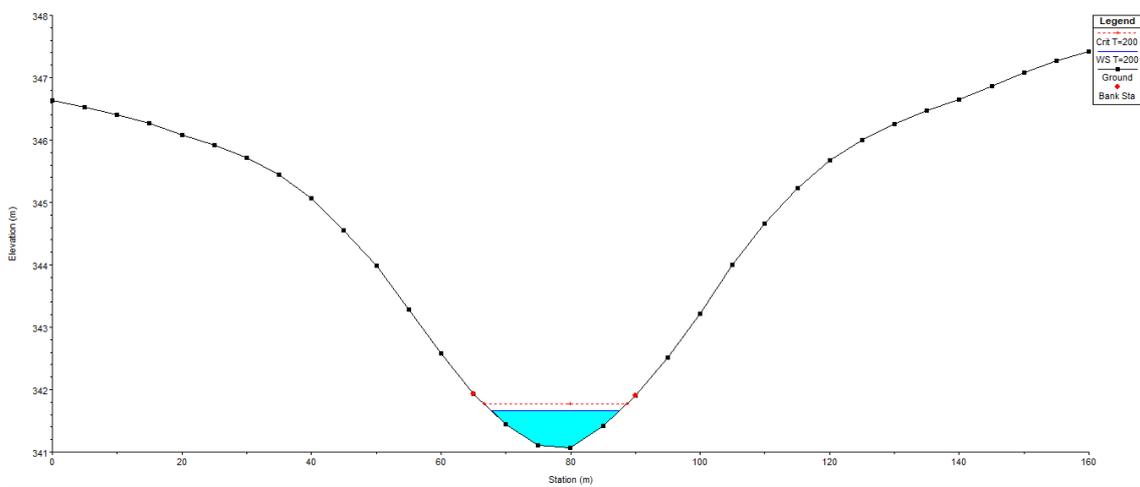
## Sezione 10



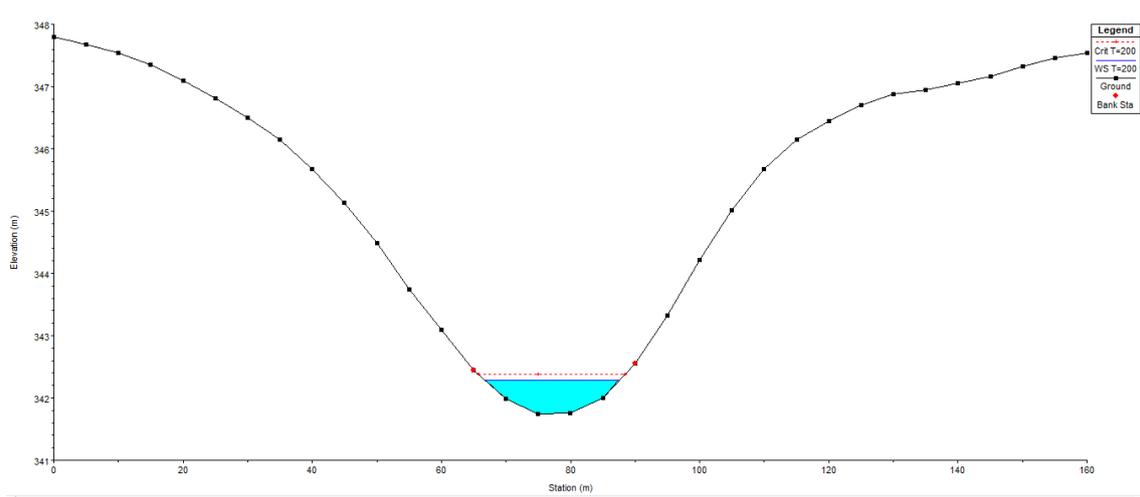
## Sezione 11



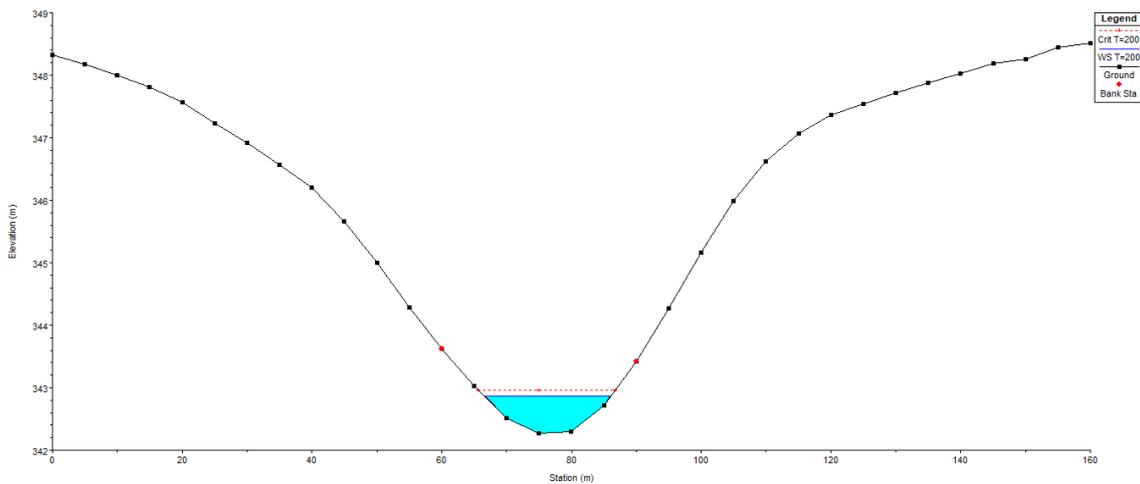
## Sezione 12



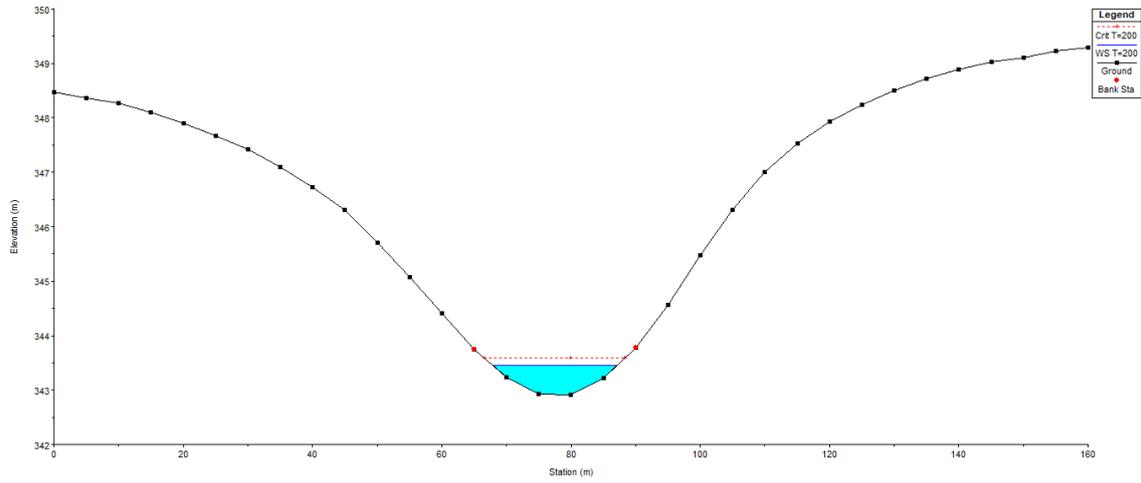
## Sezione 13



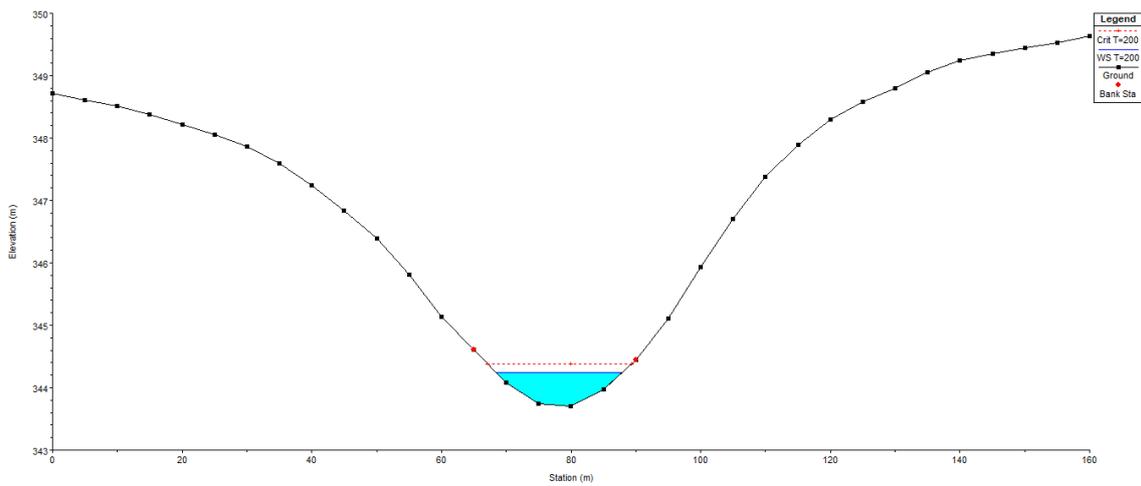
## Sezione 14



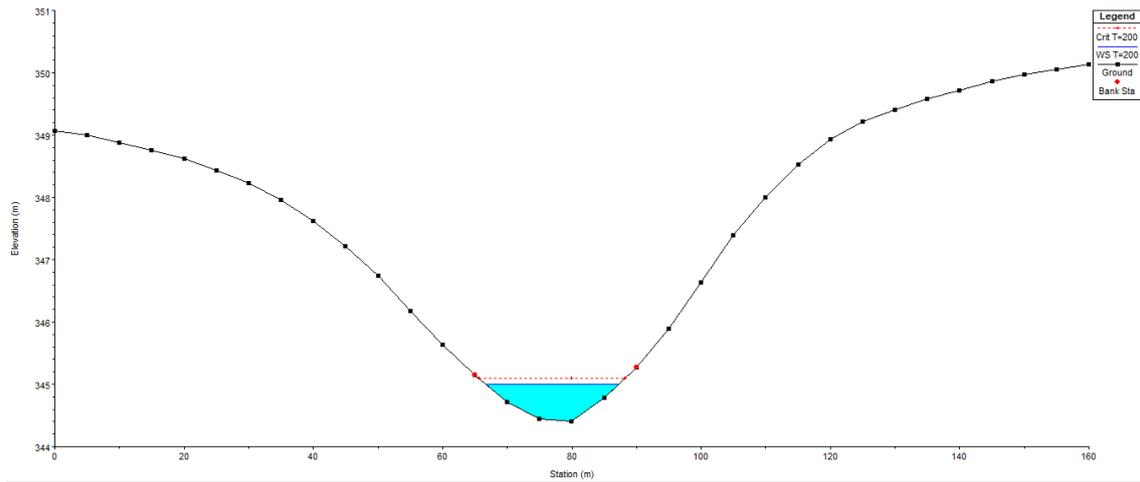
## Sezione 15



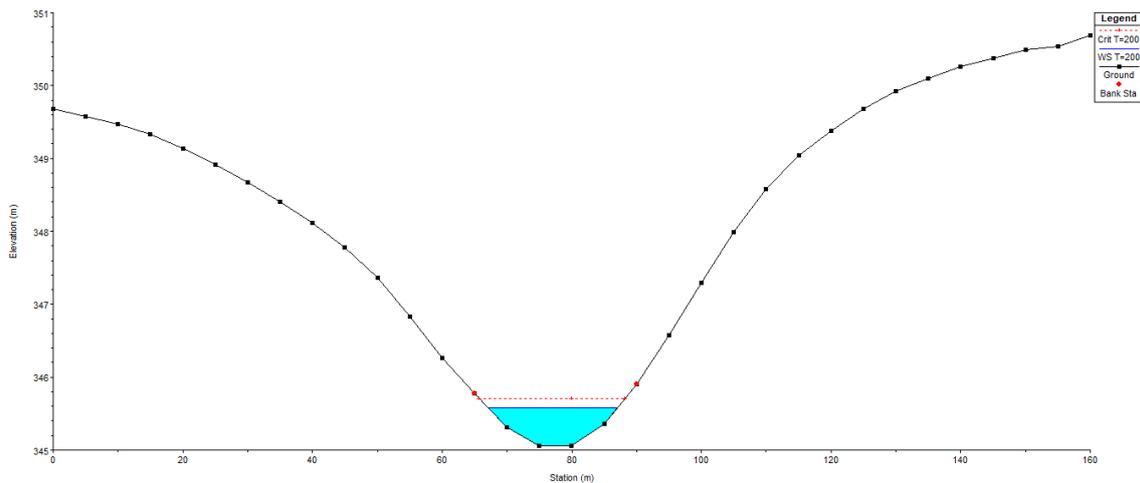
## Sezione 16



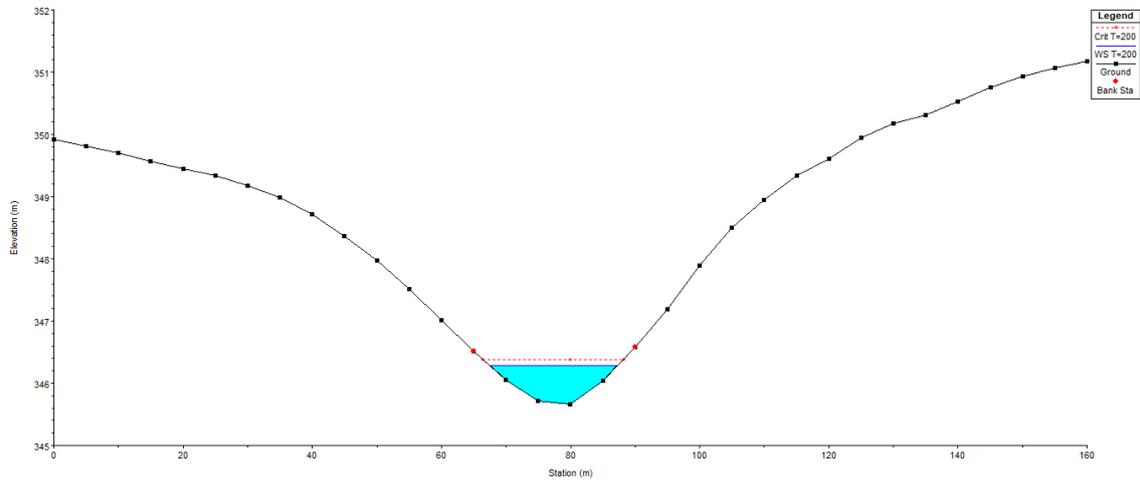
## Sezione 17



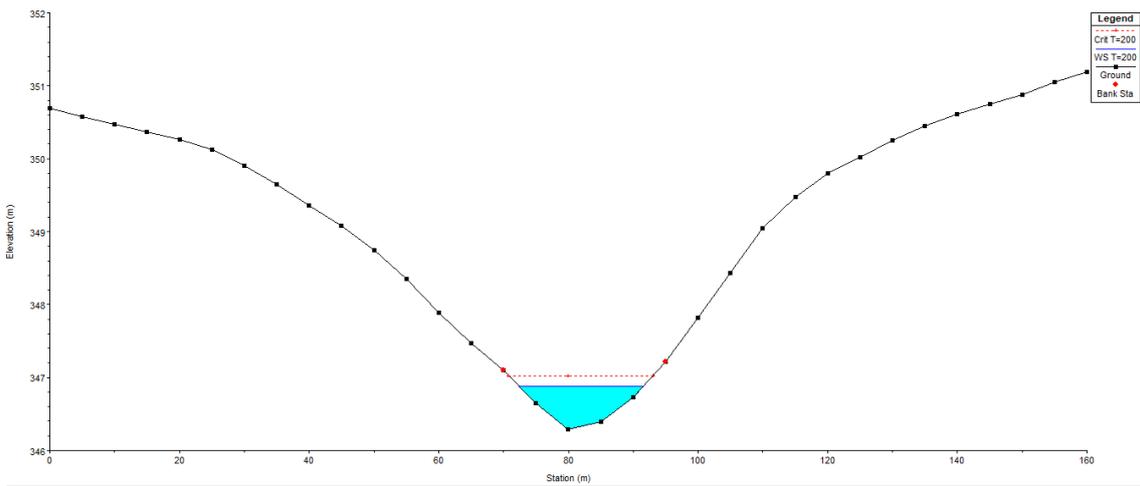
## Sezione 18



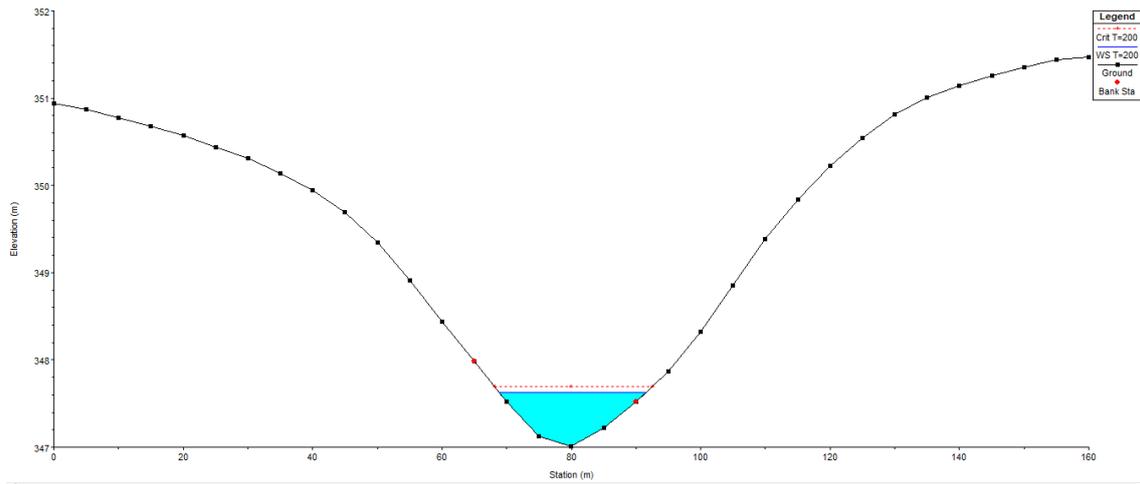
## Sezione 19



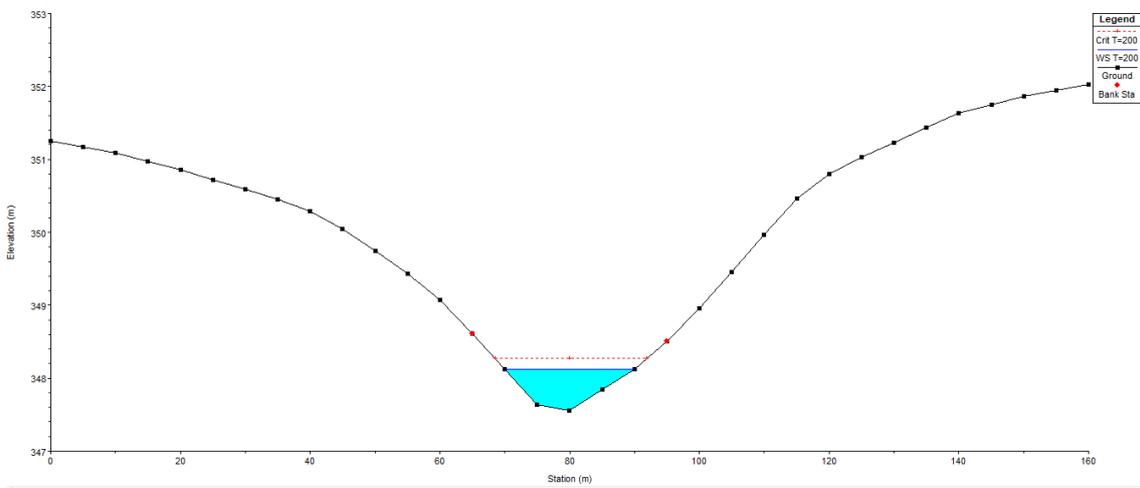
## Sezione 20



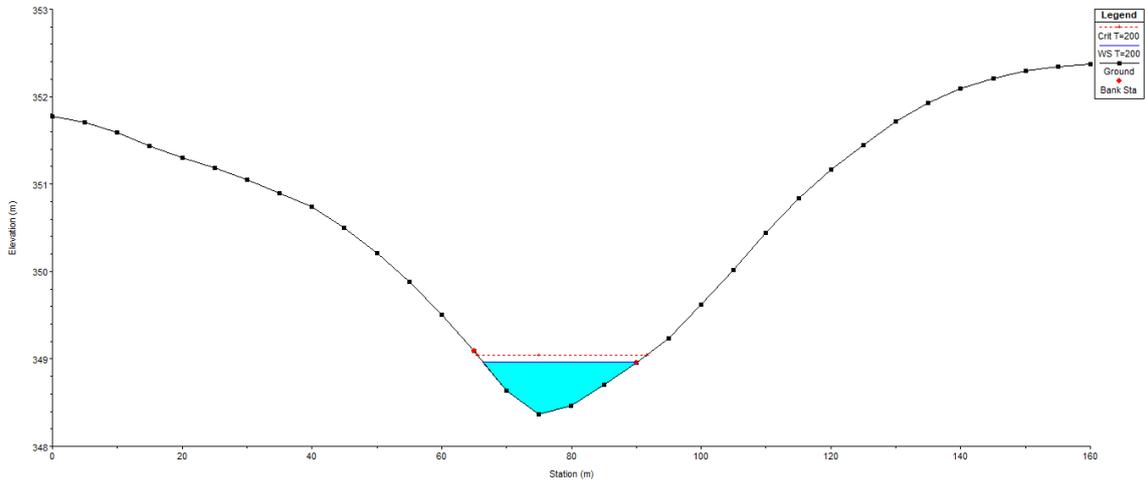
## Sezione 21



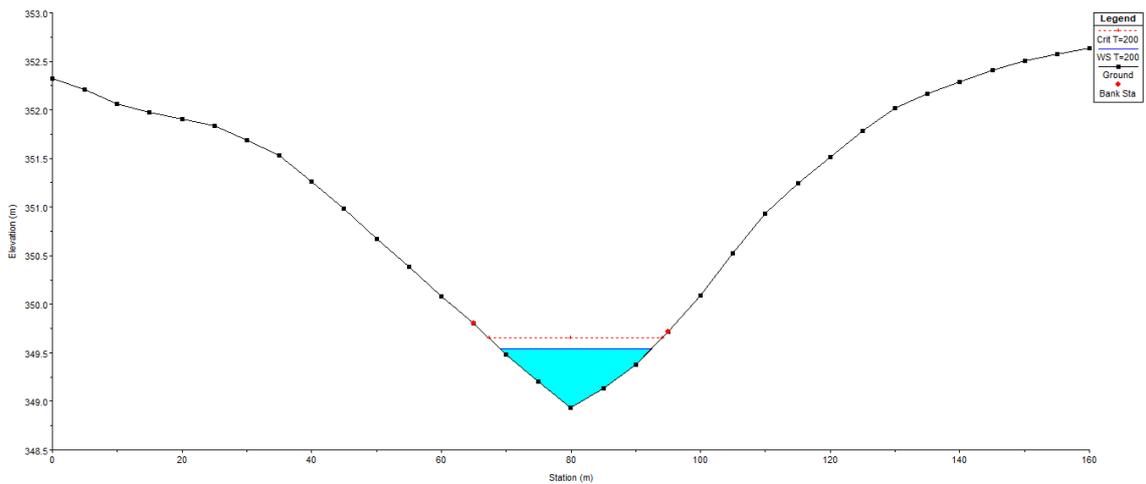
## Sezione 22



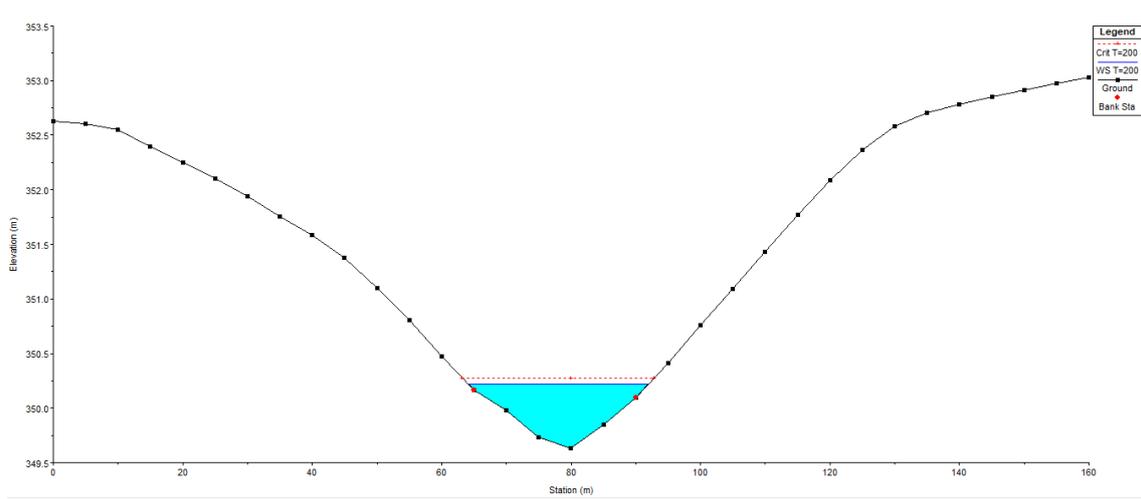
## Sezione 23



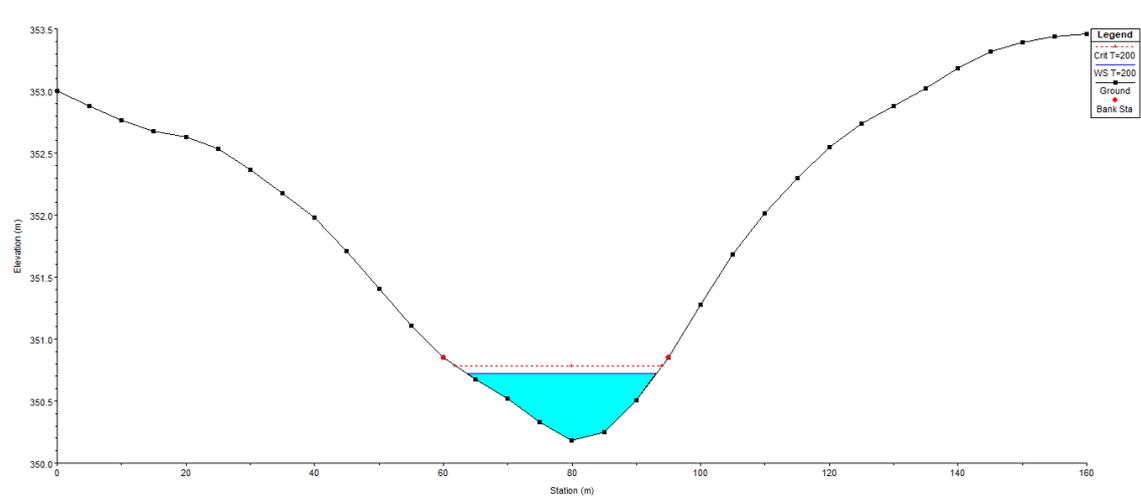
## Sezione 24



## Sezione 25



## Sezione 26



### 3 INTERFERENZA 3

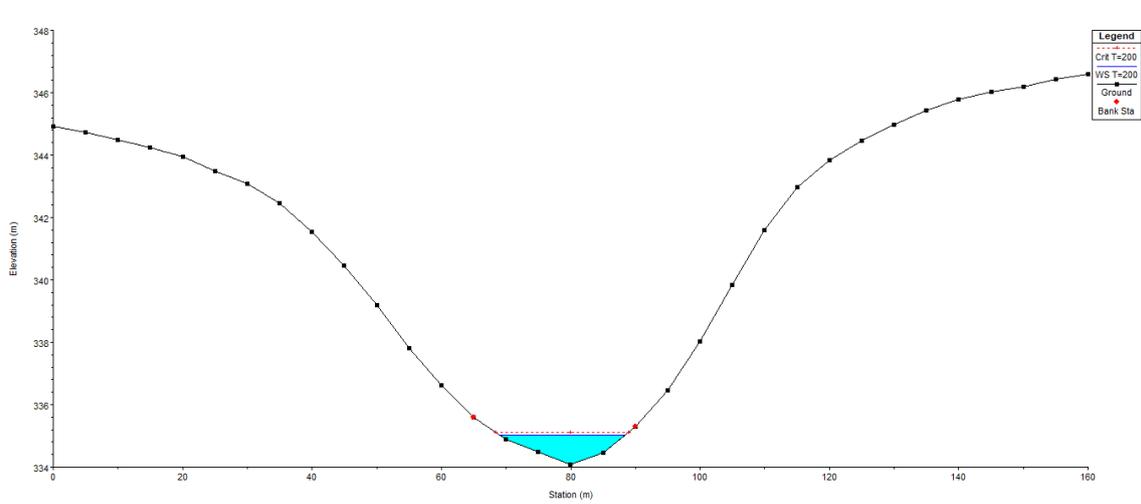
#### 3.1 DATI TABELLARI

River Sta	Profile	Q Total [m3/s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m2]	Top Width [m]	Froude # Chl
1	T=200	29.31	334.08	335.03	335.12	335.45	0.021189	2.87	10.21	19.36	1.26
2	T=200	29.31	334.72	335.45	335.62	336.02	0.033936	3.33	8.79	18.99	1.56
3	T=200	29.31	335.41	336.16	336.28	336.61	0.025295	2.97	9.88	20.38	1.36
4	T=200	29.31	335.97	336.66	336.84	337.25	0.035714	3.39	8.64	18.87	1.60
5	T=200	29.31	336.60	337.37	337.53	337.91	0.029555	3.25	9.01	18.18	1.48
6	T=200	29.31	337.16	337.94	338.13	338.55	0.032822	3.46	8.48	16.88	1.56
7	T=200	29.31	337.84	338.64	338.81	339.21	0.033294	3.35	8.75	18.47	1.55
8	T=200	29.31	338.53	339.31	339.48	339.87	0.032578	3.33	8.81	18.48	1.54
9	T=200	29.31	339.33	339.99	340.18	340.60	0.039243	3.46	8.47	19.27	1.67
10	T=200	29.31	339.91	340.76	340.81	341.12	0.017065	2.67	10.96	19.65	1.14
11	T=200	29.31	340.36	341.10	341.24	341.61	0.029630	3.16	9.27	19.59	1.47
12	T=200	29.31	340.96	341.72	341.84	342.17	0.026514	2.99	9.82	20.78	1.39
13	T=200	29.31	341.48	342.24	342.42	342.82	0.035955	3.39	8.65	19.05	1.60
14	T=200	29.31	342.10	342.92	343.08	343.47	0.028957	3.29	8.91	17.40	1.47
15	T=200	29.31	342.71	343.54	343.66	344.00	0.023663	3.01	9.74	18.70	1.33
16	T=200	29.31	343.18	343.99	344.16	344.58	0.031025	3.42	8.58	16.65	1.52
17	T=200	29.31	343.86	344.65	344.82	345.20	0.031100	3.31	8.87	18.14	1.51
18	T=200	29.31	344.42	345.26	345.46	345.90	0.036030	3.55	8.26	16.96	1.62
19	T=200	29.31	345.10	346.00	346.11	346.48	0.022555	3.08	9.52	16.98	1.31
20	T=200	29.31	345.65	346.46	346.66	347.09	0.037094	3.52	8.32	17.64	1.64
21	T=200	22.04	346.42	347.00	347.16	347.51	0.044185	3.17	6.95	19.72	1.71
22	T=200	22.04	347.09	347.81	347.92	348.21	0.027483	2.82	7.82	18.52	1.39
23	T=200	22.04	347.82	348.41	348.57	348.92	0.042620	3.14	7.02	19.67	1.68
24	T=200	22.04	348.67	349.26	349.34	349.59	0.026104	2.56	8.60	22.67	1.33
25	T=200	22.04	349.14	349.77	349.86	350.12	0.026073	2.62	8.40	21.32	1.34
26	T=200	22.04	349.67	350.30	350.39	350.65	0.027020	2.61	8.45	22.29	1.35
27	T=200	22.04	350.21	350.85	350.97	351.26	0.032492	2.83	7.77	20.75	1.48
28	T=200	22.04	350.83	351.48	351.63	351.95	0.035144	3.03	7.27	18.60	1.55
29	T=200	22.04	351.54	352.19	352.34	352.70	0.038143	3.16	6.98	17.87	1.61
30	T=200	22.04	352.17	352.95	353.06	353.34	0.026570	2.76	7.99	19.07	1.36
31	T=200	22.04	352.87	353.52	353.68	354.03	0.041308	3.18	6.93	18.64	1.66

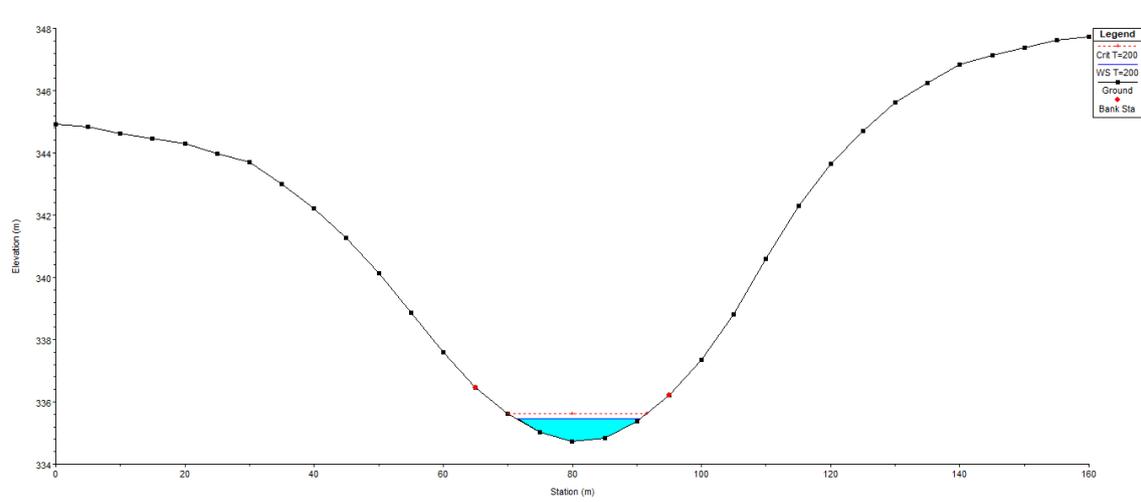
<b>32</b>	<b>T=200</b>	22.04	353.61	354.32	354.46	354.78	0.033930	3.03	7.28	18.30	1.53
<b>33</b>	<b>T=200</b>	22.04	354.29	355.01	355.18	355.55	0.040913	3.25	6.77	17.44	1.67
<b>34</b>	<b>T=200</b>	22.04	355.06	355.82	355.89	356.15	0.021348	2.52	8.76	20.39	1.23
<b>35</b>	<b>T=200</b>	22.04	355.65	356.29	356.39	356.65	0.029019	2.68	8.23	22.27	1.40
<b>36</b>	<b>T=200</b>	7.27	346.06	346.35	346.44	346.65	0.066101	2.45	2.99	18.11	1.86
<b>37</b>	<b>T=200</b>	7.27	347.59	347.88	348.01	348.32	0.102863	2.93	2.48	14.96	2.30
<b>38</b>	<b>T=200</b>	7.27	349.20	349.55	349.68	349.98	0.068595	2.93	2.48	11.01	1.97
<b>39</b>	<b>T=200</b>	7.27	350.75	351.04	351.18	351.51	0.084314	3.03	2.40	11.81	2.15
<b>40</b>	<b>T=200</b>	7.27	352.06	352.42	352.49	352.66	0.040441	2.19	3.33	15.46	1.51
<b>41</b>	<b>T=200</b>	7.27	353.05	353.34	353.40	353.56	0.049036	2.08	3.49	20.22	1.60

### 3.2 SEZIONI

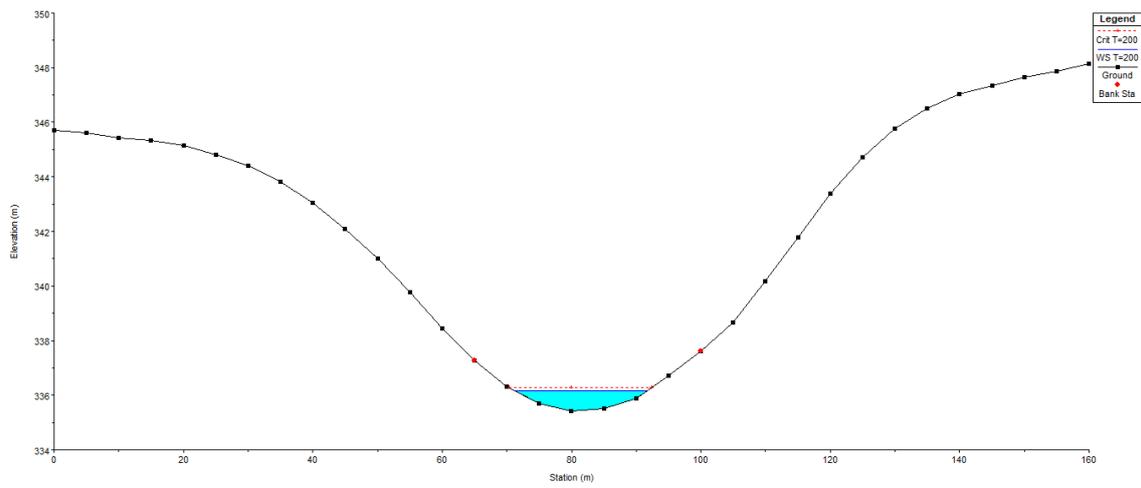
#### Sezione 1



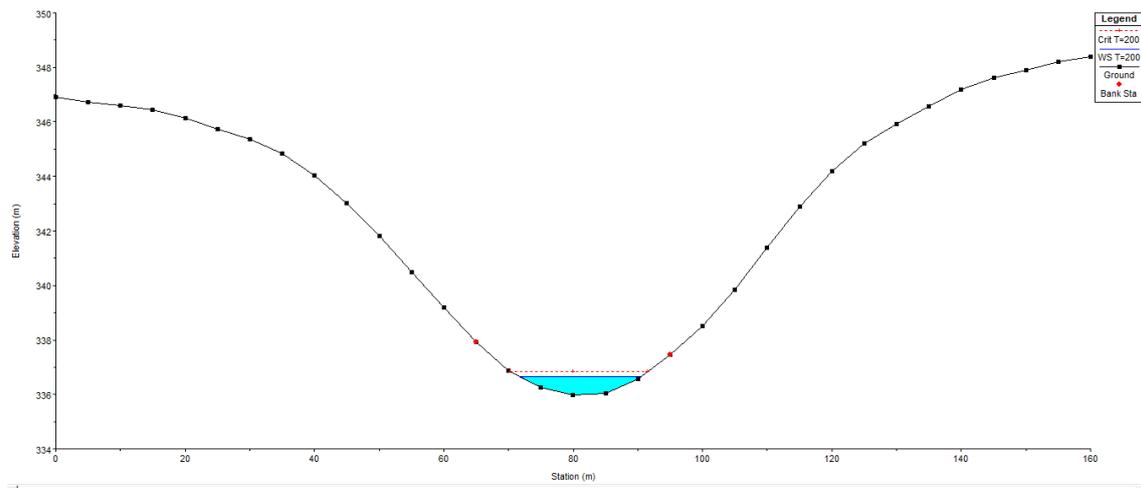
#### Sezione 2



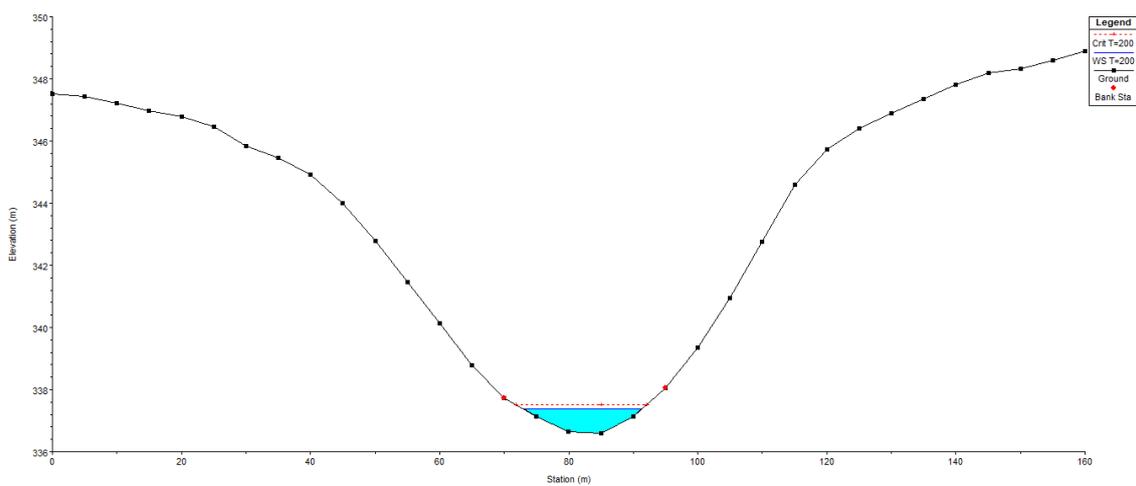
### Sezione 3



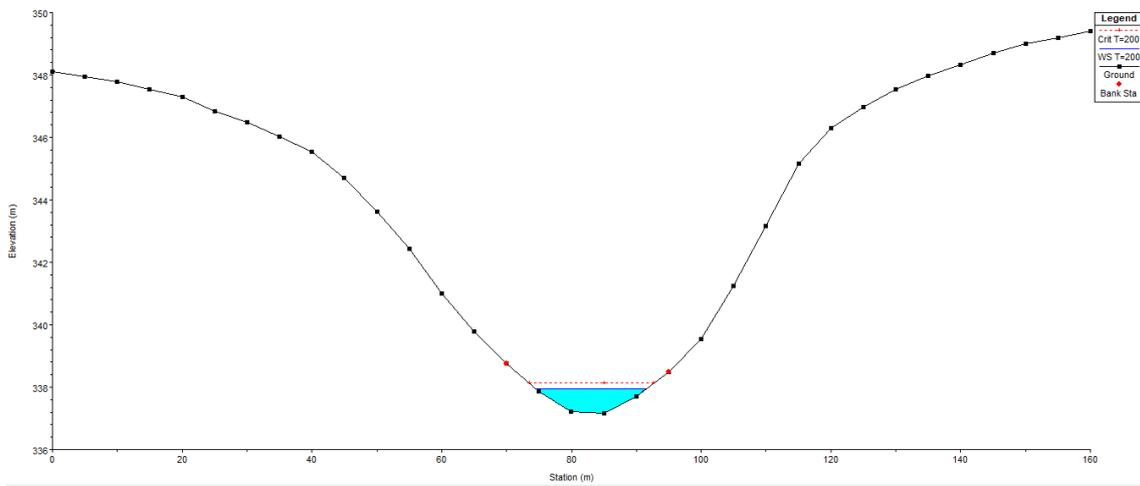
### Sezione 4



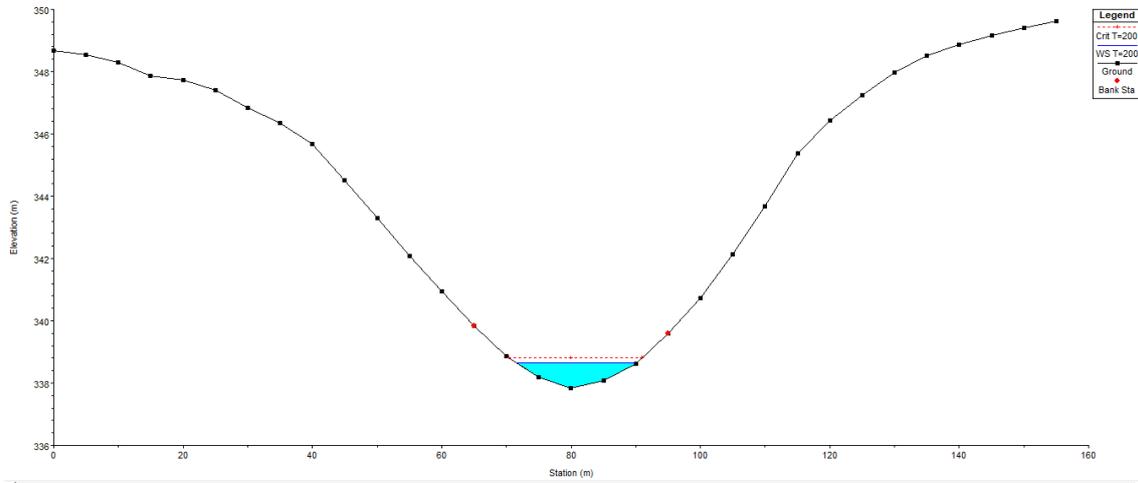
## Sezione 5



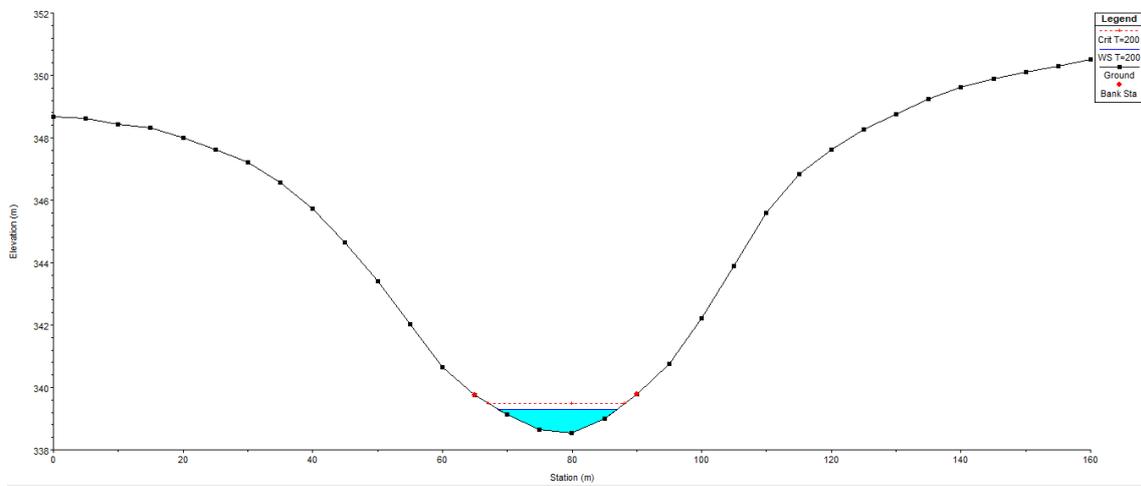
## Sezione 6



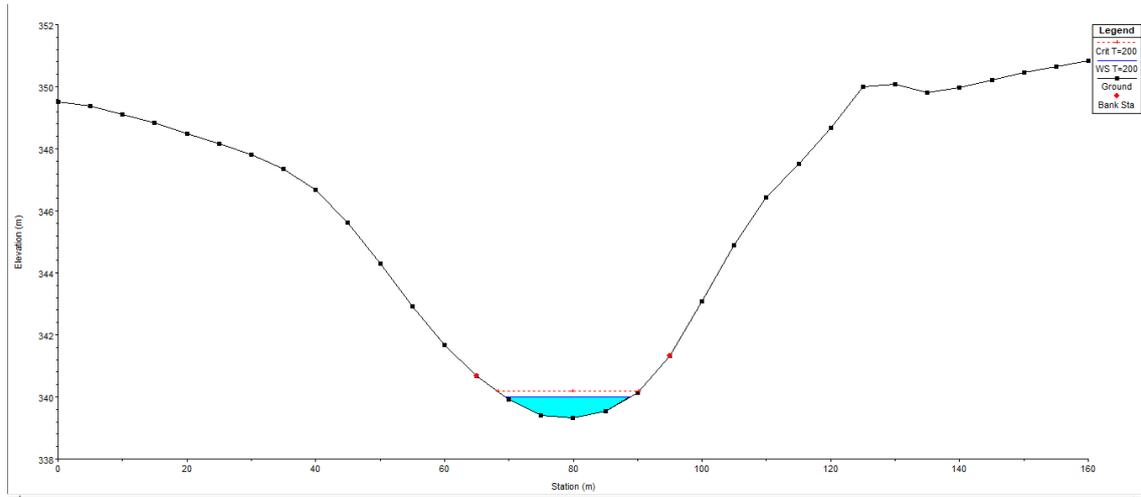
## Sezione 7



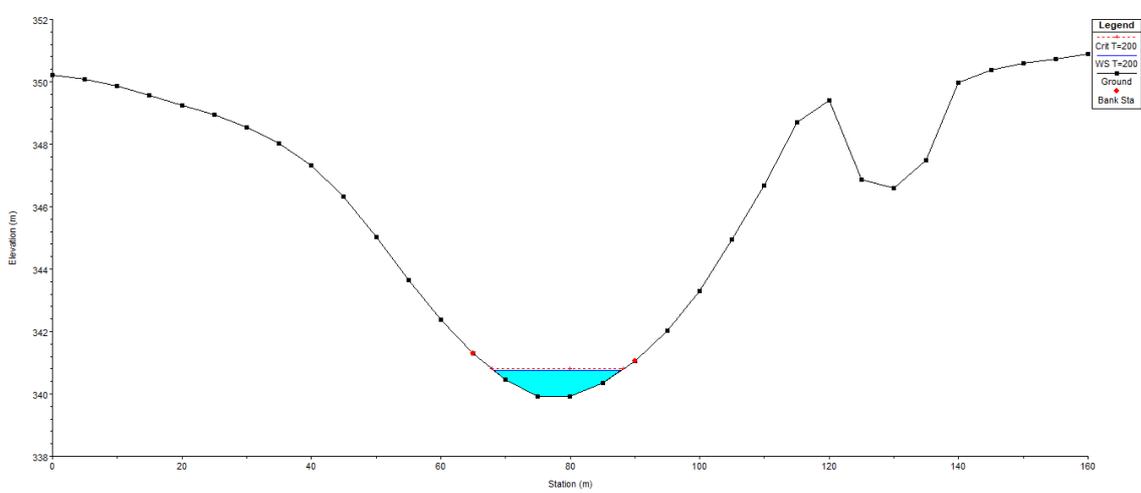
## Sezione 8



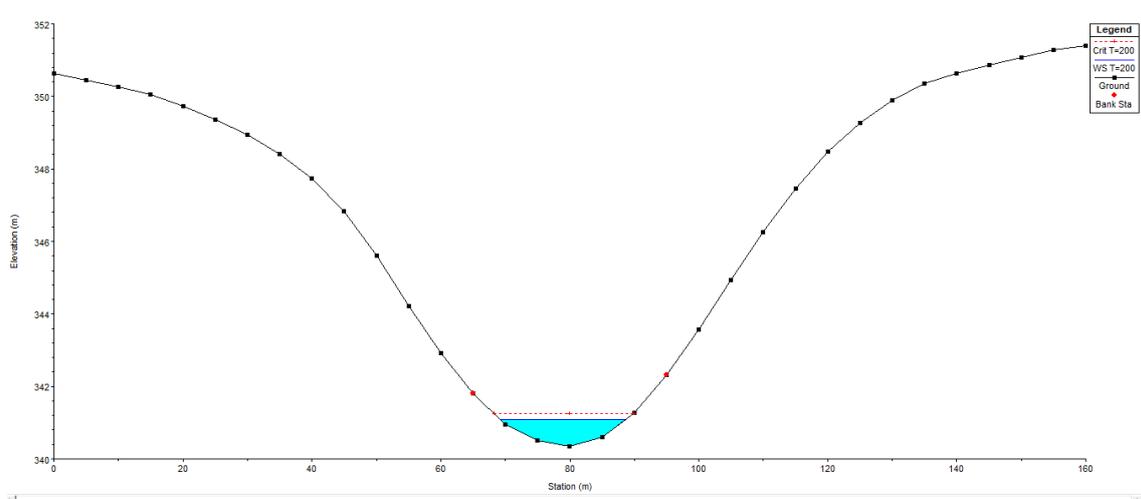
## Sezione 9



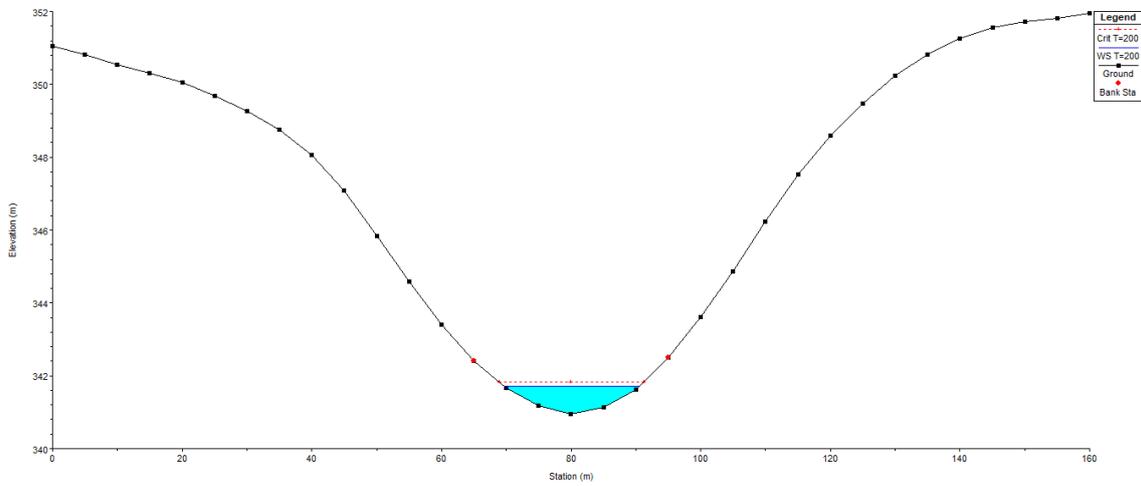
## Sezione 10



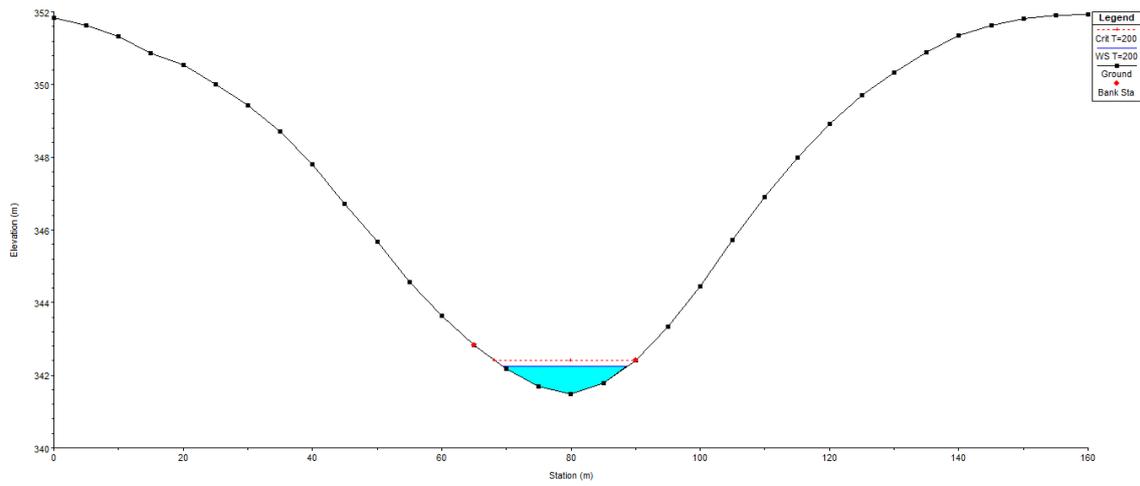
## Sezione 11



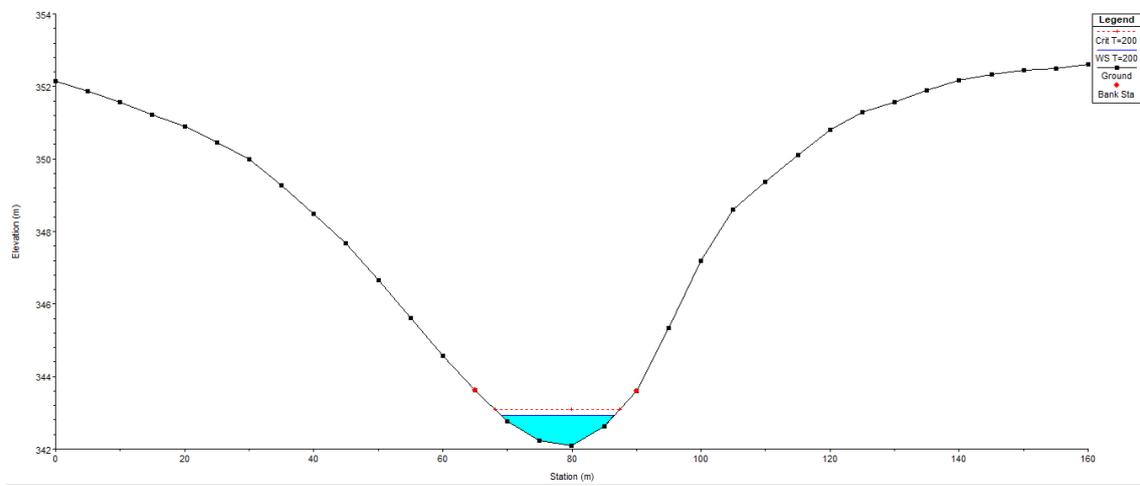
## Sezione 12



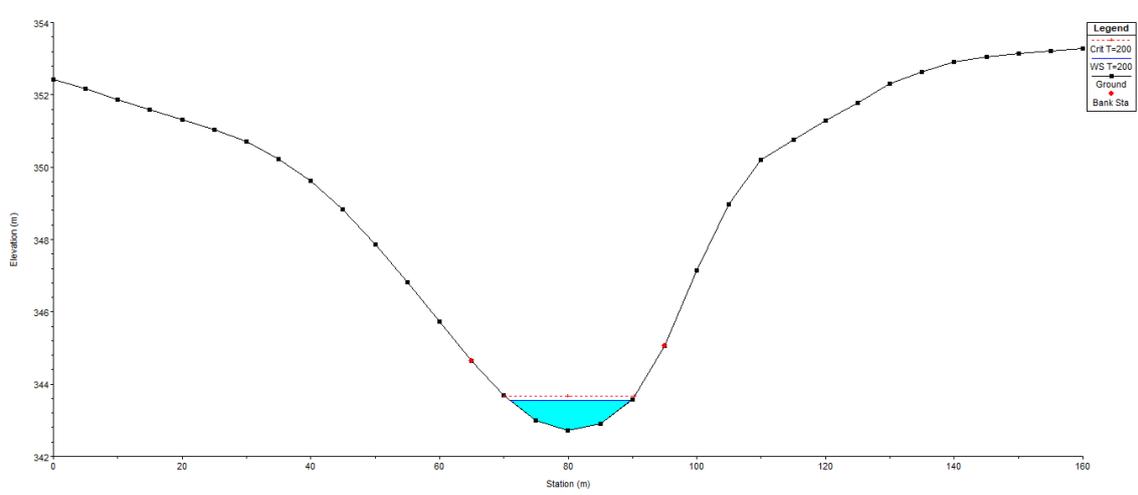
## Sezione 13



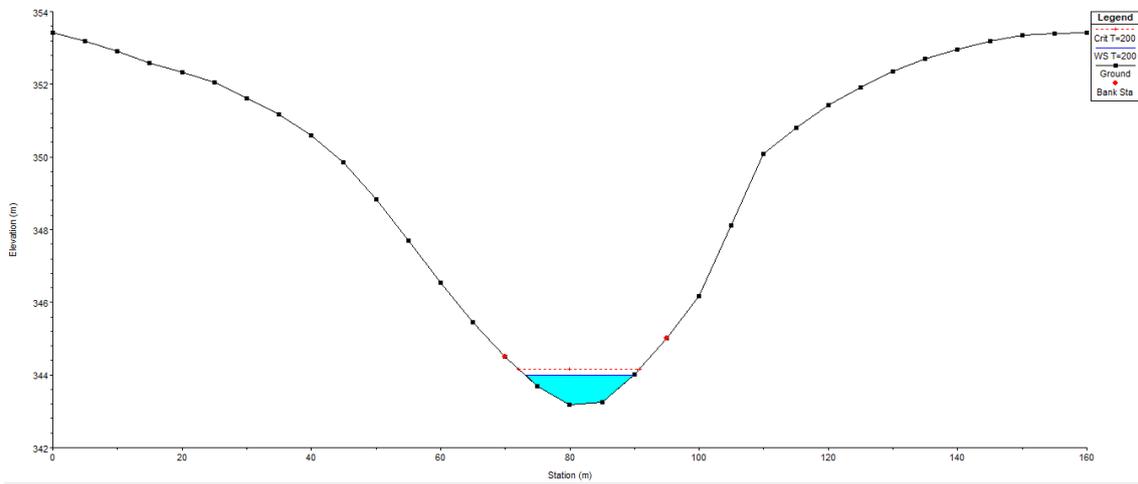
## Sezione 14



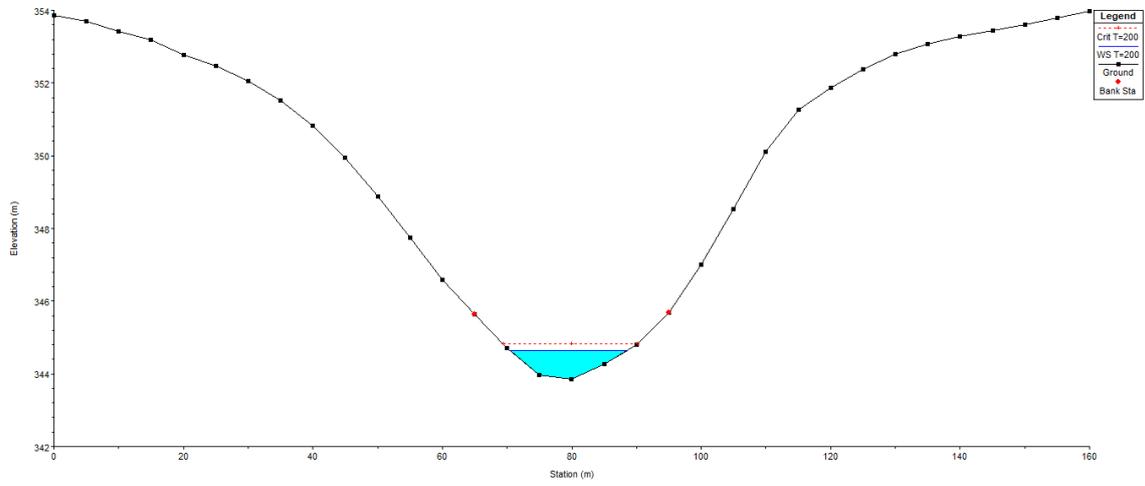
## Sezione 15



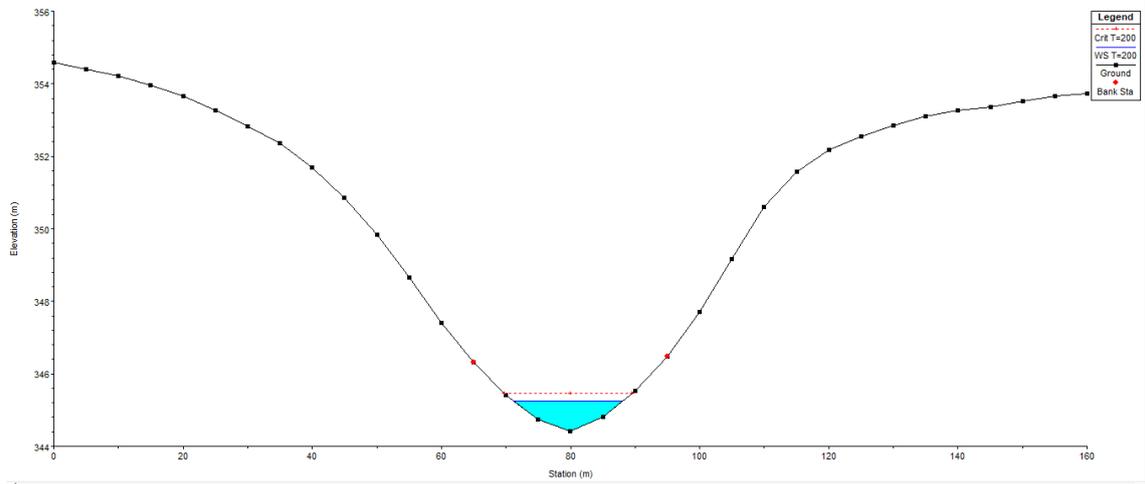
## Sezione 16



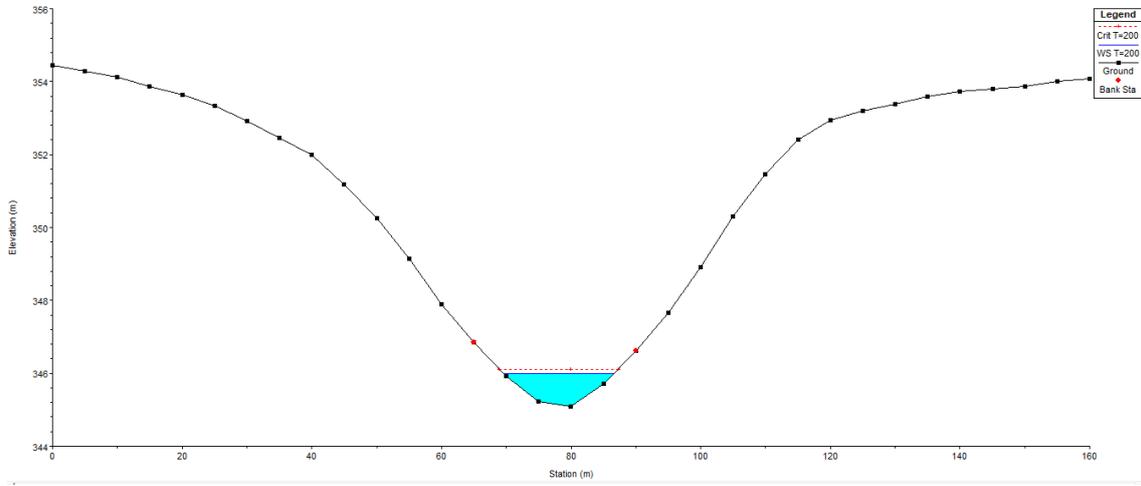
## Sezione 17



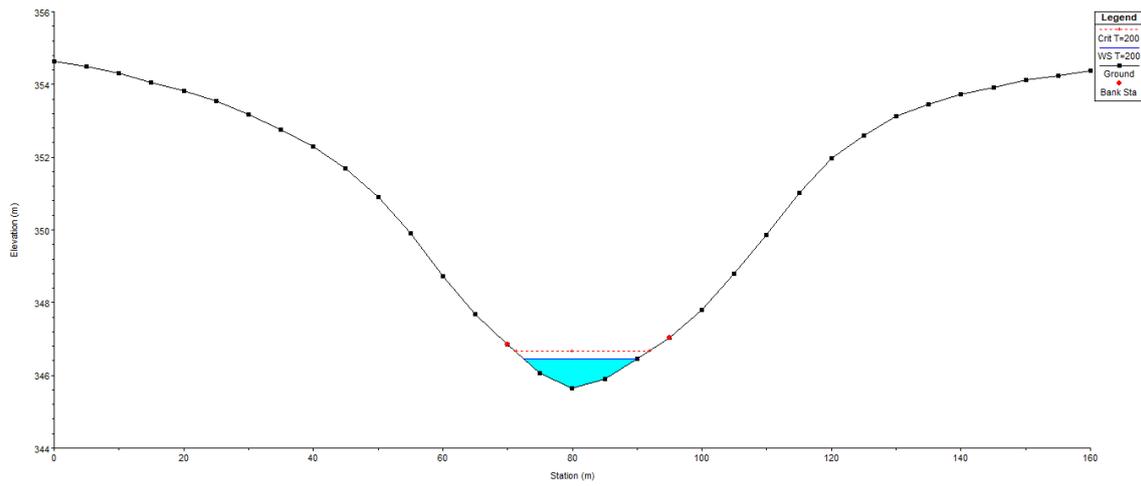
## Sezione 18



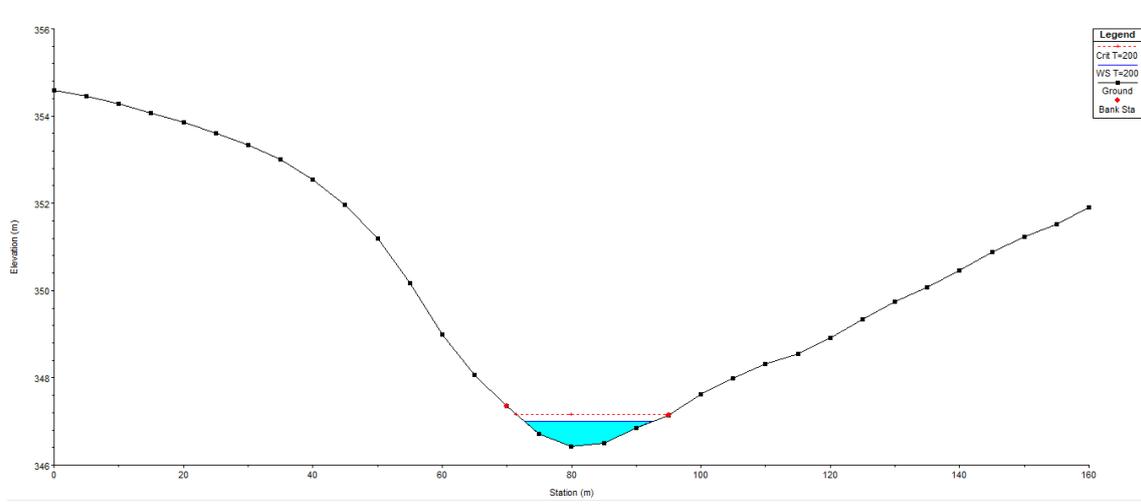
## Sezione 19



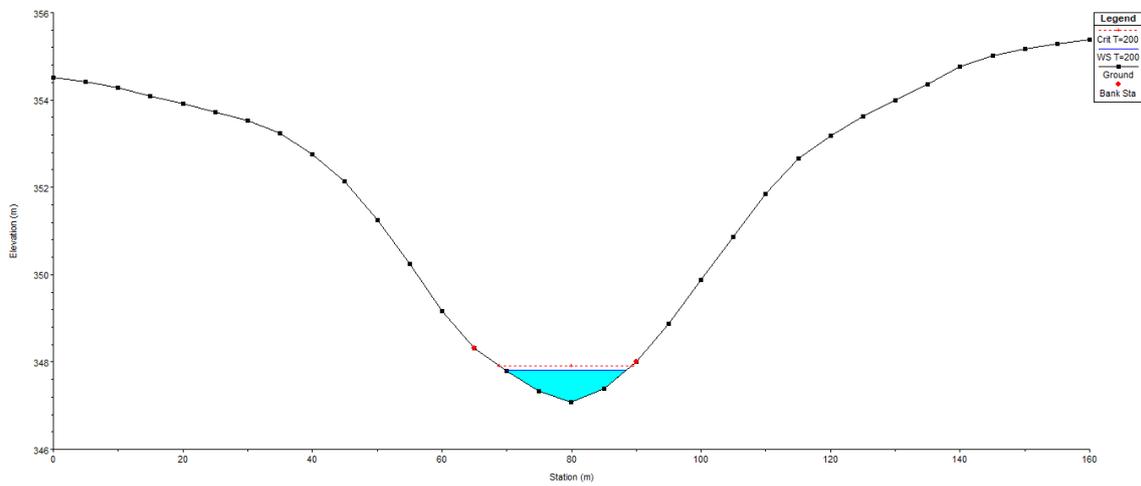
## Sezione 20



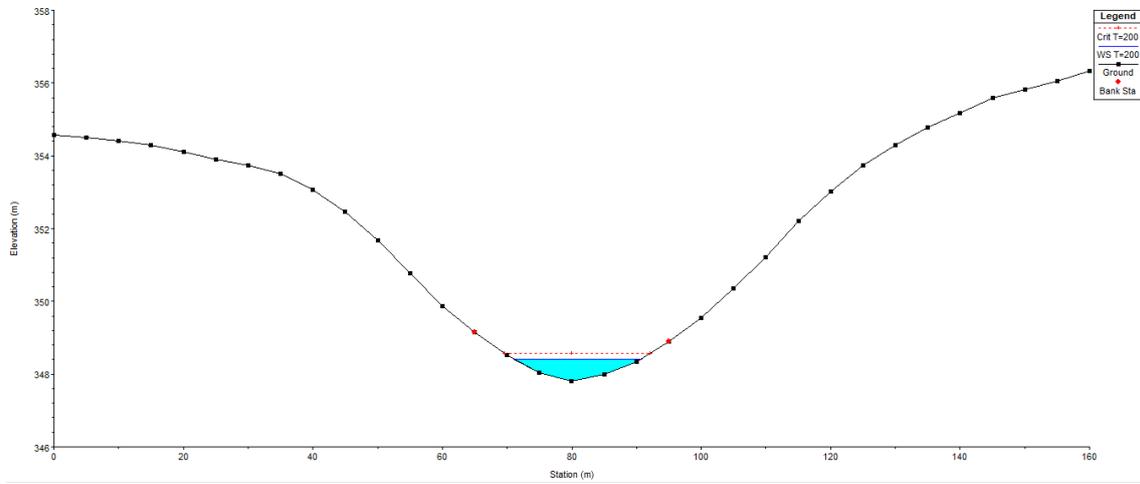
## Sezione 21



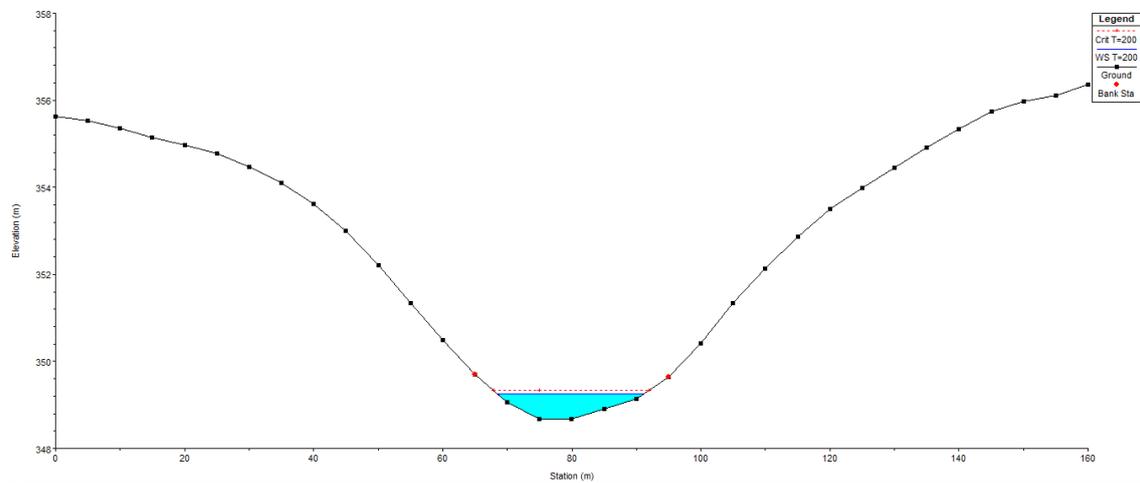
## Sezione 22



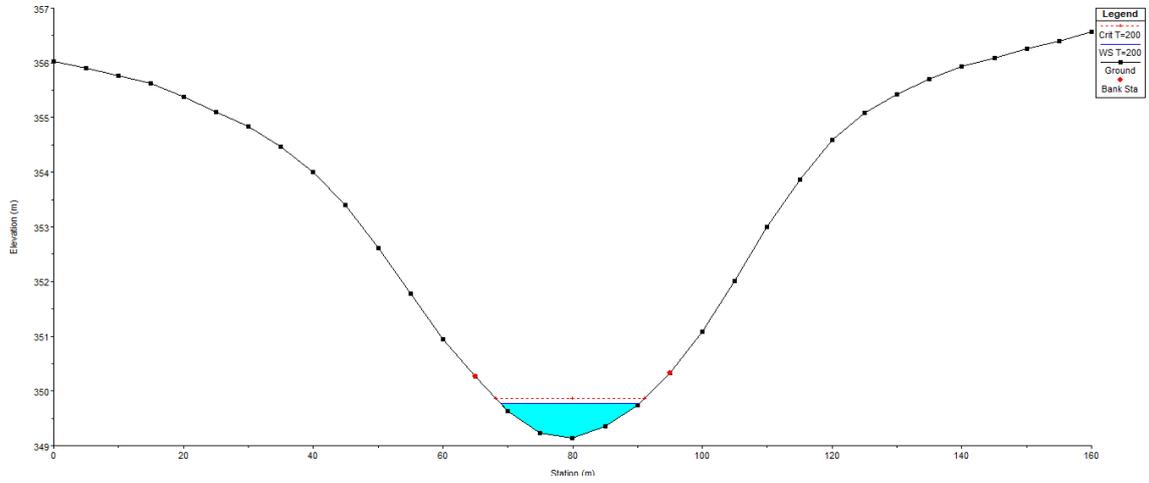
## Sezione 23



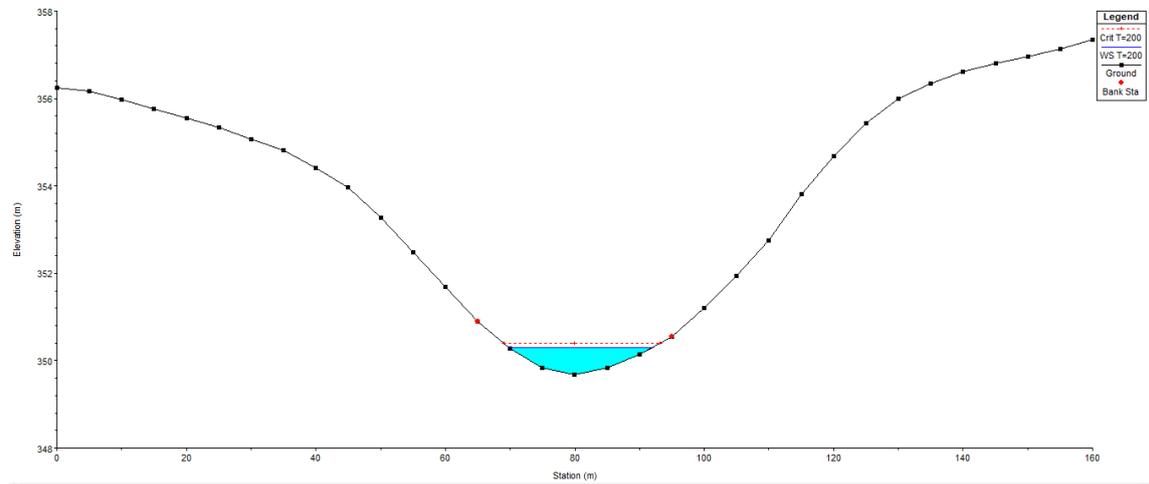
## Sezione 24



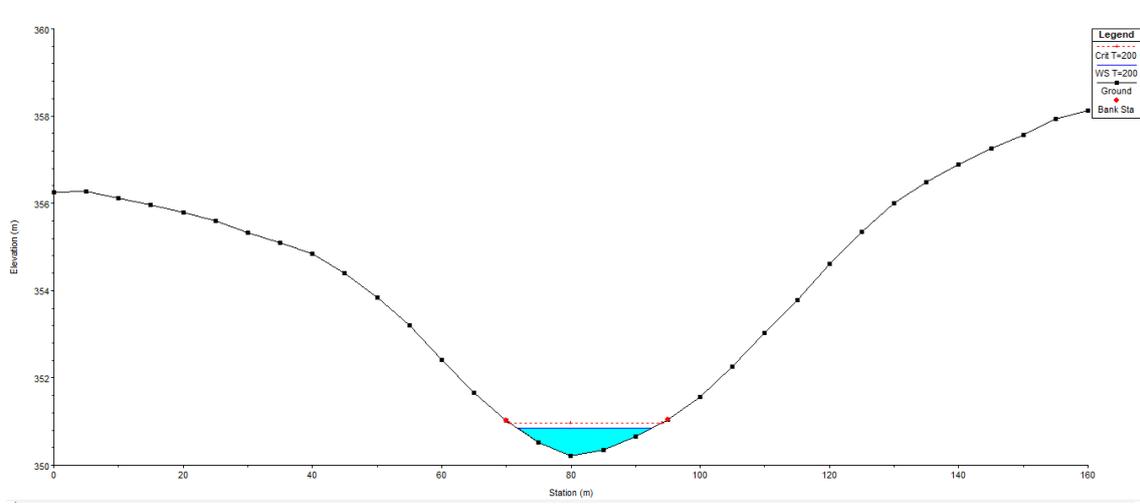
## Sezione 25



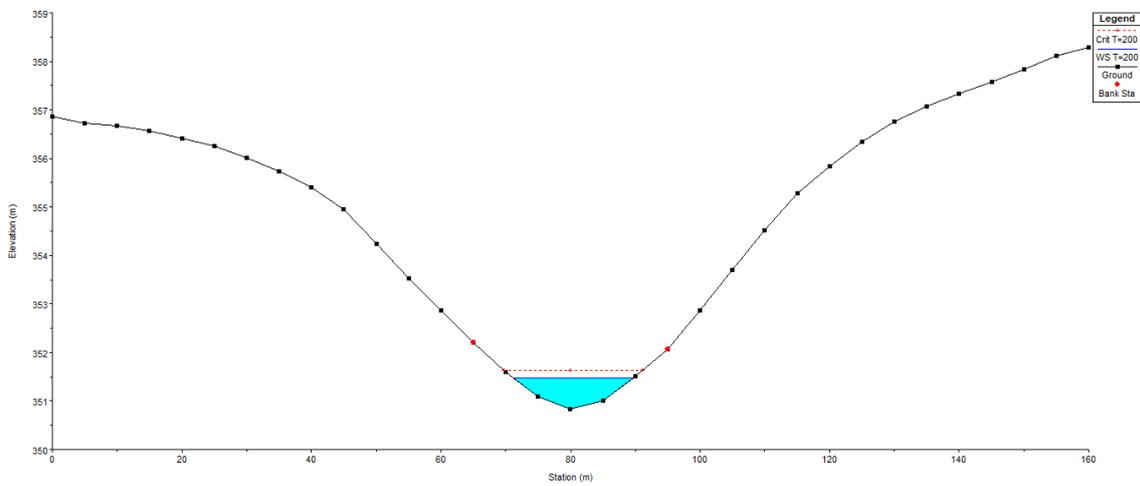
## Sezione 26



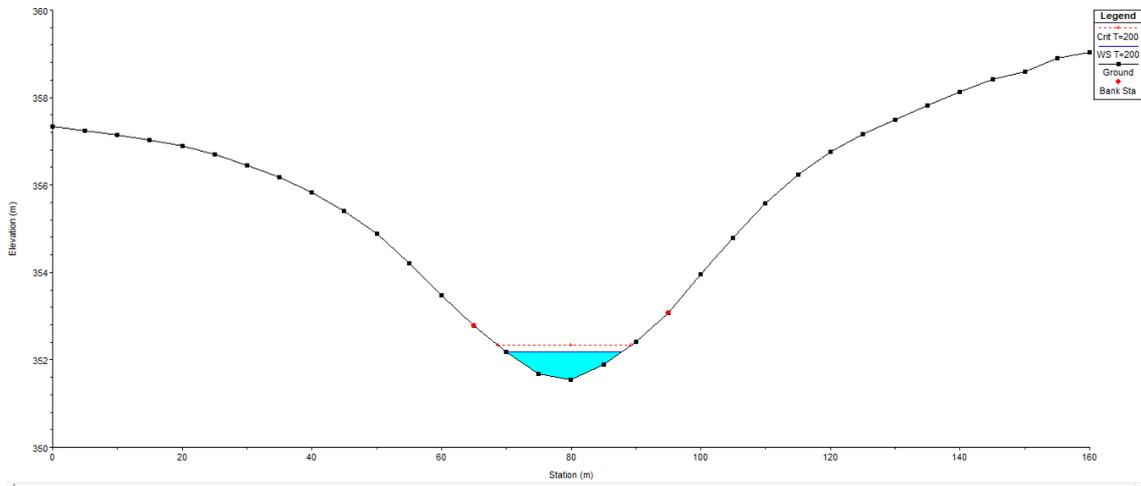
## Sezione 27



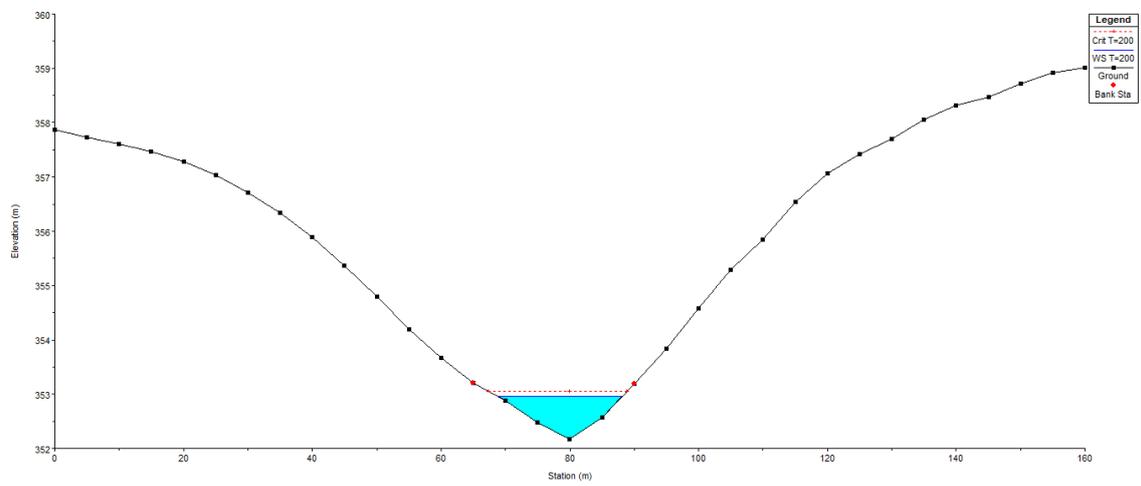
## Sezione 28



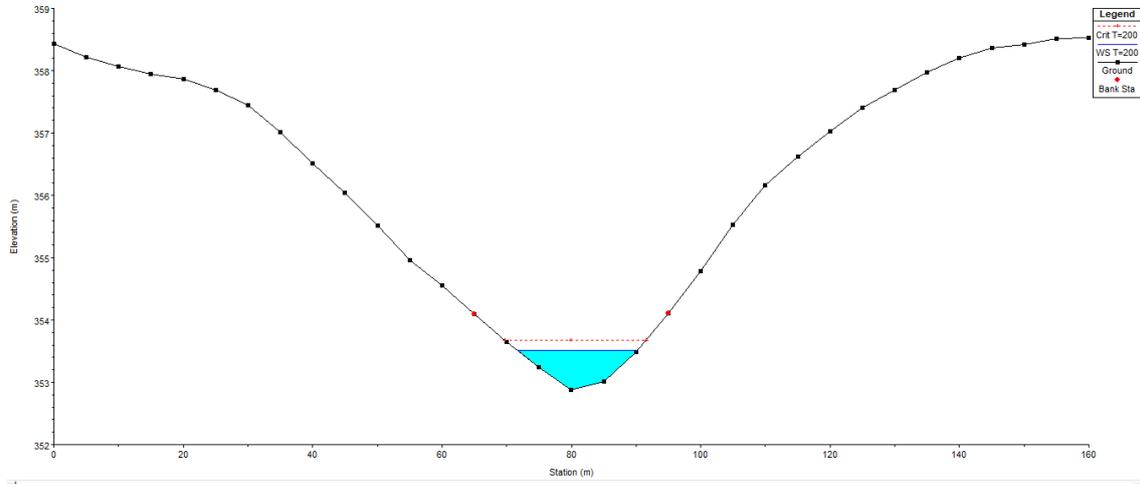
## Sezione 29



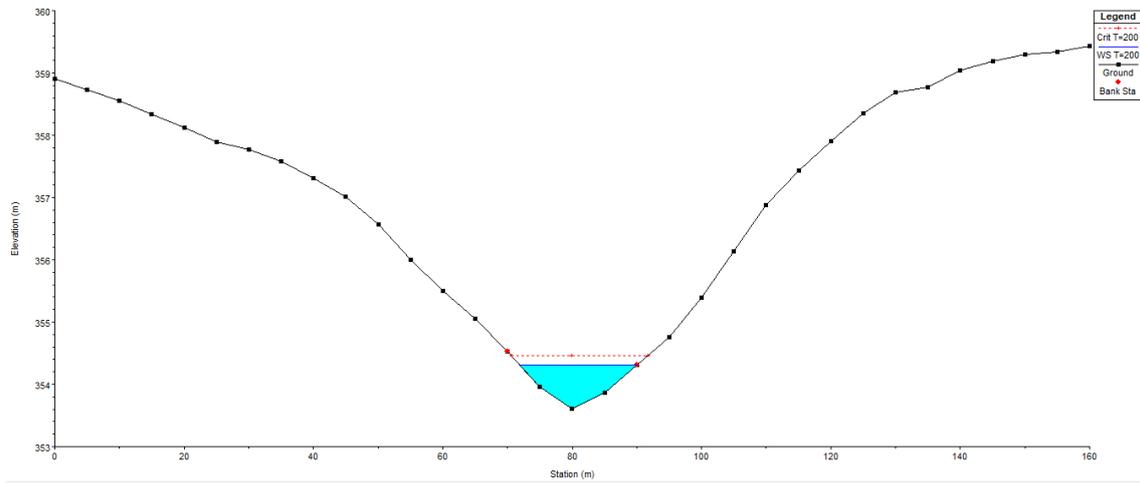
## Sezione 30



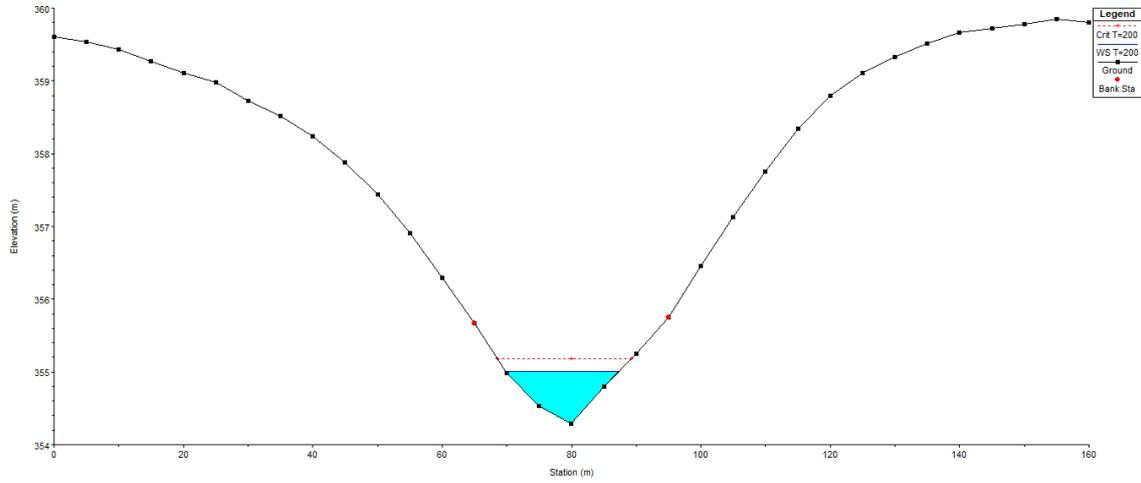
## Sezione 31



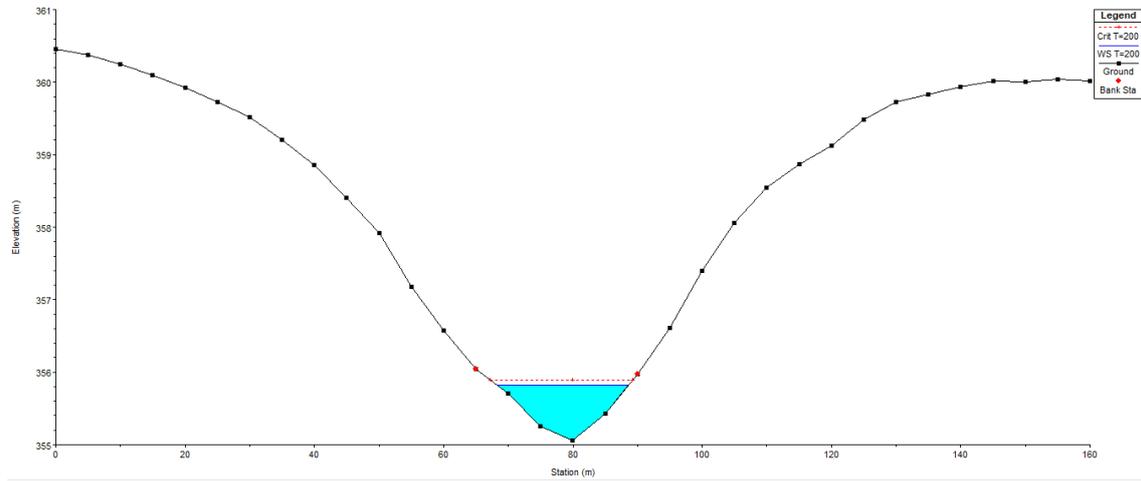
## Sezione 32



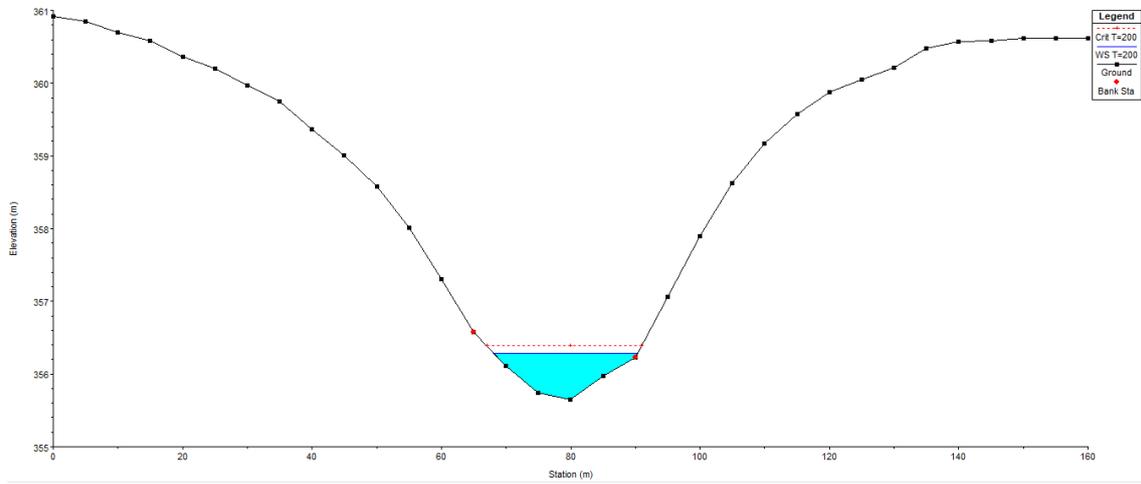
### Sezione 33



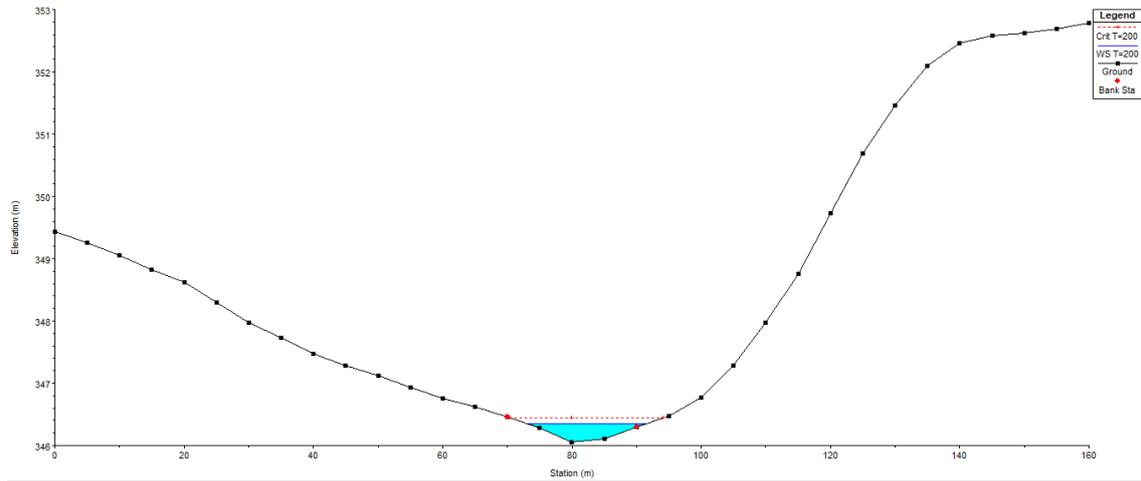
### Sezione 34



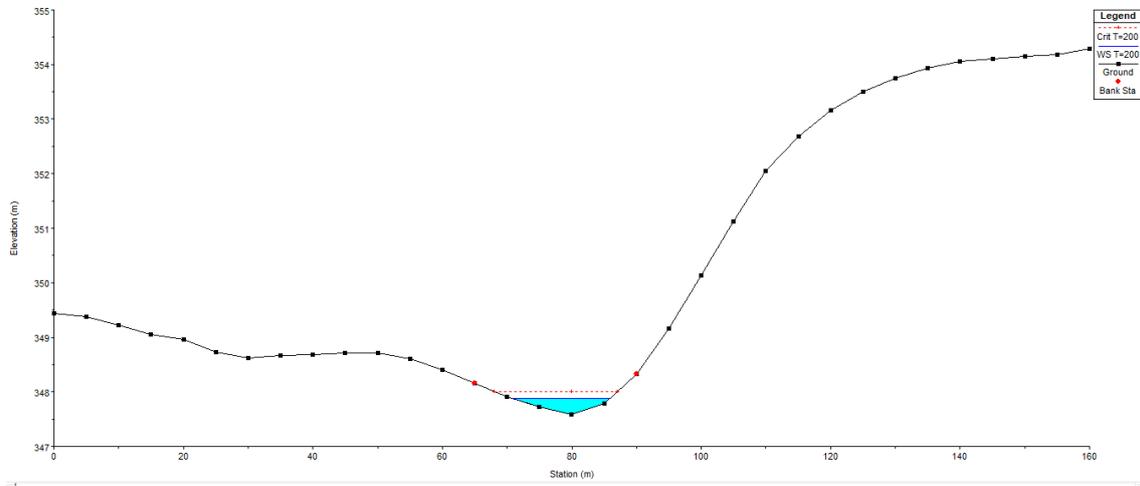
## Sezione 35



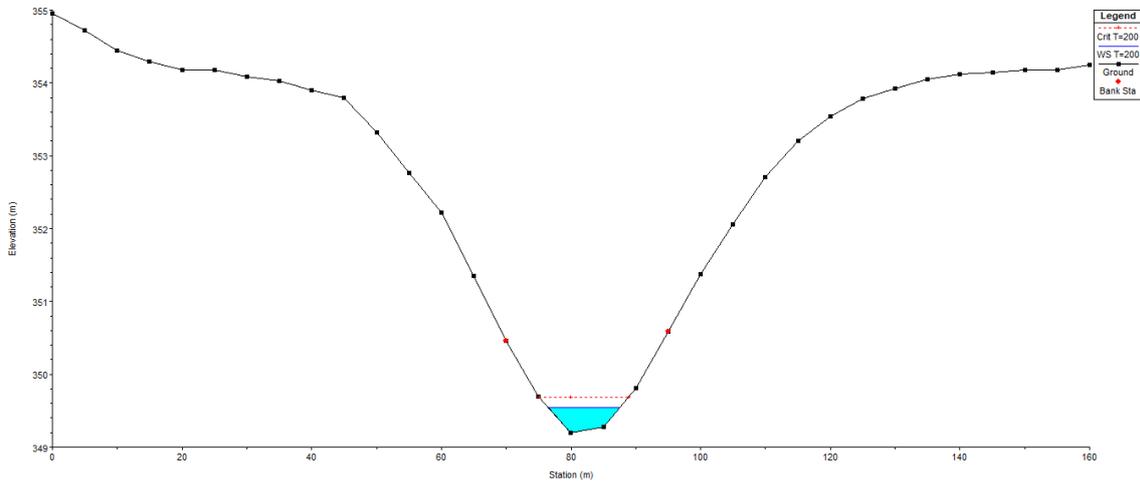
## Sezione 36



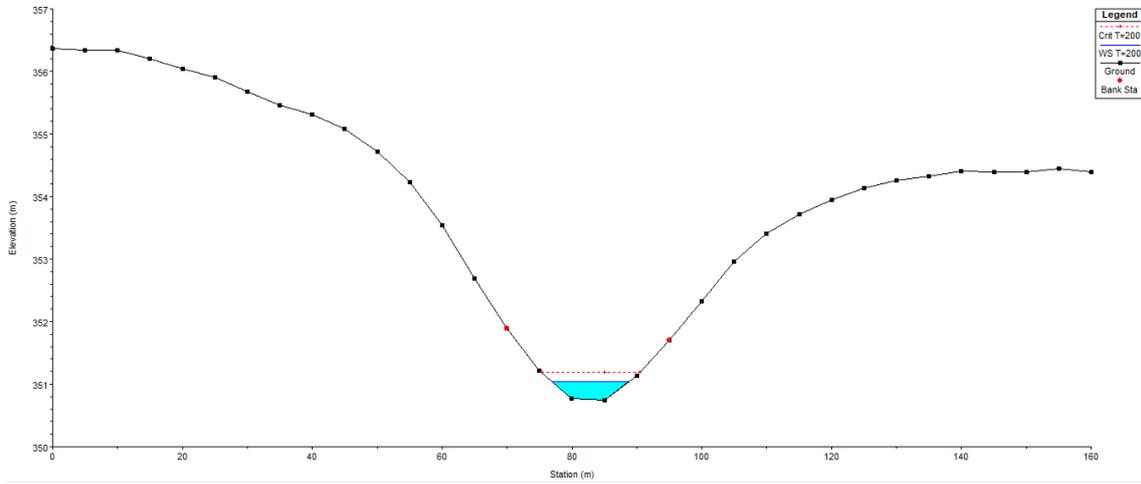
## Sezione 37



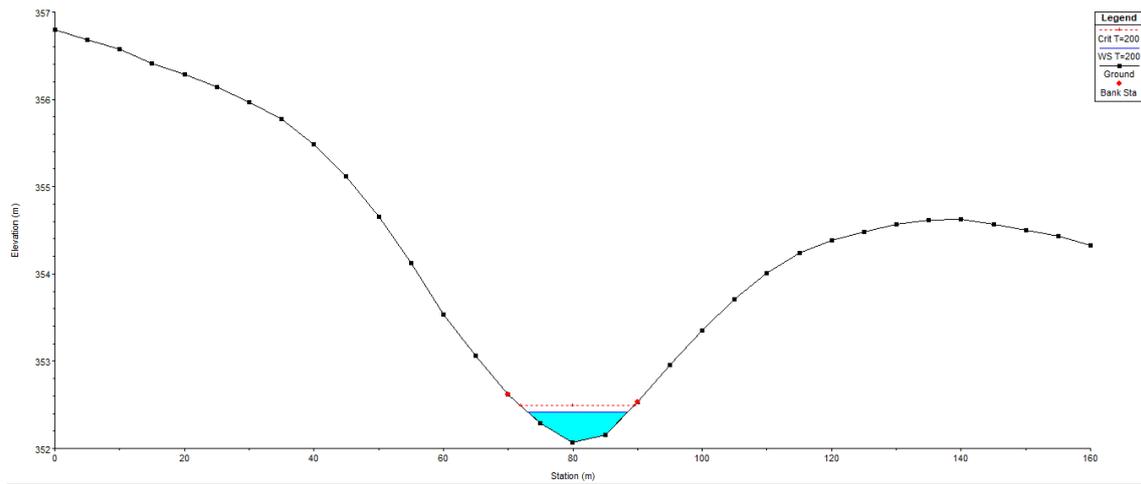
## Sezione 38



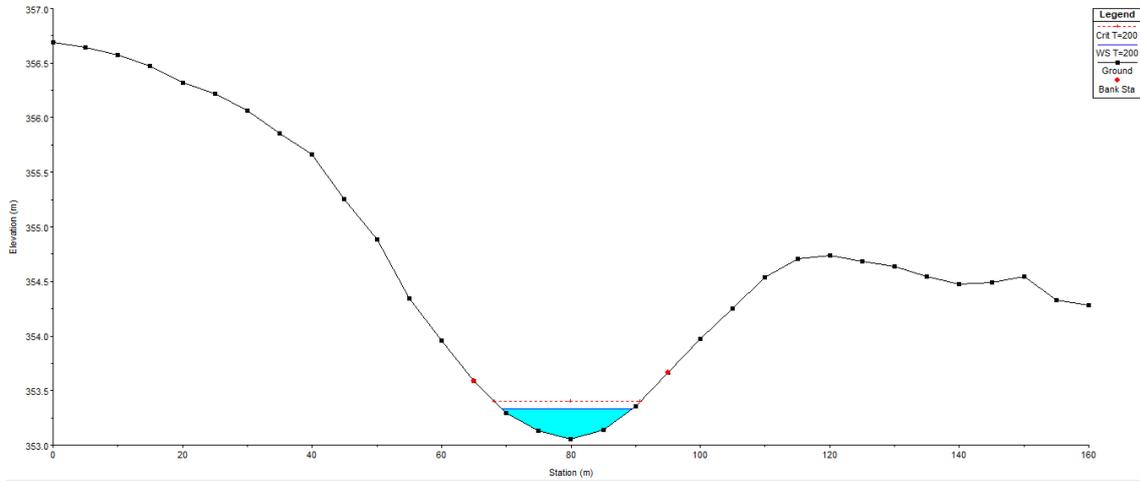
## Sezione 39



## Sezione 40



# Sezione 41



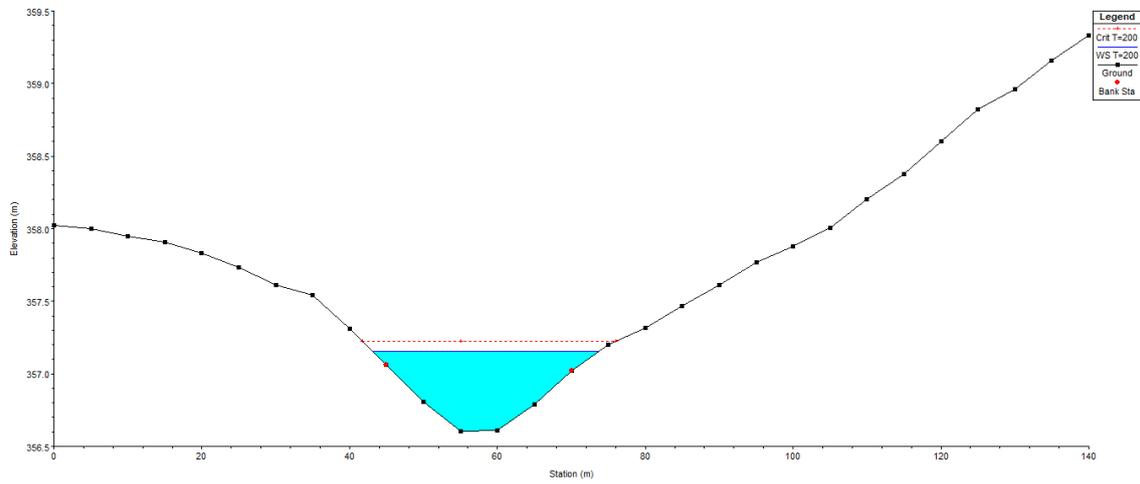
## 4 INTERFERENZA 4

### 4.1 DATI TABELLARI

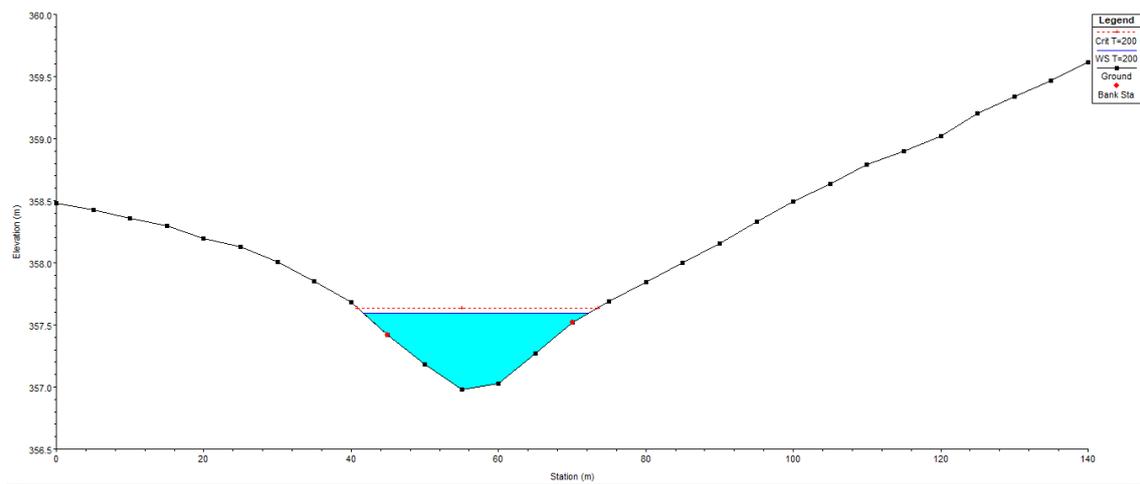
River Sta	Profile	Q Total [m <sup>3</sup> /s]	Min Ch El [m]	W.S. Elev [m]	Crit W.S. [m]	E.G. Elev [m]	E.G. Slope [m]	Vel Chnl [m/s]	Flow Area [m <sup>2</sup> ]	Top Width [m]	Froude # Chl
1	T=200	23.25	356.61	357.15	357.23	357.45	0.022555	2.40	9.92	30.57	1.24
2	T=200	23.25	356.98	357.60	357.64	357.85	0.017860	2.24	10.65	30.56	1.11
3	T=200	23.25	357.36	357.98	358.01	358.20	0.017067	2.07	11.35	32.79	1.07
4	T=200	23.25	357.70	358.32	358.40	358.62	0.023209	2.42	9.80	30.38	1.25
5	T=200	23.25	358.16	358.83	358.97	359.24	0.038132	2.82	8.29	27.46	1.57
6	T=200	23.25	358.69	359.44	359.44	359.61	0.010221	1.97	13.72	43.62	0.88
7	T=200	23.25	359.15	359.68	359.76	359.96	0.027902	2.37	10.22	39.77	1.34
8	T=200	23.25	359.62	360.23	360.35	360.64	0.037116	2.85	8.17	25.08	1.56
9	T=200	23.25	360.39	360.92	361.05	361.32	0.031225	2.86	8.65	29.75	1.46
10	T=200	23.25	360.92	361.52	361.60	361.83	0.020575	2.51	9.84	28.76	1.21
11	T=200	23.25	361.52	362.01	362.14	362.44	0.042729	2.91	8.08	28.09	1.65
12	T=200	23.25	362.02	362.65	362.65	362.86	0.011634	2.10	11.92	30.05	0.93
13	T=200	23.25	362.20	362.77	362.90	363.20	0.032976	2.93	8.28	26.43	1.50
14	T=200	23.25	362.78	363.42	363.45	363.67	0.016378	2.19	10.74	27.77	1.07
15	T=200	23.25	363.13	363.77	363.85	364.09	0.024684	2.49	9.35	25.35	1.29
16	T=200	23.25	363.62	364.26	364.31	364.54	0.020463	2.34	9.96	26.12	1.19
17	T=200	23.25	364.03	364.65	364.76	365.02	0.025034	2.70	8.89	24.94	1.33
18	T=200	23.25	364.55	365.17	365.24	365.48	0.020351	2.52	9.73	27.37	1.21
19	T=200	23.25	364.96	365.58	365.70	365.99	0.029306	2.84	8.31	23.12	1.42
20	T=200	23.25	365.50	366.17	366.26	366.50	0.021934	2.59	9.29	26.50	1.25
21	T=200	23.25	366.05	366.65	366.74	366.99	0.027023	2.59	9.05	25.74	1.35

## 4.2 SEZIONI

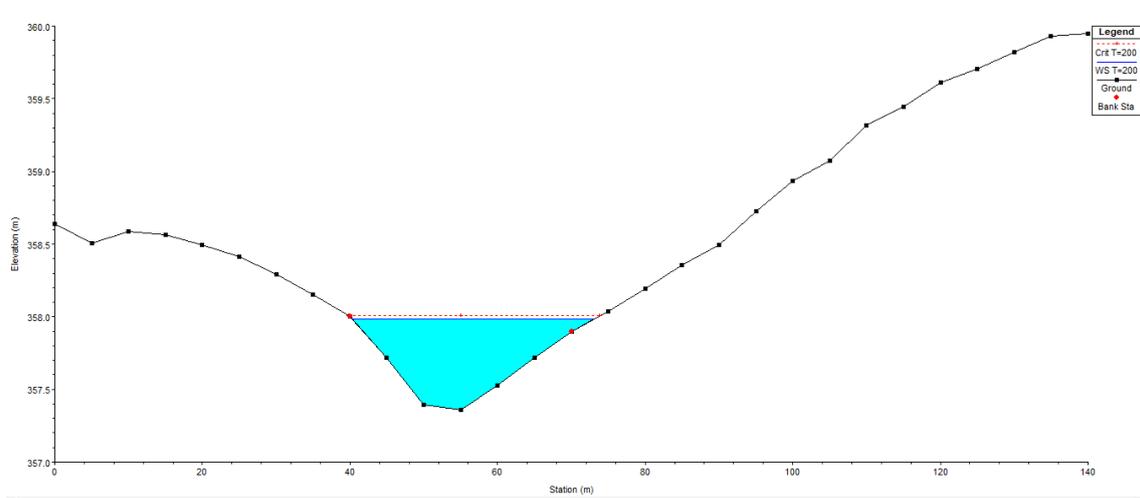
### Sezione 1



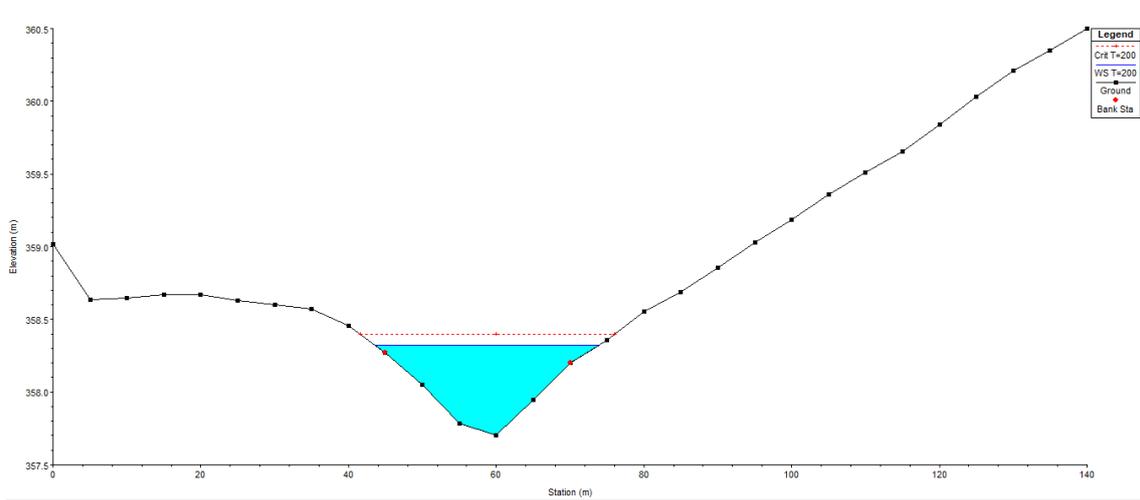
### Sezione 2



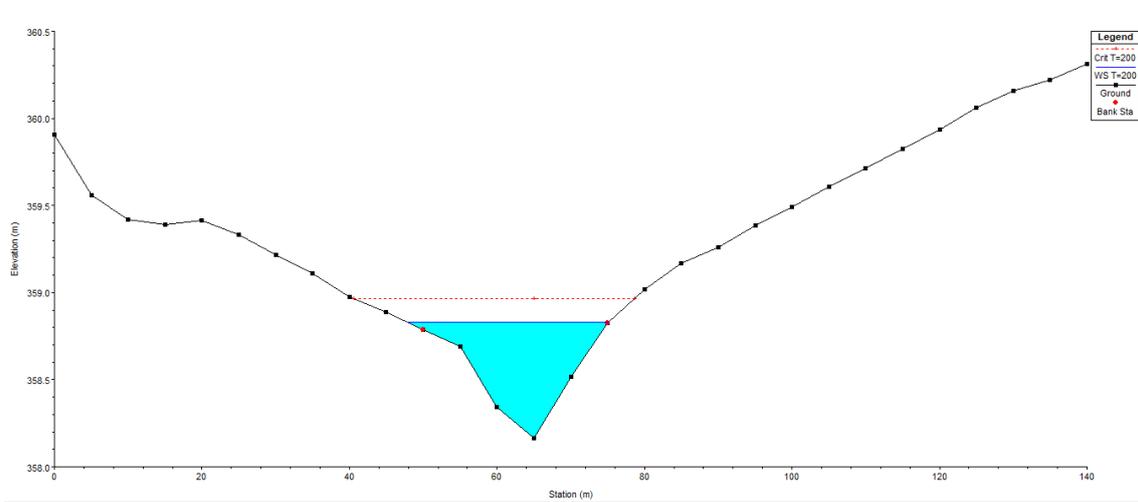
### Sezione 3



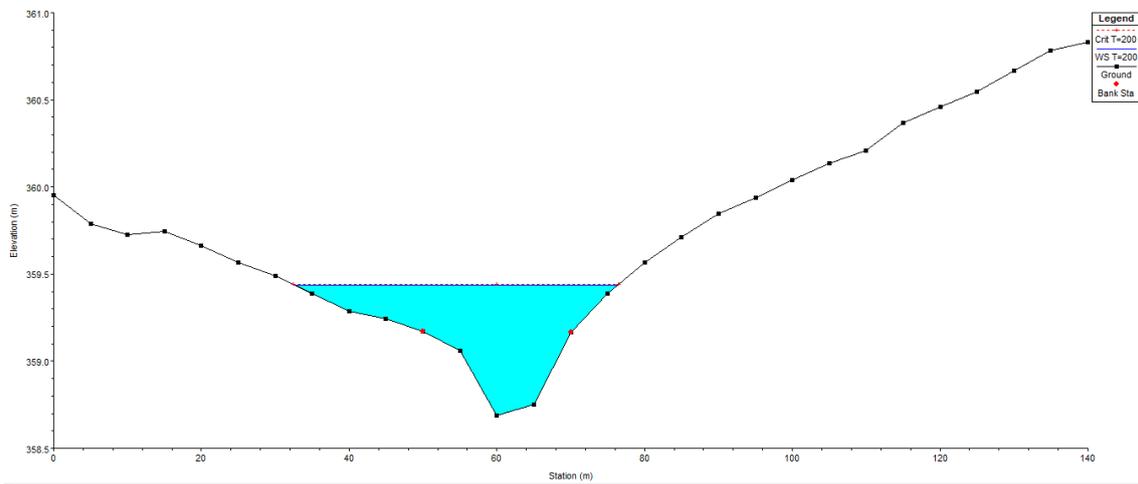
### Sezione 4



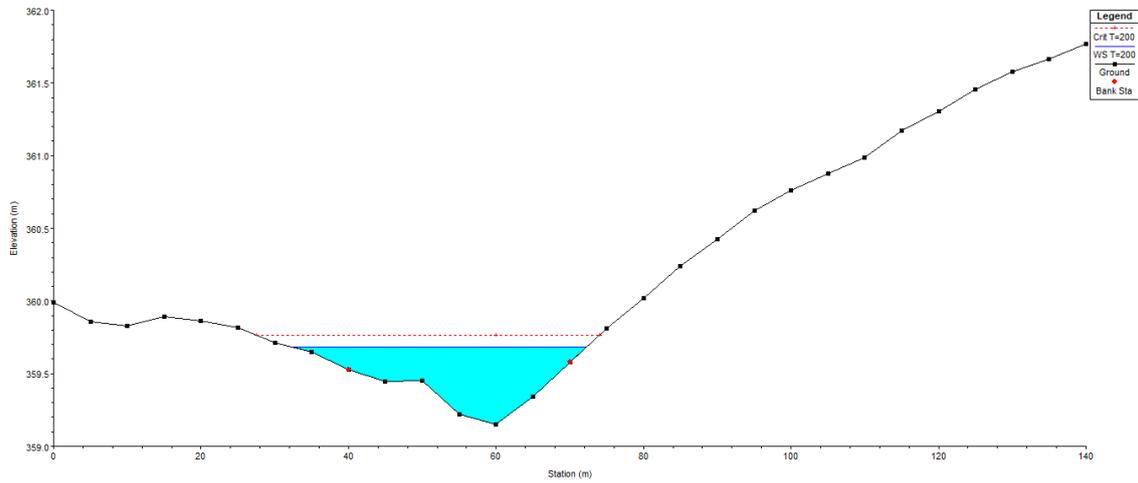
## Sezione 5



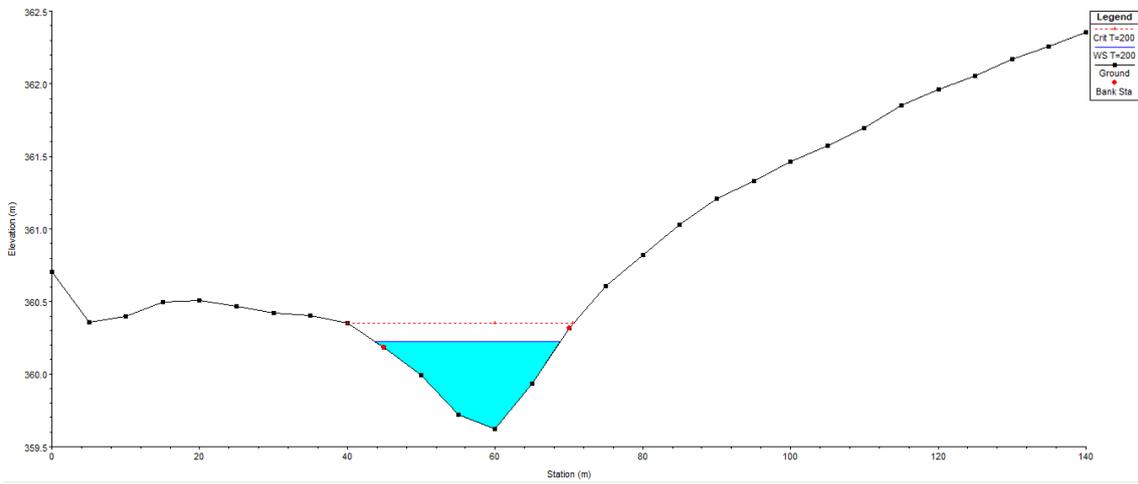
## Sezione 6



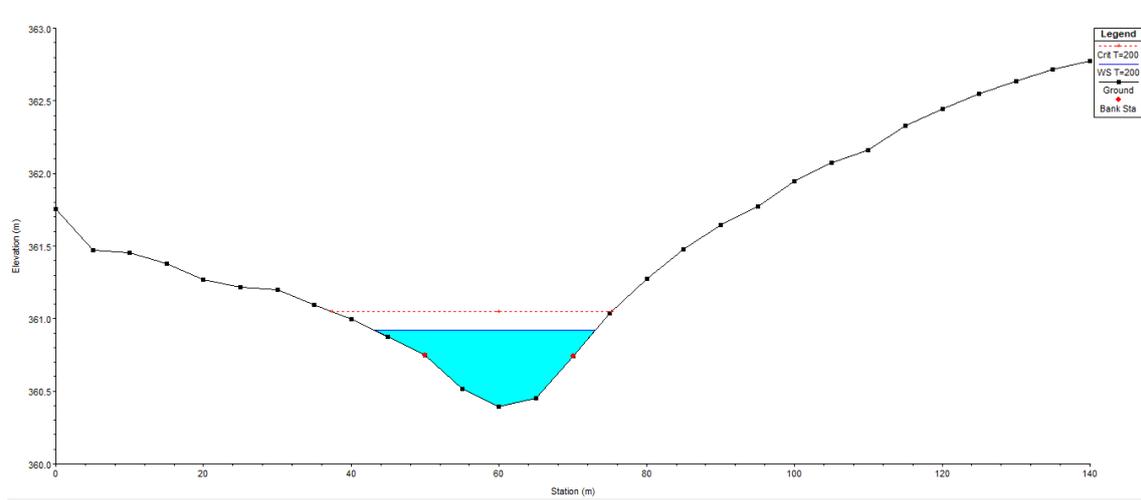
## Sezione 7



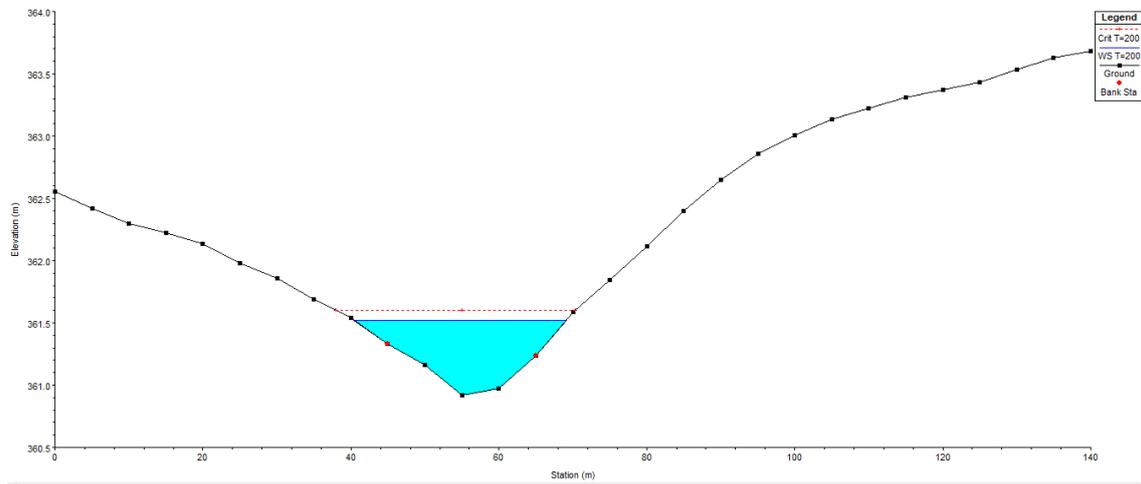
## Sezione 8



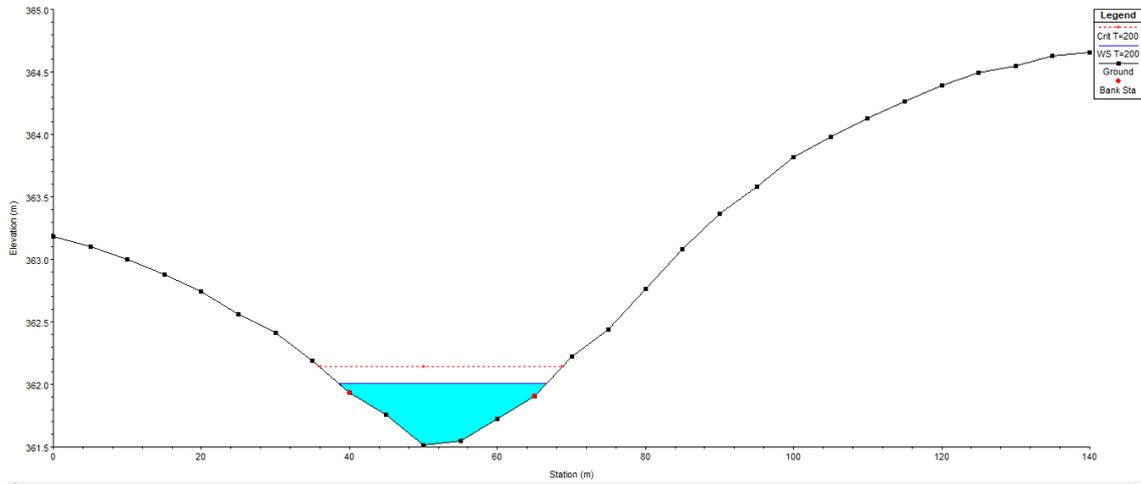
## Sezione 9



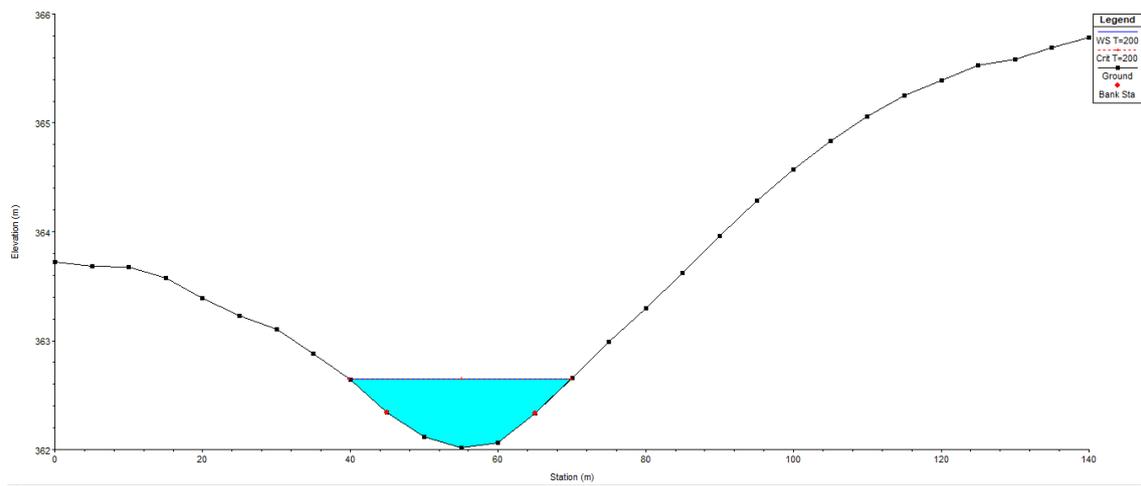
## Sezione 10



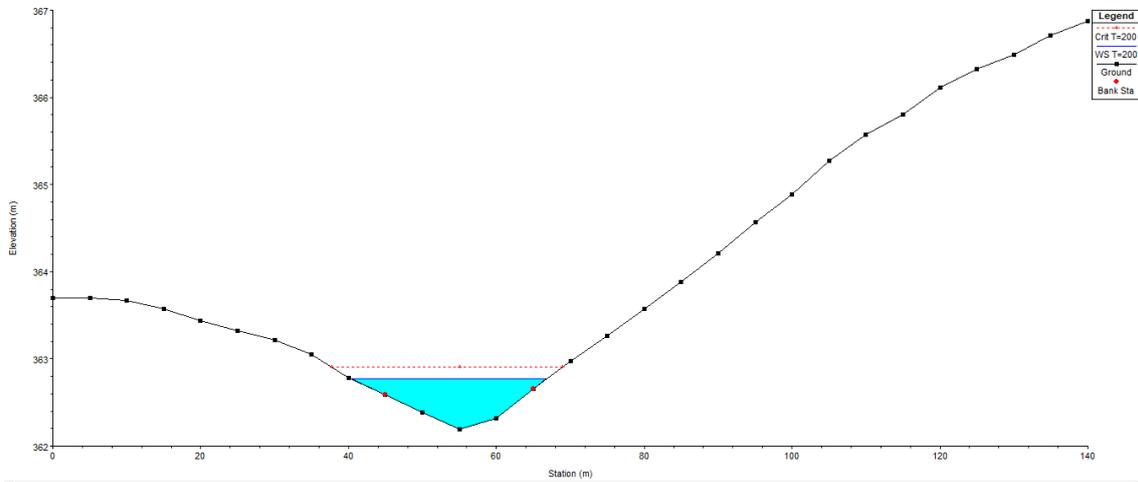
## Sezione 11



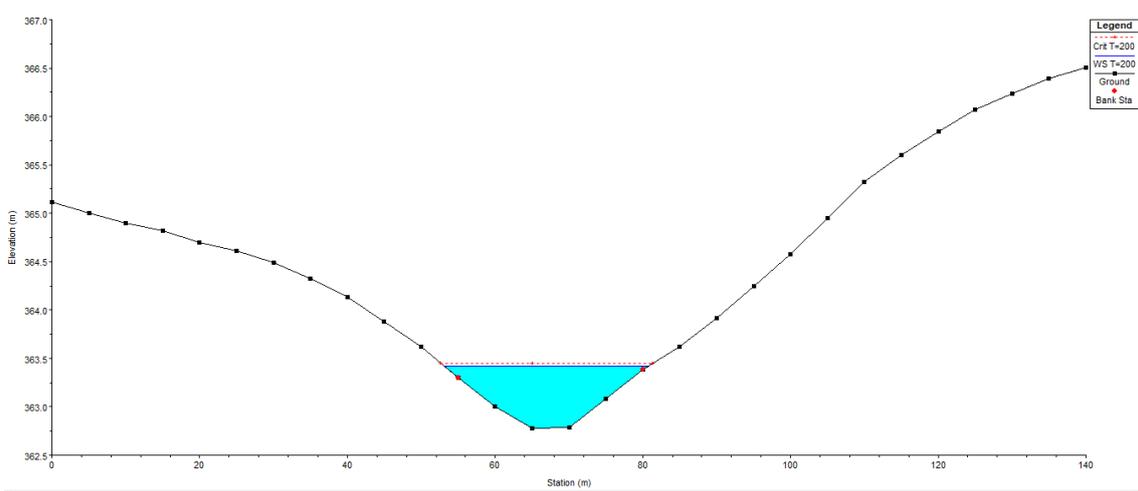
## Sezione 12



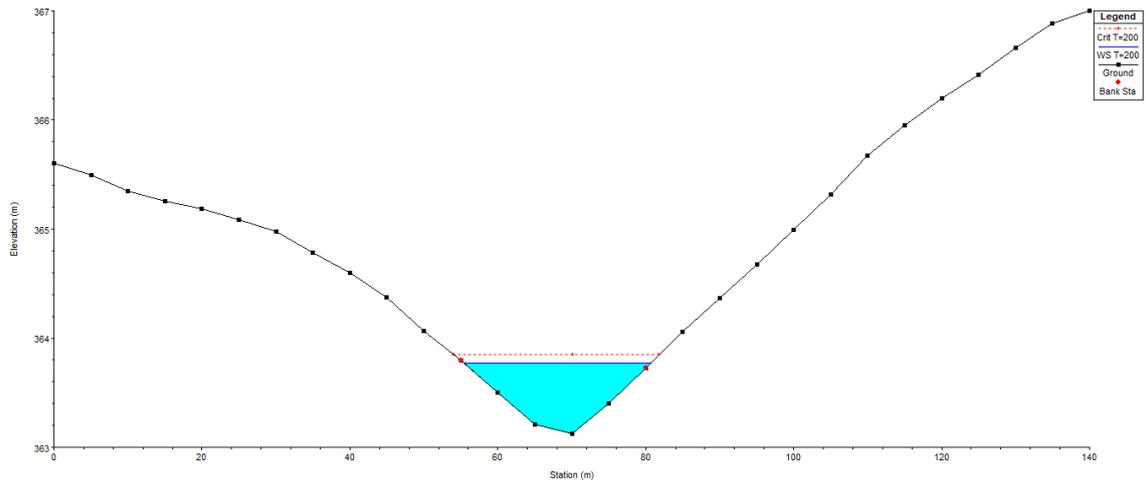
## Sezione 13



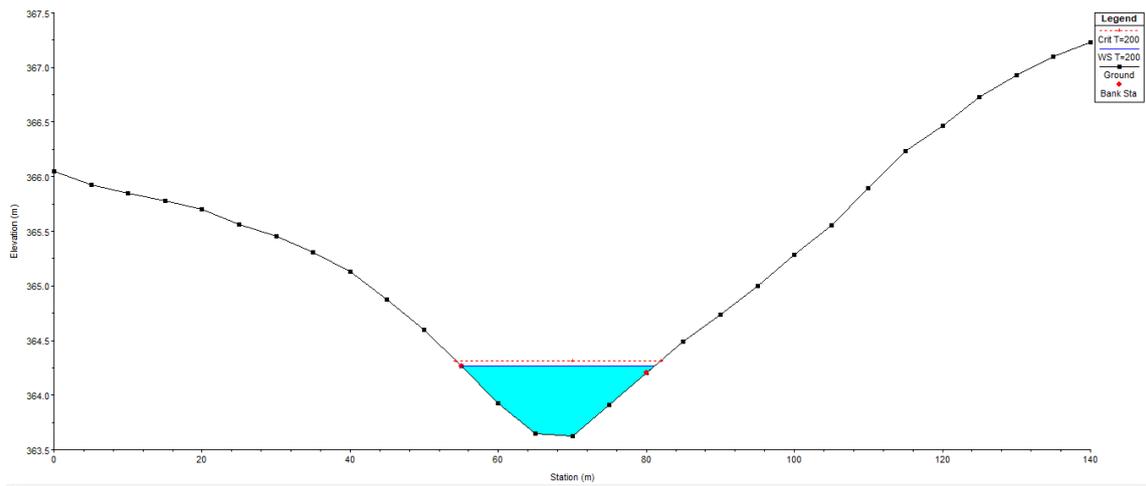
## Sezione 14



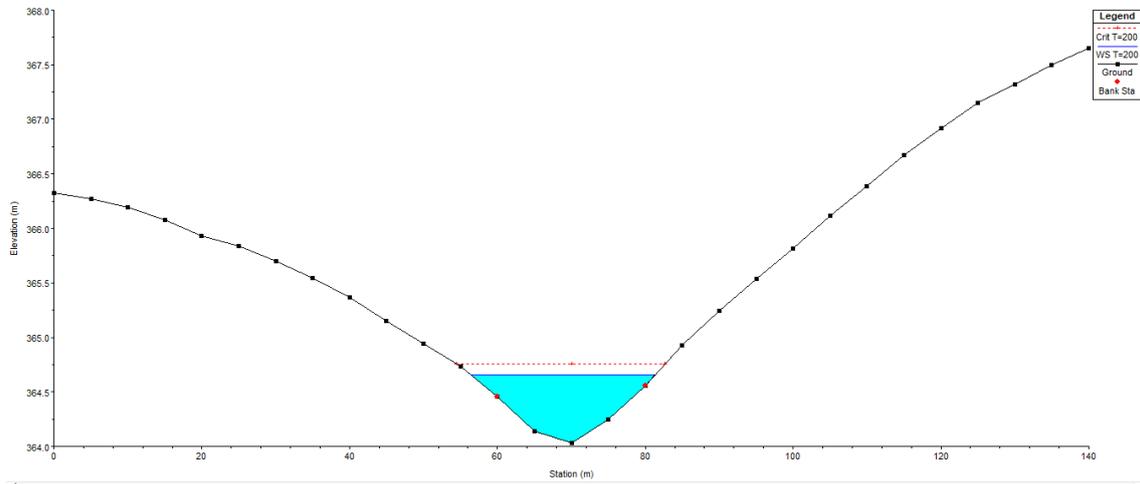
## Sezione 15



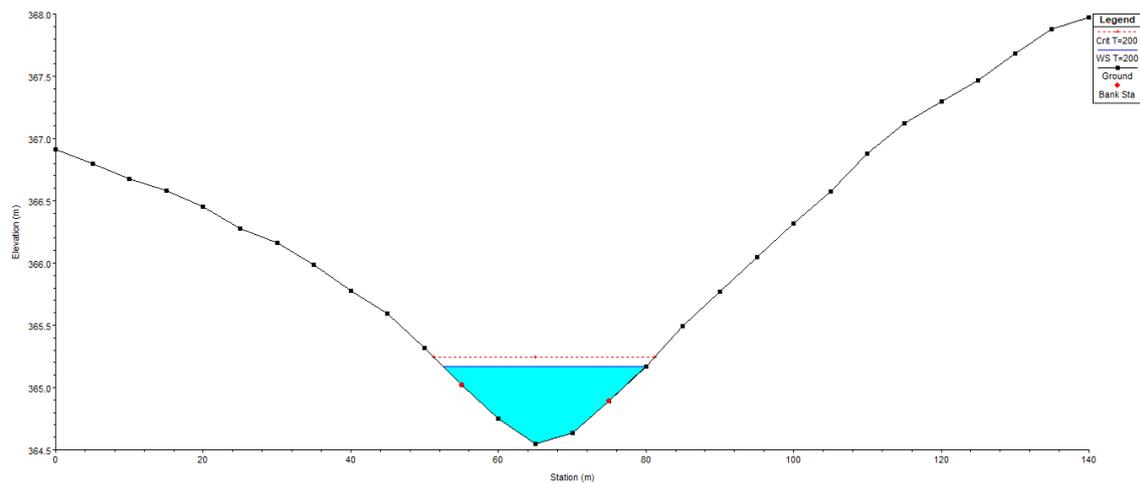
## Sezione 16



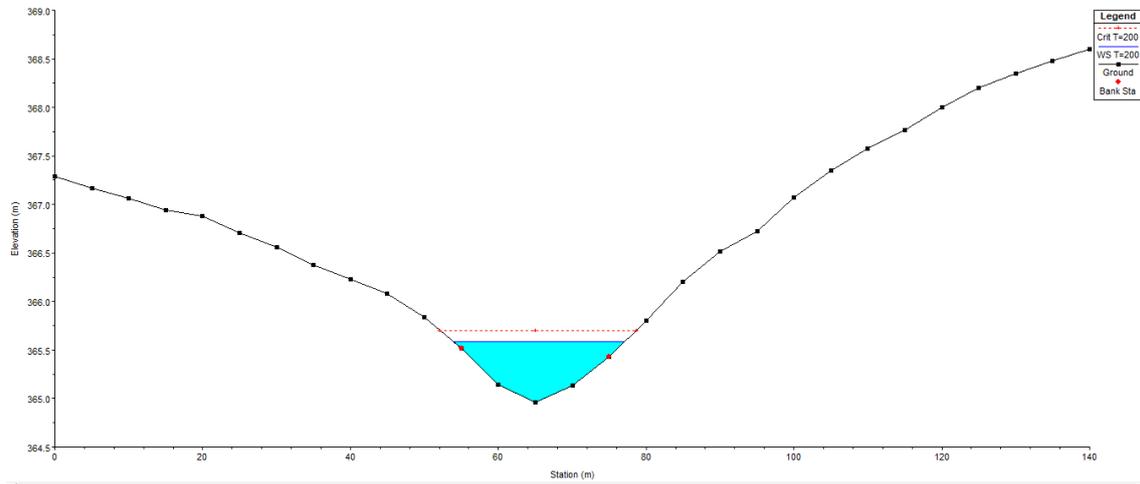
## Sezione 17



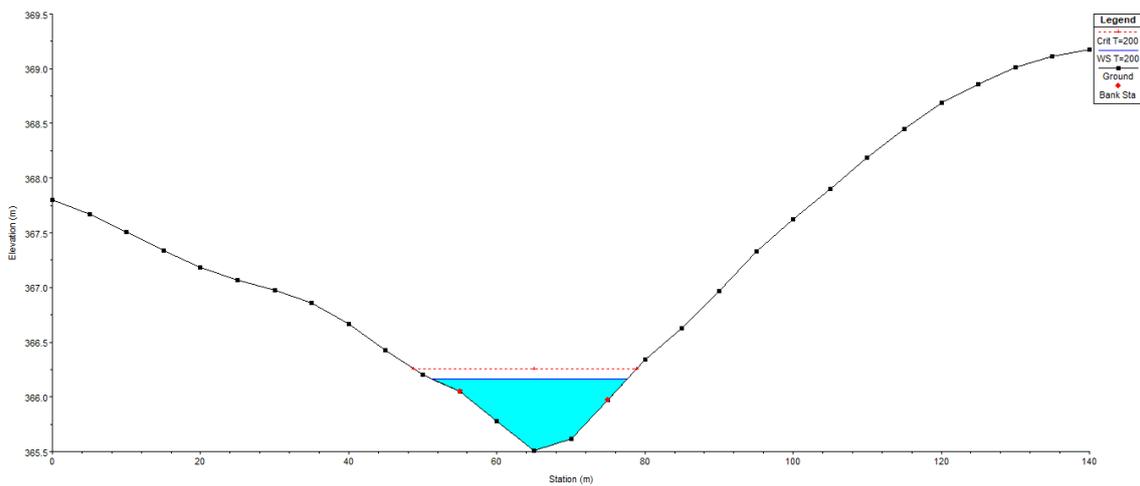
## Sezione 18



## Sezione 19



## Sezione 20



# Sezione 21

