



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE



COMUNE DI VILLANOVA MONTELEONE (SS)

MESSA IN SICUREZZA DEL LITORALE DI POGLINA

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO :					
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA					
REVISIONI				TAVOLA	SCALA
n°	MODIFICA	DATA	CTRL	B-2	CODICE
01	consegna	Giugno 2017			NOTE

I Progettisti:
R.T.P. tra:

Dott. Ing. Fabio Cambula
Dott. Geol. Andrea De Santis
Dott. Agr. Paolo Ninniri
Dott. Arch. Davide Chessa

Il R.U.P.:
Geom. Piero Deiana

Il Sindaco:
Dott. Agr. Quirico Meloni

Sommario

1	PREMESSA E CRITERI DI PROGETTAZIONE	2
2	VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO	2
2.1	STUDIO IDROLOGICO.....	3
2.1.1	– Analisi pluviometrica	3
2.1.2	– Calcolo delle portate	9
3	STUDIO IDRAULICO	12

1 PREMESSA E CRITERI DI PROGETTAZIONE

La presente relazione illustra gli aspetti idrologici e idraulici connessi con i lavori denominati "*Messa in sicurezza del litorale di Poglina*" nell'ambito del progetto esecutivo.

La finalità dell'intervento è quella di effettuare interventi di consolidamento e mitigazione del rischio di frana a carico dei versanti prospicienti la spiaggia di Poglina e il tratto di litorale balneabile del Comune di Villanova Monteleone. Una delle azioni prevista per prevenire il verificarsi di movimenti franosi nel versante retrostante la spiaggia è quella di incanalare le acque di ruscellamento superficiale entro apposite nuove linee di deflusso a monte del versante stesso, utili a trasferire le portate direttamente verso la spiaggia senza evitando l'attraversamento dei settori soggetti a frana.

La relazione tiene conto delle osservazioni e richieste di chiarimento da parte del servizio STOISS della Regione Sardegna, riguardanti in particolare i calcoli idrologici, lo studio dei bacini idrografici, i particolari costruttivi e le verifiche al trascinamento.

Le valutazioni riportate ai paragrafi seguenti sono riferite ai dimensionamenti delle seguenti opere:

- affluente sud e nuovo canale di guardia a monte del versante situati nell'area B (sotto parcheggio e area pic-nic)

2 VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

Gli aspetti di carattere idrologico e idraulico preliminari riguardano essenzialmente la valutazione delle portate di morbida e di piena da assumere per il dimensionamento della sezione dell'affluente sud e del canale di guardia a protezione dei versanti del retrospiaggia e le modalità di deflusso all'interno delle sezioni stabilite.

Sono stati effettuati i calcoli idrologici relativi ai bacini idrografici afferenti l'area in esame, denominati A e B (il primo riferito all'affluente SUD oggetto di intervento e il secondo al ramo EST) riportati nelle figure seguenti e utili per valutare gli apporti verso i nuovi canali di regimazione delle acque superficiali nell'area d'intervento in funzione delle capacità di trasporto delle sezioni ipotizzate. Si consideri che diversamente dalla precedente versione del progetto definitivo, il canale principale a valle dell'area parcheggio è stato considerato **come un elemento del reticolo idrografico naturale**, coerentemente con le indicazioni della cartografia ufficiale IGM in scala 1:25000, con immissione e confluenza nel corso

d'acqua principale proveniente dal settore orientale (ramo EST) a monte della SP 105 e con sbocco in spiaggia. Sono stati pertanto rivalutati i bacini idrografici dei due corsi d'acqua e ricalcolate le portate di riferimento per le opere in progetto, scegliendo la formula di Kirpich come rappresentativa per il calcolo del tempo di corrivazione per il bacino A e quella SCS per il bacino B che porge i valori di portata maggiori tra quelli risultanti dal confronto.

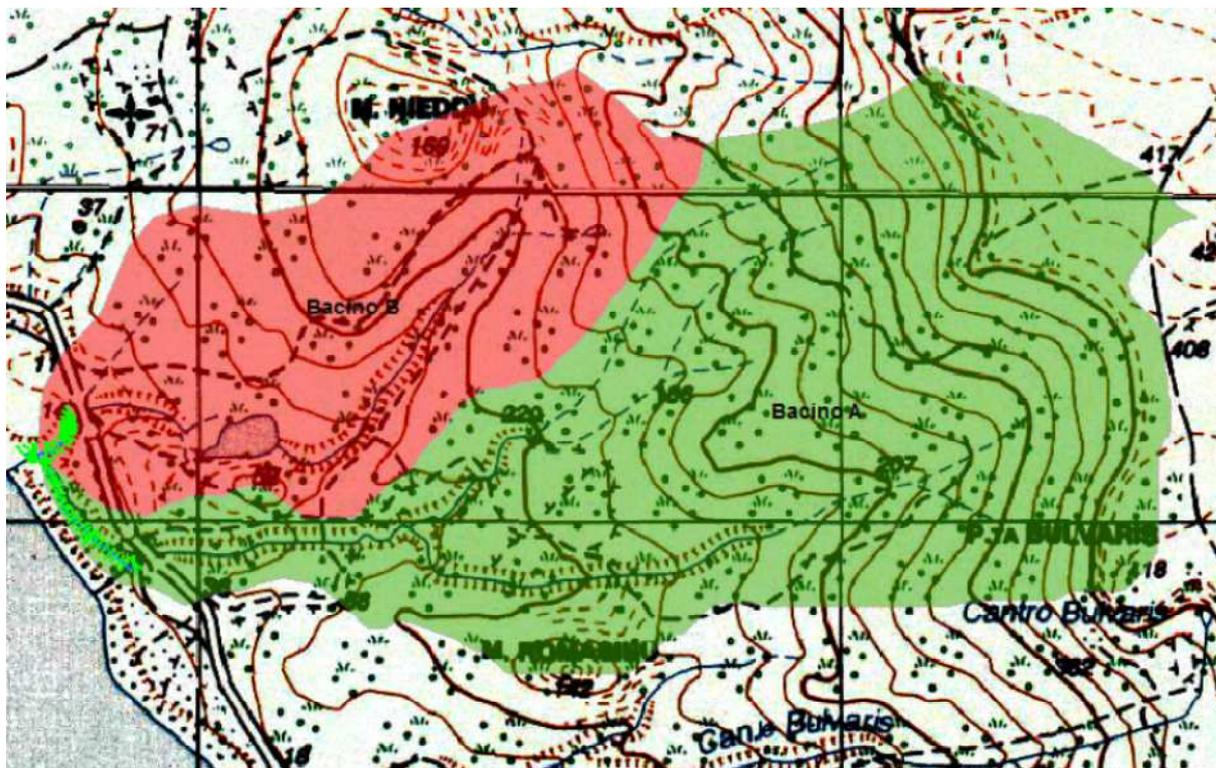


Figura 1 - individuazione dei bacini idrografici relativi all'Affluente SUD e al ramo EST su base cartografica IGM in scala 1:25.000

2.1 STUDIO IDROLOGICO

2.1.1 – *Analisi pluviometrica*

L'intensità di precipitazione: $i(t, T)$, che determina la massima portata di piena (intensità critica) è stata ottenuta dalla curva di possibilità pluviometrica che esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione: t , ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno: T . Tale curva è riportata dalla letteratura tecnica come:

$$h = i \cdot t = a \cdot t^n$$

Per la derivazione delle curve di possibilità pluviometrica è stato adottato il modello probabilistico TCEV, che ben interpreta le caratteristiche di frequenza delle serie storiche per la Sardegna. La procedura richiede di individuare:

- la sottozona omogenea, che per l'area in esame risulta essere la SZO 1;
- la pioggia indice giornaliera, che per l'area in esame risulta essere $\mu_g = 55$ mm;

L'altezza di pioggia h di durata t con assegnato tempo di ritorno T in anni si ottiene dalla formula:

$$h(t) = (a_1 a_2) t^{(n_1 + n_2)}$$

dove i coefficienti a_1 , a_2 , n_1 e n_2 si determinano con le relazioni seguenti per periodo di ritorno T maggiori di 10 anni e per durate della precipitazione t maggiori di un'ora:

$$n_1 = -0.493 + 0.476 \times \text{Log}_{10} \mu_g$$

$$a_1 = \mu_g / (0.886 \times 24^{n_1})$$

$$n_2 = -0.0056593 + 0.0040872 \times \text{Log}_{10} T$$

Per i bacini in esame sono stati calcolati i coefficienti a_1 , a_2 , n_1 e n_2 per tempi di ritorno differenti a seconda della finalità ultima del calcolo idraulico.

Le portate di colmo sono state valutate con le metodologie previste dalle norme di attuazione del P.A.I. tuttavia utilizzando i **tempi di ritorno** ritenuti significativi per le caratteristiche delle opere in progetto, presumibilmente di **5, 10, 15 e 20** anni; tali opere infatti non hanno funzione di mitigazione del rischio idraulico o di contenimento di portate derivanti da eventi eccezionali, ma sono destinate semplicemente a evitare che il deflusso ordinario gravi sul versante soggetto a frana, seguendo peraltro il reticolo idrografico naturale.

Lo studio del bacino A ha consentito di valutare le portate provenienti dalla parte a monte della S.P. Alghero-Bosa, sebbene in assenza di un'infrastruttura che consenta il trasferimento diretto al di là del tracciato viario e di confrontarle con le capacità di trasporto massime delle sezioni di progetto. Il bacino B, di dimensioni minori, riceve le acque del primo e raccoglie il contributo locale dell'area situata a est.

La figura seguente è tratta dalla pubblicazione del metodo TCEV e riporta l'ubicazione del sito in esame nella Carta delle Sottozone ed in quella delle Isoiete (curve ad uguale altezza di precipitazione espressa in mm); da un'analisi preliminare i sub-bacini in esame ricadono

nella sottozona SZO 1 e in prossimità dell'isoieta "55 mm"; tale valore sarà assunto come pioggia indice giornaliera.

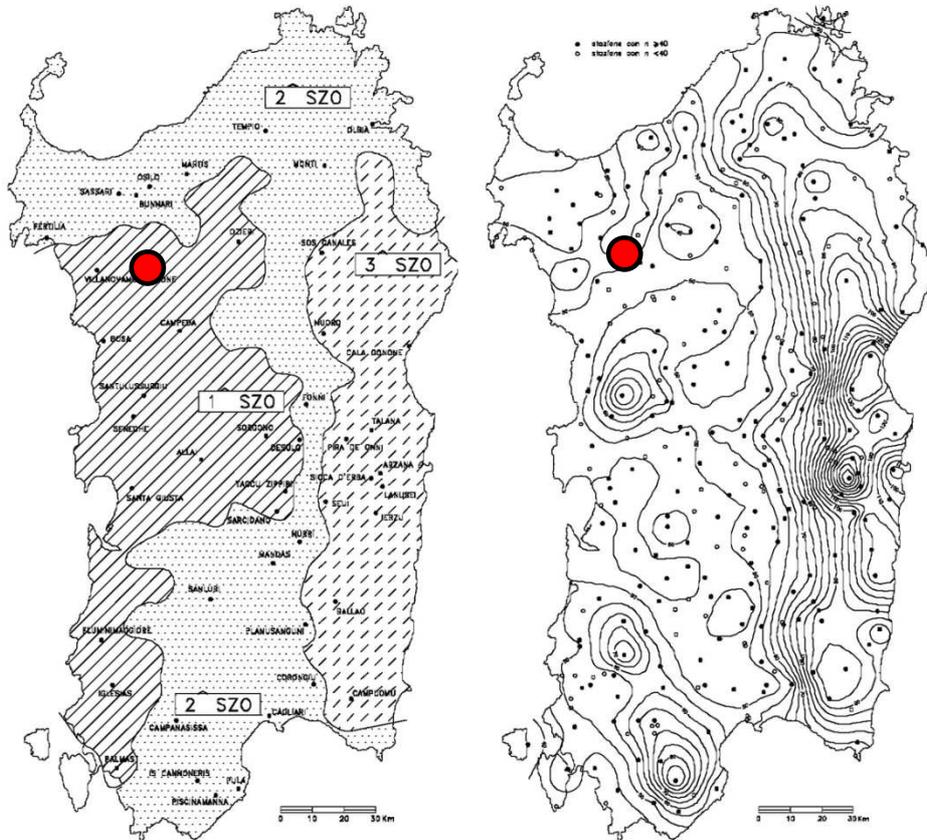


Figura 2 - carta delle sottozone (a sinistra) e delle isoiete (a destra); in rosso la zona di interesse

Il metodo prevede il calcolo dell'intensità di precipitazione i per una durata pari al tempo di corrivazione t_c . Il tempo di corrivazione è stato valutato attraverso un confronto critico tra i risultati delle formulazioni riportate nella Tabella 1 seguente.

Le altre grandezze necessarie a definire il tempo di corrivazione che intervengono nelle formulazioni utilizzate e che caratterizzano il processo di trasformazione afflussi-deflussi, sono state ricavate attraverso l'elaborazione cartografica con GIS open source del modello digitale del terreno (*D.T.M. Digital Terrain Model*) con celle di passo 10 m realizzato a partire dalle curve di livello e i punti quotati della Carta Tecnica Regionale, integrati con il Lidar della Regione Sardegna con celle di passo 1 m e con la cartografia di dettaglio alla scala dello strumento urbanistico. In particolare per ciascun sub-bacino idrografico sono state ricavate le seguenti grandezze:

- superficie del bacino: espressa in Km^2 valutata come area del poligono chiuso che definisce ciascun bacino idrografico;

- altitudine massima, media e minima: espresse in metri sono state valutate sulla base dell'analisi del D.E.M.
- lunghezza dell'asta: espressa in m, è stata valutata con l'ausilio dello strato rappresentante l'idrografia della regione Sardegna presente sul database multi precisione consultabile nel sito www.sardegнатerritorio.it
- pendenza media del bacino: espressa in % ottenuta come media delle pendenze delle differenti celle contenute all'interno di ciascun bacino;

pendenza media dell'asta: espressa in m/m ottenuta dall'intersezione tra lo shape contenente le aste fluviali e la carta delle pendenze

Tabella 1 - Formule per il calcolo dei tempi di corrivazione

SCS	$t_c = 1.67 \cdot \frac{100L^{0.8} \cdot [(1000/CN) - 9]^{0.7}}{1900 \cdot \sqrt{i_b}}$	[minuti]
	L = lunghezza asta principale in piedi. i_b = pendenza media del bacino in %. CN = curve number	
GIANDOTTI	$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{A} + 15 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}}$	[Ore]
	H0 = quota sez. chiusura in m. Hm = quota media del bacino in m A = area del bacino in Km ² . L = lunghezza asta principale in Km	
PASINI	$t_c = 0.108 \cdot \frac{\sqrt[3]{A \cdot L}}{\sqrt{J_m}}$	[Ore]
	A = area del bacino in Km ² . L = lunghezza asta principale in Km. Jm = pendenza media del reticolo idrografico	
VAPI	$t_c = 0.212 \cdot A^{0.231} \cdot \left(\frac{H_m - H_c}{J_m} \right)^{0.259}$	[Ore]
	A = area del bacino in Km ² . Jm = pendenza media del reticolo idrografico Hc = quota sezione chiusura. Hm = quota media del bacino	
KIRPICH	$t_c = 0.000325 \cdot L^{0.77} \cdot i_b^{-0.305}$	[Ore]
	L = lunghezza asta principale in piedi. i_b = pendenza media del bacino in %.	
VIPARELLI	$t_c = \frac{L}{3600 \cdot v_{1.5}}$	[Ore]
	L = lunghezza asta principale in piedi. $v_{1.5}$ = velocità media della corrente (imposta 1.5 m/s)	

La figura seguente illustra le tracce dei due bacini idrografici studiati; il bacino A è riferito al corso d'acqua denominato "affluente sud" che si estende anche lungo il versante a monte

della S.P. 105, e che procede sino al corpo idrico proveniente da est, con bacino idrografico B e che sfocia direttamente nella spiaggia.

Il canale di guardia progettato a ridosso dell'area parcheggio, ha il compito di intercettare le prime portate provenienti direttamente dal parcheggio sino ai valori compatibili con la sezione di progetto; esso confluisce nell'affluente sud.

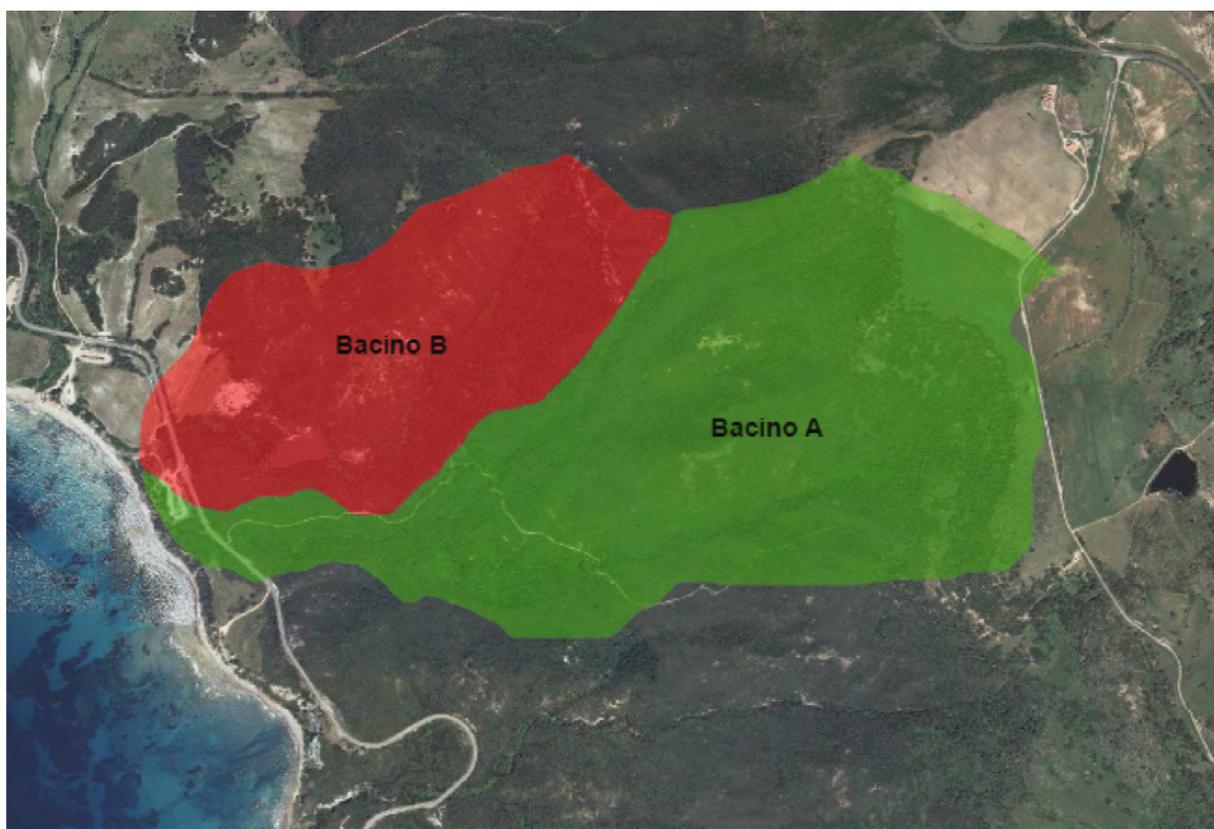


Figura 3 - Carta dei bacini idrografici dell'affluente SUD (bacino A) e del ramo EST (bacino B)

Per valutare la capacità di assorbimento e permeabilità del terreno del bacino idrografico è stato valutato il parametro di assorbimento Curve Number (CN) facendo riferimento alla metodologia SCS-CN che considera la tipologia pedologica e di uso del suolo dei bacini in esame. Tali caratteristiche sono state desunte dall'analisi territoriale svolta con l'ausilio delle carte tematiche regionali (uso del suolo e pedologia) implementate nel Sistema Informativo Territoriale. Le tabelle allegate illustrano la suddivisione nelle diverse classi e categorie risultanti e l'applicazione del metodo

Per la valutazione del Curve Number, saranno considerati i seguenti aspetti:

- livello di saturazione del suolo prima della precipitazione (A.M.C., Antecedent Moisture Condition);
- tipo di suoli;
- uso dei suoli.

Riguardo al primo, sarà scelta la condizione 2, ovvero quella che prevede il terreno in condizioni di **media saturazione** (classe A.M.C. II – pioggia totale nei cinque giorni precedenti l'evento compresa tra 13 e 28 mm in stagione di riposo vegetativo, e tra 36 e 53 in stagione di crescita). Riguardo ai tipi e agli usi di suolo presenti nel bacino, è stata studiata la carta di uso del suolo reperita nel server G.I.S. della Regione Sardegna (www.sardegna.territorio.it).

Sulla base del tipo di suoli prevalenti, si è optato cautelativamente per il tipo “D” tra quelli proposti dal metodo SCS, ovvero “*Potenzialità di deflusso superficiale molto alta – argille con alta capacità di rigonfiamento; in genere materiali impermeabili in superficie*”, ritenendo tale scelta coerente con il criterio di massima garanzia rispetto alle condizioni più sfavorevoli, scelto per le opere in progetto.

Estrapolate le diverse tipologie di aree all'interno del bacino, sarà effettuata una media pesata (con peso il valore in mq dell'area di uso del suolo omogeneo) al fine di definire il CN(II) medio con la seguente formula:

$$CN(II)_{medio} = \frac{\sum CN(II)_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

nella quale $CN(II)_i$ è il valore del CN(II) riguardante l'iesima area a cui è associato uno specifico uso del suolo, mentre A_i è il valore dell'area stessa in mq.

Per il Bacino A si è ritenuto di non incrementare ulteriormente tali valori relazionandoli allo stato di imbibizione del terreno prima dell'evento di piena, considerando la presenza di una pioggia superiore a 50 mm nei 5 giorni antecedenti l'evento di piena (classe A.M.C. III – pioggia totale nei cinque giorni precedenti l'evento) e quindi di non calcolare il cosiddetto CN (III) che secondo la formulazione di Chow - Applied Hydrology è dato come segue:

$$CN(III) = \frac{23 \cdot CN(II)}{10 + 0.13 \cdot CN(II)}$$

Anche per il bacino B è stato calcolato il CN(II).

I valori del CN ritenuti più affidabili e pertinenti alle specifiche progettuali cui deve assurgere l'opera, sono stati utilizzati per il calcolo dei tempi di corrivazione per i diversi bacini analizzati.

Il valore del coefficiente di afflusso Φ è stato calcolato con il metodo del SCS-Curve Number che permette di ricavare la pioggia netta in base all'espressione:

$$h_{netta} = \frac{(h_{lorda} - I_a)^2}{(h_{lorda} + S - I_a)}$$

dove h_{lorda} è la pioggia stimata dalle curve di possibilità pluviometrica, S (in mm) rappresenta l'assorbimento del bacino, espresso dalla relazione:

$$S = 254 \cdot \left(\frac{100}{CN} - 1 \right)$$

e I_a è l'assorbimento iniziale, legato empiricamente al parametro S dalla relazione: $I_a = 0.2 \times S$

Le portate assunte a base dei calcoli in moto uniforme sono state valutate seguendo il metodo illustrato al paragrafo seguente.

2.1.2 – Calcolo delle portate

Col metodo indiretto noto come *Formula Razionale* la portata di piena è espressa dal prodotto tra l'intensità di precipitazione, i , di assegnata durata t e periodo di ritorno T , il coefficiente di assorbimento Φ , la superficie del bacino A e il coefficiente di laminazione ε :

$$Q = \varepsilon \Phi i A$$

In accordo con le Linee guida è stato utilizzato il coefficiente di ragguglio della precipitazione all'area del bacino secondo le formule:

$$r = 1 - (0.0394 \cdot A^{0.354})d^{(-0.40+0.0208 \ln(4.6-\ln(A)))} \text{ per } A < 20 \text{ km}^2$$

$$r = 1 - (0.0394 \cdot A^{0.354})d^{(-0.40+0.003832 \ln(4.6-\ln(A)))} \text{ per } A > 20 \text{ km}^2$$

Nelle figure seguenti è riportato il riepilogo dei calcoli idrologici per ciascun bacino studiato.

Comune di VILLANOVA MONTELEONE(SS)
Messa in sicurezza del litorale di Poglina
PROGETTO ESECUTIVO – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA - rev. Gennaio 2017

BACINO A	TR (anni)		5	10	15	20
Lunghezza asta	L	m	2214	2214	2214	2214
Curve Number	CN	-	85,44	85,44	85,44	85,44
Pend.za media bac.	i_{bac}	-	0,2005	0,2005	0,2005	0,2005
Area bacino	A	kmq	0,846	0,846	0,846	0,846
Altitudine massima	Hmax	m slm	423	423	423	423
Altitudine media	Hmed	m slm	212	212	212	212
Altitudine minima	Hmin	m slm	9	9	9	9
Pend.za media asta	iret	m/m	0,1939	0,1939	0,1939	0,1939
Tempi di corrivazione	SCS	(ore)	0,806	0,806	0,806	0,806
	GIANDOTTI	(ore)	0,614	0,614	0,614	0,614
	PASINI	(ore)	0,302	0,302	0,302	0,302
	VAPI	(ore)	0,618	0,618	0,618	0,618
	KIRPICH	(ore)	0,454	0,454	0,454	0,454
	VIPARELLI	(ore)	0,308	0,308	0,308	0,308
	tc adott.	KIRPICH				
	(ore)	0,454	0,454	0,454	0,454	
Tempi di ritorno	T	(anni)	5	10	15	20
Dati pluviometrici	Pgiorn.	(mm)	55	55	55	55
	Sottozona		1	1	1	1
Altezza di pioggia	n1	-	0,33541264	0,33541264	0,3354126	0,3354126
	a1	-	21,3790632	21,3790632	21,379063	21,379063
	n2 (ADOTTATO)	-	-0,0397869	0,012500	0,0402856	0,0587462
	a2 (ADOTTATO)	-	1,18973025	1,50238	1,6852684	1,8150298
	n (ADOTTATO)	-	0,29562574	0,34791264	0,3756982	0,3941589
	a (ADOTTATO)	-	25,4353181	32,119477	36,029459	38,803636
	h (ADOTTATO)	(mm)	20,144	24,410	26,788	28,433
	S	(mm)	43,285	43,285	43,285	43,285
	la	(mm)	8,657	8,657	8,657	8,657
	Phetta (ADOTTATO)	(mm)	2,409	4,203	5,353	6,202
	Coef.defl. (ADOTTATO)	-	0,120	0,172	0,200	0,218
	Coef.f.Ragg (ADOTTATO)	-	0,950	0,950	0,950	0,950
	PORTATE DI PIENA	Qpicco (SCS)	(mc/s)	1,107	1,941	2,490
Qpicco (GIANDOTTI)		(mc/s)	1,153	2,016	2,577	2,995
Qpicco (PASINI)		(mc/s)	1,182	2,060	2,611	3,013
Qpicco (VAPI)		(mc/s)	1,152	2,015	2,575	2,993
Qpicco (KIRPICH)		(mc/s)	1,184	2,066	2,631	3,049
Qpicco (VIPARELLI)		(mc/s)	1,183	2,062	2,614	3,018
Qpicco (ADOTTATO)		(mc/s)	1,184	2,066	2,631	3,049

Figura 4 - Riepilogo calcoli idrologici bacino A

Comune di VILLANOVA MONTELEONE(SS)
Messa in sicurezza del litorale di Poglina
PROGETTO ESECUTIVO – RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA - rev. Gennaio 2017

BACINO B		TR (anni)		5	10	15	20
Lunghezza asta	L	m	1383	1383	1383	1383	1383
Curve Number	CN	-	83,36	83,36	83,36	83,36	83,36
Pend.za media bac.	i _{bac}	-	0,19924	0,19924	0,19924	0,19924	0,19924
Area bacino	A	kmq	0,415	0,415	0,415	0,415	0,415
Altitudine massima	Hmax	m slm	248	248	248	248	248
Altitudine media	Hmed	m slm	108	108	108	108	108
Altitudine minima	Hmin	m slm	9	9	9	9	9
Pend.za media asta	iret	m/m	0,1795	0,1795	0,1795	0,1795	0,1795
Tempi di corrivazione	SCS	(ore)	0,596	0,596	0,596	0,596	0,596
	GIANDOTTI	(ore)	0,584	0,584	0,584	0,584	0,584
	PASINI	(ore)	0,212	0,212	0,212	0,212	0,212
	VAPI	(ore)	0,536	0,536	0,536	0,536	0,536
	KIRPICH	(ore)	0,317	0,317	0,317	0,317	0,317
	VIPARELLI	(ore)	0,192	0,192	0,192	0,192	0,192
	tc adott.	SCS					
	(ore)	0,596	0,596	0,596	0,596	0,596	
Tempi di ritorno	T	(anni)	5	10	15	20	
Dati pluviometrici	Pgiorn.	(mm)	55	55	55	55	
	Sottozona		1	1	1	1	
Altezza di pioggia	n1	-	0,33541264	0,33541264	0,3354126	0,3354126	
	a1	-	21,3790632	21,3790632	21,379063	21,379063	
	n2 (ADOTTATO)	-	-0,0397869	0,012500	0,0402856	0,0587462	
	a2 (ADOTTATO)	-	1,18973025	1,50238	1,6852684	1,8150298	
	n (ADOTTATO)	-	0,29562574	0,34791264	0,3756982	0,3941589	
	a (ADOTTATO)	-	25,4353181	32,119477	36,029459	38,803636	
	h (ADOTTATO)	(mm)	21,826	26,825	29,661	31,641	
	S	(mm)	50,702	50,702	50,702	50,702	
	la	(mm)	10,140	10,140	10,140	10,140	
	Phetta (ADOTTATO)	(mm)	2,189	4,131	5,426	6,402	
	Coef.defl. (ADOTTATO)	-	0,100	0,154	0,183	0,202	
	Coeff.Ragg (ADOTTATO)	-	0,965	0,965	0,965	0,965	
	PORTATE DI PIENA	Qpicco (SCS)	(mc/s)	0,409	0,771	1,013	1,195
Qpicco (GIANDOTTI)		(mc/s)	0,409	0,771	1,013	1,195	
Qpicco (PASINI)		(mc/s)	0,321	0,641	0,846	0,998	
Qpicco (VAPI)		(mc/s)	0,407	0,771	1,012	1,194	
Qpicco (KIRPICH)		(mc/s)	0,376	0,727	0,956	1,126	
Qpicco (VIPARELLI)		(mc/s)	0,304	0,613	0,811	0,956	
Qpicco (ADOTTATO)		(mc/s)	0,409	0,771	1,013	1,195	

Figura 5 - Riepilogo calcoli idrologici bacino B

Il contributo del **bacino A** (ramo Sud), di estensione pari a 0.85 kmq è invece più significativo e considerando il tempo di ritorno di **20 anni** è pari a circa 3.00 mc/s, mentre il **bacino B** (ramo Est) di estensione propria di 0.415 kmq produce per lo stesso tempo di ritorno la portata di 1.19 mc/s. Le ipotesi assunte a base del calcolo sono notevolmente cautelative riguardo alle finalità delle opere, che non hanno la funzione di convogliare portate di piena eccezionale ma di limitare il deflusso di ruscellamento nel versante retrostante la spiaggia anticipandone la canalizzazione e trasferendo i volumi alla spiaggia seguendo un percorso differente rispetto a quello delle linee di massima pendenza del versante. Dall'esito dei calcoli idraulici su modello matematico, le sezioni proposte e le opere in progetto sono in grado di convogliare le suddette portate proposte con ampi margini di sicurezza.

3 STUDIO IDRAULICO

Nella presente fase di progettazione definitiva è stato sviluppato lo studio idraulico delle aste naturali che convogliano le portate stimate nello studio idrologico. Preliminarmente all'impiego del modello di calcolo del deflusso in moto permanente, è stato predisposto il DTM di base con l'inserimento delle sezioni trasversali come riportato nella figura seguente.

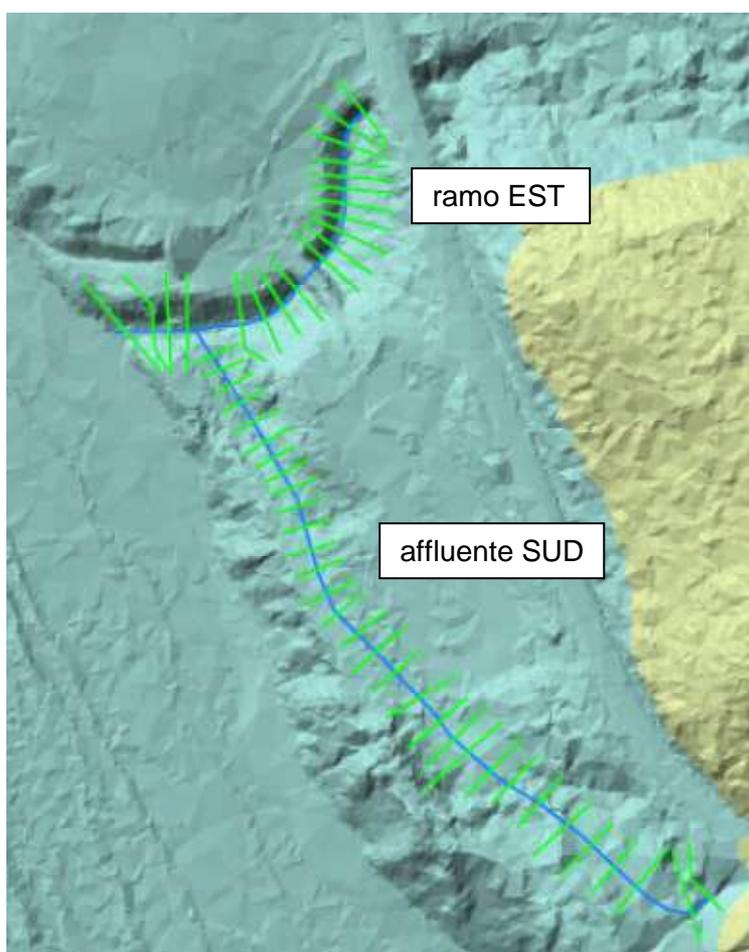


Figura 6 - traccia delle sezioni del modello matematico di calcolo sul DTM di base

L'analisi e la valutazione della propagazione delle piene lungo i nuovi canali è stata effettuata utilizzando un modello matematico con schema monodimensionale predisposto con l'ausilio del software HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center- River Analysis System del Corpo Ingegneri dell'esercito U.S.A.). Come è noto il software consente di costruire il modello numerico delle aste fluviali in esame, rappresentandone anche gli elementi singolari, quali manufatti di attraversamento (ponti e tombinature), pile ed altre ostruzioni presenti in alveo, arginature e ricavare i profili della corrente in moto permanente determinati dalle portate di progetto. Tra gli output ricavabili, i livelli della superficie libera nelle sezioni

trasversali consentono di individuare le aree occupate dalla corrente idraulica durante l'evento di piena.

La modellazione avviene attraverso l'inserimento di sezioni trasversali alla direzione di scorrimento dell'asta fluviale, rappresentanti la morfologia del terreno ed estese lungo le sponde in misura sufficiente da contenere i tiranti idrici, suddivise in più tratti anche in funzione di differenti valori del parametro "n" di scabrezza associato a ciascun tratto. Oltre a tale ripartizione, vengono delimitate per ogni sezione trasversale tre zone principali: quella centrale dell'alveo inciso (denominata main channel) e le due zone laterali golenali (denominate right and left overbanks).

Le aste in esame sono state analizzate discretizzando la morfologia del terreno con sezioni trasversali poste a distanza variabile l'una dall'altra e definendo come condizione al contorno a valle l'altezza di moto uniforme.

Si riportano di seguito gli elaborati e tabulati scaturiti dalle simulazioni per l'affluente SUD e il ramo EST, con le caratteristiche di progetto per l'affluente SUD e con quelle naturali per il ramo EST, da cui emerge che le scelte operate in progetto consentono il trasferimento delle portate con ampi margini di sicurezza.

I professionisti del R.T.P.

Cambula-Ninniri-De Santis-Chessa

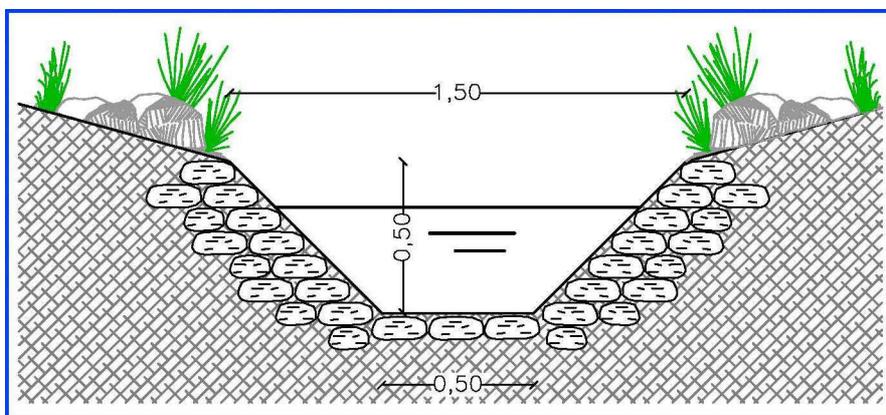


Figura 7 - sezione trasversale del canale di guardia ramo Nord e per il canale di gronda presso il parcheggio

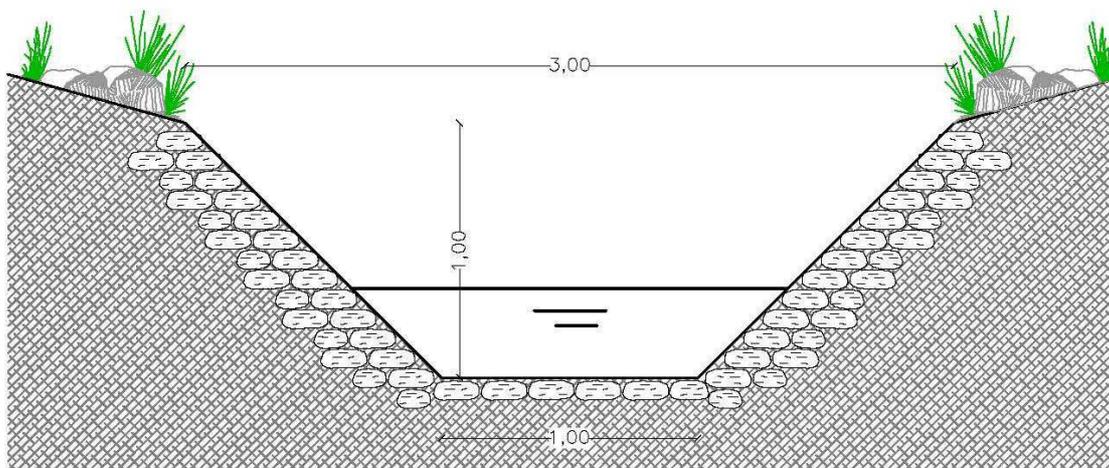


Figura 8 - sezione trasversale del canale di guardia rivestito in pietra per l'affluente Sud

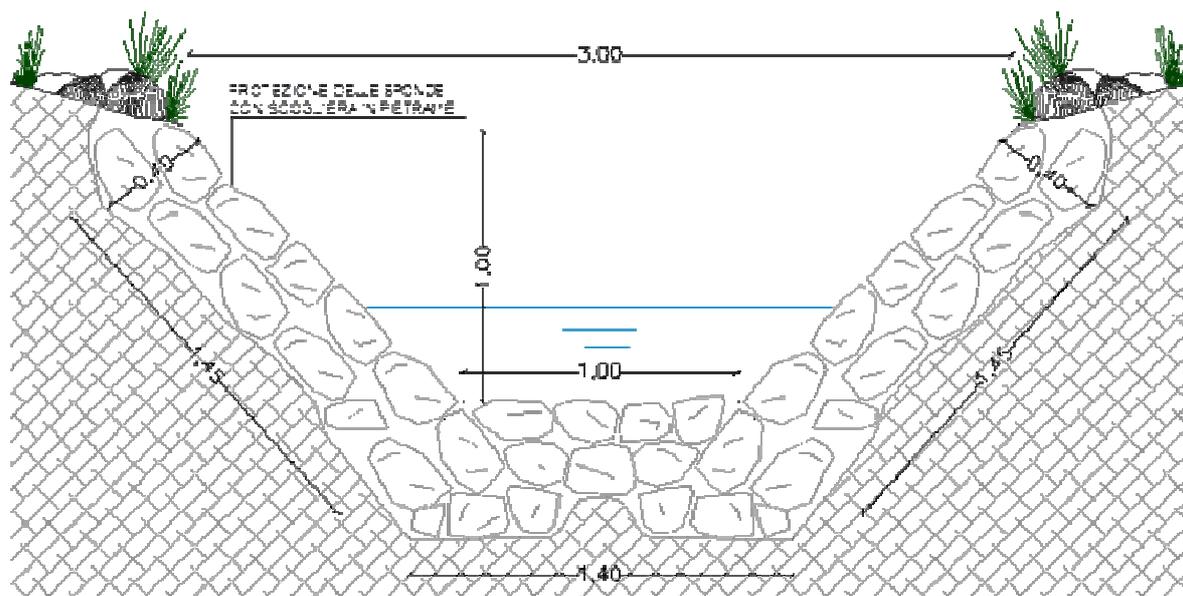


Figura 9 - sezione trasversale dell'affluente Sud nel tratto iniziale presso SP 105 e presso confluenza nel ramo Est

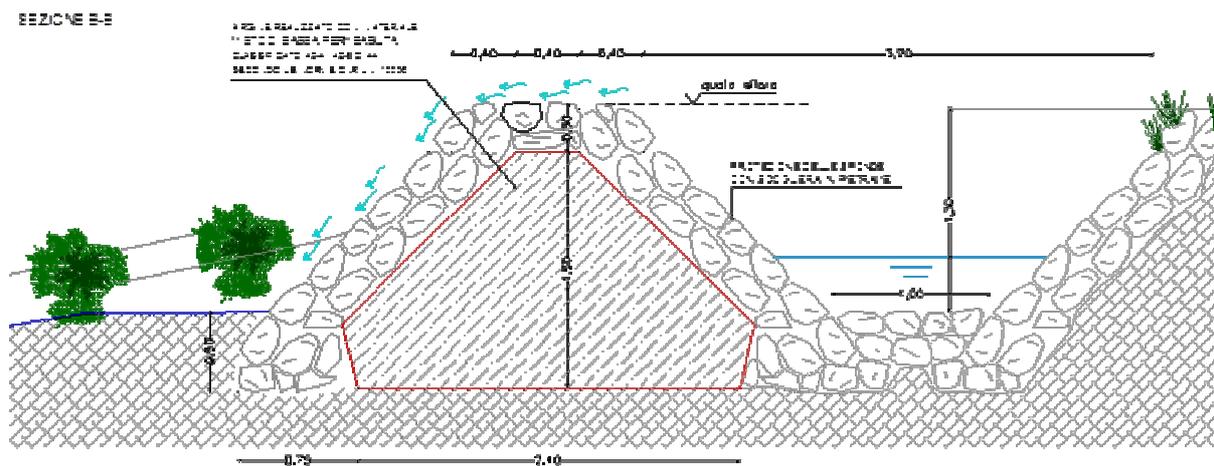


Figura 10 - sezione trasversale dell'affluente Sud nel tratto iniziale in corrispondenza della segmento di sfioro a valle della SP 105

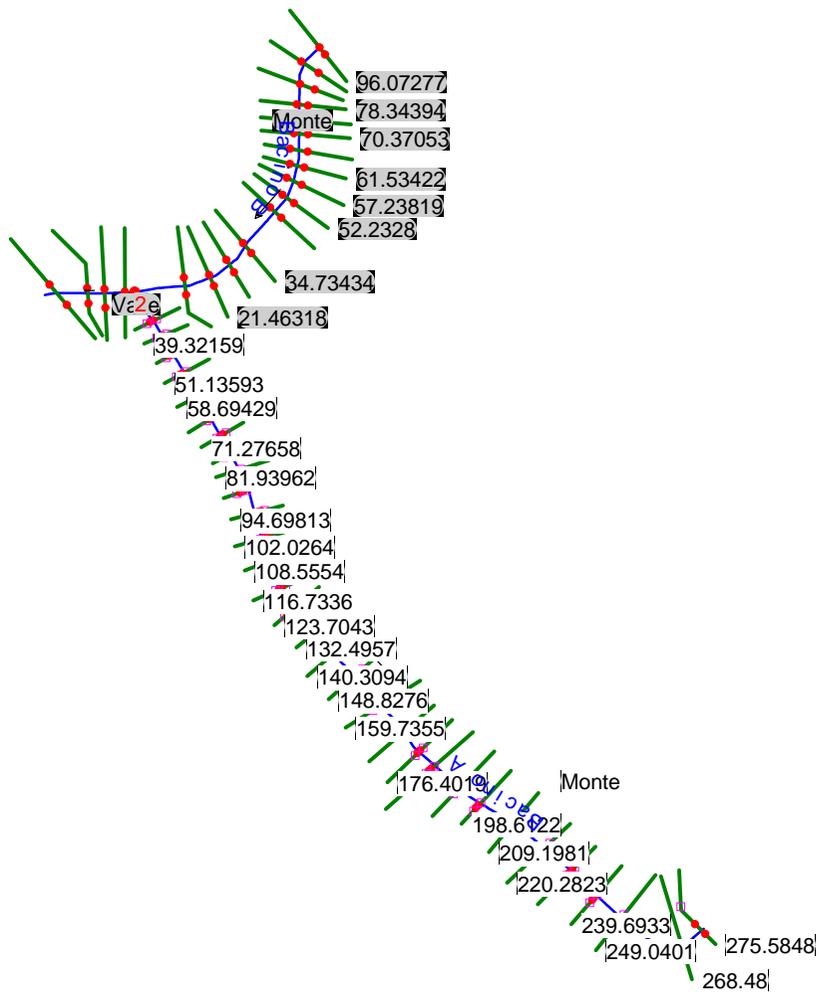
COMUNE DI VILLANOVA MONTELEONE (SS)
MESSA IN SICUREZZA DEL LITORALE DI POGLINA
SIMULAZIONI IN MOTO PERMANENTE

Condizione di progetto

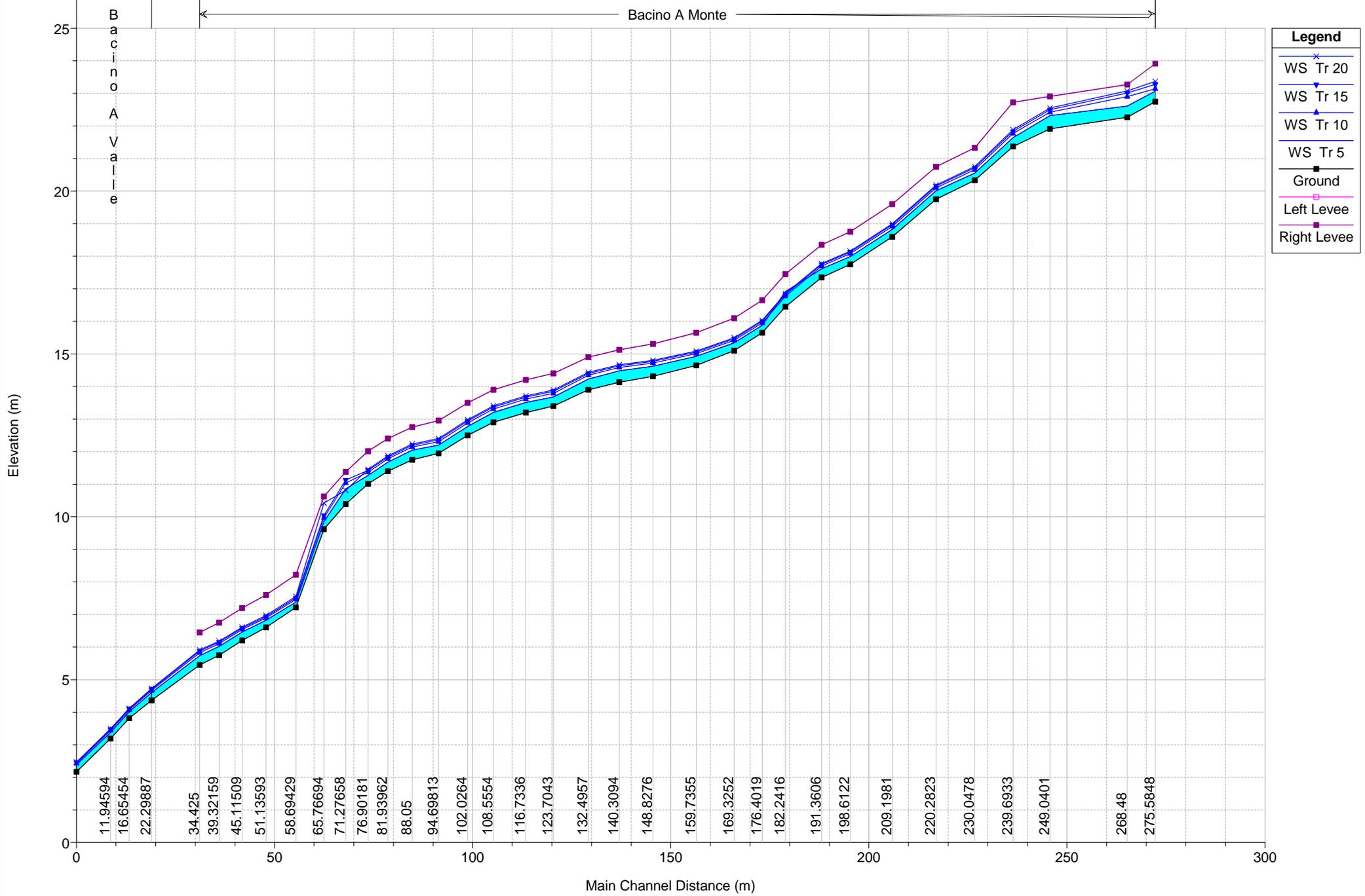
- Schema planimetrico del modello matematico
- Profili longitudinali di moto permanente per le portate con tempi di ritorno 50-100-200-500 anni
- Sezioni trasversali con i livelli idrici di moto permanente per le portate con tempi di ritorno 50-100-200-500 anni
- Tabulati numerici con i valori delle grandezze idrauliche di output per le portate con tempi di ritorno 50-100-200-500 anni

				PORTATE mc/s			
	River	Reach	RS	5	10	15	20
1	Bacino A	Monte	275.5848	1.184	2.066	2.631	3.049
2	Bacino A	Valle	22.29887	1.593	2.837	3.644	4.244
3	Bacino B	Monte	96.07277	0.409	0.771	1.013	1.195

			CONDIZIONI AL CONTORNO	
River	Reach	profili	upstream	downstream
Bacino A	Monte	tutti	critical depth	junction=2
Bacino A	Valle	tutti	junction=2	norm. Depth s=01183295
Bacino B	Monte	tutti	critical depth	junction=2

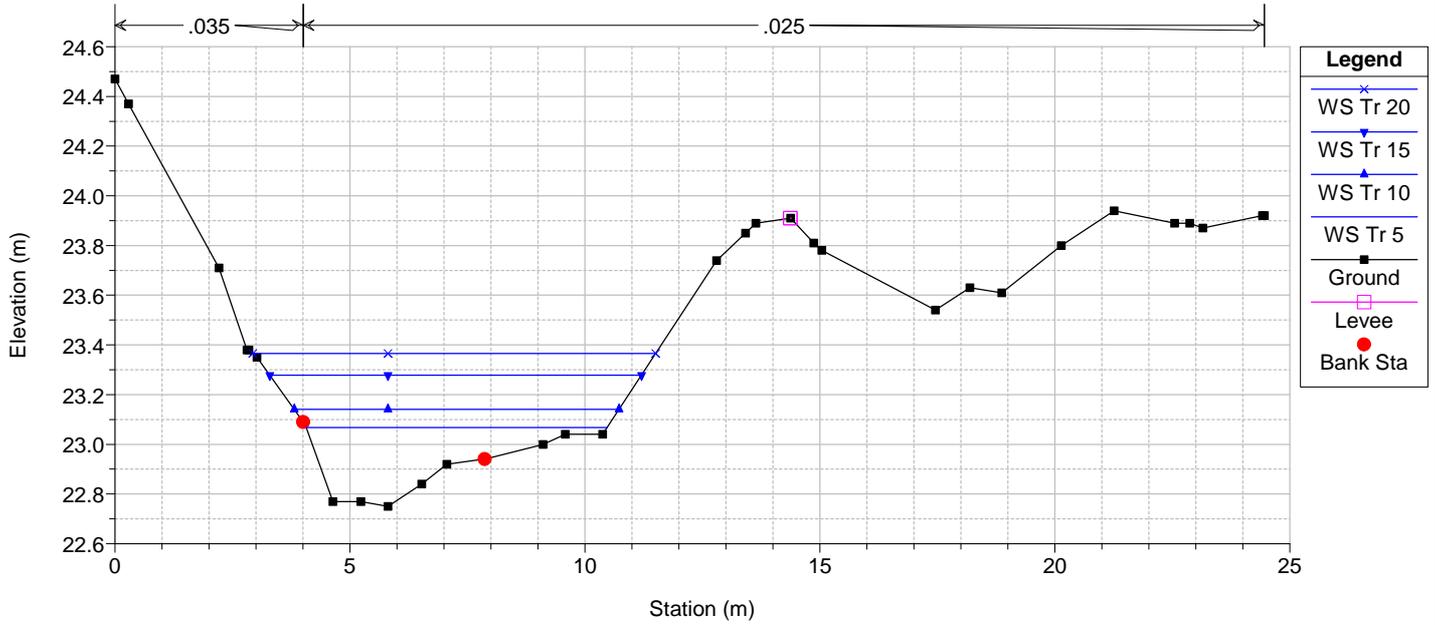


Plan 01 11/18/2016
 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



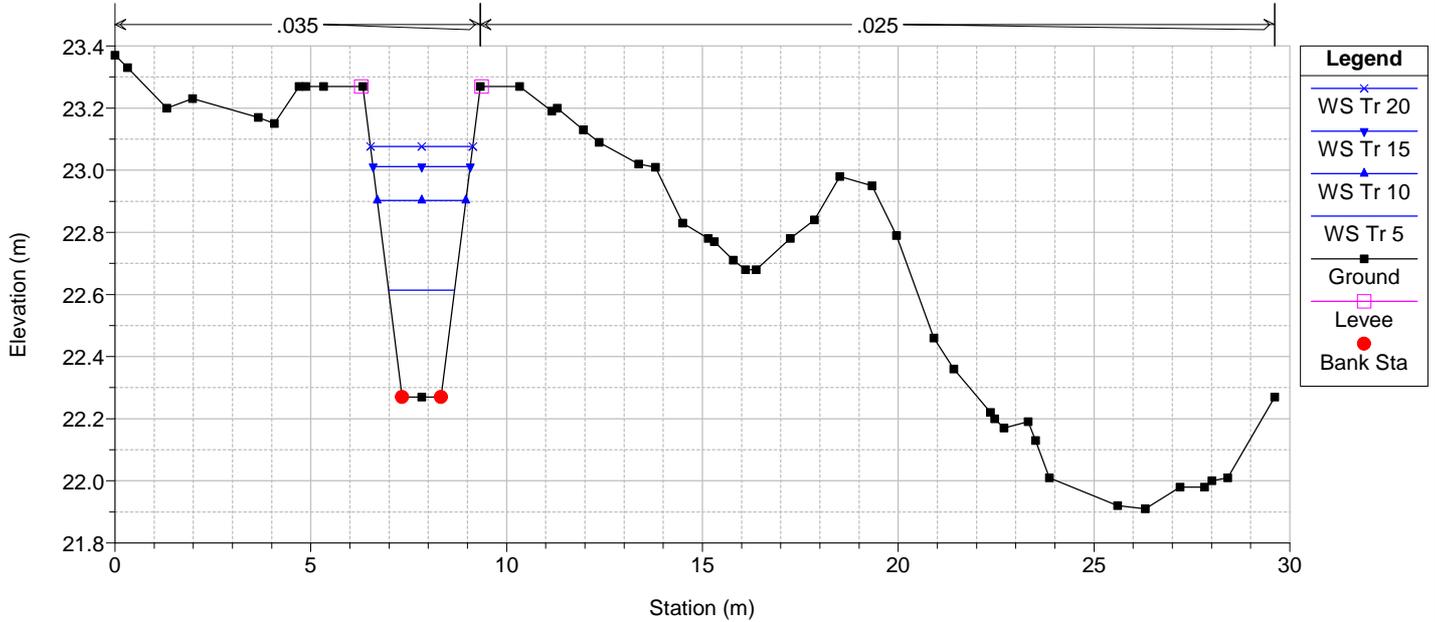
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 275.5848 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



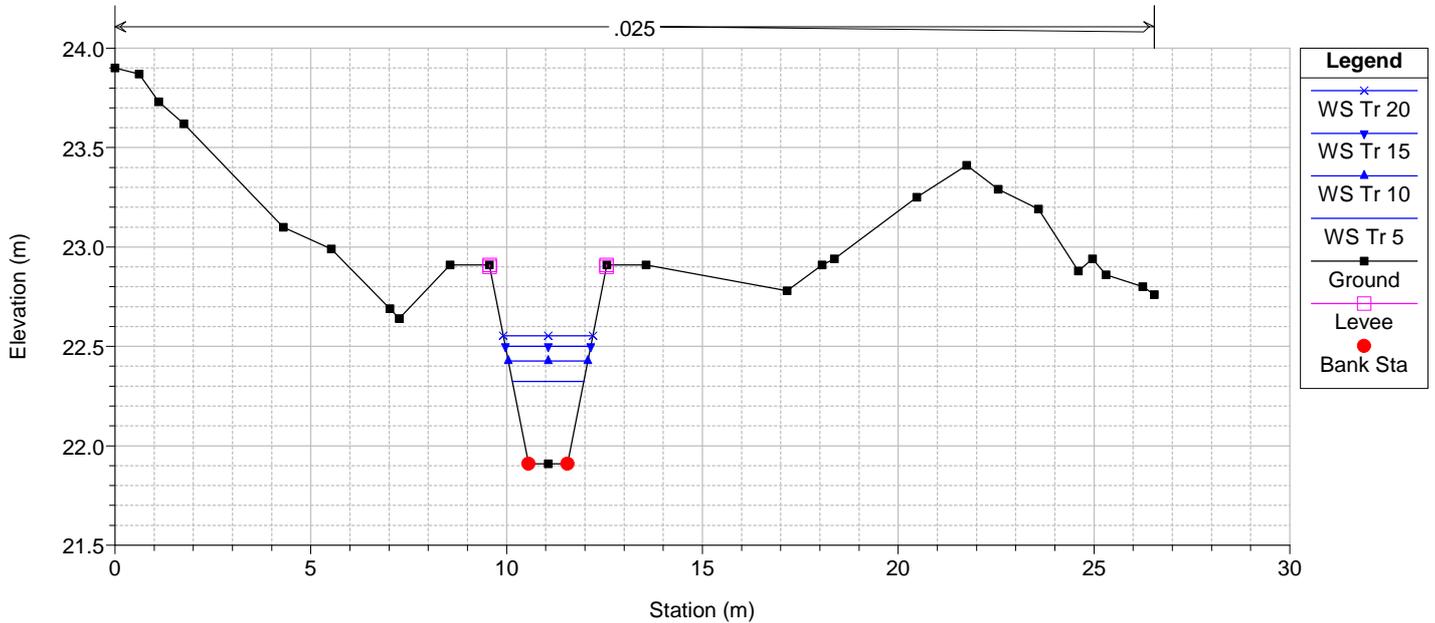
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 268.48 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



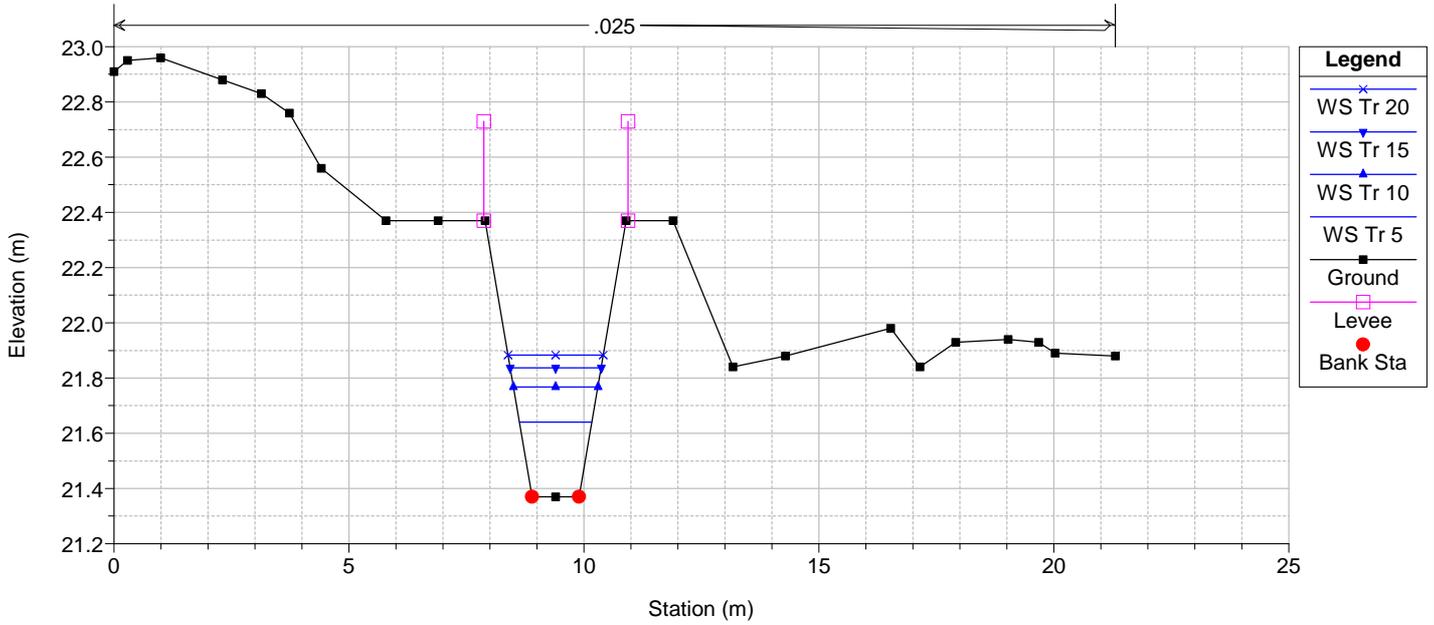
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 249.0401 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



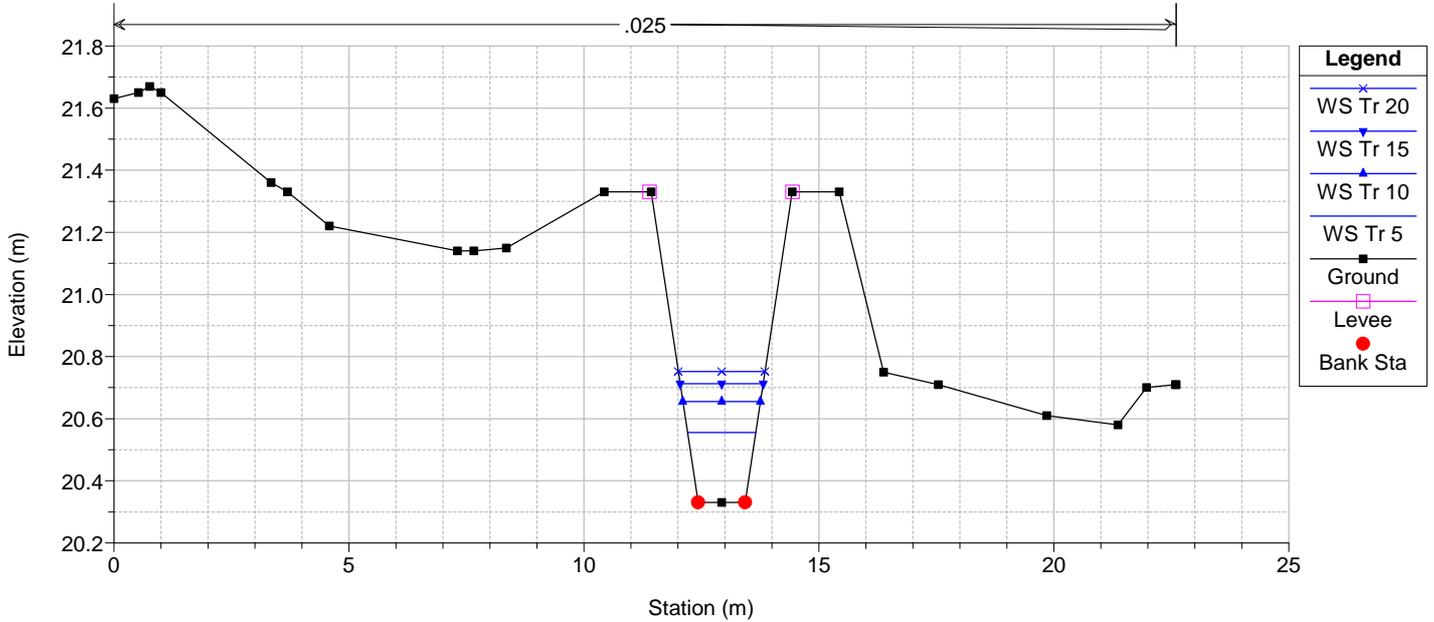
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 239.6933 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



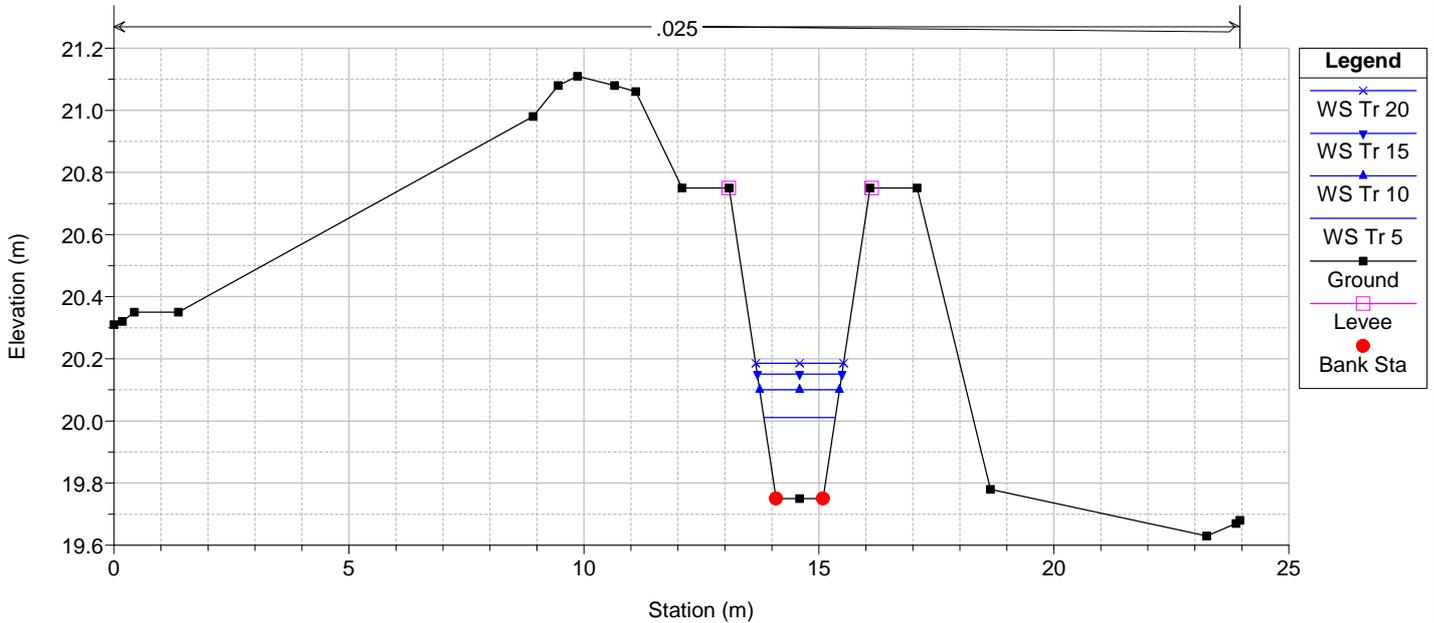
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 230.0478 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



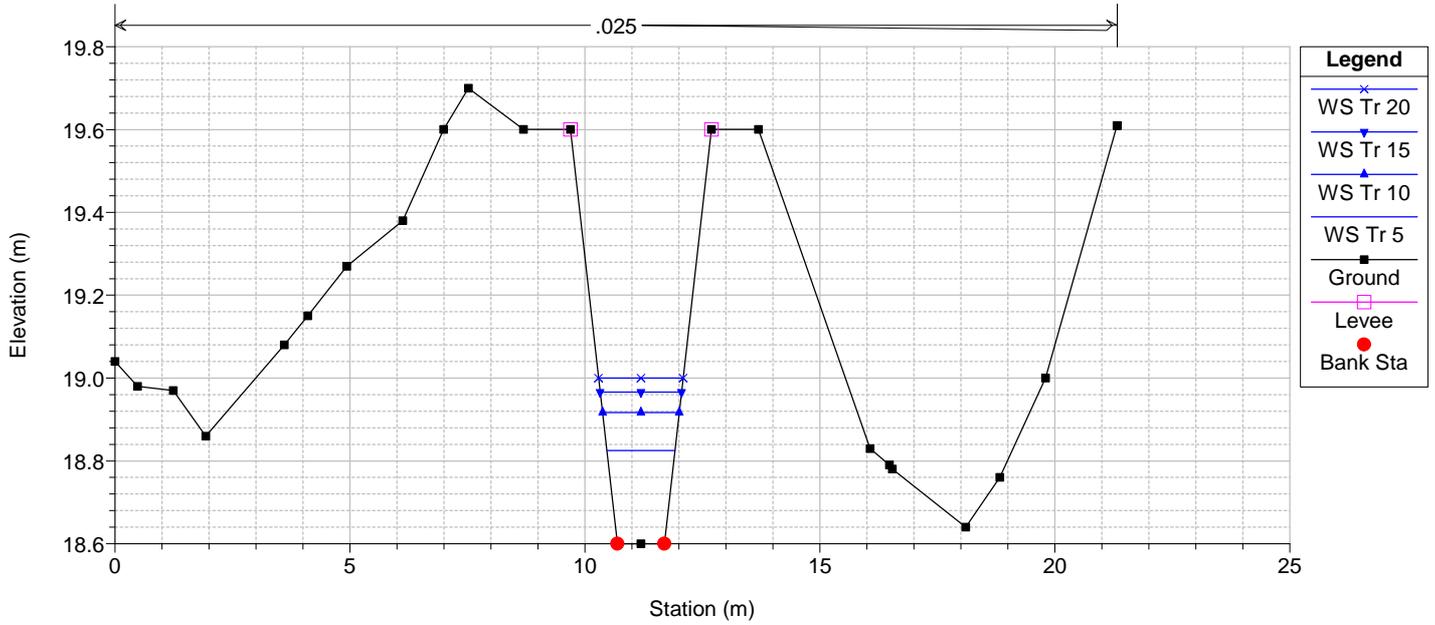
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 220.2823 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



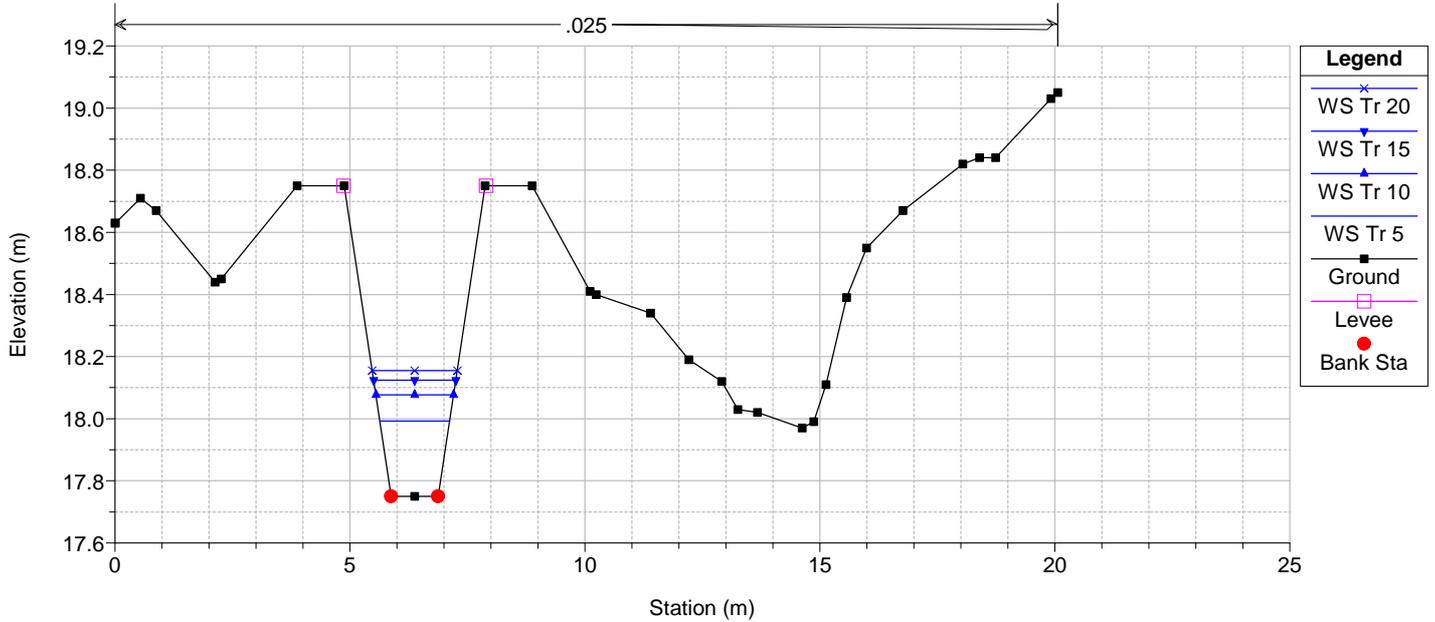
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 209.1981 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



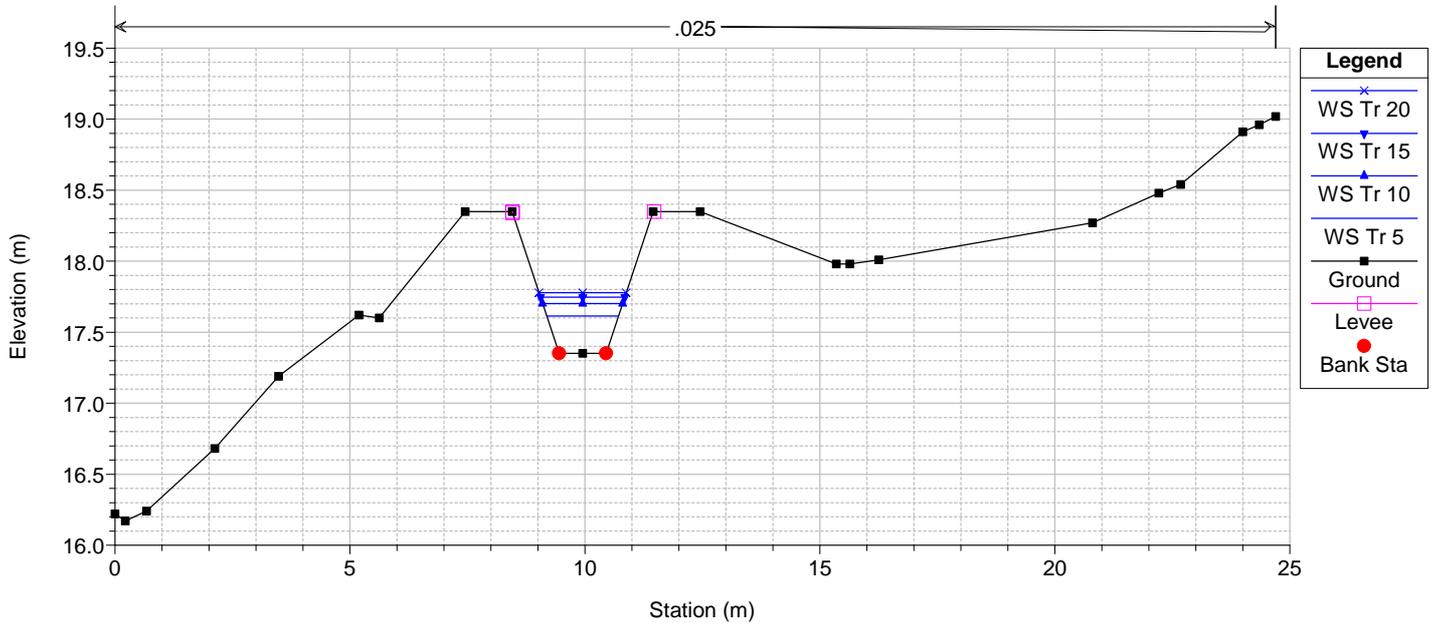
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 198.6122 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



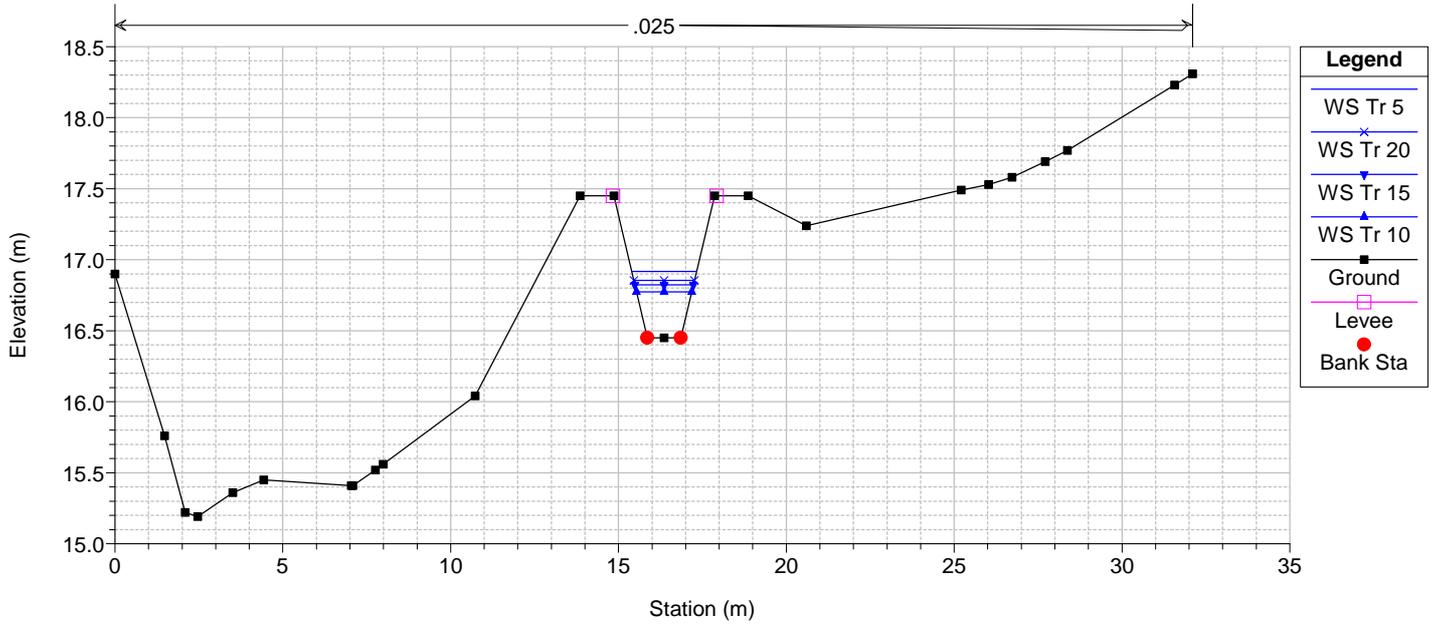
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 191.3606 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



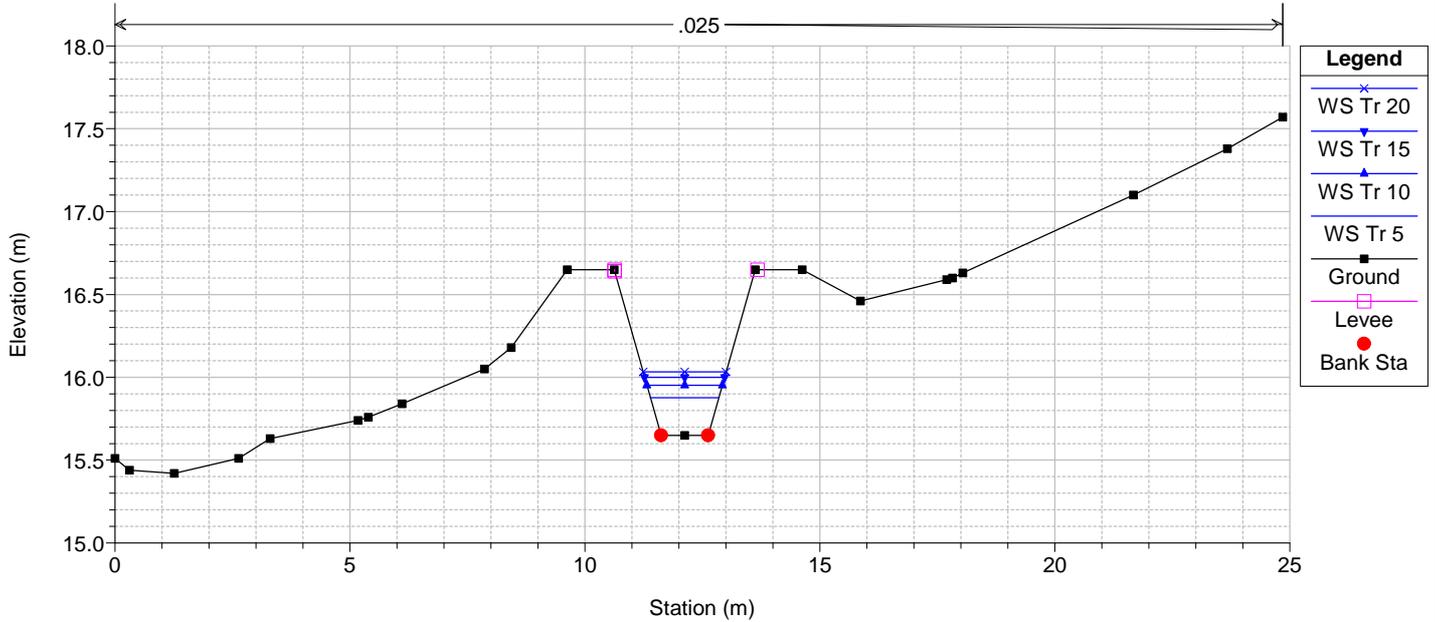
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 182.2416 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



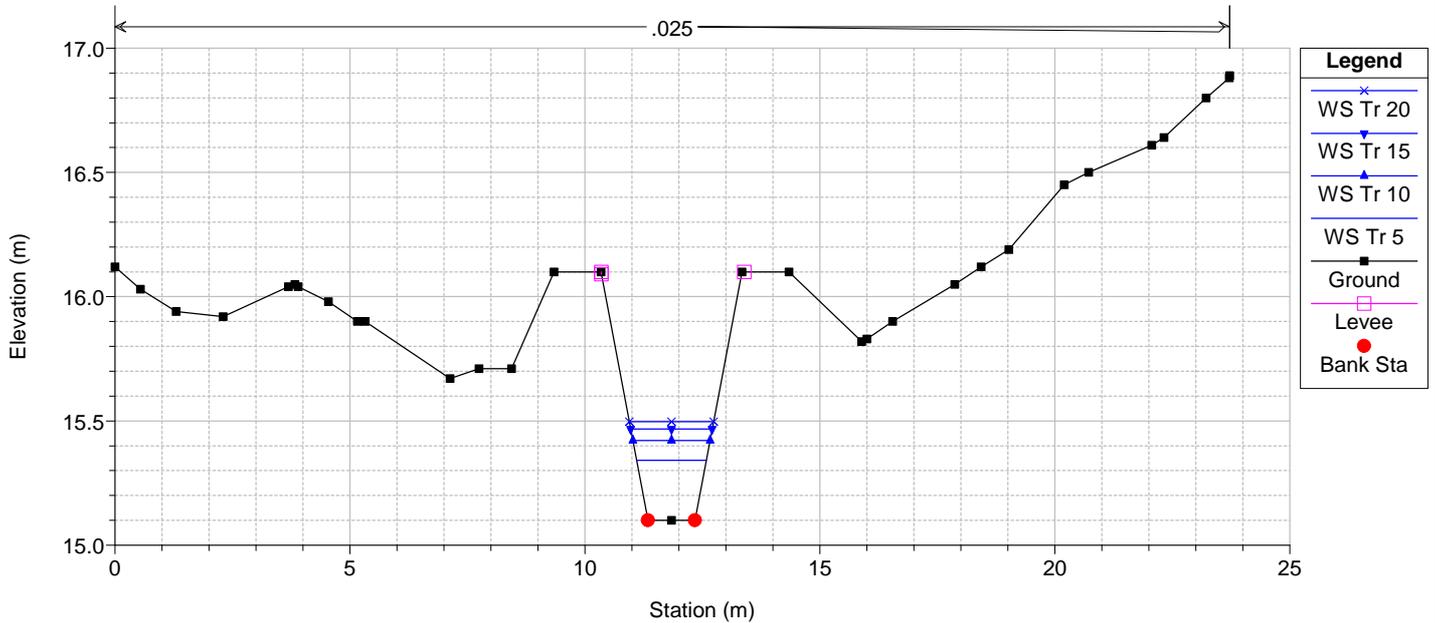
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 176.4019 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



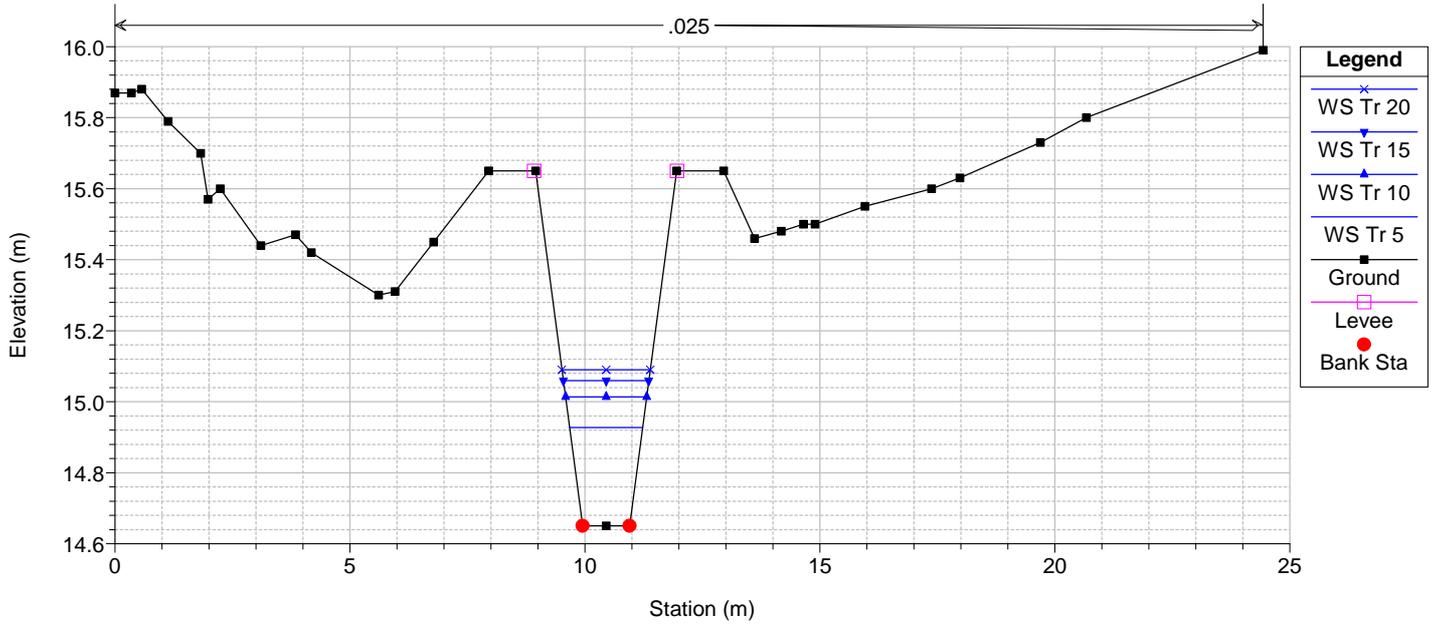
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 169.3252 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



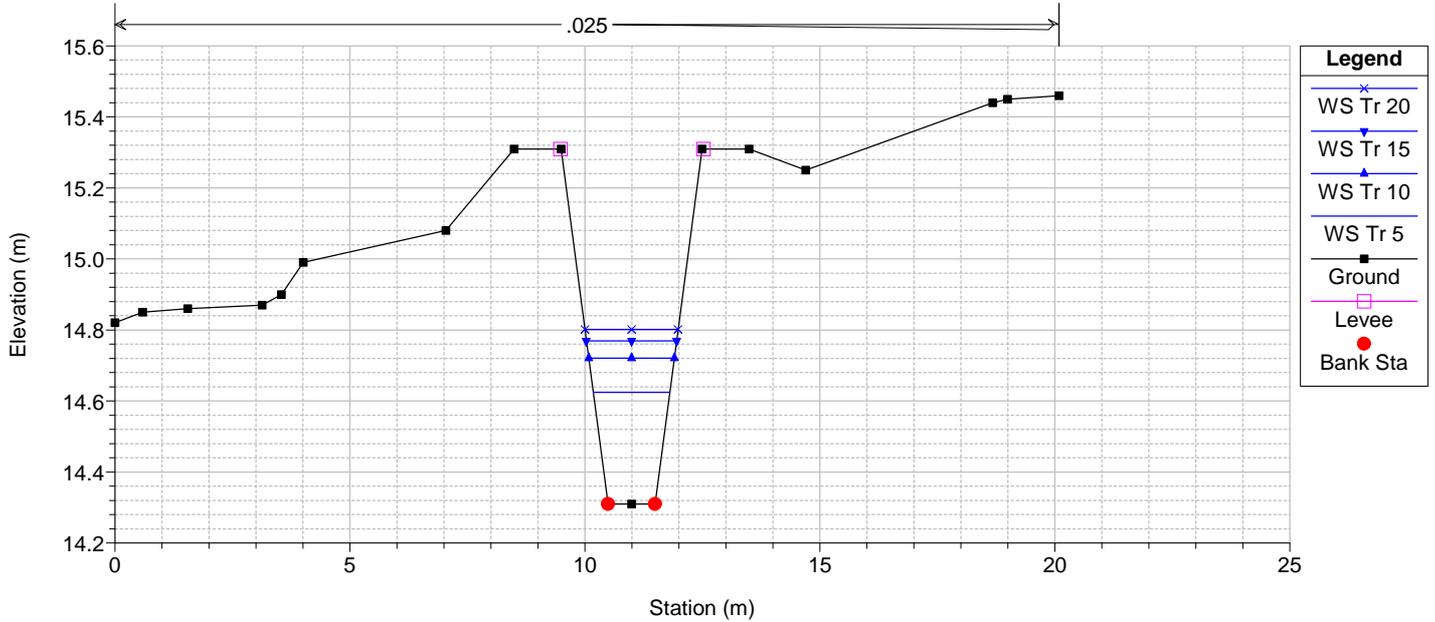
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 159.7355 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



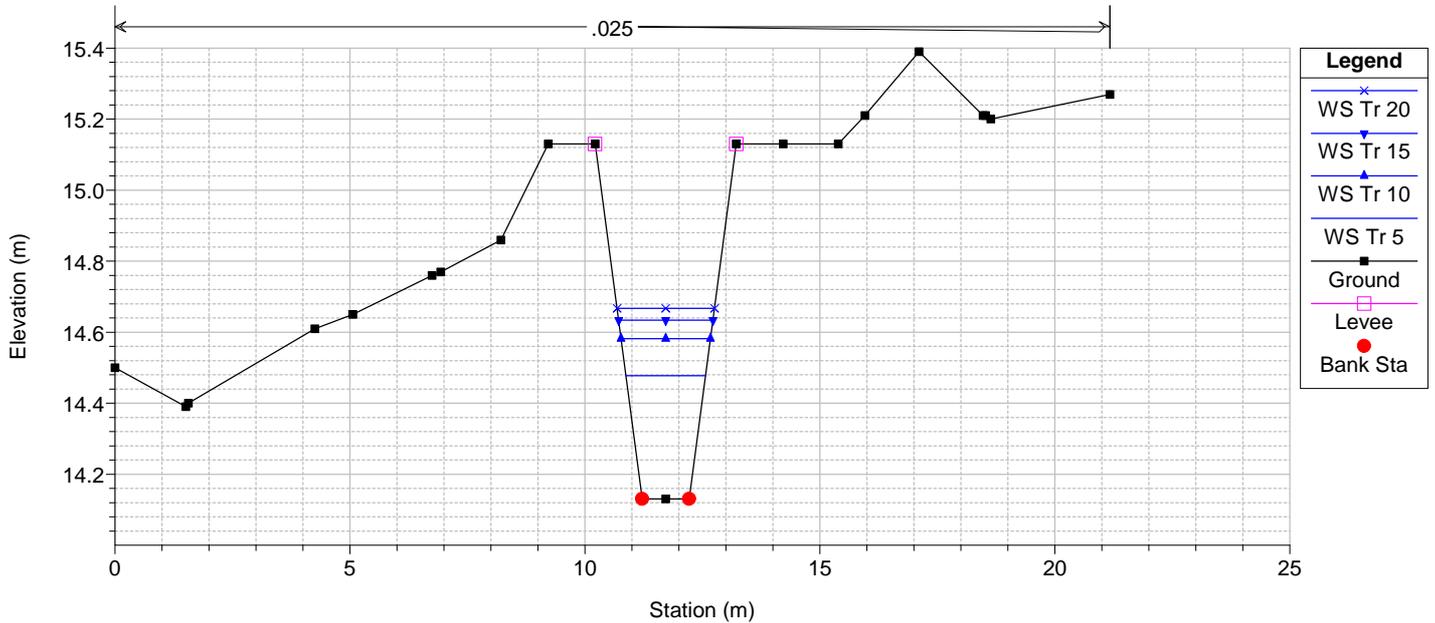
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 148.8276 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



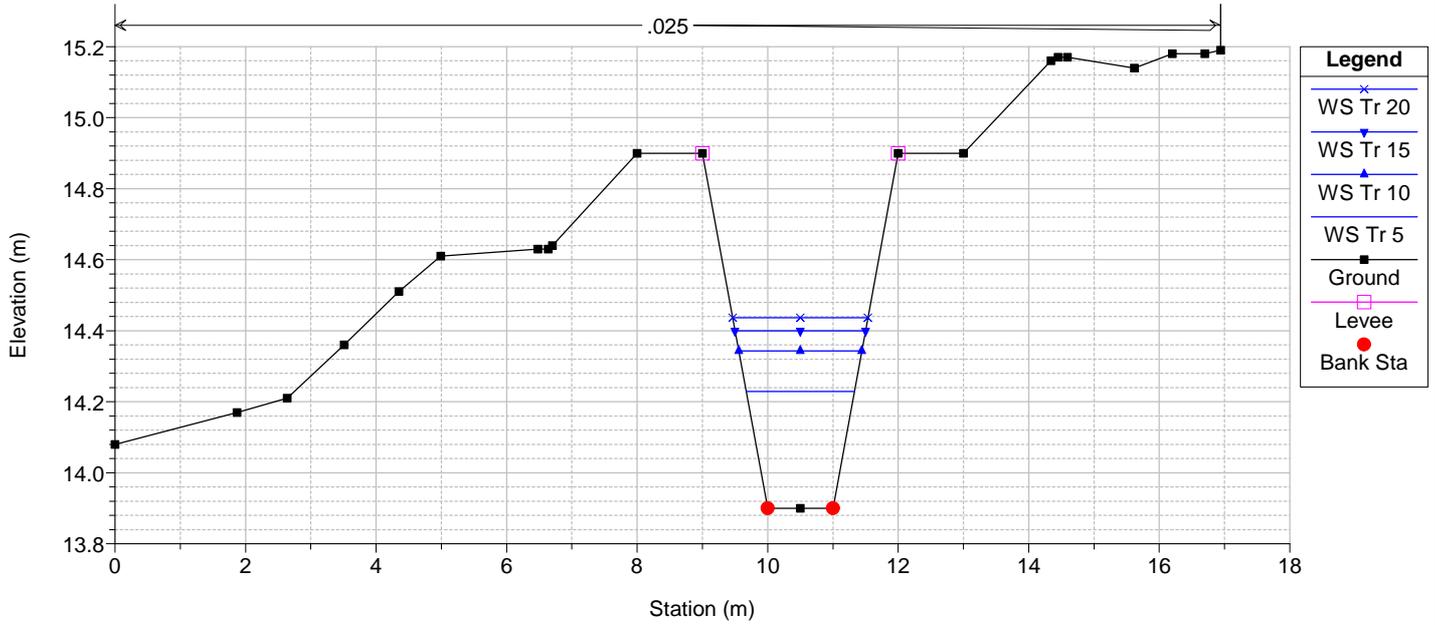
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 140.3094 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



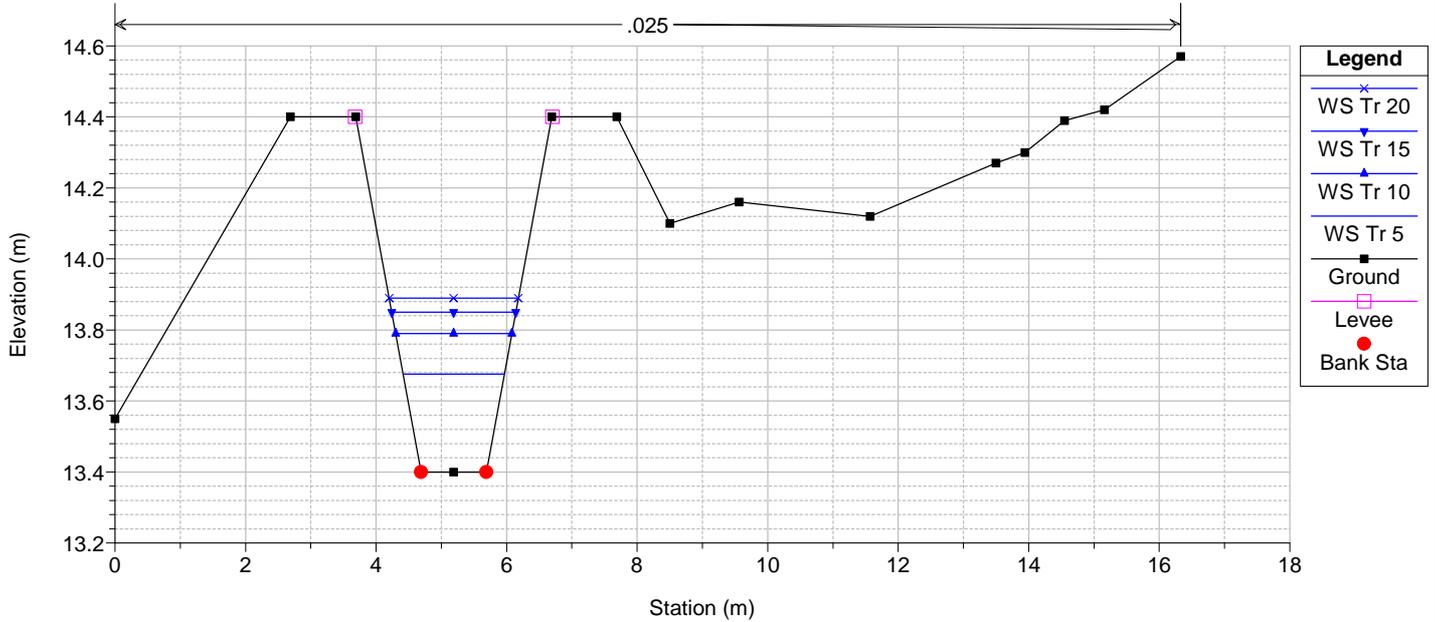
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 132.4957 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



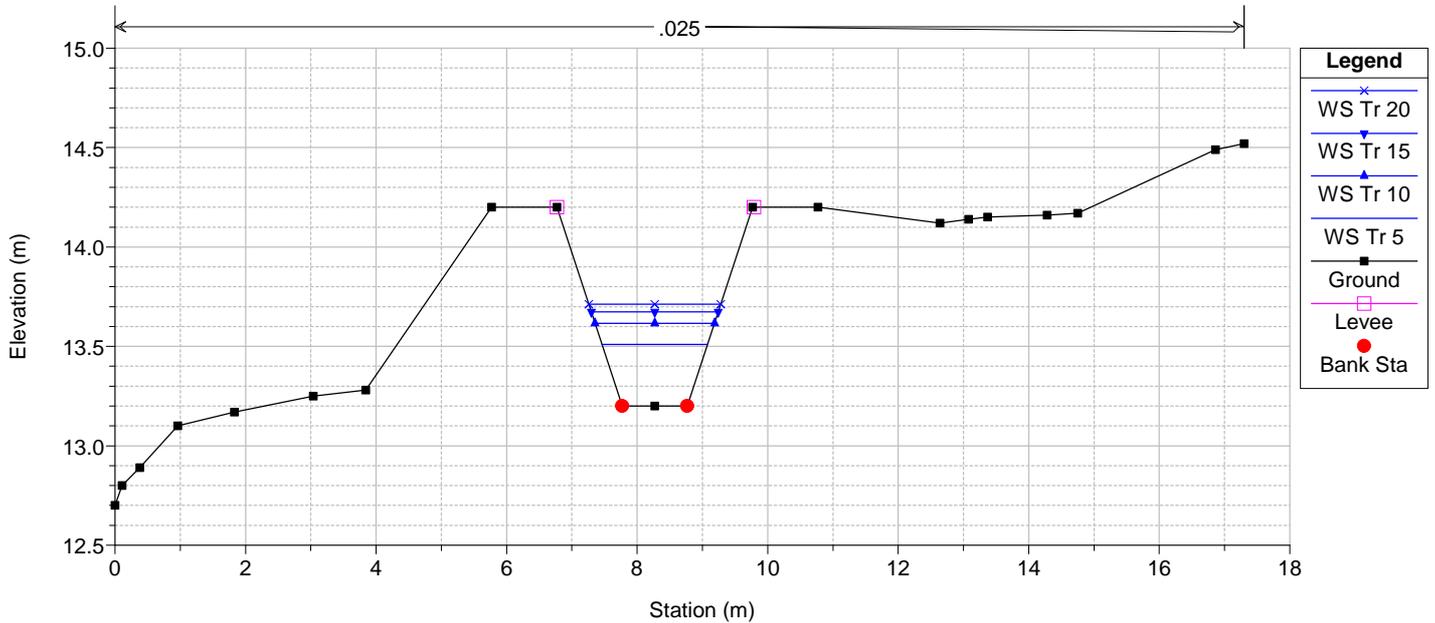
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 123.7043 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



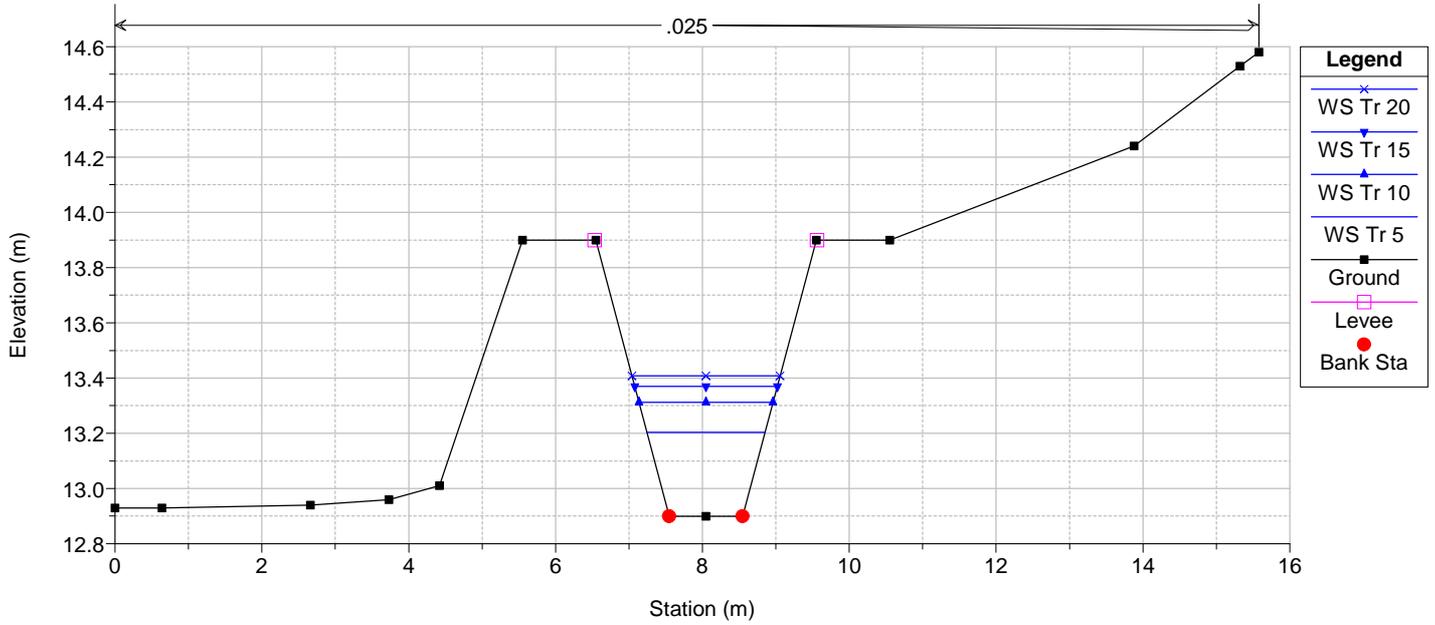
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 116.7336 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



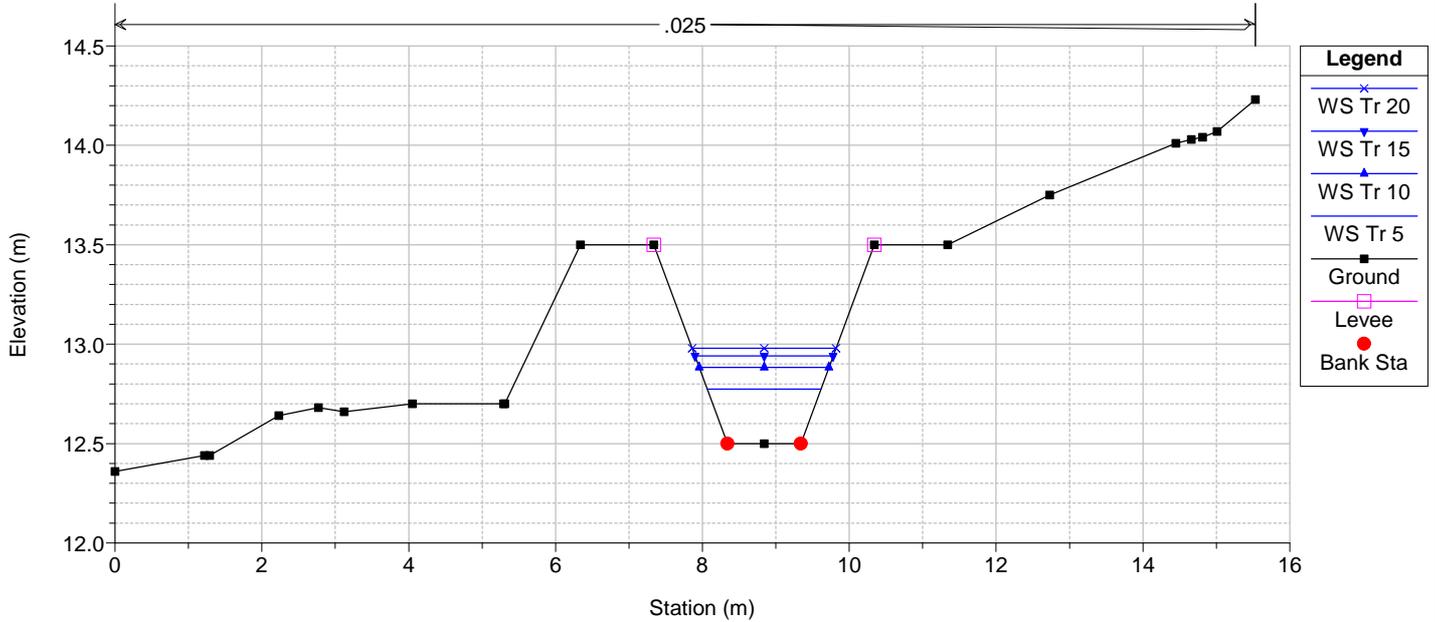
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 108.5554 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



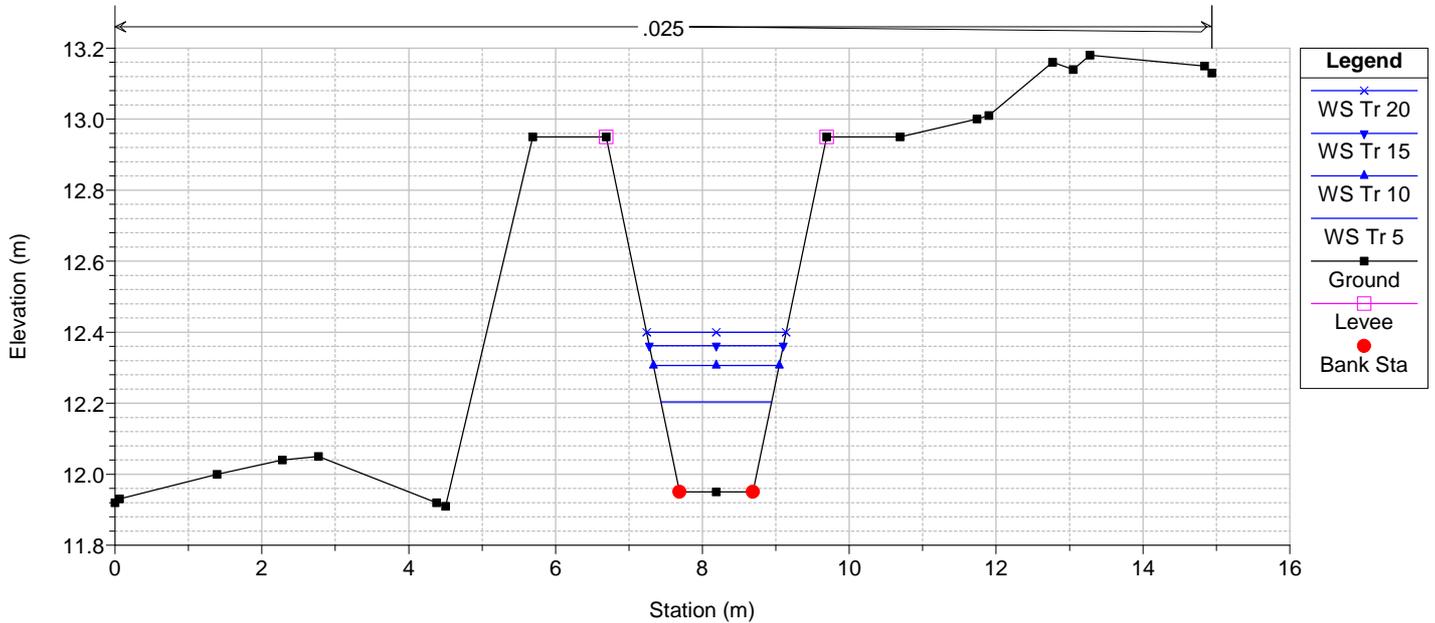
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 102.0264 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



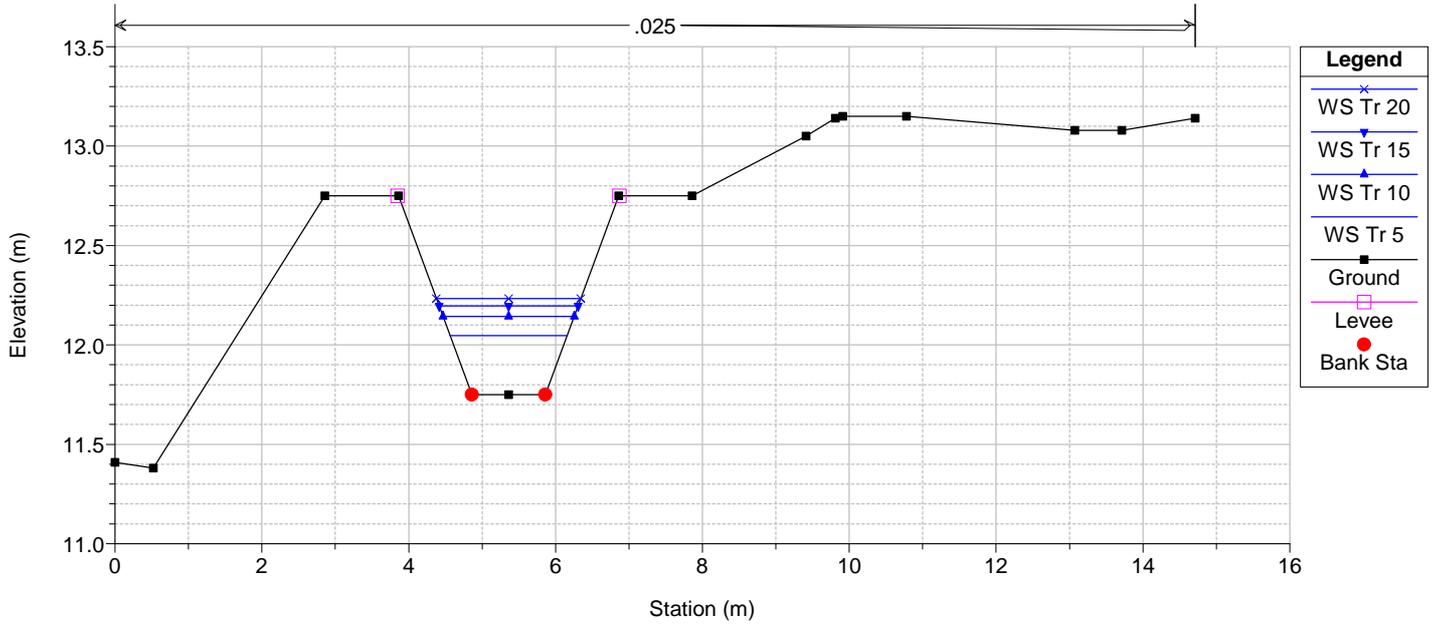
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 94.69813 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



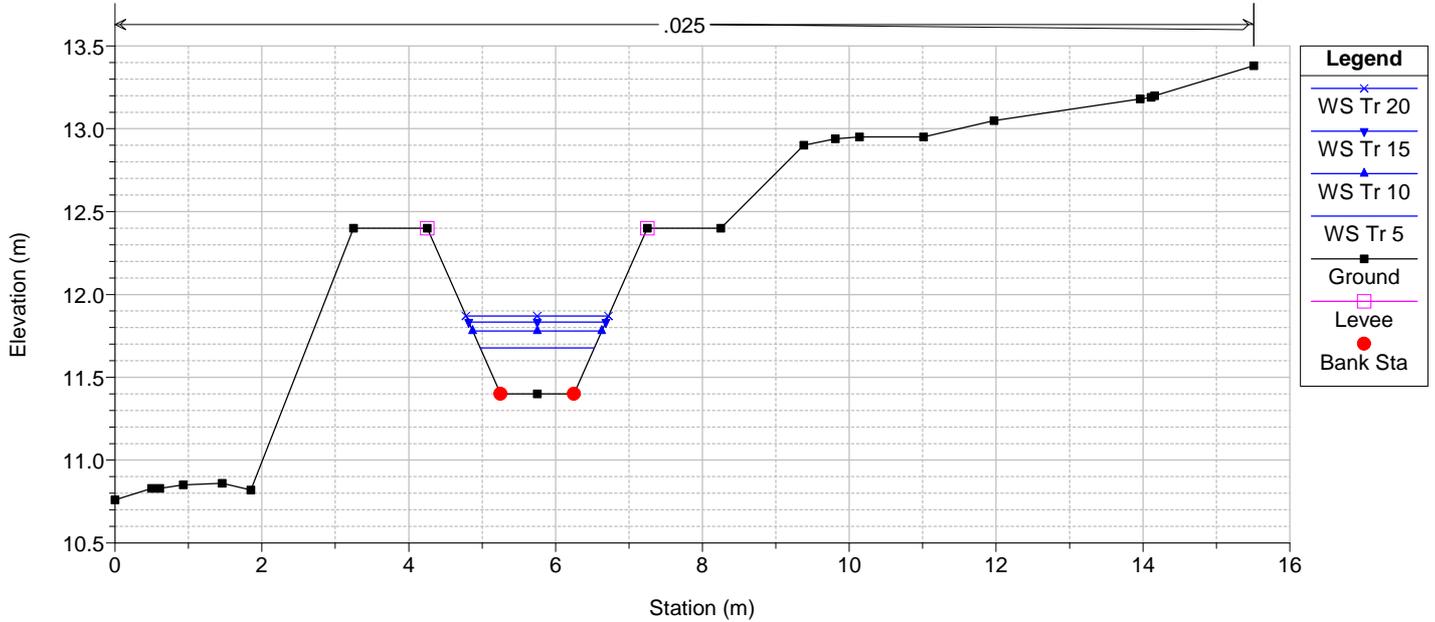
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 88.05 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



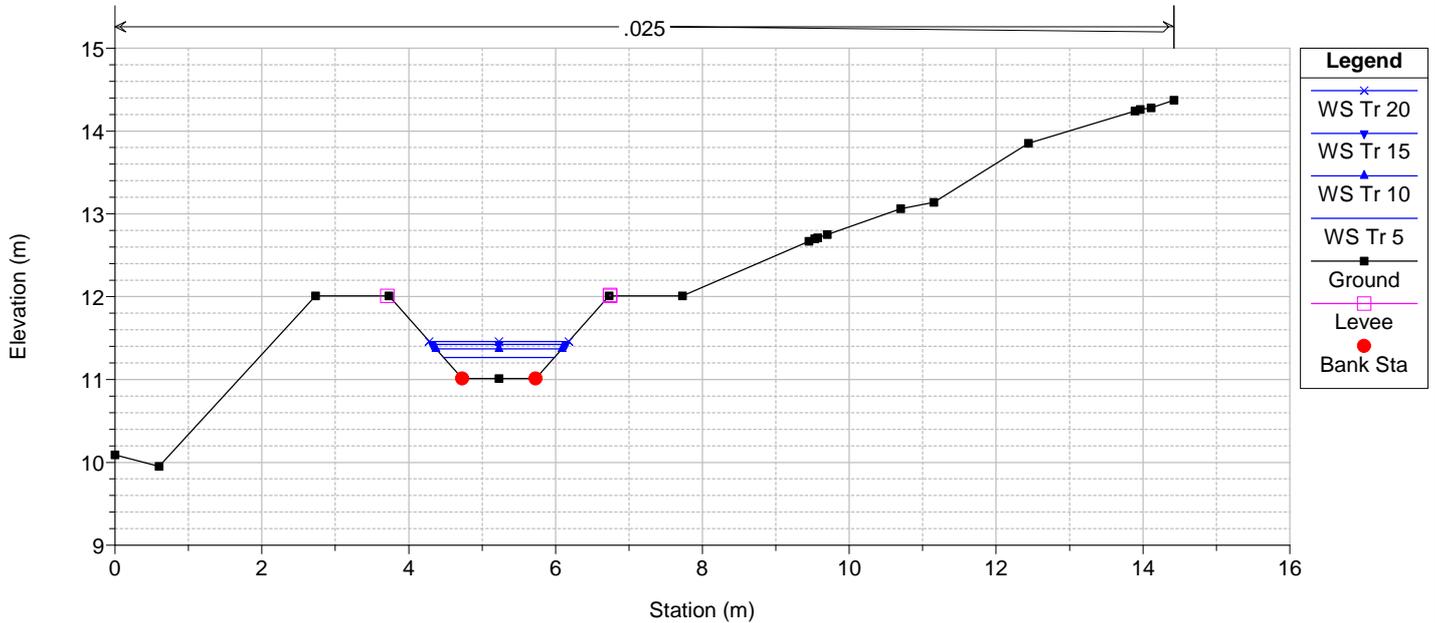
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 81.93962 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



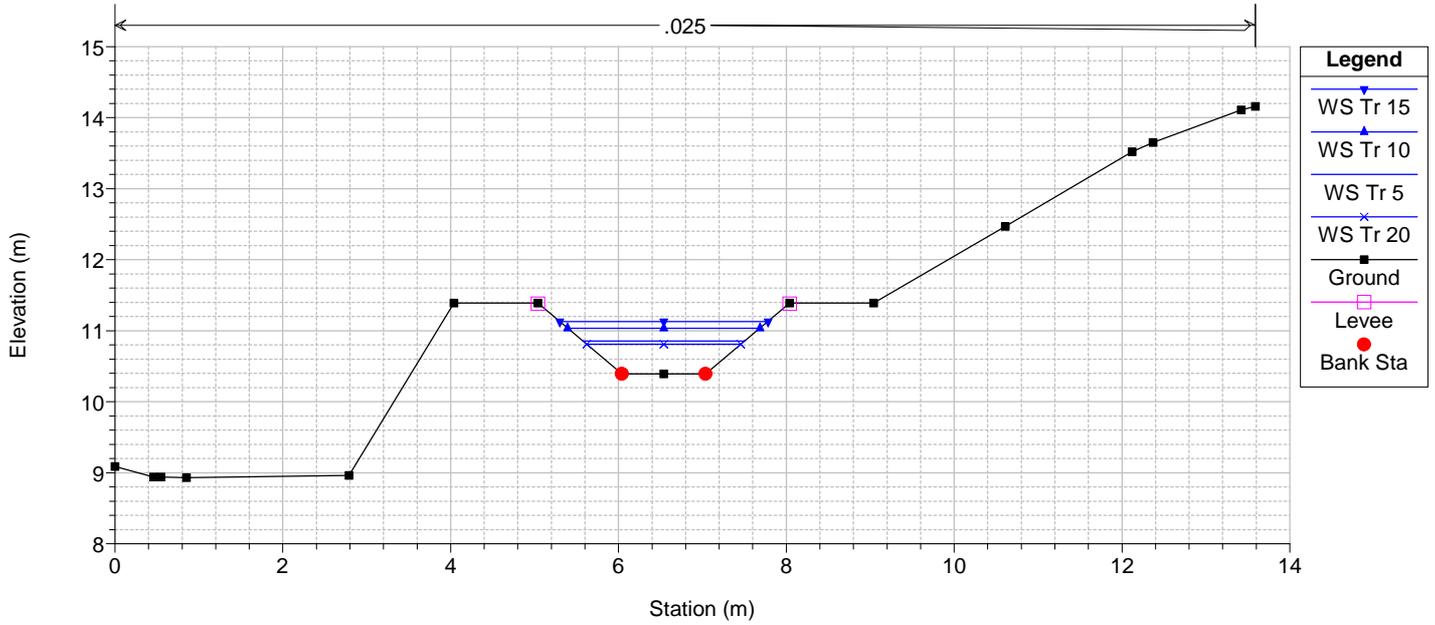
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 76.90181 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



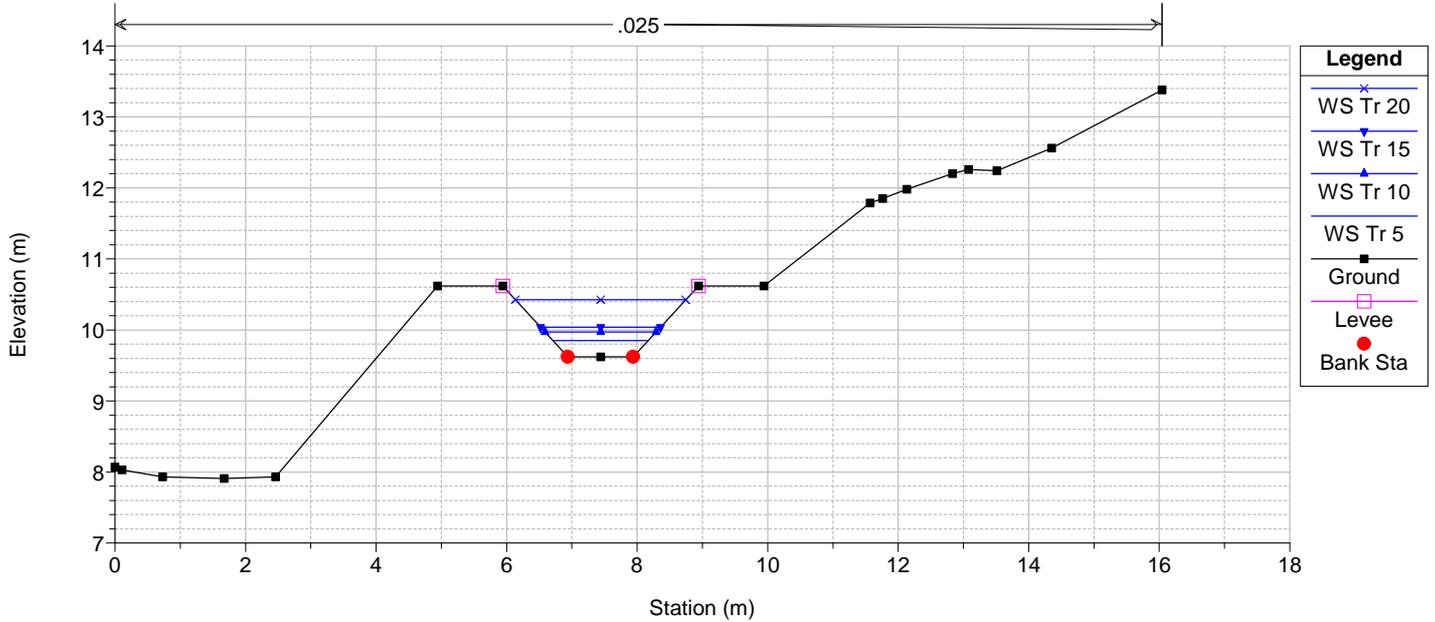
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 71.27658 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



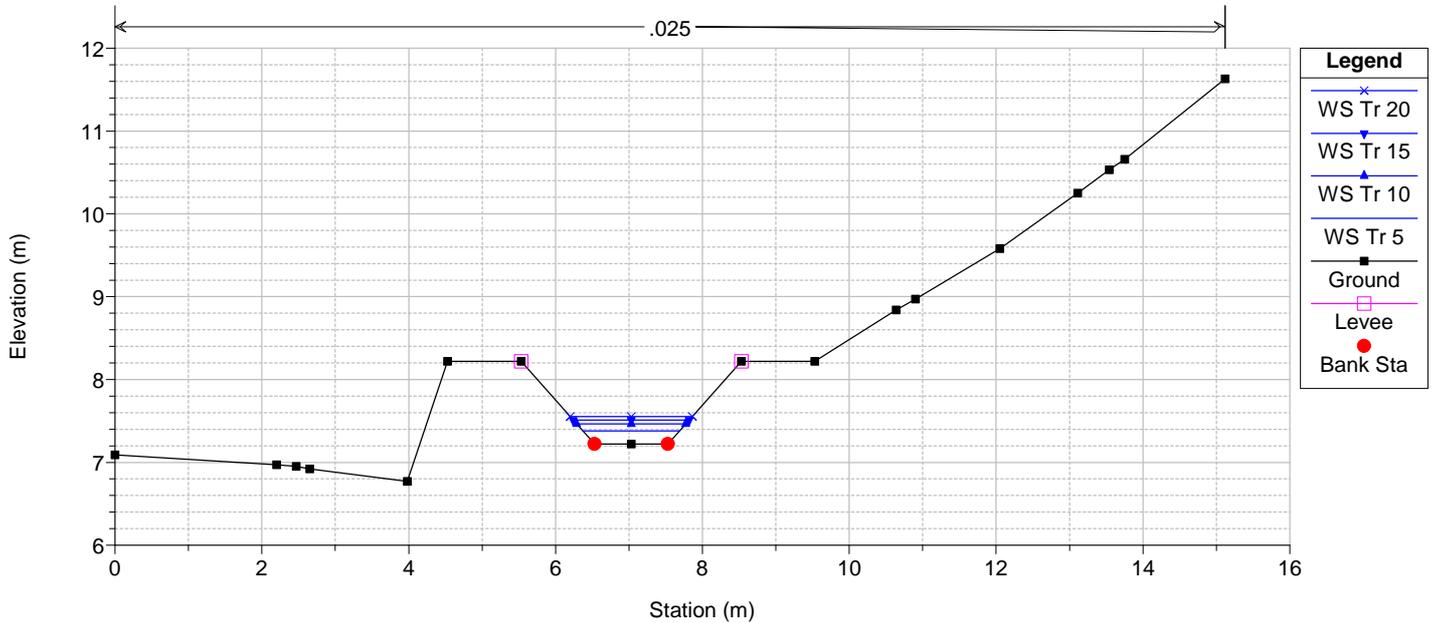
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 65.76694 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



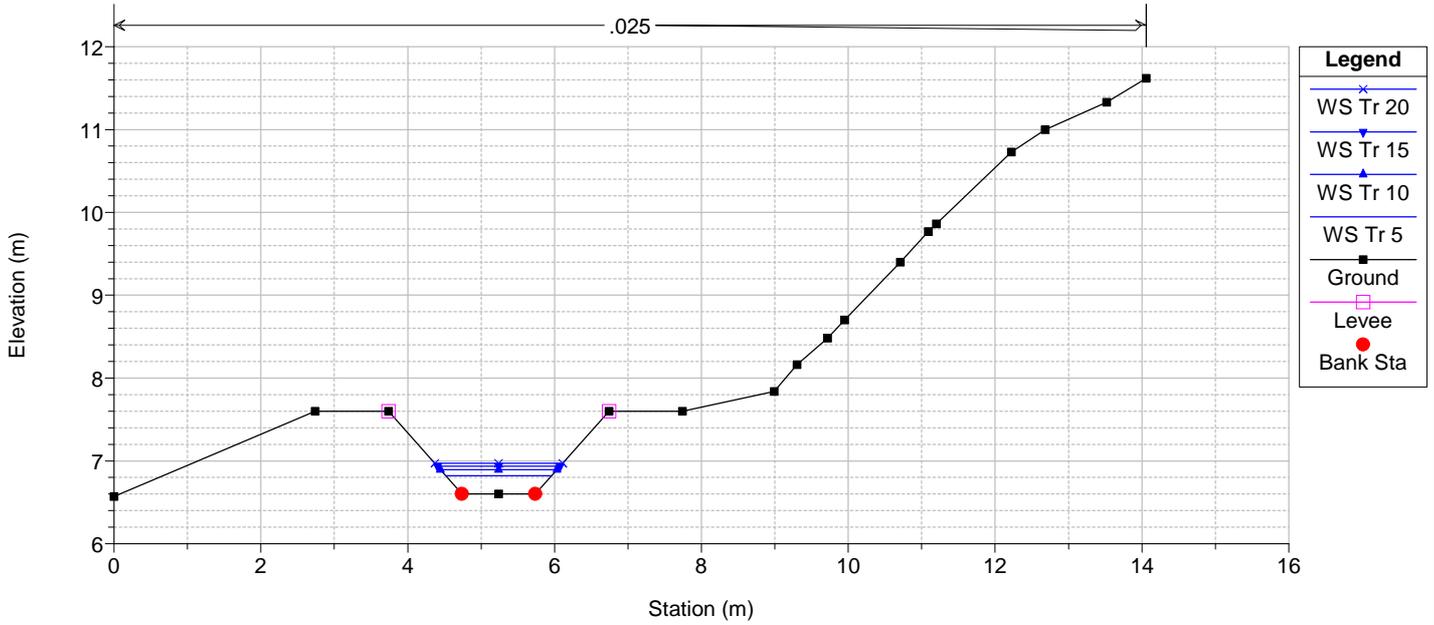
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 58.69429 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



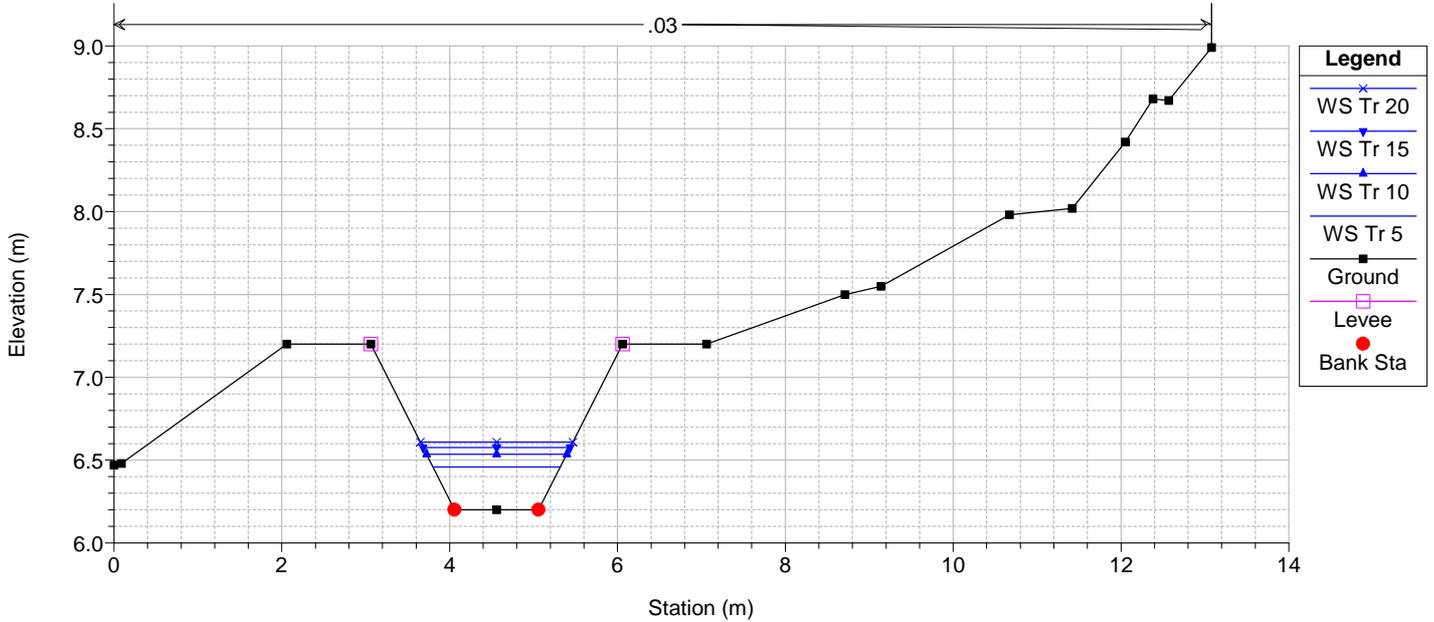
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 51.13593 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



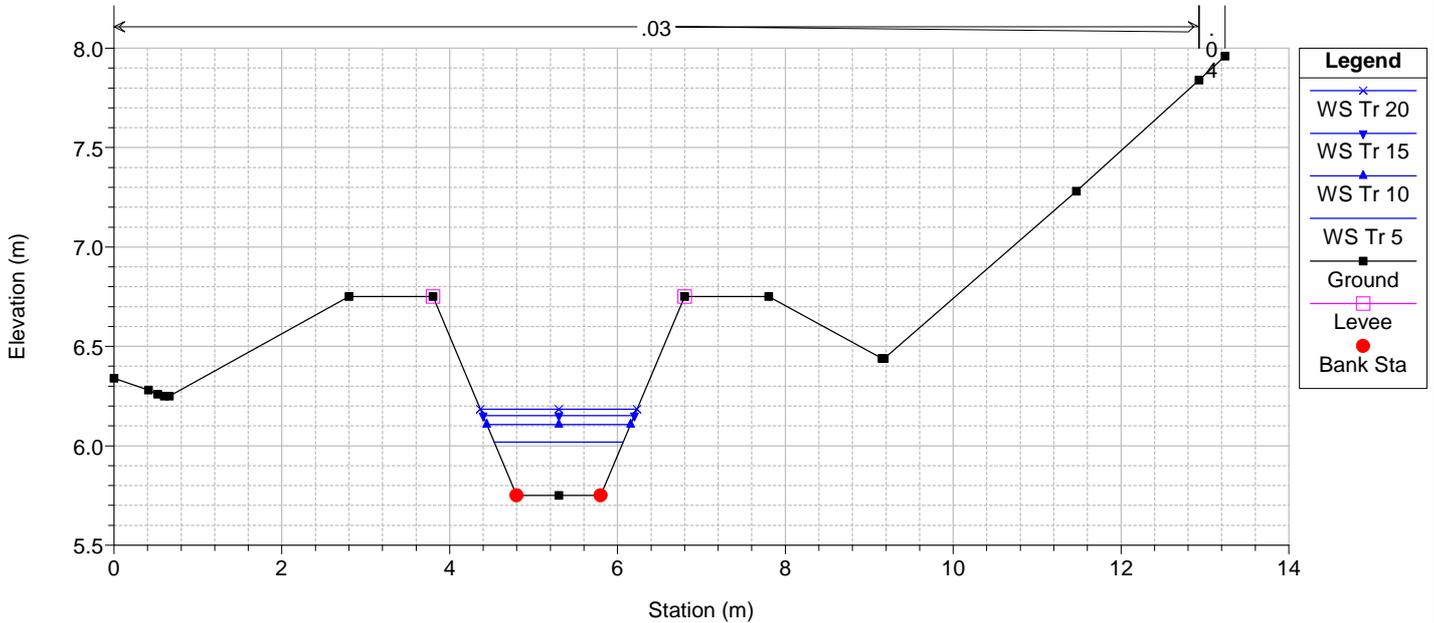
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 45.11509 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



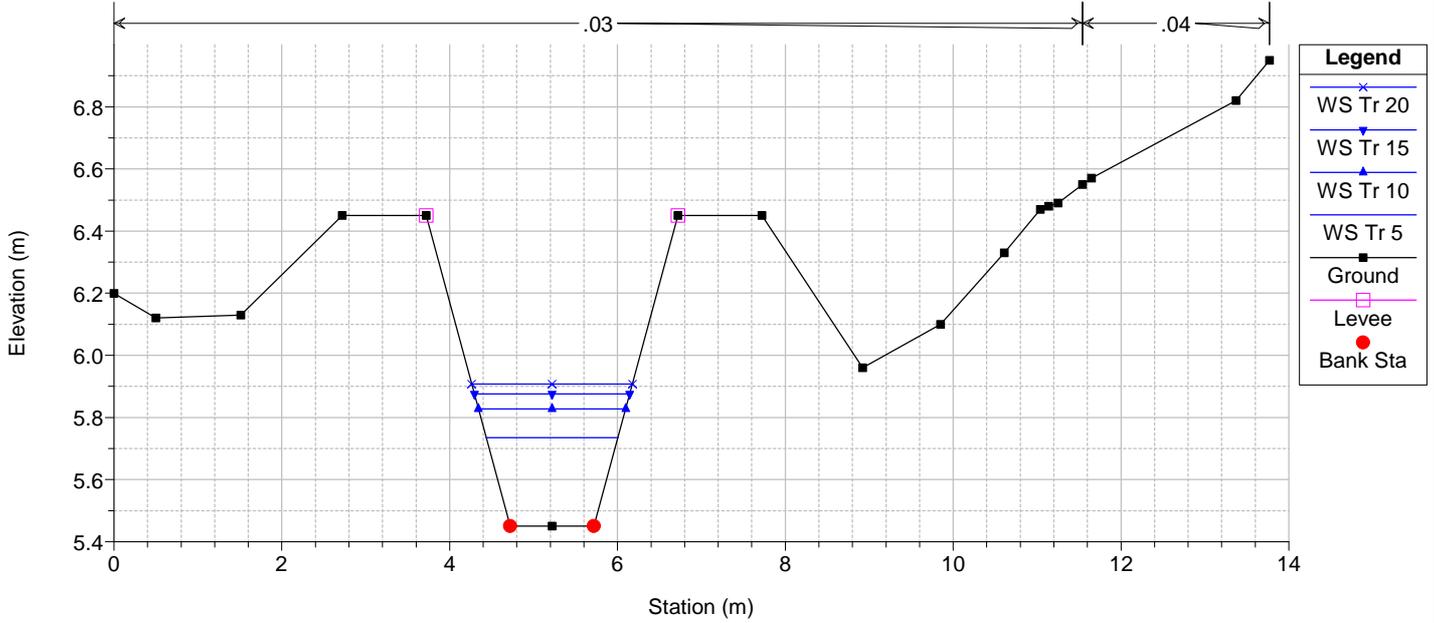
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 39.32159 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



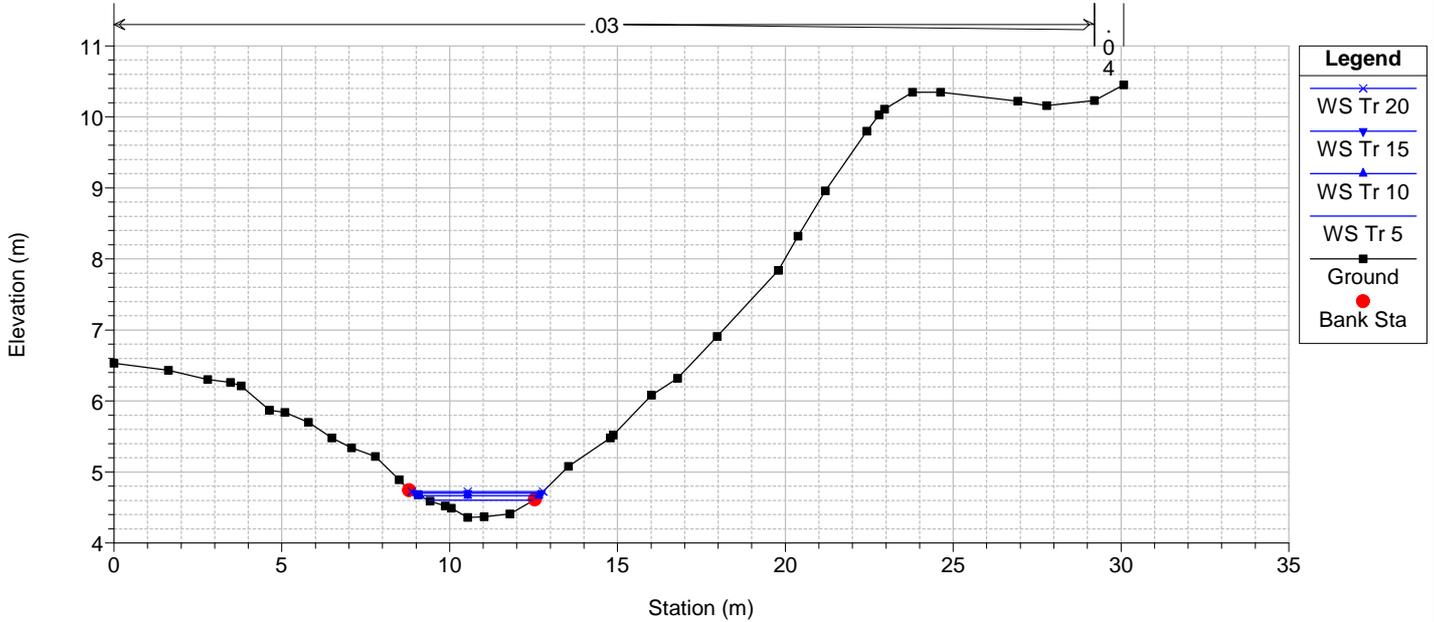
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Monte RS = 34.425 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



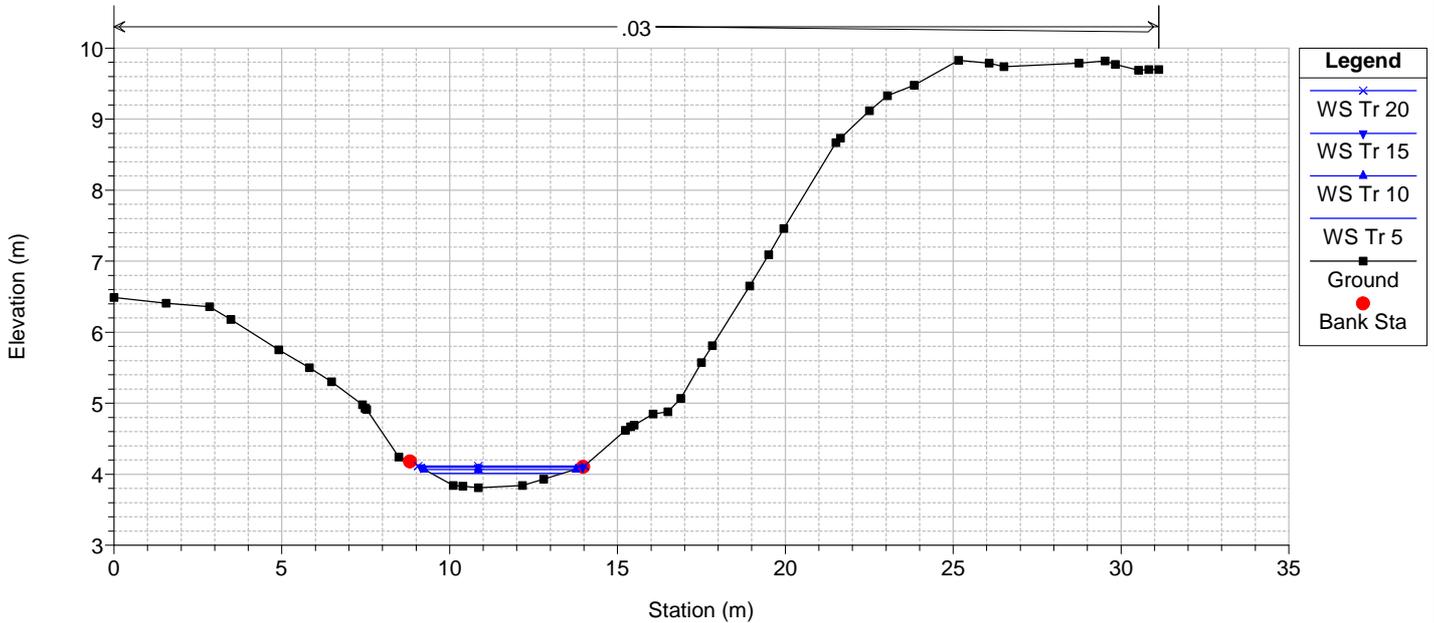
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Valle RS = 22.29887 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



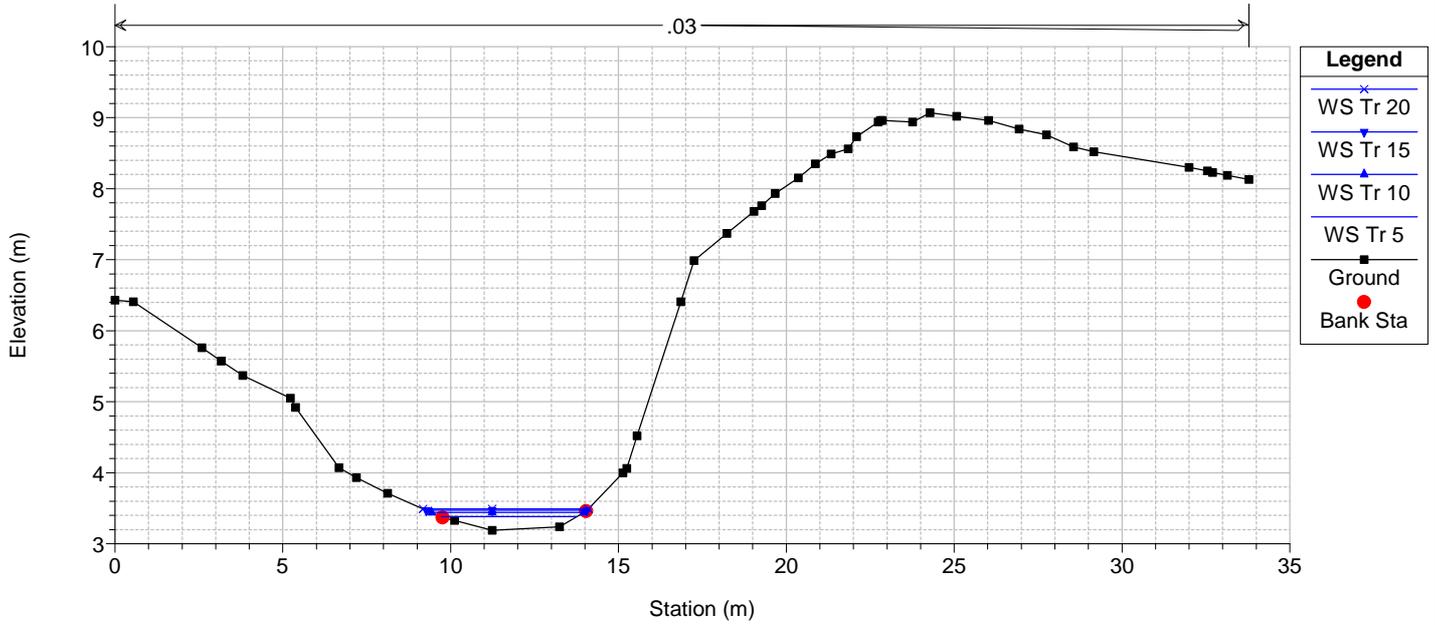
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Valle RS = 16.65454 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



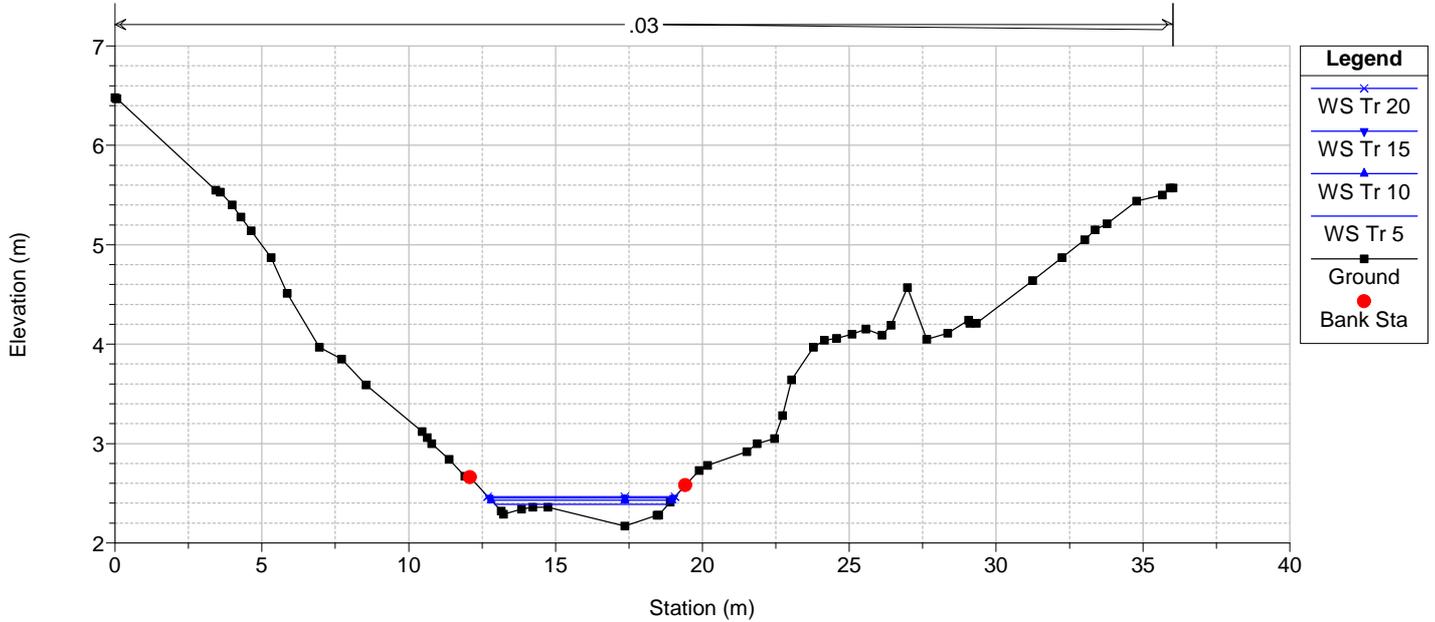
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Valle RS = 11.94594 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



Plan 01 11/18/2016

River = Bacino A Reach = Valle RS = 3.326905 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



Reach	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/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	275.5848	Tr 5	1.18	22.75	23.07	23.07	23.15	0.007851	1.28	1.02	6.40	0.87
Monte	275.5848	Tr 10	2.07	22.75	23.14	23.14	23.25	0.007878	1.54	1.50	6.91	0.91
Monte	275.5848	Tr 15	2.63	22.75	23.28	23.18	23.34	0.002801	1.19	2.52	7.91	0.58
Monte	275.5848	Tr 20	3.05	22.75	23.37	23.21	23.42	0.001830	1.09	3.24	8.58	0.48
Monte	268.48	Tr 5	1.18	22.27	22.61	22.74	23.01	0.043977	2.94	0.46	1.69	1.60
Monte	268.48	Tr 10	2.07	22.27	22.90	22.92	23.16	0.013911	2.48	1.03	2.26	1.00
Monte	268.48	Tr 15	2.63	22.27	23.01	23.01	23.28	0.012218	2.59	1.29	2.48	0.96
Monte	268.48	Tr 20	3.05	22.27	23.08	23.08	23.37	0.011866	2.70	1.46	2.61	0.96
Monte	249.0401	Tr 5	1.18	21.91	22.32	22.38	22.57	0.011440	2.37	0.58	1.83	1.18
Monte	249.0401	Tr 10	2.07	21.91	22.43	22.56	22.86	0.015214	3.18	0.78	2.03	1.41
Monte	249.0401	Tr 15	2.63	21.91	22.50	22.65	23.00	0.014866	3.44	0.94	2.18	1.43
Monte	249.0401	Tr 20	3.05	21.91	22.55	22.71	23.09	0.014430	3.58	1.06	2.29	1.43
Monte	239.6933	Tr 5	1.18	21.37	21.64	21.84	22.33	0.053230	3.86	0.34	1.54	2.37
Monte	239.6933	Tr 10	2.07	21.37	21.77	22.02	22.60	0.040014	4.33	0.56	1.80	2.19
Monte	239.6933	Tr 15	2.63	21.37	21.84	22.11	22.75	0.036002	4.57	0.68	1.93	2.13
Monte	239.6933	Tr 20	3.05	21.37	21.88	22.18	22.85	0.033905	4.72	0.78	2.03	2.10
Monte	230.0478	Tr 5	1.18	20.33	20.56	20.80	21.60	0.101537	4.72	0.28	1.45	3.17
Monte	230.0478	Tr 10	2.07	20.33	20.66	20.98	22.02	0.083316	5.46	0.43	1.65	3.06
Monte	230.0478	Tr 15	2.63	20.33	20.71	21.07	22.21	0.075016	5.77	0.53	1.77	2.98
Monte	230.0478	Tr 20	3.05	20.33	20.75	21.14	22.33	0.070313	5.97	0.60	1.84	2.93
Monte	220.2823	Tr 5	1.18	19.75	20.01	20.22	20.76	0.060411	4.01	0.33	1.52	2.51
Monte	220.2823	Tr 10	2.07	19.75	20.10	20.40	21.24	0.063851	5.02	0.47	1.70	2.71
Monte	220.2823	Tr 15	2.63	19.75	20.15	20.49	21.49	0.063421	5.47	0.56	1.80	2.76
Monte	220.2823	Tr 20	3.05	19.75	20.19	20.56	21.64	0.062547	5.75	0.63	1.87	2.78
Monte	209.1981	Tr 5	1.18	18.60	18.83	19.07	19.88	0.101853	4.73	0.28	1.45	3.18
Monte	209.1981	Tr 10	2.07	18.60	18.92	19.25	20.37	0.092031	5.64	0.42	1.63	3.20
Monte	209.1981	Tr 15	2.63	18.60	18.97	19.34	20.63	0.088375	6.08	0.50	1.73	3.21
Monte	209.1981	Tr 20	3.05	18.60	19.00	19.41	20.80	0.085816	6.36	0.56	1.80	3.21
Monte	198.6122	Tr 5	1.18	17.75	17.99	18.22	18.88	0.078811	4.36	0.30	1.48	2.83
Monte	198.6122	Tr 10	2.07	17.75	18.08	18.40	19.42	0.081607	5.43	0.43	1.65	3.03
Monte	198.6122	Tr 15	2.63	17.75	18.12	18.49	19.70	0.081678	5.93	0.51	1.75	3.10
Monte	198.6122	Tr 20	3.05	17.75	18.16	18.56	19.90	0.081526	6.25	0.57	1.81	3.14
Monte	191.3606	Tr 5	1.18	17.35	17.61	17.82	18.35	0.058150	3.97	0.33	1.53	2.47
Monte	191.3606	Tr 10	2.07	17.35	17.70	17.99	18.84	0.063404	5.01	0.47	1.70	2.70
Monte	191.3606	Tr 15	2.63	17.35	17.75	18.09	19.11	0.065372	5.53	0.56	1.79	2.80
Monte	191.3606	Tr 20	3.05	17.35	17.78	18.16	19.30	0.066472	5.86	0.61	1.86	2.86
Monte	182.2416	Tr 5	1.18	16.45	16.92	16.92	17.10	0.007305	2.06	0.68	1.93	0.96
Monte	182.2416	Tr 10	2.07	16.45	16.77	17.10	18.15	0.084750	5.49	0.43	1.65	3.08
Monte	182.2416	Tr 15	2.63	16.45	16.82	17.19	18.42	0.082768	5.96	0.51	1.74	3.12
Monte	182.2416	Tr 20	3.05	16.45	16.85	17.26	18.60	0.081863	6.26	0.57	1.81	3.14
Monte	176.4019	Tr 5	1.18	15.65	15.88	16.12	16.91	0.099394	4.69	0.28	1.45	3.14
Monte	176.4019	Tr 10	2.07	15.65	15.95	16.30	17.57	0.108289	5.93	0.39	1.61	3.44
Monte	176.4019	Tr 15	2.63	15.65	16.00	16.39	17.85	0.103841	6.40	0.47	1.70	3.45
Monte	176.4019	Tr 20	3.05	15.65	16.03	16.46	18.04	0.101226	6.70	0.53	1.76	3.46
Monte	169.3252	Tr 5	1.18	15.10	15.34	15.57	16.24	0.080071	4.38	0.30	1.48	2.85
Monte	169.3252	Tr 10	2.07	15.10	15.42	15.75	16.82	0.086631	5.53	0.43	1.64	3.11
Monte	169.3252	Tr 15	2.63	15.10	15.47	15.84	17.12	0.087299	6.06	0.50	1.73	3.19
Monte	169.3252	Tr 20	3.05	15.10	15.50	15.91	17.32	0.087437	6.40	0.56	1.80	3.24
Monte	159.7355	Tr 5	1.18	14.65	14.93	15.12	15.58	0.048562	3.75	0.35	1.55	2.27
Monte	159.7355	Tr 10	2.07	14.65	15.01	15.30	16.05	0.055563	4.80	0.50	1.73	2.54
Monte	159.7355	Tr 15	2.63	14.65	15.06	15.39	16.32	0.058547	5.34	0.58	1.82	2.66
Monte	159.7355	Tr 20	3.05	14.65	15.09	15.46	16.51	0.060289	5.68	0.63	1.88	2.73
Monte	148.8276	Tr 5	1.18	14.31	14.62	14.78	15.11	0.031089	3.26	0.41	1.63	1.86
Monte	148.8276	Tr 10	2.07	14.31	14.72	14.96	15.49	0.035671	4.17	0.58	1.82	2.08
Monte	148.8276	Tr 15	2.63	14.31	14.77	15.05	15.72	0.038279	4.66	0.67	1.92	2.19
Monte	148.8276	Tr 20	3.05	14.31	14.80	15.12	15.88	0.040002	4.98	0.73	1.98	2.27
Monte	140.3094	Tr 5	1.18	14.13	14.48	14.60	14.86	0.021447	2.90	0.47	1.70	1.57
Monte	140.3094	Tr 10	2.07	14.13	14.58	14.78	15.19	0.025057	3.73	0.66	1.90	1.77
Monte	140.3094	Tr 15	2.63	14.13	14.63	14.87	15.39	0.027128	4.17	0.76	2.01	1.88
Monte	140.3094	Tr 20	3.05	14.13	14.67	14.93	15.52	0.028558	4.47	0.83	2.08	1.95
Monte	132.4957	Tr 5	1.18	13.90	14.23	14.37	14.67	0.026454	3.10	0.44	1.66	1.72
Monte	132.4957	Tr 10	2.07	13.90	14.34	14.55	14.99	0.027032	3.82	0.64	1.89	1.83
Monte	132.4957	Tr 15	2.63	13.90	14.40	14.64	15.17	0.028036	4.22	0.75	2.00	1.90
Monte	132.4957	Tr 20	3.05	13.90	14.44	14.71	15.30	0.028800	4.48	0.82	2.07	1.95
Monte	123.7043	Tr 5	1.18	13.40	13.68	13.86	14.33	0.049523	3.77	0.35	1.55	2.29
Monte	123.7043	Tr 10	2.07	13.40	13.79	14.05	14.67	0.043113	4.43	0.54	1.78	2.27
Monte	123.7043	Tr 15	2.63	13.40	13.85	14.14	14.85	0.041245	4.77	0.65	1.90	2.27

HEC-RAS Plan: Plan 01 (Continued)

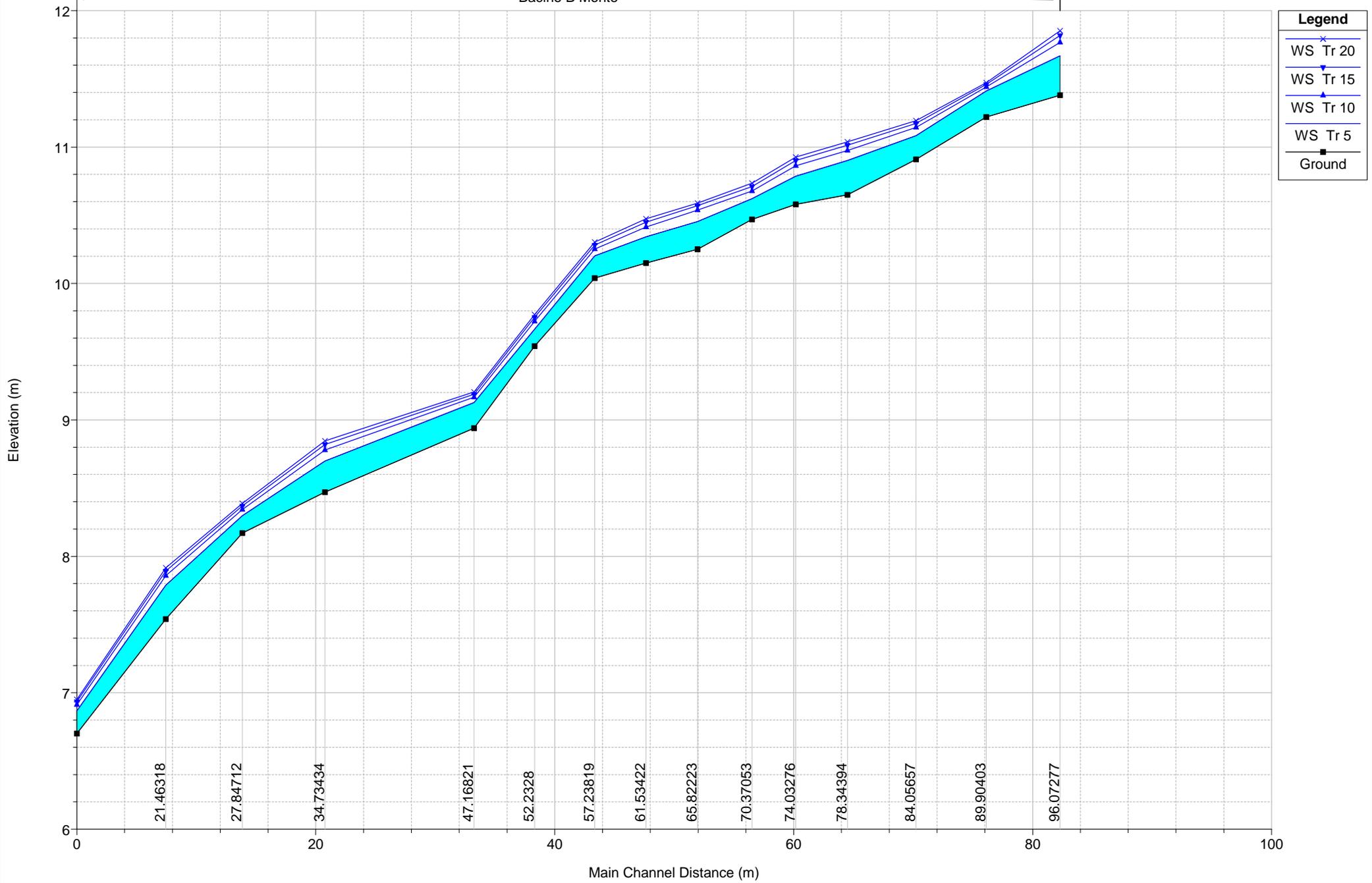
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	123.7043	Tr 20	3.05	13.40	13.89	14.20	14.98	0.040518	5.00	0.73	1.98	2.28
Monte	116.7336	Tr 5	1.18	13.20	13.51	13.67	14.01	0.032562	3.31	0.41	1.62	1.90
Monte	116.7336	Tr 10	2.07	13.20	13.62	13.85	14.37	0.033992	4.11	0.59	1.83	2.03
Monte	116.7336	Tr 15	2.63	13.20	13.67	13.94	14.55	0.034194	4.49	0.70	1.95	2.08
Monte	116.7336	Tr 20	3.05	13.20	13.71	14.01	14.68	0.034368	4.74	0.77	2.02	2.12
Monte	108.5554	Tr 5	1.18	12.90	13.20	13.37	13.73	0.035224	3.39	0.40	1.61	1.96
Monte	108.5554	Tr 10	2.07	12.90	13.31	13.55	14.08	0.035345	4.16	0.58	1.82	2.07
Monte	108.5554	Tr 15	2.63	12.90	13.37	13.64	14.27	0.035225	4.54	0.69	1.94	2.11
Monte	108.5554	Tr 20	3.05	12.90	13.41	13.71	14.40	0.035239	4.78	0.77	2.02	2.14
Monte	102.0264	Tr 5	1.18	12.50	12.77	12.97	13.44	0.050702	3.80	0.35	1.55	2.32
Monte	102.0264	Tr 10	2.07	12.50	12.88	13.15	13.80	0.046205	4.53	0.53	1.77	2.34
Monte	102.0264	Tr 15	2.63	12.50	12.94	13.24	14.00	0.044712	4.90	0.63	1.88	2.35
Monte	102.0264	Tr 20	3.05	12.50	12.98	13.30	14.13	0.043817	5.13	0.71	1.96	2.36
Monte	94.69813	Tr 5	1.18	11.95	12.20	12.42	13.01	0.067042	4.15	0.32	1.51	2.63
Monte	94.69813	Tr 10	2.07	11.95	12.31	12.60	13.40	0.059981	4.92	0.48	1.71	2.63
Monte	94.69813	Tr 15	2.63	11.95	12.36	12.69	13.61	0.057181	5.30	0.58	1.82	2.63
Monte	94.69813	Tr 20	3.05	11.95	12.40	12.76	13.74	0.055494	5.53	0.65	1.90	2.63
Monte	88.05	Tr 5	1.18	11.75	12.05	12.22	12.60	0.038110	3.47	0.38	1.59	2.04
Monte	88.05	Tr 10	2.07	11.75	12.14	12.40	13.00	0.041654	4.38	0.55	1.79	2.23
Monte	88.05	Tr 15	2.63	11.75	12.20	12.49	13.22	0.042412	4.81	0.65	1.89	2.30
Monte	88.05	Tr 20	3.05	11.75	12.23	12.55	13.36	0.042574	5.08	0.72	1.97	2.33
Monte	81.93962	Tr 5	1.18	11.40	11.68	11.87	12.33	0.049043	3.76	0.35	1.55	2.28
Monte	81.93962	Tr 10	2.07	11.40	11.78	12.05	12.72	0.047898	4.58	0.52	1.76	2.38
Monte	81.93962	Tr 15	2.63	11.40	11.83	12.14	12.93	0.047600	4.99	0.62	1.87	2.42
Monte	81.93962	Tr 20	3.05	11.40	11.87	12.21	13.08	0.047271	5.26	0.69	1.94	2.45
Monte	76.90181	Tr 5	1.18	11.01	11.27	11.48	12.04	0.063219	4.07	0.32	1.52	2.56
Monte	76.90181	Tr 10	2.07	11.01	11.37	11.66	12.44	0.058177	4.88	0.49	1.72	2.60
Monte	76.90181	Tr 15	2.63	11.01	11.42	11.75	12.66	0.056655	5.28	0.58	1.83	2.62
Monte	76.90181	Tr 20	3.05	11.01	11.46	11.82	12.80	0.055520	5.53	0.65	1.90	2.63
Monte	71.27658	Tr 5	1.18	10.39	10.86	10.86	11.04	0.007291	2.06	0.68	1.93	0.96
Monte	71.27658	Tr 10	2.07	10.39	11.04	11.04	11.28	0.006536	2.42	1.06	2.29	0.96
Monte	71.27658	Tr 15	2.63	10.39	11.13	11.13	11.40	0.006271	2.59	1.29	2.48	0.96
Monte	71.27658	Tr 20	3.05	10.39	10.81	11.19	12.42	0.072779	6.03	0.59	1.84	2.98
Monte	65.76694	Tr 5	1.18	9.62	9.85	10.09	10.86	0.095804	4.64	0.28	1.46	3.09
Monte	65.76694	Tr 10	2.07	9.62	9.97	10.27	11.11	0.063573	5.01	0.47	1.70	2.70
Monte	65.76694	Tr 15	2.63	9.62	10.04	10.36	11.24	0.053824	5.19	0.59	1.84	2.56
Monte	65.76694	Tr 20	3.05	9.62	10.42	10.42	10.72	0.006103	2.70	1.45	2.61	0.96
Monte	58.69429	Tr 5	1.18	7.22	7.38	7.69	9.60	0.327782	6.79	0.19	1.32	5.39
Monte	58.69429	Tr 10	2.07	7.22	7.46	7.87	10.17	0.239127	7.60	0.30	1.48	4.93
Monte	58.69429	Tr 15	2.63	7.22	7.51	7.96	10.40	0.204060	7.92	0.37	1.58	4.69
Monte	58.69429	Tr 20	3.05	7.22	7.55	8.03	10.35	0.165957	7.84	0.44	1.67	4.33
Monte	51.13593	Tr 5	1.18	6.60	6.82	7.07	7.93	0.110526	4.85	0.27	1.44	3.30
Monte	51.13593	Tr 10	2.07	6.60	6.89	7.25	8.63	0.120818	6.14	0.38	1.59	3.62
Monte	51.13593	Tr 15	2.63	6.60	6.94	7.34	8.98	0.120597	6.71	0.45	1.67	3.70
Monte	51.13593	Tr 20	3.05	6.60	6.97	7.41	9.13	0.112754	6.93	0.51	1.74	3.63
Monte	45.11509	Tr 5	1.18	6.20	6.46	6.67	7.22	0.089881	4.06	0.33	1.52	2.55
Monte	45.11509	Tr 10	2.07	6.20	6.53	6.85	7.80	0.107877	5.28	0.45	1.67	2.91
Monte	45.11509	Tr 15	2.63	6.20	6.58	6.94	8.13	0.114217	5.88	0.52	1.75	3.06
Monte	45.11509	Tr 20	3.05	6.20	6.61	7.01	8.31	0.113775	6.19	0.58	1.82	3.09
Monte	39.32159	Tr 5	1.18	5.75	6.02	6.22	6.72	0.078466	3.89	0.34	1.54	2.39
Monte	39.32159	Tr 10	2.07	5.75	6.11	6.40	7.20	0.085823	4.91	0.48	1.71	2.63
Monte	39.32159	Tr 15	2.63	5.75	6.15	6.49	7.47	0.089874	5.45	0.56	1.80	2.74
Monte	39.32159	Tr 20	3.05	5.75	6.18	6.56	7.65	0.091287	5.77	0.62	1.87	2.80
Monte	34.425	Tr 5	1.18	5.45	5.73	5.92	6.35	0.063834	3.64	0.37	1.57	2.18
Monte	34.425	Tr 10	2.07	5.45	5.83	6.10	6.78	0.069875	4.60	0.52	1.76	2.39
Monte	34.425	Tr 15	2.63	5.45	5.88	6.19	7.03	0.073096	5.10	0.61	1.85	2.49
Monte	34.425	Tr 20	3.05	5.45	5.91	6.26	7.20	0.074917	5.42	0.67	1.92	2.56
Valle	22.29887	Tr 5	1.59	4.36	4.60	4.75	5.19	0.134755	3.41	0.47	3.13	2.81
Valle	22.29887	Tr 10	2.84	4.36	4.67	4.88	5.54	0.136325	4.15	0.69	3.54	2.97
Valle	22.29887	Tr 15	3.64	4.36	4.70	4.95	5.74	0.138332	4.53	0.81	3.76	3.05
Valle	22.29887	Tr 20	4.24	4.36	4.72	4.99	5.88	0.140230	4.77	0.90	3.91	3.10
Valle	16.65454	Tr 5	1.59	3.81	4.01	4.13	4.46	0.111976	2.96	0.54	3.89	2.54
Valle	16.65454	Tr 10	2.84	3.81	4.07	4.24	4.74	0.125899	3.64	0.78	4.51	2.80
Valle	16.65454	Tr 15	3.64	3.81	4.10	4.30	4.91	0.133101	3.98	0.91	4.82	2.92
Valle	16.65454	Tr 20	4.24	3.81	4.12	4.33	5.03	0.135718	4.23	1.00	4.95	2.99
Valle	11.94594	Tr 5	1.59	3.19	3.38	3.51	3.87	0.135333	3.11	0.51	4.04	2.77

HEC-RAS Plan: Plan 01 (Continued)

Reach	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/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Valle	11.94594	Tr 10	2.84	3.19	3.44	3.62	4.15	0.125309	3.73	0.77	4.54	2.81
Valle	11.94594	Tr 15	3.64	3.19	3.47	3.68	4.30	0.122301	4.06	0.91	4.79	2.84
Valle	11.94594	Tr 20	4.24	3.19	3.49	3.72	4.42	0.121223	4.30	1.01	4.92	2.88
Valle	3.326905	Tr 5	1.59	2.17	2.39	2.48	2.72	0.120704	2.57	0.62	5.90	2.53
Valle	3.326905	Tr 10	2.84	2.17	2.43	2.57	2.98	0.135052	3.29	0.86	6.15	2.80
Valle	3.326905	Tr 15	3.64	2.17	2.45	2.62	3.13	0.141204	3.65	1.00	6.29	2.92
Valle	3.326905	Tr 20	4.24	2.17	2.47	2.65	3.23	0.144829	3.88	1.09	6.38	2.99

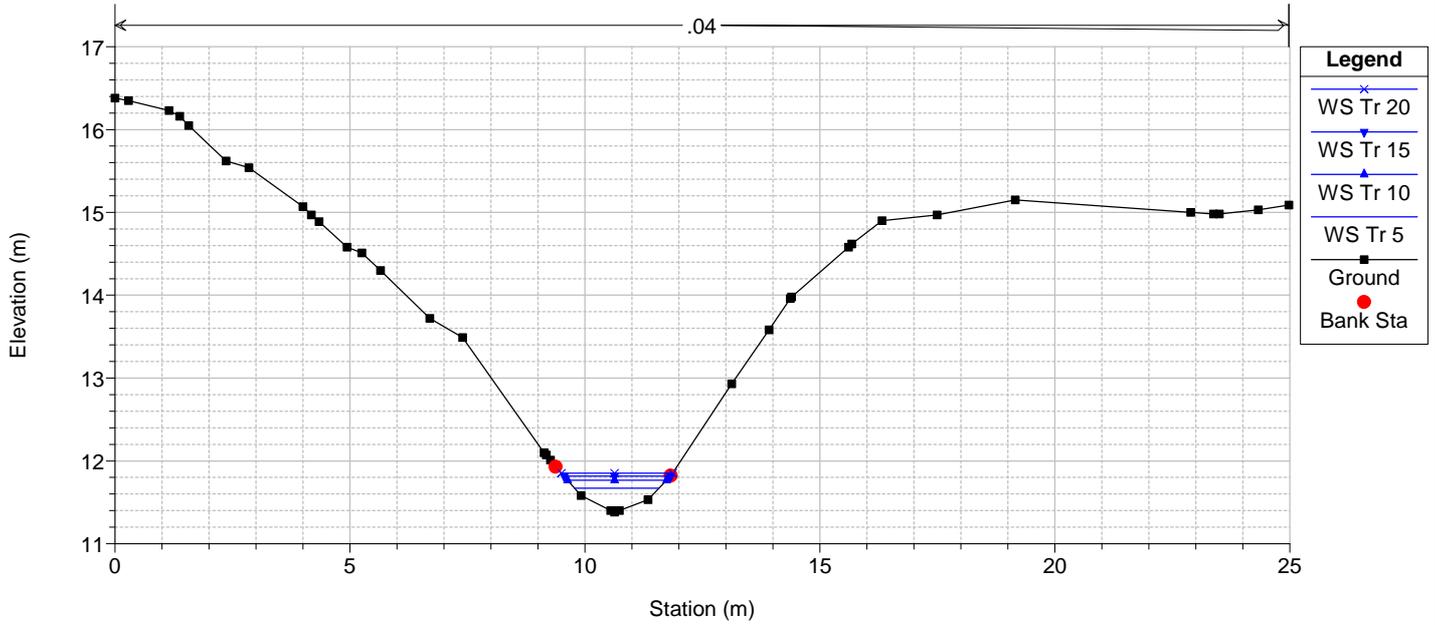
Plan 01 11/18/2016
COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta B

Bacino B Monte



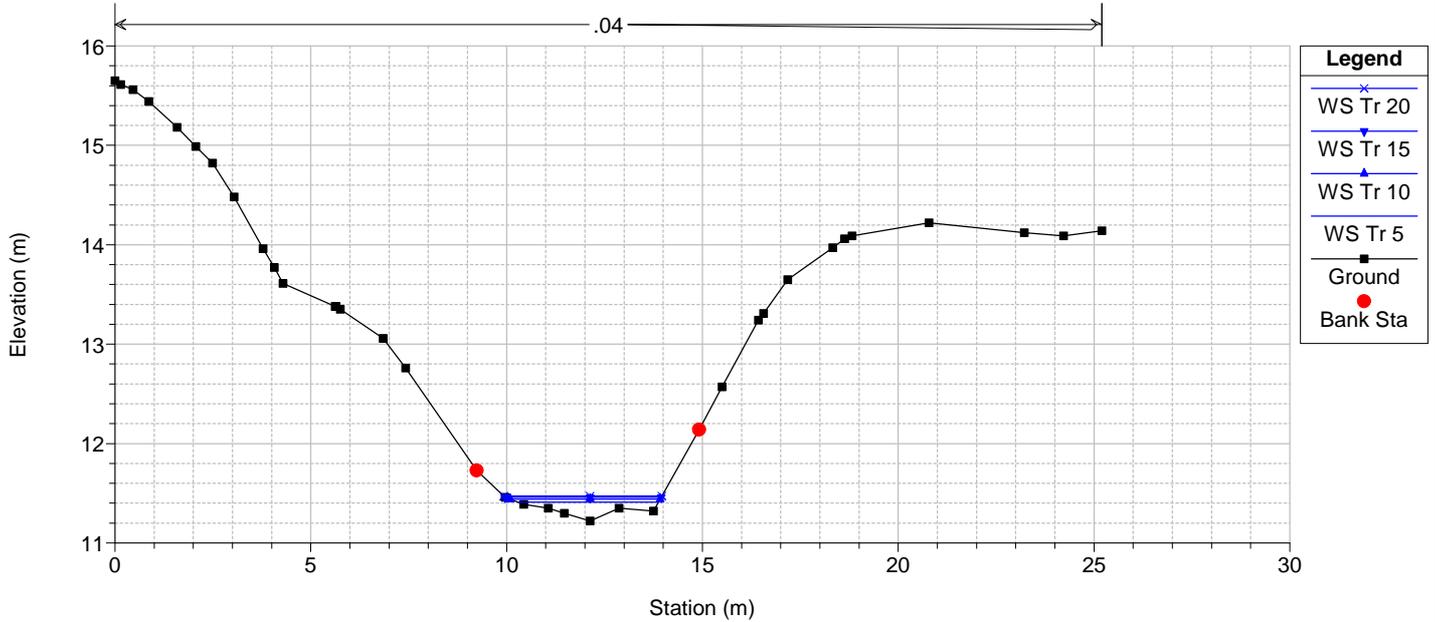
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 96.07277 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



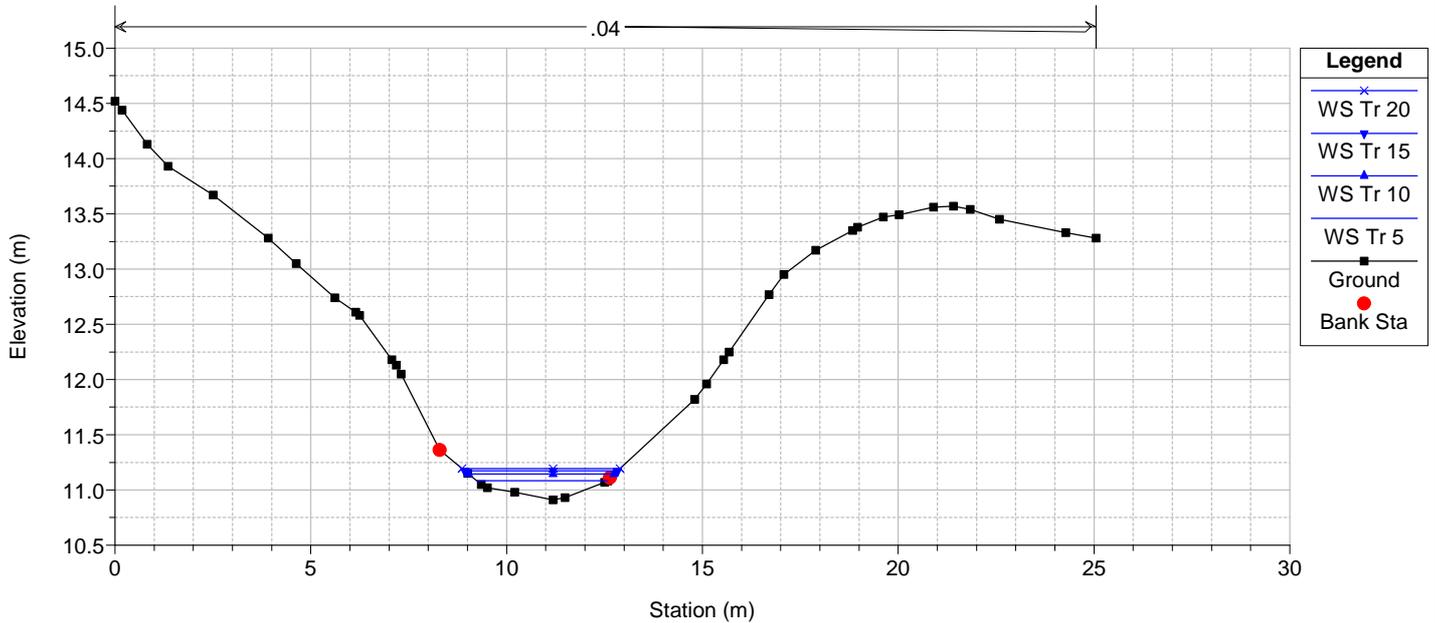
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 89.90403 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



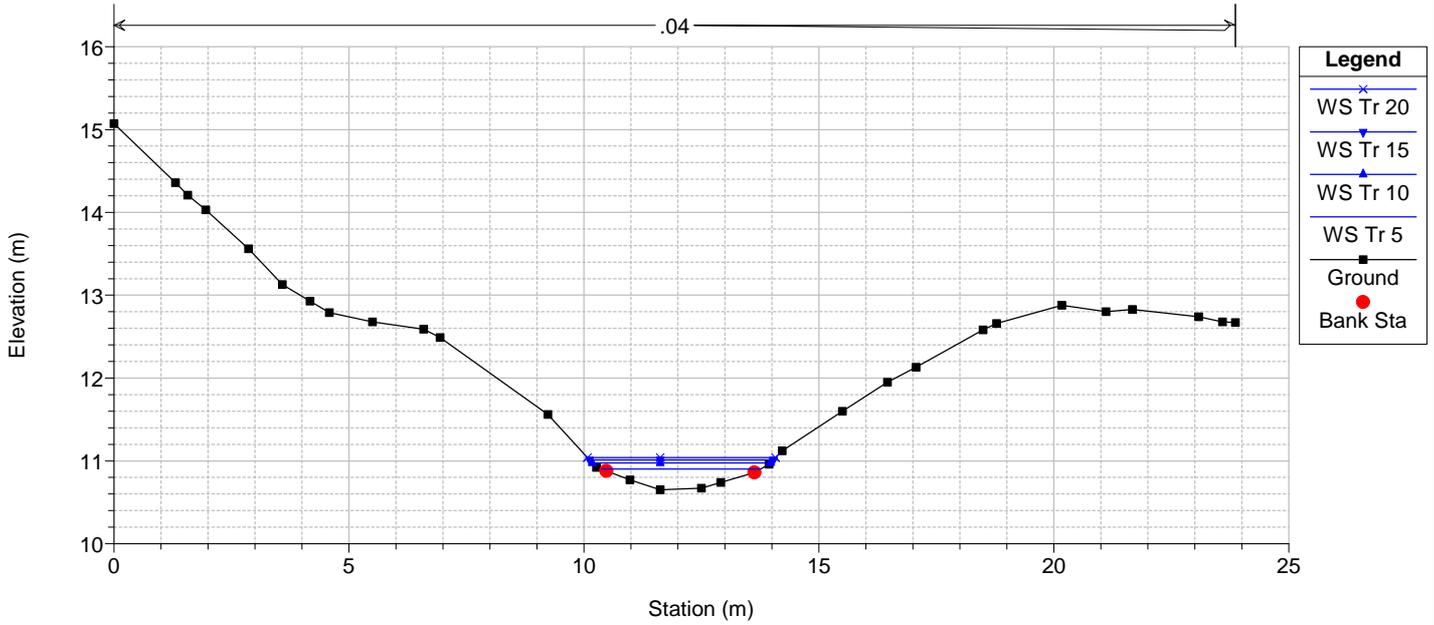
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 84.05657 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



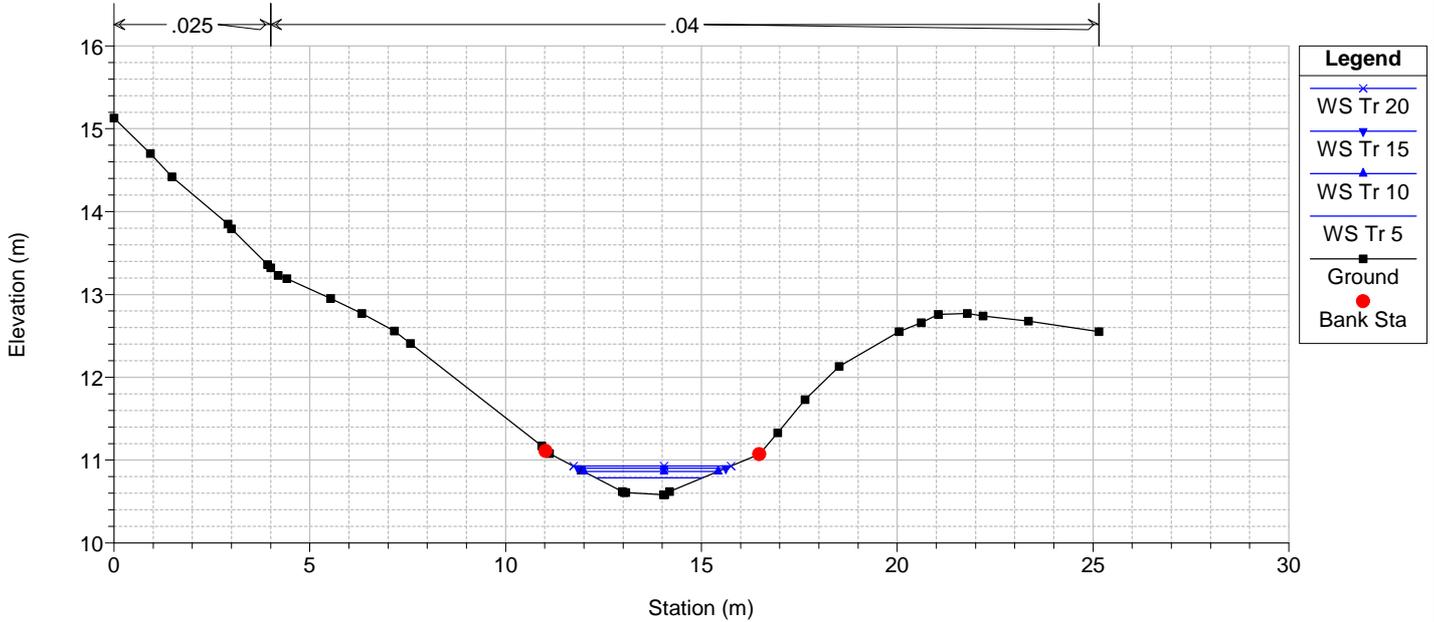
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 78.34394 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



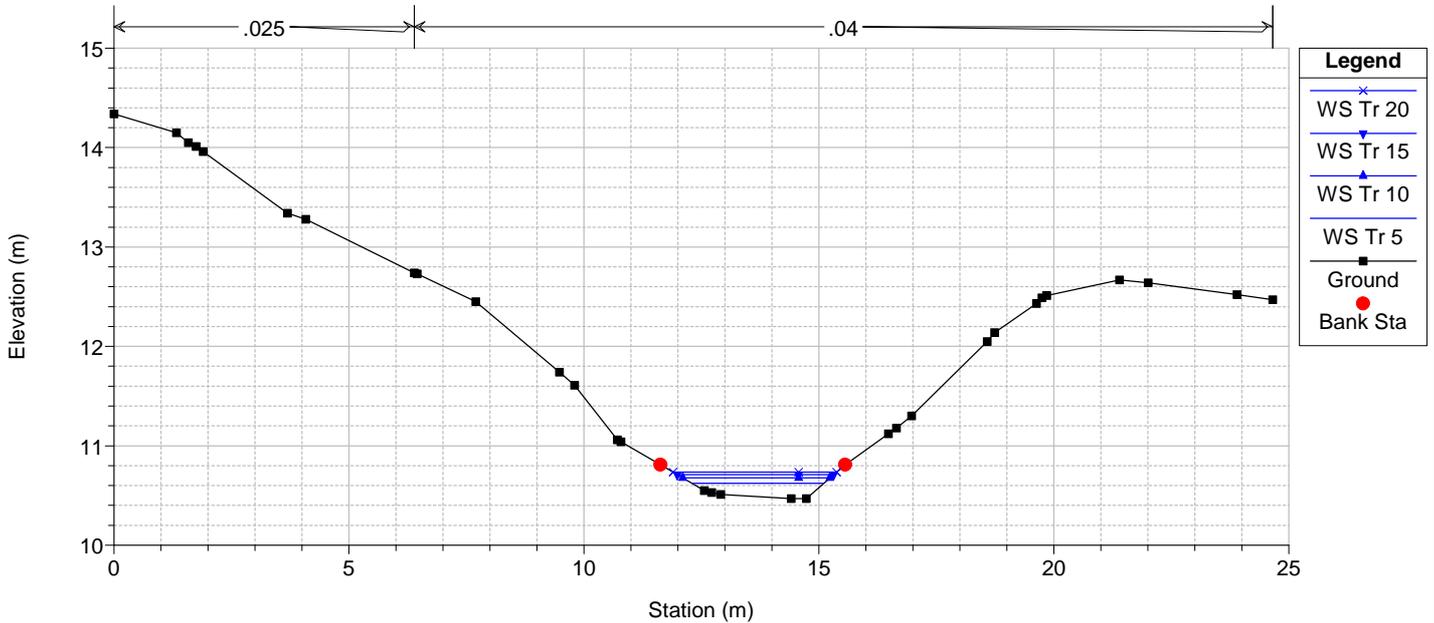
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 74.03276 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



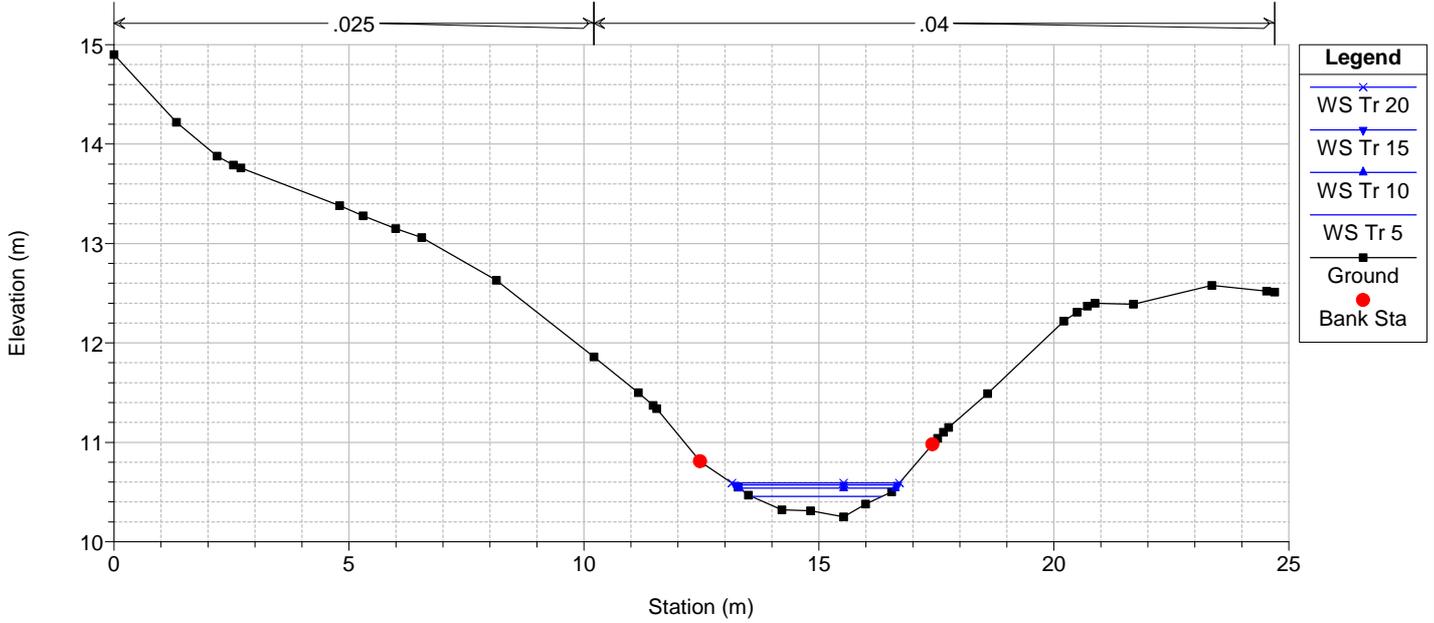
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 70.37053 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



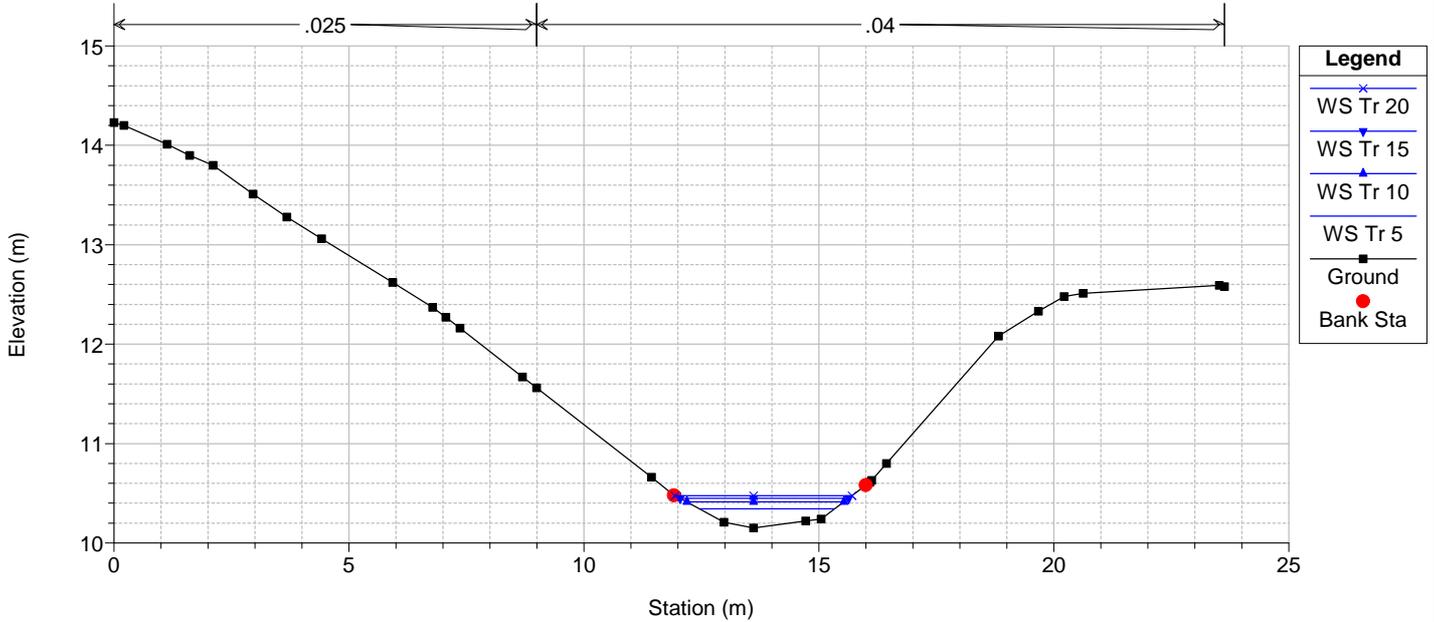
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 65.82223 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



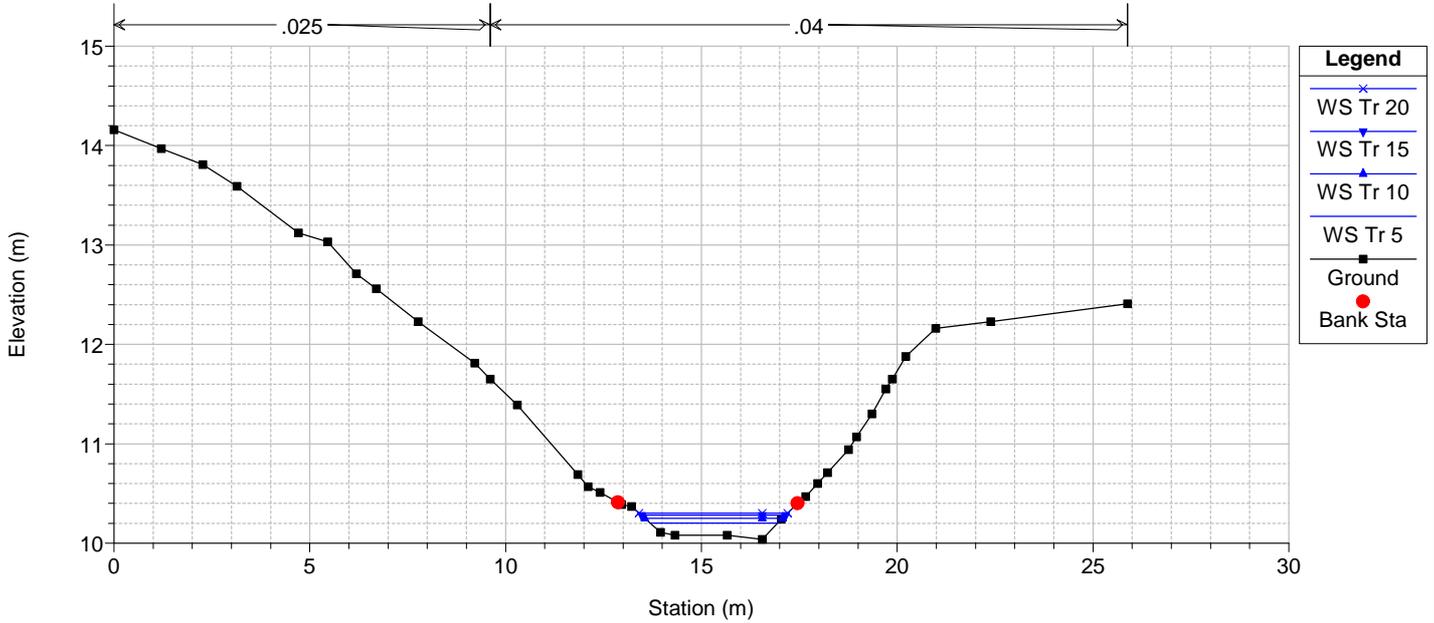
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 61.53422 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



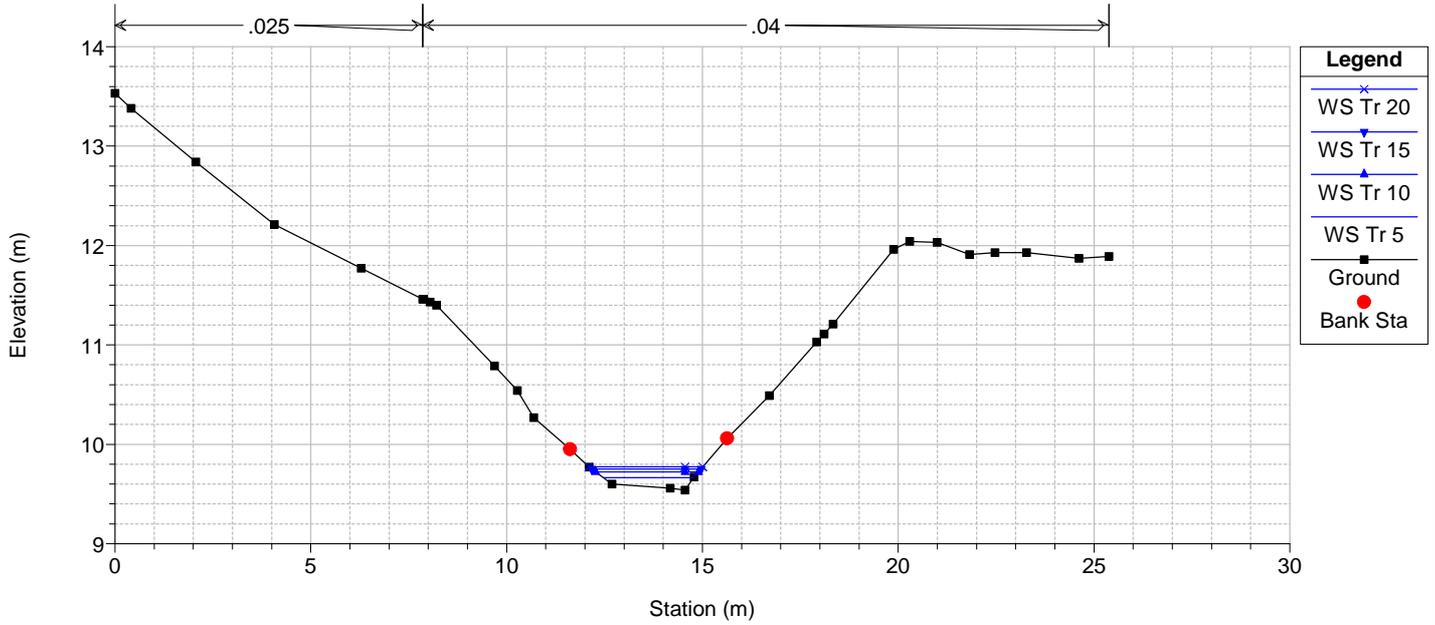
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 57.23819 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



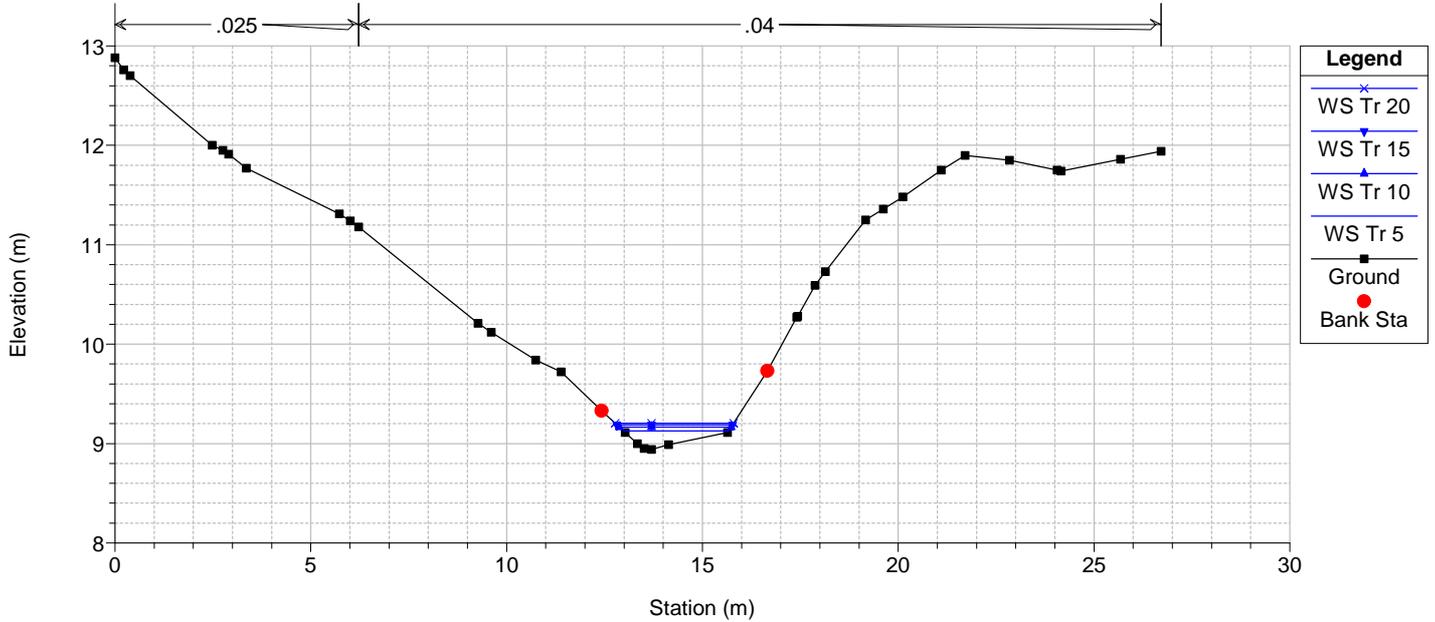
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 52.2328 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



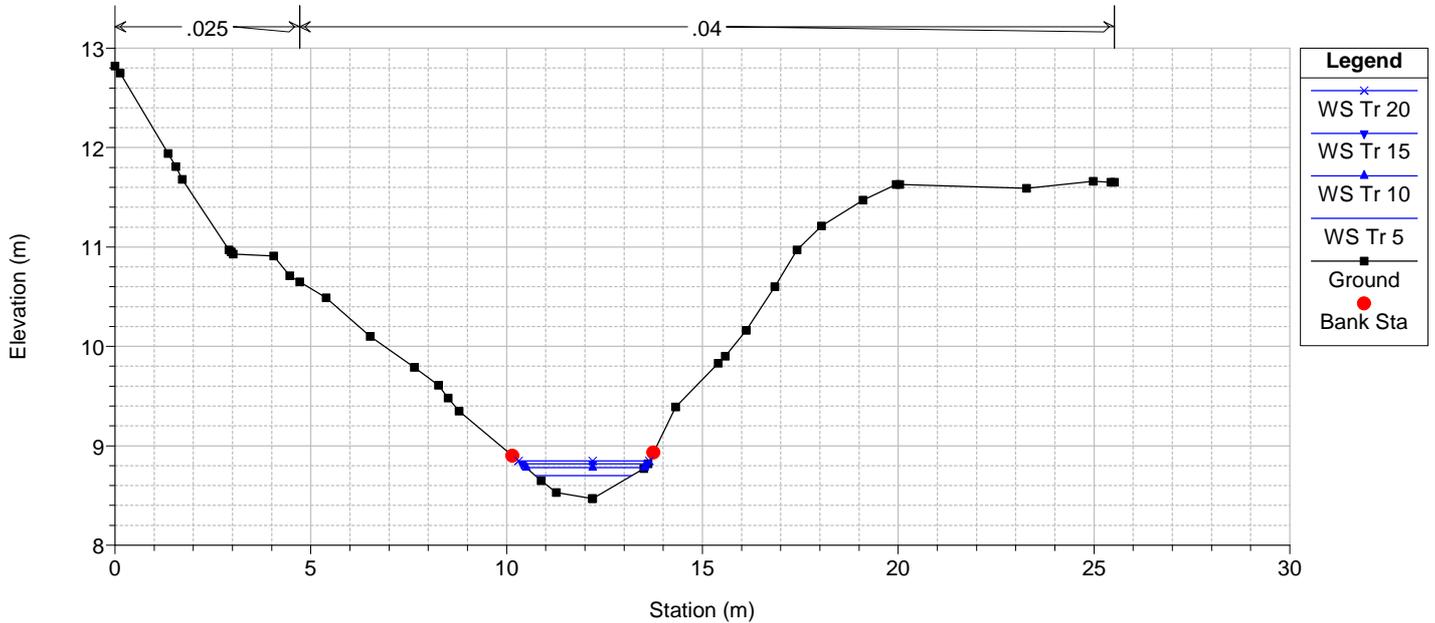
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 47.16821 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



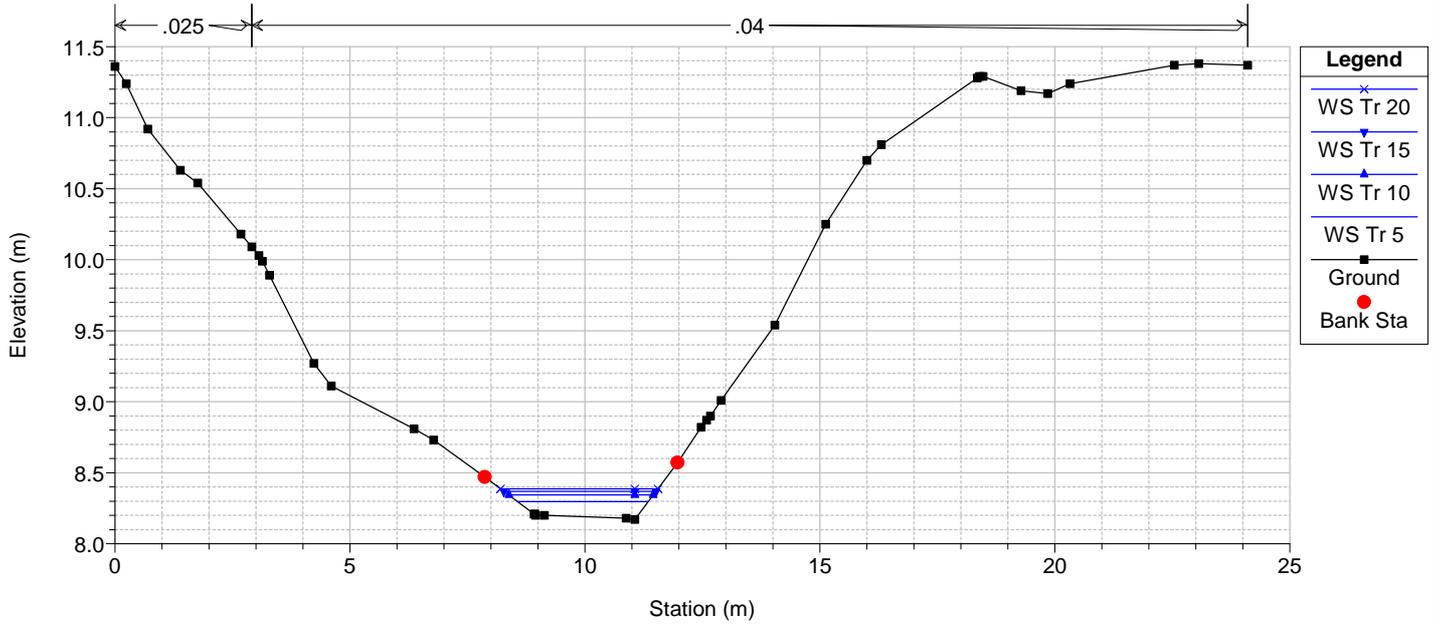
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 34.73434 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



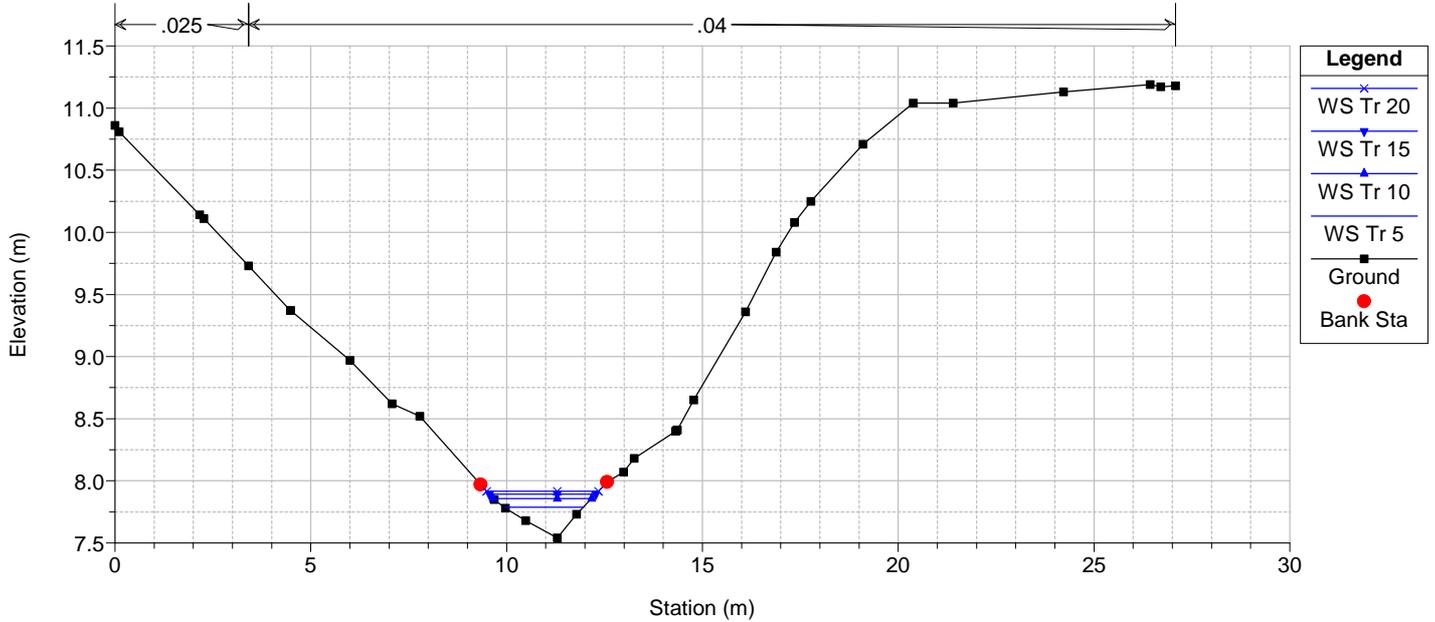
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 27.84712 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



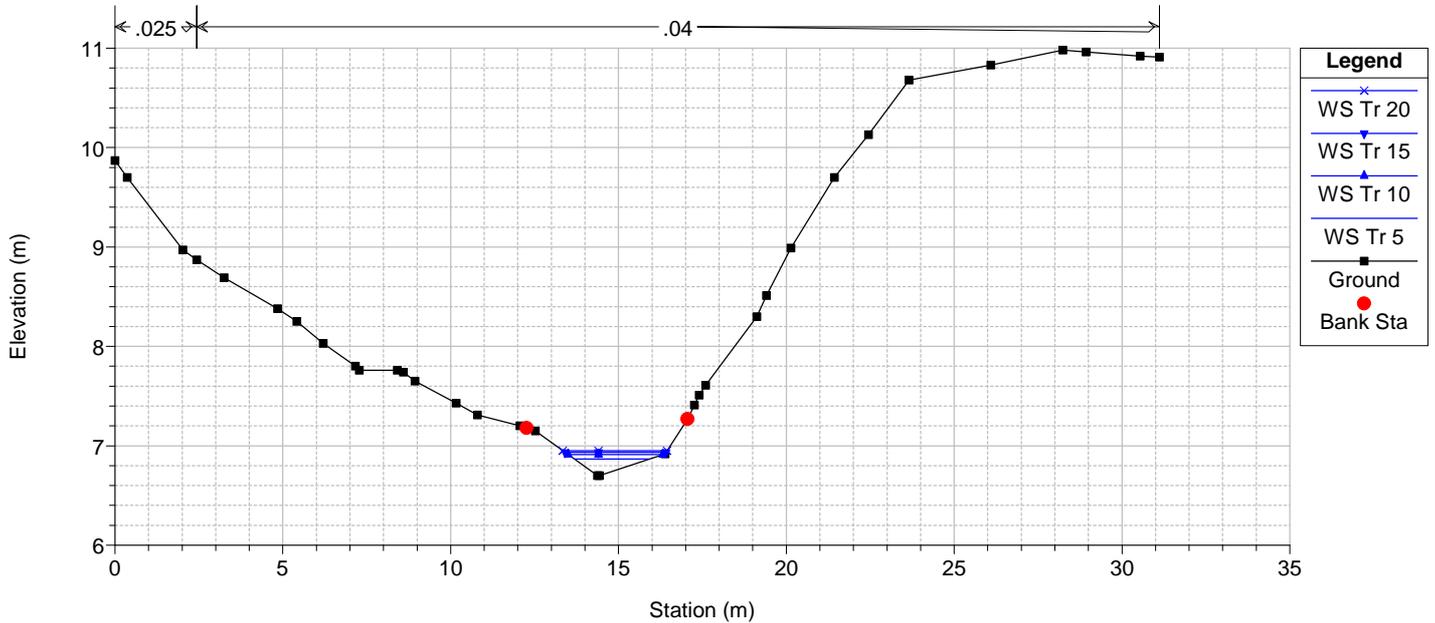
Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 21.46318 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



Plan 01 11/18/2016

River = Bacino B Reach = Monte RS = 14.05295 COMUNE DI VILLANOVA M.LEONE - MESSA IN SICUREZZA LITORALE DI POGLINA - Asta A



Reach	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/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Monte	96.07277	Tr 5	0.41	11.38	11.67	11.67	11.76	0.031219	1.32	0.31	1.79	1.01
Monte	96.07277	Tr 10	0.77	11.38	11.77	11.77	11.89	0.028645	1.54	0.50	2.11	1.01
Monte	96.07277	Tr 15	1.01	11.38	11.82	11.82	11.96	0.027760	1.65	0.61	2.28	1.01
Monte	96.07277	Tr 20	1.20	11.38	11.85	11.85	12.00	0.026817	1.72	0.69	2.37	1.01
Monte	89.90403	Tr 5	0.41	11.22	11.41	11.43	11.49	0.062389	1.25	0.33	3.58	1.32
Monte	89.90403	Tr 10	0.77	11.22	11.44	11.49	11.60	0.090362	1.75	0.44	3.83	1.65
Monte	89.90403	Tr 15	1.01	11.22	11.46	11.52	11.66	0.098201	1.97	0.51	3.99	1.76
Monte	89.90403	Tr 20	1.20	11.22	11.47	11.54	11.70	0.104230	2.14	0.56	4.04	1.83
Monte	84.05657	Tr 5	0.41	10.91	11.08	11.10	11.16	0.051263	1.22	0.34	3.35	1.23
Monte	84.05657	Tr 10	0.77	10.91	11.14	11.16	11.24	0.039650	1.41	0.55	3.71	1.15
Monte	84.05657	Tr 15	1.01	10.91	11.17	11.19	11.29	0.038172	1.53	0.67	3.91	1.16
Monte	84.05657	Tr 20	1.20	10.91	11.19	11.22	11.33	0.037728	1.62	0.75	4.04	1.17
Monte	78.34394	Tr 5	0.41	10.65	10.90	10.85	10.93	0.010636	0.78	0.53	3.39	0.61
Monte	78.34394	Tr 10	0.77	10.65	10.98	10.92	11.02	0.010767	1.00	0.80	3.79	0.65
Monte	78.34394	Tr 15	1.01	10.65	11.01	10.96	11.08	0.011066	1.11	0.95	3.92	0.67
Monte	78.34394	Tr 20	1.20	10.65	11.04	10.98	11.11	0.011361	1.20	1.05	4.00	0.69
Monte	74.03276	Tr 5	0.41	10.58	10.79	10.79	10.85	0.032204	1.14	0.36	2.73	1.01
Monte	74.03276	Tr 10	0.77	10.58	10.86	10.86	10.95	0.029137	1.31	0.59	3.42	1.00
Monte	74.03276	Tr 15	1.01	10.58	10.90	10.90	11.00	0.028060	1.38	0.73	3.78	1.00
Monte	74.03276	Tr 20	1.20	10.58	10.93	10.93	11.03	0.027785	1.44	0.83	4.01	1.01
Monte	70.37053	Tr 5	0.41	10.47	10.62	10.64	10.71	0.049654	1.29	0.32	2.80	1.22
Monte	70.37053	Tr 10	0.77	10.47	10.68	10.71	10.81	0.051472	1.60	0.48	3.13	1.31
Monte	70.37053	Tr 15	1.01	10.47	10.71	10.75	10.86	0.049500	1.72	0.59	3.33	1.31
Monte	70.37053	Tr 20	1.20	10.47	10.74	10.77	10.90	0.046835	1.78	0.67	3.48	1.29
Monte	65.82223	Tr 5	0.41	10.25	10.45	10.47	10.53	0.042961	1.24	0.33	2.77	1.15
Monte	65.82223	Tr 10	0.77	10.25	10.54	10.54	10.63	0.028229	1.31	0.59	3.31	0.99
Monte	65.82223	Tr 15	1.01	10.25	10.57	10.57	10.68	0.029566	1.45	0.70	3.46	1.03
Monte	65.82223	Tr 20	1.20	10.25	10.59	10.60	10.71	0.031490	1.56	0.76	3.56	1.08
Monte	61.53422	Tr 5	0.41	10.15	10.34	10.34	10.41	0.032496	1.13	0.36	2.87	1.01
Monte	61.53422	Tr 10	0.77	10.15	10.41	10.41	10.50	0.029304	1.32	0.58	3.35	1.01
Monte	61.53422	Tr 15	1.01	10.15	10.45	10.45	10.55	0.028941	1.43	0.71	3.59	1.02
Monte	61.53422	Tr 20	1.20	10.15	10.47	10.48	10.59	0.029172	1.50	0.80	3.77	1.04
Monte	57.23819	Tr 5	0.41	10.04	10.20	10.20	10.26	0.034480	1.09	0.38	3.25	1.02
Monte	57.23819	Tr 10	0.77	10.04	10.25	10.27	10.36	0.040524	1.43	0.54	3.51	1.16
Monte	57.23819	Tr 15	1.01	10.04	10.28	10.30	10.41	0.040327	1.56	0.65	3.68	1.18
Monte	57.23819	Tr 20	1.20	10.04	10.30	10.33	10.44	0.039927	1.64	0.73	3.80	1.19
Monte	52.2328	Tr 5	0.41	9.54	9.67	9.73	9.90	0.205840	2.13	0.19	2.31	2.36
Monte	52.2328	Tr 10	0.77	9.54	9.72	9.80	10.00	0.139014	2.31	0.33	2.63	2.07
Monte	52.2328	Tr 15	1.01	9.54	9.75	9.84	10.06	0.126277	2.44	0.41	2.80	2.03
Monte	52.2328	Tr 20	1.20	9.54	9.77	9.87	10.10	0.119681	2.53	0.47	2.91	2.00
Monte	47.16821	Tr 5	0.41	8.94	9.13	9.16	9.24	0.080093	1.51	0.27	2.68	1.52
Monte	47.16821	Tr 10	0.77	8.94	9.17	9.23	9.38	0.100809	2.04	0.38	2.86	1.78
Monte	47.16821	Tr 15	1.01	8.94	9.19	9.27	9.45	0.107488	2.28	0.44	2.95	1.88
Monte	47.16821	Tr 20	1.20	8.94	9.20	9.30	9.51	0.110553	2.43	0.49	3.02	1.93
Monte	34.73434	Tr 5	0.41	8.47	8.70	8.70	8.77	0.031754	1.19	0.34	2.46	1.01
Monte	34.73434	Tr 10	0.77	8.47	8.78	8.78	8.87	0.028657	1.36	0.57	3.02	1.00
Monte	34.73434	Tr 15	1.01	8.47	8.82	8.82	8.93	0.027905	1.47	0.69	3.22	1.01
Monte	34.73434	Tr 20	1.20	8.47	8.85	8.85	8.97	0.027210	1.53	0.78	3.34	1.01
Monte	27.84712	Tr 5	0.41	8.17	8.30	8.33	8.42	0.090502	1.55	0.26	2.78	1.61
Monte	27.84712	Tr 10	0.77	8.17	8.34	8.40	8.53	0.094043	1.94	0.40	3.07	1.72
Monte	27.84712	Tr 15	1.01	8.17	8.37	8.44	8.59	0.092157	2.10	0.48	3.24	1.74
Monte	27.84712	Tr 20	1.20	8.17	8.39	8.47	8.64	0.091378	2.21	0.54	3.35	1.75
Monte	21.46318	Tr 5	0.41	7.54	7.79	7.83	7.92	0.067818	1.60	0.26	2.03	1.44
Monte	21.46318	Tr 10	0.77	7.54	7.86	7.91	8.04	0.064538	1.86	0.41	2.52	1.47
Monte	21.46318	Tr 15	1.01	7.54	7.89	7.95	8.10	0.064448	2.01	0.50	2.72	1.49
Monte	21.46318	Tr 20	1.20	7.54	7.92	7.98	8.14	0.064283	2.11	0.57	2.85	1.51
Monte	14.05295	Tr 5	0.41	6.70	6.87	6.93	7.10	0.200193	2.15	0.19	2.23	2.35
Monte	14.05295	Tr 10	0.77	6.70	6.91	7.00	7.24	0.200984	2.52	0.31	2.82	2.45
Monte	14.05295	Tr 15	1.01	6.70	6.94	7.04	7.31	0.193761	2.71	0.37	3.02	2.46
Monte	14.05295	Tr 20	1.20	6.70	6.95	7.06	7.36	0.188521	2.83	0.42	3.11	2.46