

TITOLARE DEL DOCUMENTO:

AREN Green S.r.l.

Società soggetta alla direzione e coordinamento di AREN Electric Power S.p.A.
Sede legale e amministrativa: Via dell'Arrigoni n. 308 | 47522 Cesena (FC) | Ph. +39 0547 415245
Iscritta nel Registro delle Imprese della Romagna – Forlì-Cesena e Rimini | REA 326908 | C.F./P.Iva 04032170401

COMUNE DI ACERENZA (PZ)
LOCALITA' "MASSERIA CARONNA"

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI **IMPIANTO EOLICO** **"DONNA MARIANNA"**

REDAZIONE / PROGETTISTA:



Ing. Maurizio Casarella

Via S. Pertini n. 38 - 83059 Vallata (AV)
Ph. +39 3477049759 - Fax +39 082791532
mail: info@casarella.it

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Avellino al n. 1586

TIMBRE E FIRMA PROGETTISTA:

INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI AVELLINO
DOTT. ING.
Ing. Maurizio Casarella Ordine degli
Ingegneri di Avellino al n. 1586
ISCRITTO ALL'ALBO
PROFESSIONALE
COL N 1586

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

CODICE ELABORATO:

DMADC_GENR00500_00

FORMATO:

A4

Nr. EL.:

/

FASE:

**PROGETTO
DEFINITIVO**

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Prima emissione	31/07/2024	M.Casarella	E.Teodorani	S.Ulivi
01					
02					
03					
04					

SOMMARIO

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	2
3.	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
4.	PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	3
5.	INQUADRAMENTO NELLA CARTOGRAFIA PAI	4
6.	INTERFERENZE DELLE OPERE CON I CORSI D'ACQUA	4
7.	ANALISI IDROLOGICA	7
8.	COEFFICIENTE DI CRESCITA	7
9.	PIENA MEDIA ANNUA	8
10.	VERIFICHE IDRAULICHE	11
11.	IL MODELLO DI CALCOLO	11
12.	DATI DI CALCOLO	13
13.	SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DELLA NUOVA VIABILITA' A SERVIZIO DEL PARCO EOLICO	14
14.	VERIFICA DELLE OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO	17
15.	CONCLUSIONI	17

1. PREMESSA

La presente relazione idrologica e idraulica è parte integrante del progetto definitivo per la realizzazione del Parco Eolico denominato “DONNA MARIANNA” ubicato in località Masseria Caronna nel comune di Acerenza in Provincia di Potenza.

Rimandando alla successiva fase progettuale la redazione di uno studio idraulico di maggior dettaglio anche in funzione della dislocazione e dell’assetto definitivo delle opere in progetto, nel presente studio saranno effettuate tutte le analisi idrologiche necessarie per la stima delle portate di piena per tempi di ritorno 20, 30, 200 e 500 anni.

Si procederà quindi alla modellazione idraulica in moto permanente monodimensionale di quei tratti di reticolo idraulico interferenti con gli aerogeneratori in progetto per determinare eventuali criticità idrauliche al passaggio dalla piena stimata.

Successivamente sarà effettuato il dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di drenaggio delle viabilità a servizio del parco eolico.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’impianto in progetto è ubicato nel territorio del comune di Acerenza in Provincia di Potenza, ad Est del centro abitato di Acerenza ed a Nord dell’abitato di Oppido Lucano in un zona di bassa collina con quote variabili tra i 300 e i 500 m s.l.m..

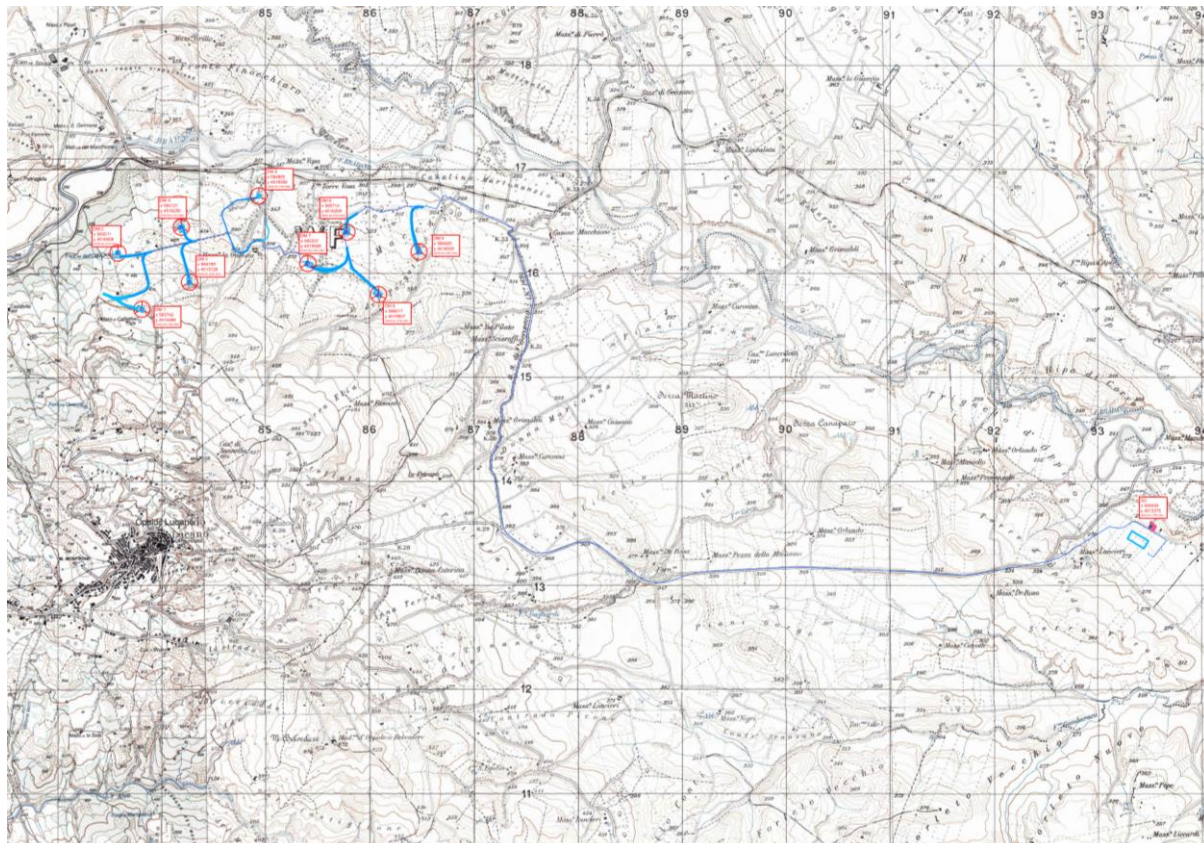


Fig. 1 - Inquadramento impianto su IGM

L'area dell'impianto è localizzata nella parte medio alta del bacino idrografico del Fiume Bradano ed è interessata dai corsi d'acqua Valle del Purgatorio e Vallone dell'Oro, affluenti in destra del Fiume Bradano.

Ricade nel territorio di competenza della ex Autorità di Bacino della Basilicata, oggi Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (D.L.gs 152/2006, D.M. 294 del 25/10/2016, DPCM 4 aprile 2018), a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali.

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali strumenti normativi assunti a riferimento sono:

- 1) Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 Norme in materia ambientale;
- 2) Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dalla ex Autorità di Bacino della Basilicata (oggi confluita nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale) e le relative Norme Tecniche di Attuazione (NTA) del PAI, ed in particolare gli artt. 4quater, 6, 7, 8, 9 e 10.

4. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata (PAI) costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dall'articolo 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Basilicata.

Le Norme Tecniche di Attuazione (NTA) emanate con l'approvazione del Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Basilicata (PAI), dettano le regole di uso del suolo nelle aree soggetto a pericolosità idraulica e di versante individuate dal PAI. Le NTA, in relazione alle condizioni idrauliche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, dettano norme per le aree di cui ai seguenti articoli:

- Art. 4quater: Progetti di opere e/o interventi che interessano aree non ancora oggetto di studio da parte dell'AdB;

- Art. 6: Alvei;

- Art. 7: Fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua: a) fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 30 anni e di pericolosità idraulica molto elevata; b) fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e di pericolosità idraulica elevata; c) fasce con probabilità di inondazione corrispondente a piene con tempi di ritorno fino a 500 anni e di pericolosità idraulica moderata;

- Art. 8: Aree Demaniali;

- Art. 10: Fasce di pertinenza dei corsi d'acqua oggetto di studi di dettaglio e areali soggetti a verifica idraulica (ASVi);

In particolare, l'art. 4, co. 2 stabilisce che *I progetti di opere e/o interventi che interessano corsi d'acqua e/o aree limitrofe, non ancora oggetto di studio da parte dell'AdB, dovranno comprendere, obbligatoriamente, uno studio idrologico e idraulico che consideri una portata di piena avente periodo di ritorno pari a 200 anni. Il livello di approfondimento e dettaglio degli studi dovrà essere adeguato alle condizioni di pericolosità e di rischio idraulico esistenti sull'area ed alla tipologia ed importanza delle opere da realizzare.*

5. INQUADRAMENTO NELLA CARTOGRAFIA PAI

Dalla sovrapposizione con la cartografia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vigente risulta che tutte le opere dell'impianto in progetto sono esterne alle aree classificate a pericolosità o rischio idraulico come è possibile rilevare dall'immagine seguente e dall'allegato *DMADC_S00T01701_00_Interferenza fasce fluviali*.

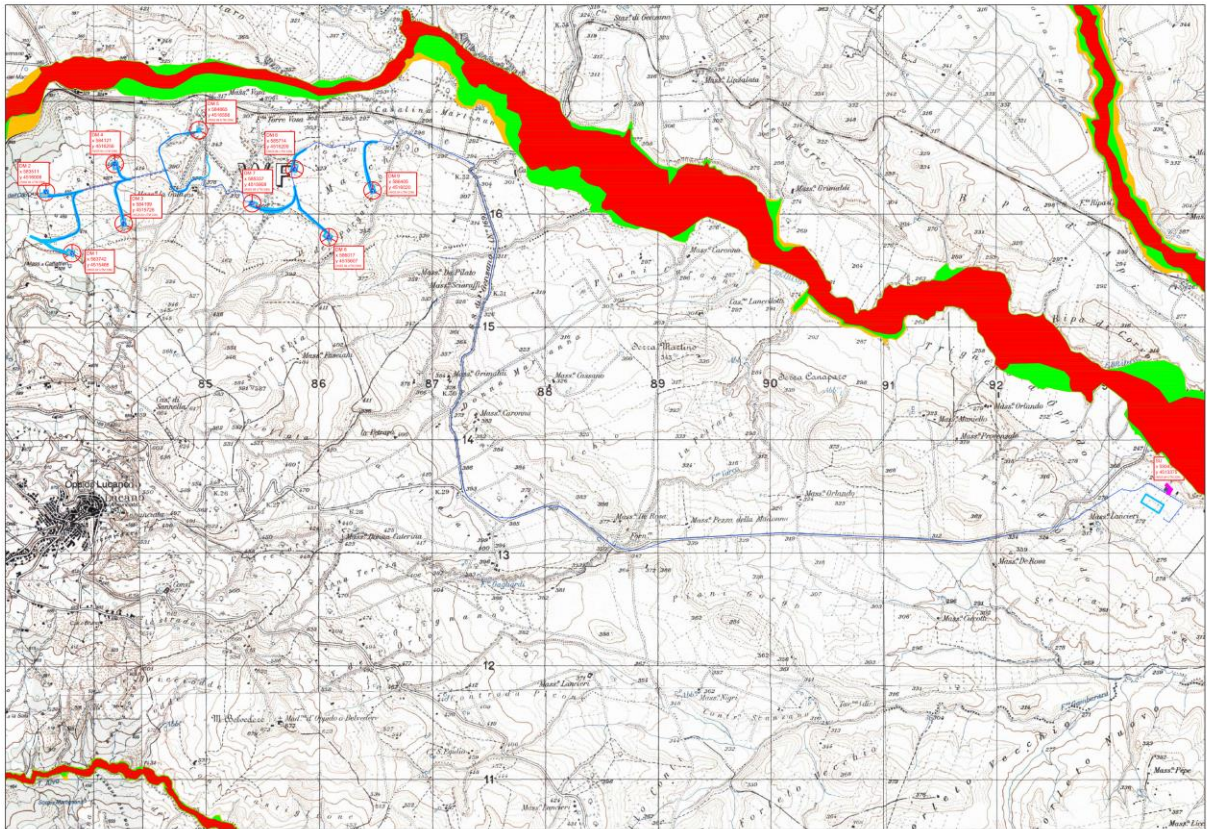


Fig. 2 - Inquadramento nella cartografia PAI

6. INTERFERENZE DELLE OPERE CON I CORSI D'ACQUA

Nell'elaborato allegato *DMADC_S00T01701_00_Interferenza fasce fluviali* sono riportate anche le interferenze

del cavidotto e delle strade di nuova realizzazione o da adeguare, con il reticolo idrografico. Di seguito si descrivono le interferenze e se ne illustrano le modalità esecutive.

Cod.	Opera	Interferenza	Modalità esecutiva
I1	Cavidotto e la nuova strada di collegamento all'aerogeneratore DM05	Il cavidotto e la nuova strada di collegamento all'aerogeneratore DM05 interseca un piccolo corso d'acqua.	Il cavidotto sarà posato lungo la sede della strada di nuova realizzazione. L'attraversamento del fosso sarà effettuato con scavo a cielo aperto e successivo ripristino e posa in opera di un nuovo tombino di attraversamento realizzato con tubo in polietilene Φ 1500.
I2	Cavidotto e la nuova strada di collegamento agli aerogeneratori DM01, DM02, DM03, DM04 e DM05	Il cavidotto e la nuova di collegamento agli aerogeneratori DM01, DM02, DM03, DM04 e DM05 interseca il Vallone dell'Oro.	Il cavidotto sarà posato lungo la sede della strada di nuova realizzazione. L'attraversamento del fosso sarà effettuato con scavo a cielo aperto e successivo ripristino e posa in opera di un nuovo tombino di attraversamento stradale realizzato con scatolare in c.a.v. di dimensioni 2,50 m x 2,00 m..
I3	Cavidotto di collegamento agli aerogeneratori DM01, DM02, DM03, DM04 e DM05	Il cavidotto di collegamento agli aerogeneratori DM01, DM02, DM03, DM04 e DM05 interseca un piccolo corso d'acqua.	Il cavidotto è posato lungo la sede della Strada Comunale esistente. L'attraversamento dell'impluvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I4	Cavidotto e la nuova strada di collegamento all'aerogeneratore DM07	Il cavidotto e la nuova strada di collegamento all'aerogeneratore DM07 interseca un piccolo corso d'acqua.	Il cavidotto sarà posato lungo la sede della strada di nuova realizzazione. L'attraversamento del fosso sarà effettuato con scavo a cielo aperto e successivo ripristino e posa in opera di un nuovo tombino di attraversamento stradale realizzato con scatolare in c.a.v. di dimensioni 2,00 m x 1,50 m..

I5	Cavidotto di collegamento alla sottostazione elettrica	Il cavidotto di collegamento di collegamento alla sottostazione elettrica interseca il Vallone del Purgatorio	Il cavidotto è posato lungo la sede della S.P. N. 122 Acerenza - S.S. 169. L'attraversamento del Vallone avviene al di sotto del ponte esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I6	Cavidotto di collegamento alla sottostazione elettrica	Il cavidotto di collegamento di collegamento alla sottostazione elettrica interseca il Vallone di Macchione	Il cavidotto è posato lungo la sede della S.P. ex S.S. 169 di Genzano. L'attraversamento del Vallone avviene al di sotto del ponte esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I7	Cavidotto di collegamento alla sottostazione elettrica	Il cavidotto di collegamento di collegamento alla sottostazione elettrica interseca un fosso di scolo della strada esistente.	Il cavidotto è posato lungo la sede della S.P. ex S.S. 169 di Genzano. L'attraversamento dell'impiuvio avviene al di sotto del ponticello esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)
I8	Cavidotto di collegamento alla sottostazione elettrica	Il cavidotto di collegamento alla sottostazione elettrica interseca il Fosso Varco.	Il cavidotto è posato lungo la sede della S.S. 96BIS. L'attraversamento del Fosso Varco avviene al di sotto del ponte esistente e sarà effettuato mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata)

Tab. 1 – Interferenze cavidotto e delle strade di nuova realizzazione o da adeguare con il reticolo idrografico

Le interferenze I3, I5, I6, I7 e I8, saranno realizzate mediante TOC (Trivellazione Orizzontale Controllata) al disotto di ponti esistenti, pertanto, non interferiscono in alcun modo con il regime idraulico del corso d'acqua né tantomeno vanno ad incidere sulla sezione d'alveo. Per tali interferenze non è necessario effettuare alcuna valutazione di tipo idraulico.

Le interferenze I1, I2 e I4, avvengono tutte con corsi d'acqua secondari e vengono superati mediante la posa in opera di un tubo in polietilene o di scatolare in c.a.v.. Tali opere sono state verificate mediante la modellazione idraulica in moto permanente e sono state effettuate anche le verifiche idrauliche riportate nel successivo paragrafo 14 per la portata di piena T=200 anni.

Oltre alle suddette interferenze, alcune opere dell'impianto in progetto ricadono in aree limitrofe a corsi

d'acqua del reticolo minore non studiati dall'Autorità di Bacino nell'ambito del PAI. In particolare, gli aerogeneratori DM01, DM03, DM05, DM08 e DM09 sono limitrofi a corsi d'acqua, mentre il cavidotto e la strada di accesso all'aerogeneratore DM05 ed il cavidotto e la strada di accesso all'aerogeneratore DM07 intersecano alcuni corsi d'acqua,

7. ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica è finalizzata a valutare, su base probabilistica, le portate al colmo di piena che possono defluire, con preassegnata probabilità di superamento, negli impluvi interferenti con le opere del parco eolico "DONNA MARIANNA" ubicato in località Masseria Caronna nel comune di Acerenza in Provincia di Potenza.

In particolare, sono stati determinati i valori Q_T delle portate al colmo di piena che possono essere superati, mediamente, una sola volta ogni T anni, essendo T il *periodo di ritorno* preso a riferimento.

Le portate al colmo di piena sono state stimate secondo la metodologia proposta nel rapporto sulla Valutazione delle Piene in Basilicata (VAPI) redatto dal CNR-GNDICI [*Rapporto di sintesi per la regione Basilicata* a cura di P. Claps e M. Fiorentino, 1998] per i bacini del versante ionico della Basilicata.

Tale studio indica la possibilità di stima delle portate al colmo di piena Q_T , con assegnato tempo di ritorno, T , come prodotto della *piena indice* $m(Q)$ per il *fattore probabilistico di crescita* K_T :

$$Q_T = K_T \times m(Q) \quad (1)$$

8. COEFFICIENTE DI CRESCITA

I valori del coefficiente di crescita K_T sono stati desunti sempre dal rapporto sulla Valutazione delle Piene in Basilicata (VAPI) redatto dal CNR-GNDICI [*Rapporto di sintesi per la regione Basilicata* a cura di P. Claps e M. Fiorentino, 1998] per i bacini del versante ionico della Basilicata.

Nell'ambito del suddetto studio, l'analisi di primo e secondo livello, basata sul modello statistico T.C.E.V. (Two Components Extreme Value – Rossi & al., 1984), ha portato alla suddivisione del territorio dei bacini del versante ionico della Basilicata, in tre sottozone omogenee di secondo livello.

La sottozona omogenea A comprende l'intero bacino del fiume Bradano.

La sottozona omogenea B comprende il medio e basso bacino del Basento.

La sottozona omogenea B comprende i bacini dell'Agri, del Sinni e l'alto bacino del Basento.

II LIVELLO - ZONE OMOGENEE

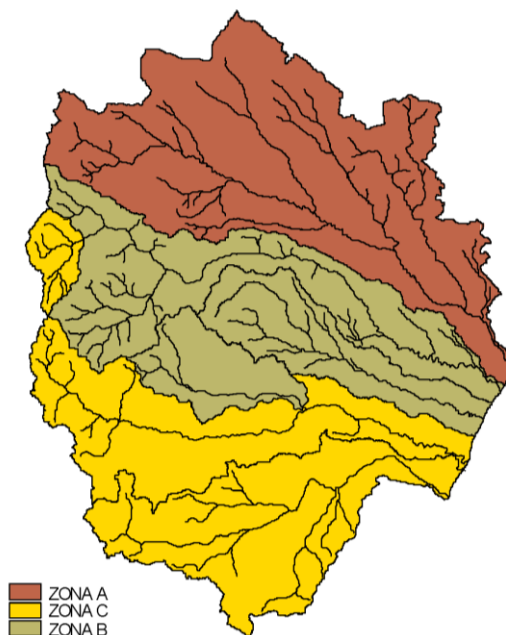


Fig. 3 – Sottozone omogenee al II livello di regionalizzazione delle piene tratte dal VAPI

I bacini oggetto di studio ricadono nella sottozona omogenea A. I valori del coefficiente di crescita per periodi di ritorno più significativi, calcolati nel suddetto rapporto VAPI, sono riportati nella tabella seguente:

	Tempo di Ritorno T (anni)									
	2	5	10	20	30	40	50	100	200	500
K_T	0.81	1.44	1.96	2.55	2.89	3.21	3.43	4.12	4.83	5.76

Tab. 2 – Coefficiente di crescita K_T

9. PIENA MEDIA ANNUA

Nell'ambito del suddetto rapporto VAPI, l'analisi di terzo livello ha portato alla individuazione, per il territorio dei bacini del versante ionico della Basilicata, di 2 aree omogenee, per ognuna delle quali è stata proposta, per la stima del valor medio della distribuzione del massimo annuale della portata al colmo di piena $m(Q)$, una relazione empirica tra $m(Q)$ e l'area del bacino sotteso dalla sezione d'interesse.

Le due aree omogenee individuate sono:

Area Omogenea 1: include i bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri;

Area Omogenea 2: include i bacini del Sinni, Lao e Noce.

L'area oggetto di studio, ricade nella zona omogenea n. 1, e la relazione proposta è la seguente:

$$m(Q) = 2.13 \times A^{0.766} \quad (2)$$

In funzione delle interferenze evidenziate nei paragrafi precedenti sono stati delimitati i bacini idrografici riportati nella seguente figura e nell'allegato *DMADC_S00T01702_00_Bacini sottesi dalle acque in progetto*.

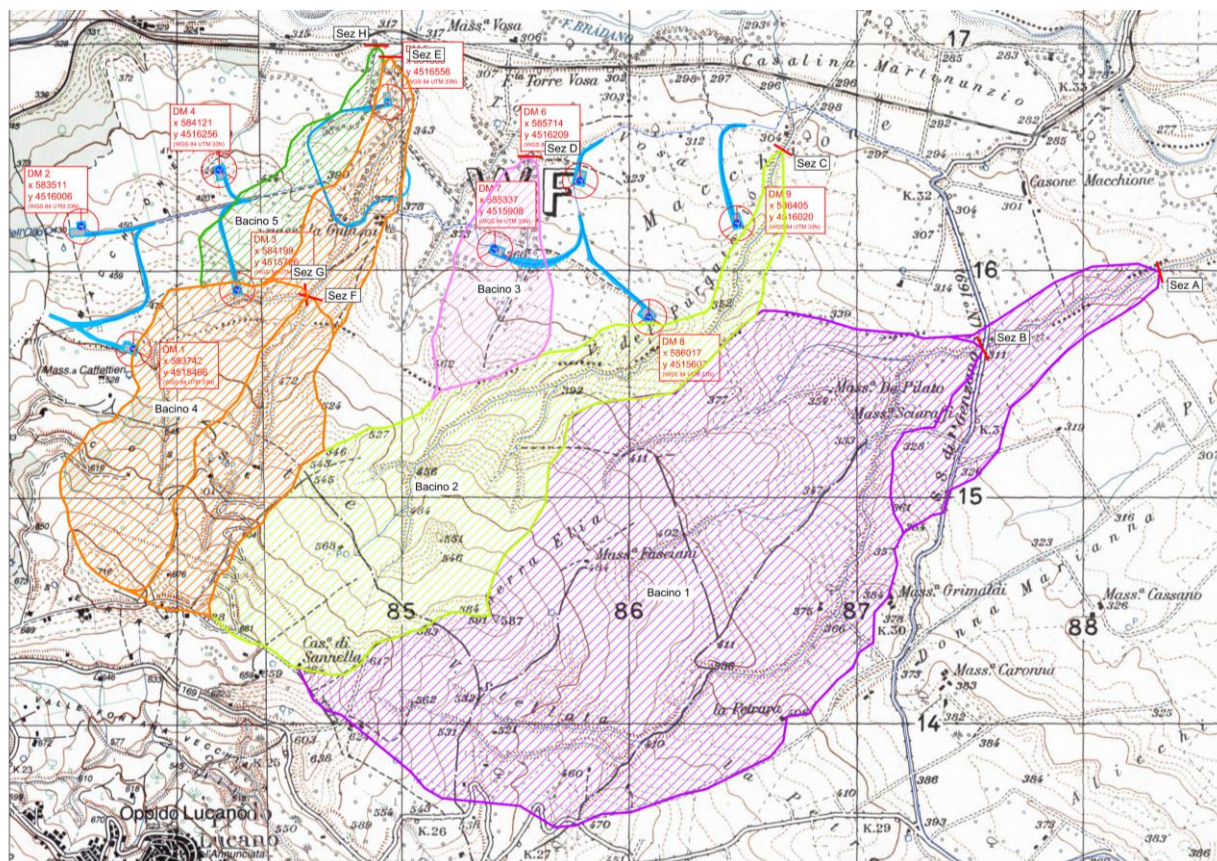


Fig. 4 – Bacini idrografici

Per i suddetti bacini sono state stimate le portate di piena per periodi di ritorno 20, 30, 50, 100 e 200 anni indicate nella tabella seguente:

		A	m(Q)	K(T=20)	Q(T=20)	K(T=30)	Q(T=30)	K(T=100)	Q(T=100)	K(T=200)	Q(T=200)
		<i>Kmq</i>	<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>
BACINO 1	SEZ A	3.94	6.09	2.55	15.53	2.89	17.6	4.12	25.1	4.83	29.4
	SEZ B	3.48	5.54	2.55	14.12	2.89	16.0	4.12	22.8	4.83	26.7
BACINO 2	SEZ C	1.47	2.86	2.55	7.30	2.89	8.3	4.12	11.8	4.83	13.8
BACINO 3	SEZ D	0.35	0.95	2.55	2.43	2.89	2.8	4.12	3.9	4.83	4.6
BACINO 4	SEZ E	1.43	2.80	2.55	7.14	2.89	8.1	4.12	11.5	4.83	13.5
	SEZ F	0.66	1.55	2.55	3.95	2.89	4.5	4.12	6.4	4.83	7.5
	SEZ G	0.48	1.21	2.55	3.10	2.89	3.5	4.12	5.0	4.83	5.9
BACINO 5	SEZ H	0.27	0.78	2.55	1.99	2.89	2.3	4.12	3.2	4.83	3.8

Tab. 3 - Stima delle max portata al colmo di piena per assegnati periodi di ritorno.

10. VERIFICHE IDRAULICHE

Nei successivi paragrafi sono riportati i risultati delle modellazioni idrauliche in moto permanente monodimensionale effettuate per il Vallone di Macchioni, per il Vallone Purgatorio, per il Vallone dell'Oro e altri due corsi d'acqua minori, per le portate di piena precedentemente stimate con tempo di ritorno 200 anni.

È stato poi effettuato il dimensionamento del sistema di raccolta e smaltimento delle acque di deflusso superficiale della nuova viabilità di progetto.

Per le strade e piazzole provvisorie, non si è proceduto ad effettuare verifiche, in quanto si tratta di opere temporanee di durata molto breve necessarie solo alla realizzazione delle opere definitive ed eseguite per lo più in periodi asciutti. Ad ogni modo per scongiurare ogni pericolo verranno comunque eseguiti a protezione piccoli fossi di guardia.

11. IL MODELLO DI CALCOLO

Le modellazioni idrauliche sono state effettuate utilizzando il codice di calcolo HEC - RAS (River Analysis System) implementato presso l'Hydrologic Engineering Center (HEC) dell'U.S. Army Corps of Engineers, che permette il tracciamento dei profili di corrente in moto permanente gradualmente variato in canali aperti con contorni fissi.

Il calcolo del profilo di corrente in condizioni di moto permanente fra due sezioni successive è effettuato mediante la soluzione dell'equazione dell'energia:

$$Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha \cdot V_1^2}{2 \cdot g} = Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha \cdot V_2^2}{2 \cdot g} + h_e \quad (3)$$

dove

Z è la quota del fondo del canale;

Y il tirante idrico in corrispondenza delle sezioni di studio;

α è un coefficiente che tiene conto della distribuzione non uniforme della velocità dell'acqua;

V è la velocità media della corrente;

g l'accelerazione di gravità;

h_e è la perdita di carico tra le sezioni i e i+1.

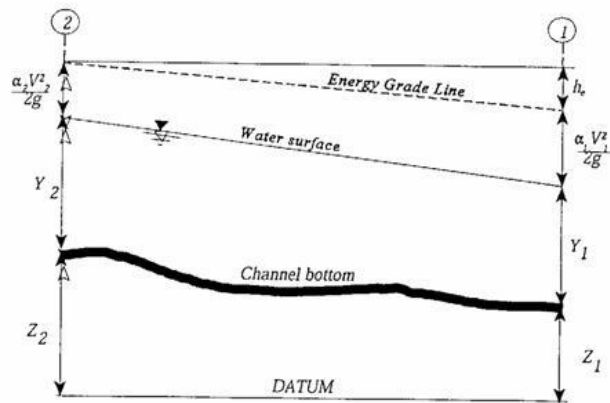


Fig. 5 - Rappresentazione dei termini presenti nell'equazione dell'energia

Tutti i fenomeni che producono una transizione corrente lenta - corrente veloce e viceversa, quali variazioni di pendenza, costrizioni associate alla presenza di un ponte, confluenze, ecc., vengono invece simulati applicando l'equazione dei momenti:

$$\frac{\beta_2 \cdot Q_2^2}{g \cdot A_2} + A_2 \cdot \bar{Y}_2 + \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot S_0 - \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \cdot L \cdot \bar{S}_f = \frac{\beta_1 \cdot Q_1^2}{g \cdot A_1} + A_1 \cdot \bar{Y}_1 \quad (4)$$

dove:

Q = portata

A = area bagnata

L = distanza fra le sezioni 1 e 2 misurata lungo la direzione X

β = coefficiente di ragguglio che tiene conto delle variazioni nella distribuzione della velocità in canali irregolari (permette di modellare il problema in termini di soli valori medi di V)

S_0 = pendenza del canale

\bar{S}_f = cadente piezometrica

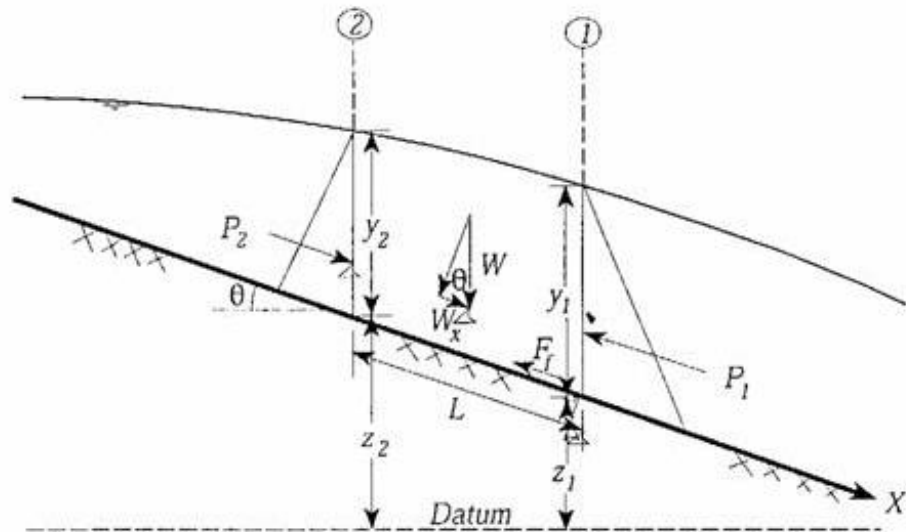


Fig. 6 - Applicazione dell'equazione dei momenti

Il metodo di risoluzione, adottato dal modello HEC-RAS, per l'equazione di continuità dell'energia applicata al moto permanente gradualmente variato, richiede l'assunzione che la perdita di carico in una sezione sia la stessa che si avrebbe in moto uniforme a parità di sezione e velocità dell'acqua.

Nel modello HEC-RAS tali perdite di carico vengono valutate attraverso l'applicazione della formula del moto uniforme di Manning:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S_f^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

dove

V è la velocità media della corrente nella sezione in (m/s)

n è il coefficiente di scabrezza

R il raggio idraulico della sezione bagnata in (m)

S_f la pendenza della linea piezometrica dovuta alle perdite di carico distribuite lungo l'alveo.

L'equazione (5) combinata con la (3) consente la determinazione del profilo idrico della corrente una volta note la geometria e la scabrezza dell'alveo e le condizioni al contorno.

12. DATI DI CALCOLO

Le elaborazioni, come detto, sono state effettuate in corrispondenza della portata stimata con tempo di ritorno T = 200 anni.

Relativamente al coefficiente di scabrezza, n di Manning, si è fatto ricorso a tabelle disponibili in

letteratura tecnica che riportano il valore di n associato a varie categorie di alveo, in particolare si è fatto riferimento ai dati proposti da CHOW V. T., 1959,

Valori dei coefficienti di scabrezza di Manning, n s/m^{1/3}, relativi ad alvei naturali
(*Open-Channel Hydraulics*, CHOW V. T., 1959)

Type of Channel and Description	Minimum	Normal	Maximum
A. Natural streams			
1. Main Channels			
a. Clean, straight, full, no rifts, or deep pools	0.025	0.030	0.033
b. Same as above, but more stones and weeds	0.030	0.035	0.040
c. Clean, winding, some pools and shoals	0.033	0.040	0.045
d. Same as above, but some weeds and stones	0.035	0.045	0.050
e. Same as above, lower stages, more ineffective slopes and sections	0.040	0.048	0.055
f. Same as "d" but more stones	0.045	0.050	0.060
g. Sluggish reaches, weedy, deep pools	0.050	0.070	0.080
h. Veryweedy reaches, deep pools, or floodways with heavy stands of timber and brush	0.070	0.100	0.150
2. Flood Flains			
a. Pasture no brush			
1. Short grass	0.025	0.030	0.035
2. High grass	0.030	0.035	0.050
b. Cultivated areas			
1. No crop	0.020	0.030	0.040
2. Mature row crops	0.025	0.035	0.045
3. Mature field crops	0.030	0.040	0.050
c. Brush			
1. Scattered brush, heavy weeds	0.035	0.050	0.070
2. Light brush and trees, in winter	0.035	0.050	0.060
3. Light brush and trees, in summer	0.040	0.060	0.080
4. Medium to dense brush, in winter	0.045	0.070	0.110
5. Medium to dense brush, in summer	0.070	0.100	0.160
d. Trees			
1. Cleared land with tree stumps, no sprouts	0.030	0.040	0.050
2. Same as above, but heavy sprouts	0.050	0.060	0.080
3. Heavy stand of timber, few down trees, little undergrowth, flow below branches	0.080	0.100	0.120
4. Same as above, but with flow into branches	0.100	0.120	0.160
5. Dense willows, summer, straight	0.110	0.150	0.110
3. Mountain streams, no vegetation in channel, banks usually steep, with trees and brush on banks submerged			
a. Bottom: gravels, cobbles, and few boulders	0.030	0.040	0.050
b. Bottom: cobbles with large boulders	0.040	0.050	0.070

L'autore propone per alvei di montagna con la presenza sulle sponde di alberi e cespugli e sul fondo ghiaia, ciottoli e massi radi, valori di n compresi tra 0.03 e 0.05. Si è ritenuto di poter assumere il valore 0.03 in quanto sul fondo è presente solo ghiaia e piccoli ciottoli.

Per le condizioni al contorno si è imposta altezza di moto uniforme nella sezione di monte ed in quella di valle.

13. SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE DELLA NUOVA VIABILITA' A SEVIZIO DEL PARCO EOLICO

Le nuove strade interne al parco eolico non saranno asfaltate pertanto non influenzano in modo apprezzabile la permeabilità dell'area e di conseguenza non si hanno aumenti di apporti idrici nei corsi

d'acqua esistenti. Viene proposto comunque un sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche che possono interferire con la piattaforma stradale. Il sistema di raccolta delle acque meteoriche delle viabilità è costituito da fossi di guardia, cunette in terra e tombini circolari in polietilene.

Si riportano le sezioni tipo delle strade con indicate le opere idrauliche.

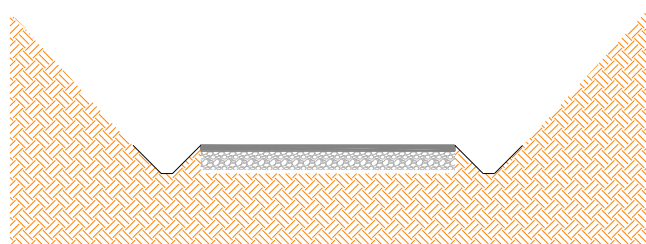


Fig. 7 - Sezione tipo tratto in trincea

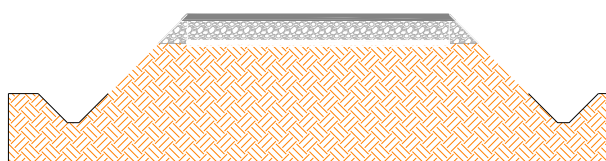


Fig. 8 - Sezione tipo tratto in rilevato

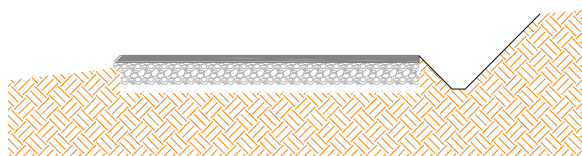


Fig. 9 - Sezione tipo tratto a mezza costa

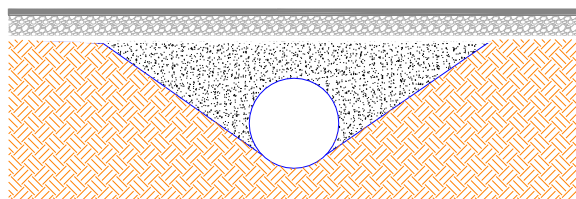


Fig. 10 - Sezione tipo tombino circolare

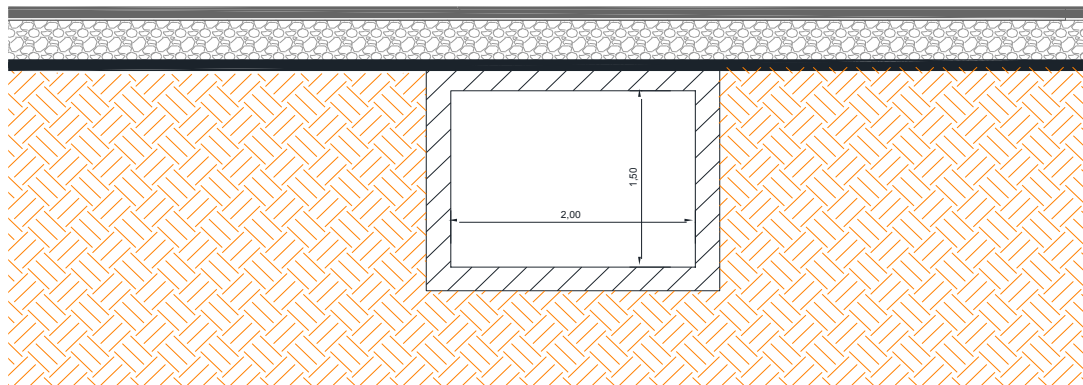


Fig. 11 - Sezione tipo tombino rettangolare

Per le opere idrauliche sono state adottate le seguenti sezioni:

SEZIONE FOSSO
TIPO 1

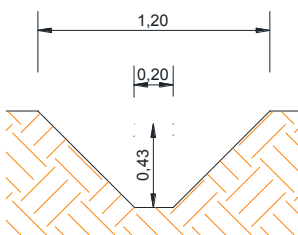


Fig. 12 - Sezione fossi

SEZIONE TOMBINO
D 1000 mm

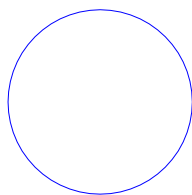


Fig. 13 - Sezione tombini

14. VERIFICA DELLE OPERE DI RACCOLTA E SMALTIMENTO

Le verifiche idrauliche dei fossi e dei tombini sono state effettuate in relazione ai valori di portata al colmo di piena ricavati con le metodologie esposte in precedenza in corrispondenza di un tempo di ritorno di 20 anni.

Si è provveduto alla verifica idraulica della sezione trapezia dei fossi e della sezione circolare dei tombini secondo la schematizzazione idrodinamica di moto uniforme utilizzando la formulazione di Gauckler-Strickler:

$$Q = K_s \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}} \cdot \sigma \quad (6)$$

con:

σ = area della sezione;

K_s = coefficiente di scabrezza;

R = raggio idraulico;

i = pendenza longitudinale del canale.

La formula precedente, nota la geometria della sezione, ci permette di valutare il tirante idrico in condizioni di moto uniforme in corrispondenza di un preassegnato valore della portata.

Il valore del coefficiente di scabrezza utilizzato è pari a 50 m^{1/3}/s per le sezioni in terra e 65 m^{1/3}/s per le sezioni dei tombini.

15. CONCLUSIONI

I risultati ottenuti sono riportati nelle tabelle e grafici allegati.

Dai risultati della modellazione idraulica in moto permanente monodimensionale si evince che le portate di piena per T=200 anni sono sempre contenute nell'alveo ordinario, pertanto, non vanno ad interferire con le opere in progetto e le opere di attraversamento dei corsi d'acqua previsti sulle strade di nuova realizzazione sono sufficienti a contenere la stessa portata con adeguati franchi di sicurezza.

Relativamente alle opere di raccolta e smaltimento delle acque della nuova viabilità, dai risultati delle verifiche in moto uniforme riportati nella allegata Tab. 5, risulta che le cunette e i tombini sono sufficienti a smaltire le portate raccolte con periodo di ritorno 20 anni.

ALLEGATI

RISULTATI DELLE VERIFICHE IDRAULICHE

RISULTATI DELLE MODELLAZIONI IDRAULICHE

DM 6
x 585714
y 4516209
(WGS 84 UTM 33N)

DM 7
x 585337
y 4515908
(WGS 84 UTM 33N)

DM 9
x 586405
y 4516020
(WGS 84 UTM 33N)

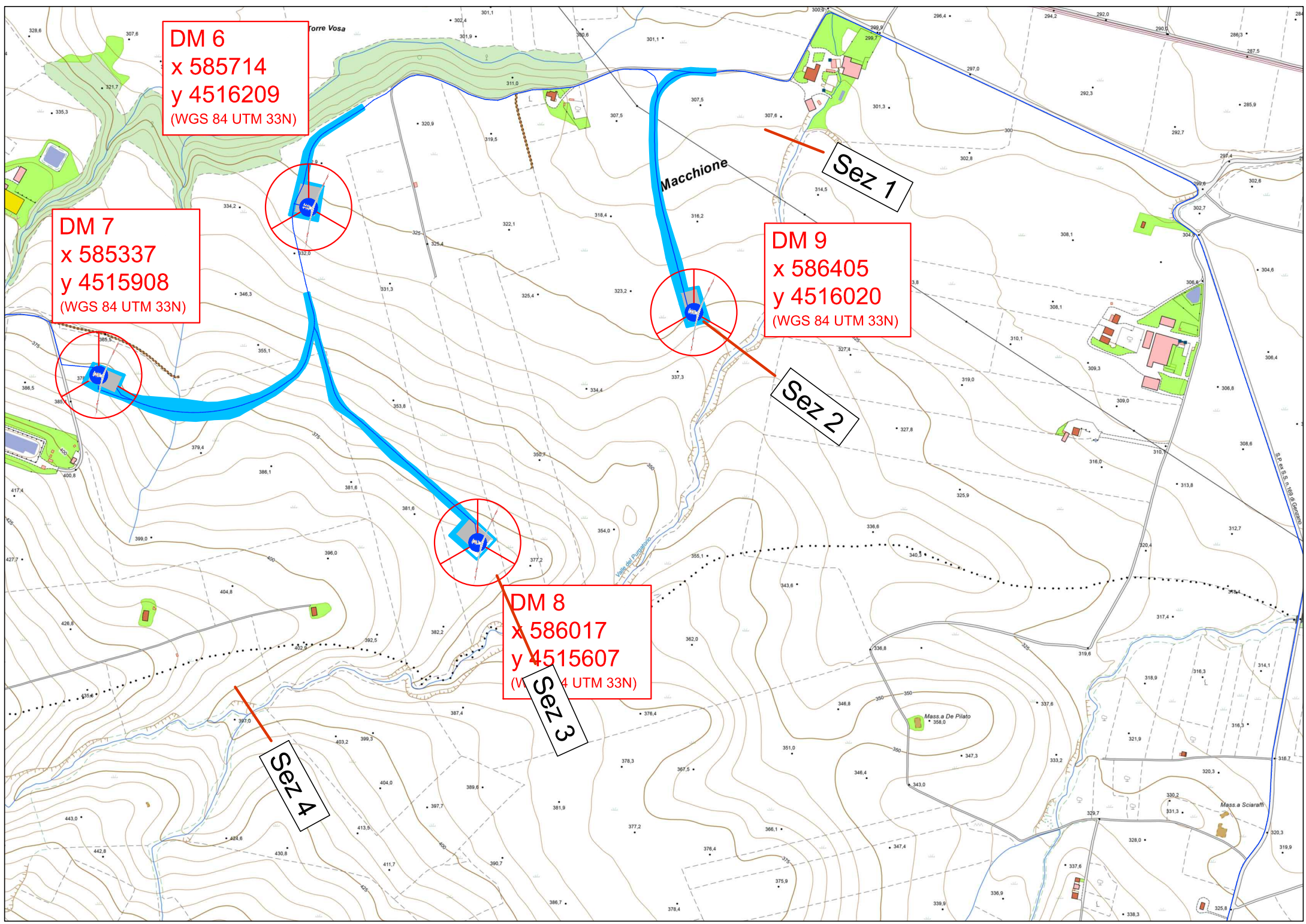
DM 8
x 586017
y 4515607
(WGS 84 UTM 33N)

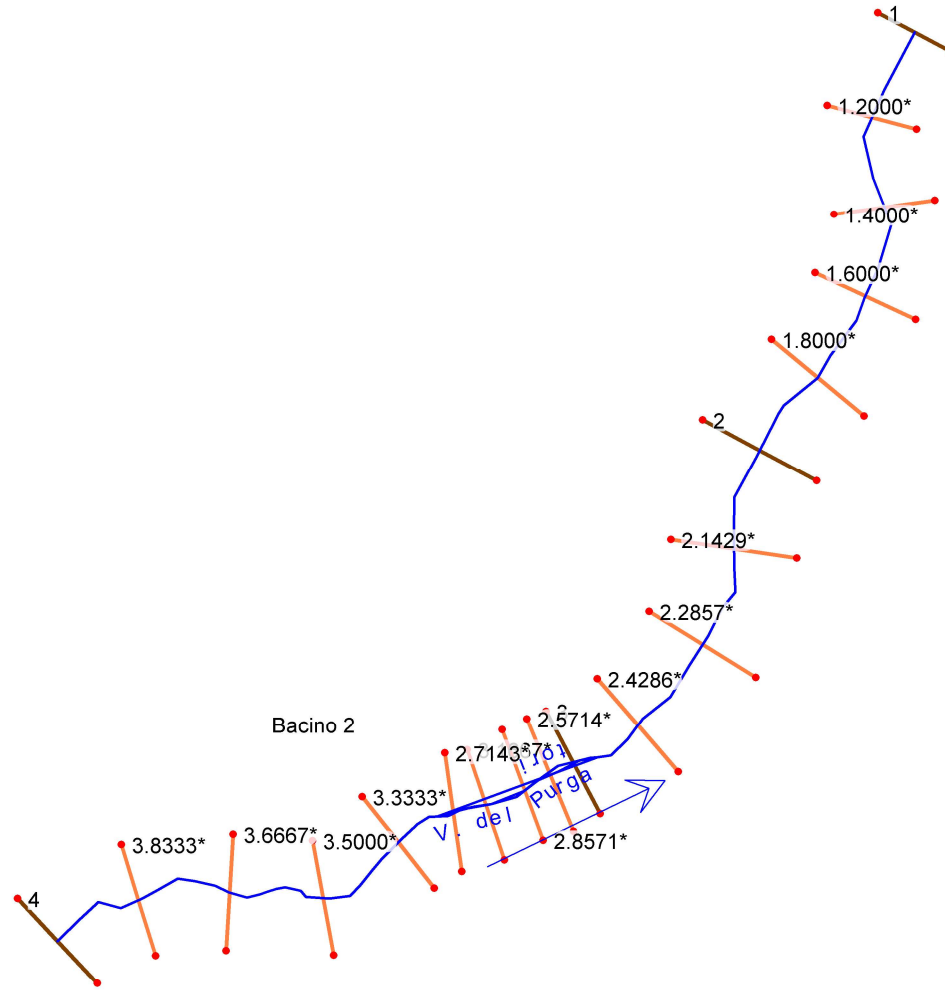
Sez 1

Sez 2

Sez 3

Sez 4



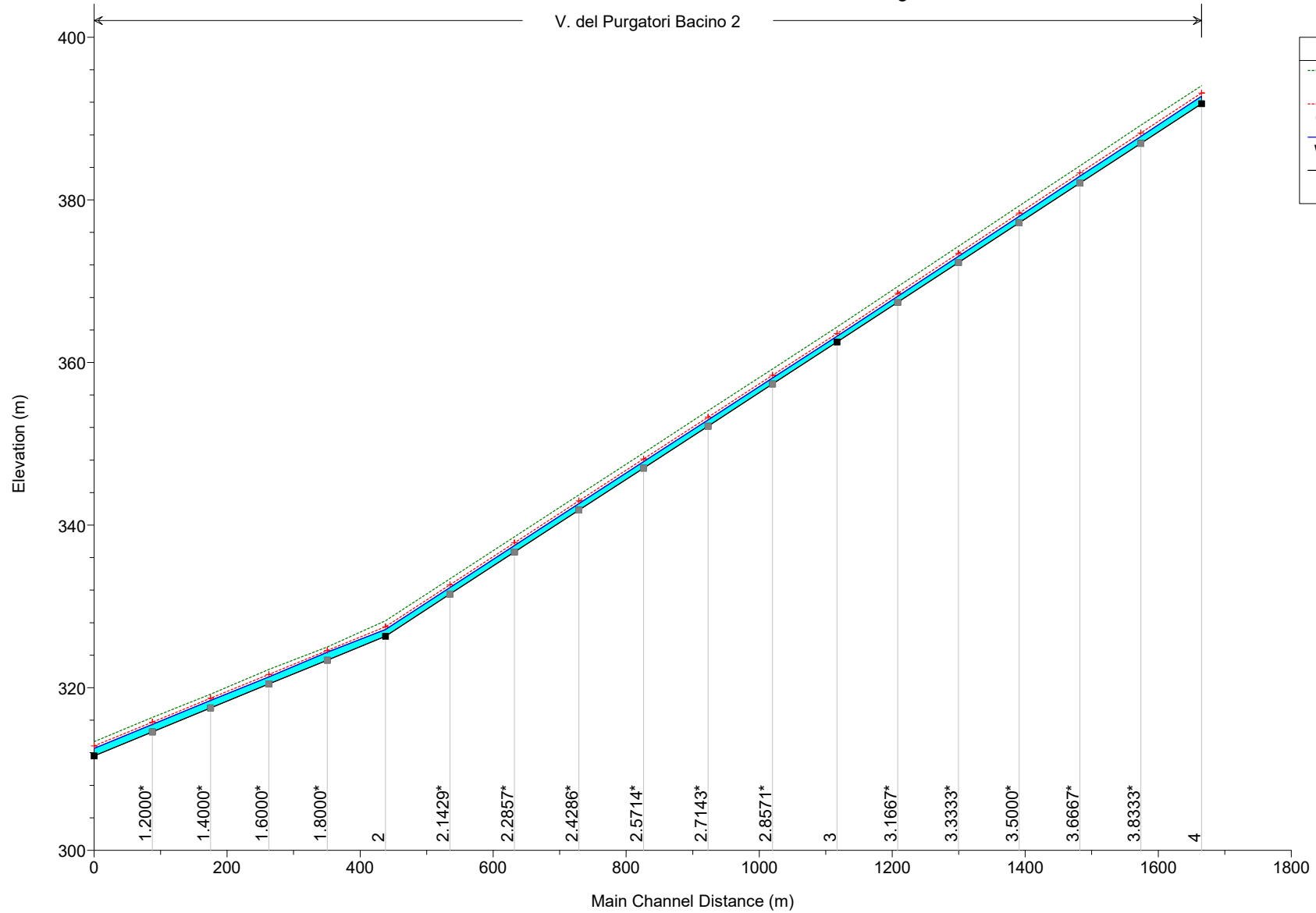


HEC-RAS Plan: V. del Purgatorio River: V. del Purgatorio Reach: Bacino 2 Profile: T=200 anni

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (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)	Froude # Chl	Shear Total (N/m2)
Bacino 2	4	T=200 anni	13.80	91.33	391.83	400.00	405.00	392.76	393.16	394.03	0.050031	4.99	2.77	2.03	268.69
Bacino 2	3.8333*	T=200 anni	13.80	91.33	386.94	395.00	400.00	387.82	388.23	389.17	0.056456	5.16	2.68	2.16	290.87
Bacino 2	3.6667*	T=200 anni	13.80	91.33	382.06	390.00	395.00	382.91	383.30	384.17	0.052532	4.96	2.78	2.10	269.72
Bacino 2	3.5000*	T=200 anni	13.80	91.33	377.17	385.00	390.00	377.98	378.37	379.25	0.055159	4.99	2.77	2.15	275.22
Bacino 2	3.3333*	T=200 anni	13.80	91.33	372.28	380.00	385.00	373.07	373.44	374.28	0.053403	4.87	2.83	2.13	263.12
Bacino 2	3.1667*	T=200 anni	13.80	91.33	367.40	375.00	380.00	368.14	368.51	369.34	0.054675	4.84	2.85	2.15	262.67
Bacino 2	3	T=200 anni	13.80	97.00	362.51	370.00	375.00	363.22	363.57	364.37	0.053810	4.75	2.91	2.13	253.87
Bacino 2	2.8571*	T=200 anni	13.80	97.00	357.34	364.65	369.29	358.08	358.43	359.20	0.052522	4.68	2.95	2.11	247.31
Bacino 2	2.7143*	T=200 anni	13.80	97.00	352.18	359.29	363.57	352.94	353.28	354.06	0.053573	4.68	2.95	2.13	248.13
Bacino 2	2.5714*	T=200 anni	13.80	97.00	347.01	353.94	357.86	347.80	348.13	348.88	0.053024	4.60	3.00	2.11	241.38
Bacino 2	2.4286*	T=200 anni	13.80	97.00	341.84	348.59	352.14	342.64	342.97	343.71	0.053422	4.58	3.01	2.12	240.04
Bacino 2	2.2857*	T=200 anni	13.80	97.00	336.67	343.24	346.43	337.48	337.82	338.55	0.053038	4.58	3.01	2.11	239.48
Bacino 2	2.1429*	T=200 anni	13.80	97.00	331.51	337.88	340.71	332.32	332.65	333.40	0.053227	4.60	3.00	2.12	241.71
Bacino 2	2	T=200 anni	13.80	87.60	326.34	332.53	335.00	327.15	327.50	328.24	0.053069	4.63	2.98	2.11	243.41
Bacino 2	1.8000*	T=200 anni	13.80	87.60	323.39	329.06	331.04	324.36	324.56	325.00	0.025352	3.54	3.90	1.49	135.20
Bacino 2	1.6000*	T=200 anni	13.80	87.60	320.45	325.59	327.08	321.33	321.63	322.24	0.039360	4.22	3.27	1.84	196.79
Bacino 2	1.4000*	T=200 anni	13.80	87.60	317.50	322.13	323.13	318.45	318.70	319.20	0.029901	3.85	3.59	1.62	159.95
Bacino 2	1.2000*	T=200 anni	13.80	87.60	314.56	318.66	319.17	315.47	315.77	316.34	0.035489	4.13	3.34	1.75	185.78
Bacino 2	1	T=200 anni	13.80		311.61	315.19	315.21	312.54	312.83	313.37	0.032210	4.01	3.44	1.67	173.58

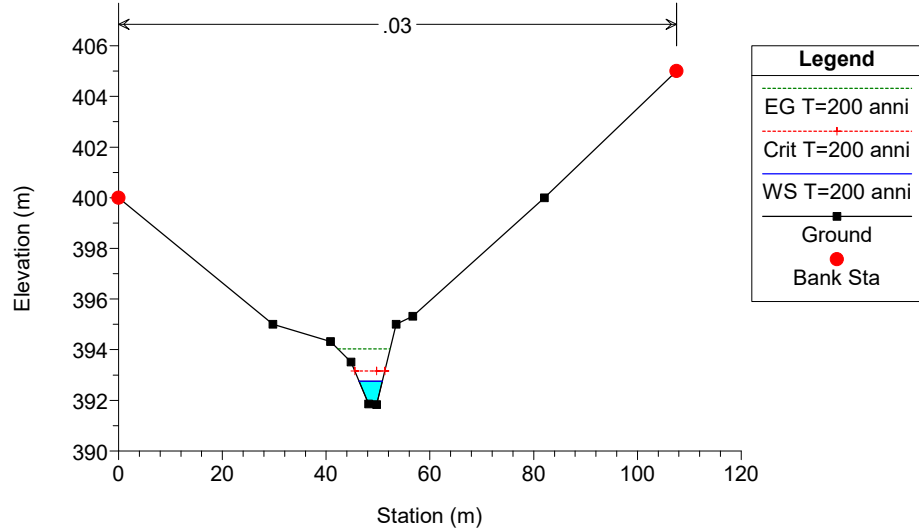
Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio

V. del Purgatori Bacino 2

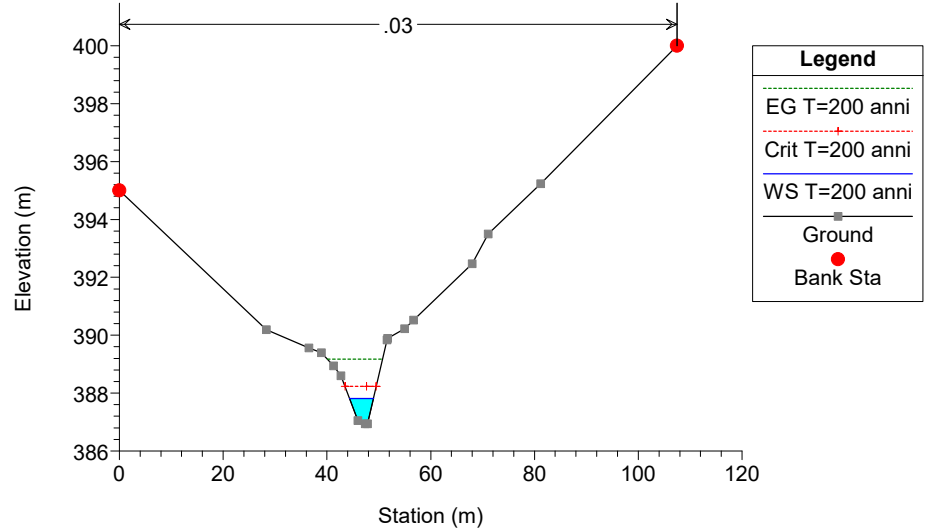


Legend	
EG T=200 anni	(Dotted green line)
Crit T=200 anni	(Dashed red line)
WS T=200 anni	(Solid blue line)
Ground	(Solid black line)

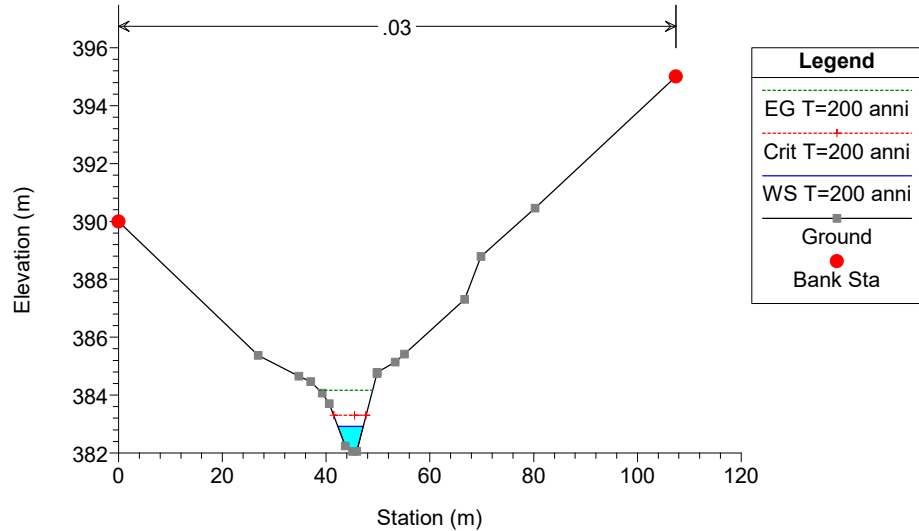
Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio
RS = 4



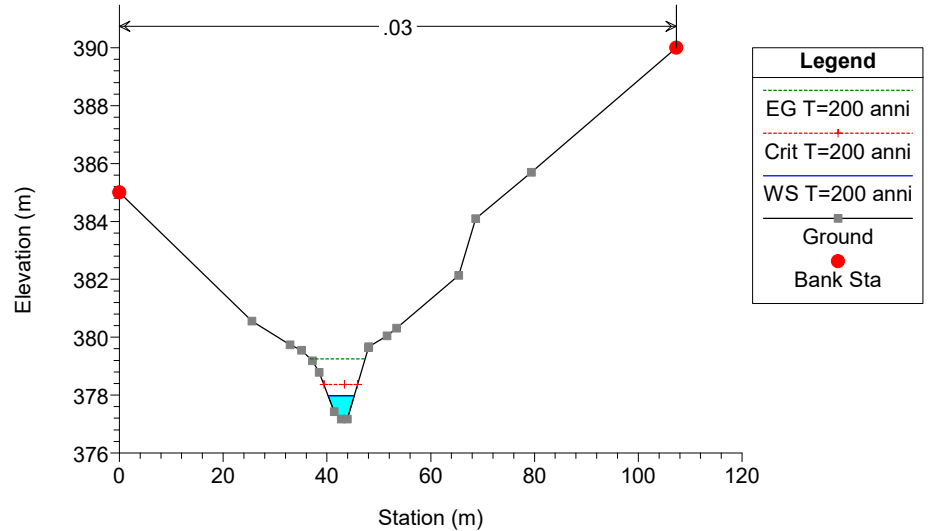
Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio
RS = 3.8333*

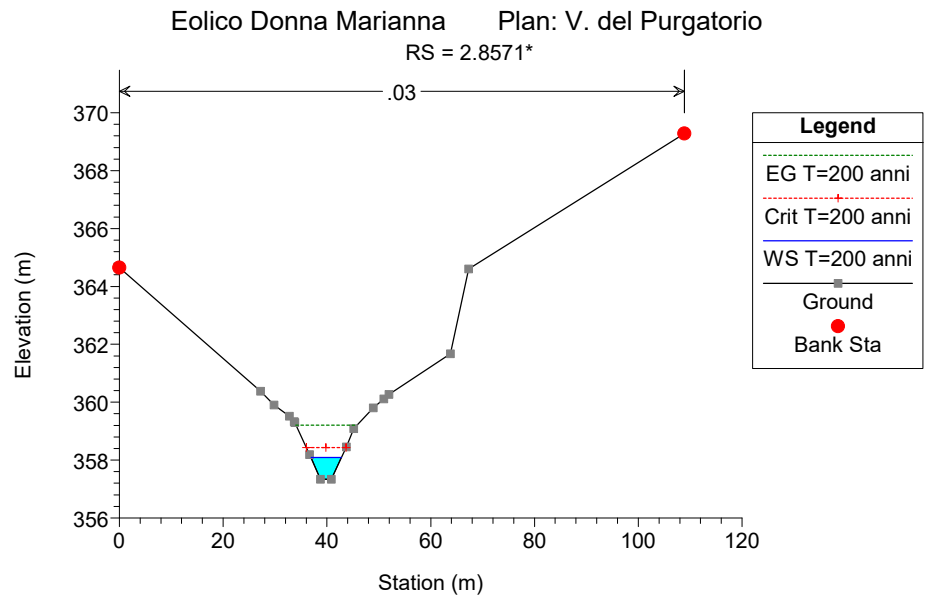
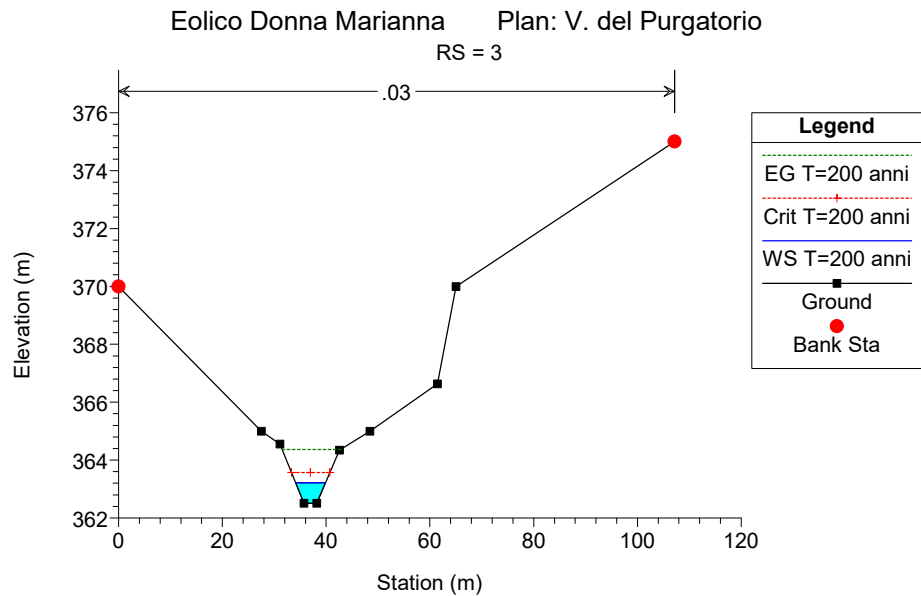
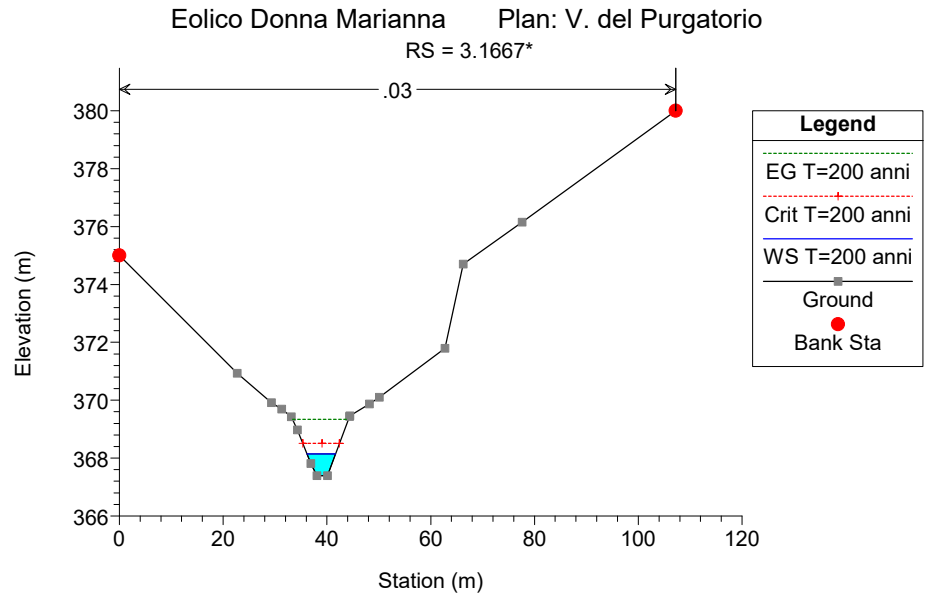
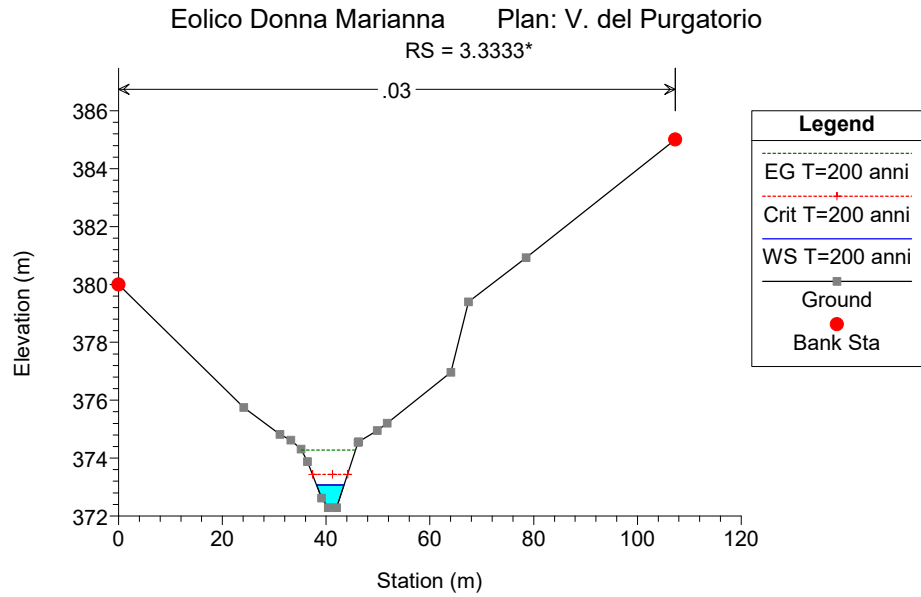


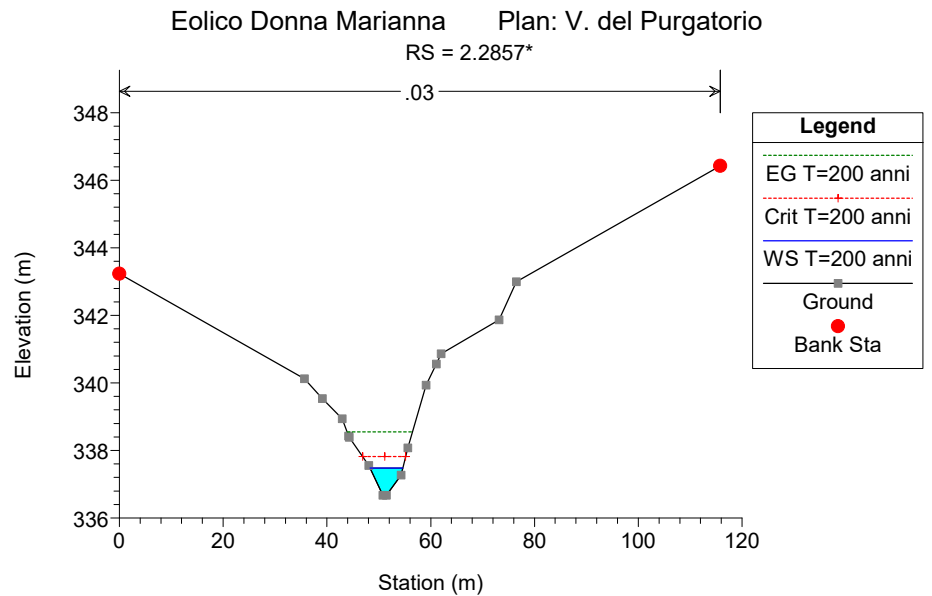
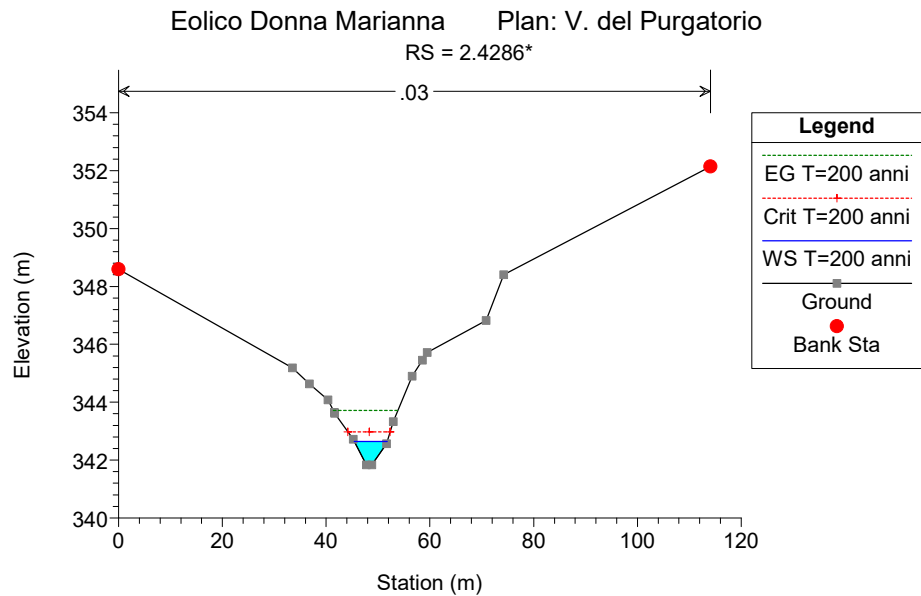
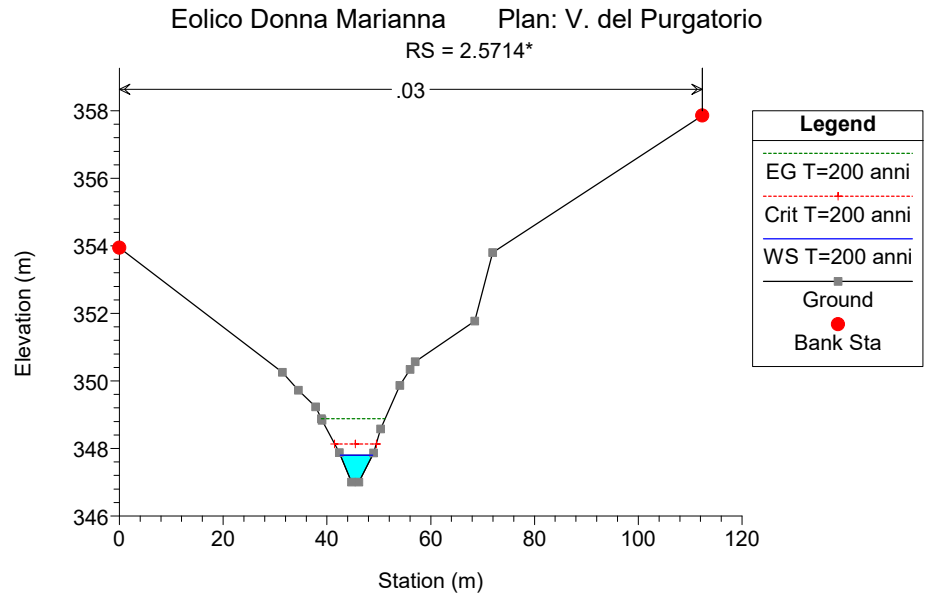
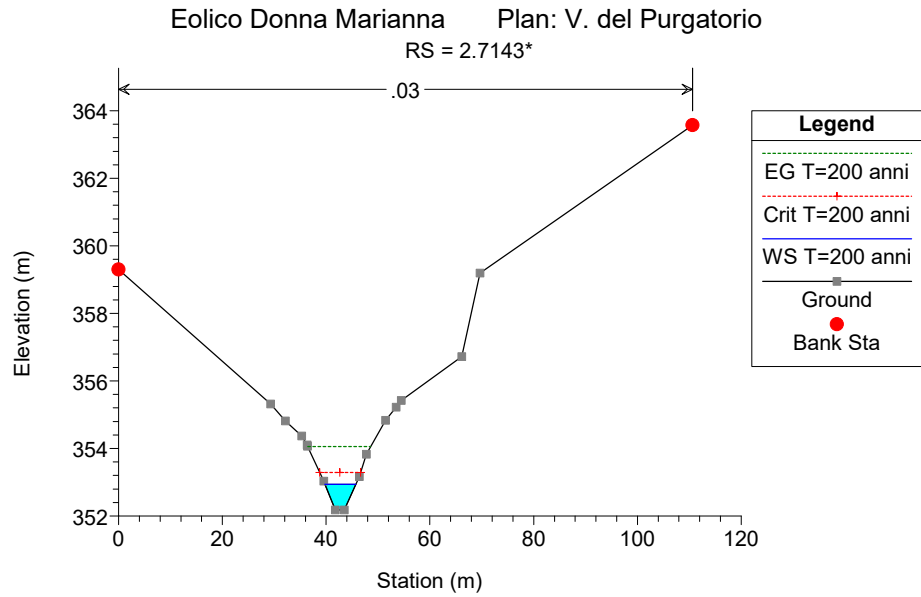
Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio
RS = 3.6667*

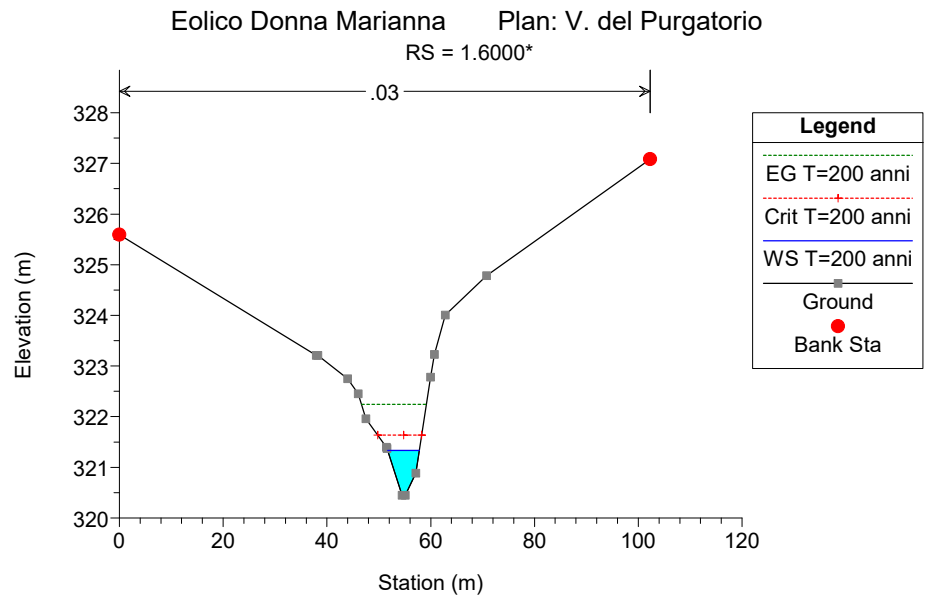
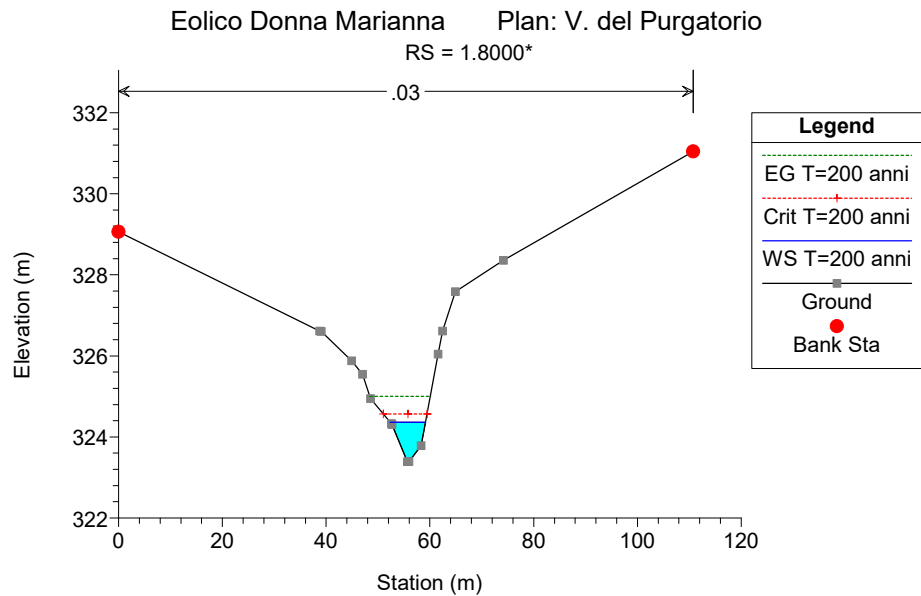
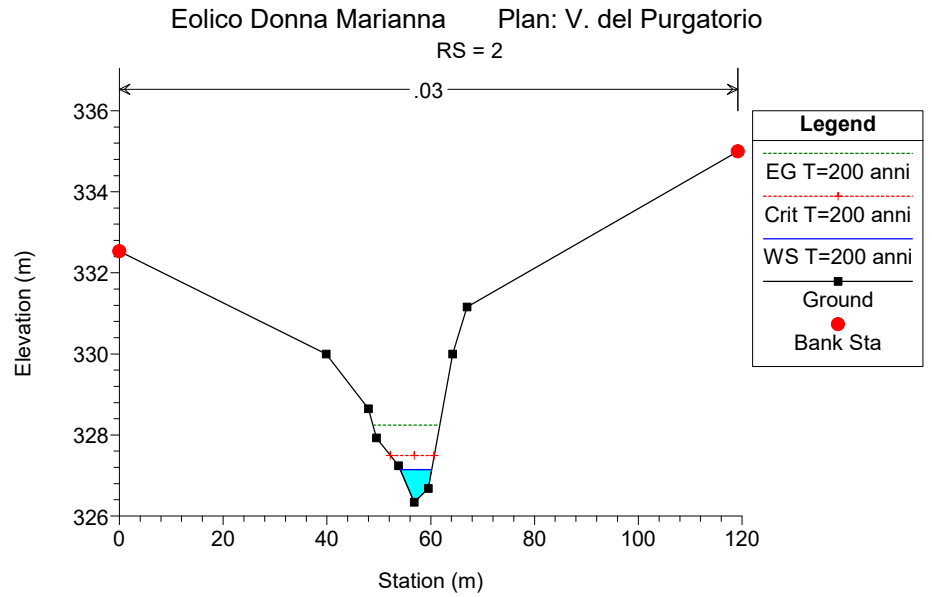
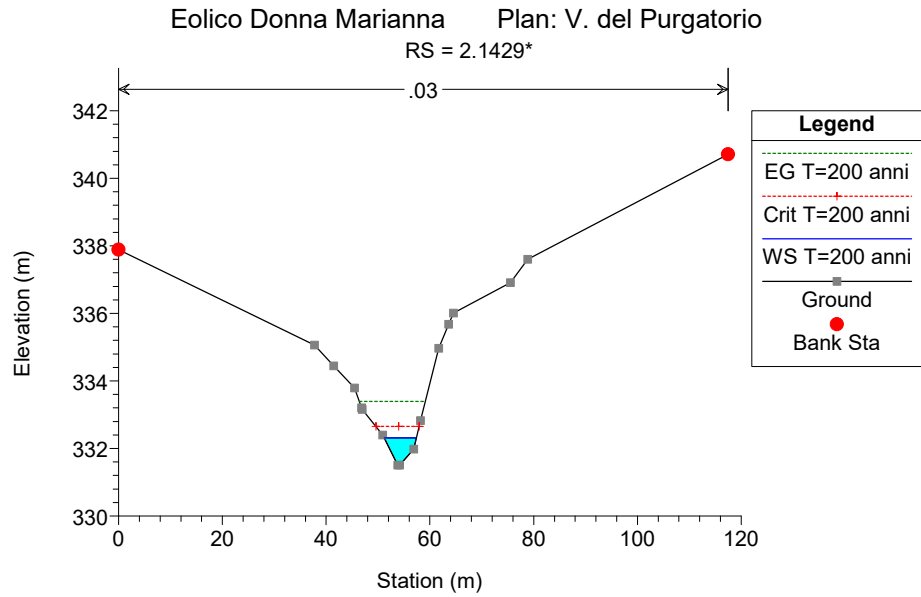


Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio
RS = 3.5000*



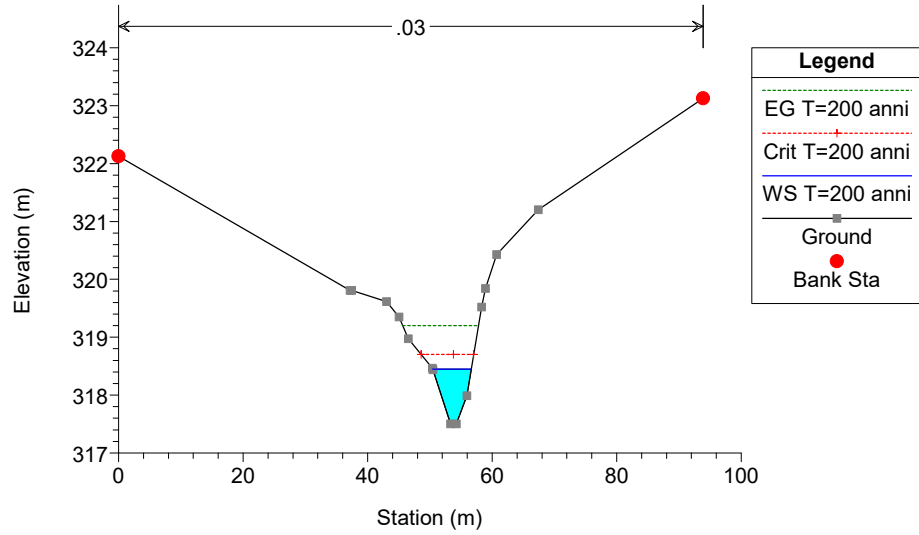






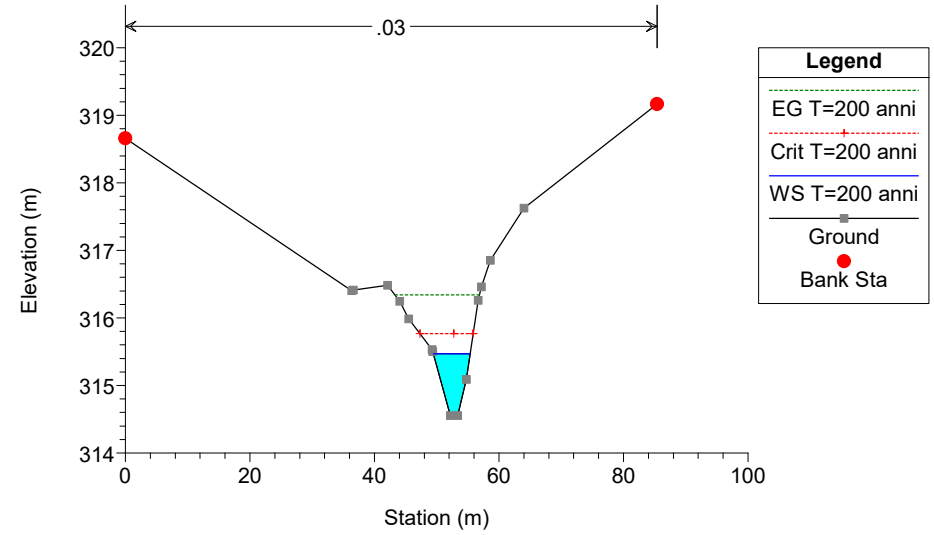
Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio

RS = 1.4000*



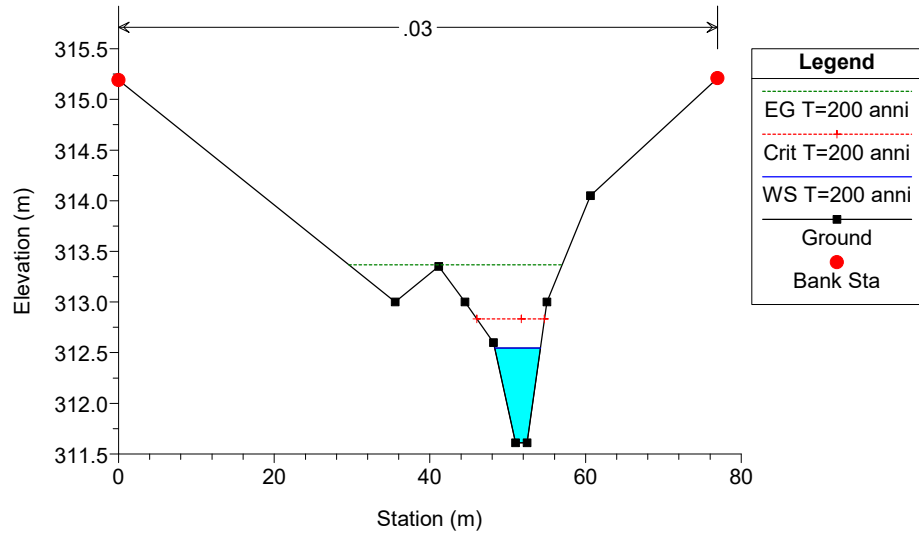
Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio

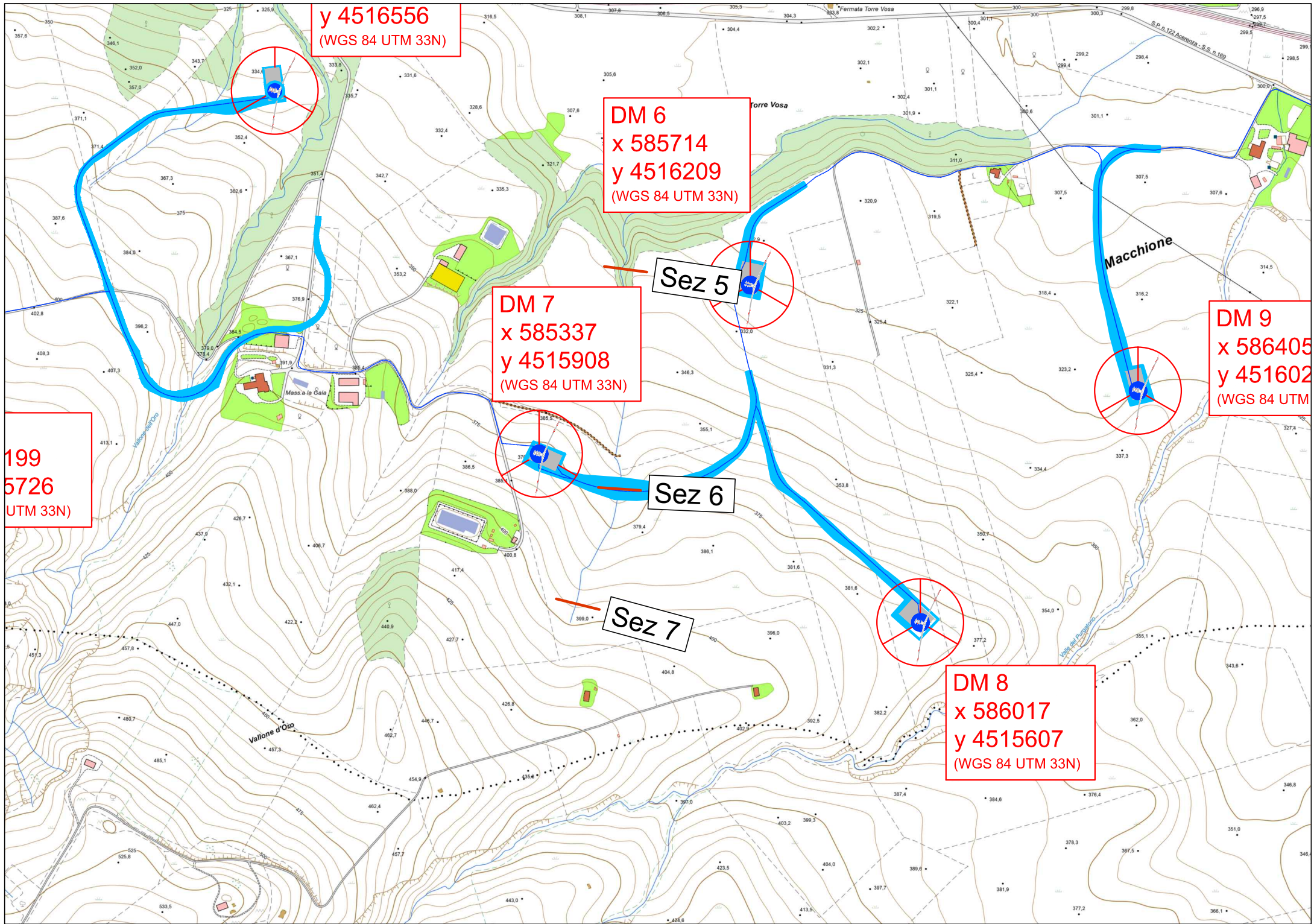
RS = 1.2000*



Eolico Donna Marianna Plan: V. del Purgatorio

RS = 1





y 4516556
(WGS 84 UTM 33N)

DM 6
x 585714
y 4516209
(WGS 84 UTM 33N)

DM 7
x 585337
y 4515908
(WGS 84 UTM 33N)

DM 9
x 586405
y 451602
(WGS 84 UTM 33N)

199
5726
UTM 33N)

Sez 5

Sez 6

Sez 7

DM 8
x 586017
y 4515607
(WGS 84 UTM 33N)

Macchione

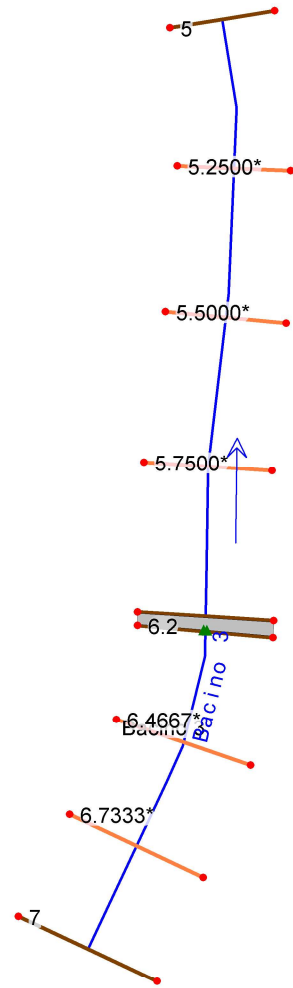
Vallone d'Oto

Torre Vosa

Massa la Gala

Fermata Torre Vosa

S.P. n.122 Acquerina - S.S. n.169

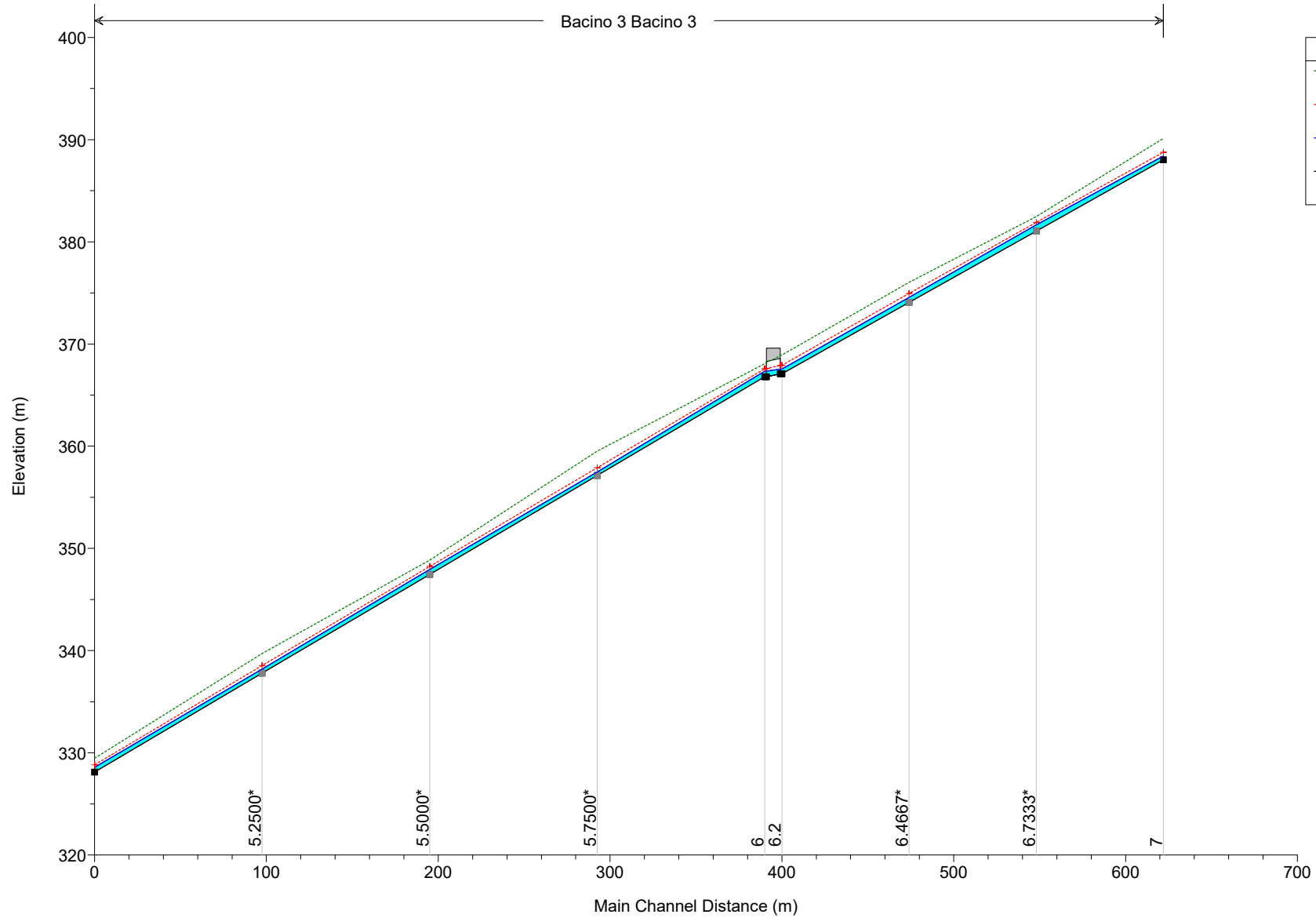


HEC-RAS Plan: Bacino 3 River: Bacino 3 Reach: Bacino 3 Profile: T=200 anni

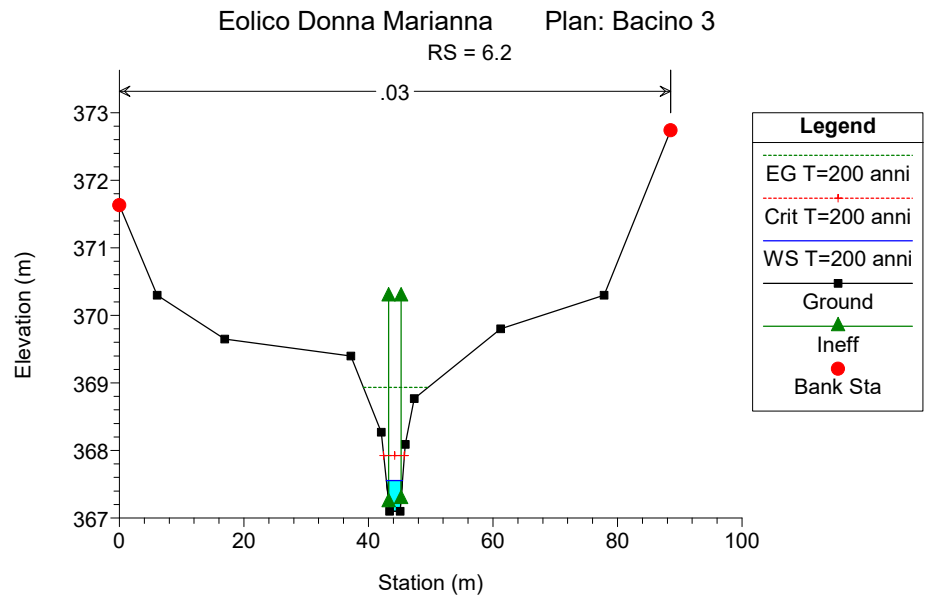
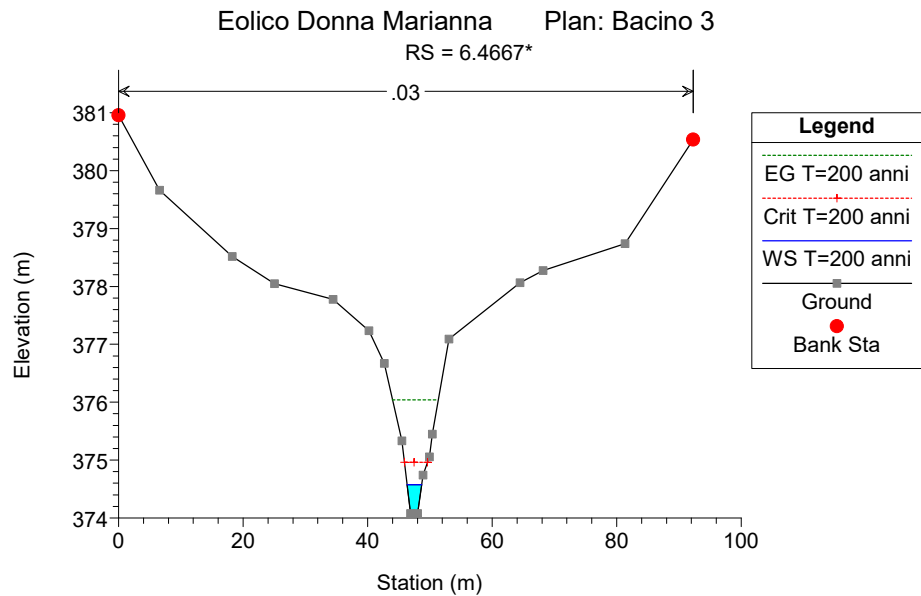
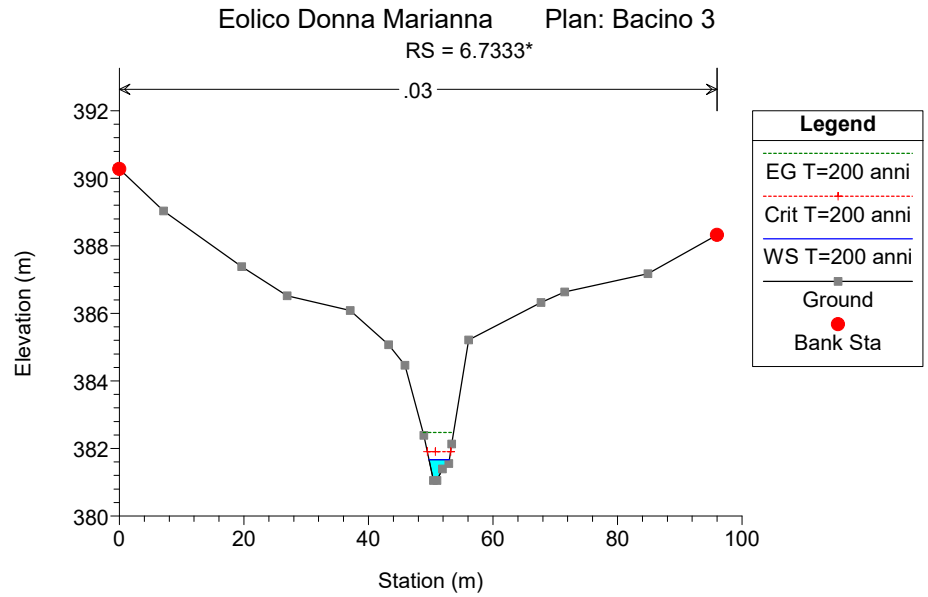
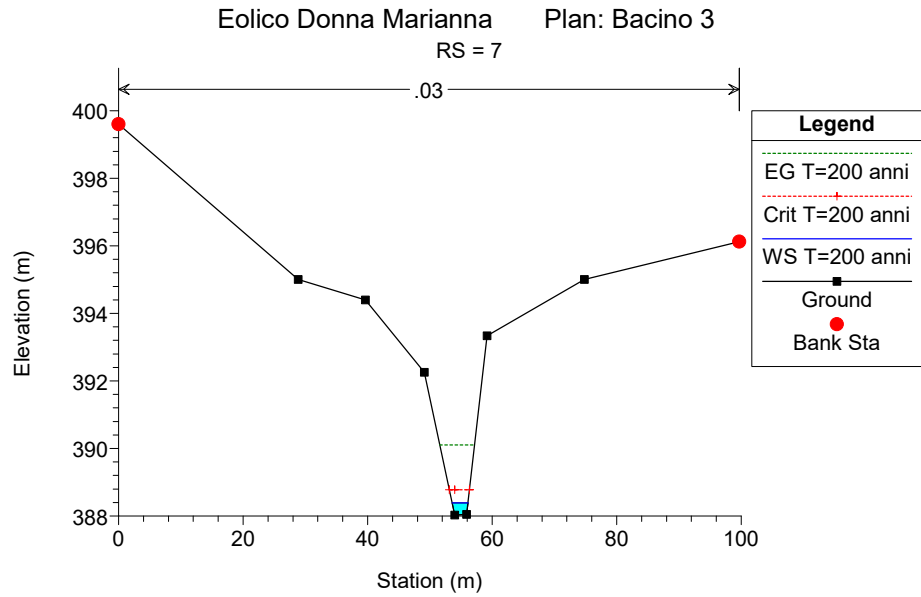
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Froude # Chl	Shear Total (N/m2)
Bacino 3	7	T=200 anni	4.60	74.00	388.03	399.60	396.12	388.39	388.77	390.11	0.170191	5.80	0.79	3.33	457.41
Bacino 3	6.7333*	T=200 anni	4.60	74.00	381.05	390.28	388.33	381.67	381.91	382.47	0.065197	3.97	1.16	2.13	203.91
Bacino 3	6.4667*	T=200 anni	4.60	74.00	374.08	380.95	380.53	374.57	374.96	376.04	0.118720	5.36	0.86	2.82	371.63
Bacino 3	6.2	T=200 anni	4.60	10.00	367.10	371.63	372.74	367.55	367.92	368.93	0.078764	5.20	0.88	2.50	320.14
Bacino 3	6.1		Culvert												
Bacino 3	6	T=200 anni	4.60	97.50	366.80	371.33	372.44	367.34	367.57	368.07	0.047442	3.78	1.22	1.82	175.09
Bacino 3	5.7500*	T=200 anni	4.60	97.50	357.13	362.25	363.08	357.49	357.90	359.51	0.204771	6.30	0.73	3.67	542.21
Bacino 3	5.5000*	T=200 anni	4.60	97.50	347.45	353.17	353.72	347.96	348.23	348.84	0.064570	4.18	1.10	2.14	219.15
Bacino 3	5.2500*	T=200 anni	4.60	97.50	337.78	344.08	344.36	338.18	338.54	339.71	0.145454	5.48	0.84	3.16	404.08
Bacino 3	5	T=200 anni	4.60		328.11	335.00	335.00	328.57	328.83	329.47	0.076863	4.21	1.09	2.35	231.85

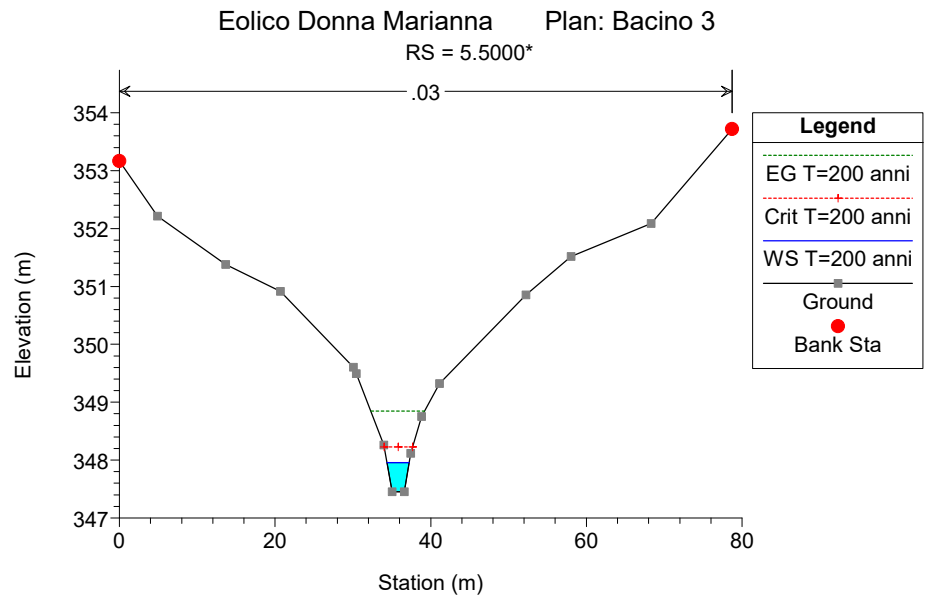
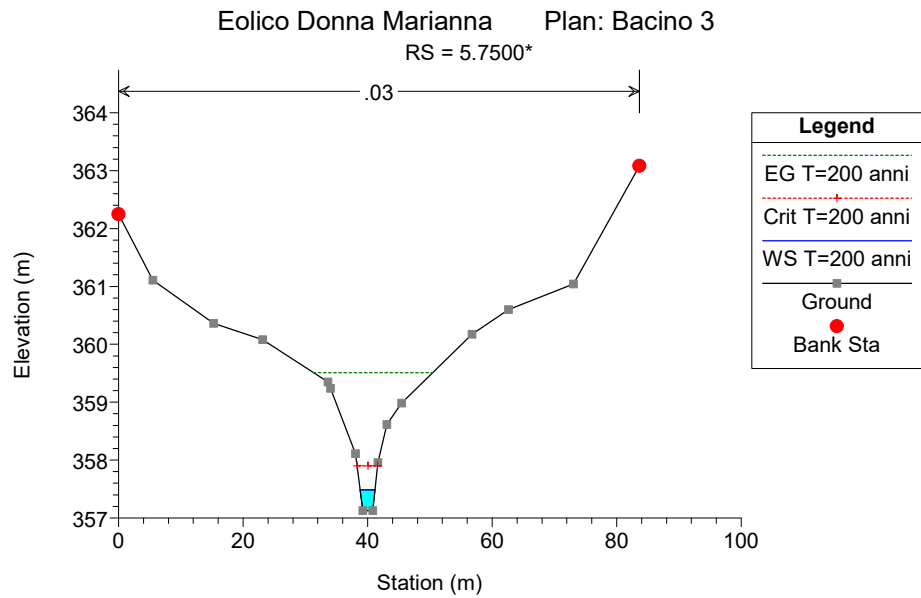
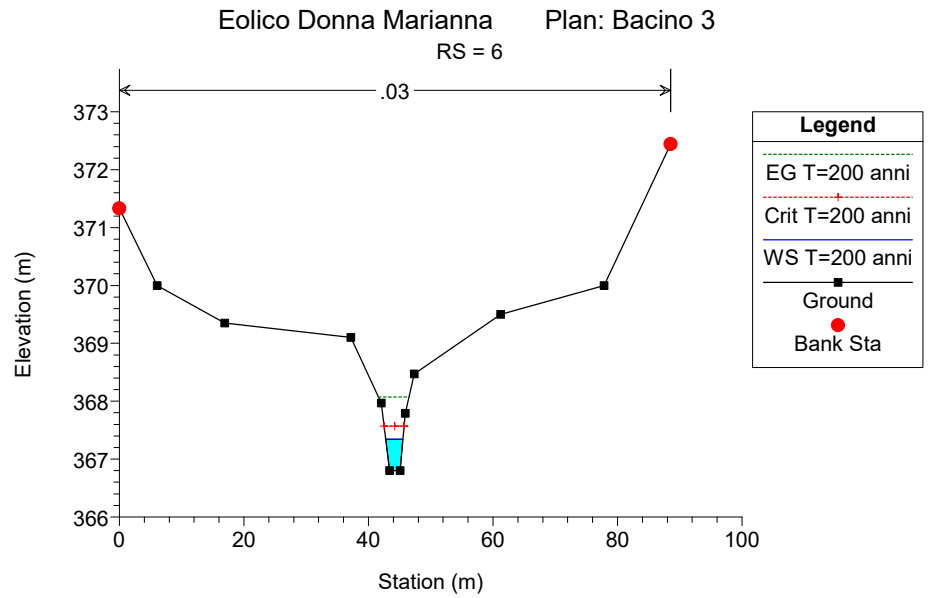
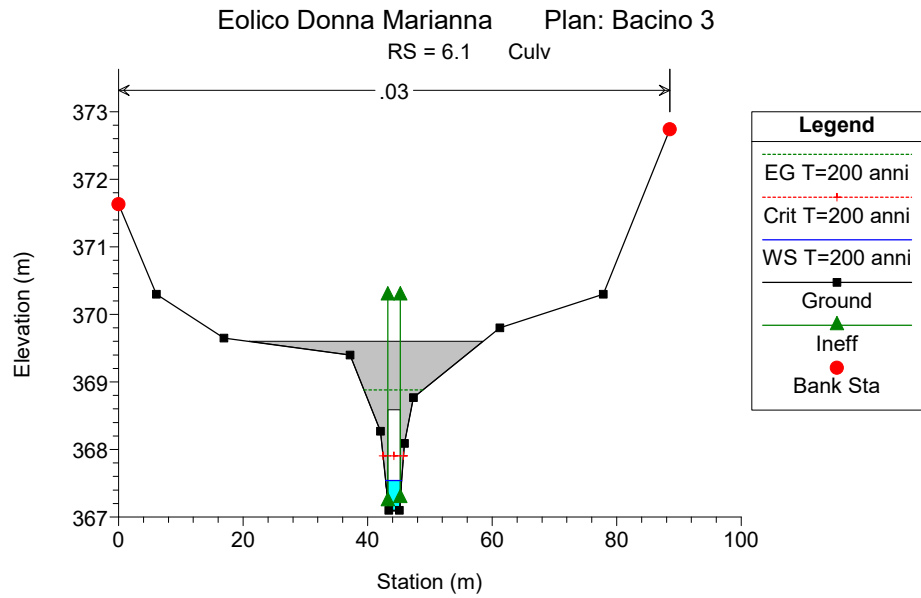
Eolico Donna Marianna Plan: Bacino 3

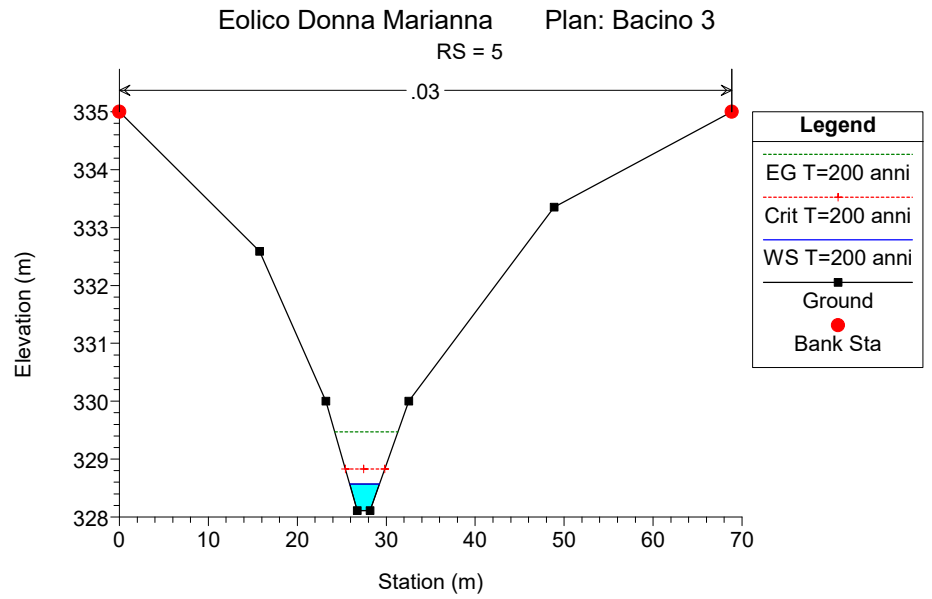
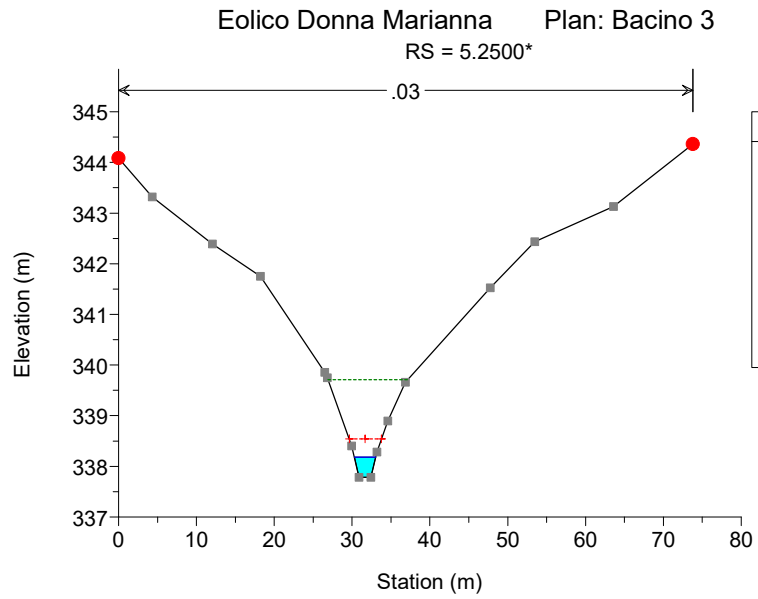
Bacino 3 Bacino 3

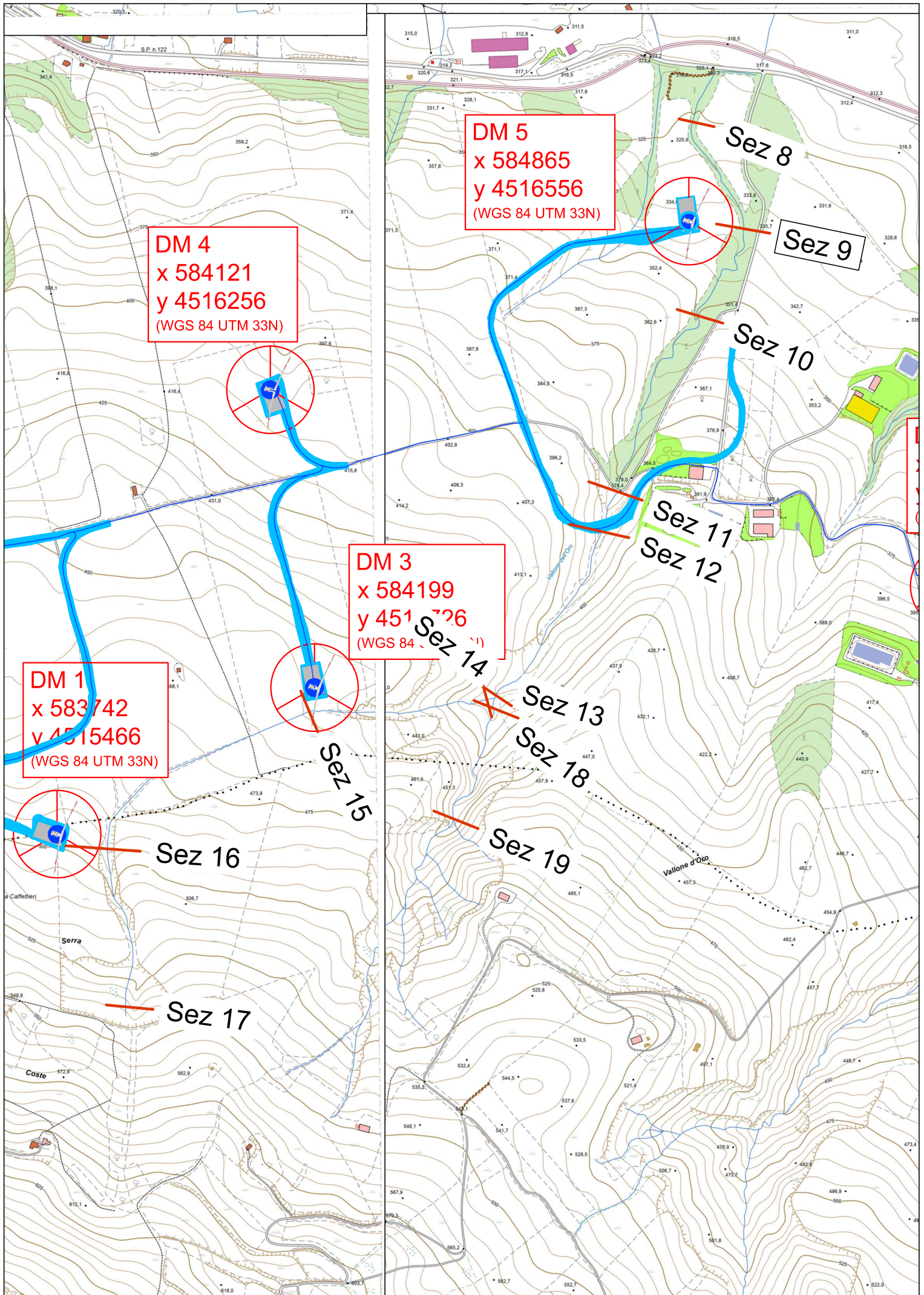


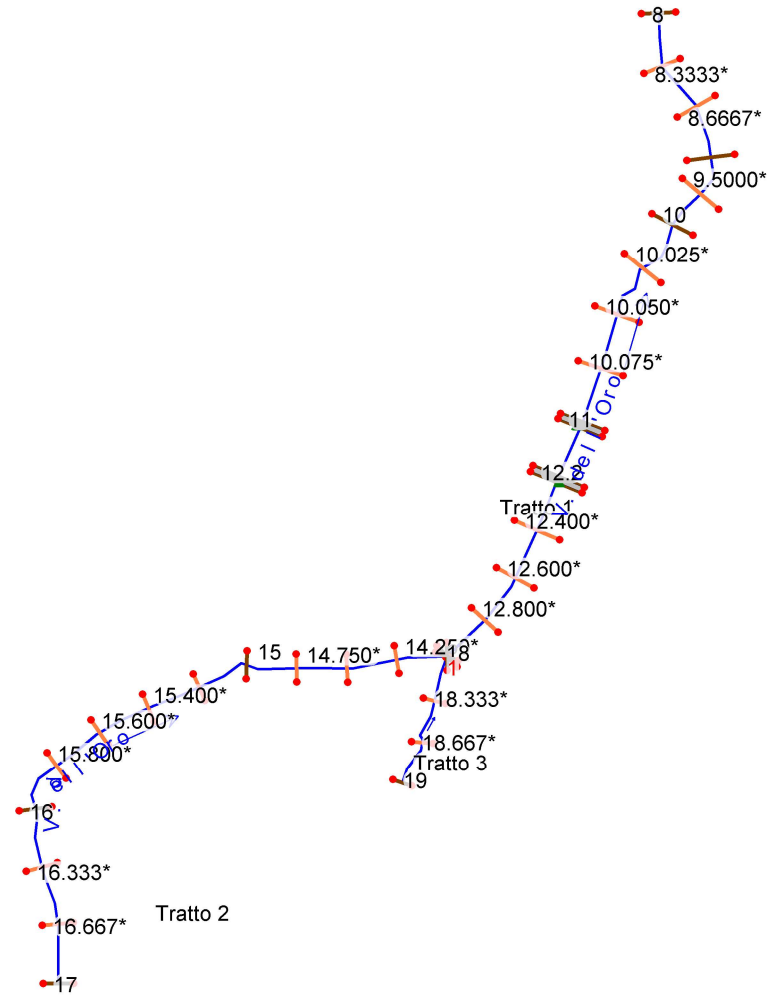
Legend	
EG T=200 anni	(dotted green line)
Crit T=200 anni	(dotted red line)
WS T=200 anni	(solid blue line)
Ground	(solid black line)





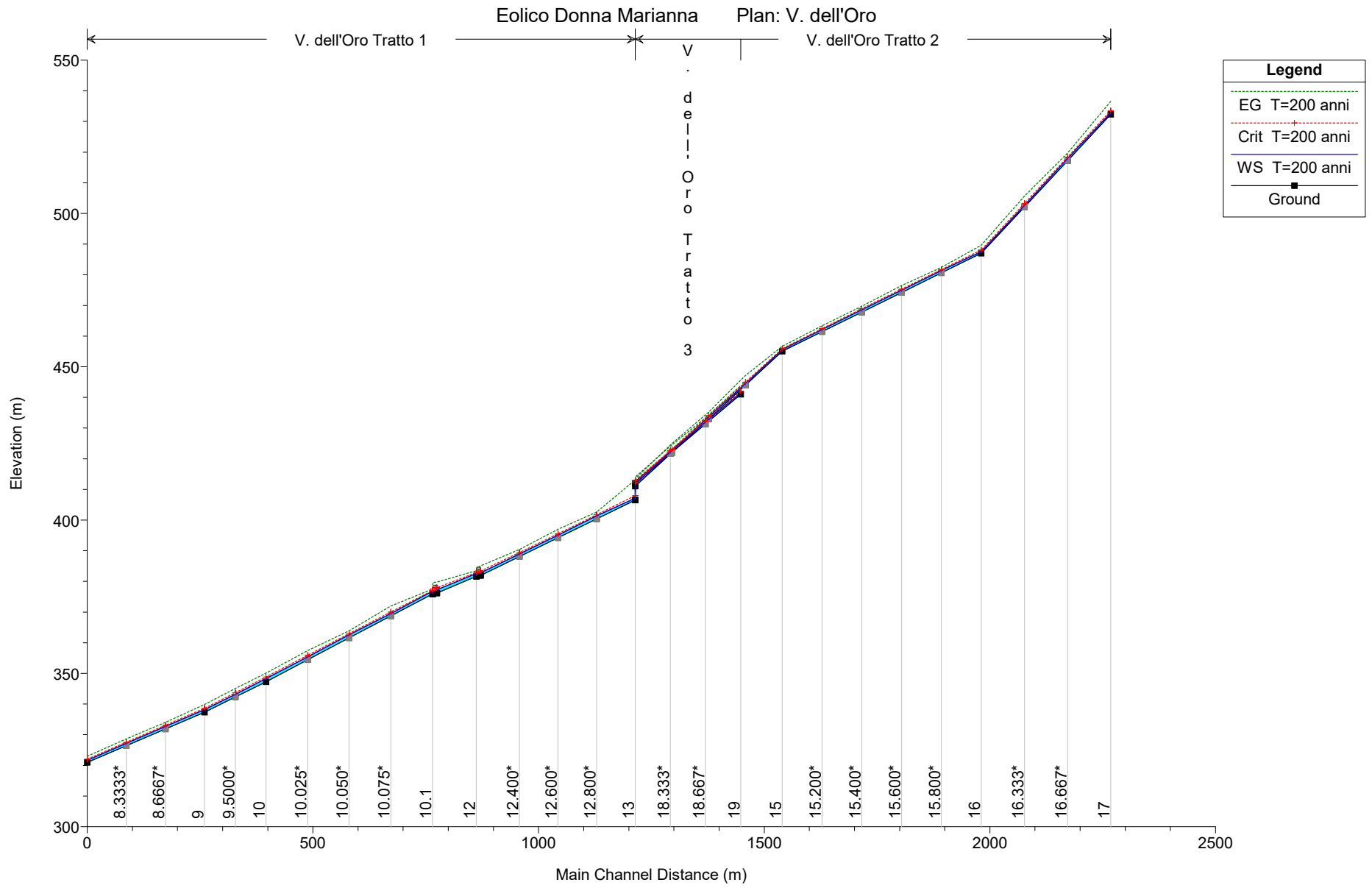


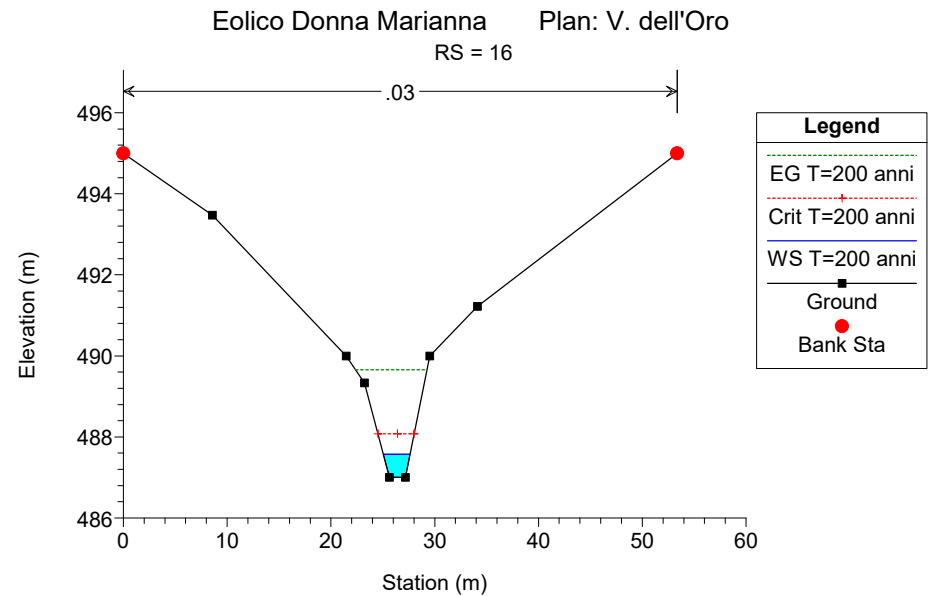
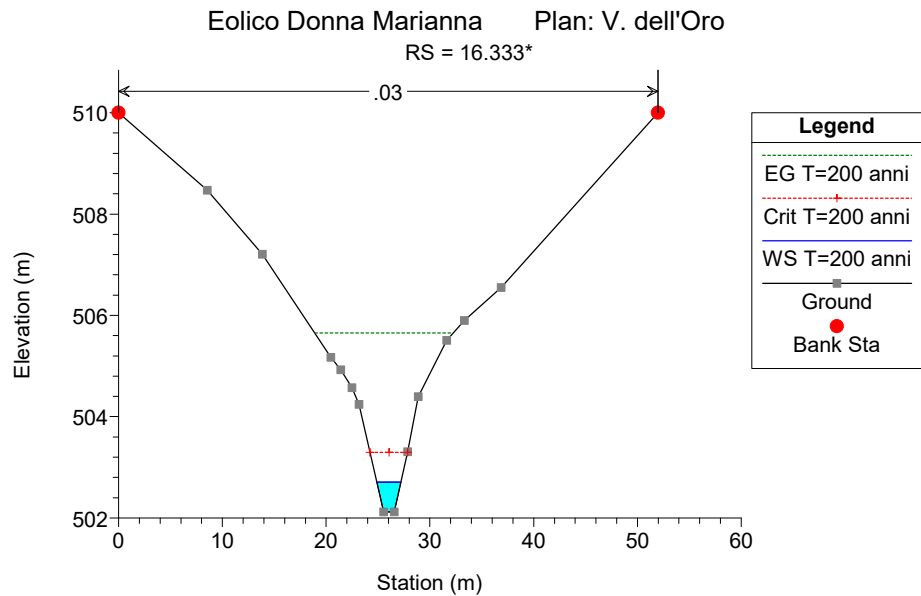
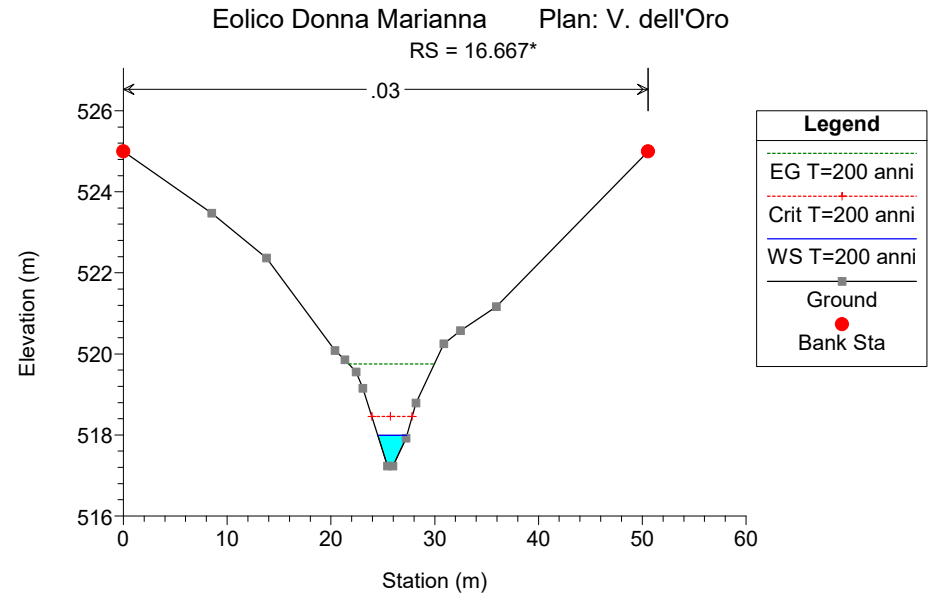
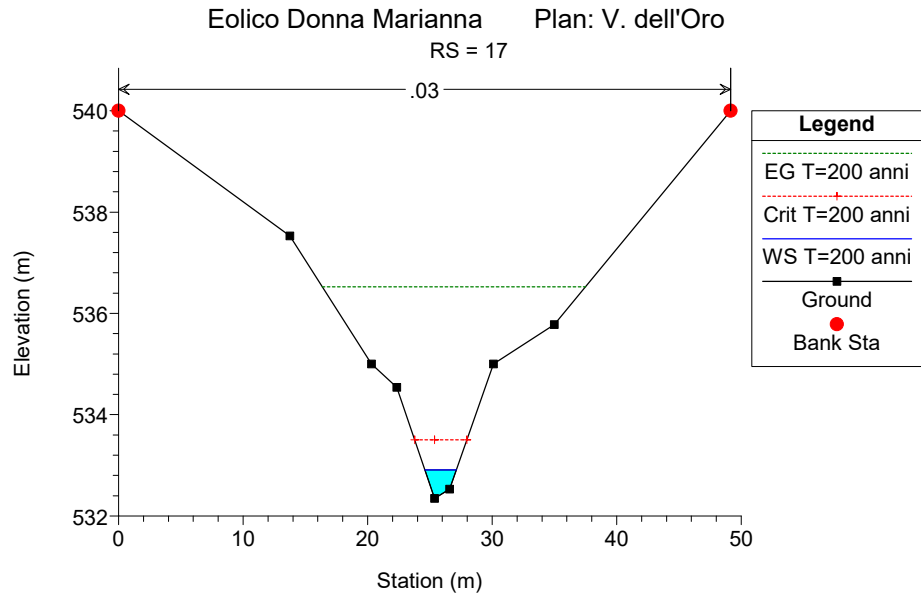


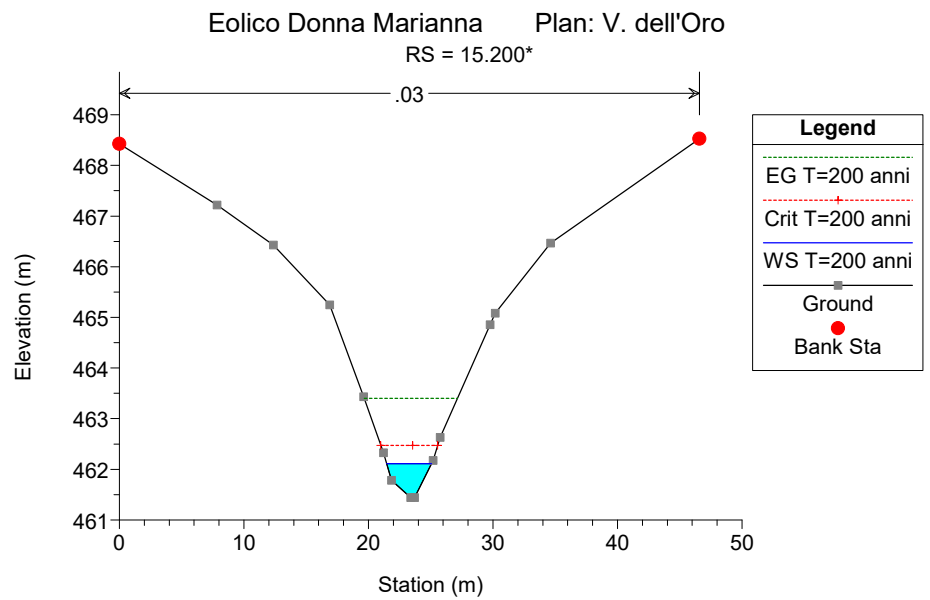
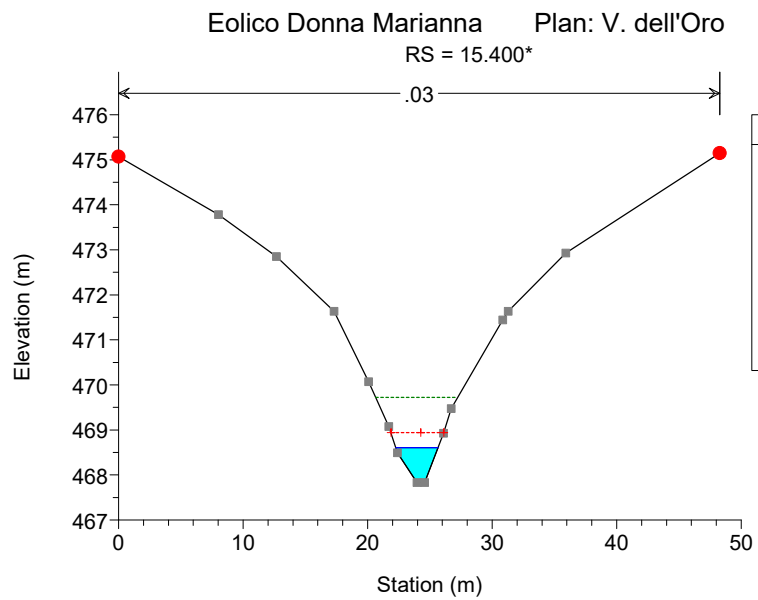
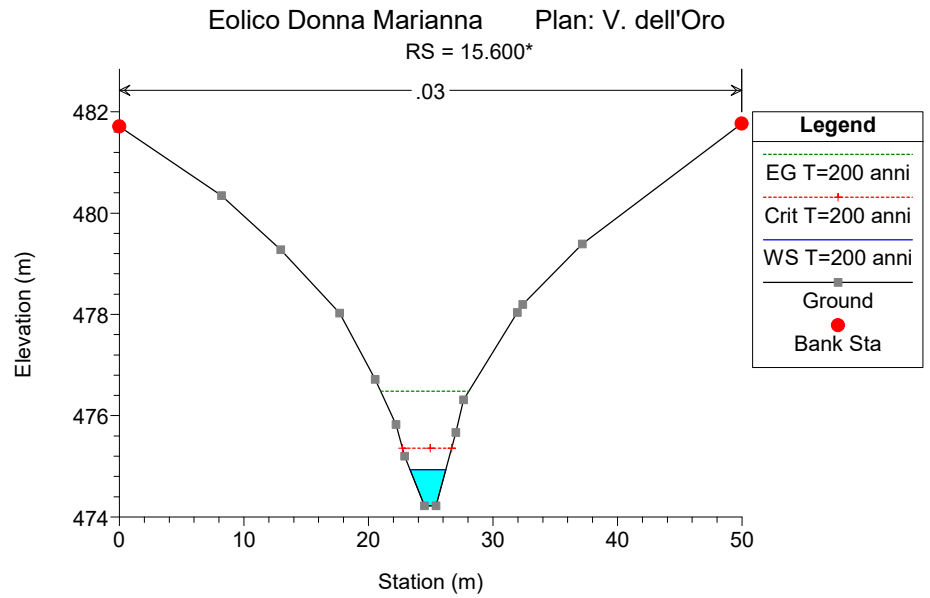
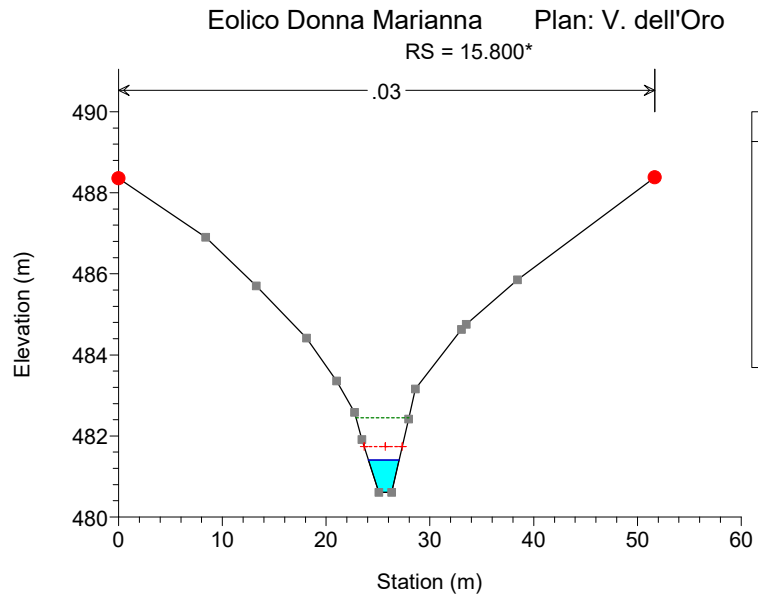


HEC-RAS Plan: V. dell'Oro Profile: T=200 anni

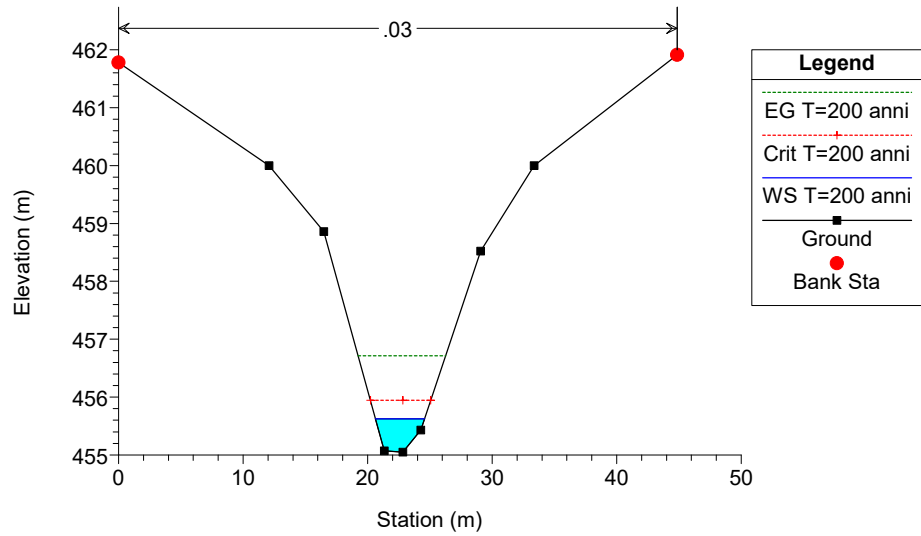
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Froude # Chl	Shear Total (N/m2)
Tratto 2	17	T=200 anni	7.50	95.67	532.35	540.00	540.00	532.91	533.50	536.52	0.300021	8.42	0.89	4.53	921.22
Tratto 2	16.667*	T=200 anni	7.50	95.67	517.23	525.00	525.00	517.99	518.45	519.75	0.108723	5.88	1.28	2.78	416.70
Tratto 2	16.333*	T=200 anni	7.50	95.67	502.12	510.00	510.00	502.71	503.29	505.65	0.206970	7.60	0.99	3.73	720.15
Tratto 2	16	T=200 anni	7.50	88.20	487.00	495.00	495.00	487.57	488.08	489.66	0.133833	6.40	1.17	3.03	498.98
Tratto 2	15.800*	T=200 anni	7.50	88.20	480.61	488.36	488.36	481.40	481.74	482.44	0.051245	4.52	1.66	1.93	232.99
Tratto 2	15.600*	T=200 anni	7.50	88.20	474.22	481.71	481.76	474.94	475.36	476.49	0.091238	5.51	1.36	2.56	362.65
Tratto 2	15.400*	T=200 anni	7.50	88.20	467.83	475.07	475.15	468.60	468.94	469.72	0.063058	4.68	1.60	2.18	258.89
Tratto 2	15.200*	T=200 anni	7.50	88.20	461.44	468.42	468.53	462.11	462.47	463.40	0.081830	5.02	1.49	2.49	306.83
Tratto 2	15	T=200 anni	7.50	81.50	455.05	461.78	461.91	455.63	455.94	456.72	0.069161	4.62	1.62	2.30	259.75
Tratto 2	14.750*	T=200 anni	7.50	81.50	444.05	451.34	451.43	444.54	445.03	447.18	0.228038	7.21	1.04	4.03	681.40
Tratto 2	14.500*	T=200 anni	7.50	81.50	433.04	440.89	440.96	433.70	434.10	435.23	0.097522	5.47	1.37	2.68	363.92
Tratto 2	14.250*	T=200 anni	7.50	81.50	422.04	430.44	430.48	422.68	423.17	424.93	0.167510	6.63	1.13	3.44	556.49
Tratto 2	14	T=200 anni	7.50	0.00	411.04	420.00	420.00	411.79	412.23	413.54	0.115365	5.87	1.28	2.85	422.11
Tratto 3	19	T=200 anni	5.90	78.00	441.05	450.00	450.00	441.55	442.01	443.84	0.200154	6.70	0.88	3.70	591.66
Tratto 3	18.667*	T=200 anni	5.90	78.00	431.37	439.41	440.00	431.98	432.34	433.30	0.092873	5.09	1.16	2.58	323.12
Tratto 3	18.333*	T=200 anni	5.90	78.00	421.68	428.82	430.00	422.24	422.67	424.12	0.151986	6.08	0.97	3.26	476.41
Tratto 3	18	T=200 anni	5.90	0.00	412.00	418.23	420.00	412.60	412.99	414.07	0.108094	5.36	1.10	2.78	362.92
Tratto 1	13	T=200 anni	13.50	85.50	406.53	415.00	415.00	407.16	407.97	413.12	0.404002	10.81	1.25	5.41	1444.25
Tratto 1	12.800*	T=200 anni	13.50	85.50	400.38	410.08	410.08	401.38	401.77	402.60	0.048182	4.89	2.76	2.00	258.09
Tratto 1	12.600*	T=200 anni	13.50	85.50	394.24	405.15	405.15	395.06	395.57	396.98	0.092189	6.13	2.20	2.73	426.28
Tratto 1	12.400*	T=200 anni	13.50	85.50	388.09	400.22	400.22	388.94	389.37	390.38	0.062925	5.32	2.54	2.28	313.11
Tratto 1	12.2	T=200 anni	13.50	10.00	381.94	395.30	395.30	382.76	383.40	385.10	0.058739	6.76	2.00	2.42	441.19
Tratto 1	12.1		Culvert												
Tratto 1	12	T=200 anni	13.50	87.00	381.64	395.00	395.00	382.55	382.86	383.51	0.035735	4.32	3.12	1.75	199.24
Tratto 1	11	T=200 anni	13.50	10.00	376.22	385.00	390.00	377.29	377.98	379.77	0.047858	6.99	1.93	2.28	440.22
Tratto 1	10.2		Culvert												
Tratto 1	10.1	T=200 anni	13.50	92.25	375.92	384.70	389.70	376.81	377.02	377.49	0.030983	3.67	3.67	1.64	150.55
Tratto 1	10.075*	T=200 anni	13.50	92.25	368.76	377.28	380.68	369.50	370.04	371.96	0.146067	6.94	1.94	3.40	576.32
Tratto 1	10.050*	T=200 anni	13.50	92.25	361.59	369.85	371.66	362.58	363.00	363.92	0.053929	5.13	2.63	2.11	285.48
Tratto 1	10.025*	T=200 anni	13.50	92.25	354.43	362.42	362.64	355.35	355.92	357.47	0.091718	6.45	2.09	2.67	459.75
Tratto 1	10	T=200 anni	13.50	68.00	347.26	355.00	353.62	348.29	348.82	350.07	0.068902	5.92	2.28	2.29	376.05
Tratto 1	9.5000*	T=200 anni	13.50	68.00	342.28	348.93	346.81	343.20	343.73	345.06	0.078708	6.05	2.23	2.50	401.37
Tratto 1	9	T=200 anni	13.50	86.67	337.31	342.85	340.00	338.16	338.64	339.83	0.073678	5.72	2.36	2.44	362.93
Tratto 1	8.6667*	T=200 anni	13.50	86.67	331.86	336.90	335.00	332.69	333.11	334.06	0.058624	5.18	2.60	2.20	295.99
Tratto 1	8.3333*	T=200 anni	13.50	86.67	326.40	330.95	330.00	327.15	327.58	328.62	0.067248	5.36	2.52	2.35	321.89
Tratto 1	8	T=200 anni	13.50		320.95	325.00	325.00	321.66	322.06	322.98	0.061873	5.09	2.65	2.27	291.59



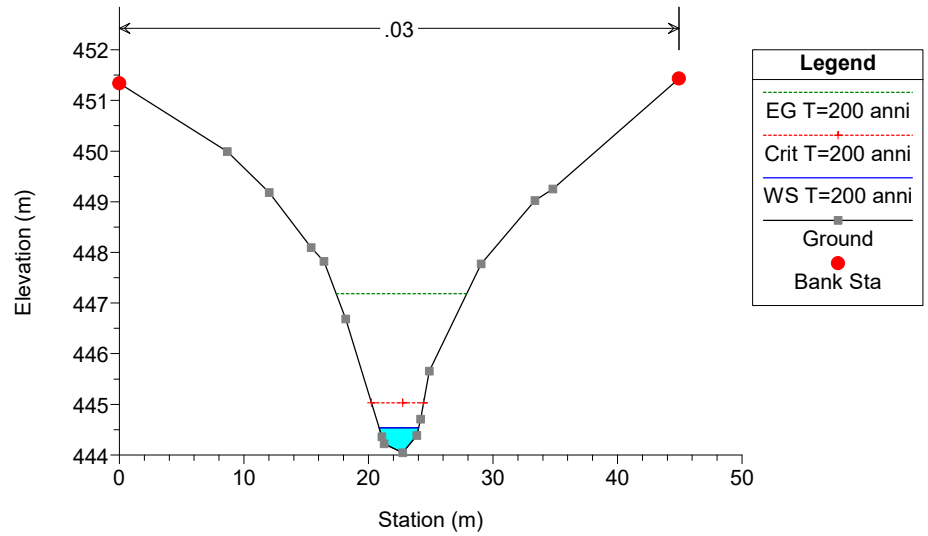




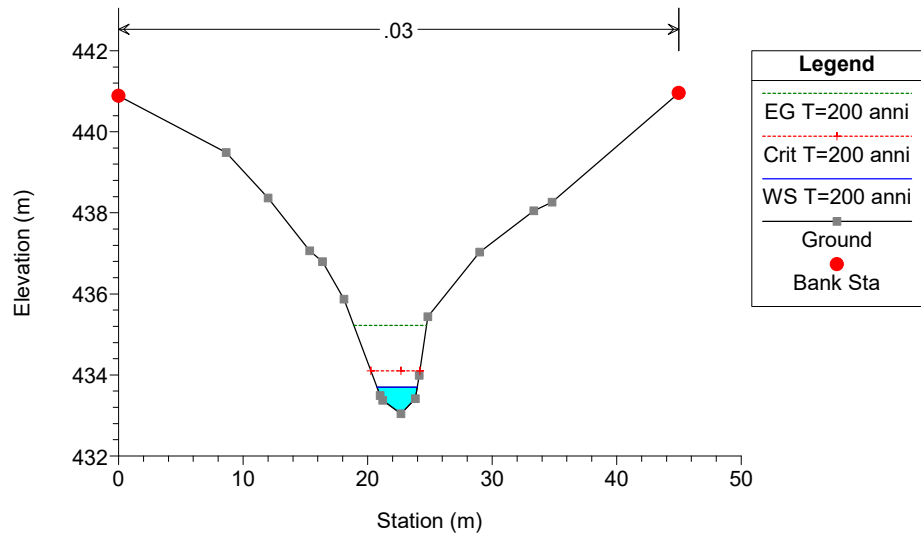
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 15



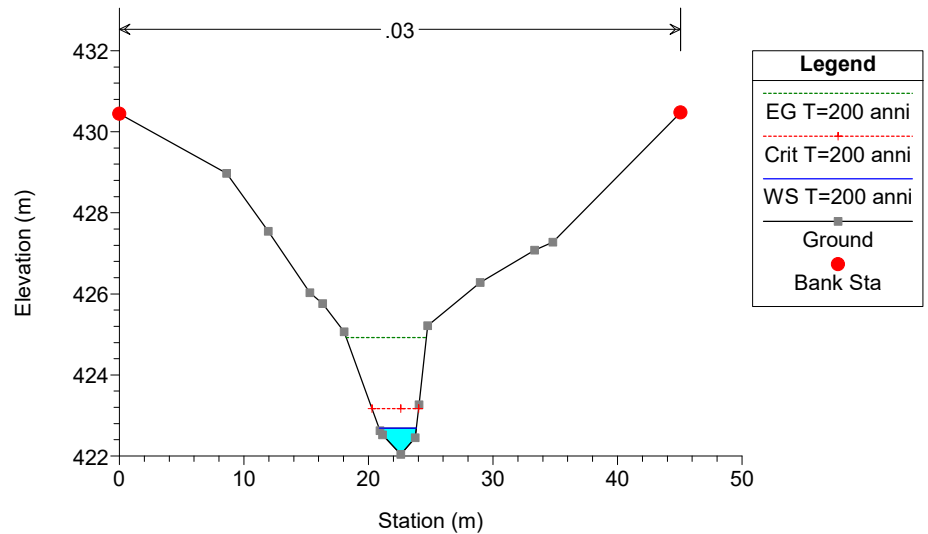
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 14.750*

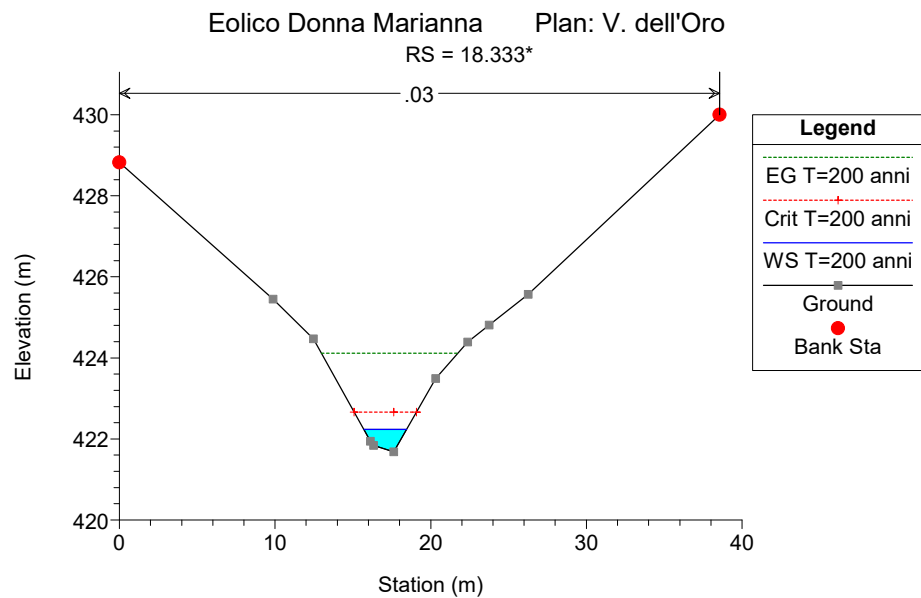
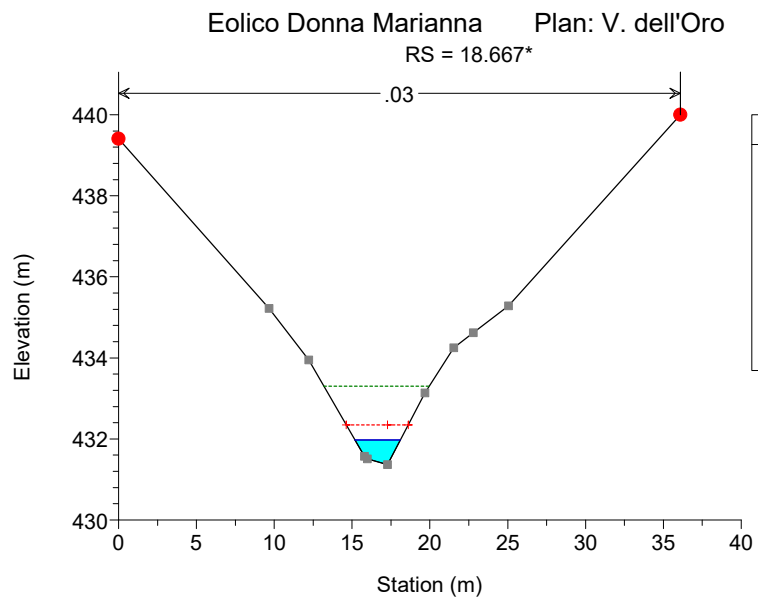
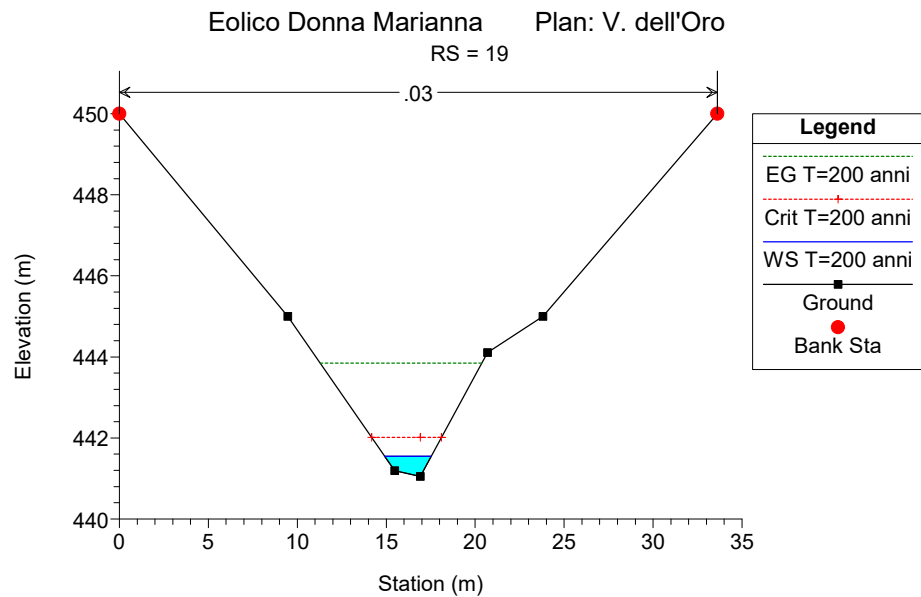
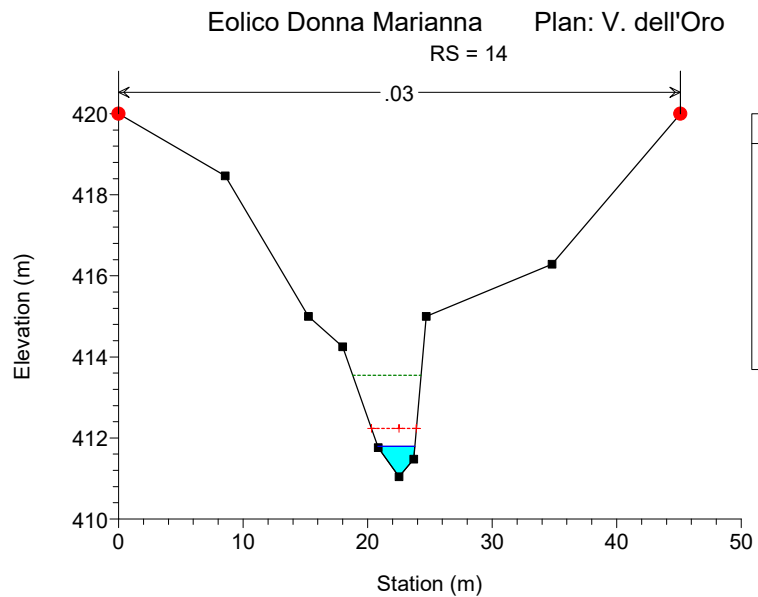


Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 14.500*

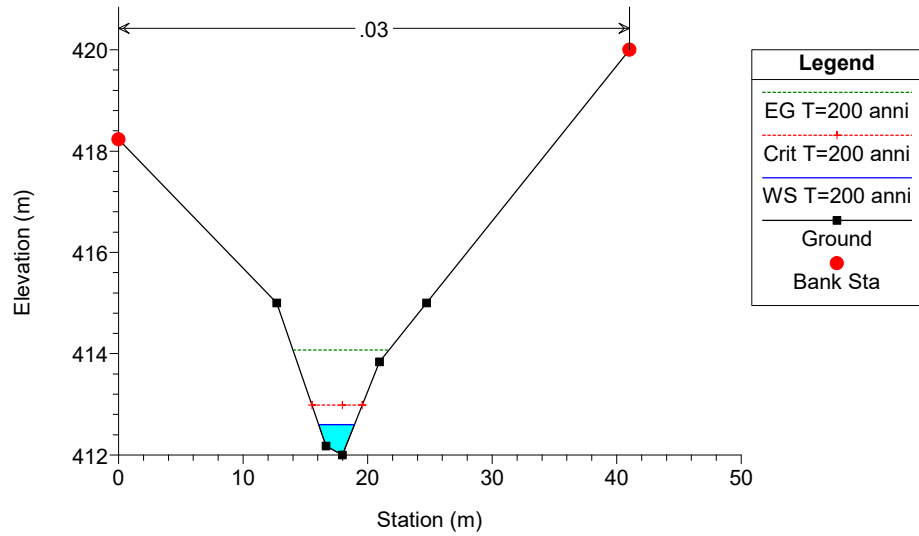


Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 14.250*

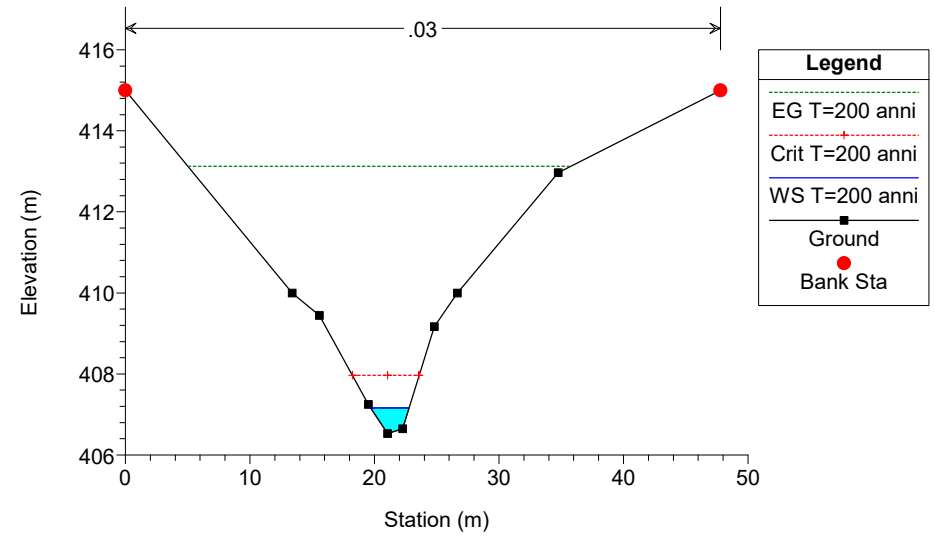




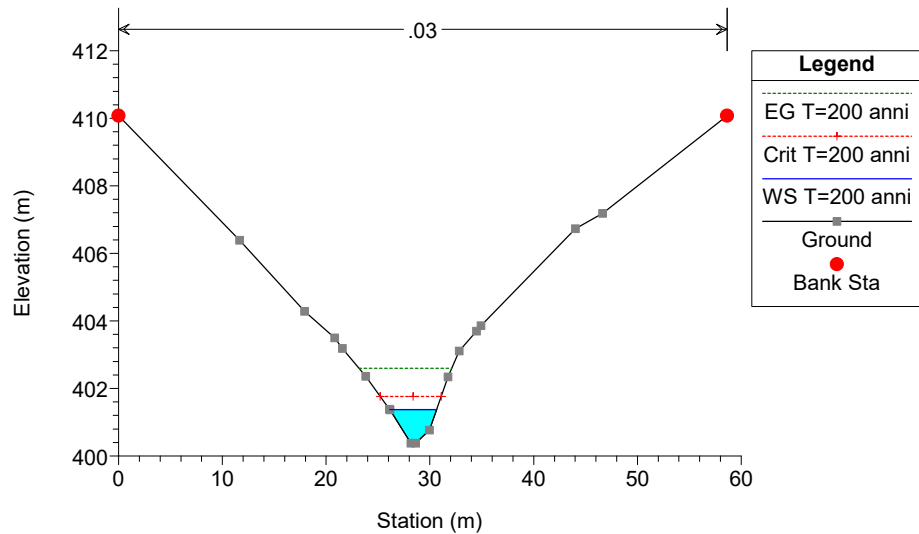
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 18



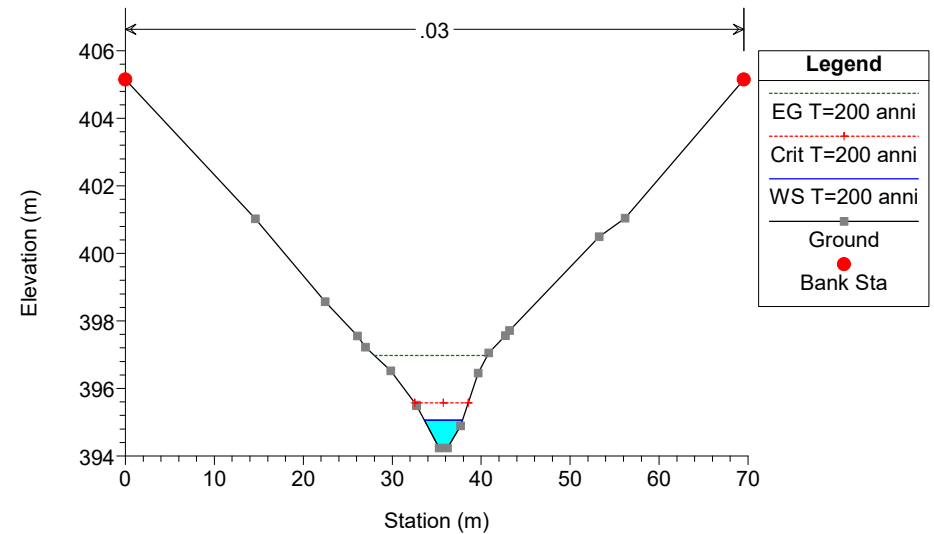
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 13



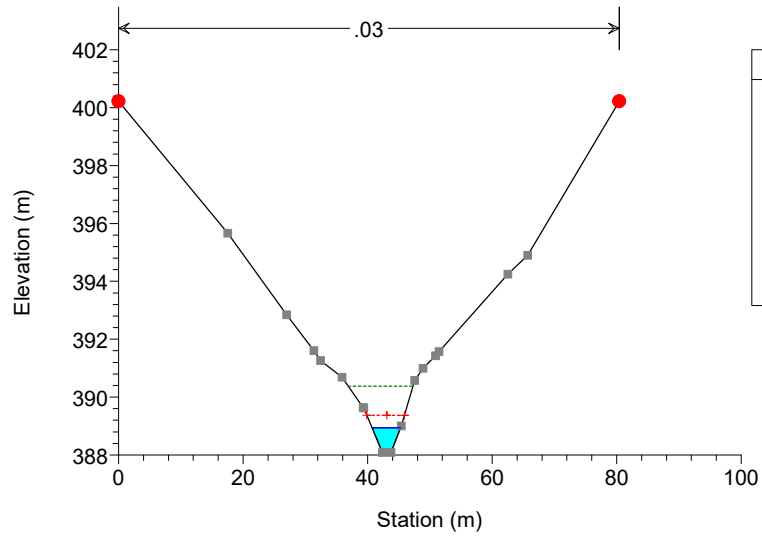
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.800*



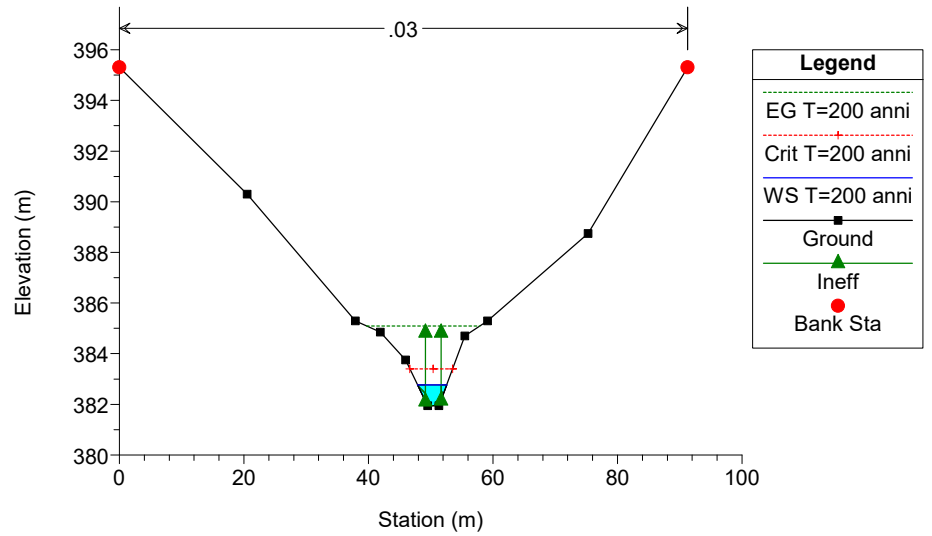
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.600*



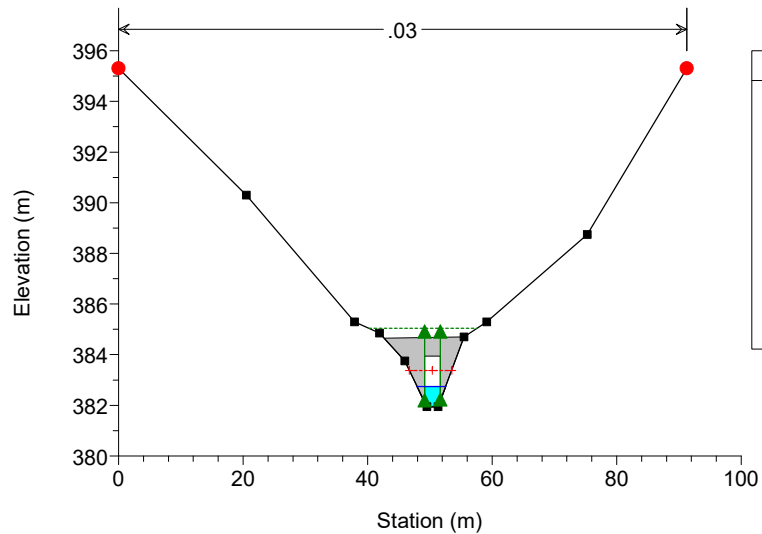
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.400*



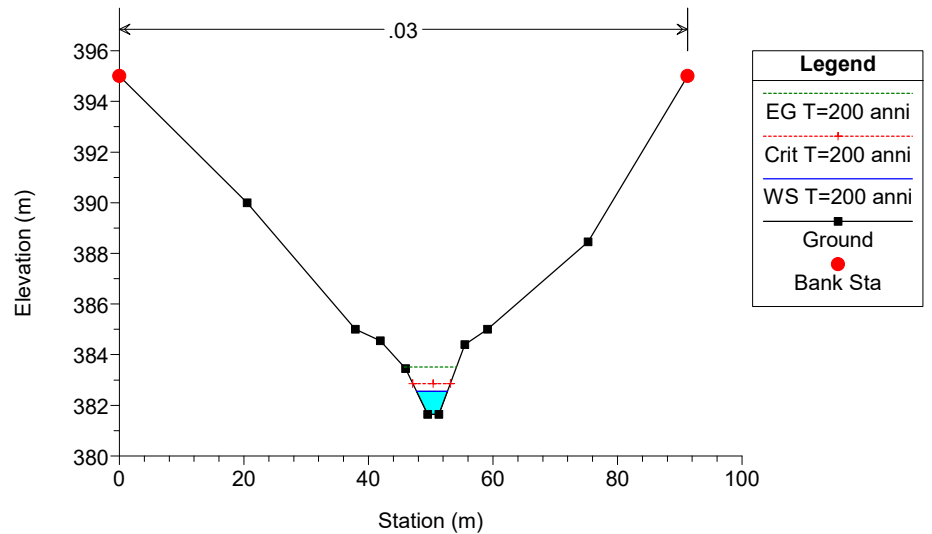
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.2

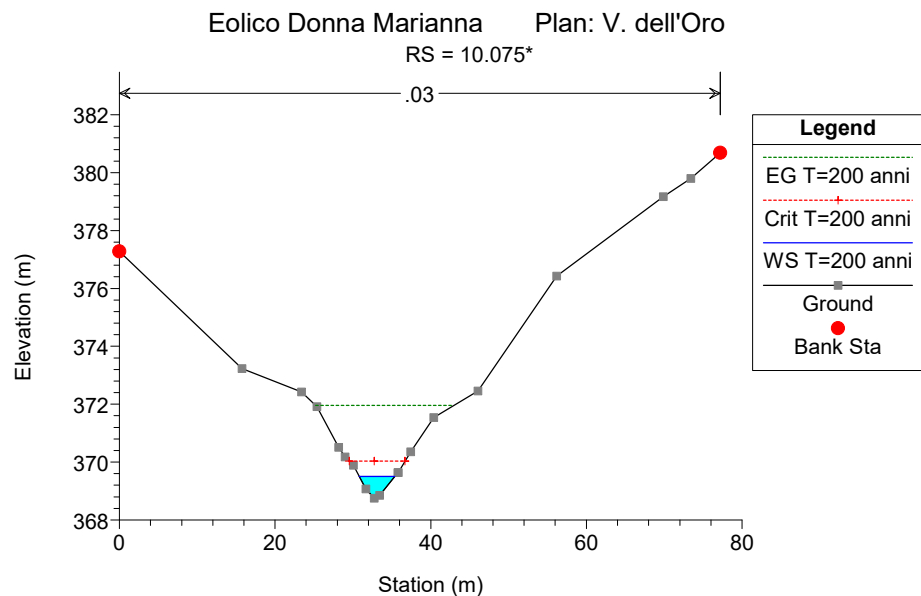
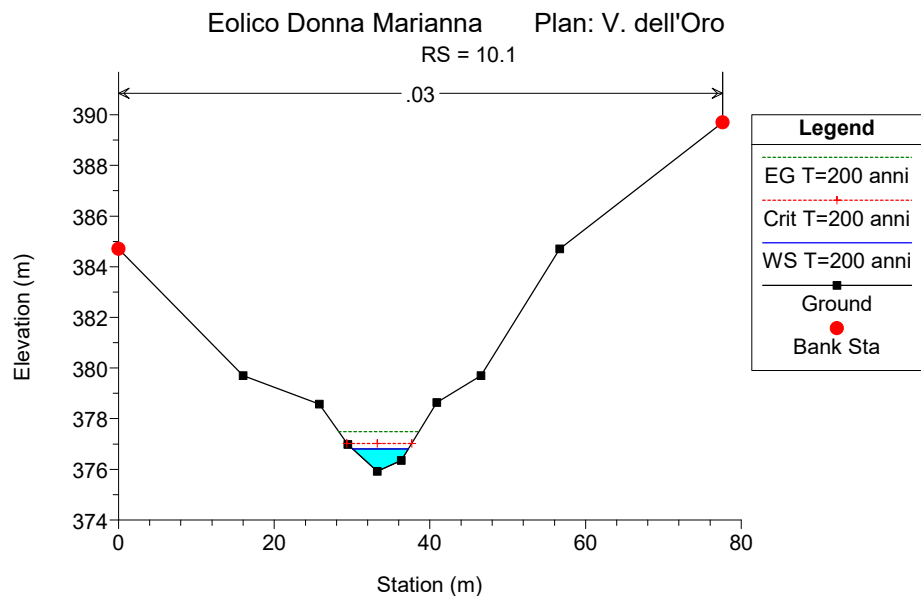
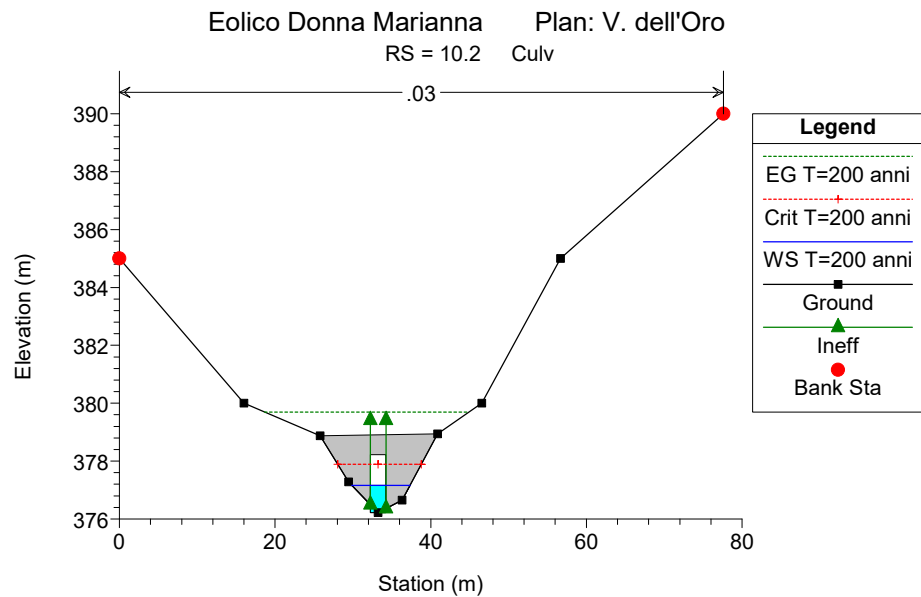
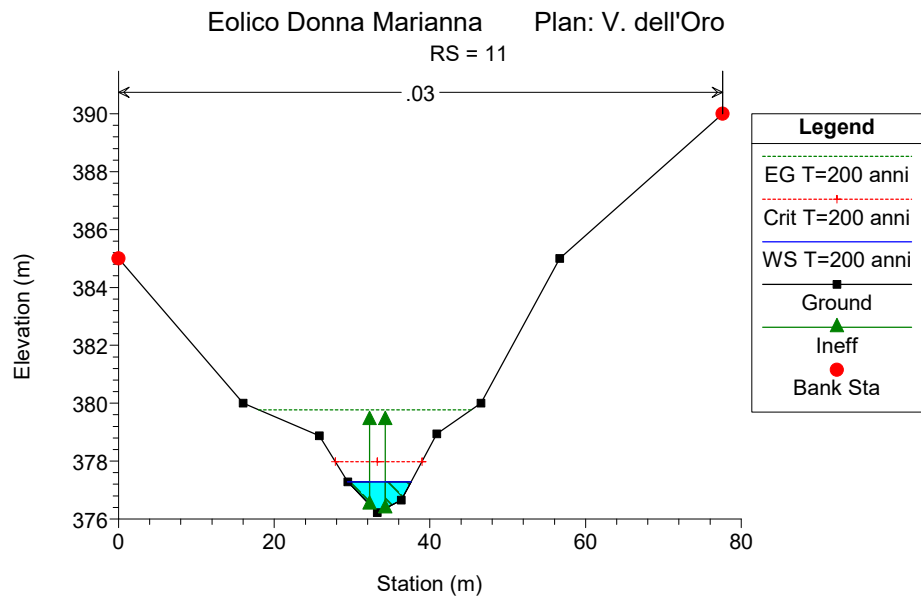


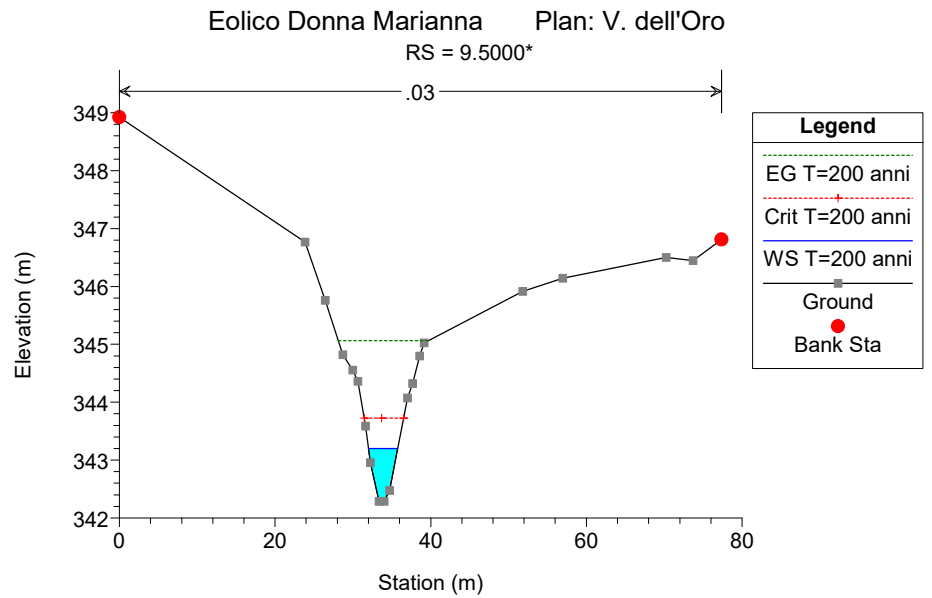
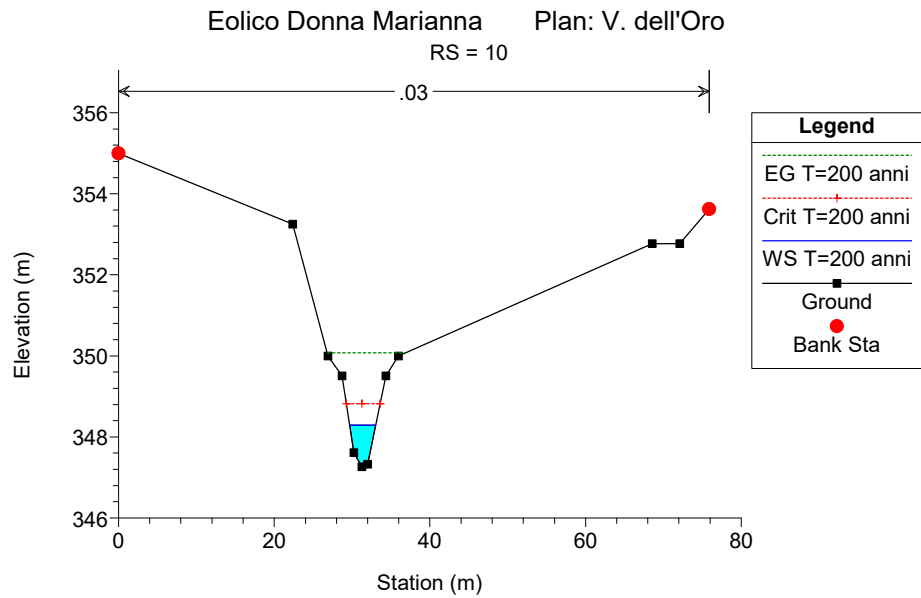
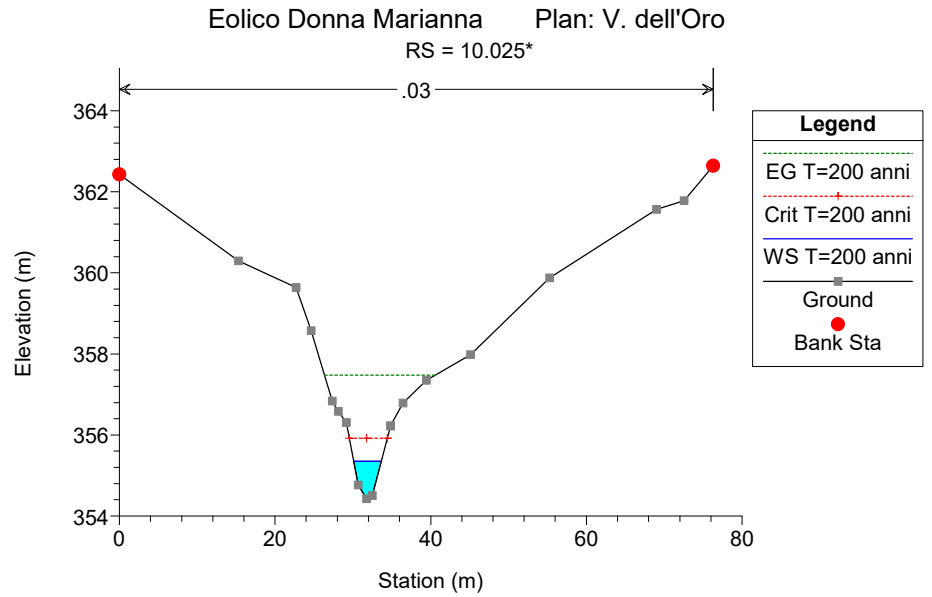
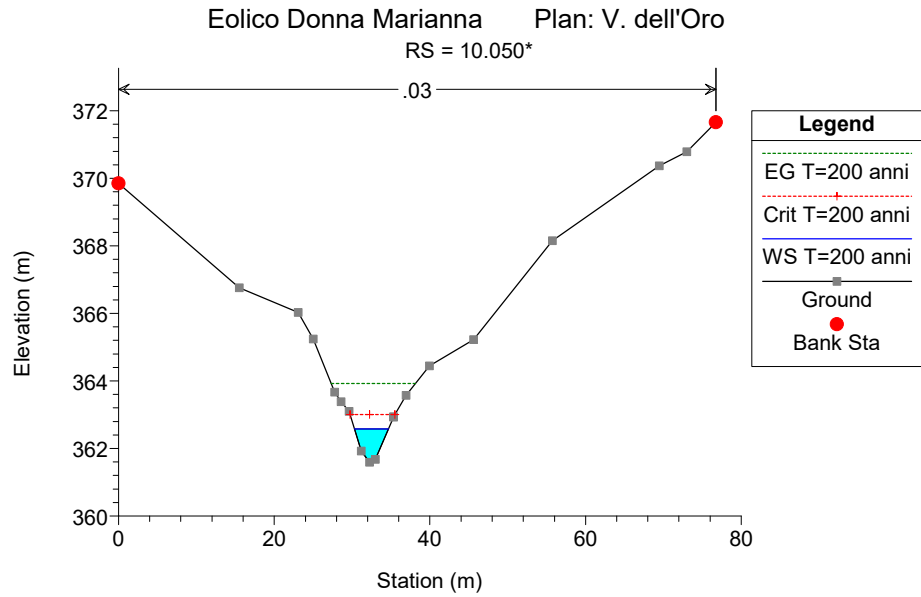
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.1 Culv

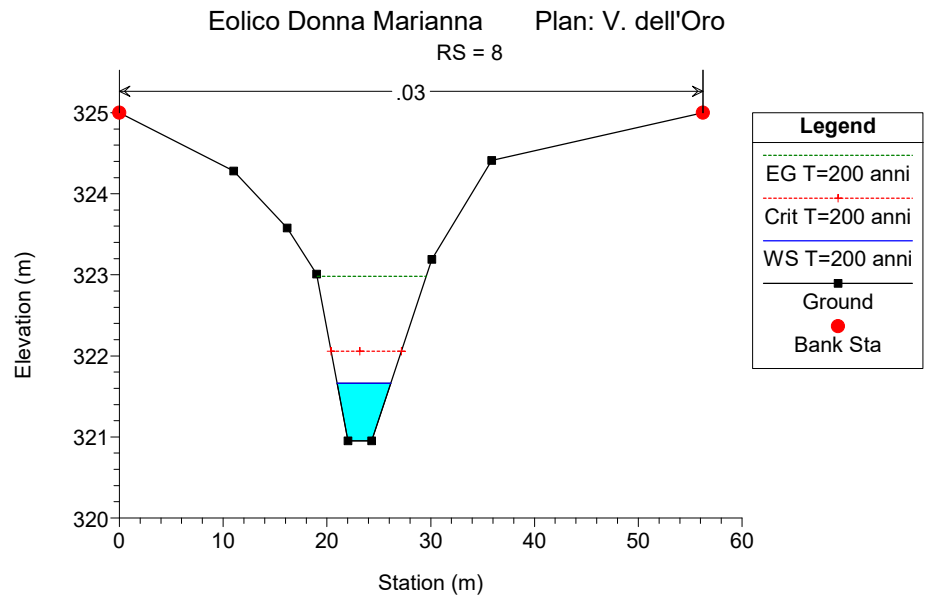
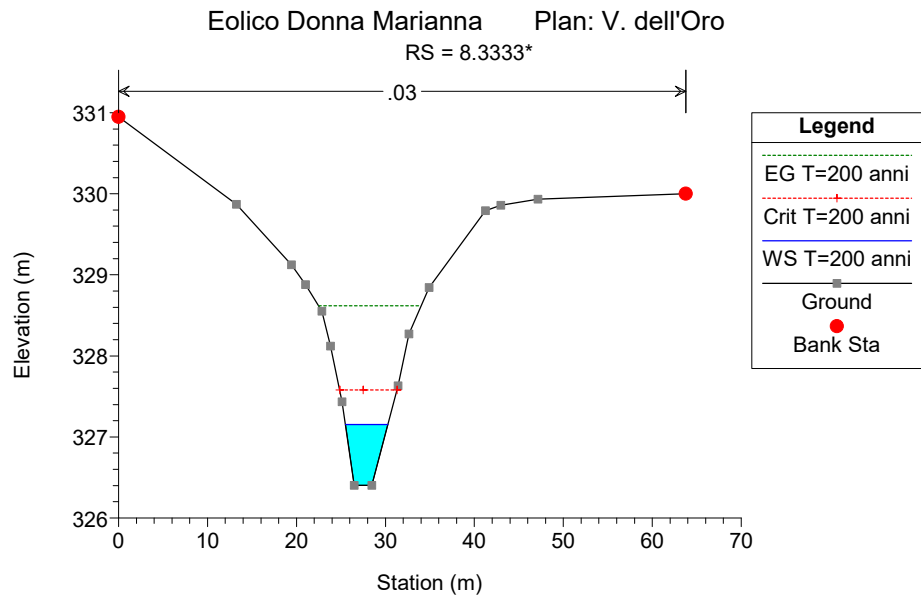
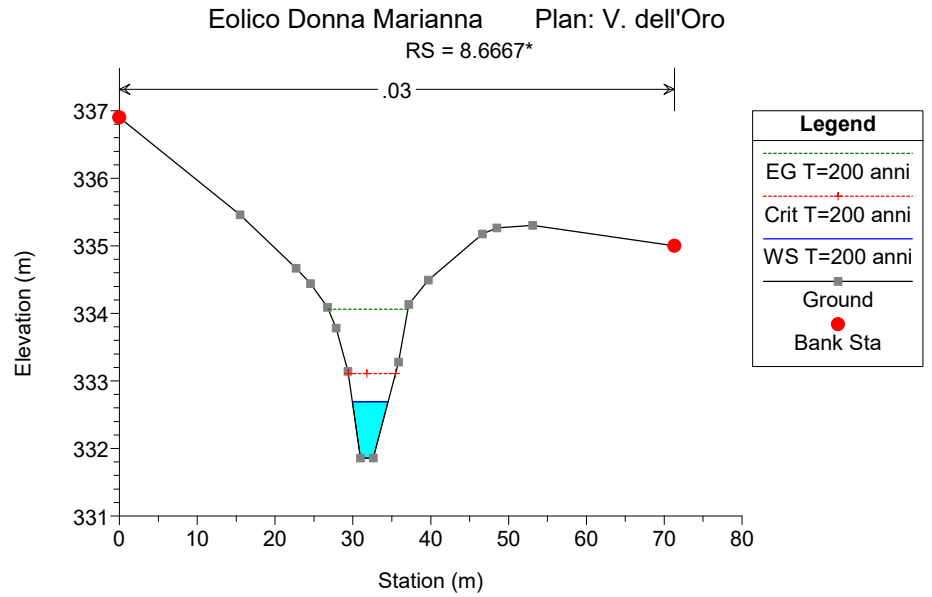
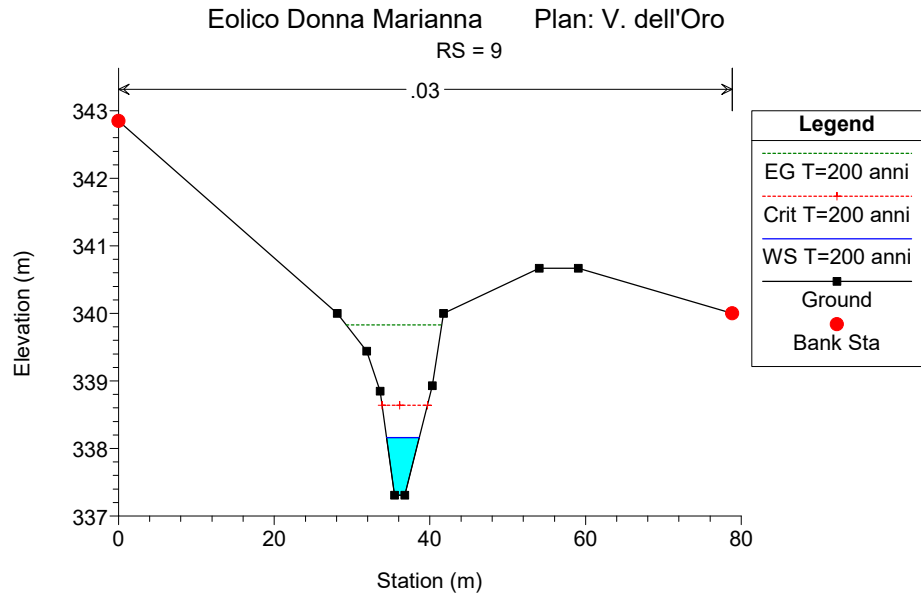


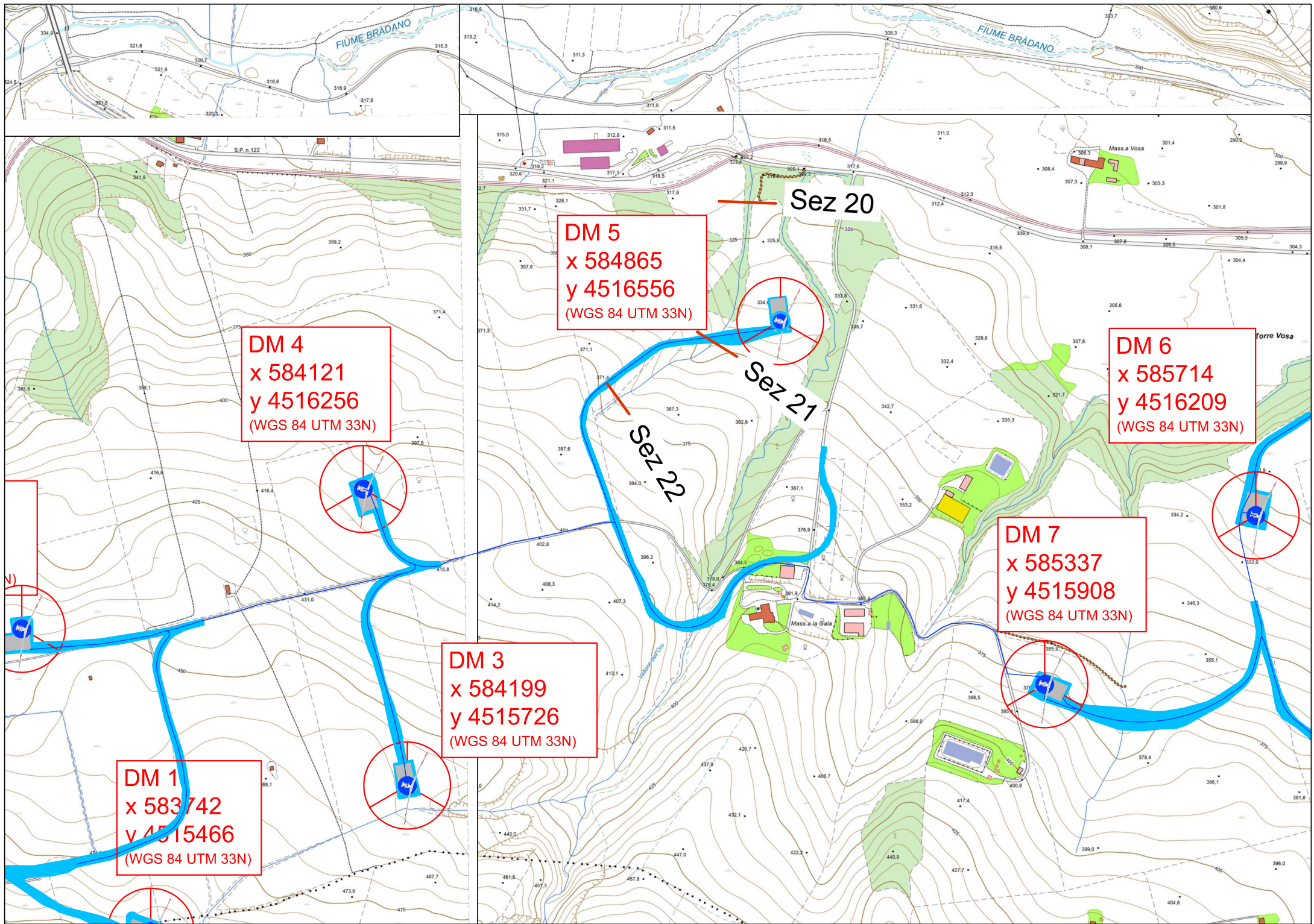
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12











DM 4
x 584121
y 4516256
(WGS 84 UTM 33N)

DM 5
x 584865
y 4516556
(WGS 84 UTM 33N)

DM 6
x 585714
y 4516209
(WGS 84 UTM 33N)

DM 7
x 585337
y 4515908
(WGS 84 UTM 33N)

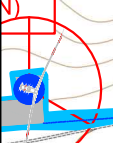
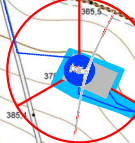
DM 3
x 584199
y 4515726
(WGS 84 UTM 33N)

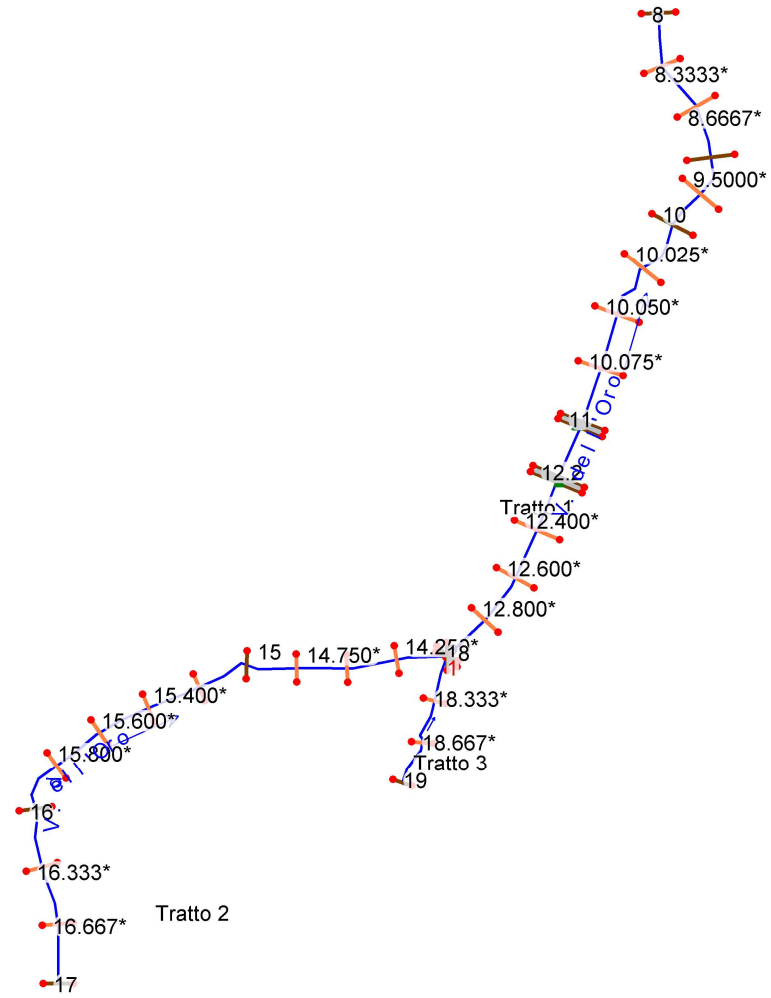
DM 1
x 583742
y 4515466
(WGS 84 UTM 33N)

Sez 20

Sez 21

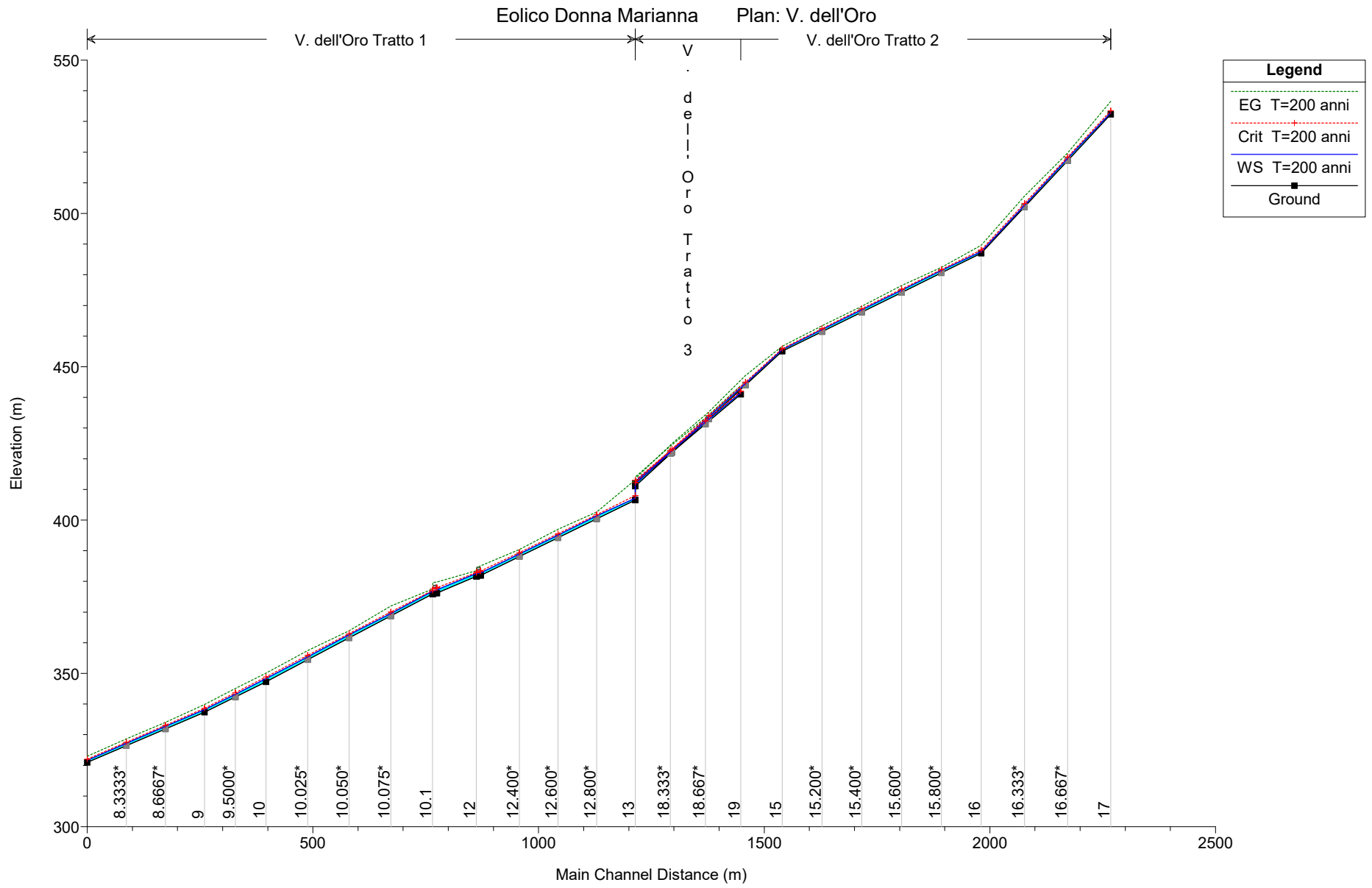
Sez 22

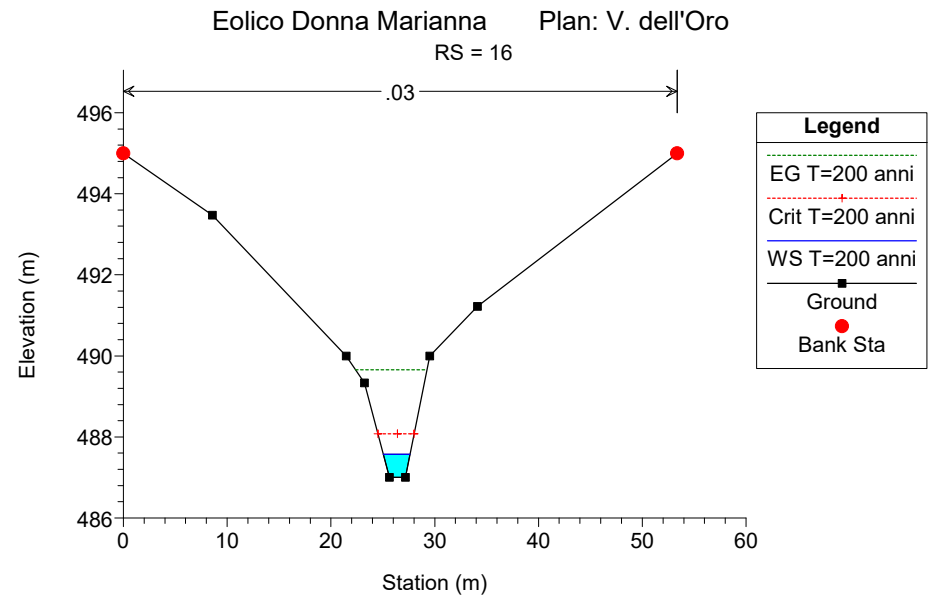
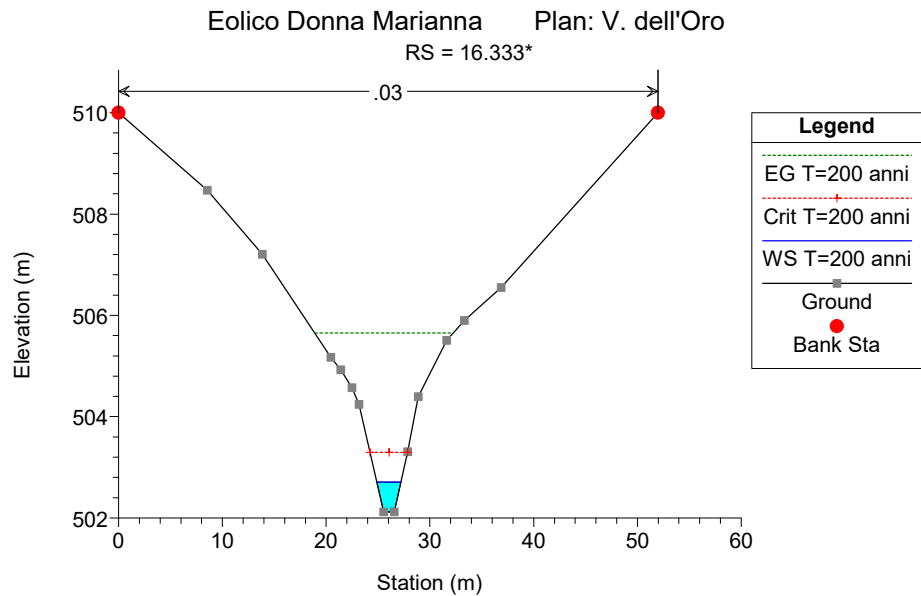
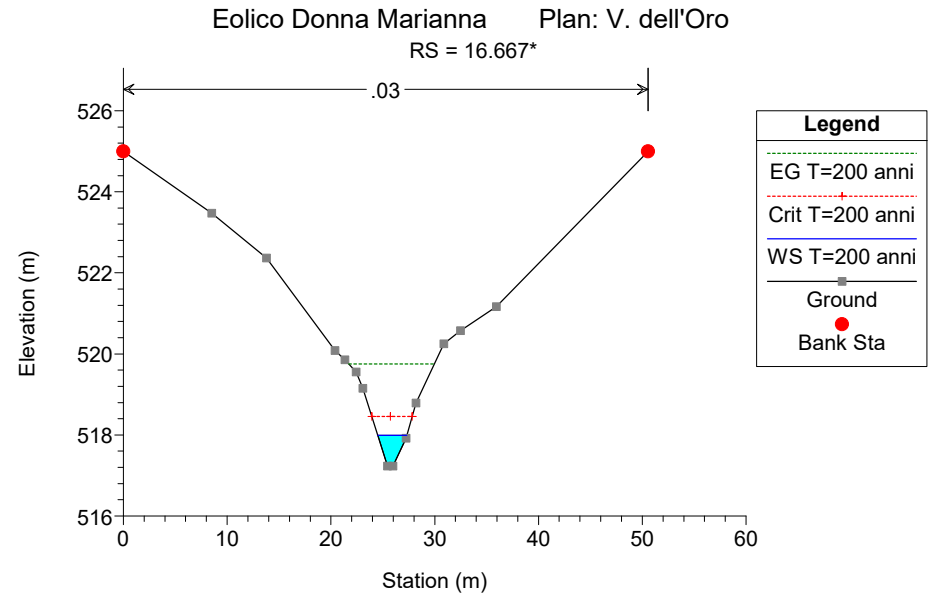
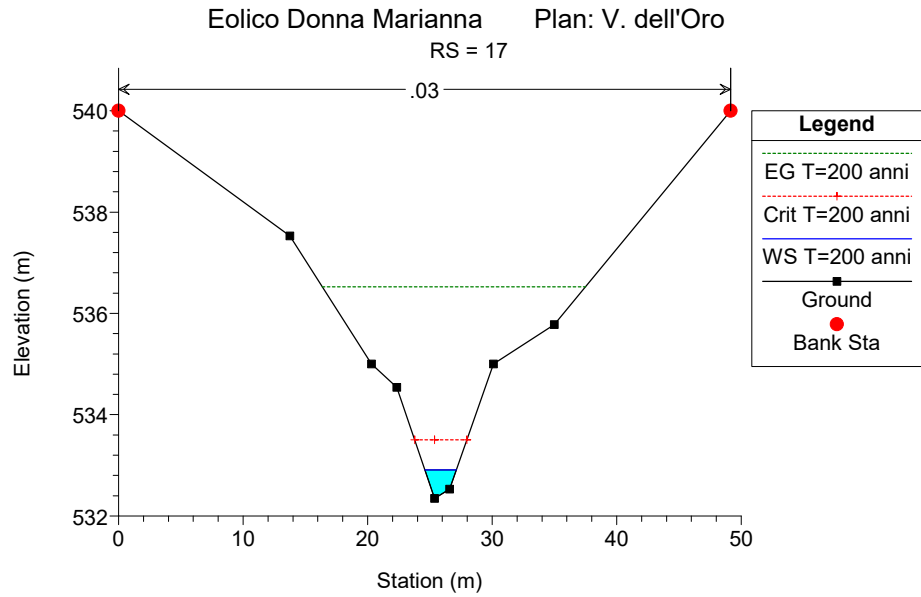




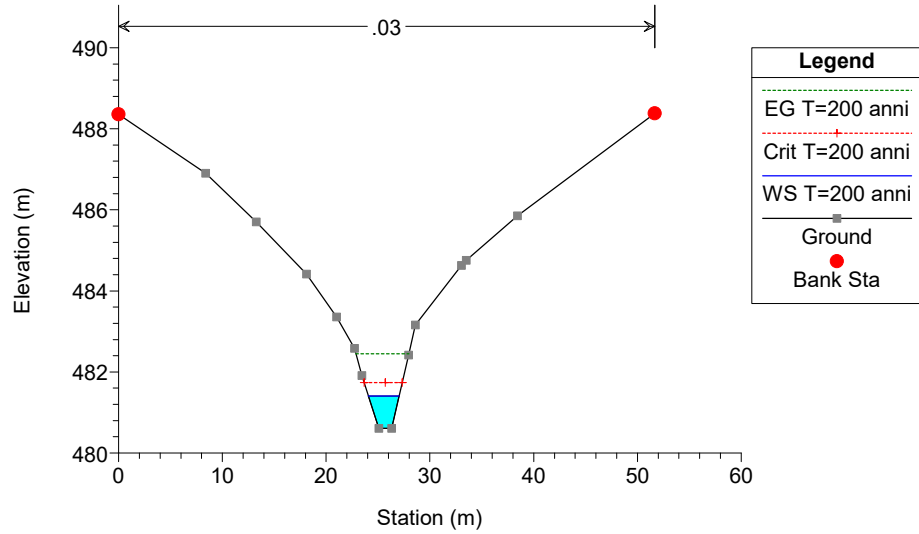
HEC-RAS Plan: V. dell'Oro Profile: T=200 anni

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Length Chnl (m)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (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)	Froude # Chl	Shear Total (N/m2)
Tratto 2	17	T=200 anni	7.50	95.67	532.35	540.00	540.00	532.91	533.50	536.52	0.300021	8.42	0.89	4.53	921.22
Tratto 2	16.667*	T=200 anni	7.50	95.67	517.23	525.00	525.00	517.99	518.45	519.75	0.108723	5.88	1.28	2.78	416.70
Tratto 2	16.333*	T=200 anni	7.50	95.67	502.12	510.00	510.00	502.71	503.29	505.65	0.206970	7.60	0.99	3.73	720.15
Tratto 2	16	T=200 anni	7.50	88.20	487.00	495.00	495.00	487.57	488.08	489.66	0.133833	6.40	1.17	3.03	498.98
Tratto 2	15.800*	T=200 anni	7.50	88.20	480.61	488.36	488.36	481.40	481.74	482.44	0.051245	4.52	1.66	1.93	232.99
Tratto 2	15.600*	T=200 anni	7.50	88.20	474.22	481.71	481.76	474.94	475.36	476.49	0.091238	5.51	1.36	2.56	362.65
Tratto 2	15.400*	T=200 anni	7.50	88.20	467.83	475.07	475.15	468.60	468.94	469.72	0.063058	4.68	1.60	2.18	258.89
Tratto 2	15.200*	T=200 anni	7.50	88.20	461.44	468.42	468.53	462.11	462.47	463.40	0.081830	5.02	1.49	2.49	306.83
Tratto 2	15	T=200 anni	7.50	81.50	455.05	461.78	461.91	455.63	455.94	456.72	0.069161	4.62	1.62	2.30	259.75
Tratto 2	14.750*	T=200 anni	7.50	81.50	444.05	451.34	451.43	444.54	445.03	447.18	0.228038	7.21	1.04	4.03	681.40
Tratto 2	14.500*	T=200 anni	7.50	81.50	433.04	440.89	440.96	433.70	434.10	435.23	0.097522	5.47	1.37	2.68	363.92
Tratto 2	14.250*	T=200 anni	7.50	81.50	422.04	430.44	430.48	422.68	423.17	424.93	0.167510	6.63	1.13	3.44	556.49
Tratto 2	14	T=200 anni	7.50	0.00	411.04	420.00	420.00	411.79	412.23	413.54	0.115365	5.87	1.28	2.85	422.11
Tratto 3	19	T=200 anni	5.90	78.00	441.05	450.00	450.00	441.55	442.01	443.84	0.200154	6.70	0.88	3.70	591.66
Tratto 3	18.667*	T=200 anni	5.90	78.00	431.37	439.41	440.00	431.98	432.34	433.30	0.092873	5.09	1.16	2.58	323.12
Tratto 3	18.333*	T=200 anni	5.90	78.00	421.68	428.82	430.00	422.24	422.67	424.12	0.151986	6.08	0.97	3.26	476.41
Tratto 3	18	T=200 anni	5.90	0.00	412.00	418.23	420.00	412.60	412.99	414.07	0.108094	5.36	1.10	2.78	362.92
Tratto 1	13	T=200 anni	13.50	85.50	406.53	415.00	415.00	407.16	407.97	413.12	0.404002	10.81	1.25	5.41	1444.25
Tratto 1	12.800*	T=200 anni	13.50	85.50	400.38	410.08	410.08	401.38	401.77	402.60	0.048182	4.89	2.76	2.00	258.09
Tratto 1	12.600*	T=200 anni	13.50	85.50	394.24	405.15	405.15	395.06	395.57	396.98	0.092189	6.13	2.20	2.73	426.28
Tratto 1	12.400*	T=200 anni	13.50	85.50	388.09	400.22	400.22	388.94	389.37	390.38	0.062925	5.32	2.54	2.28	313.11
Tratto 1	12.2	T=200 anni	13.50	10.00	381.94	395.30	395.30	382.76	383.40	385.10	0.058739	6.76	2.00	2.42	441.19
Tratto 1	12.1		Culvert												
Tratto 1	12	T=200 anni	13.50	87.00	381.64	395.00	395.00	382.55	382.86	383.51	0.035735	4.32	3.12	1.75	199.24
Tratto 1	11	T=200 anni	13.50	10.00	376.22	385.00	390.00	377.29	377.98	379.77	0.047858	6.99	1.93	2.28	440.22
Tratto 1	10.2		Culvert												
Tratto 1	10.1	T=200 anni	13.50	92.25	375.92	384.70	389.70	376.81	377.02	377.49	0.030983	3.67	3.67	1.64	150.55
Tratto 1	10.075*	T=200 anni	13.50	92.25	368.76	377.28	380.68	369.50	370.04	371.96	0.146067	6.94	1.94	3.40	576.32
Tratto 1	10.050*	T=200 anni	13.50	92.25	361.59	369.85	371.66	362.58	363.00	363.92	0.053929	5.13	2.63	2.11	285.48
Tratto 1	10.025*	T=200 anni	13.50	92.25	354.43	362.42	362.64	355.35	355.92	357.47	0.091718	6.45	2.09	2.67	459.75
Tratto 1	10	T=200 anni	13.50	68.00	347.26	355.00	353.62	348.29	348.82	350.07	0.068902	5.92	2.28	2.29	376.05
Tratto 1	9.5000*	T=200 anni	13.50	68.00	342.28	348.93	346.81	343.20	343.73	345.06	0.078708	6.05	2.23	2.50	401.37
Tratto 1	9	T=200 anni	13.50	86.67	337.31	342.85	340.00	338.16	338.64	339.83	0.073678	5.72	2.36	2.44	362.93
Tratto 1	8.6667*	T=200 anni	13.50	86.67	331.86	336.90	335.00	332.69	333.11	334.06	0.058624	5.18	2.60	2.20	295.99
Tratto 1	8.3333*	T=200 anni	13.50	86.67	326.40	330.95	330.00	327.15	327.58	328.62	0.067248	5.36	2.52	2.35	321.89
Tratto 1	8	T=200 anni	13.50		320.95	325.00	325.00	321.66	322.06	322.98	0.061873	5.09	2.65	2.27	291.59

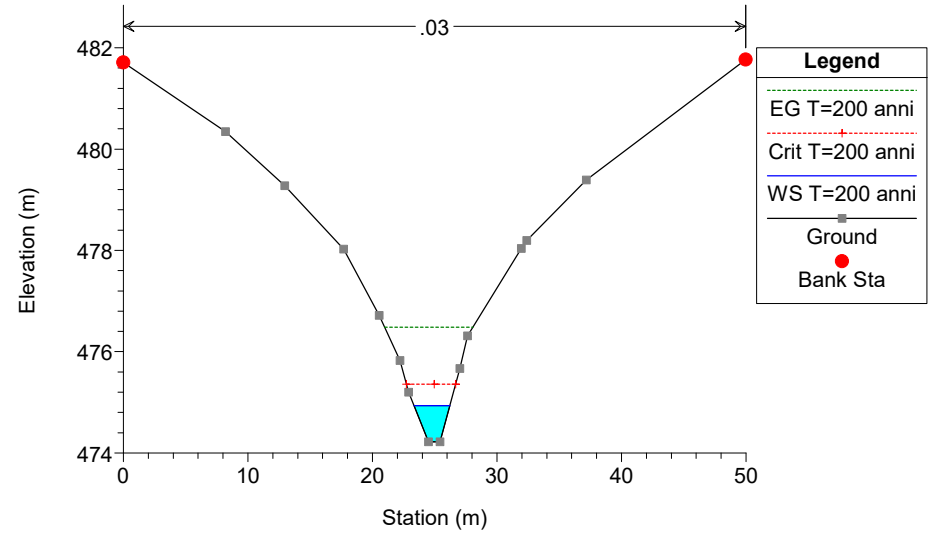




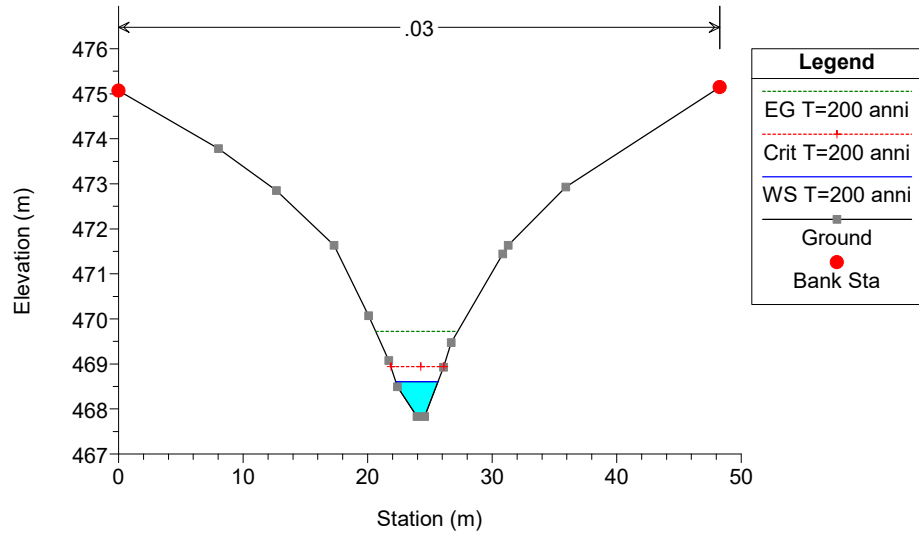
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 15.800*



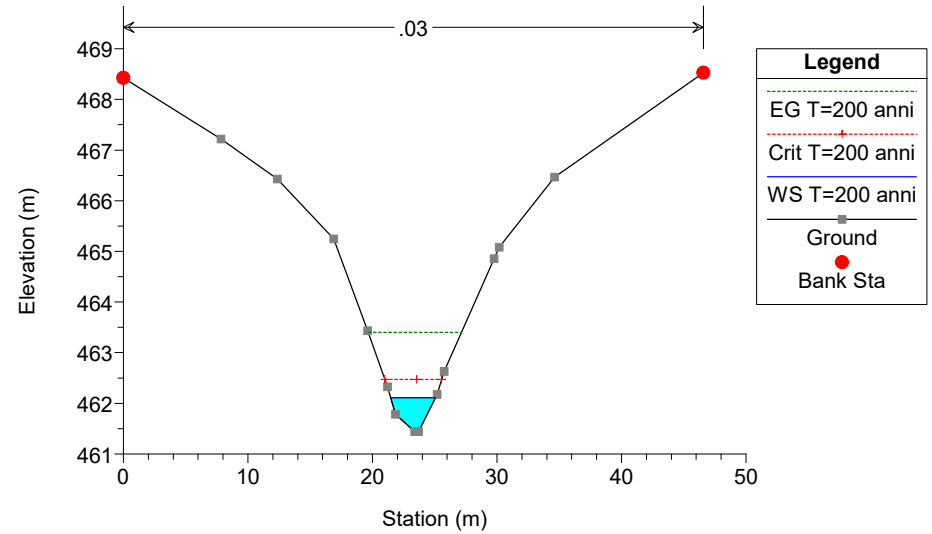
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 15.600*



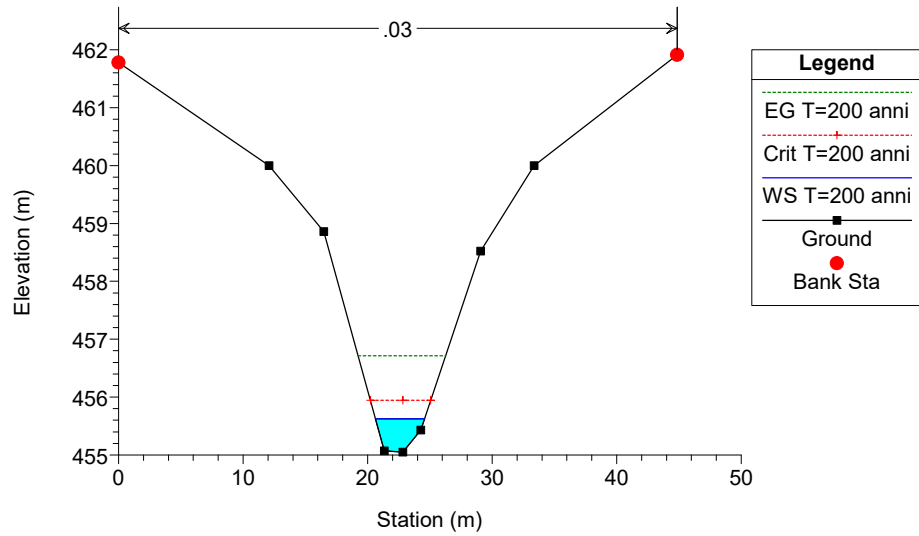
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 15.400*



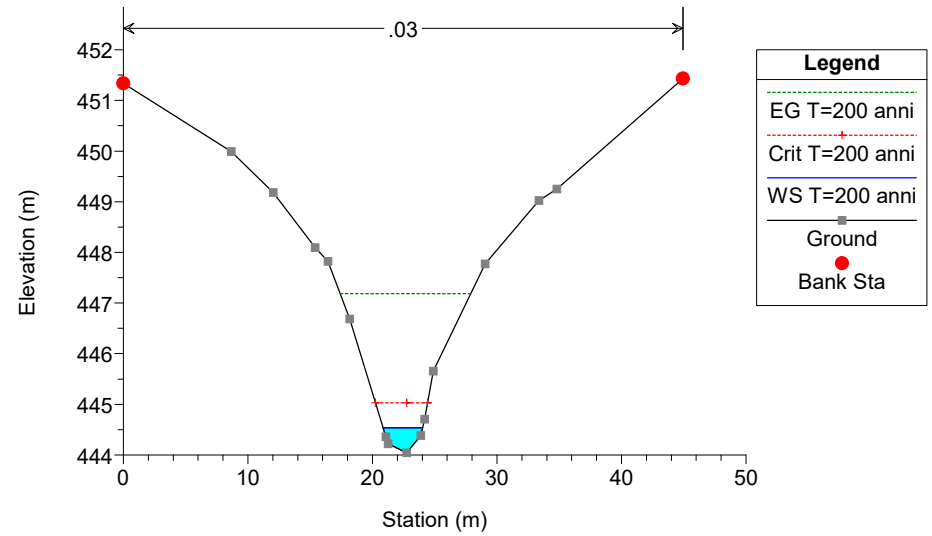
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 15.200*



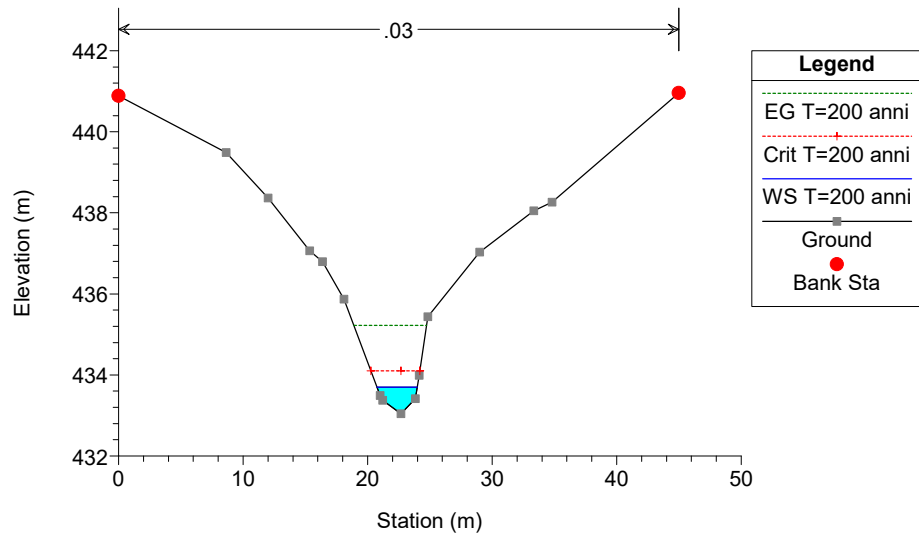
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 15



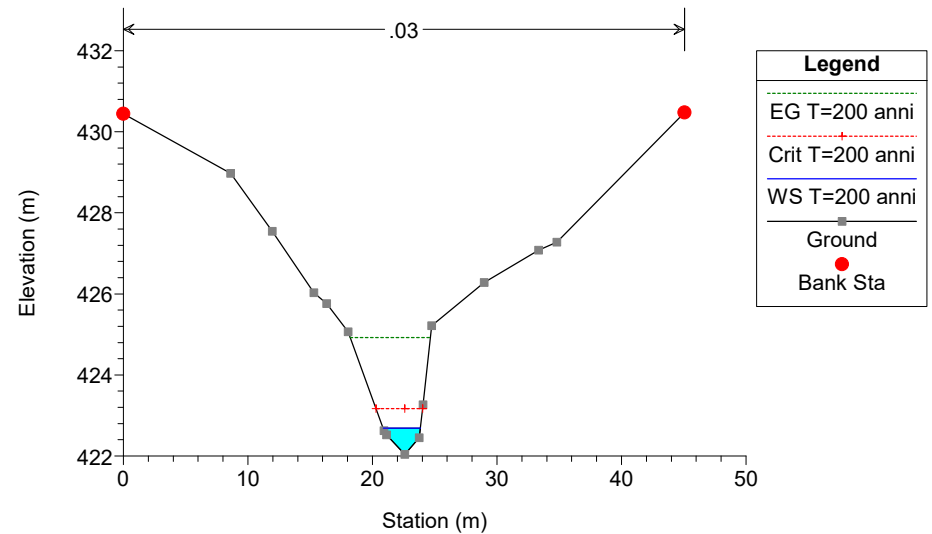
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 14.750*

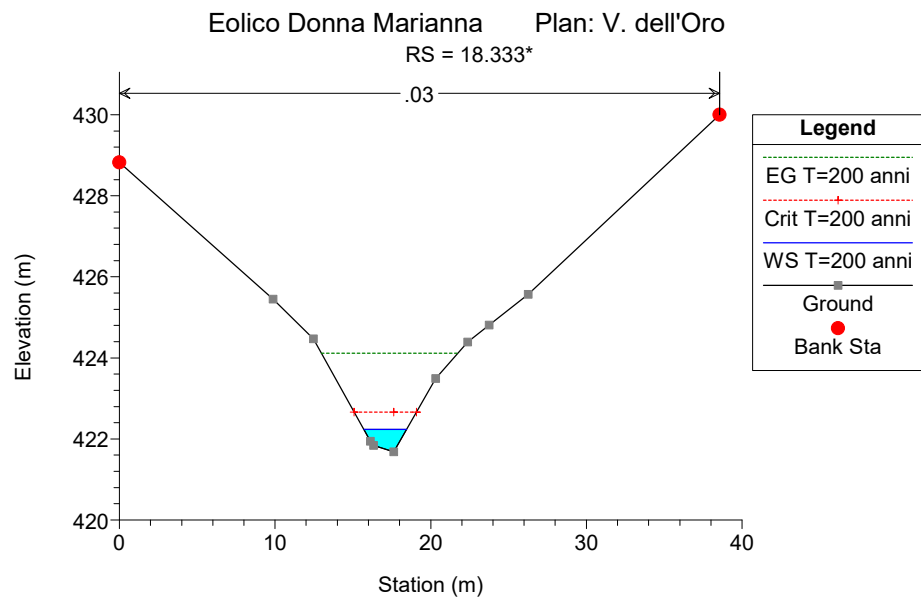
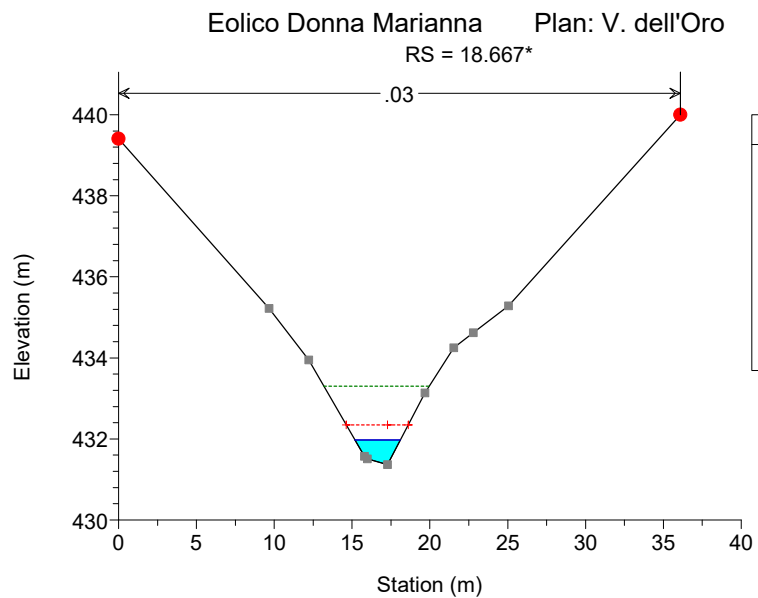
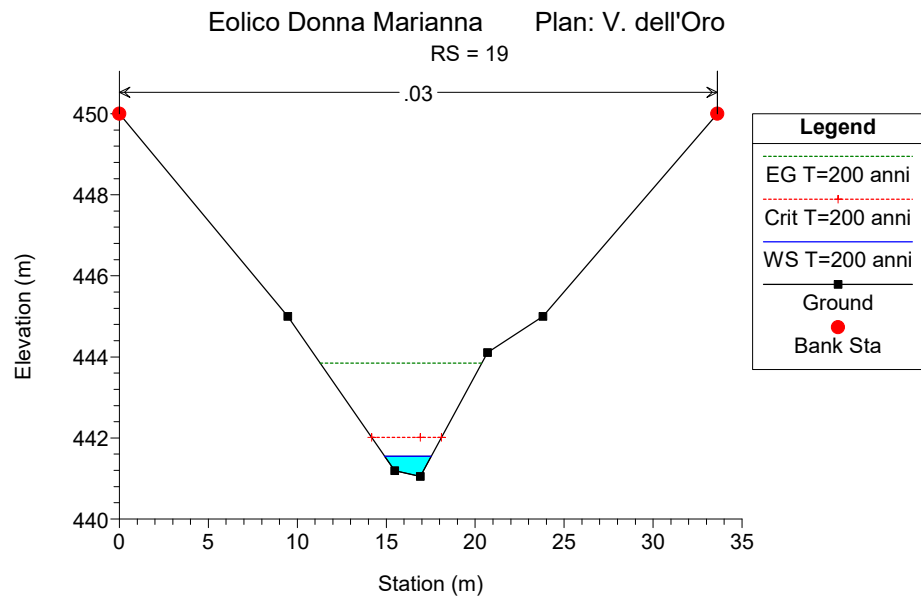
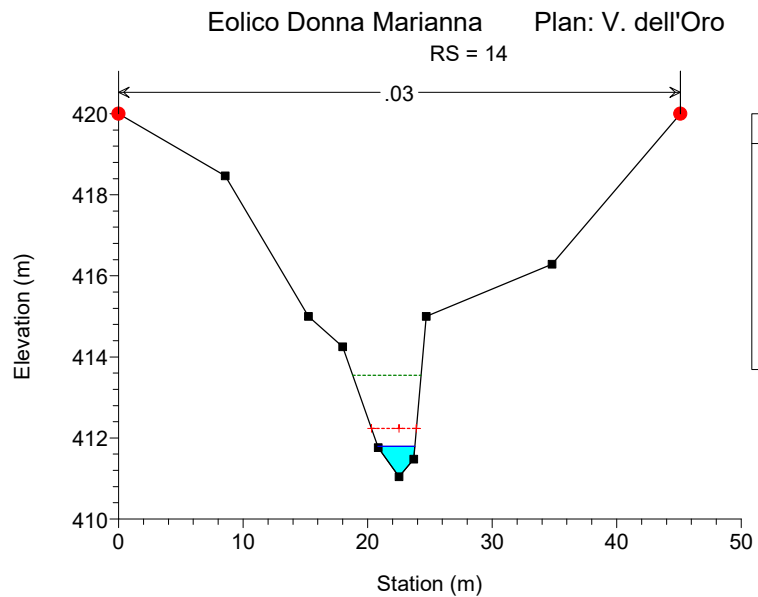


Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 14.500*

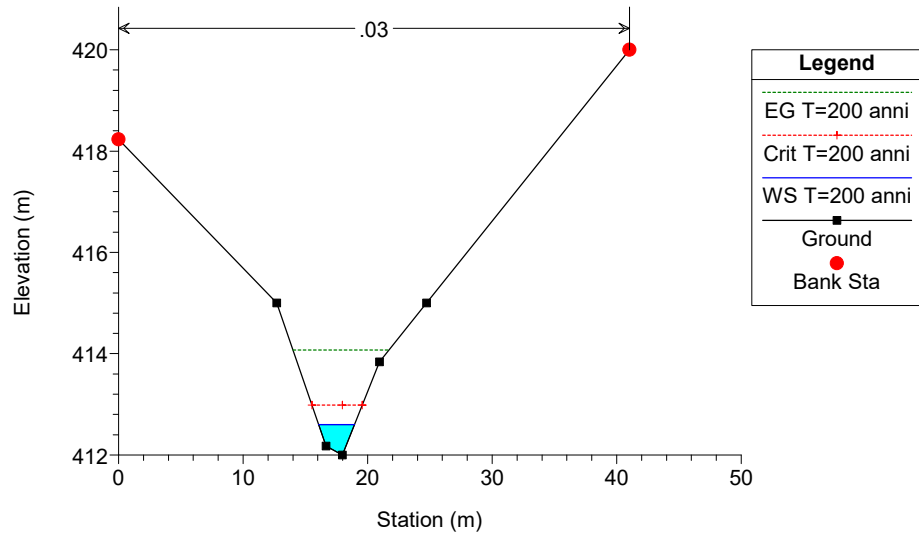


Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 14.250*

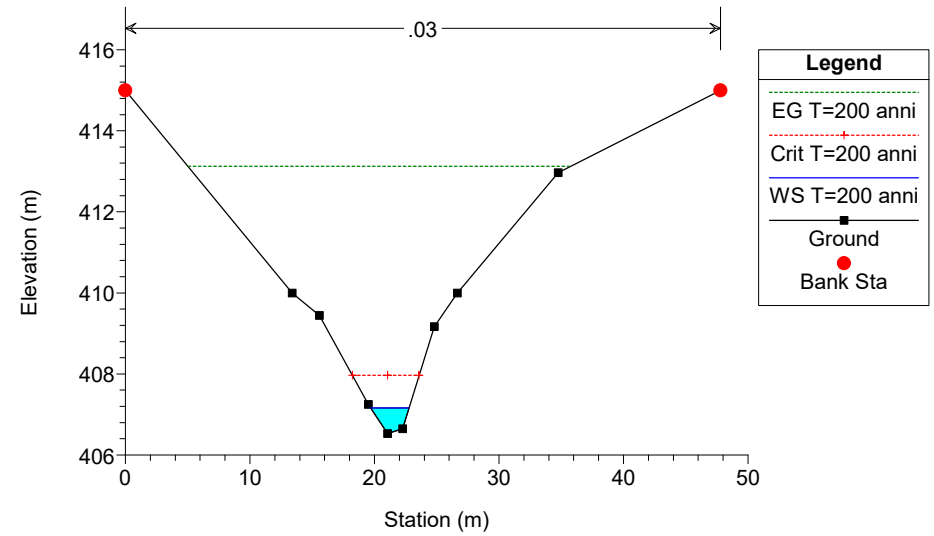




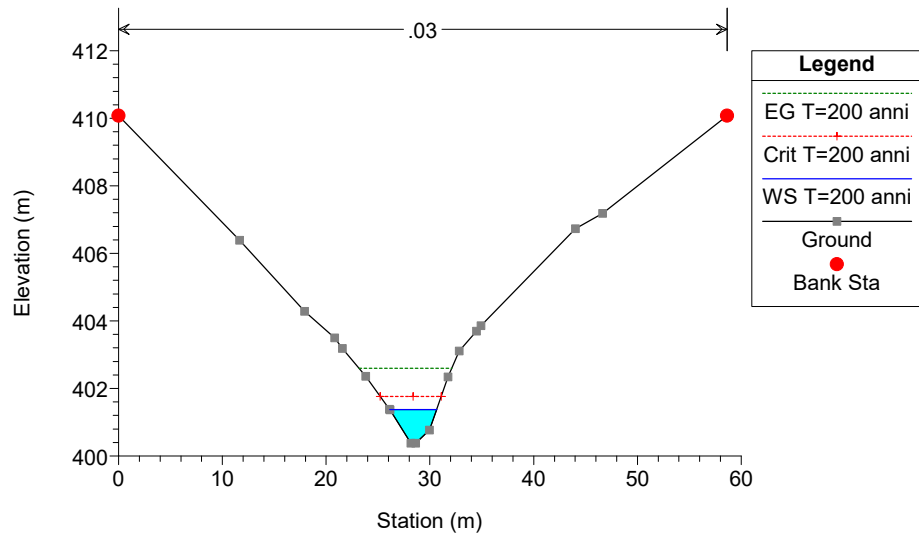
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 18



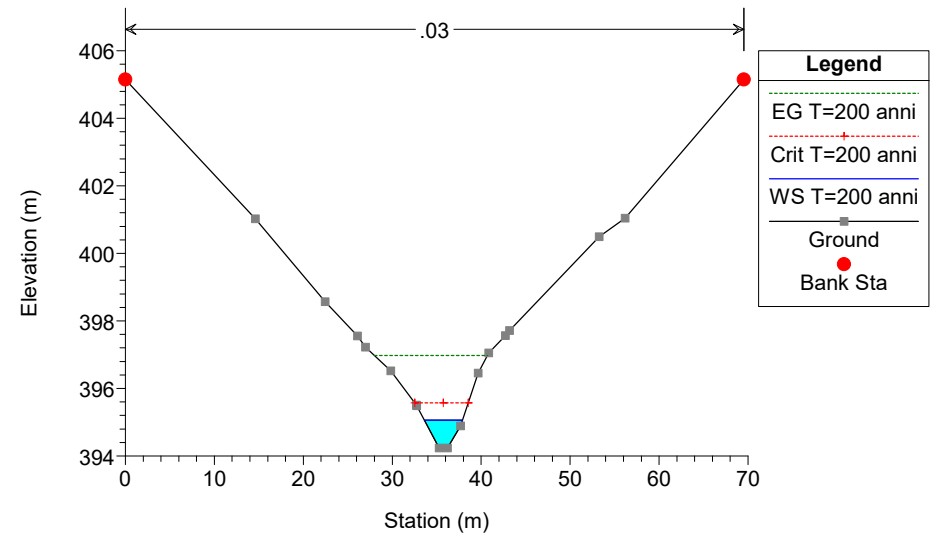
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 13



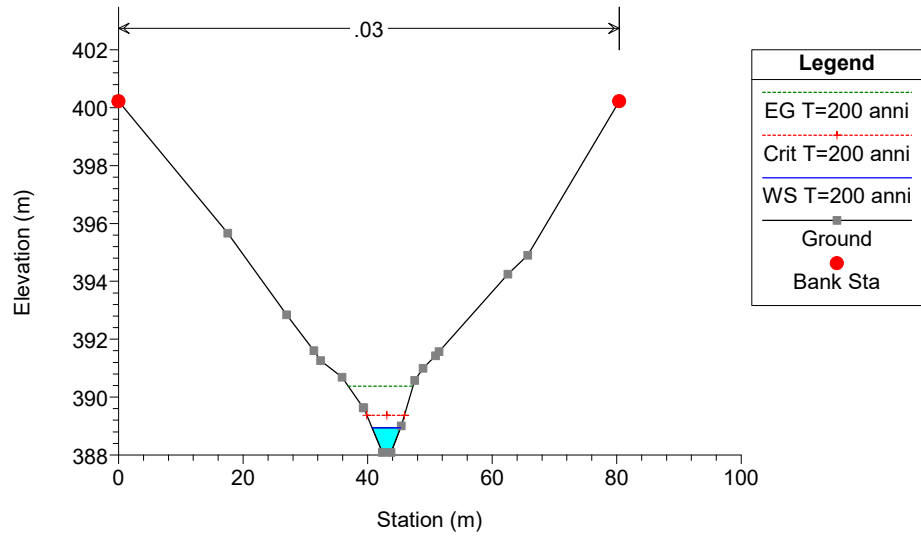
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.800*



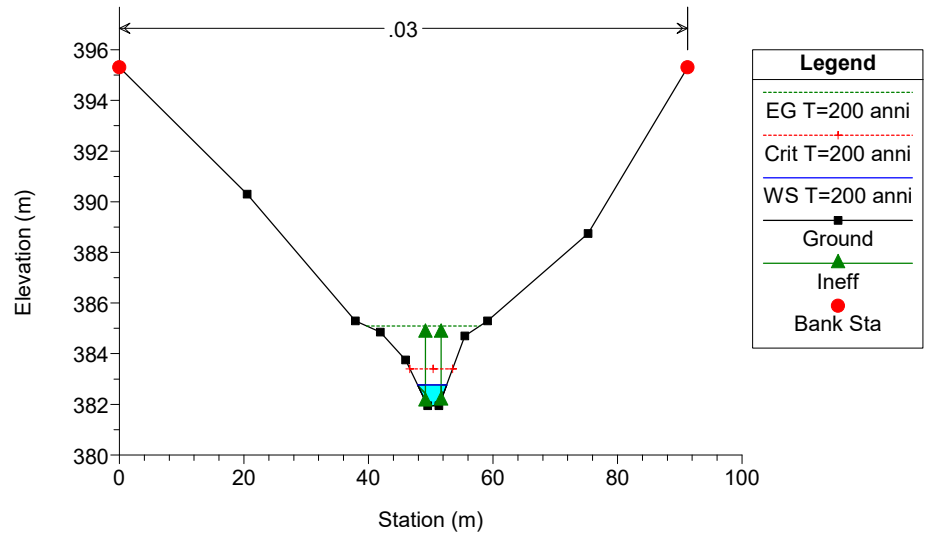
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.600*



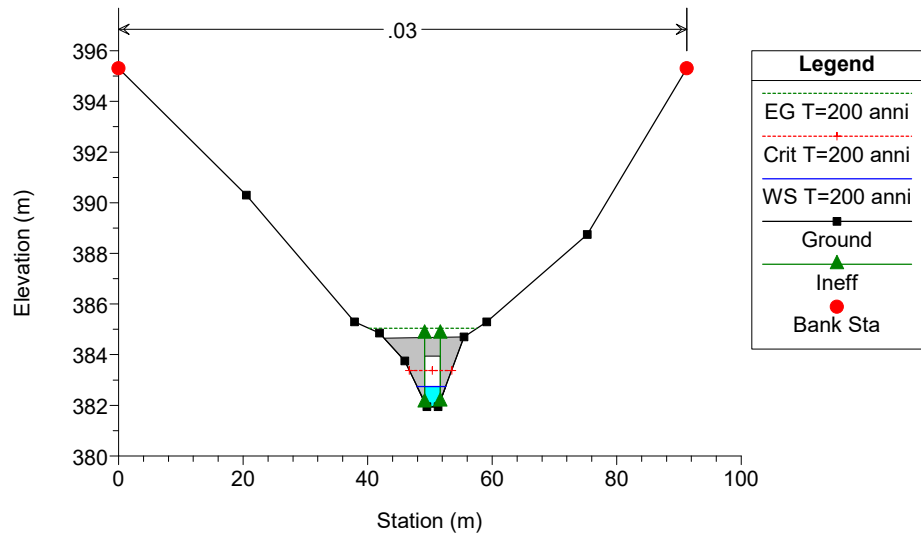
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.400*



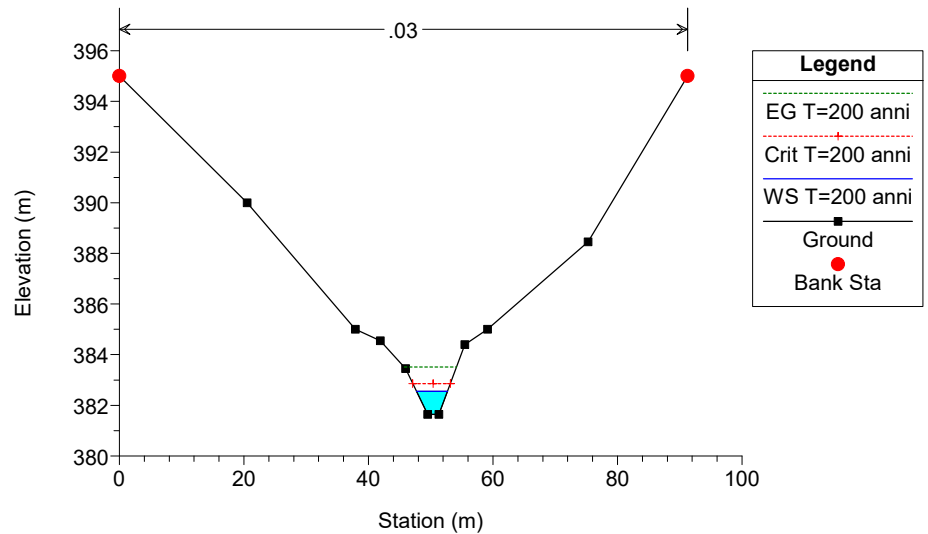
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.2

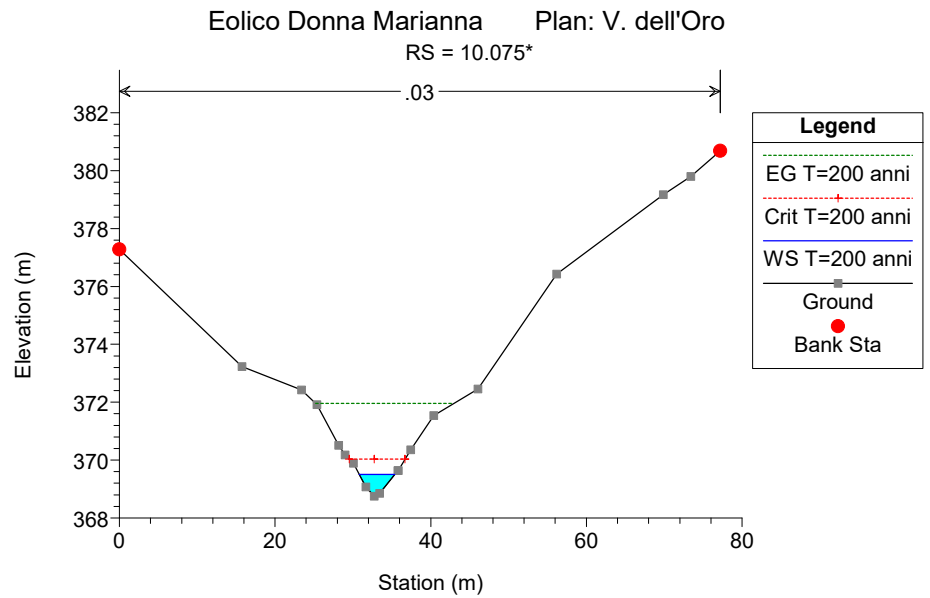
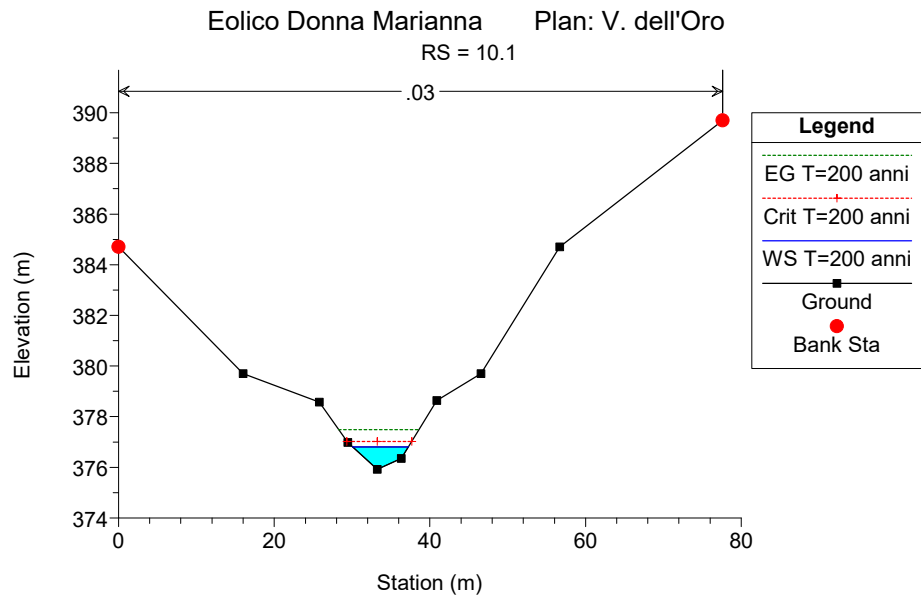
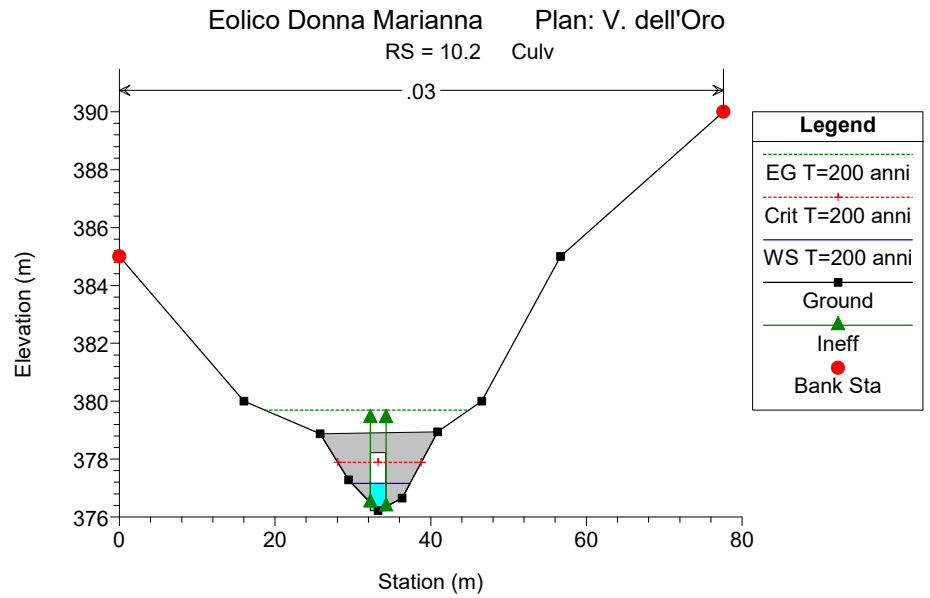
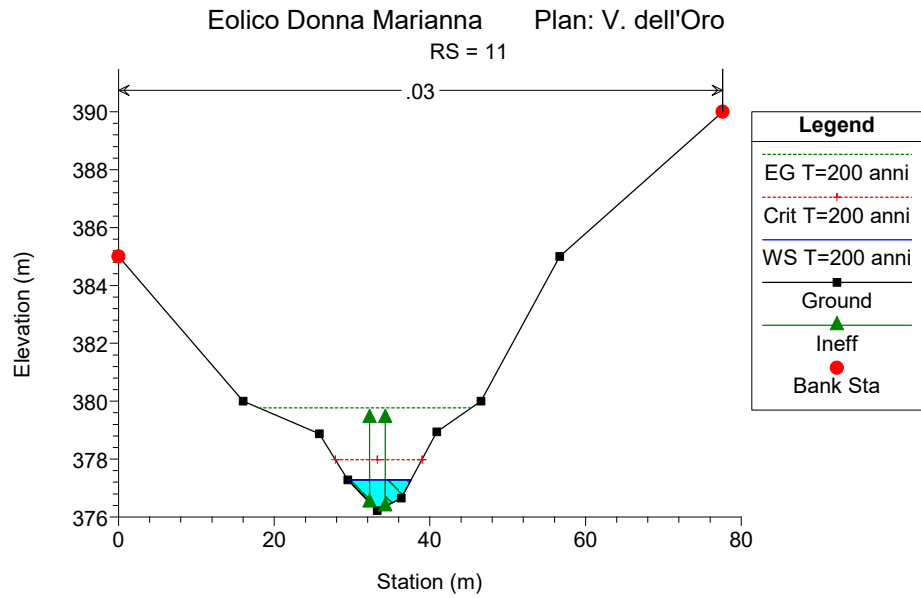


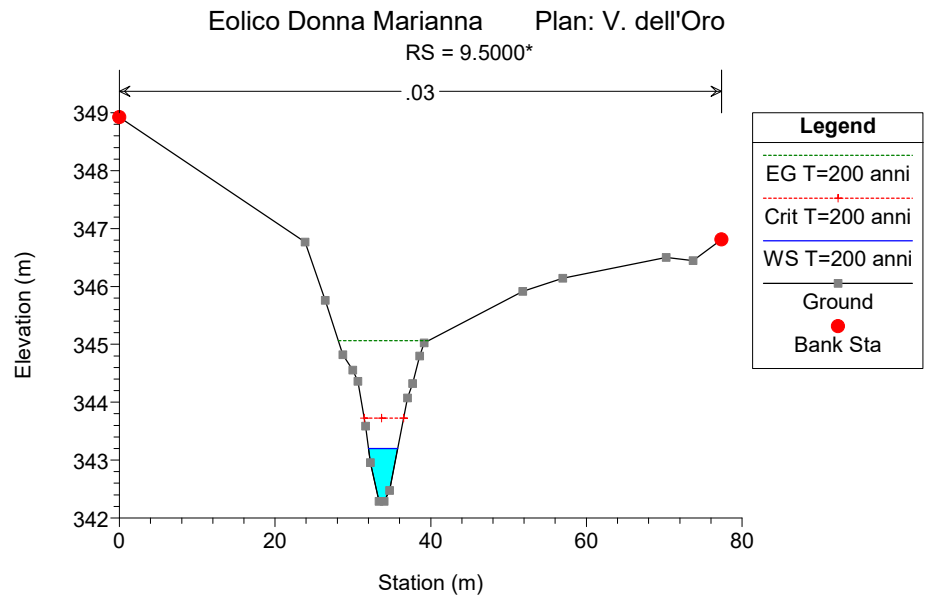
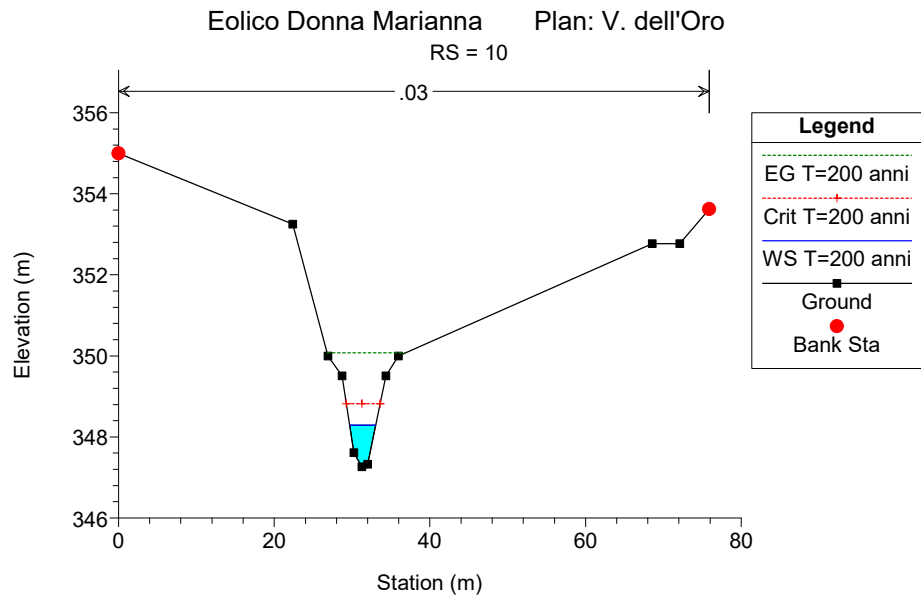
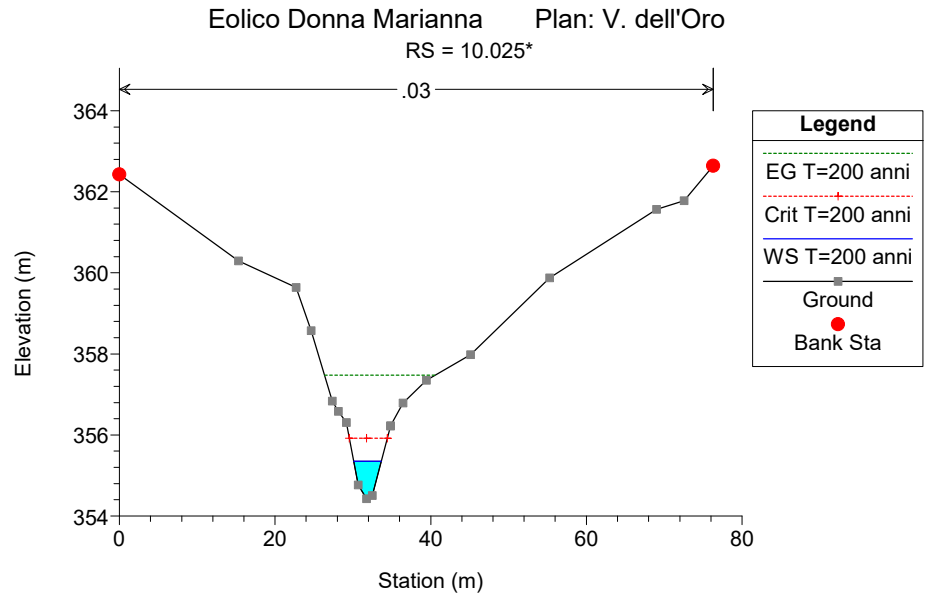
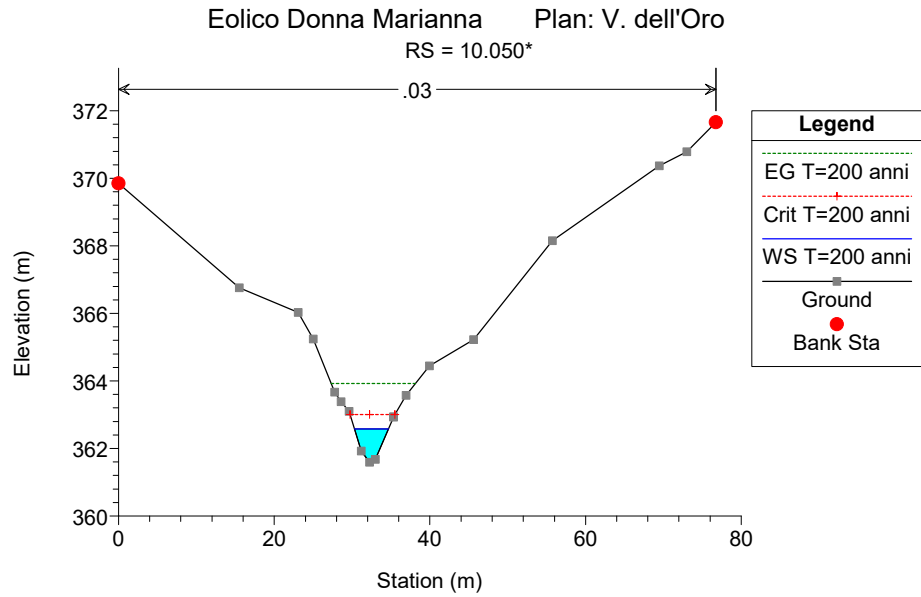
Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12.1 Culv

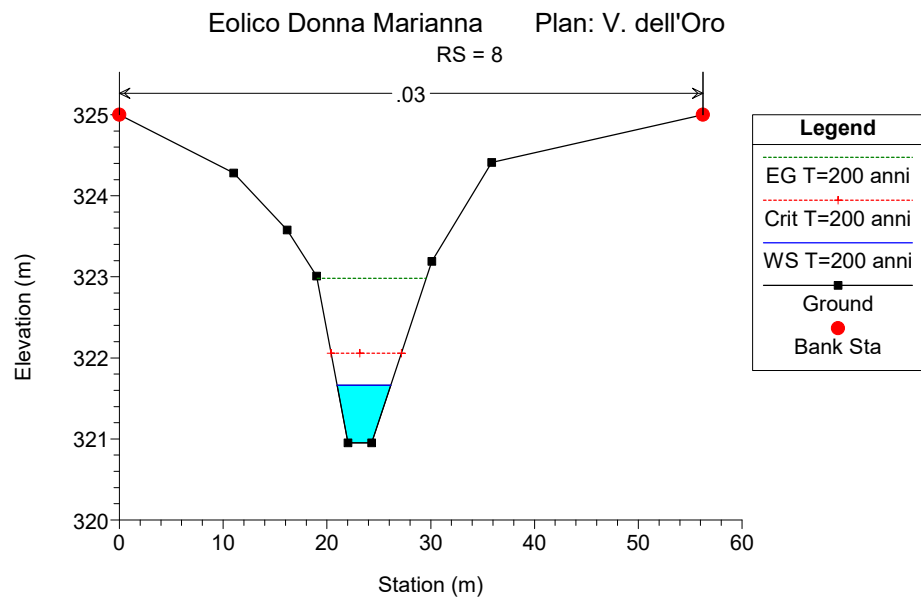
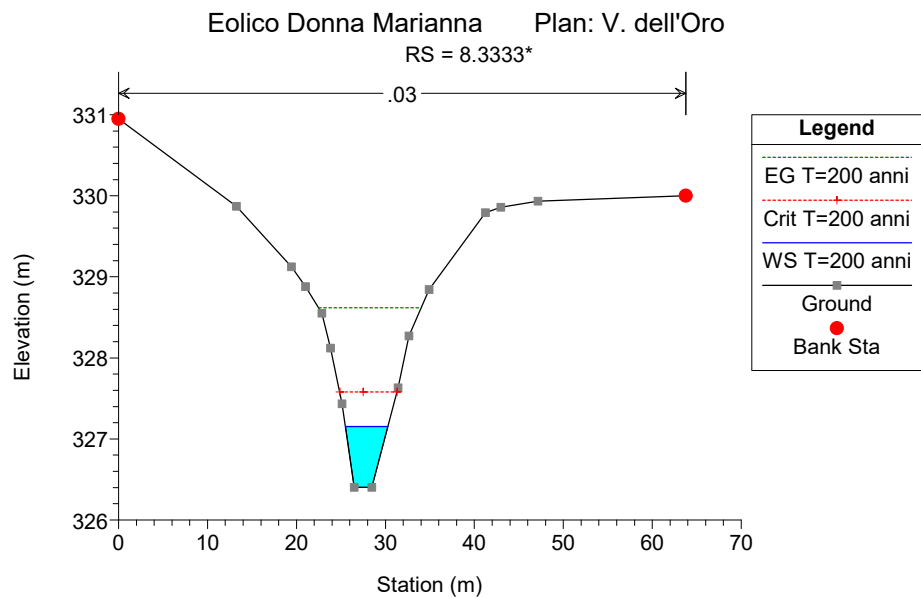
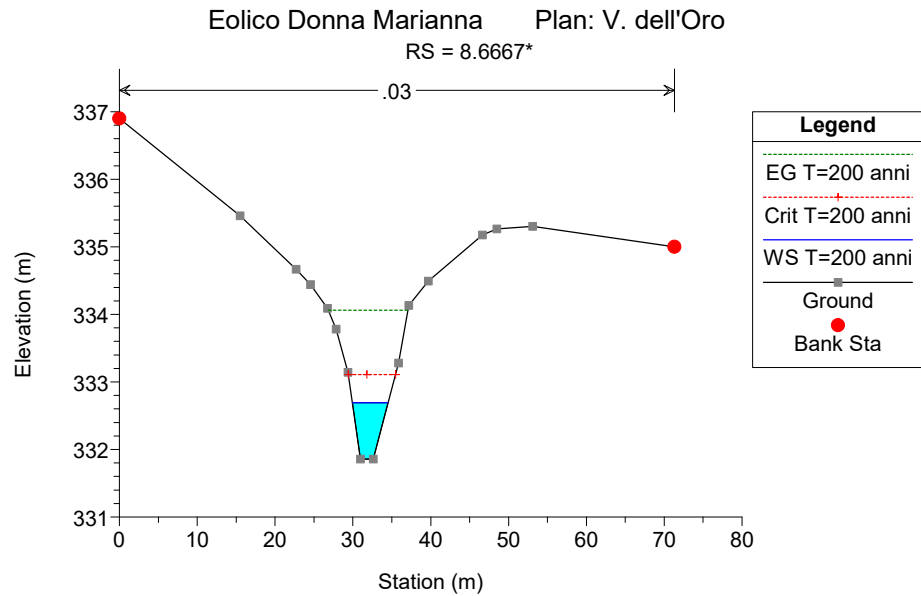
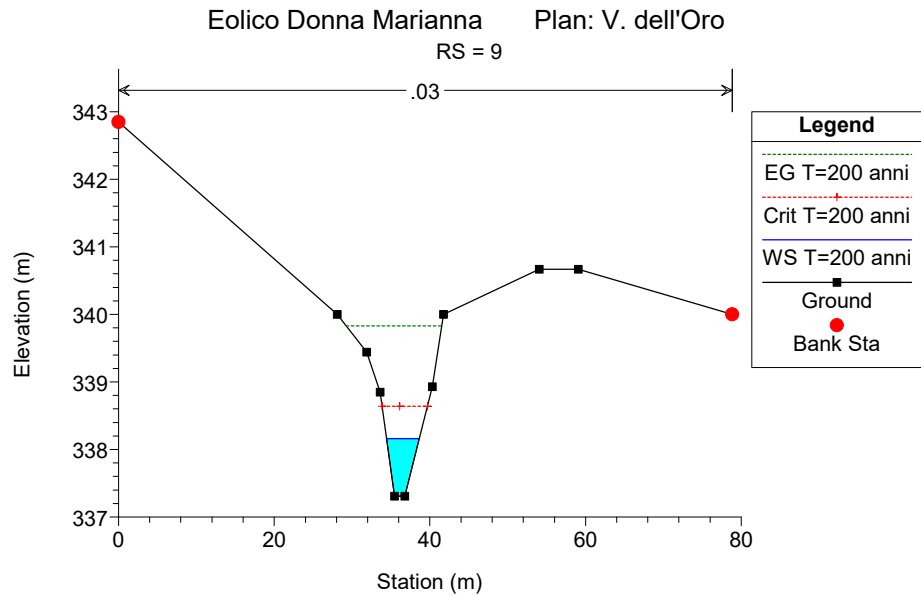


Eolico Donna Marianna Plan: V. dell'Oro
RS = 12









TAB. 4 - RISULTATI DELLE VERIFICHE DEGLI ATTRAVERSAMENTI I1, I2 E I4

		A	m(Q)	K(T=200)	Q(T=200)	B	h	D	i	K	Hdefl	V
		<i>Kmq</i>	<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>%</i>	<i>m^{1/3}/sec</i>	<i>m</i>	<i>m/sec</i>
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM5	Scatolare I2	1.43	2.80	4.83	13.5	2.50	2.00		1.10	65.00	0.63	3.62
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM5	Tombino I1	0.27	0.78	4.83	3.8			1.50	1.50	65.00	0.77	4.17
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM7	Scatolare I4	0.35	0.95	4.83	4.6	2.00	1.50		1.60	65.00	0.72	4.59

TAB. 5 - RISULTATI DELLE VERIFICHE DEI FOSSI E DEI TOMBINI.

		A	Q	K(T=20)	Q(T=20)	b	B	h	D	i	K	Hdefl	V
		<i>Kmq</i>	<i>mc/s</i>		<i>mc/s</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>%</i>	<i>m^{1/3}/sec</i>	<i>cm</i>	<i>m/sec</i>
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM1	Tratto F1-F2	0.131	0.45	2.55	1.14	0.20	1.20	0.50		3.50	50.00	49.20	3.30
	Tratto F4-F3	0.084	0.32	2.55	0.81	0.20	1.20	0.50		7.61	50.00	35.43	4.12
	Tombino F4	0.103	0.37	2.55	0.95				1.00	1.60	65.00	39.40	3.06
	Tratto F5-F4	0.019	0.10	2.55	0.26	0.20	1.20	0.50		1.80	50.00	29.25	1.81
	Tratto F5-F6	0.032	0.15	2.55	0.39	0.20	1.20	0.50		8.70	50.00	24.34	3.62
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM2	Tratto F7-F8	0.012	0.07	2.55	0.18	0.20	1.20	0.50		0.98	50.00	28.33	1.31
	Tratto F7-F9	0.004	0.03	2.55	0.08	0.20	1.20	0.50		1.15	50.00	18.35	1.14
	Tombino F9	0.004	0.03	2.55	0.08				1.00	1.15	65.00	6.80	1.51
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM3	Tratto F10- F11	0.032	0.15	2.55	0.39	0.20	1.20	0.50		8.30	50.00	24.60	3.55
	Tombino F11	0.032	0.15	2.55	0.39				1.00	3.90	65.00	39.00	3.52
STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM4	Tratto F12- F13	0.021	0.11	2.55	0.28	0.20	1.20	0.50		2.60	50.00	27.73	2.11

STRADA DI ACCESSO ALLA TORRE DM5	Tratto F14- F15	0.005	0.04	2.55	0.09	0.20	1.20	0.50		4.30	50.00	13.89	1.91
	Tratto F17- F16	0.023	0.12	2.55	0.30	0.20	1.20	0.50		4.10	50.00	25.70	2.55
	Tratto F17- F18	0.008	0.05	2.55	0.13	0.20	1.20	0.50		5.20	50.00	16.64	2.26
	Tratto F19- F18	0.009	0.06	2.55	0.15	0.20	1.20	0.50		5.30	50.00	17.08	2.35
	Tratto F19- F20	0.021	0.11	2.55	0.28	0.20	1.20	0.50		1.10	50.00	33.91	1.53
	Tombino F20	0.021	0.11	2.55	0.28				1.00	2.10	65.00	13.90	2.57
	Tratto F20- F21	0.042	0.19	2.55	0.48	0.20	1.20	0.50		6.30	50.00	28.15	3.32
	Tratto F22- F23	0.01	0.06	2.55	0.16	0.20	1.20	0.50		5.60	50.00	17.46	2.45
STRADE DI ACCESSO ALLE TORRI DM6 - DM7 - DM8	Tratto F24- F25	0.012	0.07	2.55	0.18	0.20	1.20	0.50		5.20	50.00	18.86	2.45
	Tombino F25	0.028	0.14	2.55	0.35				1.00	2.10	65.00	16.40	2.71
	Tratto F26- F25	0.016	0.09	2.55	0.23	0.20	1.20	0.50		6.30	50.00	20.32	2.81
	Tratto F26- F27	0.031	0.15	2.55	0.38	0.20	1.20	0.50		6.60	50.00	25.67	3.24
	Tombino F27	0.106	0.38	2.55	0.97				1.00	7.20	65.00	22.30	5.52
	Tratto F28- F27	0.075	0.29	2.55	0.75	0.20	1.20	0.50		7.20	50.00	34.63	3.96

	Tratto F29- F30	0.106	0.38	2.55	0.97	0.20	1.20	0.50		7.50	50.00	38.61	4.28
--	--------------------	-------	------	------	------	------	------	------	--	------	-------	-------	------