



# Piano Strutturale Comune di Barga

Provincia di Lucca

# Piano Strutturale Comune di Barga

approvazione

Sindaco: Rag. Marco Bonini

Assessore all'Urbanistica: Av. Alberto Giovannetti

Garante della Comunicazione: Dott.ssa Clarice Poggi

*Ufficio di Piano: Area Assetto del Territorio*

Responsabile Area : Ing. Daisy Ricci

Responsabile del Procedimento: Arch. Michela Ceccarelli

Ing. Francesca Francesconi

Geom. Alessandra Orsi

Sig.ra Maria Renucci

Sig.ra Paola Tazzioli

*Indagini geologico tecniche:*

*Geol. Paolo Sani, Studio di Geologia Barsanti, Sani & Associati*

## ALL. GEO3

QUADRO CONOSCITIVO/PROPOSITIVO

*La struttura del territorio*

G. Elaborati geologici di supporto alla formazione del Piano Strutturale

STUDIO IDROLOGICO-IDRAULICO DEI CORSI D'ACQUA  
MINORI



# INDICE

PREMESSA.....	5
1 METODOLOGIA DI STUDIO .....	6
2 DESCRIZIONE DEI BACINI OGGETTO DELLO STUDIO.....	8
2.1 Rio Fontana Maggio .....	9
2.2 Rio della Giuvicchia .....	10
2.3 Rio del Catarozzo .....	11
2.4 Rio Orso.....	12
2.5 Solco di Santa Maria.....	13
2.6 Rio Sartoiani .....	14
2.7 Rio Zanesi.....	15
2.8 Rio di Nebbiana .....	16
2.9 Rio delle Romite .....	17
2.10 Rio del Chitarrino .....	18
3 MODELLO IDROLOGICO .....	19
3.1 Pluviometria.....	19
3.2 Ietogrammi di progetto .....	21
3.3 Stima della pioggia efficace.....	23
3.4 Metodo di trasformazione afflussi-deflussi .....	28
3.4.1 Determinazione del tempo di corrivazione del bacino .....	29
3.5 Costruzione del modello con il software HEC-HMS .....	31
3.5.1 Il modello di bacino .....	31
3.5.2 Il modello meteorologico .....	32
3.5.3 L'intervallo di controllo.....	32
3.6 Risultati della modellazione idrologica: analisi dell'onda di piena.....	33
3.7 Interpolazione delle portate al colmo per i rimanenti corsi d'acqua.....	38
4 MODELLO IDRAULICO .....	39
4.1 La modellazione idraulica.....	39
4.2 Il modello geometrico .....	44
4.2.1. Rio Fontana Maggio .....	44
4.2.2. Rio della Giuvicchia .....	46
4.2.3. Rio del Catarozzo.....	47

4.2.4.	Rio Orso .....	49
4.2.5.	Solco di Santa Maria .....	50
4.2.6.	Rio Sartoiani .....	52
4.2.7.	Rio Zanesi .....	55
4.2.8.	Rio di Nebbiana .....	57
4.2.9.	Rio della Romite .....	58
4.2.10.	Rio del Chitarrino .....	60
4.3	I dati di portata e le condizioni al contorno .....	62
5	ANALISI DEI RISULTATI.....	64
5.1	Rio Fontana Maggio .....	65
5.2	Rio della Giuvicchia .....	66
5.3	Rio del Catarozzo .....	67
5.4	Rio Orso.....	68
5.5	Solco di Santa Maria.....	70
5.6	Rio Sartoiani .....	71
5.7	Rio Zanesi .....	71
5.8	Rio di Nebbiana .....	72
5.9	Rio delle Romite .....	72
5.10	Rio del Chitarrino .....	73
6	PERIMETRAZIONE E PERICOLOSITA' DELLE AREE ESONDABILI.....	73
6.1	Rio Fontana Maggio .....	74
6.2	Rio della Giuvicchia .....	74
6.3	Solco di Santa Maria.....	75
6.4	Rio Zanesi.....	76
6.5	Rio di Nebbiana .....	77
6.6	Rio delle Romite .....	78

## **IN APPENDICE AL TESTO**

TAV. 1 - CARTA DELL'USO DEL SUOLO - Scala 1:25.000

TAV. 2 - CARTA DELLA PERMEABILITA' - Scala 1:25.000

TAVV. 3 a-l - PLANIMETRIE DELLE SEZIONI

TAVV. 4 a-f - CARTE DELLE AREE INONDABILI

TAVV. 5 a-f - CARTE DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

VERIFICHE IDRAULICHE – Planimetrie, profili longitudinali, sezioni, tabelle di output.



## PREMESSA

Premesso che il territorio di Barga è essenzialmente collinare-montano, ovvero privo di aree pianeggianti morfologicamente depresse favorevoli condizioni di ristagno per insufficiente drenaggio, per la valutazione della pericolosità idraulica del territorio sono stati presi in considerazione sia i corsi d'acqua più importanti elencati dal PIT, sia i corsi d'acqua minori quando attraversanti UTOE con centri abitati.

Con riferimento ai corsi d'acqua elencati dal PIT, che per Barga sono:

- TORRENTE ANIA E ISERONE LU2449
- TORRENTE CORSONNA LU2559
- TORRENTE LOPPORÀ LU22674
- TORRENTE LOPPORÀ DI TIGLIO LU2675
- RIO DI MONTEBUONO LU2224
- FOSSO DI RIVILESE LU2410
- FIUME SERCHIO LU747
- CANALE ZINEBRI O DELLA FREDDA LU693

è necessario precisare che:

- per il T.Ania, T.Corsonna, T.Loppora e F. Serchio le pericolosità indotte sono state valutate sulla base degli studi idrologico-idraulici effettuati dall'Autorità di Bacino del F. Serchio; relativamente ai tratti finali del T.Ania e e del T. Loppora i dati di cui sopra sono stati integrati con gli affinamenti di studio effettuati dall'Ing. A. Casadidio;
- il T.Iserone, il T.Loppora di Tiglio, il Rio di Montebuono e il Fosso di Rivilese non sono stati studiati in quanto i loro tracciati non attraversano centri abitati o comunque aree con previsioni insediative o infrastrutturali;
- il Canale Zinebri o della Fredda non è stato preso in considerazione in quanto erroneamente inserito nel Comune di Barga (l'intero tracciato del canale si sviluppa nel Comune di Galliciano).

Relativamente ai corsi d'acqua minori sono stati invece presi in considerazione tutti i corsi d'acqua attraversanti centri abitati, quando sottendenti bacini di estensione  $\geq 0.2$  kmq: Rio Fontana Maggio, Rio della Giuvicchia, Rio Zanesi, Rio Orso, Rio del Catarozzo, Rio di Nebbiana, Rio del Chitarrino, Rio Sartoiani, Solco di S. Maria e Rio delle Romite.

Hanno collaborato alle presenti indagini il Dr. Giuseppe Matraia e la D.ssa Elena Sani.

## 1 METODOLOGIA DI STUDIO

Lo studio ha come scopo la definizione di dettaglio del quadro conoscitivo delle problematiche idrauliche del reticolo idraulico minore rappresentato dai solchi e rii affluenti, per la maggiore, del F. Serchio, ma anche del T. Corsonna (Solco di S. Maria) e del T. Loppora (Rio Zanesi e Rio Sartoiani).

Lo studio si è articolato nelle seguenti fasi:

### *Fase 1 : Acquisizione ed elaborazione della documentazione esistente*

Sono stati innanzitutto acquisiti ed analizzati tutti gli studi pregressi di carattere idrologico-idraulico svolti sul territorio di Barga; sono stati eseguiti rilievi ed esami, anche in base ai risultati di sopralluoghi appositamente effettuati, delle opere che interessano i tratti dei corsi d'acqua oggetto delle verifiche.

### *Fase 2 : Studio Idrologico*

Questa fase si è articolata come segue:

1. Individuazione dei bacini idrografici di interesse su cartografia in scala 1:10.000.
2. Acquisizione dei dati pluviometrici disponibili, allo scopo di individuare le massime portate di piena che si verificano, in corrispondenza di diversi periodi di ritorno, nei tratti di corsi d'acqua in studio. Come dati pluviometrici sono state considerate le espressioni delle curve di possibilità pluviometrica relative alle piogge di durata inferiore e superiore a 1 ora per la stazione pluviometrica di Galliciano, pubblicate dal Servizio Idrografico (Sezione di Pisa) in collaborazione con PIN centro studi Ingegneria (università di Firenze) e Regione Toscana in un lavoro dal titolo "Linee Segnalatrici di probabilità pluviometrica – Analisi delle precipitazioni intense del compartimento di Pisa (Ultimo aggiornamento Ottobre 1998)".
3. Costruzione di un modello idrologico su codice di calcolo HEC-HMS 3.1.0 per ogni bacino considerato (Rio Fontana Maggio, Rio della Giuvicchia, Rio del Catarozzo, Rio Orso, Rio Sartoiani, Rio Zanesi, Rio di Nebbiana e Rio delle Romite) per la determinazione delle portate di progetto. La modellazione afflussi-deflussi è stata effettuata tramite l'impiego di un opportuno modello matematico in grado di ricostruire, a partire dai dati di precipitazione, gli idrogrammi di piena corrispondenti ad assegnato periodo

di ritorno. Tale modello provvede alla trasformazione delle piogge in piogge efficaci ai fini della formazione del ruscellamento superficiale ed alla successiva formazione degli idrogrammi di piena. I risultati delle elaborazioni effettuate hanno portato alla individuazione, per tutte le sezioni individuate, degli idrogrammi di piena corrispondenti a periodi di ritorno  $T_r = 20, 30, 200$  anni, così come richiesto dal nuovo regolamento regionale 26/R del 27 aprile 2007. Per i bacini rimanenti (Rio del Chitarrino e Solco di Santa Maria) è stata operata una interpolazione sui valori areali per giungere ai valori di portata al colmo.

### *Fase 3 : Verifica idraulica dei corsi d'acqua*

In questa fase si è proceduto alla verifica idraulica dei corsi d'acqua al fine di valutare l'adeguatezza o meno delle sezioni d'alveo a contenere le portate di piena relative a vari tempo di ritorno considerati.

La schematizzazione geometrica dei corsi d'acqua è stata basata su una serie di rilievi che hanno consentito la restituzione di sezioni trasversali dei corsi d'acqua con quote riferite alla cartografia C.T.R. 1:2.000 ad eccezione del solo Solco di Santa Maria per il quale è stato fatto riferimento alla C.T.R. 1:10.000 (TAVV. 3 a-l in Appendice).

Informazioni essenziali per lo studio (stato di conservazione degli alvei, stima dei parametri di resistenza al moto, individuazioni di situazioni locali di interesse ecc..) sono state acquisite attraverso rilievi in sito opportunamente finalizzati.

Nello studio sono state adeguatamente portate in conto le interferenze con opere presenti nel bacino e lungo le varie aste dei corsi d'acqua. La modellazione dei fenomeni di propagazione è stata effettuata a moto permanente tramite il codice di calcolo HEC-RAS 3.1.3.

## 2 DESCRIZIONE DEI BACINI OGGETTO DELLO STUDIO

I corsi d'acqua analizzati nel presente studio fanno parte del reticolo idraulico minore del territorio comunale di Barga. Sono stati presi in considerazione tutti i corsi d'acqua significativi, con ciò intendendo quelli sottendenti un bacino imbrifero superiore a 0,2 kmq attraversanti centri abitati. In particolare si tratta di solchi e rii affluenti di sinistra del F. Serchio (Rio Orso, Rio delle Romite, Rio di Nebbiana, Rio Fontana Maggio, Rio del Chitarriano, Rio della Giuvicchia e Rio Catarozzo che si immette nel Rio Giuvicchia), di destra del T. Corsonna (Solco di Santa Maria) e di destra del T. Loppora (Rio Sartoianni e Rio Zanesi).

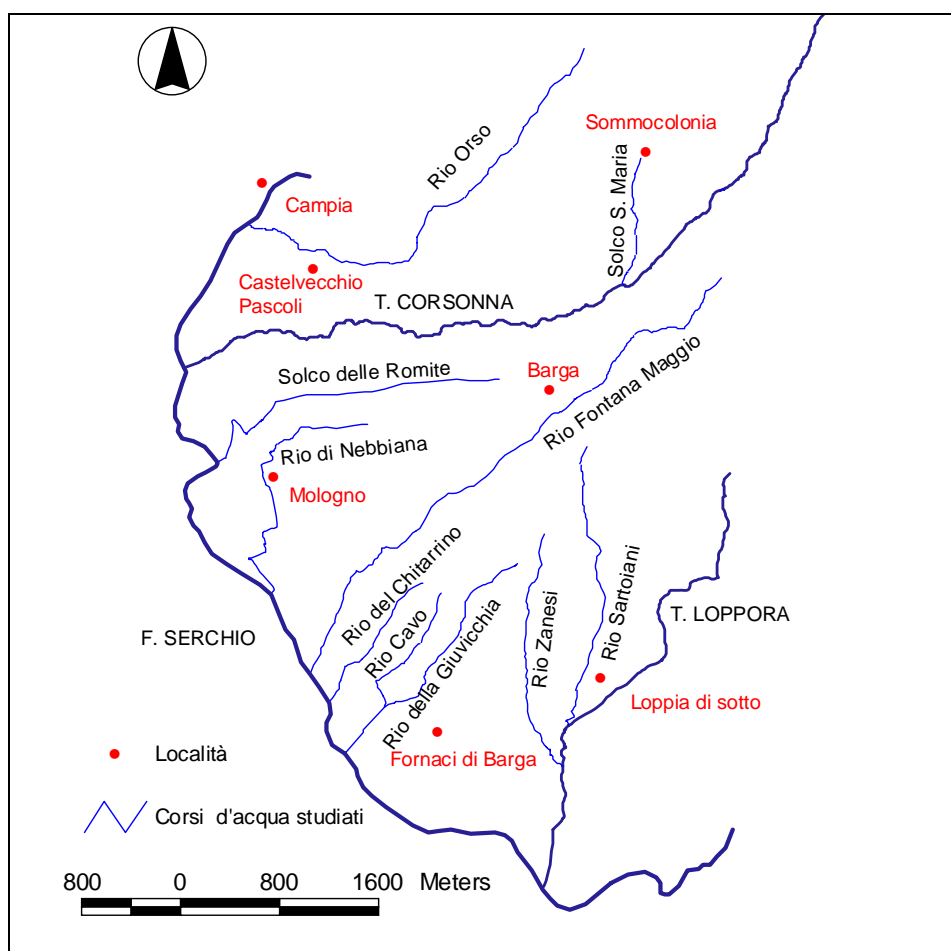


Figura 2-1 Corografia dei corsi d'acqua oggetto di studio

Vengono di seguito sintetizzate, per ciascun bacino, le principali caratteristiche geometriche e morfologiche espresse attraverso i seguenti parametri:

- Superficie del bacino imbrifero;
- Lunghezza asta principale del corso d'acqua in esame;
- Quota massima del bacino rilevata direttamente sulla cartografia disponibile;
- Quota sezione di chiusura;
- Pendenza media del bacino calcolata come  $\bar{i} = \Delta h / 0.8L$ , dove  $\Delta h$  è la differenza di altezza fra la sezione di chiusura e la sezione sull'asta principale posta ad una distanza pari a  $0.2L$  dall'inizio dell'asta principale;
- Curve Number (AMC II);
- Tempo di corrivazione ( $T_c$ );

nonché le litologie prevalenti sulla base della Carta Geologica realizzata per il Piano Strutturale. Per quanto riguarda l'uso del suolo si è fatto riferimento alla "Carta dell'uso del suolo" della Regione Toscana con adattamenti relativi all'area urbanizzata alla CTR 1:10.000 (vedi TAV.1 in Appendice al testo), in quanto meglio si prestava ad un confronto con la tabella dei valori del Curve Number secondo la Technical Release 55 (TR-55) elaborata dal Soil Conservation Service (ora Natural Resources Conservation Service).

## 2.1 Rio Fontana Maggio

Il bacino del Rio Fontana Maggio, sotteso dalla sezione di chiusura posta in località Frascone, in corrispondenza della S.S. della Garfagnana N.445; il Rio Fontana Maggio nasce in località Canteo ed è situato in sinistra idrografica rispetto al Fiume Serchio, di cui è affluente. Di seguito si riportano le principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura:

Estensione:	2.2 kmq
Lunghezza asta principale:	4.75 km
Quota massima del bacino:	625 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	162 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	8.42 %
Curve Number (AMC II):	79
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.71 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 44% Depositi alluvionali fluviali;
- 27% Depositi alluvionali antichi;
- 9% Argille lacustri;
- 9% Detriti e terreni di copertura;
- 7% Arenaria macigno;
- 3% Conglomerati ciclo fluvio-lacustre;
- 1% Argilliti.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 44% Boschi di latifoglie;
- 29% Area urbanizzata;
- 27% Seminativi.

## **2.2 Rio della Giuvicchia**

Il bacino del rio della Giuvicchia è sotteso dalla sezione di chiusura posta in località C. Segale, in corrispondenza della S.S. della Garfagnana N.445; il rio Giuvicchia nasce dal Colle Giuvicchia ed è situato in destra idrografica del Fiume Serchio di cui è affluente. Circa 300 m a monte della ferrovia Lucca-Aulla riceve, in destra idrografica, le acque del rio Catarozzo. Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura:

Estensione:	0.71 kmq
Lunghezza asta principale:	2.23 km
Quota massima del bacino:	360 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	160 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	7.85 %
Curve Number (AMC II):	80
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.36 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 43% Depositi alluvionali fluviali;
- 25% Depositi alluvionali antichi;
- 17% Argille lacustri;
- 10% Detriti e terreni di copertura;
- 5% Conglomerati ciclo fluvio-lacustre.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 51% Boschi di latifoglie;
- 44% Seminativi;
- 5% Area urbanizzata.

### **2.3 Rio del Catarozzo**

Il bacino del Rio Catarozzo, sotteso dalla sezione di chiusura posta in località Scogliera del sasso, in corrispondenza della S.S. della Garfagnana N.445, nasce nei pressi della località Casa Tamagnini. Il rio in esame è situato in destra idrografica rispetto al rio Giuvicchia di cui è affluente; di seguito si riportano le principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura:

Estensione:	0.2 kmq
Lunghezza asta principale:	0.89 km
Quota massima del bacino:	298 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	162 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	16.85 %
Curve Number (AMC II):	82
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.15 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 58% Depositi alluvionali fluviali;
- 23% Depositi alluvionali antichi;
- 15% Argille lacustri;
- 4% Detriti e terreni di copertura.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 53% Seminativi;
- 38% Boschi di latifoglie;
- 9% Area urbanizzata.

## **2.4 Rio Orso**

Il bacino del Rio Orso è sotteso dalla sezione di chiusura posta in località Pradacci, in corrispondenza della via del Ciocco; il rio, affluente di sinistra del Serchio, nasce dal Colle del Ciocco e si immette nel F. Serchio subito a valle del P.te di Campia; è di dimensioni assai modeste come si evince dalle principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura, che seguono:

Estensione:	0.58 kmq
Lunghezza asta principale:	2.5 km
Quota massima del bacino:	870 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	296 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	29.5 %
Curve Number (AMC II):	80
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.35 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 31% Arenaria macigno;



- 22% Detriti e terreni di copertura;
- 15% Depositi alluvionali antichi;
- 13% Argilliti;
- 8% Calcareniti;
- 6% Conglomerati ciclo fluvio-lacustre;
- 5% Depositi alluvionali fluviali.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 71% Boschi di latifoglie;
- 25% Seminativi;
- 4% Area urbanizzata.

## **2.5 Solco di Santa Maria**

Il bacino del Solco di Santa Maria è sotteso dalla sezione di chiusura posta nei pressi della località Santa Maria, in corrispondenza della S.P. di Barga (N°7). Il Solco di S.Maria nasce dalla località Sommocolonia ed ha un andamento caratterizzato da una pendenza tipica dei bacini montani, quindi assai elevata. Il bacino in esame è di dimensioni assai modeste come si evince dalle principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura, che seguono:

Estensione:	0.22 kmq
Lunghezza asta principale:	0.95 km
Quota massima del bacino:	694 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	350 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	55.26 %
Curve Number (AMC II):	81
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.14 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 65% Detriti e terreni di copertura;
- 21% Arenaria macigno;
- 11% Calcareniti;
- 2% Argilliti;
- 1% Depositi alluvionali fluviali.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 56% Seminativi;
- 36% Boschi di latifoglie;
- 5% Vigneti;
- 3% Area urbanizzata.

## **2.6 Rio Sartoiani**

Il bacino del Rio Sartoiani è sotteso dalla sezione di chiusura posta nei pressi della località Loppia di Sotto. Il rio in esame nasce dalla loc. Casesasso, raccoglie in destra il Rio Cavo ed è affluente di destra del T. Loppora. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura:

Estensione:	1.16 kmq
Lunghezza asta principale:	2.12 km
Quota massima del bacino:	383 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	173 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	6.49 %
Curve Number (AMC II):	79
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.34 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 59% Conglomerati ciclo fluvio-lacustre;
- 15% Detriti e terreni di copertura;
- 12% Depositi alluvionali antichi;
- 7% Argille lacustri;
- 7% Depositi alluvionali fluviali.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 82% Boschi di latifoglie;
- 16% Seminativi;
- 2% Area urbanizzata.

## **2.7 Rio Zanesi**

Il bacino del Rio Zanesi, sotteso dalla sezione di chiusura posta nei pressi della località Tega, nasce dalla Dorsale di Giuvicchia. Il bacino in esame, affluente di destra del Torrente Loppora, è di dimensioni assai modeste come si evince dalle principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura, che seguono:

Estensione:	0.42 kmq
Lunghezza asta principale:	1.83 km
Quota massima del bacino:	340 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	167 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	8.88 %
Curve Number (AMC II):	79
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.3 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 32% Depositi alluvionali antichi;
- 31% Conglomerati ciclo fluvio-lacustre;

- 14% Depositi alluvionali fluviali;
- 12% Detriti e terreni di copertura;
- 11% Argille lacustri.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 87% Boschi di latifoglie;
- 12% Seminativi;
- 1% Area urbanizzata.

## **2.8 Rio di Nebbiana**

Il bacino del Rio di Nebbiana è sotteso dalla sezione di chiusura posta in località Casello, in corrispondenza della S.S. della Garfagnana (N°445). Il bacino in esame, sfocia nel F. Serchio nei pressi della loc. Colombaia ed è di dimensioni assai modeste come si evince dalle principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura, che seguono:

Estensione:	0.38 kmq
Lunghezza asta principale:	1.98 km
Quota massima del bacino:	345 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	193 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	48.61 %
Curve Number (AMC II):	88
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.34 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 95% Depositi alluvionali fluviali;
- 4% Depositi alluvionali antichi;
- 1% Detriti e terreni di copertura.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 73% Seminativi;
- 21% Area urbanizzata;
- 6% Boschi di latifoglie.

## **2.9 Rio delle Romite**

Il bacino del Rio delle Romite è sotteso dalla sezione di chiusura posta in località Casello, in corrispondenza della S.S. della Garfagnana (N°445). Il rio delle Romite nasce in loc. Diversi e sfocia in Serchio nei pressi della loc. Casa Lorenzini. Il bacino è di dimensioni assai modeste come si evince dalle principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura, che seguono:

Estensione:	0.36 kmq
Lunghezza asta principale:	2.1 km
Quota massima del bacino:	343 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	200 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	17.86 %
Curve Number (AMC II):	83
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.36 ore

*Litologie prevalenti* (estensione areale percentuale):

- 59% Depositi alluvionali fluviali;
- 37% Depositi alluvionali antichi;
- 3% Detriti e terreni di copertura;
- 1% Argille lacustri.

*Uso del suolo* (estensione areale percentuale):

- 48% Seminativi ;
- 46% Boschi di latifoglie;
- 6% Area urbanizzata.

## 2.10 Rio del Chitarrino

Il bacino del Rio del Chitarrino è sotteso dalla sezione di chiusura posta in località Scogliera del sasso in corrispondenza della S:S: della Garfagnana (N°445). Il rio nasce dal Pian di Gragno in località Casa Patano. Il bacino in esame, situato in sinistra idrografica del F. serchio, è di dimensioni assai modeste come si evince dalle principali caratteristiche morfometriche, relative alla sezione di chiusura, che seguono:

Estensione:	0.21 kmq
Lunghezza asta principale:	1.34 km
Quota massima del bacino:	320 m s.l.m.
Quota sezione di chiusura:	163 m s.l.m.
Pendenza media del bacino:	26.12 %
Curve Number (AMC II):	85
Tempo di corrivazione $T_c$ (media Kirpich-Viparelli)	0.22 ore

*Litologie prevalenti (estensione areale percentuale):*

- 66% Depositi alluvionali fluviali;
- 15% Depositi alluvionali antichi;
- 14% Argille lacustri;
- 4% Detriti e terreni di copertura.

*Uso del suolo (estensione areale percentuale):*

- 62% Seminativi;
- 34% Boschi di latifoglie;
- 2% Area urbanizzata;
- 2% Vigneti.

### 3 MODELLO IDROLOGICO

La ricostruzione degli idrogrammi di piena e la stima delle portate al colmo con assegnata frequenza o periodo di ritorno, nelle varie sezioni di interesse di un bacino idrografico, costituisce uno strumento fondamentale sia per l'analisi dei fenomeni alluvionali sia per la progettazione degli interventi di sistemazione idraulica.

Lo studio idrologico dei bacini idrografici è stato effettuato utilizzando il codice di calcolo HEC-HMS v.3.1.0, sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'U.S. Army Corps of Engineers. Tale programma è stato progettato per simulare i processi relativi alla trasformazione afflussi-deflussi di sistemi idrografici con struttura ad albero ed è applicabile in un vasto campo di problemi idrologici.

Il problema della ricostruzione di un idrogramma di piena può essere schematizzato con la messa a punto di un filtro, il cui ingresso è costituito dalle misure di precipitazione insistente sul bacino durante un particolare evento ( $p(x,t)$ : variabile di tipo distribuito, dipendente sia dallo spazio che dal tempo), e la cui uscita è rappresentata dalla portata nella sezione di chiusura del bacino ( $Q(t)$ : variabile di tipo integrato nello spazio, dipendente solamente dal tempo).

La trasformazione da pioggia al suolo a portata nella sezione di chiusura avviene secondo una cascata di processi, ciascuno dei quali rappresentato da un opportuno sottomodello specializzato. L'ingresso principale al modello è costituito da una serie di misurazioni di pioggia che devono essere interpolate tramite un modello estimativo per ottenere l'andamento delle precipitazioni lorde al suolo nello spazio e nel tempo in termini di portata per unità di area. La quota parte di tali precipitazioni che forma lo scorrimento superficiale (ed eventualmente anche il deflusso ipodermico), viene stimata con un opportuno modello di trasformazione afflussi-deflussi. Infine il processo di concentrazione dei deflussi superficiali nel reticolo idrografico ed il loro trasferimento fino alla sezione di chiusura è rappresentato tramite un modello di formazione dell'onda di piena.

Nel seguito si riportano in dettaglio i metodi di calcolo seguiti.

#### 3.1 Pluviometria

Al fine di definire il regime pluviometrico della zona in esame e definire quindi gli idrogrammi di piena relativi ai vari tempi di ritorno è stata presa in considerazione la stazione pluviometrica di Gallicano (Alt. 627 m s.l.m.).

Sono state analizzate le curve di possibilità pluviometrica relative alle piogge di durata inferiore e superiore a 1 ora, pubblicate dal Servizio Idrografico (Sezione di Pisa) in collaborazione con PIN centro studi Ingegneria (Università di Firenze) e Regione Toscana in un lavoro dal titolo “Linee Segnalatrici di probabilità pluviometrica – Analisi delle precipitazioni intense del compartimento di Pisa (Ultimo aggiornamento Ottobre 1998)”.

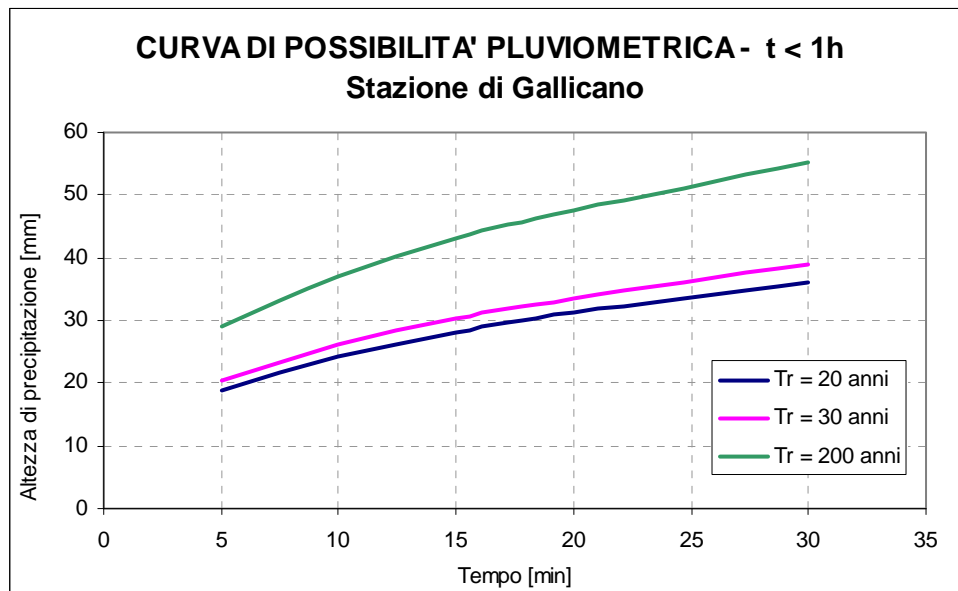
Le espressioni delle curve di possibilità pluviometrica per la stazione di **Gallicano** risultano :

$$h = 26,688 \cdot t^{0,36} \cdot T_r^{0,184} \text{ per } t < 1 \text{ ora}$$

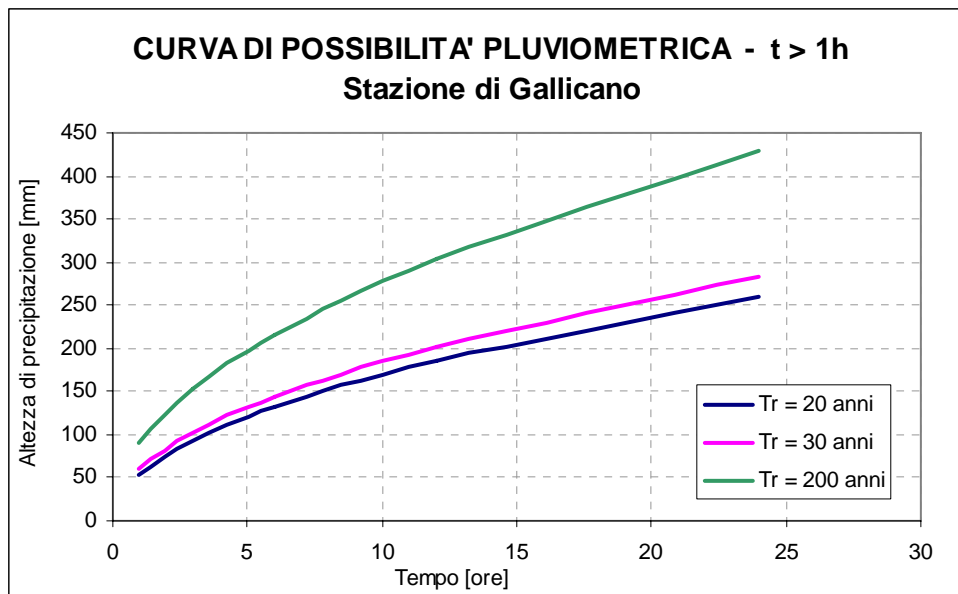
$$h = 28.438 \cdot t^{0,492} \cdot T_r^{0,217} \text{ per } t > 1 \text{ ora}$$

Nelle relazioni precedenti  $t$  risulta espresso in ore ed  $h$  in millimetri di pioggia.

I grafici sotto riportati mostrano, in particolare, le curve di possibilità pluviometrica relative a durate inferiori e superiori all’ora per la stazione pluviometrica di Gallicano.







### 3.2 Ietogrammi di progetto

Le curve segnalatrici di probabilità pluviometrica rappresentano semplicemente, come è noto, la relazione che esiste tra la quantità di pioggia caduta e la corrispondente durata; tale relazione non fornisce alcuna indicazione circa la distribuzione temporale delle piogge (ietogramma) che, soprattutto per piccoli bacini, rappresenta un elemento determinante nel processo di trasformazione afflussi-deflussi. La modalità con cui l'intensità di pioggia varia durante un dato evento pluviometrico è infatti da ritenersi del tutto casuale ed andrebbe quindi studiata per mezzo di opportune indagini statistiche volte ad individuare il valore della probabilità da associare ad una data forma di ietogramma.

Nella pratica progettuale si ovvia al fatto che non si possano definire a priori andamenti temporali della precipitazione attraverso l'adozione di ietogrammi cosiddetti "sintetici", tali cioè da non rappresentare il reale andamento dell'evento pluviometrico, ma in grado di introdurre nelle procedure di trasformazione afflussi-deflussi una variabilità temporale della pioggia che dia luogo a risultati che si possano ritenere cautelativi. La legge di distribuzione che si introduce rappresenta, in tal modo, quello che si definisce "ietogramma di progetto".

Lo ietogramma di progetto è definito da tre caratteristiche:

1. la durata dell'evento  $t_p$

2. il volume totale di pioggia  $h$  o, che è lo stesso, l'intensità media dell'evento  $i_m$
3. la distribuzione della pioggia durante l'evento.

La durata dell'evento di progetto si pone pari ad un valore detto critico perché ad esso corrisponde il massimo della portata di piena  $Q_{max}$ . Nel presente studio il tempo critico è stato determinato a posteriori valutando le piene conseguenti a piogge di diversa durata fino a trovare quella in corrispondenza della quale si ha il massimo valore del colmo di piena.

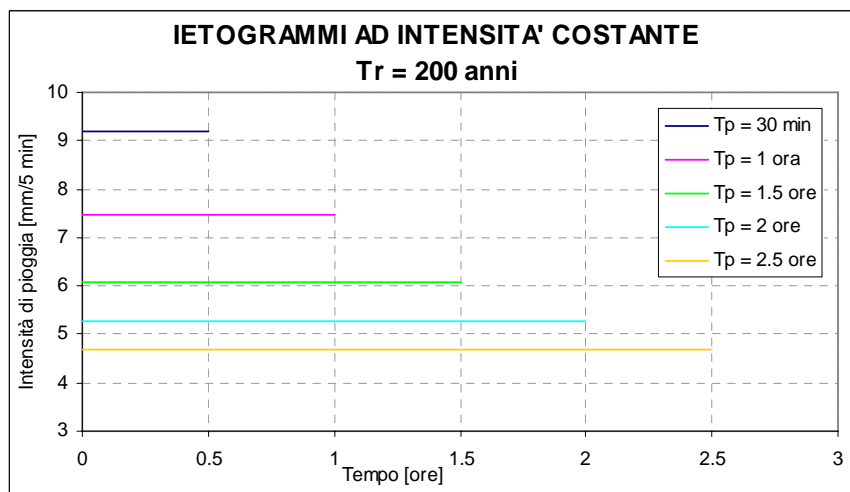
Il volume totale di pioggia si ricava dalla linea segnalatrice di possibilità pluviometrica (L.S.P.P.)

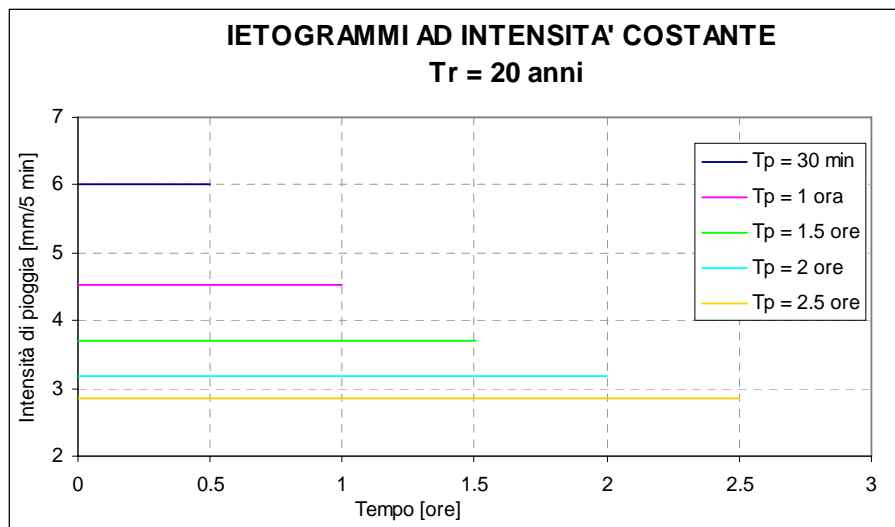
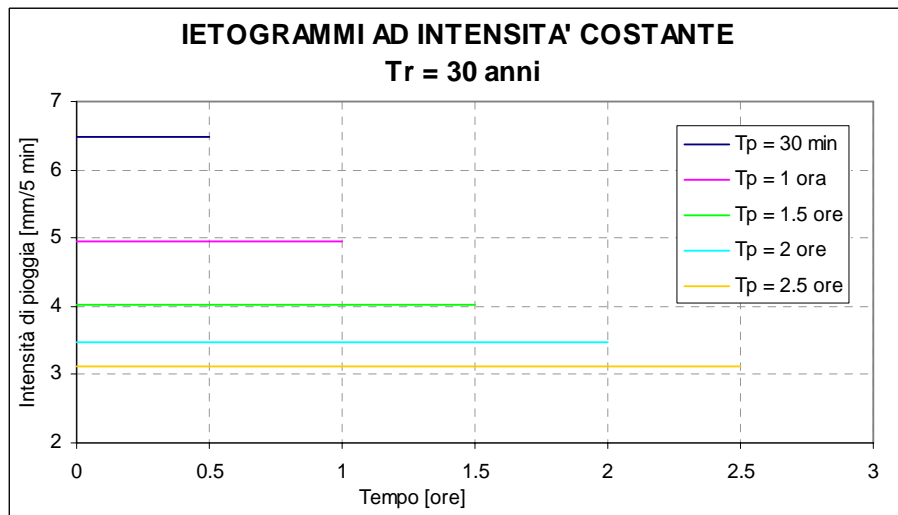
$$h = a \cdot t^n$$

una volta stabilito il valore  $t_p$  della durata della pioggia. Naturalmente così il volume di pioggia risulta espresso in mm, perché è riferito alla superficie del bacino. Ovviamente l'intensità media  $i_m$  si ottiene dividendo tale volume per la durata:

$$i_m = \frac{h}{t_p} = a \cdot t_p^{n-1}$$

Nel caso in esame sono stati presi in considerazione ietogrammi del tipo ad "intensità costante" con un dt pari a 5 minuti.





### 3.3 Stima della pioggia efficace

Le perdite di bacino sono state valutate con il Metodo SCS-Curve Number (S.C.S., 1972), che è basato sulle curve di precipitazione e perdita cumulate ed in cui, in funzione del tipo di suolo, del suo uso e del grado di imbibizione dello stesso, viene calcolato istante per istante il quantitativo di pioggia che va a produrre deflusso.

Tale metodo è molto diffuso, soprattutto grazie alla mole di dati reperibili in letteratura per la sua applicazione, esso permette di calcolare l'altezza di pioggia massima immagazzinabile nel suolo a saturazione (S), il cui valore viene determinato attraverso un parametro detto CN (Runoff Curve Number) il

quale è funzione della natura del terreno, del tipo di copertura vegetale dello stesso e del corrispondente grado di imbibizione.

Si tratta di un metodo empirico sviluppato dal Soil Conservation Service degli U.S.A. per il calcolo della pioggia infiltrata durante un evento di precipitazione; la quantità complessiva di pioggia caduta si può considerare come la somma di tre componenti: la pioggia efficace  $P_e$  che è il ruscellamento totale superficiale, la ritenzione iniziale  $I_a$  e l'infiltrazione  $F_a$ .

$I_a$  è la quantità di pioggia per cui non si verifica ruscellamento; la quantità che si infiltra è invece vista proporzionale alla capacità massima di assorbimento del terreno  $S$ , mentre  $P_e$  è la cosiddetta pioggia efficace, capace di generare ruscellamento e legata al potenziale di ruscellamento,  $P - I_a$ .

I tre contributi sono individuati, per maggiore chiarezza, nello schema (Figura 3-1).

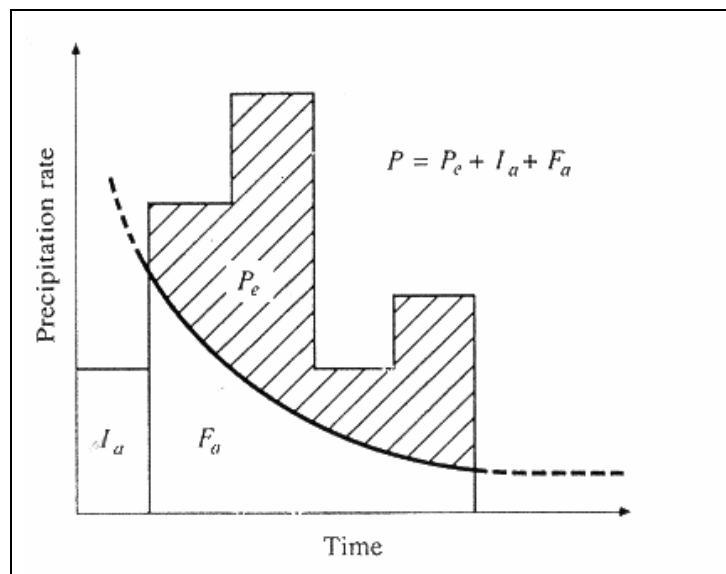


Figura 3-1 Metodo SCS, individuazione della pioggia efficace.

L'ipotesi su cui si basa il metodo è che siano uguali i rapporti tra infiltrazione e capacità di immagazzinamento, da un lato, e pioggia efficace e potenziale di ruscellamento dall'altro.

$$\frac{F_a}{S} = \frac{P_e}{P - I_a}$$

In base all'analisi dei risultati di un elevato numero di esperimenti diretti, il metodo propone una relazione per legare l'intercettazione iniziale e la capacità di assorbimento del suolo:

$$I_a = 0.2S$$

L'equazione di continuità è espressa da:

$$P = I_a + P_e + F_a$$

Tenendo presenti queste tre assunzioni la precipitazione efficace risulta:

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Da misure di pioggia cumulata e relativa pioggia efficace, il SCS ha individuato una serie di curve che ha standardizzato utilizzando un parametro adimensionale, detto Curve Number (CN) e definito in modo tale che  $0 \leq CN \leq 100$ .

Il CN ed  $S$  sono legati dalla relazione:

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

valida per  $S$  espresso in mm.

Esistono due relazioni che legano il valore del Curve Number in condizioni di bagnamento iniziale normali (Antecedent Moisture Condition classe II - che in sigla viene indicata come AMC II) alle diverse condizioni di suolo asciutto (AMC I) o bagnato (AMC III):

$$CN(I) = \frac{CN(II)}{2.3 - 0.013 \cdot CN(II)}$$

$$CN(III) = \frac{CN(II)}{0.43 + 0.0057 \cdot CN(II)}$$

La classificazione dei suoli secondo la natura del terreno da un punto di vista idrogeologico è riportata nella seguente tabella (Tabella 3-1) vedi TAV. 2 in Appendice al testo.

GRUPPO	DESCRIZIONE
<b>A</b>	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla, ghiaie profonde molto permeabili.
<b>B</b>	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alta capacità di infiltrazione anche a saturazione.
<b>C</b>	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloid, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
<b>D</b>	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza della superficie.

Tabella 3-1 Classificazione dei suoli secondo il S.C.S.

Una volta definito il tipo di suolo si determina il valore del CN corrispondente al tipo di copertura (vegetale e non) attraverso l'uso della Tabella 3-2.

Tipo di copertura (uso del suolo)	A	B	C	D
Terreno coltivato. Senza trattamenti di conservazione	72	81	88	91
Terreno coltivato. Con interventi di conservazione	62	71	78	81
Incolto	77	86	91	94
Terra battuta	59	74	82	86
Terreno nudo o arato	77	86	91	94
Colture in filari (mais, vigneti, arboreti). Sistemazione per traverso. Condizione idrologica buona	65	75	82	86
Colture in filari. Sistemazione con terrazzi. Condiz. idrol. buona	62	71	78	81
Cereali minori (grano, sorgo). Sistemazione per traverso. Condiz. idrol. buona	61	73	81	84

Terreno da pascolo. Cattive condizioni	68	79	86	89
Terreno da pascolo. Buone condizioni	39	61	74	80
Praterie Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni boscosi o forestati. Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Terreni boscosi o forestati. Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi aperti, prati rasati, parchi. Buone condizioni con almeno il 75% dell'area con copertura erbosa	39	61	74	80
Spazi aperti, prati rasati, parchi. Condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
Aree commerciali (impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti industriali (imp. 72%)	81	88	91	93
Aree residenziali. Impermeabilità media 65%	77	85	90	92
Aree residenziali. Impermeabilità media 38%	61	75	83	87
Aree residenziali. Impermeabilità media 30%	57	72	81	86
Aree residenziali. Impermeabilità media 25%	54	70	80	85
Aree residenziali. Impermeabilità media 20%	51	68	79	84
Parcheggi impermeabilizzati, tetti	98	98	98	98
Strade. Pavimentate, con cordoli e fognature	98	98	98	98
Strade. Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
Strade in terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89
Superfici impermeabili e superfici d'acqua	100	100	100	100

Tabella 3-2 Parametri CN relativi alla classe II di umidità (AMCII) per le quattro classi litologiche e per i vari tipi di uso del suolo.

I valori riportati nella tabella sopra sono relativi a condizioni medie di umidità del terreno antecedenti l'evento. Il metodo individua tre classi caratterizzate da differenti condizioni iniziali (*AMC*, Antecedent Moisture Condition), a seconda del valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei cinque giorni precedenti l'evento meteorico. La categoria a cui fare riferimento può essere individuata in base alla precipitazione totale dei cinque giorni precedenti quello dell'evento di pioggia e in base alla stagione (vegetativa o non vegetativa) come indicato nella tabella seguente.

CLASSE AMC	Precipitazione nei 5 giorni precedenti (mm)	
	STAGIONE DI RIPOSO	STAGIONE DI CRESCITA
I	< 12,7	< 35,5
II	12,7-28,0	35,5-53,3
III	> 28,0	> 53,3

Tabella 3-3 Condizioni di umidità iniziali individuate in base all'altezza totale di pioggia (mm) caduta nei 5 giorni precedenti.

### 3.4 Metodo di trasformazione afflussi-deflussi

L'aliquota di precipitazione che non è coinvolta nelle varie perdite idrologiche e la precipitazione che cade sulle aree impermeabili costituiscono la precipitazione efficace.

La precipitazione efficace dà origine allo scorrimento superficiale e muovendosi attraverso il bacino idrografico verso la sezione di chiusura del bacino stesso dà origine all'idrogramma dei deflussi nella sezione considerato.

Per calcolare il deflusso superficiale risultante dalla precipitazione efficace per il modello idrologico in questione è stato utilizzato il metodo dell'idrogramma unitario del SCS (Soil Conservation Service).

Noto l'idrogramma unitario di un dato bacino è possibile ricostruire per convoluzione l'idrogramma di risposta del bacino per qualsiasi idrogramma di pioggia efficace.



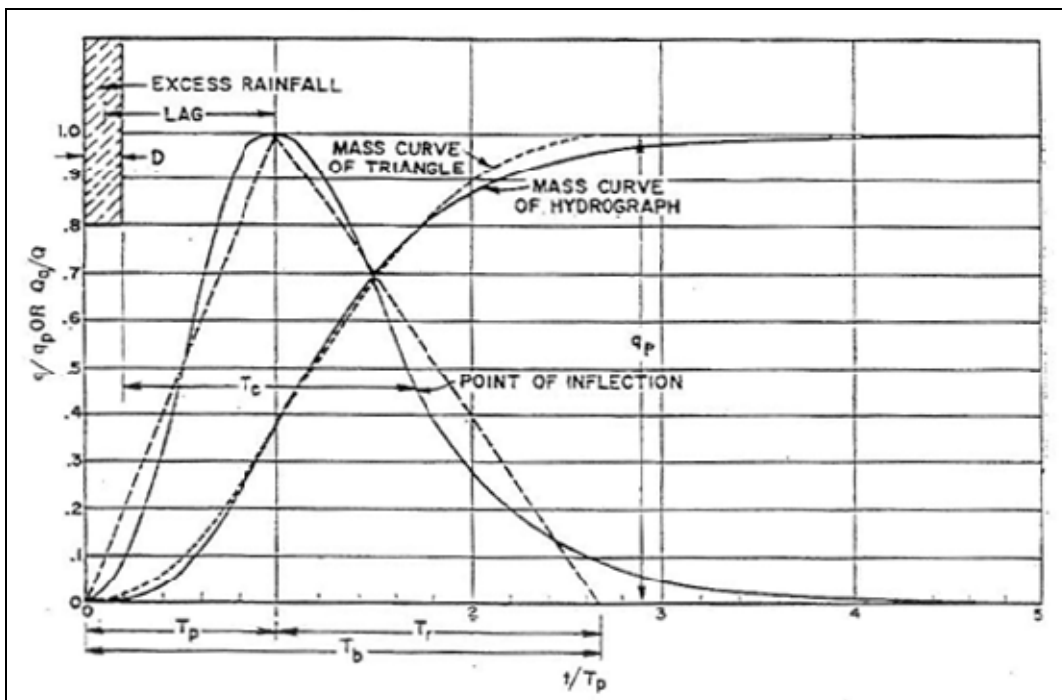


Figura 3-2 Idrogramma unitario adimensionale e idrogramma triangolare equivalente

L'idrogramma *SCS* è un idrogramma adimensionale definito dal *Soil Conservation Service* in base all'analisi di idrogrammi di piena in uscita dalla sezione di chiusura di numerosi bacini idrografici strumentati, di dimensioni grandi e piccole. Esso ha un vasto campo di applicazioni pratiche nel campo delle trasformazioni afflussi-deflussi per la sua semplicità d'uso e per la sua generalità.

L'I.U.H. del *SCS* è caratterizzato dall'aver il 37.5% del suo volume prima dell'istante di picco, inoltre i valori della portata di picco e dell'istante  $T_p$  si ricavano adottando un modello semplificato di idrogramma triangolare di base  $2.67 T_p$ .

Per la definizione dell'idrogramma unitario dimensionale del *SCS* è necessario specificare il tempo di ritardo  $T_{lag}$  del bacino idrografico, che può essere valutato a partire dal tempo di corrivazione  $T_c$  del bacino idrografico esaminato.

### 3.4.1 Determinazione del tempo di corrivazione del bacino

Il tempo di corrivazione di un punto del bacino è il tempo necessario perché la goccia d'acqua caduta in quel punto possa raggiungere la sezione di chiusura del bacino considerato. Tra tutti i tempi di corrivazione possibili riveste

particolare interesse il valore massimo che viene denominato tempo di corrivazione del bacino  $T_c$ . Il tempo  $T_c$  è quello necessario alla goccia di pioggia che cade nel punto idraulicamente più lontano per raggiungere la sezione di chiusura del bacino.

La determinazione del tempo di corrivazione non è né agevole né univoca, ancorché esistano non poche formule per definirlo. Le formule empiriche classiche, infatti, hanno il difetto di fornire valori tra loro raramente concordanti, in quanto ognuna di queste ha un proprio campo ottimale di applicazione. In particolare Kirpich si applica normalmente per piccoli bacini montani, Giandotti per medio-grandi bacini montani e Viparelli per bacini di ogni dimensione di ambiente collinare-montano.

Di seguito vengono dunque riportate varie formule proposte in letteratura per la stima del tempo di corrivazione di un bacino; esse necessitano di alcuni parametri relativi alle caratteristiche morfologiche, fisiografiche ed altimetriche del bacino.

- Formula di Giandotti  $T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m}}$  ;

- Formula di Kirpich  $T_c = 0.066 \cdot L^{0.77} \cdot \left[ \frac{1000 \cdot L}{(H_{\max} - H_0)} \right]^{0.385}$  ;

- Formula di Viparelli  $T_c = \frac{L}{v}$  con  $v = 3.6 \div 5.4$  km/h;

Nelle relazioni sopra riportate  $A$ ,  $L$ ,  $H_m$ ,  $H_{\max}$ ,  $H_0$  e  $v$  indicano rispettivamente l'area del bacino (kmq), la lunghezza dell'asta principale (km), l'altitudine media del bacino (m) rispetto alla sezione di interesse, l'altitudine massima del bacino (m s.l.m.), la quota della sezione di interesse (m s.l.m.) e la velocità della corrente (km/h).

Nel caso in esame è stato scelto di stimare il tempo di corrivazione per tutti i bacini studiati utilizzando il valore risultante dalla media matematica operata tra i valori derivanti dall'applicazione della formula di Kirpich e quella di Viparelli (la formula del Giandotti non è stata ritenuta idonea, nel contesto specifico, in conseguenza delle dimensioni areali ridotte dei bacini oggetto di studio).

### 3.5 Costruzione del modello con il software HEC-HMS

Come dati di input per la simulazione afflussi-deflussi risulta necessario esplicitare i seguenti dati:

- il modello di bacino;
- il modello meteorologico;
- l'intervallo di controllo.

Di seguito verrà analizzata nel dettaglio ciascuna delle fasi sopraindicate.

#### 3.5.1 *Il modello di bacino*

Tale modello serve per la descrizione delle caratteristiche morfometriche del bacino idrografico oggetto di studio. In particolare devono essere specificate le seguenti caratteristiche utili per la determinazione della precipitazione efficace:

1. Superficie del bacino idrografico
2. Perdite di bacino

Nel caso in esame le perdite di bacino sono state valutate utilizzando il metodo empirico del Curve Number (CN) proposto dal SCS degli U.S.A.; i parametri richiesti dal metodo CN sono:

- perdite iniziali;
- valore del CN;
- percentuale della superficie impermeabile a CN = 100.

3. Trasformazione afflussi-deflussi

Nel caso in esame è stato utilizzato il metodo dell'idrogramma unitario del SCS; trattandosi di un idrogramma unitario parametrico, calcola la portata di picco e la durata dell'idrogramma a partire dalla definizione del time lag del bacino idrografico considerato, per cui l'unico parametro richiesto è:

- $T_{lag}$  espresso in minuti, calcolato come  $0,6T_c$ .

#### 4. Deflussi di base

Si assume in questo caso che i deflussi di base dovuti all'acqua che si infiltra nel sottosuolo e che si muove verso i corpi idrici superficiali siano assenti. Tale ipotesi risulta ampiamente giustificata sia dall'incertezza dovuta al modo di propagarsi delle acque sotterranee sia dal fatto che in ogni caso l'apporto idrico con cui tali acque contribuiscono al deflusso superficiale risulta, in occasione degli eventi di piena, trascurabile rispetto a quello fornito dall'evento pluviometrico.

##### 3.5.2 *Il modello meteorologico*

Tale modello serve per la definizione delle caratteristiche d'evapotraspirazione relative ad ogni bacino considerato; nel caso in esame ogni bacino è stato simulato con caratteristiche omogenee ovvero tali da ritenere gli effetti dell'evapotraspirazione costanti su tutta la superficie.

All'interno del modello meteorologico sono inoltre definite le caratteristiche relative all'evento di pioggia analizzato; nel caso in esame, dovendo fare un'analisi in termini di portata massima, sono state eseguite simulazioni che hanno riguardato tempi di pioggia,  $T_p$ , variabili tra 0.5 e 2.5 ore con tempi di ritorno,  $T_r$ , pari a 200, 30 e 20 anni. In questo modo è stato possibile determinare il tempo critico di pioggia,  $T_{pk}$ , cioè quella durata che massimizza la portata al colmo.

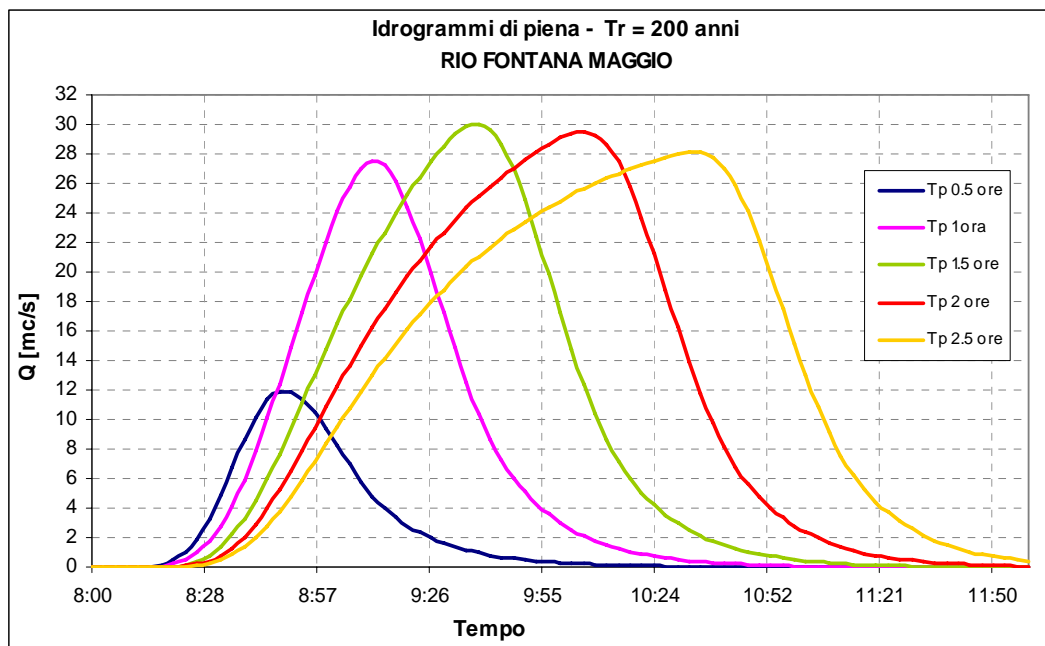
##### 3.5.3 *L'intervallo di controllo*

Tale intervallo temporale definisce gli istanti di inizio e di fine della simulazione idrologica nonché l'intervallo di risoluzione della simulazione idrologica.

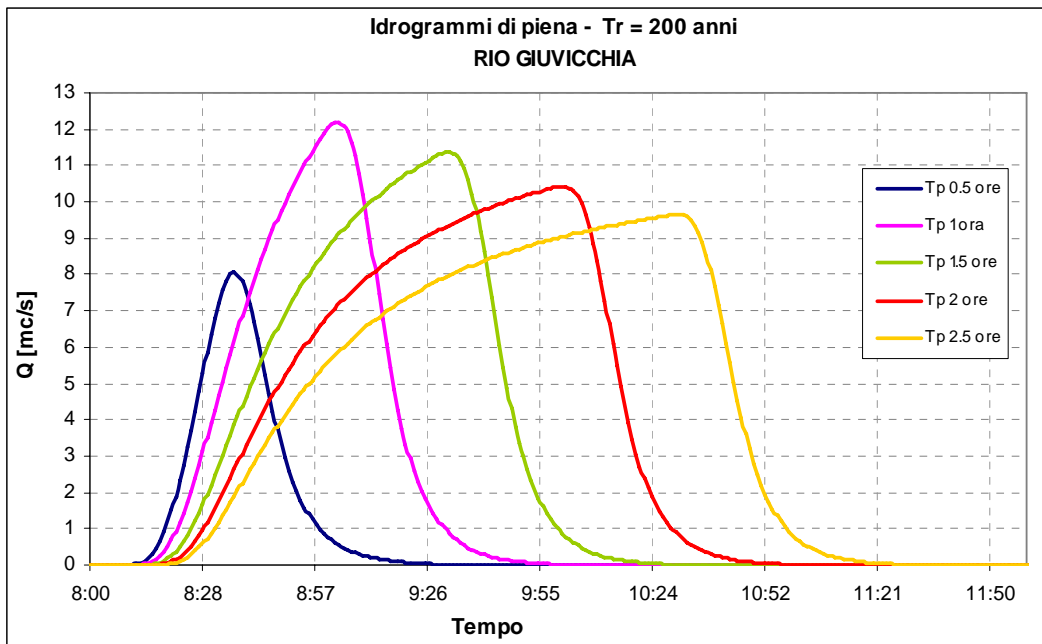
### 3.6 Risultati della modellazione idrologica: analisi dell'onda di piena

Lo scopo dello studio idrologico è stato quello di determinare il valore della massima portata corrispondente agli eventi critici per i tempi di ritorno pari a 200, 30 e 20 anni al fine di verificare la capacità di deflusso delle sezioni dei corsi d'acqua considerati relativamente ai tratti di interesse.

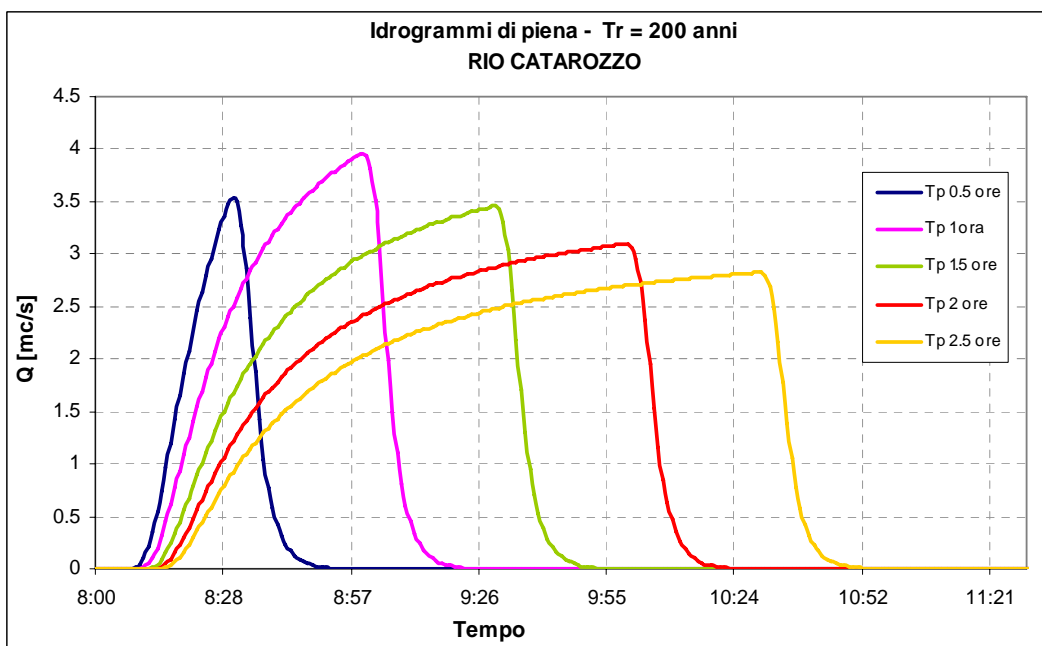
I corsi d'acqua oggetto di modellazione idrologica sono, come detto in precedenza, il Rio Fontana Maggio, il Rio Giuvicchia, il Rio Catarozzo, il Rio Orso, il Rio Sartoiani e il Rio Zanesi, Rio di Nebbiana e Rio delle Romite. Di seguito si riportano i risultati di output, per tempo di ritorno pari a 200 anni, che il programma ha fornito, in cui risultano ben evidenti i tempi di pioggia critici per ogni bacino e il valore della massima portata di picco. Le simulazioni sono state effettuate anche per  $T_r = 30$  anni e  $T_r = 20$  anni.



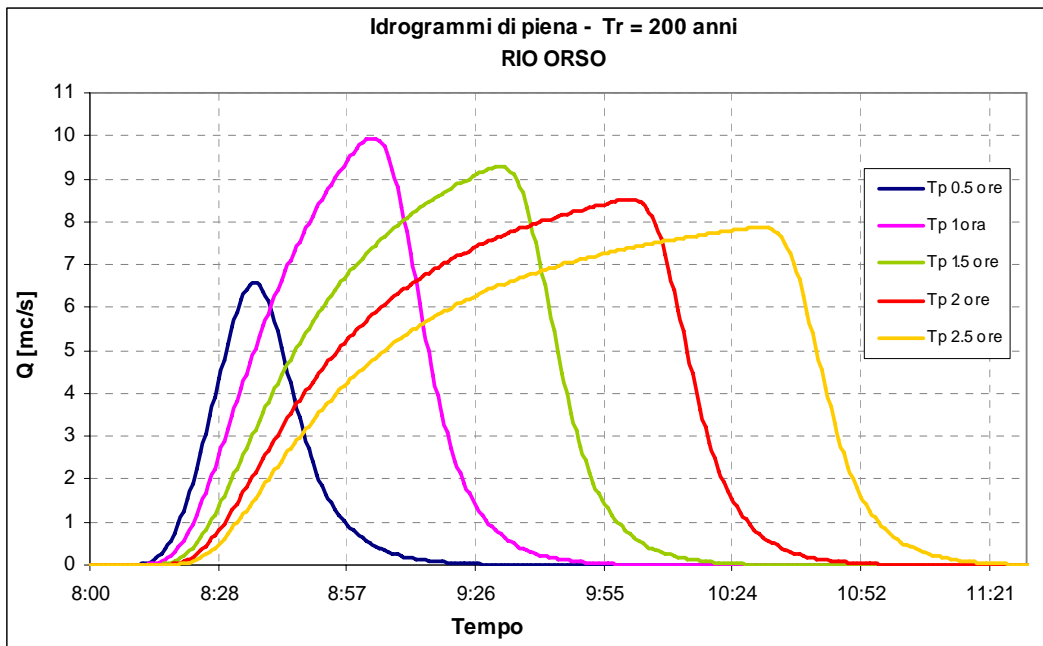
Come si evince dal grafico la durata critica di pioggia per il Rio Fontana Maggio è pari a 1.5 ore e il valore della portata di picco duecentennale per tale durata è risultato pari a 29.9 mc/s.



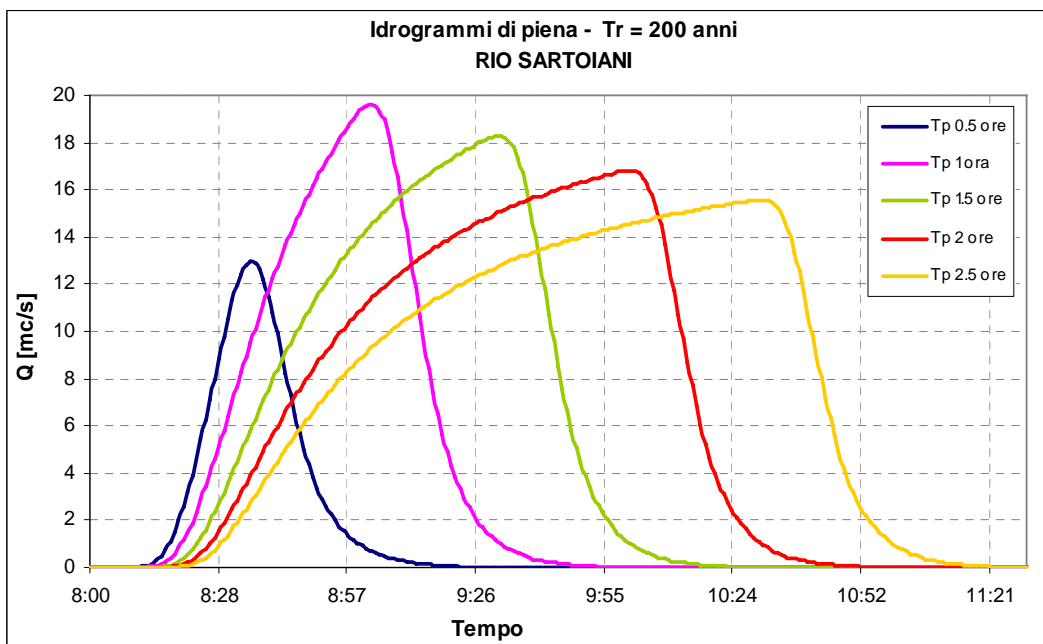
Per il Rio della Giuvicchia il grafico evidenzia una durata critica di pioggia pari a 1 ora, cui corrisponde un valore della portata di picco duecentennale pari a 12.1 mc/s.



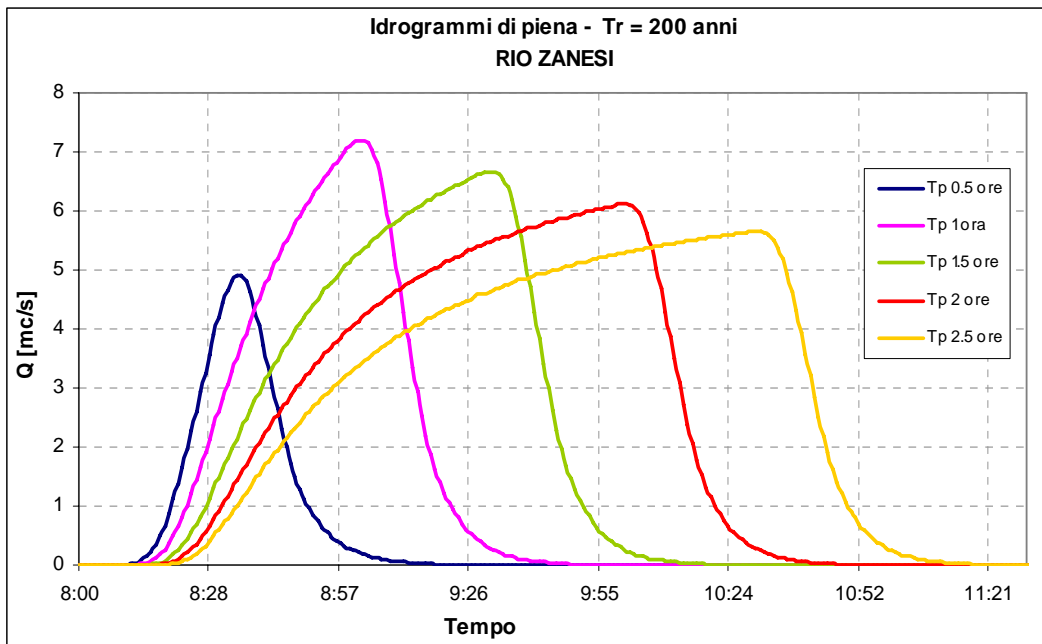
Sempre dal grafico la durata critica di pioggia per il Rio Catarozzo è pari a 1 ora e il valore della portata di picco duecentennale per tale durata è risultato pari a 3.96 mc/s.



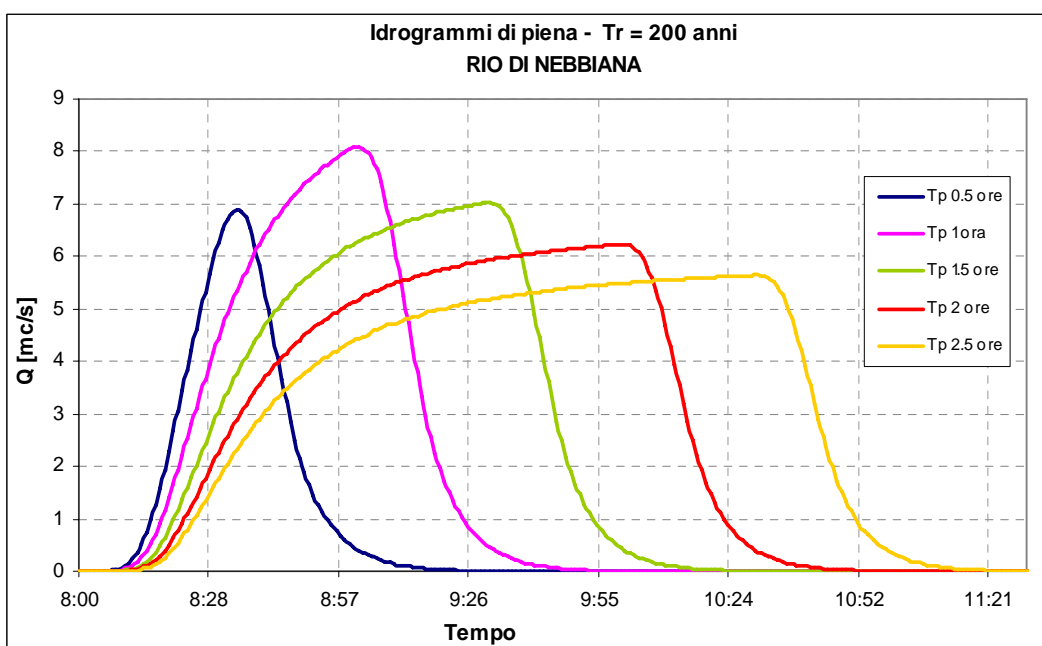
Per il Rio Orso, la durata critica di pioggia risulta pari a 1 ora e il corrispondente valore della portata di picco duecentennale pari a 9.95 mc/s.



Per il Rio Sartoiani il grafico evidenzia una durata critica di pioggia pari a 1 ora, cui corrisponde un valore della portata di picco duecentennale pari a 19.61 mc/s.

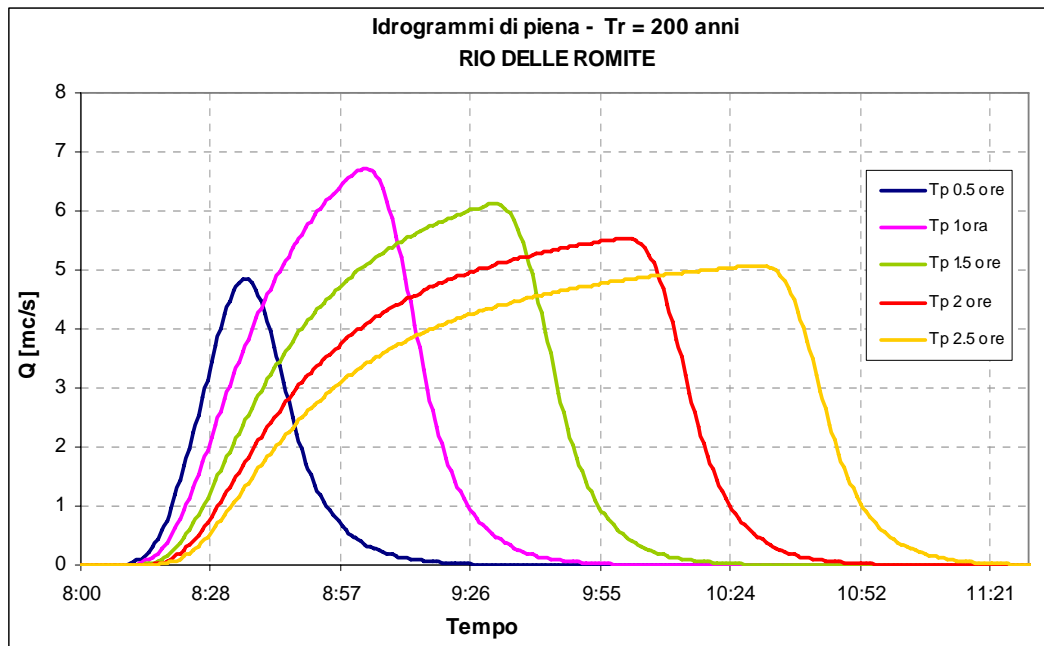


Per il Rio Zanesi, la durata critica di pioggia risulta pari a 1 ora e il corrispondente valore della portata di picco duecentennale pari a 7.2 mc/s.



Per il Rio di Nebbiana, la durata critica di pioggia risulta pari a 1 ora e il corrispondente valore della portata di picco duecentennale pari a 8.1 mc/s.





Per il Rio delle Romite, infine, la durata critica di pioggia risulta pari a 1 ora e il corrispondente valore della portata di picco duecentennale pari a 6.7 mc/s.

Di seguito si riporta una tabella in cui sono riassunti, per ogni corso d'acqua e per ogni tempo di ritorno considerato, i valori delle portate desunti dal modello.

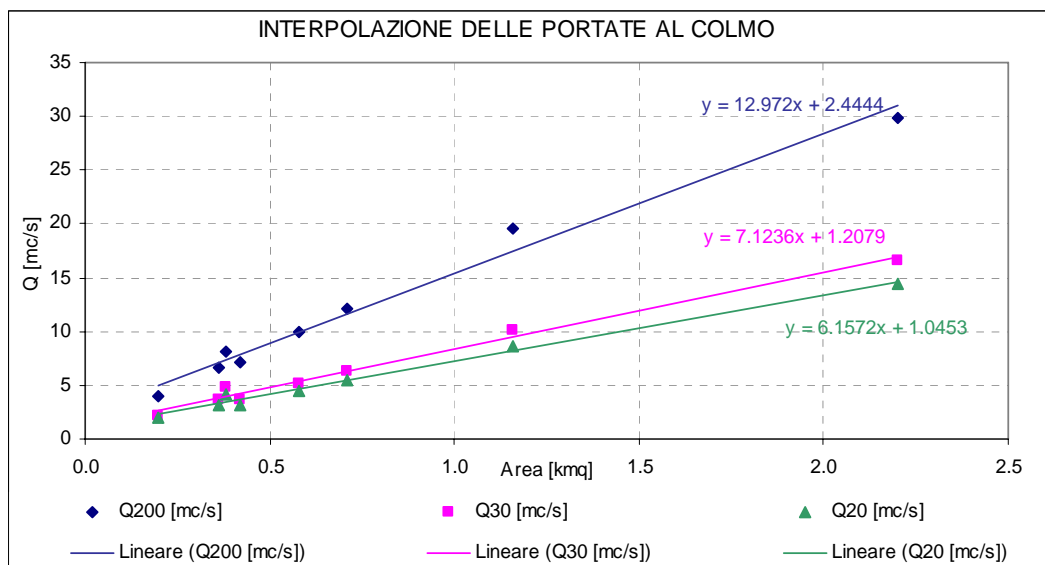
<b>Corso d'acqua</b>	<b><math>Q_{200}</math> (mc/s)</b>	<b><math>Q_{30}</math> (mc/s)</b>	<b><math>Q_{20}</math> (mc/s)</b>	<b>S (kmq)</b>
Rio Fontana Maggio	29.90	16.60	14.40	2.20
Rio Giuvicchia	12.10	6.33	5.50	0.71
Rio Catarozzo	3.96	2.20	1.91	0.20
Rio Orso	9.95	5.17	4.42	0.58
Rio Sartoiani	19.61	10.06	8.59	1.16
Rio Zanesi	7.20	3.72	3.17	0.42
Rio di Nebbiana	8.08	4.75	4.20	0.38
Rio delle Romite	6.72	3.66	3.17	0.36

Tabella 3-4 Portate di progetto (derivanti dalla modellazione idrologica)

### 3.7 Interpolazione delle portate al colmo per i rimanenti corsi d'acqua

I valori delle portate al colmo per i corsi d'acqua rimanenti oggetto del presente studio e, cioè, il Rio del Chitarrino e il Solco di Santa Maria – aventi estensioni intermedie tra quelli analizzati nel precedente paragrafo e caratteristiche geologiche, geopedologiche e di uso del suolo del tutto simili tra loro – sono stati ricavati per interpolazione in funzione dell'area del bacino.

Tale interpolazione è costruita in maniera distinta per ogni tempo di ritorno considerato. I risultati mostrano in effetti come, per questi bacini, possa essere ragionevolmente adottata la relazione area contribuente-portata al picco di tipo lineare.



Sulla base delle relazioni di tipo lineare trovate e sopra riportate si è giunti ai seguenti valori di portata al colmo:

Corso d'acqua	$Q_{200}$ (mc/s)	$Q_{30}$ (mc/s)	$Q_{20}$ (mc/s)	S (kmq)
Rio del Chitarrino	5.17	2.70	2.34	0.21
Solco di Santa Maria	5.30	2.78	2.40	0.22

Tabella 3-5 Portate di progetto (interpolate)

## 4 MODELLO IDRAULICO

### 4.1 La modellazione idraulica

Per il calcolo del profilo di rigurgito è stato usato un modello matematico alle differenze finite. Tale modello permette il calcolo del profilo di piena nel caso di correnti gradualmente variate in fiumi, torrenti o canali. Esso può prevedere la presenza di ostacoli quali ponti e stramazzi. La procedura di calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione dell'energia con le perdite di carico valutate mediante l'equazione di Manning.

Le verifiche idrauliche delle sezioni per simulare le deformate del pelo liquido della corrente sono state condotte ipotizzando un deflusso in condizioni di moto permanente utilizzando il programma di calcolo HEC-RAS 3.1.3 sviluppato dall'US. Army Corps of Engineers-The Hydrologic Engineering Center.

Tale programma consente di tracciare il profilo di rigurgito nel caso di correnti gradualmente variate indicando, per ogni sezione inserita come input e caratterizzata dalle sue grandezze idrauliche, l'altezza d'acqua corrispondente alla portata di progetto.

La procedura di calcolo si basa sulla soluzione dell'equazione del moto permanente gradualmente variato con un metodo alle differenze finite.

L'equazione differenziale del profilo liquido di una corrente in moto permanente gradualmente variato risulta la seguente:

$$(1) \quad \frac{dH}{ds} = -J$$

con:

$$(2) \quad H = z + \frac{v^2}{2g}$$

in cui:

$H$  = carico totale della corrente nella sezione generica di ascissa  $s$  misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;

$J$  = perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue;

$z$  = quota del pelo liquido misurato rispetto ad un riferimento orizzontale;

$v$  = velocità media della corrente nella sezione generica di ascissa  $s$ ;

$g$  = accelerazione di gravità'.

Per il calcolo delle perdite di carico si utilizza l'equazione di Manning che risulta:

$$(3) \quad J = v^2 n^2 / R^{\frac{4}{3}}$$

in cui:

$n$  = coefficiente di scabrezza;

$R$  = raggio idraulico della sezione (rapporto tra l'area liquida e il contorno bagnato).

Passando alle differenze finite la (1), applicata tra due sezioni distanti  $\Delta s$ , può essere scritta come segue:

$$(4) \quad H_2 - H_1 = - J_m \cdot \Delta s$$

in cui:

$H_1$  = carico totale della corrente nella sezione iniziale;

$H_2$  = carico totale della corrente nella sezione finale;

$J_m$  = perdita di carico unitaria dovuta alle resistenze continue media tra le due sezioni.

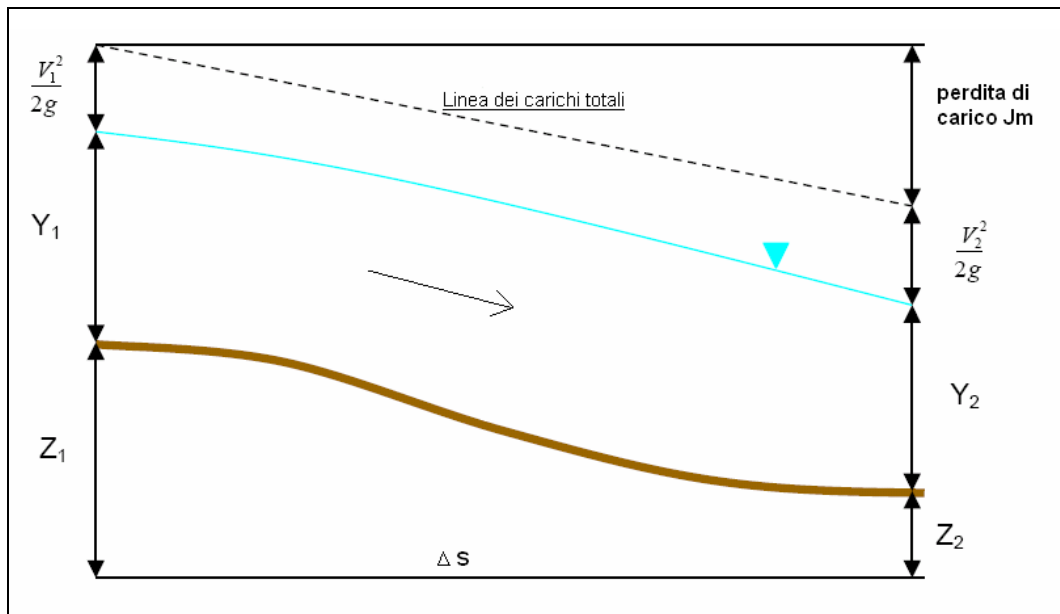


Figura 4-1 Schema di moto permanente

Tenendo conto della (2) ed indicando con i pedici 1 e 2 rispettivamente le grandezze relative alla sezione iniziale e quelle relative alla sezione finale la (4) diviene:

$$(5) \quad z_1 + \frac{v_1^2}{2g} - z_2 - \frac{v_2^2}{2g} + \frac{J_1 + J_2}{2} \cdot \Delta s = 0$$

ovvero:

$$(5') \quad z_1 + \frac{Q^2}{2gA_1^2} - z_2 - \frac{Q^2}{2gA_2^2} + \frac{1}{2} \left( \frac{Q^2 n^2}{A_1^2 R_1^{4/3}} + \frac{Q^2 n^2}{A_2^2 R_2^{4/3}} \right) \cdot \Delta s = 0$$

in cui:

$Q$  = portata;

$A_1$  = area liquida della corrente nella sezione iniziale;

$A_2$  = area liquida della corrente nella sezione finale.

Poiché nel caso di moto permanente le caratteristiche geometriche ed idrauliche di una data sezione sono funzione della sola altezza liquida, la (5') permette di determinare la quota liquida nella sezione terminale di un tratto di corrente di lunghezza  $\Delta s$  una volta che sia nota la quota liquida in corrispondenza della sezione iniziale. L'equazione (5') rappresenta quindi una equazione non lineare in cui l'incognita è rappresentata dal valore  $z_2$  della quota liquida finale.

Per la determinazione del profilo liquido relativo ad un dato tronco di un corso d'acqua occorre suddividere tale tronco in una successione di tratti delimitati da sezioni di cui sia nota la geometria. Partendo quindi da una delle sezioni estreme, in cui deve essere noto il valore della quota liquida (condizione al contorno), l'applicazione reiterata della (5') permette di determinare le quote liquide nelle sezioni successive.

La sezione di partenza in cui è nota la quota liquida deve essere posta in corrispondenza dell'estremo di valle del tronco del quale si vuole tracciare il profilo nel caso che la corrente sia lenta (subcritica); dovrà essere posta invece in corrispondenza dell'estremo di monte nel caso di corrente veloce (supercritica). In regime di flusso misto, quale quello in esame, devono invece essere definite entrambe le condizioni al contorno.

Il profilo longitudinale, le sezioni trasversali e i tabulati di calcolo per ogni corso d'acqua esaminato sono riportati in Appendice al testo.

Il calcolo delle perdite distribuite viene eseguito utilizzando l'equazione di Manning la quale risulta:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

in cui:

$n$  = coefficiente di scabrezza di Manning;

$A$  = area liquida;

$R$  = raggio idraulico della sezione;

$i$  = pendenza del fondo.

I fattori che influenzano il coefficiente di scabrezza di un alveo sono:

- *Scabrezza superficiale* tra cui le superfici artificiali, le rocce e i sedimenti;
- *Regolarità del contorno* tra cui la forma della sezione, l'irregolarità delle sponde e le curve;
- *Forme di fondo* tra cui ripples, dune/antidune, barre, step e pools;
- *Vegetazione*;
- *Ostruzioni e singolarità*.

La tipologia e la dimensione delle forme di fondo che influiscono sulla scabrezza, dipendono dalle caratteristiche dei sedimenti e della corrente. Di fatto l'una e le altre sono difficilmente prevedibili. Il problema pratico principale che si presenta nella valutazione della resistenza al moto in presenza di vegetazione è quello di calcolarne l'effetto in una sezione di deflusso a geometria composta ed avente contorno costituito da materiali a scabrezza diversa.

Non di rado infatti negli alvei dei corsi d'acqua sono presenti situazioni di scabrezza fortemente eterogenee, caratterizzate dalla presenza di associazioni vegetali arbustive o arboree riparie, naturali o piantate, e di materiale ghiaioso nella zona centrale di alveo.

I valori del parametro di resistenza al moto di Manning sono stati assegnati, sezione per sezione, in dipendenza delle condizioni dell'alveo rilevate e tengono conto della presenza di vegetazione, rivestimenti murari, ecc; sono state tenute in conto variazioni tra la scabrezza del fondo e quella delle pareti.

I criteri base di attribuzione del valore del parametro sono riassunti nella seguente tabella:

Condizioni	<i>n</i>
Alveo con elevate irregolarità e alta vegetazione	0.040 [m <sup>-1/3</sup> s]
Alveo in buone condizioni di manutenzione	0.030 [m <sup>-1/3</sup> s]
Rivestimento di sponda in muratura	0.020 [m <sup>-1/3</sup> s]

Tabella 4-1 Scabrezze di Manning utilizzate

## 4.2 Il modello geometrico

### 4.2.1. Rio Fontana Maggio

Il modello di moto ha coperto un tratto dell'asta del Rio Fontana Maggio per una lunghezza di circa 170 m tra la località Frascone e lo sbocco nel Fiume Serchio.

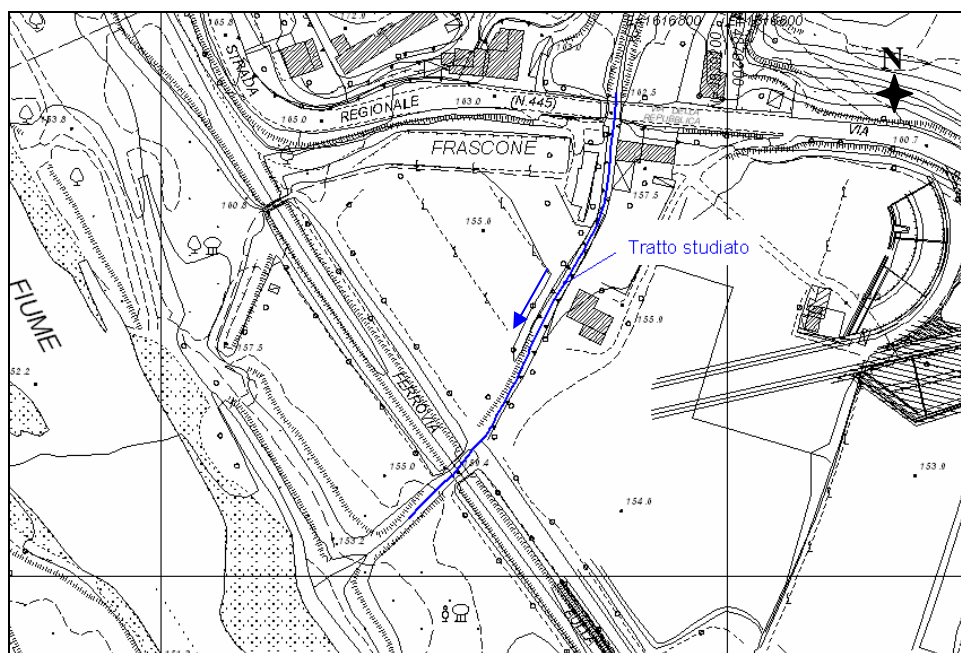


Figura 4-2 Tratto di studio del Rio Fontana Maggio

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del torrente caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 13 (dalla RS 10 sezione più a valle alla RS 80 sezione più a monte) ed i ponti schematizzati sono 2 (il Ponte di



Via della Repubblica e il Ponte delle FF.SS.). Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice al testo vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza di sponda variano da  $0.012 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  in presenza di muri in calcestruzzo a  $0.030 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  nel caso di sponde vegetate; mentre i valori di scabrezza per il fondo sono mantenuti più elevati ( $0.020 \text{ m}^{-1/3}\text{s} \div 0.030 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ ) per la presenza di ciottoli più o meno grandi.



Figura 4-3 *Rio Fontana Maggio* - Ponte di Via della Repubblica RS 65 (vista verso valle)



Figura 4-4 Rio Fontana Maggio RS 04 Ponte FF.SS. RS 25 (vista verso valle)

#### 4.2.2. Rio della Giuvicchia

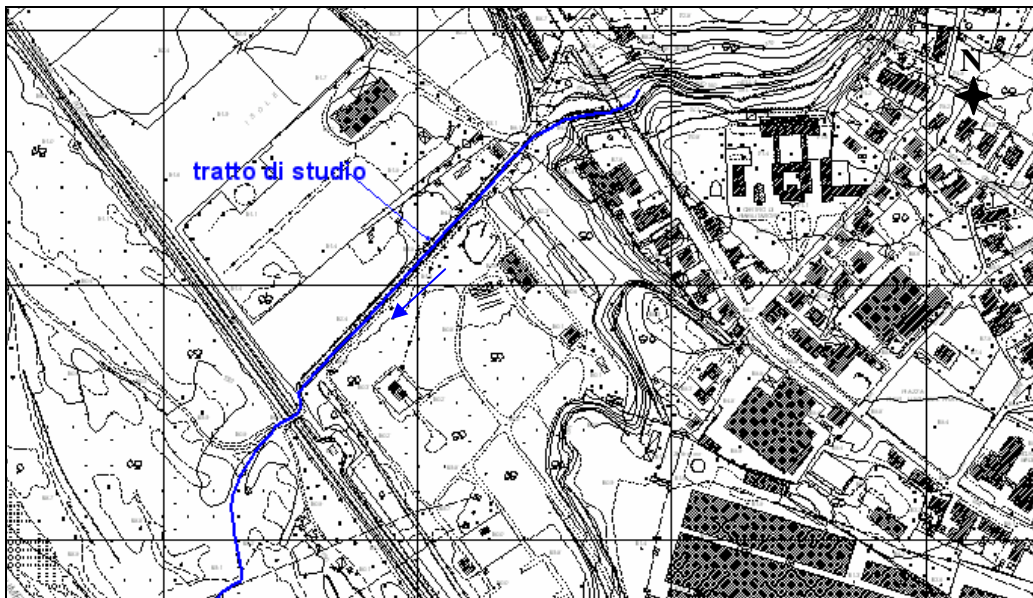


Figura 4-5 - Tratto di studio del Rio della Giuvicchia

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio della Giuvicchia per una lunghezza di circa 400 m fino allo sbocco nel F. Serchio.

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 18 (dalla RS 5 sezione più a valle alla RS 90 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di due attraversamenti. Uno in corrispondenza della Via della Repubblica (RS 75) ed uno in corrispondenza della ferrovia Lucca-Aulla (RS 15). Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice al testo vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza di sponda variano da  $0.012 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  in presenza di blocchi di calcestruzzo a  $0.03 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  nel caso di sponde vegetate; è da notare una recente ripulitura dell’alveo e delle sponde. Il valore di scabrezza per il fondo è mantenuto costante e pari a  $0.02 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ .



Figura 4-6 Rio della Giuvicchia RS 61 (vista verso valle); in dx idraulica è possibile osservare l’immissione del Rio Catarozzo.

#### 4.2.3. Rio del Catarozzo

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio del Catarozzo per una lunghezza di circa 260 m fino all’immissione nel Rio della Giuvicchia, subito a valle del Ponte di Via della Repubblica.



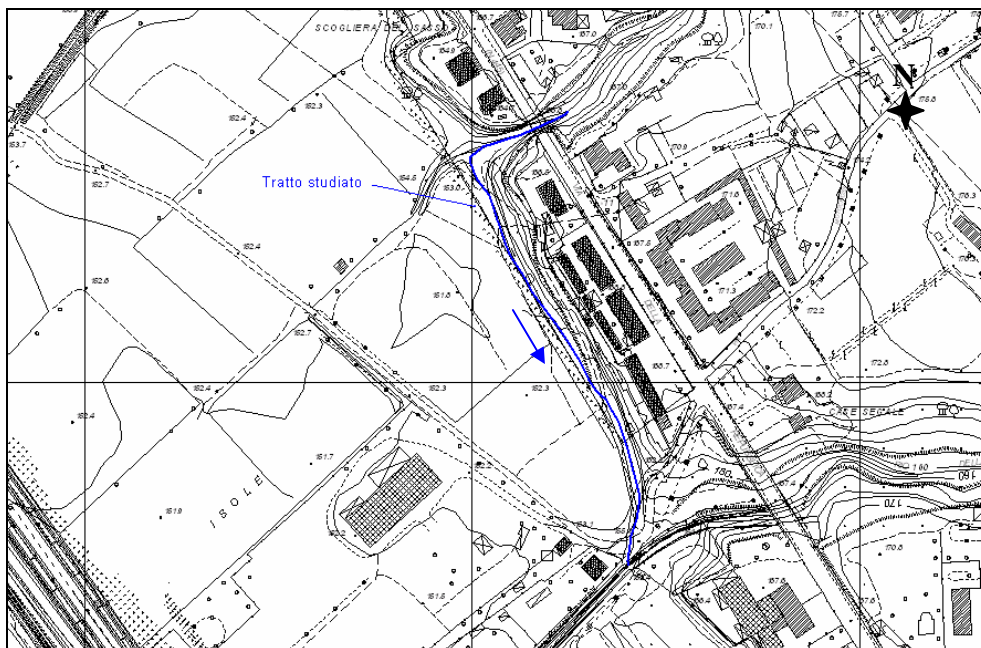


Figura 4-7 Tratto di studio del Rio Catarozzo

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 9 (dalla RS 9 sezione più a valle alla RS 51 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di due attraversamenti, il ponte di Via della Repubblica e il sottopasso in corrispondenza dell'immissione nel Rio della Giuvicchia. Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le "ineffective flow areas" per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice al testo vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d'acqua.

I valori di scabrezza di Manning per le sponde e per il fondo sono stati posti pari  $0.018 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  in quanto si tratta di un corso d'acqua con sponde formate da lastre di calcestruzzo.



Figura 4-8 Rio del Catarozzo RS 15 (vista verso valle) in lontananza si può osservare il punto di immissione nel Rio Giuvicchia.

#### 4.2.4. Rio Orso

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio Orso per una lunghezza di circa 1560 m fino all'immissione nel F. Serchio.

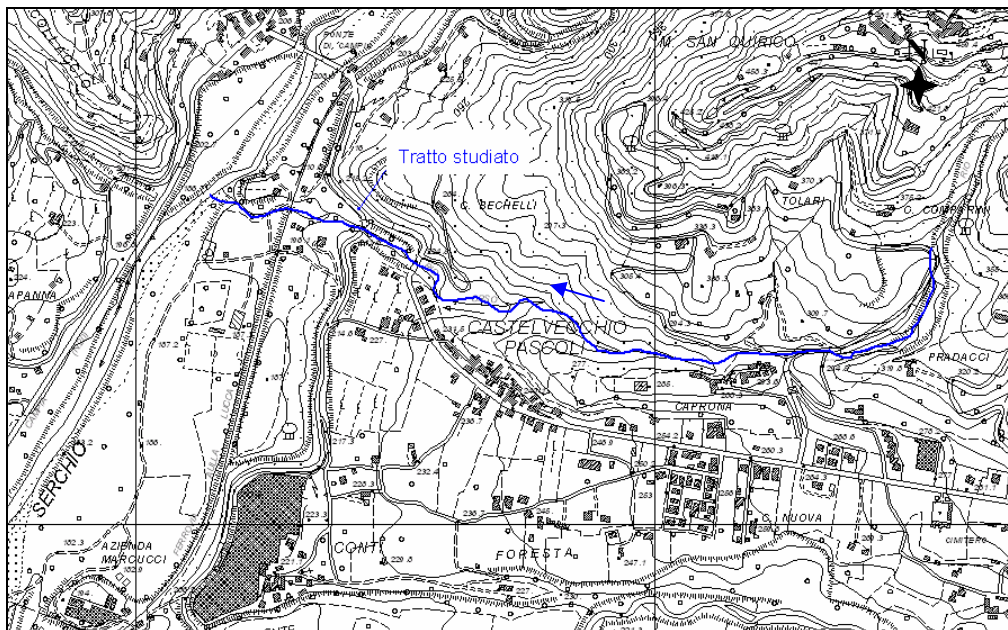


Figura 4-9 Tratto di studio del Rio Orso

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 24 (dalla RS 10 sezione più a valle alla RS 150 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di due culvert e di tre ponti. Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

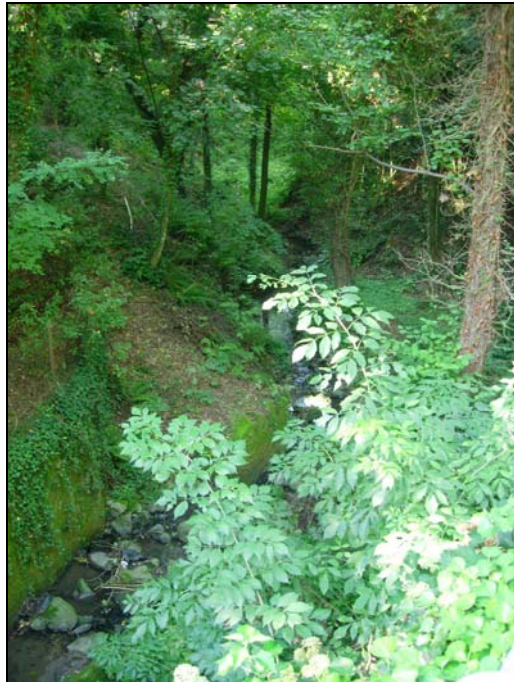


Figura 4-10 Rio Orso RS 80 (vista verso valle).

Il valore di scabrezza di sponda e del fondo è stato fissato pari a  $0.03 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$  per la presenza diffusa di sponde talvolta molto vegetate .

#### 4.2.5. *Solco di Santa Maria*

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Solco di Santa Maria per una lunghezza di circa 70 m fino allo sbocco nel Torrente Corsonna.

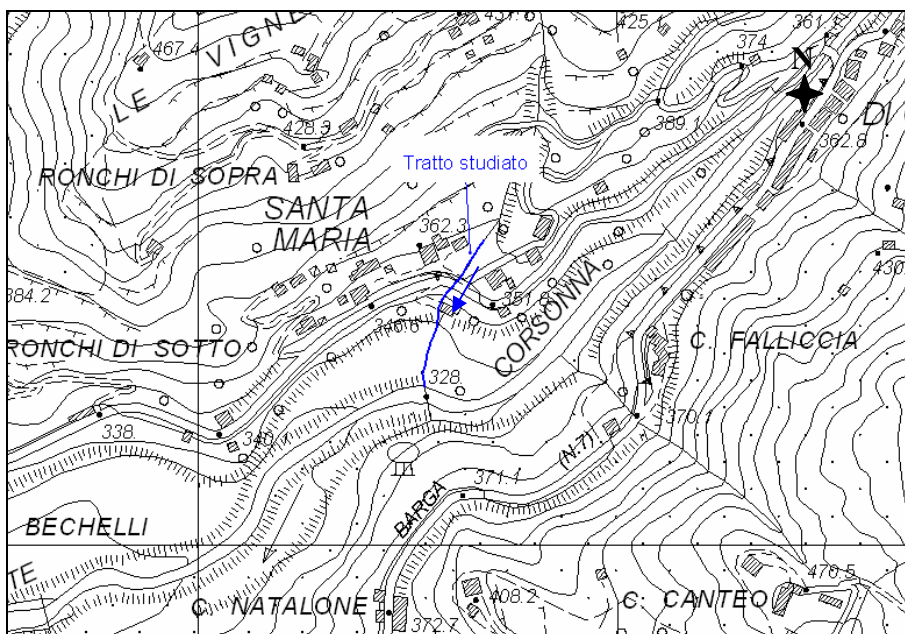


Figura 4-11 Tratto di studio del Solco di Santa Maria

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 14 (dalla RS 10 sezione più a valle alla RS 90 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di un ponte e di due culverts. Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

Il valore di scabrezza di sponda e di fondo è stato posto pari a  $0.023 \text{ m}^{-1/3}$  per tutte le sezioni.





Figura 4-12 *Solco di Santa Maria* RS70 - uscita della tubazione  $\Phi 100$  (vista verso monte)

#### 4.2.6. *Rio Sartoiani*

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio Sartoiani per una lunghezza di circa 300 m, fino all'immissione nel Torrente Loppora.



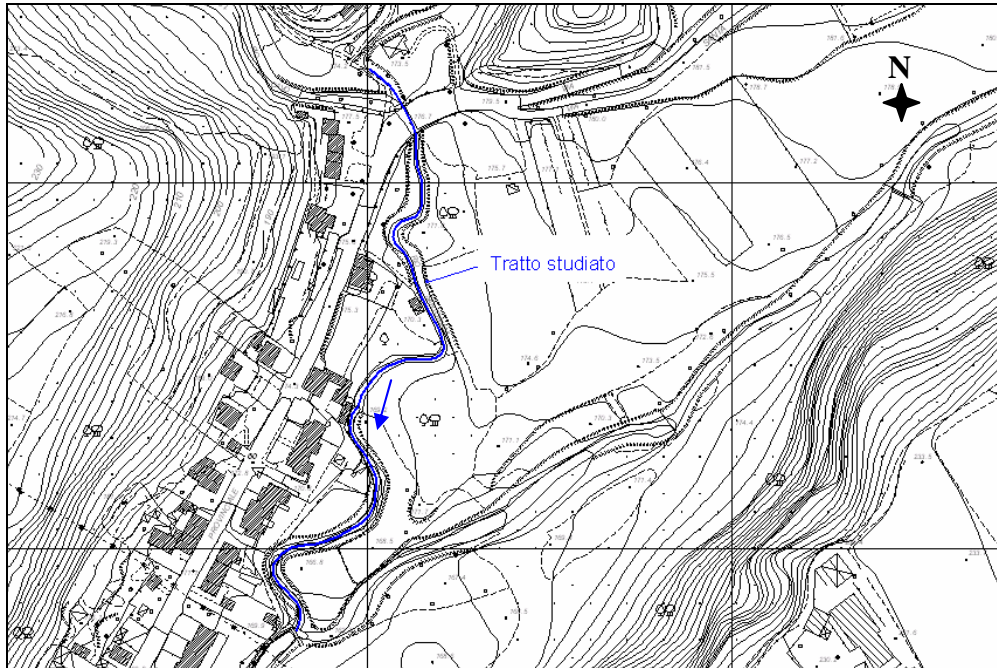


Figura 4-13 Tratto di studio del Rio Sartoiani

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 11 (dalla RS 10 sezione più a valle alla RS 90 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato del ponte sulla Via Provinciale (RS 75). In corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle del ponte, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza variano da  $0.030 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  in presenza di sponde molto vegetate a  $0.023 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  nel caso di sponde in buone condizioni di manutenzione; mentre il valore di scabrezza per il fondo è mantenuto pressoché costante e pari a  $0.030 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  per la presenza di ciottolame.



Figura 4-14 *Rio Sartoiani* RS 70 (vista verso valle).

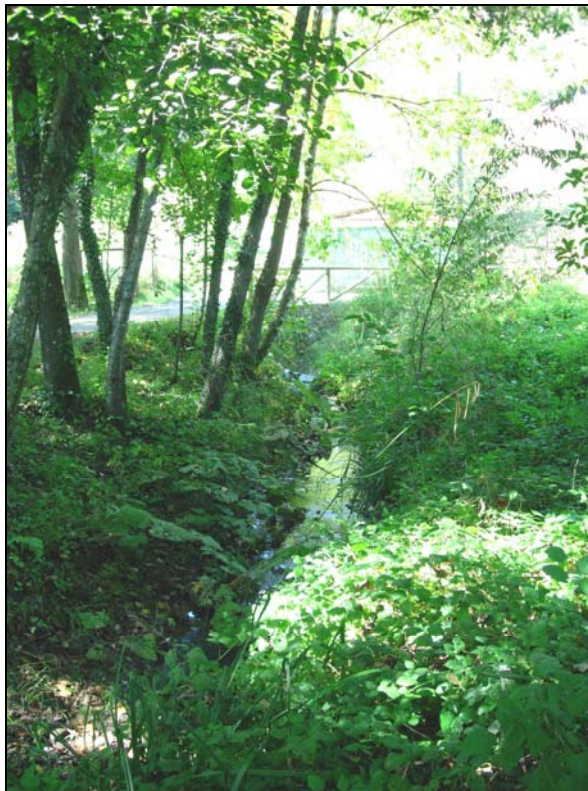


Figura 4-15 *Rio Sartoiani* RS 90 (vista verso monte)

#### 4.2.7. Rio Zanesi

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio Zanesi per una lunghezza di circa 250 m fino all'immissione nel Torrente Loppora.



Figura 4-16 Tratto di studio del Rio Zanesi

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 25 (dalla RS 9 sezione più a valle alla RS 150 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di cinque attraversamenti. Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza di sponda variano da  $0.018 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  in presenza di sponde in calcestruzzo a  $0.035 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  nel caso di sponde vegetate; mentre il valore di scabrezza per il fondo è mantenuto costante e pari a  $0.023 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  per la presenza di piccoli ciottoli.





Figura 4-17 Rio Zanesi - attraversamento RS 75 (vista verso valle)



Figura 4-18 Rio Zanesi - attraversamento della via Provinciale RS 105 (vista verso valle)

#### 4.2.8. Rio di Nebbiana

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio di Nebbiana per una lunghezza di circa 1250 m fino allo sbocco nel Fiume Serchio nelle vicinanze della località Case Tupo.

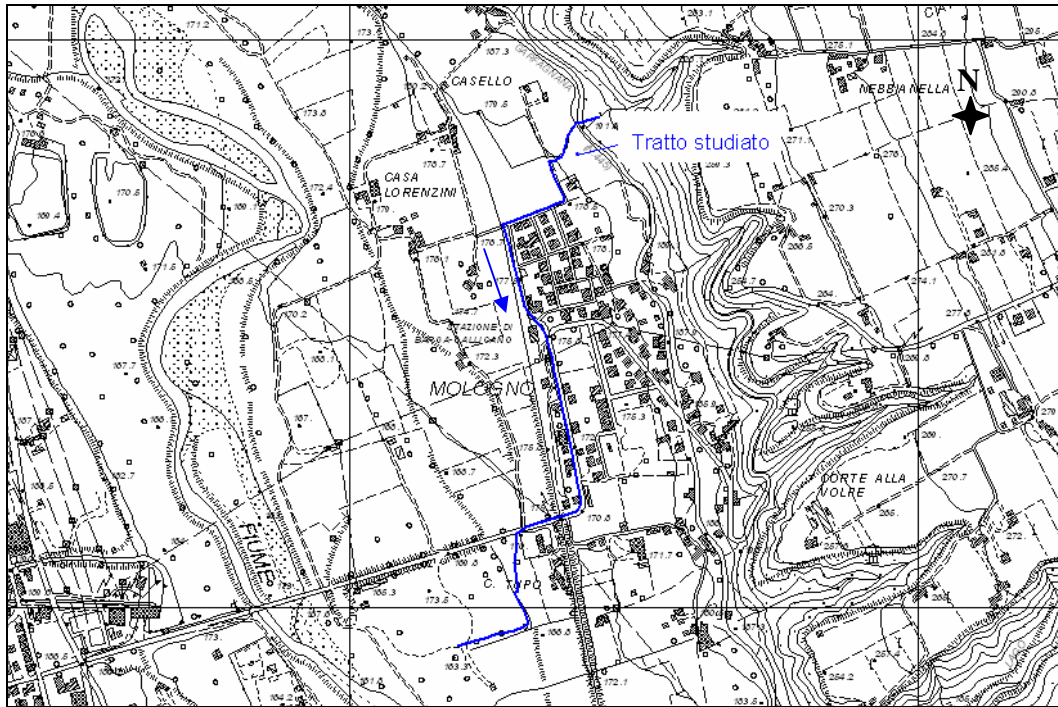


Figura 4-19 Tratto di studio del Rio di Nebbiana

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 29 (dalla RS 3 sezione più a valle alla RS 191 sezione più a monte). Per ogni attraversamento presente, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza di sponda e del fondo variano da 0.03 in presenza di sponde vegetate a 0.017 nel caso di sponde formate da lastre di calcestruzzo.





Figura 4-20 *Rio di Nebbiana* RS 135 (vista verso valle) ingresso nella tubazione  $\Phi 50$ .



Figura 4-21 *Rio di Nebbiana* RS 95 (vista verso valle).

#### 4.2.9. *Rio della Romite*

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio delle Romite per una lunghezza di circa 150 m fino allo sbocco nel Torrente Pescia di Collodi in località Ponte dei Sagrati.

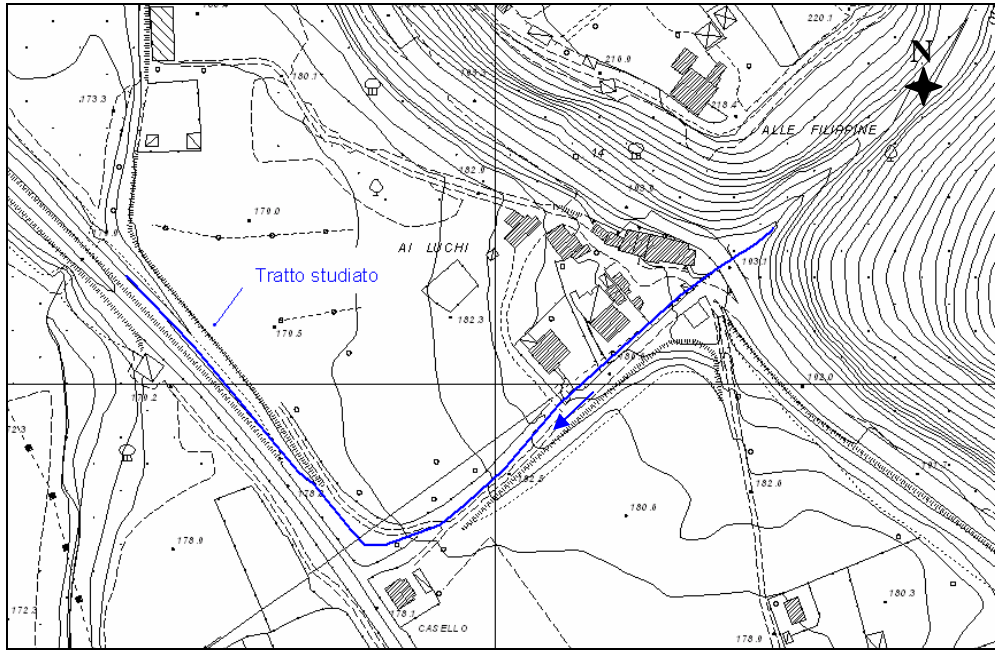


Figura 4-22 Tratto di studio del Rio delle Romite

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 16 (dalla RS 10 sezione più a valle alla RS 100 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di un ponte (il ponte di Via Nazionale) e di due attraversamenti. Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice vengono riportate la planimetria e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza di sponda e del fondo sono mantenuti costanti e pari a 0.030 per la presenza di vegetazione talora piuttosto fitta.



Figura 4-23 *Rio delle Romite* RS 25 (vista verso valle) ingresso tubazione  $\Phi 80$

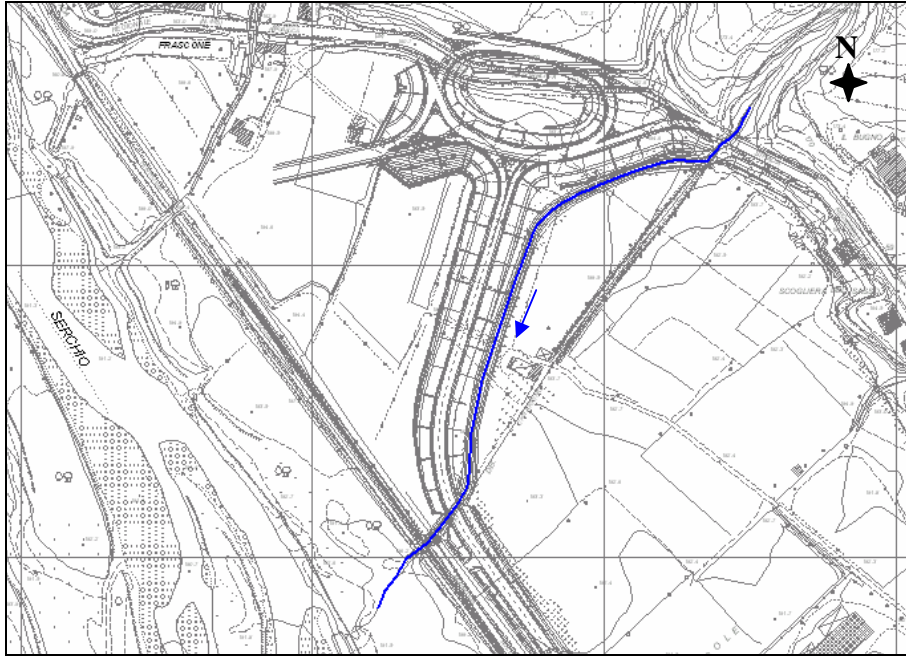


Figura 4-24 *Rio delle Romite* RS 19 (vista verso valle)

#### *4.2.10. Rio del Chitarrino*

Il modello di moto ha coperto il tratto finale del Rio del Chitarrino per una lunghezza di circa 420 m fino allo sbocco nel Fiume Serchio.





4-25 Tratto di studio del Rio Chitarrino

Il modello geometrico è stato implementato individuando in sito le sezioni idrauliche del rio caratteristiche per il tratto in esame. Complessivamente le sezioni implementate sono 15 (dalla RS 9 sezione più a valle alla RS 90 sezione più a monte) con la presenza nel tratto esaminato di tre attraversamenti. Per ogni attraversamento, in corrispondenza delle sezioni immediatamente a monte e a valle della struttura, sono state indicate le “ineffective flow areas” per la definizione della sezione utile al deflusso. In Appendice al testo vengono riportate la planimetria delle sezioni e le sezioni trasversali del corso d’acqua.

I valori di scabrezza di sponda variano da  $0.030 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  in presenza di sponde molto vegetate a  $0.018 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$  nel caso di sponde in calcestruzzo; mentre il valore di scabrezza per il fondo è mantenuto costante e pari a  $0.023 \text{ m}^{-1/3}\text{s}$ .



Figura 4-26 Rio del Chitarrino RS 45 attraversamento della nuova strada (vista verso valle)



Figura 4-27 Rio del Chitarrino RS 30 in lontananza si nota il ponte della ferrovia (vista verso valle)

### 4.3 I dati di portata e le condizioni al contorno

L'analisi in moto permanente prevede l'inserimento di valori di portata che vengono assunti costanti nel tempo. Le verifiche vengono effettuate confrontando i livelli liquidi scaturiti dai profili calcolati con i livelli delle sponde. Le portate inserite nel modello sono quelle corrispondenti all'evento critico specifico di ogni bacino preso in esame risultanti dalla modellazione idrologica e riportate ai § 3.6 e 3.7. I tempi di ritorno presi in considerazione per le portate sono 200 anni, 30 anni e 20 anni.

Nel caso particolare del Rio Giuvicchia, in corrispondenza della sezione RS 60, è stata inserita anche l'ulteriore portata proveniente dal Rio Catarozzo, relativa all'evento con  $Tr = 200$  anni (a favore di sicurezza).

Le condizioni al contorno sono necessarie per stabilire il livello iniziale della superficie libera e quindi per dare avvio al processo di calcolo.

Le verifiche sono state effettuate imponendo un regime di corrente mista.

Come condizione al contorno di monte è stata utilizzata, per ogni corso d'acqua analizzato, la Normal Depth cioè l'altezza di moto uniforme. Il programma di calcolo richiede la pendenza della linea dell'energia che sarà utilizzata per calcolare l'altezza di moto uniforme in quella sezione tramite la formula di Manning. In generale la pendenza della linea dell'energia può essere approssimata con la pendenza media dell'alveo nelle vicinanze della sezione.

Come condizione al contorno di valle è stata ancora utilizzata, per ogni corso d'acqua analizzato, la Normal Depth, approssimata con la pendenza media dell'alveo; di seguito vengono riassunte le condizioni al contorno inserite.

	<b>MONTE</b>	<b>VALLE</b>
<b>Corso d'acqua</b>	<b>Pendenza media dell'alveo</b>	<b>Pendenza media dell'alveo</b>
Rio di Nebbiana	0.0920	0.0110
Rio del Chitarrino	0.0143	0.0093
Rio della Giuvicchia	0.0182	0.0072
Rio delle Romite	0.1800	0.0200
Rio Catarozzo	0.0118	0.0062
Rio Fontana Maggio	0.1000	0.0320
Rio Orso	0.1267	0.0615
Rio Sartoiani	0.0211	0.0189
Rio Zanesi	0.0857	0.0552
Solco di S.Maria	0.1765	0.2042

Tabella 4-2 Condizioni al contorno inserite nei modelli

## 5 ANALISI DEI RISULTATI

In Appendice al testo si riportano gli elaborati eseguiti direttamente dal programma di calcolo ovvero:

- Planimetria delle sezioni;
- Profilo longitudinale del fondo alveo;
- Tabella dei risultati della simulazione idraulica;
- Sezioni trasversali con indicazione della massima altezza d'acqua raggiunta.

Per una migliore comprensione di essi si riporta la seguente legenda con la traduzione in italiano dei termini inglesi.

### **Legenda dei profili longitudinali:**

WS PF#1 = linea del profilo liquido della corrente.

Ground = profilo di fondo del corso d'acqua.

Left Leeve = linea del profilo della sommità dell'argine o della sponda sinistra.

Right Leeve = linea del profilo della sommità dell'argine o della sponda destra.

### **Legenda delle tabelle:**

Reach = corso d'acqua in esame.

River sta = sezione trasversale.

Q Total = portata del corso d'acqua nella sezione.

Min ch elev = elevazione minima del fondo.

W.S. Elev = elevazione del pelo liquido della corrente.

Crit. W.S. = elevazione dell'altezza critica.

E.G. Elev. = elevazione della linea dell'energia totale.

E.G. Slope = pendenza della linea dell'energia totale.

Vel Chnl = velocità dell'acqua nel canale.

Flow area = sezione liquida della corrente.

Top Width = larghezza in bocca della sezione.

Froude # Chl = numero di Froude nella sezione.

### **Legenda delle sezioni trasversali:**

EG PF#1 = linea dell'energia totale della corrente.

WS PF#1 = linea del profilo liquido della corrente.

Ground = profilo di fondo del corso d'acqua.

Bank Sta = sommità degli argini o delle sponde della sezione.

## **5.1 Rio Fontana Maggio**

- Il Rio Fontana Maggio risulta verificato per  $Tr = 30$  anni e conseguentemente anche per le portate di minore entità ( $Tr = 20$  anni). La massima portata che il rio è capace di contenere, senza franco di sicurezza, è risultata, a seguito di reiterate simulazioni idrauliche, essere pari a **21.5 m<sup>3</sup>/s**.
- Il Ponte sulla Strada Regionale N° 445, detta Via della Repubblica, che provoca rigurgito a monte dello stesso, risulta adeguato allo smaltimento della massima portata duecentennale, garantendo il mantenimento di un opportuno franco (2 m).
- Tra la RS 50 e la RS 30 è presente in sinistra un muro di sponda che tuttavia risulta di altezza inadeguata al contenimento della portata duecentennale. Ciò comporta in corrispondenza della RS 40 un locale fenomeno esondativo nella campagna circostante vedi TAV. 4-a in Appendice al testo.





Figura 5-1 *Rio Fontana Maggio* RS 40 (vista verso valle) è possibile notare il muro di sponda in sinistra idraulica



Figura 5-2 *Rio Fontana Maggio* - Area interessata dal fenomeno esondativop per  $Tr = 200$  anni

## 5.2 Rio della Giuvicchia

- La verifica idraulica non evidenzia insufficienze idrauliche per  $Tr = 200$  anni se non in un esiguo tratto in sponda sinistra in corrispondenza delle sezioni RS 61 e RS 60.5. In tale tratto è presente in sponda sinistra una sponda rivestita in pietrame che non risulta sufficiente

contenere la portata attesa; E' da osservare che proprio in corrispondenza di questo tratto, il rio della Giuvicchia riceve, in destra idraulica, le acque del Rio Catarozzo. Ciò comporta in corrispondenza delle sezioni RS 61 e RS 60.5 un locale fenomeno esondativo nella campagna circostante vedi TAV. 4-b in Appendice al testo.



Figura 5-3 *Rio della Giuvicchia (vista verso monte)* - Area interessata dal fenomeno esondativo per  $Tr = 200$  anni; si può notare la sponda sinistra rivestita in pietrame.

- Per  $Tr = 30$  anni il corso d'acqua è interamente capace di contenere la portata attesa in tutte le sezioni.

### **5.3 Rio del Catarozzo**

- Il Rio del Catarozzo risulta idoneo a far transitare la portata duecentennale.
- I due attraversamenti risultano verificati.
- Il franco di sicurezza risulta superiore ai 25 cm in tutte le sezioni.

## 5.4 Rio Orso

Dai sopralluoghi effettuati e dalle sezioni d'alveo rilevate risulta l'estrema variabilità delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua. In particolare, riferendoci ai tratti compresi tra le sezioni rilevate si può osservare quanto segue:

- Tra la RS 150 e la RS 120 non si evidenziano fenomeni esondativi poiché, laddove il corso d'acqua è scoperto la sezione risulta ampia e con sponde tali da poter garantire il contenimento della massima portata duecentennale mentre, laddove il corso d'acqua è tombato, i due tubi  $\Phi 120\text{cm}$  risultano idonei allo smaltimento della portata duecentennale..
- In corrispondenza della RS 110 il corso d'acqua ritorna di nuovo tombato passando sotto la “strada nuova del Ciocco” con una tubazione  $\Phi 100$  (RS 105). Tale tubazione risulta insufficiente a far defluire anche la portata ventennale (stimata in  $4.42 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Da simulazioni idrauliche condotte risulta che la massima portata smaltibile dalla tubazione è pari a  **$3.9 \text{ m}^3/\text{s}$** . E' essenziale, ai fini della corretta modellazione idraulica del corso d'acqua in esame, osservare che il corso d'acqua stesso è stato forzato a passare sotto la strada con la tubazione  $\Phi 100$  solo in tempi recenti, probabilmente proprio in concomitanza con la costruzione della nuova viabilità. Risulta, altresì, ben evidente il corso del vecchio alveo che tuttora si dimostrerebbe capace di assolvere la sua originaria funzione di contenimento e deflusso delle portate. Nasce da queste considerazioni la necessità di stimare la massima portata transitabile dal vecchio alveo del Rio Orso, dal momento che, non essendoci sbarramenti al deflusso in alveo, in occasione di portate anche modeste queste possono defluire anche attraverso l'antico corso del rio oltre che dalla tubazione prevista. Sono state quindi rilevate (Fig.5-3) le sezioni del vecchio alveo e modellate con il software Hec-Ras al fine di individuare la massima portata transitabile. Come per gli altri corsi d'acqua gli output del modello sono riportati in Appendice-Verifiche Idrauliche.



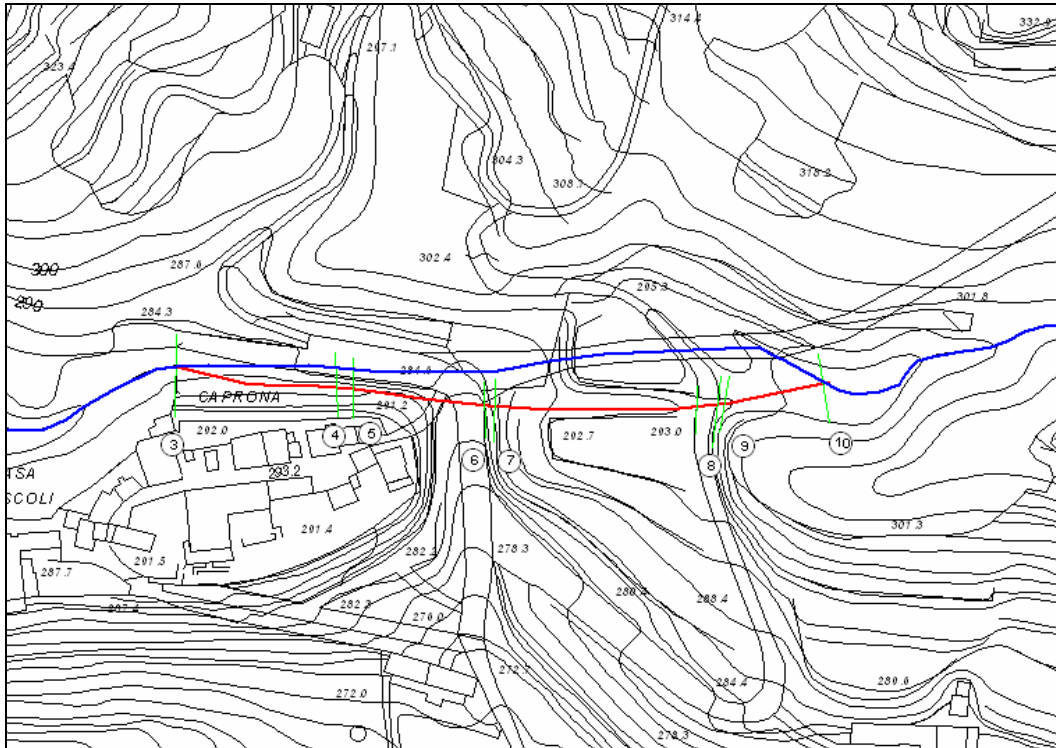


Figura 5-4 Rio Orso - In blu l'attuale corso del rio, in rosso il vecchio corso, in verde le sezioni utilizzate per la stima della massima portata transitabile dal vecchio corso del Rio Orso.

La modellazione (vedi Fig. 5-5) ha restituito una portata massima transitabile dal vecchio corso di **8.9 m<sup>3</sup>/s**. A fronte di questo risultato si può affermare che anche tra le sezioni RS 111 e RS 80 non sussistono fenomeni esondativi (**Q<sub>200</sub> = 9.95 m<sup>3</sup>/s**) in quanto la portata proveniente da monte defluisce in parte attraverso la tubazione e in parte dall'antico corso del rio.

Profile Output Table - Standard Table 1											
File Options Std. Tables Locations Help											
HEC-RAS Plan: vecchio alveo River: Rio Orso Reach: vecchio alveo Profile: max transitabile											
Reach	River Sta	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Top Width (m)	Froude # Chl
vecchio alveo	10	8.90	300.00	300.63	301.10	302.59	0.131116	6.20	1.44	3.53	3.11
vecchio alveo	9	8.90	295.20	296.17	296.84	298.52	0.134309	6.78	1.31	1.70	2.47
vecchio alveo	8	8.90	294.50	295.74	296.31	298.36	0.034664	7.17	1.24	1.41	2.05
vecchio alveo	7.95	Culvert									
vecchio alveo	7.9	8.90	294.05	296.09	295.86	296.63	0.022030	3.25	2.74	1.68	0.81
vecchio alveo	7.8	8.90	294.05	295.85	295.86	296.59	0.032384	3.79	2.35	1.60	1.00
vecchio alveo	7	8.90	288.60	289.22	289.91	292.44	0.201866	7.96	1.12	2.13	3.51
vecchio alveo	6.1	8.90	288.50	289.21	289.88	291.94	0.160170	7.32	1.22	1.94	2.95
vecchio alveo	6	8.90	288.50	290.10	290.10	290.49	0.011975	2.76	3.22	2.53	0.78
vecchio alveo	5.5	Culvert									
vecchio alveo	5	8.90	283.00	283.80	285.01	290.13	0.538916	11.15	0.80	1.00	0.78
vecchio alveo	4.9	8.90	283.00	283.82	285.01	289.78	0.499221	10.81	0.82	1.00	3.80
vecchio alveo	4	8.90	282.80	283.41	284.33	287.36	0.275900	8.81	1.01	1.70	3.64
vecchio alveo	3	8.90	279.50	280.05	280.37	281.13	0.060288	4.60	1.94	3.55	1.99

Figura 5-5 Rio Orso (vecchio alveo) - Tabella di output della modellazione idraulica

- A valle della RS 80 non si evidenziano fenomeni esondativi poiché la sezione risulta ampia e con sponde tali da poter garantire il contenimento della massima portata duecentennale. Le sezioni dei tre ponti presenti risultano adeguate allo smaltimento della massima portata duecentennale garantendo il mantenimento di un opportuno franco.

## 5.5 Solco di Santa Maria

- Le verifiche idrauliche per i diversi tempi di ritorno ( $Tr = 200, 30, 20$  anni) evidenziano un unico e ben localizzato punto critico per il corso d'acqua, tra le sezioni RS 70 e RS 50. Si tratta di un notevole restringimento d'alveo seguito da una tubazione scatolare ( $0.8 \times 0.45$  m) di dimensioni evidentemente insufficienti al deflusso delle portate provenienti da monte. Attraverso numerose simulazioni la massima portata transitabile, senza franco, è stata stimata pari a soli  **$1.2 \text{ m}^3/\text{s}$**  contro una portata duecentennale di  **$5.3 \text{ m}^3/\text{s}$**  e una ventennale di  **$2.4 \text{ m}^3/\text{s}$** .



Figura 5-6 *Solco di Santa Maria* - RS 55 (vista verso valle) Ingresso nello scatolare di dimensioni  $0.8 \times 0.45$  m

- Tutte le altre sezioni, a monte e a valle del suddetto punto critico, sono in grado di far defluire la massima portata duecentennale con opportuno franco di sicurezza.

## 5.6 Rio Sartoiani

- In tutto il corso del rio non si evidenziano fenomeni esondativi poiché le sezioni risultano ampie e tali da garantire il contenimento della massima portata duecentennale.
- La sezione del ponte sulla Via Provinciale risulta adeguata allo smaltimento della massima portata duecentennale garantendo il mantenimento di un opportuno franco.

## 5.7 Rio Zanesi

- Tra la RS 150 e la RS 100 non si riscontrano fenomeni esondativi e le sezioni sono sufficienti a contenere la massima portata duecentennale.
- In corrispondenza della RS 90 il programma evidenzia un sormonto in sponda sinistra (criticità che non si presenta per la portata trentennale e per quella ventennale). Tra le sezioni RS 100 e la RS 80 è presente infatti in sinistra idraulica un muro di sponda che risulta però inadeguato al contenimento della portata duecentennale (lo è invece per la trentennale). La massima portata contenibile dal corso d'acqua e, quindi, capace di transitare dalla RS 90 senza dar luogo a fenomeni esondativi, è risultata pari a **3.7 m<sup>3</sup>/s** (e cioè pari alla portata trentennale) a fronte di una **Q<sub>200</sub> = 7.2 m<sup>3</sup>/s**.



Figura 5-7 Rio Zanesi - RS 90 (vista verso monte) si nota in sinistra idraulica il muro di sponda insufficiente, mentre in destra un muro di sponda ben più alto.

- A valle della RS 80 non si evidenziano fenomeni esondativi poiché la sezione si mantiene ampia e tale da contenere la massima portata duecentennale.

## 5.8 Rio di Nebbiana

- Il corso d'acqua presenta insufficienze generalizzate, lungo tutto il tratto esaminato, a far defluire anche solamente la portata ventennale. Il calcolo è stato effettuato con le portate idrologiche e confinando le esondazioni, per cui i livelli raggiunti non sono significativi di livelli d'acqua reali nel senso che il livello liquido risulta sovrastimato. La portata massima contenibile da tutte le sezioni del tratto esaminato e tale quindi da non creare fenomeni esondativi è stata stimata in soli **0.25 m<sup>3</sup>/s**. Da notare che le carenze sono soprattutto determinate dalle dimensioni delle tubazioni ( $\Phi 30$ ,  $\Phi 50$ ,  $\Phi 60$ ) che storicamente sono state dimensionate per portate aventi tempi di ritorno sicuramente inferiori a quelli considerati nel presente studio.

## 5.9 Rio delle Romite

- A valle del Ponte di Via Nazionale, il corso d'acqua, nel tratto in esame, presenta insufficienze generalizzate a contenere anche la sola

portata ventennale. La massima portata transitabile e contenibile da tutte le sezioni del modello risulta pari a  $1.6 \text{ m}^3/\text{s}$  a fronte di una  $Q_{20} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$  e una  $Q_{200} = 7 \text{ m}^3/\text{s}$ .

- La sezione del ponte sulla Via Nazionale risulta, invece, adeguata allo smaltimento della massima portata duecentennale.

### **5.10 Rio del Chitarrino**

- Il Rio del Chitarrino risulta idoneo a far transitare la portata duecentennale garantendo il mantenimento di un opportuno franco di sicurezza in tutte le sue sezioni.

## **6 PERIMETRAZIONE E PERICOLOSITA' DELLE AREE ESONDABILI**

Relativamente alle osservazioni fatte al Cap. 5 in cui sono stati analizzati i risultati delle verifiche idrauliche condotte sui corsi d'acqua in esame, si è proceduto alla determinazione delle aree inondabili per quei rii che danno luogo ad episodi di esondazione, in particolare il Rio Fontana Maggio (per  $Tr = 200$  anni), il Rio Zanesi (per  $Tr = 200$  anni), il Solco di Santa Maria (per  $Tr = 200, 30, 20$  anni), il Rio delle Romite (per  $Tr = 200, 30, 20$  anni) e il Rio di Nebbiana (per  $Tr = 200, 30, 20$  anni) (vedi TAVV.4 a-e – Carta delle aree inondabili, in Appendice).

La delimitazione delle aree inondabili è stata fatta sulla base delle verifiche idrauliche condotte e sulla base di sopralluoghi all'uopo effettuati, al fine di determinare le vie preferenziali di deflusso in occasione di esondazione ed eventuali ostacoli quali muretti di recinzioni, cancelli, etc.

La definizione della pericolosità idraulica relativa alle zone soggette ad esondazione è stata fatta con riferimento alle definizioni di pericolosità del PAI del Serchio e secondo le definizioni di pericolosità del Regolamento regionale 26/R del 27 aprile 2007.

## 6.1 Rio Fontana Maggio

In TAV. 4-a è riportata l'area inondabile, relativa al suddetto corso d'acqua per  $Tr = 200$  anni.

Come detto al § 5.1 il Rio Fontana Maggio risulta verificato per  $Tr = 30$  anni e conseguentemente anche per le portate di minore entità ( $Tr = 20$  anni). La massima portata che il rio è capace di contenere, senza franco di sicurezza, è risultata, a seguito di reiterate simulazioni idrauliche, essere pari a  $21.5 \text{ m}^3/\text{s}$  a fronte di una portata duecentennale pari a  $29,9 \text{ mc/s}$ .

Tra la RS 50 e la RS 30 è presente in sinistra un muro di sponda che, risultando di altezza inadeguata al contenimento della portata duecentennale, provoca, in corrispondenza della RS 40, un locale fenomeno esondativo nella campagna circostante.

Secondo le definizioni di pericolosità del PAI del Serchio all'area esondabile è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P3 (corrispondenti ad *aree a moderata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 200 anni - vedi TAV. 5-a in Appendice al testo)

Secondo le definizioni di pericolosità del Regolamento 26R/2007 all'area esondabile è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.3 (area interessata da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni).

## 6.2 Rio della Giuvicchia

In TAV. 4-b è riportata l'area inondabile, relativa al suddetto corso d'acqua per  $Tr = 200$  anni.

Come detto al § 5.2 tra le sezioni RS 61 e RS 60.5 è presente, in sinistra idraulica, una sponda rivestita in pietrame che non risulta sufficiente contenere la portata attesa per  $Tr = 200$  anni, ciò comporta un locale fenomeno esondativo nella campagna circostante come riportato in TAV. 4-b in Appendice al testo.

Secondo le definizioni di pericolosità del PAI del Serchio all'area esondabile è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P3

(corrispondenti ad *aree a moderata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 200 anni - vedi TAV. 5-b in Appendice al testo).

Secondo le definizioni di pericolosità del Regolamento 26R/2007 all'area esondabile è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.3 (area interessata da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni).

### **6.3 Solco di Santa Maria**

In TAV. 4-c è riportata l'area inondabile, relativa al suddetto corso d'acqua per  $Tr = 200, 30, 20$  anni.

Come detto al § 5.5 la massima portata transitabile è stata stimata pari a soli  $1.2 \text{ m}^3/\text{s}$  contro una portata duecentennale di  $5.3 \text{ m}^3/\text{s}$  e una ventennale di  $2.4 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Esiste un unico e ben localizzato punto critico per il corso d'acqua, tra le sezioni RS 70 e RS 50. Si tratta di un notevole restringimento d'alveo seguito da una tubazione scatolare ( $0.8 \times 0.45 \text{ m}$ ) di dimensioni evidentemente insufficienti al deflusso delle portate provenienti da monte.

Le forti pendenze del corso d'acqua, in particolare in questo tratto (14%), di fatto fanno defluire le acque di esondazione direttamente nell'alveo subito a valle del Ponte in corrispondenza della RS 55, rendendo impossibile il ristagno di acqua e determinando una zona di transito.

Trattandosi, dunque, di una zona di solo transito le aree interessate da esondazioni per  $Tr = 200$  anni,  $Tr = 30$  anni e  $Tr = 20$  anni coincidono.

Secondo le definizioni di pericolosità del PAI del Serchio all'area esondabile per  $Tr = 200$  anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P3 (corrispondenti ad *aree a moderata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 200 anni) mentre all'area sondabile per  $Tr = 20$  anni (che è la stessa per  $Tr = 30$  anni) è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P4 (corrispondenti ad *aree ad elevata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 30 anni - vedi TAV. 5-c in Appendice al testo).

Secondo le definizioni di pericolosità del Regolamento 26R/2007 all'area esondabile per  $Tr = 200$  anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.3. (area interessata da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni); all'area esondabile per  $Tr = 20$  anni (che è la stessa per  $Tr = 30$  anni) è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.4. (area interessata da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni).

#### 6.4 Rio Zanesi

In TAV. 4-d è riportata l'area inondabile, relativa al suddetto corso d'acqua per  $Tr = 200$  anni.

Come detto al § 5.7 tra le sezioni RS 100 e la RS 80 è presente in sinistra idraulica un muro di sponda che risulta inadeguato al contenimento della portata duecentennale (lo è invece per la trentennale). La massima portata contenibile dal corso d'acqua e, quindi, capace di transitare dalla RS 90 senza dar luogo a fenomeni sondativi, è risultata pari a  $3.7 \text{ m}^3/\text{s}$  (e cioè pari alla portata trentennale) a fronte di una  $Q_{200} = 7.2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Le acque di esondazione si raccolgono nel cortile dell'abitazione adiacente che risulta interessato da un muro di cinta per tutto il suo perimetro vedi Fig. 6-1.

Secondo le definizioni di pericolosità del PAI del Serchio all'area esondabile è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P3 (corrispondenti ad *aree a moderata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 200 anni - vedi TAV. 5-d in Appendice al testo).

Secondo le definizioni di pericolosità del Regolamento 26R/2007 all'area esondabile per  $Tr = 200$  anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.3. (area interessata da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni).





Figura 6-1 Rio Zanesi – Cortile interessato da inondazione per Tr = 200 anni.

## 6.5 Rio di Nebbiana

In TAV. 4-e è riportata l'area inondabile, relativa al suddetto corso d'acqua per Tr = 200, 30, 20 anni.

Come detto al § 5.8 il corso d'acqua presenta insufficienze generalizzate, lungo tutto il tratto esaminato, a far defluire anche solamente la portata ventennale.

La prima sezione, procedendo da monte, che risulta insufficiente al transito anche della sola portata ventennale è risultata essere la RS 150.

Nella carta delle aree allagabili è riportata l'area interessata da esondazione per Tr = 200 anni e l'area interessata da esondazione per Tr = 30 anni che è stata ritenuta coincidente all'area interessata da esondazione per Tr 20 anni.

Secondo le definizioni di pericolosità del PAI del Serchio all'area esondabile per Tr = 200 anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P3 (corrispondenti ad *aree a moderata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 200 anni) mentre all'area sondabile per Tr = 20 anni (che è la stessa per Tr = 30 anni) è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P4 (corrispondenti ad *aree ad elevata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 30 anni - vedi TAV. 5-e in Appendice al testo).

Secondo le definizioni di pericolosità del regolamento 26R/2007 all'area esondabile per  $Tr = 200$  anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.3. (area interessata da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni); all'area sondabile per  $Tr = 20$  anni (che è la stessa per  $Tr = 30$  anni) è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.4. (area interessata da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni).

## 6.6 Rio delle Romite

In TAV. 4-f è riportata l'area inondabile, relativa al suddetto corso d'acqua per  $Tr = 200, 30, 20$  anni.

Come detto al § 5.9 a valle del Ponte di Via Nazionale, il corso d'acqua, nel tratto in esame, presenta insufficienze generalizzate a contenere anche la sola portata ventennale.

Nella carta delle aree allagabili è riportata l'area interessata da esondazione per  $Tr = 200$  anni e l'area interessata da esondazione per  $Tr = 30$  anni la quale è stata ritenuta coincidente all'area interessata da esondazione per  $Tr = 20$  anni.

Secondo le definizioni di pericolosità del PAI del Serchio all'area esondabile per  $Tr = 200$  anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P3 (corrispondenti ad *aree a moderata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 200 anni) mentre all'area sondabile per  $Tr = 20$  anni (che è la stessa per  $Tr = 30$  anni) è attribuita una classe di pericolosità idraulica elevata P4 (corrispondenti ad *aree ad elevata probabilità di inondazione* – porzioni di territorio soggette ad essere allagate con tempo di ritorno pari a 30 anni - vedi TAV. 5-f in Appendice al testo).

Secondo le definizioni di pericolosità del regolamento 26R/2007 all'area esondabile per  $Tr = 200$  anni è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.3. (area interessata da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < Tr \leq 200$  anni); all'area sondabile per  $Tr = 20$  anni (che è la stessa per  $Tr = 30$  anni) è attribuita una classe di pericolosità idraulica I.4. (area interessata da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni).

\*\*\*\*\*

Lucca, Gennaio 2008

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI SANI & SANI

Dr. Paolo Sani

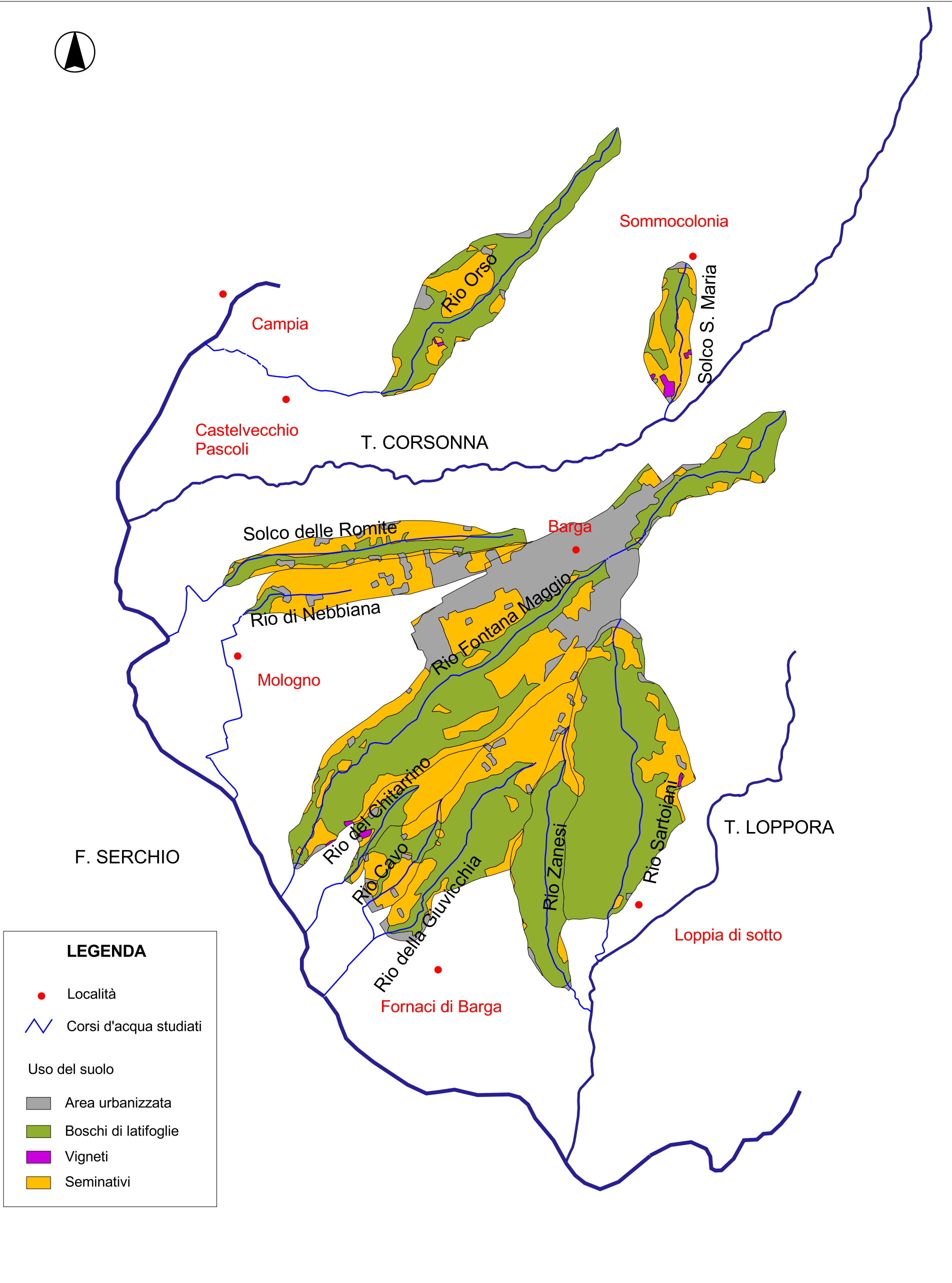
**STUDIO DI GEOLOGIA**  
**BARSANTI, SANI & ASSOCIATI**  
via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - Partita IVA: 01134410461  
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

**COMUNE DI BARGA**  
**PROVINCIA DI LUCCA**

**INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO ALLA  
REDAZIONE DEL PIANO STRUTTURALE**

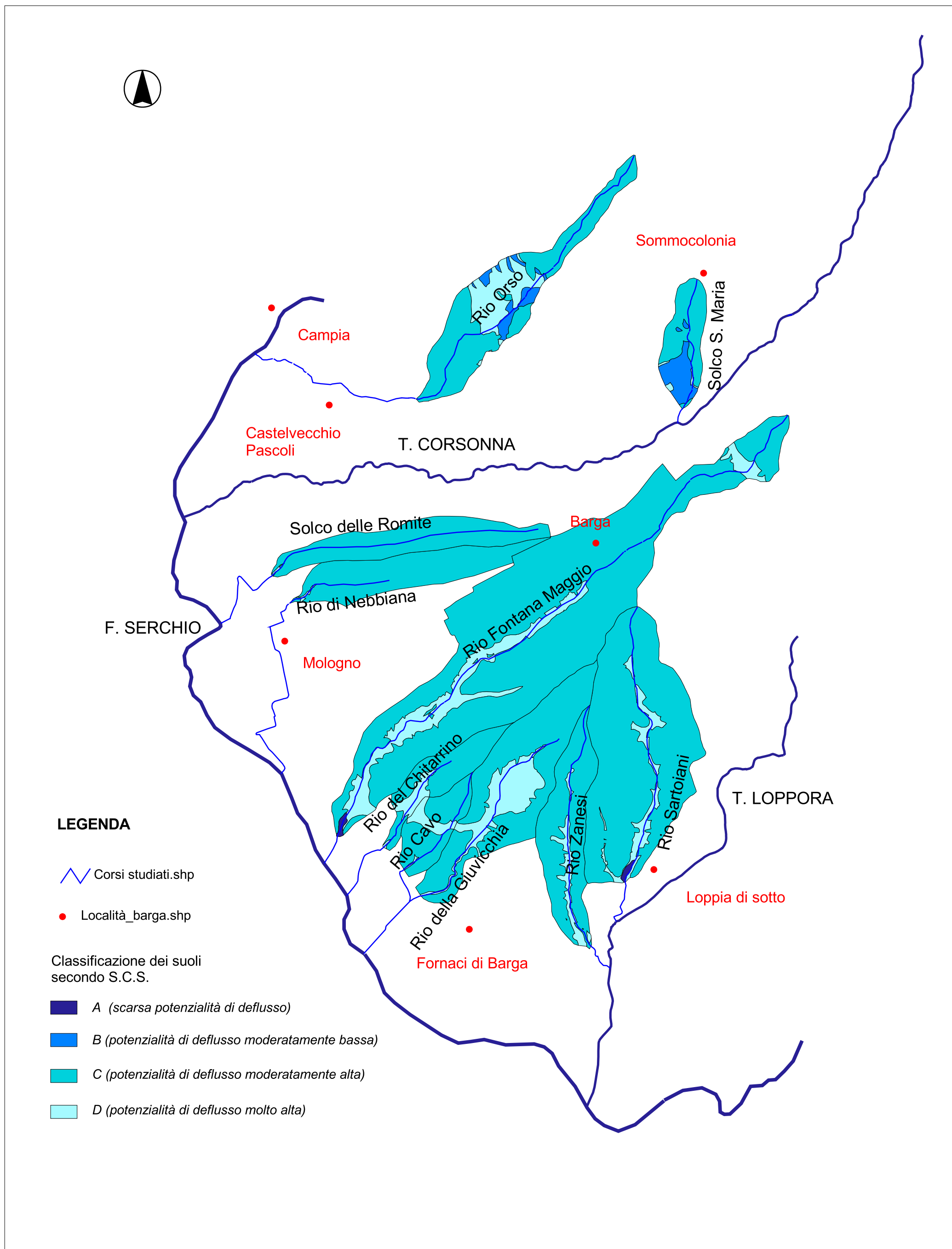
**APPENDICE AL TESTO**

- **TAV. 1 - Carta dell'uso del suolo Scala 1:25.000**
- **TAV. 2 - Carta della permeabilità Scala 1:25.000**
- **TAVV. 3 a - l - Planimetrie sezioni di rilievo**
- **TAVV. 4 a - f - Carte delle aree inondabili**
- **TAVV. 5 a - f - Carte della pericolosità idraulica**
- **VERIFICHE IDRAULICHE - Planimetrie, profili longitudinali, tabelle, sezioni trasversali.**

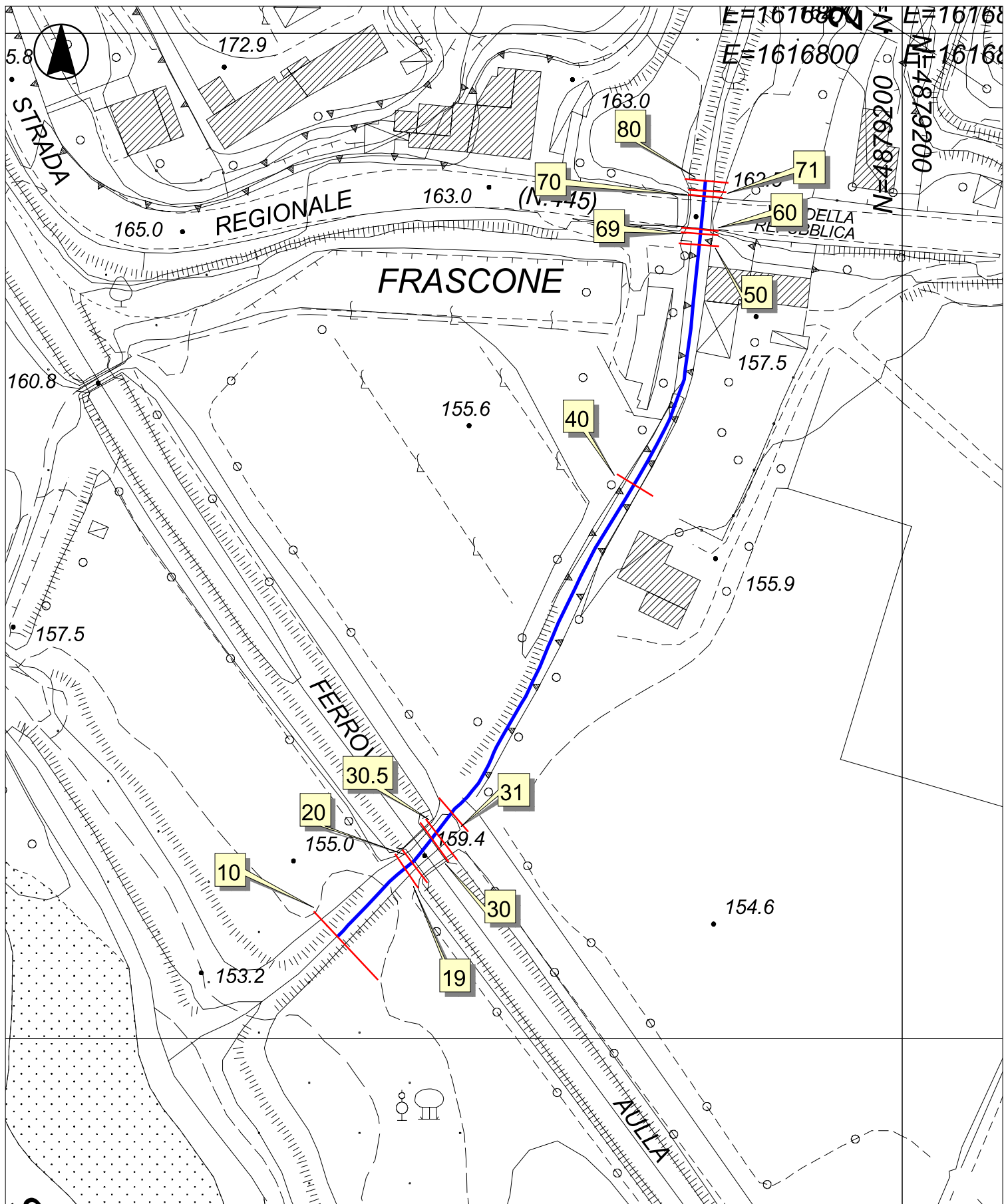


**LEGENDA**

- Località
- ∩ Corsi d'acqua studiati
- Uso del suolo
- Area urbanizzata
- Boschi di latifoglie
- Vigneti
- Seminativi



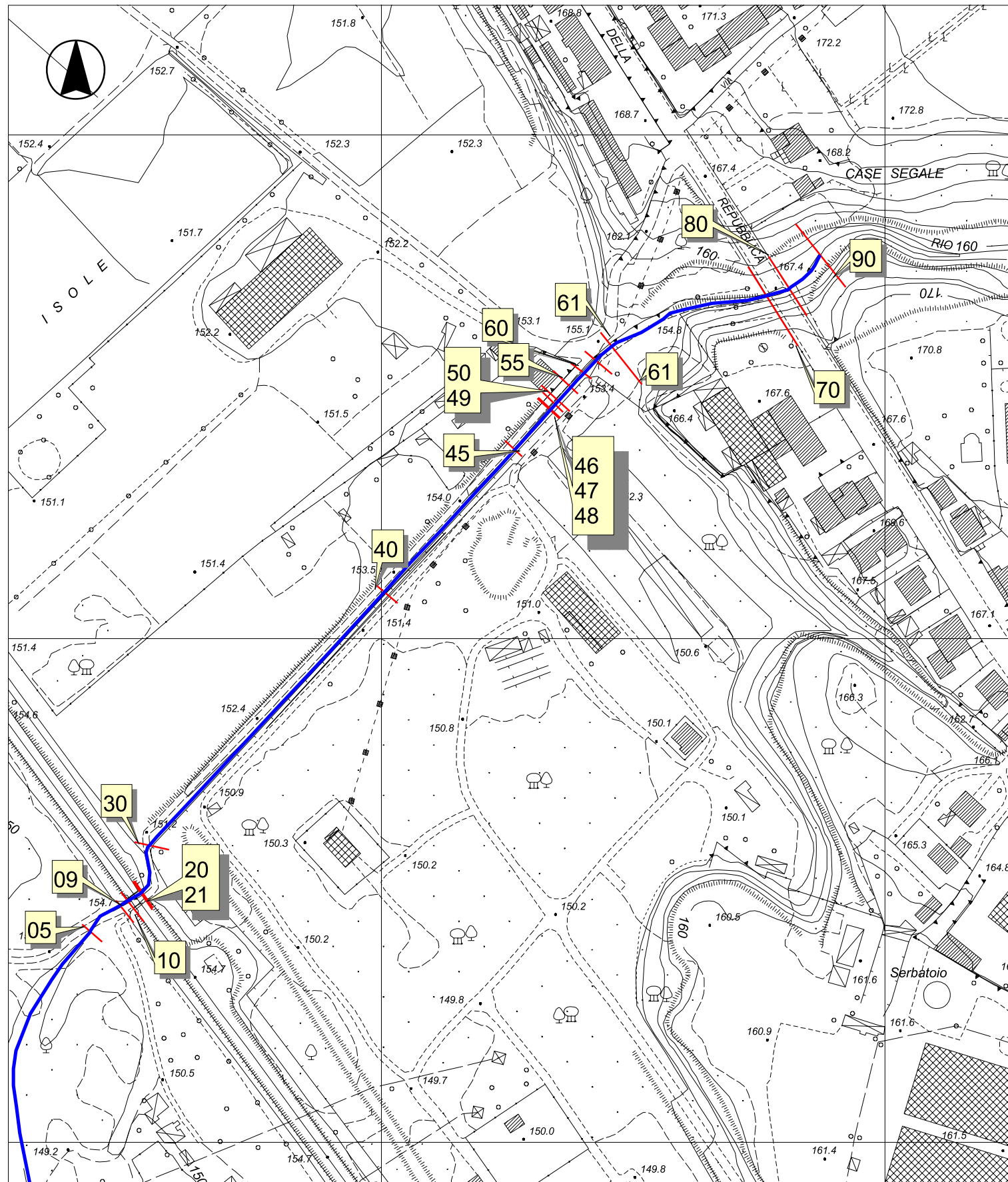
RIO FONTANA MAGGIO



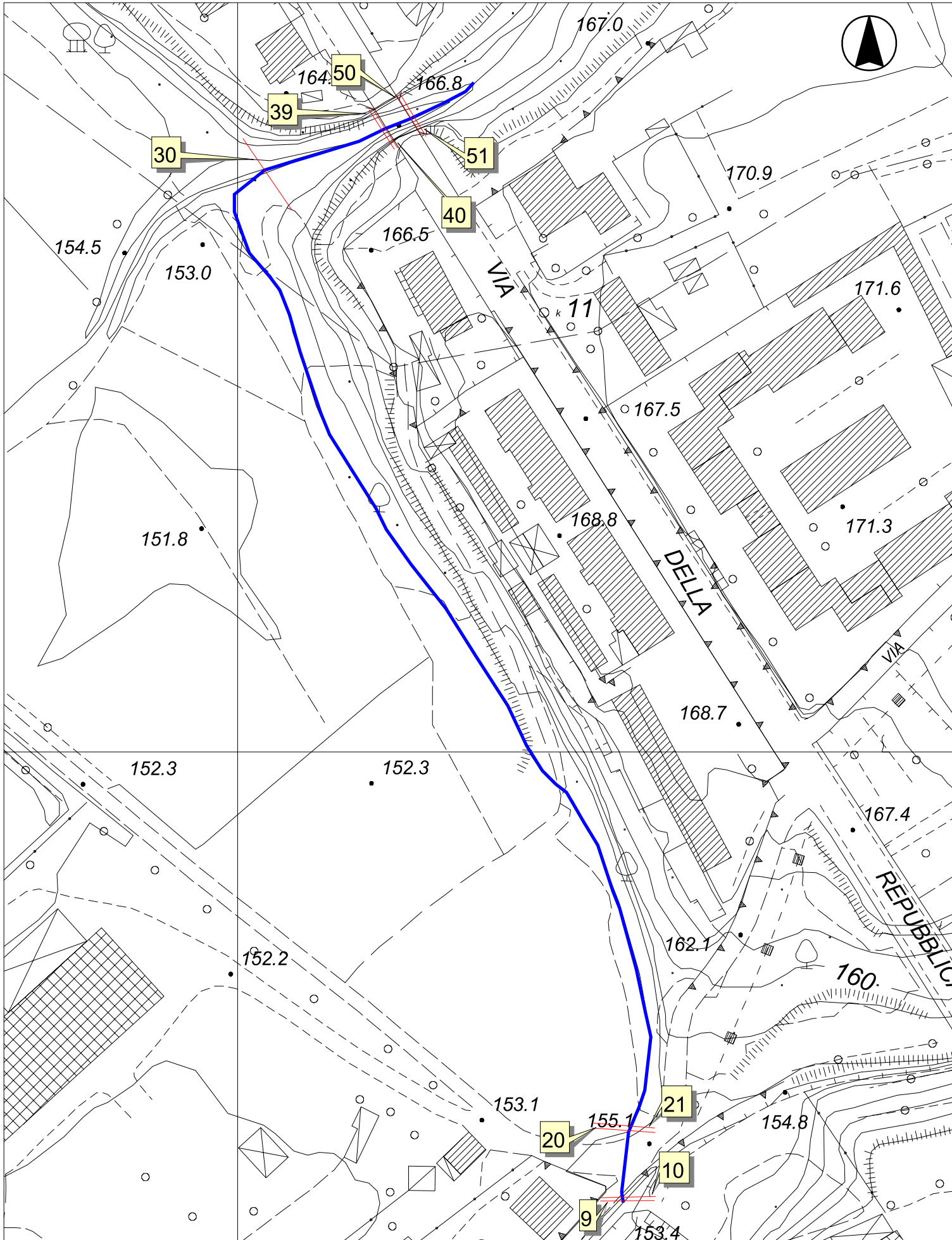
 Traccia di sezione (nome HEC-RAS)



RIO DELLA GIUVICCHIA

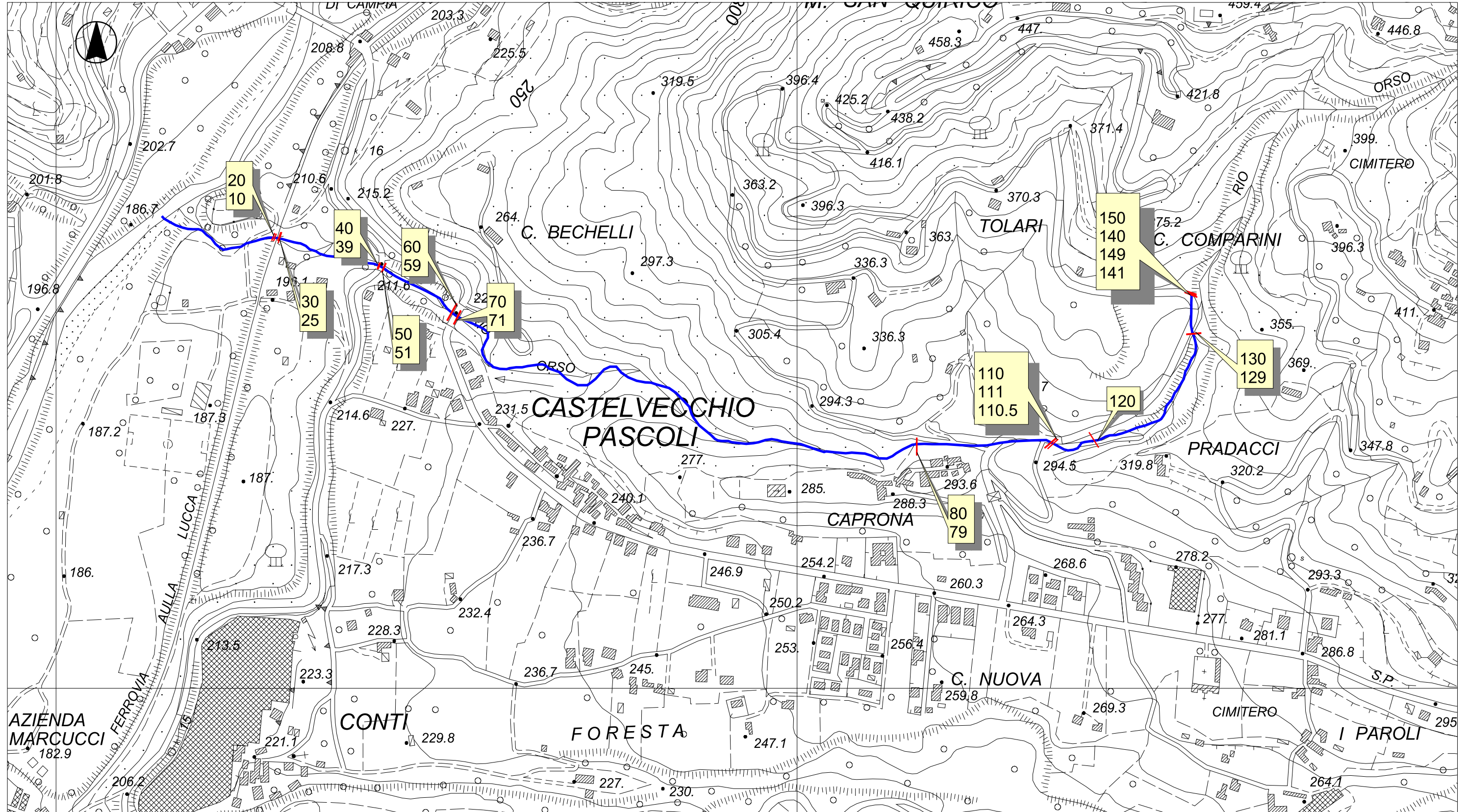


RIO DI CATAROZZO

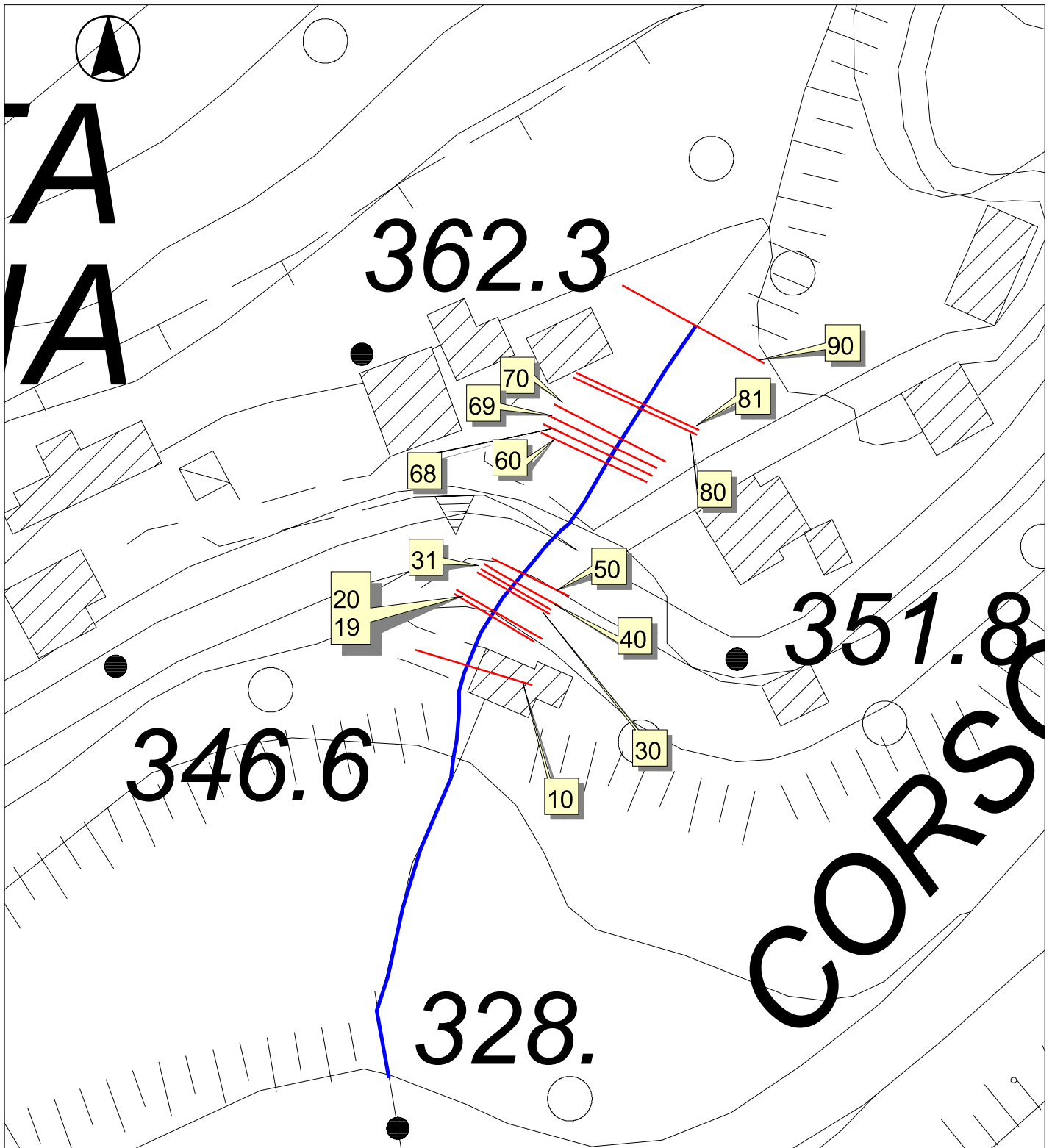




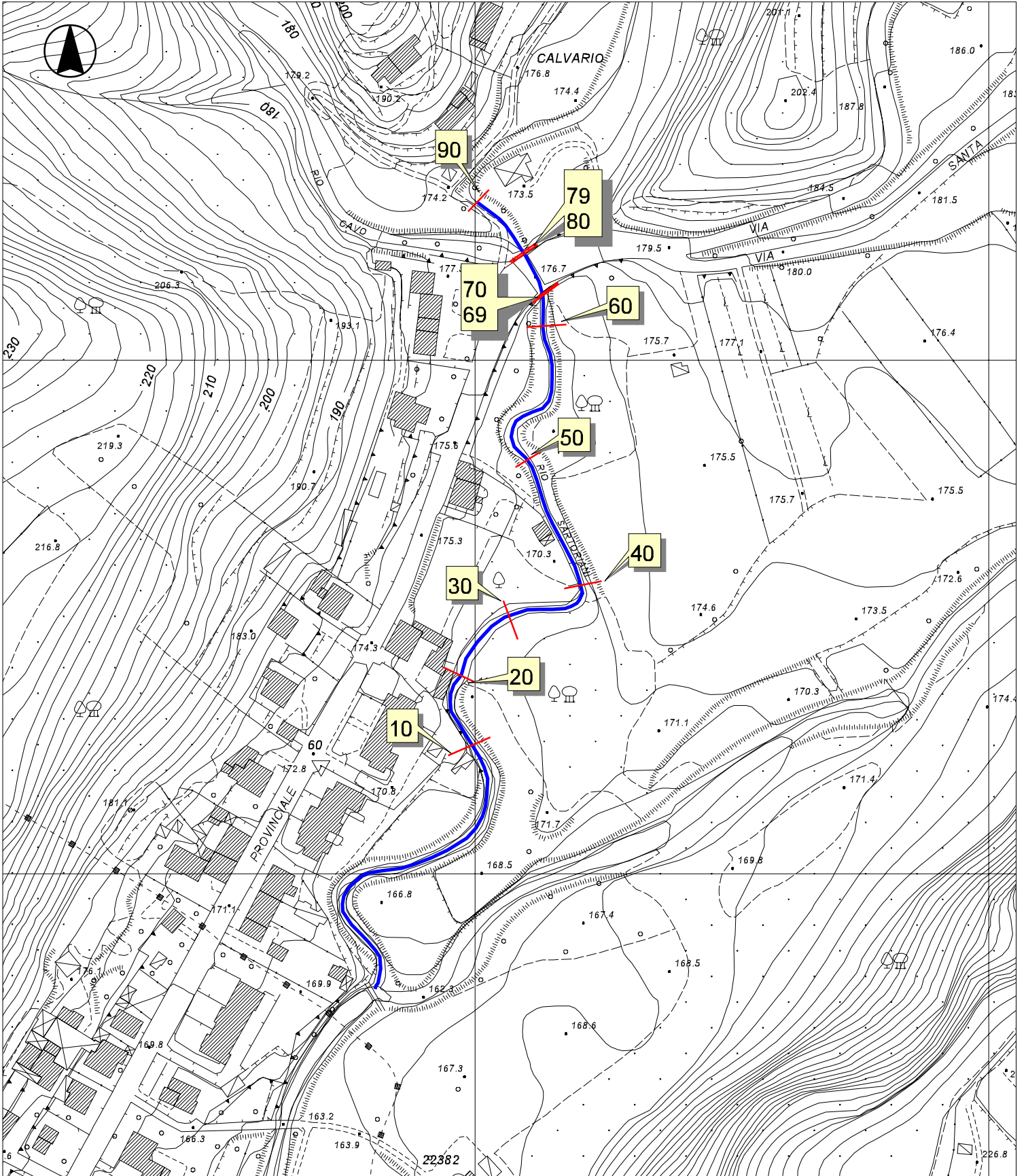
RIO ORSO



SOLCO DI SANTA MARIA



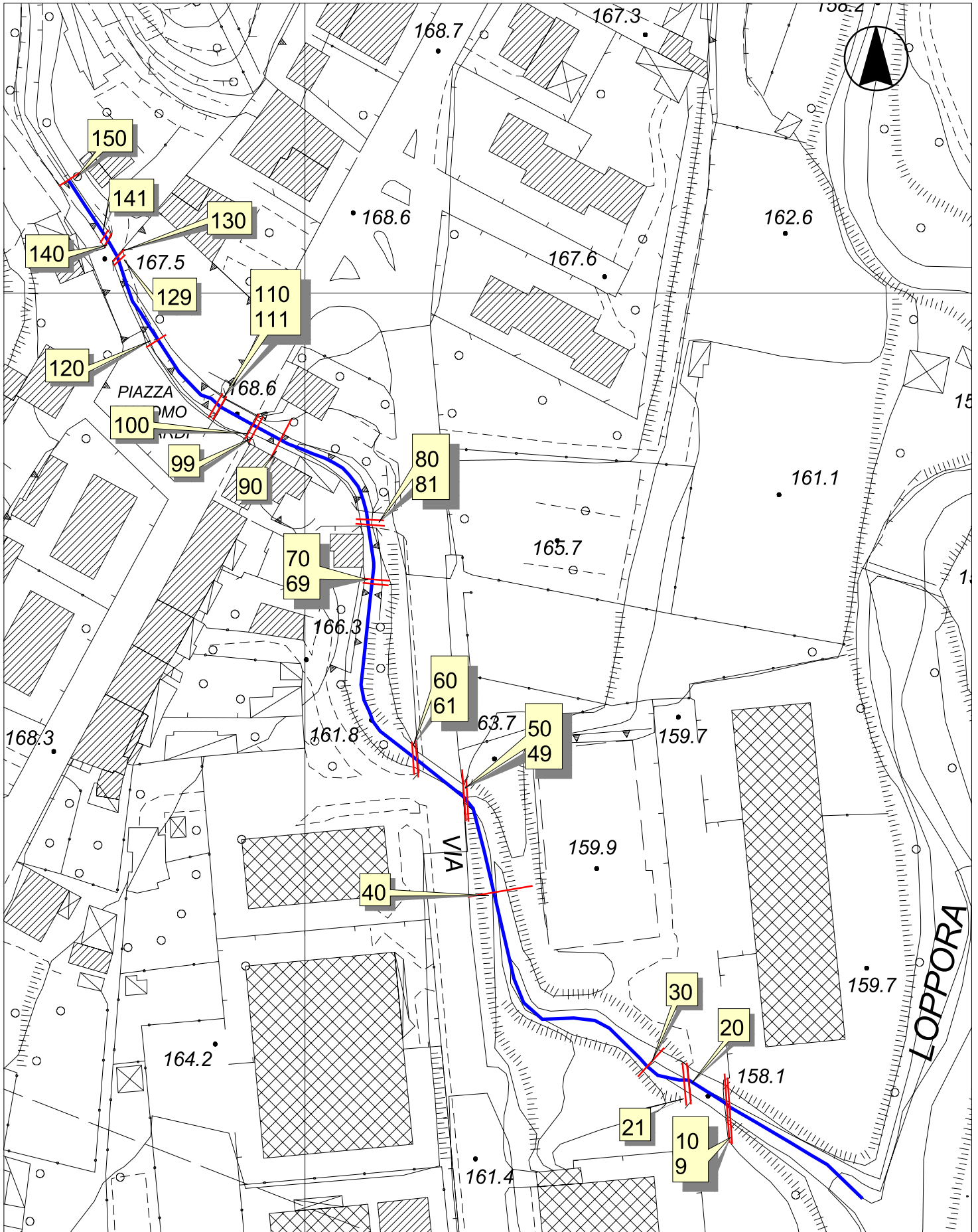
RIO SARTOIANI



 Traccia di sezione (Nome HEC-RAS)



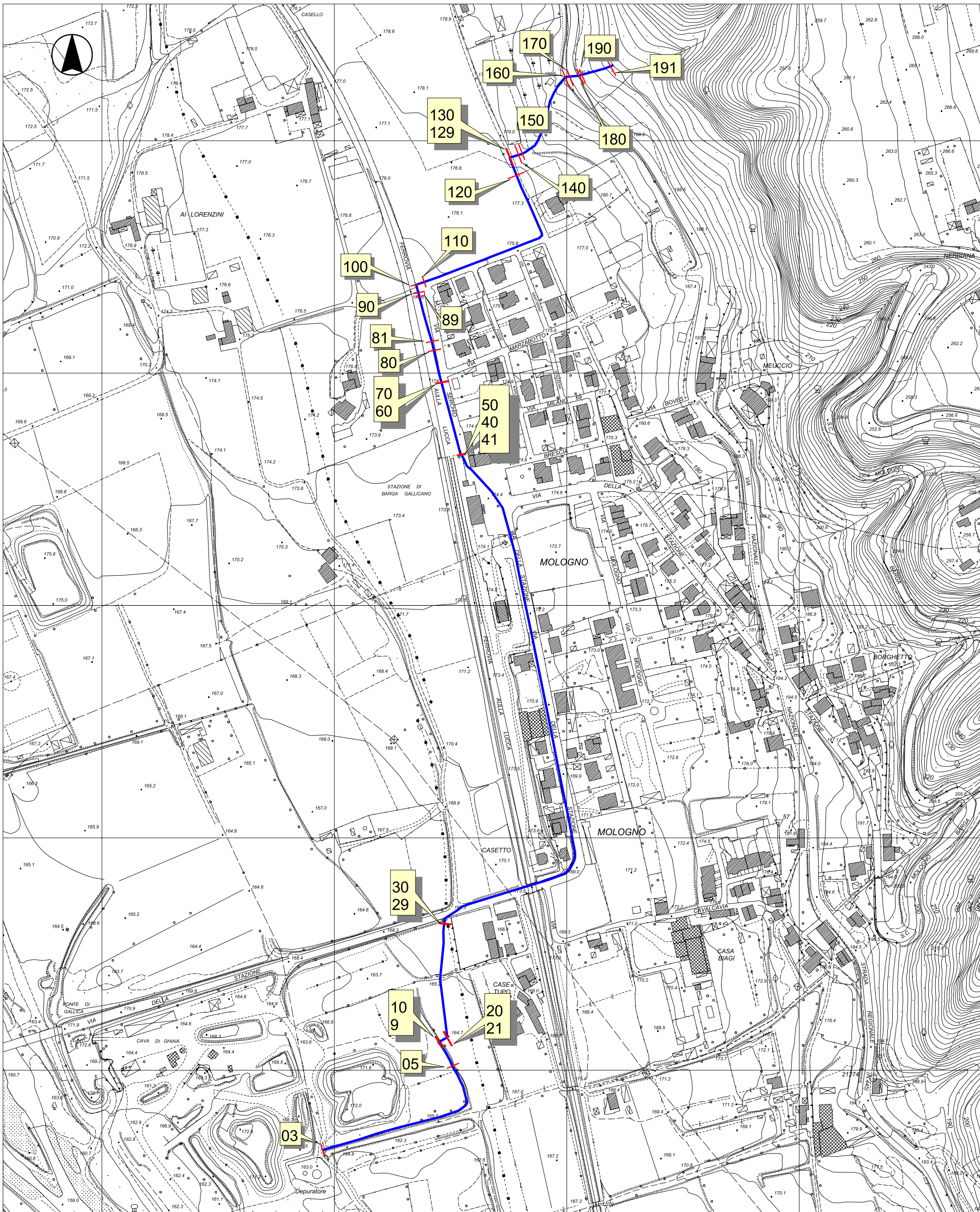
RIO ZANESI



 Traccia di sezione (Nome HEC-RAS)

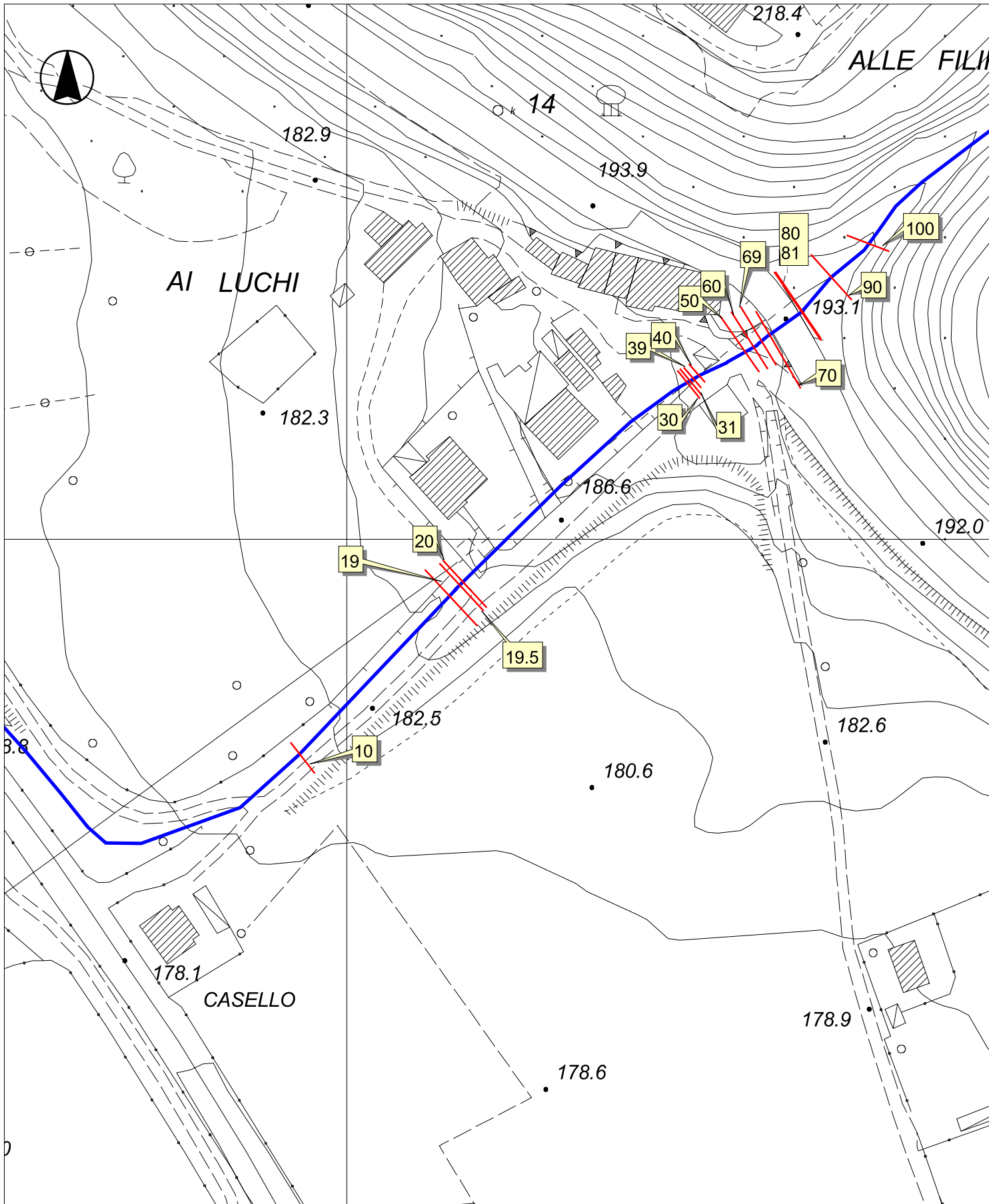


RIO DI NEBBIANA



Traccia di sezione (nome HEC - RAS)

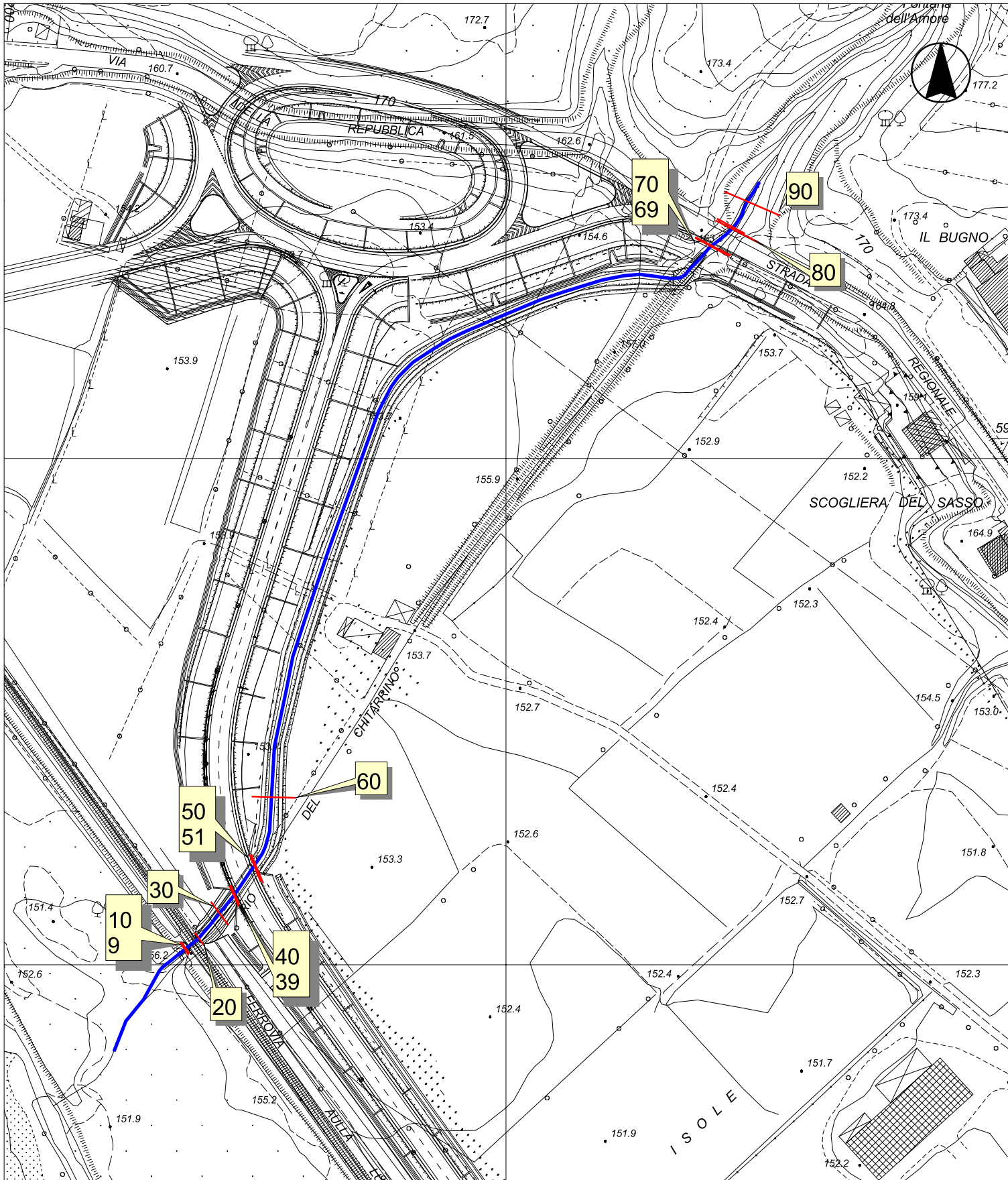
RIO DELLE ROMITE



 Traccia di sezione (nome HEC-RAS)



RIO DEL CHITARRINO



 Traccia di sezione (Nome HEC-RAS)

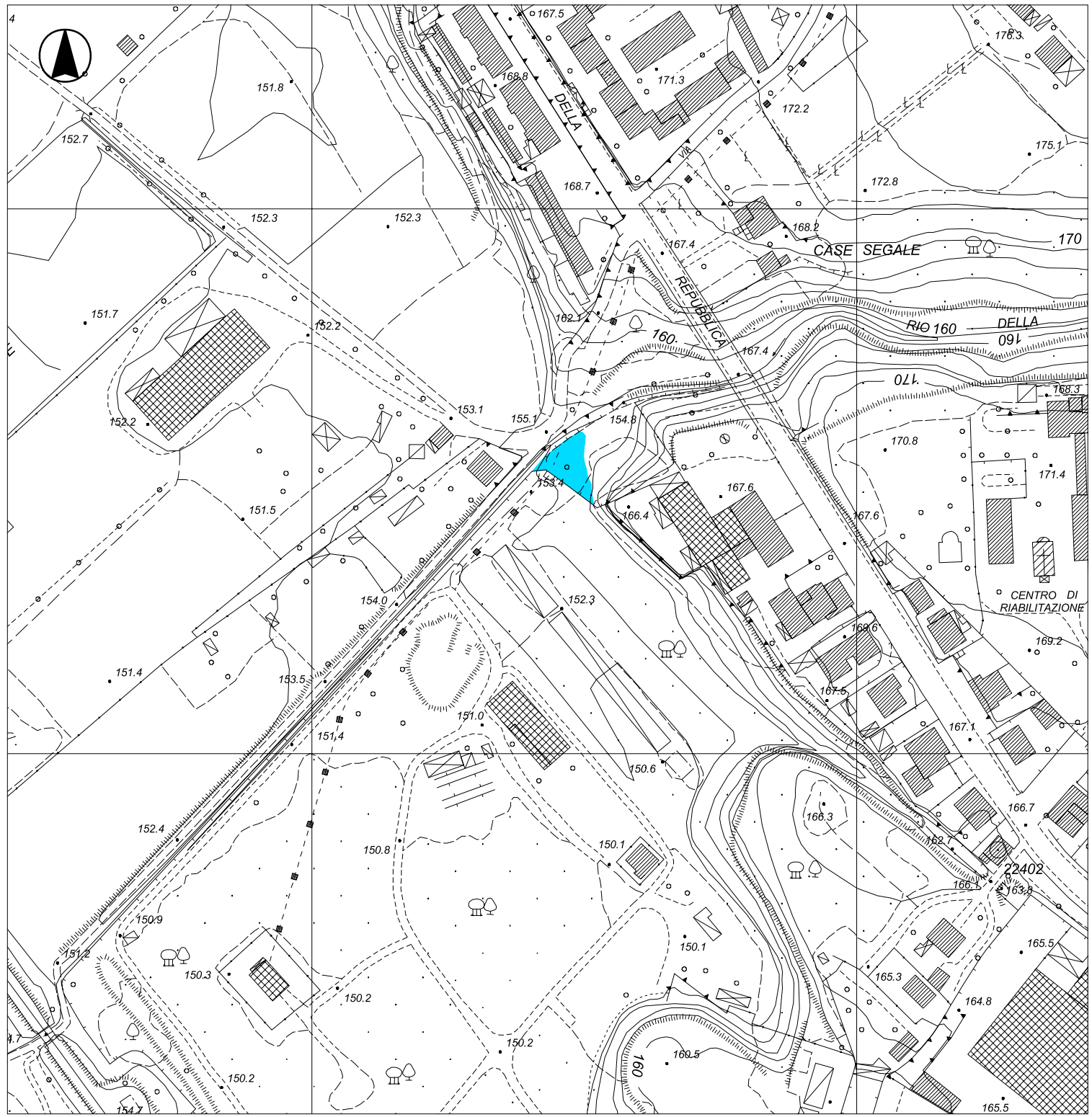
RIO FONTANA MAGGIO



Area inondabile Tr = 200 anni

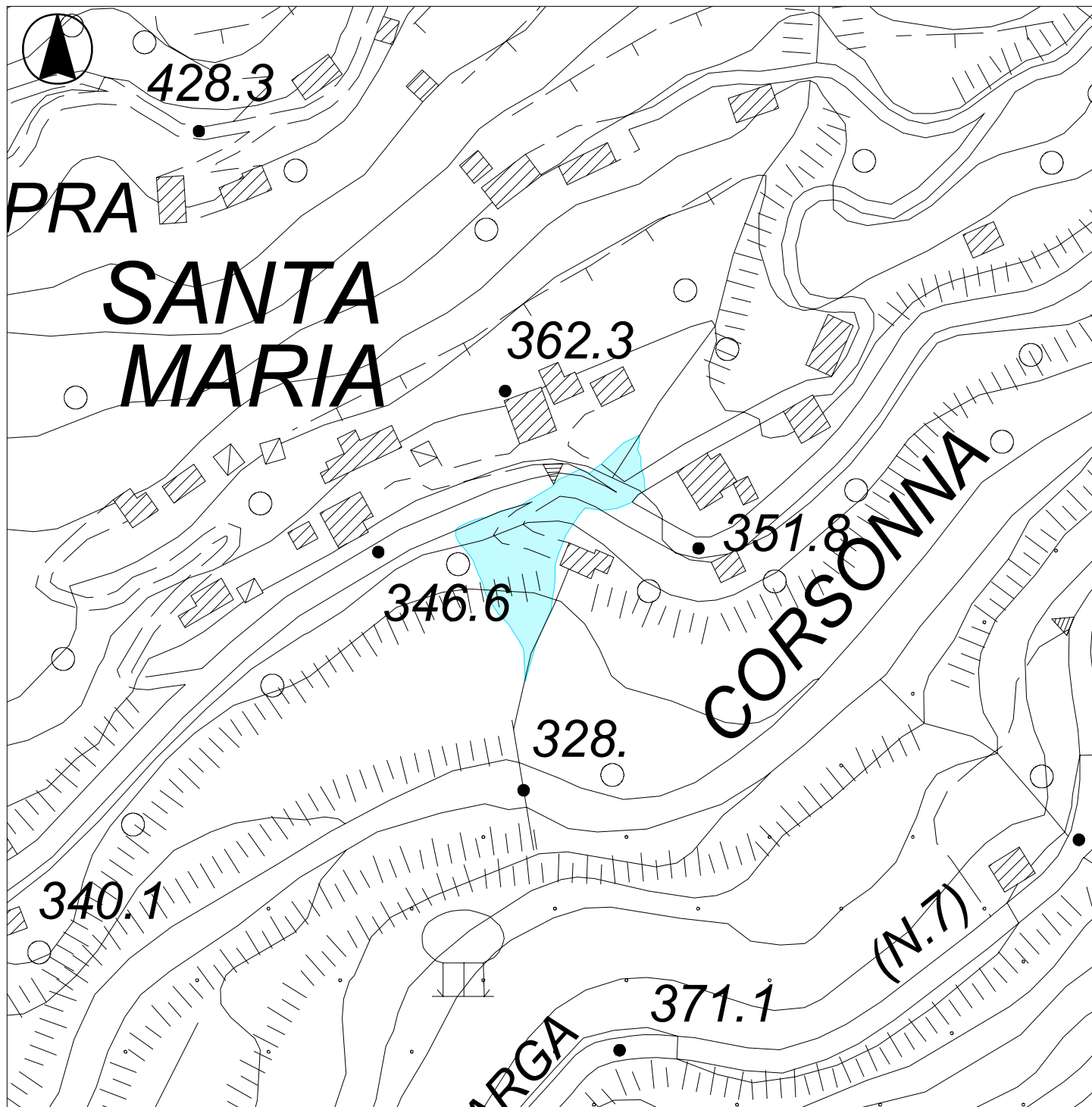


RIO DELLA GIUVICCHIA



 Area inondabile Tr = 200 anni


SOLCO DI SANTA MARIA



 Area inondabile Tr = 20 anni

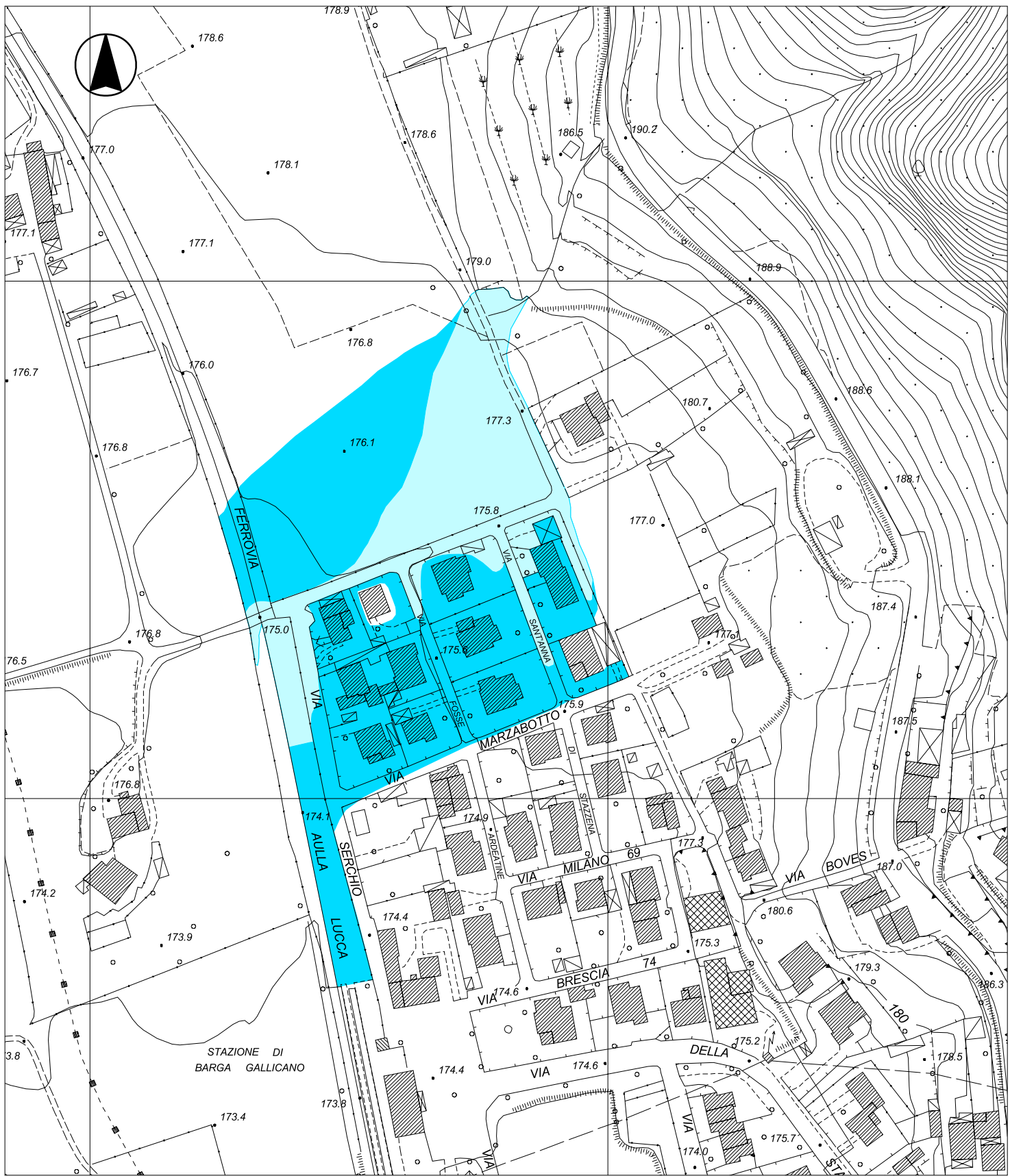
RIO ZANESI



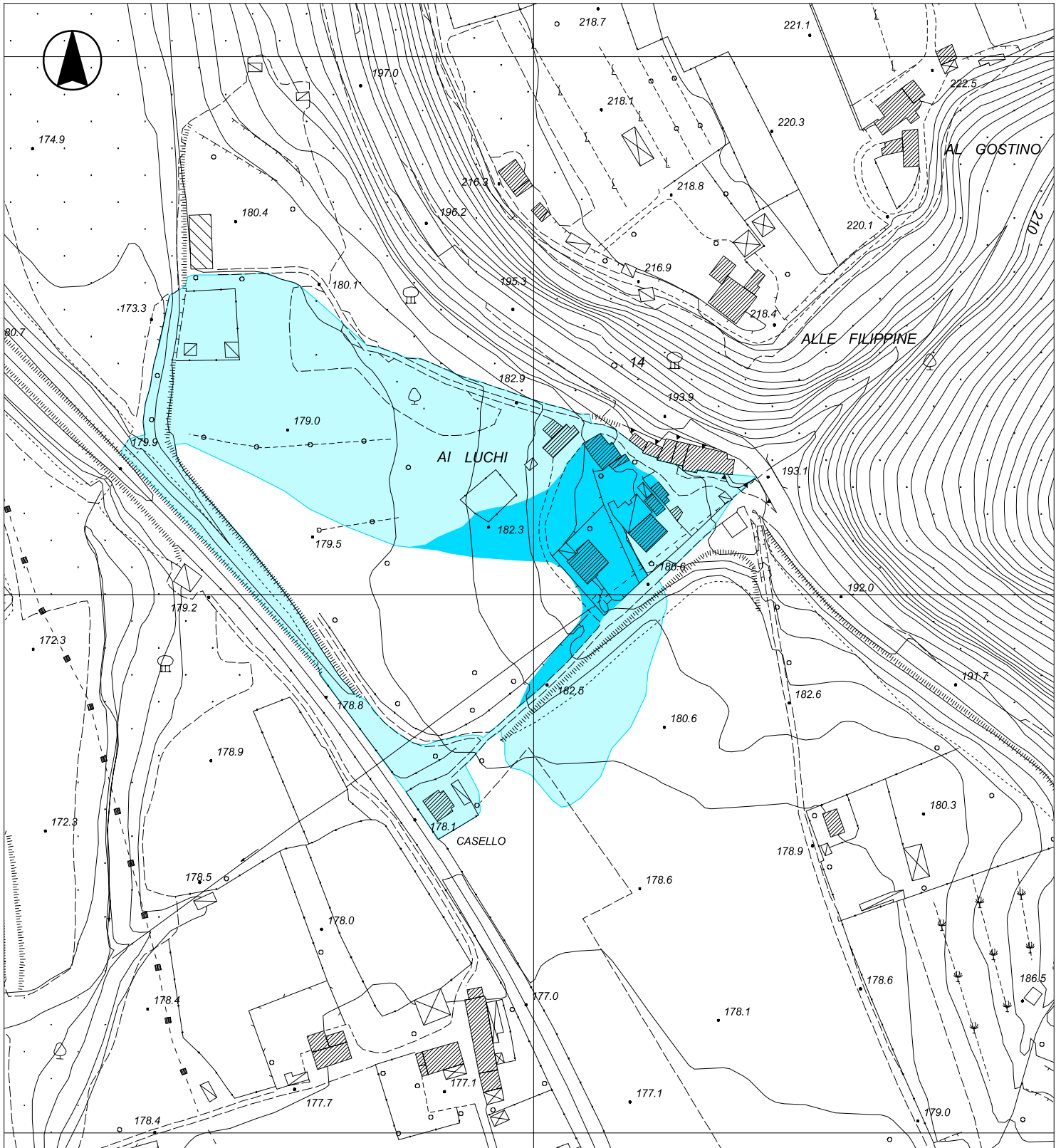
 Area inondabile Tr = 200 anni



RIO DI NEBBIANA



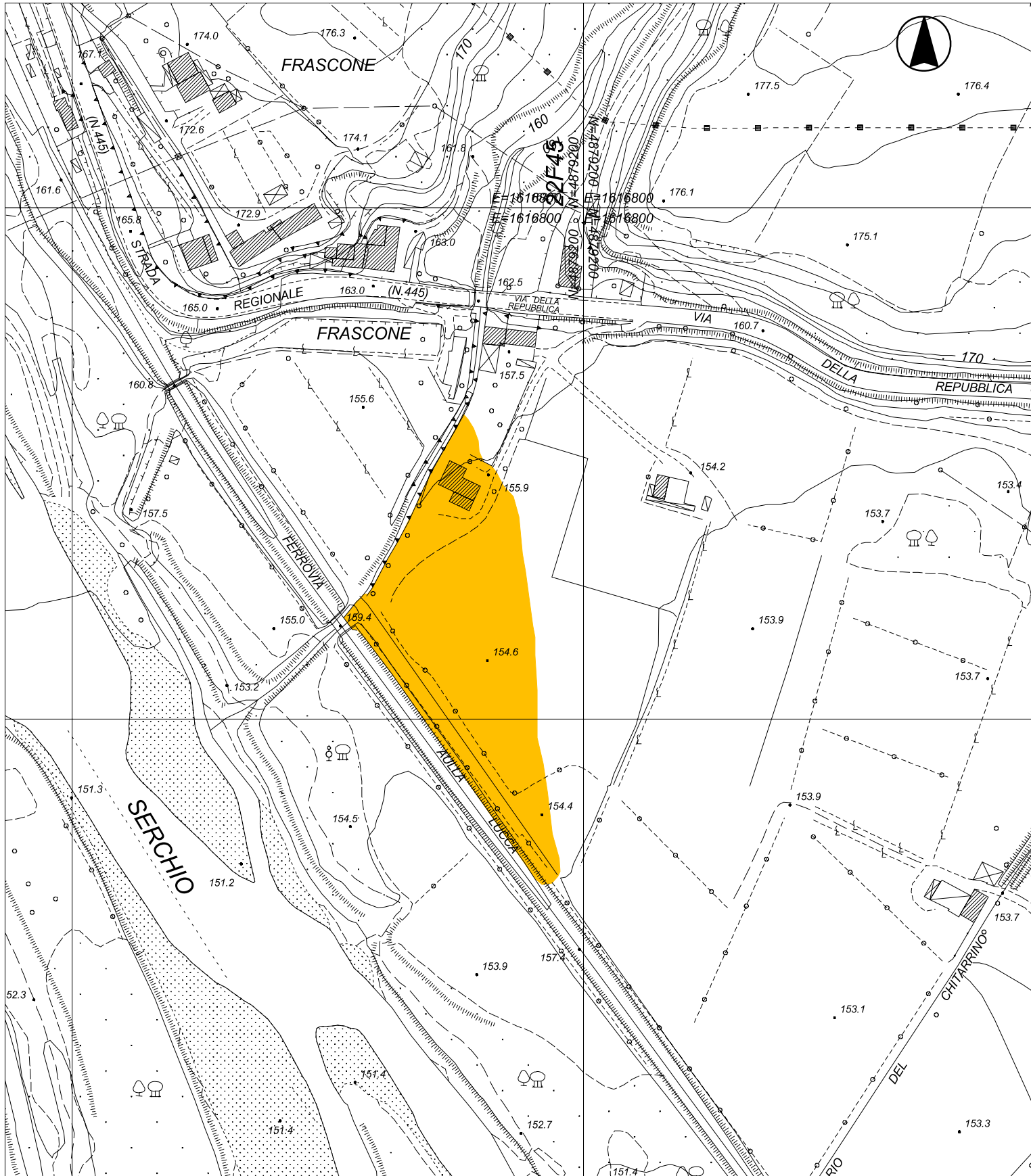
RIO DELLE ROMITE



Area inondabile Tr = 20 anni

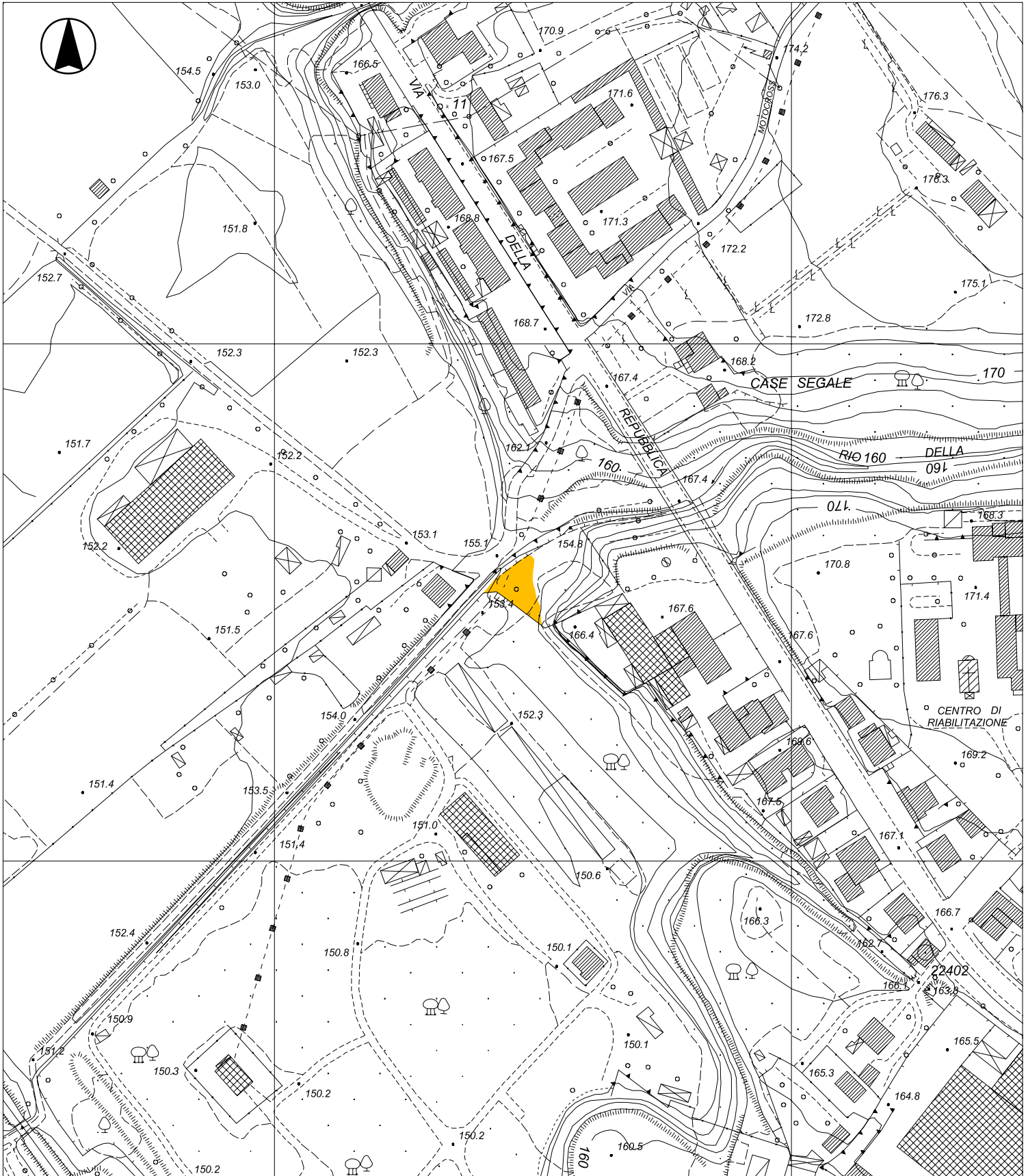
Area inondabile Tr = 200 anni

RIO FONTANA MAGGIO

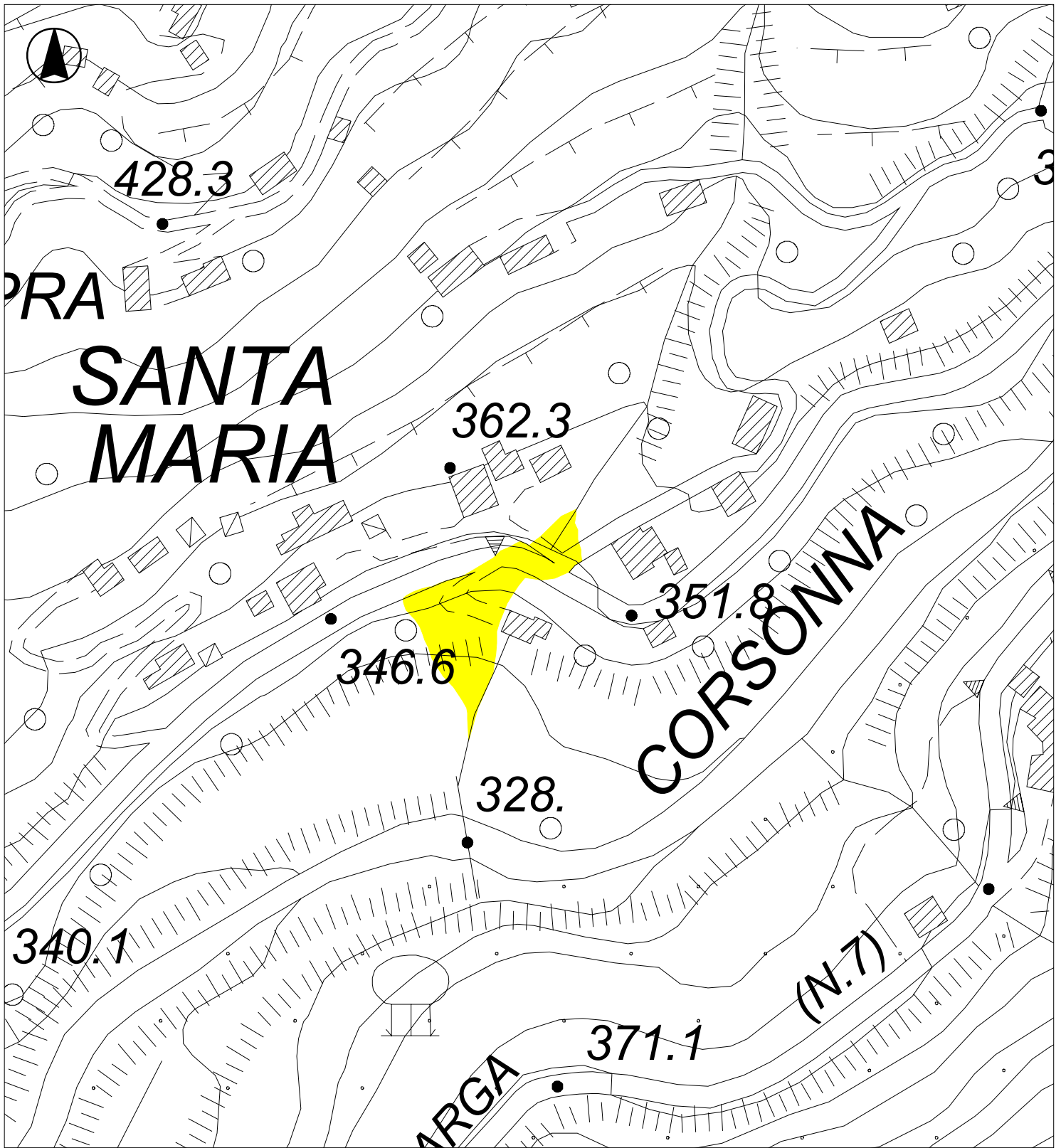




RIO DELLA GIUVICCHIA



SOLCO DI SANTA MARIA





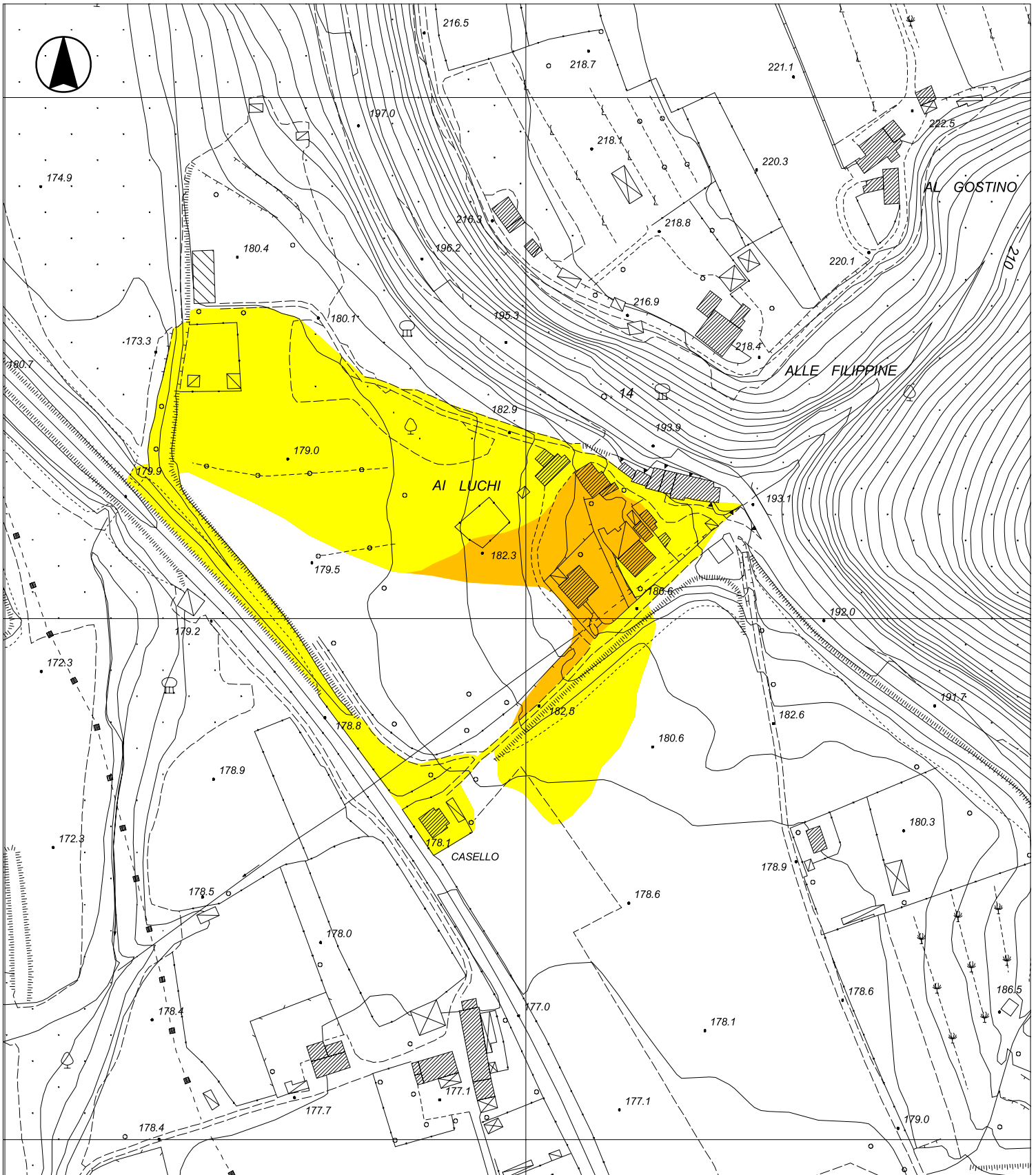
RIO ZANESI



RIO DI NEBBIANA



RIO DELLE ROMITE



P4

P3

**STUDIO DI GEOLOGIA**  
**BARSANTI, SANI & ASSOCIATI**  
via Buiamonti 29 - 55100 LUCCA - Partita IVA: 01134410461  
Tel. 0583/467427 Fax. 0583/91090 e-mail: bar-sani@geoprove.com

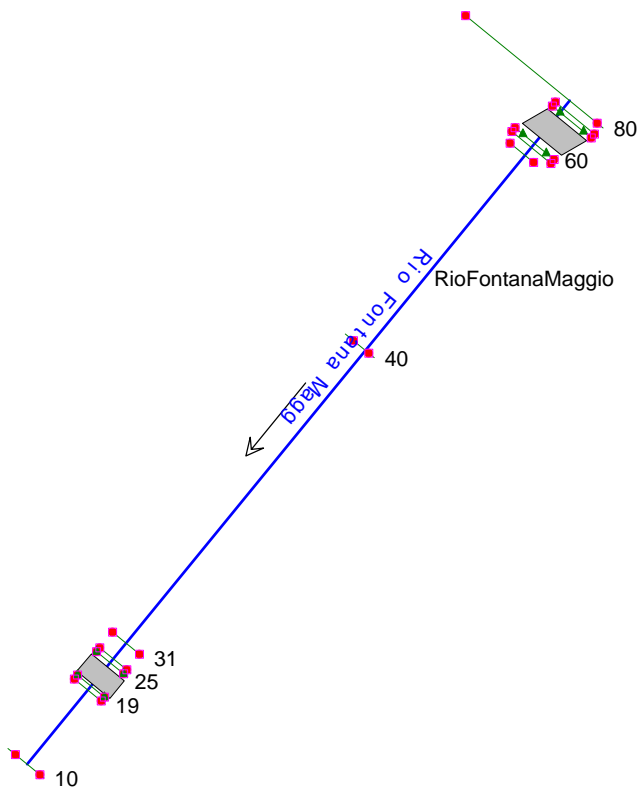
**COMUNE DI BARGA**  
**PROVINCIA DI LUCCA**

**INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE DI SUPPORTO ALLA  
REDAZIONE DEL PIANO STRUTTURALE**

## **VERIFICHE IDRAULICHE**

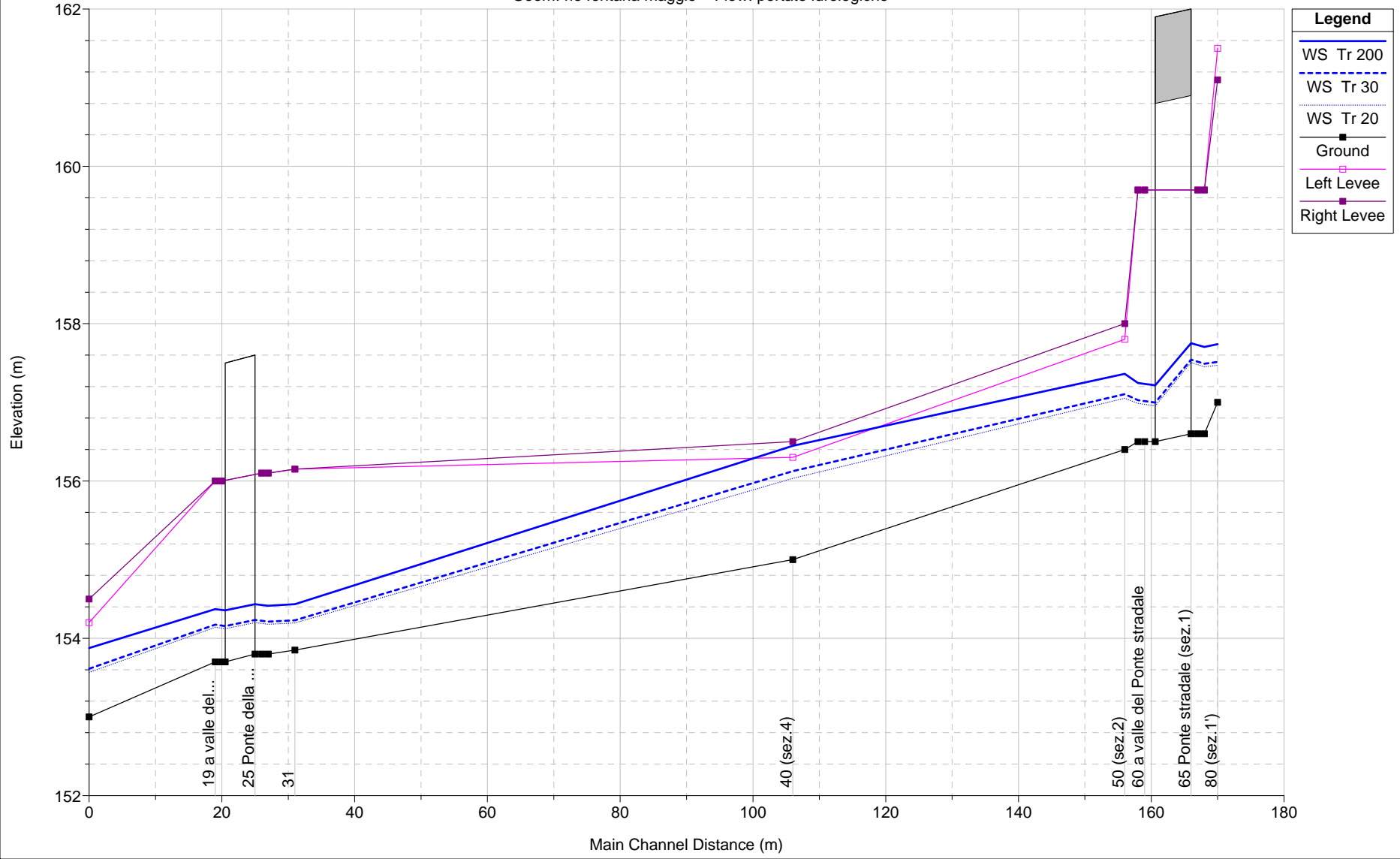
- **Planimetrie**
  
- **Profili longitudinali**
  
- **Tabelle di output**
  
- **Sezioni trasversali.**

**RIO FONTANA MAGGIO**



portate idrologiche 12/6/2007 5:14:23 PM

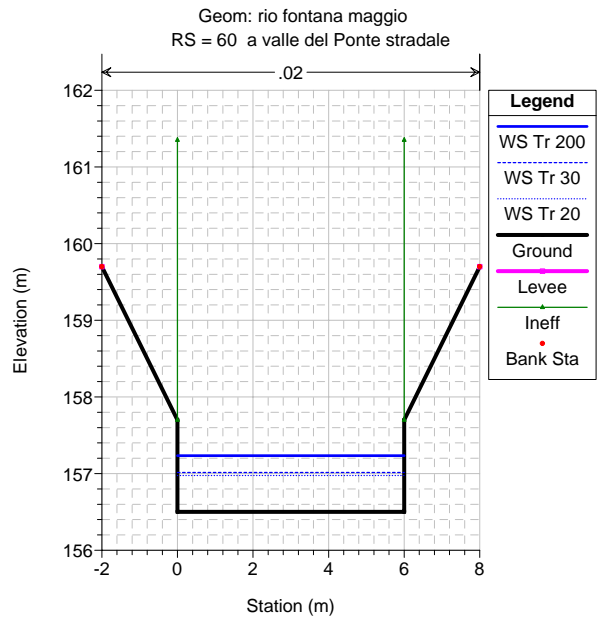
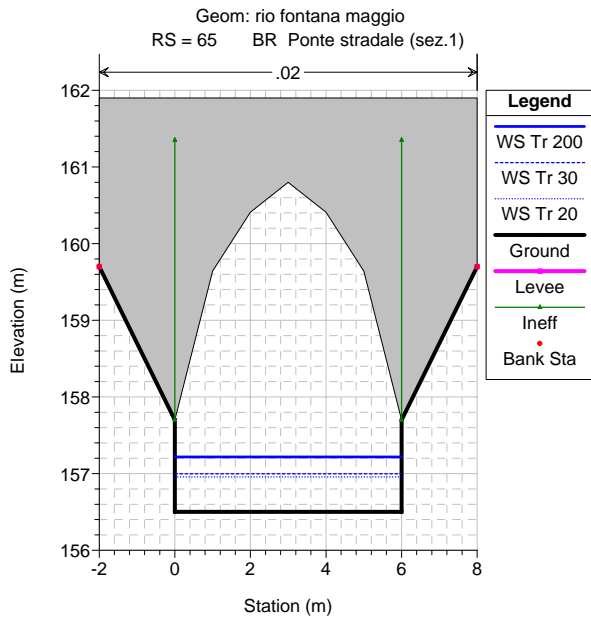
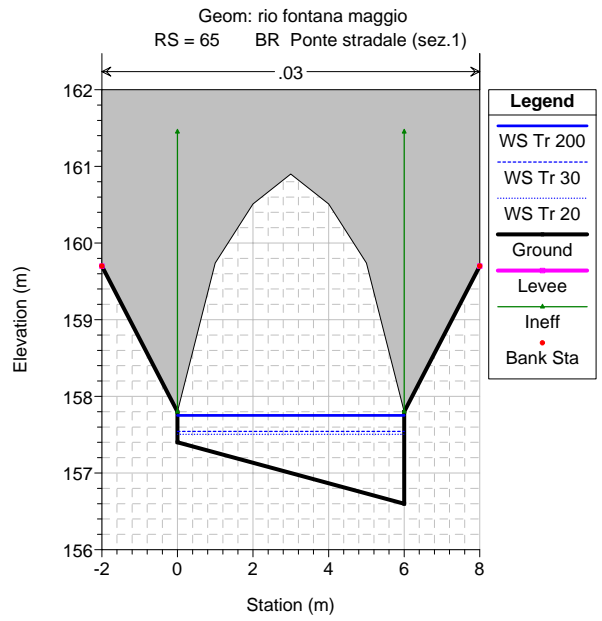
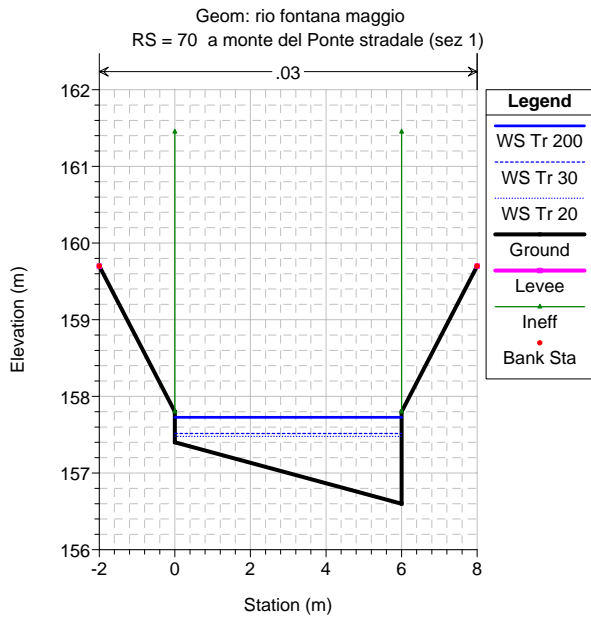
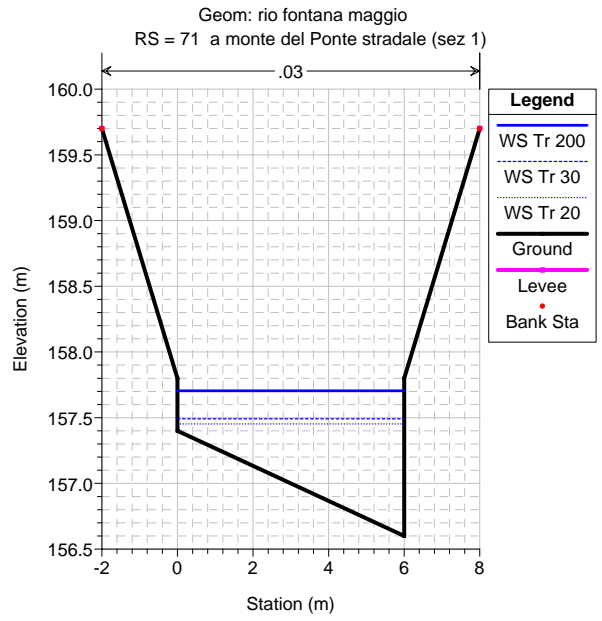
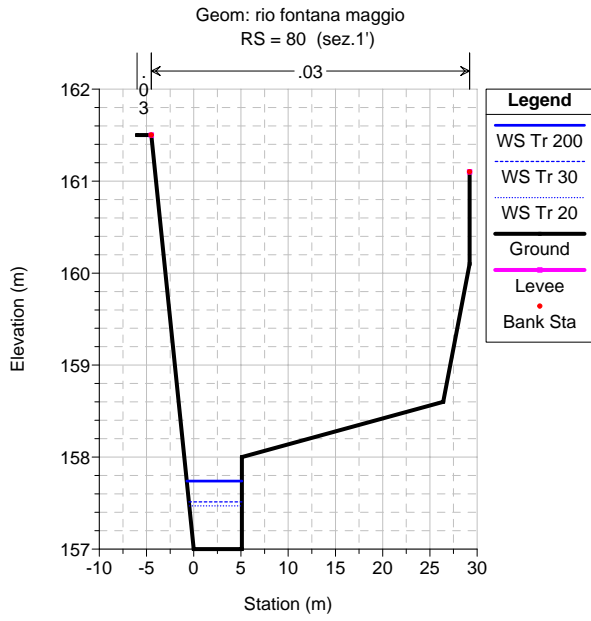
Geom: rio fontana maggio Flow: portate idrologiche

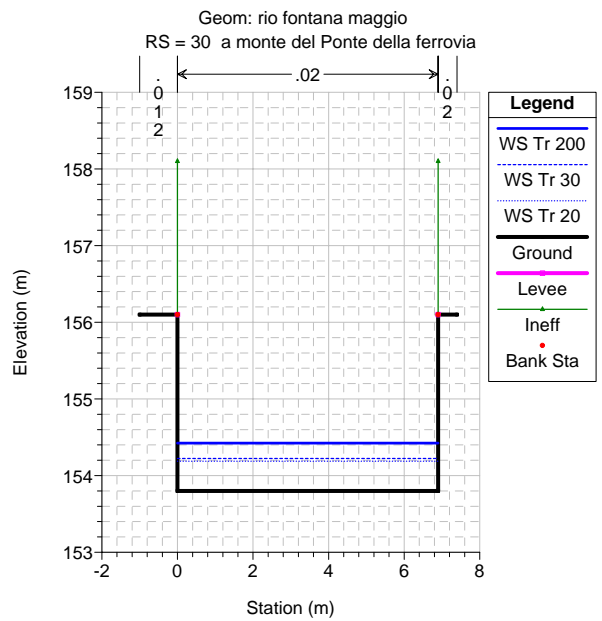
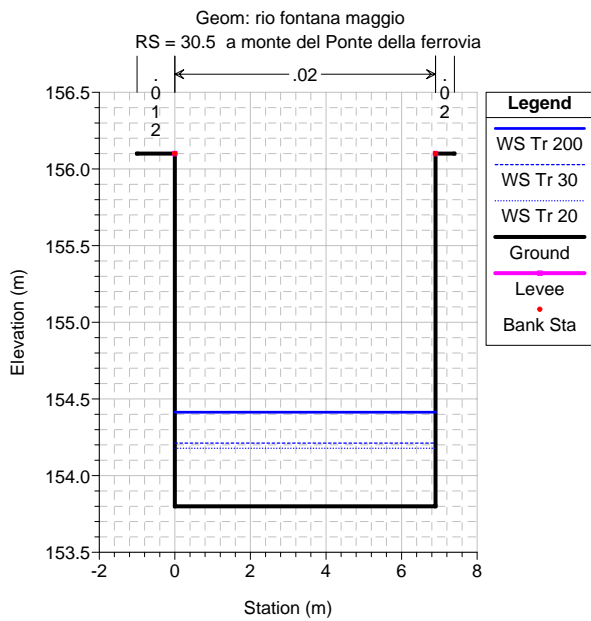
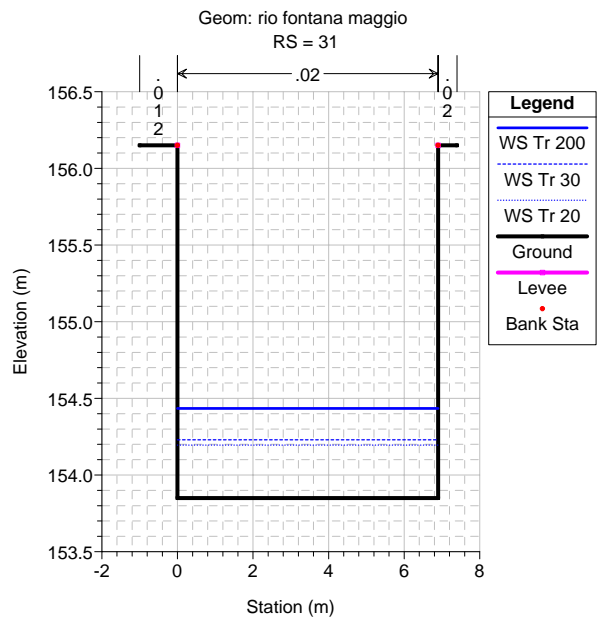
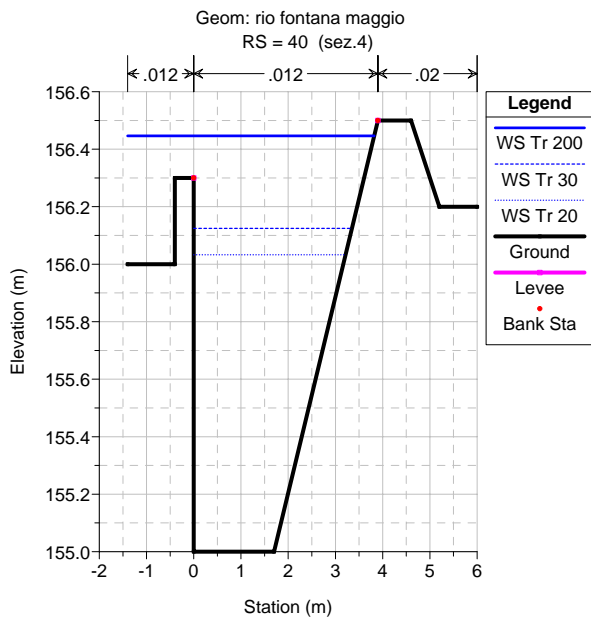
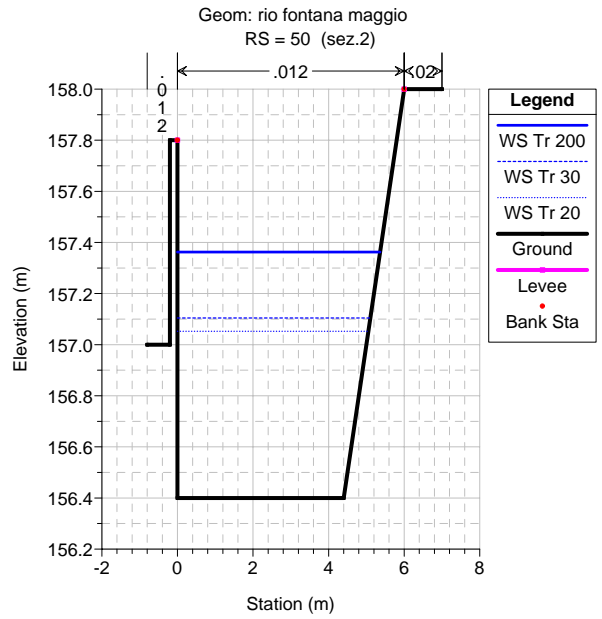
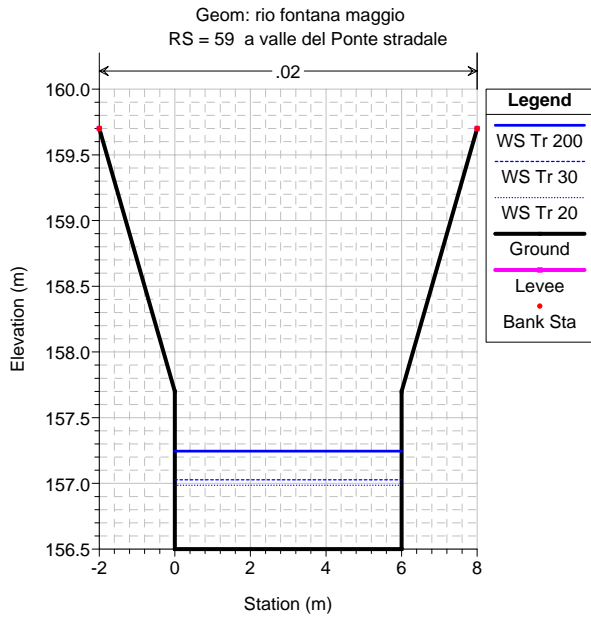


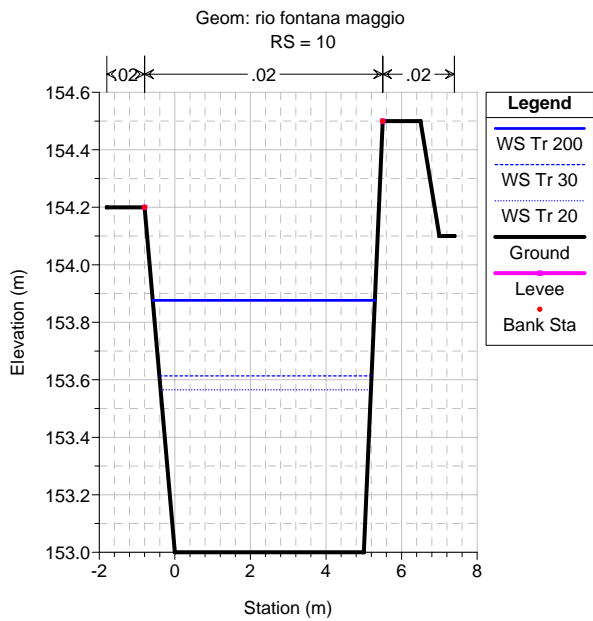
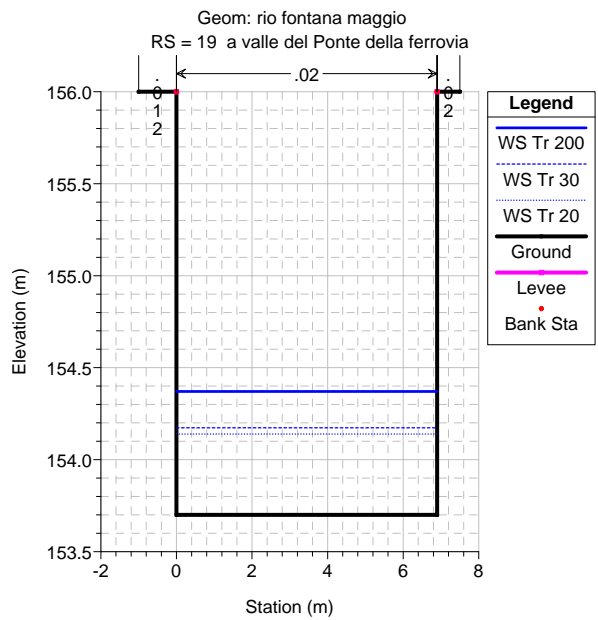
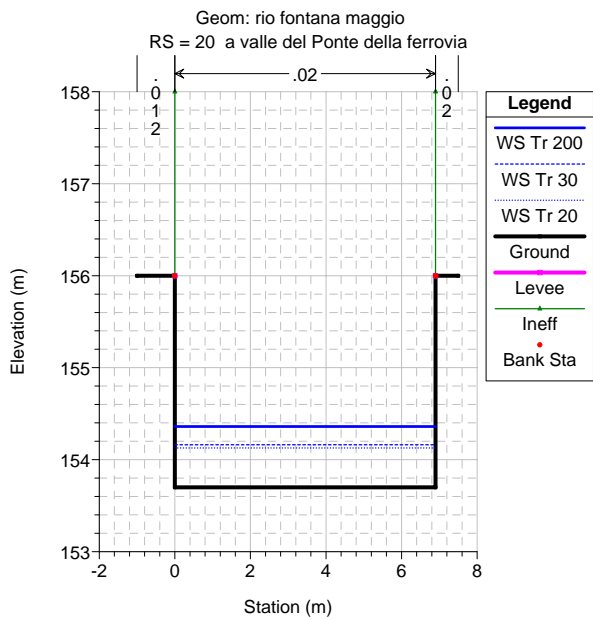
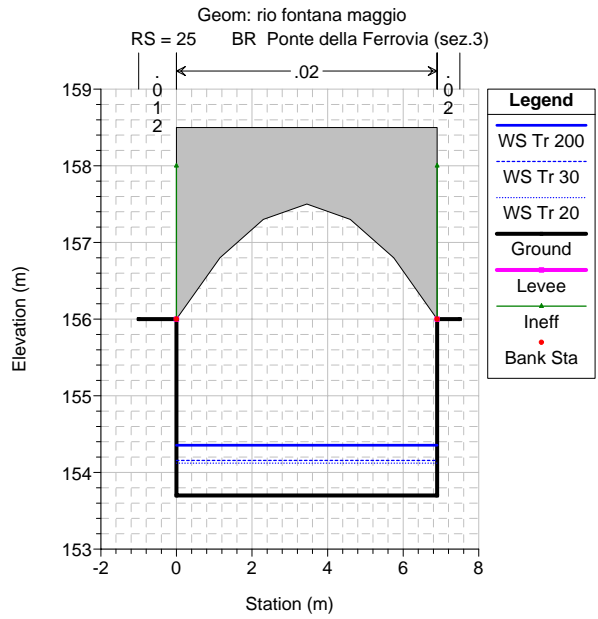
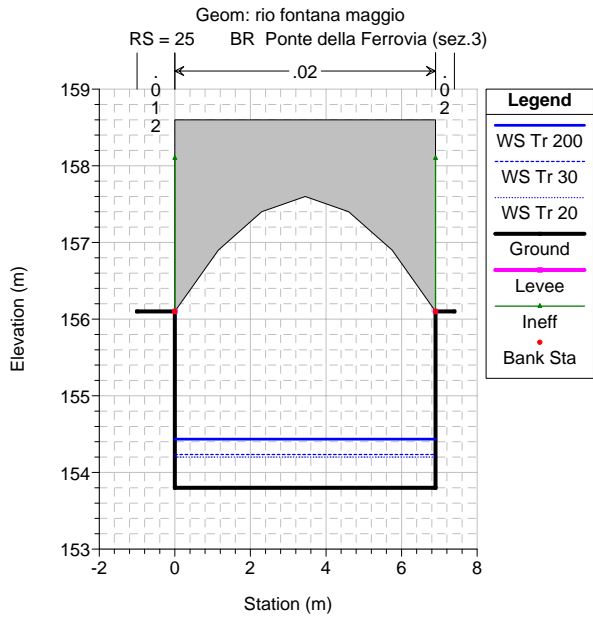
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio Fontana Magg Reach: RioFontanaMaggio

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
RioFontanaMaggio	80	Tr 200	29.90	157.00	157.74	158.49	160.52	0.100010	7.39	4.04	5.84	2.84
RioFontanaMaggio	80	Tr 30	16.60	157.00	157.51	158.14	159.37	0.100018	6.04	2.75	5.61	2.75
RioFontanaMaggio	80	Tr 20	14.40	157.00	157.47	157.91	159.15	0.100081	5.74	2.51	5.57	2.73
RioFontanaMaggio	80	transitabile	21.50	157.00	157.60	158.32	159.83	0.100011	6.61	3.25	5.70	2.79
RioFontanaMaggio	71	Tr 200	29.90	156.60	157.70	158.39	160.26	0.096389	7.08	4.22	6.00	2.69
RioFontanaMaggio	71	Tr 30	16.60	156.60	157.49	157.93	159.11	0.091236	5.64	2.95	6.00	2.57
RioFontanaMaggio	71	Tr 20	14.40	156.60	157.45	157.84	158.89	0.089071	5.31	2.71	6.00	2.52
RioFontanaMaggio	71	transitabile	21.50	156.60	157.57	158.11	159.56	0.094044	6.25	3.44	6.00	2.63
RioFontanaMaggio	70	Tr 200	29.90	156.60	157.73	158.36	160.12	0.087059	6.85	4.36	6.00	2.56
RioFontanaMaggio	70	Tr 30	16.60	156.60	157.52	157.92	158.98	0.077933	5.36	3.10	6.00	2.38
RioFontanaMaggio	70	Tr 20	14.40	156.60	157.48	157.84	158.76	0.074748	5.02	2.87	6.00	2.32
RioFontanaMaggio	70	transitabile	21.50	156.60	157.60	158.09	159.43	0.082586	5.99	3.59	6.00	2.47
RioFontanaMaggio	65		Bridge									
RioFontanaMaggio	60	Tr 200	29.90	156.50	157.23	157.86	159.58	0.037194	6.78	4.41	6.00	2.53
RioFontanaMaggio	60	Tr 30	16.60	156.50	157.02	157.42	158.48	0.034398	5.37	3.09	6.00	2.38
RioFontanaMaggio	60	Tr 20	14.40	156.50	156.97	157.34	158.28	0.033700	5.06	2.85	6.00	2.35
RioFontanaMaggio	60	transitabile	21.50	156.50	157.10	157.59	158.91	0.035695	5.96	3.61	6.00	2.45
RioFontanaMaggio	59	Tr 200	29.90	156.50	157.25	157.89	159.52	0.035571	6.69	4.47	6.00	2.47
RioFontanaMaggio	59	Tr 30	16.60	156.50	157.03	157.42	158.43	0.032082	5.25	3.16	6.00	2.31
RioFontanaMaggio	59	Tr 20	14.40	156.50	156.99	157.34	158.23	0.031172	4.94	2.92	6.00	2.26
RioFontanaMaggio	59	transitabile	21.50	156.50	157.11	157.59	158.86	0.033711	5.85	3.68	6.00	2.39
RioFontanaMaggio	50	Tr 200	29.90	156.40	157.36	157.96	159.43	0.009413	6.37	4.70	5.36	2.17
RioFontanaMaggio	50	Tr 30	16.60	156.40	157.10	157.48	158.36	0.007887	4.96	3.35	5.10	1.96
RioFontanaMaggio	50	Tr 20	14.40	156.40	157.05	157.39	158.16	0.007585	4.67	3.08	5.05	1.91
RioFontanaMaggio	50	transitabile	21.50	156.40	157.21	157.68	158.77	0.008524	5.54	3.88	5.21	2.05
RioFontanaMaggio	40	Tr 200	29.90	155.00	156.45	157.08	158.88	0.011183	7.06	4.50	5.22	2.20
RioFontanaMaggio	40	Tr 30	16.60	155.00	156.12	156.64	157.87	0.009977	5.85	2.84	3.35	2.03
RioFontanaMaggio	40	Tr 20	14.40	155.00	156.03	156.56	157.67	0.010154	5.68	2.54	3.21	2.04
RioFontanaMaggio	40	transitabile	21.50	155.00	156.28	156.82	158.34	0.010515	6.37	3.38	3.58	2.09
RioFontanaMaggio	31	Tr 200	29.90	153.85	154.43	155.09	157.24	0.055571	7.42	4.03	6.90	3.10
RioFontanaMaggio	31	Tr 30	16.60	153.85	154.23	154.69	156.28	0.067244	6.34	2.62	6.90	3.28
RioFontanaMaggio	31	Tr 20	14.40	153.85	154.19	154.61	156.06	0.068822	6.05	2.38	6.90	3.29
RioFontanaMaggio	31	transitabile	21.50	153.85	154.30	154.85	156.71	0.064145	6.88	3.13	6.90	3.26
RioFontanaMaggio	30.5	Tr 200	29.90	153.80	154.41	155.04	156.95	0.047567	7.06	4.23	6.90	2.88
RioFontanaMaggio	30.5	Tr 30	16.60	153.80	154.21	154.64	155.95	0.051615	5.84	2.84	6.90	2.90
RioFontanaMaggio	30.5	Tr 20	14.40	153.80	154.18	154.56	155.73	0.051189	5.52	2.61	6.90	2.86
RioFontanaMaggio	30.5	transitabile	21.50	153.80	154.28	154.80	156.39	0.051732	6.43	3.34	6.90	2.95
RioFontanaMaggio	30	Tr 200	29.90	153.80	154.42	155.04	156.88	0.045235	6.95	4.30	6.90	2.81
RioFontanaMaggio	30	Tr 30	16.60	153.80	154.22	154.64	155.87	0.047629	5.69	2.92	6.90	2.79
RioFontanaMaggio	30	Tr 20	14.40	153.80	154.19	154.56	155.66	0.046800	5.37	2.68	6.90	2.75
RioFontanaMaggio	30	transitabile	21.50	153.80	154.29	154.80	156.31	0.048434	6.30	3.41	6.90	2.86
RioFontanaMaggio	25		Bridge									
RioFontanaMaggio	20	Tr 200	29.90	153.70	154.36	154.94	156.55	0.037855	6.56	4.56	6.90	2.58
RioFontanaMaggio	20	Tr 30	16.60	153.70	154.16	154.54	155.54	0.035955	5.21	3.19	6.90	2.45
RioFontanaMaggio	20	Tr 20	14.40	153.70	154.13	154.46	155.34	0.034503	4.88	2.95	6.90	2.38
RioFontanaMaggio	20	transitabile	21.50	153.70	154.23	154.70	155.97	0.038322	5.85	3.68	6.90	2.56
RioFontanaMaggio	19	Tr 200	29.90	153.70	154.37	154.94	156.50	0.036057	6.46	4.63	6.90	2.52
RioFontanaMaggio	19	Tr 30	16.60	153.70	154.17	154.54	155.49	0.033297	5.08	3.26	6.90	2.36
RioFontanaMaggio	19	Tr 20	14.40	153.70	154.14	154.46	155.29	0.031666	4.75	3.03	6.90	2.29
RioFontanaMaggio	19	transitabile	21.50	153.70	154.24	154.70	155.92	0.035982	5.73	3.75	6.90	2.48
RioFontanaMaggio	10	Tr 200	29.90	153.00	153.88	154.47	155.88	0.026192	6.28	4.76	5.88	2.22
RioFontanaMaggio	10	Tr 30	16.60	153.00	153.61	154.00	154.94	0.025551	5.10	3.25	5.61	2.14
RioFontanaMaggio	10	Tr 20	14.40	153.00	153.57	153.92	154.75	0.025081	4.82	2.98	5.57	2.10
RioFontanaMaggio	10	transitabile	21.50	153.00	153.72	154.20	155.32	0.026105	5.61	3.83	5.72	2.19

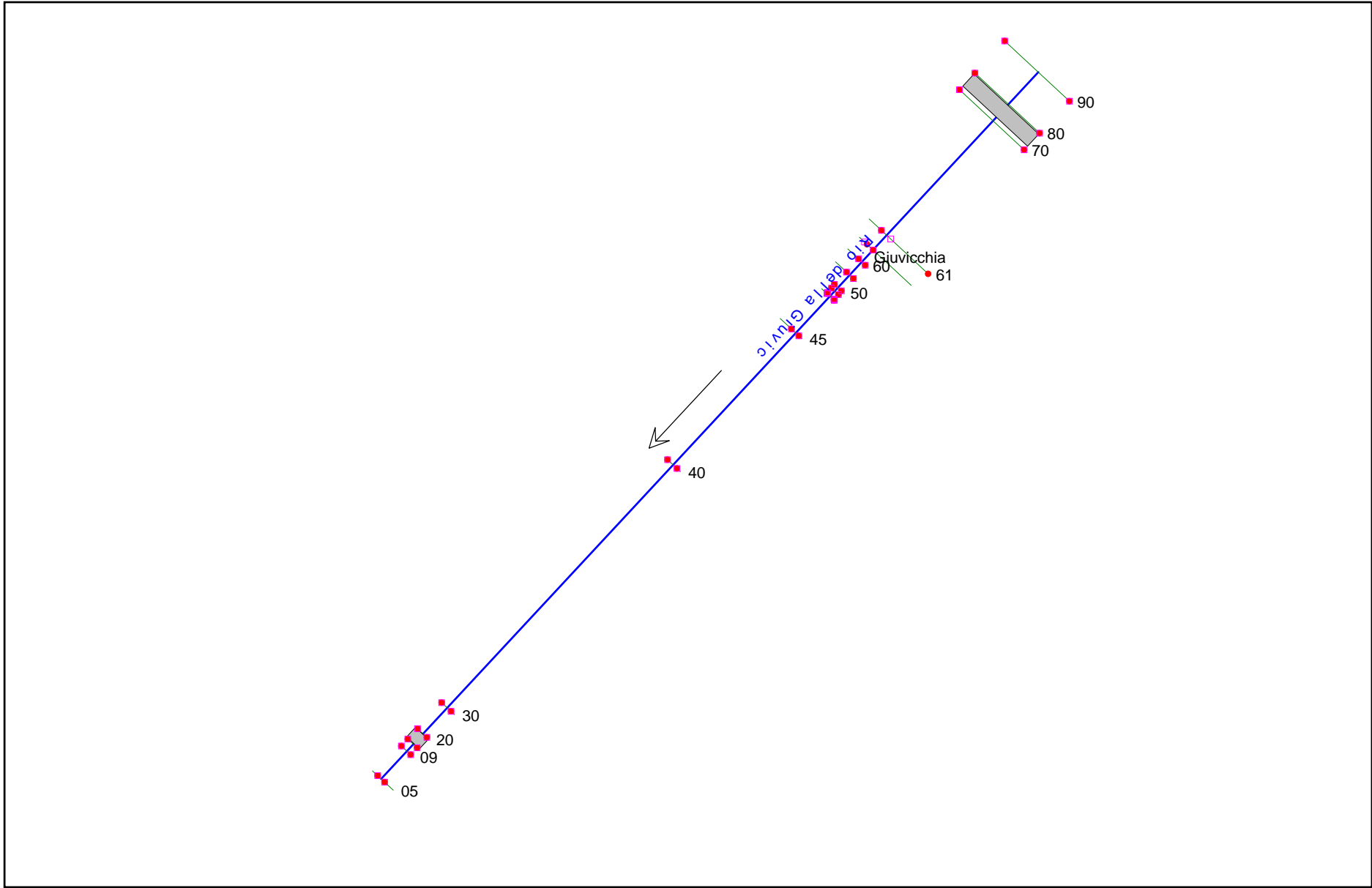






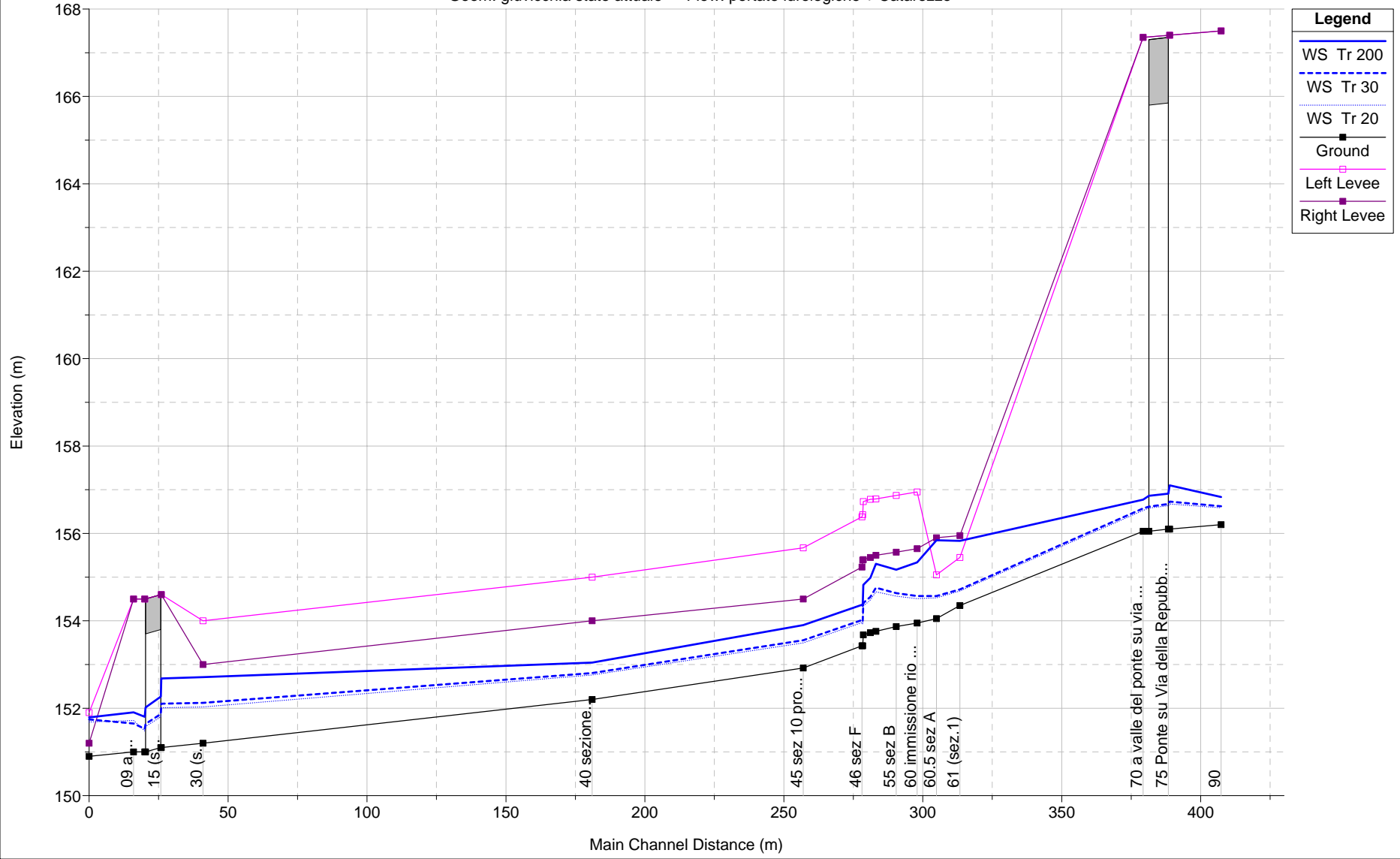


**RIO DELLA GIUVICCHIA**



Rio della Giuvicchia Plan: stato attuale\* 1/21/2008 6:56:41 PM

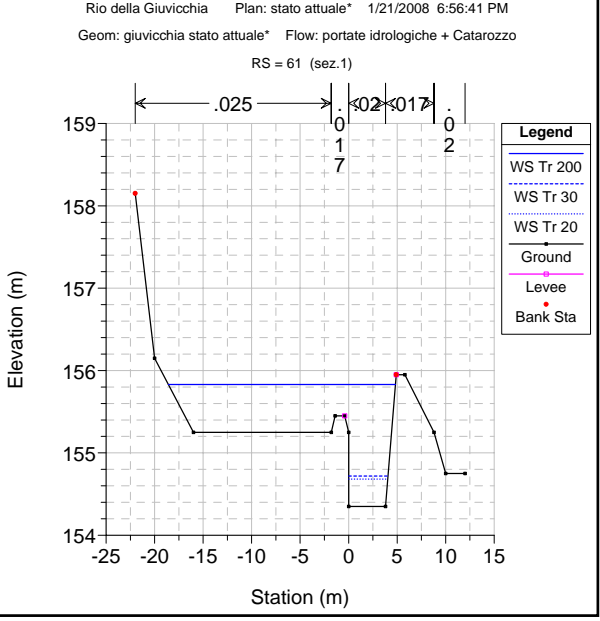
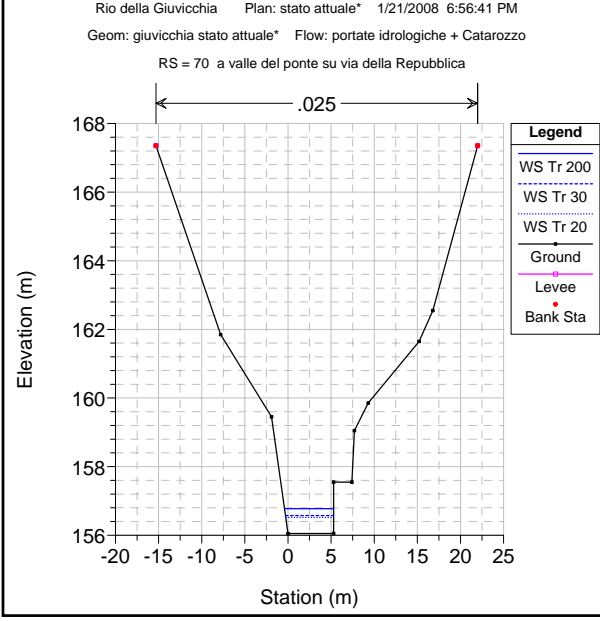
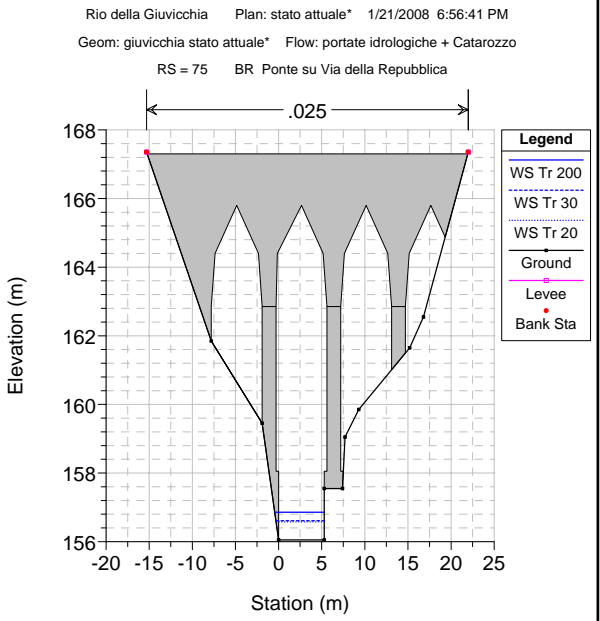
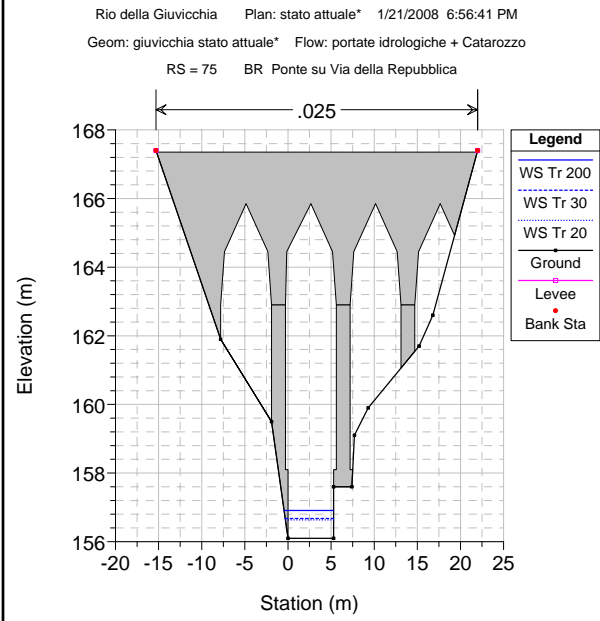
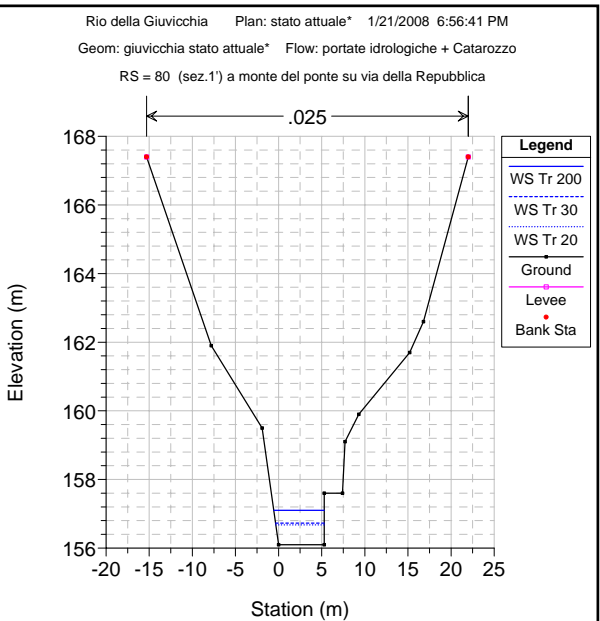
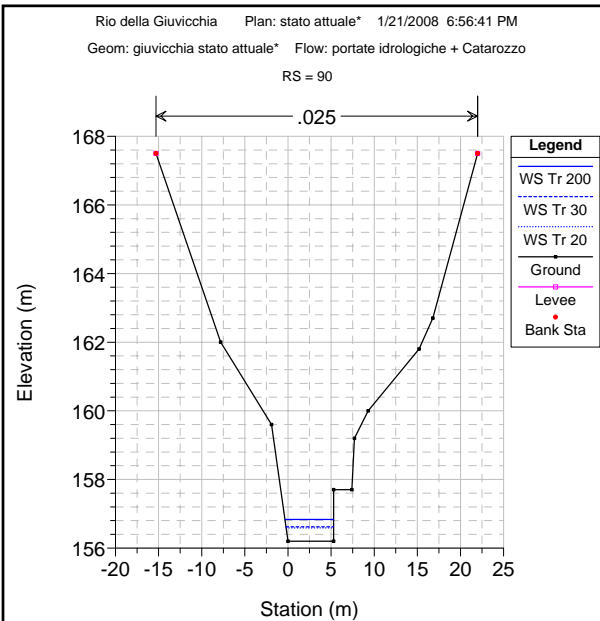
Geom: giuvicchia stato attuale\* Flow: portate idrologiche + Catarozzo

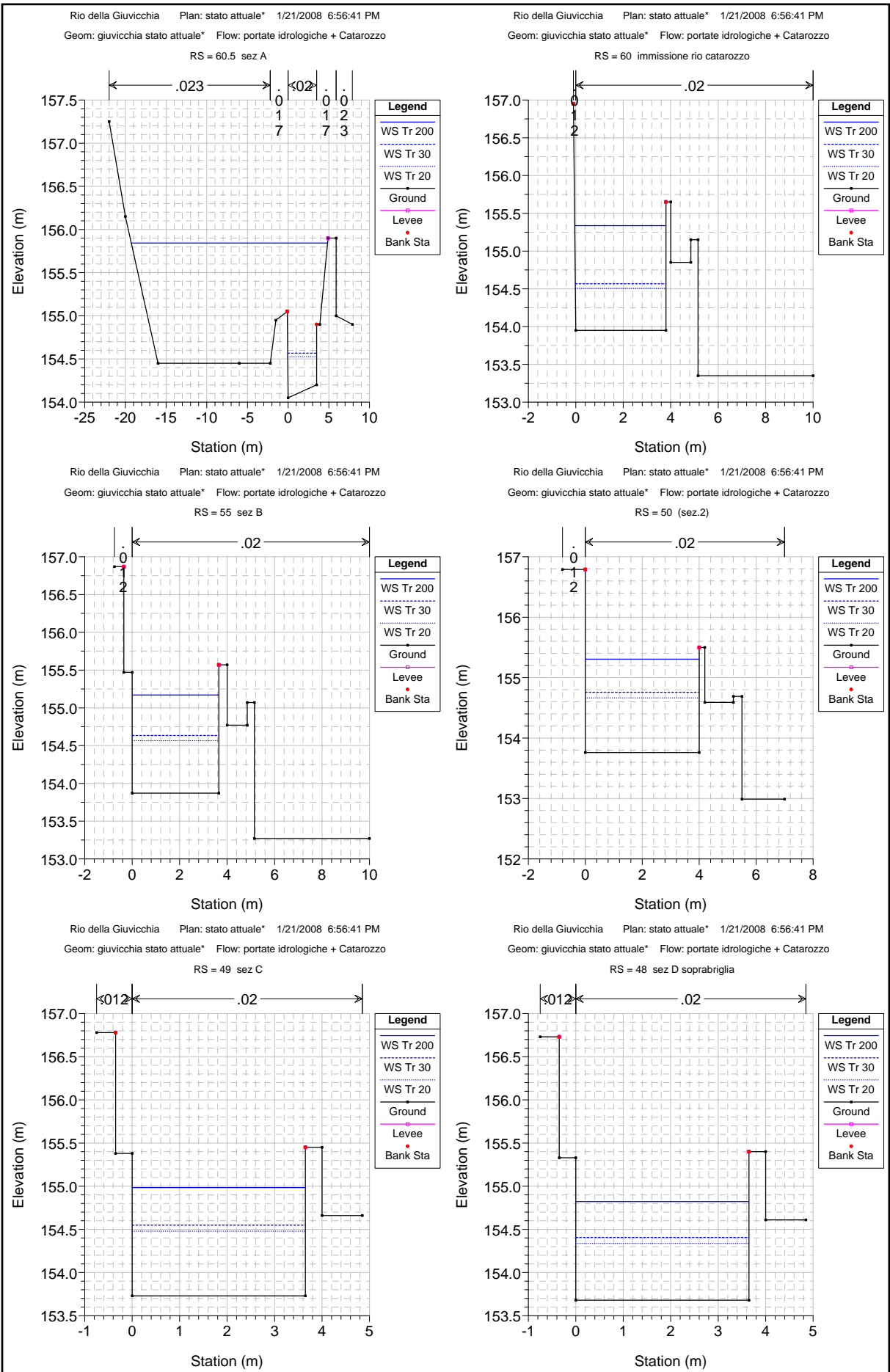


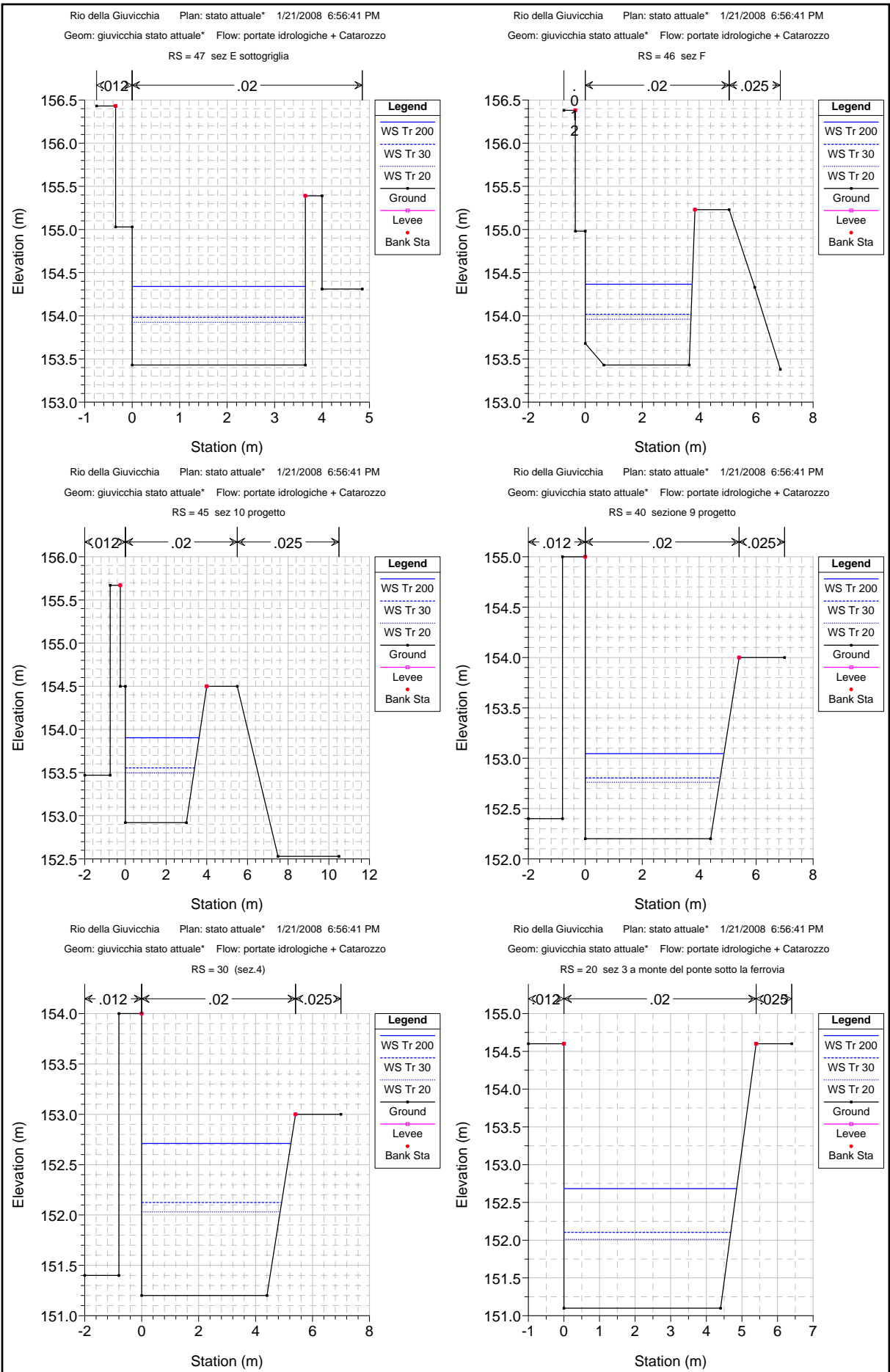


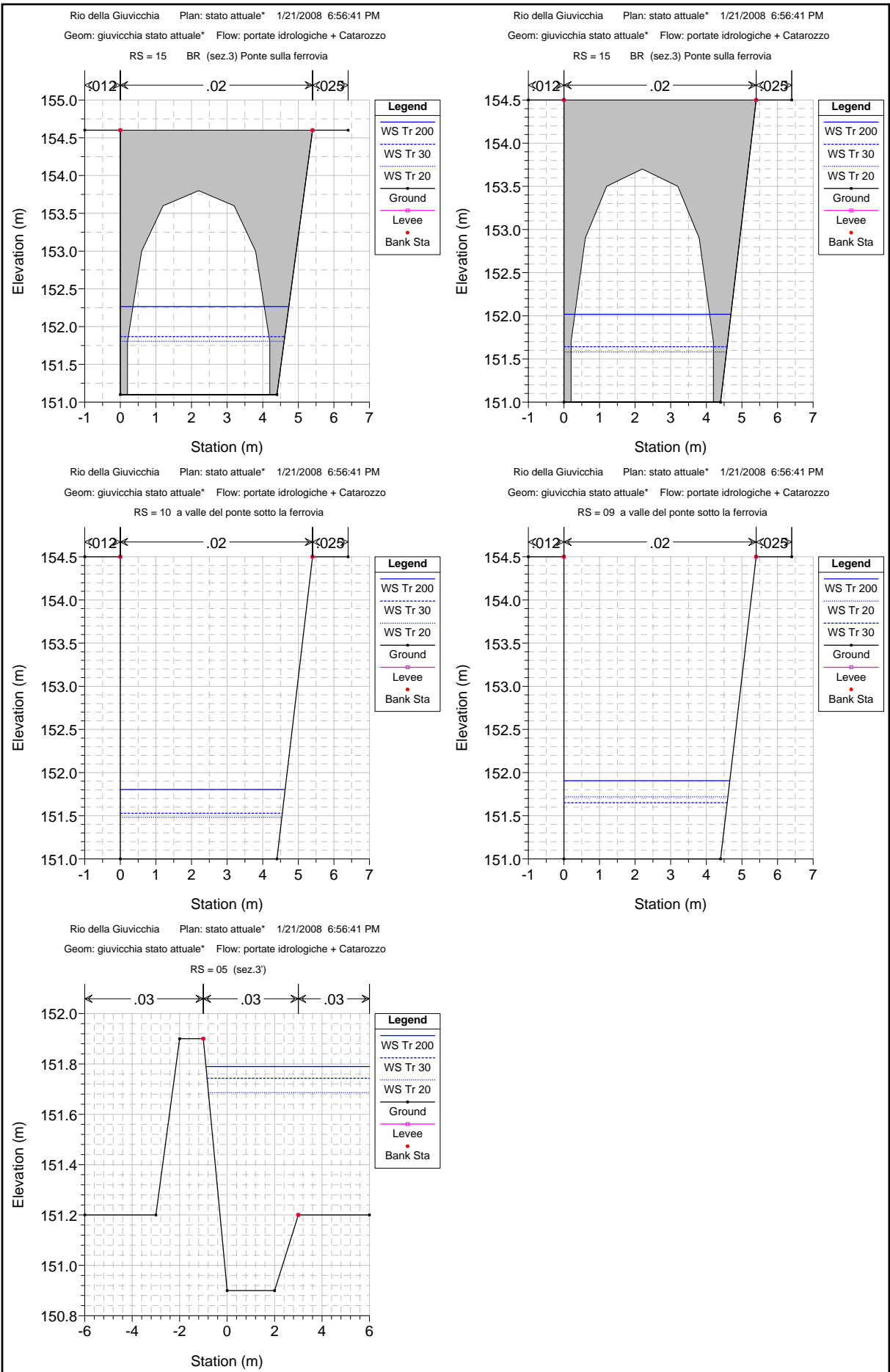
HEC-RAS Plan: hms\* River: Rio della Giuvic Reach: Giuvicchia

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
Giuvicchia	90	Tr 200	12.10	156.20	156.83	157.00	157.45	0.018213	3.49	3.46	5.65	1.42
Giuvicchia	90	Tr 30	6.33	156.20	156.62	156.72	157.01	0.018215	2.77	2.28	5.54	1.38
Giuvicchia	90	Tr 20	5.50	156.20	156.59	156.68	156.94	0.018217	2.63	2.09	5.52	1.37
Giuvicchia	80	Tr 200	12.10	156.10	157.10	156.90	157.34	0.004333	2.17	5.57	5.86	0.71
Giuvicchia	80	Tr 30	6.33	156.10	156.73	156.62	156.90	0.005099	1.84	3.44	5.65	0.75
Giuvicchia	80	Tr 20	5.50	156.10	156.68	156.58	156.83	0.005093	1.75	3.14	5.62	0.75
Giuvicchia	75	Bridge										
Giuvicchia	70	Tr 200	12.10	156.05	156.77	156.85	157.24	0.011978	3.05	3.97	5.70	1.16
Giuvicchia	70	Tr 30	6.33	156.05	156.57	156.57	156.82	0.009219	2.23	2.84	5.59	1.00
Giuvicchia	70	Tr 20	5.50	156.05	156.52	156.52	156.76	0.009440	2.14	2.57	5.56	1.00
Giuvicchia	61	Tr 200	12.10	154.35	155.83	155.34	155.86	0.000540	0.75	16.14	23.40	0.29
Giuvicchia	61	Tr 30	6.33	154.35	154.72	154.99	155.69	0.034860	4.37	1.45	4.05	2.33
Giuvicchia	61	Tr 20	5.50	154.35	154.68	154.94	155.59	0.036764	4.23	1.30	4.03	2.37
Giuvicchia	60.5	Tr 200	12.10	154.05	155.84	155.05	155.85	0.000060	0.44	30.46	24.12	0.11
Giuvicchia	60.5	Tr 30	6.33	154.05	154.57	154.81	155.40	0.025137	4.05	1.56	3.55	1.95
Giuvicchia	60.5	Tr 20	5.50	154.05	154.53	154.75	155.29	0.025609	3.88	1.42	3.55	1.96
Giuvicchia	60	Tr 200	16.06	153.95	155.34	155.17	155.80	0.004169	3.03	5.30	3.85	0.82
Giuvicchia	60	Tr 30	8.52	153.95	154.57	154.75	155.24	0.013255	3.62	2.35	3.82	1.48
Giuvicchia	60	Tr 20	7.41	153.95	154.51	154.68	155.13	0.013773	3.49	2.12	3.82	1.50
Giuvicchia	55	Tr 200	16.06	153.87	155.17	155.13	155.75	0.006620	3.39	4.74	3.65	0.95
Giuvicchia	55	Tr 30	8.52	153.87	154.63	154.69	155.11	0.008519	3.05	2.79	3.65	1.12
Giuvicchia	55	Tr 20	7.41	153.87	154.57	154.62	155.00	0.008507	2.92	2.54	3.65	1.12
Giuvicchia	50	Tr 200	16.06	153.76	155.30	154.93	155.65	0.003247	2.60	6.18	4.00	0.67
Giuvicchia	50	Tr 30	8.52	153.76	154.76	154.54	154.99	0.003134	2.13	3.99	4.00	0.68
Giuvicchia	50	Tr 20	7.41	153.76	154.66	154.46	154.88	0.003154	2.05	3.62	4.00	0.69
Giuvicchia	49	Tr 200	16.06	153.73	154.98	154.98	155.61	0.007308	3.51	4.58	3.65	1.00
Giuvicchia	49	Tr 30	8.52	153.73	154.55	154.55	154.96	0.006968	2.85	2.99	3.65	1.01
Giuvicchia	49	Tr 20	7.41	153.73	154.48	154.48	154.85	0.006816	2.71	2.74	3.65	1.00
Giuvicchia	48	Tr 200	16.06	153.68	154.82	154.94	155.58	0.009501	3.85	4.17	3.65	1.15
Giuvicchia	48	Tr 30	8.52	153.68	154.41	154.50	154.93	0.009878	3.21	2.65	3.65	1.20
Giuvicchia	48	Tr 20	7.41	153.68	154.34	154.43	154.82	0.010036	3.09	2.40	3.65	1.21
Giuvicchia	47	Tr 200	16.06	153.43	154.34	154.69	155.53	0.018164	4.83	3.32	3.65	1.62
Giuvicchia	47	Tr 30	8.52	153.43	153.98	154.25	154.89	0.022331	4.22	2.02	3.65	1.81
Giuvicchia	47	Tr 20	7.41	153.43	153.93	154.18	154.78	0.023649	4.10	1.81	3.65	1.86
Giuvicchia	46	Tr 200	16.06	153.43	154.37	154.70	155.51	0.016523	4.75	3.38	3.75	1.60
Giuvicchia	46	Tr 30	8.52	153.43	154.02	154.27	154.87	0.019424	4.09	2.08	3.72	1.75
Giuvicchia	46	Tr 20	7.41	153.43	153.96	154.20	154.76	0.020302	3.96	1.87	3.71	1.78
Giuvicchia	45	Tr 200	16.06	152.92	153.90	154.28	155.14	0.017923	4.93	3.26	3.62	1.66
Giuvicchia	45	Tr 30	8.52	152.92	153.55	153.83	154.45	0.019672	4.20	2.03	3.40	1.73
Giuvicchia	45	Tr 20	7.41	152.92	153.50	153.75	154.33	0.020144	4.04	1.83	3.36	1.75
Giuvicchia	40	Tr 200	16.06	152.20	153.04	153.28	153.90	0.012481	4.11	3.91	4.87	1.46
Giuvicchia	40	Tr 30	8.52	152.20	152.80	152.91	153.29	0.010028	3.09	2.76	4.74	1.29
Giuvicchia	40	Tr 20	7.41	152.20	152.76	152.85	153.19	0.009551	2.90	2.56	4.71	1.26
Giuvicchia	30	Tr 200	16.06	151.20	152.71	152.28	152.96	0.002075	2.21	7.28	5.24	0.60
Giuvicchia	30	Tr 30	8.52	151.20	152.12	151.91	152.32	0.002653	1.98	4.30	4.91	0.68
Giuvicchia	30	Tr 20	7.41	151.20	152.03	151.85	152.22	0.002796	1.93	3.85	4.86	0.69
Giuvicchia	20	Tr 200	16.06	151.10	152.68	152.19	152.93	0.002037	2.19	7.32	4.85	0.57
Giuvicchia	20	Tr 30	8.52	151.10	152.10	151.82	152.28	0.002215	1.87	4.56	4.69	0.60
Giuvicchia	20	Tr 20	7.41	151.10	152.01	151.76	152.18	0.002245	1.80	4.13	4.66	0.61
Giuvicchia	15	Bridge										
Giuvicchia	10	Tr 200	16.06	151.00	151.80	152.09	152.80	0.015427	4.42	3.63	4.63	1.59
Giuvicchia	10	Tr 30	8.52	151.00	151.53	151.72	152.19	0.015788	3.59	2.37	4.55	1.59
Giuvicchia	10	Tr 20	7.41	151.00	151.48	151.66	152.09	0.016088	3.44	2.15	4.54	1.60
Giuvicchia	09	Tr 200	16.06	151.00	151.91	152.09	152.69	0.010743	3.91	4.10	4.66	1.33
Giuvicchia	09	Tr 30	8.52	151.00	151.65	151.72	152.08	0.008319	2.91	2.92	4.59	1.16
Giuvicchia	09	Tr 20	7.41	151.00	151.72	151.66	151.99	0.004619	2.29	3.24	4.61	0.87
Giuvicchia	05	Tr 200	16.06	150.90	151.79	151.90	152.41	0.020664	3.70	4.68	6.89	1.36
Giuvicchia	05	Tr 30	8.52	150.90	151.74	151.66	151.94	0.007201	2.11	4.36	6.84	0.80
Giuvicchia	05	Tr 20	7.41	150.90	151.69	151.61	151.87	0.007203	2.03	3.98	6.79	0.79



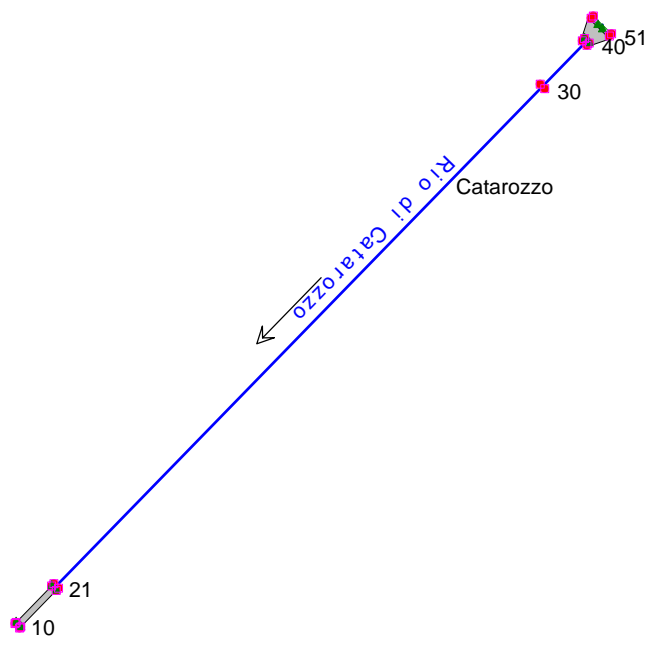






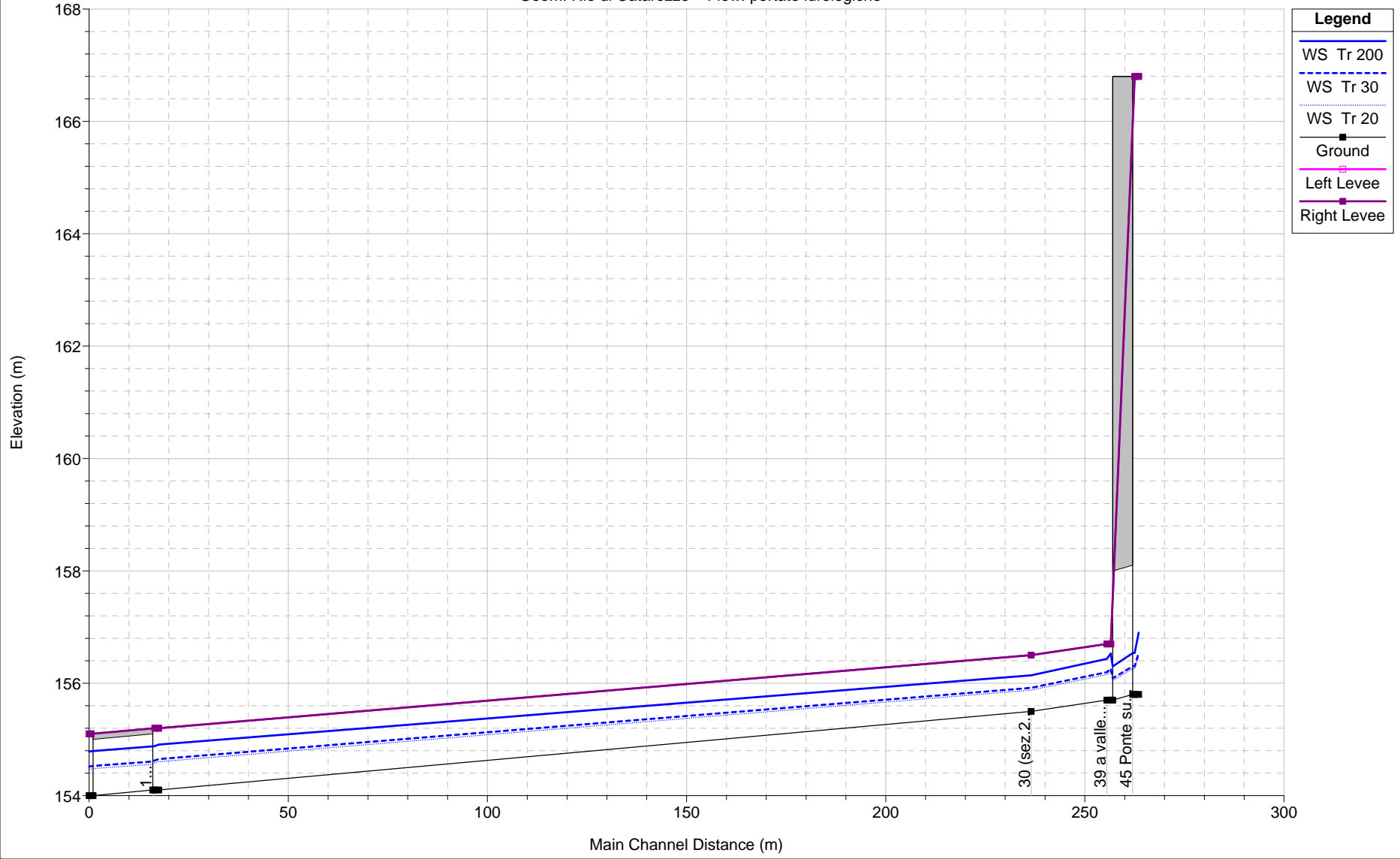
**RIO DEL CATAROZZO**





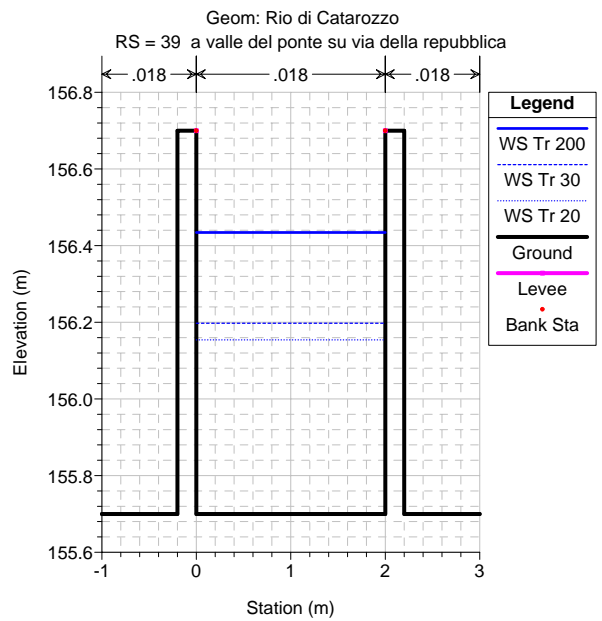
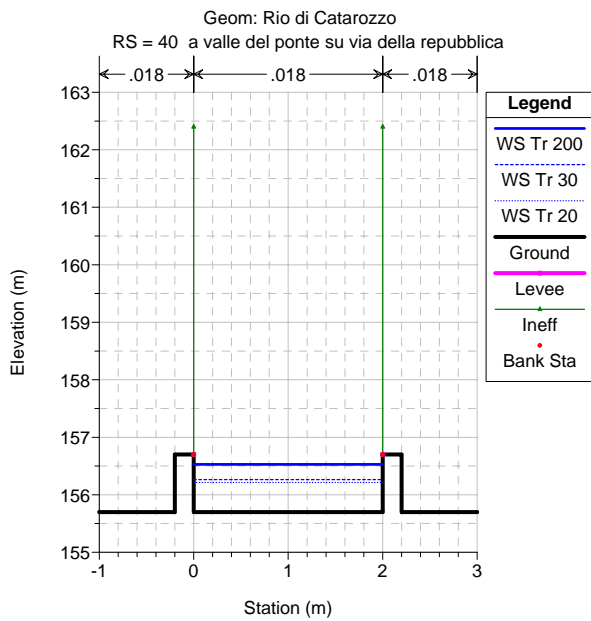
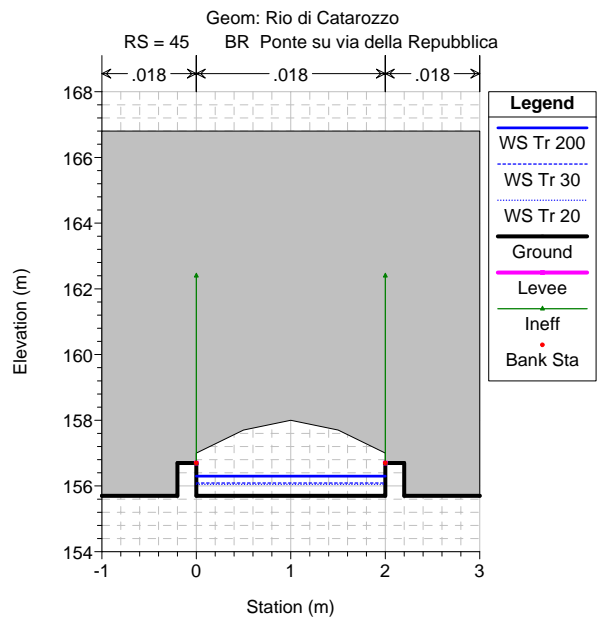
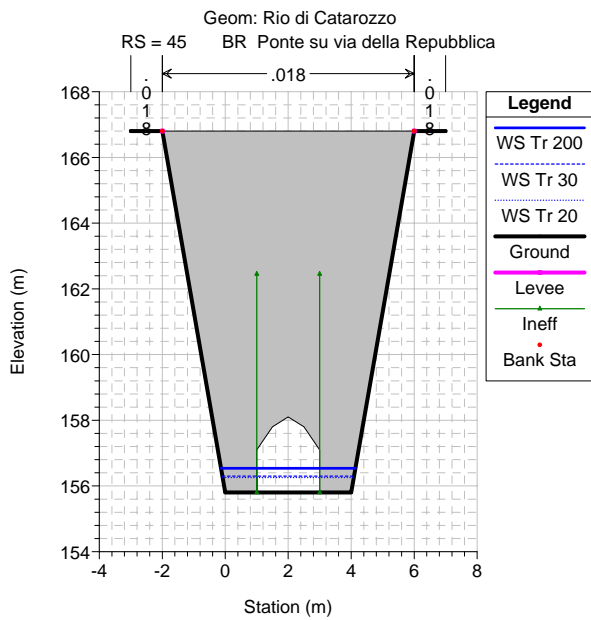
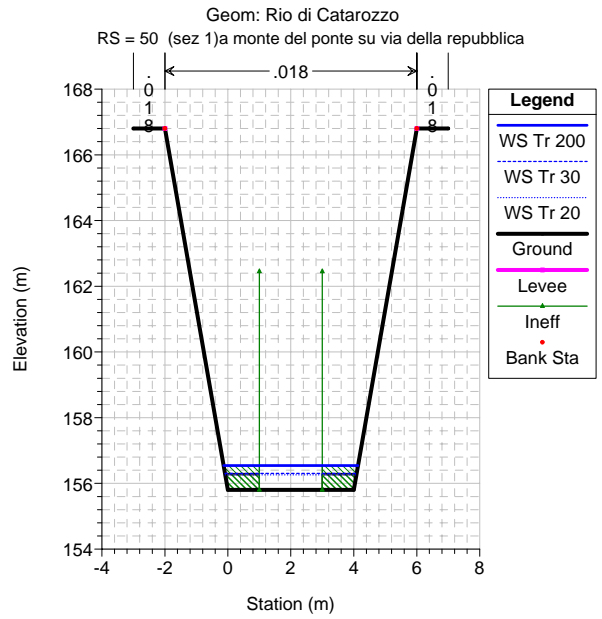
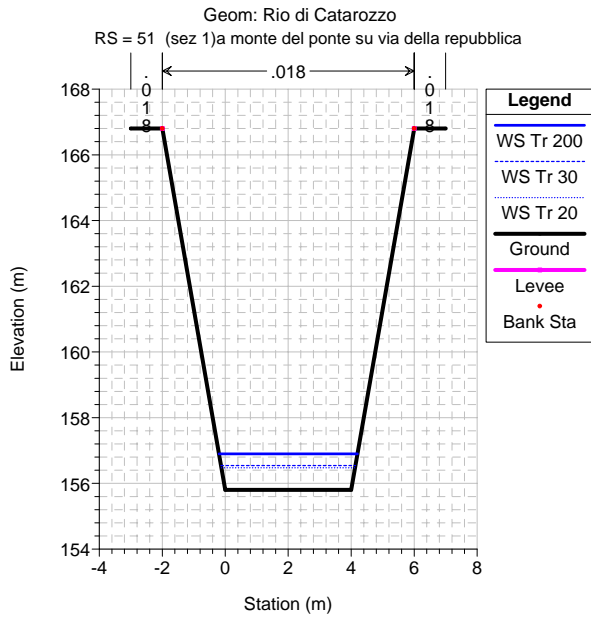
portate idrologiche 12/6/2007 5:44:36 PM

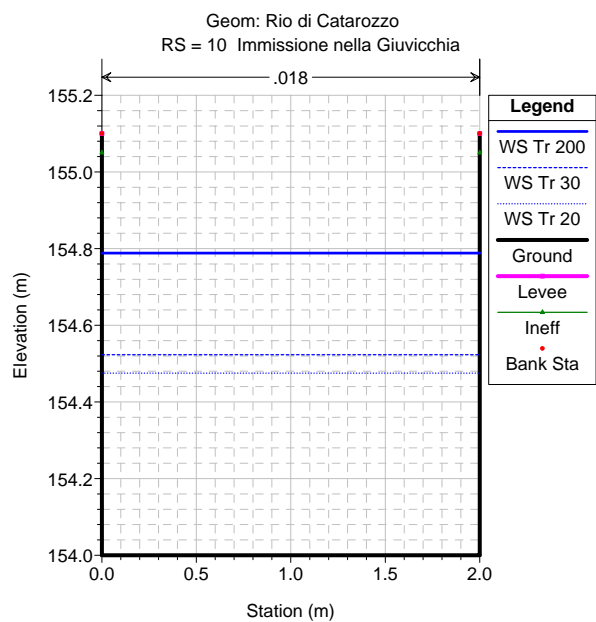
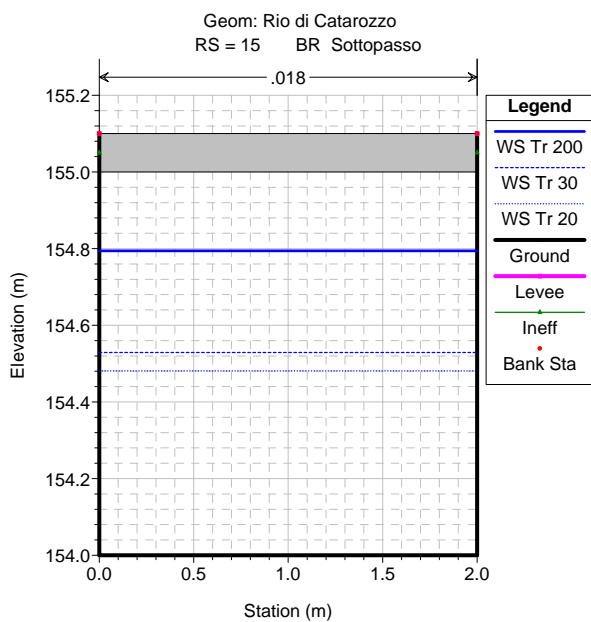
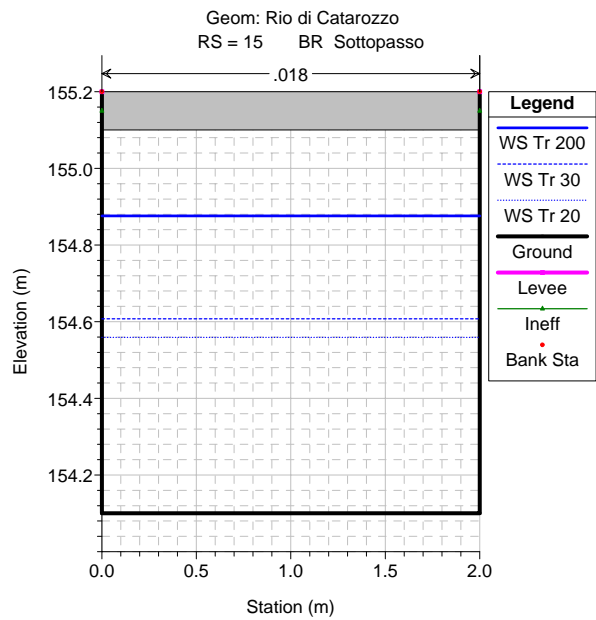
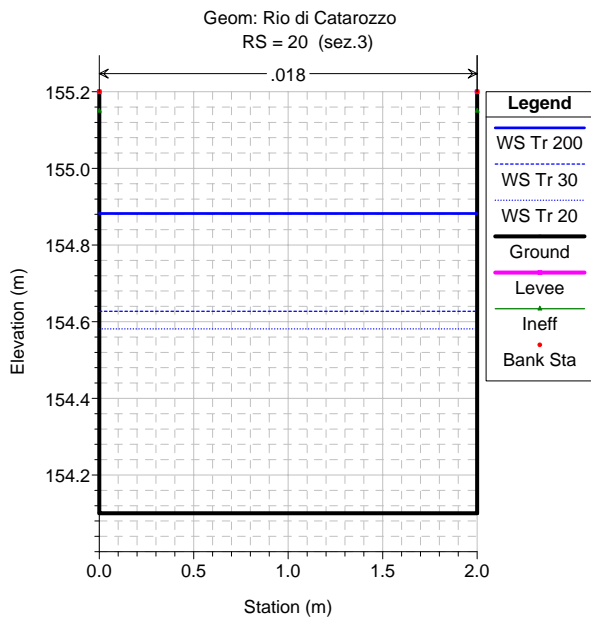
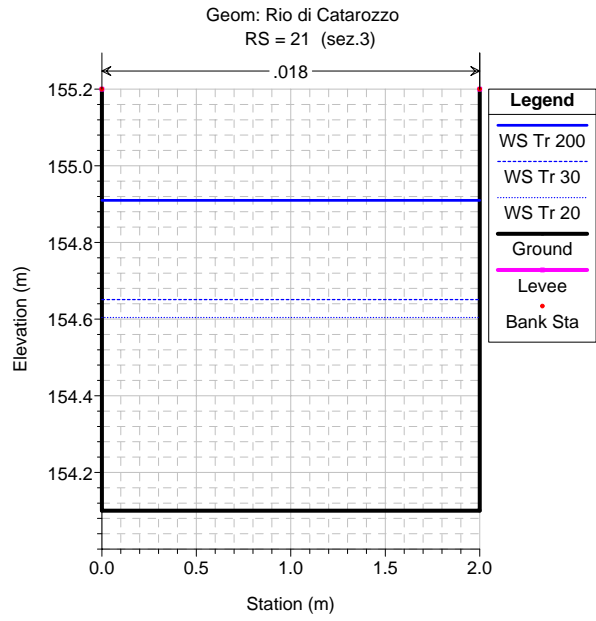
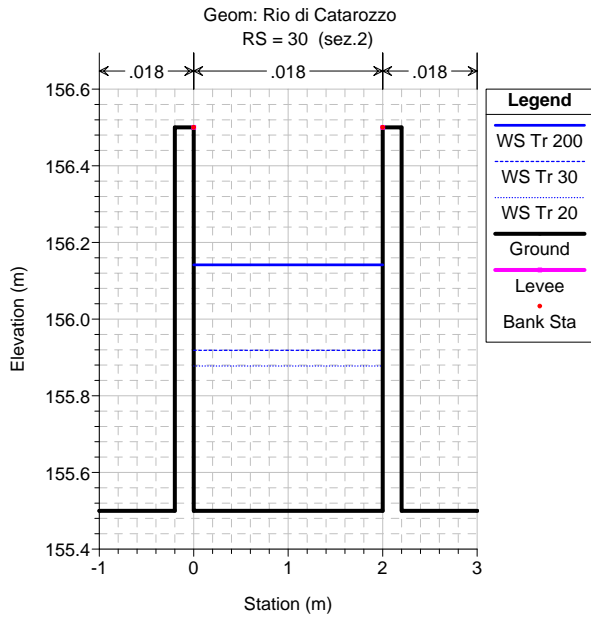
Geom: Rio di Catarozzo Flow: portate idrologiche

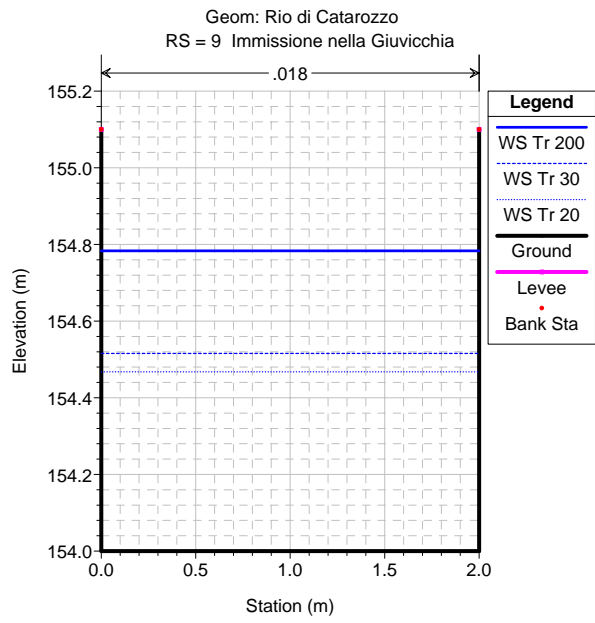


HEC-RAS Plan: attuale River: Rio di Catarozzo Reach: Catarozzo

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
Catarozzo	51	Tr 200	3.96	155.80	156.90	156.26	156.94	0.000354	0.86	4.62	4.40	0.27
Catarozzo	51	Tr 30	2.20	155.80	156.54	156.11	156.57	0.000362	0.72	3.07	4.27	0.27
Catarozzo	51	Tr 20	1.91	155.80	156.48	156.08	156.50	0.000365	0.69	2.79	4.25	0.27
Catarozzo	50	Tr 200	3.96	155.80	156.54	156.54	156.90	0.003455	2.67	1.48	4.27	0.99
Catarozzo	50	Tr 30	2.20	155.80	156.30	156.30	156.55	0.003876	2.19	1.01	4.18	0.98
Catarozzo	50	Tr 20	1.91	155.80	156.26	156.25	156.48	0.003983	2.08	0.92	4.17	0.98
Catarozzo	45	Bridge										
Catarozzo	40	Tr 200	3.96	155.70	156.53	156.44	156.82	0.005303	2.39	1.66	2.00	0.84
Catarozzo	40	Tr 30	2.20	155.70	156.26	156.20	156.46	0.004837	1.96	1.13	2.00	0.83
Catarozzo	40	Tr 20	1.91	155.70	156.21	156.15	156.39	0.004750	1.86	1.03	2.00	0.83
Catarozzo	39	Tr 200	3.96	155.70	156.43	156.43	156.80	0.007413	2.70	1.47	2.00	1.00
Catarozzo	39	Tr 30	2.20	155.70	156.20	156.20	156.45	0.006892	2.21	0.99	2.00	1.00
Catarozzo	39	Tr 20	1.91	155.70	156.15	156.15	156.38	0.006760	2.10	0.91	2.00	1.00
Catarozzo	30	Tr 200	3.96	155.50	156.14	156.24	156.63	0.010801	3.09	1.28	2.00	1.23
Catarozzo	30	Tr 30	2.20	155.50	155.92	156.00	156.27	0.011384	2.63	0.84	2.00	1.30
Catarozzo	30	Tr 20	1.91	155.50	155.88	155.95	156.20	0.011633	2.53	0.76	2.00	1.31
Catarozzo	21	Tr 200	3.96	154.10	154.91	154.84	155.21	0.005656	2.44	1.62	2.00	0.87
Catarozzo	21	Tr 30	2.20	154.10	154.65	154.60	154.85	0.005135	2.00	1.10	2.00	0.86
Catarozzo	21	Tr 20	1.91	154.10	154.60	154.55	154.79	0.004994	1.89	1.01	2.00	0.85
Catarozzo	20	Tr 200	3.96	154.10	154.88	154.84	155.21	0.006221	2.53	1.56	2.00	0.91
Catarozzo	20	Tr 30	2.20	154.10	154.63	154.60	154.85	0.005828	2.09	1.05	2.00	0.92
Catarozzo	20	Tr 20	1.91	154.10	154.58	154.55	154.78	0.005705	1.98	0.96	2.00	0.91
Catarozzo	15	Bridge										
Catarozzo	10	Tr 200	3.96	154.00	154.79	154.74	155.11	0.006092	2.51	1.58	2.00	0.90
Catarozzo	10	Tr 30	2.20	154.00	154.52	154.50	154.75	0.005953	2.10	1.05	2.00	0.93
Catarozzo	10	Tr 20	1.91	154.00	154.48	154.45	154.68	0.005926	2.01	0.95	2.00	0.93
Catarozzo	9	Tr 200	3.96	154.00	154.78	154.74	155.11	0.006200	2.53	1.57	2.00	0.91
Catarozzo	9	Tr 30	2.20	154.00	154.52	154.50	154.75	0.006201	2.13	1.03	2.00	0.95
Catarozzo	9	Tr 20	1.91	154.00	154.47	154.45	154.68	0.006201	2.04	0.94	2.00	0.95

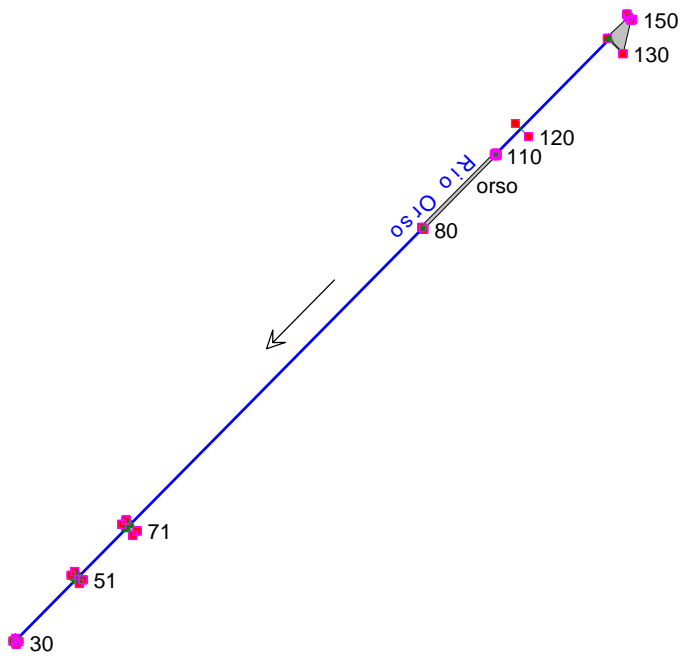






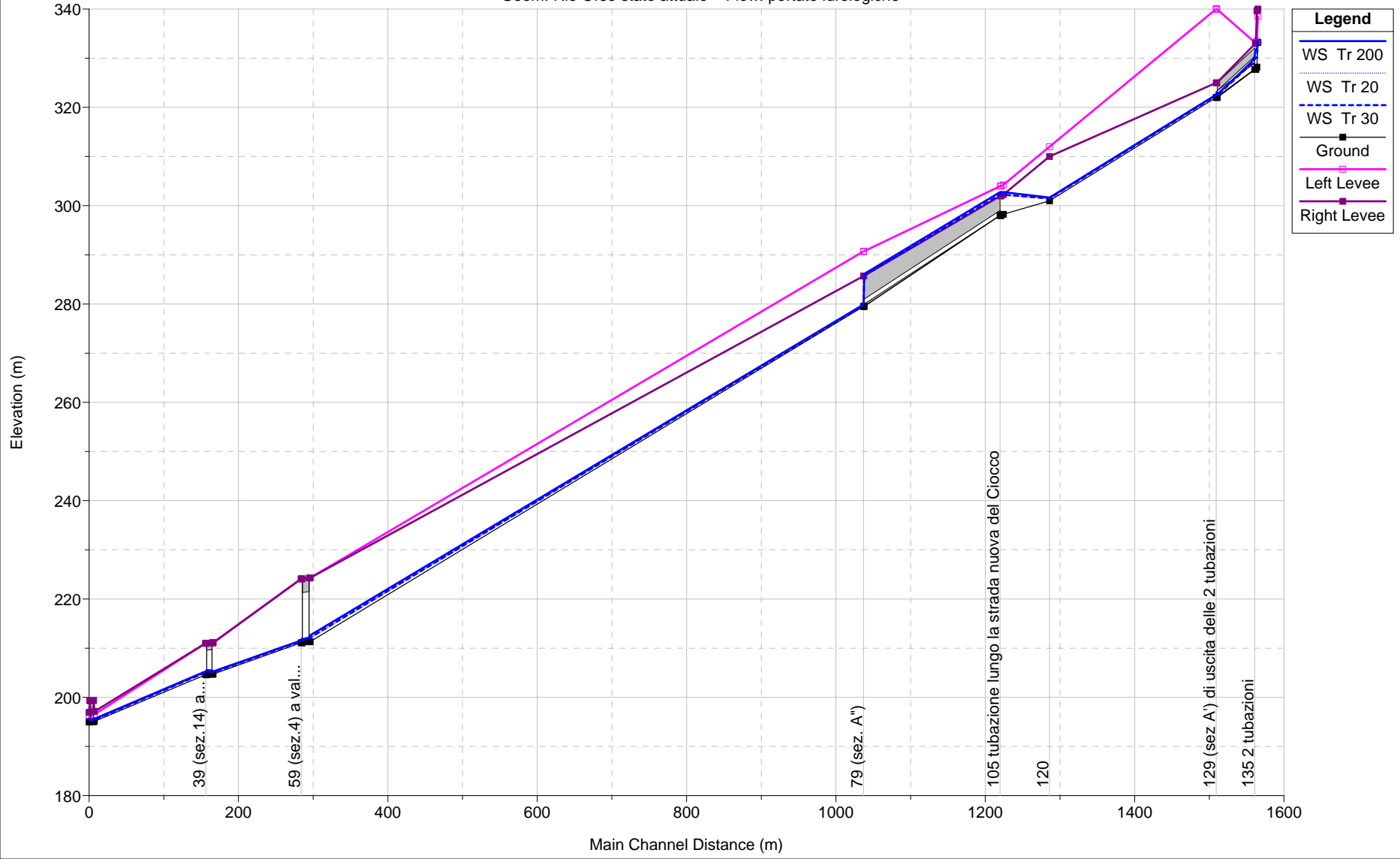


**RIO ORSO**



portate idrologiche 11/2/2007 6:43:24 PM

Geom: Rio Orso stato attuale Flow: portate idrologiche

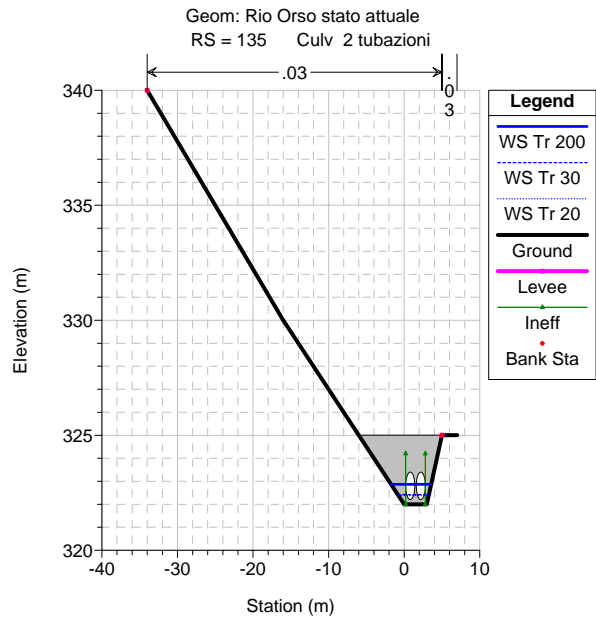
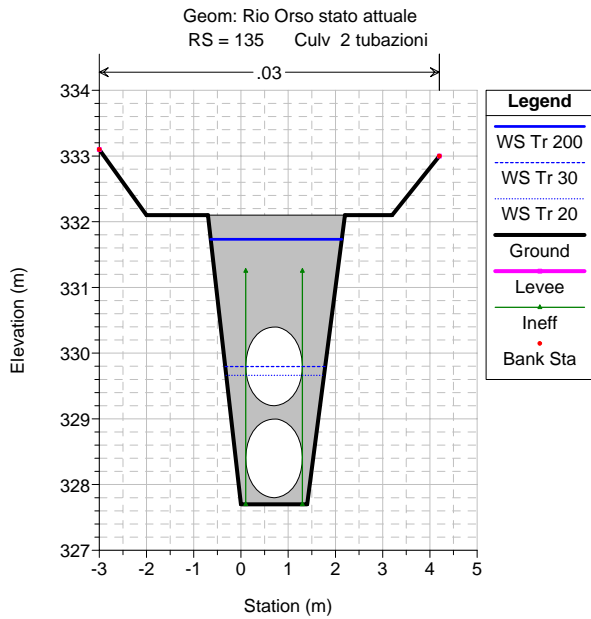
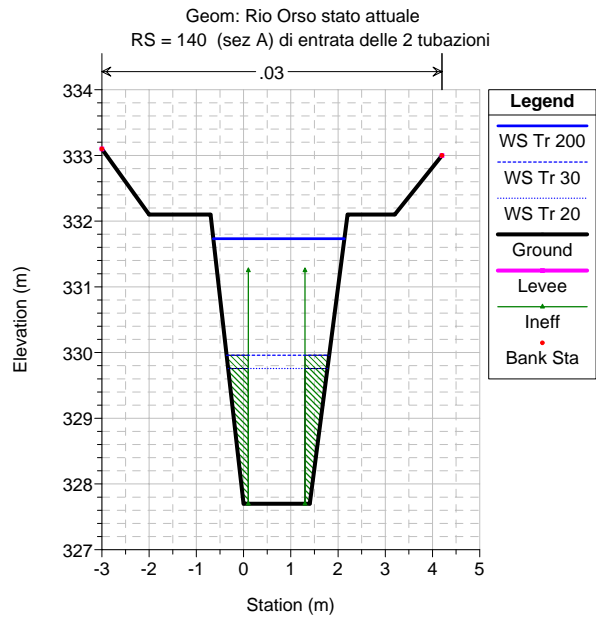
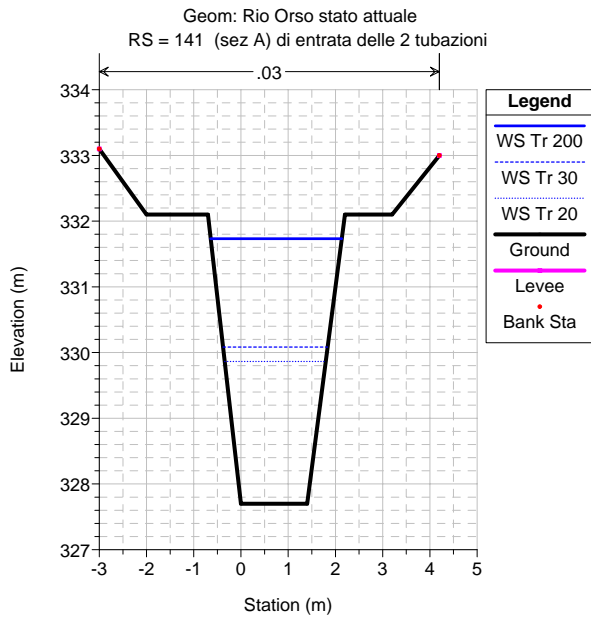
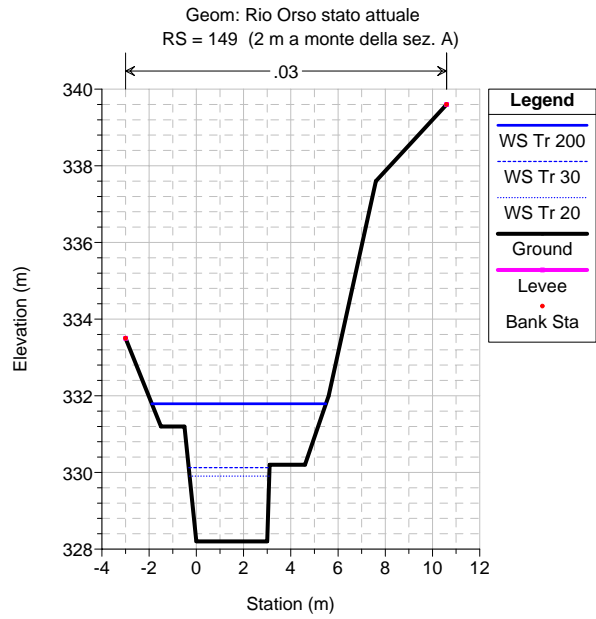
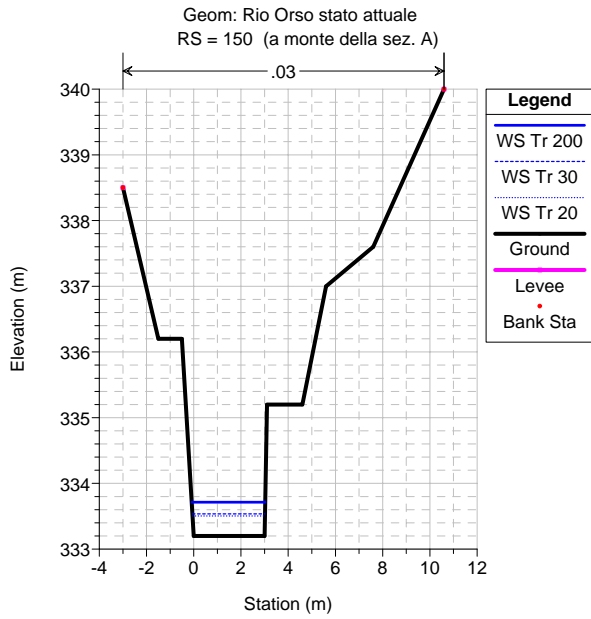


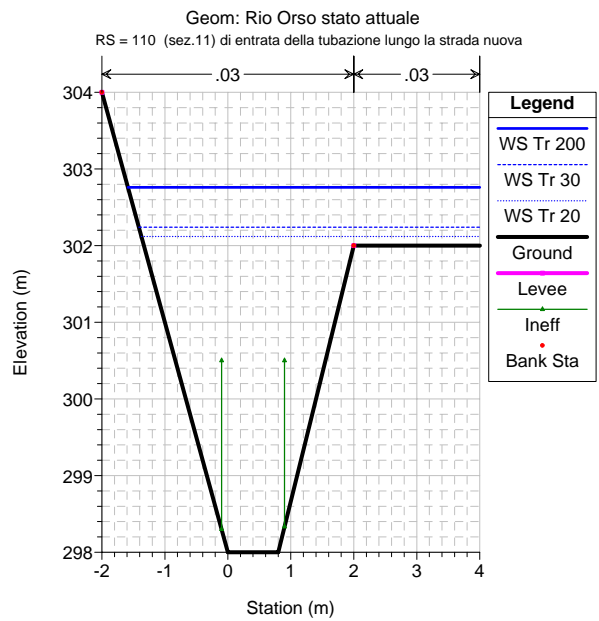
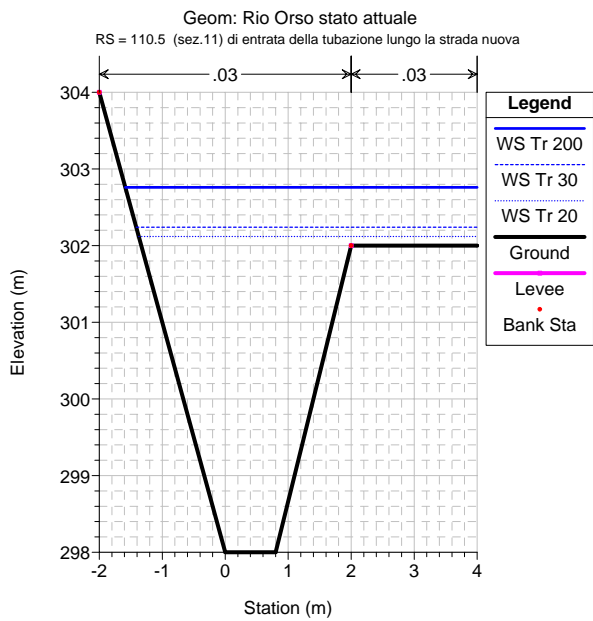
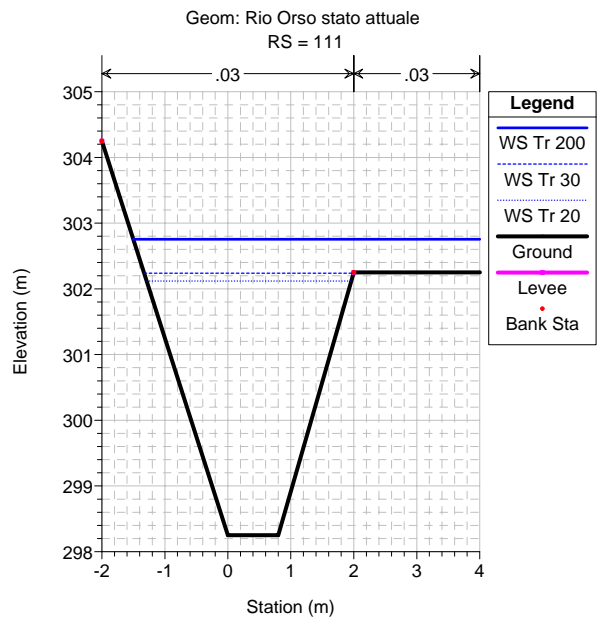
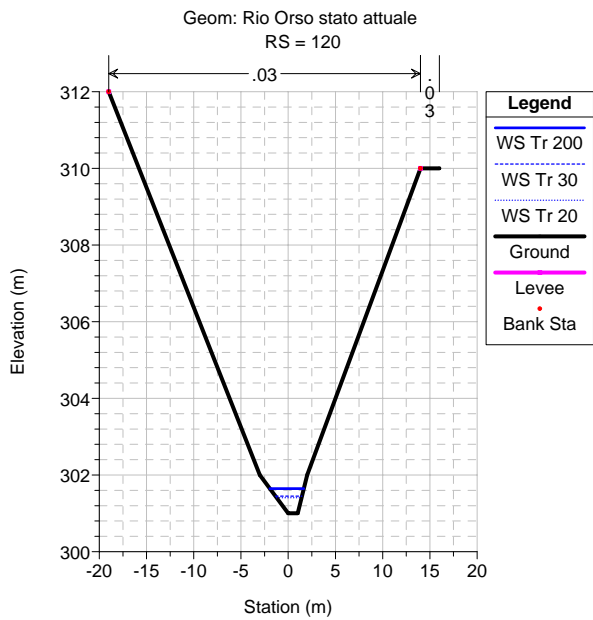
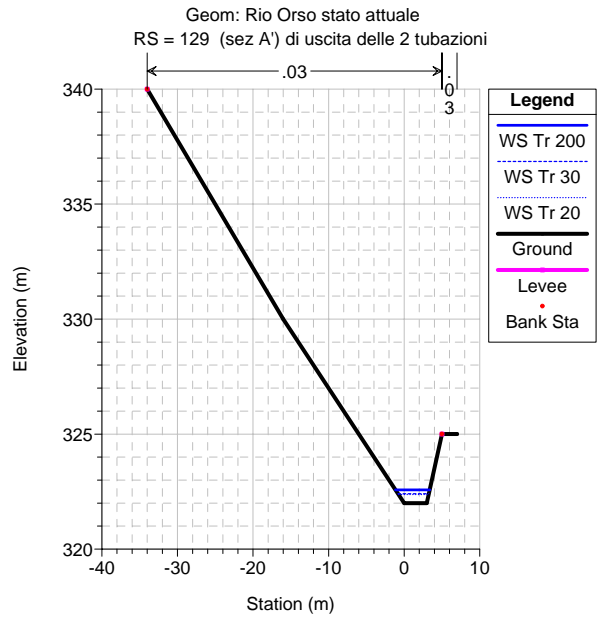
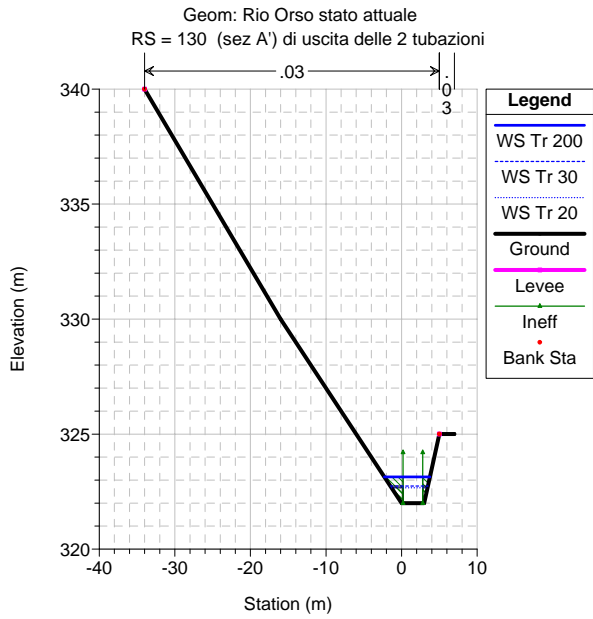
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio Orso Reach: orso

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
orso	150	Tr 200	9.95	333.20	333.71	334.23	335.75	0.126704	6.33	1.57	3.11	2.84
orso	150	Tr 30	5.17	333.20	333.54	333.87	334.84	0.126755	5.06	1.02	3.07	2.80
orso	150	Tr 20	4.42	333.20	333.50	333.80	334.67	0.126792	4.78	0.92	3.07	2.78
orso	150	transitabile	3.90	333.20	333.48	333.75	334.55	0.126799	4.57	0.85	3.06	2.77
orso	149	Tr 200	9.95	328.20	331.79	329.22	331.81	0.000273	0.63	15.87	7.37	0.14
orso	149	Tr 30	5.17	328.20	330.13	328.87	330.16	0.000726	0.84	6.18	3.42	0.20
orso	149	Tr 20	4.42	328.20	329.90	328.80	329.94	0.000751	0.82	5.42	3.37	0.21
orso	149	transitabile	3.90	328.20	328.33	328.76	333.66	1.646366	10.24	0.38	3.03	9.21
orso	141	Tr 200	9.95	327.70	331.73	329.31	331.80	0.001494	1.18	8.42	2.78	0.22
orso	141	Tr 30	5.17	327.70	330.08	328.77	330.16	0.002126	1.20	4.31	2.21	0.27
orso	141	Tr 20	4.42	327.70	329.86	328.66	329.93	0.002086	1.16	3.83	2.14	0.28
orso	141	transitabile	3.90	327.70	329.70	328.59	329.76	0.002070	1.12	3.47	2.08	0.28
orso	140	Tr 200	9.95	327.70	331.73	329.62	331.80	0.001494	1.18	8.42	2.77	0.22
orso	140	Tr 30	5.17	327.70	329.96	328.94	330.15	0.001102	1.91	2.71	2.17	0.40
orso	140	Tr 20	4.42	327.70	329.76	328.81	329.92	0.001101	1.79	2.47	2.10	0.40
orso	140	transitabile	3.90	327.70	329.60	328.72	329.75	0.001115	1.71	2.28	2.05	0.40
orso	135		Culvert									
orso	130	Tr 200	9.95	322.00	323.14	323.14	323.71	0.008472	3.35	2.97	6.04	1.00
orso	130	Tr 30	5.17	322.00	322.74	322.74	323.11	0.009612	2.68	1.93	4.98	0.99
orso	130	Tr 20	4.42	322.00	322.67	322.67	323.00	0.010122	2.56	1.73	4.77	1.00
orso	130	transitabile	3.90	322.00	322.61	322.61	322.92	0.010455	2.45	1.59	4.63	1.00
orso	129	Tr 200	9.95	322.00	322.58	322.90	323.65	0.057375	4.59	2.17	4.54	2.12
orso	129	Tr 30	5.17	322.00	322.41	322.61	323.06	0.051246	3.59	1.44	4.09	1.93
orso	129	Tr 20	4.42	322.00	322.37	322.56	322.96	0.050064	3.38	1.31	4.00	1.89
orso	129	transitabile	3.90	322.00	322.35	322.51	322.88	0.049158	3.22	1.21	3.93	1.85
orso	120	Tr 200	9.95	301.00	301.65	302.15	303.95	0.150802	6.72	1.48	3.58	3.34
orso	120	Tr 30	5.17	301.00	301.45	301.85	303.34	0.184367	6.10	0.85	2.79	3.53
orso	120	Tr 20	4.42	301.00	301.41	301.78	303.21	0.193535	5.95	0.74	2.63	3.58
orso	120	transitabile	3.90	301.00	301.38	301.74	303.12	0.201302	5.84	0.67	2.52	3.62
orso	111	Tr 200	9.95	298.25	302.76	300.18	302.80	0.000774	0.94	11.00	5.50	0.18
orso	111	Tr 30	5.17	298.25	302.24	299.60	302.26	0.000410	0.63	8.23	3.33	0.13
orso	111	Tr 20	4.42	298.25	302.12	299.48	302.13	0.000340	0.56	7.83	3.25	0.12
orso	111	transitabile	3.90	298.25	301.83	299.40	301.84	0.000366	0.56	6.91	3.06	0.12
orso	110.5	Tr 200	9.95	298.00	302.76	299.94	302.79	0.000564	0.84	12.42	5.59	0.15
orso	110.5	Tr 30	5.17	298.00	302.24	299.35	302.26	0.000296	0.56	9.56	5.41	0.11
orso	110.5	Tr 20	4.42	298.00	302.12	299.23	302.13	0.000254	0.51	8.91	5.37	0.10
orso	110.5	transitabile	3.90	298.00	301.83	299.15	301.84	0.000277	0.51	7.70	3.22	0.10
orso	110	Tr 200	9.95	298.00	302.76	300.20	302.79	0.000565	0.84	12.41	5.59	0.15
orso	110	Tr 30	5.17	298.00	302.24	299.42	302.26	0.000296	0.56	9.56	5.41	0.11
orso	110	Tr 20	4.42	298.00	302.12	299.29	302.13	0.000254	0.51	8.91	5.37	0.10
orso	110	transitabile	3.90	298.00	301.83	299.19	301.84	0.000277	0.51	7.70	3.22	0.10
orso	105		Culvert									
orso	80	Tr 200	9.95	279.50	281.66	281.66	282.74	0.006825	4.60	2.16	3.69	1.00
orso	80	Tr 30	5.17	279.50	280.90	280.90	281.59	0.007881	3.70	1.40	3.62	1.00
orso	80	Tr 20	4.42	279.50	280.76	280.76	281.39	0.008247	3.52	1.26	3.61	1.00
orso	80	transitabile	3.90	279.50	280.49	280.66	281.28	0.014332	3.95	0.99	3.59	0.10
orso	79	Tr 200	9.95	279.50	279.89	280.43	282.57	0.216507	7.26	1.37	3.53	3.72
orso	79	Tr 30	5.17	279.50	279.75	280.10	281.49	0.228640	5.83	0.89	3.52	3.71
orso	79	Tr 20	4.42	279.50	279.73	280.05	281.29	0.232768	5.53	0.80	3.52	3.71
orso	79	transitabile	3.90	279.50	279.71	280.00	281.20	0.252958	5.42	0.72	3.52	3.83
orso	71	Tr 200	9.95	211.30	212.61	212.00	212.65	0.000880	0.87	11.49	13.58	0.30
orso	71	Tr 30	5.17	211.30	212.14	211.78	212.18	0.001491	0.88	5.86	10.08	0.37
orso	71	Tr 20	4.42	211.30	212.05	211.74	212.09	0.001695	0.88	5.00	9.43	0.39
orso	71	transitabile	3.90	211.30	211.99	211.71	212.03	0.001852	0.88	4.42	8.97	0.40
orso	70	Tr 200	9.95	211.30	212.25	212.17	212.62	0.006929	2.68	3.71	10.90	0.88
orso	70	Tr 30	5.17	211.30	211.94	211.86	212.16	0.007099	2.08	2.49	8.59	0.83
orso	70	Tr 20	4.42	211.30	211.87	211.81	212.07	0.007650	2.00	2.21	8.08	0.85
orso	70	transitabile	3.90	211.30	211.82	211.77	212.01	0.007765	1.91	2.04	7.76	0.84
orso	65		Bridge									
orso	60	Tr 200	9.95	211.10	211.97	211.97	212.41	0.009168	2.92	3.41	10.34	1.00
orso	60	Tr 30	5.17	211.10	211.66	211.66	211.95	0.010623	2.35	2.20	8.06	1.00
orso	60	Tr 20	4.42	211.10	211.61	211.61	211.86	0.010989	2.23	1.98	7.65	1.00
orso	60	transitabile	3.90	211.10	211.57	211.57	211.80	0.011309	2.14	1.83	7.35	1.00
orso	59	Tr 200	9.95	211.10	211.55	211.80	212.35	0.059436	3.96	2.51	7.22	2.15
orso	59	Tr 30	5.17	211.10	211.43	211.58	211.91	0.049845	3.05	1.69	6.34	1.89
orso	59	Tr 20	4.42	211.10	211.41	211.54	211.82	0.047743	2.86	1.54	6.16	1.83

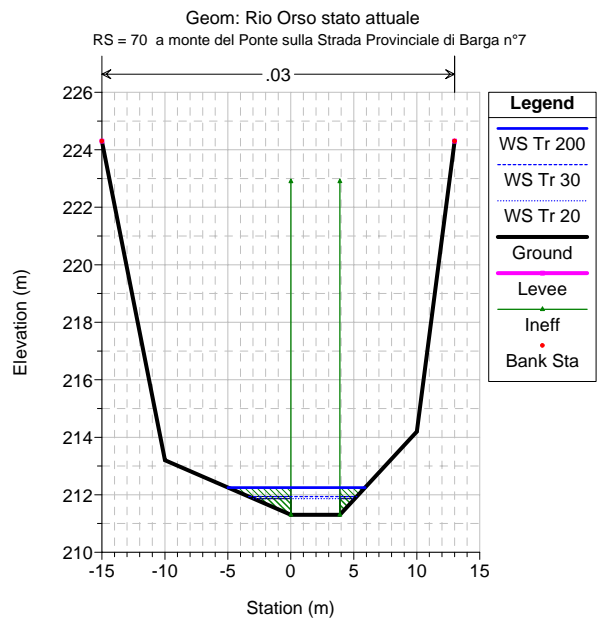
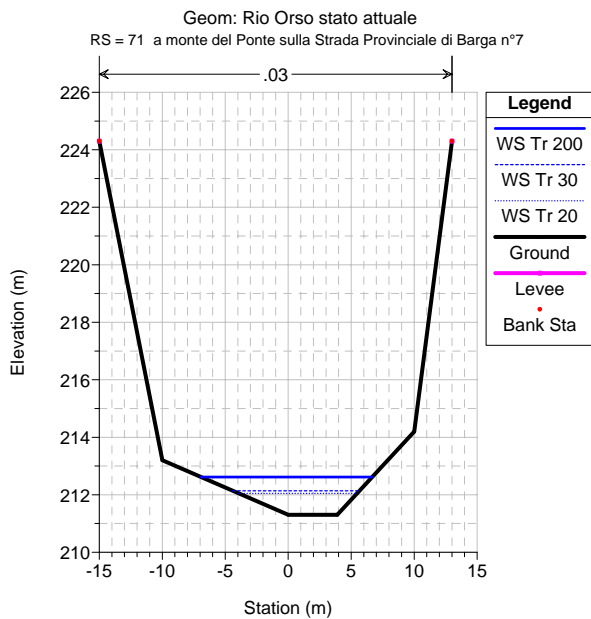
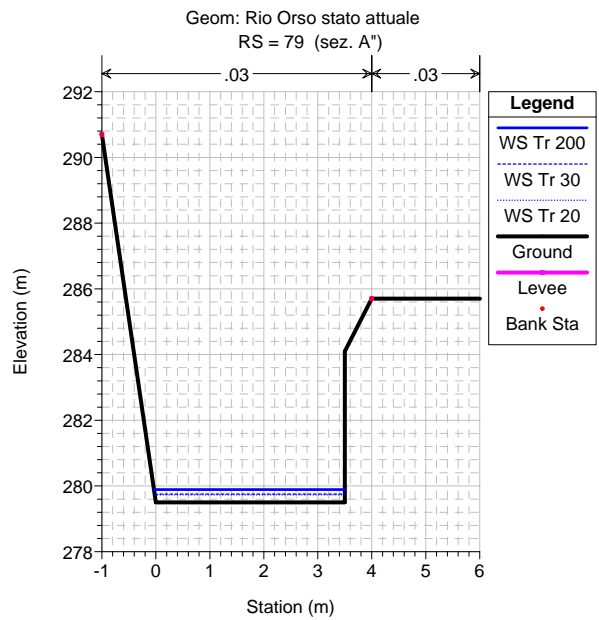
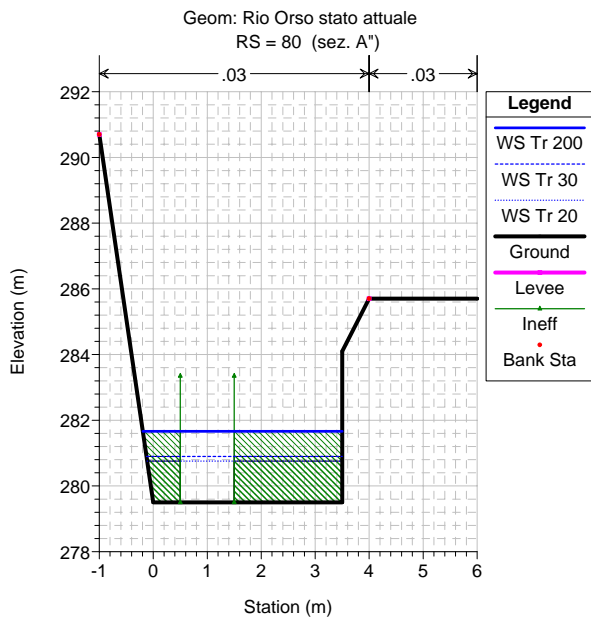
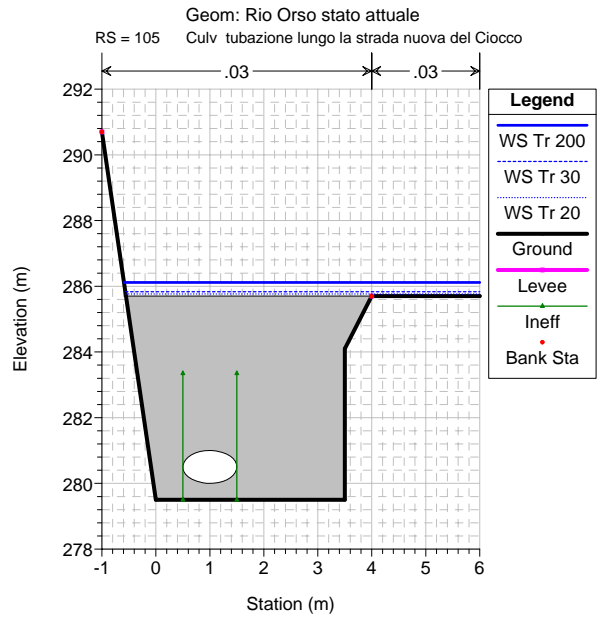
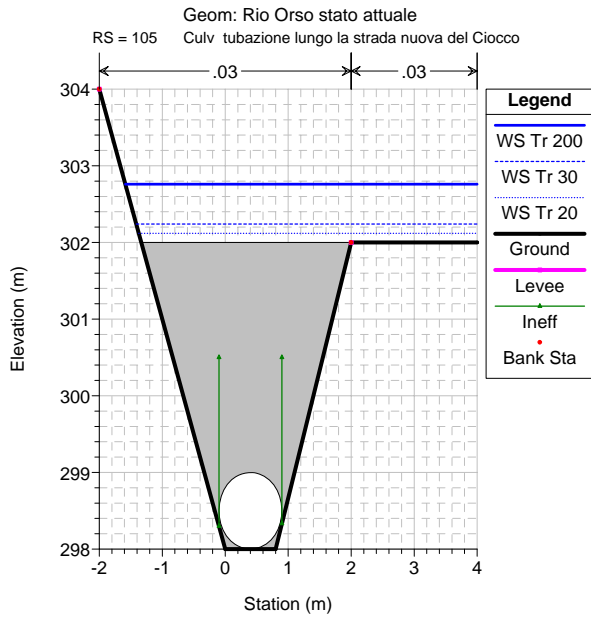
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio Orso Reach: orso (Continued)

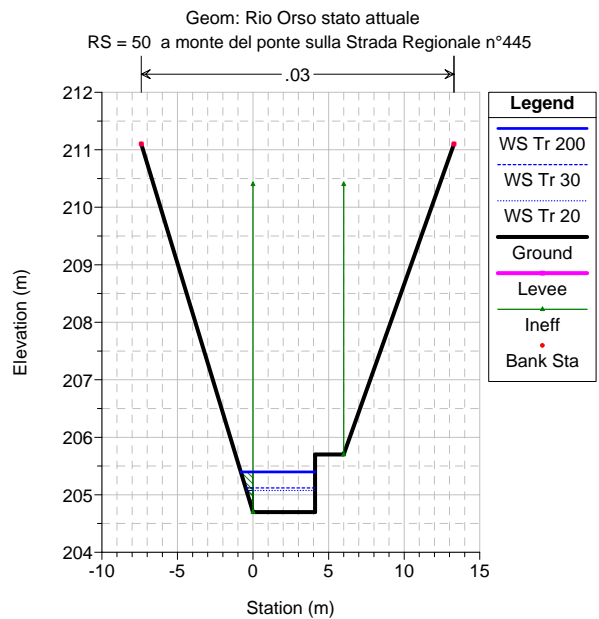
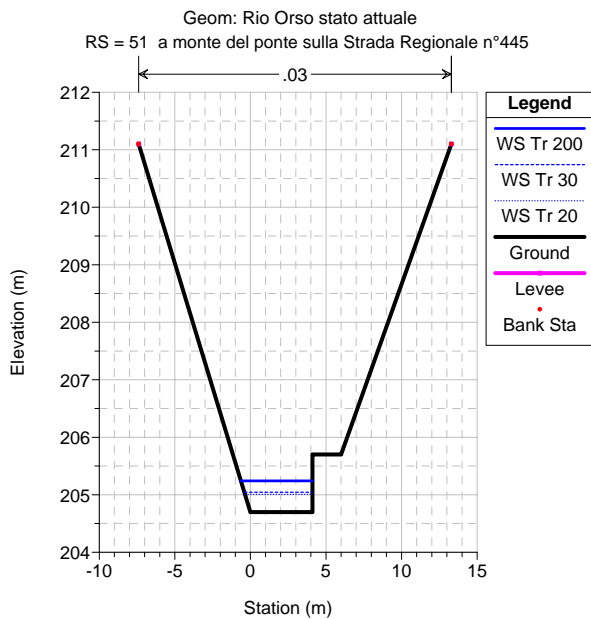
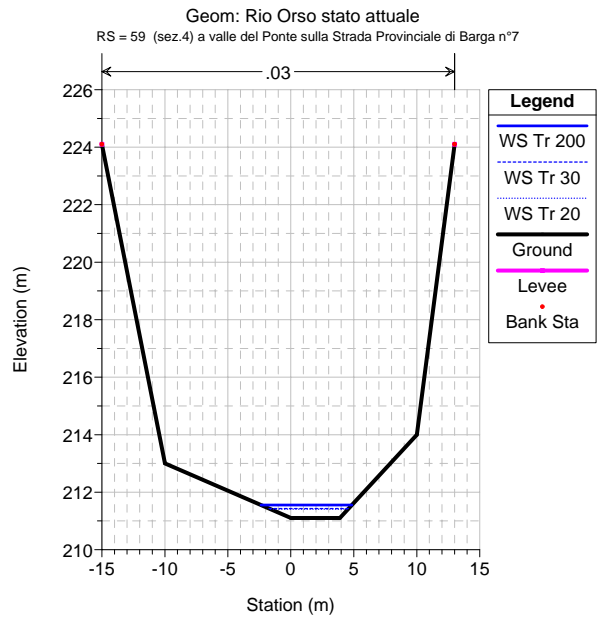
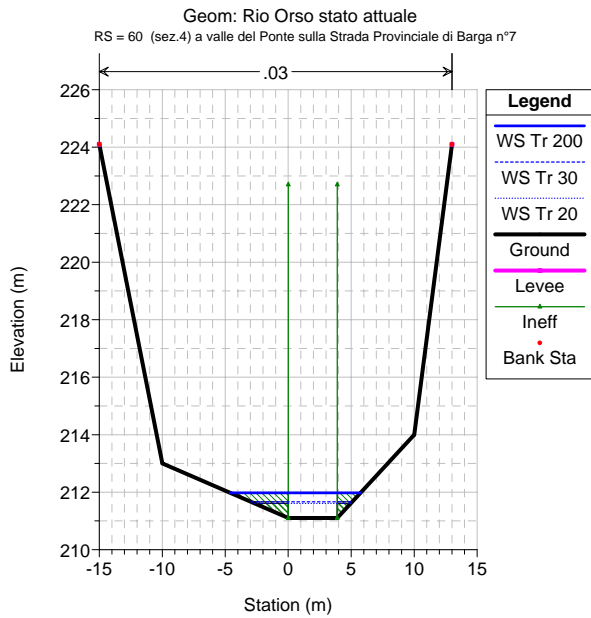
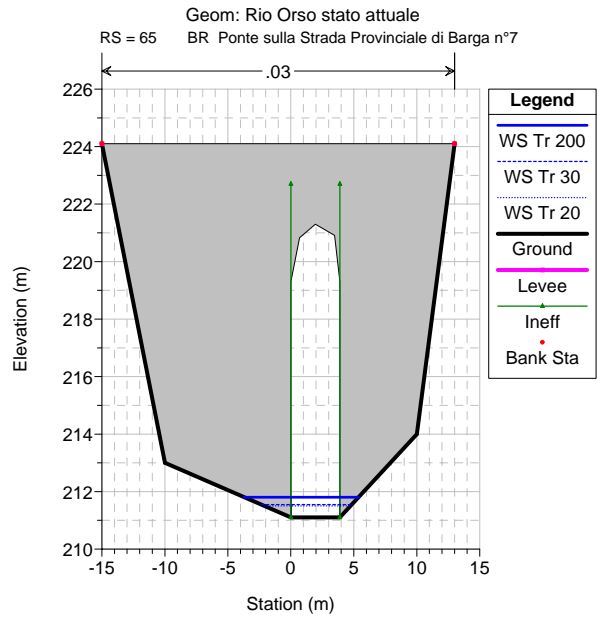
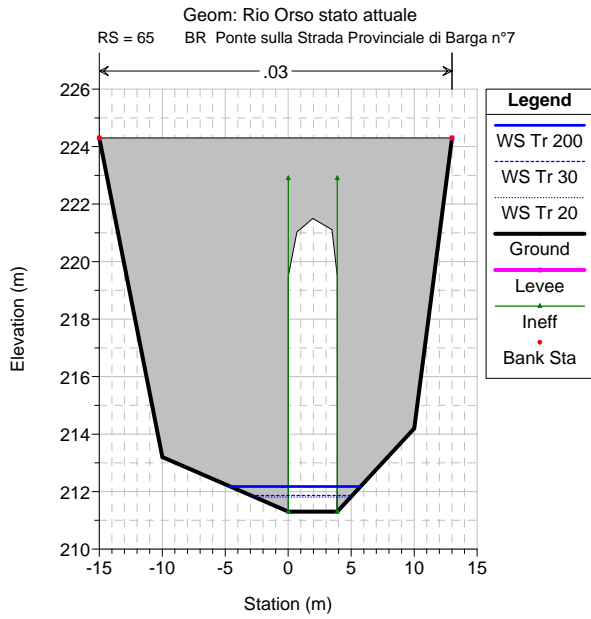
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
orso	59	transitabile	3.90	211.10	211.39	211.51	211.77	0.046092	2.72	1.43	6.03	1.78
orso	51	Tr 200	9.95	204.70	205.24	205.50	206.12	0.047057	4.16	2.39	4.73	1.87
orso	51	Tr 30	5.17	204.70	205.04	205.23	205.67	0.055869	3.51	1.47	4.50	1.95
orso	51	Tr 20	4.42	204.70	205.01	205.18	205.58	0.058614	3.37	1.31	4.45	1.98
orso	51	transitabile	3.90	204.70	204.98	205.14	205.52	0.061050	3.26	1.20	4.42	2.00
orso	50	Tr 200	9.95	204.70	205.40	205.54	206.02	0.021852	3.49	2.85	4.90	1.33
orso	50	Tr 30	5.17	204.70	205.12	205.25	205.58	0.029795	3.02	1.71	4.58	1.49
orso	50	Tr 20	4.42	204.70	205.07	205.19	205.50	0.031073	2.88	1.53	4.53	1.50
orso	50	transitabile	3.90	204.70	205.04	205.15	205.43	0.031986	2.77	1.41	4.50	1.51
orso	45	Bridge										
orso	40	Tr 200	9.95	204.60	205.44	205.44	205.87	0.012050	2.88	3.45	5.07	1.00
orso	40	Tr 30	5.17	204.60	205.15	205.15	205.42	0.012746	2.31	2.24	4.73	1.00
orso	40	Tr 20	4.42	204.60	205.09	205.09	205.34	0.012993	2.19	2.01	4.67	1.00
orso	40	transitabile	3.90	204.60	205.05	205.05	205.28	0.013340	2.11	1.85	4.62	1.00
orso	39	Tr 200	9.95	204.60	205.26	205.40	205.83	0.024560	3.35	2.97	4.87	1.37
orso	39	Tr 30	5.17	204.60	205.06	205.13	205.40	0.021331	2.57	2.02	4.63	1.24
orso	39	Tr 20	4.42	204.60	205.03	205.08	205.31	0.019523	2.36	1.87	4.60	1.18
orso	39	transitabile	3.90	204.60	205.00	205.04	205.26	0.019802	2.27	1.72	4.56	1.18
orso	30	Tr 200	9.95	195.10	195.62	196.13	198.01	0.166381	6.86	1.45	3.80	3.54
orso	30	Tr 30	5.17	195.10	195.43	195.82	197.60	0.249455	6.54	0.79	3.06	4.10
orso	30	Tr 20	4.42	195.10	195.38	195.77	197.68	0.309755	6.72	0.66	2.88	4.49
orso	30	transitabile	3.90	195.10	195.36	195.72	197.52	0.316513	6.51	0.60	2.80	4.49
orso	25	Tr 200	9.95	195.05	195.42	195.94	197.83	0.201255	6.88	1.45	3.90	3.60
orso	25	Tr 30	5.17	195.05	195.26	195.61	197.27	0.323329	6.28	0.82	3.90	4.36
orso	25	Tr 20	4.42	195.05	195.23	195.56	197.25	0.393574	6.29	0.70	3.90	4.73
orso	25	transitabile	3.90	195.05	195.22	195.52	197.07	0.401543	6.04	0.65	3.90	4.73
orso	22	Bridge										
orso	20	Tr 200	9.95	195.00	195.49	195.89	196.88	0.085625	5.22	1.91	3.90	2.38
orso	20	Tr 30	5.17	195.00	195.33	195.56	196.15	0.077209	4.00	1.29	3.90	2.22
orso	20	Tr 20	4.42	195.00	195.30	195.51	196.03	0.077103	3.77	1.17	3.90	2.20
orso	20	transitabile	3.90	195.00	195.72	195.47	195.82	0.005166	1.38	2.82	5.00	0.59
orso	10	Tr 200	9.95	194.95	195.64	195.98	196.71	0.054751	4.59	2.17	4.47	2.10
orso	10	Tr 30	5.17	194.95	195.54	195.67	196.00	0.028291	3.02	1.71	4.06	1.48
orso	10	Tr 20	4.42	194.95	195.55	195.62	195.87	0.019173	2.51	1.76	4.10	1.22
orso	10	transitabile	3.90	194.95	195.56	195.57	195.79	0.013463	2.13	1.83	4.16	1.03

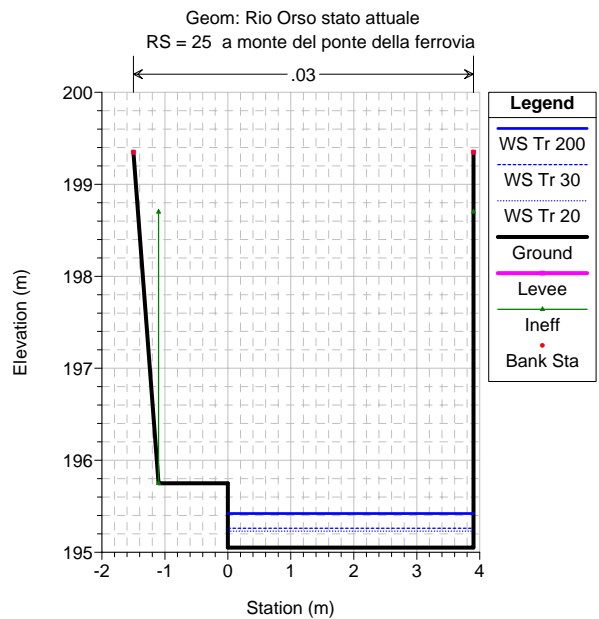
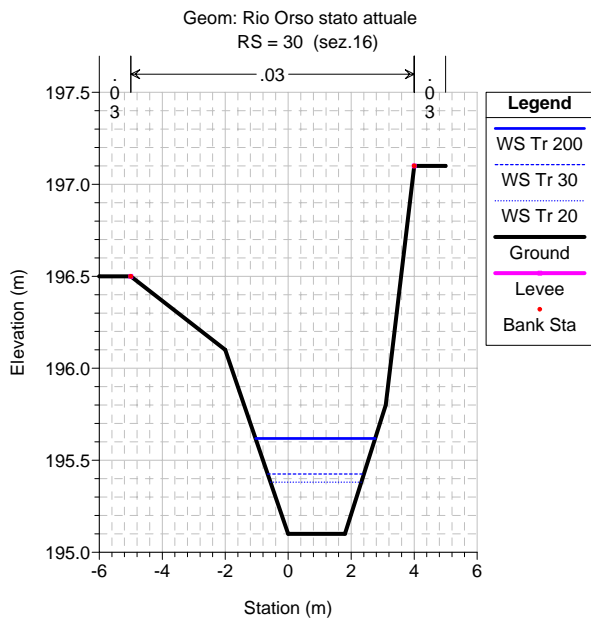
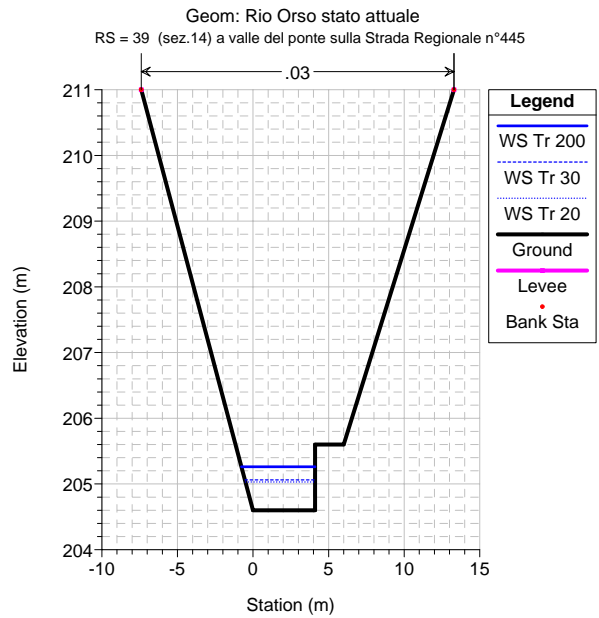
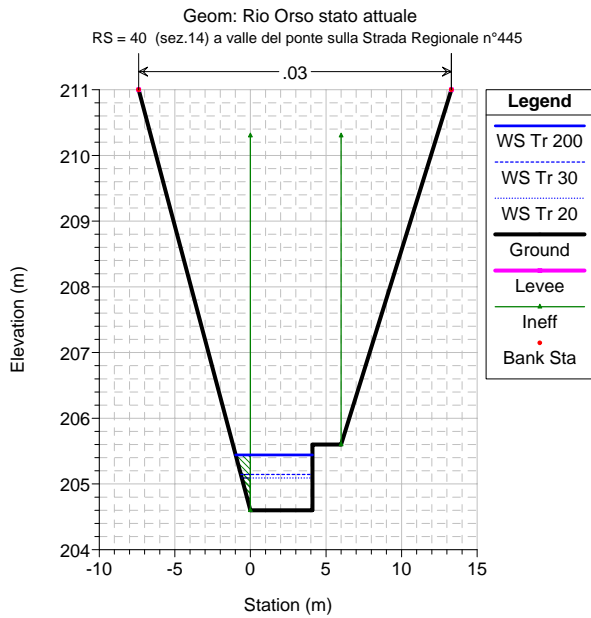
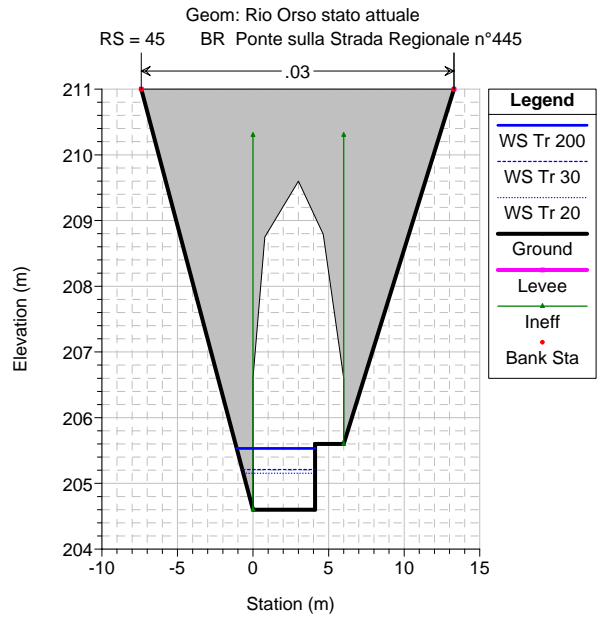
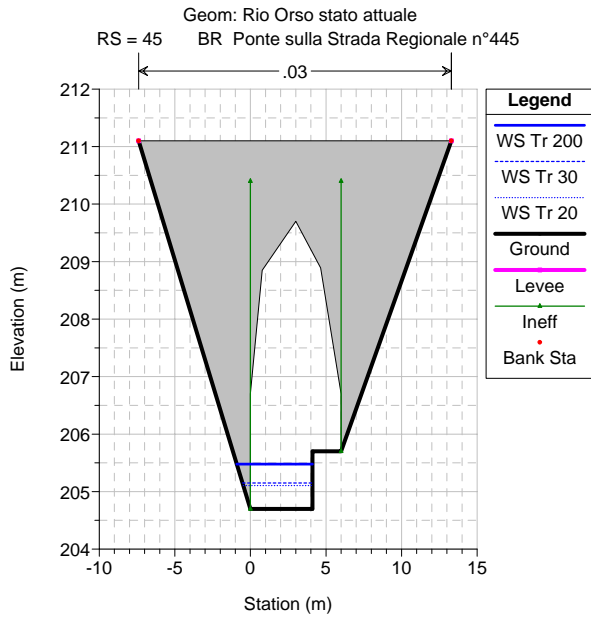


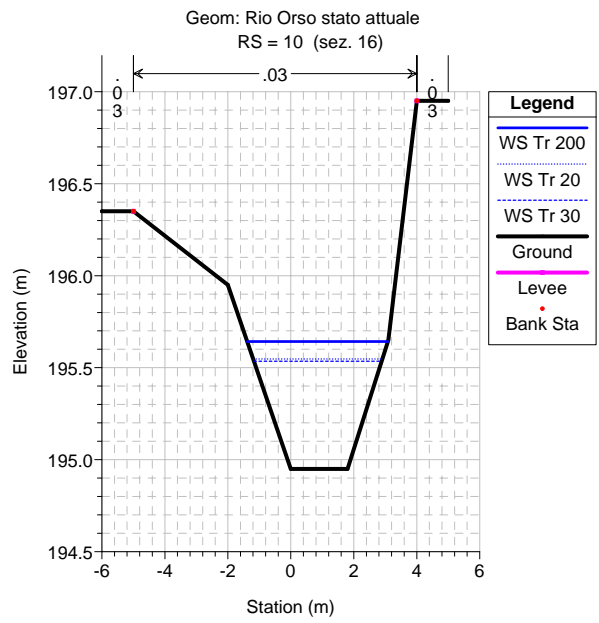
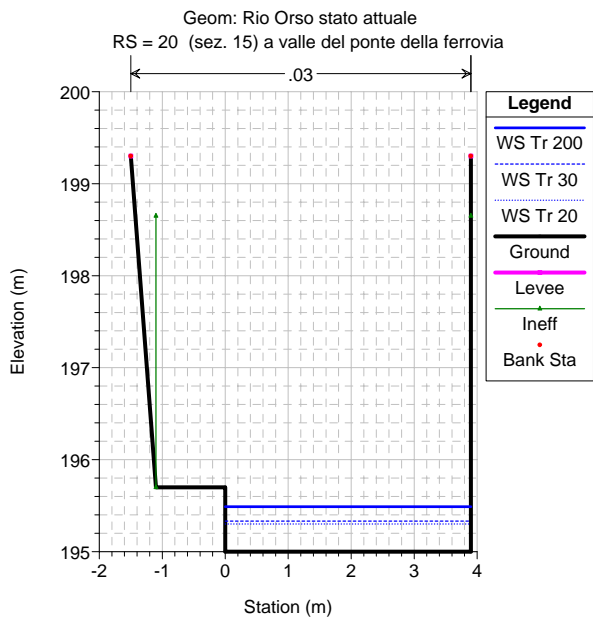
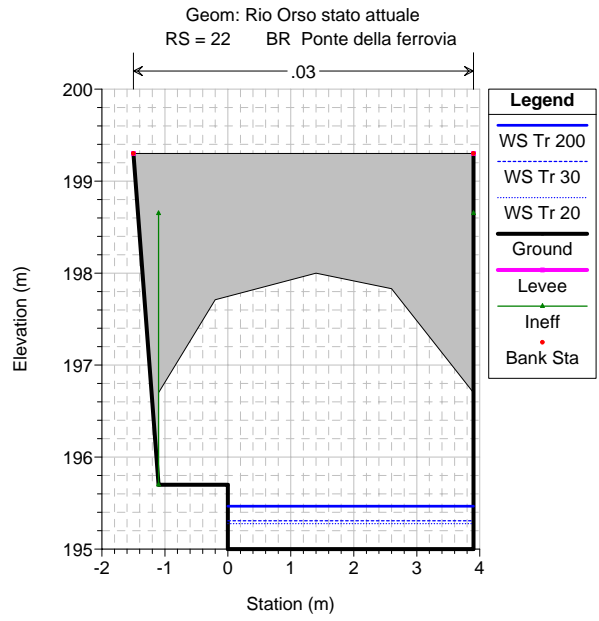
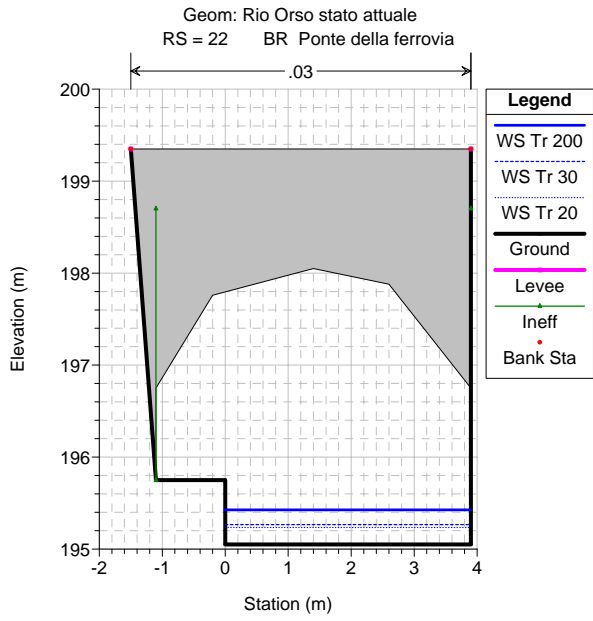




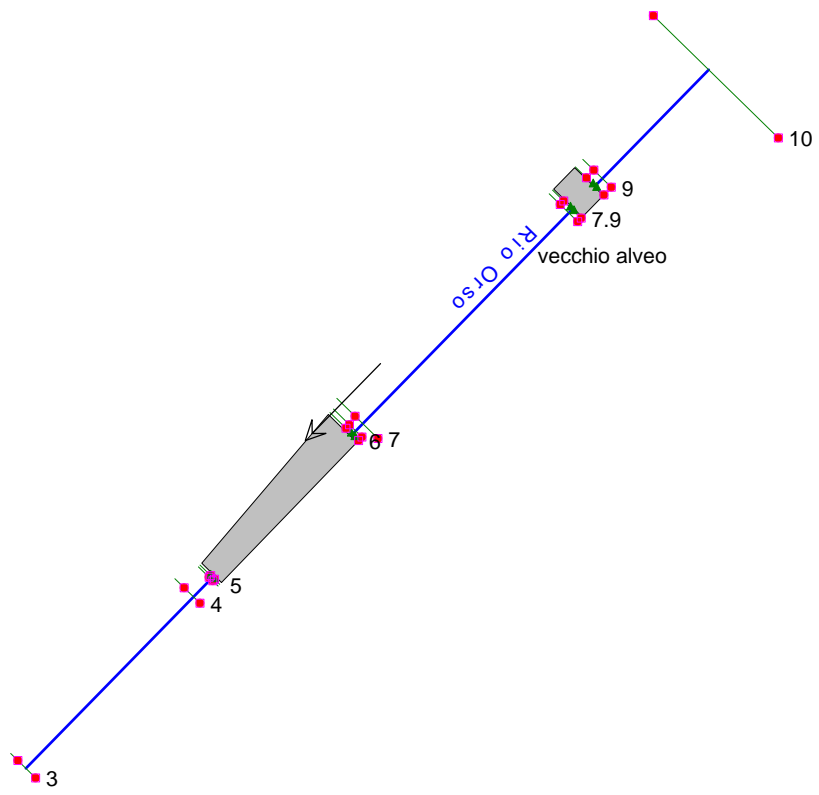




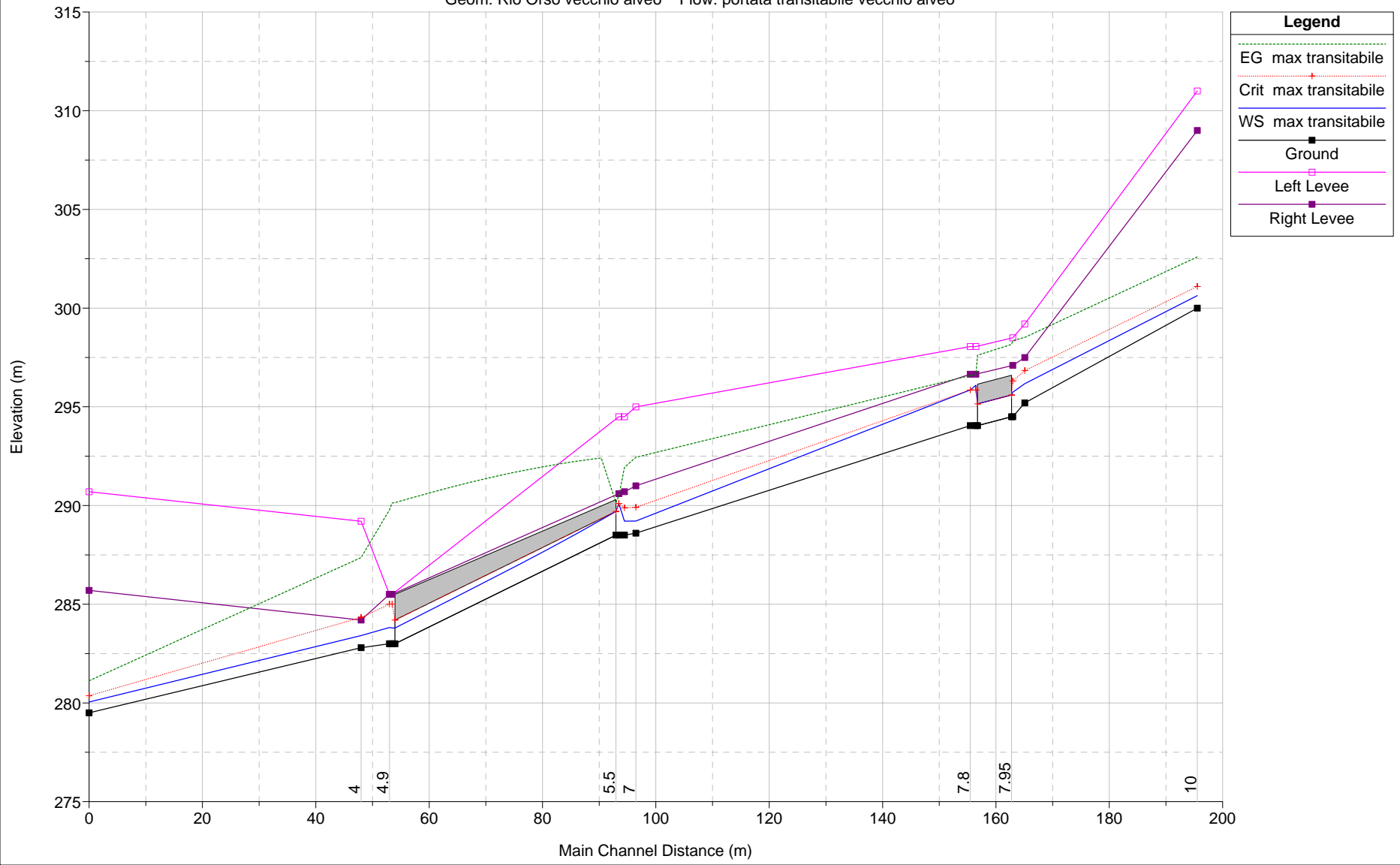




**RIO ORSO (vecchio alveo)**



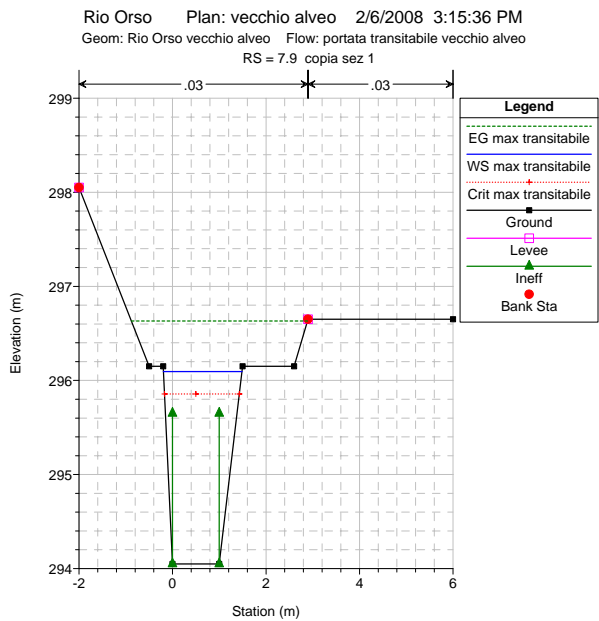
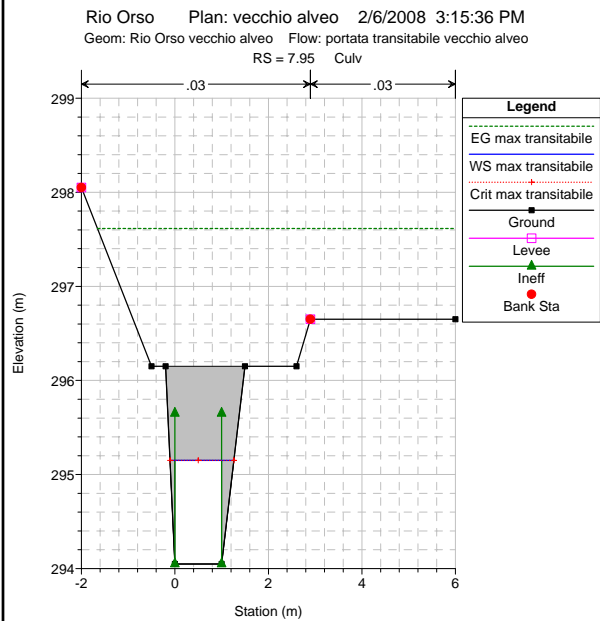
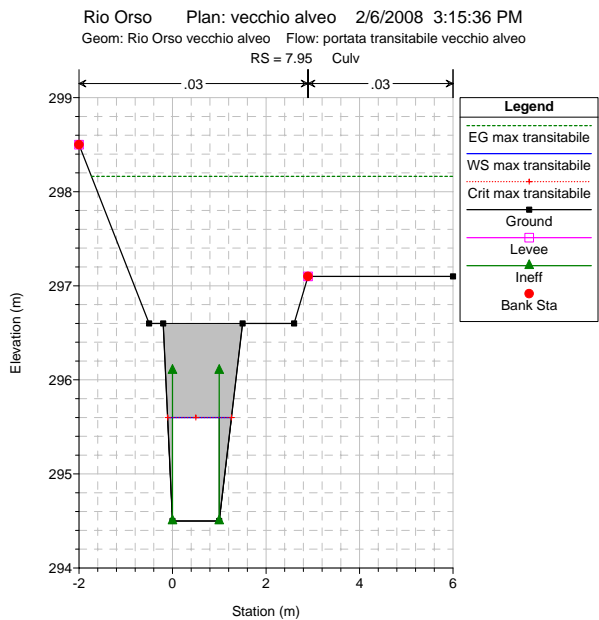
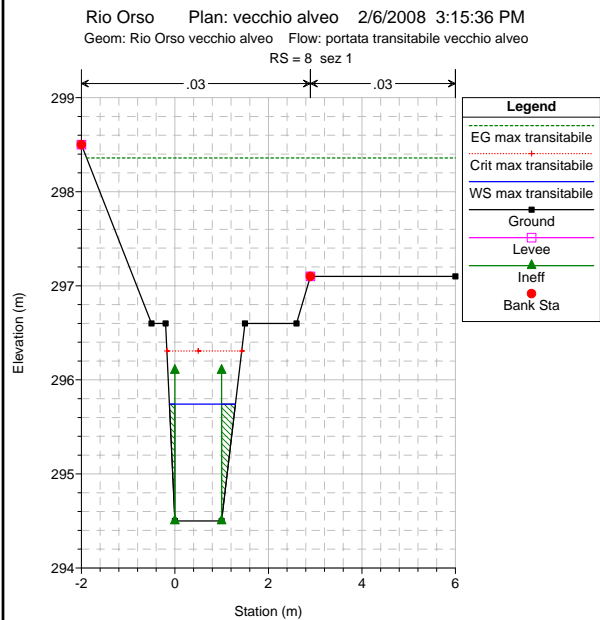
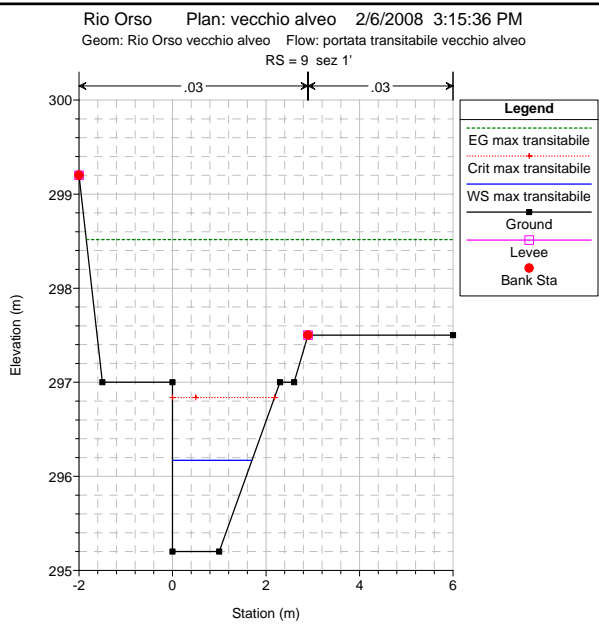
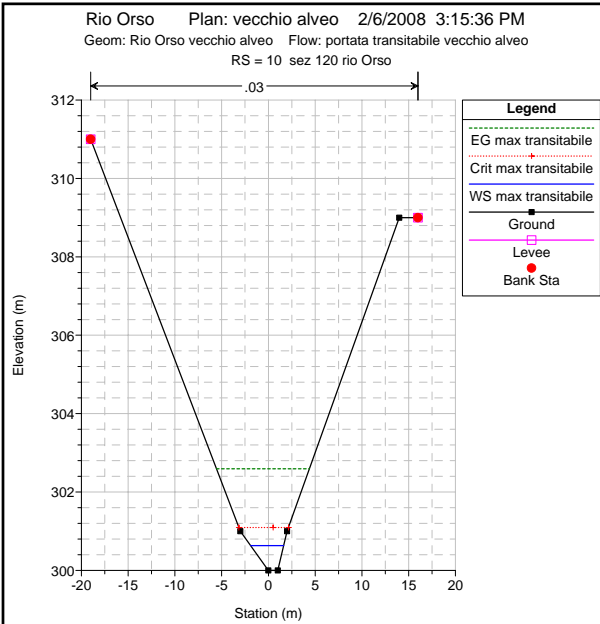
Rio Orso Plan: vecchio alveo 2/6/2008 3:15:36 PM  
 Geom: Rio Orso vecchio alveo Flow: portata transitabile vecchio alveo

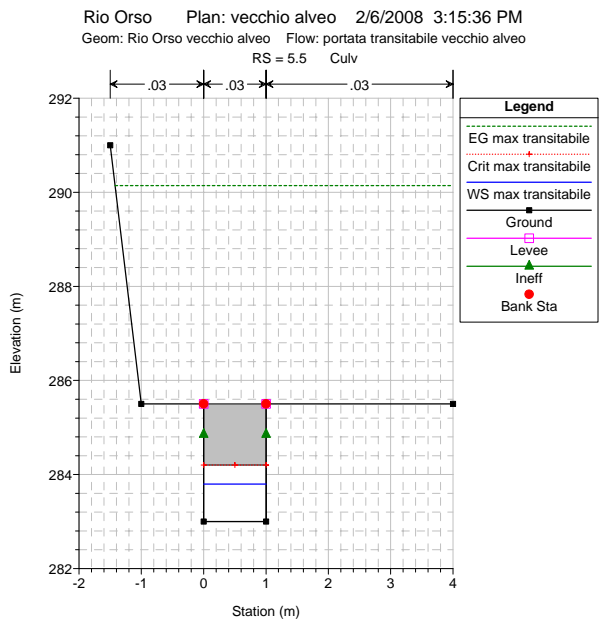
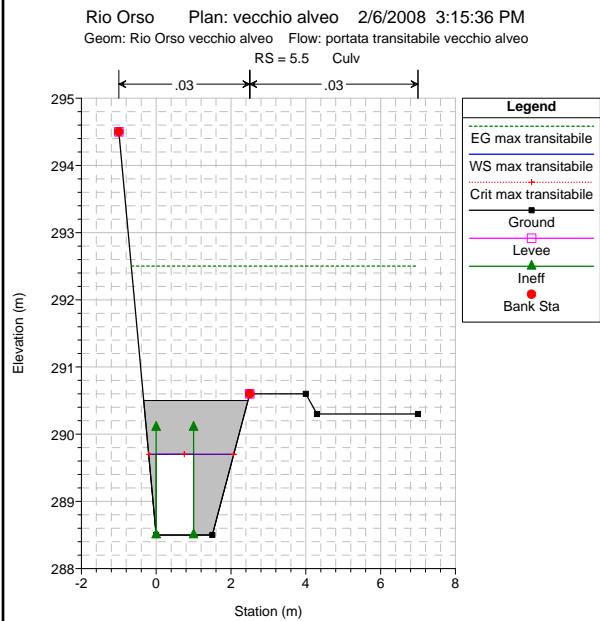
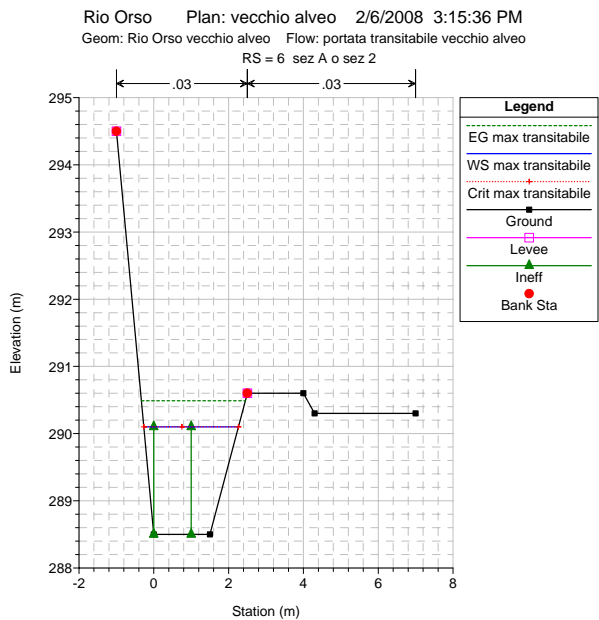
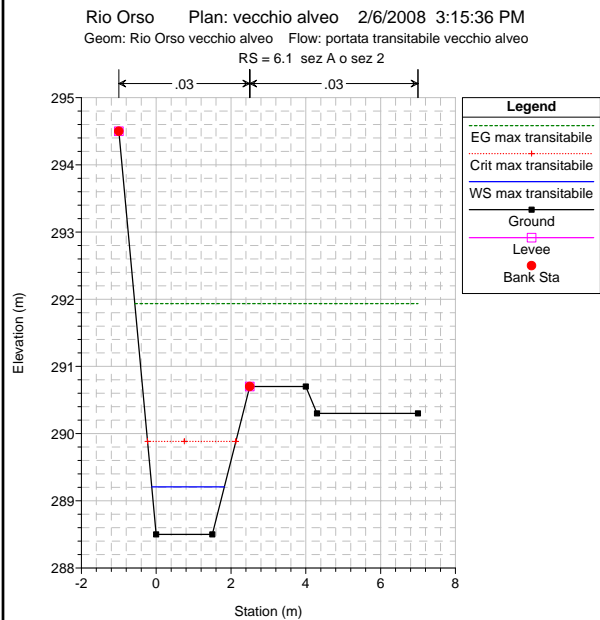
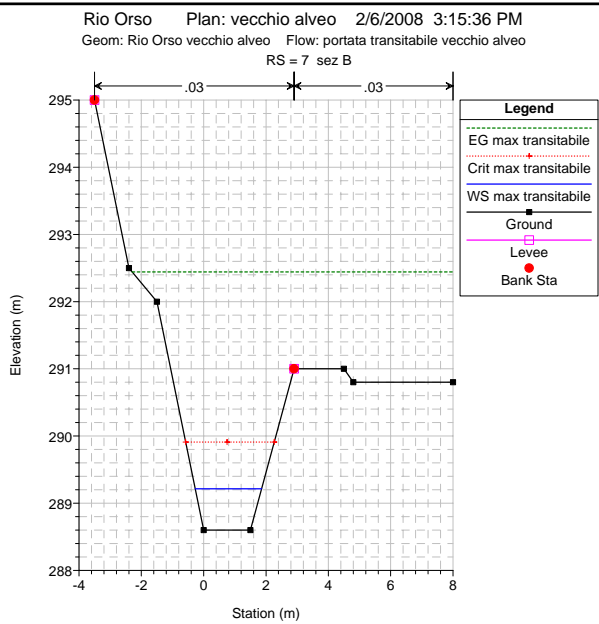
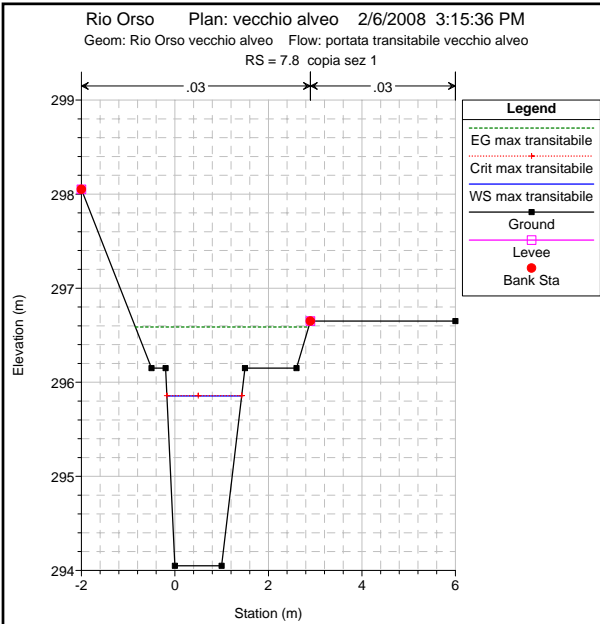




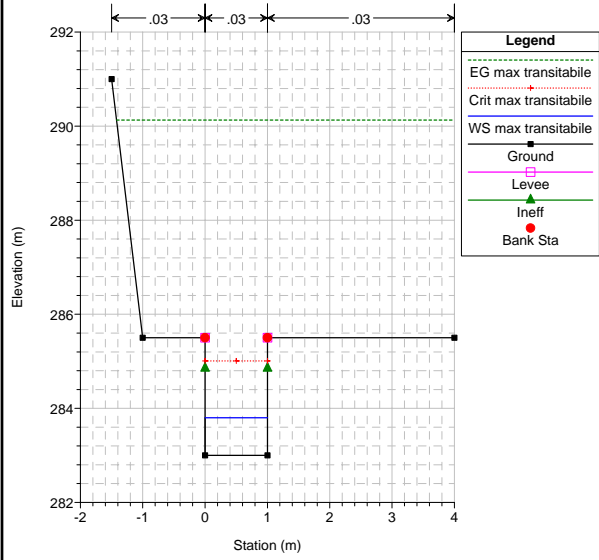
HEC-RAS Plan: vecchio alveo River: Rio Orso Reach: vecchio alveo Profile: max transitabile

Reach	River Sta	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
vecchio alveo	10	8.90	300.00	300.63	301.10	302.59	0.131116	6.20	1.44	3.53	3.11
vecchio alveo	9	8.90	295.20	296.17	296.84	298.52	0.134309	6.78	1.31	1.70	2.47
vecchio alveo	8	8.90	294.50	295.74	296.31	298.36	0.034664	7.17	1.24	1.41	2.05
vecchio alveo	7.95	Culvert									
vecchio alveo	7.9	8.90	294.05	296.09	295.86	296.63	0.022030	3.25	2.74	1.68	0.81
vecchio alveo	7.8	8.90	294.05	295.85	295.86	296.59	0.032384	3.79	2.35	1.60	1.00
vecchio alveo	7	8.90	288.60	289.22	289.91	292.44	0.201866	7.96	1.12	2.13	3.51
vecchio alveo	6.1	8.90	288.50	289.21	289.88	291.94	0.160170	7.32	1.22	1.94	2.95
vecchio alveo	6	8.90	288.50	290.10	290.10	290.49	0.011975	2.76	3.22	2.53	0.78
vecchio alveo	5.5	Culvert									
vecchio alveo	5	8.90	283.00	283.80	285.01	290.13	0.538916	11.15	0.80	1.00	0.78
vecchio alveo	4.9	8.90	283.00	283.82	285.01	289.78	0.499221	10.81	0.82	1.00	3.80
vecchio alveo	4	8.90	282.80	283.41	284.33	287.36	0.275900	8.81	1.01	1.70	3.64
vecchio alveo	3	8.90	279.50	280.05	280.37	281.13	0.060288	4.60	1.94	3.55	1.99

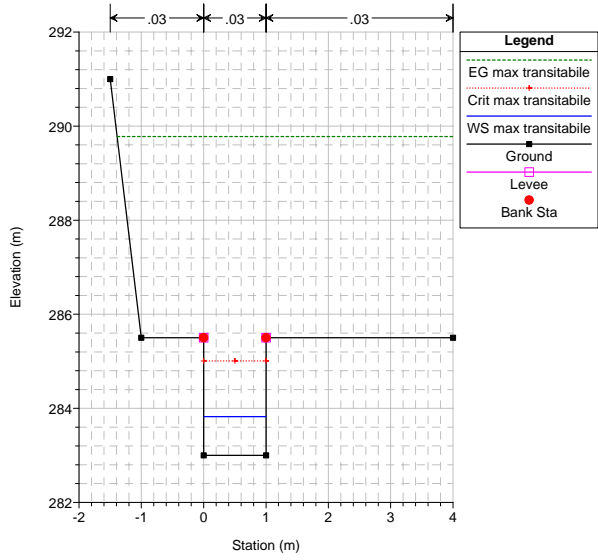




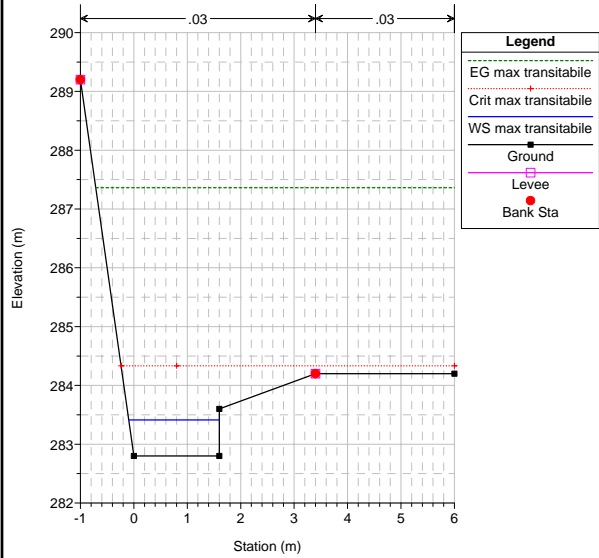
Rio Orso Plan: vecchio alveo 2/6/2008 3:15:36 PM  
 Geom: Rio Orso vecchio alveo Flow: portata transitabile vecchio alveo  
 RS = 5



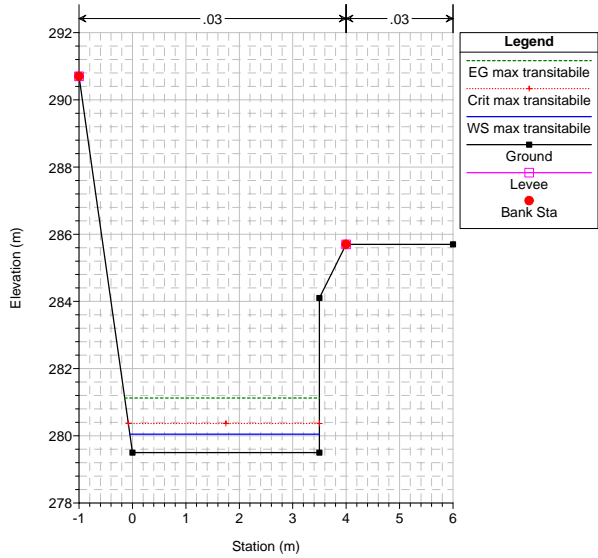
Rio Orso Plan: vecchio alveo 2/6/2008 3:15:36 PM  
 Geom: Rio Orso vecchio alveo Flow: portata transitabile vecchio alveo  
 RS = 4.9



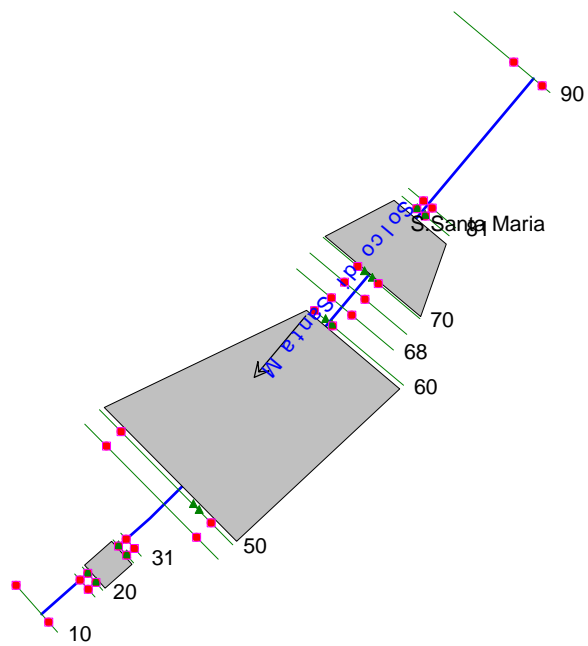
Rio Orso Plan: vecchio alveo 2/6/2008 3:15:36 PM  
 Geom: Rio Orso vecchio alveo Flow: portata transitabile vecchio alveo  
 RS = 4



Rio Orso Plan: vecchio alveo 2/6/2008 3:15:36 PM  
 Geom: Rio Orso vecchio alveo Flow: portata transitabile vecchio alveo  
 RS = 3

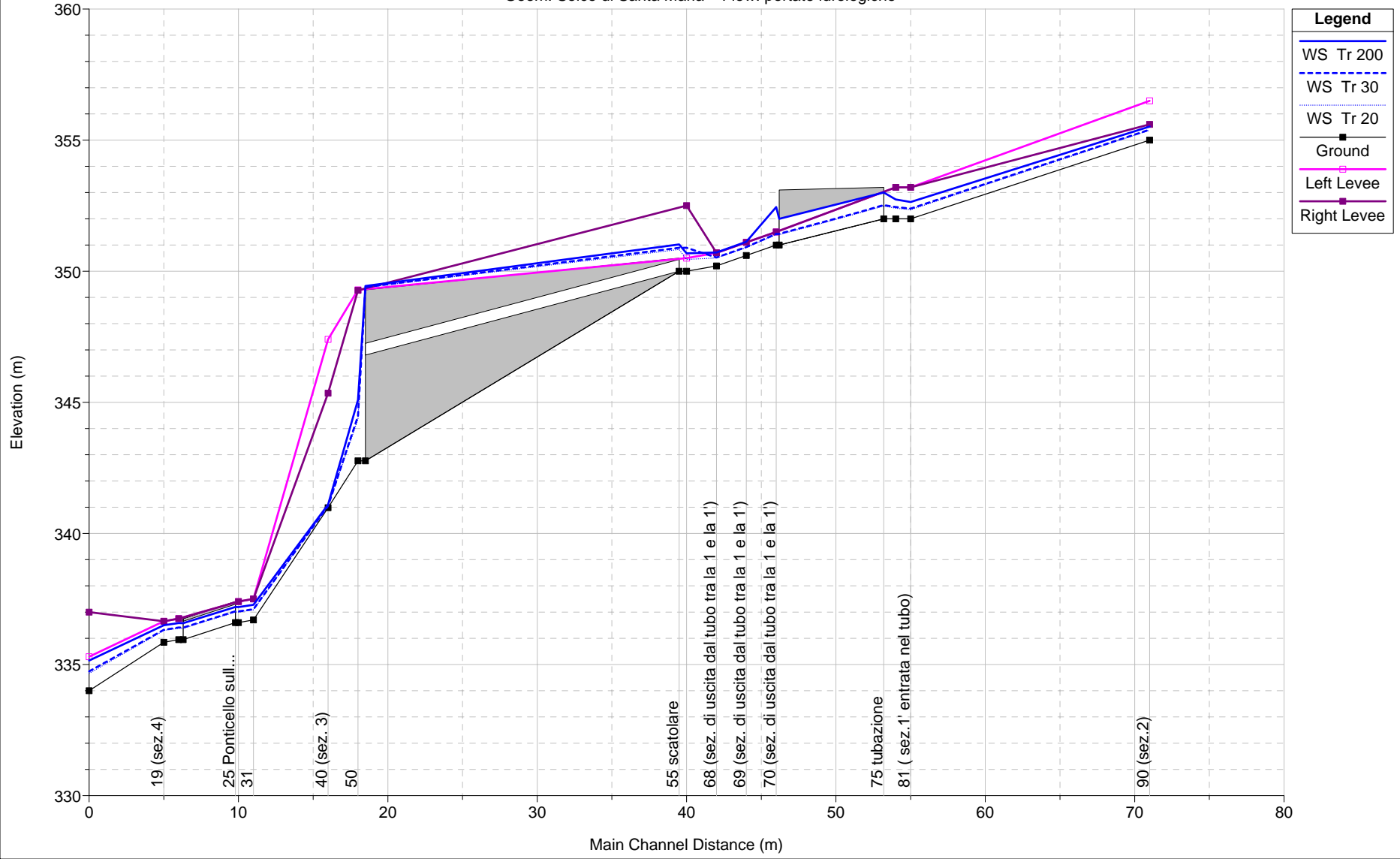


**SOLCO DI SANTA MARIA**



portate idrologiche 12/6/2007 6:05:26 PM

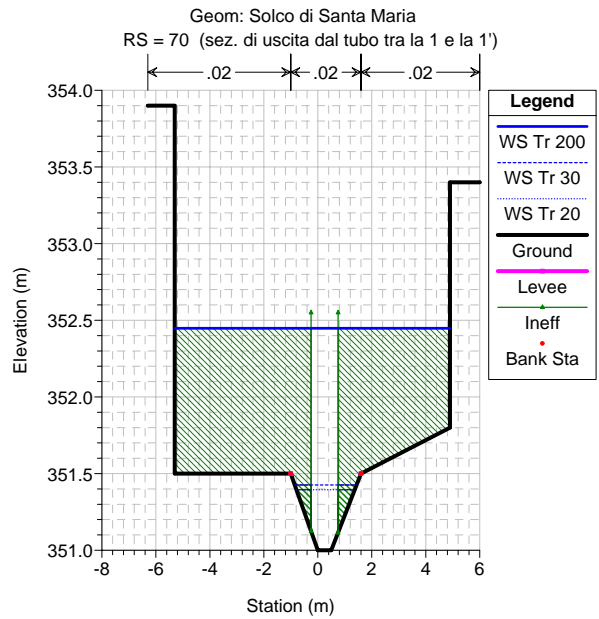
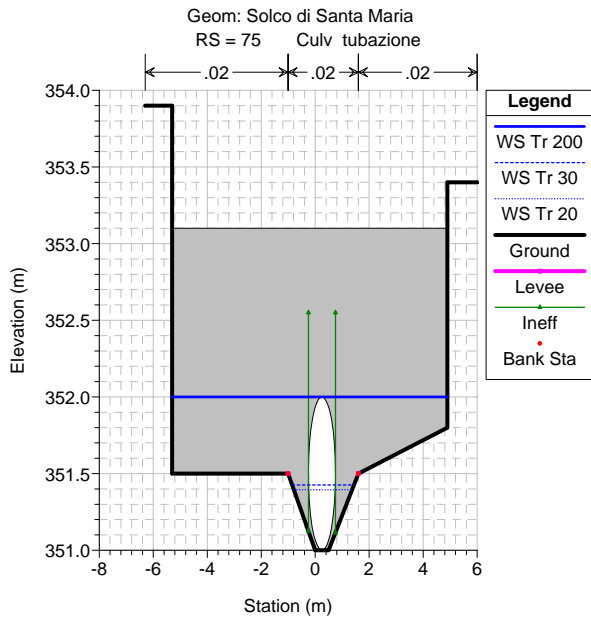
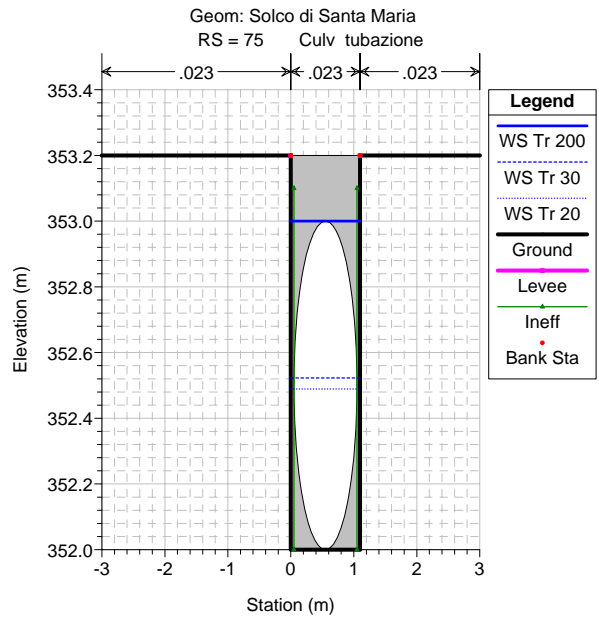
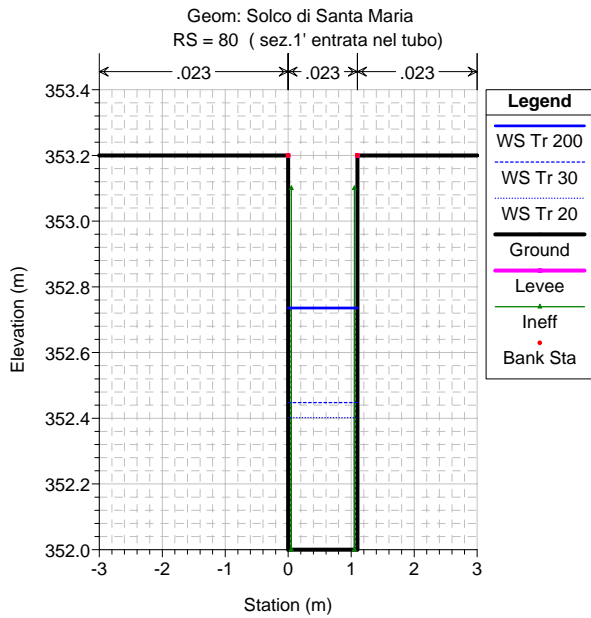
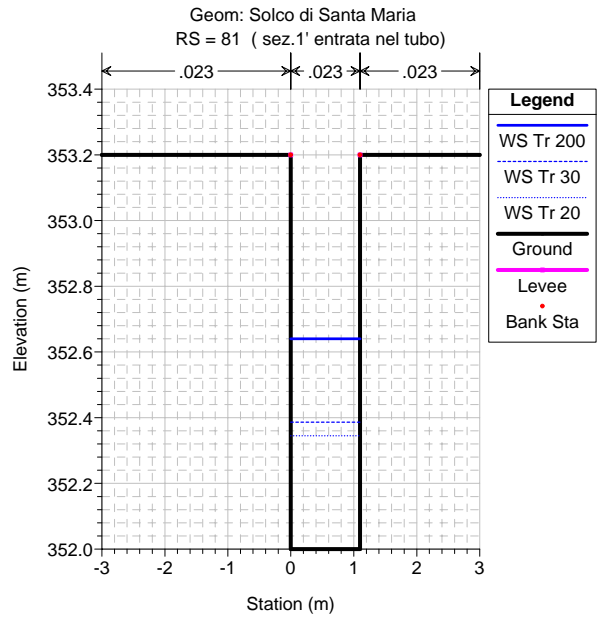
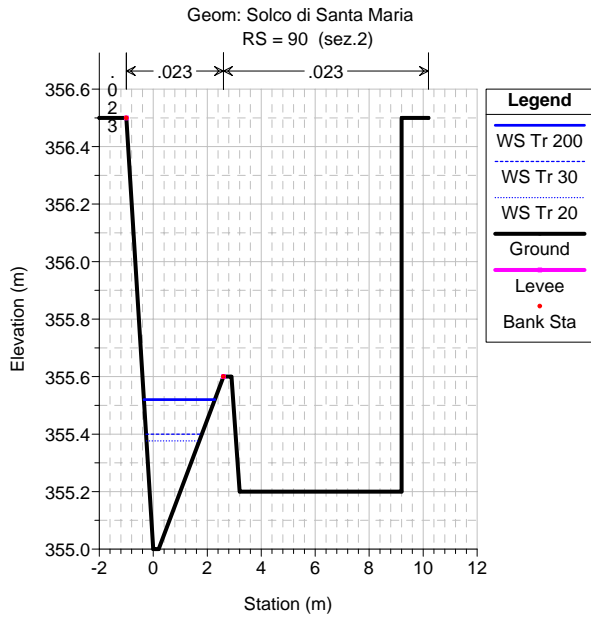
Geom: Solco di Santa Maria Flow: portate idrologiche

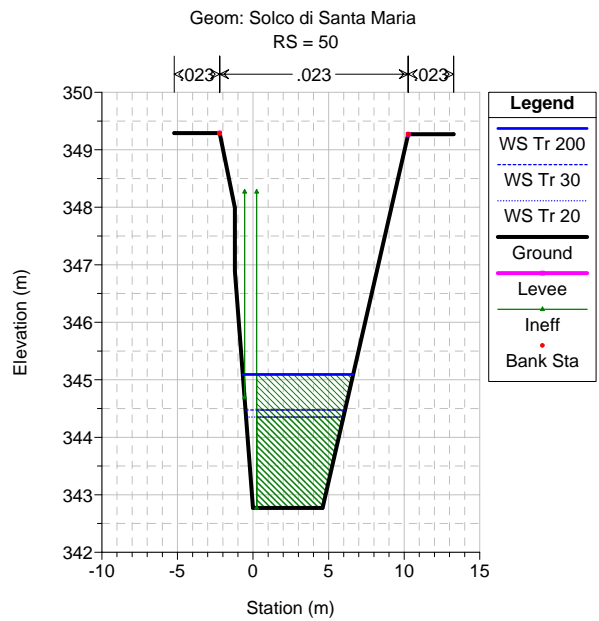
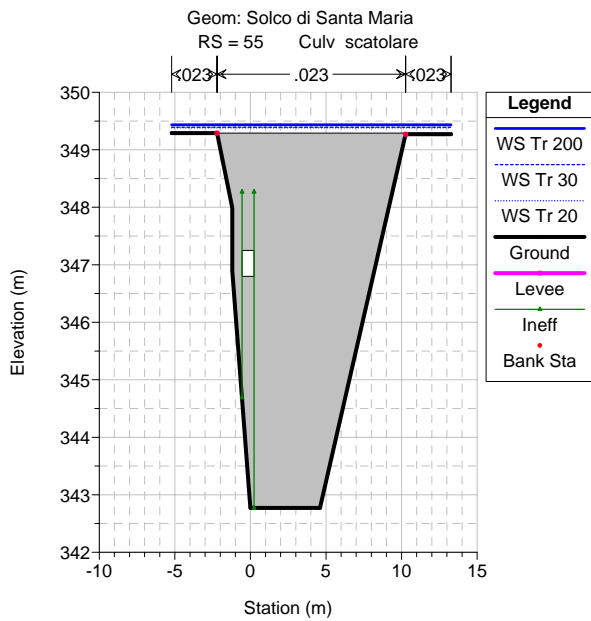
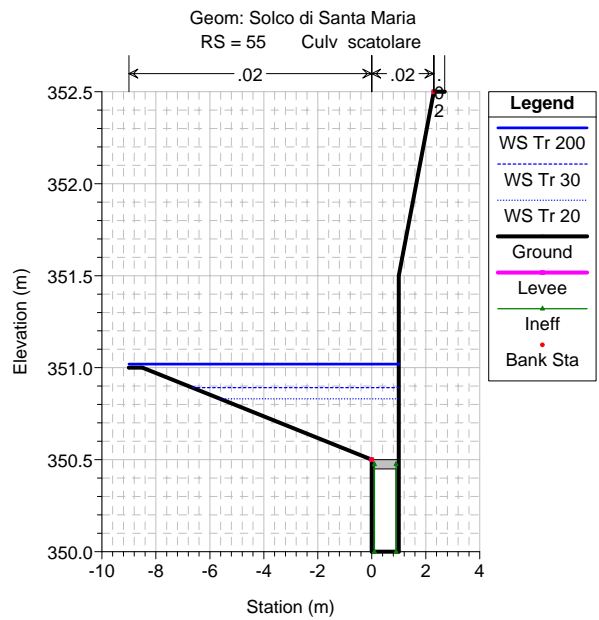
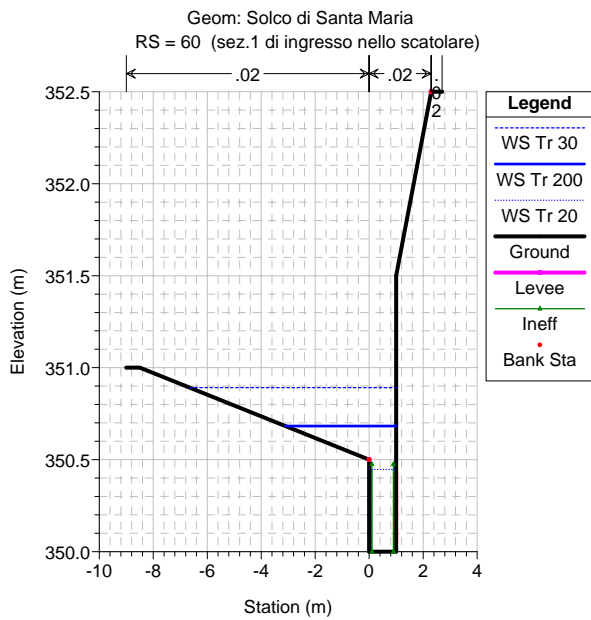
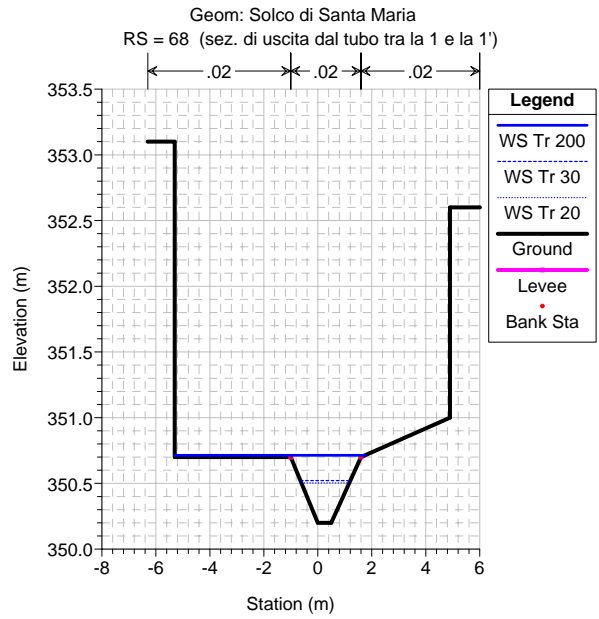
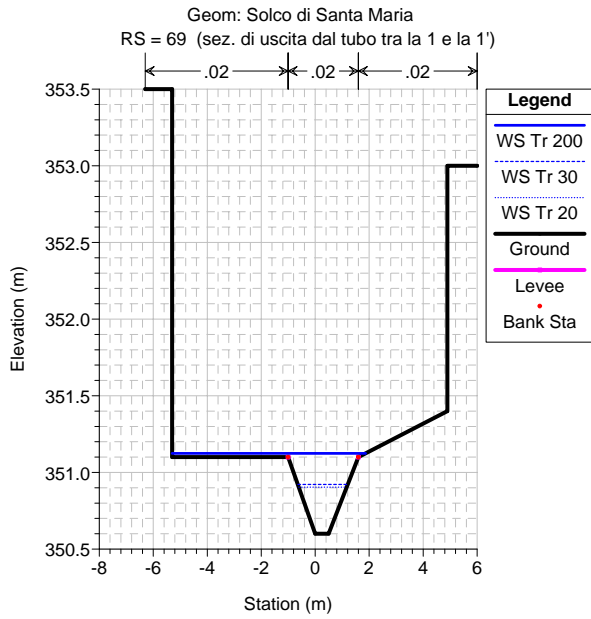


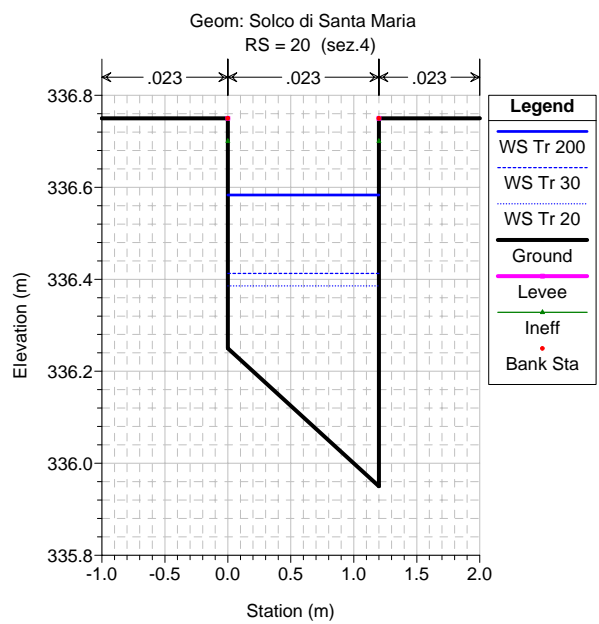
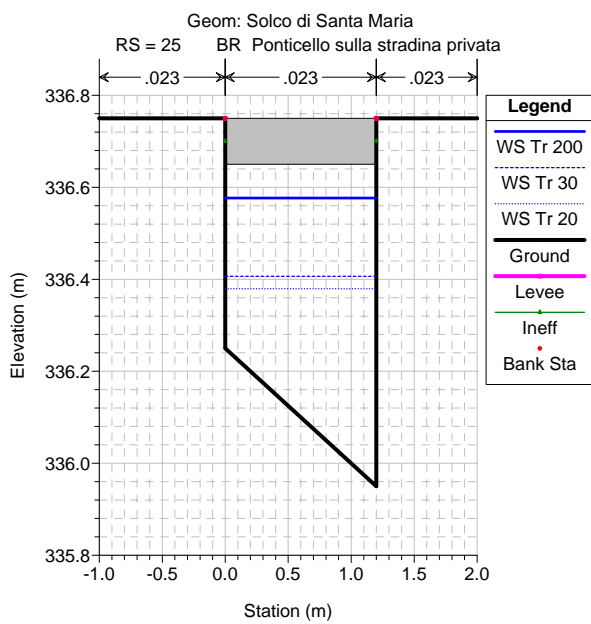
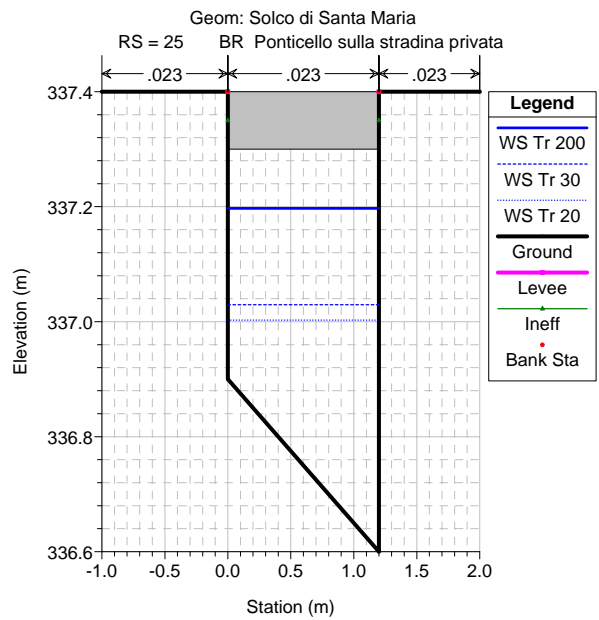
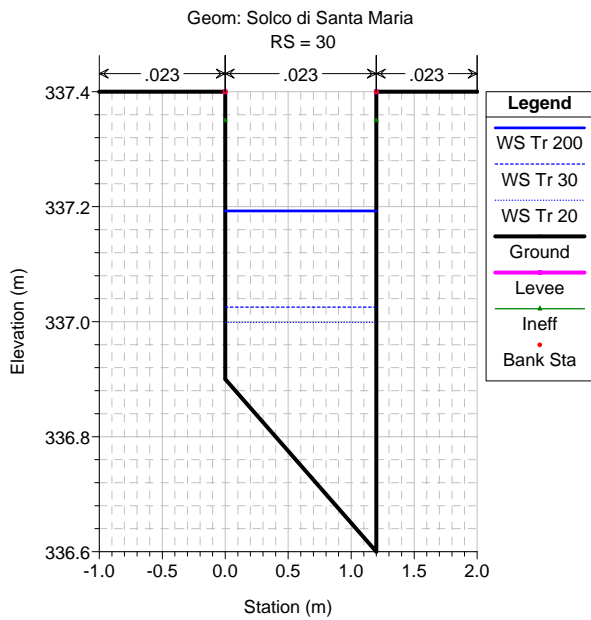
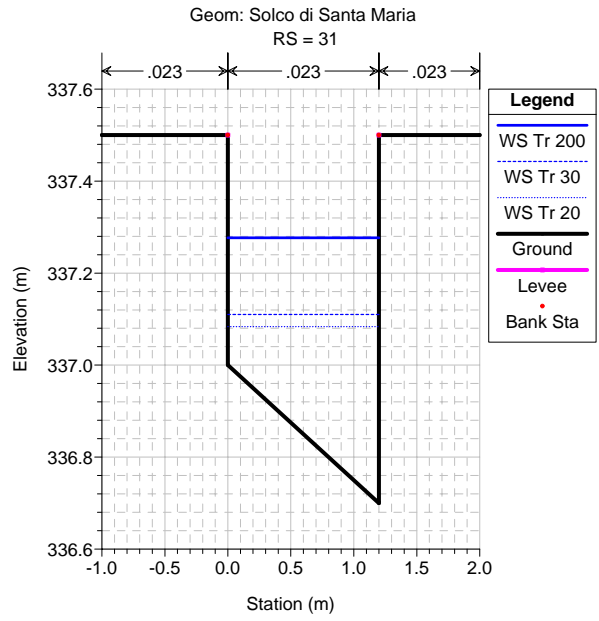
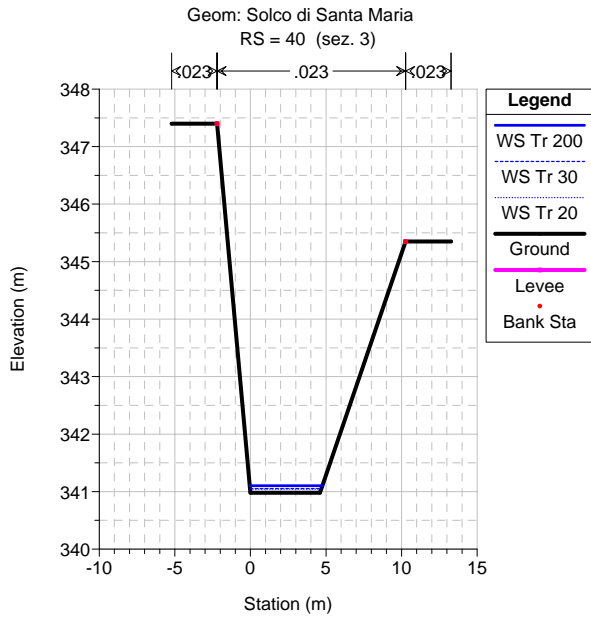


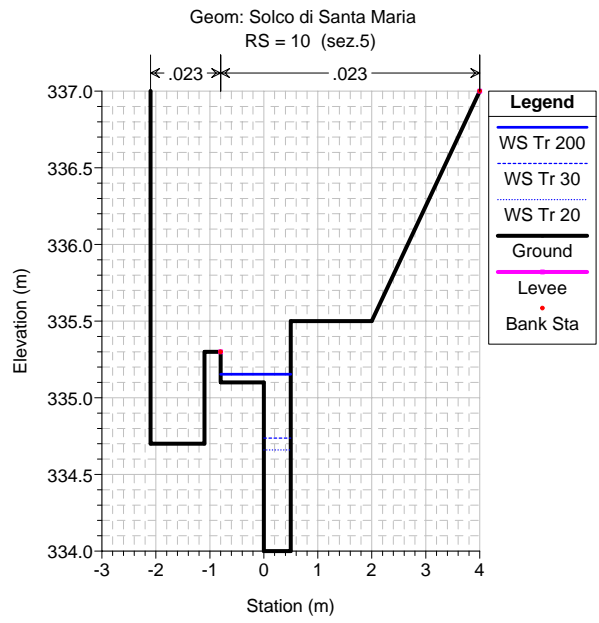
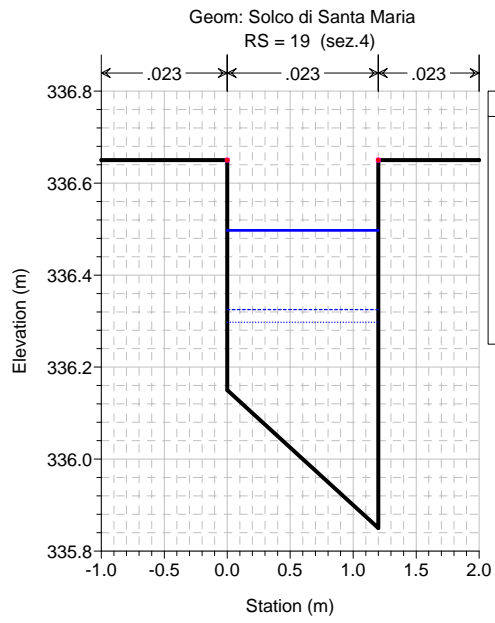
HEC-RAS Plan: attuale River: Solco di Santa M Reach: S.Santa Maria

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
S.Santa Maria	90	Tr 200	5.30	355.00	355.52	355.60	358.17	0.176828	7.21	0.74	2.63	4.35
S.Santa Maria	90	Tr 30	2.78	355.00	355.40	355.60	357.32	0.176824	6.14	0.45	2.07	4.18
S.Santa Maria	90	Tr 20	2.40	355.00	355.38	355.60	357.16	0.176796	5.92	0.41	1.96	4.15
S.Santa Maria	81	Tr 200	5.30	352.00	352.64	353.45	355.53	0.151979	7.53	0.70	1.10	3.00
S.Santa Maria	81	Tr 30	2.78	352.00	352.39	352.87	354.57	0.163905	6.55	0.42	1.10	3.36
S.Santa Maria	81	Tr 20	2.40	352.00	352.35	352.79	354.38	0.167318	6.32	0.38	1.10	3.44
S.Santa Maria	80	Tr 200	5.30	352.00	352.74	353.45	355.38	0.041341	7.20	0.74	1.10	2.68
S.Santa Maria	80	Tr 30	2.78	352.00	352.45	352.93	354.41	0.059512	6.21	0.45	1.10	2.96
S.Santa Maria	80	Tr 20	2.40	352.00	352.40	352.83	354.22	0.063651	5.97	0.40	1.10	3.01
S.Santa Maria	75		Culvert									
S.Santa Maria	70	Tr 200	5.30	351.00	352.45	352.45	353.16	0.003765	3.74	1.42	10.20	1.00
S.Santa Maria	70	Tr 30	2.78	351.00	351.43	351.95	353.93	0.072448	7.01	0.40	2.29	2.96
S.Santa Maria	70	Tr 20	2.40	351.00	351.40	351.87	353.60	0.071068	6.57	0.37	2.16	3.01
S.Santa Maria	69	Tr 200	5.30	350.60	351.12	351.41	353.02	0.076852	6.17	0.95	7.17	3.47
S.Santa Maria	69	Tr 30	2.78	350.60	350.92	351.27	353.68	0.199263	7.36	0.38	1.85	5.20
S.Santa Maria	69	Tr 20	2.40	350.60	350.90	351.24	353.35	0.188080	6.93	0.35	1.78	5.01
S.Santa Maria	68	Tr 200	5.30	350.20	350.71	351.01	352.83	0.088744	6.48	0.87	7.05	3.70
S.Santa Maria	68	Tr 30	2.78	350.20	350.52	350.87	353.28	0.199459	7.36	0.38	1.85	5.20
S.Santa Maria	68	Tr 20	2.40	350.20	350.50	350.84	352.97	0.190230	6.96	0.34	1.77	5.04
S.Santa Maria	60	Tr 200	5.30	350.00	350.68	351.02	352.60	0.080916	6.56	0.97	4.11	2.53
S.Santa Maria	60	Tr 30	2.78	350.00	350.89	350.86	350.99	0.003805	1.60	2.20	7.66	0.54
S.Santa Maria	60	Tr 20	2.40	350.00	350.45	350.82	352.74	0.052642	6.71	0.36	1.00	3.20
S.Santa Maria	55		Culvert									
S.Santa Maria	50	Tr 200	5.30	342.77	345.09	345.09	345.91	0.017302	4.02	1.32	7.30	1.00
S.Santa Maria	50	Tr 30	2.78	342.77	344.47	344.47	345.04	0.019204	3.34	0.83	6.58	1.00
S.Santa Maria	50	Tr 20	2.40	342.77	344.35	344.35	344.88	0.019034	3.22	0.74	6.44	1.00
S.Santa Maria	40	Tr 200	5.30	340.98	341.10	341.48	345.45	0.795681	9.24	0.57	4.80	8.54
S.Santa Maria	40	Tr 30	2.78	340.98	341.05	341.30	344.62	1.302231	8.37	0.33	4.72	10.07
S.Santa Maria	40	Tr 20	2.40	340.98	341.04	341.28	344.47	1.469807	8.20	0.29	4.70	10.49
S.Santa Maria	31	Tr 200	5.30	336.70	337.28	337.95	342.73	0.369355	10.35	0.51	1.20	5.05
S.Santa Maria	31	Tr 30	2.78	336.70	337.11	337.71	341.15	0.420567	8.91	0.31	1.20	5.58
S.Santa Maria	31	Tr 20	2.40	336.70	337.08	337.67	340.82	0.429893	8.56	0.28	1.20	5.65
S.Santa Maria	30	Tr 200	5.30	336.60	337.19	337.85	342.27	0.333952	9.98	0.53	1.20	4.79
S.Santa Maria	30	Tr 30	2.78	336.60	337.03	337.61	340.63	0.356000	8.42	0.33	1.20	5.12
S.Santa Maria	30	Tr 20	2.40	336.60	337.00	337.57	340.29	0.356990	8.04	0.30	1.20	5.14
S.Santa Maria	25		Bridge									
S.Santa Maria	20	Tr 200	5.30	335.95	336.58	337.20	340.84	0.261810	9.14	0.58	1.20	4.20
S.Santa Maria	20	Tr 30	2.78	335.95	336.41	336.97	339.21	0.245368	7.40	0.38	1.20	4.23
S.Santa Maria	20	Tr 20	2.40	335.95	336.39	336.92	338.88	0.238300	7.00	0.34	1.20	4.18
S.Santa Maria	19	Tr 200	5.30	335.85	336.50	337.10	340.52	0.242246	8.88	0.60	1.20	4.02
S.Santa Maria	19	Tr 30	2.78	335.85	336.33	336.87	338.91	0.219697	7.13	0.39	1.20	3.99
S.Santa Maria	19	Tr 20	2.40	335.85	336.30	336.82	338.60	0.211704	6.72	0.36	1.20	3.94
S.Santa Maria	10	Tr 200	5.30	334.00	335.15	335.50	338.89	0.406541	8.56	0.62	1.30	3.96
S.Santa Maria	10	Tr 30	2.78	334.00	334.74	335.30	337.64	0.282683	7.55	0.37	0.50	2.81
S.Santa Maria	10	Tr 20	2.40	334.00	334.66	335.30	337.36	0.273526	7.28	0.33	0.50	2.86

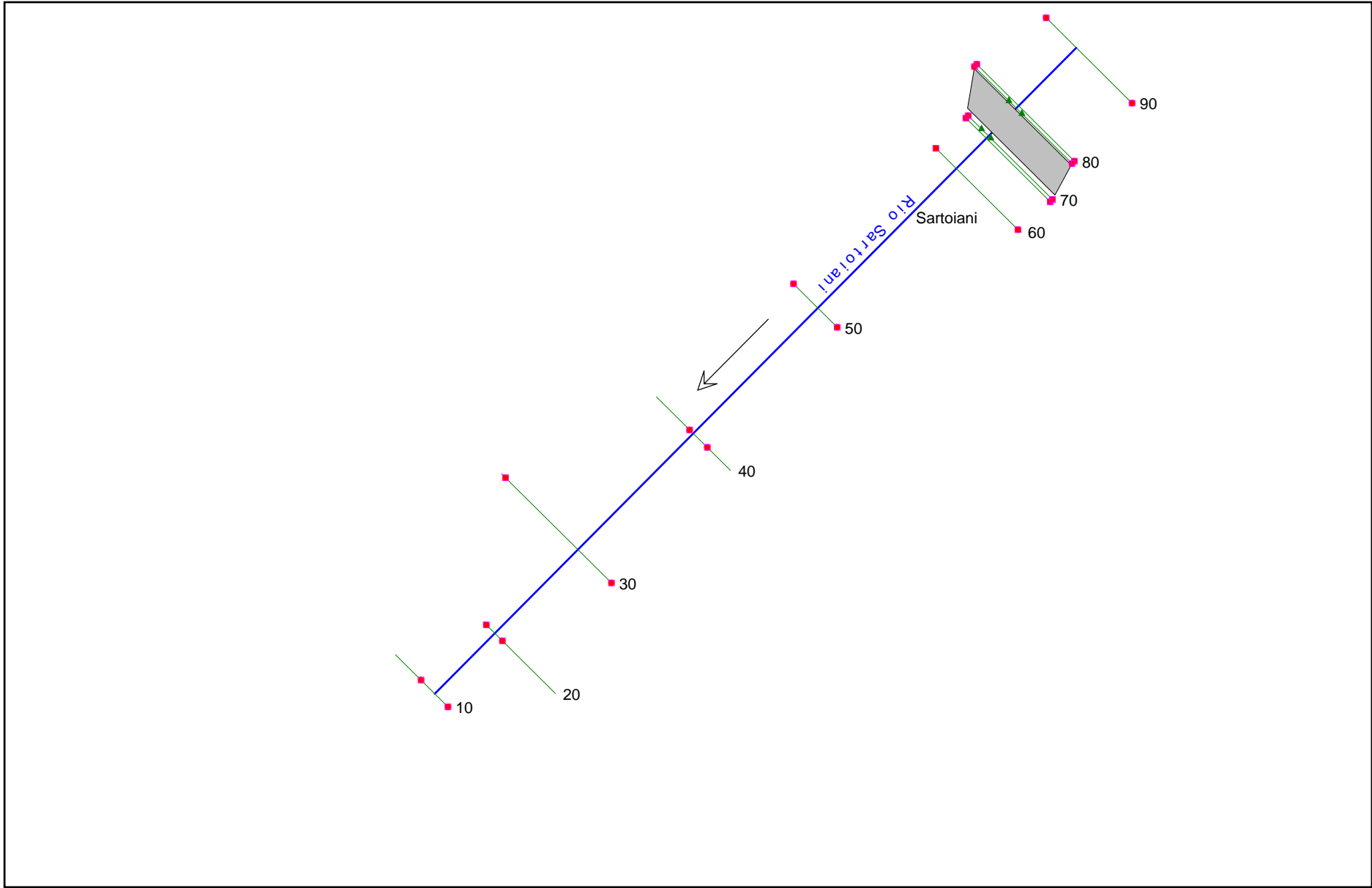








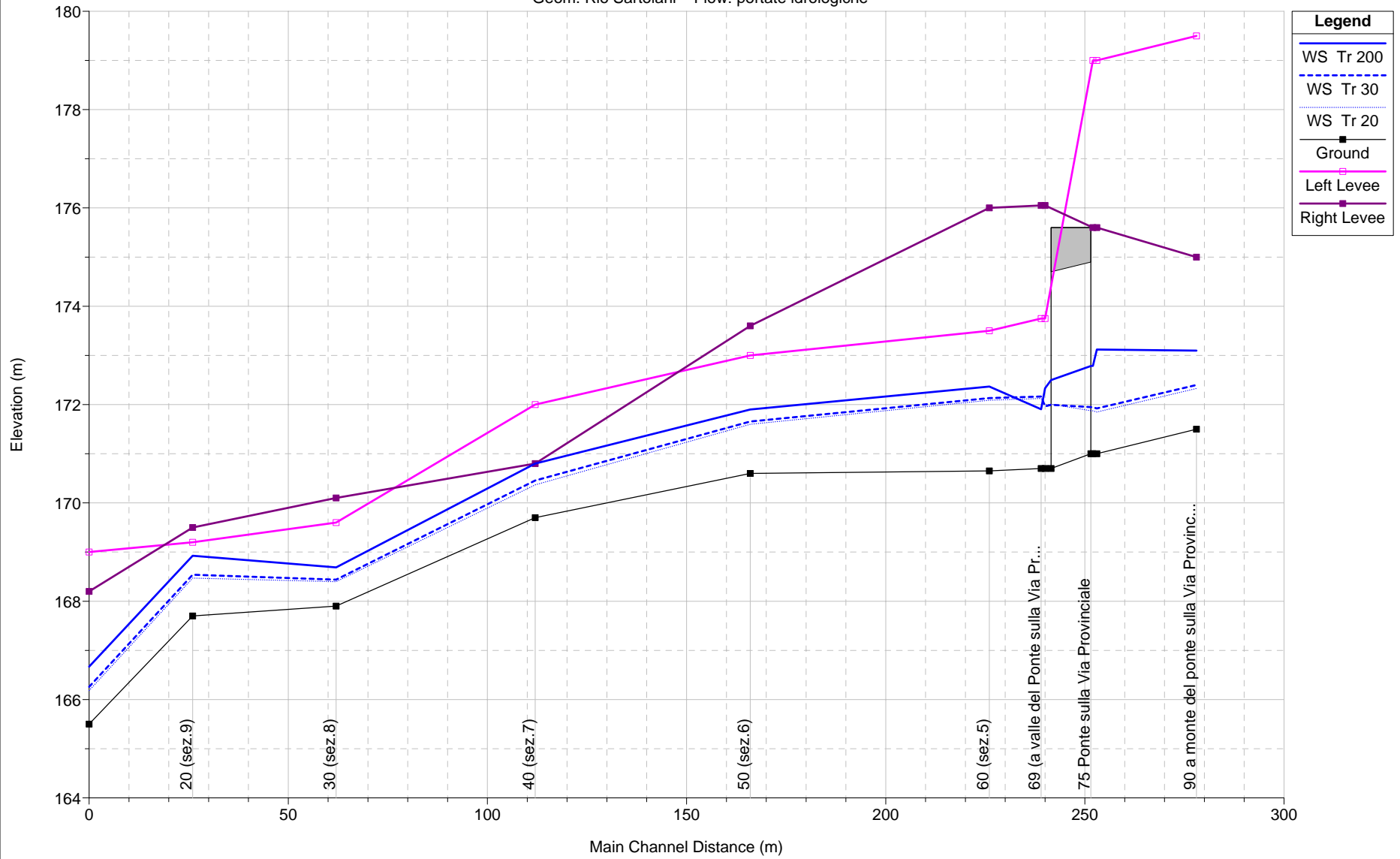
**RIO SARTOLANI**





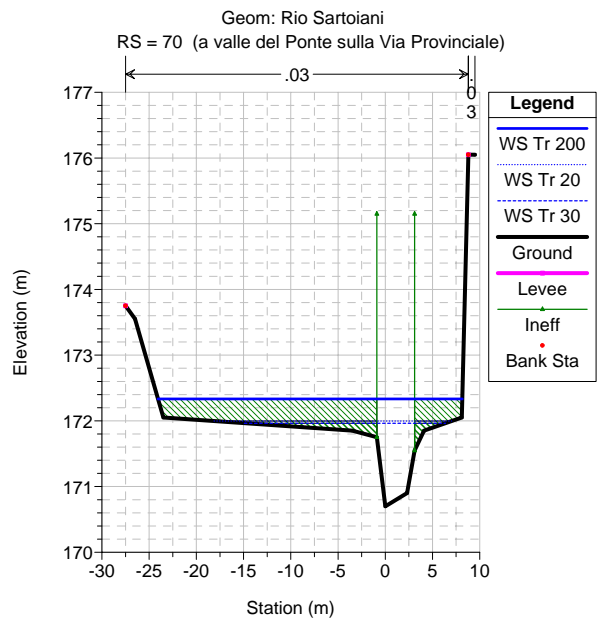
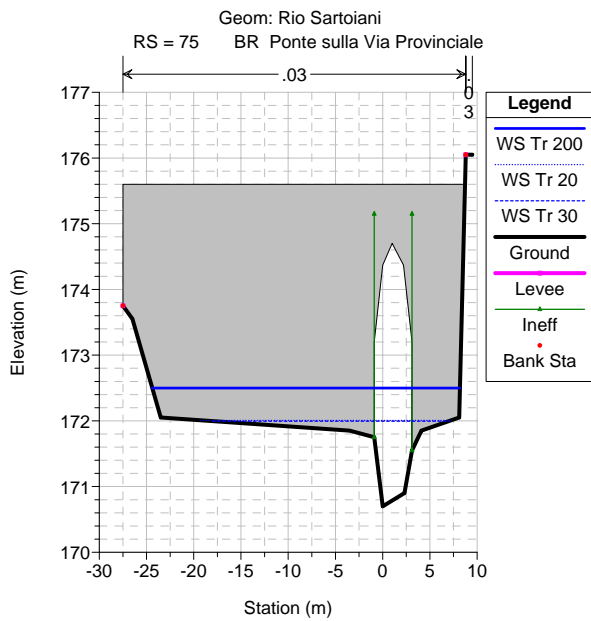
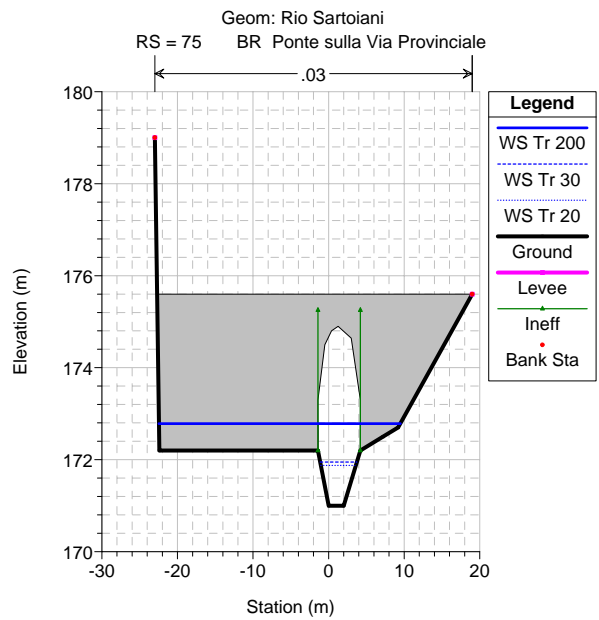
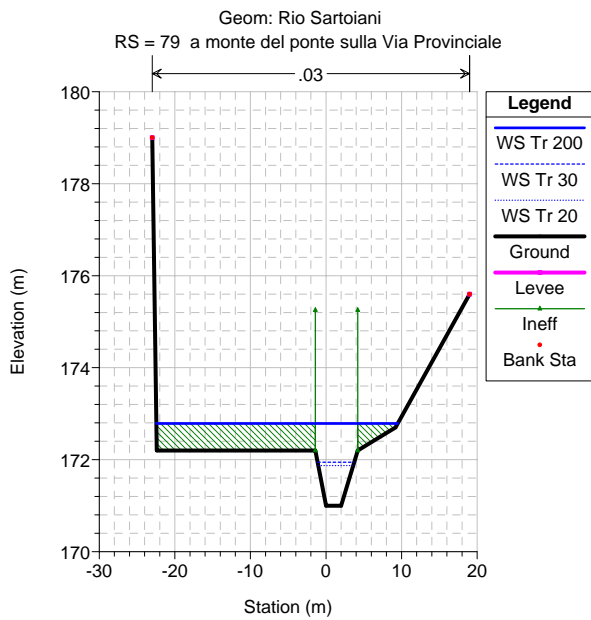
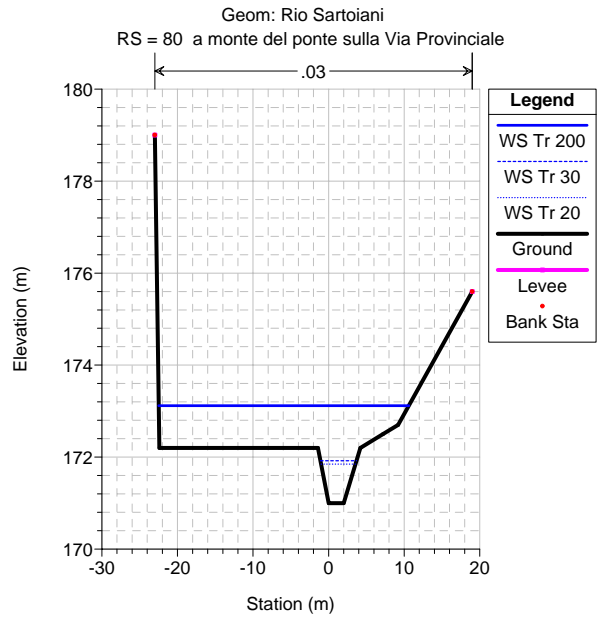
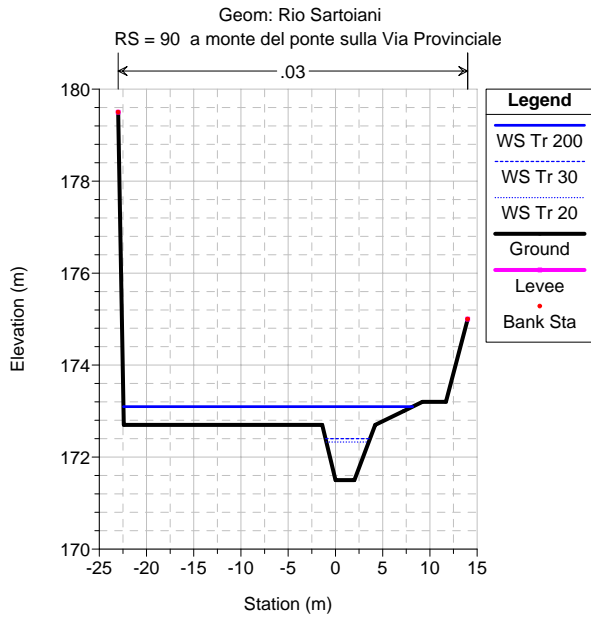
portate idrologiche 12/6/2007 6:10:31 PM

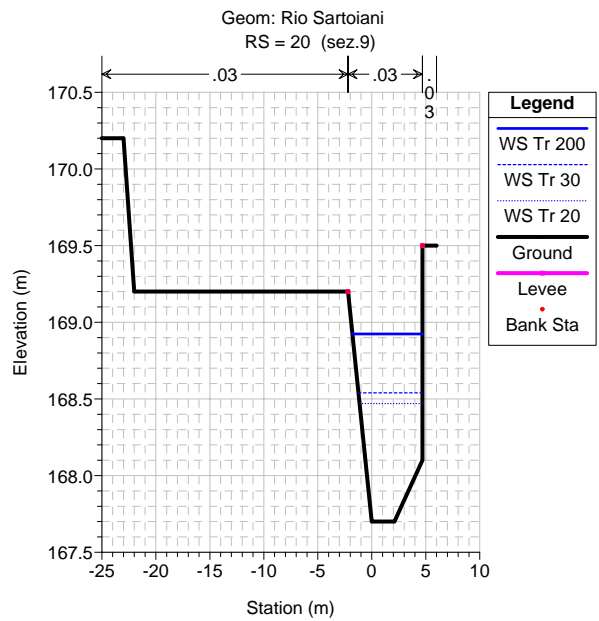
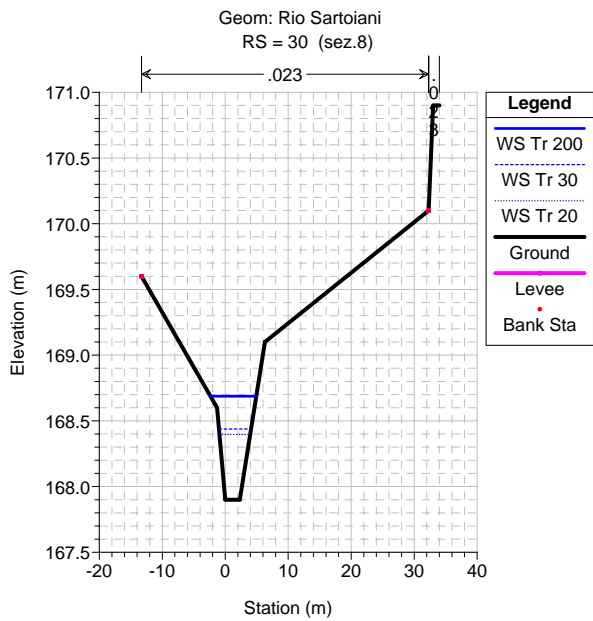
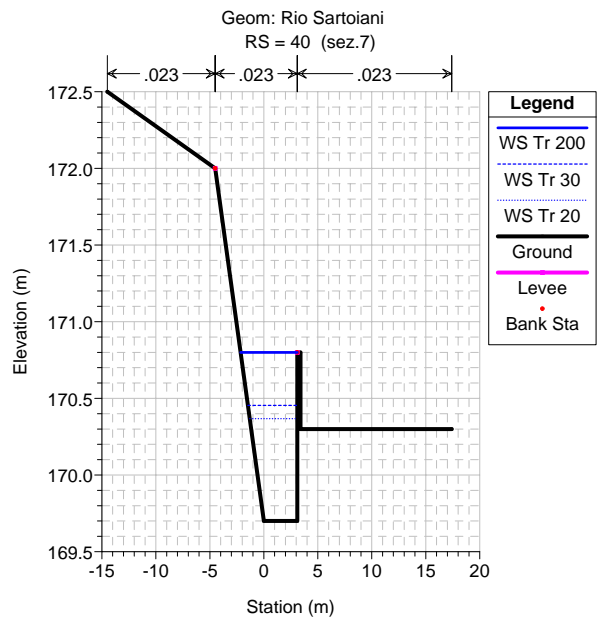
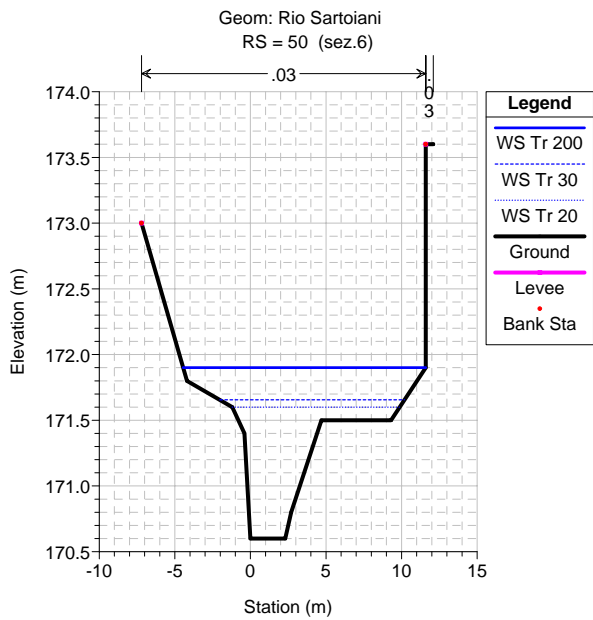
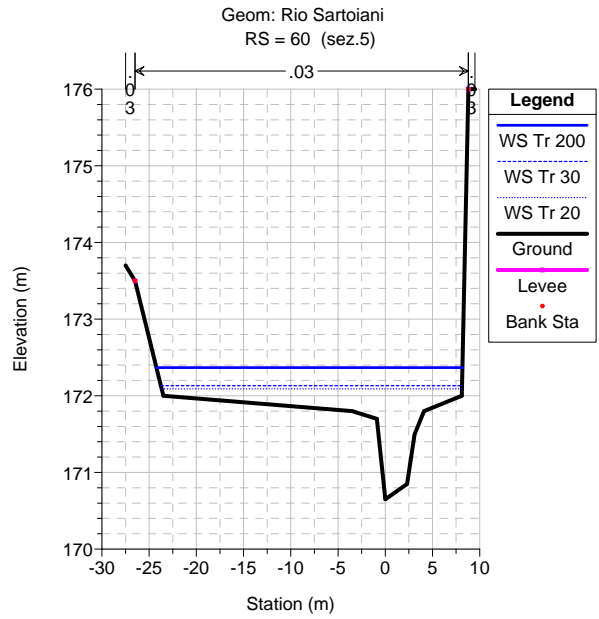
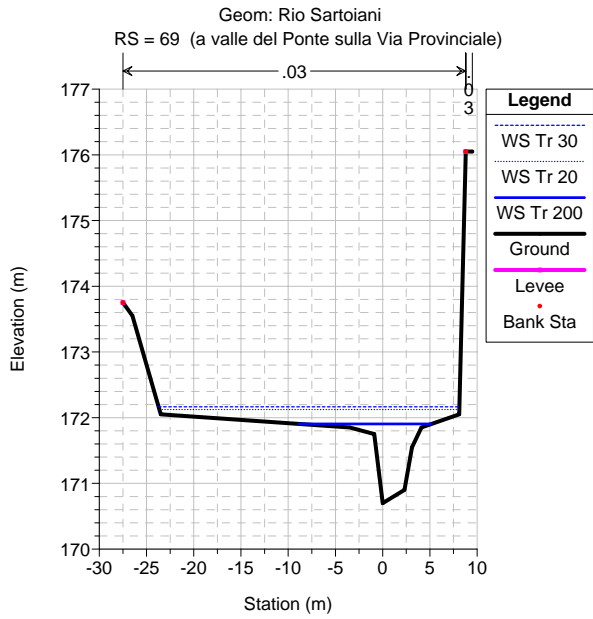
Geom: Rio Sartoiani Flow: portate idrologiche

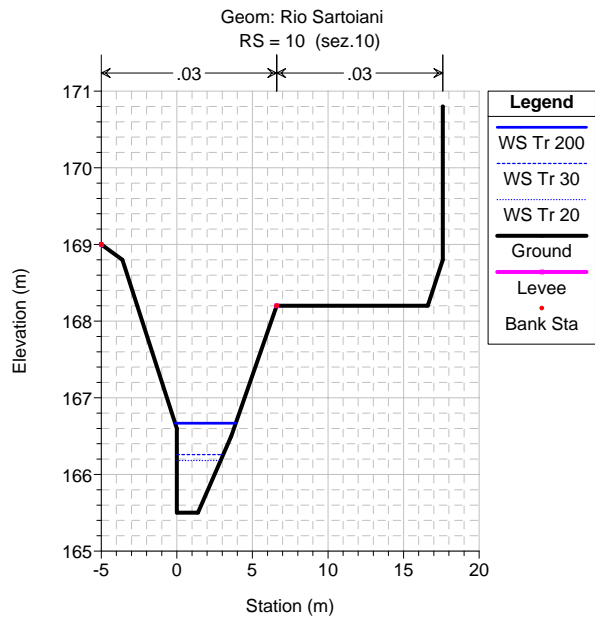


HEC-RAS Plan: attuale River: Rio Sartoiani Reach: Sartoiani

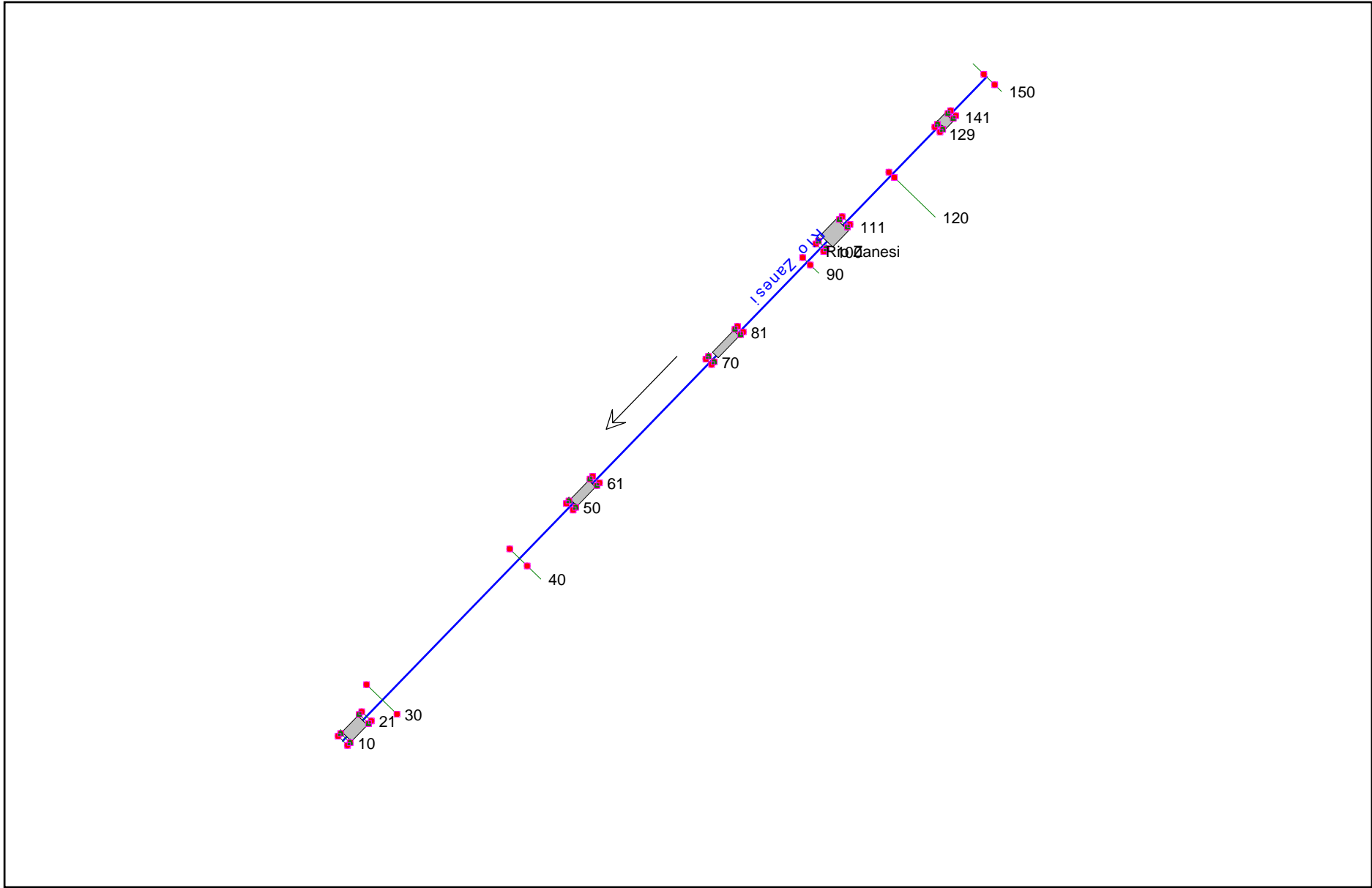
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Sartoiani	90	Tr 200	19.61	171.50	173.10	172.91	173.17	0.003420	1.23	15.93	30.61	0.54
Sartoiani	90	Tr 30	10.06	171.50	172.40	172.55	172.97	0.021106	3.34	3.01	4.70	1.33
Sartoiani	90	Tr 20	8.59	171.50	172.33	172.46	172.85	0.021105	3.20	2.69	4.48	1.32
Sartoiani	80	Tr 200	19.61	171.00	173.12	172.41	173.14	0.000353	0.60	32.66	33.09	0.19
Sartoiani	80	Tr 30	10.06	171.00	171.92	172.05	172.45	0.019276	3.23	3.11	4.76	1.28
Sartoiani	80	Tr 20	8.59	171.00	171.85	171.97	172.34	0.019359	3.10	2.77	4.54	1.27
Sartoiani	79	Tr 200	19.61	171.00	172.79	172.46	173.11	0.004226	2.50	7.85	31.95	0.67
Sartoiani	79	Tr 30	10.06	171.00	171.94	172.05	172.44	0.017486	3.12	3.23	4.83	1.22
Sartoiani	79	Tr 20	8.59	171.00	171.87	171.97	172.32	0.017361	2.98	2.88	4.62	1.20
Sartoiani	75		Bridge									
Sartoiani	70	Tr 200	19.61	170.70	172.33	172.33	173.00	0.009882	3.63	5.41	32.21	1.00
Sartoiani	70	Tr 30	10.06	170.70	171.96	171.85	172.30	0.007504	2.56	3.93	21.29	0.82
Sartoiani	70	Tr 20	8.59	170.70	172.00	171.76	172.22	0.004916	2.11	4.06	25.14	0.67
Sartoiani	69	Tr 200	19.61	170.70	171.90	172.15	172.94	0.094473	4.52	4.34	14.07	2.59
Sartoiani	69	Tr 30	10.06	170.70	172.16	172.01	172.20	0.002950	0.89	11.30	31.85	0.48
Sartoiani	69	Tr 20	8.59	170.70	172.12	171.97	172.16	0.003161	0.85	10.05	31.76	0.49
Sartoiani	60	Tr 200	19.61	170.65	172.37	172.10	172.42	0.001896	1.01	19.44	32.40	0.42
Sartoiani	60	Tr 30	10.06	170.65	172.13	171.96	172.17	0.002524	0.85	11.85	31.89	0.44
Sartoiani	60	Tr 20	8.59	170.65	172.09	171.92	172.12	0.002740	0.82	10.49	31.79	0.45
Sartoiani	50	Tr 200	19.61	170.60	171.90	171.90	172.17	0.011579	2.29	8.57	16.05	1.00
Sartoiani	50	Tr 30	10.06	170.60	171.66	171.66	171.86	0.012812	2.01	5.01	12.22	1.00
Sartoiani	50	Tr 20	8.59	170.60	171.60	171.60	171.80	0.013023	1.97	4.37	11.08	1.00
Sartoiani	40	Tr 200	19.61	169.70	170.80	170.80	170.95	0.003905	1.92	11.59	19.55	0.66
Sartoiani	40	Tr 30	10.06	169.70	170.45	170.63	171.07	0.015094	3.48	2.89	4.58	1.40
Sartoiani	40	Tr 20	8.59	169.70	170.37	170.54	170.97	0.016592	3.43	2.51	4.41	1.45
Sartoiani	30	Tr 200	19.61	167.90	168.69	169.14	170.33	0.048428	5.68	3.45	7.26	2.63
Sartoiani	30	Tr 30	10.06	167.90	168.44	168.82	169.74	0.050141	5.06	1.99	5.09	2.58
Sartoiani	30	Tr 20	8.59	167.90	168.40	168.75	169.58	0.049528	4.82	1.78	4.88	2.54
Sartoiani	20	Tr 200	19.61	167.70	168.92	168.92	169.41	0.011263	3.10	6.33	6.50	1.00
Sartoiani	20	Tr 30	10.06	167.70	168.54	168.54	168.87	0.011758	2.55	3.95	5.93	1.00
Sartoiani	20	Tr 20	8.59	167.70	168.47	168.47	168.77	0.011939	2.43	3.53	5.83	1.00
Sartoiani	10	Tr 200	19.61	165.50	166.67	167.28	168.66	0.072419	6.25	3.14	4.01	2.26
Sartoiani	10	Tr 30	10.06	165.50	166.26	166.77	168.05	0.099162	5.93	1.70	3.07	2.55
Sartoiani	10	Tr 20	8.59	165.50	166.18	166.66	167.93	0.107215	5.86	1.47	2.90	2.63







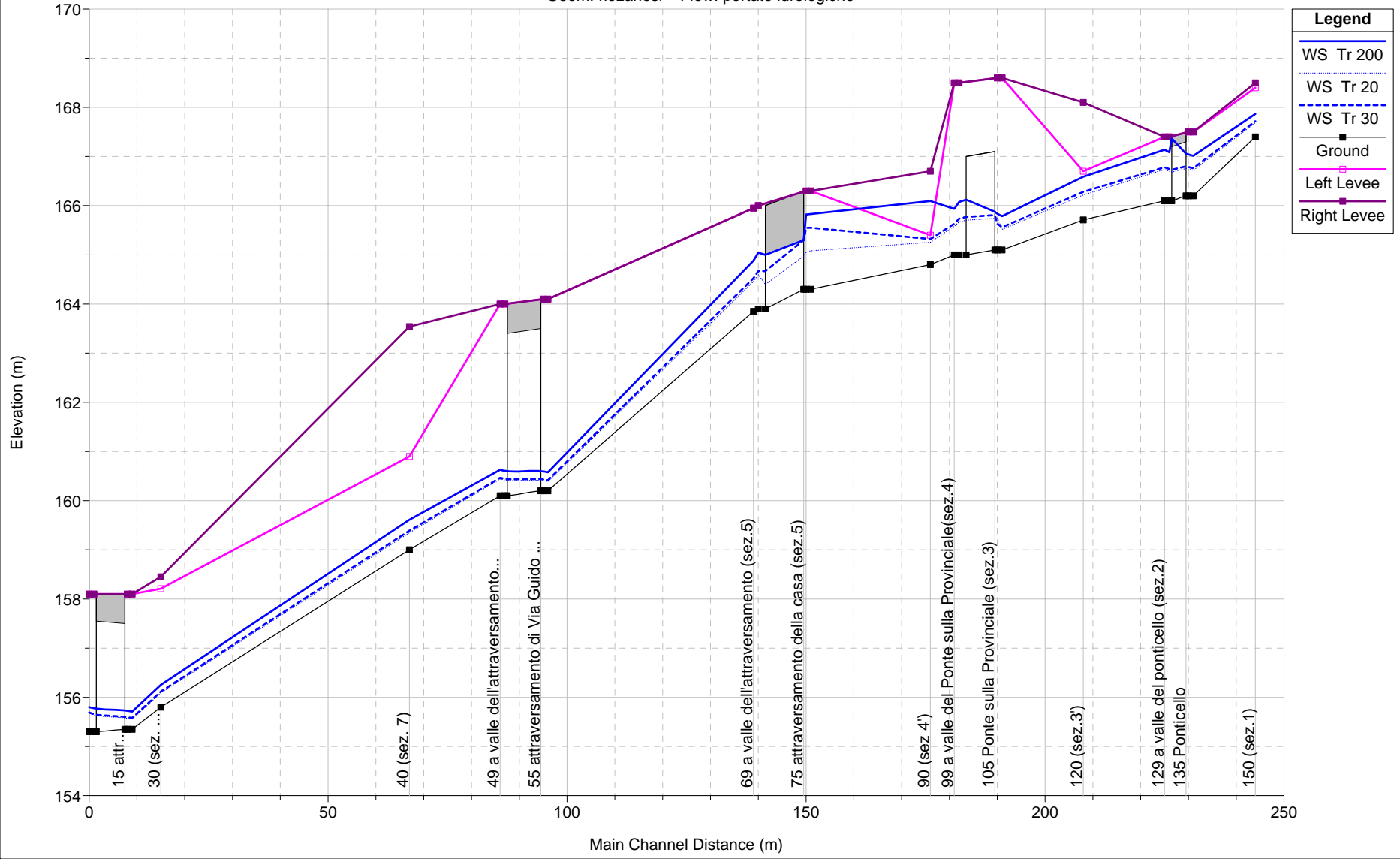
**RIO ZANESI**





portate idrologiche 12/6/2007 6:21:33 PM

Geom: riozanesi Flow: portate idrologiche

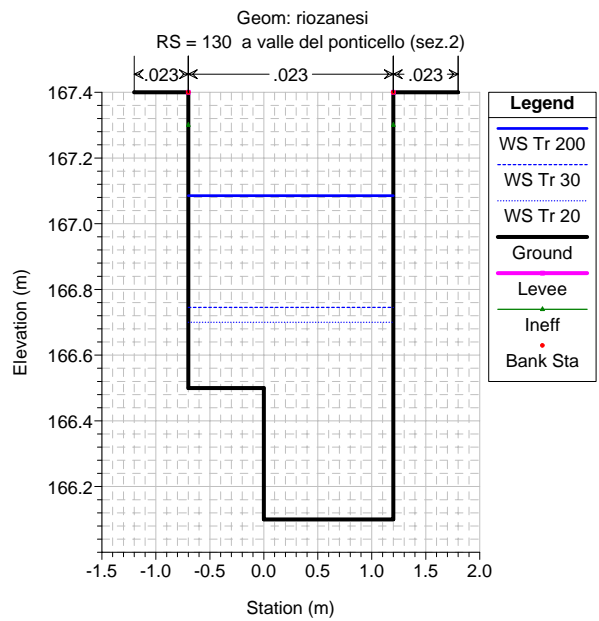
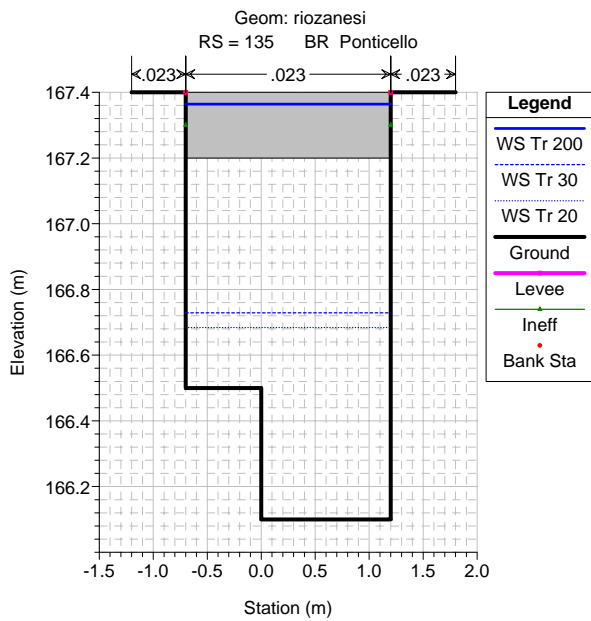
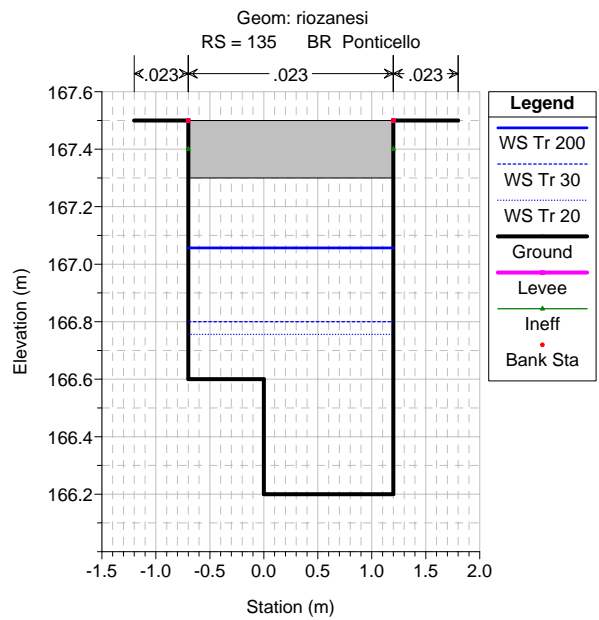
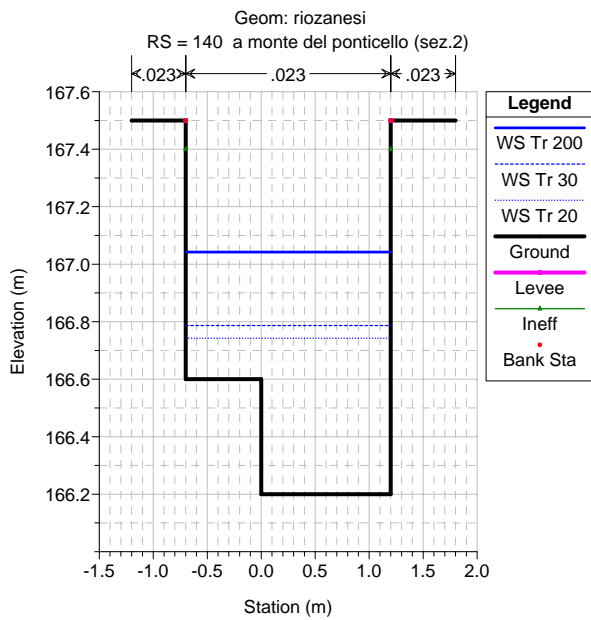
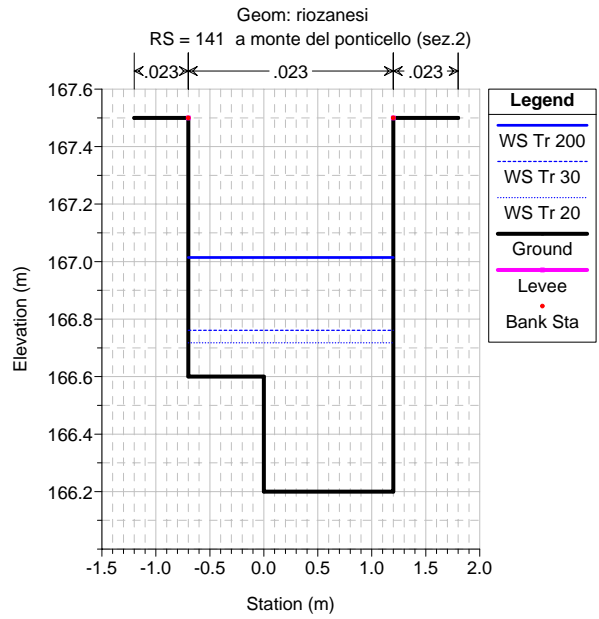
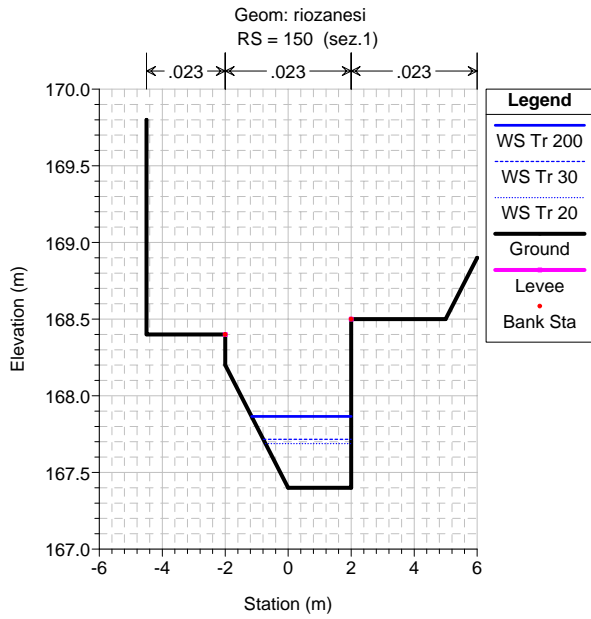


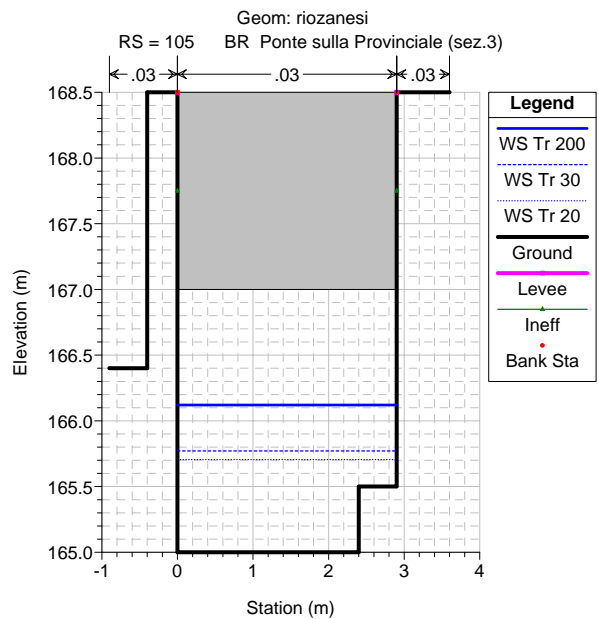
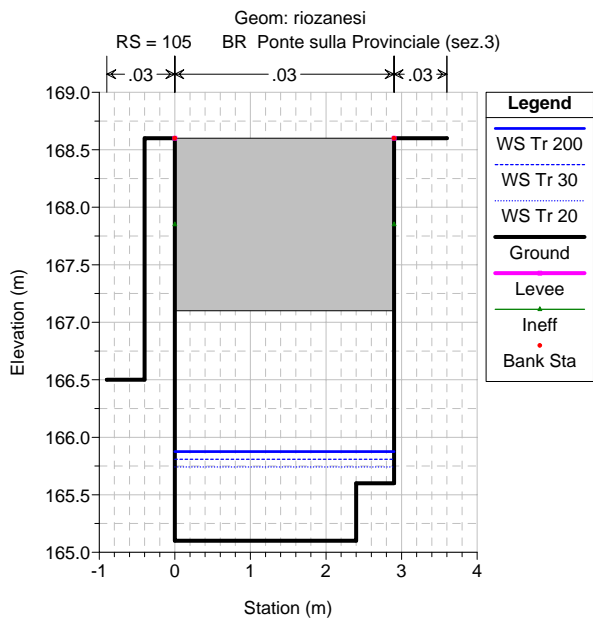
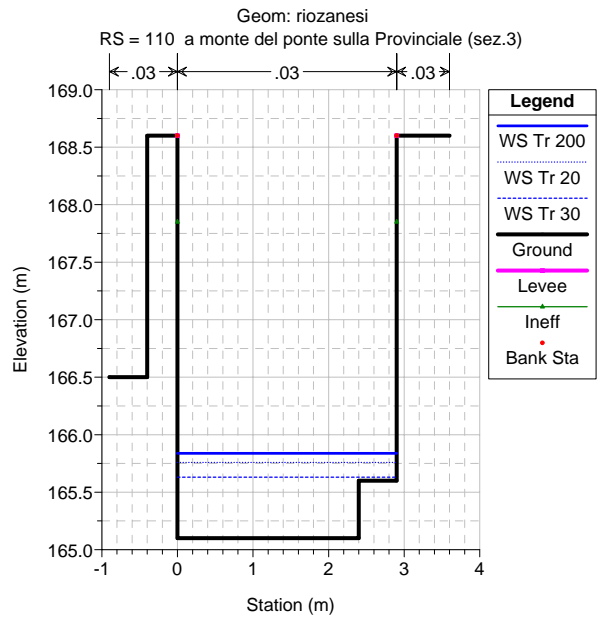
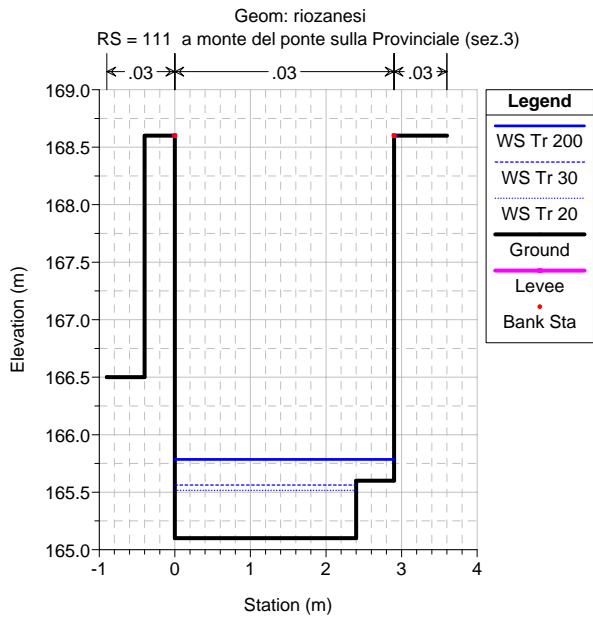
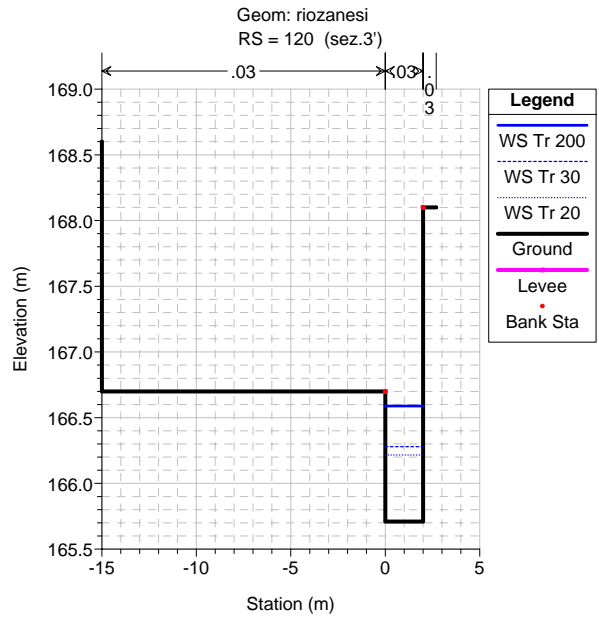
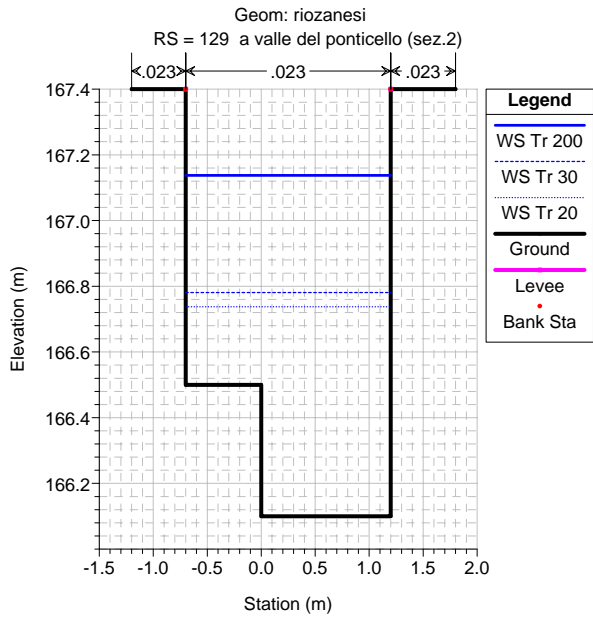
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio Zanesi Reach: Rio Zanesi

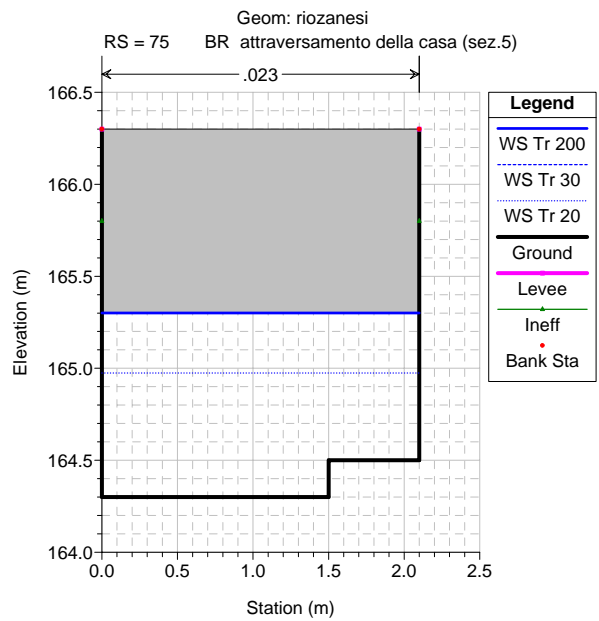
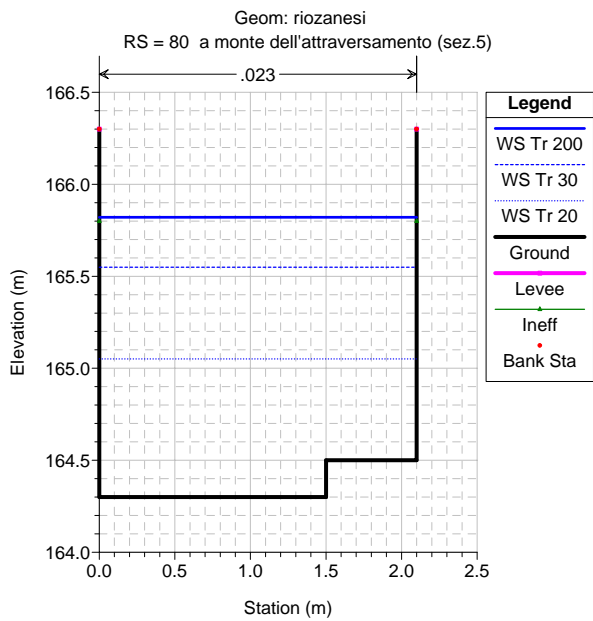
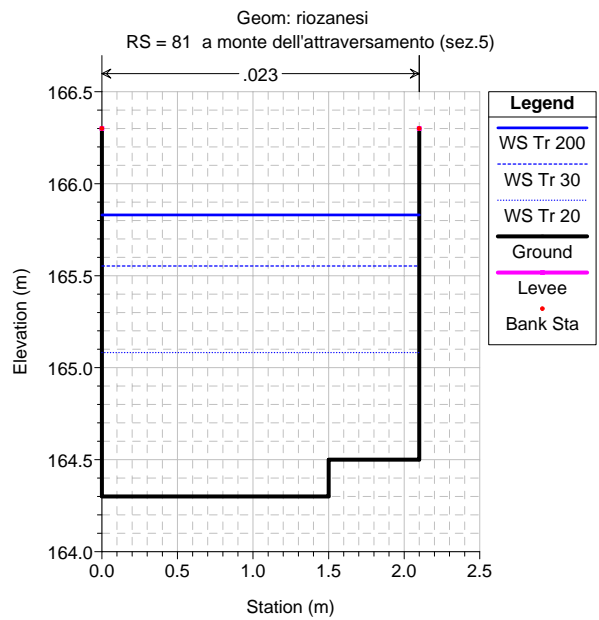
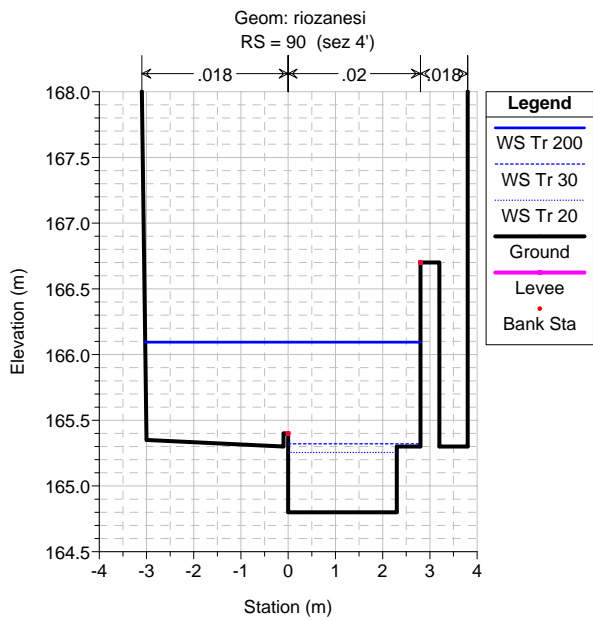
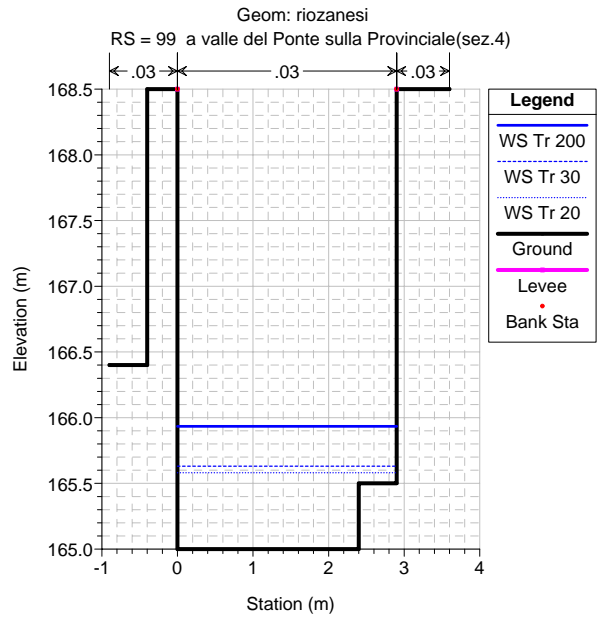
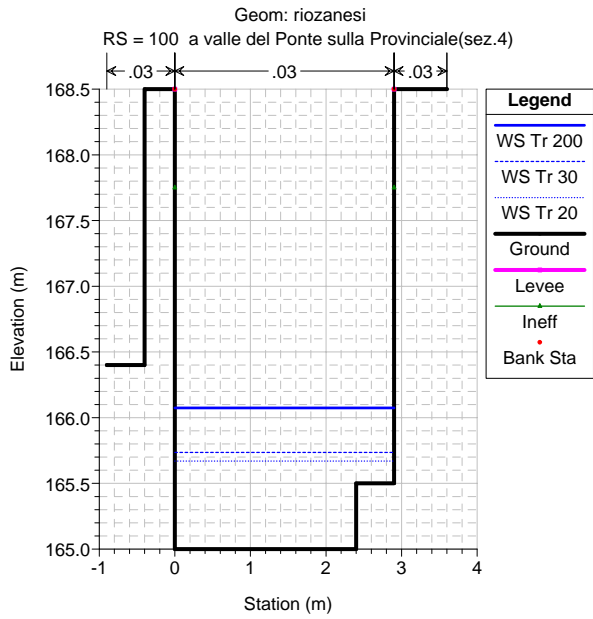
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rio Zanesi	150	Tr 200	7.20	167.40	167.87	168.29	169.70	0.085778	5.99	1.20	3.16	3.11
Rio Zanesi	150	Tr 30	3.72	167.40	167.72	168.02	168.94	0.085788	4.91	0.76	2.79	3.01
Rio Zanesi	150	Tr 20	3.17	167.40	167.69	167.96	168.80	0.085769	4.67	0.68	2.72	2.98
Rio Zanesi	141	Tr 200	7.20	166.20	167.01	167.57	168.66	0.066923	5.68	1.27	1.90	2.22
Rio Zanesi	141	Tr 30	3.72	166.20	166.76	167.08	167.90	0.071357	4.73	0.79	1.90	2.35
Rio Zanesi	141	Tr 20	3.17	166.20	166.72	167.01	167.75	0.072290	4.51	0.70	1.90	2.37
Rio Zanesi	140	Tr 200	7.20	166.20	167.04	167.57	168.56	0.059655	5.46	1.32	1.90	2.09
Rio Zanesi	140	Tr 30	3.72	166.20	166.79	167.08	167.80	0.059902	4.46	0.83	1.90	2.15
Rio Zanesi	140	Tr 20	3.17	166.20	166.74	167.01	167.65	0.059482	4.22	0.75	1.90	2.15
Rio Zanesi	135		Bridge									
Rio Zanesi	130	Tr 200	7.20	166.10	167.09	167.47	168.13	0.035362	4.52	1.59	1.90	1.58
Rio Zanesi	130	Tr 30	3.72	166.10	166.75	166.98	167.53	0.041443	3.93	0.95	1.90	1.78
Rio Zanesi	130	Tr 20	3.17	166.10	166.70	166.91	167.39	0.039707	3.69	0.86	1.90	1.75
Rio Zanesi	129	Tr 200	7.20	166.10	167.14	167.47	168.06	0.029956	4.26	1.69	1.90	1.44
Rio Zanesi	129	Tr 30	3.72	166.10	166.78	166.98	167.47	0.033843	3.67	1.01	1.90	1.60
Rio Zanesi	129	Tr 20	3.17	166.10	166.74	166.91	167.33	0.031513	3.41	0.93	1.90	1.55
Rio Zanesi	120	Tr 200	7.20	165.71	166.59	166.90	167.44	0.041628	4.10	1.76	2.00	1.40
Rio Zanesi	120	Tr 30	3.72	165.71	166.28	166.42	166.82	0.037016	3.26	1.14	2.00	1.38
Rio Zanesi	120	Tr 20	3.17	165.71	166.22	166.34	166.72	0.037798	3.13	1.01	2.00	1.41
Rio Zanesi	111	Tr 200	7.20	165.10	165.79	166.04	166.66	0.051229	4.14	1.74	2.90	1.71
Rio Zanesi	111	Tr 30	3.72	165.10	165.56	165.74	166.14	0.043847	3.36	1.11	2.40	1.58
Rio Zanesi	111	Tr 20	3.17	165.10	165.52	165.68	166.03	0.043190	3.17	1.00	2.40	1.57
Rio Zanesi	110	Tr 200	7.20	165.10	165.84	166.04	166.58	0.039929	3.81	1.89	2.90	1.50
Rio Zanesi	110	Tr 30	3.72	165.10	165.63	165.74	166.05	0.033403	2.88	1.29	2.90	1.38
Rio Zanesi	110	Tr 20	3.17	165.10	165.76	165.68	165.94	0.011407	1.91	1.66	2.90	0.81
Rio Zanesi	105		Bridge									
Rio Zanesi	100	Tr 200	7.20	165.00	166.07	165.94	166.40	0.012122	2.51	2.86	2.90	0.81
Rio Zanesi	100	Tr 30	3.72	165.00	165.74	165.64	165.93	0.010791	1.98	1.88	2.90	0.78
Rio Zanesi	100	Tr 20	3.17	165.00	165.67	165.58	165.85	0.010764	1.87	1.69	2.90	0.78
Rio Zanesi	99	Tr 200	7.20	165.00	165.93	165.94	166.37	0.018669	2.93	2.46	2.90	1.02
Rio Zanesi	99	Tr 30	3.72	165.00	165.63	165.64	165.91	0.018147	2.35	1.58	2.90	1.02
Rio Zanesi	99	Tr 20	3.17	165.00	165.58	165.58	165.83	0.017597	2.21	1.43	2.90	1.00
Rio Zanesi	90	Tr 200	7.20	164.80	166.09	165.68	166.18	0.001009	1.27	5.68	5.83	0.37
Rio Zanesi	90	Tr 30	3.72	164.80	165.32	165.49	165.80	0.017709	3.08	1.21	2.80	1.50
Rio Zanesi	90	Tr 20	3.17	164.80	165.26	165.45	165.72	0.016309	3.03	1.05	2.30	1.43
Rio Zanesi	81	Tr 200	7.20	164.30	165.83	165.42	166.11	0.005668	2.33	3.09	2.10	0.61
Rio Zanesi	81	Tr 30	3.72	164.30	165.55	165.04	165.66	0.002609	1.48	2.51	2.10	0.43
Rio Zanesi	81	Tr 20	3.17	164.30	165.08	164.97	165.30	0.007397	2.08	1.52	2.10	0.78
Rio Zanesi	80	Tr 200	7.20	164.30	165.82	165.42	166.10	0.005768	2.34	3.07	2.10	0.62
Rio Zanesi	80	Tr 30	3.72	164.30	165.55	165.04	165.66	0.002628	1.49	2.50	2.10	0.43
Rio Zanesi	80	Tr 20	3.17	164.30	165.05	164.97	165.29	0.008374	2.18	1.46	2.10	0.83
Rio Zanesi	75		Bridge									
Rio Zanesi	70	Tr 200	7.20	163.90	165.04	165.04	165.58	0.013726	3.24	2.22	2.10	1.00
Rio Zanesi	70	Tr 30	3.72	163.90	164.67	164.67	165.01	0.012310	2.59	1.43	2.10	1.00
Rio Zanesi	70	Tr 20	3.17	163.90	164.60	164.60	164.91	0.012042	2.45	1.29	2.10	1.00
Rio Zanesi	69	Tr 200	7.20	163.85	164.88	165.00	165.55	0.018591	3.62	1.99	2.10	1.19
Rio Zanesi	69	Tr 30	3.72	163.85	164.52	164.62	164.99	0.018837	3.01	1.24	2.10	1.25
Rio Zanesi	69	Tr 20	3.17	163.85	164.46	164.55	164.88	0.019260	2.89	1.10	2.10	1.27
Rio Zanesi	61	Tr 200	7.20	160.20	160.58	161.15	163.54	0.160353	7.63	0.94	2.50	3.96
Rio Zanesi	61	Tr 30	3.72	160.20	160.42	160.81	162.82	0.237253	6.87	0.54	2.50	4.71
Rio Zanesi	61	Tr 20	3.17	160.20	160.39	160.75	162.65	0.259457	6.67	0.48	2.50	4.88
Rio Zanesi	60	Tr 200	7.20	160.20	160.59	161.14	163.32	0.141551	7.32	0.98	2.50	3.72
Rio Zanesi	60	Tr 30	3.72	160.20	160.43	160.81	162.51	0.189450	6.39	0.58	2.50	4.23
Rio Zanesi	60	Tr 20	3.17	160.20	160.41	160.75	162.32	0.198962	6.13	0.52	2.50	4.30
Rio Zanesi	55		Bridge									
Rio Zanesi	50	Tr 200	7.20	160.10	160.61	161.04	162.24	0.065535	5.65	1.27	2.50	2.53
Rio Zanesi	50	Tr 30	3.72	160.10	160.45	160.71	161.39	0.055745	4.30	0.87	2.50	2.33
Rio Zanesi	50	Tr 20	3.17	160.10	160.42	160.65	161.22	0.051510	3.96	0.80	2.50	2.24
Rio Zanesi	49	Tr 200	7.20	160.10	160.63	161.05	162.14	0.058844	5.45	1.32	2.50	2.39
Rio Zanesi	49	Tr 30	3.72	160.10	160.47	160.71	161.31	0.047021	4.07	0.92	2.50	2.14
Rio Zanesi	49	Tr 20	3.17	160.10	160.44	160.65	161.15	0.042499	3.72	0.85	2.50	2.04

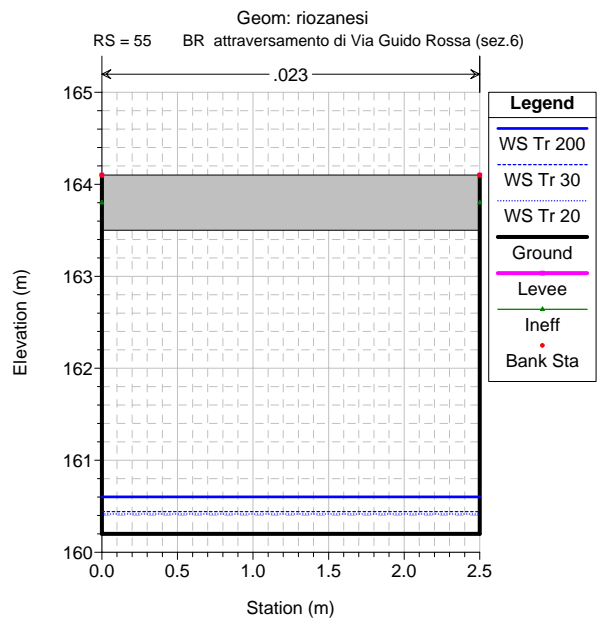
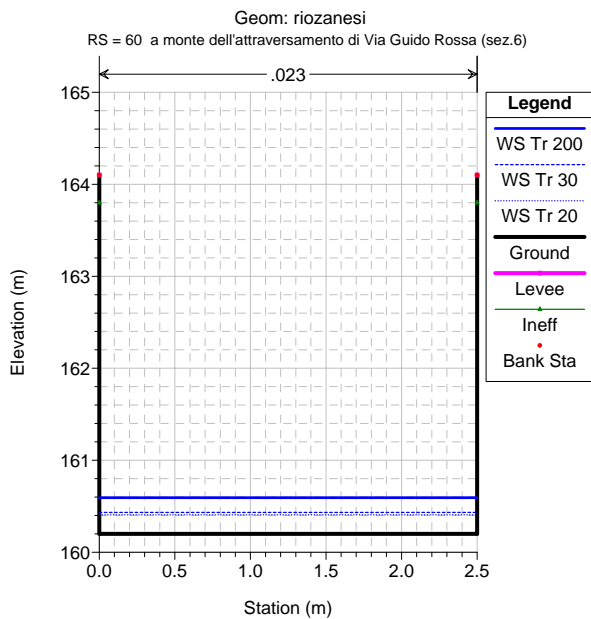
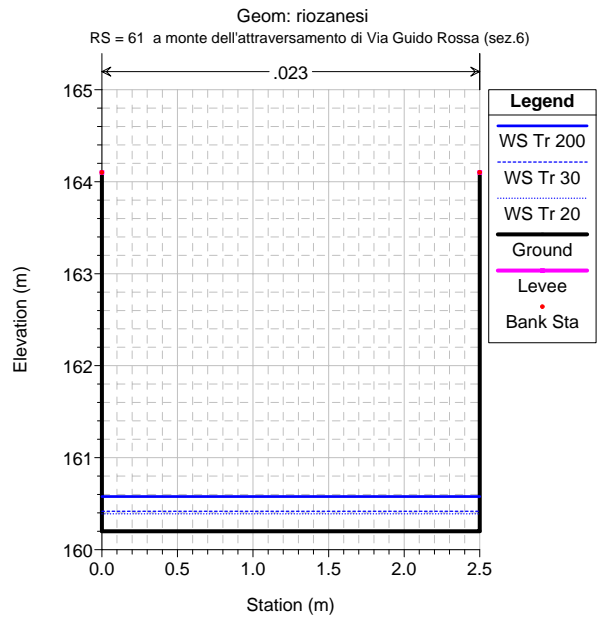
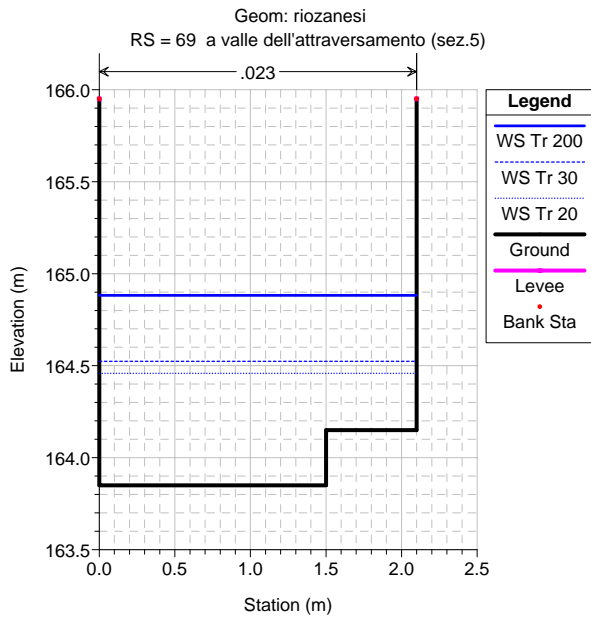
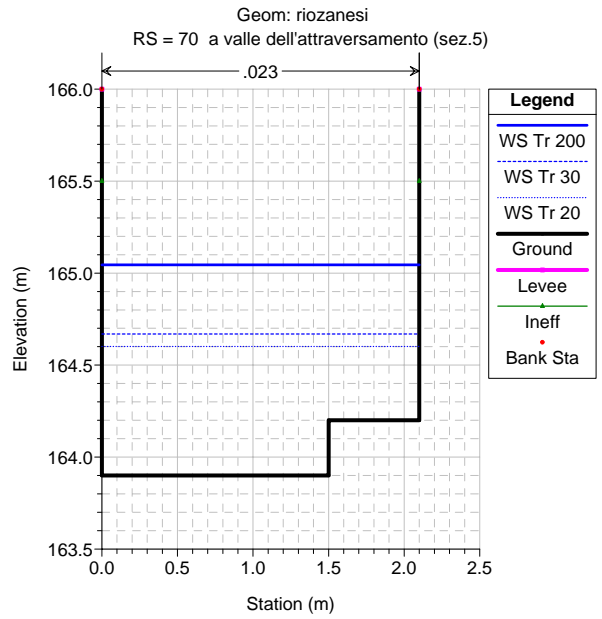
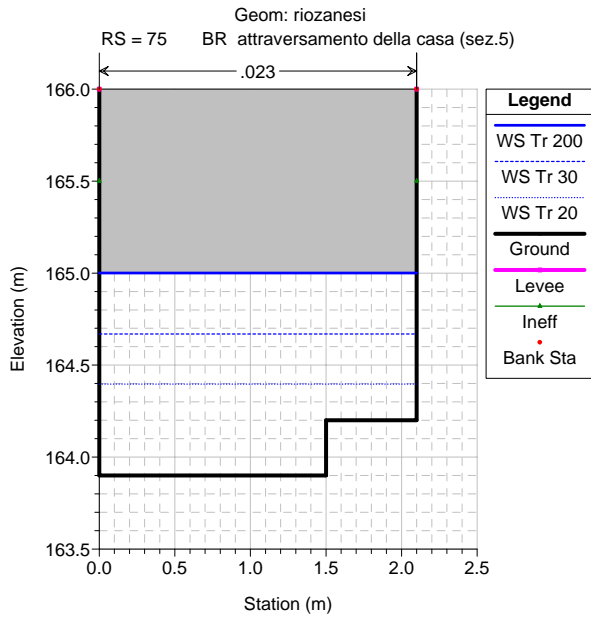
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio Zanesi Reach: Rio Zanesi (Continued)

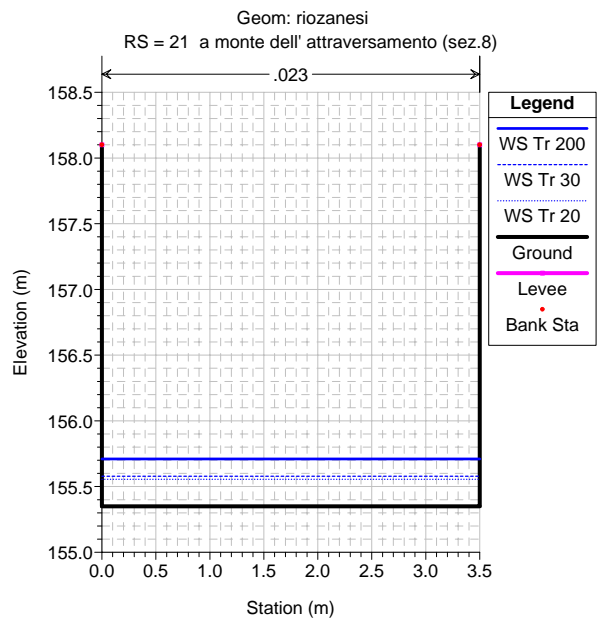
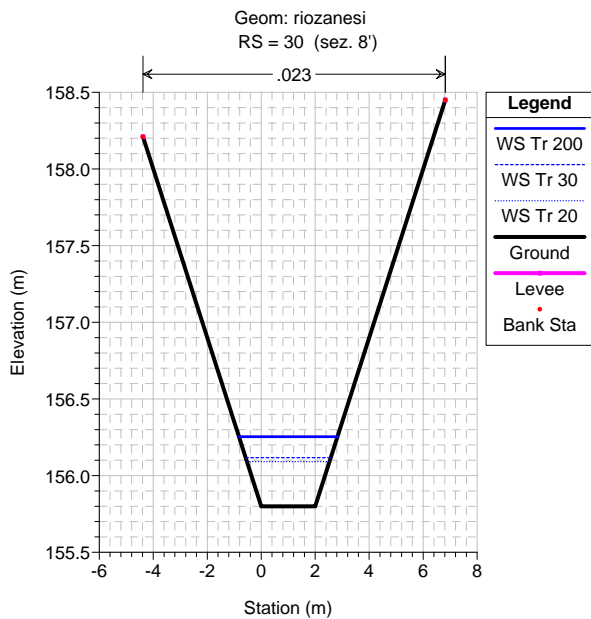
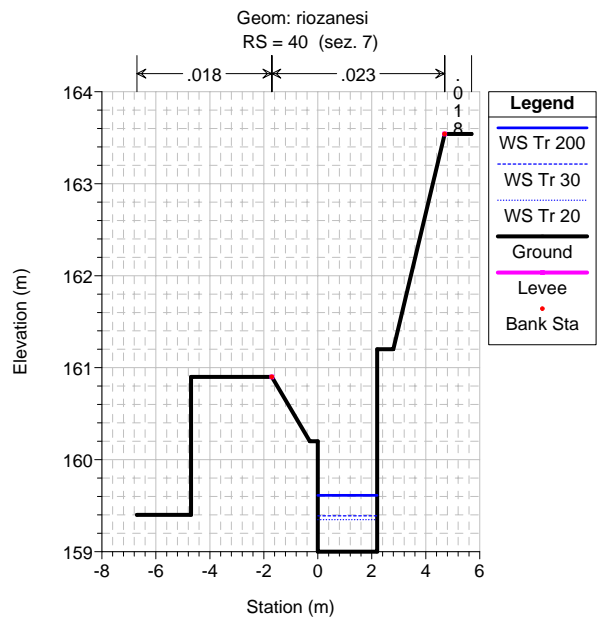
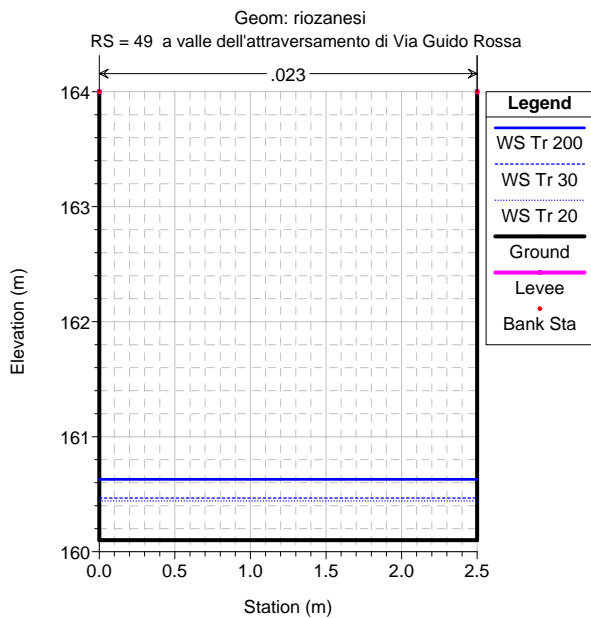
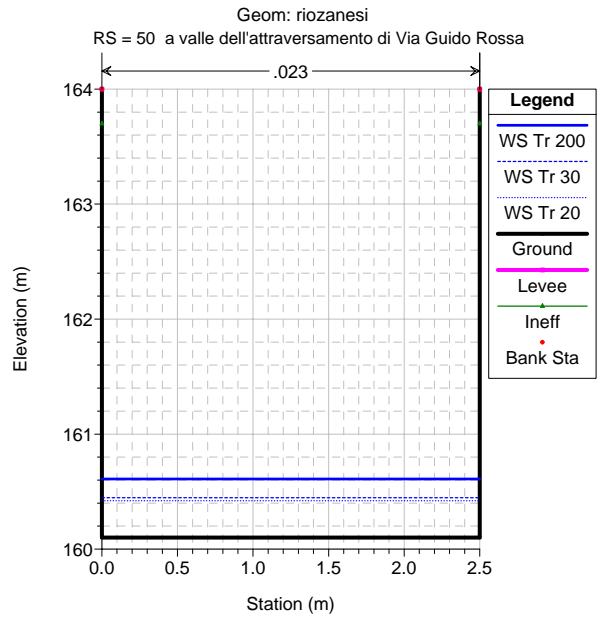
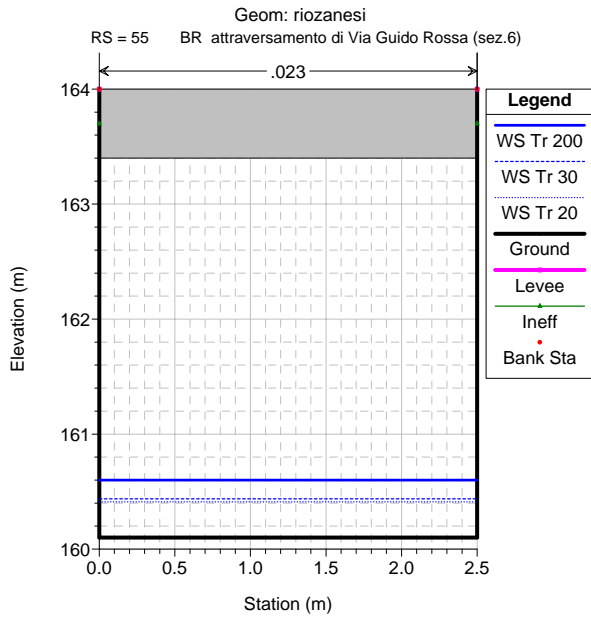
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rio Zanesi	40	Tr 200	7.20	159.00	159.61	160.03	161.07	0.052536	5.35	1.35	2.20	2.18
Rio Zanesi	40	Tr 30	3.72	159.00	159.39	159.66	160.35	0.052660	4.35	0.86	2.20	2.22
Rio Zanesi	40	Tr 20	3.17	159.00	159.35	159.60	160.23	0.053874	4.15	0.76	2.20	2.25
Rio Zanesi	30	Tr 200	7.20	155.80	156.25	156.65	157.86	0.072997	5.61	1.28	3.65	3.02
Rio Zanesi	30	Tr 30	3.72	155.80	156.12	156.39	157.18	0.071270	4.56	0.82	3.15	2.86
Rio Zanesi	30	Tr 20	3.17	155.80	156.09	156.34	157.04	0.070098	4.31	0.74	3.06	2.81
Rio Zanesi	21	Tr 200	7.20	155.35	155.71	156.11	157.38	0.086747	5.72	1.26	3.50	3.04
Rio Zanesi	21	Tr 30	3.72	155.35	155.58	155.84	156.68	0.096002	4.64	0.80	3.50	3.10
Rio Zanesi	21	Tr 20	3.17	155.35	155.56	155.79	156.54	0.097584	4.40	0.72	3.50	3.09
Rio Zanesi	20	Tr 200	7.20	155.35	155.73	156.10	157.26	0.076097	5.48	1.31	3.50	2.86
Rio Zanesi	20	Tr 30	3.72	155.35	155.60	155.84	156.55	0.076792	4.33	0.86	3.50	2.79
Rio Zanesi	20	Tr 20	3.17	155.35	155.57	155.79	156.41	0.075899	4.06	0.78	3.50	2.75
Rio Zanesi	15	Bridge										
Rio Zanesi	10	Tr 200	7.20	155.30	155.78	156.05	156.72	0.035820	4.29	1.68	3.50	1.98
Rio Zanesi	10	Tr 30	3.72	155.30	155.66	155.79	156.11	0.023770	2.98	1.25	3.50	1.59
Rio Zanesi	10	Tr 20	3.17	155.30	155.64	155.74	156.00	0.020125	2.67	1.19	3.50	1.46
Rio Zanesi	9	Tr 200	7.20	155.30	155.80	156.06	156.66	0.031429	4.11	1.75	3.50	1.85
Rio Zanesi	9	Tr 30	3.72	155.30	155.69	155.79	156.07	0.017926	2.72	1.37	3.50	1.39
Rio Zanesi	9	Tr 20	3.17	155.30	155.70	155.74	155.96	0.012419	2.28	1.39	3.50	1.16



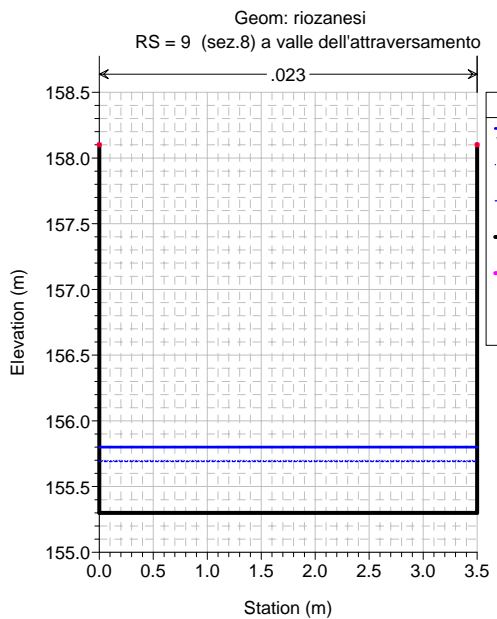
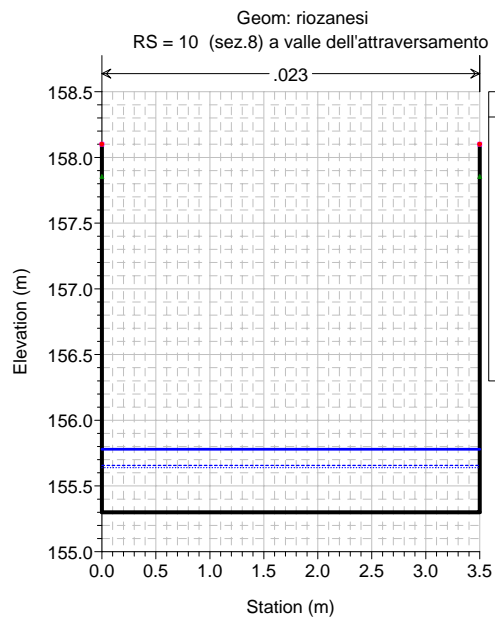
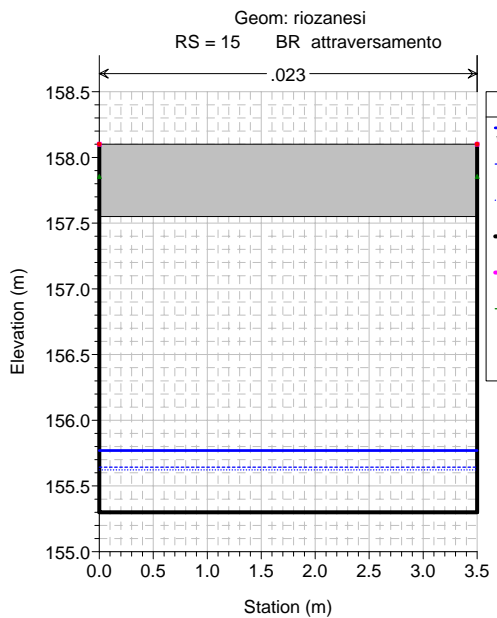
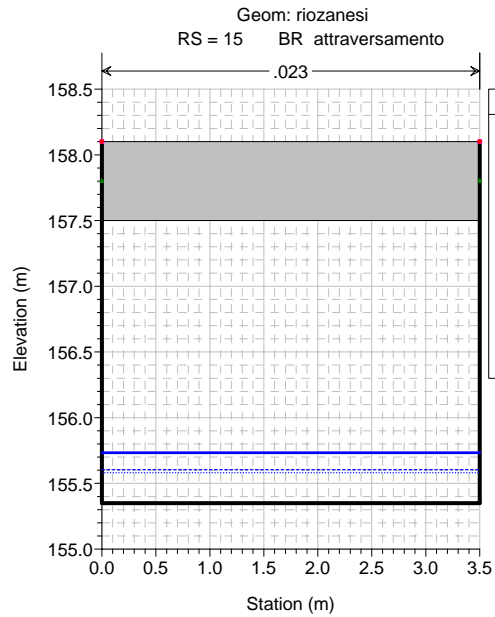
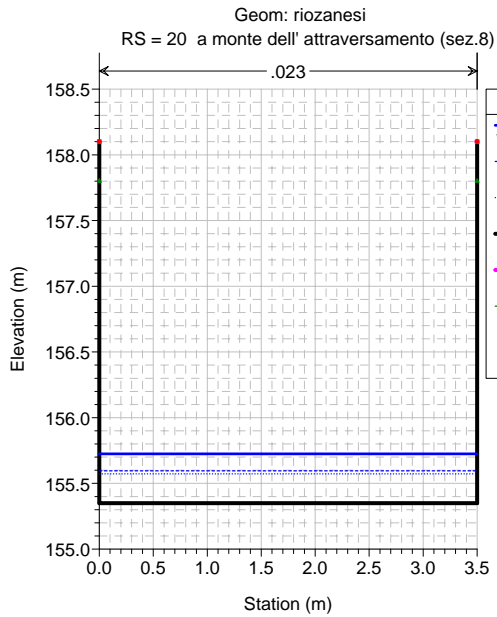




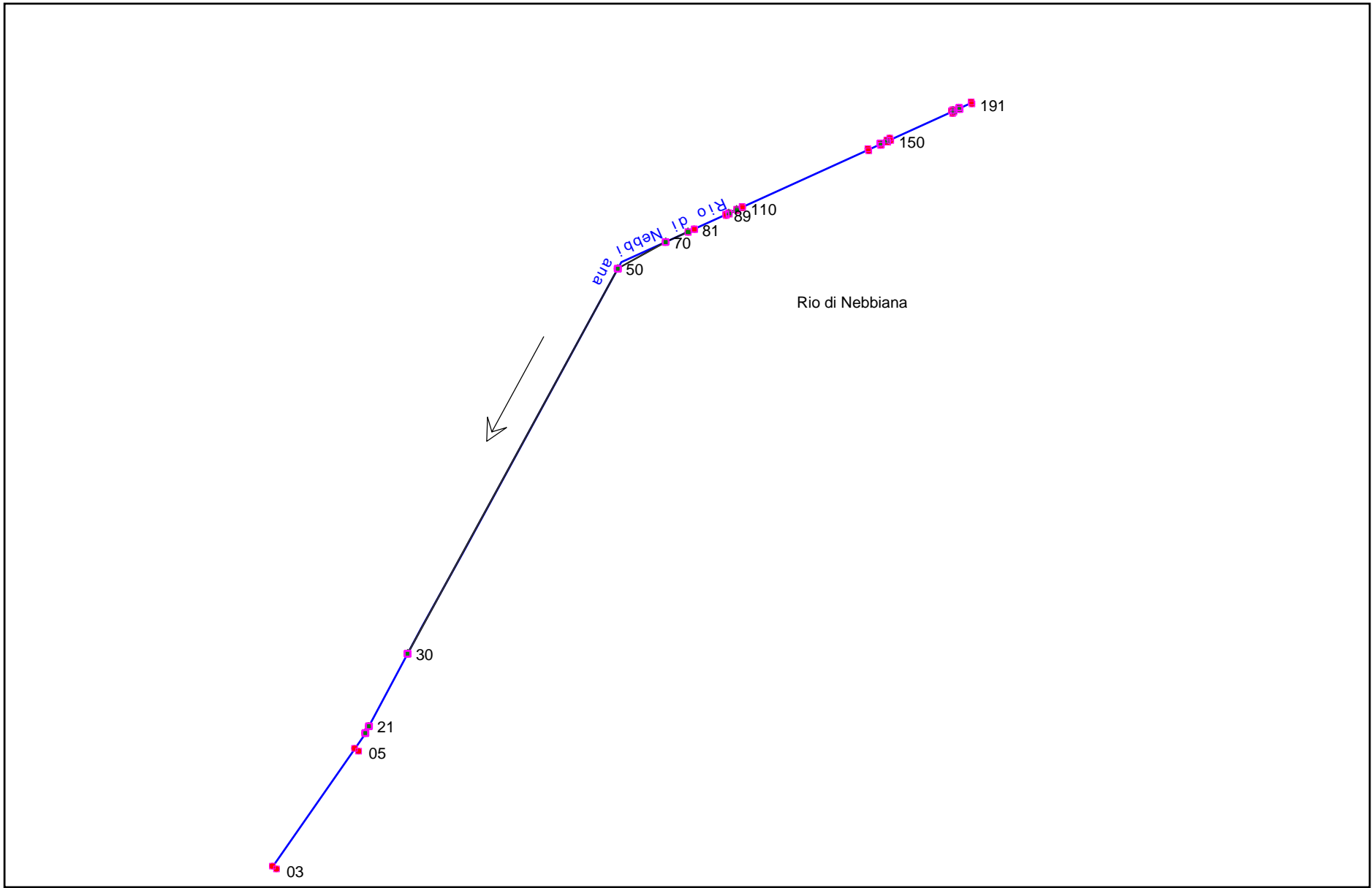






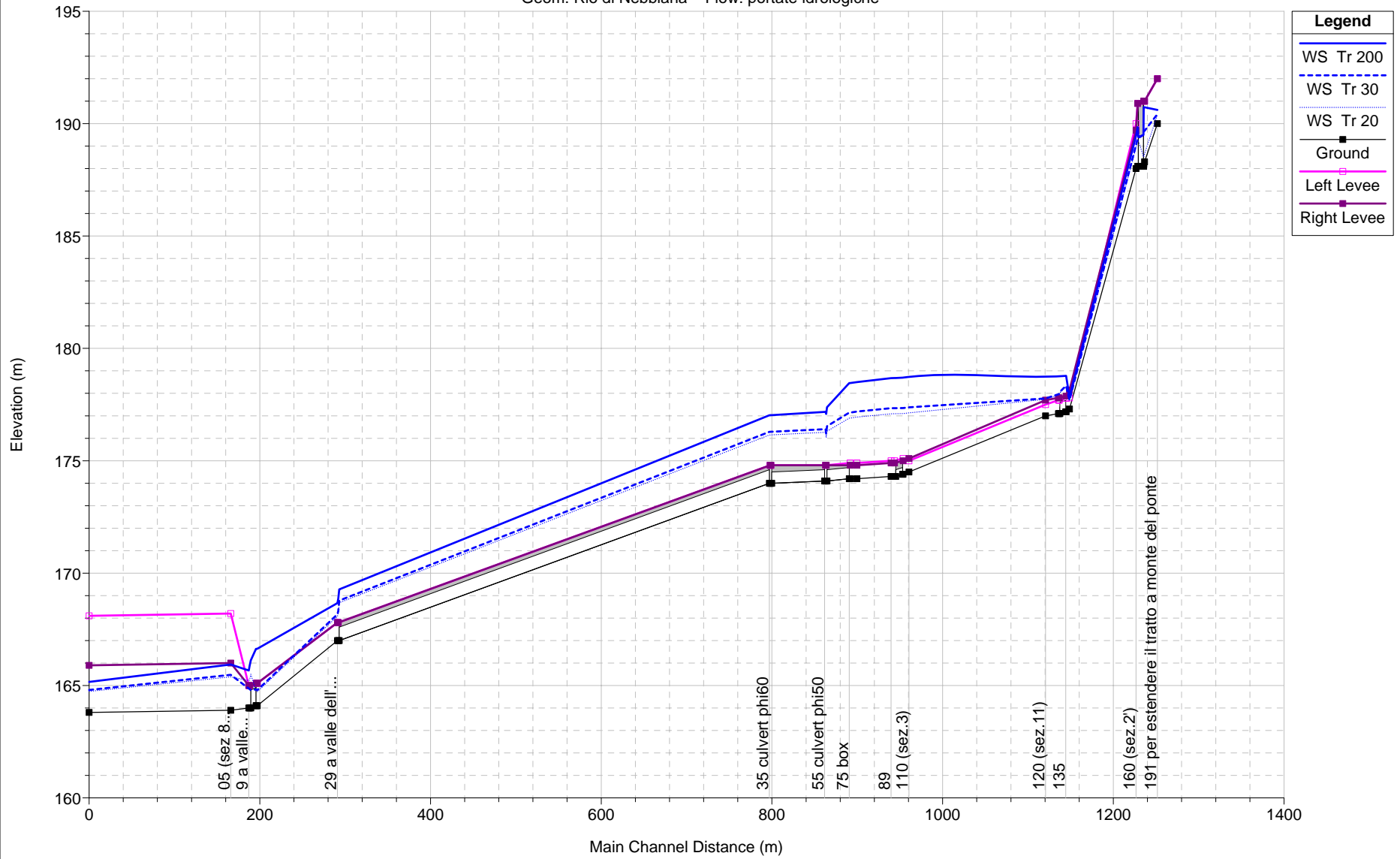


**RIO DI NEBBIANA**



portate idrologiche 11/2/2007 6:17:10 PM

Geom: Rio di Nebbiana Flow: portate idrologiche

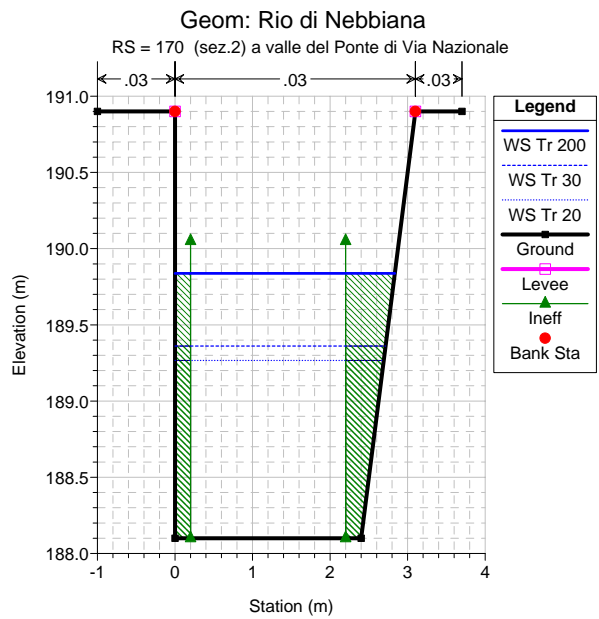
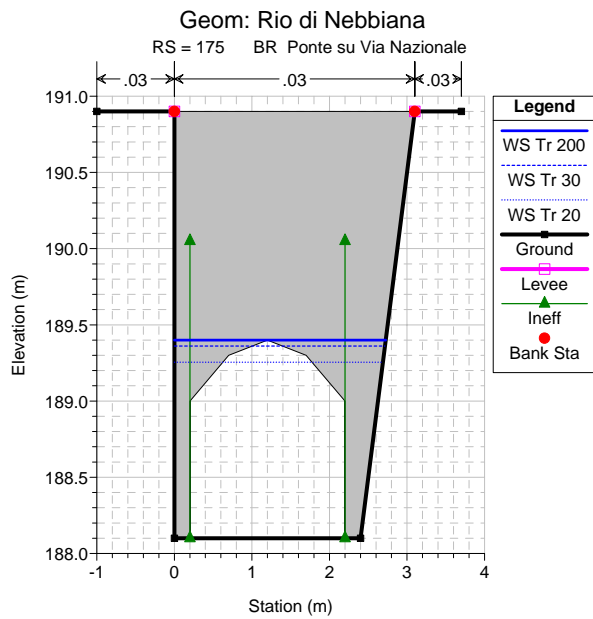
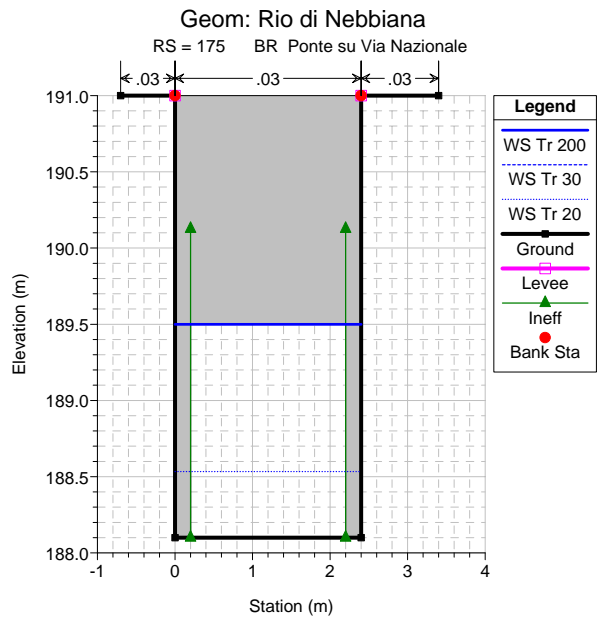
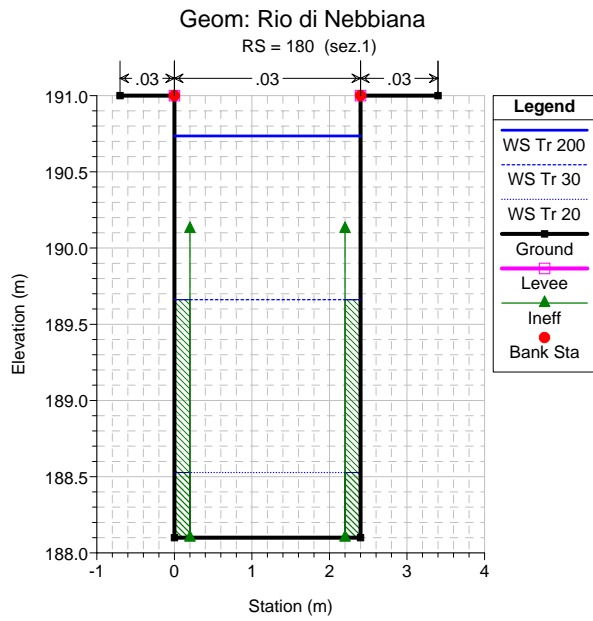
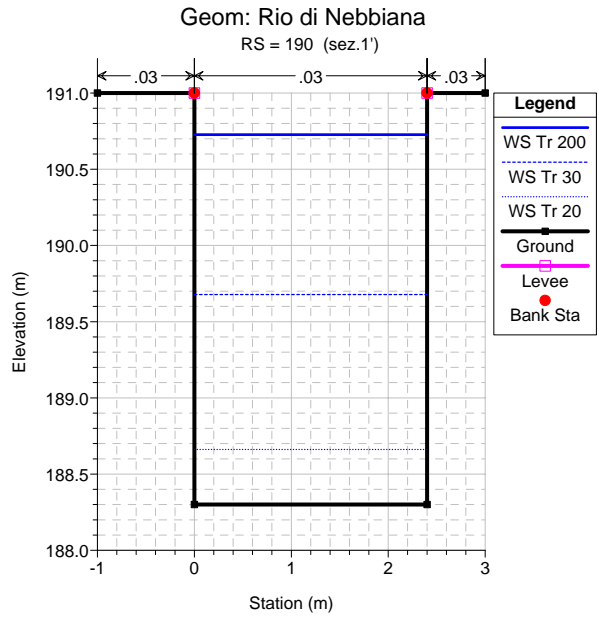
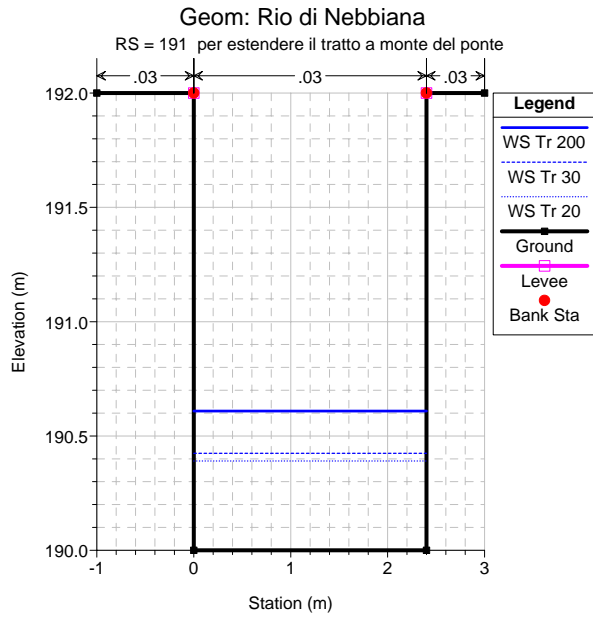


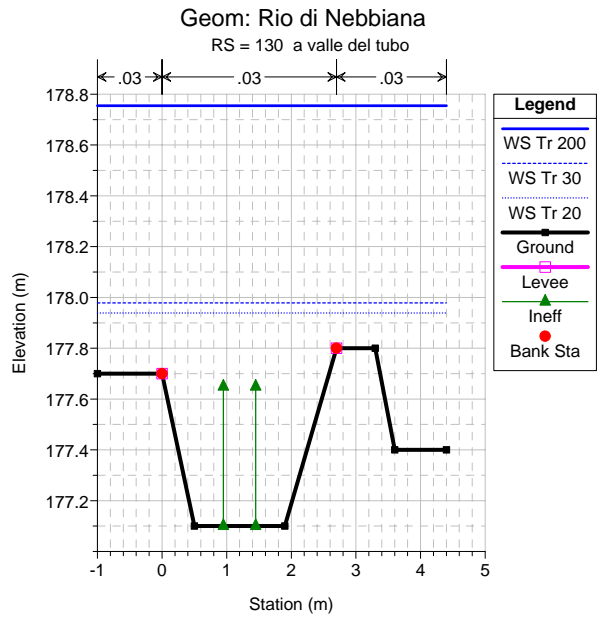
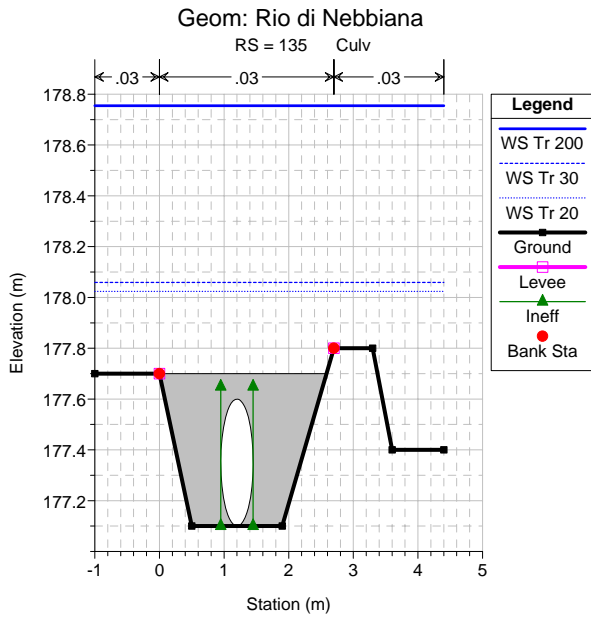
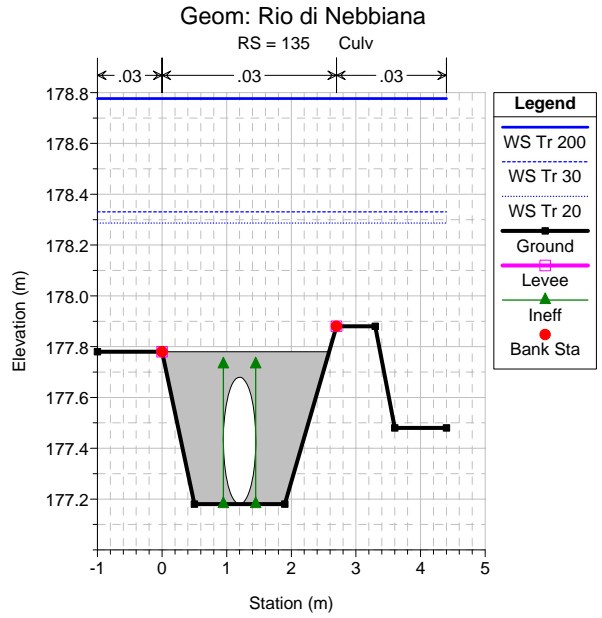
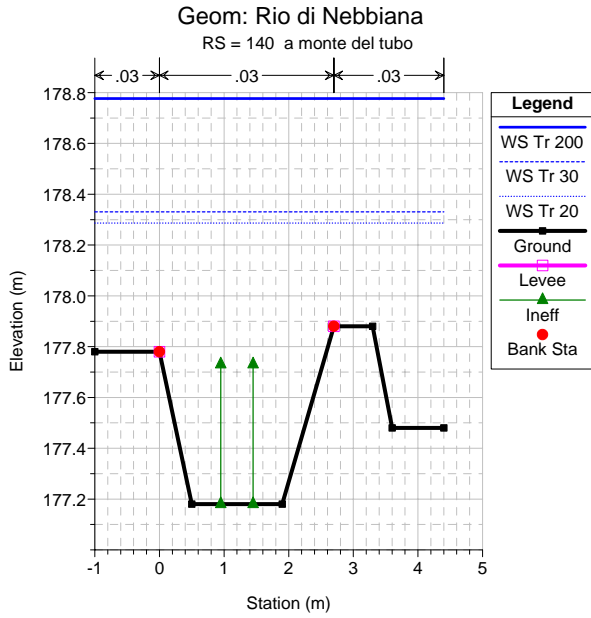
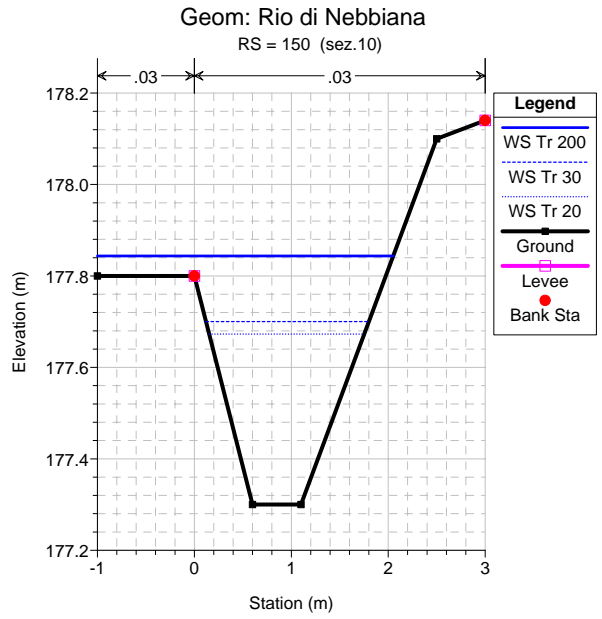
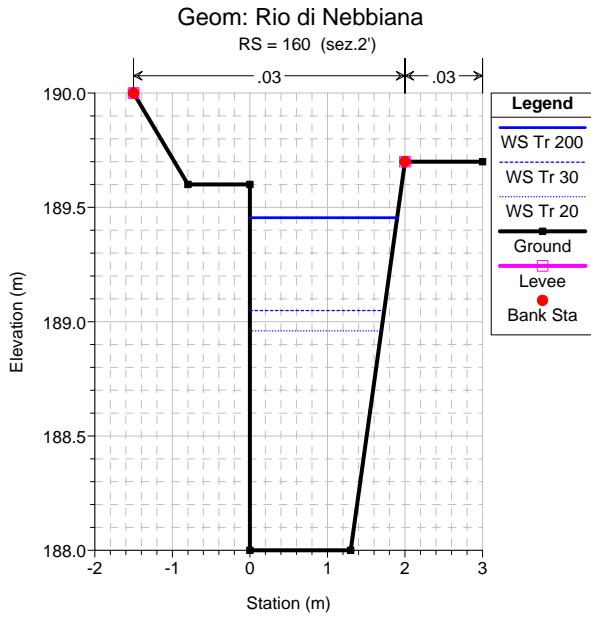
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio di Nebbiana Reach: Rio di Nebbiana

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
Rio di Nebbiana	191	Tr 200	8.08	190.00	190.61	191.05	192.17	0.092025	5.53	1.46	2.40	2.26
Rio di Nebbiana	191	Tr 30	4.75	190.00	190.42	190.73	191.53	0.092042	4.67	1.02	2.40	2.29
Rio di Nebbiana	191	Tr 20	4.20	190.00	190.39	190.68	191.41	0.092049	4.48	0.94	2.40	2.29
Rio di Nebbiana	191	transitante	0.25	190.00	190.07	190.10	190.19	0.092108	1.59	0.16	2.40	1.98
Rio di Nebbiana	190	Tr 200	8.08	188.30	190.73	189.35	190.82	0.002321	1.39	5.82	2.40	0.28
Rio di Nebbiana	190	Tr 30	4.75	188.30	189.68	189.03	189.78	0.003358	1.44	3.31	2.40	0.39
Rio di Nebbiana	190	Tr 20	4.20	188.30	188.66	188.98	189.85	0.115988	4.84	0.87	2.40	2.57
Rio di Nebbiana	190	transitante	0.25	188.30	188.36	188.40	188.52	0.136948	1.79	0.14	2.40	2.37
Rio di Nebbiana	180	Tr 200	8.08	188.10	190.73	189.29	190.82	0.001900	1.28	6.32	2.40	0.25
Rio di Nebbiana	180	Tr 30	4.75	188.10	189.66	188.93	189.78	0.001149	1.52	3.12	2.40	0.39
Rio di Nebbiana	180	Tr 20	4.20	188.10	188.53	188.87	189.76	0.067720	4.92	0.85	2.40	2.40
Rio di Nebbiana	180	transitante	0.25	188.10	188.16	188.22	188.37	0.153749	2.03	0.12	2.40	2.62
Rio di Nebbiana	175		Bridge									
Rio di Nebbiana	170	Tr 200	8.08	188.10	189.84	189.29	190.11	0.002328	2.32	3.48	2.83	0.56
Rio di Nebbiana	170	Tr 30	4.75	188.10	189.36	188.93	189.54	0.002346	1.88	2.52	2.72	0.54
Rio di Nebbiana	170	Tr 20	4.20	188.10	189.27	188.87	189.43	0.002380	1.80	2.33	2.69	0.53
Rio di Nebbiana	170	transitante	0.25	188.10	188.22	188.22	188.28	0.018565	1.08	0.23	2.43	1.01
Rio di Nebbiana	160	Tr 200	8.08	188.00	189.45	189.45	190.07	0.024840	3.47	2.33	1.90	1.00
Rio di Nebbiana	160	Tr 30	4.75	188.00	189.05	189.05	189.50	0.022887	2.99	1.59	1.73	1.00
Rio di Nebbiana	160	Tr 20	4.20	188.00	188.96	188.97	189.39	0.023243	2.92	1.44	1.70	1.01
Rio di Nebbiana	160	transitante	0.25	188.00	188.14	188.15	188.23	0.025497	1.30	0.19	1.36	1.10
Rio di Nebbiana	150	Tr 200	8.08	177.30	177.84	178.46	184.19	0.573421	11.24	0.75	3.05	6.12
Rio di Nebbiana	150	Tr 30	4.75	177.30	177.70	178.23	183.74	0.776391	10.89	0.44	1.68	6.82
Rio di Nebbiana	150	Tr 20	4.20	177.30	177.67	178.19	183.55	0.813824	10.74	0.39	1.60	6.93
Rio di Nebbiana	150	transitante	0.25	177.30	177.33	177.53	186.15	16.345640	13.15	0.02	0.60	23.62
Rio di Nebbiana	140	Tr 200	8.08	177.18	178.78	178.16	178.86	0.001457	1.43	6.78	5.40	0.38
Rio di Nebbiana	140	Tr 30	4.75	177.18	178.33	177.98	178.40	0.001898	1.28	4.37	5.40	0.41
Rio di Nebbiana	140	Tr 20	4.20	177.18	178.29	177.94	178.35	0.001758	1.19	4.14	5.40	0.39
Rio di Nebbiana	140	transitante	0.25	177.18	177.28	177.47	178.51	0.456497	4.91	0.05	1.60	4.91
Rio di Nebbiana	135		Culvert									
Rio di Nebbiana	130	Tr 200	8.08	177.10	178.75	178.08	178.83	0.001272	1.38	7.10	5.40	0.36
Rio di Nebbiana	130	Tr 30	4.75	177.10	177.98	177.90	178.14	0.006486	1.91	2.90	5.40	0.72
Rio di Nebbiana	130	Tr 20	4.20	177.10	177.94	177.86	178.08	0.006367	1.82	2.69	5.40	0.70
Rio di Nebbiana	130	transitante	0.25	177.10	177.30	177.39	177.62	0.048161	2.50	0.10	1.80	4.91
Rio di Nebbiana	129	Tr 200	8.08	177.10	178.75	178.08	178.83	0.001276	1.38	7.09	5.40	0.36
Rio di Nebbiana	129	Tr 30	4.75	177.10	177.96	177.90	178.13	0.007123	1.97	2.81	5.40	0.75
Rio di Nebbiana	129	Tr 20	4.20	177.10	177.92	177.86	178.08	0.007030	1.88	2.60	5.40	0.74
Rio di Nebbiana	129	transitante	0.25	177.10	177.16	177.24	177.52	0.269231	2.64	0.09	1.53	3.39
Rio di Nebbiana	120	Tr 200	8.08	177.00	178.74	177.96	178.81	0.000985	1.28	7.70	5.40	0.32
Rio di Nebbiana	120	Tr 30	4.75	177.00	177.77	177.77	178.00	0.010588	2.25	2.47	5.40	0.91
Rio di Nebbiana	120	Tr 20	4.20	177.00	177.74	177.74	177.94	0.010725	2.17	2.26	5.40	0.91
Rio di Nebbiana	120	transitante	0.25	177.00	177.14	177.14	177.21	0.019027	1.13	0.22	1.71	1.00
Rio di Nebbiana	110	Tr 200	8.08	174.50	178.73	175.58	178.75	0.000132	0.78	15.38	3.90	0.12
Rio di Nebbiana	110	Tr 30	4.75	174.50	177.38	175.35	177.39	0.000156	0.65	10.10	3.90	0.12
Rio di Nebbiana	110	Tr 20	4.20	174.50	177.13	175.31	177.14	0.000164	0.63	9.13	3.90	0.13
Rio di Nebbiana	110	transitante	0.25	174.50	174.77	174.69	174.80	0.005754	0.82	0.30	1.38	0.56
Rio di Nebbiana	100	Tr 200	8.08	174.40	178.70	175.81	178.75	0.000924	1.03	8.51	2.10	0.16
Rio di Nebbiana	100	Tr 30	4.75	174.40	177.35	175.46	177.39	0.000911	0.90	5.68	2.10	0.17
Rio di Nebbiana	100	Tr 20	4.20	174.40	177.10	175.40	177.14	0.000917	0.88	5.17	2.10	0.18
Rio di Nebbiana	100	transitante	0.25	174.40	174.76	174.57	174.78	0.001414	0.63	0.39	1.30	0.34
Rio di Nebbiana	95		Culvert									
Rio di Nebbiana	90	Tr 200	8.08	174.30	178.68	175.71	178.73	0.000877	1.01	8.69	2.10	0.16
Rio di Nebbiana	90	Tr 30	4.75	174.30	177.34	175.36	177.38	0.000832	0.87	5.88	2.10	0.16
Rio di Nebbiana	90	Tr 20	4.20	174.30	177.09	175.30	177.13	0.000832	0.85	5.36	2.10	0.17
Rio di Nebbiana	90	transitante	0.25	174.30	174.83	174.47	174.84	0.000598	0.36	0.69	1.30	0.16
Rio di Nebbiana	89	Tr 200	8.08	174.30	178.68	175.71	178.73	0.000879	1.01	8.69	2.10	0.16
Rio di Nebbiana	89	Tr 30	4.75	174.30	177.34	175.36	177.37	0.000835	0.87	5.87	2.10	0.17
Rio di Nebbiana	89	Tr 20	4.20	174.30	177.09	175.30	177.12	0.000835	0.85	5.35	2.10	0.17
Rio di Nebbiana	89	transitante	0.25	174.30	174.83	174.45	174.84	0.000606	0.36	0.69	1.30	0.16
Rio di Nebbiana	81	Tr 200	8.08	174.20	178.50	176.21	178.65	0.005324	1.77	5.09	1.30	0.28
Rio di Nebbiana	81	Tr 30	4.75	174.20	177.19	175.72	177.30	0.005151	1.55	3.38	1.30	0.30
Rio di Nebbiana	81	Tr 20	4.20	174.20	176.94	175.63	177.05	0.005197	1.51	3.06	1.30	0.31
Rio di Nebbiana	81	transitante	0.25	174.20	174.73	174.49	174.77	0.008593	0.95	0.26	0.50	0.42
Rio di Nebbiana	80	Tr 200	8.08	174.20	178.45	176.21	178.60	0.005485	1.79	5.03	1.30	0.29
Rio di Nebbiana	80	Tr 30	4.75	174.20	177.14	175.72	177.26	0.005396	1.58	3.32	1.30	0.31
Rio di Nebbiana	80	Tr 20	4.20	174.20	176.90	175.63	177.01	0.005480	1.54	3.00	1.30	0.32
Rio di Nebbiana	80	transitante	0.25	174.20	174.59	174.49	174.67	0.018316	1.29	0.19	0.50	0.66
Rio di Nebbiana	75		Culvert									
Rio di Nebbiana	70	Tr 200	8.08	174.10	177.09	177.09	178.58	0.095066	5.41	1.49	0.50	1.00
Rio di Nebbiana	70	Tr 30	4.75	174.10	176.20	176.20	177.24	0.072791	4.53	1.05	0.50	1.00
Rio di Nebbiana	70	Tr 20	4.20	174.10	176.03	176.03	177.00	0.069031	4.35	0.97	0.50	1.00
Rio di Nebbiana	70	transitante	0.25	174.10	174.60	174.39	174.65	0.004375	1.00	0.25	0.50	0.45

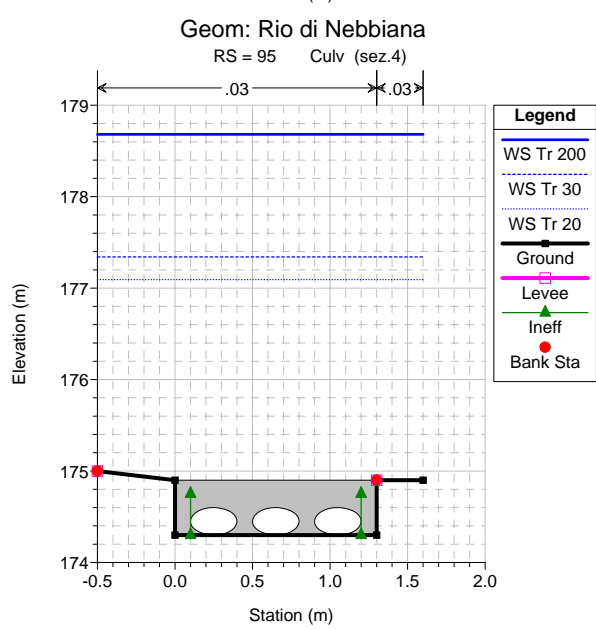
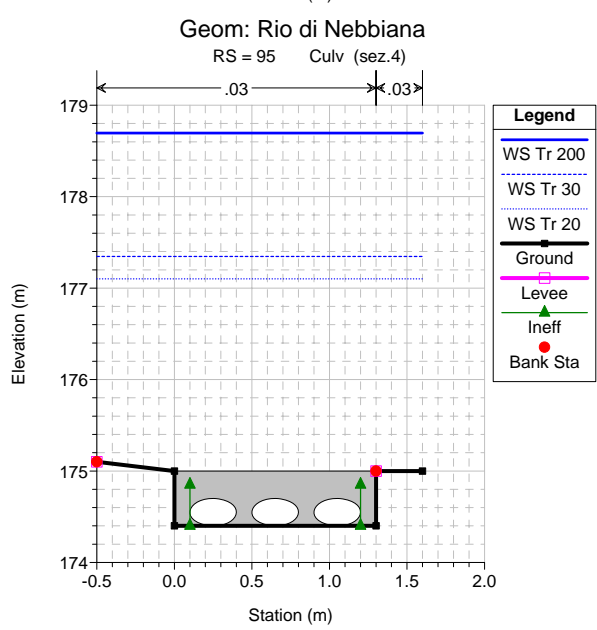
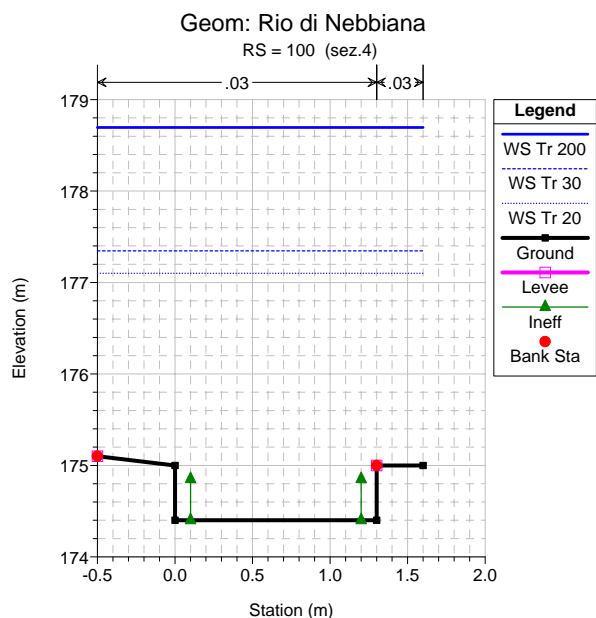
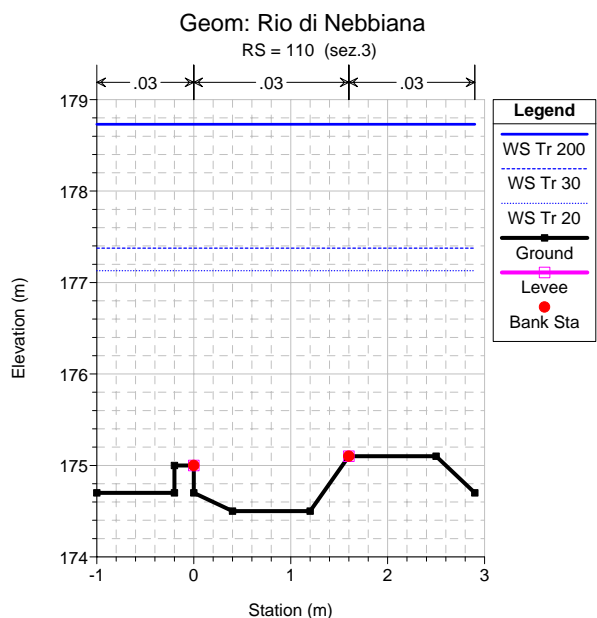
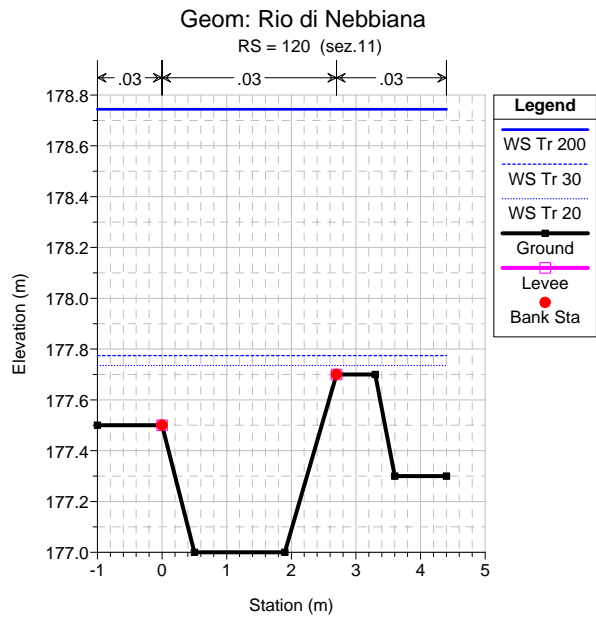
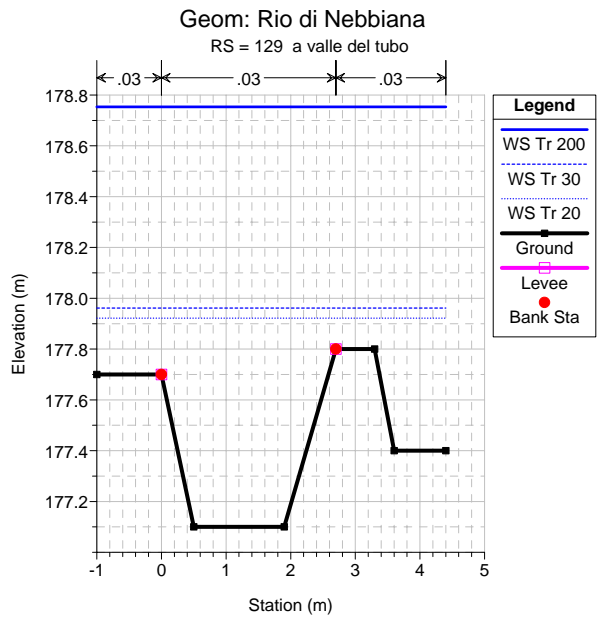
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio di Nebbiana Reach: Rio di Nebbiana (Continued)

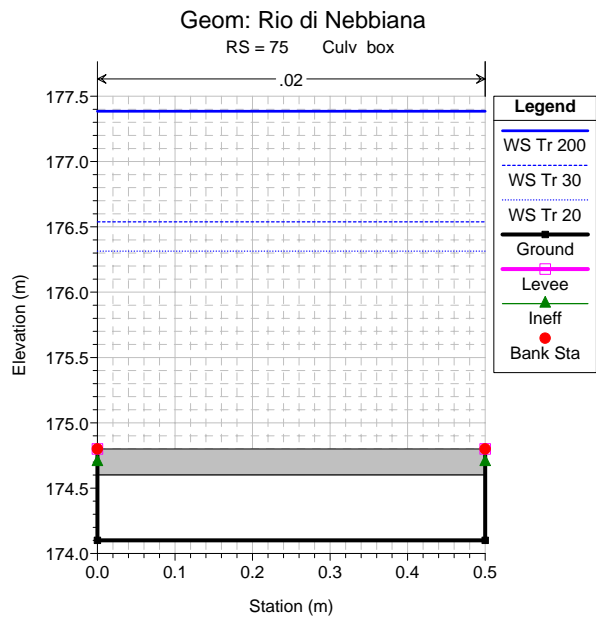
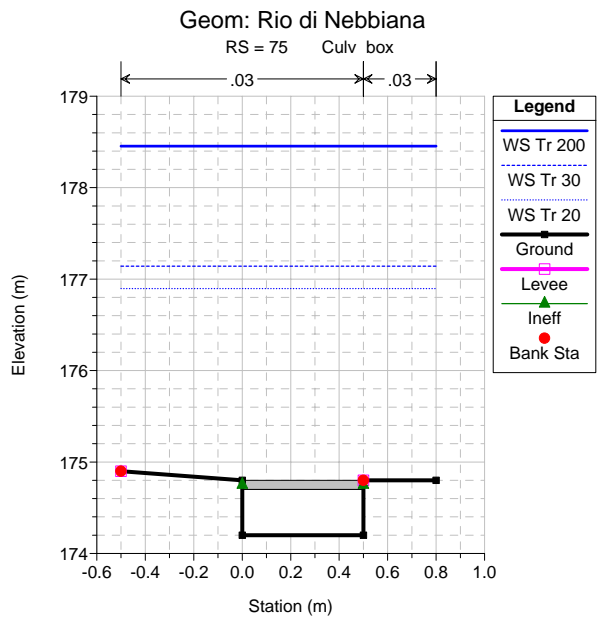
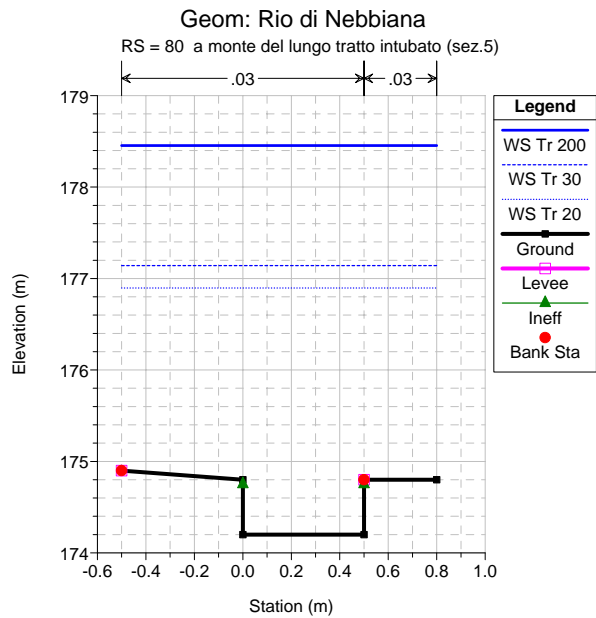
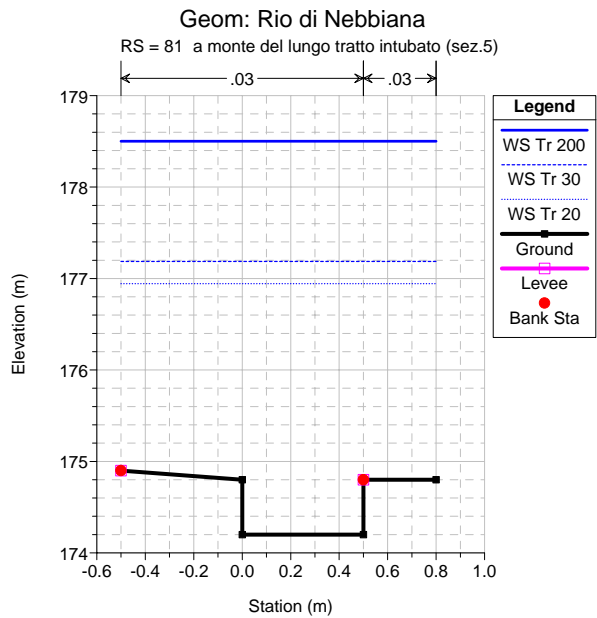
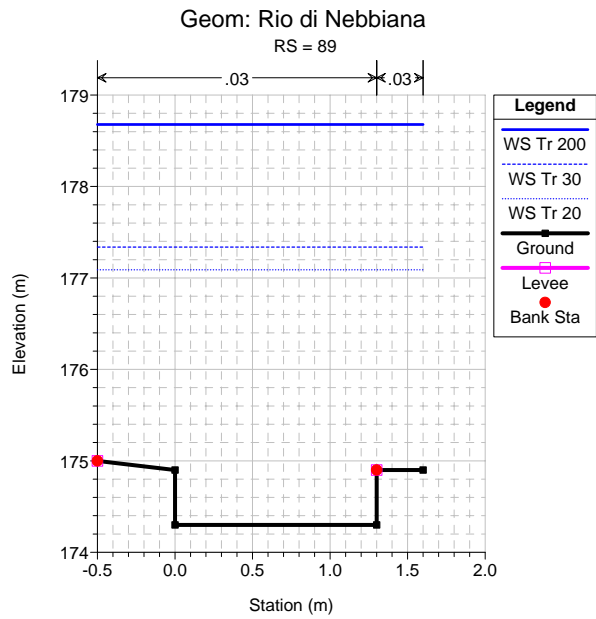
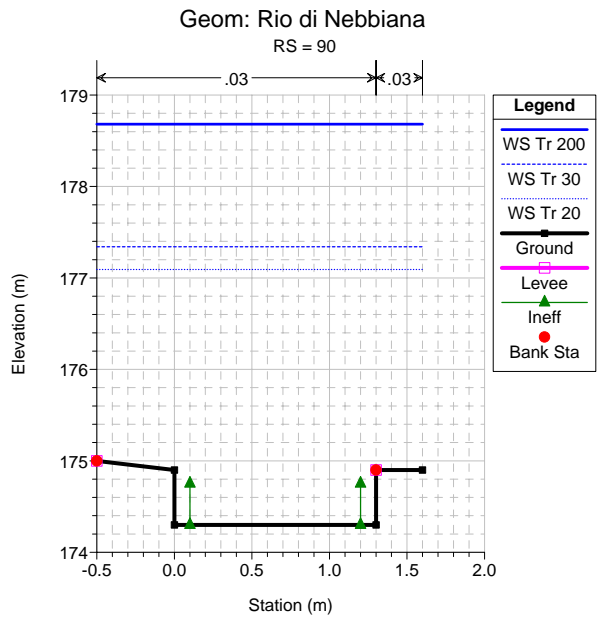
Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Rio di Nebbiana	60	Tr 200	8.08	174.10	177.17	175.77	177.42	0.005442	2.19	3.69	1.20	0.40
Rio di Nebbiana	60	Tr 30	4.75	174.10	176.40	175.27	176.55	0.003699	1.72	2.76	1.20	0.36
Rio di Nebbiana	60	Tr 20	4.20	174.10	176.26	175.18	176.40	0.003362	1.62	2.60	1.20	0.35
Rio di Nebbiana	60	transitante	0.25	174.10	174.60	174.40	174.65	0.001021	1.00	0.25	1.20	0.45
Rio di Nebbiana	55		Culvert									
Rio di Nebbiana	50	Tr 200	8.08	174.00	177.03	175.67	177.28	0.005702	2.22	3.64	1.20	0.41
Rio di Nebbiana	50	Tr 30	4.75	174.00	176.29	175.17	176.44	0.003832	1.73	2.75	1.20	0.36
Rio di Nebbiana	50	Tr 20	4.20	174.00	176.15	175.08	176.29	0.003481	1.63	2.58	1.20	0.35
Rio di Nebbiana	50	transitante	0.25	174.00	174.43	174.30	174.50	0.001674	1.16	0.21	1.20	0.57
Rio di Nebbiana	41	Tr 200	8.08	174.00	177.03	175.67	177.28	0.005723	2.22	3.63	1.20	0.41
Rio di Nebbiana	41	Tr 30	4.75	174.00	176.29	175.17	176.44	0.003845	1.73	2.74	1.20	0.37
Rio di Nebbiana	41	Tr 20	4.20	174.00	176.15	175.08	176.28	0.003491	1.63	2.58	1.20	0.35
Rio di Nebbiana	41	transitante	0.25	174.00	174.47	174.16	174.48	0.000465	0.44	0.56	1.20	0.21
Rio di Nebbiana	40	Tr 200	8.08	174.00	177.03	175.67	177.28	0.005726	2.23	3.63	1.20	0.41
Rio di Nebbiana	40	Tr 30	4.75	174.00	176.29	175.17	176.44	0.003847	1.73	2.74	1.20	0.37
Rio di Nebbiana	40	Tr 20	4.20	174.00	176.15	175.08	176.28	0.003493	1.63	2.58	1.20	0.35
Rio di Nebbiana	40	transitante	0.25	174.00	174.43	174.26	174.48	0.001176	0.97	0.26	1.20	0.48
Rio di Nebbiana	35		Culvert									
Rio di Nebbiana	30	Tr 200	8.08	167.00	168.87	168.67	169.53	0.013058	3.60	2.25	1.20	0.84
Rio di Nebbiana	30	Tr 30	4.75	167.00	168.32	168.17	168.78	0.010914	3.00	1.58	1.20	0.83
Rio di Nebbiana	30	Tr 20	4.20	167.00	168.22	168.08	168.64	0.010482	2.87	1.46	1.20	0.83
Rio di Nebbiana	30	transitante	0.25	167.00	167.23	167.26	167.40	0.006453	1.79	0.14	1.20	0.48
Rio di Nebbiana	29	Tr 200	8.08	167.00	168.67	168.67	169.50	0.017415	4.04	2.00	1.20	1.00
Rio di Nebbiana	29	Tr 30	4.75	167.00	168.17	168.17	168.75	0.014828	3.38	1.41	1.20	1.00
Rio di Nebbiana	29	Tr 20	4.20	167.00	168.08	168.08	168.62	0.014447	3.25	1.29	1.20	1.00
Rio di Nebbiana	29	transitante	0.25	167.00	167.09	167.16	167.37	0.048502	2.35	0.11	1.20	2.52
Rio di Nebbiana	21	Tr 200	8.08	164.10	166.64	165.77	167.00	0.006502	2.65	3.04	1.20	0.53
Rio di Nebbiana	21	Tr 30	4.75	164.10	164.80	165.27	166.45	0.042382	5.69	0.83	1.20	2.18
Rio di Nebbiana	21	Tr 20	4.20	164.10	164.73	165.18	166.32	0.043717	5.59	0.75	1.20	2.25
Rio di Nebbiana	21	transitante	0.25	164.10	164.21	164.26	164.38	0.021986	1.83	0.14	1.20	1.73
Rio di Nebbiana	20	Tr 200	8.08	164.10	166.63	165.77	166.99	0.006561	2.66	3.03	1.20	0.53
Rio di Nebbiana	20	Tr 30	4.75	164.10	164.81	165.27	166.38	0.039565	5.54	0.86	1.20	2.09
Rio di Nebbiana	20	Tr 20	4.20	164.10	164.74	165.18	166.25	0.040667	5.44	0.77	1.20	2.16
Rio di Nebbiana	20	transitante	0.25	164.10	164.24	164.26	164.35	0.011412	1.48	0.17	1.20	1.26
Rio di Nebbiana	15		Bridge									
Rio di Nebbiana	10	Tr 200	8.08	164.00	165.88	165.67	166.53	0.013609	3.59	2.25	1.20	0.84
Rio di Nebbiana	10	Tr 30	4.75	164.00	164.84	165.17	165.98	0.026240	4.73	1.00	1.20	1.65
Rio di Nebbiana	10	Tr 20	4.20	164.00	165.25	165.08	165.65	0.010361	2.80	1.50	1.20	0.80
Rio di Nebbiana	10	transitante	0.25	164.00	164.25	164.16	164.29	0.001955	0.82	0.30	1.20	0.52
Rio di Nebbiana	9	Tr 200	8.08	164.00	165.67	165.67	166.50	0.018276	4.04	2.00	1.20	1.00
Rio di Nebbiana	9	Tr 30	4.75	164.00	164.87	165.17	165.93	0.023952	4.56	1.04	1.20	1.56
Rio di Nebbiana	9	Tr 20	4.20	164.00	165.22	165.08	165.64	0.011108	2.87	1.46	1.20	0.83
Rio di Nebbiana	9	transitante	0.25	164.00	164.25	164.16	164.29	0.002008	0.83	0.30	1.20	0.53
Rio di Nebbiana	05	Tr 200	8.08	163.90	165.93	165.26	166.09	0.001320	1.76	4.60	3.33	0.48
Rio di Nebbiana	05	Tr 30	4.75	163.90	165.48	164.90	165.59	0.001183	1.49	3.19	2.85	0.45
Rio di Nebbiana	05	Tr 20	4.20	163.90	165.38	164.84	165.49	0.001154	1.43	2.93	2.75	0.44
Rio di Nebbiana	05	transitante	0.25	163.90	164.25	164.06	164.26	0.000553	0.52	0.48	1.56	0.30
Rio di Nebbiana	03	Tr 200	8.08	163.80	165.16	165.16	165.65	0.005868	3.11	2.60	2.62	1.00
Rio di Nebbiana	03	Tr 30	4.75	163.80	164.80	164.80	165.19	0.005921	2.75	1.73	2.25	1.00
Rio di Nebbiana	03	Tr 20	4.20	163.80	164.74	164.74	165.10	0.005849	2.65	1.58	2.18	0.99
Rio di Nebbiana	03	transitante	0.25	163.80	163.96	163.96	164.04	0.006458	1.21	0.21	1.37	0.99

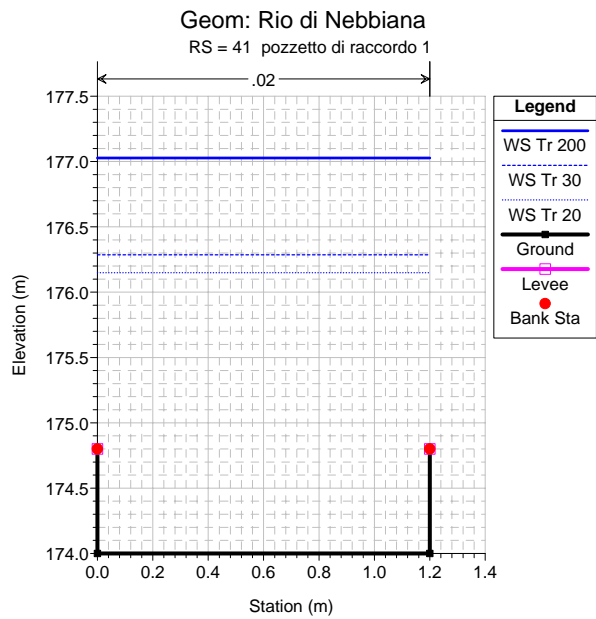
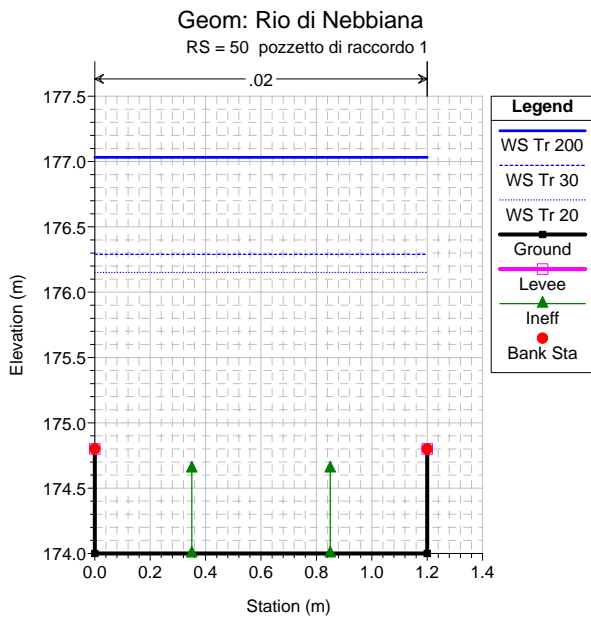
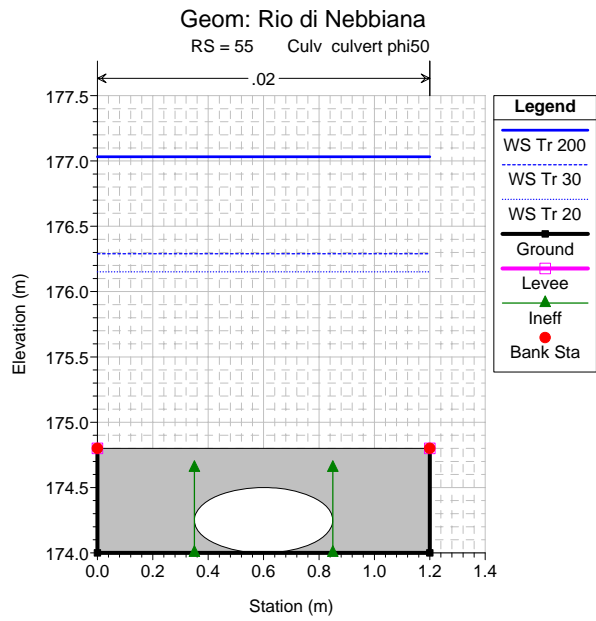
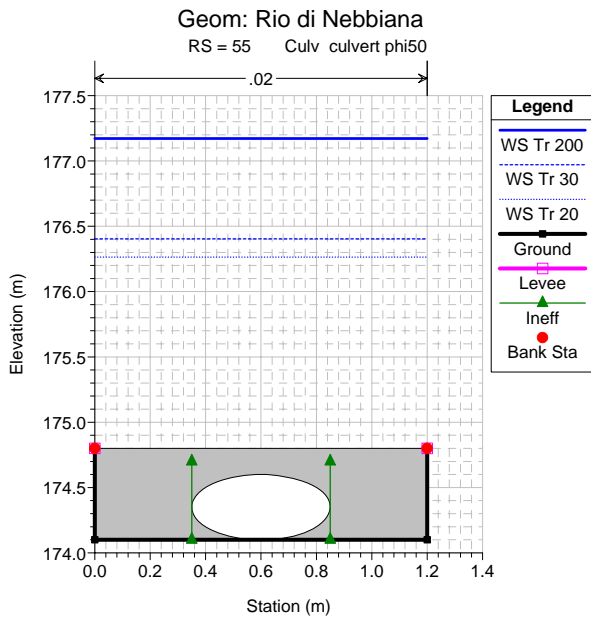
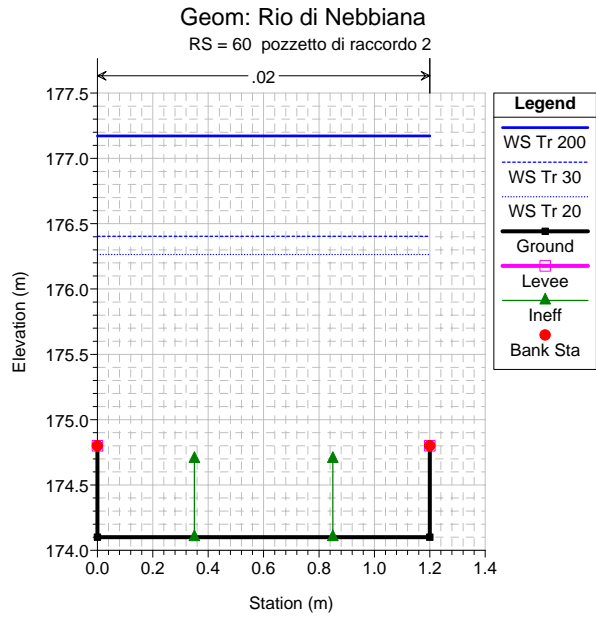
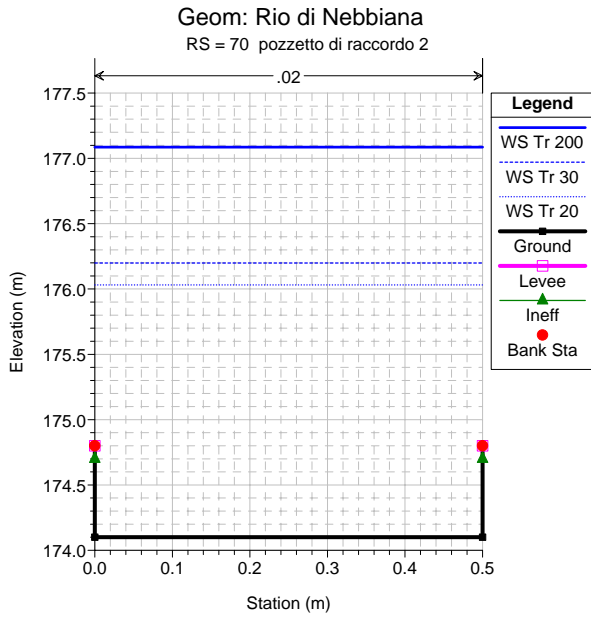


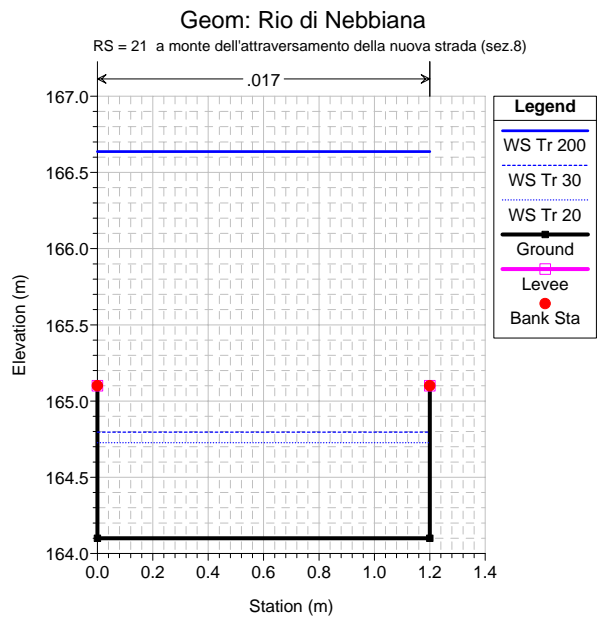
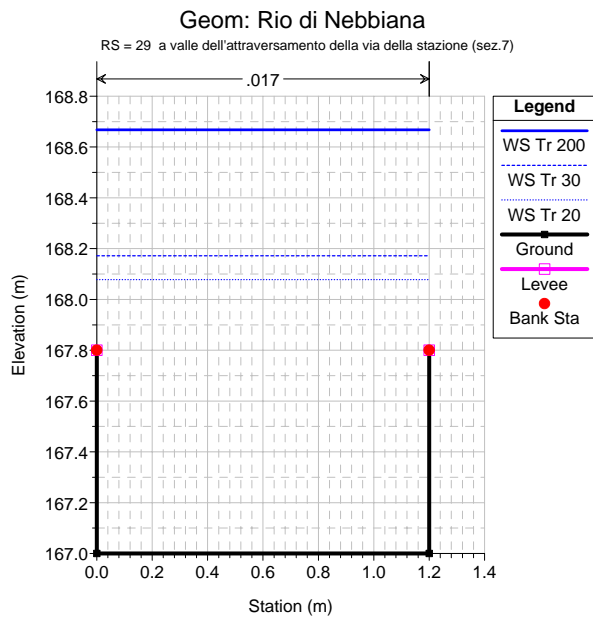
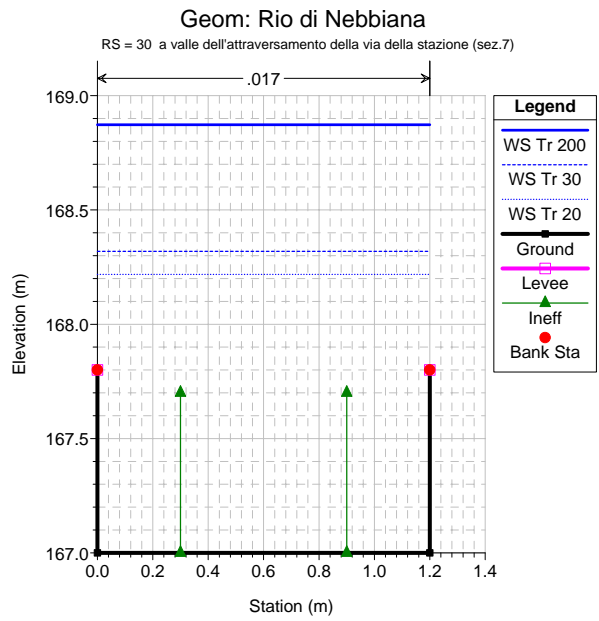
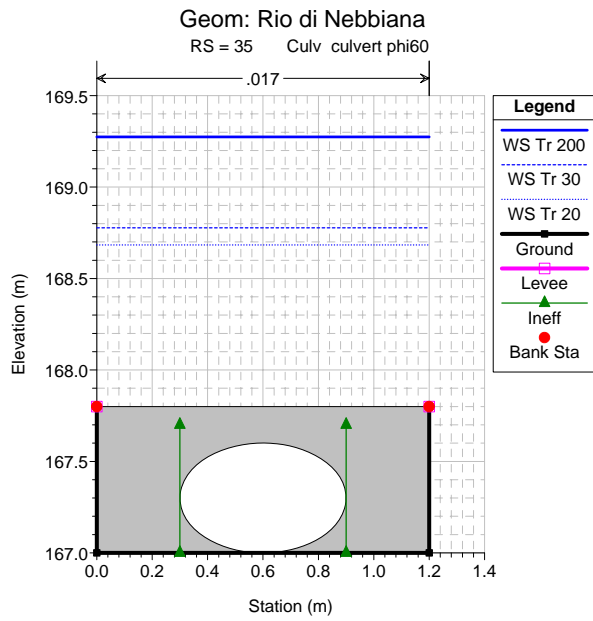
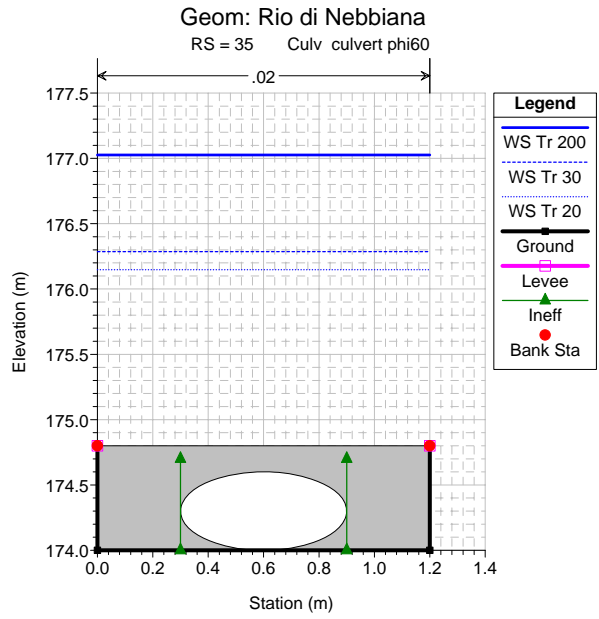
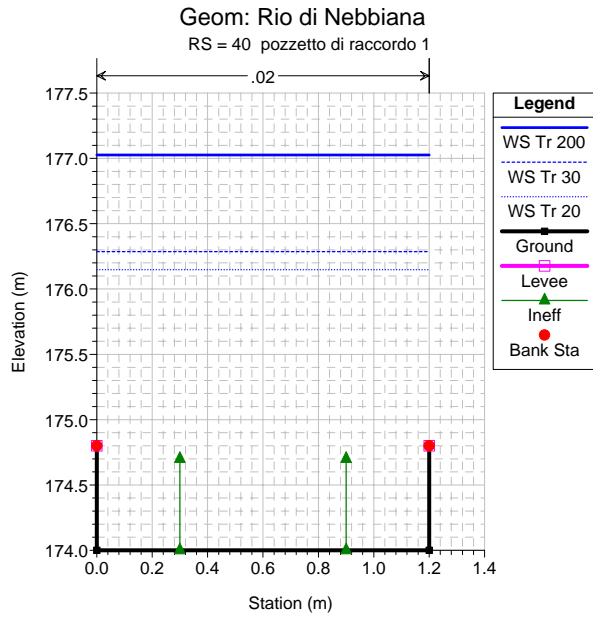


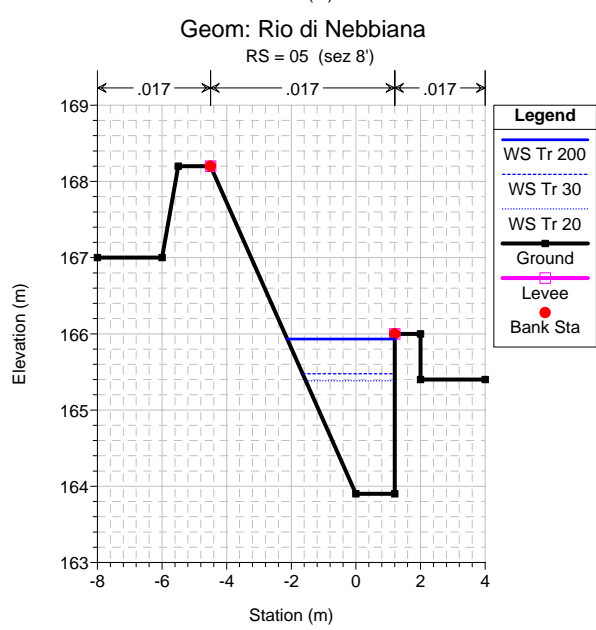
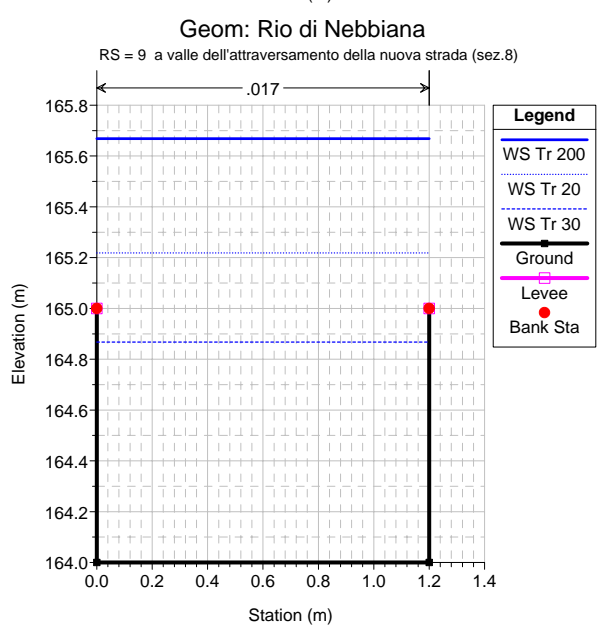
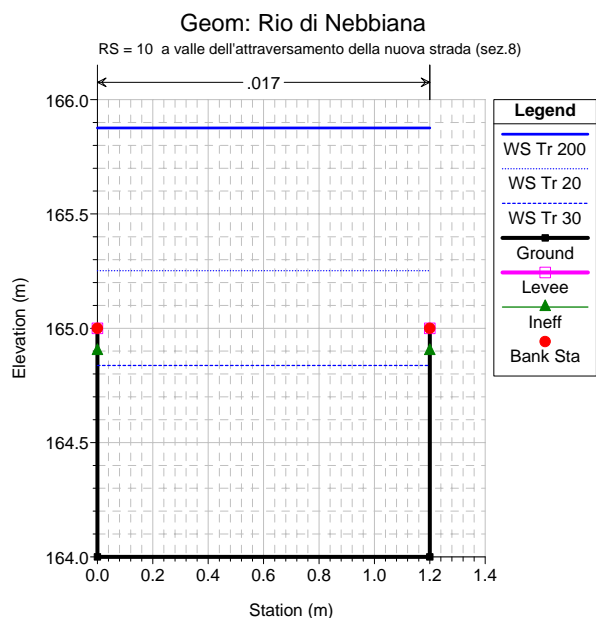
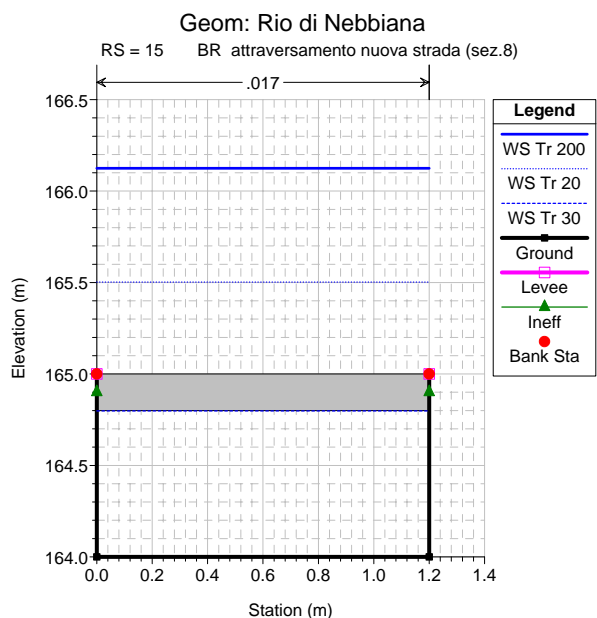
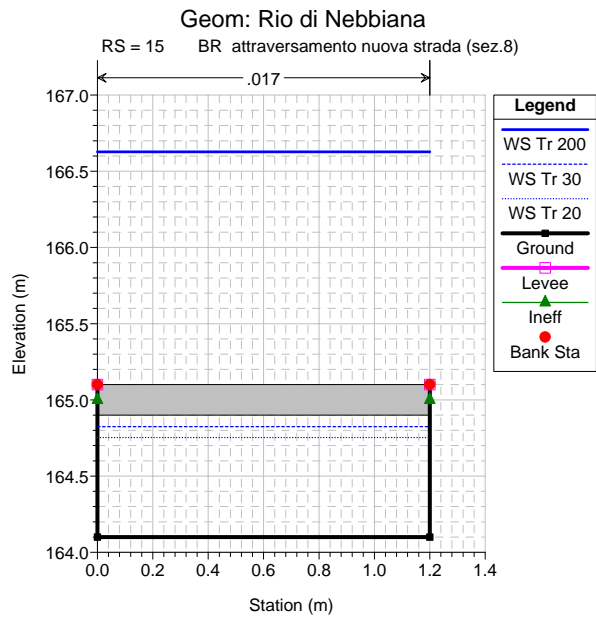
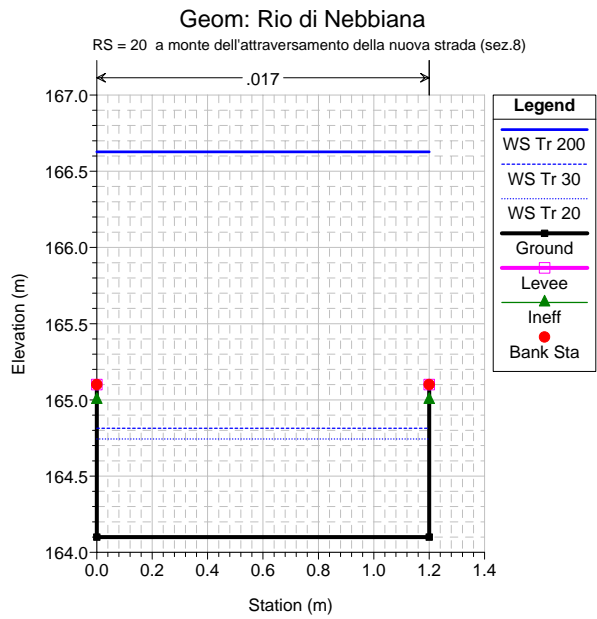




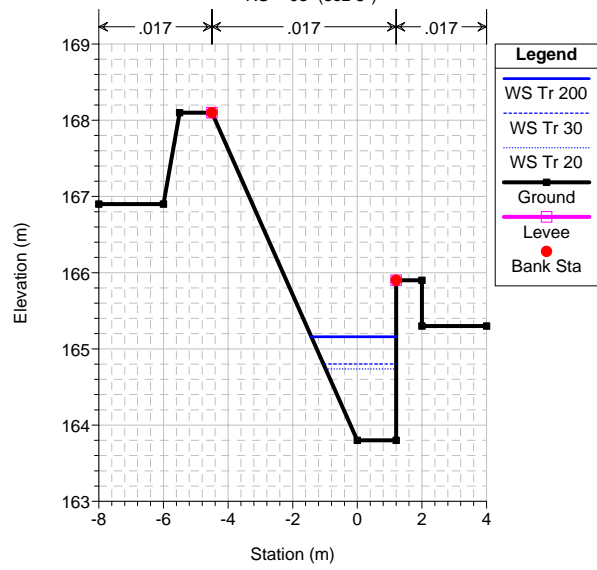




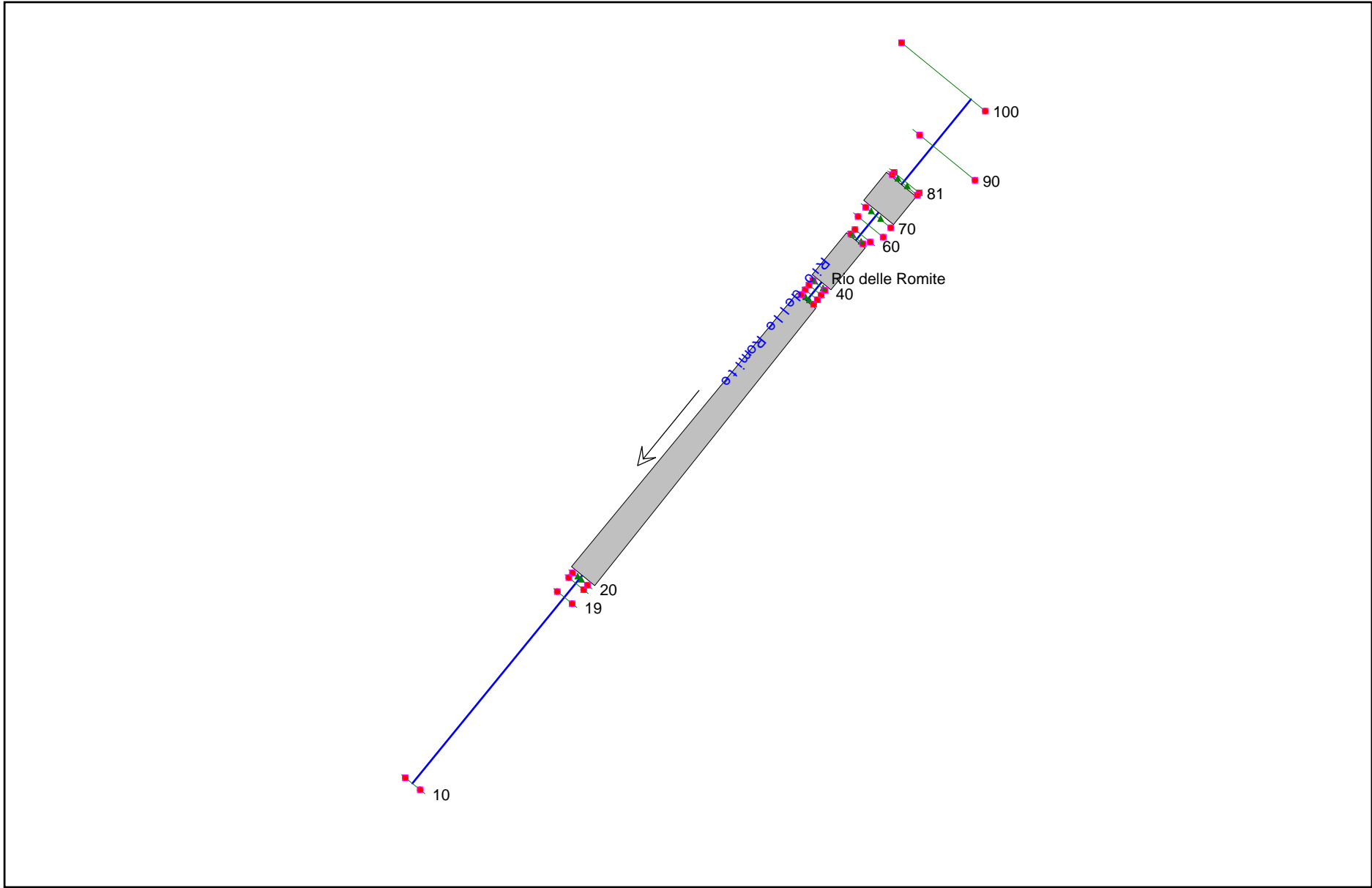




Geom: Rio di Nebbiana  
RS = 03 (sez 8")



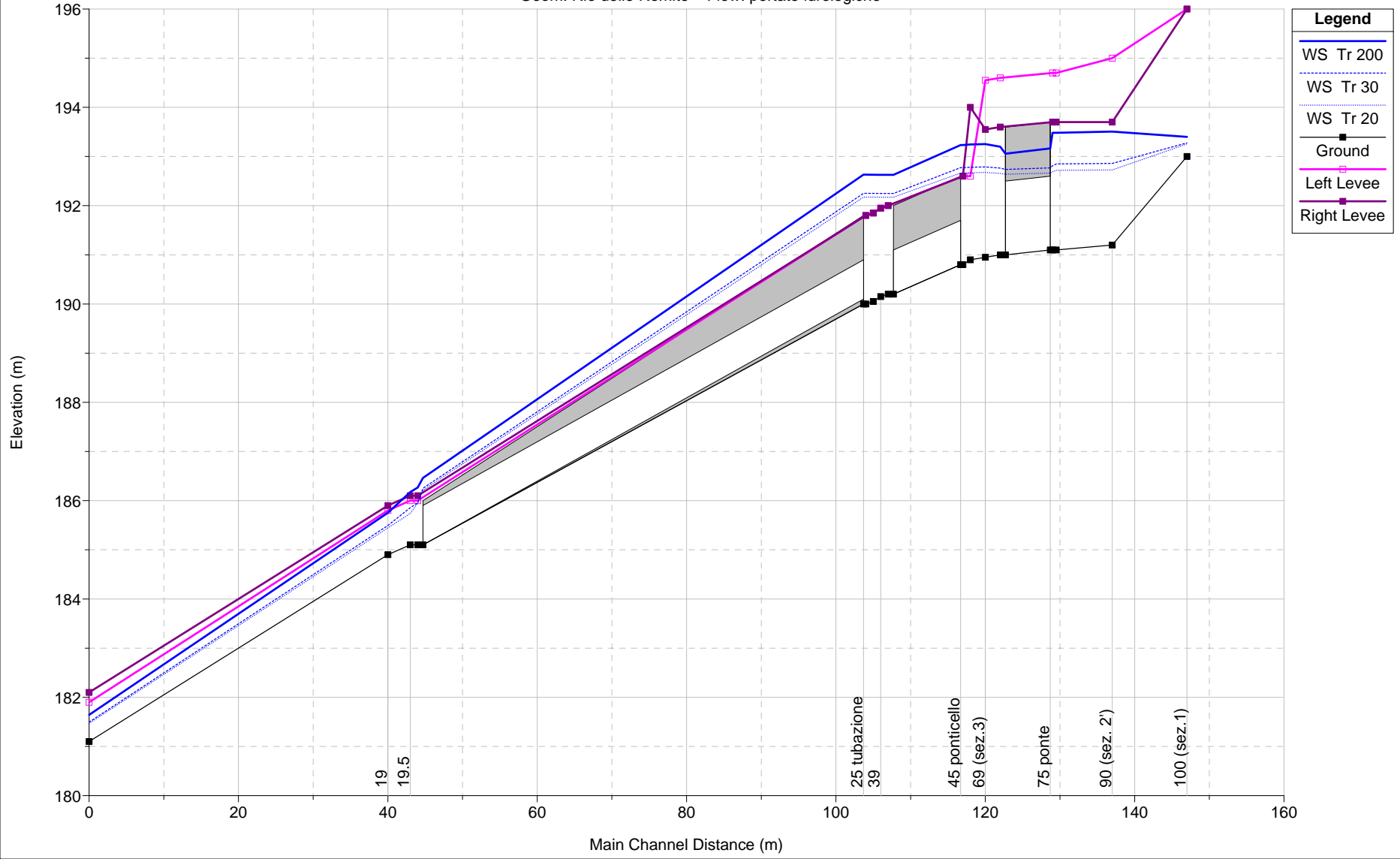
**RIO DELLE ROMITE**





portate idrologiche 12/6/2007 6:35:16 PM

Geom: Rio delle Romite Flow: portate idrologiche

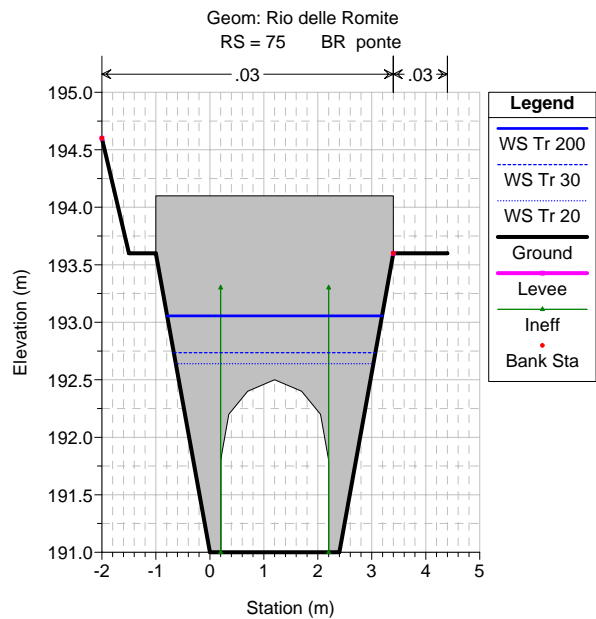
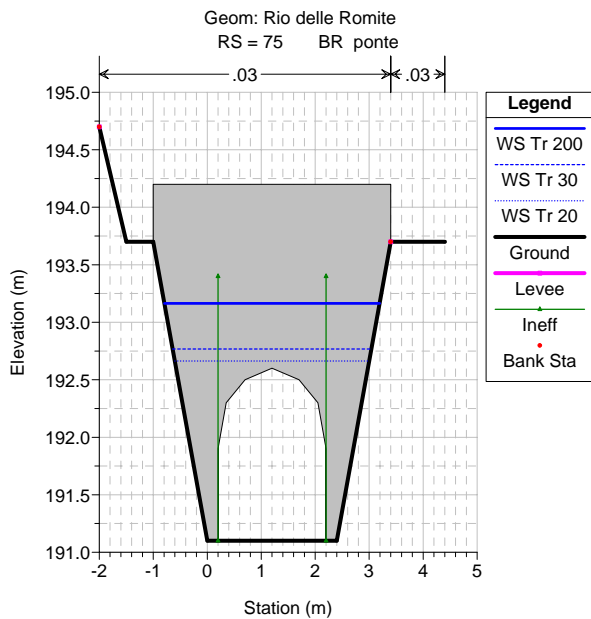
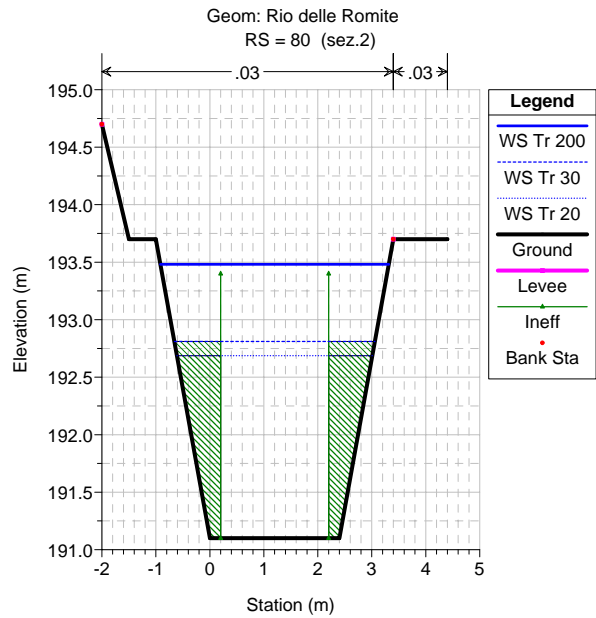
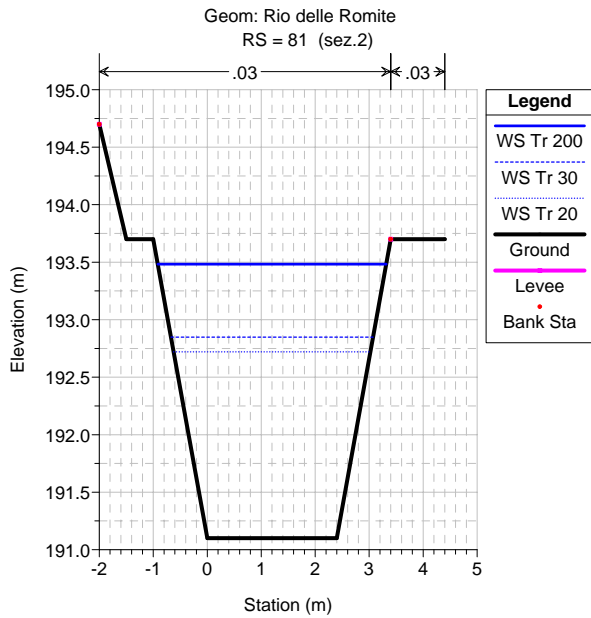
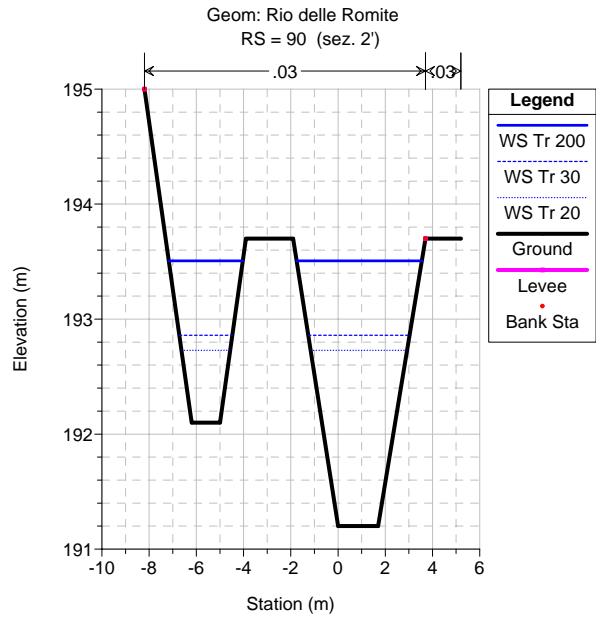
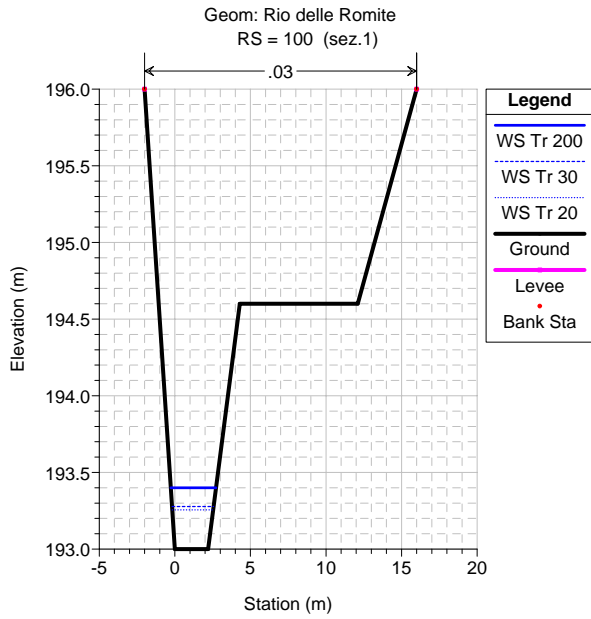


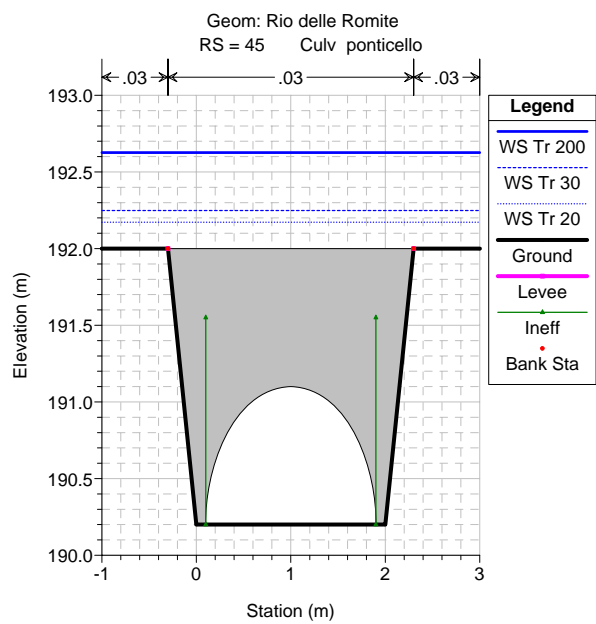
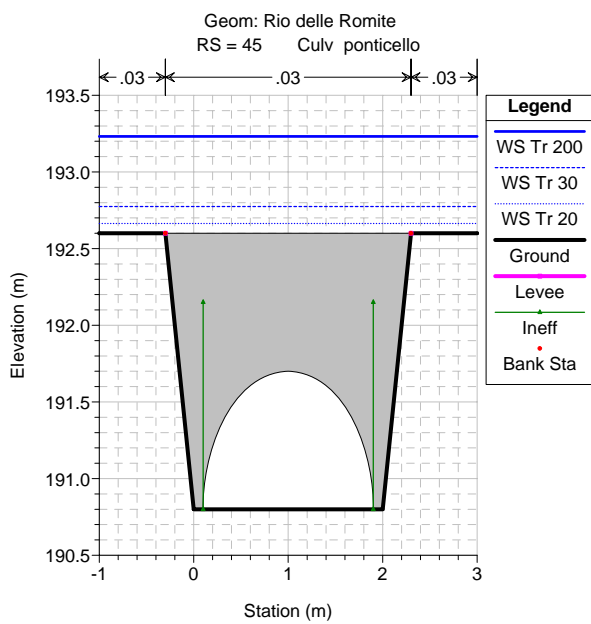
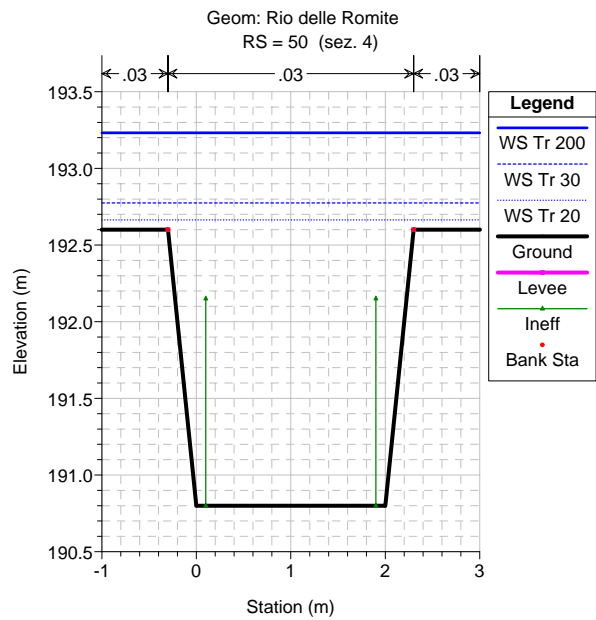
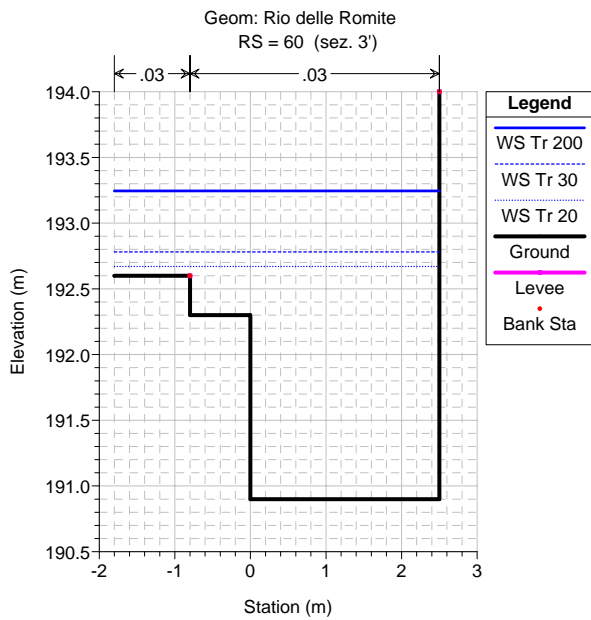
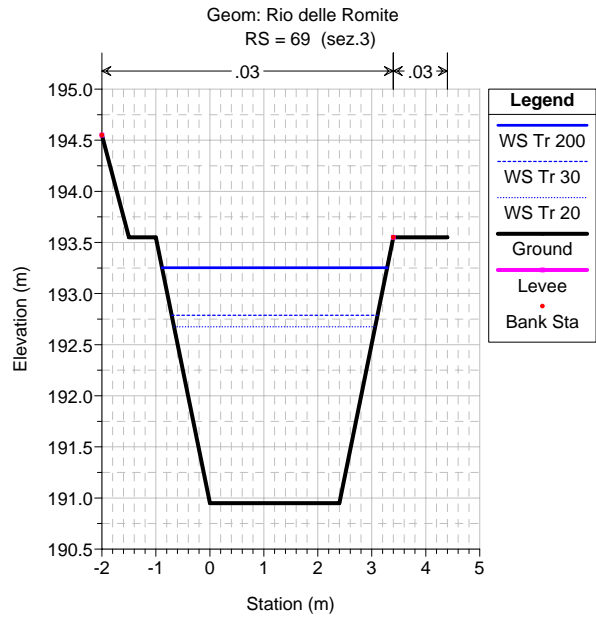
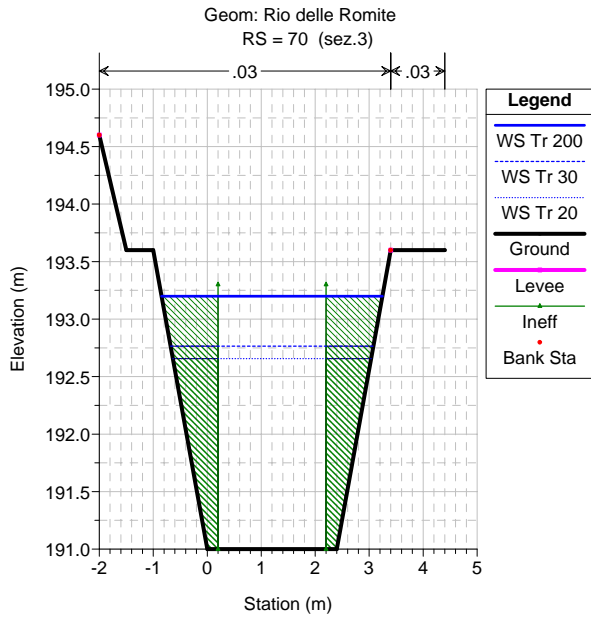
**Legend**

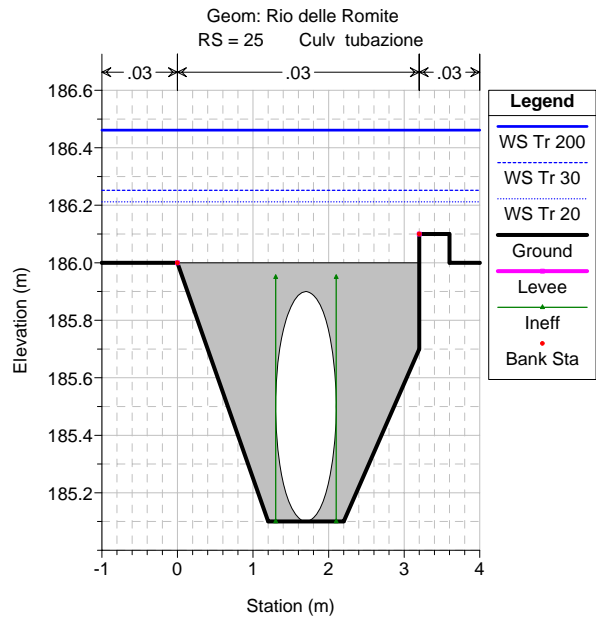
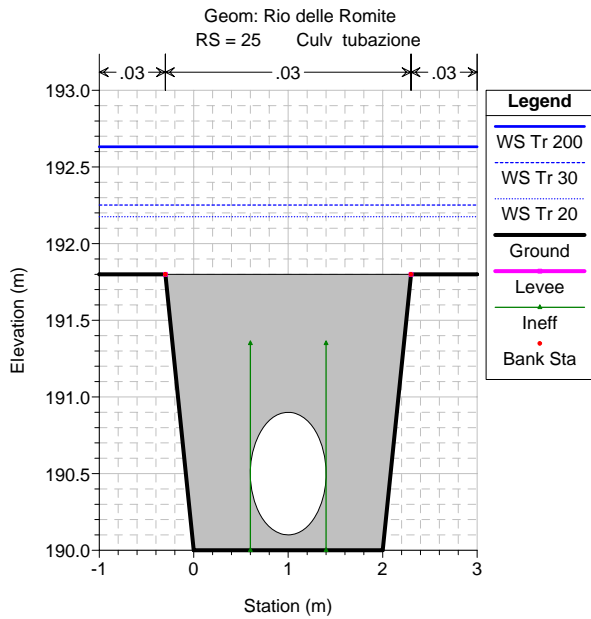
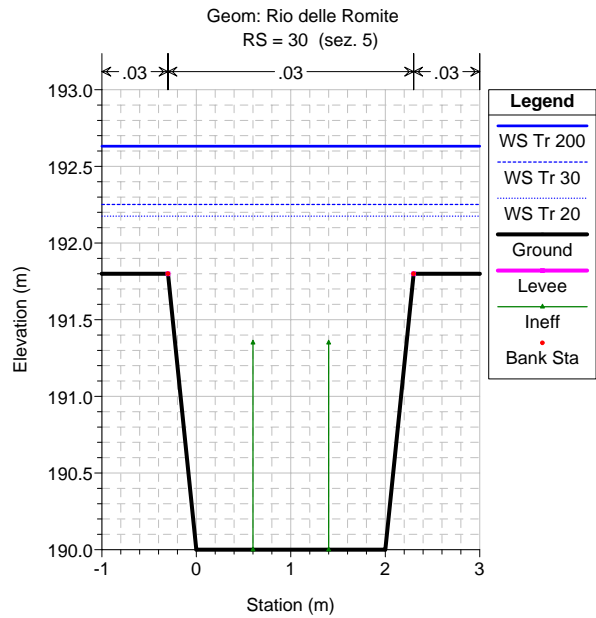
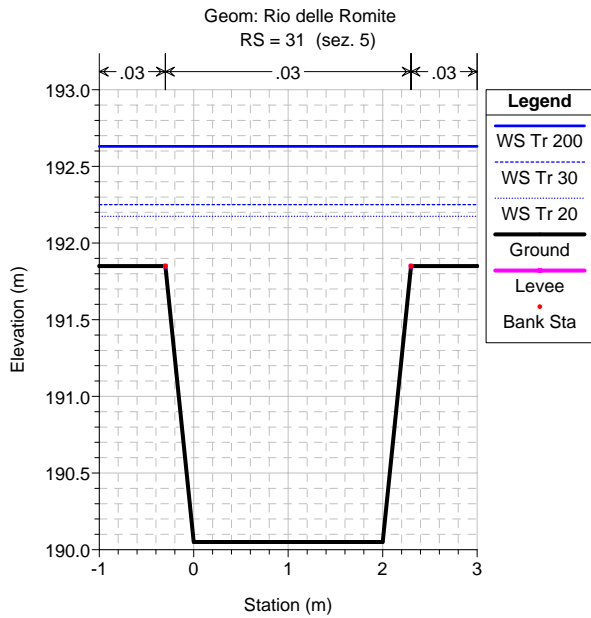
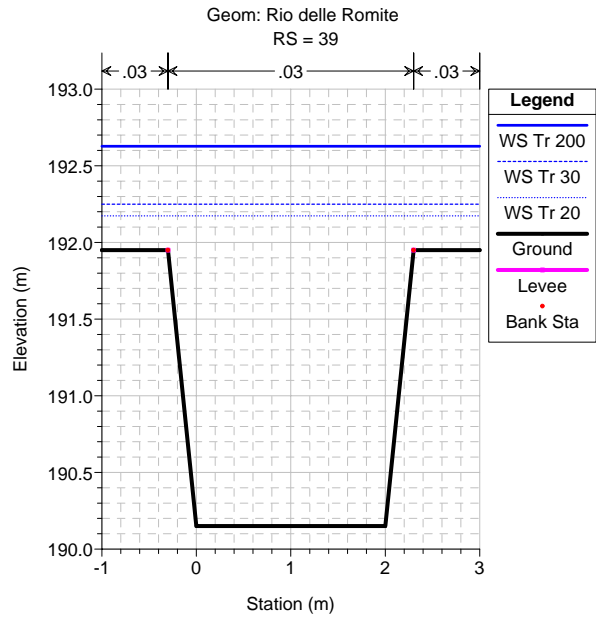
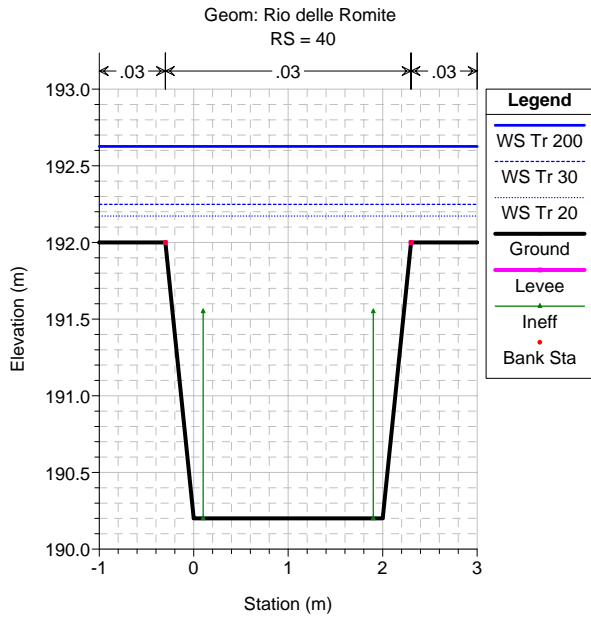
- WS Tr 200
- WS Tr 30
- WS Tr 20
- Ground
- Left Levee
- Right Levee

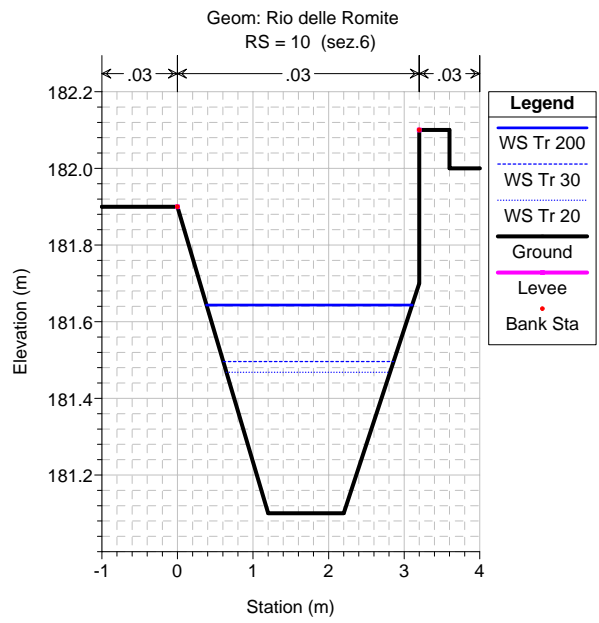
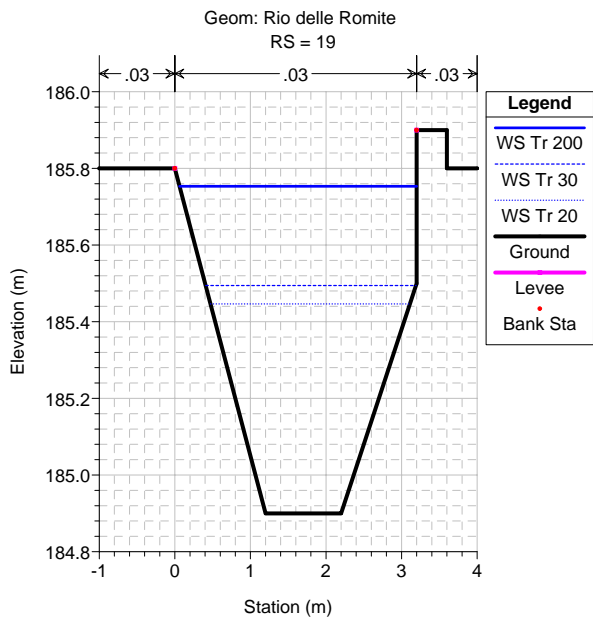
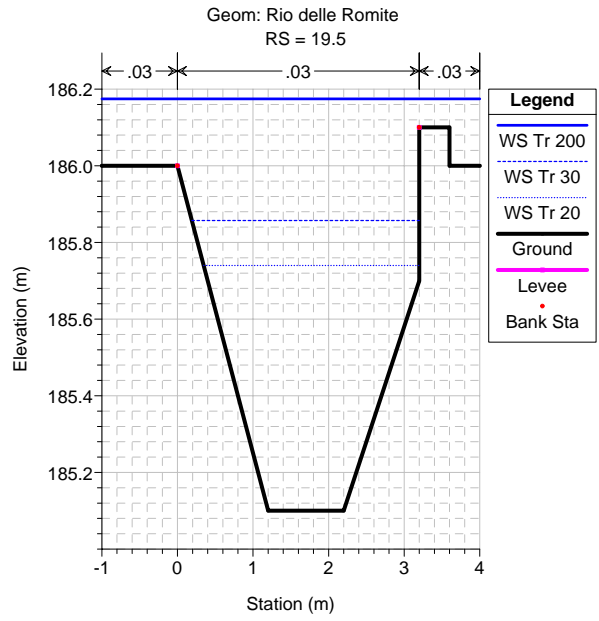
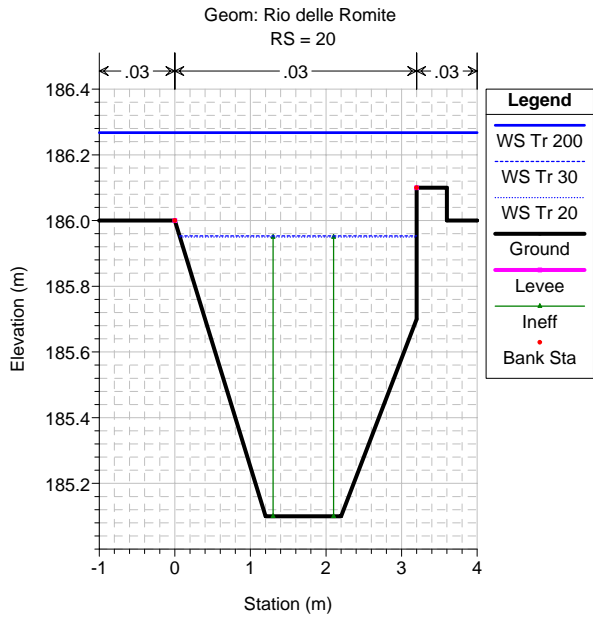
HEC-RAS Plan: attuale River: Rio delle Romite Reach: Rio delle Romite

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
Rio delle Romite	100	Tr 200	6.72	193.00	193.40	193.86	195.54	0.180015	6.48	1.04	2.99	3.52
Rio delle Romite	100	Tr 30	3.65	193.00	193.28	193.60	194.71	0.180018	5.31	0.69	2.75	3.39
Rio delle Romite	100	Tr 20	3.17	193.00	193.26	193.55	194.56	0.180028	5.06	0.63	2.71	3.36
Rio delle Romite	100	transitante	1.50	193.00	193.16	193.34	193.94	0.180016	3.89	0.39	2.52	3.18
Rio delle Romite	90	Tr 200	6.72	191.20	193.51	192.24	193.52	0.000371	0.60	11.12	8.43	0.17
Rio delle Romite	90	Tr 30	3.65	191.20	192.86	191.90	192.88	0.000489	0.58	6.27	6.53	0.19
Rio delle Romite	90	Tr 20	3.17	191.20	192.73	191.84	192.75	0.000535	0.58	5.45	6.15	0.20
Rio delle Romite	90	transitante	1.50	191.20	191.40	191.60	192.24	0.159409	4.05	0.37	2.01	3.01
Rio delle Romite	81	Tr 200	6.72	191.10	193.48	191.98	193.52	0.000608	0.85	7.90	4.23	0.20
Rio delle Romite	81	Tr 30	3.65	191.10	192.85	191.70	192.87	0.000497	0.68	5.37	3.74	0.18
Rio delle Romite	81	Tr 20	3.17	191.10	192.72	191.65	192.74	0.000480	0.65	4.90	3.65	0.18
Rio delle Romite	81	transitante	1.50	191.10	191.89	191.44	191.91	0.001068	0.70	2.13	3.01	0.27
Rio delle Romite	80	Tr 200	6.72	191.10	193.48	192.15	193.52	0.000608	0.85	7.90	4.23	0.20
Rio delle Romite	80	Tr 30	3.65	191.10	192.81	191.80	192.87	0.000501	1.07	3.42	3.72	0.26
Rio delle Romite	80	Tr 20	3.17	191.10	192.69	191.73	192.74	0.000485	1.00	3.17	3.62	0.25
Rio delle Romite	80	transitante	1.50	191.10	191.86	191.49	191.91	0.001264	0.99	1.52	2.98	0.36
Rio delle Romite	75	Bridge										
Rio delle Romite	70	Tr 200	6.72	191.00	193.20	192.05	193.32	0.000735	1.53	4.40	4.09	0.33
Rio delle Romite	70	Tr 30	3.65	191.00	192.76	191.70	192.82	0.000451	1.03	3.53	3.76	0.25
Rio delle Romite	70	Tr 20	3.17	191.00	192.66	191.63	192.70	0.000420	0.96	3.31	3.67	0.24
Rio delle Romite	70	transitante	1.50	191.00	191.86	191.39	191.90	0.000846	0.87	1.71	3.06	0.30
Rio delle Romite	69	Tr 200	6.72	190.95	193.25	191.83	193.29	0.000681	0.89	7.57	4.17	0.21
Rio delle Romite	69	Tr 30	3.65	190.95	192.79	191.55	192.81	0.000423	0.64	5.71	3.81	0.17
Rio delle Romite	69	Tr 20	3.17	190.95	192.68	191.50	192.69	0.000391	0.60	5.29	3.73	0.16
Rio delle Romite	69	transitante	1.50	190.95	191.87	191.28	191.89	0.000652	0.59	2.54	3.11	0.21
Rio delle Romite	60	Tr 200	6.72	190.90	193.25	191.80	193.29	0.000956	0.96	7.26	4.30	0.22
Rio delle Romite	60	Tr 30	3.65	190.90	192.78	191.50	192.81	0.000676	0.71	5.27	4.30	0.18
Rio delle Romite	60	Tr 20	3.17	190.90	192.67	191.44	192.69	0.000653	0.67	4.79	4.30	0.18
Rio delle Romite	60	transitante	1.50	190.90	191.87	191.23	191.89	0.000778	0.62	2.42	2.50	0.20
Rio delle Romite	50	Tr 200	6.72	190.80	193.23	191.92	193.29	0.001025	1.08	6.67	4.00	0.23
Rio delle Romite	50	Tr 30	3.65	190.80	192.77	191.55	192.81	0.000725	0.78	4.84	4.00	0.19
Rio delle Romite	50	Tr 20	3.17	190.80	192.66	191.48	192.69	0.000695	0.73	4.40	4.00	0.18
Rio delle Romite	50	transitante	1.50	190.80	191.85	191.21	191.88	0.000526	0.79	1.90	2.35	0.25
Rio delle Romite	45	Culvert										
Rio delle Romite	40	Tr 200	6.72	190.20	192.63	191.32	192.68	0.001035	1.09	6.64	4.00	0.23
Rio delle Romite	40	Tr 30	3.65	190.20	192.25	190.95	192.28	0.000620	0.74	5.13	4.00	0.17
Rio delle Romite	40	Tr 20	3.17	190.20	192.17	190.88	192.20	0.000549	0.68	4.83	4.00	0.16
Rio delle Romite	40	transitante	1.50	190.20	191.76	190.61	191.77	0.000273	0.43	3.52	2.52	0.12
Rio delle Romite	39	Tr 200	6.72	190.15	192.63	191.17	192.68	0.000950	1.06	6.85	4.00	0.22
Rio delle Romite	39	Tr 30	3.65	190.15	192.25	190.83	192.27	0.000559	0.72	5.34	4.00	0.17
Rio delle Romite	39	Tr 20	3.17	190.15	192.17	190.77	192.19	0.000493	0.66	5.03	4.00	0.16
Rio delle Romite	39	transitante	1.50	190.15	191.76	190.53	191.77	0.000249	0.41	3.64	2.54	0.11
Rio delle Romite	31	Tr 200	6.72	190.05	192.63	191.07	192.68	0.000806	1.00	7.26	4.00	0.21
Rio delle Romite	31	Tr 30	3.65	190.05	192.25	190.73	192.27	0.000458	0.67	5.74	4.00	0.15
Rio delle Romite	31	Tr 20	3.17	190.05	192.17	190.67	192.19	0.000401	0.61	5.44	4.00	0.14
Rio delle Romite	31	transitante	1.50	190.05	191.76	190.43	191.76	0.000209	0.38	3.90	2.57	0.10
Rio delle Romite	30	Tr 200	6.72	190.00	192.63	191.35	192.68	0.000745	0.98	7.46	4.00	0.20
Rio delle Romite	30	Tr 30	3.65	190.00	192.25	191.29	192.27	0.000416	0.65	5.95	4.00	0.15
Rio delle Romite	30	Tr 20	3.17	190.00	192.18	191.17	192.19	0.000363	0.59	5.64	4.00	0.14
Rio delle Romite	30	transitante	1.50	190.00	191.76	190.71	191.76	0.000192	0.37	4.03	2.59	0.10
Rio delle Romite	25	Culvert										
Rio delle Romite	20	Tr 200	6.72	185.10	186.27	186.17	186.50	0.007659	2.19	3.34	5.00	0.73
Rio delle Romite	20	Tr 30	3.65	185.10	185.95	185.95	186.14	0.008622	1.93	1.89	3.14	0.79
Rio delle Romite	20	Tr 20	3.17	185.10	185.95	185.95	186.09	0.006598	1.68	1.88	3.13	0.69
Rio delle Romite	20	transitante	1.50	185.10	185.43	185.81	187.09	0.129496	5.71	0.26	1.99	0.10
Rio delle Romite	19.5	Tr 200	6.72	185.10	186.17	186.17	186.48	0.011552	2.50	2.87	5.00	0.88
Rio delle Romite	19.5	Tr 30	3.65	185.10	185.86	185.86	186.12	0.013854	2.29	1.60	3.01	1.00
Rio delle Romite	19.5	Tr 20	3.17	185.10	185.74	185.81	186.07	0.020726	2.53	1.25	2.85	1.22
Rio delle Romite	19.5	transitante	1.50	185.10	185.31	185.58	186.86	0.329612	5.53	0.27	1.62	4.31
Rio delle Romite	19	Tr 200	6.72	184.90	185.75	185.97	186.40	0.029210	3.55	1.89	3.14	1.46
Rio delle Romite	19	Tr 30	3.65	184.90	185.49	185.66	186.03	0.037439	3.25	1.12	2.78	1.63
Rio delle Romite	19	Tr 20	3.17	184.90	185.45	185.61	185.96	0.039379	3.19	0.99	2.64	1.66
Rio delle Romite	19	transitante	1.50	184.90	185.16	185.38	186.03	0.144347	4.14	0.36	1.78	2.93
Rio delle Romite	10	Tr 200	6.72	181.10	181.64	182.14	183.89	0.172184	6.65	1.01	2.72	3.48
Rio delle Romite	10	Tr 30	3.65	181.10	181.50	181.84	183.13	0.174130	5.66	0.64	2.25	3.38
Rio delle Romite	10	Tr 20	3.17	181.10	181.47	181.80	182.98	0.173702	5.44	0.58	2.17	3.35
Rio delle Romite	10	transitante	1.50	181.10	181.41	181.57	181.94	0.072996	3.23	0.46	1.99	2.13

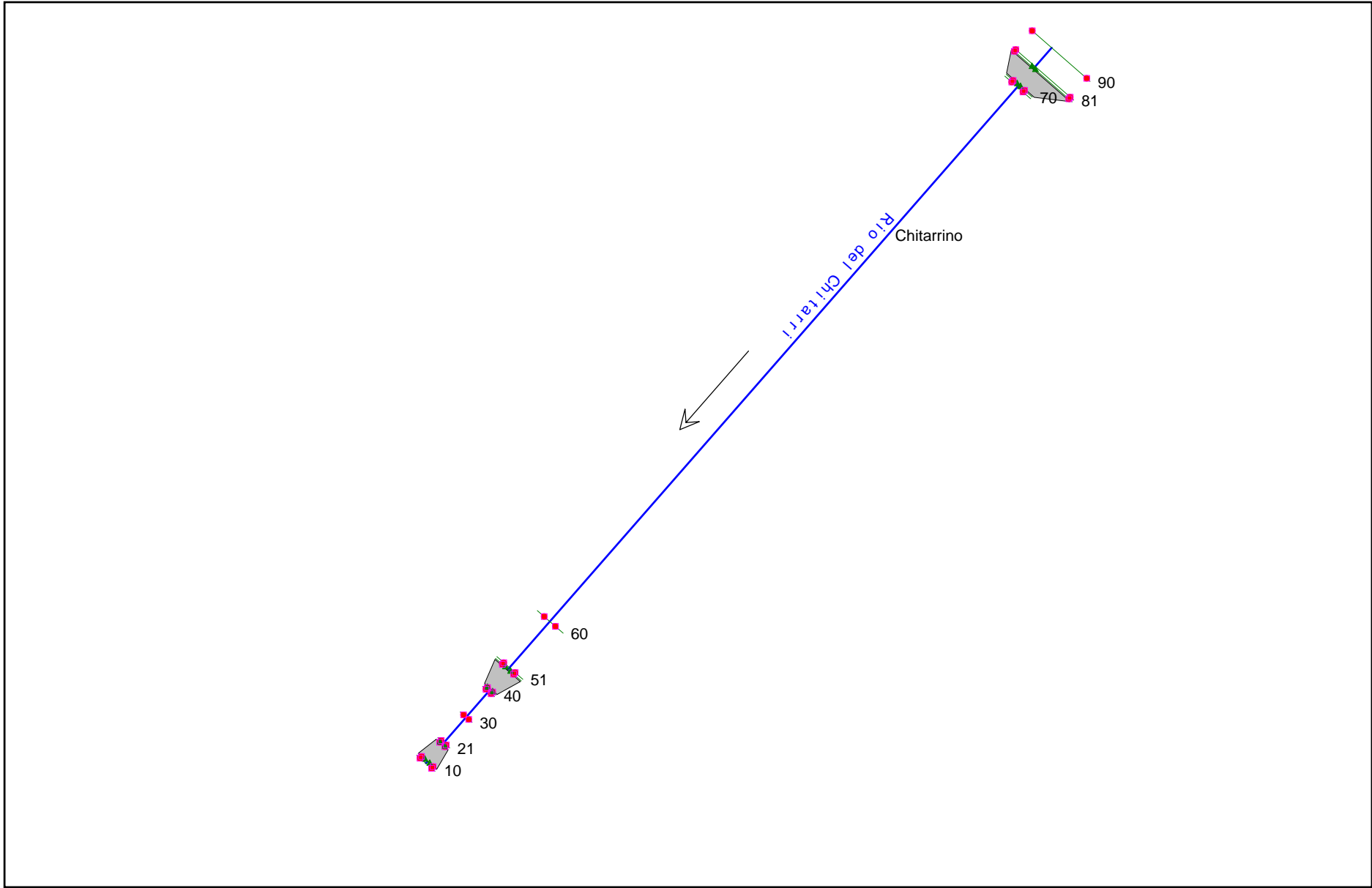








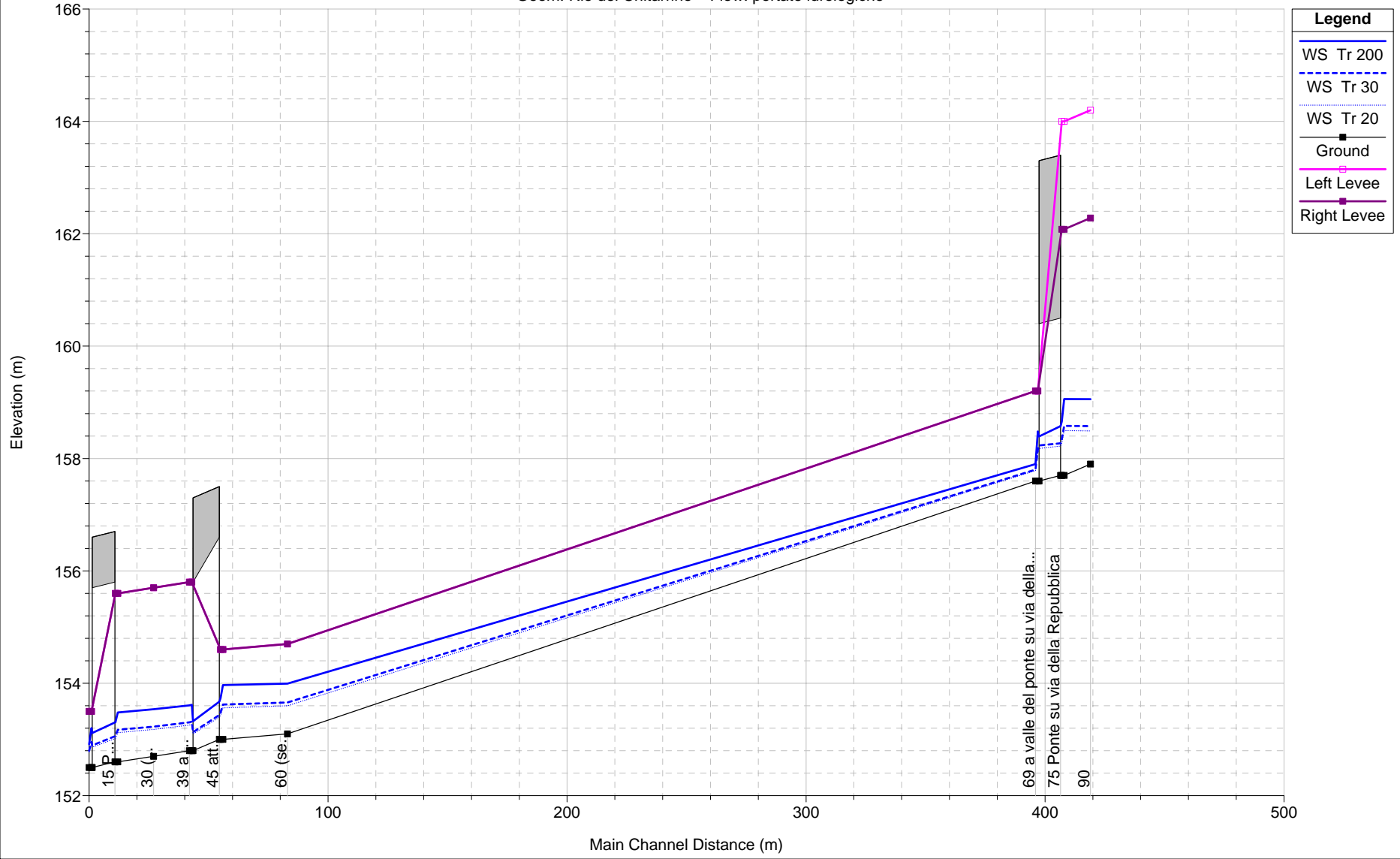
**RIO DEL CHITARRINO**





portate idrologiche 11/2/2007 6:21:06 PM

Geom: Rio del Chitarrino Flow: portate idrologiche



HEC-RAS Plan: attuale River: Rio del Chitarri Reach: Chitarrino

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
Chitarrino	90	Tr 200	5.17	157.90	159.06	158.55	159.07	0.000444	0.53	9.69	14.03	0.20
Chitarrino	90	Tr 30	2.70	157.90	158.58	158.46	158.61	0.002956	0.78	3.47	11.95	0.46
Chitarrino	90	Tr 20	2.34	157.90	158.49	158.46	158.54	0.006762	0.95	2.45	11.57	0.66
Chitarrino	81	Tr 200	5.17	157.70	159.06	158.35	159.07	0.000201	0.41	12.60	14.91	0.14
Chitarrino	81	Tr 30	2.70	157.70	158.58	158.26	158.59	0.000532	0.45	5.98	12.83	0.21
Chitarrino	81	Tr 20	2.34	157.70	158.50	158.26	158.51	0.000732	0.47	4.93	12.47	0.24
Chitarrino	80	Tr 200	5.17	157.70	158.66	158.58	159.03	0.006966	2.70	1.91	13.17	0.88
Chitarrino	80	Tr 30	2.70	157.70	158.34	158.27	158.57	0.007116	2.10	1.29	11.81	0.83
Chitarrino	80	Tr 20	2.34	157.70	158.28	158.22	158.49	0.007644	2.02	1.16	11.52	0.85
Chitarrino	75	Bridge										
Chitarrino	70	Tr 200	5.17	157.60	158.48	158.48	158.92	0.005377	2.93	1.76	5.30	1.00
Chitarrino	70	Tr 30	2.70	157.60	158.17	158.17	158.46	0.006172	2.36	1.15	4.74	0.99
Chitarrino	70	Tr 20	2.34	157.60	158.12	158.12	158.38	0.006603	2.27	1.03	4.63	1.01
Chitarrino	69	Tr 200	5.17	157.60	157.90	158.15	158.85	0.058162	4.33	1.20	4.25	2.60
Chitarrino	69	Tr 30	2.70	157.60	157.80	157.97	158.41	0.060024	3.45	0.78	4.07	2.51
Chitarrino	69	Tr 20	2.34	157.60	157.78	157.93	158.33	0.060609	3.28	0.71	4.03	2.49
Chitarrino	60	Tr 200	5.17	153.10	153.99	153.66	154.08	0.001515	1.28	4.03	5.32	0.47
Chitarrino	60	Tr 30	2.70	153.10	153.66	153.47	153.72	0.002044	1.15	2.34	4.71	0.52
Chitarrino	60	Tr 20	2.34	153.10	153.60	153.43	153.66	0.002201	1.13	2.08	4.61	0.54
Chitarrino	51	Tr 200	5.17	153.00	153.97	153.56	154.04	0.001153	1.17	4.43	5.46	0.41
Chitarrino	51	Tr 30	2.70	153.00	153.62	153.37	153.67	0.001412	1.02	2.65	4.83	0.44
Chitarrino	51	Tr 20	2.34	153.00	153.56	153.33	153.61	0.001489	0.99	2.36	4.72	0.45
Chitarrino	50	Tr 200	5.17	153.00	153.73	153.67	154.01	0.004414	2.35	2.20	5.03	0.88
Chitarrino	50	Tr 30	2.70	153.00	153.48	153.43	153.66	0.004895	1.87	1.44	4.57	0.86
Chitarrino	50	Tr 20	2.34	153.00	153.43	153.40	153.60	0.005462	1.82	1.28	4.48	0.89
Chitarrino	45	Bridge										
Chitarrino	40	Tr 200	5.17	152.80	153.62	153.47	153.84	0.005498	2.11	2.45	3.00	0.74
Chitarrino	40	Tr 30	2.70	152.80	153.32	153.24	153.47	0.005689	1.74	1.56	3.00	0.77
Chitarrino	40	Tr 20	2.34	152.80	153.27	153.20	153.41	0.005726	1.66	1.41	3.00	0.77
Chitarrino	39	Tr 200	5.17	152.80	153.61	153.47	153.84	0.005708	2.14	2.42	3.00	0.76
Chitarrino	39	Tr 30	2.70	152.80	153.30	153.24	153.47	0.006157	1.78	1.51	3.00	0.80
Chitarrino	39	Tr 20	2.34	152.80	153.26	153.20	153.41	0.006267	1.71	1.37	3.00	0.81
Chitarrino	30	Tr 200	5.17	152.70	153.54	153.37	153.75	0.005136	2.06	2.51	3.00	0.72
Chitarrino	30	Tr 30	2.70	152.70	153.23	153.14	153.38	0.005363	1.70	1.59	3.00	0.75
Chitarrino	30	Tr 20	2.34	152.70	153.18	153.10	153.31	0.005452	1.63	1.43	3.00	0.75
Chitarrino	21	Tr 200	5.17	152.60	153.48	153.27	153.67	0.004461	1.96	2.64	3.00	0.67
Chitarrino	21	Tr 30	2.70	152.60	153.17	153.04	153.30	0.004229	1.57	1.72	3.00	0.66
Chitarrino	21	Tr 20	2.34	152.60	153.12	153.00	153.24	0.004192	1.50	1.57	3.00	0.66
Chitarrino	20	Tr 200	5.17	152.60	153.31	153.31	153.65	0.005778	2.62	1.97	3.00	1.00
Chitarrino	20	Tr 30	2.70	152.60	153.06	153.06	153.28	0.006548	2.10	1.29	3.00	0.99
Chitarrino	20	Tr 20	2.34	152.60	153.02	153.02	153.22	0.006785	2.00	1.17	3.00	0.99
Chitarrino	15	Bridge										
Chitarrino	10	Tr 200	5.17	152.50	153.20	153.20	153.55	0.005871	2.63	1.97	5.61	1.00
Chitarrino	10	Tr 30	2.70	152.50	152.96	152.96	153.18	0.006785	2.12	1.27	4.62	1.00
Chitarrino	10	Tr 20	2.34	152.50	152.91	152.91	153.12	0.006944	2.01	1.16	4.46	1.00
Chitarrino	9	Tr 200	5.17	152.50	152.91	153.10	153.52	0.028309	3.44	1.50	4.46	1.89
Chitarrino	9	Tr 30	2.70	152.50	152.80	152.91	153.16	0.024282	2.66	1.02	4.00	1.68
Chitarrino	9	Tr 20	2.34	152.50	152.78	152.88	153.10	0.023864	2.52	0.93	3.91	1.65

