

# COMUNE DI CAPANNOLI

Provincia di Pisa

## PIANO DI LOTTIZZAZIONE COMMERCIALE E PRODUTTIVA POSTO IN CAPANNOLI (PI), VIA PROV.LE DI SANTO PIETRO BELVEDERE, DI CUI ALLA SCHEDA NORMA AUP 2.2

### FATTIBILITA' IDRAULICA DPGR 5/R-2020 - L.R. 41/2018

Committente:

**GOLF IMMOBILIARE srl**

Ubicazione:

**Via Prov.Le Santo Pietro Belvedere  
Comune di Capannoli (PI)**

Progettazione:



#### **H.S. INGEGNERIA srl**

Via Bonistallo 39  
50053 Empoli (FI)  
Tel. e Fax 0571-725283  
e.mail info@hsingegneria.it  
pec hsingegneria@pec.it  
web www.hsingegneria.it  
P.IVA 01952520466

**Dott. Ing. PAOLO PUCCI**

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze n.4824

CODICE elaborato	ANNO	PROG	COMMITTENTE	LIVELLO	AMBITO	TIPO	NUMERO	REV
	2023	084	GOLF	FAT	IDR	R	01	00
OGGETTO	<b>Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018</b>							

Scala	-
Data emissione	<b>Dicembre 2023</b>
Data emissione revisione	-

REVISIONE	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
04					
03					
02					
01					
00	Prima emissione elaborato	PP	PP	PP	Dicembre 2023

FILE: -  
Il presente elaborato è di esclusiva proprietà, a norma di legge, di H.S. INGEGNERIA srl. E' vietata la riproduzione, anche parziale, o il trasferimento a terzi senza specifica autorizzazione scritta.

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## Indice generale

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. UBICAZIONE.....</b>	<b>4</b>
<b>3. SINTESI DEGLI APPROFONDIMENTI DI INDAGINE STUDIO H.S. INGEGNERIA SRL FEBBRAIO 2019.....</b>	<b>6</b>
3.1. <i>Analisi idrologica.....</i>	<i>6</i>
3.1.1. Idrogrammi di piena Torrente Recinaio.....	6
3.1.2. Afflussi meteorici.....	8
3.1.3. Trasformazione afflussi-deflussi.....	8
3.1.4. Simulazioni effettuate e risultati.....	9
3.2. <i>Analisi idraulica.....</i>	<i>9</i>
3.2.1. Caratteristiche geometriche del modello idraulico.....	9
3.2.2. Parametri di scabrezza e coefficienti di perdita concentrata.....	10
3.2.3. Scenari simulati e condizioni al contorno.....	10
3.2.4. Principali risultati della modellazione idraulica.....	10
<b>4. DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....</b>	<b>12</b>
<b>5. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ IDRAULICA.....</b>	<b>16</b>
 <b>ALLEGATO A1 AREE DI ESONDAZIONE.....</b>	 <b>19</b>
 <b>ALLEGATO A2 BATTENTI PER TR 200.....</b>	 <b>20</b>
 <b>ALLEGATO A3 MAGNITUDO IDRAULICA TR 200.....</b>	 <b>21</b>
 <b>ALLEGATO A4 STUDIO IDRAULICO TORRENTE RECINAIO, H.S. INGEGNERIA SRL ANNO 2019.....</b>	 <b>22</b>

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	1/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## 1. PREMESSA

La presente relazione è redatta da **H.S. INGEGNERIA srl** su incarico della società **GOLF IMMOBILIARE srl**, a supporto del **Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2 del Regolamento Urbanistico del Comune di Capannoli** e concerne le valutazioni in merito alla pericolosità e fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e della L.R. 41/2018.

Le Direttive Tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche (Allegato A del DPGR 5/R-2020) al capitolo 4 “Direttive per la formazione dei piani attuativi” riportano quanto segue:

*“I piani attuativi sono corredati da una relazione contenente gli esiti degli approfondimenti di indagine, laddove siano stati indicati necessari nel piano operativo oppure indicazioni sulla tipologia delle indagini da eseguire o sui criteri e sugli accorgimenti tecnico-costruttivi da adottare, ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.*

*Qualora il piano operativo abbia subordinato la loro attuazione alla preventiva o contestuale esecuzione di interventi di mitigazione del rischio, la relazione contiene anche il progetto delle opere previste, con una descrizione dettagliata delle caratteristiche, delle dimensioni e degli effetti attesi, delle eventuali attività di monitoraggio e loro durata.*

*La relazione dà atto che non sono intervenute modifiche rispetto al quadro conoscitivo di riferimento, relativamente agli aspetti geologico, idraulico e sismico. In caso contrario, è necessario procedere ad aggiornare tale quadro conoscitivo con riferimento alla porzione di territorio interessata dalle mutate condizioni di pericolosità.*

*[...]”*

Il paragrafo 3.3 dell’Allegato A al DPGR 5/R-2020 in relazione ai criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni riporta quanto segue:

*“3.3 Criteri generali di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni*

*Nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla l.r. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino.*

*La fattibilità degli interventi è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni rispetto allo scenario per alluvioni poco frequenti, con opere idrauliche, opere di sopraelevazione, interventi di difesa locale, ai sensi dell’articolo 8, comma 1 della l.r.41/2018.*

*[...]”*

Pertanto, le condizioni di fattibilità per la trasformazione, nel caso in cui l’area sia caratterizzata da pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti è subordinata alla gestione del rischio di alluvioni secondo quanto disciplinato dalla L.R. 41/2018.

Durante la procedura di VAS svolta nell’anno 2019 la scrivente società, per conto della Committenza, a seguito del contributo espresso in tale fase dalla Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa a supporto della **VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER SCADENZA DELL’EFFICACIA DI UN AMBITO DELLA TRASFORMAZIONE – UTOE STRATEGICA PER ATTIVITA’ PRODUTTIVE AUP 2.2** sita nel Comune di Capannoli (PI), ha redatto specifico studio idraulico del Torrente Recinaio,

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	2/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

finalizzato a provvedere all'aggiornamento del quadro conoscitivo sotto il profilo idrologico ed idraulico dell'area oggetto di Variante al Regolamento Urbanistico individuata come AUP 2.2.

Nell'ambito di tale studio (2019-FAT-AUP-REL-001 "Studio idraulico del T. Recinaio – Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa – Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico", H.S. INGEGNERIA srl, Febbraio 2019), che viene allegato alla presente relazione, è stata effettuata specifica indagine idrologico-idraulica, alla quale si rimanda per informazioni di maggior dettaglio, che ha permesso di individuare le aree soggette a potenziale esondazione per eventi con tempo di ritorno 30 e 200 anni, con relativi battenti e definizione della magnitudo idraulica ai sensi della L.R. 41/2018.

Nelle conclusioni dello studio si legge quanto sotto riportato:

**Si può pertanto concludere che la maggior parte delle aree individuate dall'AUP 2.2 non risultano soggette a condizioni di pericolosità idraulica per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni, mentre piccole porzioni ad Ovest risultano interessate essenzialmente da alluvioni poco frequenti con magnitudo moderata, secondo la terminologia introdotta dalla L.R. 41/2018. In queste ultime aree risulterà quindi necessario dettare specifiche condizioni di fattibilità sotto il profilo idraulico.**

In primo luogo si da atto che, rispetto alle indagini svolte nel 2019 dalla scrivente società, non sono intervenute modifiche al quadro conoscitivo di riferimento in relazione agli aspetti idraulici.

Nel seguito del presente documento, dato che non si sono avute, a seguito dell'indagine del 2019, modifiche al quadro conoscitivo di natura idrologico-idraulica, si vanno a sintetizzare i risultati ottenuti nello studio richiamato e di conseguenza a dettare le condizioni di fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e della L.R. 41/2018.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	3/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## 2. UBICAZIONE

L'AUP 2.2 interessa un terreno di circa 20 ettari di superficie, e si sviluppa lungo la viabilità denominata S.P. n.26 Santo Pietro Belvedere di connessione tra la strada della Fila e la S.R.T. 439. Sul lato opposto della provinciale si sviluppa la zona industriale del Comune di Peccioli. L'area si presenta come pianeggiante, ad una quota di circa 35 m slm; dal punto di vista idrografico trattasi di un'area di fondovalle, percorsa ad Ovest dal fiume Era e ad Est dal Torrente Roglio. Il comparto si sviluppa in adiacenza alla sponda sinistra del Rio Recinaio, affluente del fiume Era.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione dell'AUP 2.2 su immagine satellitare.



Figura 2.1: localizzazione AUP 2.2

L'area di intervento, attualmente destinata ad usi agricoli, risulta sistemata con conformazione a schiena d'asino, con baulature del piano campagna e scoline verso il recettore.

In figura seguente si riporta il DTM da dati LIDAR dell'area oggetto di Piano di Lottizzazione dalla quale si osserva l'andamento del piano campagna.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	4/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

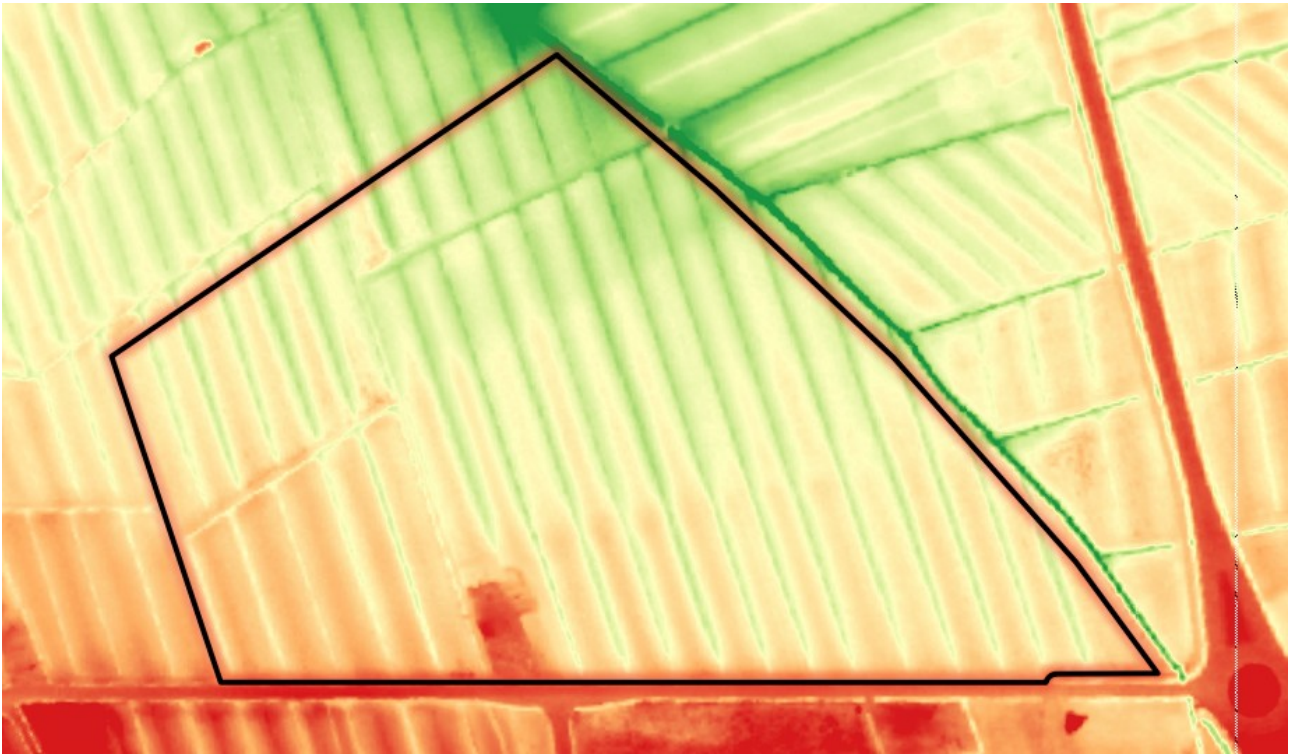


Figura 2.2: DTM dell'area oggetto di Piano di Lottizzazione

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

### 3. SINTESI DEGLI APPROFONDIMENTI DI INDAGINE STUDIO H.S. INGEGNERIA SRL FEBBRAIO 2019

Per l'aggiornamento del quadro conoscitivo nello studio del 2019 durante la procedura di VAS sono state eseguite le indagini/attività di seguito indicate:

- reperimento degli idrogrammi di piena del Fosso Recinaio in uscita a valle della SP26 derivante dagli studi idraulici a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli (H.S. INGEGNERIA srl, Luglio 2018);
- analisi idrologica del bacino idrografico del Fosso Recinaio a valle della SP26 direttamente afferente al tratto di interesse del corso d'acqua:
  - definizione delle condizioni pluviometriche;
  - determinazione dei coefficienti di perdita di bacino;
  - trasformazione afflussi netti – deflussi;
  - implementazione di modello idrologico mediante il software HEC-HMS;
  - determinazione degli idrogrammi di piena per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni e varie durate;
- analisi idraulica a moto vario 1D/2D dell'area di interesse;
- redazione di carta degli allagamenti per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni;
- redazione di carta della magnitudo idraulica secondo i criteri di cui alla L.R. 41/2018.

Al fine di garantire la coerenza con quanto già sviluppato dalla scrivente società nel tratto di monte del Fosso Recinaio, nello studio del 2019 si è fatto ampio riferimento allo *“Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli”*, Luglio 2018, H.S. INGEGNERIA srl, già agli atti degli Enti competenti (Regione Toscana e Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Si sintetizzano nel seguito gli aspetti principali di quanto sviluppato nel 2019, rimandando allo studio allegato al presente documento per informazioni di maggior dettaglio, ed i principali risultati ottenuti.

#### 3.1. Analisi idrologica

##### 3.1.1. Idrogrammi di piena Torrente Recinaio

Al fine di definire il quadro di riferimento idrologico aggiornato si è fatto in primo luogo riferimento allo *Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli*, redatto dalla scrivente società H.S. INGEGNERIA srl (Luglio 2018). Lo studio idrologico ed idraulico del Fosso Recinaio è stato approvato dal Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	6/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

In particolare, gli idrogrammi di piena del Recinaio in ingresso al modello idraulico implementato nello studio del 2019 per l'analisi del comparto individuato dall'AUP 2.2 sono esattamente gli idrogrammi in uscita dal modello implementato per il Comune di Peccioli, garantendo così coerenza ed analogia con quanto già sviluppato per il Recinaio a monte. Nello studio del 2019, sulla base dei medesimi criteri già impiegati per la redazione dello studio per il PO del Comune di Peccioli, si è provveduto ad implementare una specifica analisi idrologica del bacino idrografico afferente al Recinaio a valle della SP26, di interesse per l'area oggetto di trasformazione.

La modellazione idrologica è stata eseguita in ambiente *HEC-HMS*.

Per la definizione delle portate d'interesse al sistema, è stato considerato il bacino idrografico relativo ad un tratto del Fosso Recinaio con inizio a partire dalla Strada Provinciale S.P. 26 di San Pietro Belvedere e esteso per circa 300m a valle della lottizzazione prevista nello stato di progetto. La Figura 3.1 riporta il bacino idrografico individuato.

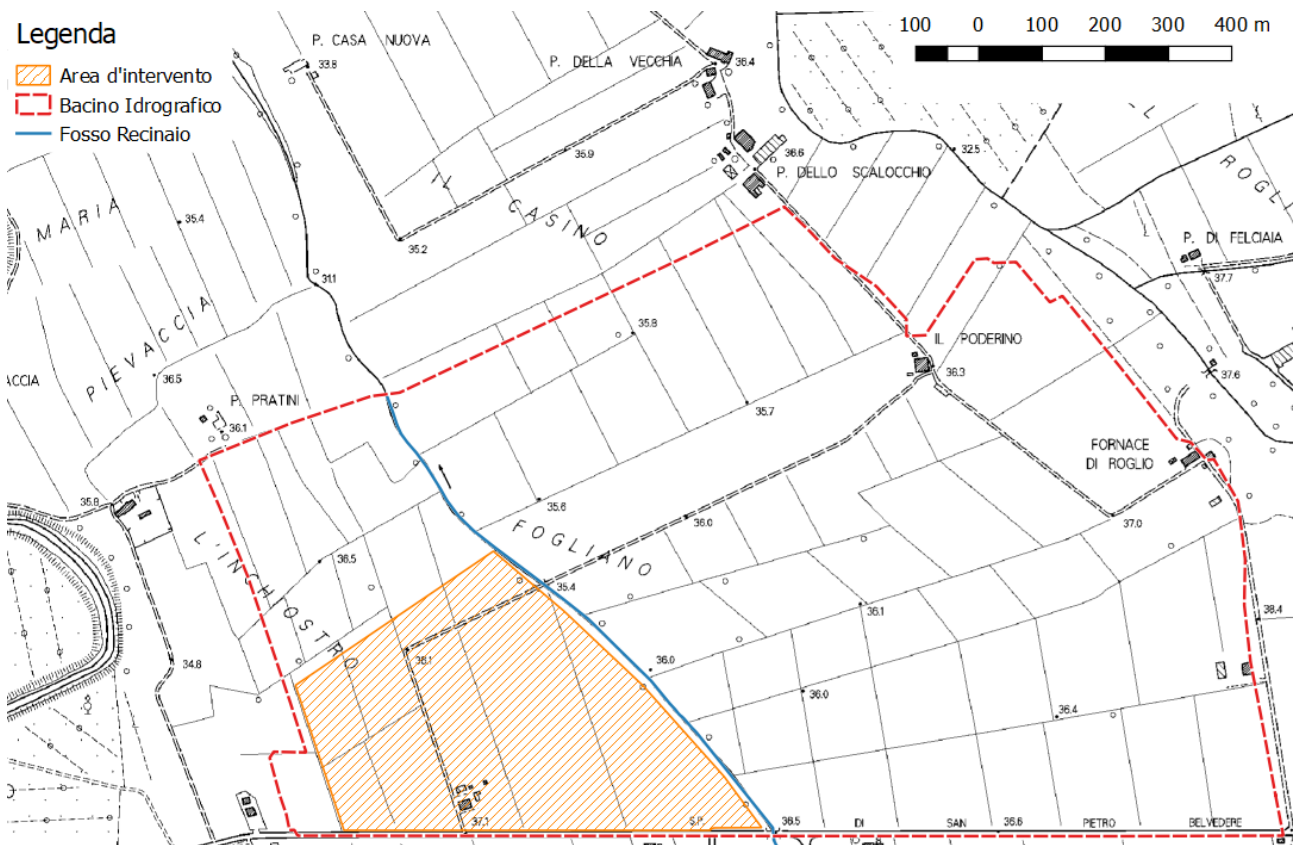


Figura 3.1: Bacino Idrografico relativo al tratto del Fosso Recinaio in prossimità della lottizzazione di futura realizzazione.

Il bacino idrografico è esteso per una superficie pari a 1.263 km<sup>2</sup>.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	7/22



PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

### 3.1.2. Afflussi meteorici

Per quanto concerne gli afflussi meteorici si è fatto riferimento alle Linee Segnalatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) dedotte nell'ambito dell'Accordo di Collaborazione Scientifica RT-UNIFI - Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", di cui alla DGRT 1133/2012 e basate sulle elaborazioni dei dati di pioggia aggiornati fino al 2012.

La tabella seguente riporta i valori ottenuti per le altezze di precipitazione  $h$  per eventi con tempo di ritorno 30 e 200 anni e durata di pioggia 1-2-3 ore:

$t_p$ (ore)	h (mm)	
	$T_r=30$	$T_r=200$
1	55.98	77.91
2	65.64	93.94
3	72.06	104.82

Tabella 1 - Altezze di pioggia ottenute nei diversi scenari considerati.

### 3.1.3. Trasformazione afflussi-deflussi

Le perdite di bacino sono state valutate con il metodo CN (Curve Number) del SCS. I calcoli sono stati effettuati con riferimento alle condizioni di CN(III). I valori dell'indice CN ottenuti per i diversi bacini in esame sono indicati nello studio allegato alla presente relazione.

Ai fini della trasformazione afflussi netti – deflussi, il bacino è stato modellato con il metodo Kinematic Wave: esso è stato suddiviso concettualmente in due piani il cui deflusso superficiale viene raccolto da un canale, in questo caso coincidente con il Fosso Recinaio.

La tabella seguente riporta il valore di CN(III) e i parametri del metodo Kinematic Wave ottenuti dall'analisi della suddivisione del bacino, come riportati nello studio del 2019.

	Flow Planes		Main Channel	
	Plane 1	Plane 2	L (m)	936.5
<b>CN(III)</b>	95.11	92.11	Slope (%)	0.2
<b>Lof (m)</b>	315.94	858.43	Shape	Trapezia W=2m SS=1.5 (H:V)
<b>Slope (%)</b>	2.47	3.23	n	0.035
<b>N</b>	0.14	0.19		
<b>A (%)</b>	27	73		

Tabella 2 - Valori di CN(III) e dei parametri del modello di trasformazione afflussi deflussi individuati all'interno dei due piani di suddivisione del bacino.

Definiti i parametri del modello di trasformazione afflussi netti-deflussi, è possibile eseguire le simulazioni per i diversi tempi di ritorno e durate considerate.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	8/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

Come riportato precedentemente, per la parte del Fosso Recinaio a monte della S.P. 26 sono stati adottati gli idrogrammi ottenuti in fase di modellazione idraulica nell'ambito dello "Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli (PI)", H.S. INGEGNERIA srl, Luglio 2018.

### 3.1.4. Simulazioni effettuate e risultati

Le simulazioni sono individuate da un codice nella forma MV-X-YYY, dove MV sta ad indicare la simulazione relativa ai risultati ottenuti per scenari di moto vario bidimensionale con ietogrammi ad intensità costante, X indica la durata di pioggia espressa in ore e yyy il tempo di ritorno in anni. I risultati della modellazione in ambiente HMS del bacino idrografico a valle della S.P.26 sono descritti da un codice nella forma IcTpXXhTRyyyh, dove Ic sta ad indicare che si sono impiegati ietogrammi ad intensità costante, XX indica la durata di pioggia espressa in ore e yyy il tempo di ritorno in anni. La Tabella 3 riporta i valori delle portate massime ottenute dalla modellazione idrologica del bacino idrografico considerato.

tp (ore)	Qmax(m3/s)	
	Tr=30 anni	Tr=200 anni
1	8.42	14.83
2	8.52	15.23
3	7.65	11.71

Tabella 4 - Massime portate in uscita dal bacino considerato per tempi di ritorno di 30 e 200 anni

## 3.2. Analisi idraulica

La modellazione idraulica del tratto fluviale di interesse per la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica è stata condotta nello studio del 2019 mediante il software HEC-RAS 5.0.3 (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) prodotto anch'esso dal Corpo degli Ingegneri dell'esercito americano (USACE) utilizzando uno schema di calcolo a moto vario misto (1D in alveo, 2D nelle aree esterne).

### 3.2.1. Caratteristiche geometriche del modello idraulico

La geometria del modello è stata implementata utilizzando sia rilievi topografici diretti che i dati LIDAR disponibili per l'area in esame: la modellazione dell'alveo inciso è stata eseguita facendo riferimento alle sezioni di rilievo topografico del Fosso Recinaio fornite ad H.S. INGEGNERIA srl da parte della Committenza nell'anno 2014 in occasione della redazione degli studi idraulici per la presentazione del Piano Urbanistico Attuativo AUP 2.2 del Comune di Capannoli ad oggi decaduto.

Oltre alle sezioni di modellazione idraulica dedotte dal rilievo, sono state inserite sezioni interpolate, generate da HEC-RAS a partire dalle sezioni rilevate, per una più corretta definizione della geometria del modello. Le sezioni di rilievo sono state agganciate altimetricamente al Lidar della Regione Toscana, tramite rilievo e confronto delle quote di punti significativi posti sulla viabilità principale. Le aree esterne all'alveo sono state modellate basandosi sui dati LIDAR.

Il modello idraulico implementato è di tipo 1D/2D: le aree di calcolo bidimensionali sono collegate

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	9/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

con l'alveo inciso mediante "lateral structures" aventi opportuni coefficienti di sfioro. Le celle di calcolo bidimensionali sono state realizzate tenendo conto di eventuali punti significativi per il comportamento idraulico del sistema come fossi, strade e rilevati, rappresentati per mezzo di "break lines".

### 3.2.2. Parametri di scabrezza e coefficienti di perdita concentrata

I coefficienti di scabrezza  $n$  secondo Manning sono stati fissati avvalendosi del confronto tra le caratteristiche dei tratti in esame ed altri corsi d'acqua di caratteristiche di scabrezza simili, per cui si hanno a disposizione misure di taratura di  $n$ . Nello specifico, per l'alveo inciso si è adottato un valore di 0.03. Sono stati inoltre assegnati coefficienti di perdita concentrata per contrazione/espansione rispettivamente pari a 0.1/0.3 per ogni sezione di calcolo, ad eccezione di quelle in prossimità di ponti ed attraversamenti per cui i coefficienti sono stati impostati rispettivamente pari a 0.3/0.5.

I coefficienti di scabrezza delle celle bidimensionali sono stati assegnati a partire dall'uso del suolo derivato dal progetto Corine, secondo la seguente tabella di corrispondenza (ripresa da R. Pestana et al., 2013, *Calibration of 2d hydraulic inundation models in the floodplain region of the lower Tagus river*, ESA Living Planet Symposium 2013).

### 3.2.3. Scenari simulati e condizioni al contorno

Gli scenari simulati hanno tempo di ritorno pari a 30 e 200 anni. Sono stati simulati gli idrogrammi generati da piogge di durata pari a 1, 2, 3 ore ad intensità costante. In particolare si osserva come la durata pari a 2 ore rappresenti la massima portata sia per il bacino di monte (idrogramma in uscita a valle della SP26 dal modello idraulico implementato per il Piano Operativo del Comune di Peccioli) che del bacino afferente al Recinaio a valle della SP26 nella zona interessata dall'AUP 2.2.

La condizione al contorno di monte è stata impostata specificando l'idrogramma in ingresso, mentre quella di valle indicando la condizione di "normal depth" ed impostando il relativo valore della pendenza del tratto di valle (0.2%).

Il contributo dell'idrogramma derivato dalla modellazione idrologica del bacino di studio è stato dato in ingresso al sistema come idrogramma distribuito ("Uniform Lateral Inflow") lungo il tratto modellato. Ogni scenario è indicato da un codice del tipo MV-x-yyy, dove con  $x$  si intende la durata di pioggia in ore e con  $yyy$  il tempo di ritorno in anni.

### 3.2.4. Principali risultati della modellazione idraulica

I risultati dettagliati delle simulazioni condotte su HEC-RAS sono riportate in allegato allo studio del 2019, integralmente riportato in allegato alla presente relazione.

In base alle analisi eseguite si è evidenziato che piccole porzioni poste nell'area Ovest del comparto oggetto di studio risulta soggetta ad esondazioni per eventi con tempo di ritorno di 200 anni (alluvioni poco frequenti secondo le definizioni della L.R. 41/2018) e per eventi con tempo di ritorno 30 anni (alluvioni frequenti L.R. 41/2018). Tali aree di allagamento corrispondono essenzialmente al reticolo di drenaggio campestre attualmente presente e rilevato a livello LIDAR, derivante dalla conduzione agraria del passato dei terreni.

In funzione dei battenti e velocità di esondazione per eventi con TR 200 anni è stata redatta la carta della magnitudo idraulica ai sensi della L.R. 41/2018, che mostra per le aree di interesse una magnitudo "moderata".

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	10/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

**Si può pertanto concludere che la maggior parte delle aree individuate dall'AUP 2.2 non risultano soggette a condizioni di pericolosità idraulica per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni, mentre piccole porzioni ad Ovest risultano interessate essenzialmente da alluvioni poco frequenti con magnitudo moderata, secondo la terminologia introdotta dalla L.R. 41/2018. In queste ultime aree risulterà quindi necessario dettare specifiche condizioni di fattibilità sotto il profilo idraulico.**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	11/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

#### 4. DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI PERICOLOSITÀ IDRAULICA

La cartografia di piano del PGRA per la zona di interesse riporta la seguente perimetrazione:



Figura 4.1: pericolosità idraulica PGRA

Dalla figura sopra riportata si osserva che la maggior parte del territorio interessato dall'AUP 2.2 risulta inserito in classe di pericolosità idraulica P1, mentre in prossimità del Recinaio sono presenti aree classificate a pericolosità P2 e P3.

Nella figura seguente si riporta la planimetria di esondazione ottenuta mediante l'analisi idrologico-idraulica effettuata dalla scrivente società nel 2019 nell'ambito del procedimento di VAS:

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	12/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

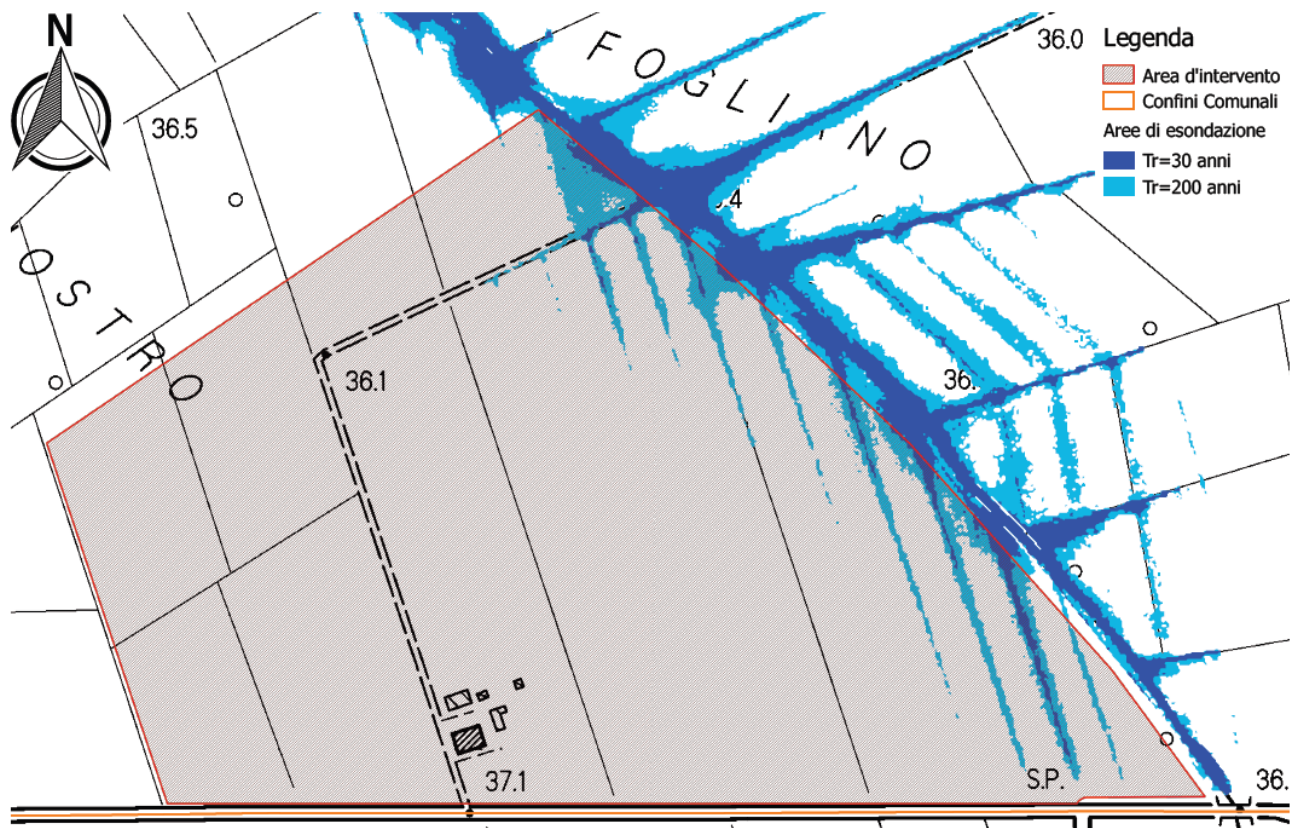


Figura 4.2: planimetria di esondazione TR30 e TR200 anni - studio idraulico H.S. INGEGNERIA srl, 2019

Nella figura sopra le aree soggette ad esondazione con tempo di ritorno 30 anni sono classificabili come aree P3 ai sensi del PGRA (“alluvioni frequenti” secondo la terminologia di cui al DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018), mentre le aree soggette ad esondazione per eventi con tempo di ritorno 200 anni sono classificabili come aree P2 ai sensi del PGRA (“alluvioni poco frequenti” secondo la terminologia di cui al DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018).

Le aree non interessate da esondazioni per eventi con tempo di ritorno 30 e 200 anni sono classificabili come aree P1 ai sensi del PGRA (“alluvioni rare o di estrema intensità” secondo la terminologia di cui al DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018).

Per quanto riguarda la magnitudo idraulica ai sensi della L.R. 41/2018 nello studio del 2019 è stata definita la carta di seguito riportata, sulla base dei criteri in tabella:

Classe	Magnitudo	Battente (m)	Velocità corrente (m/s)
1	moderata	$h \leq 0.5$	$V \leq 1$
2	severa	$h \leq 0.5$	$V > 1$
		<i>oppure</i>	
3	molto severa	$0.5 < h \leq 1$	$V \leq 1$
		$0.5 < h \leq 1$	$V > 1$
		<i>oppure</i>	
		$h > 1$	

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	13/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

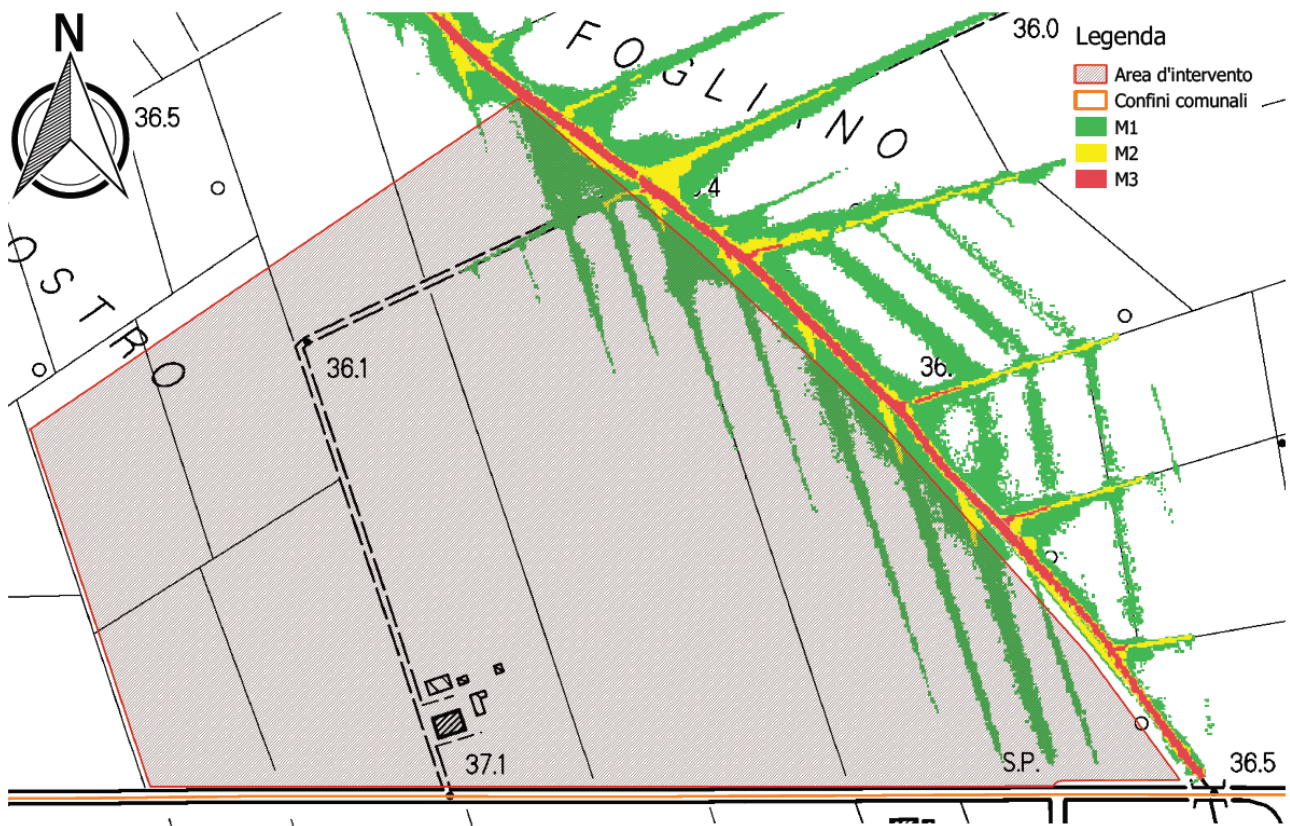


Figura 4.3: carta della magnitudo idraulica - studio idraulico H.S. INGEGNERIA srl, 2019

Dalla carta della magnitudo sopra riportata si evince che praticamente la totalità del territorio interessato dall’AUP 2.2 e soggetto a pericolosità idraulica per alluvioni frequenti o poco frequenti rientra in classe di magnitudo “moderata”. A tutta l’area di intervento può essere quindi associata una magnitudo idraulica moderata.

Per quanto concerne le quote assolute di allagamento si è prodotta in questa sede la seguente cartografia, in quanto le quote di esondazione vanno a decrescere procedendo da monte verso valle, in direzione Sud-Nord. Si riportano nella carta alcuni punti caratteristici con indicate le quote assolute di allagamento per eventi con tempo di ritorno 200 anni sulla base del rilievo LIDAR della Regione Toscana (foglio 16H09), assieme all’area della lottizzazione interessata dalla costruzione di edifici, strade e parcheggi.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	14/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

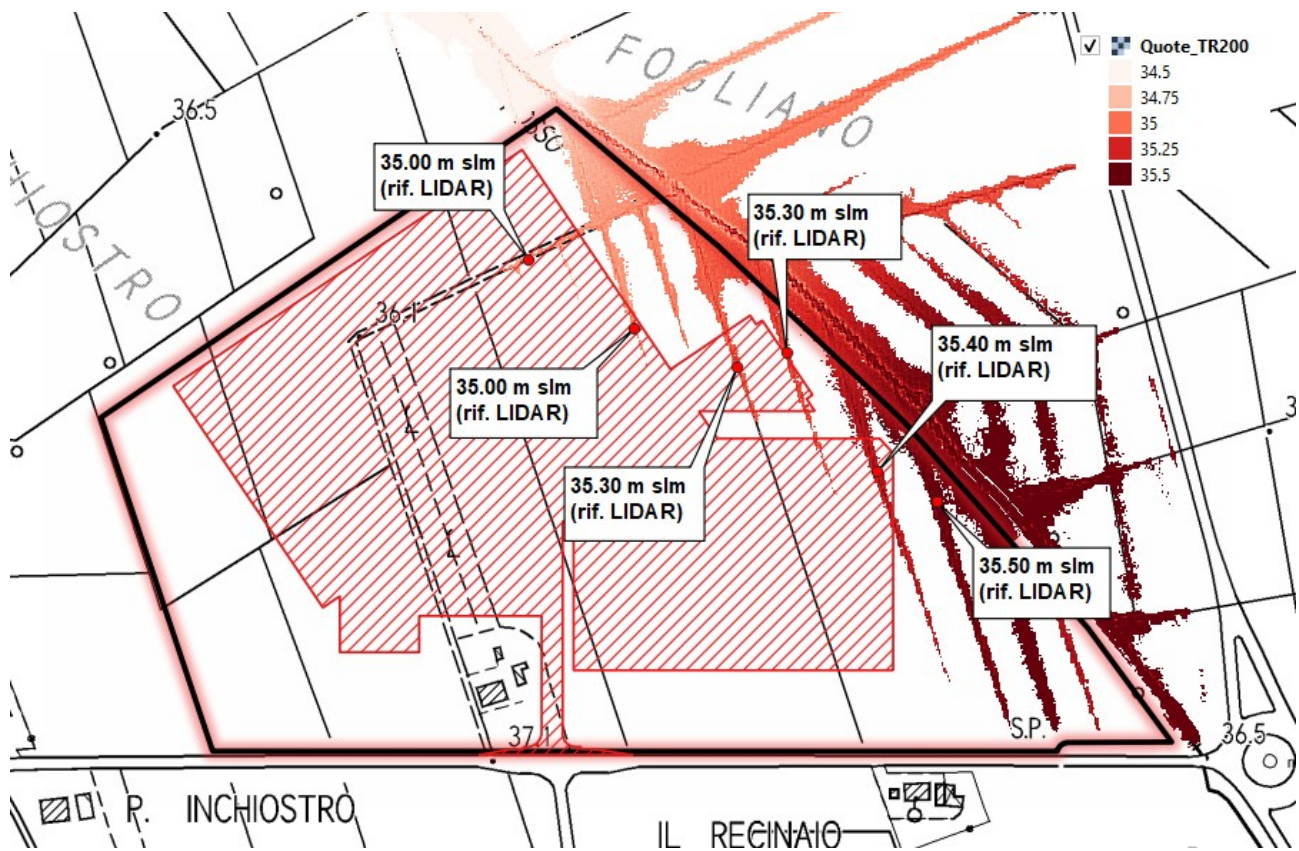


Figura 4.4: quote assolute di allagamento TR200 anni (studio H.S. INGEGNERIA, 2019)

Nel seguito del presente documento si farà riferimento ai risultati delle indagini dello studio del 2019 per la definizione delle condizioni di fattibilità.

In sintesi, quindi, l'area oggetto del piano di lottizzazione AUP 2.2:

- risulta in gran parte in pericolosità idraulica P1, quindi in sicurezza a fronte di eventi con tempo di ritorno 200 anni;
- le aree prossime al Recinaio sono soggette ad alluvioni frequenti (tempo di ritorno 30 anni) e poco frequenti (tempo di ritorno 200 anni), principalmente in relazione alle fosse campestri di drenaggio dell'area;
- in ogni caso la magnitudo idraulica ai sensi della L.R. 41/2018 è "moderata".

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	15/22



PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## 5. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ IDRAULICA

Le condizioni di fattibilità idraulica sono dettate, secondo quanto indicato nell'Allegato A del DPGR 5/R-2020, dalla L.R. 41/2018.

In primo luogo è necessario rispettare quanto previsto all'art.3 della L.R. 41/2018 in merito alle opere da realizzare nella fascia di 10 metri dal ciglio di sponda del Torrente Recinaio. Il progetto non prevede interventi di nuova edificazione in tale fascia; tutte le opere previste in tale fascia, quali scarichi, ecc. dovranno essere autorizzati secondo quanto prescritto dall'art.3.

Trattandosi di intervento di nuova costruzione le condizioni di fattibilità sotto il profilo idraulico sono indicate all'articolo 11 della Legge, di seguito integralmente riportato:

### Art. 11

#### *Interventi di nuova costruzione in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti*

1. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti possono essere realizzati interventi di nuova costruzione alle seguenti condizioni:
  - a) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo severa o molto severa è realizzata almeno una delle opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a) o b);
  - b) se ricadenti in aree caratterizzate da magnitudo moderata è realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c). (3)
2. Fermo restando quanto disposto dagli articoli 10, 12 e 13, nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati interventi di nuova costruzione a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).
3. Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a).
4. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica severa o molto severa, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che siano realizzate le opere idrauliche di cui all'articolo 8, comma 1, lettera a), o le opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata e a condizione che non sia superato il rischio medio R2.
5. Nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, caratterizzate da magnitudo idraulica moderata, possono essere realizzati volumi interrati a condizione che non sia superato il rischio medio R2.

Per gli interventi di nuova costruzione, comprese le opere di urbanizzazione, visto il contesto in cui si colloca l'opera e le condizioni di pericolosità ed il fatto che la magnitudo idraulica è moderata, si procederà con la realizzazione delle opere previste all'articolo 8 comma 1 lettera c della Legge, e cioè con opere di sopraelevazione senza aggravio del rischio:

### Art. 8

#### *Opere per la gestione del rischio di alluvioni*

1. La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:
  - a) opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;
  - b) opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
  - c) opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;
  - d) interventi di difesa locale.
2. Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:
  - a) opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;
  - b) opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:
    - 1) nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;
    - 2) sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.

Per quanto riguarda la sopraelevazione si prevede di posizionare il piano di calpestio dei fabbricati ad

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	16/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

una quota di 30cm superiore rispetto alla quota di massimo allagamento nelle varie zone (franco di sicurezza ritenuto adeguato essendo il Recinaio elemento non del reticolo principale); il piano stradale sarà posto a quota minima pari a quella di massimo allagamento, anche in assenza di franco di sicurezza, non superando in questo modo il grado di rischio medio R2.

In figura seguente si riporta il sovrapposto tra le aree oggetto di edificazione (costruzione di fabbricati, strade, parcheggi) ed i battenti di esondazione per eventi con tempo di ritorno 200 anni ottenuti nell'ambito dello studio idraulico del 2019:

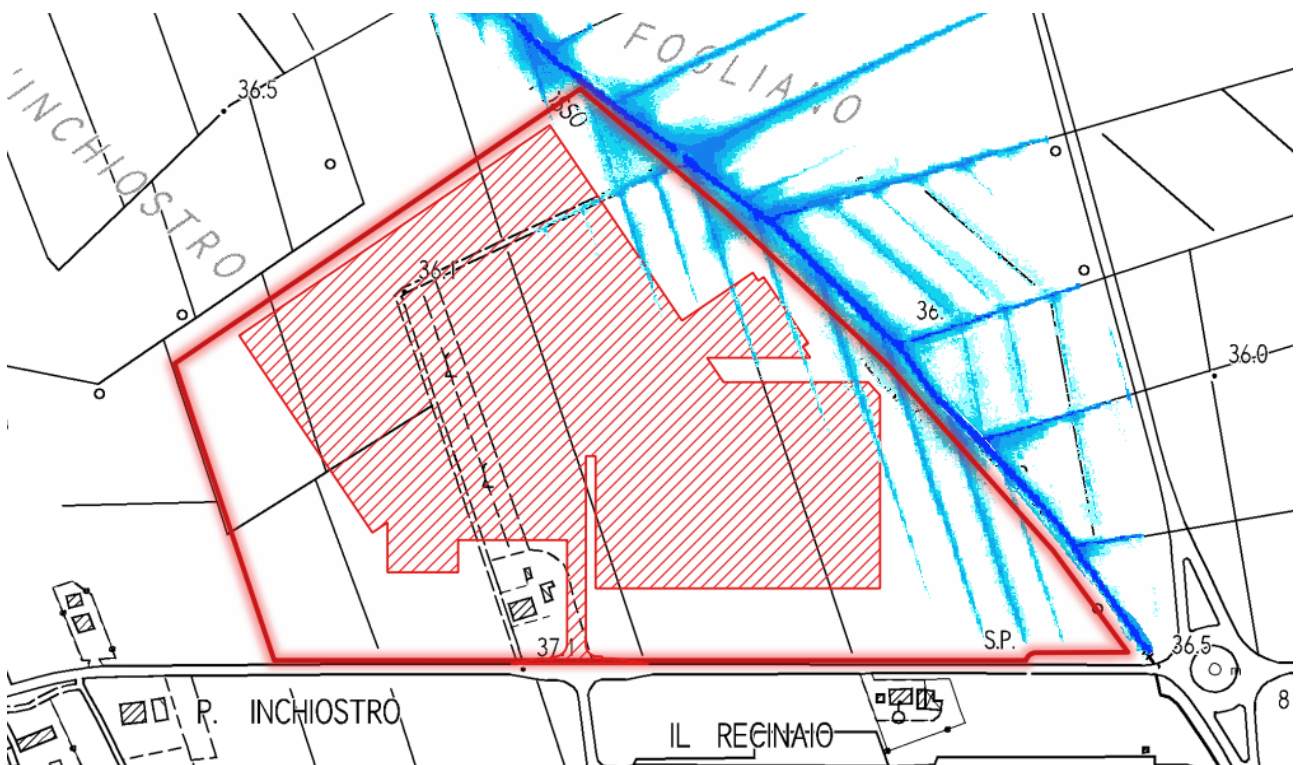


Figura 5.1: sovrapposto tra aree oggetto di edificazione nel Piano di Lottizzazione e battenti di allagamento TR200

Dalla figura sopra riportata si osserva che le aree di potenziale esondazione in occasione di eventi con tempo di ritorno 200 anni che interessano le zone del piano di lottizzazione ove sono previste costruzioni di edifici ed opere di urbanizzazione sono del tutto minimali e corrispondenti, in generale, a scoli campestri residui dell'attività agricola.

Mediante statistica zonale sul software qGIS è stata determinata la volumetria sottratta alla naturale esondazione delle acque con le opere di sopraelevazione all'interno del contorno indicato in figura, ottenendo un volume di circa 141 m<sup>3</sup>, quindi assolutamente minimale.

In figura seguente si riporta il sovrapposto delle aree oggetto di edificazione con il perimetro delle esondazioni con tempo di ritorno 30 anni:

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	17/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

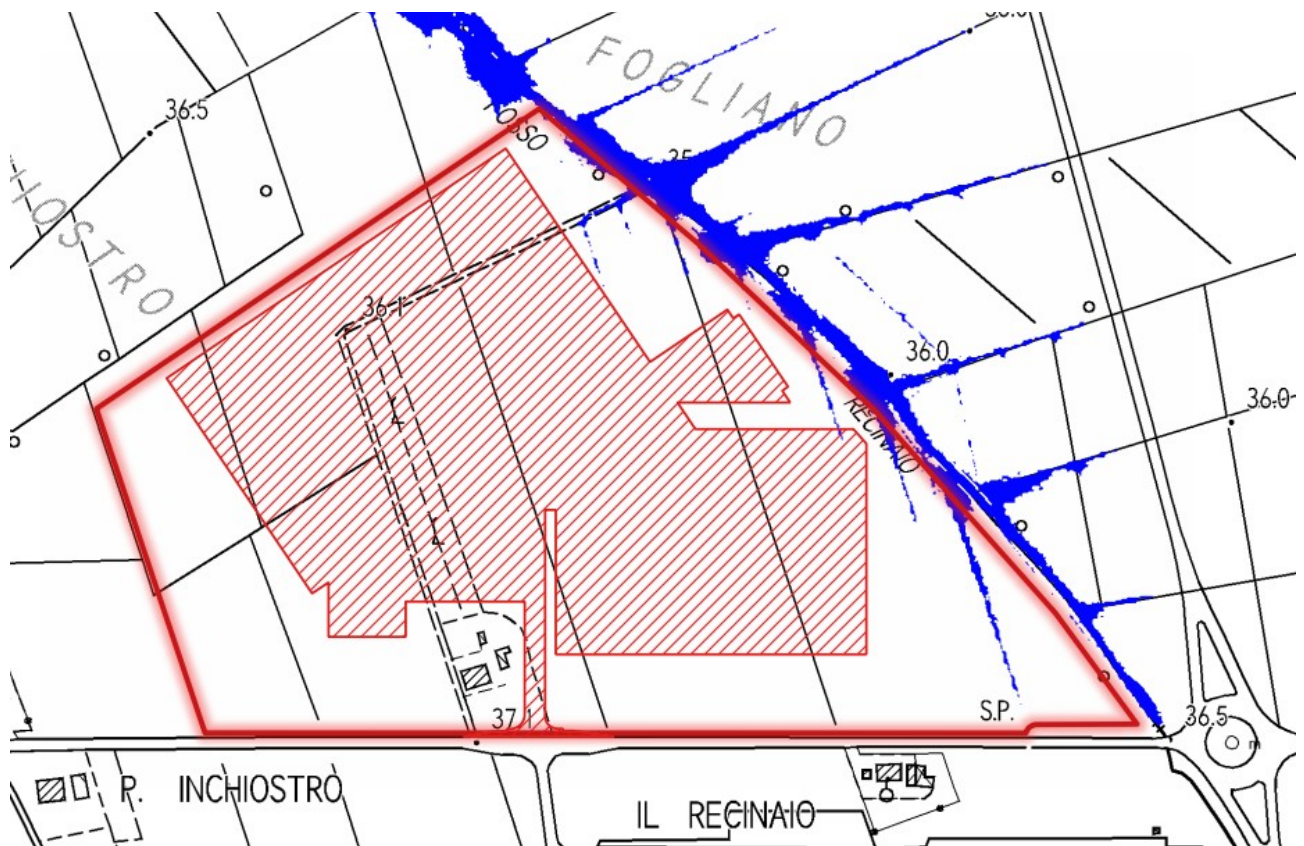


Figura 5.2: sovrapposto tra aree oggetto di edificazione nel Piano di Lottizzazione e aree di esondazione TR30

Dalla figura si osserva che le aree di potenziale esondazione per eventi con tempo di ritorno 30 anni non interessano, se non in misura assolutamente marginale, le aree di edificazione.

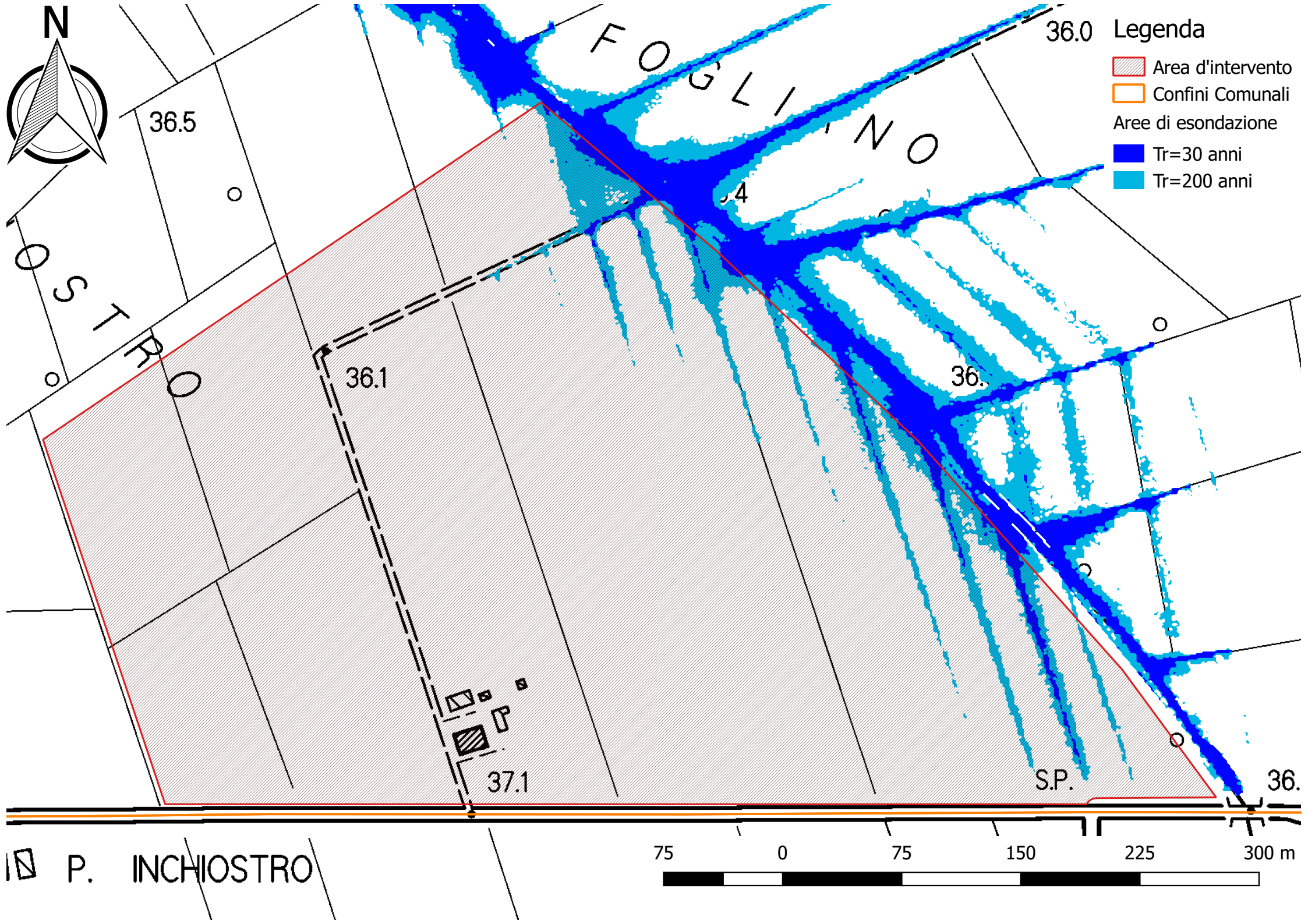
Per quanto concerne il non aggravio del rischio sarà realizzata una depressione in corrispondenza della sponda sinistra del Recinaio, in diretto collegamento dello stesso, con volumetria pari a quella sottratta alla naturale esondazione delle acque con gli interventi di sopraelevazione; in questo modo si garantisce, ai sensi dell'art.8 comma 2 lettera a della L.R. 41/2018 il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, mediante interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso il corpo idrico recettore (Recinaio) garantendo il buon regime delle acque.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	18/22

PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## **ALLEGATO A1 AREE DI ESONDAZIONE**

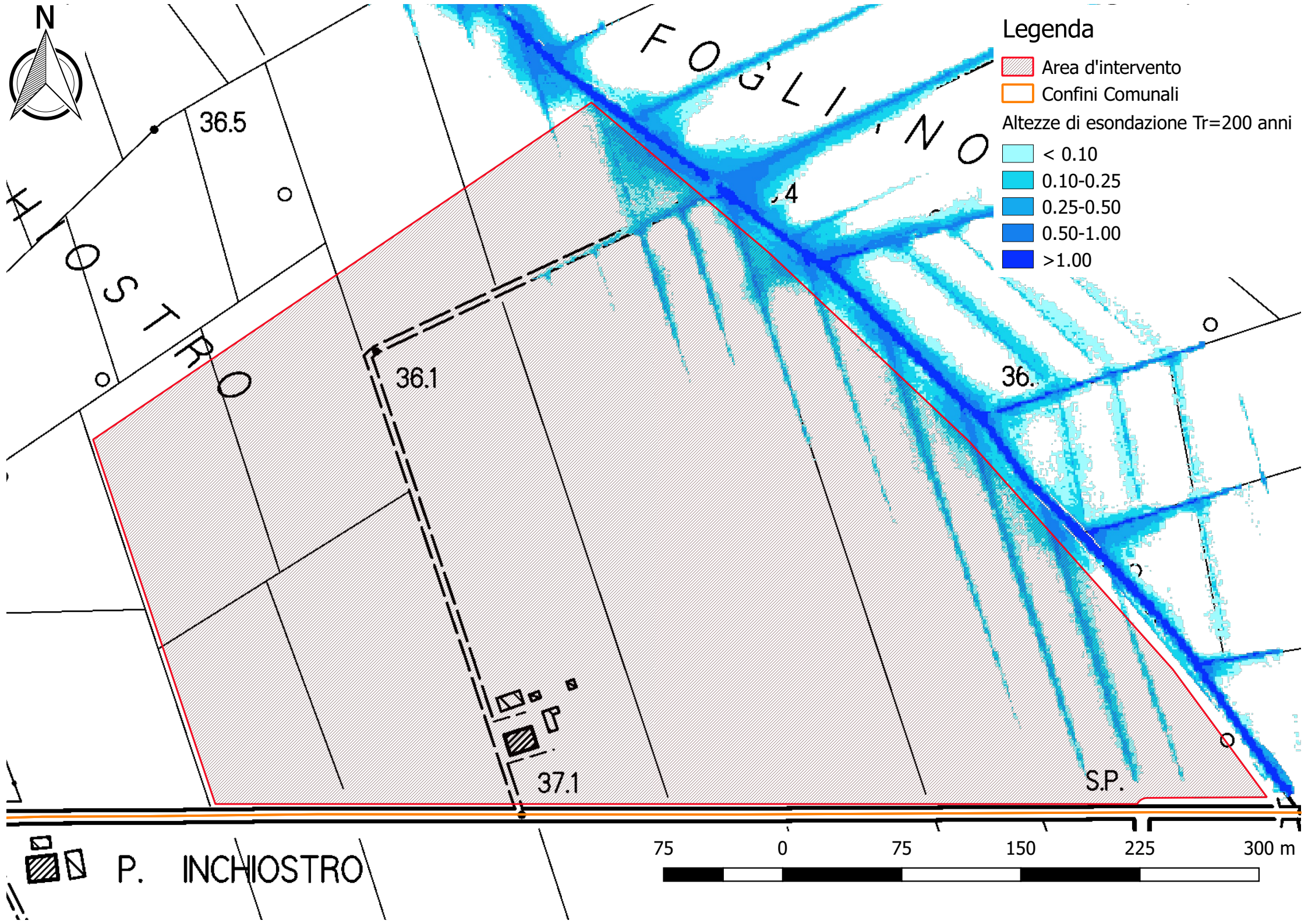
<b>PROGETTAZIONE IDRAULICA</b>	<b>PAGINA</b>
<b>H.S. INGEGNERIA srl</b> Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	<b>19/22</b>



PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## **ALLEGATO A2 BATTENTI PER TR 200**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	20/22

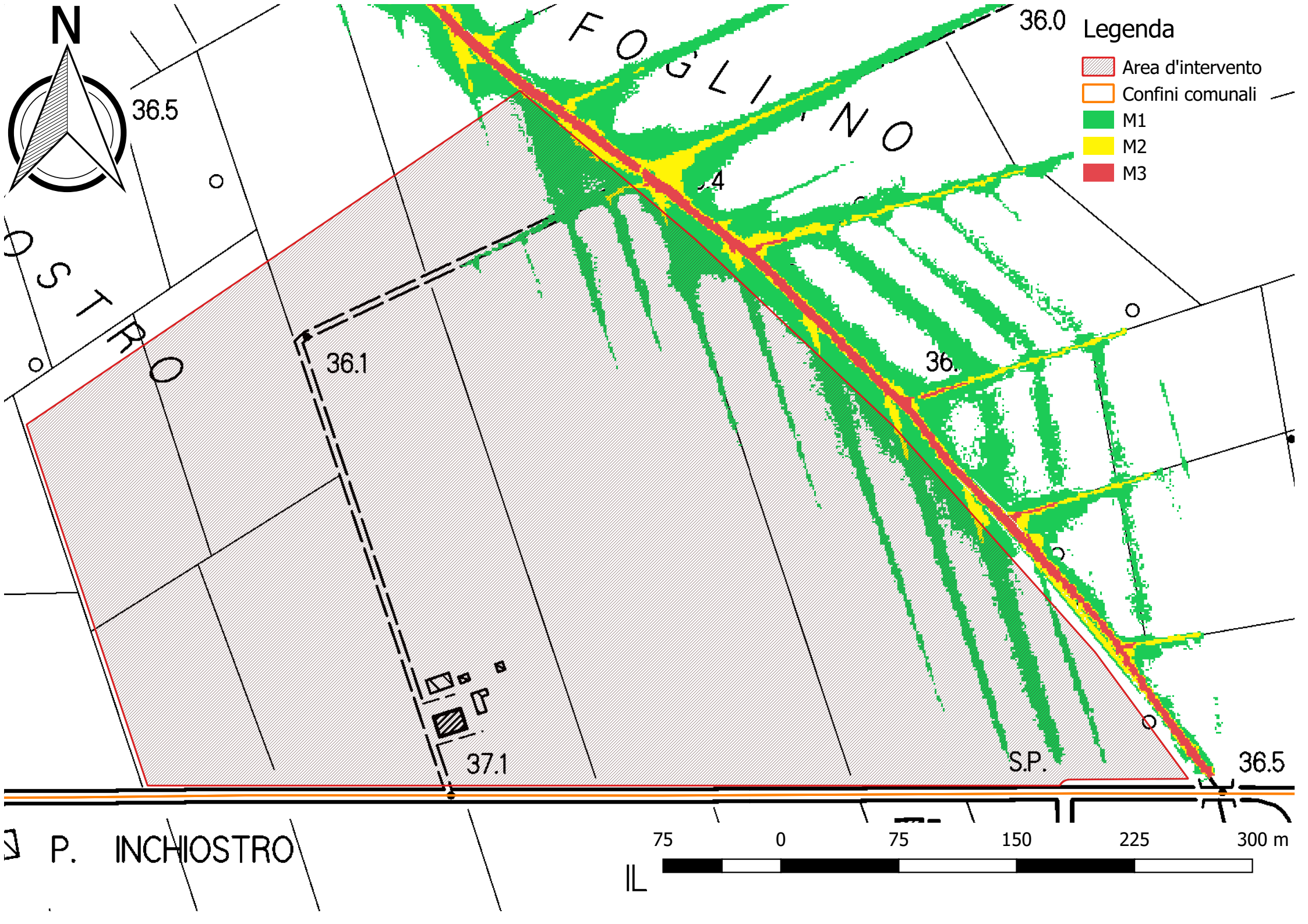


PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

## **ALLEGATO A3 MAGNITUDO IDRAULICA TR 200**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	21/22





PROGETTO	ELABORATO	DATA
Piano di Lottizzazione Commerciale e Produttiva posto in Capannoli (PI), Via Prov.le di Santo Pietro Belvedere, di cui alla Scheda Norma AUP 2.2	Relazione sulla fattibilità idraulica ai sensi del DPGR 5/R-2020 e L.R. 41/2018	Dicembre 2023

**ALLEGATO A4 STUDIO IDRAULICO TORRENTE RECINAIO, H.S.  
INGEGNERIA SRL ANNO 2019**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	22/22

**COMUNE DI CAPANNOLI**  
Provincia di PISA

**STUDIO IDRAULICO DEL T. RECINAIO**  
Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS  
da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa

**STUDIO IDROLOGICO - IDRAULICO**

Committente:

Responsabile Unico del Procedimento:

**CODICE ELABORATO**

Oggetto dell'elaborato:

SCALA

varie

ANNO	LIVELLO	ID.PROG.	TIPO	NUMERO
2019	FAT	AUP	REL	001

**Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico**

DATA PRIMA EMISSIONE

**Febbraio 2019**

DATA EMISSIONE REVISIONE

-

Progettazione:

**H.S. INGEGNERIA srl**

Via Bonistallo 39  
50053 Empoli (FI)  
Tel. e Fax 0571-725283  
e.mail info@hsingegneria.it  
web www.hsingegneria.it  
P.IVA 01952520466

**Dott. Ing. PAOLO PUCCI**

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze n.4824

**Dott. Ing. SIMONE POZZOLINI**

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze n.4325



REVISIONE	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DATA
00	Prima emissione studio Idrologico Idraulico di agglomeramento	PP	PP/SP	SP	Febbraio 2019

FILE:

Il presente elaborato è di esclusiva proprietà, a norma di legge, dei professionisti incaricati. E' vietata la riproduzione, anche parziale, o il trasferimento a terzi senza specifica autorizzazione scritta.

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

## Indice generale

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. RELAZIONE IDROLOGICA.....</b>	<b>4</b>
2.1. <i>Delimitazione del bacino idrografico.....</i>	<i>5</i>
2.2. <i>Definizione degli afflussi.....</i>	<i>6</i>
2.3. <i>Le perdite di bacino: metodo CN del SCS.....</i>	<i>8</i>
2.4. <i>Trasformazione afflussi netti-deflussi.....</i>	<i>10</i>
2.5. <i>Risultati della modellazione idrologica.....</i>	<i>12</i>
<b>3. RELAZIONE IDRAULICA.....</b>	<b>15</b>
3.1. <i>Modello matematico di calcolo HEC-RAS.....</i>	<i>15</i>
3.1.1. <i>Modello di calcolo a moto vario monodimensionale.....</i>	<i>15</i>
3.1.2. <i>Modello di calcolo a moto vario bidimensionale.....</i>	<i>16</i>
3.2. <i>Caratteristiche geometriche del modello idraulico.....</i>	<i>18</i>
3.3. <i>Parametri di scabrezza e coefficienti di perdita concentrata.....</i>	<i>19</i>
3.4. <i>Scenari simulati e condizioni al contorno.....</i>	<i>20</i>
3.5. <i>Risultati della modellazione idraulica.....</i>	<i>20</i>
<b>4. CONCLUSIONI.....</b>	<b>21</b>
 <b>ALLEGATO A1 AREE DI ESONDAZIONE.....</b>	 <b>22</b>
 <b>ALLEGATO A2 ALTEZZE PER TR 200.....</b>	 <b>23</b>
 <b>ALLEGATO A3 MAGNITUDO TR 200.....</b>	 <b>24</b>
 <b>ALLEGATO A4 RISULTATI MODELLO IDRAULICO HEC-RAS TR 30 ANNI.....</b>	 <b>25</b>
 <b>ALLEGATO A5 RISULTATI MODELLO IDRAULICO HEC-RAS TR 200 ANNI.....</b>	 <b>26</b>

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	1/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

## 1. PREMESSA

Il presente studio è redatto da H.S. INGEGNERIA srl in relazione all'AGGORNAMENTO DEL QUADRO CONOSCITIVO a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa a supporto della VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO PER SCADENZA DELL'EFFICACIA DI UN AMBITO DELLA TRASFORMAZIONE – UTOE STRATEGICA PER ATTIVITA' PRODUTTIVE AUP 2.2 sita nel Comune di Capannoli (PI).

Scopo del presente documento è quello di provvedere all'aggiornamento del quadro conoscitivo sotto il profilo idrologico ed idraulico dell'area oggetto di Variante al Regolamento Urbanistico individuata come AUP 2.2.

L'AUP 2.2 interessa un terreno di circa 20 ettari di superficie, e si sviluppa lungo la viabilità denominata S.P. n.26 Santo Pietro Belvedere di connessione tra la strada della Fila e la S.R.T. 439. Sul lato opposto della provinciale si sviluppa la zona industriale del Comune di Peccioli. L'area si presenta come pianeggiante, ad una quota di circa 35 m slm; dal punto di vista idrografico trattasi di un'area di fondovalle, percorsa ad Ovest dal fiume Era e ad Est dal Torrente Roglio. Il comparto si sviluppa in adiacenza alla sponda sinistra del Rio Recinaio, affluente del fiume Era.

Nella figura seguente si riporta l'ubicazione dell'AUP 2.2 su immagine satellitare.



Figura 1.1: localizzazione AUP 2.2

Per l'aggiornamento del quadro conoscitivo sono state eseguite le indagini/attività di seguito

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	2/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

indicate:

- reperimento degli idrogrammi di piena del Fosso Recinaio in uscita a valle della SP26 derivante dagli studi idraulici a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli (H.S. INGEGNERIA srl, Luglio 2018);
- analisi idrologica del bacino idrografico del Fosso Recinaio a valle della SP26 direttamente afferente al tratto di interesse del corso d'acqua:
  - definizione delle condizioni pluviometriche;
  - determinazione dei coefficienti di perdita di bacino;
  - trasformazione afflussi netti – deflussi;
  - implementazione di modello idrologico mediante il software HEC-HMS;
  - determinazione degli idrogrammi di piena per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni e varie durate;
- analisi idraulica a moto vario 1D/2D dell'area di interesse;
- redazione di carta degli allagamenti per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni;
- redazione di carta della magnitudo idraulica secondo i criteri di cui alla L.R. 41/2018.

Nel presente studio si analizzano essenzialmente le condizioni di pericolosità sotto il profilo idraulico, con particolare riferimento alla nuova terminologia introdotta dalla L.R. 41/2018, senza andare a fornire specifiche condizioni di fattibilità oggetto di altre valutazioni da parte del professionista geologo allo scopo incaricato dalla Committenza.

Al fine di garantire la coerenza con quanto già sviluppato dalla scrivente società nel tratto di monte del Fosso Recinaio si è fatto ampio riferimento allo *“Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli”*, Luglio 2018, H.S. INGEGNERIA srl, già agli atti degli Enti competenti (Regione Toscana e Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Settentrionale).

Nel proseguo della presente relazione si vanno a descrivere puntualmente le indagini eseguite ed i risultati ottenuti.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	3/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

## 2. RELAZIONE IDROLOGICA

Il corso d'acqua di interesse ai fini del presente studio, analizzando il reticolo regionale di cui alla L.R. 79/2012 e la carta della pericolosità idraulica del PGRA, risulta essere il Fosso Recinaio, che proviene dal territorio comunale di Peccioli, sottopassa la SP 26 ed entra nel territorio comunale di Capannoli al margine Ovest del comparto individuato come AUP 2.2.

Nelle figure seguenti si riportano gli estratti cartografici relativi al reticolo regionale di cui alla L.R. 79/2012 e la carta della pericolosità idraulica del PGRA:



Figure 2.1: reticolo regionale L.R. 79/2012



Figure 2.2: carta della pericolosità idraulica del PGRA

Al fine di definire il quadro di riferimento idrologico aggiornato si è fatto in primo luogo riferimento allo Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli, redatto dalla scrivente società

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	4/27





PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

Il bacino idrografico è esteso per una superficie pari a 1.263 km<sup>2</sup>.

## 2.2. Definizione degli afflussi

Per la stima delle piogge intense è stato utilizzato il modello TCEV (Two Component Extreme Value), facendo riferimento alle Linee Segnatrici di Possibilità Pluviometrica (LSPP) dedotte nell'ambito dell' "Accordo di Collaborazione Scientifica RT-UNIFI - Analisi di frequenza regionale delle precipitazioni estreme", di cui alla DGRT 1133/2012 e basate sulle elaborazioni dei dati di pioggia aggiornati fino al 2012.

Il modello a doppia componente TCEV interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima relativa agli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi, e la seconda relativa agli eventi massimi straordinari, meno frequenti e spesso catastrofici. La distribuzione TCEV ha espressione:

$$P(x) = \exp[-\lambda_1 \exp(-x/\theta_1) - \lambda_2 \exp(-x/\theta_2)]$$

dove  $P(x)$  indica la probabilità di non superamento del valore  $x$  della generica variabile casuale  $X$  mentre  $\lambda_i$  e  $\theta_i$  ( $i = 1,2$ ) sono i quattro parametri (positivi) della distribuzione.

La forma canonica della distribuzione è:

$$P(z) = \exp[-\exp(-z) - \lambda \exp(-z/\theta)] \quad z = (x - \varepsilon_1)/\theta_1;$$

$$\varepsilon_1 = \theta_1 \ln \lambda_1, \quad \theta = \theta_2/\theta_1, \quad \lambda = \lambda_2/(\lambda_1)^{1/\theta};$$

Per la stima dei parametri della distribuzione è stato seguito un approccio gerarchico di regionalizzazione (vedasi figura seguente).

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

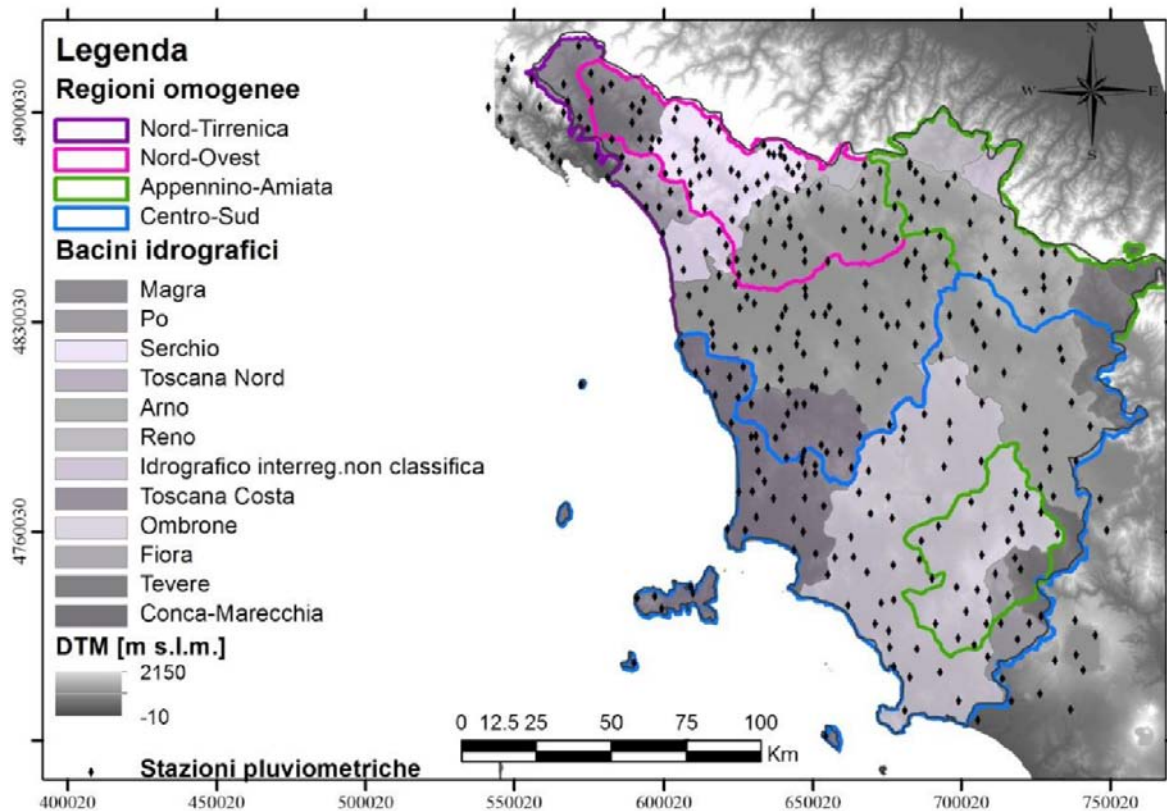


Figure 2.4: aree omogenee per la regionalizzazione dell'informazione pluviometrica

Sono stati considerati eventi relativi a tempi di ritorno  $T_r$  pari a 30 e 200 anni, e durate  $t_p$  pari a 1,2 e 3 ore. La tabella seguente riporta i valori così ottenuti per le altezze di precipitazione  $h$  nei vari casi.

$t_p$ (ore)	$h$ (mm)	
	$T_r=30$	$T_r=200$
1	55.98	77.91
2	65.64	93.94
3	72.06	104.82

Tabella 1 - Altezze di pioggia ottenute nei diversi scenari considerati.

La curva di possibilità pluviometrica fornisce solamente l'altezza di pioggia attesa con tempo di ritorno fissato per assegnata durata di pioggia. È necessario quindi scegliere successivamente la distribuzione della pioggia all'interno della finestra temporale corrispondente alla durata della stessa. Nel caso in esame si è fatto riferimento a ietogrammi sintetici ad intensità costante.

Date le ridotte dimensioni del bacino in esame non è stato effettuato, a favore di sicurezza, alcun ragguaglio delle precipitazioni all'area di bacino.

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

### 2.3. **Le perdite di bacino: metodo CN del SCS**

Le perdite di bacino sono state valutate con il metodo CN (Curve Number) del SCS basato sull'equazione di continuità, espressa dalla seguente:

$$P_{net} = P - S'$$

con  $P_{net}$  volume specifico (mm) di pioggia netta,  $P$  volume specifico affluito,  $S'$  volume specifico infiltrato.

Il metodo ipotizza che valga la seguente relazione di proporzionalità:

$$\frac{(S')}{S} = \frac{P_{net}}{(P - I_a)}$$

dove  $S$  è il massimo volume d'acqua che il terreno può trattenere in condizioni di saturazione e  $I_a$  la perdita iniziale. Combinando le due equazioni precedenti si ottiene:

$$P_{net} = 0 \quad \text{per } P < I_a$$

$$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a + S)} \quad \text{per } P \geq I_a$$

Per la stima di  $I_a$  si può far ricorso alla seguente equazione:  $I_a = 0.1 - 0.4 S$  (generalmente  $I_a = 0.2 S$ ). La valutazione di  $S$  è ricondotta a quella dell'indice CN, secondo la seguente:

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

valida per  $S$  espressa in mm.

L'indice  $CN$  è un numero adimensionale, compreso tra 0 e 100, funzione della natura del suolo, del tipo di copertura vegetale e dalle condizioni di umidità del suolo antecedenti la precipitazione. Per quanto riguarda il primo fattore, il SCS ha classificato i vari tipi di suolo in quattro gruppi (A, B, C e D) sulla base della capacità di assorbimento del terreno nudo a seguito di prolungato adacquamento, come indicato nella Tabella 2:

Tipo di suolo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
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 alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressochè impermeabili in vicinanza della superficie.

*Tabella 2: classi di suolo secondo il metodo CN del SCS.*

Nella Tabella 3 seguente si riportano i valori tipici del coefficiente CN al variare dell'uso del suolo e del tipo di suolo secondo le quattro classi sopra indicate:

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	8/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

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
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 erbaosa	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

Tabella 3: parametro CN

Il valore del parametro CN è influenzato dalla condizione di imbibimento del suolo all'istante di inizio della precipitazione. Sono state quindi individuate tre classi denominate AMC (Antecedent Moisture Condition) in base ai mm di pioggia che si sono avuti nei 5 giorni precedenti all'evento, come indicato nella seguente tabella:

Classe AMC	Precipitazione nei 5 giorni precedenti all'evento (mm)	
	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 13	< 36
II	13-28	36 - 54
III	> 28	> 54

Tabella 4 classi AMC metodo CN

I valori di CN in tabella si riferiscono ad una condizione di umidità del suolo di tipo standard AMCII. Per condizioni iniziali differenti vanno effettuate le opportune correzioni:

$$CN(I) = \frac{(4.2 \cdot CN(II))}{(10 - 0.058 \cdot CN(II))}$$

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

I calcoli sono stati effettuati con riferimento alle condizioni di CN(III). I valori dell'indice CN ottenuti per i diversi bacini in esame sono riportati a seguire.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	9/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

La riporta i valori del parametro CN(III) all'interno del bacino idrografico considerato. Tali valori sono stati ottenuti considerando che nella zona occupata dalla lottizzazione il gruppo idrologico è di tipo "C" e che nello stato di progetto il codice Corine Land Cover ad essa associato sarà pari a 111 (Tessuto Urbano continuo), per un valore di CN(II) pari quindi a 94.

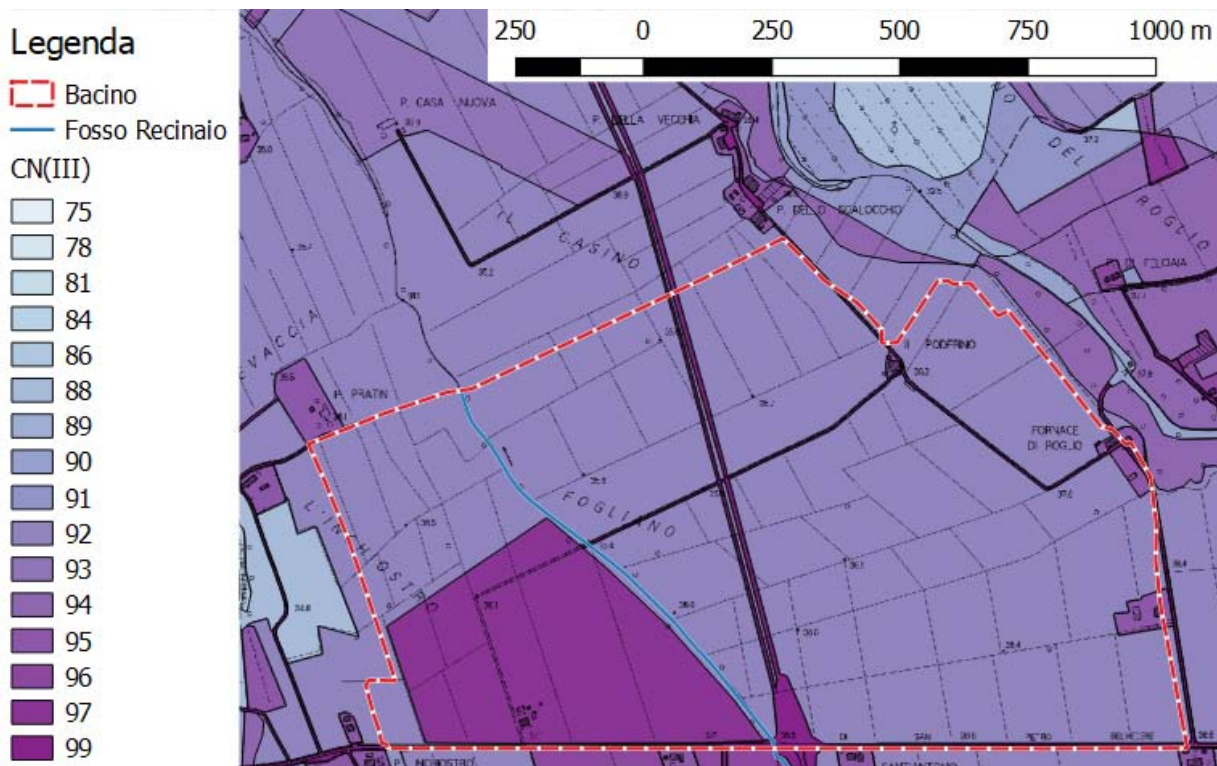


Figura 2.5: Valori del parametro CN(III) all'interno del bacino considerato, nello stato di progetto.

Il valore del CN(III) usato in fase di modellazione è stato quindi ottenuto come media pesata sulle aree omogenee all'interno del bacino. In particolare, poiché come verrà descritto successivamente, per il modello di trasformazione afflussi deflussi tale bacino è stato considerato considerato come costituito da due piani secondo il modello di calcolo Kinematic Wave, è stato calcolato un valore di CN(III) per ciascuno di essi. I risultati così ottenuti sono riportati nel Paragrafo 2.4.

## 2.4. **Trasformazione afflussi netti-deflussi**

Ai fini della trasformazione afflussi netti – deflussi, il bacino è stato modellato con il metodo Kinematic Wave: esso è stato suddiviso concettualmente in due piani il cui deflusso superficiale viene raccolto da un canale, in questo caso coincidente con il Fosso Recinaio. La distinzione di tali piani è riportata in Figura seguente.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	10/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

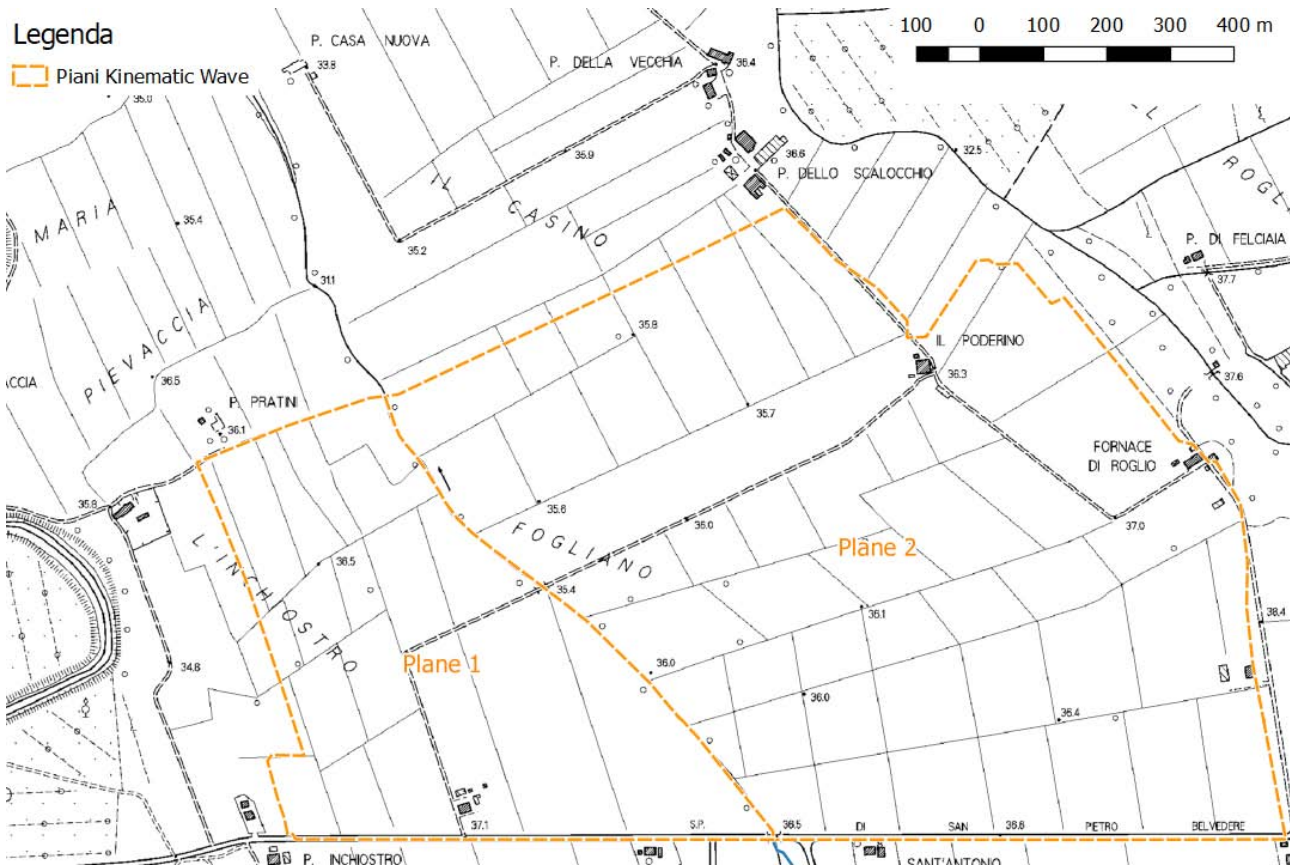


Figura 2.6: Distinzione del bacino in due piani, per l'applicazione del metodo Kinematic Wave

La tabella seguente riporta il valore di CN(III) e i parametri del metodo Kinematic Wave ottenuti dall'analisi della suddivisione del bacino.

	Flow Planes		Main Channel	
	Plane 1	Plane 2	L (m)	936.5
<b>CN(III)</b>	95.11	92.11	Slope (%)	0.2
<b>Lof (m)</b>	315.94	858.43	Shape	Trapezia W=2m SS=1.5 (H:V)
<b>Slope (%)</b>	2.47	3.23	n	0.035
<b>N</b>	0.14	0.19		
<b>A (%)</b>	27	73		

Tabella 5 - Valori di CN(III) e dei parametri del modello di trasformazione afflussi deflussi individuati all'interno dei due piani di suddivisione del bacino.

Definiti i parametri del modello di trasformazione afflussi netti-deflussi, è possibile eseguire le simulazioni per i diversi tempi di ritorno e durate considerate. I risultati principali sono riportati nel

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

Paragrafo 2.5.

## **2.5. Risultati della modellazione idrologica**

Come riportato precedentemente, per la parte del Fosso Recinaio a monte della S.P. 26 sono stati adottati gli idrogrammi ottenuti in fase di modellazione idraulica nell'ambito dello " *Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli (PI)*", H.S. INGEGNERIA srl, Luglio 2018.

Le simulazioni sono individuate da un codice nella forma MV-X-YYY, dove MV sta ad indicare la simulazione relativa ai risultati ottenuti per scenari di moto vario bidimensionale con ietogrammi ad intensità costante, X indica la durata di pioggia espressa in ore e yyy il tempo di ritorno in anni. I risultati della modellazione in ambiente HMS del bacino idrografico a valle della S.P.26 sono descritti da un codice nella forma IcTpXXhTRyyh, dove Ic sta ad indicare che si sono impiegati ietogrammi ad intensità costante, XX indica la durata di pioggia espressa in ore e yyy il tempo di ritorno in anni. La Tabella 6 riporta i valori delle portate massime ottenute dalla modellazione idrologica del bacino idrografico considerato.

tp (ore)	Qmax(m3/s)	
	Tr=30 anni	Tr=200 anni
<b>1</b>	8.42	14.83
<b>2</b>	8.52	15.23
<b>3</b>	7.65	11.71

Tabella 7 - Massime portate in uscita dal bacino considerato per tempi di ritorno di 30 e 200 anni

Di seguito sono riportati gli idrogrammi di piena ottenuti nei diversi scenari.

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

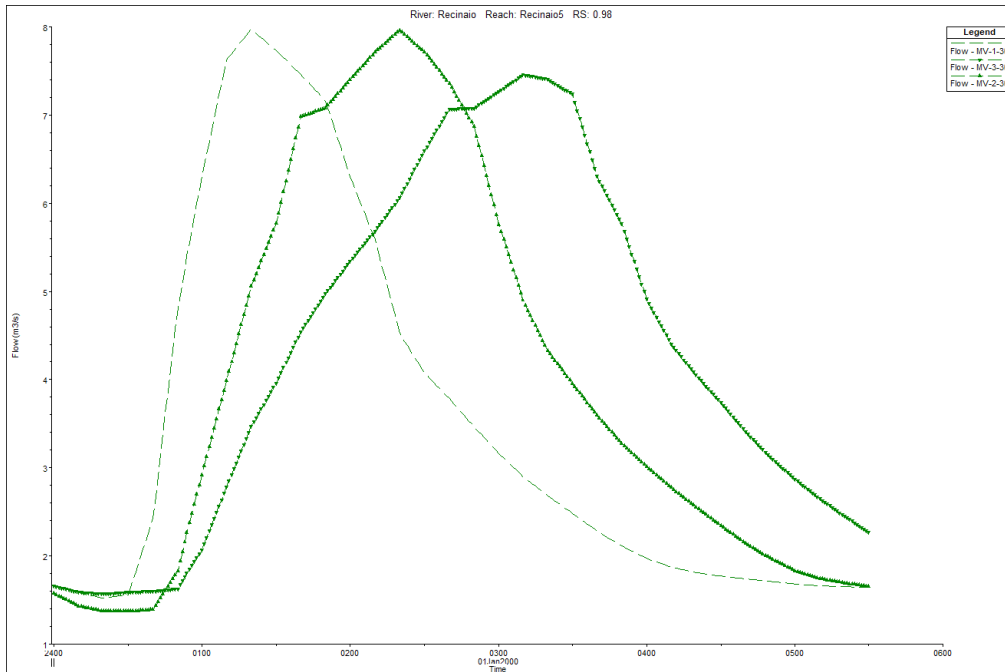


Figura 2.7: Idrogrammi relativi alla sezione di monte del tratto considerato, per tempi di ritorno di 30 anni da "Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli", H.S. INGEGNERIA srl, Luglio 2018

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	13/27



PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

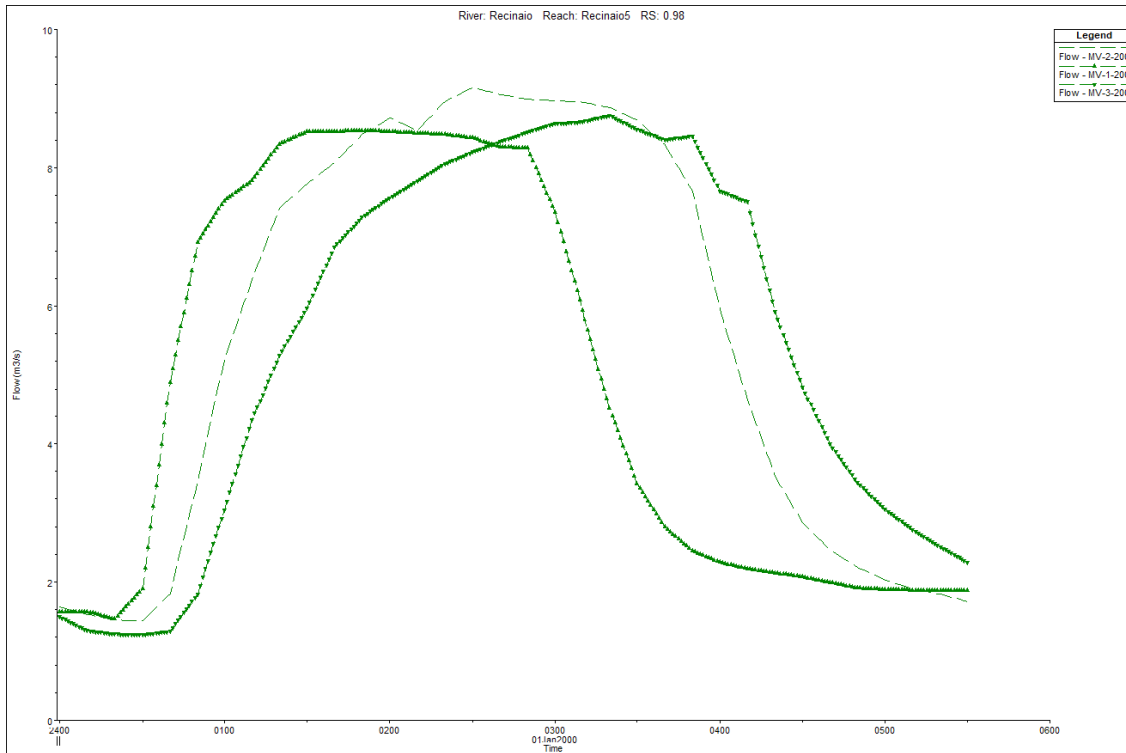


Figura 2.8: Idrogrammi relativi alla sezione di monte del tratto considerato, per tempi di ritorno di 200 anni da "Studio idraulico a supporto del Piano Operativo del Comune di Peccioli", H.S. INGEGNERIA srl, Luglio 2018

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	14/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

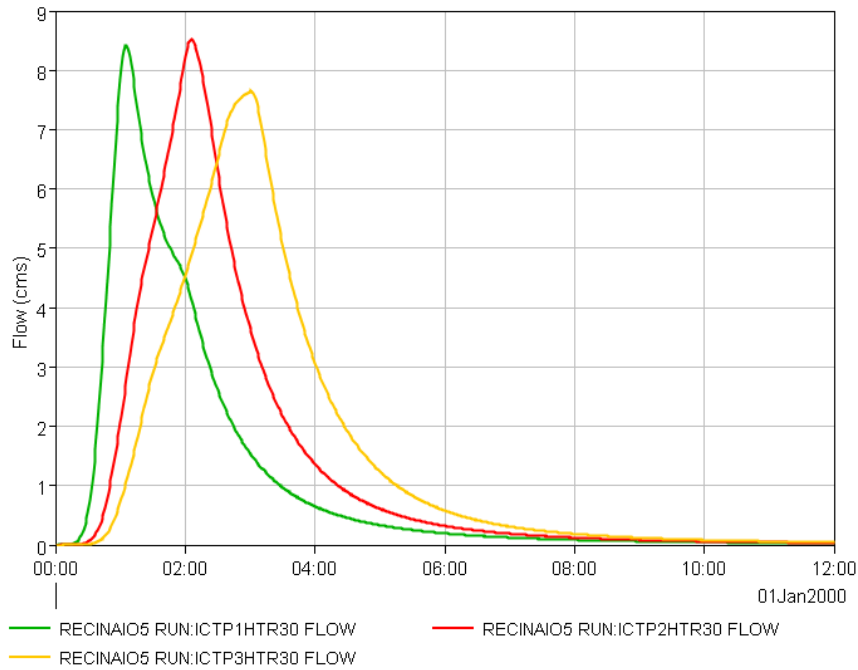


Figura 2.9: Idrogrammi relativi al bacino considerato per il tratto simulato del Fosso Recinaio, per tempo di ritorno 30 anni.

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

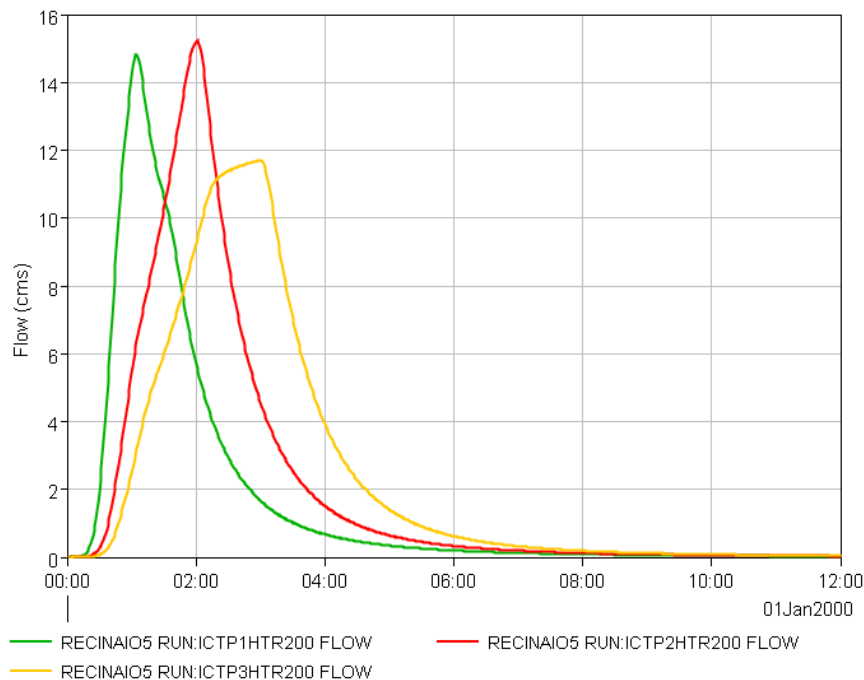


Figura 2.10: Idrogrammi relativi al bacino considerato per il tratto simulato del Fosso Recinaio, per tempo di ritorno 200 anni.

### 3. RELAZIONE IDRAULICA

La modellazione idraulica dei tratti fluviali di interesse per la determinazione delle condizioni di pericolosità idraulica è stata condotta mediante il software HEC-RAS 5.0.3 (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System) prodotto anch'esso dal Corpo degli Ingegneri dell'esercito americano (USACE) utilizzando uno schema di calcolo a moto vario misto (1D in alveo, 2D nelle aree esterne).

#### 3.1. Modello matematico di calcolo HEC-RAS

##### 3.1.1. Modello di calcolo a moto vario monodimensionale

La forma delle equazioni del moto vario (o equazioni di De Saint Venant) utilizzate in HEC-RAS è la seguente:

Equazione di continuità:

$$\frac{(\partial A)}{(\partial t)} + \frac{(\partial(\Phi \cdot Q))}{(\partial x_c)} + \frac{(\partial[(1-\Phi) \cdot Q])}{(\partial x_f)} = 0$$

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	16/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

Equazione di conservazione della quantità di moto:

$$\frac{(\partial Q)}{(\partial t)} + \frac{(\partial(\Phi^2 Q^2/A_c))}{(\partial x_c)} + \frac{(\partial((1-\Phi^2)Q^2/A_f))}{(\partial x_f)} + g A_c \left[ \frac{(\partial Z)}{(\partial x_c)} + S_{fc} \right] + g A_f \left[ \frac{(\partial Z)}{(\partial x_f)} + S_{ff} \right] = 0$$

con:

$$Q_c = \Phi \cdot Q ; \quad \Phi = (K_c) / (K_c + K_f)$$

I pedici  $c$  ed  $f$  si riferiscono rispettivamente al *main channel* (alveo centrale) ed alle *floodplain* (aree golenali),  $Q$  rappresenta la portata,  $g$  l'accelerazione di gravità,  $x$  l'ascissa,  $t$  il tempo,  $K$  la *conveyance* (o fattore di trasporto) della sezione,  $Z$  la quota del pelo libero (somma della quota di fondo  $z$  e dell'altezza liquida  $y$ ),  $A$  l'area liquida,  $S_f$  la pendenza della linea dell'energia.

HEC-RAS utilizza generalmente il modello completo delle equazioni di De Saint Venant. Nelle analisi in moto vario le tecniche di soluzione numerica delle equazioni del moto assumono un'importanza maggiore rispetto alle analisi a moto permanente. La soluzione numerica di tali equazioni in regime di corrente lenta è basata su un metodo alle differenze finite di tipo implicito a quattro punti, noto in letteratura come *box scheme*. Dalla discretizzazione alle differenze finite delle equazioni del moto applicate ad un tratto di corso d'acqua, e dall'applicazione delle condizioni al contorno, risulta un sistema lineare di  $N$  equazioni in  $N$  incognite, con  $N$  pari a 2 volte il numero di sezioni in cui è stato suddiviso il corso d'acqua meno le sezioni in cui sono state assegnate le condizioni al contorno. Tale sistema deve essere risolto ad ogni successivo istante di calcolo. Il sistema di equazioni lineari viene risolto con metodo iterativo, utilizzando l'algoritmo *skyline*, specificatamente pensato per la soluzione dei problemi di moto vario nelle reti a pelo libero.

Nel caso di corrente mista lenta o veloce HEC-RAS utilizza la tecnica LPI "*Local Partial Inertia*", mediante la quale si passa gradualmente dalla soluzione delle equazioni complete del moto alla soluzione del modello parabolico delle equazioni del moto vario. Il modello parabolico viene applicato dal programma soltanto nei tratti di corso d'acqua in cui si ha un numero di Froude maggiore di un valore soglia definibile dall'utente (generalmente si assume  $Fr=1$ , corrispondente al passaggio della corrente attraverso lo stato critico). Il modello matematico riesce così a garantire una buona stabilità di calcolo anche nei tratti interessati da corrente veloce o mista, pur mantenendo un'adequata accuratezza di calcolo.

### **3.1.2. Modello di calcolo a moto vario bidimensionale**

Il modello matematico bidimensionale utilizza le equazioni di conservazione della massa e della quantità di moto, che vengono risolte con uno schema ai volumi finiti.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	17/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

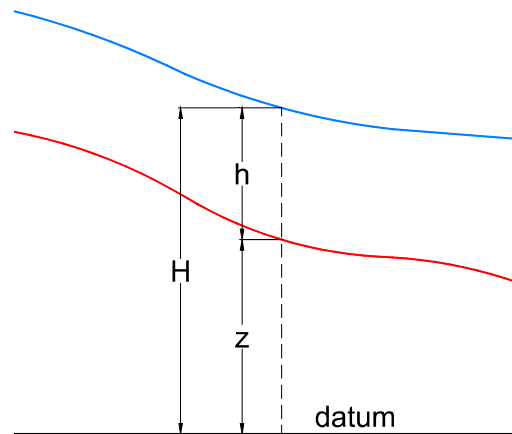


Figura 3.1: sistema di riferimento di Hec-Ras 2D: la quota del terreno è indicata con  $z(x,y)$  l'altezza idrica con  $h(x,y,t)$ ; la quota del pelo libero con  $H(x,y,t) = z(x,y) + h(x,y,t)$

Assumendo il fluido incomprimibile, l'equazione differenziale della conservazione della massa (continuità) in moto vario è:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial (h \cdot u)}{\partial x} + \frac{\partial (h \cdot v)}{\partial y} + q = 0$$

in cui  $t$  è il tempo,  $u$  e  $v$  sono rispettivamente le componenti di velocità lungo le direzioni  $x$  ed  $y$  e  $q$  è la portata in ingresso ed in uscita dovuta a immissioni od uscite di acqua.

Quando la dimensione orizzontale caratteristica dell'area di studio è molto maggiore della dimensione verticale, gli effetti legati alla componente verticale della velocità possono essere trascurati e si può assumere una distribuzione idrostatica delle pressioni, a partire dalle equazioni di Navier-Stokes. In tali ipotesi e nell'ipotesi di densità del fluido costante, l'equazione di conservazione della quantità di moto assume la seguente forma:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial u}{\partial y} = -g \cdot \frac{\partial H}{\partial x} + \nu_t \cdot \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - c_f \cdot u + f \cdot v$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \cdot \frac{\partial v}{\partial x} + v \cdot \frac{\partial v}{\partial y} = -g \cdot \frac{\partial H}{\partial y} + \nu_t \cdot \left( \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - c_f \cdot v - f \cdot u$$

in cui oltre ai simboli già illustrati,  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $\nu_t$  è il coefficiente di viscosità turbolenta,  $c_f$  è il coefficiente di attrito al fondo, ed  $f$  è il coefficiente di Coriolis.

Utilizzando la formula di Chézy il coefficiente di scabrezza sul fondo è dato da:

$$c_f = \frac{g \cdot |V|}{C^2 \cdot R}$$

in cui  $g$  è l'accelerazione di gravità,  $|V|$  è il modulo del vettore velocità,  $C$  è il coefficiente di Chézy ed  $R$  è il raggio idraulico. Utilizzando la formula di Manning  $C = R^{1/6} / n$ , in cui  $n$  è il coefficiente di scabrezza di Manning, pertanto si ha:

$$c_f = \frac{n^2 \cdot g \cdot |V|}{R^{4/3}}$$

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	18/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

Per la modellazione del campo di moto HEC-RAS utilizza l'approccio batimetrico sub-grid sviluppato da Casulli. Con tale approccio si riesce a sfruttare informazioni topografiche ad alta risoluzione (ad esempio dati Lidar con passo della griglia pari ad 1m) pur utilizzando celle di calcolo a dimensione caratteristica maggiore rispetto alla risoluzione dei dati in ingresso. Per ogni singola cella di calcolo infatti in fase di preprocessione viene ricavata la legge di variazione con la quota del pelo libero delle grandezze idrauliche caratteristiche, basandosi sui dati topografici ad alta risoluzione relativi alla cella stessa. Vengono così determinate: curva di invaso della cella, area, contorno bagnato e raggio idraulico su ogni bordo della cella. Tale schema di risoluzione consente di sfruttare al massimo il dettaglio dei dati in ingresso.

### **3.2. Caratteristiche geometriche del modello idraulico**

La geometria del modello è stata implementata utilizzando sia rilievi topografici diretti che i dati LIDAR disponibili per l'area in esame: la modellazione dell'alveo inciso è stata eseguita facendo riferimento alle sezioni di rilievo topografico del Fosso Recinaio fornite ad H.S. INGEGNERIA srl da parte della Committenza nell'anno 2014 in occasione della redazione degli studi idraulici per la presentazione del Piano Urbanistico Attuativo AUP 2.2 del Comune di Capannoli ad oggi decaduto.

Oltre alle sezioni di modellazione idraulica dedotte dal rilievo, sono state inserite sezioni interpolate, generate da HEC-RAS a partire dalle sezioni rilevate, per una più corretta definizione della geometria del modello. Le sezioni di rilievo sono state agganciate altimetricamente al Lidar della Regione Toscana, tramite rilievo e confronto delle quote di punti significativi posti sulla viabilità principale. Le aree esterne all'alveo sono state modellate basandosi sui dati LIDAR.

Il modello idraulico implementato è di tipo 1D/2D: le aree di calcolo bidimensionali sono collegate con l'alveo inciso mediante "lateral structures" aventi opportuni coefficienti di sfioro. Le celle di calcolo bidimensionali sono state realizzate tenendo conto di eventuali punti significativi per il comportamento idraulico del sistema come fossi, strade e rilevati, rappresentati per mezzo di "break lines". La Figura seguente riporta una planimetria descrittiva della geometria elaborata in ambiente HEC-RAS ai fini della modellazione.

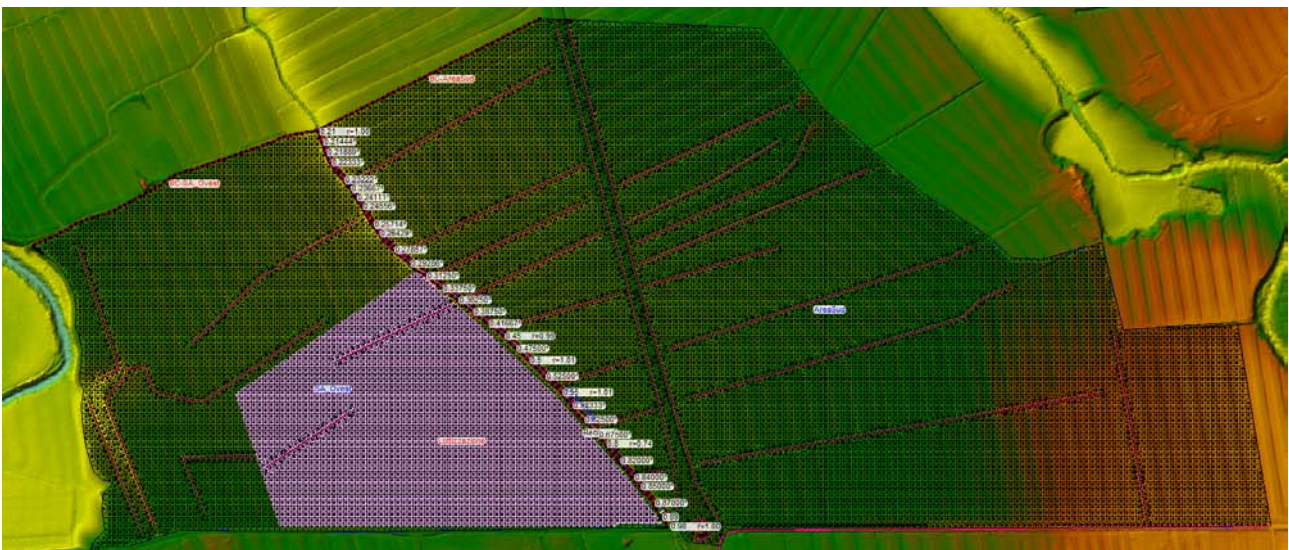


Figura 3.2: Planimetria di modellazione del Fosso Recinaio.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	19/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

### **3.3. Parametri di scabrezza e coefficienti di perdita concentrata**

I coefficienti di scabrezza  $n$  secondo Manning sono stati fissati avvalendosi del confronto tra le caratteristiche dei tratti in esame ed altri corsi d'acqua di caratteristiche di scabrezza simili, per cui si hanno a disposizione misure di taratura di  $n$ . Nello specifico, per l'alveo inciso si è adottato un valore di 0.03. Sono stati inoltre assegnati coefficienti di perdita concentrata per contrazione/espansione rispettivamente pari a 0.1/0.3 per ogni sezione di calcolo, ad eccezione di quelle in prossimità di ponti ed attraversamenti per cui i coefficienti sono stati impostati rispettivamente pari a 0.3/0.5.

I coefficienti di scabrezza delle celle bidimensionali sono stati assegnati a partire dall'uso del suolo derivato dal progetto Corine, secondo la seguente tabella di corrispondenza (ripresa da R. Pestana et al., 2013, *Calibration of 2d hydraulic inundation models in the floodplain region of the lower Tagus river*, ESA Living Planet Symposium 2013):

Code	Designation	n
111	Continuos urban fabric	0.230
112	Discontinuous urban fabric	0.115
121	Industrial or commercial units	0.230
122	Roads and rail networks and associated land	0.038
124	Airports	0.230
131	Mineral extraction sites	0.104
132	Dump sites	0.115
133	Construction sites	0.115
142	Sport and leisure facilities	0.023
211	Non-irrigated arable land	0.043
212	Permanently irrigated land	0.043
213	Rice fields	0.023
221	Vineyards	0.043
222	Fruit trees and berry plantations	0.043
223	Olive groves	0.043
231	Pastures	0.298
241	Annual crops associated w/permanent crops	0.043
242	Complex cultivation patterns	0.023
243	Agriculture, w/significant natural vegetation	0.058
244	Agro-forestry areas	0.058
311	Broad-leaved forest	0.230
312	Coniferous forest	0.127
313	Mixed forest	0.230
321	Natural grasslands	0.039
322	Moors and heathland	0.058
323	Sclerophyllous vegetation	0.058
324	Transitional woodland-shrub	0.058
331	Beaches, dunes, sands	0.138
332	Bare rocks	0.104
333	Sparsely vegetated areas	0.104
334	Burnt areas	0.104
411	Inland marshes	0.115
511	Water courses	0.035
512	Water bodies	0.035

Tabella 8: valori del coefficiente di scabrezza sulle aree 2D (R. Pestana et al., 2013).

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	20/27

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

### **3.4. Scenari simulati e condizioni al contorno**

Gli scenari simulati hanno tempo di ritorno pari a 30 e 200 anni. Sono stati simulati gli idrogrammi generati da piogge di durata pari a 1, 2, 3 ore ad intensità costante. In particolare si osserva come la durata pari a 2 ore rappresenti la massima portata sia per il bacino di monte (idrogramma in uscita a valle della SP26 dal modello idraulico implementato per il Piano Operativo del Comune di Peccioli) che del bacino afferente al Recinaio a valle della SP26 nella zona interessata dall'AUP 2.2.

La condizione al contorno di monte è stata impostata specificando l'idrogramma in ingresso (riportato nelle Figure 2.7 e 2.8 per i diversi scenari), mentre quella di valle indicando la condizione di "normal depth" ed impostando il relativo valore della pendenza del tratto di valle (0.2%).

Il contributo dell'idrogramma derivato dalla modellazione idrologica del bacino di studio (Figure 2.9 e 2.10) è stato dato in ingresso al sistema come idrogramma distribuito ("Uniform Lateral Inflow") lungo il tratto modellato. Ogni scenario è indicato da un codice del tipo MV-x-yyy, dove con x si intende la durata di pioggia in ore e con yyy il tempo di ritorno in anni.

### **3.5. Risultati della modellazione idraulica**

I risultati dettagliati delle simulazioni condotte su RAS sono riportate in allegato alla presente relazione. Nello specifico si allegano i seguenti elaborati:

- "A1 – Aree di esondazione": planimetria descrittiva delle aree di esondazione per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni, ottenuta dall'involuppo dei livelli massimi ottenuti per le diverse durate di pioggia;
- "A2 – Altezze Tr 200": planimetria descrittiva dei battenti ottenuti per tempo di ritorno 200 anni, ottenuta come involuppo dei livelli massimi ottenuti per le diverse durate di pioggia;
- "A3 – Magnitudo Tr 200": planimetria descrittiva delle magnitudo ottenute per tempo di ritorno 200 anni, secondo la classificazione di cui alla tabella riportata in "T1 – Legenda grid magnitudo";
- "A4 – Risultati modello idraulico HEC-RAS Tr 30":
  - profilo relativo all'alveo inciso del Fosso Recinaio, riportante i massimi livelli idrici ottenuti per le diverse durate;
  - sezioni relative all'alveo inciso del Fosso Recinaio, con riportati i massimi livelli idrici ottenuti per le diverse durate;
  - tabella riepilogativa dei principali risultati ottenuti;
- "A5 – Risultati modello idraulico HEC-RAS Tr 200":
  - profilo relativo all'alveo inciso del Fosso Recinaio, riportante i massimi livelli idrici ottenuti per le diverse durate;
  - sezioni relative all'alveo inciso del Fosso Recinaio, con riportati i massimi livelli idrici ottenuti per le diverse durate;
  - tabella riepilogativa dei principali risultati ottenuti per tempo di ritorno 200 anni.

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	21/27



PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

## 4. CONCLUSIONI

In base alle analisi eseguite si può evidenziare che piccole porzioni poste nell'area Ovest del comparto oggetto di studio risulta soggetta ad esondazioni per eventi con tempo di ritorno di 200 anni (alluvioni poco frequenti secondo le definizioni della L.R. 41/2018) e per eventi con tempo di ritorno 30 anni (alluvioni frequenti L.R. 41/2018). Tali aree di allagamento corrispondono essenzialmente al reticolo di drenaggio campestre attualmente presente e rilevato a livello LIDAR, derivante dalla conduzione agraria del passato dei terreni.

In funzione dei battenti e velocità di esondazione per eventi con TR 200 anni è stata redatta la carta della magnitudo idraulica ai sensi della L.R. 41/2018, secondo i criteri di tabella seguente, che mostra per le aree di interesse una magnitudo "moderata".

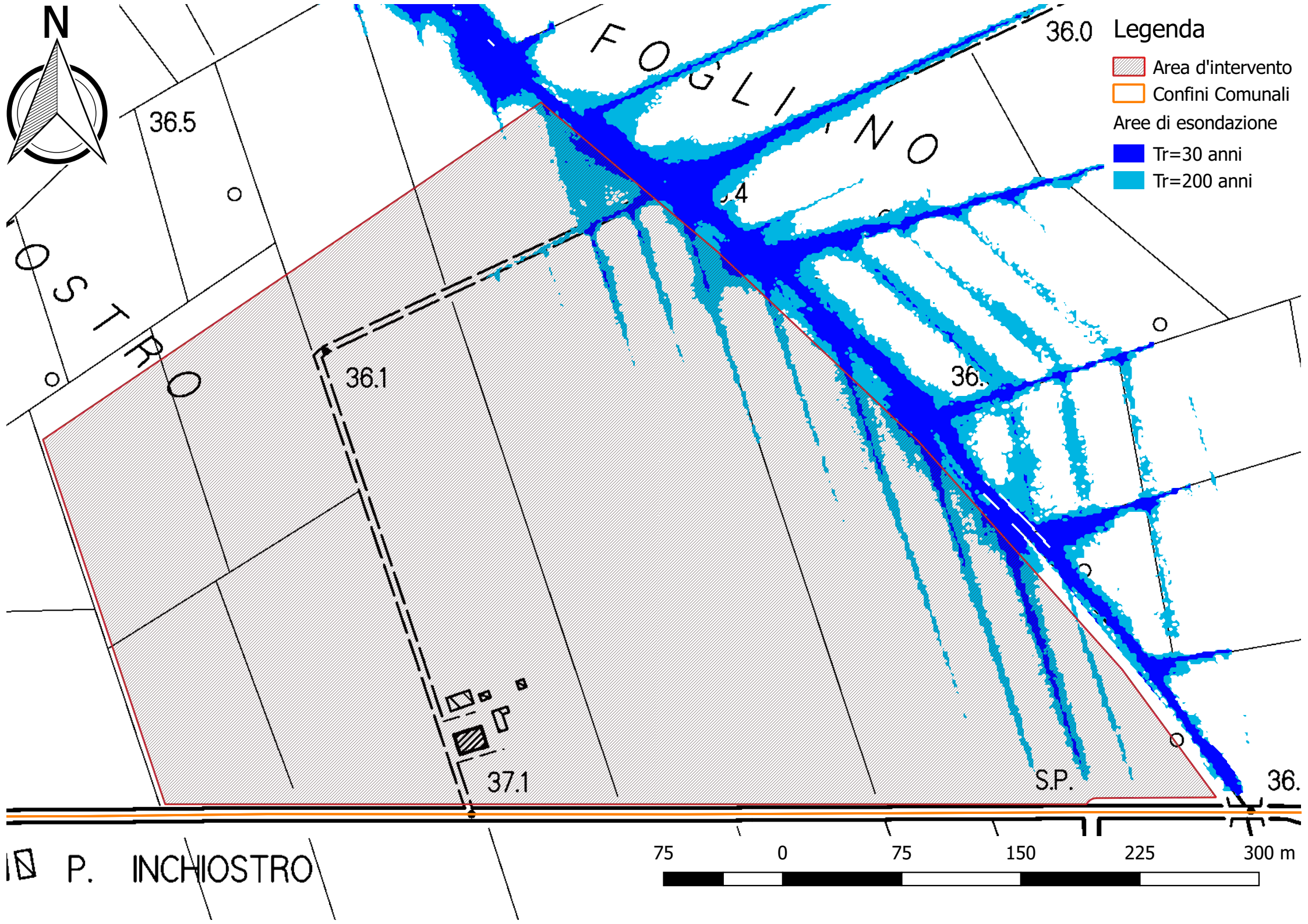
Classe	Magnitudo	Battente (m)	Velocità corrente (m/s)
1	moderata	$h \leq 0.5$	$V \leq 1$
2	severa	$h \leq 0.5$	$V > 1$
		<i>oppure</i>	
3	molto severa	$0.5 < h \leq 1$	$V \leq 1$
		$0.5 < h \leq 1$	$V > 1$
		<i>oppure</i>	
		$h > 1$	

Tabella 9: criteri per la determinazione della magnitudo idraulica L.R. 41/2018

**Si può pertanto concludere che la maggior parte delle aree individuate dall'AUP 2.2 non risultano soggette a condizioni di pericolosità idraulica per eventi con tempi di ritorno 30 e 200 anni, mentre piccole porzioni ad Ovest risultano interessate essenzialmente da alluvioni poco frequenti con magnitudo moderata, secondo la terminologia introdotta dalla L.R. 41/2018. In queste ultime aree risulterà quindi necessario dettare specifiche condizioni di fattibilità sotto il profilo idraulico.**

PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

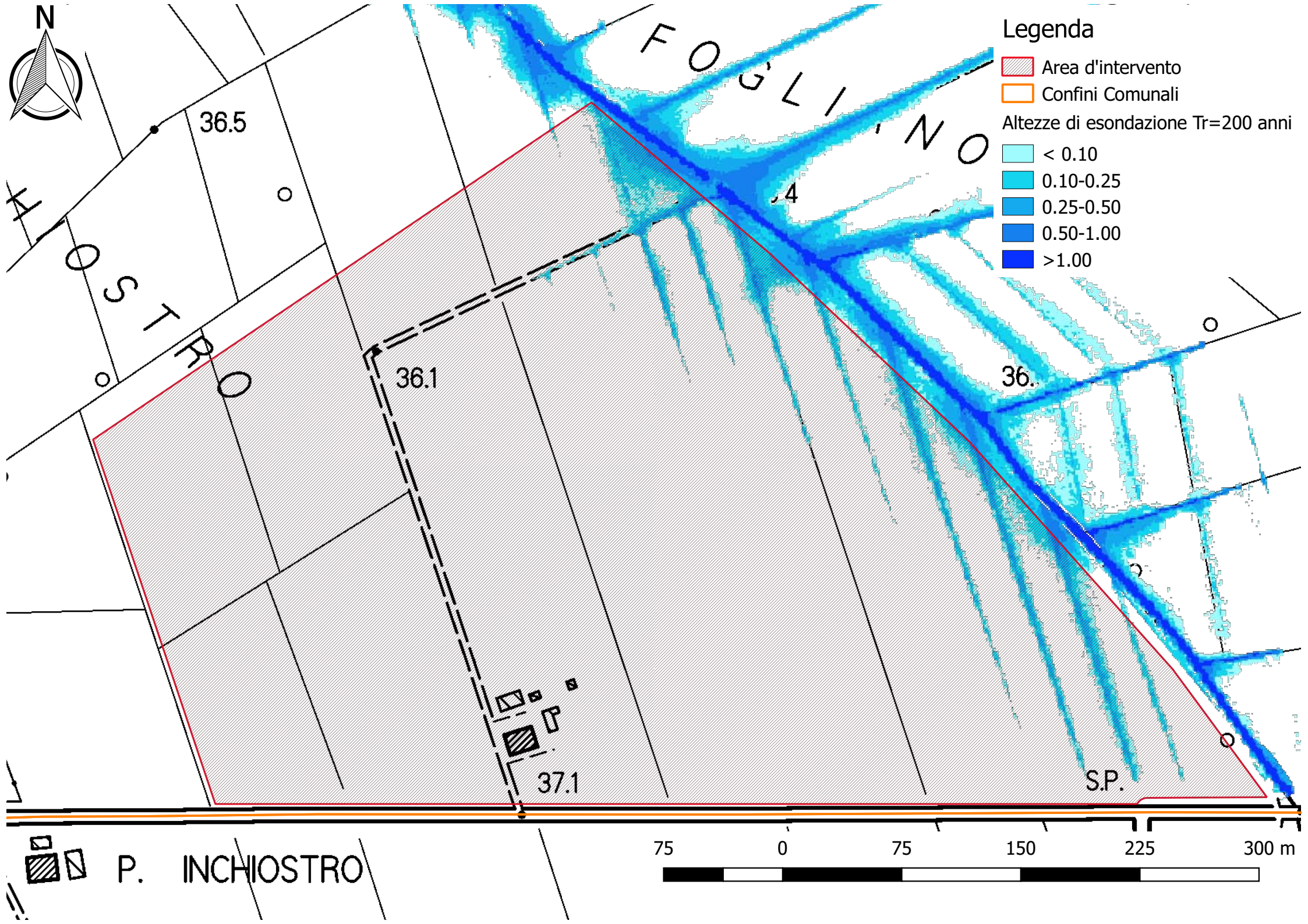
## **ALLEGATO A1 AREE DI ESONDAZIONE**



PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

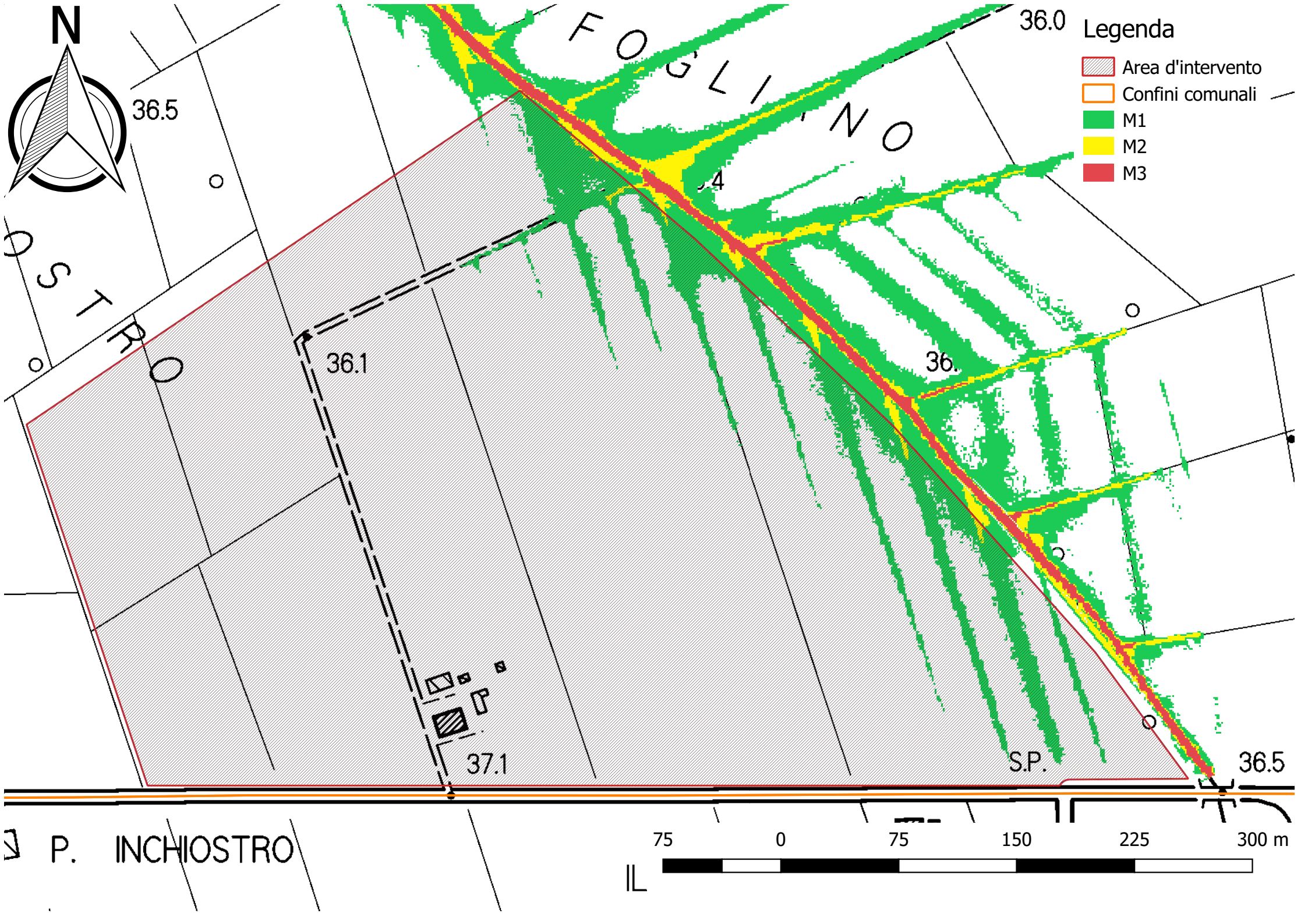
## **ALLEGATO A2 ALTEZZE PER TR 200**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	<b>24/27</b>



PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

## ALLEGATO A3 MAGNITUDO TR 200



<b>Classe</b>	<b>Magnitudo</b>	<b>Battente (m)</b>	<b>Velocità corrente (m/s)</b>
1	moderata	$h \leq 0.5$	$V \leq 1$
2	severa	$h \leq 0.5$	$V > 1$
		<i>oppure</i>	
		$0.5 < h \leq 1$	$V \leq 1$
3	molto severa	$0.5 < h \leq 1$	$V > 1$
		<i>oppure</i>	
		$h > 1$	

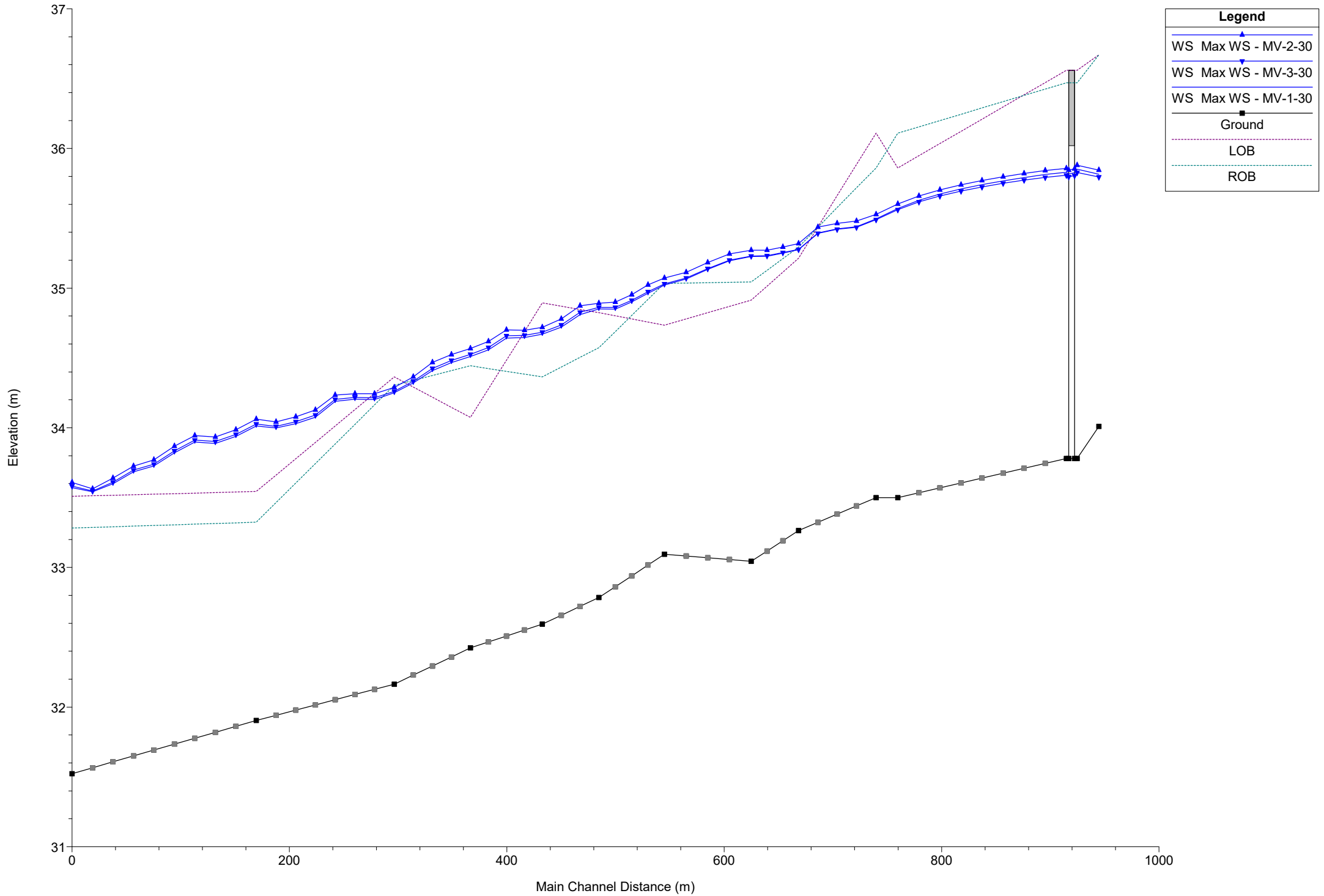


PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

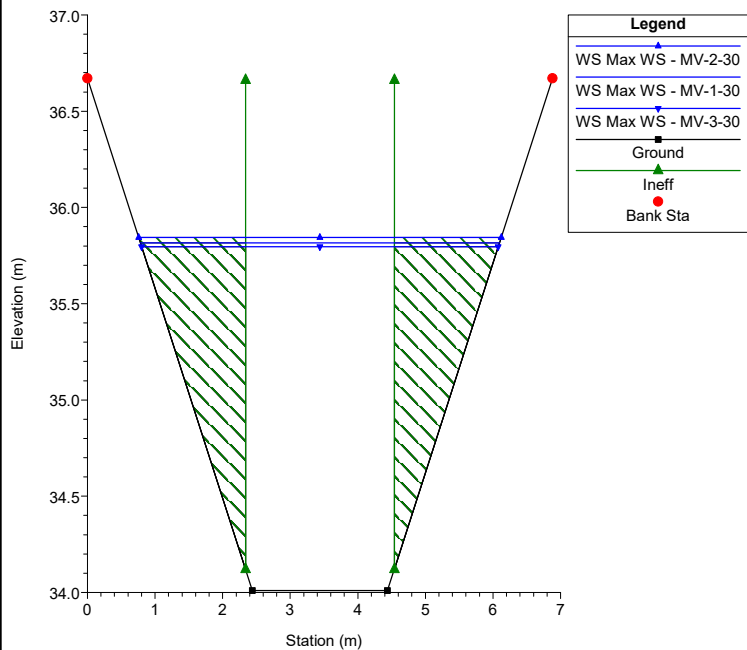
## **ALLEGATO A4    RISULTATI MODELLO IDRAULICO HEC-RAS TR 30 ANNI**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	<b>26/27</b>

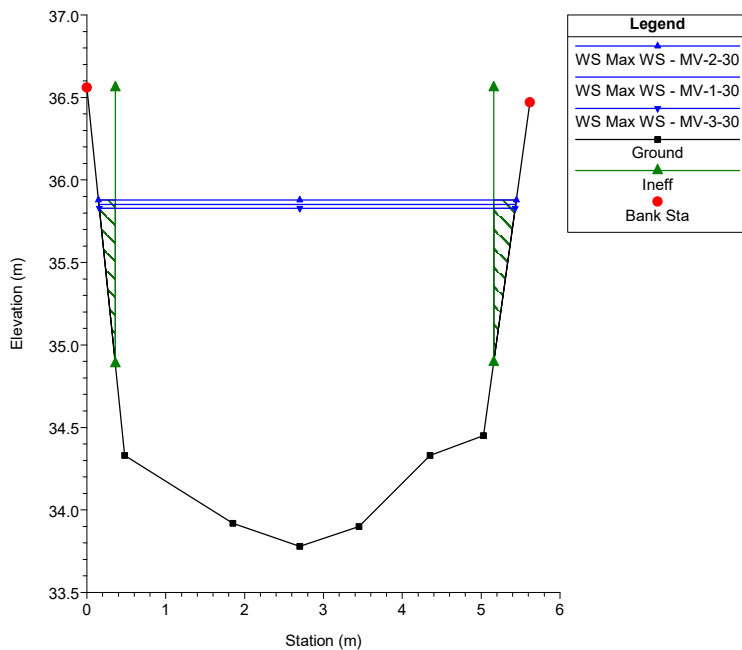
# Fosso Recinaio



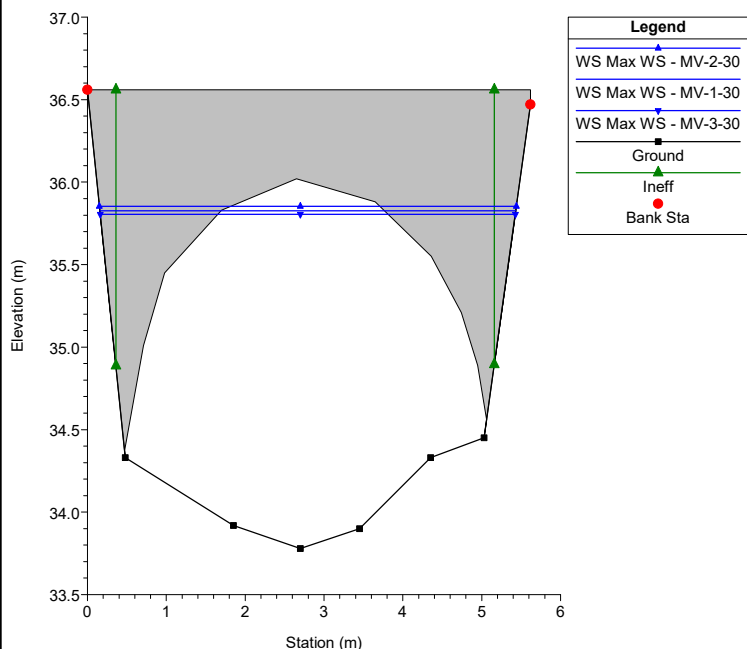
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.98  
Fosso Recinaio



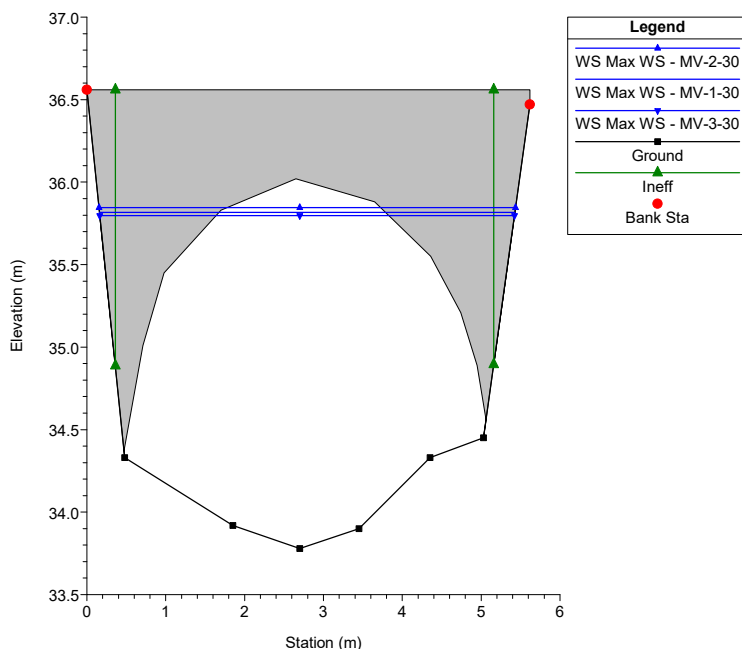
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.9  
Fosso Recinaio



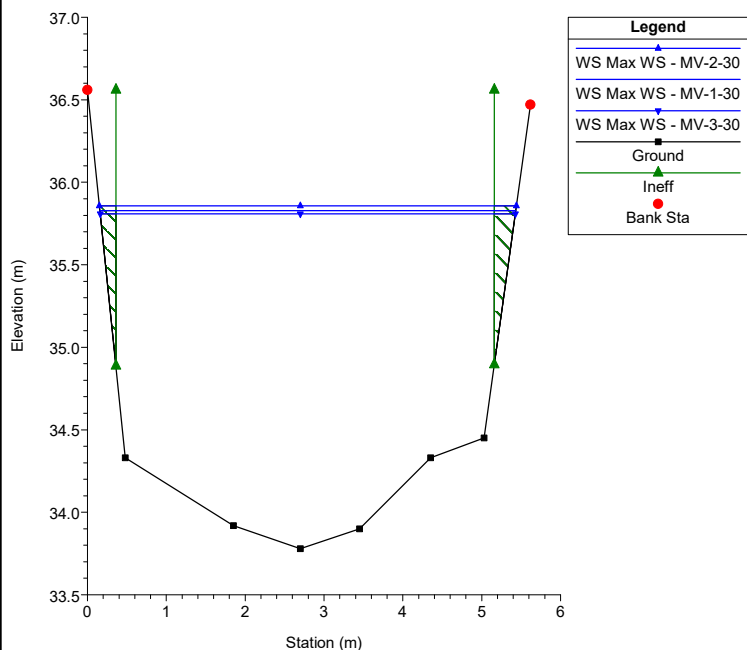
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.89 BR  
Fosso Recinaio



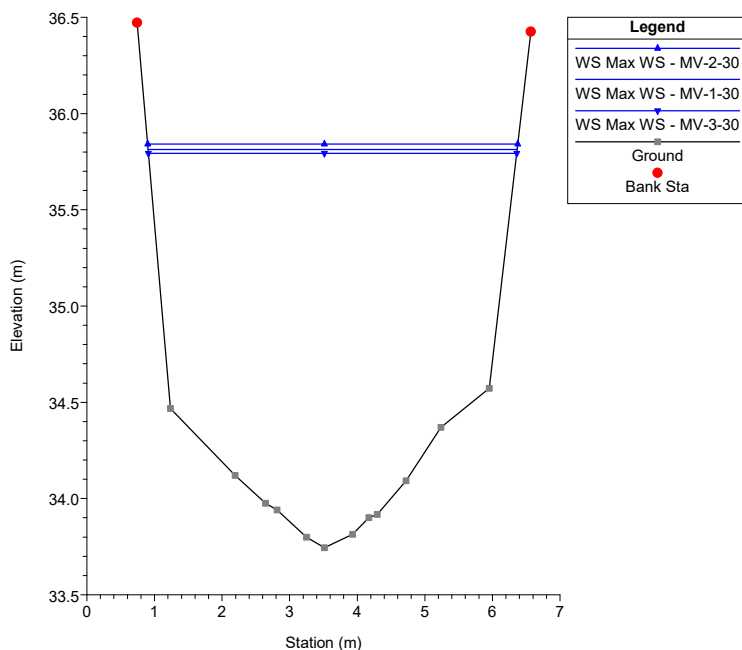
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.89 BR  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.88  
Fosso Recinaio

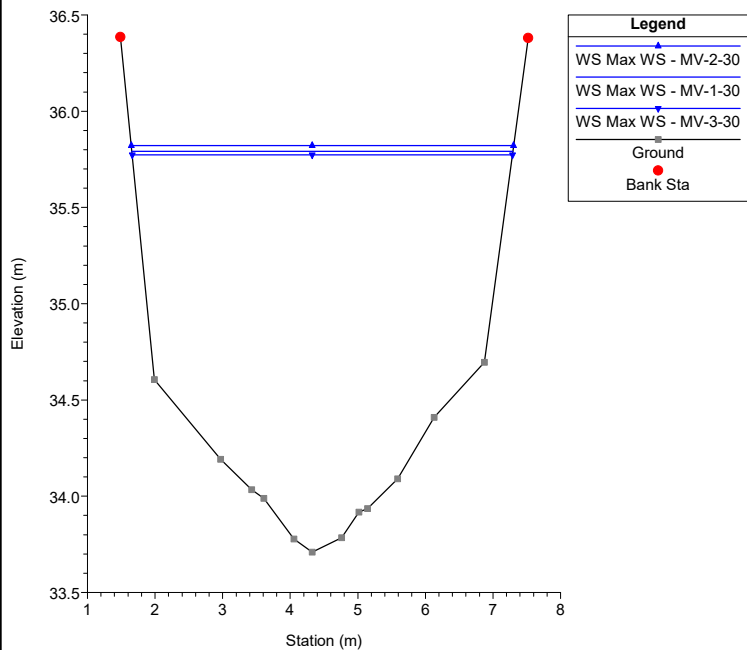


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.87000\*  
Fosso Recinaio



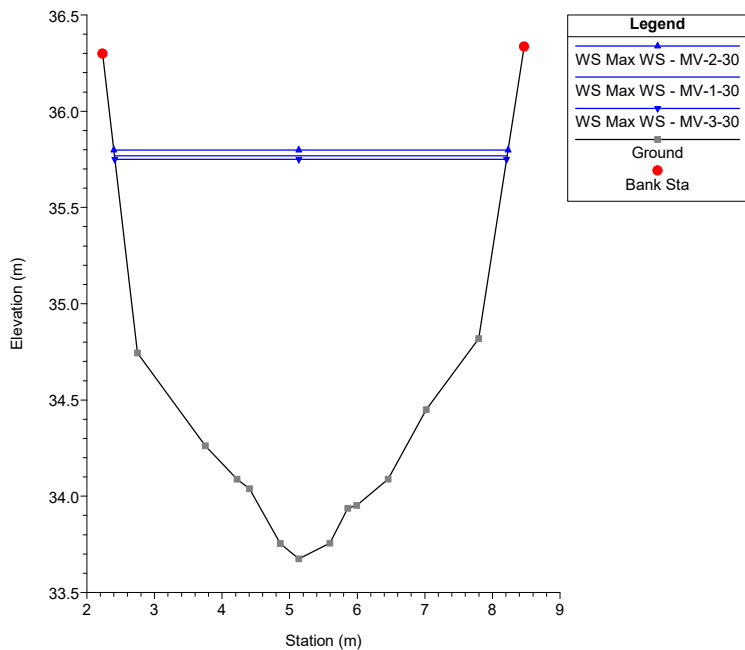
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.86000\*

Fosso Recinaio



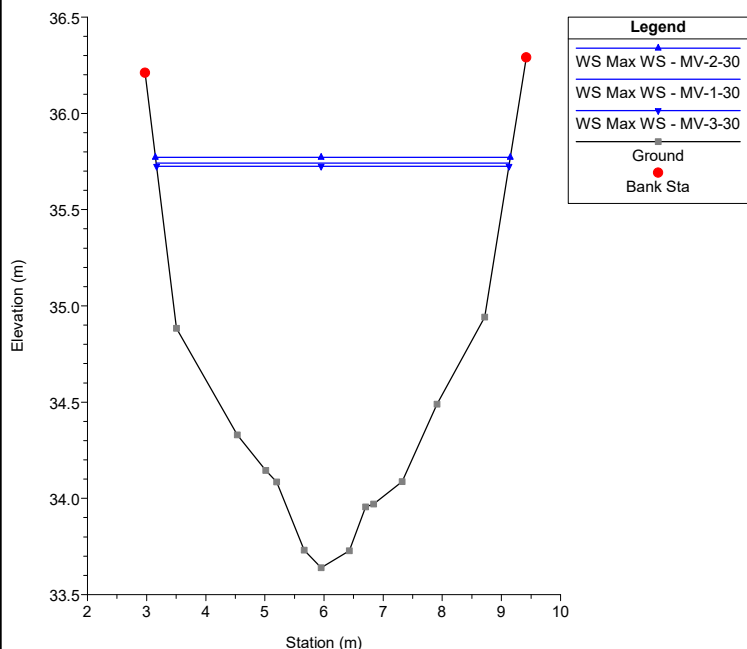
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.85000\*

Fosso Recinaio



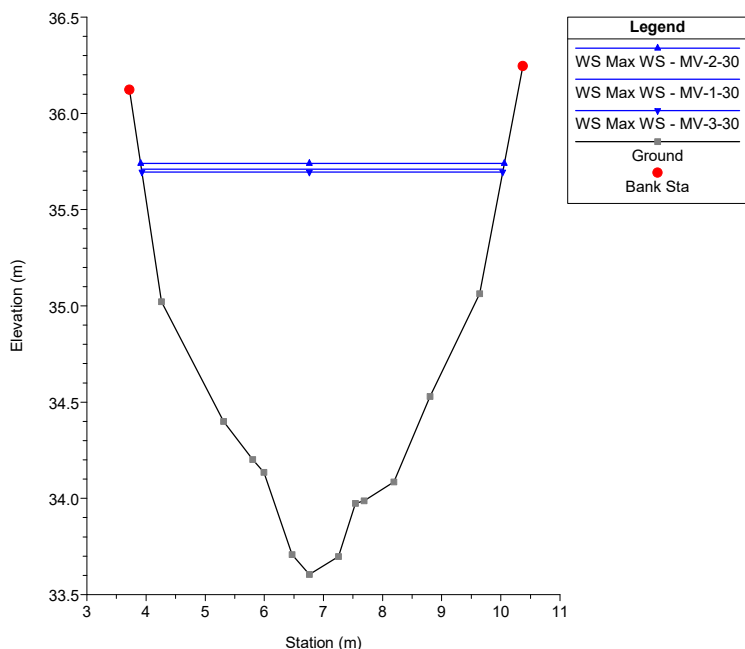
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.84000\*

Fosso Recinaio



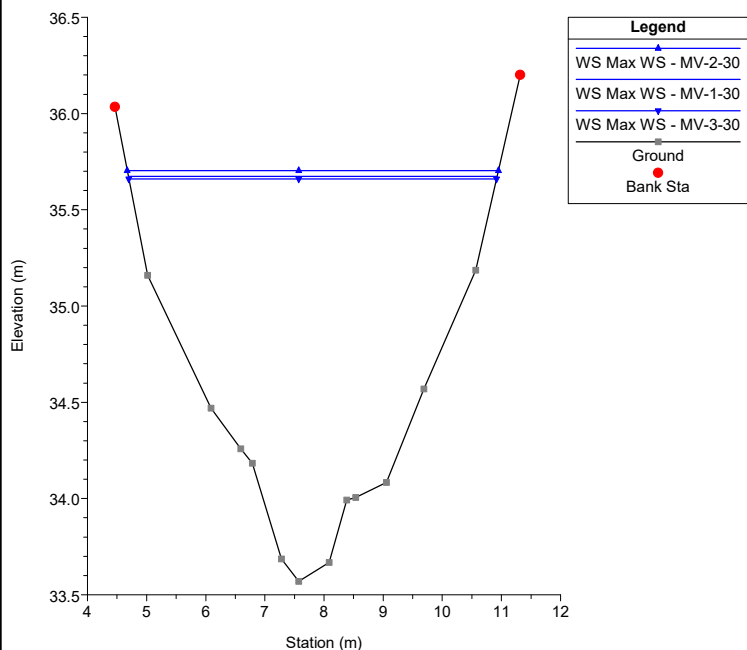
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.83000\*

Fosso Recinaio



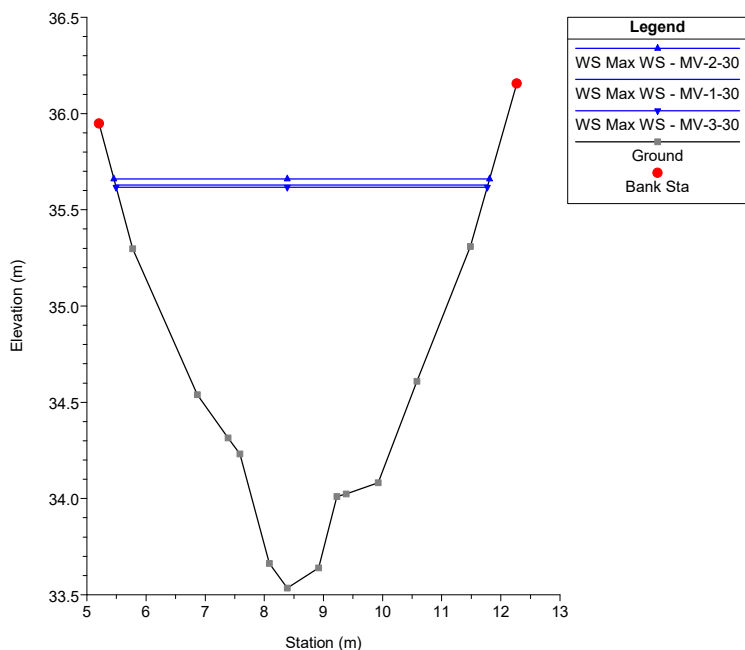
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.82000\*

Fosso Recinaio

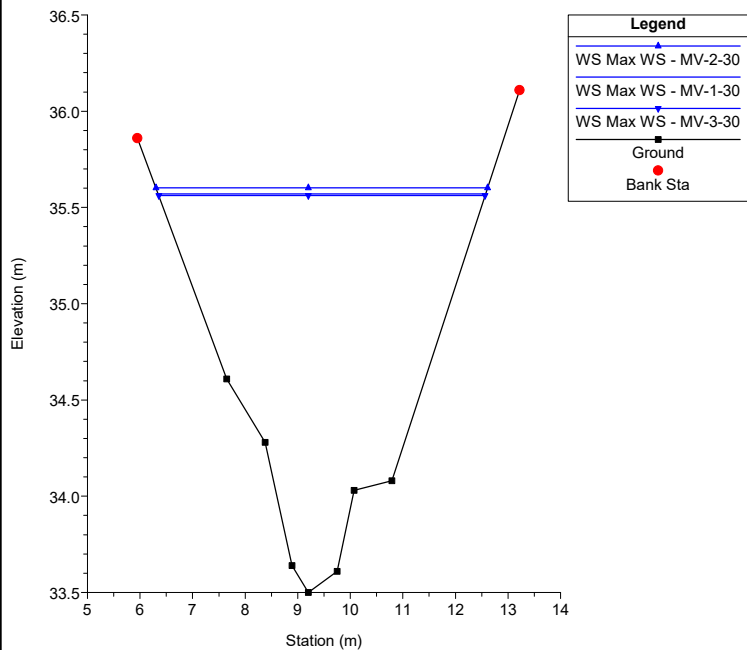


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.81000\*

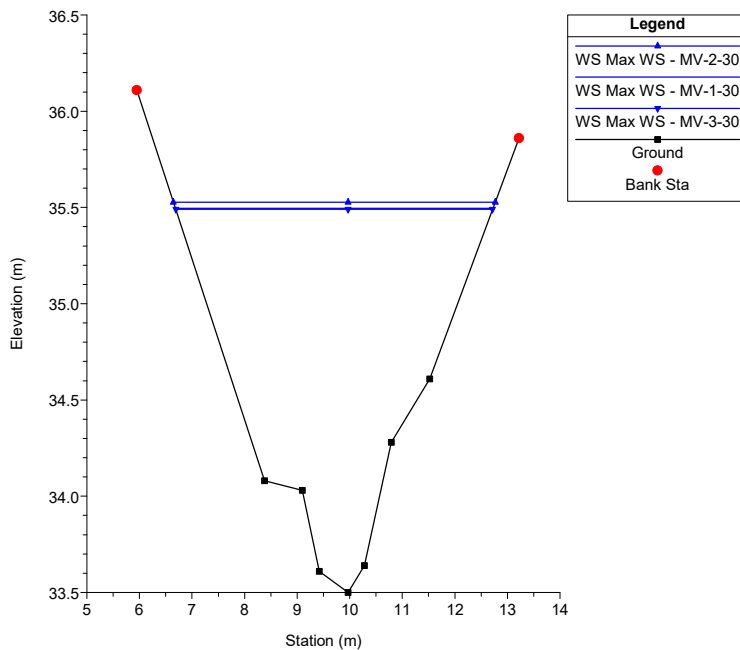
Fosso Recinaio



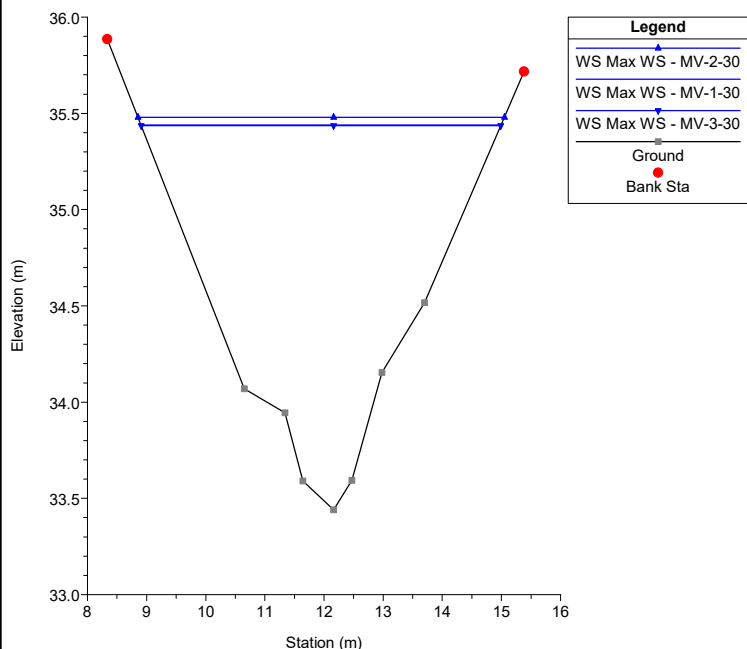
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.8  
Fosso Recinaio



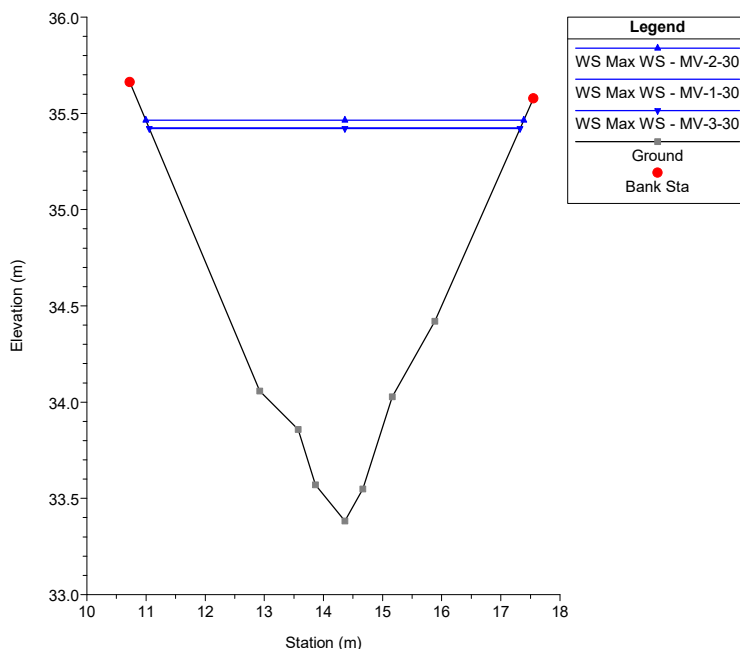
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.7  
Fosso Recinaio



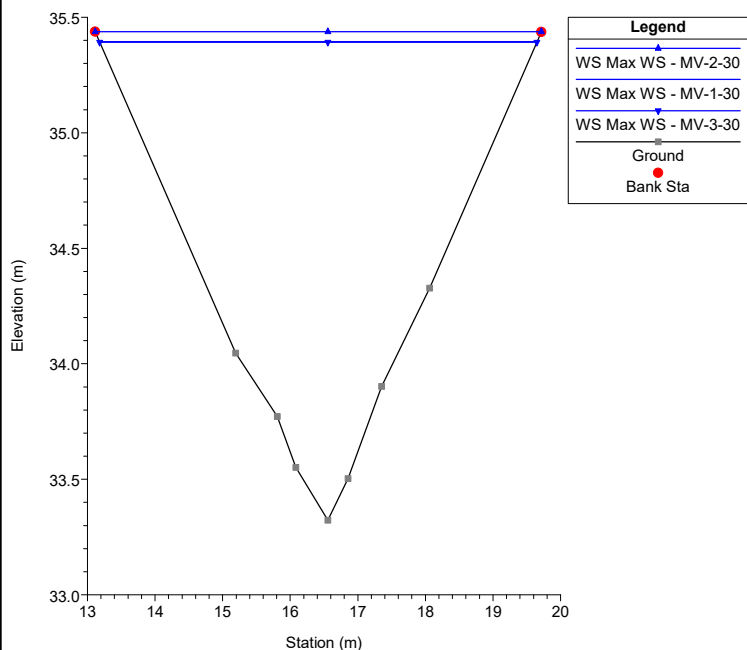
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.67500\*  
Fosso Recinaio



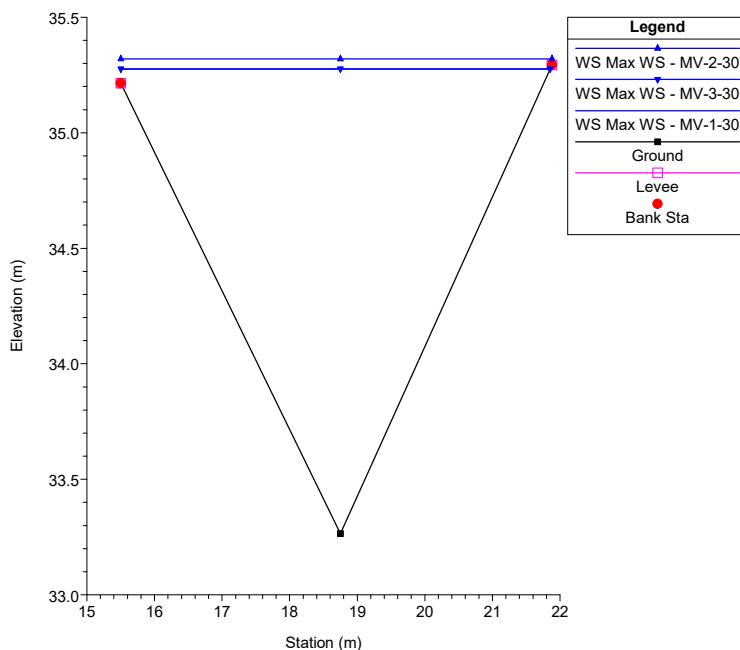
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.65000\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.62500\*  
Fosso Recinaio

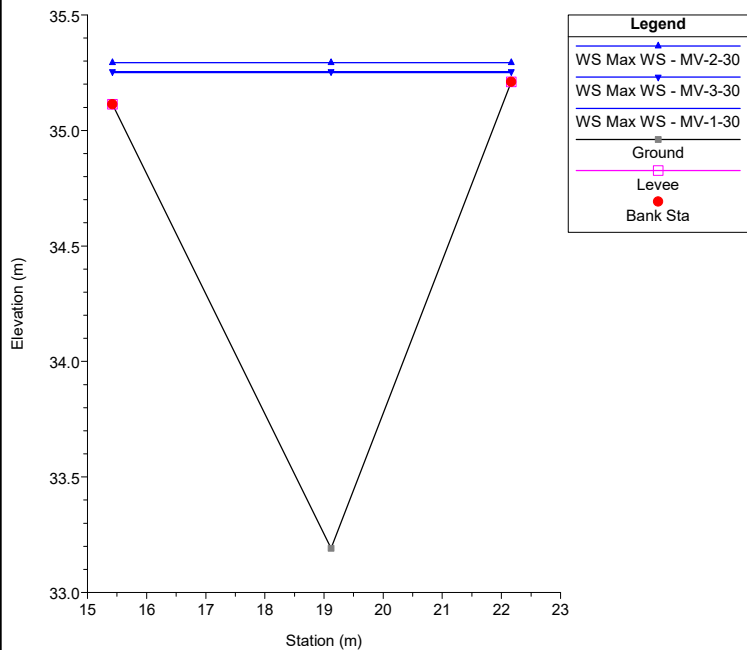


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.6  
Fosso Recinaio



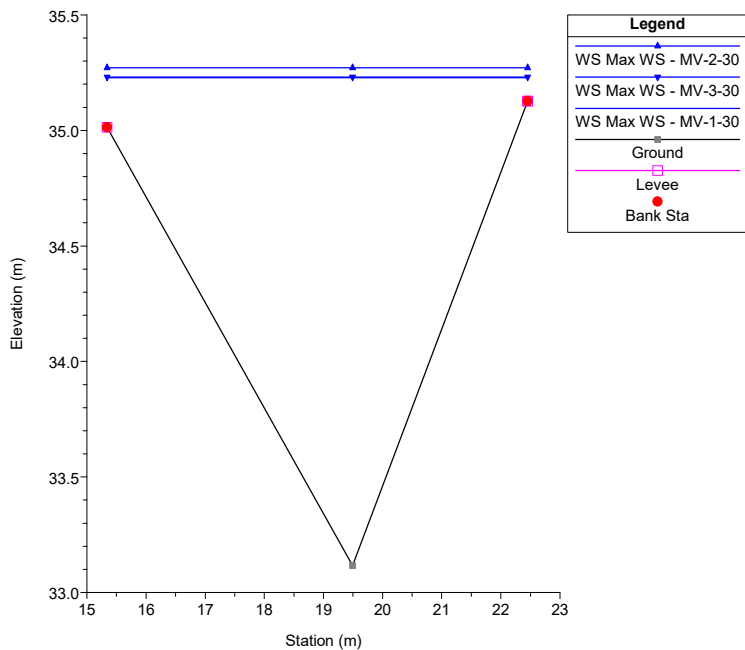
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.58333\*

Fosso Recinaio



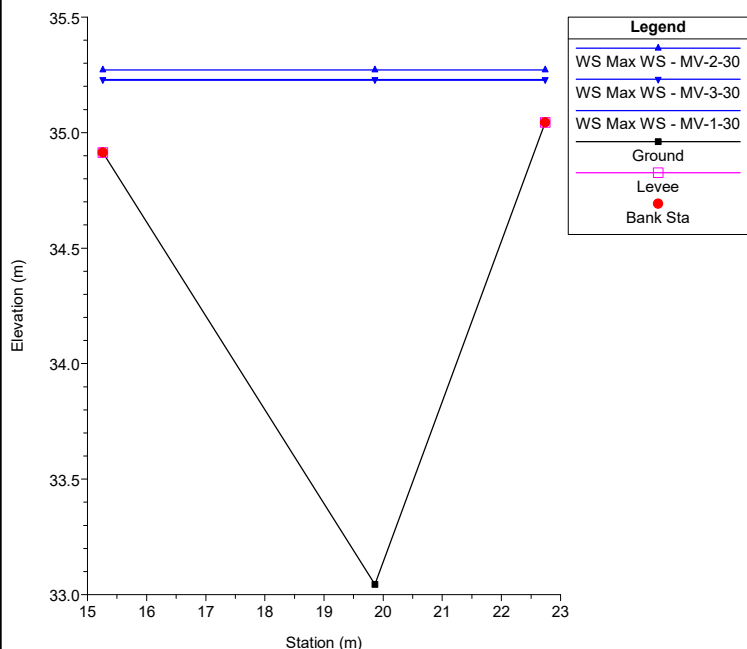
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.56667\*

Fosso Recinaio



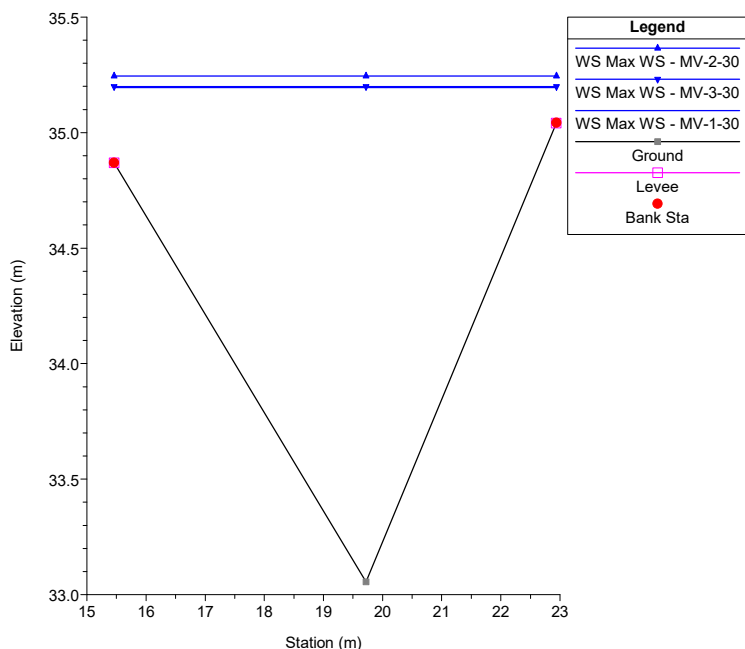
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.55

Fosso Recinaio



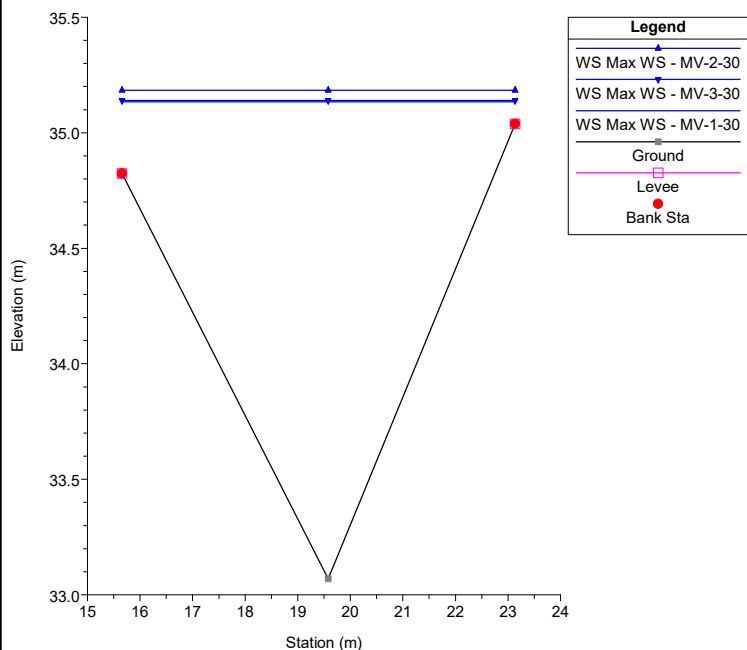
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.53750\*

Fosso Recinaio



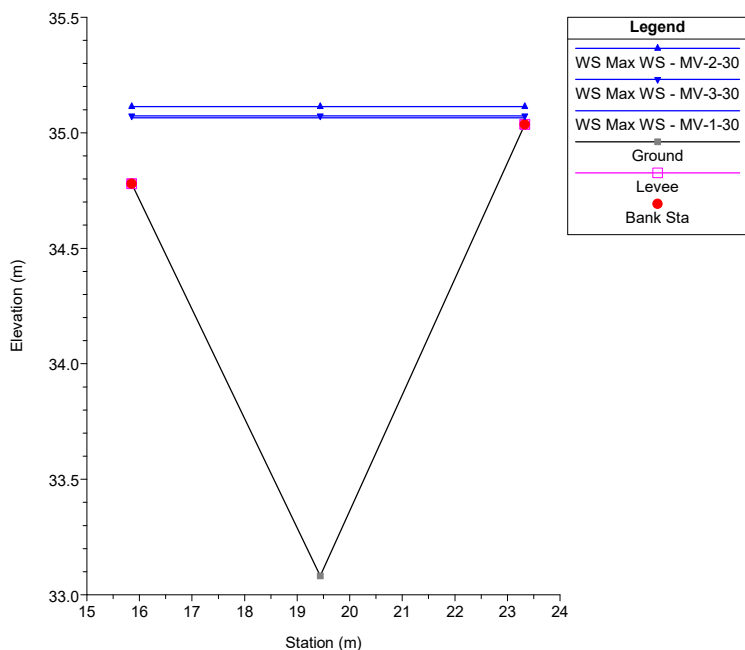
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.52500\*

Fosso Recinaio

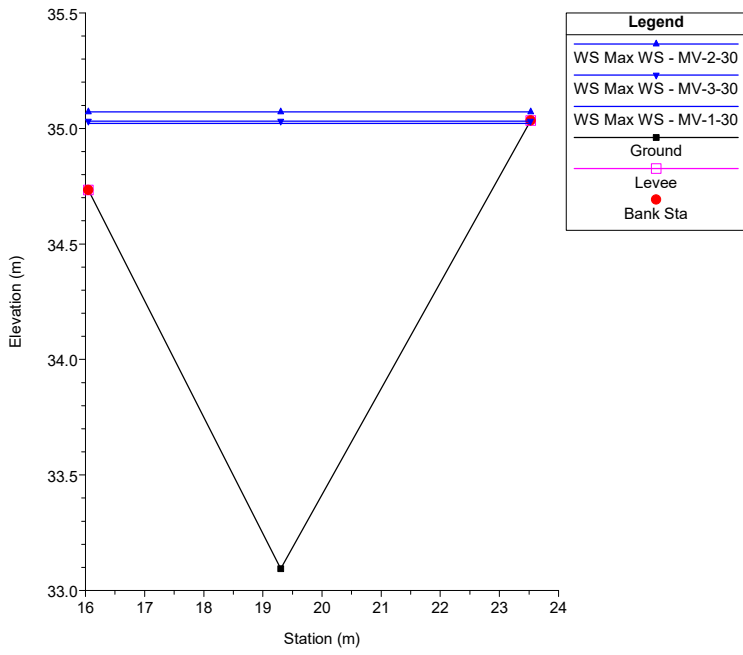


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.51250\*

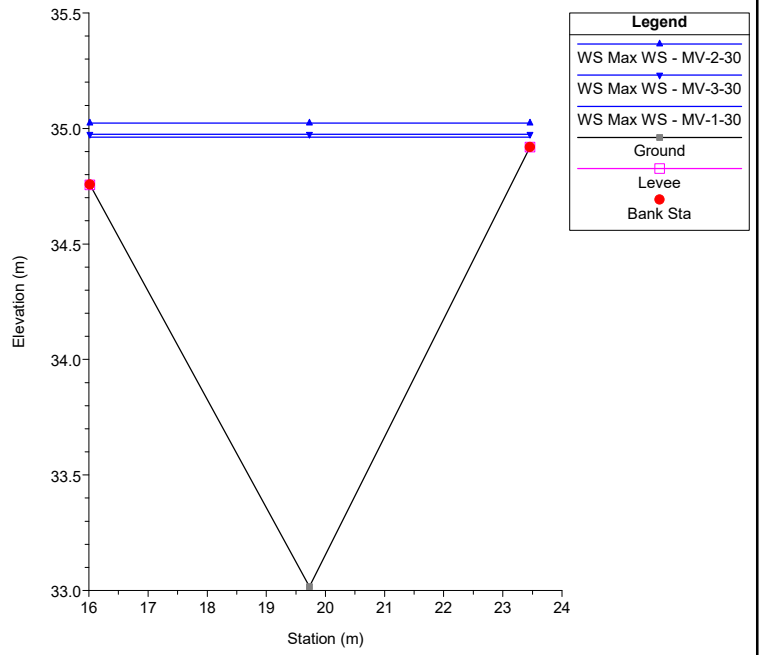
Fosso Recinaio



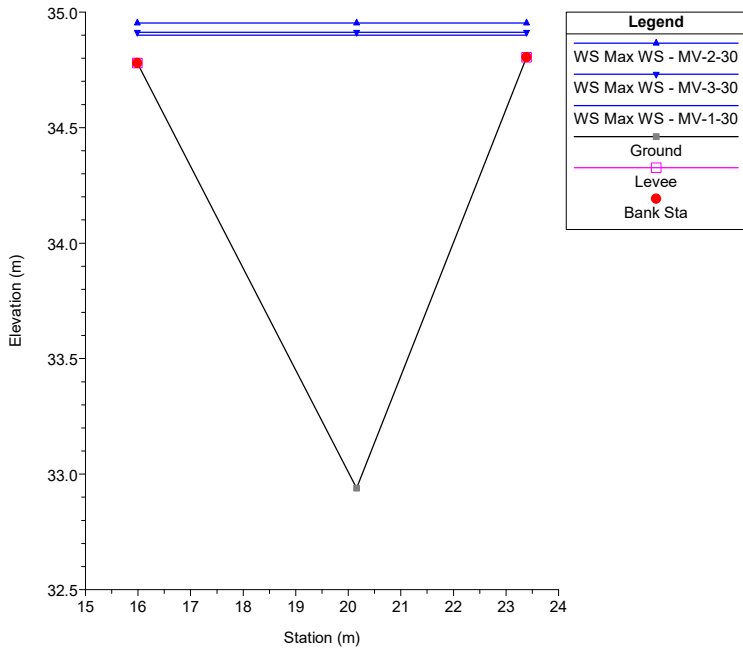
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.5  
Fosso Recinaio



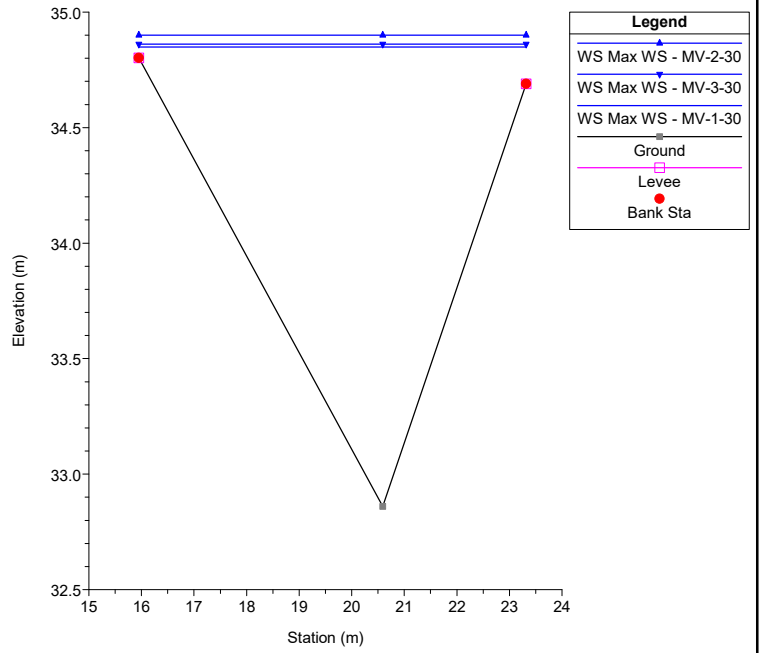
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.48750\*  
Fosso Recinaio



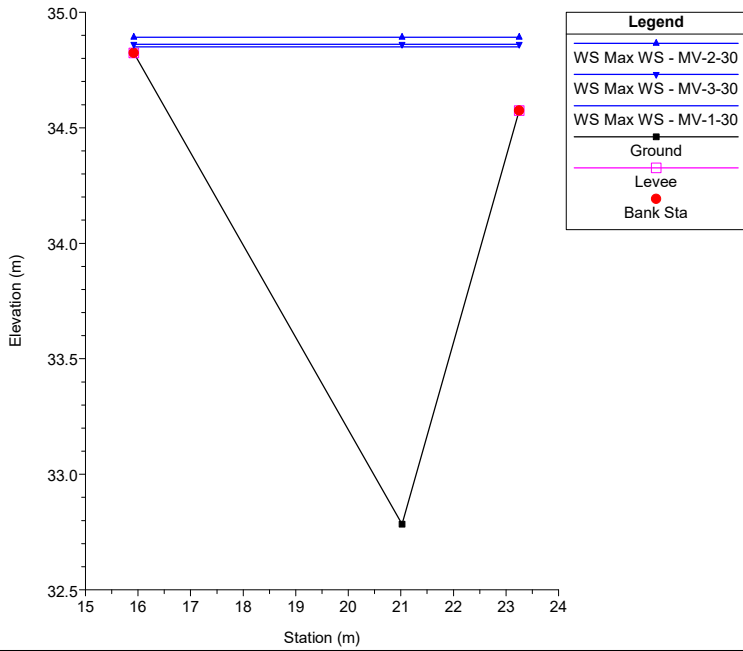
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.47500\*  
Fosso Recinaio



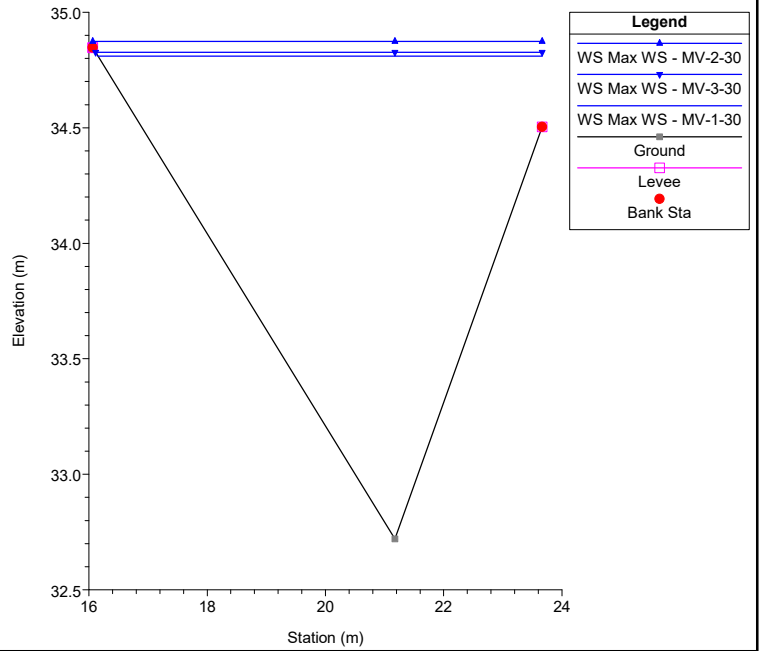
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.46250\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.45  
Fosso Recinaio

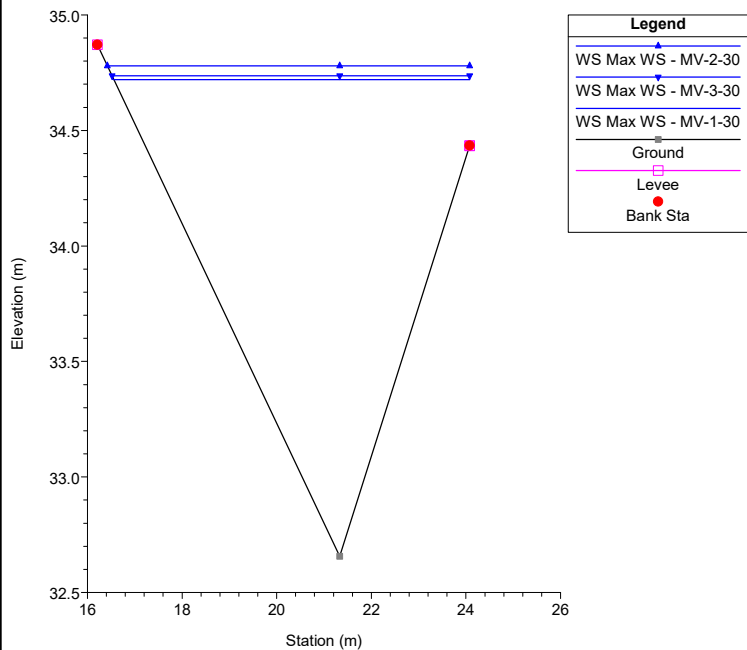


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.43333\*  
Fosso Recinaio



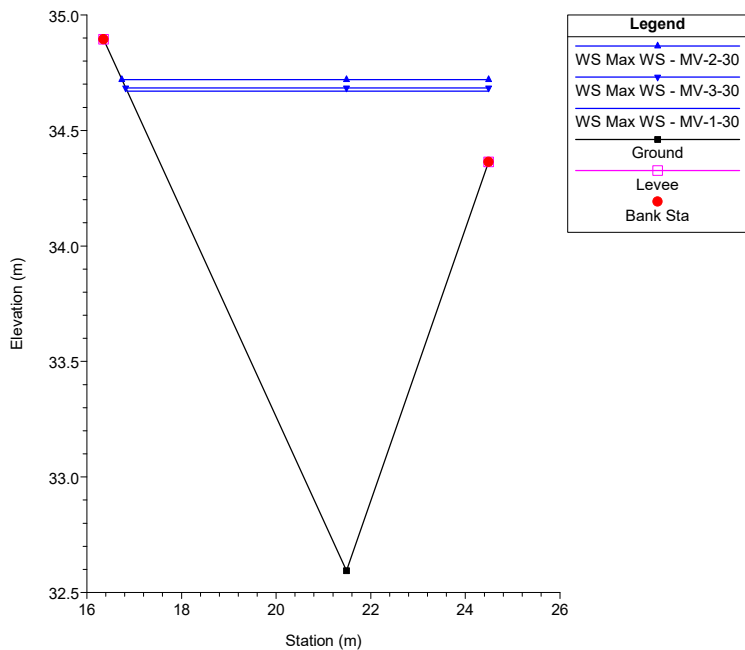
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.41667\*

Fosso Recinaio



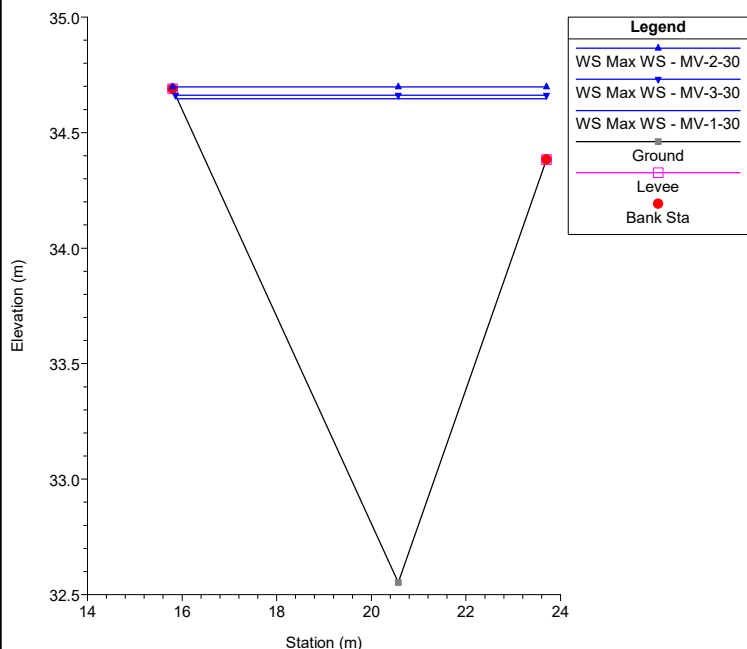
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.4

Fosso Recinaio



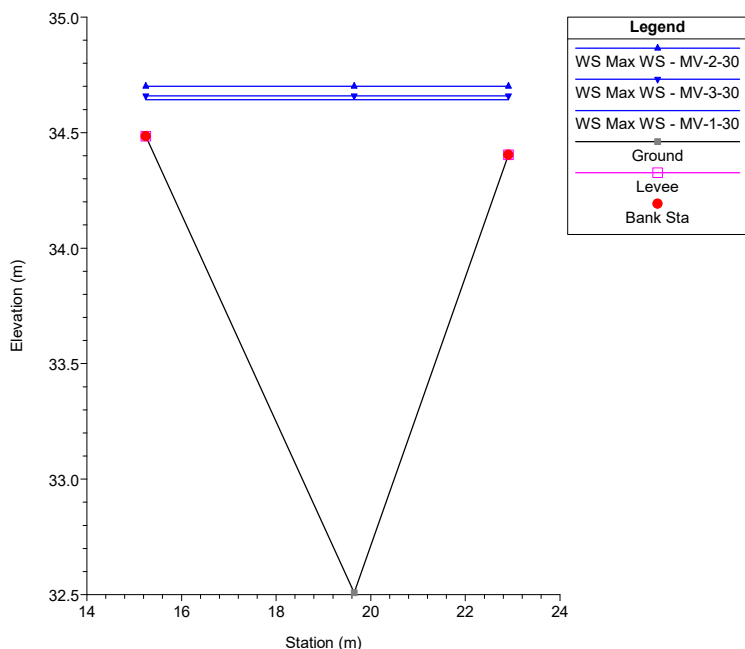
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.38750\*

Fosso Recinaio



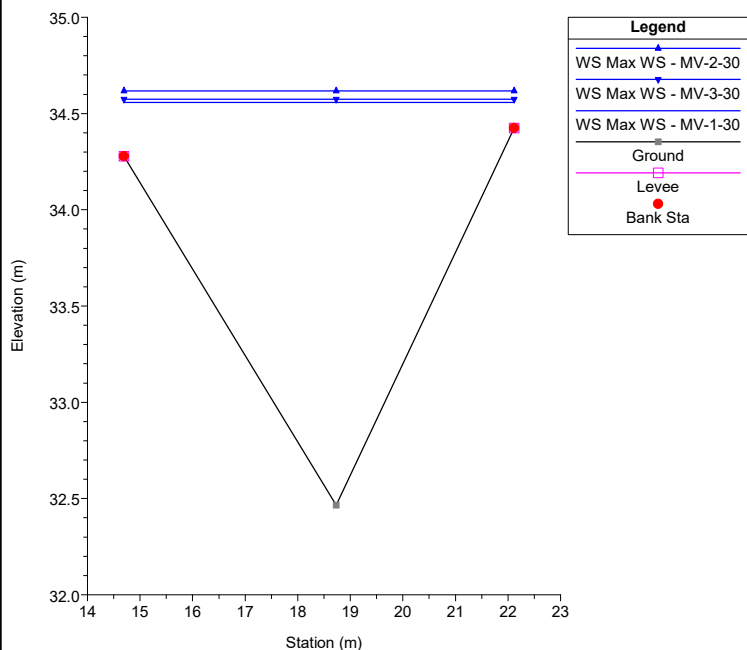
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.37500\*

Fosso Recinaio



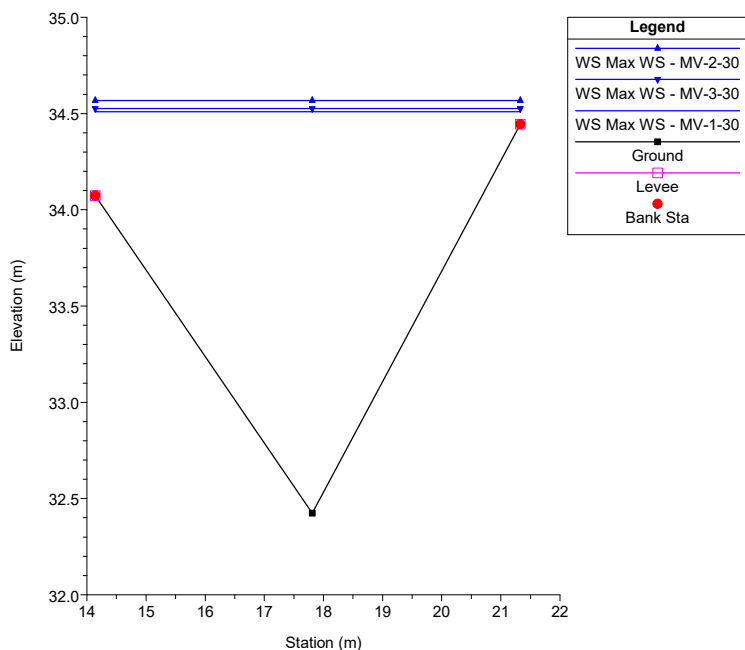
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.36250\*

Fosso Recinaio



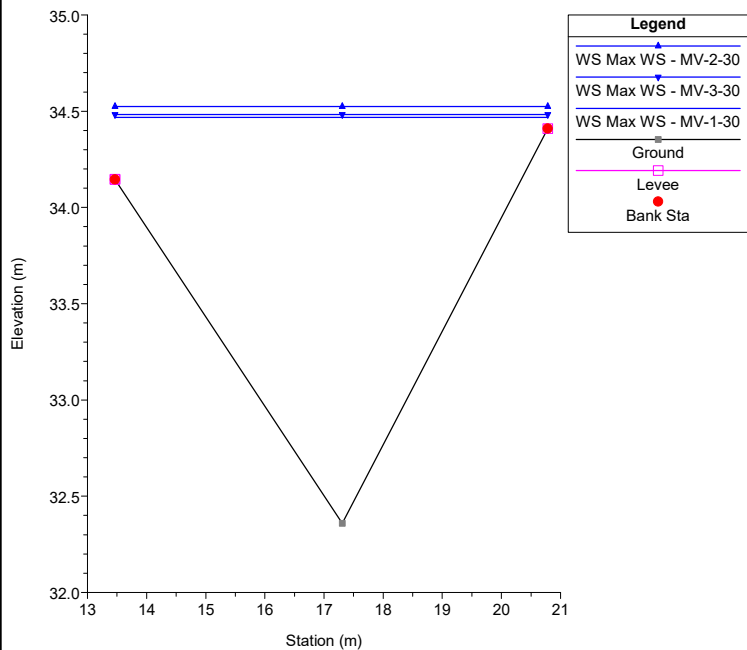
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.35

Fosso Recinaio

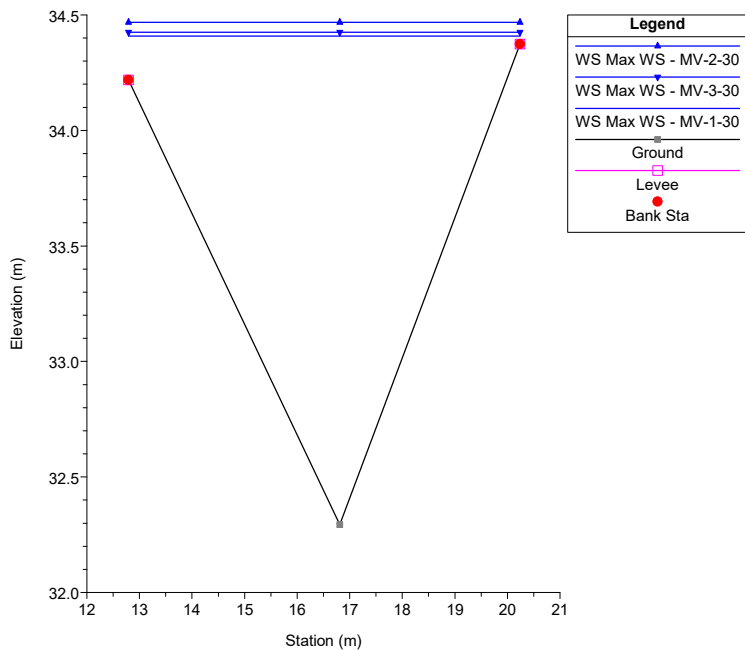




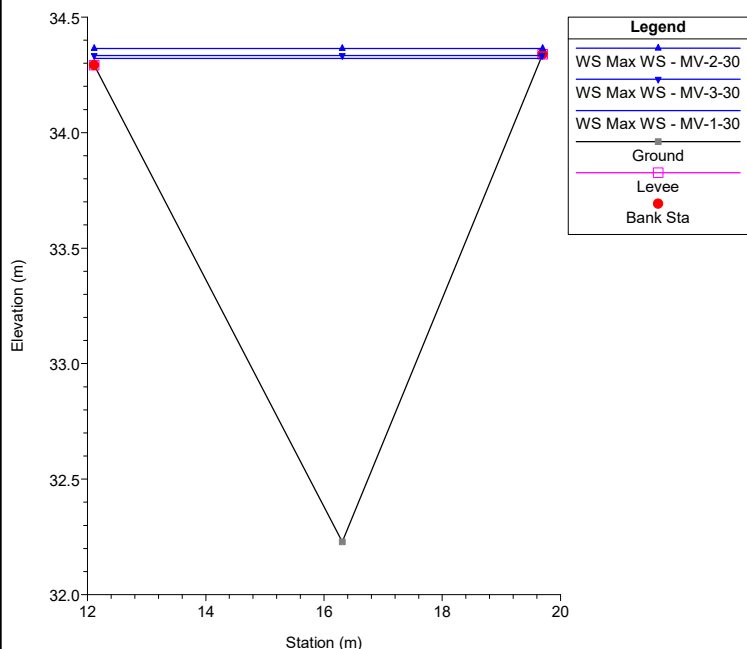
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.33750\*  
Fosso Recinaio



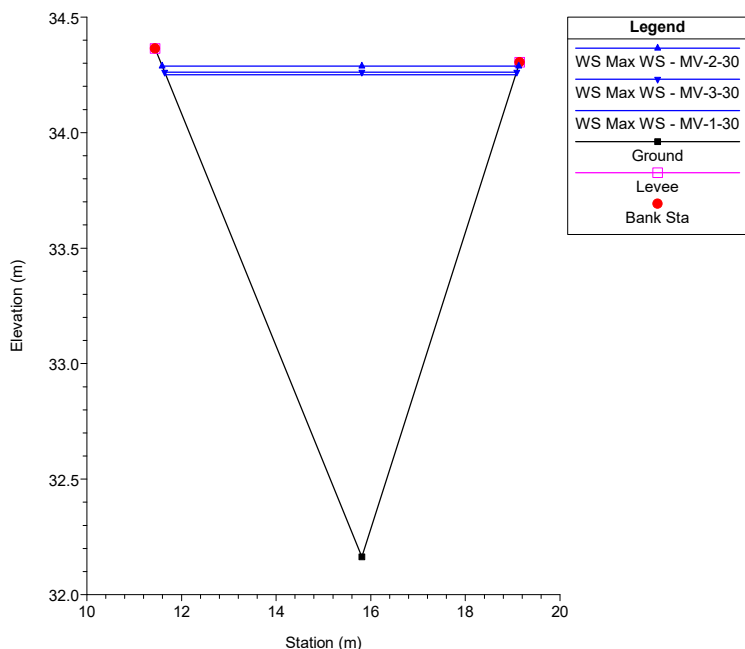
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.32500\*  
Fosso Recinaio



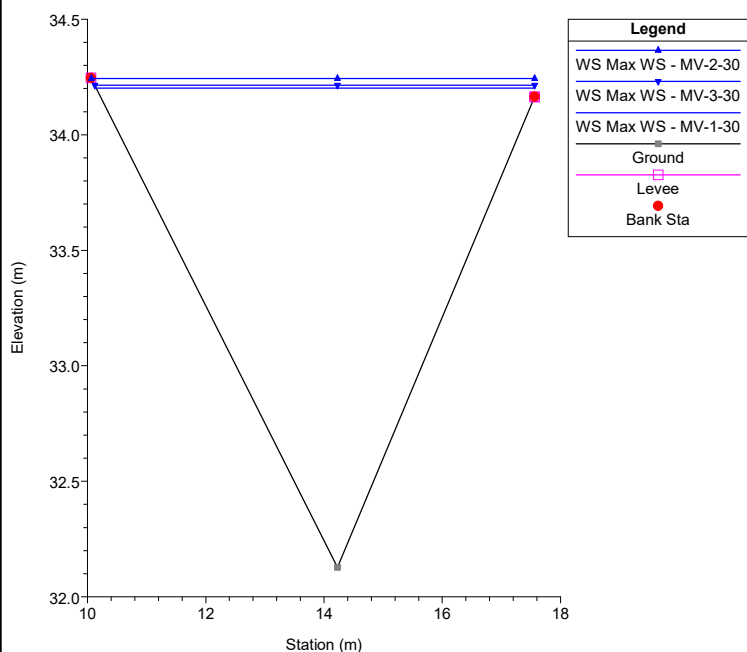
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.31250\*  
Fosso Recinaio



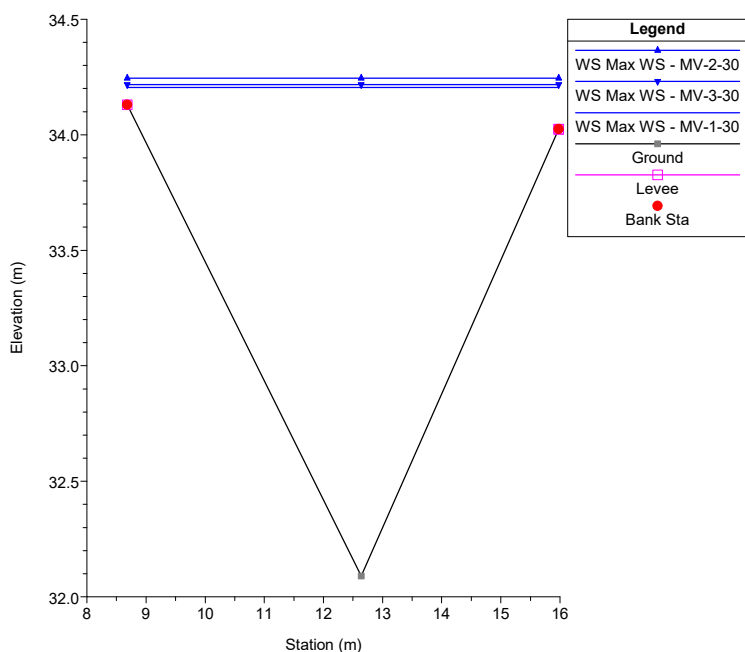
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.3  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.29286\*  
Fosso Recinaio

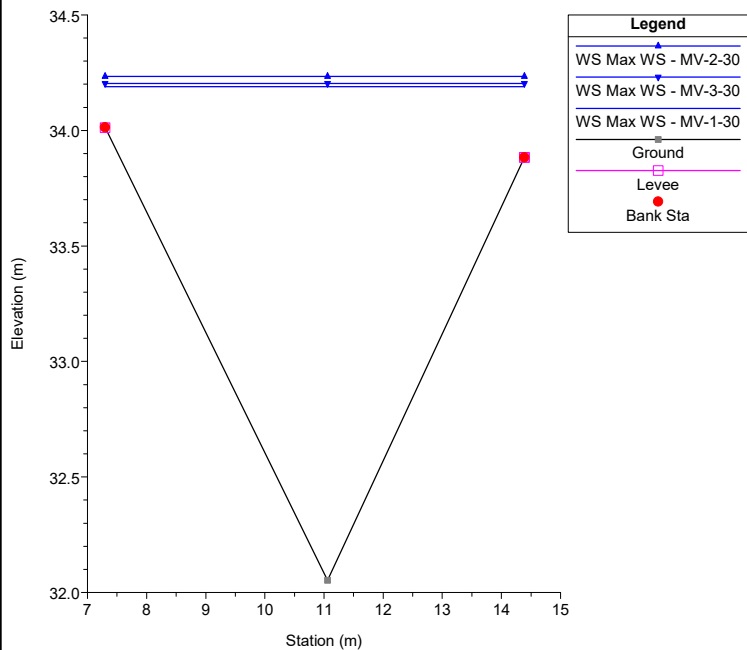


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.28571\*  
Fosso Recinaio



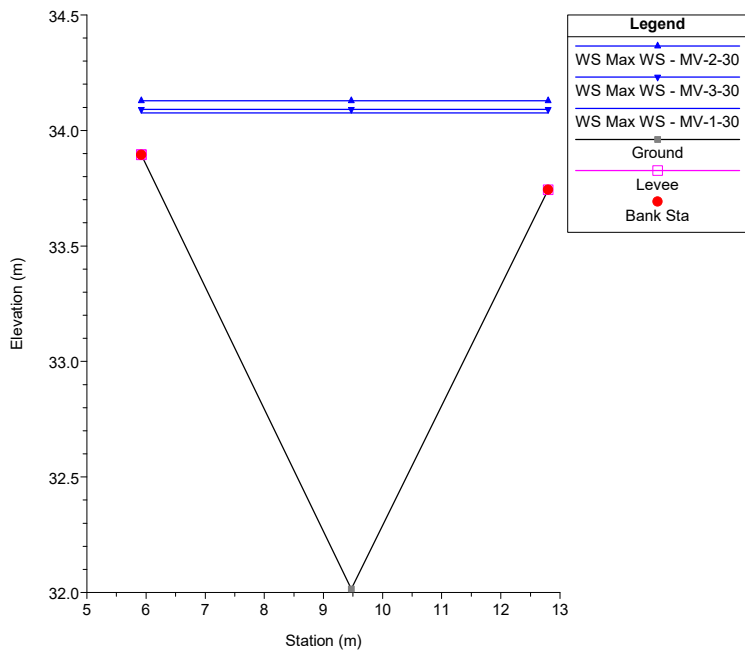
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.27857\*

Fosso Recinaio



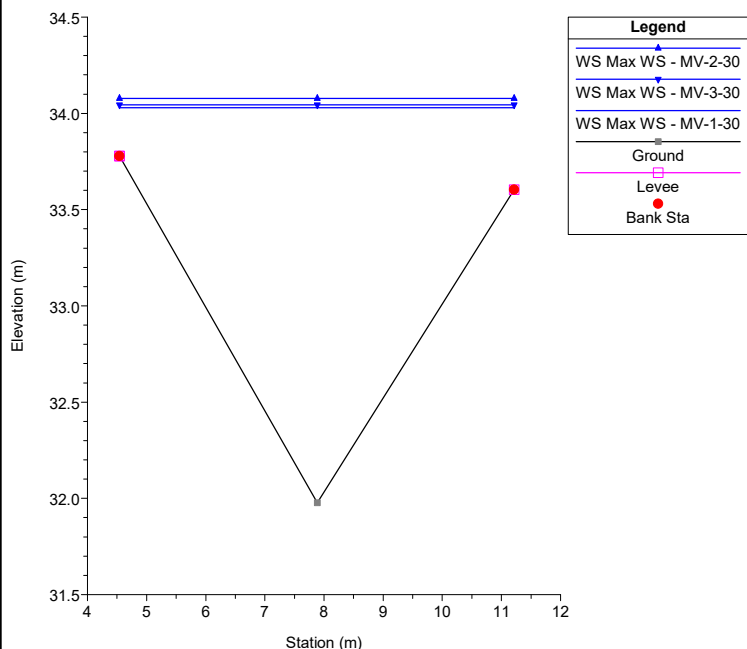
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.27143\*

Fosso Recinaio



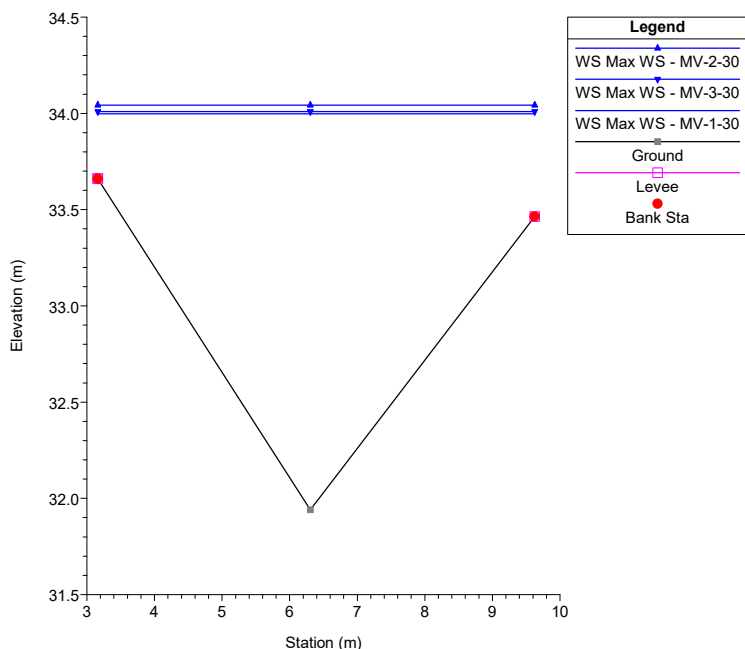
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.26429\*

Fosso Recinaio



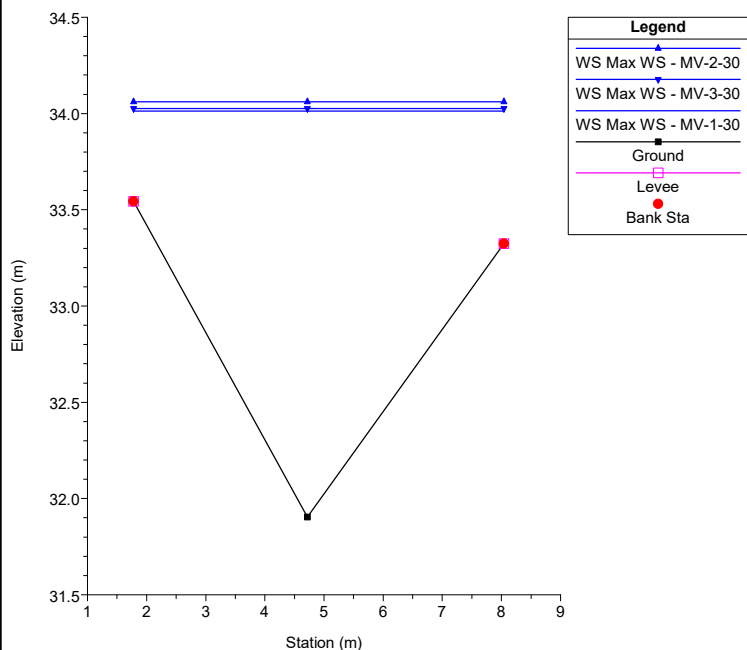
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.25714\*

Fosso Recinaio



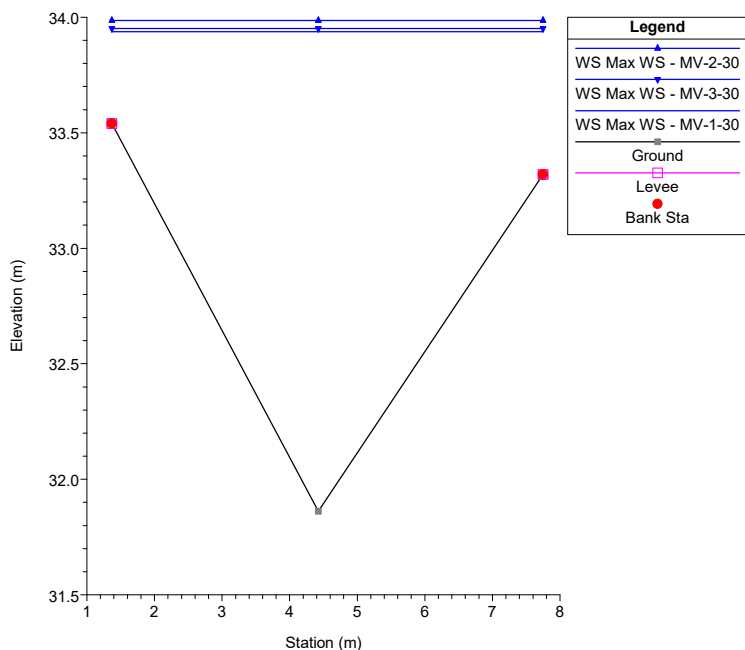
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.25

Fosso Recinaio



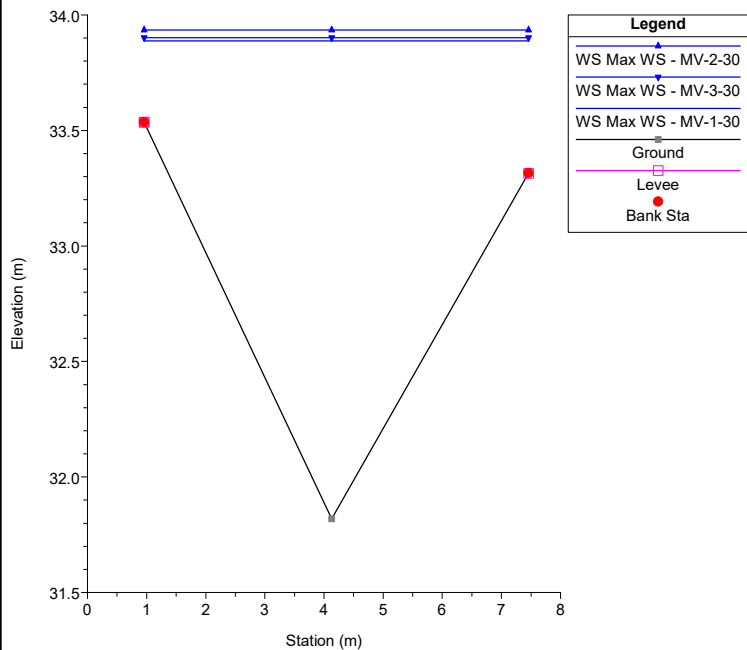
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.24556\*

Fosso Recinaio



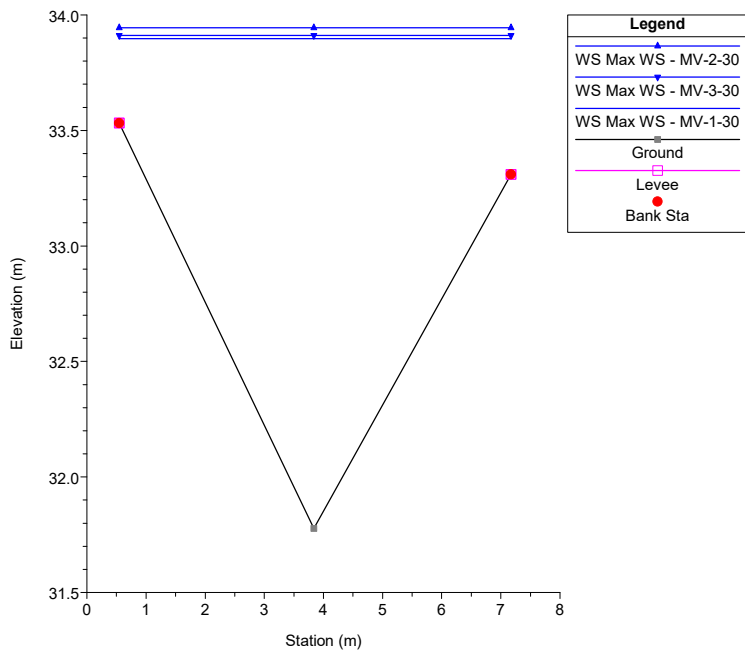
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.24111\*

Fosso Recinaio



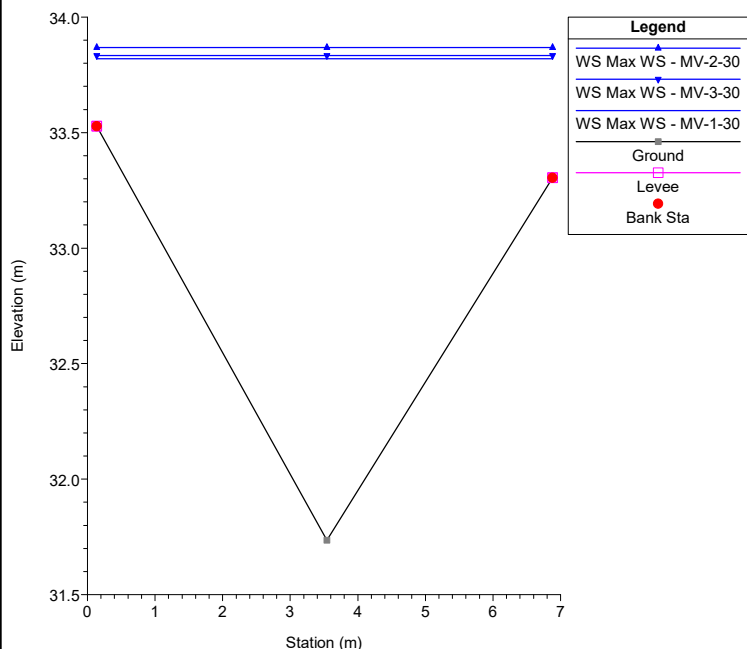
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.23667\*

Fosso Recinaio



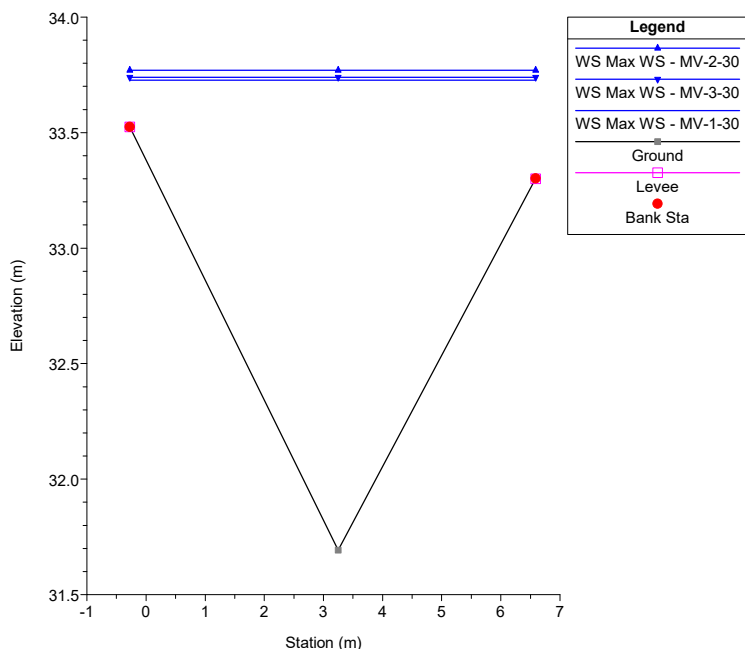
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.23222\*

Fosso Recinaio



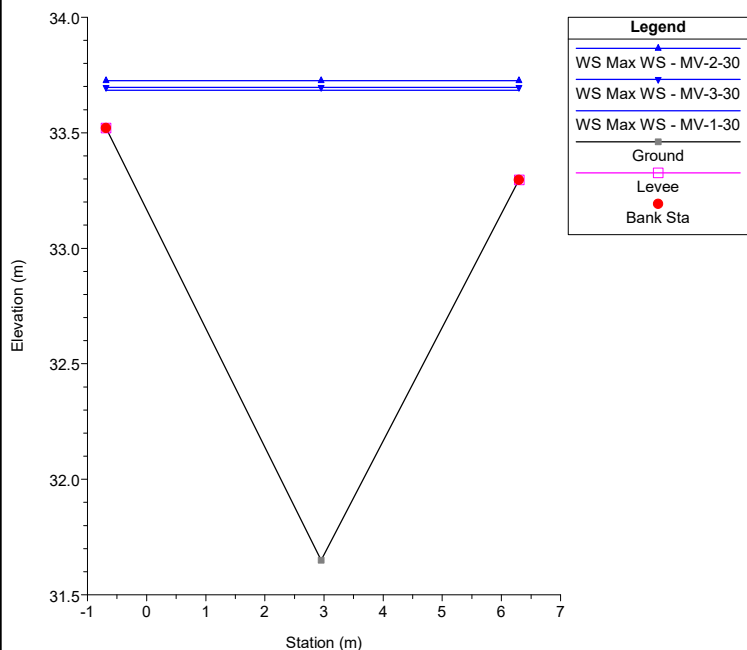
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.22778\*

Fosso Recinaio



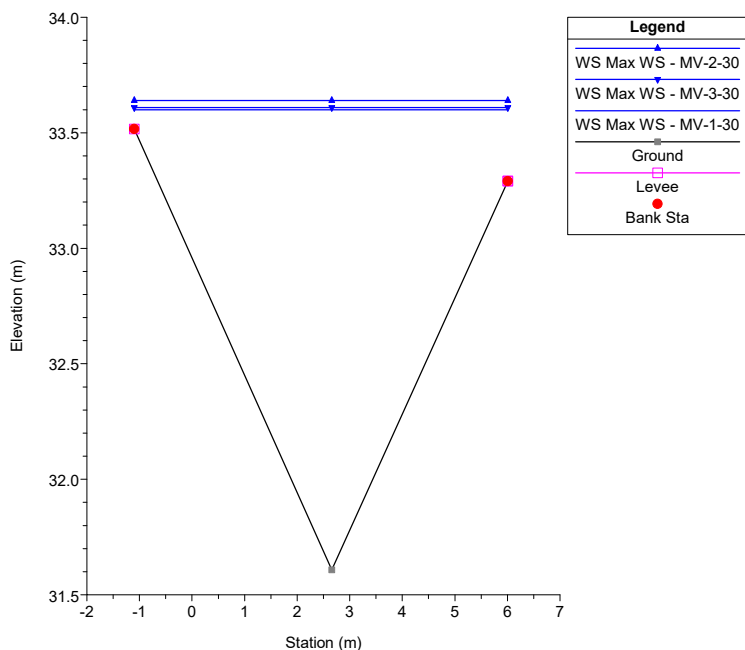
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.22333\*

Fosso Recinaio

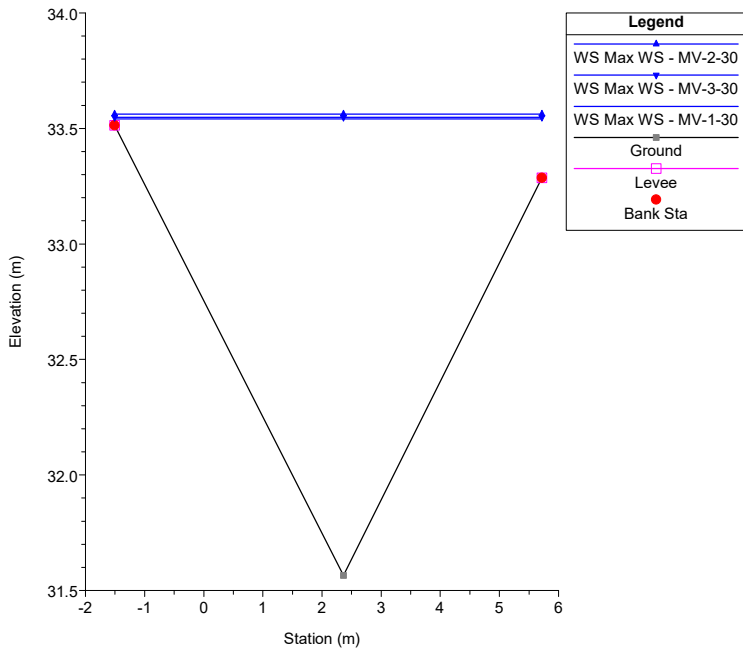


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.21889\*

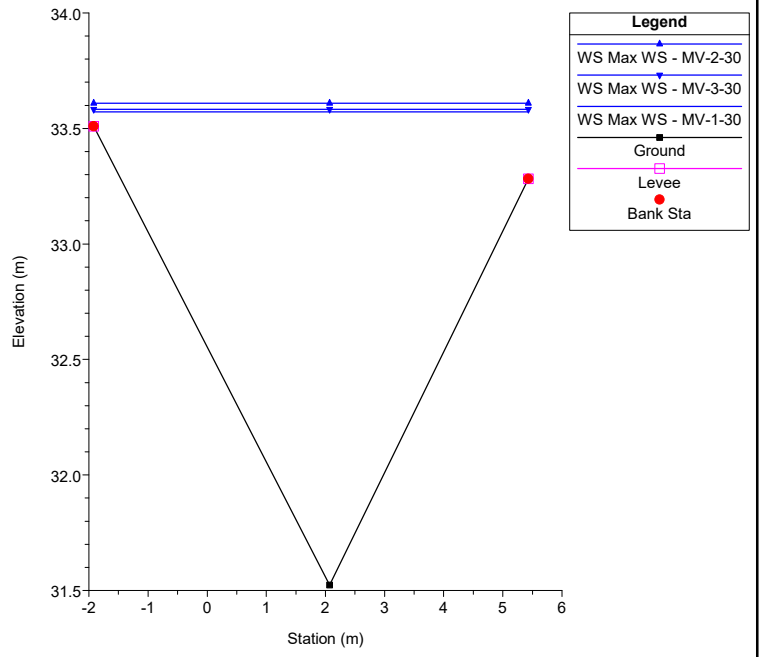
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.21444\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.21  
Fosso Recinaio



Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Recinaio5	0.98	Max WS	MV-1-30	7.97	34.01	35.82		36.02	0.001761	2.01	3.96	5.31	0.48
Recinaio5	0.98	Max WS	MV-2-30	7.82	34.01	35.84		36.04	0.001608	1.94	4.03	5.37	0.46
Recinaio5	0.98	Max WS	MV-3-30	7.40	34.01	35.80		35.98	0.001572	1.89	3.92	5.28	0.45
Recinaio5	0.969			Lat Struct									
Recinaio5	0.968			Lat Struct									
Recinaio5	0.9	Max WS	MV-1-30	7.97	33.78	35.85	34.74	35.90	0.000484	0.94	8.44	5.29	0.23
Recinaio5	0.9	Max WS	MV-2-30	7.86	33.78	35.88	34.73	35.92	0.000447	0.92	8.57	5.30	0.22
Recinaio5	0.9	Max WS	MV-3-30	7.41	33.78	35.83	34.71	35.87	0.000438	0.89	8.32	5.27	0.22
Recinaio5	0.89			Bridge									
Recinaio5	0.88	Max WS	MV-1-30	7.97	33.78	35.83		35.88	0.000506	0.96	8.33	5.28	0.23
Recinaio5	0.88	Max WS	MV-2-30	7.84	33.78	35.86		35.90	0.000464	0.93	8.46	5.29	0.22
Recinaio5	0.88	Max WS	MV-3-30	7.40	33.78	35.81		35.85	0.000455	0.90	8.23	5.26	0.22
Recinaio5	0.879			Lat Struct									
Recinaio5	0.878			Lat Struct									
Recinaio5	0.87000*	Max WS	MV-1-30	8.21	33.75	35.81		35.86	0.000724	0.96	8.53	5.46	0.25
Recinaio5	0.87000*	Max WS	MV-2-30	8.12	33.75	35.84		35.89	0.000674	0.93	8.69	5.48	0.24
Recinaio5	0.87000*	Max WS	MV-3-30	7.66	33.75	35.79		35.84	0.000654	0.91	8.42	5.45	0.23
Recinaio5	0.86000*	Max WS	MV-1-30	8.45	33.71	35.79		35.84	0.000788	1.00	8.46	5.64	0.26
Recinaio5	0.86000*	Max WS	MV-2-30	8.40	33.71	35.82		35.87	0.000737	0.97	8.63	5.66	0.25
Recinaio5	0.86000*	Max WS	MV-3-30	7.92	33.71	35.77		35.82	0.000717	0.95	8.35	5.63	0.25
Recinaio5	0.85000*	Max WS	MV-1-30	8.70	33.67	35.77		35.82	0.000871	1.04	8.36	5.81	0.28
Recinaio5	0.85000*	Max WS	MV-2-30	8.68	33.67	35.80		35.85	0.000820	1.02	8.53	5.83	0.27
Recinaio5	0.85000*	Max WS	MV-3-30	8.18	33.67	35.75		35.80	0.000799	0.99	8.25	5.80	0.27
Recinaio5	0.84000*	Max WS	MV-1-30	8.94	33.64	35.74		35.80	0.000982	1.09	8.20	5.97	0.30
Recinaio5	0.84000*	Max WS	MV-2-30	8.96	33.64	35.77		35.83	0.000930	1.07	8.38	6.00	0.29
Recinaio5	0.84000*	Max WS	MV-3-30	8.44	33.64	35.72		35.78	0.000907	1.04	8.11	5.96	0.29
Recinaio5	0.83000*	Max WS	MV-1-30	9.18	33.61	35.71		35.78	0.001130	1.15	8.01	6.12	0.32
Recinaio5	0.83000*	Max WS	MV-2-30	9.24	33.61	35.74		35.81	0.001076	1.13	8.19	6.15	0.31
Recinaio5	0.83000*	Max WS	MV-3-30	8.71	33.61	35.70		35.76	0.001051	1.10	7.91	6.10	0.31
Recinaio5	0.82000*	Max WS	MV-1-30	9.42	33.57	35.67		35.75	0.001337	1.22	7.74	6.24	0.35
Recinaio5	0.82000*	Max WS	MV-2-30	9.53	33.57	35.70		35.78	0.001279	1.20	7.94	6.28	0.34
Recinaio5	0.82000*	Max WS	MV-3-30	8.97	33.57	35.66		35.73	0.001250	1.17	7.66	6.22	0.34
Recinaio5	0.81000*	Max WS	MV-1-30	9.66	33.54	35.63		35.71	0.001631	1.30	7.41	6.30	0.38
Recinaio5	0.81000*	Max WS	MV-2-30	9.81	33.54	35.66		35.74	0.001566	1.29	7.61	6.35	0.38
Recinaio5	0.81000*	Max WS	MV-3-30	9.23	33.54	35.62		35.70	0.001531	1.26	7.34	6.28	0.37
Recinaio5	0.8	Max WS	MV-1-30	9.89	33.50	35.57		35.67	0.002067	1.42	6.98	6.23	0.43
Recinaio5	0.8	Max WS	MV-2-30	10.09	33.50	35.60		35.70	0.001994	1.41	7.18	6.31	0.42
Recinaio5	0.8	Max WS	MV-3-30	9.49	33.50	35.56		35.66	0.001942	1.37	6.93	6.21	0.41
Recinaio5	0.7	Max WS	MV-1-30	10.11	33.50	35.50		35.62	0.002594	1.55	6.52	6.04	0.48
Recinaio5	0.7	Max WS	MV-2-30	10.38	33.50	35.53		35.65	0.002525	1.55	6.72	6.12	0.47
Recinaio5	0.7	Max WS	MV-3-30	9.76	33.50	35.49		35.61	0.002448	1.50	6.49	6.03	0.46
Recinaio5	0.67500*	Max WS	MV-1-30	10.22	33.44	35.44		35.57	0.002695	1.58	6.47	6.09	0.49
Recinaio5	0.67500*	Max WS	MV-2-30	10.43	33.44	35.48		35.60	0.002531	1.55	6.72	6.20	0.48
Recinaio5	0.67500*	Max WS	MV-3-30	9.92	33.44	35.44		35.56	0.002560	1.54	6.45	6.08	0.48
Recinaio5	0.65000*	Max WS	MV-1-30	9.68	33.38	35.42		35.53	0.002212	1.45	6.70	6.28	0.45
Recinaio5	0.65000*	Max WS	MV-2-30	9.91	33.38	35.46		35.57	0.002097	1.43	6.95	6.39	0.44
Recinaio5	0.65000*	Max WS	MV-3-30	9.39	33.38	35.42		35.52	0.002094	1.41	6.68	6.27	0.44
Recinaio5	0.62500*	Max WS	MV-1-30	9.54	33.32	35.40		35.49	0.002024	1.39	6.87	6.48	0.43
Recinaio5	0.62500*	Max WS	MV-2-30	9.76	33.32	35.44		35.53	0.001904	1.37	7.15	6.60	0.42
Recinaio5	0.62500*	Max WS	MV-3-30	9.30	33.32	35.39		35.49	0.001937	1.36	6.85	6.47	0.42
Recinaio5	0.6	Max WS	MV-1-30	10.77	33.26	35.28		35.42	0.003041	1.66	6.49	6.35	0.53
Recinaio5	0.6	Max WS	MV-2-30	11.10	33.26	35.32		35.46	0.002852	1.64	6.77	6.38	0.51
Recinaio5	0.6	Max WS	MV-3-30	10.52	33.26	35.28		35.41	0.002880	1.62	6.50	6.35	0.51
Recinaio5	0.58333*	Max WS	MV-1-30	10.91	33.19	35.25		35.37	0.002309	1.50	7.26	6.75	0.46
Recinaio5	0.58333*	Max WS	MV-2-30	11.31	33.19	35.29		35.41	0.002212	1.50	7.55	6.75	0.45
Recinaio5	0.58333*	Max WS	MV-3-30	10.67	33.19	35.25		35.36	0.002191	1.46	7.28	6.75	0.45
Recinaio5	0.56667*	Max WS	MV-1-30	11.18	33.12	35.23		35.33	0.001814	1.38	8.10	7.11	0.41
Recinaio5	0.56667*	Max WS	MV-2-30	11.61	33.12	35.27		35.37	0.001751	1.38	8.41	7.11	0.41
Recinaio5	0.56667*	Max WS	MV-3-30	10.97	33.12	35.23		35.32	0.001729	1.35	8.13	7.11	0.40
Recinaio5	0.55	Max WS	MV-1-30	10.94	33.04	35.23		35.30	0.001255	1.20	9.14	7.48	0.35
Recinaio5	0.55	Max WS	MV-2-30	11.32	33.04	35.27		35.34	0.001206	1.19	9.48	7.48	0.34

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Recinaio5	0.55	Max WS	MV-3-30	10.74	33.04	35.23		35.30	0.001200	1.17	9.17	7.48	0.34
Recinaio5	0.53750*	Max WS	MV-1-30	10.98	33.06	35.20		35.27	0.001346	1.23	8.95	7.48	0.36
Recinaio5	0.53750*	Max WS	MV-2-30	11.27	33.06	35.25		35.32	0.001256	1.21	9.32	7.48	0.35
Recinaio5	0.53750*	Max WS	MV-3-30	10.80	33.06	35.20		35.27	0.001288	1.20	8.98	7.48	0.35
Recinaio5	0.52500*	Max WS	MV-1-30	11.64	33.07	35.13		35.23	0.001760	1.37	8.50	7.48	0.41
Recinaio5	0.52500*	Max WS	MV-2-30	12.06	33.07	35.18		35.28	0.001664	1.36	8.87	7.48	0.40
Recinaio5	0.52500*	Max WS	MV-3-30	11.49	33.07	35.14		35.23	0.001691	1.35	8.54	7.48	0.40
Recinaio5	0.51250*	Max WS	MV-1-30	12.02	33.08	35.07		35.18	0.002264	1.50	7.99	7.48	0.47
Recinaio5	0.51250*	Max WS	MV-2-30	12.57	33.08	35.11		35.23	0.002168	1.51	8.35	7.48	0.46
Recinaio5	0.51250*	Max WS	MV-3-30	11.91	33.08	35.07		35.18	0.002174	1.48	8.04	7.48	0.46
Recinaio5	0.5	Max WS	MV-1-30	11.68	33.09	35.02		35.14	0.002432	1.53	7.65	7.45	0.48
Recinaio5	0.5	Max WS	MV-2-30	12.22	33.09	35.07		35.19	0.002309	1.52	8.03	7.48	0.47
Recinaio5	0.5	Max WS	MV-3-30	11.58	33.09	35.03		35.15	0.002333	1.50	7.72	7.47	0.47
Recinaio5	0.48750*	Max WS	MV-1-30	12.21	33.02	34.96		35.09	0.002592	1.58	7.70	7.44	0.50
Recinaio5	0.48750*	Max WS	MV-2-30	12.66	33.02	35.02		35.15	0.002348	1.55	8.16	7.44	0.47
Recinaio5	0.48750*	Max WS	MV-3-30	12.12	33.02	34.97		35.10	0.002467	1.56	7.79	7.44	0.49
Recinaio5	0.47500*	Max WS	MV-1-30	12.65	32.94	34.90		35.04	0.002807	1.65	7.67	7.41	0.52
Recinaio5	0.47500*	Max WS	MV-2-30	13.35	32.94	34.95		35.09	0.002698	1.66	8.06	7.41	0.51
Recinaio5	0.47500*	Max WS	MV-3-30	12.62	32.94	34.91		35.05	0.002703	1.63	7.76	7.41	0.51
Recinaio5	0.46250*	Max WS	MV-1-30	12.80	32.86	34.85		34.99	0.002903	1.67	7.65	7.37	0.52
Recinaio5	0.46250*	Max WS	MV-2-30	13.57	32.86	34.90		35.05	0.002834	1.69	8.02	7.37	0.52
Recinaio5	0.46250*	Max WS	MV-3-30	12.81	32.86	34.86		35.00	0.002806	1.65	7.74	7.37	0.52
Recinaio5	0.45	Max WS	MV-1-30	11.85	32.78	34.85		34.96	0.002241	1.49	7.95	7.33	0.46
Recinaio5	0.45	Max WS	MV-2-30	12.81	32.78	34.89		35.02	0.002338	1.55	8.26	7.33	0.47
Recinaio5	0.45	Max WS	MV-3-30	11.91	32.78	34.86		34.97	0.002195	1.48	8.03	7.33	0.45
Recinaio5	0.43333*	Max WS	MV-1-30	12.11	32.72	34.81		34.92	0.002135	1.47	8.23	7.51	0.45
Recinaio5	0.43333*	Max WS	MV-2-30	12.49	32.72	34.87		34.98	0.001933	1.43	8.71	7.60	0.43
Recinaio5	0.43333*	Max WS	MV-3-30	12.05	32.72	34.83		34.93	0.002031	1.44	8.35	7.55	0.44
Recinaio5	0.41667*	Max WS	MV-1-30	13.25	32.66	34.72		34.86	0.002615	1.62	8.15	7.52	0.50
Recinaio5	0.41667*	Max WS	MV-2-30	13.88	32.66	34.78		34.91	0.002473	1.61	8.61	7.66	0.49
Recinaio5	0.41667*	Max WS	MV-3-30	13.28	32.66	34.74		34.87	0.002526	1.61	8.27	7.56	0.49
Recinaio5	0.4	Max WS	MV-1-30	13.55	32.59	34.67		34.80	0.002531	1.62	8.39	7.64	0.49
Recinaio5	0.4	Max WS	MV-2-30	14.43	32.59	34.72		34.86	0.002539	1.65	8.77	7.75	0.49
Recinaio5	0.4	Max WS	MV-3-30	13.68	32.59	34.68		34.82	0.002487	1.61	8.50	7.67	0.49
Recinaio5	0.38750*	Max WS	MV-1-30	13.19	32.55	34.65		34.77	0.002266	1.54	8.59	7.81	0.47
Recinaio5	0.38750*	Max WS	MV-2-30	13.99	32.55	34.70		34.82	0.002239	1.56	8.99	7.90	0.47
Recinaio5	0.38750*	Max WS	MV-3-30	13.29	32.55	34.66		34.78	0.002214	1.53	8.71	7.84	0.46
Recinaio5	0.37500*	Max WS	MV-1-30	12.37	32.51	34.64		34.74	0.001754	1.39	8.92	7.67	0.41
Recinaio5	0.37500*	Max WS	MV-2-30	12.98	32.51	34.70		34.80	0.001669	1.39	9.36	7.67	0.40
Recinaio5	0.37500*	Max WS	MV-3-30	12.45	32.51	34.66		34.76	0.001703	1.38	9.04	7.67	0.40
Recinaio5	0.36250*	Max WS	MV-1-30	13.51	32.47	34.56		34.68	0.002316	1.58	8.55	7.43	0.47
Recinaio5	0.36250*	Max WS	MV-2-30	14.16	32.47	34.62		34.74	0.002181	1.57	9.01	7.43	0.46
Recinaio5	0.36250*	Max WS	MV-3-30	13.63	32.47	34.57		34.70	0.002256	1.57	8.68	7.43	0.46
Recinaio5	0.35	Max WS	MV-1-30	13.59	32.42	34.51		34.64	0.002413	1.62	8.41	7.19	0.48
Recinaio5	0.35	Max WS	MV-2-30	14.35	32.42	34.57		34.70	0.002328	1.62	8.83	7.19	0.47
Recinaio5	0.35	Max WS	MV-3-30	13.77	32.42	34.53		34.66	0.002381	1.62	8.53	7.19	0.47
Recinaio5	0.33750*	Max WS	MV-1-30	13.61	32.36	34.47		34.60	0.002424	1.61	8.44	7.32	0.48
Recinaio5	0.33750*	Max WS	MV-2-30	14.42	32.36	34.52		34.66	0.002359	1.63	8.85	7.32	0.47
Recinaio5	0.33750*	Max WS	MV-3-30	13.81	32.36	34.48		34.62	0.002401	1.62	8.54	7.32	0.48
Recinaio5	0.32500*	Max WS	MV-1-30	13.84	32.29	34.41		34.55	0.002641	1.66	8.32	7.45	0.50
Recinaio5	0.32500*	Max WS	MV-2-30	14.68	32.29	34.47		34.61	0.002548	1.68	8.76	7.45	0.49
Recinaio5	0.32500*	Max WS	MV-3-30	14.05	32.29	34.42		34.57	0.002608	1.66	8.44	7.45	0.50
Recinaio5	0.31250*	Max WS	MV-1-30	14.31	32.23	34.32		34.49	0.003254	1.80	7.96	7.55	0.56
Recinaio5	0.31250*	Max WS	MV-2-30	15.41	32.23	34.36		34.54	0.003348	1.86	8.29	7.58	0.57
Recinaio5	0.31250*	Max WS	MV-3-30	14.58	32.23	34.33		34.50	0.003267	1.81	8.05	7.57	0.56
Recinaio5	0.3	Max WS	MV-1-30	14.29	32.16	34.25		34.43	0.003507	1.85	7.72	7.40	0.58
Recinaio5	0.3	Max WS	MV-2-30	15.40	32.16	34.29		34.48	0.003702	1.92	8.00	7.54	0.60
Recinaio5	0.3	Max WS	MV-3-30	14.59	32.16	34.26		34.44	0.003556	1.87	7.80	7.44	0.58
Recinaio5	0.29286*	Max WS	MV-1-30	13.97	32.13	34.20		34.37	0.003306	1.80	7.76	7.42	0.56
Recinaio5	0.29286*	Max WS	MV-2-30	14.95	32.13	34.24		34.42	0.003395	1.85	8.07	7.50	0.57
Recinaio5	0.29286*	Max WS	MV-3-30	14.23	32.13	34.22		34.38	0.003317	1.81	7.85	7.44	0.56
Recinaio5	0.28571*	Max WS	MV-1-30	12.78	32.09	34.20		34.33	0.002351	1.57	8.17	7.30	0.47
Recinaio5	0.28571*	Max WS	MV-2-30	13.76	32.09	34.24		34.38	0.002457	1.63	8.46	7.30	0.48

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Recinaio5	0.28571*	Max WS	MV-3-30	13.04	32.09	34.22		34.34	0.002372	1.58	8.25	7.30	0.47
Recinaio5	0.27857*	Max WS	MV-1-30	12.22	32.05	34.19		34.30	0.001932	1.45	8.41	7.09	0.43
Recinaio5	0.27857*	Max WS	MV-2-30	13.00	32.05	34.23		34.35	0.001957	1.49	8.73	7.09	0.43
Recinaio5	0.27857*	Max WS	MV-3-30	12.41	32.05	34.20		34.31	0.001927	1.46	8.51	7.09	0.43
Recinaio5	0.27143*	Max WS	MV-1-30	13.54	32.01	34.08		34.22	0.002742	1.70	7.96	6.88	0.50
Recinaio5	0.27143*	Max WS	MV-2-30	14.25	32.01	34.13		34.28	0.002665	1.71	8.32	6.88	0.50
Recinaio5	0.27143*	Max WS	MV-3-30	13.74	32.01	34.09		34.24	0.002714	1.70	8.07	6.88	0.50
Recinaio5	0.26429*	Max WS	MV-1-30	13.49	31.98	34.03		34.17	0.002668	1.69	7.97	6.67	0.49
Recinaio5	0.26429*	Max WS	MV-2-30	14.23	31.98	34.08		34.23	0.002640	1.72	8.30	6.67	0.49
Recinaio5	0.26429*	Max WS	MV-3-30	13.69	31.98	34.04		34.19	0.002651	1.70	8.07	6.67	0.49
Recinaio5	0.25714*	Max WS	MV-1-30	13.13	31.94	34.00		34.13	0.002398	1.63	8.07	6.47	0.47
Recinaio5	0.25714*	Max WS	MV-2-30	13.96	31.94	34.04		34.18	0.002450	1.67	8.35	6.47	0.47
Recinaio5	0.25714*	Max WS	MV-3-30	13.38	31.94	34.01		34.15	0.002427	1.64	8.14	6.47	0.47
Recinaio5	0.25	Max WS	MV-1-30	11.75	31.90	34.01		34.11	0.001669	1.39	8.43	6.26	0.38
Recinaio5	0.25	Max WS	MV-2-30	12.43	31.90	34.06		34.16	0.001683	1.42	8.74	6.26	0.38
Recinaio5	0.25	Max WS	MV-3-30	11.95	31.90	34.03		34.13	0.001672	1.40	8.52	6.26	0.38
Recinaio5	0.24556*	Max WS	MV-1-30	12.67	31.86	33.94		34.06	0.002074	1.53	8.26	6.38	0.43
Recinaio5	0.24556*	Max WS	MV-2-30	13.37	31.86	33.99		34.11	0.002080	1.56	8.57	6.38	0.43
Recinaio5	0.24556*	Max WS	MV-3-30	12.86	31.86	33.95		34.07	0.002072	1.54	8.35	6.38	0.43
Recinaio5	0.24111*	Max WS	MV-1-30	12.88	31.82	33.89		34.01	0.002180	1.56	8.24	6.50	0.44
Recinaio5	0.24111*	Max WS	MV-2-30	13.63	31.82	33.93		34.06	0.002200	1.60	8.54	6.50	0.44
Recinaio5	0.24111*	Max WS	MV-3-30	13.09	31.82	33.90		34.03	0.002183	1.57	8.33	6.50	0.44
Recinaio5	0.23667*	Max WS	MV-1-30	11.59	31.78	33.90		33.99	0.001569	1.35	8.61	6.62	0.38
Recinaio5	0.23667*	Max WS	MV-2-30	12.33	31.78	33.94		34.04	0.001604	1.38	8.91	6.62	0.38
Recinaio5	0.23667*	Max WS	MV-3-30	11.80	31.78	33.91		34.01	0.001578	1.36	8.70	6.62	0.38
Recinaio5	0.23222*	Max WS	MV-1-30	12.66	31.73	33.82		33.94	0.002034	1.51	8.39	6.74	0.43
Recinaio5	0.23222*	Max WS	MV-2-30	13.36	31.73	33.87		33.99	0.002029	1.53	8.71	6.74	0.43
Recinaio5	0.23222*	Max WS	MV-3-30	12.86	31.73	33.83		33.95	0.002032	1.52	8.48	6.74	0.43
Recinaio5	0.22778*	Max WS	MV-1-30	13.55	31.69	33.73		33.87	0.002658	1.68	8.05	6.86	0.50
Recinaio5	0.22778*	Max WS	MV-2-30	14.35	31.69	33.77		33.92	0.002678	1.72	8.35	6.86	0.50
Recinaio5	0.22778*	Max WS	MV-3-30	13.78	31.69	33.74		33.89	0.002661	1.69	8.14	6.86	0.50
Recinaio5	0.22333*	Max WS	MV-1-30	13.35	31.65	33.68		33.82	0.002606	1.66	8.05	6.98	0.49
Recinaio5	0.22333*	Max WS	MV-2-30	14.19	31.65	33.73		33.87	0.002655	1.70	8.34	6.98	0.50
Recinaio5	0.22333*	Max WS	MV-3-30	13.59	31.65	33.70		33.84	0.002614	1.67	8.14	6.98	0.49
Recinaio5	0.21889*	Max WS	MV-1-30	13.75	31.61	33.60		33.76	0.003138	1.78	7.75	7.11	0.54
Recinaio5	0.21889*	Max WS	MV-2-30	14.59	31.61	33.64		33.81	0.003171	1.82	8.03	7.11	0.55
Recinaio5	0.21889*	Max WS	MV-3-30	14.01	31.61	33.61		33.77	0.003166	1.79	7.82	7.11	0.55
Recinaio5	0.21444*	Max WS	MV-1-30	13.59	31.57	33.54		33.70	0.003248	1.78	7.62	7.23	0.55
Recinaio5	0.21444*	Max WS	MV-2-30	14.62	31.57	33.56		33.74	0.003548	1.88	7.77	7.23	0.58
Recinaio5	0.21444*	Max WS	MV-3-30	13.88	31.57	33.55		33.71	0.003332	1.81	7.67	7.23	0.56
Recinaio5	0.21	Max WS	MV-1-30	11.69	31.52	33.57	33.01	33.68	0.002003	1.44	8.13	7.35	0.44
Recinaio5	0.21	Max WS	MV-2-30	12.29	31.52	33.61	33.04	33.72	0.002002	1.46	8.41	7.35	0.44
Recinaio5	0.21	Max WS	MV-3-30	11.87	31.52	33.58	33.02	33.69	0.002002	1.44	8.22	7.35	0.44

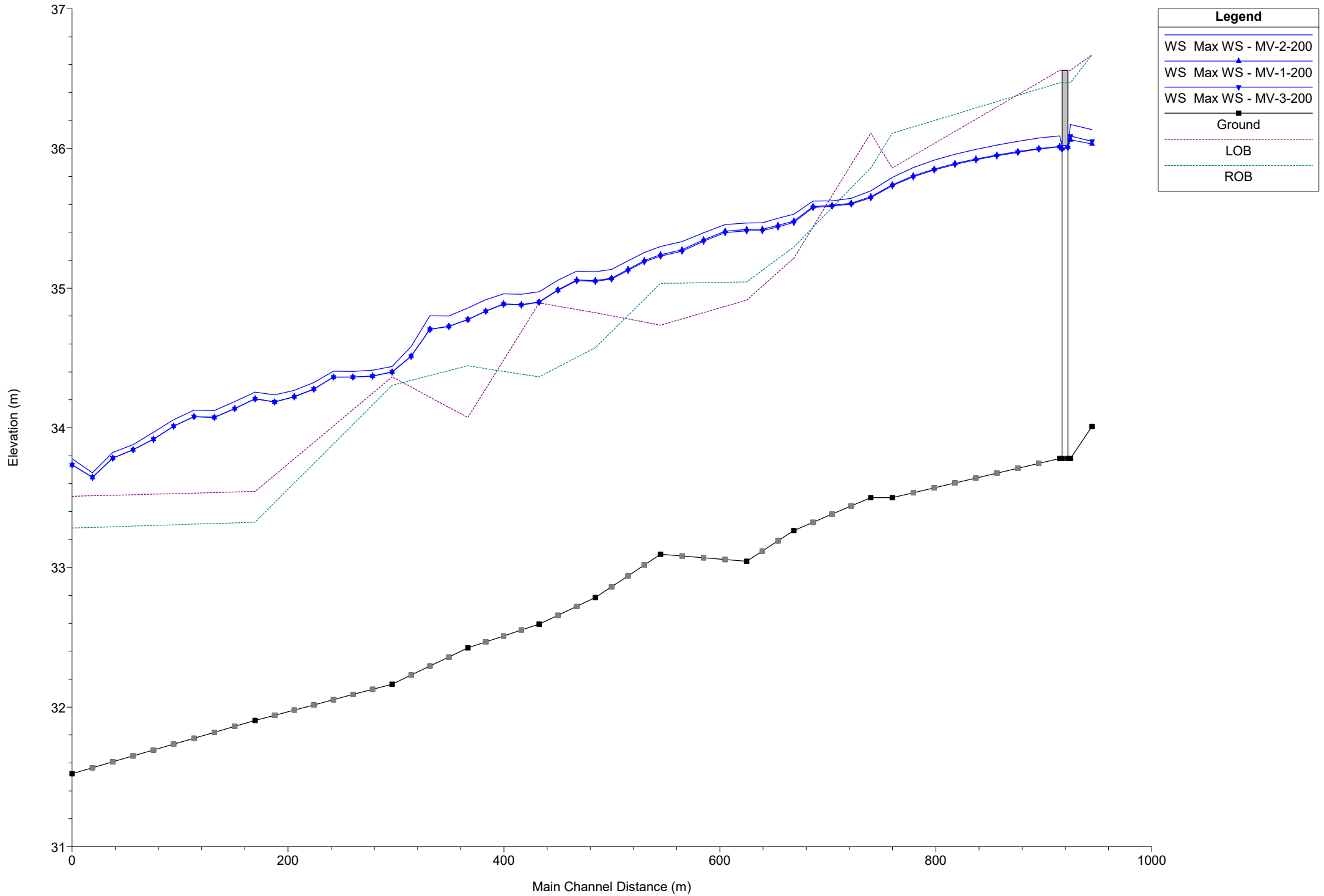
PROGETTO	ELABORATO	DATA
STUDIO IDRAULICO del T. RECINAIO Aggiornamento a seguito del contributo espresso in fase di VAS da Regione Toscana Genio Civile Valdarno Inferiore e Costa	Studio di aggiornamento del quadro conoscitivo idrologico-idraulico	Febbraio 2019

**ALLEGATO A5    RISULTATI MODELLO IDRAULICO HEC-RAS TR 200 ANNI**

PROGETTAZIONE IDRAULICA	PAGINA
H.S. INGEGNERIA srl Via Bonistallo 39, 50053 Empoli (FI) Tel. e Fax 0571-725283 e.mail info@hsingegneria.it	<b>27/27</b>

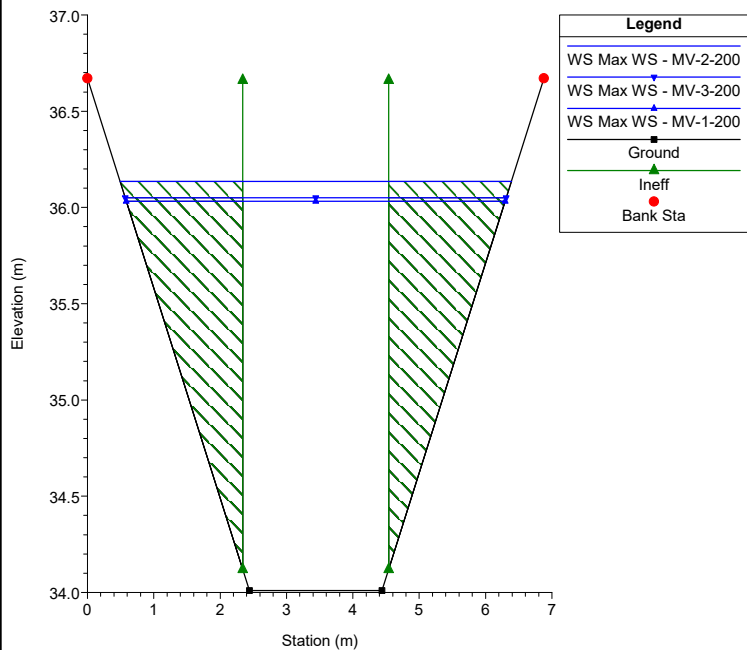


# Fosso Recinaio



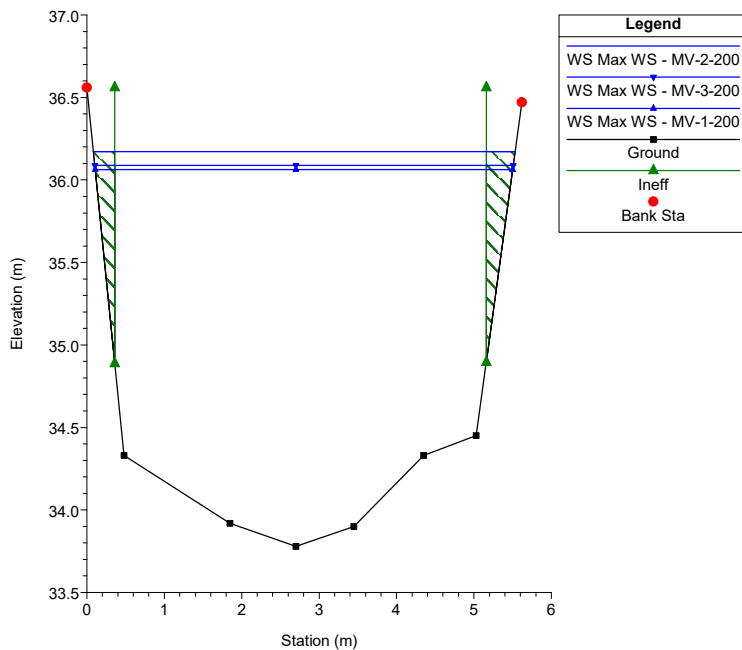
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.98

Fosso Recinaio



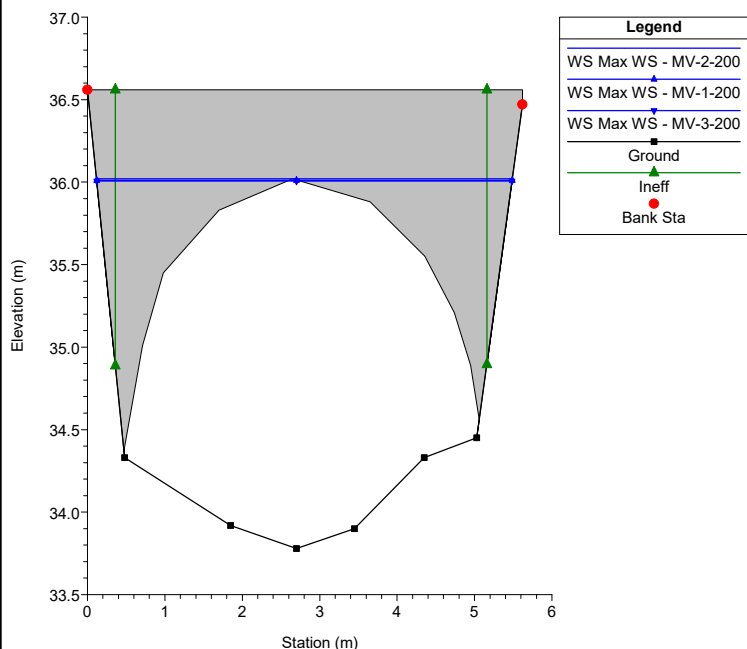
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.9

Fosso Recinaio



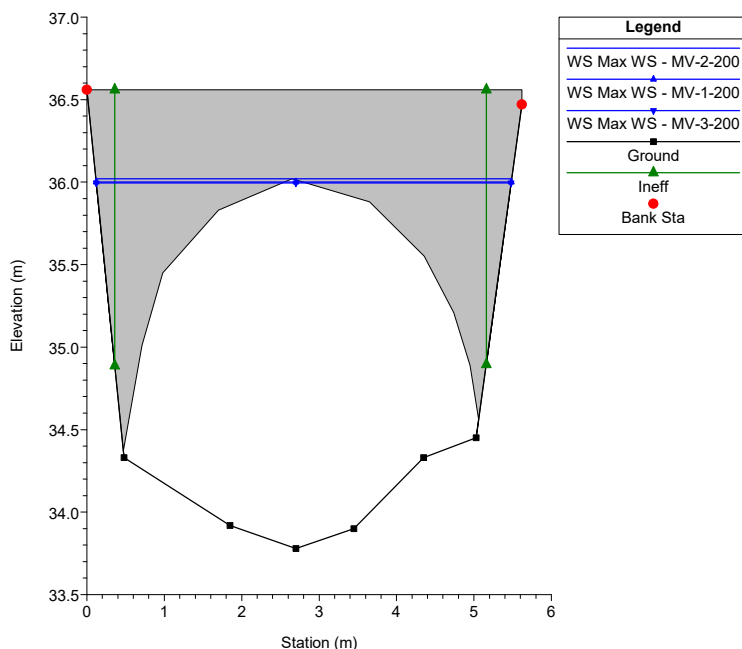
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.89 BR

Fosso Recinaio



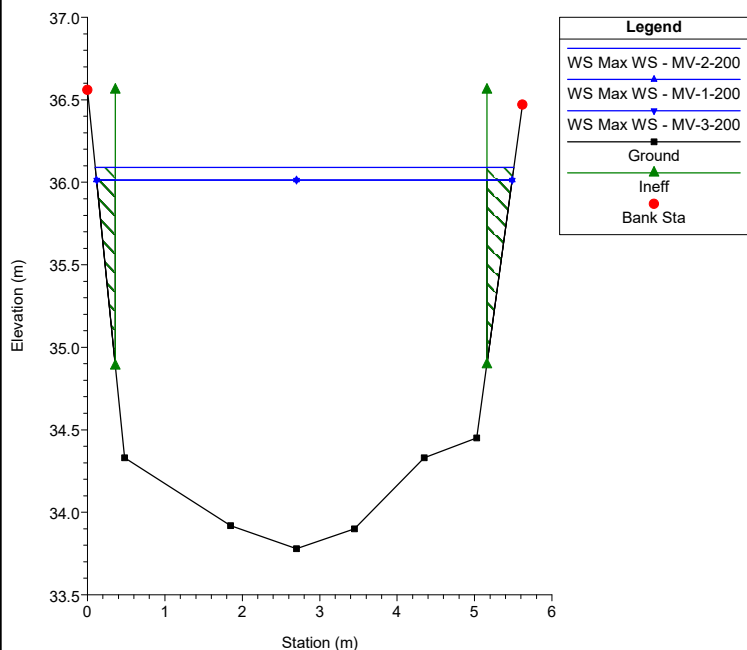
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.89 BR

Fosso Recinaio



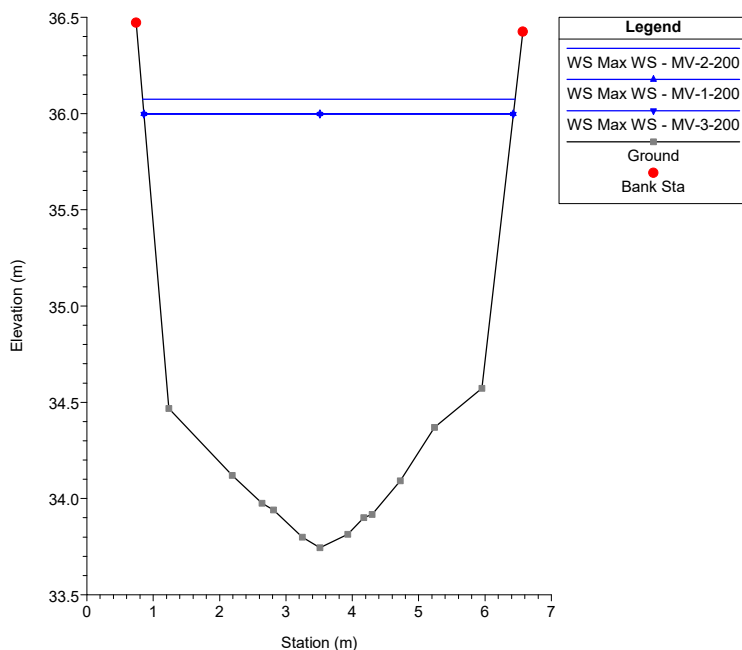
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.88

Fosso Recinaio



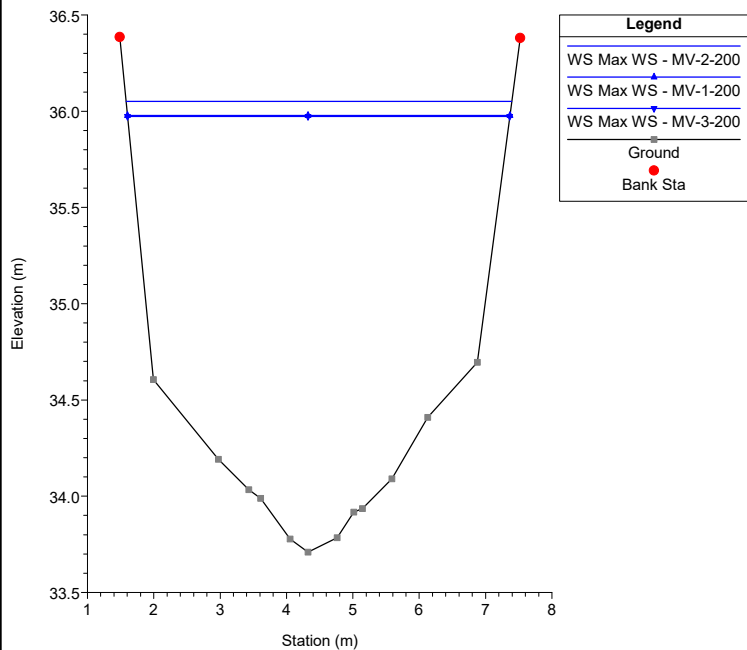
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.87000\*

Fosso Recinaio



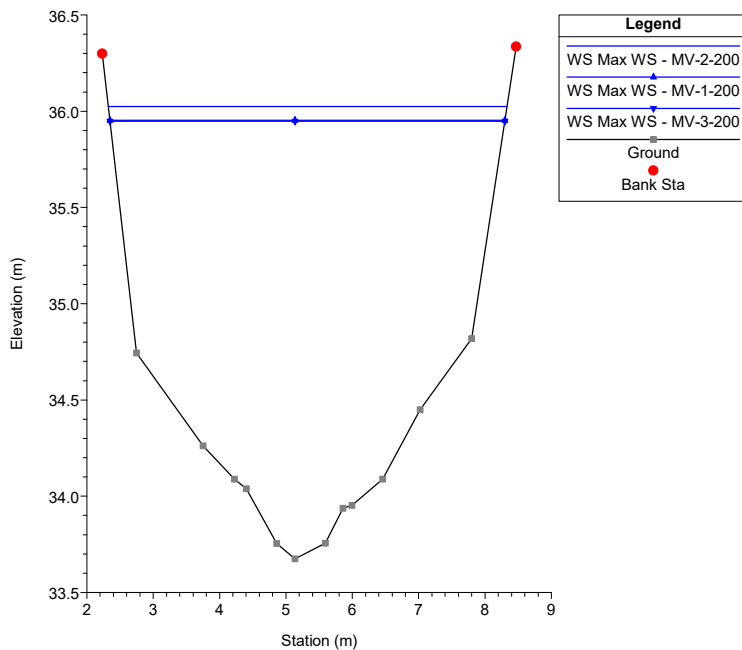
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.86000\*

Fosso Recinaio



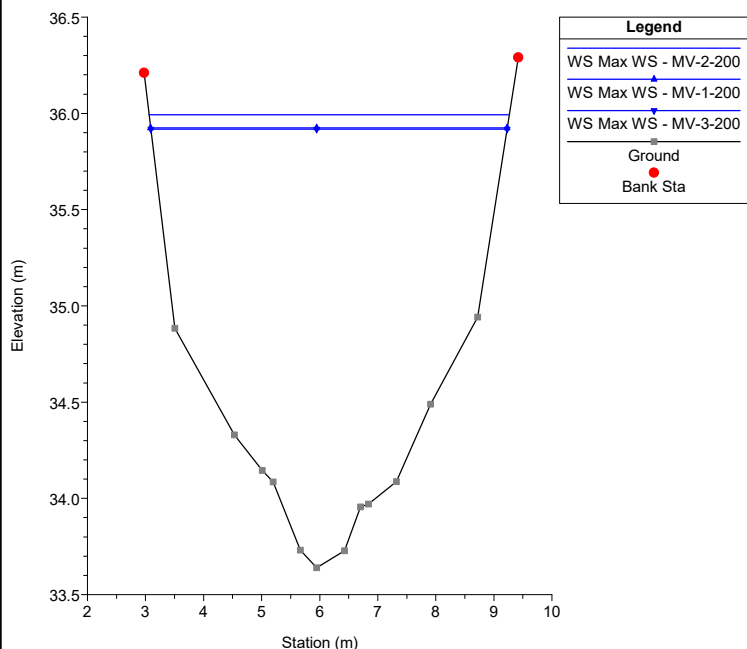
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.85000\*

Fosso Recinaio



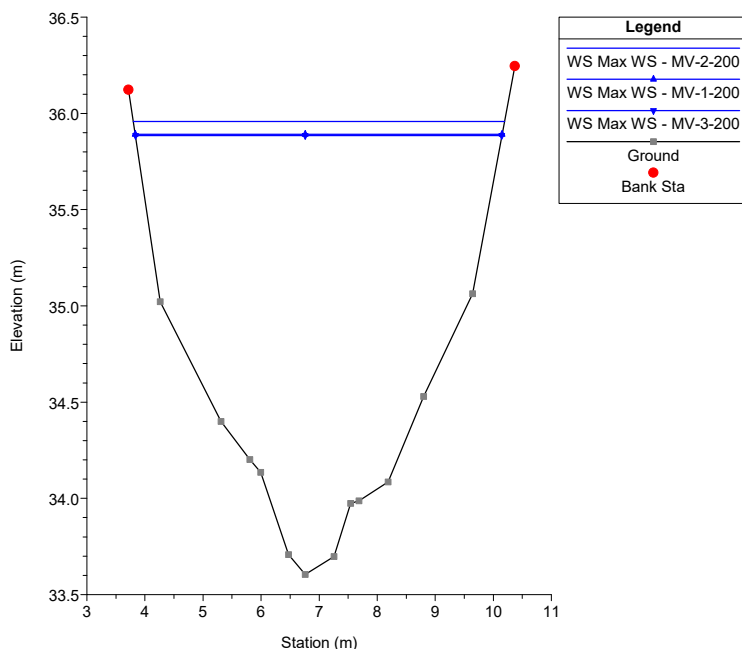
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.84000\*

Fosso Recinaio



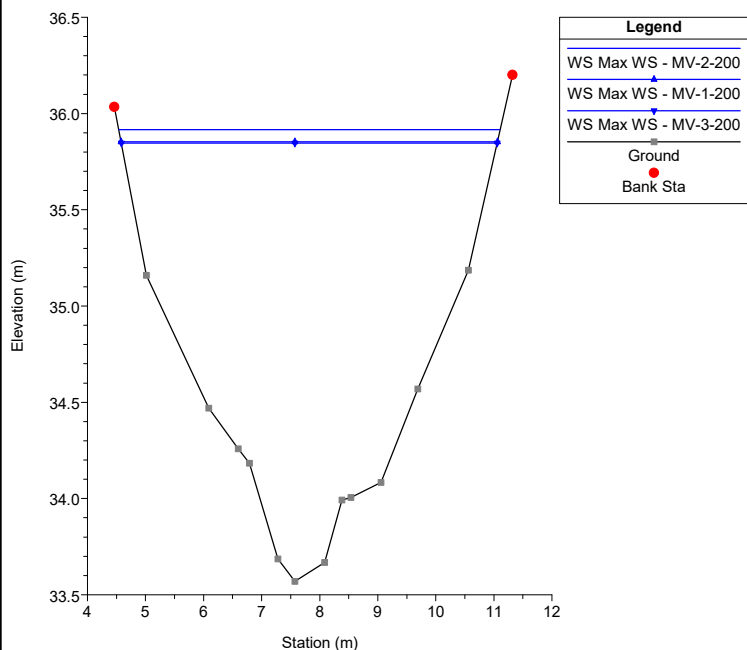
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.83000\*

Fosso Recinaio



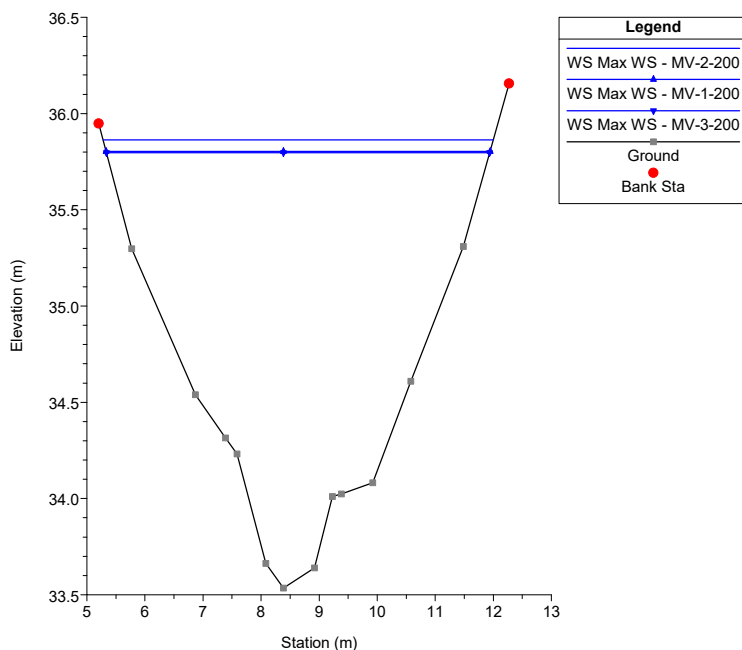
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.82000\*

Fosso Recinaio

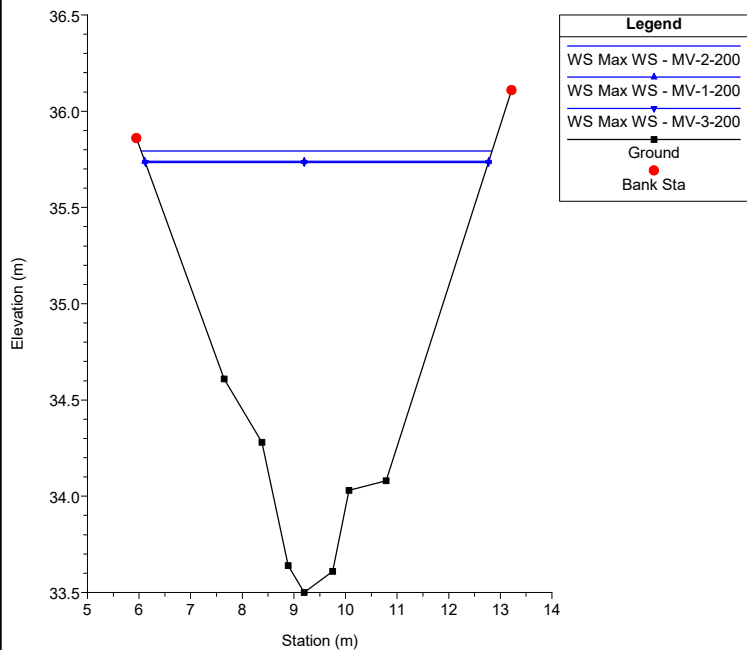


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.81000\*

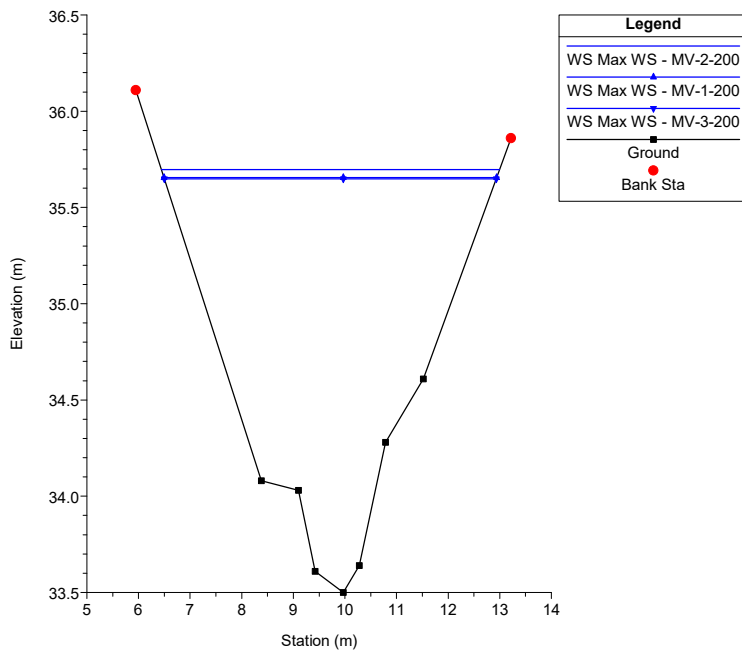
Fosso Recinaio



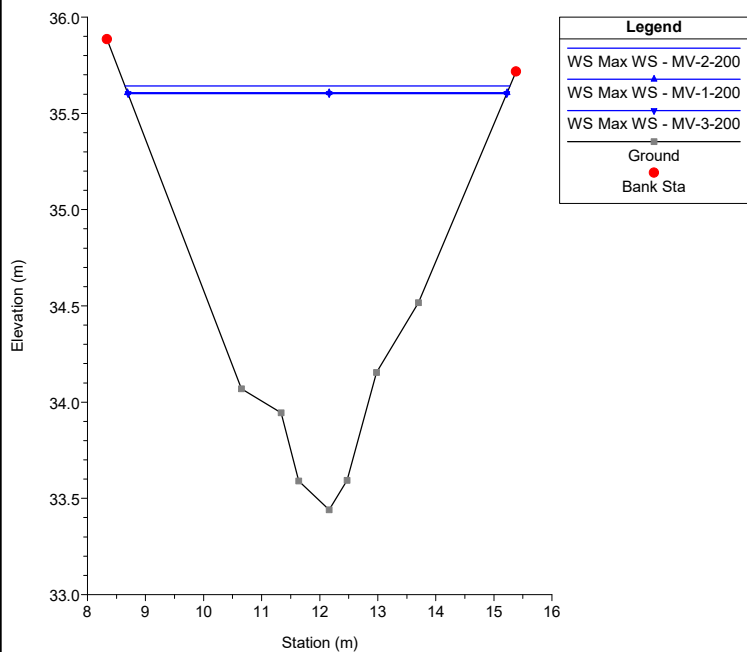
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.8  
Fosso Recinaio



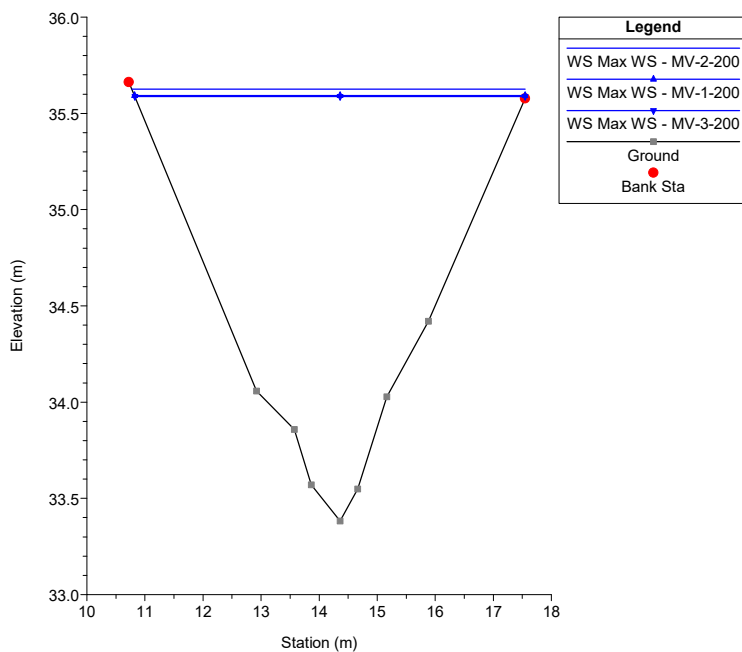
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.7  
Fosso Recinaio



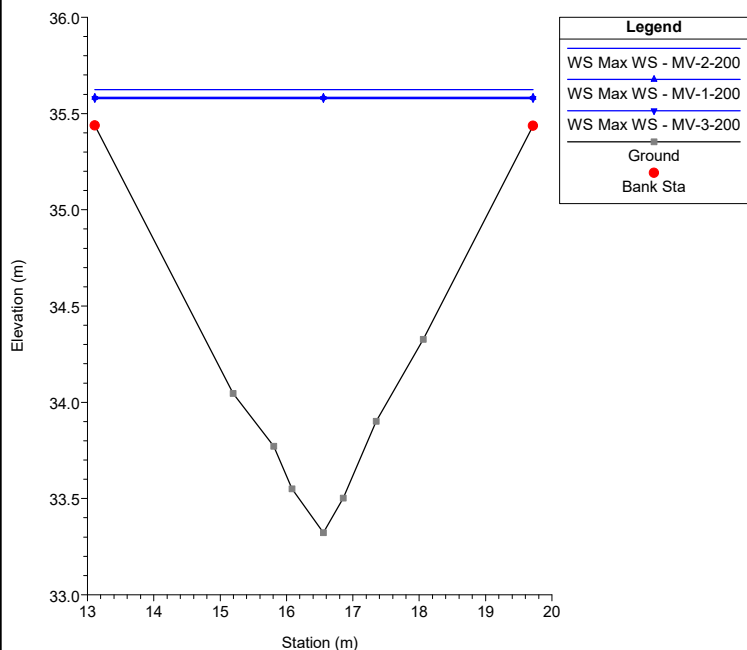
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.67500\*  
Fosso Recinaio



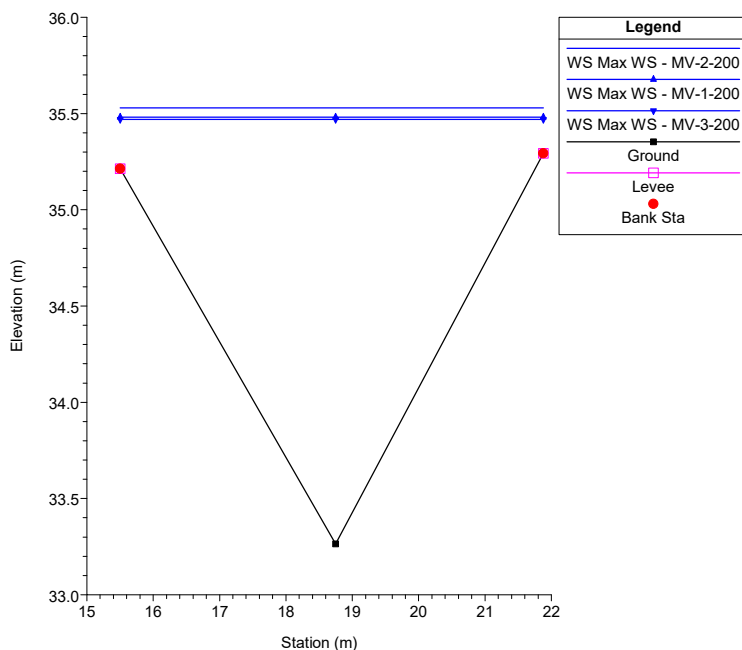
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.65000\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.62500\*  
Fosso Recinaio

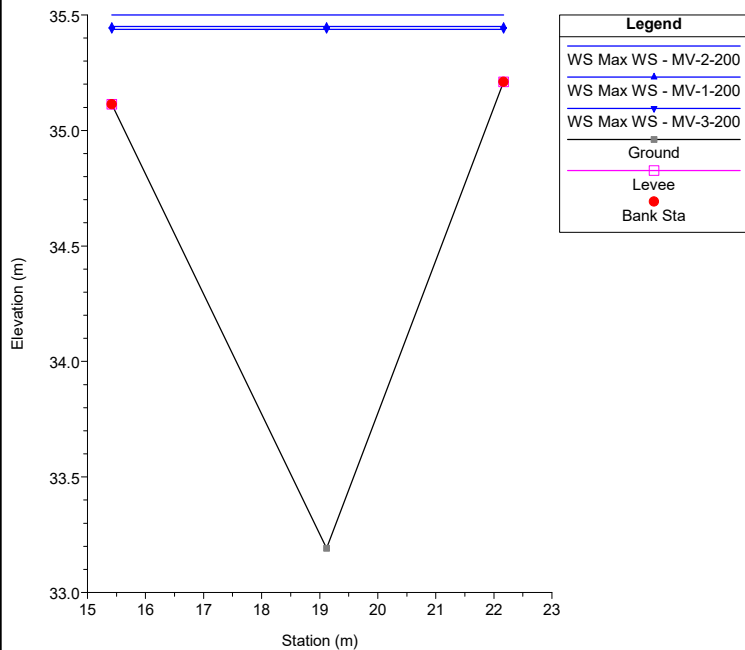


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.6  
Fosso Recinaio



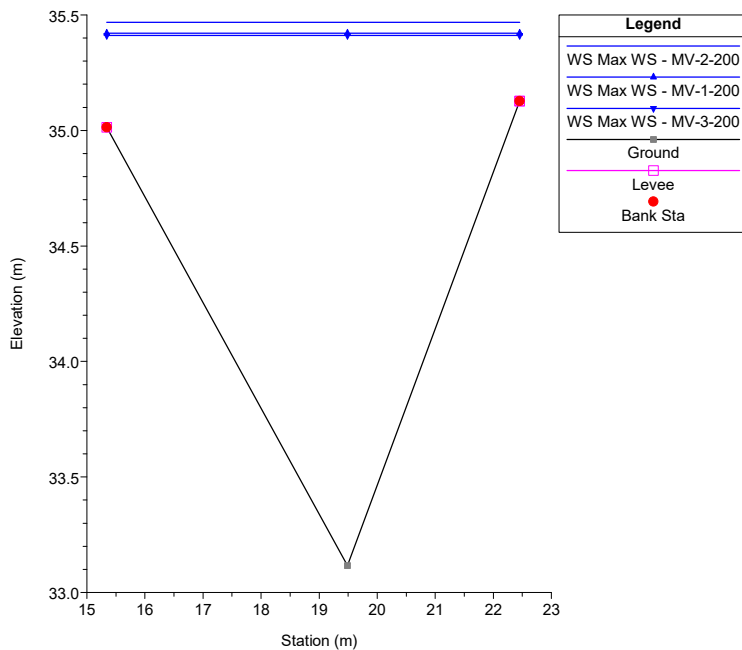
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.58333\*

Fosso Recinaio



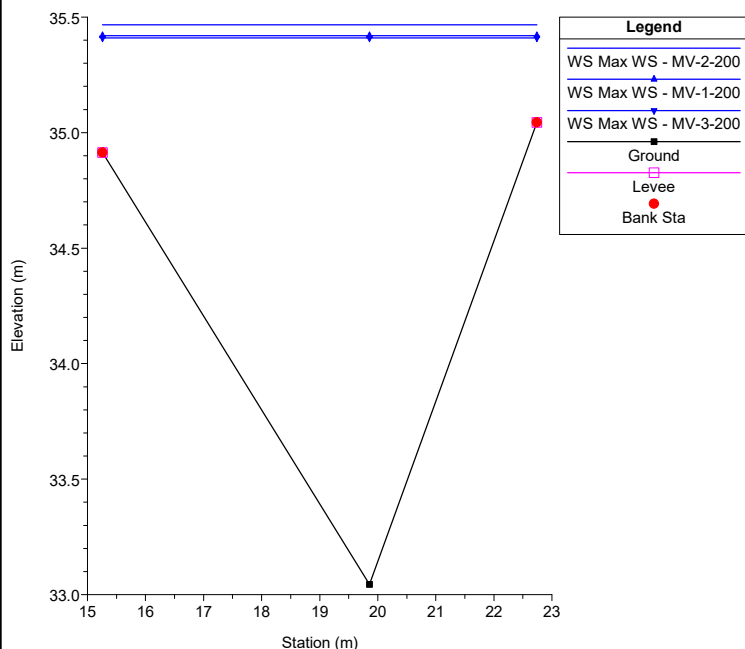
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.56667\*

Fosso Recinaio



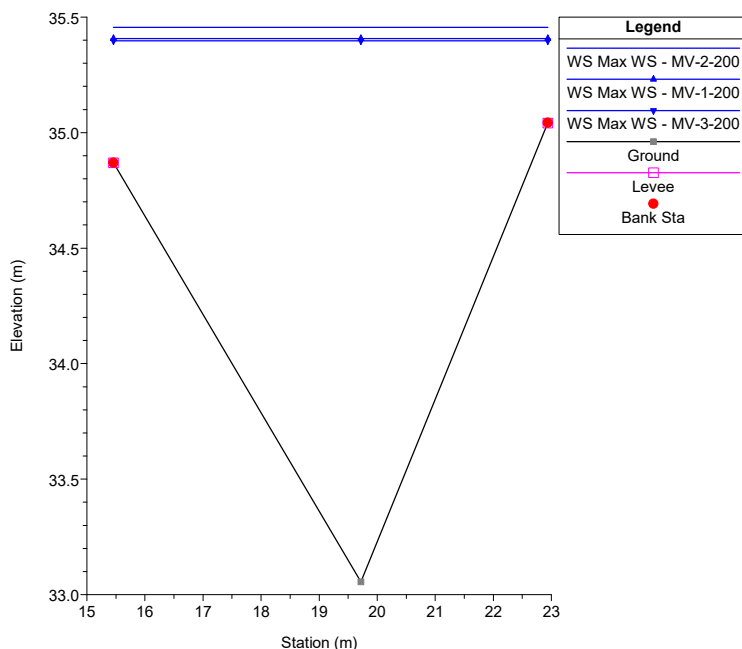
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.55

Fosso Recinaio



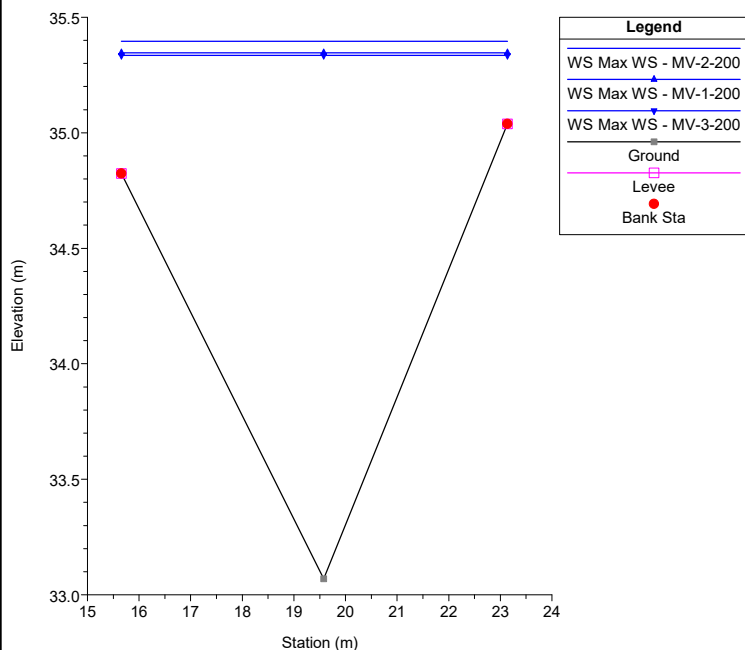
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.53750\*

Fosso Recinaio



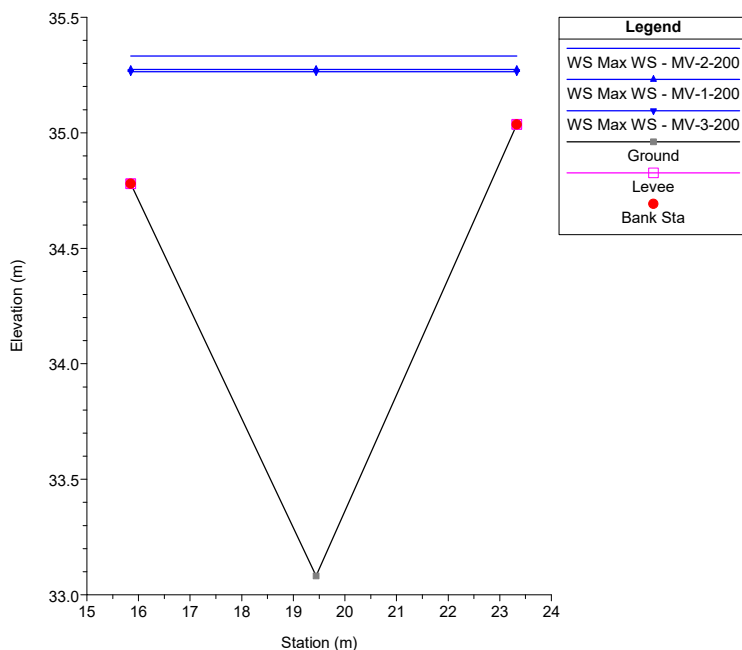
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.52500\*

Fosso Recinaio

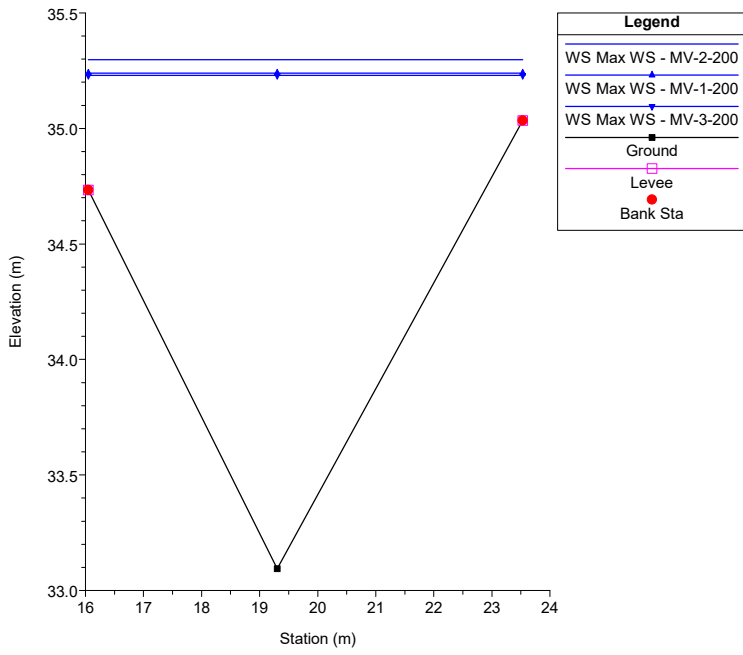


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.51250\*

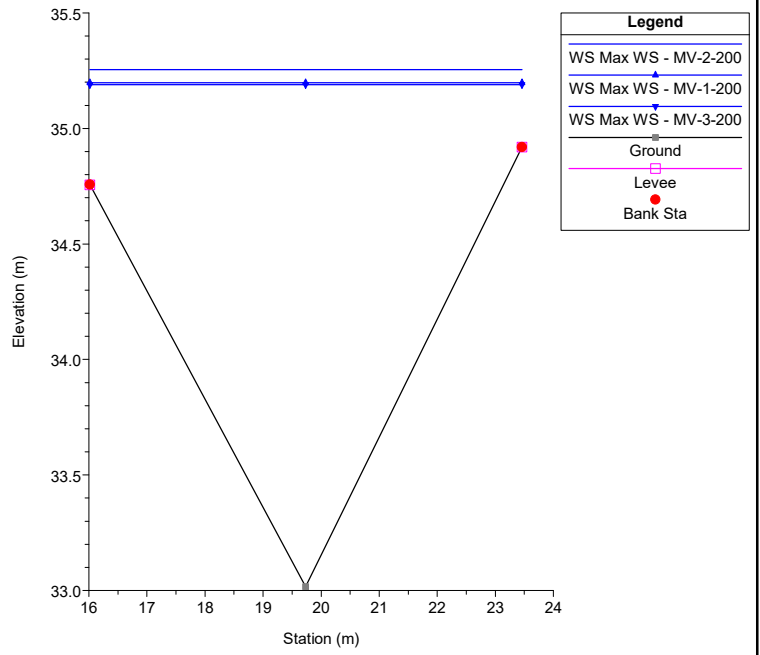
Fosso Recinaio



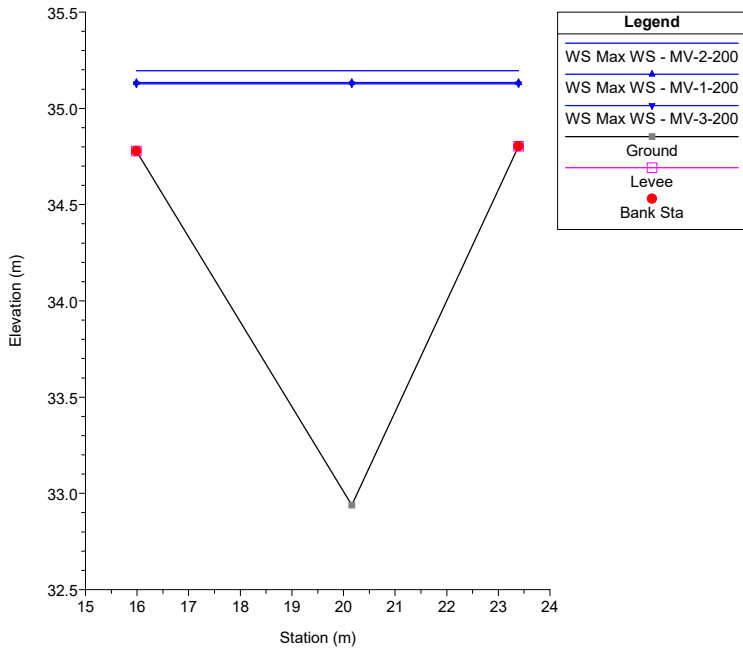
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.5  
Fosso Recinaio



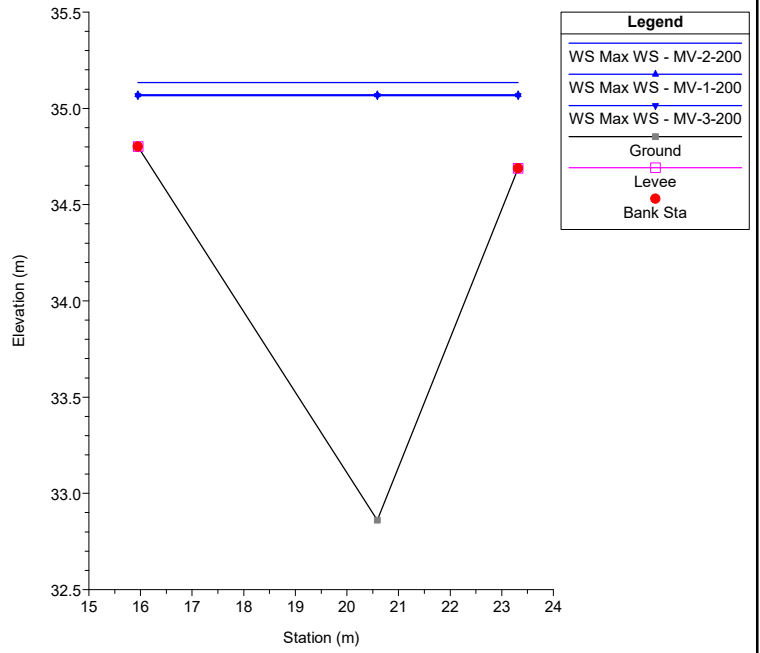
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.48750\*  
Fosso Recinaio



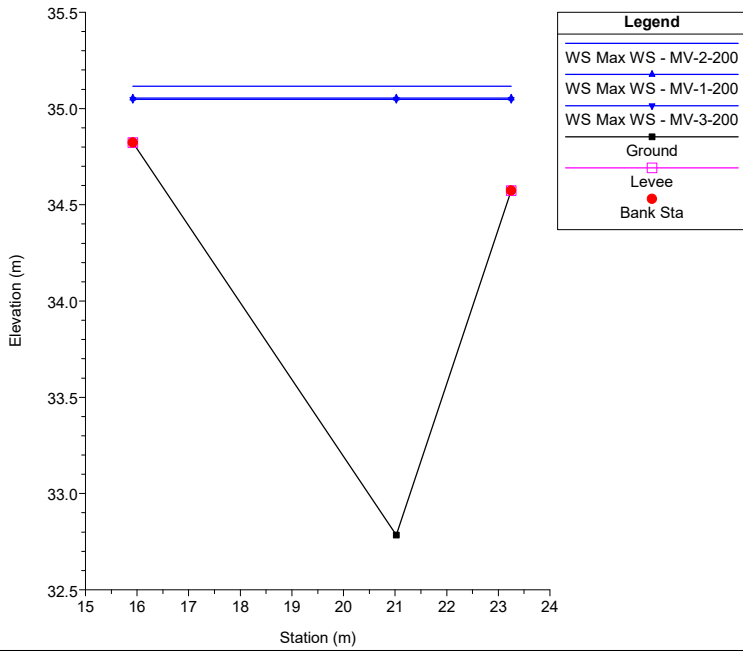
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.47500\*  
Fosso Recinaio



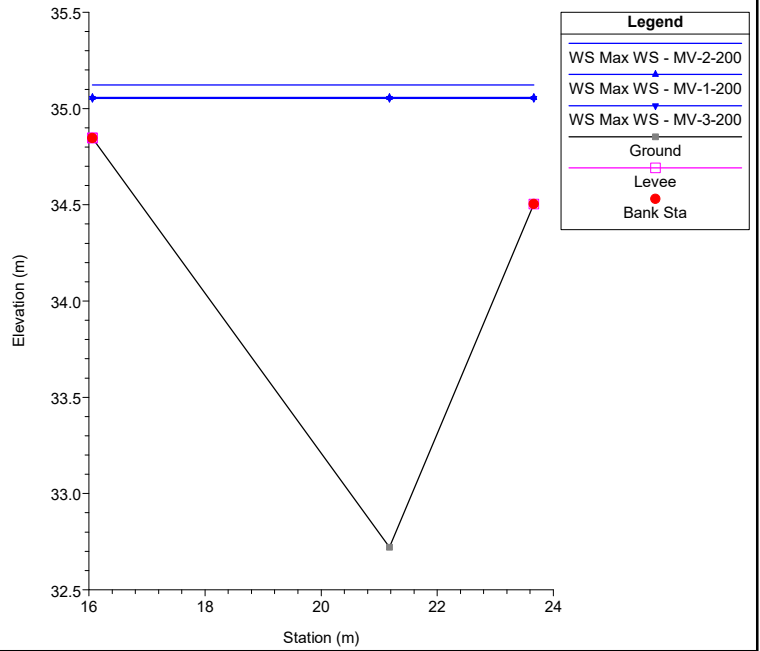
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.46250\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.45  
Fosso Recinaio

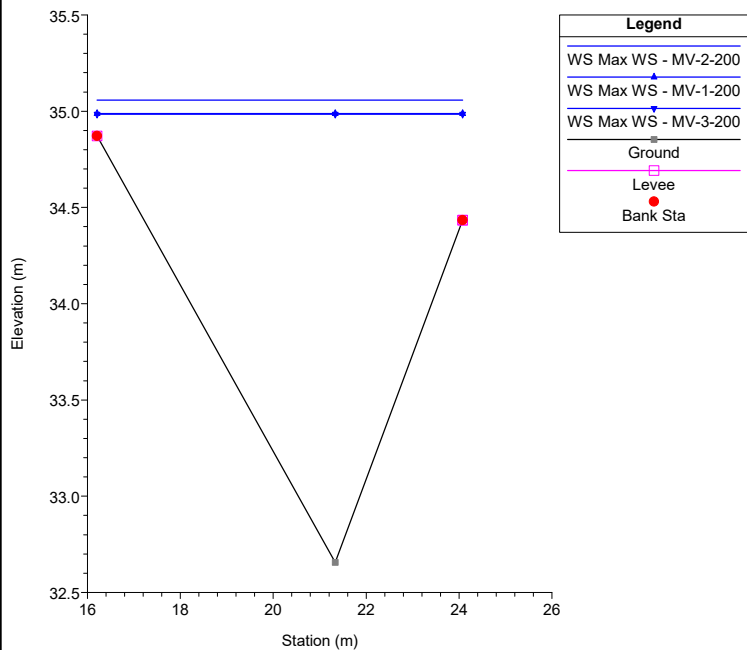


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.43333\*  
Fosso Recinaio



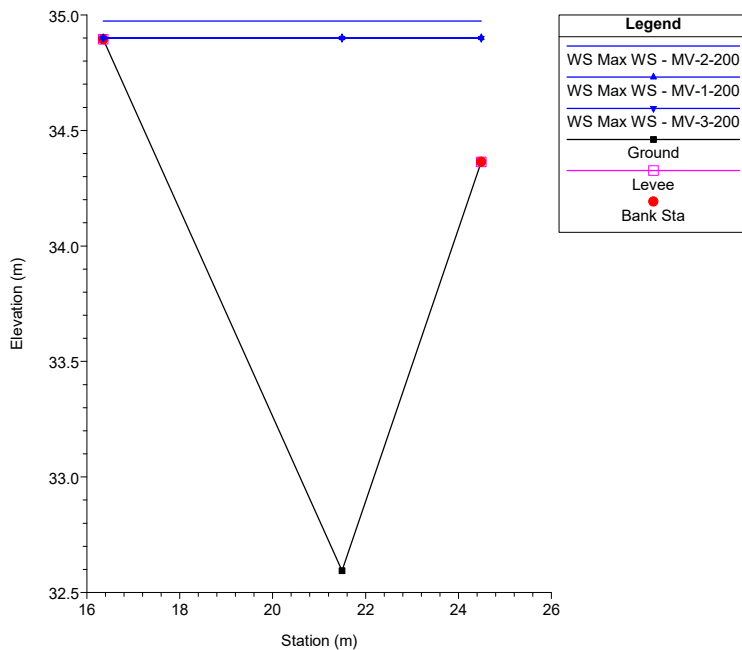
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.41667\*

Fosso Recinaio



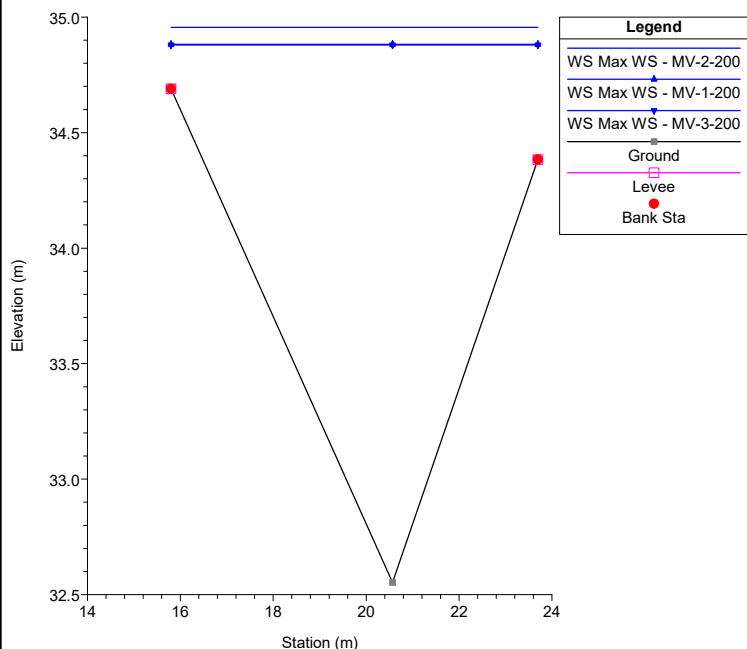
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.4

Fosso Recinaio



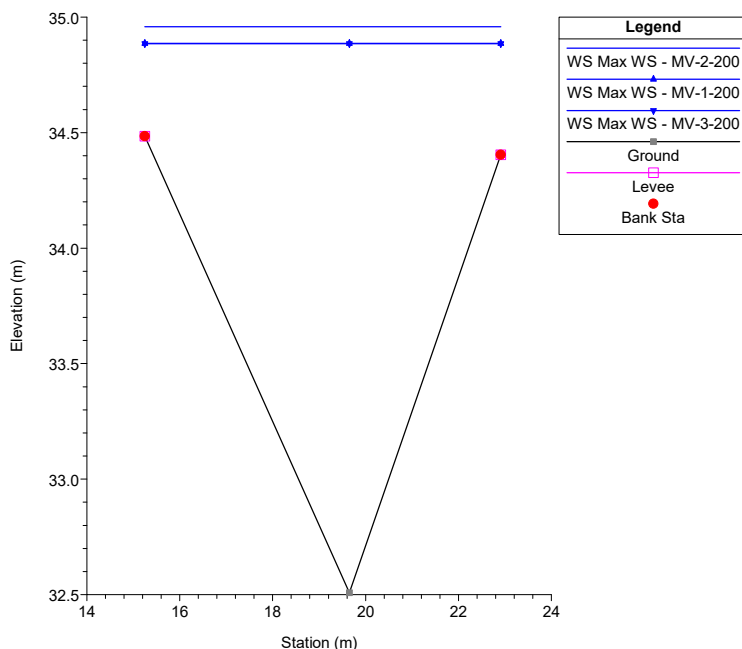
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.38750\*

Fosso Recinaio



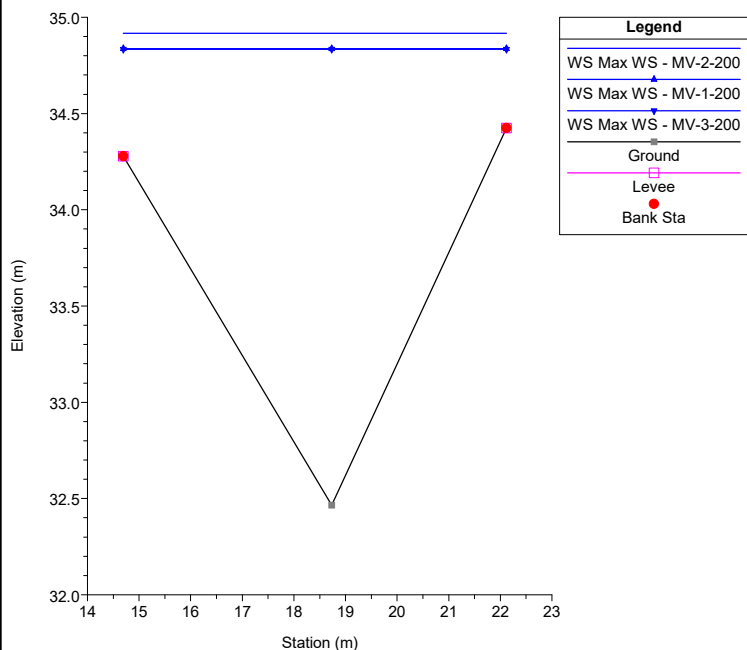
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.37500\*

Fosso Recinaio



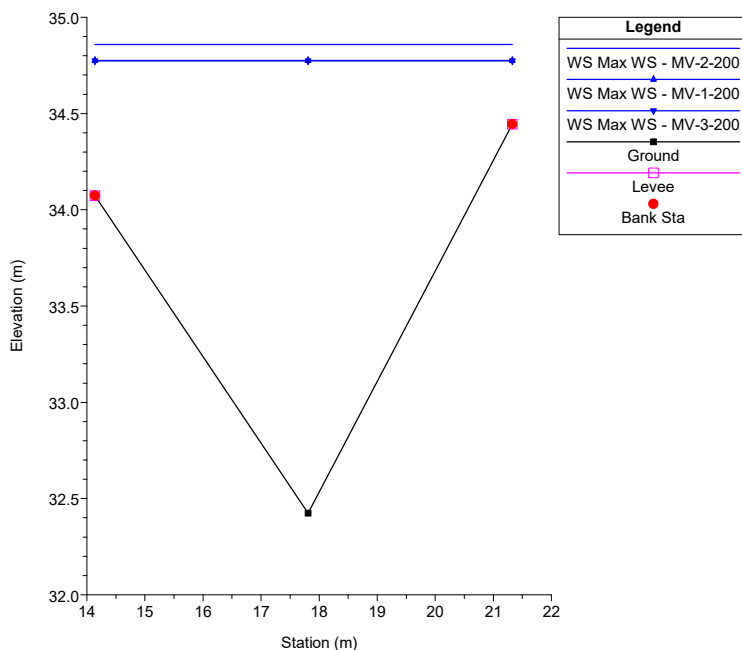
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.36250\*

Fosso Recinaio



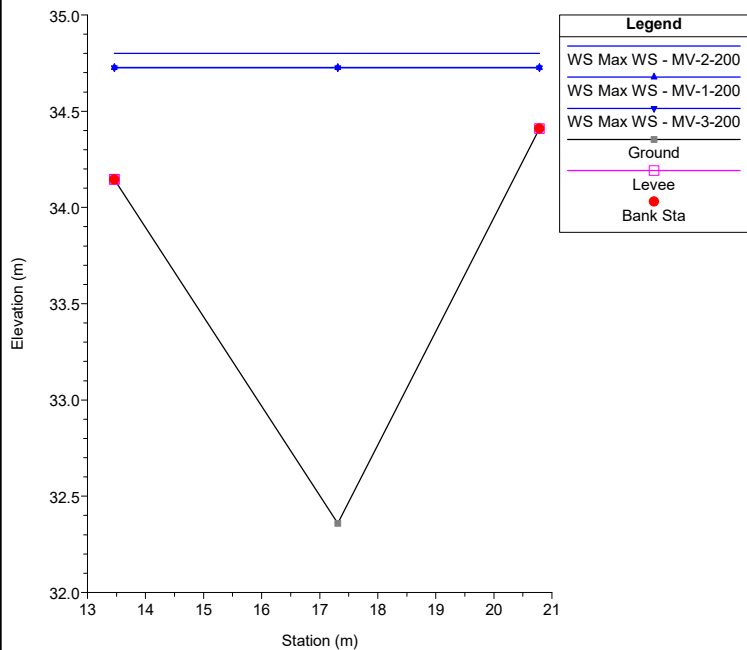
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.35

Fosso Recinaio



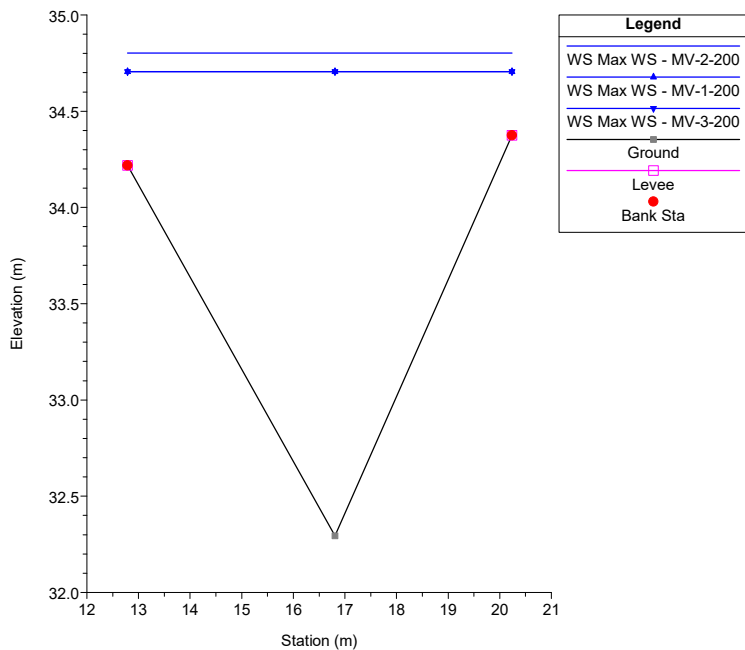
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.33750\*

Fosso Recinaio



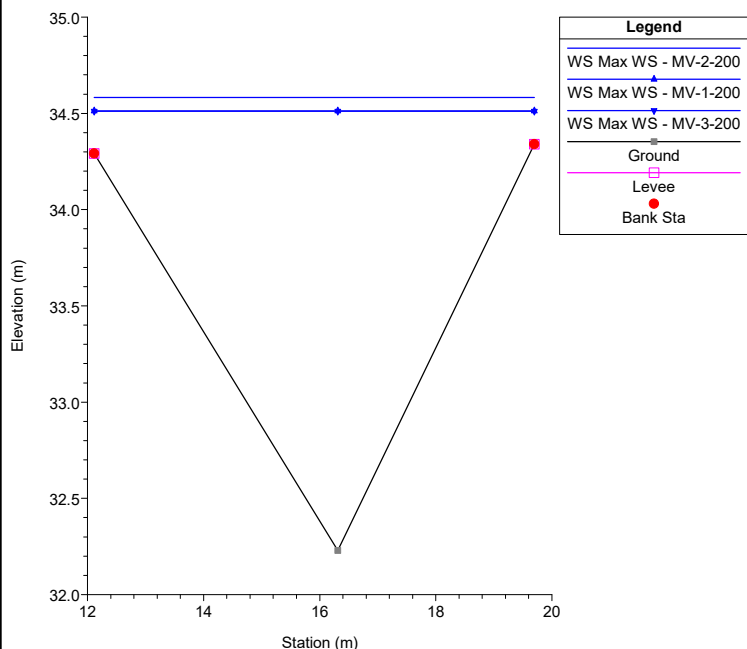
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.32500\*

Fosso Recinaio



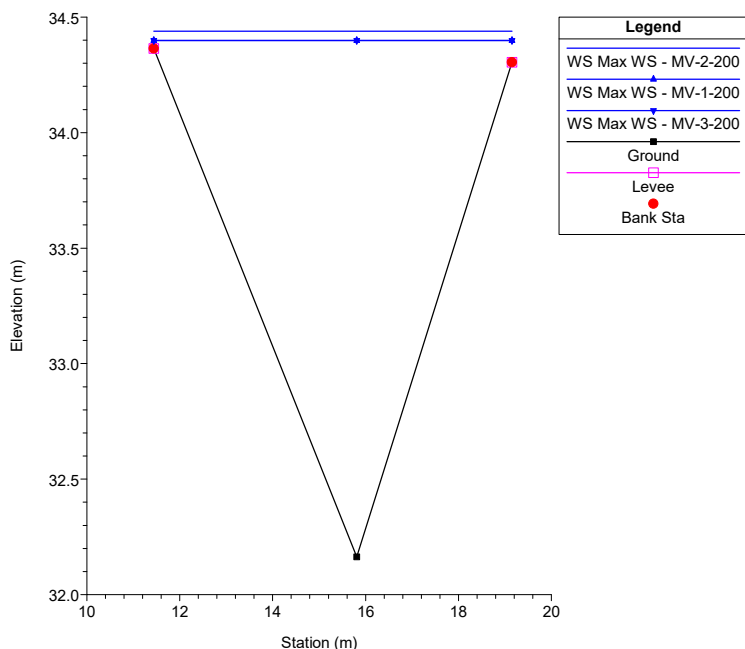
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.31250\*

Fosso Recinaio



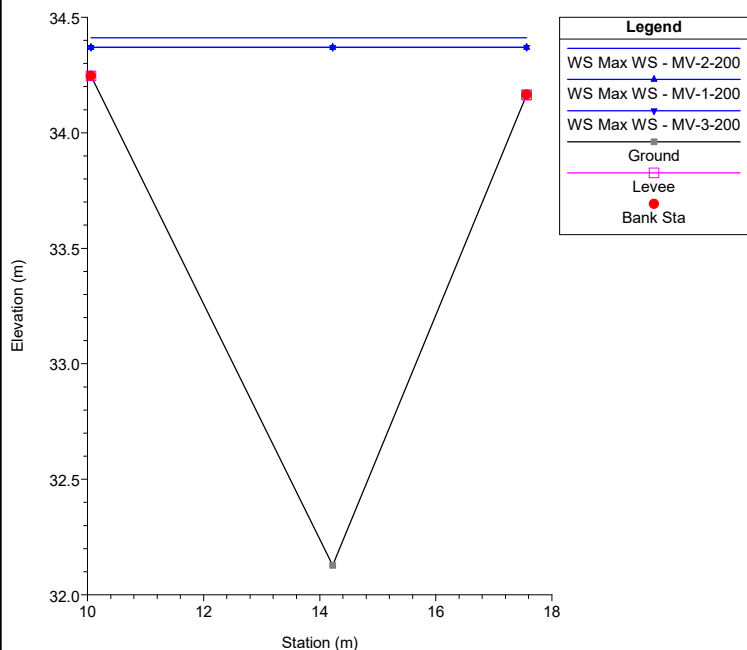
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.3

Fosso Recinaio



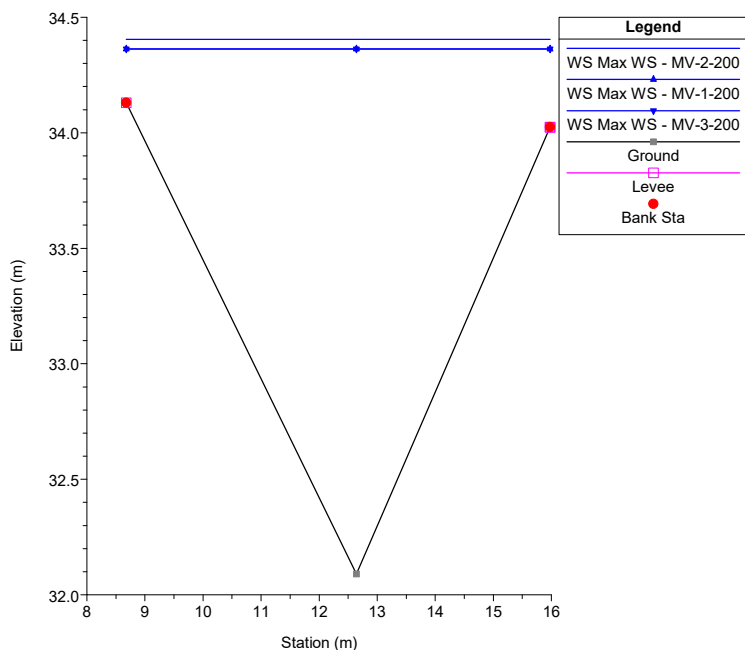
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.29286\*

Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.28571\*

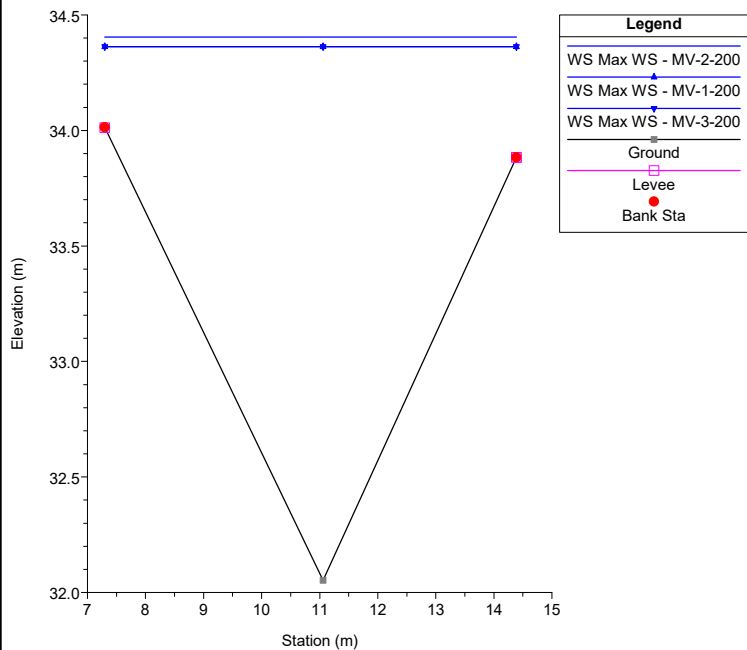
Fosso Recinaio





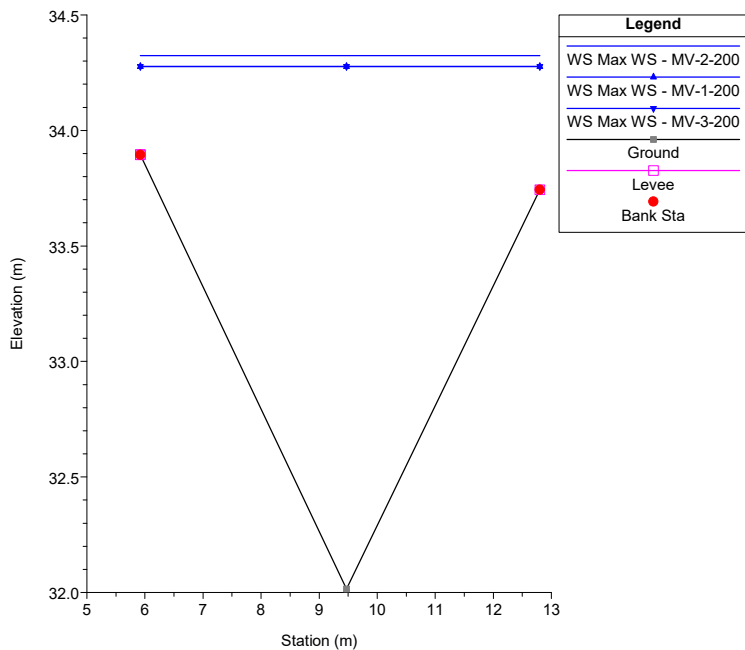
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.27857\*

Fosso Recinaio



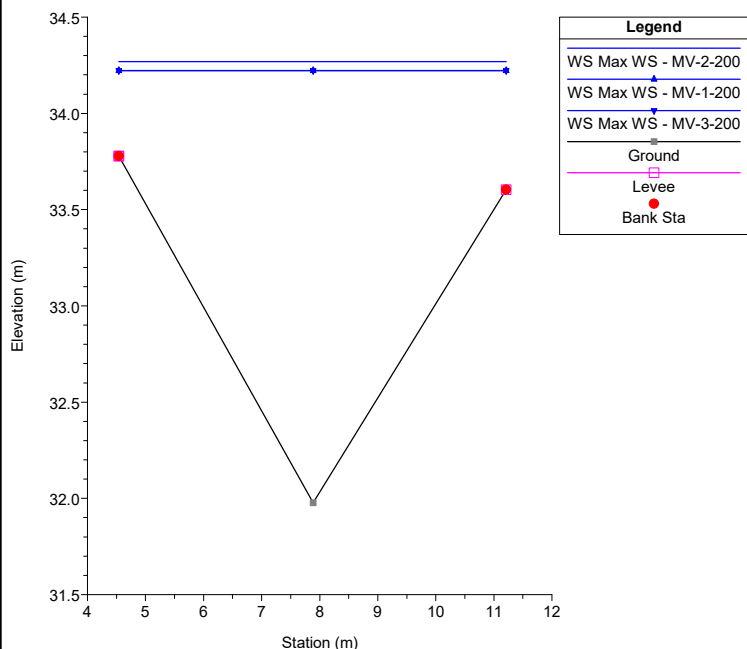
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.27143\*

Fosso Recinaio



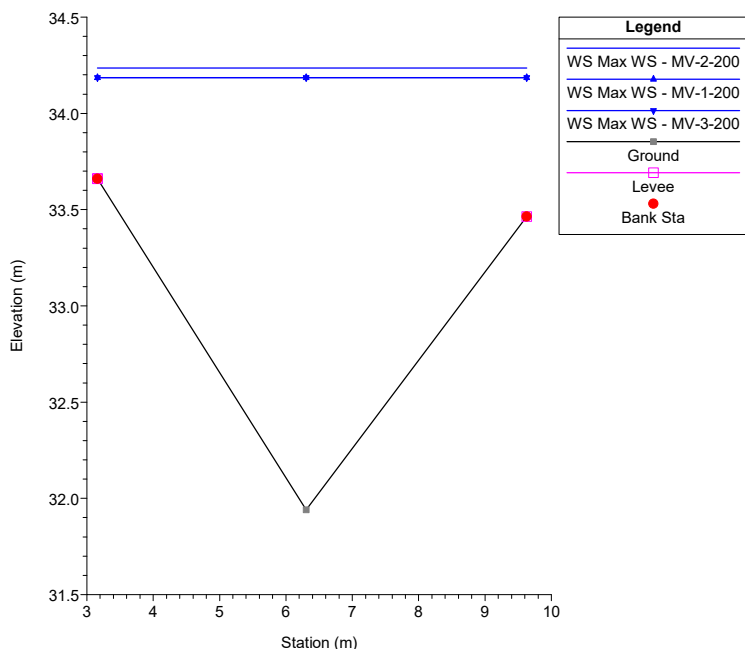
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.26429\*

Fosso Recinaio



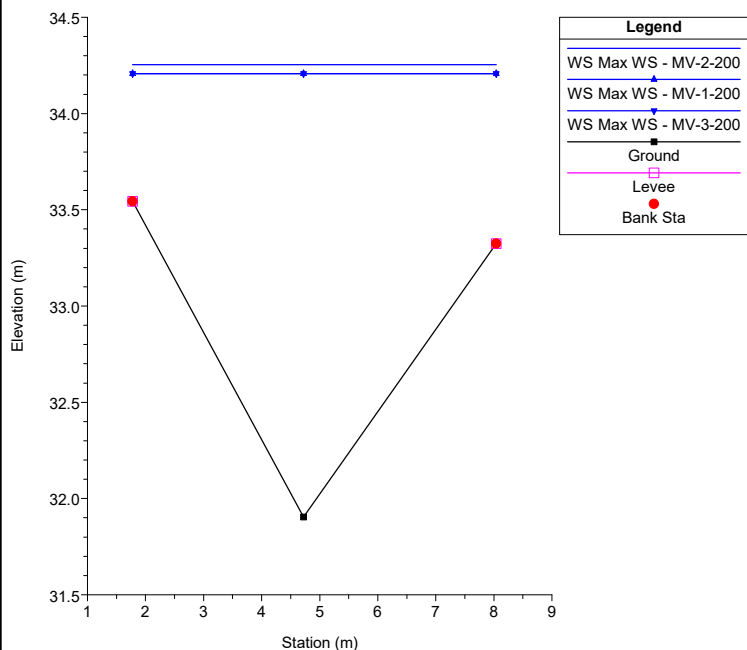
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.25714\*

Fosso Recinaio



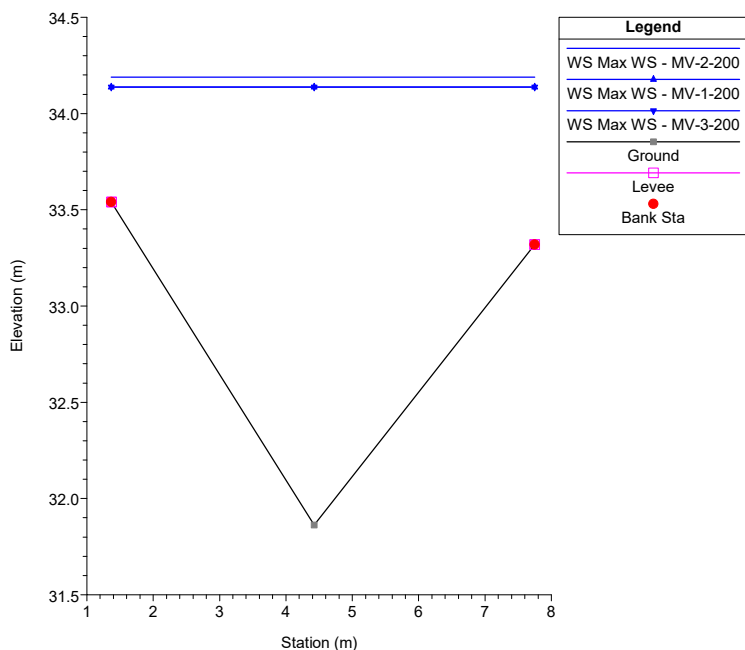
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.25

Fosso Recinaio

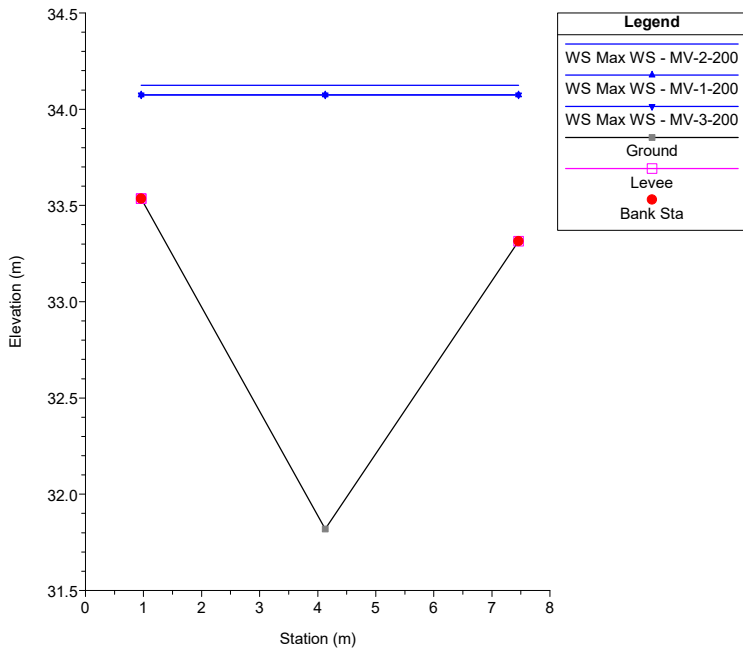


River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.24556\*

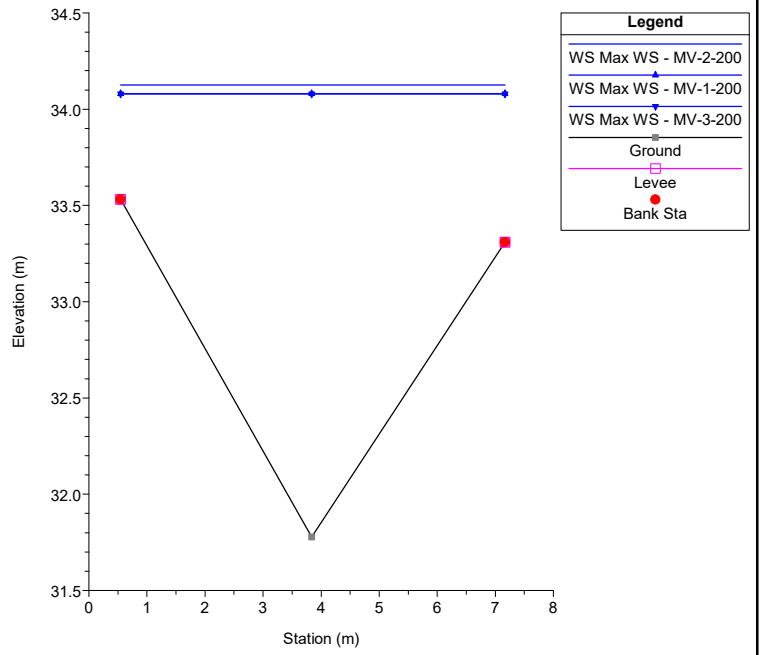
Fosso Recinaio



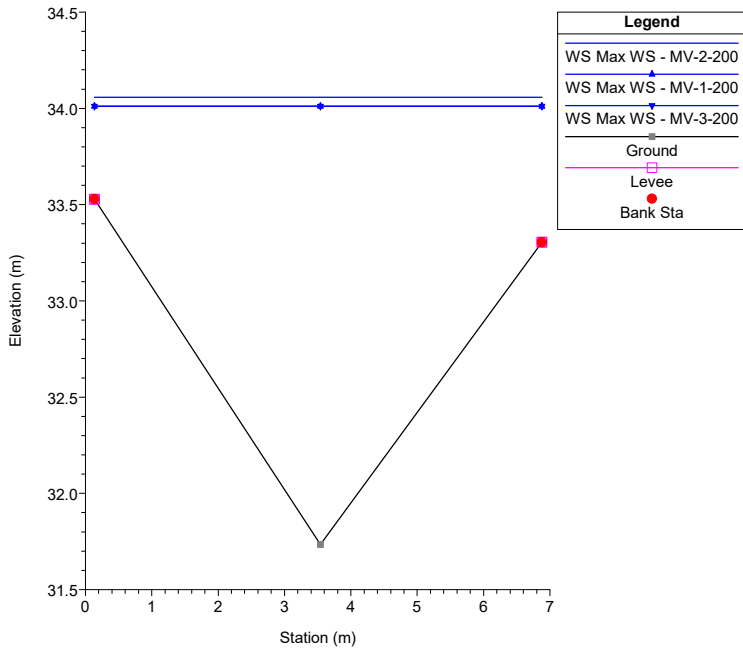
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.24111\*  
Fosso Recinaio



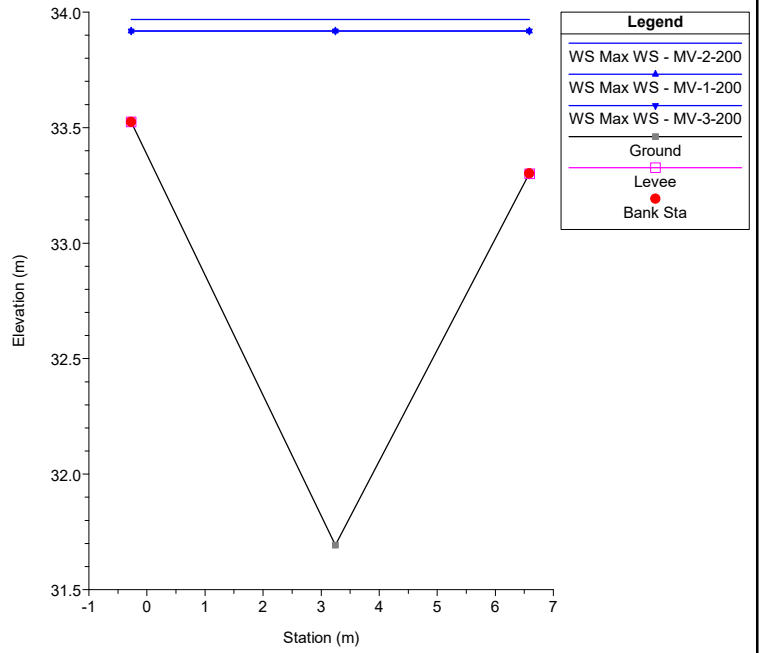
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.23667\*  
Fosso Recinaio



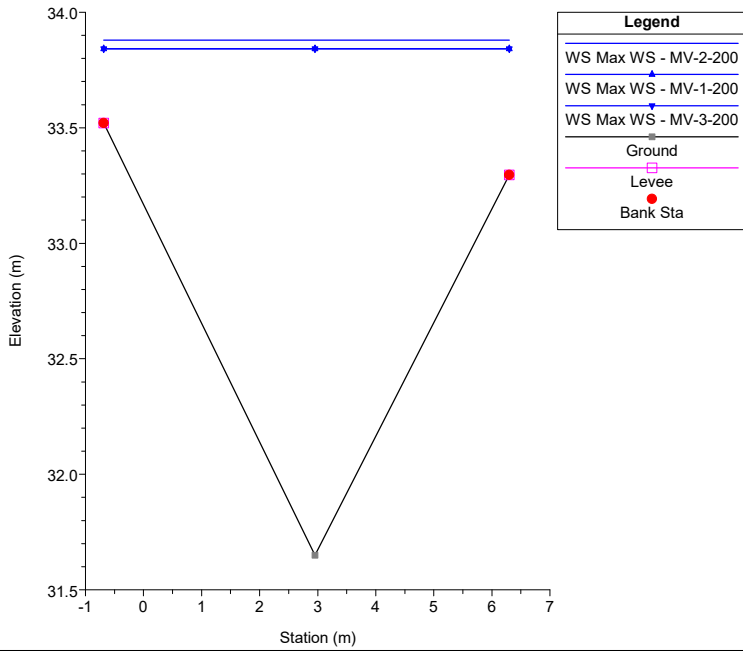
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.23222\*  
Fosso Recinaio



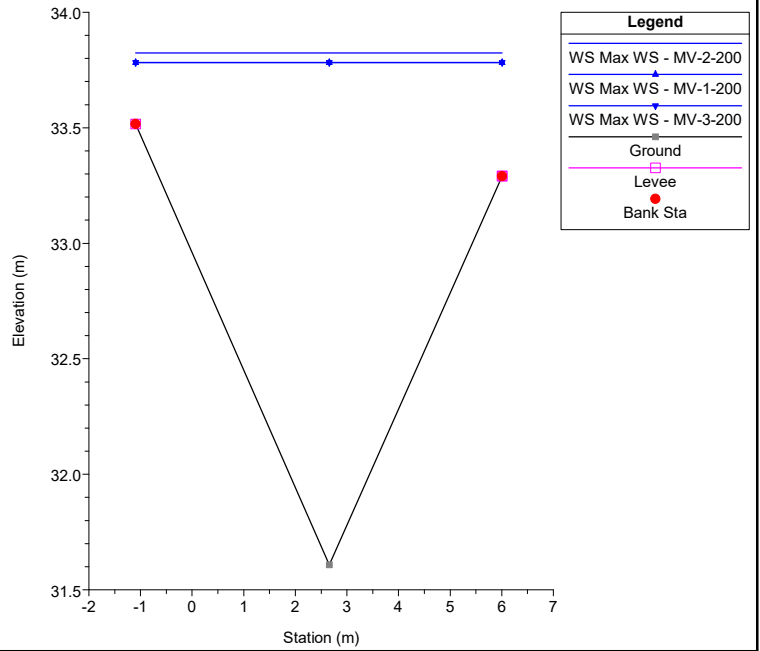
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.22778\*  
Fosso Recinaio



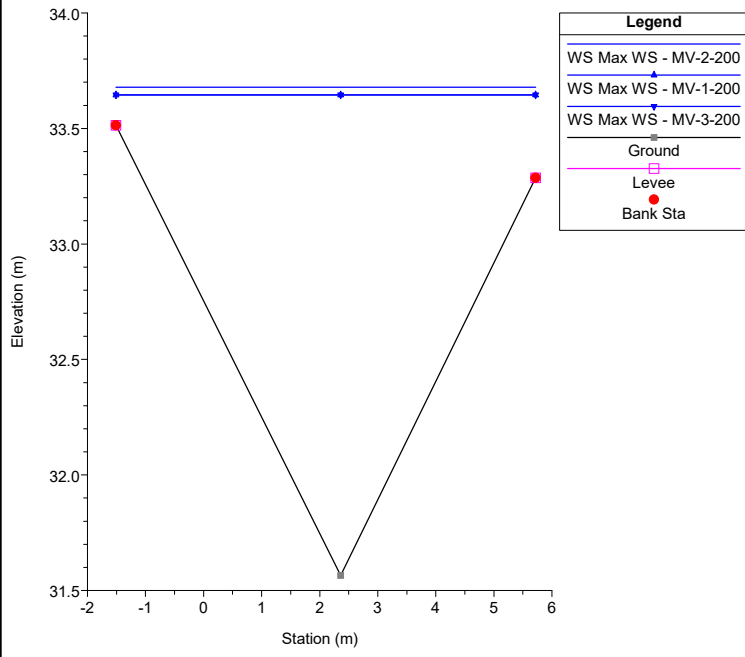
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.22333\*  
Fosso Recinaio



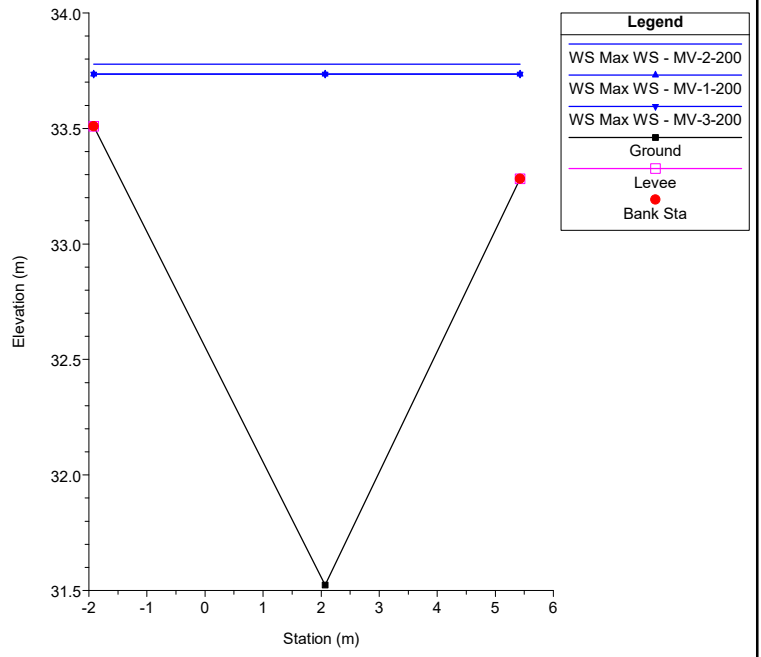
River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.21889\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.21444\*  
Fosso Recinaio



River = Recinaio Reach = Recinaio5 RS = 0.21  
Fosso Recinaio



Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Recinaio5	0.98	Max WS	MV-2-200	8.70	34.01	36.14		36.31	0.001215	1.86	4.67	5.90	0.41
Recinaio5	0.98	Max WS	MV-1-200	7.78	34.01	36.03		36.19	0.001147	1.75	4.44	5.71	0.39
Recinaio5	0.98	Max WS	MV-3-200	8.65	34.01	36.05		36.24	0.001375	1.93	4.48	5.74	0.43
Recinaio5	0.969			Lat Struct									
Recinaio5	0.968			Lat Struct									
Recinaio5	0.9	Max WS	MV-2-200	8.70	33.78	36.17	34.79	36.21	0.000331	0.87	9.97	5.45	0.19
Recinaio5	0.9	Max WS	MV-1-200	7.78	33.78	36.06	34.73	36.10	0.000317	0.82	9.45	5.39	0.19
Recinaio5	0.9	Max WS	MV-3-200	8.65	33.78	36.09	34.78	36.13	0.000374	0.90	9.57	5.41	0.20
Recinaio5	0.89			Bridge									
Recinaio5	0.88	Max WS	MV-2-200	8.69	33.78	36.09		36.13	0.000377	0.91	9.58	5.41	0.21
Recinaio5	0.88	Max WS	MV-1-200	7.77	33.78	36.01		36.05	0.000343	0.84	9.22	5.37	0.19
Recinaio5	0.88	Max WS	MV-3-200	8.64	33.78	36.01		36.06	0.000426	0.94	9.20	5.37	0.22
Recinaio5	0.879			Lat Struct									
Recinaio5	0.878			Lat Struct									
Recinaio5	0.87000*	Max WS	MV-2-200	9.23	33.75	36.07		36.12	0.000596	0.93	9.98	5.61	0.22
Recinaio5	0.87000*	Max WS	MV-1-200	8.28	33.75	36.00		36.04	0.000539	0.87	9.56	5.57	0.21
Recinaio5	0.87000*	Max WS	MV-3-200	9.06	33.75	36.00		36.04	0.000648	0.95	9.54	5.57	0.23
Recinaio5	0.86000*	Max WS	MV-2-200	9.77	33.71	36.05		36.10	0.000674	0.98	9.94	5.81	0.24
Recinaio5	0.86000*	Max WS	MV-1-200	8.79	33.71	35.98		36.02	0.000614	0.92	9.52	5.76	0.23
Recinaio5	0.86000*	Max WS	MV-3-200	9.47	33.71	35.97		36.02	0.000719	1.00	9.49	5.76	0.25
Recinaio5	0.85000*	Max WS	MV-2-200	10.31	33.67	36.02		36.08	0.000771	1.04	9.87	6.01	0.26
Recinaio5	0.85000*	Max WS	MV-1-200	9.29	33.67	35.95		36.00	0.000708	0.98	9.44	5.95	0.25
Recinaio5	0.85000*	Max WS	MV-3-200	9.88	33.67	35.95		36.00	0.000808	1.05	9.41	5.95	0.27
Recinaio5	0.84000*	Max WS	MV-2-200	10.84	33.64	35.99		36.06	0.000895	1.11	9.74	6.20	0.28
Recinaio5	0.84000*	Max WS	MV-1-200	9.80	33.64	35.92		35.98	0.000827	1.05	9.32	6.14	0.27
Recinaio5	0.84000*	Max WS	MV-3-200	10.30	33.64	35.92		35.98	0.000924	1.11	9.28	6.14	0.29
Recinaio5	0.83000*	Max WS	MV-2-200	11.38	33.61	35.96		36.03	0.001058	1.19	9.56	6.39	0.31
Recinaio5	0.83000*	Max WS	MV-1-200	10.30	33.61	35.89		35.96	0.000984	1.13	9.14	6.32	0.30
Recinaio5	0.83000*	Max WS	MV-3-200	10.71	33.61	35.89		35.96	0.001077	1.18	9.09	6.31	0.31
Recinaio5	0.82000*	Max WS	MV-2-200	11.91	33.57	35.92		36.00	0.001283	1.28	9.30	6.57	0.34
Recinaio5	0.82000*	Max WS	MV-1-200	10.81	33.57	35.85		35.93	0.001199	1.22	8.88	6.48	0.33
Recinaio5	0.82000*	Max WS	MV-3-200	11.12	33.57	35.85		35.93	0.001287	1.26	8.84	6.47	0.34
Recinaio5	0.81000*	Max WS	MV-2-200	12.45	33.54	35.86		35.96	0.001610	1.39	8.94	6.72	0.39
Recinaio5	0.81000*	Max WS	MV-1-200	11.30	33.54	35.80		35.89	0.001505	1.32	8.54	6.61	0.37
Recinaio5	0.81000*	Max WS	MV-3-200	11.53	33.54	35.80		35.89	0.001590	1.36	8.50	6.60	0.38
Recinaio5	0.8	Max WS	MV-2-200	12.96	33.50	35.79		35.91	0.002128	1.54	8.43	6.80	0.44
Recinaio5	0.8	Max WS	MV-1-200	11.77	33.50	35.74		35.85	0.001975	1.46	8.07	6.66	0.42
Recinaio5	0.8	Max WS	MV-3-200	11.94	33.50	35.73		35.85	0.002063	1.49	8.03	6.65	0.43
Recinaio5	0.7	Max WS	MV-2-200	13.44	33.50	35.70		35.85	0.002840	1.73	7.79	6.55	0.51
Recinaio5	0.7	Max WS	MV-1-200	12.25	33.50	35.65		35.79	0.002595	1.63	7.51	6.45	0.48
Recinaio5	0.7	Max WS	MV-3-200	12.36	33.50	35.65		35.79	0.002685	1.65	7.47	6.43	0.49
Recinaio5	0.67500*	Max WS	MV-2-200	13.45	33.44	35.64		35.80	0.002857	1.73	7.77	6.63	0.51
Recinaio5	0.67500*	Max WS	MV-1-200	12.27	33.44	35.61		35.74	0.002577	1.63	7.54	6.54	0.48
Recinaio5	0.67500*	Max WS	MV-3-200	12.32	33.44	35.60		35.74	0.002635	1.64	7.50	6.52	0.49
Recinaio5	0.65000*	Max WS	MV-2-200	12.83	33.38	35.63		35.76	0.002385	1.60	8.01	6.77	0.47
Recinaio5	0.65000*	Max WS	MV-1-200	11.67	33.38	35.59		35.71	0.002131	1.50	7.80	6.73	0.44
Recinaio5	0.65000*	Max WS	MV-3-200	11.72	33.38	35.59		35.70	0.002181	1.51	7.76	6.72	0.45
Recinaio5	0.62500*	Max WS	MV-2-200	11.97	33.32	35.62		35.73	0.001796	1.43	8.38	6.60	0.41
Recinaio5	0.62500*	Max WS	MV-1-200	11.06	33.32	35.58		35.68	0.001683	1.36	8.12	6.60	0.39
Recinaio5	0.62500*	Max WS	MV-3-200	11.13	33.32	35.58		35.67	0.001731	1.38	8.07	6.60	0.40
Recinaio5	0.6	Max WS	MV-2-200	13.17	33.26	35.53		35.66	0.002361	1.62	8.11	6.38	0.46
Recinaio5	0.6	Max WS	MV-1-200	12.50	33.26	35.48		35.61	0.002382	1.60	7.80	6.38	0.46
Recinaio5	0.6	Max WS	MV-3-200	12.57	33.26	35.47		35.60	0.002475	1.63	7.73	6.38	0.47
Recinaio5	0.58333*	Max WS	MV-2-200	13.66	33.19	35.50		35.62	0.001964	1.53	8.94	6.75	0.42
Recinaio5	0.58333*	Max WS	MV-1-200	13.00	33.19	35.45		35.57	0.001991	1.51	8.60	6.75	0.43
Recinaio5	0.58333*	Max WS	MV-3-200	13.05	33.19	35.44		35.56	0.002059	1.53	8.53	6.75	0.43
Recinaio5	0.56667*	Max WS	MV-2-200	14.34	33.12	35.47		35.58	0.001698	1.46	9.81	7.11	0.40
Recinaio5	0.56667*	Max WS	MV-1-200	13.57	33.12	35.42		35.53	0.001683	1.43	9.48	7.11	0.40
Recinaio5	0.56667*	Max WS	MV-3-200	13.57	33.12	35.41		35.52	0.001723	1.44	9.40	7.11	0.40
Recinaio5	0.55	Max WS	MV-2-200	14.15	33.04	35.47		35.55	0.001239	1.29	10.94	7.48	0.34
Recinaio5	0.55	Max WS	MV-1-200	13.33	33.04	35.42		35.50	0.001207	1.26	10.59	7.48	0.34

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Recinaio5	0.55	Max WS	MV-3-200	13.32	33.04	35.41		35.49	0.001230	1.27	10.52	7.48	0.34
Recinaio5	0.53750*	Max WS	MV-2-200	13.50	33.06	35.46		35.53	0.001140	1.24	10.89	7.48	0.33
Recinaio5	0.53750*	Max WS	MV-1-200	12.78	33.06	35.41		35.48	0.001127	1.21	10.53	7.48	0.33
Recinaio5	0.53750*	Max WS	MV-3-200	12.77	33.06	35.40		35.47	0.001149	1.22	10.45	7.48	0.33
Recinaio5	0.52500*	Max WS	MV-2-200	14.47	33.07	35.40		35.49	0.001471	1.38	10.46	7.48	0.37
Recinaio5	0.52500*	Max WS	MV-1-200	13.81	33.07	35.35		35.44	0.001491	1.37	10.08	7.48	0.38
Recinaio5	0.52500*	Max WS	MV-3-200	13.75	33.07	35.34		35.43	0.001514	1.37	10.01	7.48	0.38
Recinaio5	0.51250*	Max WS	MV-2-200	15.11	33.08	35.33		35.45	0.001839	1.51	9.99	7.48	0.42
Recinaio5	0.51250*	Max WS	MV-1-200	14.58	33.08	35.27		35.39	0.001952	1.53	9.55	7.48	0.43
Recinaio5	0.51250*	Max WS	MV-3-200	14.50	33.08	35.26		35.38	0.001976	1.53	9.48	7.48	0.43
Recinaio5	0.5	Max WS	MV-2-200	14.80	33.09	35.30		35.42	0.001916	1.52	9.72	7.48	0.43
Recinaio5	0.5	Max WS	MV-1-200	14.22	33.09	35.24		35.36	0.002030	1.53	9.28	7.48	0.44
Recinaio5	0.5	Max WS	MV-3-200	14.12	33.09	35.23		35.35	0.002050	1.53	9.21	7.48	0.44
Recinaio5	0.48750*	Max WS	MV-2-200	15.35	33.02	35.25		35.38	0.001955	1.55	9.88	7.44	0.43
Recinaio5	0.48750*	Max WS	MV-1-200	14.67	33.02	35.20		35.32	0.002034	1.55	9.45	7.44	0.44
Recinaio5	0.48750*	Max WS	MV-3-200	14.55	33.02	35.19		35.31	0.002039	1.55	9.39	7.44	0.44
Recinaio5	0.47500*	Max WS	MV-2-200	16.09	32.94	35.20		35.33	0.002151	1.63	9.86	7.41	0.45
Recinaio5	0.47500*	Max WS	MV-1-200	15.44	32.94	35.13		35.27	0.002285	1.64	9.40	7.41	0.47
Recinaio5	0.47500*	Max WS	MV-3-200	15.33	32.94	35.13		35.26	0.002290	1.64	9.35	7.41	0.47
Recinaio5	0.46250*	Max WS	MV-2-200	16.66	32.86	35.13		35.28	0.002392	1.71	9.75	7.37	0.47
Recinaio5	0.46250*	Max WS	MV-1-200	15.95	32.86	35.07		35.22	0.002533	1.72	9.29	7.37	0.49
Recinaio5	0.46250*	Max WS	MV-3-200	15.87	32.86	35.07		35.22	0.002538	1.72	9.25	7.37	0.49
Recinaio5	0.45	Max WS	MV-2-200	16.15	32.78	35.12		35.25	0.002167	1.63	9.90	7.33	0.45
Recinaio5	0.45	Max WS	MV-1-200	15.44	32.78	35.05		35.19	0.002282	1.64	9.44	7.33	0.46
Recinaio5	0.45	Max WS	MV-3-200	15.36	32.78	35.05		35.18	0.002287	1.63	9.40	7.33	0.46
Recinaio5	0.43333*	Max WS	MV-2-200	15.15	32.72	35.12		35.23	0.001588	1.43	10.60	7.60	0.39
Recinaio5	0.43333*	Max WS	MV-1-200	14.45	32.72	35.06		35.16	0.001660	1.43	10.11	7.60	0.40
Recinaio5	0.43333*	Max WS	MV-3-200	14.37	32.72	35.05		35.16	0.001661	1.43	10.07	7.60	0.40
Recinaio5	0.41667*	Max WS	MV-2-200	16.46	32.66	35.06		35.18	0.001814	1.53	10.78	7.87	0.42
Recinaio5	0.41667*	Max WS	MV-1-200	15.76	32.66	34.99		35.11	0.001936	1.54	10.24	7.87	0.43
Recinaio5	0.41667*	Max WS	MV-3-200	15.66	32.66	34.98		35.10	0.001934	1.54	10.20	7.87	0.43
Recinaio5	0.4	Max WS	MV-2-200	17.94	32.59	34.97		35.11	0.002179	1.66	10.80	8.14	0.46
Recinaio5	0.4	Max WS	MV-1-200	17.16	32.59	34.90		35.05	0.002358	1.68	10.22	8.14	0.48
Recinaio5	0.4	Max WS	MV-3-200	17.08	32.59	34.90		35.04	0.002349	1.68	10.19	8.14	0.48
Recinaio5	0.38750*	Max WS	MV-2-200	17.46	32.55	34.96		35.08	0.001900	1.58	11.03	7.90	0.43
Recinaio5	0.38750*	Max WS	MV-1-200	16.69	32.55	34.88		35.01	0.002038	1.60	10.45	7.90	0.44
Recinaio5	0.38750*	Max WS	MV-3-200	16.61	32.55	34.88		35.01	0.002029	1.59	10.43	7.90	0.44
Recinaio5	0.37500*	Max WS	MV-2-200	16.35	32.51	34.96		35.06	0.001505	1.44	11.34	7.67	0.38
Recinaio5	0.37500*	Max WS	MV-1-200	15.51	32.51	34.89		34.99	0.001566	1.44	10.79	7.67	0.39
Recinaio5	0.37500*	Max WS	MV-3-200	15.42	32.51	34.88		34.99	0.001556	1.43	10.77	7.67	0.39
Recinaio5	0.36250*	Max WS	MV-2-200	16.84	32.47	34.92		35.03	0.001617	1.50	11.22	7.43	0.39
Recinaio5	0.36250*	Max WS	MV-1-200	16.16	32.47	34.84		34.95	0.001746	1.52	10.62	7.43	0.41
Recinaio5	0.36250*	Max WS	MV-3-200	16.08	32.47	34.83		34.95	0.001736	1.52	10.61	7.43	0.40
Recinaio5	0.35	Max WS	MV-2-200	17.53	32.42	34.86		34.99	0.001870	1.61	10.92	7.19	0.42
Recinaio5	0.35	Max WS	MV-1-200	16.81	32.42	34.78		34.91	0.002019	1.63	10.33	7.19	0.43
Recinaio5	0.35	Max WS	MV-3-200	16.73	32.42	34.77		34.91	0.002005	1.62	10.32	7.19	0.43
Recinaio5	0.33750*	Max WS	MV-2-200	18.16	32.36	34.80		34.94	0.002045	1.67	10.87	7.32	0.44
Recinaio5	0.33750*	Max WS	MV-1-200	17.17	32.36	34.73		34.87	0.002121	1.66	10.33	7.32	0.45
Recinaio5	0.33750*	Max WS	MV-3-200	17.09	32.36	34.73		34.87	0.002103	1.65	10.33	7.32	0.44
Recinaio5	0.32500*	Max WS	MV-2-200	17.07	32.29	34.80		34.92	0.001650	1.52	11.25	7.45	0.39
Recinaio5	0.32500*	Max WS	MV-1-200	16.77	32.29	34.71		34.84	0.001930	1.59	10.53	7.45	0.43
Recinaio5	0.32500*	Max WS	MV-3-200	16.71	32.29	34.70		34.83	0.001920	1.59	10.52	7.45	0.43
Recinaio5	0.31250*	Max WS	MV-2-200	20.69	32.23	34.58		34.80	0.003515	2.08	9.94	7.58	0.58
Recinaio5	0.31250*	Max WS	MV-1-200	19.40	32.23	34.51		34.73	0.003636	2.06	9.41	7.58	0.59
Recinaio5	0.31250*	Max WS	MV-3-200	19.35	32.23	34.51		34.73	0.003626	2.06	9.40	7.58	0.59
Recinaio5	0.3	Max WS	MV-2-200	21.19	32.16	34.44		34.71	0.004751	2.31	9.16	7.71	0.68
Recinaio5	0.3	Max WS	MV-1-200	19.58	32.16	34.40		34.65	0.004497	2.21	8.85	7.71	0.66
Recinaio5	0.3	Max WS	MV-3-200	19.56	32.16	34.40		34.65	0.004485	2.21	8.85	7.71	0.66
Recinaio5	0.29286*	Max WS	MV-2-200	20.10	32.13	34.41		34.65	0.003982	2.15	9.33	7.50	0.62
Recinaio5	0.29286*	Max WS	MV-1-200	18.62	32.13	34.37		34.59	0.003784	2.07	9.01	7.50	0.60
Recinaio5	0.29286*	Max WS	MV-3-200	18.60	32.13	34.37		34.59	0.003778	2.06	9.01	7.50	0.60
Recinaio5	0.28571*	Max WS	MV-2-200	18.84	32.09	34.40		34.60	0.003144	1.96	9.62	7.30	0.54
Recinaio5	0.28571*	Max WS	MV-1-200	17.41	32.09	34.36		34.54	0.002951	1.87	9.32	7.30	0.53

Reach	River Sta	Profile	Plan	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Recinaio5	0.28571*	Max WS	MV-3-200	17.40	32.09	34.36		34.54	0.002945	1.87	9.32	7.30	0.53
Recinaio5	0.27857*	Max WS	MV-2-200	17.54	32.05	34.40		34.56	0.002438	1.76	9.94	7.09	0.48
Recinaio5	0.27857*	Max WS	MV-1-200	16.20	32.05	34.36		34.51	0.002271	1.68	9.64	7.09	0.46
Recinaio5	0.27857*	Max WS	MV-3-200	16.18	32.05	34.36		34.51	0.002267	1.68	9.64	7.09	0.46
Recinaio5	0.27143*	Max WS	MV-2-200	18.10	32.01	34.32		34.50	0.002771	1.87	9.67	6.88	0.50
Recinaio5	0.27143*	Max WS	MV-1-200	16.96	32.01	34.28		34.44	0.002686	1.81	9.35	6.88	0.50
Recinaio5	0.27143*	Max WS	MV-3-200	16.95	32.01	34.28		34.44	0.002684	1.81	9.34	6.88	0.50
Recinaio5	0.26429*	Max WS	MV-2-200	18.11	31.98	34.27		34.45	0.002823	1.89	9.57	6.67	0.50
Recinaio5	0.26429*	Max WS	MV-1-200	17.00	31.98	34.22		34.39	0.002732	1.84	9.26	6.67	0.50
Recinaio5	0.26429*	Max WS	MV-3-200	16.99	31.98	34.22		34.39	0.002730	1.83	9.26	6.67	0.50
Recinaio5	0.25714*	Max WS	MV-2-200	17.65	31.94	34.23		34.41	0.002620	1.84	9.60	6.47	0.48
Recinaio5	0.25714*	Max WS	MV-1-200	16.67	31.94	34.19		34.35	0.002576	1.80	9.28	6.47	0.48
Recinaio5	0.25714*	Max WS	MV-3-200	16.66	31.94	34.19		34.35	0.002575	1.80	9.28	6.47	0.48
Recinaio5	0.25	Max WS	MV-2-200	15.91	31.90	34.25		34.39	0.001903	1.60	9.95	6.26	0.41
Recinaio5	0.25	Max WS	MV-1-200	14.92	31.90	34.21		34.33	0.001825	1.55	9.65	6.26	0.40
Recinaio5	0.25	Max WS	MV-3-200	14.92	31.90	34.21		34.33	0.001825	1.55	9.65	6.26	0.40
Recinaio5	0.24556*	Max WS	MV-2-200	16.63	31.86	34.19		34.33	0.002145	1.69	9.86	6.38	0.43
Recinaio5	0.24556*	Max WS	MV-1-200	15.72	31.86	34.14		34.28	0.002110	1.65	9.54	6.38	0.43
Recinaio5	0.24556*	Max WS	MV-3-200	15.72	31.86	34.14		34.28	0.002111	1.65	9.54	6.38	0.43
Recinaio5	0.24111*	Max WS	MV-2-200	17.15	31.82	34.12		34.28	0.002358	1.75	9.77	6.50	0.46
Recinaio5	0.24111*	Max WS	MV-1-200	16.22	31.82	34.07		34.22	0.002320	1.72	9.45	6.50	0.45
Recinaio5	0.24111*	Max WS	MV-3-200	16.22	31.82	34.07		34.22	0.002320	1.72	9.45	6.50	0.45
Recinaio5	0.23667*	Max WS	MV-2-200	15.94	31.78	34.13		34.25	0.001857	1.58	10.12	6.62	0.41
Recinaio5	0.23667*	Max WS	MV-1-200	14.94	31.78	34.08		34.20	0.001781	1.52	9.81	6.62	0.40
Recinaio5	0.23667*	Max WS	MV-3-200	14.94	31.78	34.08		34.20	0.001782	1.52	9.81	6.62	0.40
Recinaio5	0.23222*	Max WS	MV-2-200	16.72	31.73	34.06		34.20	0.002136	1.67	9.99	6.74	0.44
Recinaio5	0.23222*	Max WS	MV-1-200	15.76	31.73	34.01		34.15	0.002078	1.63	9.68	6.74	0.43
Recinaio5	0.23222*	Max WS	MV-3-200	15.76	31.73	34.01		34.15	0.002077	1.63	9.68	6.74	0.43
Recinaio5	0.22778*	Max WS	MV-2-200	17.65	31.69	33.97		34.14	0.002611	1.82	9.70	6.86	0.49
Recinaio5	0.22778*	Max WS	MV-1-200	16.76	31.69	33.92		34.08	0.002611	1.79	9.36	6.86	0.49
Recinaio5	0.22778*	Max WS	MV-3-200	16.76	31.69	33.92		34.08	0.002612	1.79	9.36	6.86	0.49
Recinaio5	0.22333*	Max WS	MV-2-200	18.20	31.65	33.88		34.07	0.003061	1.93	9.41	6.98	0.53
Recinaio5	0.22333*	Max WS	MV-1-200	17.11	31.65	33.84		34.02	0.002933	1.87	9.16	6.98	0.52
Recinaio5	0.22333*	Max WS	MV-3-200	17.11	31.65	33.84		34.02	0.002932	1.87	9.16	6.98	0.52
Recinaio5	0.21889*	Max WS	MV-2-200	18.07	31.61	33.82		34.01	0.003112	1.93	9.34	7.11	0.54
Recinaio5	0.21889*	Max WS	MV-1-200	17.10	31.61	33.78		33.96	0.003062	1.89	9.04	7.11	0.53
Recinaio5	0.21889*	Max WS	MV-3-200	17.09	31.61	33.78		33.96	0.003060	1.89	9.04	7.11	0.53
Recinaio5	0.21444*	Max WS	MV-2-200	18.81	31.57	33.68		33.92	0.004332	2.19	8.61	7.23	0.64
Recinaio5	0.21444*	Max WS	MV-1-200	17.78	31.57	33.65		33.88	0.004201	2.12	8.37	7.23	0.63
Recinaio5	0.21444*	Max WS	MV-3-200	17.78	31.57	33.65		33.88	0.004200	2.12	8.37	7.23	0.63
Recinaio5	0.21	Max WS	MV-2-200	15.08	31.52	33.78	33.17	33.90	0.002001	1.56	9.66	7.35	0.43
Recinaio5	0.21	Max WS	MV-1-200	14.35	31.52	33.74	33.14	33.86	0.002000	1.54	9.34	7.35	0.44
Recinaio5	0.21	Max WS	MV-3-200	14.35	31.52	33.73	33.14	33.86	0.002001	1.54	9.34	7.35	0.44