



# COMUNE DI SUBBIANO

(Provincia di Arezzo)

## REGOLAMENTO URBANISTICO

### VARIANTE N. 15



#### INTEGRAZIONE ALLA RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA DI FATTIBILITA'

DATA DI ADOZIONE:  
29/9/2017

DATA DI APPROVAZIONE:

DOCUMENTO

1

**SINDACO**  
**RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**  
**GARANTE DELLA COMUNICAZIONE**

**Antonio De Bari**  
**Ing. Laura Paolucci**  
**Dott.ssa Cinzia Macchiarelli**

**REDAZIONE**  
**COLLABORAZIONE**

**Arch. Mauro Baldo**  
**Arch. Monica Gnaldi Coleschi**

**INDAGINI GEOLOGICHE**  
**INDAGINI IDRAULICHE**

**Geol. Franco Bulgarelli**  
**Ing. Laura Paolucci**

data di redazione: marzo 2018

# VARIANTE SEMPLIFICATA AL REGOLAMENTO URBANISTICO (N. 15) AI SENSI DELL' ART. 30 DELLA L.R. 65/2014

## RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

### 1. PREMESSA

Il presente studio idrologico ed idraulico è redatto a supporto della Variante n.15 al Regolamento Urbanistico ed in particolare per la riattivazione di una lottizzazione in loc. Giuliano che è lambita da un fosso campestre inserito nel reticolo idrografico di cui alla L.R. n. 79/2012 ed individuato dal codice AV 10038.

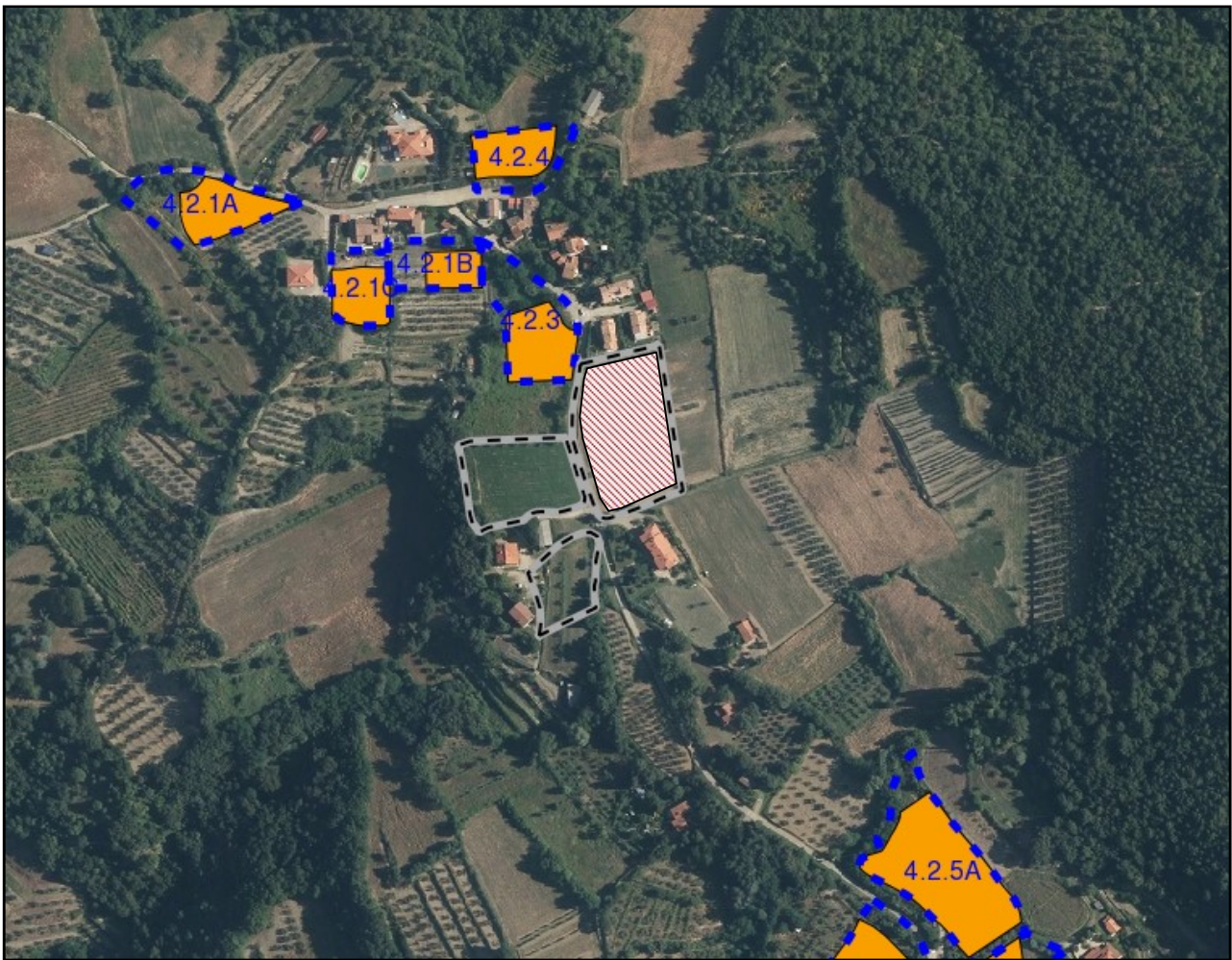
Il D.P.G.R. 53/R/2011 2011 prevede che la probabilità di esondazione di un corso d'acqua e della probabilità di allagamento del territorio comunale, in particolare all'interno delle UTOE (unità territoriali organiche elementari) in cui ricadono ambiti territoriali potenzialmente interessati da previsioni insediative e infrastrutturali, debba essere valutata considerando i tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni. Il Regolamento prevede inoltre che il territorio venga caratterizzato anche in base alla pericolosità idraulica; di seguito si riporta un estratto dell'allegato A del Regolamento 53/R con le classi di pericolosità.

- **Pericolosità idraulica molto elevata (I.4):** aree interessate da allagamenti per eventi con  $Tr \leq 30$  anni.
- **Pericolosità idraulica elevata (I.3):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $30 < TR < 200$  anni.
- **Pericolosità idraulica media (I.2):** aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra  $200 < TR < 500$  anni.
- **Pericolosità idraulica bassa (I.1):** aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:
  - a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
  - b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

La probabilità di allagamento analizzata è quella indotta dal superamento della capacità di deflusso dei corsi d'acqua oggetto di modellazione, causa dei fenomeni esondativi. Non sono inclusi gli aspetti di pericolosità prodotti da collassi strutturali (argini, ponti,...).

### 2. INQUADRAMENTO DELL'AREA

Il corso d'acqua oggetto di verifica è un fosso campestre, senza specifica nomenclatura, inserito nel reticolo idrografico di cui alla L.R. n. 79/2012 ed individuato dal codice AV 10038. Nel tratto iniziale (origini) lo stesso lambisce una proprietà soggetta destinata urbanisticamente (indicata con un tratteggio rosso nell'estratto di seguito riportato) a previsioni insediative di tipo residenziale, posto in loc. Giuliano in Comune di Subbiano.

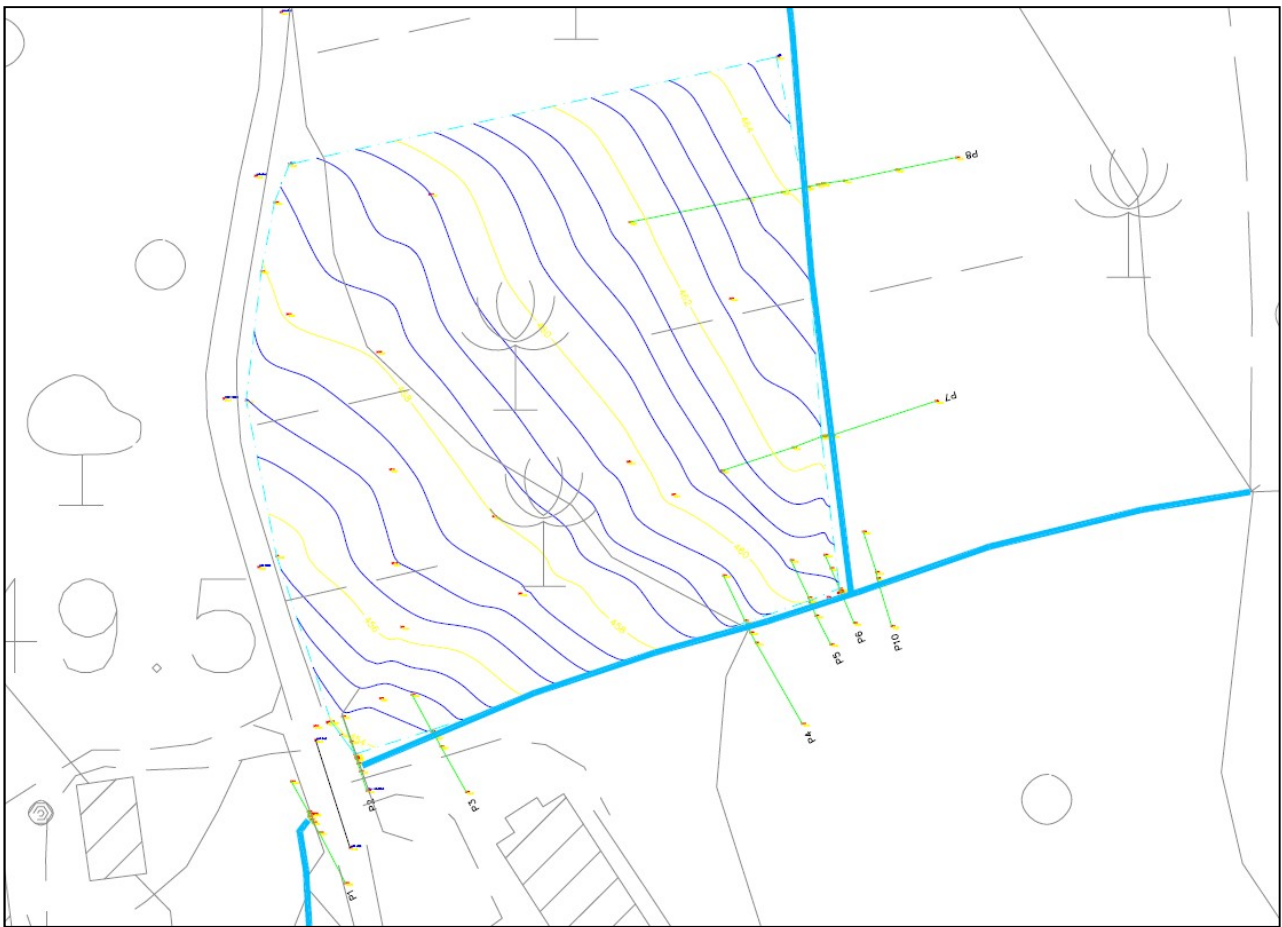


*Estratto ortofoto con individuazione U.I.R. attive e sospese*



*Estratto dal geoportale della Regione Toscana*

La schematizzazione geometrica dei corsi d'acqua è stata basata su una serie di rilievi plan-altimetrici delle sezioni fluviali, in parte provenienti dal rilievo redatto nel febbraio 2018 dal geom. Luca Franci. Di seguito si riporta la cartografia con la posizione delle sezioni e il piano quotato dell'area oggetto di studio.



*Individuazione sezioni e curve di livello*

Le verifiche idrauliche sono state condotte con il software di calcolo HEC-RAS versione 3.1.3 in condizioni di moto permanente.

### 3. ANALISI IDROLOGICA

Per la valutazione delle portate di piena del corso d'acqua oggetto di studio idraulico è stato utilizzato per la trasformazione afflussi-deflussi lo ietogramma con intensità costante, caratterizzato da una durata pari al tempo di corrivazione ed un'intensità costante ricavata dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP).

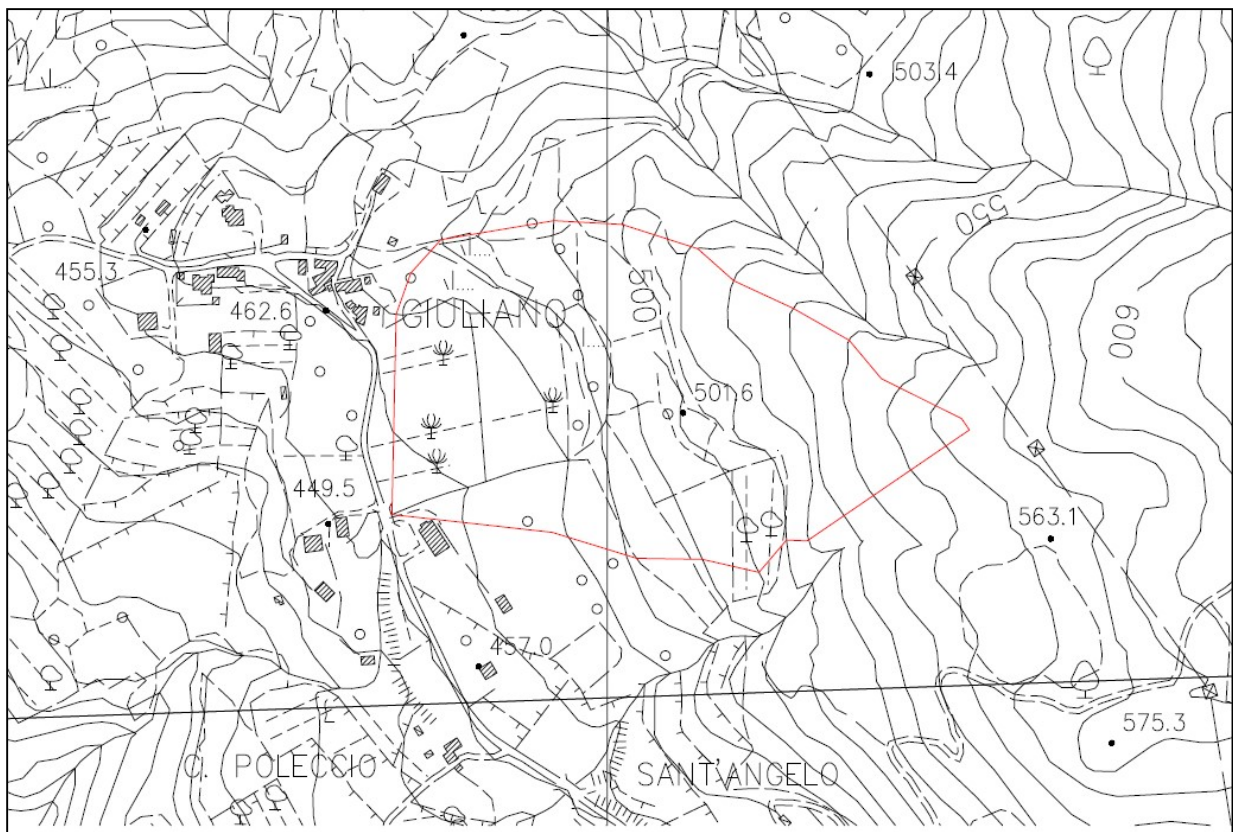
Le informazioni sui dati meteorici sono state dedotte dalle LSPP per le stazioni del Compartimento dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa, pubblicate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri con la collaborazione scientifica di PIN Centro Studi Ingegneria (Università di Firenze) e Regione Toscana. La pubblicazione contiene i risultati delle elaborazioni statistiche dei dati di pioggia misurati dai sensori del Servizio Idrografico mediante distribuzione di probabilità TCEV (Two Components Extreme Value), volte alla definizione della seguente relazione tra altezze, durate di pioggia e tempi di ritorno:

$$h = at^n T_r^m$$

dove  $t$  = durata espressa in ore,  $T_r$  = tempo di ritorno in anni,  $h$  = altezza di precipitazione in mm.

Nel calcolo delle precipitazioni sono state utilizzate le registrazioni del sensore pluviometrico di Arezzo (S. Fabiano) [770], sia perché ritenuto rappresentativo dell'area in esame, sia per mantenere l'analisi conforme alle precedenti verifiche condotte negli ultimi aggiornamenti del Regolamento Urbanistico.

<b>Arezzo (S. Fabiano)</b>	<b>t&lt;1h</b>	<b>t&gt;1h</b>
a	24.005	23.137
n	0.350	0.265
m	0.201	0.194



*Bacino idrografico*

Il bacino con sezione di chiusura in corrispondenza dell'attraversamento con la strada comunale di Giuliano, tombino realizzato con tubazione in cemento con DN 50 cm, ha una superficie di 0,091 Km<sup>2</sup>. Il corso d'acqua è caratterizzato da un'asta principale che corre parallelo all'area oggetto di previsioni insediative e da un letto avente quote più alte rispetto al terreno predetto. L'asta secondaria confluisce nella principale in corrispondenza di un attraversamento campestre realizzato con tubi in cemento con diametro di 30 cm. Il tratto oggetto di studio ha una lunghezza di circa 215 m.

La scelta della relazione da impiegare per il calcolo del tempo di corrivazione è stata conseguita tenendo conto della dimensione del bacino investigato, inferiore a 1 km<sup>2</sup> e alla morfologia dell'asta fluviale che è caratterizzata da valori variabili della pendenza.

Per questi motivi si è ritenuto ragionevole applicare la formulazione di Ventura, espressa in funzione dell'area del bacino e della pendenza dell'asta, e riportata di seguito:

$$t_c = 0.127 \frac{\sqrt{S}}{\sqrt{i}}$$

Considerato che per il bacino in esame ha una superficie di 0,091 km<sup>2</sup> e una pendenza dell'asta di 0.074 si ottiene un tempo di corrivazione di 0.143 ore.

Per il calcolo delle portate di piena si è assunto il metodo razionale, con durata critica pari al tempo di corrivazione, e in riferimento a tempi di ritorno pari a 30 e 200 anni, in accordo a quanto prescritto dal D.P.G.R. 53/R del 25 ottobre 2011.

La scelta è ricaduta sul metodo razionale in quanto esso tiene conto delle caratteristiche del

bacino mediante l'area, il tempo di corrivazione ed il coefficiente di deflusso ed allo stesso tempo consente una valutazione probabilistica attraverso l'uso dello spessore di pioggia, determinato in funzione del tempo di corrivazione e del tempo di ritorno; la relazione impiegata è riportata di seguito:

$$Q = \frac{\varphi \cdot S \cdot h(t_c)}{3,6 \cdot t_c}$$

Considerato che il terreno è da ritenersi mediamente permeabile (vedi tabella di seguito) e che all'interno del bacino ci sono due tipologie di copertura, coltivazioni e boschi, il coefficiente di deflusso è quello risultante dalla media pesata in relazione alla percentuale delle aree ipotizzate.

Tabella 3.13 Valori del coefficiente di deflusso C della Formula Razionale<sup>[12]</sup>.

Tipo di suolo	Copertura del bacino		
	Coltivazioni	Pascoli	Boschi
Molto permeabile (sabbioso o ghiaioso)	0.20	0.15	0.10
Mediamente permeabile (Terreni di medio impasto, Terreni senza strati di argilla)	0.40	0.35	0.30
Poco Permeabili (Suoli argillosi, con strati di argilla in prossimità della superficie, suoli poco profondi su substrato roccioso impermeabile)	0.50	0.45	0.40

Si riporta il calcolo del coefficiente di deflusso medio per il bacino AV10038:

Percentuale di superficie	Copertura suolo	(C) usato
40	boschi	0.3
60	coltivazioni	0.4
	coefficiente di deflusso	<b>0.36</b>

I risultati ottenuti in termini di portata dall'analisi idrologica sono riportati nella tabella seguente:

	Superficie	h	fi	tc	Q
<b>T=30</b>	0.091	24.0752	0.36	0.143	1.532
<b>T=200</b>	0.091	35.2514	0.36	0.143	2.243

Le portate calcolate verranno applicate a tutto il corso d'acqua oggetto di studio considerando, a favore di sicurezza, che l'asta principale sia gravata anche della portata affluente dall'asta secondaria.



#### 4. MODELLAZIONI E RISULTATI IDRAULICI

Come anticipato nei paragrafi precedenti al fine dell'individuazione delle aree allegate e della definizione delle condizioni di pericolosità idraulica, sono stati valutati gli studi idrologici e idraulici redatti nel corso degli anni a supporto della pianificazione urbanistica del Comune di Subbiano.

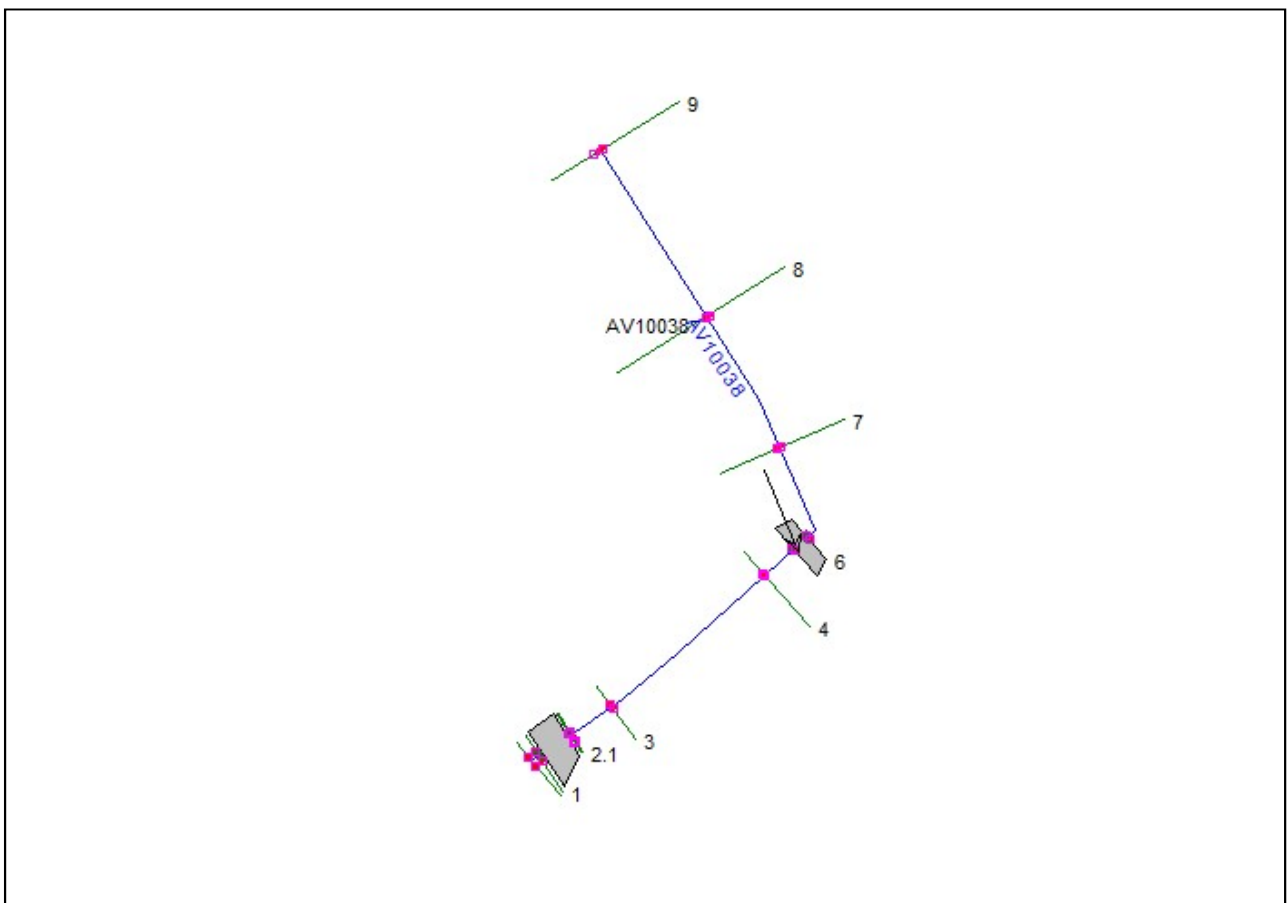
Per il corso d'acqua in esame è stato necessario per la definizione delle condizioni di allagabilità nelle aree a previsione insediativa, lo studio dei fenomeni di allagamento e di transito utilizzando il software di calcolo HEC-RAS v. 3.1.3.; la modellazione idraulica è stata implementata secondo uno schema monodimensionale in moto permanente, in condizioni di corrente mista.

Come condizioni di monte sono stati inseriti i valori di portata di progetto, determinati così come descritto nei capitoli precedenti (si rimanda ai modelli HEC-RAS per le informazioni di dettaglio), e l'altezza critica di moto uniforme, imponendo come "friction slope" la pendenza media dell'alveo nel tratto finale del modello, come condizione di valle è stata utilizzata l'altezza critica.

Per le scabrezze nel corso d'acqua sono stati assunti valori del coefficiente di Manning pari a  $n=0.035 \text{ m}^{1/3}$  sia l'alveo principale che per le zone golenali limitrofe.

Di seguito si riportano brevemente descrizione e risultati principali dei modelli. Si rimanda agli allegati HEC-RAS per la descrizione completa dei modelli.

Per la caratterizzazione geometrica del corso d'acqua sono state utilizzate n. 10 sezioni topografiche comprensive dei tratti tombati. Le sezioni rilevate sono state interpolate per stabilizzare il modello idraulico con distanza costante di circa 20 m.



*Planimetria del modello Hec-Ras*

Dalla modellazione idraulica si rileva che le sezioni immediatamente a monte dell'attraversamento di monte (tombino del DN 30 cm), prima della curva dell'asta principale, risultano insufficienti allo smaltimento delle portate di progetto per TR=30 anni. Data la morfologia dei luoghi, l'acqua esondata in corrispondenza del tratto di valle occupando una fascia triangolare di territorio che tuttavia non raggiunge i terreni oggetto di edificazione.

Mentre per eventi con Tr 200 anni il corso d'acqua risulta insufficiente in tutto il tratto a monte dell'attraversamento di monte (tombino del DN 30 cm). Data la morfologia dei luoghi, l'acqua esondata, anche se con battente minimi, attraversa tutti i terreni posti in destra idrografici, raggiungendo anche i terreni oggetto di previsioni insediative.

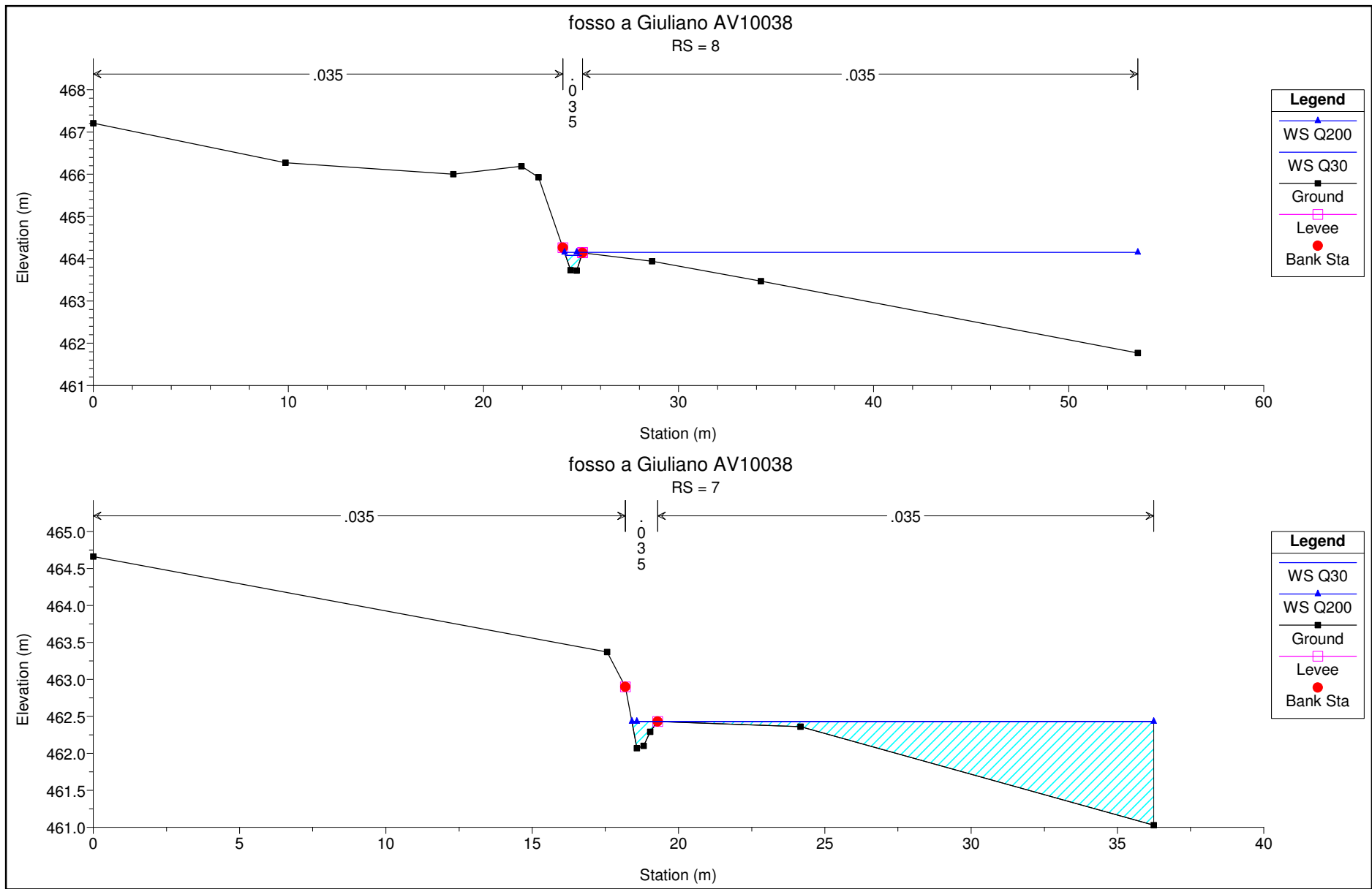
La realizzazione delle nuove edificazioni dovrà pertanto avvenire attraverso il raggiungimento di una quota di imposta in sicurezza idraulica, posta ad un'altezza rispetto al piano campagna attuale di 60 cm, pari alla somma del battente ( 10 cm ) e di un adeguato franco di sicurezza (vista la vicinanza al corso d'acqua, individuata pari a 50 cm). Contestualmente i volumi sottratti all'esondatazione dall'intervento di messa in sicurezza dovranno essere compensati tramite la realizzazione di una area di accumulo, il cui volume sarà determinato come prodotto tra la superficie occupata dal rilevato di messa in sicurezza idraulica ed il valore del battente (10 cm). Date le direzioni di deflusso dei volumi esondati, l'area di accumulo dovrà inoltre essere posizionata all'interno del lotto in posizione tale da risultare funzionale al transito delle acque.

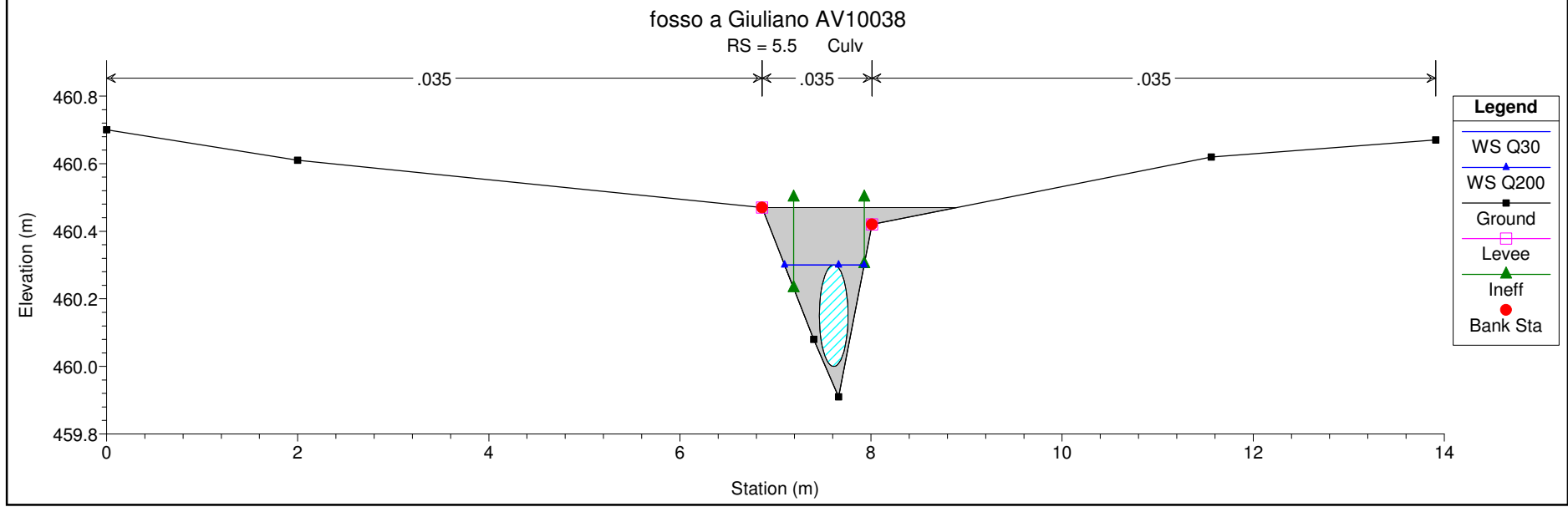
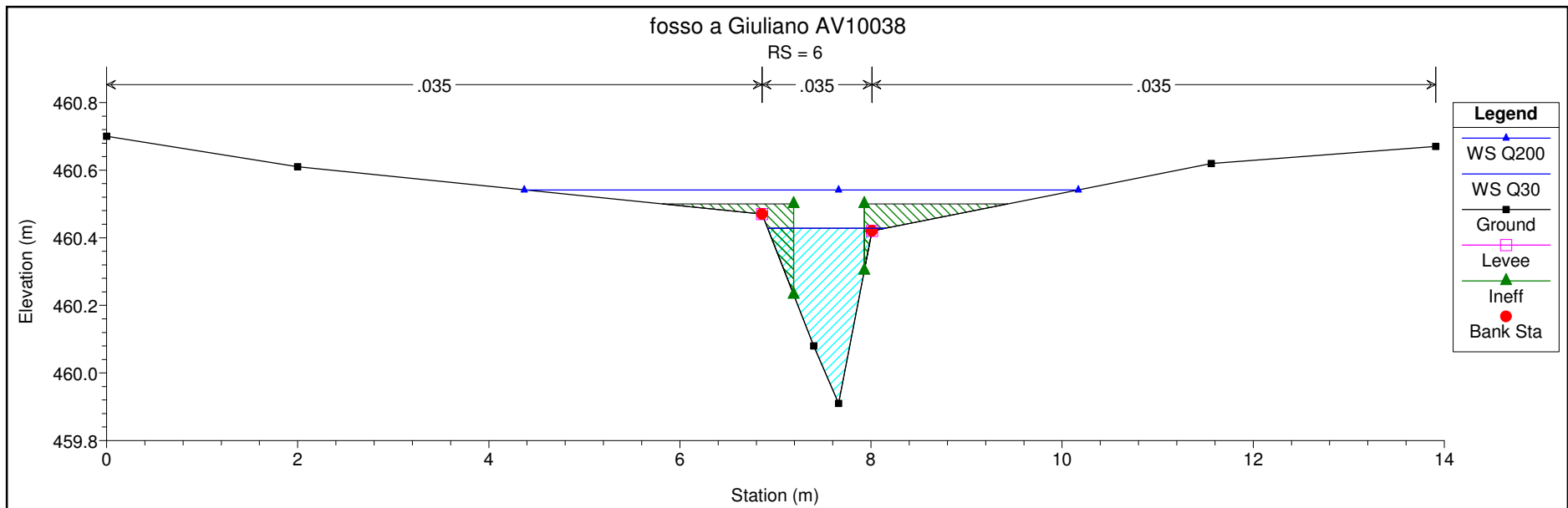
La realizzazione delle nuove edificazioni all'interno del perimetro delle aree allagate dovrà essere subordinata alla redazione di un progetto delle opere di mitigazione del rischio idraulico o di messa in sicurezza degli edifici, e pertanto allo stato attuale in tali aree sono consentiti solamente interventi di manutenzione dell'esistente.

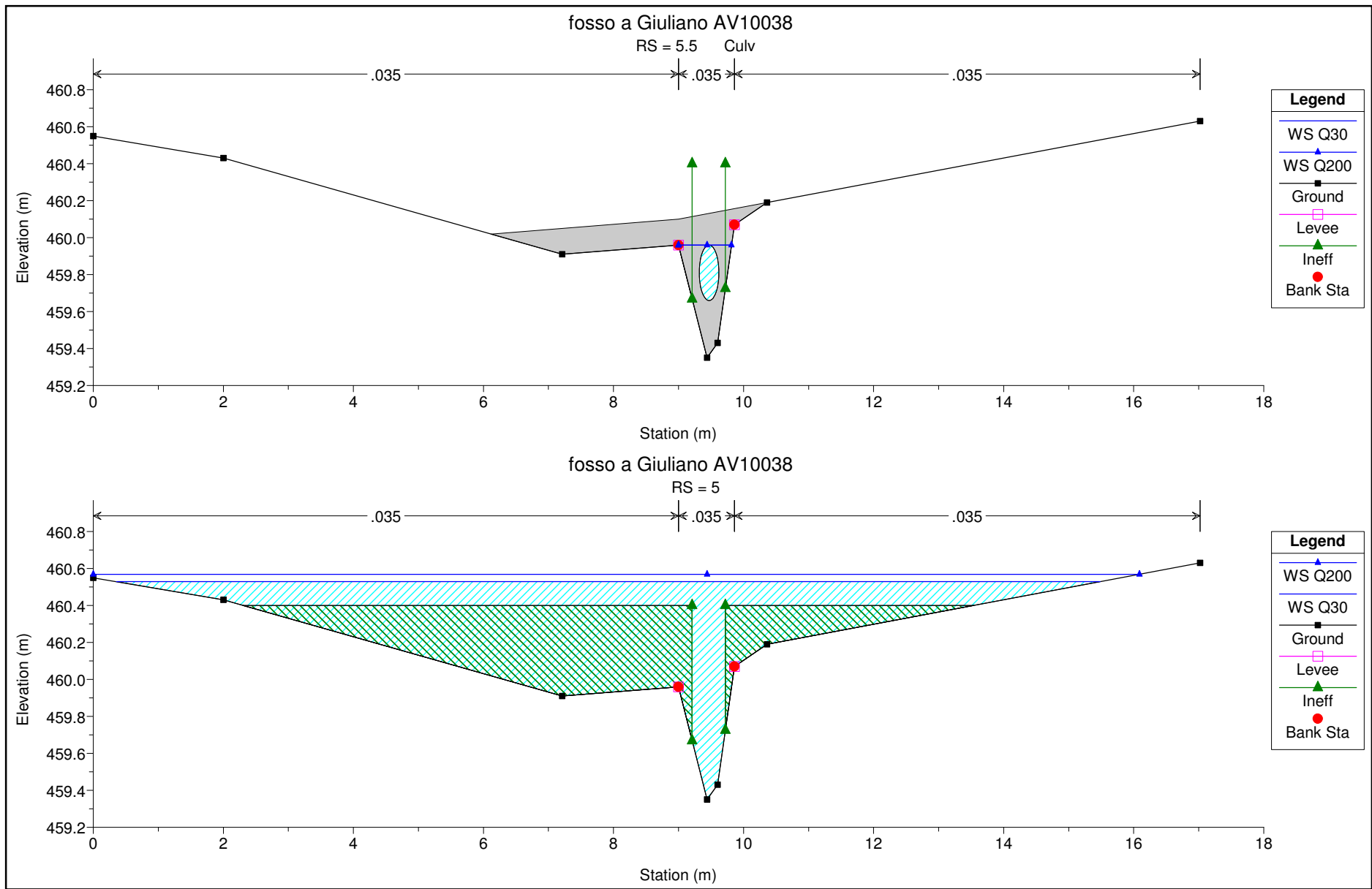
Si allegano alla presente i file della modellazione in HEC-RAS.

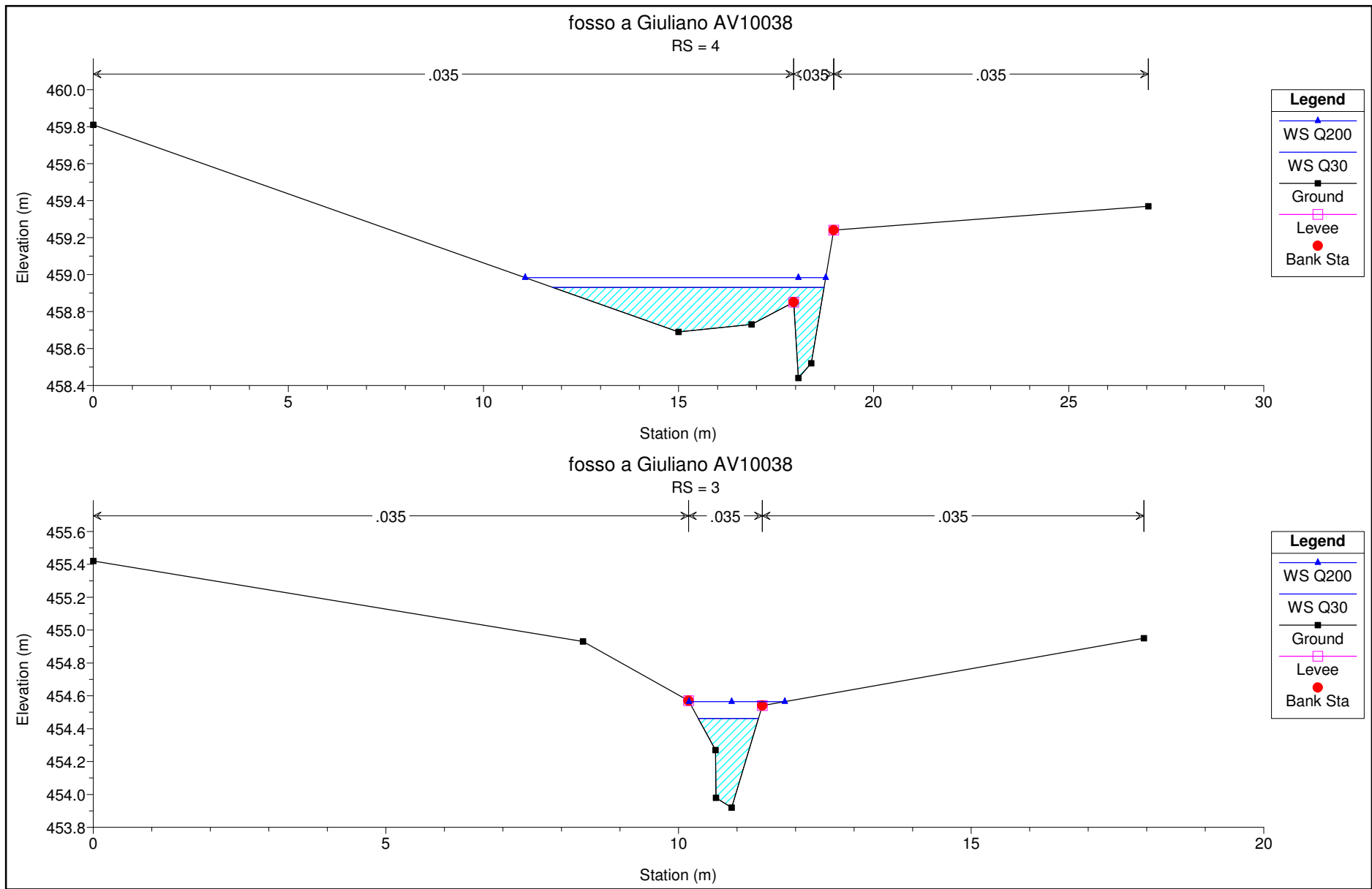
IL RESPONSABILE UFFICIO TECNICO COMUNALE

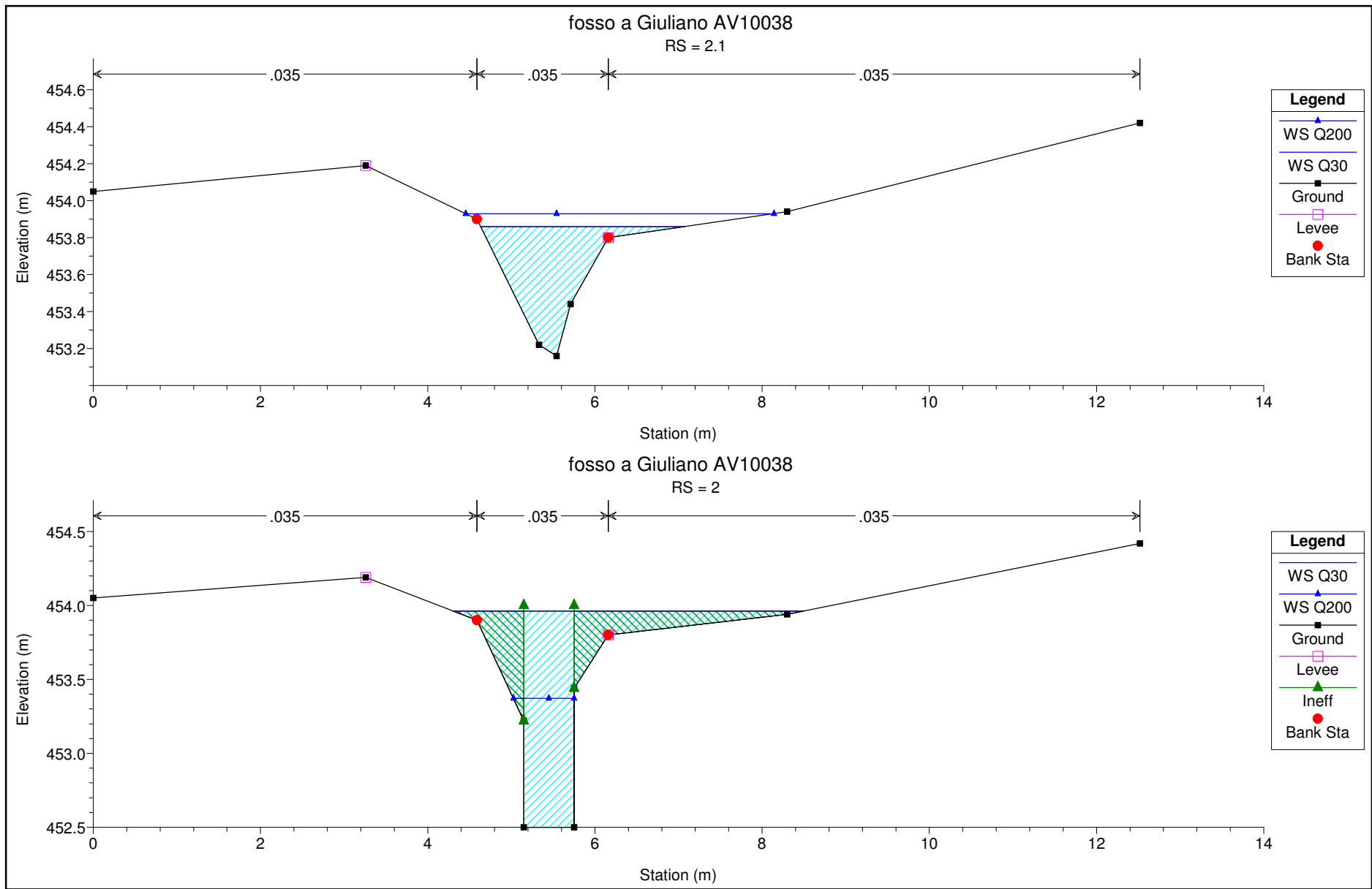
Ing. jr. Laura Paolucci

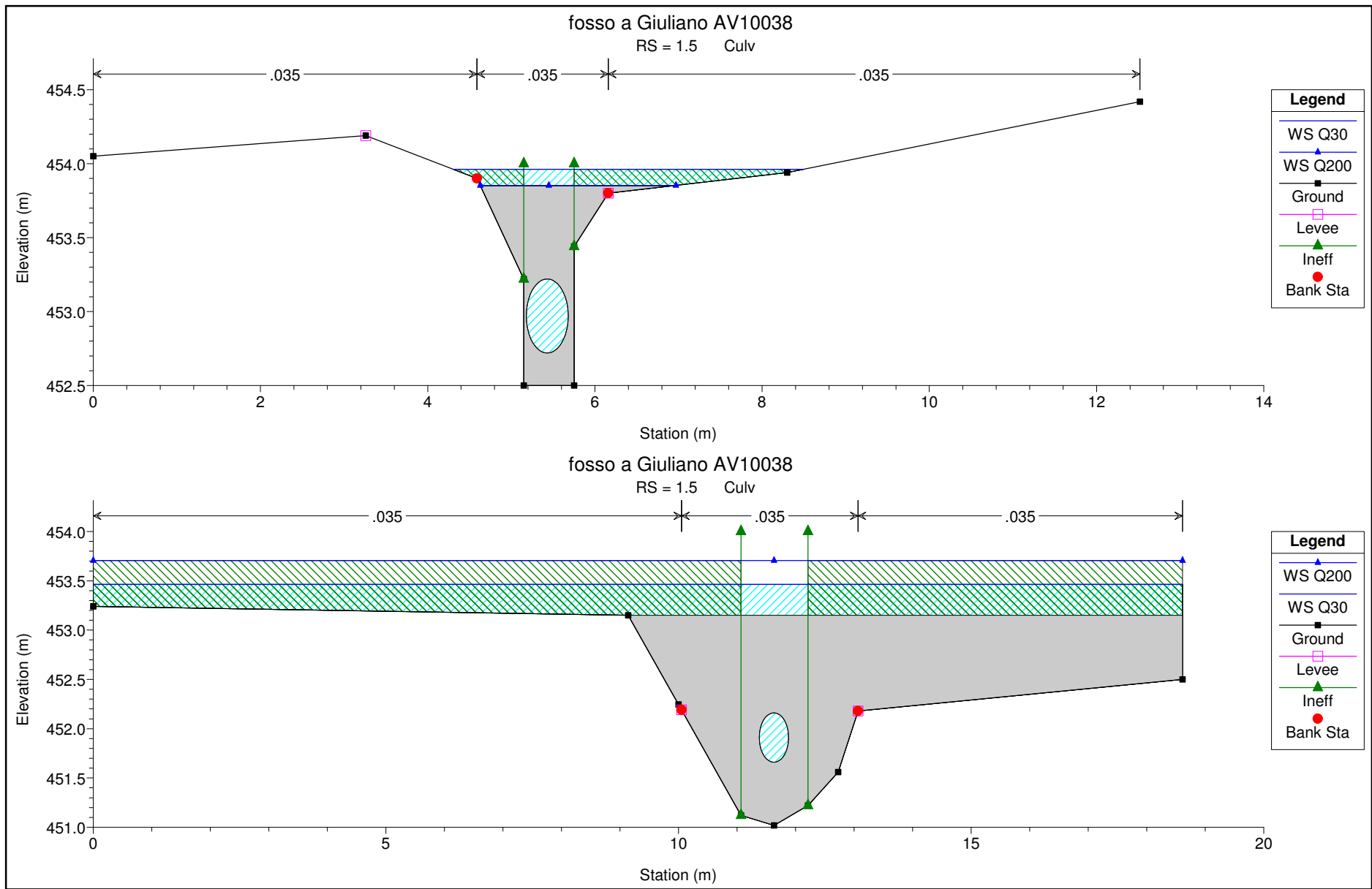




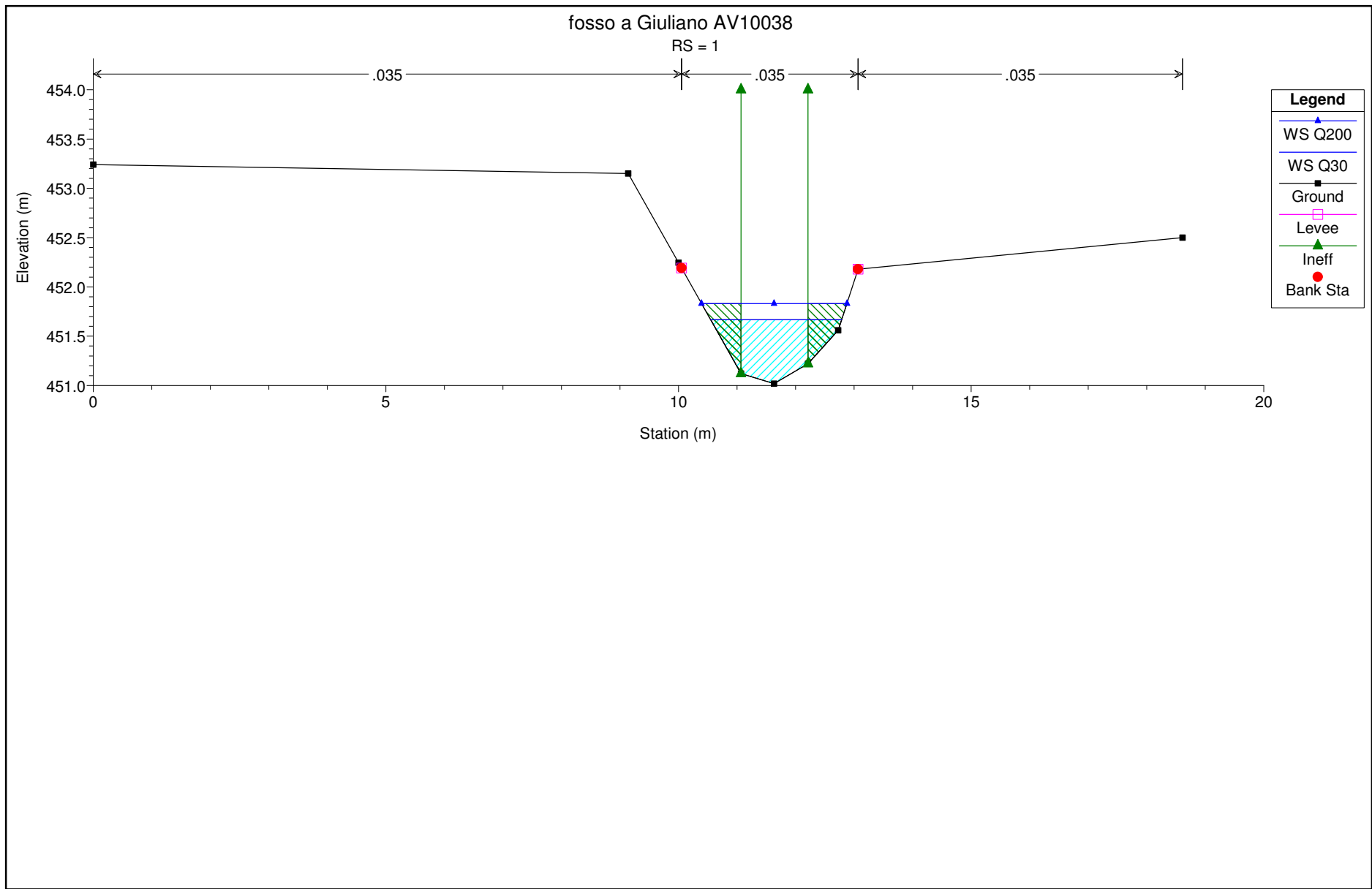












HEC-RAS Plan: Q30 e 200 River: AV10038 Reach: AV10038

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
AV10038	9	Q30	1.53	466.94	467.35	467.35	467.35	0.000141	0.14	7.75	16.46	0.08
AV10038	9	Q200	2.24	466.94	467.35	467.35	467.35	0.000302	0.21	7.75	16.47	0.12
AV10038	8	Q30	1.53	463.72	464.08	464.15	467.03	0.757108	7.61	0.20	0.83	4.93
AV10038	8	Q200	2.24	463.72	464.15	464.15	464.15	0.000005	0.02	32.69	29.39	0.01
AV10038	7	Q30	1.53	462.07	462.43	462.43	462.43	0.000089	0.08	9.23	17.83	0.05
AV10038	7	Q200	2.24	462.07	462.43	462.43	462.43	0.000191	0.11	9.23	17.83	0.08
AV10038	6	Q30	1.53	459.91	460.43	460.69	462.24	0.284423	5.97	0.26	1.23	3.24
AV10038	6	Q200	2.24	459.91	460.54	460.73	462.25	0.316581	5.93	0.45	5.80	3.40
AV10038	5.5		Culvert									
AV10038	5	Q30	1.53	459.35	460.53	460.53	460.59	0.009322	1.38	1.87	15.13	0.54
AV10038	5	Q200	2.24	459.35	460.57	460.57	460.63	0.010401	1.52	2.43	16.09	0.58
AV10038	4	Q30	1.53	458.44	458.93	458.93	459.01	0.022526	1.44	1.20	6.95	0.81
AV10038	4	Q200	2.24	458.44	458.98	458.98	459.08	0.021762	1.51	1.59	7.71	0.81
AV10038	3	Q30	1.53	453.92	454.46	454.78	455.84	0.325705	5.21	0.29	1.03	3.11
AV10038	3	Q200	2.24	453.92	454.56	454.86	456.07	0.283130	5.45	0.42	1.64	3.04
AV10038	2.1	Q30	1.53	453.16	453.86	454.00	454.22	0.049097	2.67	0.59	2.44	1.40
AV10038	2.1	Q200	2.24	453.16	453.93	454.08	454.40	0.054669	3.11	0.81	3.69	1.51
AV10038	2	Q30	1.53	452.50	453.96	453.37	454.12	0.013131	1.74	0.88	4.20	0.46
AV10038	2	Q200	2.24	452.50	453.37	453.62	454.31	0.151457	4.28	0.52	0.73	1.46
AV10038	1.5		Culvert									
AV10038	1	Q30	1.53	451.02	451.67	451.67	451.95	0.015049	2.35	0.65	2.24	0.99
AV10038	1	Q200	2.24	451.02	451.83	451.83	452.19	0.013823	2.67	0.84	2.49	0.99
AV10038	0	Q30	1.53	450.92	451.35	451.50	451.82	0.073844	3.03	0.51	1.82	1.83
AV10038	0	Q200	2.24	450.92	451.43	451.62	452.05	0.082115	3.49	0.64	2.00	1.97