



ANAS S.p.A.

DIREZIONE REGIONALE PER LA SICILIA

PA17/08

Affidamento a Contraente Generale dei "Lavori di ammodernamento del tratto Palermo - Lercara Friddi, lotto funzionale dal km 14,4 (km. 0,0 del Lotto 2) compreso il tratto di raccordo della rotatoria Bolognetta, al km 48,0 (km. 33,6 del Lotto 2 - Svincolo Manganaro incluso) compresi i raccordi con le attuali SS n.189 e SS n.121

Bolognetta S.c.p.a.

Contraente Generale:
Ing. Pierfrancesco Paglini

BOLOGNETTA S.c.p.a.

Il Responsabile Ambientale:
Dott. Maurizio D'Angelo

PERIZIA DI VARIANTE

Titolo elaborato:

"TRATTO SCORCIAVACCHE" IDROLOGIA E IDRAULICA STUDIO IDROLOGICO E IDRAULICO Relazione idraulica



Codice Unico Progetto (CUP) : F41B03000230001

Codice elaborato:	OPERA	ARGOMENTO	DOC. E PROG.	FASE	REVISIONE
PA17/08	S V	I D	R T 0 2	5	0

CARTELLA:	FILE NAME:	NOTE:	PROT.	SCALA:
	SVIDRT02	1=1	4 1 3 7	-
5				
4				
3				
2				
1				
0	PRIMA EMISSIONE		Ottobre 2017 A. Zamperone	S. Fortino D. Tironi
REV.	DESCRIZIONE		DATA REDATTO	VERIFICATO APPROVATO

--

Il Progettista Responsabile Prof. Ing. Mario Manassero ORDINE INGEGNERI N. PROVINCIA DI TORINO 6134 Prof. Ing. MARIO MANASSERO 	Il Geologo Dott. Fabio Brunamonte 	Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di esecuzione: Ing. Francesco Coccianti Il Coordinatore per la sicurezza in fase di Esecuzione Ing. Francesco Coccianti 	Il Direttore dei Lavori: Ing. Sandro Favero Il Direttore dei Lavori Ing. Sandro Favero
--	--	---	---

ANAS S.p.A.	
DATA:	PROTOCOLLO:
VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	
CODICE PROGETTO	Dott. Ing. Ettore de Cesbron de la Grennelais

LO410C E 1101

SOMMARIO

1	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI VERSANTE.....	4
1.1	Premessa.....	4
1.2	Schematizzazione idraulica della rete di rii, canali e punti di inalveazione.....	4
1.3	Analisi geomorfologica dei bacini idrografici sottesi.....	7
1.3.1	Caratteristiche morfometriche.....	7
1.3.2	Tempo di corrivazione	7
1.4	Analisi idrologica	10
1.4.1	Valutazione del coefficiente di deflusso	10
1.4.2	Caratterizzazione delle piogge di progetto.....	12
1.4.3	Pioggia di progetto per durate inferiori ad 1 ora	15
1.4.4	Risultati analisi delle precipitazioni intense	15
1.5	RISULTATI OTTENUTI.....	16
2	VERIFICA IDRAULICA	18
2.1	Il software USACE HEC-RAS	18
2.2	Definizione della scabrezza	21
2.3	Verifica idraulica del torrente T1.....	24
2.4	Condizioni geometriche.....	24
2.5	Resistenza al moto	26
2.6	Condizioni al contorno del modello idraulico	26
2.7	Verifica idraulica dei fossi e delle tombature.....	28
3	RISULTATI CRITICITA' RICONTRATE E INTERVENTI IN PROGETTO.....	29
3.1	Analisi dei risultati VERIFICA IDRAULICA TORRENTE T1.....	29
3.2	Interventi in progetto TORRENTE T1.....	32
3.2.1	Intervento 1 - gabbionata.....	32
3.2.2	Intervento 2 - gabbionata.....	34

3.2.3	Intervento 3 – riprofilatura d'alveo.....	36
3.3	Analisi dei risultati rete di drenaggio esistente.....	37
3.3.1	Rio e Fosso 1	37
3.3.2	Fosso 2	38
3.3.3	Fosso 3	39
3.4	Interventi in progetto RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE	40
3.4.1	Interventi Rio e fosso 1	40
3.4.2	Interventi fosso 2	41
3.4.3	Interventi fosso 3	42
3.5	Interventi in progetto RETE DI DRENAGGIO NUOVA REALIZZAZIONE.....	45
3.5.1	Nuovo fosso FT2_1	45
3.5.2	Nuovo fosso FT2_2	46
3.6	Analisi dei risultati TOMBINATURE ESISTENTI	47
3.7	Interventi in progetto TOMBINATURE.....	49
3.8	Proposte di intervento su TOMBINATURE A VALLE DEL RILEVATO IN PROGETTO	49
4	VERIFICA AL TRASCINAMENTO GABBIONATE IN PROGETTO	52
4.1	Determinazione dello sforzo tangenziale di trascinamento esercitato dalla corrente sulla struttura progettata	52
4.2	Posizione nella sezione trasversale	52
4.3	Andamento planimetrico	53
4.4	Scabrezza idraulica.....	54
4.5	Definizione dello sforzo di trascinamento critico	55
4.6	Verifica al trascinamento gabbionata intervento monte torrente T1	57
4.7	Verifica al trascinamento gabbionata intervento valle torrente T1	58
5	CALCOLO DEI VOLUMI DI SCAVO E RIPORTO	59
6	DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA.....	62
6.1	Premessa.....	62
6.2	Caratteristiche del deflusso sulla pavimentazione stradale	62
6.3	Valutazione dell'interasse delle caditoie.....	64

6.4	Procedura di calcolo dei collettori di raccolta delle acque meteoriche	66
6.5	Risultati.....	67
	Bibliografia.....	68
7	ALLEGATO 1 – VERIFICHE IDRAULICHE - CONDIZIONI STATO DI FATTO	69
8	ALLEGATO 2 – VERIFICHE IDRAULICHE - CONDIZIONI STATO DI PROGETTO	103
9	ALLEGATO 3 – CALCOLI DI VERIFICA DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA	140

1 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI VERSANTE

1.1 PREMESSA

Il rilevato stradale in progetto altera il naturale deflusso delle acque a causa dell'intercettazione sia dei vari rii naturali presenti nella zona sia fornendo ostacolo al regolare deflusso lungo i versanti. I sistemi di intercettazione e raccolta delle acque proposti devono quindi essere opportunamente dimensionati in modo da garantire il deflusso delle acque sia durante gli eventi meteorici ordinari, caratterizzati da periodi di ritorno T ridotti, normalmente inferiori a 5 anni, sia durante gli eventi meteorici più intensi, caratterizzati, per questa tipologia di opere, da periodi di ritorno fino a $T = 200$ anni.

I rii naturali vengono intercettati, lungo il loro percorso e in prossimità della strada, da degli appositi manufatti che permettono il convogliamento successivo delle acque verso delle tombinature che permettono l'attraversamento del corpo stradale, quando necessario. A valle delle tombinature viene realizzata o l'opera di inalveazione o il raccordo verso altri manufatti, quali ulteriori tombinature o fossi, in modo da garantire il deflusso controllato delle acque ed evitare fenomeni erosivi in prossimità del rilevato.

Le acque di versante vengono invece raccolte in fossi di guardia che permettono la difesa del rilevato stradale. Le acque raccolte vengono fatte confluire in altre tombinature per permettere l'attraversamento del corpo stradale e la restituzione delle stesse nel reticolo idrografico naturale.

Il reticolo idrografico naturale, infine, risulta in parte sottoposto a riprofilatura in modo da garantire il corretto deflusso delle acque anche durante gli eventi meteorici più intensi e quindi evitare fenomeni localizzati e/o estesi di esondazione o erosione che potrebbero compromettere il corpo stradale oggetto di intervento.

Si specifica che le opere di regimazione idraulica previste in progetto, che hanno interessato fossi e rii interferenti con il rilevato della S.S. 121 e con la S.P. 55 var. in un tratto compreso tra la progressiva 11+000 Km e la progressiva 11+640 Km della S.S. 121, sono finalizzate a garantire la sicurezza idraulica nel tratto compreso tra la progressiva 11+140 Km e 11+506 Km.

Si presenta nel seguito lo studio idrologico effettuato al fine di determinare le precipitazioni e le portate valide a livello statistico per l'area in esame.

1.2 SCHEMATIZZAZIONE IDRAULICA DELLA RETE DI RII, CANALI E PUNTI DI INALVEAZIONE

Al fine di facilitare la lettura delle analisi e dei risultati che sono esposti nei punti seguenti, si riporta una schematizzazione idraulica delle varie interferenze generate dal corpo stradale verso il normale deflusso delle acque. I dettagli tecnici sono riportati nelle tavole allegate al presente studio.

Seguendo il tracciato dei vari rii e versanti interessati dall'intervento, procedendo da monte verso valle, si incontra una prima interferenza in prossimità della progressiva 11'000 m, di cui si riporta lo schema idraulico nella *Figura 1*. In questo caso, infatti, si ha un rio secondario, identificato nello studio come "Rio Monte" il cui tracciato interseca il rilevato stradale dello svincolo della S.P.55 var. e della S.S.121. Questo Rio viene quindi fatto confluire all'interno del "Tombino TC30b" che permette il superamento dello svincolo della S.P.55 var. Nel "Tombino TC30b" viene fatto anche confluire un fosso identificato come "Fosso 1" che raccoglie le acque di un breve versante che scola verso la base del rilevato stradale, oltre che le acque che colano dal versante dello stesso rilevato stradale della S.S. 121. Il rilevato stradale della S.S. 121 viene attraversato tramite il "Tombino TP28b". A valle di quest'ultimo confluiscono anche le acque presenti nel "Fosso 2" che convglia le acque che defluiscono alla base del rilevato stradale, evitando così eventuali fenomeni di ristagno dell'acqua e/o di dilavamento ed erosione proprio a ridosso del corpo strada.



Figura 1. Interferenza in corrispondenza dell'attraversamento del "Rio Monte". Schematizzazione.

Proseguendo verso valle è ora possibile restituire le acque raccolte al reticolo idrografico naturale. Il “Fosso 3”, che raccoglie le acque in uscita dal “Tombino TP28b” e dal “Fosso2”, confluisce nel “Torrente T1” grazie ad un’opera di inalveazione ottenuta tramite riprofilatura dell’alveo naturale e che evita fenomeni erosivi al nodo idraulico.

Proseguendo lungo il tracciato stradale della S.S. 121 viene risolta una nuova interferenza idraulica mediante la realizzazione di due ulteriori fossi (Figura 2). Il “Fosso FT2_1” drena le acque presenti in una stretta e lunga porzione di versante compresa tra la strada in progetto e la variante provvisoria realizzata, oltre che le acque di piattaforma della S.P. 55 var.. Sul lato del versante, oltre la sede stradale della S.P. 55 var., dovrà essere realizzato il “Fosso FT2_2” ai fini di regimare le acque provenienti dal versante a monte, evitando che interessino la sede stradale della S.P. 55 var. prima ed il rilevato della S.S. 121 dopo.

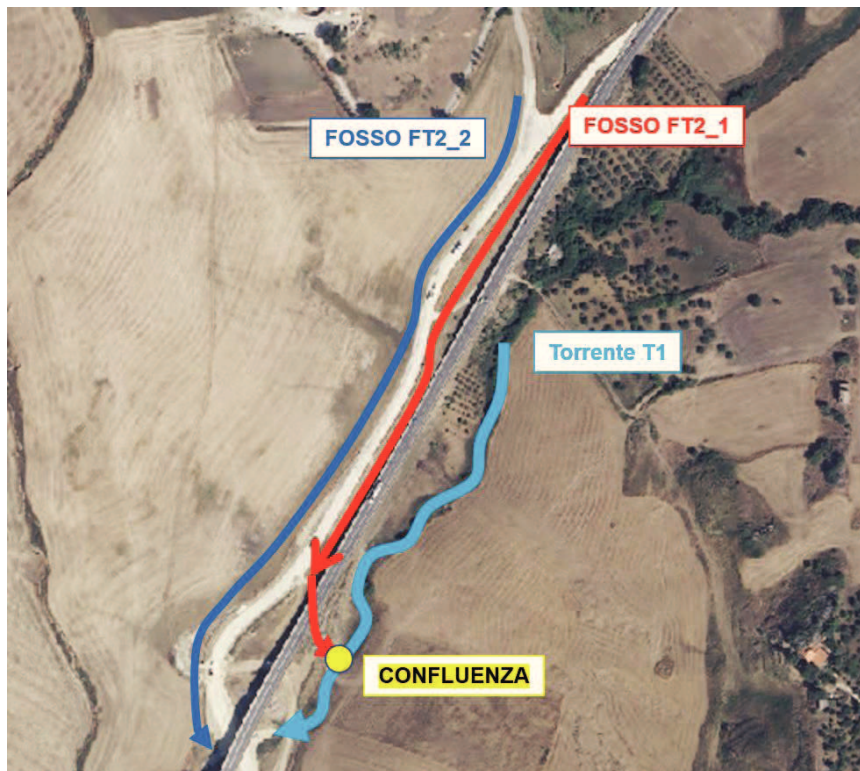


Figura 2. Interferenza in corrispondenza dell’attraversamento del “Rio Monte”. Schematizzazione. Entrambi i fossi indicati restituiscono le acque intercettate al “Torrente T1”. Il “Fosso FT2_1”, visto il punto di restituzione prossimo al rilevato stradale, richiede una riprofilatura dell’alveo in modo da garantire il regolare deflusso delle acque.

1.3 ANALISI GEOMORFOLOGICA DEI BACINI IDROGRAFICI SOTTESI

1.3.1 Caratteristiche morfometriche

L'analisi morfologica dei bacini idrografici interessati dall'opera è condotta al fine di valutare le grandezze utili alle analisi di tipo idrologico e idraulico presentate nei punti successivi.

L'opera viaria di interesse segue parzialmente il tracciato di un piccolo rio che confluisce nel Vallone Frattina. L'opera stradale intercetta o interferisce con il normale deflusso delle acque superficiali, sia a livello di reticolo idrografico sia a livello di scorrimento superficiale sui versanti. Il tratto in esame è posto tra quota 398 m s.l.m. e 422 m s.l.m.. I bacini idrografici di interesse appartengono al macro-bacino del Fiume San Leonardo, corso d'acqua siciliano del versante settentrionale.

Le caratteristiche morfometriche dei bacini idrografici valutate sono:

- Superficie S [km^2], valutata come superfici del bacino idrografico superficiale;
- Lunghezza asta L [km], valutata seguendo il percorso dell'asta fluviale più lungo a partire dalla sezione di chiusura del bacino idrografico fino a quando è possibile definire compiutamente un reticolo idrografico;
- Quote Z_{\min} , Z_{med} , Z_{\max} [m.s.l.m.m.], rappresentano rispettivamente la quota alla sezione di chiusura del bacino idrografico, la quota media e la massima del bacino idrografico;
- Pendenza asta i_a [m/m] rappresenta la pendenza media dell'asta fluviale.

I risultati delle analisi sono riportati in Tabella 1.

1.3.2 Tempo di corrivazione

Le caratteristiche morfometriche appena valutate permettono di calcolare il tempo di corrivazione, che rappresenta il tempo che impiega una goccia d'acqua a raggiungere la sezione di chiusura del bacino dal punto idraulicamente più lontano dello stesso (Moisello, 1999). La sua definizione è stata affrontata in letteratura tenendo conto delle specificità dei diversi bacini analizzati.

Per il caso specifico trattato si è scelto di effettuare una valutazione del tempo di corrivazione a partire dalle seguenti formulazioni (Moisello, 1999):

- Giandotti

$$t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5 \cdot L}{0.8\sqrt{Z_{\text{med}} - Z_{\min}}}$$

- Pasini

1. $t_c = \frac{0.108\sqrt[3]{S \cdot L}}{\sqrt{i_a}}$

- Ventura

2. $t_c = 0.1272\sqrt{\frac{S}{i_a}}$

- Kirpich

$$3. \quad t_c = \frac{1}{60} \cdot \left[0.022221 \cdot \left(\frac{1000 \cdot L}{\sqrt{i_a}} \right)^{0.8} \right]$$

- Pezzoli

$$4. \quad t_c = 0.055 \cdot \frac{L}{i_a}$$

Per il significato della simbologia utilizzata per le grandezze presenti nelle formule precedenti e per le loro unità di misura si faccia riferimento alla Tabella 1, in cui si riportano anche i risultati ottenuti. Per ogni singolo bacino viene adottato come tempo di corrivazione quello ottenuto dalla media dei tempi di corrivazione ricavati dall'applicazione delle formule precedenti.

Tabella 1. Analisi morfometriche per i bacini idrografici individuati.

	rio Monte	FOSSO 1	FOSSO 2	Scarpata	Fosso FT2_1 Strada	Fosso FT2_2 Scarpata	Monte	Torrente T1 Valle	Fosso
superficie S [km ²]	0.169122	0.008805	0.000960	0.005161	0.004386	0.063	2.025	2.500	0.234
lunghezza asta L [km]	1.172	0.166	0.126	0.413	0.377	0.680	1.555	2.100	1.900
quota minima Z _{min} [m.s.l.m.m.]	417.00	432.75	429.50	419.00	423.50	420.00	425.20	405.00	417.00
quota massima Z _{max} [m.s.l.m.m.]	620.00	450.00	440.00	436.00	439.80	480.00	719.70	719.70	719.70
quota media Z _{med} [m.s.l.m.m.]	518.50	441.38	434.75	427.50	431.65	450.00	572.45	562.35	568.35
pendenza asta i _a [m/m]	0.1732	0.1039	0.0833	0.0412	0.0432	0.0882	0.1894	0.1499	0.1593
Giandotti	0.42	0.27	0.17	0.39	0.36	0.46	0.83	0.94	0.49
Pasini	0.15	0.04	0.02	0.07	0.06	0.13	0.36	0.48	0.21
Ventura	0.13	0.04	0.01	0.05	0.04	0.11	0.42	0.52	0.15
Kirpich	0.21	0.05	0.05	0.16	0.15	0.18	0.28	0.35	0.32
Pezzoli	0.15	0.03	0.02	0.11	0.10	0.13	0.20	0.30	0.26
Valore adottato	0.21	0.08	0.05	0.16	0.14	0.20	0.42	0.52	0.15

1.4 ANALISI IDROLOGICA

L'analisi idrologica è stata condotta al fine di valutare la portata massima al colmo di piena interessante i vari rii e versanti che confluiscono verso il tratto stradale oggetto di studio. Dato che i rii presenti non sono dotati di stazione idrometrica, non è possibile effettuare una valutazione statistica diretta delle portate al colmo, ma si rende necessario procedere ad una valutazione statistica di tipo regionale (Moisello, 1999, Chow, 1988). Viene identificata quindi come procedura valida per la stima della portata al colmo, nel caso di bacini non strumentati, quella definita nel rapporto VAPI-Sicilia (CNR-GNDICI, 1994) che propone l'utilizzo della formula razionale definita come

$$Q_T = \frac{\varphi \cdot m[I_T(t_c)] \cdot A}{3.6}$$

in cui la piena al colmo Q_T [m^3/s] è funzione del coefficiente di deflusso φ [-], della intensità media di precipitazione $m[I_T(t_c)]$ [mm/h], valutata per una durata della precipitazione pari al tempo di corrivazione t_c [ore] rappresentativo del bacino in esame e dell'estensione A [km^2] del bacino stesso. Esprimendo l'intensità di precipitazione in funzione del periodo di ritorno T [anni], si ottiene che anche la portata al colmo di piena Q_T è funzione del periodo di ritorno T . Alla base di tale metodologia è l'assunzione di una pioggia costante nel tempo ed uniforme nello spazio. Il tempo che massimizza la risposta idrologica del bacino, da cui il valore massimo del colmo di piena, è pari al tempo di corrivazione del bacino. Si assume inoltre, data l'assenza di stazioni idrometrica per la taratura, l'omogeneità di comportamento del bacino, ipotizzando che una precipitazione di periodo di ritorno T generi un idrogramma caratterizzato dalla stessa ricorsività statistica, quindi con una portata al colmo dello stesso periodo di ritorno T della precipitazione che lo ha generato.

1.4.1 Valutazione del coefficiente di deflusso

Il coefficiente di deflusso φ da inserire nella formula razionale è un coefficiente di proporzionalità che tiene conto sia delle perdite sia di un fattore di smorzamento empirico, legato alla trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino idrografico in esame, e tarabile solo per i bacini dove sono disponibili delle serie di misurazioni di pioggia e portata a scala di singolo evento (Moisello, 1999).

In letteratura sono disponibili delle procedure per la sua valutazione che tengono conto, ad esempio, dell'estensione superficiale delle zone impermeabili e della pendenza delle aste fluviali (Schaake et al., 1967), e, in alcuni casi, dell'intensità e durata della precipitazione (Chow, 1988). L'intensità crescente della precipitazione, infatti, permette solo ad una quota parte, sempre più ridotta, di venire assorbita dal suolo, mentre tende a colmare sempre più velocemente le depressioni e le aree di accumulo superficiali, determinando quindi che una percentuale maggiore di pioggia scorra superficialmente e vada a costituire la portata al colmo di piena. Secondo Chow

(1988), infatti, nel caso di terreni coltivati o a pascolo caratterizzati da pendenze del terreno ormai prossime al 2%, per piogge caratterizzate da periodi di ritorno dell'ordine dei 10 anni, sarebbe già necessario adottare dei coefficienti di deflusso superiori a 0.4. Stesse considerazioni sono state espresse anche in Artina et al. (2004), secondo cui i coefficienti di deflusso dovrebbero aumentare di valore al crescere del periodo di ritorno e tenere in conto, oltretutto, anche dello stato di saturazione del terreno all'inizio dell'evento intenso. In Tabella 2 si mostrano i valori ricavati da Chow (1988).

Tabella 2. Variazione del coefficiente di deflusso in funzione della tipologia di uso del suolo, della pendenza del terreno e del periodo di ritorno della pioggia di riferimento.

USO DEL SUOLO	Periodo di Ritorno T (anni)			
	25	50	100	200
Aree non urbanizzate				
Aree Agricole				
pendenza 2% - 7%	0.44	0.48	0.51	0.60
pendenza > 7%	0.48	0.51	0.54	0.61
Pascoli				
pendenza 2% - 7%	0.42	0.45	0.49	0.58
pendenza > 7%	0.46	0.49	0.53	0.60
Boschi				
pendenza 2% - 7%	0.40	0.43	0.47	0.56
pendenza > 7%	0.45	0.48	0.52	0.58

La procedura di calcolo rigorosa (Moisello, 1999, Chow, 1964) prevede di eseguire una media pesata in funzione dell'estensione areale dei coefficienti di deflusso tipici di ogni singola zona in cui è suddivisibile il bacino idrografico, ottenere così una prima stima del coefficiente di deflusso, eseguire una taratura analizzando dati relativi a ietogrammi e idrogrammi riferiti a più eventi di precipitazione caratterizzati anche da periodi di ritorno differenti, e giungere così a valutare il legame esistente tra il coefficiente di deflusso e le caratteristiche del bacino idrografico e dell'intensità di pioggia.

Il rapporto VAPI Regione Sicilia (CNR-GNDICI, 1994) indica inoltre che, per bacini non strumentati, è consigliabile adottare un coefficiente di deflusso pari a 0.364. Le caratteristiche della litologia del suolo, della sua geologia e delle caratteristiche di intensità della precipitazione e delle caratteristiche di umidità del suolo, antecedenti alla formazione dell'evento meteorico intenso, non vengono, in questo caso, tenute in considerazione.

In base all'analisi delle caratteristiche di uso del suolo, litologiche, geologiche e di permeabilità del suolo per i bacini in esame si osserva che:

- i bacini idrografici in esame hanno estensioni molto ridotte, di forma allungata, lasciando così presagire una risposta molto rapida nella trasformazione afflussi-deflussi;

- il bacino in esame è caratterizzato, come uso del suolo, da diffusi pascoli e da coltivazioni arboree a prevalenza costituite da olivo, caratterizzate da una distanza tra le piante piuttosto elevata, e tale da poterle definire “bosco rado”;
- non esistono aree urbanizzate, ma piccoli agglomerati di case sparse rappresentando, insieme alle strade asfaltate o in terra battuta, le uniche zone caratterizzabili, a livello di uso del suolo, come zone con caratteristiche di impermeabilità;
- la pendenza dei versanti risulta quasi sempre variabile tra il 5% e il 7% e in alcuni casi anche superiore;
- le aree altimetricamente a quota inferiore dei bacini sono caratterizzati dalla presenza di una falda molto superficiale, con caratteristiche di permeabilità da media a bassa; solo le parti a quota più elevata dei bacini idrografici sono caratterizzati da strati sabbiosi a permeabilità più elevata.

Tenendo conto dei risultati e delle considerazioni teoriche espresse precedentemente, in base anche a quanto indicato nella Tabella 2 si ritiene che il coefficiente di deflusso da adottare nelle valutazioni successive debba essere legato al periodo di ritorno T , permettendo così di tener conto delle peculiarità delle aree trattate. Il valore da adottare (Tabella 3) può essere fatto corrispondere così alla condizione di “pascolo, pendenza >7%”. Il valore di 0.364 indicato nel VAPI verrebbe così a rappresentare un valore di base corrispondente a periodi di ritorno molto bassi, inferiori a 5 anni, con valori crescenti al crescere del periodo di ritorno T fino ad un valore pari a 0.6 ottenuto per un periodo di ritorno $T = 200$ anni. Il valore corrispondente al periodo di ritorno $T = 20$ anni è stato ottenuto estrapolandolo dalla Tabella 2 tramite regressione lineare ai minimi quadrati.

Tabella 3. Coefficiente di deflusso da adottare per i bacini idrografici in esame.

	Periodo di Ritorno T (anni)			
	20	50	100	200
Coefficiente di deflusso	0.45	0.49	0.53	0.60

1.4.2 Caratterizzazione delle piogge di progetto

L'intensità media di precipitazione $m[l_T(d)]$ [mm/ora], valutata sulla generica durata d [ore] e ottenuta al variare del periodo di ritorno T [anni], è valutata come rapporto tra l'altezza massima di precipitazione $h_T(d)$ [mm] ottenuta dalla curva di probabilità pluviometrica e la durata d [ore] della precipitazione, a parità di periodo di ritorno, secondo la relazione

$$m[l_T(d)] = h_T(d) / d$$

L'altezza massima di precipitazione $h_T(d)$ [mm] è ottenuta, secondo quanto prescritto nel rapporto VAPI – Regione Sicilia (CNR-GNDICI, 1994), come

$$h_T(d) = K_{d,T} m[h(d)]$$

in cui $K_{d,T}$ rappresenta un fattore di crescita, funzione del periodo di ritorno T [anni] e della durata di precipitazione d [ore], mentre $m[h(d)]$ [mm] rappresenta l'altezza di precipitazione indice ottenuta per una durata d [ore] della precipitazione, ricavabile dalla curva di probabilità pluviometrica (nel seguito indicata come CPP) rappresentativa del bacino idrografico in esame. Quest'ultima è valutabile tramite la relazione

$$m[h(d)] = a d^n$$

in cui a [mm/hⁿ] ed n [-] sono, rispettivamente il parametro di scala e di forma della curva di possibilità pluviometrica.

Pur essendo presente nel rapporto VAPI (CNR-GNDICI, 1994) la procedura per il calcolo dei parametri a ed n della CPP, per il caso specifico trattato si ha a disposizione, in prossimità dell'area di intervento, la stazione meteorografica di Mezzojuso (Figura 3).



Figura 3. Collocazione della stazione meteo di Mezzojuso rispetto all'area di intervento.

I parametri adottati per la CPP, desunti per la stazione di Mezzojuso risultano quindi essere:

$$a = 20.6 \text{ mm/h}^n \quad n = 0.3415$$

Il fattore di crescita $K_{d,T}$ [-] è invece valutato tramite una regionalizzazione dei dati di precipitazione applicando come legge statistica di distribuzione delle precipitazioni la TCEV (Two Component Extreme Value) a tre livelli di regionalizzazione.

L'analisi dei dati a disposizione a livello regionale ha permesso di suddividere la Regione Sicilia in 3 zone omogenee A, B e C (Figura 4). I bacini idrografici oggetto di studio ricadono nella sottozona omogenea A. Il macro-bacino idrografico di riferimento è relativo al Fiume San Leonardo.

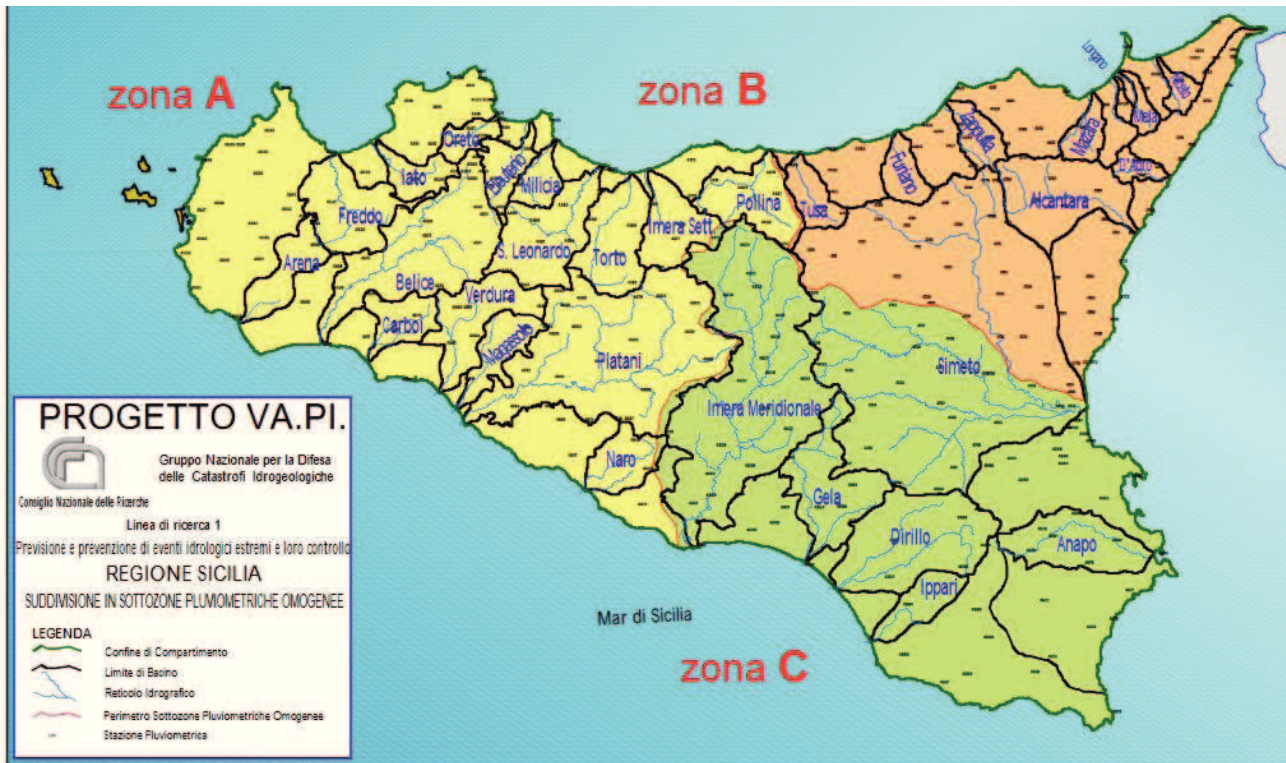


Figura 4. Sotto zone pluviometriche omognee definite nel rapporto VAPI.

Al terzo livello di regionalizzazione la TCEV assume la forma

$$F_K(k) = \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} e^{-\eta k/\theta_*})$$

Legando quindi la frequenza cumulata $F_K(k)$ della generica variabile k ai parametri Λ_1 , Λ_* , η , θ_* valutati ai vari livelli di regionalizzazione. Dato che risulta più comodo riferirsi direttamente al fattore di crescita $K_{d,T}$, si utilizza l'espressione semplificata

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \text{Ln}(\Lambda_*)}{\eta} + \frac{\text{Ln}(\Lambda_1)}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \text{Ln}(T)$$

valida per periodi di ritorno superiori a 10 anni. Dato che i parametri della TCEV in realtà dipendono dalla durata d [ore] della precipitazione, è possibile valutare il fattore di crescita $K_{d,T}$ secondo la relazione

$$K_{d,T} = b_0 + b_1 \text{Ln}(T)$$

in cui si esprime la dipendenza anche dalla durata d della precipitazione tramite i due fattori

$$b_0 = 0.5391 - 0.001635 d$$

$$b_1 = 0.0002121 d^2 + 0.00117 d + 0.9966$$

validi per la sottozona pluviometrica omogenea A.

1.4.3 Pioggia di progetto per durate inferiori ad 1 ora

Nel caso in cui il bacino idrografico in esame presenti dei tempi di corrivazione inferiori ad 1 ora, è necessario correggere la CPP presentata precedentemente tramite la relazione (Ferreri e Ferro, 1990)

$$h_{d,T} / h_{60,T} = (d)^s$$

in cui $h_{d,T}$ [mm] è l'altezza cumulata di precipitazione in una durata d [ore] inferiore ad 1 ora, valutata per un periodo di ritorno T [anni], mentre $h_{60,T}$ [mm] è l'altezza cumulata di precipitazione valutata per una durata pari a 1 ora e di pari periodo di ritorno T . Per l'esponente s [-] può essere assunto il valore 0.386, valido per la Regione Sicilia (Ferreri e Ferro, 1990).

1.4.4 Risultati analisi delle precipitazioni intense

In base alla procedura descritta nei punti precedenti è possibile ottenere le CPP in funzione della durata della precipitazione e del periodo di ritorno. Nella

Tabella 4 e in *Figura 5* si riportano i risultati ottenuti. La durata della precipitazione è stata fatta variare tra 0.08 ore (5 minuti) e 12 ore, mentre sono stati mostrati i risultati per un periodo di ritorno pari a 20, 50, 100 e 200 anni, corrispondenti ai periodi di ritorno di verifica dei vari manufatti.

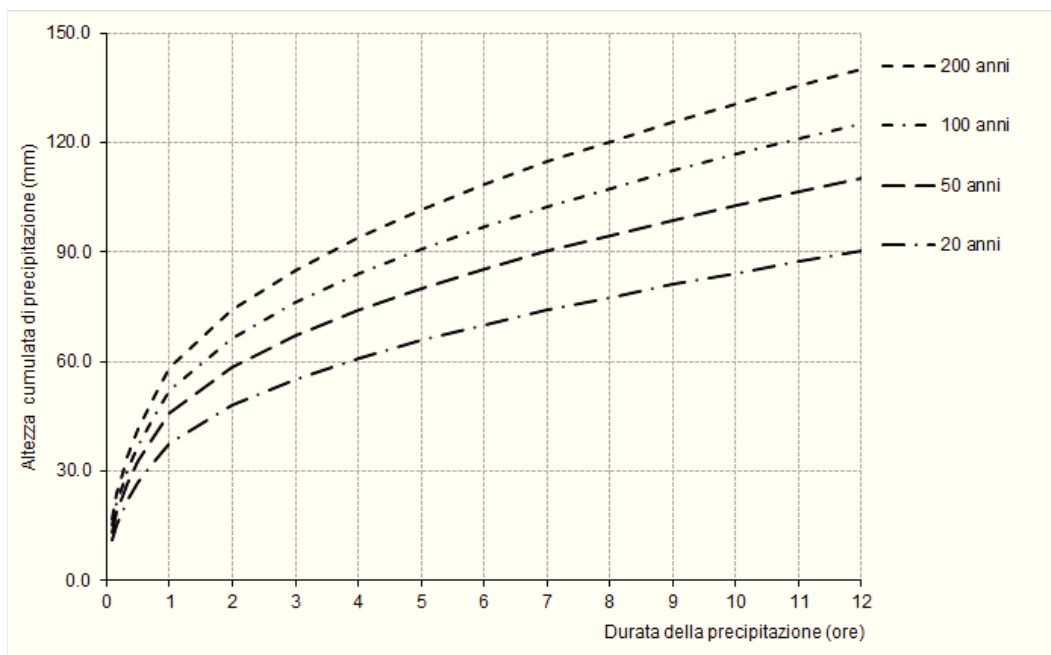


Figura 5. Diagramma delle CPP in funzione del periodo di ritorno T (anni).

Tabella 4. Valori significativi delle CPP al variare della durata della precipitazione e del periodo di ritorno T.

Durata (ore)	Periodo di Ritorno T			
	20 anni	50 anni	100 anni	200 anni
0.08	10.92	13.28	15.07	16.85
0.17	15.44	18.78	21.31	23.83
0.25	18.91	23.00	26.09	29.19
0.33	21.83	26.56	30.13	33.70
0.50	26.74	32.53	36.90	41.28
0.75	32.75	39.84	45.20	50.56
1.00	37.82	46.00	52.19	58.38
2	47.94	58.32	66.18	74.03
3	55.10	67.05	76.09	85.13
4	60.84	74.07	84.07	94.07
5	65.75	80.06	90.89	101.71
6	70.08	85.37	96.93	108.49
7	74.01	90.18	102.42	114.65
8	77.63	94.63	107.49	120.35
9	81.01	98.80	112.25	125.70
10	84.21	102.74	116.76	130.77
11	87.27	106.51	121.07	135.63
12	90.20	110.14	125.22	140.31

1.5 RISULTATI OTTENUTI

I risultati delle analisi riportate ai punti precedenti sono riportati in Tabella 5.

Tabella 5. Portate di piena (m^3/s) al variare del periodo di ritorno T (anni).

	rio Monte	FOSSO 1	FOSSO 2	Scarpata	Fosso FT2_1 Strada	Fosso FT2_2 Scarpata	Monte	Torrente T1 Valle
Portata per T = 25 anni	2.17	0.20	0.03	0.09	0.16	0,84	17.27	18.60
Portata per T = 50 anni	2.73	0.25	0.04	0.11	0.19	1.06	21.73	23.40
Portata per T = 100 anni	3.35	0.31	0.04	0.12	0.21	1.30	26.66	28.71
Portata per T = 200 anni	4.25	0.39	0.06	0.14	0.23	1.64	33.76	36.36

2 VERIFICA IDRAULICA

Una volta note le portate massime transitanti nei vari tratti costituenti la rete idrica presente, siano essi canali siano essi fossi di guardia e tombini, le verifiche idrauliche sono state condotte seguendo due procedure:

- per i rii e i torrenti presenti la verifica viene effettuata grazie all'utilizzo del software di modellazione idraulica monodimensionale USACE HEC-RAS;
- per i fossi di guardia e le tombinature presenti la verifica viene fatta in condizioni di moto permanente, ammettendo che il moto sia turbolento completamente sviluppato.

2.1 IL SOFTWARE USACE HEC-RAS

Lo studio idraulico dei corsi d'acqua è stato effettuato costruendo, mediante utilizzo del codice di calcolo **HEC- RAS** Hydrologic Engineer Center - River Analysis System (US Army Corps of Engineers), un modello numerico dei tratti di interesse. Qui di seguito si farà brevemente riferimento al funzionamento del modello numerico utilizzato, alle sue potenzialità e ai suoi limiti.

Il modello è in grado di determinare i profili di superficie libera in moto permanente gradualmente vario (in senso spaziale e non temporale) in alvei prismatici e non - prismatici. Entrambi i tipi di corrente, lenta e veloce, possono essere calcolati così come le conseguenze di diverse tipologie di accidentalità e strutture di cui si conosca la relazione fra carico e portata defluente.

Il modello è comunque vincolato nel suo utilizzo da tre condizioni:

- poiché le equazioni non contengono termini dipendenti dal tempo, **il moto deve essere permanente**;
- il moto deve essere **gradualmente vario in senso spaziale** poiché le equazioni ipotizzano la distribuzione idrostatica delle pressioni in seno alla corrente;
- il moto è monodimensionale.

Il software HEC - RAS consente inoltre :

- di determinare con precisione **l'effetto di rigurgito** determinato dalle spalle dei ponti o dall'ingombro delle pile in alveo o, in ogni caso, dalla riduzione della sezione di deflusso eventualmente determinata da attraversamenti esistenti;
- di parametrizzare il coefficiente di scabrezza attribuendo valori differenti per alveo attivo ed aree golenali;
- è inoltre possibile creare all'interno di ciascuna sezione trasversale del corso d'acqua zone a scabrezza omogenea, definendo quindi tale parametro con precisione maggiore rispetto al coefficiente di scabrezza equivalente.

Il software permette di ottenere informazioni che riguardano sia parametri fisici del corso d'acqua, che parametri legati alla progettazione:

- quota del pelo libero (m s.l.m.);
- quota del gradiente energetico;
- velocità e portata sia dell'alveo attivo che delle aree golenali;
- larghezza del pelo libero, area bagnata ed i principali parametri geometrici;
- sezioni trasversali del corso d'acqua;
- profilo di moto permanente.

Per meglio comprendere il funzionamento del modello idraulico utilizzato è opportuno fornire una sintesi delle potenzialità e dei fondamenti teorici che stanno alla base del calcolo dei profili di moto permanente e che sono implementati nel modello stesso.

Per calcolare la quota del pelo libero incognita in una determinata sezione trasversale del corso d'acqua il modello utilizza una procedura di calcolo nota come Standard Step Method, consistente nell'integrazione dell'equazione di bilancio energetico:

$$WS_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = WS_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

$$h_e = L \cdot \bar{S}f + C \left| \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} - \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} \right|$$

dove:

WS_1, WS_2 = quota del pelo libero fra due sezioni di calcolo

V_1, V_2 = velocità media

α_1, α_2 = coefficienti energetici moltiplicativi della velocità

g = accelerazione di gravità

h_e = perdita di carico

L = distanza fra le sezioni trasversali

Sf = pendenza media

C = coefficiente di perdita per contrazione o espansione.

Ulteriore punto fondamentale nella comprensione del funzionamento del modello idraulico è la suddivisione della massa liquida defluente in unità elementari per le quali la velocità è distribuita uniformemente. Nel canale principale di deflusso la massa liquida defluente non viene suddivisa tranne nel caso in cui si conferiscano più valori di scabrezza differenti in alveo. In funzione dei valori di scabrezza definiti saranno individuate corrispondenti unità di deflusso.

La capacità di deflusso per ciascuna suddivisione è pertanto calcolata con la seguente espressione:

$$K = \frac{1,486}{n} aR^{2/3}$$

dove:

K = capacità di deflusso per unità elementare

n = coefficiente di Manning per la scabrezza dell'unità elementare

a = area di deflusso dell'unità elementare

R = raggio idraulico per l'unità di deflusso elementare.

La capacità totale di deflusso per la sezione trasversale è ottenuta per sommatoria delle singole capacità relative alle unità in cui la sezione è stata scomposta.

Le perdite di carico dovute ad attrito sono calcolate come prodotto della pendenza media, Sf, e della distanza L fra due sezioni trasversali consecutive.

Affinché il modello possa elaborare correttamente i profili di moto permanente per il tratto di corso d'acqua considerato e determinare la quota del pelo libero delle sezioni trasversali utilizzate, devono essere disponibili i seguenti dati riguardanti la geometria delle sezioni e le caratteristiche idrauliche della corrente:

- tipo di corrente;
- quota iniziale del pelo libero;
- valore di portata;
- coefficienti rappresentativi delle perdite;
- geometria delle sezioni trasversali;
- distanze (golene e alveo principale) tra le sezioni trasversali.

Una volta determinate le caratteristiche geometriche e quelle idrauliche, è necessario definire i valori di scabrezza per il canale attivo e per le aree golenali.

Il modello utilizzato nelle elaborazioni consente molteplici soluzioni per definire la scabrezza delle singole sezioni trasversali, la qual cosa permette di ridurre moltissimo i margini di dubbio e incertezza legati all'individuazione di questo coefficiente particolarmente importante.

Il coefficiente di scabrezza può pertanto assumere diversi valori in una singola sezione trasversale, al fine di poter rappresentare realisticamente la morfologia della stessa. Oltre a definire un valore di scabrezza per ciascuna suddivisione (golene, alveo principale) è inoltre possibile definire la

scabrezza in funzione della progressiva della singola sezione trasversale oppure in funzione della quota raggiunta dal pelo libero.

Oltre alle perdite di carico valutate attraverso il coefficiente "n" di Manning (perdite per attrito), il modello consente di valutare le perdite di transizione per allargamento / restringimento utilizzando i coefficienti di espansione e contrazione, le perdite che si originano nell'attraversamento di ponti e tombini in seguito alla forma del manufatto, alla configurazione delle pile, al tipo di moto e alle condizioni di imbocco/sbocco.

2.2 DEFINIZIONE DELLA SCABREZZA

Il coefficiente di scabrezza in un alveo naturale è una misura globale della resistenza al moto. La definizione di questo parametro deve essere effettuata in seguito a un accurato sopralluogo del corso d'acqua, considerando sia le caratteristiche granulometriche dei materiali che compongono l'alveo e le sponde, sia la copertura vegetale delle sponde e delle aree golenali interessate al deflusso. A titolo orientativo per la scelta dei valori numerici si farà riferimento, utilizzando il coefficiente di scabrezza di Manning o di Strickler, alle indicazioni fornite dalle tabelle di "Open Channel Hydraulics", Ven Te Chow, McGraw Hill International Editions (Tabella 6 e Tabella 7):

$$\text{Strickler: } v = K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

$$\text{Manning: } v = (1/n) R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

v = velocità media della corrente (m/s)

R = raggio idraulico (m)

i = pendenza di fondo (m/m)

Ks = coefficiente di Strickler

n = coefficiente di Manning

dove:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) m^5$$

La tabella 12 presenta i valori di riferimento per i coefficienti di scabrezza, secondo le formule di Strickler e di Manning, riferiti alle situazioni tipiche dei corsi d'acqua naturali.

Tabella 6. Metodo per il calcolo del coefficiente di scabrezza n nei corsi d'acqua.

Condizioni dell'alveo		Valori	
Materiale costituente l'alveo	Terra	n_0	0.020
	Roccia		0.025
	Alluvione grossolana		0.028
	Alluvione fine		0.024
Irregolarità della superficie della sezione	Trascurabile	n_1	0.000
	Bassa		0.005
	Moderata		0.010
	Elevata		0.020
Variazione della forma e della dimensione della sezione trasversale	Graduale	n_2	0.000
	Variazione occasionalmente		0.005
	Variazione frequente		0.010-0.015
Effetto relativo di ostruzioni	Trascurabile	n_3	0.000
	Modesto		0.010-0.015
	Apprezzabile		0.020-0.030
	Elevato		0.040-0.060
Effetto della vegetazione	Basso	n_4	0.005-0.010
	Medio		0.010-0.025
	Alto		0.025-0.050
	Molto alto		0.050-0.100
Grado di sinuosità dell'alveo	Modesto	m_5	1.000
	Apprezzabile		1.150
	Elevato		1.300

Tabella 7. Valori del coefficiente di scabrezza per i corsi d'acqua naturali.

Tipologia del corso d'acqua	Strickler $K_s = 1/n \text{ (m}^{1/3} \text{ s}^{-1}\text{)}$
CORSI D'ACQUA MINORI (Raggio idraulico ~ 2 m; larghezza in piena < 30 m)	
Corsi d'acqua di pianura	45-40
alvei con fondo compatto, senza irregolarità	30-35
alvei regolari con vegetazione erbacea	25-30
alvei con ciottoli e irregolarità modeste	25-15
alvei fortemente irregolari	
Torrenti montani	30-25
fondo alveo con prevalenza di ghiaia e ciottoli, pochi grossi massi	30-25
alveo in roccia regolare	20-15
fondo alveo con ciottoli e molti grossi massi	20-15
alveo in roccia irregolare	
CORSI D'ACQUA MAGGIORI (Raggio idraulico ~ 4 m; larghezza in piena > 30 m)	
sezioni con fondo limoso, scarpate regolari a debole copertura erbosa	45-40
	35
sezioni in depositi alluvionali, fondo sabbioso, scarpate regolari a copertura erbosa	25-30
	20-25
sezioni in depositi alluvionali, fondo regolare, scarpate irregolari con vegetazione arbustiva e arborea	
in depositi alluvionali, fondo irregolare, scarpate irregolari con forte presenza di vegetazione arbustiva e arborea	
AREE GOLENALI (Raggio idraulico ~ 1 m)	
a pascolo, senza vegetazione arbustiva	40-20
coltivate	50-20
con vegetazione arbustiva spontanea	25-10
con vegetazione arborea coltivata	30-20
Alveo artificiale in terra	
materiale compatto, liscio	60
sabbia compatta, con argilla o pietrisco	50
sabbia e ghiaia, scarpata lastricata	50-45
ghiaietto 10-30 mm	45
ghiaia media 20-60 mm	40
ghiaia grossa 50-150 mm	35
limo in zolle	30
grosse pietre	30-25
sabbia, limo o ghiaia, con forte rivestimento vegetale	25-20

Alveo artificiale in roccia	
con lavorazione accurata	30-25
con lavorazione media	25-20
con lavorazione grossolana	20-15
Alveo artificiale in muratura	
muratura in pietra da taglio	80-70
muratura accurata in pietra da cava	70
muratura normale in pietra da cava	60
pietre grossolanamente squadrate	50
scarpate lastricate, fondo in sabbia e ghiaia	50-45
Alveo artificiale in calcestruzzo	
pavimentazione in cemento	100
calcestruzzo con casseforme metalliche	100-90
calcestruzzo con intonaco	95-90
calcestruzzo lisciato	90
intonaco di cemento intatto	90-80
calcestruzzo con casseforme in legno, senza intonaco	70-65
calcestruzzo costipato, superficie liscia	65-60
calcestruzzo vecchio, superficie pulita	60
rivestimento in calcestruzzo ruvido	55
superfici irregolari in calcestruzzo	50

2.3 VERIFICA IDRAULICA DEL TORRENTE T1

La verifica di compatibilità idraulica qui realizzata ha riguardato un tratto del torrente T1 di lunghezza pari a 709 metri. Il torrente T1 defluisce con andamento all'incirca parallelo al rilevato stradale in progetto, prima di variare direzione in corrispondenza del viadotto "Scorciavacche"

In particolare sono stati determinati il profilo di moto permanente, la quota del pelo libero, nonché le caratteristiche idrodinamiche della corrente nei tratti interessati dalle opere di difesa spondale e di riprofilatura previste in progetto. Per la progettazione ed il dimensionamento delle opere di difesa spondale e per la verifica delle tombinature preesistenti e di quelle già realizzate nell'ambito dei lavori per la costruzione della S.P.55 var., come portata di progetto è stata considerata quella con tempo di ritorno pari a 100 anni.

2.4 CONDIZIONI GEOMETRICHE

Punto di partenza per la realizzazione della verifica di compatibilità idraulica degli interventi in progetto è stata la realizzazione di un piano quotato dell'area oggetto intervento. Il rilievo topografico così ottenuto ha consentito di ricostruire con sufficiente precisione l'intorno del corso d'acqua, rilevando, in particolare, la presenza dei rilevati stradali, le tombinature, le opere

idrauliche esistenti, ecc.. Sono stati inoltre rilevati, fossi, strade, scarpate naturali e comunque variazioni altimetriche minime del mezzo metro. Il risultato finale di questa prima fase è stata quindi la realizzazione di un DEM (Digital Elevation Model) a maglia non regolare.

La fase successiva del lavoro ha consentito di passare dal modello digitale del terreno ad una rappresentazione plano-altimetrica dell'area in esame, giungendo alla definizione di una planimetria per punti quotati e curve di livello ed al tracciamento delle sezioni trasversali del torrente T1 e delle aree limitrofe. Per la simulazione idraulica della **condizione di stato di fatto** sono state definite **n. 51 sezioni trasversali**, mentre per la **condizione di progetto** sono state tracciate **60 sezioni trasversali**.

A tale scopo, i punti tridimensionali ricavati dal rilievo topografico e memorizzati in formato Cad sono stati importati nel software Leonardo XE. Attraverso questo software è stato possibile effettuare un'interpolazione "ragionata" dei punti quotati ed ottenere una rappresentazione tridimensionale dell'area di studio, mediante la generazione di curve di livello.

Affinché il software effettui correttamente l'interpolazione tra i punti quotati, è necessario introdurre le cosiddette "breaklines", ovvero le linee di discontinuità del terreno. Sono state pertanto individuate le linee rappresentative del fondo alveo, della base ed del ciglio delle scarpate, delle scogliere, dei rilevati arginali, di strade.

Ultimata l'interpolazione dei punti e definite le curve di livello rappresentative della morfologia del terreno, sempre mediante il software Leonardo XE, è stato possibile tracciare le sezioni trasversali del corso d'acqua, che, nelle fasi successive dello studio, sono state utilizzate per effettuare la verifica idraulica dei torrenti.

Il tracciamento delle sezioni è stato effettuato in modo tale che queste risultino perpendicolari non solo all'alveo, ma anche alle scarpate ed ai rilevati stradali. Per poter meglio rappresentare l'andamento dei corsi d'acqua, l'interasse tra le sezioni è stato mediamente pari a 25 metri.

Le sezioni topografiche dei corsi d'acqua, così definite, hanno consentito di rappresentare:

- la geometria dell'alveo attivo e delle aree golenali;
- le variazioni della larghezza dell'alveo nel tratto in esame;
- gli eventuali cambiamenti di pendenza nel profilo altimetrico;
- la presenza di manufatti idraulici ed opere di difesa spondale (muri, scogliere);
- la presenza di tombinature lungo il corso d'acqua.

Per la successiva immissione delle sezioni nel software di modellazione idraulica, queste sono state definite a partire da valle verso monte; ogni sezione, inoltre, è stata tracciata dalla sponda in sinistra orografica verso quella in destra (ovvero vista da monte verso valle).

Le sezioni così ottenute sono state quindi esportate in formato .dxf, utilizzabile in ambiente CAD ed in quello GIS. La traccia planimetrica delle sezioni è stata invece rappresentata nella planimetria per punti quotati e curve di livello.

2.5 RESISTENZA AL MOTO

I valori di scabrezza utilizzati per il torrente T1 nelle singole sezioni sono desumibili dalle tabelle allegate:

$$n_{\text{Manning}} = 1 / K_{\text{Strickler}} = 1/12,5 = 0,028 \text{ s/m}^{1/3} \text{ per l'alveo attivo}$$

$$n_{\text{Manning}} = 1 / K_{\text{Strickler}} = 1/12,5 = 0,04 \text{ s/m}^{1/3} \text{ per le aree golenali}$$

La scabrezza associata alle sezioni si è cautelativamente assunta costante in tutto il tratto e pari a:

Scabrezza secondo Strickler K_s [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]		
Golena sinistra	Alveo inciso	Golena destra
25	35	25
Scabrezza secondo Manning n [$\text{s}/\text{m}^{1/3}$]		
0,04	0,028	0,04

2.6 CONDIZIONI AL CONTORNO DEL MODELLO IDRAULICO

Le portate di progetto e le condizioni al contorno di seguito riportate sono le medesime sia in condizioni di stato di fatto che di stato di progetto, e sono riferite a un tempo di ritorno pari a 100 anni. La verifica idraulica è stata effettuata anche con portate aventi tempo di ritorno inferiore (20 e 50 anni) e superiore (200 anni).

Torrente T1 (stato di fatto)

$Q_{\text{TR}100} = 26,66 \text{ m}^3/\text{s}$ nel tratto compreso tra la sezione 51 e la sezione 47;

$Q_{\text{TR}100} = 28,71 \text{ m}^3/\text{s}$ nel tratto a valle della sezione 47;

Regime idraulico: corrente mista (Fr variabile);

Condizione al contorno di monte: normal depth pari a 0,019;

Condizione al contorno di valle: normal depth pari a 0,0386.

Torrente T1 (stato di progetto)

$Q_{TR100} = 26,66 \text{ m}^3/\text{s}$ nel tratto compreso tra la sezione 51 e la sezione 47;

$Q_{TR100} = 28,71 \text{ m}^3/\text{s}$ nel tratto a valle della sezione 47;

Regime idraulico: corrente mista (Fr variabile);

Condizione al contorno di monte: normal depth pari a 0,019;

Condizione al contorno di valle: normal depth pari a 0,0386.

2.7 VERIFICA IDRAULICA DEI FOSSI E DELLE TOMBINATURE

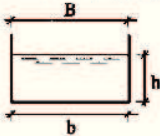
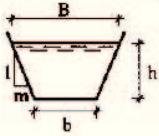
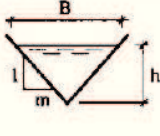
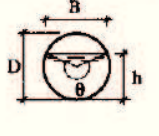
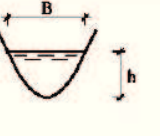
La verifica idraulica è condotta confrontando la curva di deflusso della portata dei singoli manufatti in progetto con le portate transitanti al variare del periodo di ritorno T. Considerando il canale in condizioni di moto turbolento completamente sviluppato è possibile valutare la scala di deflusso delle portate in una sezione tramite la relazione di Chezy (Citrini e Nosedà , 2009)

$$Q = k_s \cdot R^{1/6} \cdot \Omega \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

in cui Ω (m²) rappresenta l'area bagnata funzione del riempimento della sezione, mentre R (m) è il raggio idraulico, dato dal rapporto tra l'area bagnata Ω (m²) ed il contorno bagnato χ (m). La grandezza i_f (m/m) rappresenta la pendenza di fondo dell'elemento idraulico oggetto di verifica.

Nel progetto in esame sono state utilizzate sezioni di forma trapezia e di forma circolare. Si riporta in Tabella 8 le procedure per valutare le dimensioni idrauliche di riferimento da adottare nella relazione di Chezy al variare della forma della sezione (Graf 1988).

Tabella 8. Modalità di calcolo delle grandezze idrauliche in base alla forma della sezione idraulica.

					
	Rectangle	Trapezoid	Triangle	Circle	Parabola
Section A	$b h$	$(b + mh)h$	mh^2	$\frac{1}{8}(\theta - \sin \theta) D^2$	$\frac{2}{3} B h$
Wetted perimeter P	$b + 2h$	$b + 2h\sqrt{1+m^2}$	$2h\sqrt{1+m^2}$	$\frac{1}{2} \theta D$	$B + \frac{8}{3} \frac{h^2}{B} *$
Hydraulic radius R_h	$\frac{b h}{b + 2h}$	$\frac{(b + mh) h}{b + 2h\sqrt{1+m^2}}$	$\frac{mh}{2\sqrt{1+m^2}}$	$\frac{1}{4} \left[1 - \frac{\sin \theta}{\theta} \right] D$	$\frac{2B^2 h}{3B^2 + 8h^2} *$
Width B	b	$b + 2mh$	$2mh$	$\frac{(\sin \theta/2) D}{2 \sqrt{h(D-h)}}$ or $\frac{(\sin \theta/2) D}{2 \sqrt{h(D-h)}}$	$\frac{3}{2} \frac{A}{h}$
Hydraulic depth D_h	h	$\frac{(b + mh) h}{b + 2mh}$	$\frac{1}{2} h$	$\left[\frac{\theta - \sin \theta}{\sin \theta/2} \right] \frac{D}{8}$	$\frac{2}{3} h$

© Graf, W. H., 1988

3 RISULTATI CRITICITA' RISCONTRATE E INTERVENTI IN PROGETTO

3.1 ANALISI DEI RISULTATI VERIFICA IDRAULICA TORRENTE T1

Le verifiche idrauliche del torrente T1 sono state effettuate, nei tratti oggetto di intervento, sia in condizioni di stato di fatto che di progetto. In tutto il tratto oggetto di studio le portate di piena di progetto del torrente con TR pari a 100 e così pure quelle con TR pari a 200 anni non interessano la base del rilevato in progetto.

Le maggiori problematiche nelle condizioni di stato di fatto si sono in realtà riscontrate nel tratto compreso tra le sez. idr. 18 e sez. idr. 23, in cui si riscontra la presenza di tombinature non compatibili con la dinamica di piena del torrente, costituite dapprima da una tubazione in cls avente diametro pari a 80 cm e quindi da un canale prefabbricato in cls. Tali tombinature, di gran lunga insufficienti per il deflusso delle portate di piena, allo stato attuale comportano l'insorgere di un fenomeno di rigurgito verso monte con conseguente esondazione del torrente nel tratto a monte.

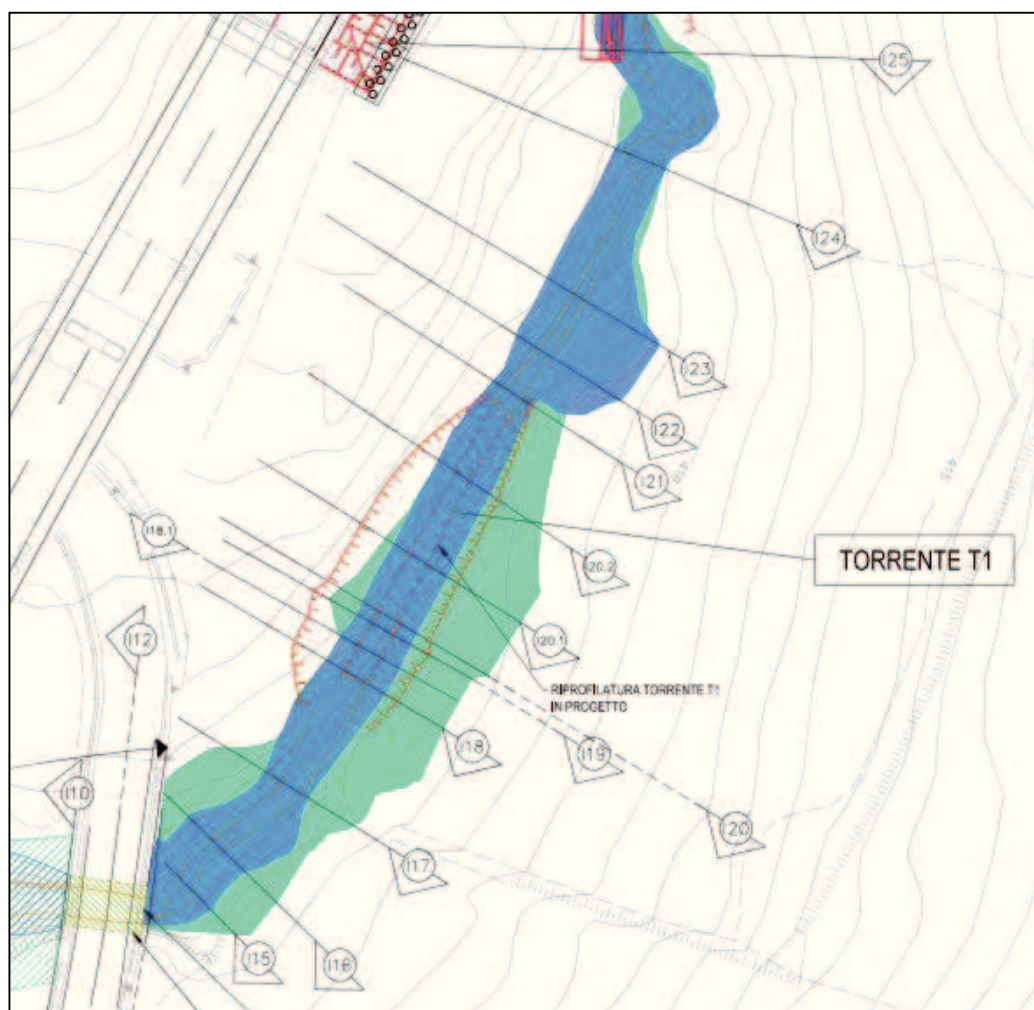


Figura 6. Stralcio planimetria aree esondabili torrente T1 in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – tratto in corrispondenza dei tombini esistenti.



Figura 7. Particolare della tubazione diametro 80 cm esistente vista da attraversamento S.P. 55.

Procedendo verso valle si incontrano due attraversamenti, uno, preesistente al progetto della S.S. 121, è il ponte del vecchio tracciato della S.P. 55, l'altro, invece, è di recente realizzazione nell'ambito della costruzione della S.P. 55 var (tombino TS26). Il primo è caratterizzato da una sezione pari a 2,5 x 3,0 (h) metri nella parte iniziale che si riduce ulteriormente nella sezione mediana (2,5 x 2,8 metri), il secondo è del tipo ARMCO ad arco ribassato (L = 3,40 m, H = 2,25 m). Entrambi i manufatti non risultano verificati con il valore di portata di piena con TR pari a 100 anni definito nella presente relazione tecnica. Si precisa che tali manufatti non sarebbero verificati neanche con le portate di piena calcolate nella relazione di consulenza tecnica a firma dell'ing. S. Cassarà e del Prof. Ing. C. Airò Farulla e che la portata con TR 100 anni con cui è stato verificato il tombino TS26 (11,18 m³/s) nell'ambito del progetto della S.P. 55 var. risulta, a parere dello scrivente, sottostimata.

L'insufficienza delle sezioni di deflusso comporta l'insorgere di profili di rigurgito a monte degli attraversamenti con possibile interessamento di una pila del viadotto. In entrambi gli attraversamenti con la portata di piena di TR 100 si instaurerebbe un moto in pressione con possibili conseguenti dissesti strutturali.

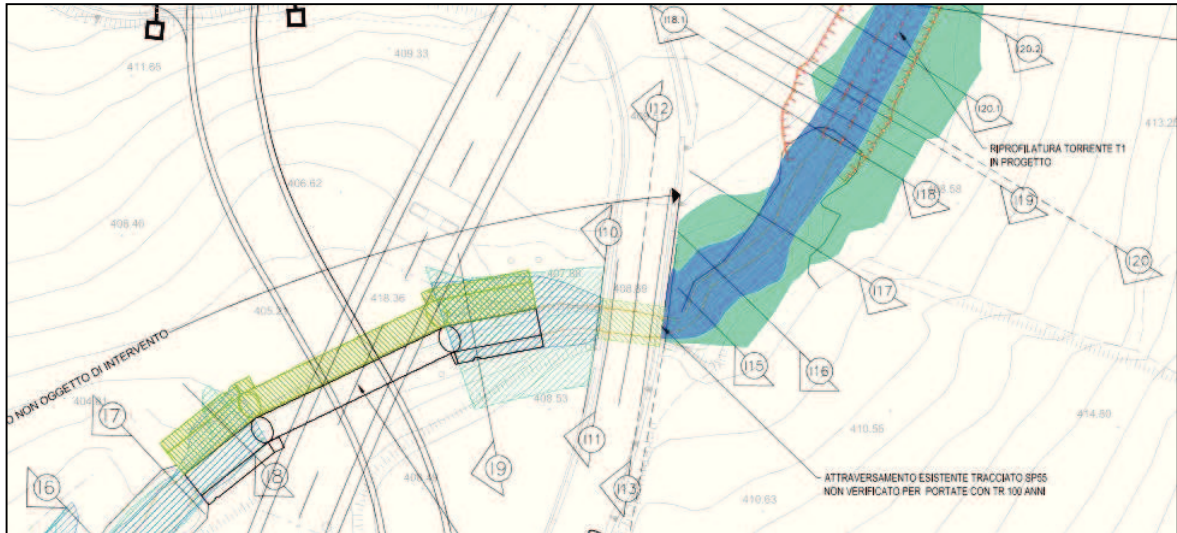


Figura 8. Stralcio planimetria aree esondabili torrente T1 stato di fatto e di progetto TR 100 anni – tratto in corrispondenza degli attraversamento delle S.P.55 e della S.P. 55 var.

Si segnala, inoltre, che, a valle dell'attraversamento del vecchio tracciato della S.P. 55 l'impresa esecutrice, per effettuare le lavorazioni necessarie alla posa delle travi del viadotto Scorciovacche, ha realizzato un tombino temporaneo con tubo Armco di diametro pari a 1500 mm. Tale tombino dovrà essere rimosso quanto prima e realizzata una sezione di deflusso adeguata. La sezione di deflusso dovrà essere di tipo trapezio con base minore compresa tra 3 m (sez. 10 idr.) e 7 m (sez. 9 idr.), pendenza delle sponde pari a 33° rispetto all'orizzontale e pendenza del fondo del 1,5 % circa. Si dovrà inoltre provvedere al raccordo con l'attraversamento della S.P. 55 var. a valle e con quello della S.P. 55 a monte. Rispetto a tale intervento non è possibile fornire approfondimenti progettuali di dettaglio, in quanto non è stato effettuato il rilievo topografico del tratto in esame.



Figura 9. Particolare dell'attraversamento esistente in corrispondenza della S.P. 55.

3.2 INTERVENTI IN PROGETTO TORRENTE T1

Nelle condizioni attuali si riscontrano alcune criticità determinate in parte dalla direzione del torrente rispetto alla posizione del rilevato ed in parte dalla presenza di attraversamenti non compatibili con le portate di piena con TR pari a 100.

3.2.1 Intervento 1 - gabbionata

Appartiene alla prima categoria di criticità il tratto di torrente oggetto di studio ubicato più a monte (tra la sez. idr. 45 e la sez. idr. 48), in cui, appena a valle della confluenza con il cosiddetto “fosso 3”, il torrente risulta in battuta sulla sponda destra con direzione quasi ortogonale al rilevato della S.S. 121 in progetto.

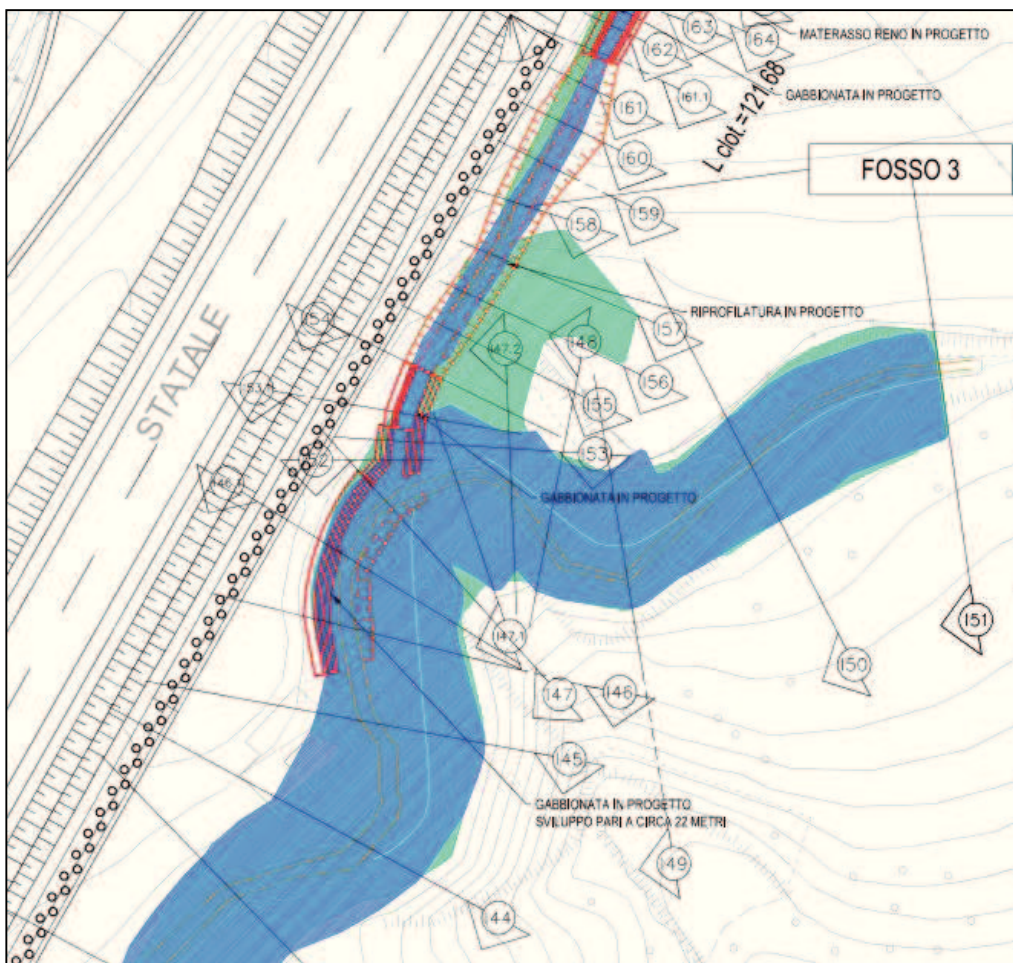


Figura 10. Stralcio planimetria aree esondabili torrente T1 in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – tratto in corrispondenza della confluenza tra torrente T1 e fosso 3 in cui sarà realizzata la gabbionata in progetto.

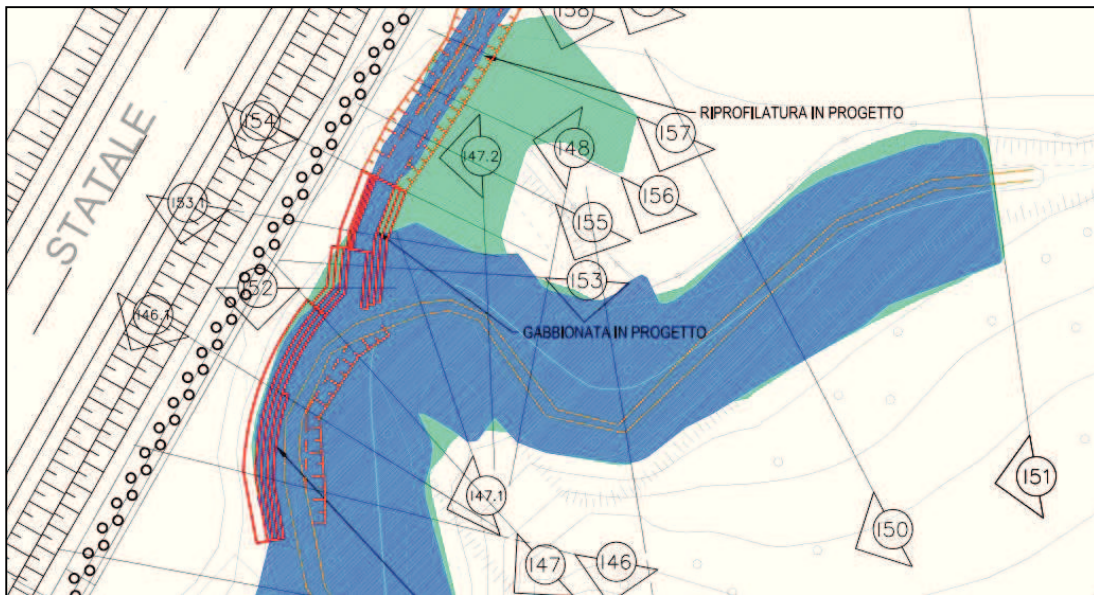


Figura 11. Stralcio planimetria aree esondabili torrente T1 stato di fatto e di progetto TR 100 anni – dettaglio intervento gabbionata a monte.

Per evitare l'insorgere di fenomeni di erosione, lungo il tratto di sponda destra più prossimo al piede del rilevato stradale si prevede la realizzazione di una gabbionata, avente una lunghezza pari a circa 22 metri (la gabbionata avrà inizio circa 6 metri a valle della sezione di progetto n. 46), altezza fuori terra compresa tra i 2 e 3 metri ed altezza complessiva tra i 3 e 4 metri. Il piano di fondazione dovrà attestarsi ad una profondità di almeno 1,0 metro rispetto all'attuale thalweg del corso d'acqua. Tale gabbionata dovrà avere continuità con la difesa spondale in gabbioni prevista per la sponda destra del "fosso 3".

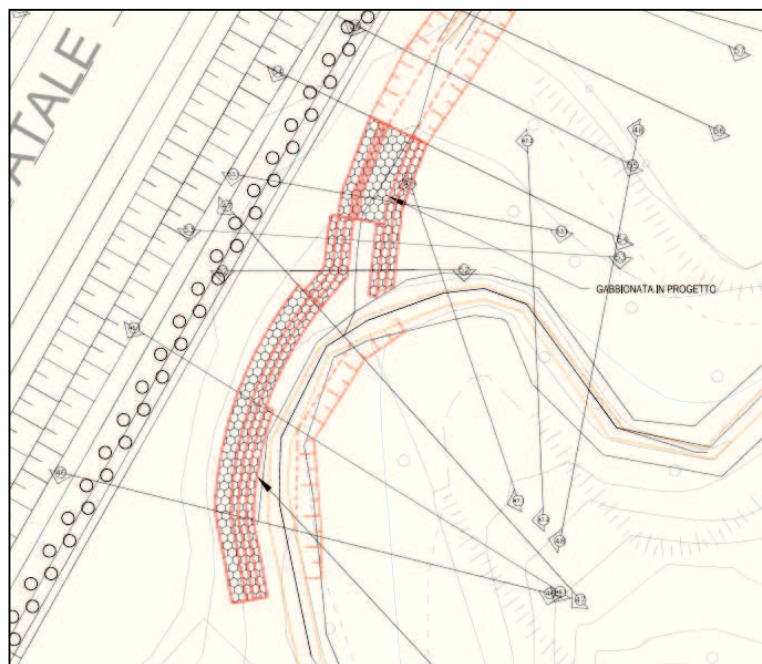


Figura 12. Stralcio intervento di difesa spondale n. 1 – gabbionata in progetto.

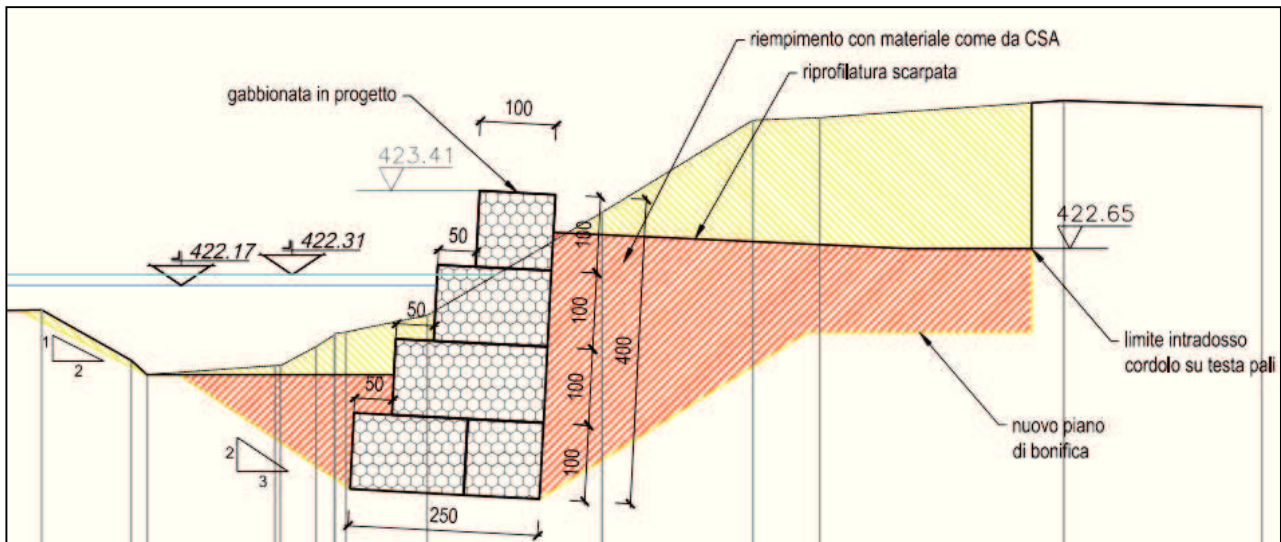


Figura 13. Stralcio intervento di difesa sponale n. 1 – gabbionata in progetto, sezione trasversale.

Per quanto riguarda le dimensioni del pietrame di riempimento si rimanda al capitolo relativo alla verifica al trascinamento, mentre per la rappresentazione grafica si rinvia agli elaborati grafici di progetto (planimetria di dettaglio, profilo longitudinale e sezioni trasversali in scala 1:100).

3.2.2 Intervento 2 - gabbionata

Procedendo verso valle, si riscontra un altro tratto critico determinato dalla vicinanza del torrente T1, che, tra le sezioni idrauliche 25 a valle e 30 a monte, scorre prossimo alla base del rilevato. Per una lunghezza di circa 52 metri si prevede anche in questo caso la realizzazione lungo la sponda destra di una difesa con gabbioni.

La gabbionata presenterà un'altezza fuori terra compresa tra 3 e 4 metri ed altezza complessiva tra i 4 e 5 metri. Il piano di fondazione dovrà attestarsi ad una profondità di almeno 1,5 metri rispetto all'attuale thalweg del corso d'acqua.

Per quanto riguarda le dimensioni del pietrame di riempimento si rimanda al capitolo relativo alla verifica al trascinamento, mentre per la rappresentazione grafica si rinvia agli elaborati grafici di progetto (planimetria di dettaglio, profilo longitudinale e sezioni trasversali in scala 1:100).

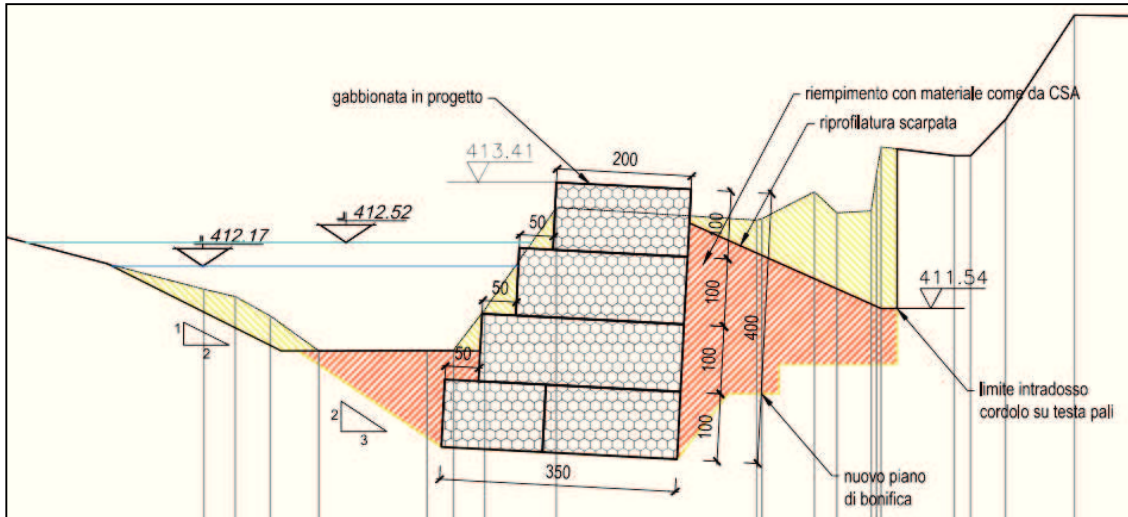


Figura 14. Stralcio intervento di difesa sponale n. 2 – gabbionata in progetto, sezione trasversale.

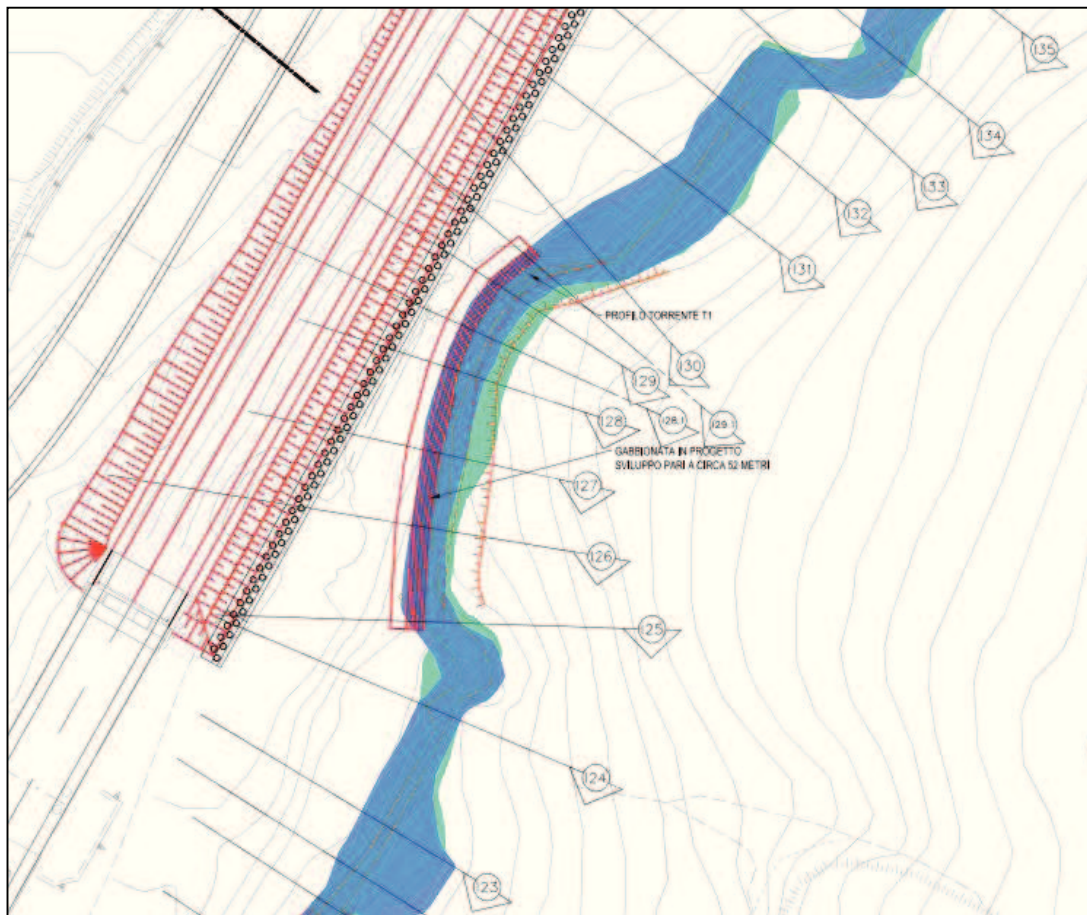


Figura 15. Stralcio planimetria aree esondabili torrente T1 in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – tratto di torrente più prossimo al rilevato stradale della S.S. 121 in cui sarà realizzata la gabbionata in progetto.

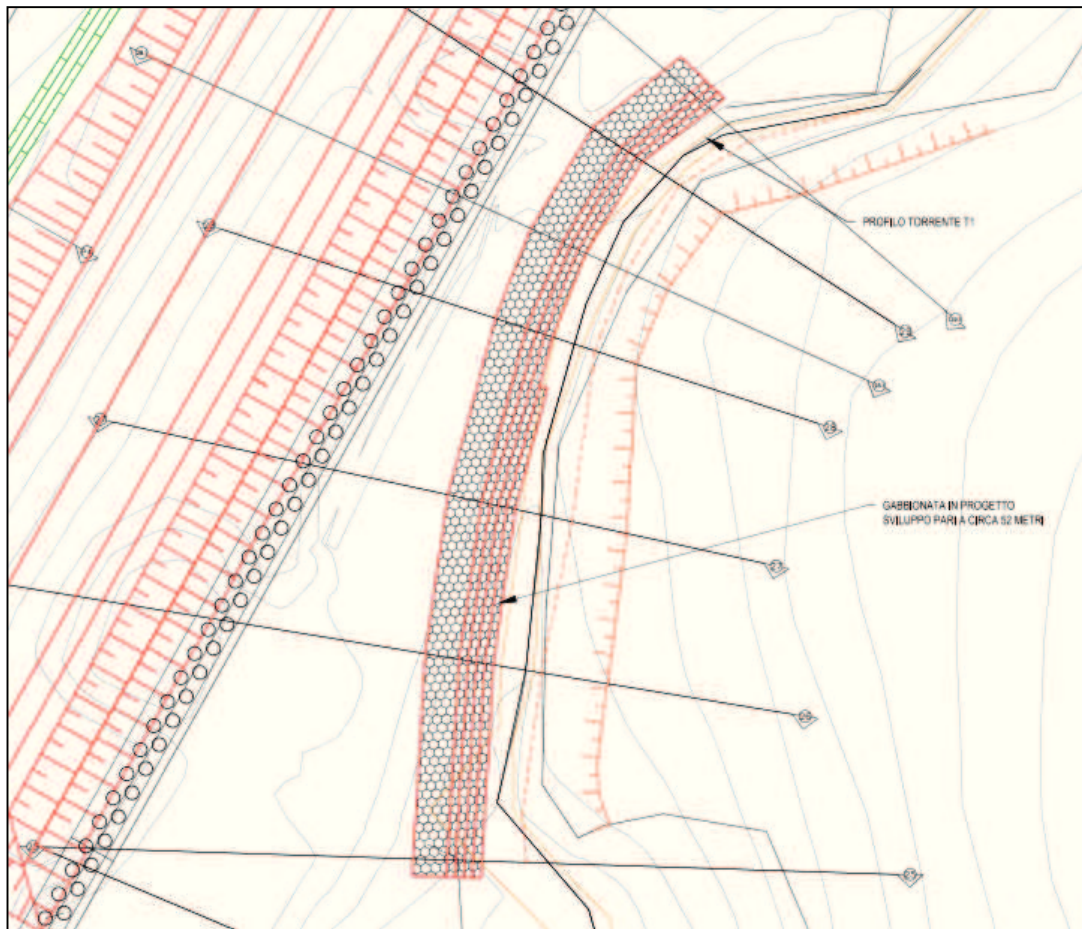


Figura 16. Stralcio intervento di difesa sponale n. 2 – gabbionata in progetto.

3.2.3 Intervento 3 – riprofilatura d'alveo

A valle dell'intervento 2, come ricordato precedentemente, si è riscontrata la presenza di una tubazione in cls di diametro pari a 80 cm e da un successivo canale prefabbricato in cls, entrambi non compatibili con le portate di piena del torrente. Tali manufatti, seppure antecedenti alla costruzione della S.S. 121, dovranno essere rimossi e dovranno essere ridefiniti il profilo dell'alveo ed una sezione di deflusso idonea al transito delle portate di piena, come da tavole progettuali.

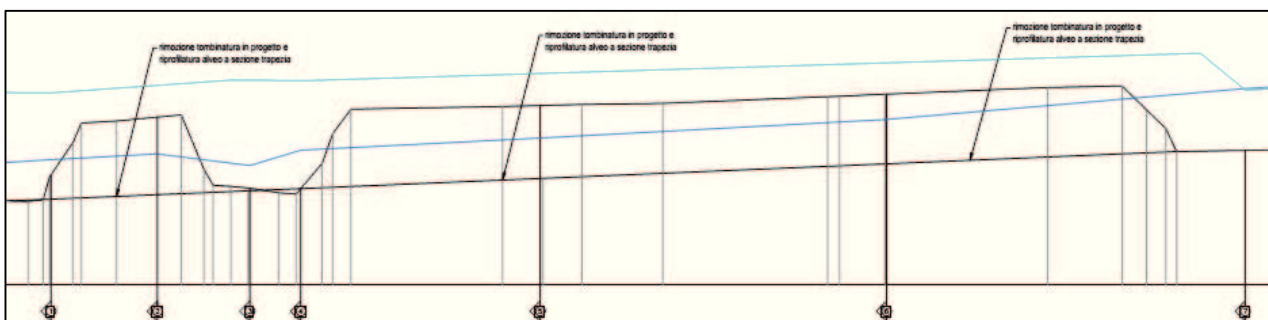


Figura 17. Riprofilatura alveo in corrispondenza dei tratti tombinati preesistenti – profilo longitudinale.

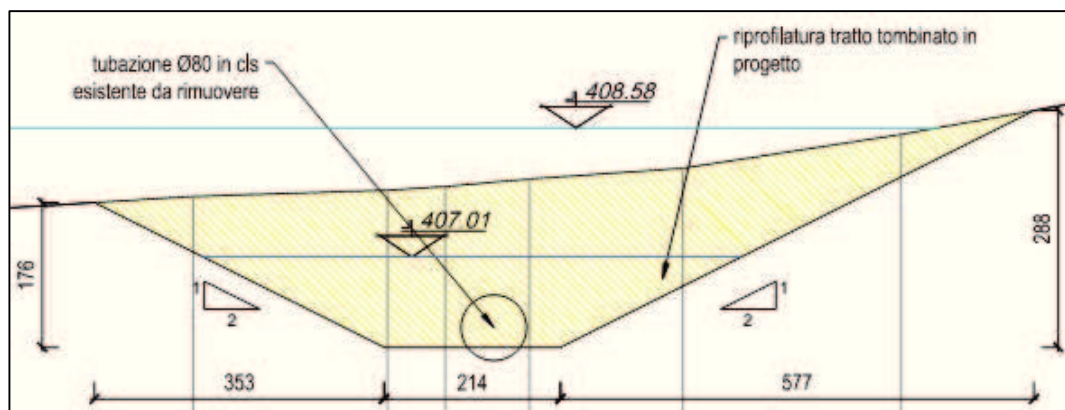


Figura 18. Riprofilatura alveo in corrispondenza dei tratti tombinati preesistenti – sezione trasversale.

3.3 ANALISI DEI RISULTATI RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE

L'analisi idraulica svolta sul reticolo idrografico minore e sulla rete di drenaggio esistente ha portato alle conclusioni nel seguito riassunte.

3.3.1 Rio e Fosso 1

La verifica idraulica effettuata in moto permanente monodimensionale ha messo in evidenza che la parte conclusiva del Rio e la confluenza con il fosso 1, che convoglia in parte acque di versante e in parte provenienti dal rilevato stradale, all'imbocco con il tombino TP30b, risulta non adeguato. Il fosso 1, a parte il tratto conclusivo prima del tombino, risulta adeguato al deflusso delle portate di progetto (TR 50 anni) ed anche per valori superiori (TR 100 anni)

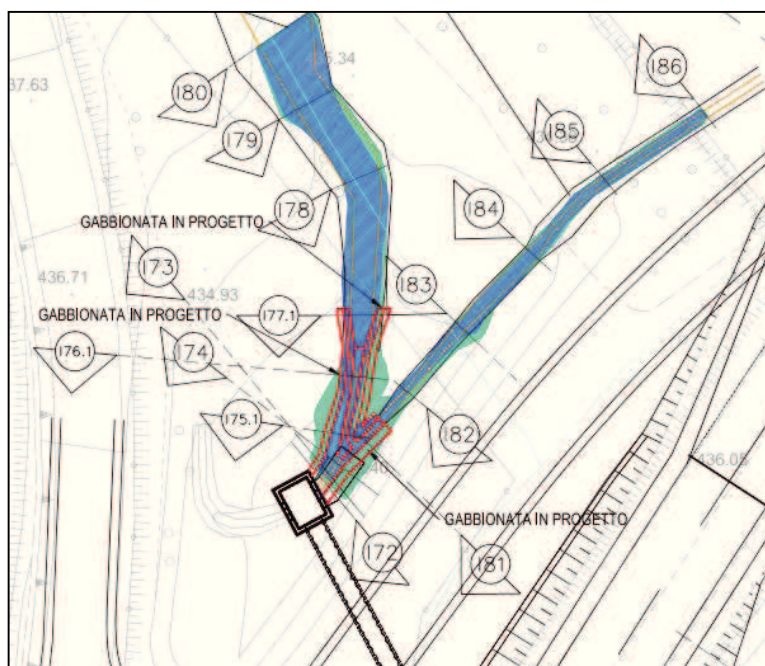


Figura 19. Stralcio planimetria aree esondabili in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – tratto confluenza tra rio e fosso 1

3.3.2 Fosso 2

Il fosso 2 è un fosso di guardia in grado di convogliare le portate di progetto (TR 50 anni). Sulla base del rilievo eseguito si evidenzia che tale fosso di drenaggio deve però essere esteso fino al displuvio ubicato circa 120 metri più a monte.

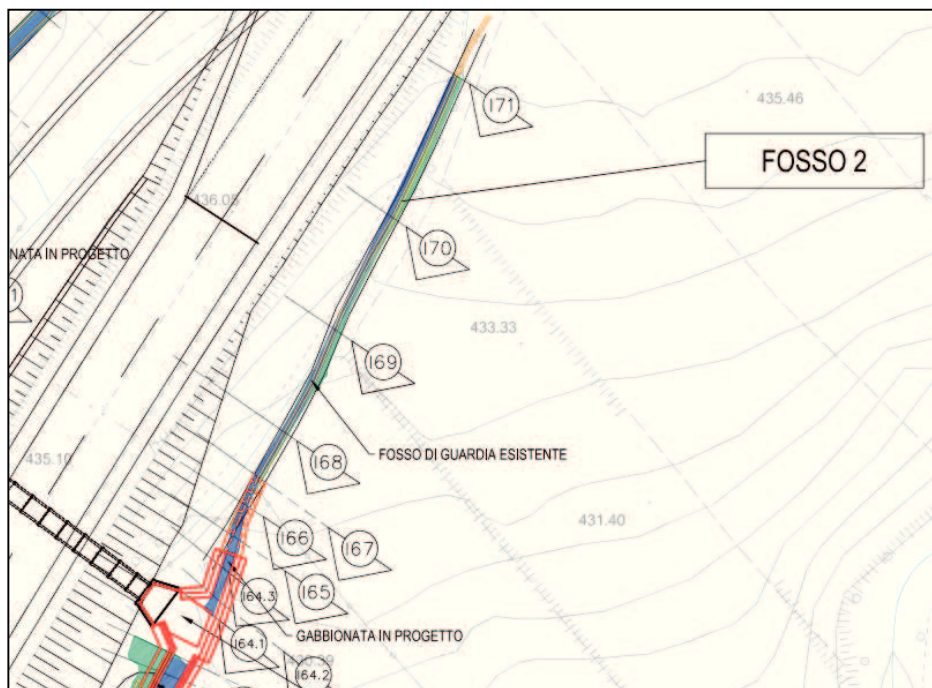


Figura 20. Stralcio planimetria aree esondabili in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – fosso 2

Anche il tratto conclusivo prima della confluenza con le acque provenienti dal tombino TP28b risulta non adeguatamente realizzato, in quanto il fosso 2 si interrompe in corrispondenza di una scarpata, senza essere raccordato al canale principale.

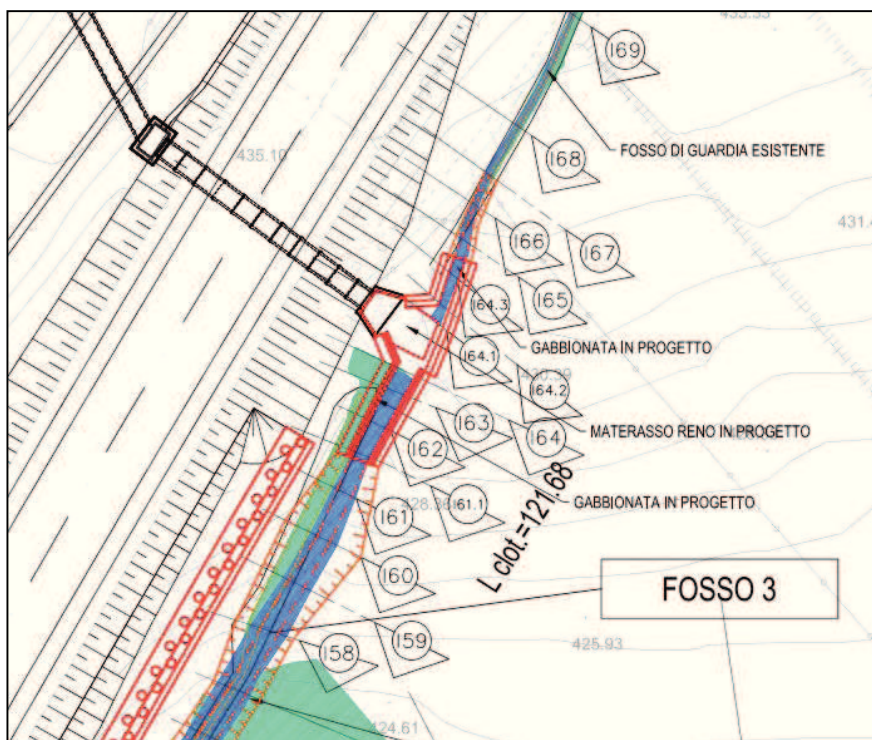


Figura 21. Stralcio planimetria aree esondabili in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – fosso 2 e fosso 3

3.3.3 Fosso 3

Il fosso 3 parte a valle dei tombini TC30b e TP28b e deve convogliare le portate raccolte a monte del rilevato della S.S. 121 (rio + fosso 1) e quelle convogliate a valle (fosso 2). Le verifiche idrauliche hanno consentito di verificare che le sezioni di deflusso della parte conclusiva (inalveazione nel torrente T1) non sono adeguate a convogliare la portate di progetto (TR 100 anni).

Si riscontra, inoltre, anche in questo caso, la necessità di definire il raccordo a monte con lo sbocco del tombino e con il fosso 2.

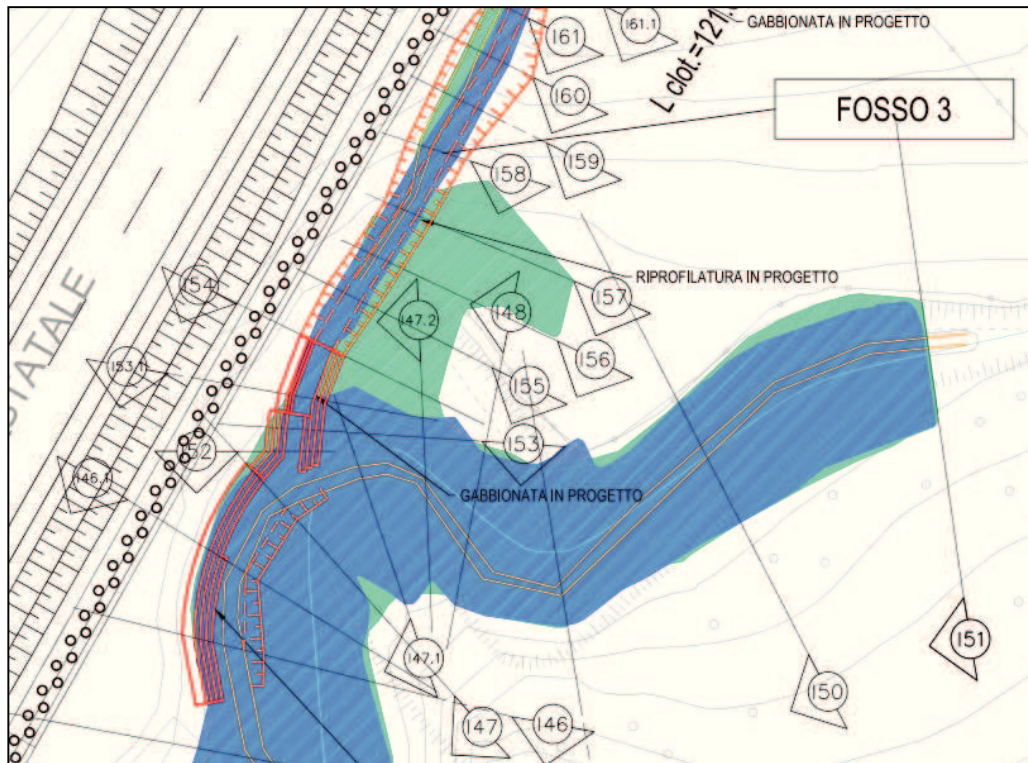


Figura 22. Stralcio planimetria aree esondabili in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – fosso 3 in corrispondenza della confluenza con il torrente T1.

3.4 INTERVENTI IN PROGETTO RETE DI DRENAGGIO ESISTENTE

3.4.1 Interventi Rio e fosso 1

Per quanto riguarda il rio ed il fosso 1, ubicati a monte dei tombini TP28b e TC30b, si dovrà procedere alla riprofilatura delle sezioni di deflusso, in modo che le portate di progetto siano convogliate correttamente nei suddetti tombini. Sarà quindi necessario realizzare un'adeguata sezione di deflusso delimitata da difese spondali costituite da gabbionate. Il piano di fondazione delle gabbionate in progetto dovrà essere ubicato ad una profondità di almeno 75 cm rispetto al nuovo thalweg in progetto.

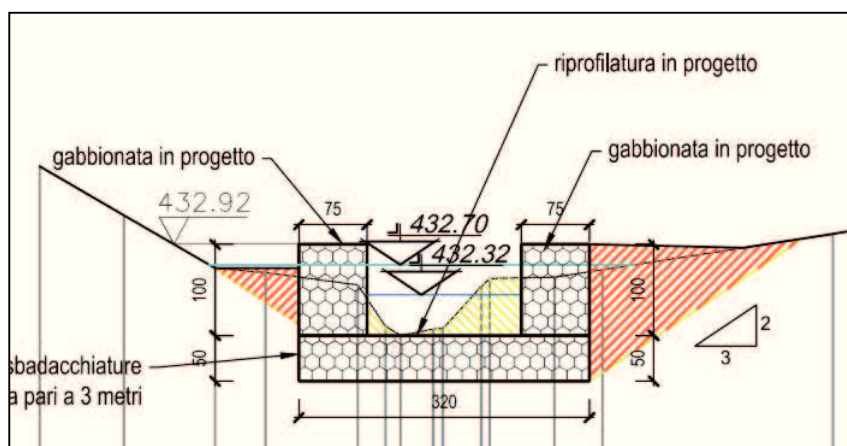


Figura 23. Intervento lungo il rio a monte dei tombini esistenti – sezione trasversale.

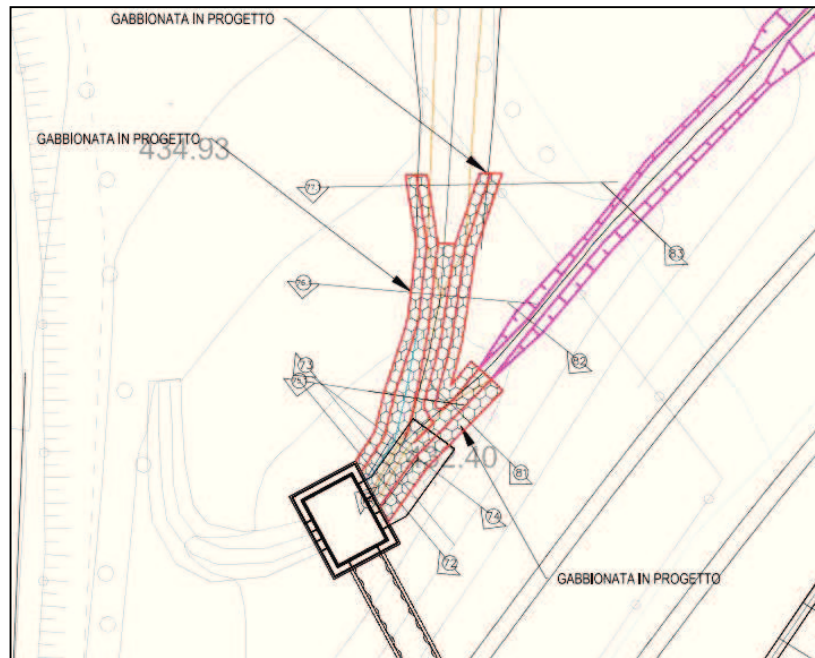


Figura 24. Stralcio planimetria interventi in progetto rio e fosso 1.

Le gabbionate lungo il rio presentano una lunghezza complessiva (sponda sinistra + sponda destra) pari a circa 26 metri, mentre quelle lungo il fosso 1 di circa 13 m.

3.4.2 Interventi fosso 2

L'intervento in progetto per il fosso 2 riguarda la riprofilatura del tratto conclusivo del fosso a monte della confluenza con il fosso 3. Sarà quindi necessario realizzare un'adeguata sezione di deflusso delimitata da gabbionate nel tratto tra la sezione 64.1 e la sezione 64.3 ed una riprofilatura della sezione di deflusso nel tratto tra la sez. 65 e 66. Il piano di fondazione delle gabbionate in progetto dovrà essere ubicato ad una profondità di almeno 75 cm rispetto al nuovo thalweg in progetto.

Le gabbionate lungo il fosso 2 presentano una lunghezza complessiva (sponda sinistra + sponda destra) pari a circa 15 metri.

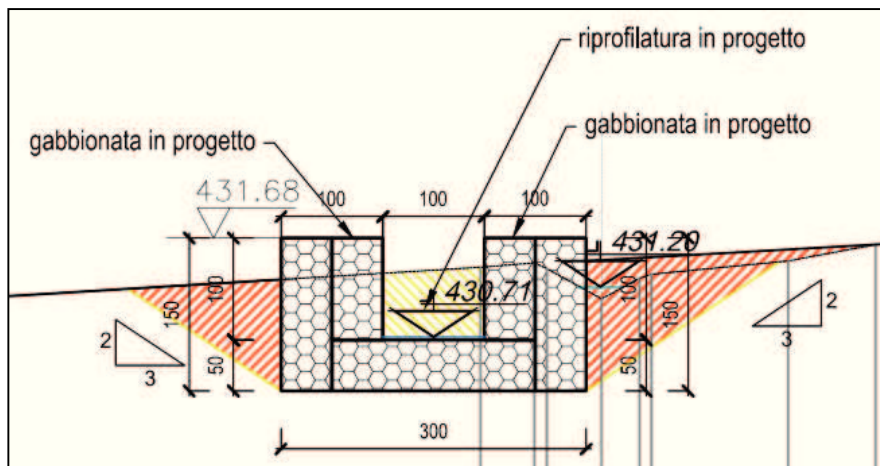


Figura 25. Intervento lungo il fosso 2 – sezione trasversale con gabbionate.

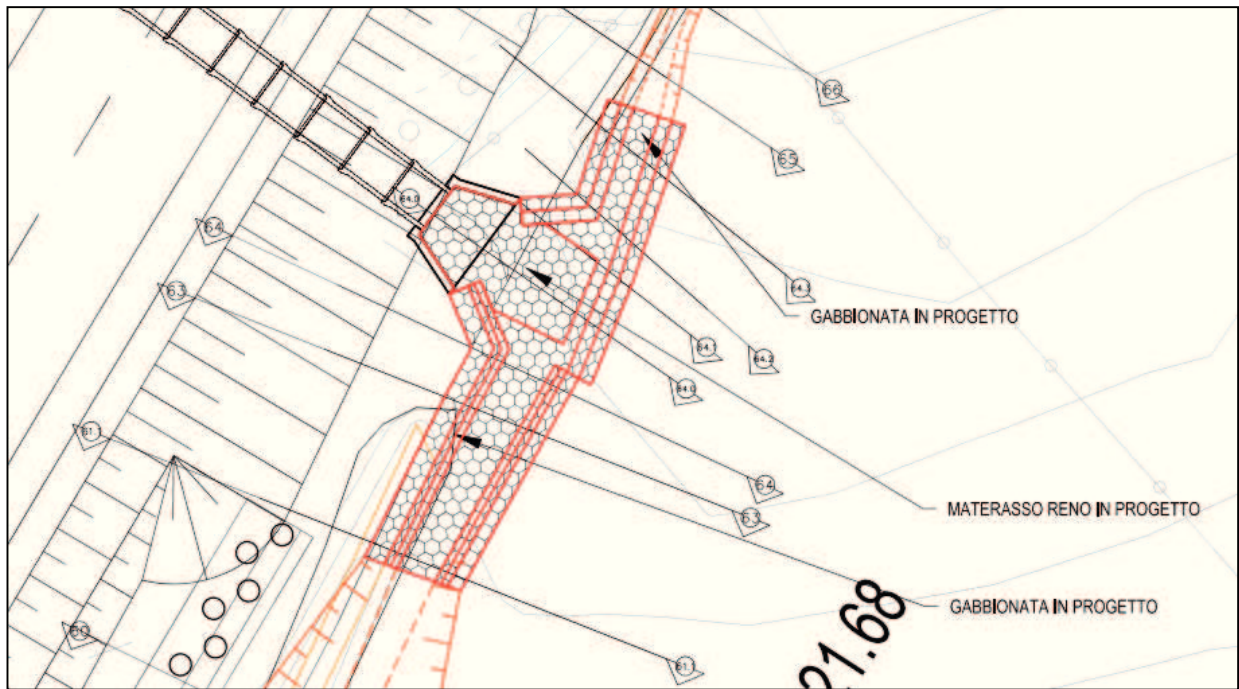


Figura 26. Stralcio planimetria interventi in progetto fosso 2.

Si segnala che a valle dello sbocco dei tombini TP28 b e TC30b dovrà essere realizzato un materasso reno di spessore pari a 50 cm, come originariamente previsto nel progetto autorizzato.

3.4.3 Interventi fosso 3

Il fosso 3 costituisce una inalveazione che convoglia nel torrente T1 le portate provenienti dai versanti ubicati a monte del rilevato stradale della S.S. 121 e le portate dei fossi di guardia del rilevato stesso.

Allo stato attuale si è verificato attraverso lo studio idraulico che, nel tratto conclusivo l'attuale sezione non è adeguata al deflusso delle portate di verifica con TR pari a 100 anni.

Si prevede pertanto la realizzazione di due tipologie di intervento:

1. La riprofilatura di un tratto dei alveo in terra (tratto tra sez. 54 e sez. 61.1).
2. La realizzazione di difese spondali costituite da gabbionate (tratto sez. 52 – sez. 54 e tratto sez. 61.1 - 64).

Le gabbionate di cui al punto 2 lungo la sponda destra del fosso 3, a protezione del piede del rilevato della S.S. 121, dovranno essere adeguatamente collegate alle gabbionate previste in progetto lungo il torrente T1. Si rimanda alle tavole grafiche per ulteriori dettagli e si precisa che il piano di fondazione della gabbionata lungo la sponda destra dovrà essere ubicato ad una profondità di almeno 75 cm rispetto al thalweg in progetto.

Le gabbionate lungo il fosso 3 nel tratto sez. 52 – sez. 54 presentano uno sviluppo pari a circa 13,5 metri, nel tratto tra la sez. 61.1 e 64 uno sviluppo pari a circa 10,5 m.

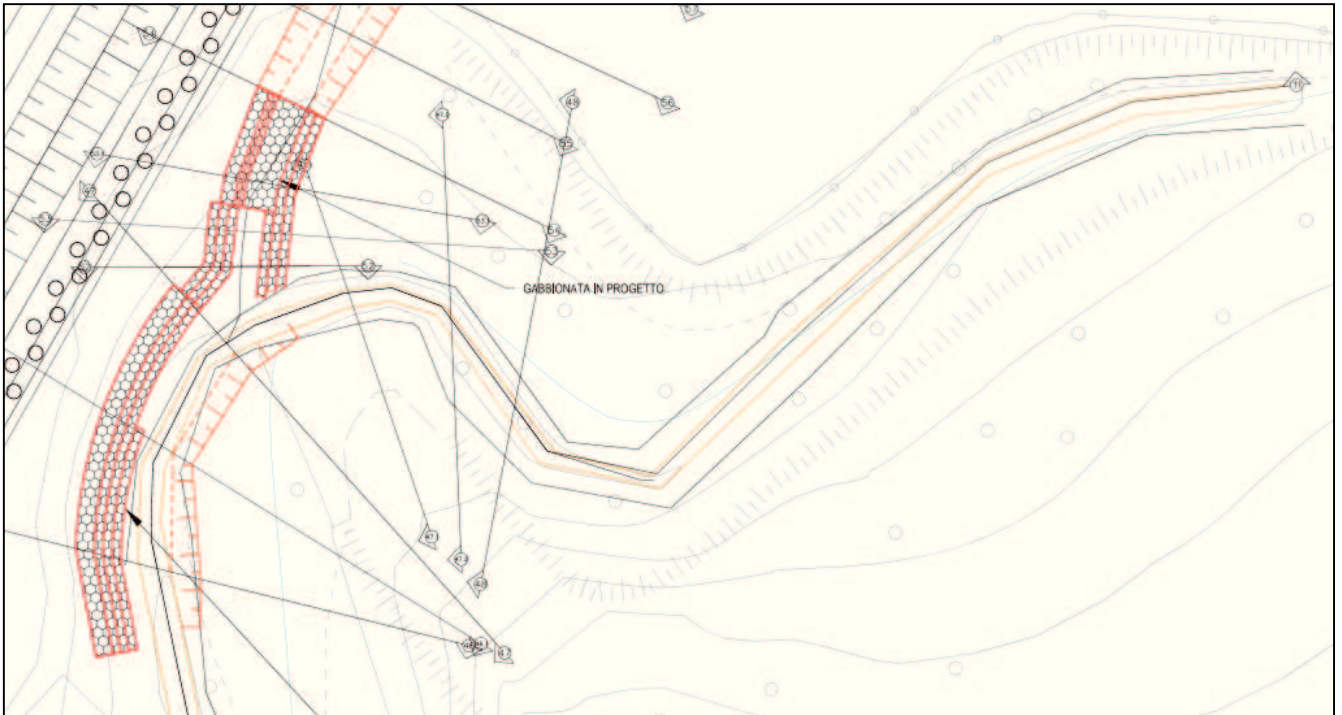


Figura 27. Stralcio planimetria interventi in progetto fosso 3.

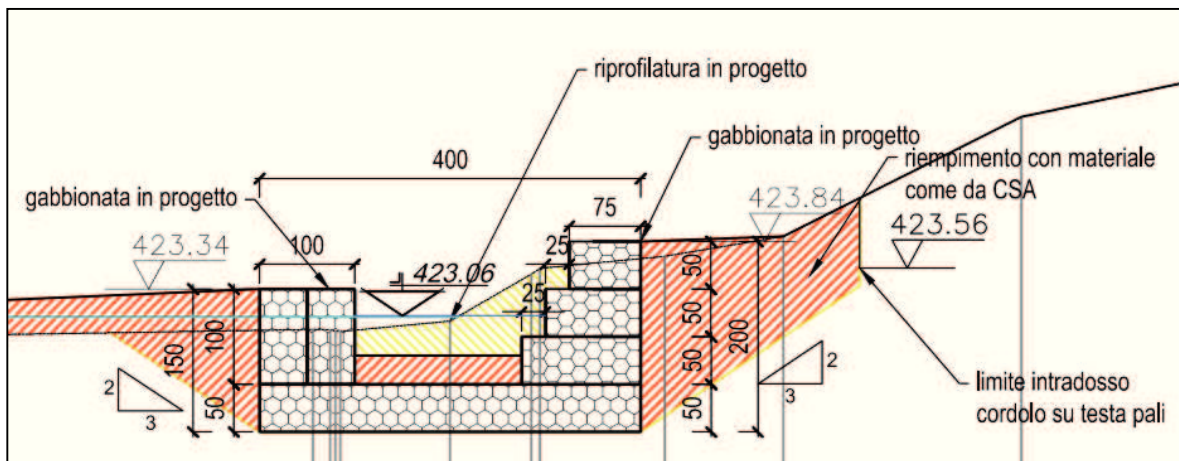


Figura 28. Intervento lungo il fosso 3 – sezione trasversale con gabbionate.

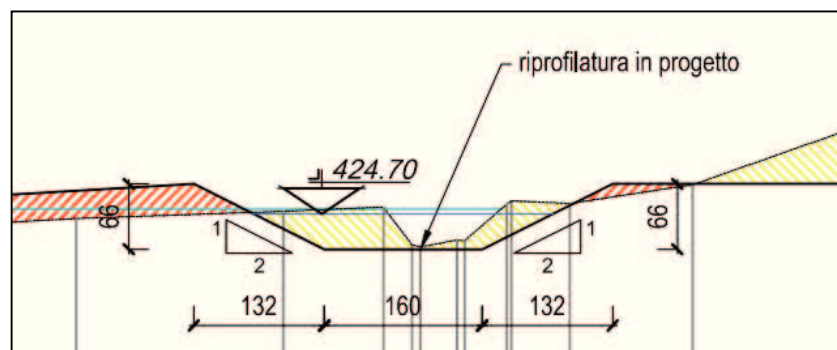


Figura 29. Intervento lungo il fosso 3 – sezione trasversale con riprofilatura alveo.

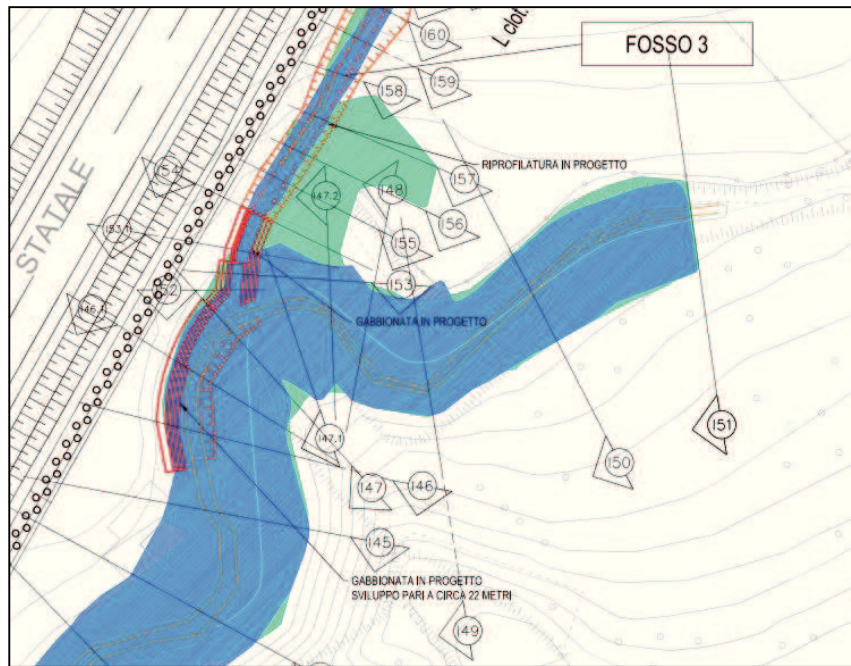


Figura 30. Stralcio planimetria aree esondabili in condizioni di stato di fatto e di progetto TR 100 anni – fosso 3 in corrispondenza della confluenza con il torrente T1.

In seguito alle analisi condotte ed ai risultati ottenuti e descritti precedentemente, con riferimento anche gli allegati e alle tavole tecniche presenti, si ricorda che:

- Il fosso 1 deve essere proseguito a monte fino al “Tombino TP28”, al fine di intercettare tutte le acque colanti dal versante e dal rilevato stradale, con le dimensioni di un fosso FT2;
- Il fosso 2 deve essere proseguito verso monte fino a congiungersi con il fosso di guardia FT1_P11_03 sul displuvio corrispondente, e con questo raccordato in modo da intercettare tutte le acque eventualmente derivanti dal rilevato stradale. Il fosso 2 in questo tratto dovrà avere dimensioni di un fosso tipo FT1.

Si riporta nel seguito la verifica idraulica dei suddetti fossi nei tratti a monte delle aree oggetto di rilievo topografico, utilizzando una portata di progetto con TR pari a 50 anni.

Tabella 9. Verifica idraulica fosso 1 tratto a monte.

DATI FOSSO 1 - tratto a monte			CALCOLO PORTATA DI PIENA		
Base B	0.500	m	Formula utilizzata	MEDIA	---
Altezza H_{max}	0.500	m	Portata di piena Q	0.2500	m ³ /s
Pendenza sponde p	1.00	---	Tirante H	0.209	m
Angolo sponde α	45	°	Velocità v	1.69	m/s
Angolo sponde α	0.7854	rad	Franco f	0.291	m
Scabrezza di Strickler k_s	35	m ^{1/3} /s	CALCOLO PORTATA MASSIMA		
Quota massima z_{max}	440.71	m.s.l.m.m.	Portata massima Q_{max}	1.3083	m ³ /s
Quota minima z_{min}	436.68	m.s.l.m.m.			
Lunghezza L	120.40	m			
Pendenza i_f	0.0335	---			
Incremento tirante ΔH	0.001	m			

Tabella 10. Verifica idraulica fosso 2 tratto a monte.

DATI FOSSO 2 tratto a monte		
Base B	0.300	m
Altezza H_{max}	0.300	m
Pendenza sponde p	1.00	---
Angolo sponde α	45	°
Angolo sponde α	0.7854	rad
Scabrezza di Strickler k_s	35	$m^{1/3}/s$
Quota massima z_{max}	439.78	m.s.l.m.m.
Quota minima z_{min}	436.50	m.s.l.m.m.
Lunghezza L	45.00	m
Pendenza i_f	0.0729	---
Incremento tirante ΔH	0.001	m

CALCOLO PORTATA DI PIENA		
Formula utilizzata	MEDIA	---
Portata di piena Q	0.0300	m^3/s
Tirante H	0.065	m
Velocità v	1.27	m/s
Franco f	0.235	m

CALCOLO PORTATA MASSIMA		
Portata massima Q_{max}	0.4944	m^3/s

3.5 INTERVENTI IN PROGETTO RETE DI DRENAGGIO NUOVA REALIZZAZIONE

Gli interventi in progetto riguardano in parte la modifica dell'attuale regimazione della S.P. 55 var., che, se non correttamente realizzati, potrebbero mettere in crisi la rete di drenaggio della S.S. 121.

3.5.1 Nuovo fosso FT2_1

Il fosso in progetto dovrà essere rivestito in cls e avrà dimensioni pari a 50 x 50 cm con sponde trapezie inclinate a 45°. Tale fosso consentirà di drenare le portate provenienti dalla piattaforma stradale della S.P. 55 var. e dalle aree comprese tra la piattaforma stradale della S.S. 121 ed il fosso stesso. Il fosso presenterà una lunghezza complessiva pari a circa 412 metri. Il primo tratto della rete di drenaggio, data la portata convogliata molto limitata (solo una piccola parte dell'acqua di versante), dovrà essere realizzata con una canaletta semicircolare di diametro pari a 50 cm (del tipo MT1).

Si raccomanda di prestare particolare cura nel collegamento tra il fosso FT2_1 in progetto e le tubazioni esistenti TSCA01 e TSCA02, che convogliano nel fosso le acque di raccolta della piattaforma stradale.

Poichè il fosso FT2_1 convoglia le acque di drenaggio nel torrente T1, a titolo cautelativo, è stato dimensionato per tutta la lunghezza per il deflusso di una portata con TR 100 anni.

Tabella 11. Verifica idraulica fosso FT2_1.

DATI FOSSO FT2_1		
Base B	0.500	m
Altezza H_{max}	0.500	m
Pendenza sponde p	1.00	---
Angolo sponde α	45	°
Angolo sponde α	0.7854	rad
Scabrezza di Strickler k_s	70	$m^{1/3}/s$
Quota massima z_{max}	428.18	m.s.l.m.m.
Quota minima z_{min}	427.12	m.s.l.m.m.
Lunghezza L	60.46	m
Pendenza i_f	0.0175	---
Incremento tirante ΔH	0.001	m

CALCOLO PORTATA DI PIENA		
Formula utilizzata	MEDIA	---
Portata di piena Q	0.3341	m^3/s
Tirante H	0.200	m
Velocità v	2.39	m/s
Franco f	0.300	m

CALCOLO PORTATA MASSIMA		
Portata massima Q_{max}	1.8937	m^3/s

Il calcolo della portata defluente è stato effettuato considerando la livelletta con la pendenza più bassa.

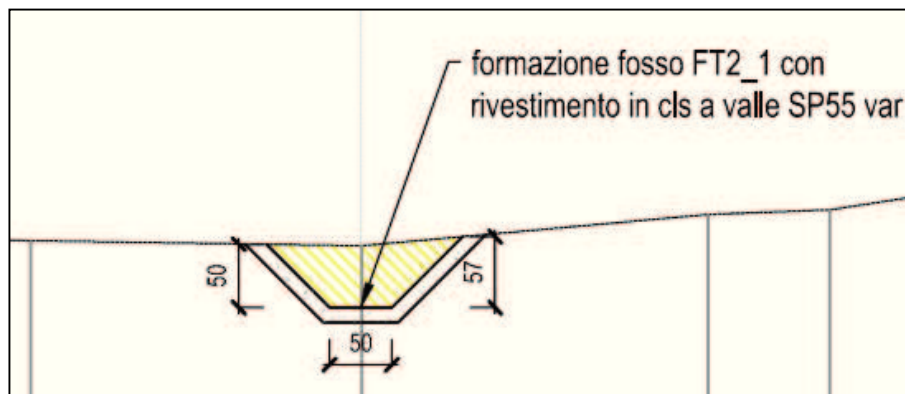


Figura 31. Realizzazione nuovo fosso FT2_1 – sezione trasversale.

3.5.2 Nuovo fosso FT2_2

Il fosso in progetto sarà costituito da una canaletta a sezione rettangolare e dovrà avere dimensioni nette pari a 50 x 80 cm. La canaletta prefabbricata in cls consentirà di drenare le portate provenienti dal versante ubicato a monte della S.P. 55 var., intercettando le portate prima che queste giungano sulla piattaforma stradale e conseguentemente nel fosso FT2_1, ubicato al piede del versante.

Il fosso FT2_2 dovrà essere realizzato a tergo della testa del del muro esistente della S.P. 55 var. (muro su cui è già stata realizzata una canaletta semicircolare con diametro pari a 30 cm, insufficiente per il drenaggio della portata di progetto). Il fosso nella parte terminale dovrà attraversare il vecchio tracciato della S.P. 55 mediante un pozzetto di salto ed un successivo tratto di tubazione in cls con diametro 1000 mm e si ricongiungerà quindi con il tracciato del fosso già realizzato a monte del tombino TACC01. La canaletta presenterà una lunghezza complessiva pari a circa 440 metri.

Il calcolo della portata defluente è stato effettuato considerando la pendenza media del fosso in progetto.

Tabella 12. Verifica idraulica fosso FT2_2.

DATI FOSSO			CALCOLO PORTATA DI PIENA		
Base B	0.500	m	Formula utilizzata	MEDIA	---
Altezza H	0.800	m	Portata di piena Q	1.0578	m ³ /s
Scabrezza di Strickler k_s	70	m ^{1/3} /s	Tirante H	0.536	m
Quota massima z_{max}	435.09	m.s.l.m.m.	Velocità v	3.95	m/s
Quota minima z_{min}	420.36	m.s.l.m.m.	Franco f	0.264	m
Lunghezza L verifica	438.00	m	CALCOLO PORTATA MASSIMA		
Pendenza i_f	0.0336	---	Portata massima Q_{max}	1.6999	m ³ /s
Incremento tirante ΔH	0.001	m			

3.6 ANALISI DEI RISULTATI TOMBINATURE ESISTENTI

Tutte le tombinature realizzate, a parte il tombino TS26, di cui detto a parte, risultano verificate con una portata con TR pari a 100 anni.

Tabella 13. Verifica idraulica tombini TP28b e TC30b.

DATI TP28b			DATI TC30b		
Quota di monte z_m	429.98	m.s.l.m.m.	Quota di monte z_m	429.77	m.s.l.m.m.
Quota di valle z_v	429.80	m.s.l.m.m.	Quota di valle z_v	429.55	m.s.l.m.m.
Dislivello Δz	0.18	m	Dislivello Δz	0.22	m
Lunghezza L	18.00	m	Lunghezza L	22.00	m
Pendenza i	1.00%	%	Pendenza i	1.00%	%
Diametro D	1.500	m	Diametro D	1.500	m
Scabrezza k_s	70	m ^{1/3} /s	Scabrezza k_s	70	m ^{1/3} /s
Grado di riempimento y/D	54%	%	Grado di riempimento y/D	54%	%
Tirante h	0.81	m	Tirante h	0.81	m
Angolo al centro θ	3.3065	rad	Angolo al centro θ	3.3066	rad
Area bagnata Ω	0.9761	m ²	Area bagnata Ω	0.9762	m ²
Perimetro bagnato χ	2.4799	m	Perimetro bagnato χ	2.4799	m
Raggio idraulico R	0.3936	m	Raggio idraulico R	0.3936	m
Velocità v	3.76	m/s	Velocità v	3.76	m/s
Portata Q	3.67	m ³ /s	Portata Q	3.67	m ³ /s

Tabella 14. Verifica idraulica tombini TSCA01 e TSCA02.

DATI TSCA01			DATI TSCA02		
Quota di monte z_m	100.00	m.s.l.m.m.	Quota di monte z_m	100.00	m.s.l.m.m.
Quota di valle z_v	99.90	m.s.l.m.m.	Quota di valle z_v	99.90	m.s.l.m.m.
Dislivello Δz	0.10	m	Dislivello Δz	0.10	m
Lunghezza L	10.00	m	Lunghezza L	10.00	m
Pendenza i	1.00%	%	Pendenza i	1.00%	%
Diametro D	0.535	m	Diametro D	0.535	m
Scabrezza k_s	70	$m^{1/3}/s$	Scabrezza k_s	70	$m^{1/3}/s$
Grado di riempimento y/D	51%	%	Grado di riempimento y/D	51%	%
Tirante h	0.27	m	Tirante h	0.27	m
Angolo al centro θ	3.1658	rad	Angolo al centro θ	3.1658	rad
Area bagnata Ω	0.1141	m^2	Area bagnata Ω	0.1141	m^2
Perimetro bagnato χ	0.8468	m	Perimetro bagnato χ	0.8468	m
Raggio idraulico R	0.1348	m	Raggio idraulico R	0.1348	m
Velocità v	1.84	m/s	Velocità v	1.84	m/s
Portata Q	0.21	m^3/s	Portata Q	0.21	m^3/s

Tabella 15. Verifica idraulica tombini TACC01.

DATI TACC01		
Quota di monte z_m	412.30	m.s.l.m.m.
Quota di valle z_v	411.85	m.s.l.m.m.
Dislivello Δz	0.45	m
Lunghezza L	10.80	m
Pendenza i	4.17%	%
Diametro D	1.000	m
Scabrezza k_s	70	$m^{1/3}/s$
Grado di riempimento y/D	33%	%
Tirante h	0.33	m
Angolo al centro θ	2.4567	rad
Area bagnata Ω	0.2280	m^2
Perimetro bagnato χ	1.2283	m
Raggio idraulico R	0.1856	m
Velocità v	4.65	m/s
Portata Q	1.06	m^3/s

Come si evince dalle tabelle sopra riportate i tombini TP28b e TC30b consentono il deflusso della portata di progetto con un grado di riempimento del 54%, i tombini TSCA01 e TSCA02 con un riempimento del 51% ed il fosso TACC01 con un riempimento del 33%.

La figura nel seguito riportata dimostra, al contrario l'insufficienza dell'attraversamento TS26.

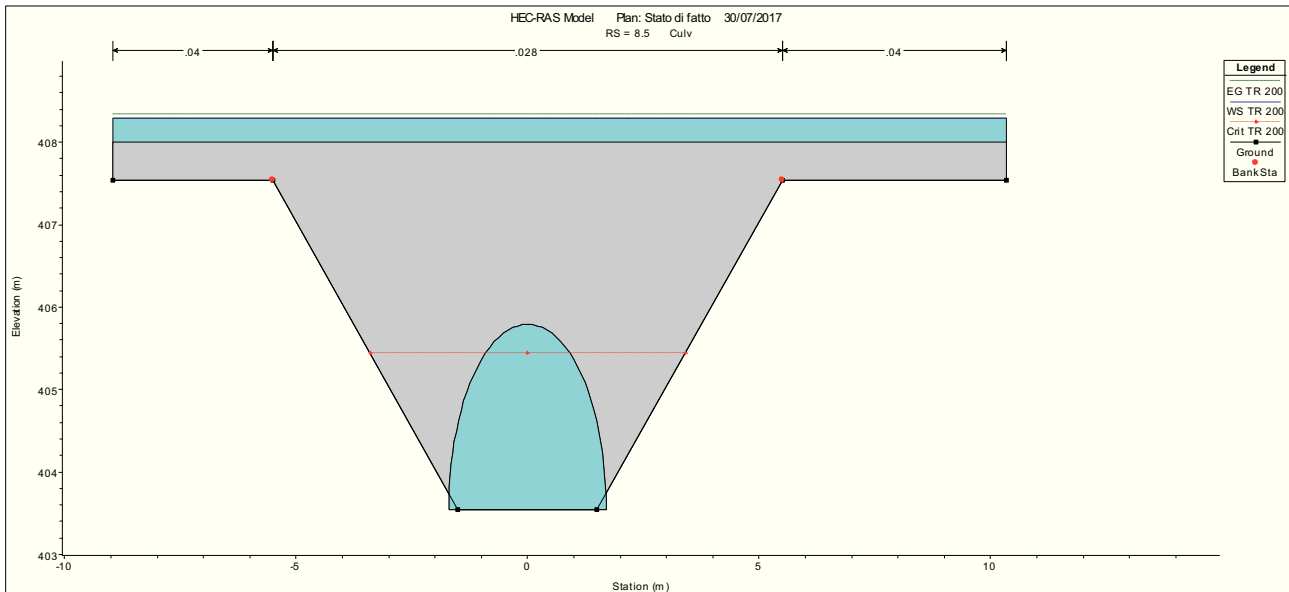


Figura 32. Verifica idraulica tombino TS26 – sezione trasversale non verificata.

3.7 INTERVENTI IN PROGETTO TOMBINATURE

A parte quanto proposto per il tombino TS26 e l'adeguamento dell'attraversamento della S.P. 55 vecchio tracciato, non si prevedono interventi riguardanti i tombini già realizzati.

3.8 PROPOSTE DI INTERVENTO SU TOMBINATURE A VALLE DEL RILEVATO IN PROGETTO

Come ribadito in precedenza, l'attraversamento esistente del vecchio tracciato della S.P. 55 e il tombino TS26 non risultano verificati con le portate di piena con TR pari a 100 anni.

Nel presente studio idraulico si è proceduto ad una verifica anche in condizioni di progetto, ipotizzando delle soluzioni di intervento per i 2 attraversamenti. Si tratta d'altra parte solo di ipotesi progettuali che dovranno essere sviluppate in un progetto strutturale e stradale a livello esecutivo.

In ogni caso, la valutazione qui fornita della sezione di deflusso necessaria per ottenere la verifica degli attraversamenti in oggetto, consentirà di sviluppare eventuali soluzioni progettuali alternative.

Per quanto attiene il tombino TS26 si propone il raddoppio della tombinatura esistente, mediante la realizzazione di un nuovo tombino del tipo ARMCO ad arco ribassato ($L = 3,40$ m, $H = 2,25$ m), procedendo al raccordo della sezione di deflusso a monte e a valle dell'attraversamento.

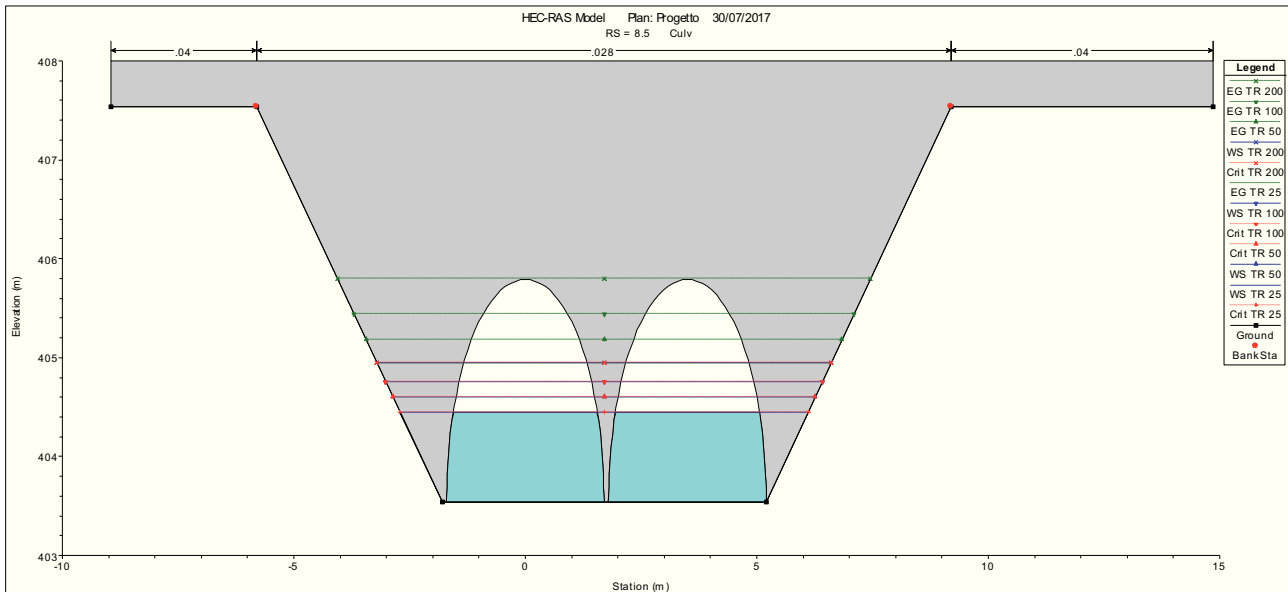


Figura 33. Verifica idraulica tombino TS26 proposta progettuale – sezione trasversale verificata.

Dalle verifiche idrauliche allegate alla presente relazione tecnica si desume che tale soluzione sarebbe idraulicamente compatibile.

Relativamente all'adeguamento dell'attraversamento della S.P. 55 si propone, invece, l'allargamento dell'attuale sezione defluente, per una larghezza di progetto pari a 5,0 metri, anzichè gli attuali 2,5 metri.

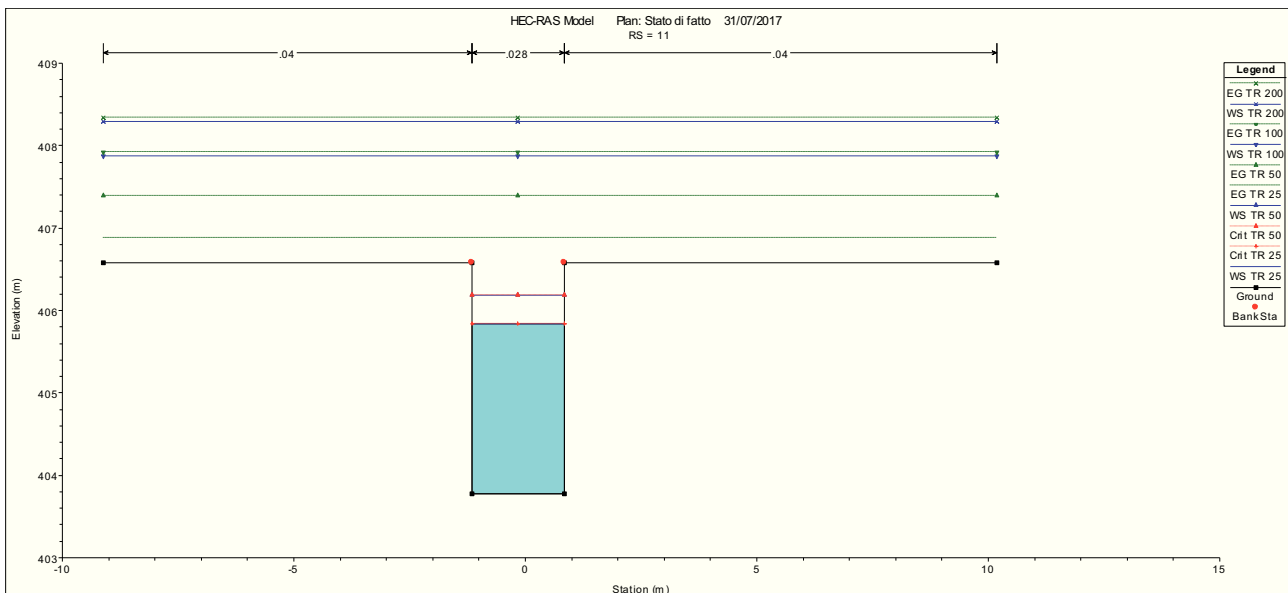


Figura 34. Verifica idraulica attraversamento S.P. 55– sezione trasversale non verificata

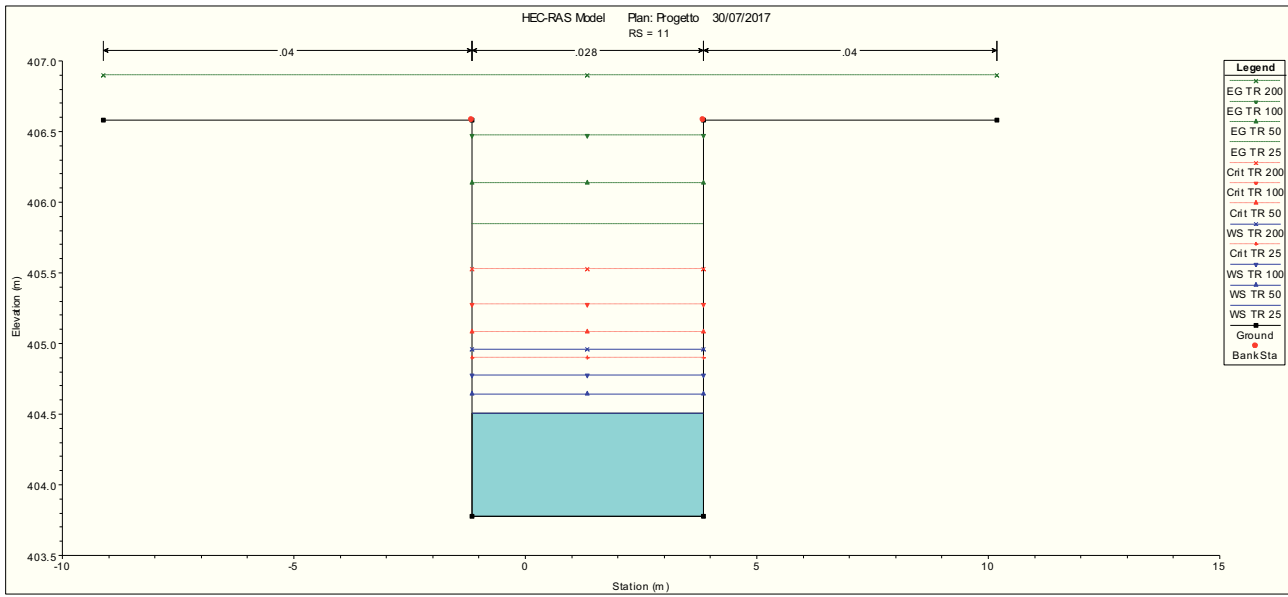


Figura 35. Verifica idraulica attraversamento S.P. 55 proposta progettuale – sezione trasversale verificata.

4 VERIFICA AL TRASCINAMENTO GABBIONATE IN PROGETTO

La procedura proposta si basa sul noto metodo delle tensioni di trascinamento, vale a dire sul confronto tra lo sforzo tangenziale agente sulla struttura e lo sforzo massimo ammissibile per la struttura stessa.

Lo sforzo di trascinamento critico τ_c , per il generico sasso all'interno del gabbione, è calcolato con la nota teoria di Shields e corretto attraverso una serie di coefficienti di natura empirica in grado di quantificare, seppur in maniera approssimativa, gli effetti di alcune circostanze che portano lo sforzo critico ad assumere un valore diverso da quello fornito dalla citata teoria di Shields.

4.1 DETERMINAZIONE DELLO SFORZO TANGENZIALE DI TRASCINAMENTO ESERCITATO DALLA CORRENTE SULLA STRUTTURA PROGETTATA

Per prima cosa occorre determinare il tirante idraulico, nella sezione del corso d'acqua dove si intende intervenire, associato ad una portata Q di assegnato tempo di ritorno T . Per semplicità, si fa riferimento alle condizioni di moto uni- forme.

Lo sforzo tangenziale di trascinamento agente sull'opera costituita da una struttura elastica in rete metallica a doppia torsione è calcolato nel modo illustrato di seguito.

Si calcola lo sforzo di trascinamento medio al contorno attraverso la nota formula:

$$T_o = \gamma_w * R * i [Pa]$$

dove:

R è il raggio idraulico, definito come rapporto tra l'area della sezione liquida A ed il perimetro bagnato P della sottosezione in cui è ubicata l'arginatura progettata [m].

$$R = A/P[m]$$

γ_w è il peso specifico dell'acqua, o meglio della corrente liquido-solida [N/m^3].

i è la pendenza media del fondo del corso d'acqua nel tratto considerato, [m/m].

Lo sforzo T_o viene corretto sulla base di coefficienti moltiplicativi in grado di quantificare alcuni aspetti che portano lo sforzo di trascinamento agente sui gabbioni ad allontanarsi dal valore medio calcolato.

4.2 POSIZIONE NELLA SEZIONE TRASVERSALE

Si prende in considerazione il punto a quota più bassa della struttura (verosimilmente il più sollecitato), lo sforzo tangenziale agente in tale punto può essere stimato con la formula:

$$\tau_{pos} = \gamma_w * (y - z) * i [Pa]$$

y è il tirante idrico misurato dal punto più depresso della sezione trasversale considerata, [m]

z è la quota del punto dove si misura lo sforzo di trascinamento, misurata a partire dal punto più depresso della sezione trasversale, [m]

La differenza $y-z$ non è altro che l'altezza d'acqua sopra il punto considerato. Moltiplicando e dividendo l'espressione fornita per il raggio idraulico si ha:

$$\tau_{pos} = \gamma_w * (y - z) * i \frac{R}{R} = \frac{(y - z)}{R} * \gamma_w * R * i$$

ma $\gamma_w * R * i$ non è altro che lo sforzo di trascinamento medio agente sul contorno bagnato della sottosezione di interesse. Indichiamo con η_{pos} la grandezza priva di dimensioni data dalla differenza tra l'altezza d'acqua sopra il punto considerato ed il raggio idraulico:

$$\eta_{pos} = \frac{(y - z)}{R}$$

la formula introdotta è valida solo se il punto in cui si sta misurando lo sforzo è posizionato in prossimità del fondo, mentre se tale punto si trova posizionato

$$\eta_{pos} = \frac{(y - z)}{R} * 0,75$$

Lo sforzo di trascinamento nel punto considerato, misurato prendendo in considerazione la sola posizione vale:

$$\tau_{pos} = \eta_{pos} * \gamma_w * R * i = \eta_{pos} * \tau_o \text{ fondo}$$

$$\tau_{pos} = \eta_{pos} * \gamma_w * R * i = \eta_{pos} * \tau_o \text{ sponda}$$

4.3 ANDAMENTO PLANIMETRICO

Appare evidente come in presenza di un meandro, la porzione concava della curva risulti maggiormente sollecitata rispetto alla parte convessa (forza centrifuga). Se l'arginatura è posizionata sul lato esterno della curva, trascurare gli effetti della forza centrifuga porta ad una sottostima dello sforzo di trascinamento agente sullo stesso.

In funzione del rapporto tra il raggio di curvatura r_c e la larghezza della sezione in corrispondenza del pelo libero B è dato un coefficiente η_{cur} deducibile da curve sperimentali, il quale permette di quantificare in maniera soddisfacente l'incremento della tensione per effetto della curvatura dell'alveo. Sul lato concavo lo sforzo di trascinamento è dato da:

$$\tau_{cur} = \eta_{cur} * \tau_o$$

Per una stima del coefficiente η_{cur} è possibile utilizzare anche la seguente espressione approssimata:

$$\eta_{cur} = 0,0071 * \left(\frac{r_c}{R}\right)^2 - 0,2036 * \left(\frac{r_c}{R}\right) + 2,3810$$

Tale formula è valida per l'intervallo $2 \leq \frac{r_c}{B} \leq 10$, per valori del rapporto r_c/B maggiori di 10, l'effetto della curvatura dell'andamento planimetrico del corso d'acqua è praticamente irrilevante.

4.4 SCABREZZA IDRAULICA

L'azione di trascinamento non è uniformemente distribuita lungo il perimetro bagnato della sezione, ma sarà maggiore nei punti di maggiore scabrezza e minore nei punti "idraulicamente più lisci". Lo sforzo tangenziale medio esercitato sul generico tratto del perimetro bagnato caratterizzato da un valore costante di K_s , si ottiene dalla relazione:

$$(\tau_{pos})_n = \gamma_w * R_n * i [Pa]$$

è possibile scrivere:

$$(\tau_{pos})_n * P_n = \gamma_w * A_n * i$$

l'area della sezione d'influenza dell'n-esimo può essere valutata come:

$$A_n = \left(\frac{V}{\frac{\sqrt{i}}{K_{s_n}^{3/2}}} \right)^{3/2} P_n [m^2]$$

Sostituendo si ottiene:

$$(\tau_{scab})_n * P_n = \gamma_w * \frac{\left(\frac{V}{\sqrt{i}}\right)^{3/2}}{K_{s_n}^{3/2}} * P_n * i$$

quindi

$$(\tau_{scab})_n = \gamma_w * \frac{\left(\frac{V}{\sqrt{i}}\right)^{3/2}}{K_{s_n}^{3/2}} * i$$

Ricordando l'espressione di Gaukler-Strickler riferita all'intera sezione, si possono scrivere:

$$(\tau_{scab})_n = \left(\frac{V}{\sqrt{i}}\right)^{3/2} = K_{s_{eq}}^{3/2} * \frac{A_{sezione}}{P_{bagnato}}$$

sostituendo nelle formule si ottiene

$$(\tau_{scab})_n = \gamma_w \frac{K_{Seq}^{3/2} * \frac{A_{sezione}}{P_{bagnato}}}{K_{Sn}^{3/2}} * i = \gamma_w * \frac{K_{Seq}^{3/2} * R}{K_{Sn}^{3/2}}$$

ma lo sforzo tangenziale medio riferito all'intera sezione vale $T_o = \gamma_w * R * i [Pa]$ quindi lo sforzo tangenziale medio esercitato sul generico tratto del perimetro bagnato caratterizzato da un valore costante K_s è dato dalla seguente relazione:

$$\tau_{scab} = \tau_o * \left(\frac{K_{Seq}}{K_S}\right)^{3/2}$$

In definitiva, lo sforzo di trascinamento nel punto considerato è calcolato come la media ponderata dei tre elementi visti in precedenza: τ_{pos} ; τ_{cur} ; τ_{scab}

$$\tau = \sum \alpha_i * \tau_i = \alpha_{pos} * \tau_{pos} + \alpha_{cur} * \tau_{cur} + \alpha_{scab} * \tau_{scab}$$

$$\tau = \left(\sum \alpha_i * \eta_i\right) * \tau_o = (\alpha_{pos} * \eta_{pos} + \alpha_{cur} * \eta_{cur} + \alpha_{scab} * \eta_{scab}) * \tau_o$$

La somma dei coefficienti di peso deve essere uguale ad 1

$$\sum_{i=1}^3 \alpha = 1$$

I coefficienti di peso sono assimilati a delle variabili statistiche normaldistribuite caratterizzate da un valore medio deducibile dai valori tabellari riportati di seguito. Tali valori sono stati ottenuti da un'elaborazione statistica di un numero discreto di dati sperimentali ricavati da un'indagine in sito su un piccolo corso d'acqua di montagna (Bongio, 1999).

	Simbolo	Valori Medi
Posizione	α_{pos}	0.20-0.40
Curva	α_{cur}	0.20-0.30
Scabrezza	α_{scab}	0.40-0.60

4.5 DEFINIZIONE DELLO SFORZO DI TRASCINAMENTO CRITICO

Come già avuto modo di ricordare, lo sforzo di trascinamento critico per la struttura "gabbione" è valutato attraverso la nota teoria di Shields e corretto attraverso una serie di coefficienti di natura empirica in grado di quantificare, seppure in maniera approssimativa, gli effetti di alcune circostanze che portano lo sforzo critico ad assumere un valore diverso da quello fornito dalla citata teoria di Shields. Il parametro di mobilità di Shields in condizioni di equilibrio limite, viene opportunamente corretto per tenere in debito conto i seguenti fattori:

- *il parametro di Shields ($\theta_{Shields} \cong 0.05 \div 0.06$) si riferisce ad un sasso situato sul fondo di un corso d'acqua caratterizzato da pendenza nulla (fondo piano), mentre all'interno di un gabbione la disposizione spaziale dei sassi limitrofi a quello considerato può dare vita ad un ipotetico piano d'appoggio caratterizzato da un angolo di inclinazione α diverso da zero; nella circostanza in cui tali particelle siano posizionate su un piano inclinato di un angolo α rispetto all'orizzontale, le condizioni critiche (di equilibrio limite) vengono raggiunte con minori sforzi tangenziali, essendo ridotta di un fattore $\cos \alpha$ la forza stabilizzante (peso del sasso).*
- *l'azione di contenimento esercitata dalla rete metallica permette al materiale lapideo contenuto all'interno del gabbione di resistere a sollecitazioni idrodinamiche maggiori rispetto, per esempio, ai sassi che costituiscono un rivestimento in pietrame sciolto.*
- *il gabbione è in grado di resistere a sollecitazioni idrodinamiche maggiori rispetto a quelle valutate attraverso la semplice applicazione della teoria di Shields, in quanto quest'ultima fornisce la condizione di mobilità di un singolo sasso insufficiente per determinare la crisi dell'intera struttura; dunque, se si ammette che il gabbione, in virtù della sua elasticità, sia in grado di tollerare deformazioni, esso è capace di tollerare sollecitazioni maggiori rispetto a quelle valutate attraverso la teoria di Shields.*

Lo sforzo di trascinamento critico è valutato attraverso la formula:

$$\tau = \eta_{pos} * \eta_{\alpha} * \theta_{Shields} * \chi_{def} * (\gamma_s - \gamma_w) * d_{gab} = \eta_{\alpha} * \theta_{gab} * \chi_{def} * (\gamma_s - \gamma_w) * d_{gab}$$

dove:

- η_{gab} è un coefficiente correttivo per quantificare la capacità del materiale lapideo contenuto nel gabbione di resistere a sollecitazioni idrodinamiche maggiori rispetto, per esempio, ai sassi che costituiscono un rivestimento in pietrame sciolto. E' stato visto sperimentalmente che l'azione di contenimento esercitata dalla rete metallica determina un notevole incremento del parametro di mobilità critico di Shields, infatti:
 - $\theta_{Shields} = 0.05 \div 0.06$ per rivestimenti in pietrame sciolto
 - $\theta_{gab} = \theta_{gab} * \theta_{Shields} = 0.1 \div 0.12$ per sassi costituenti il riempimento di un materasso in rete metallica
- 3. Questo significa che l'impiego di gabbioni permette, a parità di condizioni idrauliche, l'utilizzo di materiale lapideo di dimensioni minori rispetto ad un rivestimento in pietrame sciolto.
 - η_{α} è un coefficiente correttivo (< 1) determinato attraverso la formula di Lane, proposta per la correzione del parametro di Shields relativo a sassi posti su fondo orizzontale
 - $\eta_{\alpha} = \sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \varphi}}$
 - dove φ è l'angolo d'attrito del materiale in esame.
 - γ_s è il peso specifico dei sassi che costituiscono il riempimento del gabbione
 - γ_w è il peso specifico dell'acqua (o della corrente liquido solida).
 - d_{gab} rappresenta la dimensione media dei sassi che costituiscono il riempimento del gabbione.
 - χ_{def} è un coefficiente moltiplicativo (> 1) in grado di quantificare, seppure in maniera piuttosto approssimativa, la circostanza che vede il gabbione resistere a sollecitazioni idrodinamiche maggiori rispetto a quelle calcolate con la precedente equazione, in quanto si considera che la struttura "gabbione" sia in grado, in virtù della sua enorme

elasticità, di tollerare delle deformazioni di entità limitate incapaci di pregiudicare la stabilità e la funzionalità dell'opera.

4. Il prodotto del parametro di mobilità di Shields in condizioni critiche per il coefficiente correttivo η_{mat} rappresenta il parametro di Shields, in condizioni critiche, per i sassi che costituiscono il riempimento del gabbione ed è indicato con θ_{gab} .

4.6 VERIFICA AL TRASCINAMENTO GABBIONATA INTERVENTO MONTE TORRENTE T1

La verifica al trascinamento della sezione idraulica 47 è rappresentativa delle condizioni idrodinamiche delle gabbionate previste nel tratto a monte a valle dell'immissione del cosiddetto fosso 3. Sulla base delle condizioni di deflusso in tale tratto, si prescrive l'utilizzo di pietrame di dimensione minima pari a 0,25 m.

INTERVENTO 1		SEZIONE 47	
Sforzo di trascinamento medio	τ_o	220.28	N/m ²
Raggio di curvatura	R_c	31.00	m
Larghezza sezione	B	4.46	m
	η_{pos}	0.97	---
	η_{cur}	1.31	---
	η_{scab}	1.54	---
	α_{pos}	0.20	---
	α_{cur}	0.30	---
	α_{scab}	0.50	---
	τ agente	298.79	N/m²
Coefficiente tensione resistente		0.10	
Materiale di riempimento		25,000	N/m ³
Acqua		10,000	N/m ³
Diametro materiale riempimento		0.25	m
	τ resistente	375.00	N/m²

4.7 VERIFICA AL TRASCINAMENTO GABBIONATA INTERVENTO VALLE TORRENTE T1

Allo stesso modo si è effettuata la verifica della gabbionata ubicata a valle tra le sezioni idrauliche I29.1 a monte e I25 a valle (ovvero tra le sezioni di progetto 11 e 15.5). Sulla base delle condizioni di deflusso in tale tratto, si prescrive l'utilizzo di pietrame di dimensione minima pari a 0,30 m.

INTERVENTO 2		SEZIONE 26	
Sforzo di trascinamento medio	T_o	351.84	N/m ²
Raggio di curvatura	R_c	46.00	m
Larghezza sezione	B	5.76	m
	η_{pos}	0.66	---
	η_{cur}	1.21	---
	η_{scab}	1.54	---
	α_{pos}	0.20	---
	α_{cur}	0.30	---
	α_{scab}	0.50	---
	τ agente	444.57	N/m²
Coefficiente tensione resistente		0.10	
Materiale di riempimento		25,000	N/m ³
Acqua		10,000	N/m ³
Diametro materiale riempimento		0.30	m
	τ resistente	450.00	N/m²

5 CALCOLO DEI VOLUMI DI SCAVO E RIPORTO

Si riporta nel seguito il calcolo dei volumi di scavo e di riporto/reinterro, che saranno necessari per l'esecuzione degli interventi di regimazione idraulica previsti in progetto. Si procederà anche al calcolo del volume di gabbioni che dovranno essere posti in opera. Trattandosi di interventi di tipo lineare, il calcolo sarà effettuato con il metodo delle sezioni raggugliate.

Di seguito si procede alla quantificazione dei volumi di terreno movimentato nel corso dei lavori. Si premette sin d'ora che non si avrà il totale compenso tra il volume di materiale scavato ed il materiale utilizzato per i reinterri e per i riporti di materiale.

Tabella 16. Riprofilatura torrente T1 e rimozione tubazioni esistenti.

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
18	2.91	9.00	0.00	0.00	---	---	---
18.1	2.53	15.27	0.00	0.00	35.31	0.00	0.00
19	1.39	8.92	0.38	0.00	30.60	0.48	0.00
20	6.55	8.08	0.32	0.00	11.82	0.49	0.00
20.1	9.47	13.31	0.00	0.00	70.05	1.05	0.00
20.2	9.81	10.85	0.00	0.00	114.40	0.00	0.00
21	0.00	0.00	0.00	0.00	53.22	0.00	0.00
TOTALE	32.66	9.35	0.10	0.00	315.40	2.02	0.00

Tabella 17 – Gabbionata sponda destra torrente T1 (valle).

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
25	12.46	72.97	37.77	15.00	---	---	---
26	9.04	53.39	23.40	15.00	787.22	381.09	186.90
27	10.15	45.20	18.90	15.00	445.63	191.20	135.60
28	5.09	25.40	8.90	11.00	358.30	141.09	131.95
28.1	6.16	22.50	7.67	11.00	121.91	42.17	55.99
29	5.00	26.40	8.42	11.00	150.61	49.56	67.76
29.1	0.00	38.83	13.08	11.00	163.08	53.75	55.00
TOTALE	47.90	40.67	16.88	12.71	2,026.74	858.85	633.20

Tabella 18 – Gabbionata sponda destra torrente T1 (monte).

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
X46	6.00	29.68	14.00	7.00	---	---	---
46	6.80	29.68	14.00	7.00	178.08	84.00	42.00
46.1	6.75	18.04	9.15	4.50	162.25	78.71	39.10
47	0.00	18.17	9.93	4.50	122.21	64.40	30.38
TOTALE	19.55	23.89	11.77	5.75	462.54	227.11	111.48

Tabella 19 – Gabbionata sponda destra e sinistra fosso 3 (valle) e riprofilatura alveo.

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
X52	4.28	9.28	6.86	3.50	---	---	---
52	1.91	9.28	6.86	3.50	39.72	29.36	14.98
53	2.95	10.46	7.84	3.50	18.85	14.04	6.69
53.1	4.59	11.01	7.34	4.50	31.67	22.39	11.80
54	4.79	10.24	7.12	4.50	48.77	33.19	20.66

55	5.65	2.13	1.91	0.00	29.63	21.63	10.78
56	4.57	1.80	1.80	0.00	11.10	10.48	0.00
57	5.65	1.60	1.89	0.00	7.77	8.43	0.00
58	4.63	1.10	0.36	0.00	7.63	6.36	0.00
X58	0.00	1.10	0.36	0.00	5.09	1.67	0.00
TOTALE	39.02	5.80	4.23	1.95	200.23	147.54	64.90

Tabella 20 – Gabbionata sponda destra e sinistra fosso 3 (monte).

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
61.1	6.49	11.88	5.73	3.75	---	---	---
63	2.06	8.10	5.50	4.62	64.84	36.44	27.16
64	1.40	7.28	5.90	4.62	15.84	11.74	9.52
X64	0.00	7.28	5.90	4.62	10.19	8.26	6.47
TOTALE	9.95	8.64	5.76	4.40	90.87	56.44	43.15

Tabella 21 – Gabbionata sponda destra e sinistra fosso 2 e riprofilatura alveo.

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
64.0	2.14	5.40	3.09	1.00	---	---	---
64.1	1.59	6.90	3.05	1.75	13.16	6.57	2.94
64.2	2.48	5.53	2.49	3.50	9.88	4.40	4.17
64.3	2.82	6.18	2.79	3.50	14.52	6.55	8.68
65	3.01	0.62	0.27	0.00	9.59	4.31	4.94
66	0.00	0.11	0.36	0.00	1.10	0.95	0.00
TOTALE	12.04	4.12	2.01	1.63	48.25	22.78	20.73

Tabella 22 – Gabbionata sponda destra e sinistra rio.

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
72	0.75	5.90	2.40	3.10	---	---	---
73	1.12	5.50	2.50	3.10	4.28	1.84	2.33
74	2.34	5.10	2.20	3.10	5.94	2.63	3.47
75.1	4.95	4.63	1.32	3.35	11.38	4.12	7.55
76.1	5.17	6.08	2.93	3.11	26.51	10.52	15.99
77.1	0.00	10.37	6.96	2.75	42.52	25.57	15.15
TOTALE	14.33	6.26	3.05	3.09	90.63	44.67	44.48

Tabella 23 – Gabbionata sponda destra e sinistra fosso 1.

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
X81	2.20	2.80	0.42	2.49	---	---	---
81	2.12	2.80	0.42	2.49	6.16	0.92	5.48
X82	0.00	2.80	0.42	2.49	5.94	0.89	5.28
TOTALE	4.32	2.80	0.42	2.49	12.10	1.81	10.76

Tabella 24 – Fosso FT2_1

Sezione	Distanza monte [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
P1	13.93	0.51	0.00	0.00	---	---	---
P2	49.48	0.45	0.00	0.00	6.69	0.00	0.00
P3	30.05	0.38	0.07	0.00	20.53	1.73	0.00
P4	30.04	0.17	0.00	0.00	8.26	1.05	0.00
P5	20.07	0.57	0.00	0.00	11.11	0.00	0.00
P6	40.03	0.59	0.00	0.00	11.64	0.00	0.00
P7	40.12	1.02	0.00	0.00	32.22	0.00	0.00
P8	40.16	0.51	0.00	0.00	30.69	0.00	0.00
P9	40.44	0.52	0.00	0.00	20.68	0.00	0.00
P10	20.01	0.50	0.00	0.00	20.62	0.00	0.00
P11	30.23	0.54	0.00	0.00	10.41	0.00	0.00
P12	30.17	0.47	0.00	0.00	15.27	0.00	0.00
P13	0.00	0.46	0.00	0.00	14.03	0.00	0.00
TOTALE	384.73	0.51	0.01	0.00	202.16	2.78	0.00

Tabella 25 – Fosso FT2_1

Sezione	Distanza [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
tipo	445	0,45	0,12	0,00	200,25	53,40	0,00
TOTALE					200,25	53,40	0,00

Tabella 26 – Canaletta in cls

Sezione	Distanza [m]	Scavo [m ³ /m]	Riporto [m ³ /m]	Gabbioni [m ³ /m]	Scavo [m ³]	Riporto [m ³]	Gabbioni [m ³]
tipo	440	1,56	1,45	0,00	694,20	645,25	0,00
TOTALE					694,20	645,25	0,00

Per quanto riguarda la realizzazione del fosso FT2_2 a monte della S.P. 55 var. e della canaletta prefabbricata in cls, si sono considerate la sezioni tipo di progetto per la lunghezza dei tratti oggetto di intervento.

I volumi di scavo vengono in parte impiegati per ritombare le fondazioni e per il rinfianco delle opere realizzate. I materiali in esubero saranno stoccati temporaneamente in cumuli separati, in attesa di essere trasportati al sito di destinazione.

Si ha una movimentazione complessiva di materiale pari a circa **6.406 m³**, di cui circa 4.343 m³ per gli scavi e 2.063 m³ per i reinterri. Il materiale in esubero è pertanto pari a 2.280 m³.

Il volume complessivo delle gabbionate in progetto è pari a circa **929 m³**.

6 DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA

6.1 PREMESSA

Lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene secondo due modalità in funzione della tipologia di acque da raccogliere. L'acqua di piattaforma viene raccolta nel margine laterale ed avviata verso delle caditoie che alimentano dei collettori posti sotto il piano strada. Questi collettori sono di vario diametro crescente a tratti da monte verso valle. Le acque di dilavamento della sede stradale, dato l'elevato contenuto di inquinanti, soprattutto nei primi minuti di pioggia, possono così essere convogliate verso delle vasche di trattamento e, solo successivamente al trattamento, restituite al reticolo idrografico naturale. Le acque che scorrono sul versante costituente il rilevato, invece, avendo un carico inquinante ridotto rispetto alle precedenti, vengono fatte confluire in un canale di raccolta posto al piede e inviate al reticolo idrografico naturale.

Nel seguito viene dapprima mostrata la procedura generale di calcolo adottata per valutare la portata defluente sulla carreggiata e per valutare l'interasse di posa delle caditoie, mostrando poi i risultati ottenuti.

6.2 CARATTERISTICHE DEL DEFLUSSO SULLA PAVIMENTAZIONE STRADALE

Il fenomeno di deflusso sulla piattaforma stradale o in generale su una superficie scolante di lunghezza L_0 è descritto dalle equazioni di continuità e del moto (equazioni di De Saint Venant). Applicando l'ipotesi dell'onda cinematica a una superficie scolante interessata da pioggia netta p di intensità costante nel tempo e nello spazio, partendo da condizioni iniziali di superficie asciutta e non interessata da immissione nella sezione iniziale, è possibile determinare analiticamente le condizioni di equilibrio del deflusso come il momento t_e in cui la portata defluente per unità di larghezza della sezione terminale risulta pari alla portata in ingresso, ossia pari a pL_0 :

$$t_e = \left(\frac{L_0}{\alpha p^{m-1}} \right)^{1/m}$$

Il velo idrico sulla superficie scolante risulta:

$$h(x) = \left(\frac{px}{\alpha} \right)^{1/m}; \quad h_e(L_0) = pt_e$$

dove l'intensità di pioggia p è espressa in m/s, l'ascissa x in metri, α e m sono due parametri che tengono conto delle caratteristiche della corrente sulla superficie scolante che, nell'ipotesi di deflusso in regime turbolento valgono

$$m = 5/3; \quad \alpha = K_s S_T^{1/2}$$

K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di Strickler, esprime la scabrezza della superficie scolante (per superfici in cemento o asfalto $K_s=70\div 100$) e s_T espresso in m/m è la pendenza trasversale della strada.

Formulazioni ricavate sulla base di dati sperimentali suggeriscono di utilizzare $m=2$.

La condizione di massimo deflusso relativa a un pluviogramma netto di tipo rettangolare (durata della pioggia critica t_{pc}) si verifica al momento dell'equilibrio del deflusso (t_e).

Assumendo che il valore dell'altezza di precipitazione netta h sia dato dalla curva di possibilità pluviometrica delle piogge di breve durata per un tempo di ritorno di 25 anni, si ottiene la durata della pioggia critica t_{pc} :

$$h = \varphi a t^n; \quad t_{pc} = \left(\frac{L_0}{\alpha(\varphi a)^{m-1}} \right)^{\frac{1}{n(m-1)+1}}$$

dove φ è il coefficiente di deflusso assunto cautelativamente pari a 1, n ed a sono i parametri della curva di possibilità climatica con il parametro a espresso in mm/h^n , relativi ad un evento di pioggia di breve durata (inferiore ad 1 ora) ed elevata intensità.

Il valore q_0 della massima portata defluente sulla superficie, per unità di larghezza, e il massimo livello idrico risultano quindi:

$$q_0 = \varphi a t_{pc}^{n-1} L_0 \quad h_{max} = \varphi a t_{pc}^n$$

Nei casi in cui non fosse possibile trascurare la pendenza longitudinale della piattaforma stradale, è necessario tenere conto dell'effettiva pendenza s_f della piattaforma e della lunghezza del percorso del velo idrico L_p , sostituendo:

$$s_T \Rightarrow s_f = (s_T^2 + s_L^2)^{0.5} \quad L_0 \Rightarrow L_D = L_0 \left[1 + (s_L / s_T)^2 \right]^{0.5}$$

dove con s_T e s_L si è indicato rispettivamente la pendenza trasversale e quella longitudinale della strada. Per il calcolo è stato utilizzato un coefficiente di deflusso φ in via cautelativa pari a 1.

La carreggiata di progetto ha una superficie pavimentata di 7.00m con pendenza longitudinale e trasversale variabile. La portata per unità di lunghezza scolante dalla carreggiata è stata calcolata dividendo il tracciato in tratti elementari in cui si mantengono costanti le caratteristiche geometriche, quali la pendenza longitudinale e trasversale, e le caratteristiche tipologiche, quali se tratto in rilevato o in scavo.

6.3 VALUTAZIONE DELL'INTERASSE DELLE CADITOIE

Il dimensionamento dell'interasse da assegnare alle caditoie, viene determinato imponendo che a fronte di uno scroscio di pioggia con tempo di ritorno di 25 anni la vena liquida sia contenuta in ogni caso entro 1 m di distanza dal ciglio (la banchina è larga 1,50m e ha pendenza minima di 2,5%).

L'interasse B [m] degli imbocchi delle caditoie è valutato con la seguente formula:

$$B = \frac{Q_{\max}}{q_0}$$

dove Q_{\max} [l/s] è la massima portata convogliabile dal margine della pavimentazione e dalla cunetta a seconda delle tipologie di drenaggio (rilevato, viadotto).

La portata smaltita al margine della pavimentazione e in cunetta può essere calcolata nell'ipotesi di moto uniforme con la formula di Chézy:

$$Q = K_s A R^{2/3} s_L^{1/2}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, A [m^2] è l'area bagnata della sezione liquida, R [m] è il raggio idraulico corrispondente e s_L [m/m] è la pendenza longitudinale della strada.

L'acqua di piattaforma è smaltita nella strada in progetto secondo due modalità dipendenti dalla tipologia di tratto.

Per i tratti in rilevato e in scavo lo smaltimento dell'acqua avviene tramite la cunetta da 0.40 m di larghezza ipotizzando anche di poter utilizzare la banchina fino ad 1m dal ciglio esterno e in cunetta da 0.4m di larghezza (*Figura 36*). In questi casi, nella condizione di raggiungimento del livello massimo di riempimento della sezione di scolo, si ha

- Area bagnata massima $A = 0.0387 \text{ m}^2$;
- Perimetro bagnato $P = 1.4538 \text{ m}$.

Per i tratti in viadotto, invece, lo smaltimento dell'acqua avviene utilizzando unicamente la banchina fino ad 1m dal ciglio esterno (*Figura 37*). Nella condizione di raggiungimento del livello massimo di riempimento della sezione di scolo, si ha

- Area bagnata massima $A = 0.0125 \text{ m}^2$;
- Perimetro bagnato di $P = 1.0253 \text{ m}$.

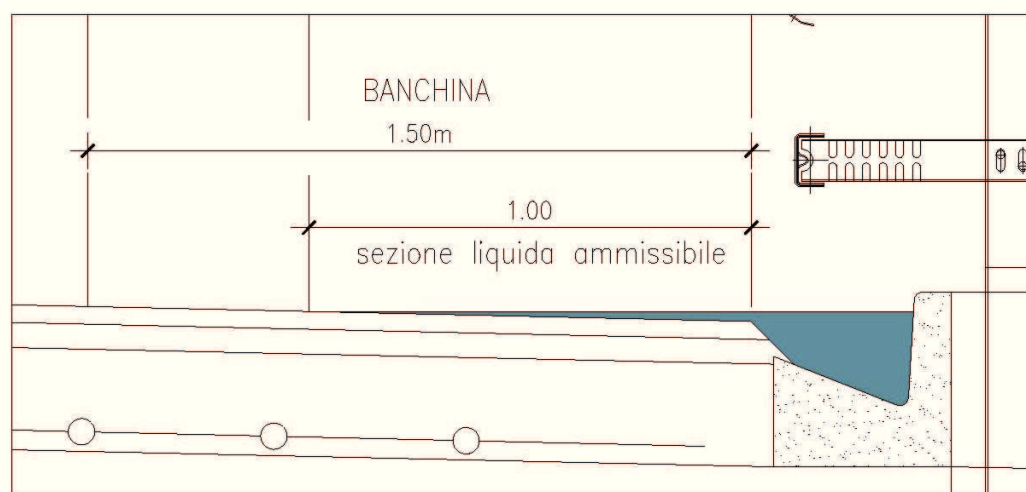


Figura 36. Sezione bagnata massima ammissibile nei tratti in rilevato e scavo.

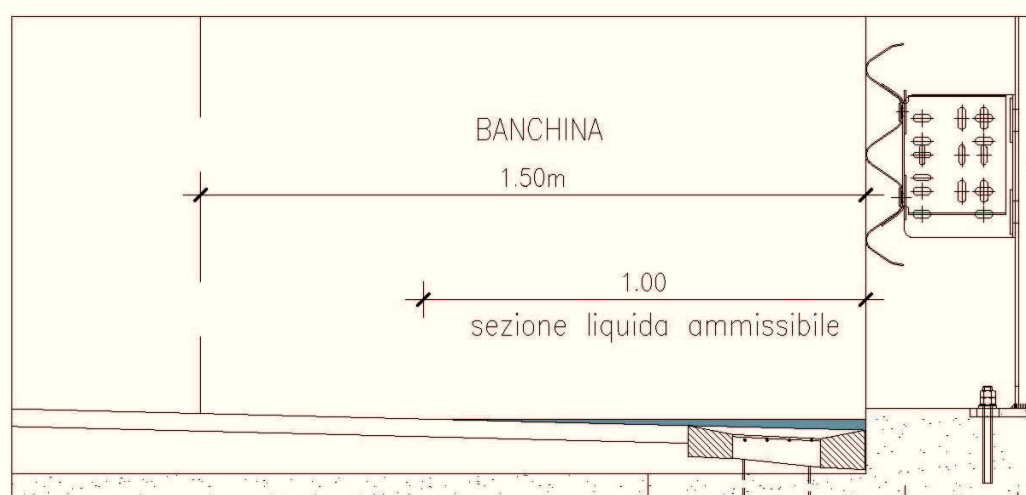


Figura 37. Sezione bagnata massima ammissibile nei tratti in viadotto.

I valori di interasse B calcolati sono stati discretizzati in 10, 15, 20, 30 m con un interasse minimo 10 m in viadotto. L'interasse massimo è fissato pari a 30 m per tutto il tracciato. Ogni caditoia è provvista di un pozzetto di raccolta da cui partono i collettori.

Per i tratti in viadotto il valore del raggio idraulico di calcolo è stato aumentato del 20% per tener conto dell'aumento di sezione liquida e di velocità della vena in prossimità dei bocchettoni di drenaggio, contributo difficilmente quantificabile con esattezza.

Un pozzetto di ispezione deve essere inoltre previsto ogni qualvolta variano le dimensioni dei collettori, in corrispondenza di ogni deviazione planimetrica e altresì immediatamente prima e dopo di un viadotto.

6.4 PROCEDURA DI CALCOLO DEI COLLETTORI DI RACCOLTA DELLE ACQUE METEORICHE

Il dimensionamento dei collettori è stato effettuato calcolando la portata di progetto con il metodo italiano dell'invaso lineare (Artina et al., 2004).

Il volume totale W_i invasato a monte della sezione di calcolo viene determinato in base alla relazione

$$W_i = w_0 S_i + W_i + \sum_{i=1}^{l-1} W_i' + \sum_{i=1}^{l-1} W_i''$$

in cui

- $W_0 [m^3 / m^2]$ è il volume per unità di superficie costituito dal velo idrico presente sulle superfici scolanti fissato pari a 2,5mm;
- $S_i [m^2]$ è la superficie di drenaggio sottesa al collettore l di progetto;
- $W_i [m^3]$ è il volume invasato all'interno del collettore l di progetto;
- $W_i' [m^3]$ è il volume invasato all'interno dei collettori a monte del tratto l in calcolo;
- $W_i'' [m^3]$ è il volume invasato all'interno dei collettori a monte del tratto l in calcolo, facenti parte di un ramo diverso in immissione nel ramo a cui appartiene il tratto l ;

Nota per ogni tratto elementare W_i e quindi $w = W_i / S_i$, si calcola il coefficiente udometrico u [l/(s ha)]

$$u = 2168 \frac{n(\varphi a)^{1/n}}{w^{(1/n-1)}}$$

in cui a [m/h^n] e n [-] sono i coefficienti dedotti dalla C.P.P. e φ [-] è il coefficiente di deflusso, assunto, data la natura impermeabile della pavimentazione stradale, pari ad 1. La portata di progetto Q [l/s] è così data dalla relazione

$$Q = u S_i$$

valida ipotizzando un evento di pioggia costante nello spazio e nel tempo su tutto il tratto interessato.

La verifica dei diametri dei collettori sulla portata di progetto viene effettuata ipotizzando che si instauri la condizione di moto uniforme. L'ipotesi è accettabile in quanto i collettori sono per lunghi tratti caratterizzati da pendenza costante e diametro costante. Sotto queste ipotesi si può calcolare la velocità mediante la formula:

$$v = K_s R^{2/3} s_L^{1/2}$$

dove K_s [$m^{1/3}/s$] è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler, R [m] è il raggio idraulico dato dal rapporto tra l'area bagnata Ω [m^2] e il perimetro bagnato P [m], mentre s_L [m/m] è la pendenza longitudinale della strada.

A partire dalla portata di progetto $Q = u S_i$ si verifica con procedimento iterativo il grado di riempimento

$$r = h / D_i$$

dato dal rapporto tra il tirante idrico h [m] all'interno della tubazione e il diametro interno D_i di ogni tratto l di condotta. Si assume un grado di riempimento massimo accettato pari al 50% per diametri inferiori a 400mm e pari al 70% per diametri superiori o uguali a 400 mm.

I collettori adottati sono in PEAD corrugato SN8 KN/mq e di dimensioni pari a DN 315 mm e DN 400 mm. Le misure intermedie tra quelle indicate non vengono prese in considerazioni per evitare un eccessivo frazionamento come tipologia di condotte. Il ricoprimento minimo delle tubazioni è pari a 0,70 m, ritenuto sufficiente per tutti i diametri impiegati in quanto posizionati prevalentemente sotto l'arginello e, in misura limitata, sotto la banchina.

Il coefficiente di scabrezza K_s è stato assunto pari a 95.

6.5 RISULTATI

I risultati sono riportati in forma tabellare in allegato alla presente relazione tecnica.

Si segnala che nel tratto oggetto di intervento, compreso tra la progressiva 11+280 e la progressiva 11+500, vengono confermati i valori ottenuti in fase di progettazione sia per quanto riguarda il posizionamento delle caditoie sia per quanto riguarda il diametro dei collettori da posizionare.

Si segnala inoltre che dovrà essere prestata particolare cura al fine di ripristinare il collegamento tra le condotte esistenti e le condotte da ripristinare nel tratto oggetto di intervento, in modo da garantire il deflusso delle acque come da progetto.

Bibliografia

- Artina, S., et al. "Sistemi di fognatura. manuale di progettazione (Sewerage system design manual)." *CSDU-HOEPLI, Milano, Italy* (2004).
- Citrini D, Nosedà G., *Idraulica*, Casa Ed. Ambrosiana, 2009.
- Moisello U., "*Idrologia Tecnica*", La Goliardica Pavese, 1999.
- Schaake, J. C., John C. Geyer, and John W. Knapp. "Experimental examination of the rational method." *Journal of the hydraulics Division, ASCE* 93.6 (1967): 353-370.
- Chow, V. T., *Applied hydrology*. McGraw-Hill Education, 1988.
- Chow, V. T., "Handbook of applied hydrology.", McGraw-Hill, 1964.
- CHOW, V. T.. *Open channel hydraulics*. McGraw-Hill Book Company, Inc; New York, 1959.
- CANNAROZZO M, D'ASARO F., FERRO V. "Valutazione delle piene in Sicilia", CNR-GNDCI, Palermo, 1993.
- CNR-GNDCI. Descrizione della procedura VAPI, rapporto di sintesi compartimento di Palermo. AA. VV., La valutazione delle piene in Italia, CNR-GNDCI Linea 1. 1994.
- FERRERI, G. B.; FERRO, V.. Short-duration rainfalls in Sicily. *Journal of Hydraulic Engineering*, 1990, 116.3: 430-435.
- Graf, W. H., *Fluvial Hydraulics*, Wiley & Sons Ltd, Chichester, 1998.

7 ALLEGATO 1 – VERIFICHE IDRAULICHE - CONDIZIONI STATO DI FATTO

HEC-RAS Plan: Stato di fatto

River	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)	
Torrente	T1	51	TR 25	17.27	422.52	423.93	424.23	424.84	0.019458	4.54	4.91	8.76	1.42
Torrente	T1	51	TR 50	21.73	422.52	424.05	424.38	425.05	0.019456	4.87	6.00	9.74	1.44
Torrente	T1	51	TR 100	26.66	422.52	424.16	424.53	425.26	0.019459	5.19	7.15	10.70	1.47
Torrente	T1	51	TR 200	33.76	422.52	424.30	424.67	425.51	0.019456	5.56	8.75	11.90	1.49
Torrente	T1	50	TR 25	17.27	422.40	423.40	423.69	424.35	0.026832	4.89	4.93	10.29	1.71
Torrente	T1	50	TR 50	21.73	422.40	423.48	423.81	424.56	0.027382	5.28	5.84	10.75	1.76
Torrente	T1	50	TR 100	26.66	422.40	423.57	423.93	424.76	0.027568	5.63	6.81	11.23	1.79
Torrente	T1	50	TR 200	33.76	422.40	423.69	424.10	425.01	0.027326	6.04	8.18	11.89	1.82
Torrente	T1	49	TR 25	17.27	422.01	423.09	423.31	423.84	0.027547	4.37	5.43	12.85	1.65
Torrente	T1	49	TR 50	21.73	422.01	423.16	423.42	424.03	0.029157	4.77	6.31	13.21	1.72
Torrente	T1	49	TR 100	26.66	422.01	423.23	423.53	424.22	0.030523	5.16	7.21	13.58	1.79
Torrente	T1	49	TR 200	33.76	422.01	423.32	423.67	424.47	0.032047	5.65	8.44	14.15	1.86
Torrente	T1	48	TR 25	17.27	421.71	422.81	423.07	423.61	0.020588	4.21	5.10	10.64	1.49
Torrente	T1	48	TR 50	21.73	421.71	422.91	423.19	423.80	0.020525	4.53	6.19	12.00	1.52
Torrente	T1	48	TR 100	26.66	421.71	423.00	423.31	423.98	0.020517	4.83	7.34	12.80	1.54
Torrente	T1	48	TR 200	33.76	421.71	423.12	423.46	424.21	0.020514	5.20	8.89	13.80	1.57
Torrente	T1	47	TR 25	18.60	421.23	422.41	422.60	423.10	0.031120	4.78	6.43	16.33	1.63
Torrente	T1	47	TR 50	23.40	421.23	422.46	422.69	423.27	0.034633	5.25	7.33	16.75	1.74
Torrente	T1	47	TR 100	28.71	421.23	422.51	422.78	423.44	0.037879	5.70	8.24	17.12	1.84
Torrente	T1	47	TR 200	36.36	421.23	422.58	422.89	423.67	0.041548	6.25	9.46	17.60	1.95
Torrente	T1	46	TR 25	18.60	421.05	422.13	422.33	422.78	0.017915	4.08	6.67	14.86	1.41
Torrente	T1	46	TR 50	23.40	421.05	422.23	422.43	422.91	0.017214	4.28	8.09	15.25	1.40
Torrente	T1	46	TR 100	28.71	421.05	422.31	422.53	423.06	0.017773	4.59	9.31	15.56	1.45
Torrente	T1	46	TR 200	36.36	421.05	422.42	422.66	423.25	0.017610	4.90	11.10	16.02	1.46
Torrente	T1	45	TR 25	18.60	420.81	421.78	422.03	422.57	0.019887	4.38	6.03	15.65	1.52
Torrente	T1	45	TR 50	23.40	420.81	421.87	422.12	422.72	0.019648	4.65	7.44	16.06	1.54
Torrente	T1	45	TR 100	28.71	420.81	422.42	422.23	422.64	0.003422	2.64	16.97	18.55	0.69
Torrente	T1	45	TR 200	36.36	420.81	422.59	422.36	422.84	0.003355	2.82	20.26	19.33	0.70
Torrente	T1	44	TR 25	18.60	420.42	421.79	421.95	422.33	0.008832	3.67	7.81	14.34	1.03
Torrente	T1	44	TR 50	23.40	420.42	421.92	422.05	422.47	0.008581	3.84	9.65	15.09	1.03
Torrente	T1	44	TR 100	28.71	420.42	422.17	422.17	422.57	0.005545	3.44	13.58	16.40	0.85
Torrente	T1	44	TR 200	36.36	420.42	422.31	422.31	422.76	0.005849	3.74	16.00	17.20	0.89
Torrente	T1	43	TR 25	18.60	419.91	421.43	421.65	422.16	0.013912	3.93	5.77	10.13	1.19
Torrente	T1	43	TR 50	23.40	419.91	421.60	421.80	422.31	0.011953	4.00	7.56	11.35	1.13
Torrente	T1	43	TR 100	28.71	419.91	421.78	421.93	422.44	0.009833	3.97	9.76	12.57	1.05
Torrente	T1	43	TR 200	36.36	419.91	422.00	422.12	422.64	0.008422	4.03	12.62	13.96	1.00
Torrente	T1	42	TR 25	18.60	419.34	421.20	421.46	421.96	0.015398	3.98	5.57	10.73	1.10
Torrente	T1	42	TR 50	23.40	419.34	421.34	421.60	422.13	0.015010	4.19	7.17	11.76	1.10
Torrente	T1	42	TR 100	28.71	419.34	421.47	421.74	422.28	0.014469	4.36	8.85	13.15	1.09
Torrente	T1	42	TR 200	36.36	419.34	421.63	421.84	422.48	0.014467	4.63	10.97	14.74	1.11
Torrente	T1	41	TR 25	18.60	418.65	419.89	420.29	421.33	0.038414	5.60	4.02	7.59	1.90
Torrente	T1	41	TR 50	23.40	418.65	420.00	420.45	421.52	0.037338	5.86	4.93	7.88	1.90
Torrente	T1	41	TR 100	28.71	418.65	420.13	420.71	421.68	0.035561	6.03	5.92	8.20	1.87
Torrente	T1	41	TR 200	36.36	418.65	420.29	420.87	421.89	0.033470	6.22	7.26	8.61	1.84
Torrente	T1	40	TR 25	18.60	418.35	419.41	419.74	420.28	0.027013	4.11	4.52	7.30	1.67
Torrente	T1	40	TR 50	23.40	418.35	419.53	419.87	420.50	0.026452	4.36	5.42	14.83	1.68
Torrente	T1	40	TR 100	28.71	418.35	419.61	419.95	420.70	0.026611	4.67	6.78	17.06	1.71
Torrente	T1	40	TR 200	36.36	418.35	419.70	420.07	420.95	0.027851	5.07	8.46	19.36	1.78
Torrente	T1	39	TR 25	18.60	417.03	418.04	418.47	419.59	0.059901	5.51	3.38	6.39	2.42
Torrente	T1	39	TR 50	23.40	417.03	418.14	418.62	419.82	0.056103	5.74	4.08	6.89	2.38
Torrente	T1	39	TR 100	28.71	417.03	418.25	418.77	420.05	0.051763	5.93	4.84	7.29	2.33
Torrente	T1	39	TR 200	36.36	417.03	418.40	418.99	420.31	0.045850	6.12	5.94	7.73	2.23
Torrente	T1	38	TR 25	18.60	416.31	417.37	417.73	418.59	0.040419	4.90	3.80	6.17	1.99
Torrente	T1	38	TR 50	23.40	416.31	417.47	417.90	418.87	0.039992	5.23	4.47	6.48	2.01
Torrente	T1	38	TR 100	28.71	416.31	417.58	418.05	419.15	0.039463	5.56	5.17	6.73	2.03
Torrente	T1	38	TR 200	36.36	416.31	417.72	418.26	419.50	0.037989	5.90	6.16	7.05	2.02
Torrente	T1	37	TR 25	18.60	415.23	416.50	416.82	417.53	0.036891	4.51	4.23	7.91	1.87
Torrente	T1	37	TR 50	23.40	415.23	416.58	416.95	417.81	0.037921	4.93	4.91	8.35	1.93
Torrente	T1	37	TR 100	28.71	415.23	416.67	417.13	418.09	0.038714	5.33	5.63	8.79	1.98
Torrente	T1	37	TR 200	36.36	415.23	416.78	417.35	418.46	0.039667	5.83	6.61	9.34	2.04
Torrente	T1	36	TR 25	18.60	414.81	415.73	415.97	416.56	0.024951	4.74	6.37	18.03	1.68
Torrente	T1	36	TR 50	23.40	414.81	415.78	416.06	416.76	0.028094	5.25	7.38	19.05	1.80
Torrente	T1	36	TR 100	28.71	414.81	415.83	416.14	416.96	0.031156	5.75	8.37	19.63	1.92
Torrente	T1	36	TR 200	36.36	414.81	415.89	416.25	417.22	0.035331	6.39	9.58	20.13	2.07
Torrente	T1	35	TR 25	18.60	413.64	414.71	415.19	416.06	0.035123	5.16	3.61	4.31	1.78
Torrente	T1	35	TR 50	23.40	413.64	414.89	415.36	416.29	0.029839	5.27	4.67	6.90	1.67
Torrente	T1	35	TR 100	28.71	413.64	415.05	415.56	416.49	0.027316	5.42	5.91	8.69	1.63
Torrente	T1	35	TR 200	36.36	413.64	415.22	415.75	416.76	0.025210	5.71	7.58	11.08	1.60
Torrente	T1	34	TR 25	18.60	412.92	413.99	414.48	415.54	0.045283	5.53	3.42	5.84	2.13
Torrente	T1	34	TR 50	23.40	412.92	414.11	414.61	415.80	0.043517	5.80	4.22	7.26	2.13
Torrente	T1	34	TR 100	28.71	412.92	414.23	414.78	416.03	0.041772	6.03	5.16	8.63	2.12
Torrente	T1	34	TR 200	36.36	412.92	414.36	414.96	416.32	0.041128	6.35	6.43	10.12	2.14
Torrente	T1	33	TR 25	18.60	412.23	413.06	413.53	414.83	0.077599	5.89	3.16	6.44	2.69
Torrente	T1	33	TR 50	23.40	412.23	413.15	413.68	415.12	0.072919	6.20	3.77	6.76	2.65
Torrente	T1	33	TR 100	28.71	412.23	413.25	413.85	415.37	0.067688	6.45	4.45	7.07	2.60
Torrente	T1	33	TR 200	36.36	412.23	413.38	414.04	415.69	0.061776	6.72	5.41	7.48	2.52

HEC-RAS Plan: Stato di fatto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	T1	32	TR 25	18.60	412.11	413.20	413.45	414.03	0.027969	4.05	4.59	7.75	1.68
Torrente	T1	32	TR 50	23.40	412.11	413.28	413.59	414.30	0.030417	4.48	5.23	8.06	1.77
Torrente	T1	32	TR 100	28.71	412.11	413.36	413.74	414.56	0.031926	4.85	5.92	8.38	1.84
Torrente	T1	32	TR 200	36.36	412.11	413.47	413.94	414.89	0.033205	5.27	6.90	8.83	1.91
Torrente	T1	31	TR 25	18.60	411.81	413.32	413.35	413.79	0.010054	3.04	6.15	7.60	1.04
Torrente	T1	31	TR 50	23.40	411.81	413.50	413.51	414.00	0.008604	3.14	7.65	9.18	0.99
Torrente	T1	31	TR 100	28.71	411.81	413.55	413.68	414.23	0.010960	3.66	8.13	9.69	1.13
Torrente	T1	31	TR 200	36.36	411.81	413.66	413.90	414.53	0.012503	4.17	9.25	10.84	1.23
Torrente	T1	30	TR 25	18.60	411.21	413.00	413.15	413.63	0.010652	3.97	6.43	8.24	1.06
Torrente	T1	30	TR 50	23.40	411.21	413.16	413.31	413.85	0.010518	4.23	7.78	8.94	1.08
Torrente	T1	30	TR 100	28.71	411.21	413.30	413.47	414.06	0.010750	4.53	9.08	9.49	1.10
Torrente	T1	30	TR 200	36.36	411.21	413.45	413.68	414.35	0.011827	5.02	10.52	10.05	1.17
Torrente	T1	29	TR 25	18.60	411.12	412.50	412.80	413.43	0.019494	4.35	4.66	6.51	1.43
Torrente	T1	29	TR 50	23.40	411.12	412.66	412.97	413.66	0.018784	4.58	5.73	7.31	1.42
Torrente	T1	29	TR 100	28.71	411.12	412.81	413.13	413.87	0.017999	4.76	6.88	7.91	1.41
Torrente	T1	29	TR 200	36.36	411.12	412.98	413.37	414.16	0.018138	5.07	8.30	8.55	1.44
Torrente	T1	28	TR 25	18.60	410.76	412.02	412.40	413.17	0.025074	4.84	4.18	5.79	1.59
Torrente	T1	28	TR 50	23.40	410.76	412.18	412.59	413.41	0.023463	5.05	5.18	6.58	1.56
Torrente	T1	28	TR 100	28.71	410.76	412.34	412.77	413.62	0.022087	5.22	6.31	7.45	1.53
Torrente	T1	28	TR 200	36.36	410.76	412.53	413.06	413.92	0.021748	5.52	7.79	8.63	1.54
Torrente	T1	27	TR 25	18.60	409.95	411.25	411.74	412.80	0.040949	5.59	3.58	6.05	1.97
Torrente	T1	27	TR 50	23.40	409.95	411.38	411.89	413.06	0.039320	5.88	4.44	7.17	1.97
Torrente	T1	27	TR 100	28.71	409.95	411.51	412.04	413.29	0.037816	6.13	5.47	8.61	1.96
Torrente	T1	27	TR 200	36.36	409.95	411.65	412.22	413.59	0.037962	6.51	6.72	9.55	1.99
Torrente	T1	26	TR 25	18.60	409.08	410.11	410.75	412.26	0.067212	6.49	2.86	4.00	2.45
Torrente	T1	26	TR 50	23.40	409.08	410.26	410.95	412.55	0.062914	6.70	3.49	4.43	2.41
Torrente	T1	26	TR 100	28.71	409.08	410.41	411.13	412.81	0.057911	6.86	4.19	5.18	2.35
Torrente	T1	26	TR 200	36.36	409.08	410.60	411.34	413.13	0.051171	7.07	5.28	6.57	2.27
Torrente	T1	25	TR 25	18.60	408.45	408.96	409.46	411.18	0.119422	6.60	2.82	6.92	3.31
Torrente	T1	25	TR 50	23.40	408.45	409.03	409.59	411.51	0.112928	6.97	3.36	7.26	3.27
Torrente	T1	25	TR 100	28.71	408.45	409.11	409.71	411.84	0.108213	7.31	3.93	7.63	3.25
Torrente	T1	25	TR 200	36.36	408.45	409.21	409.88	412.22	0.104457	7.68	4.73	8.28	3.25
Torrente	T1	24	TR 25	18.60	407.40	408.37	408.86	410.02	0.047641	5.69	3.27	4.66	2.16
Torrente	T1	24	TR 50	23.40	407.40	408.49	409.10	410.39	0.046179	6.10	3.85	4.90	2.16
Torrente	T1	24	TR 100	28.71	407.40	408.62	409.31	410.74	0.044593	6.46	4.48	5.18	2.16
Torrente	T1	24	TR 200	36.36	407.40	408.79	409.56	411.15	0.041635	6.81	5.43	5.63	2.13
Torrente	T1	23	TR 25	18.60	406.92	408.64	408.95	409.41	0.013709	3.93	5.13	8.57	1.14
Torrente	T1	23	TR 50	23.40	406.92	408.72	409.08	409.73	0.016560	4.52	5.95	10.43	1.27
Torrente	T1	23	TR 100	28.71	406.92	408.80	409.19	410.05	0.019414	5.09	6.84	12.17	1.39
Torrente	T1	23	TR 200	36.36	406.92	408.90	409.35	410.44	0.022763	5.78	8.14	14.15	1.52
Torrente	T1	22	TR 25	18.60	406.74	408.25	408.71	409.28	0.021886	4.48	4.15	4.02	1.40
Torrente	T1	22	TR 50	23.40	406.74	408.44	408.91	409.59	0.022084	4.75	4.99	6.16	1.44
Torrente	T1	22	TR 100	28.71	406.74	408.56	409.04	409.90	0.022558	5.15	6.09	10.82	1.48
Torrente	T1	22	TR 200	36.36	406.74	408.68	409.16	410.28	0.024706	5.74	7.57	13.54	1.57
Torrente	T1	21	TR 25	18.60	406.71	408.98	408.31	409.12	0.001724	1.81	13.92	17.95	0.43
Torrente	T1	21	TR 50	23.40	406.71	409.09	408.70	409.26	0.001995	2.03	15.99	18.54	0.47
Torrente	T1	21	TR 100	28.71	406.71	408.32	408.89	409.76	0.026205	5.31	5.41	4.65	1.57
Torrente	T1	21	TR 200	36.36	406.71	408.50	409.07	410.15	0.026013	5.71	6.85	11.08	1.60
Torrente	T1	20.5		Culvert									
Torrente	T1	20	TR 25	18.60	405.51	408.11		408.21	0.001559	1.57	15.14	15.30	0.39
Torrente	T1	20	TR 50	23.40	405.51	408.25		408.37	0.001712	1.74	17.36	16.34	0.41
Torrente	T1	20	TR 100	28.71	405.51	408.40		408.54	0.001789	1.88	19.94	17.49	0.43
Torrente	T1	20	TR 200	36.36	405.51	408.59		408.75	0.001894	2.05	23.40	18.77	0.45
Torrente	T1	19	TR 25	18.60	405.63	408.13	406.90	408.20	0.000735	1.26	18.48	14.63	0.27
Torrente	T1	19	TR 50	23.40	405.63	408.27	407.10	408.36	0.000877	1.44	20.61	15.71	0.30
Torrente	T1	19	TR 100	28.71	405.63	408.42	407.29	408.53	0.000992	1.59	23.08	16.78	0.33
Torrente	T1	19	TR 200	36.36	405.63	408.61	407.76	408.74	0.001142	1.80	26.35	17.94	0.35
Torrente	T1	18.5		Culvert									
Torrente	T1	18	TR 25	18.60	405.39	407.05	407.05	407.55	0.010082	3.13	5.95	6.01	1.00
Torrente	T1	18	TR 50	23.40	405.39	407.27	407.24	407.79	0.009582	3.20	7.32	6.97	0.99
Torrente	T1	18	TR 100	28.71	405.39	407.76		408.05	0.003814	2.46	13.24	13.56	0.66
Torrente	T1	18	TR 200	36.36	405.39	408.24		408.45	0.001989	2.15	20.41	16.60	0.50
Torrente	T1	17	TR 25	18.60	404.52	407.02	405.97	407.11	0.000888	1.36	14.07	9.35	0.34
Torrente	T1	17	TR 50	23.40	404.52	407.55		407.63	0.000569	1.27	20.08	15.02	0.28
Torrente	T1	17	TR 100	28.71	404.52	407.89		407.97	0.000485	1.29	25.99	19.31	0.26
Torrente	T1	17	TR 200	36.36	404.52	408.32		408.40	0.000401	1.31	35.23	23.44	0.25
Torrente	T1	16	TR 25	18.60	404.16	407.00		407.10	0.001105	1.81	16.31	11.91	0.36
Torrente	T1	16	TR 50	23.40	404.16	407.55		407.62	0.000742	1.68	23.98	16.04	0.30
Torrente	T1	16	TR 100	28.71	404.16	407.89		407.96	0.000659	1.70	29.82	18.14	0.29
Torrente	T1	16	TR 200	36.36	404.16	408.32		408.39	0.000582	1.73	38.21	21.23	0.28
Torrente	T1	15	TR 25	18.60	404.13	406.99		407.10	0.000716	1.72	16.49	8.65	0.33
Torrente	T1	15	TR 50	23.40	404.13	407.52		407.62	0.000584	1.75	21.53	10.05	0.31
Torrente	T1	15	TR 100	28.71	404.13	407.84		407.96	0.000595	1.88	24.79	10.05	0.32
Torrente	T1	15	TR 200	36.36	404.13	408.24		408.38	0.000625	2.07	28.83	10.05	0.33

HEC-RAS Plan: Stato di fatto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	T1	14	TR 25	18.60	403.92	407.02		407.08	0.000555	1.44	20.42	12.12	0.28
Torrente	T1	14	TR 50	23.40	403.92	407.55		407.60	0.000394	1.36	26.87	12.29	0.24
Torrente	T1	14	TR 100	28.71	403.92	407.88		407.94	0.000393	1.45	30.92	12.29	0.24
Torrente	T1	14	TR 200	36.36	403.92	408.29		408.36	0.000405	1.58	35.96	12.29	0.25
Torrente	T1	13	TR 25	18.60	403.89	406.69		407.05	0.006739	2.66	6.99	2.50	0.51
Torrente	T1	13	TR 50	23.40	403.89	407.48		407.59	0.002186	1.73	18.94	19.31	0.29
Torrente	T1	13	TR 100	28.71	403.89	407.86		407.94	0.001414	1.49	26.21	19.31	0.24
Torrente	T1	13	TR 200	36.36	403.89	408.29		408.36	0.001031	1.36	34.56	19.31	0.21
Torrente	T1	12	TR 25	18.60	403.85	406.05	405.91	406.96	0.023014	4.22	4.41	2.00	0.91
Torrente	T1	12	TR 50	23.40	403.85	406.50	406.25	407.49	0.023454	4.42	5.30	2.00	0.87
Torrente	T1	12	TR 100	28.71	403.85	407.87		407.92	0.001139	1.25	29.17	19.31	0.20
Torrente	T1	12	TR 200	36.36	403.85	408.30		408.35	0.000861	1.16	37.43	19.31	0.18
Torrente	T1	11	TR 25	18.60	403.78	405.84	405.84	406.88	0.027100	4.52	4.12	2.00	1.00
Torrente	T1	11	TR 50	23.40	403.78	406.18	406.18	407.39	0.029656	4.88	4.80	2.00	1.01
Torrente	T1	11	TR 100	28.71	403.78	407.87		407.92	0.000993	1.18	30.53	19.31	0.19
Torrente	T1	11	TR 200	36.36	403.78	408.30		408.34	0.000773	1.11	38.78	19.31	0.17
Torrente	T1	10	TR 25	18.60	403.77	406.18	405.11	406.29	0.001089	1.42	13.06	7.82	0.35
Torrente	T1	10	TR 50	23.40	403.77	406.89	405.30	406.97	0.000618	1.22	19.14	9.25	0.27
Torrente	T1	10	TR 100	28.71	403.77	407.87		407.92	0.000295	0.98	29.92	19.31	0.19
Torrente	T1	10	TR 200	36.36	403.77	408.29		408.34	0.000274	1.05	38.02	19.31	0.19
Torrente	T1	9	TR 25	18.60	403.54	406.19	404.88	406.27	0.000757	1.24	14.94	8.29	0.30
Torrente	T1	9	TR 50	23.40	403.54	406.90	405.07	406.96	0.000461	1.10	21.35	9.72	0.24
Torrente	T1	9	TR 100	28.71	403.54	407.87	405.26	407.91	0.000217	0.89	34.42	19.31	0.17
Torrente	T1	9	TR 200	36.36	403.54	408.29	405.50	408.34	0.000208	0.96	42.53	19.31	0.17
Torrente	T1	8.5		Culvert									
Torrente	T1	8	TR 25	18.60	403.02	404.17	404.41	404.95	0.015498	3.95	5.06	7.98	1.31
Torrente	T1	8	TR 50	23.40	403.02	404.25	404.59	405.26	0.018062	4.51	5.74	8.90	1.43
Torrente	T1	8	TR 100	28.71	403.02	404.37	404.77	405.51	0.018257	4.86	6.81	10.01	1.47
Torrente	T1	8	TR 200	36.36	403.02	404.93	404.93	405.45	0.005452	3.49	13.68	12.84	0.86
Torrente	T1	7	TR 25	18.60	401.13	401.88	402.52	404.49	0.082966	7.24	2.69	4.62	2.89
Torrente	T1	7	TR 50	23.40	401.13	402.01	402.72	404.78	0.072725	7.48	3.31	4.91	2.76
Torrente	T1	7	TR 100	28.71	401.13	402.15	402.92	405.04	0.064495	7.67	4.00	5.20	2.64
Torrente	T1	7	TR 200	36.36	401.13	402.37	403.17	405.12	0.048828	7.52	5.24	5.66	2.34
Torrente	T1	6	TR 25	18.60	400.92	402.02	402.55	403.45	0.040571	5.30	3.51	4.89	2.00
Torrente	T1	6	TR 50	23.40	400.92	402.14	402.68	403.79	0.041871	5.69	4.11	5.26	2.05
Torrente	T1	6	TR 100	28.71	400.92	402.26	402.82	404.10	0.042011	6.00	4.78	5.64	2.08
Torrente	T1	6	TR 200	36.36	400.92	402.44	402.96	404.32	0.040626	6.13	6.41	12.30	2.07
Torrente	T1	5	TR 25	18.60	400.71	401.87	402.18	402.92	0.031333	4.70	4.72	11.45	1.77
Torrente	T1	5	TR 50	23.40	400.71	401.92	402.30	403.22	0.037251	5.29	5.38	11.64	1.94
Torrente	T1	5	TR 100	28.71	400.71	401.98	402.41	403.52	0.040849	5.83	6.09	12.06	2.06
Torrente	T1	5	TR 200	36.36	400.71	402.09	402.57	403.80	0.040300	6.26	7.33	12.40	2.09
Torrente	T1	4	TR 25	18.60	400.11	401.12	401.48	402.45	0.035688	5.09	3.65	4.93	1.89
Torrente	T1	4	TR 50	23.40	400.11	401.20	401.61	402.67	0.041378	5.50	4.86	10.45	2.04
Torrente	T1	4	TR 100	28.71	400.11	401.27	401.74	402.95	0.042346	5.95	5.66	10.54	2.10
Torrente	T1	4	TR 200	36.36	400.11	401.39	401.91	403.24	0.040598	6.35	6.87	10.74	2.10
Torrente	T1	3	TR 25	18.60	399.63	400.74	401.11	401.96	0.032056	4.89	3.81	4.92	1.77
Torrente	T1	3	TR 50	23.40	399.63	400.93	401.22	402.15	0.027385	4.90	4.78	5.40	1.66
Torrente	T1	3	TR 100	28.71	399.63	401.04	401.33	402.49	0.030078	5.34	5.37	5.68	1.76
Torrente	T1	3	TR 200	36.36	399.63	401.16	401.49	402.29	0.024322	5.02	8.63	11.13	1.60
Torrente	T1	2	TR 25	18.60	398.76	400.09	400.37	401.27	0.029552	4.81	3.87	5.04	1.71
Torrente	T1	2	TR 50	23.40	398.76	400.48	400.48	400.82	0.006778	2.89	11.09	17.60	0.87
Torrente	T1	2	TR 100	28.71	398.76	400.59	400.59	400.96	0.006744	3.07	13.11	18.44	0.88
Torrente	T1	2	TR 200	36.36	398.76	400.32	400.73	401.66	0.031350	5.62	8.42	16.41	1.83
Torrente	T1	1	TR 25	18.60	398.13	399.39	399.84	400.70	0.033433	5.06	3.73	5.66	1.79
Torrente	T1	1	TR 50	23.40	398.13	399.69	399.98	400.58	0.016976	4.30	6.42	11.37	1.34
Torrente	T1	1	TR 100	28.71	398.13	399.84	400.12	400.73	0.014959	4.40	8.16	12.53	1.28
Torrente	T1	1	TR 200	36.36	398.13	399.86	400.30	401.20	0.022025	5.41	8.47	12.75	1.56
Fosso	Fosso 3	64	TR 25	2.40	429.24	429.44	429.64	430.47	0.202804	4.56	0.56	4.31	3.73
Fosso	Fosso 3	64	TR 50	3.02	429.24	429.46	429.69	430.67	0.202968	4.95	0.66	4.53	3.81
Fosso	Fosso 3	64	TR 100	3.71	429.24	429.48	429.74	430.86	0.202716	5.31	0.76	4.74	3.87
Fosso	Fosso 3	64	TR 200	4.69	429.24	429.51	429.81	431.10	0.202688	5.75	0.90	4.99	3.95
Fosso	Fosso 3	63	TR 25	2.40	429.03	429.36	429.57	430.13	0.085999	3.91	0.66	4.01	2.59
Fosso	Fosso 3	63	TR 50	3.02	429.03	429.39	429.62	430.31	0.090770	4.33	0.78	4.51	2.71
Fosso	Fosso 3	63	TR 100	3.71	429.03	429.42	429.66	430.50	0.095050	4.73	0.90	4.93	2.82
Fosso	Fosso 3	63	TR 200	4.69	429.03	429.45	429.73	430.74	0.100278	5.22	1.07	5.44	2.95
Fosso	Fosso 3	62	TR 25	2.40	427.44	427.85	428.25	429.67	0.186897	5.96	0.40	1.27	3.39
Fosso	Fosso 3	62	TR 50	3.02	427.44	427.92	428.36	429.85	0.171572	6.15	0.49	1.35	3.26
Fosso	Fosso 3	62	TR 100	3.71	427.44	427.99	428.47	430.04	0.160804	6.34	0.59	1.42	3.15
Fosso	Fosso 3	62	TR 200	4.69	427.44	428.08	428.60	430.28	0.151329	6.58	0.71	1.52	3.06
Fosso	Fosso 3	61	TR 25	2.40	426.60	426.98	427.33	428.50	0.153606	5.47	0.44	1.46	3.18
Fosso	Fosso 3	61	TR 50	3.02	426.60	427.03	427.43	428.75	0.152395	5.81	0.52	1.53	3.18
Fosso	Fosso 3	61	TR 100	3.71	426.60	427.08	427.53	429.01	0.151841	6.14	0.60	1.59	3.19
Fosso	Fosso 3	61	TR 200	4.69	426.60	427.16	427.66	429.32	0.149071	6.51	0.72	1.66	3.16
Fosso	Fosso 3	60	TR 25	2.40	426.06	426.55	426.91	427.86	0.117923	5.07	0.47	1.26	2.64

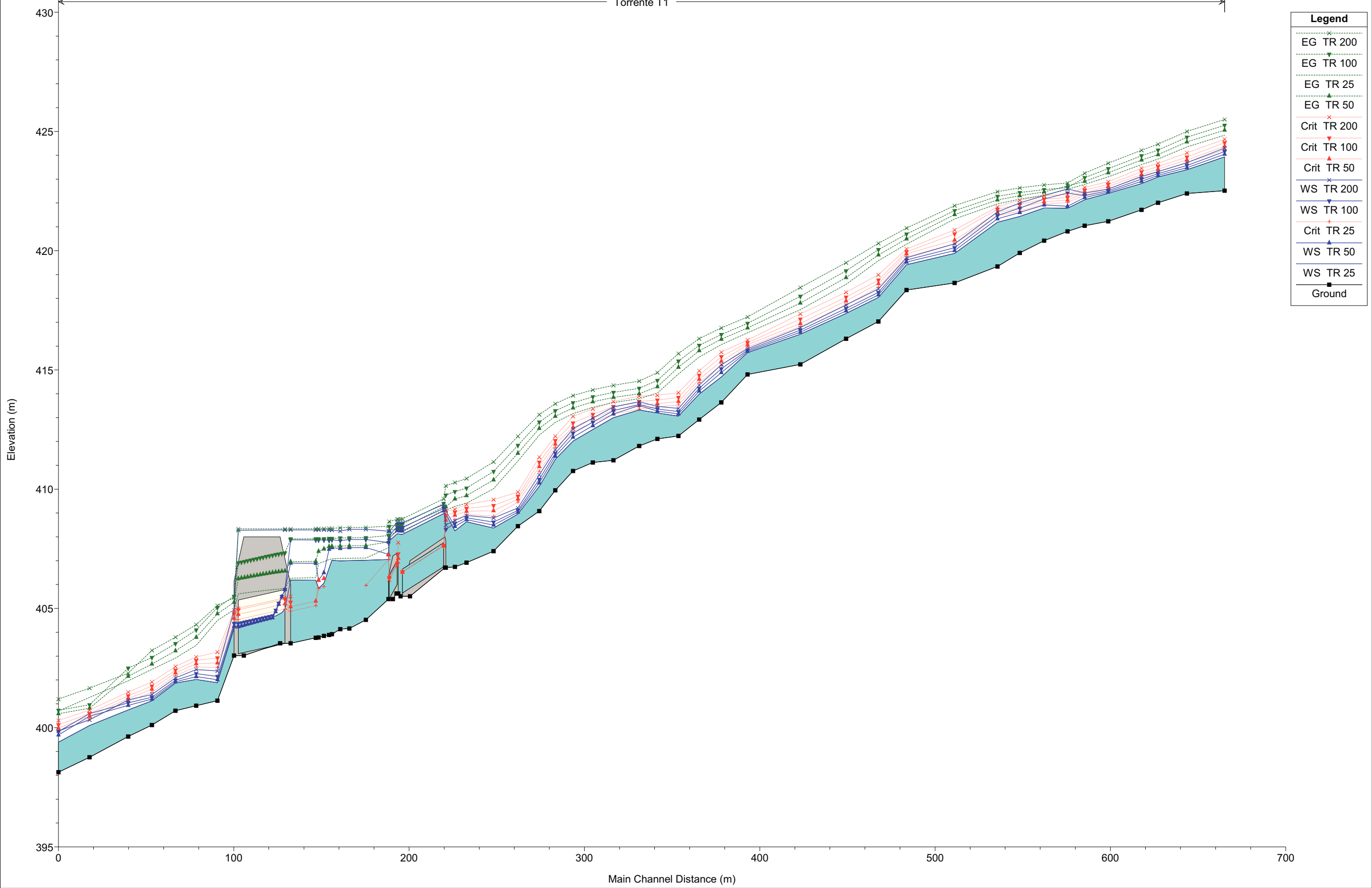
HEC-RAS Plan: Stato di fatto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso	Fosso 3	60	TR 50	3.02	426.06	426.62	427.02	428.11	0.119582	5.41	0.56	1.32	2.65
Fosso	Fosso 3	60	TR 100	3.71	426.06	426.69	427.13	428.36	0.121167	5.72	0.65	1.38	2.66
Fosso	Fosso 3	60	TR 200	4.69	426.06	426.77	427.28	428.66	0.122742	6.09	0.77	1.46	2.68
Fosso	Fosso 3	59	TR 25	2.40	425.61	425.98	426.31	427.31	0.132661	5.10	0.47	1.55	2.95
Fosso	Fosso 3	59	TR 50	3.02	425.61	426.04	426.41	427.55	0.132534	5.45	0.55	1.60	2.96
Fosso	Fosso 3	59	TR 100	3.71	425.61	426.09	426.50	427.79	0.131977	5.78	0.64	1.66	2.97
Fosso	Fosso 3	59	TR 200	4.69	425.61	426.16	426.73	428.10	0.131342	6.16	0.76	1.72	2.96
Fosso	Fosso 3	58	TR 25	2.40	425.16	425.50	425.82	426.66	0.117862	4.81	0.51	2.11	3.03
Fosso	Fosso 3	58	TR 50	3.02	425.16	425.54	425.88	426.90	0.119333	5.21	0.60	2.19	3.10
Fosso	Fosso 3	58	TR 100	3.71	425.16	425.58	425.94	427.14	0.120261	5.58	0.69	2.29	3.16
Fosso	Fosso 3	58	TR 200	4.69	425.16	425.63	426.01	427.46	0.122039	6.05	0.81	2.43	3.23
Fosso	Fosso 3	57	TR 25	2.40	424.41	424.75	424.75	424.78	0.008810	1.14	3.04	15.71	0.76
Fosso	Fosso 3	57	TR 50	3.02	424.41	424.75	424.75	424.80	0.013949	1.43	3.04	15.71	0.96
Fosso	Fosso 3	57	TR 100	3.71	424.41	424.75	424.75	424.83	0.021051	1.76	3.04	15.71	1.18
Fosso	Fosso 3	57	TR 200	4.69	424.41	424.77	424.77	424.87	0.023492	1.90	3.40	15.76	1.26
Fosso	Fosso 3	56	TR 25	2.40	423.93	424.19	424.31	424.63	0.149000	4.05	0.96	8.87	3.18
Fosso	Fosso 3	56	TR 50	3.02	423.93	424.22	424.34	424.63	0.115672	4.01	1.25	10.05	2.89
Fosso	Fosso 3	56	TR 100	3.71	423.93	424.26	424.26	424.63	0.088475	3.91	1.63	11.60	2.80
Fosso	Fosso 3	56	TR 200	4.69	423.93	424.29	424.39	424.66	0.081662	4.15	2.29	18.34	2.56
Fosso	Fosso 3	55	TR 25	2.40	423.51	423.67	423.75	423.96	0.169626	3.42	1.03	10.03	3.17
Fosso	Fosso 3	55	TR 50	3.02	423.51	423.68	423.78	424.04	0.185087	3.74	1.17	10.26	3.34
Fosso	Fosso 3	55	TR 100	3.71	423.51	423.70	423.81	424.12	0.195908	4.00	1.31	10.50	3.47
Fosso	Fosso 3	55	TR 200	4.69	423.51	423.72	423.84	424.19	0.180196	4.06	1.57	10.95	3.37
Fosso	Fosso 3	54	TR 25	2.40	422.92	423.01	423.08	423.25	0.125714	1.79	1.11	9.49	2.47
Fosso	Fosso 3	54	TR 50	3.02	422.92	423.03	423.12	423.31	0.121687	2.05	1.30	9.86	2.52
Fosso	Fosso 3	54	TR 100	3.71	422.92	423.05	423.15	423.36	0.120822	2.32	1.50	10.17	2.59
Fosso	Fosso 3	54	TR 200	4.69	422.92	423.07	423.19	423.45	0.124554	2.66	1.73	10.54	2.70
Fosso	Fosso 3	53	TR 25	2.40	422.37	422.65	422.60	422.70	0.007191	1.25	2.86	13.87	0.77
Fosso	Fosso 3	53	TR 50	3.02	422.37	422.71	422.63	422.75	0.005292	1.22	3.68	14.50	0.68
Fosso	Fosso 3	53	TR 100	3.71	422.37	422.78	422.66	422.82	0.003864	1.18	4.69	15.26	0.60
Fosso	Fosso 3	53	TR 200	4.69	422.37	422.86	422.69	422.90	0.002921	1.17	6.04	16.28	0.54
Fosso	Fosso 3	52	TR 25	2.40	422.25	422.54	422.54	422.67	0.014911	1.68	1.60	6.66	1.10
Fosso	Fosso 3	52	TR 50	3.02	422.25	422.58	422.58	422.73	0.013922	1.81	1.88	6.75	1.09
Fosso	Fosso 3	52	TR 100	3.71	422.25	422.63	422.63	422.79	0.013061	1.93	2.18	6.85	1.08
Fosso	Fosso 3	52	TR 200	4.69	422.25	422.68	422.68	422.87	0.012457	2.09	2.56	6.98	1.08
Fosso	Fosso 2	71	TR 25	0.03	435.90	435.96	435.98	436.03	0.089717	1.14	0.03	0.74	1.93
Fosso	Fosso 2	71	TR 50	0.03	435.90	435.96	435.98	436.03	0.089717	1.14	0.03	0.74	1.93
Fosso	Fosso 2	71	TR 100	0.04	435.90	435.97	436.00	436.05	0.089957	1.22	0.03	0.83	1.97
Fosso	Fosso 2	71	TR 200	0.06	435.90	435.98	436.01	436.08	0.089830	1.38	0.04	0.97	2.03
Fosso	Fosso 2	70	TR 25	0.03	434.31	434.36	434.39	434.47	0.135960	1.44	0.02	0.55	2.38
Fosso	Fosso 2	70	TR 50	0.03	434.31	434.36	434.39	434.47	0.135960	1.44	0.02	0.55	2.38
Fosso	Fosso 2	70	TR 100	0.04	434.31	434.37	434.40	434.49	0.133466	1.56	0.03	0.60	2.41
Fosso	Fosso 2	70	TR 200	0.06	434.31	434.38	434.42	434.54	0.130905	1.75	0.03	0.66	2.46
Fosso	Fosso 2	69	TR 25	0.03	433.23	433.31	433.32	433.38	0.068114	1.16	0.03	0.57	1.73
Fosso	Fosso 2	69	TR 50	0.03	433.23	433.31	433.32	433.38	0.068114	1.16	0.03	0.57	1.73
Fosso	Fosso 2	69	TR 100	0.04	433.23	433.32	433.34	433.40	0.069204	1.26	0.03	0.62	1.77
Fosso	Fosso 2	69	TR 200	0.06	433.23	433.33	433.36	433.44	0.071229	1.41	0.04	0.71	1.84
Fosso	Fosso 2	68	TR 25	0.03	432.51	432.56	432.58	432.63	0.074323	1.12	0.03	0.66	1.79
Fosso	Fosso 2	68	TR 50	0.03	432.51	432.56	432.58	432.63	0.074323	1.12	0.03	0.66	1.79
Fosso	Fosso 2	68	TR 100	0.04	432.51	432.57	432.59	432.65	0.073982	1.22	0.03	0.71	1.82
Fosso	Fosso 2	68	TR 200	0.06	432.51	432.59	432.62	432.68	0.071559	1.36	0.04	0.80	1.84
Fosso	Fosso 2	67	TR 25	0.03	432.21	432.28	432.31	432.34	0.049906	1.03	0.03	0.61	1.50
Fosso	Fosso 2	67	TR 50	0.03	432.21	432.28	432.31	432.34	0.049906	1.03	0.03	0.61	1.50
Fosso	Fosso 2	67	TR 100	0.04	432.21	432.29	432.31	432.36	0.049927	1.12	0.04	0.65	1.53
Fosso	Fosso 2	67	TR 200	0.06	432.21	432.31	432.34	432.39	0.050717	1.26	0.05	0.72	1.58
Fosso	Fosso 2	66	TR 25	0.03	432.03	432.08	432.10	432.15	0.088415	1.24	0.02	0.65	1.96
Fosso	Fosso 2	66	TR 50	0.03	432.03	432.08	432.10	432.15	0.088415	1.24	0.02	0.65	1.96
Fosso	Fosso 2	66	TR 100	0.04	432.03	432.09	432.12	432.17	0.081472	1.33	0.03	0.70	1.93
Fosso	Fosso 2	66	TR 200	0.06	432.03	432.10	432.15	432.21	0.079951	1.50	0.04	0.81	1.97
Fosso	Fosso 2	65	TR 25	0.03	431.67	431.72	431.77	431.82	0.132770	1.43	0.02	0.56	2.35
Fosso	Fosso 2	65	TR 50	0.03	431.67	431.72	431.77	431.82	0.132770	1.43	0.02	0.56	2.35
Fosso	Fosso 2	65	TR 100	0.04	431.67	431.73	431.77	431.85	0.136268	1.56	0.03	0.60	2.43
Fosso	Fosso 2	65	TR 200	0.06	431.67	431.74	431.79	431.90	0.133582	1.74	0.03	0.69	2.47
Fosso	Fosso 1	86	TR 25	0.20	436.20	436.33	436.39	436.58	0.092102	2.22	0.09	0.90	2.24
Fosso	Fosso 1	86	TR 50	0.25	436.20	436.34	436.43	436.63	0.092123	2.38	0.11	0.94	2.27
Fosso	Fosso 1	86	TR 100	0.31	436.20	436.36	436.46	436.69	0.092070	2.54	0.12	0.98	2.29
Fosso	Fosso 1	86	TR 200	0.39	436.20	436.38	436.51	436.76	0.092059	2.72	0.14	1.03	2.32
Fosso	Fosso 1	85	TR 25	0.20	435.39	435.52	435.58	435.73	0.074812	2.03	0.10	0.96	2.03
Fosso	Fosso 1	85	TR 50	0.25	435.39	435.53	435.61	435.78	0.075322	2.18	0.11	1.01	2.07
Fosso	Fosso 1	85	TR 100	0.31	435.39	435.55	435.64	435.83	0.075887	2.33	0.13	1.05	2.10
Fosso	Fosso 1	85	TR 200	0.39	435.39	435.57	435.68	435.89	0.076384	2.50	0.16	1.11	2.13
Fosso	Fosso 1	84	TR 25	0.20	434.37	434.45	434.52	434.75	0.183754	2.44	0.08	1.25	3.05
Fosso	Fosso 1	84	TR 50	0.25	434.37	434.46	434.55	434.81	0.178229	2.61	0.10	1.29	3.06
Fosso	Fosso 1	84	TR 100	0.31	434.37	434.47	434.57	434.87	0.173058	2.78	0.11	1.34	3.07
Fosso	Fosso 1	84	TR 200	0.39	434.37	434.49	434.60	434.93	0.167500	2.96	0.13	1.40	3.08

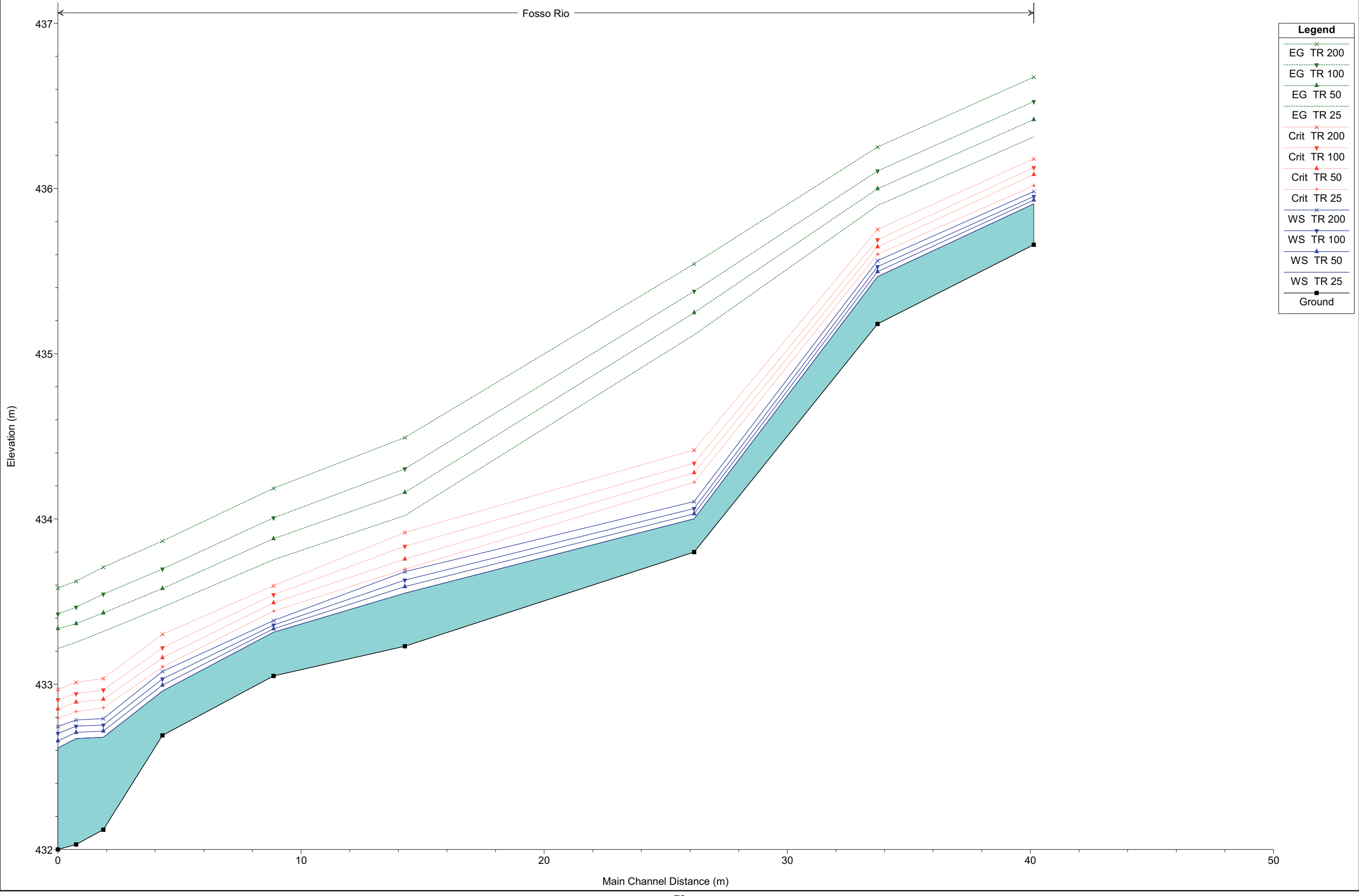
HEC-RAS Plan: Stato di fatto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso	Fosso 1	83	TR 25	0.20	433.83	433.94	433.99	434.05	0.041172	1.52	0.15	1.98	1.54
Fosso	Fosso 1	83	TR 50	0.25	433.83	433.95	433.99	434.08	0.043454	1.65	0.17	2.10	1.61
Fosso	Fosso 1	83	TR 100	0.31	433.83	433.96	434.02	434.11	0.045906	1.79	0.19	2.22	1.67
Fosso	Fosso 1	83	TR 200	0.39	433.83	433.98	434.03	434.15	0.048828	1.95	0.22	2.35	1.75
Fosso	Fosso 1	82	TR 25	0.20	433.05	433.18	433.27	433.53	0.143295	2.65	0.08	0.80	2.75
Fosso	Fosso 1	82	TR 50	0.25	433.05	433.20	433.30	433.57	0.127692	2.69	0.09	0.87	2.64
Fosso	Fosso 1	82	TR 100	0.31	433.05	433.22	433.34	433.60	0.112955	2.74	0.11	0.96	2.53
Fosso	Fosso 1	82	TR 200	0.39	433.05	433.25	433.36	433.65	0.098783	2.83	0.14	1.08	2.42
Fosso	Fosso 1	81	TR 25	0.20	432.72	432.79	432.82	432.89	0.080094	1.38	0.14	2.83	1.95
Fosso	Fosso 1	81	TR 50	0.25	432.72	432.80	432.83	432.92	0.089948	1.56	0.16	2.85	2.09
Fosso	Fosso 1	81	TR 100	0.31	432.72	432.80	432.86	432.96	0.101012	1.75	0.18	2.88	2.25
Fosso	Fosso 1	81	TR 200	0.39	432.72	432.81	432.88	433.01	0.116819	1.99	0.20	2.91	2.45
Fosso	Rio	80	TR 25	2.18	435.66	435.91	436.02	436.31	0.083514	2.88	0.78	5.27	2.39
Fosso	Rio	80	TR 50	2.74	435.66	435.93	436.08	436.42	0.083558	3.16	0.90	5.44	2.45
Fosso	Rio	80	TR 100	3.36	435.66	435.95	436.13	436.53	0.083579	3.43	1.03	5.60	2.50
Fosso	Rio	80	TR 200	4.25	435.66	435.98	436.18	436.67	0.083606	3.78	1.20	5.89	2.56
Fosso	Rio	79	TR 25	2.18	435.18	435.47	435.60	435.90	0.052541	2.96	0.77	4.22	2.02
Fosso	Rio	79	TR 50	2.74	435.18	435.50	435.65	436.00	0.051947	3.21	0.91	4.44	2.05
Fosso	Rio	79	TR 100	3.36	435.18	435.53	435.69	436.11	0.052423	3.47	1.04	4.66	2.10
Fosso	Rio	79	TR 200	4.25	435.18	435.56	435.75	436.25	0.053429	3.80	1.22	4.94	2.16
Fosso	Rio	78	TR 25	2.18	433.80	434.00	434.22	435.11	0.219741	4.73	0.47	3.12	3.89
Fosso	Rio	78	TR 50	2.74	433.80	434.03	434.28	435.25	0.193221	4.96	0.56	3.19	3.74
Fosso	Rio	78	TR 100	3.36	433.80	434.06	434.34	435.38	0.171813	5.16	0.67	3.25	3.61
Fosso	Rio	78	TR 200	4.25	433.80	434.11	434.42	435.54	0.151112	5.40	0.81	3.34	3.47
Fosso	Rio	77	TR 25	2.18	433.23	433.55	433.70	434.02	0.038014	3.15	0.74	2.71	1.80
Fosso	Rio	77	TR 50	2.74	433.23	433.59	433.76	434.16	0.039729	3.49	0.85	2.80	1.87
Fosso	Rio	77	TR 100	3.36	433.23	433.63	433.83	434.30	0.041137	3.81	0.96	2.94	1.94
Fosso	Rio	77	TR 200	4.25	433.23	433.68	433.92	434.49	0.042556	4.20	1.11	3.03	2.01
Fosso	Rio	76	TR 25	2.18	433.05	433.31	433.44	433.75	0.061027	2.97	0.77	4.74	2.14
Fosso	Rio	76	TR 50	2.74	433.05	433.34	433.49	433.88	0.066647	3.33	0.87	4.90	2.27
Fosso	Rio	76	TR 100	3.36	433.05	433.36	433.54	434.01	0.070181	3.64	0.98	5.08	2.37
Fosso	Rio	76	TR 200	4.25	433.05	433.39	433.60	434.19	0.075840	4.07	1.12	5.30	2.51
Fosso	Rio	75	TR 25	2.37	432.69	432.96	433.10	433.47	0.063143	3.39	0.77	3.56	2.09
Fosso	Rio	75	TR 50	2.98	432.69	432.99	433.16	433.58	0.062553	3.62	0.89	3.56	2.10
Fosso	Rio	75	TR 100	3.67	432.69	433.03	433.22	433.70	0.061573	3.84	1.03	3.56	2.10
Fosso	Rio	75	TR 200	4.64	432.69	433.08	433.30	433.87	0.062848	4.15	1.19	3.56	2.13
Fosso	Rio	74	TR 25	2.37	432.12	432.68	432.86	433.32	0.052981	3.73	0.74	3.70	1.99
Fosso	Rio	74	TR 50	2.98	432.12	432.72	432.91	433.43	0.053696	4.01	0.88	4.07	2.04
Fosso	Rio	74	TR 100	3.67	432.12	432.75	432.97	433.55	0.054788	4.29	1.04	4.39	2.09
Fosso	Rio	74	TR 200	4.64	432.12	432.79	433.04	433.71	0.057935	4.68	1.22	4.73	2.18
Fosso	Rio	73	TR 25	2.37	432.03	432.67	432.83	433.25	0.046706	3.56	0.78	3.84	1.83
Fosso	Rio	73	TR 50	2.98	432.03	432.71	432.89	433.37	0.048588	3.86	0.93	4.27	1.90
Fosso	Rio	73	TR 100	3.67	432.03	432.75	432.94	433.47	0.049383	4.11	1.09	4.60	1.94
Fosso	Rio	73	TR 200	4.64	432.03	432.78	433.01	433.62	0.053341	4.51	1.28	4.92	2.04
Fosso	Rio	72	TR 25	2.37	432.00	432.61	432.80	433.22	0.042961	3.56	0.76	3.35	1.75
Fosso	Rio	72	TR 50	2.98	432.00	432.66	432.85	433.34	0.044243	3.85	0.92	3.95	1.80
Fosso	Rio	72	TR 100	3.67	432.00	432.70	432.91	433.43	0.043526	4.06	1.11	4.49	1.81
Fosso	Rio	72	TR 200	4.64	432.00	432.74	432.97	433.58	0.047413	4.47	1.30	4.86	1.92

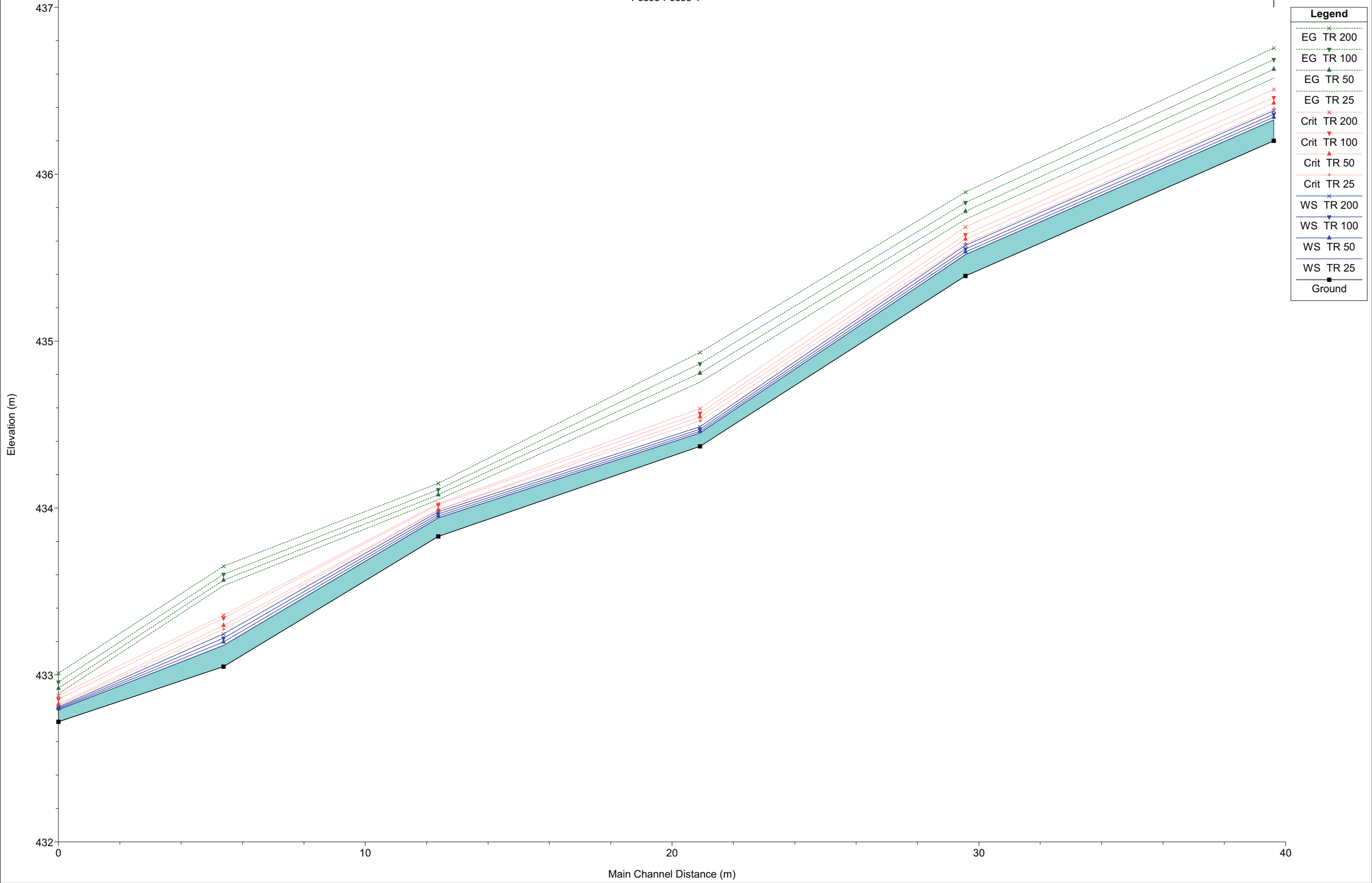
Torrente T1



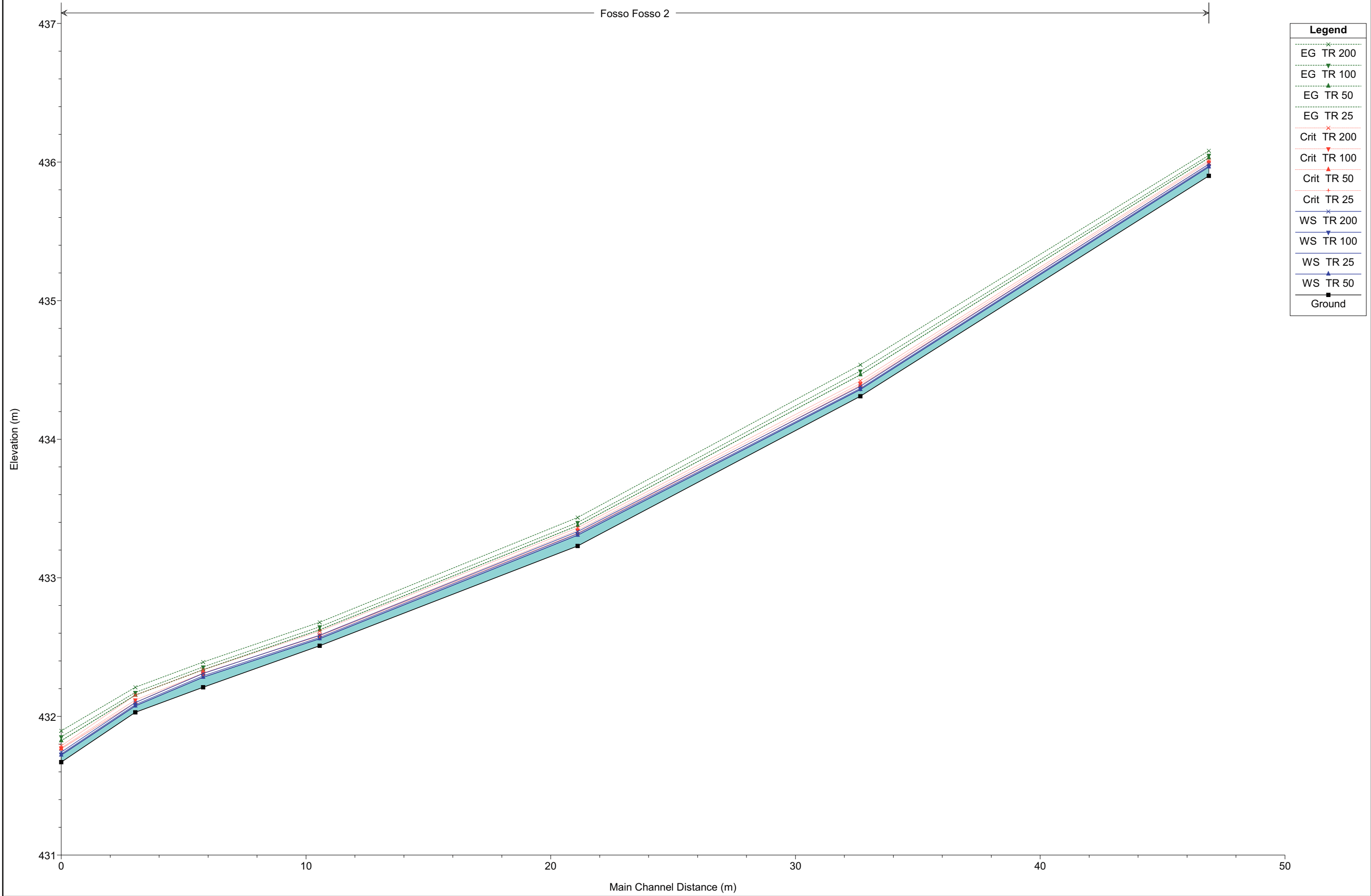
Fosso Rio



Legend	
EG TR 200	x
EG TR 100	v
EG TR 50	▲
EG TR 25	▲
Crit TR 200	x
Crit TR 100	v
Crit TR 50	▲
Crit TR 25	▲
WS TR 200	x
WS TR 100	v
WS TR 50	▲
WS TR 25	▲
Ground	■

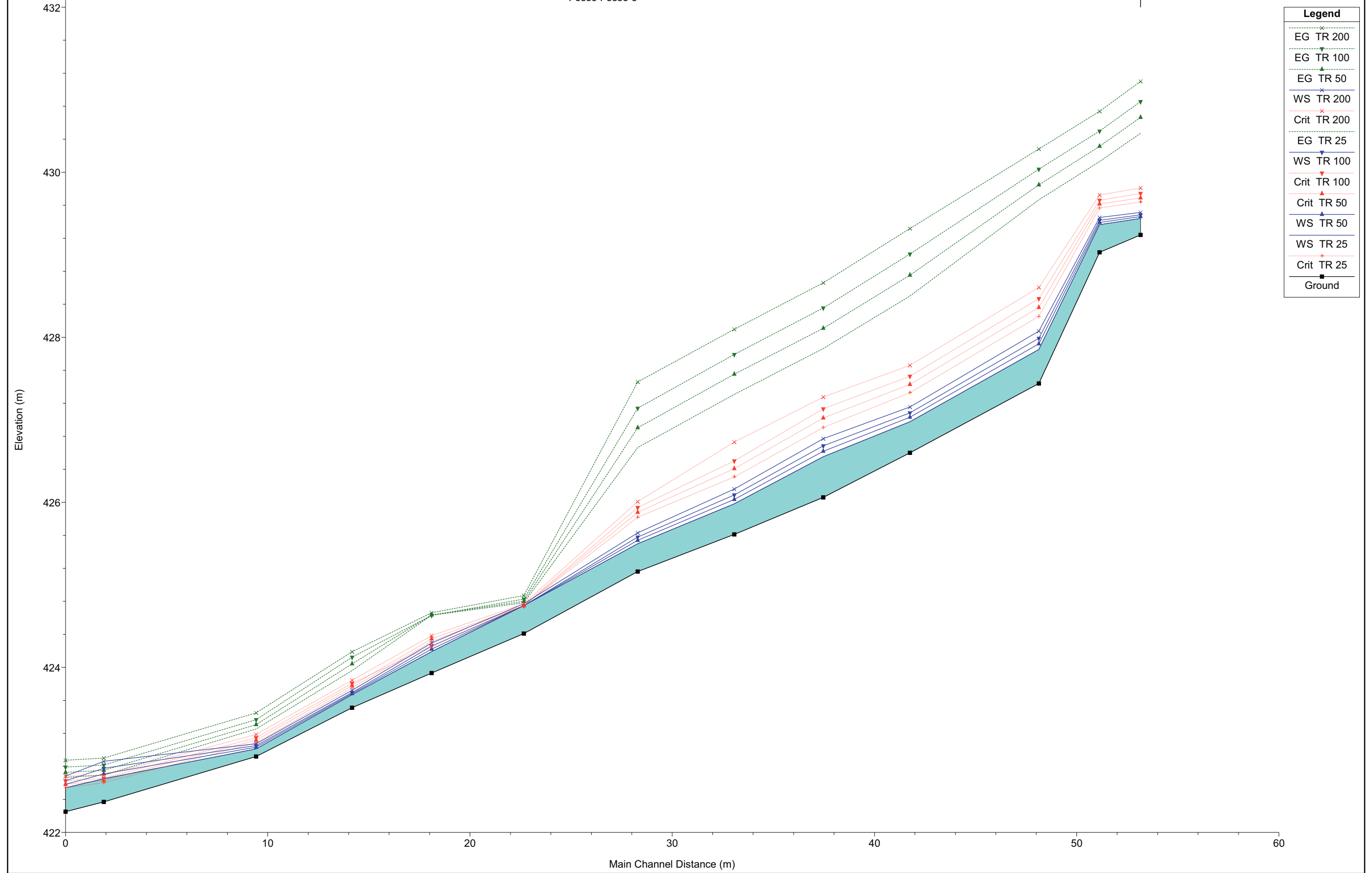


Legend	
EG TR 200	Green dashed line with 'x' markers
EG TR 100	Green dashed line with upward triangle markers
EG TR 50	Green dashed line with downward triangle markers
EG TR 25	Red dashed line with 'x' markers
Crit TR 200	Red dashed line with downward triangle markers
Crit TR 100	Red dashed line with upward triangle markers
Crit TR 50	Red dashed line with downward triangle markers
Crit TR 25	Red dashed line with 'x' markers
WS TR 200	Blue dashed line with 'x' markers
WS TR 100	Blue dashed line with downward triangle markers
WS TR 50	Blue dashed line with upward triangle markers
WS TR 25	Blue dashed line with 'x' markers
Ground	Black solid line with square markers

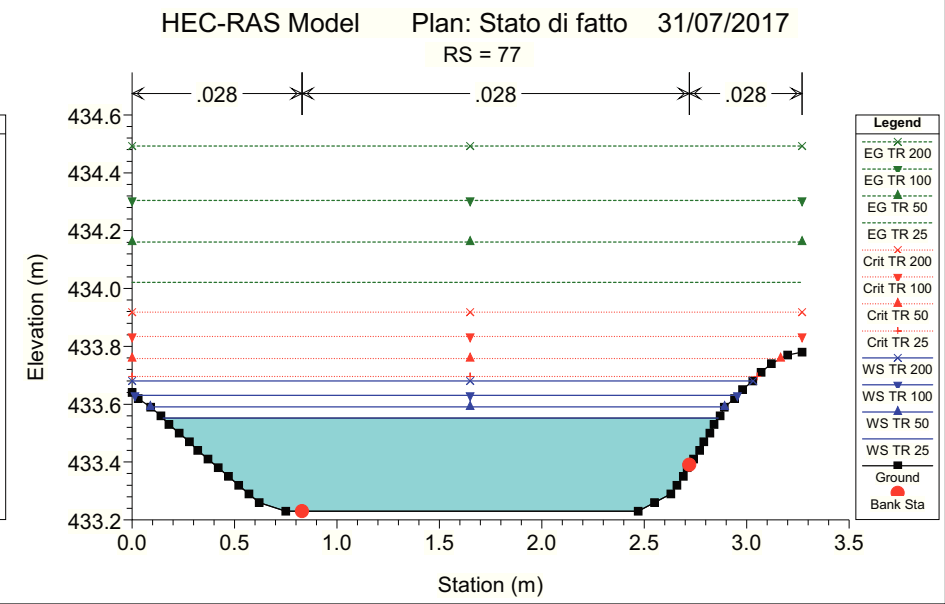
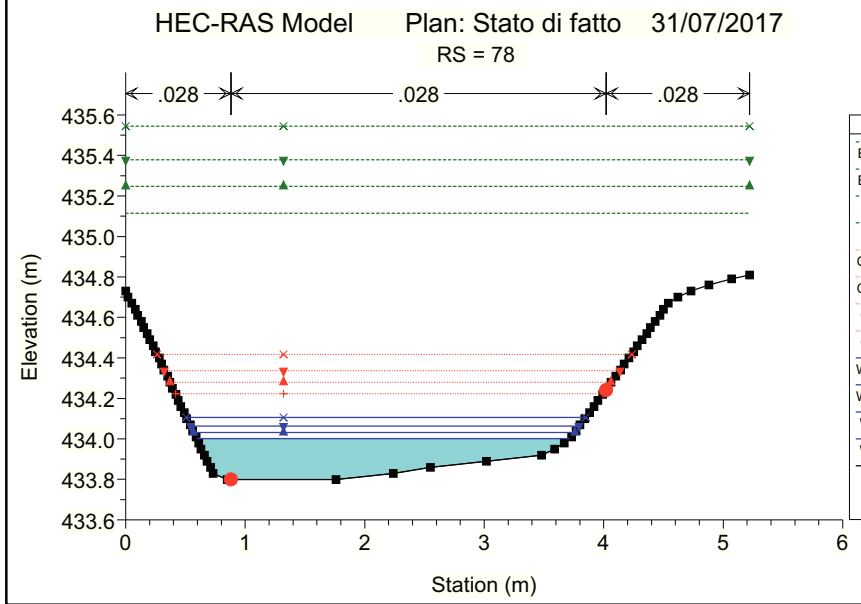
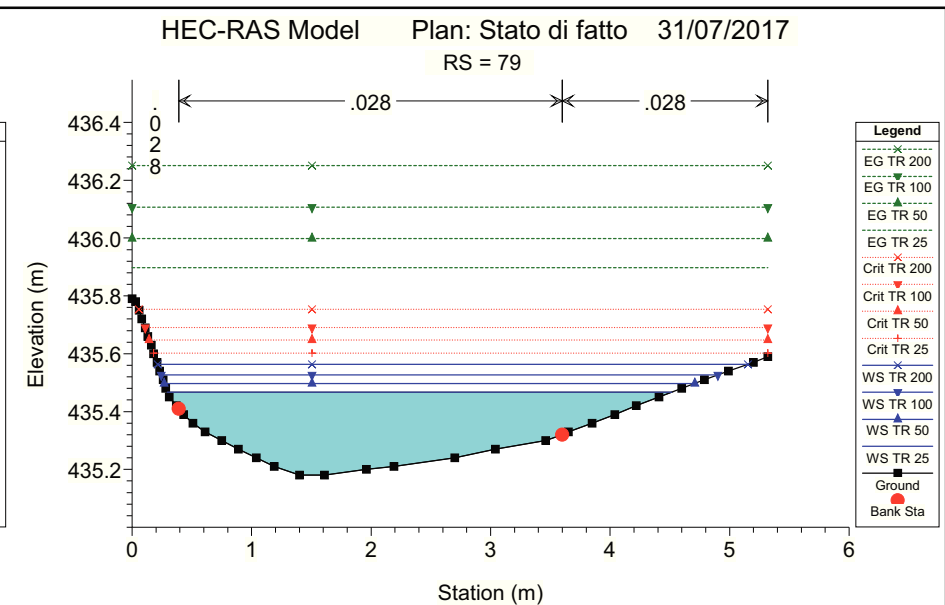
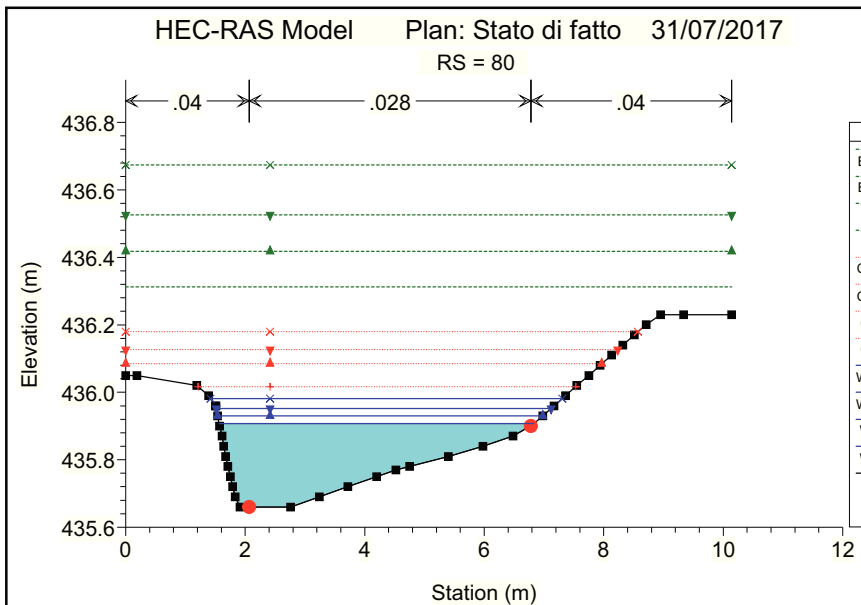


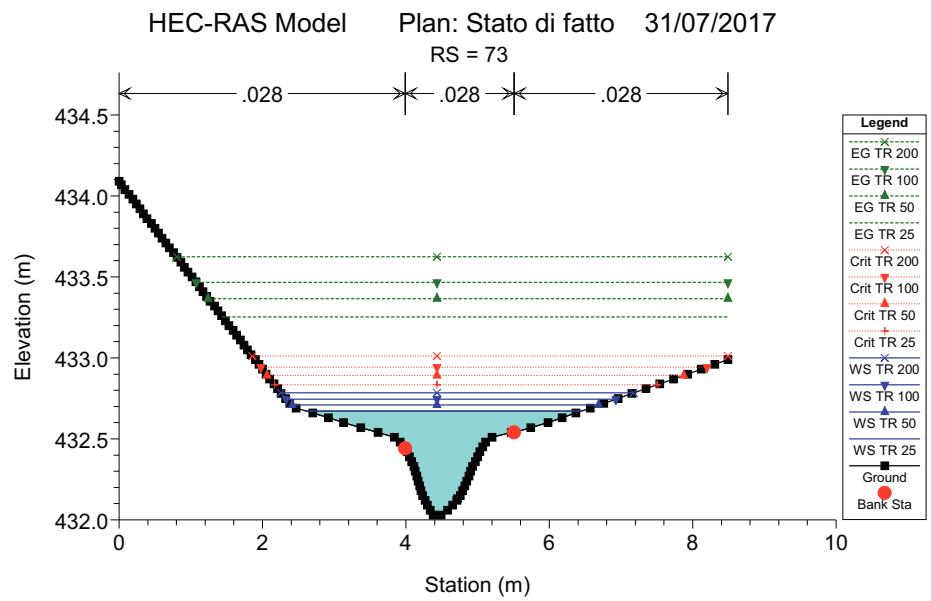
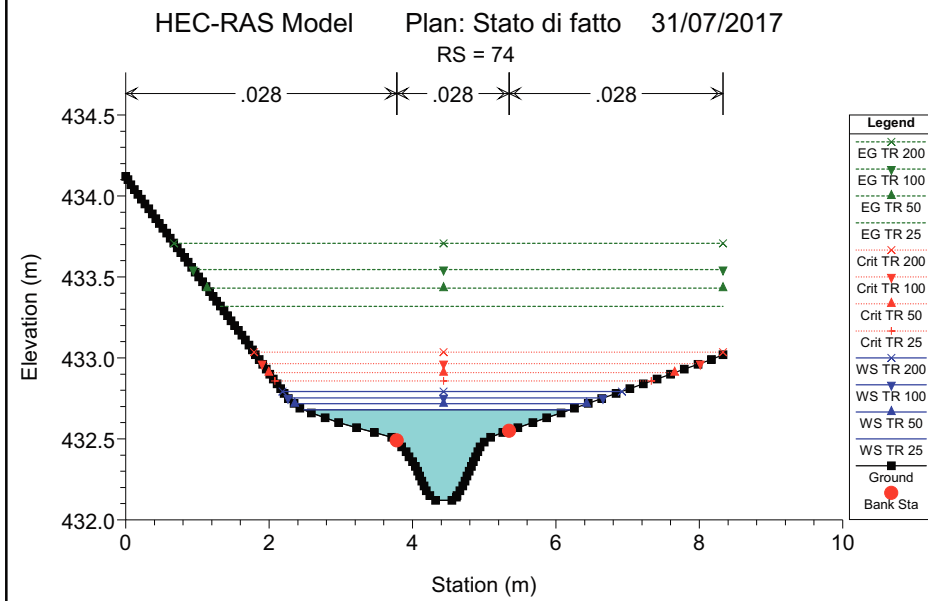
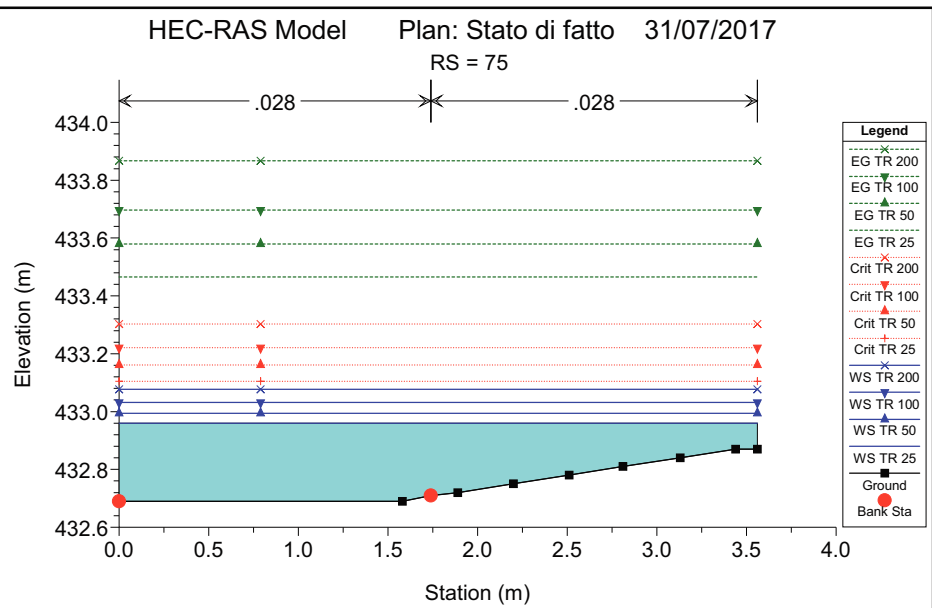
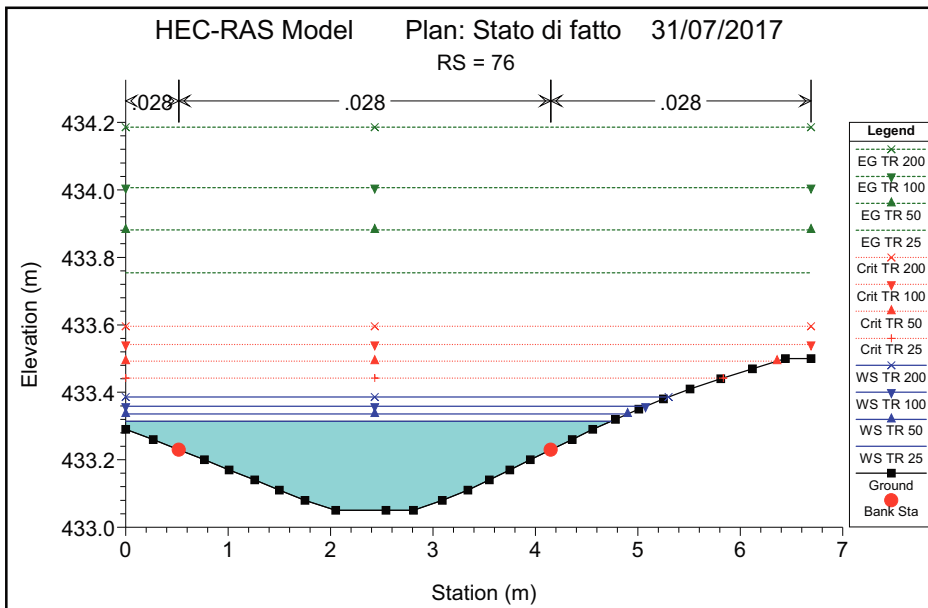
Legend	
EG TR 200	Green dashed line with 'x' markers
EG TR 100	Green dashed line with downward triangle markers
EG TR 50	Green dashed line with upward triangle markers
EG TR 25	Green dashed line with 'x' markers
Crit TR 200	Red dashed line with 'x' markers
Crit TR 100	Red dashed line with downward triangle markers
Crit TR 50	Red dashed line with upward triangle markers
Crit TR 25	Red dashed line with 'x' markers
WS TR 200	Blue solid line with 'x' markers
WS TR 100	Purple solid line with downward triangle markers
WS TR 25	Red solid line with upward triangle markers
WS TR 50	Blue solid line with downward triangle markers
Ground	Black solid line with square markers

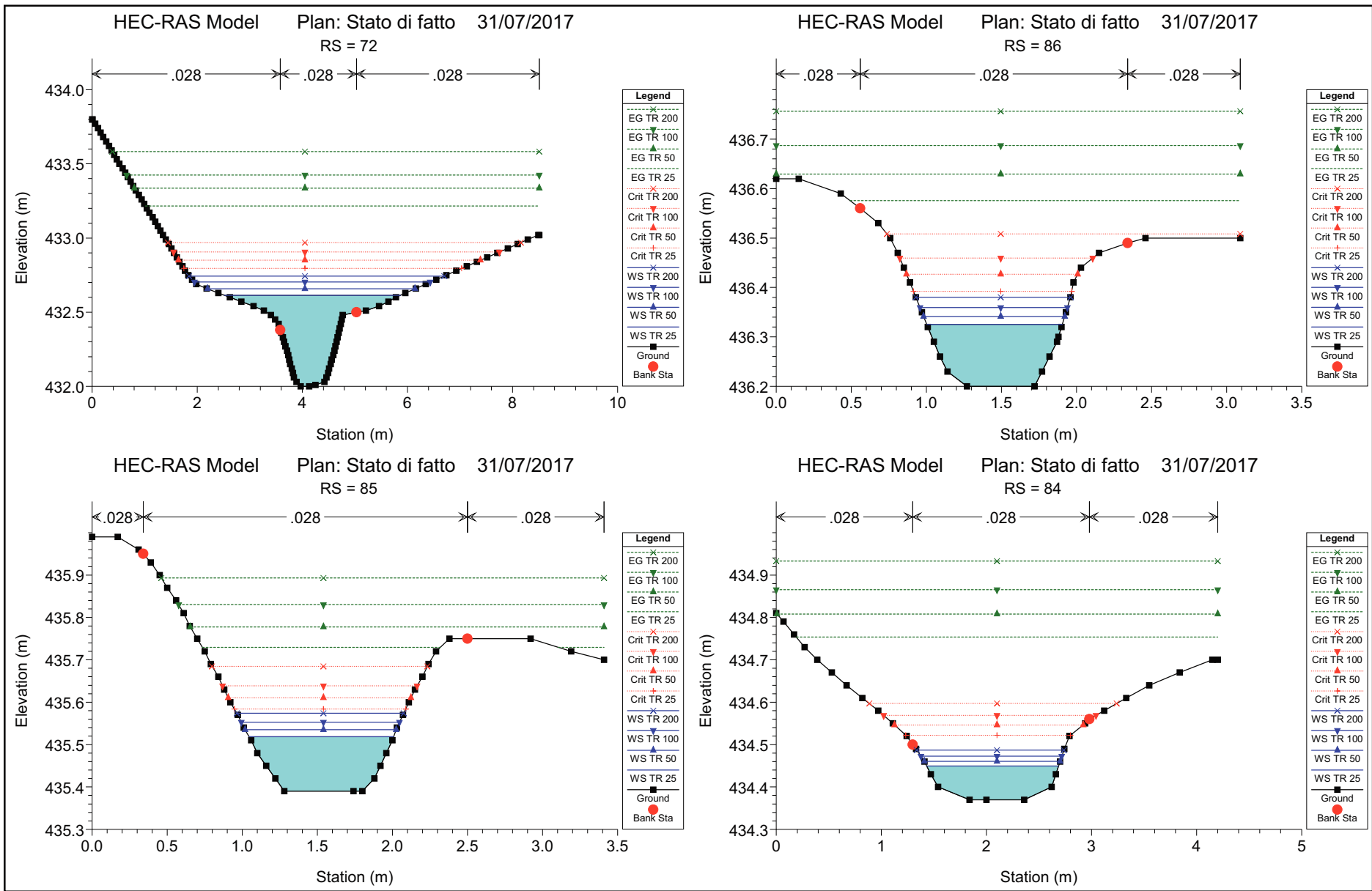
Fosso Fosso 3

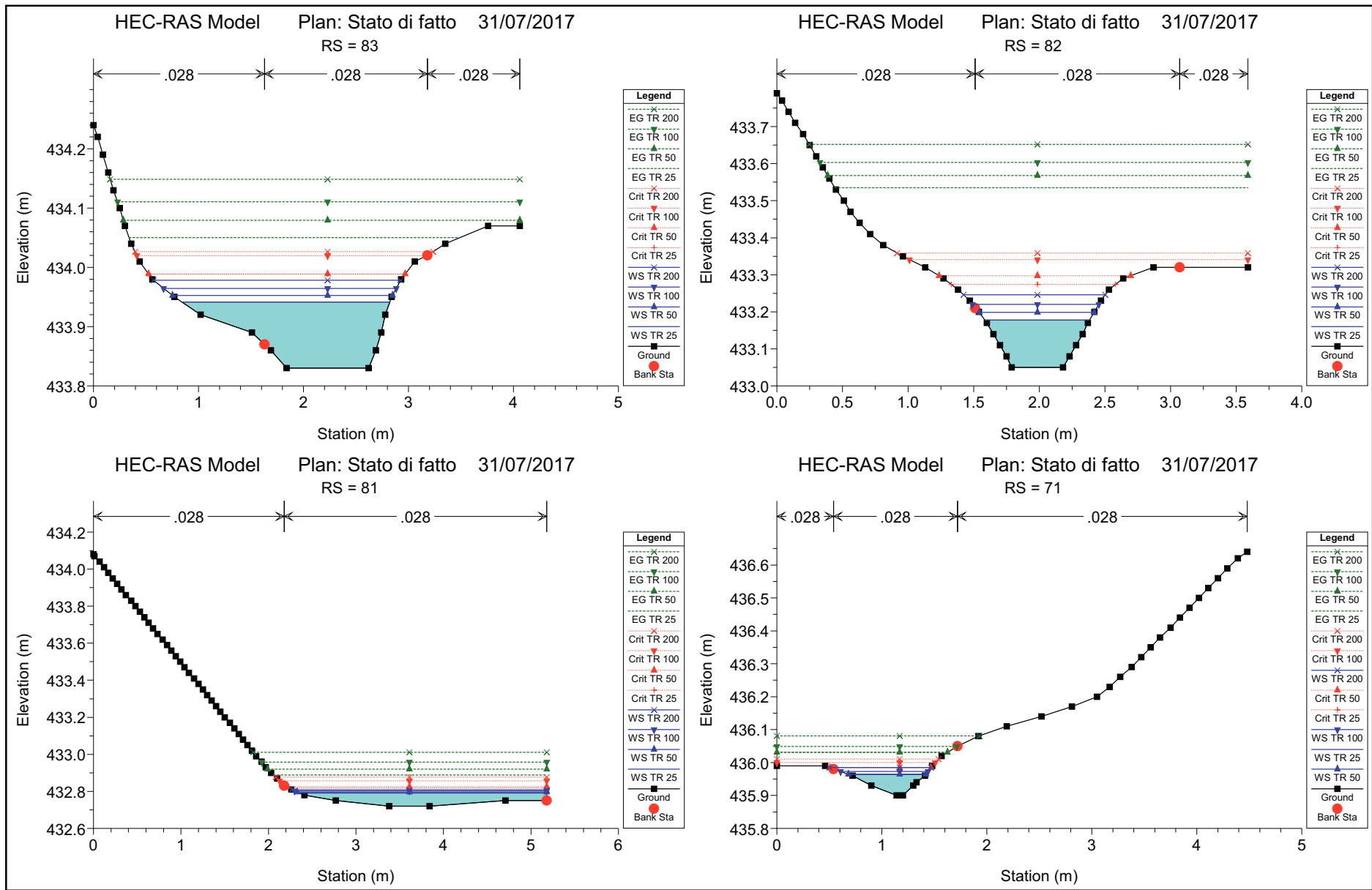


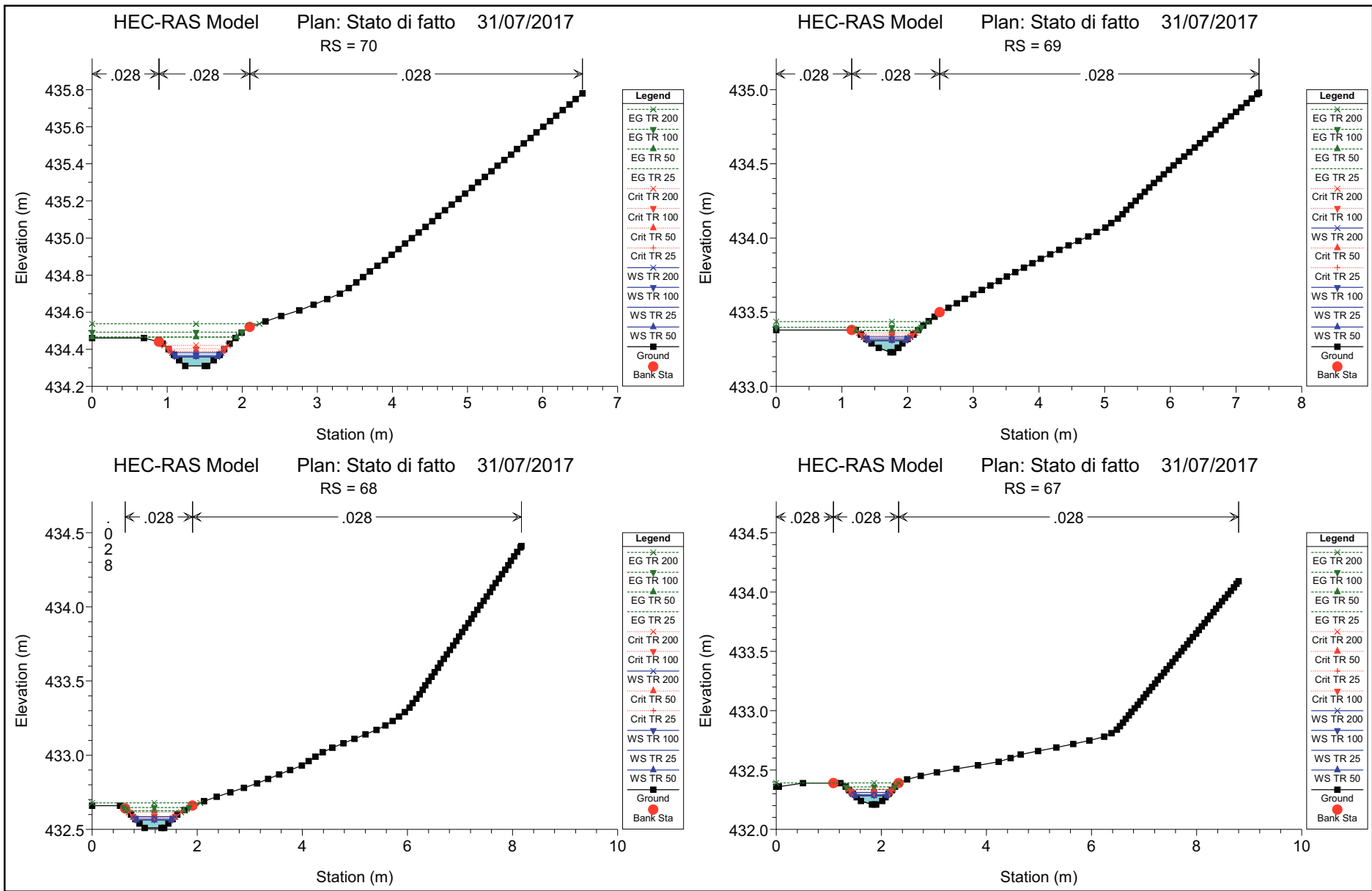
Legend	
EG TR 200	(dashed green line with 'x' marker)
EG TR 100	(dashed green line with inverted triangle marker)
EG TR 50	(dashed green line with triangle marker)
WS TR 200	(solid blue line with 'x' marker)
Crit TR 200	(solid red line with 'x' marker)
EG TR 25	(dashed green line with inverted triangle marker)
WS TR 100	(solid blue line with inverted triangle marker)
Crit TR 100	(solid red line with inverted triangle marker)
Crit TR 50	(solid red line with triangle marker)
WS TR 50	(solid blue line with triangle marker)
WS TR 25	(solid blue line with inverted triangle marker)
Crit TR 25	(solid red line with inverted triangle marker)
Ground	(solid black line with square marker)

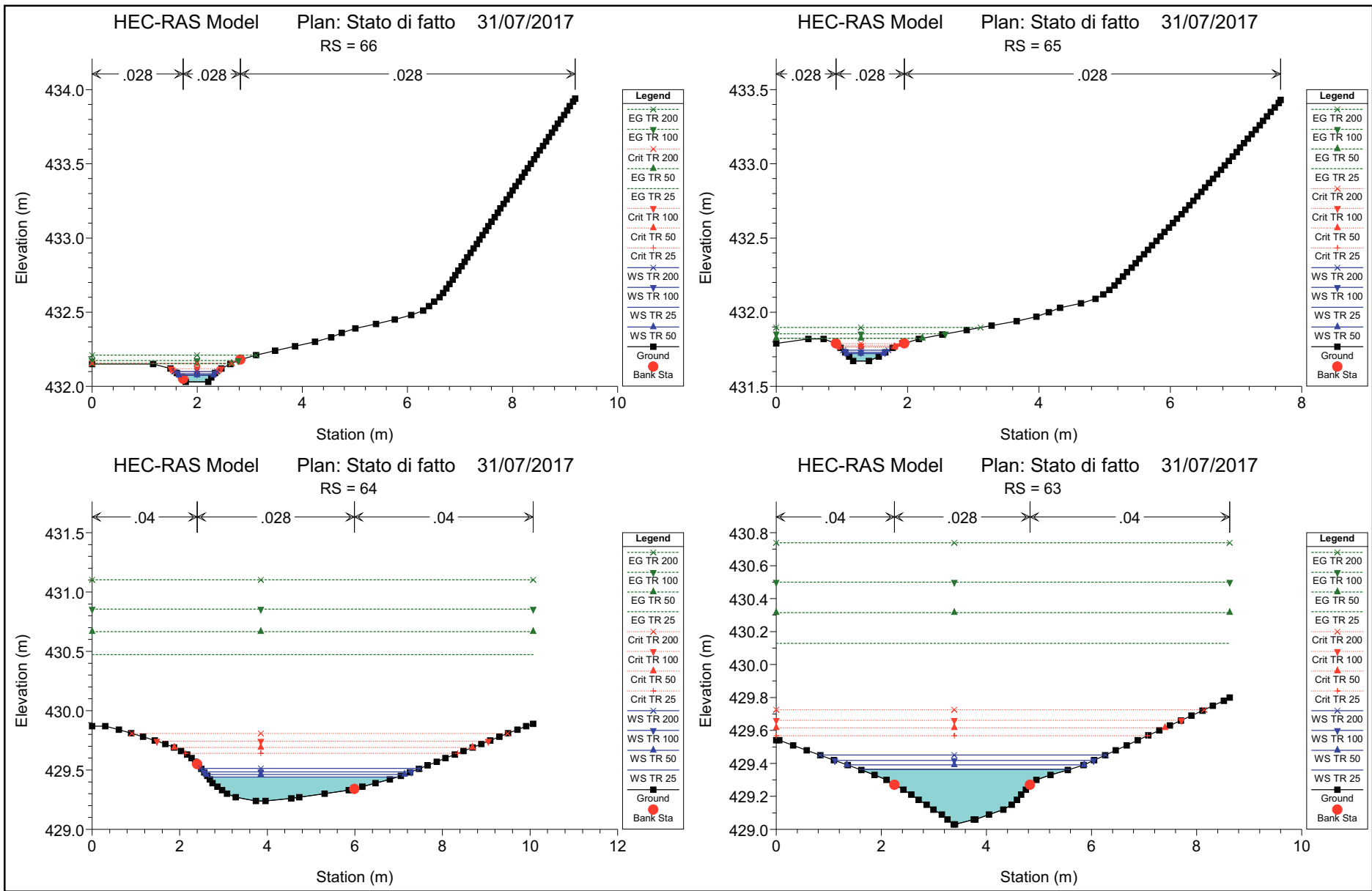


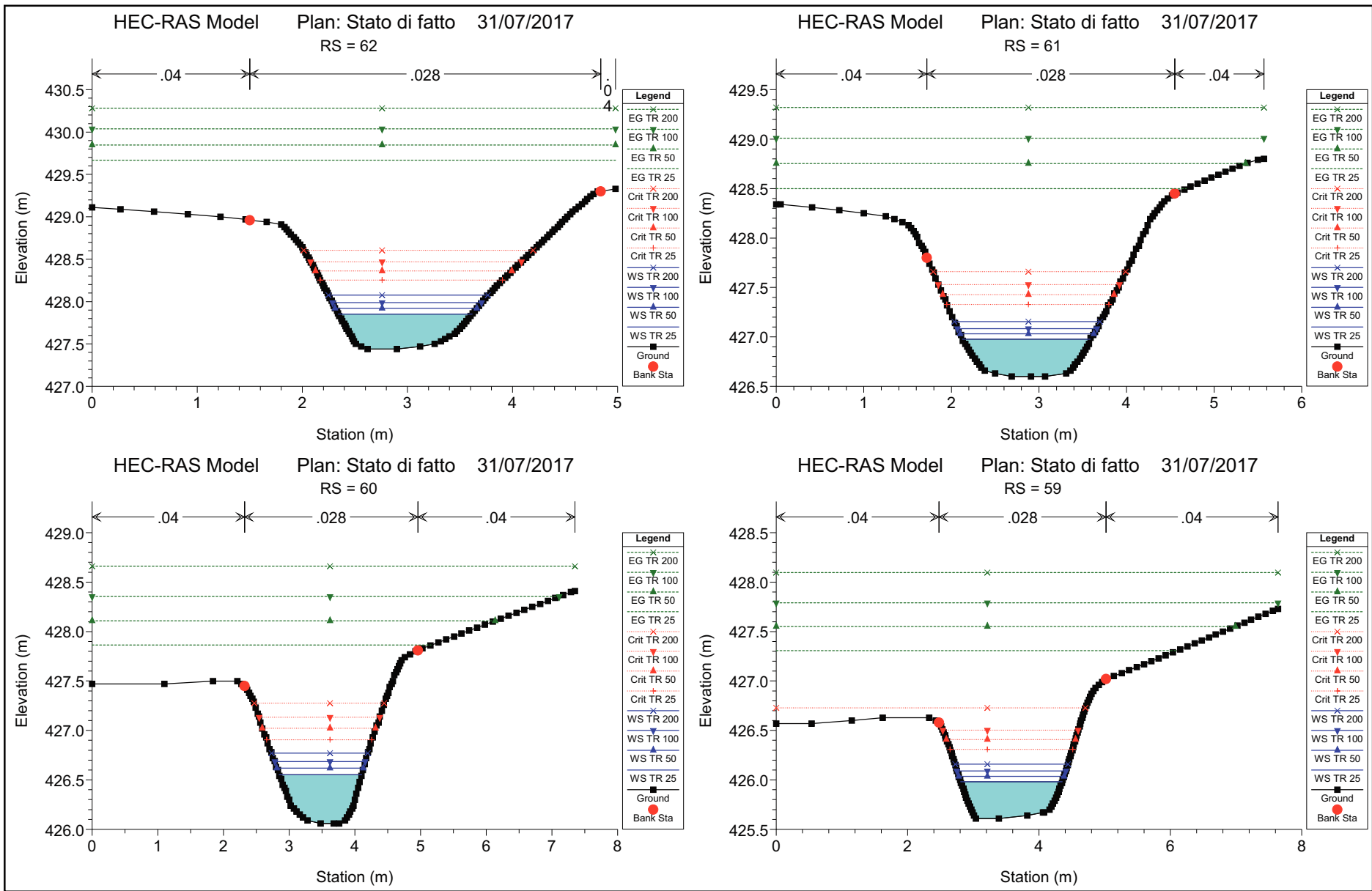


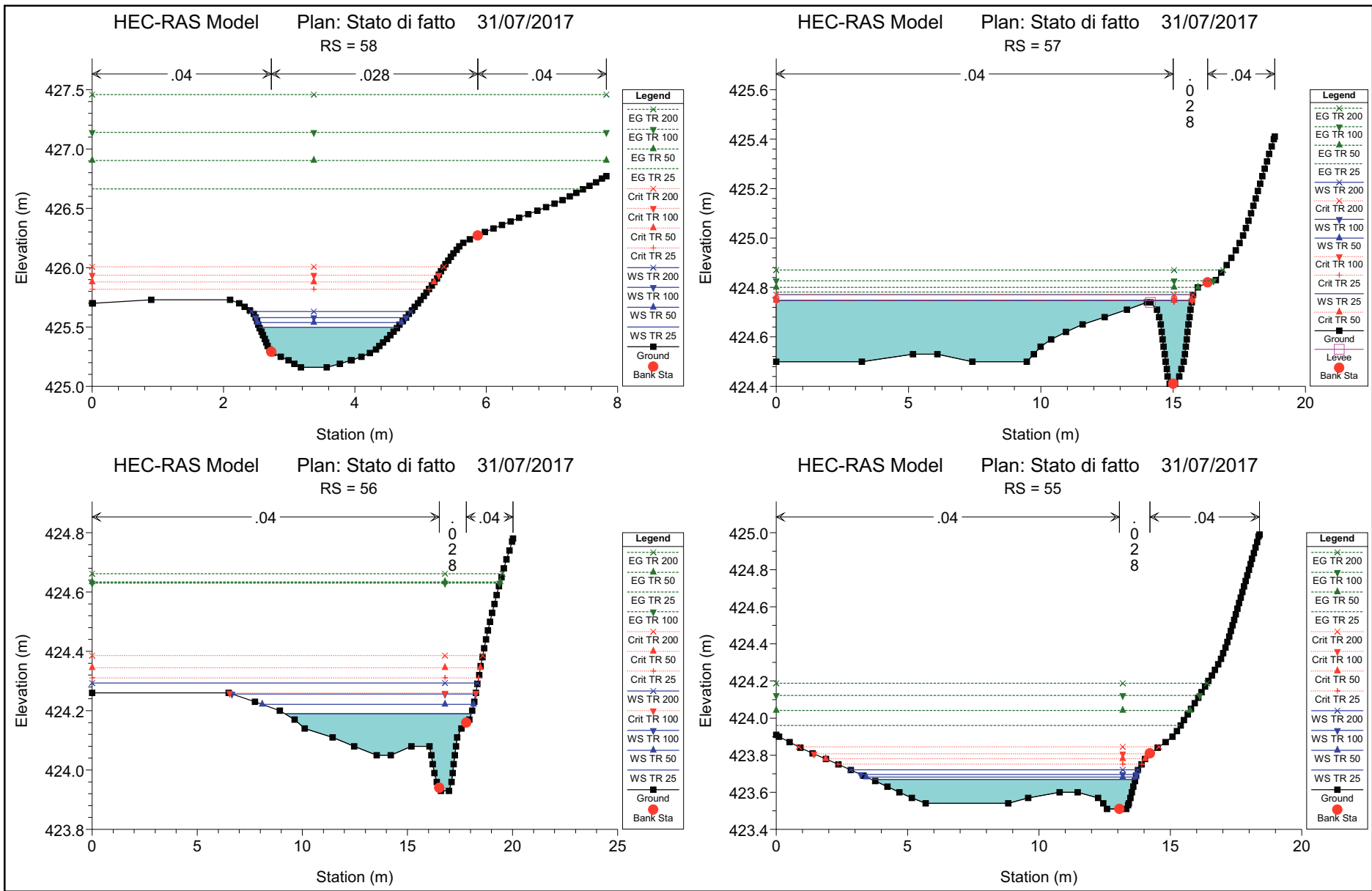


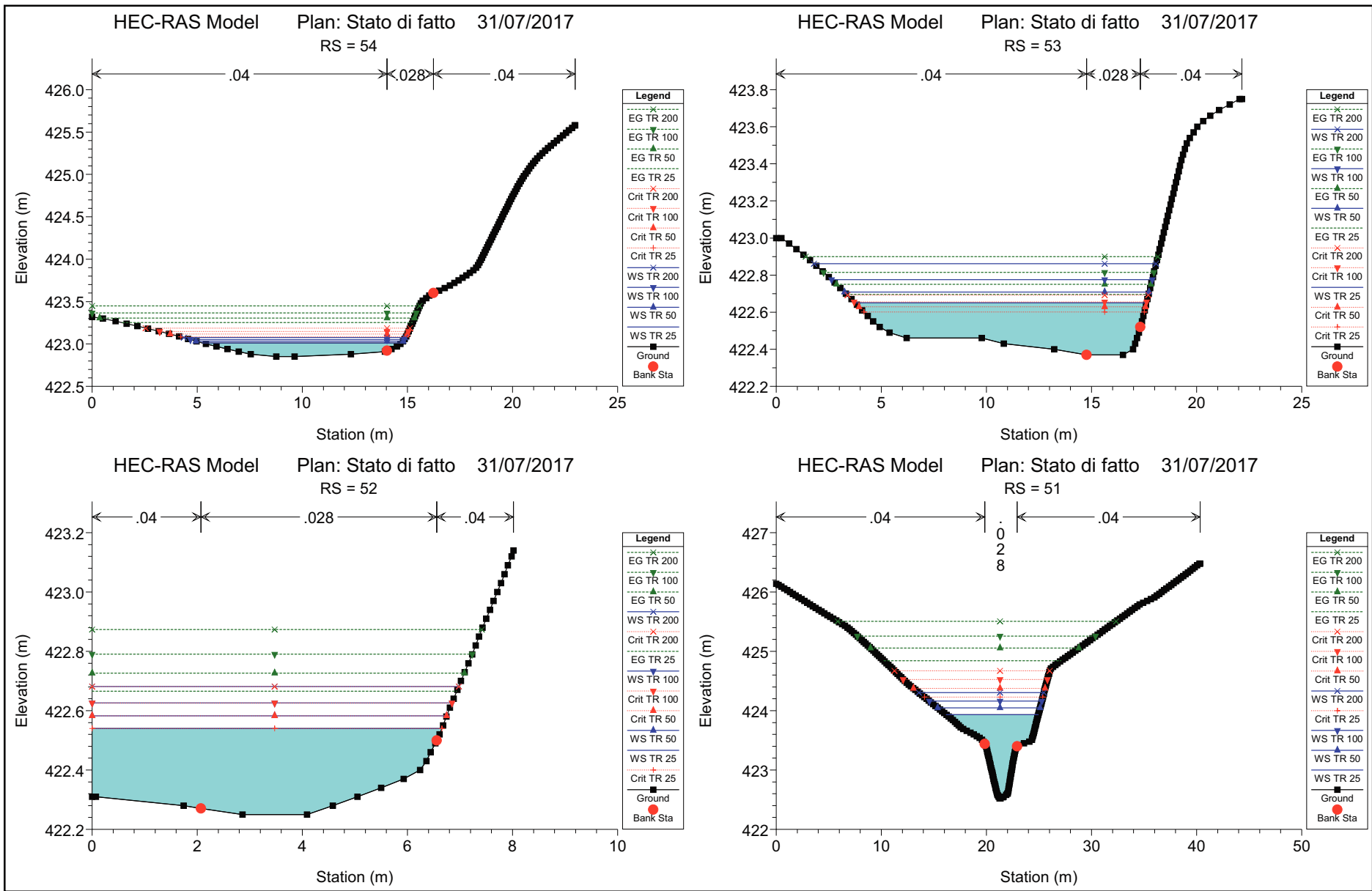


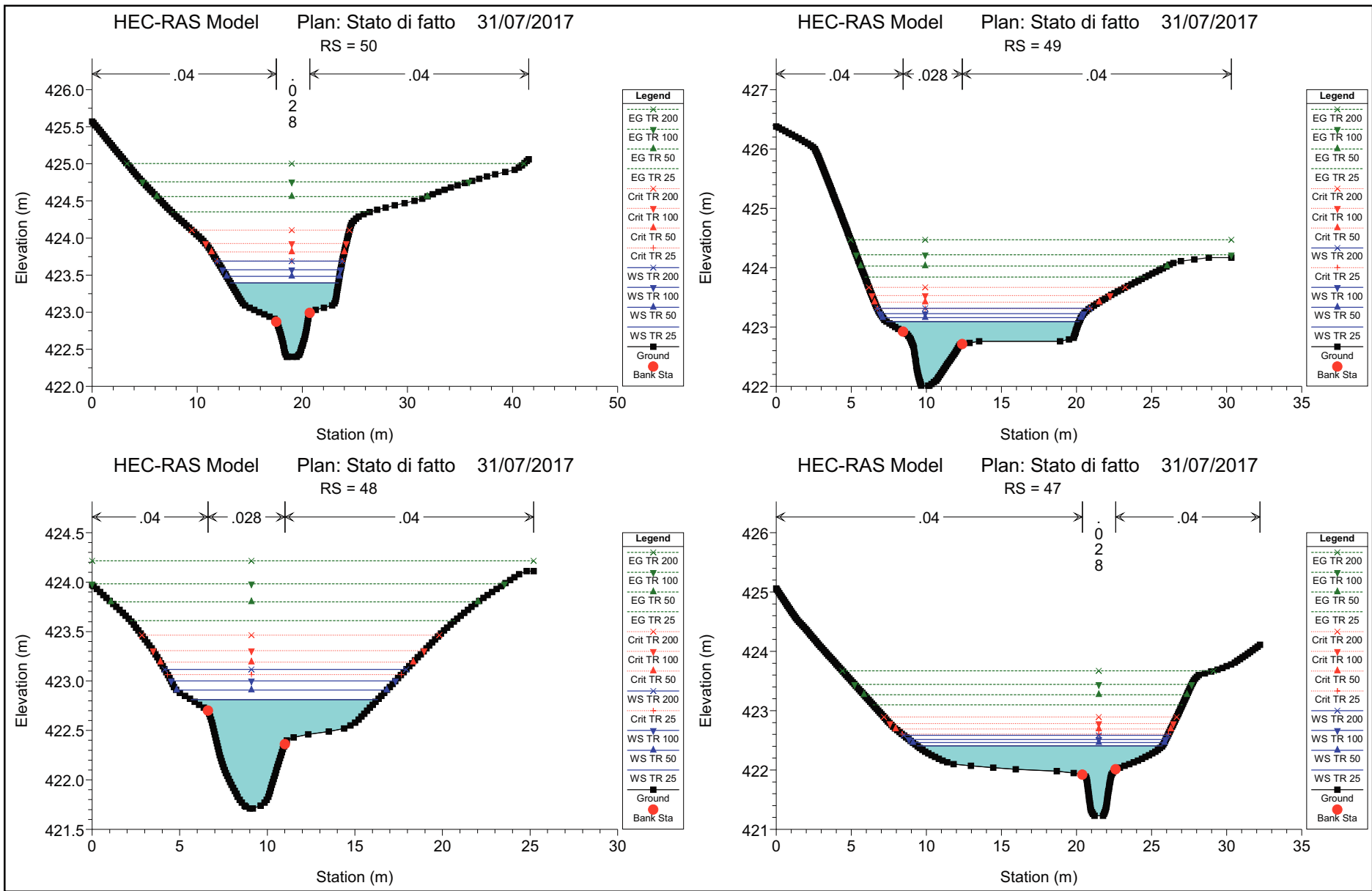


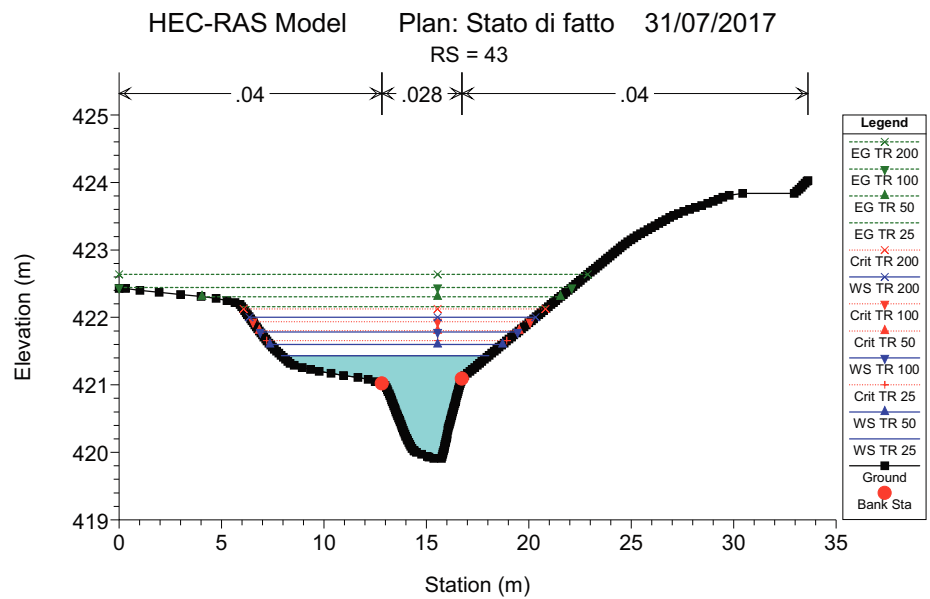
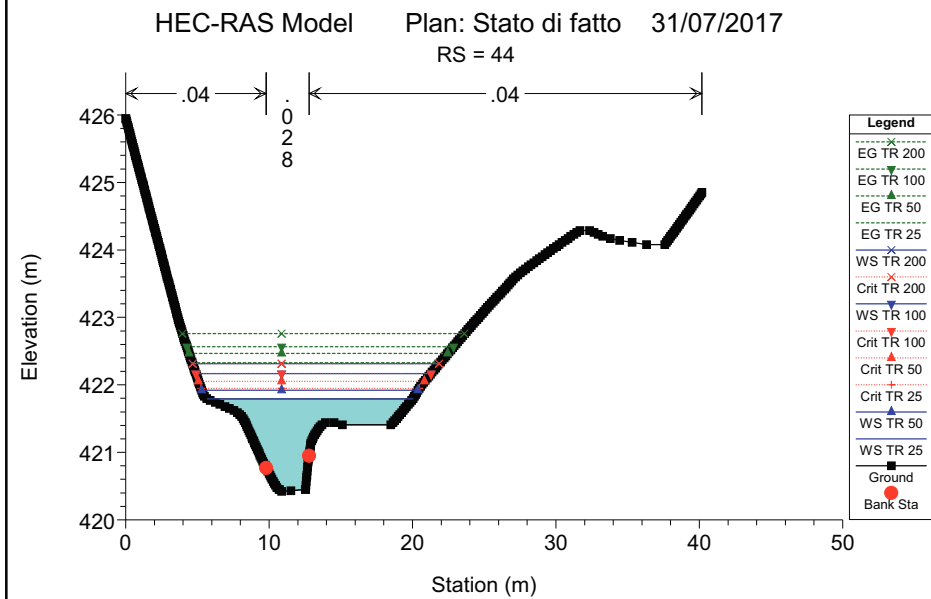
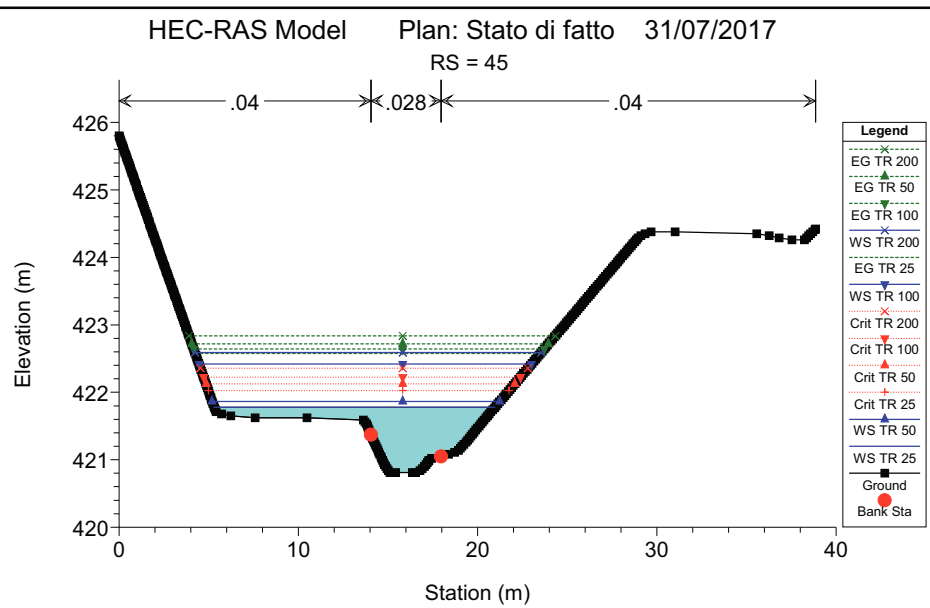
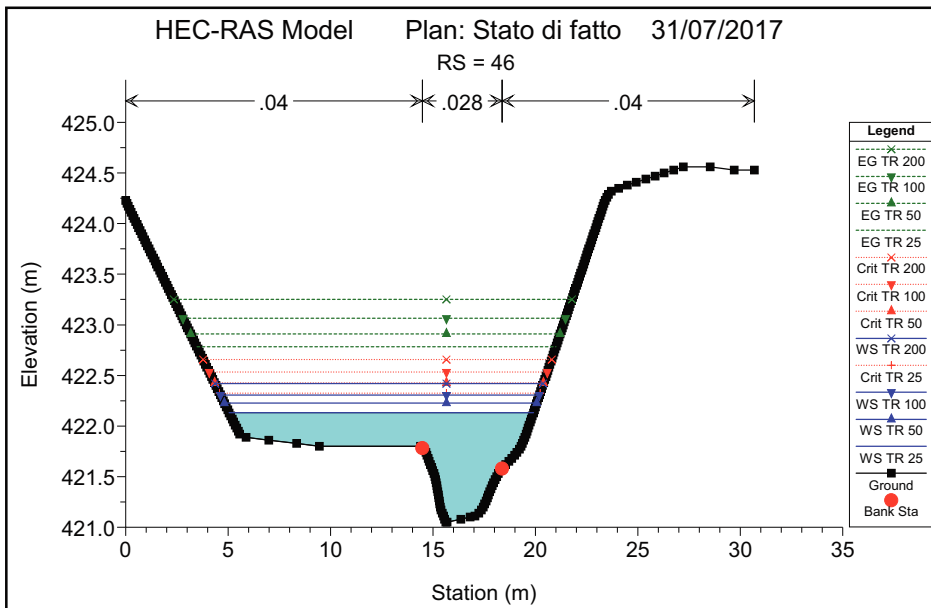


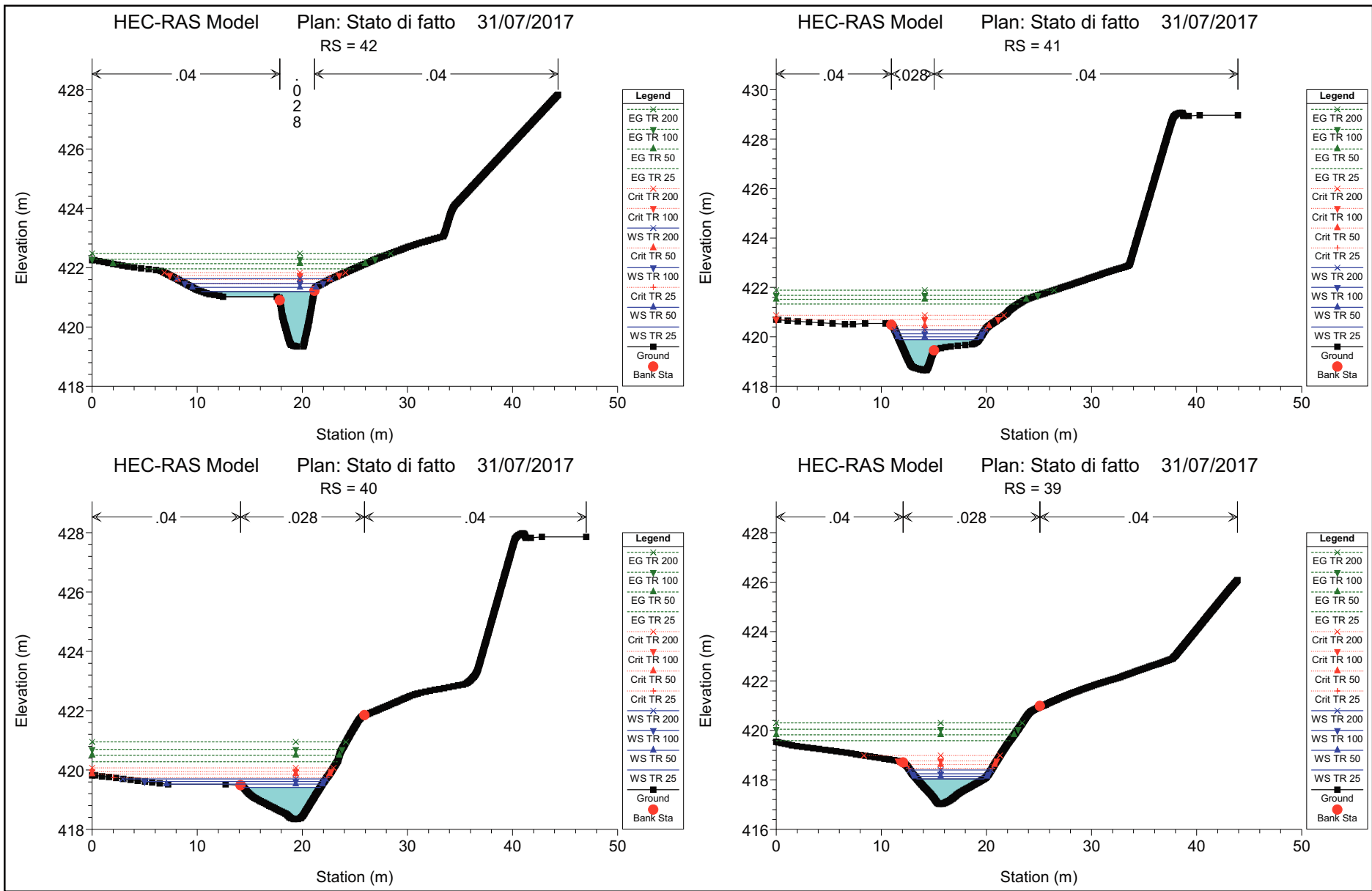


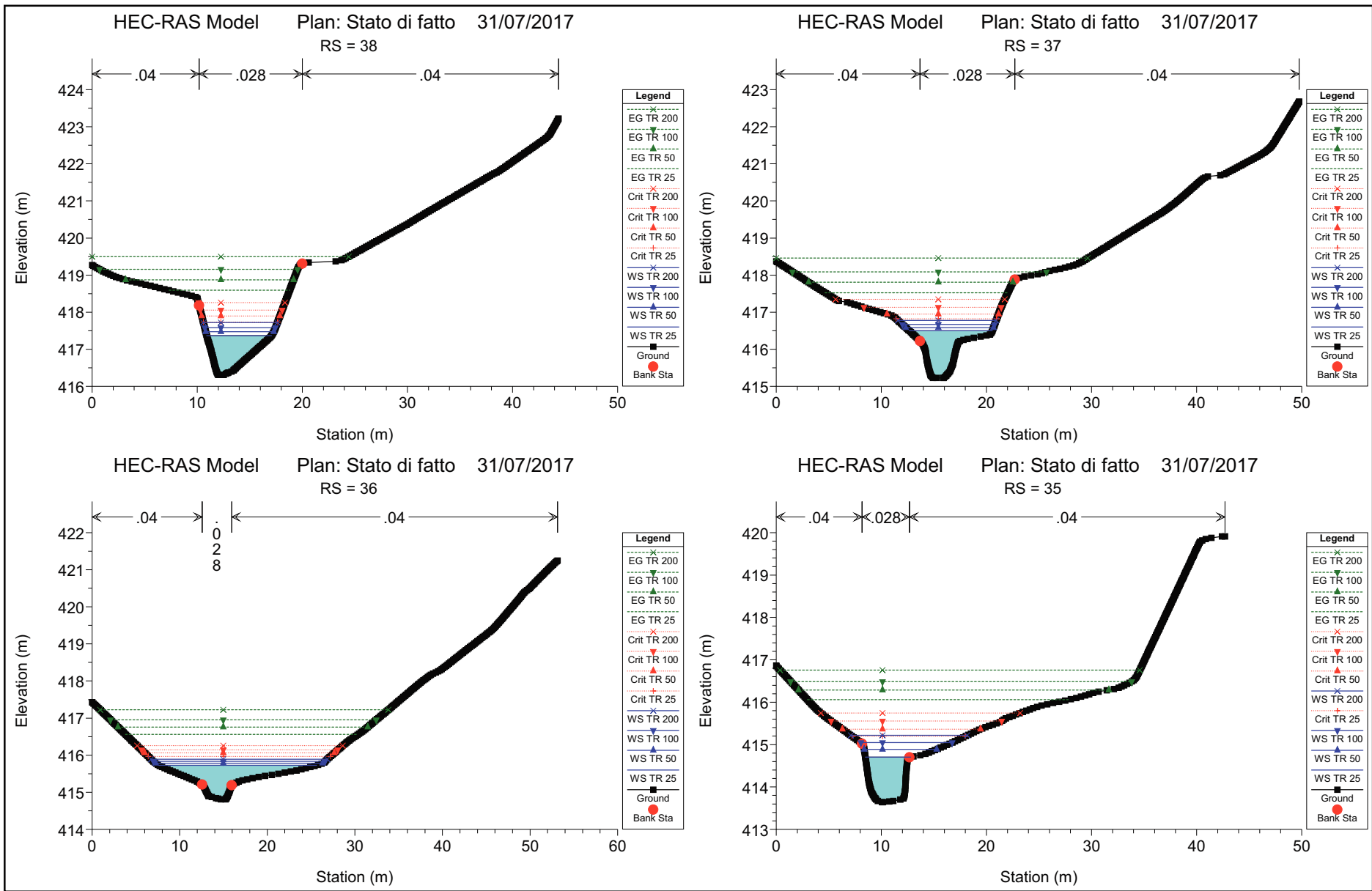


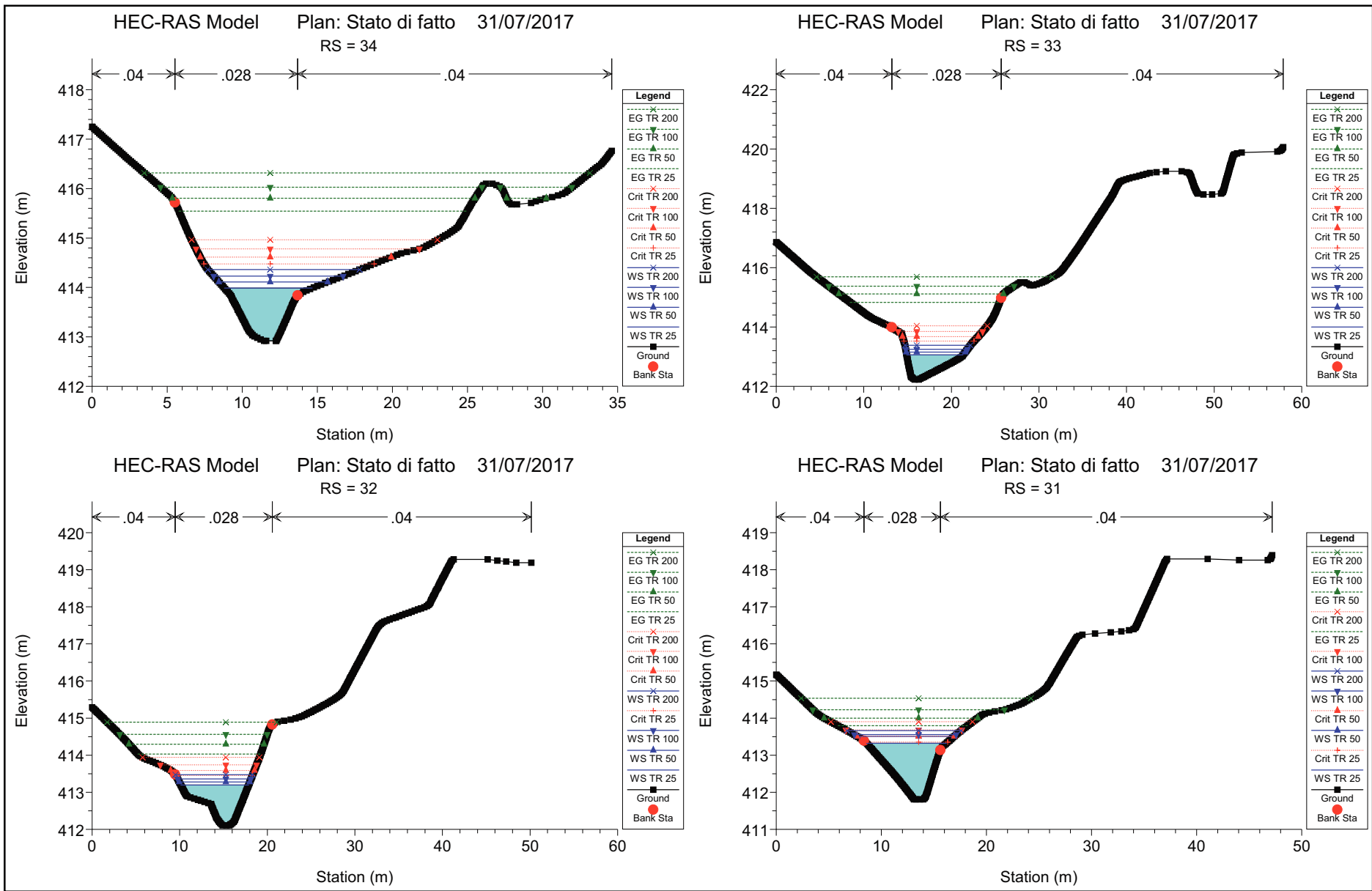


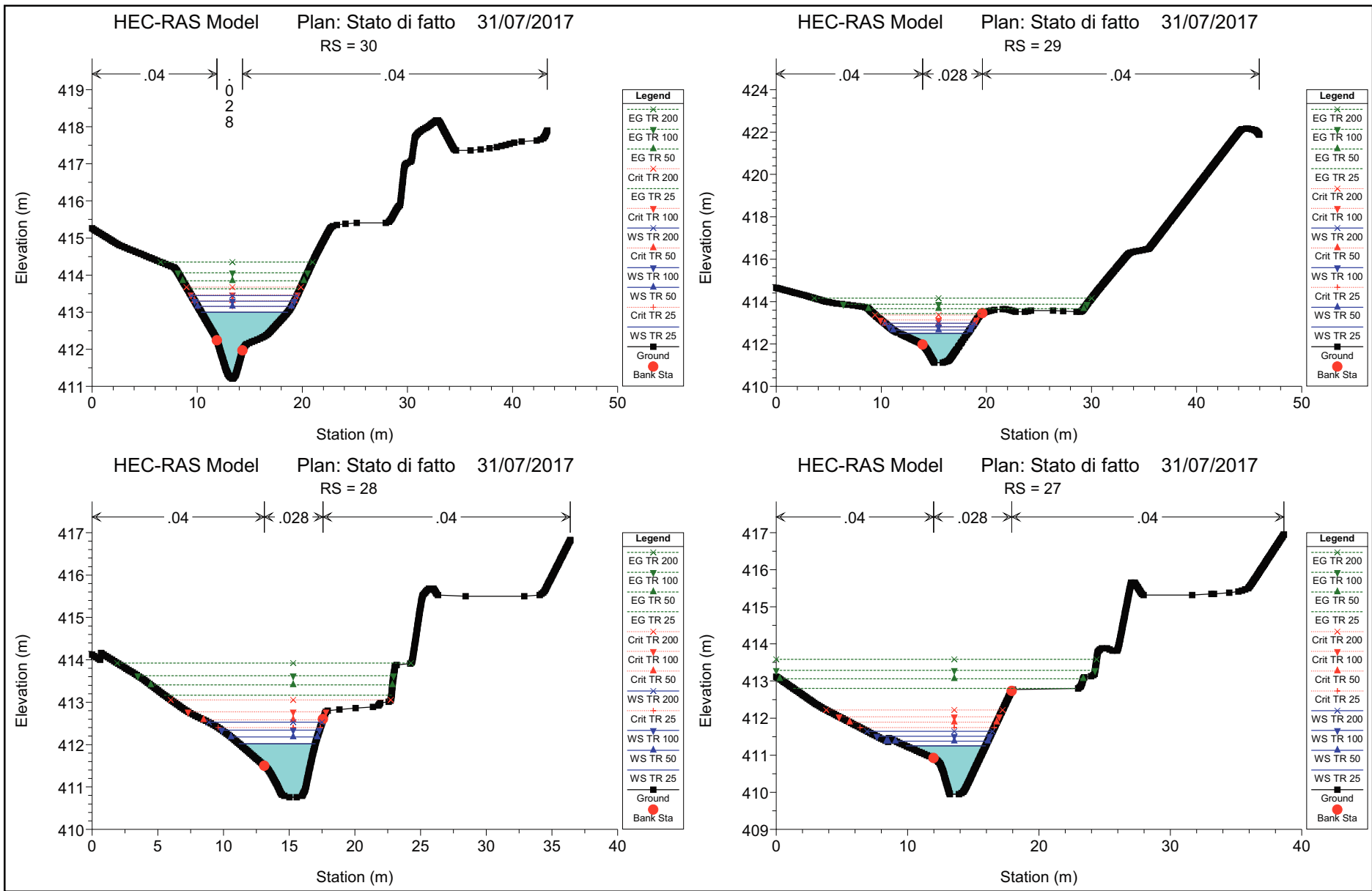


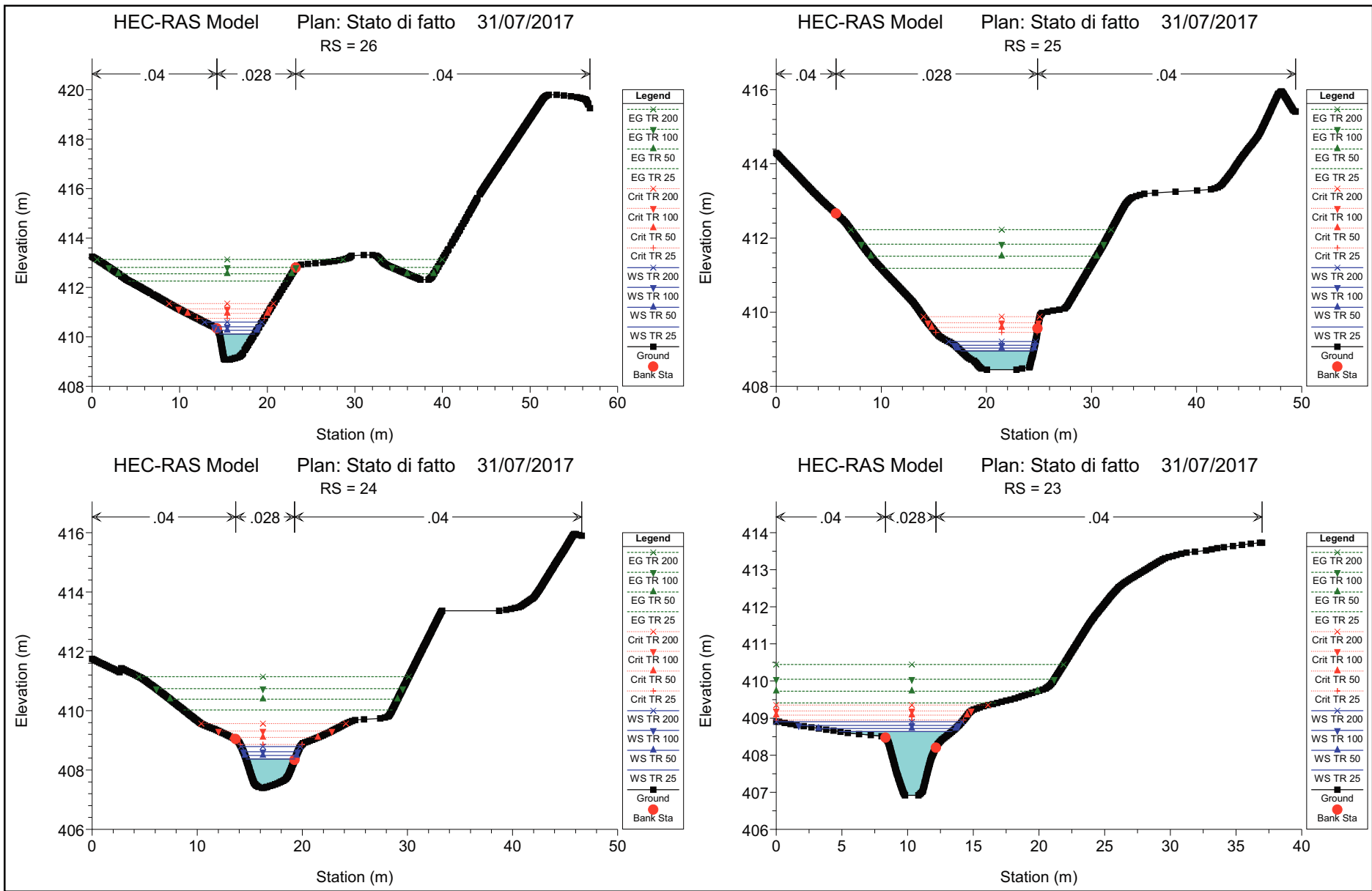


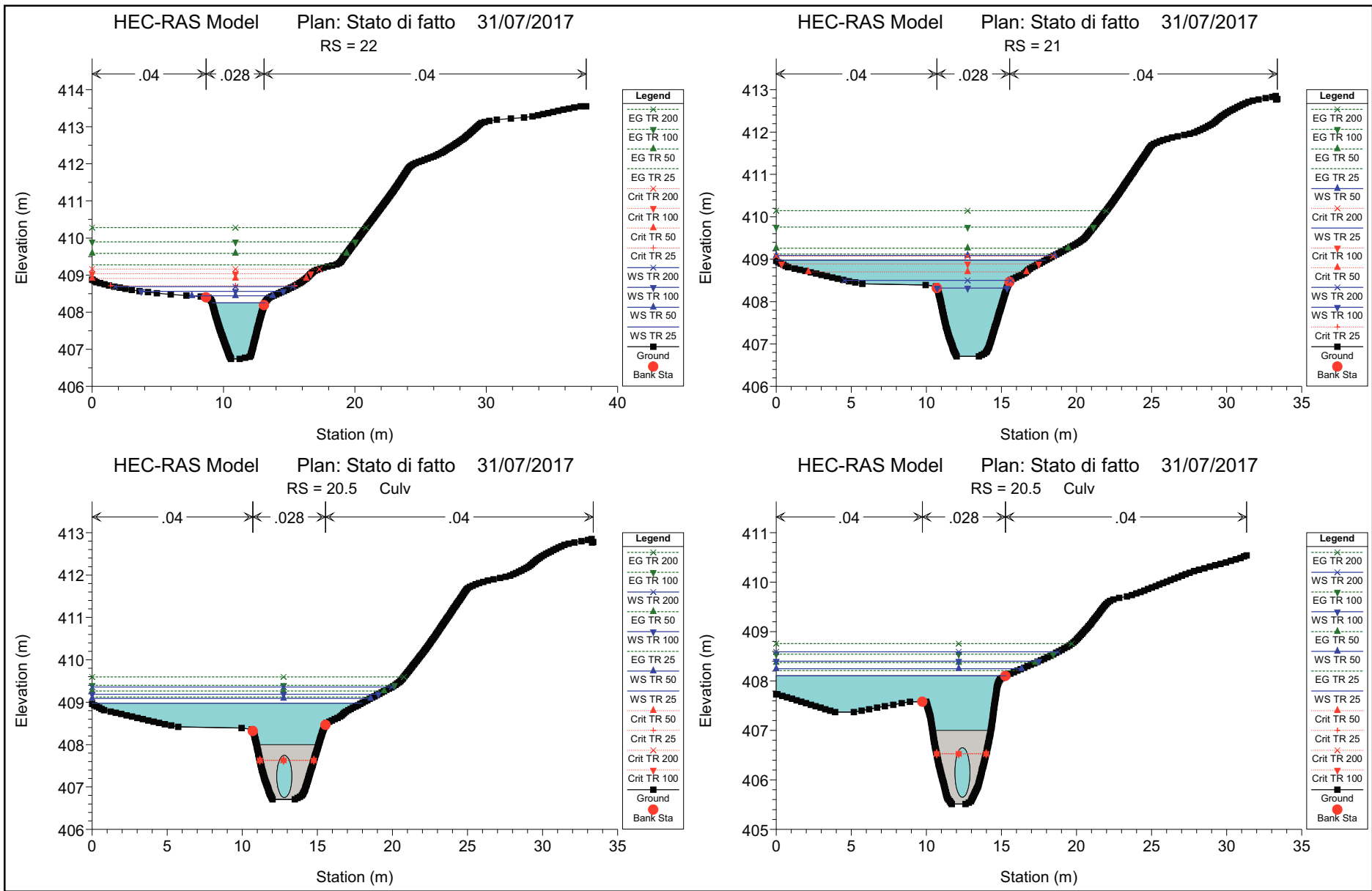


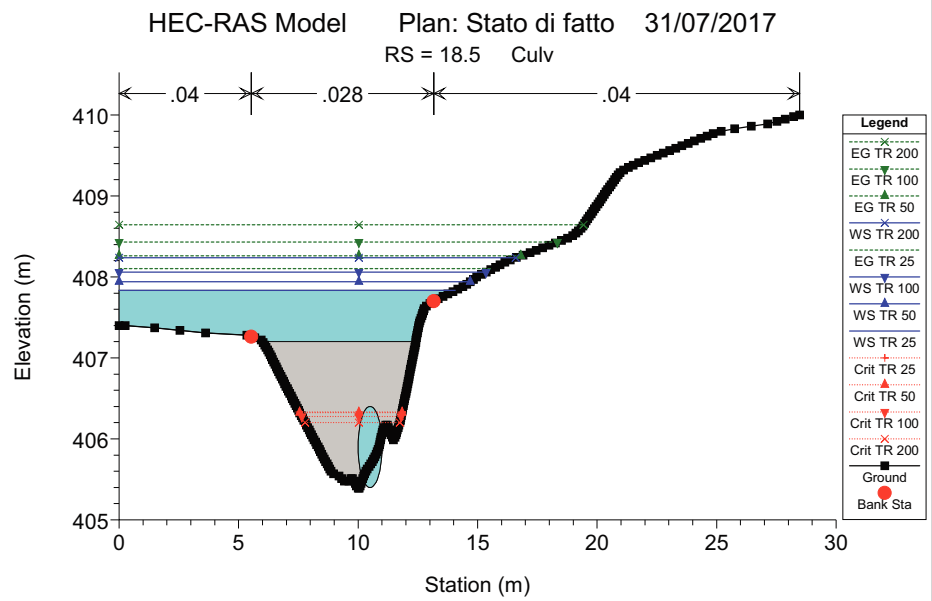
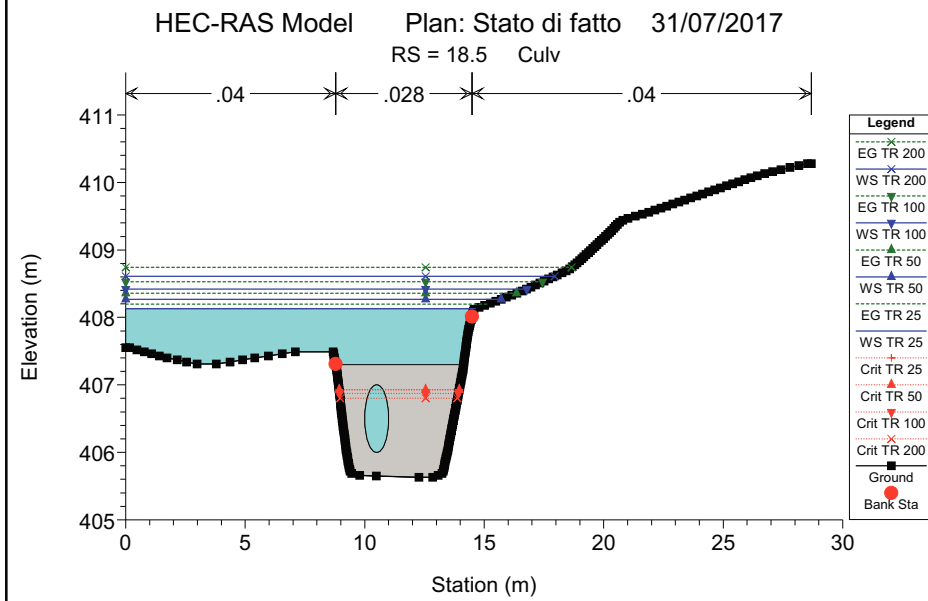
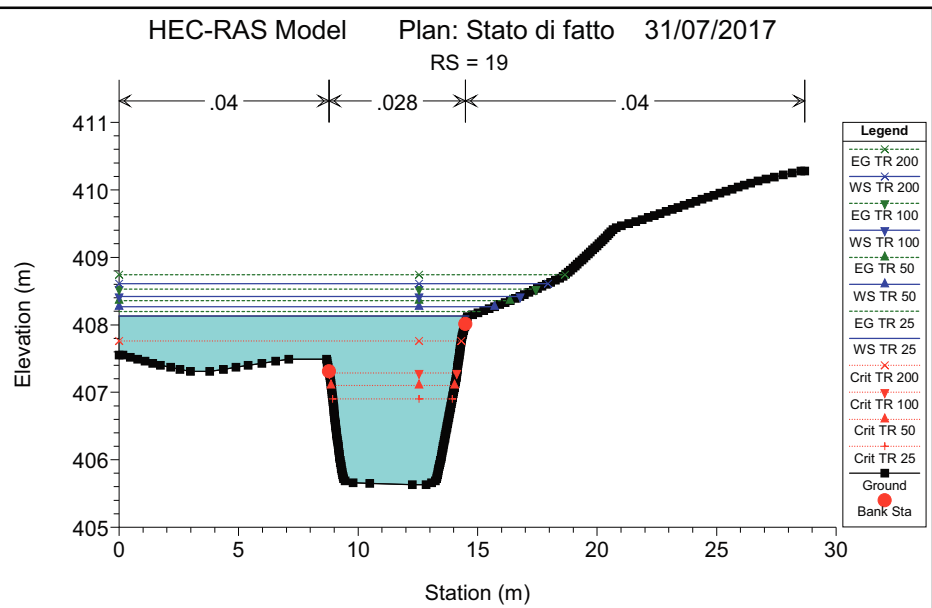
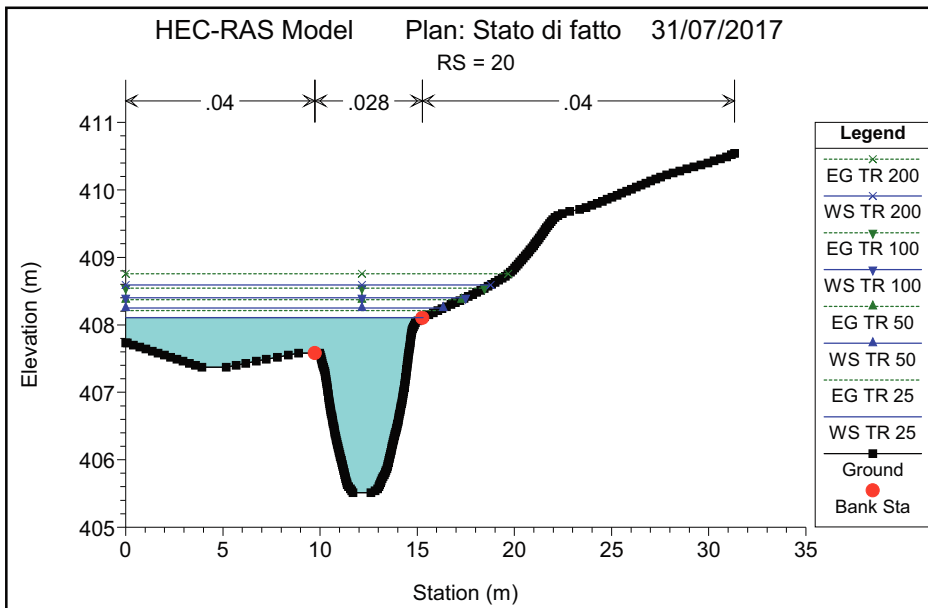


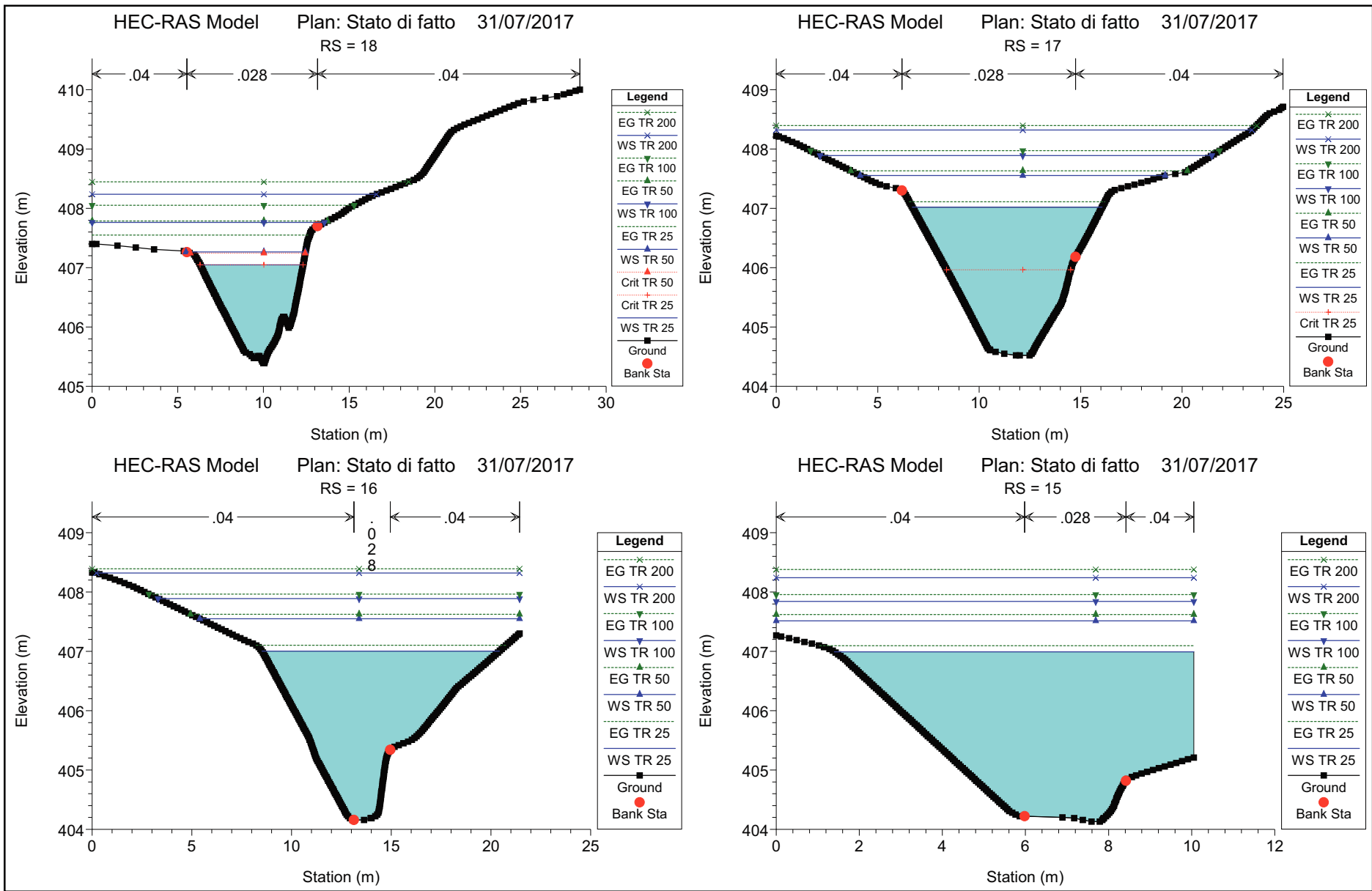


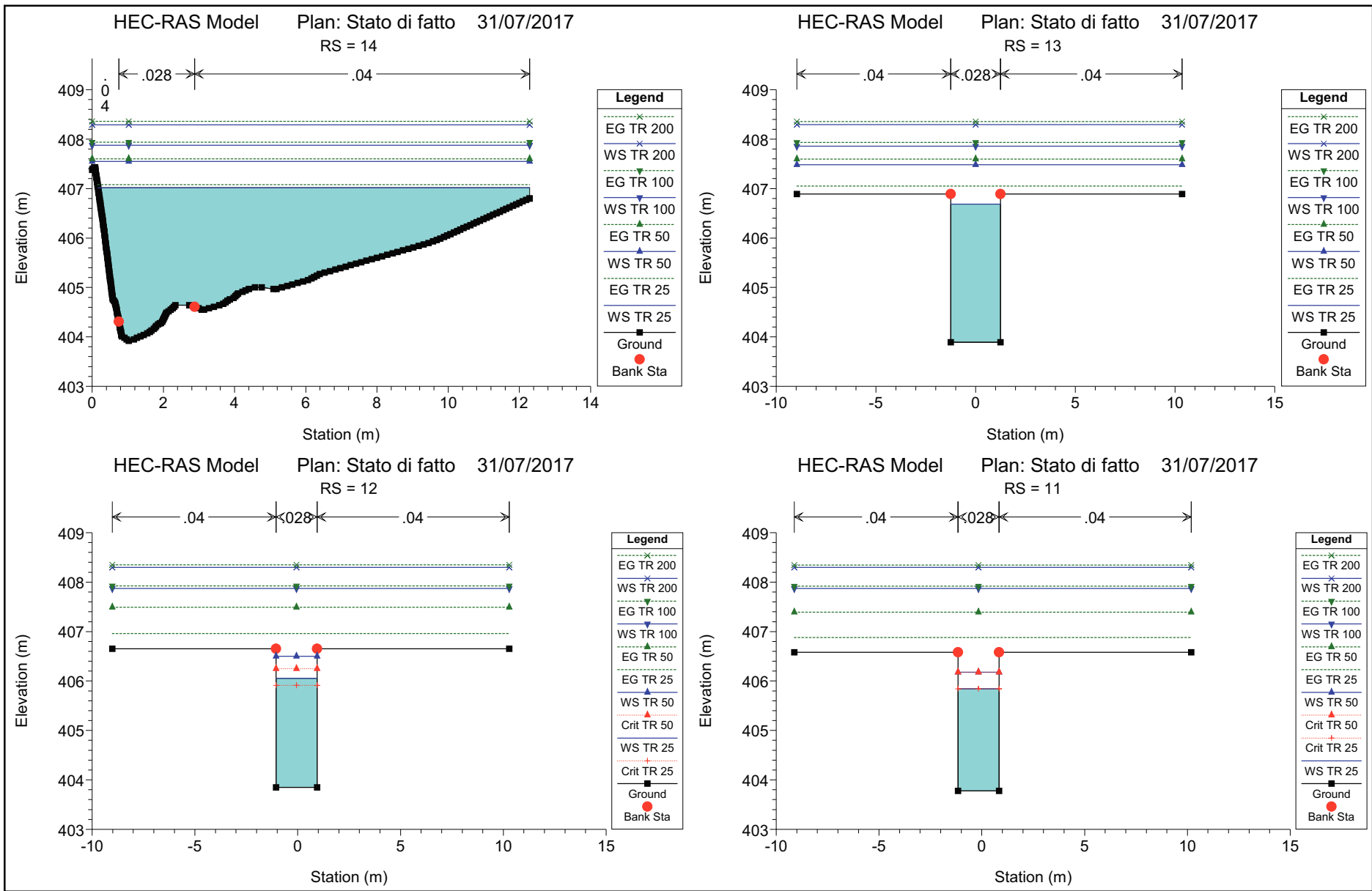


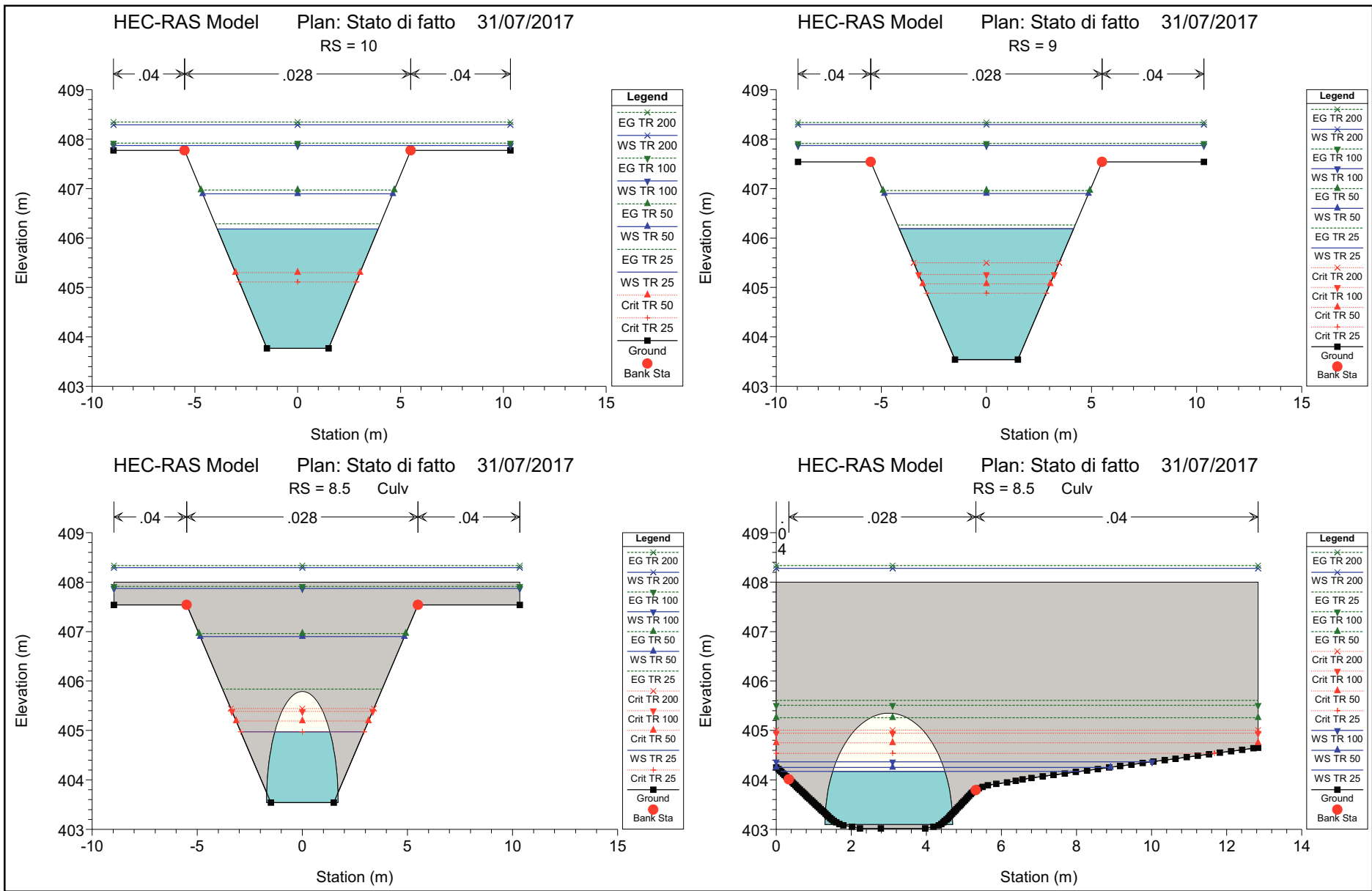


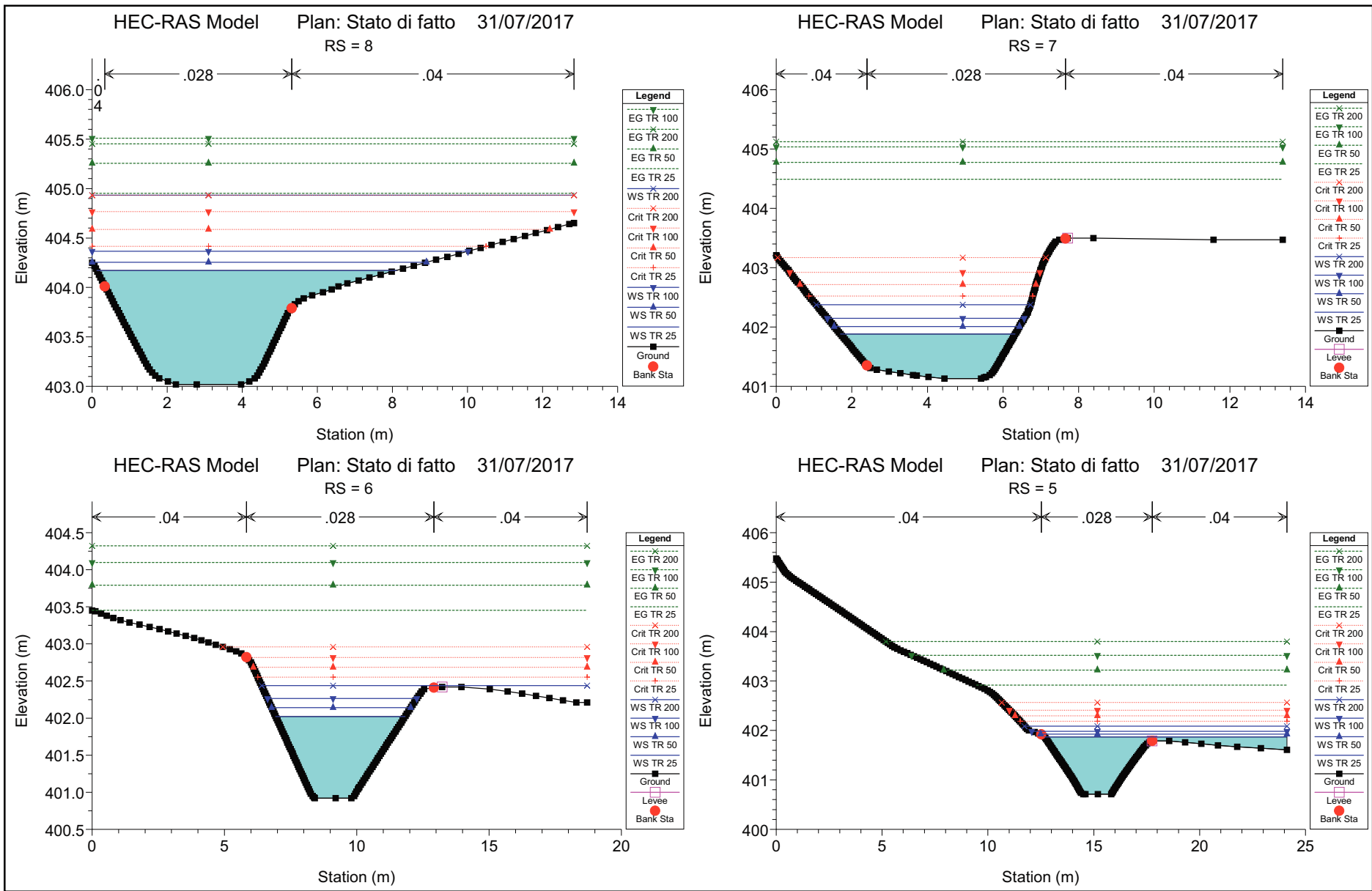


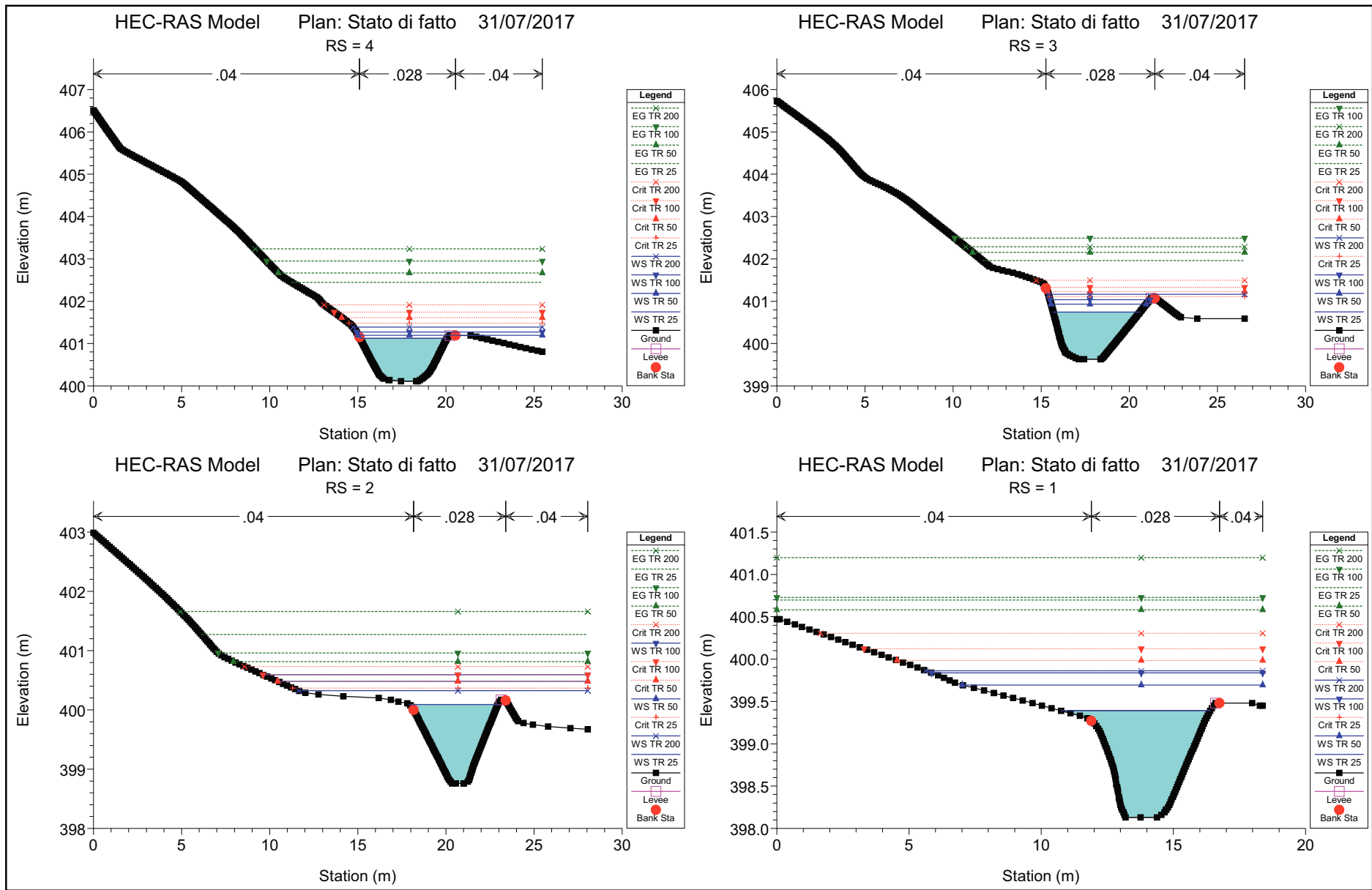












8 ALLEGATO 2 – VERIFICHE IDRAULICHE - CONDIZIONI STATO DI PROGETTO

HEC-RAS Plan: Progetto

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	T1	51	TR 25	17.27	422.52	423.94	424.23	424.83	0.018827	4.49	4.99	8.82	1.40
Torrente	T1	51	TR 50	21.73	422.52	424.06	424.38	425.04	0.018825	4.82	6.08	9.82	1.42
Torrente	T1	51	TR 100	26.66	422.52	424.17	424.53	425.24	0.018826	5.13	7.25	10.78	1.44
Torrente	T1	51	TR 200	33.76	422.52	424.31	424.67	425.48	0.018826	5.50	8.87	11.99	1.47
Torrente	T1	50	TR 25	17.27	422.40	423.40	423.69	424.35	0.026556	4.87	4.95	10.29	1.71
Torrente	T1	50	TR 50	21.73	422.40	423.48	423.81	424.55	0.027077	5.26	5.87	10.76	1.75
Torrente	T1	50	TR 100	26.66	422.40	423.57	423.93	424.75	0.027218	5.61	6.85	11.25	1.78
Torrente	T1	50	TR 200	33.76	422.40	423.69	424.10	424.99	0.026931	6.01	8.22	11.91	1.81
Torrente	T1	49	TR 25	17.27	422.01	423.09	423.31	423.84	0.027463	4.36	5.44	12.85	1.65
Torrente	T1	49	TR 50	21.73	422.01	423.16	423.42	424.02	0.029090	4.77	6.32	13.21	1.72
Torrente	T1	49	TR 100	26.66	422.01	423.23	423.53	424.22	0.030511	5.16	7.21	13.58	1.79
Torrente	T1	49	TR 200	33.76	422.01	423.32	423.67	424.47	0.031909	5.64	8.45	14.16	1.86
Torrente	T1	48	TR 25	17.27	421.70	422.81	423.06	423.61	0.021059	4.20	5.11	10.88	1.49
Torrente	T1	48	TR 50	21.73	421.70	422.91	423.19	423.79	0.021041	4.52	6.21	12.24	1.52
Torrente	T1	48	TR 100	26.66	421.70	422.99	423.30	423.98	0.021316	4.84	7.31	12.85	1.55
Torrente	T1	48	TR 200	33.76	421.70	423.11	423.45	424.21	0.021411	5.22	8.83	13.63	1.59
Torrente	T1	47.2	TR 25	17.27	421.52	422.55	422.86	423.45	0.028208	4.24	4.26	8.49	1.71
Torrente	T1	47.2	TR 50	21.73	421.52	422.66	422.98	423.64	0.025535	4.47	5.25	9.82	1.67
Torrente	T1	47.2	TR 100	26.66	421.52	422.75	423.10	423.84	0.024260	4.73	6.44	14.30	1.66
Torrente	T1	47.2	TR 200	33.76	421.52	422.86	423.27	424.07	0.023618	5.08	8.11	15.78	1.68
Torrente	T1	47.1	TR 25	17.27	421.56	422.80	422.90	423.18	0.012337	3.40	8.29	18.33	1.12
Torrente	T1	47.1	TR 50	21.73	421.56	422.80	422.99	423.39	0.019297	4.25	8.33	18.34	1.40
Torrente	T1	47.1	TR 100	26.66	421.56	422.84	423.08	423.58	0.023663	4.83	8.99	18.51	1.56
Torrente	T1	47.1	TR 200	33.76	421.56	422.89	423.18	423.84	0.028769	5.51	9.96	18.76	1.73
Torrente	T1	47	TR 25	18.60	421.31	422.20	422.46	423.01	0.023930	4.15	5.45	14.23	1.53
Torrente	T1	47	TR 50	23.40	421.31	422.27	422.57	423.20	0.025385	4.53	6.54	14.84	1.59
Torrente	T1	47	TR 100	28.71	421.31	422.35	422.67	423.38	0.026306	4.86	7.67	15.42	1.64
Torrente	T1	47	TR 200	36.36	421.31	422.44	422.79	423.61	0.027802	5.28	9.10	15.88	1.70
Torrente	T1	46.1	TR 25	18.60	421.29	422.25	422.42	422.79	0.016750	3.64	6.93	14.81	1.28
Torrente	T1	46.1	TR 50	23.40	421.29	422.32	422.51	422.96	0.018864	4.04	7.91	15.02	1.37
Torrente	T1	46.1	TR 100	28.71	421.29	422.38	422.61	423.14	0.021230	4.45	8.82	15.21	1.46
Torrente	T1	46.1	TR 200	36.36	421.29	422.47	422.74	423.36	0.022888	4.86	10.21	15.51	1.52
Torrente	T1	46	TR 25	18.60	421.00	422.01	422.22	422.67	0.017440	3.75	6.06	14.28	1.31
Torrente	T1	46	TR 50	23.40	421.00	422.09	422.32	422.83	0.017976	4.04	7.32	14.49	1.35
Torrente	T1	46	TR 100	28.71	421.00	422.17	422.45	423.00	0.018928	4.35	8.48	14.69	1.39
Torrente	T1	46	TR 200	36.36	421.00	422.28	422.55	423.21	0.019796	4.72	10.04	14.95	1.44
Torrente	T1	45	TR 25	18.60	420.81	421.81	422.03	422.50	0.016898	4.13	6.50	15.78	1.41
Torrente	T1	45	TR 50	23.40	420.81	422.28	422.12	422.49	0.003510	2.51	14.49	17.93	0.69
Torrente	T1	45	TR 100	28.71	420.81	422.42	422.23	422.64	0.003425	2.65	16.97	18.54	0.69
Torrente	T1	45	TR 200	36.36	420.81	422.59	422.36	422.84	0.003356	2.82	20.26	19.33	0.70
Torrente	T1	44	TR 25	18.60	420.42	421.85	421.95	422.29	0.007194	3.40	8.56	14.73	0.94
Torrente	T1	44	TR 50	23.40	420.42	422.05	422.05	422.41	0.005357	3.22	11.70	15.76	0.83
Torrente	T1	44	TR 100	28.71	420.42	422.17	422.17	422.56	0.005545	3.44	13.58	16.40	0.85
Torrente	T1	44	TR 200	36.36	420.42	422.31	422.31	422.76	0.005856	3.74	15.99	17.19	0.89
Torrente	T1	43	TR 25	18.60	419.91	421.45	421.65	422.14	0.013026	3.84	5.95	10.26	1.16
Torrente	T1	43	TR 50	23.40	419.91	421.63	421.80	422.28	0.010866	3.87	7.88	11.54	1.08
Torrente	T1	43	TR 100	28.71	419.91	421.78	421.93	422.44	0.009846	3.97	9.75	12.57	1.05
Torrente	T1	43	TR 200	36.36	419.91	422.00	422.12	422.64	0.008496	4.04	12.57	13.93	1.00
Torrente	T1	42	TR 25	18.60	419.34	421.20	421.46	421.95	0.015029	3.94	5.65	10.79	1.08
Torrente	T1	42	TR 50	23.40	419.34	421.35	421.60	422.12	0.014472	4.13	7.30	11.86	1.08
Torrente	T1	42	TR 100	28.71	419.34	421.47	421.74	422.28	0.014479	4.36	8.85	13.15	1.09
Torrente	T1	42	TR 200	36.36	419.34	421.62	421.84	422.48	0.014497	4.63	10.96	14.73	1.11
Torrente	T1	41	TR 25	18.60	418.65	419.89	420.29	421.33	0.038414	5.60	4.02	7.59	1.90
Torrente	T1	41	TR 50	23.40	418.65	420.01	420.45	421.51	0.037061	5.84	4.94	7.89	1.89
Torrente	T1	41	TR 100	28.71	418.65	420.13	420.71	421.68	0.035580	6.03	5.91	8.20	1.87
Torrente	T1	41	TR 200	36.36	418.65	420.29	420.87	421.89	0.033493	6.23	7.26	8.61	1.84
Torrente	T1	40	TR 25	18.60	418.35	419.42	419.74	420.28	0.026998	4.11	4.52	7.31	1.67
Torrente	T1	40	TR 50	23.40	418.35	419.53	419.87	420.49	0.026369	4.36	5.43	14.85	1.68
Torrente	T1	40	TR 100	28.71	418.35	419.61	419.95	420.70	0.026601	4.67	6.78	17.07	1.71
Torrente	T1	40	TR 200	36.36	418.35	419.70	420.07	420.95	0.027851	5.07	8.46	19.36	1.77
Torrente	T1	39	TR 25	18.60	417.03	418.04	418.47	419.58	0.059924	5.51	3.38	6.39	2.42
Torrente	T1	39	TR 50	23.40	417.03	418.14	418.62	419.82	0.056113	5.74	4.08	6.89	2.38
Torrente	T1	39	TR 100	28.71	417.03	418.25	418.77	420.05	0.051780	5.93	4.84	7.29	2.32
Torrente	T1	39	TR 200	36.36	417.03	418.40	418.99	420.31	0.045876	6.12	5.94	7.73	2.23
Torrente	T1	38	TR 25	18.60	416.31	417.37	417.73	418.59	0.040412	4.90	3.80	6.17	1.99
Torrente	T1	38	TR 50	23.40	416.31	417.47	417.90	418.87	0.040265	5.25	4.46	6.48	2.02
Torrente	T1	38	TR 100	28.71	416.31	417.58	418.05	419.15	0.039463	5.56	5.17	6.73	2.02
Torrente	T1	38	TR 200	36.36	416.31	417.72	418.26	419.50	0.037993	5.90	6.16	7.05	2.02
Torrente	T1	37	TR 25	18.60	415.23	416.50	416.82	417.52	0.036891	4.51	4.23	7.91	1.86
Torrente	T1	37	TR 50	23.40	415.23	416.58	416.95	417.80	0.037900	4.93	4.91	8.35	1.92
Torrente	T1	37	TR 100	28.71	415.23	416.67	417.13	418.09	0.038708	5.33	5.63	8.79	1.98
Torrente	T1	37	TR 200	36.36	415.23	416.78	417.35	418.46	0.039667	5.83	6.61	9.34	2.04
Torrente	T1	36	TR 25	18.60	414.81	415.73	415.97	416.56	0.024951	4.74	6.37	18.03	1.68
Torrente	T1	36	TR 50	23.40	414.81	415.78	416.06	416.76	0.028094	5.25	7.38	19.05	1.80
Torrente	T1	36	TR 100	28.71	414.81	415.83	416.14	416.95	0.031149	5.75	8.37	19.63	1.92
Torrente	T1	36	TR 200	36.36	414.81	415.89	416.25	417.22	0.035324	6.39	9.58	20.13	2.06

HEC-RAS Plan: Progetto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	T1	35	TR 25	18.60	413.64	414.71	415.19	416.06	0.035146	5.16	3.61	4.31	1.78
Torrente	T1	35	TR 50	23.40	413.64	414.89	415.36	416.29	0.029847	5.27	4.67	6.90	1.67
Torrente	T1	35	TR 100	28.71	413.64	415.05	415.56	416.49	0.027320	5.42	5.91	8.69	1.63
Torrente	T1	35	TR 200	36.36	413.64	415.22	415.74	416.76	0.025207	5.71	7.58	11.08	1.60
Torrente	T1	34	TR 25	18.60	412.92	413.99	414.48	415.54	0.045304	5.53	3.42	5.84	2.13
Torrente	T1	34	TR 50	23.40	412.92	414.11	414.61	415.80	0.043530	5.80	4.22	7.25	2.13
Torrente	T1	34	TR 100	28.71	412.92	414.23	414.78	416.03	0.041778	6.03	5.16	8.63	2.12
Torrente	T1	34	TR 200	36.36	412.92	414.36	414.96	416.32	0.041133	6.35	6.43	10.12	2.14
Torrente	T1	33	TR 25	18.60	412.23	413.06	413.53	414.83	0.077635	5.89	3.16	6.44	2.69
Torrente	T1	33	TR 50	23.40	412.23	413.15	413.68	415.12	0.072919	6.20	3.77	6.76	2.65
Torrente	T1	33	TR 100	28.71	412.23	413.25	413.85	415.37	0.067700	6.45	4.45	7.07	2.59
Torrente	T1	33	TR 200	36.36	412.23	413.38	414.04	415.69	0.061794	6.72	5.41	7.48	2.52
Torrente	T1	32	TR 25	18.60	412.11	413.20	413.45	414.03	0.027954	4.05	4.60	7.75	1.68
Torrente	T1	32	TR 50	23.40	412.11	413.28	413.59	414.30	0.030387	4.48	5.23	8.06	1.77
Torrente	T1	32	TR 100	28.71	412.11	413.36	413.74	414.56	0.031906	4.85	5.92	8.38	1.84
Torrente	T1	32	TR 200	36.36	412.11	413.47	413.94	414.89	0.033196	5.27	6.90	8.83	1.91
Torrente	T1	31	TR 25	18.60	411.81	413.32	413.35	413.79	0.010062	3.05	6.14	7.60	1.04
Torrente	T1	31	TR 50	23.40	411.81	413.50	413.51	414.00	0.008635	3.14	7.64	9.17	0.99
Torrente	T1	31	TR 100	28.71	411.81	413.55	413.68	414.23	0.010922	3.65	8.14	9.70	1.13
Torrente	T1	31	TR 200	36.36	411.81	413.66	413.90	414.53	0.012479	4.16	9.25	10.85	1.23
Torrente	T1	30	TR 25	18.60	411.21	413.00	413.15	413.63	0.010666	3.98	6.43	8.24	1.06
Torrente	T1	30	TR 50	23.40	411.21	413.15	413.31	413.85	0.010583	4.24	7.76	8.93	1.08
Torrente	T1	30	TR 100	28.71	411.21	413.30	413.47	414.06	0.010701	4.52	9.09	9.50	1.10
Torrente	T1	30	TR 200	36.36	411.21	413.45	413.68	414.35	0.011816	5.02	10.53	10.05	1.17
Torrente	T1	29.1	TR 25	18.60	411.19	412.04	412.47	413.43	0.043804	5.21	3.57	5.33	2.03
Torrente	T1	29.1	TR 50	23.40	411.19	412.19	412.67	413.65	0.038613	5.34	4.38	5.63	1.93
Torrente	T1	29.1	TR 100	28.71	411.19	412.34	412.84	413.86	0.034634	5.46	5.26	5.95	1.85
Torrente	T1	29.1	TR 200	36.36	411.19	412.54	413.05	414.16	0.031338	5.64	6.45	6.35	1.79
Torrente	T1	29	TR 25	18.60	411.04	411.98	412.35	413.19	0.035934	4.88	3.81	5.34	1.84
Torrente	T1	29	TR 50	23.40	411.04	412.12	412.55	413.43	0.033112	5.07	4.61	5.64	1.79
Torrente	T1	29	TR 100	28.71	411.04	412.27	412.75	413.67	0.030607	5.23	5.48	5.95	1.74
Torrente	T1	29	TR 200	36.36	411.04	412.46	412.95	413.98	0.028558	5.46	6.66	6.35	1.70
Torrente	T1	28.1	TR 25	18.60	410.91	411.89	412.22	412.94	0.029310	4.54	4.10	5.46	1.67
Torrente	T1	28.1	TR 50	23.40	410.91	412.03	412.44	413.20	0.028347	4.80	4.88	5.75	1.66
Torrente	T1	28.1	TR 100	28.71	410.91	412.17	412.61	413.47	0.027675	5.05	5.69	6.03	1.66
Torrente	T1	28.1	TR 200	36.36	410.91	412.35	412.82	413.79	0.027801	5.33	6.82	6.66	1.68
Torrente	T1	28	TR 25	18.60	410.78	411.77	412.09	412.79	0.027876	4.46	4.17	5.50	1.63
Torrente	T1	28	TR 50	23.40	410.78	411.91	412.32	413.06	0.027767	4.76	4.91	5.77	1.65
Torrente	T1	28	TR 100	28.71	410.78	412.04	412.48	413.33	0.027377	5.02	5.72	6.07	1.65
Torrente	T1	28	TR 200	36.36	410.78	412.22	412.72	413.66	0.027920	5.32	6.84	6.73	1.68
Torrente	T1	27	TR 25	18.60	409.92	410.60	411.09	412.31	0.062728	5.80	3.21	5.53	2.43
Torrente	T1	27	TR 50	23.40	409.92	410.71	411.26	412.59	0.058323	6.08	3.85	5.76	2.37
Torrente	T1	27	TR 100	28.71	409.92	410.82	411.42	412.87	0.054721	6.34	4.53	6.00	2.33
Torrente	T1	27	TR 200	36.36	409.92	410.98	411.64	413.21	0.050638	6.61	5.50	6.34	2.27
Torrente	T1	26	TR 25	18.60	409.04	409.78	410.30	411.69	0.070567	6.12	3.04	5.16	2.55
Torrente	T1	26	TR 50	23.40	409.04	409.89	410.50	412.01	0.066770	6.45	3.63	5.39	2.51
Torrente	T1	26	TR 100	28.71	409.04	410.00	410.66	412.31	0.063036	6.73	4.27	5.63	2.47
Torrente	T1	26	TR 200	36.36	409.04	410.16	410.88	412.69	0.058844	7.04	5.16	5.95	2.41
Torrente	T1	25	TR 25	18.60	408.47	409.03	409.48	410.68	0.081929	5.69	3.27	7.40	2.73
Torrente	T1	25	TR 50	23.40	408.47	409.10	409.60	411.04	0.083579	6.17	3.79	7.66	2.80
Torrente	T1	25	TR 100	28.71	408.47	409.17	409.72	411.40	0.084553	6.62	4.34	7.92	2.85
Torrente	T1	25	TR 200	36.36	408.47	409.27	409.91	411.82	0.085201	7.08	5.13	8.48	2.90
Torrente	T1	24	TR 25	18.60	407.38	408.42	408.87	409.85	0.040035	5.30	3.51	4.78	1.98
Torrente	T1	24	TR 50	23.40	407.38	408.55	409.07	410.17	0.039507	5.64	4.15	5.05	1.98
Torrente	T1	24	TR 100	28.71	407.38	408.67	409.29	410.51	0.040295	6.02	4.77	5.29	2.02
Torrente	T1	24	TR 200	36.36	407.38	408.84	409.56	410.90	0.039720	6.37	5.71	5.72	2.03
Torrente	T1	23	TR 25	18.60	406.85	408.75	408.93	409.32	0.009548	3.42	6.31	11.06	0.95
Torrente	T1	23	TR 50	23.40	406.85	408.80	409.07	409.61	0.013140	4.10	6.83	12.09	1.12
Torrente	T1	23	TR 100	28.71	406.85	408.85	409.19	409.90	0.016395	4.71	7.57	13.17	1.26
Torrente	T1	23	TR 200	36.36	406.85	408.94	409.35	410.27	0.019864	5.39	8.78	14.25	1.40
Torrente	T1	22	TR 25	18.60	406.69	408.36	408.74	409.21	0.017500	4.09	4.55	4.18	1.24
Torrente	T1	22	TR 50	23.40	406.69	408.54	408.91	409.50	0.016252	4.35	5.79	10.08	1.23
Torrente	T1	22	TR 100	28.71	406.69	408.65	409.04	409.78	0.017877	4.80	6.98	12.82	1.30
Torrente	T1	22	TR 200	36.36	406.69	408.76	409.16	410.13	0.020428	5.40	8.48	14.83	1.41
Torrente	T1	21	TR 25	18.60	406.63	407.98	408.31	409.07	0.024530	4.62	4.03	4.12	1.49
Torrente	T1	21	TR 50	23.40	406.63	408.17	408.68	409.37	0.023747	4.85	4.82	4.40	1.48
Torrente	T1	21	TR 100	28.71	406.63	408.36	408.89	409.66	0.022822	5.04	5.70	4.68	1.46
Torrente	T1	21	TR 200	36.36	406.63	408.54	409.06	410.01	0.022981	5.42	7.42	11.67	1.48
Torrente	T1	20.2	TR 25	18.60	406.33	407.30	407.74	408.72	0.045029	5.29	3.52	5.57	2.13
Torrente	T1	20.2	TR 50	23.40	406.33	407.41	407.91	409.02	0.045199	5.63	4.16	6.01	2.16
Torrente	T1	20.2	TR 100	28.71	406.33	407.52	408.10	409.30	0.045021	5.92	4.85	6.45	2.18
Torrente	T1	20.2	TR 200	36.36	406.33	407.66	408.31	409.65	0.044120	6.25	5.82	7.03	2.19
Torrente	T1	20.1	TR 25	18.60	405.91	406.79	407.24	408.27	0.048699	5.39	3.45	5.68	2.21
Torrente	T1	20.1	TR 50	23.40	405.91	406.90	407.41	408.57	0.048525	5.73	4.09	6.11	2.24
Torrente	T1	20.1	TR 100	28.71	405.91	407.01	407.57	408.86	0.048152	6.03	4.76	6.54	2.26

HEC-RAS Plan: Progetto (Continued)

River	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
				(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
Torrente	T1	20.1	TR 200	36.36	405.91	407.15	407.80	409.21	0.047107	6.36	5.71	7.10	2.26
Torrente	T1	20	TR 25	18.60	405.63	406.47	406.92	407.95	0.049819	5.40	3.45	5.79	2.23
Torrente	T1	20	TR 50	23.40	405.63	406.57	407.07	408.25	0.049690	5.74	4.07	6.21	2.26
Torrente	T1	20	TR 100	28.71	405.63	406.68	407.23	408.55	0.049410	6.06	4.74	6.62	2.28
Torrente	T1	20	TR 200	36.36	405.63	406.81	407.47	408.89	0.048134	6.39	5.69	7.17	2.29
Torrente	T1	19	TR 25	18.60	405.27	406.05	406.56	407.84	0.064727	5.93	3.14	5.58	2.52
Torrente	T1	19	TR 50	23.40	405.27	406.16	406.72	408.15	0.062866	6.25	3.74	6.00	2.53
Torrente	T1	19	TR 100	28.71	405.27	406.26	406.87	408.44	0.061088	6.54	4.39	6.41	2.52
Torrente	T1	19	TR 200	36.36	405.27	406.40	407.07	408.79	0.058313	6.85	5.31	6.96	2.51
Torrente	T1	18.1	TR 25	18.60	405.47	406.38	406.75	407.53	0.035365	4.76	3.91	6.12	1.90
Torrente	T1	18.1	TR 50	23.40	405.47	406.48	406.90	407.84	0.037241	5.16	4.53	6.51	1.98
Torrente	T1	18.1	TR 100	28.71	405.47	406.58	407.07	408.13	0.038411	5.52	5.20	6.92	2.03
Torrente	T1	18.1	TR 200	36.36	405.47	406.71	407.31	408.48	0.038724	5.89	6.17	7.45	2.07
Torrente	T1	18	TR 25	18.60	405.34	406.22	406.60	407.42	0.037397	4.85	3.84	6.11	1.95
Torrente	T1	18	TR 50	23.40	405.34	406.32	406.76	407.72	0.038877	5.23	4.47	6.51	2.02
Torrente	T1	18	TR 100	28.71	405.34	406.42	406.91	408.01	0.039777	5.58	5.15	6.92	2.06
Torrente	T1	18	TR 200	36.36	405.34	406.56	407.11	408.36	0.039919	5.95	6.11	7.45	2.10
Torrente	T1	17	TR 25	18.60	404.52	405.54	405.97	406.92	0.039320	5.20	3.58	5.12	1.98
Torrente	T1	17	TR 50	23.40	404.52	405.67	406.15	407.20	0.037986	5.48	4.27	5.43	1.97
Torrente	T1	17	TR 100	28.71	404.52	405.80	406.32	407.50	0.037447	5.78	4.97	5.72	1.98
Torrente	T1	17	TR 200	36.36	404.52	405.96	406.56	407.86	0.036299	6.10	5.96	6.11	1.97
Torrente	T1	16	TR 25	18.60	404.16	405.98	406.00	406.52	0.009760	3.84	6.72	7.15	0.98
Torrente	T1	16	TR 50	23.40	404.16	406.15	406.20	406.76	0.010221	4.20	7.94	7.81	1.02
Torrente	T1	16	TR 100	28.71	404.16	406.21	406.38	407.03	0.013158	4.89	8.46	8.07	1.17
Torrente	T1	16	TR 200	36.36	404.16	406.35	406.63	407.38	0.015389	5.55	9.60	8.61	1.28
Torrente	T1	15	TR 25	18.60	404.13	406.01	405.72	406.35	0.003909	2.99	8.76	7.07	0.72
Torrente	T1	15	TR 50	23.40	404.13	406.05	405.91	406.55	0.005616	3.64	9.08	7.14	0.87
Torrente	T1	15	TR 100	28.71	404.13	405.81	406.10	406.93	0.014795	5.37	7.38	6.76	1.37
Torrente	T1	15	TR 200	36.36	404.13	406.03	406.35	407.29	0.014244	5.75	8.91	7.10	1.38
Torrente	T1	14	TR 25	18.60	403.92	405.85	405.85	406.31	0.007219	3.57	7.79	8.83	0.91
Torrente	T1	14	TR 50	23.40	403.92	406.03	406.03	406.52	0.007029	3.78	9.41	9.54	0.92
Torrente	T1	14	TR 100	28.71	403.92	406.11	406.20	406.74	0.008558	4.30	10.21	9.82	1.02
Torrente	T1	14	TR 200	36.36	403.92	406.06	406.38	407.18	0.015573	5.70	9.73	9.65	1.37
Torrente	T1	13	TR 25	18.60	403.89	404.65	405.09	406.17	0.050193	5.47	3.40	4.50	2.01
Torrente	T1	13	TR 50	23.40	403.89	404.83	405.29	406.38	0.041014	5.51	4.25	4.50	1.81
Torrente	T1	13	TR 100	28.71	403.89	405.04	405.49	406.61	0.034787	5.55	5.17	4.50	1.65
Torrente	T1	13	TR 200	36.36	403.89	405.24	405.76	407.06	0.035017	5.97	6.09	4.50	1.64
Torrente	T1	12	TR 25	18.60	403.85	404.54	404.97	406.04	0.052813	5.43	3.43	5.00	2.09
Torrente	T1	12	TR 50	23.40	403.85	404.69	405.15	406.27	0.045166	5.57	4.20	5.00	1.94
Torrente	T1	12	TR 100	28.71	403.85	404.86	405.34	406.50	0.039063	5.67	5.06	5.00	1.80
Torrente	T1	12	TR 200	36.36	403.85	405.04	405.60	406.95	0.039326	6.13	5.93	5.00	1.80
Torrente	T1	11	TR 25	18.60	403.78	404.51	404.90	405.84	0.044143	5.12	3.63	5.00	1.92
Torrente	T1	11	TR 50	23.40	403.78	404.66	405.08	406.10	0.039318	5.32	4.40	5.00	1.81
Torrente	T1	11	TR 100	28.71	403.78	404.83	405.27	406.35	0.035111	5.47	5.25	5.00	1.70
Torrente	T1	11	TR 200	36.36	403.78	405.01	405.53	406.80	0.035831	5.93	6.13	5.00	1.71
Torrente	T1	10	TR 25	18.60	403.77	404.93	405.11	405.69	0.016702	3.87	4.81	5.31	1.30
Torrente	T1	10	TR 50	23.40	403.77	405.12	405.30	405.93	0.015175	3.98	5.87	5.70	1.25
Torrente	T1	10	TR 100	28.71	403.77	405.31	405.49	406.17	0.014091	4.10	7.00	6.08	1.22
Torrente	T1	10	TR 200	36.36	403.77	405.41	405.73	406.57	0.017902	4.77	7.62	6.28	1.38
Torrente	T1	9	TR 25	18.60	403.54	405.08	404.40	405.18	0.001297	1.42	13.13	10.08	0.40
Torrente	T1	9	TR 50	23.40	403.54	405.36	404.53	405.47	0.001144	1.46	16.08	10.64	0.38
Torrente	T1	9	TR 100	28.71	403.54	405.67	404.67	405.78	0.001004	1.48	19.43	11.26	0.36
Torrente	T1	9	TR 200	36.36	403.54	406.11	404.85	406.22	0.000832	1.48	24.56	12.14	0.33
Torrente	T1	8.5		Culvert									
Torrente	T1	8	TR 25	18.60	403.10	403.99	403.99	404.40	0.010191	2.86	6.51	7.90	1.00
Torrente	T1	8	TR 50	23.40	403.10	404.12	404.12	404.61	0.009904	3.08	7.61	8.09	1.00
Torrente	T1	8	TR 100	28.71	403.10	404.28	404.28	404.81	0.009185	3.26	8.89	9.11	0.99
Torrente	T1	8	TR 200	36.36	403.10	404.49	404.49	405.08	0.008045	3.43	11.06	11.22	0.95
Torrente	T1	7	TR 25	18.60	401.13	401.95	402.53	404.04	0.060036	6.50	3.01	4.78	2.49
Torrente	T1	7	TR 50	23.40	401.13	402.10	402.72	404.26	0.051013	6.63	3.76	5.10	2.34
Torrente	T1	7	TR 100	28.71	401.13	402.25	402.92	404.48	0.044392	6.75	4.58	5.44	2.21
Torrente	T1	7	TR 200	36.36	401.13	402.46	403.17	404.77	0.038097	6.92	5.74	5.82	2.08
Torrente	T1	6	TR 25	18.60	400.92	402.10	402.56	403.26	0.030439	4.76	3.90	5.13	1.74
Torrente	T1	6	TR 50	23.40	400.92	402.24	402.69	403.54	0.030549	5.06	4.62	5.55	1.77
Torrente	T1	6	TR 100	28.71	400.92	402.37	402.81	403.80	0.030282	5.30	5.42	6.01	1.78
Torrente	T1	6	TR 200	36.36	400.92	402.49	402.97	404.12	0.033800	5.75	7.00	12.37	1.90
Torrente	T1	5	TR 25	18.60	400.71	401.89	402.18	402.85	0.028475	4.53	4.93	11.49	1.69
Torrente	T1	5	TR 50	23.40	400.71	401.95	402.29	403.12	0.032787	5.07	5.65	11.80	1.83
Torrente	T1	5	TR 100	28.71	400.71	402.01	402.40	403.40	0.035791	5.58	6.41	12.22	1.94
Torrente	T1	5	TR 200	36.36	400.71	402.11	402.57	403.69	0.036361	6.05	7.62	12.45	1.99
Torrente	T1	4	TR 25	18.60	400.11	401.14	401.48	402.41	0.033884	4.99	3.72	4.98	1.84
Torrente	T1	4	TR 50	23.40	400.11	401.21	401.61	402.62	0.039079	5.40	4.97	10.46	1.99
Torrente	T1	4	TR 100	28.71	400.11	401.29	401.74	402.88	0.039369	5.80	5.82	10.56	2.03
Torrente	T1	4	TR 200	36.36	400.11	401.40	401.91	403.17	0.037967	6.21	7.04	10.77	2.04

HEC-RAS Plan: Progetto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Torrente	T1	3	TR 25	18.60	399.63	400.75	401.11	401.94	0.031161	4.84	3.85	4.93	1.75
Torrente	T1	3	TR 50	23.40	399.63	400.94	401.22	402.13	0.026375	4.83	4.84	5.43	1.63
Torrente	T1	3	TR 100	28.71	399.63	401.01	401.33	402.56	0.032825	5.52	5.20	5.60	1.83
Torrente	T1	3	TR 200	36.36	399.63	401.13	401.49	402.35	0.027148	5.22	8.29	11.11	1.68
Torrente	T1	2	TR 25	18.60	398.76	400.09	400.37	401.27	0.029727	4.82	3.87	5.03	1.72
Torrente	T1	2	TR 50	23.40	398.76	400.48	400.48	400.82	0.006779	2.89	11.09	17.60	0.87
Torrente	T1	2	TR 100	28.71	398.76	400.59	400.59	400.96	0.006744	3.07	13.11	18.44	0.88
Torrente	T1	2	TR 200	36.36	398.76	400.32	400.73	401.69	0.032576	5.70	8.28	16.33	1.86
Torrente	T1	1	TR 25	18.60	398.13	399.39	399.84	400.70	0.033532	5.07	3.72	5.65	1.79
Torrente	T1	1	TR 50	23.40	398.13	399.69	399.98	400.58	0.016988	4.30	6.42	11.37	1.34
Torrente	T1	1	TR 100	28.71	398.13	399.84	400.13	400.73	0.014916	4.40	8.17	12.54	1.28
Torrente	T1	1	TR 200	36.36	398.13	399.86	400.30	401.21	0.022433	5.45	8.40	12.70	1.58
Fosso	Fosso 3	64	TR 25	2.40	428.97	429.21	429.57	430.91	0.196266	5.78	0.41	1.75	3.79
Fosso	Fosso 3	64	TR 50	3.02	428.97	429.25	429.65	431.24	0.196252	6.26	0.48	1.75	3.80
Fosso	Fosso 3	64	TR 100	3.71	428.97	429.29	429.74	431.57	0.196213	6.70	0.55	1.75	3.80
Fosso	Fosso 3	64	TR 200	4.69	428.97	429.34	429.85	432.00	0.196140	7.23	0.65	1.75	3.79
Fosso	Fosso 3	63	TR 25	2.40	428.69	428.94	429.29	430.49	0.170450	5.52	0.43	1.75	3.54
Fosso	Fosso 3	63	TR 50	3.02	428.69	428.98	429.36	430.81	0.172759	6.00	0.50	1.75	3.57
Fosso	Fosso 3	63	TR 100	3.71	428.69	429.02	429.45	431.14	0.175284	6.45	0.58	1.75	3.59
Fosso	Fosso 3	63	TR 200	4.69	428.69	429.07	429.57	431.57	0.179013	7.00	0.67	1.75	3.61
Fosso	Fosso 3	61.1	TR 25	2.40	427.05	427.31	427.71	429.32	0.224266	6.29	0.38	1.48	3.95
Fosso	Fosso 3	61.1	TR 50	3.02	427.05	427.35	427.80	429.65	0.217432	6.71	0.45	1.48	3.88
Fosso	Fosso 3	61.1	TR 100	3.71	427.05	427.40	427.89	429.97	0.212824	7.10	0.52	1.48	3.82
Fosso	Fosso 3	61.1	TR 200	4.69	427.05	427.47	428.01	430.41	0.210072	7.60	0.62	1.48	3.75
Fosso	Fosso 3	61	TR 25	2.40	426.53	426.79	427.12	428.47	0.220468	5.74	0.42	1.87	3.88
Fosso	Fosso 3	61	TR 50	3.02	426.53	426.83	427.20	428.80	0.226296	6.23	0.48	1.94	3.98
Fosso	Fosso 3	61	TR 100	3.71	426.53	426.86	427.28	429.13	0.229618	6.67	0.56	2.01	4.05
Fosso	Fosso 3	61	TR 200	4.69	426.53	426.91	427.39	429.57	0.235672	7.23	0.65	2.10	4.15
Fosso	Fosso 3	60	TR 25	2.40	426.01	426.29	426.57	427.55	0.159529	4.97	0.48	2.19	3.38
Fosso	Fosso 3	60	TR 50	3.02	426.01	426.33	426.65	427.83	0.169879	5.43	0.56	2.31	3.53
Fosso	Fosso 3	60	TR 100	3.71	426.01	426.36	426.72	428.11	0.178170	5.86	0.63	2.42	3.66
Fosso	Fosso 3	60	TR 200	4.69	426.01	426.40	426.81	428.49	0.189999	6.41	0.73	2.56	3.83
Fosso	Fosso 3	59	TR 25	2.40	425.44	425.71	425.98	426.85	0.144011	4.72	0.51	2.32	3.22
Fosso	Fosso 3	59	TR 50	3.02	425.44	425.75	426.05	427.08	0.148659	5.12	0.59	2.44	3.32
Fosso	Fosso 3	59	TR 100	3.71	425.44	425.78	426.12	427.32	0.153327	5.50	0.67	2.55	3.41
Fosso	Fosso 3	59	TR 200	4.69	425.44	425.82	426.21	427.64	0.160318	5.98	0.78	2.69	3.53
Fosso	Fosso 3	58	TR 25	2.40	425.10	425.42	425.60	426.00	0.128018	3.40	0.71	2.87	2.19
Fosso	Fosso 3	58	TR 50	3.02	425.10	425.45	425.66	426.17	0.141174	3.76	0.80	3.00	2.32
Fosso	Fosso 3	58	TR 100	3.71	425.10	425.48	425.73	426.35	0.154193	4.12	0.90	3.13	2.45
Fosso	Fosso 3	58	TR 200	4.69	425.10	425.52	425.82	426.59	0.170904	4.57	1.03	3.28	2.61
Fosso	Fosso 3	57	TR 25	2.40	424.34	424.63	424.84	425.38	0.090176	3.86	0.62	2.75	2.59
Fosso	Fosso 3	57	TR 50	3.02	424.34	424.67	424.90	425.53	0.089550	4.12	0.73	2.91	2.62
Fosso	Fosso 3	57	TR 100	3.71	424.34	424.70	424.97	425.68	0.089383	4.38	0.85	3.06	2.65
Fosso	Fosso 3	57	TR 200	4.69	424.34	424.75	425.01	425.89	0.092055	4.73	0.99	3.24	2.73
Fosso	Fosso 3	56	TR 25	2.40	423.73	424.00	424.22	424.91	0.117347	4.23	0.57	2.67	2.93
Fosso	Fosso 3	56	TR 50	3.02	423.73	424.03	424.29	425.05	0.113213	4.47	0.67	2.83	2.92
Fosso	Fosso 3	56	TR 100	3.71	423.73	424.07	424.36	425.21	0.110861	4.72	0.79	2.98	2.93
Fosso	Fosso 3	56	TR 200	4.69	423.73	424.12	424.47	425.42	0.110215	5.04	0.93	3.17	2.97
Fosso	Fosso 3	55	TR 25	2.40	423.14	423.40	423.63	424.40	0.135400	4.44	0.54	2.63	3.13
Fosso	Fosso 3	55	TR 50	3.02	423.14	423.43	423.70	424.56	0.130797	4.71	0.64	2.78	3.13
Fosso	Fosso 3	55	TR 100	3.71	423.14	423.47	423.77	424.73	0.128131	4.97	0.75	2.93	3.14
Fosso	Fosso 3	55	TR 200	4.69	423.14	423.52	423.93	424.94	0.125319	5.28	0.89	3.12	3.16
Fosso	Fosso 3	54	TR 25	2.40	422.64	422.96	423.19	423.82	0.096534	4.12	0.58	2.00	2.44
Fosso	Fosso 3	54	TR 50	3.02	422.64	423.01	423.28	424.00	0.093940	4.42	0.68	2.00	2.41
Fosso	Fosso 3	54	TR 100	3.71	422.64	423.06	423.35	424.18	0.091368	4.69	0.79	2.00	2.38
Fosso	Fosso 3	54	TR 200	4.69	422.64	423.14	423.39	424.40	0.086955	4.97	0.94	2.00	2.31
Fosso	Fosso 3	53.1	TR 25	2.40	422.22	422.54	422.77	423.37	0.089857	4.02	0.60	2.00	2.35
Fosso	Fosso 3	53.1	TR 50	3.02	422.22	422.59	422.86	423.56	0.090803	4.37	0.69	2.00	2.37
Fosso	Fosso 3	53.1	TR 100	3.71	422.22	422.64	422.97	423.75	0.089724	4.66	0.80	2.00	2.36
Fosso	Fosso 3	53.1	TR 200	4.69	422.22	422.71	423.00	423.99	0.088092	4.99	0.94	2.00	2.33
Fosso	Fosso 3	53	TR 25	2.40	422.09	422.34	422.54	423.09	0.093140	3.83	0.63	2.50	2.45
Fosso	Fosso 3	53	TR 50	3.02	422.09	422.38	422.62	423.28	0.096597	4.21	0.72	2.50	2.51
Fosso	Fosso 3	53	TR 100	3.71	422.09	422.42	422.70	423.47	0.098311	4.55	0.82	2.50	2.54
Fosso	Fosso 3	53	TR 200	4.69	422.09	422.47	422.80	423.71	0.098792	4.94	0.95	2.50	2.55
Fosso	Fosso 3	52	TR 25	2.40	421.96	422.22	422.41	422.91	0.081087	3.67	0.65	2.50	2.29
Fosso	Fosso 3	52	TR 50	3.02	421.96	422.26	422.49	423.09	0.084776	4.03	0.75	2.50	2.35
Fosso	Fosso 3	52	TR 100	3.71	421.96	422.30	422.57	423.28	0.087534	4.38	0.85	2.50	2.40
Fosso	Fosso 3	52	TR 200	4.69	421.96	422.36	422.73	423.50	0.087881	4.75	0.99	2.50	2.41
Fosso	Fosso 2	71	TR 25	0.03	435.90	435.96	435.99	436.03	0.089963	1.14	0.03	0.74	1.94
Fosso	Fosso 2	71	TR 50	0.03	435.90	435.96	435.99	436.03	0.089963	1.14	0.03	0.74	1.94
Fosso	Fosso 2	71	TR 100	0.04	435.90	435.97	436.00	436.05	0.089957	1.22	0.03	0.83	1.97
Fosso	Fosso 2	71	TR 200	0.06	435.90	435.98	436.01	436.08	0.089830	1.38	0.04	0.97	2.02
Fosso	Fosso 2	70	TR 25	0.03	434.31	434.36	434.40	434.47	0.136348	1.45	0.02	0.55	2.38
Fosso	Fosso 2	70	TR 50	0.03	434.31	434.36	434.40	434.47	0.136348	1.45	0.02	0.55	2.38
Fosso	Fosso 2	70	TR 100	0.04	434.31	434.37	434.40	434.49	0.133467	1.56	0.03	0.60	2.41
Fosso	Fosso 2	70	TR 200	0.06	434.31	434.38	434.42	434.54	0.130905	1.75	0.03	0.66	2.45

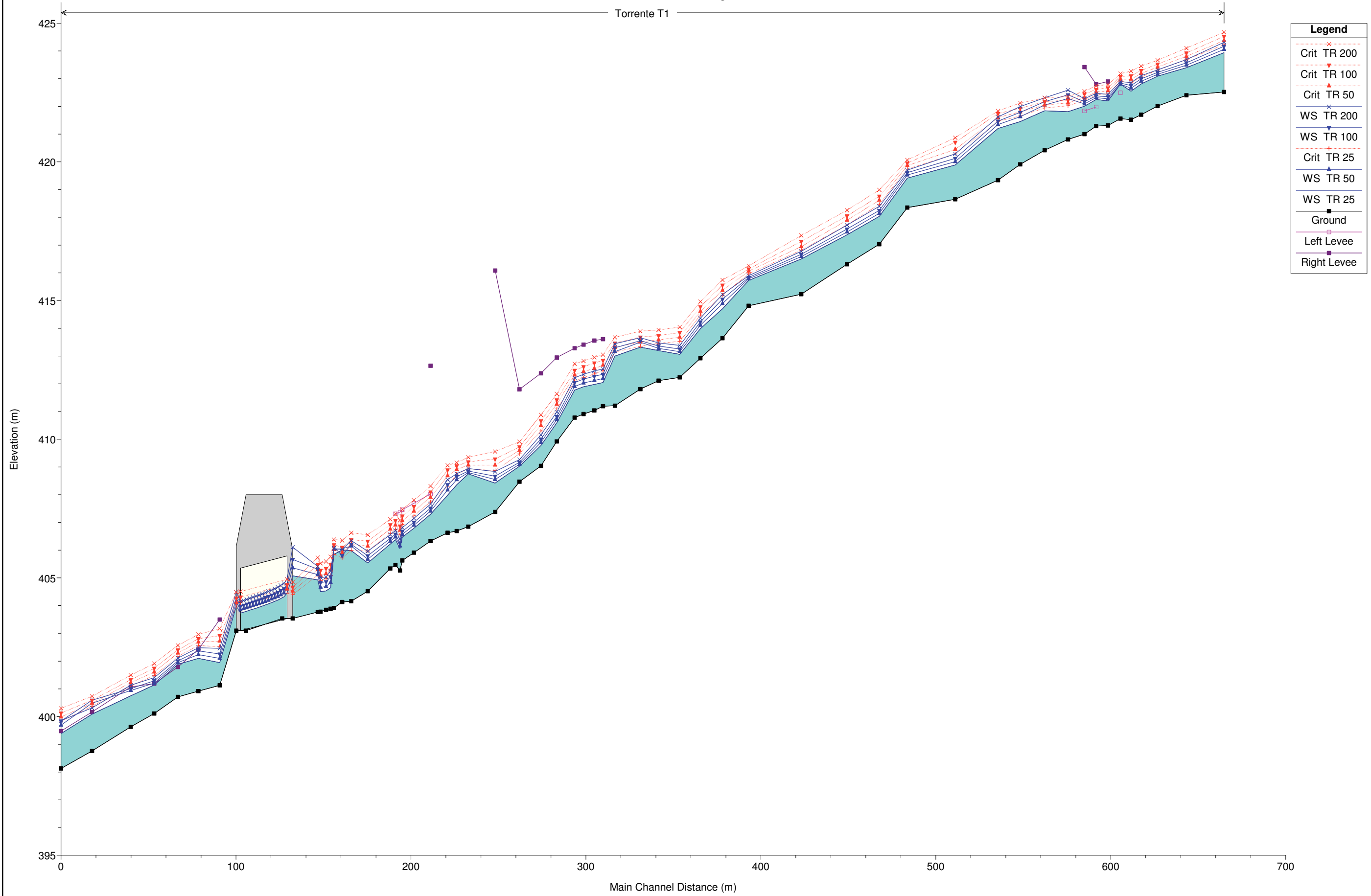
HEC-RAS Plan: Progetto (Continued)

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m ³ /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m ²)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso	Fosso 2	69	TR 25	0.03	433.23	433.31	433.33	433.38	0.067962	1.16	0.03	0.57	1.72
Fosso	Fosso 2	69	TR 50	0.03	433.23	433.31	433.33	433.38	0.067962	1.16	0.03	0.57	1.72
Fosso	Fosso 2	69	TR 100	0.04	433.23	433.32	433.34	433.40	0.069204	1.26	0.03	0.62	1.77
Fosso	Fosso 2	69	TR 200	0.06	433.23	433.33	433.36	433.44	0.071229	1.41	0.04	0.71	1.84
Fosso	Fosso 2	68	TR 25	0.03	432.51	432.56	432.58	432.63	0.074521	1.12	0.03	0.66	1.79
Fosso	Fosso 2	68	TR 50	0.03	432.51	432.56	432.58	432.63	0.074521	1.12	0.03	0.66	1.79
Fosso	Fosso 2	68	TR 100	0.04	432.51	432.57	432.59	432.65	0.073982	1.22	0.03	0.71	1.82
Fosso	Fosso 2	68	TR 200	0.06	432.51	432.59	432.62	432.68	0.071559	1.36	0.04	0.80	1.84
Fosso	Fosso 2	67	TR 25	0.03	432.21	432.28	432.31	432.34	0.049796	1.03	0.03	0.61	1.50
Fosso	Fosso 2	67	TR 50	0.03	432.21	432.28	432.31	432.34	0.049796	1.03	0.03	0.61	1.50
Fosso	Fosso 2	67	TR 100	0.04	432.21	432.29	432.32	432.36	0.049927	1.12	0.04	0.65	1.53
Fosso	Fosso 2	67	TR 200	0.06	432.21	432.31	432.34	432.39	0.050717	1.26	0.05	0.72	1.58
Fosso	Fosso 2	66	TR 25	0.03	431.95	431.99	432.02	432.10	0.140036	1.46	0.02	0.53	2.38
Fosso	Fosso 2	66	TR 50	0.03	431.95	431.99	432.02	432.10	0.140036	1.46	0.02	0.53	2.38
Fosso	Fosso 2	66	TR 100	0.04	431.95	432.00	432.04	432.13	0.127329	1.57	0.03	0.55	2.32
Fosso	Fosso 2	66	TR 200	0.06	431.95	432.02	432.06	432.17	0.110411	1.71	0.04	0.58	2.23
Fosso	Fosso 2	65	TR 25	0.03	431.33	431.35	431.38	431.48	0.332019	1.61	0.02	0.84	3.43
Fosso	Fosso 2	65	TR 50	0.03	431.33	431.35	431.38	431.48	0.332019	1.61	0.02	0.84	3.43
Fosso	Fosso 2	65	TR 100	0.04	431.33	431.36	431.40	431.52	0.345176	1.81	0.02	0.84	3.59
Fosso	Fosso 2	65	TR 200	0.06	431.33	431.36	431.41	431.60	0.359418	2.14	0.03	0.86	3.78
Fosso	Fosso 2	64.3	TR 25	0.03	430.68	430.70	430.73	430.79	0.181246	1.32	0.02	1.00	2.81
Fosso	Fosso 2	64.3	TR 50	0.03	430.68	430.70	430.73	430.79	0.181246	1.32	0.02	1.00	2.81
Fosso	Fosso 2	64.3	TR 100	0.04	430.68	430.71	430.74	430.82	0.181364	1.48	0.03	1.00	2.88
Fosso	Fosso 2	64.3	TR 200	0.06	430.68	430.71	430.75	430.87	0.182828	1.74	0.03	1.00	2.98
Fosso	Fosso 2	64.2	TR 25	0.03	430.12	430.14	430.16	430.25	0.263998	1.48	0.02	1.00	3.33
Fosso	Fosso 2	64.2	TR 50	0.03	430.12	430.14	430.16	430.25	0.263998	1.48	0.02	1.00	3.33
Fosso	Fosso 2	64.2	TR 100	0.04	430.12	430.14	430.17	430.28	0.259018	1.65	0.02	1.00	3.39
Fosso	Fosso 2	64.2	TR 200	0.06	430.12	430.15	430.19	430.34	0.250723	1.91	0.03	1.00	3.45
Fosso	Fosso 2	64.1	TR 25	0.03	429.65	429.74	429.74	429.77	0.307210	0.83	0.04	4.17	2.82
Fosso	Fosso 2	64.1	TR 50	0.03	429.65	429.74	429.74	429.77	0.307210	0.83	0.04	4.17	2.82
Fosso	Fosso 2	64.1	TR 100	0.04	429.65	429.74	429.74	429.78	0.352193	0.97	0.04	4.17	3.09
Fosso	Fosso 2	64.1	TR 200	0.06	429.65	429.74	429.76	429.81	0.399818	1.18	0.05	4.17	3.40
Fosso	Fosso 1	86	TR 25	0.20	436.20	436.32	436.39	436.58	0.094640	2.24	0.09	0.90	2.27
Fosso	Fosso 1	86	TR 50	0.25	436.20	436.34	436.43	436.63	0.094639	2.40	0.10	0.94	2.30
Fosso	Fosso 1	86	TR 100	0.31	436.20	436.36	436.46	436.69	0.094634	2.56	0.12	0.98	2.32
Fosso	Fosso 1	86	TR 200	0.39	436.20	436.38	436.51	436.76	0.094622	2.74	0.14	1.03	2.35
Fosso	Fosso 1	85	TR 25	0.20	435.39	435.52	435.58	435.73	0.073565	2.02	0.10	0.96	2.02
Fosso	Fosso 1	85	TR 50	0.25	435.39	435.54	435.63	435.77	0.073790	2.17	0.12	1.01	2.04
Fosso	Fosso 1	85	TR 100	0.31	435.39	435.55	435.64	435.83	0.074751	2.32	0.13	1.06	2.08
Fosso	Fosso 1	85	TR 200	0.39	435.39	435.57	435.68	435.89	0.075322	2.49	0.16	1.11	2.12
Fosso	Fosso 1	84	TR 25	0.20	434.37	434.45	434.52	434.76	0.186351	2.45	0.08	1.25	3.07
Fosso	Fosso 1	84	TR 50	0.25	434.37	434.46	434.54	434.81	0.180679	2.62	0.10	1.29	3.08
Fosso	Fosso 1	84	TR 100	0.31	434.37	434.47	434.57	434.87	0.174673	2.78	0.11	1.34	3.08
Fosso	Fosso 1	84	TR 200	0.39	434.37	434.49	434.60	434.93	0.168868	2.97	0.13	1.40	3.09
Fosso	Fosso 1	83	TR 25	0.20	433.79	433.93	433.97	434.04	0.042434	1.48	0.14	2.05	1.54
Fosso	Fosso 1	83	TR 50	0.25	433.79	433.94	433.98	434.07	0.044468	1.62	0.16	2.14	1.60
Fosso	Fosso 1	83	TR 100	0.31	433.79	433.95	434.00	434.10	0.046782	1.77	0.19	2.22	1.67
Fosso	Fosso 1	83	TR 200	0.39	433.79	433.96	434.02	434.14	0.050458	1.95	0.22	2.32	1.76
Fosso	Fosso 1	82	TR 25	0.20	432.96	433.08	433.18	433.48	0.167540	2.78	0.07	0.80	2.96
Fosso	Fosso 1	82	TR 50	0.25	432.96	433.10	433.21	433.51	0.148558	2.84	0.09	0.86	2.83
Fosso	Fosso 1	82	TR 100	0.31	432.96	433.12	433.24	433.55	0.133058	2.90	0.11	0.93	2.72
Fosso	Fosso 1	82	TR 200	0.39	432.96	433.15	433.27	433.60	0.118678	2.96	0.13	1.01	2.61
Fosso	Fosso 1	81	TR 25	0.20	432.34	432.47	432.56	432.79	0.094076	2.50	0.08	0.61	2.20
Fosso	Fosso 1	81	TR 50	0.25	432.34	432.49	432.60	432.86	0.095348	2.69	0.09	0.61	2.20
Fosso	Fosso 1	81	TR 100	0.31	432.34	432.52	432.63	432.94	0.095479	2.87	0.11	0.61	2.18
Fosso	Fosso 1	81	TR 200	0.39	432.34	432.55	432.69	433.02	0.093128	3.04	0.13	0.61	2.12
Fosso	Rio	80	TR 25	2.18	435.66	435.90	436.02	436.34	0.095317	2.99	0.75	5.22	2.54
Fosso	Rio	80	TR 50	2.74	435.66	435.92	436.08	436.45	0.095344	3.29	0.87	5.39	2.60
Fosso	Rio	80	TR 100	3.36	435.66	435.94	436.12	436.57	0.095358	3.57	0.98	5.55	2.65
Fosso	Rio	80	TR 200	4.25	435.66	435.97	436.17	436.72	0.095249	3.93	1.14	5.80	2.72
Fosso	Rio	79	TR 25	2.18	435.18	435.47	435.60	435.90	0.052320	2.95	0.78	4.22	2.01
Fosso	Rio	79	TR 50	2.74	435.18	435.50	435.65	436.00	0.052761	3.22	0.90	4.43	2.06
Fosso	Rio	79	TR 100	3.36	435.18	435.53	435.69	436.11	0.053448	3.49	1.03	4.64	2.11
Fosso	Rio	79	TR 200	4.25	435.18	435.56	435.75	436.26	0.054695	3.83	1.21	4.92	2.18
Fosso	Rio	78	TR 25	2.18	433.80	434.00	434.22	435.11	0.220083	4.74	0.47	3.12	3.89
Fosso	Rio	78	TR 50	2.74	433.80	434.03	434.28	435.25	0.192966	4.95	0.56	3.19	3.74
Fosso	Rio	78	TR 100	3.36	433.80	434.06	434.34	435.38	0.171715	5.16	0.67	3.25	3.60
Fosso	Rio	78	TR 200	4.25	433.80	434.11	434.42	435.54	0.151328	5.40	0.81	3.34	3.47
Fosso	Rio	77.1	TR 25	2.18	433.19	433.43	433.55	433.83	0.049924	2.81	0.78	3.24	1.83
Fosso	Rio	77.1	TR 50	2.74	433.19	433.46	433.61	433.96	0.053495	3.12	0.88	3.24	1.91
Fosso	Rio	77.1	TR 100	3.36	433.19	433.49	433.67	434.09	0.056817	3.42	0.98	3.24	1.99
Fosso	Rio	77.1	TR 200	4.25	433.19	433.54	433.75	434.27	0.060436	3.80	1.12	3.24	2.06
Fosso	Rio	76.1	TR 25	2.18	432.72	433.11	433.27	433.65	0.024161	3.24	0.67	1.72	1.65
Fosso	Rio	76.1	TR 50	2.74	432.72	433.19	433.35	433.78	0.022846	3.41	0.80	1.72	1.59
Fosso	Rio	76.1	TR 100	3.36	432.72	433.26	433.45	433.92	0.022250	3.59	0.94	1.72	1.55

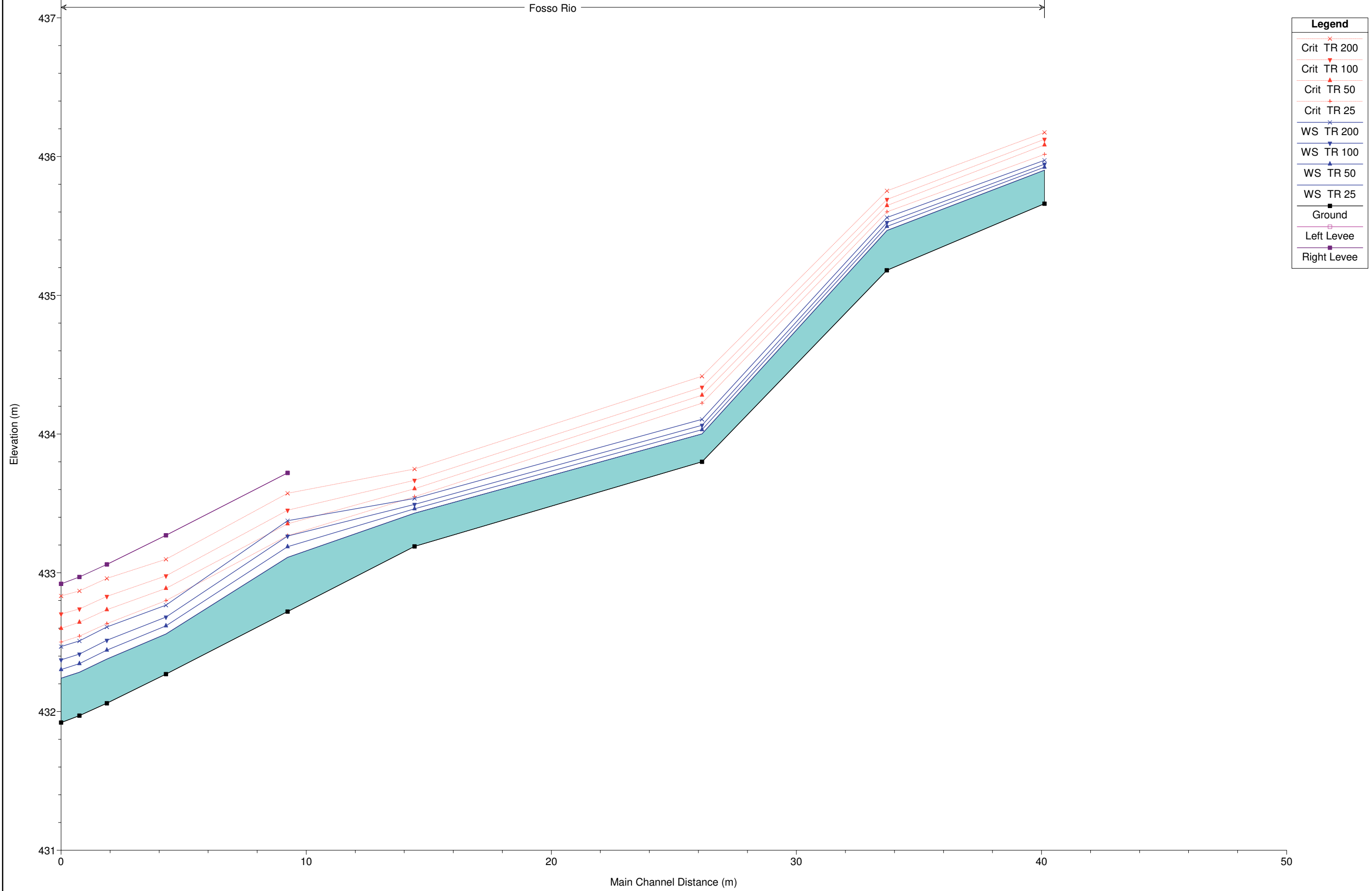
HEC-RAS Plan: Progetto (Continued)

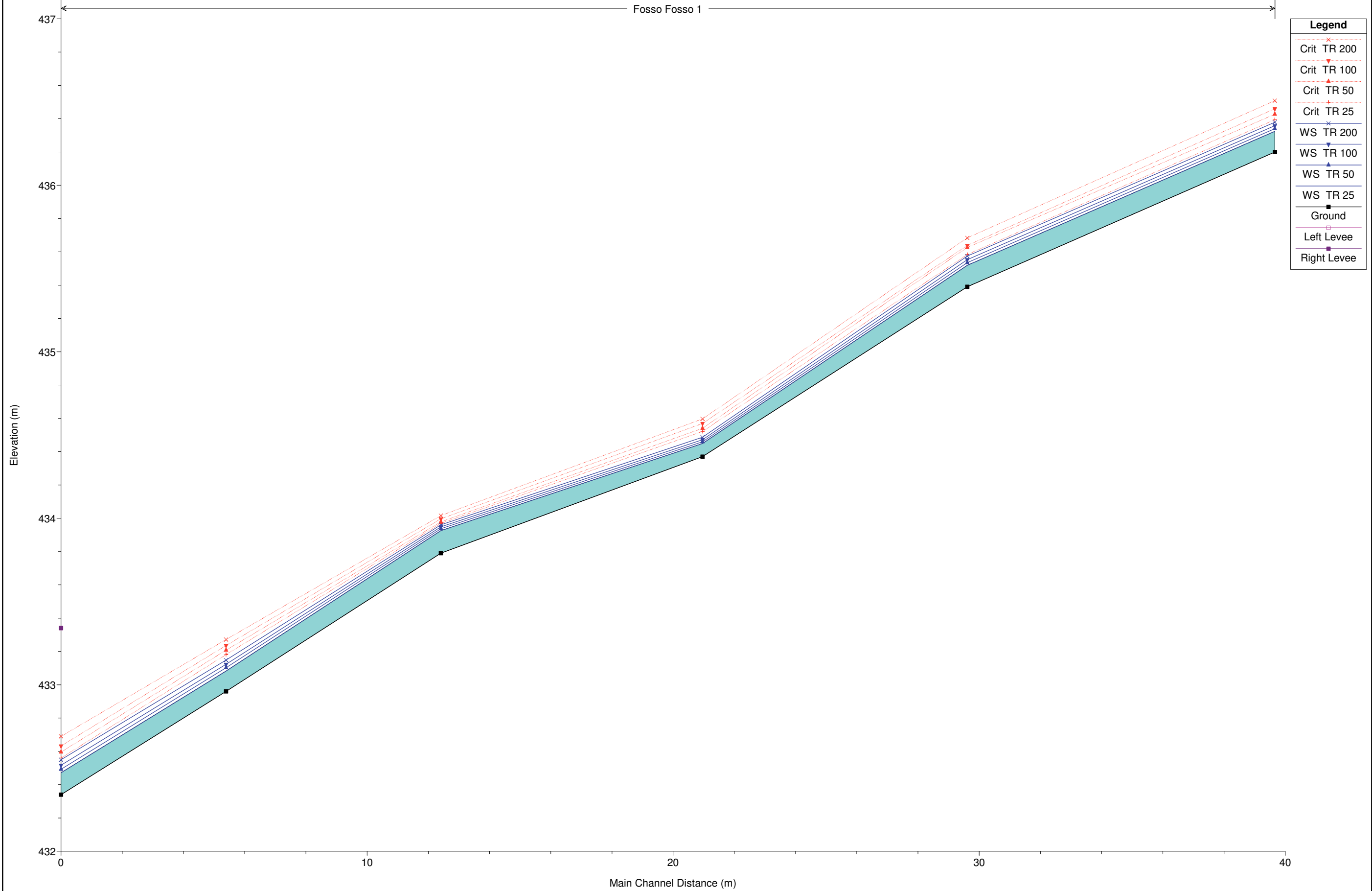
River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
Fosso	Rio	76.1	TR 200	4.25	432.72	433.38	433.57	434.10	0.021292	3.77	1.13	1.72	1.49
Fosso	Rio	75.1	TR 25	2.37	432.27	432.56	432.80	433.44	0.051376	4.17	0.57	1.97	2.48
Fosso	Rio	75.1	TR 50	2.98	432.27	432.62	432.89	433.58	0.046385	4.35	0.68	1.97	2.36
Fosso	Rio	75.1	TR 100	3.67	432.27	432.68	432.98	433.73	0.042863	4.53	0.81	1.97	2.26
Fosso	Rio	75.1	TR 200	4.64	432.27	432.77	433.10	433.91	0.039473	4.74	0.98	1.97	2.15
Fosso	Rio	74	TR 25	2.37	432.06	432.38	432.63	433.31	0.051386	4.29	0.55	1.74	2.43
Fosso	Rio	74	TR 50	2.98	432.06	432.44	432.73	433.47	0.047095	4.48	0.66	1.74	2.31
Fosso	Rio	74	TR 100	3.67	432.06	432.51	432.83	433.62	0.043540	4.65	0.79	1.74	2.21
Fosso	Rio	74	TR 200	4.64	432.06	432.61	432.96	433.81	0.040126	4.85	0.96	1.74	2.09
Fosso	Rio	73	TR 25	2.37	431.97	432.28	432.54	433.25	0.053448	4.34	0.55	1.74	2.48
Fosso	Rio	73	TR 50	2.98	431.97	432.34	432.64	433.41	0.049728	4.57	0.65	1.74	2.38
Fosso	Rio	73	TR 100	3.67	431.97	432.41	432.74	433.56	0.046053	4.75	0.77	1.74	2.27
Fosso	Rio	73	TR 200	4.64	431.97	432.51	432.87	433.76	0.042466	4.95	0.94	1.74	2.15
Fosso	Rio	72	TR 25	2.37	431.92	432.24	432.50	433.21	0.053240	4.36	0.54	1.70	2.46
Fosso	Rio	72	TR 50	2.98	431.92	432.30	432.60	433.38	0.049869	4.59	0.65	1.70	2.37
Fosso	Rio	72	TR 100	3.67	431.92	432.37	432.70	433.53	0.046392	4.77	0.77	1.70	2.27
Fosso	Rio	72	TR 200	4.64	431.92	432.47	432.83	433.73	0.042863	4.98	0.93	1.70	2.15

Torrente T1

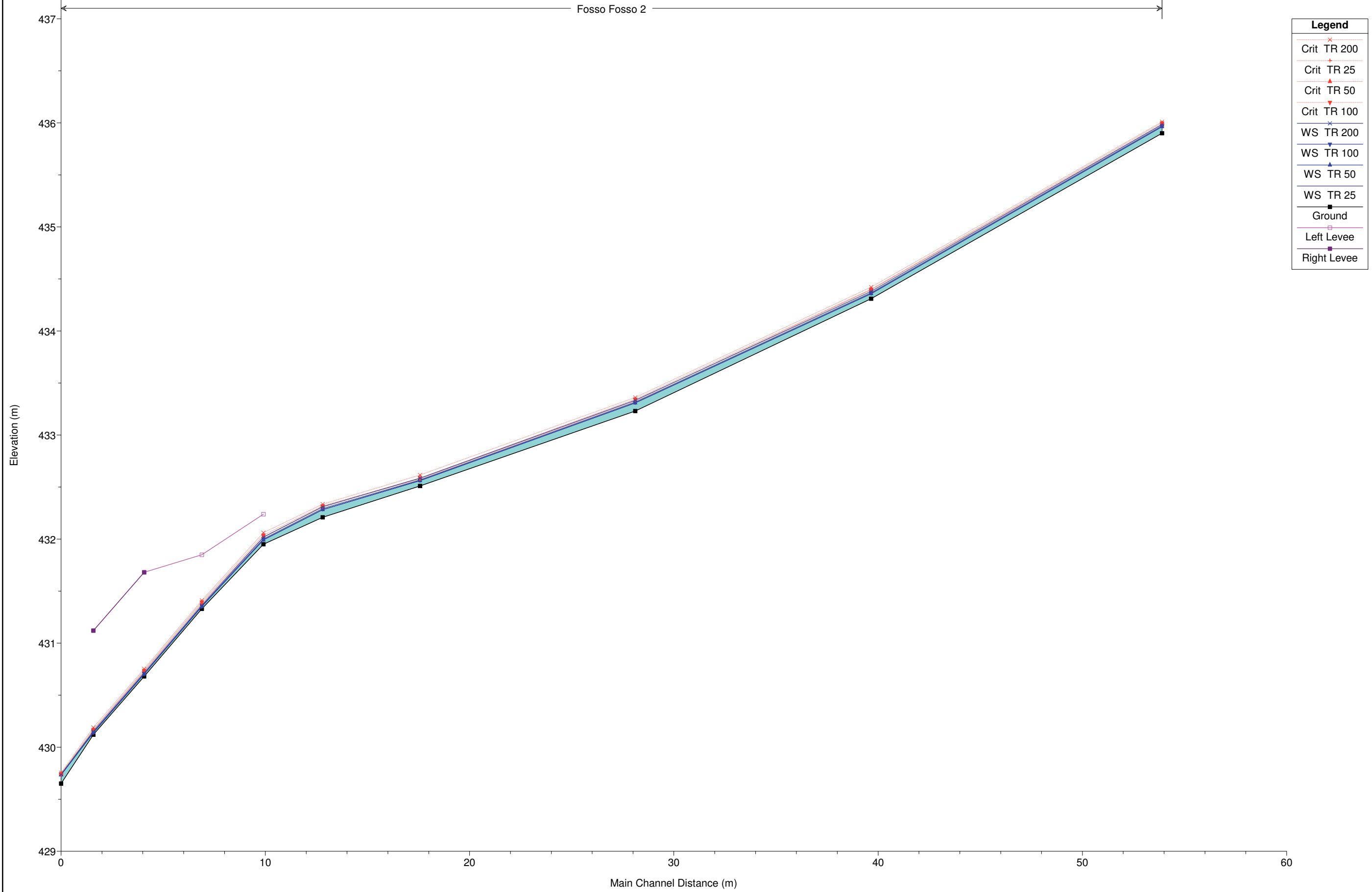


Fosso Rio

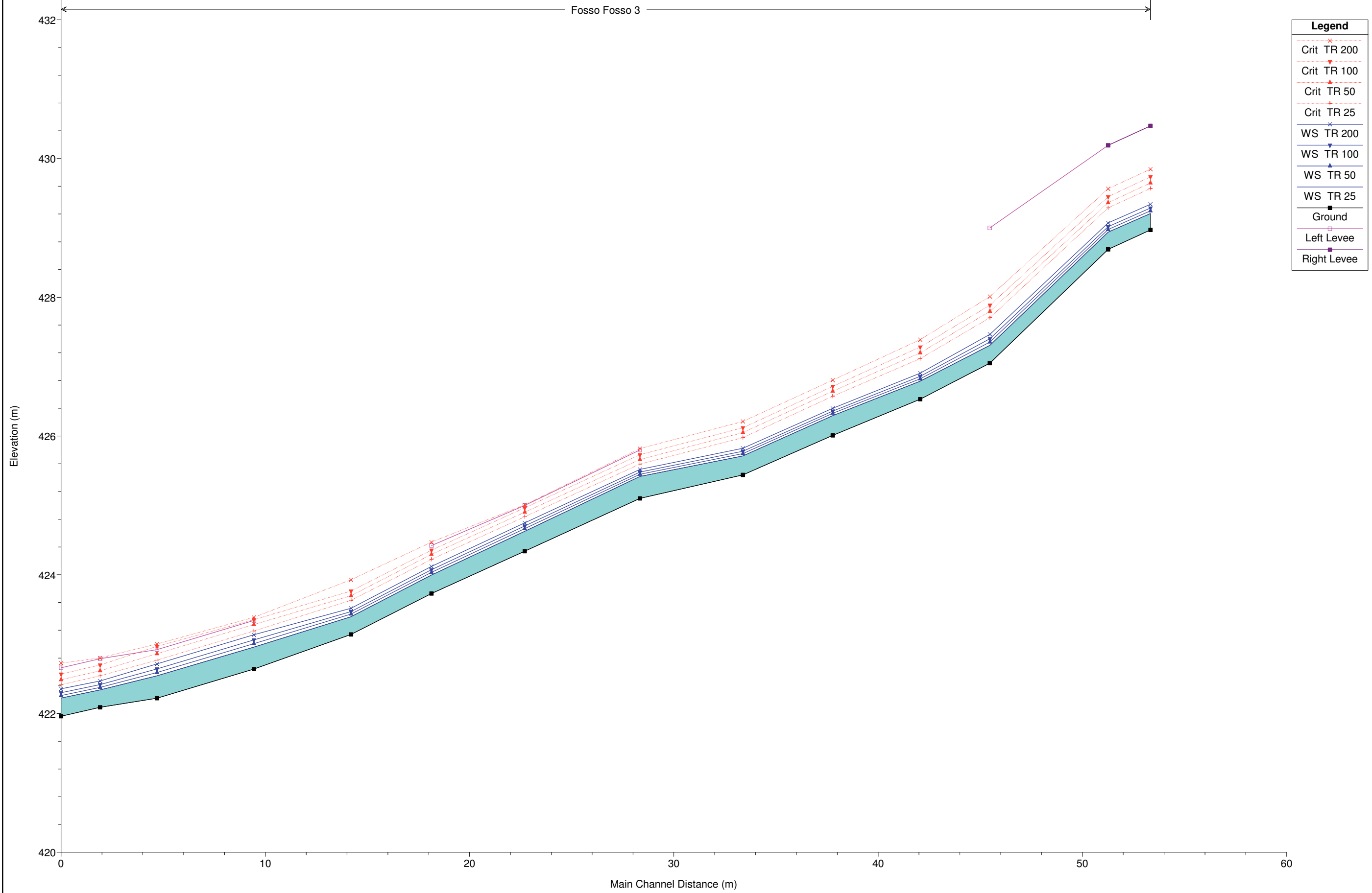




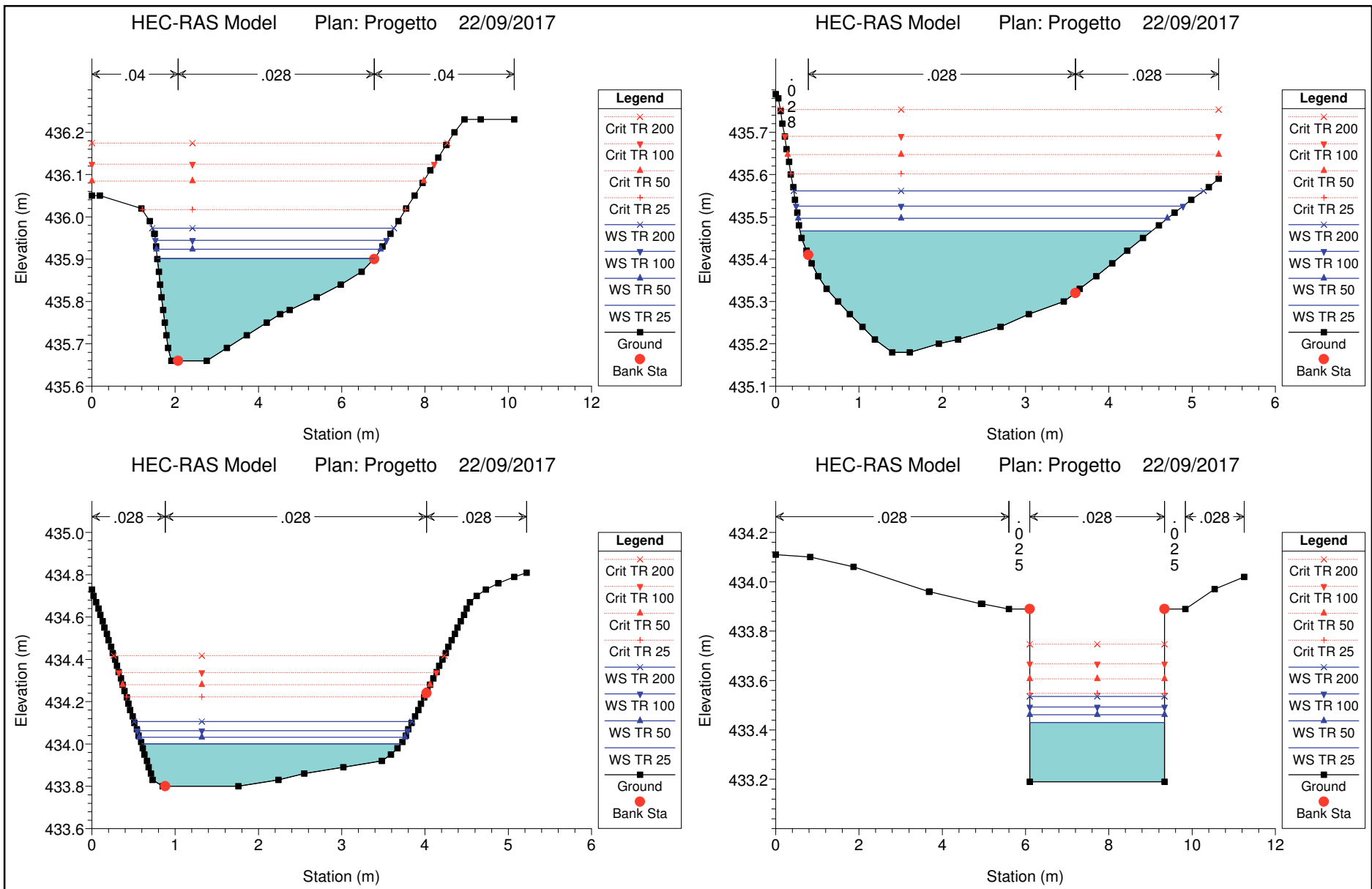
Fosso Fosso 2

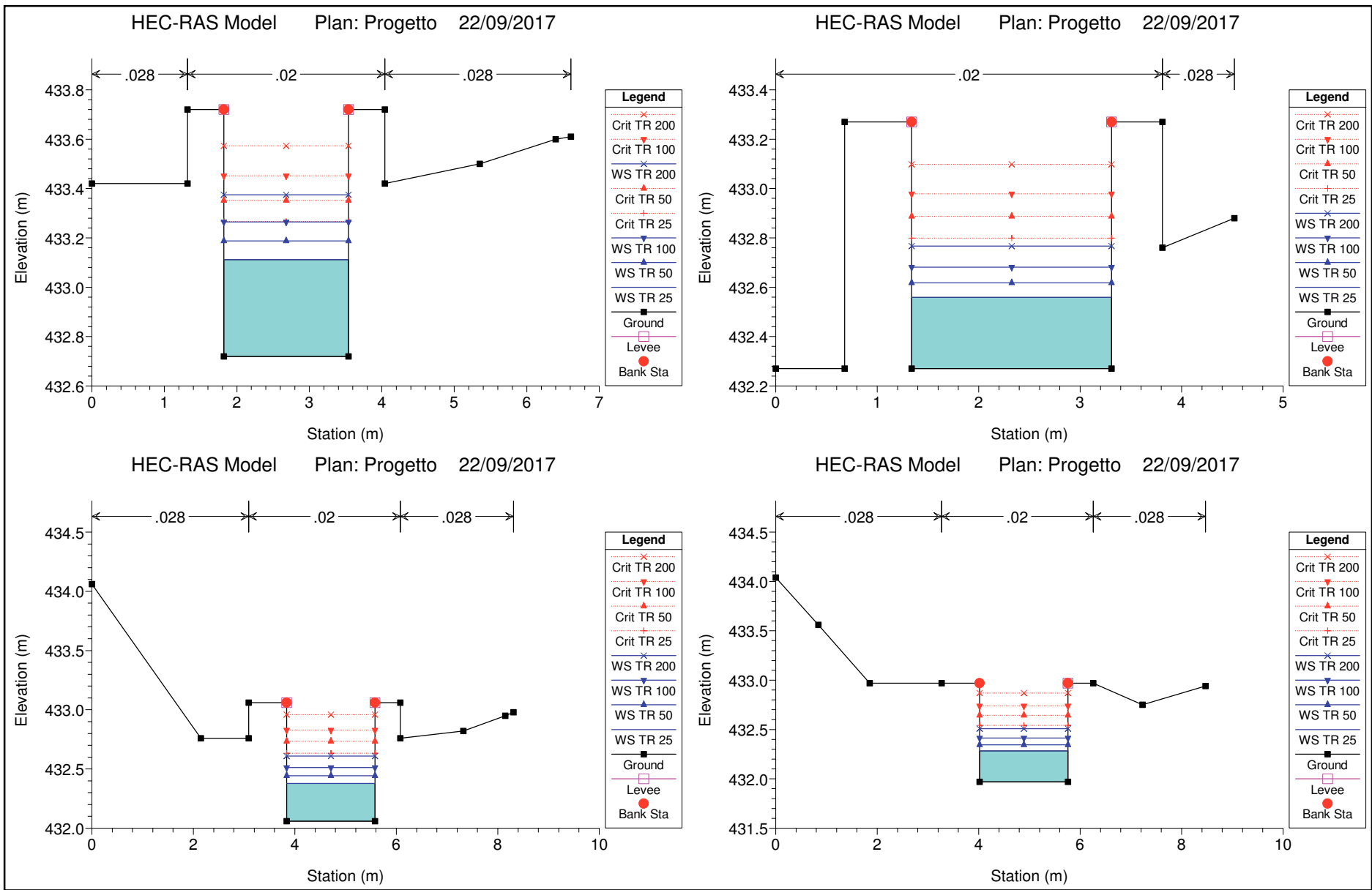


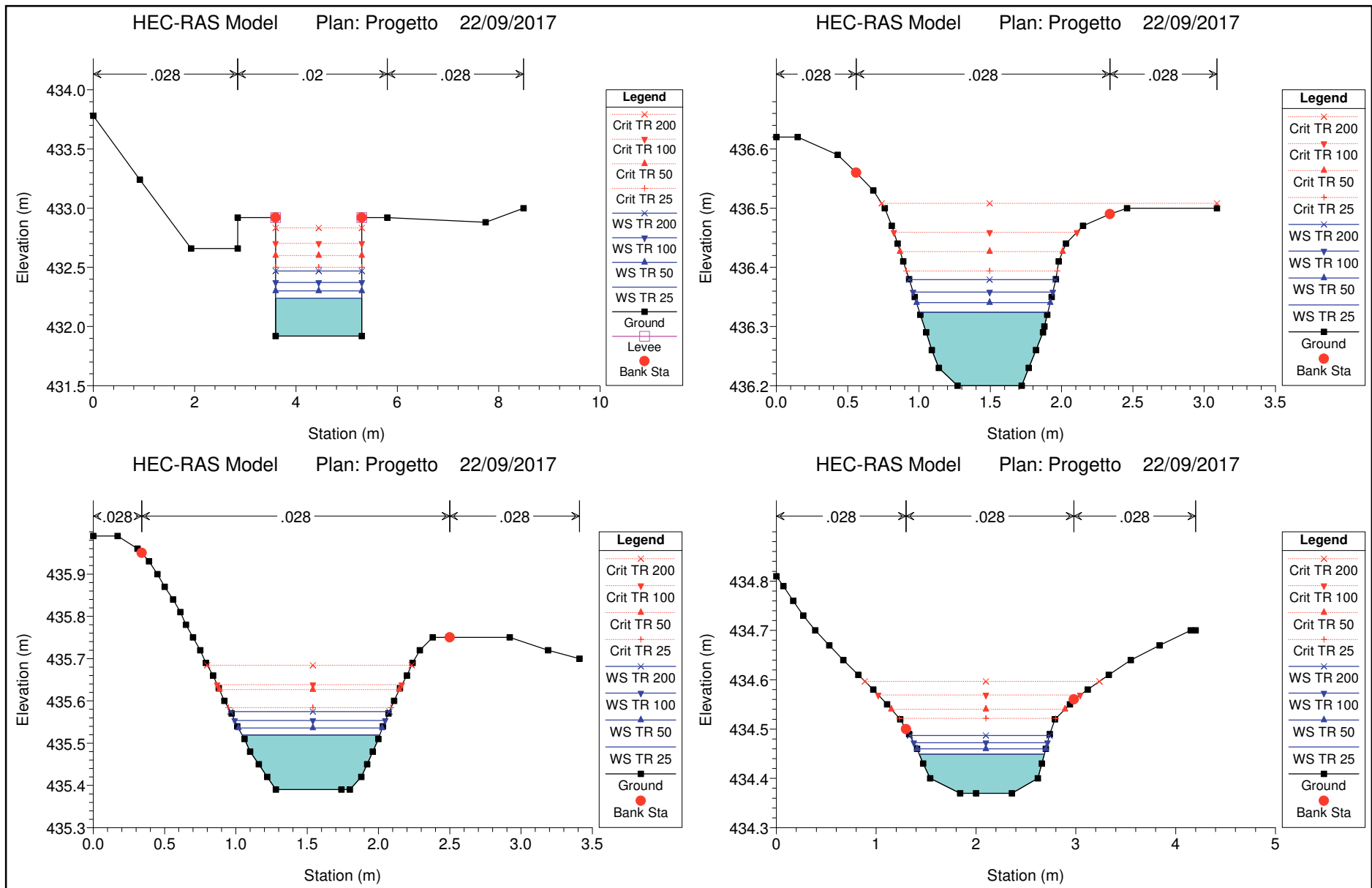
Legend	
Crit TR 200	Red dashed line with cross markers
Crit TR 25	Red dashed line with upward triangle markers
Crit TR 50	Red dashed line with downward triangle markers
Crit TR 100	Red dashed line with diamond markers
WS TR 200	Blue solid line with cross markers
WS TR 100	Blue solid line with upward triangle markers
WS TR 50	Blue solid line with downward triangle markers
WS TR 25	Blue solid line with diamond markers
Ground	Black solid line with square markers
Left Levee	Purple solid line with square markers
Right Levee	Purple solid line with square markers

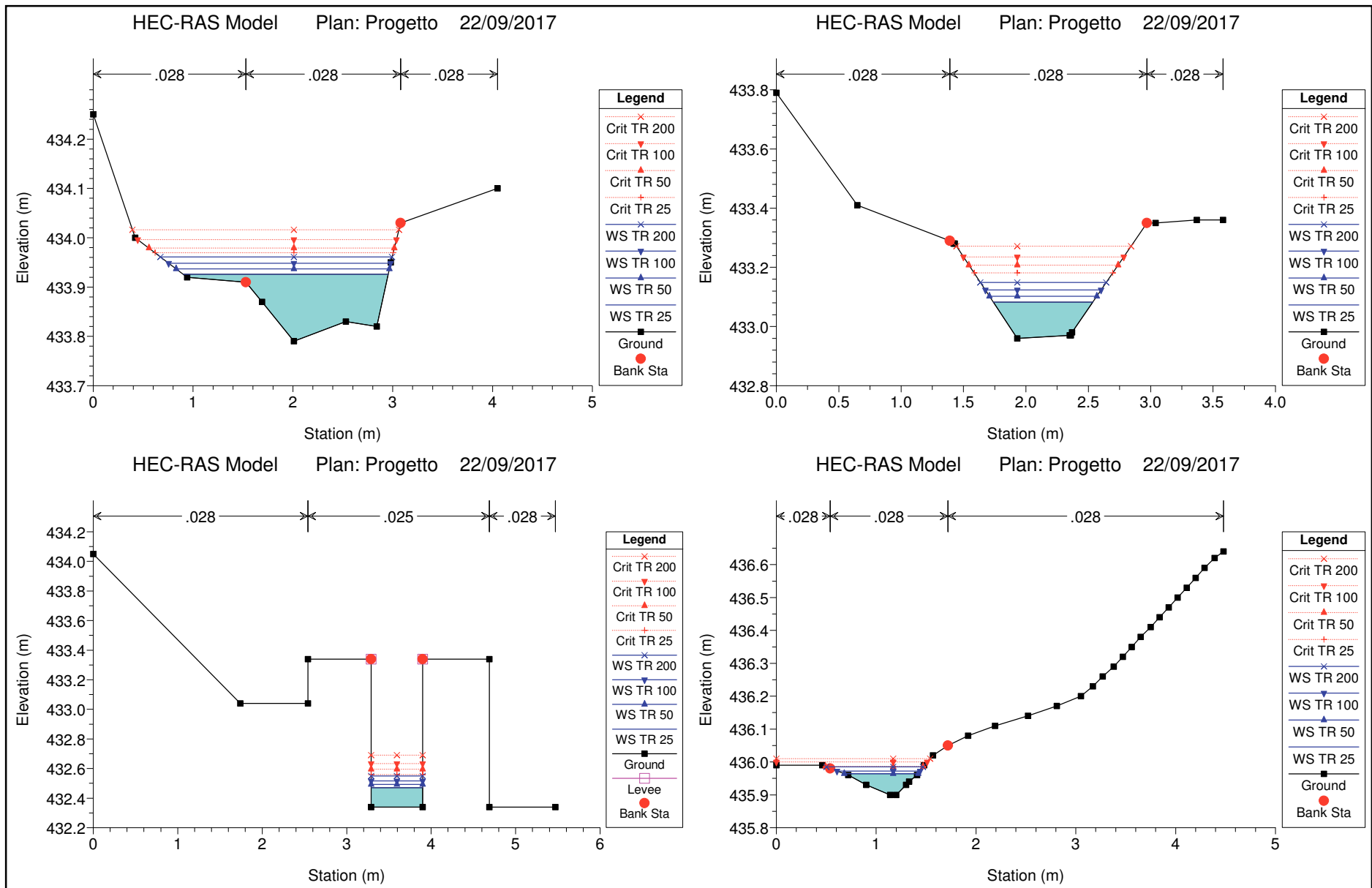


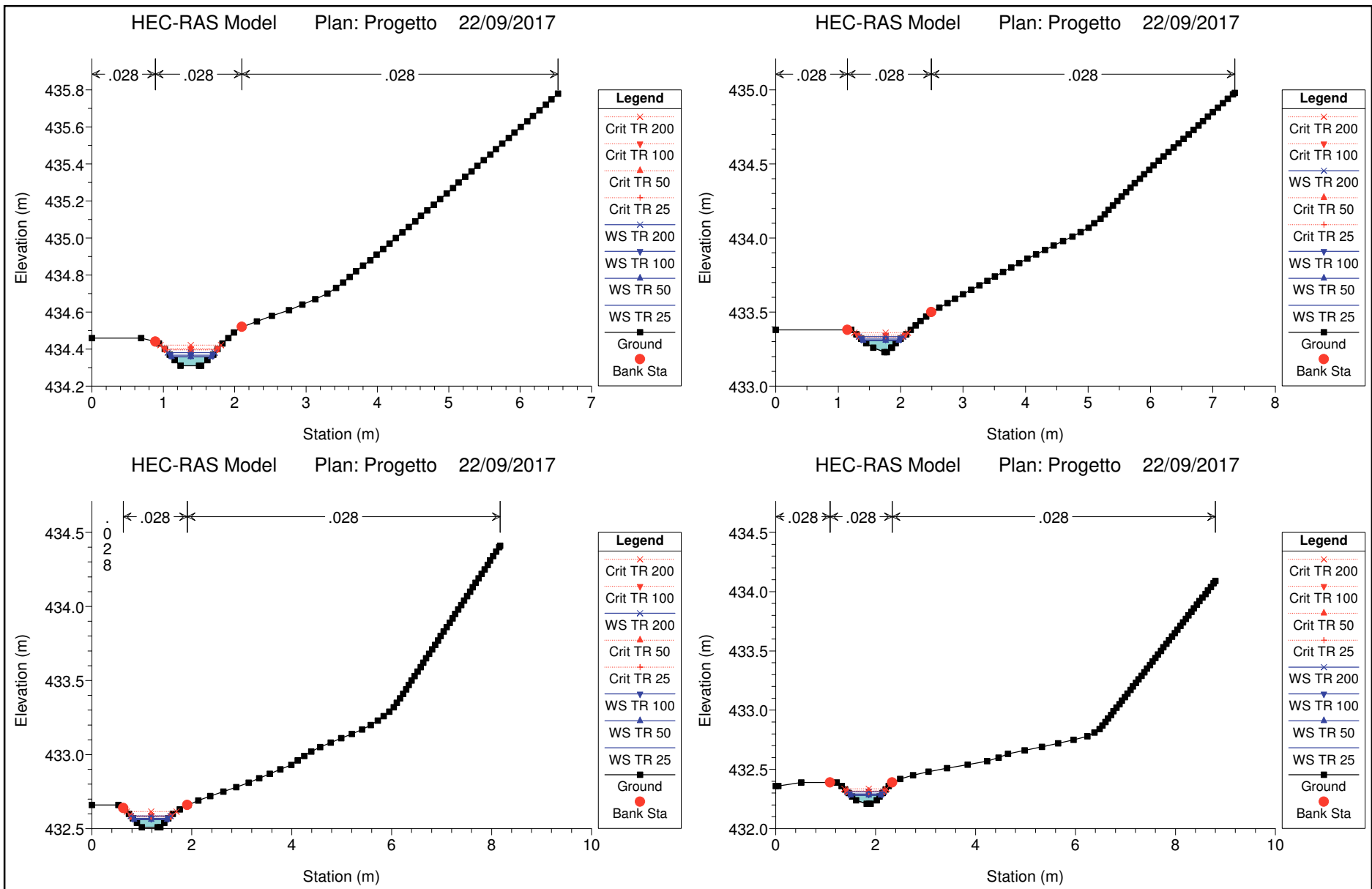
Legend	
Crit TR 200	x
Crit TR 100	v
Crit TR 50	^
Crit TR 25	x
WS TR 200	x
WS TR 100	v
WS TR 50	^
WS TR 25	x
Ground	■
Left Levee	□
Right Levee	■

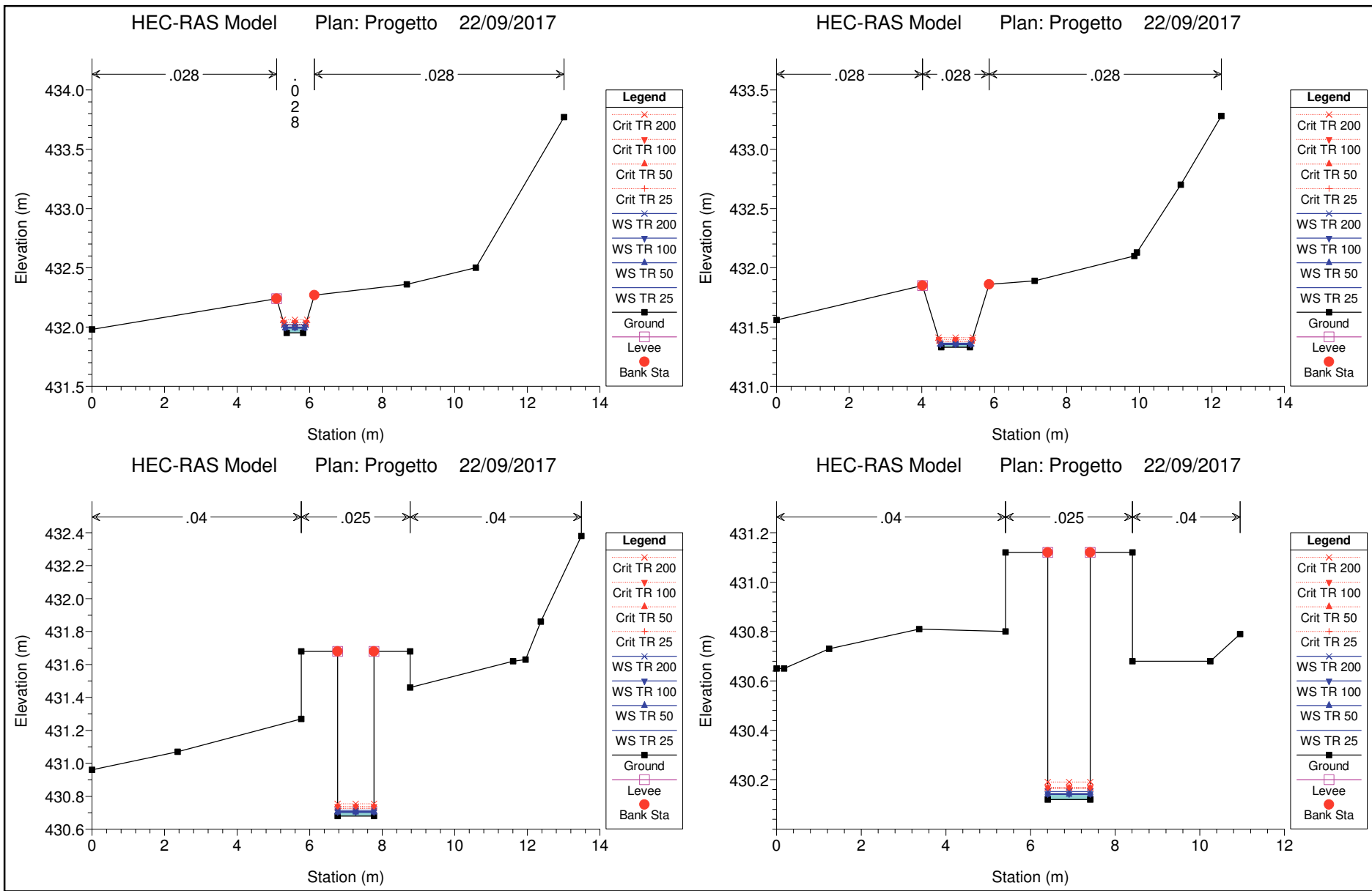


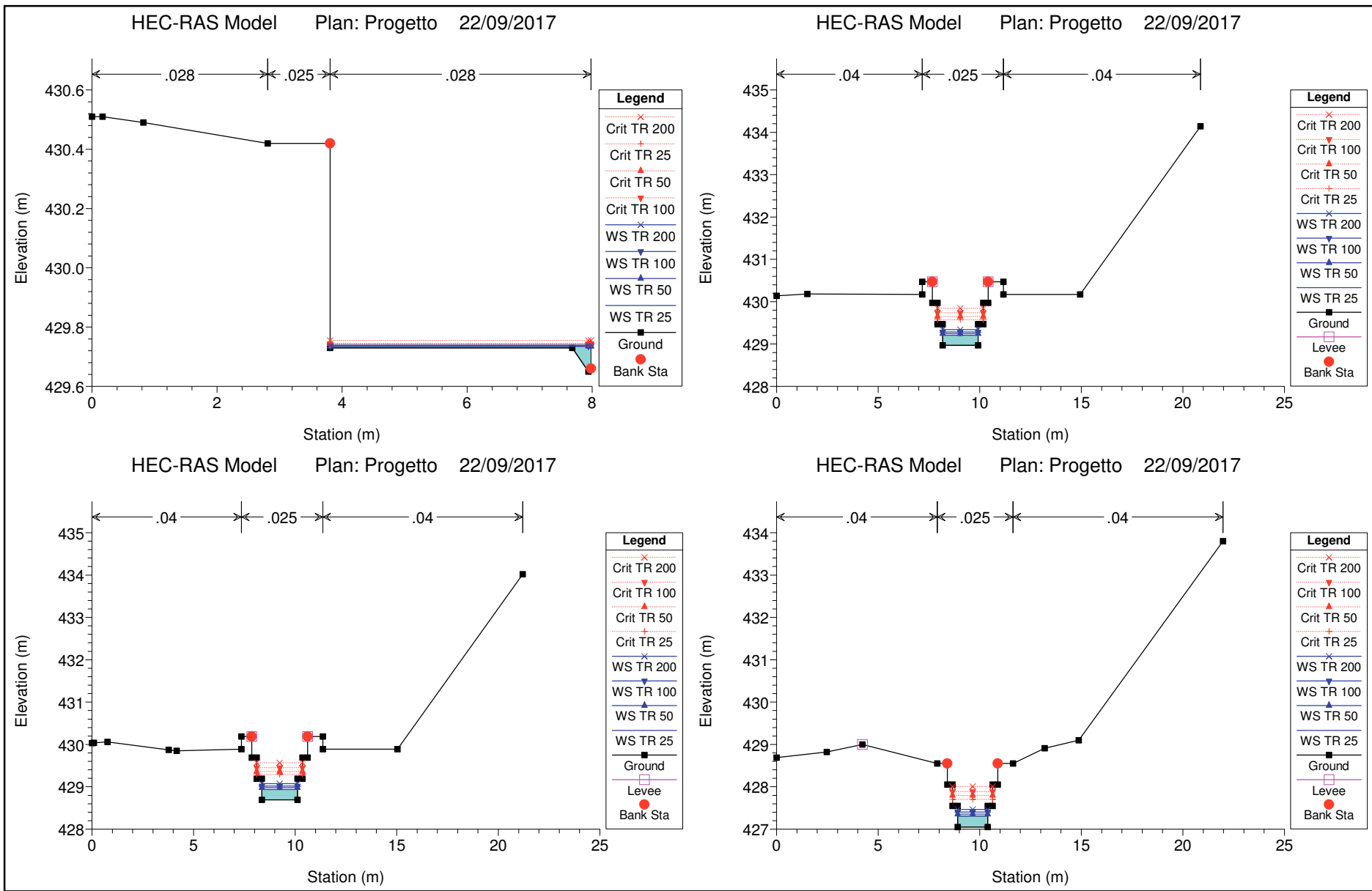


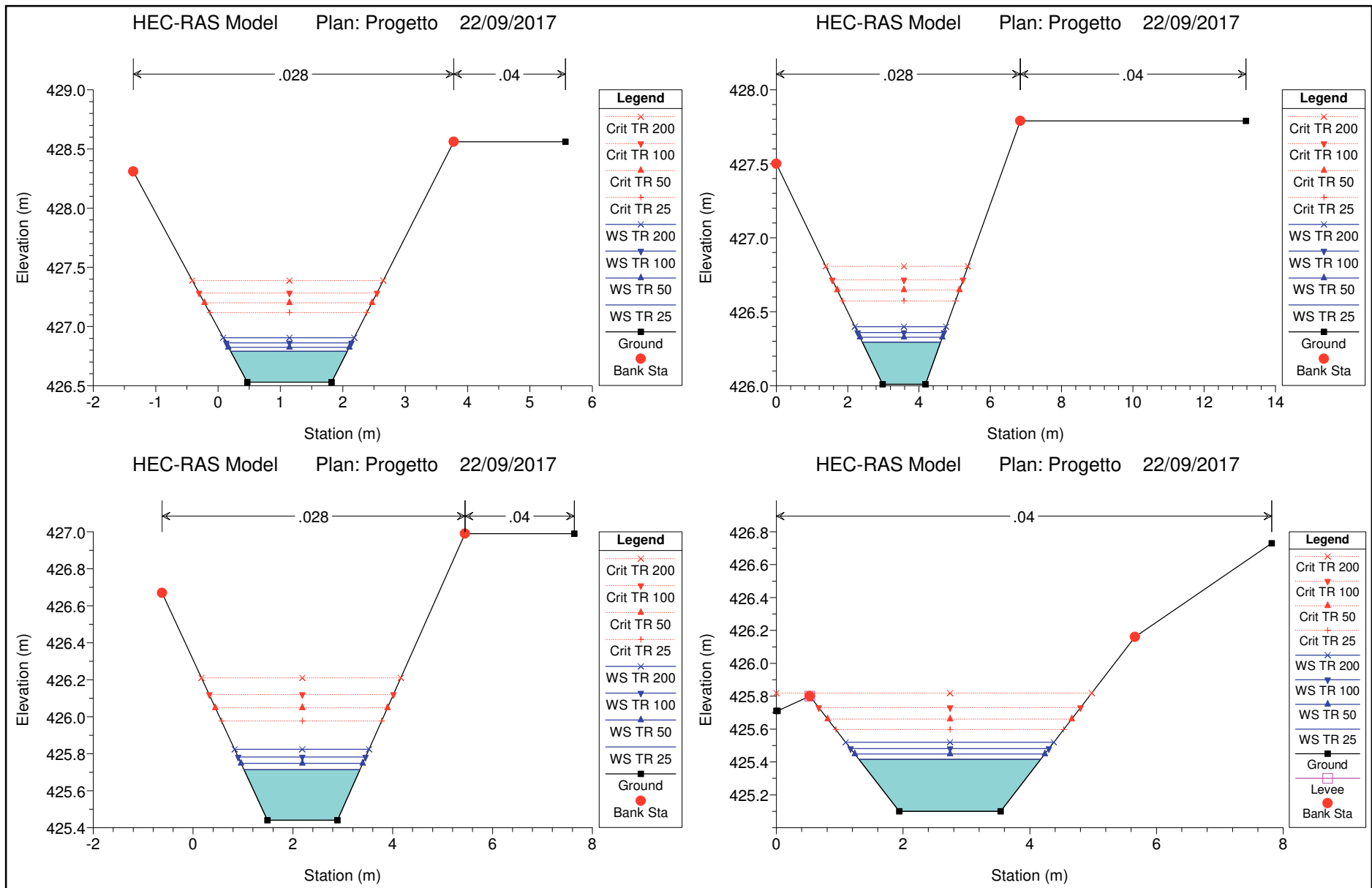


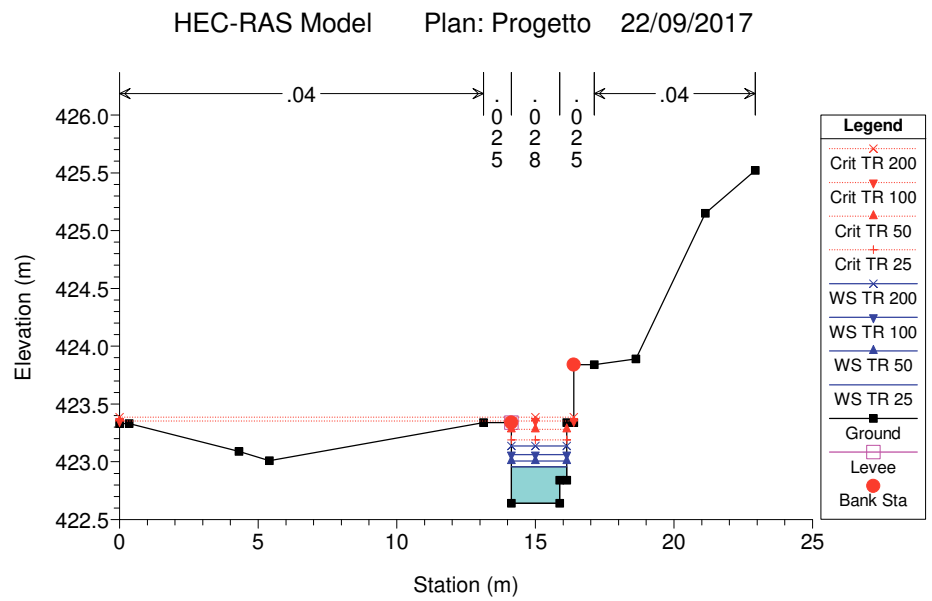
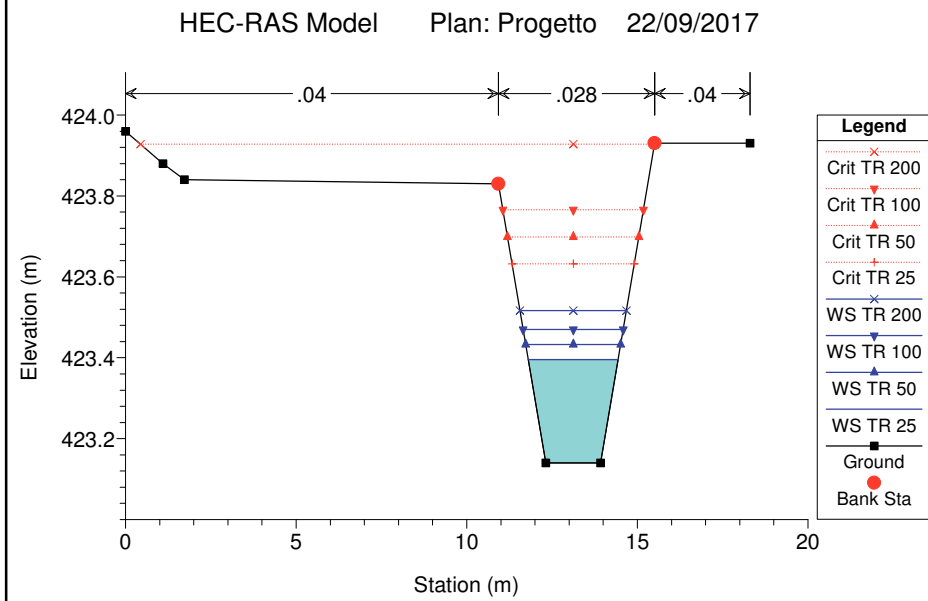
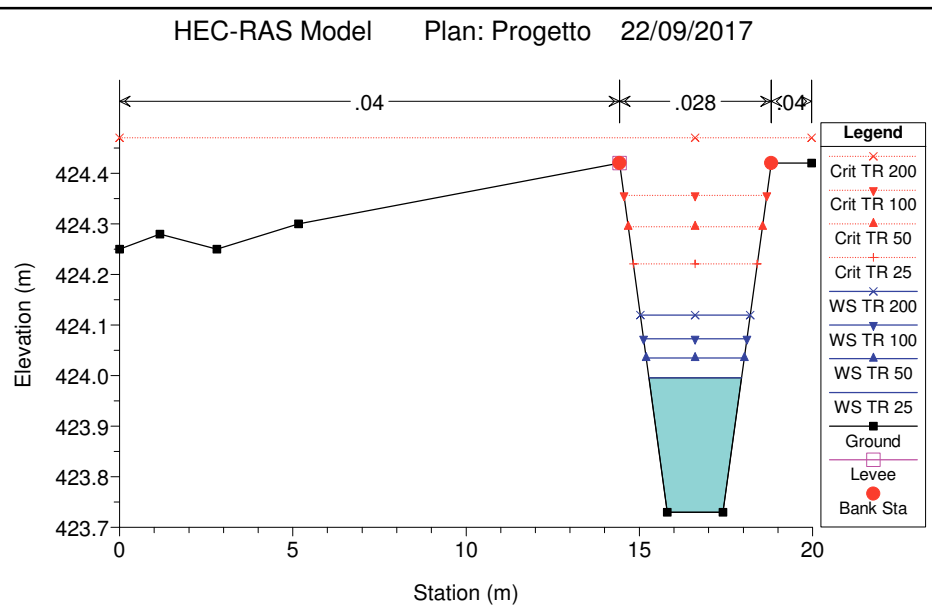
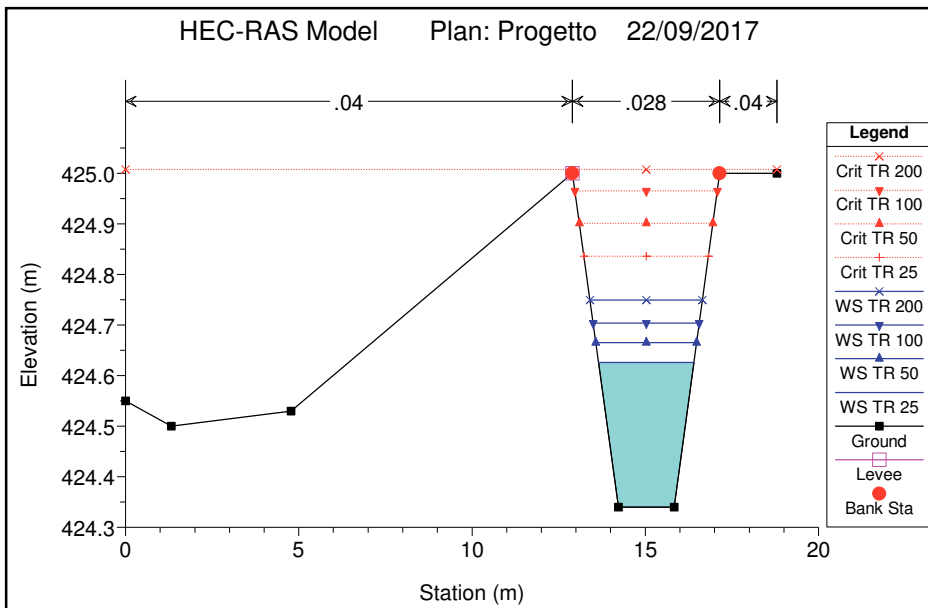


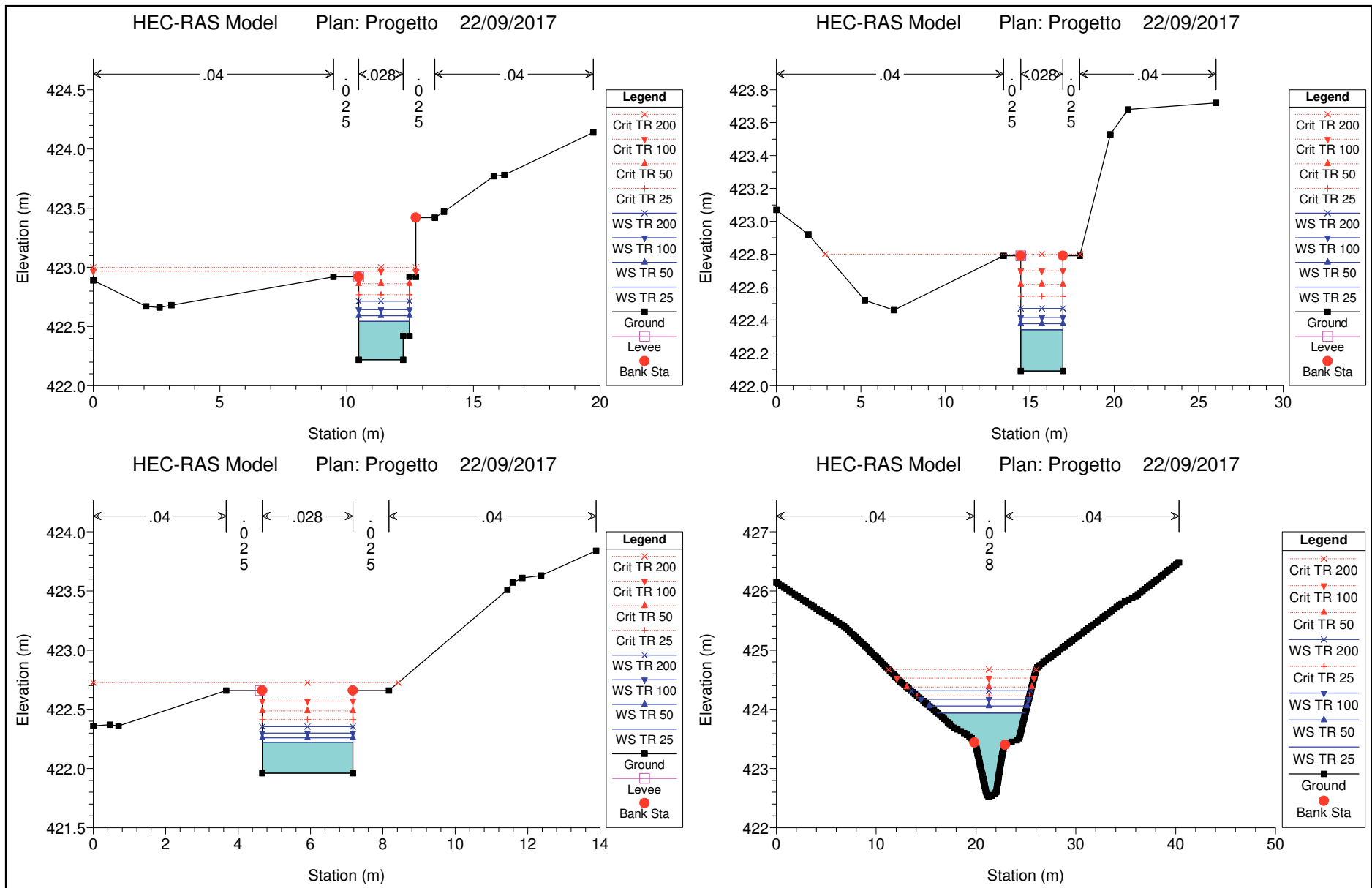


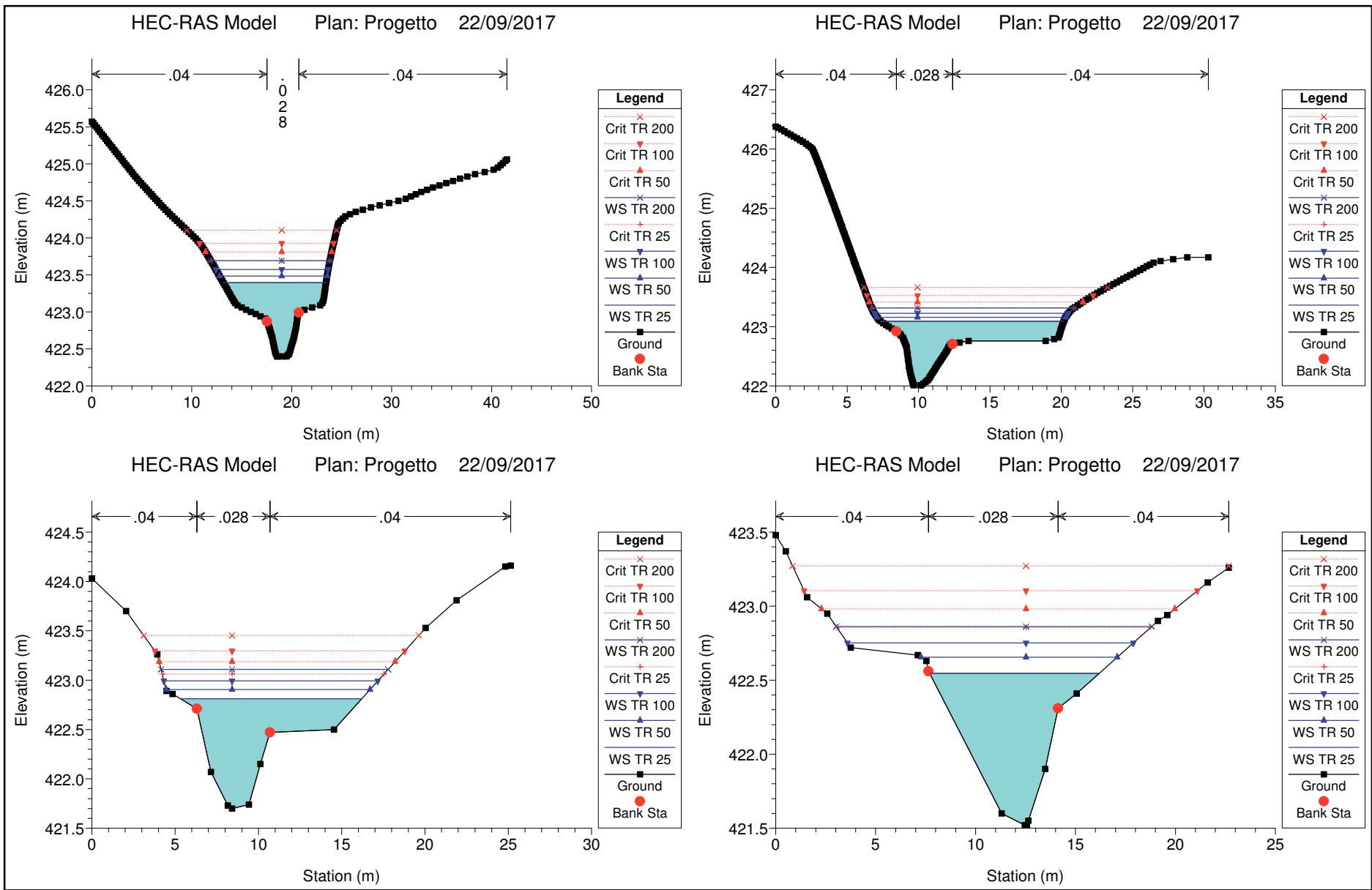


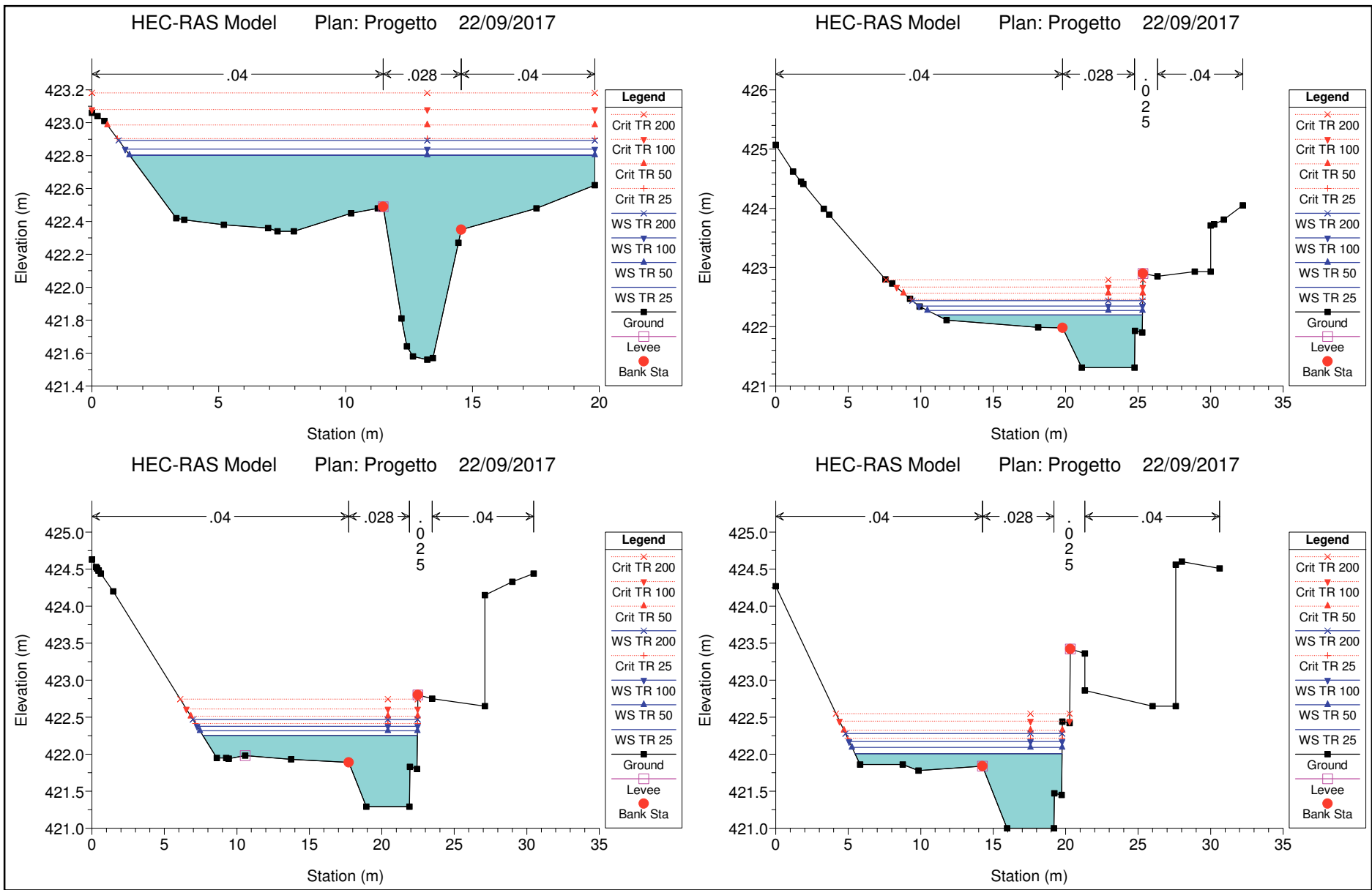


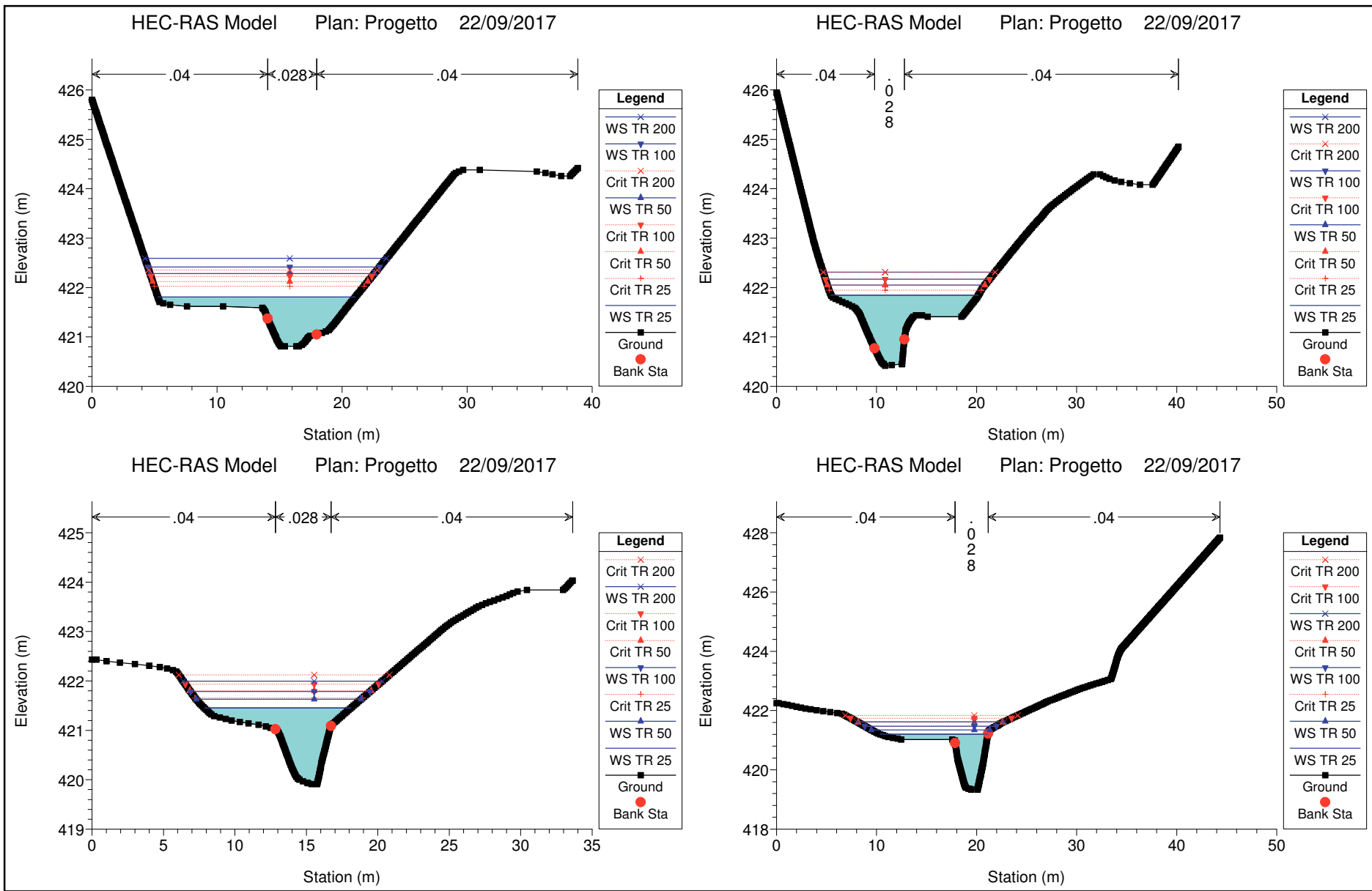


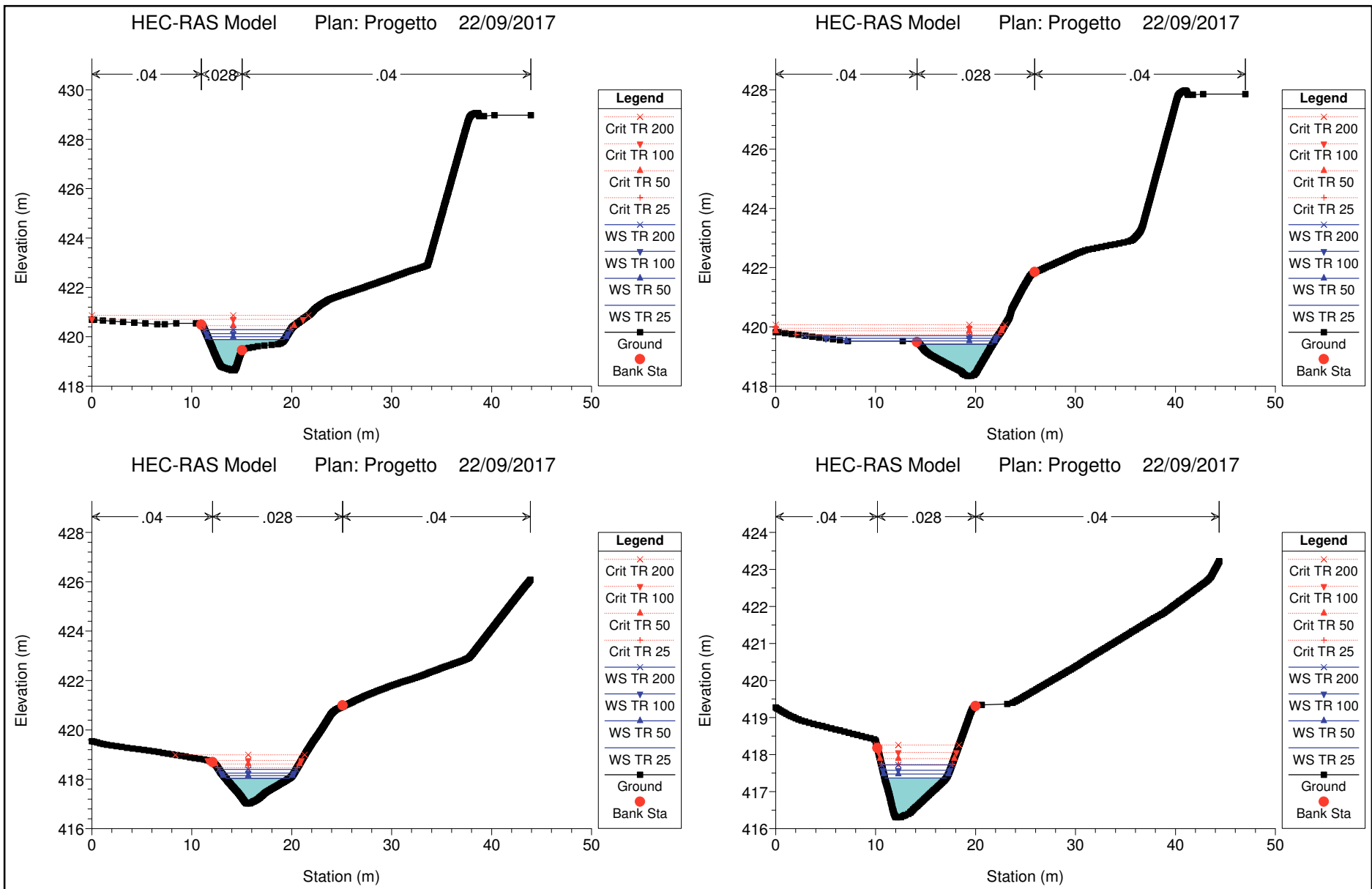


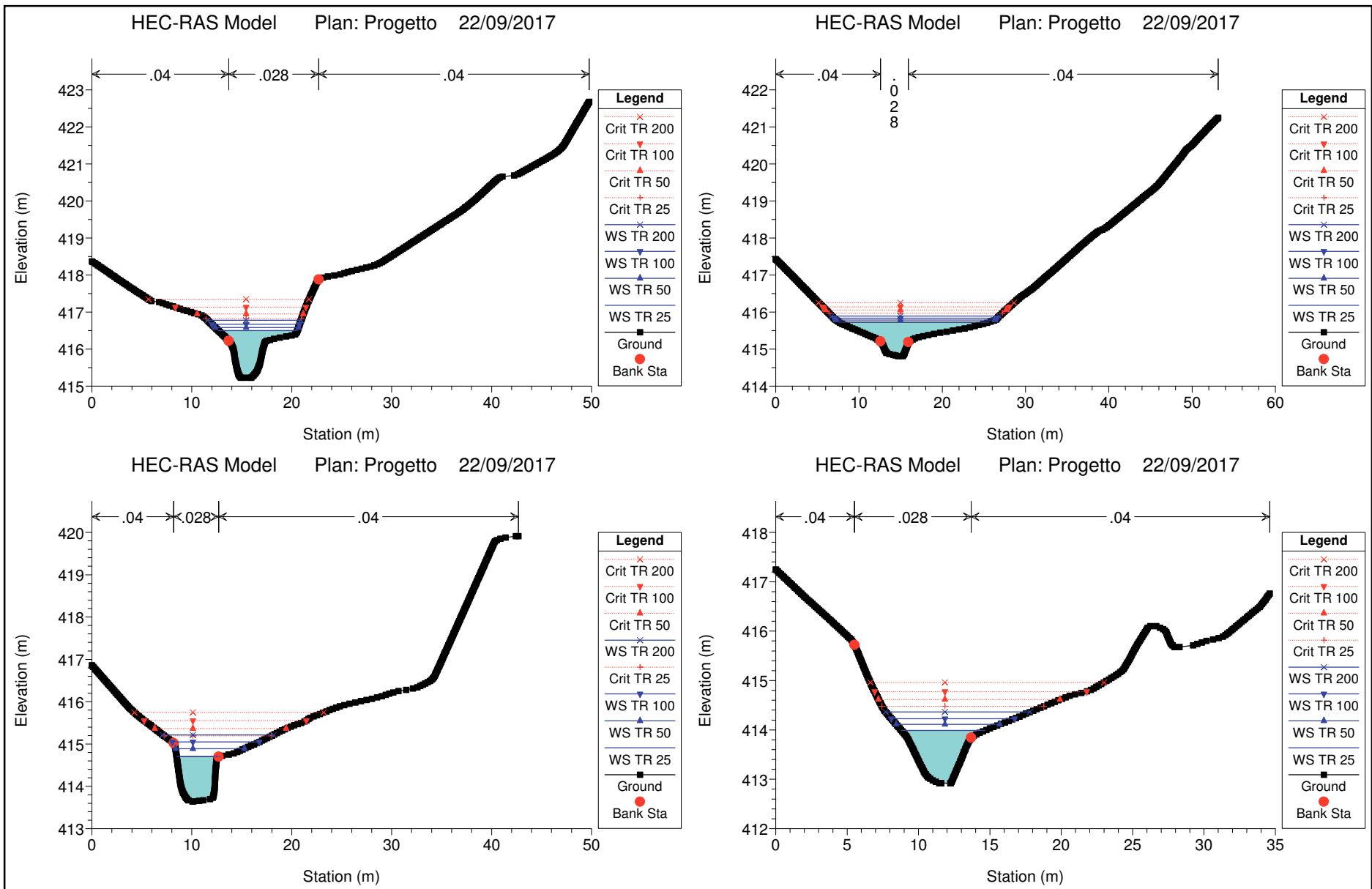


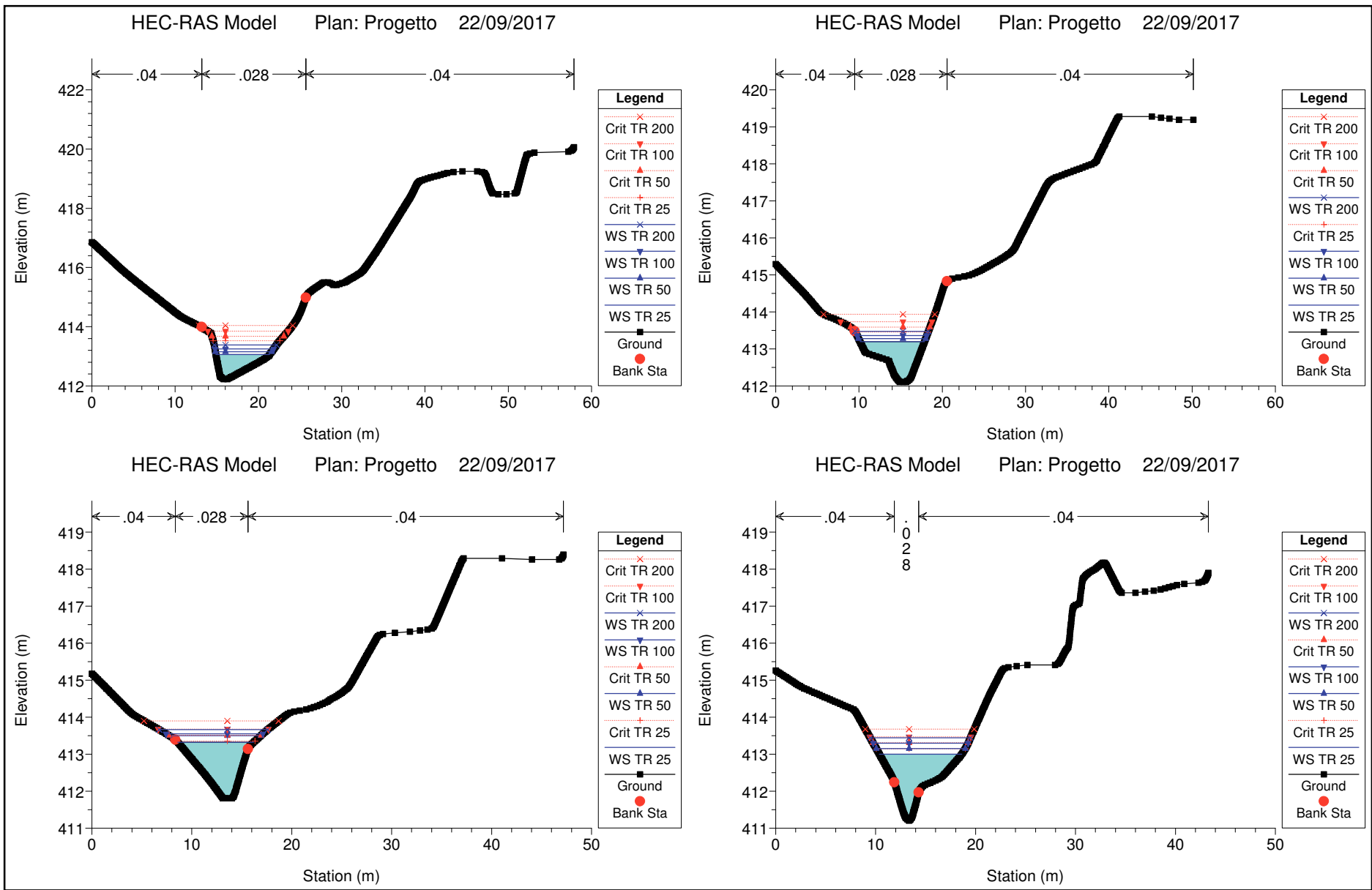


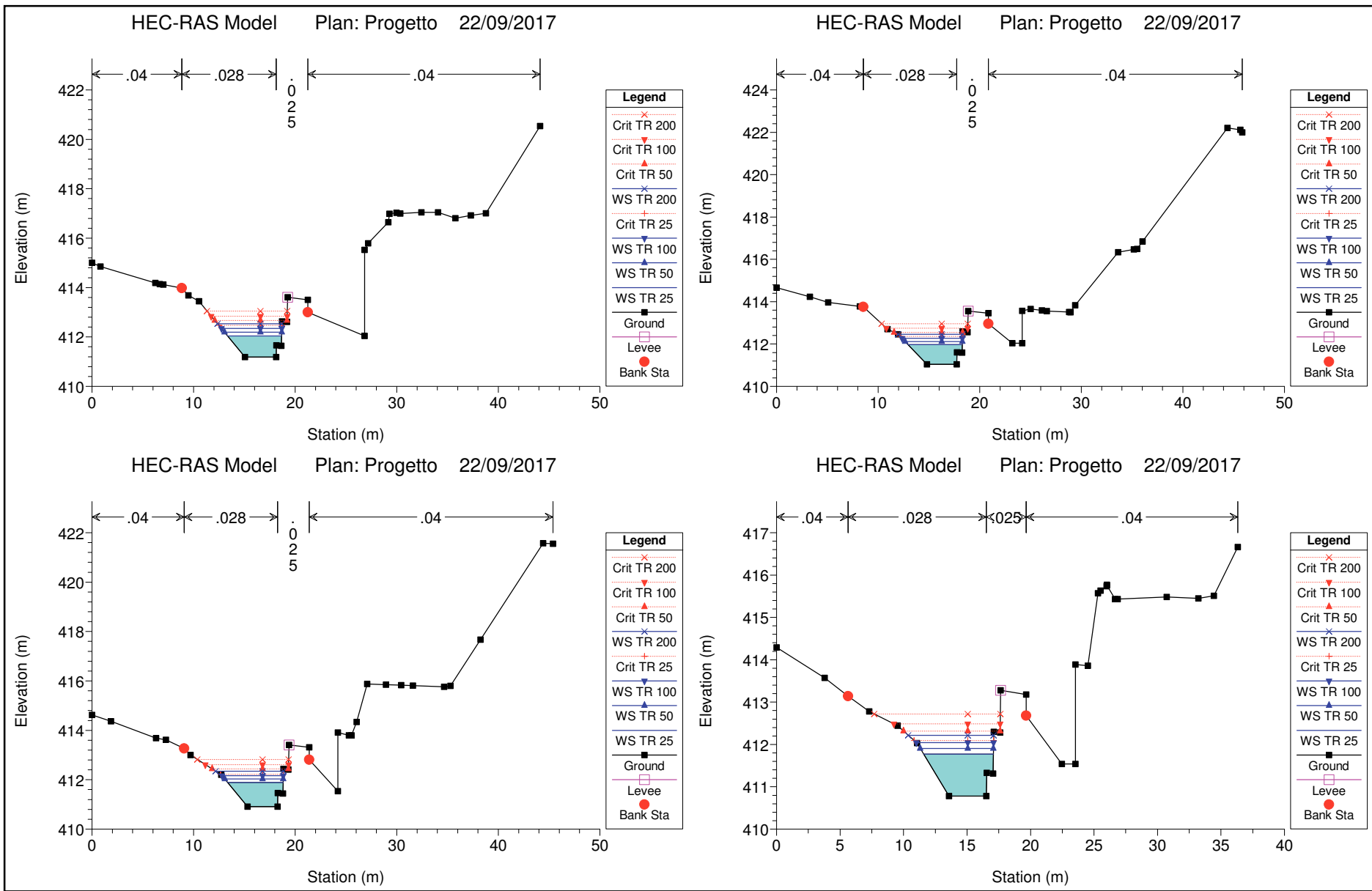


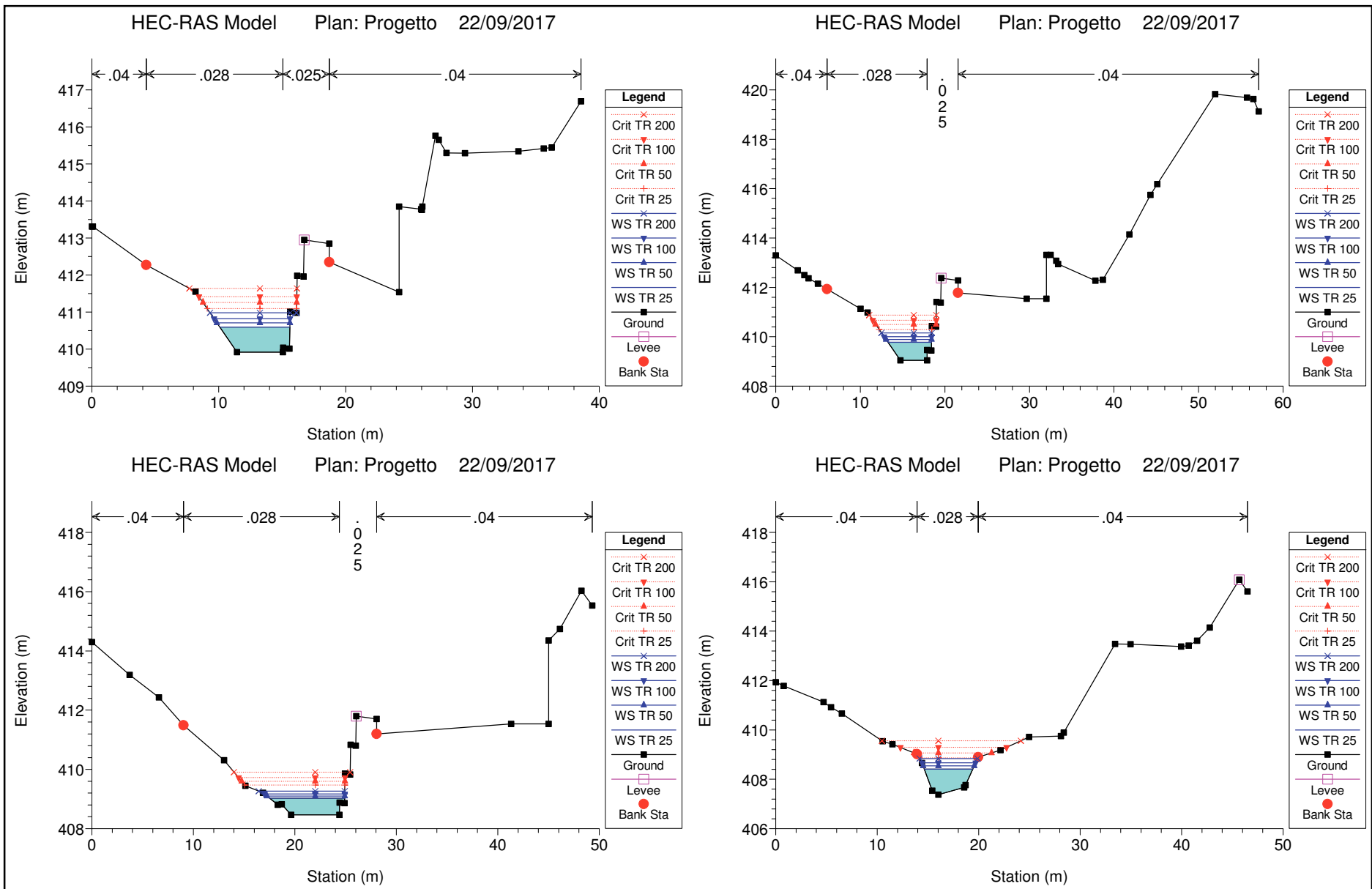


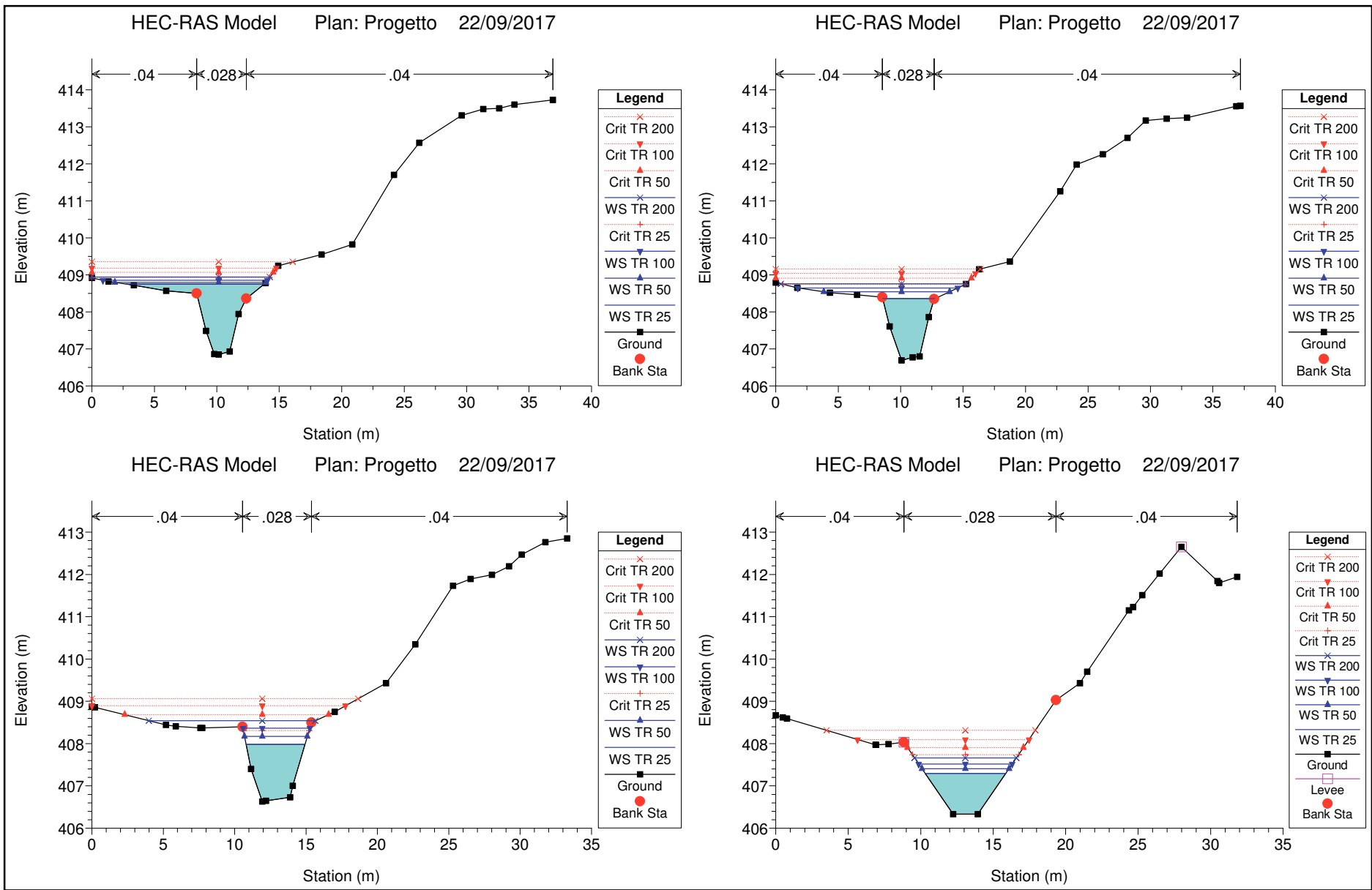


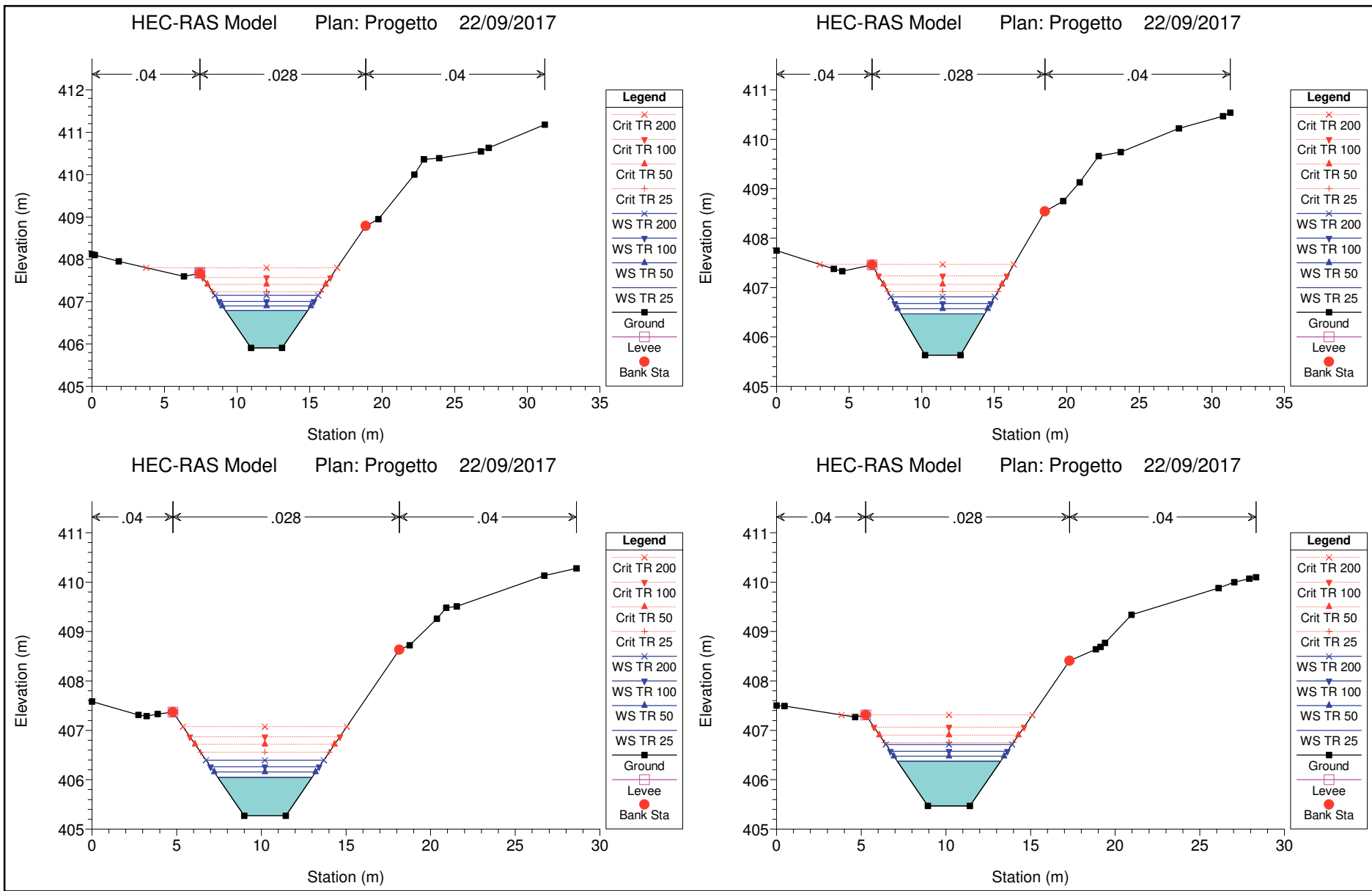


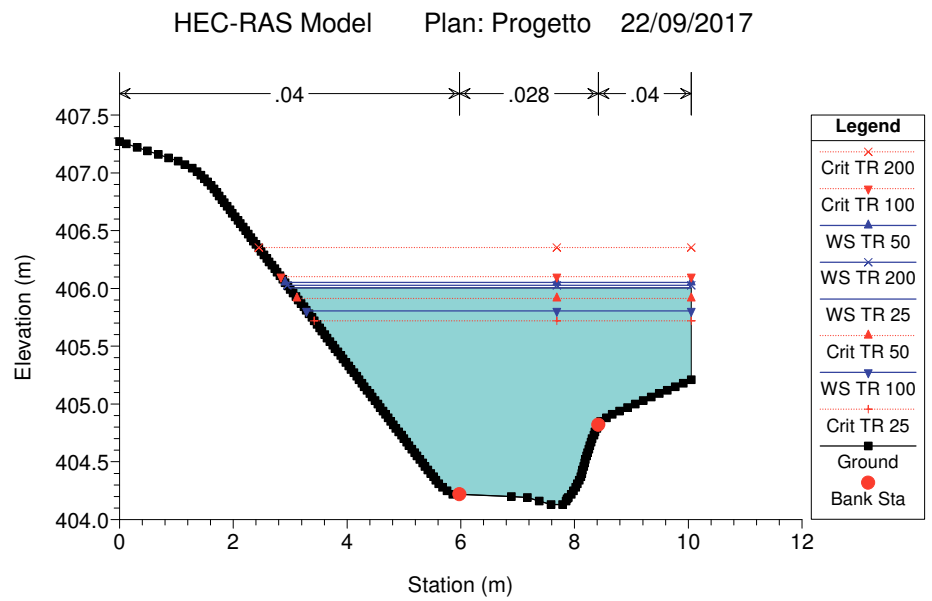
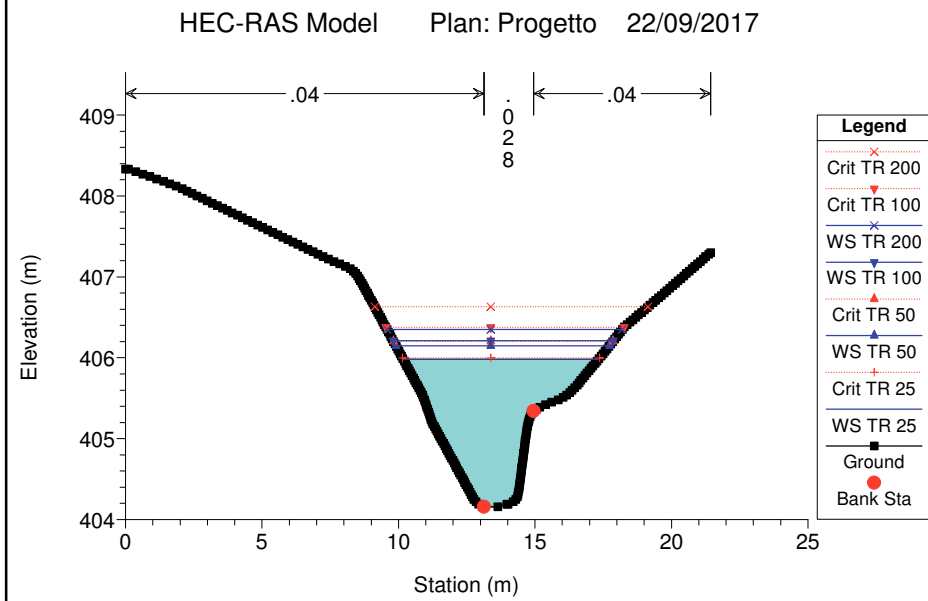
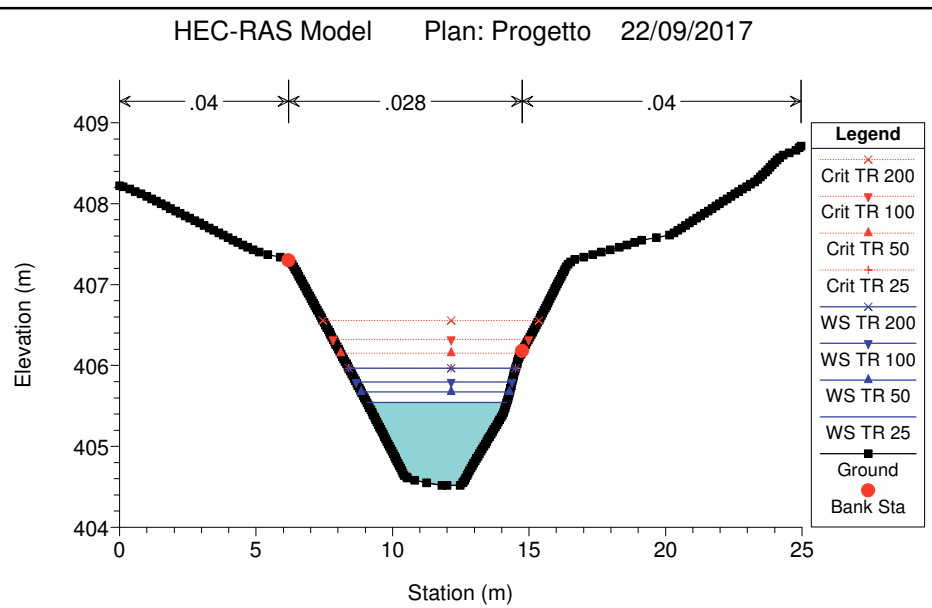
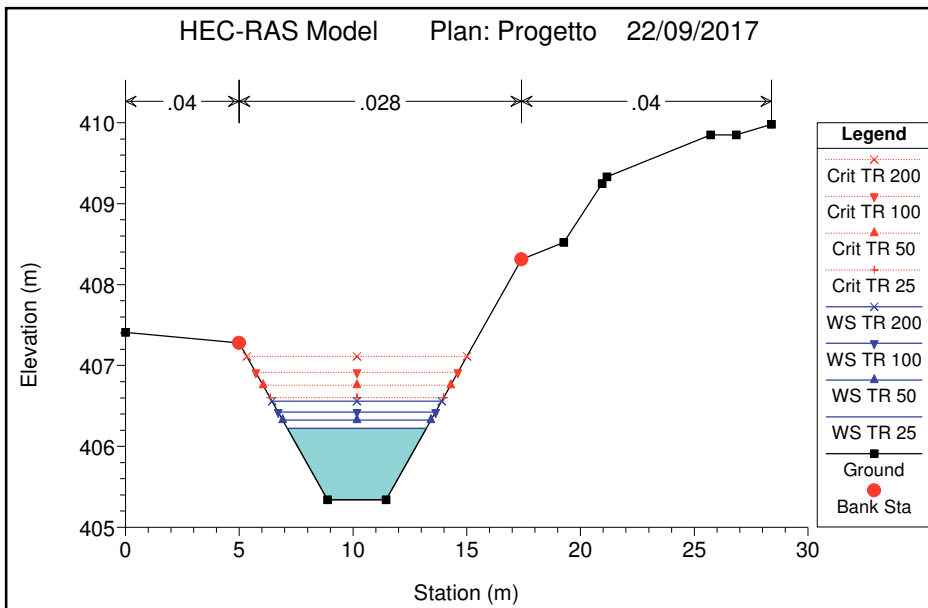


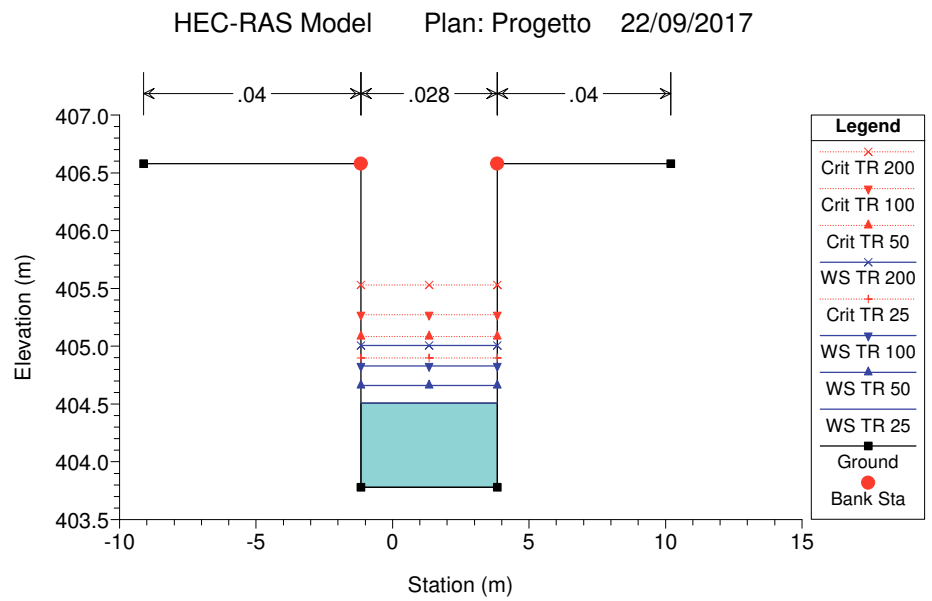
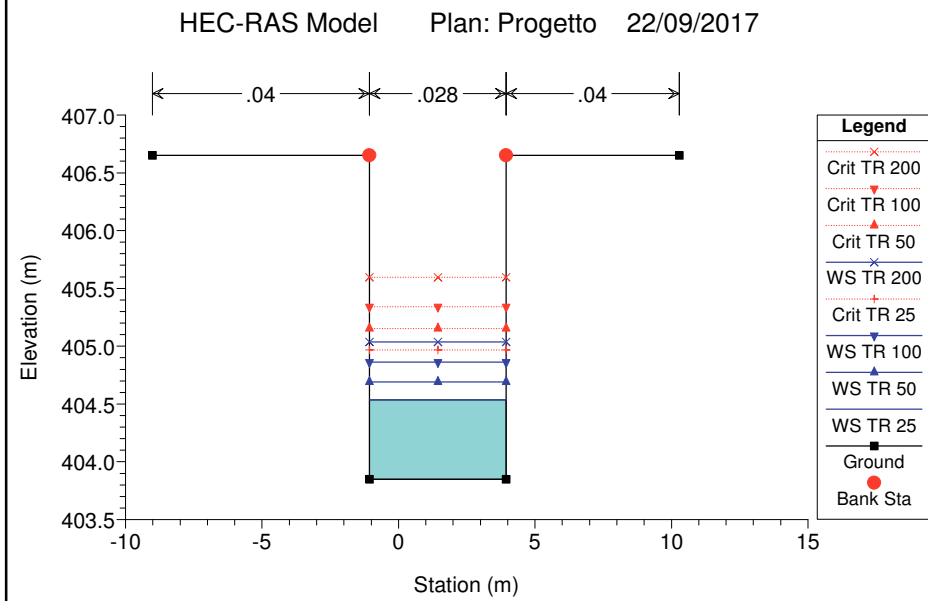
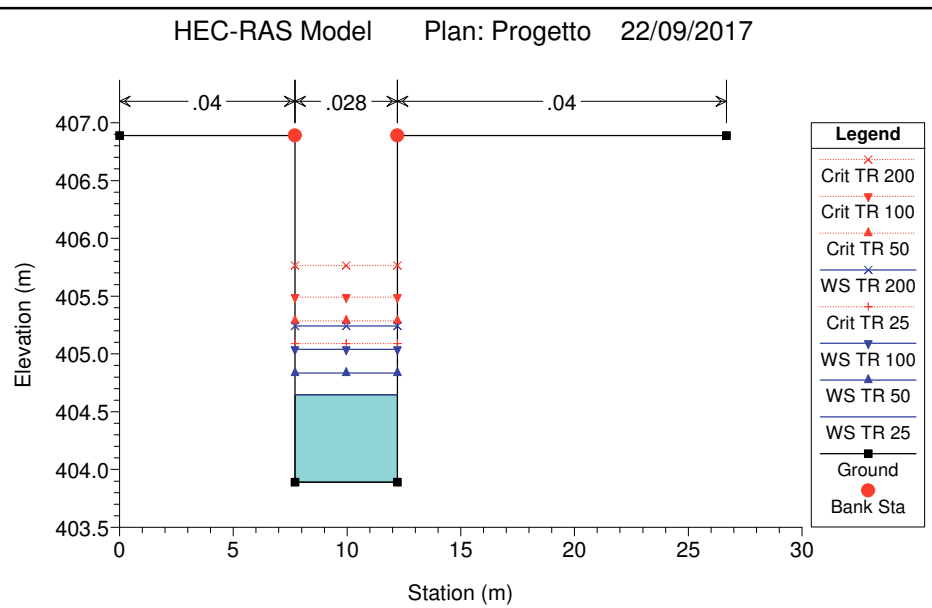
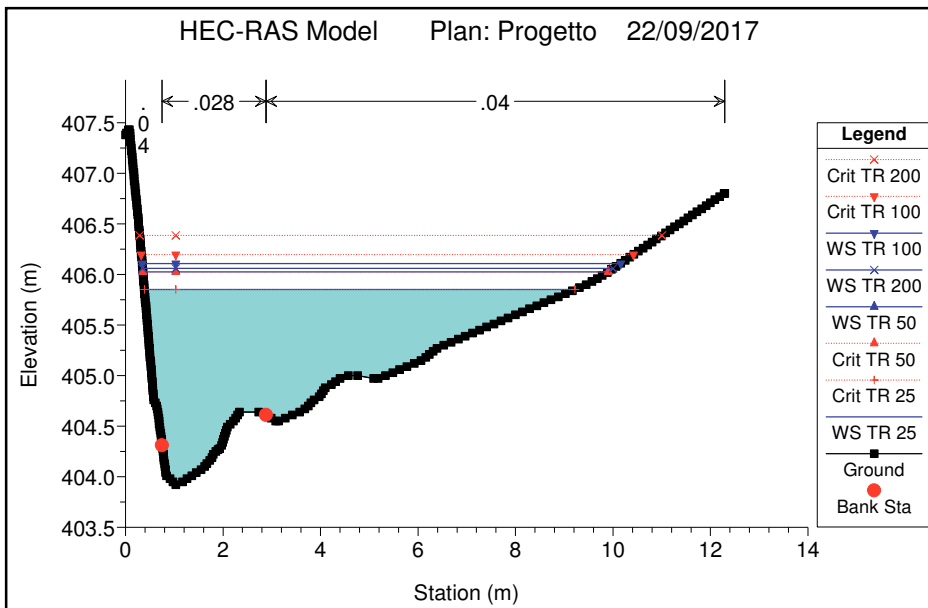


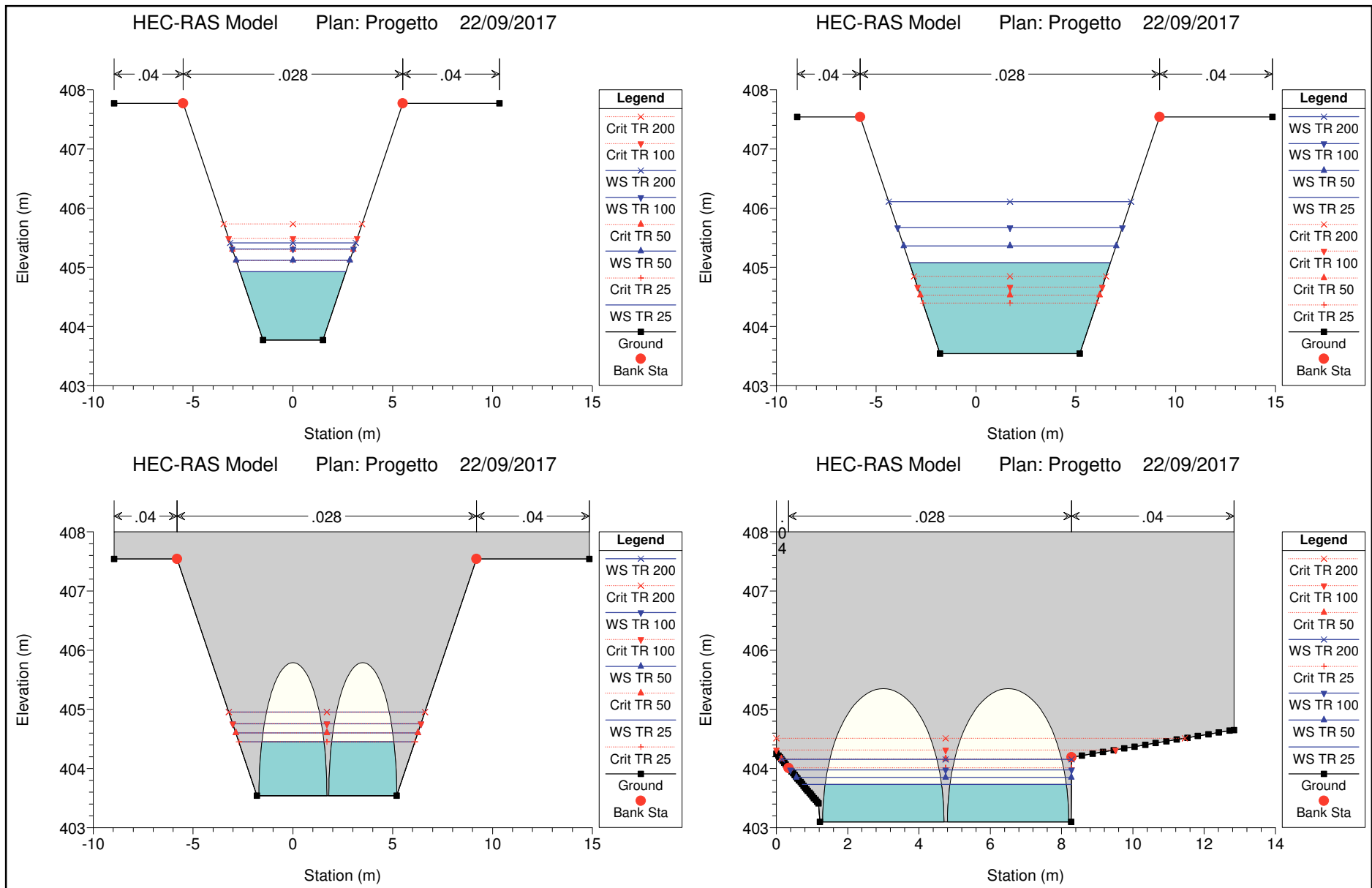


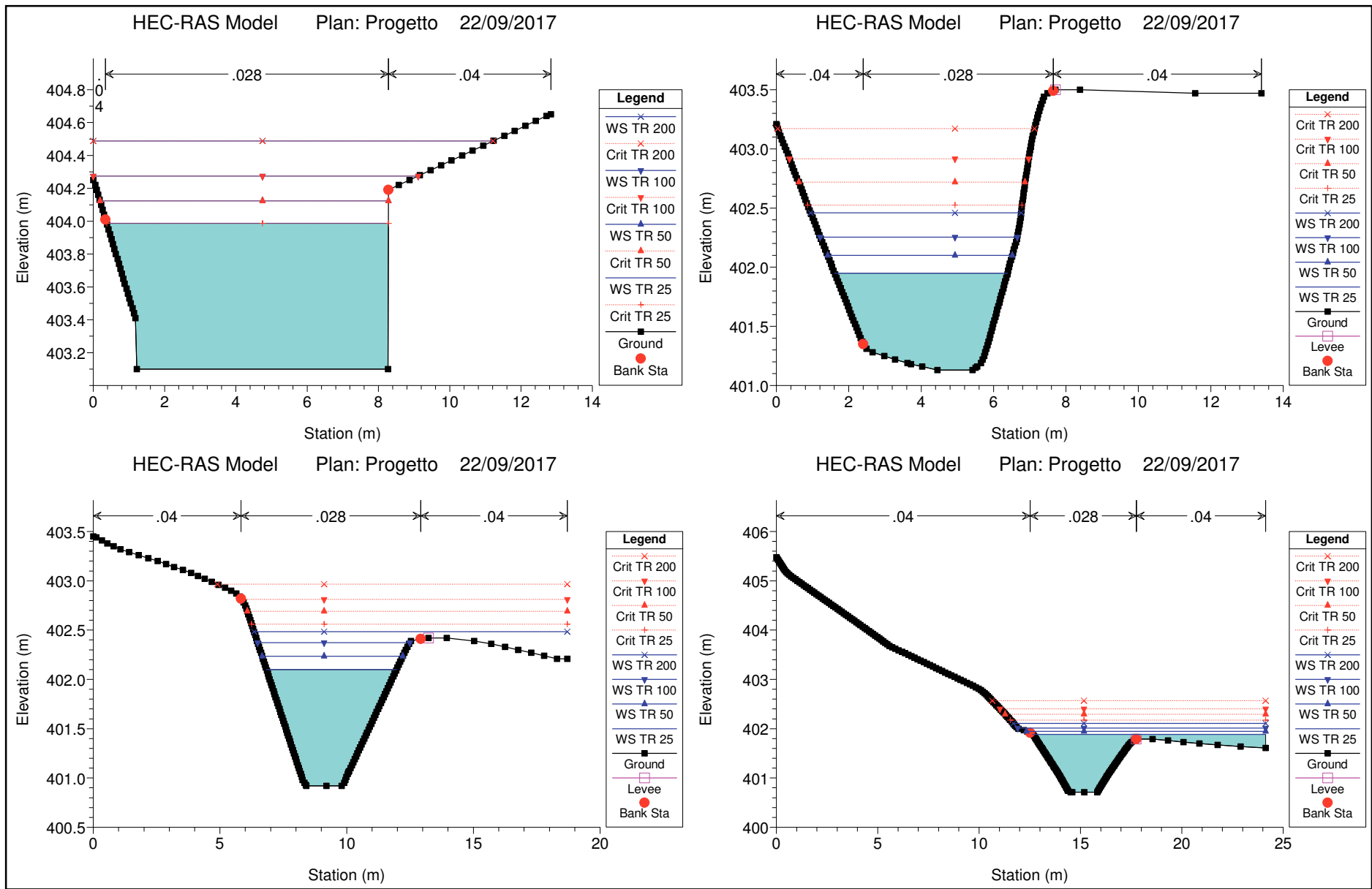


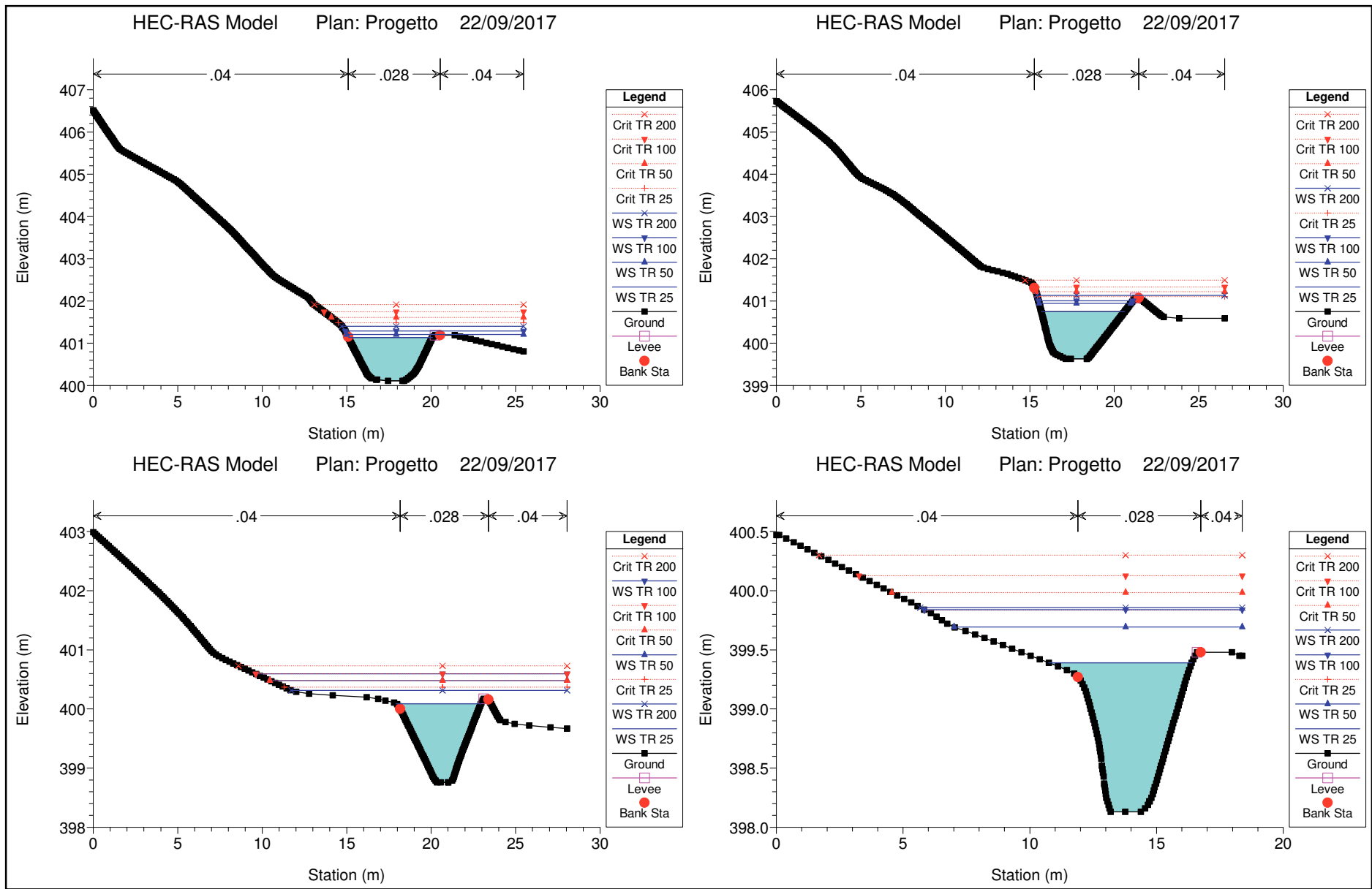












9 ALLEGATO 3 – CALCOLI DI VERIFICA DRENAGGIO ACQUE DI PIATTAFORMA

N°	Tipo	x _{iniz}	x _{fin}	L	Lato	s _L	s _T	s _r	L _D	α	t _{pc}	q ₀	Ω	χ	R	Q _{max}	B*	B
		m	m	m	---	m/m	m/m	m/m	m	m ^{1/3} /s	s	l/(s·m)	m ²	m	m	l/s	m	m
1	Rilevato	10.900.00	10.910.00	10.00	S	-0.0430	-0.0426	0.0605	14.92	17.22	119	0.906	0.054	1.552	0.034	82	91	30
2	Rilevato	10.910.00	10.920.00	10.00	S	-0.0440	-0.0426	0.0612	15.10	17.32	120	0.915	0.054	1.552	0.034	83	91	30
3	Rilevato	10.920.00	10.930.00	10.00	S	-0.0435	-0.0426	0.0609	15.01	17.27	120	0.910	0.054	1.552	0.034	83	91	30
4	Rilevato	10.930.00	10.940.00	10.00	S	-0.0435	-0.0426	0.0609	15.01	17.27	120	0.910	0.054	1.552	0.034	83	91	30
5	Rilevato	10.940.00	10.960.00	20.00	S	-0.0435	-0.0426	0.0609	15.01	17.27	120	0.910	0.054	1.552	0.034	83	91	30
6	Rilevato	10.960.00	10.980.00	20.00	S	-0.0435	-0.0426	0.0609	15.01	17.27	120	0.910	0.054	1.552	0.034	83	91	30
7	Rilevato	10.980.00	11.000.00	20.00	S	-0.0435	-0.0426	0.0609	15.01	17.27	120	0.910	0.054	1.552	0.034	83	91	30
8	Rilevato	11.000.00	11.020.00	20.00	S	-0.0435	-0.0426	0.0609	15.01	17.27	120	0.910	0.054	1.552	0.034	83	91	30
9	Rilevato	11.020.00	11.030.00	10.00	S	-0.0430	-0.0426	0.0605	14.92	17.22	119	0.906	0.054	1.552	0.034	82	91	30
10	Rilevato	11.030.00	11.040.00	10.00	S	-0.0440	-0.0426	0.0612	15.10	17.32	120	0.915	0.054	1.552	0.034	83	91	30
11	Rilevato	11.040.00	11.050.00	10.00	S	-0.0430	-0.0426	0.0605	14.92	17.22	119	0.906	0.054	1.552	0.034	82	91	30
12	Rilevato	11.050.00	11.060.00	10.00	S	-0.0440	-0.0426	0.0612	15.10	17.32	120	0.915	0.054	1.552	0.034	83	91	30
13	Rilevato	11.060.00	11.075.00	15.00	S	-0.0433	-0.0426	0.0607	14.97	17.25	120	0.908	0.054	1.552	0.034	83	91	30
14	Rilevato	11.075.00	11.080.00	5.00	S	-0.0440	-0.0426	0.0612	15.10	17.32	120	0.915	0.054	1.552	0.034	83	91	30
15	Rilevato	11.080.00	11.094.35	14.35	S	-0.0432	-0.0426	0.0607	14.95	17.24	120	0.907	0.054	1.552	0.034	82	91	30
16	Rilevato	11.094.35	11.095.00	0.65	S	-0.0462	-0.0426	0.0628	15.49	17.55	121	0.934	0.054	1.552	0.034	85	91	30
17	Rilevato	11.095.00	11.100.00	5.00	S	-0.0420	-0.0425	0.0598	14.76	17.11	119	0.897	0.054	1.552	0.034	81	91	30
18	Rilevato	11.100.00	11.120.00	20.00	S	-0.0435	-0.0412	0.0599	15.27	17.13	122	0.918	0.054	1.552	0.034	83	90	30
19	Rilevato	11.120.00	11.122.00	2.00	S	-0.0450	-0.0363	0.0578	16.72	16.83	131	0.970	0.054	1.552	0.034	84	87	30
20	Rilevato	11.122.00	11.140.00	18.00	S	-0.0434	-0.0358	0.0563	16.50	16.60	131	0.957	0.054	1.552	0.034	83	86	30
21	Rilevato	11.140.00	11.150.00	10.00	S	-0.0420	-0.0314	0.0524	17.54	16.03	140	0.985	0.054	1.552	0.034	81	83	30
22	Rilevato	11.150.00	11.160.00	10.00	S	-0.0420	-0.0289	0.0510	18.52	15.81	146	1.017	0.054	1.552	0.034	81	80	30
23	Rilevato	11.160.00	11.170.00	10.00	S	-0.0410	-0.0265	0.0488	19.34	15.47	153	1.039	0.054	1.552	0.034	80	77	30
24	Rilevato	11.170.00	11.180.00	10.00	S	-0.0400	-0.0250	0.0472	19.81	15.20	157	1.050	0.054	1.552	0.034	79	76	30
25	Rilevato	11.180.00	11.190.00	10.00	S	-0.0390	-0.0250	0.0463	19.46	15.07	156	1.034	0.054	1.552	0.034	78	76	30
26	Rilevato	11.190.00	11.200.00	10.00	S	-0.0390	-0.0250	0.0463	19.46	15.07	156	1.034	0.054	1.552	0.034	78	76	30
27	Rilevato	11.200.00	11.210.00	10.00	R	-0.0390	0.0250	0.0463	19.46	15.07	156	1.034	0.054	1.552	0.034	78	76	30
28	Rilevato	11.210.00	11.216.03	6.03	R	-0.0365	0.0250	0.0442	18.58	14.72	154	0.995	0.054	1.552	0.034	76	76	30
29	Rilevato	11.216.03	11.220.00	3.97	R	-0.0378	0.0250	0.0453	19.03	14.90	155	1.015	0.054	1.552	0.034	77	76	30
30	Rilevato	11.220.00	11.230.00	10.00	R	-0.0370	0.0250	0.0447	18.75	14.79	154	1.003	0.054	1.552	0.034	76	76	30
31	Rilevato	11.230.00	11.240.00	10.00	R	-0.0360	0.0250	0.0438	18.41	14.65	153	0.987	0.054	1.552	0.034	75	76	30
32	Rilevato	11.240.00	11.250.00	10.00	R	-0.0360	0.0250	0.0438	18.41	14.65	153	0.987	0.054	1.552	0.034	75	76	30
33	Rilevato	11.250.00	11.260.00	10.00	R	-0.0350	0.0250	0.0430	18.06	14.52	152	0.972	0.054	1.552	0.034	74	76	30
34	Rilevato	11.260.00	11.270.00	10.00	R	-0.0340	0.0250	0.0422	17.72	14.38	151	0.957	0.054	1.552	0.034	73	76	30
35	Rilevato	11.270.00	11.280.00	10.00	R	-0.0340	0.0250	0.0422	17.72	14.38	151	0.957	0.054	1.552	0.034	73	76	30
36	Rilevato	11.280.00	11.290.00	10.00	R	-0.0330	0.0250	0.0414	17.39	14.24	150	0.942	0.054	1.552	0.034	72	77	30
37	Rilevato	11.290.00	11.300.00	10.00	R	-0.0320	0.0250	0.0406	17.06	14.11	149	0.927	0.054	1.552	0.034	71	77	30
38	Rilevato	11.300.00	11.310.86	10.86	R	-0.0313	0.0250	0.0401	16.82	14.01	149	0.916	0.054	1.552	0.034	70	77	30
39	Rilevato	11.310.86	11.320.00	9.14	R	-0.0306	0.0250	0.0395	16.60	13.91	148	0.906	0.054	1.552	0.034	69	77	30
40	Rilevato	11.320.00	11.340.00	20.00	R	-0.0300	0.0250	0.0391	16.40	13.83	147	0.897	0.054	1.552	0.034	69	77	30
41	Rilevato	11.340.00	11.351.91	11.91	R	-0.0294	0.0250	0.0386	16.21	13.75	147	0.888	0.054	1.552	0.034	68	77	30
42	Rilevato	11.351.91	11.360.00	8.09	R	-0.0297	0.0250	0.0388	16.30	13.79	147	0.892	0.054	1.552	0.034	68	77	30
43	Rilevato	11.360.00	11.380.00	20.00	R	-0.0290	0.0250	0.0383	16.08	13.70	146	0.882	0.054	1.552	0.034	68	77	30
44	Rilevato	11.380.00	11.400.00	20.00	R	-0.0295	0.0250	0.0387	16.24	13.77	147	0.889	0.054	1.552	0.034	68	77	30
45	Rilevato	11.400.00	11.410.00	10.00	R	-0.0290	0.0250	0.0383	16.08	13.70	146	0.882	0.054	1.552	0.034	68	77	30
46	Rilevato	11.410.00	11.420.00	10.00	R	-0.0300	0.0250	0.0391	16.40	13.83	147	0.897	0.054	1.552	0.034	69	77	30
47	Rilevato	11.420.00	11.430.00	10.00	R	-0.0300	0.0250	0.0391	16.40	13.83	147	0.897	0.054	1.552	0.034	69	77	30
48	Rilevato	11.430.00	11.440.00	10.00	R	-0.0310	0.0250	0.0398	16.73	13.97	148	0.912	0.054	1.552	0.034	70	77	30
49	Rilevato	11.440.00	11.450.00	10.00	R	-0.0310	0.0250	0.0398	16.73	13.97	148	0.912	0.054	1.552	0.034	70	77	30
50	Rilevato	11.450.00	11.460.00	10.00	R	-0.0320	0.0250	0.0406	17.06	14.11	149	0.927	0.054	1.552	0.034	71	77	30
51	Rilevato	11.460.00	11.470.00	10.00	R	-0.0330	0.0250	0.0414	17.39	14.24	150	0.942	0.054	1.552	0.034	72	77	30
52	Rilevato	11.470.00	11.480.00	10.00	R	-0.0330	0.0250	0.0414	17.39	14.24	150	0.942	0.054	1.552	0.034	72	77	30
53	Rilevato	11.480.00	11.488.00	8.00	R	-0.0350	0.0250	0.0430	18.06	14.52	152	0.972	0.054	1.552	0.034	74	76	30
54	Rilevato	11.488.00	11.500.00	12.00	R	-0.0342	0.0250	0.0424	17.79	14.41	151	0.960	0.054	1.552	0.034	73	76	30
55	Rilevato	11.500.00	11.500.50	0.50	R	-0.0400	0.0250	0.0472	19.81	15.20	157	1.050	0.054	1.552	0.034	79	76	30
56	Rilevato	11.500.50	11.506.00	5.50	R	-0.0364	0.0250	0.0442	18.55	14.71	153	0.994	0.054	1.552	0.034	76	76	30
57	Viadotto	11.506.00	11.520.00	14.00	R	-0.0350	0.0250	0.0430	18.06	14.52	152	0.972	0.013	1.025	0.012	9	9	10
58	Viadotto	11.520.00	11.523.10	3.10	R	-0.0355	0.0250	0.0434	18.24	14.59	153	0.980	0.013	1.025	0.012	9	9	10
59	Viadotto	11.523.10	11.540.00	16.90	R	-0.0349	0.0250	0.0429	18.03	14.50	152	0.970	0.013	1.025	0.012	9	9	10
60	Viadotto	11.540.00	11.541.00	1.00	R	-0.0300	0.0250	0.0391	16.40	13.83	147	0.897	0.013	1.025	0.012	8	9	10
61	Viadotto	11.541.00	11.560.00	19.00	R	-0.0353	0.0250	0.0433	18.17	14.56	152	0.977	0.013	1.025	0.012	9	9	10
62	Viadotto	11.560.00	11.580.00	20.00	S	-0.0350	-0.0250	0.0430	18.06	14.52	152	0.972	0.013	1.025	0.012	9	9	10
63	Viadotto	11.580.00	11.591.00	11.00	S	-0.0355	-0.0326	0.0482	15.52	15.37	132	0.895	0.013	1.025	0.012	9	10	10
64	Viadotto	11.591.00	11.600.00	9.00	S	-0.0344	-0.0437	0.0556	13.36	16.51	114	0.830	0.013	1.025	0.012	9	10	15

Nº	x _{iniz}	x _{fin}	L	Lato	s _L	S _I	S _i	w ₀ S	DE	e	D	y/D	h	θ	A	ζ	R	W _I	W _{TOT}	w _i	u	Q	Q'	dQ
	m	m	m	---	m/m	m ²	m ²	m ³	m	m	m	%	m	rad	m ²	m	m	m ³	m ³	m	l/(s·ha)	l/s	l/s	l/s
1	10,910	10,920	10	S	-0.04400	105	105	0.263	0.315	0.015	0.285	12%	0.033	1.391	0.004	0.198	0.021	0.041	0.304	0.0029	594	6	6	0
2	10,920	10,940	20	S	-0.04350	210	315	0.525	0.315	0.015	0.285	19%	0.055	1.816	0.009	0.259	0.033	0.172	1.001	0.0032	541	18	18	0
3	10,940	10,960	20	S	-0.04350	210	525	0.525	0.315	0.015	0.285	24%	0.069	2.066	0.012	0.294	0.041	0.241	1.766	0.0034	511	28	28	0
4	10,960	10,980	20	S	-0.04350	210	735	0.525	0.315	0.015	0.285	29%	0.081	2.254	0.015	0.321	0.047	0.300	2.592	0.0035	487	39	39	0
5	10,980	11,000	20	S	-0.04350	210	945	0.525	0.315	0.015	0.285	32%	0.091	2.408	0.018	0.343	0.051	0.353	3.470	0.0037	468	48	48	0
6	11,000	11,020	20	S	-0.04350	210	1,155	0.525	0.315	0.015	0.285	35%	0.100	2.542	0.020	0.362	0.055	0.402	4.397	0.0038	451	58	58	0
7	11,020	11,030	10	S	-0.04300	105	1,260	0.263	0.315	0.015	0.285	37%	0.105	2.609	0.021	0.372	0.057	0.213	4.872	0.0039	444	63	63	0
8	11,030	11,040	10	S	-0.04400	105	1,365	0.263	0.315	0.015	0.285	38%	0.108	2.659	0.022	0.379	0.059	0.223	5.358	0.0039	438	67	67	0
9	11,040	11,050	10	S	-0.04300	105	1,470	0.263	0.315	0.015	0.285	40%	0.113	2.725	0.024	0.388	0.061	0.236	5.856	0.0040	431	72	72	0
10	11,050	11,060	10	S	-0.04400	105	1,575	0.263	0.315	0.015	0.285	41%	0.116	2.769	0.024	0.395	0.062	0.244	6.363	0.0040	425	76	76	0
11	11,060	11,075	15	S	-0.04333	158	1,733	0.394	0.315	0.015	0.285	43%	0.122	2.854	0.026	0.407	0.064	0.391	7.148	0.0041	416	83	83	0
12	11,075	11,080	5	S	-0.04400	53	1,785	0.131	0.315	0.015	0.285	43%	0.123	2.872	0.026	0.409	0.065	0.132	7.411	0.0042	414	85	85	0
13	11,080	11,094	14	S	-0.04321	147	1,932	0.368	0.315	0.015	0.285	45%	0.129	2.949	0.028	0.420	0.067	0.392	8.171	0.0042	406	91	91	0
14	11,094	11,095	1	S	-0.04615	11	1,943	0.026	0.315	0.015	0.285	44%	0.127	2.920	0.027	0.416	0.066	0.027	8.224	0.0042	406	91	91	0
15	11,095	11,100	5	S	-0.04200	53	1,995	0.131	0.315	0.015	0.285	46%	0.132	2.993	0.029	0.426	0.068	0.144	8.500	0.0043	403	93	93	0
16	11,100	11,120	20	S	-0.04350	210	2,205	0.525	0.315	0.015	0.285	48%	0.137	3.066	0.030	0.437	0.069	0.030	9.632	0.0044	393	102	102	0
17	11,120	11,122	2	S	-0.04500	21	2,226	0.053	0.315	0.015	0.285	48%	0.136	3.056	0.030	0.436	0.069	0.060	9.745	0.0044	392	102	103	0
18	11,122	11,140	18	S	-0.04336	189	2,415	0.473	0.315	0.015	0.285	50%	0.144	3.156	0.032	0.450	0.072	0.580	10.797	0.0045	384	110	110	0
19	11,140	11,150	10	S	-0.04200	105	2,520	0.263	0.355	0.017	0.321	43%	0.139	2.868	0.034	0.461	0.073	0.335	11.995	0.0045	380	114	114	0
20	11,150	11,160	10	S	-0.04200	105	2,625	0.263	0.355	0.017	0.321	44%	0.141	2.902	0.034	0.466	0.074	0.344	12.301	0.0046	376	118	118	0
21	11,160	11,170	10	S	-0.04100	105	2,730	0.263	0.355	0.017	0.321	45%	0.145	2.947	0.036	0.473	0.075	0.355	12.619	0.0046	372	122	122	0
22	11,170	11,180	10	S	-0.04000	105	2,835	0.263	0.355	0.017	0.321	46%	0.149	2.992	0.037	0.481	0.076	0.367	13.248	0.0047	368	125	125	0
23	11,180	11,190	10	S	-0.03900	105	2,940	0.263	0.355	0.017	0.321	47%	0.152	3.039	0.038	0.488	0.078	0.379	13.889	0.0047	364	129	129	0
24	11,190	11,200	10	S	-0.03900	105	3,045	0.263	0.355	0.017	0.321	48%	0.155	3.071	0.039	0.493	0.078	0.387	14.538	0.0048	360	133	133	0
25	11,200	11,210	10	R	-0.03900	53	3,098	0.131	0.355	0.017	0.321	49%	0.156	3.086	0.039	0.496	0.079	0.391	15.060	0.0049	353	135	135	0
26	11,210	11,216	6	R	-0.03648	32	3,129	0.079	0.355	0.017	0.321	50%	0.160	3.134	0.040	0.503	0.080	0.242	15.381	0.0049	350	136	136	0
27	11,216	11,220	4	R	-0.03778	21	3,150	0.053	0.400	0.019	0.362	41%	0.149	2.792	0.040	0.505	0.079	0.160	15.594	0.0050	347	137	137	0
28	11,220	11,230	10	R	-0.03700	53	3,203	0.131	0.400	0.019	0.362	42%	0.151	2.814	0.041	0.509	0.080	0.408	16.133	0.0050	341	138	138	0
29	11,230	11,240	10	R	-0.03600	53	3,255	0.131	0.400	0.019	0.362	42%	0.154	2.839	0.042	0.514	0.081	0.416	16.680	0.0051	335	140	140	0
30	11,240	11,250	10	R	-0.03600	53	3,308	0.131	0.400	0.019	0.362	43%	0.155	2.851	0.042	0.516	0.081	0.419	17.231	0.0052	330	142	142	0
31	11,250	11,260	10	R	-0.03500	53	3,360	0.131	0.400	0.019	0.362	43%	0.157	2.876	0.043	0.520	0.082	0.428	17.789	0.0053	325	144	144	0
32	11,260	11,270	10	R	-0.03400	53	3,413	0.131	0.400	0.019	0.362	44%	0.159	2.902	0.044	0.525	0.083	0.436	18.357	0.0054	319	145	145	0
33	11,270	11,280	10	R	-0.03400	53	3,465	0.131	0.400	0.019	0.362	44%	0.160	2.913	0.044	0.527	0.083	0.440	18.927	0.0055	315	147	147	0
34	11,280	11,290	10	R	-0.03300	53	3,518	0.131	0.400	0.019	0.362	45%	0.163	2.939	0.045	0.532	0.084	0.448	19.507	0.0055	310	149	149	0
35	11,290	11,300	10	R	-0.03200	53	3,570	0.131	0.400	0.019	0.362	46%	0.165	2.966	0.046	0.537	0.085	0.457	20.095	0.0056	305	150	150	0
36	11,300	11,311	11	R	-0.03134	58	3,628	0.144	0.400	0.019	0.362	46%	0.167	2.989	0.046	0.541	0.086	0.511	20.750	0.0057	300	152	152	0
37	11,311	11,320	9	R	-0.03063	47	3,675	0.118	0.400	0.019	0.362	47%	0.169	3.011	0.047	0.545	0.087	0.424	21.292	0.0058	297	153	153	0
38	11,320	11,340	20	R	-0.03000	105	3,780	0.263	0.400	0.019	0.362	48%	0.172	3.044	0.048	0.551	0.088	0.964	22.519	0.0060	288	156	156	0
39	11,340	11,352	12	R	-0.02939	63	3,843	0.158	0.400	0.019	0.362	48%	0.174	3.068	0.049	0.555	0.088	0.588	23.264	0.0061	284	158	158	0
40	11,352	11,360	8	R	-0.02967	42	3,885	0.105	0.400	0.019	0.362	48%	0.174	3.071	0.049	0.555	0.088	0.393	23.762	0.0061	281	159	159	0
41	11,360	11,380	20	R	-0.02900	105	3,990	0.263	0.400	0.019	0.362	49%	0.177	3.104	0.050	0.562	0.089	1.003	25.028	0.0063	274	162	162	0
42	11,380	11,400	20	R	-0.02951	105	4,095	0.263	0.400	0.019	0.362	49%	0.178	3.114	0.050	0.563	0.090	1.010	26.300	0.0064	268	165	165	0
43	11,400	11,410	10	R	-0.02900	53	4,148	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.180	3.134	0.051	0.567	0.090	0.511	26.943	0.0065	264	166	166	0
44	11,410	11,420	10	R	-0.03000	53	4,200	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.179	3.123	0.051	0.565	0.090	0.508	27.582	0.0066	262	168	168	0
45	11,420	11,430	10	R	-0.03000	53	4,253	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.180	3.133	0.051	0.567	0.090	0.511	28.225	0.0066	259	169	169	0
46	11,430	11,440	10	R	-0.03100	53	4,305	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.179	3.123	0.051	0.565	0.090	0.508	28.864	0.0067	256	171	171	0
47	11,440	11,450	10	R	-0.03100	53	4,358	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.180	3.132	0.051	0.567	0.090	0.511	29.506	0.0068	254	172	172	0
48	11,450	11,460	10	R	-0.03200	53	4,410	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.179	3.122	0.051	0.565	0.090	0.508	30.145	0.0068	251	173	173	0
49	11,460	11,470	10	R	-0.03300	53	4,463	0.131	0.400	0.019	0.362	49%	0.178	3.113	0.050	0.563	0.090	0.505	30.781	0.0069	249	174	174	0
50	11,470	11,480	10	R	-0.03300	53	4,515	0.131	0.400	0.019	0.362	50%	0.179	3.122	0.051	0.565	0.090	0.508	31.420	0.0070	247	176	176	0
51	11,480	11,488	8	R	-0.03500	42	4,557	0.105	0.400	0.019	0.362	49%	0.177	3.095	0.050	0.560	0.089	0.399	31.924	0.0070	245	177	177	0
52	11,488	11,500	12																					

Nº	x _{iniz}	x _{fin}	L	Lato	s _L	S ₁	S _i	w ₀ S	DE	e	D	y/D	h	θ	A	χ	R	W _i	W _{TOT}	w _i	u	Q	Q'	dQ
	m	m	m	---	m/m	m ²	m ²	m ³	m	m	m	%	m	rad	m ²	m	m	m ³	m ³	m	l/(s·ha)	l/s	l/s	l/s
1	11,200	11,210	10	R	-0.03900	53	53	0.131	0.315	0.015	0.285	8%	0.024	1.180	0.003	0.168	0.015	0.026	0.157	0.0030	574	3	3	0
2	11,210	11,216	6	R	-0.03648	32	84	0.079	0.315	0.015	0.285	11%	0.030	1.332	0.004	0.190	0.019	0.022	0.258	0.0031	560	5	5	0
3	11,216	11,220	4	R	-0.03778	21	105	0.053	0.315	0.015	0.285	12%	0.034	1.400	0.004	0.199	0.021	0.017	0.327	0.0031	551	6	6	0
4	11,220	11,230	10	R	-0.03700	53	158	0.131	0.315	0.015	0.285	14%	0.040	1.546	0.006	0.220	0.025	0.055	0.514	0.0033	527	9	9	0
5	11,230	11,240	10	R	-0.03600	53	210	0.131	0.315	0.015	0.285	16%	0.046	1.661	0.007	0.237	0.029	0.067	0.713	0.0034	506	11	11	0
6	11,240	11,250	10	R	-0.03600	53	263	0.131	0.315	0.015	0.285	18%	0.051	1.751	0.008	0.250	0.031	0.078	0.922	0.0035	489	14	14	0
7	11,250	11,260	10	R	-0.03500	53	315	0.131	0.315	0.015	0.285	20%	0.056	1.836	0.009	0.262	0.034	0.088	1.141	0.0036	474	16	16	0
8	11,260	11,270	10	R	-0.03400	53	368	0.131	0.315	0.015	0.285	21%	0.060	1.912	0.010	0.272	0.036	0.098	1.371	0.0037	461	19	19	0
9	11,270	11,280	10	R	-0.03400	53	420	0.131	0.315	0.015	0.285	22%	0.064	1.973	0.011	0.281	0.038	0.107	1.609	0.0038	448	21	21	0
10	11,280	11,290	10	R	-0.03300	53	473	0.131	0.315	0.015	0.285	24%	0.068	2.038	0.012	0.290	0.040	0.116	1.857	0.0039	437	23	23	0
11	11,290	11,300	10	R	-0.03200	53	525	0.131	0.315	0.015	0.285	25%	0.072	2.099	0.013	0.299	0.042	0.125	2.113	0.0040	427	26	26	0
12	11,300	11,311	11	R	-0.03134	58	583	0.144	0.315	0.015	0.285	26%	0.075	2.158	0.013	0.308	0.044	0.148	2.406	0.0041	416	28	28	0
13	11,311	11,320	9	R	-0.03063	47	630	0.118	0.315	0.015	0.285	27%	0.078	2.206	0.014	0.314	0.045	0.128	2.652	0.0042	408	30	30	0
14	11,320	11,340	20	R	-0.03000	105	735	0.263	0.315	0.015	0.285	29%	0.084	2.296	0.016	0.327	0.048	0.314	3.229	0.0044	391	34	34	0
15	11,340	11,352	12	R	-0.02939	63	798	0.158	0.315	0.015	0.285	31%	0.088	2.349	0.017	0.335	0.050	0.199	3.586	0.0045	382	37	37	0
16	11,352	11,360	8	R	-0.02967	42	840	0.105	0.315	0.015	0.285	31%	0.089	2.375	0.017	0.338	0.050	0.137	3.827	0.0046	377	38	38	0
17	11,360	11,380	20	R	-0.02900	105	945	0.263	0.315	0.015	0.285	33%	0.094	2.452	0.018	0.349	0.053	0.369	4.459	0.0047	364	42	42	0
18	11,380	11,400	20	R	-0.02951	105	1,050	0.263	0.315	0.015	0.285	34%	0.098	2.509	0.019	0.358	0.054	0.390	5.111	0.0049	353	46	46	0
19	11,400	11,410	10	R	-0.02900	53	1,103	0.131	0.315	0.015	0.285	35%	0.101	2.547	0.020	0.363	0.056	0.202	5.444	0.0049	348	48	48	0
20	11,410	11,420	10	R	-0.03000	53	1,155	0.131	0.315	0.015	0.285	36%	0.102	2.563	0.020	0.365	0.056	0.205	5.780	0.0050	343	49	49	0
21	11,420	11,430	10	R	-0.03000	53	1,208	0.131	0.315	0.015	0.285	36%	0.104	2.591	0.021	0.369	0.057	0.210	6.121	0.0051	339	51	51	0
22	11,430	11,440	10	R	-0.03100	53	1,260	0.131	0.315	0.015	0.285	37%	0.105	2.605	0.021	0.371	0.057	0.213	6.465	0.0051	335	53	53	0
23	11,440	11,450	10	R	-0.03100	53	1,313	0.131	0.315	0.015	0.285	37%	0.107	2.632	0.022	0.375	0.058	0.218	6.814	0.0052	331	55	55	0
24	11,450	11,460	10	R	-0.03200	53	1,365	0.131	0.315	0.015	0.285	38%	0.107	2.645	0.022	0.377	0.058	0.220	7.165	0.0052	327	56	56	0
25	11,460	11,470	10	R	-0.03300	53	1,418	0.131	0.315	0.015	0.285	38%	0.108	2.657	0.022	0.379	0.059	0.222	7.519	0.0053	324	58	58	0
26	11,470	11,480	10	R	-0.03300	53	1,470	0.131	0.315	0.015	0.285	39%	0.110	2.681	0.023	0.382	0.059	0.227	7.877	0.0054	321	60	60	0
27	11,480	11,488	8	R	-0.03500	42	1,512	0.105	0.315	0.015	0.285	38%	0.110	2.675	0.023	0.381	0.059	0.181	8.163	0.0054	318	61	61	0
28	11,488	11,500	12	R	-0.03417	63	1,575	0.158	0.315	0.015	0.285	39%	0.112	2.713	0.023	0.387	0.060	0.280	8.600	0.0055	315	63	63	0
29	11,500	11,501	1	R	-0.04000	5	1,580	0.013	0.315	0.015	0.285	38%	0.108	2.648	0.022	0.377	0.058	0.022	8.635	0.0055	314	63	63	0
30	11,501	11,506	5	R	-0.03636	26	1,607	0.066	0.315	0.015	0.285	39%	0.111	2.699	0.023	0.385	0.060	0.115	8.816	0.0055	313	64	64	0
31	11,506	11,520	14	R	-0.03500	74	1,680	0.184	0.315	0.015	0.285	40%	0.115	2.747	0.024	0.391	0.061	0.336	9.336	0.0056	309	66	66	0
32	11,520	11,523	3	R	-0.03548	16	1,696	0.039	0.315	0.015	0.285	40%	0.115	2.747	0.024	0.392	0.061	0.072	9.447	0.0056	308	67	67	0
33	11,523	11,540	17	R	-0.03491	89	1,785	0.223	0.315	0.015	0.285	41%	0.118	2.791	0.025	0.398	0.062	0.422	10.093	0.0057	304	69	69	0
34	11,540	11,541	1	R	-0.03000	5	1,790	0.013	0.315	0.015	0.285	43%	0.123	2.865	0.026	0.408	0.064	0.026	10.132	0.0057	304	70	70	0
35	11,541	11,560	19	R	-0.03526	100	1,890	0.249	0.315	0.015	0.285	42%	0.120	2.828	0.026	0.403	0.063	0.486	10.868	0.0058	299	73	73	0