COMUNE di PIGNA

Provincia di Imperia

LAVORI DI SISTEMAZIONE RIO IN PROSSIMITA' DI " CASA RASTELLO " IN CORSO ISNARDI NEL CENTRO ABITATO DI PIGNA CAPOLUOGO

Firmato digitalmente da
ENRICO GROSSO
CN = ENRICO GROSSO
O = ENRICO GROSSO
C = IT

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

RELAZIONE IDRAULICA STATO DI PROGETTO

Pigna, lì 16 novembre 2023

I Tecnici

ing. Enrico Grosso

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Imperia
n. 909
Ing.
ENRICO GROSSO

geom. Sauro Schiavolini

Collegio Provinciale Geometri e Geometri Laureati di Imperia
Iscrizione Albo N. 627
Geometra
Sauro Schiavolini

DESCRIZIONE INTERVENTI IN PROGETTO

Il rio verrà sistemato lungo un'asta torrentizia di circa 130 mt, a partire dal tombino di via Fossarei, posto sulla strada di circonvallazione dopo il cimitero comunale, fino a raggiungere il tombino di Corso Isnardi: nelle tratte di monte e di valle dei due tombini di riferimento verranno solo eseguite opere di ordinaria manutenzione alla situazione esistente, consistenti nella pulizia dell'alveo e degli argini a causa della limitatezza dei fondi assegnati.

La parte terminale del rio, a partire dal pozzo di captazione delle acque per incanalarle nel tombino di attraversamento della SP 64, sarà oggetto di un secondo lotto di intervento, previo accordo con la Provincia di Imperia per ottenere i fondi necessari alla esecuzione dei lavori stimati in prima approssimazione in € 600.000.

La verifica dello stato di fatto ha evidenziato che il rio esonda in corrispondenza del primo fabbricato realizzato in adiacenza, a monte del tombino di via Isnardi, mentre le sezioni di valle tombinate per l'attraversamento della strada, del fabbricato e del terreno, pur smaltendo la piena duecentennale, non rispettano le prescrizioni tecniche del regolamento edilizio regionale, con riferimento all'articolo 8 per insufficienza della sezione tombinata oltre che per il franco di sicurezza.

L'intervento si è reso necessario poiché il piccolo rio, pur facendo parte del reticolo idrografico minuto, sviluppandosi sul versante con un percorso quasi rettilineo, ha una pendenza media superiore al 30%: negli ultimi anni, a causa anche di eventi atmosferici estremamente intensi ancorché limitati nel tempo, fenomeni ulteriormente aggravati dalla incuria, è esondato più volte con notevoli e profondi disagi per la popolazione e per i fabbricati limitrofi.

Il rio è stato quindi modellato introducendo nuove briglie per ridurre la pendenza, per limitare la velocità delle acque di deflusso e contenere i fenomeni erosivi delle sponde e dell'alveo ed è stata anche inserita una briglia per intercettare il materiale detritico; la tubazione interrata, posta a monte del tombino di via Isnardi, sarà rimossa e sostituita con una canale a cielo aperto sormontato parzialmente da un ponticello carrabile, onde garantire il transito di autoveicoli e mezzi agricoli alle unità abitative e alle campagne coltivate.

I due tombini esistenti, entrambi con copertura costituita da una volta a botte, sono stati realizzati anticamente e la loro edificazione risale probabilmente ai primi decenni del 1900; i due manufatti rispettano a grandi linee le norme del piano di bacino del Nervia che prevede per le tombinature un'area di sezione minima pari a 3 mq: nello specifico il sottopasso di via Fossarei ha una sezione media di circa 2,5 mq, mentre quello di via Isnardi è prossima a 3 mq.

Per ridurre la pendenza del rio nell'asta considerata, superiore al 30% e conseguentemente diminuire sia la velocità di deflusso delle acque relative alla portata duecentennale che il trasporto solido e l'erosione, si realizzeranno una serie di briglie con salti di diversa altezza, oltre che a modellare l'alveo e gli argini in calcestruzzo con pietrame affiorante per incrementare il coefficiente di attrito.

Si richiamano gli interventi in progetto, rimandando comunque agli elaborati grafici allegati per una migliore visualizzazione delle nuove opere.

- Costruzione di n° 15 briglie di altezza diversa nel tratto di rio compreso tra i due tombini, la realizzazione delle briglie avverrà con i seguenti criteri costruttivi: fondo e pareti in calcestruzzo e pietra locale faccia a vista di spessore medio cm 25/30. Le nuove strutture, relative a quelle in cemento armato ed anche in muratura di altezza superiore a mt 1,50, saranno oggetto di denuncia sismica ai sensi del DM Infrastrutture 17 gennaio 2018 e circolare n. 7/C.S.L.L.PP 21/01/2019. Il dimensionamento delle briglie è sempre finalizzato il più possibile al passaggio della portata attraverso la sezione di deflusso o gaveta per ridurre i rigurgiti, i danni alla struttura e l'erosione alle sponde, dissipando l'energia cinetica dell'acqua di stramazzo ed evitando eventuali fenomeni di sifonamento che potrebbero ripercuotersi sulla stabilità della struttura stessa. Nel nostro caso la portata del rio è contenuta e limitata nel tempo, poiché cessa quasi in contemporanea con l'evento atmosferico: il tempo di corrivazione è breve perchè il rio ha un piccolo bacino imbrifero, una lunghezza dell'asta contenuta e una pendenza elevata. La velocità media di deflusso nelle varie sezioni è compresa tra 4/6 mt/sec e quindi le problematiche di erosione si possono intendere molto limitate.

- A monte della briglia esistente di altezza pari a mt 2,00, denominata n° 11 nella grafica e a valle della nuova briglia n. 10, nella sezione d'alveo si realizzerà una ulteriore briglia per intercettazione del materiale vegetale e pietrame più grossolano, costituita dalla posa in opera di due travi equidistanti, in ferro HEB di lunghezza fuori alveo pari a a mt 1,00.

- Il percorso originario del rio verrà quindi ripristinato mantenendo l'alveo sempre nella sua posizione originaria: alveo e argini saranno realizzati in calcestruzzo e pietrame in parte affiorante, per ridurre la velocità dell'acqua con un maggior coefficiente di attrito. La scelta di ricorrere ad un plateazione continua del fondo alveo nel tratto di monte è stata adottata per evitare pericolose infiltrazioni di acque oltre che il rischio di attivazione della frana quiescente, poiché il versante è stato classificato dal vigente piano di bacino, nella carta della pericolosità o suscettività al dissesto, in area PG3B.

- Il tratto in cui il rio passa a ridosso del fabbricato particella 1002, per poi immettersi tramite una tubazione in PVC nel tombino di via Isnardi, verrà completamente rifatto con un canale a cielo aperto, sormontato parzialmente da un ponticello carrabile, raccordato in modo idoneo alla viabilità esistente, per garantire la viabilità agli insediamenti abitativi ed ai fondi agricoli presenti.

- Nel programma di calcolo HEC-RAS i sottopassi relativi a Via Fossarei e a Corso Isnardi oltre al ponticello sul nuovo canale a cielo aperto sono stati immessi con l'opzione LID, mentre le due travi HEA 100 mm, nella briglia per l'intercettazione del materiale solido e vegetativo, sono stati introdotti con l'opzione obstruction.

- In ultimo si provvederà alla pulizia di entrambi i due tombini con sistemazione interna delle pareti e dell'alveo ripristinando in pietra e cemento le porzioni di muratura e pavimentazione rimossa o degradata.

- Nella verifica idraulica si riporta anche l'asta torrentizia posta a valle del tombino di via Isnardi fino alla foce, dalla sezione 9 alla 0,1, anche se non sono previsti lavori di sistemazione dell'alveo ma solo opere di normale manutenzione con la rimozione del materiale vegetale presente.

Il ricorso alla plateazione dell'alveo, pur essendo in contrasto con l'art. 7 lettera c del R.R. 16 marzo n°1, è ampiamente giustificato dalla natura geologica dell'area classificata in PG3B.

Analogamente la realizzazione di un ponticello di campata pari a mt 0,7 su un tratto di canale a cielo aperto lungo mt 5,50, consente di mantenere la viabilità esistente ed è conforme a quanto previsto nell'allegato 2 lettera C del citato regolamento regionale.

CALCOLO DELLE PORTATE DI VERIFICA

Per la verifica idraulica si mantengono le stesse portate già definite nella verifica idraulica dello stato di fatto e cioè:

T =200 anni: **Q200 = Abi x I = 0,0275 x 40 = 1,1 mc/s**

dove Abi = 0,0275 kmq è l'area del bacino imbrifero e I è il contributo unitario di pioggia per ogni chilometro quadro di superficie del bacino sotteso, fissato al valore di 40 mc/sec.

Mentre la portata per T = 50 anni sarà:

Q50 = 0,69 x Q200 = 0,69 x 1,1 = 0,76 mc/s

e la portata per T = 500 anni sarà:

Q500 = 1,2 x Q200 = 1,2 x 1,1 = 1,32 mc/s

La verifica idraulica verrà effettuata con riferimento alle tre portate, senza considerare l'aumento dovuto al trasporto solido, poiché lo stesso si intende efficacemente intercettato con le opere previste nella briglia di monte.

VERIFICA IDRAULICA

Come già anticipato in premessa la verifica idraulica è stata eseguita in moto permanente con il programma di calcolo HGEC- RAS versione 4.1.

Nel calcolo, con riferimento al R. R. n. 3 del 14 luglio 2011 ai fini della valutazione del coefficiente di scabrezza, è stato assunto un coefficiente di Manning pari a n = 0,033 valido per " *corsi d'acqua naturali con salti, rocce e movimentazione materiale sul fondo"* esteso alle aree golenali e all'alveo di tutta l'asta torrentizia oggetto di studio, anche nei tratti del nuovo canale con plateazione del fondo.

La simulazione, in considerazione del tratto breve di asta torrentizia in esame quasi pari alla lunghezza complessiva del rio nel versante e della sua pendenza, è stata condotta in regime di corrente mista, mentre nel calcolo idraulico si sono assunte come condizioni al contorno quelle di livello critico sia a monte che a valle.

L'analisi dei risultati, ottenuti e visualizzati negli elaborati allegati alla presente, evidenzia che la portata duecentennale viene smaltita con franco di sicurezza superiore a cm 30 in tutte le sezioni di verifica a cielo aperto e superiore a cm 50 nel ponticello e nei sottopassi esistenti, così come prevede il R.R. 16 marzo 2016 n°1 all'allegato 2 lettera (C).

Si riporta di seguito il calcolo della lunghezza del getto d'acqua a monte del tombino Fosssarei.

Calcolo lunghezza getto a monte tombino Fossarei

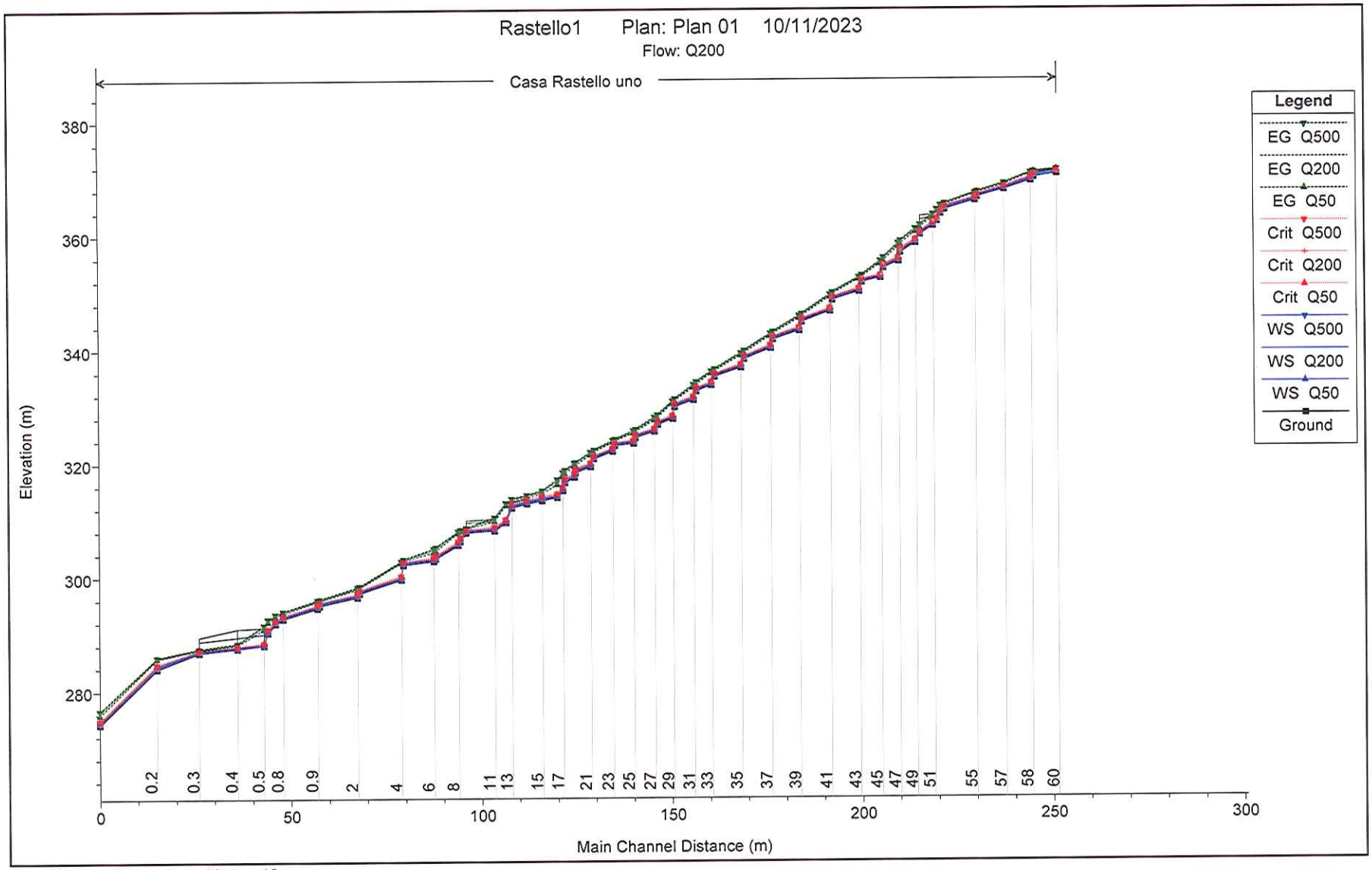
- Dislivello tra le sezioni 53-51 = Z = 363,62-361,50 = 2,12 mt
- Distanza tra le sezioni 53-51= L = 2,00 mt
- V53 = 4,79 mt/sec
- X = distanza getto = V53 .T dove T = 2Z/g
- X = 4.79 2 x 2,12/9,81 = 3,15 mt

Il getto della parabola risulta quindi avere una lunghezza di mt 3,15 e quindi contenuto alla base della sezione 51.

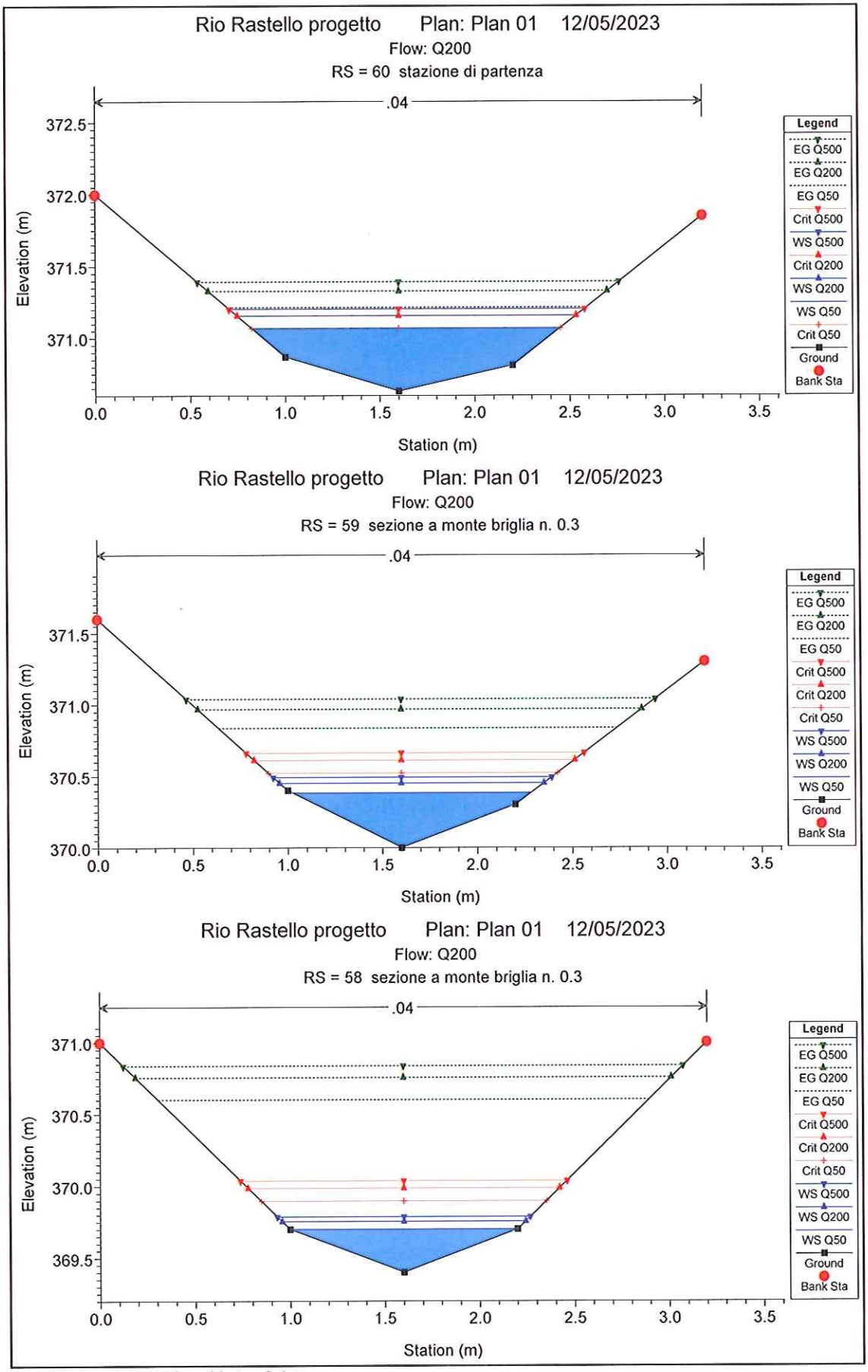
Considerato che la quota di rilievo della strada è di mt 363,43 e che l'altezza del muretto di protezione è di 0,65 mt, risulta che la quota del muretto è di mt 364,08, superiore di mt 0,46 alla quota di partenza del salto: pertanto il getto parabolico corrispondente alla portata di piena duecentennale sarà contenuto interamente dall'esistente muretto di protezione posto sulla strada.

Anche in corrispondenza dell'innesto del nuovo canale a cielo aperto al tombino di via Isnardi, il muro della strada, per una larghezza di mt 1,50, sarà spostato e rialzato fin sotto quota strada e quindi portato a circa 1,50 mt: in sostanza si farà una muratura a U di raccordo che conterrà interamente il getto del salto (vedi sezioni esplicative).

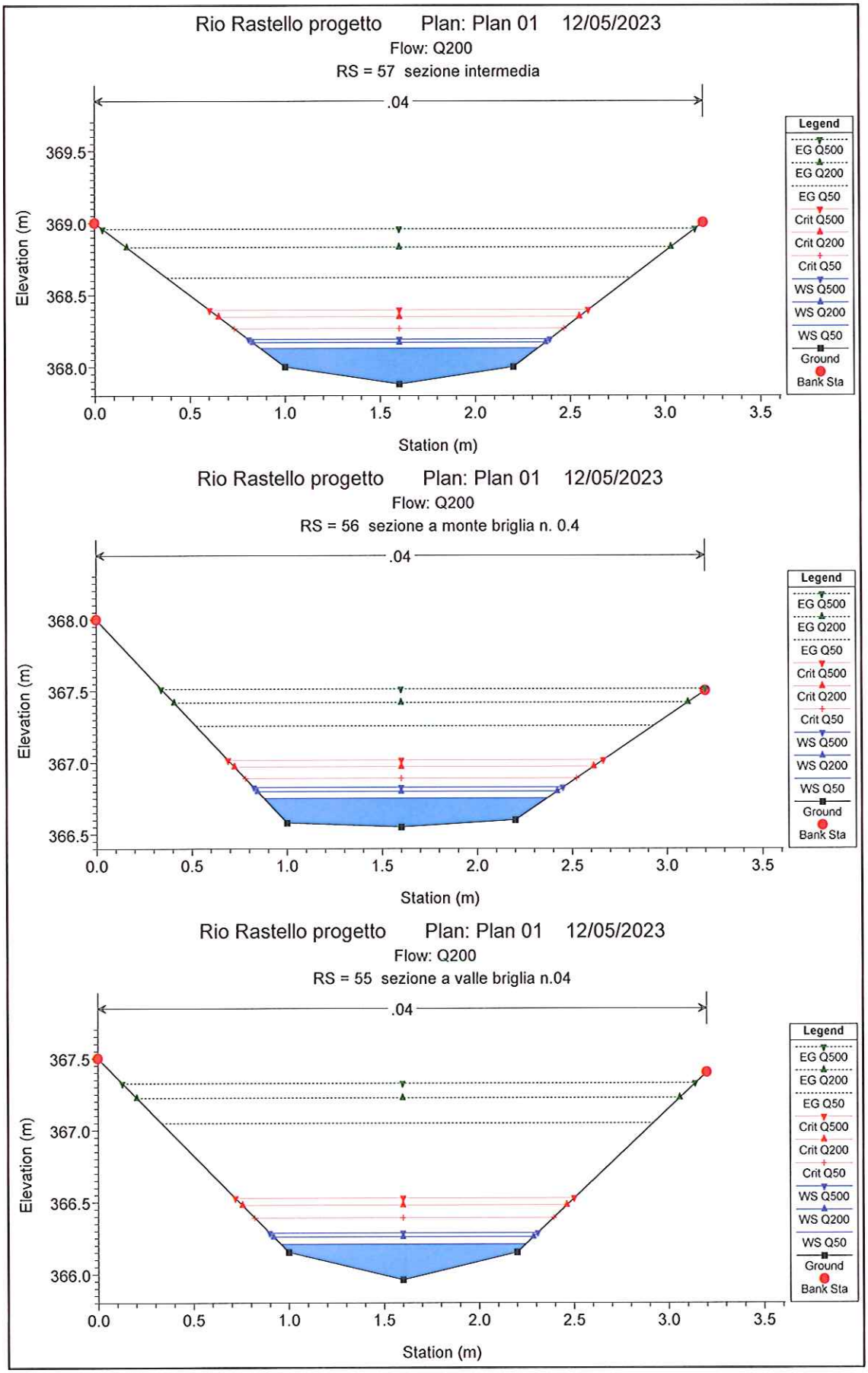
Per i particolari esecutivi di dettaglio relativi a sezioni e profili longitudinali di stato attuale, di progetto e raffronto si rimanda alle tavole grafiche allegate.



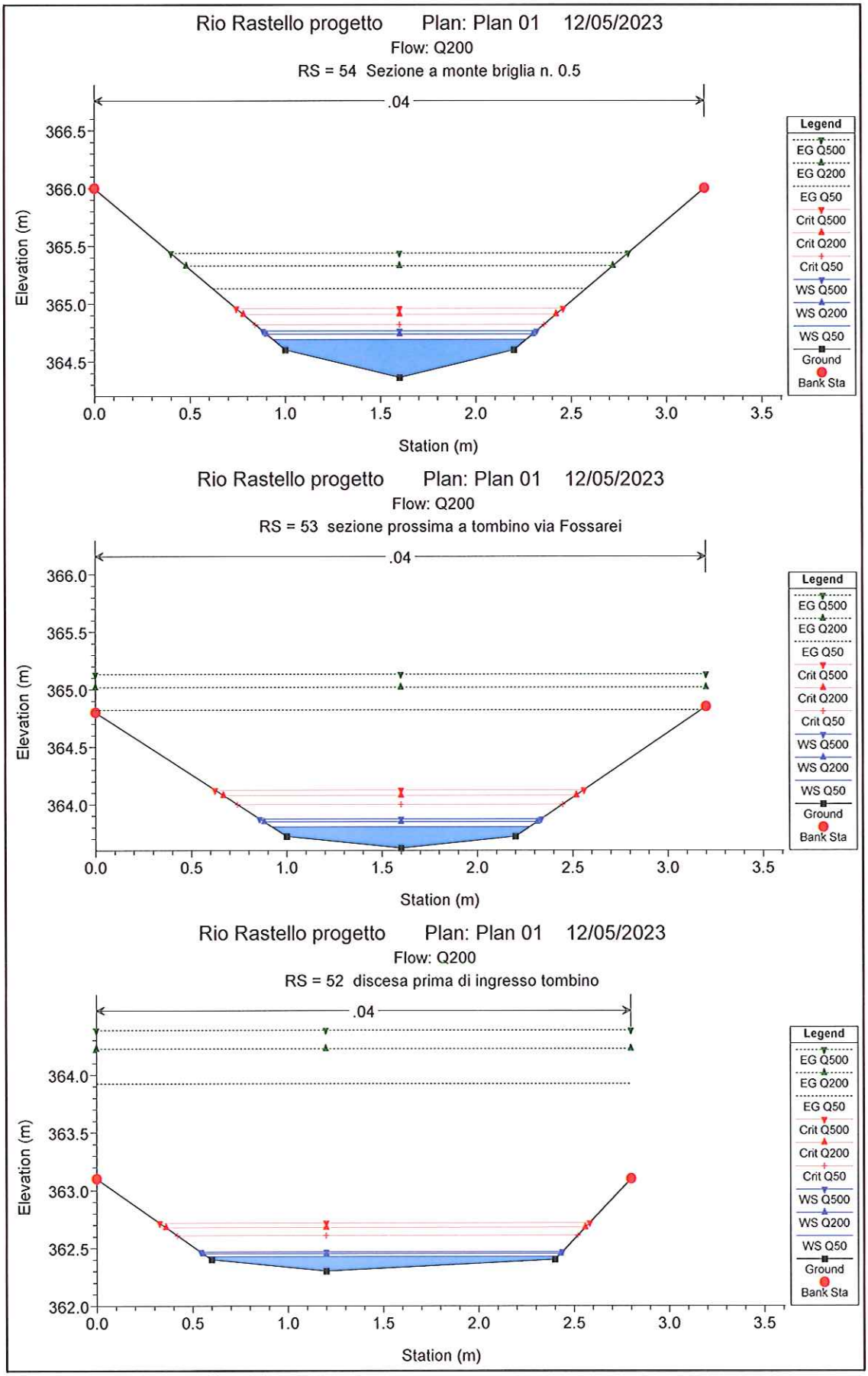
1 cm Horiz. = 15 m 1 cm Vert. = 10 m



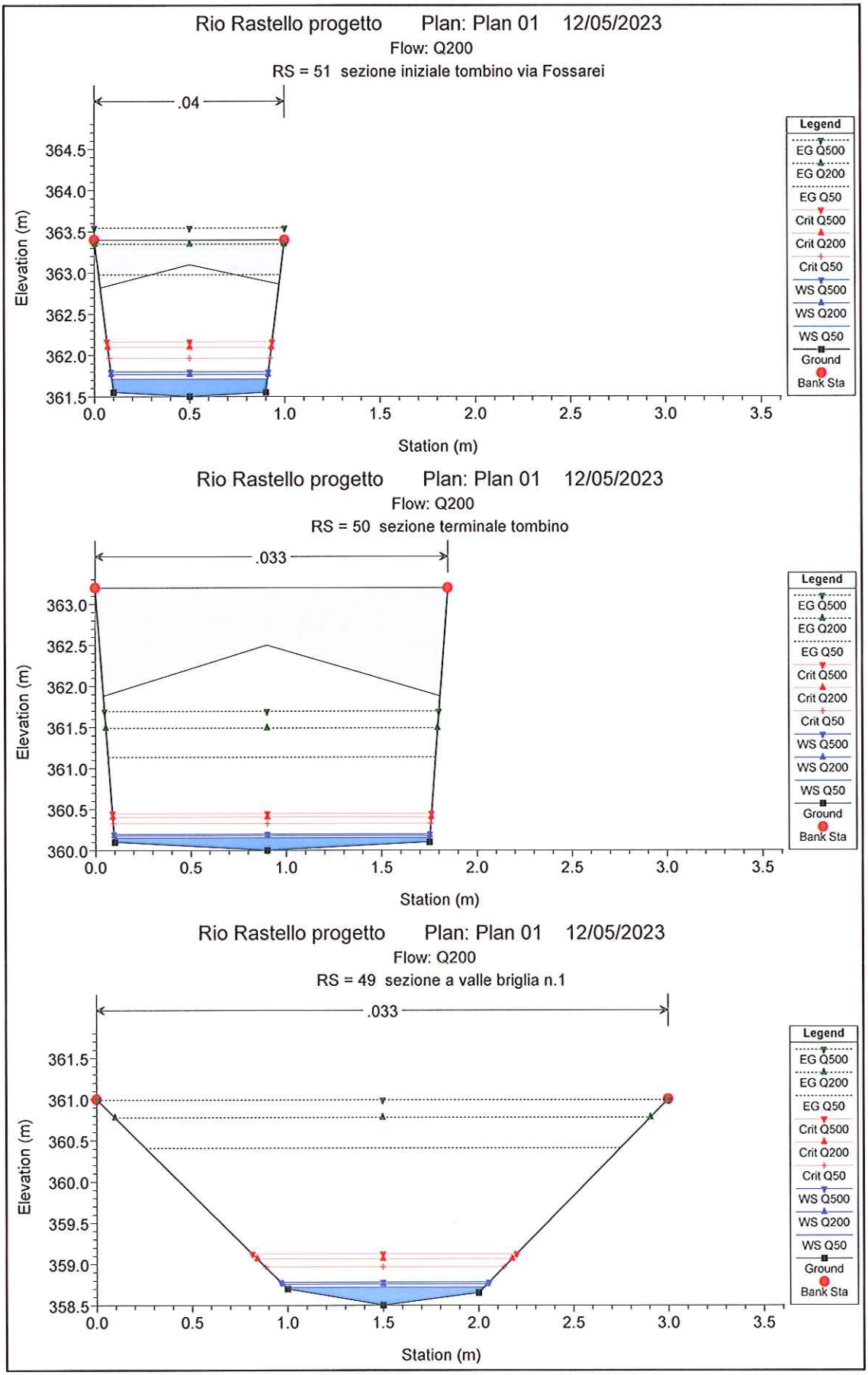
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.4 m



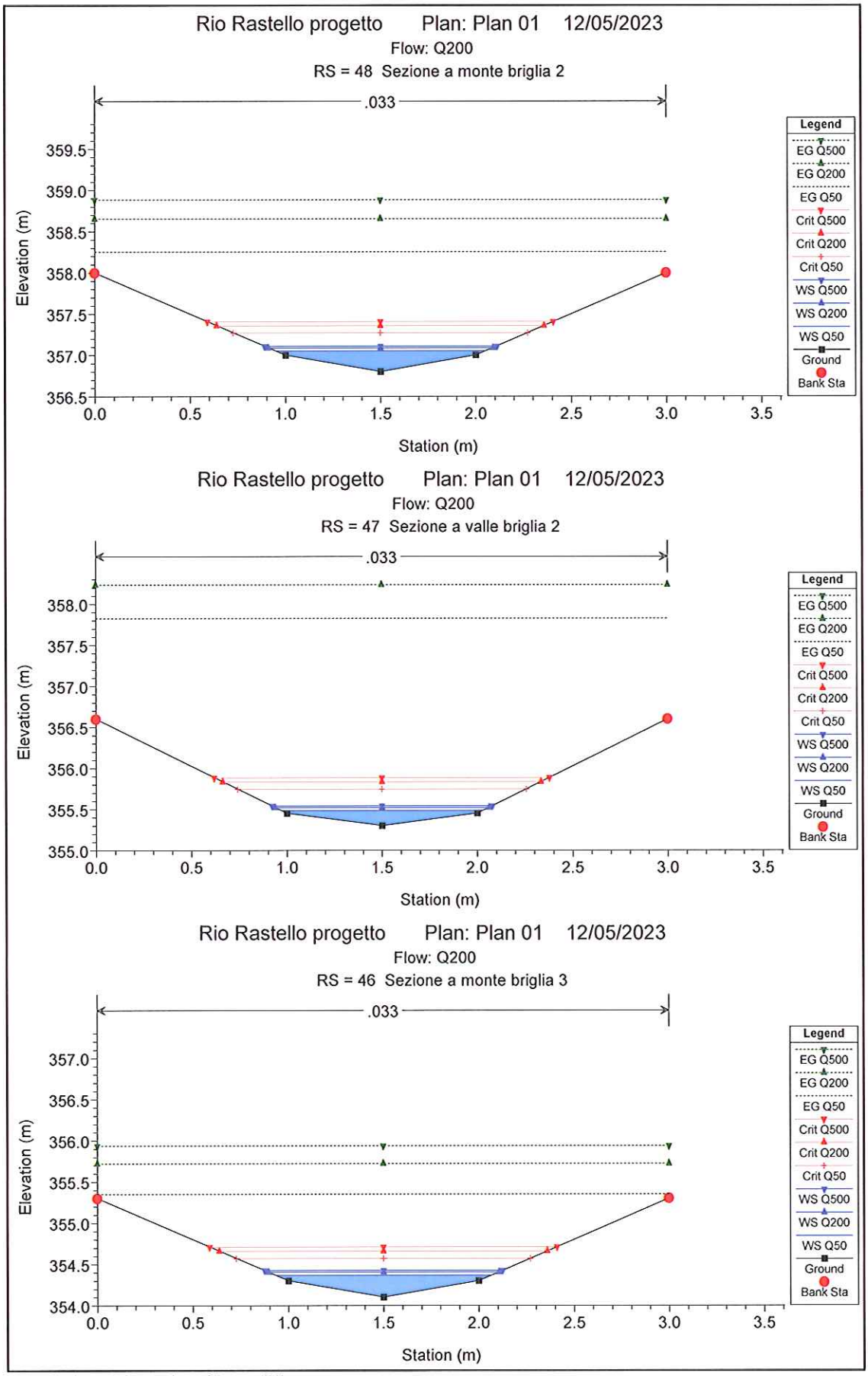
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.4 m



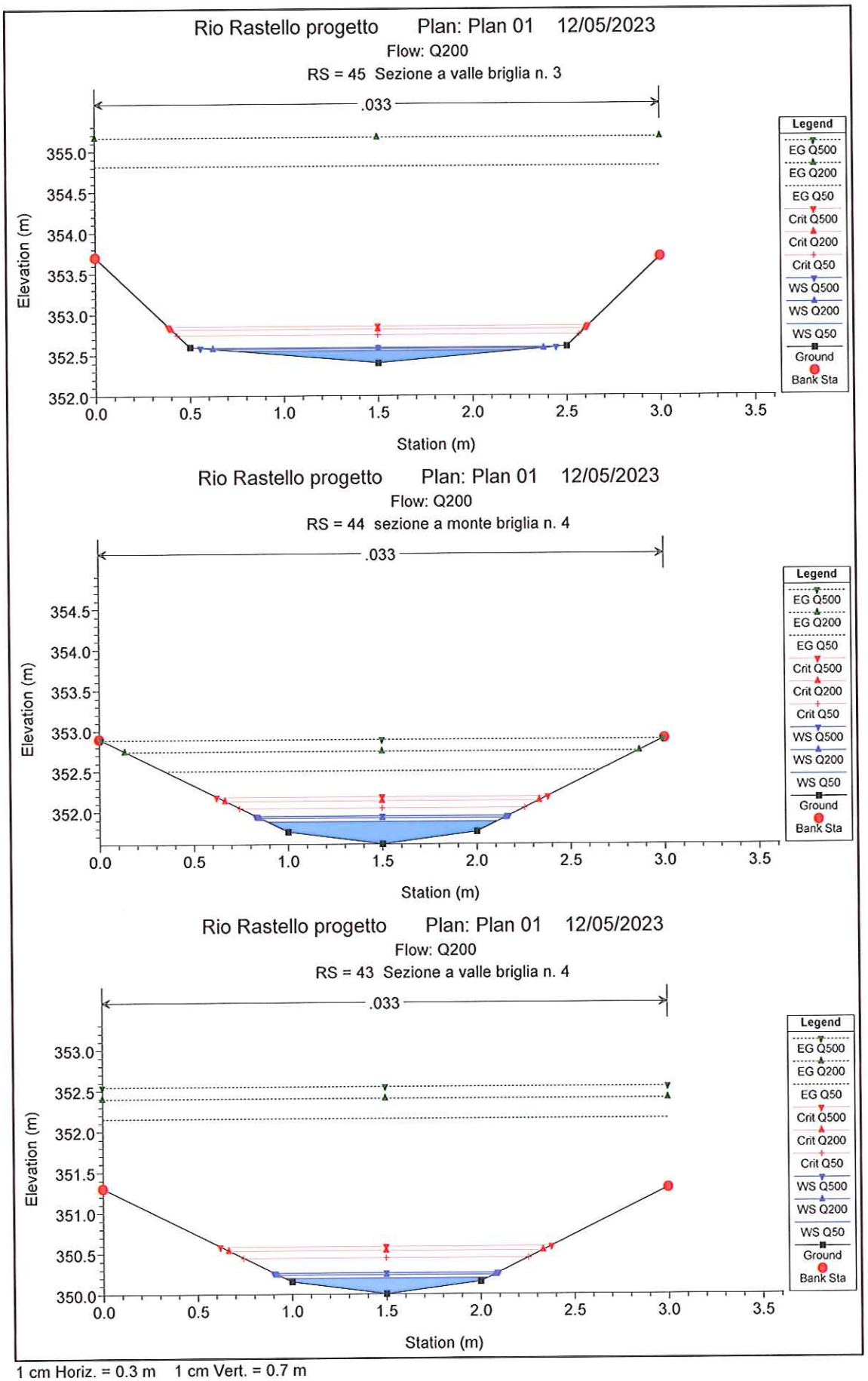
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.5 m



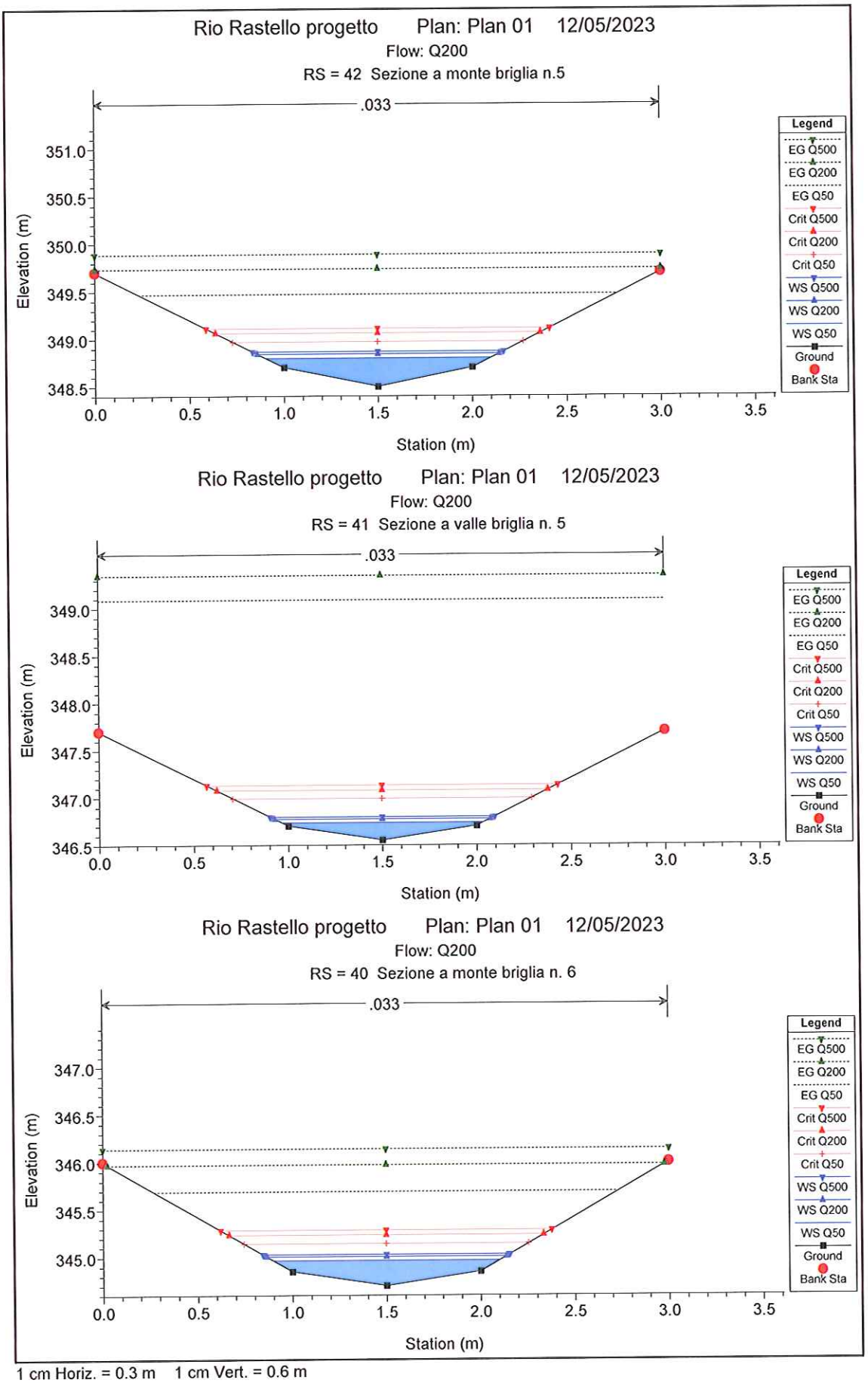
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.7 m

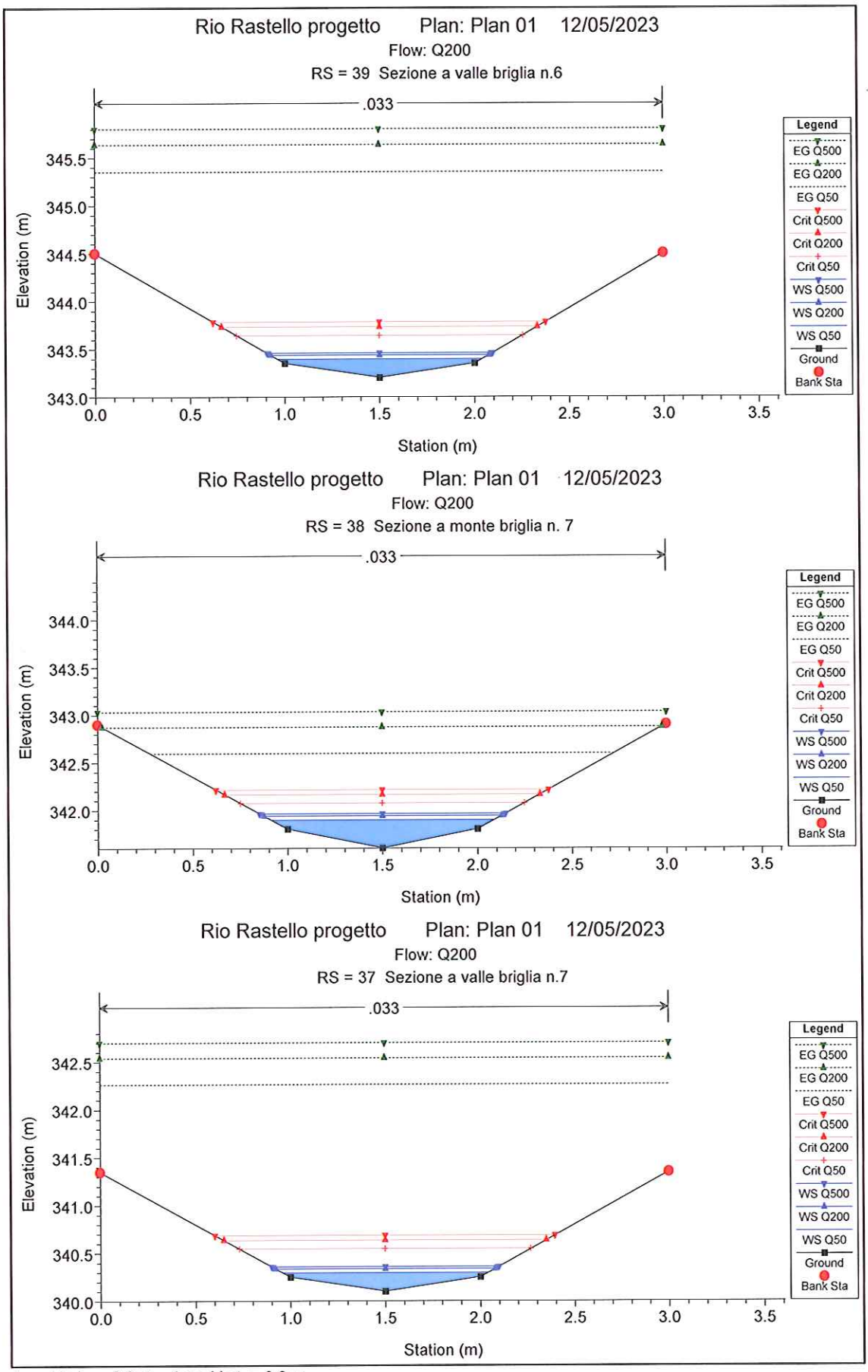


1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.7 m

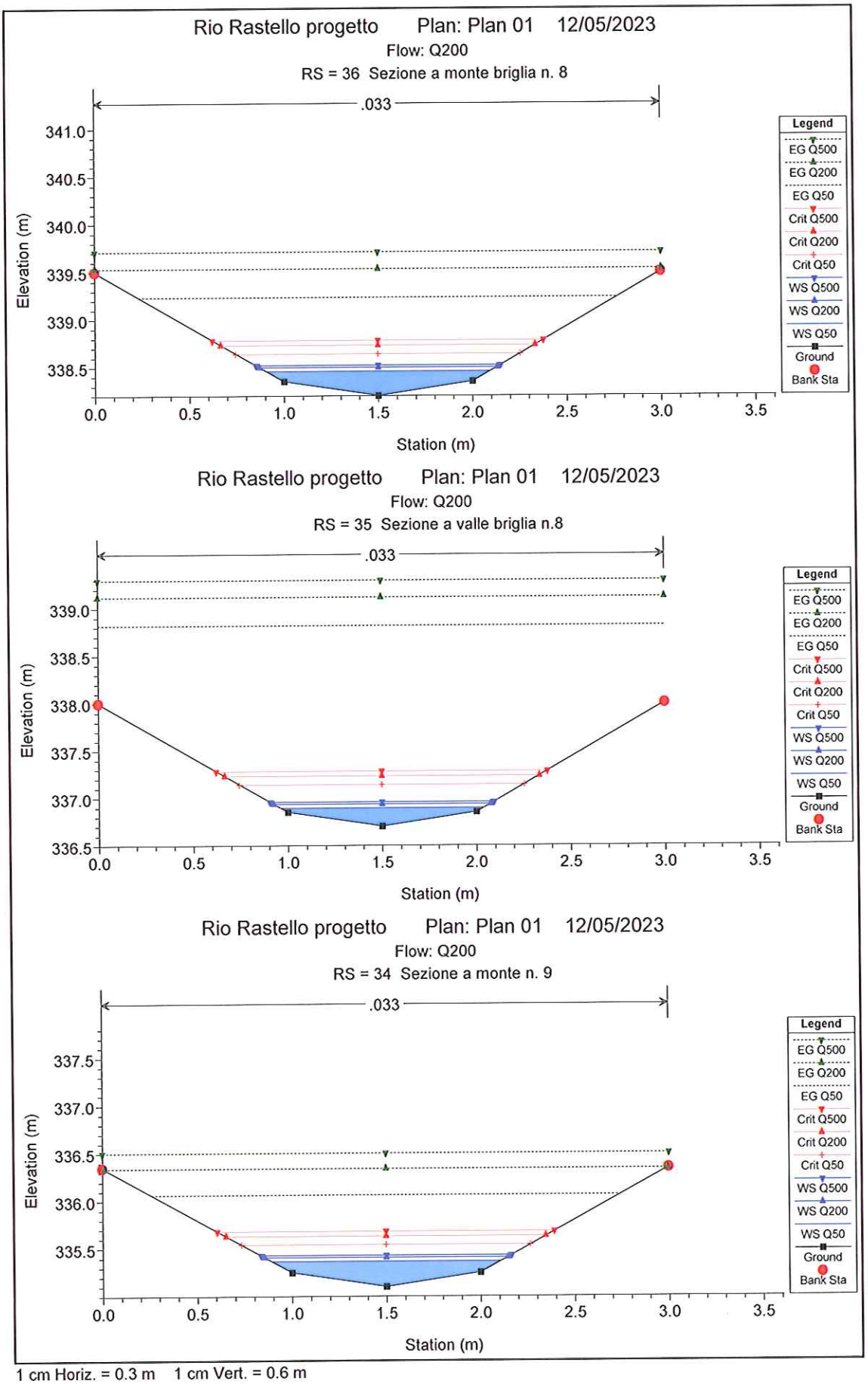


1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.7 m

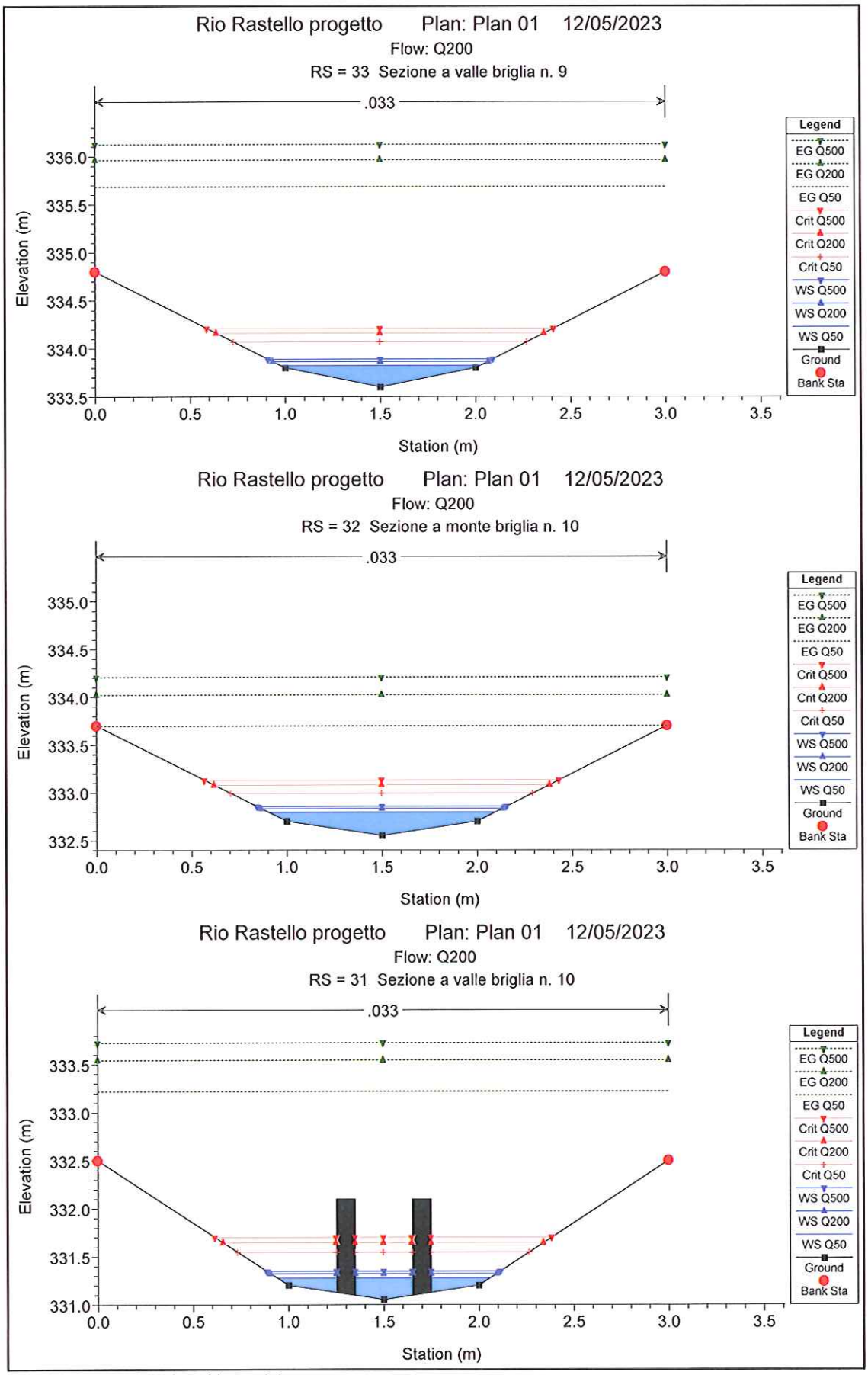

Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 42 Sezione a monte briglia n.5
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 41 Sezione a valle briglia n. 5
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 40 Sezione a monte briglia n. 6
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.6 m



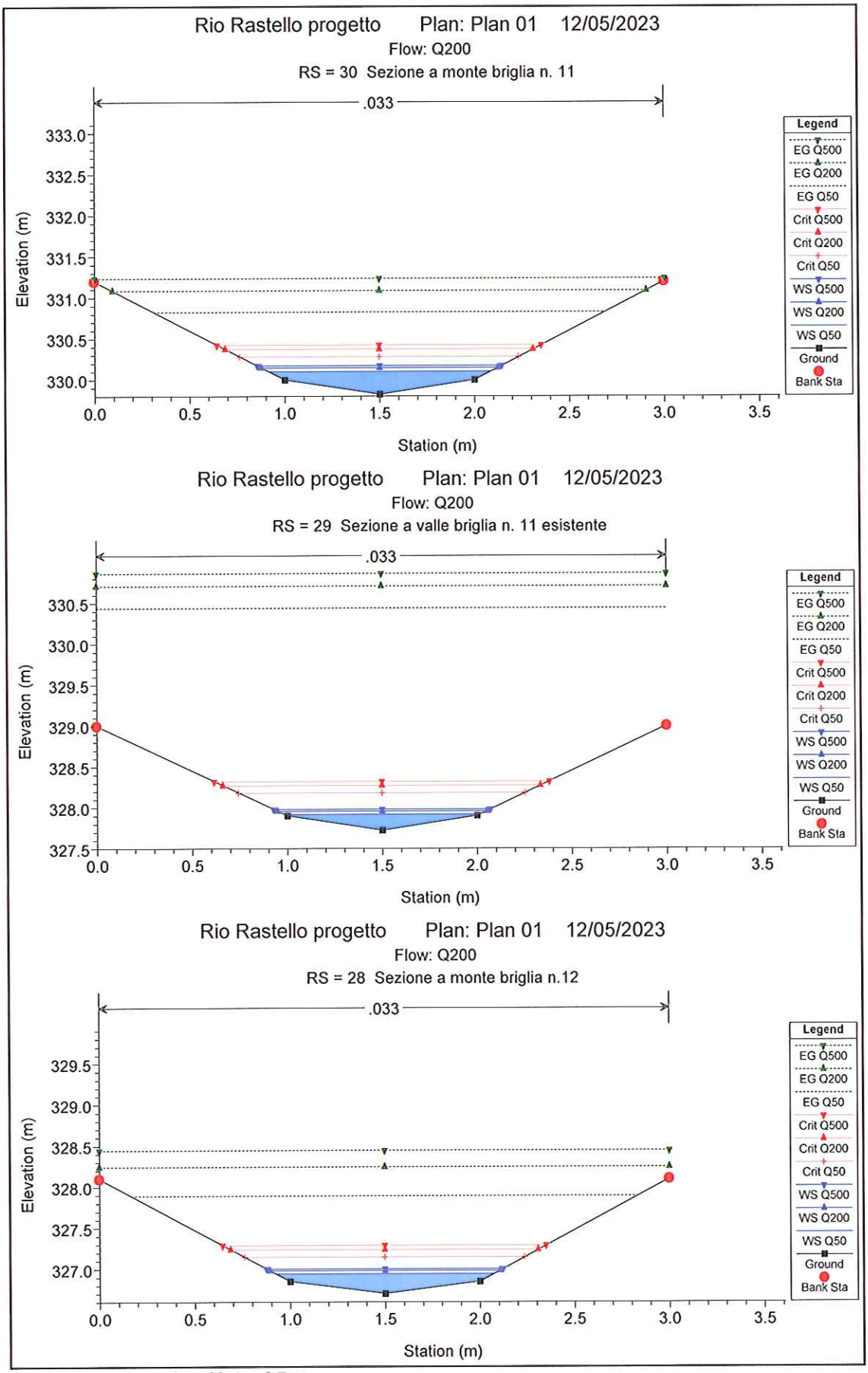
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.6 m



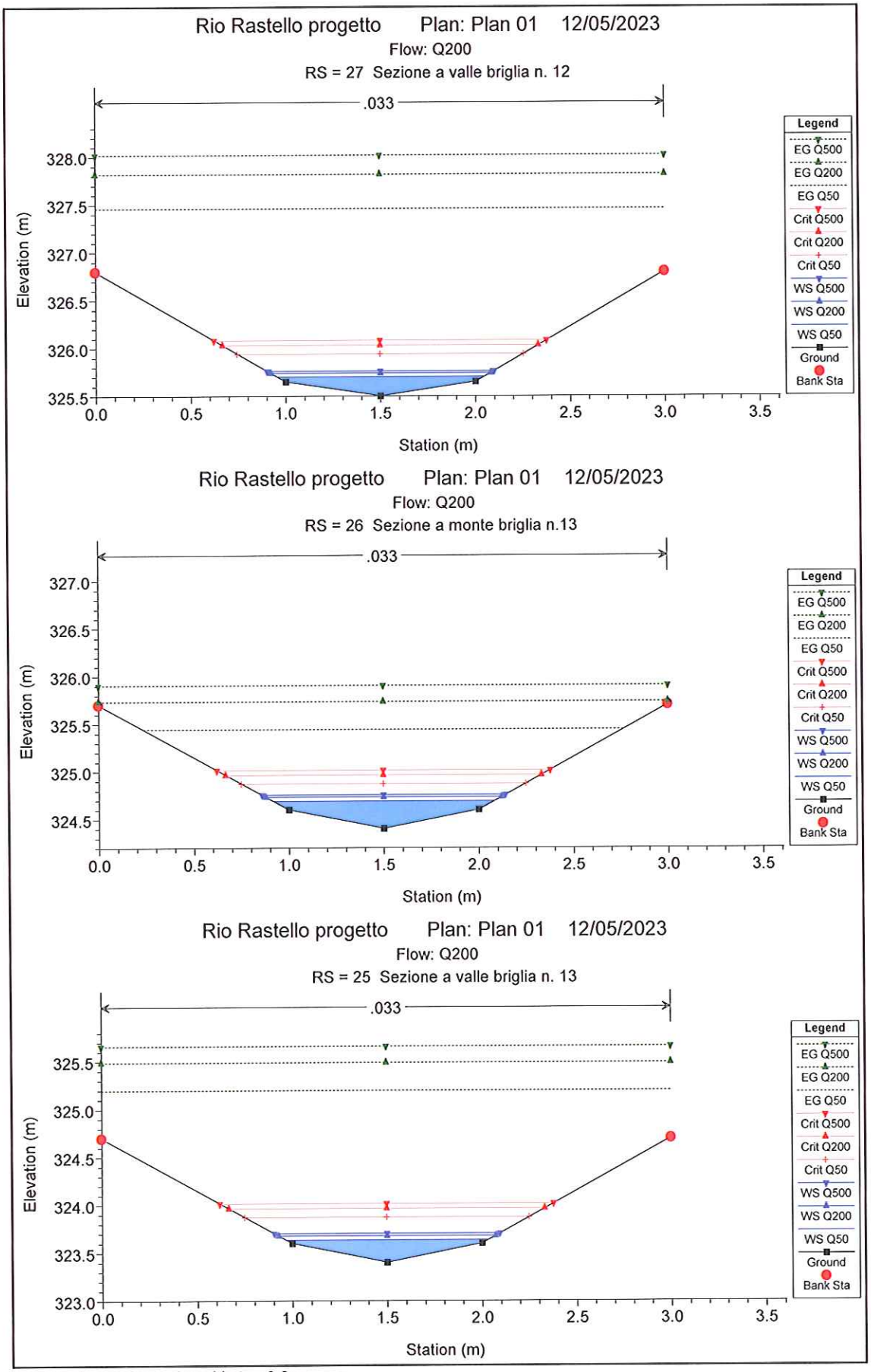
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.6 m



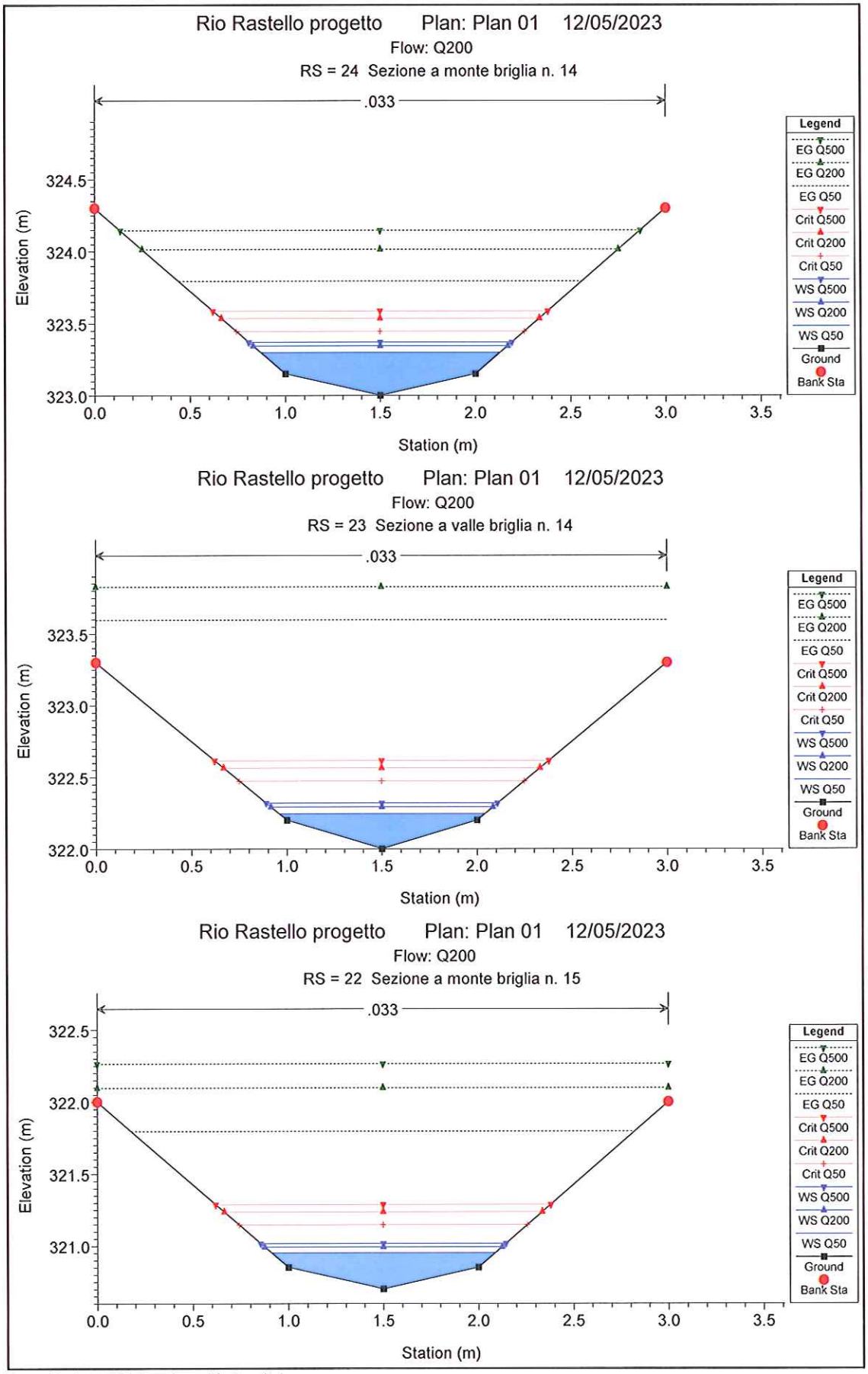
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.6 m



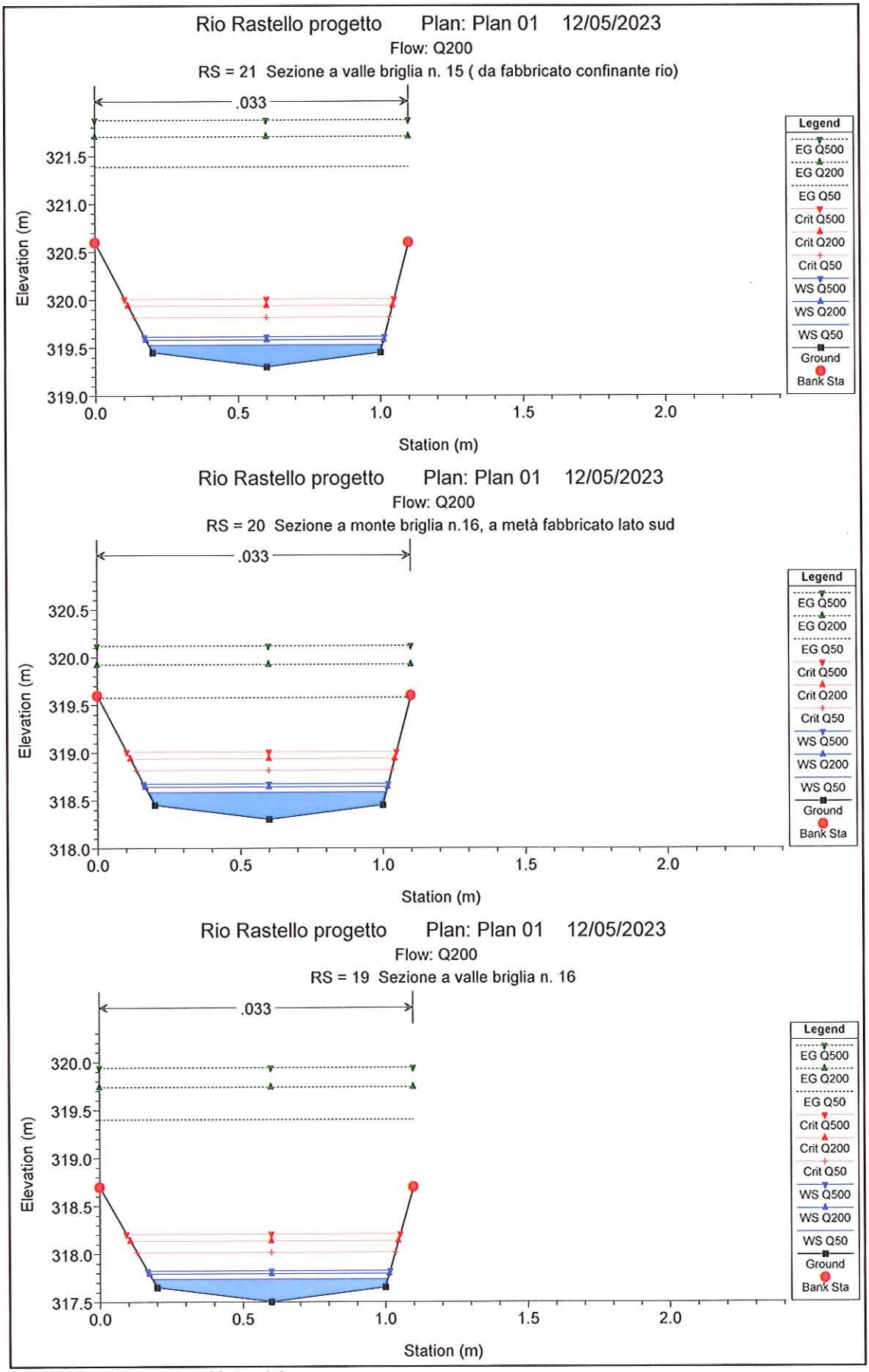
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.7 m



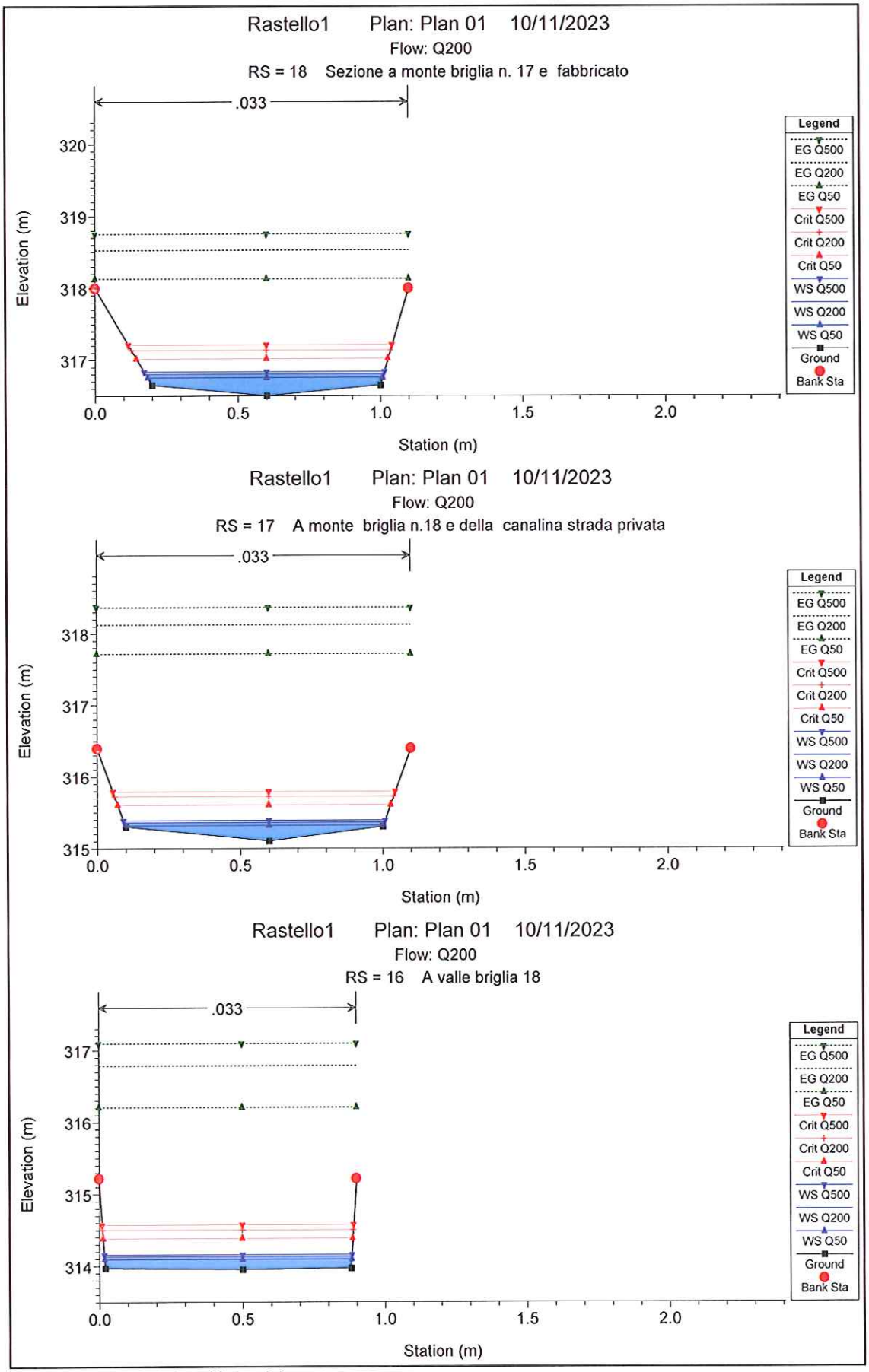
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.6 m



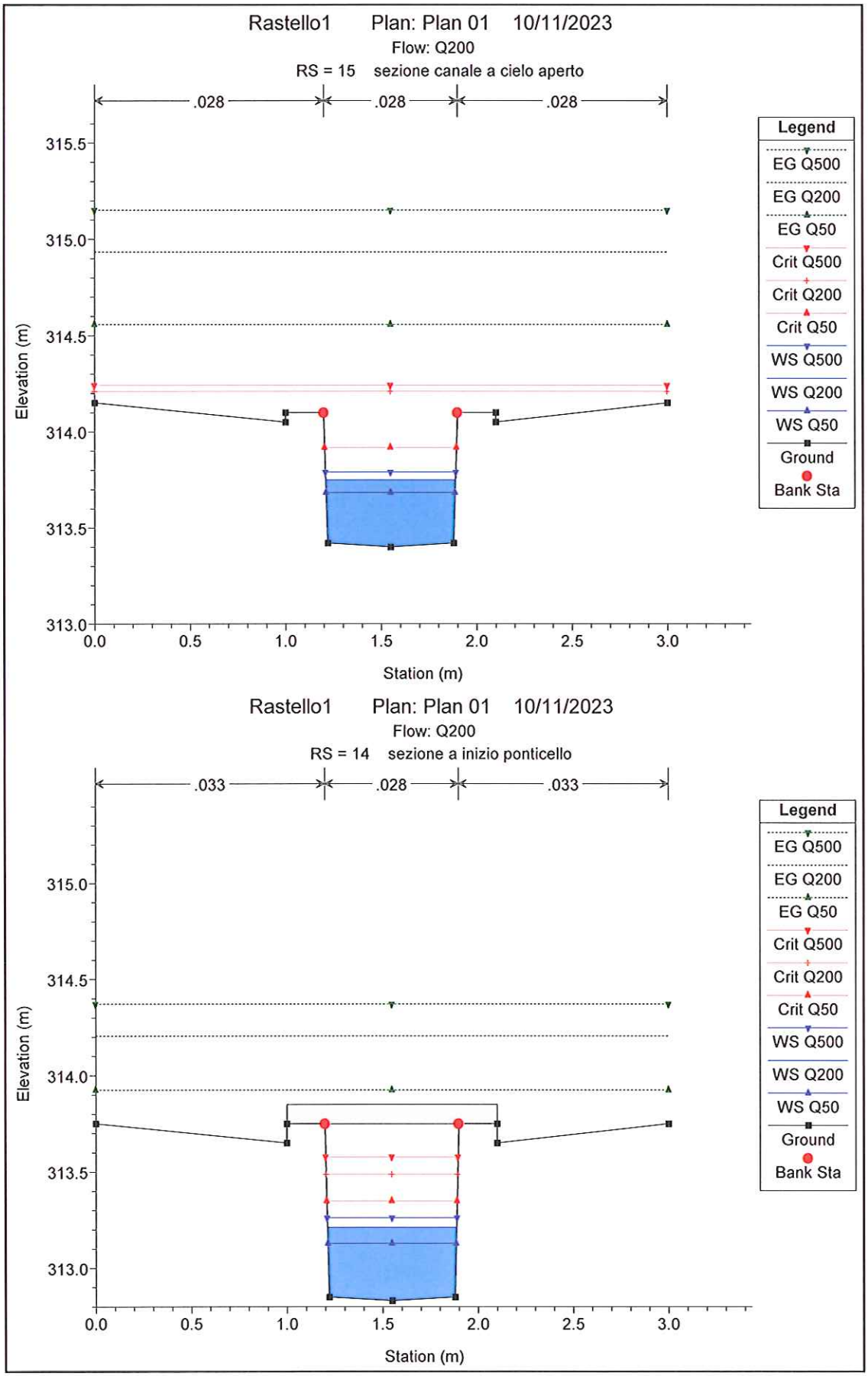
1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.4 m



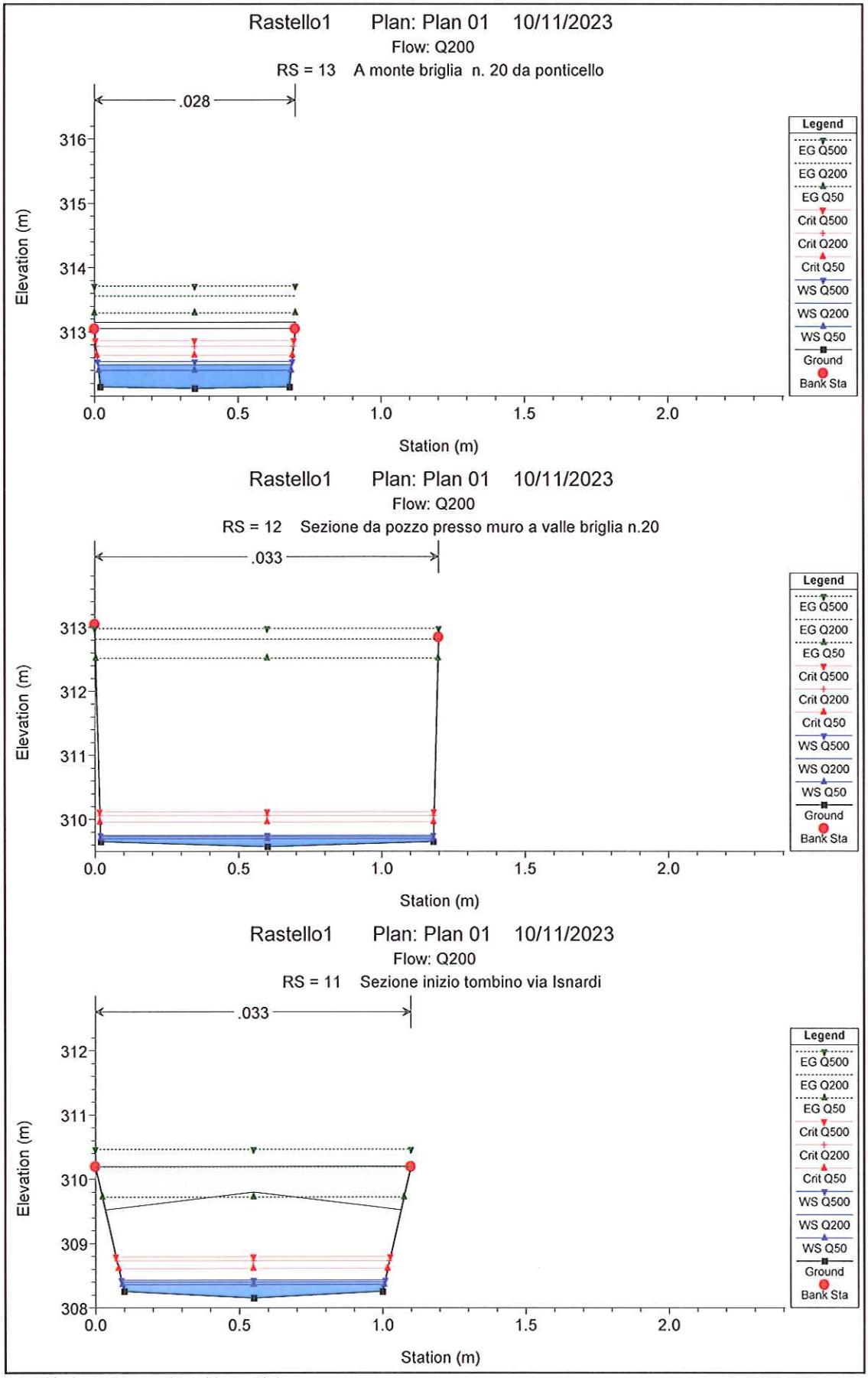
1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.6 m



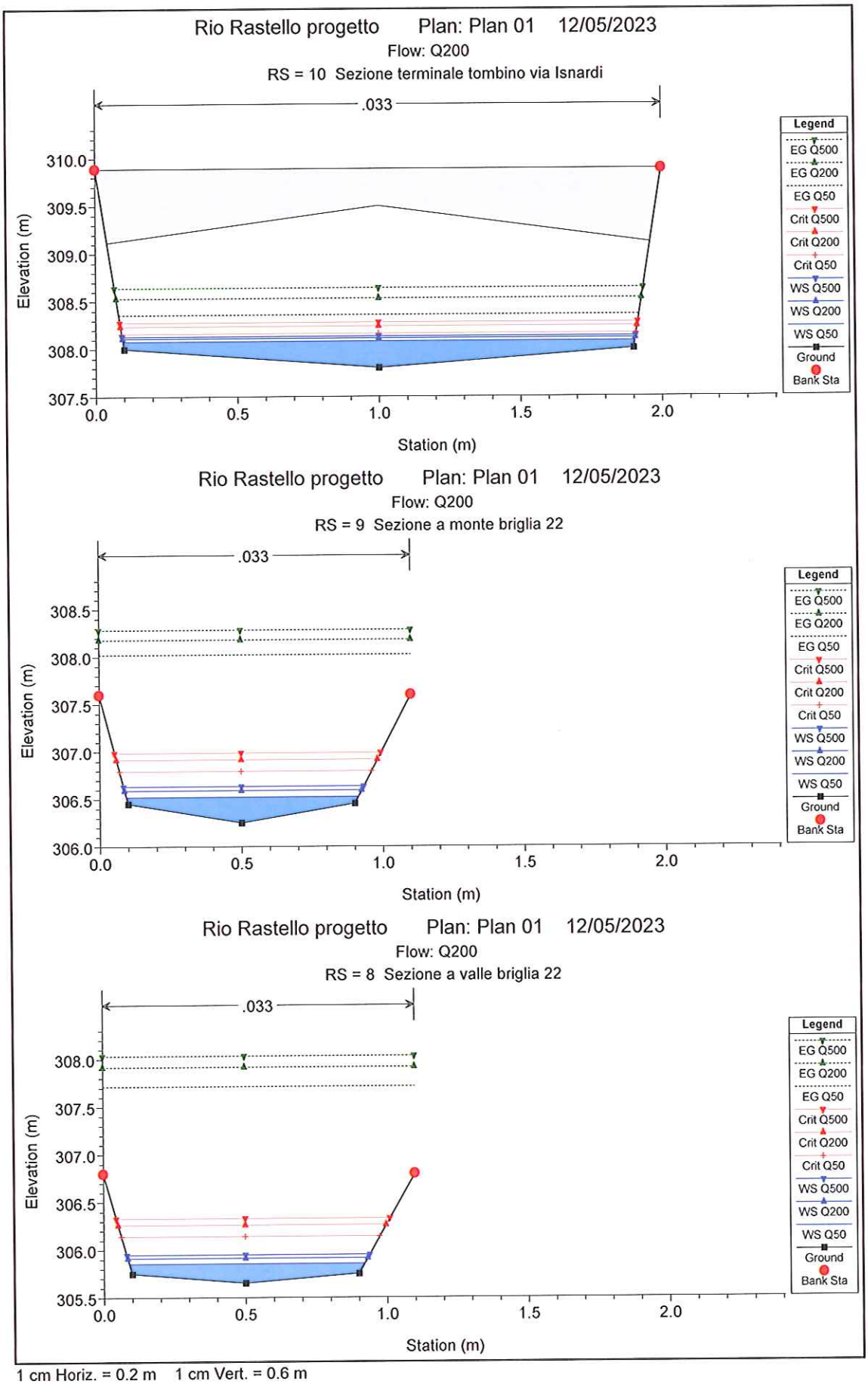
1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.8 m

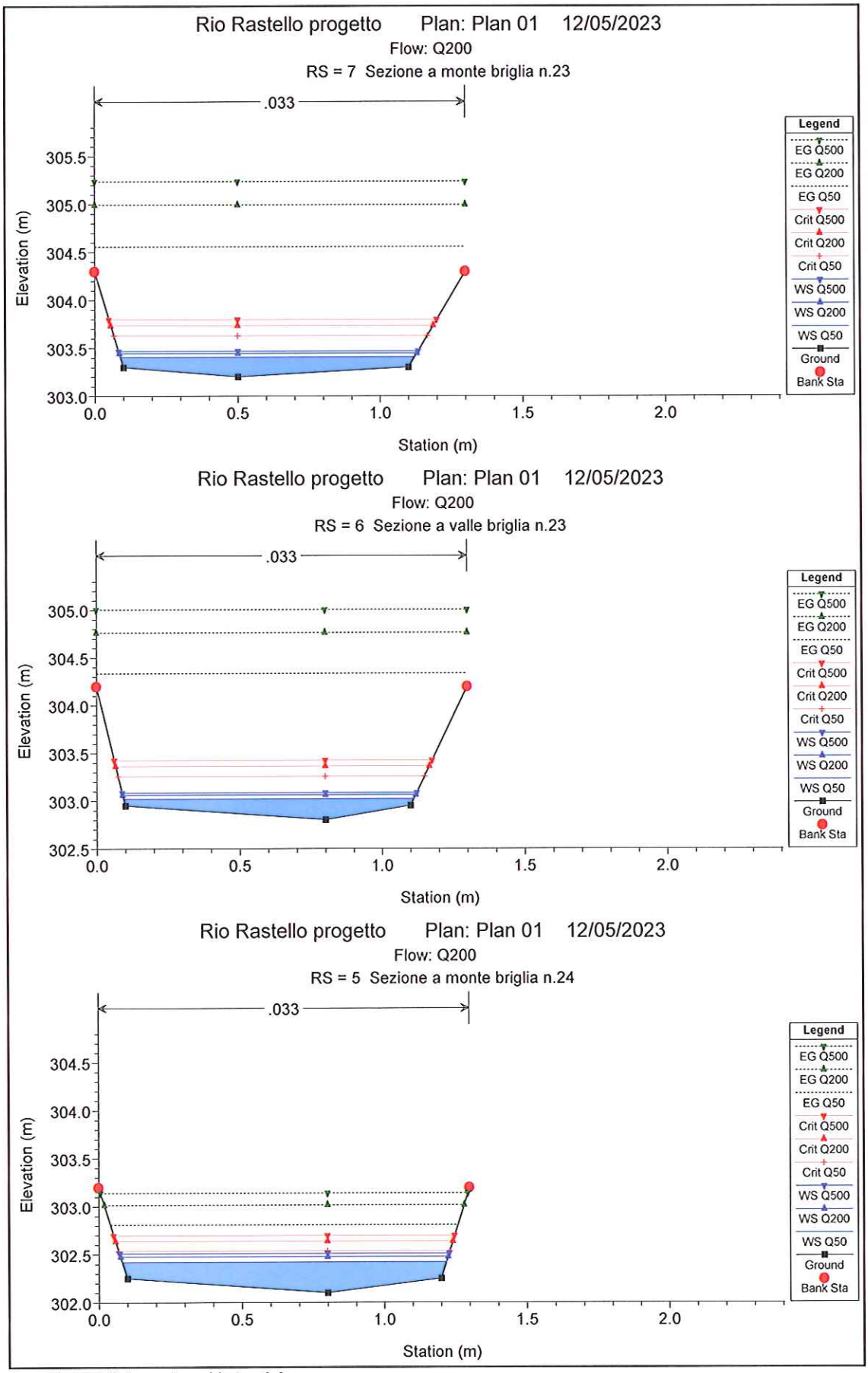


1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 0.3 m

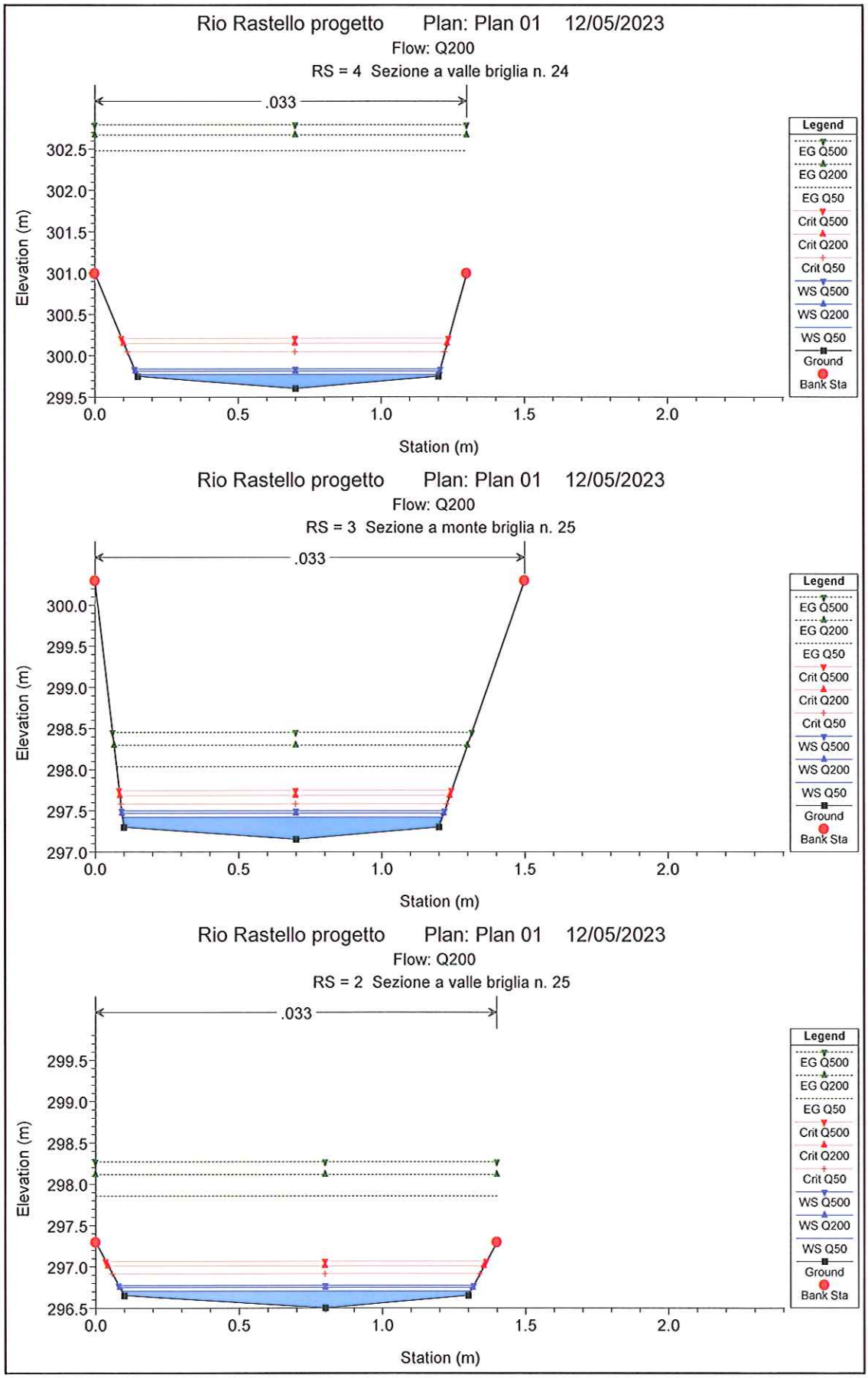


1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.9 m

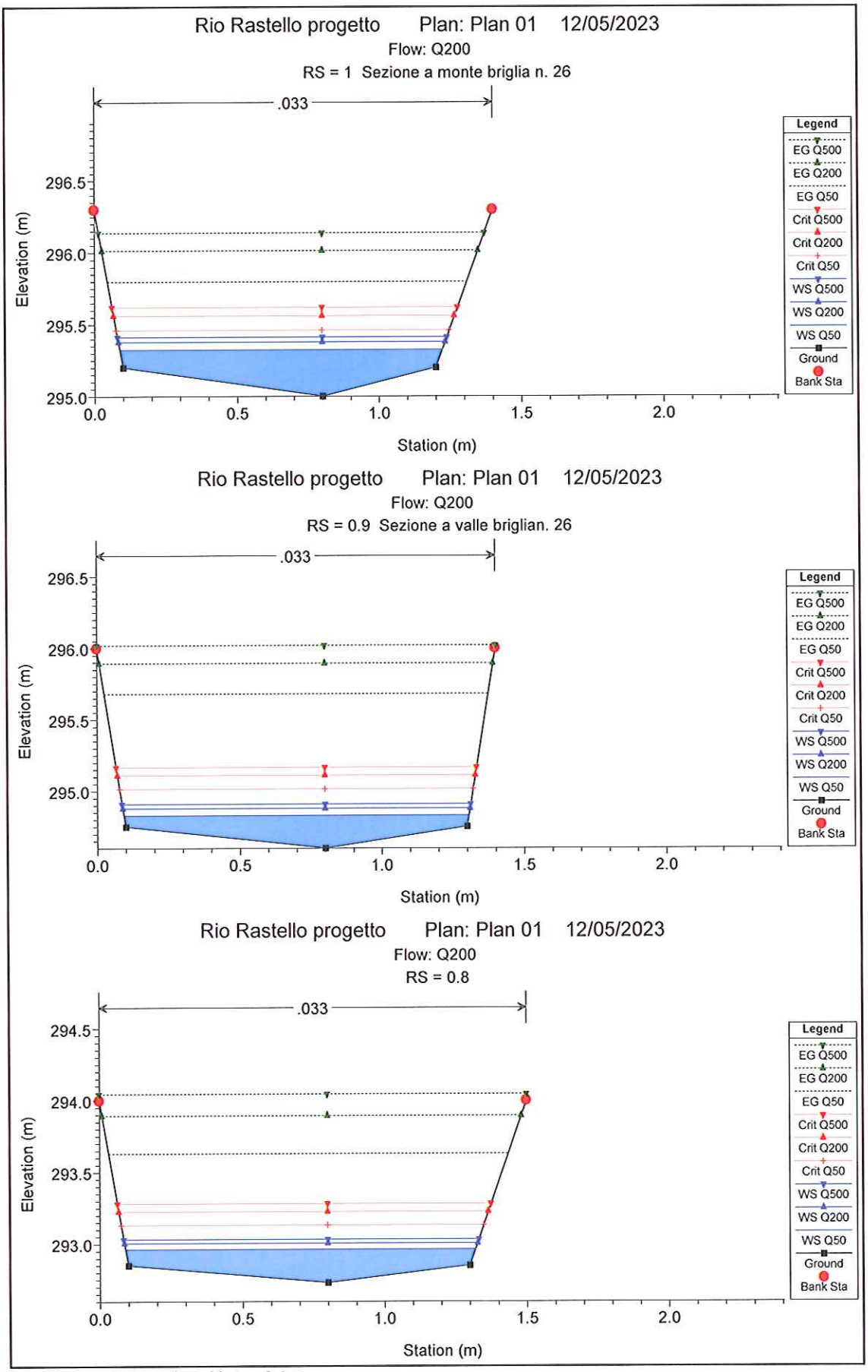

Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 10 Sezione terminale tombino via Isnardi
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 9 Sezione a monte briglia 22
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 8 Sezione a valle briglia 22
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.6 m



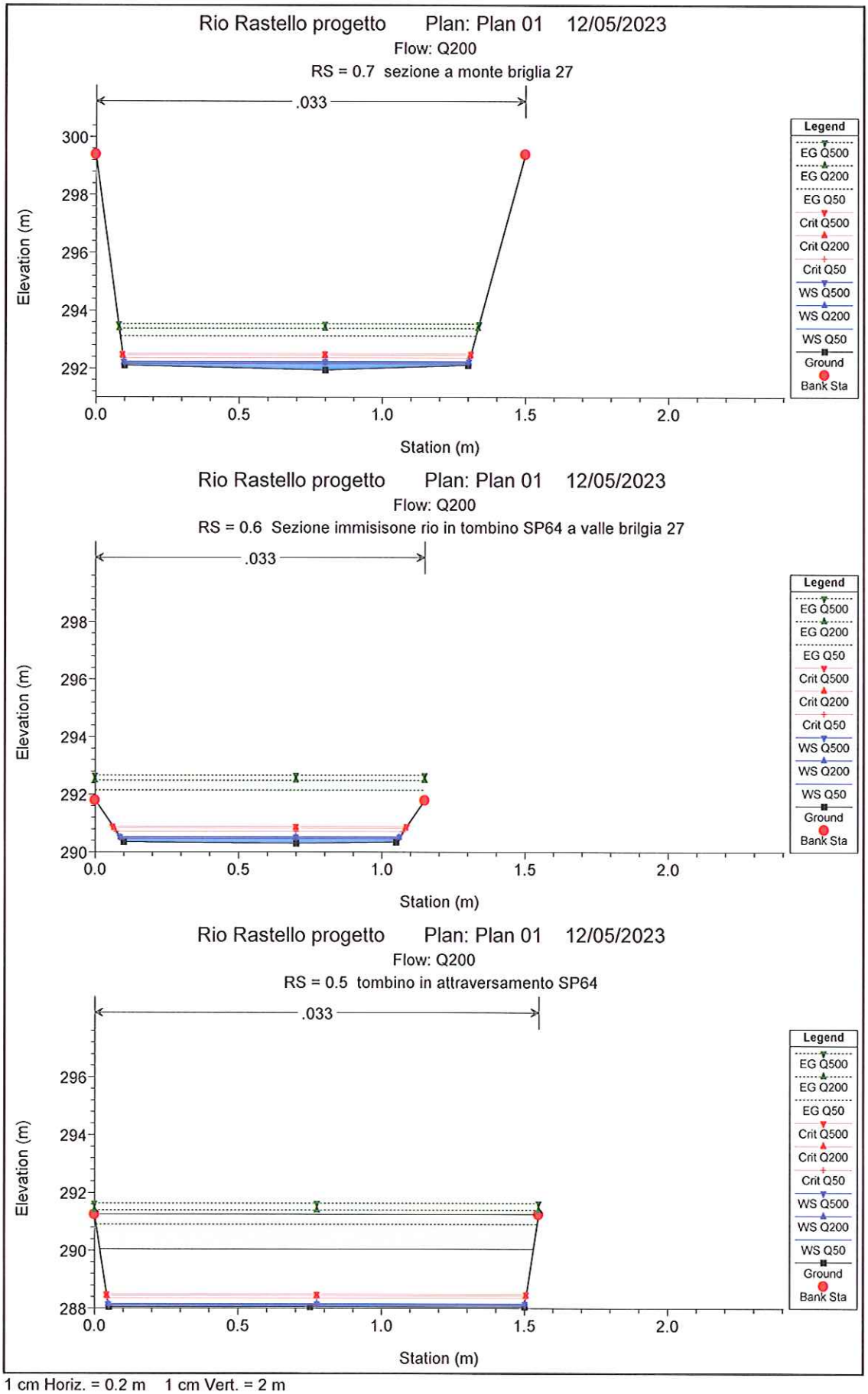
1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.6 m

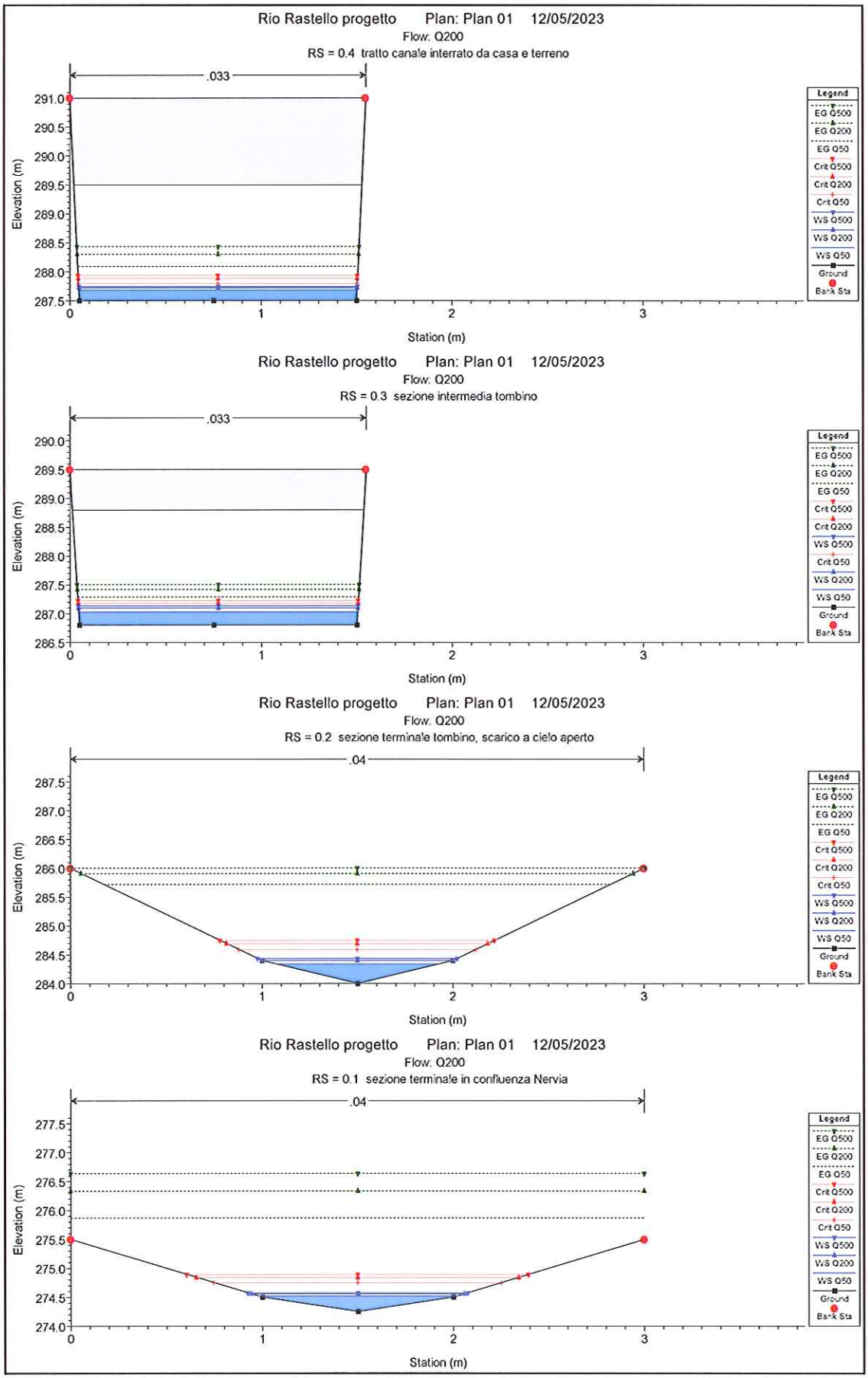


1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.7 m



1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 0.4 m


Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 0.7 sezione a monte briglia 27
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 0.6 Sezione immisisone rio in tombino SP64 a valle brilgia 27
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
Rio Rastello progetto Plan: Plan 01 12/05/2023
Flow: Q200
RS = 0.5 tombino in attraversamento SP64
.033
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG Q500
EG Q200
EG Q50
Crit Q500
Crit Q200
Crit Q50
WS Q500
WS Q200
WS Q50
Ground
Bank Sta
1 cm Horiz. = 0.2 m 1 cm Vert. = 2 m



1 cm Horiz. = 0.3 m 1 cm Vert. = 1 m

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Casa Rastello Reach: uno

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)	
uno	60	Q200	1.10	370.63	371.16	371.16	371.33	0.029290	1.83	0.60	1.79	1.01
uno	60	Q50	0.76	370.63	371.07	371.07	371.21	0.030503	1.68	0.45	1.63	1.02
uno	60	Q500	1.32	370.63	371.20	371.21	371.39	0.028827	1.92	0.69	1.88	1.01
uno	59	Q200	1.10	370.00	370.45	370.61	370.97	0.132667	3.18	0.35	1.40	2.04
uno	59	Q50	0.76	370.00	370.38	370.52	370.84	0.148099	2.98	0.26	1.26	2.11
uno	59	Q500	1.32	370.00	370.49	370.66	371.04	0.125070	3.28	0.40	1.47	2.00
uno	58	Q200	1.10	369.40	369.76	369.99	370.76	0.339808	4.43	0.25	1.28	3.22
uno	58	Q50	0.76	369.40	369.70	369.90	370.60	0.411023	4.21	0.18	1.20	3.46
uno	58	Q500	1.32	369.40	369.79	370.04	370.84	0.310508	4.54	0.29	1.33	3.11
uno	57	Q200	1.10	367.88	368.17	368.35	368.83	0.205834	3.60	0.31	1.54	2.58
uno	57	Q50	0.76	367.88	368.13	368.27	368.62	0.185612	3.10	0.25	1.46	2.41
uno	57	Q500	1.32	367.88	368.19	368.40	368.96	0.215949	3.87	0.34	1.59	2.67
uno	56	Q200	1.10	366.55	366.80	366.97	367.42	0.193944	3.49	0.32	1.58	2.49
uno	56	Q50	0.76	366.55	366.75	366.89	367.26	0.203657	3.15	0.24	1.49	2.49
uno	56	Q500	1.32	366.55	366.83	367.02	367.51	0.190973	3.67	0.36	1.63	2.49
uno	55	Q200	1.10	365.96	366.26	366.48	367.22	0.335515	4.36	0.25	1.37	3.23
uno	55	Q50	0.76	365.96	366.21	366.39	367.05	0.388373	4.06	0.19	1.29	3.40
uno	55	Q500	1.32	365.96	366.29	366.53	367.33	0.315405	4.51	0.29	1.41	3.16
uno	54	Q200	1.10	364.36	364.74	364.91	365.33	0.160169	3.40	0.32	1.40	2.26
uno	54	Q50	0.76	364.36	364.69	364.82	365.13	0.146374	2.94	0.26	1.33	2.13
uno	54	Q500	1.32	364.36	364.77	364.96	365.44	0.165660	3.63	0.36	1.44	2.31
uno	53	Q200	1.10	363.62	363.85	364.08	365.02	0.474387	4.79	0.23	1.43	3.82
uno	53	Q50	0.76	363.62	363.81	364.00	364.82	0.554554	4.46	0.17	1.36	4.02
uno	53	Q500	1.32	363.62	363.87	364.13	365.13	0.444629	4.97	0.27	1.48	3.74
uno	52	Q200	1.10	362.30	362.45	362.68	364.23	1.268649	5.90	0.19	1.87	5.98
uno	52	Q50	0.76	362.30	362.43	362.61	363.92	1.495824	5.42	0.14	1.84	6.26
uno	52	Q500	1.32	362.30	362.47	362.72	364.39	1.162720	6.14	0.22	1.90	5.82
uno	51	Q200	1.10	361.50	361.77	362.10	363.35	0.576747	5.57	0.20	0.82	3.63
uno	51	Q50	0.76	361.50	361.71	361.97	362.98	0.576208	4.98	0.15	0.82	3.68
uno	51	Q500	1.32	361.50	361.80	362.17	363.54	0.571756	5.85	0.23	0.83	3.57
uno	50	Q200	1.10	360.00	360.18	360.41	361.49	0.478522	5.07	0.22	1.66	4.47
uno	50	Q50	0.76	360.00	360.15	360.33	361.13	0.464800	4.39	0.17	1.65	4.32
uno	50	Q500	1.32	360.00	360.20	360.45	361.70	0.480783	5.42	0.24	1.66	4.51
uno	49	Q200	1.10	358.50	358.76	359.07	360.78	0.590507	6.29	0.17	1.07	4.98
uno	49	Q50	0.76	358.50	358.72	358.97	360.41	0.652470	5.76	0.13	1.04	5.16
uno	49	Q500	1.32	358.50	358.78	359.12	360.99	0.568331	6.59	0.20	1.09	4.91
uno	48	Q200	1.10	356.80	357.09	357.36	358.66	0.423886	5.54	0.20	1.18	4.32
uno	48	Q50	0.76	356.80	357.05	357.27	358.25	0.399751	4.85	0.16	1.11	4.12
uno	48	Q500	1.32	356.80	357.11	357.41	358.89	0.433936	5.90	0.22	1.22	4.40
uno	47	Q200	1.10	355.30	355.52	355.84	358.24	0.956622	7.30	0.15	1.12	6.36
uno	47	Q50	0.76	355.30	355.49	355.75	357.83	1.102075	6.78	0.11	1.06	6.66
uno	47	Q500	1.32	355.30	355.54	355.89	358.47	0.901080	7.58	0.17	1.16	6.24
uno	46	Q200	1.10	354.10	354.41	354.66	355.72	0.331268	5.08	0.22	1.21	3.84
uno	46	Q50	0.76	354.10	354.37	354.57	355.35	0.299307	4.39	0.17	1.14	3.59
uno	46	Q500	1.32	354.10	354.43	354.71	355.94	0.345906	5.45	0.24	1.25	3.95
uno	45	Q200	1.10	352.40	352.58	352.81	355.17	1.458159	7.13	0.15	1.76	7.69
uno	45	Q50	0.76	352.40	352.55	352.75	354.81	1.556620	6.67	0.11	1.51	7.74
uno	45	Q500	1.32	352.40	352.59	352.85	355.38	1.426149	7.40	0.18	1.89	7.69
uno	44	Q200	1.10	351.60	351.92	352.13	352.74	0.169984	4.02	0.27	1.30	2.79
uno	44	Q50	0.76	351.60	351.88	352.04	352.50	0.158548	3.51	0.22	1.22	2.66
uno	44	Q500	1.32	351.60	351.95	352.19	352.89	0.176910	4.30	0.31	1.34	2.87
uno	43	Q200	1.10	350.00	350.24	350.53	352.40	0.684653	6.51	0.17	1.15	5.43
uno	43	Q50	0.76	350.00	350.20	350.44	352.16	0.843852	6.20	0.12	1.08	5.88
uno	43	Q500	1.32	350.00	350.26	350.58	352.54	0.627690	6.69	0.20	1.19	5.26
uno	42	Q200	1.10	348.50	348.84	349.06	349.73	0.191093	4.18	0.26	1.29	2.95
uno	42	Q50	0.76	348.50	348.80	348.97	349.47	0.173421	3.63	0.21	1.20	2.77
uno	42	Q500	1.32	348.50	348.87	349.11	349.89	0.199186	4.48	0.29	1.33	3.04
uno	41	Q200	1.10	346.55	346.77	347.08	349.34	0.693703	7.10	0.15	1.15	6.18
uno	41	Q50	0.76	346.55	346.74	346.99	349.09	1.117770	6.80	0.11	1.07	6.71
uno	41	Q500	1.32	346.55	346.80	347.13	349.50	0.813446	7.28	0.18	1.19	5.96
uno	40	Q200	1.10	344.70	345.01	345.24	345.97	0.213835	4.35	0.25	1.27	3.12
uno	40	Q50	0.76	344.70	344.97	345.14	345.69	0.195730	3.77	0.20	1.20	2.94
uno	40	Q500	1.32	344.70	345.03	345.29	346.14	0.223065	4.66	0.28	1.31	3.21
uno	39	Q200	1.10	343.20	343.44	343.73	345.64	0.703000	6.57	0.17	1.15	5.50
uno	39	Q50	0.76	343.20	343.40	343.64	345.35	0.842605	6.20	0.12	1.08	5.87
uno	39	Q500	1.32	343.20	343.46	343.78	345.80	0.651806	6.78	0.19	1.19	5.35

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Casa Rastello Reach: uno (Continued)

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)	
uno	38	Q200	1.10	341.60	341.94	342.16	342.87	0.201219	4.28	0.26	1.25	3.02
uno	38	Q50	0.76	341.60	341.90	342.07	342.60	0.182532	3.71	0.21	1.18	2.83
uno	38	Q500	1.32	341.60	341.96	342.22	343.03	0.209774	4.58	0.29	1.30	3.10
uno	37	Q200	1.10	340.10	340.34	340.64	342.54	0.707286	6.58	0.17	1.16	5.52
uno	37	Q50	0.76	340.10	340.30	340.55	342.26	0.851767	6.22	0.12	1.08	5.90
uno	37	Q500	1.32	340.10	340.36	340.69	342.70	0.654405	6.78	0.19	1.20	5.37
uno	36	Q200	1.10	338.20	338.50	338.73	339.53	0.235933	4.51	0.24	1.26	3.27
uno	36	Q50	0.76	338.20	338.46	338.64	339.23	0.215580	3.90	0.19	1.19	3.08
uno	36	Q500	1.32	338.20	338.52	338.78	339.71	0.246627	4.83	0.27	1.30	3.37
uno	35	Q200	1.10	336.70	336.94	337.23	339.12	0.694127	6.54	0.17	1.15	5.47
uno	35	Q50	0.76	336.70	336.90	337.14	338.82	0.819903	6.14	0.12	1.08	5.80
uno	35	Q500	1.32	336.70	336.96	337.28	339.30	0.649231	6.77	0.19	1.19	5.34
uno	34	Q200	1.10	335.10	335.41	335.63	336.34	0.204217	4.28	0.26	1.29	3.06
uno	34	Q50	0.76	335.10	335.37	335.54	336.07	0.185883	3.70	0.21	1.21	2.87
uno	34	Q500	1.32	335.10	335.43	335.68	336.50	0.213340	4.58	0.29	1.33	3.15
uno	33	Q200	1.10	333.60	333.87	334.16	335.96	0.644990	6.42	0.17	1.13	5.27
uno	33	Q50	0.76	333.60	333.83	334.07	335.68	0.757412	6.04	0.13	1.05	5.57
uno	33	Q500	1.32	333.60	333.89	334.21	336.13	0.602734	6.62	0.20	1.18	5.15
uno	32	Q200	1.10	332.55	332.83	333.08	334.02	0.292643	4.83	0.23	1.27	3.64
uno	32	Q50	0.76	332.55	332.80	332.99	333.70	0.272620	4.21	0.18	1.19	3.45
uno	32	Q500	1.32	332.55	332.86	333.13	334.21	0.301414	5.15	0.26	1.31	3.72
uno	31	Q200	1.10	331.05	331.32	331.64	333.54	1.301052	6.60	0.17	0.99	5.14
uno	31	Q50	0.76	331.05	331.28	331.55	333.22	1.374044	6.18	0.12	0.92	5.39
uno	31	Q500	1.32	331.05	331.35	331.70	333.73	1.275757	6.83	0.19	1.03	5.03
uno	30	Q200	1.10	329.82	330.15	330.37	331.09	0.202046	4.29	0.26	1.25	3.02
uno	30	Q50	0.76	329.82	330.10	330.28	330.83	0.191312	3.77	0.20	1.17	2.90
uno	30	Q500	1.32	329.82	330.17	330.43	331.24	0.206513	4.56	0.29	1.29	3.08
uno	29	Q200	1.10	327.72	327.96	328.27	330.71	0.961907	7.35	0.15	1.10	6.37
uno	29	Q50	0.76	327.72	327.92	328.18	330.44	1.206671	7.04	0.11	1.03	6.95
uno	29	Q500	1.32	327.72	327.98	328.32	330.66	0.870891	7.52	0.18	1.15	6.14
uno	28	Q200	1.10	326.70	326.98	327.24	328.24	0.311000	4.98	0.22	1.21	3.72
uno	28	Q50	0.76	326.70	326.94	327.15	327.89	0.287134	4.32	0.18	1.15	3.52
uno	28	Q500	1.32	326.70	327.00	327.29	328.45	0.320870	5.32	0.25	1.25	3.81
uno	27	Q200	1.10	325.50	325.74	326.03	327.82	0.645614	6.38	0.17	1.16	5.28
uno	27	Q50	0.76	325.50	325.70	325.94	327.46	0.717280	5.87	0.13	1.09	5.44
uno	27	Q500	1.32	325.50	325.76	326.08	328.02	0.616908	6.65	0.20	1.20	5.21
uno	26	Q200	1.10	324.40	324.73	324.96	325.73	0.222000	4.43	0.25	1.24	3.16
uno	26	Q50	0.76	324.40	324.69	324.87	325.44	0.201790	3.84	0.20	1.16	2.97
uno	26	Q500	1.32	324.40	324.76	325.02	325.90	0.232115	4.75	0.28	1.28	3.26
uno	25	Q200	1.10	323.40	323.68	323.97	325.49	0.517149	5.96	0.18	1.14	4.74
uno	25	Q50	0.76	323.40	323.64	323.87	325.20	0.583428	5.53	0.14	1.07	4.92
uno	25	Q500	1.32	323.40	323.70	324.02	325.66	0.493507	6.20	0.21	1.19	4.67
uno	24	Q200	1.10	323.00	323.35	323.54	324.01	0.126967	3.62	0.30	1.34	2.43
uno	24	Q50	0.76	323.00	323.30	323.45	323.79	0.112712	3.11	0.24	1.26	2.26
uno	24	Q500	1.32	323.00	323.37	323.59	324.15	0.134674	3.90	0.34	1.38	2.52
uno	23	Q200	1.10	322.00	322.29	322.56	323.83	0.408047	5.49	0.20	1.17	4.23
uno	23	Q50	0.76	322.00	322.25	322.47	323.60	0.472258	5.15	0.15	1.08	4.45
uno	23	Q500	1.32	322.00	322.32	322.62	323.96	0.383511	5.67	0.23	1.22	4.14
uno	22	Q200	1.10	320.70	320.99	321.24	322.10	0.258526	4.65	0.24	1.25	3.41
uno	22	Q50	0.76	320.70	320.95	321.15	321.80	0.243651	4.07	0.19	1.18	3.26
uno	22	Q500	1.32	320.70	321.02	321.29	322.26	0.263762	4.95	0.27	1.29	3.48
uno	21	Q200	1.10	319.30	319.59	319.94	321.70	0.561136	6.45	0.17	0.84	4.55
uno	21	Q50	0.76	319.30	319.53	319.82	321.39	0.645083	6.04	0.13	0.82	4.92
uno	21	Q500	1.32	319.30	319.62	320.01	321.88	0.528464	6.66	0.20	0.84	4.38
uno	20	Q200	1.10	318.30	318.64	318.94	319.93	0.277396	5.02	0.22	0.85	3.15
uno	20	Q50	0.76	318.30	318.59	318.82	319.58	0.260371	4.41	0.17	0.84	3.10
uno	20	Q500	1.32	318.30	318.68	319.01	320.12	0.284352	5.32	0.25	0.86	3.16
uno	19	Q200	1.10	317.50	317.79	318.14	319.74	0.497855	6.18	0.18	0.84	4.29
uno	19	Q50	0.76	317.50	317.74	318.02	319.40	0.548217	5.71	0.13	0.83	4.54
uno	19	Q500	1.32	317.50	317.83	318.21	319.94	0.483356	6.45	0.20	0.85	4.19
uno	18	Q200	1.10	316.50	316.81	317.14	318.53	0.419063	5.81	0.19	0.84	3.90
uno	18	Q50	0.76	316.50	316.76	317.02	318.13	0.416636	5.20	0.15	0.82	3.94
uno	18	Q500	1.32	316.50	316.84	317.21	318.76	0.420863	6.13	0.22	0.84	3.87
uno	17	Q200	1.10	315.10	315.37	315.73	318.13	0.863247	7.36	0.15	0.91	5.81
uno	17	Q50	0.76	315.10	315.32	315.61	317.72	1.004277	6.86	0.11	0.90	6.26

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Casa Rastello Reach: uno (Continued)

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)	
uno	17	Q500	1.32	315.10	315.39	315.80	318.37	0.813531	7.64	0.17	0.92	5.62
uno	16	Q200	1.10	313.95	314.14	314.51	316.79	0.882535	7.22	0.15	0.87	5.49
uno	16	Q50	0.76	313.95	314.10	314.39	316.21	0.902504	6.44	0.12	0.86	5.56
uno	16	Q500	1.32	313.95	314.16	314.58	317.10	0.864615	7.59	0.17	0.87	5.41
uno	15	Q200	1.10	313.40	313.75	314.21	314.93	0.189630	4.82	0.23	0.68	2.65
uno	15	Q50	0.76	313.40	313.69	313.92	314.56	0.162635	4.14	0.18	0.68	2.53
uno	15	Q500	1.32	313.40	313.79	314.24	315.15	0.203050	5.17	0.26	0.68	2.70
uno	14	Q200	1.10	312.83	313.21	313.49	314.21	0.150874	4.42	0.25	0.68	2.32
uno	14	Q50	0.76	312.83	313.13	313.35	313.92	0.143684	3.95	0.19	0.67	2.36
uno	14	Q500	1.32	312.83	313.26	313.58	314.37	0.156127	4.67	0.28	0.68	2.31
uno	13	Q200	1.10	312.12	312.49	312.78	313.56	0.166044	4.58	0.24	0.68	2.45
uno	13	Q50	0.76	312.12	312.40	312.64	313.29	0.167563	4.18	0.18	0.67	2.57
uno	13	Q500	1.32	312.12	312.54	312.87	313.72	0.168163	4.80	0.27	0.68	2.41
uno	12	Q200	1.10	309.57	309.73	310.06	312.81	1.314474	7.78	0.14	1.16	7.11
uno	12	Q50	0.76	309.57	309.70	309.96	312.52	1.729385	7.44	0.10	1.16	8.00
uno	12	Q500	1.32	309.57	309.75	310.12	312.98	1.160366	7.96	0.17	1.16	6.72
uno	11	Q200	1.10	308.15	308.41	308.73	310.19	0.475661	5.92	0.19	0.92	4.20
uno	11	Q50	0.76	308.15	308.36	308.61	309.72	0.448722	5.16	0.15	0.91	4.10
uno	11	Q500	1.32	308.15	308.43	308.80	310.47	0.489588	6.32	0.21	0.92	4.23
uno	10	Q200	1.10	307.80	308.11	308.24	308.53	0.084488	2.86	0.38	1.81	1.99
uno	10	Q50	0.76	307.80	308.08	308.16	308.36	0.066452	2.33	0.33	1.81	1.75
uno	10	Q500	1.32	307.80	308.13	308.28	308.64	0.094543	3.17	0.42	1.81	2.11
uno	9	Q200	1.10	306.25	306.59	306.92	308.18	0.370279	5.58	0.20	0.84	3.67
uno	9	Q50	0.76	306.25	306.52	306.80	308.02	0.466500	5.42	0.14	0.82	4.19
uno	9	Q500	1.32	306.25	306.63	306.99	308.28	0.338753	5.69	0.23	0.85	3.47
uno	8	Q200	1.10	305.65	305.91	306.26	307.92	0.529530	6.27	0.18	0.85	4.40
uno	8	Q50	0.76	305.65	305.86	306.14	307.72	0.662679	6.04	0.13	0.83	4.96
uno	8	Q500	1.32	305.65	305.95	306.33	308.04	0.482142	6.40	0.21	0.86	4.16
uno	7	Q200	1.10	303.20	303.45	303.74	304.99	0.409670	5.51	0.20	1.04	4.02
uno	7	Q50	0.76	303.20	303.41	303.63	304.56	0.376168	4.75	0.16	1.03	3.85
uno	7	Q500	1.32	303.20	303.47	303.80	305.24	0.421233	5.90	0.22	1.05	4.08
uno	6	Q200	1.10	302.80	303.06	303.37	304.76	0.461322	5.78	0.19	1.03	4.28
uno	6	Q50	0.76	302.80	303.02	303.26	304.34	0.449847	5.07	0.15	1.02	4.22
uno	6	Q500	1.32	302.80	303.09	303.43	305.01	0.465011	6.14	0.22	1.03	4.29
uno	5	Q200	1.10	302.10	302.48	302.64	303.02	0.091415	3.25	0.34	1.15	1.91
uno	5	Q50	0.76	302.10	302.42	302.54	302.81	0.078573	2.76	0.28	1.14	1.79
uno	5	Q500	1.32	302.10	302.51	302.70	303.14	0.098689	3.52	0.37	1.15	1.97
uno	4	Q200	1.10	299.60	299.81	300.15	302.67	1.028292	7.49	0.15	1.06	6.43
uno	4	Q50	0.76	299.60	299.77	300.05	302.48	1.406389	7.29	0.10	1.05	7.40
uno	4	Q500	1.32	299.60	299.84	300.21	302.79	0.900338	7.62	0.17	1.07	6.03
uno	3	Q200	1.10	297.15	297.47	297.69	298.30	0.168917	4.03	0.27	1.12	2.61
uno	3	Q50	0.76	297.15	297.42	297.59	298.04	0.153698	3.47	0.22	1.12	2.50
uno	3	Q500	1.32	297.15	297.50	297.75	298.46	0.177531	4.33	0.30	1.13	2.66
uno	2	Q200	1.10	296.50	296.75	297.01	298.12	0.375979	5.18	0.21	1.23	3.98
uno	2	Q50	0.76	296.50	296.71	296.92	297.86	0.424087	4.75	0.16	1.22	4.18
uno	2	Q500	1.32	296.50	296.78	297.07	298.27	0.358295	5.42	0.24	1.24	3.90
uno	1	Q200	1.10	295.00	295.38	295.56	296.01	0.113803	3.53	0.31	1.15	2.16
uno	1	Q50	0.76	295.00	295.32	295.46	295.80	0.103665	3.05	0.25	1.13	2.08
uno	1	Q500	1.32	295.00	295.41	295.62	296.14	0.118272	3.77	0.35	1.16	2.19
uno	0.9	Q200	1.10	294.60	294.88	295.11	295.89	0.240526	4.46	0.25	1.22	3.17
uno	0.9	Q50	0.76	294.60	294.83	295.02	295.68	0.267259	4.08	0.19	1.21	3.33
uno	0.9	Q500	1.32	294.60	294.91	295.17	296.02	0.230414	4.67	0.28	1.23	3.10
uno	0.8	Q200	1.10	292.73	293.01	293.23	293.89	0.199419	4.17	0.26	1.24	2.69
uno	0.8	Q50	0.76	292.73	292.96	293.13	293.63	0.187186	3.61	0.21	1.23	2.79
uno	0.8	Q500	1.32	292.73	293.03	293.28	294.05	0.204069	4.46	0.30	1.25	2.92
uno	0.7	Q200	1.10	291.93	292.21	292.45	293.38	0.296039	4.80	0.23	1.20	3.51
uno	0.7	Q50	0.76	291.93	292.16	292.36	293.11	0.315066	4.32	0.18	1.20	3.61
uno	0.7	Q500	1.32	291.93	292.23	292.51	293.53	0.288548	5.05	0.26	1.21	3.46
uno	0.6	Q200	1.10	290.30	290.51	290.83	292.49	0.590102	6.23	0.18	0.97	4.67
uno	0.6	Q50	0.76	290.30	290.46	290.72	292.15	0.672320	5.76	0.13	0.97	4.97
uno	0.6	Q500	1.32	290.30	290.54	290.90	292.67	0.555257	6.47	0.20	0.98	4.51
uno	0.5	Q200	1.10	288.05	288.15	288.44	291.39	1.885818	7.98	0.14	1.45	8.27
uno	0.5	Q50	0.76	288.05	288.12	288.35	290.91	2.299189	7.40	0.10	1.45	8.87
uno	0.5	Q500	1.32	288.05	288.16	288.49	291.63	1.691797	8.25	0.16	1.45	7.94
uno	0.4	Q200	1.10	287.50	287.72	287.89	288.31	0.130778	3.38	0.33	1.46	2.28

HEC-RAS Plan: Plan 01 River: Casa Rastello Reach: uno (Continued)

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)	
uno	0.4	Q50	0.76	287.50	287.68	287.80	288.09	0.111726	2.83	0.27	1.46	2.10
uno	0.4	Q500	1.32	287.50	287.75	287.94	288.44	0.139834	3.68	0.36	1.46	2.36
uno	0.3	Q200	1.10	286.80	287.10	287.18	287.42	0.054633	2.52	0.44	1.46	1.48
uno	0.3	Q50	0.76	286.80	287.03	287.10	287.29	0.055640	2.25	0.34	1.46	1.49
uno	0.3	Q500	1.32	286.80	287.14	287.23	287.51	0.055534	2.69	0.49	1.46	1.48
uno	0.2	Q200	1.10	284.00	284.40	284.69	285.91	0.558494	5.44	0.20	1.00	3.87
uno	0.2	Q50	0.76	284.00	284.34	284.59	285.72	0.634949	5.20	0.15	0.85	4.02
uno	0.2	Q500	1.32	284.00	284.44	284.75	286.01	0.507699	5.55	0.24	1.05	3.72
uno	0.1	Q200	1.10	274.25	274.56	274.84	276.34	0.731957	5.91	0.19	1.12	4.62
uno	0.1	Q50	0.76	274.25	274.52	274.75	275.87	0.677748	5.15	0.15	1.04	4.37
uno	0.1	Q500	1.32	274.25	274.58	274.90	276.64	0.777074	6.37	0.21	1.15	4.79