



PROVINCIA DI SAVONA

**STUDIO IDRAULICO PER LA DEFINIZIONE
DELLE AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA
NEL VERSANTE PADANO DELLA PROVINCIA DI SAVONA
BACINI DEL TORRENTE ERRO, ORBA OLBICELLA E MIOGLIA**

Allegato 2e VERIFICHE IDRAULICHE

TRATTO ERRO_5 - ERRO_6

A_15: Torrente Erro

A_14 – A_16: Rio Gallareto

Comune:

Sassello

Località interessate:

Boiazza, Ponte d'Erro, Maddalena

REVISIONE	DATA	REDAZIONE	VERIFICA
00	MARZO 05	Ing. Furia Massimo Ing. Molinari Michele	Dott. Ing. Antonio Da Corte

4.5.1 CARATTERISTICHE DELL'ALVEO

La zona oggetto d'indagine è ubicata nel Comune di Sassello, al confine con la Regione Piemonte ed interessa alcune zone poco insediate in località Maddalena e Boiazza frazioni di Sassello nonché alcuni tratti privi di insediamenti.

Tratto Erro_5:

Tratto A_15 Torrente Erro: è stato studiato il tratto a monte della confluenza con il Rio Gallareto in località Ponte d'Erro fraz. di Sassello, dalla sezione 27 alla sezione 2 e il tratto a valle della confluenza con Rio Gallareto, dalla sezione 2 alla sezione 1 per una lunghezza di complessiva di circa 3200 m

Tratto A_16 Rio Gallareto: è stato studiato il tratto a monte della confluenza con il Torrente Erro in località Ponte d'Erro e in località Case Cardi fraz. di Sassello, dalla sezione 14 alla sezione 1 per una lunghezza di complessiva di circa 1400 m

Tratto Erro_6:

Tratto A_14 Rio Gallareto: è stato studiato il tratto a monte della confluenza con il Rio Cappona in località Maddalena fraz. di Sassello, dalla sezione 18 alla sezione 1 per una lunghezza di complessiva di circa 1700 m

4.5.2 PARAMETRI DI SCABREZZA UTILIZZATI

Sulla base di quanto riscontrato durante i sopralluoghi effettuati relativamente alle condizioni di fondo alveo è stato utilizzato un unico valore, per tutti i tratti indagati, del parametro di scabrezza di Manning pari a $0,035 \text{ m}^{-1/3} \text{ s}$ (Coefficiente di scabrezza secondo Strickler $K_s = 29 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$) corrispondente a corsi d'acqua naturali con salti, rocce o vegetazione anche arbustiva -arborea in alveo.

4.5.3 VALORI DI PORTATA AL COLMO DI PIENA

Si riportano di seguito i valori di portata al colmo di piena proposti dallo studio in oggetto per i periodi di ritorno di 50,200 e 500 anni, relativamente ai corsi d'acqua presenti all'interno del tratto indagato:

Tratto indagato	Codice Tratto	Corso d'acqua	Sezione	Area [Km ²]	Portate proposte [m ³ /s]		
					Q T=50anni	Q T=200 anni	Q T=500 anni
Erro_5	A_15	Torrente Erro	A monte confluenza Rio Gallareto	117.00	621	848	1000
			A valle confluenza Rio Gallareto	132.90	681	930	1098
	A_16	Rio Gallareto	A monte confluenza Torrente Erro	15.90	106	143	167
Erro_6	A_14	Rio Gallareto	A monte confluenza Rio Cappona Località Maddalena	5.33	70	95	113

Nelle seguenti tabelle riassuntive si riportano invece i valori di portata al colmo di piena per i periodi di ritorno di 50,200 e 500 anni, calcolati sia con il metodo razionale previsto dalla normativa PAI, sia con il metodo di regionalizzazione del CIMA:

Tratto A_15 - TORRENTE ERRO
Sezione a monte confluenza Rio Gallareto

Località Ponte d'Erro - Comune di Sassello

Dalla sezione 27 alla sezione 2

Superficie della porzione di Bacino sottesa alla sezione di calcolo: **117.00** Km²

METODO RAZIONALE (Giandotti)

Parametri di calcolo Probabilità pluviometrica		50 anni	200 anni	500 anni	
a		73.10	93.20	107.40	
n		0.43	0.43	0.43	
Lunghezza asta principale	L =	28.90	Km		
Altitudine sezione di chiusura	H ₀ =	288.00	m s.l.m.		
Altitudine massima del bacino	H _{max} =	1262.00	m s.l.m.		
Altitudine media del bacino	H _m =	775.00	m s.l.m.		
Tempo di corrivazione (Giandotti):	tc =	4.91			
Coefficiente di deflusso	c =	0.60			
H pioggia f(tc;T)	h(tc) =	142.73	181.97	209.7	mm
Intensità di pioggia	i =	30.11	38.39	44.24	mm/h
Calcolo Portata		50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
		592	755	870	

METODO CIMA

CIMA - GRANDI BACINI

Corso d'acqua ERRO

Tratto da Rio Gallareto a Rio Mioglia

Area drenata 107 Km²

c =	50 anni	200 anni	500 anni
	18.25	26.41	31.77

Calcolo portata	50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
	649	940	1130	

VALORE MEDIATO PROPOSTO

Calcolo portata	50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
	621	848	1000	

Tratto A_15 - TORRENTE ERRO
Sezione a valle confluenza Rio Gallareto

Località Ponte d'Erro - Comune di Sassello

Dalla sezione 2 alla sezione 1

Superficie della porzione di Bacino sottesa alla sezione di calcolo: **132.90** Km²

METODO RAZIONALE (Giandotti)

Parametri di calcolo Probabilità pluviometrica		50 anni	200 anni	500 anni	
a		73.10	93.20	107.40	
n		0.43	0.43	0.43	
Lunghezza asta principale	L =	28.90	Km		
Altitudine sezione di chiusura	H ₀ =	288.00	m s.l.m.		
Altitudine massima del bacino	H _{max} =	1262.00	m s.l.m.		
Altitudine media del bacino	H _m =	775.00	m s.l.m.		
Tempo di corrivazione (Giandotti):	tc =	5.07			
Coefficiente di deflusso	c =	0.60			
H pioggia f(tc;T)	h(tc) =	146.88	187.27	215.81	mm
Intensità di pioggia	i =	28.99	36.96	42.59	mm/h
Calcolo Portata		50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
		647	825	951	

METODO CIMA

CIMA - GRANDI BACINI

Corso d'acqua ERRO

Tratto da Rio Gallareto a Rio Mioglia

Area drenata 107 Km²

c =	50 anni	200 anni	500 anni
	18.25	26.41	31.77

Calcolo portata	50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
	714	1034	1244	

VALORE MEDIATO PROPOSTO

Calcolo portata	50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
	681	930	1098	

Tratto A_16 - RIO GALLARETO

Sezione a monte confluenza Torrente Erro

Località Ponte d'Erro - Comune di Sassello

Dalla sezione 14 alla sezione 1Superficie della porzione di Bacino sottesa alla sezione di calcolo: **15.90** Km²**METODO RAZIONALE (Giandotti)**

Parametri di calcolo Probabilità pluviometrica		50 anni	200 anni	500 anni	
a		73.10	93.20	107.40	
n		0.43	0.43	0.43	
Lunghezza asta principale	L =	8.60	Km		
Altitudine sezione di chiusura	H ₀ =	288.00	m s.l.m.		
Altitudine massima del bacino	H _{max} =	772.00	m s.l.m.		
Altitudine media del bacino	H _m =	530.00	m s.l.m.		
Tempo di corrvazione (Giandotti):	t _c =	2.32			
Coefficiente di deflusso	c =	0.60			
H pioggia f(tc;T)	h(tc) =	104.94	133.79	154.18	mm
Intensità di pioggia	i =	45.27	57.71	66.51	mm/h
Calcolo Portata		50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
		121	154	178	

METODO CIMA

CIMA - GRANDI BACINI

Corso d'acqua GALLARETO

Tratto da Torrente Erro a Rio della Colla

Area drenata 22 Km²

c =	50 anni	200 anni	500 anni
	11.27	16.31	19.62

Calcolo portata

50 anni	200 anni	500 anni	m ³ /s
90	130	156	

VALORE MEDIATO PROPOSTO**Calcolo portata**

50 anni	200 anni	500 anni	m ³ /s
106	143	167	

Tratto A_14 - RIO GALLARETO

Sezione a monte Rio Cappona - località Maddalena

Località Maddalena - Comune di Sassello

Dalla sezione 18 alla sezione 1Superficie della porzione di Bacino sottesa alla sezione di calcolo: **5.33** Km²**METODO RAZIONALE (Giandotti)**

Parametri di calcolo Probabilità pluviometrica		50 anni	200 anni	500 anni	
a		73.10	93.20	107.40	
n		0.43	0.43	0.43	
Lunghezza asta principale	L =	5.80	Km		
Altitudine sezione di chiusura	H ₀ =	339.00	m s.l.m.		
Altitudine massima del bacino	H _{max} =	772.00	m s.l.m.		
Altitudine media del bacino	H _m =	555.50	m s.l.m.		
Tempo di corrvazione (Giandotti):	t _c =	1.52			
Coefficiente di deflusso	c =	0.65			
H pioggia f(tc;T)	h(tc) =	87.61	111.70	128.72	mm
Intensità di pioggia	i =	57.5	73.31	84.48	mm/h
Calcolo Portata		50 anni	200 anni	500 anni	m³/s
		56	71	82	

METODO CIMA

CIMA - PICCOLI BACINI

Longitudine gradi = 8
primi = 30

Tipo di bacino: D: bacini con copertura arborea - Aree Impermeabili < 5%

Bacini tra 2 e 10 Km²

	50 anni	200 anni	500 anni
KT =	3.47	5.02	6.04
CQ =	4.17	4.17	4.17

Calcolo portata

50 anni	200 anni	500 anni	m ³ /s
82	119	143	

VALORE MEDIATO PROPOSTO**Calcolo portata**

50 anni	200 anni	500 anni	m ³ /s
106	143	167	

4.5.4 CONDIZIONI AL CONTORNO

Sono state utilizzate le seguenti condizioni al contorno:

Condizione al contorno di monte:

Per il tratto A_15 Torrente Erro a monte del Rio Gallareto, A_16 Rio Gallareto a monte Torrente Erro e A_14 Rio Gallareto a monte Rio Cappona è stata scelta la profondità di critica.

Dal sopralluogo effettuato si è riscontrato che non vi sono criticità rilevanti a monte delle sezioni d'interesse

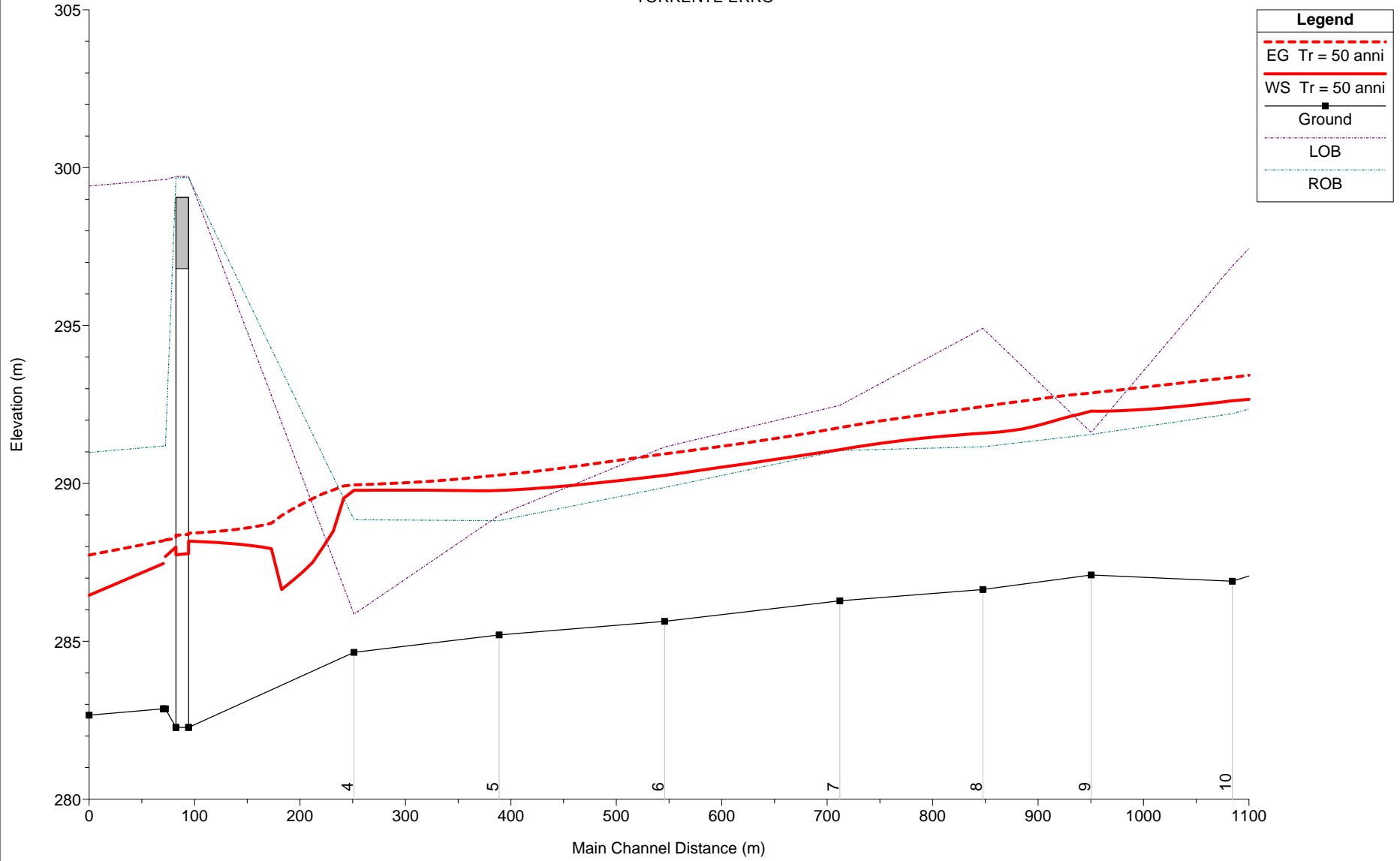
Condizione al contorno di valle:

Per il tratto A_15 Torrente Erro a valle del Rio Gallareto è stata scelta la profondità critica. Dal sopralluogo effettuato si è riscontrato che non vi sono criticità rilevanti a valle della sezione 1.

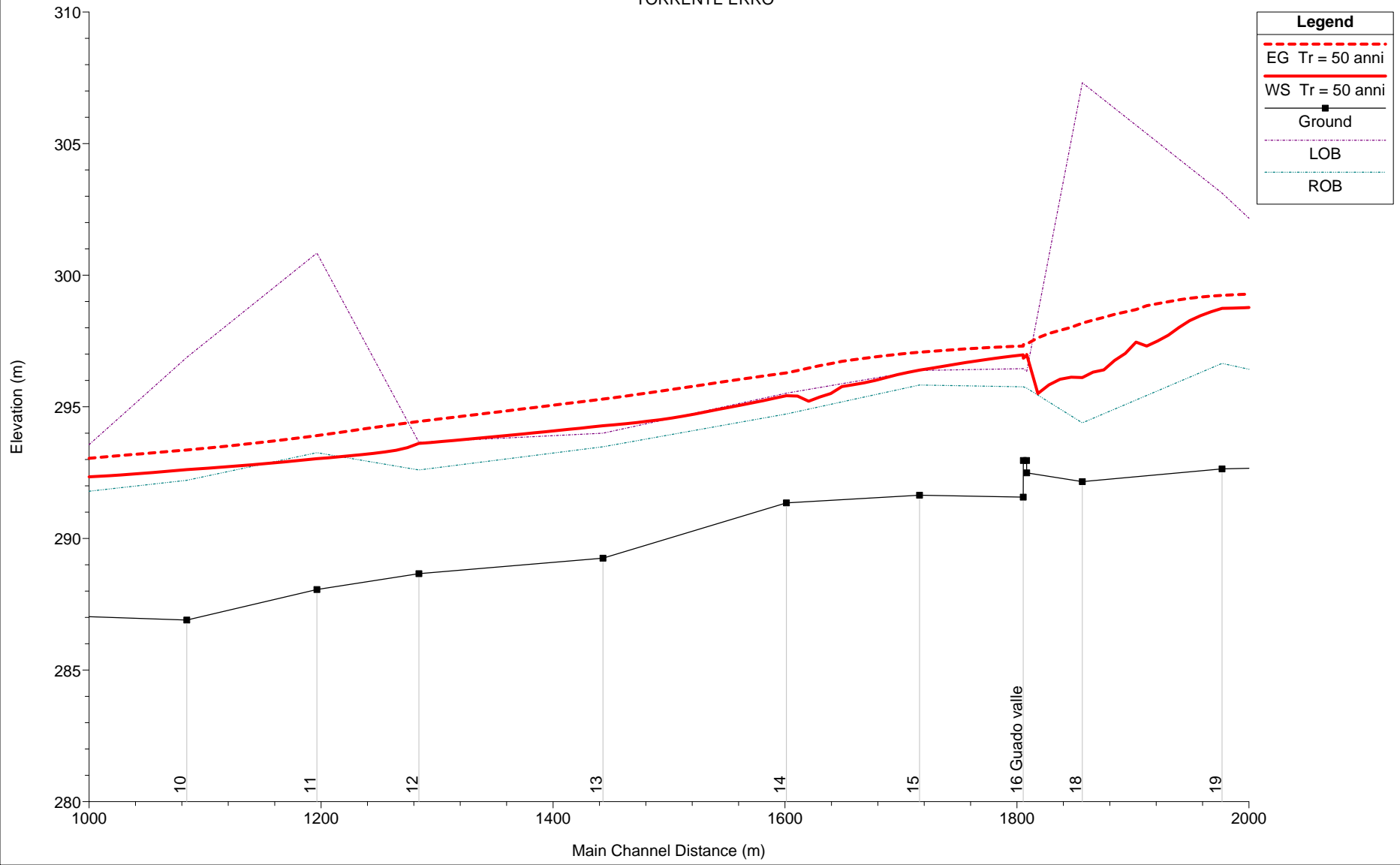
PROFILI IDRAULICI
TRATTO ERRO_5

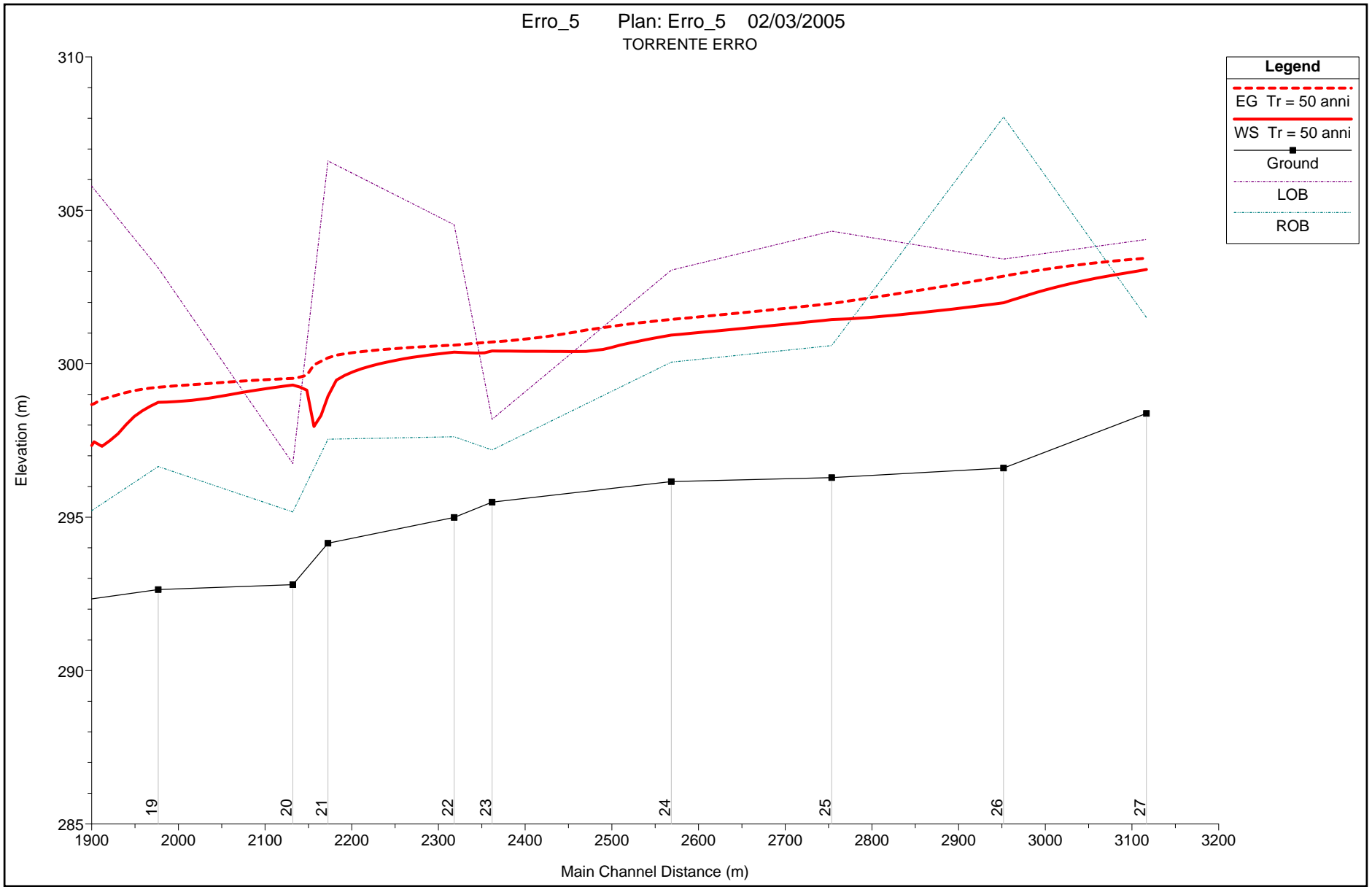
A-15 - Torrente Erro

Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
TORRENTE ERRO

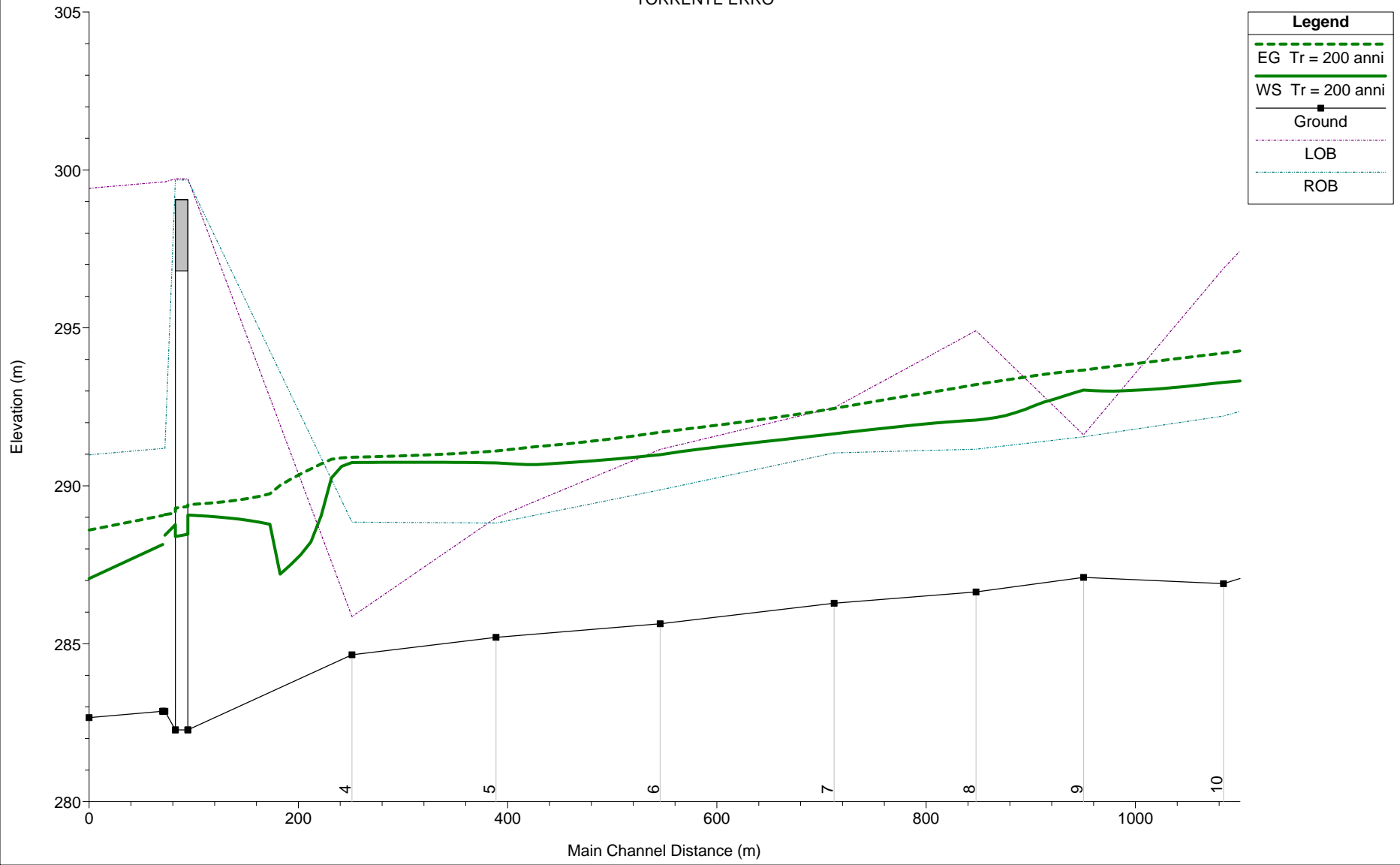


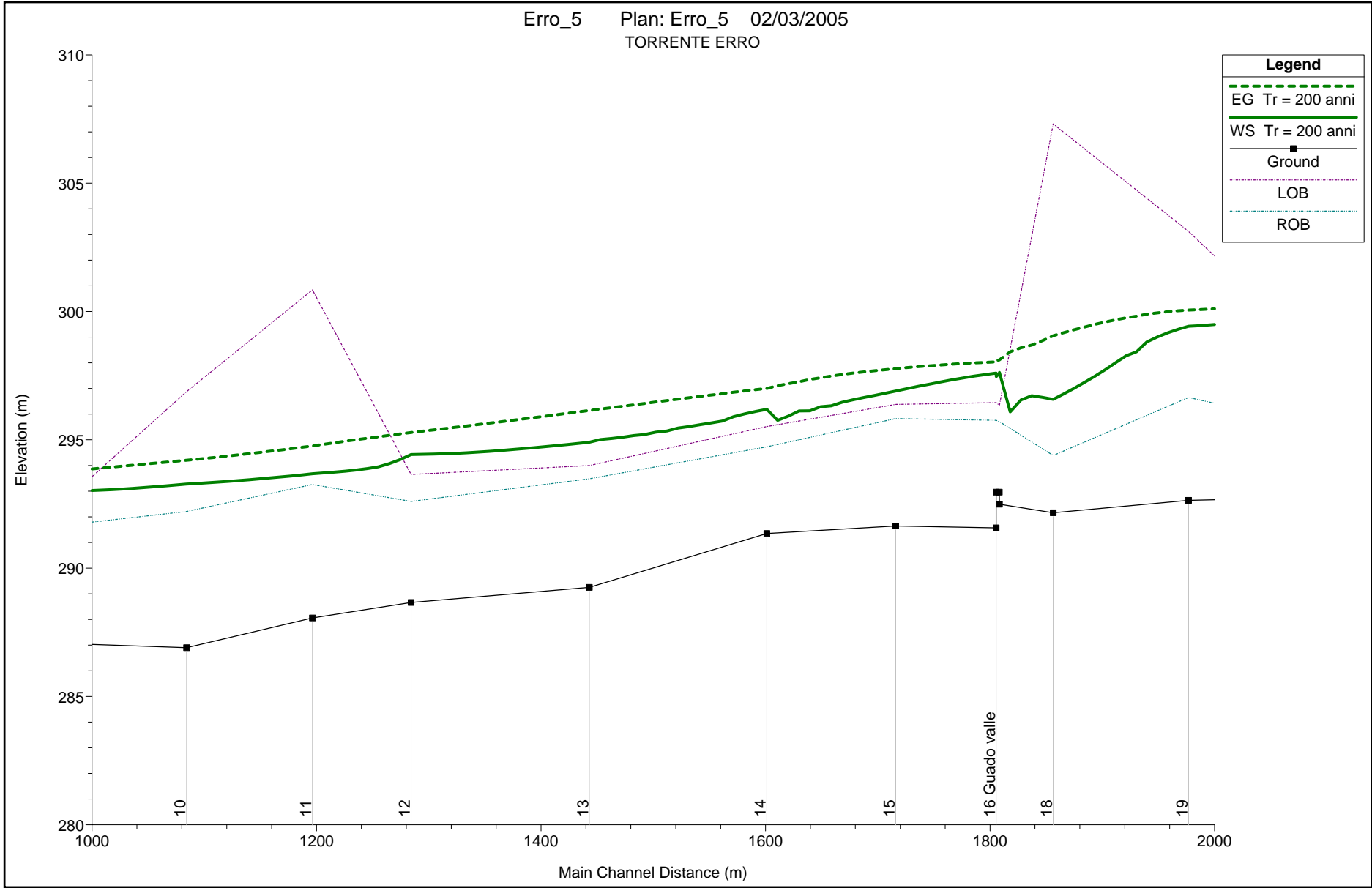
Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
TORRENTE ERRO

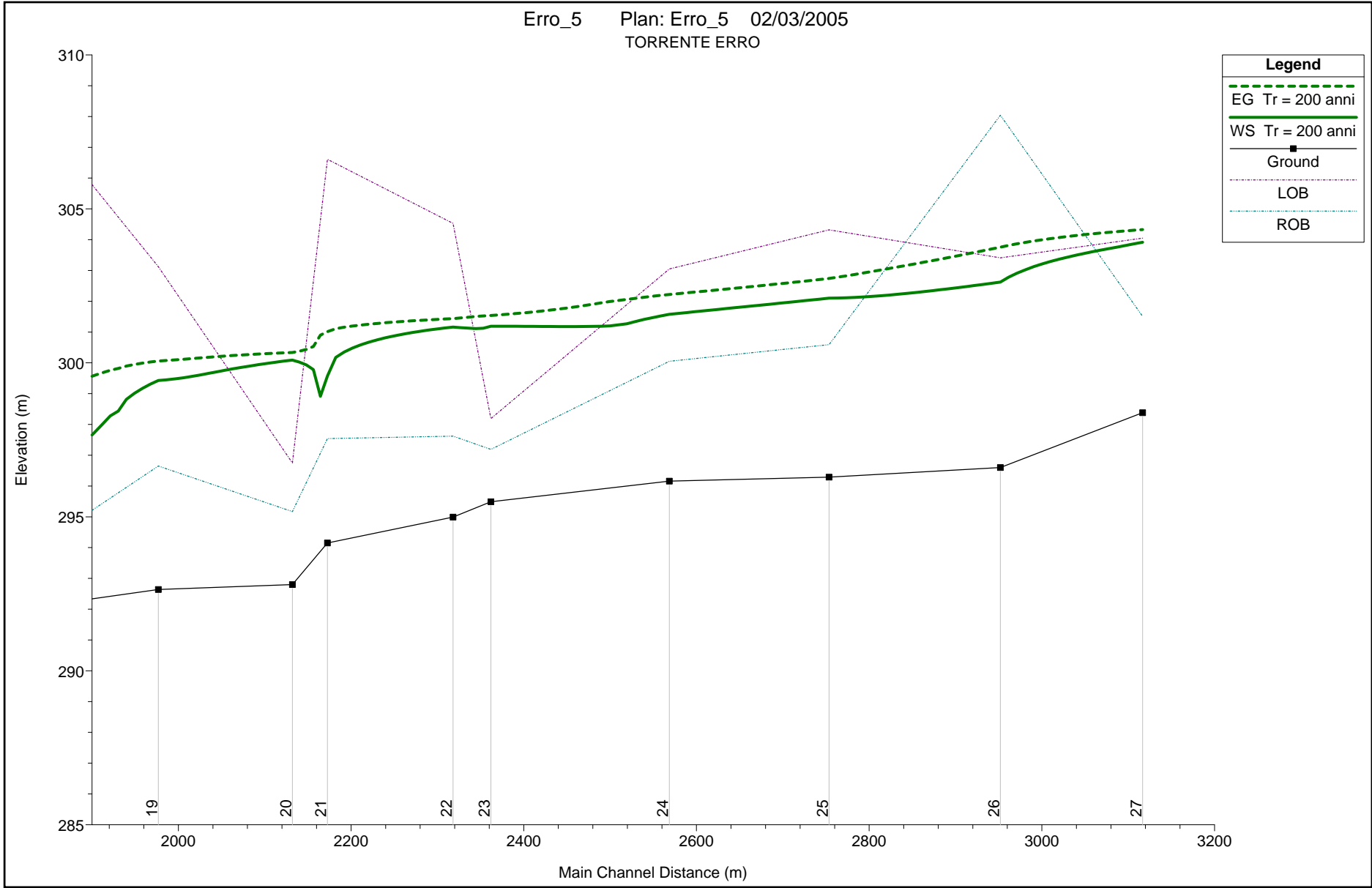




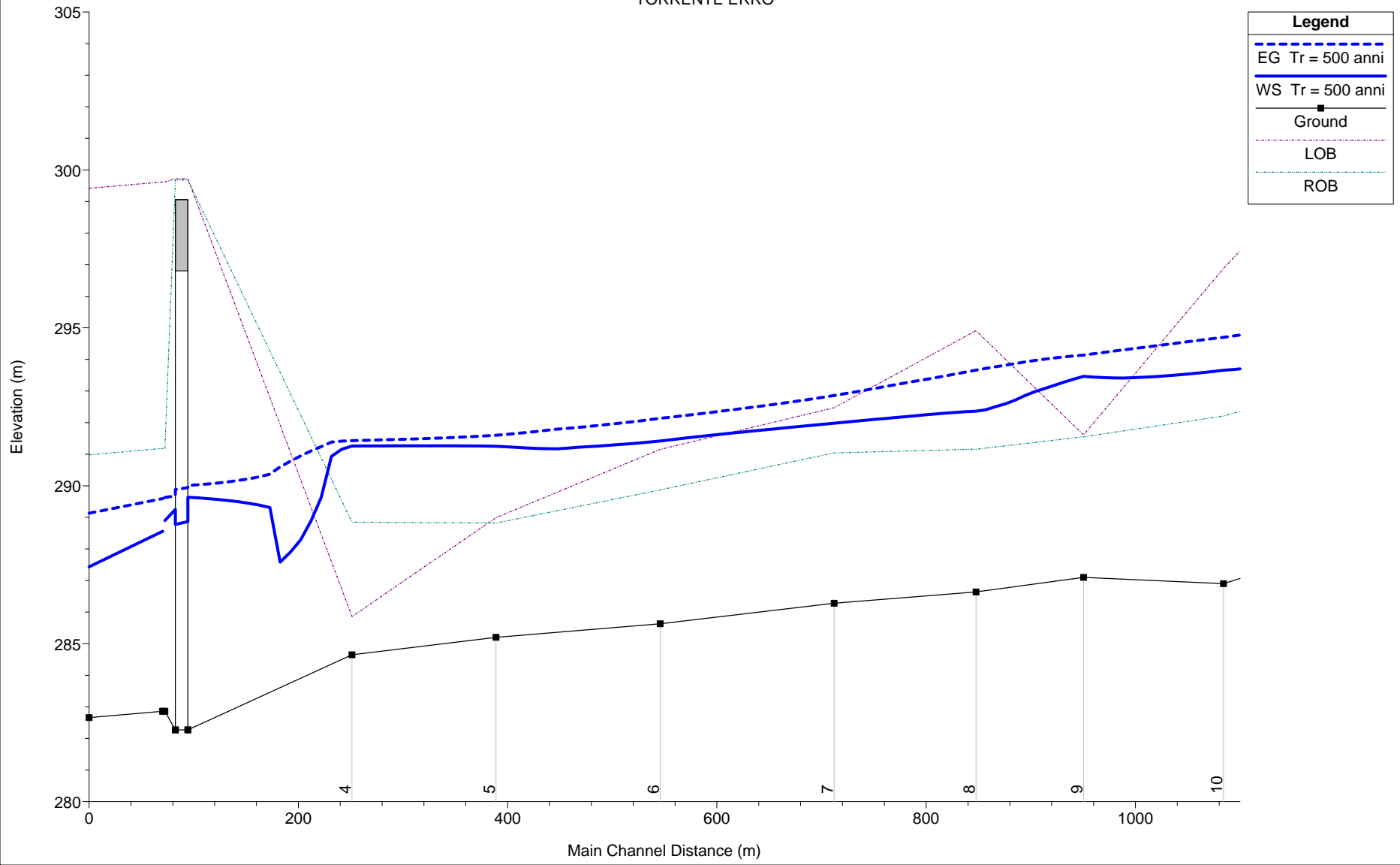
Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
TORRENTE ERRO

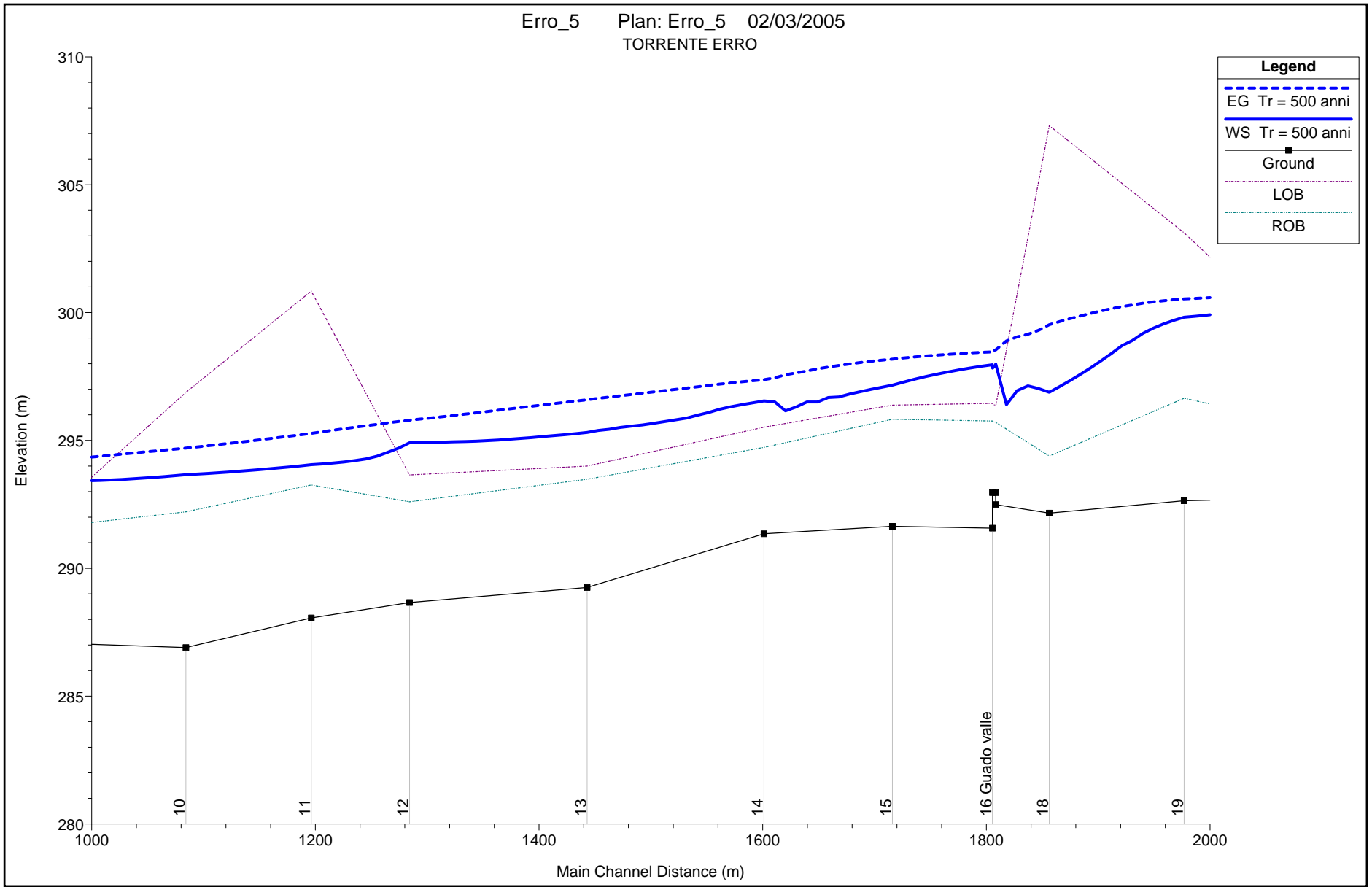


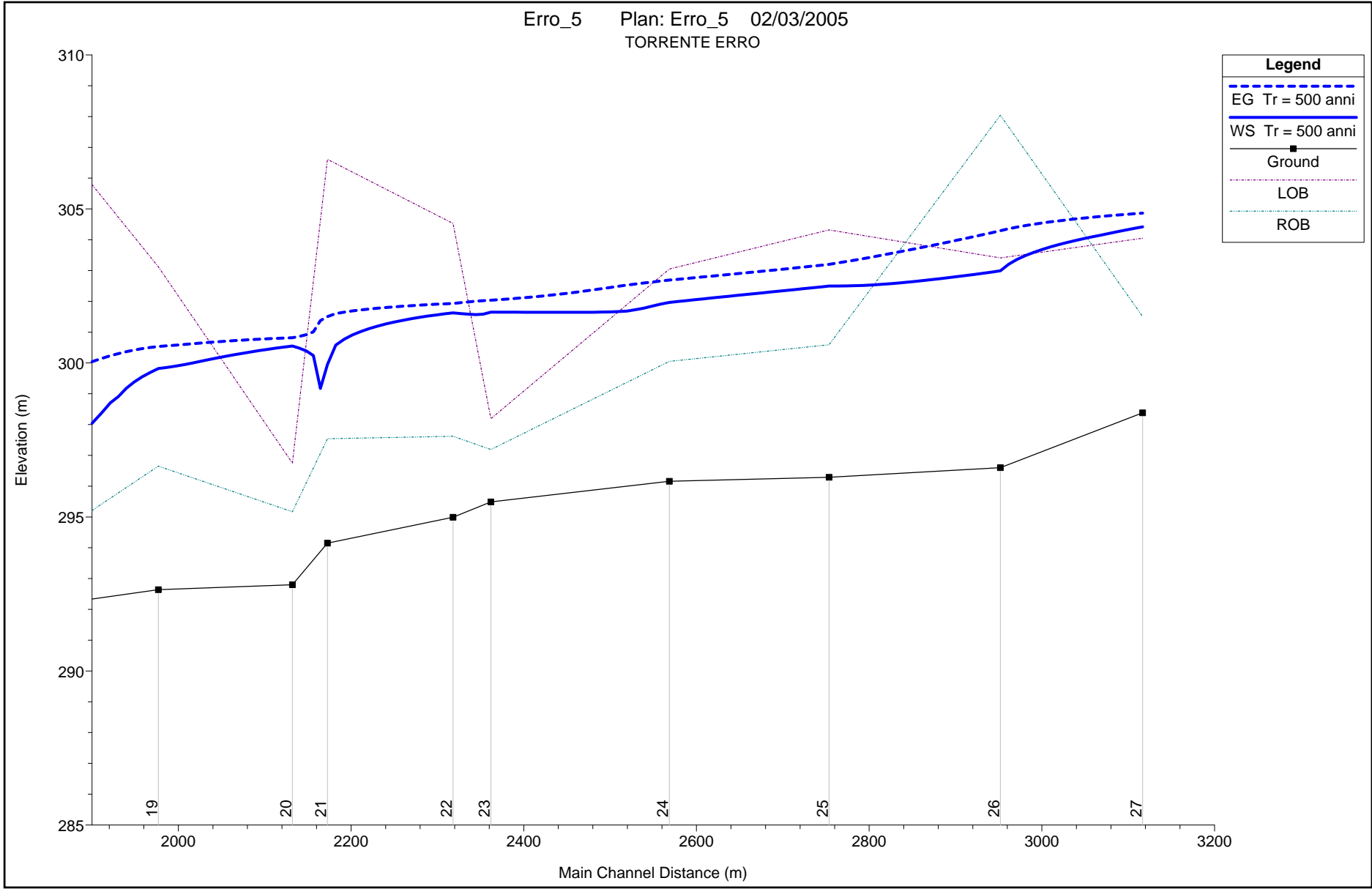




Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
TORRENTE ERRO





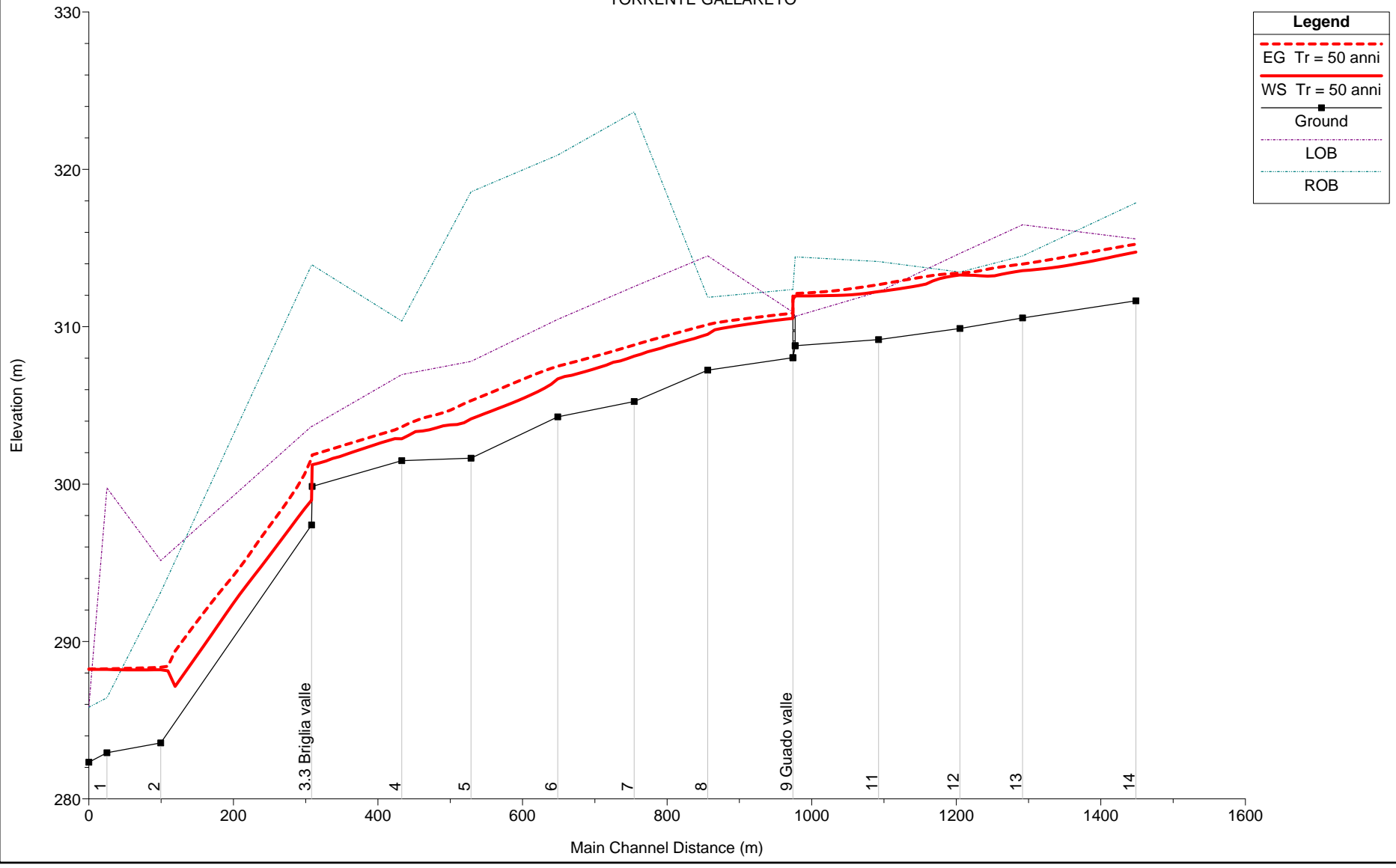


PROFILI IDRAULICI

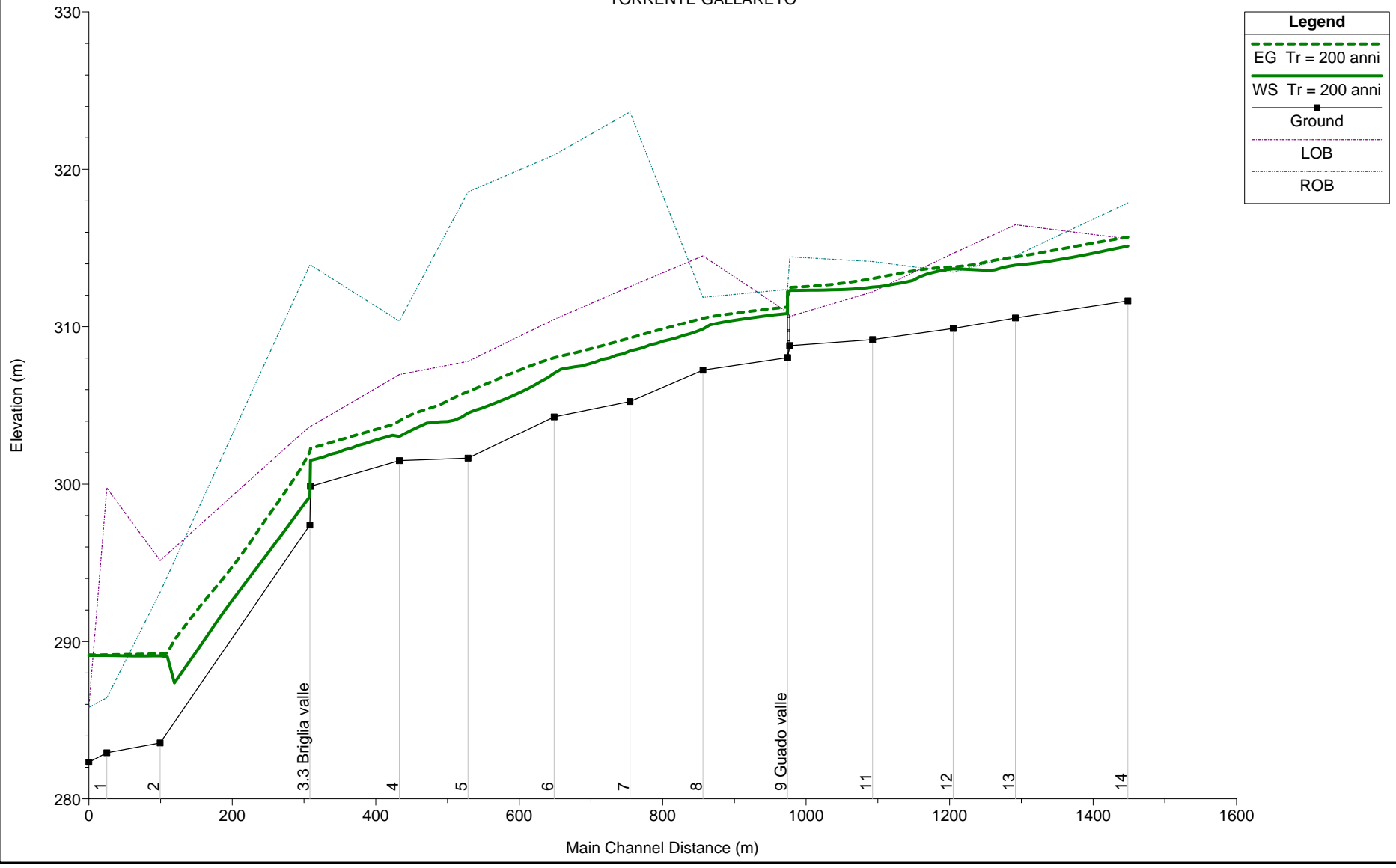
TRATTO ERRO_5

A-16 - Rio Gallareto

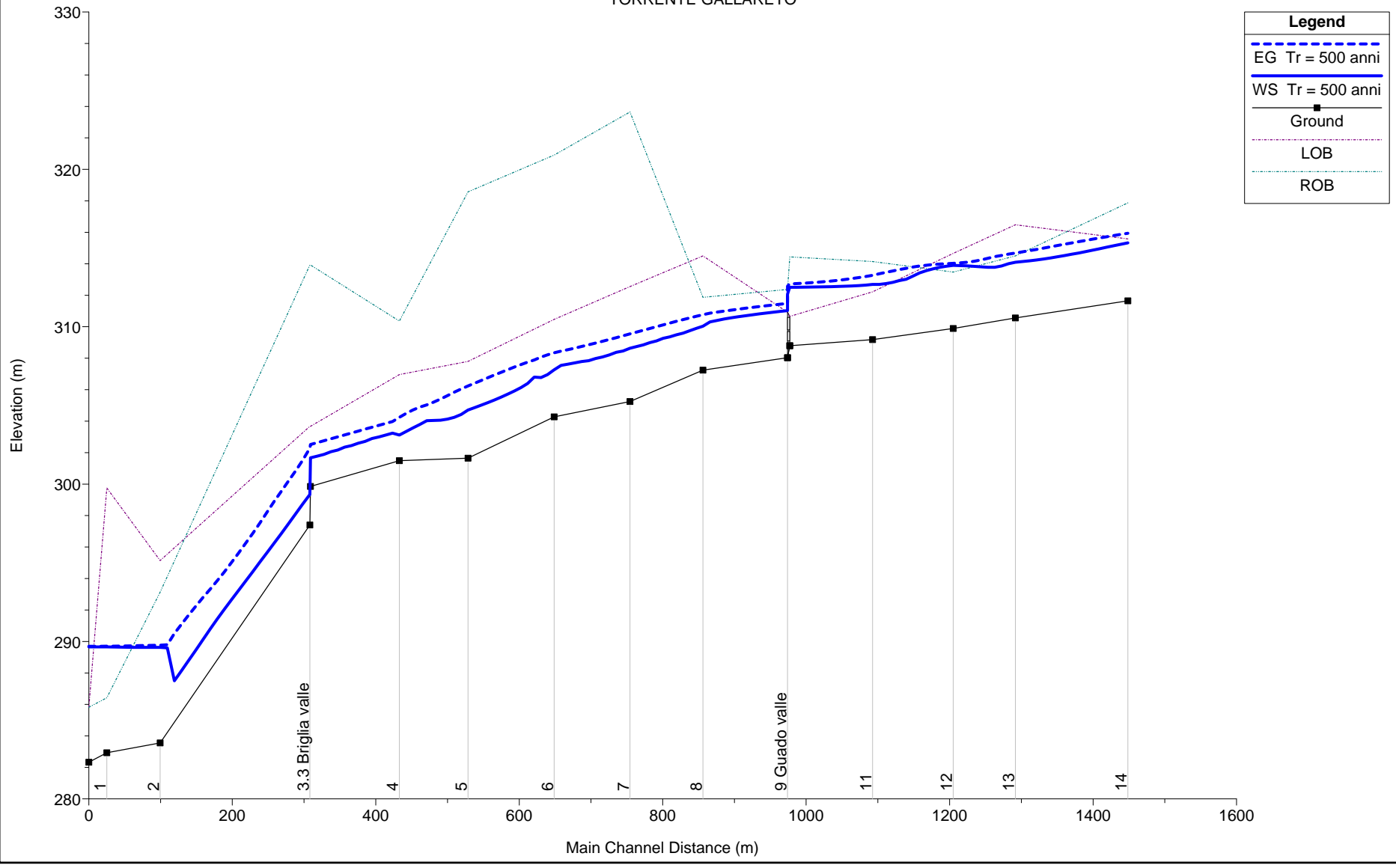
Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
 TORRENTE GALLARETO



Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
 TORRENTE GALLARETO



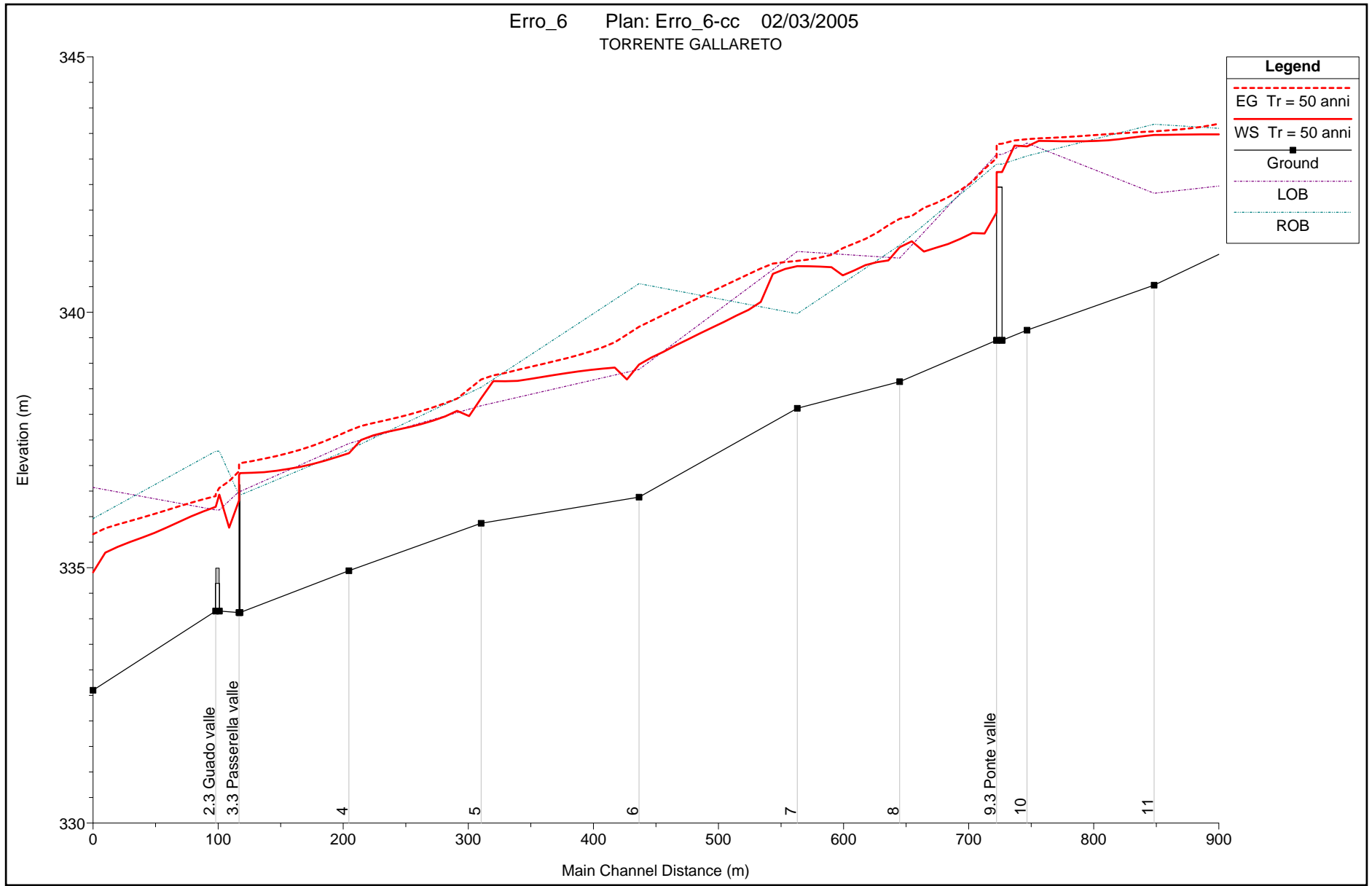
Erro_5 Plan: Erro_5 02/03/2005
TORRENTE GALLARETO

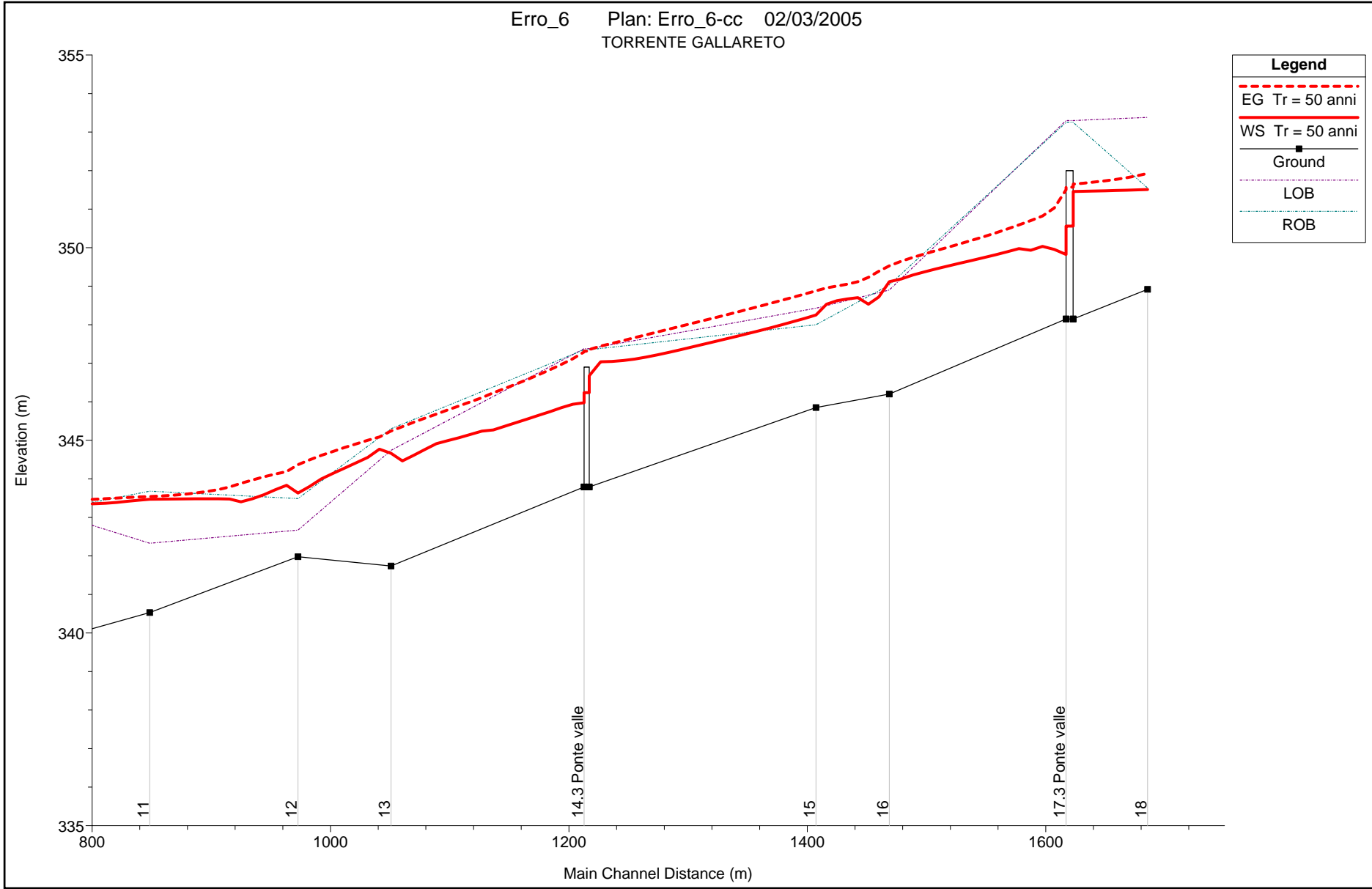


PROFILI IDRAULICI

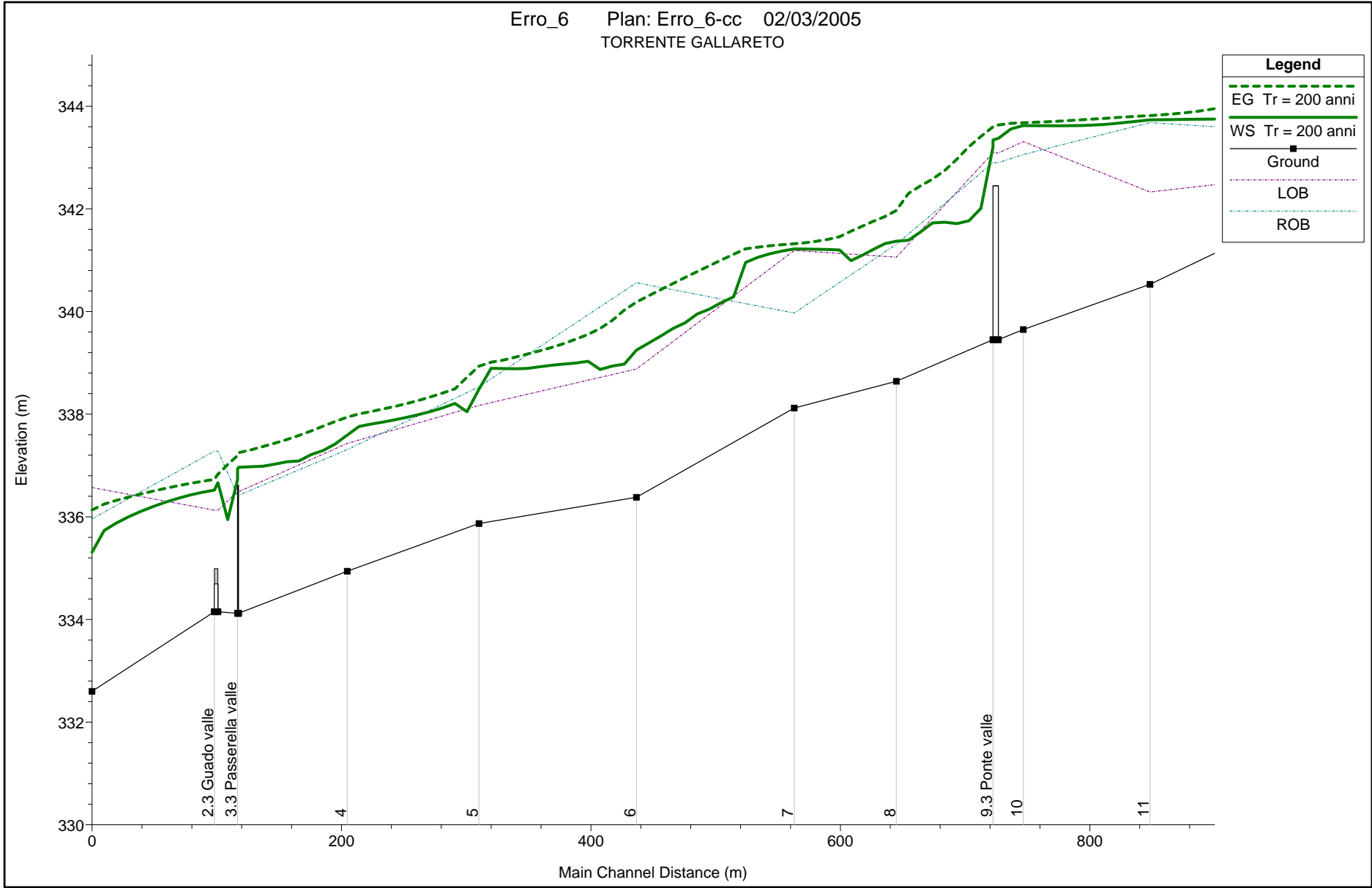
TRATTO ERRO_6

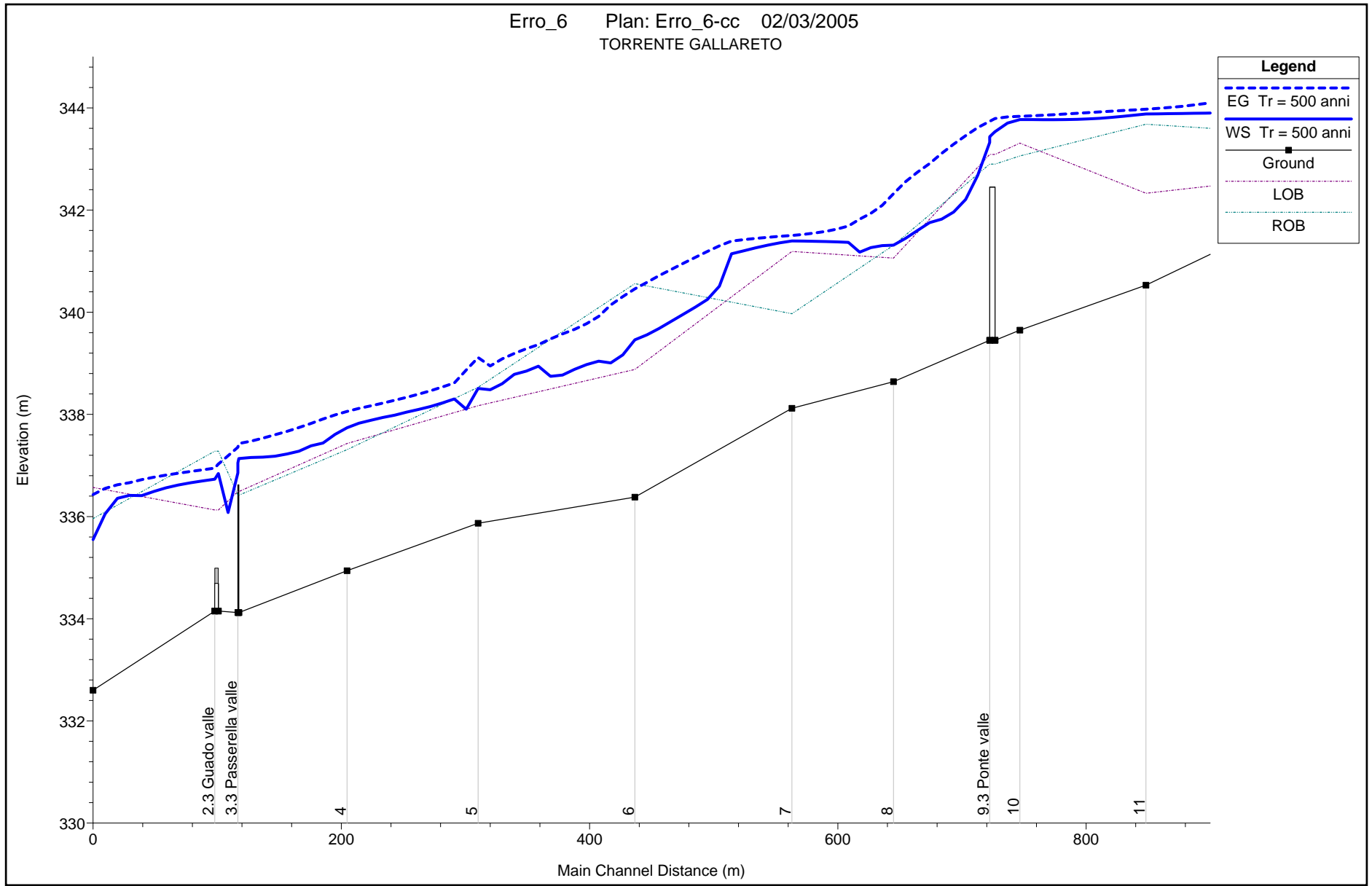
A-14 Rio Gallareto





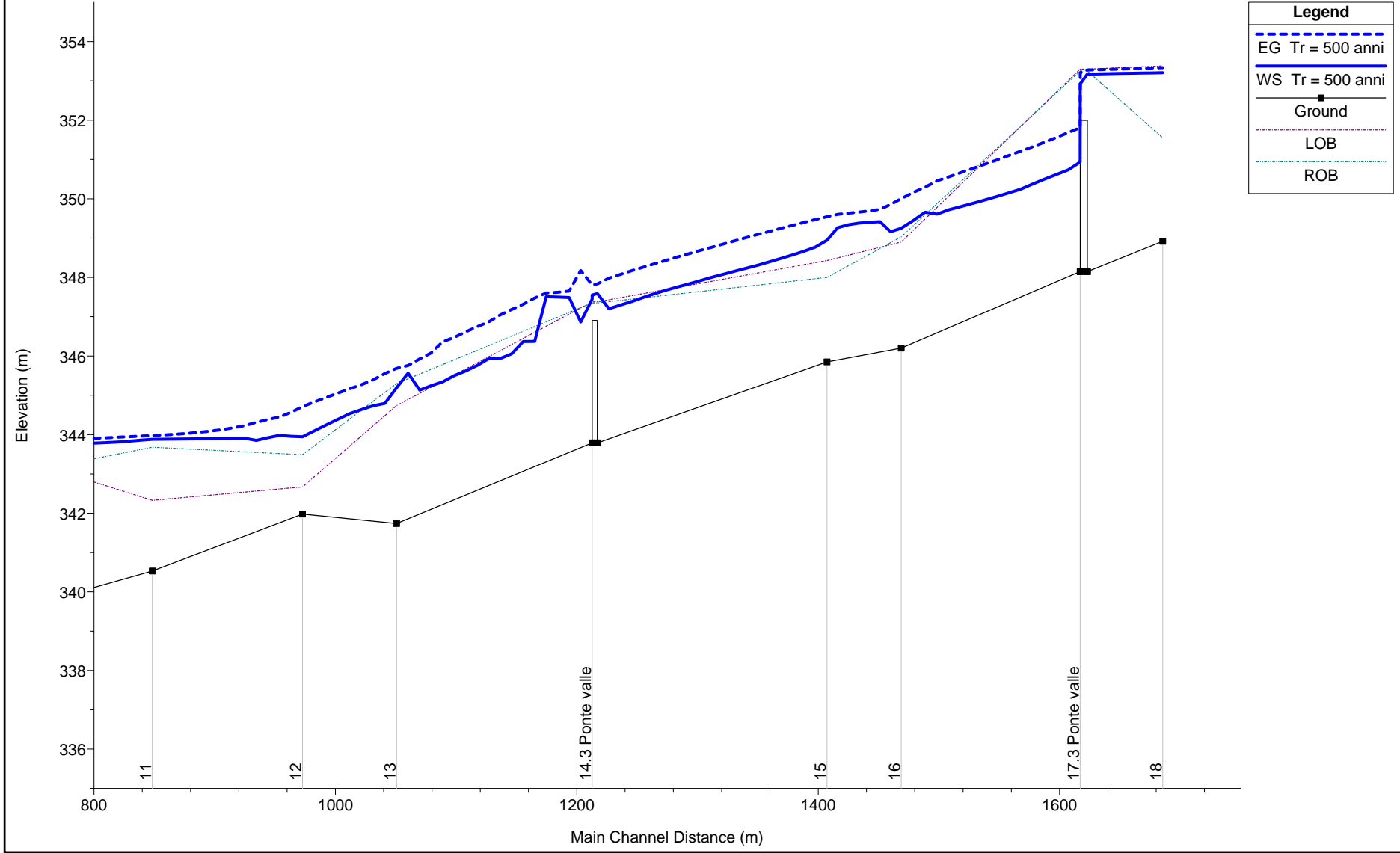
Erro_6 Plan: Erro_6-cc 02/03/2005
TORRENTE GALLARETO





Legend	
EG Tr = 500 anni	(Dashed blue line)
WS Tr = 500 anni	(Solid blue line)
Ground	(Solid black line with square markers)
LOB	(Dotted purple line)
ROB	(Dotted green line)

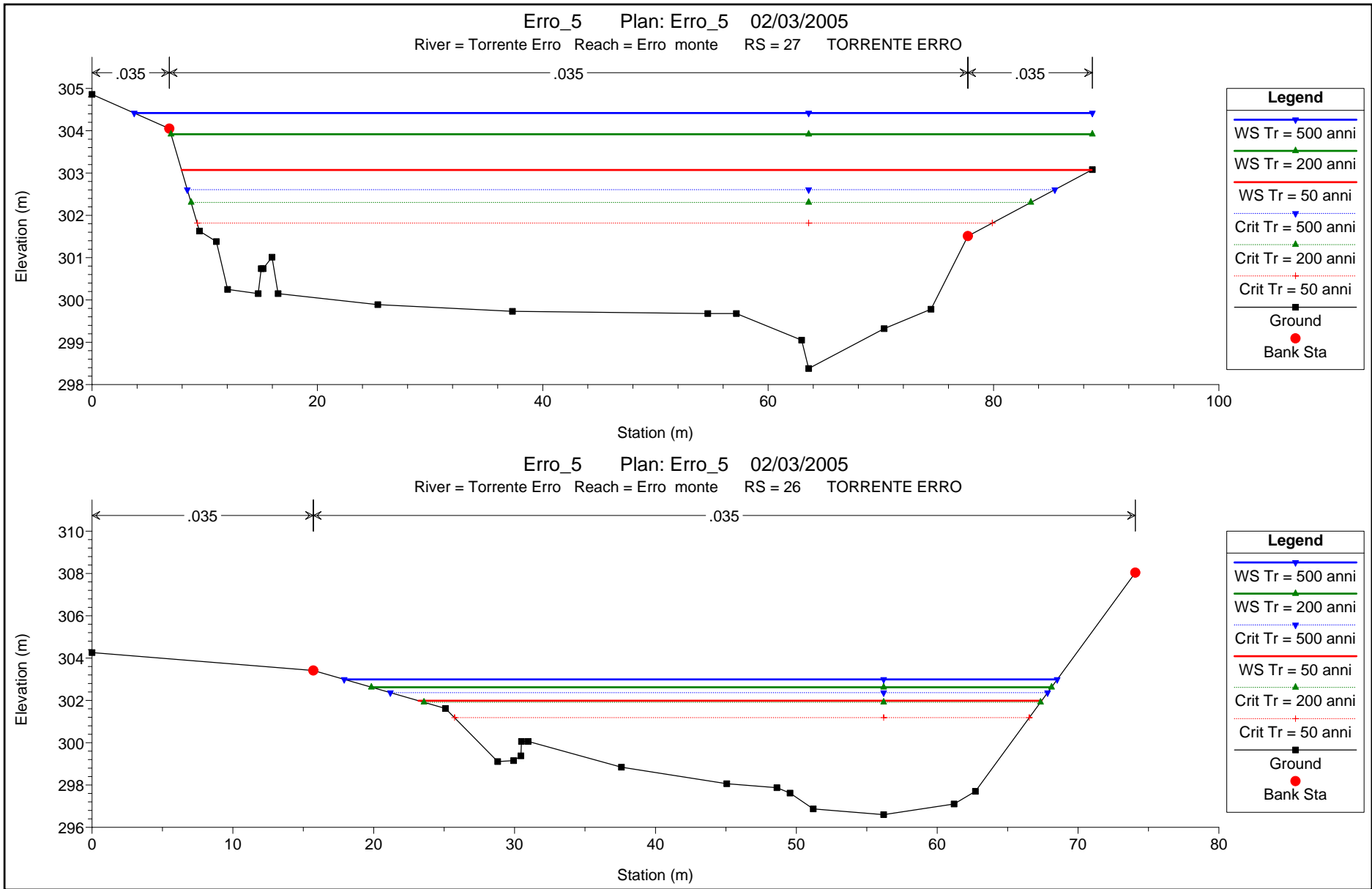
Erro_6 Plan: Erro_6-cc 02/03/2005
TORRENTE GALLARETO

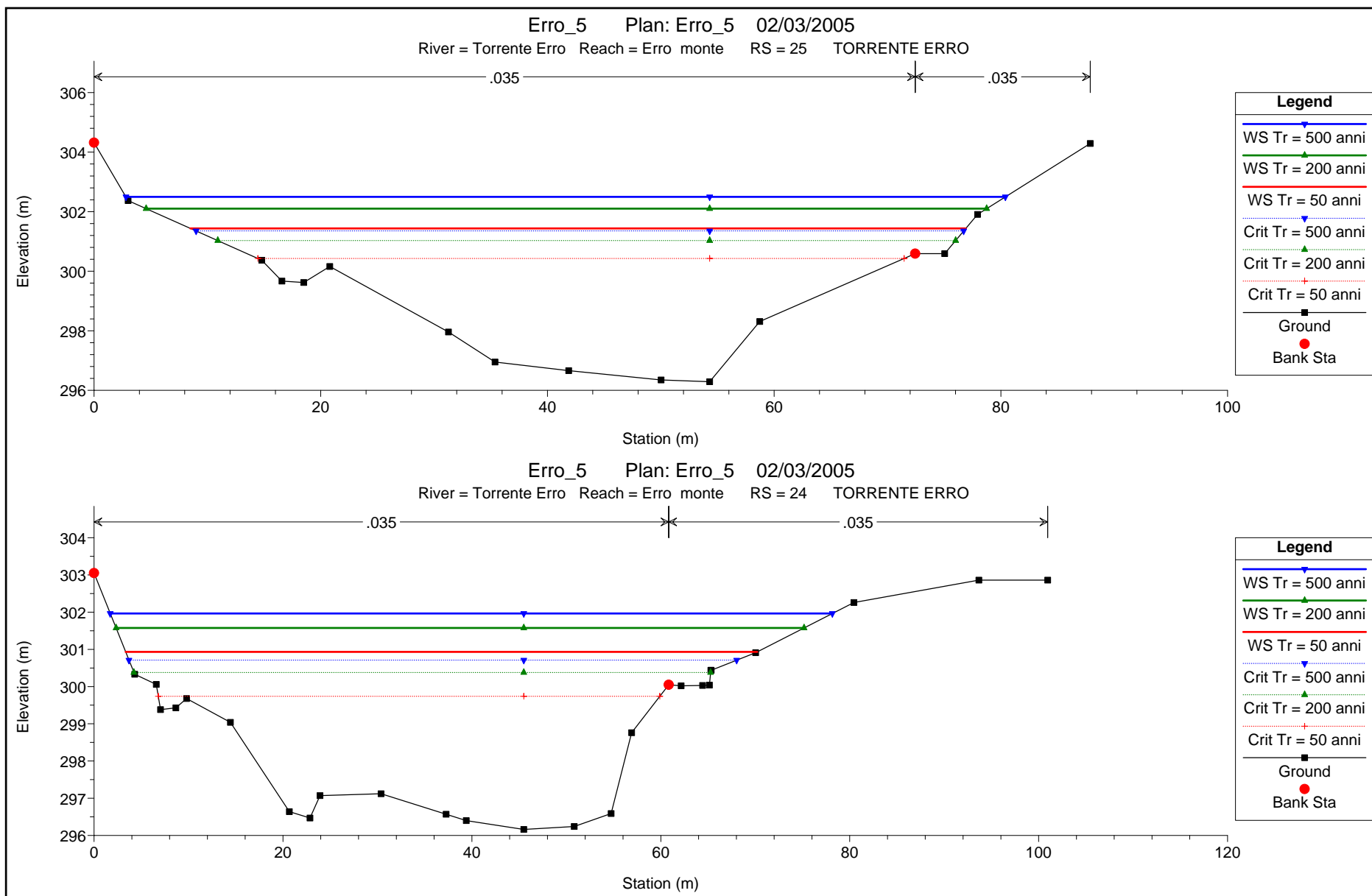


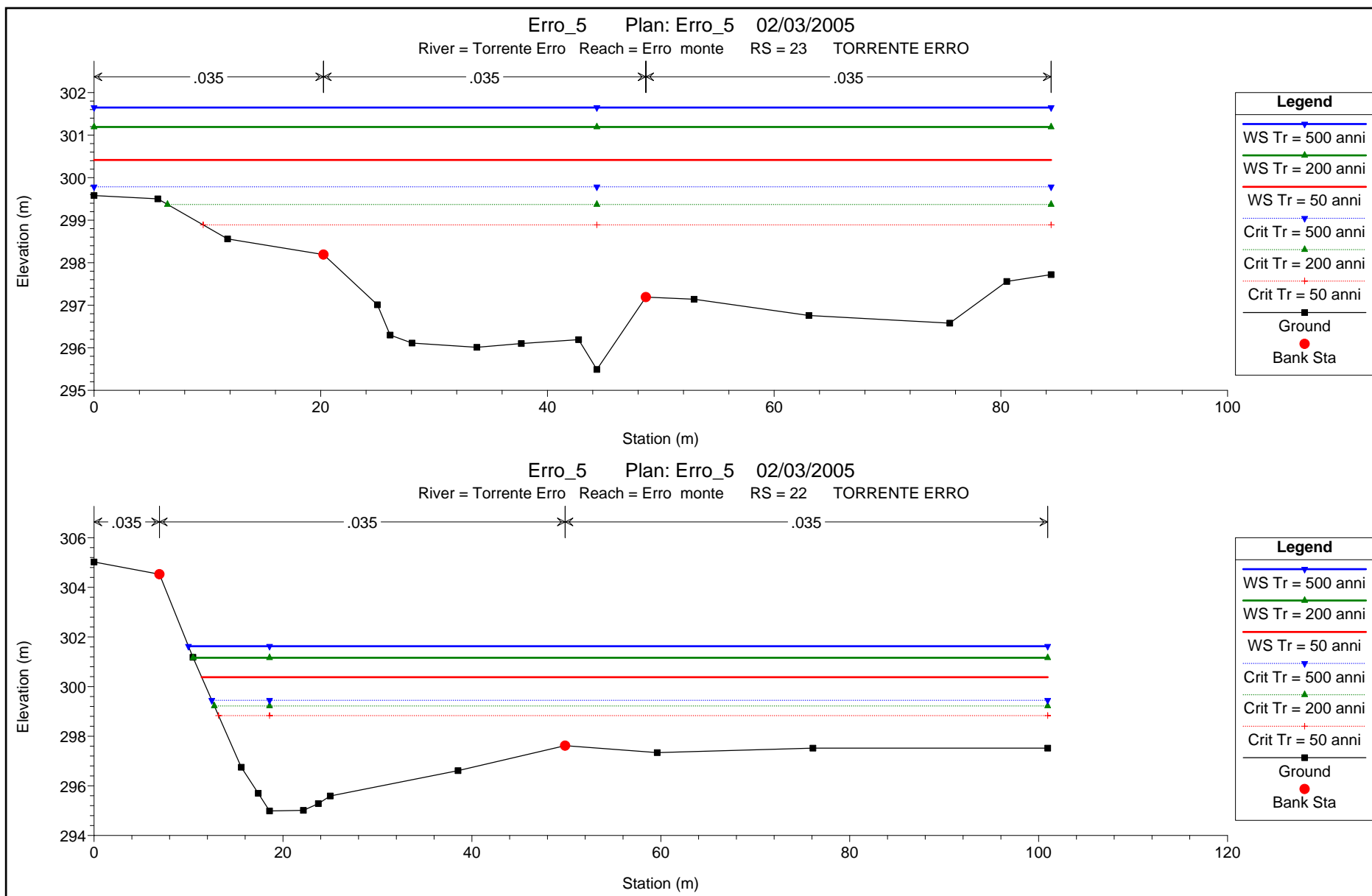
SEZIONI IDRAULICHE

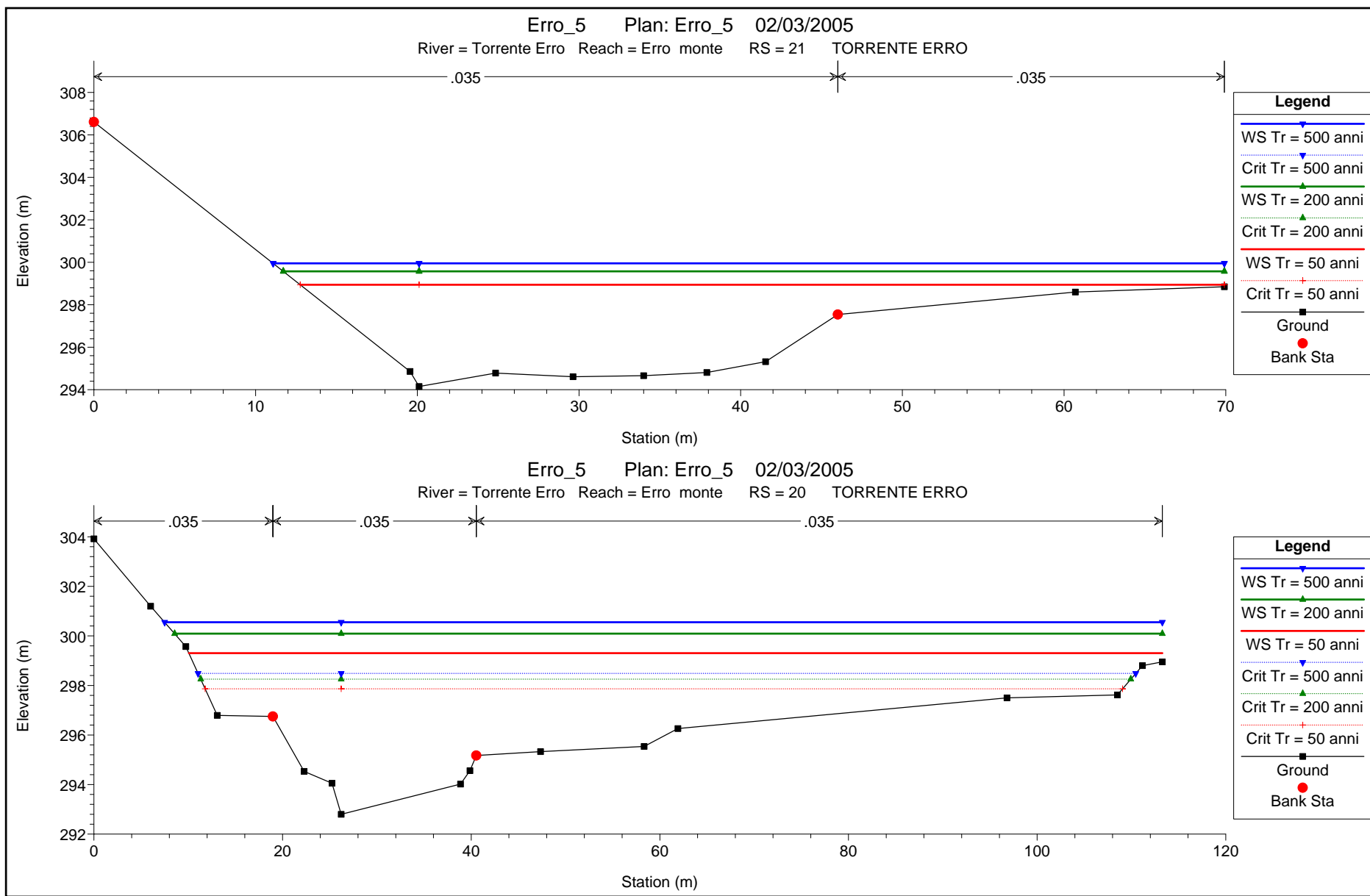
TRATTO ERRO_5

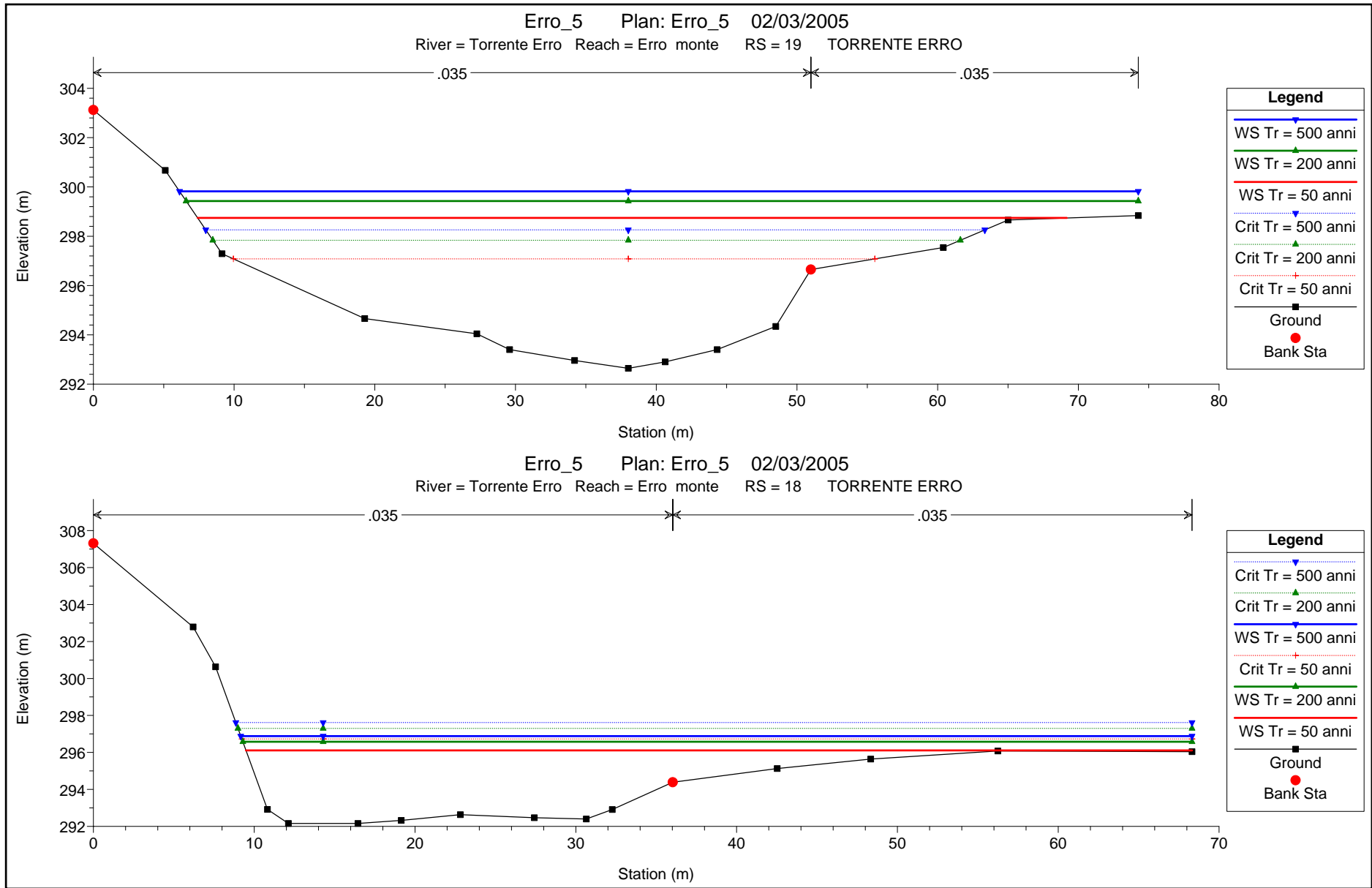
A-15 - Torrente Erro

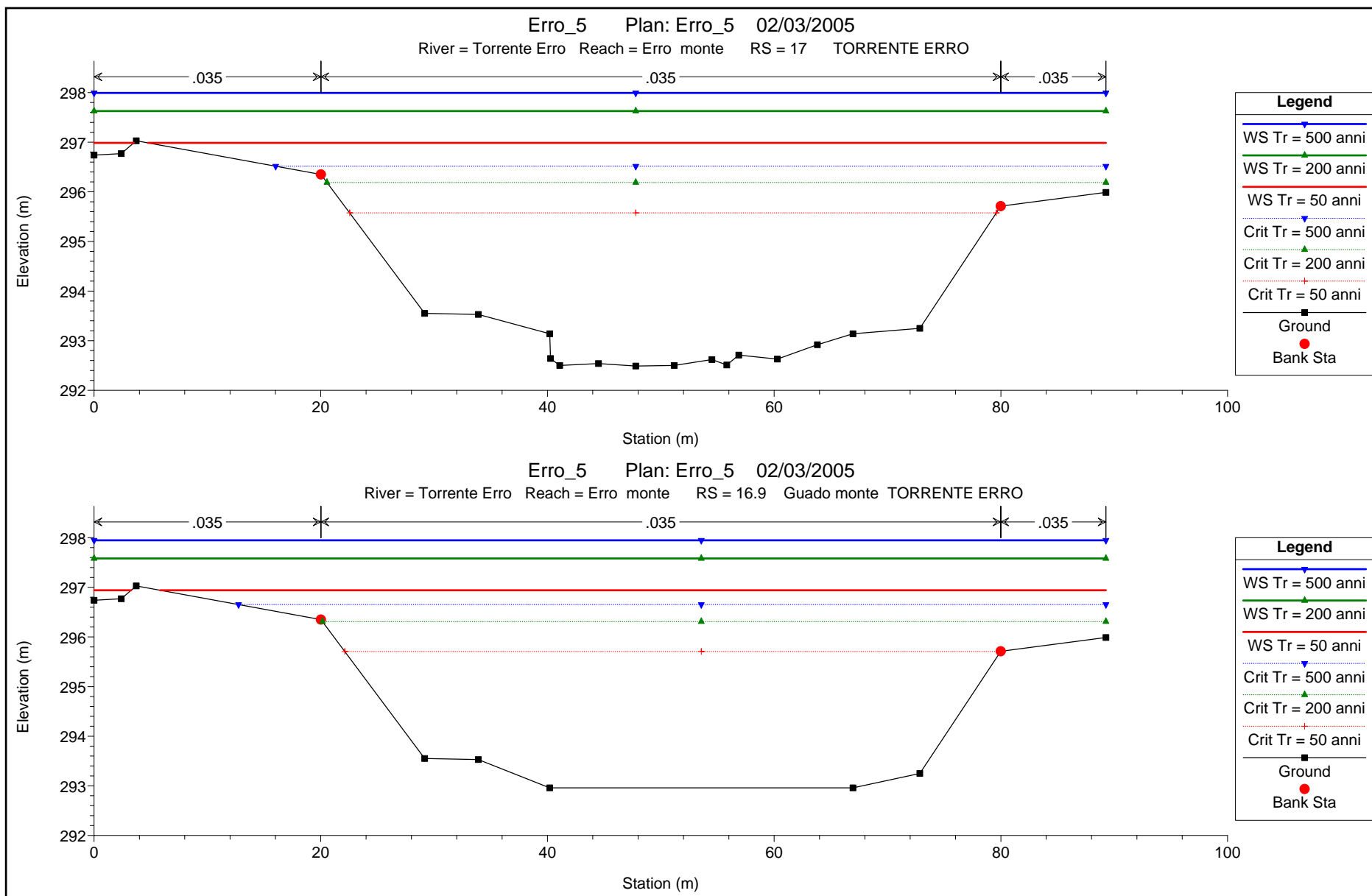


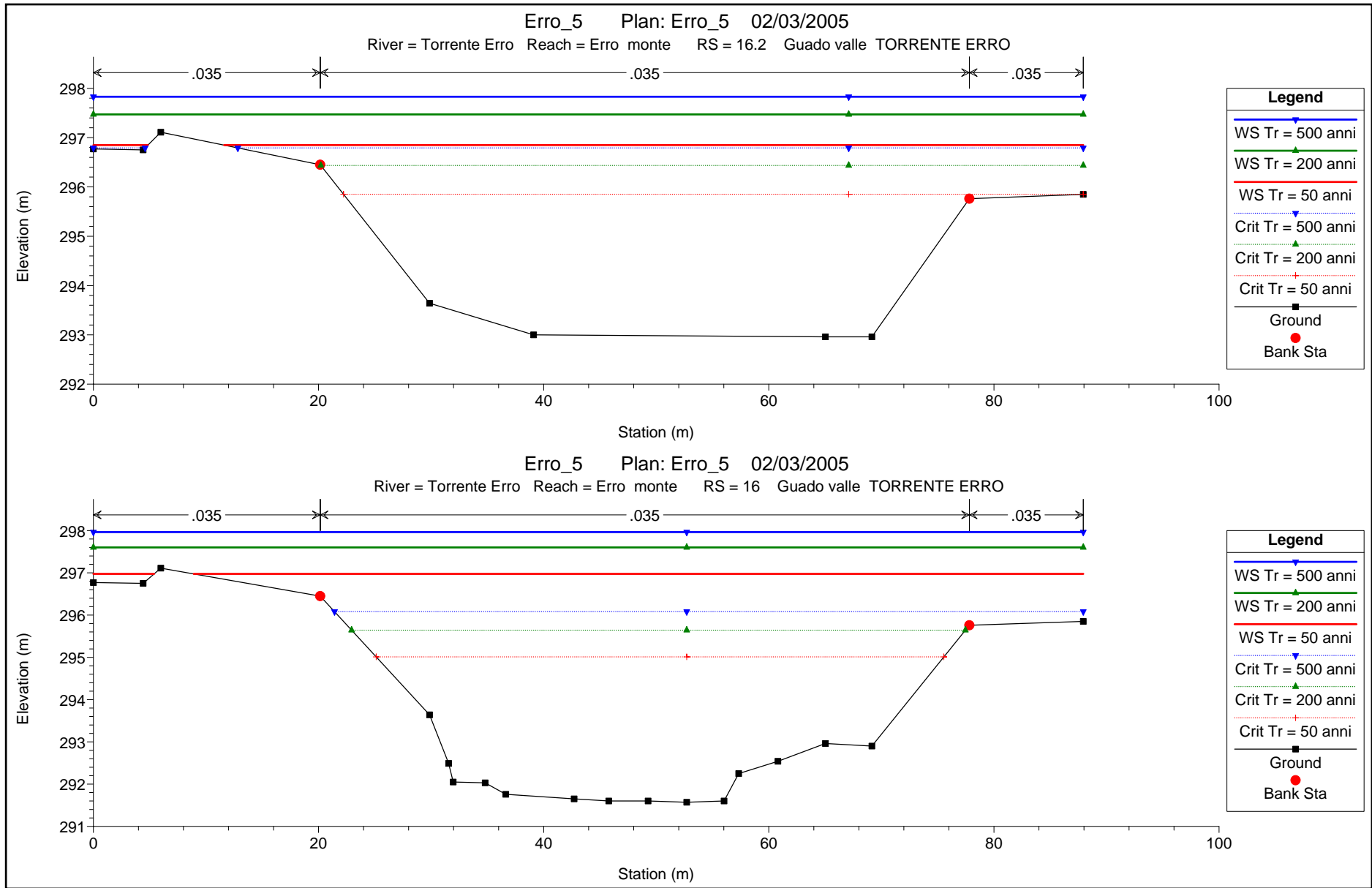


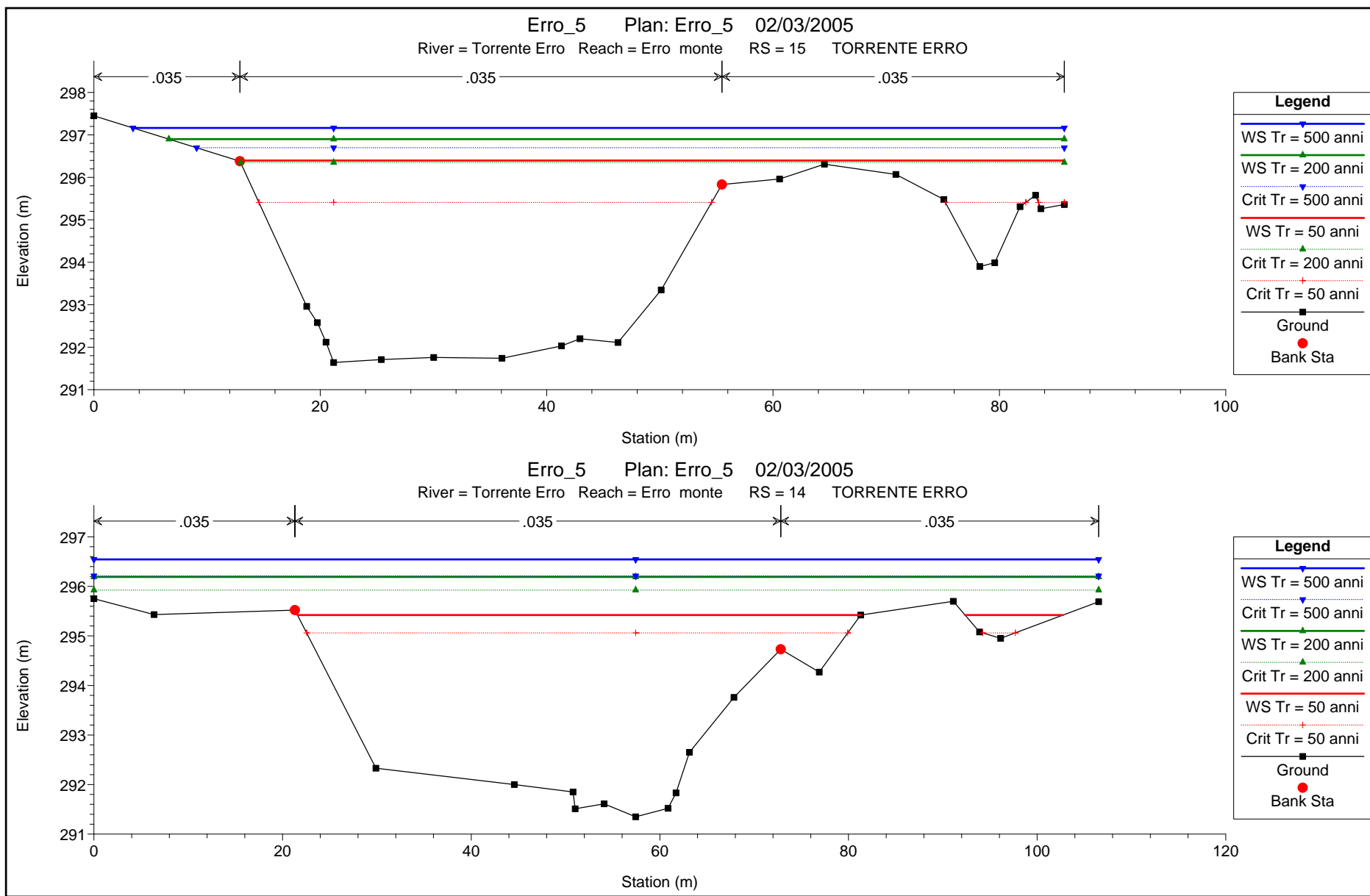


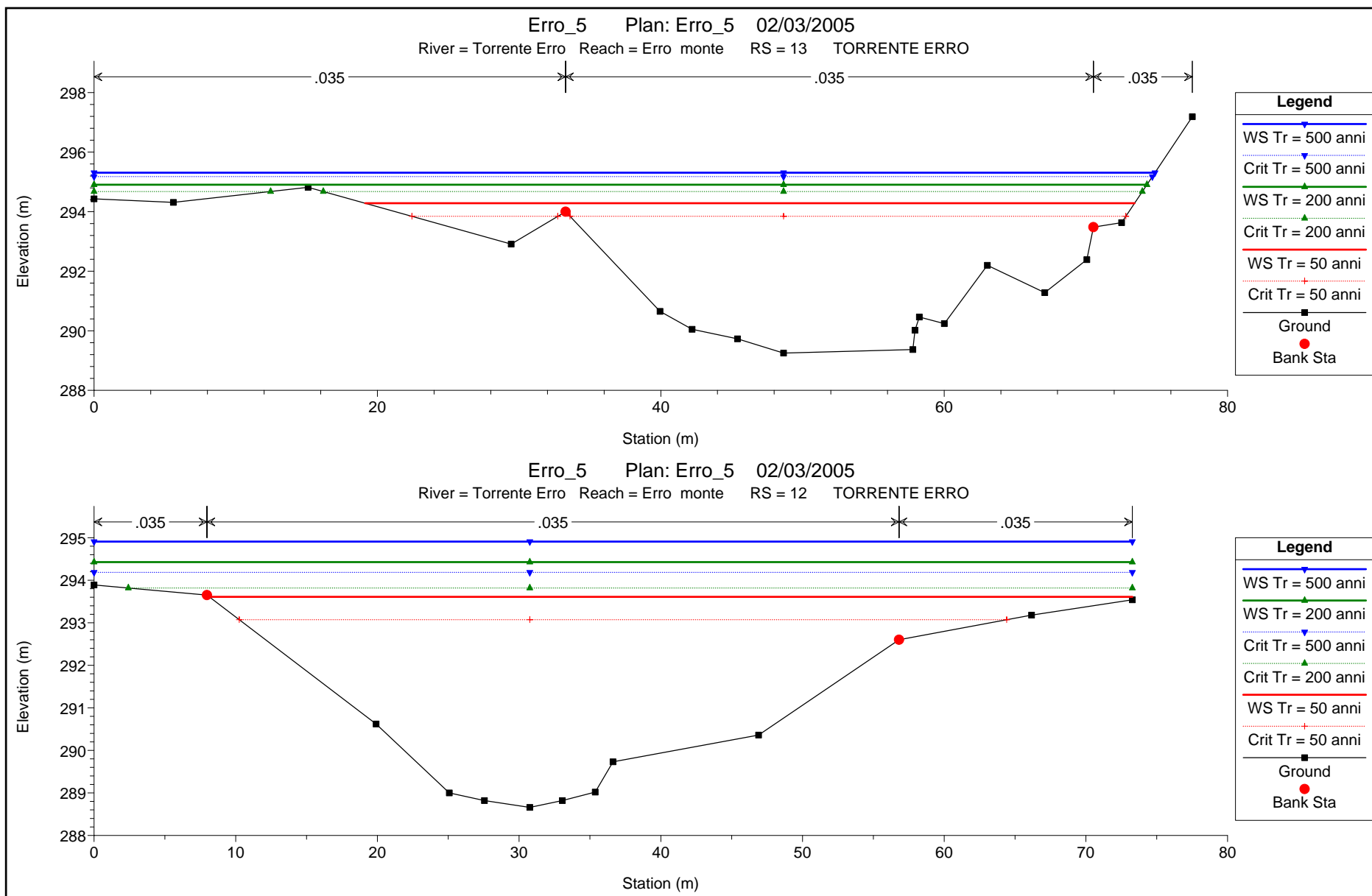


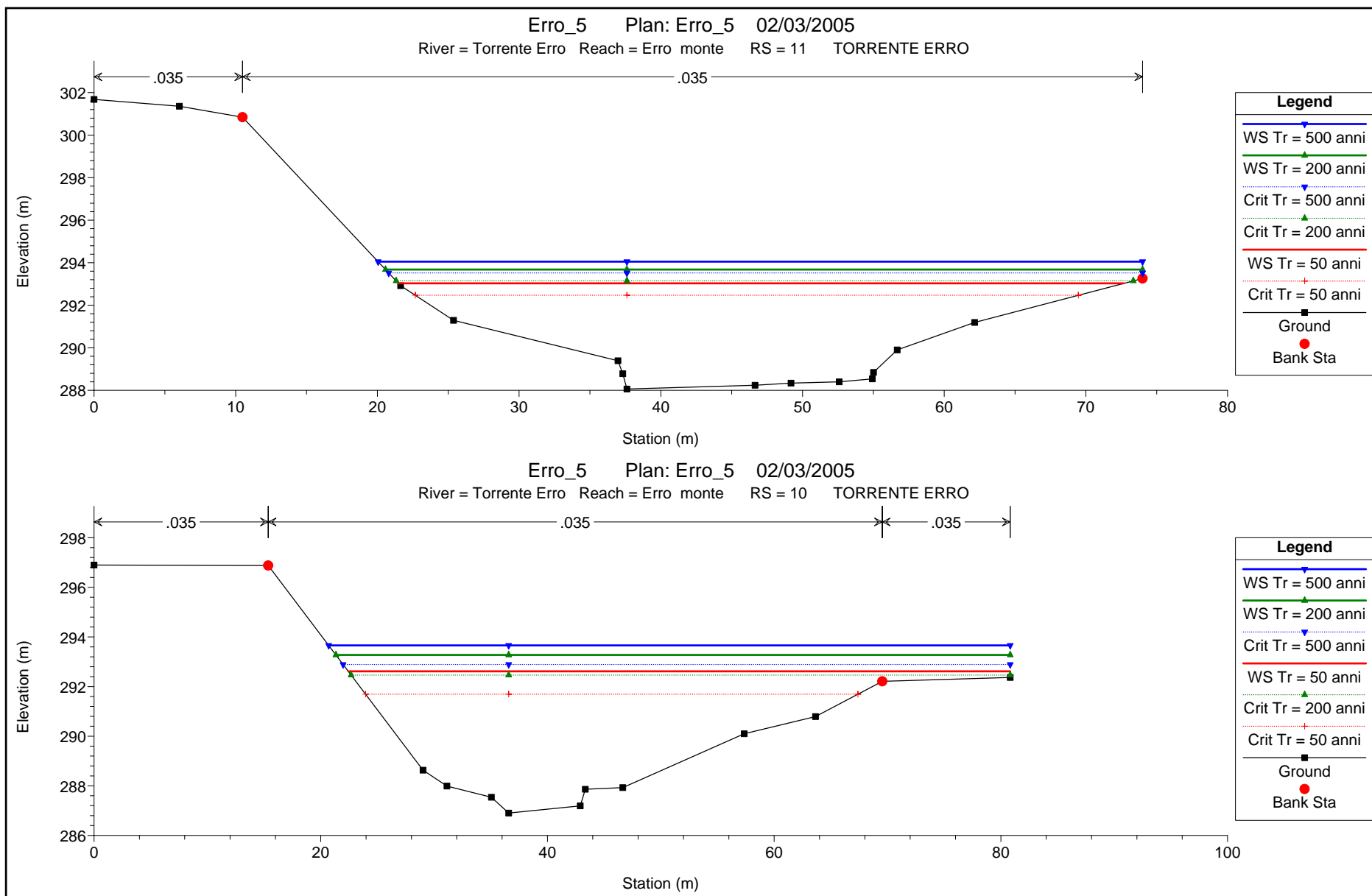


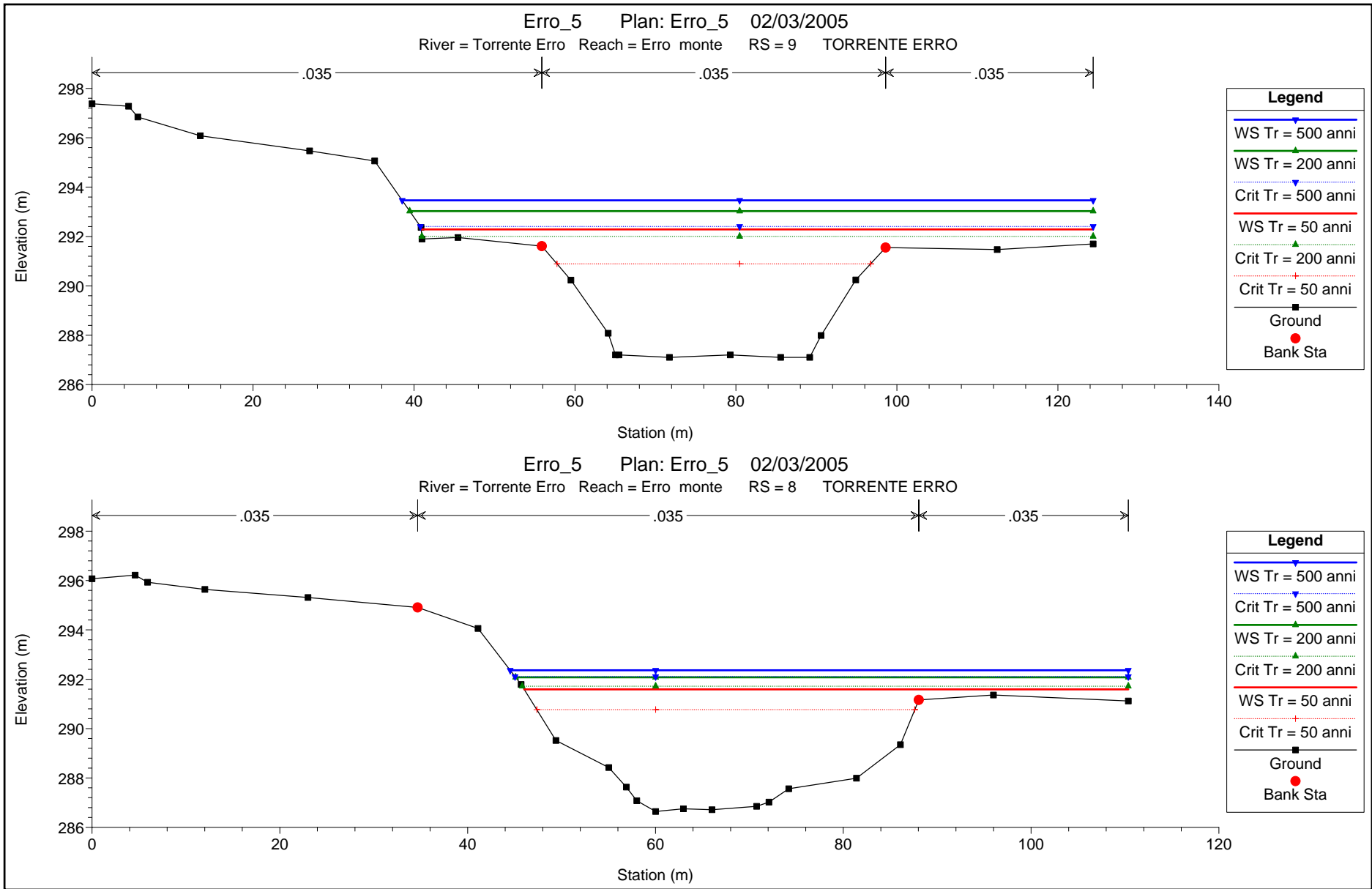


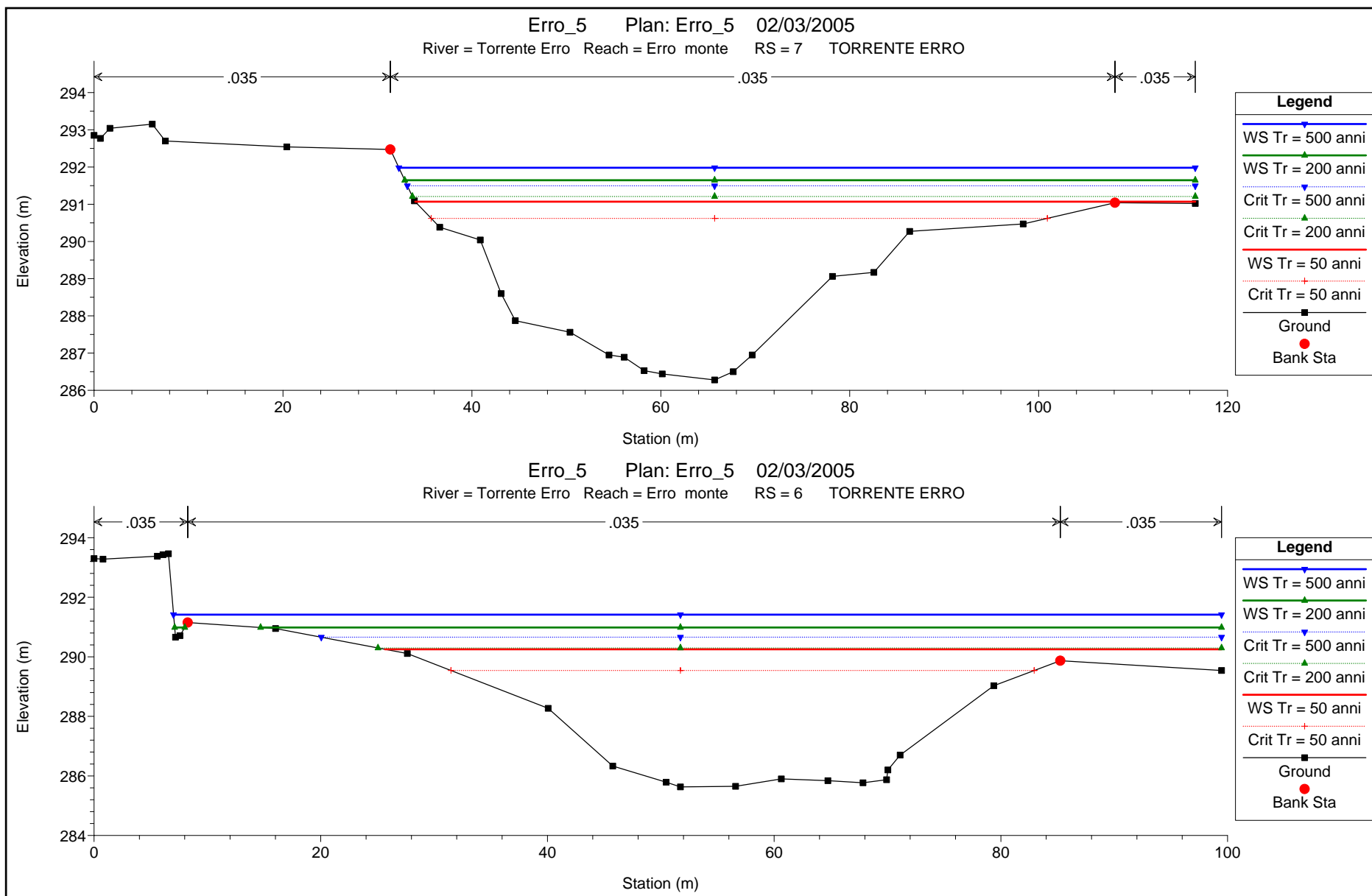


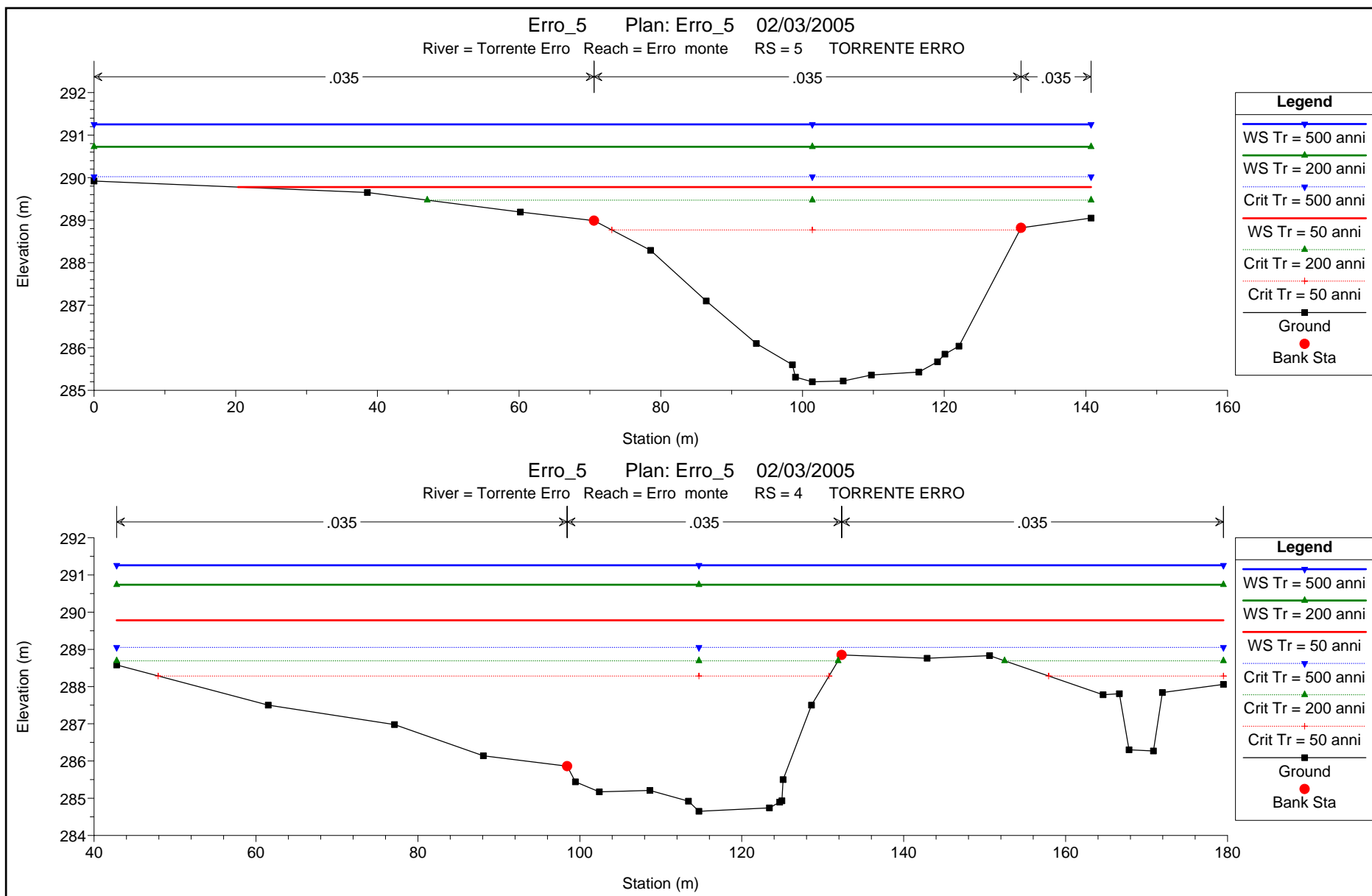


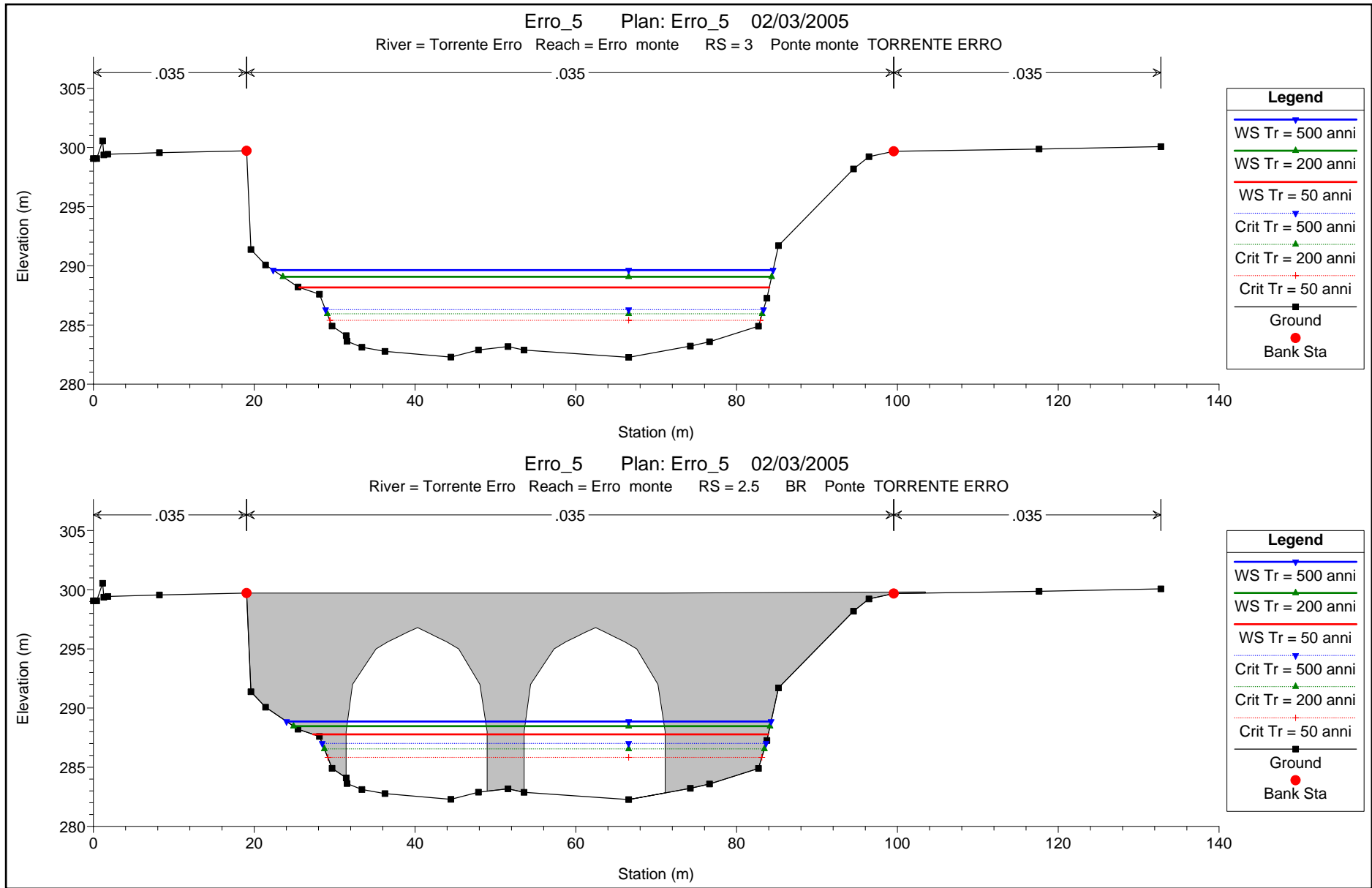


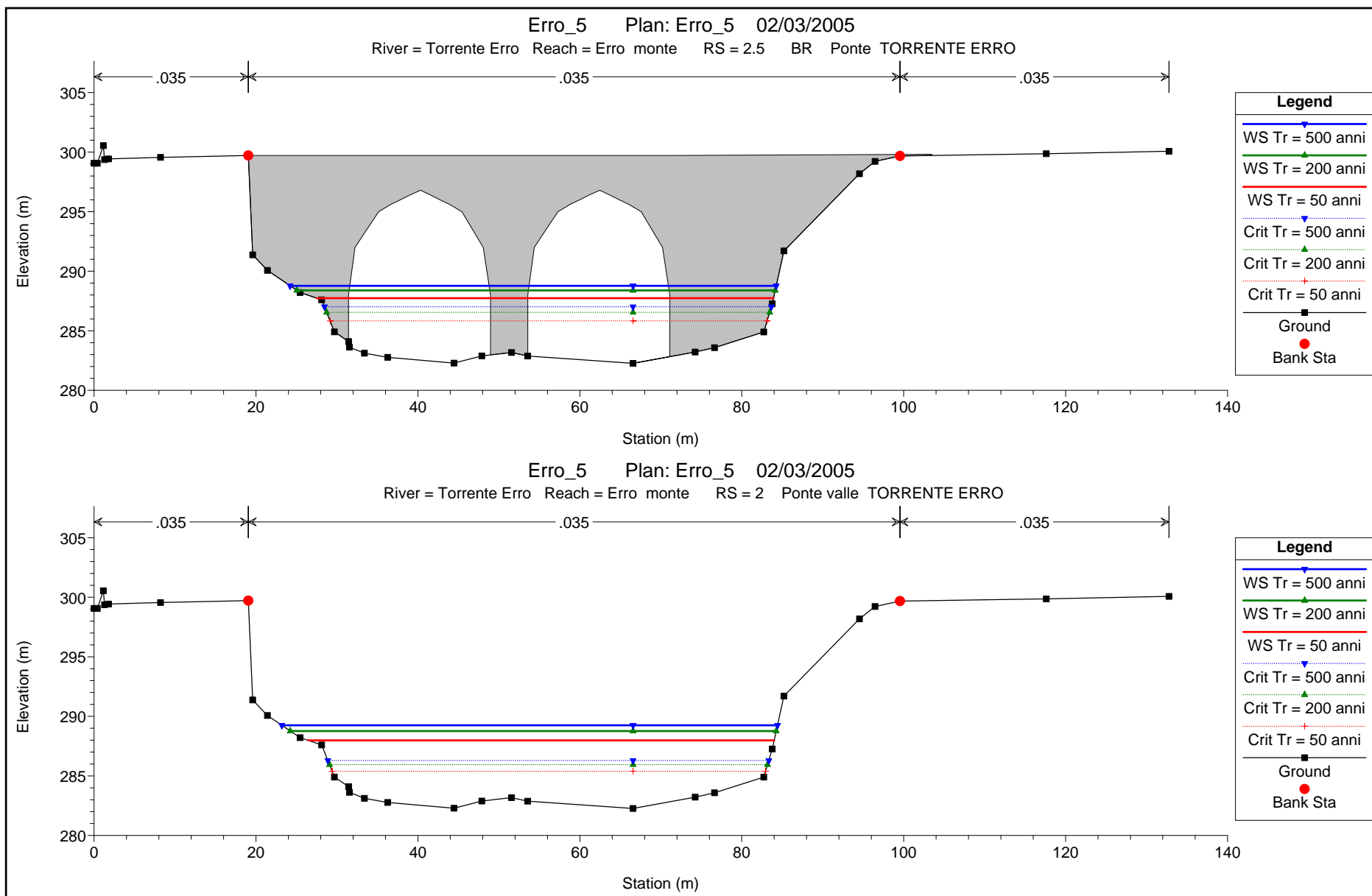


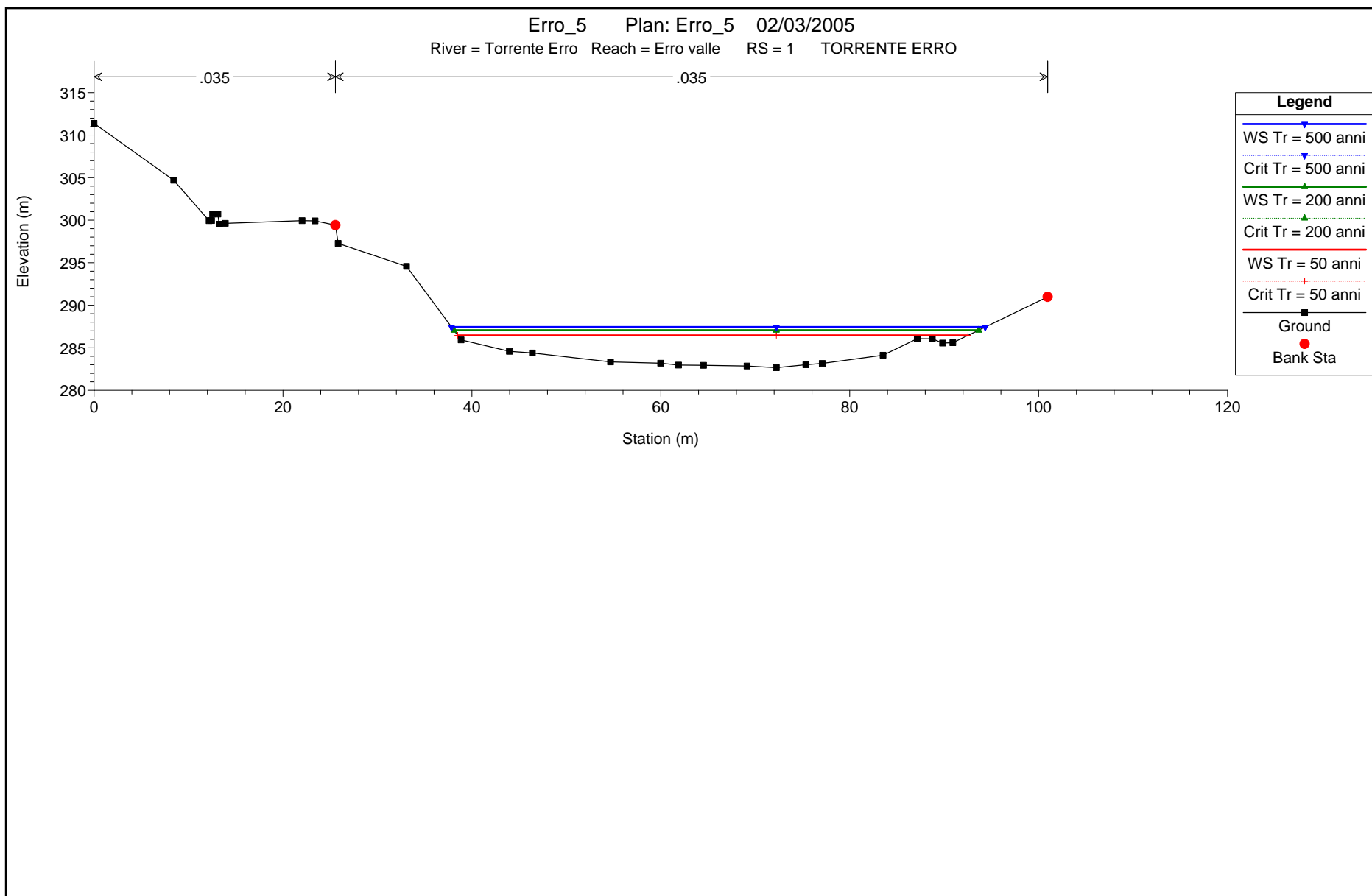








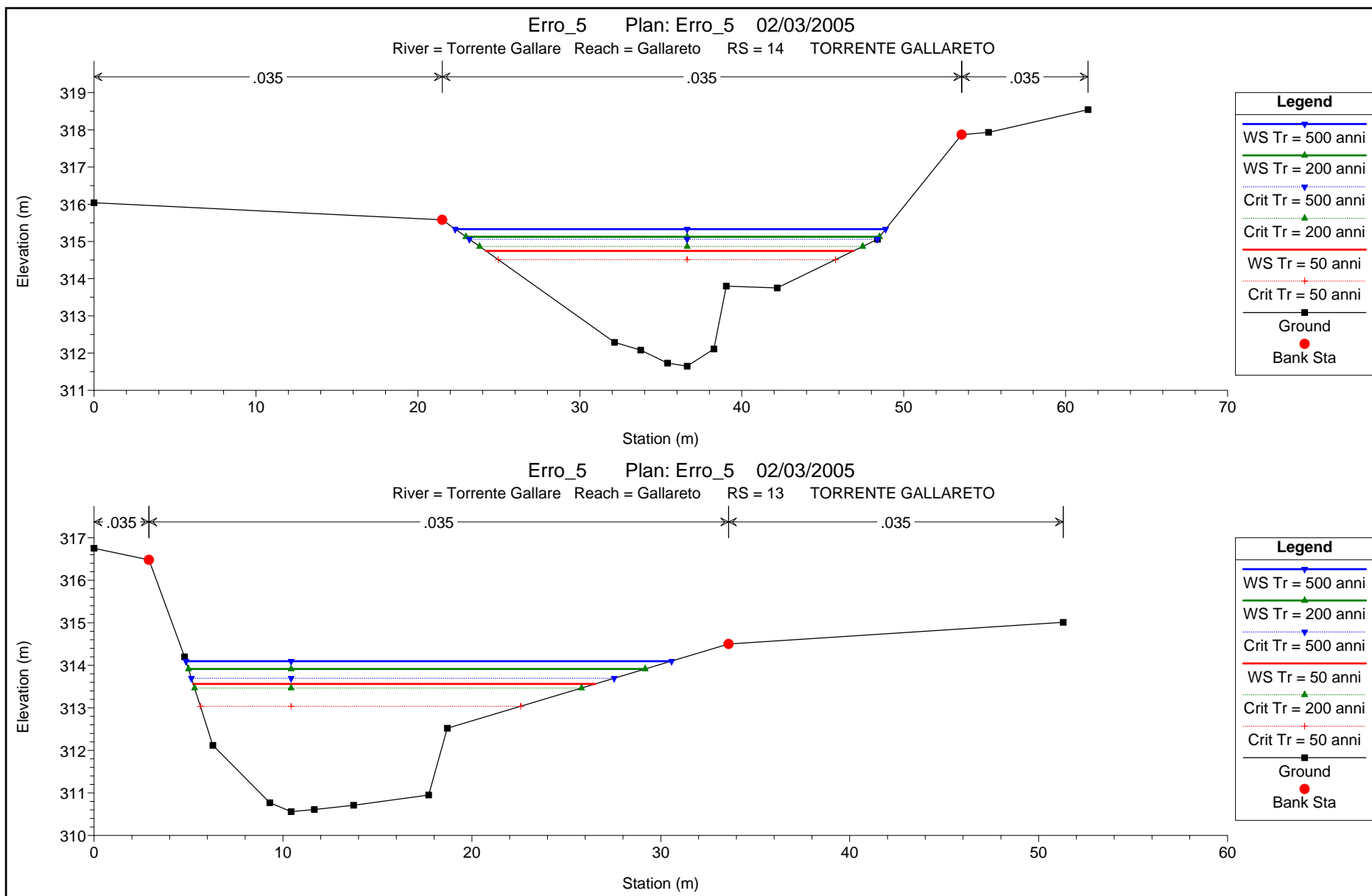


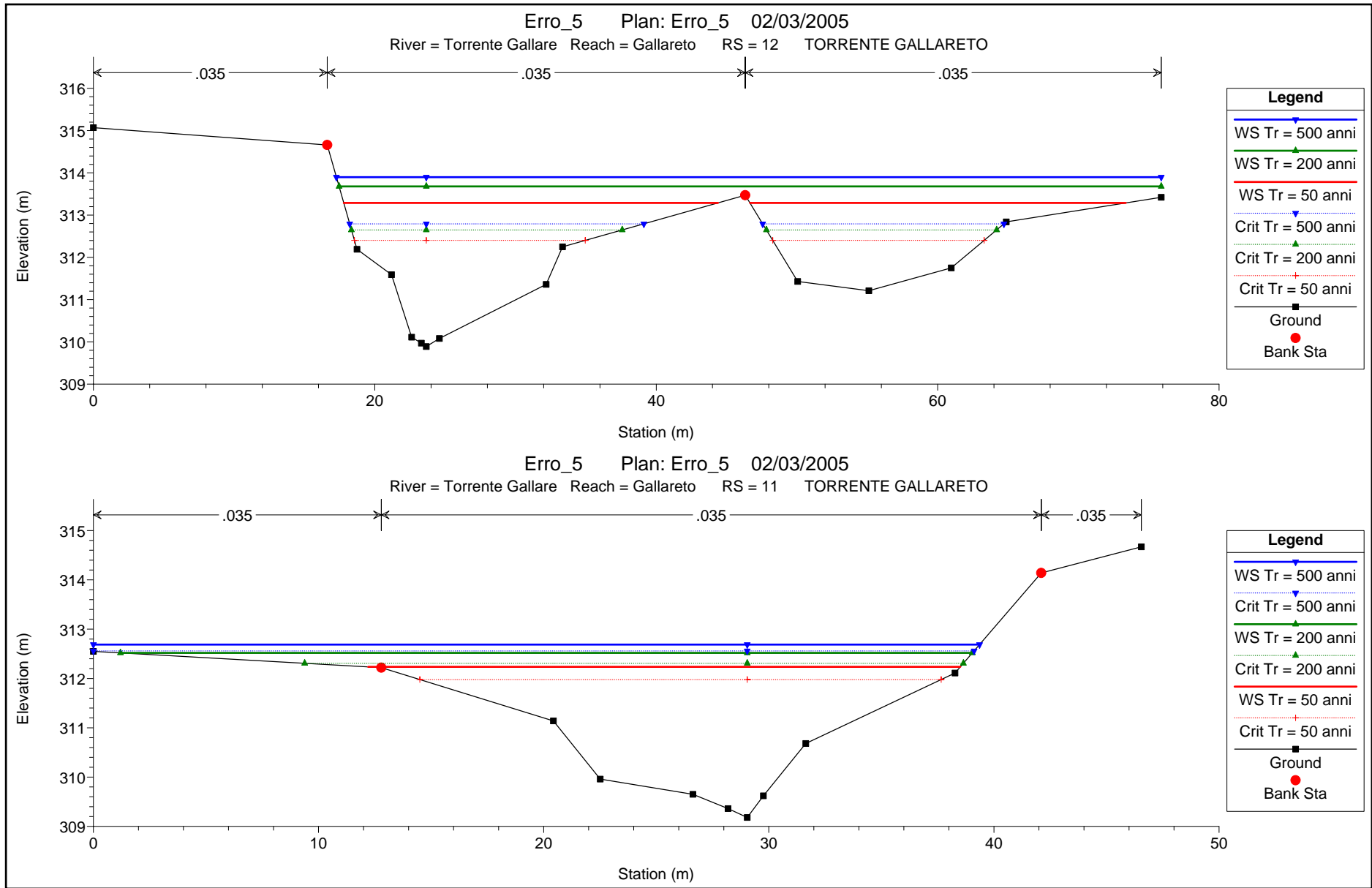


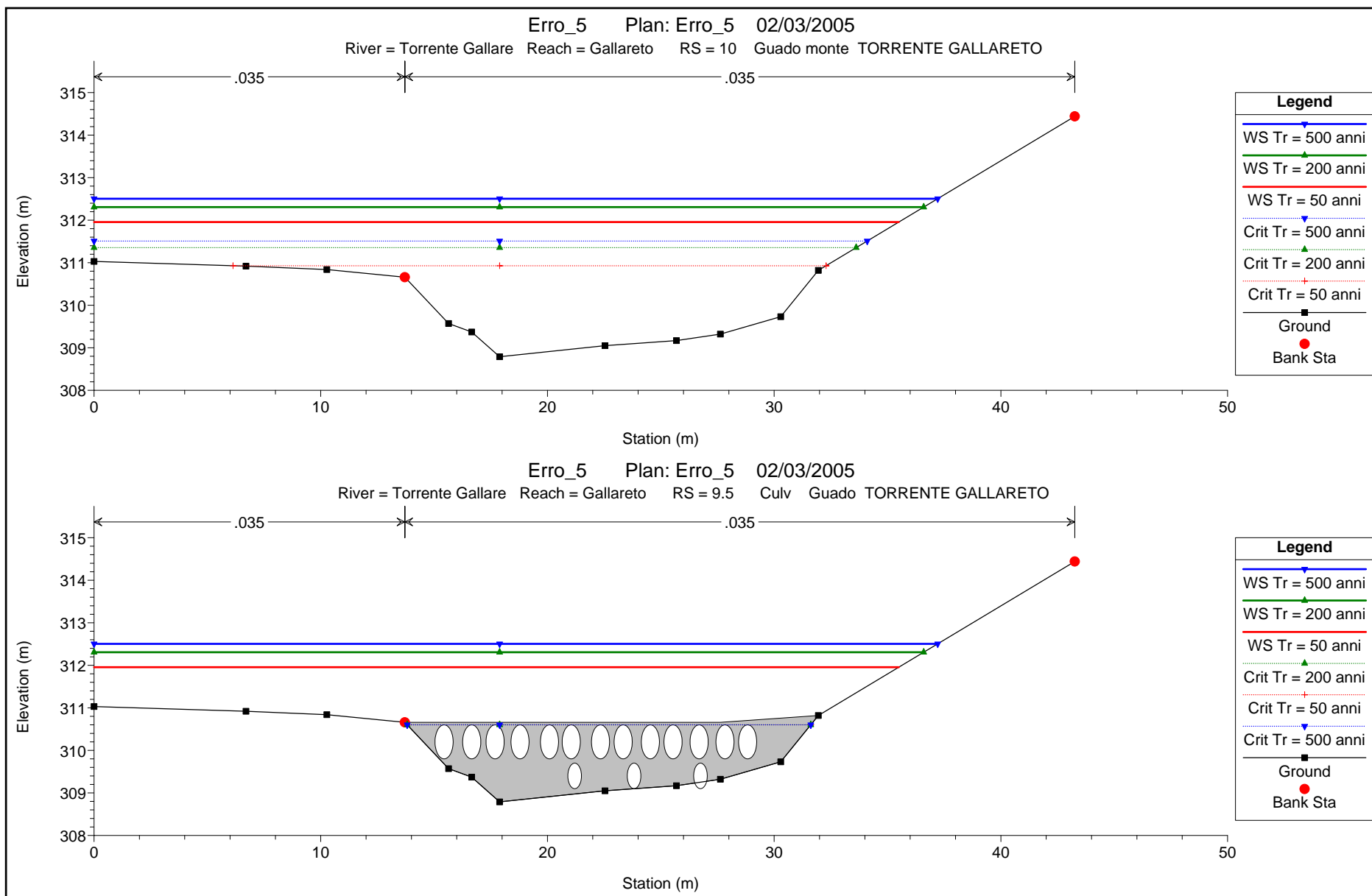
SEZIONI IDRAULICHE

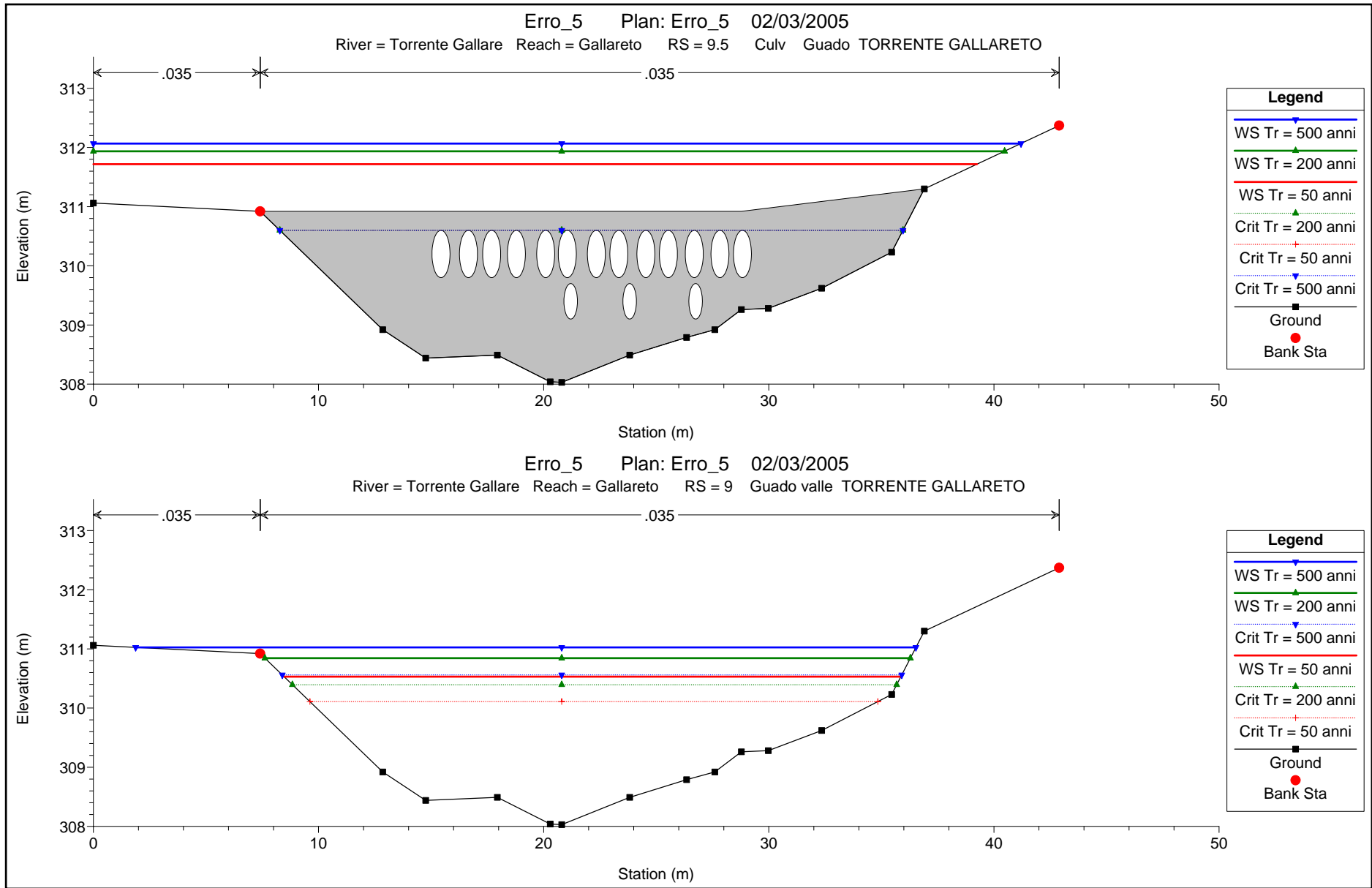
TRATTO ERRO_5

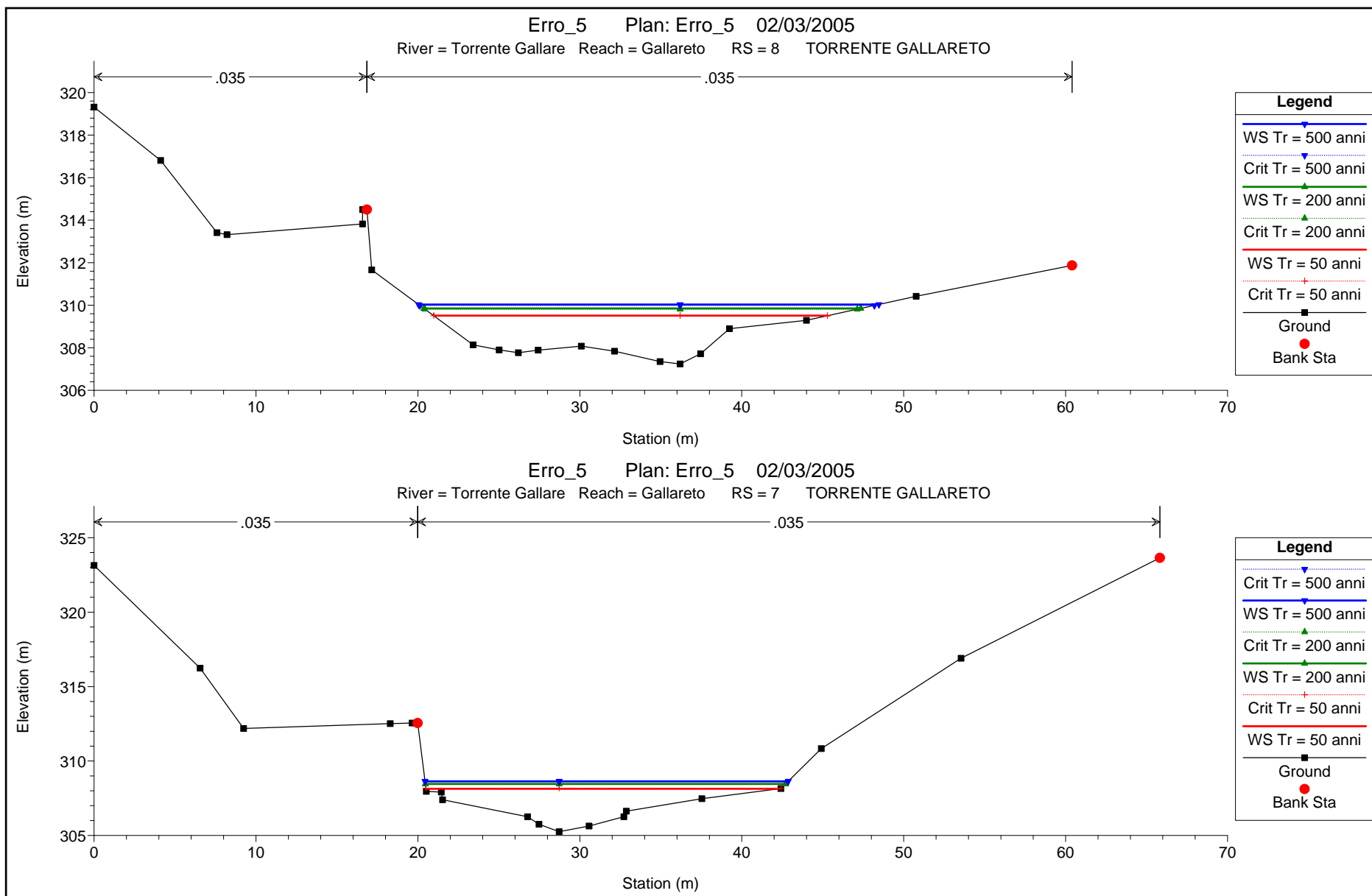
A-16 - Rio Gallareto

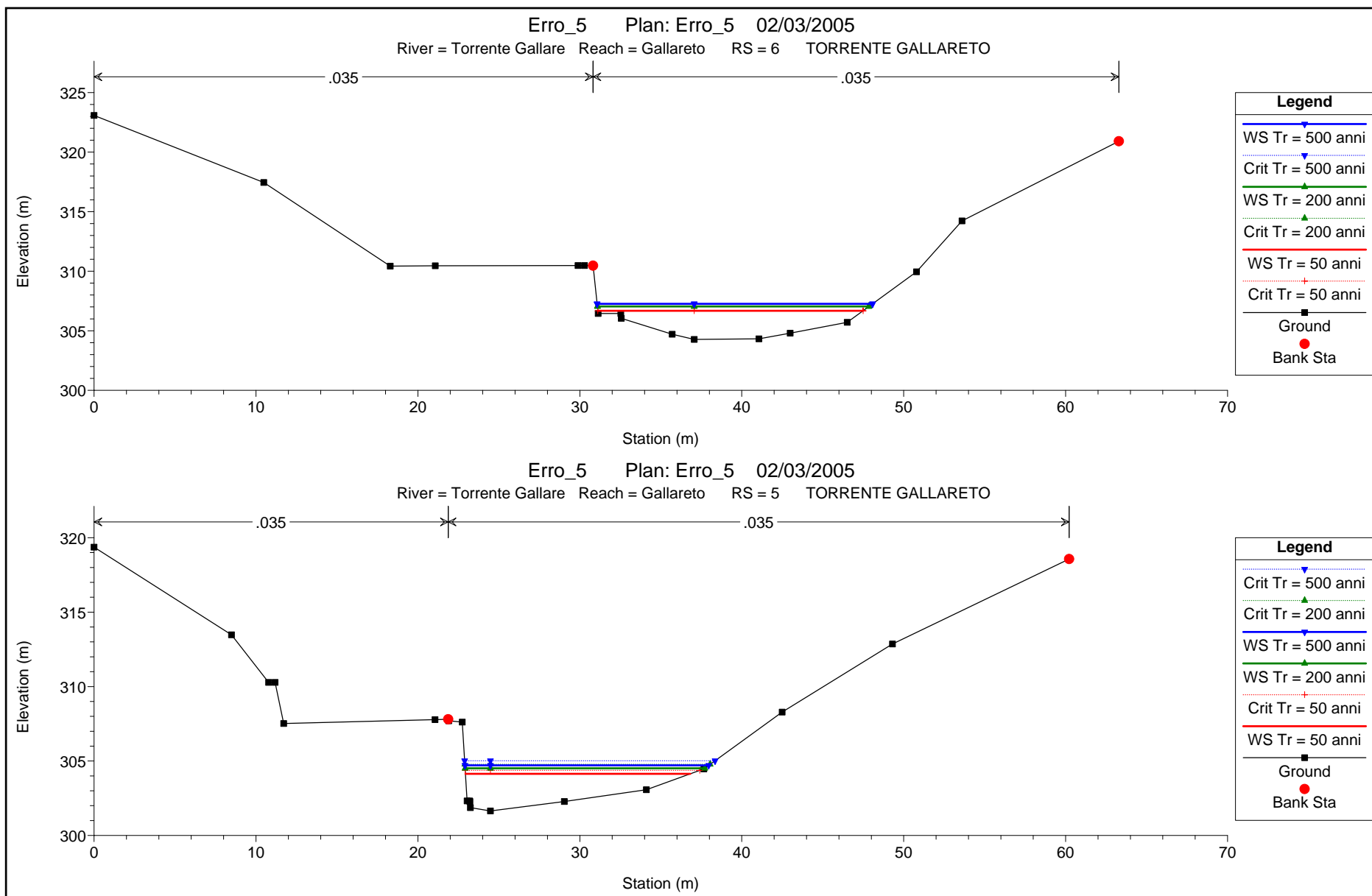


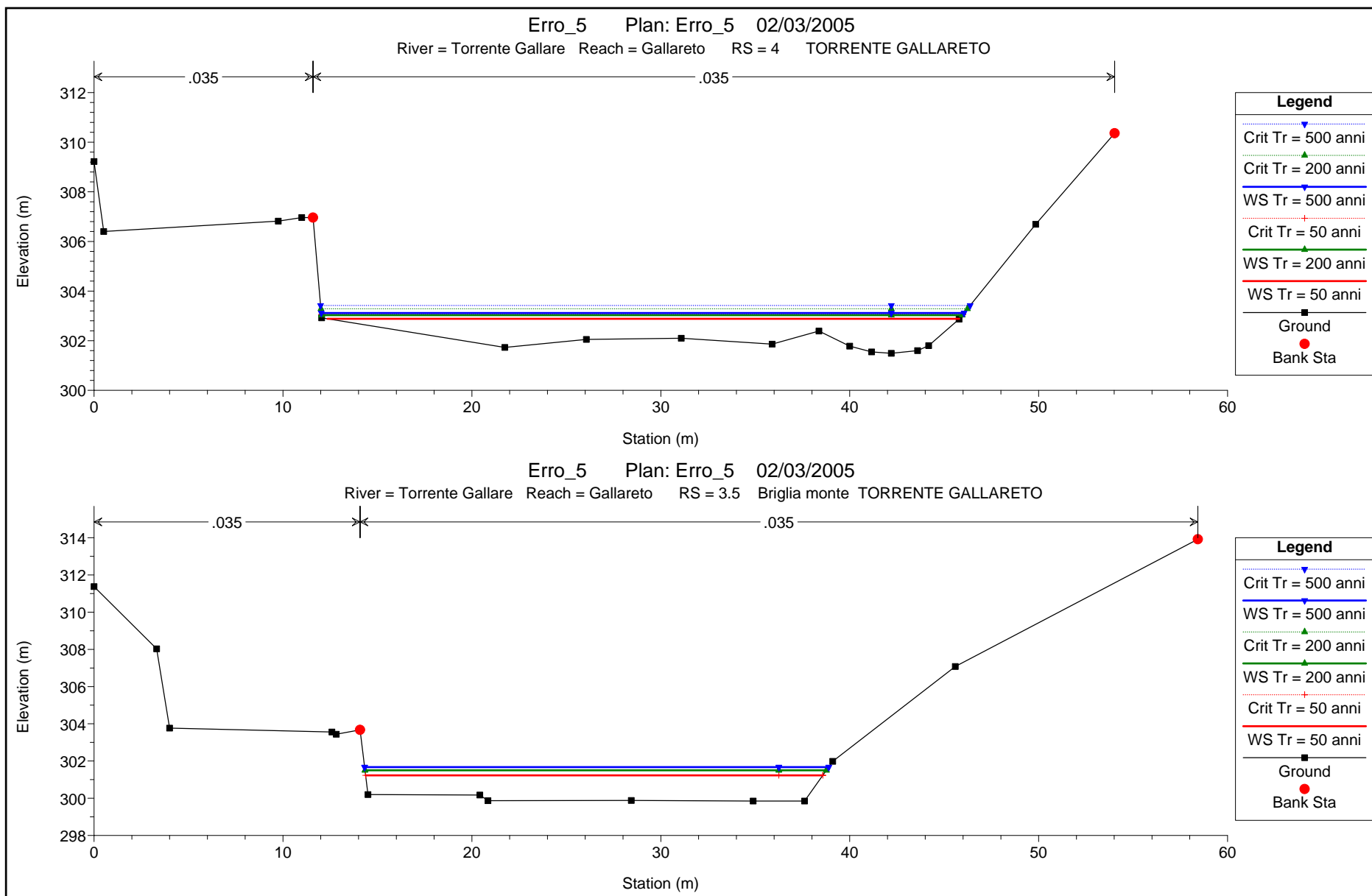


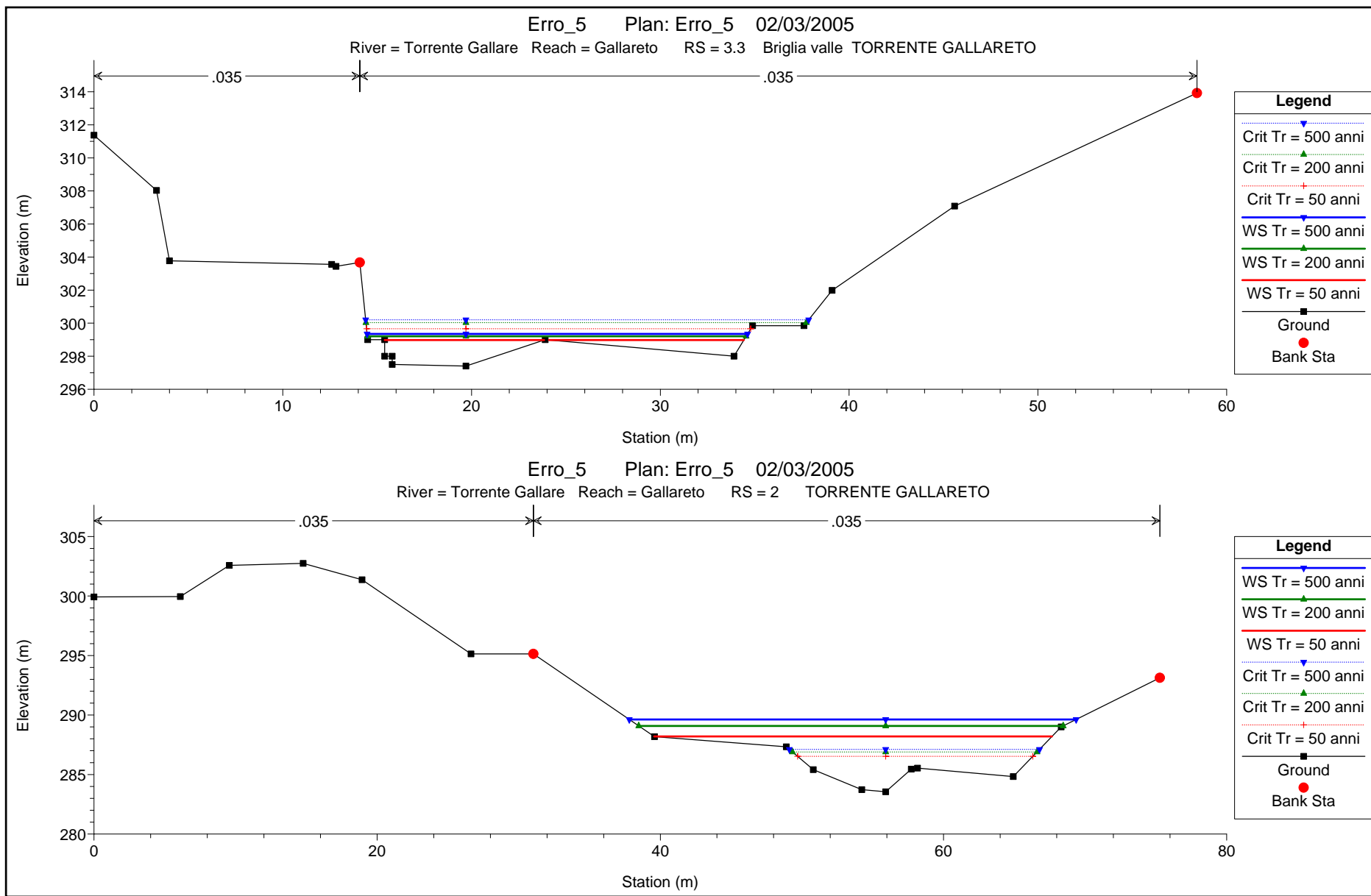


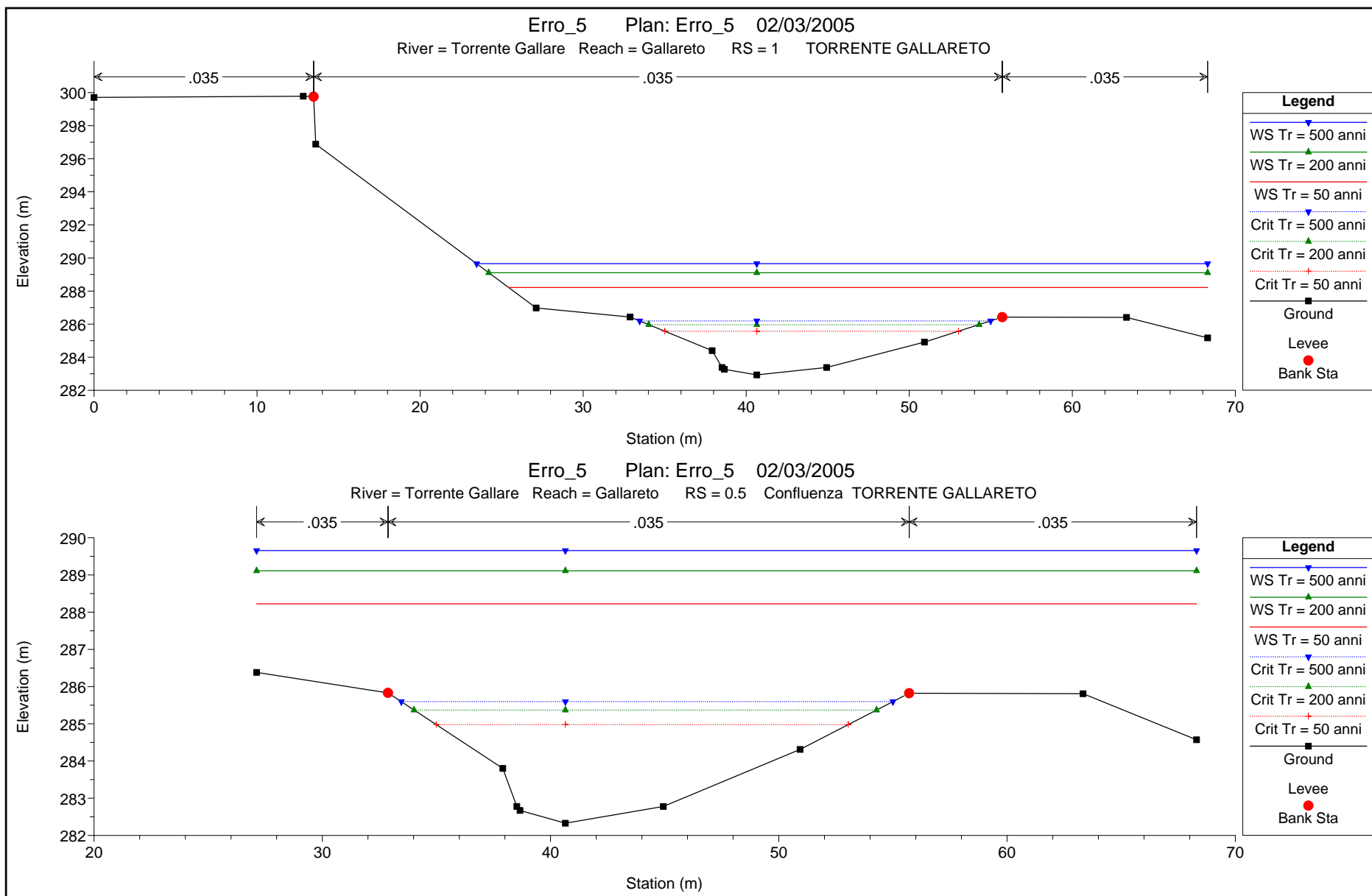








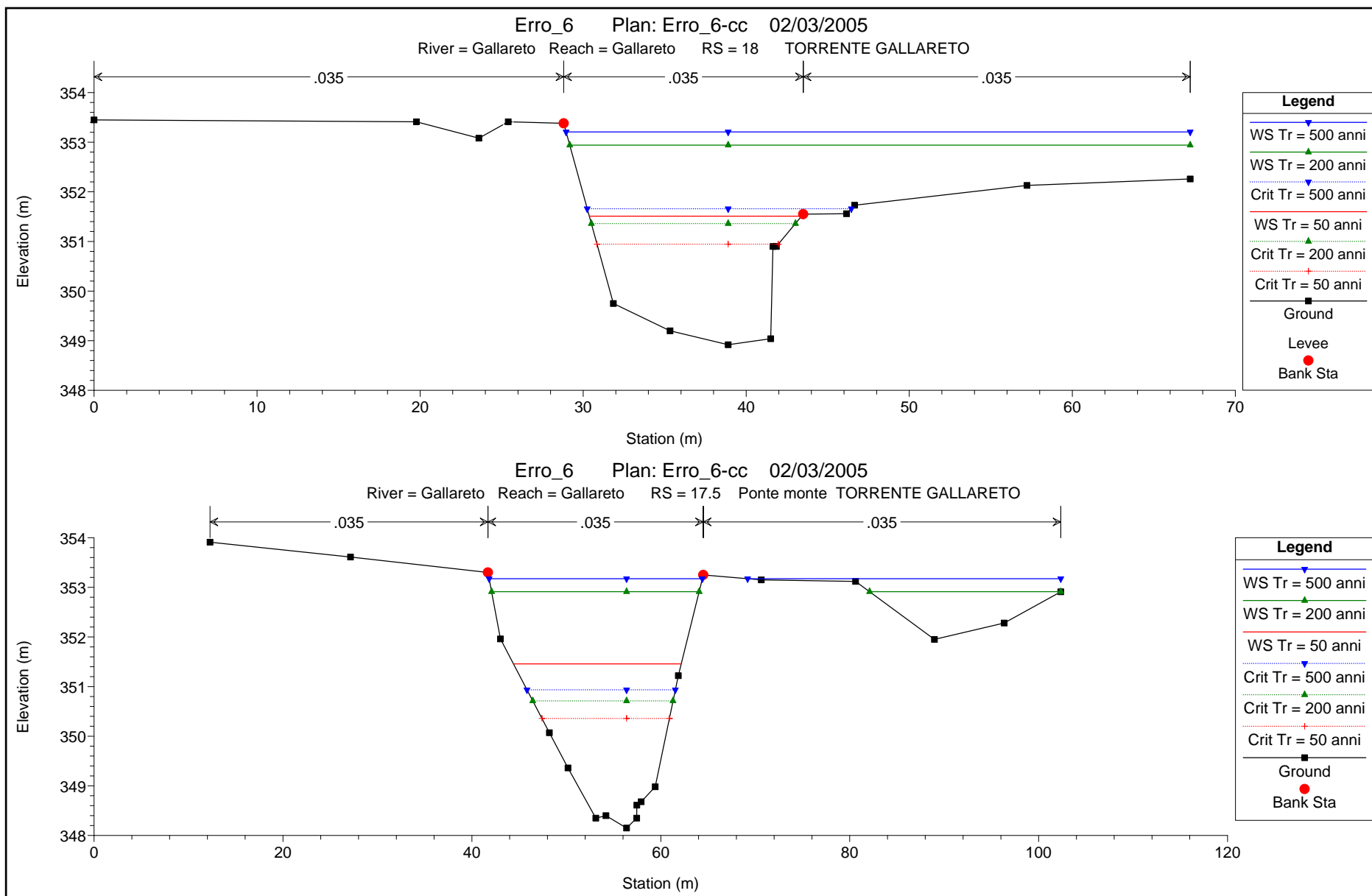


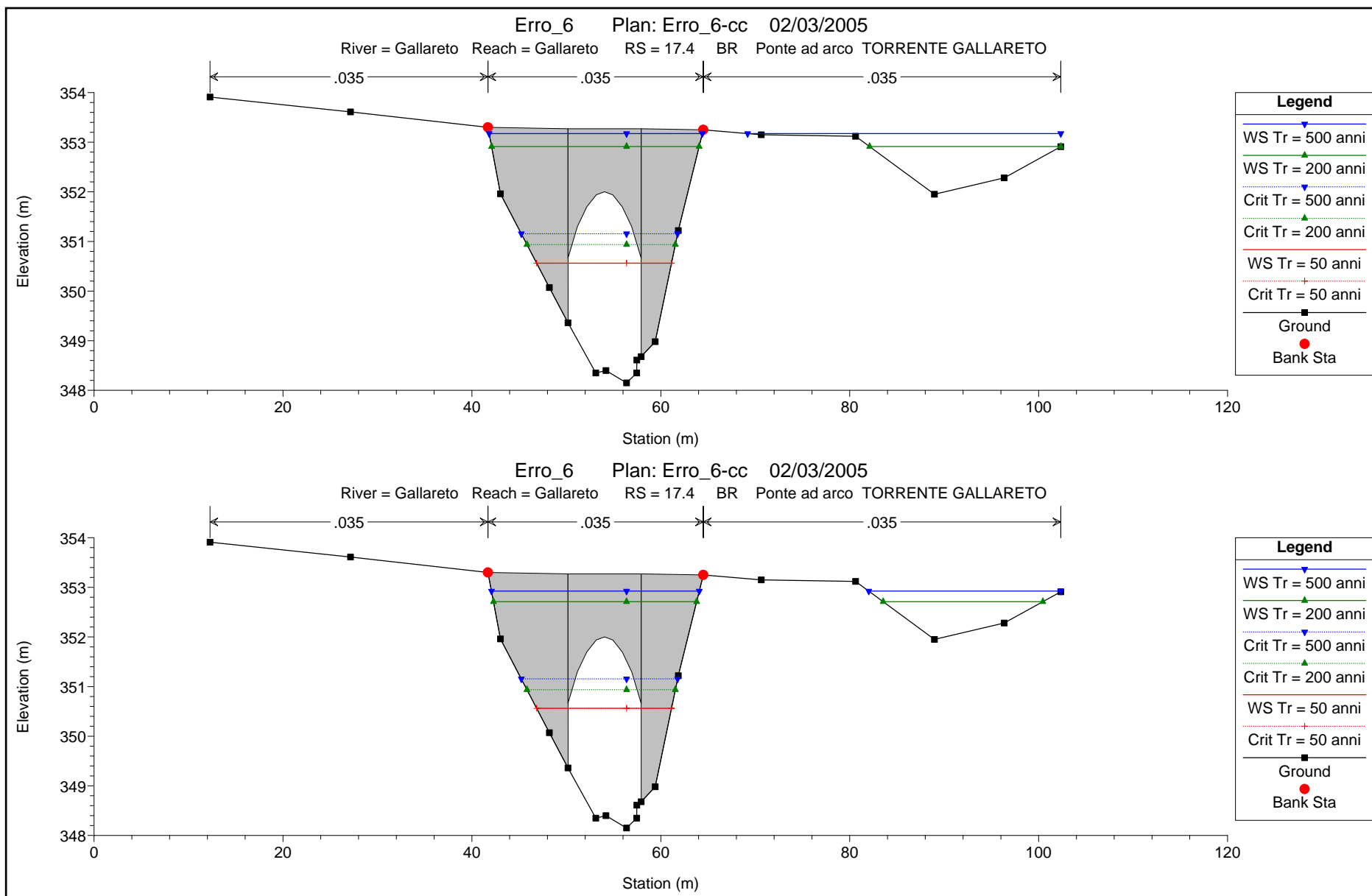


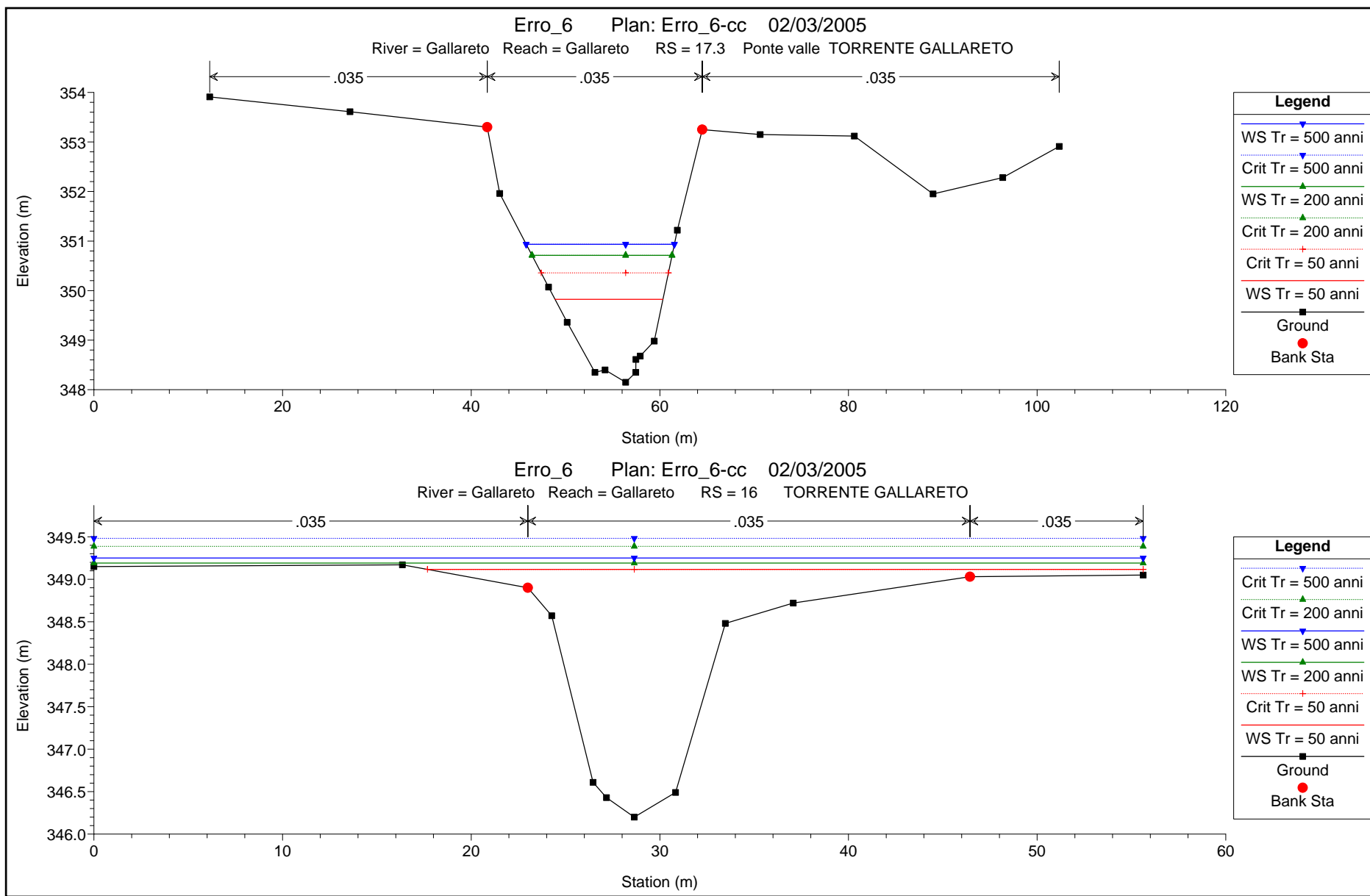
SEZIONI IDRAULICHE

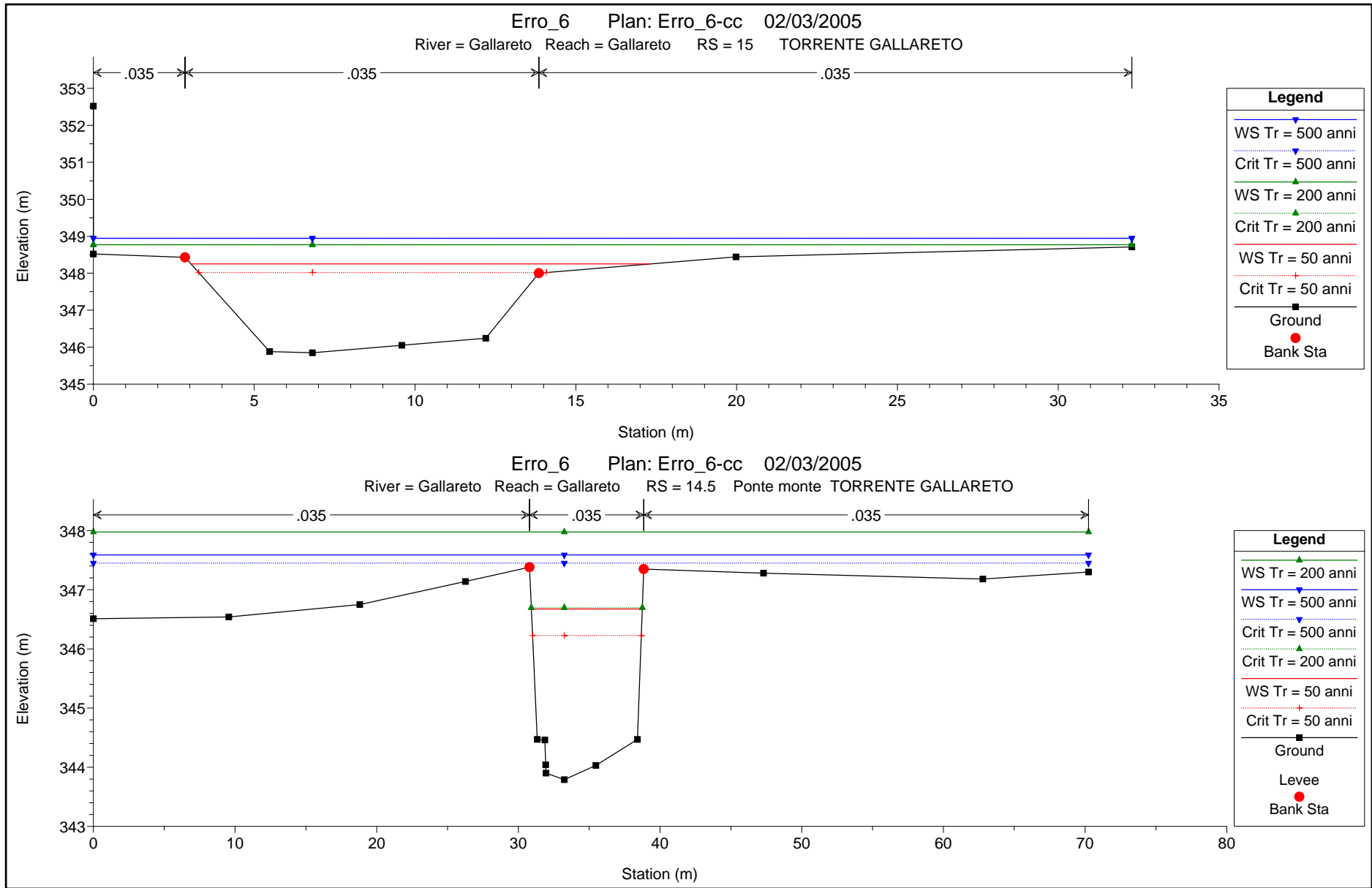
TRATTO ERRO_6

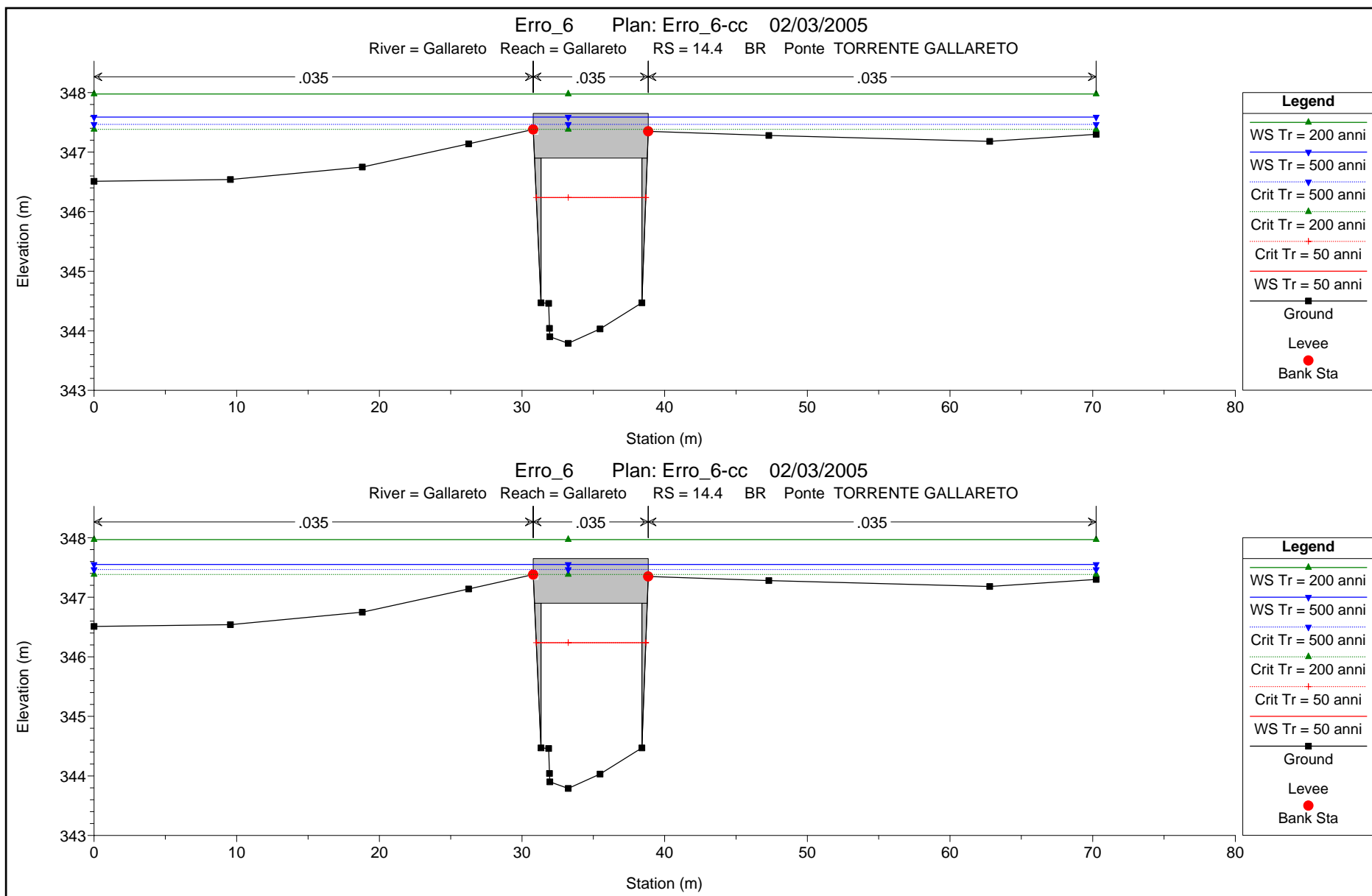
A-14 Rio Gallareto

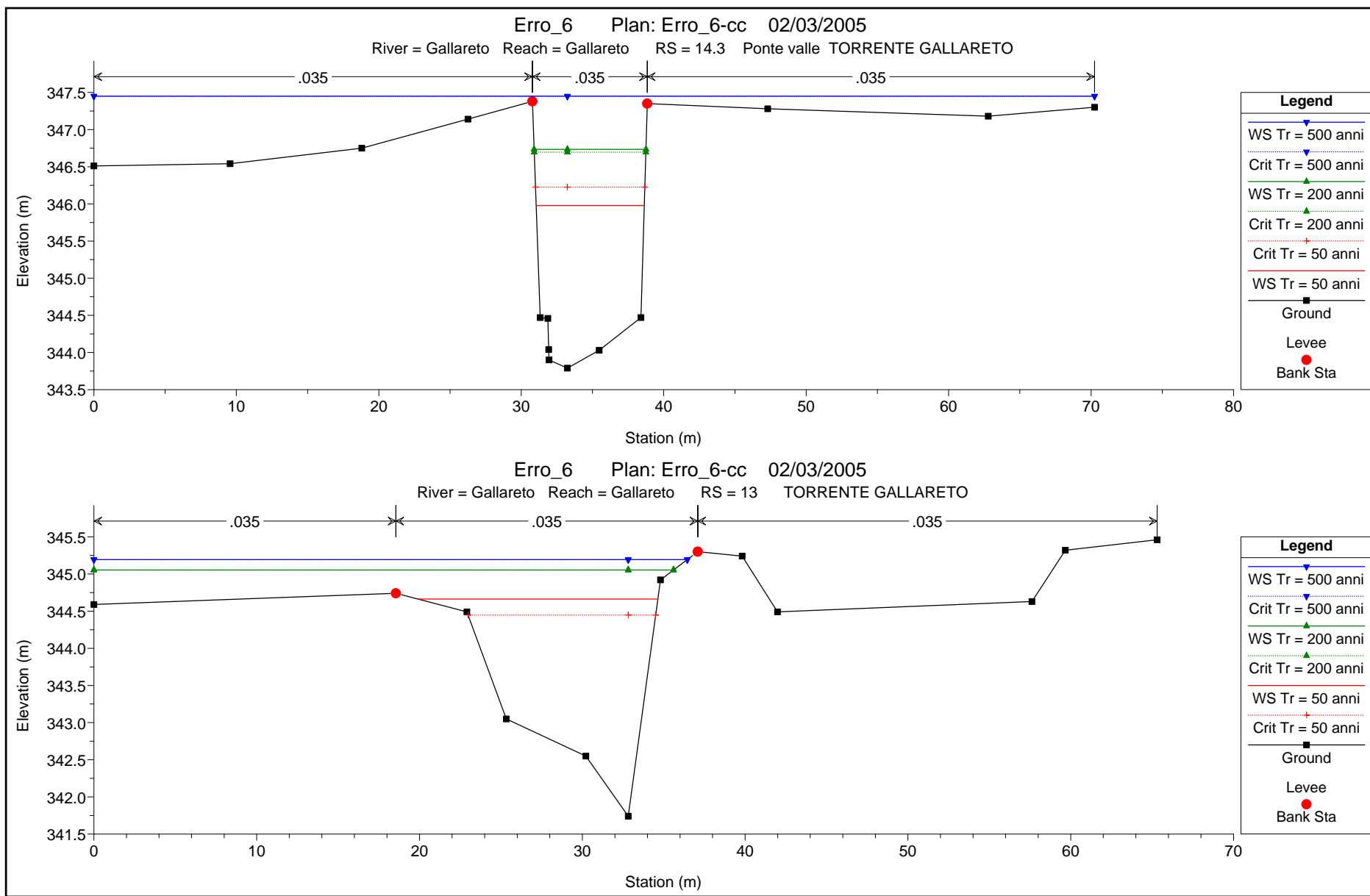


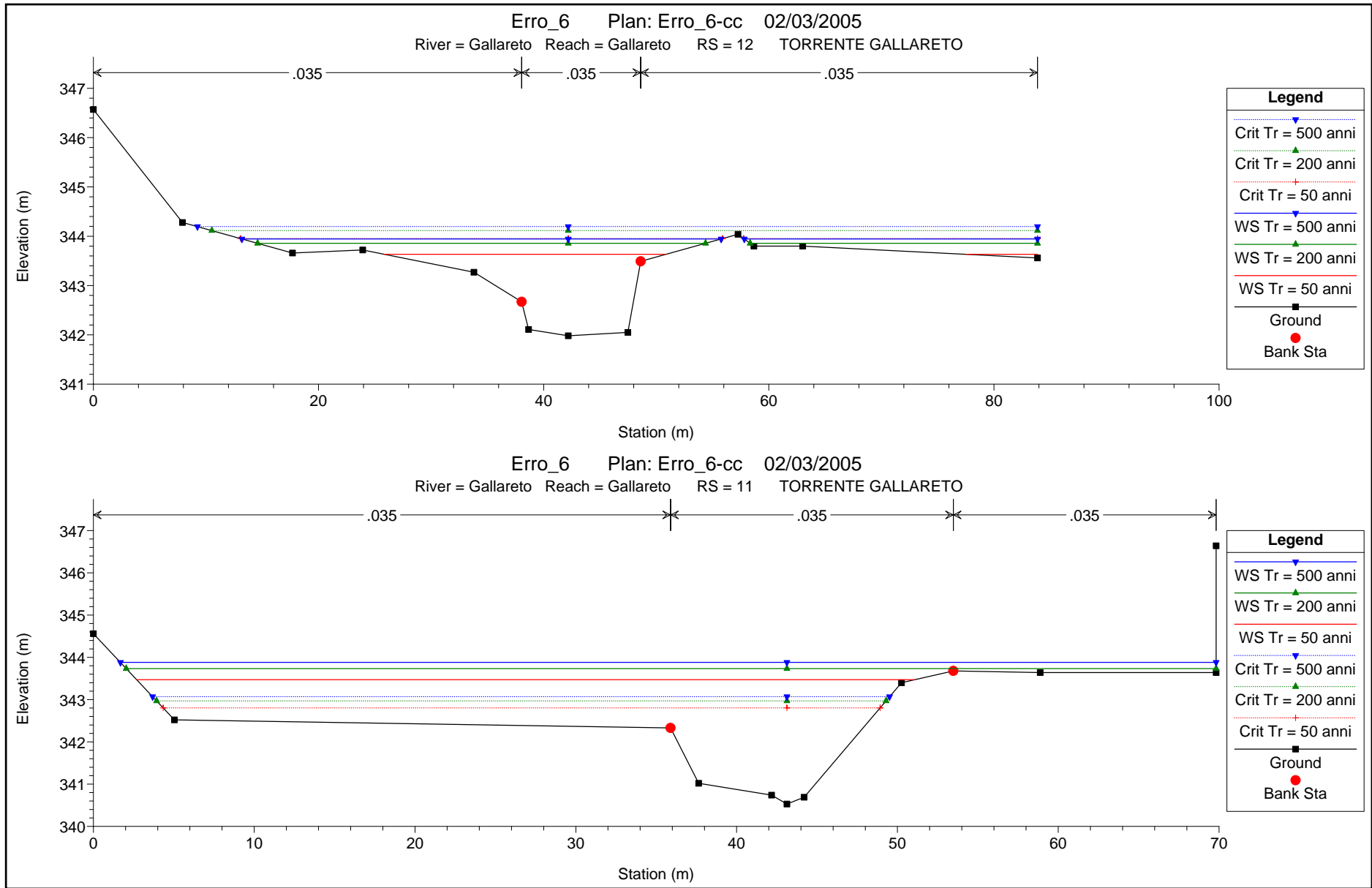


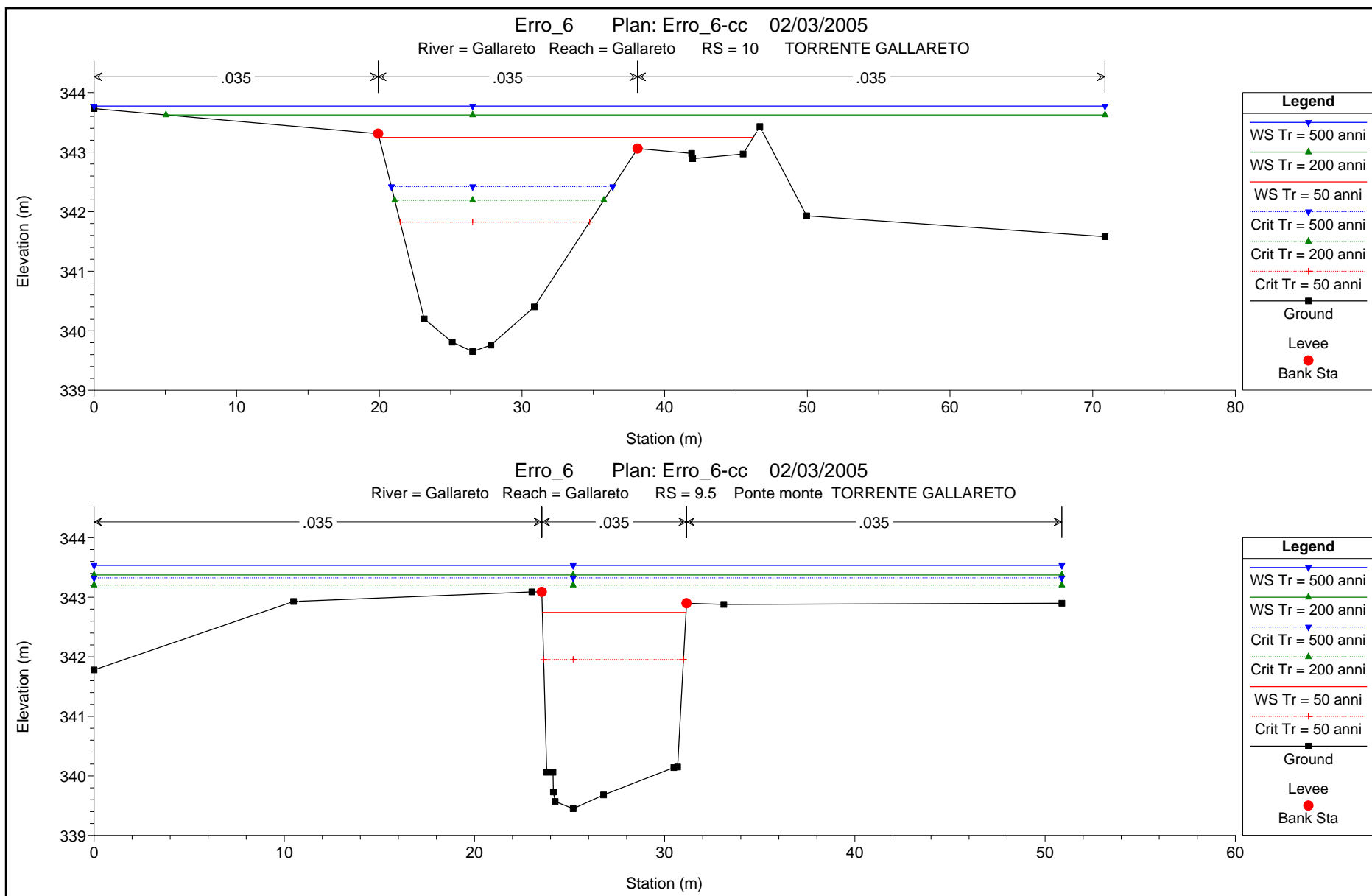


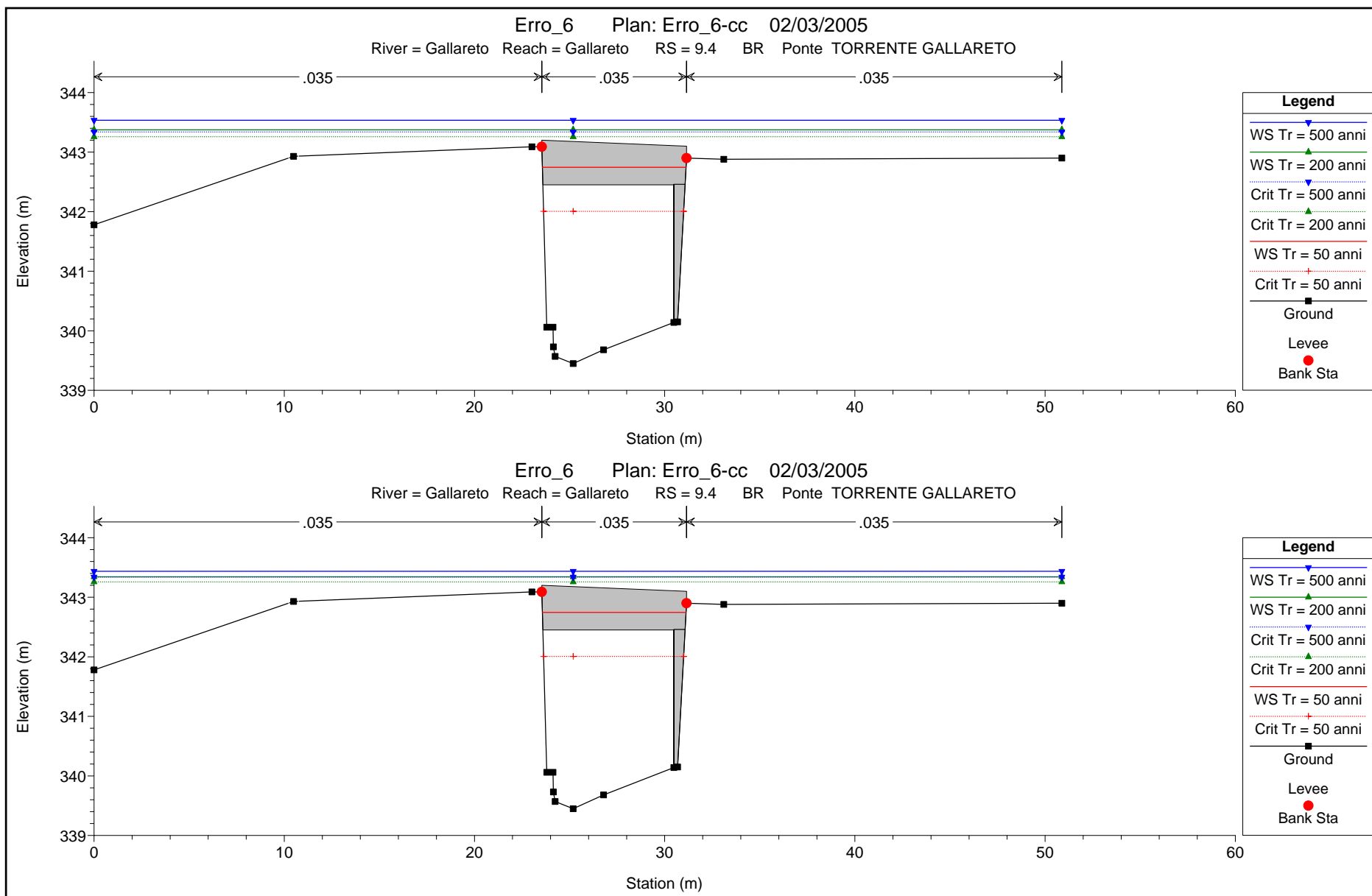


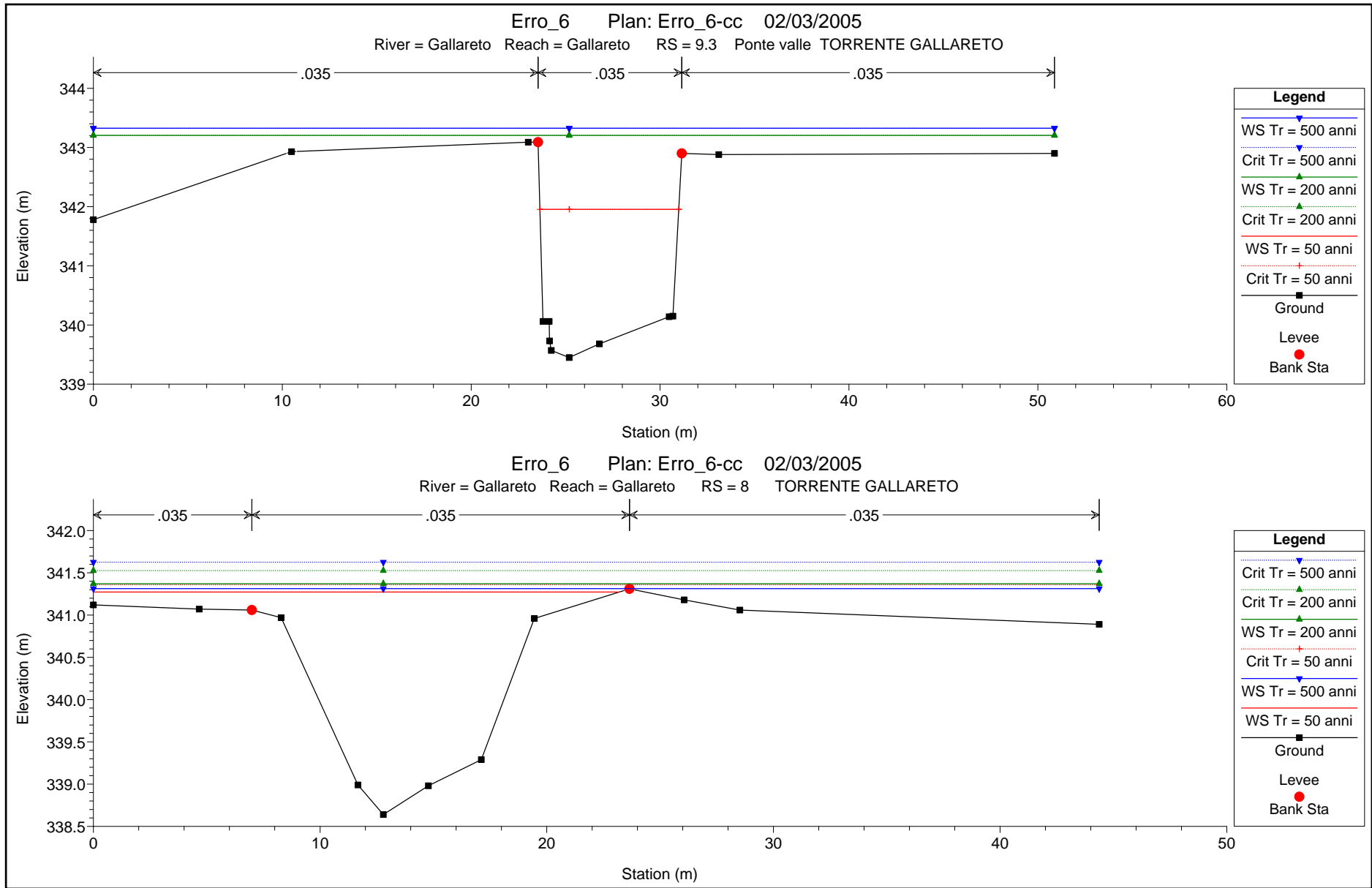


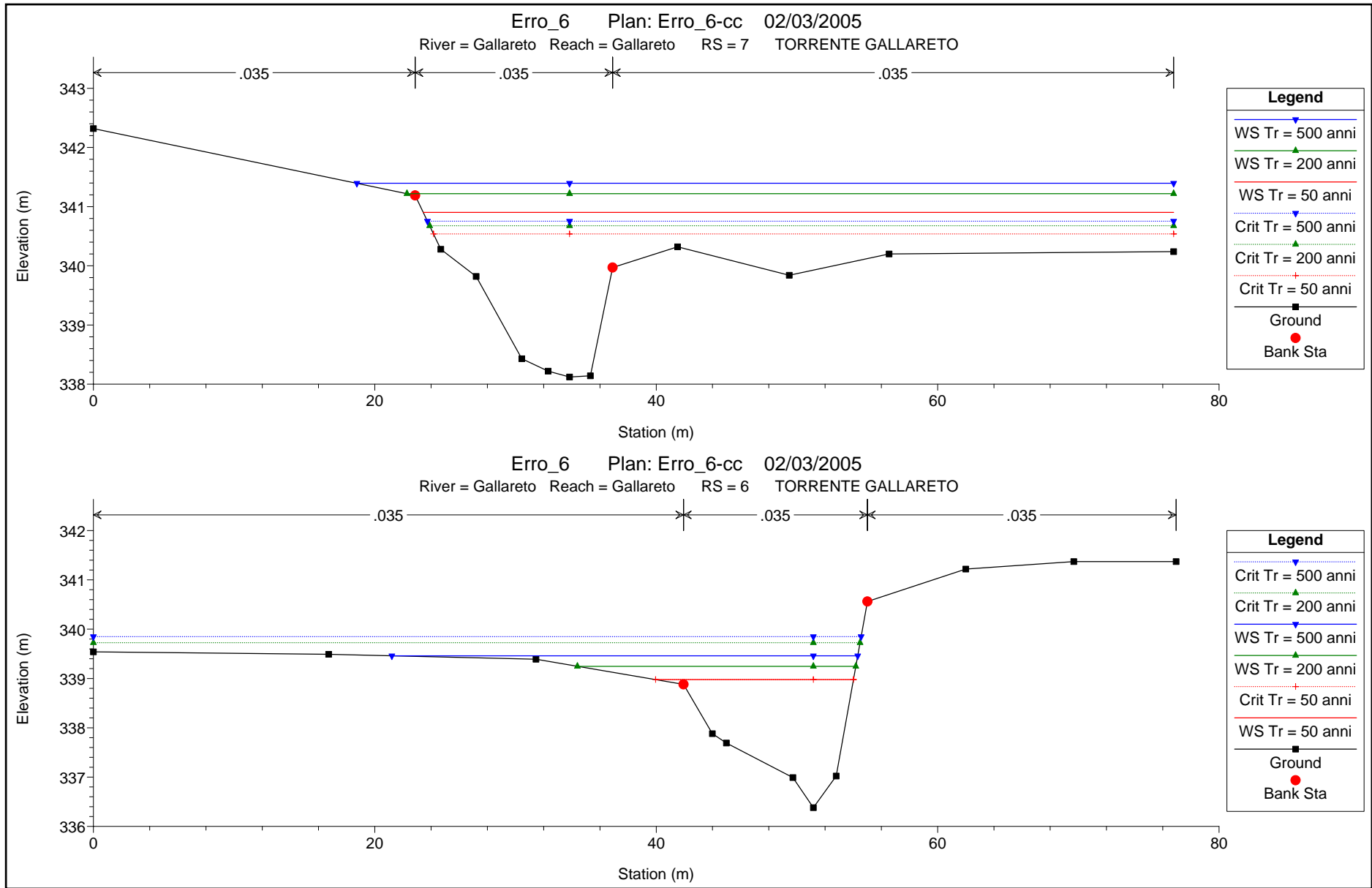


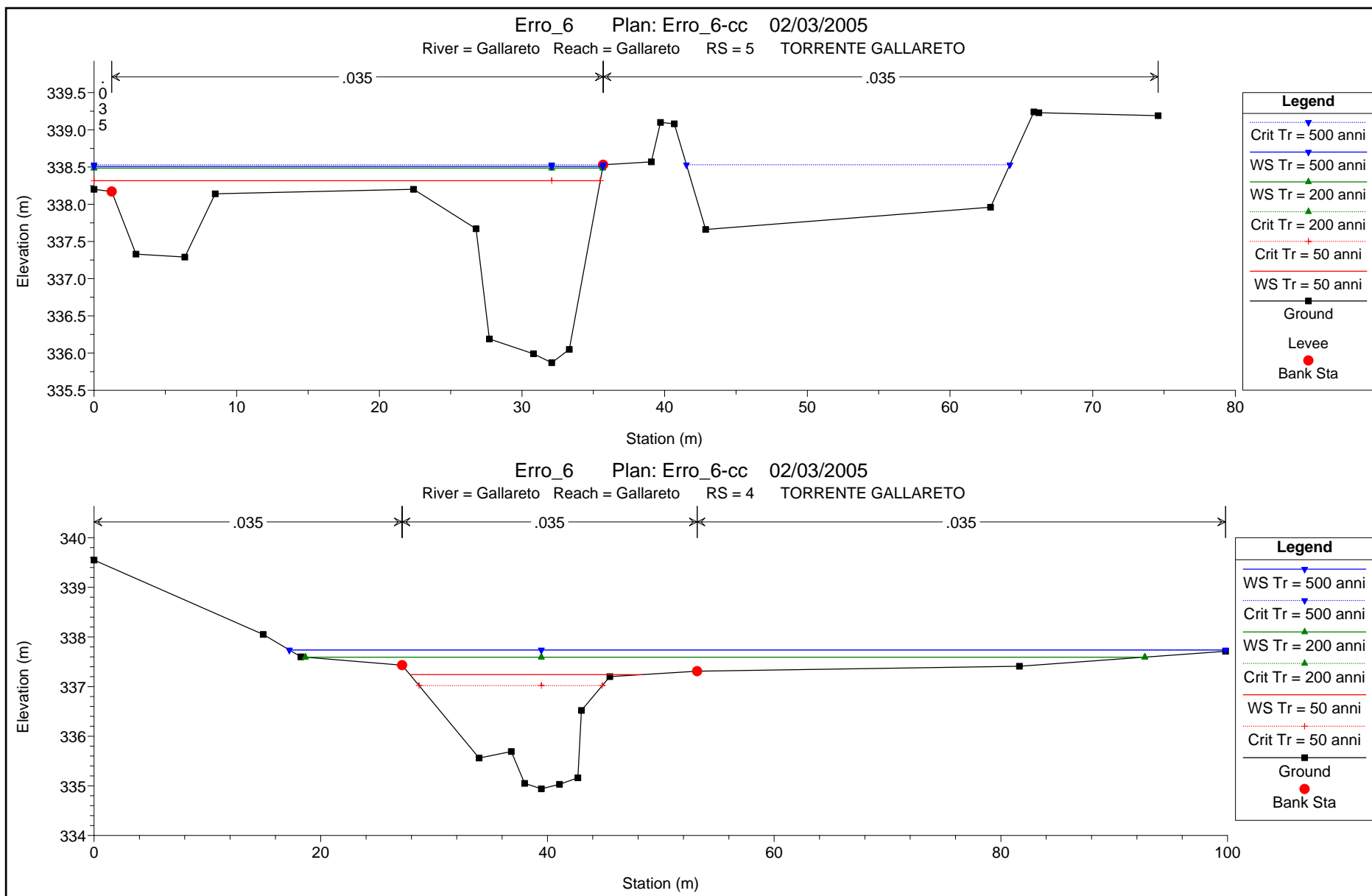


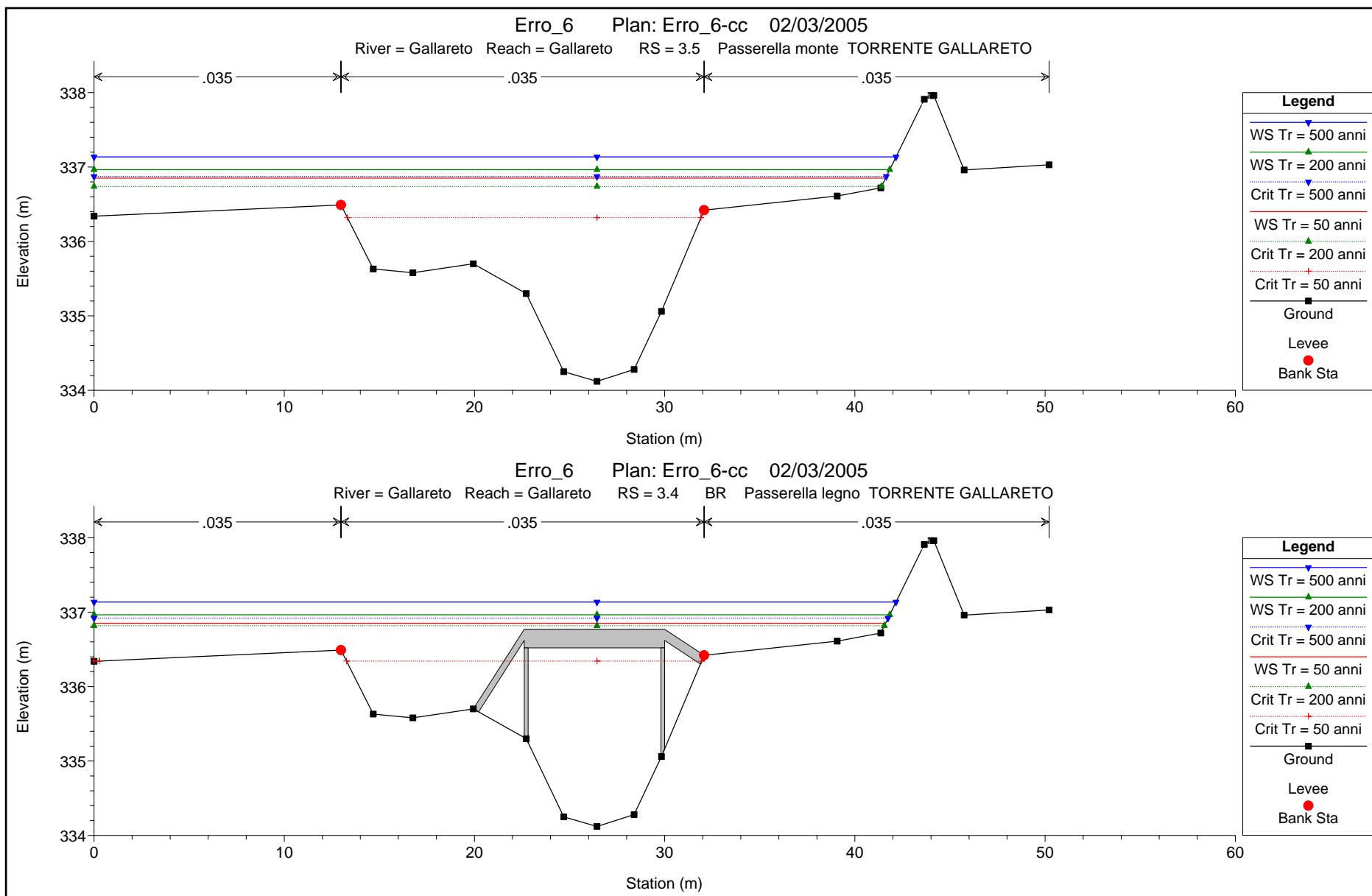


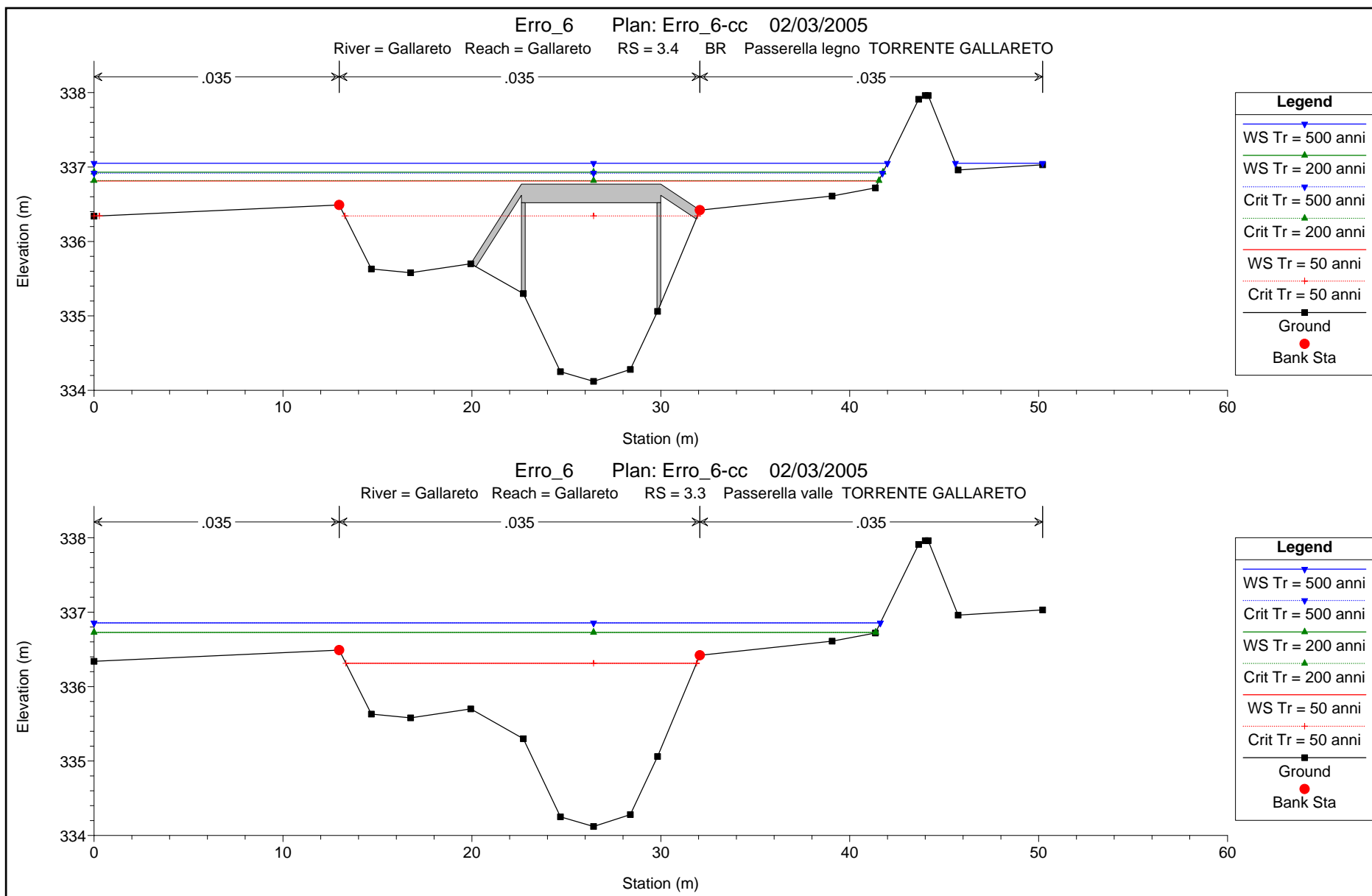


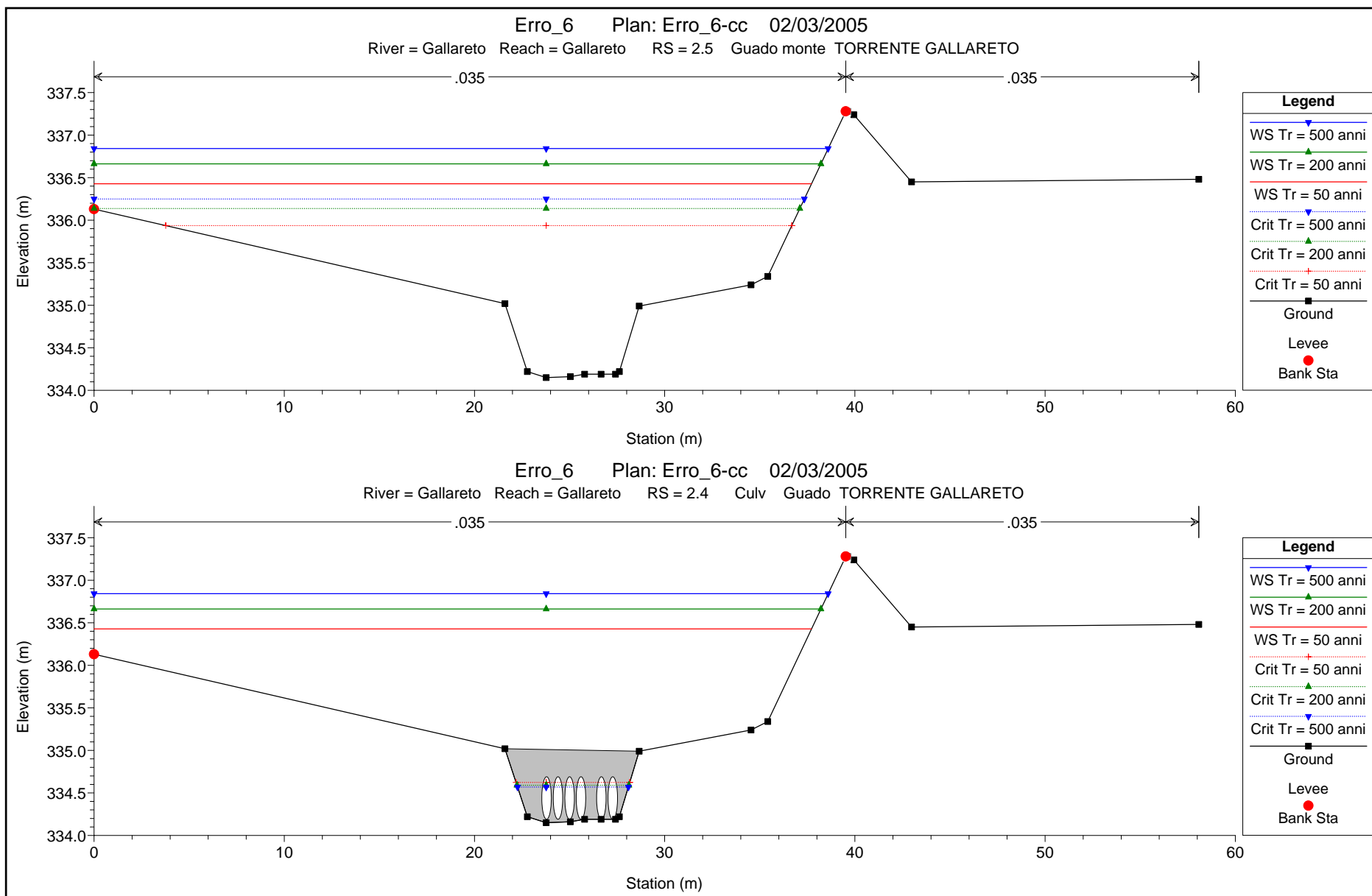


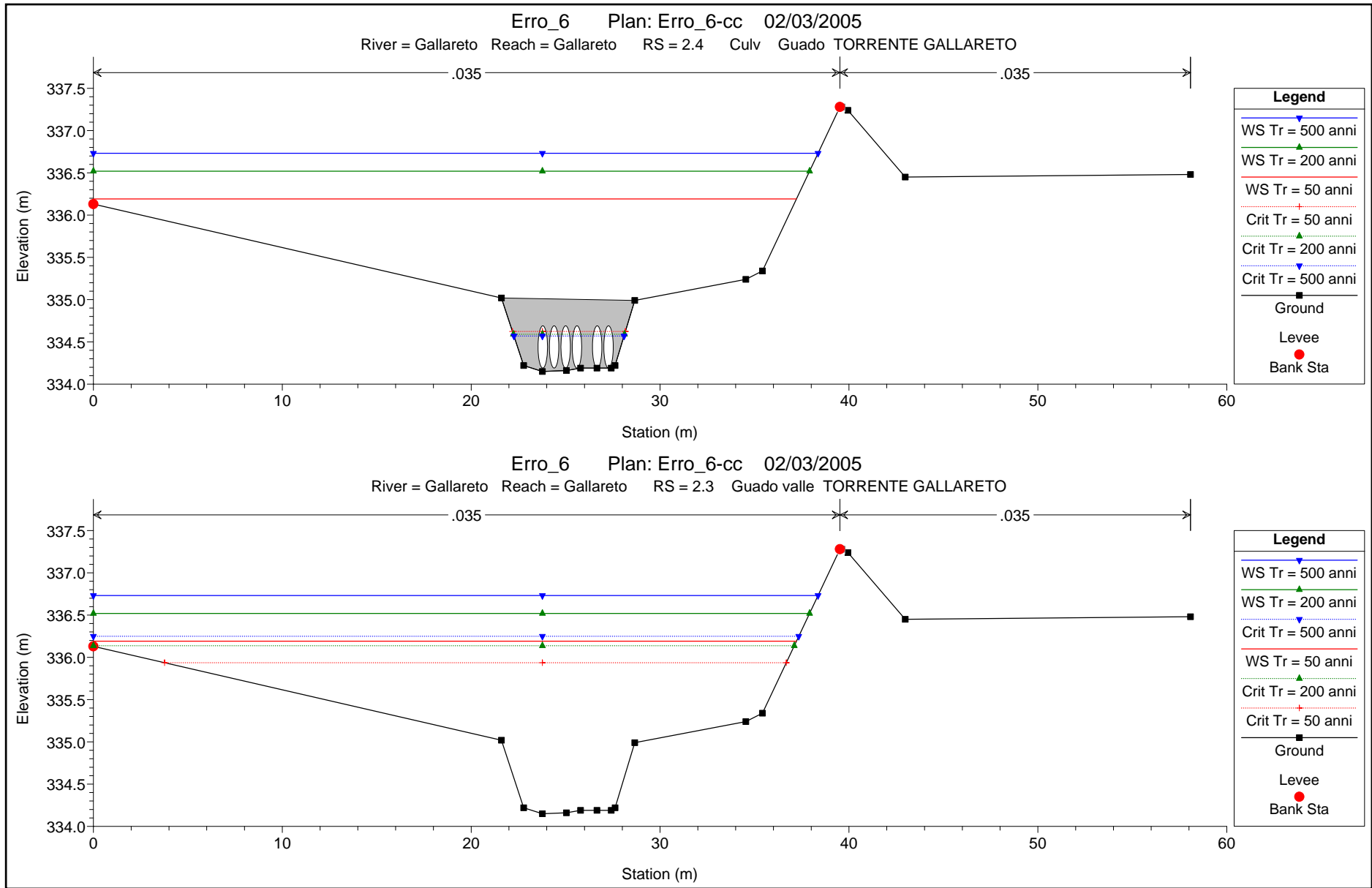












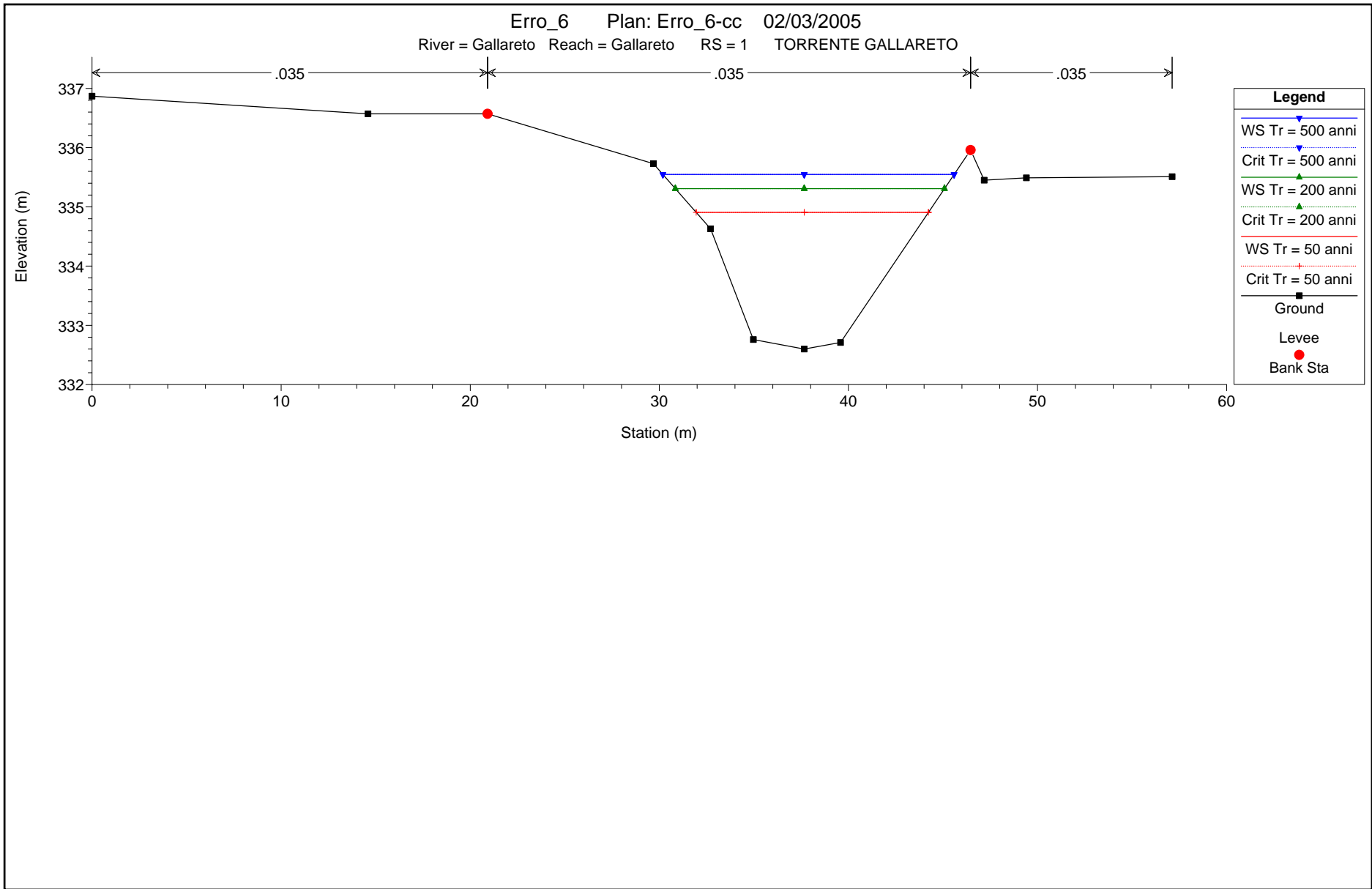


TABELLE
TRATTO ERRO_5

A-15 Torrente Erro

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
Erro monte	2.5	Bridge										
Erro monte	2	Tr = 50 anni	621	282.27	287.98	285.39	288.25	0.000913	2.3	270.18	57.57	0.34
		Tr = 200 anni	848	282.27	288.77	285.95	289.14	0.001073	2.68	316.58	60.03	0.37
		Tr = 500 anni	1000	282.27	289.25	286.29	289.68	0.001149	2.89	345.84	61.23	0.39
Erro monte	1.8	Tr = 50 anni	621	282.86	287.69	286.5	288.21	0.0026	3.22	193.14	56.63	0.56
		Tr = 200 anni	848	282.86	288.43	287.07	289.09	0.002618	3.59	236.21	58.53	0.57
		Tr = 500 anni	1000	282.86	288.9	287.41	289.63	0.002608	3.79	263.68	59.7	0.58
Erro valle	1.5	Tr = 50 anni	681	282.86	287.46	286.66	288.19	0.003854	3.77	180.46	56.06	0.67
		Tr = 200 anni	930	282.86	288.14	287.26	289.06	0.003957	4.24	219.16	57.78	0.7
		Tr = 500 anni	1098	282.86	288.56	287.63	289.59	0.003997	4.51	243.59	58.84	0.71
Erro valle	1	Tr = 50 anni	681	282.66	286.46	286.46	287.73	0.00926	5	136.14	54.02	1.01
		Tr = 200 anni	930	282.66	287.06	287.06	288.6	0.008731	5.49	169.46	55.56	1
		Tr = 500 anni	1098	282.66	287.43	287.43	289.13	0.008517	5.77	190.22	56.5	1

TABELLE
TRATTO ERRO_5

A-16 Rio Gallareto

Tratto Erro_5 - TORRENTE GALLARETO												
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
Gallareto	14	Tr = 50 anni	106	311.65	314.75	314.51	315.25	0.007786	3.13	33.81	22.7	0.82
		Tr = 200 anni	143	311.65	315.13	314.87	315.69	0.007398	3.33	43.01	25.53	0.82
		Tr = 500 anni	167	311.65	315.33	315.06	315.94	0.007205	3.45	48.35	26.58	0.82
Gallareto	13	Tr = 50 anni	106	310.56	313.56	313.04	313.98	0.005493	2.88	36.86	21.3	0.7
		Tr = 200 anni	143	310.56	313.91	313.46	314.43	0.006155	3.19	44.81	24.18	0.75
		Tr = 500 anni	167	310.56	314.1	313.69	314.68	0.006557	3.38	49.43	25.7	0.78
Gallareto	12	Tr = 50 anni	106	309.89	313.29	312.4	313.41	0.001991	1.63	70.32	53.3	0.42
		Tr = 200 anni	143	309.89	313.68	312.65	313.8	0.001647	1.64	92.83	58.43	0.39
		Tr = 500 anni	167	309.89	313.9	312.79	314.03	0.001485	1.67	105.57	58.62	0.38
Gallareto	11	Tr = 50 anni	106	309.18	312.24	311.98	312.67	0.007092	2.94	36.09	26.3	0.79
		Tr = 200 anni	143	309.18	312.52	312.31	313.06	0.007037	3.26	45.19	37.84	0.81
		Tr = 500 anni	167	309.18	312.69	312.56	313.26	0.006821	3.4	51.79	39.36	0.81
Gallareto	10	Tr = 50 anni	106	308.79	311.96	310.93	312.11	0.001467	1.83	63.81	35.5	0.39
		Tr = 200 anni	143	308.79	312.31	311.35	312.5	0.001606	2.04	76.45	36.6	0.41
		Tr = 500 anni	167	308.79	312.5	311.51	312.72	0.00169	2.17	83.74	37.21	0.43
Gallareto	9.5	Culvert										
Gallareto	9	Tr = 50 anni	106	308.03	310.53	310.11	310.86	0.004682	2.54	41.67	27.4	0.66
		Tr = 200 anni	143	308.03	310.84	310.39	311.25	0.004814	2.83	50.45	28.67	0.68
		Tr = 500 anni	167	308.03	311.02	310.56	311.48	0.00483	3	55.98	34.66	0.69
Gallareto	8	Tr = 50 anni	106	307.24	309.51	309.51	310.13	0.011688	3.49	30.38	24.36	1
		Tr = 200 anni	143	307.24	309.85	309.81	310.53	0.010563	3.66	39.05	26.99	0.97
		Tr = 500 anni	167	307.24	310.04	309.99	310.76	0.010235	3.78	44.18	28.43	0.97
Gallareto	7	Tr = 50 anni	106	305.25	308.13	308.17	308.84	0.013078	3.73	28.4	21.78	1.04
		Tr = 200 anni	143	305.25	308.46	308.47	309.28	0.01185	4.03	35.53	22.23	1.02
		Tr = 500 anni	167	305.25	308.63	308.65	309.54	0.011599	4.23	39.52	22.42	1.02
Gallareto	6	Tr = 50 anni	106	304.27	306.68	306.68	307.49	0.011514	3.99	26.56	16.38	1
		Tr = 200 anni	143	304.27	307.04	307.04	308.03	0.01138	4.4	32.51	16.77	1.01
		Tr = 500 anni	167	304.27	307.26	307.26	308.34	0.011227	4.61	36.24	17.01	1.01
Gallareto	5	Tr = 50 anni	106	301.65	304.14	304.37	305.3	0.018494	4.77	22.22	13.89	1.2
		Tr = 200 anni	143	301.65	304.51	304.78	305.88	0.018166	5.18	27.6	14.8	1.21
		Tr = 500 anni	167	301.65	304.71	305.02	306.24	0.018451	5.48	30.49	15.06	1.23
Gallareto	4	Tr = 50 anni	106	301.49	302.88	303.06	303.64	0.024152	3.85	27.53	33.45	1.35
		Tr = 200 anni	143	301.49	303.03	303.29	304.02	0.025957	4.4	32.48	33.92	1.44
		Tr = 500 anni	167	301.49	303.12	303.42	304.25	0.026654	4.71	35.45	34.02	1.47
Gallareto	3.5	Tr = 50 anni	106	299.85	301.23	301.23	301.85	0.012257	3.51	30.24	24.2	1
		Tr = 200 anni	143	299.85	301.5	301.51	302.27	0.011896	3.88	36.86	24.42	1.01
		Tr = 500 anni	167	299.85	301.67	301.68	302.51	0.011543	4.07	41.05	24.56	1
Gallareto	3.3	Tr = 50 anni	106	297.4	298.98	299.66	301.63	0.103711	7.21	14.7	18.77	2.6
		Tr = 200 anni	143	297.4	299.2	300.03	302.04	0.086011	7.46	19.17	20.06	2.44
		Tr = 500 anni	167	297.4	299.34	300.2	302.29	0.075636	7.6	21.98	20.15	2.32
Gallareto	2	Tr = 50 anni	106	283.55	288.2	286.53	288.36	0.001574	1.74	60.76	28.1	0.38
		Tr = 200 anni	143	283.55	289.09	286.9	289.23	0.000986	1.66	86.32	29.98	0.31
		Tr = 500 anni	167	283.55	289.63	287.12	289.76	0.000802	1.62	103.05	31.56	0.29
Gallareto	1	Tr = 50 anni	106	282.93	288.22	285.57	288.26	0.000251	0.94	121.67	42.88	0.17
		Tr = 200 anni	143	282.93	289.11	285.97	289.15	0.000198	0.95	160.25	44.09	0.15
		Tr = 500 anni	167	282.93	289.66	286.19	289.7	0.000177	0.97	184.53	44.83	0.15
Gallareto	0.5	Tr = 50 anni	106	282.33	288.22	284.98	288.26	0.000129	0.83	145.43	41.18	0.13
		Tr = 200 anni	143	282.33	289.11	285.37	289.15	0.000119	0.9	181.9	41.18	0.13
		Tr = 500 anni	167	282.33	289.66	285.6	289.69	0.000113	0.94	204.35	41.18	0.12

TABELLE
TRATTO ERRO_6

A-14 Rio Gallareto

