

Regione Autonoma Valle d'Aosta

Comune di Saint-Marcel

Les Iles Energia srls [committente]

Realizzazione di centrale idroelettrica

V 1

Relazione generale

Variante 1

Settembre 2017

Codice Progetto - **les01**

Fase - **autorizzazione unica**

Revisione n. **2** data **novembre 2017**

Tecnici incaricati

Marco Savoye
[ingegnere]

Collaboratori

Matteo Lorenzetti
[ingegnere]

Marco Brunori
[geometra]

Julien Bellone
[ingegnere]

1 PREMESSA

La presente relazione illustra le modifiche non sostanziali al progetto autorizzato con P.D. n. 1442 del 30/03/2017; tali variazioni scaturiscono dalle esigenze emerse in sede di progettazione esecutiva delle opere, anche in funzione della scelta definitiva, da parte della committenza, delle opere elettromeccaniche: turbina, generatore e opere di intercettazione.

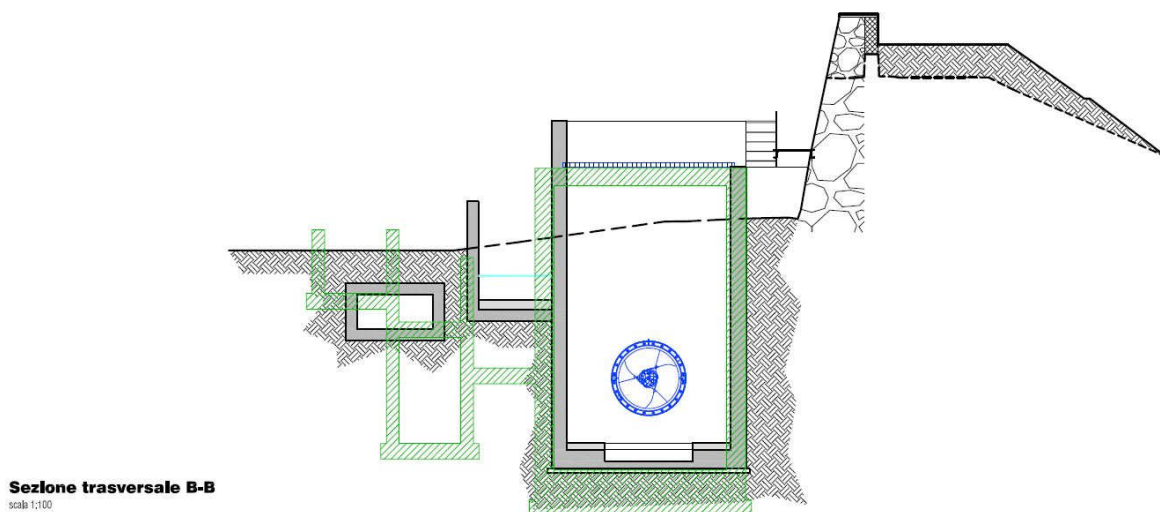
Come illustrato nei paragrafi seguenti, si tratta essenzialmente di modifiche di natura geometrica all'edificio di centrale, alla scala di risalita dei pesci e, in parte, al tracciato dell'elettrodotto di consegna.

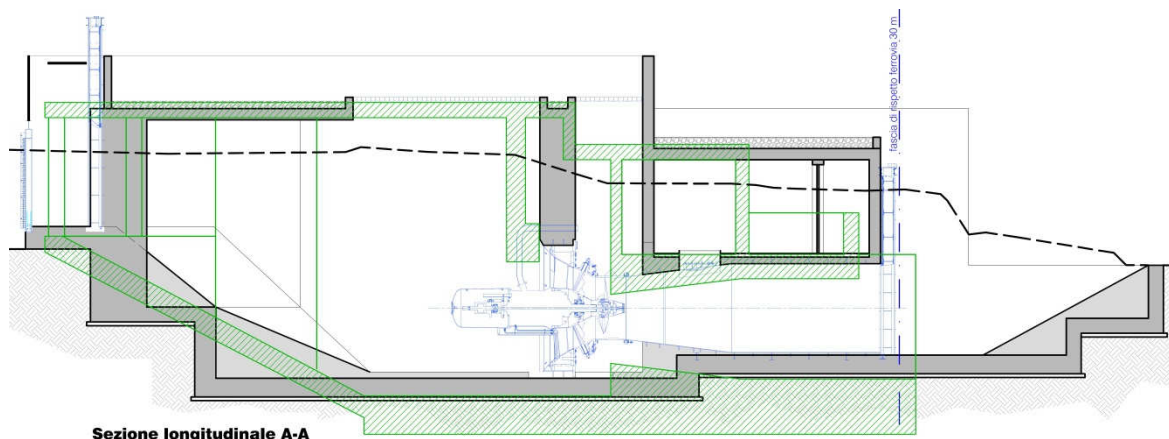
Le variazioni previste sono di entità ridotta e pertanto, dal punto di vista geologico, rimangono validi gli elaborati già consegnati in fase di Autorizzazione Unica.

2 DESCRIZIONE DELLE VARIANTI RISPETTO AL PROGETTO AUTORIZZATO

2.1 Dimensioni e conformazione dell'edificio di centrale

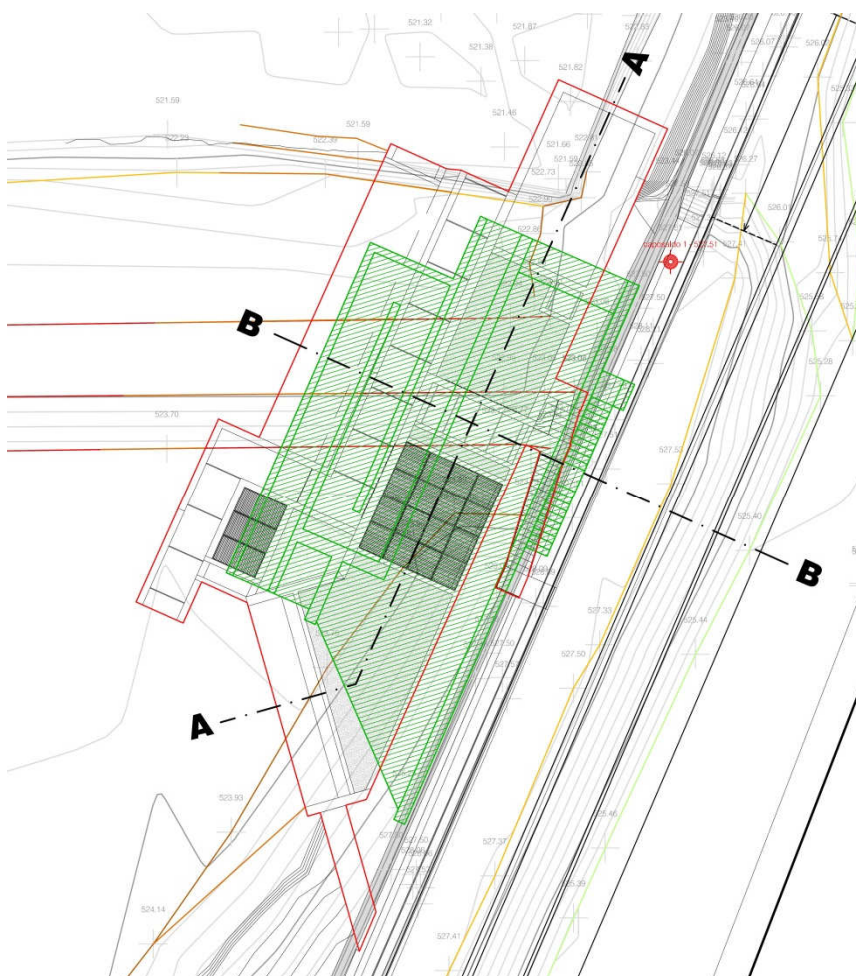
La scelta definitiva delle apparecchiature elettromeccaniche da parte della committenza ha portato come conseguenza l'introduzione di diverse modifiche alla geometria dell'edificio di centrale. In particolare i canali di carico e scarico sono stati ridotti in ampiezza e adattati alle caratteristiche della turbina scelta, allo stesso modo la conformazione della presa è stata leggermente modificata in funzione delle caratteristiche delle paratoie e dello sgrigliatore che verranno installati. Il locale quadri già previsto è stato ampliato in modo da aumentare lo spazio disponibile per l'installazione dei quadri di controllo necessari (si veda la tavola V 4). I punti di presa e di scarico dell'acqua rimangono posizionati rispettivamente appena a monte della briglia in c.a. esistente e al piede dell'ultimo salto in massi presente nell'alveo.





2.2 Scala di risalita dei pesci

Il percorso della scala di risalita dei pesci è stato modificato, pur mantenendone invariate le caratteristiche principali, per adattarlo alle nuove caratteristiche dimensionali del canale di scarico al quale essa è sovrapposta eliminando le due curve a 180° e il tratto in contropendenza. In questo modo la scala risulta più lineare e anche di più semplice realizzazione dal punto di vista cantieristico. I muri di delimitazione della scala di risalita vengono inoltre riprofilati in altezza, in modo da seguire maggiormente l'andamento dell'alveo e meglio inserire così l'opera nel contesto. L'imbocco iniziale e lo sbocco finale della scala rimangono posizionati rispettivamente in prossimità dello scarico della centrale e a fianco delle paratoie di presa.

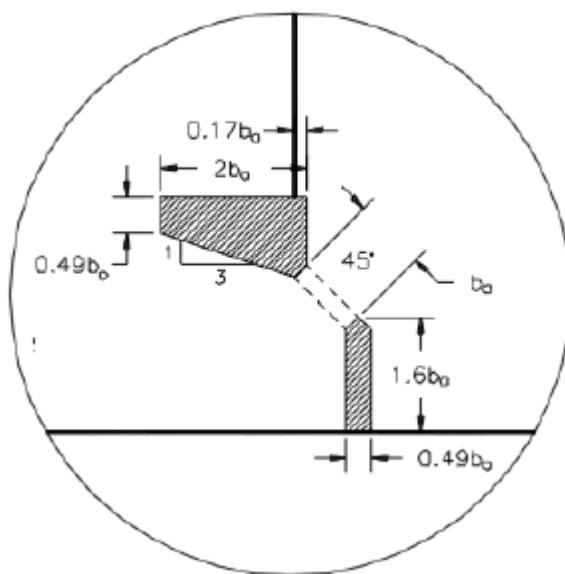


La nuova scala sarà sempre del tipo "vertical slot" ed avrà ancora profondità di almeno 60-80 cm e pendenze inferiori al 10%.

Poiché il dislivello totale è di circa 2,70 m, suddividendolo in 12 bacini si ottengono dei salti D_h tra di essi di circa 20 cm ($H_{tot}/n^\circ \text{ bacini} + 1$); le fenditure avranno invece sempre larghezza $b_0 = 20$ cm e la velocità dell'acqua sarà

$$v = \sqrt{2g \cdot D_h} = 2 \text{ m/s}$$

La lunghezza dei bacini è stata mantenuta superiore a 140 cm ($7 \cdot b_0$) e non sono stati superati i 200 cm ($10 \cdot b_0$), come indicato nelle linee guida della Regione Piemonte, tranne nei tratti ove è prevista una curva di 90° per tener conto della brusca curvatura. La larghezza dei bacini è stata inoltre



mantenuta pari a $8 \cdot b_0 = 160$ cm.

I setti verranno realizzati come già progettato precedentemente e dunque rispettando le relazioni sperimentali rappresentate in figura.

L'ingresso di monte nel passaggio sarà ancora realizzato ad una quota che permetta di avere, nel periodo di minor portata della Dora Baltea (condizione 0 - circa 4 mc/s), un'altezza di acqua pari a 60 cm (corrispondente all'altezza delle feritoie) e dunque la portata, data dalla relazione

$$Q = C_d \cdot b_0 \cdot H_1 \cdot \sqrt{2g \cdot D_h}$$

in cui C_d è 0,65, sarà pari a 180 l/s. Nella relazione precedente erano state considerate sia le portate relative a un C_d di 0,65 ("portata minima") che ad un C_d pari a 0,85 ("portata massima") e si era deciso di riferirsi a un C_d medio di 0,75 ("portata media"); in realtà la fenditura avrà uno spigolo vivo e quindi il coefficiente corretto a cui riferirsi è pari a 0,65.

Per la verifica del rispetto dell'attrattività della scala nel periodo riproduttivo, si riporta la tabella seguente, già contenuta nella precedente relazione, ma aggiornata con i nuovi dislivelli tra i bacini.

	Qmedia in alveo	Q prelevata	livello a monte	Q di attrazione		Q attraverso ppp	Verifica periodo riproduttivo
	mc/s	mc/s	cm	l/s		l/s	
				1%	5%		
gennaio	5,2	4,56	5,2	52	260	168	x
febbraio	5,2	4,58	5,2	52	260	168	x
marzo	5,4	4,72	5,4	54	270	168	x
aprile	8,1	7,14	7,9	81	405	175	x
maggio	32,7	9,49	27,5	327	1635	225	
giugno	73,5	20,0	49,5	735	3675	282	
luglio	45	9,49	35,4	450	2250	246	
agosto	22,7	9,49	20,2	227	1135	207	
settembre	12,1	9,49	11,5	121	605	184	
ottobre	8,3	7,32	8,1	83	415	175	x
novembre	17,2	9,49	15,8	172	860	195	x
dicembre	7,1	6,20	7	71	355	173	x

A novembre la portata di funzionamento della scala è molto vicina all' 1% di quella in alveo ma si ritiene che la stima di quest'ultima sia elevata e che in realtà la quantità di acqua in Dora sarà minore.

Infine, la potenza volumetrica dissipata (PV) nel bacino è stata ottenuta dalla relazione

$$P_v = \rho \cdot g \cdot Q_{ppp} \cdot D_h / V$$

in cui V è il volume dei bacini. Nella tabella seguente sono riportati i valori ottenuti nei diversi mesi dell'anno nei bacini lunghi (quelli in cui si ha la curva) e in quelli corti.

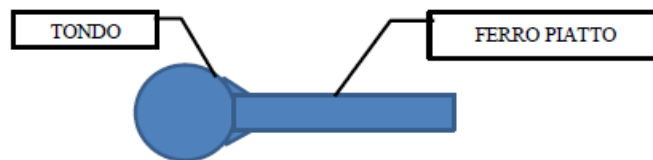
	Q attraverso ppp	H media vasche	Volume vasche lunghe	Volume vasche corte	Pv vasche lunghe	Pv vasche corte
	l/s	m	m ³	m ³	W/m ³	W/m ³
gennaio	168	0,65	3,7	2,1	90	158
febbraio	168	0,65	3,7	2,1	90	158
marzo	168	0,65	3,7	2,1	90	158
aprile	175	0,68	3,8	2,2	90	158
maggio	225	0,88	4,9	2,8	90	158
giugno	282	1,10	6,1	3,5	90	158
luglio	246	0,95	5,3	3,1	90	158
agosto	207	0,80	4,5	2,6	90	158
settembre	184	0,72	4,0	2,3	90	158
ottobre	175	0,68	3,8	2,2	90	158
novembre	195	0,76	4,2	2,4	90	158
dicembre	173	0,67	3,8	2,1	90	158

Come si può notare, la potenza volumetrica dissipata nelle vasche lunghe è minore di 150 W/m^3 mentre in quelle corte è minore di 180 W/m^3 .

I valori di P_v rimangono costanti al variare delle portate perché al crescere del deflusso aumentano anche i volumi e il rapporto Q_{ppp}/Volume è praticamente costante.

Dai valori di P_v indicati si può affermare che la scala è in grado di funzionare anche nel periodo estivo; in realtà però dalla tabella precedente si nota che in tale periodo dell'anno l'attrattività della scala non è garantita.

Si precisa inoltre che la griglia di ingresso alla centrale sarà costituita da elementi piatti spessi 20 mm uniti a dei tondini con diametro 30 mm, con passo 50 mm.



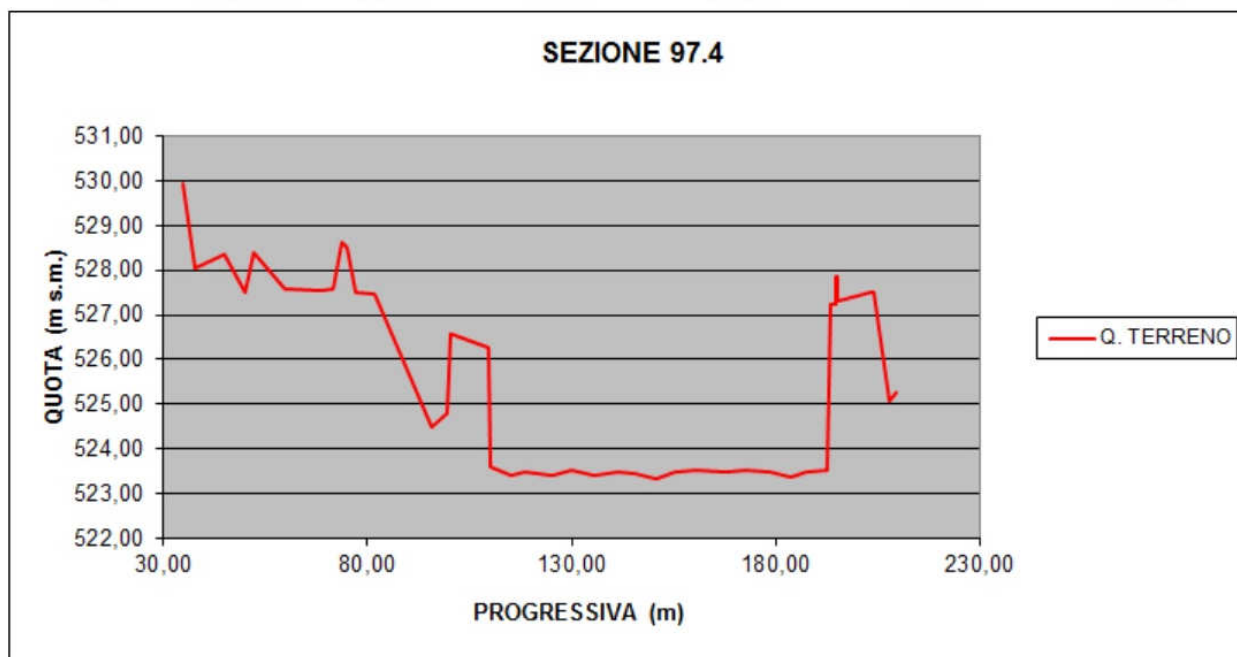
L'inclinazione della griglia rispetto alla direzione della corrente è stata modificata leggermente per motivi tecnici e geometrici; non si ritiene però che questo aumenterà la migrazione dei pesci verso valle attraverso le turbine.

Infine, la presenza della paratoia di cacciata e di un setto di protezione tra la fine della griglia e l'imbocco della scala dei pesci eviterà che del materiale grossolano possa depositarsi all'ingresso del passaggio compromettendone la funzionalità.

2.3 Calcolo della portata di piena

Le portate di piena esaminate sono state ottenute dallo studio condotto lungo la Dora e messo a disposizione sul Geoportale della regione Valle d'Aosta; in particolare si è fatto riferimento alla sezione 97.4 che è stata costruita sulla briglia esistente in alveo (si veda l'allegato n°1).

Identificativo Punto	Distanza Progressiva	Quota fondo alveo min.	P.L. TR=2 anni (m.s.m.)	P.L. TR=20 anni (m.s.m.)	P.L. TR=200 anni (m.s.m.)	P.L. TR=500 anni (m.s.m.)
97.4m	60112.50	521.78	524.58	525.41	527.78	528.70



Ne derivano le seguenti portate:

TR[anni]	Q[m³/s]
20	446
200	993

Tab. - Valori di portata.

A tali valori è stato poi aggiunta una percentuale, il 10%, in modo da considerare il trasporto solido.

TR 20 anni (con trasporto solido +10%)	TR 200 anni (con trasporto solido +10%)
491 m³/s	1092 m³/s

Tab. - Valori di portata con trasporto solido.

2.4 Definizione dei livelli nello stato di magra, di acque ordinarie e di massima piena

Per la definizione del profilo e dei livelli nelle singole sezioni è stato impiegato il software Hec-Ras (River Analysis System) sviluppato dall'Hydrologic Engineering Center dell'US Army Corps of Engineers.

Il programma ha la capacità di determinare profili di correnti lineari in regime di corrente lenta, rapida e mista ed è applicabile anche ad alvei molto irregolari o in prossimità di singolarità geometriche, naturali e artificiali.

Le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità media) sono state calcolate a partire da una sezione alla successiva, posta a monte o a valle, a seconda che il regime sia, rispettivamente, subcritico o supercritico, risolvendo, con una procedura iterativa nota come standard step, l'equazione che esprime il bilancio di energia della corrente tra le medesime sezioni, nota anche come equazione di Bernoulli:

$$h_m + z_m + \frac{\alpha_m V_m^2}{2g} = h_v + z_v + \frac{\alpha_v V_v^2}{2g} + \Delta H$$

dove, avendo indicato con il pedice m le grandezze che si riferiscono alla sezione di monte e con il pedice v quelle della sezione di valle:

- h_m e h_v sono le altezze idriche;
- z_m e z_v sono le quote del fondo alveo rispetto ad un riferimento prefissato;
- V_m e V_v sono le velocità medie;
- α_m e α_v sono i coefficienti di Coriolis;
- ΔH è la perdita di carico tra le due sezioni.

L'equazione sopra riportata esprime il ben noto principio per cui la variazione dell'energia specifica della corrente è pari alle perdite continue, dipendenti principalmente dall'attrito tra fluido e contorno (e quindi dalla scabrezza delle pareti) e alle perdite localizzate dovute all'attrito tra fluido e fluido (che si verifica quando vengono a contatto due correnti a velocità diversa).

Nel caso specifico il valore assunto per il coefficiente di scabrezza di Manning (n) varia tra 0,035 (tratti arginati a minore scabrezza) e 0,05 (tratti naturali).

Si sono quindi introdotte nel programma le coordinate x , y (esprese in quote assolute) delle sezioni topografiche rilevate in sito.

2.5 Sezioni dell'alveo

Nell'immagine che segue si riporta la planimetria delle sezioni studiate a monte e a valle dell'opera con TR=20 anni e TR=200 anni. Nelle singole sezioni la geometria è stata desunta dal rilievo effettuato e dall'estratto del DTM del sito. Si precisa che le quote del rilievo corrispondono a quelle dello studio condotto sulla Dora Baltea (disponibile sul geoportale) a meno di 14 cm; quindi non si ritiene necessaria la modifica di tutte le quote assolute. Per controllare la corrispondenza dei due studi si è fatto riferimento al caposaldo DBTS97.4B (si veda l'allegato n°2). Si ricorda che tutte le sezioni rappresentate si trovano a valle del torrente St. Marcel.

Per visualizzare i livelli idrici nelle sezioni proposte e il profilo del moto dell'acqua, sia ante operam che post operam, si faccia riferimento all'allegato n°3.

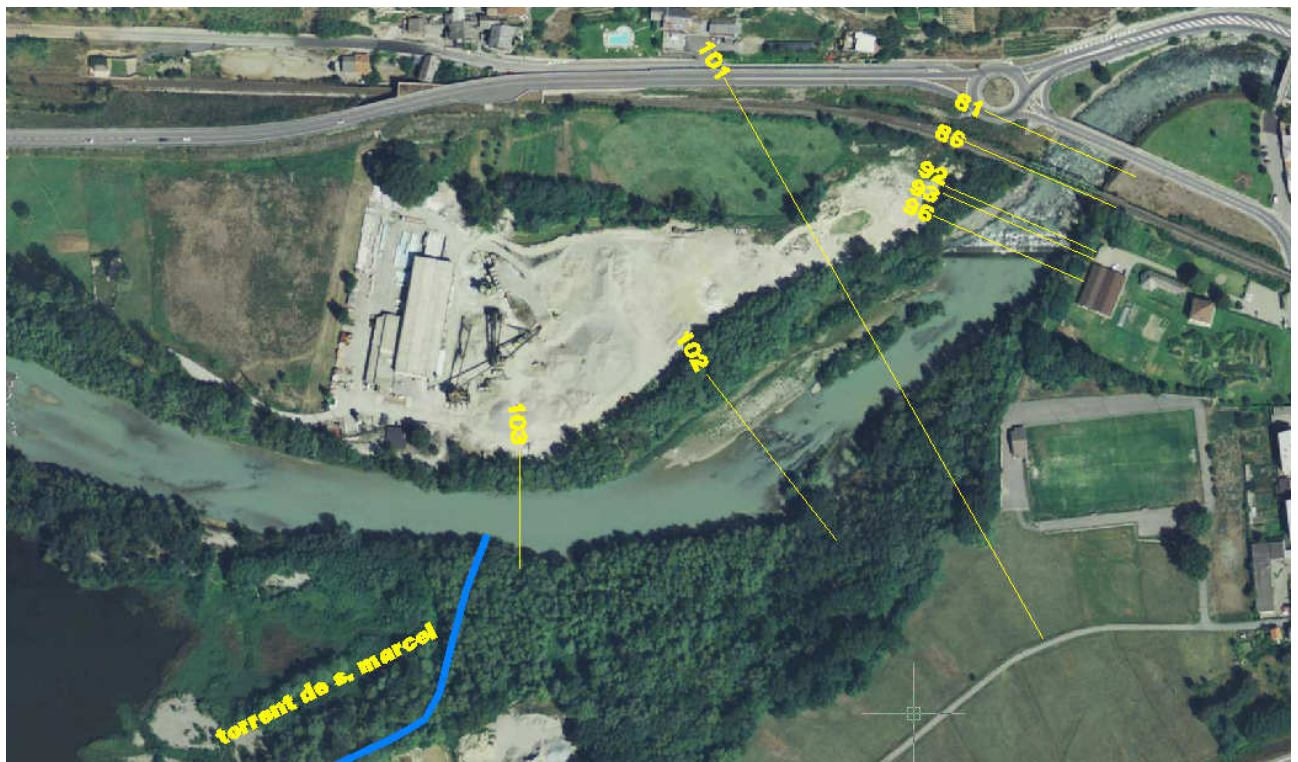


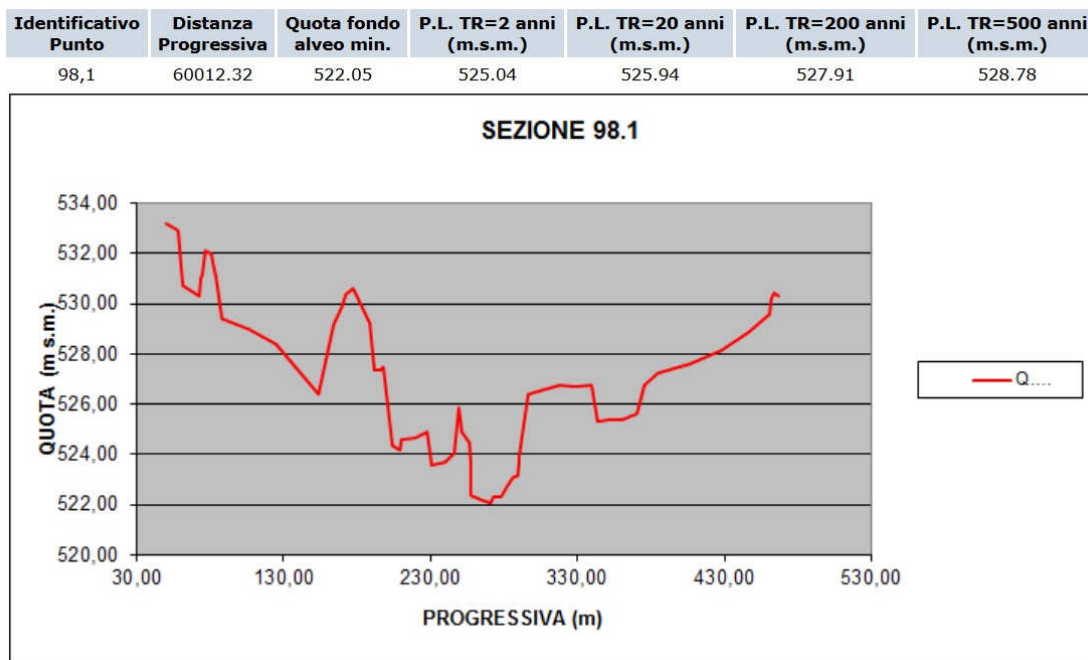
Fig. - Planimetria sezioni.

Nella modellizzazione delle sezioni in cui si verificava l'esondazione della Dora si sono modificati gli argini in modo tale che la portata duecentennale fosse contenuta all'interno di una sezione più ristretta. Tale accorgimento, cautelativo per lo studio dei livelli, è stato reso necessario in quanto altrimenti le sezioni esaminate avrebbero dovuto essere troppo estese rispetto alla lunghezza del tratto di alveo considerato.

2.6 Confronto con la sezione 98.1 del Geoportale

Inizialmente l'analisi era confinata alle zone limitrofe alla centrale (dalla sezione n°100 alla n°81) poiché ritenute sufficienti per il calcolo dei livelli idrici in prossimità del ponte e del manufatto stesso. Lo studio è stato poi esteso a 3 sezioni (101, 102 e 103) a monte in modo da verificare l'influenza della centrale idroelettrica sul torrente St. Marcel.

Lo studio del tratto di alveo a monte dell'opera è stato condotto anche con l'obiettivo di una analisi di confronto con la sezione della Dora presente sul Geoportale (corrispondente alla sezione 101). Tale sezione è riportata nel seguito:



A differenza dello studio proposto dal Geoportale, la sezione da noi considerata ha uno sviluppo decisamente inferiore in quanto quella proposta è troppo estesa per lo studio del tratto considerato e quindi poco significativa.

Sono stati ottenuti livelli molto simili tra le condizioni ante-operam e post-operam (pochi cm di differenza); pertanto si è potuto affermare che l'opera in progetto non condiziona il torrente St. Marcel (si veda l'Allegato 3 – sezione 101 ante operam e post operam). I livelli risultano poi conformi allo studio sulla Dora Baltea per quanto riguarda la portata duecentennale (Q_{t200} ante operam 527,91 m s.l.m.), ma superiori con la portata ventennale (Q_{t20} ante operam 526,56 m s.l.m.). Tale aumento di portata si può additare al netto restringimento della sezione analizzata ed è comunque a vantaggio di sicurezza.

2.7 Livelli in corrispondenza delle sezioni architettoniche

Nell'allegato 4 si riportano i livelli idrici raggiunti in corrispondenza delle singole sezioni architettoniche definite in progetto. In particolare si evidenzia il profilo impermeabile della centrale utilizzato per schematizzare la stessa nel modello di Hec-Ras.

2.8 Considerazioni conclusive analisi idraulica

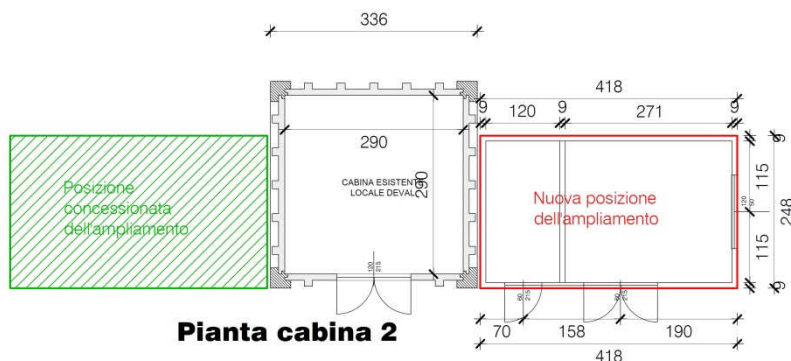
L'analisi ha permesso di stabilire che per la portata ventennale di progetto la centrale non viene sormontata dal livello idrico. Inoltre, per la portata duecentennale, anche se la centrale idroelettrica è sommersa, i livelli non compromettono il franco di sicurezza dell'argine laterale (prossimo ai 2 m). Come si può notare nelle sezioni del ponte, in caso di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni, il livello dell'acqua arriva fino a quota 526,38 m s.l.m. ante operam, e a quota 526,42 m s.l.m. nello stato di progetto; risulta dunque un franco di sicurezza superiore in entrambi i casi a 200 cm sotto l'intradosso del ponte.

2.9 Tracciato dell'elettrodotto di consegna

Viene inoltre parzialmente modificato il tracciato dell'elettrodotto di consegna, nello specifico la parte finale per giungere alla posizione della cabina di consegna. (si veda tavola V 2). Le caratteristiche tecniche dell'elettrodotto, così come quelle degli apparati all'interno della cabina di trasformazione, rimangono inalterate rispetto al progetto autorizzato.



La cabina di consegna (cabina 2) inizialmente prevista alla sinistra della cabina Deval esistente, viene spostata alla destra della stessa mantenendo inalterate forma e dimensioni.



La cabina di consegna sarà posta alla stessa quota della esistente cabina di trasformazione di Deval e quindi al di sopra della quota della piena q200.

2.10 Modalità di lavorazione nel tratto all'interno dell'area protetta

Si prevede la posa del passacavo all'interno dell'area protetta a sud della pista ciclabile, tra questa e la canaletta per la regimazione delle acque (ove presente) o tra la canaletta e la scarpata dove lo spazio lo consente.

L'impresa controllerà e verificherà tutti i movimenti terra per garantire un utilizzo della terra di riporto scevra da residui vegetali di Reynoutria x bohemica, onde evitarne la diffusione.

Lo schema di posa del passacavo e la relativa documentazione fotografica sono riportati nell'elaborato V5.

3 DISPONIBILITÀ DELLE AREE

La Società ha acquisito la disponibilità delle nuove aree coinvolte dal progetto di variante mediante sottoscrizione di scritture private, per le aree di proprietà di privati, e procederà all'integrazione della preesistente convenzione per le aree di proprietà comunale.

Ing. Marco SAVOYE

Allegato 1

Evento con tempo di ritorno di 20 anni

N. Sez.	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	y (m)	P.L. (m s.m.)	Q (m³/s)	Fr (-)	v (m/s)	H (m s.m.)
118	41914.19	623.10	2.25	625.35	335.46	0.93	3.30	625.91
117.1m	42066.10	619.70	3.38	623.08	335.45	0.55	2.73	623.46
117.1v	42110.60	618.70	3.64	622.34	335.45	0.48	3.13	622.84
117.1	42139.58	617.62	4.47	622.09	335.45	0.93	3.83	622.84
117	42662.64	613.04	3.48	616.52	335.44	0.77	3.64	617.20
116.2m	43031.97	609.94	3.37	613.31	335.43	0.57	2.84	613.72
116.2v	43067.17	609.44	2.86	612.30	335.43	0.78	3.54	612.94
116.2	43245.40	608.06	2.82	610.88	335.43	0.61	2.76	611.27
116.1m	43311.00	607.02	3.49	610.51	335.43	0.59	2.86	610.93
116.1v	43348.00	606.52	2.89	609.41	335.43	0.86	3.70	610.11
116	43414.04	606.61	2.17	608.78	335.43	0.65	2.55	609.11
115.1Am	43680.26	603.84	3.30	607.14	335.43	0.59	2.93	607.58
115.1Av	43683.46	603.59	3.11	606.70	335.43	0.66	3.17	607.21
115	43851.11	602.93	2.60	605.53	335.43	0.71	2.86	605.95
114.1	44300.48	599.15	2.52	601.67	335.42	0.82	3.00	602.13
114Tm	44380.00	598.50	2.66	601.16	335.42	0.36	1.80	601.33
114Tv	44413.00	598.00	1.79	599.79	335.42	0.64	2.68	600.16
114	44773.22	594.04	3.13	597.17	335.42	0.68	2.67	597.53
113	45458.95	590.05	2.41	592.46	335.41	0.72	2.88	592.88
112.2m	45869.56	585.99	2.83	588.82	335.41	0.38	1.93	589.01
112.2v	45889.56	585.72	2.03	587.75	335.41	0.63	2.74	588.13
112.1	46254.94	582.40	2.92	585.32	335.40	0.68	2.87	585.74
112	46528.99	580.02	3.02	583.04	335.40	0.78	2.75	583.43
111	47327.38	574.75	2.36	577.11	335.39	0.67	2.82	577.52
110.1	47484.07	573.45	2.28	575.73	335.39	0.91	3.48	576.35
110.1Am	47552.00	571.91	2.93	574.84	335.39	0.61	2.50	575.16
110	47960.84	570.36	1.90	572.26	335.38	0.53	1.93	572.45
109.1	48501.39	566.68	2.81	569.49	335.36	0.52	2.40	569.78
109	48992.26	564.62	2.80	567.42	335.35	0.48	2.31	567.69
108	49394.07	562.40	3.61	566.01	335.35	0.46	2.08	566.23
107.2	49653.05	562.85	2.25	565.10	335.34	0.47	2.04	565.31
107.1Am	50009.06	560.90	2.79	563.69	335.33	0.51	2.38	563.98
107.1Av	50019.20	560.65	2.11	562.76	335.33	0.95	3.39	563.35
107.1m	50045.18	560.02	2.49	562.51	335.33	0.63	2.67	562.87
107.1v	50051.18	559.64	2.78	562.42	335.33	0.71	2.44	562.72
107	50479.71	557.92	2.45	560.37	335.32	0.47	2.14	560.60
106.1m	50841.51	556.34	2.84	559.18	335.32	0.42	2.16	559.42
106.1v	50845.51	556.08	2.57	558.65	335.32	0.47	2.34	558.93
106	51310.53	554.35	2.42	556.77	335.33	0.59	2.64	557.13
105.1Am	51830.10	551.22	2.75	553.97	335.51	0.58	1.95	554.16
105.1	52205.48	547.94	3.89	551.83	382.46	0.56	2.50	552.15
105	52640.33	545.68	3.54	549.22	448.26	0.63	2.80	549.62
104.2	53195.27	541.77	4.02	545.79	448.25	0.61	2.81	546.19
104.2Am	53297.30	542.01	3.26	545.27	448.25	0.58	2.76	545.66
104.1Am	53614.74	540.69	3.58	544.27	448.24	0.38	1.81	544.44
104.1Av	53624.44	540.69	3.52	544.21	448.24	0.40	1.86	544.39
104	53697.25	540.64	3.33	543.97	448.24	0.47	2.14	544.20
103.3	53876.07	540.29	2.76	543.05	448.24	0.66	2.80	543.45
103.2m	54032.76	539.60	2.41	542.01	448.23	0.66	2.66	542.37
103.2v	54036.76	537.92	3.54	541.46	448.23	0.44	2.21	541.71
103.1m	54350.31	537.69	2.41	540.10	448.23	0.66	3.05	540.57
103.1v	54356.31	535.52	3.81	539.33	448.23	0.35	2.02	539.54


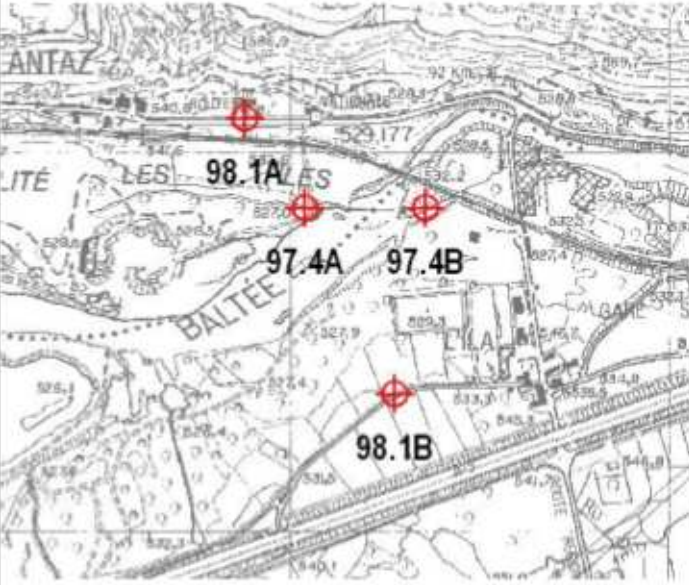

N. Sez.	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	y (m)	P.L. (m s.m.)	Q (m³/s)	Fr (-)	v (m/s)	H (m s.m.)
103	54777.48	534.80	3.75	538.55	448.21	0.47	2.11	538.78
102.1	55325.86	533.10	4.13	537.23	448.19	0.44	2.12	537.46
102	55793.71	532.16	3.92	536.08	448.16	0.53	2.12	536.31
101.3	56286.53	531.48	2.90	534.38	448.15	0.61	2.75	534.77
101.1Am	56400.00	531.41	2.63	534.04	448.15	0.49	1.66	534.18
101.1Av	56435.00	531.41	2.53	533.94	448.15	0.53	1.78	534.10
101.2	56558.64	530.65	2.78	533.43	446.76	0.54	2.34	533.71
101.1m	56640.33	530.37	2.82	533.19	446.75	0.44	2.12	533.42
101.1v	56644.33	529.37	3.79	533.16	446.75	0.31	1.71	533.31
101	56687.91	529.89	3.09	532.98	446.75	0.45	2.21	533.23
100.6m	56730.93	529.60	3.36	532.96	446.75	0.32	1.69	533.11
100.6v	56734.93	529.17	3.60	532.77	446.75	0.33	1.79	532.93
100.5	56843.27	529.63	2.75	532.38	446.75	0.53	2.36	532.66
100.4m	56942.04	528.94	3.25	532.19	446.74	0.32	1.65	532.33
100.4v	56946.04	528.32	3.75	532.07	446.74	0.30	1.60	532.20
100.3m	57039.18	528.18	3.84	532.02	446.74	0.23	1.30	532.11
100.3v	57043.18	527.80	4.15	531.95	446.74	0.25	1.40	532.05
100.2	57188.64	528.32	3.10	531.42	446.73	0.59	2.55	531.75
100.1m	57325.10	527.48	3.60	531.08	446.72	0.35	1.73	531.23
100.1v	57331.10	526.80	4.23	531.03	446.72	0.31	1.54	531.15
100	58074.46	524.57	5.37	529.94	446.65	0.35	1.69	530.09
99.2Am	58380.42	525.32	4.19	529.51	446.62	0.26	1.45	529.62
99.2Av	58392.70	525.32	4.15	529.47	446.61	0.26	1.47	529.58
99.1	58511.71	525.50	3.77	529.27	446.60	0.39	1.77	529.43
99bis	58579.82	524.77	4.37	529.14	446.59	0.34	1.82	529.31
99	59362.68	523.42	4.60	528.02	446.54	0.36	1.42	528.12
98.1	60012.32	522.05	3.89	525.94	446.52	0.76	3.41	526.53
97.4m	60112.50	521.78	3.63	525.41	446.52	0.26	1.47	525.52
97.3Am	60178.24	521.47	3.79	525.26	446.51	0.60	2.15	525.50
97.3Av	60183.64	521.22	2.18	523.40	446.51	1.39	4.80	524.57
97.2Am	60211.00	519.24	3.53	522.77	446.51	0.59	3.12	523.27
97.2Av	60223.00	519.19	3.30	522.49	446.51	0.84	3.37	523.07
97.1Am	60323.27	516.11	5.89	522.00	446.51	0.49	3.21	522.53
97.1Av	60332.80	515.81	5.92	521.73	446.51	0.48	3.18	522.25
97	61284.58	514.64	4.49	519.13	446.48	0.37	2.13	519.36
96.4Am	61464.00	512.03	7.00	519.03	446.48	0.22	1.24	519.11
96.4Av	61471.20	511.78	7.20	518.98	446.48	0.25	1.30	519.07
96.3Am	61505.95	514.85	3.83	518.68	446.48	0.56	2.74	519.06
93.3Av	61528.25	514.60	3.46	518.06	446.48	0.68	3.49	518.68
96.1Tm	61780.00	513.00	4.09	517.09	446.47	0.27	1.71	517.24
96.1Tv	61807.20	512.40	2.41	514.82	446.47	0.67	2.86	515.24
96.1	62027.85	508.89	4.68	513.57	465.81	0.62	3.37	514.15
96	62510.32	505.81	4.45	510.26	513.49	0.61	3.54	510.90
95	63407.03	501.69	4.27	505.96	513.27	0.57	2.58	506.30
94	63919.95	499.07	4.30	503.37	513.22	0.61	3.10	503.86
93.1	64106.11	498.49	3.81	502.30	513.22	0.67	3.53	502.94
93.4Am	64237.13	498.00	3.86	501.86	513.21	0.51	2.45	502.17
93.4Av	64247.33	498.00	3.74	501.74	513.21	0.70	2.55	502.07
93.3Am	64258.09	496.39	5.34	501.73	513.21	0.41	2.48	502.04
93.3Av	64263.89	496.39	5.18	501.57	513.21	0.44	2.59	501.91
93.2Am	64345.55	497.22	3.97	501.19	513.21	0.58	3.17	501.70
93.2Av	64352.55	497.22	3.72	500.94	513.21	0.65	3.43	501.54
93.1Am	64619.00	495.10	4.75	499.85	513.21	0.49	2.83	500.26
93.1Av	64642.00	495.05	4.59	499.64	513.21	0.52	2.97	500.09
93	64688.88	495.67	3.73	499.40	513.21	0.60	3.26	499.94

Evento con tempo di ritorno di 200 anni

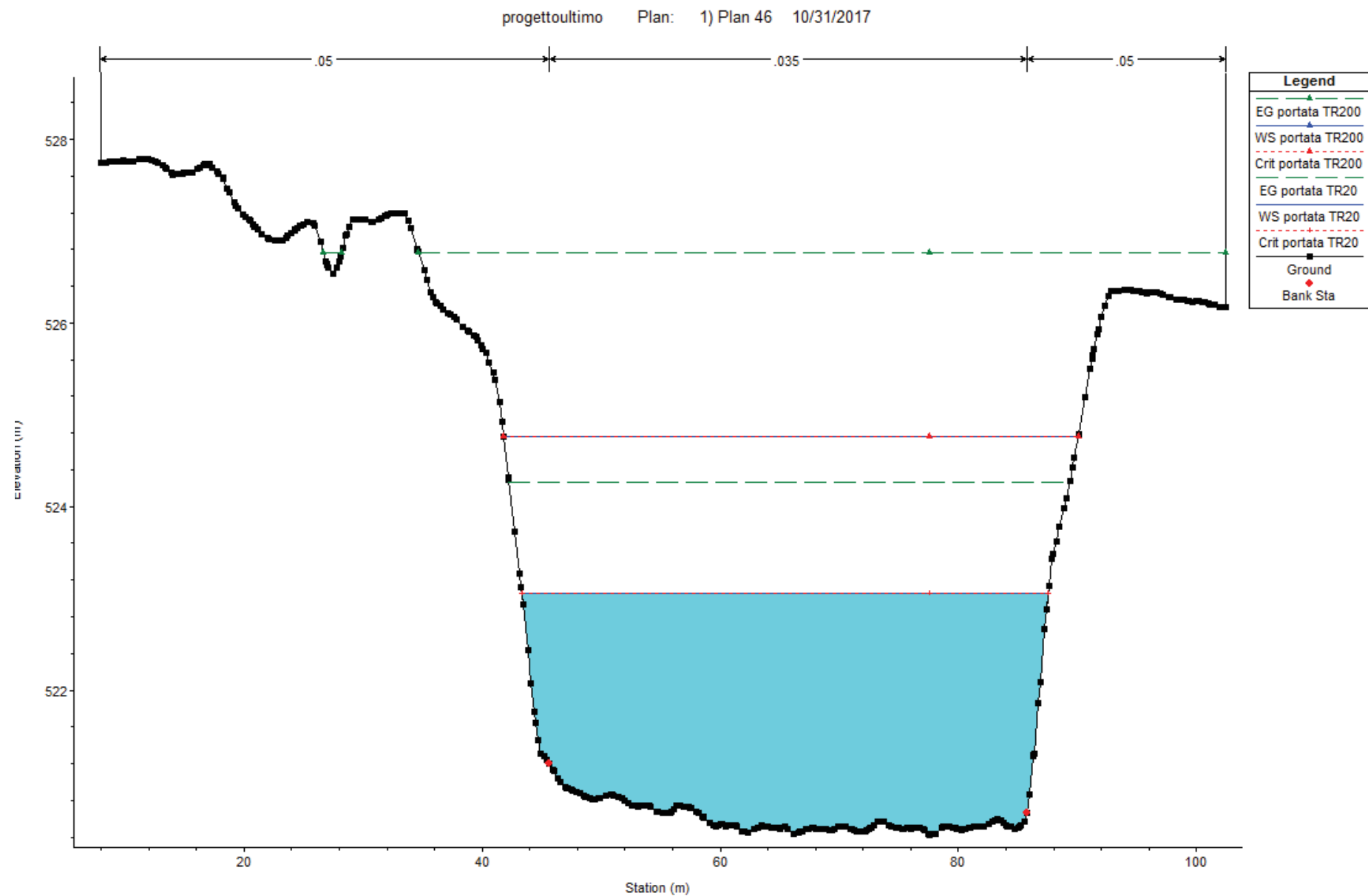
N. Sez.	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	y (m)	P.L. (m s.m.)	Q (m³/s)	Fr (-)	v (m/s)	H (m s.m.)
118	41914.19	623.10	3.18	626.28	733.28	0.93	4.16	627.16
117.1Am	42066.10	619.70	4.85	624.55	733.19	0.62	3.68	625.24
117.1Av	42110.60	618.70	5.04	623.74	733.18	0.57	3.49	624.36
117.1	42139.58	617.62	5.86	623.48	733.18	1.00	4.14	624.35
117	42662.64	613.04	4.97	618.01	733.14	1.00	4.38	618.99
116.2Am	43031.97	609.94	5.05	614.99	733.09	0.65	3.46	615.60
116.2Av	43067.17	609.44	4.49	613.93	733.09	0.81	4.32	614.88
116.2	43245.40	608.06	4.48	612.54	733.06	0.64	3.34	613.11
116.1m	43311.00	607.02	5.03	612.05	733.05	0.63	3.77	612.77
116.1v	43348.00	606.52	4.18	610.70	733.05	0.87	4.78	611.86
116	43414.04	606.61	3.57	610.18	733.05	0.72	3.16	610.69
115.1Am	43680.26	603.84	5.13	608.97	733.04	0.65	3.44	609.57
115.1Av	43683.46	603.59	4.38	607.97	733.04	0.83	4.40	608.96
115	43851.11	602.93	3.88	606.81	732.98	0.86	3.45	607.42
114.1	44300.48	599.15	4.05	603.20	732.89	0.83	3.25	603.74
114Tm	44380.00	598.50	4.46	602.96	732.88	0.36	2.33	603.24
114Tv	44413.00	598.00	2.89	600.89	732.87	0.74	3.61	601.55
114	44773.22	594.04	4.24	598.28	732.87	0.81	3.58	598.93
113	45458.95	590.05	3.43	593.48	732.80	0.91	3.57	594.13
112.2m	45869.56	585.99	4.01	590.00	732.79	0.48	2.90	590.43
112.2v	45889.56	585.72	3.24	588.96	732.79	0.67	3.67	589.65
112.1	46254.94	582.40	4.02	586.42	732.78	0.74	3.86	587.18
112	46528.99	580.02	4.11	584.13	732.77	1.11	3.68	584.82
111	47327.38	574.75	3.39	578.14	732.74	0.75	3.91	578.92
110.1	47484.07	573.45	3.26	576.71	732.75	0.94	4.55	577.77
110Am	47552.00	571.91	3.95	575.86	732.75	0.67	3.38	576.44
110	47960.84	570.36	2.88	573.24	732.69	0.62	2.45	573.55
109.1	48501.39	566.68	4.18	570.86	732.65	0.56	3.20	571.38
109	48992.26	564.62	4.21	568.83	732.63	0.53	3.10	569.32
108	49394.07	562.40	4.81	567.21	732.57	0.61	2.83	567.62
107.2	49653.05	562.85	3.55	566.40	732.50	0.50	1.91	566.59
107.1Am	50009.06	560.90	4.26	565.16	732.47	0.52	3.04	565.63
107.1Av	50019.20	560.65	3.32	563.97	732.47	0.95	4.15	564.85
107.1m	50045.18	560.02	3.79	563.81	732.47	0.64	3.29	564.36
107.1v	50051.18	559.64	4.07	563.71	732.47	0.71	3.15	564.22
107	50479.71	557.92	3.88	561.80	732.42	0.51	2.75	562.19
106.1m	50841.51	556.34	4.15	560.49	732.41	0.51	3.14	560.99
106.1v	50845.51	556.08	4.06	560.14	732.41	0.52	3.16	560.65
106	51310.53	554.35	3.61	557.96	732.38	0.66	3.61	558.62
105.1Am	51830.10	551.22	3.78	555.00	732.21	0.66	2.12	555.23
105.1	52205.48	547.94	5.22	553.16	854.57	0.76	2.98	553.61
105	52640.33	545.68	4.87	550.55	999.68	0.67	3.67	551.24
104.2	53195.27	541.77	5.45	547.22	999.65	0.64	3.74	547.93
104.2Am	53297.30	542.01	4.66	546.67	999.65	0.64	3.81	547.41
104.1Am	53614.74	540.69	4.96	545.65	999.64	0.43	2.48	545.96
104.1Av	53624.44	540.69	4.84	545.53	999.64	0.45	2.57	545.87
104	53697.25	540.64	4.66	545.30	999.63	0.68	2.73	545.68
103.3	53876.07	540.29	3.92	544.21	999.62	0.80	3.69	544.90
103.2m	54032.76	539.60	3.89	543.49	999.62	0.70	2.67	543.85
103.2v	54036.76	537.92	5.13	543.05	999.62	0.55	2.48	543.36
103.1m	54350.31	537.69	3.82	541.51	999.60	0.71	4.09	542.36
103.1v	54356.31	535.52	5.58	541.10	999.60	0.43	2.93	541.54

N. Sez.	Progr. (m)	Fondo (m s.m.)	y (m)	P.L. (m s.m.)	Q (m³/s)	Fr (-)	v (m/s)	H (m s.m.)
103	54777.48	534.80	5.48	540.28	999.58	0.57	2.63	540.63
102.1	55325.86	533.10	5.71	538.81	999.51	0.51	2.61	539.16
102	55793.71	532.16	5.33	537.49	999.47	0.53	2.45	537.80
101.3	56286.53	531.48	4.14	535.62	999.35	0.78	3.32	536.18
101.1Am	56400.00	531.41	3.94	535.35	999.26	0.50	1.79	535.51
101.1Av	56435.00	531.41	3.85	535.26	999.22	0.53	1.95	535.45
101.2	56558.64	530.65	4.15	534.80	924.94	0.56	2.77	535.19
101.1m	56640.33	530.37	4.18	534.55	924.93	0.47	2.78	534.94
101.1v	56644.33	529.37	5.14	534.51	924.93	0.38	2.42	534.81
101	56687.91	529.89	4.47	534.36	924.92	0.54	2.68	534.73
100.6m	56730.93	529.60	4.72	534.32	924.90	0.37	2.36	534.60
100.6v	56734.93	529.17	5.00	534.17	924.90	0.39	2.44	534.47
100.5	56843.27	529.63	4.22	533.85	924.88	0.54	2.70	534.22
100.4m	56942.04	528.94	4.76	533.70	924.85	0.36	2.15	533.94
100.4v	56946.04	528.32	5.30	533.62	924.85	0.34	2.12	533.85
100.3m	57039.18	528.18	5.38	533.56	924.82	0.27	1.81	533.73
100.3v	57043.18	527.80	5.67	533.47	924.81	0.30	1.93	533.66
100.2	57188.64	528.32	4.68	533.00	924.76	0.60	2.93	533.44
100.1m	57325.10	527.48	5.35	532.83	924.69	0.41	2.16	533.07
100.1v	57331.10	526.80	5.98	532.78	924.69	0.40	2.01	532.99
100	58074.46	524.57	6.91	531.48	924.22	0.39	2.12	531.71
99.2Am	58380.42	525.32	5.49	530.81	997.24	0.41	2.13	531.04
99.2Av	58392.70	525.32	5.39	530.71	997.23	0.43	2.21	530.96
99.1	58511.71	525.50	4.80	530.30	997.14	0.49	2.82	530.71
99bis	58579.82	524.77	5.41	530.18	997.07	0.68	2.66	530.54
99	59362.68	523.42	5.31	528.73	994.42	0.38	1.08	528.79
98.1	60012.32	522.05	5.86	527.91	993.14	0.68	2.46	528.22
97.4m	60112.50	521.78	6.00	527.78	993.11	0.26	2.17	528.02
97.3Am	60178.24	521.47	6.31	527.78	993.10	0.60	2.15	528.02
97.3Av	60183.64	521.22	5.86	527.08	993.10	1.12	3.89	527.85
97.2Am	60211.00	519.24	7.75	526.99	993.08	0.59	3.17	527.50
97.2Av	60223.00	519.19	7.44	526.63	993.08	0.87	3.39	527.22
97.1Am	60323.27	516.11	10.14	526.25	993.08	0.57	3.45	526.86
97.1Av	60332.80	515.81	8.49	524.30	993.08	0.56	4.37	525.27
97	61284.58	514.64	6.85	521.49	992.89	0.44	2.18	521.73
96.4Am	61464.00	512.03	9.42	521.45	992.85	0.25	1.31	521.54
96.4Av	61471.20	511.78	9.50	521.28	992.85	0.27	1.35	521.37
96.3Am	61505.95	514.85	6.26	521.11	992.85	0.70	2.26	521.37
93.3Av	61528.25	514.60	5.45	520.05	992.85	0.83	3.86	520.81
96.1Tm	61780.00	513.00	6.19	519.19	992.83	0.32	2.53	519.52
96.1Tv	61807.20	512.40	4.59	516.99	992.83	0.70	3.40	517.58
96.1	62027.85	508.89	7.06	515.95	1026.75	0.67	3.85	516.71
96	62510.32	505.81	6.44	512.25	1105.40	0.69	4.70	513.38
95	63407.03	501.69	5.63	507.32	1105.26	0.59	2.60	507.66
94	63919.95	499.07	6.36	505.43	1105.19	0.63	3.10	505.92
93.1	64106.11	498.49	6.08	504.57	1105.16	0.78	3.75	505.29
93.4Am	64237.13	498.00	6.24	504.24	1105.14	0.52	2.60	504.58
93.4Av	64247.33	498.00	6.06	504.06	1105.14	0.70	2.77	504.45
93.3Am	64258.09	496.39	7.51	503.90	1105.14	0.46	3.29	504.45
93.3Av	64263.89	496.39	7.19	503.58	1105.14	0.50	3.50	504.20
93.2Am	64345.55	497.22	6.22	503.44	1105.13	0.68	3.39	504.03
93.2Av	64352.55	497.22	5.79	503.01	1105.13	0.75	3.70	503.71
93.1Am	64619.00	495.10	6.85	501.95	1105.12	0.58	3.48	502.57
93.1Av	64642.00	495.05	6.37	501.42	1105.12	0.63	3.95	502.22

Allegato 2

 AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO		ANAGRAFICA DEI CAPOSALDI DI SEZIONE SCHEDA DI RICONOSCIMENTO CAPOSALDO		Caposaldo n° DBTS97.4B	
Regione: VALLE D'AOSTA		Provincia: AOSTA		Comune: SAINT-MARCEL	
Data rilievo: 21/12/2001					
Corso d'acqua: DORA BALTEA		001032		Inquadramento: Rete di raffittimento AdBPO	
Codice sezione: 97.4	Codice testata: 97.4B	Sponda: dx	Nuovo vertice: <input checked="" type="checkbox"/>		
Inquadramento Territoriale			Documentazione fotografica		
					
Coordinate Geografiche		Coordinate Piane			
WGS 84 $\varphi = 45^{\circ} 44' 20,219''$ $\lambda = 7^{\circ} 26' 22,130''$		GAUSS-BOAGA N = 5066246.852 E = 1378624.510		WGS 84 UTM 32 N = 5066227.835 E = 378598.756	
ED50 UTM 32 N = 5066426.852 E = 378679.510					
Q ell.(m s.m.) = 578.61		Quota assoluta (m s.m.) = 525.26		Altezza picchetto (m) = 0	
Descrizione: Chiodo con rondella, nel parcheggio dell'apicoltore di Saint-Marcel, sponda dx del fiume Dora Baltea					

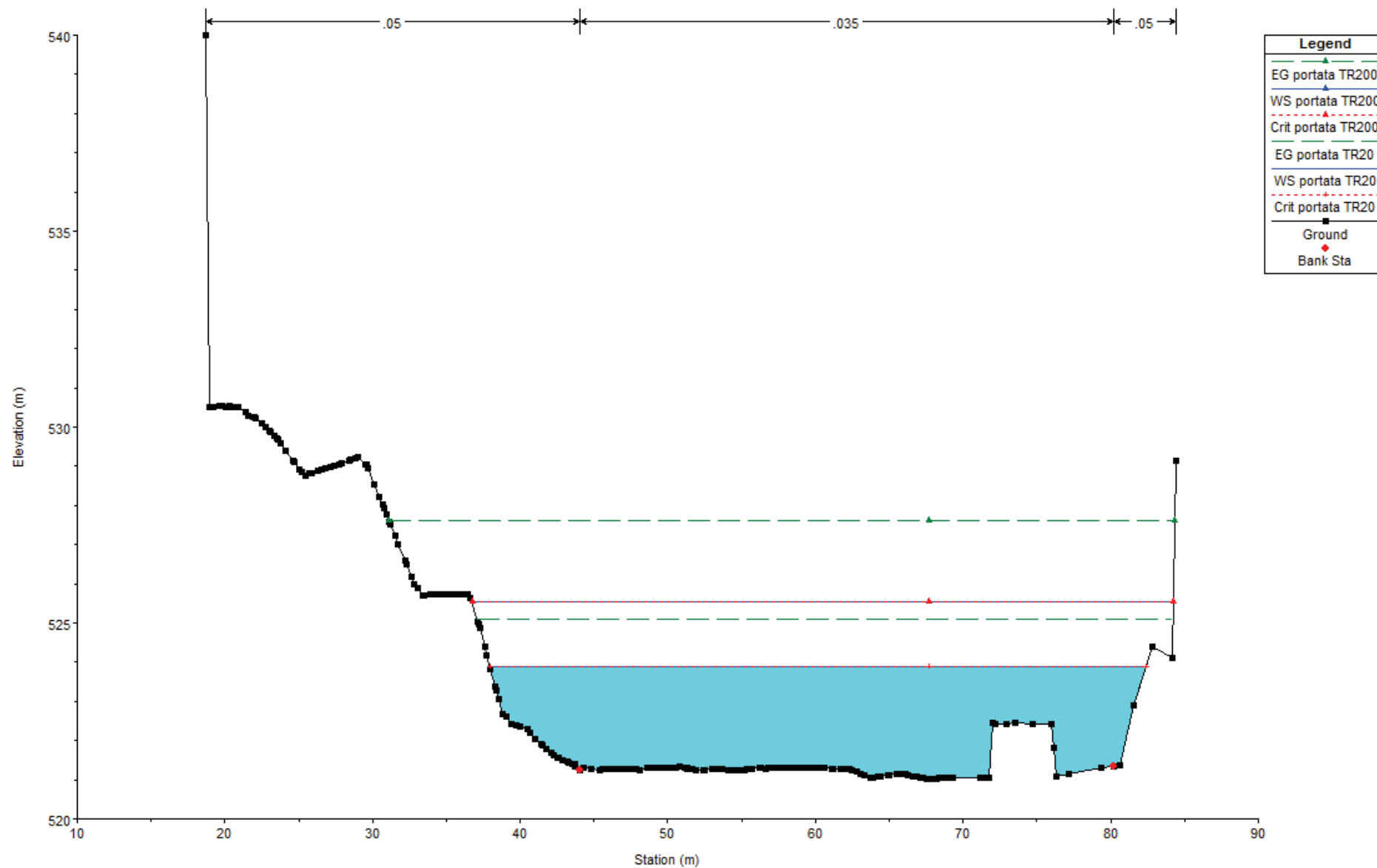
Allegato 3



Sezione 81 post operam: livello Q20 = 523,05 m s.l.m. , livello Q200 = 524,77 m s.l.m.

Allegato 3

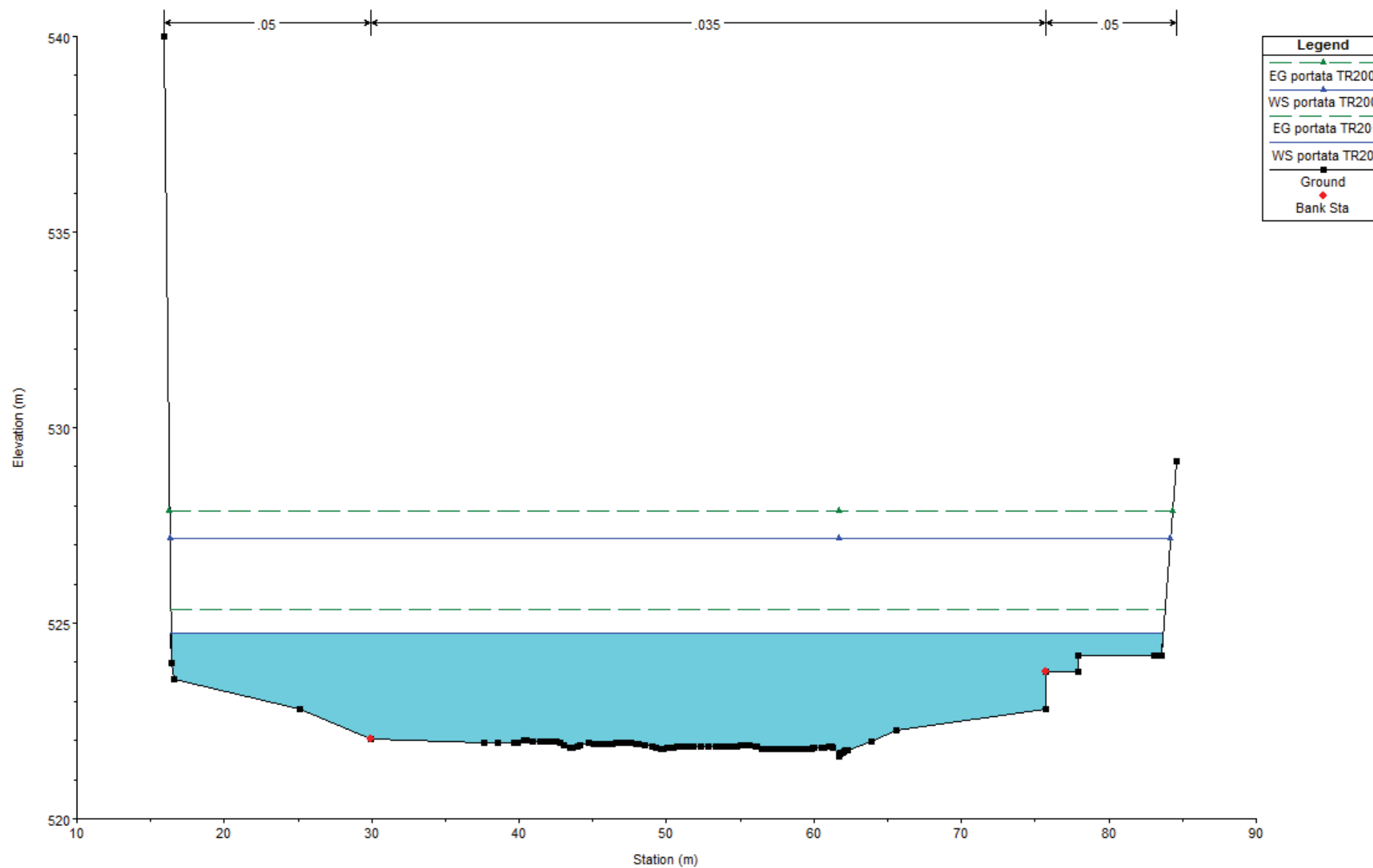
progettoultimo Plan: Plan 43 10/30/2017



Sezione 86 post operam: livello Q20 = 523,87 m s.l.m. (+1 cm), livello Q200 = 525,53 m s.l.m. (+3 cm)

Allegato 3

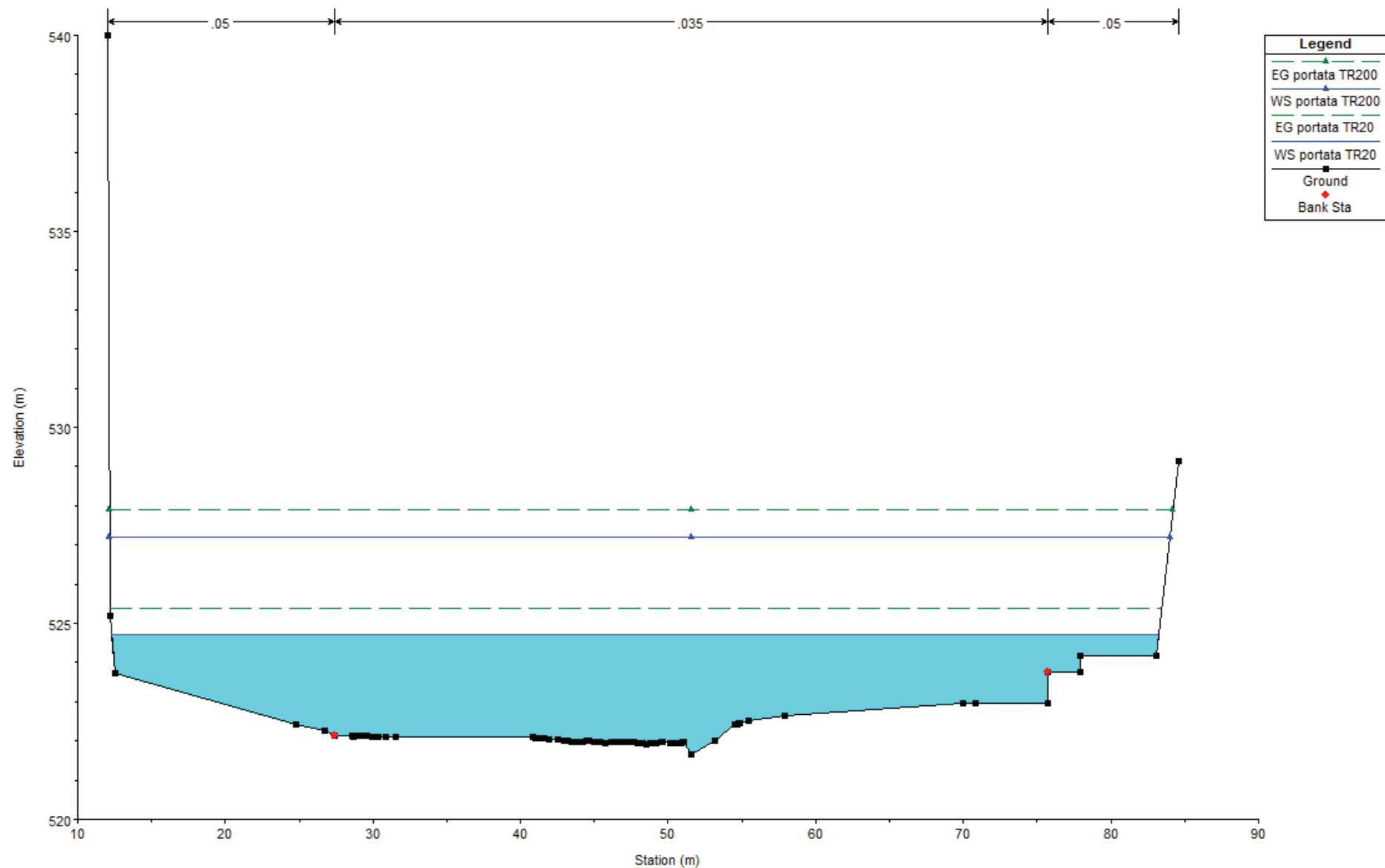
progettoultimo Plan: Plan 46 10/31/2017



Sezione 92 post operam: livello Q20 = 524,74 m s.l.m. (-2 cm), livello Q200 = 527,17 m s.l.m. (-6 cm)

Allegato 3

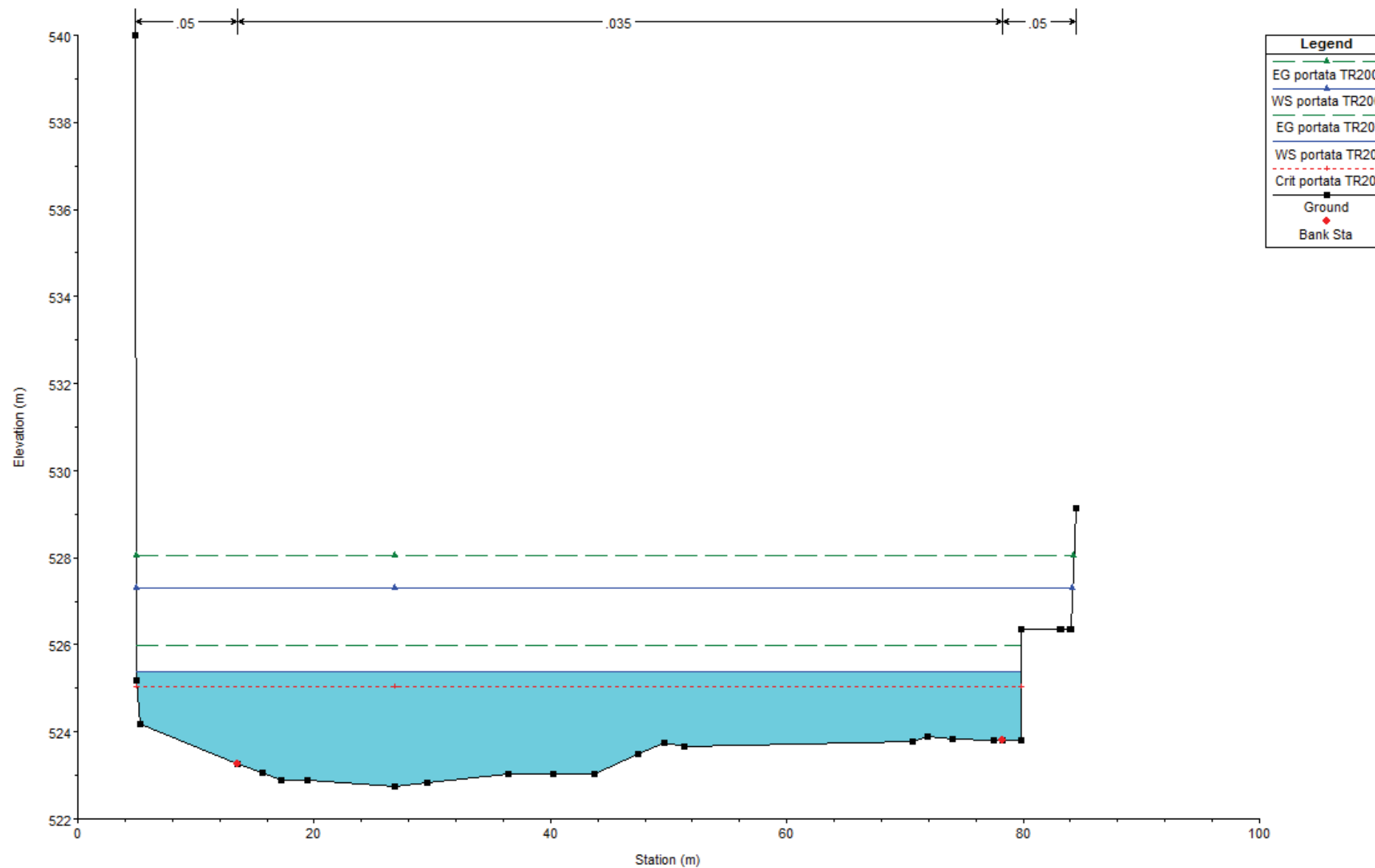
progettoultimo Plan: Plan 46 10/31/2017



Sezione 93 post operam: livello Q20 = 524,72 m s.l.m. (+2 cm), livello Q200 = 527,21 m s.l.m.

Allegato 3

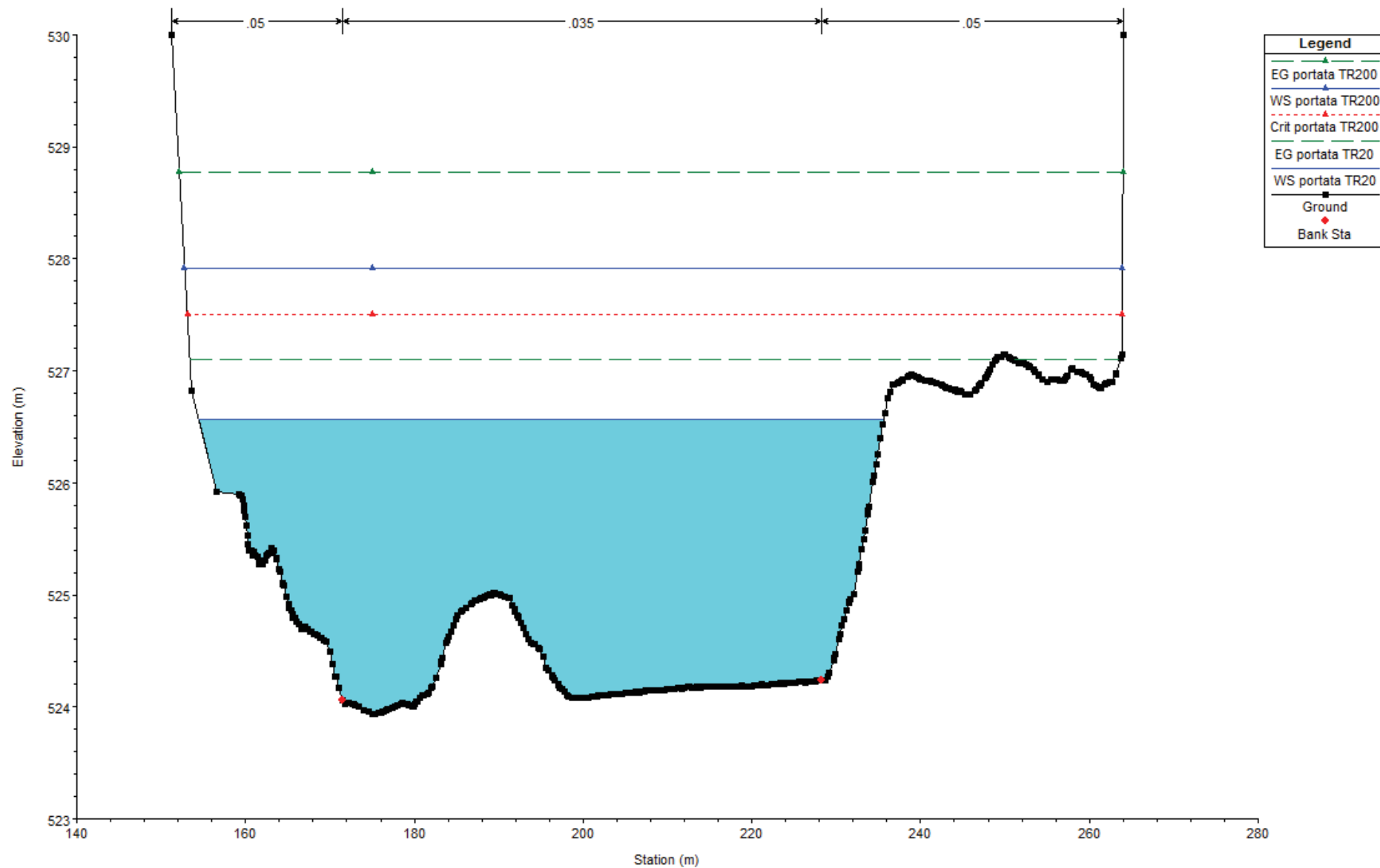
progettoultimo Plan: Plan 43 10/30/2017



Sezione 96 post operam: livello Q20 = 525,39 m s.l.m. (+33 cm), livello Q200 = 527,30 m s.l.m. (+15 cm)

Allegato 3

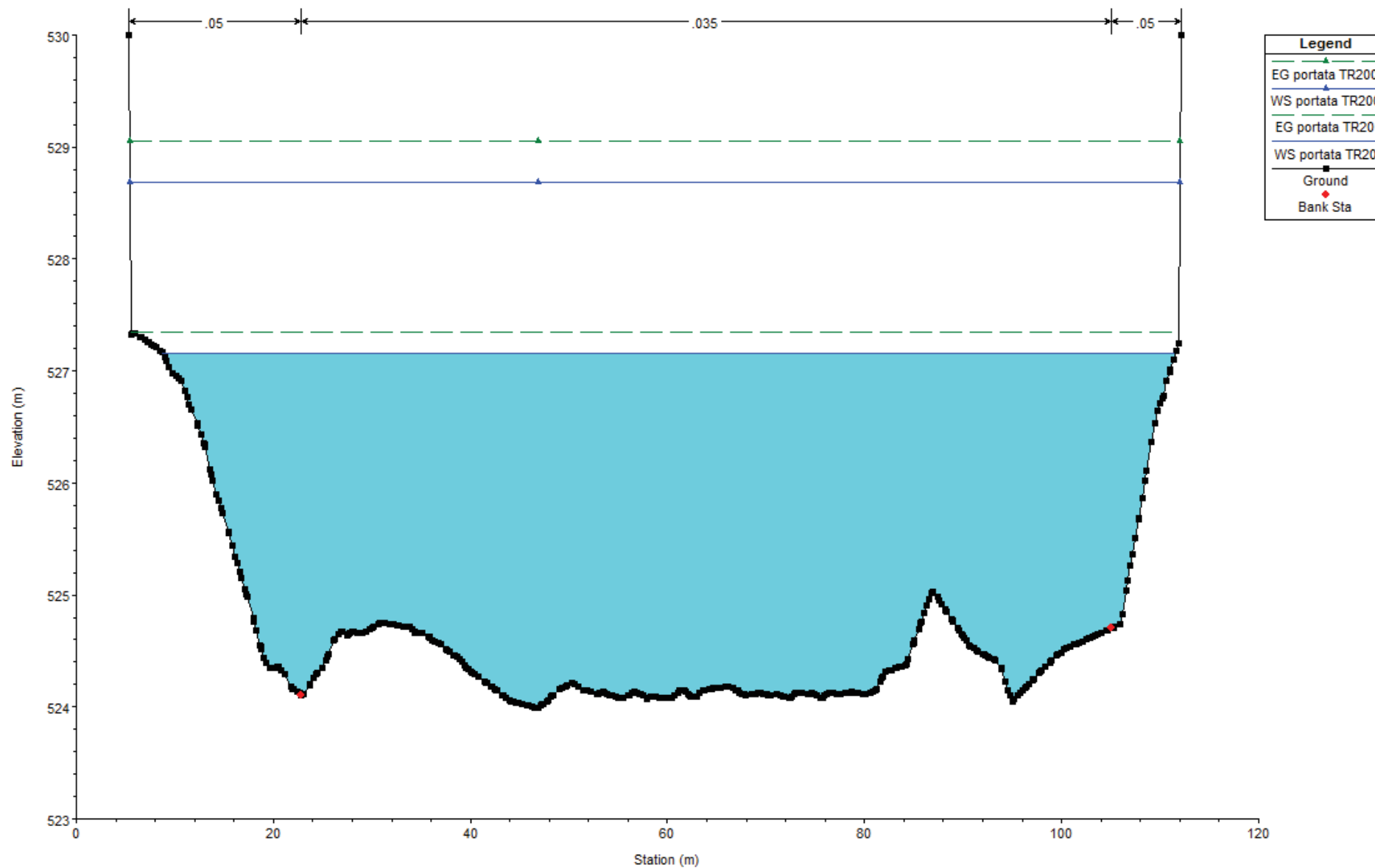
progettoultimo Plan: Plan 43 10/30/2017



Sezione 101 post operam: livello Q20 = 526,56 m s.l.m. , livello Q200 = 527,91 m s.l.m. (-4 cm)

Allegato 3

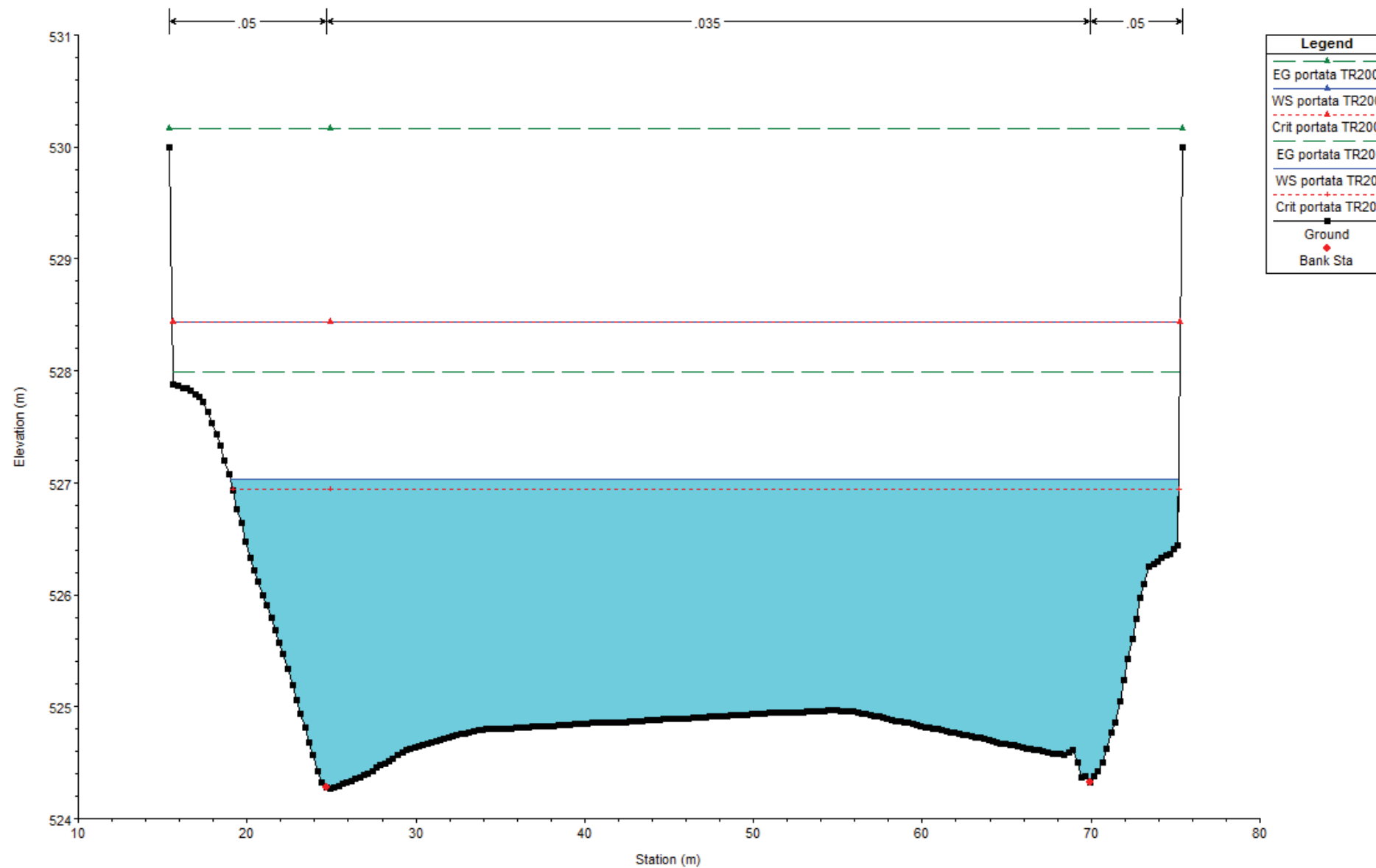
progettoultimo Plan: Plan 43 10/30/2017



Sezione 102 post operam: livello Q20 = 527,16 m s.l.m. , livello Q200 = 528,68 m s.l.m. (-1 cm)

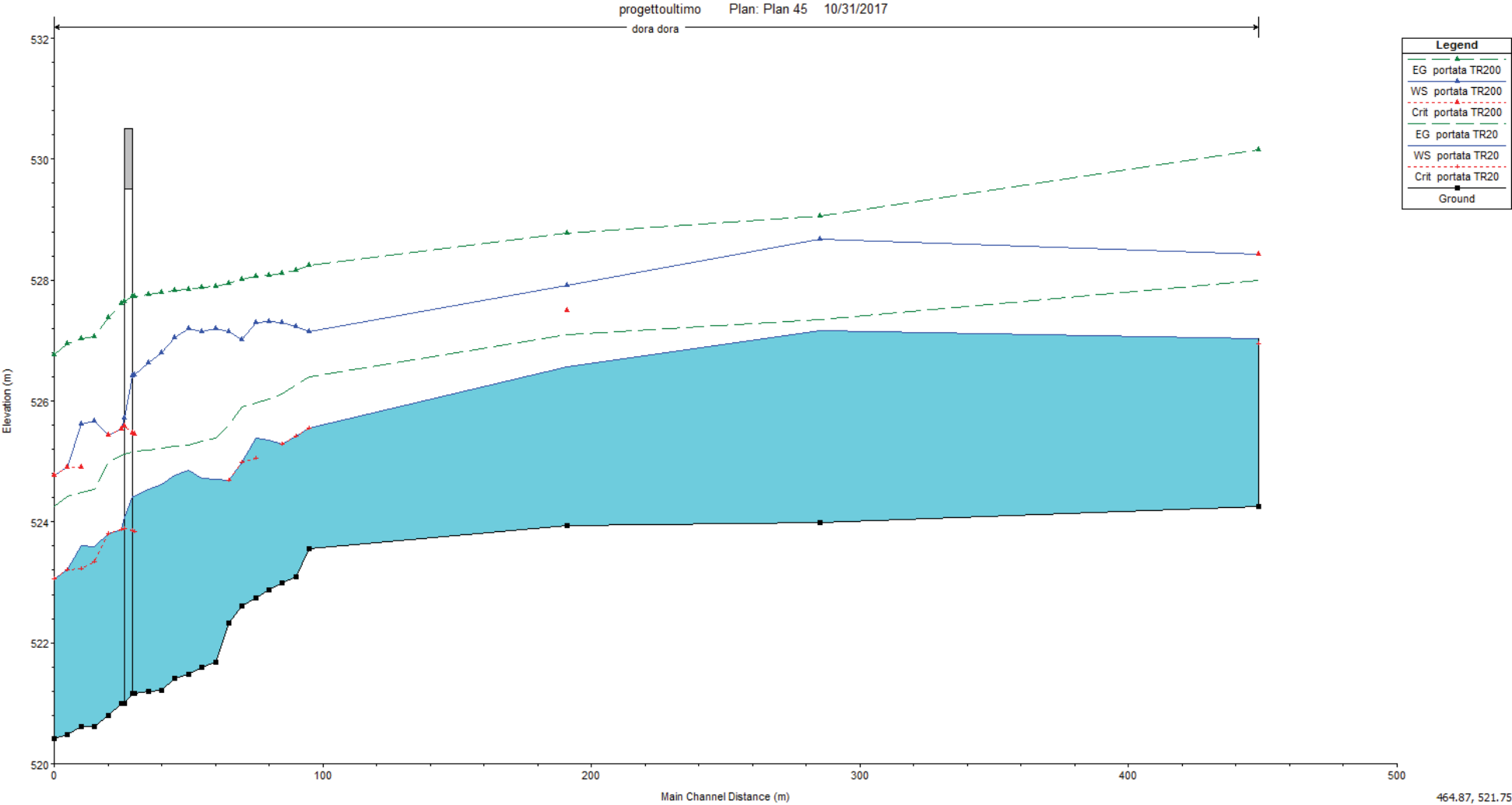
Allegato 3

progettoultimo Plan: Plan 43 10/30/2017



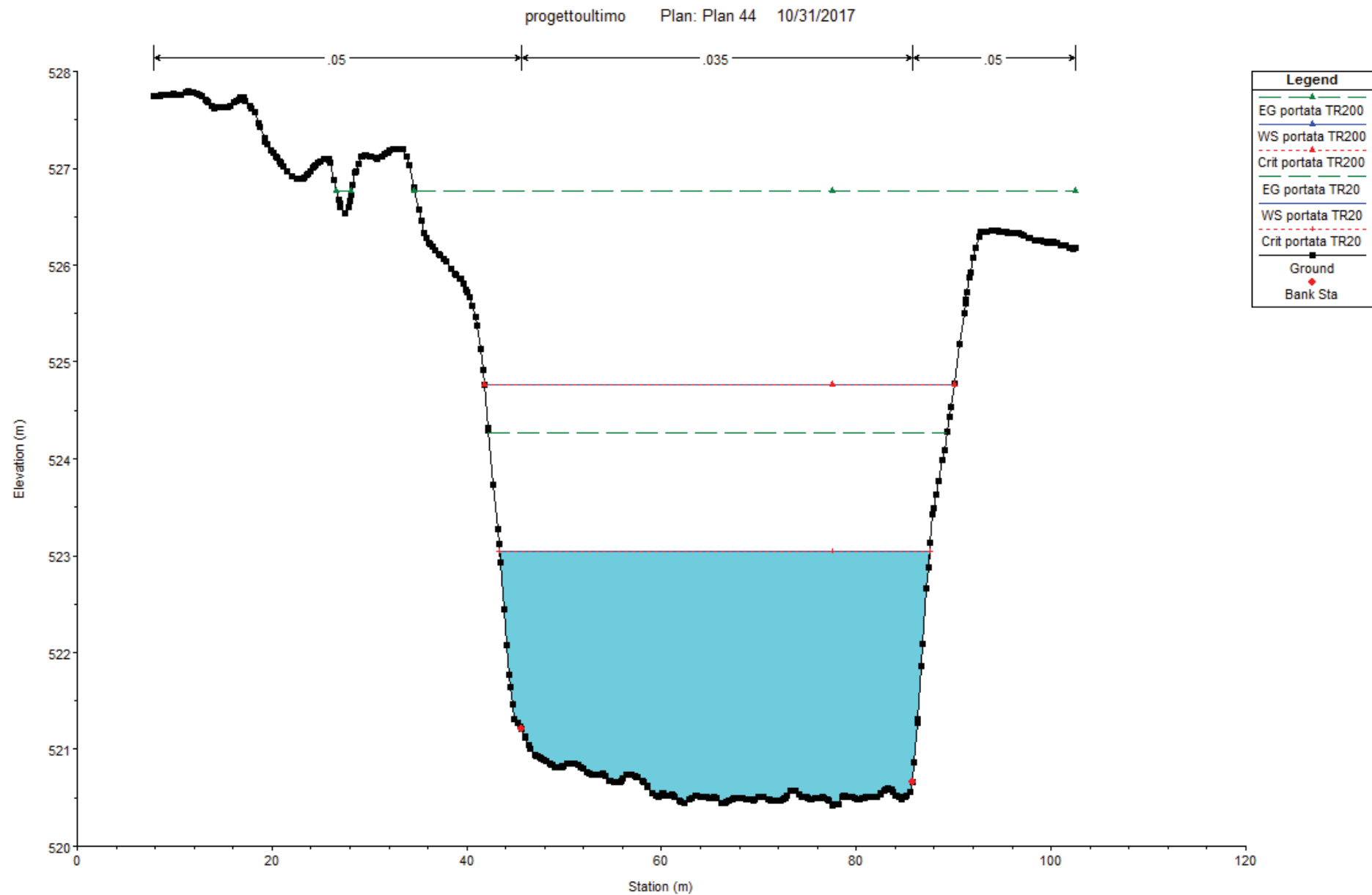
Sezione 103 post operam: livello Q20 = 527,03 m s.l.m. (+1 cm), livello Q200 = 528,43 m s.l.m. (+5 cm)

Allegato 3



Profilo post operam

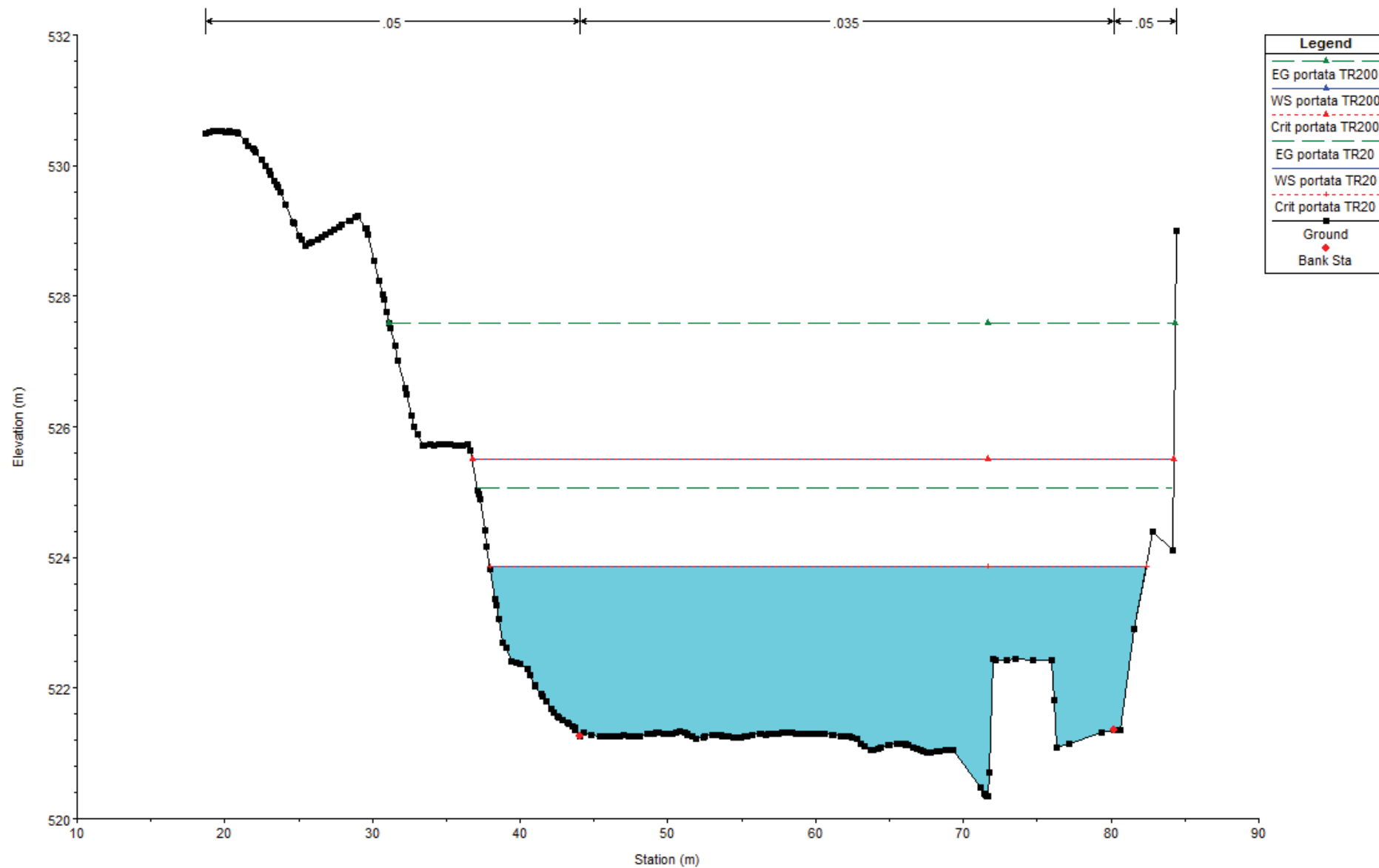
Allegato 3



Sezione 81 ante operam: livello Q20 = 523,05 m s.l.m. , livello Q200 = 524,77 m s.l.m.

Allegato 3

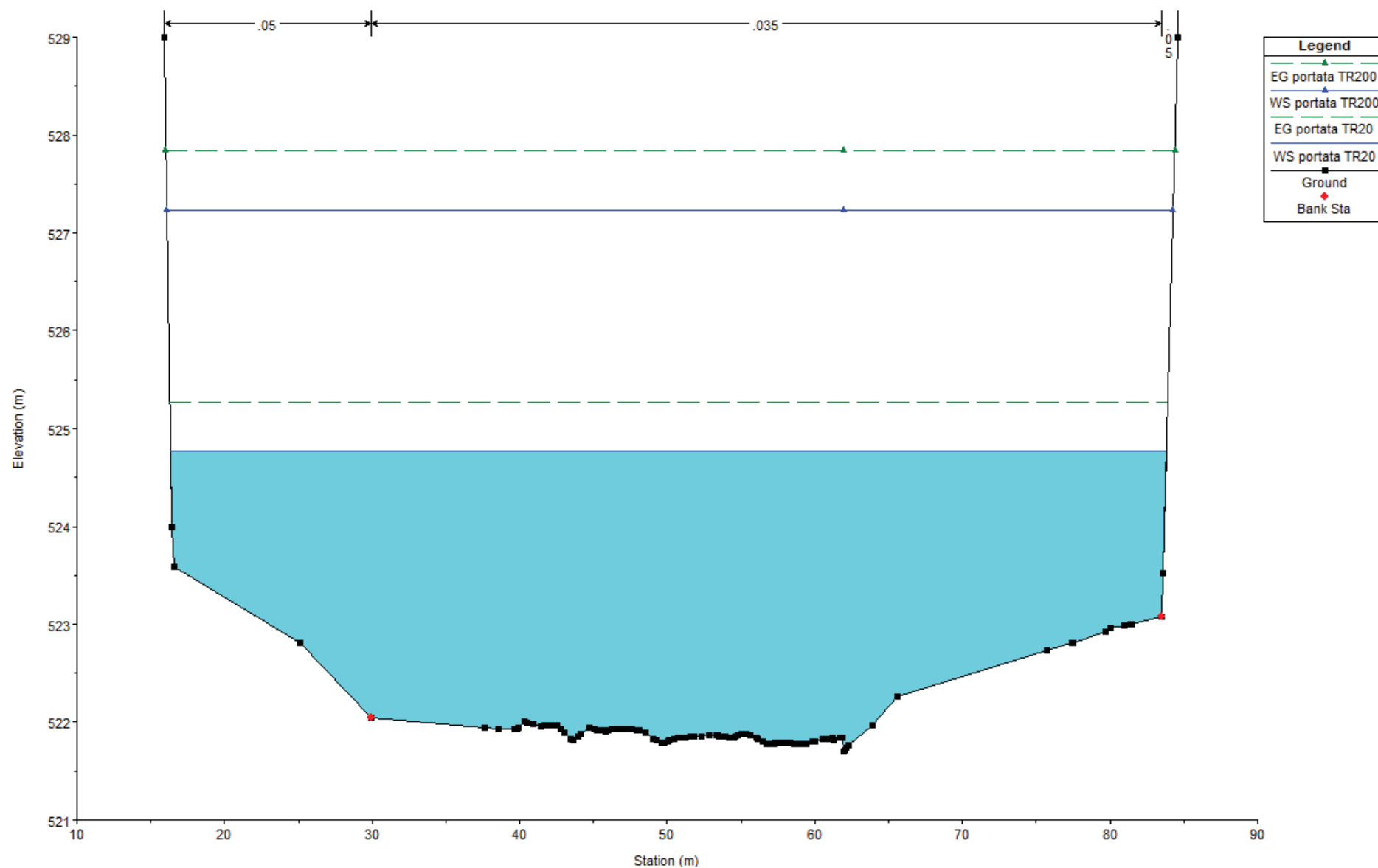
progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



Sezione 86 ante operam: livello Q20 = 523,86 m s.l.m. , livello Q200 = 525,50 m s.l.m.

Allegato 3

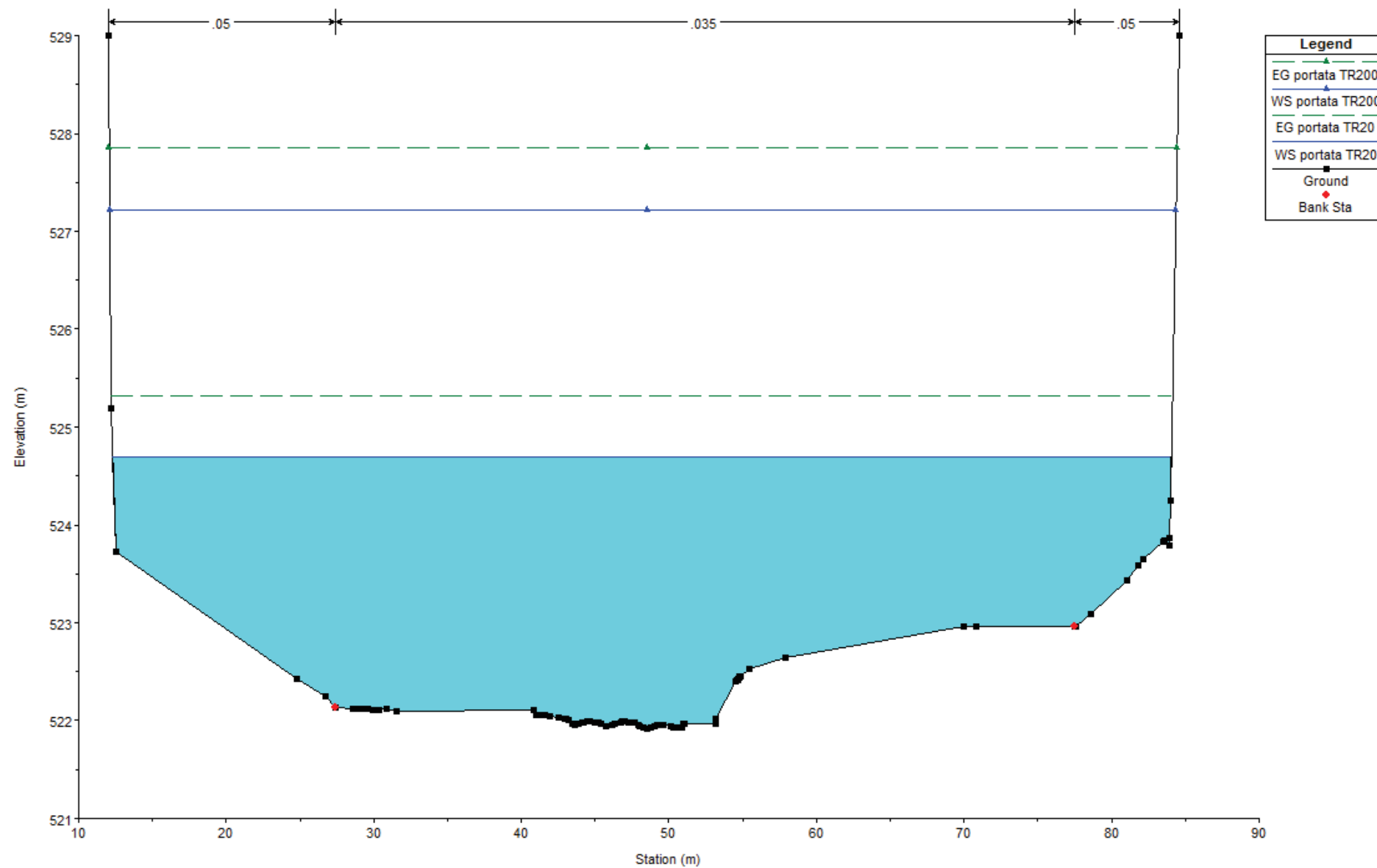
progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



Sezione 92 ante operam: livello Q20 = 524,76 m s.l.m. , livello Q200 = 527,23 m s.l.m.

Allegato 3

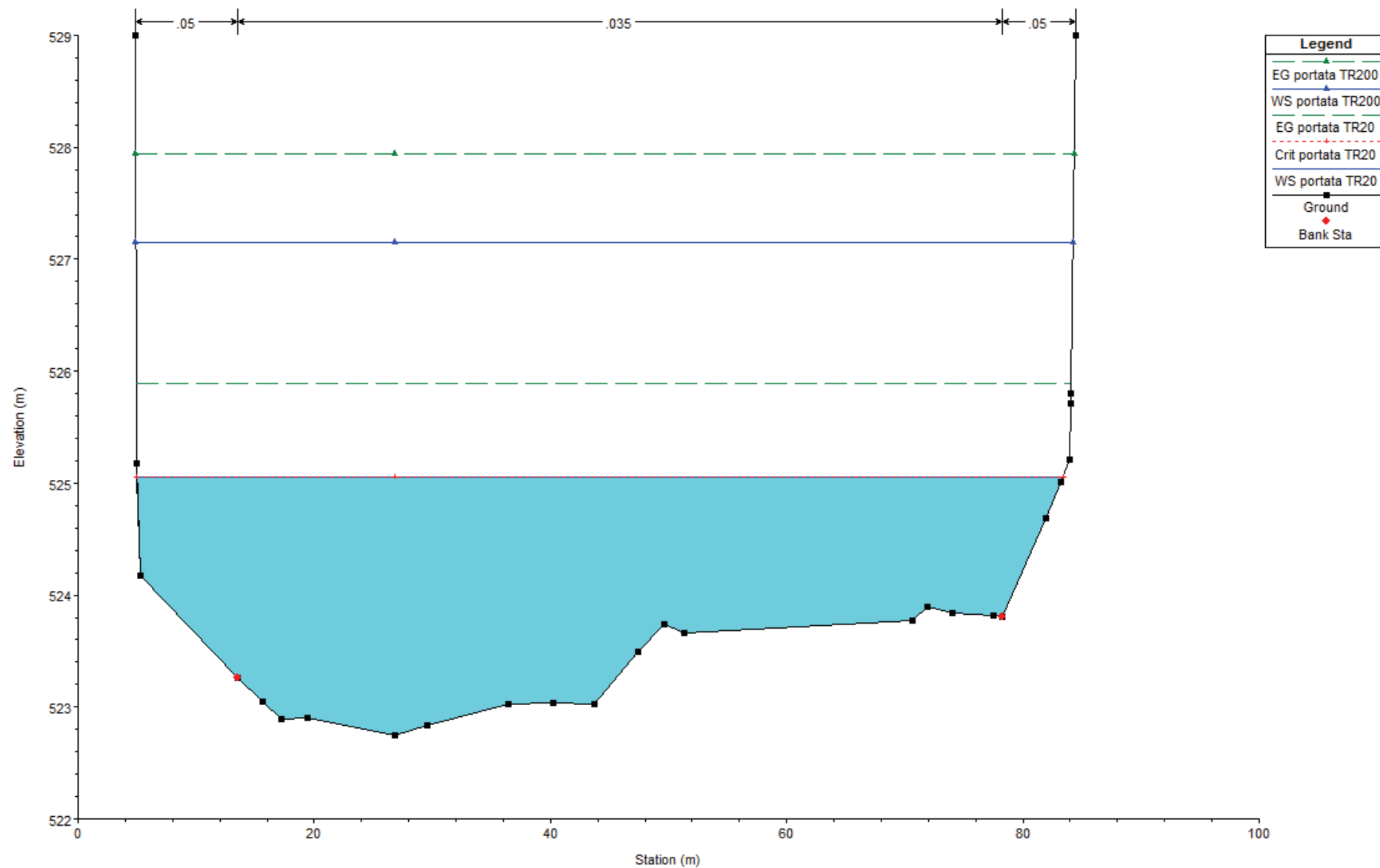
progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



Sezione 93 ante operam: livello Q20 = 524,70 m s.l.m. , livello Q200 = 527,21 m s.l.m.

Allegato 3

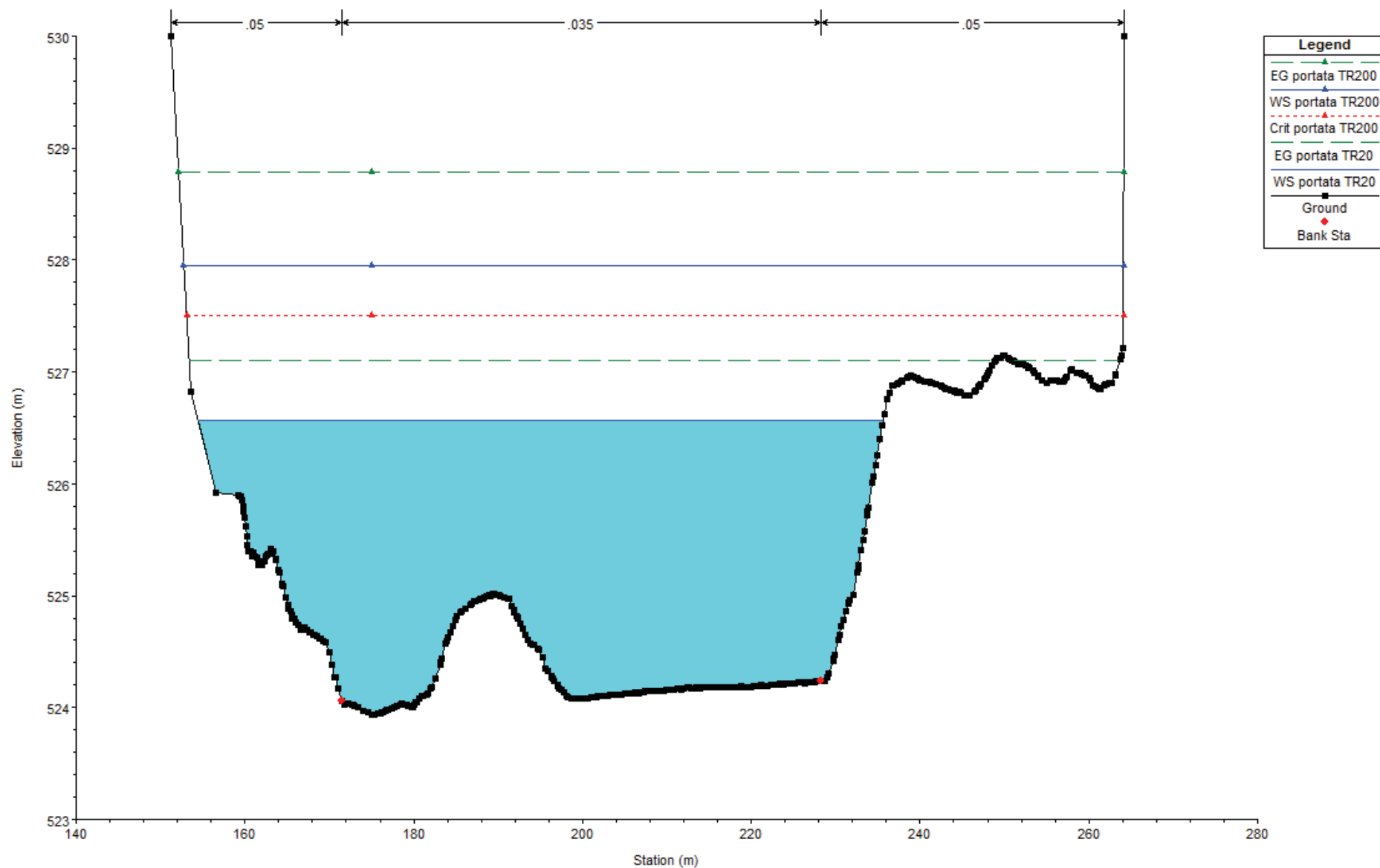
progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



Sezione 96 ante operam: livello Q20 = 525,06 m s.l.m. , livello Q200 = 527,15 m s.l.m.

Allegato 3

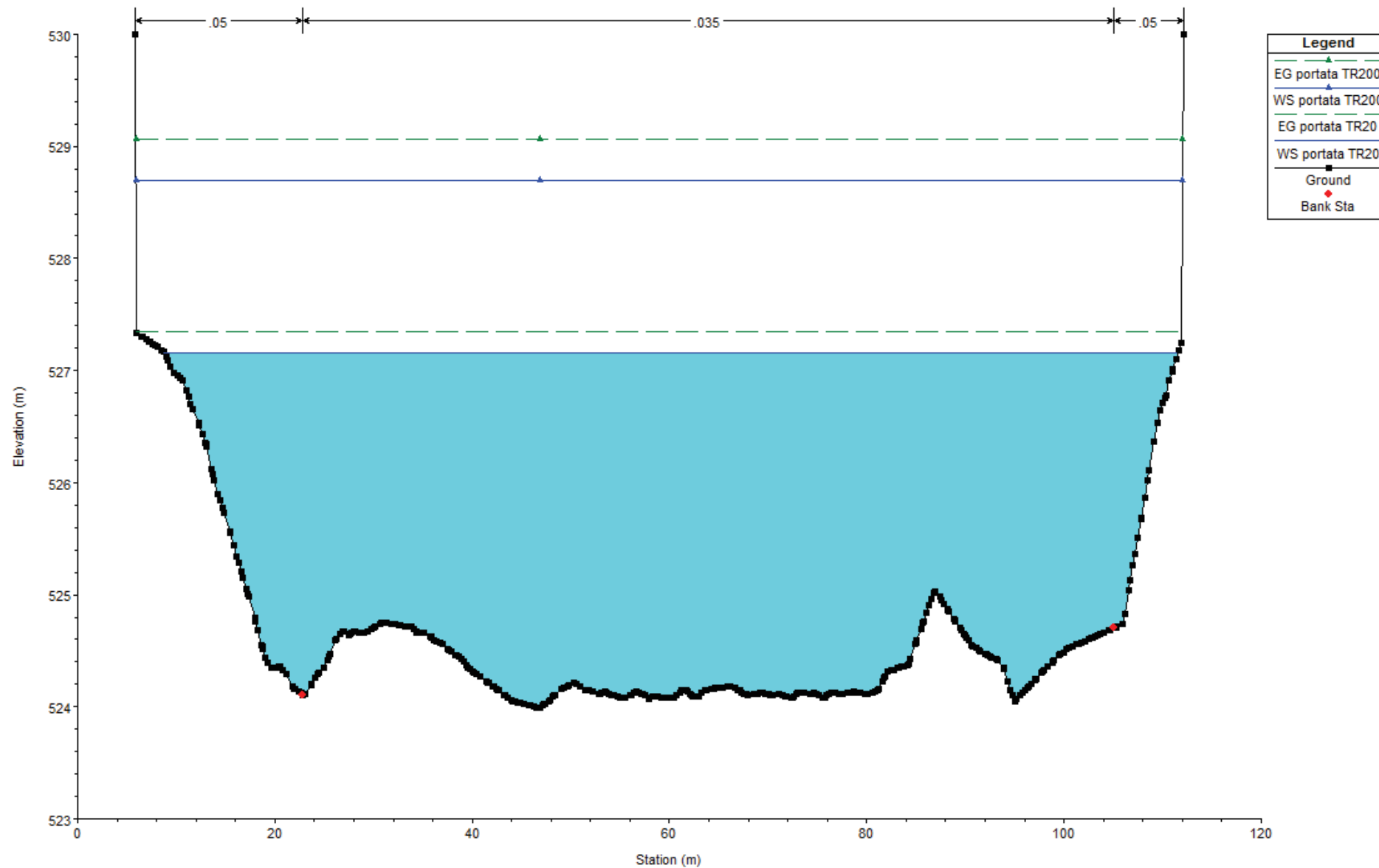
progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



Sezione 101 ante operam: livello Q20 = 526,56 m s.l.m. , livello Q200 = 527,95 m s.l.m.

Allegato 3

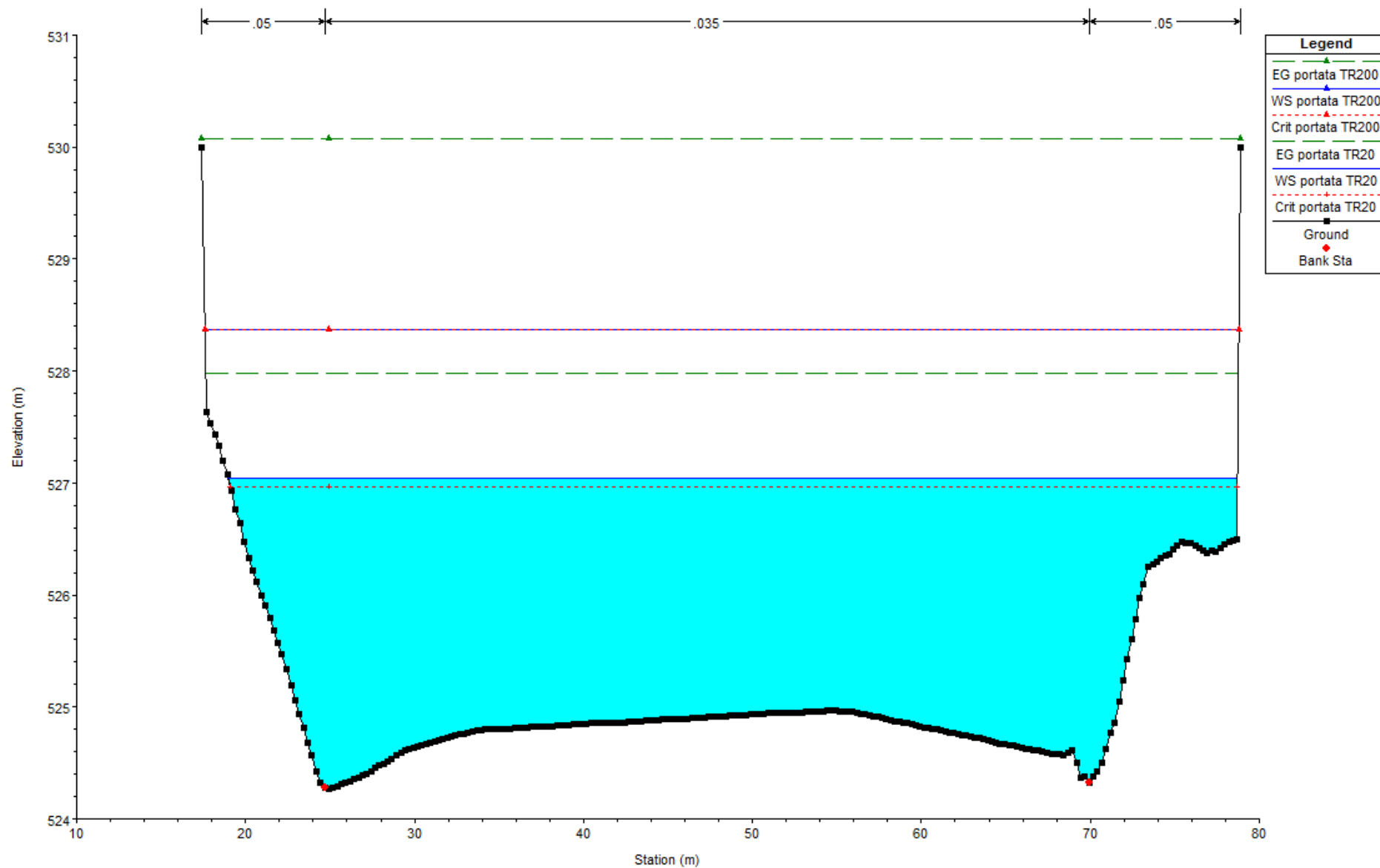
progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



Sezione 102 ante operam: livello Q20 = 527,16 m s.l.m. , livello Q200 = 528,69 m s.l.m.

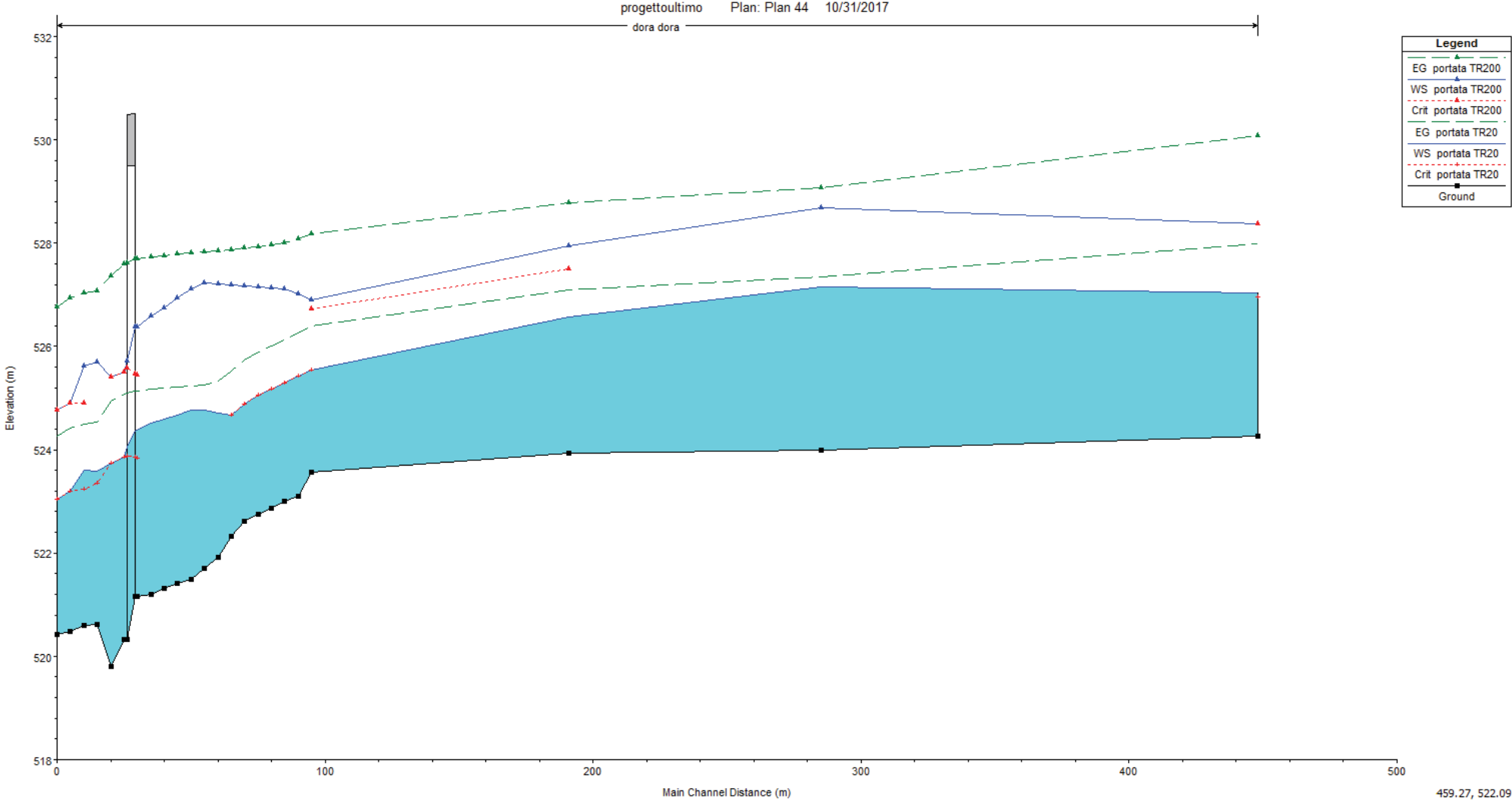
Allegato 3

progettoultimo Plan: Plan 44 10/31/2017



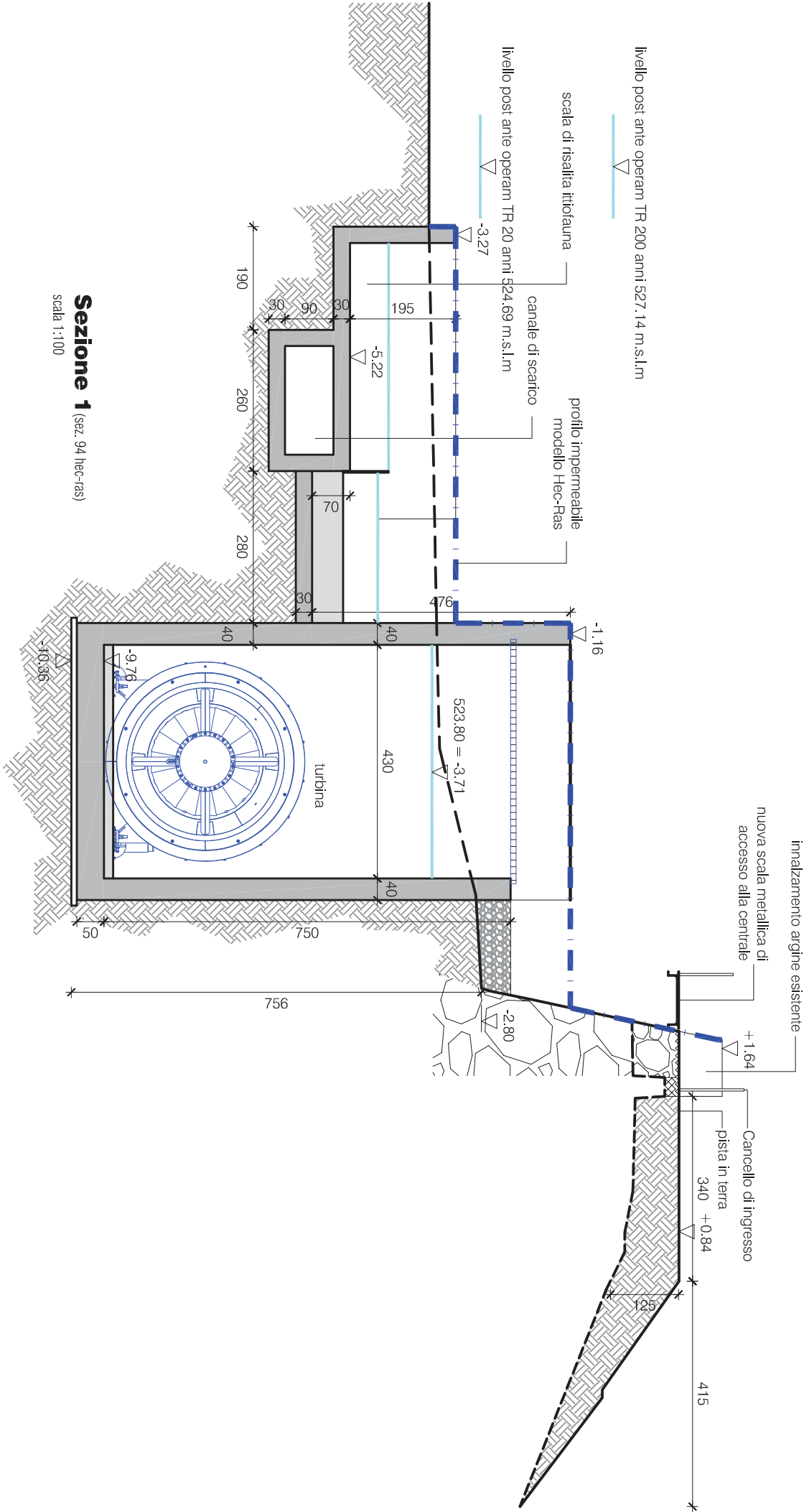
Sezione 103 ante operam: livello Q20 = 527,04 m s.l.m. , livello Q200 = 528,37 m s.l.m.

Allegato 3

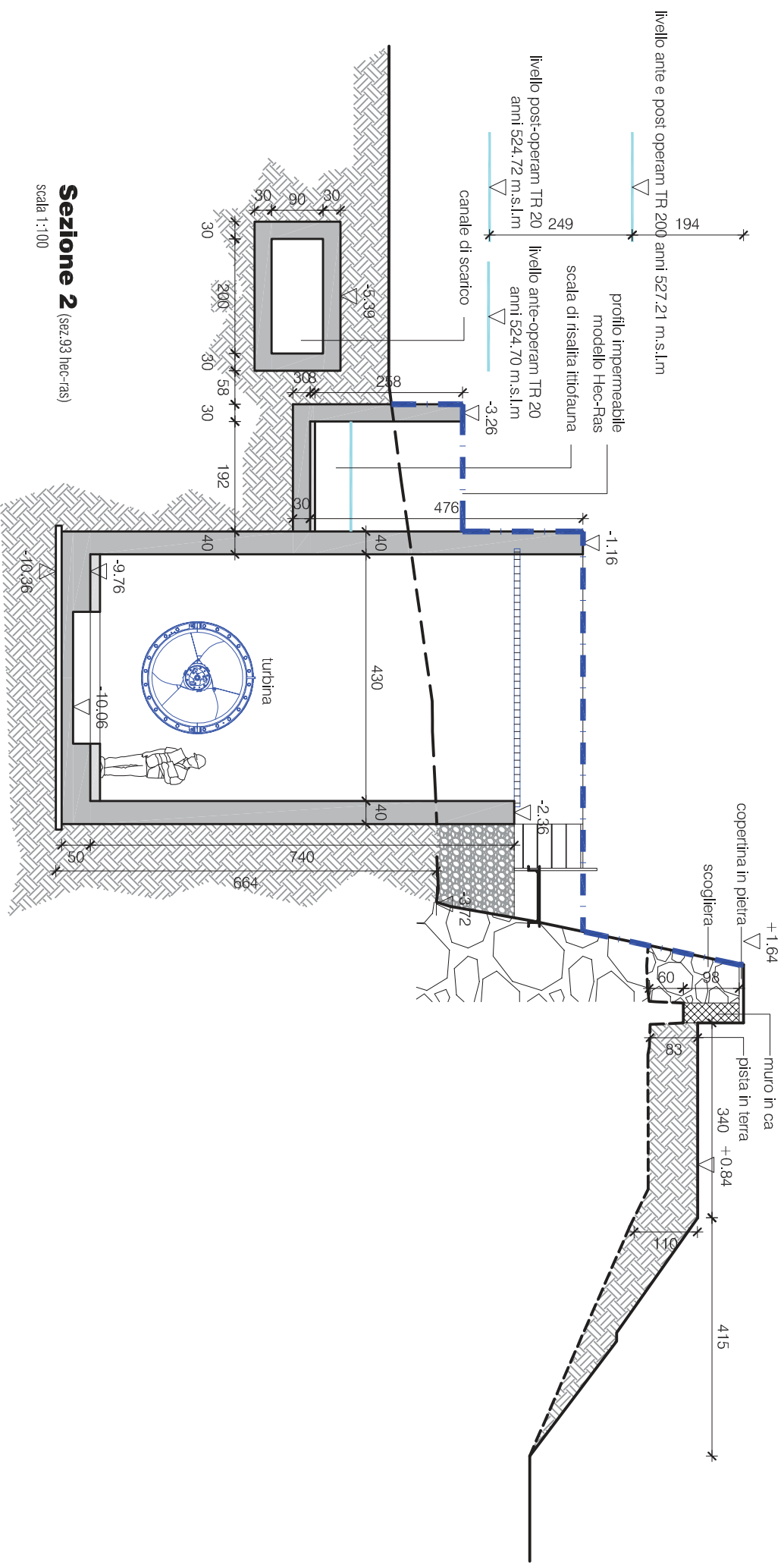


Profilo ante operam

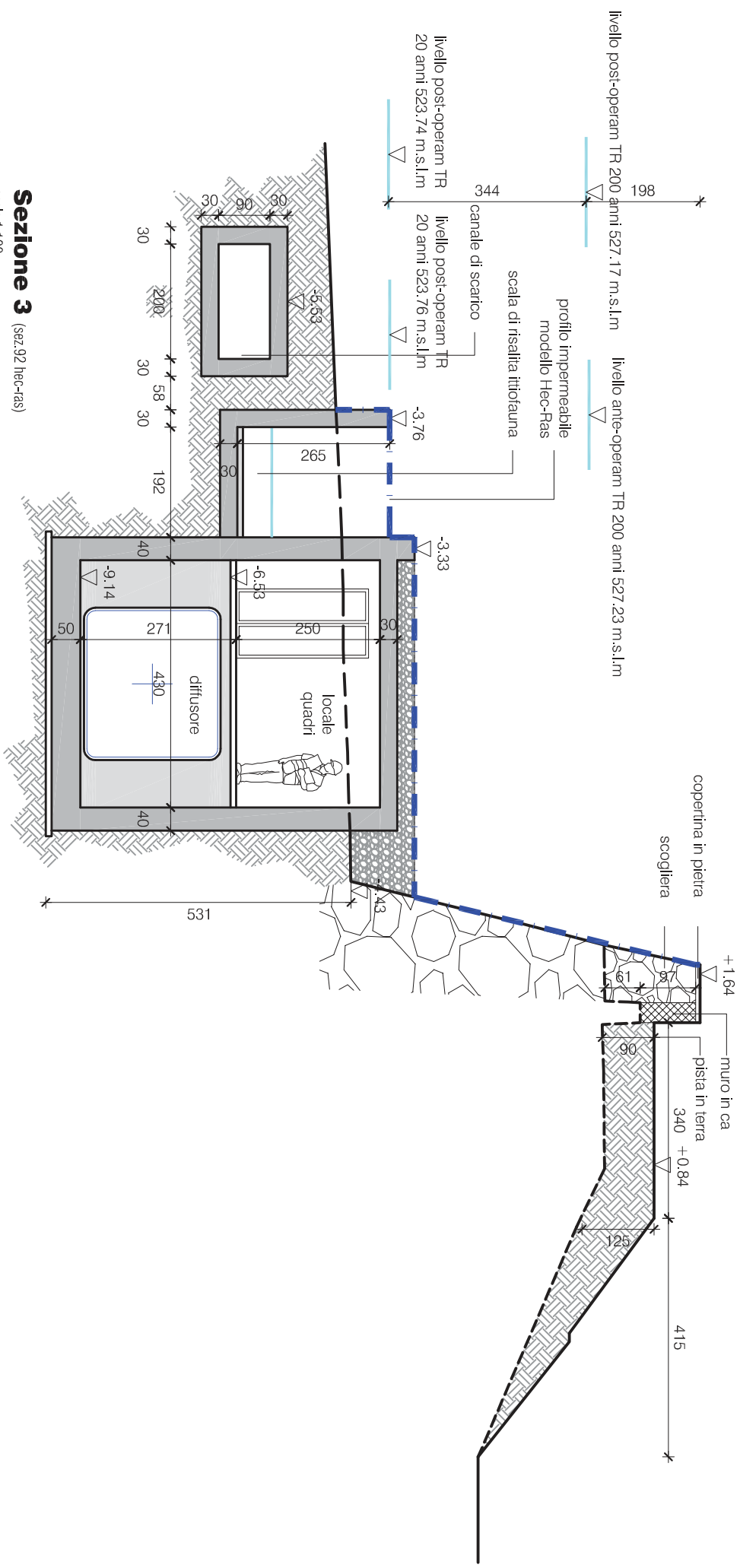
Allegato 4



Allegato 4



Allegato 4



Sezione 3 (sez.92 hec-ras)
scala 1:100

scala 1:100