A.L.A.C.

Acquedotto Langhe e Alpi Cuneesi S.p.a.

COMUNE DI VICOFORTE

RIDEFINIZIONE DELL' ATTRAVERSAMENTO AEREO DEL TORRENTE CORSAGLIA IN LOCALITA' CARTIERA MEDIANTE ATTRAVERSAMENTO IN SUBALVEO CONDOTTA ADDUTTRICE DN 450 mm

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO

1.2

RELAZIONE IDROLOGICO-IDRAULICA

Il tecnico Incaricato:

Studio Tecnico Dott. Ing. Alberto Fazio
Viale Vittorio Veneto, 33 - 12084 Mondovì (CN)
Tel. 0174/552328
e-mail: alberto@studiofazio.it

Codice: 1175

Scheda: 444

Responsabile Unità Progettazione: Ing. Alberto Fazio	Responsabile dell'attività: Ing. Alberto Fazio
Unità di Progettazione: Ing. Chiara Sciolla, Ing. Linda Fazio	
File: 1175_Rel_Idrologico-idraulica	

Data: Marzo 2021

si riservano tutti i diritti di divulgazione e copia del presente documento senza nostra specifica autorizzazione

INDICE

1 PREMESSE 1

2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO.....1

3 VERIFICA IDRAULICA CON MODELLO DI MOTO PERMANENTE 4

4 CONCLUSIONI 5

ALLEGATO 1

PLANIMETRIA BACINO TORRENTE CORSAGLIA.....6

ALLEGATO 2

RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA - SITUAZIONE ATTUALE 7

ALLEGATO 3

RISULTATI DELLA MODELLAZIONE IDRAULICA - SITUAZIONE IN PROGETTO 8

1 PREMESSE

La presente Relazione idrologico-idraulica viene redatta nell'ambito del *progetto di "Ridefinizione dell'attraversamento aereo del Torrente Corsaglia in Località Cartiera mediante attraversamento in subalveo - condotta adduttrice DN 450 mm" nel Comune di Vicoforte.*
Si è proceduto al rilievo planoaltimetrico del tratto d'alveo a cavallo dell'attraversamento e all'analisi idrologica del Torrente Corsaglia con sezione di chiusura nei pressi dell'attraversamento.
Si è poi implementato il modello idraulico di moto permanente del tratto di corso d'acqua considerato.
Infine si sono analizzati i risultati delle elaborazioni e valutato come l'intervento in oggetto influisca sul deflusso delle portate di piena considerate.

2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PROGETTO

I dati relativi alle caratteristiche morfologiche del bacino idrografico del Torrente Corsaglia, avente sezione di chiusura nei pressi dell'attraversamento in Località Cartiera, sono stati desunti dalla cartografia C.T.R., come riportato nella "Planimetria bacino Torrente Corsaglia" in Allegato 1.
Si sono ottenuti i seguenti valori:

- Superficie: 13.370 ha,
- Altezza media rispetto alla sezione di chiusura: 1.415 m s.l.m.,
- Quota alla sezione di chiusura: 462 m s.l.m.
- Lunghezza asta principale: 27,4 km.

Per la determinazione della portata di progetto si è proceduto come di seguito descritto.

Le portate presenti nella sezione di interesse dipendono dalle precipitazioni localizzate in tutto il bacino; al fine di stimare la portata di pioggia di progetto è necessario pertanto procedere ad indagini sulle piogge intense che caratterizzano l'area di studio.
Tali indagini hanno come scopo l'elaborazione di *curve di possibilità pluviometrica*, le quali raffigurano la relazione tra le altezze massime di pioggia e le durate di pioggia che si possono verificare in quella determinata zona, per un assegnato valore del tempo di ritorno *Tr* :

$$h = at^n$$

dove *h* è l'altezza di pioggia espressa in millimetri, *t* la durata corrispondente in ore ed *a* e *n* sono parametri caratteristici (al crescere di *Tr*, *a* è crescente, mentre *n* è pressoché costante).

Per la determinazione dei parametri caratteristici della curva di possibilità pluviometrica si è scelto di attenersi alla Direttiva 2 del PAI "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", la quale fornisce, sulla base delle elaborazioni puntuali, un'interpretazione

della variabilità spaziale dei parametri pluviometrici con il metodo del Kriging dei parametri *a* ed *n* delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato.
La cella rappresentativa dell'area in esame si trova in posizione baricentrica nel bacino oggetto di studio, pertanto i valori di *a* ed *n* individuati si considerano quelli medi del bacino:

Cella BB 150 di coordinate UTM N 4.901.000, E 407.000
h (Tr = 20) = 37,40 $t^{0,438}$
h (Tr = 100) = 47,81 $t^{0,435}$
h (Tr = 200) = 52,24 $t^{0,435}$
h (Tr = 500) = 58,10 $t^{0,434}$

Nel caso in esame si è scelto di analizzare il deflusso delle portate aventi un tempo di ritorno di 100 e 200 anni.

Fra i metodi analitici per la stima della portata massima conseguente ad un'assegnata precipitazione viene largamente utilizzato il *Metodo cinematico* o *razionale*.
Il metodo si basa sul concetto che se in un bacino di superficie *S* cade per una durata di pioggia τ una precipitazione di intensità costante $j = h/\tau$ (con h altezza di pioggia), solo una frazione φ del volume meteorico *Sh* risulta efficace agli effetti del deflusso, mentre viene persa la frazione (1- φ) per evaporazione e filtrazione nel terreno.

Il valore della portata di pioggia *Q* viene pertanto determinato come:

$$Q = \frac{\varphi Sh}{\tau}$$

con $h = at^n$ dalla curva di possibilità pluviometrica.

Con il modello adottato la portata massima di pioggia si ottiene per $\tau = \tau_C$ ovvero per una precipitazione di durata pari al *Tempo di corrivazione*, definito come il tempo teoricamente richiesto a una goccia d'acqua per giungere dal punto più distante alla sezione di chiusura del bacino. La condizione $\tau = \tau_C$ porta ad un idrogramma di piena avente forma di triangolo isoscele, caratterizzato da un valore massimo della portata doppio di quello medio.
Se la superficie *S* è data in km^2, *h* in m e τ_C in ore si ha:

$$Q_{\max} = \varphi \frac{10^6 Sh}{3600\tau_C} = \frac{278\varphi Sh}{\tau_C} \quad [m^3/s]$$

Il contributo specifico di piena $u = Q_{max}/S$ è detto *Coefficiente udometrico* ed è espresso in l/s.ha.

Con h in mm e τ_C in ore il coefficiente u viene calcolato come:

$$u = 2{,}78\varphi\frac{h}{\tau_C} \qquad \text{[l/s.ha]}$$

Il coefficiente φ è stabilito in funzione della scabrezza della superficie e, tenendo conto della presenza di vaste aree a boschi o prati all'interno del bacino in esame, è stato fissato pari a 0,45.

Per il calcolo del tempo di corrivazione τ_C sono disponibili varie formule empiriche.
In Piemonte è ricorrente l'impiego della relazione dovuta a Giandotti:

$$t_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5\,L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} \qquad \text{[h]}$$

con A area del bacino [km^2], L lunghezza della superficie scolante [km], H_m e H_0 rispettivamente quota media del bacino e quota della sezione di riferimento [m s.l.m.].

Pertanto, definiti i dati morfometrici e pluviometrici del bacino in esame, si è proceduto al calcolo delle portate con tempo di ritorno 100 e 200 anni.

Nelle tabelle che seguono si riassumono i dati utilizzati ed i risultati ottenuti:

T_R=100	
DATI	
L [m]	27.384
S [ha]	13.373
H mediana [m]	1.415
H_0 sezione riferimento [m]	462
a [mm/ore^n]	47.81
n [-]	0.435
φ [-]	0.45

RISULTATI	
τ_C Giandotti [h]	3.54
h [mm]	82.82
u [l/s.ha]	29.30
Q [mc/s]	391.81

T_R=200	
DATI	
L [m]	27.384
S [ha]	13.373
H mediana [m]	1.415
H_0 sezione riferimento [m]	462
a [mm/ore^n]	52.24
n [-]	0.435
φ [-]	0.45

RISULTATI	
τ_C Giandotti [h]	3.54
h [mm]	90.49
u [l/s.ha]	32.01
Q [mc/s]	428.11

3 VERIFICA IDRAULICA CON MODELLO DI MOTO PERMANENTE

Per la verifica idraulica delle sezioni e la determinazione dei massimi livelli idrici di deflusso si è utilizzato il programma di simulazione di moto permanente "HEC-RAS" dell' "US Army Corps of Engineers", versione 5.0.7.

Il modello idraulico è stato implementato per la situazione attuale e per la situazione di progetto, con la risagomatura dell'alveo e la realizzazione di nuova scogliera e platea in massi in corrispondenza dell'attraversamento della condotta adduttrice.

Per le scabrezze si sono adottati i valori del coefficiente di Manning:
- 0,05 $m^{-1/3}s$ per l'alveo nella situazione attuale (alveo marnoso con depositi di materiale litoide);
- 0,15 $m^{-1/3}s$ per le aree golenali con vegetazione arborea e arbustiva;
- 0,03 $m^{-1/3}s$ per le difese spondali in massi cementati nella situazione in progetto;
- 0,05 $m^{-1/3}s$ per la platea in massi e pietrame nella situazione in progetto;

Si riportano in Allegato i risultati della modellazione idraulica, comprensivi di:
- schema planimetrico della rete
- profilo longitudinale con livelli idrici
- sezioni trasversali con livelli idrici
- tabelle dei risultati

4 CONCLUSIONI

La simulazione idraulica è stata implementata al fine di verificare come la posa della condotta adduttrice A.L.A.C. mediante attraversamento in subalveo influisca sul deflusso delle portate di piena.

Dal confronto dei risultati ottenuti nella situazione attuale e in quella di progetto, si evidenzia che il risezionamento d'alveo in corrispondenza all'attraversamento (con ampliamento della sezione di deflusso e rimozione dei resti di murature in sponda destra) genera una apprezzabile diminuzione delle velocità di deflusso con sostanziale mantenimento delle altezze del tirante idrico.

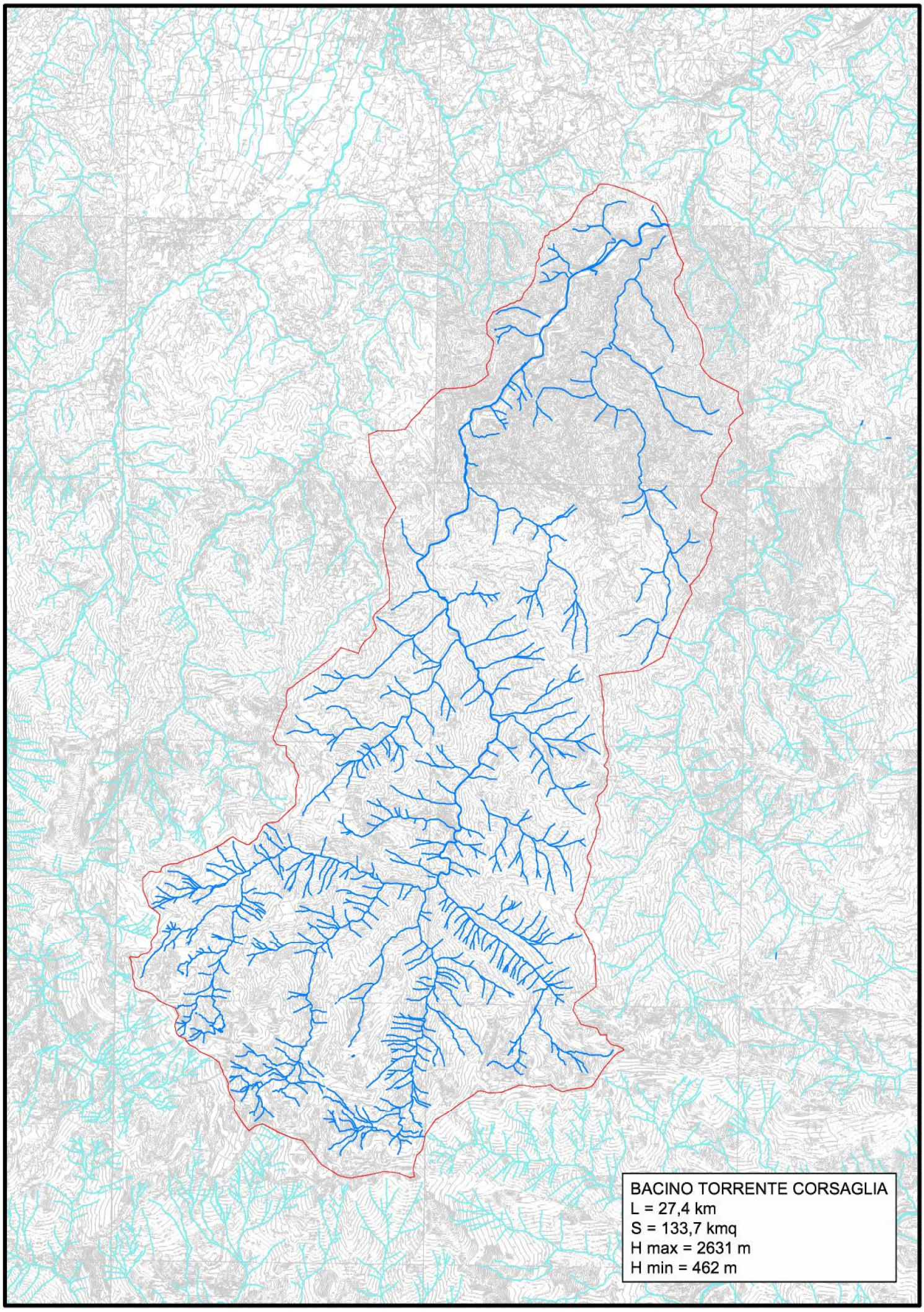
Il progetto non prevede tangibili alterazioni del profilo di fondo alveo (peraltro stabilizzato dalla presenza di una traversa di derivazione allocata circa 110 m a valle dell'attraversamento).

Gli interventi previsti non determinano ostacolo al deflusso delle piene.

ALLEGATO 1

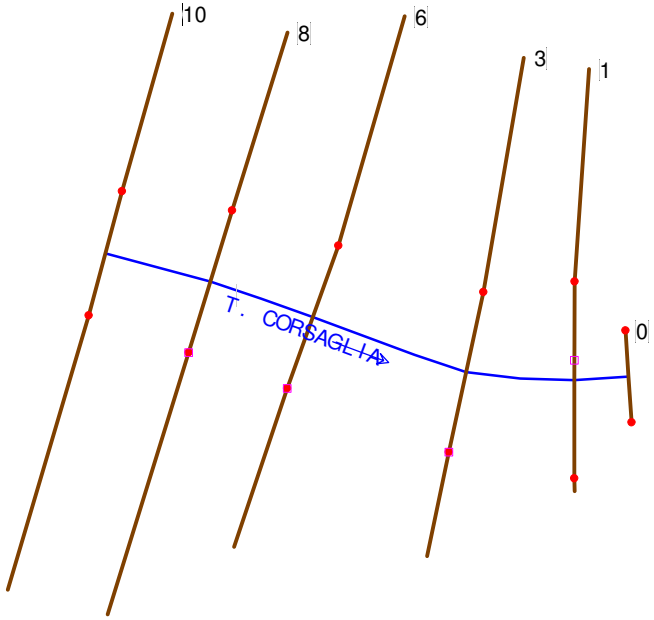
Planimetria bacino Torrente Corsaglia

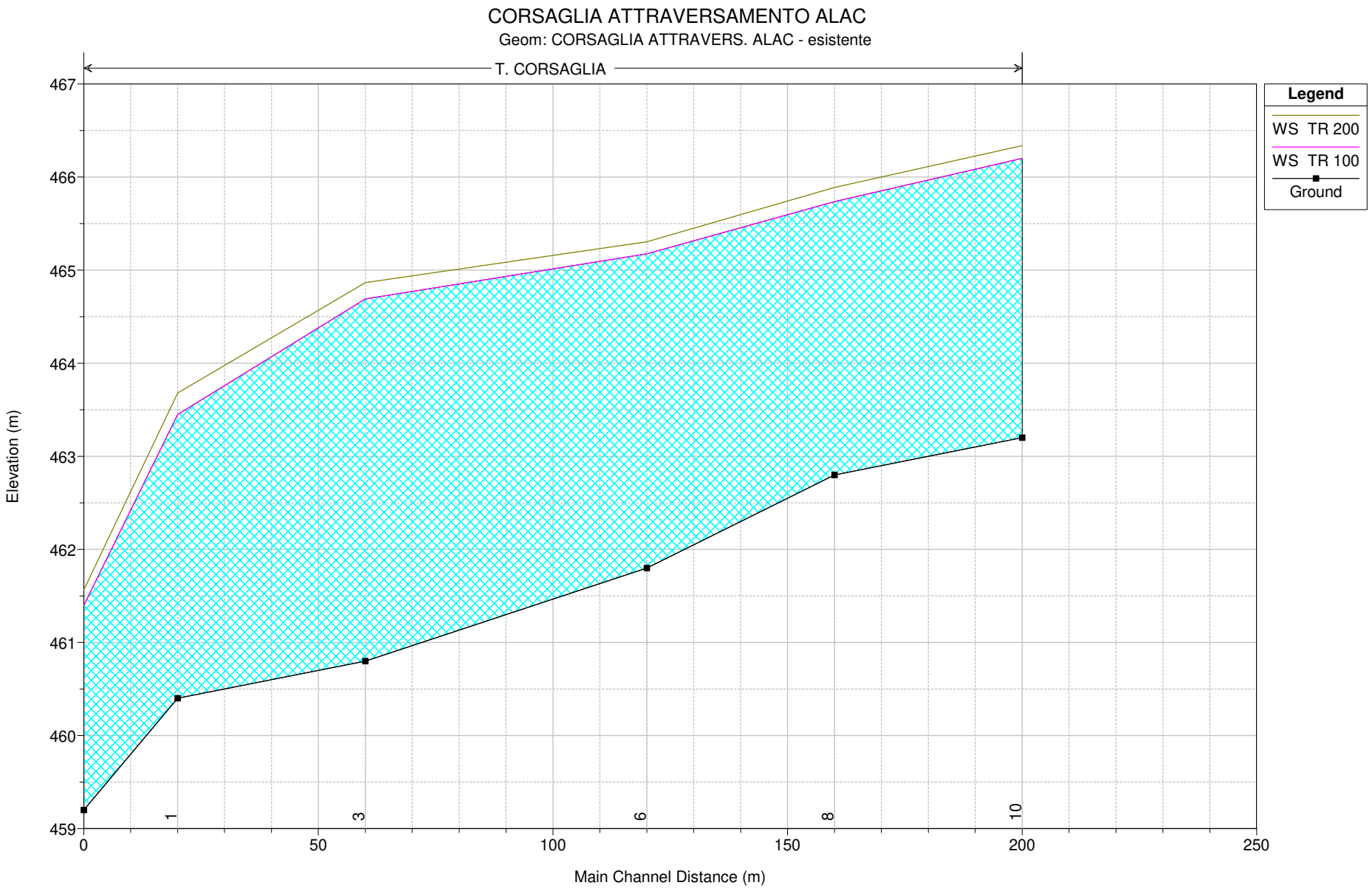
BACINO TORRENTE CORSAGLIA
scala 1:100.000

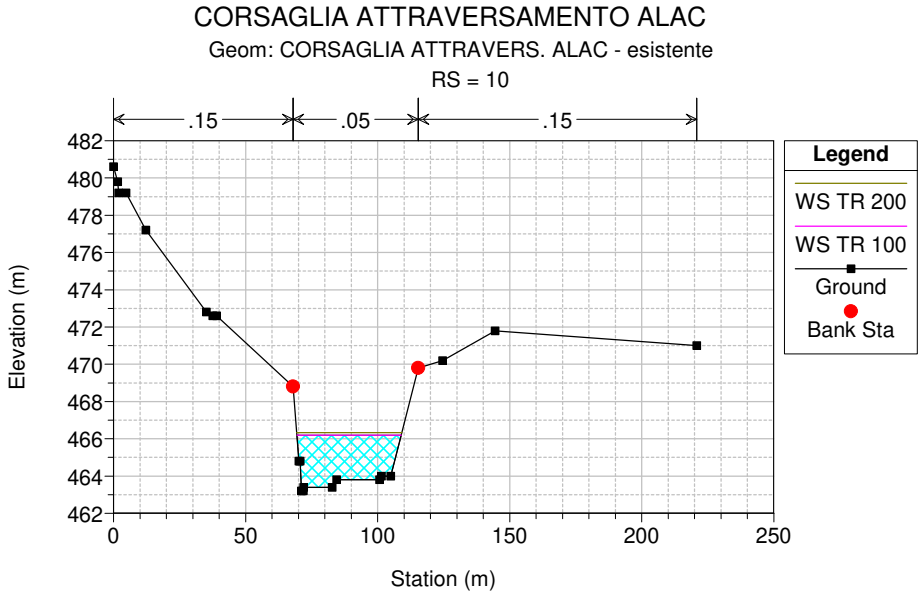


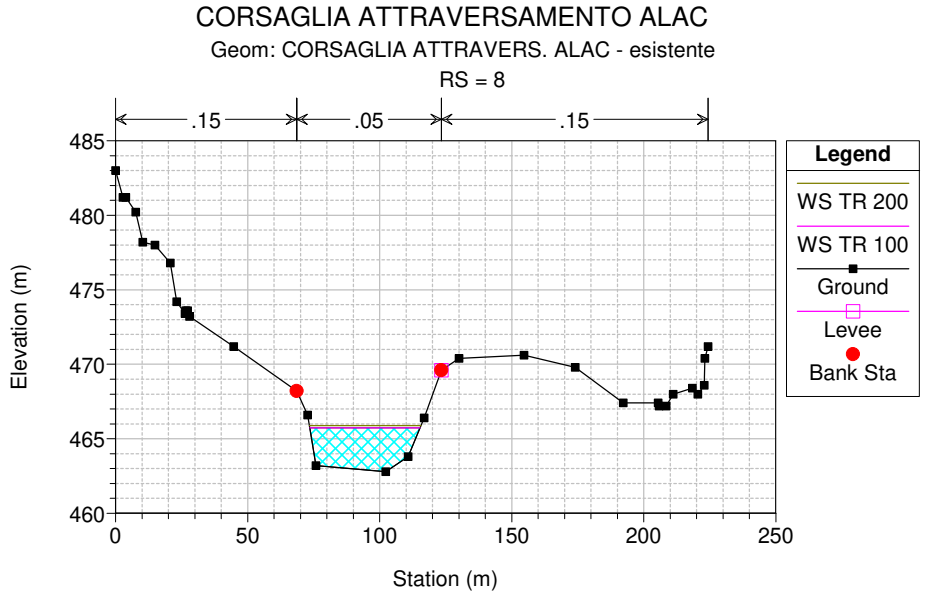
ALLEGATO 2

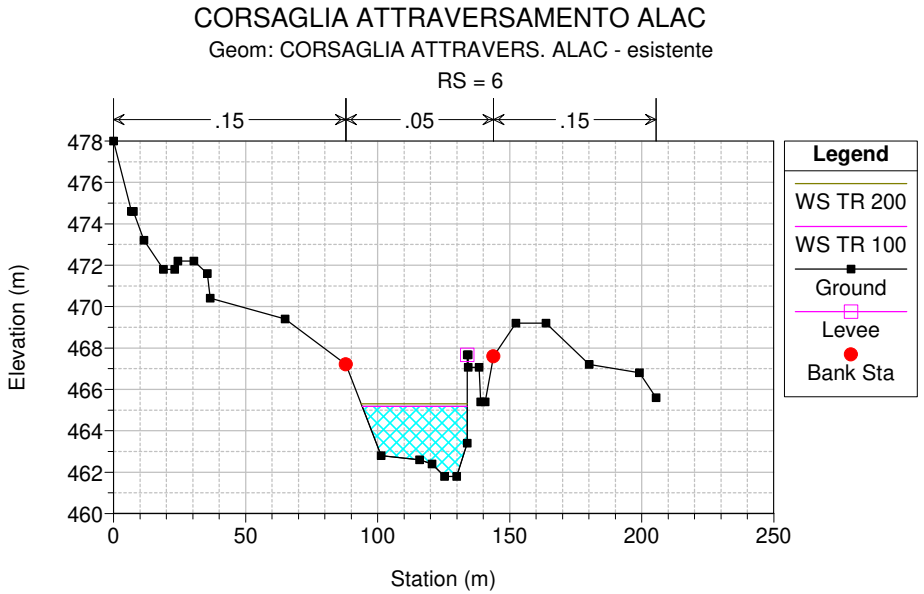
Risultati della modellazione idraulica - Situazione attuale

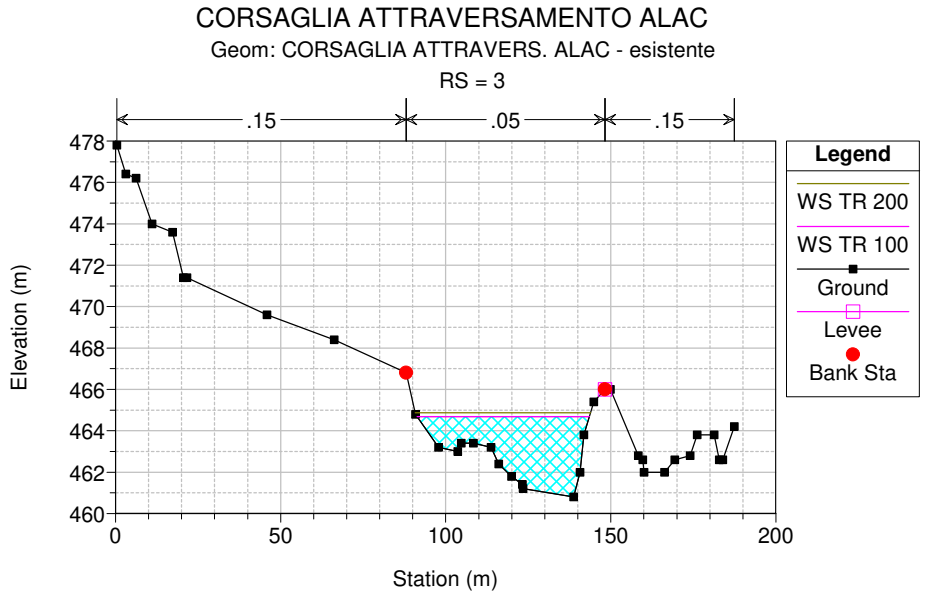

10
8
6
3
1
0
T. CORSAGLIA

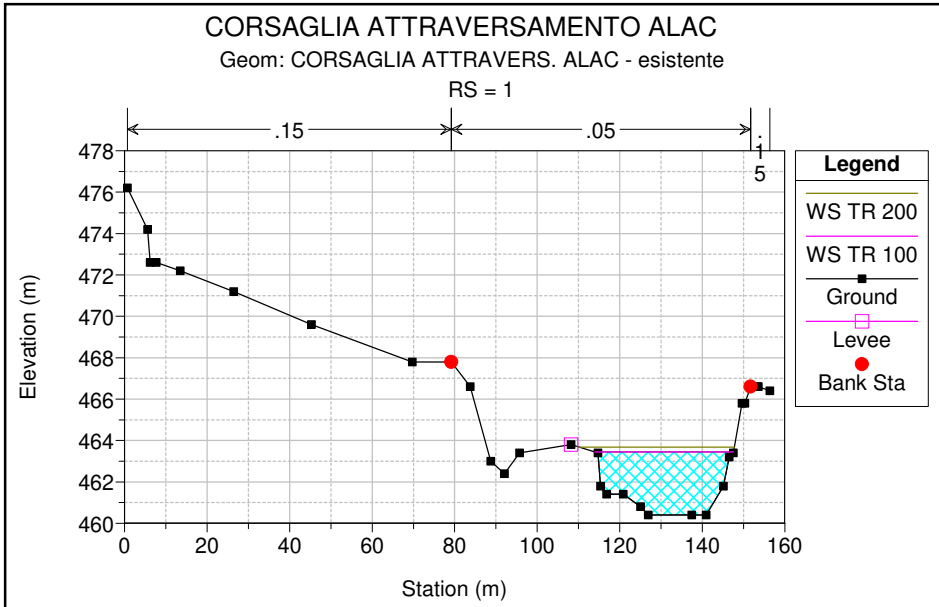

CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
T. CORSAGLIA
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
459
460
461
462
463
464
465
466
467
0
50
100
150
200
250
1
3
6
8
10

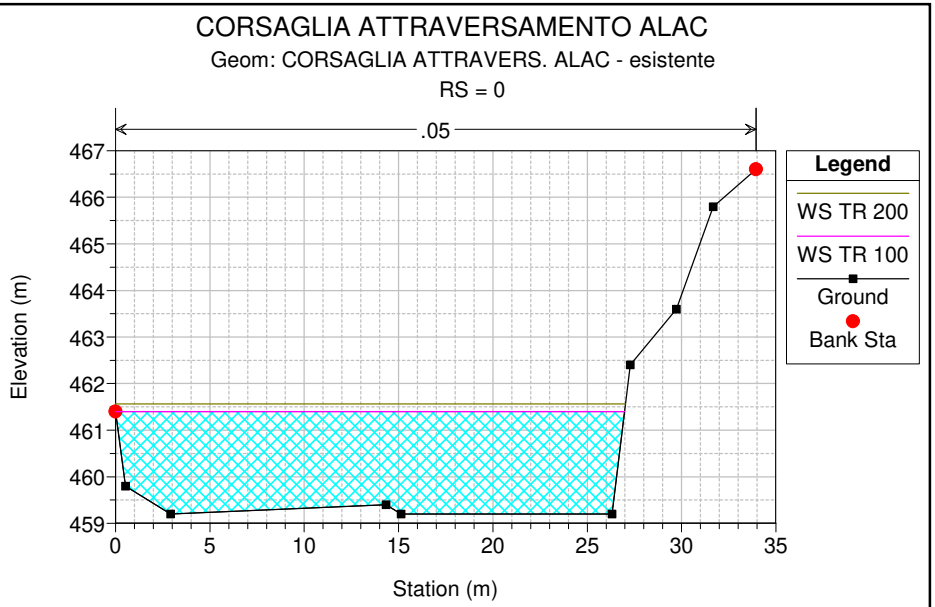

CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
RS = 10
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
RS = 8
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
RS = 6
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
RS = 3
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
RS = 1
.15
.05
.1
5
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta

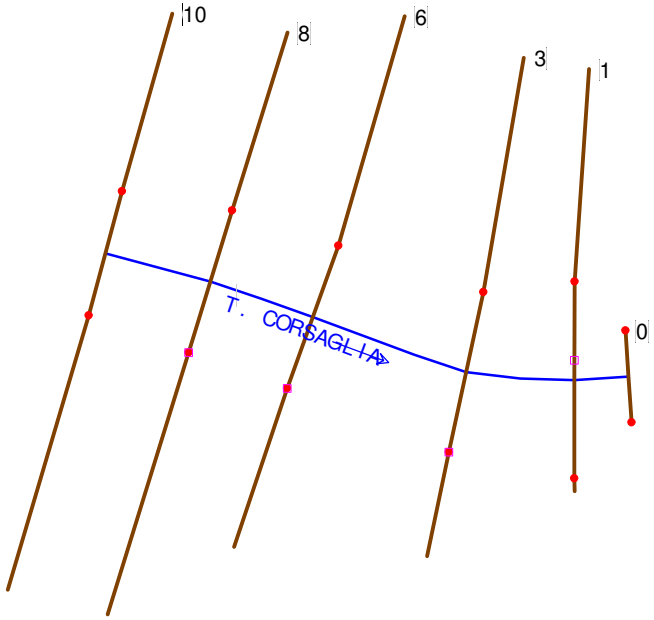

CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - esistente
RS = 0
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Bank Sta

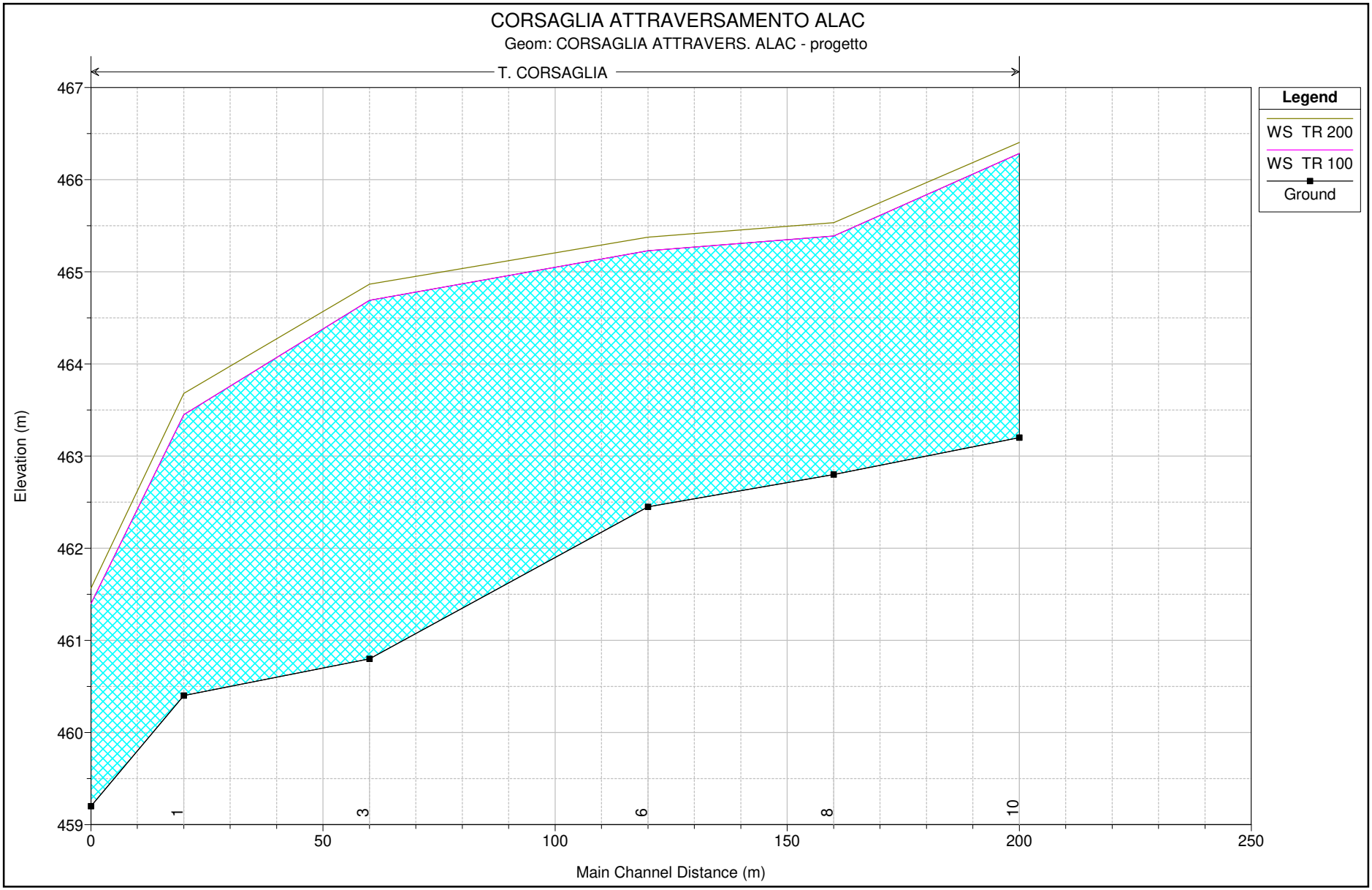
ESISTENTE

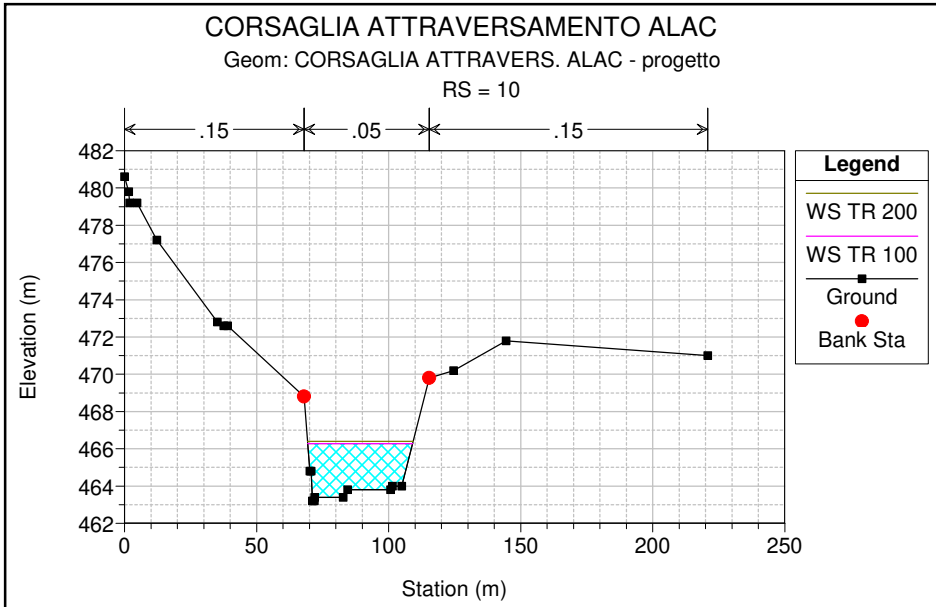
River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude N
		(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m^2)	(m)	
10	Q (Tr=100)	392	463.2	466.2	466.01	467.12	0.015942	4.25	92.26	39.51	0.89
10	Q (Tr=200)	428	463.2	466.34	466.15	467.32	0.015918	4.38	97.7	39.83	0.89
8	Q (Tr=100)	392	462.8	465.74	465.39	466.52	0.012498	3.91	100.2	41.72	0.81
8	Q (Tr=200)	428	462.8	465.89	465.53	466.71	0.012323	4.01	106.66	42.22	0.81
6	Q (Tr=100)	392	461.8	465.17	464.85	466	0.013243	4.02	97.6	39.84	0.82
6	Q (Tr=200)	428	461.8	465.3	464.99	466.19	0.013498	4.16	102.83	40.23	0.83
3	Q (Tr=100)	392	460.8	464.69	464.15	465.24	0.009587	3.3	118.74	52.19	0.7
3	Q (Tr=200)	428	460.8	464.86	464.27	465.43	0.009123	3.34	127.96	53.09	0.69
1	Q (Tr=100)	392	460.4	463.45	463.45	464.65	0.019778	4.85	80.84	33.62	1
1	Q (Tr=200)	428	460.4	463.68	463.68	464.86	0.019704	4.8	89.09	37.59	1
0	Q (Tr=100)	392	459.2	461.4	462.11	463.9	0.053255	7.01	55.92	26.98	1.55
0	Q (Tr=200)	428	459.2	461.57	462.28	464.12	0.049753	7.08	60.43	27.03	1.51

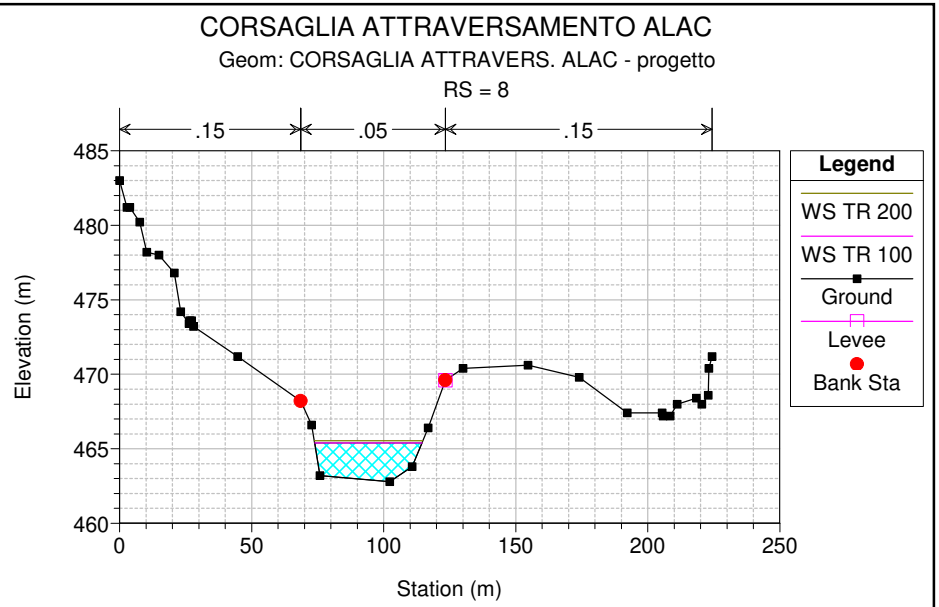
ALLEGATO 3

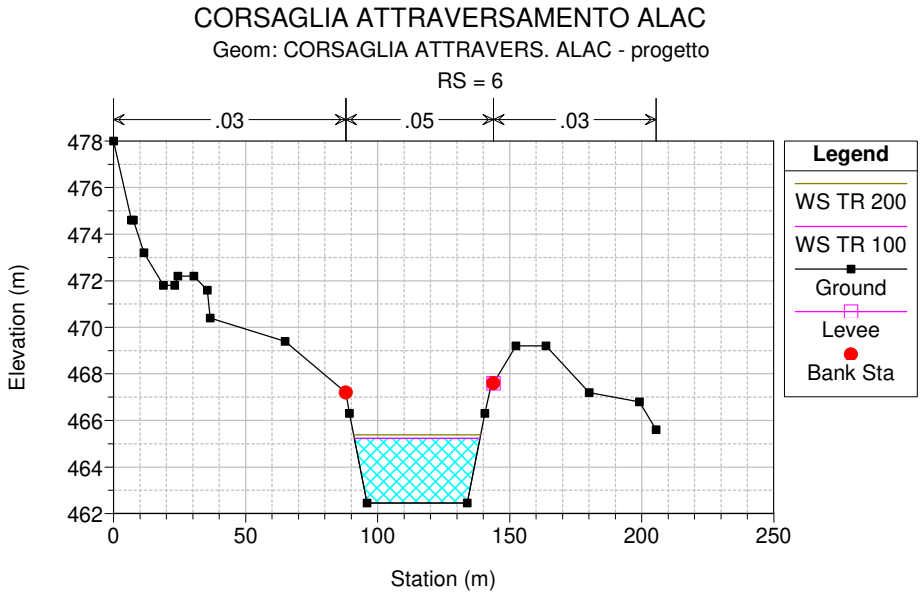
Risultati della modellazione idraulica - Situazione in progetto

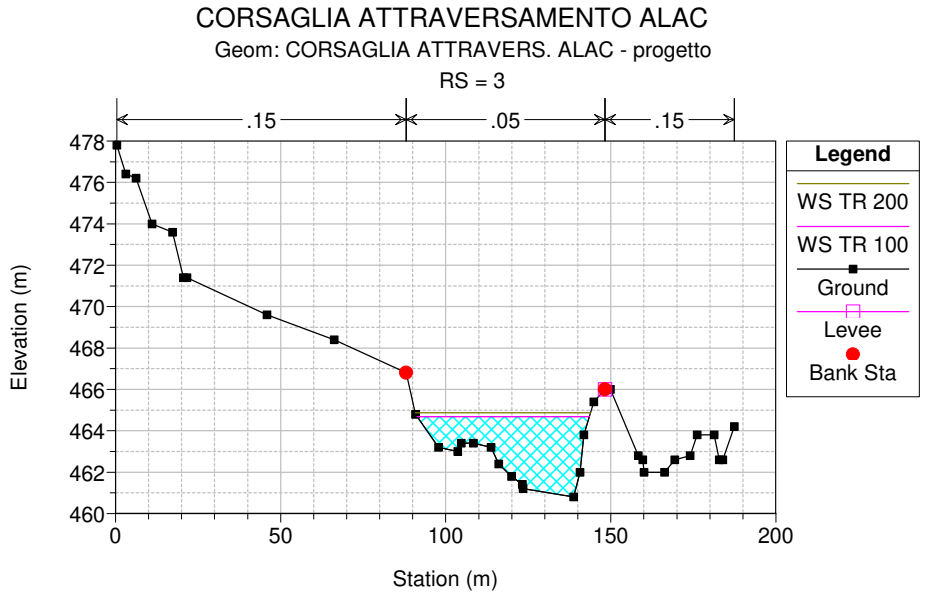

10
8
6
3
1
0
T. CORSAGLIA

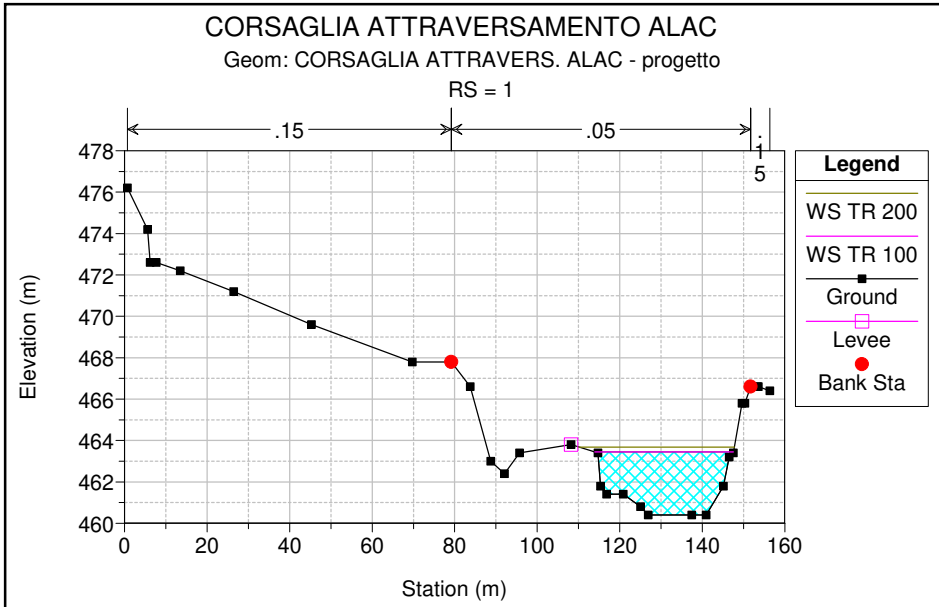

CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
T. CORSAGLIA
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Elevation (m)
Main Channel Distance (m)
467
466
465
464
463
462
461
460
459
0
50
100
150
200
250
1
3
6
8
10

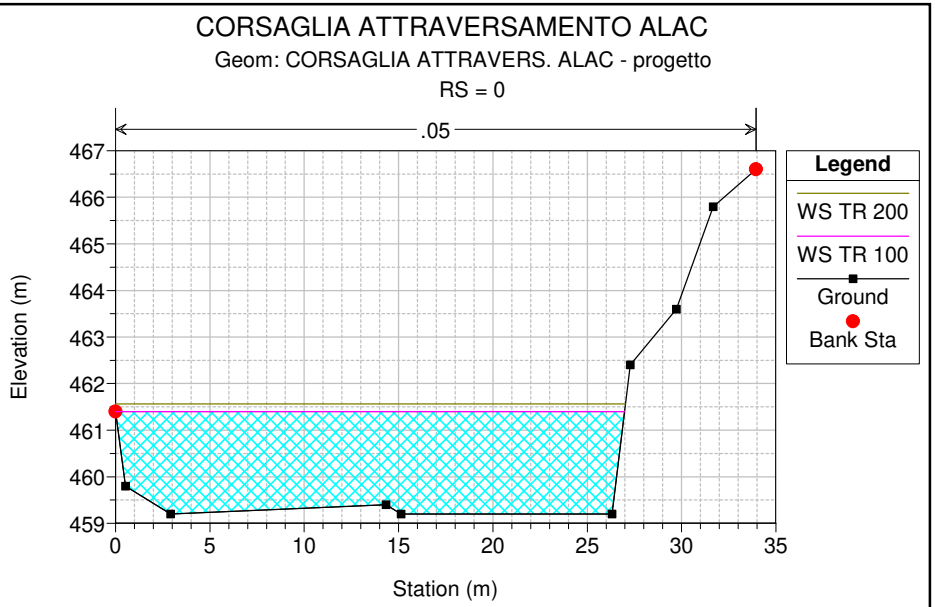

CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
RS = 10
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
RS = 8
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
RS = 6
.03
.05
.03
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
RS = 3
.15
.05
.15
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
RS = 1
.15
.05
.1
5
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Levee
Bank Sta


CORSAGLIA ATTRAVERSAMENTO ALAC
Geom: CORSAGLIA ATTRAVERS. ALAC - progetto
RS = 0
.05
Elevation (m)
Station (m)
Legend
WS TR 200
WS TR 100
Ground
Bank Sta

PROGETTO

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 N
		(m^3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m^2)	(m)	
10	Q (Tr=100)	392	463.2	466.28	466.01	467.14	0.014289	4.1	95.58	39.7	0.84
10	Q (Tr=200)	428	463.2	466.4	466.15	467.33	0.014651	4.26	100.36	39.98	0.86
8	Q (Tr=100)	392	462.8	465.39	465.39	466.45	0.019991	4.56	85.94	40.6	1
8	Q (Tr=200)	428	462.8	465.53	465.53	466.64	0.019473	4.66	91.79	41.06	1
6	Q (Tr=100)	392	462.45	465.23	464.59	465.78	0.008361	3.3	118.88	47.62	0.67
6	Q (Tr=200)	428	462.45	465.37	464.72	465.96	0.008357	3.4	125.94	48.13	0.67
3	Q (Tr=100)	392	460.8	464.69	464.15	465.24	0.009587	3.3	118.74	52.19	0.7
3	Q (Tr=200)	428	460.8	464.86	464.27	465.43	0.009123	3.34	127.96	53.09	0.69
1	Q (Tr=100)	392	460.4	463.45	463.45	464.65	0.019778	4.85	80.84	33.62	1
1	Q (Tr=200)	428	460.4	463.68	463.68	464.86	0.019704	4.8	89.09	37.59	1
0	Q (Tr=100)	392	459.2	461.4	462.11	463.9	0.053255	7.01	55.92	26.98	1.55
0	Q (Tr=200)	428	459.2	461.57	462.28	464.12	0.049753	7.08	60.43	27.03	1.51