

COMUNE DI CETARA



TORRENTE CETUS VALLONE AFFLUENTE LAVORI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA 1° LOTTO



PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTA: Ing. Fabio Mastellone di Castelvete

ELABORATO:

Relazione idraulica

ALLEGATO:

A3

SCALA:

—

DATA:

LUGLIO 2020

EMESSO PER:

REV.:

REDAZIONE:

Geom. D. Mele

VERIFICA:

Ing. P. Mastellone

APPROVAZIONE:

Ing. F. Mastellone

Indice

1. Analisi idraulica	2
<i>a.</i> Modello di calcolo	3
<i>b.</i> Geometria delle aste torrentizie	3
<i>c.</i> Considerazioni sulla scelta dei parametri di modello	3
<i>d.</i> Risultati delle simulazioni	4
<i>I. Intervento 1 – Vallone affluente</i>	4
<i>II. Intervento 2 – Via Suora Chiara</i>	9
<i>III, Intervento 3 – Via Carcarella</i>	11
<i>IV, Intervento 4 – Confluenza in dx Torrente Cetus</i>	13

1. ANALISI IDRAULICA

Sono state condotte mirate analisi idrauliche volte da un lato alla definizione dei parametri idraulici utili a dimensionamenti delle opere, dall'altro a verificare l'effetto degli interventi sull'attuale regime idraulico delle aste torrentizie indagate. Sono altresì state condotte analisi puntuali, nella fattispecie per lo scatolare di attraversamento di via Cannillo (Vallone omonimo), volte alla verifica della compatibilità dello stesso con le prescrizioni dettate dalle normative tecniche vigenti per gli attraversamenti.

Le analisi sono state condotte in condizioni di moto permanente e flusso monodimensionale, nelle condizioni ante e post-operam, ipotizzando scenari d'evento con tempo di ritorno 100 anni. Soltanto per la verifica dell'attraversamento di V. Cannillo, in ottemperanza a quanto prescritto dalle "Norme tecniche per le costruzioni" vigenti (cfr DM 17 gennaio 2018) e dalla Circolare applicativa del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 21 gennaio 2019, n. 7 (Gazz.Uff.11/2/2019, n. 35 - Suppl. ord. n. 5), il tempo di ritorno dell'evento di progetto è di 200 anni.

Per la modellazione del profilo di corrente ci si è avvalsi del codice di calcolo HEC-RAS 5.0.3 (USACE, 2016). Per i dettagli descrittivi del codice di calcolo si rimanda all'ampia letteratura scientifica di riferimento. In ipotesi di stazionarietà del moto, le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità) sono dal codice calcolate tra una sezione e la successiva risolvendo, attraverso una procedura numerica iterativa, l'equazione di bilancio energetico di Bernoulli, sia in condizioni di corrente subcritica che supercritica. Laddove (e.g. risalti idraulici) il moto non può considerarsi "gradualmente variato", il codice ricorre ad equazioni di bilancio della quantità di moto o a relazioni empiriche. Le resistenze computate sono quelle dovute esclusivamente all'attrito all'interfaccia superficie-fluido

(secondo Manning) e alla contrazione o espansione indotte dalla geometria delle sezioni del canale o della rete che si sta analizzando.

A. MODELLO DI CALCOLO

Per la modellazione dei profili di corrente, in condizioni pre e post-operam, ci si è avvalsi del codice di calcolo HEC-RAS 5.0.3 (USACE, 2016). Per i dettagli descrittivi del codice di calcolo si rimanda all'ampia letteratura scientifica di riferimento. In ipotesi di stazionarietà del moto, le principali caratteristiche della corrente (livello idrico e velocità) sono dal codice calcolate tra una sezione e la successiva risolvendo, attraverso una procedura numerica iterativa, l'equazione di bilancio energetico di Bernoulli, sia in condizioni di corrente subcritica che supercritica. Laddove (e.g. risalti idraulici) il moto non può considerarsi "gradualmente variato", il codice ricorre ad equazioni di bilancio della quantità di moto o a relazioni empiriche. Le resistenze computate sono quelle dovute esclusivamente all'attrito all'interfaccia superficie-fluido (secondo Manning) e alla contrazione o espansione indotte dalla geometria delle sezioni del canale o della rete che si sta analizzando.

B. GEOMETRIA DELLE ASTE TORRENTIZIE

Il modello geometrico degli alvei indagati è stato elaborato sulla base dell'informazione topografica restituita dal DTM regionale 5x5 m e da un rilievo plano-altimetrico ad hoc acquisito. Ai fini modellistici è stato infine necessario infittire il numero delle sezioni trasversali del canale attraverso opportuna interpolazione numerica, assumendo un passo di ≈ 10 m. L'estensione trasversale delle sezioni è tale da rappresentare l'intera ampiezza dell'alveo o comunque la porzione idraulicamente significativa.

C. CONSIDERAZIONI SULLA SCELTA DEI PARAMETRI DI MODELLO

Trattandosi di aste torrentizie naturali, è stato ritenuto congruo adottare per le superfici d'alveo un coefficiente di resistenza (di Manning) cautelativo pari a 0,035

s/m^{1/3}. Per le superfici dello scatolare di attraversamento lungo via Cannillo, è stata ipotizzata una scabrezza di 0,020 s/m^{1/3}.

Le condizioni imposte al contorno di monte e di valle sono sempre di stato critico.

D. RISULTATI DELLE SIMULAZIONI

Le analisi sono state condotte in condizioni di moto permanente e flusso monodimensionale, nelle condizioni ante e post-operam, ipotizzando scenari d'evento con tempo di ritorno 100 anni e 200 anni.

Seguono, per ciascuna area di intervento, i risultati delle simulazioni idrauliche rappresentati in formato tabellare. Per la rappresentazione grafica dei profili di corrente e del grado di saturazione delle sezioni idraulica si rimanda ai relativi allegati grafici.

I. INTERVENTO 1 – VALLONE AFFLUENTE

Trattandosi di interventi di sistemazione minime, perlopiù volte al consolidamento del fondo dell'asta torrentizia e delle sponde, previa pulizia della stessa dalla vegetazione infestante, l'incidenza delle lavorazioni previste sulla riposta idraulica dell'asta nelle attuali condizioni può, con ampi margini di cautela ritenersi trascurabile. Pertanto, seguiranno riportati i risultati delle simulazioni idrauliche per le sole condizioni ante-operam.

Condizioni ante-operam

Tabella 1: V. Affluente (A.P.) - T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
420	190.57	191.36	191.36	191.56	1.97	1.56	1.00
410	184.86	185.18	185.60	190.46	10.17	0.30	8.12
400	179.25	179.51	179.74	180.90	5.22	0.59	4.60
390	174.94	175.29	175.55	176.69	5.23	0.59	3.98
380	169.92	170.26	170.55	172.29	6.32	0.49	4.93
370	165.37	165.72	165.99	167.37	5.69	0.54	4.37

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
360	161.08	161.20	161.39	162.39	4.84	0.64	4.68
350	155.66	155.81	156.02	157.06	4.96	0.62	4.56
340	150.41	150.71	150.95	152.20	5.40	0.57	4.47
330	146.79	147.25	147.55	148.71	5.35	0.58	3.57
320	142.49	142.66	142.87	144.27	5.62	0.55	5.66
310	136.35	136.55	136.76	137.85	5.05	0.61	4.64
300	131.57	131.88	132.11	133.19	5.06	0.61	4.09
290	128.05	128.28	128.47	129.28	4.44	0.69	3.94
280	124.29	124.66	124.92	125.93	4.98	0.62	3.67
270	121.21	121.64	121.92	123.04	5.24	0.59	3.62
260	119.26	119.53	119.70	120.28	3.83	0.80	3.19
250	116.30	116.73	116.99	117.90	4.78	0.64	3.28
240	114.30	114.61	114.79	115.45	4.06	0.76	3.25
230	111.75	111.94	112.13	112.84	4.22	0.73	3.49
220	106.71	106.99	107.24	108.78	5.92	0.52	5.04
210	102.68	102.83	103.02	103.85	4.48	0.69	3.97
200	99.60	100.02	100.26	101.07	4.54	0.68	3.17
190	97.94	98.20	98.37	98.88	3.65	0.84	2.98
180	96.22	96.54	96.68	97.09	3.28	0.94	2.63
170	94.56	94.79	94.94	95.40	3.46	0.89	2.84
160	93.32	93.59	93.70	93.95	2.64	1.16	2.17
150	90.66	90.87	91.05	91.90	4.48	0.69	4.39
140	86.76	87.06	87.25	88.05	4.41	0.70	3.65
130	82.82	83.09	83.31	84.37	5.00	0.62	4.32
120	80.43	80.75	80.92	81.43	3.64	0.85	2.91
110	77.35	77.54	77.72	78.58	4.53	0.68	4.29
100	74.14	74.48	74.68	75.38	4.19	0.74	3.24
90	70.65	70.86	71.08	72.12	4.97	0.62	4.45
80	67.39	67.77	68.00	68.80	4.49	0.69	3.30
70	63.15	63.44	63.68	65.21	5.89	0.52	4.98
60	60.44	60.78	60.96	61.59	4.00	0.77	3.12
50	57.10	57.44	57.69	58.80	5.17	0.60	4.02
40	54.67	54.85	55.02	55.61	3.86	0.80	3.30
30	51.70	52.07	52.30	53.10	4.50	0.69	3.33
20	47.14	47.52	47.84	49.64	6.46	0.48	4.76
10	42.75	42.89	43.12	44.27	5.20	0.59	4.66

Tabella 2: V. Affluente (A.P.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
420	190,57	191,40	191,40	191,61	2,02	1,72	1,00
410	184,86	185,20	185,64	190,52	10,21	0,34	7,92
400	179,25	179,52	179,77	181,06	5,50	0,63	4,70
390	174,94	175,31	175,58	176,79	5,39	0,64	4,00

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
380	169,92	170,27	170,58	172,42	6,49	0,54	4,94
370	165,37	165,73	166,02	167,50	5,88	0,59	4,42
360	161,08	161,21	161,42	162,51	5,05	0,69	4,72
350	155,66	155,82	156,04	157,18	5,17	0,67	4,61
340	150,41	150,72	150,98	152,31	5,57	0,62	4,51
330	146,79	147,27	147,59	148,81	5,51	0,63	3,59
320	142,49	142,67	142,90	144,41	5,85	0,59	5,68
310	136,35	136,56	136,79	137,99	5,29	0,66	4,72
300	131,57	131,90	132,13	133,28	5,22	0,67	4,12
290	128,05	128,29	128,50	129,38	4,64	0,75	3,98
280	124,29	124,68	124,95	126,03	5,14	0,68	3,71
270	121,21	121,66	121,96	123,14	5,39	0,64	3,64
260	119,26	119,54	119,73	120,37	4,02	0,86	3,24
250	116,30	116,75	117,03	117,98	4,91	0,71	3,29
240	114,30	114,62	114,82	115,54	4,25	0,82	3,29
230	111,75	111,95	112,16	112,93	4,40	0,79	3,52
220	106,71	107,00	107,27	108,89	6,08	0,57	5,06
210	102,68	102,84	103,05	103,96	4,69	0,74	4,02
200	99,60	100,04	100,29	101,16	4,69	0,74	3,20
190	97,94	98,22	98,39	98,95	3,81	0,91	3,02
180	96,22	96,55	96,70	97,14	3,39	1,02	2,66
170	94,56	94,80	94,97	95,45	3,57	0,97	2,85
160	93,32	93,60	93,72	93,99	2,77	1,25	2,21
150	90,66	90,88	91,07	91,94	4,56	0,76	4,34
140	86,76	87,07	87,28	88,14	4,58	0,76	3,71
130	82,82	83,11	83,33	84,45	5,13	0,68	4,33
120	80,43	80,76	80,94	81,49	3,78	0,92	2,95
110	77,35	77,55	77,74	78,66	4,67	0,74	4,26
100	74,14	74,50	74,71	75,46	4,35	0,80	3,29
90	70,65	70,87	71,10	72,21	5,12	0,68	4,42
80	67,39	67,78	68,03	68,90	4,67	0,74	3,36
70	63,15	63,45	63,71	65,29	6,01	0,58	4,95
60	60,44	60,79	60,99	61,67	4,15	0,84	3,17
50	57,10	57,46	57,72	58,88	5,28	0,66	4,00
40	54,67	54,86	55,04	55,70	4,06	0,86	3,36
30	51,70	52,09	52,33	53,18	4,62	0,75	3,35
20	47,14	47,54	47,87	49,76	6,60	0,53	4,74
10	42,75	42,90	43,15	44,42	5,45	0,64	4,74

Condizioni post-operam

Tabella 1: V. Affluente (P.O.) – T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
420	190,57	191,36	191,36	191,56	1,97	1,56	1
410	184,86	185,18	185,6	190,65	10,36	0,3	8,31
400	179,25	179,48	179,74	181,69	6,58	0,47	6,15
390	174,94	175,27	175,55	177,15	6,08	0,51	4,8
380	169,92	170,23	170,55	172,95	7,31	0,42	5,91
370	165,37	165,69	165,99	168,07	6,84	0,45	5,5
360	161,08	161,18	161,39	162,81	5,64	0,55	5,83
350	155,66	155,79	156,02	157,44	5,68	0,54	5,54
340	150,41	150,69	150,95	152,71	6,29	0,49	5,41
330	146,79	147,21	147,55	149,26	6,35	0,49	4,42
320	142,49	142,64	142,87	144,79	6,48	0,48	6,97
310	136,35	136,53	136,76	138,27	5,84	0,53	5,71
300	131,57	131,86	132,11	133,65	5,93	0,52	4,99
290	128,05	128,26	128,47	129,64	5,2	0,59	4,97
280	124,29	124,64	124,92	126,31	5,73	0,54	4,38
270	121,21	121,61	121,92	123,54	6,16	0,5	4,42
260	119,26	119,51	119,7	120,57	4,58	0,67	4,13
250	116,3	116,71	116,99	118,2	5,41	0,57	3,83
240	114,3	114,58	114,79	115,79	4,88	0,63	4,18
230	111,75	111,92	112,13	113,1	4,81	0,64	4,22
220	106,71	106,97	107,24	109,27	6,71	0,46	5,89
210	102,68	102,8	103,02	104,28	5,38	0,57	5,12
200	99,6	99,99	100,26	101,42	5,3	0,58	3,84
190	97,94	98,18	98,37	99,14	4,35	0,71	3,82
180	96,22	96,51	96,68	97,27	3,84	0,8	3,2
170	94,56	94,77	94,94	95,59	4,02	0,77	3,5
160	93,32	93,57	93,7	94,07	3,14	0,98	2,74
150	90,66	90,86	91,05	92,08	4,88	0,63	4,88
140	86,76	87,03	87,25	88,48	5,33	0,58	4,62
140	86,76	87,04	87,28	88,58	5,49	0,63	4,66
130	82,82	83,07	83,31	84,78	5,79	0,53	5,19
120	80,43	80,72	80,92	81,73	4,45	0,69	3,74
110	77,35	77,52	77,72	78,84	5,08	0,61	5,05
100	74,14	74,45	74,68	75,73	5	0,62	4,04
90	70,65	70,85	71,08	72,48	5,65	0,55	5,36
80	67,39	67,74	68	69,19	5,35	0,58	4,1
70	63,15	63,42	63,68	65,71	6,7	0,46	5,84
60	60,44	60,74	60,96	61,98	4,92	0,63	4,04
50	57,1	57,42	57,69	59,17	5,86	0,53	4,69
40	54,67	54,82	55,02	55,92	4,63	0,67	4,29
30	51,7	52,05	52,3	53,39	5,12	0,6	3,92
20	47,14	47,49	47,84	50,23	7,32	0,42	5,56

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m²	
10	42,75	42,87	43,12	44,84	6,22	0,5	6,04

Tabella 2: V. Affluente (P.O.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m²	
420	190.57	191.4	191.4	191.61	2.02	1.72	1
410	184.86	185.2	185.64	190.7	10.39	0.33	8.09
400	179.25	179.49	179.77	181.89	6.86	0.51	6.3
390	174.94	175.28	175.58	177.28	6.26	0.55	4.83
380	169.92	170.25	170.58	173.11	7.49	0.46	5.92
370	165.37	165.7	166.02	168.24	7.07	0.49	5.56
360	161.08	161.19	161.42	162.96	5.89	0.59	5.89
350	155.66	155.8	156.04	157.6	5.93	0.58	5.6
340	150.41	150.7	150.98	152.85	6.5	0.53	5.46
330	146.79	147.23	147.59	149.41	6.53	0.53	4.45
320	142.49	142.65	142.9	144.97	6.74	0.52	6.98
310	136.35	136.54	136.79	138.46	6.13	0.57	5.82
300	131.57	131.87	132.13	133.78	6.13	0.57	5.04
290	128.05	128.27	128.5	129.77	5.43	0.64	5.01
280	124.29	124.65	124.95	126.44	5.92	0.59	4.43
270	121.21	121.62	121.96	123.67	6.33	0.55	4.44
260	119.26	119.52	119.73	120.69	4.81	0.72	4.19
250	116.3	116.73	117.03	118.31	5.57	0.62	3.85
240	114.3	114.59	114.82	115.89	5.05	0.69	4.23
230	111.75	111.93	112.16	113.2	5	0.69	4.24
220	106.71	106.99	107.27	109.41	6.89	0.5	5.91
210	102.68	102.81	103.05	104.42	5.62	0.62	5.19
200	99.6	100.01	100.29	101.53	5.47	0.63	3.88
190	97.94	98.19	98.39	99.24	4.54	0.76	3.87
180	96.22	96.53	96.7	97.33	3.98	0.87	3.25
170	94.56	94.78	94.97	95.66	4.16	0.83	3.51
160	93.32	93.58	93.72	94.13	3.29	1.06	2.8
150	90.66	90.87	91.07	92.13	4.96	0.7	4.84
140	86.76	87.04	87.28	88.58	5.49	0.63	4.66
130	82.82	83.09	83.33	84.89	5.95	0.58	5.22
120	80.43	80.73	80.94	81.81	4.61	0.75	3.79
110	77.35	77.53	77.74	78.94	5.25	0.66	5.03
100	74.14	74.47	74.71	75.84	5.19	0.67	4.11
90	70.65	70.86	71.1	72.6	5.84	0.59	5.33
80	67.39	67.75	68.03	69.32	5.55	0.63	4.17
70	63.15	63.43	63.71	65.82	6.85	0.51	5.83
60	60.44	60.76	60.99	62.08	5.1	0.68	4.11
50	57.1	57.43	57.72	59.27	6.01	0.58	4.69
40	54.67	54.83	55.04	56.03	4.85	0.72	4.36

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
30	51.7	52.06	52.33	53.49	5.29	0.66	3.96
20	47.14	47.51	47.87	50.35	7.46	0.46	5.53
10	42.75	42.88	43.15	45.05	6.52	0.53	6.13

II. INTERVENTO 2 – VIA SUORA CHIARA

Condizioni ante-operam

Tabella 3: Via Suora Chiara (A.P.) - T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
77.5	98,91	99,28	99,28	99,38	1,37	0,41	1,01
58,8	88,28	88,35	88,52	96,89	12,94	0,04	21,86
58,3	84,93	85,01	85,16	89,43	9,32	0,06	15,05
37,1	77,27	77,47	77,55	77,77	2,43	0,23	2,47
36,7	73,06	73,16	73,34	77,19	8,89	0,06	12,53
29,4	69,38	69,55	69,66	70,06	3,16	0,18	3,44
29	69,21	69,38	69,49	69,93	3,3	0,17	3,66
22,9	66,21	66,35	66,47	67,08	3,76	0,15	4,49
22,6	66,03	66,18	66,29	66,89	3,75	0,15	4,44
17,5	63,4	63,53	63,63	64,08	3,28	0,17	4,1
17	59,4	59,46	59,57	63,06	8,41	0,07	16,01
1,3	54,9	55,03	55,07	55,17	1,7	0,33	2,13

Tabella 5: Via Suora Chiara (A.P.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m s.l.m.	m/s	m ²	
77,5	98,91	99,3	99,3	99,4	1,41	0,46	1,01
58,8	88,28	88,36	88,54	96,95	12,98	0,05	21,23
58,3	84,93	85,01	85,17	89,76	9,65	0,07	15,21
37,1	77,27	77,48	77,57	77,8	2,53	0,25	2,51
36,7	73,06	73,17	73,36	77,22	8,92	0,07	12,17
29,4	69,38	69,56	69,68	70,11	3,29	0,19	3,5
29	69,21	69,38	69,5	69,98	3,42	0,19	3,7
22,9	66,21	66,36	66,48	67,13	3,88	0,17	4,51
22,6	66,03	66,18	66,31	66,95	3,87	0,17	4,47
17,5	63,4	63,54	63,64	64,13	3,4	0,19	4,15
17	59,4	59,46	59,58	63,11	8,46	0,08	15,61
1,3	54,9	55,03	55,08	55,19	1,79	0,36	2,17

Condizioni post-operam

Tabella 4: Via Suora Chiara (P.O.) - T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
77,5	98,91	99,28	99,28	99,38	1,37	0,41	1,01
58,8	88,28	88,35	88,52	96,89	12,94	0,04	21,86
58,3	84,93	85,01	85,16	89,43	9,32	0,06	15,05
37,1	77,27	77,47	77,55	77,77	2,43	0,23	2,47
36,7	73,06	73,16	73,34	77,19	8,89	0,06	12,53
29,4	70,88	71,06	71,16	71,46	2,79	0,2	2,94
29	69,21	69,33	69,49	71,14	5,95	0,09	7,64
22,9	67,71	67,89	67,97	68,18	2,39	0,23	2,55
22,6	66,03	66,15	66,29	67,91	5,87	0,1	7,78
17,5	63,4	63,54	63,63	63,96	2,87	0,2	3,47
17	59,4	59,46	59,57	63,1	8,46	0,07	16,13
1,3	54,9	55,03	55,07	55,17	1,7	0,33	2,14

Tabella 6: Via Suora Chiara (P.O.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
77,5	98,91	99,30	99,30	99,40	1,41	0,46	1,01
58,8	88,28	88,36	88,54	96,95	12,98	0,05	21,23
58,3	84,93	85,01	85,17	89,76	9,65	0,07	15,21
37,1	77,27	77,48	77,57	77,80	2,53	0,25	2,51
36,7	73,06	73,17	73,36	77,22	8,92	0,07	12,17
29,4	70,88	71,07	71,18	71,50	2,90	0,22	2,99
29	69,21	69,34	69,50	71,18	6,01	0,11	7,48
22,9	67,71	67,90	67,98	68,22	2,49	0,26	2,60
22,6	66,03	66,15	66,31	67,94	5,92	0,11	7,60
17,5	63,40	63,55	63,64	64,00	3,00	0,21	3,54
17	59,40	59,46	59,58	63,14	8,50	0,08	15,69
1,3	54,90	55,03	55,08	55,19	1,79	0,36	2,17

III, INTERVENTO 3 – VIA CARCARELLA

Condizioni ante-operam

Tabella 7: Via Carcarella (A.P.) - T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
60,0	77,74	78,10	78,10	78,19	1,34	0,29	1,01
56,7	75,36	75,50	75,68	77,71	6,59	0,06	7,9
53,0	73,87	74,02	74,12	74,51	3,08	0,13	3,54
48,0	72,33	72,47	72,55	72,83	2,67	0,15	3,26
42,0	70,22	70,35	70,43	70,74	2,78	0,14	3,55
41,7	70,04	70,18	70,28	70,62	2,93	0,13	3,48
31,5	67,14	67,22	67,26	67,38	1,78	0,22	2,79
31,2	67,07	67,11	67,16	67,30	1,91	0,2	3,13
27,6	65,14	65,26	65,34	65,73	3,06	0,13	4,06
27,3	64,99	65,10	65,19	65,60	3,12	0,13	4,2
20,5	61,10	61,15	61,20	61,43	2,36	0,17	4,2
18,6	60,16	60,30	60,38	60,64	2,59	0,15	3,12
18,3	57,09	57,17	57,30	60,15	7,65	0,05	12,41
10,0	55,81	55,98	56,04	56,17	1,93	0,2	2,12
0,35	55,51	55,74	55,74	55,8	1,07	0,37	1,01

Tabella 9: Via Carcarella (A.P.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
60,0	77,74	78,10	78,10	78,19	1,35	0,30	1,01
56,7	75,36	75,50	75,69	77,72	6,59	0,06	7,86
53,0	73,87	74,03	74,13	74,52	3,10	0,13	3,55
48,0	72,33	72,47	72,55	72,84	2,69	0,15	3,27
42,0	70,22	70,35	70,43	70,74	2,79	0,14	3,55
41,7	70,04	70,19	70,28	70,63	2,94	0,14	3,47
31,5	67,14	67,22	67,26	67,39	1,80	0,22	2,81
31,2	67,07	67,11	67,16	67,30	1,92	0,21	3,13
27,6	65,14	65,26	65,35	65,74	3,08	0,13	4,06
27,3	64,99	65,10	65,19	65,61	3,14	0,13	4,20
20,5	61,10	61,15	61,20	61,44	2,38	0,17	4,21
18,6	60,16	60,30	60,38	60,65	2,61	0,15	3,13
18,3	57,09	57,17	57,30	60,16	7,66	0,05	12,35
10,0	55,81	55,98	56,04	56,17	1,95	0,21	2,13
0,35	55,51	55,74	55,74	55,80	1,07	0,37	1,00

Condizioni post-operam

Tabella 8: Via Carcarella (P.O.) - T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
60,0	77,74	78,1	78,1	78,19	1,34	0,29	1,01
56,7	75,36	75,5	75,68	77,71	6,59	0,06	7,9
53,0	73,87	74,02	74,12	74,51	3,08	0,13	3,54
48,0	72,33	72,47	72,55	72,83	2,67	0,15	3,26
42,0	72,12	72,2	72,2	72,24	0,94	0,42	1,13
41,7	70,04	70,14	70,28	72,02	6,07	0,06	8,65
31,5	68,64	68,74	68,76	68,82	1,28	0,31	1,72
31,2	67,27	67,29	67,36	68,61	5,1	0,08	13,45
27,6	67,17	67,23	67,25	67,3	1,14	0,34	1,56
27,3	64,99	65,07	65,19	67,05	6,23	0,06	9,96
20,5	61,2	61,26	61,3	61,44	1,88	0,21	3
18,6	61,1	61,19	61,2	61,24	0,98	0,4	1,16
18,3	57,09	57,16	57,3	60,84	8,49	0,05	14,14
10,0	55,81	55,98	56,04	56,18	2,02	0,19	2,25
0,35	55,51	55,74	55,74	55,8	1,07	0,37	1,01

Tabella 10: Via Carcarella (P.O.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
60,0	77,74	78,10	78,10	78,19	1,35	0,30	1,01
56,7	75,36	75,50	75,69	77,72	6,59	0,06	7,86
53,0	73,87	74,03	74,13	74,52	3,10	0,13	3,55
48,0	72,33	72,47	72,55	72,84	2,69	0,15	3,27
42,0	72,12	72,20	72,20	72,24	0,95	0,42	1,13
41,7	70,04	70,14	70,28	72,02	6,08	0,07	8,60
31,5	68,64	68,74	68,76	68,82	1,29	0,31	1,72
31,2	67,27	67,29	67,36	68,62	5,10	0,08	13,30
27,6	67,17	67,23	67,25	67,30	1,15	0,35	1,56
27,3	64,99	65,07	65,19	67,05	6,23	0,06	9,90
20,5	61,20	61,26	61,30	61,44	1,90	0,21	3,02
18,6	61,10	61,19	61,20	61,24	1,00	0,40	1,16
18,3	57,09	57,16	57,30	60,84	8,49	0,05	14,05
10,0	55,81	55,98	56,04	56,19	2,04	0,20	2,25
0,35	55,51	55,74	55,74	55,80	1,07	0,37	1,00

IV, INTERVENTO 4 – CONFLUENZA IN DX TORRENTE CETUS

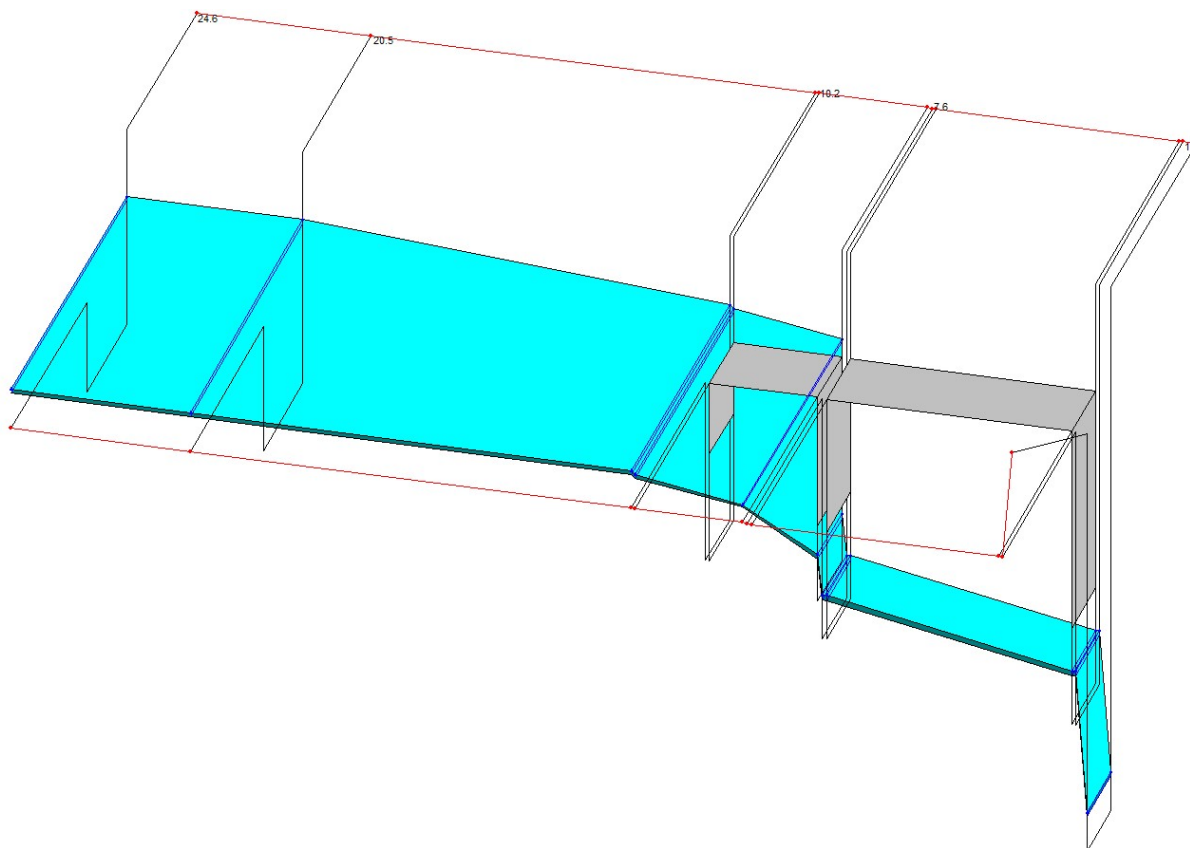
Condizioni ante-operam

Tabella 11: Confluenza in dx del T. Cetus (A.P.) – T100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
24,60	84,00	85,40	84,68	85,43	0,83	7,46	0,31
20,50	83,60	85,40		85,42	0,7	8,88	0,24
10,20	83,00	85,37	83,96	85,41	0,84	7,4	0,29
<i>Culvert esistente</i>							
1,6	81,7	82,66	82,66	83,14	3,08	2,01	1,00
1,3	80,3	81,26	81,26	81,74	3,08	2,01	1,01

Tabella 13: Confluenza in dx del T. Cetus (A.P.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
24,60	84	85,44	84,74	85,48	0,88	7,93	0,32
20,50	83,6	85,44		85,47	0,75	9,35	0,25
10,20	83	85,42	84,04	85,46	0,9	7,78	0,3
<i>Culvert esistente</i>							
1,6	81,7	82,74	82,74	83,26	3,20	2,18	1,01
1,3	80,3	81,34	81,34	81,86	6,21	2,18	1,01



Condizioni post-operam

Tabella 12: Confluenza in dx del T. Cetus (P.O.) - T 100 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
24,60	84,00	84,68	84,68	85,03	2,60	2,38	1,01
20,50	82,50	83,18	83,18	83,52	2,60	2,38	1,00
10,20	81,40	82,42	82,36	82,85	2,88	2,15	0,91
<i>Culvert esistente</i>							
1,60	80,70	81,66	81,66	82,14	3,08	2,01	1,01
1,30	80,30	81,26	81,26	81,74	3,08	2,01	1,01

Tabella 13: Confluenza in dx del T. Cetus (P.O.) - T 200 anni

Sezione	Fondo d'alveo	Quota idrometrica	Quota idrometrica critica	Energia totale	Velocità	Area bagnata	Froude
	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m s,l,m,	m/s	m ²	
24.60	84.00	84.74	84.74	85.11	2.70	2.58	1.01
20.50	82.50	83.24	83.24	83.61	2.70	2.58	1.00
10.20	81.40	82.51	82.44	82.97	3.00	2.33	0.91
<i>Culvert esistente</i>							
1.60	80.70	81.74	81.74	82.26	3.21	2.18	1.01
1.30	80.30	81.34	81.34	81.86	3.20	2.18	1.00

