

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO ESECUTIVO

CAMPO BASE CRAVASCO CBL5

Relazione idraulica Rio San Martino

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. E. Pagani		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 0	E	C V	R I	C A 0 5 0 1	0 0 1	A

PROGETTAZIONE :

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Prima emissione		05/05/2015	COCIV	05/05/2015	A.Mancarella	05/05/2015	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Allo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
								

n. Elab.:	File: IG51-00-E-CV-RI-CA05-01-001-A00.DOCX
-----------	--

CUP: F81H92000000008

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
<p>TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO</p>	<p>IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino</p>	<p>Foglio 3 di 24</p>

INDICE

1.	OGGETTO	4
2.	DATI IDROLOGICI DI PROGETTO	7
3.	DETERMINAZIONE DEI TIRANTI IDRICI	10
4.	CONCLUSIONI	24

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino

1. OGGETTO

La presente relazione si propone di determinare i livelli di massima piena e le condizioni idrauliche del Rio San Martino, in comune di Campomorone (GE) nell'ultimo tratto di circa 140 m prima dell'immissione nel Torrente Verde, nel quale è previsto un attraversamento in subalveo di una fognatura a servizio del Campo Base COCIV denominato CBL5 "Cravasco".

Lo studio ha utilizzato i dati idrologici dal PAI del Torrente Polcevera e le simulazioni idrauliche sono state effettuate con il codice di calcolo HEC-RAS 4.1.



Figura 1.1: Foto aerea con individuazione del sito

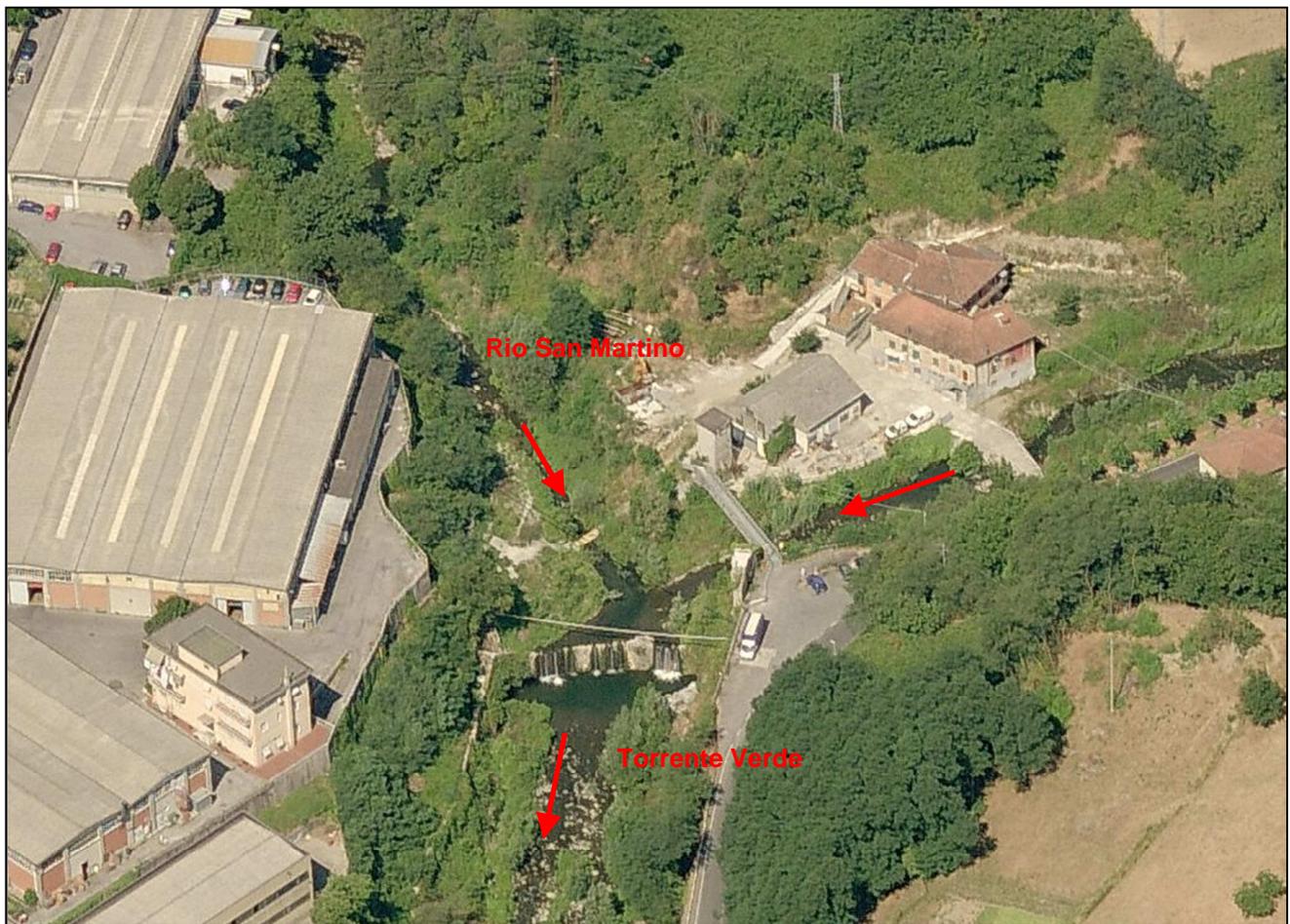


Figura 1.2: Foto aerea della confluenza tra il Rio San Martino e il Torrente Verde

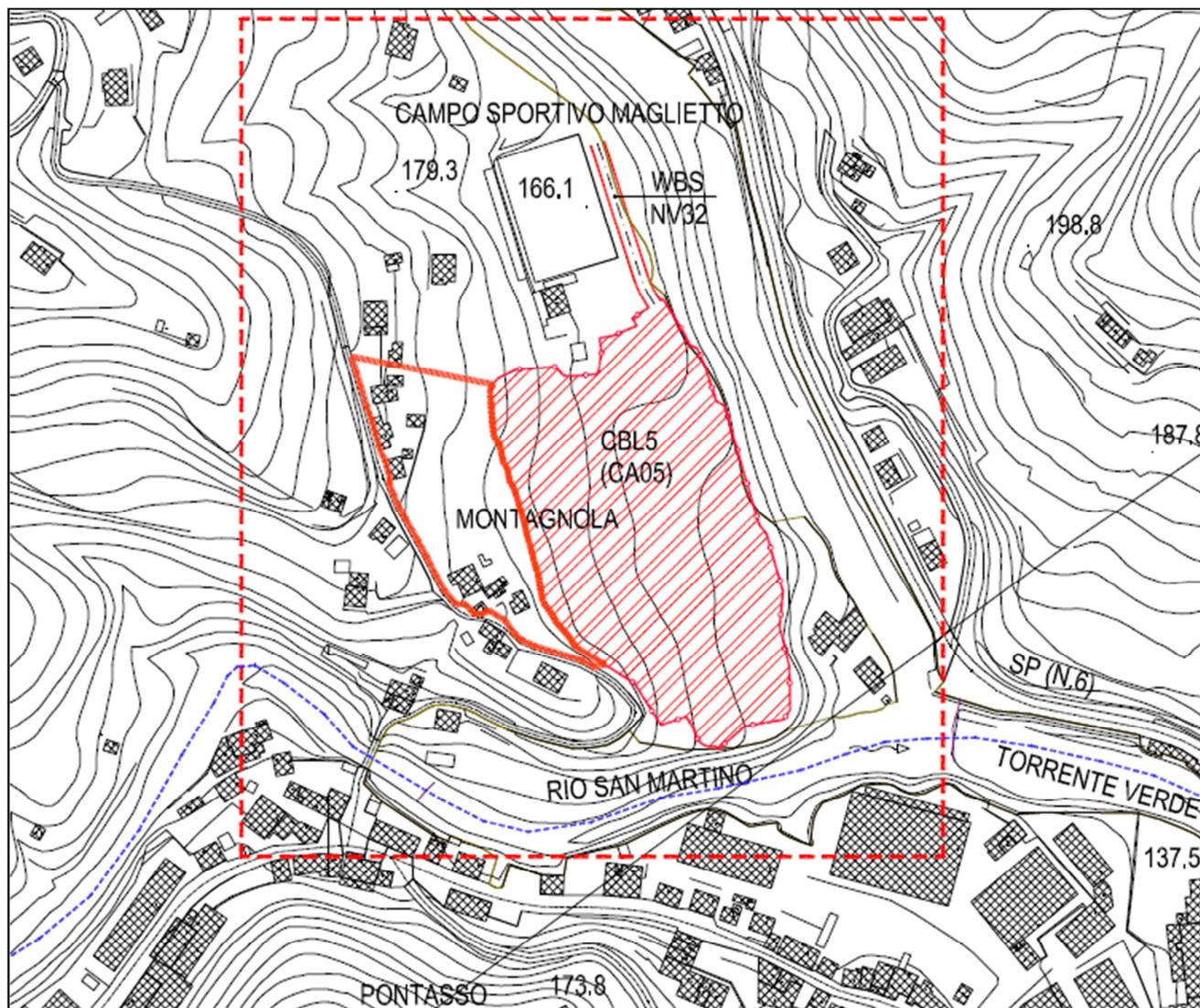


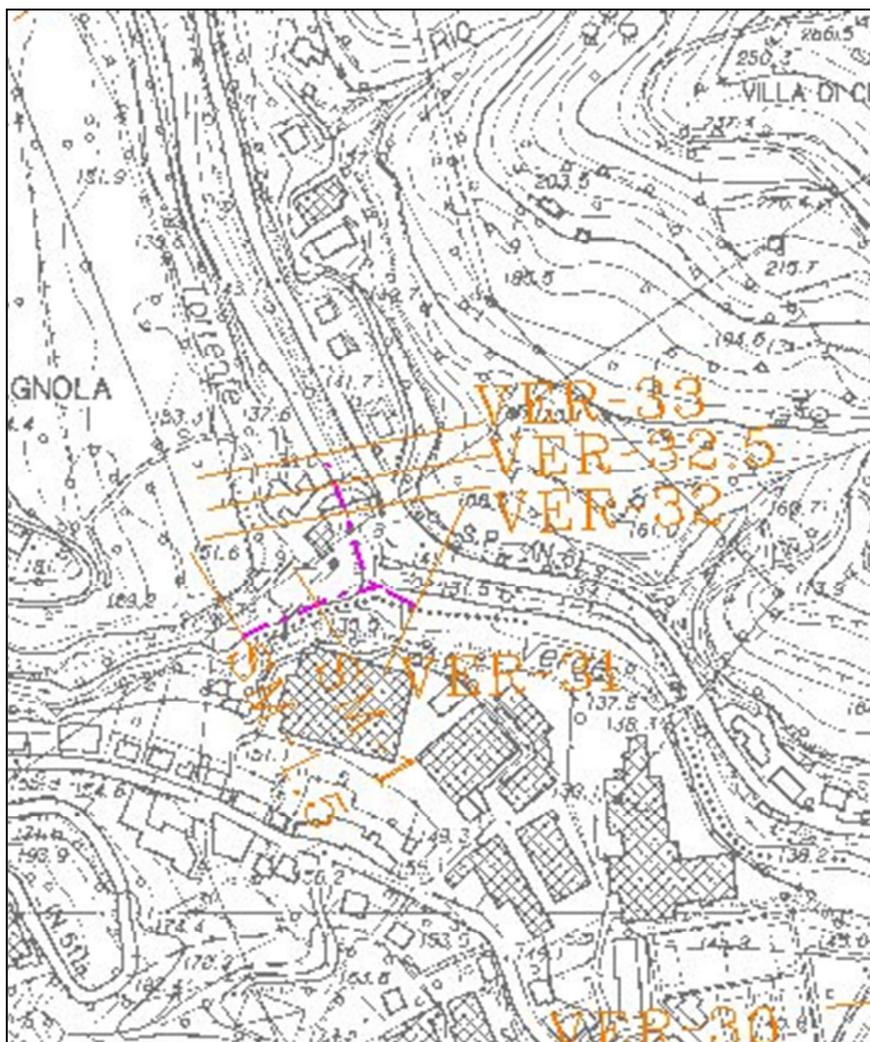
Figura 1.3: Corografia in prossimità della confluenza tra il Rio San Martino e il Torrente Verde

Nel seguito della relazione verranno illustrati i risultati ottenuti attraverso il modello idraulico costruito in HEC-RAS.

2. DATI IDROLOGICI DI PROGETTO

Gli aspetti idrologici necessari al presente studio sono stati tratti dal Piano di Bacino del Torrente Polcevera.

In particolare nello studio sopra citato sono disponibili le portate di progetto per Tempi di Ritorno pari a 50, 200 e 500 anni e sono stati riportati i tiranti idrici per i corsi d'acqua simulati. Per il tratto in esame lo studio idraulico nell'ambito del Piano di Bacino non si è esteso nel tratto di interesse, ma solo pochi metri a monte della confluenza con il Torrente Verde.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino

Foglio
8 di 24

Figura 2.1: Sezioni analizzate nel Piano di Bacino

I risultati dello studio realizzato nel PAI attraverso il codice HEC-RAS riportano i risultati indicati nella Tabella seguente.

River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	LOB Elev (m)	ROB Elev (m)	Max Chl Dpth (m)	W.S. Elev (m)
S. Martino	S.Martino	100	Q50	153.00	140.20	147.70	147.70	5.65	145.85
S. Martino	S.Martino	100	Q200	194.00	140.20	147.70	147.70	6.32	146.52
S. Martino	S.Martino	100	Q500	221.30	140.20	147.70	147.70	6.72	146.92
S. Martino	S.Martino	1.5	Q50	153.00	137.50	145.00	145.00	3.44	140.94
S. Martino	S.Martino	1.5	Q200	194.00	137.50	145.00	145.00	3.90	141.40
S. Martino	S.Martino	1.5	Q500	221.30	137.50	145.00	145.00	4.19	141.69
S. Martino	S.Martino	1	Q50	153.00	136.68	138.00	140.00	2.00	138.68
S. Martino	S.Martino	1	Q200	194.00	136.68	138.00	140.00	2.16	138.84
S. Martino	S.Martino	1	Q500	221.30	136.68	138.00	140.00	2.22	138.90
Verde	Ver monte	100	Q50	272.00	139.50	144.00	140.50	2.87	142.37
Verde	Ver monte	100	Q200	341.00	139.50	144.00	140.50	3.21	142.71
Verde	Ver monte	100	Q500	386.70	139.50	144.00	140.50	3.43	142.93
Verde	Ver monte	33	Q50	272.00	137.90	141.50	138.00	1.95	139.85
Verde	Ver monte	33	Q200	341.00	137.90	141.50	138.00	2.29	140.19
Verde	Ver monte	33	Q500	386.70	137.90	141.50	138.00	2.50	140.40
Verde	Ver monte	32.5	Q50	272.00	137.00	141.50	138.00	3.92	140.92
Verde	Ver monte	32.5	Q200	341.00	137.00	141.50	138.00	4.38	141.38
Verde	Ver monte	32.5	Q500	386.70	137.00	141.50	138.00	4.67	141.67
Verde	Ver monte	32.45		Bridge					
Verde	Ver monte	32.4	Q50	272.00	137.00	141.50	138.00	3.50	140.50
Verde	Ver monte	32.4	Q200	341.00	137.00	141.50	138.00	3.87	140.87
Verde	Ver monte	32.4	Q500	386.70	137.00	141.50	138.00	4.09	141.09
Verde	Ver monte	32	Q50	272.00	135.66	141.50	138.00	4.94	140.60
Verde	Ver monte	32	Q200	341.00	135.66	141.50	138.00	5.39	141.05
Verde	Ver monte	32	Q500	386.70	135.66	141.50	138.00	5.66	141.32
Verde	Ver valle	31	Q50	425.00	134.21	141.10	140.00	3.62	137.83
Verde	Ver valle	31	Q200	535.00	134.21	141.10	140.00	4.05	138.26
Verde	Ver valle	31	Q500	608.00	134.21	141.10	140.00	4.31	138.52
Verde	Ver valle	1	Q50	425.00	132.00	141.10	140.00	1.70	133.70
Verde	Ver valle	1	Q200	535.00	132.00	141.10	140.00	2.06	134.06
Verde	Ver valle	1	Q500	608.00	132.00	141.10	140.00	2.29	134.29

Tabella 2.2: Risultati dello studio idraulico contenuto nel Piano di Bacino (Allegato 4)

In relazione alle portate di progetto nel Piano di Bacino del Torrente Polcevera – Allegato 4 sono riportati i seguenti valori di portata:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino

Foglio
9 di 24

Rio San Martino – Località Gazzolo

Tr = 50 anni 208.40 m³/s

Tr = 200 anni 263.20 m³/s

Tr = 500 anni 300.00 m³/s

Nello studio viene inoltre indicato un coefficiente di scabrezza, secondo Gauckler – Strickler pari a 35 m^{1/3}/s.

Al fine di avere una rappresentazione corretta del Rio San Martino si considera anche il tratto di Torrente Verde in prossimità dell'immissione del Rio San Martino stesso. In particolare le portate indicate a monte e a valle della confluenza sono le seguenti:

Torrente Verde – a monte della confluenza con il Rio San Martino

Tr = 50 anni 272.00 m³/s

Tr = 200 anni 341.00 m³/s

Tr = 500 anni 386.70 m³/s

Torrente Verde – a valle della confluenza con il Rio San Martino

Tr = 50 anni 425.00 m³/s

Tr = 200 anni 535.00 m³/s

Tr = 500 anni 608.00 m³/s

Nello studio indicato nella Tabella 2.1 le portate del Rio San Martino sono state ottenute come differenza tra le portate del Torrente Verde a monte e a valle della confluenza. I valori calcolati per la località Gazzolo risultano superiori e pertanto per il presente studio prudenzialmente si adottano questi valori e non i valori contenuti nella Tabella 2.1.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino	Foglio 10 di 24

3. DETERMINAZIONE DEI TIRANTI IDRICI

La simulazione dei livelli idrici e delle velocità raggiunte nel corso d'acqua, con la portata precedentemente definita, è stata realizzata in condizioni di moto permanente con il programma di calcolo HEC-RAS 4.1 sviluppato dall'U.S. Army Corps of Engineering.

Tale codice di calcolo è basato sull'integrazione delle equazioni di De Saint Venant monodimensionali trascurando le variazioni delle grandezze in gioco rispetto al tempo. Nella forma più generale esse hanno la seguente forma:

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} - q = 0$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial(\beta QV)}{\partial x} = -gA \frac{\partial Z_w}{\partial x} - \frac{\tau_0 P}{\rho_0} + q \cdot U_q$$

dove:

- Q portata liquida;
- A area liquida;
- q afflusso laterale;
- x ascissa longitudinale del corso d'acqua;
- V velocità;
- g accelerazione di gravità;
- Z altezza d'acqua;
- τ tensione tangenziale alla parete;
- P perimetro bagnato.

La prima equazione rappresenta l'equazione di continuità, la seconda relazione deriva invece dall'applicazione del teorema della quantità di moto: al primo membro si trovano rispettivamente la variazione di quantità di moto del volume di controllo ed il flusso netto di quantità di moto attraverso la sua frontiera. Al secondo membro si trovano le forze dovute alla pressione e all'attrito lungo le pareti nonché la componente nella direzione del moto della quantità di moto della portata laterale immessa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino	Foglio 11 di 24

Per gli alvei irregolari, si richiede innanzitutto la definizione di sezioni fluviali ad un certo interesse. Le caratteristiche dell'alveo tra le due sezioni misurate sono desunte sostanzialmente dall'interpolazione delle grandezze alle estremità. Oltre alle caratteristiche geometriche globali delle sezioni occorre anche fornire un'indicazione della scabrezza delle pareti per la stima delle perdite per attrito. In particolare il codice di calcolo è anche in grado di individuare le variazioni di pelo libero in corrispondenza delle opere d'arte presenti lungo alveo.

Il parametro di taratura del modello è costituito dalla scabrezza dell'alveo. Tale valore viene fissato sulla base di quanto già fatto nel Piano di Bacino del Polcevera.

Viene pertanto assunta una scabrezza secondo Manning pari a $0.0286 \text{ s/m}^{1/3}$ che espressa secondo la formulazione di Gauckler-Strickler equivale a $35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

Nella simulazione idraulica del corso d'acqua le condizioni al contorno sono state assunte considerando la pendenza media del tratto a monte del Rio San Martino pari a circa $0,02 \text{ m/m}$. Il tratto a valle confluisce nel Torrente Verde per il quale è stata assunta l'altezza critica come condizione di valle, essendo presente una briglia.

Di seguito si riportano i risultati delle simulazioni effettuate. Tali risultati sono riportati in termini di livello idrico raggiunto nelle sezioni di interesse e di profilo idraulico per l'intero tratto simulato.

Complessivamente è stato studiato un tratto del Rio San Martino di circa 140 metri, a monte della confluenza con il Torrente Verde, attraverso 18 sezioni. Sono inoltre state considerate 4 sezioni del Torrente Verde in prossimità della confluenza la cui sezione di chiusura è rappresentata dalla briglia posizionata subito a valle della confluenza.

Le 18 sezioni del Rio San Martino sono rappresentate nella Figura seguente.

In corrispondenza della Sez. 15 è posizionato l'attraversamento dell'alveo con la tubazione.

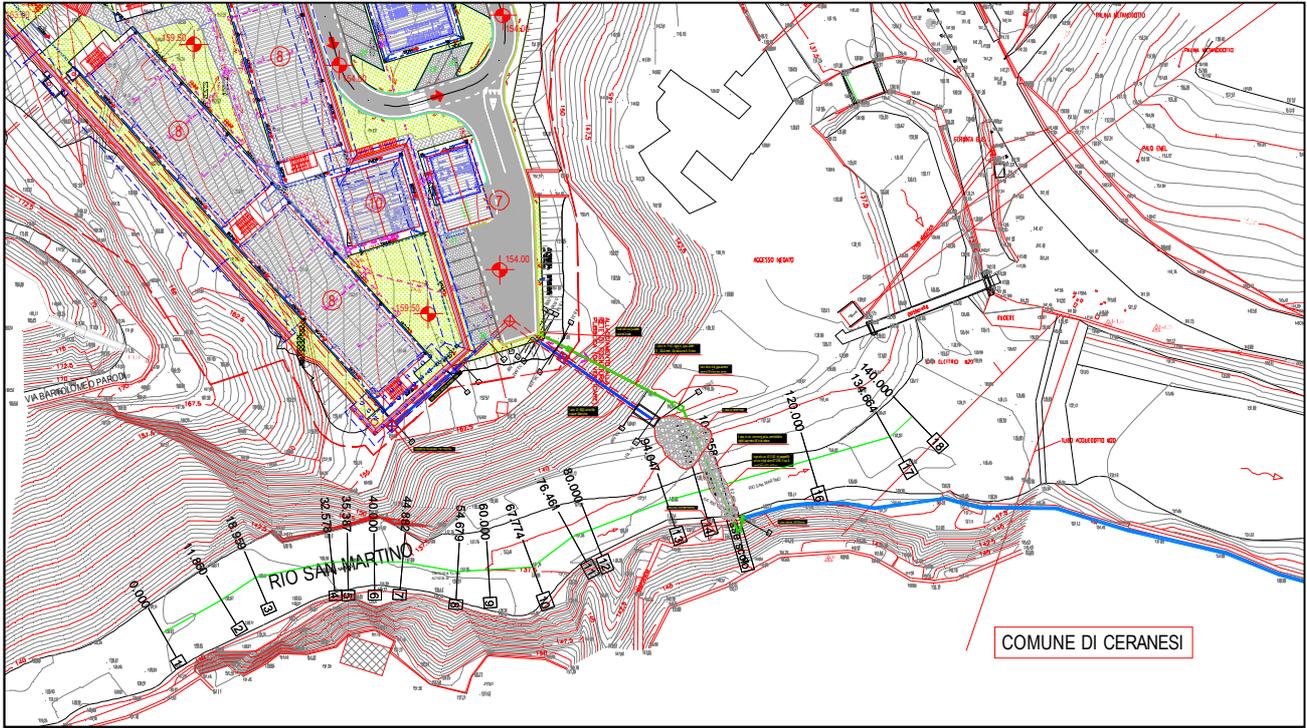


Figura 3.1: Sezioni utilizzate per lo studio del Rio San Martino

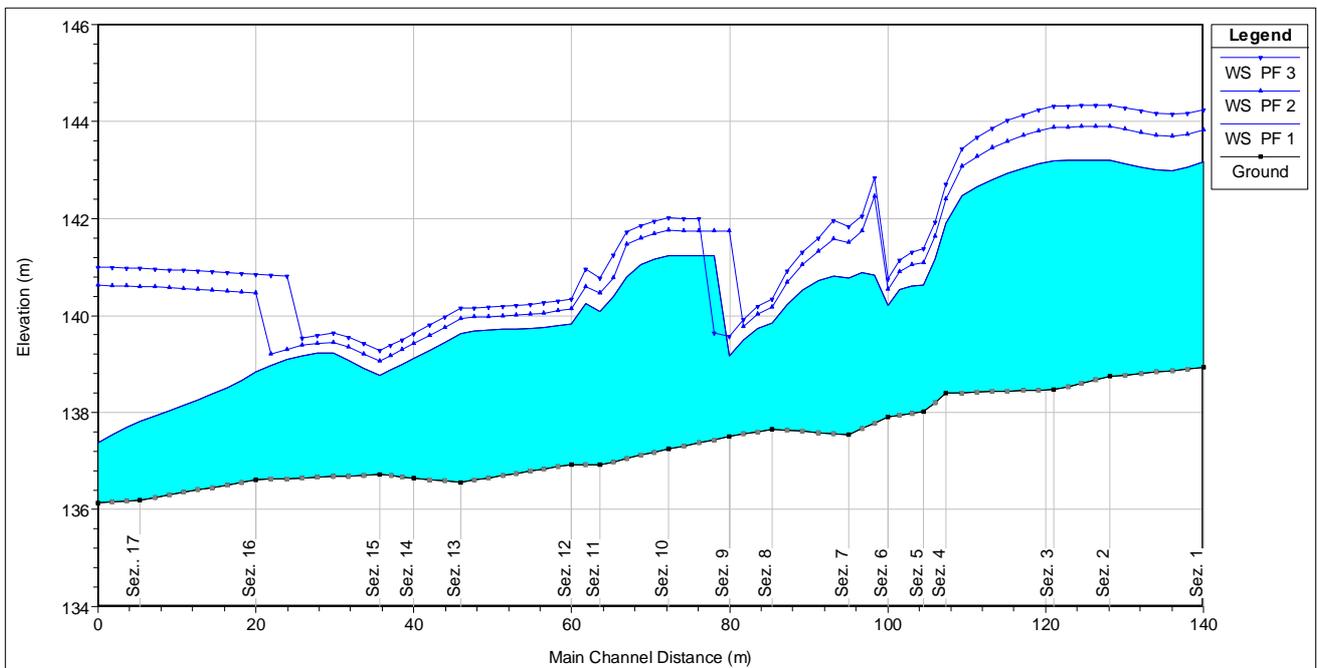
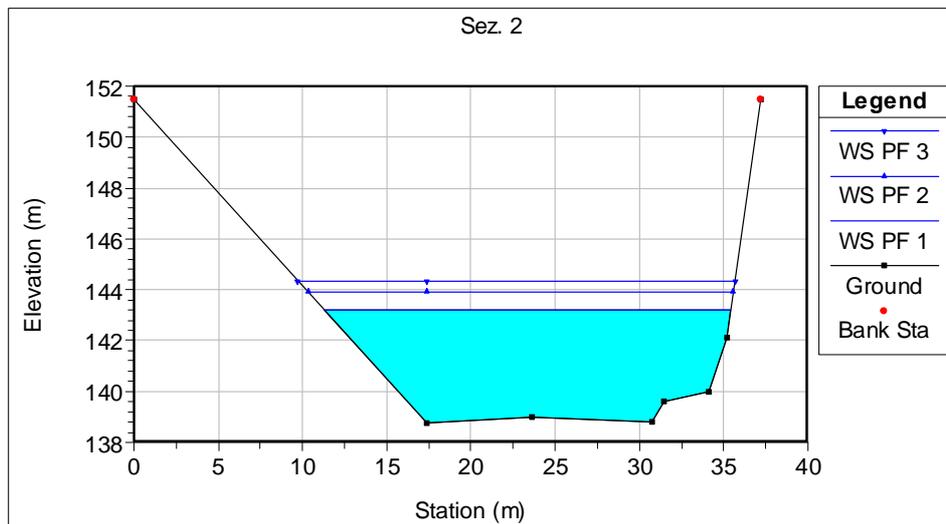
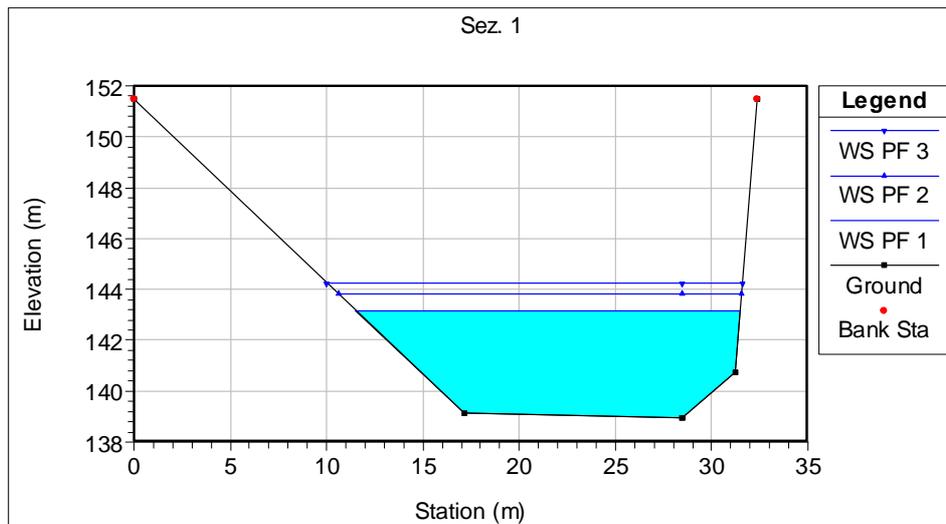
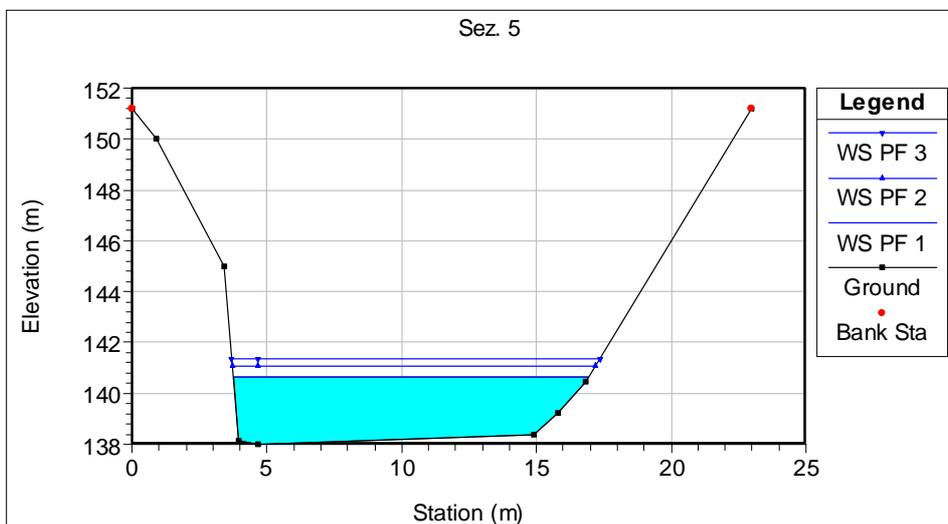
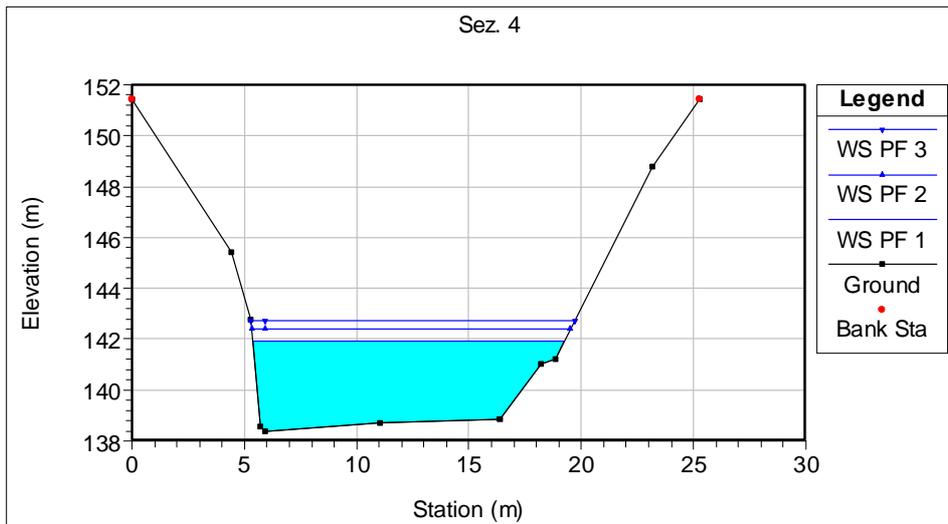
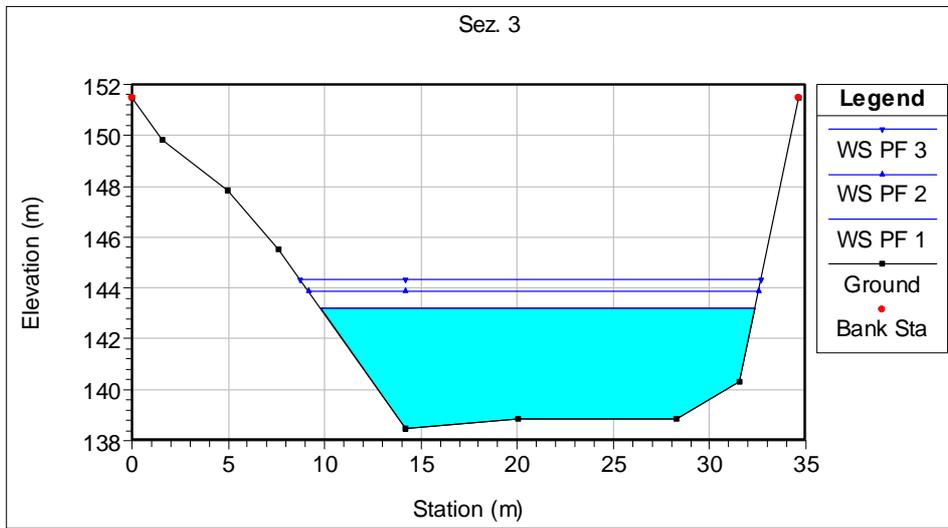


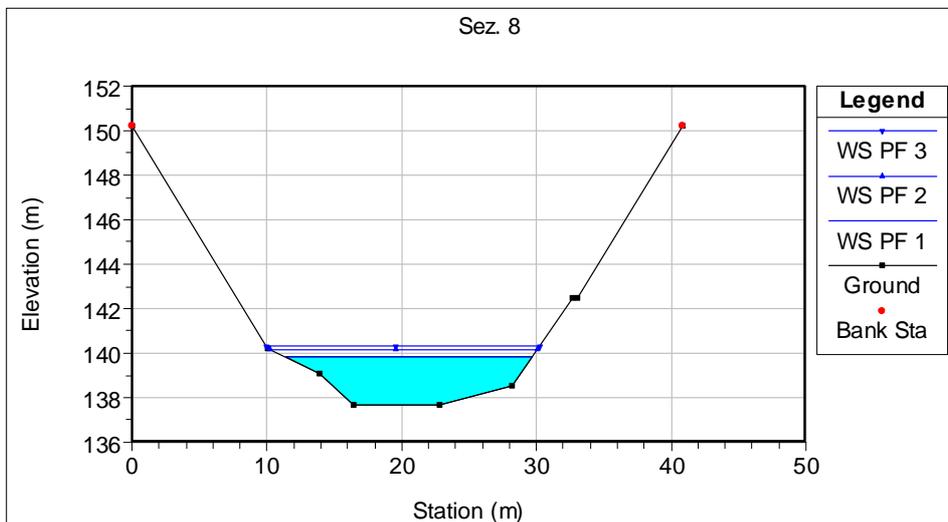
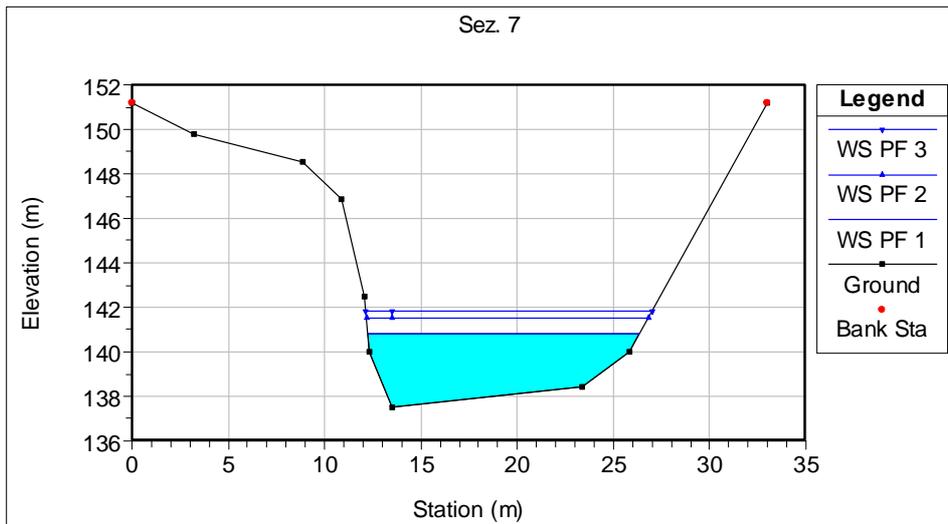
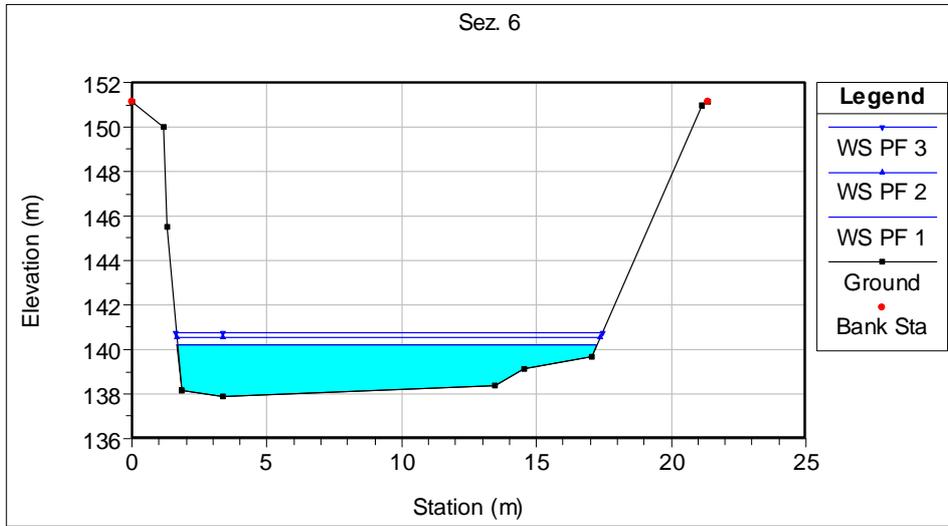
Figura 3.2: Profilo idraulico del tratto simulato del Rio San Martino con TR = 50 anni (PF1), TR = 200 anni (PF2) e TR = 500 anni (PF3).

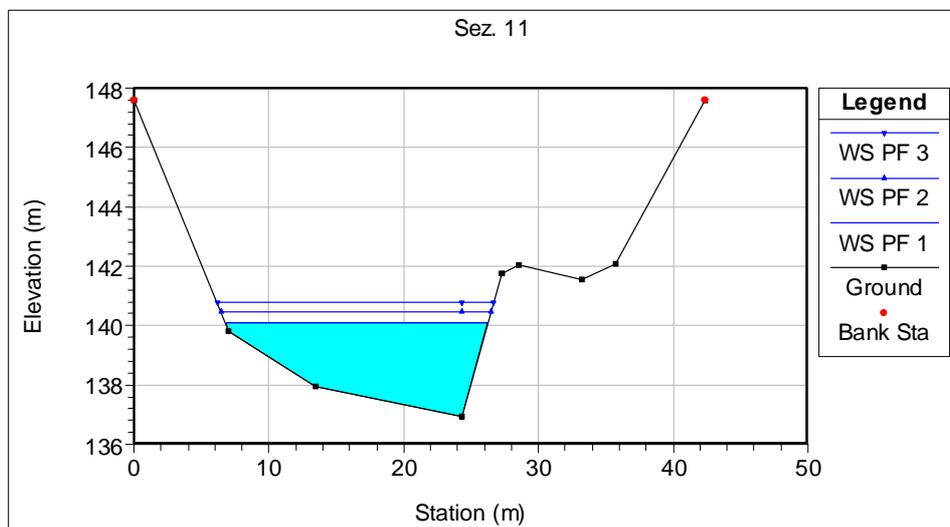
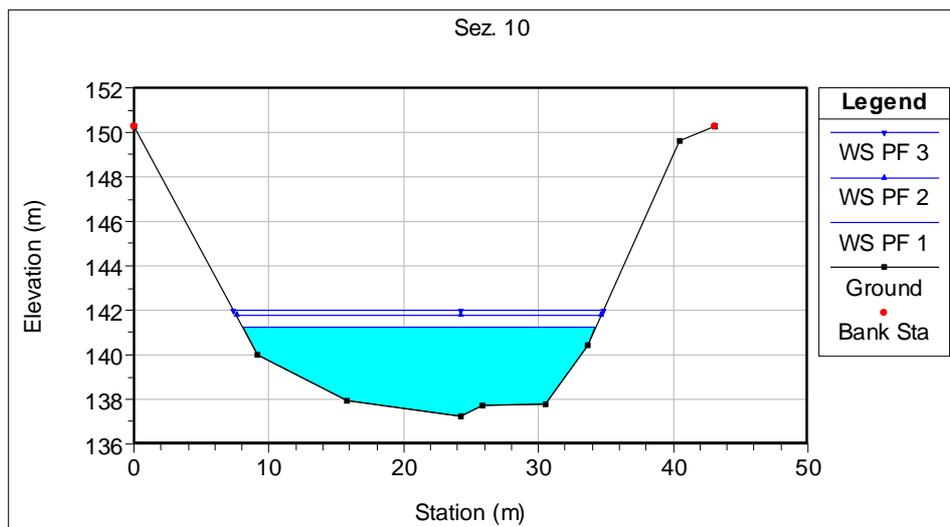
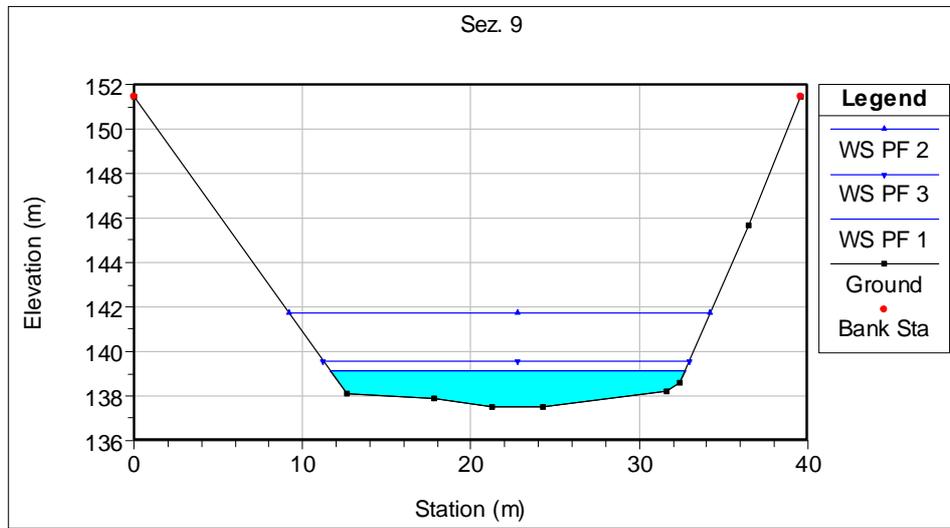
Il profilo idraulico evidenzia notevoli irregolarità legate alla forte pendenza del tratto ed al passaggio tra tratti in corrente veloce e tratti in corrente lenta. In particolare per il tratto finale, per le portate con TR 200 e 500 anni si evidenzia il rigurgito determinato dalla confluenza del Torrente Verde.

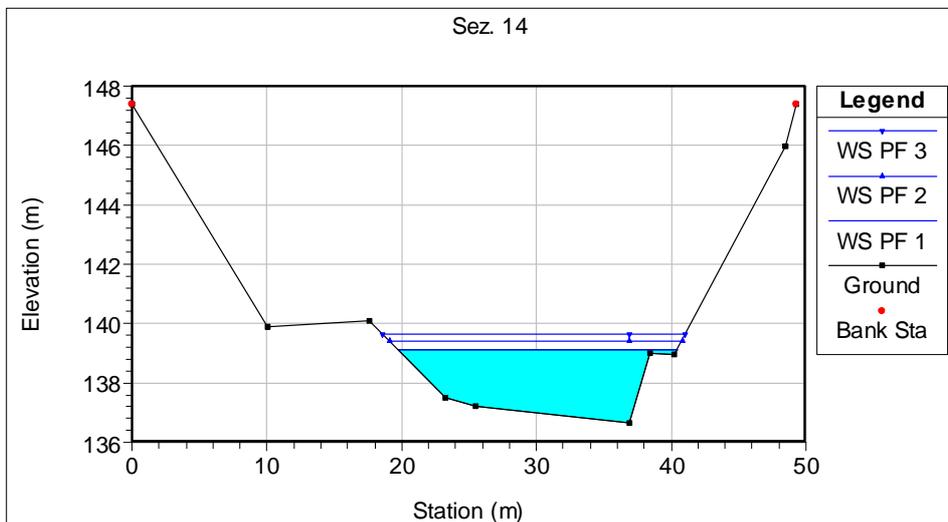
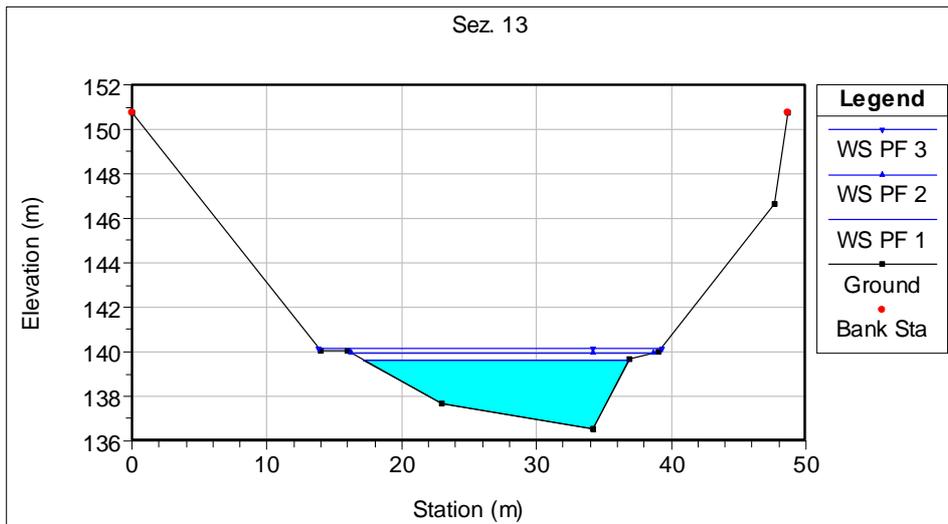
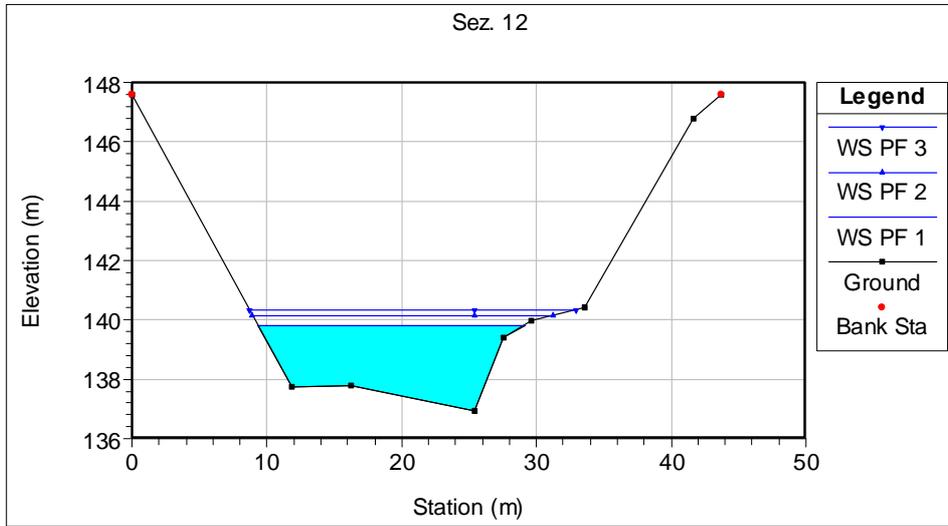
A maggior completezza si riportano anche i tiranti idrici nelle 18 sezioni.

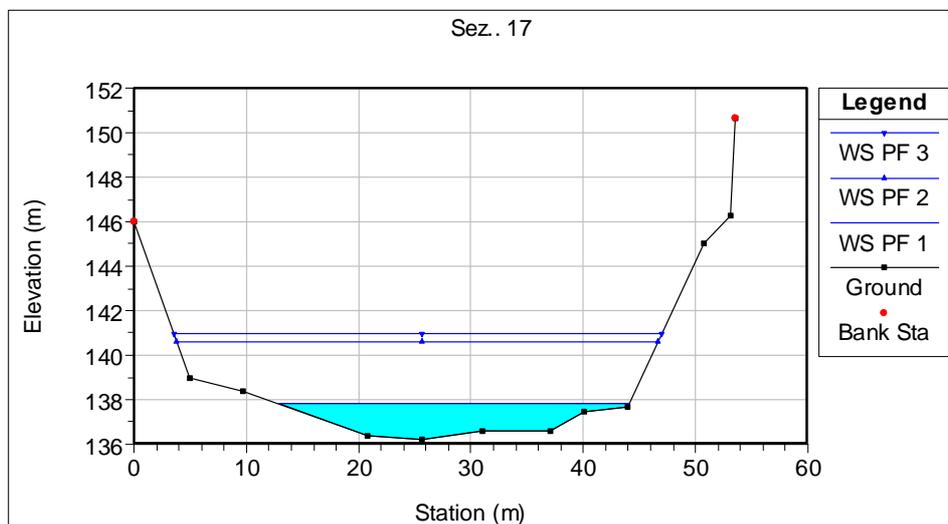
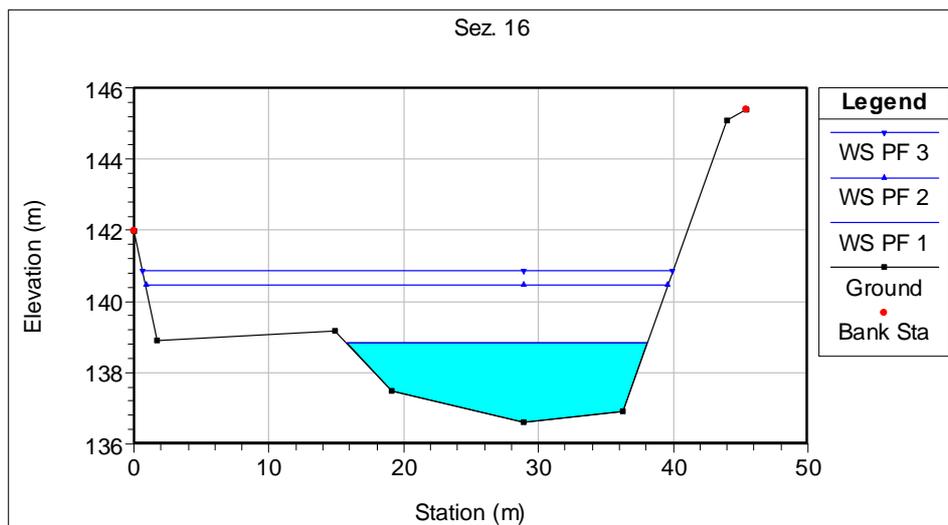
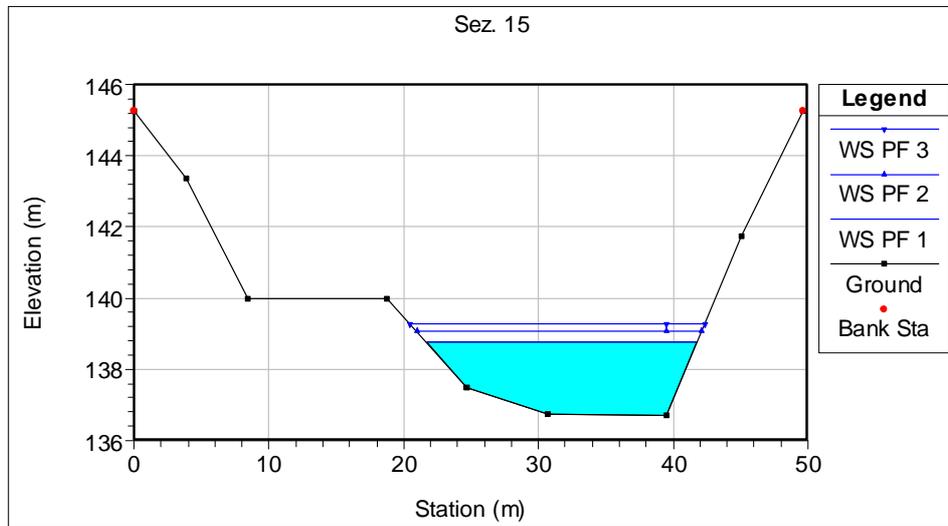












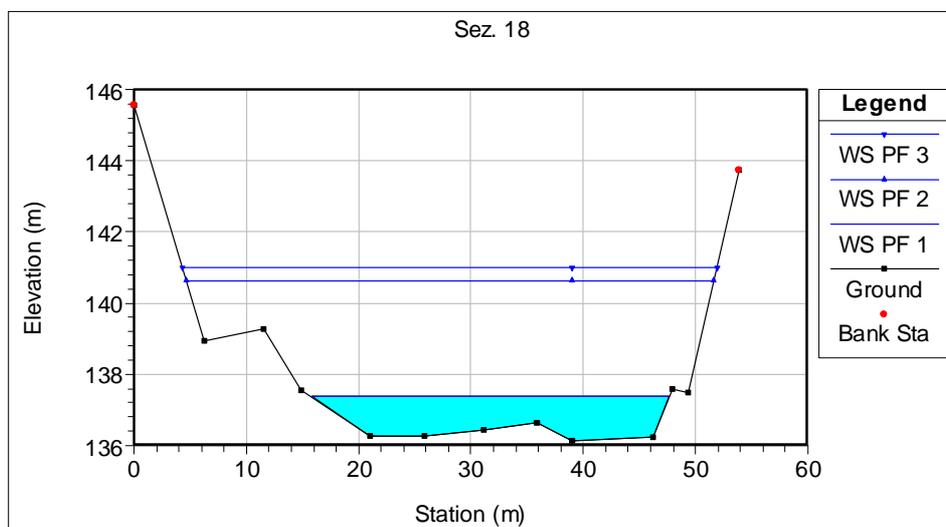


Figura 3.3: Sezioni del tratto simulato del Rio San Martino con tiranti idrici per TR = 50 anni (PF1), TR = 200 anni (PF2) e TR = 500 anni (PF3).

Tabella 3.1. Risultati numerici della simulazione idraulica del Rio San Martino.

Sezione	Profile	Portata	Quota di fondo	Altezza pelo libero	Velocità dell'acqua	Area liquida	Larghezza pelo libero	N. Froude
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m/s)	(m ²)	(m)	
1	PF 1	208.4	138.93	143.17	3.07	67.77	19.95	0.53
1	PF 2	263.2	138.93	143.83	3.24	81.30	20.94	0.52
1	PF 3	300.0	138.93	144.26	3.32	90.33	21.58	0.52
2	PF 1	208.4	138.74	143.21	2.42	86.04	24.15	0.41
2	PF 2	263.2	138.74	143.91	2.55	103.32	25.26	0.40
2	PF 3	300.0	138.74	144.35	2.62	114.53	25.95	0.40
3	PF 1	208.4	138.47	143.20	2.44	85.48	22.55	0.40
3	PF 2	263.2	138.47	143.89	2.60	101.33	23.39	0.40
3	PF 3	300.0	138.47	144.32	2.69	111.53	23.91	0.40
4	PF 1	208.4	138.40	141.90	5.31	39.26	13.86	1.01
4	PF 2	263.2	138.40	142.40	5.69	46.25	14.20	1.01
4	PF 3	300.0	138.40	142.71	5.92	50.71	14.40	1.01
5	PF 1	208.4	138.02	140.64	7.07	29.49	13.19	1.51



5	PF 2	263.2	138.02	141.08	7.43	35.43	13.48	1.46
5	PF 3	300.0	138.02	141.37	7.62	39.36	13.67	1.43
6	PF 1	208.4	137.91	140.21	7.48	27.88	15.57	1.78
6	PF 2	263.2	137.91	140.55	7.93	33.19	15.72	1.74
6	PF 3	300.0	137.91	140.76	8.20	36.59	15.81	1.72
7	PF 1	208.4	137.54	140.79	6.10	34.14	14.11	1.25
7	PF 2	263.2	137.54	141.51	5.91	44.52	14.63	1.08
7	PF 3	300.0	137.54	141.84	6.07	49.46	14.88	1.06
8	PF 1	208.4	137.66	139.84	7.15	29.15	18.36	1.81
8	PF 2	263.2	137.66	140.17	7.43	35.42	19.81	1.77
8	PF 3	300.0	137.66	140.34	7.73	38.83	20.33	1.78
9	PF 1	208.4	137.50	139.16	7.78	26.79	21.10	2.20
9	PF 2	263.2	137.50	141.75	3.04	86.51	25.04	0.52
9	PF 3	300.0	137.50	139.57	8.42	35.62	21.73	2.10
10	PF 1	208.4	137.25	141.24	2.75	75.78	26.15	0.52
10	PF 2	263.2	137.25	141.76	2.94	89.55	27.00	0.52
10	PF 3	300.0	137.25	142.02	3.10	96.63	27.43	0.53
11	PF 1	208.4	136.92	140.08	5.26	39.64	19.45	1.18
11	PF 2	263.2	136.92	140.46	5.59	47.11	20.02	1.16
11	PF 3	300.0	136.92	140.79	5.59	53.70	20.51	1.10
12	PF 1	208.4	136.93	139.83	5.44	38.30	19.84	1.25
12	PF 2	263.2	136.93	140.14	5.87	44.88	22.32	1.32
12	PF 3	300.0	136.93	140.34	6.07	49.45	24.29	1.36
13	PF 1	208.4	136.56	139.62	5.49	37.98	19.69	1.26
13	PF 2	263.2	136.56	139.94	5.90	44.60	22.43	1.34
13	PF 3	300.0	136.56	140.15	6.04	49.64	25.42	1.38
14	PF 1	208.4	136.65	139.12	6.14	33.96	20.73	1.53
14	PF 2	263.2	136.65	139.42	6.53	40.31	21.73	1.53
14	PF 3	300.0	136.65	139.63	6.66	45.02	22.44	1.50
15	PF 1	208.4	136.72	138.76	6.51	32.00	20.05	1.65
15	PF 2	263.2	136.72	139.06	6.89	38.18	21.09	1.64
15	PF 3	300.0	136.72	139.27	7.01	42.77	21.83	1.60

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino

Foglio
21 di 24

16	PF 1	208.4	136.61	138.84	5.69	36.63	22.29	1.42
16	PF 2	263.2	136.61	140.47	2.77	94.96	38.74	0.57
16	PF 3	300.0	136.61	140.86	2.72	110.14	39.33	0.52
17	PF 1	208.4	136.20	137.81	6.65	31.32	31.17	2.12
17	PF 2	263.2	136.20	140.60	1.88	139.78	42.81	0.33
17	PF 3	300.0	136.20	140.97	1.92	156.03	43.43	0.32
18	PF 1	208.4	136.14	137.38	6.93	30.05	31.82	2.28
18	PF 2	263.2	136.14	140.63	1.63	161.79	46.99	0.28
18	PF 3	300.0	136.14	141.00	1.67	179.64	47.62	0.27

I risultati evidenziano in corrispondenza della sezione 15 dei tiranti idrici variabili da 2.04, 2.34 e 2.55 rispettivamente con TR pari a 50, 200 e 500 anni. L'aspetto critico da mettere in evidenza è la forte velocità che si instaura fino a circa 7 m/s che evidentemente richiede una adeguata protezione del fondo alveo contro azioni erosive.

Pertanto nelle condizioni di funzionamento sia in corrente lenta che veloce la condizione più gravosa di cui tenere conto è proprio la velocità dell'acqua.

Per maggior prudenza si effettua anche una simulazione imponendo per tutto il tratto la corrente lenta. Questa condizione risulta più gravosa per i tiranti idrici e la si esamina in quanto le condizioni di valle possono influenzare in modo determinante proprio i tiranti idrici.

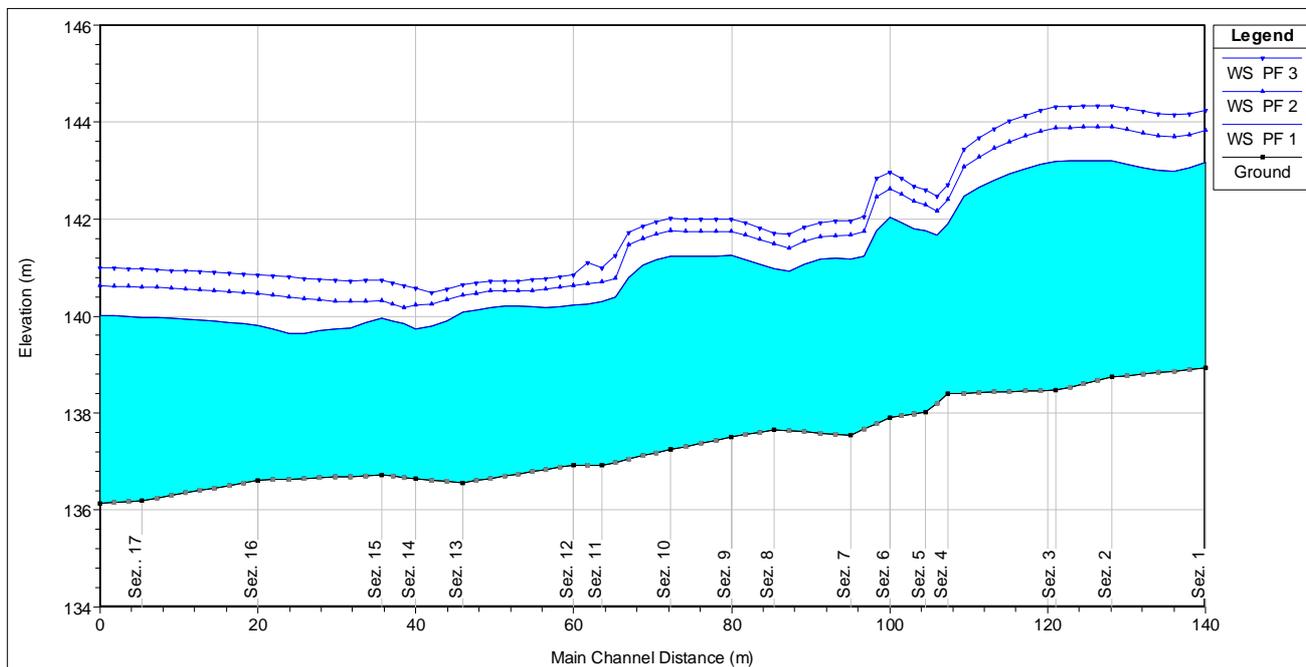


Figura 3.4: Profilo idraulico del tratto simulato del Rio San Martino con TR = 50 anni (PF1), TR = 200 anni (PF2) e TR = 500 anni (PF3) imponendo una condizione di corrente lenta su tutto il tratto.

Nell'ultima configurazione analizzata ovviamente i tiranti idrici aumentano come evidenziato anche nella figura seguente.

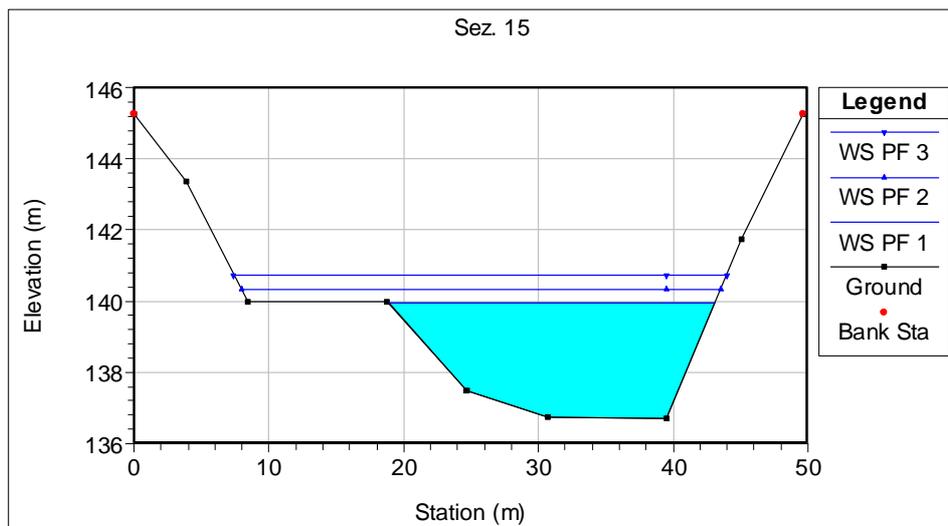


Figura 3.5: Tiranti idrici del Rio San Martino nella sez. 15 con TR = 50 anni (PF1), TR = 200 anni (PF2) e TR = 500 anni (PF3) imponendo una condizione di corrente lenta su tutto il tratto.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
<p>TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO</p>	<p>IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino</p>	<p>Foglio 23 di 24</p>

In dettaglio i tiranti idrici diventano: di 3.23, 3.60 e 4.02 m (con valori assoluti di 139.95. 140.32 e 140.74 m s.l.m.) rispettivamente per TR di 50, 200 e 500 anni.

Evidentemente la velocità in questa condizione diminuisce rispetto al caso precedente e raggiunge valori massimi pari a circa 3.7 m/s.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
TERZO VALICO DEI GIOVI – AV-AC GE-MI CAMPO BASE CBL5 CRAVASCO	IG51-00-E-CV-RI-CA0501-001-A Relazione idraulica Rio San Martino
	Foglio 24 di 24

4. CONCLUSIONI

La relazione ha analizzato il comportamento idraulico del Rio San Martino allo scopo di evidenziare i tiranti idrici e le velocità che si potrebbero instaurare in corrispondenza dell'attraversamento di una tubazione.

Il tratto analizzato è in corrispondenza della confluenza con il Torrente Verde e pertanto i tiranti idrici del Rio sono evidentemente influenzati dalle condizioni idrauliche di valle.

L'analisi idraulica è stata condotta attraverso il codice di calcolo HEC-RAS 4.1 e le condizioni di moto sono state imposte prima in condizioni "mixed", ossia lasciando libera la corrente di raggiungere le condizioni idrauliche di corrente lenta o corrente veloce e poi imponendo la condizione di corrente lenta. Questa scelta, sebbene la prima condizione sia quella comunemente utilizzata, la si è adottata per tenere in conto dell'incertezza legata alla confluenza tra i due corsi d'acqua.

Di fatto la prima condizione è servita per evidenziare le massime velocità che si possono instaurare in alveo in corrispondenza della sezione di interesse, che è risultata pari a circa 7 m/s, mentre la seconda simulazione ha evidenziato i più gravosi tiranti idrici che si possono instaurare, che raggiungono valori fino a circa 4 metri con Tempi di Ritorno di 500 anni.