

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA
Lotto Funzionale Brescia-Verona
PROGETTO DEFINITIVO**

**FIUME TIONE
IN40113 - Pk 130+026
RELAZIONE DI CALCOLO
OPERE DI SISTEMAZIONE**

ALTA SORVEGLIANZA		Verificato	Data	Approvato	Data	

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

I N 0 5 0 0 D E 2 C L I D 0 0 0 2 0 2 0 1

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	DI NARDO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	 Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
1	01.07.14	Revisione per CdS	COCCATO	01.07.14	DI NARDO	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01.07.14

Doc. IN0500DE2CLID00020201



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2 CL ID0002 020

Rev.
1

Foglio
2 di 19

INDICE

FIUME TIONE.....	3
1 Elaborati di riferimento	3
2 Assetto geometrico	3
3 Manufatti interferenti.....	4
4 Portate di piena	8
5 Modalità di deflusso in piena.....	9
5.1 Metodo di calcolo	9
5.2 Condizioni di verifica.....	11
5.3 Situazione attuale.....	11
5.4 Situazione di progetto.....	15
6 Verifica idraulica dell'attraversamento della linea AC	19

FIUME TIONE

1 Elaborati di riferimento

Nella presente relazione, dopo una breve descrizione della configurazione geometrica del tratto di corso d'acqua immediatamente a monte ed a valle dell'attraversamento della linea A.V./A.C., sono riportati i risultati delle verifiche idrauliche effettuate secondo i criteri dettagliatamente descritti nella relazione idraulica corsi d'acqua maggiori, Elaborato n. IN0500DE2RIID0002003).

2 Assetto geometrico

Il Fiume Tione scorre nella bassa pianura veronese. Nella Figura 1 è possibile vedere il tipico assetto del corso d'acqua.



Figura 1 – Fiume Tione

La geometria del corso d'acqua nel tratto a cavallo dell'attraversamento ferroviario è stata definita mediante il rilievo di 6 sezioni. L'ubicazione ed i profili delle sezioni sono illustrati negli elaborati

grafici IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 052 e IN05 00 DE2 W9 ID 00 02 020 dove sono riportati rispettivamente gli stralci planimetrici, il profilo longitudinale e le sezioni trasversali rilevate. I rilievi, georeferenziati in coordinate Gauss Boaga, sono stati sovrapposti alla Cartografia vettoriale in scala 1:5.000, che è stata utilizzata come base per la costruzione del modello di simulazione. La posizione delle sezioni rilevate è riportata anche nella Figura 2.

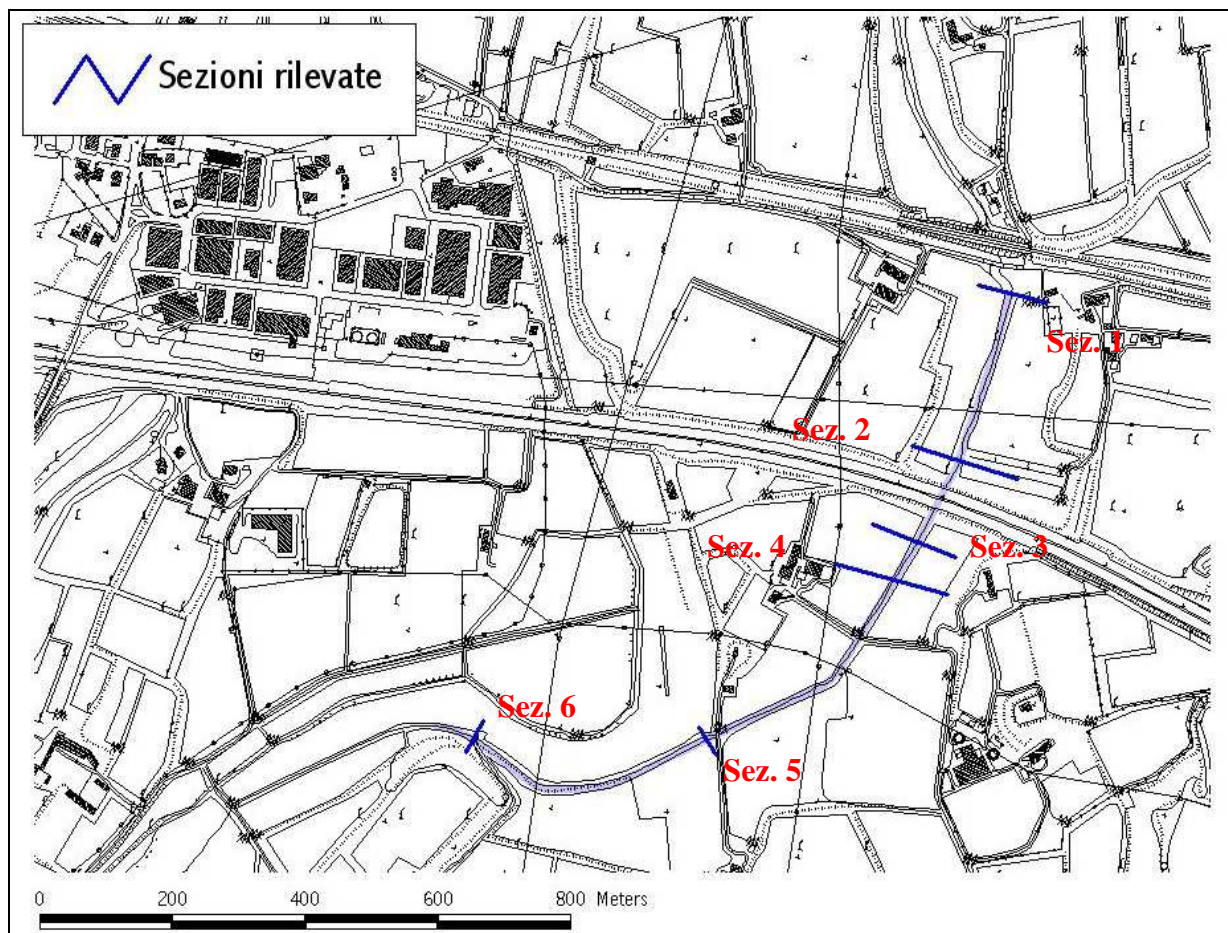


Figura 2 – Posizione sezioni rilevate

Le sezioni hanno una larghezza media di circa 100 m con un alveo di larghezza media in sommità di 5 m e 2 m sul fondo. Il tratto analizzato ha una lunghezza di circa 1250 m. La pendenza media del fondo è dello 0.5%.

3 Manufatti interferenti

Nel tratto analizzato sono presenti 4 strutture. La prima è il ponte dell'autostrada, costituito da uno scatolare di luce 2.89 m e altezza circa 2.30, di lunghezza pari a quasi 51 m (Figura 3).



Figura 3 – Ponte dell'autostrada

Circa 200 m a valle dell'autostrada, quindi 100 m a valle del punto in cui avviene l'intersezione tra il corso d'acqua e la linea ad Alta Capacità, è presente un ponticello con luce di circa 4 m (Figura 4). Circa 450 m a valle dell'autostrada è presente un secondo ponticello di luce circa 3.90 m (Figura 5). Al termine del tratto analizzato è presente un ultimo ponticello con luce di circa 3.90 m (Figura 6).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2 CL ID0002 020

Rev.
1

Foglio
6 di 19



Figura 4 – Ponte 200 m a valle dell'autostrada



Figura 5 – Ponte 450 m a valle dell'autostrada



Figura 6 - Ponte a fine tratto

4 Criteri di verifica

La verifica idraulica di tutti gli attraversamenti è stata effettuata in conformità a quanto definito dal Manuale di progettazione ITALFERR che è stato il documento di riferimento per la progettazione delle opere in oggetto.

In sintesi, in esso riporta una serie di direttive da seguirsi per il corretto dimensionamento delle tombature, sotto l'aspetto del tempo di ritorno da utilizzarsi per le valutazioni idrologico-idrauliche e dei franchi idraulici da rispettarsi.

In particolare, per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie superiore a 10 km², il tempo di ritorno di riferimento è 500 anni ed occorre rispettare i seguenti franchi idraulici rispetto ai livelli relativi a tale tempo di ritorno:

- franco idraulico tra intradosso manufatto e livello della superficie libera superiore a 1 m;
- franco idraulico tra intradosso manufatto e quota di carico idraulico totale superiore a 50 cm.

Per corsi d'acqua aventi un bacino con superficie inferiore a 10 km², il tempo di ritorno di riferimento è 200 anni ed occorre rispettare la condizione di grado di riempimento del tombino inferiore al 70%.

5 Portate di piena

Le portate di piena adottate nel presente studio sono state dedotte dallo studio idrologico elaborato IN05 00 DE2 RG ID 00 01 001, dal quale derivano, al variare del tempo di ritorno, i seguenti valori di portata:

- $Q=39 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr=100$ anni;
- $Q=42 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr=200$ anni;
- $Q=50 \text{ m}^3/\text{s}$ per $Tr=500$ anni.

6 Modalità di deflusso in piena

Il deflusso di piena è stato assunto in regime di moto stazionario definendo le condizioni al contorno alla sezione di monte, in termini di portata costante e alla sezione di valle, in termini di altezza di moto uniforme sia nella configurazione attuale che in quella di progetto.

6.1 Metodo di calcolo

Per il calcolo dei profili idraulici è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS descritto nella relazione IN05 00 DE2 RG ID 00 02 001 capitolo 2, secondo la metodologia descritta nel capitolo 3. Il DEM è stato costruito sulla base delle 6 sezioni rilevate e della Carta Vettoriale in scala 1:5.000. Il DEM ottenuto è schematicamente riportato nella Figura 7.

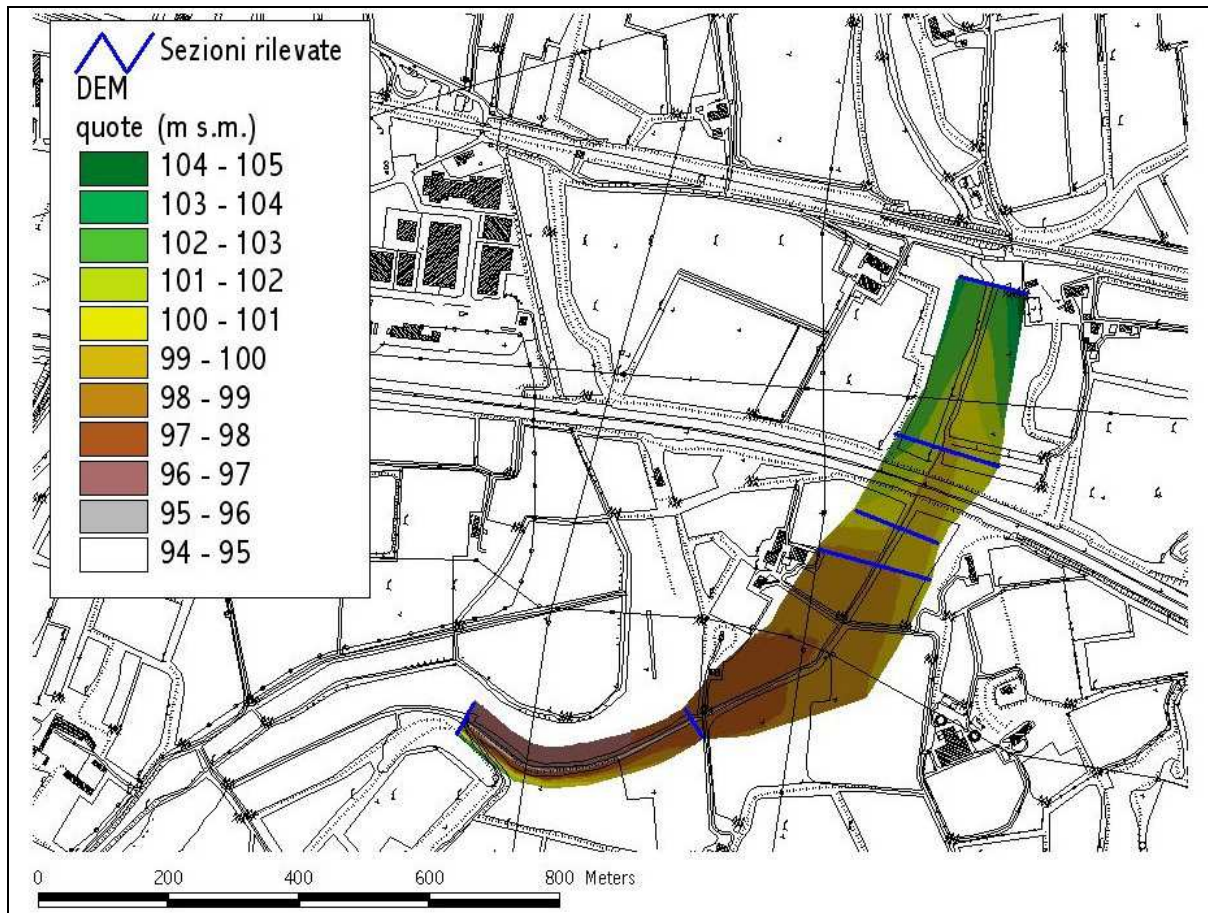


Figura 7 – DEM del tratto analizzato

Dal DEM sono state estratte le sezioni utilizzate nel modello. Oltre alle sezioni di rilievo, perpendicolari al corso d'acqua, sono state estratte anche altre sezioni, per esempio quelle per la definizione delle strutture, in modo tale da poter costruire un modello completo. Nella Figura 8 sono riportate le tracce delle sezioni estratte per la costruzione del modello.

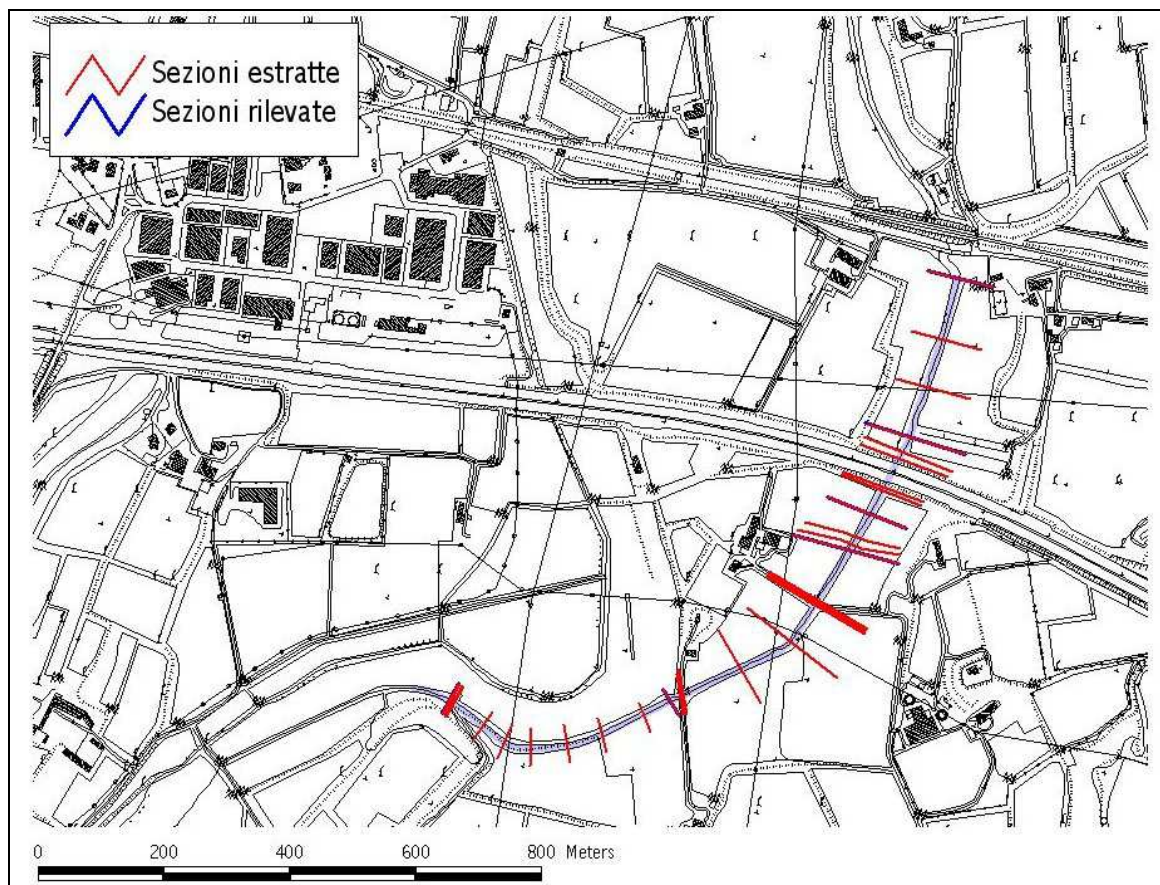


Figura 8 – Posizione delle sezioni estratte per il modello rispetto a quelle rilevate.

6.2 Condizioni di verifica

Le verifiche sono state effettuate con le portate definite nel paragrafo 4, considerando come condizione al contorno una pendenza della linea dell'energia pari al 90% della pendenza media del fondo e quindi pari a 0.34%.

Come scabrezze sono stati considerati valori, secondo la formulazione di Manning, pari a $n=0.03$ per il fondo alveo e pari a $n=0.06$ per le sponde lungo le quali è presente sterpaglia e arbusti che aumentano le perdite di energia. Per le zone golenali è stato utilizzato un valore $n=0.04$. I coefficienti di contrazione ed espansione sono stati definiti rispettivamente pari a 0.1 e 0.3.

Il rigurgito provocato dai ponti è stato calcolato utilizzando la formulazione della conservazione dell'energia.

Tale metodologia è stata improntata sia nella modellazione dello stato attuale sia nella verifica della configurazione di progetto.

6.3 Situazione attuale

I risultati della simulazione a moto permanente per la situazione attuale, per i diversi tempi di ritorno delle portate, sono riportati nelle tabelle seguenti.



Tione Situazione attuale Tr=100 anni Q=39 m³/s

Sezioni	Prog.	Quota fondo	Livello	Livello critico	Carico totale	Velocità media	Velocità alveo	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)		
Sezione 1	0.00	101.48	103.11	103.11	103.28	1.42	2.48	0.72	0.69
	100.25	100.42	102.15	102.17	102.40	1.83	2.67	0.87	0.76
	179.78	99.58	102.13	101.26	102.15	0.48	0.68	0.17	0.16
Sezione 2	263.38	98.69	102.13	100.31	102.14	0.19	0.21	0.05	0.04
	289.89	98.59	102.10	100.41	102.13	0.75	0.80	0.17	0.15
	301.96	98.54	101.30	100.86	102.05	3.84	3.84	0.76	0.76
Scatolare Autostrada									
	353.11	98.34	100.35	100.72	101.96	5.62	5.62	1.31	1.31
	359.15	98.32	99.82	100.32	101.68	5.53	6.16	2.51	1.88
Sezione 3	401.09	98.16	100.00	100.05	100.23	1.66	2.71	0.85	0.75
	443.52	97.78	99.50	99.51	99.59	1.02	1.95	0.62	0.60
Sezione 4	467.07	97.57	99.09	98.83	99.12	0.68	0.94	0.34	0.28
	561.21	97.11	98.82	98.77	98.88	1.01	1.43	0.47	0.43
	563.21	97.10	98.77	98.76	98.87	1.18	2.01	0.55	0.52
Scatolare strada									
	567.31	97.08	98.70	98.65	98.83	1.33	2.24	0.64	0.59
	569.31	97.07	98.72	98.72	98.81	1.19	1.70	0.58	0.52
	640.14	96.72	98.25	98.28	100.20	6.16	6.19	2.84	1.95
	729.42	96.28	98.28	98.00	98.30	0.58	0.94	0.26	0.26
	829.00	95.78	98.20	97.69	98.22	0.61	0.83	0.21	0.21
	831.06	95.77	98.19	97.79	98.22	0.63	0.85	0.21	0.21
Ponticello									
	835.15	95.75	98.18	97.82	98.20	0.66	0.89	0.22	0.22
Sezione 5	852.94	95.65	98.13	97.73	98.18	0.93	1.22	0.31	0.30
	899.65	95.55	97.97	97.68	98.07	1.27	1.71	0.46	0.41
	973.33	95.39	97.81	97.36	97.88	1.11	1.40	0.39	0.35
	1031.08	95.26	97.69	97.29	97.76	1.10	1.39	0.37	0.33
	1090.41	95.13	97.56	97.15	97.63	1.13	1.43	0.36	0.33
	1134.05	95.04	97.47	97.08	97.54	1.12	1.42	0.36	0.33
	1177.04	94.94	97.33	97.00	97.43	1.30	1.65	0.42	0.38
	1235.23	94.81	97.18	96.85	97.27	1.21	1.55	0.40	0.37
	1236.73	94.81	97.11	96.91	97.25	1.46	2.12	0.49	0.46
Ponticello									
	1240.68	94.80	97.05	96.91	97.22	1.59	2.26	0.56	0.52
Sezione 6	1244.70	94.79	97.08	96.82	97.18	1.31	1.68	0.45	0.43

Tione Situazione attuale Tr=200 anni Q=42 m³/s

Sezioni	Prog.	Quota fondo	Livello	Livello critico	Carico totale	Velocità media	Velocità alveo	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)		
Sezione 1	0.00	101.48	103.14	103.14	103.31	1.44	2.51	0.71	0.69
	100.25	100.42	102.27	102.20	102.44	1.52	2.28	0.70	0.62
	179.78	99.58	102.32	101.28	102.33	0.42	0.60	0.14	0.13
Sezione 2	263.38	98.69	102.32	100.33	102.33	0.18	0.20	0.05	0.04
	289.89	98.59	102.29	100.45	102.32	0.73	0.78	0.16	0.15
	301.96	98.54	101.47	100.96	102.24	3.87	3.87	0.74	0.74
Scatolare Autostrada									
	353.11	98.34	100.43	100.83	102.14	5.79	5.79	1.32	1.32
	359.15	98.32	99.84	100.36	101.85	5.71	6.43	2.55	1.95
Sezione 3	401.09	98.16	100.01	100.06	100.26	1.76	2.87	0.90	0.80
	443.52	97.78	99.45	99.51	99.63	1.36	2.77	0.90	0.84
Sezione 4	467.07	97.57	99.12	98.85	99.14	0.70	0.94	0.34	0.28
	561.21	97.11	98.84	98.77	98.90	1.05	1.48	0.49	0.44
	563.21	97.10	98.77	98.76	98.89	1.26	2.15	0.59	0.55
Scatolare strada									
	567.31	97.08	98.70	98.67	98.85	1.45	2.44	0.70	0.65
	569.31	97.07	98.72	98.72	98.82	1.29	1.83	0.62	0.56
	640.14	96.72	98.45	98.28	98.49	0.76	1.23	0.40	0.36
	729.42	96.28	98.32	98.02	98.35	0.57	0.92	0.25	0.24
	829.00	95.78	98.24	97.71	98.26	0.63	0.84	0.21	0.21
	831.06	95.77	98.24	97.81	98.26	0.64	0.86	0.21	0.21
Ponticello									
	835.15	95.75	98.23	97.85	98.25	0.68	0.90	0.22	0.22
Sezione 5	852.94	95.65	98.18	97.75	98.23	0.95	1.24	0.31	0.30
	899.65	95.55	98.02	97.70	98.12	1.28	1.73	0.46	0.41
	973.33	95.39	97.85	97.39	97.93	1.13	1.43	0.39	0.35
	1031.08	95.26	97.74	97.31	97.81	1.13	1.41	0.39	0.33
	1090.41	95.13	97.61	97.18	97.68	1.16	1.45	0.36	0.33
	1134.05	95.04	97.52	97.10	97.59	1.15	1.44	0.36	0.33
	1177.04	94.94	97.38	97.03	97.48	1.34	1.68	0.42	0.39
	1235.23	94.81	97.22	96.87	97.31	1.24	1.58	0.40	0.37
	1236.73	94.81	97.15	96.94	97.30	1.51	2.17	0.50	0.47
Ponticello									
	1240.68	94.80	97.09	96.94	97.26	1.63	2.29	0.56	0.53
Sezione 6	1244.70	94.79	97.12	96.85	97.23	1.34	1.71	0.45	0.44

Tione Situazione attuale Tr=500 anni Q=50 m³/s

Sezioni	Prog.	Quota fondo	Livello	Livello critico	Carico totale	Velocità media	Velocità alveo	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)		
Sezione 1	0.00	101.48	103.69	103.18	103.72	0.67	1.03	0.23	0.24
	100.25	100.42	103.68	102.28	103.69	0.31	0.43	0.08	0.08
	179.78	99.58	103.68	101.34	103.68	0.19	0.24	0.04	0.04
Sezione 2	263.38	98.69	103.68	100.39	103.68	0.11	0.12	0.02	0.02
	289.89	98.59	103.67	100.56	103.68	0.53	0.54	0.09	0.08
	301.96	98.54	103.26	101.25	103.66	2.30	2.76	1.92	0.56
Scatolare Autostrada									
	353.11	98.34	100.56	101.12	102.69	6.45	6.45	1.43	1.43
	359.15	98.32	99.88	100.49	102.35	6.28	7.20	2.72	2.17
Sezione 3	401.09	98.16	100.13	100.11	100.31	1.55	2.46	0.73	0.67
	443.52	97.78	99.51	99.51	99.64	1.28	2.39	0.77	0.75
Sezione 4	467.07	97.57	99.18	98.87	99.21	0.73	0.95	0.33	0.28
	561.21	97.11	98.88	98.77	98.96	1.15	1.61	0.52	0.47
	563.21	97.10	98.76	98.76	98.94	1.55	2.64	0.73	0.68
Scatolare strada									
	567.31	97.08	98.69	98.72	98.92	1.77	3.00	0.86	0.80
	569.31	97.07	98.72	98.72	98.86	1.53	2.18	0.74	0.67
	640.14	96.72	98.54	98.31	98.57	0.73	1.14	0.35	0.33
	729.42	96.28	98.44	98.06	98.46	0.57	0.86	0.22	0.22
	829.00	95.78	98.36	97.76	98.38	0.66	0.87	0.21	0.21
	831.06	95.77	98.36	97.87	98.38	0.68	0.89	0.21	0.21
Ponticello									
	835.15	95.75	98.34	97.90	98.37	0.71	0.93	0.22	0.22
Sezione 5	852.94	95.65	98.29	97.80	98.35	1.01	1.28	0.31	0.30
	899.65	95.55	98.13	97.78	98.24	1.32	1.79	0.46	0.41
	973.33	95.39	97.97	97.46	98.05	1.18	1.48	0.38	0.35
	1031.08	95.26	97.86	97.37	97.93	1.17	1.45	0.39	0.33
	1090.41	95.13	97.72	97.25	97.81	1.24	1.52	0.38	0.34
	1134.05	95.04	97.63	97.16	97.71	1.24	1.49	0.37	0.33
	1177.04	94.94	97.48	97.10	97.60	1.45	1.77	0.43	0.40
	1235.23	94.81	97.32	96.94	97.42	1.35	1.66	0.41	0.38
	1236.73	94.81	97.32	97.01	97.42	1.36	1.67	0.42	0.39
Ponticello									
	1240.68	94.80	97.20	97.01	97.38	1.73	2.36	0.56	0.53
Sezione 6	1244.70	94.79	97.23	96.91	97.34	1.42	1.76	0.46	0.44

I risultati delle simulazioni numeriche sono riportati negli elaborati grafici di seguito elencati attraverso il profilo idraulico e le sezioni rilevate con indicazione dei livelli d'acqua per i diversi tempi di ritorno analizzati. Nella tavola IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 052 è riportato il profilo longitudinale del Fiume Tione allo stato attuale con i livelli idrici corrispondente ai diversi tempi di ritorno; nella tavola IN05 00 DE2 W9 ID 00 02 020 sono riportate le sezioni di rilievo con indicazione della quota idrica relativamente alla portata cinquecentennale.

6.4 Situazione di progetto

La sistemazione del Fiume Tione inizia a valle della sezione 3 di rilievo. Il percorso del corpo idrico viene mantenuto uguale a quello che caratterizza lo stato attuale, e nel tratto sistemato passa sotto il viadotto in progetto. Complessivamente la sistemazione interessa un tratto di 90 m circa; sarà realizzata con sezione trapezia delle dimensioni di 3 m al fondo e 1.5 m d'altezza, con una pendenza delle sponde pari a 1/1. L'intera sezione sarà rivestita di pietrame del diametro medio di 20 cm.

Negli elaborati grafici IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 108 e IN05 00 DE2 W9 ID 00 02 041 sono riportati rispettivamente gli stralci planimetrici e le sezioni trasversali della situazione di progetto.

Le simulazioni condotte nella configurazione di progetto sono state implementate adottando le medesime condizioni al contorno adottate nella modellazione dello stato attuale.

I risultati della simulazione a moto permanente per la configurazione di progetto, per i diversi tempi di ritorno delle portate, sono riportati nelle tabelle che seguono.

I risultati delle simulazioni numeriche sono altresì riportati negli elaborati grafici di seguito elencati attraverso il profilo idraulico e le sezioni rilevate con indicazione dei livelli d'acqua per i diversi tempi di ritorno analizzati. Nella tavola IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 108 è riportato il profilo longitudinale del Tione nella configurazione di progetto con i livelli idrici corrispondenti ai diversi tempi di ritorno; nella tavola IN05 00 DE2 W9 ID 00 02 041 sono riportate le sezioni del progetto con indicazione del livello idrico corrispondente alla portata cinque centennale.

Tione Situazione di progetto Tr=100 anni Q=39 m³/s

Sezioni	Prog.	Quota fondo	Livello	Livello critico	Carico totale	Velocità media	Velocità alveo	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)		
Sezione 1	0	101.48	103.13	103.07	103.26	1.37	2.07	0.68	0.67
	100.2	100.42	102.19	102.19	102.4	1.72	2.54	0.82	0.73
	179.8	99.58	102.27	101.26	102.28	0.42	0.58	0.14	0.13
Sezione 2	263.4	98.69	102.27	100.3	102.27	0.18	0.2	0.04	0.04
	289.9	98.59	102.24	100.43	102.26	0.7	0.75	0.16	0.14
	301.9	98.54	101.49	100.95	102.19	3.7	3.7	0.72	0.72
Scotolare Autostrada									
	353.1	98.34	100.4	100.81	102.09	5.75	5.75	1.36	1.36
	359.1	98.32	99.87	100.37	101.8	5.51	6.37	2.51	2.02
Sezione 3	401.1	98.16	100.29	100.01	100.34	0.88	1.22	0.38	0.36
Inizio sistemazione	401.5	98.16	100.12	100.12	100.32	1.25	2.58	0.59	0.8
	440.4	97.95	99.99	99.89	100.1	0.91	2.06	0.43	0.62
	446.7	97.91	99.89	99.89	100.09	1.22	2.5	0.59	0.76
Viadotto linea AV									
	456.9	97.86	99.74	99.84	100.07	1.54	3.15	0.81	1.02
	466.6	97.8	99.82	99.78	99.96	0.98	2.17	0.48	0.67
	476.6	97.75	99.74	99.74	99.93	1.17	2.46	0.58	0.76
Viadotto linea AV									
	487.7	97.69	99.59	99.68	99.91	1.5	3.05	0.8	0.98
Fine sistemazione	491.6	97.67	99.55	99.65	99.89	1.51	3.13	0.83	1.01
	492.6	97.66	99.42	99.56	99.87	2.24	3.53	1.41	1.2
	563.5	97.27	99.58	99.15	99.59	0.44	0.6	0.2	0.19
	565.5	97.26	99.41	99.41	99.57	1.35	2.47	0.73	0.6
Scotolare									
	569.6	97.24	99.37	99.39	99.55	1.41	2.56	0.77	0.64
	571.6	97.23	98.99	99.11	99.49	2.37	3.7	1.69	1.46
	642.5	96.84	98.85	98.75	98.9	0.87	1.4	0.54	0.51
	731.7	96.35	98.35	98.29	98.42	1	1.62	0.57	0.54
	831.3	95.8	98.21	97.78	98.24	0.65	0.91	0.23	0.23
	833.4	95.78	98.21	97.87	98.23	0.66	0.92	0.23	0.23
Ponticello									
	837.4	95.76	98.19	97.88	98.22	0.69	0.95	0.24	0.24
Sezione 5	855.2	95.65	98.15	97.73	98.2	0.91	1.19	0.3	0.29
	902	95.56	98	97.69	98.09	1.25	1.69	0.46	0.42
	975.6	95.4	97.82	97.38	97.9	1.12	1.41	0.4	0.36
	1033.4	95.27	97.71	97.25	97.77	1.09	1.27	0.38	0.34
	1092.7	95.14	97.58	97.15	97.65	1.15	1.36	0.37	0.35
	1136.4	95.04	97.49	97.05	97.56	1.13	1.3	0.36	0.35
	1179.3	94.94	97.36	97.01	97.45	1.32	1.64	0.43	0.4
	1237.5	94.81	97.18	96.86	97.27	1.27	1.59	0.43	0.4
	1239	94.81	97.11	96.92	97.26	1.51	2.14	0.52	0.5
Ponticello									
	1243	94.8	97.05	96.91	97.22	1.63	2.33	0.58	0.55
Sezione 6	1247	94.79	97.08	96.81	97.18	1.31	1.69	0.45	0.43

Tione Situazione di progetto Tr=200 anni Q=42 m³/s

Sezioni	Prog.	Quota fondo	Livello	Livello critico	Carico totale	Velocità media	Velocità alveo	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)		
Sezione 1	0	101.48	103.09	103.09	103.27	1.62	2.44	0.83	0.81
	100.2	100.42	102.47	102.21	102.55	1.04	1.61	0.44	0.42
	179.8	99.58	102.48	101.28	102.49	0.37	0.5	0.11	0.11
Sezione 2	263.4	98.69	102.48	100.32	102.48	0.17	0.19	0.04	0.04
	289.9	98.59	102.46	100.47	102.48	0.68	0.72	0.15	0.13
	301.9	98.54	101.72	101.06	102.41	3.68	3.68	0.69	0.69
Scatolare Autostrada									
	353.1	98.34	100.46	100.93	102.29	5.99	5.99	1.39	1.39
	359.1	98.32	99.89	100.39	101.98	5.74	6.67	2.58	2.11
Sezione 3	401.1	98.16	100.32	100.03	100.37	0.9	1.23	0.38	0.36
Inizio sistemazione	401.5	98.16	100.14	100.14	100.36	1.29	2.67	0.6	0.82
	440.4	97.95	100.02	99.91	100.13	0.93	2.1	0.43	0.63
	446.7	97.91	99.91	99.91	100.12	1.25	2.57	0.59	0.78
Viadotto linea AV									
	456.9	97.86	99.76	99.86	100.1	1.56	3.22	0.81	1.03
	466.6	97.8	99.85	99.8	99.99	0.98	2.19	0.47	0.66
	476.6	97.75	99.77	99.77	99.96	1.18	2.51	0.58	0.77
Viadotto linea AV									
	487.7	97.69	99.61	99.7	99.93	1.51	3.1	0.79	0.99
Fine sistemazione	491.6	97.67	99.57	99.68	99.91	1.52	3.19	0.82	1.02
	492.6	97.66	99.44	99.58	99.89	2.29	3.61	1.41	1.22
	563.5	97.27	99.61	99.16	99.62	0.45	0.61	0.2	0.19
	565.5	97.26	99.43	99.43	99.6	1.35	2.49	0.73	0.6
Scatolare									
	569.6	97.24	99.4	99.41	99.58	1.41	2.6	0.78	0.64
	571.6	97.23	99	99.12	99.52	2.44	3.79	1.71	1.51
	642.5	96.84	98.85	98.76	98.91	0.93	1.49	0.57	0.54
	731.7	96.35	98.39	98.3	98.46	0.94	1.52	0.52	0.49
	831.3	95.8	98.26	97.79	98.28	0.67	0.92	0.23	0.23
	833.4	95.78	98.25	97.9	98.28	0.68	0.93	0.23	0.23
Ponticello									
	837.4	95.76	98.24	97.91	98.27	0.71	0.96	0.24	0.24
Sezione 5	855.2	95.65	98.2	97.75	98.25	0.93	1.21	0.3	0.29
	902	95.56	98.04	97.72	98.14	1.27	1.71	0.46	0.42
	975.6	95.4	97.87	97.42	97.95	1.14	1.43	0.4	0.36
	1033.4	95.27	97.76	97.29	97.82	1.11	1.29	0.38	0.34
	1092.7	95.14	97.63	97.17	97.7	1.18	1.39	0.37	0.35
	1136.4	95.04	97.54	97.07	97.61	1.16	1.32	0.36	0.35
	1179.3	94.94	97.4	97.05	97.5	1.36	1.67	0.43	0.4
	1237.5	94.81	97.22	96.9	97.31	1.31	1.62	0.43	0.41
	1239	94.81	97.15	96.95	97.3	1.56	2.19	0.52	0.5
Ponticello									
	1243	94.8	97.09	96.95	97.27	1.67	2.35	0.58	0.55
Sezione 6	1247	94.79	97.12	96.84	97.23	1.34	1.71	0.45	0.44

Tione Situazione di progetto Tr=500 anni Q=50 m³/s

Sezioni	Prog.	Quota fondo	Livello	Livello critico	Carico totale	Velocità media	Velocità alveo	N° Froude Totale	N° Froude alveo
	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m/s)	(m/s)		
Sezione 1	0	101.48	103.67	103.14	103.69	0.69	0.94	0.24	0.24
	100.2	100.42	103.66	102.27	103.67	0.31	0.44	0.08	0.09
	179.8	99.58	103.66	101.35	103.66	0.2	0.24	0.04	0.04
Sezione 2	263.4	98.69	103.66	100.38	103.66	0.11	0.12	0.02	0.02
	289.9	98.59	103.65	100.57	103.66	0.34	0.69	0.11	0.11
	301.9	98.54	103.58	101.35	103.65	0.72	1.48	0.34	0.29
Scotolare Autostrada									
	353.1	98.34	100.57	101.22	102.89	6.75	6.75	1.53	1.53
	359.1	98.32	99.92	100.5	102.53	6.4	7.51	2.81	2.36
Sezione 3	401.1	98.16	100.4	100.09	100.45	0.95	1.27	0.39	0.36
inizio sistemazione	401.5	98.16	100.2	100.2	100.43	1.36	2.84	0.61	0.86
	440.4	97.95	100.1	99.97	100.21	0.94	2.13	0.42	0.62
	446.7	97.91	99.97	99.97	100.19	1.31	2.71	0.6	0.8
Viadotto linea AV									
	456.9	97.86	99.81	99.92	100.17	1.64	3.42	0.82	1.07
	466.6	97.8	99.93	99.85	100.06	1	2.24	0.46	0.66
	476.6	97.75	99.82	99.82	100.03	1.24	2.65	0.59	0.8
Viadotto linea AV									
	487.7	97.69	99.66	99.76	100.01	1.57	3.28	0.8	1.02
Fine sistemazione	491.6	97.67	99.62	99.73	99.98	1.59	3.38	0.82	1.06
	492.6	97.66	99.47	99.62	99.96	2.45	3.84	1.44	1.28
	563.5	97.27	99.67	99.22	99.68	0.48	0.64	0.2	0.19
	565.5	97.26	99.49	99.49	99.66	1.39	2.6	0.73	0.61
Scotolare									
	569.6	97.24	99.45	99.46	99.63	1.44	2.68	0.77	0.65
	571.6	97.23	99.02	99.17	99.57	2.61	3.99	1.77	1.62
	642.5	96.84	98.86	98.82	98.94	1.05	1.67	0.63	0.6
	731.7	96.35	98.49	98.33	98.54	0.85	1.32	0.41	0.41
	831.3	95.8	98.37	97.84	98.4	0.7	0.94	0.22	0.23
	833.4	95.78	98.37	97.95	98.4	0.71	0.95	0.23	0.23
Ponticello									
	837.4	95.76	98.36	98	98.39	0.74	0.98	0.24	0.24
Sezione 5	855.2	95.65	98.31	97.8	98.37	0.99	1.25	0.31	0.29
	902	95.56	98.15	97.79	98.26	1.32	1.78	0.46	0.42
	975.6	95.4	97.99	97.49	98.07	1.2	1.49	0.39	0.37
	1033.4	95.27	97.87	97.34	97.95	1.16	1.35	0.38	0.34
	1092.7	95.14	97.74	97.24	97.82	1.26	1.47	0.39	0.36
	1136.4	95.04	97.65	97.14	97.73	1.24	1.39	0.37	0.35
	1179.3	94.94	97.51	97.12	97.62	1.47	1.75	0.44	0.41
	1237.5	94.81	97.32	96.95	97.43	1.41	1.68	0.44	0.41
	1239	94.81	97.32	97.02	97.42	1.41	1.69	0.44	0.41
Ponticello									
	1243	94.8	97.2	97.02	97.38	1.77	2.41	0.58	0.55
Sezione 6	1247	94.79	97.23	96.91	97.34	1.42	1.76	0.46	0.44

7 Verifica idraulica dell'attraversamento della linea AC

La presenza del viadotto in progetto non causa discontinuità geometriche che possano influenzare il profilo longitudinale dovuto al passaggio dell'onda di piena del Fiume Tione.

Per quanto riguarda la verifica idraulica dell'intradosso del manufatto in oggetto si è fatto riferimento al Manuale di progettazione ITALFERR.

Nella tabella seguente è riportata la verifica del franco di progetto.

Profilo	Portata	livello	Velocità in alveo	Carico cinetico	Carico totale	Intradosso viadotto	Franco verifica AdB	Franco verifica Italfer
	(m ³ /s)	(m s.m.)	(m/s)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m)
Tr=100	39	99.89	2.50	0.32	100.21	104.46	4.57	4.25
Tr=200	42	99.91	2.57	0.34	100.25	104.46	4.55	4.21
Tr=500	50	99.97	2.71	0.37	100.34	104.46	4.49	4.12

In accordo con quanto richiesto dal Manuale di Progettazione ITALFERR sono soddisfatte le seguenti condizioni di franco, in relazione alla portata con tempo di ritorno 500 anni:

- franco idraulico tra intradosso manufatto e livello della superficie libera superiore a 1 m;
- franco idraulico tra intradosso manufatto e quota di carico idraulico totale superiore a 50 cm.