

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**

VASO QUINZANELLA

IN40048 - p.k. 77+061

RELAZIONE IDRAULICA

IL PROGETTISTA



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Torninaso Terenzia

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo
degli Ingegneri della Provincia di Milano
al n. A23706 Sez. A Settori
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione
Tel. 02.52024511 Fax. 02.52023309
C.F. e P.IVA n. 0092706157

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	R	I	I	D	0	0	0	2	0	3	8	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	DI NARDO	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
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. IN0500DE2RIID00020381



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



INDICE

VASO QUINZANELLA	3
1. Premessa	3
2. Assetto geometrico	3
3. Manufatti interferenti	4
4. Criteri di verifica	6
5. Portate di piena	7
6. Modalità di deflusso in piena	7
7. Metodo di calcolo	7
8. Condizioni di verifica	9
8.1. Situazione attuale	9
8.2. Situazione di progetto	13
9. Verifica idraulica dell'attraversamento della linea AC	17

VASO QUINZANELLA

1. Premessa

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 secondi i criteri dettagliatamente descritti nella relazione idraulica corsi d'acqua maggiori, Elaborato n. IN0500DE2RIID0002003).

2. Assetto geometrico

Il Vaso Quinzanella attraversa la pianura a sud-ovest di Brescia per scopi irrigui. Nella Figura 1 è possibile osservare il tipico assetto del corso d'acqua, le cui sponde nel tratto in esame appaiono per lo più rivestite.



Figura 1 – Vaso Quinzanella

La geometria del vaso nel tratto a cavallo dell'attraversamento ferroviario è stata definita mediante il rilievo di 5 sezioni. L'ubicazione e i profili delle sezioni sono illustrati negli elaborati grafici IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 0350 e IN05 00 DE2 W9 ID 00 02 078 dove sono riportati rispettivamente gli

fine della sicurezza la modellazione è stata condotta considerando il flusso contenuto nella sezione di calcolo, verificando ogni tratto del modello per la portata permanente.



Figura 3 – Primo ponte in calcestruzzo

Più a valle, all'altezza dell'intervento in progetto (a valle della sezione 2) è presente un altro ponte in calcestruzzo.



Figura 4 – Secondo ponte in calcestruzzo

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 che fa riferimento al codice IN05 00 DE2 RG ID 00 01 001, dal quale derivano i seguenti valori di portata per dato tempo di ritorno:

Tr=100 anni, Q=43.60 m³/s

Tr=200 anni, Q=49 m³/s

Tr=500 anni, Q=59 m³/s

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 quella di progetto.

7. Metodo di calcolo

Per il calcolo dei profili idrici nella situazione attuale e di progetto per i due tempi di ritorno considerati è stato utilizzato il codice di calcolo HEC-RAS descritto nella relazione IN05 00 DE2 RG ID 00 02 003.

Il DEM è stato costruito sulla base delle 5 sezioni di rilievo e della Carta Vettoriale in scala 1:5.000.

Il DEM realizzato è schematicamente riportato nella Figura 5.

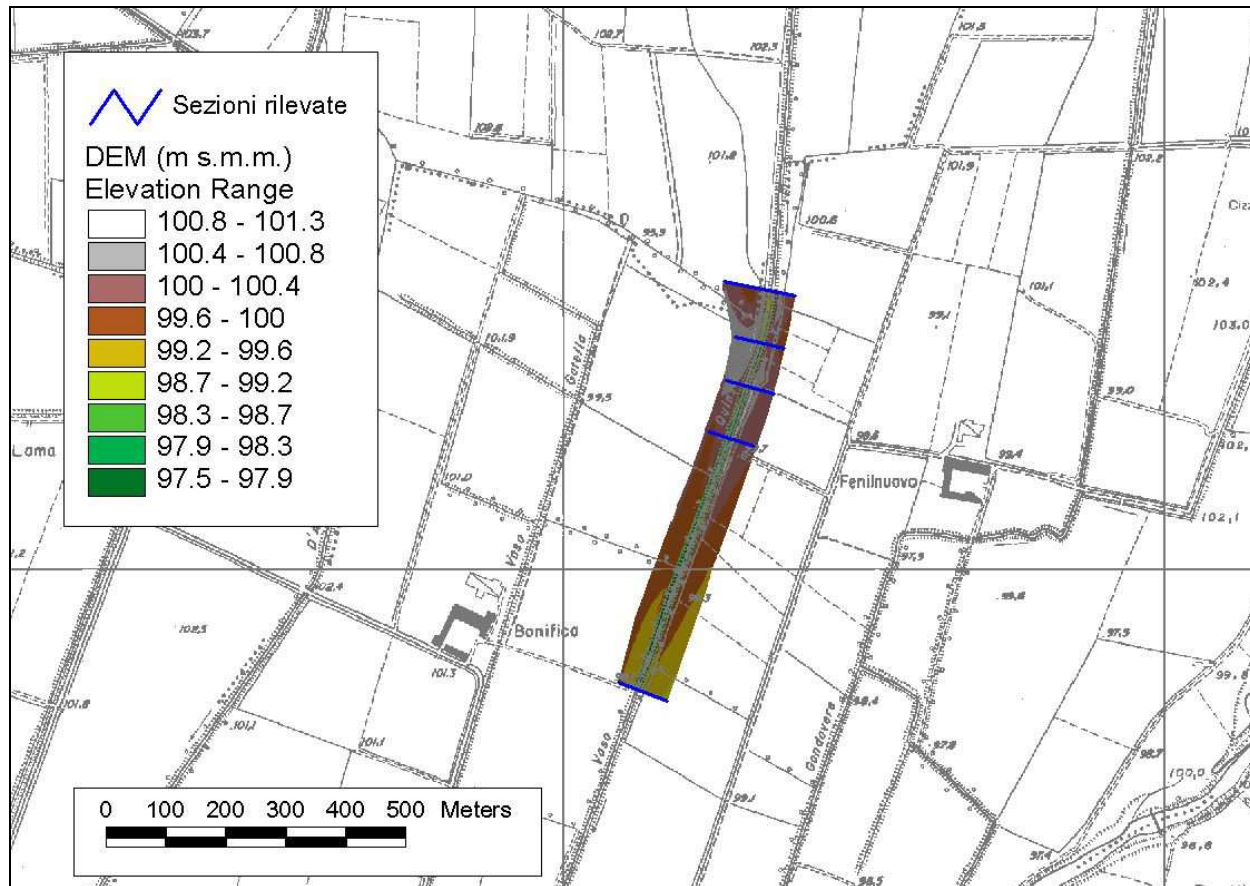


Figura 5 – Modello digitale del terreno del tratto in oggetto.

Dal DEM sono state poi estratte le sezioni impiegate nel modello. Oltre alle sezioni di rilievo, estratte perpendicolari al corso d'acqua, sono state ricavate anche altre sezioni per la definizione delle strutture, in modo tale da poter costruire un modello completo. Nella Figura 6 sono riportate le tracce delle sezioni estrapolate per la costruzione del modello.

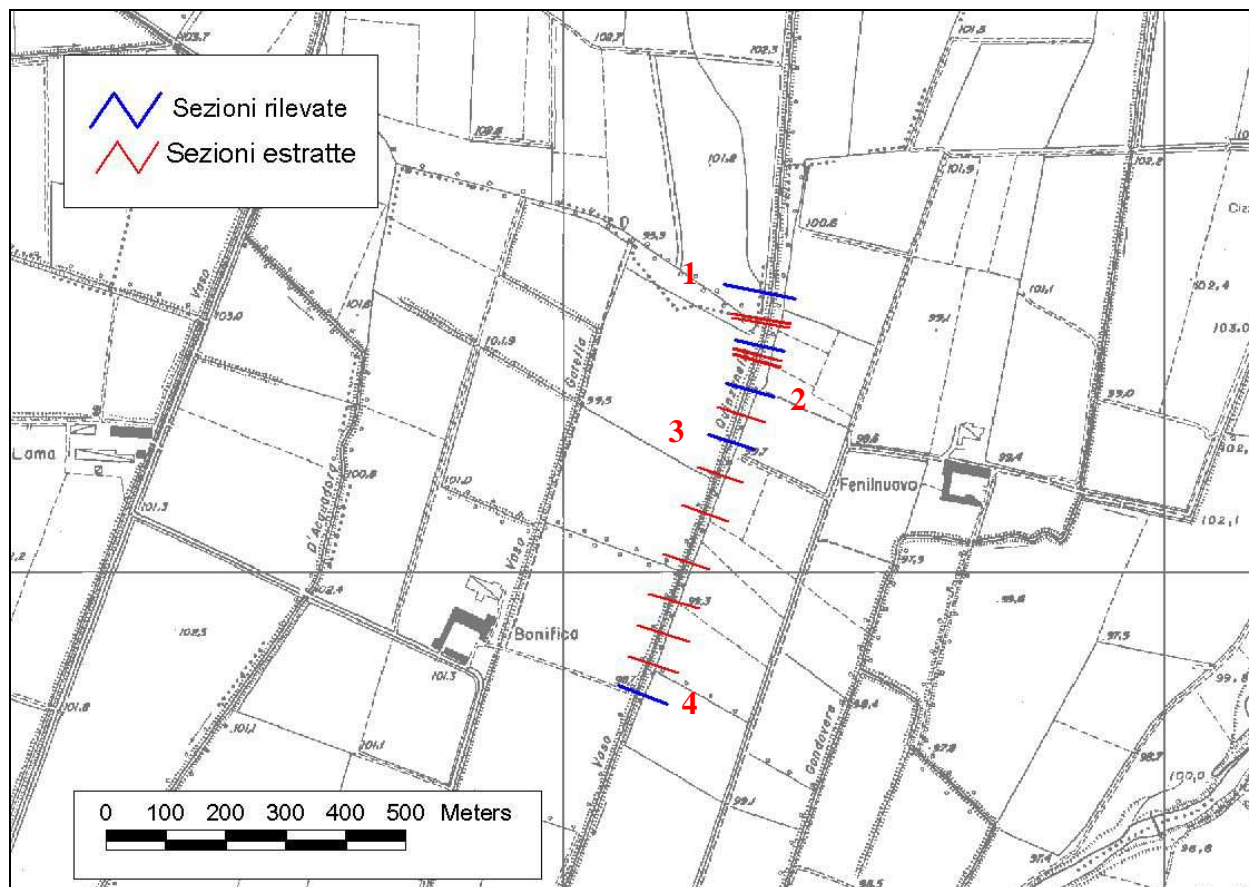


Figura 6 – Ubicazione delle sezioni estratte per il modello rispetto a quelle rilevate.

8. Condizioni di verifica

Le verifiche sono state effettuate con le portate definite nel paragrafo precedente, considerando come condizione una pendenza della linea dell'energia pari al 90% della pendenza media del fondo e quindi pari a 0.12%.

Come scabrezze sono stati considerati valori, secondo la formulazione di Manning, pari a $n=0.05$ sia in alveo che nelle zone golenali, a rendere conto dello stato di manutenzione delle sponde. I coefficienti di contrazione ed espansione sono stati definiti rispettivamente pari a 0.1 e 0.3.

Le strutture presenti sono state schematizzate come ponti 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.

8.1. 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.

Vaso Quinzanella PK77+050 Situazione attuale Tr=100 anni Q=43.60 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	98.42	101.02	99.95	101.03	0.31	0.37	0.09	0.10
	42.58	98.36	101.00	99.81	101.01	0.47	0.64	0.16	0.16
	43.58	98.36	101.00	99.90	101.01	0.47	0.64	0.16	0.16
Ponte									
	49.09	98.35	100.98	99.91	101.00	0.50	0.68	0.17	0.17
	50.59	98.35	100.98	99.80	101.00	0.50	0.69	0.17	0.17
Sezione 2	87.69	98.29	100.93	99.84	100.97	0.67	0.95	0.24	0.23
	103.23	98.26	100.91	99.83	100.95	0.70	0.98	0.26	0.24
	104.23	98.26	100.89	99.82	100.94	0.82	1.19	0.30	0.27
Ponte									
	113.26	98.24	100.84	99.79	100.91	0.88	1.30	0.34	0.29
	114.77	98.23	100.85	99.80	100.90	0.77	1.06	0.30	0.27
Sezione 3	164.20	98.13	100.70		100.78	1.00	1.39	0.43	0.36
	207.82	98.04	100.59	99.60	100.66	0.92	1.29	0.39	0.32
Sezione 4	256.15	97.94	100.47	99.53	100.54	0.97	1.39	0.40	0.33
	313.17	97.88	100.37	99.24	100.43	0.84	1.14	0.33	0.27
	381.80	97.81	100.28	99.10	100.33	0.76	1.02	0.29	0.24
	469.27	97.72	100.18	99.01	100.22	0.72	0.99	0.27	0.23
	538.10	97.65	100.11	98.95	100.14	0.66	0.94	0.25	0.22
	594.31	97.59	100.05	98.92	100.08	0.62	0.90	0.23	0.21
	648.78	97.54	100.00	98.93	100.03	0.62	0.92	0.22	0.21
Sezione 5	702.51	97.48	99.94	99.40	99.97	0.64	0.91	0.23	0.23

Vaso Quinzanella PK77+050 Situazione attuale Tr=200 anni Q=49 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	98.42	101.09	100.06	101.10	0.33	0.39	0.10	0.10
	42.58	98.36	101.06	99.91	101.08	0.49	0.66	0.16	0.16
	43.58	98.36	101.06	100.02	101.08	0.49	0.67	0.16	0.16
Ponte									
	49.09	98.35	101.05	100.02	101.07	0.52	0.70	0.17	0.17
	50.59	98.35	101.05	99.90	101.07	0.52	0.71	0.17	0.17
Sezione 2	87.69	98.29	101.00	100.00	101.04	0.69	0.98	0.24	0.23
	103.23	98.26	100.98	99.94	101.02	0.72	1.01	0.26	0.24
	104.23	98.26	100.96	99.92	101.01	0.84	1.23	0.30	0.27
Ponte									
	113.26	98.24	100.91	99.90	100.97	0.91	1.35	0.33	0.29
	114.77	98.23	100.92	99.91	100.96	0.79	1.09	0.29	0.27
Sezione 3	164.20	98.13	100.78	99.89	100.85	0.99	1.39	0.41	0.36
	207.82	98.04	100.66	99.70	100.73	0.92	1.30	0.37	0.32
Sezione 4	256.15	97.94	100.54	99.64	100.62	0.96	1.40	0.38	0.32
	313.17	97.88	100.44	99.33	100.50	0.85	1.17	0.32	0.27
	381.80	97.81	100.35	99.19	100.40	0.78	1.06	0.28	0.25
	469.27	97.72	100.25	99.10	100.29	0.74	1.02	0.26	0.24
	538.10	97.65	100.17	99.04	100.21	0.68	0.97	0.24	0.22
	594.31	97.59	100.12	99.01	100.15	0.64	0.93	0.22	0.21
	648.78	97.54	100.07	99.03	100.10	0.64	0.95	0.22	0.21
Sezione 5	702.51	97.48	100.01	99.46	100.04	0.66	0.94	0.23	0.23

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2 RI ID0002 038Rev.
1Foglio
12 di 17

Vaso Quinzanella PK77+050 Situazione attuale $Tr=500$ anni $Q=59$ 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	98.42	101.20	100.24	101.21	0.36	0.42	0.10	0.10
	42.58	98.36	101.18	100.09	101.20	0.53	0.71	0.16	0.16
	43.58	98.36	101.18	100.22	101.19	0.53	0.71	0.16	0.17
Ponte									
	49.09	98.35	101.17	100.57	101.18	0.56	0.75	0.17	0.17
	50.59	98.35	101.16	100.09	101.18	0.56	0.76	0.17	0.18
Sezione 2	87.69	98.29	101.11	100.22	101.15	0.74	1.04	0.24	0.23
	103.23	98.26	101.09	100.18	101.13	0.77	1.06	0.26	0.25
	104.23	98.26	101.07	100.11	101.13	0.90	1.31	0.30	0.28
Ponte									
	113.26	98.24	101.01	100.09	101.09	0.95	1.42	0.33	0.30
	114.77	98.23	101.03	100.14	101.08	0.83	1.14	0.29	0.27
Sezione 3	164.20	98.13	100.90	100.08	100.97	1.00	1.39	0.38	0.36
	207.82	98.04	100.79	99.90	100.85	0.94	1.32	0.34	0.32
Sezione 4	256.15	97.94	100.67	99.83	100.74	0.97	1.42	0.35	0.32
	313.17	97.88	100.57	99.48	100.63	0.88	1.22	0.30	0.27
	381.80	97.81	100.47	99.33	100.52	0.81	1.11	0.27	0.25
	469.27	97.72	100.36	99.24	100.41	0.78	1.07	0.26	0.24
	538.10	97.65	100.29	99.19	100.33	0.72	1.02	0.24	0.23
	594.31	97.59	100.23	99.16	100.27	0.68	0.98	0.22	0.22
	648.78	97.54	100.18	99.20	100.21	0.68	1.00	0.22	0.22
Sezione 5	702.51	97.48	100.12	99.59	100.15	0.71	0.98	0.23	0.23

I risultati delle simulazioni riportate 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 035o è riportato il profilo longitudinale del Vaso Quinzanella allo stato attuale con i livelli idrici corrispondente ai diversi tempi di ritorno; nella stessa tavola è riportato tavola IN05 00 DE2 W9 ID 00 02 078 sono riportate le sezioni di rilievo con indicazione del livello idraulico determinato dalla portata cinquecentennale.

8.2. Situazione di progetto

La sistemazione del Vaso Quinzanella inizia a valle della sezione 1 di rilievo. Il percorso del corpo idrico viene mantenuto uguale a quello attuale, e nel tratto sistemato passa sotto il viadotto in progetto. Complessivamente la deviazione interessa un tratto di 170 m circa; sarà realizzata con sezione trapezia delle dimensioni di 8 m alla base e 2.5 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.

Nell'elaborato grafico IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 116 sono riportati sia gli stralci planimetrici che le sezioni trasversali della situazione di progetto.

Le simulazioni condotte in questa configurazione sono state improntate con 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 sono riportati negli elaborati grafici di seguito elencati attraverso il profilo idraulico e le sezioni con indicazione dei livelli d'acqua per i diversi tempi di ritorno analizzati. Nella tavola IN05 00 DE2 LZ ID 00 02 116 è riportato il profilo longitudinale del Vaso Quinzanella nella configurazione di progetto con i livelli idrici corrispondenti ai diversi tempi di ritorno; nella medesima tavola sono riportate anche le sezioni del progetto con indicazione della quota idrica relativamente alla portata cinquecentennale.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2 RI ID0002 038Rev.
1Foglio
14 di 17

Vaso Quinzanella PK77+050 Situazione di progetto Tr=100 anni Q=43.60 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	98.42	100.88	99.95	100.88	0.36	0.43	0.11	0.12
	42.58	98.36	100.84	99.81	100.86	0.57	0.79	0.21	0.20
	43.58	98.36	100.84	99.90	100.86	0.57	0.79	0.21	0.20
Ponte									
	49.09	98.35	100.81	99.91	100.83	0.62	0.86	0.23	0.22
	50.59	98.35	100.80	99.80	100.83	0.63	0.87	0.24	0.22
Sezione 2 - inizio sistemazione	87.69	98.29	100.61	99.65	100.78	1.82	1.82	0.42	0.42
Monte ACP	117.70	98.23	100.58	99.59	100.74	1.79	1.79	0.41	0.41
Valle ACP	147.70	98.16	100.56	99.53	100.71	1.75	1.75	0.40	0.40
Sezione 3	164.20	98.13	100.54	99.49	100.70	1.74	1.74	0.40	0.40
Monte AC	177.95	98.10	100.53	99.46	100.68	1.72	1.72	0.39	0.39
Valle AC	186.80	98.08	100.52	99.42	100.67	1.69	1.69	0.38	0.38
Fine sistemazione	206.45	98.04	100.50	99.40	100.64	1.70	1.70	0.38	0.38
Sezione 4	256.15	97.94	100.48	99.53	100.55	0.95	1.36	0.39	0.32
	313.17	97.88	100.39	99.24	100.44	0.82	1.11	0.32	0.26
	381.80	97.81	100.31	99.10	100.35	0.74	0.99	0.27	0.23
	469.27	97.72	100.18	99.02	100.23	0.93	1.11	0.30	0.26
	538.10	97.65	100.11	98.95	100.14	0.66	0.94	0.25	0.22
	594.31	97.59	100.05	98.92	100.08	0.62	0.90	0.23	0.21
	648.78	97.54	100.00	98.93	100.03	0.62	0.92	0.22	0.21
Sezione 5	702.51	97.48	99.94	99.40	99.97	0.64	0.91	0.23	0.23

Vaso Quinzanella PK77+050 Situazione di progetto Tr=200 anni Q=49 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	98.42	100.98	100.06	100.98	0.37	0.43	0.11	0.11
	42.58	98.36	100.94	99.91	100.96	0.56	0.77	0.19	0.19
	43.58	98.36	100.94	100.02	100.96	0.56	0.77	0.19	0.19
Ponte									
	49.09	98.35	100.92	100.02	100.94	0.6	0.83	0.21	0.21
	50.59	98.35	100.92	99.9	100.94	0.61	0.84	0.21	0.21
Sezione 2 - inizio sistemazione	87.69	98.29	100.69	99.76	100.88	1.97	1.97	0.45	0.45
Monte ACP	117.70	98.23	100.66	99.7	100.85	1.94	1.94	0.44	0.44
Valle ACP	147.70	98.16	100.63	99.63	100.81	1.9	1.9	0.43	0.43
Sezione 3	164.20	98.13	100.61	99.6	100.79	1.88	1.88	0.42	0.42
Monte AC	177.95	98.10	100.6	99.56	100.78	1.87	1.87	0.42	0.42
Valle AC	186.80	98.08	100.59	99.52	100.76	1.84	1.84	0.41	0.41
Fine sistemazione	206.45	98.04	100.56	99.51	100.73	1.85	1.85	0.41	0.41
Sezione 4	256.15	97.94	100.56	99.64	100.63	0.94	1.37	0.37	0.32
	313.17	97.88	100.47	99.33	100.52	0.82	1.14	0.3	0.26
	381.80	97.81	100.39	99.19	100.43	0.75	1.02	0.27	0.24
	469.27	97.72	100.24	99.1	100.31	0.98	1.17	0.3	0.27
	538.10	97.65	100.17	99.04	100.21	0.68	0.97	0.24	0.22
	594.31	97.59	100.12	99.01	100.15	0.64	0.93	0.22	0.21
	648.78	97.54	100.07	99.03	100.1	0.64	0.95	0.22	0.21
Sezione 5	702.51	97.48	100.01	99.46	100.04	0.66	0.94	0.23	0.23

Vaso Quinzanella PK77+050 Situazione di progetto Tr=500 anni Q=59 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	98.42	101.15	100.24	101.16	0.38	0.44	0.11	0.11
	42.58	98.36	101.12	100.09	101.14	0.56	0.75	0.18	0.18
	43.58	98.36	101.12	100.22	101.14	0.56	0.76	0.18	0.18
Ponte									
	49.09	98.35	101.1	100.57	101.12	0.59	0.8	0.19	0.19
	50.59	98.35	101.1	100.09	101.12	0.6	0.81	0.19	0.19
Sezione 2 - inizio sistemazione	87.69	98.29	100.81	99.93	101.06	2.23	2.23	0.5	0.5
Monte ACP	117.70	98.23	100.77	99.88	101.02	2.2	2.2	0.49	0.49
Valle ACP	147.70	98.16	100.73	99.8	100.97	2.17	2.17	0.48	0.48
Sezione 3	164.20	98.13	100.71	99.78	100.95	2.16	2.16	0.48	0.48
Monte AC	177.95	98.10	100.7	99.75	100.93	2.14	2.14	0.47	0.47
Valle AC	186.80	98.08	100.68	99.7	100.91	2.12	2.12	0.47	0.47
Fine sistemazione	206.45	98.04	100.64	99.69	100.87	2.14	2.14	0.47	0.47
Sezione 4	256.15	97.94	100.67	99.83	100.74	0.97	1.42	0.35	0.32
	313.17	97.88	100.57	99.48	100.63	0.88	1.22	0.3	0.27
	381.80	97.81	100.47	99.33	100.52	0.81	1.11	0.27	0.25
	469.27	97.72	100.36	99.24	100.41	0.78	1.07	0.26	0.24
	538.10	97.65	100.29	99.19	100.33	0.72	1.02	0.24	0.23
	594.31	97.59	100.23	99.16	100.27	0.68	0.98	0.22	0.22
	648.78	97.54	100.18	99.2	100.21	0.68	1	0.22	0.22
Sezione 5	702.51	97.48	100.12	99.59	100.15	0.71	0.98	0.23	0.23

9. 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 Vaso Quinzanella.

Per quanto riguarda invece 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 sulla superficie libera	Franco sul Carico Totale
	(m ³ /s)	(m s.m.)	(m/s)	(m)	(m s.m.)	(m s.m.)	(m)	(m)
Tr=100	43.60	100.53	1.72	0.15	100.68	102.54	2.01	1.86
Tr=200	49.00	100.60	1.87	0.18	100.78	102.54	1.94	1.76
Tr=500	59.00	100.70	2.14	0.23	100.93	102.54	1.84	1.61

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.

Pertanto la verifica risulta soddisfatta.