

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.

CUP: J14H20000440001

U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA - PADOVA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

RELAZIONE DI CALCOLO E DI VERIFICA FUNZIONALITA' OPERE ESISTENTI
Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

SCALA:

-

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

I N 1 A 2 0 D 2 6 C L O C 0 1 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	V. Reale	Gen. 2022	M. Rigo	Gen. 2022	C. Mazzocchi	Gen. 2022	A. Perego Gen. 2022



File: IN1A20D26CLOC0100001A.doc

INDICE

1	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	3
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2	PREMESSA.....	4
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
4	CARATTERISTICHE MATERIALI.....	9
4.1	CALCESTRUZZO.....	9
4.2	ACCIAIO.....	10
5	ANALISI DEI CARICHI.....	12
6	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	13
7	CONCLUSIONI.....	16

1 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

1.1 Normativa di riferimento

La valutazione dell'opera in oggetto è stata realizzata in accordo con le prescrizioni di seguito elencate è conformi alle normative vigenti:

- ✓ Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, «Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni»
- ✓ Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 11 febbraio 2019, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018»
- ✓ Manuale di progettazione RFI Opere Civili RFI DTC SIM AI FS 001 E e relative parti e sezioni.
- ✓ Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture.
- ✓ Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea
- ✓ UNI EN 1998-1:2013 – Strutture in zone sismiche – parte 1: generale ed edifici.
- ✓ UNI EN 1998-2:2011 – Strutture in zone sismiche –parte 2: ponti.
- ✓ UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	4 di 16

2 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la valutazione strutturale del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 144+851 della linea ferroviaria Milano-Venezia nel comune di Verona.

L'intervento prevede la realizzazione delle nuove linee, prevalentemente in affiancamento al sedime dell'attuale Linea Storica Milano-Venezia, nel tratto compreso tra l'intersezione con l'Autostrada del Brennero A22 e la Stazione Ferroviaria di Verona Porta Vescovo, per una estensione di circa 10km. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Verona - Padova.

Il progetto prevede la rilocazione della Linea Storica leggermente più a nord al fine di lasciare spazio all'inserimento dei binari della Linea AV/AC. Viene anche prevista la realizzazione di una ulteriore linea denominata "indipendente merci" per il collegamento con la Linea Brennero.

Il progetto comprende tutte le opere atte a consentire l'allaccio e l'interfaccia con le linee storiche esistenti e la risoluzione delle interferenze tra la parte di progetto stesso e l'esistente (viabilità, idrografia, ecc).

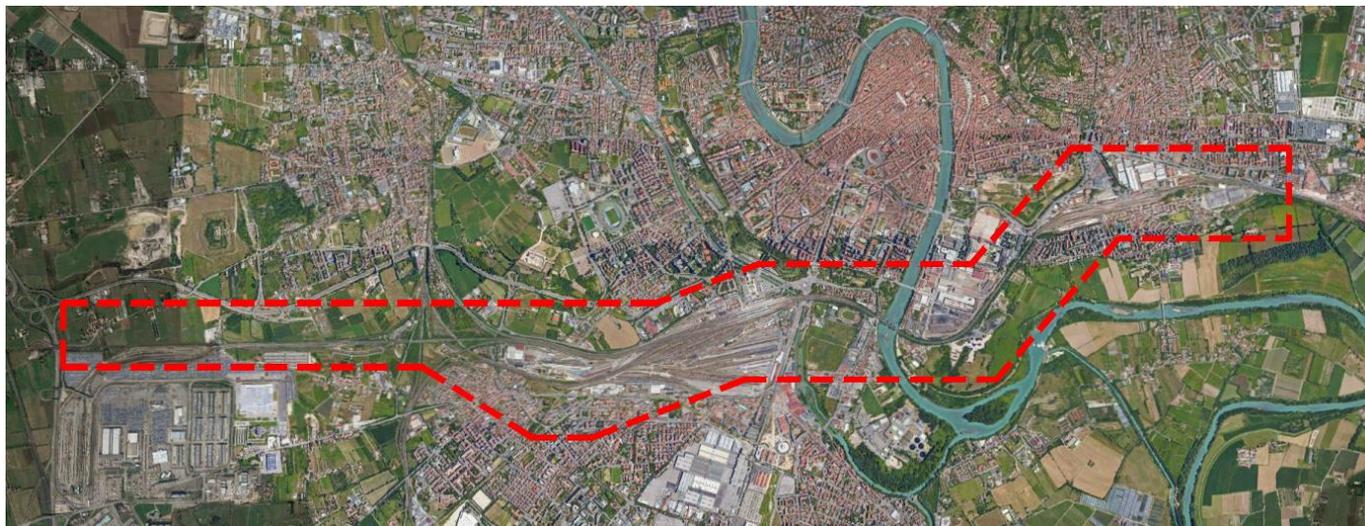


Figura 1 – Inquadramento dell' area di progetto

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	5 di 16

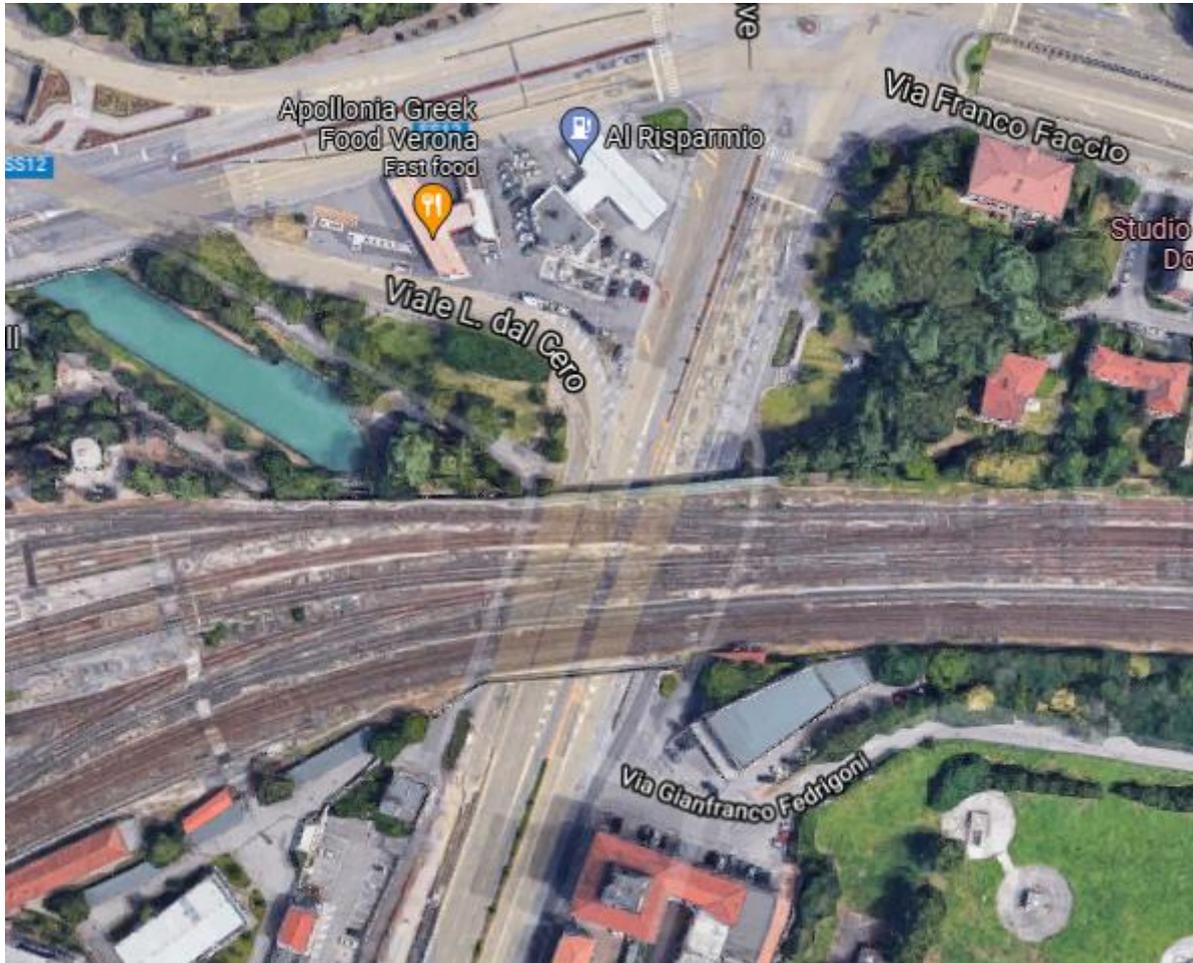


Figura 2 – Inquadramento dell'area interessata dall'opera

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	6 di 16

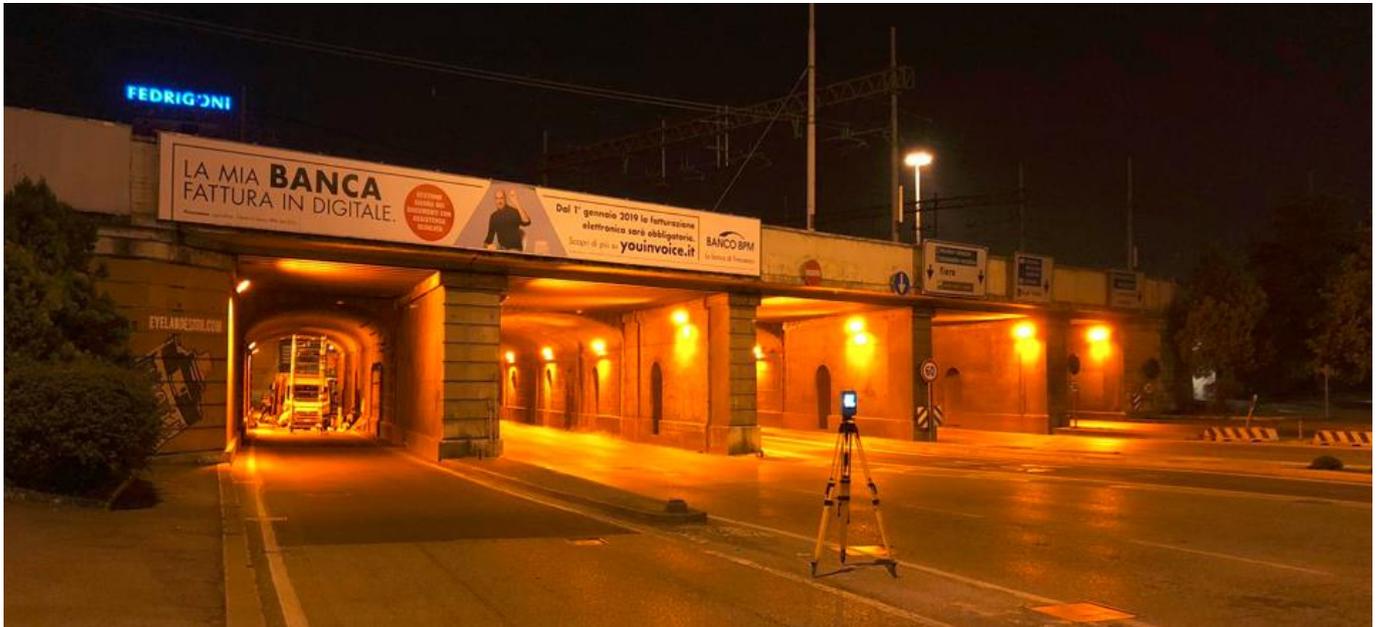


Figura 3 – Opera in oggetto – Prospetto nord Sottovia km 144+851



Figura 4 – Opera in oggetto – Prospetto sud Sottovia km 144+851

3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera oggetto della presente relazione è un ponte ferroviario ad arco in calcestruzzo e impalcato con strutture in c.a pluricampata. La soletta in c.a. è risultata avere uno spessore di 65 cm. Le travi che compongono la soletta sono assimilabili a travi HEB 450, in quanto è stata verificata la dimensione $b \approx 300$ mm e $h \approx 450$ mm.

Di seguito vengono riportate alcuni disegni illustrativi dell'opera presa in oggetto per l'analisi.

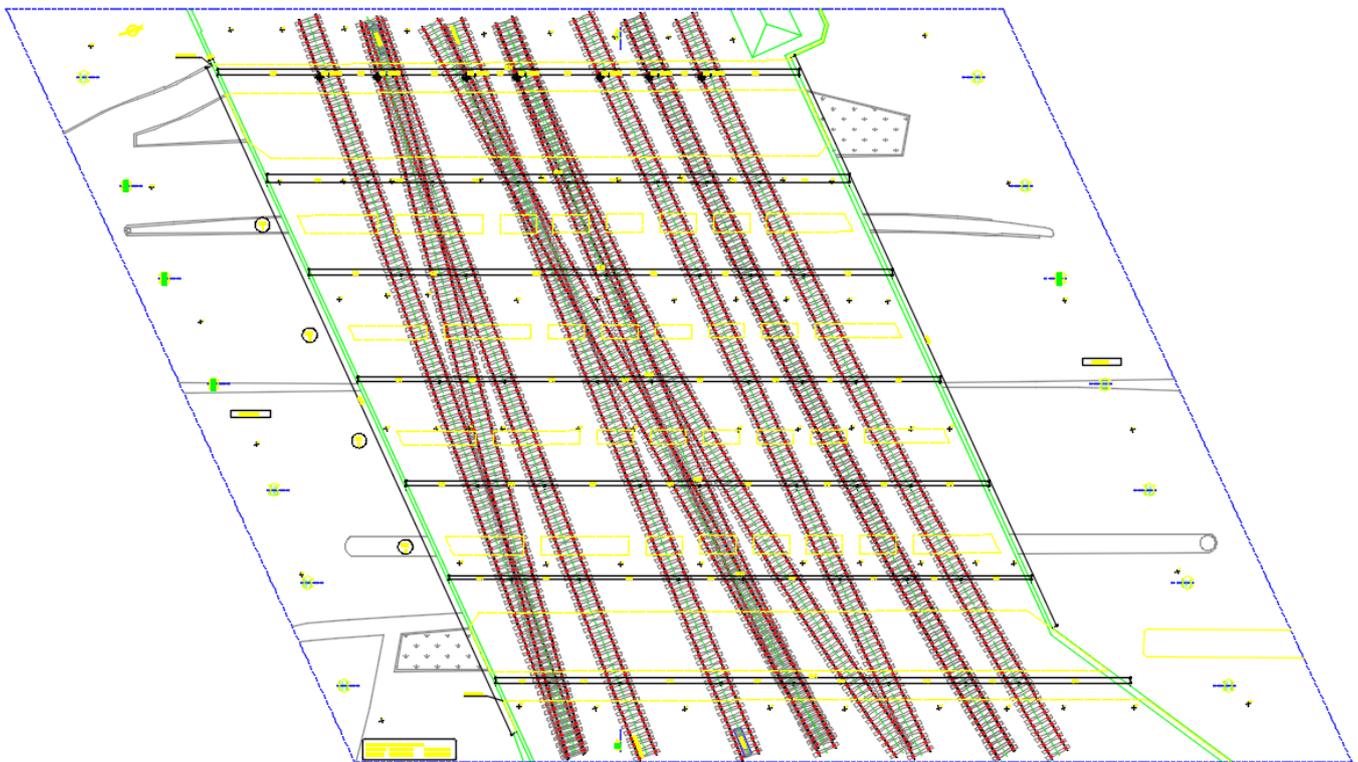


Figura 5 – Planimetria livello binari sottovia ferroviario km 144+851

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	8 di 16

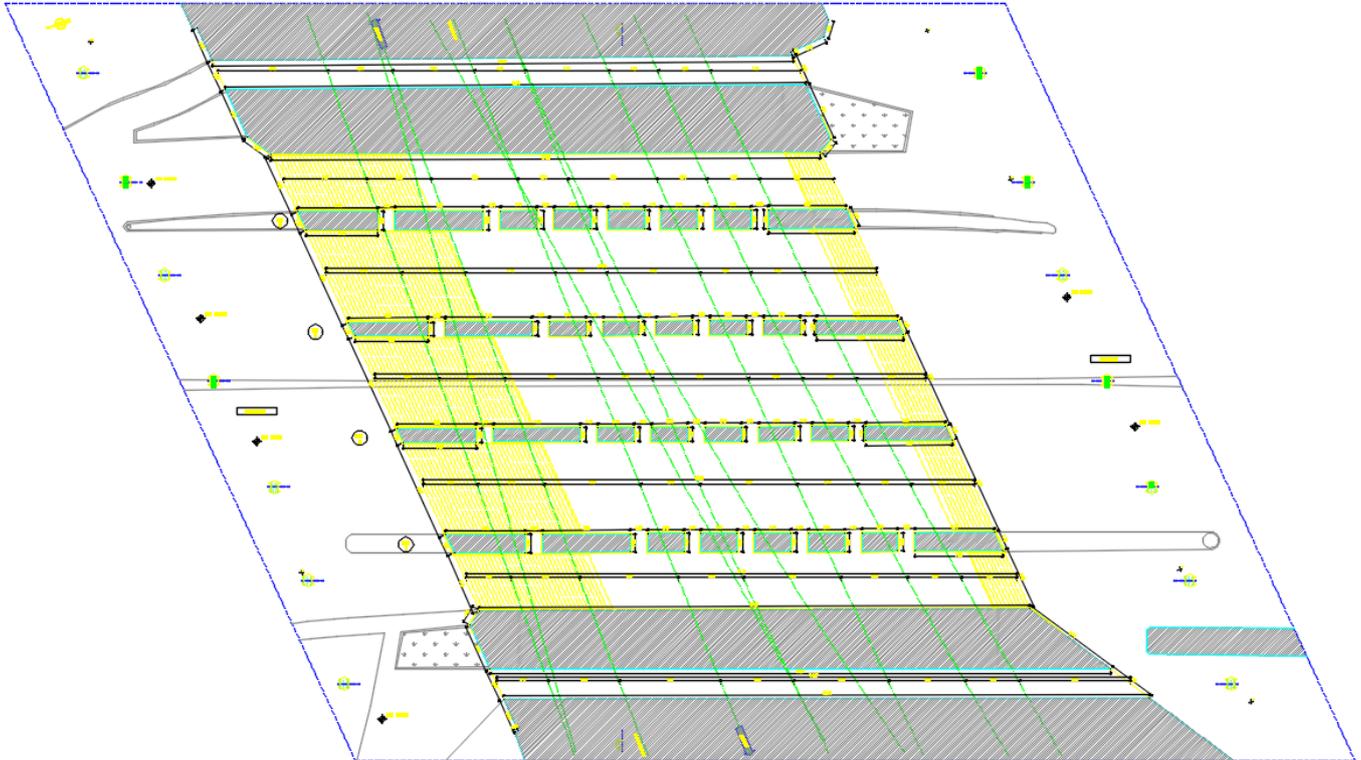


Figura 6 – Planimetria a livello sottostrutture sottovia ferroviario km 144+851

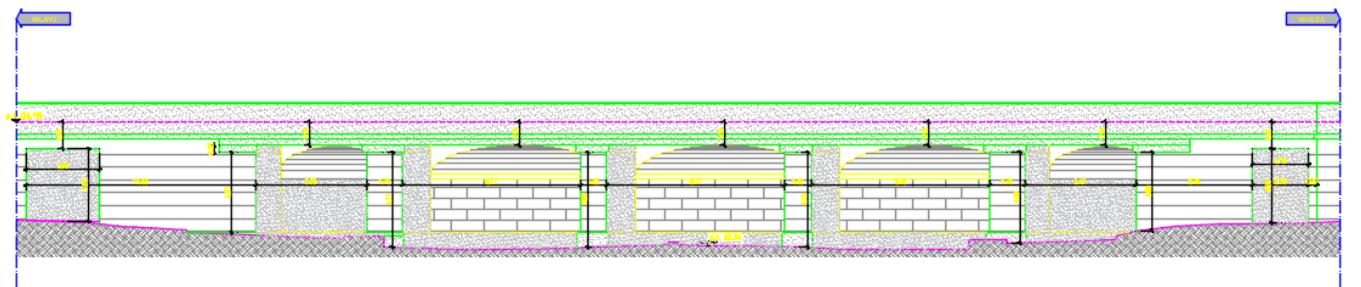


Figura 7 – Sezione longitudinale

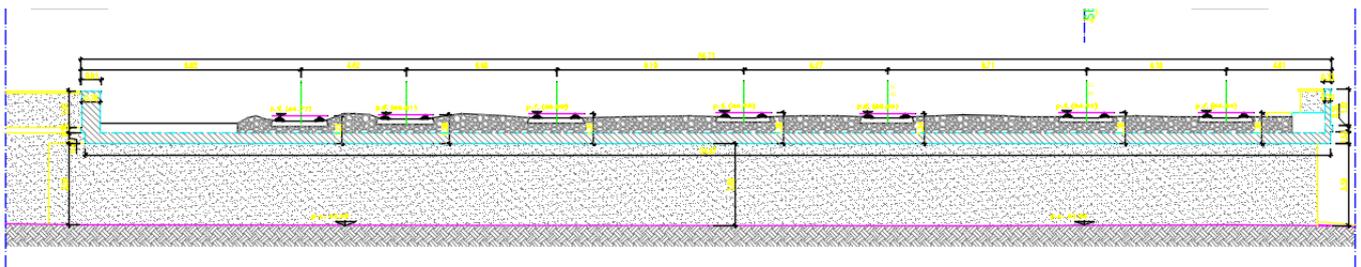


Figura 8 – Sezione trasversale impalcato



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA - PADOVA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	9 di 16

4 CARATTERISTICHE MATERIALI

Dai documenti a disposizione, “RELAZIONE RISULTANZE DELLE INDAGINI ALLE STRUTTURE” – RFI DTC ICI PO SC 08 17 doc. 1684-VR0-1-OA-026 si sono estrapolate tutte le informazioni possibili per poter effettuare la valutazione dell’opera presa in oggetto.

4.1 Calcestruzzo

Dal materiale a disposizione si evince che il calcestruzzo prelevato con carote dalla struttura i cui risultati derivanti dalle prove di laboratorio per la verifica di resistenza a trazione sono riportati nella tabella seguente tratta dalla relazione “Indagini strutturali” sopra citata.

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	10 di 16

COMMITTENTE: R.F.I. Rete ferroviaria italiana S.p.a.
 INDIRIZZO: Piazzale XXV aprile 6, 37318 Verona (VR)
 CANTIERE: sottovia km 147+851 OPERA 26
 COMMESSA: 16818/17

CAMPIONE: CILINDRI IN CALCESTRUZZO
 DATA PRELIEVO: 25/02-04/03/19

CERTIFICATO n°: 60516/19 Rev 0 del: --
 DATA PROVE: 19/03/2019

PROVA DI COMPRESIONE SU PROVINI DI CALCESTRUZZO

Parte d'opera	ID	Dimensioni Provino			massa [g]	volume [mm ³]	Massa volumica [kg/mc]	Carico di Rottura [kN]	f _{ck} [MPa]	penetrazione CO ₂ [mm]
		Diametro [mm]	Lunghezza [mm]	$\lambda = L / D$						
Arco lato spalla VE	CC1	93	192	2,06	3035	1304238,47	2327	128,8	19,0	8
Arco lato spalla VE	CC2	93	195	2,10	3030	1324617,2	2287	122,9	18,1	40
Arco lato pila 1	CC3	93	191	2,05	3165	1297445,56	2439	364,1	53,6	0
Arco lato pila 1	CC4	93	180	1,94	2790	1222723,57	2282	160,1	23,6	9
Spalla arco lato Venezia	CC5	104	195	1,88	3995	1656498,97	2412	234,3	27,6	7
Spalla arco lato Venezia	CC6	104	193	1,86	4020	1639509,24	2452	371,9	43,8	10
Spalla arco lato Venezia	CC7	104	193	1,86	3915	1639509,24	2388	222,1	26,1	8
Pila 1 arco	CC8	104	194	1,87	3980	1648004,11	2415	177,6	20,9	27
Pila 1 arco	CC9	104	195	1,88	4050	1656498,97	2445	263,9	31,1	7
Pila 1 arco	CC10	104	197	1,89	4090	1673488,71	2444	198,2	23,3	17
Pila 2 arco	CC11	104	200	1,92	3750	1698973,31	2207	130,7	15,4	5
Pila 2 arco	CC12	104	196	1,88	4025	1664993,84	2417	266,9	31,4	6
Pila 2 arco	CC13	104	197	1,89	3995	1673488,71	2387	245,1	28,9	12
Arco campata 2	CC14	104	197	1,89	3940	1673488,71	2354	205,0	24,1	0
Arco campata 2	CC15	104	196	1,88	3735	1664993,84	2243	111,1	13,1	20
Arco campata 2	CC16	104	199	1,91	4055	1690478,44	2399	176,2	20,7	0
Spalla impalcato lato Venezia	CC17	104	197	1,89	3890	1673488,71	2324	335,5	39,5	23
Pila 1 impalcato	CC18	104	196	1,88	3880	1664993,84	2330	219,5	25,8	27
Pila 1 impalcato	CC19	104	197	1,89	3945	1673488,71	2357	202,4	23,8	36

4.2 Acciaio

Dal materiale a disposizione si evince che le armature metalliche sono di acciaio ad aderenza migliorata i cui risultati derivanti dalle prove di laboratorio per la verifica di resistenza a trazione sono riportati nella tabella seguente tratta dalla relazione "Indagini strutturali" sopra citata.

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	11 di 16

COMMITTENTE:	RETE FERROVIARIA ITALIANA R.F.I. Spa
INDIRIZZO:	Piazzale XXV aprile 6, 37318 Verona (VR)
CANTIERE:	sottovia Km 147+851 OPERA n. 26
COMMESSA:	16818/17

CAMPIONE:	BARRE DI ARMATURA
DATA PRELIEVO:	27/02-04/03/19

CERTIFICATO n°:	60517/19
DATA PROVE:	21/03/2019

PROVA DI TRAZIONE DIRETTA - Tensile Test at Ambient Temperature - UNI EN ISO 6892-1:2009

Opera/Parte d'opera	ID	tipologia barra d'armatura	Dimensioni Provino			Massa volumica	Carico di snervamento	Carico di rottura	tensione di snervamento	tensione di rottura	rapporto tensioni	allungamento a rottura	
			D [mm]	Φ [mm]	L [mm]	m _v [kg/m ³]	F _p [kN]	F _r [kN]	f _p [MPa]	f _r [MPa]	f _r /f _p [-]	ε [%]	
Arco campata 1	ID1	T.L.	*	18	19,07	116,00	8808,06	79,27	108,12	287,8	378,7	1,32	21,7
Arco campata 1	ID2	T.L.	*	18	17,92	409,00	7782,64	66,05	105,90	265,3	419,8	1,58	22,2
Arco campata 1	ID3	T.L.	*	18	18,50	379,00	8294,99	72,40	103,08	275,3	383,3	1,39	31,6
Arco campata 2	ID4	T.L.	*	18	18,47	390,00	8262,55	74,63	105,09	283,1	392,4	1,39	31,9
Pila 1 arco	ID7	T.L.	*	18	18,45	405,00	8247,63	75,24	110,67	286,8	413,9	1,44	32,4
Pila 2 arco	ID8	T.L.	*	18	18,43	358,00	8232,72	70,98	104,32	268,8	390,9	1,45	20,6
Pila 1 impalcato	ID10	A.M.	**	19	18,83	389,00	7706,77	129,53	209,77	473,6	753,6	1,59	8,8
Pila 2 impalcato	ID11	A.M.	**	19	18,83	375,00	7712,33	134,46	231,38	491,0	830,6	1,69	7,7

* DIAMETRO PRIMA DELLA TORNITURA 28 mm

** DIAMETRO PRIMA DELLA TORNITURA 22 mm

Note:

D diametro nominale della barra misurato con tecniche di misura dirette

 Φ diametro equipassante utilizzato e calcolato come indicato al § 11.3.2.4 del D.M 14/01/2008 nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a 7850 kg/m³

T.L. barre d'armatura di tipo tondo liscio

A.M. barre d'armatura ad aderenza migliorata



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA - PADOVA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	12 di 16

5 ANALISI DEI CARICHI

Le valutazioni geometriche hanno dato come risultato la sostanziale invarianza dell'applicazione dei carichi sulla struttura. Abbiamo la conferma che i nuovi binari insistono sulla struttura negli stessi punti dove insistono i binari attuali. Pertanto abbiamo una conferma per quanto riguarda:

- Pesi propri,
- Sovraccarichi permanenti,
- Carichi ferroviari

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	13 di 16

6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nella zona interessata dal sottopasso ferroviario al km 144+851, nello stato definitivo i nuovi binari del Raccordo Quadrante Europa e i binari della linea AV/AC verranno mantenuti nella stessa posizione piano altimetrica dei binari attualmente esistenti.

Nella sottostante figura è rappresentato uno stralcio planimetrico del progetto dei binari. In colore arancione sono rappresentati i binari esistenti che devono essere demoliti per lasciare spazio a quelli nuovi in colore rosso. In particolare, nel cerchio color celeste, è rappresentato l'intervento in oggetto al km 144+851 della linea storica. La traslazione della sede ferroviaria che ne risulta è del tutto trascurabile.

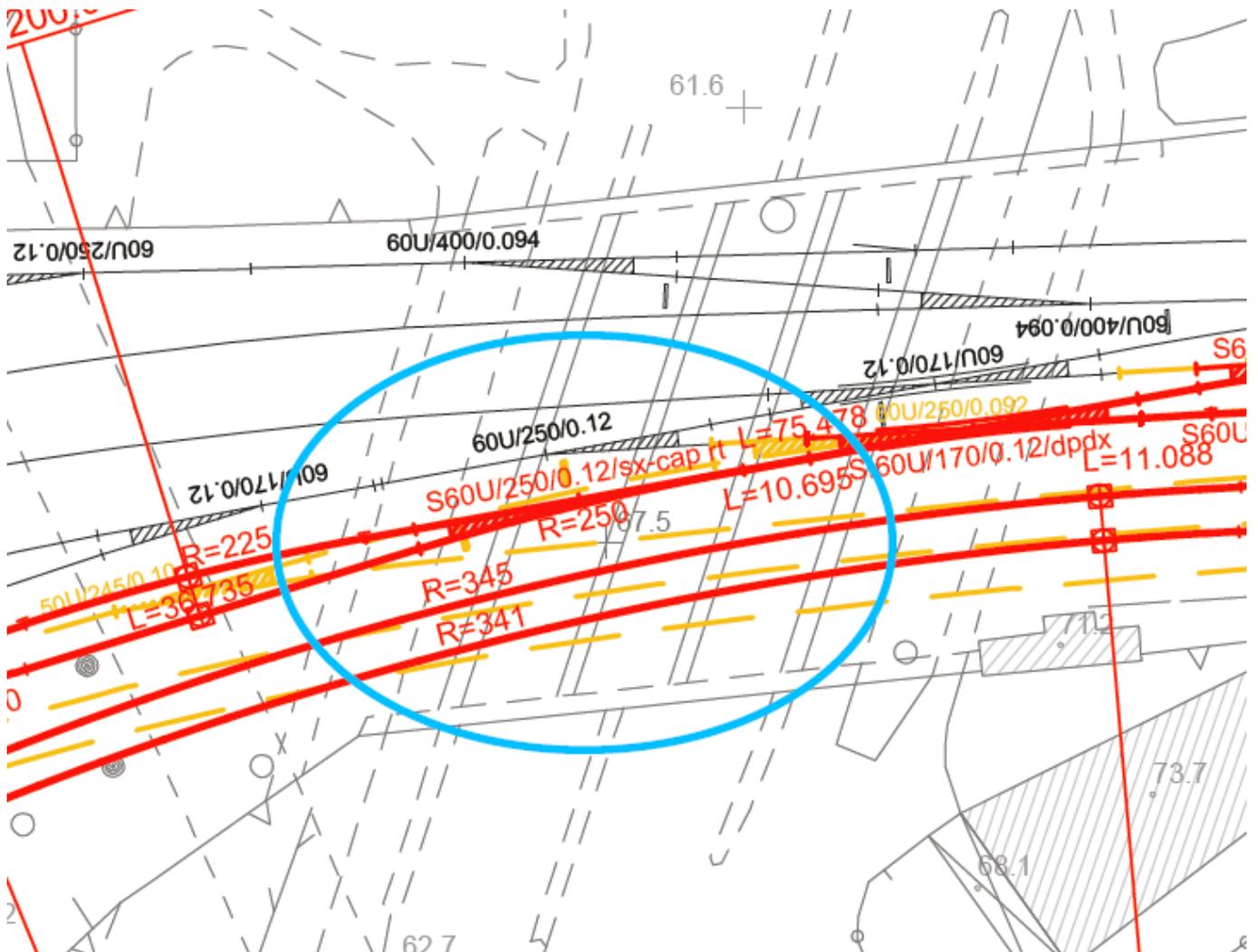


Figura 9 – Planimetria dell'intervento del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 144+851



Figura 10 – Planimetria dell'intervento del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 144+851

Come si nota dalla planimetria e sezioni riportate nelle precedenti immagini, il piano ferro della linea ferroviaria Milano – Venezia rimane pressochè invariato nell'intervento previsto dal progetto definitivo. Di conseguenza, lo stato sollecitativo agente sugli impalcati è paragonabile a quello presente allo stato attuale. Difatti, nello specifico, per l'impalcato in c.a. dove si avrà una traslazione del binario verso nord di circa 1.00m, il carico variabile dovuto al traffico ferroviario graverà su una sezione equivalente a quella attuale, quindi con medesime caratteristiche meccaniche e geometriche, visto che la sezione dell' impalcato è trasversalmente omogenea.

Sottovia Km 147+851 - Sottopasso di Viale Piave

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 001	A	15 di 16

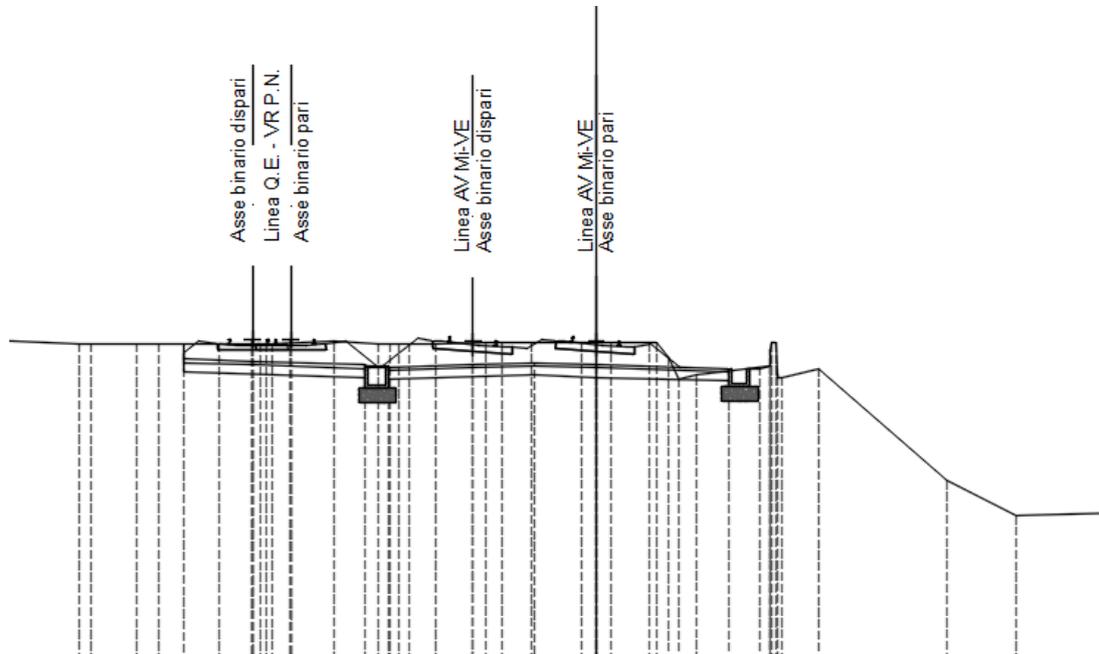


Figura 11 – Sezione ferroviaria di progetto in corrispondenza del km 157+176 AV corrispondente circa al 147+851 della linea storica MI-VE.

La soprastante sezione di progetto ferroviaria mostra come la nuova sede dei binari sia pressochè invariata rispetto a quella dei binari attuali.

7 CONCLUSIONI

La presente relazione ha per oggetto la valutazione strutturale del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 144+851 della linea ferroviaria Milano-Venezia nel comune di Verona. Per quanto descritto nei capitoli precedenti si evincono le seguenti conclusioni:

- Il materiale a disposizione è sufficiente per effettuare una valutazione di massima dello stato sollecitativo della struttura analizzata;
- I carichi predominanti per il sottovia ferroviario sono rappresentati dal sovraccarico permanente portato e dall'azione del carico ferroviario agente;
- Il progetto definitivo non prevede importanti alterazioni della linea ferroviaria Milano -Venezia, nell'area d'intervento del sottovia ferroviario al km 144+851; difatti abbiamo sostanzialmente il mantenimento altimetrico della tratta ferroviaria mentre per quello planimetrico lo scostamento è trascurabile per lo stato sollecitativo della struttura.

Si può affermare quindi che lo stato sollecitativo globale della struttura rimane il medesimo.