

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+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

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 3 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: IN1A20D26CLOC0100002A.doc

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	2 di 18

## INDICE

1	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO.....	3
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
2	PREMESSA.....	4
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	7
4	CARATTERISTICHE MATERIALI.....	10
4.1	CALCESTRUZZO.....	10
4.2	ACCIAIO.....	12
5	ANALISI DEI CARICHI.....	14
6	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	15
7	CONCLUSIONI.....	18

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA					
	<b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA - PADOVA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST</b>					
Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO OC 01 00 003	REV. A	FOGLIO 3 di 18

## 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

	<b>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA</b> <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA - PADOVA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST</b>					
	Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO OC 01 00 003	REV. A

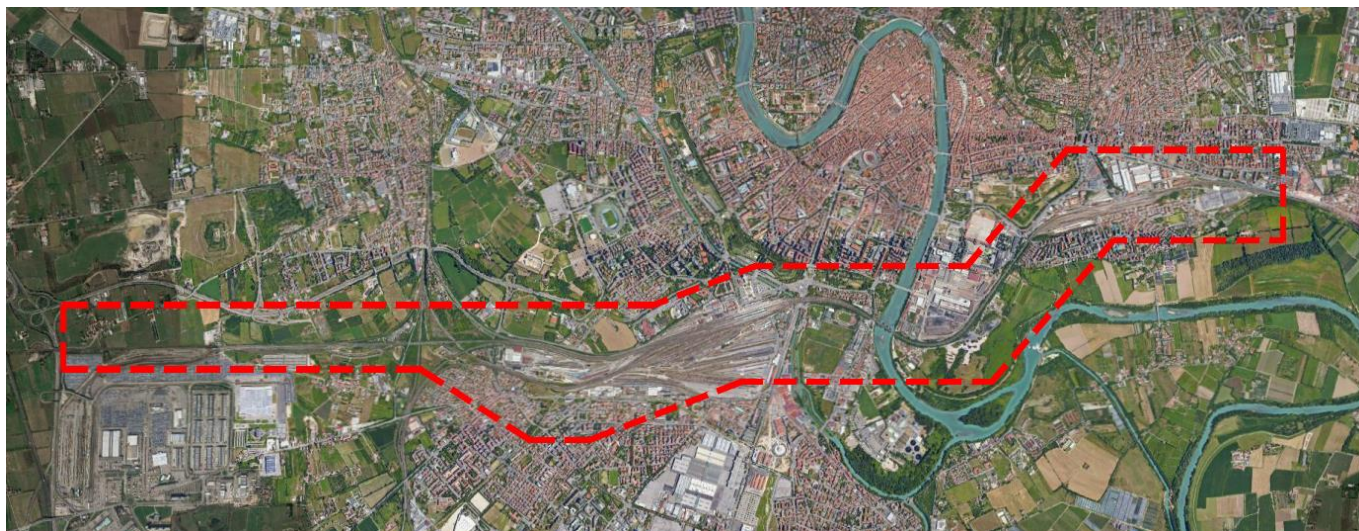
## 2 PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la valutazione strutturale del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 147+885 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+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	5 di 18

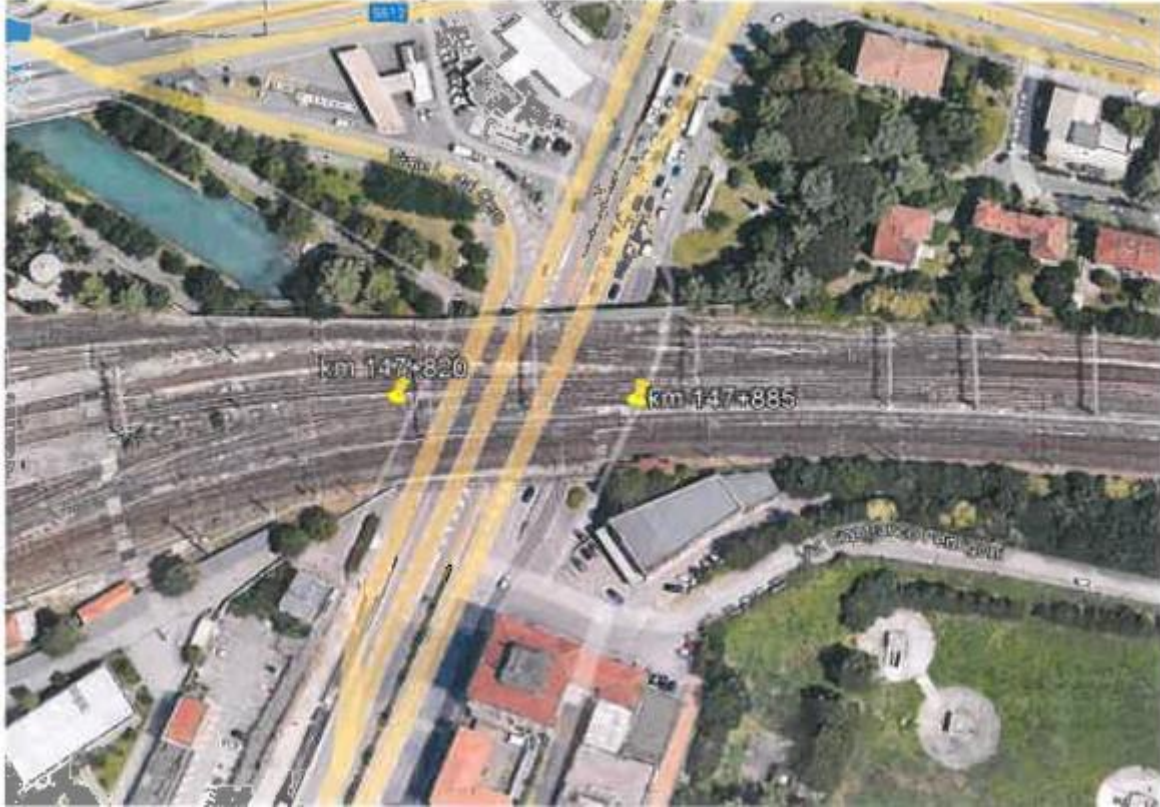


Figura 2 – Inquadramento dell'area interessata dall'opera



Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	6 di 18



**Figura 3 – Opera in oggetto – Sottovia km 147+885**

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	7 di 18



Figura 4 – Opera in oggetto – Sottovia km 147+885

### 3 DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'opera oggetto della presente relazione è un sottovia ferroviario scatolare in CA ad uso pedonale. Esso è ubicato su viale Piave immediatamente a ovest dei sottopassi stradali dello stesso viale Piave.

Le dimensioni della struttura sono le seguenti: larghezza netta di passaggio 2.55m e altezza netta di passaggio 3.65m media. I piedritti e la soletta superiore misurano 0.35m ciascuno. L'intera opera è lunga circa 50m e presenta un giunto a 28.40 dall'imbocco nord. Gli imbocchi nord e sud presentano un fronte obliquo a 45° sul piano verticale

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

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	8 di 18

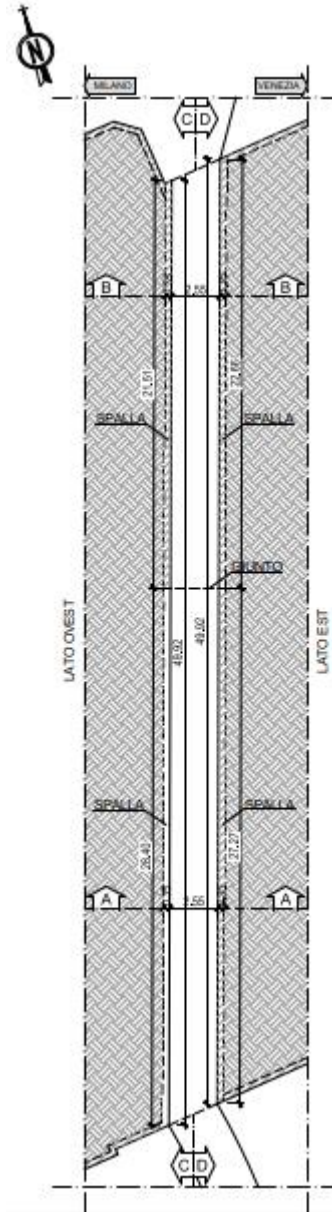


Figura 5 – Planimetria sottovia ferroviario km 147+885



Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	9 di 18

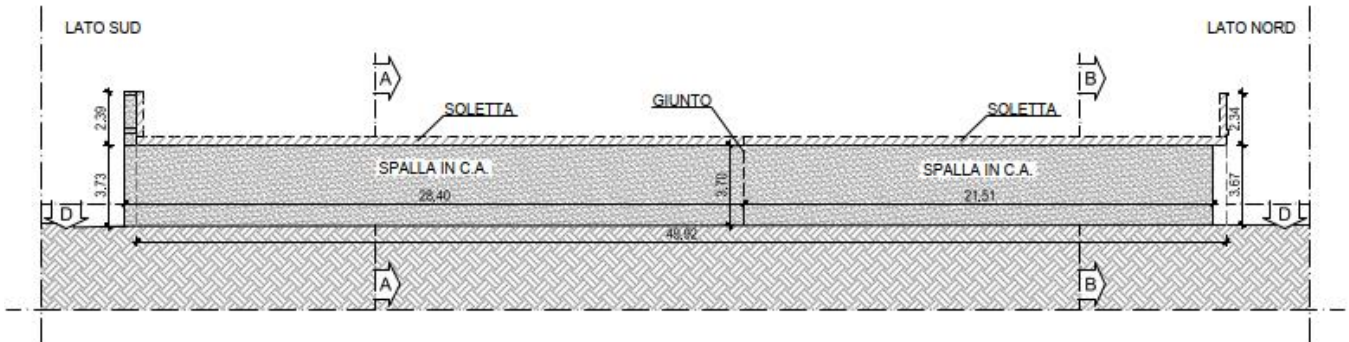


Figura 6 – Sezione longitudinale

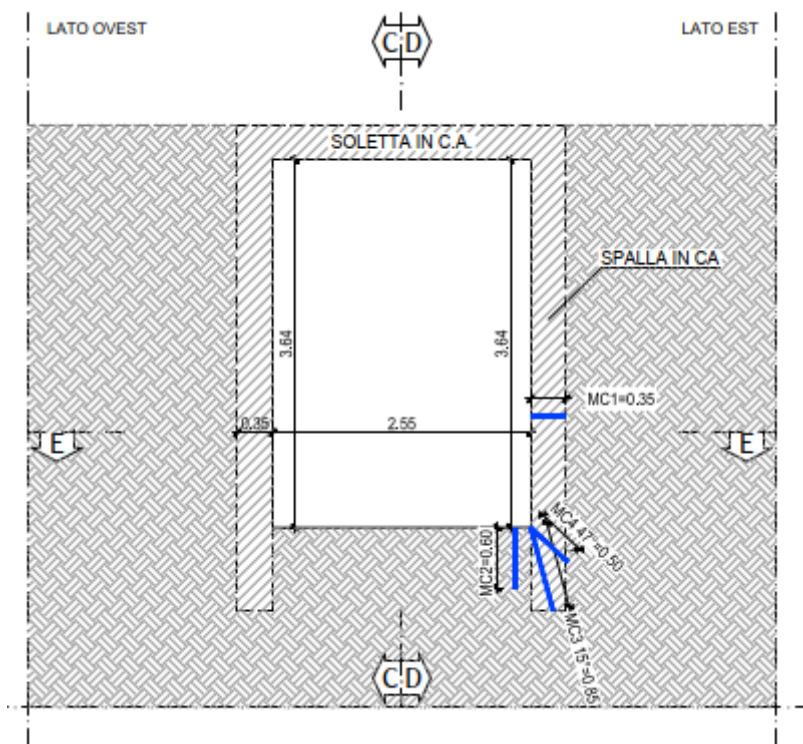


Figura 7 – Sezione trasversale



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

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	10 di 18

#### 4 CARATTERISTICHE MATERIALI

Dai documenti a disposizione, “Indagini strutturali” - IN1A20D26PROC0000003A 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+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	11 di 18

**CERTIFICATO DI PROVA**  
**PROVA di COMPRESSIONE e MASSA VOLUMICA**  
**DM 17/01/2018 - UNI EN 12504-1 - UNI EN 12390-3 - UNI EN 12390-7**

CARATTERISTICHE DEL PRELIEVO				CARATTERISTICHE MECCANICHE E FISICHE							NOTE			
Data Prelievo	Data rottura	Sigla	Ubicazione	D <sub>agg</sub> [mm]	P [g]	Mv (**) [kg/m <sup>3</sup> ]	d [mm]	h [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	F [kN]	f <sub>c</sub> [MPa]			
29/11/2021	07/12/2021	C1-I	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Spalla Est - a 8,50 m da imbocco lato fiera, a 1,50 m da p.c.	22,0	1650	2430	93,4	99,0	6851	265,7	38,8	s	r	d
29/11/2021	07/12/2021	C1-II	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Spalla Est - a 8,50 m da imbocco lato fiera, a 1,50 m da p.c.	22,0	1588	2390	93,4	96,8	6851	158,4	23,2	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C2-I	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Spalla Ovest - a 9,70 m da imbocco lato fiera, a 1,70 m dal p.c.	19,0	1644	2440	93,4	98,5	6851	272,0	39,8	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C 2-II	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Spalla Ovest - a 9,70 m da imbocco lato fiera, a 1,70 m dal p.c.	19,0	1656	2440	93,4	99,1	6851	326,7	47,7	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C3	Sottopasso Via Piave km 147+885 - spalla Est - a 12,40 m da imbocco lato piazza, a 1,43 m da p.c.	22,0	1618	2400	93,4	98,4	6851	282,5	41,3	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C4	Sottopasso Via Piave km 147+885 - spalla Ovest - a 13,40 m da imbocco lato piazza, a 1,46 m dal p.c.	20,0	1650	2440	93,4	98,9	6851	254,6	37,2	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C5-I	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Impalcato superiore - imbocco lato piazza, a 1 m da spalla ovest	19,0	1652	2440	93,4	98,9	6851	240,4	35,1	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C5-II	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Impalcato superiore - imbocco lato piazza, a 1 m da spalla ovest	19,0	1676	2470	93,4	99,2	6851	352,9	51,6	s	r	a+d

**Legenda :** D<sub>agg</sub> = Diametro massimo aggregato; P: peso del campione; Mv: Massa volumica; d: diametro del provino; h: altezza del provino; F: carico totale; f<sub>c</sub>: resistenza a compressione;  
 Tipo di rottura : S = soddisfacente; A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K = non soddisfacente ai sensi della UNI EN 12390-3;  
 R: Provino rettificato mediante molatura; N.R.: Provino che non necessita di rettifica: "come ricevuto";  
 [a] Vuoti su superficie appoggio; [b] Lesioni visibili all'interno del provino; [c] Vespai visibili all'interno del provino; [d] Barre all'interno del provino;  
 (\*\*\*) Condizioni del provino al momento della prova "come ricevuto" e metodo per la determinazione del volume "misurazione dai lati";

Foglio 2 / 2

**CERTIFICATO DI PROVA**  
**PROVA di COMPRESSIONE e MASSA VOLUMICA**  
**DM 17/01/2018 - UNI EN 12504-1 - UNI EN 12390-3 - UNI EN 12390-7**

CARATTERISTICHE DEL PRELIEVO				CARATTERISTICHE MECCANICHE E FISICHE							NOTE			
Data Prelievo	Data rottura	Sigla	Ubicazione	D <sub>agg</sub> [mm]	P [g]	Mv (**) [kg/m <sup>3</sup> ]	d [mm]	h [mm]	A [mm <sup>2</sup> ]	F [kN]	f <sub>c</sub> [MPa]			
29/11/2021	07/12/2021	C6-I	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Impalcato superiore - imbocco lato fiera, a 1 m da spalla ovest	18	1658	2420	93,4	99,8	6851	301,8	44,1	s	r	-
29/11/2021	07/12/2021	C6-II	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Impalcato superiore - imbocco lato fiera, a 1 m da spalla ovest	16	1618	2400	93,4	98,4	6851	203,3	29,7	s	r	-

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	12 di 18

Dalle analisi condotte si evince che il calcestruzzo utilizzato per la soletta superiore e per i piedritti ha buone caratteristiche di resistenza, circa 35-40 Mpa per piedritti e impalcato.

## 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.

**CERTIFICATO DI PROVA**  
 PROVA DI TRAZIONE SU BARRE A.M.  
**UNI EN ISO 15630-1 D.M. 17 gennaio 2018**

Sigla	TRAZIONE									MARCHIO DEL PRODUTTORE
	Ubicazione		$\Phi_{eff.}$ [mm]	$S_{eff.}$ [mm <sup>2</sup> ]	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$A_z$ [%]	$A_{gt}$ [%]	$f_t/f_y$	
Fe 1	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Spalla Est	a 8,50 m da imbocco lato fiera, a 1,50 m da p.c.	13,9	152,3	483,8	766,4	12,1	12,5	1,58	non rilevato sul campione
Fe 2	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Spalla Ovest	a 9,70 m da imbocco lato fiera, a 1,70 m dal p.c.	12,0	112,6	456,3	705,4	9,3	9,7	1,55	non rilevato sul campione
Fe 3	Sottopasso Via Piave km 147+885 - spalla Est	a 12,40 m da imbocco lato piazza, a 1,43 m da p.c.	13,8	148,9	528,9	808,7	9,8	10,2	1,53	non rilevato sul campione

Note:

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	13 di 18

**CERTIFICATO DI PROVA**  
**PROVA DI TRAZIONE SU BARRE A.M.**  
**UNI EN ISO 15630-1 D.M. 17 gennaio 2018**

Foglio 2 / 2

Sigla	Ubicazione		TRAZIONE							MARCHIO DEL PRODUTTORE
			$\Phi_{eff.}$	$S_{eff.}$	$f_y$	$f_t$	$A_g$	$A_{gt}$	$f_t/f_y$	
			[mm]	[mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[%]	[%]		
Fe 4	Sottopasso Via Piave km 147+885 - spalla Ovest	a 13,40 m da imbocco lato piazza, a 1,46 m dal p.c.	13,7	148,1	558,8	799,6	7,8	8,2	1,43	non rilevato sul campione
Fe 5	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Impalcato superiore	imbocco lato piazza, a 1 m da spalla ovest	14,5	165,8	468,7	727,2	10,1	10,5	1,55	non rilevato sul campione
Fe 6	Sottopasso Via Piave km 147+885 - Impalcato superiore	imbocco lato fiera, a 1 m da spalla ovest	14,1	156,2	452,4	730,5	9,2	9,6	1,61	non rilevato sul campione

Note:

$\Phi_{eff.}$  = diametro efficace;  $S_{eff.}$  = sezione efficace;  $f_y$  = tensione di snervamento;  $f_t$  = tensione di rottura;  $f_{nom}$  = tensione caratteristica nominale;  $A_g$  = allungamento percentuale non proporzionale a carico massimo;  $A_{gt}$  = allungamento percentuale totale a carico massimo

Dalle analisi condotte si conferma l'utilizzo di barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo ex FeB44K (attuale B450 C).





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

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	14 di 18

## 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+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	15 di 18

## 6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Nella zona interessata dal sottopasso ferroviario al km 144+885, 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+885 della linea storica. La traslazione della sede ferroviaria che ne risulta è del tutto trascurabile.

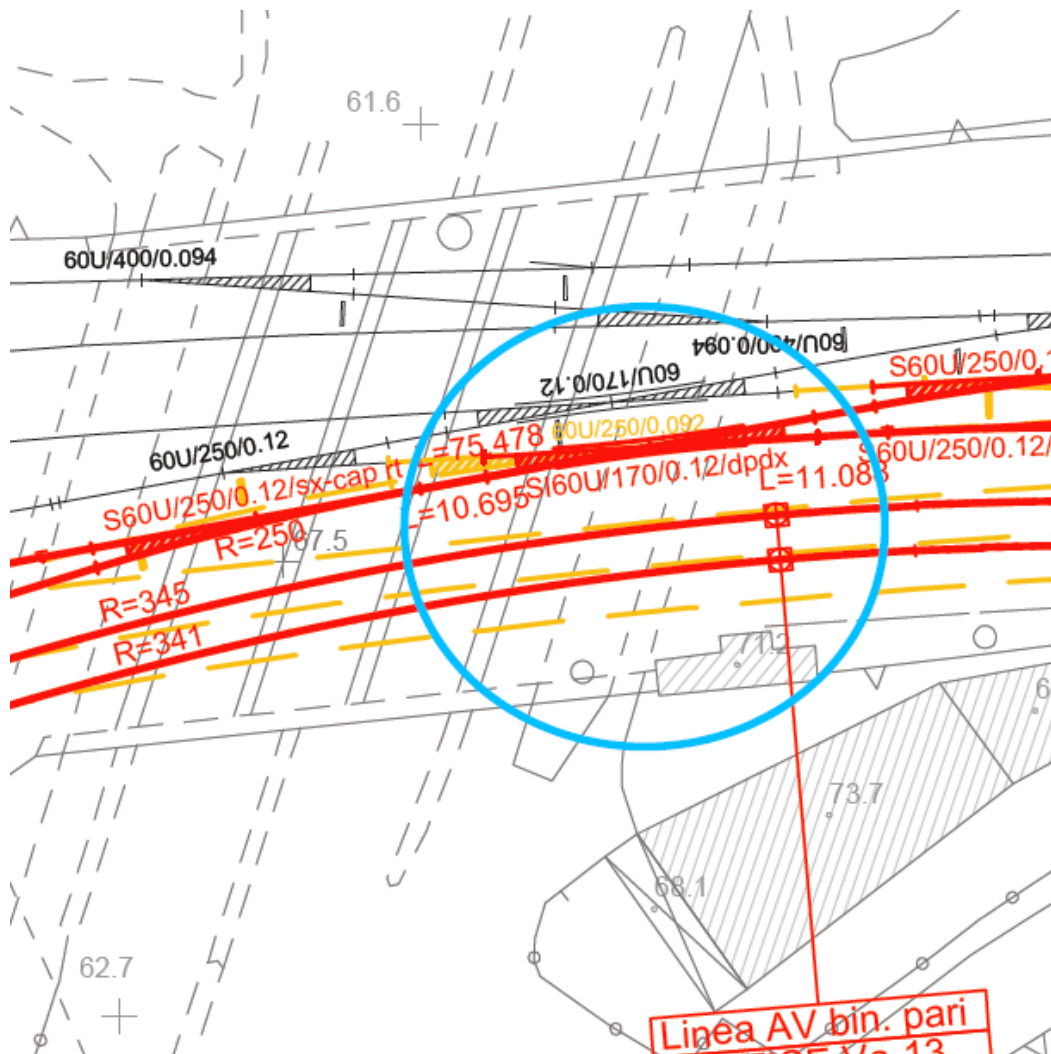


Figura 8 – Planimetria di confronto dei binari esistenti e nuovi.

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	16 di 18

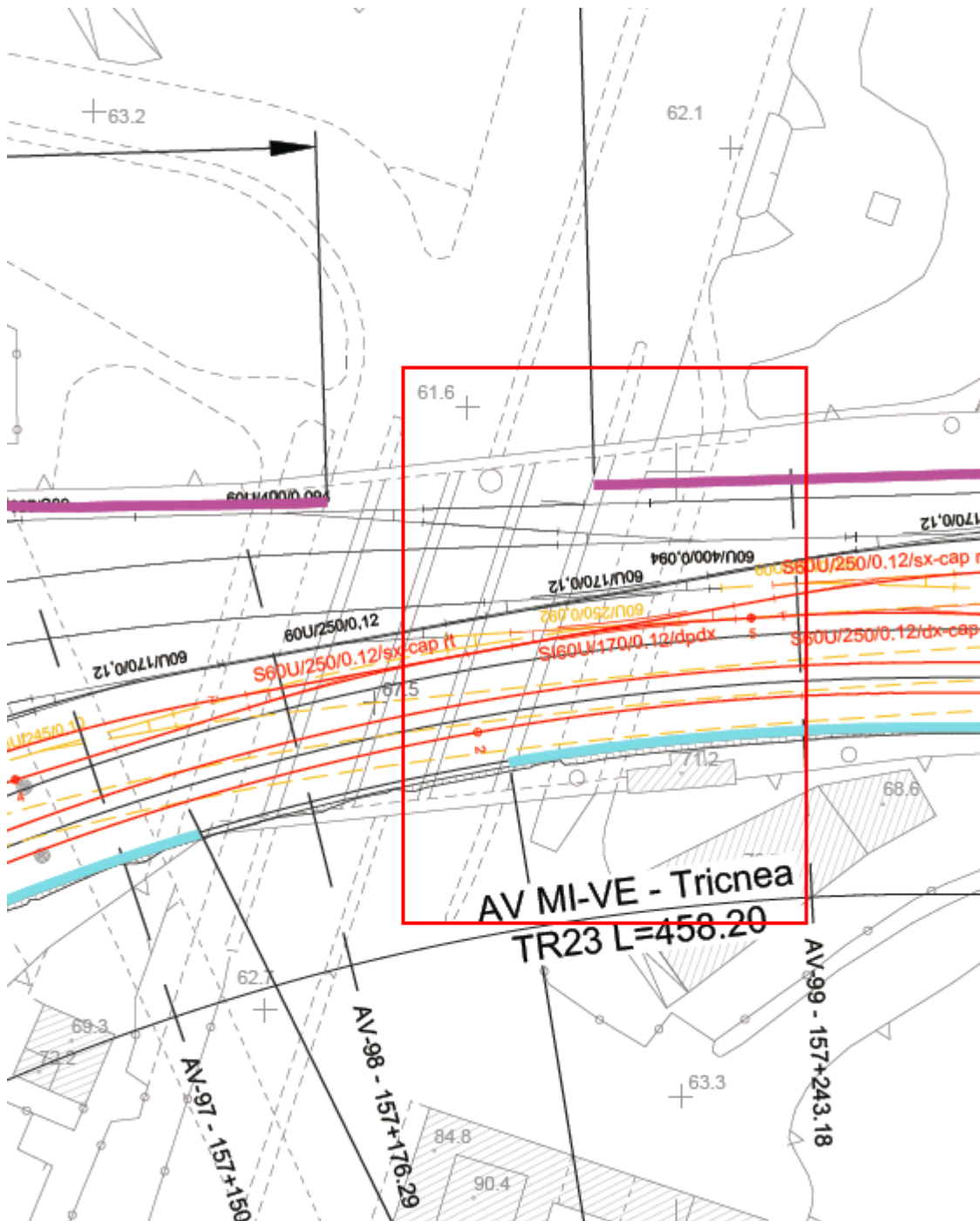
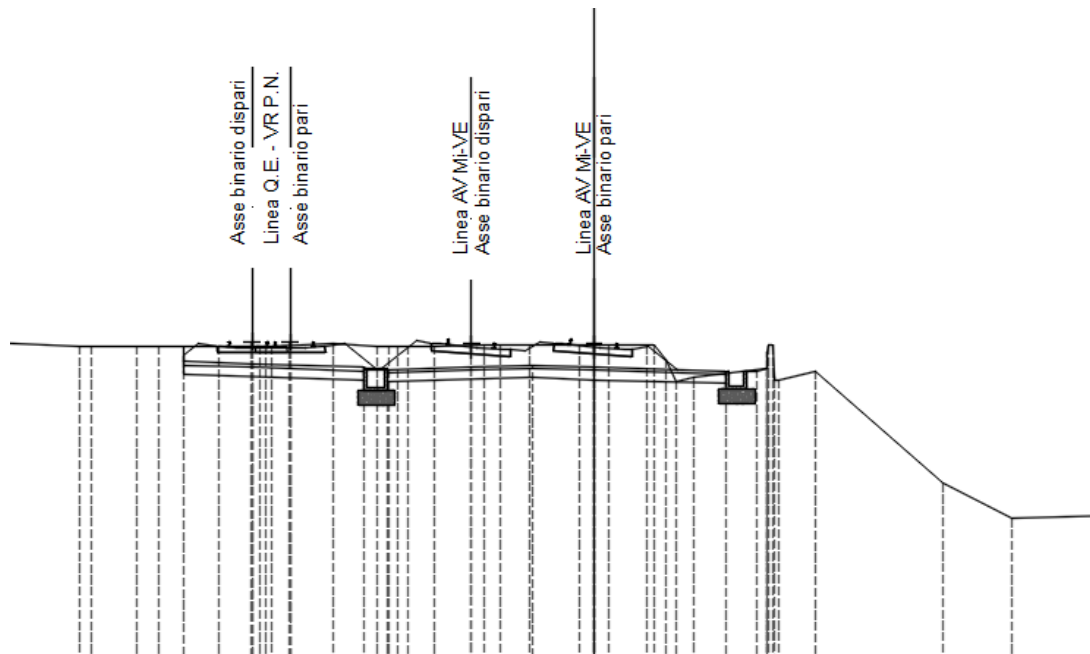


Figura 9 – Planimetria dell'intervento del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 147+885

Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 26 CL	OC 01 00 003	A	17 di 18



**Figura 10 – Sezione rappresentativa della ferrovia in corrispondenza del sottovia ferroviario allo stato attuale e definitivo dell'intervento, situato in corrispondenza del km 147+885**

Come si nota dalla planimetria e dalla sezione 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 sulla struttura è paragonabile a quello presente allo stato attuale. In ogni caso, essendo la sezione del manufatto trasversalmente omogenea, anche un leggero spostamento del carico ferroviario non muterebbe le condizioni di verifica della struttura.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC VERONA - PADOVA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST</b>					
	Sottovia Km 147+885 – Manufatto inglobato nella sede tecnica	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO OC 01 00 003	REV. A

## 7 CONCLUSIONI

La presente relazione ha per oggetto la valutazione strutturale del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 147+820 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 147+885; difatti abbiamo sostanzialmente il mantenimento planimetrico ed altimetrico della tratta ferroviaria.

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