

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 BRESCIA EST - VERONA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST

VI01 - PONTE CASON NORD

RELAZIONE DI CALCOLO E VERIFICA FUNZIONALITÀ TRATTO SOTTOPASSO ESISTENTE

SCALA:

-

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

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

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	P. Maestrelli 	Sett 2021	M. Rigo 	Sett 2021	C. Mazzocchi 	Sett 2021	A. Perego Sett 2021



File: IN1010D26CLVI0100002A

## INDICE

1	DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....	3
1.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	3
2	PREMESSA .....	4
3	DESCRIZIONE DELL'OPERA .....	6
4	CARATTERISTICHE MATERIALI .....	9
4.1	CALCESTRUZZO .....	9
4.2	ACCIAIO .....	9
5	ANALISI DEI CARICHI .....	10
5.1	G00: PESO PROPRIO .....	10
5.2	G01: SOVRACCARICO PERMANENTE .....	10
5.3	G02: AZIONE DA RITIRO .....	10
5.4	Q00: CARICO FERROVIARIO .....	11
5.5	Q01: AZIONE TERMICA .....	13
5.6	AZIONE SISMICA .....	13
6	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	14
	CONCLUSIONI .....	16

	<p>LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA  <b>LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA</b>  <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b></p>					
<p>Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente</p>	<p>COMMESSA IN10</p>	<p>LOTTO 10</p>	<p>CODIFICA D 26 CL</p>	<p>DOCUMENTO VI 01 00 002</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 3 di 16</p>

## 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 BRESCIA EST - VERONA</b> <b>NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST</b>				
	Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO VI 01 00 002

## 2 PREMESSA

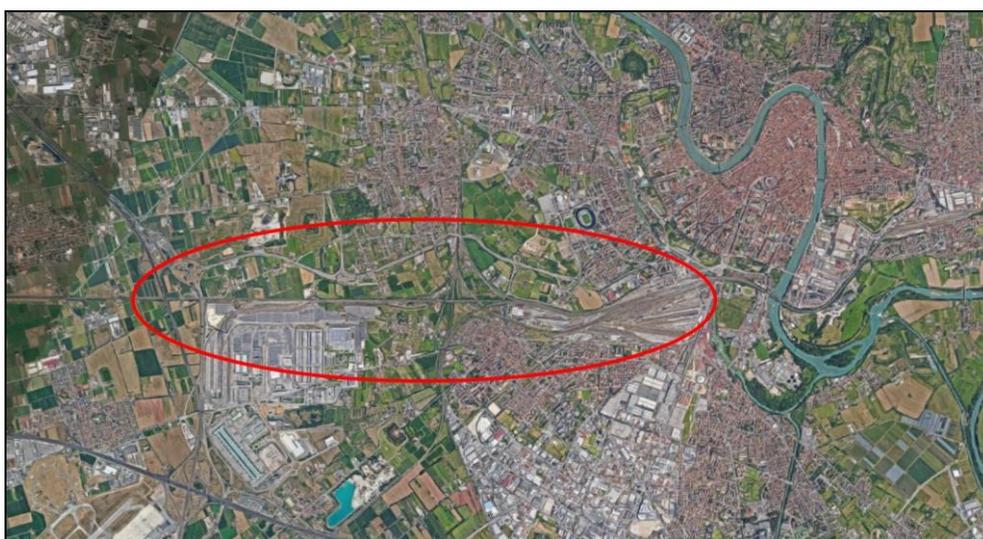
La presente relazione ha per oggetto la valutazione strutturale del sottovia ferroviario, situato in corrispondenza del km 141+894 della linea ferroviaria Milano-Venezia nel comune di Verona.

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 radice est della Stazione Ferroviaria di Verona Porta Nuova, per una estensione di circa 10km. Tali interventi sono funzionali al progetto di linea della Tratta Brescia Est – Verona.

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.

Sono previsti interventi di potenziamento e riconfigurazione della stazione di Verona Porta Nuova e realizzazione di una nuova Sottostazione Elettrica con conseguenti interventi tecnologici per la gestione delle modifiche.

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**

Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D 26 CL	VI 01 00 002	A	5 di 16



**Figura 2 – Inquadramento dell'area interessata dall'opera**



**Figura 3 – Opera in oggetto**







Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D 26 CL	VI 01 00 002	A	9 di 16

## 4 CARATTERISTICHE MATERIALI

Dai documenti a disposizione, si sono estrapolate tutte le informazioni possibili per poter effettuare la valutazione dell'opera presa in oggetto.

### 4.1 Calcestruzzo

Dall'elaborato grafico ST.04 si ricavano le caratteristiche del calcestruzzo per le varie membrature, si riportano le tipologie:

CARATTERISTICHE CALCESTRUZZO			
MEMBRATURA	TIPO CEM.	R b k	NOTE
getto di pulizia	325		
fondazioni	425		
pilastrini - muri	425		
solai - travi - cordoli	425		
scale - ascensori	425		

### 4.2 Acciaio

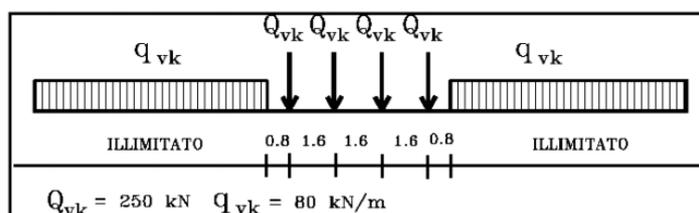
Dal materiale a disposizione si evince quanto segue:

CARATTERISTICHE ACCIAIO		
TIPO		Tensioni ammissibili Kg./cm <sup>2</sup>
ferro tondino	Fe B 44 K	
rete elettrosaldata		
Carpenterie metalliche	Fe430-Fe360	

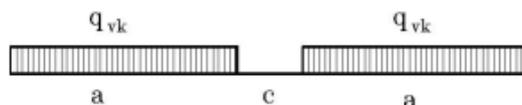


## 5.4 Q00: Carico ferroviario

Il carico verticale ferroviario è definito per mezzo di diversi modelli di carico: in particolare sono forniti due treni di carico distinti, il primo rappresentativo del traffico normale LM71, il secondo rappresentativo del traffico pesante SW/2. Questi modelli di carico schematizzano gli effetti statici prodotti dal traffico ferroviario normale e sono descritti nei seguenti schemi riportati di seguito:



**Fig. 1 –Modello di carico LM71**



Tipo di Carico	$q_{vk}$ [kN/m]	a [m]	c [m]
SW/0	133	15,0	5,3
SW/2	150	25,0	7,0

**Fig. 2 –Modello di carico SW**

### Coefficiente di adattamento $\alpha$ :

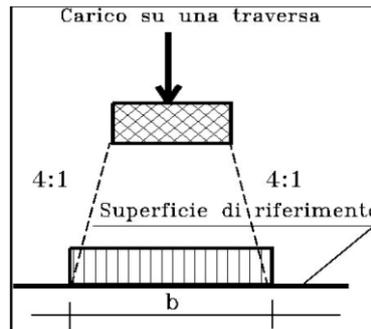
I valori dei suddetti carichi relativi alla configurazione LM71 e SW/2 dovranno essere moltiplicati per un coefficiente di adattamento, variabile in ragione della tipologia dell'Infrastruttura (ferrovia ordinaria, ferrovia leggera metropolitana), viene di seguito riportata la tabella con la variabilità del coefficiente in base al tipo di linea o categoria di linea. Per l'opera presa in considerazione si considera un coefficiente adattivo  $\alpha$  pari a 1.1 per il modello di carico LM71 e pari a 1.0 per il modello di carico SW/2.

Tipi di linea o categorie di linea STI	Valore minimo del fattore alfa ( $\alpha$ )
IV	1.1
V	1.0
VI	1.1
VII-P	0.83
VII-F, VII-M	0.91

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO OVEST				
	Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente	COMMESSA IN10	LOTTO 10	CODIFICA D 26 CL	DOCUMENTO VI 01 00 002

**Tabella 1 – Coefficiente di adattamento**

In generale, i carichi assiali del modello di carico LM71 possono essere distribuiti uniformemente nel senso longitudinale, al di sotto delle traverse, come indicato nella seguente immagine.



**Fig. 3 – Diffusione longitudinale dei carichi attraverso il ballast**

Dove superficie di riferimento è da intendersi la superficie di appoggio del ballast.

Assumendo una lunghezza della traversina pari a 2.60m e un'altezza del ballast sottostante pari a 0.8m, la diffusione longitudinale del carico ferroviario risulta pari a:

$$b = 2.60 + 0.8/4 \times 2 = 3\text{m}$$

#### Coefficiente dinamico $\Phi$ :

Per tenere conto della natura dinamica del transito dei convogli, i valori di carico relativi alla configurazione LM71 e SW/2 dovranno essere ulteriormente moltiplicati per un coefficiente dinamico  $\Phi$ . Per la struttura oggetto di studio si considera, a favore di sicurezza, il coefficiente dinamico per linee con ridotto standard manutentivo:

$$\Phi_3 = 2.16 / (L_\Phi^{0.5} - 0.2) + 0.73 \quad 1.00 \leq \Phi_3 \leq 2.00$$

Considerando una lunghezza  $L_\Phi$  pari a 10.80m, di conseguenza si ha che il coefficiente dinamico  $\Phi_3$  da applicare ai due modelli di carico ferroviario è pari a:

$$L_\Phi = 14\text{m}$$

$$\Phi_3 = 2.16 / (14^{0.5} - 0.2) + 0.73 = 1.34$$

Infine, il carico ferroviario dovuto al modello di carico LM71 e SW/2 risulta pari a:

Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D 26 CL	VI 01 00 002	A	13 di 16

$$q_{LM71} = 1.10 \times 1.34 \times (250 \times 4) / 6.4 / 3 = 76.8 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{SW/2} = 1.00 \times 1.34 \times 150 / 3 = 77.3 \text{ kN/m}^2$$

Il carico considerato è quindi pari a 77.3kN/m<sup>2</sup>.

### 5.5 Q01: Azione termica

Gli effetti dell'azione termica uniforme e differenziale agente non viene considerata in quanto non determinante ai fini della valutazione dell'opera presa in oggetto.

### 5.6 Azione sismica

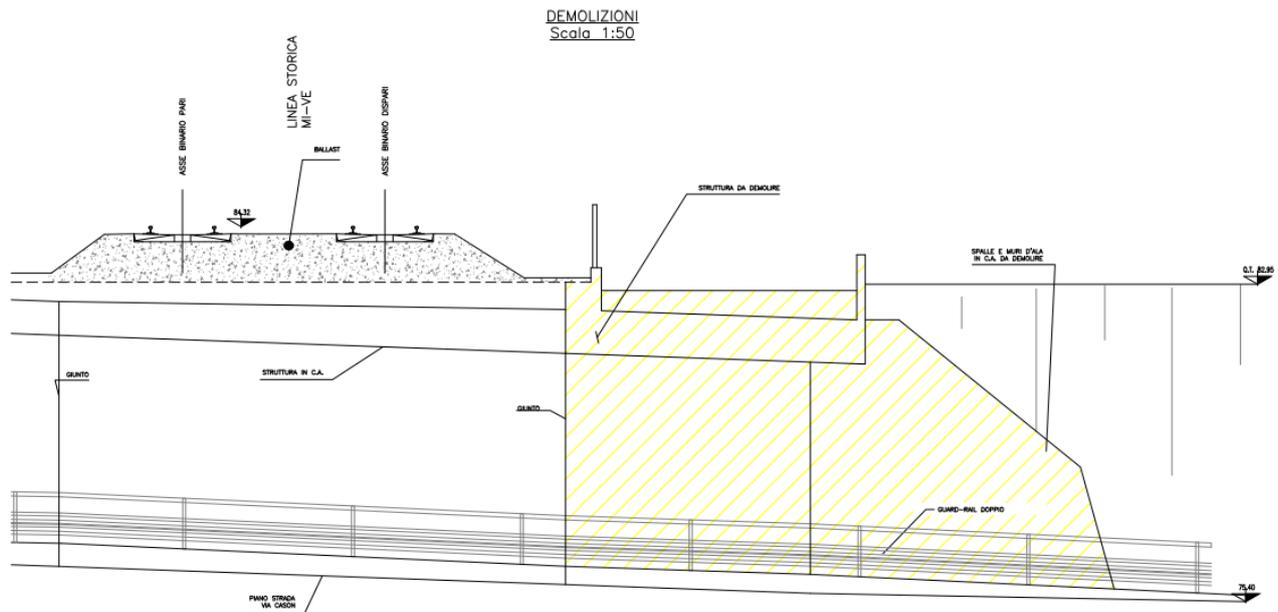
L'azione sismica verticale è trascurabile, in quanto non rientra nelle prescrizioni descritte nei capitolo §3.2.3 e §7.2.2 delle NTC 2018.

Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D 26 CL	VI 01 00 002	A	14 di 16

## 6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

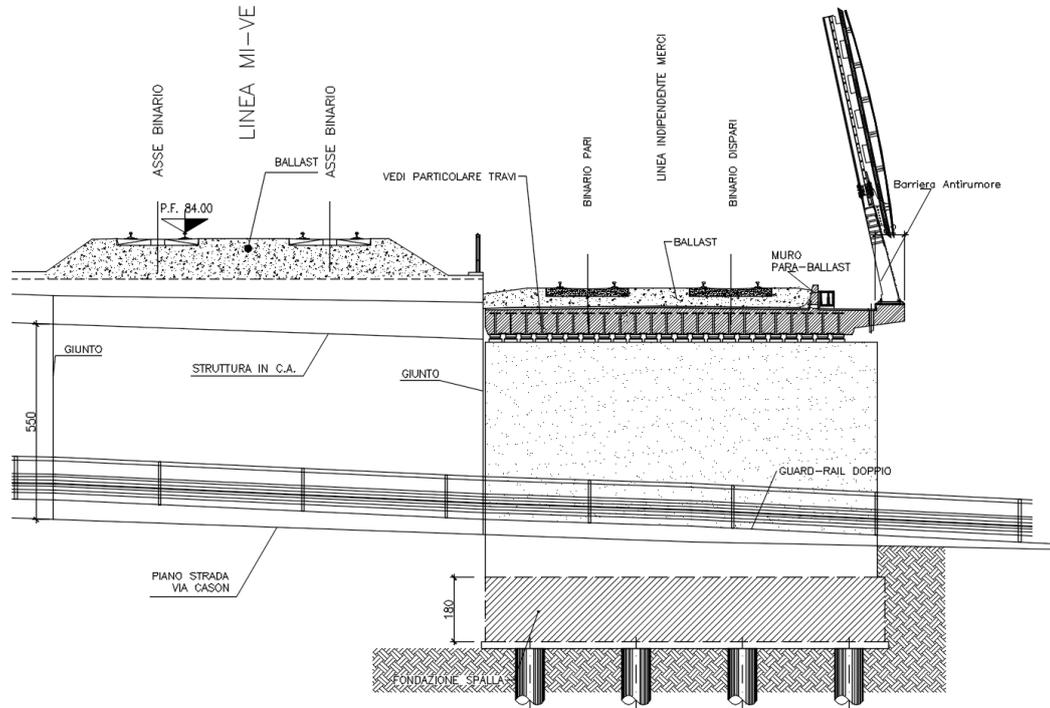
Attualmente nella zona interessata dall'intervento del sottovia ferroviario al km 141+894, sono presenti i due binari della linea ferroviaria storica Milano – Venezia e i due binari del Raccordo Quadrante Europa – Verona Scalo. Nello stato definitivo verranno conservati i due binari, dove nello specifico per l'impalcato in cemento armato con soletta nervata si avrà uno spostamento in pianta dell'asse binario di circa 1.00m verso nord, conservando l'andamento altimetrico; mentre per l'altro impalcato, con piattabanda in calcestruzzo e travi in acciaio annegate, si avrà lo stesso andamento del binario sia planimetricamente che altimetricamente. Di seguito si riportano planimetria e sezioni generiche del stato esistente e definitivo previsto da progetto. La realizzazione del nuovo impalcato adiacente all'esistente presuppone la demolizione parziale della porzione di sottovia interferente con la nuova opera, per una larghezza pari a 7.10m.



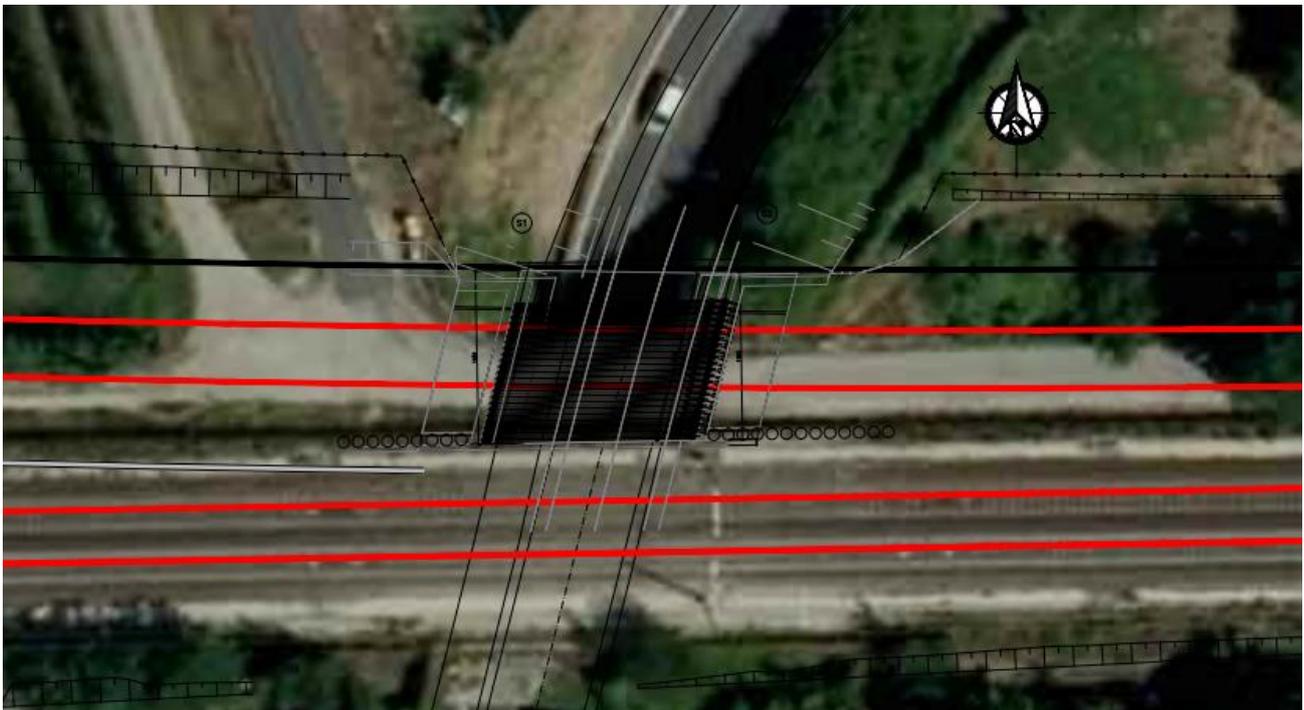
**Figura 4 – Sezione stato attuale - demolizioni**

Relazione di calcolo e verifica funzionalità tratto sottopasso esistente

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN10	10	D 26 CL	VI 01 00 002	A	15 di 16



**Figura 5 – Sezione stato modificato**



**Figura 6 – Planimetria dell'intervento del sottovia ferroviario**

## CONCLUSIONI

La presente relazione ha per oggetto la valutazione strutturale del sottovia ferroviario esistente, situato in corrispondenza del km 141+894 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 §5.2 e dall'azione del carico ferroviario agente §5.4;
- Il progetto definitivo non prevede importanti alterazioni della linea ferroviaria Milano -Venezia, nell'area d'intervento del sottovia ferroviario; difatti abbiamo che si ha sostanzialmente il mantenimento planimetrico ed altimetrico della tratta ferroviaria. Si può affermare così che lo stato sollecitativo della struttura rimane pressochè inalterato rispetto alla stato attuale in cui si trova l'opera in oggetto (fare riferimento al §5);
- L'intervento di demolizione parziale riguardante il sottovia di via Cason interessa una struttura di tipo scatolare la cui resistenza non va a diminuire a seguito delle modifiche previste; il comportamento monoblocco della struttura mantiene le sue caratteristiche in quanto la direzione di taglio della struttura non va ad interessare le armature resistenti della struttura stessa.