

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J71H92000020011

S.O. OPERE CIVILI

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

**VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA
QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA**

**OPERE PRINCIPALI – PONTI E VIADOTTI
VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA**

Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili

SCALA:

-


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

I Q 0 1 0 1 R 0 9 R H V I 1 3 0 0 0 0 1 A

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autore | Data |
|------|---------------------|-----------------|------------|-----------------|------------|--------------------|------------|---|------------|
| A | Emissione Esecutiva | G. Grimaldi | Sett. 2021 | T. Alberini | Sett. 2021 | M. Berlingieri | Sett. 2021 | Ing. Vitozzi Dott. Ing. Angelo Vitozzi Ingegneri della Provincia di Roma N° A20758 | 11/09/2021 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |


File: IQ0101R09RHVI1300001A

n. Elab.

|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</p> <p><i>VII3 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/ VIA LOMELLINA</i></p> | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|---------------------|----------|----------------|------|--------|-------------|-----------|----------------|---------------------|----------|----------------|
| <p><i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IQ01</td> <td>01</td> <td>R 09 RH</td> <td>VI 13 00 001</td> <td>A</td> <td>2 di 17</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IQ01 | 01 | R 09 RH | VI 13 00 001 | A | 2 di 17 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IQ01 | 01 | R 09 RH | VI 13 00 001 | A | 2 di 17 | | | | | | | | |

INDICE

| | | |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 2 | NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 11 |
| 3 | CONFIGURAZIONE ATTUALE | 12 |
| 4 | CONFIGURAZIONE DI PROGETTO..... | 13 |
| 5 | VALUTAZIONI..... | 14 |
| 6 | INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA..... | 16 |

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/ VIA LOMELLINA | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 13 00 001 | REV. A | FOGLIO 3 di 17 |

1 INTRODUZIONE


Nell'ambito della *Velocizzazione della Linea Milano – Genova* si inserisce il *Quadruplicamento* della *Tratta Tortona – Voghera* oggetto di progettazione di fattibilità tecnica ed economica.

Nel presente documento vengono descritte le valutazioni effettuate sul *VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA*, ubicato al km 69+791,02 di progetto (km 36+828 *attuale*) della *Tratta Tortona – Voghera* in corrispondenza di una viabilità – *Corso XXVII Marzo/via lomellina* - in ingresso alla *Stazione di Voghera* in direzione *Milano* (cfr. *Figura 1* e *Figura 2*), al fine di riscontrare la possibilità di mantenere il *PONTE* anzidetto nel passaggio dalla *configurazione ferroviaria attuale* (cfr. *Figura 8*) alla *configurazione ferroviaria di progetto* (cfr. *Figura 9*).

Il *VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA*, attualmente esercito da RFI – *Rete Ferroviaria Italiana* nell'ambito della *Linea Alessandria-Piacenza*, risulta costituito per circa 3/4 della sua dimensione trasversale, pari a circa 42m, da una struttura storica ad arco in calcestruzzo con spalle anch'esse in calcestruzzo, lato *Corso XXVII Marzo*, e per circa 1/4 da una struttura di più recente realizzazione con impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo e spalle in c.a., lato *via Lomellina*. La luce netta *filo spalla-filo spalla* della *parte ad arco* è pari a circa 12.70m, mentre la corrispondente della *parte con impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo* è pari a circa 13.70m¹.

Come si evince dalla documentazione storica relativa, la *parte ad arco* (storica) del *PONTE* risulta realizzata successivamente alla data di redazione del *Profilo Storico* (cfr. *Figura 3*), collocabile fra la fine del 1800 e l'inizio del 1900, e presumibilmente risalente agli anni '20 del secolo scorso, come riscontrabile dalla *Convenzione* stipulata fra *Ferrovie dello Stato* ed il *Comune di Voghera* per il passaggio di una “...*conduttura idrica sotterranea ... in corrispondenza al sottovia della strada provinciale della Lomellina...*” risalente al 1926 (cfr. *Figura 4*); inoltre, sempre per tale *parte ad arco*, da documentazione risalente al 1964, relativa al passaggio di un metanodotto in corrispondenza del *PONTE* in oggetto, si evince a quella data la presenza di n°4 binari sulla *parte ad arco* anzidetta (cfr. *Figura 5*) confermata, sembrerebbe, da quanto riscontrabile in *Figura 6*. La *parte con impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo* (più recente), in ampliamento, risulta realizzata,

¹ Si è fatto riferimento al rilievo geometrico del *PONTE* fornito da RFI – *Rete Ferroviaria Italiana*.

|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</p> <p><i>VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/ VIA LOMELLINA</i></p> | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|---------------------|----------|----------------|------|--------|-------------|-----------|----------------|---------------------|----------|----------------|
| <p><i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i></p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IQ01</td> <td>01</td> <td>R 09 RH</td> <td>VI 13 00 001</td> <td>A</td> <td>4 di 17</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IQ01 | 01 | R 09 RH | VI 13 00 001 | A | 4 di 17 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IQ01 | 01 | R 09 RH | VI 13 00 001 | A | 4 di 17 | | | | | | | | |

invece, fra il 2000 ed il 2006, come riscontrabile dalle viste aeree disponibili sul sito <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/> per l'area di interesse (cfr. *Figura 7*).

Attualmente la *Linea Alessandria-Piacenza* è classificata in categoria *D4L* e quindi con limitazione di velocità a 70km/h per carri con carico superiore al limite in categoria *C3*.



Figura 1 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina:
stralcio planimetrico con ubicazione



Figura 2 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina:
prospetto lato Corso XXVII Marzo (foto sx) e prospetto lato via Lomellina (foto dx)

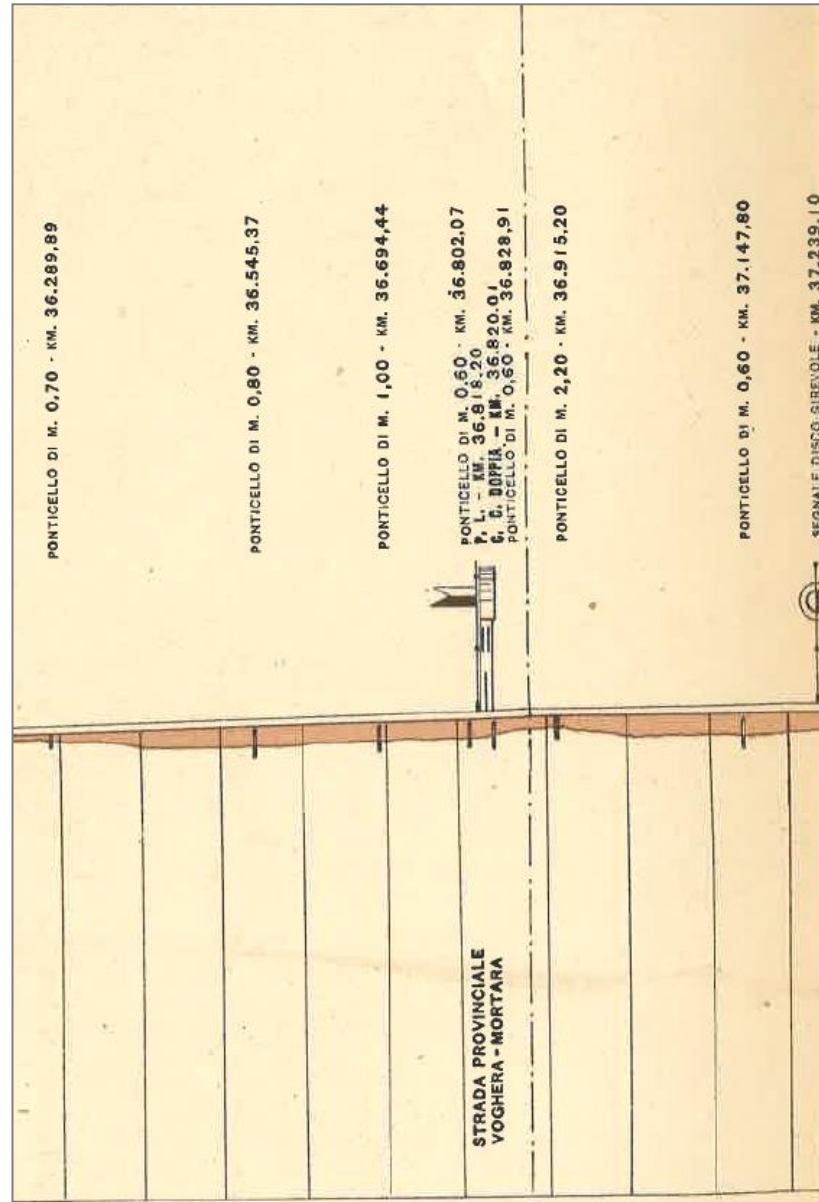


Figura 3 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina:
stralcio da Profilo Storico nel tratto di interesse
(da archivio Fondazione FS)

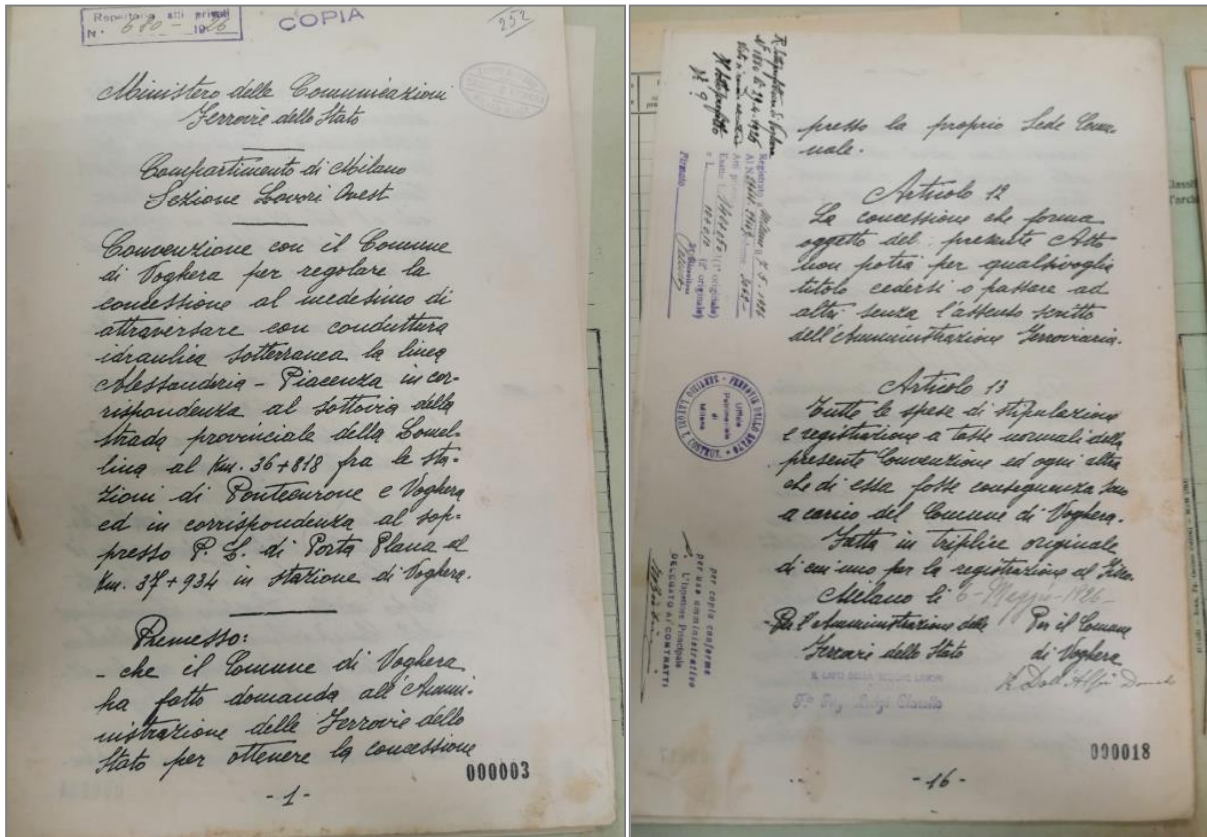


Figura 4 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina:
stralci da Convenzione del 1926 fra Ferrovie dello Stato ed il Comune di Voghera
(da archivio Fondazione FS)

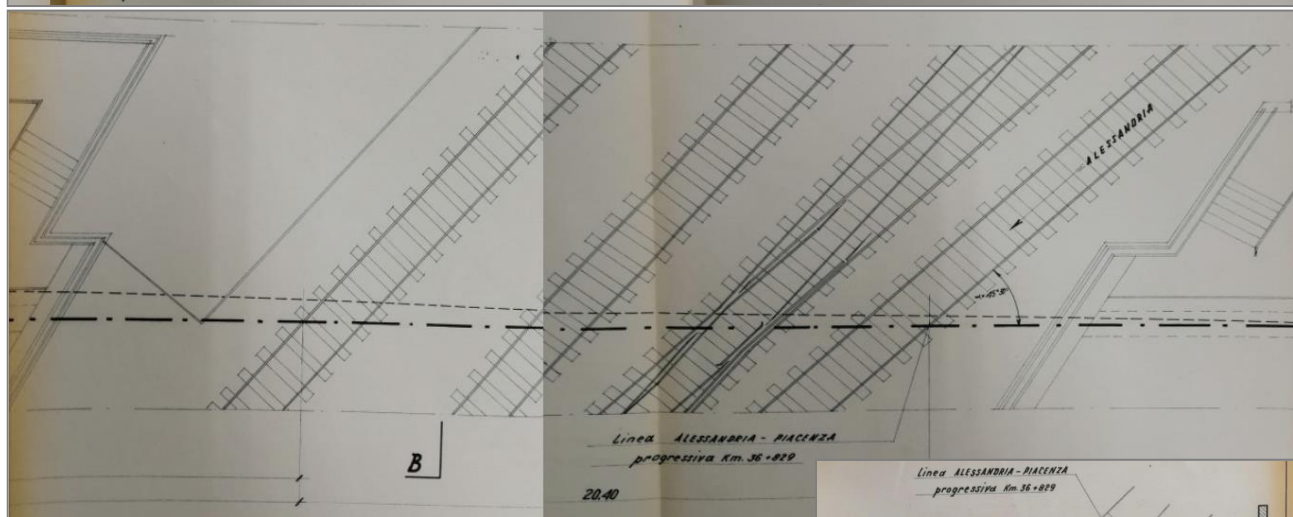
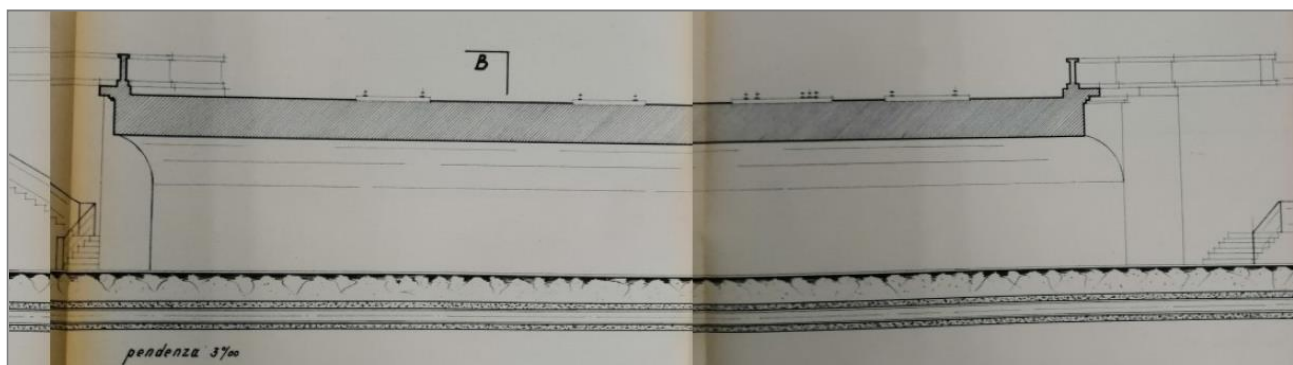



Figura 5 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina:
stralci da documentazione risalente al 1964
(da archivio Fondazione FS)



*Figura 6 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/via Lomellina:
vista verso Milano della piattaforma ferroviaria in corrispondenza del ponte
con evidenza di sostegni TE dismessi lato Corso XXVII Marzo*



Figura 7 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina:
viste aeree anno 2000 ed anno 2006
(da sito <http://www.pcn.minambiente.it/viewer/>)

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA VII3 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/ VIA LOMELLINA | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 13 00 001 | REV. A | FOGLIO 11 di 17 |

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le principali normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento per la progettazione in oggetto sono le seguenti:

- [1] *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 Gennaio 2018 – Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»;*
- [2] *Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. – Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018;*
- [3] *D.g.r. 30 Novembre 2011 - n. IX/2616 – Bollettino ufficiale della Regione Lombardia;*
- [4] *D.d.u.o. 21 Novembre 2003 - n. 19904 – Bollettino ufficiale della Regione Lombardia;*
- [5] *RFI DTC SI PS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture (31 Dicembre 2020);*
- [6] *RFI DTC SI CS MA IFS 001 E - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale (31 Dicembre 2020);*
- [7] *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 modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 2019/776 della Commissione del 16 Maggio 2019.*

3 CONFIGURAZIONE ATTUALE

Il VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA vede in configurazione ferroviaria attuale la presenza di n°3 binari (attuali) indicati in colore bianco in Figura 8 e caratterizzati da una velocità pari a 30km/h per l'asta di manovra in ingresso OGR e da velocità di rango $V_A=90$ km/h - $V_B=95$ km/h - $V_C=100$ km/h per i binari pari e dispari della Linea Piacenza. L'asta di manovra in ingresso OGR è ubicata sulla parte con impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo del PONTE in oggetto, mentre i binari pari e dispari della Linea Piacenza sono ubicati sulla parte ad arco.

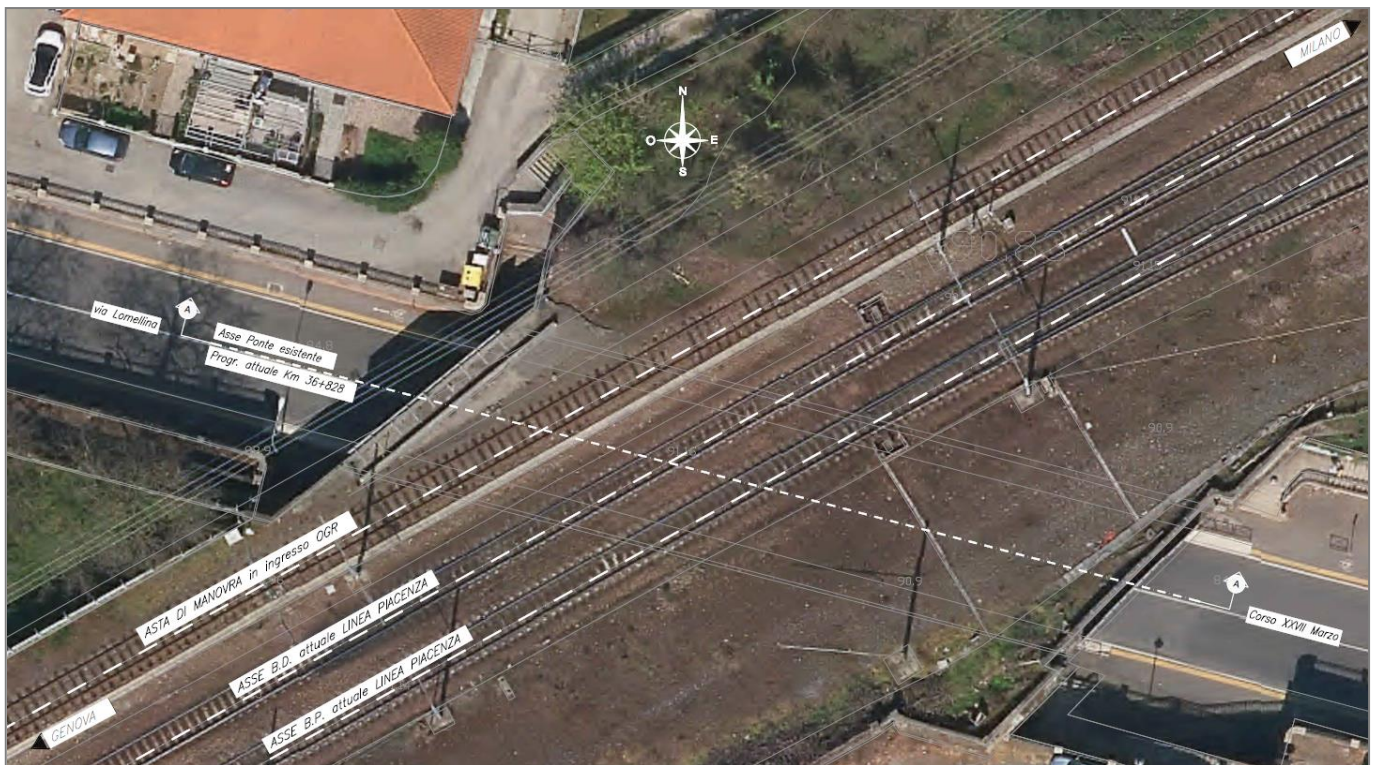



Figura 8 – Configurazione ferroviaria attuale in corrispondenza del ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/via Lomellina con individuazione dei binari attuali (in bianco) afferenti alla Linea Piacenza ed all'asta di manovra in ingresso OGR: stralcio planimetrico

4 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Il VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA vede in *configurazione ferroviaria di progetto* la presenza di n°5 binari indicati in colore nero in *Figura 9* e caratterizzati da una velocità pari a 30km/h per l'asta di manovra in ingresso OGR, che non vede modificato il suo assetto rispetto alla *configurazione ferroviaria attuale*, e da velocità di rango $V_A=100$ km/h - $V_B=105$ km/h - $V_C=110$ km/h per i binari pari e dispari della *Linea Piacenza* e della *Linea Milano*. L'asta di manovra in ingresso OGR, pertanto, continua a rimanere ubicata con medesimo assetto sulla *parte con impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo del PONTE* in oggetto, mentre i binari pari e dispari della *Linea Piacenza*, in diverso assetto, ed i binari pari e dispari del *Quadruplicamento (Linea Milano)* sono ubicati sulla *parte ad arco* che, quindi, vedrà in *configurazione ferroviaria di progetto* la presenza di n°4 binari in analogia a quanto sembrerebbe già accaduto in passato (cfr. § 1).



Figura 9 – Configurazione ferroviaria di progetto in corrispondenza del ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/via Lomellina con individuazione dei binari di progetto (in nero) afferenti alla Linea Piacenza, alla Linea Milano ed all'asta di manovra in ingresso OGR: stralcio planimetrico

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/ VIA LOMELLINA | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 13 00 001 | REV. A | FOGLIO 14 di 17 |

5 VALUTAZIONI

Tenuto conto di quanto stabilito dal *DM 17 Gennaio 2018* [1], e relativa *Circolare* [2], per quel che concerne le costruzioni esistenti, in considerazione delle caratteristiche strutturali del *VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA* (cfr. § 1) e di tutto quanto sopra indicato sia per la *configurazione ferroviaria attuale* (cfr. § 3) che per la *configurazione ferroviaria di progetto* (cfr. § 4), nonché nell'ipotesi di piena efficienza statica e dinamica del *PONTE* al transito dei convogli ferroviari nei riguardi della configurazione di esercizio ferroviario attuale consentita da *RFI – Rete Ferroviaria Italiana* (cfr. § 1), sono state effettuare considerazioni di carattere strutturale per quel che concerne la sola *parte ad arco* nel passaggio dalla *configurazione ferroviaria attuale* alla *configurazione ferroviaria di progetto*.

A partire dalla geometria della *parte ad arco* anzidetta, ricostruita sulla base del rilievo geometrico fornito da *RFI – Rete Ferroviaria Italiana* (cfr. § 1), è stato implementato un modello a macroelementi (*Discrete three-dimensional Macro-Element Method - DMEM*) con legami costitutivi non lineari per i materiali (cfr. *Figura 10*) al fine di valutare il comportamento ultimo globale della struttura tramite un'analisi *push-down* al variare delle condizioni al contorno (passaggio dalla *configurazione ferroviaria attuale* alla *configurazione ferroviaria di progetto*); questo assumendo per il calcestruzzo, in via preliminare, la classe strutturale più bassa (C8/10) tra quelle fornite dal *DM 17 Gennaio 2018* [1] e mantenendo la categoria attuale *D4* (cfr. § 1) per quel che concerne il carico assiale, nell'ipotesi di transito di carri alla velocità $V=100\text{km/h}$ che, oltre ad essere, per la *configurazione ferroviaria di progetto*, la velocità prevista per il *rango A* a cui la categoria *D4* afferisce, è anche la massima velocità consentita da *PGOS* (art. 117, comma *3bis*) (cfr. anche [5]) per i carri appartenenti alla categoria anzidetta in assenza di limitazioni.

Dai risultati ottenuti si evince che la variazione della configurazione dei binari e l'incremento di velocità (da 70km/h a 100km/h per la categoria *D4*) non comportano elementi di attenzione sia per quel che riguarda lo stato tenso-deformativo che i meccanismi globali di collasso dell'arcata. A tal proposito, in *Figura 11* si riporta l'andamento del rapporto λ/Φ al variare della posizione dei carichi mobili per la *configurazione ferroviaria attuale* e la *configurazione ferroviaria di progetto* ove λ è il moltiplicatore dei carichi mobili applicati durante l'analisi *push-down* e Φ è il *coefficiente di amplificazione dinamica*.

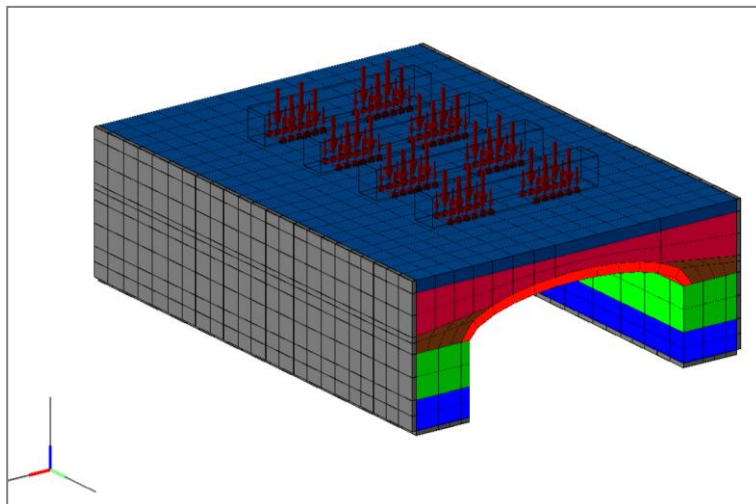


Figura 10 – Modello a macro elementi DMEM

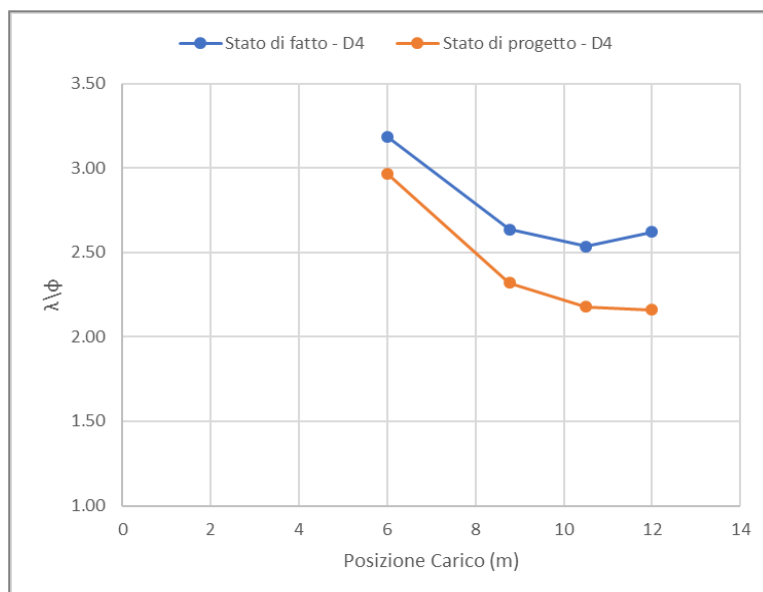



Figura 11 – Analisi push-down - andamento del rapporto λ/Φ

L'insieme delle valutazioni sopra effettuate mostra, pertanto, una risposta positiva del VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA nei riguardi della configurazione ferroviaria di progetto (cfr. § 4) ed evidenzia un incremento dei "...carichi globali verticali in fondazione..." da DM 17 Gennaio 2018 [1], e relativa Circolare [2], inferiore al 10%.

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/ VIA LOMELLINA | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 13 00 001 | REV. A | FOGLIO 16 di 17 |

6 INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

In ragione di tutto quanto sopra evidenziato ed in relazione agli ammaloramenti riscontrabili (cfr. *Figura 12*), la *configurazione ferroviaria di progetto* (cfr. § 4) in corrispondenza del *VI13 – PONTE ESISTENTE su CORSO XXVII MARZO/VIA LOMELLINA* potrà essere messa in atto unicamente a valle di un intervento di manutenzione straordinaria che riguarderà il *PONTE* anzidetto.

In sintesi, tale intervento consisterà sostanzialmente in:

- ✓ pulitura di tutte le superfici a vista sia della *parte ad arco* con arco e spalle in calcestruzzo (lato *Corso XXVII Marzo*) che della *parte con impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo* (lato *via Lomellina*);
- ✓ rifacimento completo dell'impermeabilizzazione della sola *parte ad arco* in calcestruzzo effettuando tutte le lavorazioni necessarie a tale scopo;
- ✓ risarcitura delle fessure (ove presenti) e ripristino delle zone danneggiate;
- ✓ rimozione ossido (ove necessario) e verniciatura di tutte le superficie a vista delle travi in acciaio.



Figura 12 – Ponte ferroviario esistente su Corso XXVII Marzo/ via Lomellina: ammaloramenti