

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
VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO**

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 0 1 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 Ingegneria della Provincia di Roma N° A20758 | 11/09/21 |
| | | | | | | | | ITALFERR S.p.A. Operi Civili e Gestione delle varianti | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

File: IQ0101R09RHVI0100001A

n. Elab.

|  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p> | <p>VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA</p> <p><i>VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO</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 01 00 001</td> <td>A</td> <td>2 di 15</td> </tr> </tbody> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IQ01 | 01 | R 09 RH | VI 01 00 001 | A | 2 di 15 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IQ01 | 01 | R 09 RH | VI 01 00 001 | A | 2 di 15 | | | | | | | | |

INDICE

| | | |
|---|---|----|
| 1 | INTRODUZIONE | 3 |
| 2 | NORMATIVE DI RIFERIMENTO | 7 |
| 3 | CONFIGURAZIONE ATTUALE | 8 |
| 4 | CONFIGURAZIONE DI PROGETTO..... | 10 |
| 5 | VALUTAZIONI..... | 12 |
| 6 | INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA..... | 14 |

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | <i>VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO</i> | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 01 00 001 | REV. A | FOGLIO 3 di 15 |

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 *VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO*, ubicato al km 55+542,15 di progetto (km 22+593 *attuale*) della *Tratta Tortona – Voghera* in corrispondenza di una viabilità - *via Baxilio* - in uscita dalla *Stazione di Tortona* 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 5*) alla *configurazione ferroviaria di progetto* (cfr. *Figura 6*).

Il *VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO* (cfr. *Figura 4*), attualmente esercito da *RFI – Rete Ferroviaria Italiana* nell'ambito della *Linea Alessandria-Piacenza*, è costituito da un impalcato a travi in acciaio (IPE600) incorporate nel calcestruzzo e da spalle in muratura di mattoni e malta e presenta una luce netta *filo spalla-filo spalla* pari a 10m su *via Baxilio*. L'impalcato, di larghezza complessiva superiore ai 26m, risulta costituito da n°3 distinti impalcati affiancati fra loro: un primo, lato *Sud-Est*, di larghezza pari a 5,75m (15 travi ad interasse pari a 0.389m), uno centrale di larghezza pari a 8,48m (22 travi ad interasse pari a 0.389m) ed il terzo, lato *Nord-Ovest*, di larghezza pari a 11,97m (31 travi ad interasse pari a 0.389m)¹.

Come riscontrabile dalla documentazione storica relativa, nei primi anni '70 del secolo scorso, è stata apportata una modifica al *PONTE* originario realizzato successivamente alla data di redazione del *Profilo Storico* (cfr. *Figura 3*) collocabile fra la fine del 1800 e l'inizio del 1900. Tale modifica ha riguardato la sostituzione dell'impalcato passando dalla tipologia a “...*struttura mista in travi a I e voltini con impalcato a travi in ferro...*” a quella attuale “...*impalcato a travi in ferro incorporate...*” e la modifica della sommità delle spalle con l'inserimento di un coronamento/pulvino in c.a.

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*.

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

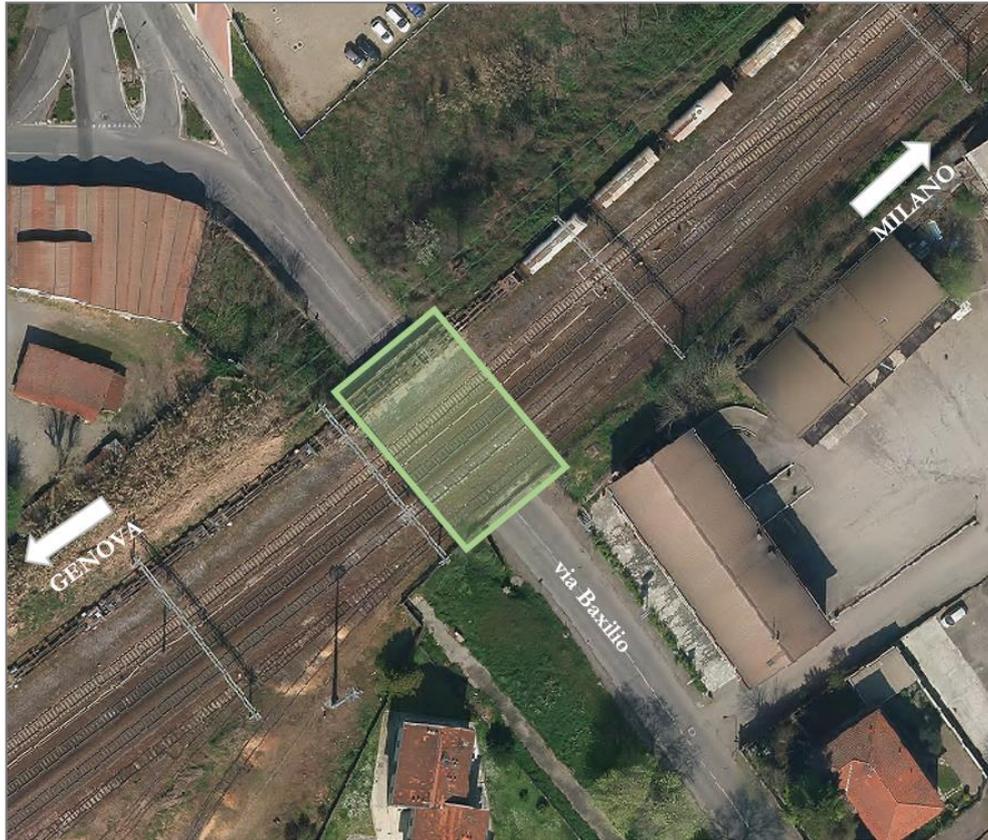


Figura 1 – Ponte ferroviario esistente su via Baxilio:
stralcio planimetrico con ubicazione



Figura 2 – Ponte ferroviario esistente su via Baxilio: prospetto lato Nord-Ovest (foto sx) e prospetto lato Sud-Est (foto dx)

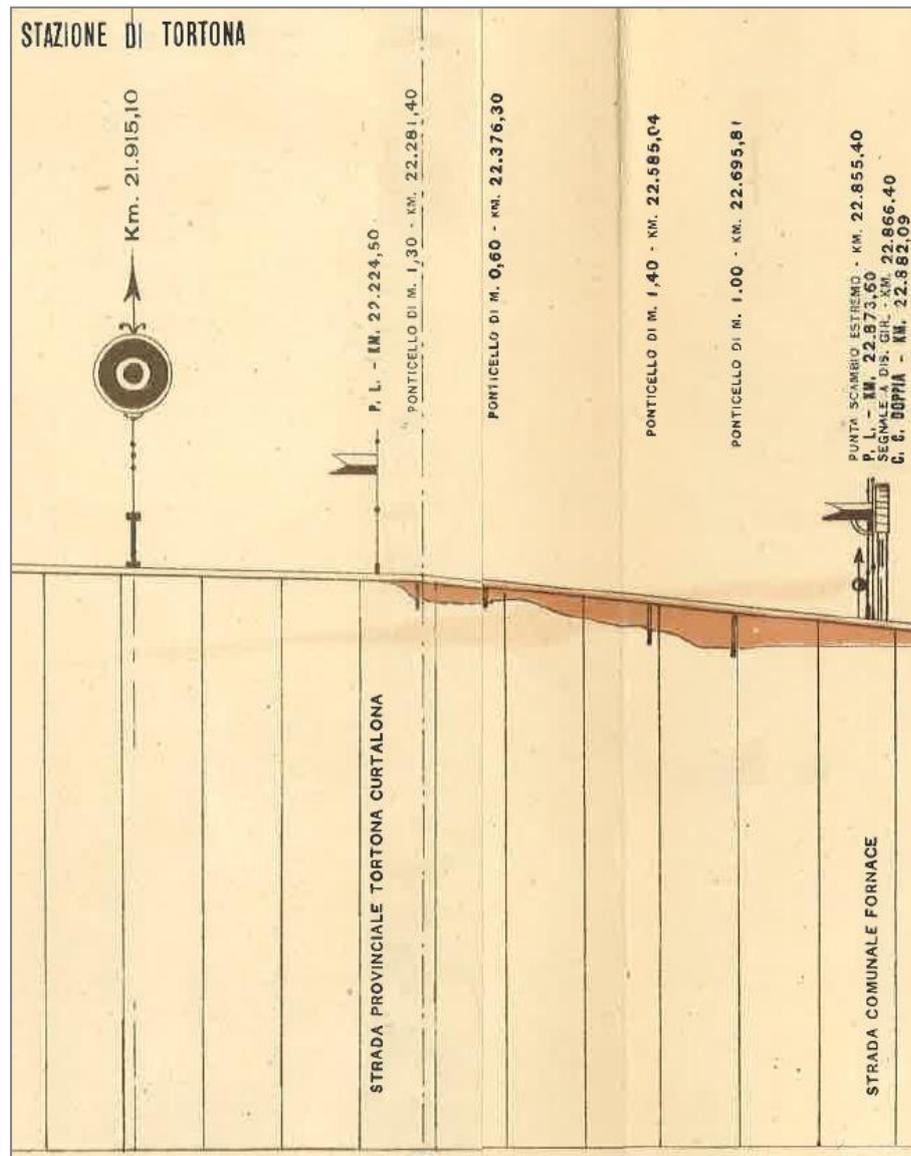


Figura 3 – Ponte ferroviario esistente su via Baxilio:
stralcio da Profilo Storico nel tratto di interesse
(da archivio Fondazione FS)

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 01 00 001 | REV. A | FOGLIO 7 di 15 |

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.*

In aggiunta, è stata presa a riferimento anche la normativa verosimilmente adottata per la progettazione del PONTE in oggetto in quanto vigente all’epoca della progettazione anzidetta (cfr. 1):

- [8] *Circolare n° 168-4.5 del 15 Gennaio 1969 (N. L. 9.1/103068) – Impalcature a travi in ferro a doppio T incorporate nel calcestruzzo. Progettazione – Disegni tipo – Esecuzione.*

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|--------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 01 00 001 | REV. A | FOGLIO 8 di 15 |

3 CONFIGURAZIONE ATTUALE

Il VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO vede attualmente la presenza di n°5 binari (*attuali*) indicati in colore giallo in *Figura 5* e caratterizzati da una velocità pari a 30km/h per le *aste di manovra* e da velocità di rango $V_A=140$ km/h - $V_B=150$ km/h - $V_C=160$ km/h per i binari pari e dispari della *Linea Piacenza*.

Per il progetto del *Quadruplicamento* in oggetto è stato considerato come *stato inerziale* nella zona di Tortona, e quindi nella zona interessata dal PONTE anzidetto, il *Progetto Definitivo di messa a PRG della Stazione di Tortona* (e conseguente intervento di adeguamento TE, RED e ACC, nonché interventi ai marciapiedi ed ai sottopassi esistenti) che vede la presenza dei n°4 binari (*stato inerziale*) indicati in colore bianco in *Figura 5* e caratterizzati da una velocità pari a 30km/h per le *aste di manovra* 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*. La messa in opera della configurazione di *stato inerziale* è subordinata alla demolizione della configurazione *attuale*.

Nel presente documento con la dicitura *configurazione ferroviaria attuale* si intende convenzionalmente l'insieme di entrambe le configurazioni (*attuale* e *stato inerziale*) che seppur non contemporanee (la seconda sostituisce la prima) vengono tenute entrambe in conto ai fini delle valutazioni di cui al successivo § 5.



Figura 5 – Configurazione ferroviaria attuale in corrispondenza del ponte ferroviario esistente su via Baxilio con individuazione dei binari attuali (in giallo) e dei binari di stato inerziale (in bianco) afferenti alla Linea Piacenza ed alle aste di manovra: stralcio planimetrico

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 01 00 001 | REV. A | FOGLIO 10 di 15 |

4 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

Il VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO vede in *configurazione di progetto al netto dei n°2 binari di futuro sviluppo infrastrutturale*, sviluppata a partire dalla configurazione di *stato inerziale*, la presenza di n°5 binari indicati in colore nero in *Figura 6* e caratterizzati da una velocità pari a 60km/h per l'*asta di manovra* e da velocità di *rango* $V_A=140$ km/h - $V_B=150$ km/h - $V_C=160$ km/h per i binari pari e dispari della *Linea Piacenza* e della *Linea Milano*.

Tale configurazione, con l'aggiunta di un ulteriore binario lato *Nord-Ovest* e la modifica dell'*asta di manovra*, passa alla *configurazione di progetto con i n°2 binari di futuro sviluppo infrastrutturale* che vede, sul PONTE anzidetto, la presenza di n°6 binari complessivi (cfr. sempre *Figura 6*) di cui:

- ✓ n°2 relativi alla *Linea Piacenza* ed i n°2 relativi alla *Linea Milano* coincidenti in tutto con la configurazione precedente (*configurazione di progetto al netto dei n°2 binari di futuro sviluppo infrastrutturale*);
- ✓ n°2 relativi ai binari pari e dispari di *futuro sviluppo infrastrutturale*, indicati in celeste, caratterizzati dalle medesime velocità di *rango* $V_A=140$ km/h - $V_B=150$ km/h - $V_C=160$ km/h della *Linea Piacenza* e della *Linea Milano*.

Nel presente documento con la dicitura *configurazione ferroviaria di progetto* si intende convenzionalmente l'insieme di entrambe le configurazioni (*di progetto al netto dei n°2 binari di futuro sviluppo infrastrutturale* e *di progetto con i n°2 binari di futuro sviluppo infrastrutturale*) che seppur non contemporanee (la seconda sostituisce la prima) vengono tenute entrambe in conto ai fini delle valutazioni di cui al successivo § 5.

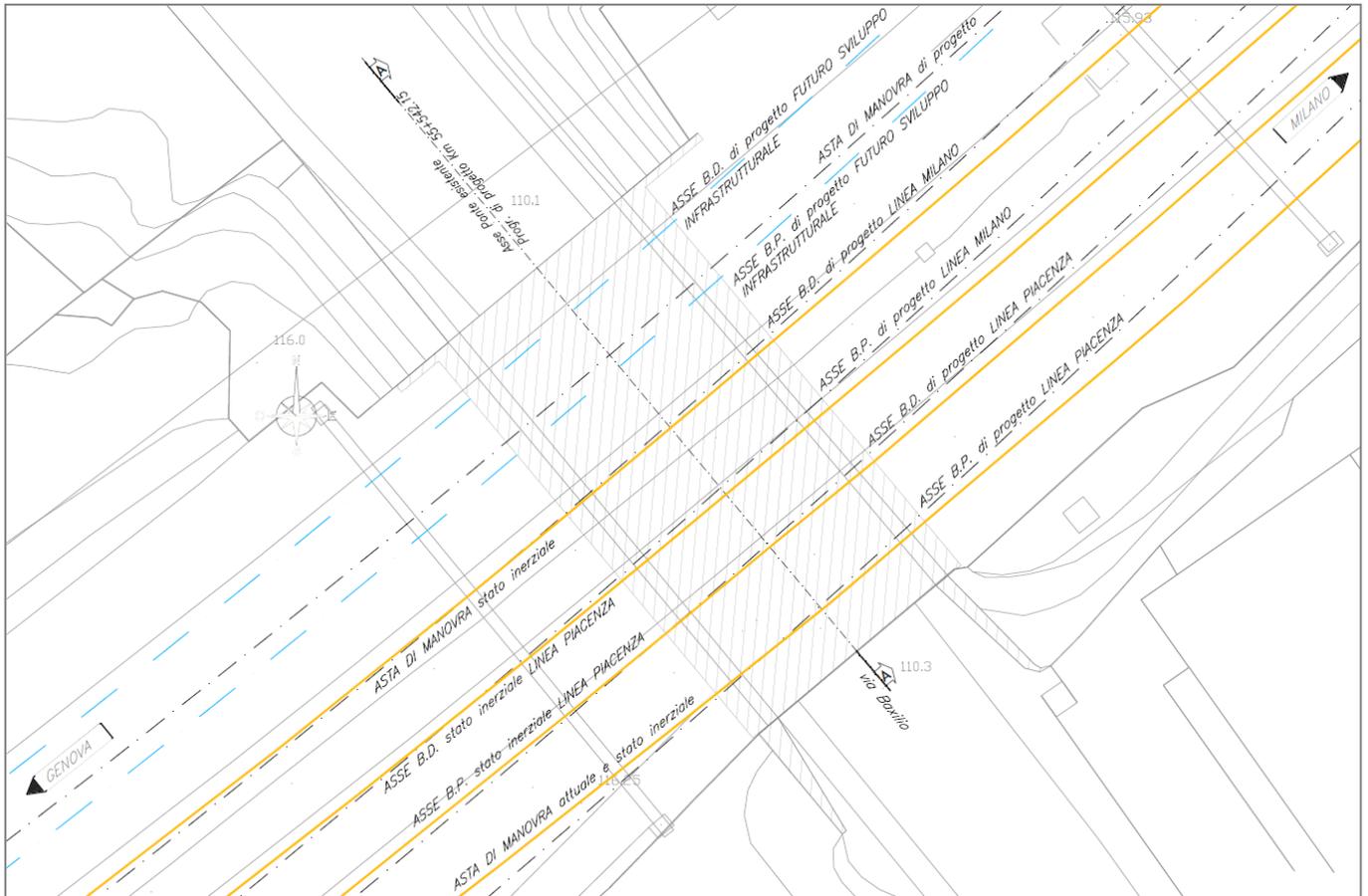


Figura 6 – Configurazione ferroviaria di progetto in corrispondenza del ponte ferroviario esistente su via Baxilio con individuazione dei binari di stato inerziale (in giallo) e dei binari di progetto (in nero ed in celeste) afferenti alla Linea Piacenza, alla Linea Milano, alle aste di manovra ed al futuro sviluppo infrastrutturale: stralcio planimetrico

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA | | | | | |
| | <i>VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO</i> | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 01 00 001 | REV. A | FOGLIO 12 di 15 |

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 *VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO* (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), è stato riscontrato, in primo luogo, il rispetto di quanto stabilito dalla *Circolare n° 168-4.5 del 15 Gennaio 1969* [8] per quel che concerne il numero di travi impegnate da ciascun binario in relazione alla “...larghezza di ripartizione dei carichi mobili...” che “...per luci nette oltre i 7m...”, come nel caso in esame, deve essere pari a 4.00m.

Appurato ciò, mantenendo la categoria attuale *D4* (cfr. § 1) per quel che concerne il carico assiale, oltre a valutare in termini statici l'incremento di carico sostanzialmente dovuto, dallo stato *attuale* riscontrabile, ai soli carichi variabili afferenti al sesto binario aggiuntivo rispetto ai cinque della *configurazione ferroviaria attuale* (cfr. § 3), sono state effettuate anche considerazioni di carattere dinamico, nell'ipotesi di transito di carri in categoria *D4* 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 questa categoria 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. Pertanto, in ragione di quanto evidenziato circa la classificazione attuale della *Linea Alessandria-Piacenza*, è stato analizzato il range di velocità da 70km/h a 100km/h valutando i soli effetti dinamici sull'impalcato associati a tale incremento per la categoria *D4*; tali valutazioni² hanno portato a determinare gli andamenti del *coefficiente di amplificazione dinamica* riportati in *Figura 7*.

² Condotte a partire dalle caratteristiche geometriche, meccaniche e di vincolo dell'impalcato del *PONTE* in oggetto, attraverso la valutazione della frequenza propria e della massa, ed adottando un approccio modale per la valutazione della risposta dinamica dell'impalcato al transito dei convogli modellati come un insieme di forze verticali concentrate in transito a determinate velocità (si trascurano, a favore di sicurezza, gli effetti di distribuzione dei carichi dovuti alle rotaie, alle traverse ed al ballast e l'interazione tra le masse dell'impalcato e dei convogli).

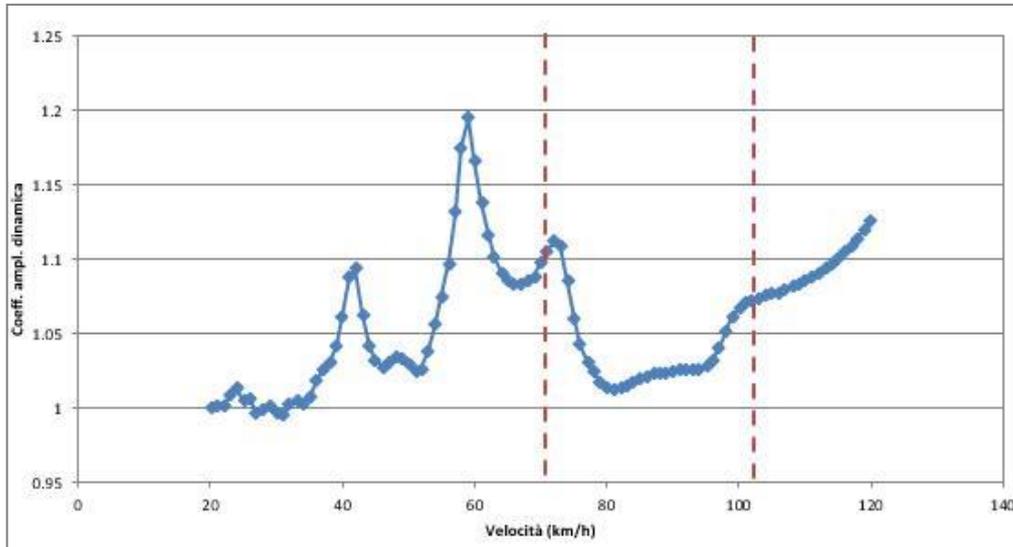


Figura 7 – Andamento del coefficiente di amplificazione dinamica in funzione della velocità

L'insieme delle valutazioni sopra effettuate mostra una risposta positiva del VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO nei riguardi della *configurazione ferroviaria di progetto* (cfr. § 4), per entrambi gli scenari che la caratterizzano, e comunque evidenzia un non significativo incremento dei "...carichi globali verticali in fondazione..." da DM 17 Gennaio 2018 [1], e relativa Circolare [2], che risulta largamente inferiore al 10%.

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------|----------------------------------|
|  | VELOCIZZAZIONE DELLA LINEA MILANO – GENOVA QUADRUPPLICAMENTO TORTONA – VOGHERA VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO | | | | | |
| <i>Relazione specialistica e tecnico-descrittiva delle opere civili</i> | COMMESSA IQ01 | LOTTO 01 | CODIFICA R 09 RH | DOCUMENTO VI 01 00 001 | REV. A | FOGLIO 14 di 15 |

6 INTERVENTO DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

In ragione di tutto quanto sopra evidenziato ed in relazione agli ammaloramenti riscontrabili (cfr. *Figura 8*), la *configurazione* ferroviaria di progetto (cfr. § 4) in corrispondenza del *VI01 – PONTE ESISTENTE su VIA BAXILIO* potrà essere messa in atto, per entrambi gli scenari che la caratterizzano, 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 delle spalle in muratura di mattoni e malta (compresi i muri d'ala) e dell'impalcato a travi in acciaio incorporate nel calcestruzzo;
- ✓ rimozione delle cause che provocano le infiltrazioni di acqua in corrispondenza della parte alta del paramento frontale di entrambe le spalle e rifacimento dell'impermeabilizzazione;
- ✓ interventi di "scuci e cuci" (ove necessario) e risanamento dei ricorsi di malta per le spalle ed i muri d'ala;
- ✓ risanamento del coronamento/pulvino in c.a. dei muri frontali delle spalle (ove necessario);
- ✓ rimozione ossido (ove necessario) e verniciatura di tutte le superficie a vista delle travi in acciaio.



Figura 8 – Ponte ferroviario esistente su via Baxilio: ammaloramenti