

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J64H17000140001

U.O. OPERE CIVILI E GESTIONE DELLE VARIANTI

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO

LOTTO 9: Opere Civili e Impianti Tecnologici di Piazzale per il completamento del raddoppio della linea Ponte SP – Bergamo e per lo spostamento provvisorio della linea Treviglio – Bergamo

VI03 - PONTE su Via S. Bernardino

Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 9 D 0 9 R G V I 0 3 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Grimaldi 	Feb. 2021	T. Alberini 	Feb. 2021	M. Berlingieri 	Feb. 2021	A. Vittozzi Feb. 2021

File: NB1R09D09RGVI0300001A

n. Elab.:

	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELO LOTTO 9</p> <p>VI03 – PONTE su Via S. Bernardino</p>												
<p><i>Relazione 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>NBIR</td> <td>09</td> <td>D 09 RG</td> <td>VI 03 00 001</td> <td>A</td> <td>2 di 21</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NBIR	09	D 09 RG	VI 03 00 001	A	2 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NBIR	09	D 09 RG	VI 03 00 001	A	2 di 21								

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	CONFIGURAZIONE ATTUALE.....	7
3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	12
4	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI.....	13
5	IPOTESI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....	14
6	CONFIGURAZIONE DI PROGETTO.....	15
6.1	Inquadramento, scelte progettuali e descrizione	15
6.2	Fasi realizzative.....	21

1 INTRODUZIONE

Nell'ambito del Raddoppio della Linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello si inseriscono gli interventi ricadenti nel *Lotto 9* oggetto di progettazione definitiva e riguardanti, nello specifico, il *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* fino al km 0+923 circa, denominato *Sottofase 1*.

Nel presente documento vengono descritte le scelte effettuate per la progettazione del *nuovo PONTE* ferroviario *su Via S. Bernardino* (VI03), in sostituzione del *PONTE* ferroviario *esistente* (cfr. *Figura 1*) ubicato in corrispondenza dell'interferenza stradale di *Via S. Bernardino* con l'attuale singolo binario della *Linea Storica da Bergamo per Ponte S. Pietro* (al km 1+060 circa) e con il doppio binario della *Linea da Bergamo per Treviglio*.

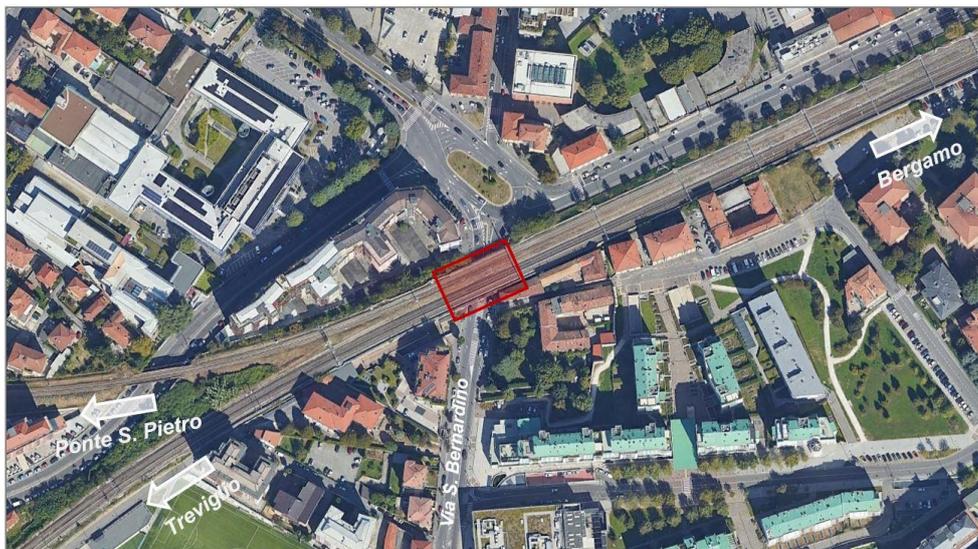


Figura 1 – Stralcio vista aerea di Bergamo da Google Earth con individuazione del PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino

Il *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* in progetto sarà, pertanto, ubicato fra il km 1+040,685 ed il km 1+062,385 (asse B.P.) del *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* e fra il km 20+827,595 ed il km 20+805,875 (asse B.P.) della *Linea da Bergamo per Treviglio*.

Le scelte progettuali sono state compiute nel rispetto delle specifiche condizioni al contorno intese come assetto del territorio interessato dall'intervento (ambito urbano e, quindi, caratterizzato da pesanti condizionamenti dovuti alle preesistenze, nonché da numerosi sottoservizi interferiti), vincoli dettati dalla

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 9 VI03 – PONTE su Via S. Bernardino				
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. FOGLIO A 4 di 21

viabilità sottostante in interferenza, vincoli ferroviari legati alla prossimità del nuovo *PONTE* alla *Stazione di Bergamo*, necessità di mantenere in esercizio la *Linea da Bergamo per Treviglio* per tutta la durata delle lavorazioni richieste per la realizzazione del *nuovo PONTE*, cercando di impiegare, per quanto possibile, tipologie strutturali rispettose sia dell'architettura propria della tradizione ferroviaria italiana, la *Linea Storica da Bergamo per Ponte S. Pietro* è stata attivata il 4 Novembre del 1863, che del territorio interessato.

Per la realizzazione del *nuovo PONTE* ferroviario *su Via S. Bernardino* (VI03), come argomentato a seguire, è stata progettualmente prevista la demolizione del *PONTE* ferroviario *esistente* sul quale, in epoche successive alla data di attivazione, si è intervenuto modificandone completamente l'assetto originario (cfr. *Figura 2*). Attualmente, come dettagliato a seguire, il *PONTE* ferroviario *esistente* presenta:

- ✓ lato Nord (cfr. *Figura 3*), parti d'opera risalenti all'attivazione del 1863 e parti risalenti ad epoche successive (in ultimo, anni '50/'60 del secolo scorso) che vanno a costituire la porzione identificata in tale sede come *porzione esistente storica*;
- ✓ lato Sud (cfr. *Figura 4*), parti d'opera risalenti ai primi anni 2000, realizzate in occasione del raddoppio della *Linea da Bergamo per Treviglio* che vanno a costituire la porzione identificata in tale sede come *porzione esistente recente*.

In tale contesto, la demolizione dovrà comunque essere autorizzata dalla Soprintendenza territorialmente competente in quanto una parte del *PONTE* presenta una età superiore ai 70 anni e pertanto risulterebbe, seppur in parte, vincolato *ope legis* ai sensi del D. Lgs. 42/2004.

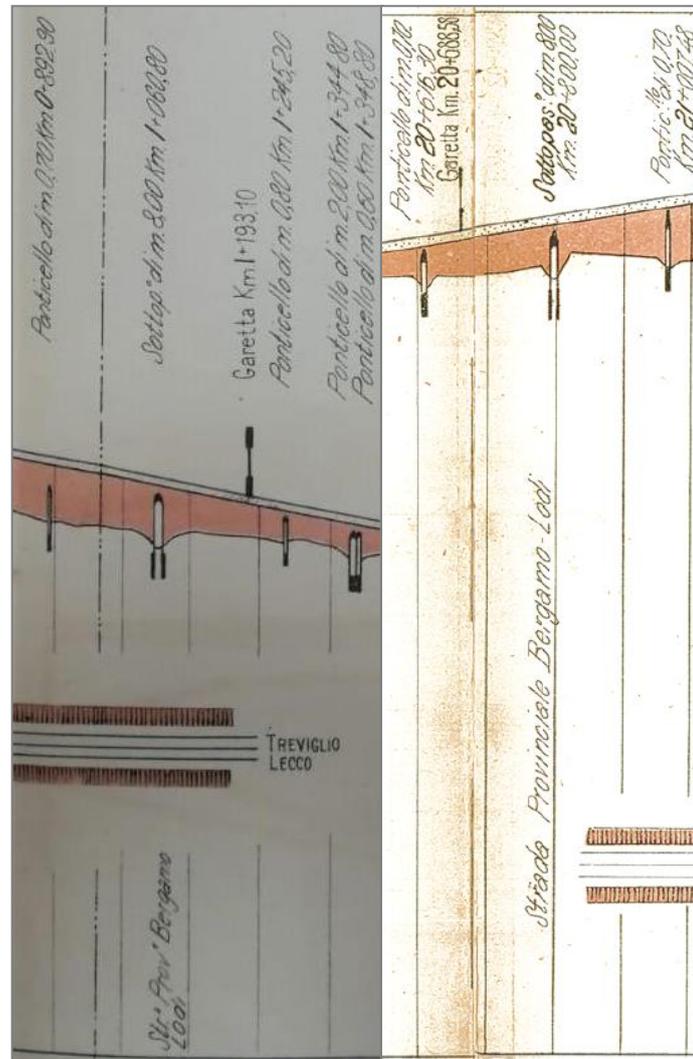


Figura 2 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino (ex Strada Provinciale Bergamo-Lodi):
stralci da Profilo Storico Linea da Bergamo per Ponte S. Pietro (a sx) e da Profilo Storico Linea da Bergamo per Treviglio (a dx)
redatti tra la fine del 1800 e l'inizio del 1900
(da archivio Fondazione FS)



*Figura 3 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino:
foto configurazione attuale - prospetto lato Nord
(da sopralluogo ITALFERR del 27 Settembre 2019)*



*Figura 4 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino:
foto configurazione attuale - prospetto lato Sud
(da sopralluogo ITALFERR del 27 Settembre 2019)*

2 CONFIGURAZIONE ATTUALE

Come premesso (cfr. § 1.), attualmente il *PONTE* ferroviario *esistente su Via S. Bernardino*, a n°2 campate di pressoché analoga dimensione (luce libera interna pari a circa 9.30m), è costituito da due porzioni: una *porzione esistente storica*, lato Nord, con sottostrutture in muratura ed impalcato della tipologia a travi incorporate nel calcestruzzo ed una *porzione esistente recente*, lato Sud, con sottostrutture in c.a. ed impalcato della medesima tipologia della *porzione esistente storica*.

Le due porzioni, come riscontrabile anche *in situ*, presentano diversa larghezza (maggiore la *porzione esistente storica* rispetto alla *porzione esistente recente*) e l'elemento di separazione (“giunto esistente”) fra le due risulta sostanzialmente in asse al binario dispari (B.D.) della *Linea da Bergamo per Treviglio* (cfr. *Figura 5* e *Figura 6*): la *porzione esistente storica* risulta interessata dal singolo binario della *Linea Storica da Bergamo per Ponte S. Pietro* e da metà binario dispari (B.D.) della *Linea da Bergamo per Treviglio*, mentre la *porzione esistente recente* risulta interessata dall'altra metà del binario dispari (B.D.) e dal binario pari (B.P.) della *Linea da Bergamo per Treviglio*.

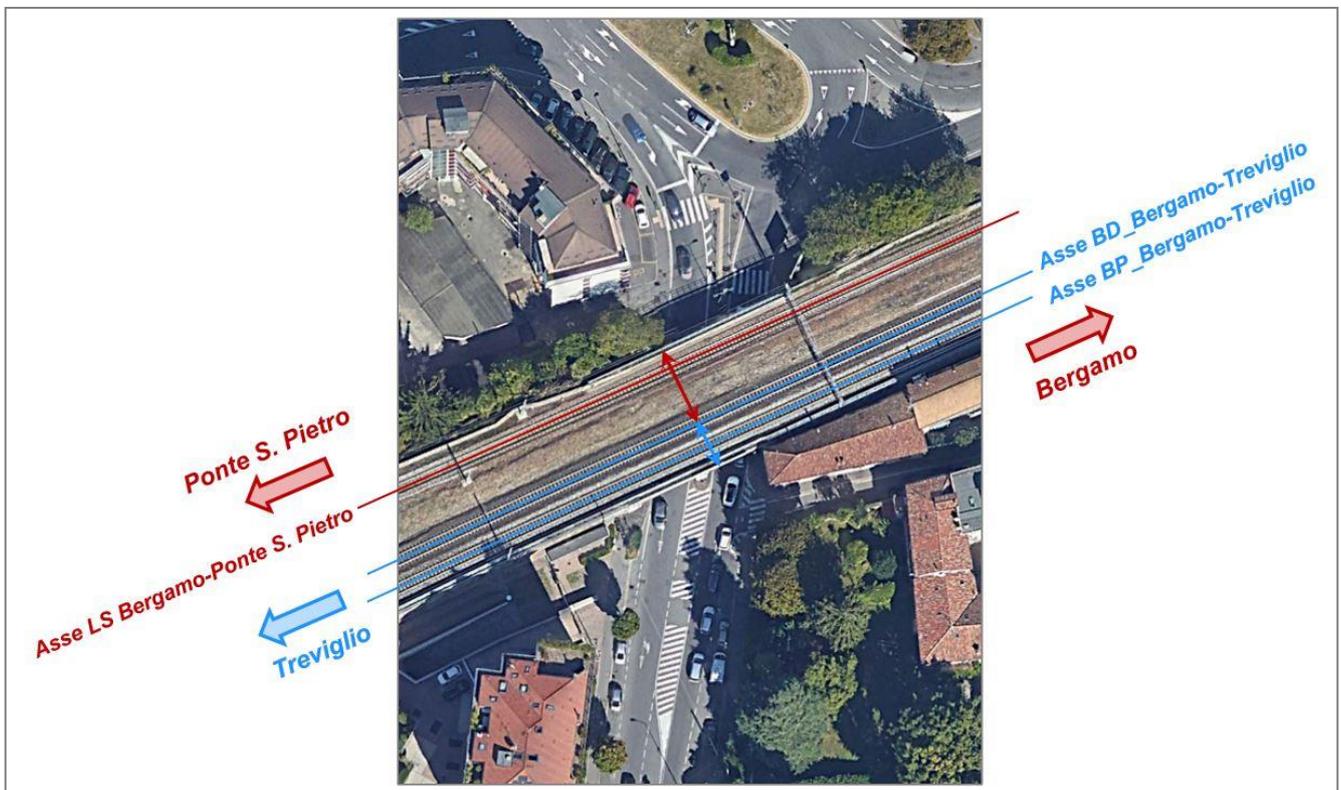


Figura 5 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino:
con individuazione planimetrica della *porzione esistente storica* e della *porzione esistente recente*
da stralcio vista aerea di Bergamo da Google Earth

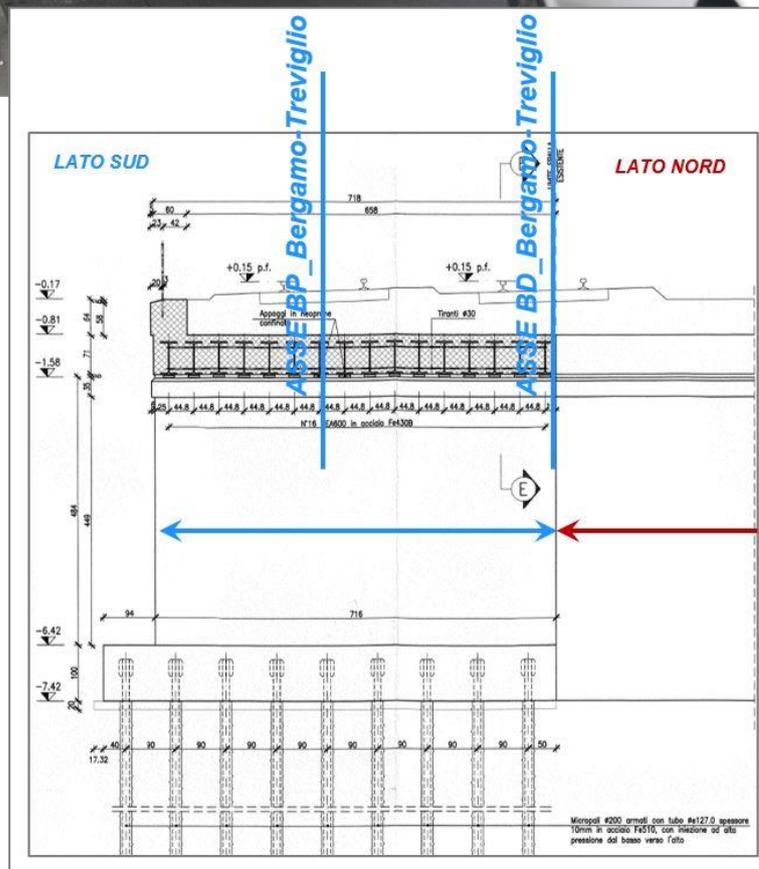
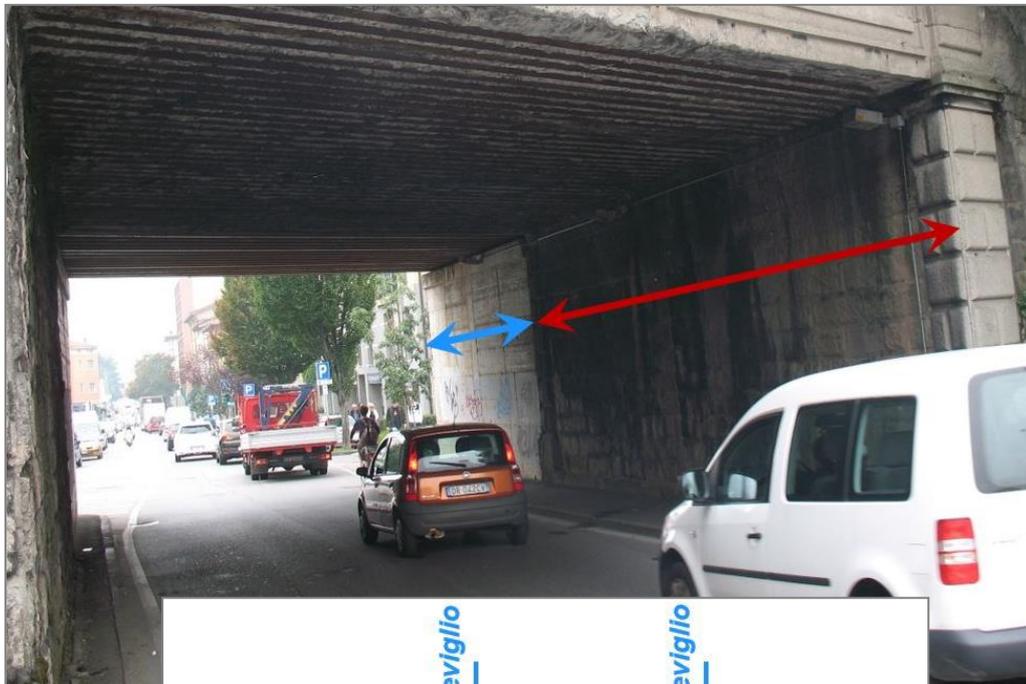


Figura 6 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino:
con individuazione della **porzione esistente storica** e della **porzione esistente recente**
da foto campata lato Ponte S. Pietro/Treviglio (da sopralluogo ITALFERR del 27 Settembre 2019)
e da stralcio elaborato di Progetto Costruttivo (fornito da RFI) del raddoppio della Linea da Bergamo per Treviglio

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELO LOTTO 9 VI03 – PONTE su Via S. Bernardino				
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. FOGGIO A 9 di 21

Per quel che concerne lo stato di conservazione, oltre alle evidenze riscontrate *in situ* nel corso del sopralluogo del 27 Settembre 2019 (cfr. *Figura 7*), si rileva che il *PONTE* ferroviario *esistente*, alla data di redazione del presente documento, è in codice di valutazione 0060 e che già dai relativi *Avvisi V1*, forniti da RFI a Settembre 2019, veniva da RFI stessa segnalato che la “...*Spalla II presenta due lesioni passanti nei letti di malta tra pietre e nelle pietre, in corrispondenza del binario. Il impalcato in pessimo stato con travi in metallo ossidate e da riverniciare, infiltrazioni, urti e lesioni da traffico, nonché rischio di perdita e caduta di materiale di riempimento di cls tra le travi che presenta una notevole segregazione degli inerti...*”.

Il *PONTE* ferroviario *esistente*, caratterizzato dall’aver l’intradosso degli impalcati relativi ad entrambe le porzioni alla stessa quota, presenta una ridotta altezza libera su *Via S. Bernardino* che oggi impone il divieto di transito per mezzi aventi altezza superiore a 4.00m (cfr. *Figura 8*); a condizionare l’altezza libera minima è la *porzione esistente storica* sia in relazione all’altimetria attuale della *Linea Storica* da Bergamo per Ponte S. Pietro (più bassa, in termini di quote s.l.m., rispetto all’attuale *Linea* da Bergamo per Treviglio) sia per via del fatto che il piano stradale di *Via S. Bernardino* è in ascesa da Sud verso Nord con un pendenza pari a circa 1.3÷1.7%, a cui è poi associata anche una pendenza trasversale della sede stradale.

Inoltre, a ridosso di entrambe le spalle del *PONTE* ferroviario *esistente* si rileva la presenza di marciapiedi per il transito dei pedoni (cfr. *Figura 3*, *Figura 4*, nonché *Figura 6*); lato *porzione esistente storica*, in particolare, si rilevano anche ridotti spazi a servizio della sede ferroviaria (lato binario *Linea Storica* da Bergamo per Ponte S. Pietro) per via della presenza di una struttura metallica in aggetto dall’impalcato per il camminamento di servizio (cfr. *Figura 8*).



Figura 7 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino:
foto dettagli stato di conservazione
(da sopralluogo ITALFERR del 27 Settembre 2019)



Figura 8 – PONTE ferroviario esistente su Via S. Bernardino:
foto dettagli limitazione per il traffico veicolare - prospetto lato Nord
(da sopralluogo ITALFERR del 27 Settembre 2019)

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELO LOTTO 9					
	VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 12 di 21

3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Le principali normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento per lo sviluppo della progettazione definitiva del *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* 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 D - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture (20 Dicembre 2019);*
- [6] *RFI DTC SI CS MA IFS 001 D - Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 3 - Corpo Stradale (20 Dicembre 2019);*
- [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.*

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLA LOTTO 9</p> <p>VI03 – PONTE su Via S. Bernardino</p>												
<p><i>Relazione 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>NBIR</td> <td>09</td> <td>D 09 RG</td> <td>VI 03 00 001</td> <td>A</td> <td>13 di 21</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NBIR	09	D 09 RG	VI 03 00 001	A	13 di 21
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NBIR	09	D 09 RG	VI 03 00 001	A	13 di 21								

4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA ED ASPETTI IDRAULICI

Con riferimento al *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* in progetto, si rimanda agli elaborati specialistici di riferimento sia per quel che concerne la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati ed i livelli (andamento) di falda, sia per quel che concerne gli aspetti idraulici.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELO LOTTO 9					
	VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 14 di 21

5 IPOTESI E CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

Per il dimensionamento del *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* in progetto, in accordo con quanto indicato al § 2.5.1.1 del *Manuale di Progettazione delle Opere Civili - Parte II - Sezione 2 - Ponti e Strutture* [5] e dal *D.g.r. 30 Novembre 2011 – n. IX/2616* [3], viene fatto riferimento a:

- ✓ una vita nominale V_N pari a 50 anni ricadendo il *PONTE* in oggetto nel campo delle “*opere nuove su infrastrutture ferroviarie progettate con le norme vigenti prima del DM 14.01.2008 a velocità convenzionale ($v < 250 \text{ km/h}$)*” [5] ;
- ✓ una classe d’uso C III, a cui corrisponde un coefficiente d’uso $c_u = 1.5$, ricadendo il *PONTE* in oggetto sia in “*opere d’arte del sistema di grande viabilità ferroviaria*” [5] (la *Linea da Bergamo per Treviglio* è inclusa nell’elenco di cui all’*Allegato 5 – Elenco delle linee e delle tratte ferroviarie facenti parte del “sistema di grande viabilità ferroviaria” ai sensi dell’OPCM n.3274 del 2003*) sia, con riferimento al *Bollettino ufficiale della Regione Lombardia* [3], in “*...Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade “strategiche” provinciali e comunali non comprese tra la “grande viabilità” di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile, nonché quelle considerate “strategiche” nei piani di emergenza comunali e provinciali...*” delle “*...opere infrastrutturali di competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso...*”.

Pertanto, la vita di riferimento V_R adottata, definita come prodotto della vita nominale V_N per il coefficiente d’uso c_u , è pari a $V_R = 50 \cdot 1.5 = 75$ anni.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 9					
	VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 15 di 21

6 CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

6.1 Inquadramento, scelte progettuali e descrizione

Gli approfondimenti propri della fase progettuale in essere, effettuati ¹ in merito al progetto del *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* anzidetto, hanno evidenziato la necessità di realizzare un *nuovo PONTE* ferroviario *su Via S. Bernardino* (VI03), in luogo del *PONTE* ferroviario *esistente*, che verrà integralmente demolito; questo in ragione di quanto prescritto dalle *NTC2018* [1] (e relativa *Circolare* applicativa [2]) per le opere esistenti e motivato a seguire.

Per il *PONTE* ferroviario *esistente* (cfr. § 2.) l'aggiunta del quarto binario e, quindi, del binario per il *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* sulla *porzione esistente storica* ne comporterebbe in prima istanza il “...cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o passaggio ad una classe d'uso superiore...” [1] risultando tale porzione attualmente interessata dal singolo binario della *Linea Storica* da *Bergamo* per *Ponte S. Pietro* e da metà binario dispari (B.D.) della *Linea* da *Bergamo* per *Treviglio*. Inoltre, il *PONTE* ferroviario *esistente*, come riscontrabile *in situ* ed evidenziato dalla stessa RFI, evidenzia “...significativo degrado ... danneggiamenti...” anche da “...da azioni eccezionali...” quali “...urti...” [1]. Pertanto, nel rispetto delle *NTC2018* [1] (e relativa *Circolare* applicativa [2]), il ricorrere anche di una sola delle due casistiche anzidette comporterebbe la necessità di effettuare la verifica della sicurezza che nel caso in esame, per quanto sopra esposto, porterebbe a dover intervenire.

Appurato ciò, le condizioni specifiche del *PONTE* ferroviario *esistente* (cfr. § 2.) in oggetto che vedono:

- ✓ un'opera d'arte “...in aggregato...” [1] costituita da un insieme di parti d'opera realizzate in epoche successive con evidenti e diffusi segni di “...degrado ... danneggiamenti...” [1] e con l'elemento di separazione (“giunto esistente”) fra le due porzioni costituenti sostanzialmente in asse al binario dispari (B.D.) della *Linea* da *Bergamo* per *Treviglio*;
- ✓ l'impossibilità di intervenire dal basso (lato impalcato, per via della ridotta altezza libera su *Via S. Bernardino* che attualmente impone il divieto di transito per mezzi aventi altezza superiore a 4.00m;

¹ Anche con riferimento alla eventuale sola riclassificazione della *Linea Storica* da *Bergamo* per *Ponte S. Pietro* con il passaggio alla categoria D4 senza limitazione di velocità; attualmente la *Linea Storica* anzidetta è in categoria C3L (C3 con limitazione di velocità) e la *Linea* da *Bergamo* per *Treviglio* è in categoria D4L (D4 con limitazione di velocità).

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 9					
	VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 16 di 21

lato sottostrutture, per via della pressoché totale assenza di spazio a ridosso delle stesse - lato spalle sono presenti marciapiedi per il transito dei pedoni -);

a cui si aggiunge anche:

- ✓ lato *porzione esistente storica*, la non idoneità geometrica, e statica, all'installazione delle barriere antirumore previste ivi dallo studio acustico in progetto;

portano, come unica soluzione percorribile, quella di costruire un *nuovo PONTE* ferroviario *su Via S. Bernardino*.

Per realizzare il *nuovo PONTE* anzidetto, in estrema sintesi, si dovrà:

- ✓ operare in assenza di esercizio ferroviario e, quindi, realizzarne prima una metà e poi l'altra al fine di non interrompere anche l'esercizio sulla *Linea da Bergamo per Treviglio*, dopo aver necessariamente interrotto quello sulla *Linea Storica da Bergamo per Ponte S. Pietro*;
- ✓ realizzare una deviated provvisoria della *Linea da Bergamo per Treviglio* che, oltre ad instaurare un regime di rallentamento su tale *Linea*, richiede anche l'ampliamento del corpo stradale ferroviario esistente nel tratto che precede l'ingresso della *Linea da Bergamo per Treviglio* anzidetta al *PONTE* in oggetto;
- ✓ prevedere la totale chiusura al traffico veicolare di *Via S. Bernardino* per tutta la durata delle lavorazioni.

Tutto ciò chiarito, il *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* in progetto (cfr. § 1.) sarà ubicato fra il km 1+040,685 ed il km 1+062,385 (asse B.P.) del *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* e fra il km 20+827,595 ed il km 20+805,875 (asse B.P.) della *Linea da Bergamo per Treviglio* in corrispondenza dell'interferenza stradale di *Via S. Bernardino*.

Il *nuovo PONTE* ferroviario mantiene l'impianto del *PONTE esistente* sia per quel che concerne il numero delle campate, pari a n°2, che la separazione in due parti, nonché l'obliquità (l'angolo (interno) fra la direzione planimetrica del tracciato ferroviario e la direzione degli assi delle spalle e della pila è pari a circa 30°); inoltre, in corrispondenza di tale opera il tracciato in progetto dei n°4 binari che andranno ad interessarla si sviluppa in rettilineo/raccordo parabolico di limitata freccia.

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 9					
	VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 17 di 21

Nello specifico, il *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* in progetto, sia per quel che concerne l'impalcato, che per quel che concerne le sottostrutture, è costituito:

- ✓ da una *metà lato Nord*, a cui afferiscono n°2 binari: il binario pari (B.P.) ed il binario dispari (B.D.) del *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo*;
- ✓ da una *metà lato Sud*, a cui afferiscono altri n°2 binari: il binario pari (B.P.) ed il binario dispari (B.D.) della *Linea da Bergamo per Treviglio*.

L'elemento di separazione ("giunto di progetto") fra le due parti è ubicato a metà dell'interasse fra il binario dispari (B.D.) del *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* ed il binario pari (B.P.) della *Linea da Bergamo per Treviglio*.

Per gli impalcati ferroviari in progetto è previsto l'impiego della tipologia a cassone portaballast autoportante in acciaio per ciascun binario, con schema statico in semplice appoggio e di portata teorica pari a $L_c=10.40m$. La scelta è ricaduta su tale tipologia al fine di contenere al massimo la distanza p.f-sottotrave (nel caso in oggetto pari a 0.935m), mantenendo sostanzialmente invariata la luce libera attuale di ciascuna campata, tenuto conto degli ingombri delle sottostrutture, nonché nel rispetto di esigenze acustico/vibrazionali e manutentive.

Tale scelta, per via dei macro vincoli imposti dal tracciato ferroviario:

- ✓ necessità di non modificare il tracciato della *Linea da Bergamo per Treviglio* anche in corrispondenza delle opere esistenti fuori dai limiti di intervento che precedono, lato *Treviglio*, (*sottovia di Via S. Tomaso de' Calvi*), e che seguono, lato *Bergamo* (*ponte di Via Autostrada*), il *PONTE* in oggetto; tenendo conto, in particolare, che, oltre agli aspetti strutturali, qualsiasi modifica di tracciato riguardante il *ponte di Via Autostrada* non può prescindere dalla conoscenza della futura sistemazione della radice OVEST del PRG di *Bergamo*, al fine di non vincolare il riassetto del PRG stesso;
- ✓ necessità, per esigenze di cantiere, di parallelismo plano-altimetrico delle due *Linee* di interesse (nelle diverse configurazioni) nella zona, lato *Bergamo*, ove sono previste le comunicazioni di cantiere nelle immediate vicinanze del *PONTE* in progetto e, conseguente, necessità di mantenere per il *completamento* del raddoppio della *Tratta da Curno a Bergamo* al massimo l'altimetria della *Linea da Bergamo per Treviglio* in corrispondenza del *PONTE* in oggetto;

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLO LOTTO 9					
	VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 18 di 21

e dalle preesistenze:

- ✓ sistema in rotatoria lato Nord, nonché numerosi sottoservizi interferiti che hanno di fatto portato a non prevedere modifiche altimetriche per *Via S. Bernardino*;

non ha consentito la possibilità di garantire per tutto lo sviluppo del *PONTE* in progetto una altezza libera di 5.00m in ogni punto al di sotto dello stesso, come richiesto dalle *NTC2018* [1], nonostante l'importante miglioramento rispetto alle condizioni attuali (l'altezza libera minima di progetto risulta pari a 4.76m in corrispondenza della campata lato *Ponte S. Pietro/Treviglio* nella *metà lato Nord*). Pertanto, è stata prevista l'adozione di opportuni *dispositivi segnaletici di sicurezza* collocati a conveniente distanza dal *PONTE* in oggetto imponendo, in ragione dell'altezza libera minima sopra evidenziata, il divieto di transito per mezzi aventi altezza superiore a 4.50m.

Unicamente lato Nord, per esigenze dettate dallo studio acustico, è prevista la realizzazione di una trave porta barriere antirumore in acciaio, caratterizzata da controventature reticolari orizzontali, con schema statico a trave continua su due luci e gravante sulle sottostrutture in progetto della *metà lato Nord*. L'impiego dello schema statico anzidetto è stato imposto dalla necessità di contenere lo spessore della trave in oggetto, garantendo per la stessa la medesima q.ta di intradosso degli impalcati ferroviari a cassone in ragione dei vincoli legati all'altezza libera di cui sopra.

La pila, in c.a. gettato in opera, presenta un fusto avente sezione rettangolare piena e mantiene pressoché invariato l'ingombro della pila esistente; il fusto è poi sormontato da un pulvino, leggermente aggettante rispetto allo stesso, ed anch'esso rettangolare in pianta con rastremazione dall'alto (a partire da 0.15m da estradosso) verso il basso (attacco con il fusto). Le spalle, anch'esse in c.a. gettato in opera e di ingombro pressoché invariato rispetto a quelle esistenti, presentano in analogia alla pila un pulvino, leggermente aggettante rispetto al muro frontale, di analoghe caratteristiche, richiamando così il medesimo motivo architettonico; tale motivo viene previsto anche in corrispondenza del coronamento dei muri andatori. Sia per le spalle che per la pila, il limitato aggetto del pulvino risulta sempre contenuto nell'impronta dei marciapiedi/cordoli previsti in rifacimento, ripristinando sostanzialmente la configurazione attuale.

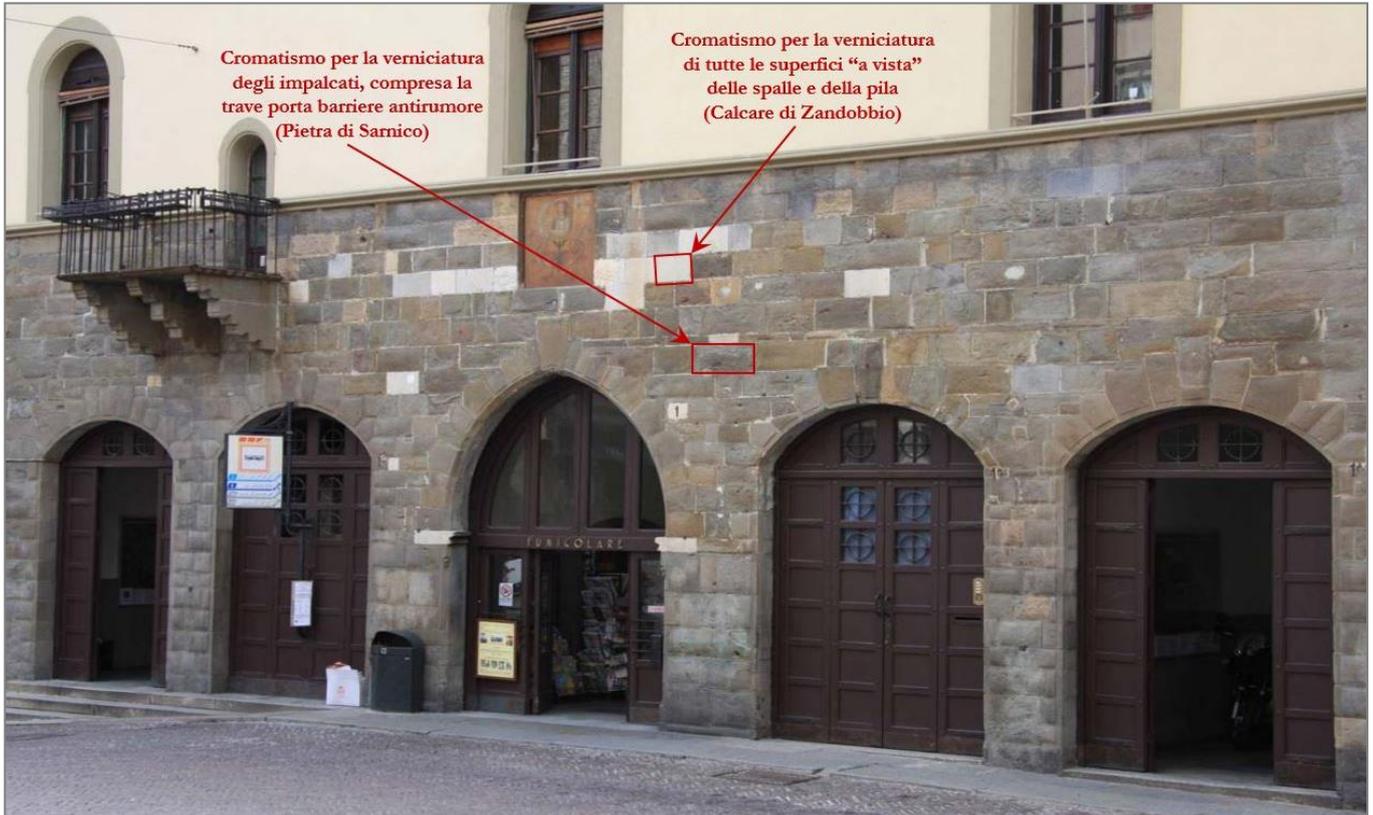
La pila è interessata dagli allineamenti mobili di entrambe le campate ferroviarie su di essa gravanti e dall'allineamento degli appoggi mobili centrali della trave porta barriere antirumore; la spalla A, lato *Bergamo*, è interessata dall'allineamento fisso della campata ferroviaria su di essa gravante e, unicamente per

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELO LOTTO 9 VI03 – PONTE su Via S. Bernardino				
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. FOGGIO A 19 di 21

la *metà lato Nord*, dall'allineamento fisso della trave porta barriere; la spalla B, lato *Ponte S. Pietro/Treviglio*, è interessata dall'allineamento fisso della campata ferroviaria su di essa gravante e, unicamente per la *metà lato Nord*, dall'allineamento mobile della trave porta barriere.

Per quel che concerne le fondazioni, il vincolo dettato, per la *metà lato Sud*, dalla presenza, sia per le spalle che per la pila, delle fondazioni su micropali esistenti della *porzione esistente recente* ha impedito l'impiego di fondazioni profonde su pali di grande diametro. In tale contesto, in relazione alle caratteristiche dei terreni interessati, unitamente alle azioni derivanti dalle strutture in elevazione, è stato possibile adottare per le spalle e per la pila del *PONTE* in progetto fondazioni su micropali (estendendo la soluzione obbligata per la *metà lato Sud* anche alla *metà lato Nord*) contenendo così anche gli ingombri delle fondazioni stesse. Sia per la realizzazione delle fondazioni delle spalle che della pila si è reso necessario l'impiego di opere provvisoriale costituite da pali di grande diametro (a diretto sostegno della sede ferroviaria in esercizio durante le lavorazioni) e da micropali e micropali "a cavalletto".

Tutte le scelte effettuate sono state anche condotte nel rispetto dell'architettura propria della tradizione ferroviaria italiana e del territorio interessato, come premesso al § 1. Anche in ragione di ciò, è stata prevista la verniciatura di tutte le superfici "a vista" delle spalle e della pila e la verniciatura degli impalcati, compresa la trave porta barriere antirumore, secondo i cromatismi riportati in *Figura 9* rispettivamente appartenenti al *Calcere di Zandobbio* ed alla *Pietra di Sarnico*, materiali lapidei tipici del territorio interessato.



*Figura 9 – PONTE ferroviario su Via S. Bernardino in progetto:
cromaticismi per verniciatura impalcati, compresa la trave porta barriere antirumore, e superfici "a vista" di spalle e pila
(da Individuazione materiali lapidei_Facciata esterna in Piazza Mercato delle Scarpe_Piano del Colore - Comune di Bergamo)*

	PROGETTO DEFINITIVO RADDOPPIO PONTE S. PIETRO – BERGAMO – MONTELLA LOTTO 9 VI03 – PONTE su Via S. Bernardino					
<i>Relazione Tecnico-Descrittiva delle Opere Civili</i>	COMMESSA NBIR	LOTTO 09	CODIFICA D 09 RG	DOCUMENTO VI 03 00 001	REV. A	FOGLIO 21 di 21

6.2 Fasi realizzative

Per le fasi realizzative del *VI03_PONTE su Via S. Bernardino* in progetto, premesse, in estrema sintesi, al § **6.1**, si rimanda integralmente a quanto dettagliato negli elaborati di riferimento appositamente dedicati.