

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J64H17000140001

U.O. COORDINAMENTO PROGETTI CAPTIVE

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA LINEA PONTE SP – BERGAMO - MONTELLO

**VARIANTE DI RADDOPPIO IN PROSSIMITA' DELLA CASCINA
POLARESCO**

RELAZIONE GENERALE

SCALA:

-

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

N B 1 R 0 2 Y 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	L. Martinelli	LUG 2022	L. Martinelli	LUG 2022	M. Berlingieri	LUG 2022	F. Sacchi

File:

n. Elab.:

Indice

1.	PREMESSA	3
2.	PROGETTO DELLA VARIANTE.....	3
3.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE	4
4.	ESERCIZIO DELLA LINEA.....	6
5.	GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	6
5	ARCHEOLOGIA	9
6	INDAGINI GEOGNOSTICHE ED INQUADRAMENTO GEOTECNICO	10
7	IDROLOGIA E IDRAULICA.....	12
8	OPERE PRINCIPALI.....	22
9	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE.....	26
10	PROGETTO DELLA CANTIERIZZAZIONE	28
11	STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE.....	29
12	PROGETTO ESPROPRI.....	32

1. PREMESSA

Nel documento di "Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale", sottoscritto tra RFI e Regione Lombardia è previsto il raddoppio della linea tra Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro per potenziare i servizi esistenti tra Milano Porta Garibaldi e Bergamo.

Per il raggiungimento di tale obiettivo, RFI ha suddiviso gli interventi in diversi progetti con diversi scenari temporali di realizzazione. Tra questi, i seguenti sono tra i più importanti:

- la realizzazione dell'Apparato Centrale Computerizzato di Bergamo su ferro attuale;
- il raddoppio della tratta Curno – Bergamo e la realizzazione del PRG di Ponte San Pietro;
- la realizzazione del PRG di Bergamo;
- il raddoppio della tratta Bergamo - Montello.

Nel Marzo del 2020 Italferr ha consegnato ad RFI il progetto definitivo di una prima parte di interventi che prevedono: la realizzazione dell'ACC di Bergamo su ferro attuale oggetto di altro progetto (Lotto 1); il raddoppio da Bergamo (e) a Curno (i) della linea esistente con inserimento di un bivio per il passaggio da doppio a singolo prima della radice ovest di Bergamo con l'ampliamento della fermata di Bergamo Ospedale conseguente al raddoppio della linea, la realizzazione della nuova fermata di Curno e la sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro (Lotto 2); la soppressione dei passaggi a livello (PL) esistenti sulla linea da Bergamo a Curno ad eccezione del PL di Martin Luter King e di via Moroni che saranno a cura RFI (Lotto 8);

L'iter autorizzativo del progetto è stato avviato nel Maggio del 2020 con l'invio da parte di RFI del PD in oggetto a tutti gli Enti coinvolti per il parere di competenza.

Il 24 Marzo 2022 è stato pubblicato il Decreto Ministeriale di Compatibilità Ambientale n.13 con cui veniva espresso giudizio positivo di compatibilità ambientale sul Progetto Definitivo del Raddoppio in argomento, subordinato al rispetto delle condizioni ambientali definite nei pareri della Commissione Tecnica VIA e VAS e del Ministero della Cultura.

In particolare, il parere tecnico-istruttorio espresso dalla Direzione generale ABAP (MIC) nel procedimento di VIA prot. del 28/01/2022, che costituisce appunto parte integrante del decreto di compatibilità ambientale n. 13 del 24/03/2022, riportava la seguente condizione: "Nel tratto del raddoppio ferroviario che si affianca al complesso immobiliare della Cascina Polaresco nel Comune di Bergamo, sottoposto a tutela ai sensi della Parte II del D.Lgs 42/2004, l'intervento dovrà essere maggiormente dettagliato, in relazione alla presenza di tale bene culturale; in tale ambito il ponte che scavalca la ferrovia al km 3+562 e di cui è prevista la demolizione, dovrà essere sottoposto a Verifica dell'interesse culturale ai sensi dell'art. 12 del D. Lgs 42/2004; in caso di esito positivo, la demolizione del ponte è non ammessa."

Il 26 Aprile 2022 il Decreto del presidente della Commissione regionale per il patrimonio culturale della Lombardia riportava l'esito positivo della verifica dell'interesse culturale espletata sul Ponte pedonale ad arco in prossimità della Cascina Polaresco nel Comune di Bergamo.

2. PROGETTO DELLA VARIANTE

La Variante origina dalla dichiarazione di interesse culturale ai sensi degli articoli 10 comma 1 e 12 del DLgs 42/2004 e smi del Ponte ferroviario in prossimità della Cascina Polaresco nel comune di Bergamo, espressa dalla

Soprintendenza Speciale per il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza e dal connesso diniego alla sua demolizione secondo quanto previsto dal parere MIC, espresso con nota della Direzione Generale archeologica belle arti e paesaggio prot. 3101 del 28.01.2022.

Assunto che l'impossibilità di poter operare la prevista demolizione del citato Ponte pedonale pregiudica la realizzabilità del progetto di raddoppio della tratta Curno – Bergamo, RFI ha chiesto ad Italferr di procedere alla rivisitazione del tracciato ferroviario in prossimità della Cascina Polaresco in modo da evitare detta demolizione.

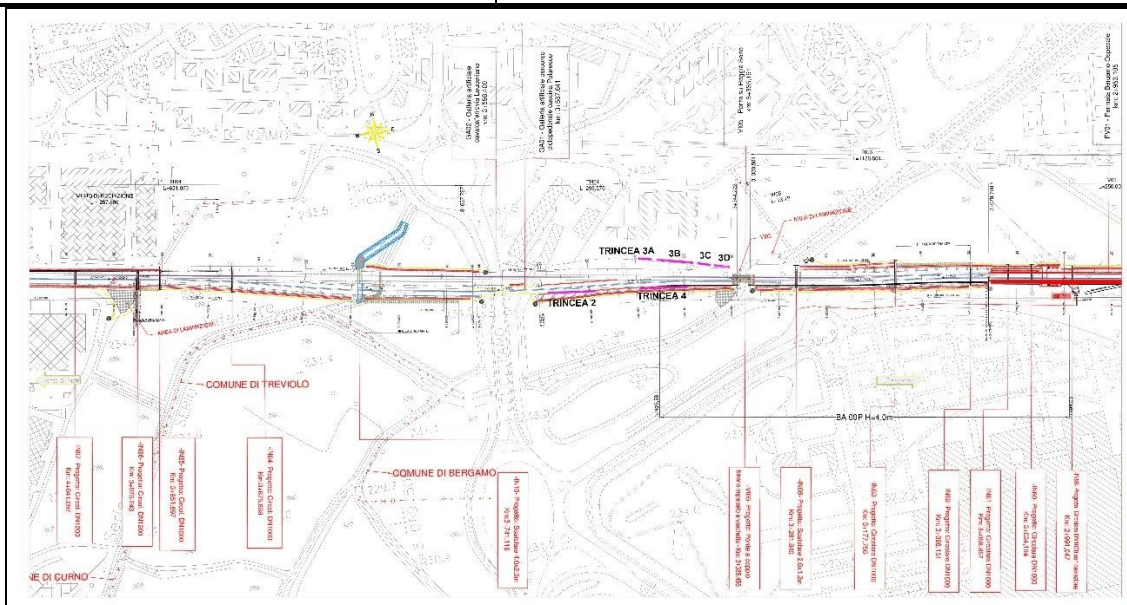
Stante quanto sopra premesso, emerge chiaramente come la motivazione specifica della Variante Polaresco risieda nel permettere la realizzazione di quel disegno infrastrutturale proprio del progetto di raddoppio della linea ferroviaria Curno – Bergamo, già valutato nell'ambito del procedimento VIA conclusosi con DM 13/2022.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

La Variante Polaresco è inserita nel Progetto del Lotto 2 ovvero nel progetto del raddoppio in affiancamento della linea ferroviaria esistente tra Curno e Bergamo, che, per quanto concerne le opere civili, ha inizio e termine rispettivamente alle progressive 1+255 e 5+200.



La variante consiste nella realizzazione del nuovo binario pari tra le progressive 3+079 e 3+976 che si scosta dal tracciato della sede ferroviaria esistente, mentre nel progetto originario avviato all'iter autorizzativo era previsto in stretto affiancamento.



La variante si sviluppa per una lunghezza di circa 900 m nell'ambito di un territorio mediamente urbanizzato lungo un'area che coinvolge due comuni: Bergamo e Curno e risulta caratterizzato dai seguenti parametri di tracciato.

Velocità tracciato	100 km/h
Raggio planimetrico minimo	1500 m
Raccordo clotoidico minimo	20 m
Sopraelevazione massima	40 mm
Interasse binari standard di raddoppio	4.00 m
Pendenza massima	5.739 ‰
Raggio raccordo verticale minimo	6000 m

In sintesi è possibile affermare che il rapporto intercorrente tra il raddoppio della tratta Curno – Bergamo nella configurazione di revisione A e la Variante Polaresco, può essere sintetizzato nei seguenti termini:

- modesta entità del tratto in variante che, in termini di estensione ammonta a circa il 23% dell'estensione complessiva del Lotto 02;
- modesta entità della traslazione dell'asse del tratto in variante rispetto alla sua giacitura nella configurazione di progetto di revisione A. Nello specifico, con riferimento alla posizione dell'asse del binario pari (binario di raddoppio) nella configurazione di revisione A del Lotto 02, la distanza massima intercorrente con quella del corrispondente binario nella Variante Polaresco ammonta a circa 15 metri.

La variante comporta la realizzazione di due nuove opere d'arte, rappresentate dalle gallerie artificiali GA01 e GA02, finalizzate al sottoattraversamento – rispettivamente - del percorso ciclopedonale lungo il ponte della Cascina Polaresco (oggetto del recente provvedimento di vincolo) e della Circonvallazione Leuceriano, ed interessa anche il viadotto VI05, di attraversamento della Roggia Serio, già previsto nel progetto del Lotto 02 sottoposto a procedura VIA in data 07.07.2020 ed oggetto del DM 13/2022.

4. ESERCIZIO DELLA LINEA

Considerata la rilevanza strettamente parziale e localizzata della Variante Polaresco, questa non si riflette sul modello di esercizio del progetto di raddoppio della linea Curno – Bergamo, già sottoposto a procedura VIA ed oggetto del DM 13/2022, che per memoria si riporta nella seguente.

Tratta Ponte San Pietro – Bergamo (treni/giorno)		
Relazioni	Scenario attuale	Scenario futuro
Lecco – Bergamo	32	32
Milano – Porta Garibaldi – Carnate – Bergamo	42	72*
Ponte San Pietro – Bergamo	-	40
*Servizio prolungato fino a Montello		

5. GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Per la parte geologica si rappresenta un estratto della relazione Generale del Progetto del Lotto 2 area in cui ricade l'intervento di variante.

La tratta ferroviaria in progetto si sviluppa nel settore centrale della regione Lombardia, ed in particolare ricade tra i comuni di Ponte San Pietro, ad ovest, e Bergamo, ad est. Lo studio comprende anche le aree di Albano Sant'Alessandro e Montello, dove saranno realizzate varianti di viabilità.

Le aree di studio ricadono in un territorio pressoché pianeggiante, facente parte del bacino della Pianura Padana, a ridosso dei sistemi di pieghe e faglie che vanno a formare la fascia collinare al bordo delle Prealpi orobiche.

La Pianura Padana è un ampio bacino sedimentario colmato da ingenti spessori di sedimenti sciolti di età quaternaria ed origine prevalentemente alluvionale. L'approfondimento del bacino avvenne in epoca pre-quaternaria, già dal Miocene medio, ed il sollevamento della catena appenninica portò alla formazione di un vasto golfo marino che iniziò a colmarsi di sedimenti.

Dal punto di vista morfologico e morfo-stratigrafico si possono distinguere alcuni grandi sistemi fisiografici principali. Procedendo da nord si incontra, presso il margine alpino ed allo sbocco delle principali vallate prealpine, il sistema di depositi glaciali che costituiscono gli apparati morenici del limite alpino (come ad esempio il lago di Como e Lecco, Iseo e Garda). Questo sistema è composto da una grande varietà di sedimenti di origine glaciale.

La porzione centrale della Pianura Padana è occupata dal sistema dei depositi alluvionali, che costituisce la pianura alluvionale vera e propria.

Questa morfologia di tipo pianeggiante la si può riscontrare lungo tutto il tracciato oggetto di questo studio seppur con qualche variazione in alcuni punti. Il territorio del Comune di ponte San Pietro è interessato dal passaggio di due corsi fluviali, il fiume Brembo e il Torrente Quisa. Entrambi i corsi fluviali hanno inciso la pianura andando a formare una serie di scarpate più o meno profonde.

Analizzando le cartografie tematica geomorfologiche redatte dai PGT dei comuni attraversati dalla linea è possibile dunque osservare che:

Nella carta geomorfologica allegata al PGT del comune di Ponte San Pietro gli elementi morfologici di maggior interesse risultano, come precedentemente descritto, le scarpate dei terrazzi fluviali. Si osserva in particolare come le scarpate diminuiscano di altezza man mano che ci si allontana dal Fiume Brembo.

Procedendo verso est, la stessa diminuzione di altezza dei terrazzi si osserva nella Carta geologica e geomorfologica del PGT del comune di Curno, analizzando la carta si nota come verso il fiume Brembo i terrazzi vengano classificati ad altezza maggiore di 5 metri, mentre procedendo verso est, in direzione Bergamo, essi siano classificati ad altezza inferiore di 5 metri.

Per quanto concerne il comune di Bergamo, i principali elementi morfologici di interesse risultano, ancora una volta, le forme ed i processi legati alle acque correnti superficiali. La carta geomorfologica redatta dal PGT comunale evidenzia la rete idrografica piuttosto fitta attraversata dalla linea ferroviaria, il cui elemento principale risulta essere il Torrente Morla, in corrispondenza della stazione di Bergamo. Inoltre, vengono identificati anche in questo caso alcuni terrazzi morfologici, i quali tuttavia non interferiscono con la linea ferroviaria.

Dal punto di vista stratigrafico i terreni attraversati dalla linea ferroviaria sono costituiti da:

- da p.k. 0+000 a p.k. 4+620: materiali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi in matrice limosa con la presenza di importanti spessori di materiale fine (limo e argilla) più o meno estesi e presenza di livelli conglomeratici continui a partire da 19 metri dal piano campagna.
- Da p.k. 4+620 a p.k. 6+200: materiali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi in matrice limosa con livelli di materiale fine più rari. Materiale marnoso e arenaceo afferente al Flysch di Bergamo è stato rinvenuto presso le progressive 5+200 e 6+100 rispettivamente a 25 e 14 metri da p.c..
- Da p.k. 6+200 a p.k. 6+520: materiali ghiaioso-sabbiosi, sovrastanti materiali del Gruppo della Morla e probabilmente, più in profondità, conglomerati appartenenti al Ceppo del Brembo.
- Da p.k. 6+520 a p.k. 7+400: materiali sabbioso-ghiaiosi sovrastanti conglomerati del Ceppo del Brembo a partire da 10 metri da p.c., talvolta incisi e coperti da depositi ghiaiosi del Sintema del Po, in corrispondenza degli alvei del Torrente Quisa e del Fiume Brembo, e coperti, a fine tratta, da ghiaie dell'Unità di Bonate.

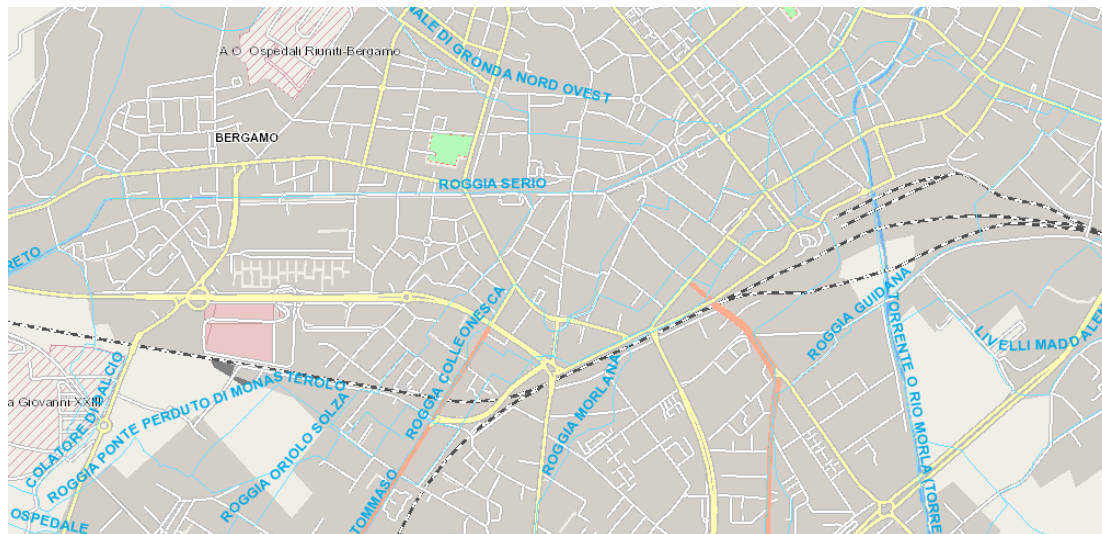
Dal punto di vista geomorfologico l'area presenta in maniera marcata le caratteristiche morfologiche e topografiche delle aree di alta pianura, con un assetto tipicamente pianeggiante a cui si deve aggiungere una notevole componente antropica, per quanto riguarda l'utilizzo del suolo, che ha contribuito ad accentuare il carattere pianeggiante della zona. La morfologia tipicamente pianeggiante è evidenziata dal blando degrado delle quote

topografiche in direzione nord-sud. Si passa, in uno spazio di 2Km, da una quota di 246,3m s.l.m, fino ad una quota di 231,7m s.l.m. La morfologia originaria del territorio risulta quasi del tutto obliterata dalle attività antropiche (urbane ed agricole), così come la rete idrografica completamente adattata al contesto antropizzato. Le morfologie maggiormente evidenti e preservate dall'antropizzazione riguardano i terrazzi fluvio-glaciali localizzati presso Curno, Mozzo e Ponte San Pietro e riferiti al Torrente Quisa e al Fiume Brembo. Essi decrescono in altezza muovendosi in direzione est, ovvero allontanandosi dall'alveo attuale dei due elementi idrografici.

Dal punto di vista idrografico le aree di studio intersecano o vengono lambite da dei corsi d'acqua, minori e non, appartenenti al bacino del Brembo e del Serio.

Il reticolo idrografico naturale dell'area di Bergamo comprendente le aree di studio è formato, oltre che dal fiume Brembo, dai numerosi torrenti che scendono dai rilievi collinari, ed in particolare dal torrente Quisa (Ponte San Pietro e Mozzo), dal Torrente Morla (Bergamo) e dal Torrente Zerra (Albano Sant'Alessandro e Montello), oltre che da una rete di canali e rogge piuttosto fitta.

L'intervento di raddoppio della linea ferroviaria esistente, come indicato nei paragrafi precedenti, è compresa nel territorio da Curno a Bergamo.



Dal punto di vista idrogeologico la successione stratigrafica dei depositi presenti nel sottosuolo della provincia di Bergamo individua due unità idrogeologiche corrispondenti a due sistemi di acquiferi principali: un sistema superficiale, con falda libera, ed uno inferiore con falda confinata. Allo scopo di acquisire le necessarie informazioni sulle condizioni idrogeologiche, sono state svolte prove di permeabilità nei sondaggi geognostici eseguiti ed alcuni di questi sono stati attrezzati con piezometro per il monitoraggio della quota della falda.

L'area di progetto è composta da sedimenti caratterizzati da una permeabilità da medio alta nei materiali ghiaioso-sabbiosi, medio-bassa nei materiali a matrice limosa particolarmente abbondante, e bassa nei depositi argilloso-limosi ed in quelli litoidi marnoso-arenacei.

La falda è stata monitorata nei piezometri installati per il progetto, essa risulta avere un andamento piuttosto discontinuo, variabile a seconda dell'assetto stratigrafico. In generale si riscontra la presenza di una falda continua a profondità via via decrescenti a partire dal territorio orientale della città di Bergamo sino a Ponte San Pietro, dove essa si raccorda agli elementi idrografici presenti, mentre nella porzione più occidentale del tracciato essa risulta individuabile solo localmente ed a profondità elevate, probabilmente connessa alla circolazione idrica nei conglomerati.

Per la stima del livello di falda lungo il tratto di linea in progetto sono stati interpolati i valori massimi delle letture piezometriche, disponibili nell'area di interesse, effettuate nel periodo compreso tra ottobre 2019 e gennaio 2020 nei sondaggi attrezzati con piezometri di Casagrande, eseguiti nell'ambito delle due campagne geognostiche del 2017 e del 2019. Da tali dati si evince che il livello di falda si attesta ad una profondità che varia da un massimo di 35 m da p.c. ad un minimo di 5 m da p.c.

Per quanto concerne la vulnerabilità dell'acquifero superficiale il Piano di Governo del Territorio di Bergamo ha redatto la cartografia tematica da cui si evince come il tracciato ferroviario ricada nella porzione nord in classe 5 (vulnerabilità mediamente alta, 51-60%) e nella porzione a sud in classe 4 (vulnerabilità alta, 61-70%).

Dal punto di vista delle criticità di natura geomorfologica, idraulica e geologica, in seguito alla presa visione della cartografia del PGT del comune di Bergamo e dell'Autorità di bacino del fiume Po, è possibile affermare che la tratta ferroviaria in raddoppio, sviluppandosi interamente su territorio pianeggiante, non risulta interessata da fenomeni di dissesto e non attraversa aree classificate a rischio geomorfologico.

Dal punto di vista del rischio idraulico, secondo la cartografia tematica del PGT di Bergamo, la linea ferroviaria in raddoppio interseca fasce a pericolosità idraulica quali quella del Fiume Brembo e del Torrente Quisa, che non sono interferenti con il raddoppio della linea ferroviaria, e della Roggia Curna.

Dal punto di vista sismico il sito risulta caratterizzato da una sismicità moderata. Sulla base delle indagini geofisiche, il sito di progetto è classificabile in categoria di suolo B.

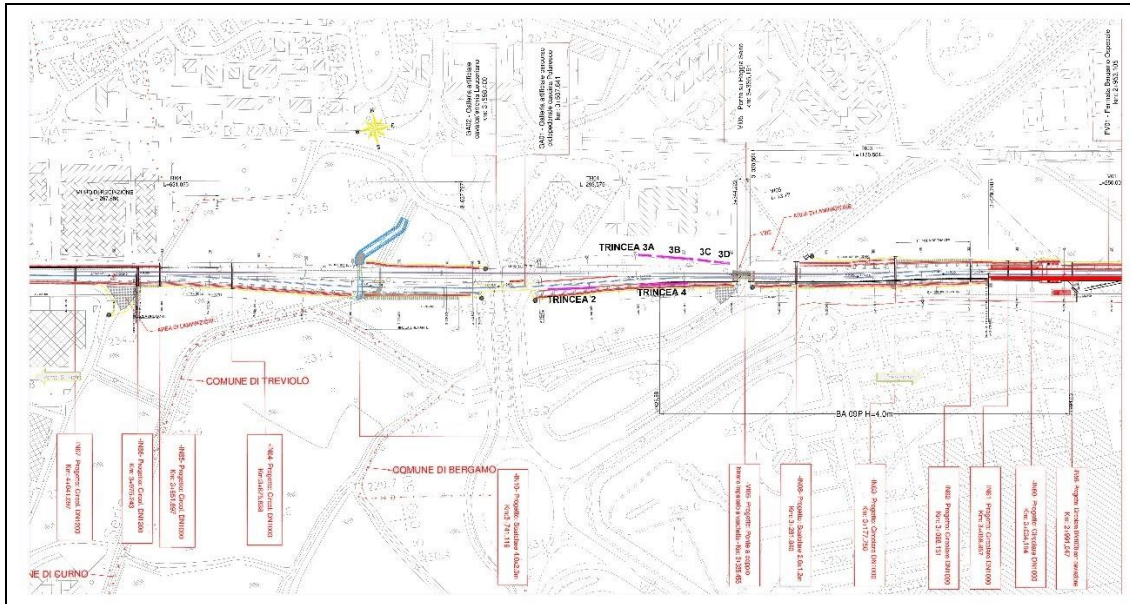
5 ARCHEOLOGIA

Sulla base dello Studio Archeologico che ha avuto come oggetto il PFTE dell'intero progetto di raddoppio, da Ponte San Pietro a Montello, la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Bergamo e Brescia, nell'ambito dell'iter della Verifica Preventiva dell'Interesse Archeologico, ha richiesto con nota prot. 15781 del 02/10/2018 l'esecuzione di sondaggi archeologici, definendo le aree di intervento e dettando le relative prescrizioni.

Italferr ha redatto il progetto delle indagini archeologiche trasmesso, con nota prot. AGCN.MI.0037174.19.U del 28/05/2019 alla Soprintendenza stessa che lo ha approvato con sua nota prot. 10407 del 26/06/2019.

Le indagini archeologiche sono state svolte da ottobre 2019 a gennaio 2020, sotto la direzione scientifica della Soprintendenza Archeologica stessa. Le indagini archeologiche preventive effettuate non hanno rilevato evidenze archeologiche e non sono stati recuperati materiali di valore storico-archeologico. Con nota prot. AGCN.MI.0013933.20.U del 20/02/2020 Italferr ha trasmesso gli elaborati della documentazione tecnico-scientifica definitiva, relativi alle risultanze delle indagini archeologiche svolte e alla lettura archeologica dei carotaggi geognostici.

In particolare, nell'area oggetto di modifica progettuale, sono state realizzate le trincee 2, 3A, 3B, 3C, 3D, 4.



La Soprintendenza, con sua nota prot. 4652 del 25/03/20201, ha espresso parere favorevole, dettando le relative prescrizioni, come di seguito specificato: “(...) per le opere relative a questo lotto si esprime parere favorevole al progetto, con la prescrizione che tutte le operazioni di scavo siano effettuate con assistenza archeologica continuativa. In caso di ritrovamento di strutture o stratigrafie di interesse archeologico in corso d’opera queste dovranno essere oggetto di scavo archeologico stratigrafico sotto la direzione dello scrivente ufficio (ai sensi dell’art. 88 del D.Lgs. 42/2004)”.

In un incontro tecnico tenutosi per via telematica in data 28 luglio 2022 sono state illustrate le modifiche progettuali al funzionario della Soprintendenza territorialmente competente; a tale incontro è seguita la nota di trasmissione con la richiesta di conferma del parere reso con nota prot. 4652 del 25/03/20201.

Pertanto, nelle successive fasi progettuali si dovrà prevedere l’assistenza archeologica continuativa in corso d’opera per tutti gli scavi previsti in appalto.

Con “assistenza archeologica” si intende un controllo per la risoluzione di interferenze di potenziale rischio archeologico, eventualmente ancora non note, che venissero scoperte durante i lavori di movimentazione dei cantieri costruttivi e sarà comprensiva del controllo stratigrafico dei fronti esposti, della perimetrazione dell’area sensibile in scala adeguata in funzione dell’entità e della tipologia del ritrovamento nel corso dei lavori, della rappresentazione grafica di sezioni notevoli e/o del profilo geoarcheologico, della documentazione fotografica di dettaglio, del recupero e classificazione di campioni ed eventuali reperti, della produzione di un giornale di scavo e di rapporti periodici e della redazione di una relazione finale tecnico-scientifica, comprensiva di eventuale assistenza nei rapporti con la Soprintendenza.

6 INDAGINI GEOGNOSTICHE ED INQUADRAMENTO GEOTECNICO

Per la parte geotecnica si rappresenta un estratto della relazione Generale del Progetto del Lotto 2 area in cui ricade l’intervento di variante.

Lungo la tratta da Bergamo a Ponte San Pietro, la linea ferroviaria in progetto corre interamente nella fascia di pianura lombarda a ridosso della fascia collinare ed è prevalentemente impostata su depositi ghiaiosi, sabbiosi e limosi.

L'area è stata investigata in prima fase dalla campagna di indagini geognostiche del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica eseguite alla fine del 2017 e successivamente dalla campagna di indagini per il Progetto Definitivo condotta alla fine del 2019. I risultati ottenuti dalle suddette hanno permesso di definire il modello geotecnico dell'area.

Per la campagna di indagini geognostiche del Progetto di Fattibilità Tecnico-Economica sono stati eseguiti complessivamente N°12 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con profondità comprese tra i 30 e i 50 metri dal piano campagna. Lungo ogni verticale indagata sono state eseguite delle prove in situ (SPT, Pocket Penetrometer e di permeabilità tipo Lefranc) e prelevati campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati; successivamente sono stati installati i piezometri Casagrande in N°10 fori di sondaggio. N°2 sondaggi sono stati invece attrezzati con tubazioni in pvc per l'esecuzione di prove Down-Hole. Sempre nell'ambito della medesima indagine sono state eseguite anche N°3 prove MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) e N°4 stendimenti geofisici di sismica a rifrazione. Sui campioni indisturbati, di qualità idonea, sono state eseguite prove di classificazione (limiti di Atterberg e granulometria) e prove di taglio diretto.

La campagna di indagini geognostiche del Progetto Definitivo ha compreso quanto segue.

Indagini in sito:

- N° 19 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a profondità variabile tra i 30 e i 40 metri;
- N°33 prove di permeabilità di tipo Lefranc;
- installazione in N°12 fori di sondaggio di piezometri Casagrande;
- N°194 prove penetrometriche in foro tipo SPT nei 18 fori di sondaggio (punta aperta con prelievo di campioni rimaneggiati);
- N°3 prove penetrometriche sismiche con punta piezoconica (SCPTU) spinte sino a profondità massima di 6 m;
- prove con Pocket penetrometers e Torvane;
- N°15 Rilievi Tomografici Elettrici in acquisizione 3D;
- N°10 Rilievi Tomografici Elettrici in acquisizione 2D;
- N°16 stendimenti sismici con acquisizione prove di tipo Re.Mi. / MASW finalizzate alla determinazione del parametro Vs;
- N°2 Prove Down-Hole in foro per la definizione dei profili di velocità;
- N°2 prospezioni sismiche a rifrazione con registrazione in onde P e S.

Prove di laboratorio:

- prelievo di n. 9 campioni indisturbati durante la perforazione, con l'esecuzione di prove di classificazione, N°2 prove di taglio diretto, N°2 prove edometriche, N°1 prova di compressione triassiale consolidata non drenata.
- prelievo di n. 114 campioni rimaneggiati d. cassetta catalogatrice e da SPT con l'esecuzione di prove di classificazione.

Le indagini descritte hanno consentito di individuare nella tratta in esame le seguenti formazioni:

Ug1 – Sabbie ghiaiose e sabbie con ghiaia: sabbie medio-grosse e ghiaie eterometriche, talvolta limose nella parte più superficiale si ha anche la presenza di resti vegetali, di colore marrone grigio, umide. Sono caratterizzate da resistenze medio – alte.

Ug1a – Sabbie ghiaiose e sabbie con ghiaia: sabbie medio-grosse e ghiaie eterometriche, talvolta limose, da poco a mediamente addensate.

Ug2 – Sabbie limose e limi sabbiosi: sabbie limose e limi sabbiosi a tratti debolmente ghiaiose, anche in questo caso spesso con presenza di resti vegetali o di laterizi. Generalmente di colore marrone chiaro. Si tratta di sabbie e limi da debolmente a moderatamente addensati

Ug3a – Argille sabbiose e argille con sabbia: argille e limi a tratti con presenza di ghiaia, da poco consistenti a moderatamente consistenti, da debolmente umidi a bagnati, di colore nocciola.

Ug3b – Argille sabbiose e argille con sabbia: argille sabbiose e argille con sabbia, a volte limose, debolmente ghiaiose, di colore nocciola, da consistenti a molto consistenti.

Ug4 – Sabbie ghiaiose e sabbie con ghiaia: tipicamente si tratta di conglomerato poligenico completamente alterato e molto fratturato. Ghiaia, sabbia ghiaiosa, ciottolosa e limosa, di colore nocciola e grigio. E' caratterizzato da resistenze alte, con valori di N_{spt} tipicamente a rifiuto.

Arenarie: Arenarie in ammasso roccioso da poco a mediamente alterato, mediamente fratturato. Sono caratterizzate da resistenze da elevate a molto elevate con SPT sistematicamente a rifiuto.

Arenarie/Marne: Alternanze da millimetriche a centimetriche di arenarie e marne a laminazione piano parallela, di colore da grigio chiaro a grigio scuro, umide. Ammasso roccioso da poco a mediamente alterato, mediamente fratturato. Sono caratterizzate da resistenze da elevate a molto elevate con SPT sistematicamente a rifiuto.

Le tipologie di materiali sopra definite sono state utilizzate per classificare i terreni incontrati lungo le verticali d'indagine e procedere poi alla definizione dei profili geotecnici di dettaglio.

7 IDROLOGIA E IDRAULICA

7.1 COMPATIBILITA' IDRAULICA

Dall'analisi della normativa vigente in materia di aree di esondazione si evidenzia che l'area interessata dalla realizzazione delle opere di progetto non ricade nelle fasce fluviali di esondazione ai sensi del PAI, mentre interessa in alcuni punti aree a pericolosità di alluvioni elevata, con tempo di ritorno dell'evento di precipitazione di 20/50 anni, in particolare:

- nel comune di Curno (km 5+169) la Roggia Curna attraversa la ferrovia nei pressi del passaggio a livello di via Roma; ad essa è associata un'area a pericolosità di alluvioni elevata (H), con tempo di ritorno dell'evento di precipitazione di 20/50 anni;
- nel comune di Bergamo (abitato Longuelo), km 3+260, la stessa area di pericolosità della Roggia Curna interseca la ferrovia verso est seguendo la Roggia Serio. Analizzando le recenti memorie dell'abitato di Longuelo, si evince che è una zona soggetta ad allagamenti, favoriti dalla pendenza del territorio e dalla crescente urbanizzazione che ha interessato l'area. Le aree allagabili ricadono nel reticolo secondario di pianura (RSP) nello scenario frequente (H), tempo di ritorno 20 – 50 anni.

Queste aree sono state adeguatamente studiate dagli enti locali e, attraverso la realizzazione di vasche di laminazione e risezionamenti ad opera di altri enti, sarà ripristinata la protezione dei centri urbani e quindi l'eliminazione della perimetrazione di tali aree come idraulicamente pericolose.

Gli interventi in progetto sono, inoltre, classificabili come interventi di interesse pubblico, si rimanda quindi alle indicazioni fornite dall'art. 38 delle Norme di Attuazione del Piano stralcio per l'Assetto idrogeologico del bacino idrografico del Fiume Po.

Art. 38. Interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico

1. Fatto salvo quanto previsto agli artt. 29 e 30, all'interno delle Fasce A e B è consentita la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non modificano i fenomeni idraulici naturali e le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle fasce, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo. A tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Autorità competente, così come individuata dalla direttiva di cui la comma successivo, per l'espressione di parere rispetto la pianificazione di bacino.
2. L'Autorità di bacino emana ed aggiorna direttive concernenti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica. Per questi ultimi il parere di cui al comma 1 sarà espresso dalla stessa Autorità di bacino.

Rimandando alle relative relazioni specialistiche, si può affermare che l'intervento in oggetto non costituisce significativo ostacolo al deflusso, non comporta una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di

invaso e non concorre ad incrementare le condizioni di rischio, né in loco né in aree limitrofe. Inoltre, l'intervento in essere:

- ✓ non pregiudica la possibilità di sistemazione idraulica definitiva dell'area;
- ✓ non produce effetti negativi nei sistemi geologico ed idrogeologico, assicurando l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti;
- ✓ garantisce il mantenimento della funzionalità ed operatività proprie della struttura in casi di evento alluvionale;
- ✓ assicura il mantenimento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area e la sicurezza delle opere di difesa esistenti;
- ✓ non producendo effetti né in termini di modifica di deflussi idrici, né in termini di squilibrio degli attuali bilanci della risorsa idrica (prelievi e scarichi).

A valle dell'analisi riportata è possibile affermare che le nuove opere in progetto risultano idraulicamente compatibili con le norme che disciplinano gli interventi ricadenti in aree interessate da inondazioni secondo gli strumenti normativi.

7.2 IDROLOGIA E SOSTENIBILITA'

Alla base dell'analisi idrologica applicata, in un'ottica di massimizzazione della sostenibilità ambientale e di resilienza ai cambiamenti climatici, si è applicato il confronto tra diverse curve di possibilità climatica tra i quali quelle implementate dal Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) e quelle curve del progetto STRADA della Regione Lombardia. Una volta individuati questi strumenti di pianificazione sono state analizzate le celle sulle quali ricade la linea e gli interventi di nuove viabilità.

Sono state confrontate le celle idrologicamente uniformi, trovando quelle massime per PAI e STRADA. Tali massimi sono stati paragonati, ed è emerso che le curve del progetto STRADA sono idraulicamente le più gravose, per tutti i tempi di ritorno indagati.

Il raffronto dimostra che per durate inferiori a circa 45 minuti le curve del progetto STRADA restituiscono altezze di pioggia maggiori per tutti i tempi di ritorno analizzati. Il progetto ha quindi fatto riferimento a questi parametri idrologici.

7.3 ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI

A partire dalle progressiva di progetto 3+100 il binario pari si allontana verso sud in modo da evitare il ponte ad arco di Cascina Polaresco per poi riportarsi parallelamente al binario dispari alla progressiva di progetto 3+950.

Distanziando i due binari gli attraversamenti idraulici interferenti dovranno essere rivisti in termini di lunghezze in particolar modo per i tombini IN10 e IN08. Anche il viadotto VI05 subirà una traslazione planimetrica rispetto alla precedente revisione progettuale. Infine anche i fornici di trasparenza idraulica dovranno essere allungati in particolar modo i seguenti manufatti: IN62 IN63 IN64 IN65.

Sulla base delle risultanze dello studio idrologico ed i risultati delle verifiche idrauliche riportate nelle relative relazioni specialistiche, sono stati definite tipologia e dimensione delle opere di attraversamento dei corsi d'acqua. Nell'ambito del presente progetto, in particolare, non sono stati riscontrati attraversamenti con bacini superiori a 10 km²; in seguito, quindi, ci si riferirà solamente agli attraversamenti secondari.

WBS	TIPOLOGIA	N	LARGHEZZAxALTEZZA	DIAMETRO
	SCATOLARE/CIRCOLARE	CANNE	ATTRAVERSAMENTO	
		-	m	m
IN02	CIRCOLARE	1		1.50
IN03	NESSUN INTERVENTO			
IN04	SCATOLARE	2	2.00x1.50	
IN05	CIRCOLARE	1		1.50
IN07	SCATOLARE	1	1.50x1.20	
IN08	SCATOLARE	1	2.00x1.20	
VI05	PONTE			
IN10	SCATOLARE	1	4.00x2.00	
IN11	NESSUN INTERVENTO			
IN12	NESSUN INTERVENTO			

L'orografia della zona impone, inoltre, la necessità di garantire lo scarico delle acque dei versanti da nord verso sud. La linea ferroviaria, infatti, funge da barriera al deflusso naturale delle acque. Già allo stato attuale la linea presenta numerosi attraversamenti di trasparenza, che si decide di mantenere e, in caso se ne ravveda la necessità, di aumentare in numero. Di seguito si riporta una tabella contenente i forni di trasparenza in progetto.

WBS	PROGRESSIVA	Progetto	DIAMETRO	NUMERO CANNE
	km		m	
IN51	2+919,940	CIRCOLARE	1.50	1.00
IN52	2+461,804	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN53	2+691,974	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN54	2+729,743	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN55	2+783,11	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN56	2+815,612	CIRCOLARE	1.00	2.00
IN57	2+854,095	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN58	2+889,497	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN59	2+992,77	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN60	3+035,916	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN61	3+060,579	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN62	3+099,888	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN63	3+179,443	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN64	3+876,943	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN65	3+952,955	CIRCOLARE	1.00	1.00
IN66	3+976,301	CIRCOLARE	1.20	1.00
IN67	4+042,159	CIRCOLARE	1.20	1.00
IN68	4+109,336	CIRCOLARE	1.00	1.00

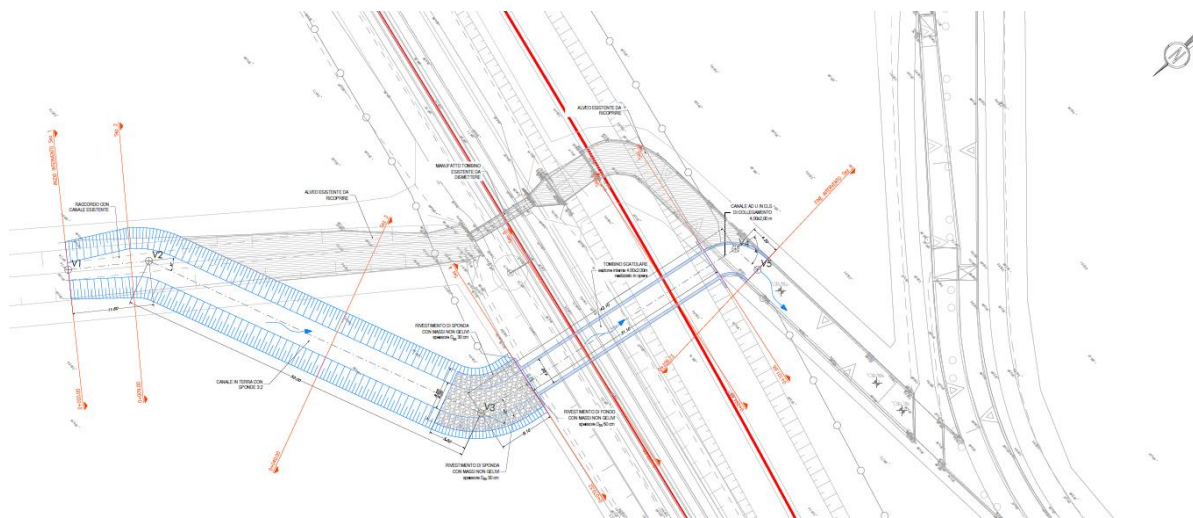
Nell'intervento in esame tutti gli attraversamenti idraulici verranno realizzati in assenza di circolazione ferroviaria, pertanto l'esecuzione avverrà in sede mediante scavo a cielo aperto e getto in opera. Il rilevato ferroviario verrà poi

ricostituito realizzando le zone di transizione ai lati del manufatto, secondo le modalità previste dal Manuale di Progettazione RFI del Corpo stradale.

Tutti gli attraversamenti di trasparenza verranno realizzati in asse al manufatto esistente, non sussistendo problemi di fasizzazione; per gli attraversamenti secondari, invece, occorre distinguere tra attraversamenti realizzati in deviazione e in asse.

Per i primi non si evidenziano problematiche che possano influenzare la realizzazione dell'opera, mentre nei casi di attraversamenti in asse con le opere esistenti è necessario innanzitutto prevedere le lavorazioni nel periodo in cui l'ente proprietario effettuerà la chiusura per manutenzione dei canali (gennaio/febbraio). Inoltre, dato che tutti i canali consortili sono anche canali di scolo fognario, è necessario prevedere delle fasi di realizzazione. In particolare, si prevede l'utilizzo di tubi di grandi dimensioni per garantire la continuità idraulica durante la realizzazione dell'opera; in alcuni casi tali tubi diventeranno definitivi fungendo da cassetta durante la realizzazione (IN02); in altri casi avranno esclusivamente una funzione provvisoria (IN04).

Caso a parte per l'attraversamento idraulico IN10 per il quale si prevede di riposizionare l'opera in modo da ottimizzare il raccordo con il canale a valle della ferrovia. Nelle fasi di realizzazione sarà mantenuto l'attuale percorso di scolo fino al completamento della nuova opera. In questo modo la continuità idraulica verrà rispettata. Si riporta di seguito la planimetria di progetto del nuovo attraversamento idraulico IN10.



Nuovo attraversamento idraulico IN10

7.4 SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Il progetto di smaltimento idraulico della linea ferroviaria prevede la raccolta, il collettamento, l'accumulo e il recapito delle acque meteoriche afferenti la piattaforma ferroviaria e le banchine di stazione.

A seconda della sezione tipologica ferroviaria è previsto l'utilizzo di specifici elementi idraulici; si possono perciò individuare delle metodologie di drenaggio, ovvero canalette, fossi in terra o rivestiti in calcestruzzo, collettori di attraversamento della sede ferroviaria, trincee drenanti e aree di laminazione e dispersione.

Il regolamento regionale 23 novembre 2017 – n.7 “Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12”,

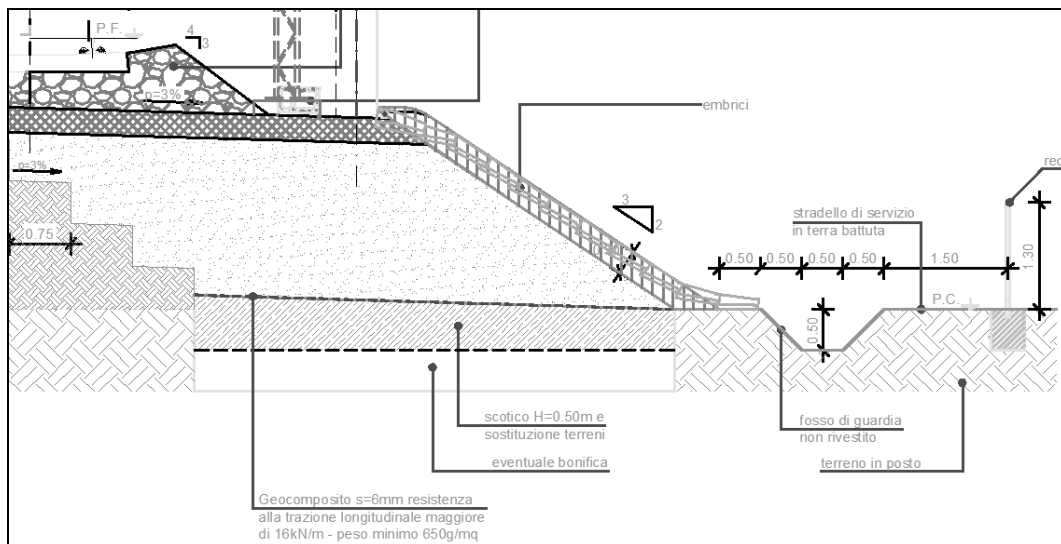
aggiornato con modifiche e integrazioni n.7/2018 e n.8/2019, limita la portata di acqua da poter scaricare all'interno dei ricettori finali; per far fronte a tale normativa nel progetto è previsto l'utilizzo di vari sistemi in funzione dello spazio e della permeabilità del suolo. Questi sistemi possono essere raggruppati nelle seguenti tipologie:

- Sistemi a dispersione e laminazione: Puntuali (aree di laminazione) e lineari (trincee drenanti o fossi in terra);
- Sistemi di laminazione (canalette rivestite).

In particolare, per rispettare i limiti imposti allo scarico dalle normative vigenti, in pubblica fognatura o su corpi idrici superficiali, ci si è avvalsi di manufatti di regolazione nei tratti terminali. Per garantire l'invaso idrico nei sistemi di laminazione sono stati impiegati manufatti denominati a quinte, per sostenere il livello dell'acqua all'interno delle linee di raccolta.

7.4.1 Sezioni tipo idrauliche

Nei tratti in cui la piattaforma ferroviaria si trova in rilevato rispetto al piano campagna si prevede la posa di embrici in cls per assicurare lo scarico delle acque meteoriche nei fossi di guardia di forma trapezoidale, previsti al piede del rilevato, rivestiti in cls per una lunghezza di 3 m, in corrispondenza dello scarico dell'embrice.



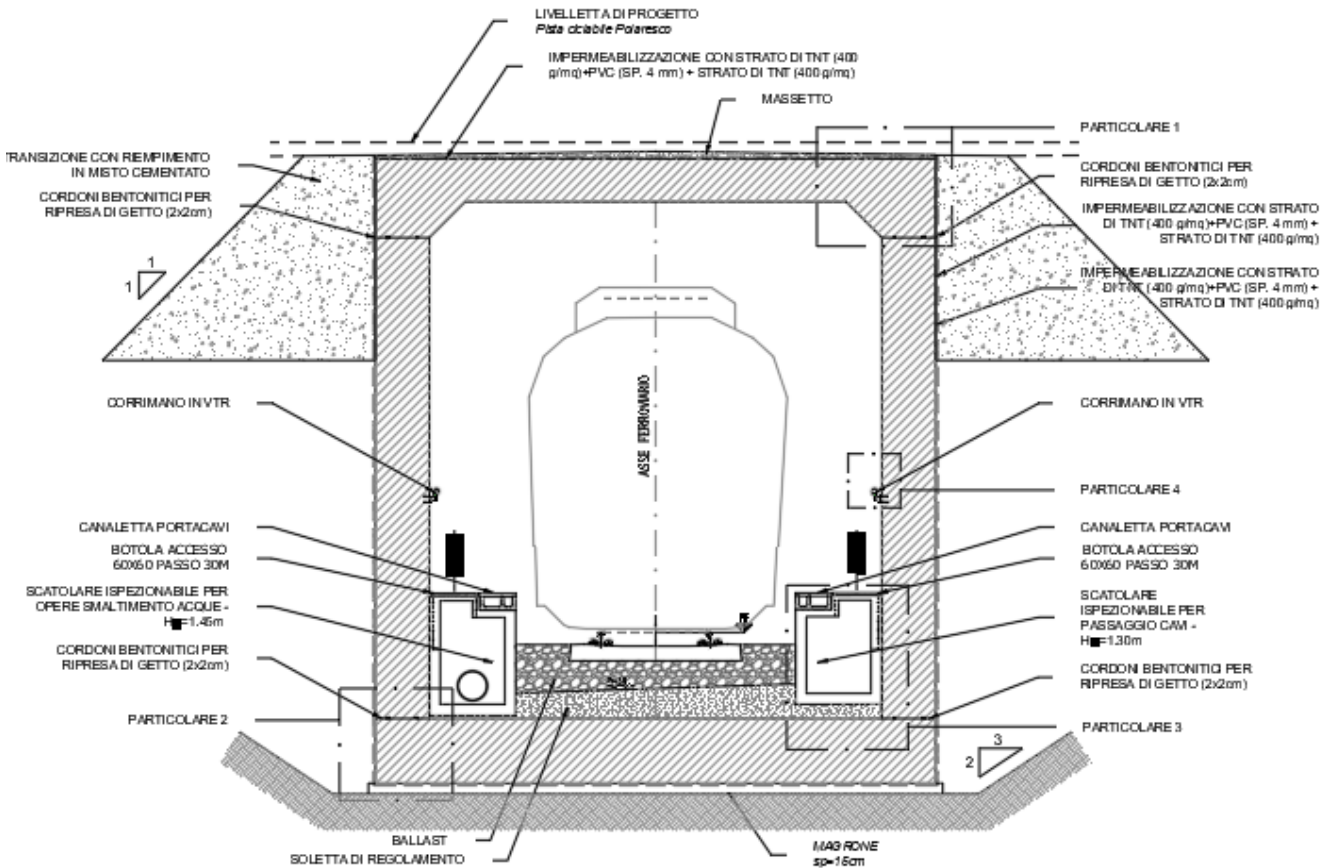
Sezione in rilevato con embrici

In alcuni casi per garantire la stabilità del rilevato è necessario prevedere un bauletto in ghiaia intorno al fosso disperdente.

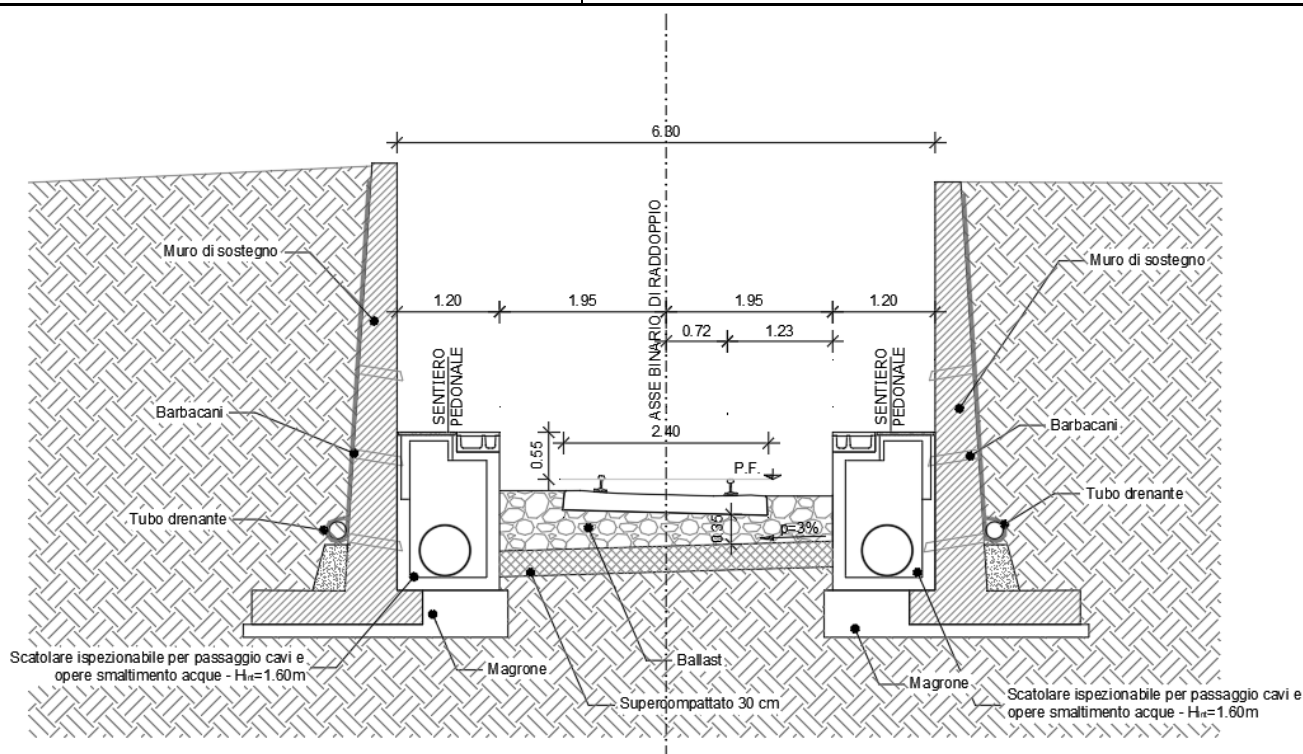
Nel caso di barriera antirumore collocata in corrispondenza del binario di progetto, si prevede lo scarico puntuale con embrici, ad interasse variabile. Gli embrici sono alimentati da una canaletta ad "L" prefabbricata posta al piede

Per quanto riguarda le aree in corrispondenza delle gallerie GA01, GA02 e l'area tra le due gallerie, il sistema di drenaggio di progetto recapita le acque in una tubazione posta all'interno di camerette in calcestruzzo armato poste ai lati della ferrovia con funzione sia di cameretta di smaltimento sia di marciapiede.

La condotta ha sia funzione di recettore delle acque di piattaforma sia funzione di trasporto all'interno delle gallerie.



Smaltimento all'interno delle gallerie GA01 e GA02



Smaltimento acque nella zona tra muri tra le galleria GA01 e la galleria GA02

Sono previste ulteriori aree di laminazione in cui sono convogliate le acque prima del recapito finale.

Allontanando il binario pari verso sud si verranno a formare delle zone intercluse per le quali si dovrà garantire l'allentamento delle acque. A garantire tale scopo si realizzeranno sia delle affossature di recapito (fossi in terra) e delle tubazioni di trasporto e scarico sia delle canalette in calcestruzzo che recapitano le acque nel sistema di smaltimento acque di piattaforma ferroviaria.

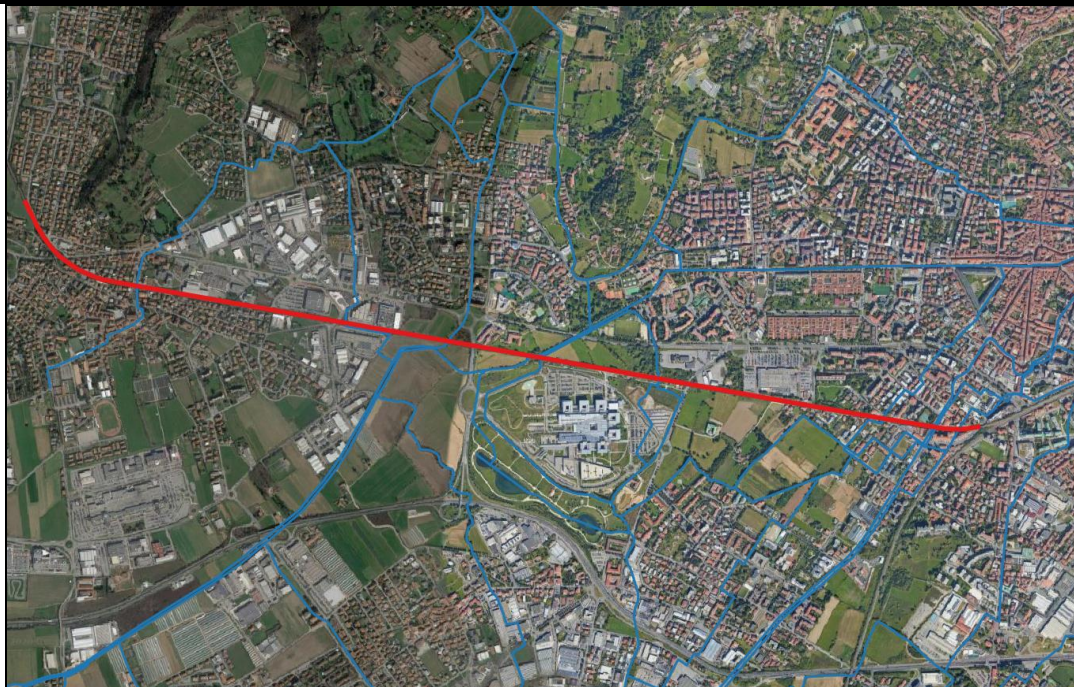
Lo scarico verso gli elementi ricettori avverrà o tramite infiltrazione o tramite manufatti di controllo in modo da garantire il principio dell'invarianza idraulica adottato dalla Regione Lombardia.

7.5 OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO DELLA SEDE FERROVIARIA

L'area oggetto di raddoppio ricade nel suo complesso all'interno del territorio gestito dal Consorzio di Bonifica Media Pianura Bergamasca, il quale ha un'estensione del comprensorio di 76031 ha, comprendente in tutto o in parte il territorio di 105 Comuni, appartenenti alle provincie di Bergamo, Brescia, Cremona e Lecco.

Si tratta dell'area che si sviluppa dalle pendici delle Prealpi Orobie (delle quali comprende una superficie di circa 3000 ha.) e discende lungo la sponda sinistra del Fiume Adda (da Brivio a Fara Gera d'Adda) da una parte e dall'altra lungo la sponda destra del Fiume Oglio (da Castelli Calepio a Calcio), estendendosi a sud fino al confine con la provincia di Cremona.

Nella figura in basso si riporta l'intersezione della linea ferroviaria con i corsi d'acqua consortili.



F Intersezioni con canali irrigui

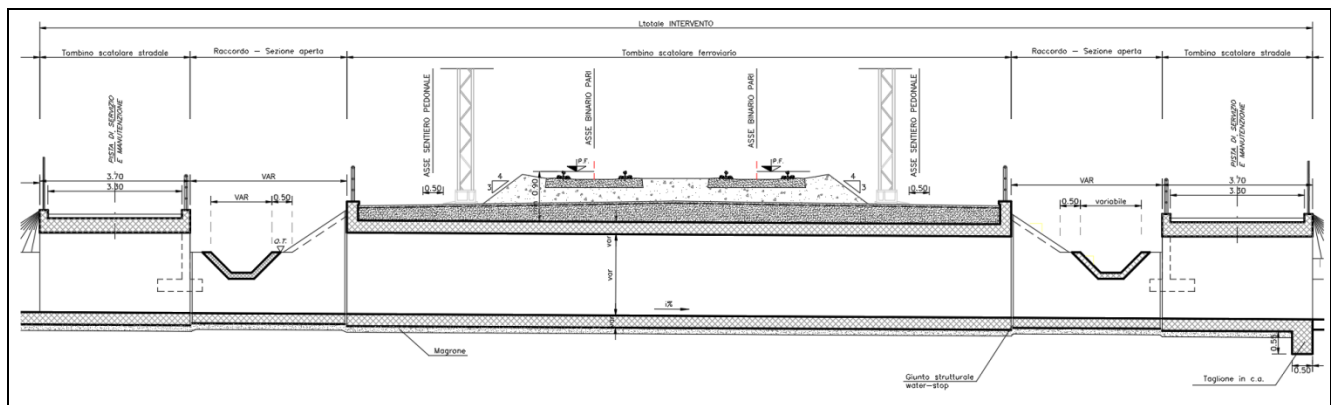
Gli attraversamenti ferroviari interessati dalla variante sono:

WBS	TIPOLOGIA SCATOLARE/CIRCOLARE	N CANNE -	LARGHEZZ AxALTEZZA ATTRAVERSAMENTO m	DIAMETRO m
IN08	SCATOLARE	1	2.00x1.20	
VI05	PONTE			
IN10	SCATOLARE	1	4.00x2.00	

Le opere di attraversamento idraulico sono costituite da manufatti in c.a. delle seguenti caratteristiche:

- Tombini scatolari singola canna:, IN08, IN10
 - dimensioni foro: b x h =, 200x120, 400x200 cm
 - spessore fondazione: t = 50 cm
 - spessore setti: t = 40 cm
 - spessore copertura: t = 40, 50 cm
 - dimensioni esterne: B x H = 280x210, 500x300 cm
- Fornici circolari: IN62÷IN65

- diametro interno tubo c.a.v.: $\Phi = 100, 120 \text{ e } 150 \text{ cm}$
- spessore tubo c.a.v.: 8, 10, 11 cm
- spessore setti e solette: $t = \text{min. } 22 \text{ cm}$
- dimensioni esterne: $B(=H) = 160, 184, 216 \text{ cm}$



Attraversamenti idraulici – sezione longitudinale tipo

8 OPERE PRINCIPALI

La variante prevede la realizzazione di quattro opere principali.

VI05 – PONTE SU ROGGIA SERIO

L'opera in esame è ubicata alla progressiva 3+337 circa.

Il manufatto a doppio binario è previsto in sostituzione dell'attuale ponticello ad arco a singolo binario, che è incompatibile con la realizzazione del raddoppio.

L'impalcato del ponte è costituito da due vasche in acciaio a contenimento del ballast, su ciascuna delle quali trova sede un binario. Le vasche risultano in semplice appoggio, su una luce di 11.6m.

Internamente la vasca è rivestita in calcestruzzo armato, inoltre il fondo e le pareti laterali della struttura sono opportunamente irrigidite con costolature trasversali a passo costante pari a 0.495m.

Su un lato di ciascun impalcato, con passo doppio rispetto alle costolature, è presente una mensola a sbalzo con la finalità di sorreggere un camminamento laterale di servizio, di larghezza pari a circa 1.5m.

La tipologia dell'impalcato progettato consente il contenimento dell'altezza dell'impalcato, la manutenzione agevole del binario, la riduzione del livello di rumorosità e di vibrazione, la realizzazione in continuità del ballast in corrispondenza delle spalle.



RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO

VARIANTE CASCINA POLARESCO

Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NBIR	02 Y 05	RG	MD0000 001	A	23 di 32

Planimetricamente l'opera intercetta la canalizzazione idraulica sottostante con un angolo sostanzialmente retto. Nel tratto interessato dall'opera, inoltre, il tracciato ferroviario è rettilineo.

Le spalle sono in calcestruzzo armato gettato in opera. Esse sono state dimensionate per garantire un franco idraulico minimo di 1.5m sul livello di massima piena del canale esistente ed una larghezza di sezione idraulica di 7m.

Le fondazioni di ciascuna spalla sono di tipo profondo e sono costituite da n.6 pali di diametro 1.2m e lunghezza 30m. Il plinto di fondazione presenta un'altezza di 1.5m; le dimensioni in pianta sono di 10.8m x 6.6m.

Dal punto di vista delle fasi realizzative, per la costruzione della nuova opera si sfrutterà la chiusura prolungata dell'esercizio prevista per raddoppiare la linea Bergamo-Ponte San Pietro.

Una volta interrotta la circolazione ferroviaria, infatti, si procederà a rimuovere il binario ed a demolire il ponticello esistente, che planimetricamente si sovrappone alla nuova opera. La luce del nuovo manufatto, tuttavia, è superiore a quella del ponte attuale, per cui è possibile preservare la porzione delle strutture in essere che delimita la sezione idraulica della roggia Serio. Ciò permetterà la realizzazione del nuovo attraversamento senza ricadute sul regime idraulico del corso d'acqua.

Terminate le demolizioni, a tergo delle strutture che contengono la roggia si procederà allo scavo di sbancamento fino alla quota d'imposta dei plinti, alla quale si realizzeranno i pali di fondazione Ø1200. Successivamente si costruiranno le spalle in c.a., sopra le quali saranno posati tramite gru gli impalcati metallici a vasca. Le ultime fasi esecutive vedranno la realizzazione delle finiture, la predisposizione della sede ferroviaria in approccio al ponte e la posa del nuovo armamento.

GA01 – GALLERIA ARTIFICIALE PERCORSO CICLOPEDONALE CASCINA POLARESCO

L'opera in esame permette al binario pari del raddoppio ferroviario Ponte San Pietro – Bergamo – Montello di sottopassare il percorso ciclopedonale che collega il complesso residenziale di cascina Polaresco all'ospedale Papa Giovanni XXIII ed all'annessa fermata lungo la linea ferroviaria.

Il manufatto, ubicato alla progressiva 3+568 circa, si colloca a ridosso del ponticello ad arco esistente, con il quale il percorso ciclopedonale scavalca l'attuale singolo binario della linea ferroviaria (futuro binario dispari del raddoppio). Il ponticello ad arco è stato sottoposto a vincolo di interesse culturale, motivo per cui sarà conservato a seguito della realizzazione del raddoppio e continuerà ad ospitare il binario in essere.

La struttura in progetto è uno scatolare in c.a. gettato in opera con dimensioni interne B x H = 6.30m x 7.20m. La soletta superiore ha uno spessore di 60cm e presenta dei ringrossi laterali all'innesto con i piedritti, dove lo spessore cresce fino a 110cm. I piedritti e la piastra di fondazione presentano spessore costante di, rispettivamente, 75cm e 90cm. Lo scatolare ha uno sviluppo longitudinale complessivo lungo binario di circa 5.22m. Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 20cm.

In continuità con lo scatolare, ma strutturalmente separati da esso, saranno realizzati opportuni muri d'imbocco in c.a., con sezione ad U, destinati a sostenere le scarpate del rilevato del percorso ciclopedonale.

Dal punto di vista esecutivo le strutture dello scatolare e degli imbocchi saranno realizzate in opera, sfruttando gli scavi a cielo aperto effettuati per predisporre la platea di varo della vicina galleria GA02, che sarà invece spinta dalla posizione di getto alla sua ubicazione finale in corrispondenza del rilevato della circonvallazione Leuceriano. La realizzazione della galleria GA01 deve seguire, pertanto, quella dell'adiacente GA02.

GA02 – GALLERIA ARTIFICIALE CAVALCAFERROVIA LEUCERIANO

L'opera in esame è il manufatto che consente al binario pari del raddoppio ferroviario Ponte San Pietro – Bergamo – Montello di sottoattraversare la circonvallazione Leuceriano, che costituisce l'asse viario di collegamento della tangenziale di Bergamo con i quartieri Longuelo e Loreto, posti a nord della linea ferroviaria oggetto d'intervento.

Lo scatolare, ubicato alla progressiva 3+598 circa, si colloca in continuità, a sud, con l'attuale cavalcaferrovia di via Leuceriano, che scavalca il singolo binario esistente della linea ferroviaria; tale binario manterrà il suo tracciato attuale ed a seguito dell'intervento costituirà il binario dispari del collegamento ferroviario raddoppiato. Il cavalcaferrovia in essere è predisposto per accogliere un secondo binario a 4 m di interasse da quello ora in esercizio, ma la variante di tracciato del binario pari, dettata dal vincolo di interesse culturale posto sul ponticello adiacente la cascina Polaresco, determina la necessità di realizzare una nuova opera di sottoattraversamento della circonvallazione.

La nuova struttura è uno scatolare in c.a. costruito fuori opera e successivamente spinto nella sua posizione di destinazione in corrispondenza del rilevato di via Leuceriano.

La struttura scatolare ha dimensioni interne B x H = 6.30m x 7.20m. La soletta superiore ha uno spessore previsto di 60cm ed è dotata di ringrossi laterali all'innesto con i piedritti, dove lo spessore cresce fino a 110cm. Lo spessore dei piedritti e della soletta inferiore, invece, è costante e pari, rispettivamente, a 75cm e 90cm. Lo scatolare ha uno sviluppo longitudinale complessivo, parallelamente al binario, di 13m. Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 40cm.

In adiacenza al tratto scatolare saranno realizzati opportuni muri d'imbocco in c.a., con sezione ad U, destinati a sostenere le scarpate del rilevato della circonvallazione. I muri d'imbocco devono necessariamente essere spinti in posizione insieme al monolite, motivo per cui avranno soletta inferiore strutturalmente continua con quella dello scatolare, mentre le elevazioni saranno separate per mezzo di giunti.

Le fasi esecutive previste per la realizzazione del nuovo sottoattraversamento sono dettate dalla necessità di contenere i tempi di interruzione del traffico veicolare sulla circonvallazione Leuceriano.

Si è previsto, pertanto, di realizzare fuori opera, ad est del rilevato stradale, le strutture del monolite e dei muri d'imbocco e di procedere poi alla spinta delle stesse nella posizione finale, previa demolizione del rilevato di via Leuceriano per la parte interferente, in modo da operare una spinta a vuoto. Ultimato il varo, si procederà al rinfilo del rilevato a tergo del manufatto, operazione agevolata dalla presenza dei muri d'imbocco spinti in uno con il tratto scatolare.

Il getto fuori opera del monolite e dei muri d'imbocco richiede la preventiva realizzazione di una platea di varo in c.a.. La quota d'imposta della platea sarà raggiunta mediante scavo a cielo aperto nell'area ad est del rilevato della viabilità da sottoattraversare; tale zona sarebbe comunque interessata dagli scavi per la realizzazione della galleria

GA01 sotto il percorso ciclopedonale diretto a cascina Polaresco, per cui le modalità esecutive descritte consentono l'ottimizzazione dei volumi di terreno scavati per la realizzazione delle due opere in progetto.

In considerazione della vicinanza della nuova opera alla spalla sud del cavalcaferrovia esistente, per dare adeguate garanzie di stabilità alle strutture in essere durante il varo del monolite è prevista la realizzazione di una serie di micropali Ø250 mm di rinforzo della spalla, a passo 1m e lunghi una decina di metri ciascuno. I micropali saranno realizzati nello spessore del plinto di fondazione, a partire dall'interno del fornice del cavalcaferrovia, e saranno collegati superiormente da un cordolo in c.a. adeguatamente ancorato alla mensola di valle del plinto.

IN10 – NUOVO TOMBINO SCATOLARE DIRAMAZIONE ROGGIA SERIO

L'intervento relativo all'attraversamento idraulico in esame consta di un tratto scatolare al di sotto del sedime ferroviario e di due tratti di raccordo con il tracciato esistente del corso d'acqua: a nord il raccordo sarà operato a mezzo di un canale in terra con sponde di pendenza 3:2, mentre a sud sarà realizzato un manufatto ad U in c.a. di larghezza interna 4m, pari a quella della struttura esistente alla quale andrà a collegarsi.

Gli interventi sull'attraversamento idraulico si rendono necessari perché il tracciato del binario pari del raddoppio è incompatibile con il mantenimento degli attuali manufatti in c.a. posti a valle del tombino ferroviario. Nello specifico, nel tratto interessato dall'IN10 il binario in essere (futuro binario dispari della linea raddoppiata) manterrà il tracciato attuale, mentre il nuovo binario pari transiterà a sud di esso, a circa 15 m di interasse.

La soluzione progettuale adottata per la risoluzione dell'interferenza idraulica prevede lo spostamento del punto di attraversamento della linea Bergamo-Ponte San Pietro, che viene traslato di circa 21m lato Curno, da 3+720 a 3+741 circa.

Essendo le lavorazioni per il raddoppio della linea realizzate in interruzione prolungata dell'esercizio ferroviario, tale spostamento consente di realizzare il nuovo tratto di canale in indipendenza da quello esistente, che sarà successivamente dismesso, e quindi di evitare impatti sul regime idraulico del corso d'acqua. Sarà necessario solo mettere in opera due by-pass temporanei per la realizzazione dei punti di connessione - a nord ed a sud - con il tratto di canale non interessato dall'intervento.

In dettaglio, per l'attraversamento del sedime ferroviario in configurazione raddoppiata si prevede la realizzazione di un tombino scatolare in c.a. gettato in opera, di dimensioni interne B x H = 4.00m x 2.00m e di lunghezza 31.10m; gli spessori previsti per gli elementi strutturali sono di 0.50m per la soletta inferiore e di 0.40m per i piedritti e la soletta superiore.

A nord del rilevato ferroviario il tratto di raccordo con il corso d'acqua esistente sarà realizzato mediante un canale trapezio in terra di sviluppo 70m circa, avente base larga 4.00m e sponde di inclinazione 3:2. In approccio al tombino, il fondo e le sponde del canale saranno protetti con un opportuno rivestimento in massi non gelivi.

Il collegamento lato sud, invece, sarà di caratteristiche corrispondenti a quelle del tratto di canale a cui ci si ricollega: sarà realizzata, infatti, una sezione aperta ad U in c.a., con pareti verticali e fondo largo 4.00m; il tracciato del raccordo sarà ad andamento curvilineo, con sviluppo, in asse, di circa 7 m. Per le pareti si prevede uno spessore strutturale di 30cm.

Tutti gli scavi per la realizzazione delle opere saranno effettuati a cielo aperto, con pendenza delle scarpate 3:2.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO VARIANTE CASCINA POLARESCO					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NBIR	LOTTO 02 Y 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A

9 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

9.1 Studio di impatto ambientale

Lo Studio di Impatto Ambientale, redatto ai fini della procedura di VIA, ha analizzato il progetto nel suo complesso (tracciato ferroviario e opere connesse) sotto i vari aspetti tecnici e funzionali in rapporto alla disciplina di tutela ambientale e paesaggistica ed alla verifica dei potenziali impatti sui fattori ambientali, così come previsto dalla normativa vigente.

Lo Studio di Impatto Ambientale, allegato al presente Progetto Definitivo, è stato redatto ai sensi del D. Lgs. n. 152/2006 così come modificato dal D. Lgs. n. 104/2017 ed è composto da:

- Sintesi Non Tecnica
- Relazione Generale
- Elaborati grafici relativi a: i vincoli e le tutele; lo stato dell'ambiente e le valutazioni degli impatti;
- Gli interventi di mitigazione e compensazione ambientale.

L'analisi dello stato dell'ambiente è stata effettuata individuando all'interno dell'area vasta un ambito entro cui approfondire le indagini in relazione alle caratteristiche di progetto e alle interferenze tra quest'ultimo e i fattori ambientali. Obiettivo di questa fase di lavoro risiede, pertanto, nell'individuazione del corridoio di studio, inteso come contesto interessato dall'opera.

Preliminarmente è stata definita una fascia di influenza potenziale a cavallo della linea di progetto costituendo un margine sufficiente per rilevare le possibili interferenze tra l'opera ed i principali ricettori. Tale fascia, tuttavia, non è stata definita in modo geometrico, ma rappresenta un'area di interrelazione tra le opere di progetto e le caratteristiche del territorio, nelle sue componenti ambientali, insediative e relazionali, alla appropriata scala di rappresentazione cartografica.

L'impatto sul paesaggio è stato valutato nell'ambito degli aspetti morfologici e delle visualità in riferimento alle trasformazioni proposte ed alle misure di mitigazione necessarie.

9.2 Opere a verde

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO					
	VARIANTE CASCINA POLARESCO					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 02 Y 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A	FOGLIO 27 di 32

Il progetto di fattibilità tecnica economica prevede specifici interventi di inserimento paesistico-ambientale e di ripristino ambientale, da adottare lungo la linea ferroviaria di progetto.

L'iter progettuale delle opere a verde parte dall'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale e dalla definizione delle potenzialità vegetazionali delle aree indagate, desunte dalle caratteristiche climatiche, geomorfologiche, pedologiche, nonché dall'analisi della vegetazione esistente rilevata nelle zone contigue all'area oggetto di intervento.

Alla base della scelta sono state poste le condizioni pedologiche e fitoclimatiche privilegiando specie arboree e arbustive pioniere, ossia di facile attecchimento e buona resistenza a basse temperature e lunghi periodi di siccità, coerenti con le specie già presenti.

Pertanto, sulla base delle considerazioni su esposte, il progetto ha sviluppato e specificato un sistema di interventi mirato a raggiungere i seguenti obiettivi:

- implementare a livello locale la biodiversità, in coerenza con il sistema della vegetazione potenziale;
- innescare e sostenere i processi naturali di riedificazione ambientale a scala locale;
- migliorare, per quanto possibile, il livello di qualità del paesaggio percepito nello spazio prossimo e pertinente l'infrastruttura ferroviaria e delle opere civili a corollario e l'inserimento paesaggistico.

Per raggiungere gli obiettivi sopra indicati, il sistema di interventi proposto è stato suddiviso per moduli tipologici, al fine di individuare la migliore soluzione possibile in relazione al contesto territoriale ove essa deve inserirsi.

9.3 Piano di Monitoraggio Ambientale

Tutte le analisi ambientali confluiscono nel Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) che permette di tenere sotto controllo gli indicatori ambientali connessi alla realizzazione e all'esercizio dell'opera e altresì di rispondere a specifiche esigenze locali non necessariamente evidenziate in fase progettuale.

Il Progetto di Monitoraggio Ambientale, redatto ai sensi della normativa ambientale vigente, ha lo scopo di esaminare le eventuali variazioni che intervengono nell'ambiente a seguito della costruzione dell'opera, risalendo alle loro cause, al fine di determinare se tali variazioni siano imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per ricercare i correttivi che meglio possano ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio dello stato ambientale, eseguito prima, durante e dopo la realizzazione dell'opera consentirà pertanto di:

- verificare l'effettivo manifestarsi delle previsioni d'impatto;
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione posti in essere;
- garantire la gestione delle problematiche ambientali che possono manifestarsi nelle fasi di costruzione e di esercizio dell'infrastruttura ferroviaria;
- rilevare tempestivamente emergenze ambientali impreviste per potere intervenire con adeguati provvedimenti.

All'interno del PMA, in linea con l'attuale livello di progettazione, sono stati pertanto individuati i punti in cui eseguire le misure nonché le modalità di esecuzione delle stesse. In funzione della tipologia di interventi previsti e del sistema di cantierizzazione progettato, il monitoraggio ambientale nelle diverse fasi Ante Operam (AO), Corso d'Opera (CO) e Post Operam (PO) si concentrerà essenzialmente sulle componenti: Acque superficiali, Acque sotterranee, Suolo e sottosuolo, Atmosfera, Rumore, Vibrazioni, Vegetazione, Flora e Fauna

10 PROGETTO DELLA CANTIERIZZAZIONE

Assunto che le modifiche di tracciato hanno condotto ad una connessa variazione dell'assetto del sistema della cantierizzazione a supporto della realizzazione del raddoppio della linea ferroviaria Curno - Bergamo, anche in questo caso è apparso utile procedere ad una distinzione nominalistica, operata nei seguenti termini:

- Sistema della cantierizzazione dell'opera in progetto
L'insieme delle aree di cantiere a supporto della realizzazione della Variante Polaresco
- Sistema della cantierizzazione di Rev A
L'insieme delle aree di cantiere fisso a supporto della realizzazione del Lotto 02 - Raddoppio della linea ferroviaria da Curno a Bergamo, nella configurazione sottoposta a procedura VIA in data 07.07.2022 ed oggetto del DM 13/2022

Posto che le tipologie di aree di cantiere previste dal sistema della cantierizzazione di revisione A sono rappresentate dai Campi base (CB), dai Cantieri operativi (CO), dalle Aree tecniche (AT), dalle Aree di stoccaggio (AS), dai depositi temporanei (DT), nonché dalle Aree di armamento e attrezzaggio tecnologico (AR), dal confronto operato tra il sistema della cantierizzazione dell'opera in progetto e quello di revisione A, più dettagliatamente descritto all'interno dello Studio di impatto ambientale (NB1R02Y22RGSA0001001A), emerge che:

- La superficie del sistema della cantierizzazione di revisione A ammonta a 134.171 m²

- La superficie del sistema della cantierizzazione di revisione B, intendendo con tale termine l'insieme delle aree di cantiere a supporto della realizzazione del Lotto 02 all'esito del positivo svolgimento del procedimento VIA della Variante Polaresco, ammonta a 133.926 m², ossia con un delta in riduzione di circa 245 m²
- La superficie delle aree di cantiere fisso introdotte a seguito della Variante Polaresco ammonta a circa 1.230 m²
- La superficie delle aree di cantiere fisso già previste nel sistema della cantierizzazione di revisione A ed oggetto e modificate a seguito della Variante ammontano a circa 31.820 m²
- Le superfici delle aree di cantiere fisso già previste nel sistema della cantierizzazione di revisione A e per le quali la Variante Polaresco non prevede alcuna modifica ammontano a circa 100.876 m²

Assunto che la quota parte delle aree del sistema della cantierizzazione di revisione A delle quali la Variante Polaresco prevede la modifica comporta una riduzione della loro estensione superficiale, ne consegue che la superficie delle aree di cantiere fisso previste dalla Variante Polaresco ammonta all'1% delle aree di cantiere che sono state già oggetto di procedura VIA e di valutazione di incidenza conclusasi con DM 13/2022.

11 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE

Con riferimento allo Studio Acustico presentato per il tratto di Linea Ponte San Pietro - Bergamo cod. NB1R02D22RGIM0004001A Studio Acustico – Relazione Generale, si riportano le valutazioni acustiche in corrispondenza della Variante Cascina Polaresco, la quale prevede una traslazione planimetrica del binario sud dalla pk Km 3+079 alla pk Km 3+976 di progetto di circa 11 metri nel punto di massimo scostamento, rispetto al tracciato di progetto presentato.

In aggiunta al presente studio si riportano i seguenti elaborati aggiornati:

1	Planimetria di localizzazione degli interventi di mitigazione acustica	1:2000	N	B	1	R	0	2	Y	2	2	P	6	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
2	Mappe Acustiche diurna e notturna Post Operam - Ante Mitigazione	1:5000	N	B	1	R	0	2	Y	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	1	A
3	Mappe Acustiche diurna e notturna Post Operam - Post Mitigazione	1:5000	N	B	1	R	0	2	Y	2	2	N	5	I	M	0	0	0	4	0	0	2	A

CARATTERIZZAZIONE ANTE OPERAM

Per la caratterizzazione e la stima dei livelli acustici ante operam si rimanda allo scenario illustrato con lo Studio Acustico presentato cod. "NB1R02D22RGIM0004001B Relazione Generale" ed allegati, in quanto la Variante

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO VARIANTE CASCINA POLARESCO					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 02 Y 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A

Cascina Polaresco rappresenta una variante di tracciato relativo allo scenario post operam in alternativa a quello precedentemente presentato.

CONSIDERAZIONI SUI LIVELLI SONORI ANTE MITIGAZIONE

Anche per la Variante Cascina Polaresco, al fine di valutare al meglio le eventuali ricadute sui ricettori dovute alla Variante stessa è stato utilizzato il medesimo modello previsionale di simulazione configurato con gli stessi parametri e dati di input riportati e descritti nella redazione dello Studio Acustico presentato cod. NB1R02D22RGIM0004001B Relazione Generale, al quale si rimanda per l'eventuale consultazione nel dettaglio degli stessi.

L'applicazione del modello di simulazione sopra riportato ha permesso di stimare i livelli sonori con la realizzazione delle opere in progetto e poter mettere a confronto i livelli del post operam senza Variante ed i livelli post operam con la Variante.

Da un primo esame si nota che in entrambi i casi, i superamenti maggiori si verificano nel periodo notturno in virtù dei limiti più bassi.

Il lato Sud del corridoio di studio acustico è quello principalmente interessato dalle ricadute dovute alla Variante per via della conformazione del tracciato di Variante stesso.

Il lato Sul è caratterizzato da un esiguo numero di ricettori il cui incremento dei livelli in facciata non è significativo (0,1dB(A) circa nel peggiore dei casi) come è possibile verificare consultando la tabella dei livelli di output in facciata così impostata: post operam senza variante, post operam con variante, post operam con variante e mitigazioni acustiche, allegata al presente documento.

Le valutazioni previsionali evidenziano un impatto da rumore di origine ferroviaria con superamenti dei limiti acustici principalmente nel periodo notturno simile nei due scenari di riferimento (in assenza di variante di tracciato e con variante di tracciato), nell'area è pertanto necessario prevedere anche nello scenario di Variante, idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e cioè rispetto al periodo notturno.

Oltre la tabella di output dei livelli in facciata (Allegata al presente documento), è possibile valutare il clima acustico dalle Mappe delle curve isofoniche specificamente prodotte per lo scenario di Variante Cascina Polaresco:

- cod. NB1R02Y22N5IM0004001A Mappa acustica diurna e notturna post operam ante mitigazione a 4 metri.

in modo anche da poterle confrontare con le mappe post operam dello studio acustico presentato, senza la variante di tracciato di cui se ne riepilogano gli estremi:

- cod. NB1R02D22N5IM0004005A Mappa acustica Post Operam Ante mitigazione diurna 1/2;
- cod. NB1R02D22N5IM0004006A Mappa acustica Post Operam Ante mitigazione diurna 2/2;
- cod. NB1R02D22N5IM0004007A Mappa acustica Post Operam Ante mitigazione notturna 1/2;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO VARIANTE CASCINA POLARESCO					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 02 Y 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0000 001	REV. A

- cod. NB1R02D22N5IM0004008A Mappa acustica Post Operam Ante mitigazione notturna 2/2.

LE OPERE DI MITIGAZIONE

Il dimensionamento degli interventi di mitigazione acustica è stato finalizzato all'abbattimento dai livelli acustici prodotti dall'infrastruttura ferroviaria.

La scelta progettuale è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura stessa.

Con l'ausilio del modello di simulazione *Soundplan* è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle opere di mitigazione; è stato così possibile verificare che le esigue ricadute circa i livelli sui ricettori acustici dovute alla variante di tracciato denominata Variante Cascina Polaresco, possono essere mitigate con il medesimo dimensionamento delle Barriere Antirumore -opportunamente riposizionate lungo la variante del tracciato stesso- previsto dallo studio acustico presentato cod. NB1R02D22RG0004001A Relazione Generale (Barriere acustiche BA09Pa e BA09Pb).

Nell'ambito della variante di tracciato "Variante Cascina Polaresco" è stata infatti prevista la messa in opera di 421 metri di barriere antirumore, con l'utilizzo di moduli da +4,00m su p.f. per un totale di 1.700 metri quadri circa.

Gli interventi sono rappresentati graficamente nelle *Planimetrie di individuazione degli interventi di mitigazione acustica* (Doc. NB1R02Y22P6IM0004001) ed indicate con dimensione e tipologia nella tabella seguente.

Si evidenzia che l'altezza dei manufatti è considerata sempre rispetto alla quota del piano del ferro eccetto dove eventualmente diversamente specificato:

Codice	Tipo BA	Altezza da Piano Ferro (m)	Km inizio	Km fine	Lunghezza [m]
<i>BA Lato Pari - Tratta Bergamo_Ponte S.Pietro</i>					
BA 09Pa	Verticale	4,00	02+995	03+332	337
BA 09Pb	Verticale	4,00	03+332	03+426	84
Totale barriere lato binario pari (metri)					421

Per la realizzazione delle Barriere Antirumore previste in corrispondenza di eventuali muri di recinzione o muri di sostegno, i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa dell'opera nei tratti coincidenti, con una elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata in tabella riferita sempre al piano ferro.

Le barriere antirumore lungo linea sono state dimensionate sulla base degli output di simulazione acustica ante mitigazione tramite il software SoundPLAN, individuando le porzioni di territorio con presenza di ricettori residenziali e contestuale superamento dei limiti normativi.

Come si evince dalla tabella dei Livelli in facciata post operam, post operam con variante e post operam post mitigazione con variante” (Allegata al presente documento), a fronte del dimensionamento proposto degli interventi di mitigazione acustica lungo linea -già proposto dallo studio acustico cod. NB1R02D22RG0004001A Relazione Generale- è possibile ridurre la propagazione dei livelli sonori prodotti con la realizzazione del progetto in esame, migliorando considerevolmente il clima acustico generale favorendo così il rispetto dei limiti dei livelli in facciata previsti dalla normativa.

Per quanto riguarda lo studio vibrazionale, dall’analisi planimetrica dei ricettori all’interno dell’ambito di studio della Variante Cascina Polaresco rispetto il nuovo asse ferroviario interessato dalla variante, è possibile constatare come non sussistano ricettori di tipo residenziale, ma solo alcuni ruderi probabilmente utilizzati in passato come annessi agricoli per deposito di attrezzature.

12 PROGETTO ESPROPRI

L’indennità di espropriazione da corrispondere alle proprietà è stata calcolata in applicazione dell’art. 37 così come modificato dalla L.244/2007.

I prezzi unitari sono stati individuati, sia per la tipologia abitativa che per quella produttiva, valorizzando l’incidenza percentuale dei sedimi rispetto al valore di mercato al nuovo dei fabbricati.

L’acquisizione degli elementi di stima è avvenuta con indagini di mercato in loco ed anche attraverso la consultazione di riviste specializzate per il settore come Borsino immobiliare e dell’Osservatorio del Mercato Immobiliare dell’Agenzia delle Entrate. Analogamente si è proceduto anche per le incidenze percentuali delle aree rispetto al valore dei fabbricati.

La documentazione presa a riferimento per la localizzazione catastale dell’opera ferroviaria in variante, per l’individuazione e l’estensione dei cespiti da acquisire è costituita dalle planimetrie del corpo stradale e ferroviario rese disponibili dalle U.O. preposte, nelle quali sono indicate anche le opere di sistemazione idraulica, e dalle planimetrie di cantierizzazione, ed in particolare:

- NB1R02D26P7CS0000004B – Infrastruttura ferroviarie – corpo stradale - Planimetria tav. 1 di 1
- NB1R02D53P6CA0000002B – Planimetria delle aree di cantiere e della relativa viabilità di accesso – tav. 1 di 1

Il tratto d’opera ferroviaria in variante ricade nel territorio della Provincia di Bergamo ed in particolare nei comuni di Curno e Bergamo per i quali sono stati redatti i relativi Piani particellari di esproprio, le cui codifiche documentali sono di seguito elencate, che costituiscono il riferimento per l’individuazione degli ingombri e delle relative quantità degli immobili da occupare sia a titolo definitivo che temporaneo.

- NB1R02Y43BDAQ0002001A (tavola 1 di 1) – comune di Curno;
- NB1R02Y43BDAQ0003001A (tavola 1 di 1) – comune di Bergamo;

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati specialistici.