

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J64H17000140001

U.O. COORDINAMENTO PROGETTI CAPTIVE

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO PONTE S.PIETRO – BERGAMO - MONTELLO

RADDOPPIO LINEA FERROVIARIA DA CURNO A BERGAMO, SISTEMAZIONE DEL PRG DI PONTE S. PIETRO, VIABILITA' BERGAMO – MONTELLO, SSE AMBIVERE MAPELLO.

Relazione Generale

SCALA:

-

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

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

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	M. Berlingieri	Marzo 2020	M. Berlingieri	Marzo 2020	M. Berlingieri	Marzo 2020	G. Bargellini Marzo 2020


File:

n. Elab.:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione Generale	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

INDICE


1.	INTRODUZIONE.....	7
2.	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	8
3.	GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA	10
4.	INDAGINI GEOGNOSTICHE E INQUADRAMENTO GEOTECNICO	17
5.	IDROLOGIA E IDRAULICA	19
5.1.	COMPATIBILITA' IDRAULICA	21
5.2.	IDROLOGIA E SOSTENIBILITA'	22
6.	CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA LINEA FERROVIARIA	23
7.	CONFIGURAZIONE DI PROGETTO	25
8.	MODELLO DI ESERCIZIO	27
9.	PIANO DI COMMITTENZA E SUDDIVISIONE IN LOTTI	29
10.	PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE	30
11.	STUDIO ACUSTICO.....	30
12.	LOTTO 2 – RADDOPPIO DELLA LINEA CURNO A BERGAMO E SISTEMAZIONE DEL PRG DI PONTE SAN PIETRO.....	34
12.1.	DESCRIZIONE DEL RADDOPPIO DELLA LINEA DA BERGAMO A CURNO E PRG DI PONTE S. PIETRO.....	34
12.1.1.	SEZIONI TIPO DEL CORPO FERROVIARIO	37
12.1.2.	SEZIONE TIPO IN RILEVATO	37
12.1.3.	SEZIONE TIPO IN TRINCEA	40

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO</p> <p>ELABORATI GENERALI</p>																																															
<p>Relazione tecnica generale opere civili</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 05</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>MD0001 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>3 di 123</p>																																										
<table> <tr> <td>12.1.4. SEZIONE TIPO RISTRETTE</td> <td>41</td> </tr> <tr> <td>12.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO.....</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>12.2.1. BINARIO DISPARI (NEL TRATTO DI RADDOPPIO DELLA LINEA) E SINGOLO VERSO BERGAMO</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>12.2.2. BINARIO II STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO.....</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>12.3. ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI.....</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>12.4. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE</td> <td>49</td> </tr> <tr> <td>12.5. INVARIANZA IDRAULICA.....</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>12.6. BARRIERE ANTIRUMORE E MURI DI RECINZIONE.....</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>12.7. OPERE D'ARTE</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>12.7.1. PONTE SU ROGGIA SERIO VI05;</td> <td>54</td> </tr> <tr> <td>12.7.2. SOTTOPASSO DI VIA FERMI VI06 E NV05</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>12.7.3. SOTTOPASSO DI VIA ROMA SL01 E NV01</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>12.8. FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE FV01 - FABBRICATO VIAGGIATORI</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>12.9. FERMATA DI CURNO FV02 – FABBRICATO VIAGGIATORI.....</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>12.9.1. FABBRICATO EST</td> <td>61</td> </tr> <tr> <td>12.9.2. FABBRICATO OVEST.....</td> <td>62</td> </tr> <tr> <td>12.10. FABBRICATI TECNOLOGICI E PIAZZALI.....</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>12.10.1. FABBRICATO TECNOLOGICO FA03 GA DI CURNO</td> <td>63</td> </tr> <tr> <td>12.10.2. FABBRICATO TECNOLOGICO FA04 – ACC PONTE S. PIETRO.....</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td>12.11. SOPPRESSIONE PL.....</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>12.12. PROGETTO DI STAZIONI E FERME.....</td> <td>66</td> </tr> </table>							12.1.4. SEZIONE TIPO RISTRETTE	41	12.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO.....	44	12.2.1. BINARIO DISPARI (NEL TRATTO DI RADDOPPIO DELLA LINEA) E SINGOLO VERSO BERGAMO	44	12.2.2. BINARIO II STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO.....	44	12.3. ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI.....	45	12.4. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	49	12.5. INVARIANZA IDRAULICA.....	50	12.6. BARRIERE ANTIRUMORE E MURI DI RECINZIONE.....	52	12.7. OPERE D'ARTE	54	12.7.1. PONTE SU ROGGIA SERIO VI05;	54	12.7.2. SOTTOPASSO DI VIA FERMI VI06 E NV05	55	12.7.3. SOTTOPASSO DI VIA ROMA SL01 E NV01	60	12.8. FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE FV01 - FABBRICATO VIAGGIATORI	61	12.9. FERMATA DI CURNO FV02 – FABBRICATO VIAGGIATORI.....	61	12.9.1. FABBRICATO EST	61	12.9.2. FABBRICATO OVEST.....	62	12.10. FABBRICATI TECNOLOGICI E PIAZZALI.....	63	12.10.1. FABBRICATO TECNOLOGICO FA03 GA DI CURNO	63	12.10.2. FABBRICATO TECNOLOGICO FA04 – ACC PONTE S. PIETRO.....	64	12.11. SOPPRESSIONE PL.....	66	12.12. PROGETTO DI STAZIONI E FERME.....	66
12.1.4. SEZIONE TIPO RISTRETTE	41																																															
12.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO.....	44																																															
12.2.1. BINARIO DISPARI (NEL TRATTO DI RADDOPPIO DELLA LINEA) E SINGOLO VERSO BERGAMO	44																																															
12.2.2. BINARIO II STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO.....	44																																															
12.3. ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI.....	45																																															
12.4. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	49																																															
12.5. INVARIANZA IDRAULICA.....	50																																															
12.6. BARRIERE ANTIRUMORE E MURI DI RECINZIONE.....	52																																															
12.7. OPERE D'ARTE	54																																															
12.7.1. PONTE SU ROGGIA SERIO VI05;	54																																															
12.7.2. SOTTOPASSO DI VIA FERMI VI06 E NV05	55																																															
12.7.3. SOTTOPASSO DI VIA ROMA SL01 E NV01	60																																															
12.8. FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE FV01 - FABBRICATO VIAGGIATORI	61																																															
12.9. FERMATA DI CURNO FV02 – FABBRICATO VIAGGIATORI.....	61																																															
12.9.1. FABBRICATO EST	61																																															
12.9.2. FABBRICATO OVEST.....	62																																															
12.10. FABBRICATI TECNOLOGICI E PIAZZALI.....	63																																															
12.10.1. FABBRICATO TECNOLOGICO FA03 GA DI CURNO	63																																															
12.10.2. FABBRICATO TECNOLOGICO FA04 – ACC PONTE S. PIETRO.....	64																																															
12.11. SOPPRESSIONE PL.....	66																																															
12.12. PROGETTO DI STAZIONI E FERME.....	66																																															


Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	4 di 123

12.12.1.	FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE	66
12.12.2.	STAZIONE DI CURNO	69
12.12.3.	STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO.....	71
12.13.	FASI REALIZZATIVE DELLA STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO	74
12.14.	PROGETTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI	77
12.14.1.	PROGETTO DEGLI IMPIANTI IS	77
12.14.1.1.	ACC DI BERGAMO.....	78
12.14.1.2.	TRATTA BERGAMO - PONTE SAN PIETRO	78
12.14.1.3.	PONTE SAN PIETRO – FASI DI ATTIVAZIONE	79
12.14.1.4.	ACC DI PONTE SAN PIETRO	81
12.14.2.	PROGETTO DEGLI IMPIANTI SCMT	83
12.14.2.1.	BERGAMO	83
12.14.2.2.	TRATTA BERGAMO - PONTE	83
12.14.2.1.	PONTE SAN PIETRO.....	83
12.14.3.	PROGETTO DELLA LINEA DI CONTATTO.....	84
12.14.4.	PROGETTO LFM.....	86
12.14.4.1.	PONTE SAN PIETRO – NUOVA CABINA MT	86
12.14.4.2.	PONTE SAN PIETRO – FABBRICATO ACC.....	87
12.14.4.3.	PONTE SAN PIETRO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO TECNOLOGICO E DELLA CABINA MT.....	87
12.14.4.4.	PONTE SAN PIETRO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO VIAGGIATORI.....	88
12.14.4.5.	PONTE SAN PIETRO - ILLUMINAZIONE PIAZZALE E RED	88

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.14.4.6.	CURNO – FABBRICATO ACC	88
12.14.4.7.	CURNO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO ACC	88
12.14.4.8.	CURNO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO VIAGGIATORI	89
12.14.4.9.	CURNO - ILLUMINAZIONE PIAZZALE E RED	89
12.14.4.10.	BERGAMO OSPEDALE – LOCALE TECNICO DI FERMATA.....	89
12.14.4.11.	BERGAMO OSPEDALE - ILLUMINAZIONE LOCALE TECNICO DI FERMATA	89
12.14.4.12.	BERGAMO OSPEDALE - ILLUMINAZIONE FABBRICATO VIAGGIATORI.....	89
12.14.4.13.	BERGAMO - ILLUMINAZIONE PIAZZALE E RED	90
12.14.5.	PROGETTO IMPIANTI MECCANICI	90
12.14.5.1.	RIVELAZIONE INCENDI.....	90
12.14.5.2.	ANTINTRUSIONE CONTROLLO ACCESSI E TVCC.....	92
12.14.5.3.	CONDIZIONAMENTO HVAC.....	94
12.14.5.4.	IMPIANTO IDRICO SANITARIO.....	95
12.14.5.5.	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	95
13.	LOTTO 3, 4, 5, 6 - RICONFIGURAZIONI TECNOLOGICHE.....	96
14.	LOTTO 7 - SSE DI AMBIVERE MAPELLO E TRATTA TRA AMBIVERE MAPELLO E PONTE SAN PIETRO.....	97
14.1.	PROGETTO DELLA LINEA DI CONTATTO	97
14.2.	PROGETTO DELLA SSE DI AMBIVERE MAPELLO	99
15.	LOTTO 8 – VIABILITA’ SOSTITUTIVA TRA BERGAMO E MONTELLO	100
15.1.	SOTTOPASSO SL02 E NV02	101

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

15.2.	SOTTOPASSO SL03 E NV03	104
15.3.	SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DEI SOTTOPASSI STRADALI	107
15.4.	PROGETTO IMPIANTI	108
15.4.1.	IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	108
15.4.1.	IMPIANTI LFM	109
16.	OPERE A VERDE.....	109
17.	PROGETTO GENERALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	113
17.1.	VIABILITÀ E FLUSSI DI TRAFFICO	113
17.2.	FLUSSI DI TRAFFICO	113
17.3.	ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE.....	113
17.4.	CARATTERISTICHE GENERALI DEI CANTIERI	114
17.5.	CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI CAMPI BASE E DEI CANTIERI OPERATIVI.....	115
18.	GESTIONE DELLE TERRE.....	115
18.1.	LOTTO 2 – RADDOPPIO LINEA DA CURNO A BERGAMO E SISTEMAZIONE PRG PONTE SAN PIETRO	115
18.2.	LOTTO 8 – VIABILITA' SOSTITUTIVA BARGAMO MONTELLLO	116
18.3.	LOTTO 7- SSE AMBIVERE MAPELLO GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA	118
19.	PROGETTO ESPROPRI	122
19.1.	ESPROPRI LOTTO 2 – RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO E BERGAMO E SISTEMAZIONE PRG DI PONTE SAN PIETRO	122
19.2.	ESPROPRI LOTTO 8 – SOPPRESSIONE DEI PASSAGGI A LIVELLO NELLA TRATTA DA BERGAMO A MONTELLLO.	123

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

1. INTRODUZIONE

Nel Programma Regionale Mobilità e Trasporti della Regione Lombardia è riportato il raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S. Pietro esteso fino a Terno d'Isola.

Nell' "Intesa sulle strategie e sulle modalità per lo sviluppo del SFR passeggeri, del trasporto merci e degli standard qualitativi per l'interscambio modale", in corso di sottoscrizione tra RFI e Regione Lombardia è previsto il raddoppio della linea tra Montello-Bergamo-Ponte S. Pietro per potenziare i servizi attualmente 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.

Sono altresì attualmente in corso di studio e di progettazione alcuni interventi correlati al progetto di raddoppio della linea Ponte S. Pietro – Bergamo – Montello, quali:

- potenziamento infrastrutturale dei bacini milanesi che prevede interventi puntuali di velocizzazioni delle sedi di incrocio d'orario, tramite modifiche impiantistiche per la contemporaneità dei movimenti e incremento a 60k m/h delle velocità degli itinerari devianti;
- nuovo collegamento con l'aeroporto di Bergamo che prevede una nuova linea a doppio binario diramata dall'attuale linea Bergamo – Brescia, opportunamente potenziata, con la realizzazione della nuova stazione Aeroporto.

Nell'ambito di tale scenario di potenziamento infrastrutturale, RFI ha chiesto ad Italferr di sviluppare il Progetto Definitivo di un Primo Lotto di interventi che prevede: la realizzazione dell'ACC di Bergamo su ferro attuale oggetto di altro progetto; 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; la soppressione dei passaggi a livello (PL) esistenti sulla linea da Bergamo a Curno ad eccezione del

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

sistemazione del PRG di Ponte S. Pietro e la realizzazione di una Sottostazione Elettrica (SSE) ad Ambivere.

Nel territorio compreso nei comuni di Bergamo, Albano Sant’Alessandro, Brusaporto e Montello si realizzeranno le opere sostitutive per la soppressione dei passaggi a livello presenti sulla linea ferroviaria esistente da Bergamo a Montello.

Nella figura in basso si rappresenta il contesto territoriale di intervento.



Figura – Raddoppio ferroviario da Bergamo a Curno

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A



Figura –Viabilità sostitutiva tra Bergamo e Montello

3. GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

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

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 11 di 123

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.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A


Il comune di Albano Sant'Alessandro dove sono ubicate due aree previste per la realizzazione di varianti di viabilità, presenta una morfologia diversa rispetto ai comuni di Ponte San Pietro, Curno, Mozzo e Bergamo, in quanto la linea ferroviaria esistente, pur trovandosi in una zona di pianura, è adiacente a due rilievi collinari: il monte San Giorgio a Nord e il Monte Tomenone a Sud.

Per quanto concerne l'area di Montello risulta caratterizzata da morfologia pianeggiante o leggermente ondulata originatasi dall'azione fluvio-glaciale.

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.
- Presso le nuove viabilità di Albano Sant'Alessandro: da depositi ghiaioso-sabbioso in matrice limosa appartenenti al Supersintema di Grassobbio, sovrastanti materiali appartenenti al Supersintema di Gorle e, a partire da 21 metri da p.c., arenarie del Flysch di Pontida.

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

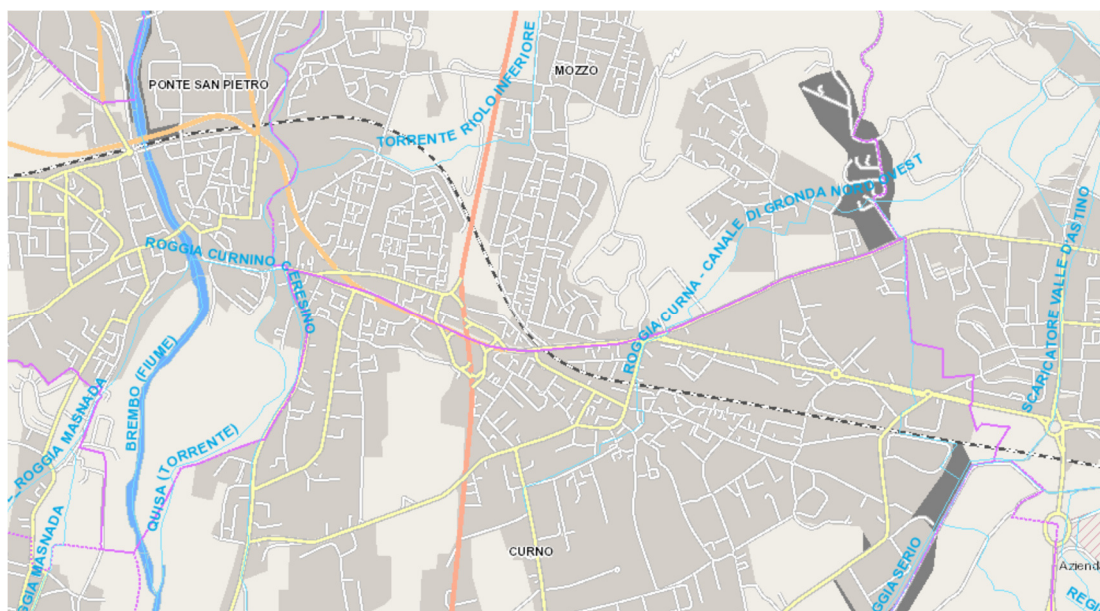
	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	13 di 123

maggiormente evidenti e preservate dall'antropizzazione riguardano i terrazzi fluvioglaciali 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.

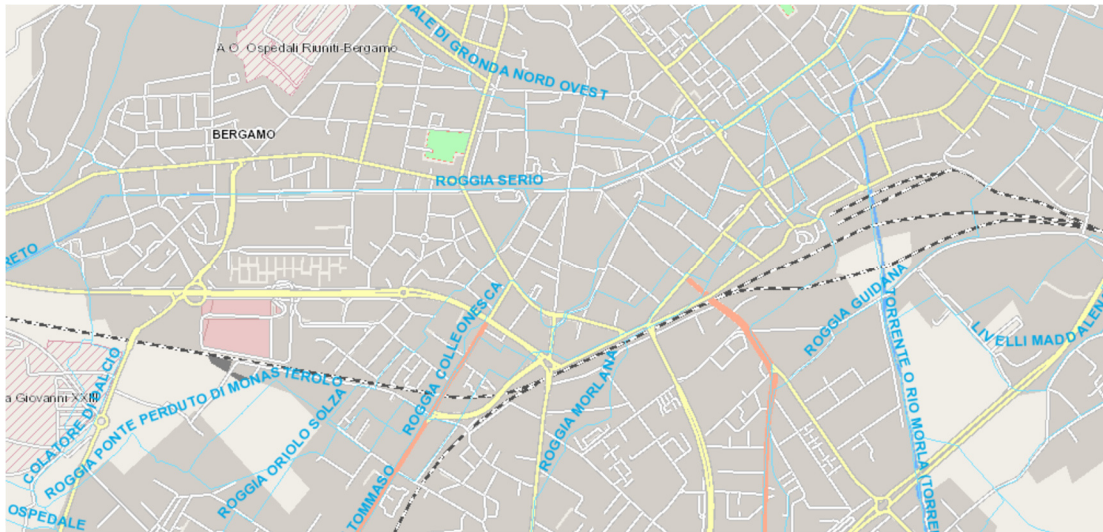
Dal punto di vista idrografico le aree di studio intersecano o vengono lambite da dei corsi d'acqua, minori e non, appartenenti al bacino del Brembo e del Serio.

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.

Di seguito si riporta il reticolo idrografico intersecante la linea ferroviaria esistente tra Ponte San Pietro, Mozzo e Curno su cui non è previsto l'intervento di raddoppio.



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



Nella figura in basso si riporta il reticolo idrografico intersecante la linea ferroviaria ad Albano Sant'Alessandro dove ricadono le nuove viabilità.



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

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

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 permeabilità della matrice sabbioso – ghiaiosa e sabbioso - limosa per la tratta in esame, è stata stimata sulla base delle prove Lefranc, sulla base delle prove di dissipazione e sulla base della granulometria dei campioni raccolti. I valori medi di permeabilità sono pari a $K = 1 \times 10^{-6}$ m/s.

La permeabilità della matrice argilloso – sabbiosa e argilloso - limosa per la tratta in esame, è stata stimata sulla base delle prove Lefranc, sulla base delle prove di dissipazione e sulla base della granulometria dei campioni raccolti. I valori medi di permeabilità sono pari a $K = 1 \times 10^{-10}$ m/s.

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.

I dati riportati nella relazione geologica evidenziano la seguente superficie piezometrica generale dell'area di studio:

- nel comune di Bergamo i valori di soggiacenza della falda si attestano ad una profondità abbastanza costante di circa 30 metri dal piano campagna;
- nel comune di Curno i valori di soggiacenza della falda si attestano a circa 30 metri da p.c., con direzione del deflusso della falda NE-SO.
- nel comune di Ponte San Pietro, i valori di soggiacenza della falda si attestano a circa 30 metri da p.c., e direzione di flusso della falda circa N-S.
- nel comune di Albano Sant'Alessandro i valori di soggiacenza della falda si attestano a circa 10-15 metri da p.c., con direzione di deflusso della falda ONO-ESE (parallela all'andamento del Torrente Zerra).

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- nel comune di San Paolo d'Argon i valori di soggiacenza della falda si attestano a circa 10 metri da p.c.. La direzione del deflusso è orientata OSO-ENE.

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. Per quanto riguarda il potenziale di liquefazione dei terreni, nessuno dei motivi di esclusione risulta verificato a priori, per cui è stata effettuata una verifica del fenomeno di liquefazione riportata nella relazione geotecnica.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE E INQUADRAMENTO GEOTECNICO

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;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- 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.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

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.

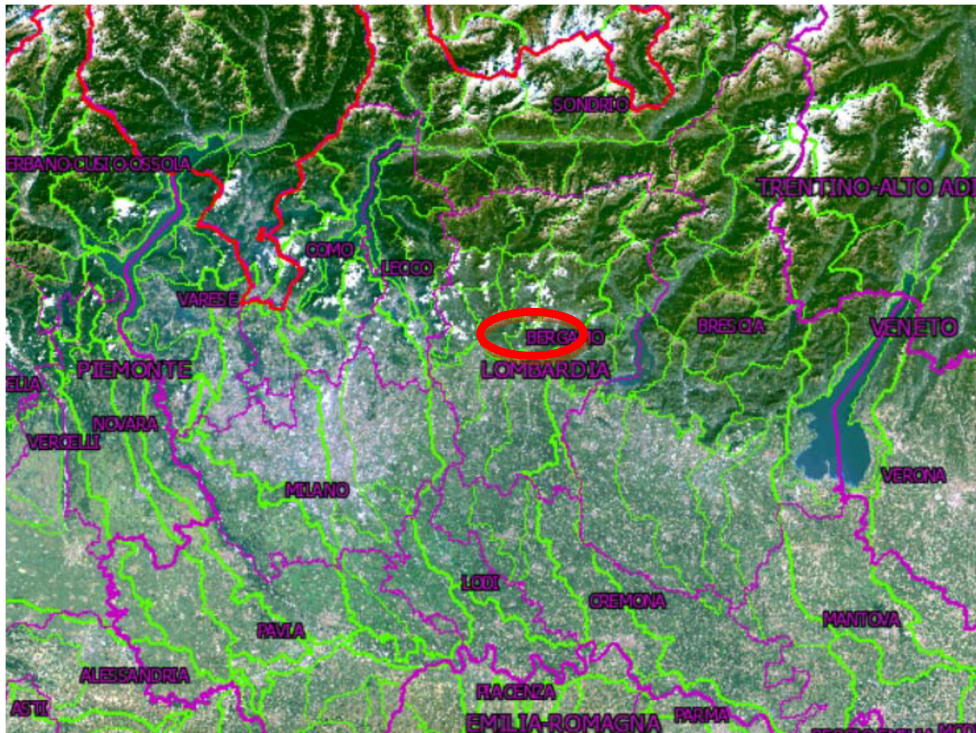
Le tipologie di materiali sopra definite sono state utilizzate per classificare i terreni incontrati lungo le verticali d'indagine e procedere poi alla definizione dei profili geotecnici di dettaglio.

5. IDROLOGIA E IDRAULICA

Nella relazione idraulica sono definiti i dati pluviometrici per piogge intense di breve durata con la stima dei necessari parametri pluviometrici a supporto della progettazione definitiva del progetto di raddoppio della linea ferroviaria Ponte San Pietro-Bergamo.

Lo studio idrologico contenuto nella relazione idraulica di progetto è finalizzato alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica di assegnato tempo di ritorno, assunte nelle verifiche idrauliche. La scelta dei tempi di ritorno degli eventi meteorici per il calcolo delle portate, necessarie al dimensionamento delle varie tipologie di opere, è effettuata in conformità a quanto previsto dal Manuale di Progettazione RFI e dalle Norme Tecniche delle Costruzioni.

Il tracciato in progetto si sviluppa complessivamente in affiancamento all'esistente rilevato ferroviario, in particolare parte del raddoppio si posiziona a nord e parte a sud del rilevato esistente contemplando anche una leggera variante della linea storica. Gli interventi in progetto ricadono all'interno del sottobacino idrografico "Adda sublacuale" ricadente nell'area di giurisdizione dell'Autorità di bacino del Fiume Po. Nell'immagine a seguire i principali bacini idrografici gestiti, fino a febbraio 2017, dall'Autorità di Bacino del fiume Po.



Con le disposizioni del Testo Unico in materia ambientale (Decreto legislativo n. 152/2006) l'intero territorio italiano è stato ripartito complessivamente in 8 distretti idrografici in ognuno dei quali è istituita l'Autorità di bacino distrettuale, definita giuridicamente come ente pubblico non economico.



	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

L'intervento, secondo la nuova Direttiva 2000/60/CE, ricade nel Distretto idrografico Padano le cui competenze in materia di pianificazione idraulica sono demandate all'Autorità di Bacino distrettuale del fiume Po con il PGRA in vigore.

L'analisi idraulica ha considerato gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolare i piani di settore di riferimento della zona in esame. Gli strumenti legislativi da analizzare sono:

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI);
- Piano di Gestione Rischio Alluvione (PGRA).

5.1. 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 (Roggia Curna) e Bergamo, la stessa area di pericolosità della Roggia Curna interseca la ferrovia verso est seguendo la Roggia Serio.

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

Gli interventi in essere 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 "interventi per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico".

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO</p> <p>ELABORATI GENERALI</p>					
<p>Relazione tecnica generale opere civili</p>	<p>COMMESSA</p> <p>NB1R</p>	<p>LOTTO</p> <p>00 D 05</p>	<p>CODIFICA</p> <p>RG</p>	<p>DOCUMENTO</p> <p>MD0001 001</p>	<p>REV.</p> <p>A</p>	<p>FOGLIO</p> <p>22 di 123</p>

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 di progetto si può affermare che l'intervento di raddoppio ferroviario 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.

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

5.2. 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.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

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.

6. CONFIGURAZIONE ATTUALE DELLA LINEA FERROVIARIA

Allo stato attuale la linea ferroviaria che collega la Stazione di Bergamo alla stazione di Ponte S. Pietro è a singolo binario elettrificata a 3 kV cc, con una velocità massima di 105 km/h in rango B da Bergamo (km 0+000 LS) a fine intervento.

La linea storica è classificata come C3L (20.0 t/asse) e presenta attualmente delle limitazioni di velocità. L'attuale regime di circolazione è del tipo "blocco conta assi" con un modulo di linea pari a 235/380m.

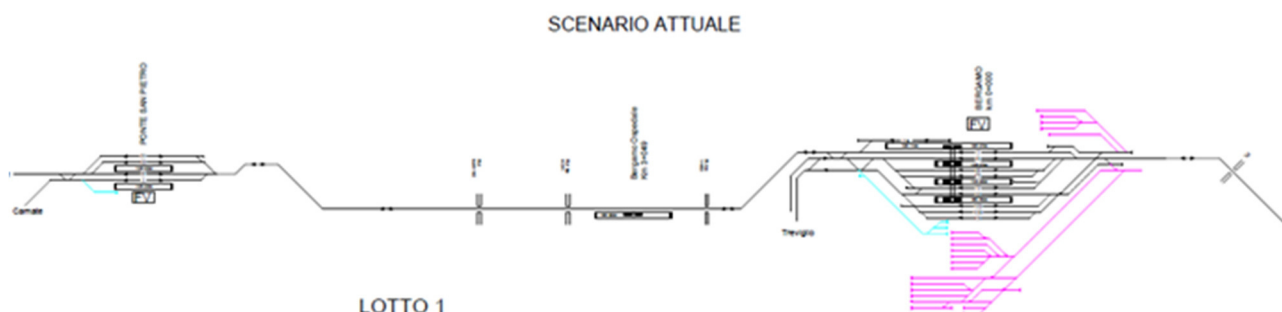
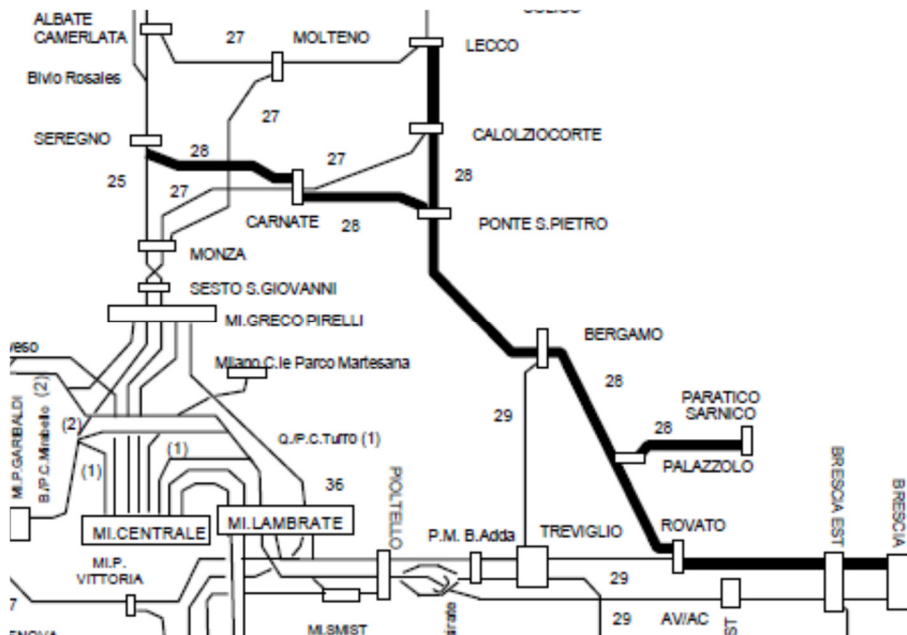


Figura – Scenario attuale

Lo stato attuale del binario, rappresentato nelle planimetrie di linea e preso a riferimento nello sviluppo del progetto definitivo di raddoppio Bergamo-Curno e del PRG di Ponte S. Pietro, fa riferimento all'andamento planimetrico del progetto di base assoluta di RFI e all'andamento altimetrico del progetto di base assoluta di RFI calata sulle quote del rilievo celerimetrico eseguito da Italferr nel 2019.

Ad oggi, il progetto di base assoluta RFI non è stato realizzato, pertanto si assume che tale base assoluta (con rinnovamento del binario) verrà concretizzata prima della realizzazione del raddoppio o al più tardi contestualmente al raddoppio stesso da parte della Committenza.

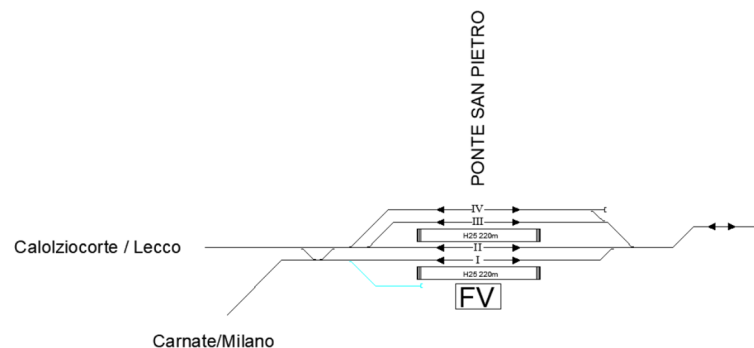
Si riporta di seguito una mappa schematica dei collegamenti ferroviari della zona oggetto dell'intervento estratta dal Fascicolo Circolazione Linee n. 28



Di seguito si riporta la descrizione funzionale delle attuali località di servizio.

Stazione di Ponte San Pietro:

- 3 binari di circolazione;
- 2 marciapiedi;



Fermata di Bergamo Ospedale:

- binario di corsa;

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- marciapiede di 250 m.

Bergamo Ospedale

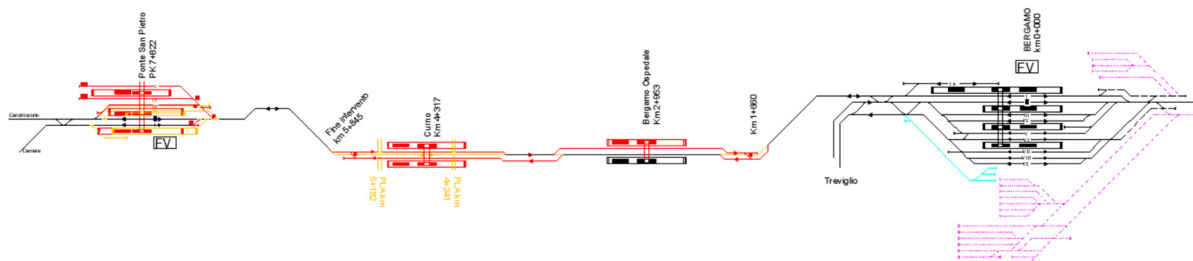


L'impianto di Bergamo non è oggetto di modifiche del ferro attuale, la realizzazione del nuovo PRG sarà oggetto di un progetto dedicato.

7. CONFIGURAZIONE DI PROGETTO

La configurazione di progetto della linea prevede:

- il raddoppio della linea tra la nuova località di Curno ed un passaggio doppio semplice in ingresso alla stazione di Bergamo alla km 1+660.
- nuova località di servizio a Curno, con passaggio doppio-semple e marciapiedi per il servizio viaggiatori;
- modifica alla fermata esistente di Bergamo Ospedale, oggetto del raddoppio



Si riporta la descrizione funzionale di progetto per gli impianti e le località di servizio oggetto dell'intervento.

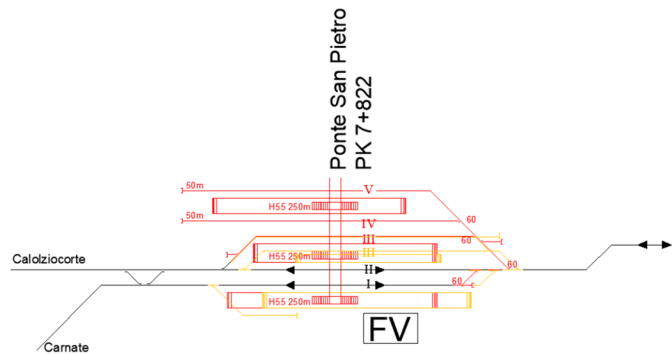
Stazione di Ponte San Pietro:

- 3 binari di circolazione;

Relazione tecnica generale opere civili

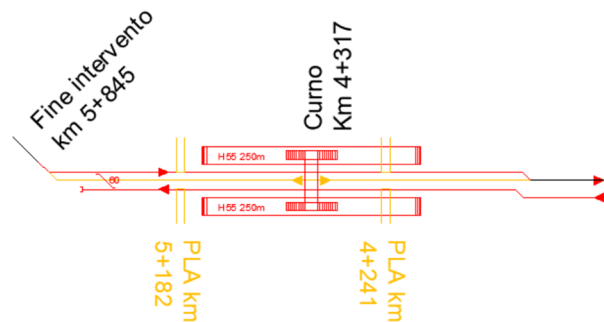
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	26 di 123

- 2 binari tronchi lato Montello;
- 3 marciapiedi adeguati a H55 e lunghezza 250 m;
- Velocizzazione a 60 km/h.




Località di Curno:

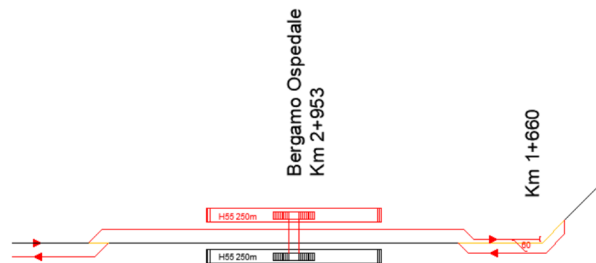
- 2 binari di corsa;
- 2 marciapiedi di 250 m;
- Comunicazione di passaggio dal doppio al semplice binario.



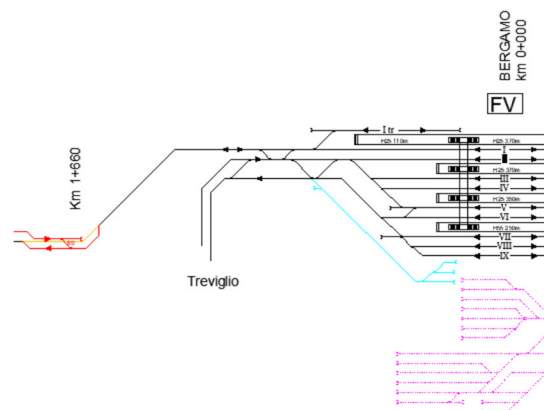
Fermata di Bergamo Ospedale:

- 2 binari di corsa;
- 2 marciapiedi di 250 m.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	27 di 123



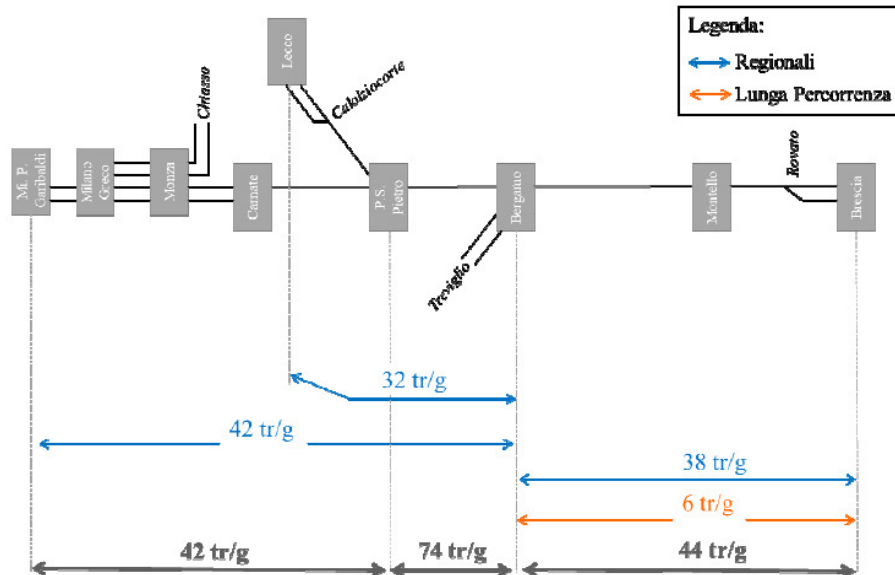
Passaggio doppio semplice in ingresso a Bergamo:



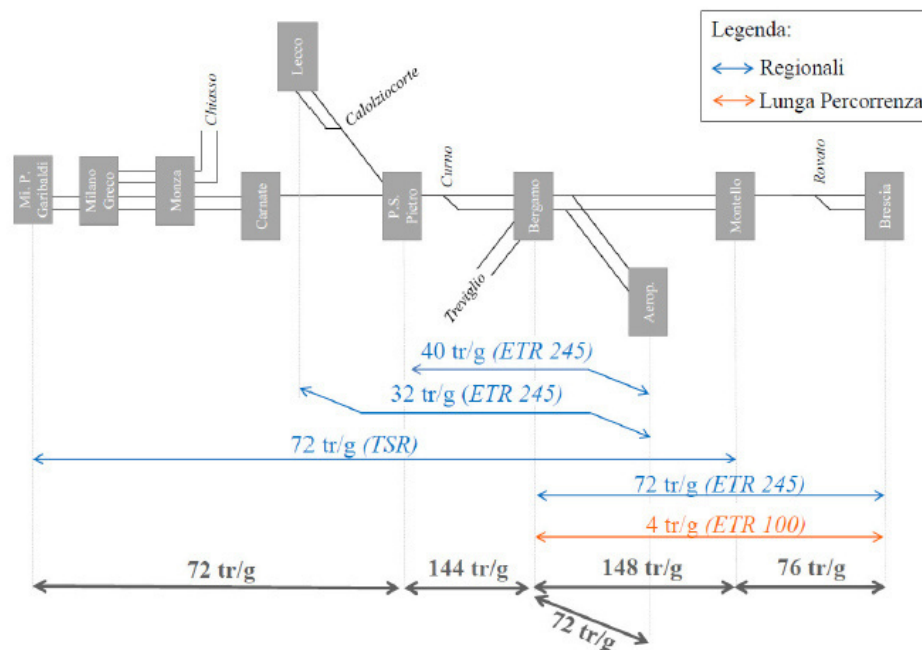
8. MODELLO DI ESERCIZIO

Di seguito si illustrano graficamente i servizi circolanti sulle tratte analizzate per lo scenario attuale e di progetto.

Modello di esercizio attuale



Modello di esercizio di progetto



Di seguito vengono dettagliati gli interventi del Progetto Definitivo in funzione del Piano di Committenza (RFI) che ha determinato la suddivisione delle opere progettate in n.8 Lotti/Appalti.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

9. PIANO DI COMMITTENZA E SUDDIVISIONE IN LOTTI

Il Piano di Committenza (RFI) prevede la suddivisione del Progetto Definitivo nei seguenti Lotti/Appalti:

1 Lotto/Appalto : progetto tecnologico di cabina e di piazzale per la realizzazione dell' Apparato Centrale Computerizzato (ACC) di Bergamo sul piano del ferro attuale, escluso da questo progetto.

2 Lotto/Appalto: progetto delle opere civili e tecnologiche del raddoppio della linea da Bergamo (e) a Curno (i) con inserimento del raddoppio in radice ovest di Bergamo prima dell'ingresso in stazione; riconfigurazione del PP/ACC di Bergamo; sistemazione del PRG e nuovo PPM di Ponte S. Pietro (cabina e piazzale).

3 Lotto/Appalto: progetto tecnologico di cabina per la riconfigurazione del PP/ACC di Bergamo con l'attivazione del raddoppio della linea.

4-5 Lotto/Appalto: progetto tecnologico di cabina per la riconfigurazione dell'ACCM nel Modulo 3 della TO – PD (Compartimento di Milano) contestualmente all'attivazione del nuovo PP/ACC di Bergamo e progetto tecnologico per la riconfigurazione dell'ACCM di Bergamo-Rovato contestualmente all'attivazione del PP/ACC di BG, del futuro PP/ACC di Ponte San Pietro e delle tratte comprese tra queste due località e tra Ponte San Pietro e le località di Albivere e Terno.

6 Lotto/Appalto: progetto tecnologico (cabina) di riconfigurazione dei Moduli 3 e Bacini Bergamaschi di SCCM TO – PD (Compartimento di Milano) contestualmente all'attivazione del PP/ACC di Bergamo, del futuro PPM di Ponte San Pietro e delle tratte comprese tra queste due località e tra Ponte San Pietro e le località di Albivere e Terno.

7 Lotto/Appalto: progetto della SSE di Ambivere/Mapello e della linea di contatto nella tratta Ambivere/Mapello - Ponte san Pietro.

8 Lotto/Appalto: progetto delle opere sostitutive per soppressione dei PL tra Bergamo e Montello.

Il Progetto Definitivo in esame è composto dalle opere e interventi previsti nei Lotti sopra indicati ad esclusione degli interventi tecnologici del Lotto1 (ACC su ferro attuale).

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

10. PROGETTO DELLE INDAGINI ARCHEOLOGICHE

Con nota prot.AGCN.MI.0057473.18.U del 12/09/2018, è stato trasmesso alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Bergamo e Brescia lo Studio Archeologico del progetto ferroviario in questione.

La Soprintendenza territorialmente competente, nell'ambito dell'iter di verifica preventiva dell'interesse archeologico ai sensi dell'art. 25 del D.Lgs. 50/2016, 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, come di seguito specificato: "Numero, posizione e dimensione dei sondaggi dovranno essere concordati con lo scrivente Ufficio".

Di conseguenza, anche sulla scorta di quanto illustrato alla Soprintendenza e condiviso con quest'ultima nel corso dell'incontro congiunto del 28.03.2019, è stato redatto e trasmesso, con nota prot. AGCN.MI.0037174.19.U del 28.05.2019, il progetto delle indagini archeologiche alla Soprintendenza per sua approvazione.

Il Progetto delle Indagini archeologiche è stato approvato dalla Soprintendenza con nota prot. 10407 del 26.06.2019. Le stesse indagini archeologiche si sono svolte da ottobre 2019 e gennaio 2020, con la supervisione della Soprintendenza.

Con nota prot. AGCN.MI.0013933.20.U del 20/02/2020 sono stati trasmessi gli elaborati della documentazione tecnico-scientifica definitiva, relativi alle risultanze delle indagini archeologiche svolte. La Soprintendenza, con nota prot. 4652 del 25/03/2020, ha espresso parere favorevole al progetto, con la prescrizione che tutte le operazioni di scavo siano effettuate con assistenza archeologica continuativa.

11. STUDIO ACUSTICO

Lo studio acustico si estende sulla tratta Ponte San Pietro-Bergamo dalla pk Km 7+700 alla pk Km 0+000 circa. L'iter metodologico seguito può essere schematizzato secondo le fasi di lavoro di seguito riportate:

- Individuazione dei valori limite di immissione secondo il DPR 459/98 (decreto sul rumore ferroviario), il DMA 29/11/2000 (piani di contenimento e di risanamento acustico) e

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	31 di 123

DPR142/04 (decreto sul rumore stradale), per tener conto dell'eventuale concorsualità del rumore prodotto dalle infrastrutture stradali presenti all'interno dell'ambito di studio.

- Caratterizzazione ante operam. In questa fase dello studio è stato analizzato il territorio allo stato attuale (situazione ante operam) identificando gli ingombri e le volumetrie di tutti i fabbricati presenti nella fascia di pertinenza acustica ferroviaria (300 m per lato).
- Livelli acustici post operam. Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN si è proceduto alla valutazione dei livelli acustici con la realizzazione del progetto in esame. Gli algoritmi di calcolo scelti per valutare la propagazione dell'onda sonora emessa dall'infrastruttura ferroviaria fanno riferimento al metodo Schall 03, DIN 18005. I risultati del modello di simulazione sono stati quindi messi a confronto con i limiti acustici della linea e con quelli eventualmente ridotti per la presenza infrastrutture concorrenti così come previsto da recenti provvedimenti normativi, costituiti in particolare dal D.M. 29 novembre 2000 che prevede la valutazione degli effetti di concorsualità in applicazione del DPR 30 marzo 2004, n° 142, che definisce i limiti e l'ampiezza delle fasce stradali, interagendo dunque con l'ambito ferroviario.
- Metodi per il contenimento dell'inquinamento acustico. In questa parte dello studio sono state descritte le tipologie di intervento da adottare indicandone i requisiti acustici minimi.
- Individuazione degli interventi di mitigazione.

L'obiettivo è stato quello di abbattere l'impatto acustico mediante l'inserimento di barriere antirumore. Sono state a tale scopo previste barriere di altezza compresa tra 2,00m (tipo H0) e 7,50m (H10) sul piano del ferro.

Per quanto concerne la disciplina del rumore ferroviario, il D.P.C.M del 14/11/97, coerentemente con quanto previsto dalla Legge Quadro 447/95, rimanda pertanto al D.P.R. n. 459 del 18/11/98.

Di seguito, si sintetizzano i contenuti salienti del regolamento.

Per le infrastrutture ferroviarie esistenti, per le loro varianti e per le nuove realizzazioni con velocità di progetto inferiore a 200 km/h in affiancamento a linee esistenti, a partire dalla mezzera dei binari esterni e per ciascun lato, deve essere considerata una fascia di pertinenza dell'infrastruttura di 250 m. Tale fascia deve a sua volta essere suddivisa in due parti:

- FASCIA «A» pari a 100 m la più vicina alla sede ferroviaria
- FASCIA «B» pari ad ulteriori 150 m più lontana da essa.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

All'interno delle fasce suddette i valori limite assoluti di immissione del rumore prodotto dall'infrastruttura ferroviaria sono i seguenti:

- Per scuole, ospedali, case di cura, e case di riposo il limite è di 50 dB(A) nel periodo diurno e di 40 dB(A) nel periodo notturno. Per le scuole vale solo il limite diurno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «A» il limite è di 70 dB(A) nel periodo diurno e di 60 dB(A) nel periodo notturno;
- Per gli altri ricettori posti all'interno della fascia «B» il limite è di 65 dB(A) nel periodo diurno e di 55 dB(A) nel periodo notturno;

Oltre la fascia di rispetto «B» valgono i limiti previsti dai piani di zonizzazione acustica comunali.

Il rispetto dei limiti massimi di immissione, entro o al di fuori della fascia di pertinenza, devono essere verificati con misure sugli interi periodi di riferimento diurno (6-22) e notturno (22-6), in facciata degli edifici ed ad 1 m dalla stessa, in corrispondenza dei punti di maggiore esposizione. Inoltre qualora, in base a considerazioni tecniche, economiche o di carattere ambientale, il raggiungimento dei predetti limiti non sia conseguibile con interventi sull'infrastruttura, si deve procedere con interventi diretti sui ricettori.

In questo caso, all'interno dei fabbricati, dovranno essere ottenuti i seguenti livelli sonori interni:

1. 35 dB(A) di Leq nel periodo notturno per ospedali, case di cura, e case di riposo;
2. 40 dB(A) di Leq nel periodo notturno per tutti gli altri ricettori;
3. 45 dB(A) di Leq nel periodo diurno per le scuole.

valori sopra indicati dovranno essere misurati al centro della stanza a finestre chiuse a 1,5 m di altezza sul pavimento.

Le valutazioni progettuali evidenziano l'impatto da rumore di origine ferroviaria con superamenti dei limiti acustici principalmente nel periodo notturno, nell'area è pertanto necessario prevedere idonei interventi di mitigazione che dovranno essere dimensionati in relazione al periodo più critico e cioè rispetto al periodo notturno.

La soluzione adottata per le barriere antirumore deriva dai tipologici standard HS che RFI ha appositamente sviluppato ed in considerazione dei ridotti spazi a disposizione è stato infatti

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 33 di 123

necessario optare per una soluzione verticale che comunque richiamasse come variante il tipologico standard. Le barriere previste sono costituite da pannelli fonoassorbenti in acciaio inox e/o pannelli trasparenti in vetro.

In presenza di muri, la barriera è collocata in posizione verticale sulla sommità dell'opera, per ovvi motivi logistici, consentendo altresì di poter ottenere il massimo rendimento acustico anche dello stesso muro.

Nei casi in cui non siano presenti muri, la pannellatura metallica fonoassorbente è posizionata (in posizione verticale) sullo specifico basamento in cls.

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. Nei casi di superamenti sono stati previsti interventi diretti sui quei ricettori che, nonostante la mitigazione con BA sull'infrastruttura, continuano ad avere un impatto residuo in facciata.

Nelle successive fasi progettuali sarà possibile eseguire ulteriori approfondimenti dello studio acustico che permetteranno di verificare ed aggiornare il dimensionamento delle opere di mitigazione lungo linea, ed eventualmente confermare e/o individuare nuove necessità di ulteriori azioni presso i ricettori non completamente mitigati (p.es. interventi diretti). Per questi ultimi, potrà essere opportunamente verificato -successivamente alla completa messa in opera delle barriere di mitigazione acustica lungo linea- il rispetto dei limiti, tramite opportune campagne di monitoraggio.

Lo studio acustico effettuato da Bergamo a Ponte S. Pietro è da intendersi come un "indice della necessità" di mitigazione, in quanto per i tratti esclusi dai limiti di intervento delle opere civili del raddoppio da Bergamo a Curno (e quindi dalla pk 1+255,494 (inizio intervento opere civili - lato Bergamo -) alla pk 5+200,046 (fine intervento opere civili - lato Curno -)) non risulta possibile prevedere la posa in opera di barriere antirumore.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12. LOTTO 2 – RADDOPPIO DELLA LINEA CURNO A BERGAMO E SISTEMAZIONE DEL PRG DI PONTE SAN PIETRO

12.1. DESCRIZIONE DEL RADDOPPIO DELLA LINEA DA BERGAMO A CURNO E PRG DI PONTE S. PIETRO

Il progetto di raddoppio della linea ferroviaria prevede le seguenti specifiche funzionali:

- Categoria di massa assiale D4 (senza limitazioni di velocità)
- Ammissione dei ranghi di velocità massima A, B, C;
- PMO5.

È richiesto il mantenimento del modulo attuale (235/380 m) per la tratta Bergamo - Ponte S. Pietro. Il modulo per servizio viaggiatori da prendersi a riferimento per la realizzazione dei marciapiedi è secondo lo standard dei servizi regionali in tutte le località (250 m H 55).

Il progetto prevede, quindi, una linea a doppio binario elettrificata, con una classificazione D4.

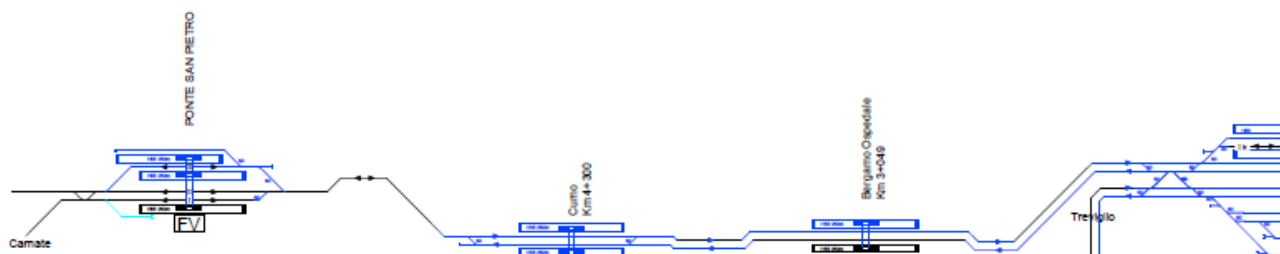


Figura – Scenario di progetto

La tratta da Bergamo a Ponte S. Pietro attualmente in categoria C3L (C3 con limitazione di velocità per carri con carico superiore al limite in categoria B2) manterrà tale classificazione anche dopo la realizzazione del raddoppio in oggetto in quanto unicamente il tratto dalla pk 1+255,494 (inizio intervento opere civili - lato Bergamo -) alla pk 5+200,046 (fine intervento opere civili - lato Curno -) sarà idoneo alla categoria D4 senza limitazioni. Altresì, dopo la realizzazione del raddoppio in oggetto, la tratta da Bergamo a Ponte S. Pietro manterrà la classificazione attuale anche in termini di PMO (il sovrappasso pedonale ad arco in muratura (risultante dai profili storici di fine '800/inizio '900), ubicato alla pk 5+933 circa della LS da Curno a Ponte S. Pietro ed a servizio di una

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	35 di 123

cascina, denominata Dorotina, sita in prossimità della LS anzidetta, è attualmente verificato con il PMO1); il tratto dalla pk 1+255,494 (inizio intervento opere civili - lato Bergamo -) alla pk 5+200,046 (fine intervento opere civili - lato Curno -) sarà idoneo al PMO5.

La progressiva 0+000,00 è fissata in corrispondenza del Fabbricato viaggiatori della stazione di Bergamo mentre l'inizio dell'intervento (solo armamento) è fissato alla p.k. 1+016,472 della linea Ferroviaria Lecco-Brescia e l'inizio delle opere civili è individuato alla p.k. 1+255,494, subito dopo il sottopasso esistente di Via dei Caniana non oggetto di intervento. L'inizio del raddoppio si trova al p.k. 1+659,90 in corrispondenza della fine del tronchino di raddoppio di progetto.

La fine del raddoppio si trova alla p.k. 5+002,613, in corrispondenza del termine del tronchino del binario Sud, mentre il termine delle opere civili è fissato alla p.k. 5+200,046 e la fine dell'intervento, cioè il punto in cui il binario si riconnette al binario esistente è fissato alla p.k. 5+845,520.

La lunghezza complessiva della linea dove vengono fatti gli interventi è pari a circa L=3.5 km, la velocità di progetto è di 100 km/h e la pendenza longitudinale massima adottata è del 11,908‰.

L'intervento prevede il raddoppio della linea a circolazione interrotta. Il raddoppio della linea avrà come interasse tra i due binari di 4,00 m. Non si prevede l'utilizzo di su-ballast in questa linea.


I ponticelli e i tombini al di sotto del binario esistente, verranno demoliti e ricostruiti secondo la normativa ad oggi vigente.

Nei tratti di linea ferroviaria dove lo studio acustico ne dimostra la necessità in base ai limiti della vigente normativa, saranno installate le barriere antirumore.

Si prevede infine la soppressione di tutti i Passaggi a Livello ancora in esercizio lungo la linea, e la realizzazione di opere viarie sostitutive per l'attraversamento della ferrovia mediante sottopassi (NV01, NV05), i sottopassi di Via Moroni e via Martin Luther King saranno oggetto di altro appalto.

Sarà inoltre progettato il nuovo ponte sulla Roggia Serio VI05 e le due nuove fermate di Bergamo Ospedale FV01 (adesso a singolo binario) e di Curno FV02.

La nuova stazione di Ponte San Pietro, posta alla p.k. 7+822,221 sarà dotata di 3 binari di circolazione e 2 binari secondari posti a Nord di quelli di circolazione che terminano a Ovest con due tronchini. Le comunicazioni tra i binari di circolazione saranno tutte percorribili alla velocità massima

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

in deviata di 60 km/h. La stazione sarà inoltre dotata di un sottopasso ferroviario munito di rampe di accesso/ascensori; marciapiedi "h55" con lunghezza di 250 m; pensiline da 150 metri a copertura dei marciapiedi e delle rampe di accesso/ascensori; scale fisse, impianti di illuminazione, audio, telecontrollo e security, opere a verde. L'inizio dell'intervento è previsto alla p.k. 7+445,133 in prossimità del ponte sul fiume Brembo che non è oggetto di intervento e si protrae fino alla p.k. 8+113,675. Per la realizzazione del fascio di binari di stazione è necessario intervenire per fasi; ne sono state individuate 5 in cui vengono eseguite le lavorazioni, come demolizione dei binari e degli scambi esistenti, demolizione dei marciapiedi esistenti, realizzazione del nuovo sottopasso di stazione e delle nuove banchine, realizzazione dei nuovi binari e nuovi deviatori. Durante la realizzazione per fasi sarà garantito l'esercizio su almeno due binari.

Di seguito si riporta una tabella riepilogativa delle principali opere ferroviarie di linea previste in progetto:

WBS	Tipologia di opera	Progressiva	
		da km	a km
RI01	Rilevato ferroviario	1+255.494	1+659.970
TR01	Trincea ferroviaria	1+659.970	1+858.388
RI02	Rilevato ferroviario	1+858.388	2+826.740
FV01	Fermata Bergamo Ospedale	2+826.740	3+076.740
RI03	Rilevato ferroviario	3+076.740	3+325.590
VI05	Ponte su Roggia Serio	3+325.590	3+349.020
TR02	Trincea Ferroviaria	3+349.020	3+620.910
RI04	Rilevato ferroviario	3+620.910	4+266.820
VI06	Sottopasso Via Fermi	4+266.820	4+284.200
RI05	Rilevato ferroviario	4+284.200	4+309.134
FV02	Fermata Curno	4+309.134	4+559.134
RI06	Rilevato ferroviario	4+559.134	4+962.433
TR03	Trincea ferroviaria	4+962.433	5+178.670
SL01	Sottopasso via Roma	5+178.670	5+184.270
TR04	Trincea ferroviaria	5+184.270	5+200.046

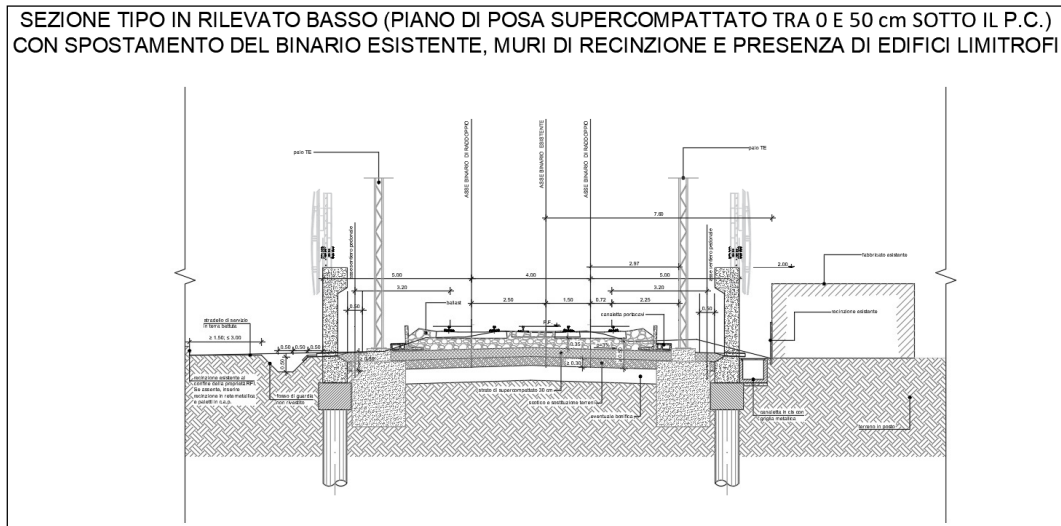


Figura – Sezione tipo in rilevato basso con spostamento del binario esistente, muri di recinzione e presenza di edifici limitrofi

La piattaforma ferroviaria ha come piano di scivolamento delle acque lo strato di supercompattato dello spessore di 30 cm, mentre sulle scarpate c'è uno strato di terreno vegetale dello spessore non inferiore a 30 cm. La pendenza trasversale delle falde dello strato di supercompattato è pari a 3%, permettendo così il deflusso delle acque. Ai bordi della piattaforma è presente un cordolo bituminoso in risalto che guida l'acqua verso gli embrici posti sulle scarpate del rilevato ferroviario.

L'organizzazione della piattaforma ferroviaria prevede sul lato esterno di ciascun binario un sentiero pedonale di larghezza minima pari a 1,50 m per consentire al personale di servizio di spostarsi con la massima sicurezza rispetto alla circolazione dei rotabili; l'asse del sentiero pedonale è posto a 3,25 m dall'interno della rotaia. Il filo interno del palo TE è posto ad una distanza di 2,25 m dall'interno della rotaia più vicina. Sono inoltre presenti due canalette portacavi di larghezza pari a 0,50 m.

Il corpo del rilevato ferroviario e lo strato di fondazione verranno realizzati sia con terre provenienti da cava sia con terre provenienti da scavo trattate a calce ove necessario. Le scarpate del rilevato presentano una pendenza costante trasversale con rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale.

Lo strato di fondazione del corpo del rilevato ferroviario viene realizzato prevedendo uno scotico del piano campagna di 0,50 m ed uno di bonifica di almeno 0,50 m.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	40 di 123

Alla base del piede del rilevato sono previsti fossi di guardia rivestiti in conglomerato cementizio che garantiscono la continuità idraulica del sistema. Le dimensioni minime dei fossi sono pari a 50x50x50 cm. Le piste di servizio, chiamati "stradelli", sono realizzati soltanto nelle zone dove c'è spazio e avranno larghezza, ove presenti pari a 1.50 m. La pavimentazione è costituita da misto stabilizzato dello spessore finito di 0.20 m.

Sul bordo esterno della pista di servizio è posta una recinzione per la delimitazione della proprietà ferroviaria. L'altezza della recinzione sarà di 1.30 m. La recinzione è realizzata con rete metallica e paletti in c.a.p.. in assenza di stradello la rete sarà posizionata nel limite del bordo esterno del fosso o a filo canaletta.

12.1.3. SEZIONE TIPO IN TRINCEA

La sezione tipo in trincea prevede il caso di piattaforma a doppio binario. Questa sezione viene utilizzata nei tratti in variante nel tratto che precede il viadotto esistente Leuceriano. La sezione tipo è rappresentata nella Figura seguente.

La sezione tipo di progetto in trincea è applicabile, come nel caso specifico, a linee ferroviarie con velocità massima non superiore a 200 km/h. L'interasse dei binari di progetto è pari a 4.00 m con un ingombro complessivo della piattaforma pari a 12.70 m.

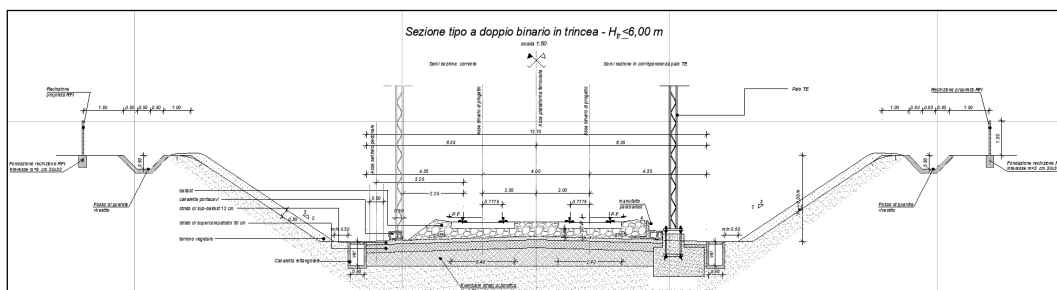


Figura – Sezione tipo in trincea a doppio binario

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 41 di 123

L'organizzazione e gli elementi della piattaforma ferroviaria sono i medesimi di quelli descritti per il rilevato ferroviario; le differenze principali si riscontrano nella presenza di due canalette idrauliche rettangolari la cui geometria è variabile caso per caso, in particolare per quanto riguarda la profondità della canaletta, in funzione degli studi del sistema di drenaggio delle acque di piattaforma. Le canalette idrauliche sono realizzate in conglomerato cementizio, e presentano generalmente una larghezza interna utile pari a 0.50 m.

Le scarpate della trincea presentano una pendenza trasversale tale da mostrare un rapporto 3 in orizzontale e 2 in verticale. A distanza di circa 1.50 m dal ciglio superiore della scarpata, lato monte, si prevede un fosso di guardia di capacità tale da poter intercettare ed accogliere le acque provenienti dalle aree a monte della trincea; nel presente progetto la dimensione minima è rappresentata da un fosso trapezoidale di dimensioni 50x50x50 cm.

Anche in questo caso sotto il ballast viene applicato lo strato di 30 cm di spessore di supercompattato.

12.1.4. SEZIONE TIPO RISTRETTE

Nei tratti in cui gli edifici limitrofi si trovano molto vicini, sono state studiate delle soluzioni ristrette. La prima riguarda la zona del passaggio a livello di Via Moroni:

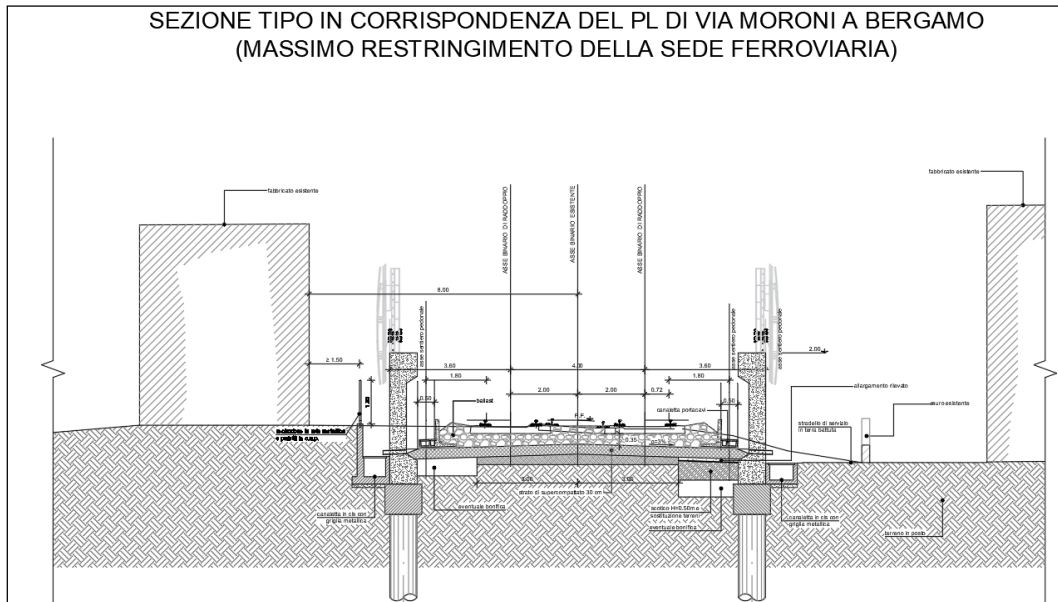


Figura – Sezione tipo ristretta in corrispondenza di via Moroni

In questo caso, la distanza tra l'asse di raddoppio e il limite esterno del muro di recinzione, su entrambi i lati è pari a 3,60 m. Questa configurazione rappresenta il massimo restringimento della sede ferroviaria. E' comunque garantito un sentiero pedonale di 0.50 m sia sul binario pari che su quello dispari, uno strato di supercompattato sotto il ballast dello spesso di 30 cm e con una pendenza trasversale del 3%. E ove necessario uno scotico di 50 cm e un altro eventuale strato di bonifica sempre di 50 cm.

In questa sezione particolarmente ristretta non è possibile inserire i pali della trazione elettrica. Per ovviare a questo motivo non sono presenti lunghezze della linea in cui questa riduzione della piattaforma ferroviaria si prolunga per più di 30 m in modo da rendere compatibile tale tratto con la campata della LC.

Durante l'affiancamento della linea lungo via Finazzi, per consentire una volta realizzato il progetto di raddoppio, ai veicoli privati di poter uscire dai propri accessi carrabili, è stata studiata l'adozione di una sezione ristretta, simile alla precedente ma con una distanza asse binario di progetto- lato esterno del muro di recinzione pari a 3.80 m.

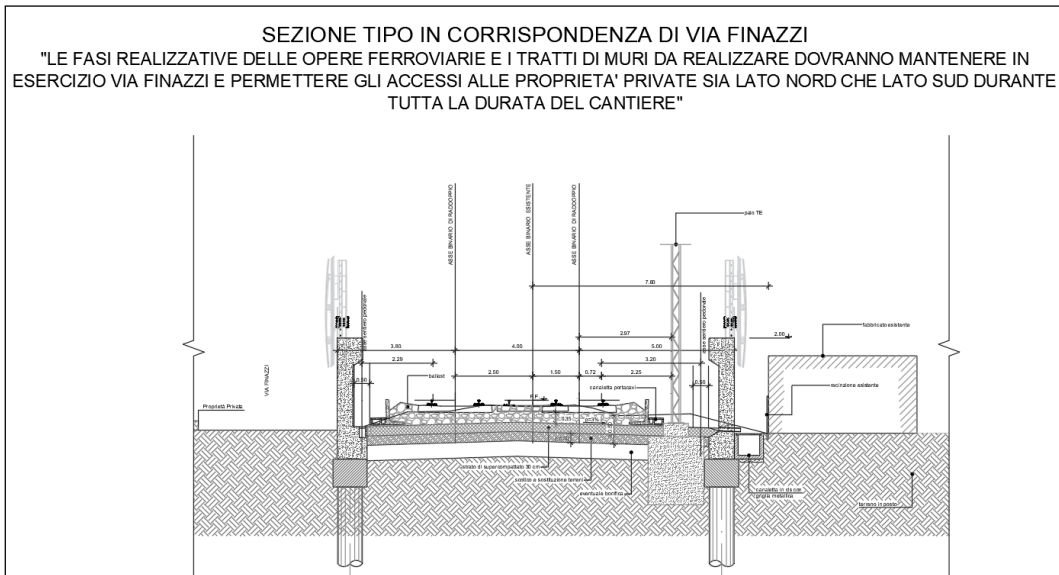


Figura – Sezione tipo ristretta in corrispondenza di via Finazzi

Per consentire l’inserimento della trazione elettrica, sono stati inserite delle zone in cui la distanza tra l’asse del binario e il filo esterno del muro sia pari a 5.00 m, per uno sviluppo minimo di 6 m in modo da poter inserire in queste “nicchie” i pali della trazione elettrica.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	44 di 123


12.2. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL TRACCIATO

12.2.1. BINARIO DISPARI (NEL TRATTO DI RADDOPPIO DELLA LINEA) E SINGOLO VERSO BERGAMO

Lunghezza intervento	4829.048 m
Velocità tracciato	100 km/h
Velocità in deviata apparecchi di binario	60 km/h
Raggio planimetrico minimo	494 m
Raccordo clotoidico minimo	20 m
Sopraelevazione massima	150 mm
Interasse binari standard di raddoppio	4.00 m
Pendenza massima	-11.908 ‰
Raggio raccordo verticale minimo	4800 m

12.2.2. BINARIO II STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO

Lunghezza intervento	512 m
Velocità tracciato	90 km/h
Velocità in deviata apparecchi di binario	60 km/h
Raggio planimetrico minimo	582.40 m
Raccordo clotoidico minimo	20 m
Sopraelevazione massima	90 mm
Interasse binari in stazione	4m
Pendenza massima	3.11 ‰ (max 2.25‰ ove ho stazionamento)
Raggio raccordo verticale minimo	10000 m

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.3. ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI

Lungo la tratta oggetto di tale studio, il tracciato della linea ferroviaria interseca i tratti terminali di una serie di torrenti, rii, fossi e canali irrigui.

Il progetto prevede la realizzazione del binario di raddoppio a 4.00 m dal binario esistente, in sinistra o in destra a seconda delle necessità funzionali e delle condizioni al contorno, che implica il più delle volte la necessità di prolungare le opere di attraversamento idraulico esistente; in particolare nella maggior parte dei casi, vista l'interruzione della linea ferroviaria durante le lavorazioni e considerando la vetusta età delle opere esistenti, si è optato per il rifacimento completo delle opere che viene riproposto in prossimità degli attraversamenti esistenti.

Inoltre, il presente progetto di raddoppio attraversa un'area urbanizzata in cui sono presenti canali irrigui che risultano tombati per lunghi tratti, ben oltre l'area ferroviaria oggetto di intervento. Pertanto, in caso di eventuale lavorazione, la risoluzione di tali attraversamenti non potrà essere limitata all'eventuale rifacimento del solo attraversamento sotto binario. Si ritiene tuttavia che la struttura dell'opera esistente sia comunque adeguata a sostenere i carichi ferroviari.

Con queste premesse, si giunge alla conclusione che gli attraversamenti tombati, di seguito indicati, non verranno sottoposti a progetto idraulico in questa fase, sarà prevista la sola protezione strutturale del manufatto in quanto nella configurazione in raddoppio il carico sull'opera sarà maggiore.

ATTRAVERSAMENTO	PROGRESSIVA [km]	MANUFATTO PRESENTE	CANALE IRRIGUO
IN 12	5+167.167	Tombato	Roggia Curna
IN 11	4+196.751	Tombato	Scaricatore Cascina Lupo
IN 03	1+438.378	Tombato	Roggia Ponte Perduto di Monasterolo

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,

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A


in caso se ne ravveda la necessita, di aumentare in numero. Di seguito si riporta una tabella contenente i fornicci 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

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 76031.00.00 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 Orobiche (delle quali comprende una superficie di circa 3.000 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.

Il Consorzio di Bonifica della Media Pianura Bergamasca è un ente di diritto pubblico la cui costituzione risale al 1955. Opera in base a quanto previsto dalla Legge dello Stato (Regio Decreto 13.2.1933 n°215) dal Codice Civile (art.862) per assicurare lo scolo delle acque, la difesa del suolo, la tutela delle risorse idriche e naturali, l'irrigazione e la valorizzazione di un comprensorio, classificato

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	47 di 123

di bonifica. L'attività di bonifica riguarda, oltre allo smaltimento delle acque da precipitazioni atmosferiche, anche lo smaltimento di acque reflue depurate derivanti da attività commerciali, industriali, artigianali e residenziali.

Gli attraversamenti ferroviari di interesse del progetto in essere sono:

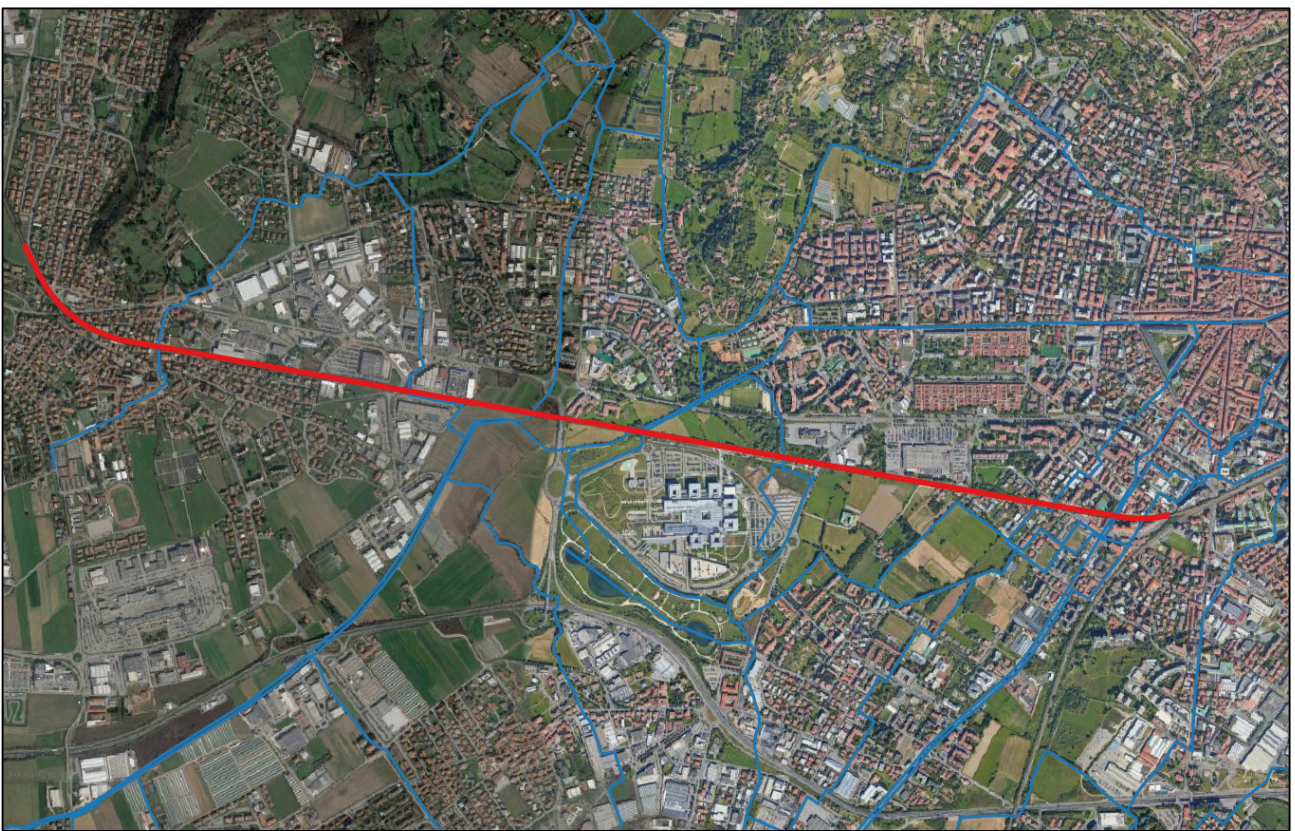


Figura - Intersezioni con canali irrigui.

Identificativo Opera	Progressiva [km]	Canale irriguo
IN02	1+343.992	Roggia Oriolo Grasso e San Tommaso
IN03	1+440.092	Roggia Ponte Perduto di Monasterolo
IN04	1+464.767	Roggia Colleonesca
IN05	1+702.,709	Roggia Oriolo Solza
IN07	2+739.220	Roggia Piuggia di Loreto
IN08	3+283.498	Roggia Piuggia di Loreto
VI05	3+337.113	Roggia Serio
IN10	3+722.929	Scaricatore valle d'Astino
IN11	4+198.474	Scaricatore Cascina Lupo
IN12	5+168.889	Roggia Curna

Le opere di attraversamento idraulico sono costituite da manufatti in c.a., ovvero tombini scatolari a singola canna o a doppia canna o circolari.

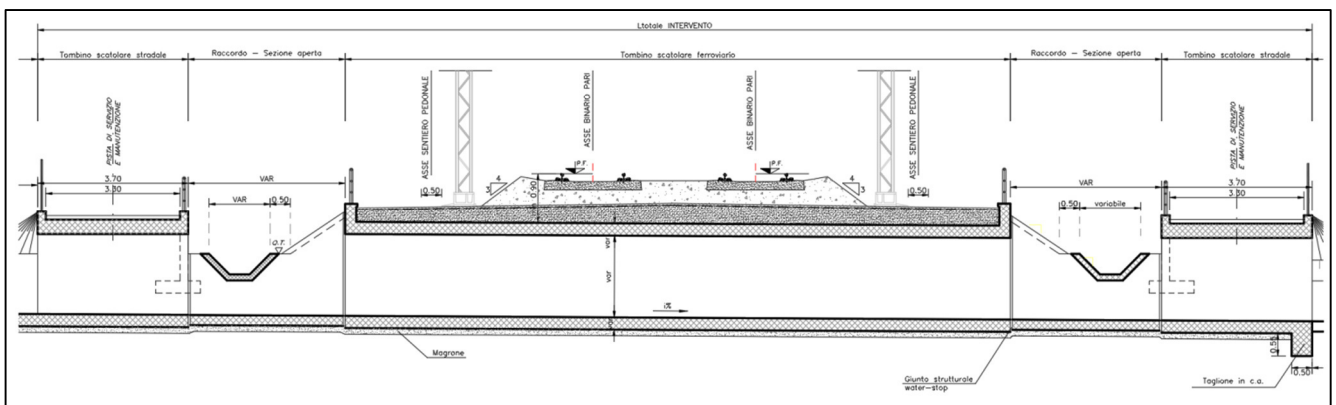


Figura - Attraversamenti idraulici – sezione longitudinale tipo

Nell'intervento in esame 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.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	49 di 123

12.4. SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

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

L'invaso dei deflussi si può raggruppare nelle seguenti tipologie:

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

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.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma dei rilevati avviene attraverso gli embrici, posti lungo le scarpate dei rilevati, collegati ai fossi di guardia posti al piede del rilevato ferroviario che fanno confluire le acque negli invasi sopra descritti.

Per quanto riguarda le aree di stazione, il sistema di drenaggio interno al sottopasso di progetto recapita le acque nel vano pompe il quale le solleva verso un pozzetto a tenuta stagna posto all'esterno della stazione, nei casi in cui non sia disponibile una linea fognaria nera.

Le banchine delle fermate protette dalla pensilina sono dotate di pluviali che convogliano le acque meteoriche al suolo nei pozzetti di ispezione posti tra le fondazioni delle pensiline e le polifore. In questo tratto la raccolta dell'acqua proveniente dalla piattaforma ferroviaria sarà realizzata per mezzo di collettori circolari che scaricano anch'essi nei medesimi pozzetti.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.5. INVARIANZA IDRAULICA

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, tratta il tema dell’invarianza idraulica e idrologica all’interno della regione Lombardia.

In tale regolamento si specifica che le misure di compensazione per la salvaguardia dell’invarianza idraulica devono essere applicate anche per:

e.3) la realizzazione di infrastrutture e di impianti, anche per pubblici servizi, che comporti la trasformazione in via permanente di suolo inedificato;

All’articolo 4.3 inoltre viene precisato quanto segue:


L’infiltrazione rappresenta, se la situazione idrogeologica locale lo consente (v. art. 5.2.2), un’utile e opportuna modalità di smaltimento delle acque pluviali. Peraltro, poiché nella generalità dei casi la capacità di infiltrazione dei suoli è inferiore, talora in modo significativo, rispetto all’intensità delle piogge più intense, il contenimento delle portate allo scarico richiede necessariamente la trattenuta temporanea delle acque pluviali in eccesso rispetto all’infiltrazione in invasi di laminazione.

La vasta possibilità di configurare tali invasi con differenti tipologie consente di individuare soluzioni tecnicamente fattibili e di costo percentualmente contenuto, rispetto al costo complessivo dell’intervento, qualora tali capacità di invaso siano attentamente previste in fase di progetto (vedi art. 9).


Nel caso in esame, essendo le opere di drenaggio ferroviario dimensionate con tempo di ritorno pari a 100 anni, l’invarianza idraulica verrà analizzata con tale periodo di ritorno, comunque a favore di sicurezza.

Oltre ai coefficienti idrometrici massimi allo scarico indicati dalla Normativa Regionale e discretizzati per Comune, il consorzio di bonifica competente ha fissato il limite allo scarico nei canali di loro competenza a 10 l/s ha di superficie impermeabile, quindi al fine di rispettare tale valore in uscita si sono adottati diversi accorgimenti per invasare il volume in eccesso.

Le metodologie utilizzate lungo tutto lo sviluppo del progetto differiscono in funzione dello spazio a disposizione ai margini del solido ferroviario, quindi si è adottato il dimensionamento dei fossi di guardia oppure l’inserimento di aree di laminazione ed infiltrazione. A valle di tali dispositivi sono

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 51 di 123

previsti dei manufatti di controllo dello scarico con bocca tarata e sfioro per scarico di emergenza, nel caso di eventi con tempo di ritorno maggiore. Per quanto riguarda le aree adibite ai fabbricati tecnologici, si prevede l'adozione di sistemi di laminazione e dispersione interrati.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.6. BARRIERE ANTIRUMORE E MURI DI RECINZIONE

È prevista la realizzazione di barriere antirumore, fondate su micropali o ancorate su muri di recinzione, del seguente tipo:

- H2 (+3.0 m su P.F.)
- H3 (+4.0 m su P.F.)
- H5 (+5.0 m su P.F.)
- H10 (+7.5 m su P.F.)

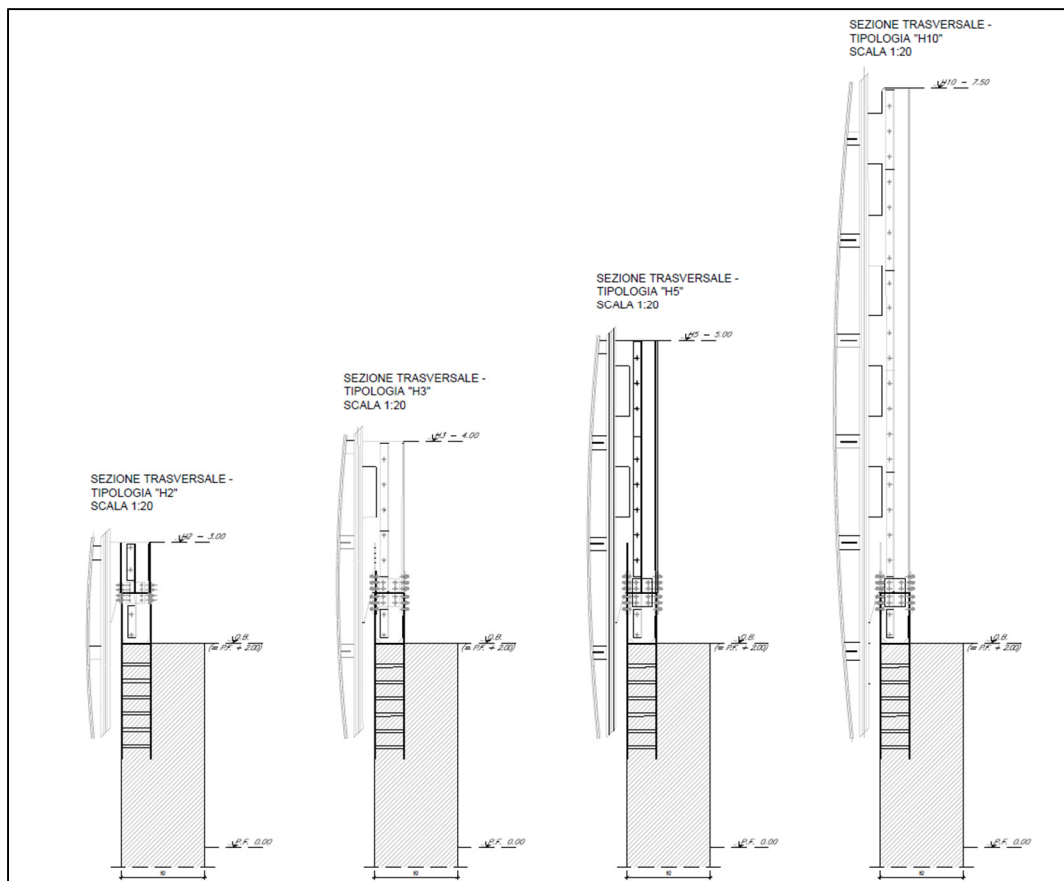


Figura - Barriere Antirumore - Tipologici previsti.

I muri di recinzione sono previsti in corrispondenza dei fabbricati limitrofi alla ferrovia. L'altezza del muro di recinzione sul P.F. è pari a 2,00 m.

Il muro è fondato su pali $\Phi 800$ di lunghezza $L = 8$ m, ad interasse di 1,80 m, collegati in testa da un cordolo di dimensioni $b \times h = 1.10 \times 0.90$ m. Fanno eccezione alcuni punti particolari (ad es. sottopasso di via Moroni, sottopasso SL01 e tombino IN04), in cui il paramento del muro sarà ancorato alla copertura del sotto attraversamento.

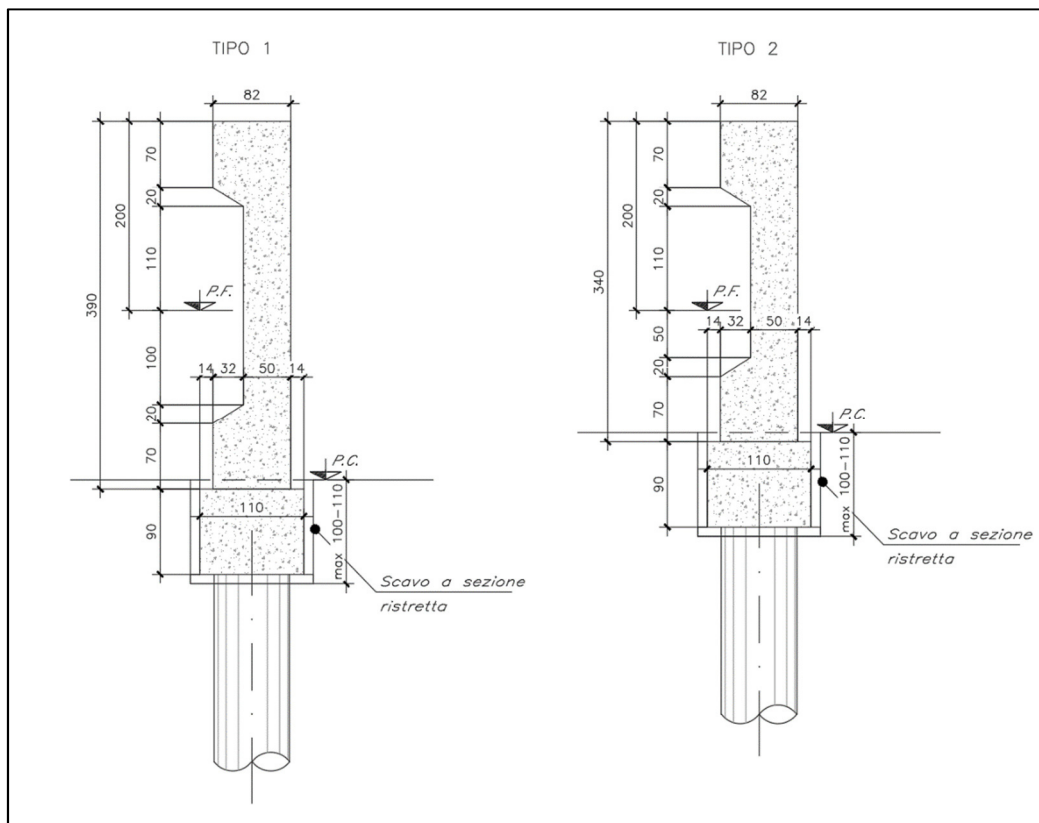


Figura - Muri di recinzione - tipo 1 e 2

La distanza del muro di recinzione dal binario (misurata tra spigolo esterno del muro ed asse binario) è stata scelta in base ai vincoli imposti dell'edificato adiacente alla ferrovia:

- In generale: $d = 5.00$ m
- Tratti a sezione ristretta in prossimità di via Moroni: $d = 3.60$ m
- Tratti a sezione ristretta lungo via Finazzi: $d = 3.80$ m
- Fermata di Curno: $d = 5.84$ m

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.7. OPERE D'ARTE

12.7.1. PONTE SU ROGGIA SERIO VI05;

L'opera denominata VI05 è ubicata alla progressiva 3+333 circa in corrispondenza del canale Roggia Serio, in sostituzione dell'attuale ponte a singolo binario.

L'impalcato è costituito da due vasche in acciaio a contenimento del ballast su ciascuna delle quali trova sede un binario. Gli impalcato risultano in semplice appoggio.

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

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

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.

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

Le fondazioni delle spalle sono costituite da n.6 pali di diametro 1.2 m e lunghezza 30 m.

Il plinto di fondazione presenta un'altezza di 1.5 m e dimensioni in pianta di 10.8 x 6.6 m.

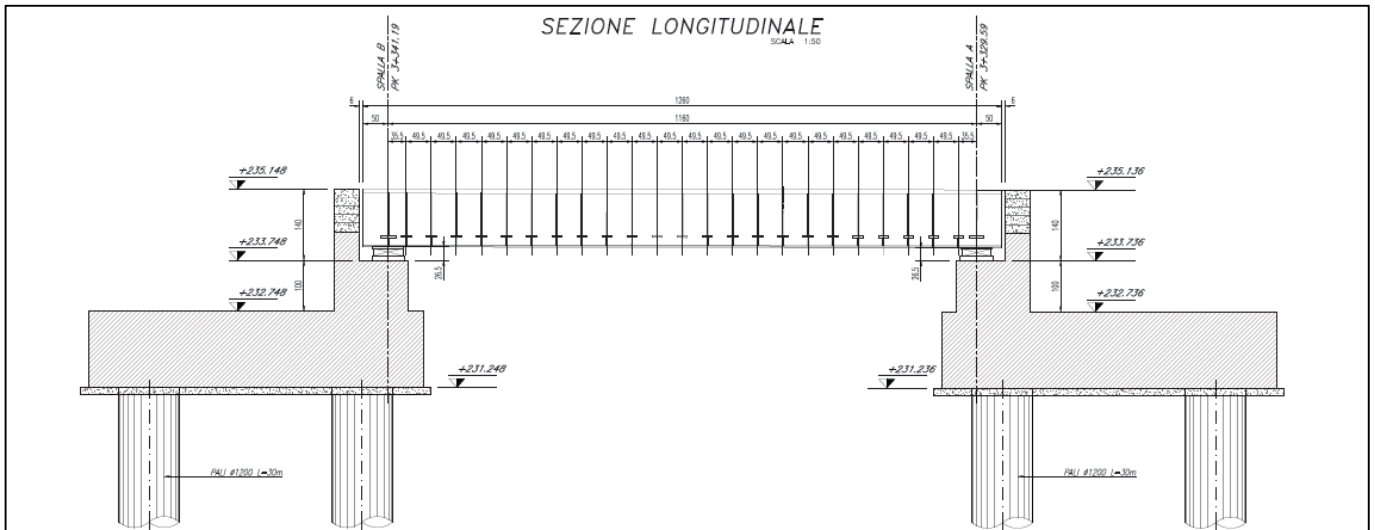


Figura - Sezione longitudinale

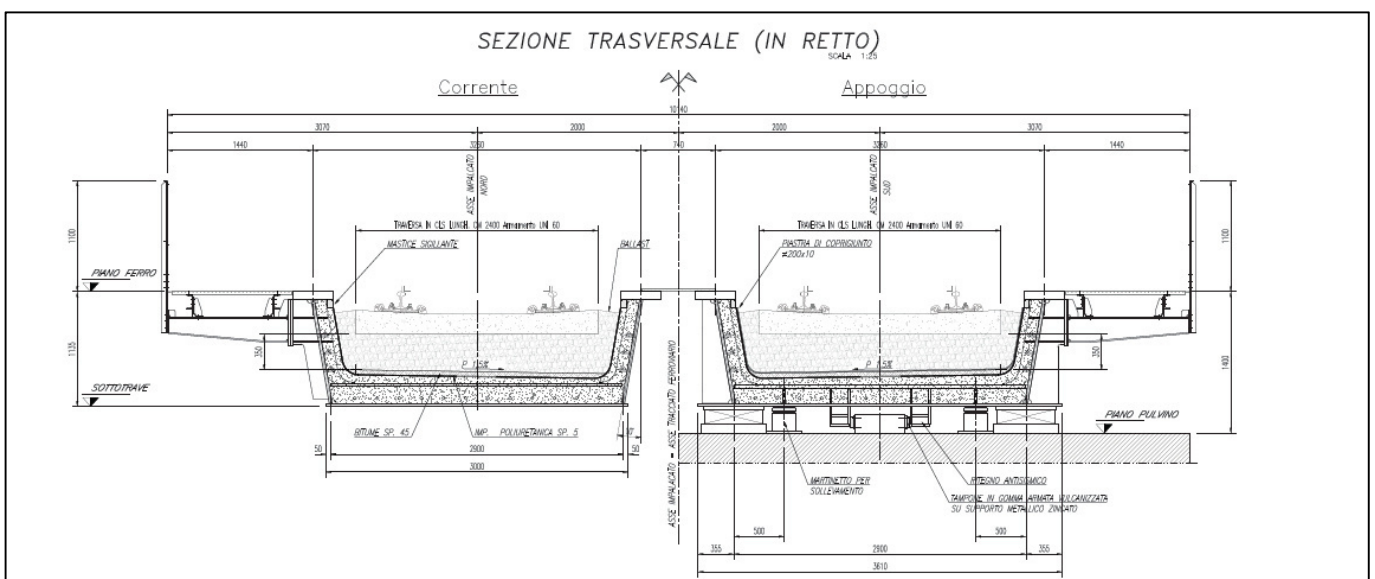


Figura - Sezione trasversale impalcato

12.7.2. SOTTOPASSO DI VIA FERMÌ VI06 E NV05

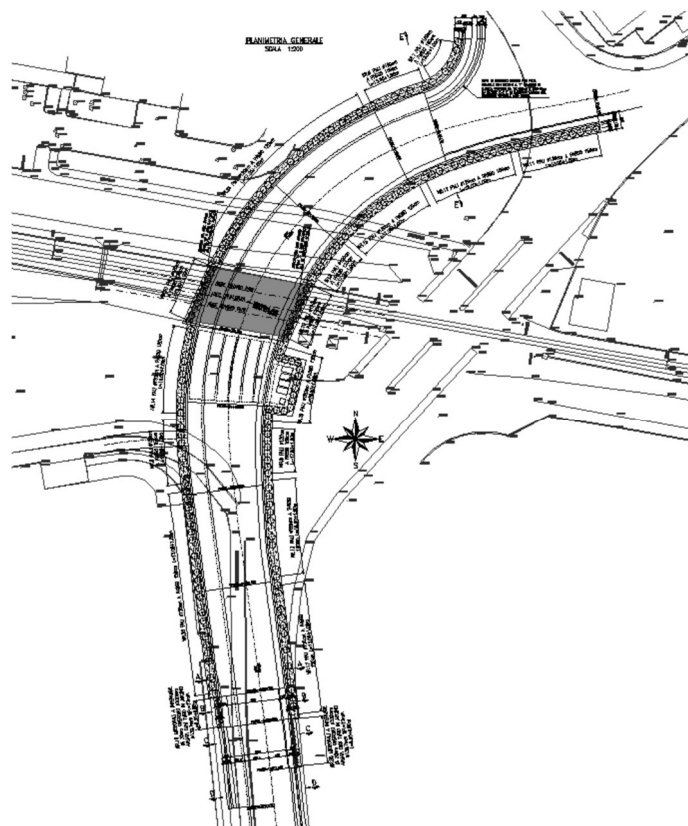
L'opera in esame, denominata VI06, è ubicata alla progressiva 4+286 circa. I vincoli al contorno presenti hanno richiesto una soluzione che limitasse lo spessore strutturale della soletta superiore del sottopasso. A tal fine è stato adottato un impalcato costituito da due vasche in acciaio a contenimento

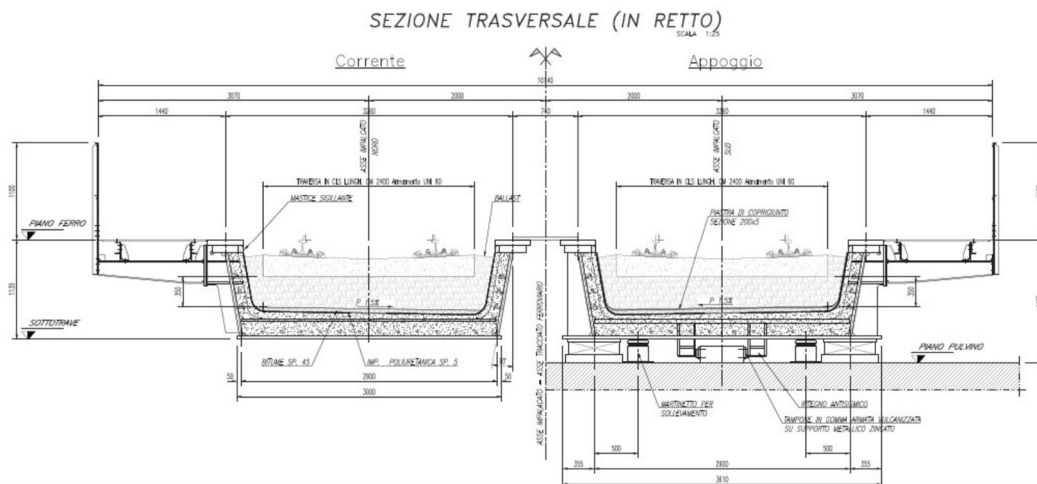
del ballast, su ciascuna delle quali trova sede un binario. Gli impalcati risultano in semplice appoggio su una luce di 17.5 m.

Internamente, la vasca è rivestita in calcestruzzo armato, inoltre il fondo e le pareti laterali della struttura sono opportunamente irrigidite con costolature trasversali. 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 1.5 m.

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.

L'opera costituisce la sostituzione di un passaggio a livello esistente con un sottovia, con deviazione e ribassamento della viabilità attuale.





La viabilità principale NV05 di sotto attraversamento del nuovo sottopasso di via Fermi e si compone di due assi, l'asse A si sviluppa da nord verso sud su Via Fermi e sottopassa la ferrovia, mentre l'asse B permette di ripristinare l'intersezione dell'asse A con la viabilità esistente.



Figura – Inquadramento dell'intervento NV05

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 58 di 123

Dal punto di vista geometrico l'asse A presenta uno sviluppo di circa 244 m ed è caratterizzato dalla presenza di rampe di sottopasso e da un sottovia. Le livellette presentano una pendenza massima del 7.0%. Nel sottopasso è stata garantita l'altezza libera minima di 5.00 m sul piano carrabile.

L'asse B partendo dalla viabilità esistente a servizio delle attività commerciali esistenti si sviluppa in direzione sud-est collegandosi all'asse A di progetto. L'asse presenta uno sviluppo di circa 66 m ed è caratterizzato da una livelletta con una pendenza massima del 7.0%. La categoria stradale adottata è classificata secondo il D.M. 5/11/2001 come F locali ambito urbano.

L'intersezione a rotatoria di progetto è classificata secondo il D.M. 19/04/2006 come "rotatoria compatta". Tale rotatoria è caratterizzata da un anello di circolazione di larghezza pari a 7.00 m con pendenza trasversale diretta verso l'esterno di 2.00 %.

La sezione tipo adottata per l'asse A è inquadrata funzionalmente come strada locale di categoria F in ambito urbano con corsie maggiorate a 3.50 m per passaggio mezzi pesanti secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001. La piattaforma stradale è composta da due corsie di larghezza pari a 3.50m e banchine laterali di larghezza pari a 0.50, per una larghezza complessiva pari a 8.00m. La sede stradale è corredata dalla presenza in destra di un marciapiede di larghezza variabile fino all'intersezione con l'asse B, successivamente si sviluppa una pista ciclo-pedonale rialzata rispetto al piano stradale della larghezza di 2.90 m che si estende per tutta la lunghezza dell'intervento.

Sezione tipo in trincea
Scala 1:50

* : larghezza corsia da incrementare in curva della quantità $E=45/R$
** : larghezza da incrementare nei tratti con deficit di visibilità

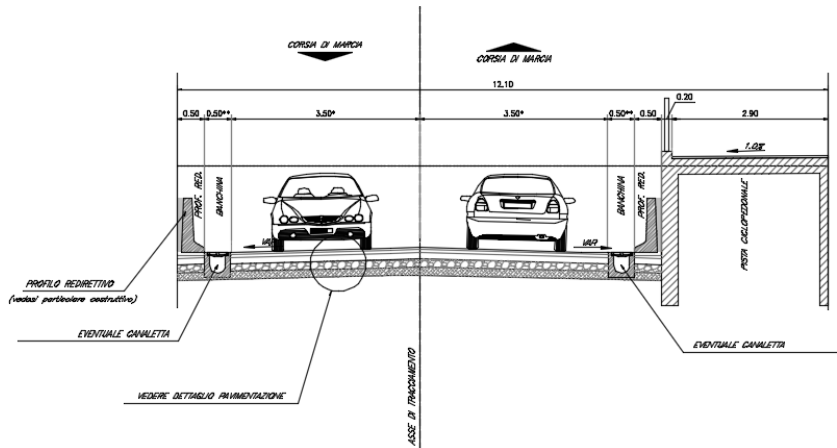


Figura – Sezione tipo tra muri sull'asse A

La sezione tipo adottata per l'anello circolatorio della rotonda è caratterizzata da un anello di circolazione pari a 7.00 m con banchine laterali di 0.50 m.

Sezione tipo in rilevato
Scala 1:50

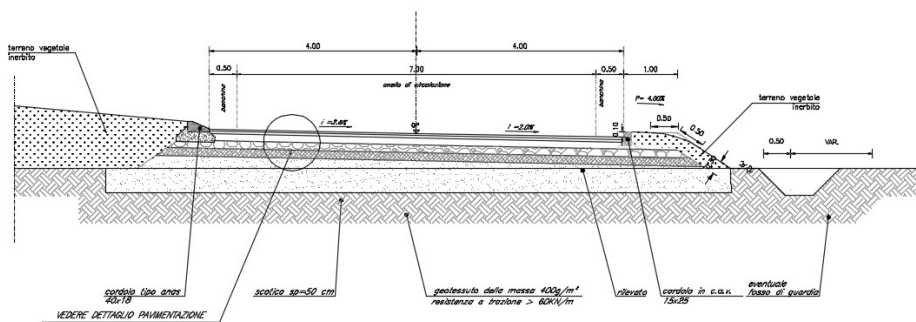


Figura – Sezione tipo dell'anello circolatorio della rotonda

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.7.3. SOTTOPASSO DI VIA ROMA SL01 E NV01

Nell'ambito della tratta fra Ponte San Pietro e Bergamo è prevista la realizzazione di un nuovo sottovia ciclopedonale al km 5+182 di progetto, in sostituzione dell'attuale passaggio a livello di via Roma a Curno.

La parte strutturale prevista per il sottopasso in oggetto si compone di un tratto in sottovia e delle due rampe di approccio ad esso.

Visto che l'andamento altimetrico della viabilità ciclopedonale prevede un punto di minimo in corrispondenza del sottovia, è necessario prevedere un impianto di sollevamento per le acque di piattaforma. Lo scatolare in esame ha uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 33.5 m , verrà realizzato in opera con scavo a cielo aperto.

Le dimensioni interne sono $B \times H = 3.06$ (3.00 m al netto della finitura a matrice in parete) \times 3.40 m. La soletta superiore ha uno spessore di 0.5 m, i piedritti hanno uno spessore di 0.5 m e la piastra di fondazione ha uno spessore costante di 0.60 m. Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 1.1 m.

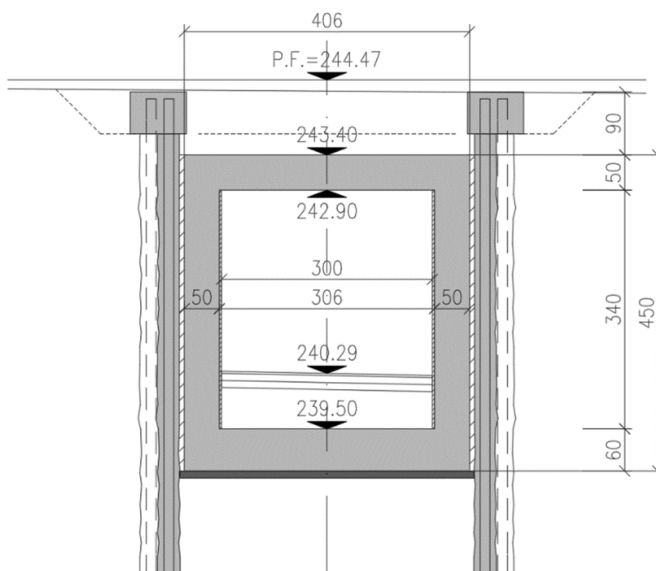


Figura - Sezione trasversale scatolare

Al fine di garantire l'accesso alle varie proprietà presenti lungo il lato est di via Roma, si è esteso lo sviluppo dello scatolare oltre l'ingombro della sede ferroviaria.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	61 di 123

Per quanto riguarda i muri ad U che costituiscono le rampe in prosecuzione del sottopasso SL01, la sezione ciclopedonale di progetto ha una larghezza di 3 m. La struttura viene gettata in opera ed ha uno sviluppo longitudinale nei due lati del sottopasso pari a ca. 59 m lato sud e ca.94 m lato nord ed è suddiviso in conci di lunghezza 16.5 m.

La viabilità NV01 di attraversamento della linea ferroviaria permette il solo flusso ciclabile e pedonale. Tale scelta è stata dettata dai vincoli presenti, dalla necessità di garantire gli accessi ai fabbricati esistenti e dal limitato spazio disponibile per la realizzazione del manufatto. L'andamento altimetrico presenta livellette di pendenza massima pari al 5,00 %. Le rampe sono composte da tratti di pendenza costante pari all' 5% e lunghi 15,00 m intervallati da pianerottoli piani di sviluppo pari a 1,50 m.

Sono conservate delle corsie carrabili, di larghezza minima pari a 3,00 m, per servire gli accessi privati presenti a cavallo della linea ferroviaria.

12.8. FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE FV01 - FABBRICATO VIAGGIATORI

Per il nuovo Fabbricato viaggiatori si prevede una struttura intelaiata in acciaio che si sviluppa su un piano fuori terra. L'edificio ha dimensione rettangolare in pianta con copertura piana e l'altezza massima è pari a 4,25 m dallo spiccatto della fondazione.

La fondazione è realizzata con travi rovesce in c.a., avente sezione 0,7x0,5m ed 0,4x0,5m.

Le tamponature esterne sono realizzate in vetro.

12.9. FERMATA DI CURNO FV02 – FABBRICATO VIAGGIATORI

La struttura è costituita da due corpi di fabbrica giuntanti tra loro, di seguito denominati "Est" ed "Ovest".

12.9.1.FABBRICATO EST

Per il Fabbricato si prevede una struttura intelaiata in acciaio che si sviluppa su un piano fuori terra. L'edificio ha dimensione rettangolare in pianta con copertura piana e l'altezza massima è circa pari a 5,90 m dallo spiccatto della fondazione.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

La fondazione è realizzata con travi rovesce in c.a., aventi sezione 0,6x0,6m.

Le tamponature esterne sono realizzate:

- Lato Nord, blocchi in cemento vibrocompresso;
- Altreve, vetro.

12.9.2. FABBRICATO OVEST

Per il Fabbricato si prevede una struttura intelaiata in acciaio che si sviluppa su un piano fuori terra. L'edificio ha dimensione rettangolare in pianta con copertura piana e l'altezza massima è circa pari a 5,90 m dallo spiccato della fondazione.

La sovrastruttura in acciaio è posta al di sopra di una struttura scatolare in c.a. interrata, contigua con il sottopasso di stazione, di dimensioni in pianta 10,90 (parallelo ai binari) x 10,15 m, di altezza 4,05 m. Piano terra e piano interrato sono collegati da una scala ad u rampe in c.a. con soletta di spessore 20 cm sulla rampa e 30 cm sul pianerottolo. Il piano interrato è collegato al sottopasso della stazione tramite un foro sulla parete Nord, di luce netta 4,40 m.

Le tamponature esterne sono realizzate:

- Lato Nord, blocchi in cemento vibrocompresso;
- Altreve, vetro.

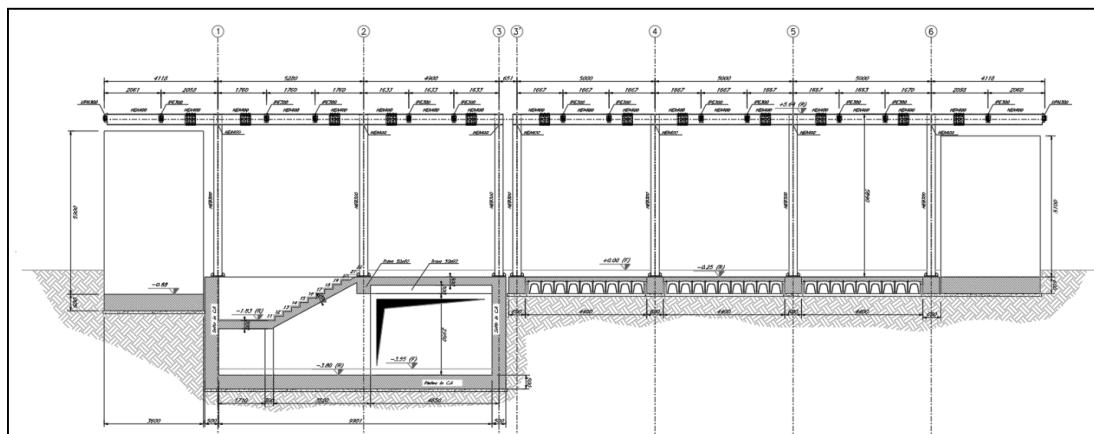


Figura - Sezione FV02

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	63 di 123

12.10. FABBRICATI TECNOLOGICI E PIAZZALI

12.10.1. FABBRICATO TECNOLOGICO FA03 GA DI CURNO

L'area individuata per la realizzazione del nuovo fabbricato si trova in prossimità dell'intersezione tra Via Gaetano Donizetti e Via Enrico Fermi. La zona sarà da espropriare per la sede stabile FS e sue dipendenze. L'accesso avverrà da Via Gaetano Donizetti tramite un cancello.

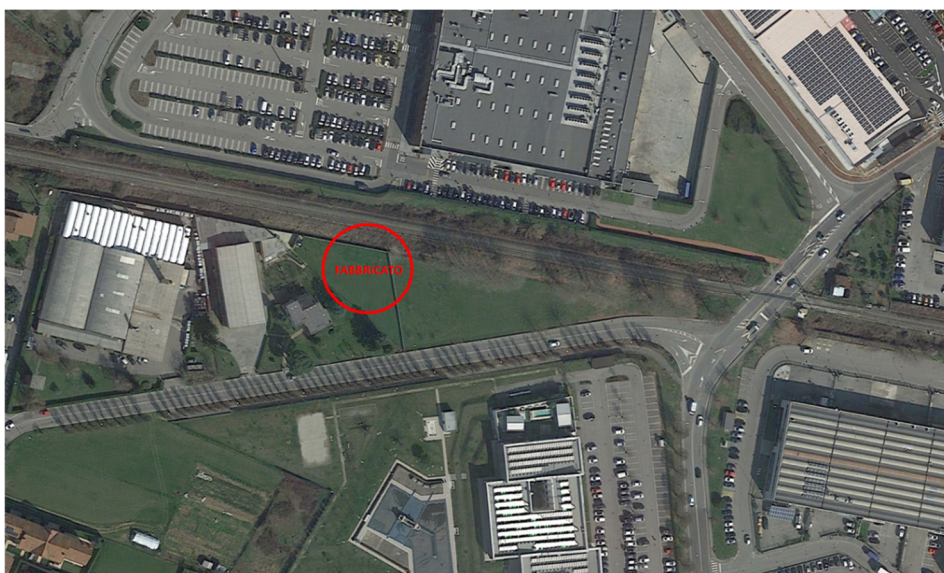


Figura – Area del piazzale del fabbricato tecnologico Curno

L'area oggetto di intervento è una superficie pianeggiante di circa 1111mq posta a quota assoluta 235.55m slm. Il terreno esistente è inerbito con qualche albero a basso fusto. L'area è delimitata da una recinzione lungo Via Donizetti, un'altra recinzione divide l'area a verde da nord verso sud.

Il fabbricato tecnologico ACC (Apparato Centrale Computerizzato) *tipo T3_A* è composto da un piano fuori terra, con pianta rettangolare di dimensioni pari a 34,30x6,70 m.

L'edificio sarà caratterizzato da una copertura a capanna la cui altezza massima in corrispondenza del colmo sarà pari a circa 4,67 m.

Il fabbricato in oggetto è composto da sala TLC, sala ACC, sala Centralina IS, con adiacente Locale Batterie, due locali trasformatori ed un locale a disposizione.

Nel complesso la struttura è costituita da 8 telai in cemento armato di larghezza pari a 6 m e interasse di 4,80 m. Gli elementi strutturali verticali di ciascun telaio sono due pilastri di sezione 30x60 cm, mentre in sommità è presente una capriata triangolare in cemento armato. Le travi di bordo che collegano i vari telai hanno sezione estradossata di 30x59 cm mentre la trave di colmo ha una sezione di forma convessa pentagonale di dimensioni principali 40x32 cm, ricalata dai solai.

La fondazione è realizzata con una platea di 30 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali alte 95 cm rispetto all'estradosso della fondazione.

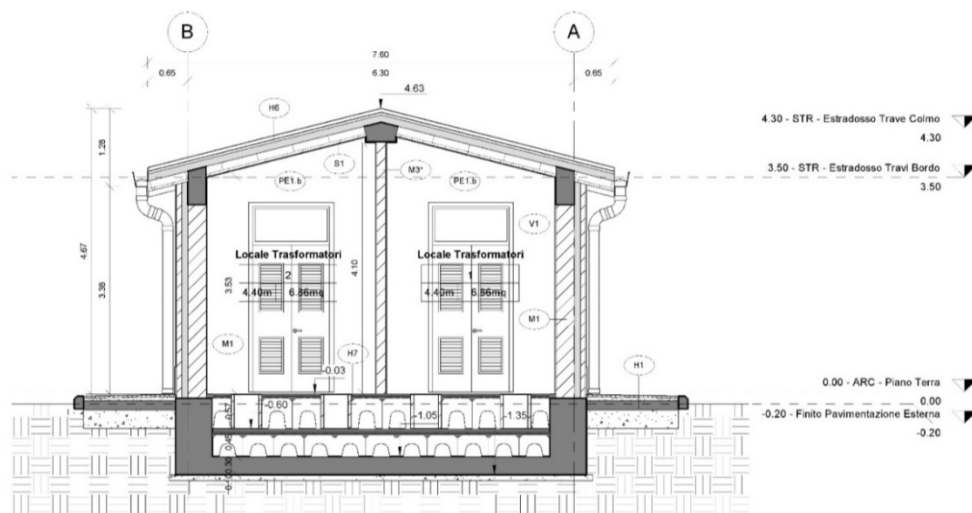



Figura – Sezione Trasversale del fabbricato

12.10.2. FABBRICATO TECNOLOGICO FA04 – ACC PONTE S. PIETRO

L'area individuata per la realizzazione del nuovo fabbricato si trova a Nord della stazione ferroviaria di Ponte S.Pietro. La zona allo stato attuale è priva di ostacoli e allo stato attuale si presenta incolta.

L'accesso al futuro piazzale e fabbricato avverrà da Via Alessandro Manzoni tramite una nuova viabilità di accesso di lunghezza pari a 37,0 m. La sezione della viabilità è caratterizzata da una carreggiata di larghezza pari a 5,00 m per una larghezza complessiva della sede stradale di 6,00 m.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	65 di 123

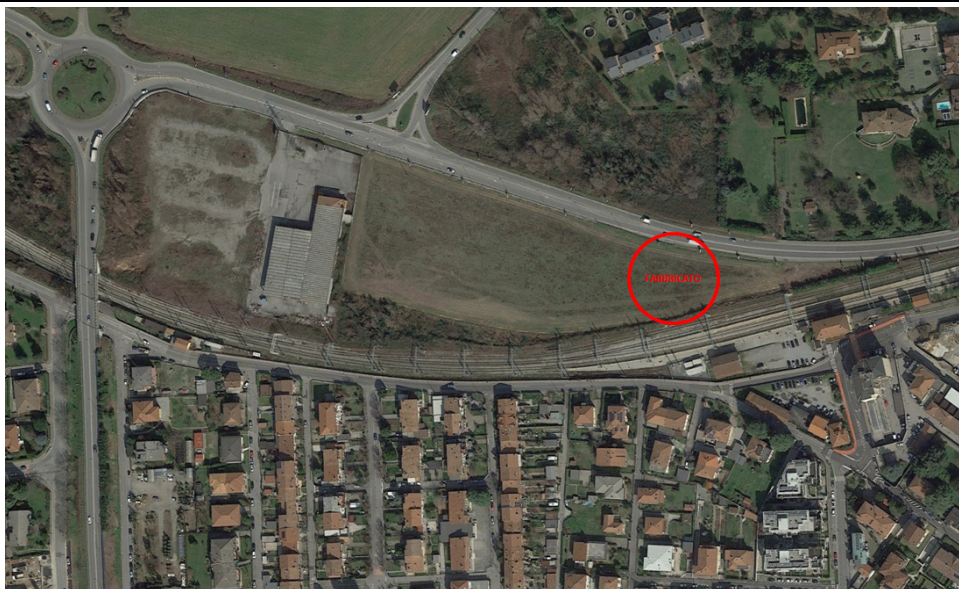


Figura – Area del piazzale del fabbricato tecnologico Ponte S. Pietro


Il fabbricato tecnologico ACC (Apparato Centrale Computerizzato) *tipo T3_C* è composto da un piano fuori terra, con pianta rettangolare di dimensioni pari a 39,10x6,70 m.

L'edificio sarà caratterizzato da una copertura a capanna la cui altezza massima in corrispondenza del colmo sarà pari a circa 4,67 m.

Il fabbricato in oggetto è composto da Ufficio Movimento UM con relativo antibagno e WC accessibile dall'esterno, sala TLC, sala ACC, sala Centralina IS, con adiacente Locale Batterie, sala cabina MT/BT e due locali trasformatori.

Nel complesso la struttura è costituita da 9 telai in cemento armato di larghezza pari a 6 m e interasse di 4,80 m. Gli elementi strutturali verticali di ciascun telaio sono due pilastri di sezione 30x60 cm, mentre in sommità è presente una capriata triangolare in cemento armato. Le travi di bordo che collegano i vari telai hanno sezione estradossata di 30x59 cm mentre la trave di colmo ha una sezione di forma convessa pentagonale di dimensioni principali 40x32 cm, ricalata dai solai.

La fondazione è realizzata con una platea di 30 cm di spessore, caratterizzata da nervature laterali alte 95 cm rispetto all'estradosso della fondazione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.11. SOPPRESSIONE PL

In congruenza con gli input progettuali e nel rispetto delle indicazioni nonché esigenze emerse nel corso degli incontri effettuati con i vari Comuni interessati dal progetto del raddoppio ferroviario, si prevede la soppressione di tutti i passaggi a livello lungo la linea ferroviaria da Bergamo a Curno.

Alcune risoluzioni dei passaggi a livello sono a carico di altri progetti.

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa di quanto sopra descritto.

TRATTA	PROGRESSIVA LINEA STORICA	PROGRESSIVA DI PROGETTO	NOME VIABILITÀ	WBS DI PROGETTO	TIPOLOGIA OPERA
Bergamo-Curno		1+451	via Moroni		soppressione PL - nuovo sottopasso ciclopeditonale a carico di altro progetto.
Bergamo-Curno		2+596	via Martin Luther King		soppressione PL - sottovia a carico di altro progetto
Bergamo-Curno		4+274	via E. Fermi	NV05	soppressione PL - nuovo sottopasso viario
Bergamo-Curno		5+182	via Roma	NV01	soppressione PL - nuovo sottopasso ciclopeditonale

12.12. PROGETTO DI STAZIONI E FERMATE

12.12.1. FERMATA DI BERGAMO OSPEDALE

La fermata è collocata nei pressi dell' Ospedale Papa Giovanni XXIII. La fermata esistente al momento è composta da un solo marciapiede (H=0,55 m dal piano del ferro), una pensilina (L=70m) e da una sistemazione esterna per accesso pedonale comprensiva di scala e rampa. Al momento è in costruzione un sottopasso ciclopeditonale ed una rampa ad uso pubblico che conetteranno l'Ospedale con l'area a Nord del tracciato ferroviario.

Conseguentemente al raddoppio dei binari, il progetto prevede l'inserimento di un nuovo marciapiede a Nord di quello esistente, di una nuova pensilina (e dell'allungamento di quella esistente), di un sottopasso di collegamento e di un nuovo fabbricato viaggiatori.

Relazione tecnica generale opere civili

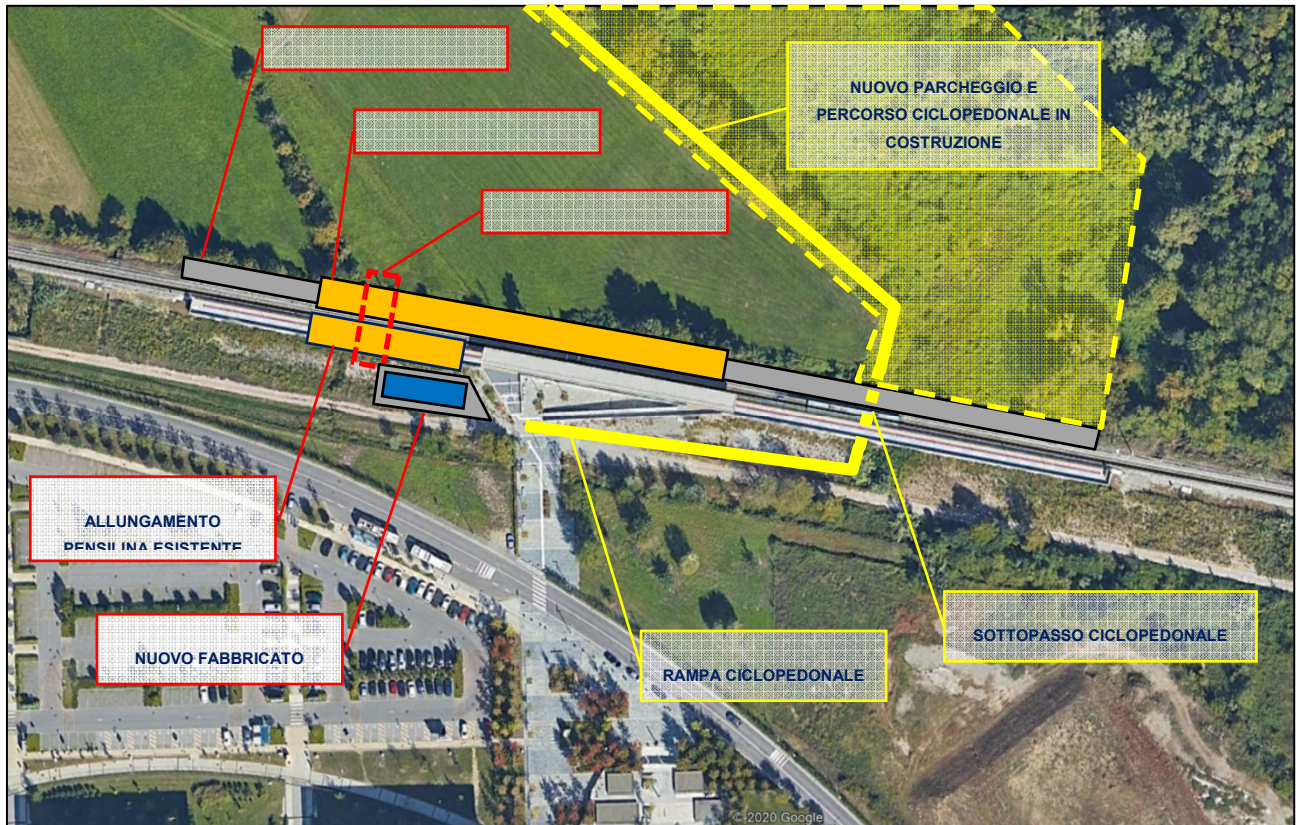
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	67 di 123



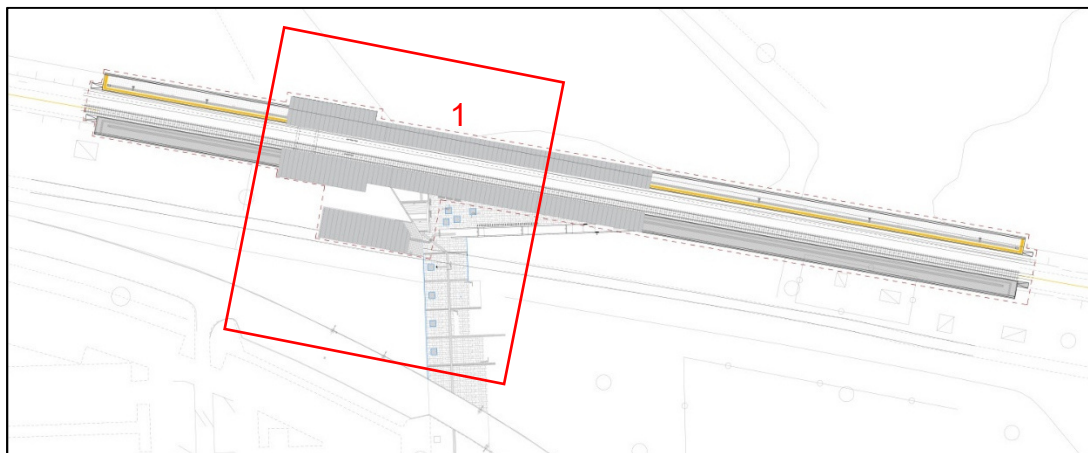
Stato attuale dell'area



Stato attuale della stazione



Nuovi interventi



Planimetria di progetto

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

La stazione esistente è composta dai seguenti elementi:

- Marciapiede pari, (250 x 4 m);
- Pensilina ferroviarie lato pari (170 x 4 m);
- Sistemazione esterna, scala e rampa;

il progetto prevede:

- Marciapiede dispari, (250 x 4m);
- Pensilina ferroviaria lato dispari (200 x 4 m);
- Estensione pensilina lato dispari (30 x 7 m);
- Sottopasso di stazione (20,00 x 4,00 m);
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°2;
- Corpi scale fisse, N°2;
- Nuovo fabbricato viaggiatori dotato di:

biglietterie automatiche; atrio/sala attesa, 51mq; bagno accessibile/fasciatoio uomo, 4 mq;
 bagno accessibile/fasciatoio donna, 4mq; ripostiglio, 3,4 mq; locale S.E.M., 22 mq.

Il progetto sarà realizzato in conformità con le specifiche tecniche di interoperabilità per l'accesso del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta (STI PMR).

12.12.2. STAZIONE DI CURNO

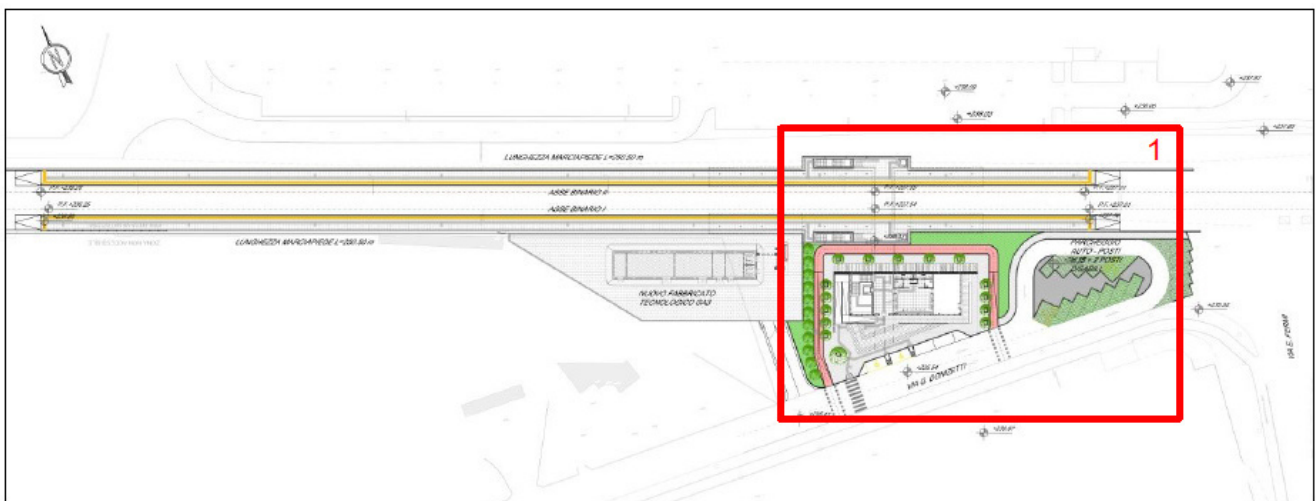
La nuova stazione sarà collocata tra la progressiva chilometrica 4+309,11 e 4+559,13. Nei pressi della nuova stazione al momento si trova un passaggio a livello che verrà però sostituito con un nuovo sottopasso carrabile. La stazione sarà dotata di un fabbricato viaggiatori, due marciapiedi (L=250), due pensiline, un sottopasso, un piazzale di stazione con parcheggio auto e parcheggi bici. L'accesso al sottopasso di stazione avverrà esclusivamente attraverso l'atrio del fabbricato viaggiatori.

Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	70 di 123




Stato attuale dell'area



Planimetria di progetto

La stazione sarà composta dai seguenti elementi:

- Marciapiede I e II (250 x 3,5 m);

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- Pensiline ferroviarie (65 x 3,5 m);
- Sottopasso di stazione (20 x 4 m);
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°3;
- Corpi scale fisse, N°3;
- Nuovo fabbricato viaggiatori dotato di:
 biglietterie automatiche; atrio, 46 mq; sala attesa, 57mq; bagno uomini, 4,7 mq; bagno donne, 4,7 mq; bagno disabili, 4 mq; fasciatoio/nursery, 4 mq; disimpegno, 7,9 mq; locale a servizio, 1,4 mq; locale commerciale, 60,5 mq; locale ripostiglio, 9,8 mq.

Il progetto sarà realizzato in conformità con le specifiche tecniche di interoperabilità per l'accesso del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta (STI PMR).

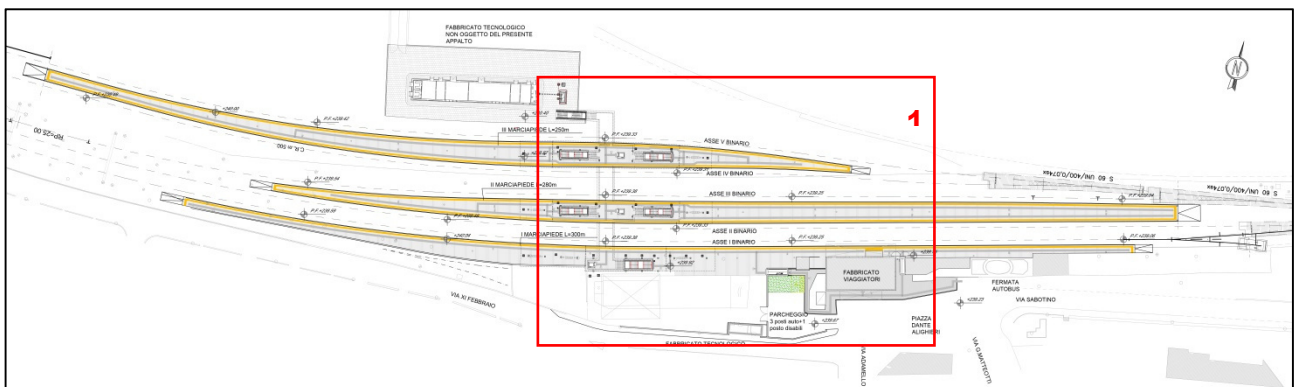
12.12.3. STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO

La stazione di Ponte San Pietro è collocata alla progressive chilometriche 8+045 e 7+577 ca.

Conseguentemente alla sistemazione del PRG di Ponte San Pietro, l'intervento prevede l'innalzamento dei due marciapiedi esistenti a quota + 0.55 m dal piano del ferro, la realizzazione di un altro marciapiede ad isola, un nuovo sottopasso di collegamento tra i marciapiedi attrezzato con scale ed ascensori, la realizzazione di tre pensiline ferroviarie. Inoltre saranno previste tutte le opere di adeguamento necessarie a rendere la stazione conforme con la normativa di interoperabilità vigente (STI PMR, STI Infrastrutture), compresa una minima risistemazione del piazzale di stazione. Il nuovo sottopasso fungerà anche da collegamento con il nuovo fabbricato tecnologico collocato a nord del tracciato ferroviario.



Stato attuale dell'area



Inquadramento planimetrico della nuova stazione di Ponte San Pietro

La stazione sarà composta dai seguenti elementi:

- Marciapiede I (L= 300m), marciapiede II (L=280m), marciapiede III (L=250m);
- Pensiline ferroviarie (60,00 x 7,00 m ca), N°3;
- Copertura shelter per scale di accesso fabbricato tecnologico;
- Ascensori panoramici, portata max 900 Kg, cabina 1,10 x 1,40 m, N°3;

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- Corpi scale fisse, N°6;
- Sottopasso di stazione (50,00 x 4,00 m);
- Risistemazione WC disabili esistente;
- Sistemazione esterna con percorsi tattili;
- Parcheggio (N°3 stalli) e parcheggio accessibile a PMR;

Il progetto sarà realizzato in conformità con le specifiche tecniche di interoperabilità per l'accesso del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta (STI PMR).

Per rendere la stazione conforme con la normativa di interoperabilità vigente (STI PMR, STI Infrastrutture), ovvero realizzazione il percorso privo di ostacoli (PPO) per garantire l'accessibilità della stazione alle persone con disabilità e a mobilità ridotta, è necessario adeguare alcune opere già esistenti.

Fuori del fabbricato viaggiatori verrà realizzato un marciapiede pedonale (larghezza libera di passaggio non inferiore a 1,60 m) dotato di percorsi tattili per disabili visivi che conetterà la fermata del bus ed il parcheggio disabili e con l'atrio del fabbricato viaggiatori e gli accessi in banchina dall'esterno.

Lato banchina, conseguentemente all'innalzamento della banchina, sarà necessario sostituire tutti gli infissi. Tali infissi (N°4 - L 1,4 m x H 3,00 m) dovranno essere composti da profili metallici estrusi a taglio termico, completi di vetrocamera basso emissivo con gas argon. Per garantire l'accesso dei viaggiatori dal marciapiede alla sala d'attesa, sarà necessario realizzare un pianerottolo, due gradini e due doppi corrimano alla porta lato banchina.

Il bagno disabili nello stato di fatto si trova ad una quota di + 0,15 m dal piano dell'attuale marciapiede. Conseguentemente all'innalzamento della banchina, per garantire un accesso a raso, sarà necessario rialzare il pavimento interno di 0,15 cm e spostare la porta verso l'alto. Le finiture interne e i sanitari del bagno verranno sostituiti.

12.13. FASI REALIZZATIVE DELLA STAZIONE DI PONTE SAN PIETRO

Le opere di raddoppio della linea da Bergamo (e) a Curno (i) saranno progettate in interruzione totale da Ponte S. Pietro a Bergamo. Tutte le fasi funzionali della stazione di Ponte San Pietro sono previste con l'interruzione totale della linea verso Bergamo.

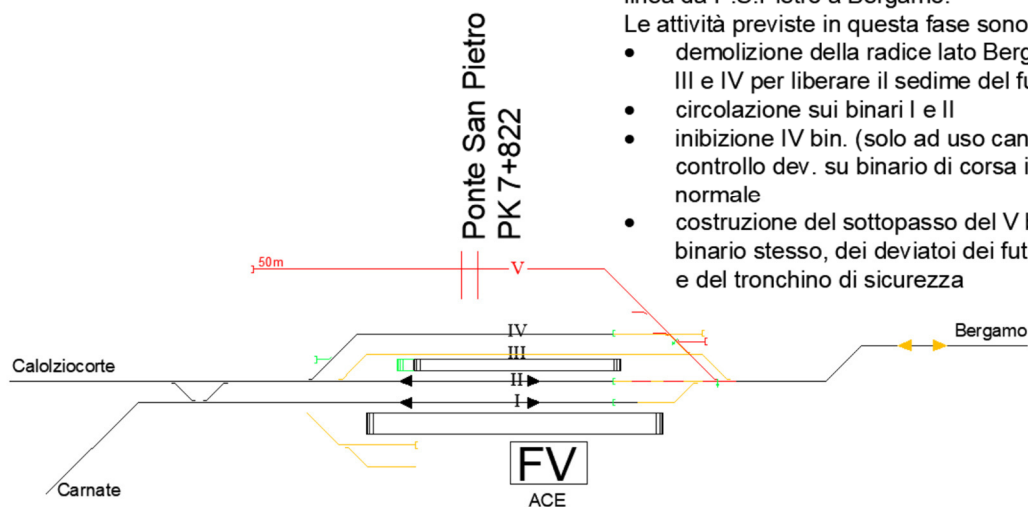
Di seguito si fornisce la descrizione delle lavorazioni con riguardo alle attività interferenti con l'esercizio per la sola stazione di Ponte San Pietro.

Fase 1

All'inizio di questa fase si prevede una modifica dell'impianto ACE e la messa fuori esercizio della linea da P.S.Pietro a Bergamo.

Le attività previste in questa fase sono:

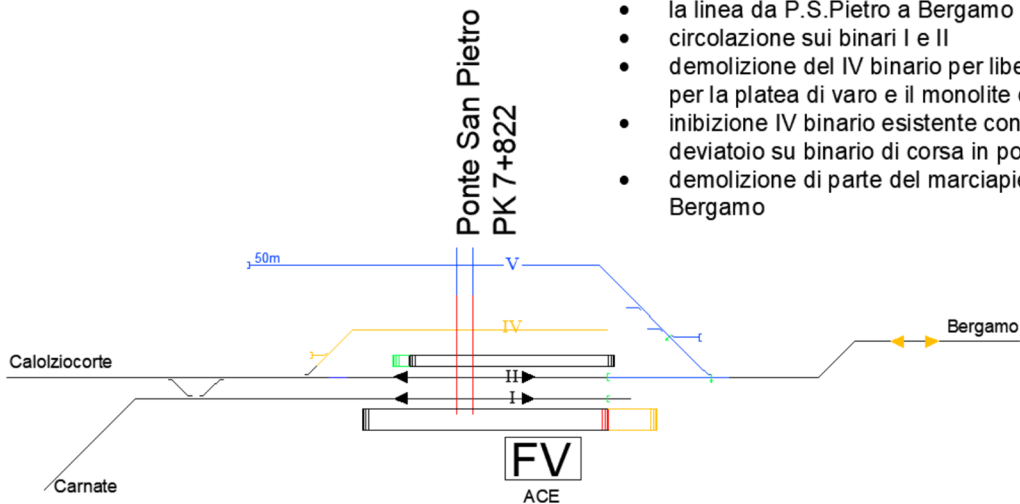
- demolizione della radice lato Bergamo dei binari III e IV per liberare il sedime del futuro V binario
- circolazione sui binari I e II
- inibizione IV bin. (solo ad uso cantiere) con controllo dev. su binario di corsa in posizione normale
- costruzione del sottopasso del V binario, del binario stesso, dei deviatori dei futuri binari III e IV e del tronchino di sicurezza



Fase 2

Nessuna Modifica ACE:

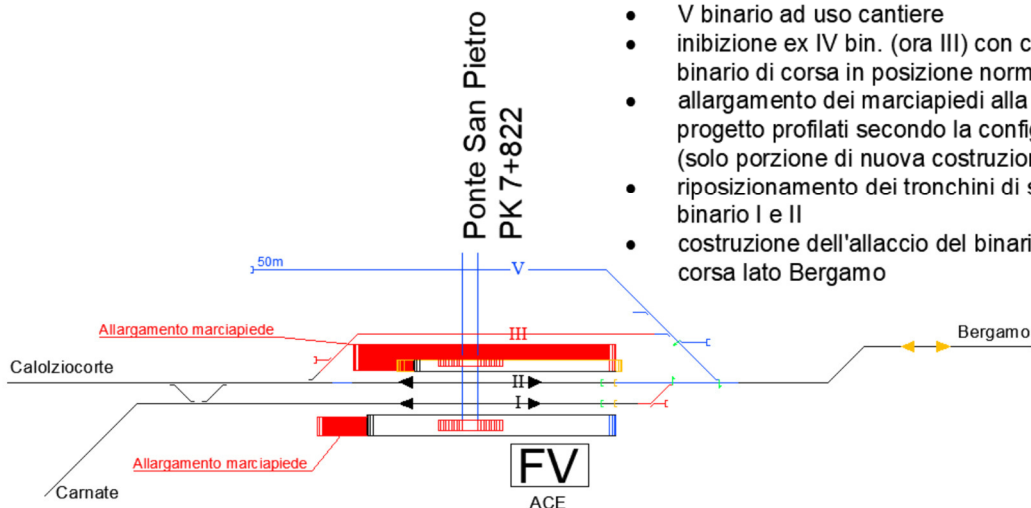
- la linea da P.S.Pietro a Bergamo è fuori esercizio
- circolazione sui binari I e II
- demolizione del IV binario per liberare il sedime per la platea di varo e il monolite da spingere
- inibizione IV binario esistente con controllo deviatoio su binario di corsa in posizione normale
- demolizione di parte del marciapiede I, lato Bergamo



Fase 3

Nessuna Modifica ACE:

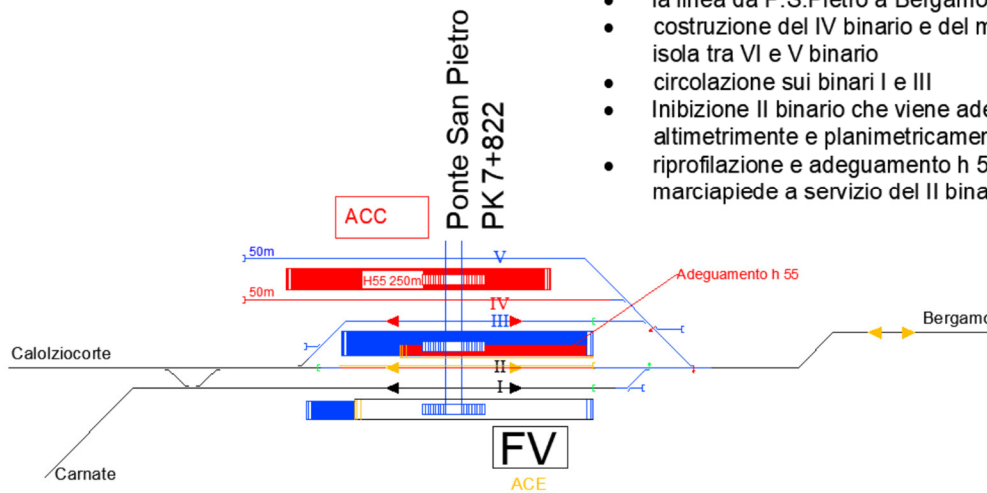
- la linea da P.S.Pietro a Bergamo è fuori esercizio
- circolazione sui binari I e II
- V binario ad uso cantiere
- inibizione ex IV bin. (ora III) con controllo dev. su binario di corsa in posizione normale
- allargamento dei marciapiedi alla quota di progetto profilati secondo la configurazione finale (solo porzione di nuova costruzione)
- riposizionamento dei tronchini di sicurezza sul binario I e II
- costruzione dell'allaccio del binario I sul binario di corsa lato Bergamo



Fase 4

Attivazione ACC:

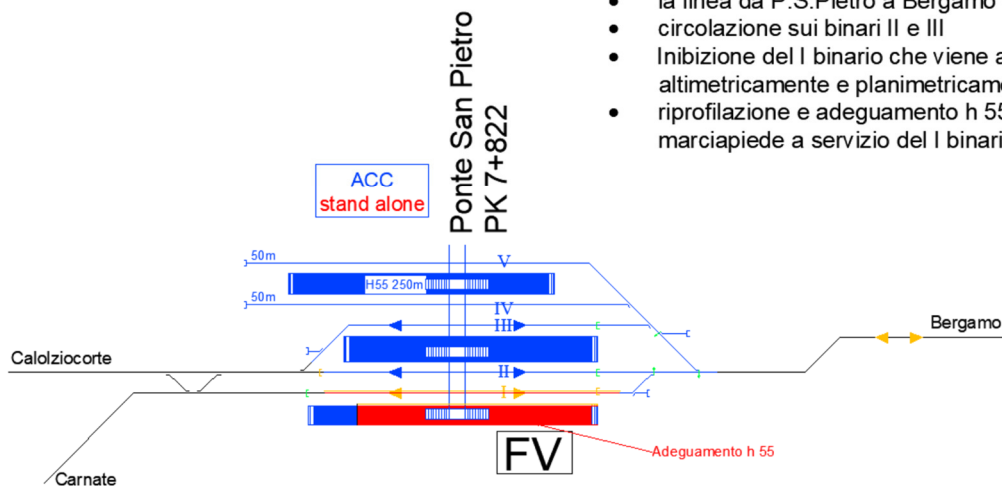
- la linea da P.S.Pietro a Bergamo è fuori esercizio
- costruzione del IV binario e del marciapiede ad isola tra VI e V binario
- circolazione sui binari I e III
- Inibizione II binario che viene adeguato altimetricamente e planimetricamente
- riprofilazione e adeguamento h 55 del marciapiede a servizio del II binario



Fase 5


Nessuna riconfigurazione ACC:

- la linea da P.S.Pietro a Bergamo è fuori esercizio
- circolazione sui binari II e III
- Inibizione del I binario che viene adeguato altimetricamente e planimetricamente
- riprofilazione e adeguamento h 55 del marciapiede a servizio del I binario



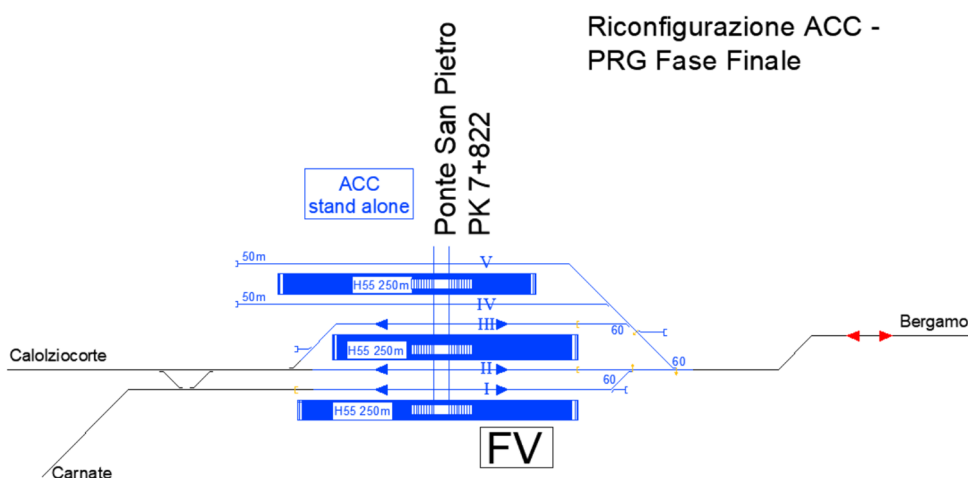
La configurazione finale prevede una riconfigurazione dell'ACC, con:

- 3 binari di circolazione;
- 2 binari tronchi lato Montello;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Vengono rimossi i respingenti provvisori posti sul I, II e III binario e gli art. 8 del tronchino di sicurezza e del deviatoio della radice est.

Configurazione finale



12.14. PROGETTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI

12.14.1. PROGETTO DEGLI IMPIANTI IS

Il progetto degli impianti di segnalamento contempla gli interventi IS/SCMT di Cabina e di Piazzale necessari per:

- la realizzazione delle modifiche a PRG dell'impianto ACE di Ponte S.Pietro;
- la realizzazione del nuovo impianto PP/ACC di Ponte S.Pietro;
- il raddoppio fra Bergamo e Curno dell'attuale tratta Bergamo – Ponte S.Pietro con realizzazione del nuovo sistema di distanziamento Bacf + eRSC 3/3; la tecnologia del blocco avrà caratteristiche tecnologiche analoghe a quelle in uso sul progetto Torino – Padova;
- interventi IS/SCMT di Piazzale necessari per l'adeguamento del piazzale dell'ACC di Bergamo a seguito attivazione del raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S.Pietro.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.14.1.1. ACC DI BERGAMO

Per l'impianto ACC di Bergamo sarà prevista la riconfigurazione dell'impianto ACC esistente per gestire il nuovo blocco BAcf + eRSC 3/3 della tratta Bergamo – Ponte S.Pietro e i nuovi enti di piazzale.

L'impianto di Bergamo sarà dotato del solo stato operativo di "Permanentemente Presenziato" (PePr) e si interfacerà:

- con l'attuale ACCM nel Modulo 3 della TO – PD, ubicato presso il CCC di Milano Greco Pirelli, che gestisce la tratta afferente lato Milano;
- con l'attuale ACCM Bergamo - Rovato, ubicato presso il CCC di Milano Greco Pirelli, che gestisce la tratta afferente lato Brescia e gestirà la tratta Bergamo – Ponte S.Pietro nonché il PP/ACC di Ponte S.Pietro.

Il piazzale dell'esistente impianto ACC di Bergamo, con la l'attivazione del raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S.Pietro, verrà modificato, nello specifico saranno previsti i seguenti interventi:

- l'inserimento di una nuova comunicazione sdoppiata con i relativi DCF (DCF non a carico del presente appalto);
- l'inserimento di nuovi segnali permanentemente luminosi;
- l'inserimento di nuovi segnali bassi luminosi di manovra;
- l'inserimento di nuovi CdB;
- l'inserimento e la rimozione di g.i.i.;
- la realizzazione delle vie cavo (polifore e canalizzazioni);
- la posa dei cavi necessari per la realizzazione di tutti gli impianti (IS/SCMT);
- la posa delle boe fisse e commutate relative ai PI SCMT;
- l'introduzione di tutti cavi, la cui posa è in carico al presente appalto, nei locali tecnologici;
- la fornitura e posa degli enti di piazzale IS/SCMT;
- le prove e verifiche degli impianti e dei cavi come previsto dalla norma di RFI.

Gli interventi di cabina saranno a cura di altro progetto (Lotto 3).

12.14.1.2. TRATTA BERGAMO - PONTE SAN PIETRO

Il progetto prevede, per la tratta Bergamo – Ponte S.Pietro, la sostituzione dell'attuale sistema di blocco con il nuovo Blocco Automatico a tecnologia innovativa BAcf + eRSC 3/3. Le apparecchiature per la gestione del blocco saranno ubicate all'interno della sala ACC del locale tecnologico GA2 del PP/ACC di Ponte S.Pietro.

Il piazzale della tratta Bergamo – Ponte S.Pietro verrà modificato con i seguenti interventi:

- fornitura e posa di casse induttive da 800 A per il nuovo Blocco BAcf+eRSC;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- fornitura e posa di segnali luminosi a LED;
- realizzazione delle vie cavo (polifore e canalizzazioni);
- posa dei cavi necessari per la realizzazione di tutti gli impianti (IS/SCMT);
- introduzione di tutti cavi, la cui posa è in carico al presente appalto, nei locali tecnologici;
- fornitura e posa degli enti di piazzale IS/SCMT in carico all'appalto;
- le prove e verifiche degli impianti e dei cavi.

Gli interventi di cabina riguarderanno:

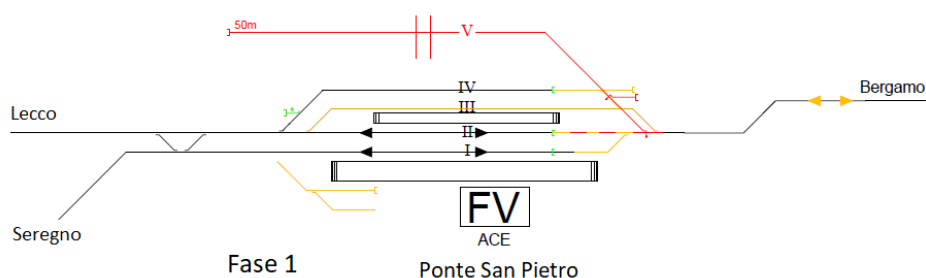
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina (Fornitura in opera Armadi ACC, Controllori Enti, ecc.) necessarie alla realizzazione del nuovo BACf + eRSC;
- l'esecuzione di tutte le attività di cabina (Controllori Ente BOA, Configurazione TLG) necessarie per la realizzazione del sistema SCMT sulla nuova tratta Bergamo – Ponte S.Pietro.

12.14.1.3. PONTE SAN PIETRO – FASI DI ATTIVAZIONE

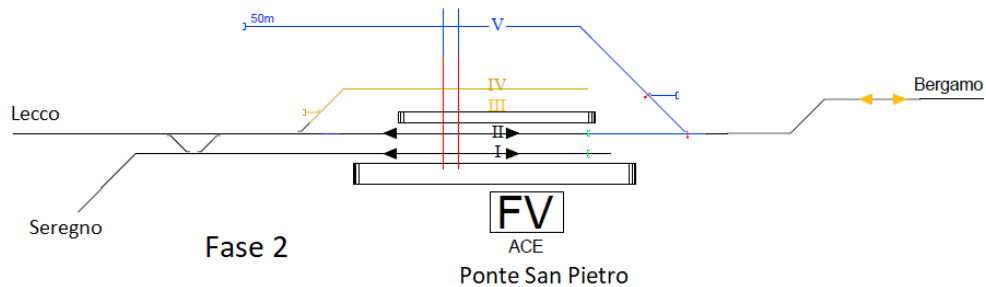
L'impianto di Ponte S.Pietro, attualmente ACE, sarà sostituito da un nuovo impianto ACC. Il nuovo ACC sarà attivato su un piano del ferro nuovo rispetto all'attuale.

Nella Fase 1 sono previste le seguenti modifiche all'impianto ACE di Ponte S.Pietro:

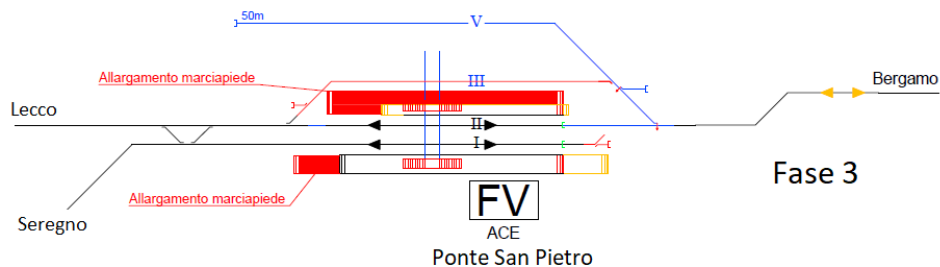
- interruzione della circolazione nella tratta Bergamo – Ponte S.Pietro;
- trasformazione della stazione di Ponte S.Pietro in stazione di testa per gli arrivi/partenze lato Lecco e Seregno con circolazione solo sui binari tronchi I e II;
- inibizione degli itinerari verso il IV binario che diventa ad uso cantiere ed inserimento tronchino di indipendenza e fermadeviatoio con controllo elettrico di efficienza.



Nella Fase 2 non sono previste modifiche IS/SCMT all'impianto ACE di Ponte S.Pietro

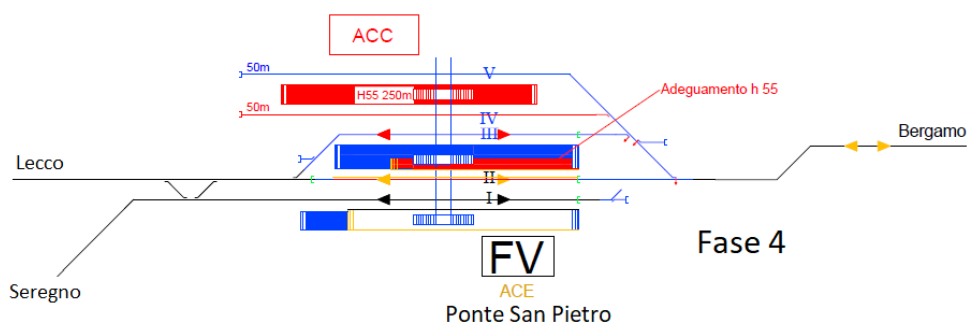


Nella Fase 3 non sono previste modifiche IS/SCMT all'impianto ACE di Ponte S.Pietro.




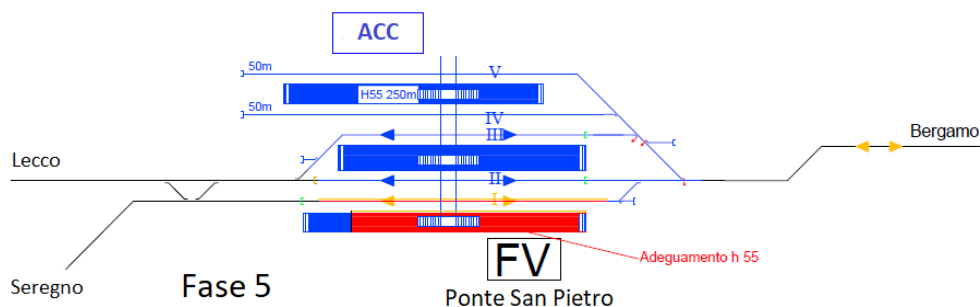
Nella Fase 4 è prevista l'attivazione dell'ACC di Ponte S.Pietro in regime di "Presenziato".

In Fase 4 la stazione di Ponte S.Pietro svolge ancora la funzione di stazione di testa per gli arrivi/partenze lato Calolziocorte e Carnate con circolazione solo sui binari tronchi I e III e inibizione del II binario; la circolazione lato Bergamo in Fase 4 è infatti ancora interrotta.

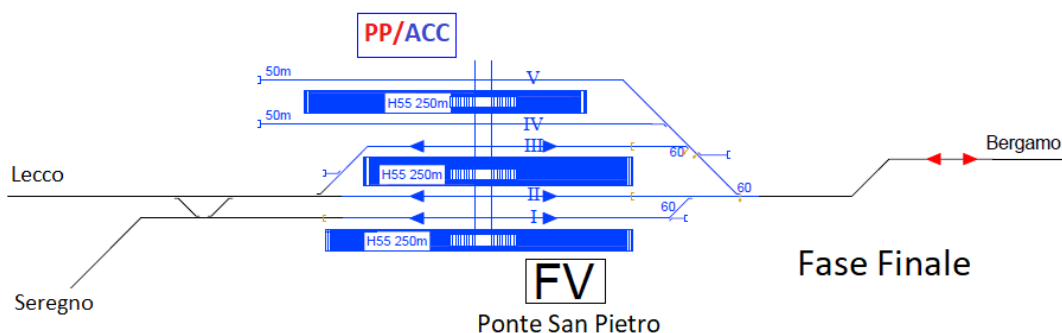


Nella Fase 5 l'unica modifica prevista è l'inibizione del I binario con circolazione solo sui binari tronchi II e III. Durante la Fase 5 non è prevista la riconfigurazione dell'ACC di Ponte S.Pietro in quanto già in Fase 4 l'ACC gestirà il I, II e III binario; pertanto già in Fase 4 in piazzale e in cabina saranno posati gli enti per gestire la Fase 5; a seconda della Fase sarà poi inibito il binario non interessato dalla circolazione.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	81 di 123



Nella Fase Finale è prevista la riconfigurazione dell'ACC di Ponte S.Pietro in PP/ACC a seguito attivazione del raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S.Pietro e della sua integrazione nella giurisdizione dell'ACCM BERGAMO-ROVATO (estensione ACCM).



12.14.1.4. ACC DI PONTE SAN PIETRO

La stazione di Ponte S.Pietro viene attrezzata con un apparato ACC che gestisce in sicurezza la circolazione nell'impianto mediante interfacce operatore a disposizione del DM. L'apparato sarà esercito in regime di "Presenziato", ma viene attrezzato anche per il telecomando.

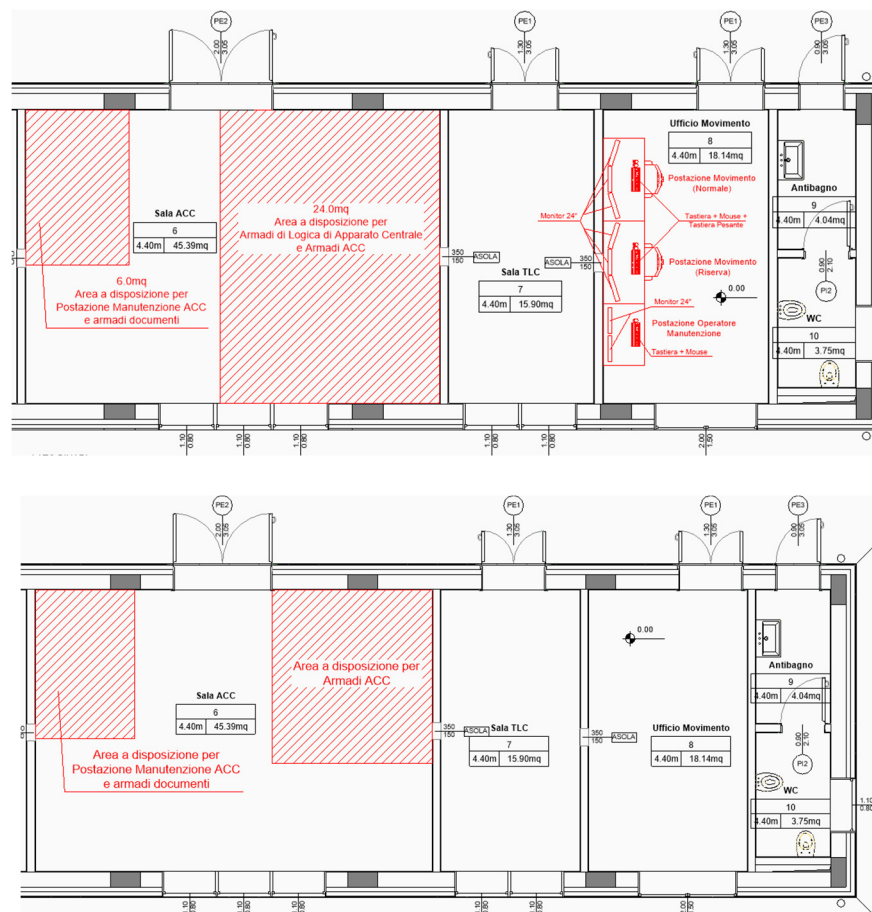
Nello specifico nel nuovo impianto ACC saranno previsti i seguenti interventi:


- fornitura in opera di nuovi segnali permanentemente luminosi;
- fornitura in opera di nuovi CdB;
- fornitura in opera di nuovi dischetti indicatore deviatoio;
- fornitura in opera di nuovi segnali blu da deviatoio;
- inserimento e la rimozione di g.i.i.;
- l'implementazione dello SdP V444 per il PLL al Km 1+433 (lato Terno) e per il PLL al Km 9+131 (lato Ambivere) e dei relativi PAI-PL;
- la realizzazione delle vie cavo (polifore e canalizzazioni);
- la fornitura e posa dei cavi necessari per la realizzazione di tutti gli impianti (IS/SCMT);

- l'introduzione di tutti cavi, la cui posa è in carico al presente appalto, nei locali tecnologici;
- la fornitura e posa degli enti di piazzale IS/SCMT in carico all'appalto;
- le prove e verifiche dei degli impianti e dei cavi come previsto dalla norma di RFI.

Dalle analisi effettuate in fase di progettazione, si è rilevato che lo spazio libero disponibile nell'attuale fabbricato tecnologico non è sufficiente a contenere le nuove apparecchiature dell'ACC e del SIAP. Per contenere tali apparecchiature il progetto prevede pertanto la costruzione di due nuovi fabbricati tecnologici PC/GA1 e GA2.

Si riporta lo stralcio dei locali sala ACC e UM del PC/GA1 e del GA2 del PP/ACC di Ponte S.Pietro:



	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.14.2. PROGETTO DEGLI IMPIANTI SCMT

12.14.2.1. BERGAMO

Per l'impianto ACC di Bergamo è stata prevista la riconfigurazione dell'impianto ACC esistente per gestire il nuovo blocco BAcf + eRSC 3/3 della tratta Bergamo – Ponte S.Pietro e i nuovi enti di piazzale. È prevista quindi la riconfigurazione dell'impianto SCMT.

Gli interventi in ambito cabina e piazzale prevedono la fornitura di nuovi PI, la generazione telegrammi boe/encoder e la configurazione telegrammi boe/encoder, la rimozione di PI esistenti, la fornitura e posa dei cavi di collegamento tra GA1 e nuove cassette terminale dei nuovi PI commutati.

12.14.2.2. TRATTA BERGAMO - PONTE

In concomitanza con l'attivazione della Fase Finale del PP/ACC di Ponte S.Pietro verrà attivato raddoppio della linea fra Bergamo e Curno dell'attuale tratta Bergamo – Ponte S.Pietro con realizzazione del nuovo sistema di distanziamento BAcf + eRSC 3/3. La tratta verrà gestita dal GA2 del nuovo PP/ACC di Ponte S.Pietro posto nei pressi della Fermata di Curno.

Gli interventi in ambito cabina e piazzale prevedono la fornitura di nuovi PI, la generazione telegrammi boe/encoder e la configurazione telegrammi boe/encoder, la rimozione di PI esistenti.

12.14.2.1. PONTE SAN PIETRO

Nell'impianto ACE di Ponte S. Pietro verranno realizzate tre fasi di modifiche a PRG propedeutiche alla trasformazione dell'impianto in PP/ACC. Di queste tre fasi, soltanto la Fase 1 richiede interventi SCMT.

In particolare, considerato che, con l'interruzione della linea verso Bergamo, l'impianto ACE di Ponte S.Pietro diventa di testa, l'attrezzaggio SCMT, richiede la rimozione di PI esistenti, la posa in opera nuovi PI e riconfigurazione di PI ed Encoder SCMT conseguenti le suindicate modifiche.

Durante la Fase 4 delle modifiche a PRG viene attivato l'ACC di Ponte S. Pietro. L'impianto viene attivato come stazione di testa con 3 binari tronchi che immettono verso due linee a semplice binario con distanziamento a Blocco conta assi rispettivamente verso Ambivere (Lecco) e verso Terno (Seregno). Di conseguenza viene prevista la realizzazione dei nuovi impianti SCMT in sostituzione degli esistenti.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	84 di 123

Con il raddoppio della linea verso Bergamo, l'impianto ACC Ponte S. Pietro verrà riconfigurato per la gestione dei nuovi enti di piazzale. È prevista quindi la riconfigurazione dell'impianto SCMT.

Gli interventi in ambito cabina e piazzale prevedono in questa fase finale la fornitura di nuovi PI, la rimozione di PI esistenti, la riconfigurazione PI fissi esistenti ed encoder, fornitura e posa dei cavi di collegamento tra GA1 o GA2 e nuove cassette terminale dei nuovi PI commutati.

12.14.3. PROGETTO DELLA LINEA DI CONTATTO

L'alimentazione della linea è a 3.000 Vcc con 1 cabina TE (Cabina TE di Ponte s. Pietro) dedicata.

Gli impianti di trazione elettrica vengono completamente rinnovati dalla stazione di Ponte s. Pietro fino ai portali esterni della stazione di Bergamo. E' previsto il passaggio dalla sezione attuale (440mmq) con mensola tradizionale in acciaio e sostegni LSF ad una sezione di 540mmq con mensola in alluminio (OMNIA) e sostegni LSU.

La stazione di Bergamo, interessata dall'intervento solamente nell'unico binario in arrivo da Ponte S. Pietro fino alla pk 0+000, mantiene invece, nel possibile, l'attuale palificazione e sezione.

Il Piano Schematico di Alimentazione TE è modificato in quanto la linea sarà raddoppiata da Curno a Bergamo. I portali esistenti della stazione di Ponte S. Pietro lato Bergamo vengono inoltre spostati attorno alla pk 4+600 allungando notevolmente la stazione. E' prevista una nuova alimentazione dalla cabina TE esistente di Ponte s. Pietro.

Si prevede l'impiego di sostegni LSU dello standard RFI posizionati in modo da garantire la DR conforme al capitolato tecnico ed. 2014 a meno di alcuni punti singolari.

Le sospensioni sono previste in alluminio e sono costituite con la componentistica prevista dal capitolato tecnico RFI ed. 2014. È stata prevista l'adozione della catenaria 540mm² con funi regolate per i binari di corsa delle stazioni e per i binari di linea. I binari secondari delle stazioni e le comunicazioni sono elettrificate con catenaria di tipo 270mm².

Per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è previsto l'uso di

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

conduttore in alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla C.I.).

Il circuito di terra e di protezione di piena linea dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello tipo "I624".

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra.

Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione TE.

Le corde di acciaio-alluminio dovranno essere montate sul sostegno dalla parte opposta alla linea di contatto ed alle seguenti quote :

- n.1 corda TACSR a 200 mm sotto la quota del piano teorico di contatto;
- n.1 corda TACSR a 2200 mm sopra la quota del piano teorico di contatto.

Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra, con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame. L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno TE tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali collegati alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio-acciaio TACSR.

I sezionatori sono del tipo unipolare a corna 3 kV c.c. autoalimentati da catenaria previsti dalla specifica tecnica di riferimento RFI DTC ST E SP IFS TE 077 A, e sono dotati di un basamento costituito da una carpenteria metallica telaio di profilati di acciaio che supporta l'equipaggio fisso e quello mobile secondo quanto previsto dal Capitolato Tecnico TE del 2014.

Il sistema di comando e controllo di tali sezionatori prevede che ciascun sezionatore sia dotato di un'unità di alimentazione posta nelle sue immediate vicinanze, di una unità per l'interfaccia verso l'organo di manovra posta alla base del palo e di una unità per la comunicazione con il posto di comando.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

La segnaletica TE dovrà essere disciplinata in base alla Linea Guida "RFI.DMA.LG.IFS.8.B" Ed. 09/2008 la quale fornisce indicazioni sulle prescrizioni costruttive, sui criteri di utilizzazione e di installazione della segnaletica di individuazione e di sicurezza.

12.14.4. PROGETTO LFM

12.14.4.1. PONTE SAN PIETRO – NUOVA CABINA MT

Si prevede la progettazione di una nuova cabina per consegna MT attraverso l'adozione di un prefabbricato delle dimensioni esterne in pianta di 9,90 x 2,50 m.

La cabina è suddivisa nei seguenti locali:

- Locale ENEL, di dimensioni interne 5,50 x 2,30 m, ad uso esclusivo del Distributore pubblico;
- Locale Misure, di dimensioni interne 0,90 x 2,30 m, ad uso promiscuo ENEL / Utente RFI;
- Locale Utente, di dimensioni interne 3,10 x 2,30 m, ad uso esclusivo RFI.

Per la cabina di consegna è prevista la realizzazione di un impianto di terra, dimensionato in conformità alle prescrizioni normative vigenti.

La struttura sarà realizzata ad elementi componibili prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato tali da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Le pareti (esterne ed interne) avranno spessore 9 cm ed il pavimento sopraelevato spessore 10cm, mentre la copertura sarà realizzata con un elemento orizzontale di 16 cm di spessore, sporgente 13 cm dal filo esterno delle pareti.

La struttura avrà le seguenti dimensioni:

lunghezza esterna:9,88m larghezza esterna: 2,48m altezza esterna:2,60m

La fondazione sarà prefabbricata a vasca realizzata con calcestruzzo Rck 350 dosato con cemento 525, comprensivo di armatura con rete elettrosaldato in acciaio B450C collegata all'impianto di messa a terra per garantire l'equipotenzialità. Dovranno essere previsti eventuali fori flangiati per ingresso/uscita tubazioni passaggio dei cavi.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Per la posa in opera della cabina, dopo aver realizzato lo scavo, sarà necessario realizzare un basamento di calcestruzzo magro - Rck = 15 N/mm², di spessore almeno pari a 20 cm e di dimensioni in pianta pari a 10,30 X 2.90 metri, al centro del quale verrà collocato il manufatto prefabbricato.

Saranno altresì da prevedersi i seguenti componenti:

- n°2 porte a due ante avente dimensioni 120x215 cm senza serratura - in vetroresina omologata Enel.
- n° 1 porta in lamiera a due ante avente dimensioni 120x215 cm con serratura a cilindro.
- n° 1 porta in lamiera a una anta avente dimensioni 60x215 cm con serratura a cilindro.
- Griglie di aerazione 120x50 cm omologate Enel in vetroresina.
- Estrattori a parete.

12.14.4.2. PONTE SAN PIETRO – FABBRICATO ACC

Nel seguito si elencano le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti il fabbricato ACC di Ponte San Pietro:

- Quadro di Media Tensione QMT-1;
- Trasformatori MT/bt;
- Quadro generale di bassa tensione QGBT;
- Quadri elettrici secondari;
- Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di Sicurezza e Segnalamento (SIAP) conforme alla specifica RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 732 D.

12.14.4.3. PONTE SAN PIETRO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO TECNOLOGICO E DELLA CABINA MT

L'illuminazione interna del fabbricato consegna MT e dei fabbricati tecnologici sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED.

Per l'illuminazione della parte esterna del fabbricato saranno impiegati gli stessi apparecchi illuminanti utilizzati all'interno, avendo comunque caratteristiche tali da poter essere installati anche in ambiente esterno e sono previsti in corrispondenza delle porte di accesso ai locali.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.14.4.4. PONTE SAN PIETRO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO VIAGGIATORI

L'illuminazione interna del fabbricato viaggiatori che si compone delle seguenti aree pubbliche:

- sottopasso
- pensiline
- marciapiedi

sarà realizzato impiegando apparecchi illuminanti in classe II, equipaggiati con LED, compatibili con il sistema SEM.

12.14.4.5. PONTE SAN PIETRO - ILLUMINAZIONE PIAZZALE E RED

Sarà previsto un impianto di Riscaldamento Elettrico dei Deviatoi sul piazzale della Stazione di Ponte San Pietro e un impianto di illuminazione Ponte Scambi per i nuovi deviatoi centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando. L'apparecchio illuminante orientabile, proiettore LED, è installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

12.14.4.6. CURNO – FABBRICATO ACC

L'alimentazione della nuova fermata di Curno è prevista con consegna BT al nuovo fabbricato tecnico ACC.

Nel seguito si elencano le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti il fabbricato ACC di Ponte San Pietro:

- Quadro generale di bassa tensione QGBT;
- Sistema integrato di alimentazione e protezione per impianti di Sicurezza e Segnalamento (SIAP) conforme alla specifica RFI DTCDNSSSTB SF IS 06 732 D.
- Quadri elettrici secondari.

12.14.4.7. CURNO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO ACC

L'illuminazione interna del fabbricato tecnologico sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED.

Per l'illuminazione della parte esterna del fabbricato saranno impiegati gli stessi apparecchi illuminanti utilizzati all'interno, avendo comunque caratteristiche tali da poter essere installati anche in ambiente esterno e sono previsti in corrispondenza delle porte di accesso ai locali.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

12.14.4.8. CURNO - ILLUMINAZIONE FABBRICATO VIAGGIATORI

L'illuminazione interna del fabbricato viaggiatori che si compone delle seguenti aree pubbliche:

- sottopasso
- pensiline
- marciapiedi

sarà realizzato impiegando apparecchi illuminanti in classe II, equipaggiati con LED, compatibili con il sistema SEM.

12.14.4.9. CURNO - ILLUMINAZIONE PIAZZALE E RED

Sarà previsto un impianto di Riscaldamento Elettrico dei Deviatori sul piazzale della Stazione di Curno e un impianto di illuminazione Punte Scambi per i nuovi deviatori centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando. L'apparecchio illuminante orientabile, proiettore LED, è installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

12.14.4.10. BERGAMO OSPEDALE – LOCALE TECNICO DI FERMATA

L'alimentazione della nuova fermata di Bergamo Ospedale è prevista con consegna BT al nuovo fabbricato tecnico.

Nel seguito si elencano le principali apparecchiature elettromeccaniche costituenti il fabbricato ACC di Ponte San Pietro:

- Quadro generale di bassa tensione QGBT;
- Quadri elettrici secondari.

12.14.4.11. BERGAMO OSPEDALE - ILLUMINAZIONE LOCALE TECNICO DI FERMATA

L'illuminazione interna del fabbricato tecnologico sarà realizzata impiegando apparecchi illuminanti in classe II, del tipo per installazione a plafone, equipaggiati con LED.

12.14.4.12. BERGAMO OSPEDALE - ILLUMINAZIONE FABBRICATO VIAGGIATORI

L'illuminazione interna del fabbricato viaggiatori che si compone delle seguenti aree pubbliche:

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- sottopasso
- pensiline
- marciapiedi

sarà realizzato impiegando apparecchi illuminanti in classe II, equipaggiati con LED, compatibili con il sistema SEM.

12.14.4.13. BERGAMO - ILLUMINAZIONE PIAZZALE E RED

Sarà previsto un impianto di Riscaldamento Elettrico dei Deviatoi sul piazzale della Stazione di Bergamo e un impianto di illuminazione Punte Scambi per i nuovi deviatoi centralizzati dotati di cassa di manovra elettrica predisposta al telecomando. L'apparecchio illuminante orientabile, proiettore LED, è installato su palina in vetroresina (VTR) di altezza fuori terra pari a circa 5,2 m.

L'alimentazione dell'impianto RED è prevista dal quadro QRED posizionato nel GA2 di Bergamo predisposto nel progetto del Lotto 1.

12.14.5. PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

12.14.5.1. RIVELAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione dei fabbricati/locali dei seguenti siti:

- Stazione di Ponte S.Pietro
 - Fabbricato Tecnologico
 - Locali Trasformatori
 - Cabina MT/BT
 - Locale batterie
 - Locale centralina IS
 - Sala ACC
 - Sala TLC
 - Ufficio Movimento
 - Locali WC

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 91 di 123

- Ascensori di banchina
- Fermata di Curno
 - Fabbricato Tecnologico
 - Locali Trasformatori
 - Cabina MT/BT
 - Locale batterie
 - Locale centralina IS
 - Sala ACC
 - Sala TLC
 - Ufficio Movimento
 - Locali WC
 - Fabbricato Viaggiatori
 - Sala d'attesa/Atrio
 - Locali WC
 - Ascensori di banchina
- Fermata di Bergamo Ospedale
 - Fabbricato Tecnologico
 - Locale SEM
 - Ripostiglio
 - Fabbricato Viaggiatori
 - Sala d'attesa/Atrio
 - Locali WC
 - Ascensori di banchina

In generale l'impianto sarà costituito con la seguente filosofia:

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 92 di 123

- Centrale di controllo a microprocessore atta alla gestione dei componenti di rivelazione ed alla attivazione dei relativi allarmi locali e remoti.
- Rivelazione automatica di incendio all'interno dei locali a rischio con rivelatori di fumo e relativi allarmi.
- Rivelatori di idrogeno nei locali contenenti batterie al fine di impedire che si raggiunga in tali locali il Limite Inferiore d'Esplosione (L.E.L.) del gas (Idrogeno);
- Comandi manuali di allarme posti in corrispondenza delle uscite dai locali con attivazione dei relativi allarmi;
- Allarmi ottico/acustici con adeguati pannelli di segnalazione posti all'interno e all'esterno di ogni locale;

L'alimentazione dell'impianto sarà garantita anche in caso di guasto della rete elettrica principale grazie ad un alimentatore di soccorso e batterie ermetiche.

12.14.5.2. ANTINTRUSIONE CONTROLLO ACCESSI E TVCC

L'impianto TVCC sarà previsto a protezione del perimetro e degli ingressi dei seguenti fabbricati e sarà costituito dai componenti indicati:

- Stazione di Ponte S.Pietro:
 - o n°6 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del perimetro e degli ingressi del fabbricato Tecnologico;
 - o n°6 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo delle aree di sbarco dei 3 ascensori di banchina;
 - o n°3 telecamere IP PoE DOME per il controllo interno della cabina dei 3 ascensori di banchina;
 - o n°6 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del sottopasso viaggiatori;
 - o n°53 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo dei 3 marciapiedi di banchina;
 - o n°16 switch PoE (8 porte PoE+2 per fibra);
 - o centrale TVCC costituita da server ridondato, PC Client, un monitor a colori LCD;

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 93 di 123

- rete di collegamento del segnale e dell'alimentazione tra ciascuna telecamera e la centrale TVCC utilizzando cavi FTP e tecnologia PoE (Power over Ethernet);

- Fermata di Curno

- n°6 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del perimetro e degli ingressi del fabbricato Tecnologico;
- n°4 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del perimetro e degli ingressi del fabbricato Viaggiatori;
- n°1 telecamera IP PoE DOME per il controllo interno dell'atrio/sala d'attesa;
- n°6 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo delle aree di sbarco dei 3 ascensori di banchina;
- n°3 telecamere IP PoE DOME per il controllo interno della cabina dei 3 ascensori di banchina;
- n°5 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del sottopasso viaggiatori;
- n°32 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo dei 2 marciapiedi di banchina;
- n°13 switch PoE (8 porte PoE+2 per fibra);
- centrale TVCC costituita da server ridonato, PC Client, un monitor a colori LCD;
- rete di collegamento del segnale e dell'alimentazione tra ciascuna telecamera e la centrale TVCC utilizzando cavi FTP e tecnologia PoE (Power over Ethernet);

- Fermata di Bergamo Ospedale

- n°4 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del perimetro e degli ingressi del fabbricato Viaggiatori;
- n°1 telecamera IP PoE DOME per il controllo interno dell'atrio/sala d'attesa;
- n°4 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo delle aree di sbarco dei 2 ascensori di banchina;
- n°2 telecamere IP PoE DOME per il controllo interno della cabina dei 2 ascensori di banchina;
- n°4 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo del sottopasso viaggiatori;

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A	FOGLIO 94 di 123

- n°32 telecamere IP PoE fisse da esterno per controllo dei 2 marciapiedi di banchina;
- n°11 switch PoE (8 porte PoE+2 per fibra);
- centrale TVCC costituita da server, PC Client, un monitor a colori LCD;
- rete di collegamento del segnale e dell'alimentazione tra ciascuna telecamera e la centrale TVCC utilizzando cavi FTP e tecnologia PoE (Power over Ethernet).

Il sistema TVCC avrà la duplice funzione di fornire al personale di sorveglianza immagini in tempo reale dell'evento verificatosi e di consentire la successiva ricostruzione di queste immagini.

Il sistema interagirà con i sistemi di controllo accessi, antintrusione e di rivelazione incendi, che invieranno i comandi per l'attivazione e la registrazione delle immagini dell'area da cui è partito l'allarme.

La configurazione dei parametri di funzionamento delle apparecchiature dovrà essere possibile sia localmente sia da remoto. L'impianto dovrà essere previsto per funzionamento 24 ore su 24.


L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà previsto a controllo dei seguenti ambienti:

- Stazione di Ponte S.Pietro:
 - fabbricato Tecnologico;
- Fermata di Curno
 - fabbricato Tecnologico;
 - fabbricato Viaggiatori;
- Fermata di Bergamo Ospedale
 - fabbricato Viaggiatori;

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà in grado di consentire l'ingresso al solo personale abilitato e segnalare l'ingresso di persone estranee non autorizzate nei vari locali protetti.

12.14.5.3. CONDIZIONAMENTO HVAC

L'impianto HVAC sarà previsto a servizio dei fabbricati tecnologici delle Stazioni di Ponte S.Pietro e Curno, per il locale Tecnologico (SEM) della stazione di Bergamo Ospedale e per i locali Atrio/Sala d'attesa dei Fabbricati Viaggiatori di Curno e Bergamo Ospedale.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Esso ha la funzione di assicurare il raffrescamento/riscaldamento e la ventilazione dei locali in modo tale da garantire i valori di temperatura dell'ambiente interno compatibili con le apparecchiature elettriche/elettroniche installate e le condizioni di comfort per gli utenti che sostano in Sala d'Attesa. Gli impianti devono essere dimensionati/strutturati in modo tale da garantire anche il comfort di un eventuale operatore che si trova a lavorare nei locali tecnologici. A tale scopo sarà pertanto previsto un impianto di condizionamento ambiente anche nei locali ventilati, per i quali la temperatura massima ammissibile può raggiungere i 40°C. In tali ambienti all'ingresso dell'operatore verrà disattivato l'impianto di ventilazione e attivato quello di condizionamento.

12.14.5.4. IMPIANTO IDRICO SANITARIO

A servizio del locale WC previsto per i fabbricati sarà previsto l'impianto di adduzione dell'acqua fredda potabile alimentato da acquedotto. La rete di distribuzione acqua fredda avrà origine da un contatore (a carico dell'ente erogatore) e viaggerà interrata fino all'ingresso degli edifici, la distribuzione delle tubazioni ai sanitari sarà in parte inglobata nel massetto ed in parte sotto traccia a parete. Sulla linea di adduzione, in prossimità dei servizi igienici si prevede l'installazione di un rubinetto di intercettazione. L'impianto idrico (acqua fredda e calda) interno al servizio igienico sarà realizzato con apposite tubazioni multistrato.

All'interno del bagno, in entrambi i fabbricati viaggiatori, la linea di adduzione andrà ad alimentare i sanitari ed un boiler elettrico da 90 l per la produzione di acqua calda sanitaria.

L'impianto di raccolta acque nere sarà costituito da:

- Diramazioni orizzontali all'interno del servizio igienico.
- Pozzetto di raccolta acque nere.

Le diramazioni orizzontali saranno posate nel massetto con una pendenza del 1,0 % e saranno realizzate in PEAD. Tale tubazione convoglierà gli scarichi nel pozzetto di raccolta delle acque nere appositamente previsto all'esterno.

12.14.5.5. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Di seguito sono elencati i suddetti impianti e la composizione dei gruppi di pompaggio:

- Sottopassi di stazione:
 - Portata da smaltire 10l/s
 - Gruppo costituito da n°2 elettropompe sommergibili (1 in servizio ed 1 in riserva);

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	96 di 123

- Sottopasso km 7+741:
 - Portata da smaltire 210l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);
- Sottopasso km 8+978:
 - Portata da smaltire 250l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);
- Sottopasso km 31+085:
 - Portata da smaltire 30l/s
 - Gruppo costituito da n°3 elettropompe sommergibili (2 in servizio ed 1 in riserva);
- Sottopasso km 29+660:
 - Portata da smaltire 210l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva).

La funzione dell'impianto sarà quella di impedire l'innalzamento del livello d'acqua nella vasca interrata oltre un livello massimo stabilito.

13. LOTTO 3, 4, 5, 6 - RICONFIGURAZIONI TECNOLOGICHE

Gli interventi di riconfigurazione degli apparati tecnologici della circolazione ferroviaria sono di seguito indicati:

- La riconfigurazione del PP/ACC di Bergamo prevede essenzialmente la realizzazione degli interventi di cabina a seguito attivazione del raddoppio della tratta Bergamo – Ponte S. Pietro. Saranno eseguite tutte le attività IS di cabina necessarie alla riconfigurazione degli Armadi di Logica ACC e le attività SCMT di cabina.
- La riconfigurazione dell'ACCM (Apparato Centrale Computerizzato Multistazione) del Modulo 3 della TO – PD contestualmente all'attivazione del nuovo PP/ACC di Bergamo prevede la realizzazione degli interventi di cabina all'esistente ACCM, ubicato nel PCM Milano Greco Pirelli, in corrispondenza al primo intervento di attivazione dell'ACC di Bergamo.
- La riconfigurazione dell'esistente ACCM – BERGAMO-ROVATO, ubicato nel PCM Milano Greco Pirelli, prevede interventi di cabina in corrispondenza dell'attivazione del PP/ACC di Bergamo e alla Messa In Servizio del nuovo PP/ACC di Ponte San Pietro con il relativo Sistema di Distanziamento in linea a doppio binario lato Bergamo ed alla contemporanea

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

riconfigurazione del PP/ACC di Bergamo, a seguito dell'attivazione del raddoppio della linea lato Ponte S. Pietro.

- La riconfigurazione dell'SCCM Torino-Padova ubicato presso il Posto Centrale di Milano Greco Pirelli avviene a seguito della realizzazione dei nuovi PP/ACC di Bergamo e di Ponte San Pietro, in sostituzione degli attuali impianti ACEI e ACE, e del raddoppio della tratta tra Ponte San Pietro e Bergamo. In ambito SCCM (Circolazione, D&M, TSS) è prevista una riconfigurazione al fine di realizzare nel Sottosistema CIRCOLAZIONE l'adeguamento dei Quadri Sinottici relativi alle Postazioni Operatore e la fornitura degli opportuni Terminali di Periferia; la riconfigurazione del sottosistema DIAGNOSTICA e MANUTENZIONE al fine di gestire gli impianti ausiliari installati nelle località di Ponte San Pietro e Bergamo e la riconfigurazione del sottosistema TELESORVEGLIANZA E SICUREZZA al fine di gestire i nuovi impianti installati nelle località di Ponte San Pietro e Bergamo.

14. LOTTO 7 - SSE DI AMBIVERE MAPELLO E TRATTA TRA AMBIVERE MAPELLO E PONTE SAN PIETRO

14.1. PROGETTO DELLA LINEA DI CONTATTO

L'alimentazione della linea esistente è a 3.000 Vcc. Gli impianti di trazione elettrica vengono completamente rinnovati dalla stazione di Ambivere/Mapello fino ai portali della stazione di Ponte San Pietro. E' previsto il passaggio dalla sezione attuale (340mmq) con mensola tradizionale in acciaio su pali M ad una sezione di 540mmq con mensola in alluminio (OMNIA) e pali LSU.

Vi sono modifiche al Piano Schematico di Alimentazione TE visto l'aumento della sezione.

E' prevista inoltre una nuova SSE nelle vicinanze del Fabbricato Viaggiatori.

Si prevede l'impiego di sostegni LSU dello standard RFI posizionati in modo da garantire la DR conforme al capitolato tecnico ed. 2014 a meno di alcuni punti singolari.

Le sospensioni sono previste in alluminio e sono costituite con la componentistica prevista dal capitolato tecnico RFI ed. 2014. È stata prevista l'adozione della catenaria 540mm² con funi regolate per i binari di corsa delle stazioni e per i binari di linea. I binari secondari delle stazioni e le comunicazioni sono elettrificate con catenaria di tipo 270mm².

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Per quanto riguarda il circuito di protezione, il presente progetto recepisce le più recenti direttive di RFI in merito all'utilizzo di materiali innovativi; pertanto per la realizzazione del circuito interpali e dei collegamenti indiretti di questo alle rotaie (sia in piena linea che in stazione), è previsto l'uso di conduttore in alluminio con anima in acciaio di tipo TACSR nudo (per la linea aerea) oppure isolato (per i collegamenti alla C.I.).

Il circuito di terra e di protezione di piena linea dovrà essere realizzato, partendo dal portale interno di stazione compreso, collegando tutti i sostegni di ciascun binario tra loro mediante n.2 corde in TACSR sezione 170 mm² opportunamente sezionate ogni 3000 m circa, mediante impiego di isolatori ad anello tipo "I624".

Ciascun sostegno deve essere collegato ad un proprio dispersore di terra.

Le estremità del tratto di circuito di terra dovranno essere collegate al binario o alle connessioni induttive tramite un limitatore di tensione per circuito di protezione TE.

Le corde di acciaio-alluminio dovranno essere montate sul sostegno dalla parte opposta alla linea di contatto ed alle seguenti quote :

- n.1 corda TACSR a 200 mm sotto la quota del piano teorico di contatto;
- n.1 corda TACSR a 2200 mm sopra la quota del piano teorico di contatto.

Ogni singola palificata disporrà di proprio circuito di messa a terra, con picchetti e collegamenti di continuità palo-palo e ciascuno di questi circuiti verrà poi connesso trasversalmente a quelli delle palificate adiacenti mediante collegamenti aerei in doppia corda di rame. L'intero circuito interpali di stazione dovrà essere poi collegato in più punti al circuito di ritorno TE tramite l'installazione di limitatori di tensione bidirezionali collegati alla rotaia mediante due cavi isolati di alluminio-acciaio TACSR.

I sezionatori sono del tipo unipolare a corna 3 kV c.c. autoalimentati da catenaria previsti dalla specifica tecnica di riferimento RFI DTC ST E SP IFS TE 077 A, e sono dotati di un basamento costituito da una carpenteria metallica telaio di profilati di acciaio che supporta l'equipaggio fisso e quello mobile secondo quanto previsto dal Capitolato Tecnico TE del 2014.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Il sistema di comando e controllo di tali sezionatori prevede che ciascun sezionatore sia dotato di un'unità di alimentazione posta nelle sue immediate vicinanze, di una unità per l'interfaccia verso l'organo di manovra posta alla base del palo e di una unità per la comunicazione con il posto di comando.

La segnaletica TE dovrà essere disciplinata in base alla Linea Guida "RFI.DMA.LG.IFS.8.B" Ed. 09/2008 la quale fornisce indicazioni sulle prescrizioni costruttive, sui criteri di utilizzazione e di installazione della segnaletica di individuazione e di sicurezza.


14.2. PROGETTO DELLA SSE DI AMBIVERE MAPELLO

La Sottostazione Elettrica di Ambivere Mapello sarà alimentata in Media Tensione, a 15 kV, attraverso un collegamento con la vicina cabina di consegna Enel, posta all'interno del piazzale della SSE.

La Sottostazione si compone di tre container prefabbricati contenenti le apparecchiature di conversione a 3 kV c.c., alimentazione e comando e di un piazzale all'aperto contenente le apparecchiature di sezionamento a 3 kV c.c.. Sarà equipaggiata con due gruppi raddrizzatori, con diodi al silicio, della potenza di 3.600 kW ciascuno, ed alimenterà la linea di contatto, tramite due Unità funzionali alimentatori a 3 kV c.c. di tipo prefabbricato.

Saranno previste le canalizzazioni per:

- i collegamenti tra la cabina di arrivo linea Enel e il quadro di Media Tensione, posto nel container principale;
- i collegamenti tra il quadro di Media Tensione e i trasformatori di gruppo;
- i collegamenti tra i trasformatori di gruppo ed i sezionatori esapolari;
- i collegamenti a 3 kV c.c. tra le Unità funzionali alimentatori ed i sezionatori a corna di 1^a fila;
- i collegamenti al pozzetto per il negativo generale;
- i collegamenti in b.t. per l'alimentazione, il comando e controllo dei vari enti elettrici della SSE nonché per il collegamento dell'energia elettrica di riserva;
- i collegamenti telefonici di servizio;

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Si precisa che, su tutta la superficie dei box prefabbricati, ove le apparecchiature sostenute lo rendano possibile, saranno presenti pavimenti di tipo flottante; pertanto i collegamenti interni non prevedono l'installazione di particolari canalizzazioni.

La realizzazione dei reparti esterni a 3 kV in c.c., prevede l'utilizzazione di pali LSU22c su cui saranno collocati e collegati i sezionatori "a corna" di prima e seconda fila e gli scaricatori di sovratensione 3kVcc. Dai predetti pali, dei sezionatori di 1° fila, saranno realizzate linee indipendenti, di alimentazione, sino alla linea di contatto.

La Sottostazione sarà predisposta per essere telecomandata dal DOTE di riferimento.

15. LOTTO 8 – VIABILITA' SOSTITUTIVA TRA BERGAMO E MONTELLLO

In congruenza con gli input progettuali e nel rispetto delle indicazioni emerse nel corso degli incontri effettuati con i vari Comuni interessati dal progetto del raddoppio ferroviario, si prevede la realizzazione della viabilità sostitutiva per la soppressione dei PL nella linea ferroviaria da Bergamo a Montello. Gli interventi progettuali inerenti la progettazione della viabilità sostitutiva nella tratta ferroviaria Bergamo – Montello sono inseriti nel Lotto 8 come indicato al paragrafo "suddivisione del progetto in lotti."

Si riporta di seguito una tabella riepilogativa delle viabilità sostitutive realizzate con il progetto in esame.

TRATTA	PROGRESSIVA LINEA STORICA	PROGRESSIVA DI PROGETTO	NOME VIABILITÀ	WBS DI PROGETTO	TIPOLOGIA OPERA
Bergamo-Montello	29+660		SP70 (29+503)	NV02	Soppressione PL - nuovo sottovia
Bergamo-Montello	31+085		via Filzi (33+843)	NV03	Soppressione PL - nuovo sottovia
Bergamo-Montello	32+751		via A. Brevi		Soppressione PL

Le principali opere civili di progetto delle viabilità sostitutive per la soppressione dei passaggi a livello sono di seguito sinteticamente indicate.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

15.1. SOTTOPASSO SL02 E NV02

Il sottopasso SL02 progettato per sostituire il PL esistente al km 29+660 LS della tratta Bergamo – Montello è costituito da un tratto in sottovia e delle due rampe di approccio ad esso.

Il sottovia gettato in opera presenta complessità realizzative essendo interposto tra fabbricati esistenti. L'opera d'arte, oltre a sotto attraversare la linea ferroviaria, sarà estesa verso sud anche sotto a via Don G. Canini.

Visto che l'andamento altimetrico della viabilità prevede un punto di minimo in corrispondenza del sottovia, è necessario prevedere un impianto di sollevamento per le acque di piattaforma.

Lo scatolare in esame ha uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 16.66 m (tratto coperto) e verrà realizzato fuori sede e successivamente sarà spinto sotto i binari.

Le dimensioni interne sono 6.30 x 11 m. La soletta superiore e i piedritti hanno uno spessore di 1.10 m, mentre la soletta di fondazione ha uno spessore costante di 1.2 m.

Il ricoprimento dello scatolare è pari a circa 1.17 m, compatibile con l'inserimento del Ponte Guido per il sostegno provvisorio dei binari durante la spinta.

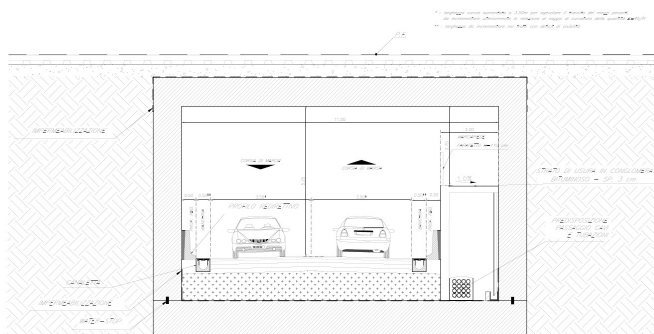


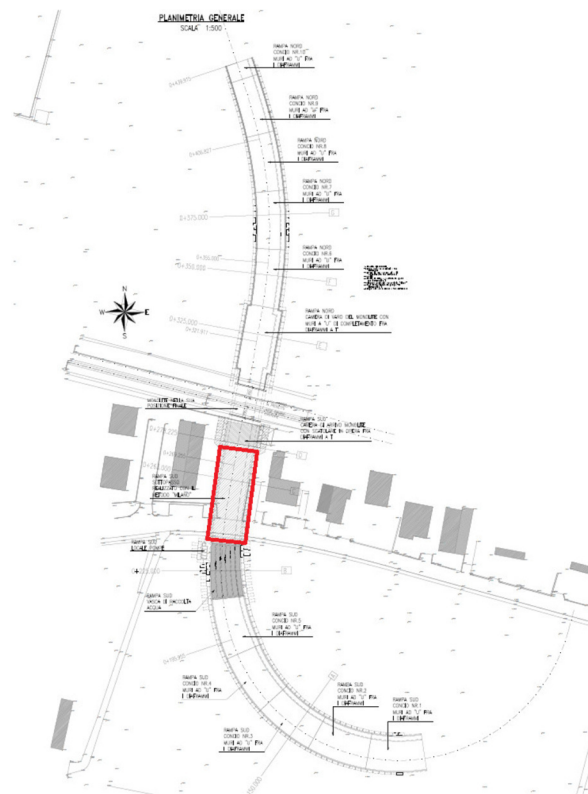
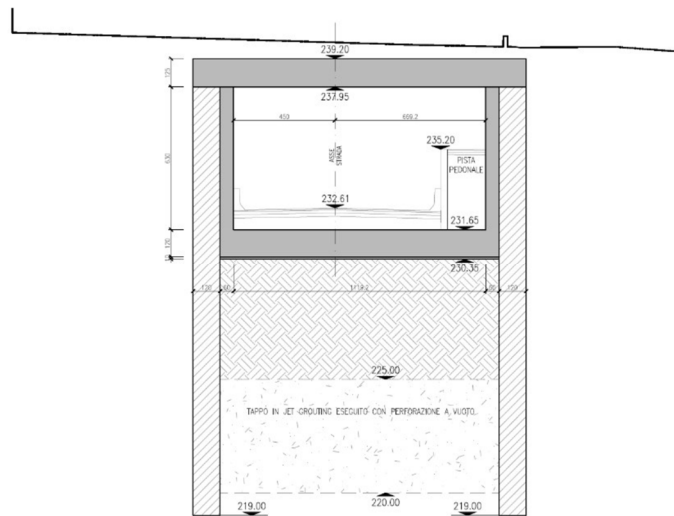
Figura 26: Sezione trasversale con arredo

Il tratto di galleria artificiale che realizza la parte sud del sottopasso SL02 è realizzato con il cosiddetto metodo "Milano", o metodo top-down. Il metodo esecutivo è stato scelto al fine di rendere meno invasiva la fase di scavo a cielo aperto nelle aree private e di ridurre al minimo indispensabile la chiusura al traffico della viabilità locale. La struttura sarà quindi costituita da due paratie laterali di

Relazione tecnica generale opere civili

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	102 di 123

diaframmi di spessore 1.20 m, un solettone superiore, sempre di spessore 1.20 m. A completamento verranno poi realizzati dei muri di rifodera a U con piedritti di spessore complessivo 60 cm e un solettone di fondo di spessore 1.20 m.



	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Come per il resto dell'opera, si prevede al di sotto del manufatto di eseguire un tappo di fondo con colonne in jet-grouting, al fine di contrastare le sottospinte idrauliche in fase esecutiva.

Per quanto riguarda le due rampe la struttura presenta una conformazione di muro a "U".

La viabilità NV02 è composta da un unico asse, che si sviluppa da Sud verso Nord, sottopassando la linea ferroviaria Bergamo – Montello alla progr. 29+660 LS. L'asse stradale della nuova viabilità, localizzata nell'ambito urbano del Comune di Montello, parte dall'intersezione con via Don G. Canini e termina dopo 500 m innestandosi su via Tonale (SS42).



Figura – Inquadramento dell'intervento NV02

Partendo dall'intersezione con via Don G. Canini, il tracciato è caratterizzato planimetricamente da una curva destrorsa di raggio 73.3 m, curva che termina in corrispondenza dell'opera di sottopasso della ferrovia, poi prosegue in rettilineo per circa 50 m, prima di curvare verso sinistra con un raccordo di 170 m e terminare poco dopo in corrispondenza di via Tonale. Il tracciato presenta uno sviluppo complessivo pari a 500 m.

Altimetricamente il tracciato è condizionato dalle quote delle due viabilità cui si collega e ovviamente dalla quota della ferrovia Bergamo – Montello, nonché dalla quota stradale della stessa via Don G.

Canini, che viene sottopassata alla progr. 0+240. Il suo sviluppo è pertanto caratterizzato da brevissimi tratti a quota piano campagna in prossimità delle suddette due viabilità, che lasciano presto il posto alle due rampe che conducono al sottopasso, caratterizzato da una larghezza netta di 11.00 m. Le livellette presentano una pendenza massima del 7.5%, nel sottopasso è stata garantita l'altezza libera minima di 5.00 m sul piano carrabile, come prescritto dalla Normativa. Al suo interno, sul lato destro (est), trova posto anche un marciapiede di larghezza pari a 2.00 m. Il marciapiede si sviluppa in destra lungo tutto il tracciato di progetto, seguendo una livelletta propria, tale da garantire un franco libero minimo nel sottopasso pari a 2.50 m e una pendenza longitudinale inferiore al 5%, corrispondente al limite massimo ammesso.

La sezione tipo adottata ha come riferimento la categoria "F locale urbana", con corsie potenziate di larghezza pari a 3.50m, per agevolare il transito dei mezzi pesanti, banchine laterali di larghezza pari a 50 cm, ed un solo marciapiede, posto sul lato destro, nel verso crescente delle progressive.

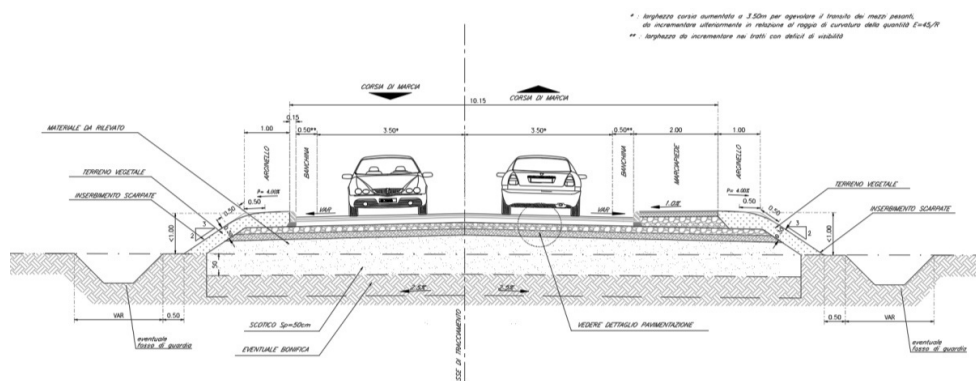


Figura – Sezione tipo in rilevato della viabilità NV02

15.2. SOTTOPASSO SL03 E NV03

Il sottopasso SL03 progettato per sostituire il PL esistente al km 31+085 LS della tratta Bergamo – Montello è costituito da un tratto in sottovia e dalle due rampe di approccio ad esso.

Visto che l'andamento altimetrico della viabilità prevede un punto di minimo in corrispondenza del sottovia, è necessario prevedere un impianto di sollevamento per le acque di piattaforma.

La struttura del sottopasso presenta uno sviluppo longitudinale complessivo pari a circa 20.85 m (tratto coperto) e verrà realizzato fuori sede e successivamente sarà spinto sotto binari. Le dimensioni

interne sono 6.40 x 11m. La soletta superiore e i piedritti hanno uno spessore di 1.10 m, mentre la soletta di fondazione ha uno spessore costante di 1.2 m. Il ricoprimento dello scatolare e pari a circa 1.05 m, compatibile con l'inserimento del Ponte Guido per il sostegno provvisorio dei binari durante la spinta. Al di sotto delle rampe si prevede di eseguire un tappo di fondo con colonne in jet-grouting, al fine di contrastare le sottospinte idrauliche in fase esecutiva e migliorare le caratteristiche del terreno.

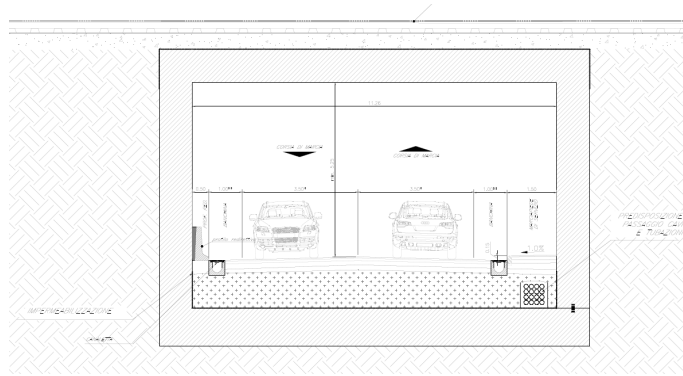
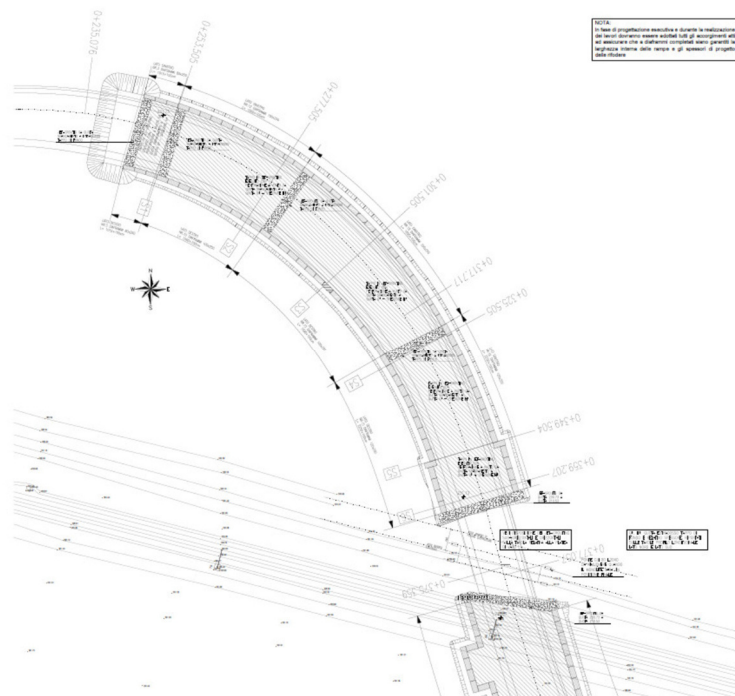
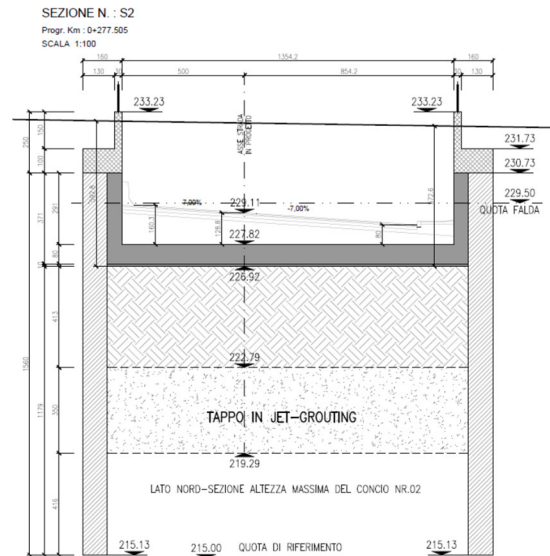


Figura – Sezione trasversale schematica dello scatolare





La viabilità NV03 è composta da un unico asse, che sviluppandosi lungo una direzione nord/ovest – sud/est sottopassa la linea ferroviaria Bergamo – Montello. L’asse stradale in oggetto si sviluppa in ambito agricolo e si collega a monte con la rotatoria posta sulla S.S.671 e a valle con l’esistente via Fabio Filzi, permettendo così a quest’ultima il collegamento diretto con la viabilità principale.

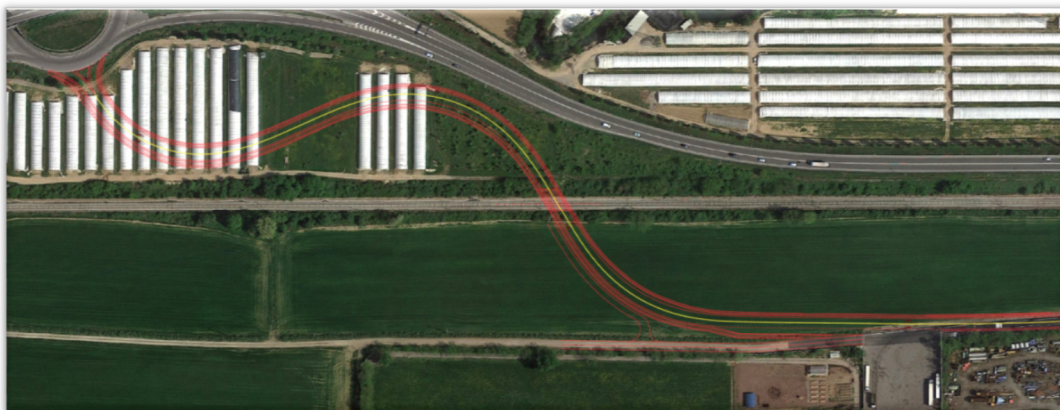


Figura – Inquadramento dell’intervento NV05

Il tracciato presenta una lunghezza di circa 800 m, per i primi 200 m si sviluppa sopra il piano campagna, leggermente in rilevato, poi è caratterizzato da un tratto in trincea, confinato tra muri, e da un sottovia scatolare con una larghezza netta di 11.26 m. Le livellette presentano una pendenza

massima del 6.0%. Nel sottopasso è stata garantita l'altezza libera minima di 5.00 m sul piano carrabile, come da richieste di Normativa. Superato il sottopasso la livelletta torna a quota del piano campagna prima di affiancarsi ad un piazzale esistente e quindi collegarsi con via Fabio Filzi.

Per consentire l'accesso ai mezzi per la manutenzione del locale pompe del sottopasso verrà realizzata una apposita pista, di larghezza pari a 4m, collegata alla strada sterrata esistente situata a sud dell'intervento. Lo sviluppo complessivo è di circa 88 m.

La sezione tipo adottata è coerente con la categoria "F1 extraurbana locale". La piattaforma stradale è composta da due corsie di larghezza pari a 3.50 m e banchine laterali di larghezza pari a 1.00 m, per una larghezza complessiva pari a 9.00m.

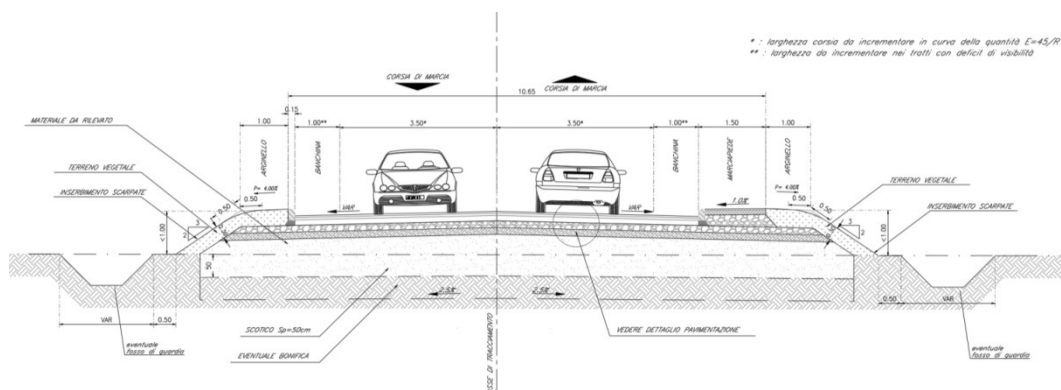


Figura – Sezione tipo in rilevato della viabilità NV03

La sede stradale è stata inoltre corredata dalla presenza di un marciapiede di servizio, in destra (lato SUD), della larghezza di 1.50m.

15.3. SISTEMA DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DEI SOTTOPASSI STRADALI

Le acque meteoriche defluenti dalla sede stradale verranno raccolte ai margini della piattaforma tramite delle canalette in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale.

Una volta raccolte dal sistema di canalette e di collettori, le acque di piattaforma saranno portate all'impianto di sollevamento posto in corrispondenza del punto di minimo del sottopasso, ma comunque al suo esterno, seguite da un sistema di trattamento delle acque di prima pioggia.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

Le acque di prima pioggia, sono trattate ai sensi del Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n.4 “Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26” e conformemente al D. Lgs n.152/2006.

L’impianto di trattamento scelto è del tipo in continuo, a servizio di parcheggi, strade, magazzini e depositi scoperti, per installazione interrata, costituito da:

- pozzetto scolmatore in monoblocco liscio di polietilene con tronchetti di entrata, by-pass per scolmare le acque eccedenti la portata di progetto e di uscita in PVC con guarnizione a tenuta e ispezione con chiusino in polipropilene;
- separatore di sabbie e altri sedimenti pesanti corrugato in monoblocco di polietilene, rispondente alle norme UNI EN 1825-1, dotato di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva 90° per il rallentamento e la distribuzione del flusso e, in uscita, di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta, con deflettore a T e tubazione sommersa;
- vasca di separazione degli oli e idrocarburi in sospensione ed emulsionati, in monoblocco di polietilene, dimensionata secondo la norma UNI-EN 858-1, dotata di tronchetto in PVC con guarnizione a tenuta in entrata con curva 90° per il rallentamento e la distribuzione del flusso e, in uscita, di un percorso idraulico con presenza di filtro a coalescenza in spugna poliuretana alloggiato all’interno di un cestello in acciaio inox estraibile.

A valle del trattamento qualitativo e a monte del recapito finale, è necessario prevedere all’accumulo ai fini della laminazione in accordo con la normativa regionale.

15.4. PROGETTO IMPIANTI

15.4.1. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Le opere comprese nel presente intervento sono costituite, essenzialmente, da gruppi di elettropompe destinati al sollevamento delle acque meteoriche dai sottopassi carrabili da realizzare a servizio delle nuove viabilità previste in progetto.

Di seguito sono elencati i suddetti impianti e la composizione dei gruppi di pompaggio:

- Sottopasso km 29+660:

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- Portata da smaltire 210l/s
- Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);
- Sottopasso km 31+085:
 - Portata da smaltire 250l/s
 - Gruppo costituito da n°4 elettropompe sommergibili (3 in servizio ed 1 in riserva);

La funzione dell'impianto sarà quella di impedire l'innalzamento del livello d'acqua nella vasca interrata oltre un livello massimo stabilito.

15.4.1. IMPIANTI LFM

Le viabilità NV02 e NV03 dei sottopassi SL02 e SL03 saranno dotate di un impianto di illuminazione progettato al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della Normativa Nazionale.

I corpi illuminanti dovranno presentare una conformazione dell'ottica atta a ridurre l'inquinamento luminoso, ovvero il flusso luminoso emesso verso l'alto, nel rispetto delle prescrizioni della Norma UNI 10819 per gli impianti di illuminazione esterna.

Per i sottovia stradali è inoltre previsto un gruppo elettrogeno da 110kVA per l'alimentazione delle pompe e dell'impianto semaforico.

16. OPERE A VERDE

Gli interventi di inserimento paesaggistico si configurano come un sistema integrato di azioni per ricucire e migliorare parti del paesaggio attraversato dalla costruzione dell'infrastruttura, in grado di relazionarsi con il contesto in cui si inseriscono, sia dal punto di paesaggistico che vincolistico in termini di beni tutelati in adiacenza al progetto.

In queste porzioni del territorio s'interviene individuando, intensificando e valorizzando le componenti identitarie e caratteristiche del paesaggio naturale (masse boschive, fasce arboree, fasce di vegetazione ripariale, siepi e filari di confine, ecc..).

Gli interventi progettati prevedono vegetazione di nuovo impianto realizzata ai margini della linea ferroviaria e dei piazzali, all'interno delle aree intercluse o dei reliquati. Oltre all'impianto di essenze

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

arboree e arbustive si procederà preventivamente all'inerbimento di tutte le superfici di lavorazione, (scarpate di trincee e rilevati, aree di cantiere, aree tecniche, ecc.).

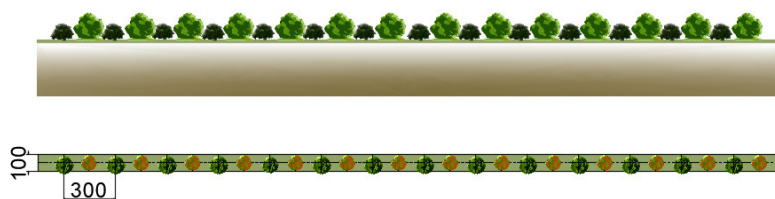
Il sistema proposto è stato suddiviso per moduli tipologici, al fine di individuare la migliore soluzione possibile in relazione all'ambito d'intervento.



In generale, lungo il tracciato, sono stati inseriti elementi lineari costituiti da fasce arbustive ed arboreo arbustive, all'interno delle aree intercluse sono state previsti impianti a "macchia" tali da costituire volumi diversi che si sviluppano su più file parallele non rettilinee. Gli schemi proposti vista la loro composizione floristica, determinano a maturità la costituzione di una fascia di vegetazione non omogenea in funzione del diverso portamento delle specie vegetali utilizzate.

I moduli sono di seguito rappresentati:

Modulo A - Siepe arbustiva

L'impianto di siepi lineari è previsto prevalentemente lungo linea per mitigare la presenza di elementi lineari quali muri o recinzioni oltre che il corpo di bassi rilevati e trincee delle opere connesse



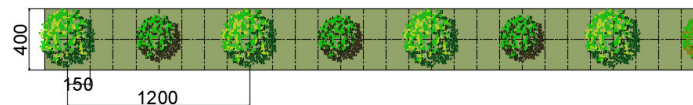
ARBUSTI		(n.2 piante ogni 3 mq)	SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	PRUGNOLO	<i>Prunus spinosa</i>	3 mq	1
	ALLORO	<i>Laurus nobilis</i>		1



Modulo B – Filare arboreo

Il Modulo B prevede l'impianto di un filare arboreo dotato di elevato grado di copertura e mascheramento dell'opera che si prevede prevalentemente lungo linea per mitigare la presenza dei rilevati alti, in presenza di ricettori considerati sensibili, per mascherare le opere principali e migliorare l'inserimento paesaggistico.

Relazione tecnica generale opere civili

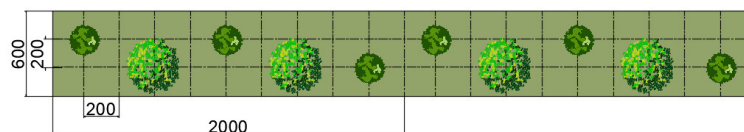
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	111 di 123



ARBUSTI (n.2 piante ogni 48 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	N. ESSENZE
	BAGOLARO <i>Celtis australis</i>	48 mq	1
	GELSO <i>Morus alba</i>		1

Modulo C – Cordone arboreo-arbustivo

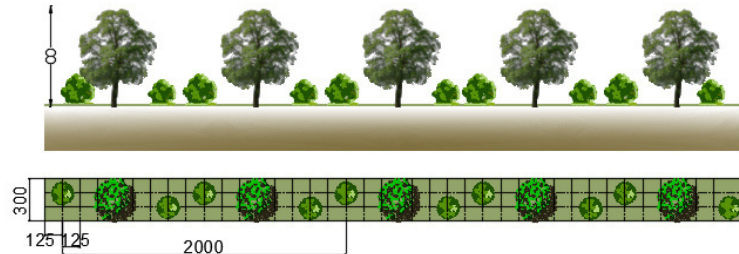
Il Modulo prevede l'impianto di un cordone vegetato caratterizzato da buon grado di copertura e sviluppo verticale su più orizzonti che si prevede prevalentemente lungo linea in presenza di aree naturali interferite.





ALBERI (n.2 piante ogni 120 mq)		SUPERFICIE SESTO D'IMPIANTO	ESSENZE
	TIGLIO <i>Tilia cordata</i>		120 mq
ARBUSTI (n.3 piante ogni 120 mq)		N. ESSENZE	
	SPINO CERVINO <i>Rhamnus cathartica</i>		3

Modulo D – Cordone arboreo-arbustivo

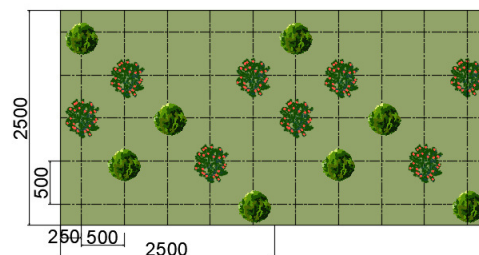
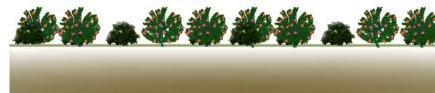
Il Modulo D prevede l'impianto di fasce arboree-arbustive caratterizzate da buon grado di copertura e sviluppo verticale su più orizzonti che si prevedono prevalentemente lungo linea in presenza di aree naturali interferite o opere di grandi dimensioni, quali muri o spalle dei viadotti in presenza di ricettori sensibili





ALBERI (n.2 piante ogni 60 mq)		SUPERFICIE SESTO DI IMPIANTO	ESSENZE
	ORNIELLO <i>Fraxinus ornus</i>		60 mq
ARBUSTI (n.4 piante ogni 60 mq)		N. ESSENZE	
	PIRACANTA <i>Pyracantha angustifolia</i>	4	

Modulo E - Prato cespugliato

Il Modulo E prevede delle formazioni areali composte da estese aree prative con presenza di arbusti previste prevalentemente all'interno delle aree intercluse e nelle aree residuali dove si intende migliorare il valore ecologico dell'area e limitare l'insorgenza di incolti e aree abbandonate facilmente colonizzabili da specie alloctone.



ARBUSTI (n.8 piante ogni 625 mq)		SUPERFICIE SESTO	N. ESSENZE
	SAMBUCO <i>Sambucus nigra</i>		625 mq
	SPIREA spp.	4	

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

17. PROGETTO GENERALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

17.1. VIABILITÀ E FLUSSI DI TRAFFICO

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione dell'opera in esame consiste nello studio della viabilità che verrà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da tre tipi fondamentali di strade: le piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione dei mezzi impiegati nei lavori, la viabilità ordinaria di interesse locale e la viabilità extraurbana.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base delle seguenti necessità:

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi lungo viabilità congestionate;
- minimizzazione delle interferenze con aree a destinazione d'uso residenziale;
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra cantieri, aree di lavoro e siti di approvvigionamento dei materiali da costruzione e di conferimento dei materiali di risulta.

17.2. FLUSSI DI TRAFFICO

Le stime sono state eseguite sulla base delle produzioni riferite ai materiali maggiormente significativi in termini di volume, costituiti:

- in USCITA dai cantieri dai materiali di risulta provenienti dagli scavi e dalle demolizioni;
- in INGRESSO ai cantieri dagli inerti per la realizzazione dei rilevati ed il calcestruzzo per la realizzazione delle opere d'arte.

17.3. ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

Al fine di realizzare le opere in progetto, è prevista l'installazione di una serie di aree di cantiere lungo il tracciato della linea ferroviaria, che sono state selezionate sulla base delle seguenti esigenze principali:

- disponibilità di aree libere in prossimità delle opere da realizzare;
- lontananza da ricettori critici e da aree densamente abitate;
- facile collegamento con la viabilità esistente, in particolare con quella principale (strada statale ed autostrada);

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- minimizzazione del consumo di territorio;
- minimizzazione dell'impatto sull'ambiente naturale ed antropico.
- Interferire il meno possibile con il patrimonio culturale esistente.

17.4. CARATTERISTICHE GENERALI DEI CANTIERI

Per la realizzazione degli interventi oggetto del presente progetto sono state previste le seguenti tipologie di aree di cantiere:

Campo Base: contiene essenzialmente la logistica a supporto delle maestranze e gli eventuali dormitori (qualora previsti) per il personale trasfertista.

Cantiere Operativo: contiene gli impianti, le attrezzature ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere

Aree Tecniche: risultano essere tutti quei cantieri di appoggio posti in corrispondenza delle opere d'arte oggetto dell'intervento. Al loro interno sono contenuti gli impianti ed i depositi di materiali necessari per assicurare lo svolgimento delle attività di costruzione delle relative opere.

Aree di stoccaggio: non contengono in linea generale impianti fissi o baraccamenti, e sono ripartite in aree destinate allo stoccaggio delle terre da scavo, in funzione della loro provenienza e del loro utilizzo. All'interno della stessa area di stoccaggio o in aree diverse si potranno avere, in cumuli comunque separati:

- terre da scavo destinate alla caratterizzazione ambientale, da tenere in sito fino all'esito di tale attività;
- terre da scavo destinate al reimpiego nell'ambito del cantiere;
- terre da scavo da destinare eventualmente alla riambientalizzazione di cave;
- Altri materiali che possono essere di tipo tecnologico o di armamento.

Aree di deposito temporaneo: destinate all'eventuale accumulo temporaneo delle terre di scavo. Tale stoccaggio temporaneo è previsto con funzione di "polmone" in caso di interruzioni temporanee della ricettività dei siti esterni di destinazione definitiva.

Aree di lavoro: risultano essere le aree necessarie per le lavorazioni che tengono conto degli spazi operativi, poste lungo linea ed extra linea all'interno delle quali si svolgono le lavorazioni. Al termine dei lavori le aree di lavoro dovranno essere ripristinate all'assetto e allo stato ante operam.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

17.5. CRITERI DI PROGETTAZIONE DEI CAMPI BASE E DEI CANTIERI OPERATIVI

Le caratteristiche dei campi base sono state determinate nell'ambito del presente progetto in base al numero massimo di persone che graviterà su di essi nel corso dell'intera durata dei lavori civili, e sulla base delle linee guida emesse dal Servizio Sanitario Nazionale (regioni Emilia Romagna e Toscana) che costituiscono al momento il documento di riferimento in questo genere di lavori. Tale documento, riporta le dimensioni e le installazioni minime necessarie per la realizzazione di campi destinati al soggiorno di personale coinvolto nella realizzazione di grandi opere pubbliche.

La progettazione dei cantieri operativi nell'ambito del presente progetto è stata invece basata sulle necessità di gestione di materiali nei periodi di picco delle lavorazioni.

18. GESTIONE DELLE TERRE

18.1. LOTTO 2 – RADDOPPIO LINEA DA CURNO A BERGAMO E SISTEMAZIONE PRG PONTE SAN PIETRO

Nella progettazione ambientale degli interventi è stato incluso uno studio specifico volto all'individuazione delle modalità di gestione dei materiali di risulta delle opere in progetto ed è stato redatto un piano di gestione dei materiali di risulta propedeutico al futuro Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 per la gestione di quota parte dei materiali di scavo in qualità di sottoprodotti, corredato dalle opportune analisi di caratterizzazione effettuate lungo tutto lo sviluppo del tracciato in fase progettuale.

Gli interventi in progetto saranno caratterizzati, infatti, dai seguenti flussi di materiali:

- materiali da scavo da riutilizzare nell'ambito dell'appalto, che verranno trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di utilizzo interni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del DPR 120/2017 (oggetto del futuro Piano di Utilizzo);
- materiali da scavo in esubero trasportati dai siti di produzione ai siti di deposito temporaneo in attesa di utilizzo, sottoposti a trattamenti di normale pratica industriale ove necessario ed infine conferiti ai siti di destinazione esterni al cantiere: tali materiali saranno gestiti ai sensi del DPR 120/2017 (oggetto del futuro Piano di Utilizzo);

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- materiali necessari per il completamento/realizzazione dell'opera che dovranno essere approvvigionati dall'esterno (non oggetto del futuro Piano di Utilizzo);
- materiali di risulta in esubero non riutilizzabili nell'ambito delle lavorazioni né conferibili a siti esterni in qualità di sottoprodotti ai sensi del DPR 120/2017: tali materiali saranno gestiti in qualità di rifiuti ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. (non oggetto del futuro Piano di Utilizzo).

Pertanto, al fine di appurare la possibilità di soddisfare le esigenze del progetto, nell'ambito della redazione del piano di gestione dei materiali di risulta propedeutico al futuro Piano di Utilizzo ai sensi del DPR 120/2017 sono stati individuati i possibili siti di conferimento compatibili con i materiali di scavo in questione attraverso contatti diretti con gli Enti territorialmente competenti.

Nella presente fase progettuale è stato inoltre eseguito il censimento degli impianti in grado di fornire materiali aventi caratteristiche e quantità simili a quelle richieste dal progetto in termini di fabbisogno di inerti e dei siti idonei per il conferimento dei materiali prodotti in corso di realizzazione che si prevede di gestire in regime rifiuti. Anche per effettuare il censimento degli impianti di recupero/smaltimento disponibili sul territorio ed idonei ad accettare i materiali che si prevede di gestire in qualità di rifiuti sono state eseguite in fase progettuale delle preventive analisi di caratterizzazione, seppur rappresentative dello stato ante operam dei luoghi.

Per maggiori dettagli sulle modalità di gestione dei materiali di risulta (compresi quelli per la gestione di quota parte del materiale in esubero nel regime rifiuti) e sui siti di approvvigionamento e smaltimento si rimanda agli elaborati specialistici di dettaglio.

18.2. LOTTO 8 – VIABILITA' SOSTITUTIVA BARGAMO MONTELLO

La realizzazione delle opere in progetto porterà alla produzione complessiva di circa 88.343 mc di materiali terrigeni.

Si precisa che tutte le quantità sopra riportate sono da intendersi in banco e, pertanto, al fine di valutare le quantità trasportate saranno incrementate del 20-30% in funzione della tipologia di materiale scavato.

In riferimento alle esigenze progettuali e alla tipologia dei materiali di risulta prodotti, tutti i materiali di risulta prodotti saranno gestiti totalmente secondo il regime normativo dei rifiuti ai sensi della Parte IV

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

del Decreto Legislativo 152/06 e s.m.i. e, quindi, conferiti presso impianti di recupero/smaltimento autorizzati. Nella gestione dei materiali di risulta in regime rifiuti l'operato dell'Appaltatore dovrà essere improntato favorendo in via prioritaria le operazioni di recupero rifiuti presso impianti esterni autorizzati piuttosto che lo smaltimento finale in discarica.

Sarà a cura dell'Appaltatore, in relazione all'eventuale gestione dei materiali di risulta prodotti, adempiere agli obblighi che a lui fanno capo in qualità di produttore e detentore dei rifiuti, nel rispetto della normativa ambientale vigente. L'Appaltatore sarà infatti responsabile di ogni negativa conseguenza derivante dal mancato rispetto di normative e/o prescrizioni in materia ambientale e sarà a suo carico ogni eventuale sanzione per le stesse irrogata dalle Autorità competenti.

L'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e dunque a lui spetta la corretta attribuzione del codice CER ai rifiuti da smaltire e le relative modalità di smaltimento e/o recupero, solo dopo avere eseguito gli accertamenti previsti dalla vigente normativa ambientale.

L'Appaltatore dovrà assicurare, per tutta la durata dei lavori, il pieno rispetto della normativa vigente in materia ambientale, di quanto riportato nel progetto allegato, nella Convenzione e nei relativi allegati, nonché la piena ottemperanza alle prescrizioni impartite dagli Enti di tutela ambientale in fase di approvazione del progetto o in corso d'opera.

Rientrano negli oneri generali della cantierizzazione e sono pertanto da intendersi compresi e compensati nell'importo contrattuale anche tutti gli apprestamenti di mitigazione di cantiere volti a garantire il rispetto delle normative vigenti in materia ambientale e del codice della strada.

Nell'ambito dello studio degli interventi di progetto si è proceduto al riconoscimento di aree potenzialmente critiche dal punto di vista ambientale presenti nelle aree oggetto dei lavori, ovvero all'individuazione di siti contaminati e/o potenzialmente contaminati interferenti con le opere in progetto.

Il censimento dei siti contaminati/potenzialmente contaminati non ha evidenziato alcuna interferenza fra le aree interessate dagli interventi e i siti censiti.

Si è esclusa anche l'interferenza rispetto a SIN eventualmente presenti.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

18.3. LOTTO 7- SSE AMBIVERE MAPELLO GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

Al fine di definire le corrette modalità di gestione dei materiali di risulta che verranno movimentati per la realizzazione delle opere in progetto e che si prevede di non riutilizzare nell'ambito delle lavorazioni, nell'ambito del Progetto Definitivo "Raddoppio Ponte San Pietro – Bergamo – Montello, Appalto 7: cabina TE di Ambivere – Mapello", si è fatto riferimento alle indagini effettuate su campioni di terre e ballast per gli altri Lotti.

Le indagini sono state effettuate ai fini della corretta gestione all'interno del regime dei rifiuti ed ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.; in particolare sui campioni prelevati sono state eseguite le seguenti analisi:

- caratterizzazione e omologa, al fine della determinazione della pericolosità, della classificazione ed attribuzione del corretto codice CER, secondo gli allegati D e I del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;
- esecuzione del test di cessione, al fine di determinare il corretto impianto di destinazione finale (possibilità del recupero ai sensi dell'Allegato 3 del D.M. 05/02/98 e s.m.i. o corretto smaltimento ai sensi del D.M. 27/09/2010);
- ricerca del solo amianto ambientale per quanto riguarda le sole terre del rilevato ferroviario esistente.

Di seguito si riportano le percentuali per le terre ed il ballast per la gestione degli stessi nel regime rifiuti (ai sensi della Parte IV D.Lgs. 152/06 e s.m.i.), privilegiando, ove possibile, il conferimento presso siti esterni autorizzati al recupero e, secondariamente, prevedendo lo smaltimento finale in discarica autorizzata.

In sintesi, per i materiali di risulta che verranno prodotti nell'ambito delle lavorazioni del progetto in esame si possono prevedere sostanzialmente le seguenti tipologie di gestione:

- Ballast:
 - 20% del materiale → *Impianto di recupero*
 - 70% del materiale → *Discariche per rifiuti inerti*
 - 10% del materiale → *Discariche per rifiuti non pericolosi*
- Terre (non afferenti al rilevato esistente o afferenti a quello di nuova realizzazione):
 - 80% del materiale → *Impianto di recupero*
 - 10% del materiale → *Discariche per rifiuti inerti*

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

- 10% del materiale → *Discariche per rifiuti non pericolosi*

- Terre (afferenti al rilevato esistente):

- 10% del materiale → *Impianto di recupero*
- 10% del materiale → *Discariche per rifiuti inerti*
- 20% del materiale → *Discariche per rifiuti non pericolosi*
- 60% del materiale → *Discariche per rifiuti pericolosi*

- Demolizioni:

- 100% del materiale → *Discariche per rifiuti inerti*


Le aree di intervento non ricadono in siti contaminati, sia regionali che nazionali, né in SIN.

Per lo smaltimento dei quantitativi di terre pericolose per presenza di amianto (probabilmente parte di quelle scavate sul rilevato esistente), si prevede l'utilizzo di appositi big-bags.

Le destinazioni ipotizzate sopra potranno comunque essere determinate in maniera definitiva a seconda dei risultati delle analisi di caratterizzazione (sul tal quale e sull'eluato da test di cessione) che l'Appaltatore dovrà eseguire nella successiva fase di realizzazione dell'opera per la corretta scelta delle modalità di gestione dei materiali di risulta in qualità di rifiuti ed ai sensi della normativa ambientale vigente. Si ricorda infatti che in fase di esecuzione lavori l'Appaltatore è il produttore dei rifiuti e come tale a lui spetta tanto la corretta attribuzione del codice CER quanto la corretta gestione degli stessi, pertanto le considerazioni riportate nel presente documento si riferiscono alla presente fase di progettazione ed allo stato ante operam dei luoghi.

Sulla base dei risultati ottenuti dalle analisi eseguite in fase progettuale ed in linea con l'attuale livello di progettazione è stata pertanto eseguita un'analisi della disponibilità sul territorio di siti disponibili per il conferimento dei materiali di risulta per i quali si prevede una gestione in qualità di rifiuti.

In particolare, al fine di appurare la possibilità di soddisfare le esigenze del progetto nell'ambito di un'area non eccessivamente estesa, individuando all'interno di quest'ultima gli impianti in grado di soddisfare le esigenze richieste dal progetto più vicini e facilmente raggiungibili per il conferimento dei materiali prodotti in corso di realizzazione, sono stati presi contatti diretti con le imprese/gestori degli


 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

impianti, con specifico riferimento alle tipologie di rifiuti che si prevede di produrre nell'ambito delle lavorazioni, verificandone altresì la validità delle autorizzazioni.

Nella tabella seguente sono pertanto riepilogati i risultati dell'analisi della disponibilità sul territorio dei siti per il conferimento dei materiali di risulta dell'appalto in qualità di rifiuti (impianti di recupero/smaltimento), eseguita nella presente fase progettuale:

Elenco impianti di recupero

ID	Società	Località Comune Provincia	Scadenza autorizzazione	Attività e Quantità autorizzate	Dist (Km)
R1	Cava Ghisalba S.r.l.	Loc. Portico Nuovo 2, Ghisalba (BG)	05/04/2027	R5, R13 – 150.000 t/anno	17,7
R2	Eco-Trass S.r.l.	Via Don Pedrinelli 53, Carvico (BG)	30/09/2027	R12, R13 – 47.450 t/anno	18,2
R3	ESTRI S.r.l.	Via Campo Romano 2, Spirano (BG)	06/07/2031	R12, R13 – 34.000 t/anno	13,1
R4	Ri. ECO. S.r.l.	Via F.lli Beltrami, 50/52, Novate Milanese (MI)	18.06.2027	R12, R13 – 190.000 t/anno	55,1
R5	Roncelli Costruzioni S.r.l.	Via Lesina 1/A, Brembate di Sopra (BG)	07/03/2022	R5, R12, R13 – 235.000 t/anno	10,6
R6	F.lli Scaburri di Maurizio Scaburri & C.	Via Canale 80, Vertova (BG)	12/04/2027	R12, R13 – 31.000 t/anno	21,1
R7	F.lli Salvetti e C. S.r.l.	Via Lungo Serio 45, Grassobbio (BG)	14/08/2019	R5, R12, R13 – 35.000	11,4

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

ID	Società	Tip.	Località Comune Provincia	Scadenza autorizzazione	Volume autorizzato (mc)	CER	Dist (km)
D1	Bergamelli S.r.l.	Non pericolosi	Via Sandro Pertini 13, Albino (BG)	06/07/2031	49.000 t/anno	17.05.04, 17.09.04, 17.01.07	15,0
D2	Systema Ambiente S.r.l.	Non pericolosi	Loc. Cascina Redenta, Inzago (MI)	30/06/2022	228.468 t/anno	17.05.04, 17.01.01, 17.01.07 17.09.04, 17.05.08	27,9
D3	ECO. R. O. E. service srl	Pericolosi/non pericolosi	Via Amoretti 75, Milano	11/09/2025	185.000 t/anno	17.05.04, 17.09.04, 17.05.08	49,9
D4	Tecnoservizi Ambientali S.r.l.	Pericolosi/non pericolosi	Località Casette 4, Cortenuova (BG)	18/03/2028	84.150 t/anno	17.05.04, 17.01.01, 17.01.07 17.09.04, 17.05.08	26,9
D5	Viter S.r.l.	Pericolosi/non pericolosi	Via E.H. Grieg, 87, Saronno (VA)	14/08/2022	70.000 t/anno	17.05.04, 17.05.08, 17.09.04	69,3
D6	Bettoni S.p.a.	Inerti	Loc. Cascina Rinascente, Travagliato (BS)	24/02/2021	-	17.01.01, 17.01.07, 17.05.04, 17.09.04	46,5
D7	Inertika S.r.l.	Inerti	Loc. Le Guardie, Paderno Franciacorta (BS)	15/01/2021	-	17.01.01, 17.01.07, 17.05.04, 17.09.04, 17.05.08	38,6

Impianti di smaltimento

Sarà onere dell'Appaltatore, propedeuticamente all'avvio dei lavori, verificare l'effettiva presenza sul territorio anche di ulteriori siti rispetto a quelli indicati al fine di garantire la relativa disponibilità, per i quantitativi necessari e per tutta la durata dei lavori, sia dei siti di approvvigionamento degli inerti (cave) sia dei siti di destinazione finale (impianti di recupero/smaltimento) ove intende conferire i materiali di risulta da gestire in qualità di rifiuti.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELO					
	ELABORATI GENERALI					
Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1R	00 D 05	RG	MD0001 001	A	122 di 123

19. PROGETTO ESPROPRI

L'indennità di espropriazione da corrispondere alle proprietà è stata determinata secondo il disposto del Testo Unico sulle Espropriazioni il D.P.R. 8 giugno 2001, n° 327 come modificato dal D.lgs 302/2002 ed in applicazione della Legge 244/2007 del 21 dicembre 2007 che, con l'art. 2 commi 89 e 90, ha modificato il comma 1 dell'art. 37 del DPR 327/2001 medesimo, nonché dalla Sentenza della Corte Costituzionale 7 giugno 2011, n. 181 che ha dichiarato la incostituzionalità dell'art.40 commi 2 e3 del citato Testo Unico.

19.1. ESPROPRI LOTTO 2 – RADDOPPIO DELLA LINEA DA CURNO E BERGAMO E SISTEMAZIONE PRG DI PONTE SAN PIETRO


L'opera ferroviaria ricade nel territorio della Provincia di Bergamo ed in particolare nei comuni di Ponte San Pietro, Curno e Bergamo per i quali sono stati redatti i Piani particellari di esproprio, che costituiscono il riferimento per l'individuazione degli ingombri e delle relative quantità degli immobili da occupare sia a titolo definitivo che temporaneo.

Riguardo la stima delle indennità ex art 44 per l'imposizione della servitù di mitigazione acustica nei confronti dei ricettori che sono soggetti al superamento di immissione acustiche rispetto ai limiti di legge sono applicate le disposizioni del Manuale di Progettazione delle opere civile RFI.

Ulteriore elemento di riferimento ai fini estimativi è il fascicolo dei P.R.G./P.G.T. comunali, vigenti all'attualità, dai quali si è desunta la classificazione urbanistica delle aree che saranno oggetto dell'imposizione del vincolo preordinato all'espropriazione, ed in particolare.

- Comune di Bergamo – Piano di Governo del Territorio approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 115 del 02.10.2017;
- Comune di Curno – Piano di Governo del Territorio approvato in variante con deliberazione di Consiglio Comunale n. 38 del 31.05.2017;
- Comune di Ponte San Pietro - Piano di Governo del Territorio approvato in variante con deliberazione di Consiglio Comunale n. 42 del 30.07.2016.

L'esame degli elaborati di progetto e la successiva verifica in sito hanno consentito di individuare i fabbricati che vengono direttamente impattati dall'opera e quindi da prevedere in demolizione.

	RADDOPPIO PONTE SAN PIETRO-BERGAMO-MONTELLLO ELABORATI GENERALI					
	Relazione tecnica generale opere civili	COMMESSA NB1R	LOTTO 00 D 05	CODIFICA RG	DOCUMENTO MD0001 001	REV. A

19.2. ESPROPRI LOTTO 8 – SOPPRESSIONE DEI PASSAGGI A LIVELLO NELLA TRATTA DA BERGAMO A MONTELLLO.

L'opera ferroviaria ricade nel territorio della Provincia di Bergamo ed in particolare nei comuni di Albano Sant'Alessandro, San Paolo d'Argon e Montello per i quali sono stati redatti i Piani particellari di esproprio che costituiscono il riferimento per l'individuazione degli ingombri e delle relative quantità degli immobili da occupare sia a titolo definitivo che temporaneo.

Ulteriore elemento di riferimento ai fini estimativi è il fascicolo dei P.R.G./P.G.T. comunali, vigenti all'attualità, dai quali si è desunta la classificazione urbanistica delle aree che saranno oggetto dell'imposizione del vincolo preordinato all'espropriazione, ed in particolare.

- Comune di Albano sant'Alessandro – Piano di Governo del Territorio approvato in variante con deliberazione di Consiglio Comunale n. 25 del 17.06.2019;
- Comune di San Paolo d'Argon - Piano di Governo del Territorio approvato in variante con deliberazione di Consiglio Comunale n. 19 del 26.08.2019;
- Comune di Montello – Piano di Governo del Territorio approvato con deliberazione di Consiglio Comunale n. 4 del 26.02.2009.

Nel comune di Albano Sant'Alessandro il sottovia SL02 impatta con un fabbricato ad uso box censito al foglio 908 con il mappale 5408, sviluppato su unico piano fuori terra con struttura e copertura in ferro e lamiera ed in buone condizioni manutentive. L'opera di l'attraversamento della sede ferroviaria costituita da uno scatolare in c.a. collocato in sottosuolo, si dispone inoltre planimetricamente all'interno di due giardini di pertinenza di edifici abitativi situati al civico 9 di Via Don G. Canini ed in stretta prossimità dell'accesso carraio alle abitazioni situate ai civici 11 e 13. L'opera determina quindi due differenti tipi di soggezioni una di carattere temporaneo (durante l'esecuzione dei lavori) ed una a carattere definitivo a lavori ultimati. Tali soggezioni temporanee e le occupazioni saranno indennizzate.