

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J94F04000020001

COORDINAMENTO PE VERONA-BRENNERO

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

ELABORATI GENERALI

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

SCALA:

-

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

I B 0 W 4 0 R 0 5 R G M D 0 0 0 0 0 0 1 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione Esecutiva	G. Giudice <i>G. Giudice</i>	Ott. 2022	F. Iaconis <i>F. Iaconis</i>	Ott. 2022	C. Mazzocchi <i>C. Mazzocchi</i>	Ott. 2022	A. Farnago 01.10.2022 DOTT. ING. PEREGO ANDREA Sez. 1 - Settori a) civile e ambientale b) infrastrutture c) dell'informazione n. 432428 MILANO

File:IB0W40R05RGMD0000001B

n. Elab.:

INDICE

ELEMENTI INTRODUTTIVI	5
1 SCOPO DELL'INTERVENTO	9
2 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI	10
3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	14
INDAGINI CONOSCITIVE DEL TERRITORIO	15
4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA	15
4.1 Inquadramento geologico.....	16
4.1.1 <i>Modello Geologico di riferimento.....</i>	<i>18</i>
4.2 Inquadramento geomorfologico.....	20
4.3 Inquadramento idrogeologico	21
4.3.1 <i>Assetto Idrogeologico locale</i>	<i>23</i>
4.3.2 <i>Complessi idrogeologici.....</i>	<i>24</i>
4.3.3 <i>Profilo Idrogeologico in asse al progetto.....</i>	<i>25</i>
4.4 Indagini svolte.....	26
4.4.1 <i>Indagini esistenti</i>	<i>26</i>
4.4.2 <i>Campagna indagini geognostiche e geofisiche Italferr 2021</i>	<i>26</i>
5 IDRAULICA E IDROLOGIA	28
5.1 Inquadramento reticolo idrografico	28
5.2 Sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche	30
SVILUPPO DEL PROGETTO	31
6 SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ APPLICABILI.....	31
7 SICUREZZA IN GALLERIA	33
7.1 Criteri generali di sicurezza in galleria	33
7.2 Riferimenti normativi per la sicurezza in galleria.....	34
7.3 Predisposizioni di sicurezza in galleria	34
7.3.1 <i>Opere civili.....</i>	<i>34</i>
7.3.2 <i>Accessibilità esterna e Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie</i>	<i>37</i>
7.3.3 <i>Impianti e sistemi tecnologici.....</i>	<i>37</i>
8 TRACCIATO FERROVIARIO	40
8.1 Caratteristiche tecniche.....	41
9 STUDI DI ESERCIZIO	42
9.1 Situazione infrastrutturale attuale.....	42
9.2 Modello di esercizio attuale.....	44
9.3 Materiale rotabile attuale.....	46
9.4 Situazione infrastrutturale di progetto	46

9.5	Modello di esercizio di progetto	48
9.6	Materiale rotabile di progetto	49
10	INTERFERENZE E ATTIVITA' PRELIMINARI	50
10.1	Interferenze con l'esercizio ferroviario	50
10.2	Interferenze con la Viabilità	50
10.3	Indagine sui Sottoservizi	51
10.4	STUDIO ARCHEOLOGICO	54
11	OPERE CIVILI.....	55
11.1	Galleria S. Massimo (GA01).....	56
11.1.1	Galleria Artificiale Est.....	57
11.1.2	Galleria Artificiale Ovest.....	61
11.1.3	FV01 – Fermata S. Massimo.....	61
11.2	Galleria Parona (GA02)	64
11.3	Opere di scavalco fiume Adige (VI01, VI02, VI03).....	65
11.4	Interferenze viarie e idrauliche	68
11.4.1	Interferenza Via Piatti (NV01/SL01)	68
11.4.2	Interferenza Via della Spianà (NV02)	70
11.4.3	Interferenza Via S. Marco (NV11).....	72
11.4.4	Interferenza Via Casarini (NV03).....	74
11.4.5	Interferenza Via Brigata Sassari (NV13).....	74
11.4.6	Interferenza Via del Fortino (NV04).....	76
11.4.7	Interferenza Corso Milano (NV14).....	77
11.4.8	Interferenza Via Lorenzo Fava (NV05).....	80
11.4.9	Interferenza Via Monte Crocetta (NV06).....	82
11.4.10	Interferenza Via Turbina (NV07 - SL03)	84
11.4.11	Interferenza Via Boscomantico / Via Berardi (NV08)	87
11.4.12	Interferenza Via del Brennero/Via Mirandola/Via Ca Brusà (NV09 - SL04 - SL05).....	89
11.4.13	Interferenza Via XXV Aprile (NV12 - SL06).....	95
11.4.14	Interferenza Via Cedrare (Via Ferrari) (NV10 - SL07).....	98
11.4.15	Interferenza viaria con via Puglie (SL02)	102
11.4.16	Opere di scavalco centrale elettrica (SI01)	102
11.4.17	Interferenza idraulica con il Progno Fumane (VI04)	104
11.4.18	Vie di esodo, piazzali d'emergenza e sicurezza	104
11.5	Fabbricati tecnologici	108
11.5.1	Fabbricato ACC (FA01).....	108
12	FERMATA S. MASSIMO.....	110
13	ATTREZZAGGIO TECNOLOGICO.....	116
13.1	Armamento	116
13.2	Sistema di Alimentazione Elettrica	116
13.2.1	Nuove Cabine TE - Pescantina/Bivio San Massimo.....	116
13.2.2	Adeguamento della SSE di Domegliara	117
13.2.3	Linea di contatto	118

13.2.1	Telecomando impianti di linea di contatto.....	118
13.3	Impianti di Luce Forza Motrice	119
13.3.1	PP\ACC Bivio Pescantina	119
13.3.2	Sistema di sicurezza Galleria S.Massimo (GA01).....	119
13.3.3	Sistema di sicurezza Galleria Parona (GA02).....	120
13.3.4	Illuminazione stradale	120
13.3.5	Fermata sotterranea S. Massimo	122
13.4	Sistema di segnalamento e supervisione	123
13.5	Impianti di Telecomunicazione	124
13.6	Impianti meccanici	126
13.6.1	Fabbricati tecnologici ed uscite di sicurezza	126
13.6.2	Fermata S. Massimo.....	130
14	ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI.....	135
15	STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE	138
15.1	Studio acustico	138
15.2	Opere di mitigazione acustica	139
15.2.1	Interventi sugli edifici	140
15.3	Indagini vibrazionali	141
16	AMBIENTE	143
16.1	Siti contaminati	143
16.2	Gestione dei Materiali di Risulta	146
16.3	PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE.....	148
16.4	Opere a verde	150
17	STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE	152
18	ESPROPRIAZIONI	153
18.1	Criteri di stima.....	155
19	QUADRO ECONOMICO	157
	RELAZIONI TECNICHE DI RIFERIMENTO	158
	INDICI.....	160
	INDICE DELLE FIGURE	160
	INDICE DELLE TABELLE.....	164

ELEMENTI INTRODUTTIVI

Il quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza – Verona si configura come uno dei progetti individuati in via preliminare per la rete centrale nel settore dei trasporti dell’Unione Europea, così come definito dai “Regolamenti (UE) N. 1315/2013 e 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’Unione Europea dell’11 dicembre 2013, sugli orientamenti per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti¹.

L’intervento ricade nel Corridoio denominato “Scandinavia – Mediterraneo” e si colloca sull’allineamento Norimberga – Monaco – Innsbruck – Verona – Bologna – Ancona/Firenze².

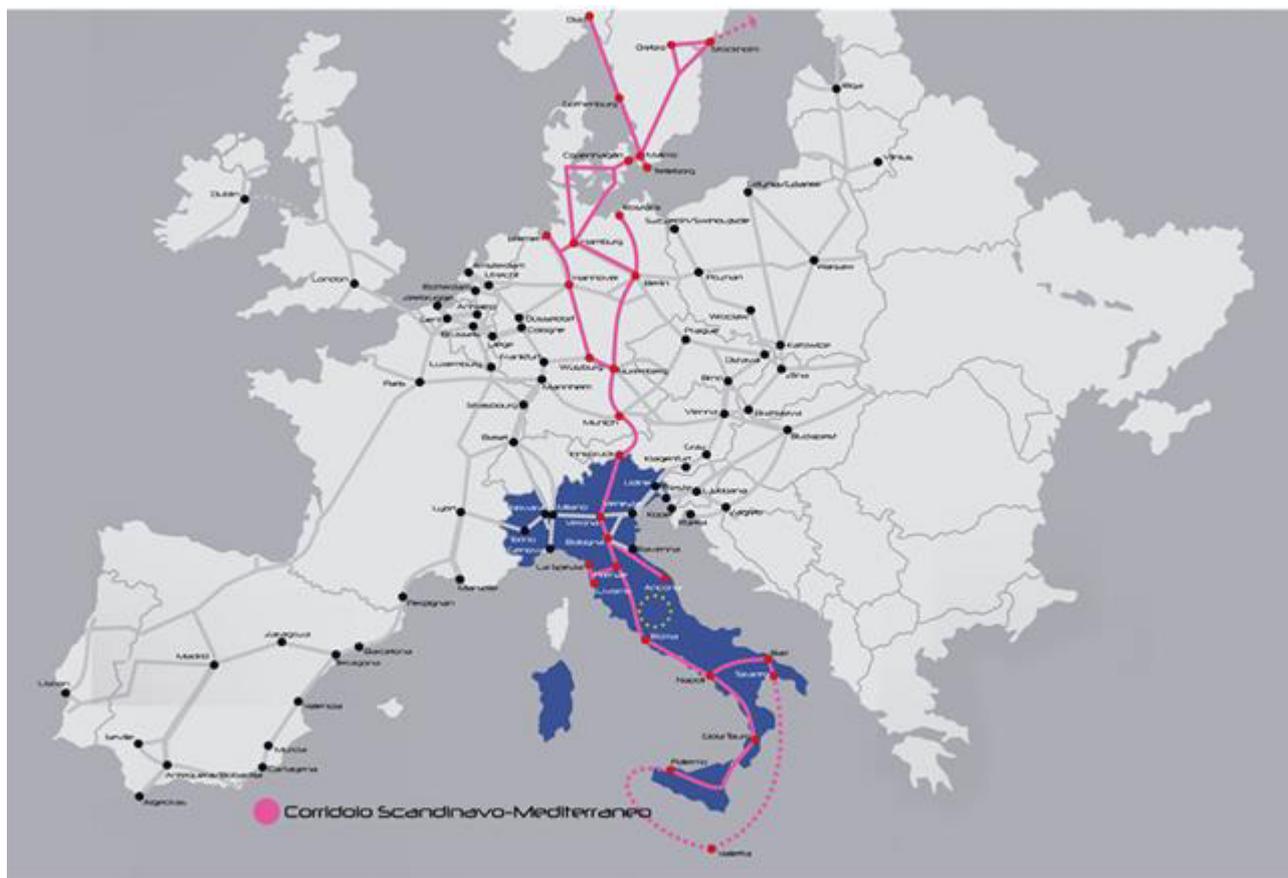


Figura 1 - Corridoio Scandinavo Mediterraneo

La parte centrale alpina di questo allineamento è costituita dalla Linea di accesso Nord Monaco-Innsbruck, dalla Galleria di Base del Brennero e dalla Linea di accesso Sud Fortezza-Verona.

¹ Regolamento (UE) N. 1315/2013 del parlamento Europeo e del consiglio dell’11 dicembre 2013 - sugli orientamenti dell’Unione per lo sviluppo della rete transeuropea dei trasporti e che abroga la Decisione 661/2010/UE;

Regolamento (UE) N. 1316/2013 del Parlamento Europeo e del Consiglio dell’11 dicembre 2013 che istituisce il meccanismo per collegare l’Europa e che modifica il regolamento (UE) n. 913/2010 e che abroga i regolamenti (CE) n. 680/2007 e (CE) n. 67/2010

² Allegato 1 al Regolamento (UE) N. 1316/2013 Regolamento delegato (UE) 2017/849 della Commissione, del 7 dicembre 2016, che modifica il regolamento (UE) n. 1315/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le mappe figuranti nell’allegato I e l’elenco riportato nell’allegato II di tale regolamento

Mentre nella Linea di accesso Nord e nella Galleria di Base del Brennero sono presenti tratti transfrontalieri, la Linea di accesso Sud è ubicata interamente in territorio italiano, lungo le valli dell'Isarco e dell'Adige.



Figura 2 – Rete Ferroviaria Transeuropea trasporto viaggiatori – (Regolamento Delegato (UE) 2017/849)



Figura 3 – Rete Ferroviaria Transeuropea trasporto viaggiatori – (Regolamento Delegato (UE) 2017/849)



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	7 di 164

Nell'ambito della Linea di accesso Sud sono stati individuati sette lotti funzionali, con priorità sulle tratte che presentano limiti di prestazione e di velocità.

<i>Lotto 1</i>	<i>Tratta Fortezza- Ponte Gardena</i>
<i>Lotto 7</i>	<i>Ponte Gardena – Prato Isarco</i>
<i>Lotto 2</i>	<i>Circonvallazione di Bolzano</i>
<i>Lotto 5</i>	<i>Bronzolo – Trento</i>
<i>Lotto 3</i>	<i>Circonvallazione di Trento e Rovereto</i>
<i>Lotto 6</i>	<i>Rovereto – Pescantina</i>
<i>Lotto 4</i>	<i>Ingresso a Verona da Nord</i>

Per i primi quattro lotti, nel giugno 2003 è stato avviato l'iter autorizzativo per l'ottenimento dell'approvazione del Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica (CIPE), ai sensi della L. 21.12.2001 n. 443, presso il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, presso il Ministero per i beni e le attività culturali, le Province, gli Enti interferenti e presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Nell'ambito di tale iter per quanto riguarda il lotto 4, la Regione Veneto si è espressa positivamente con delibera della Giunta Regionale n. 3138 del 23 ottobre 2003 rispetto alla Valutazione di Impatto Ambientale, e con delibera n. 3213 del 15 ottobre 2004 rispetto alla localizzazione urbanistica; il Ministero per i Beni e Attività Culturali ha espresso il parere di competenza il 2 agosto 2004;

La Deliberazione CIPE n. 130 del 6 aprile 2006 conferma che il Lotto 4 ricade nel programma delle infrastrutture strategiche;

Il 18 novembre 2010 con deliberazione n. 8, (pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 95 del 26 aprile 2011) il CIPE approva l'8° Programma delle Infrastrutture Strategiche, nel quale è prevista la realizzazione dell'intervento denominato "Asse Ferroviario Fortezza-Verona" tra quelle infrastrutture dettagliate con sub-interventi. Nella stessa seduta il CIPE, con deliberazione n. 82 (pubblicata sulla G.U. del 16 marzo 2011) approva con prescrizioni il progetto preliminare del solo lotto 1 "Fortezza-Ponte Gardena", autorizzando l'avvio della Progettazione Definitiva.

Per il lotto 4 invece nel 2007 l'iter approvativo avviato viene sospeso, su richiesta dell'Amministrazione Comunale di Verona, sostenuta dalla Regione Veneto, dalla Provincia di Verona e dal Commissario di Governo alle Infrastrutture, i quali, pur condividendo la strategia e gli obiettivi dell'opera, si sono fatti portavoce delle richieste degli abitanti e dei comitati dei quartieri attraversati dalla nuova linea, rappresentando la necessità di apportare significative variazioni al progetto preliminare presentato.

In data 13 ottobre 2008 la Regione, la Provincia e Rete Ferroviaria italiana S.p.A. (RFI) stipulano una Convenzione e costituiscono un Gruppo di Progetto per approfondire lo studio di fattibilità del lotto di completamento "Pescantina-Borghetto", che ricade in Provincia di Verona, individuando come attività prioritaria e propedeutica del gruppo costituito lo studio di approfondimento del Progetto Preliminare del Lotto 4 presentato nel 2003. Ne scaturisce la proposta di un tracciato alternativo posto a Ovest della linea esistente.

Nel 2011 Regione, Provincia, Comune e RFI attivano un gruppo di lavoro per valutare la fattibilità della nuova proposta di tracciato e individuare ulteriori alternative di tracciato ponendole a confronto al fine di giungere alla soluzione da porre alla base del nuovo progetto preliminare.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	8 di 164

In data 16 giugno 2011 Governo e Regione Veneto sottoscrivono l'Intesa Generale Quadro per l'integrazione dell'8° Programma delle Infrastrutture Strategiche, impegnandosi a perseguire, in coerenza con i documenti di programmazione a livello nazionale e regionale, un nuovo, organico e più efficiente assetto infrastrutturale nella regione Veneto, definito "Progetto Regione Veneto", che articola in una serie di interventi, tra i quali è inserito quello denominato: "Valichi/Asse Ferroviario Fortezza-Verona Quadruplicamento Fortezza-Verona: lotto 4 ingresso a Verona";

In data 14.05.2013 Comune di Verona, Provincia di Verona e Regione Veneto siglano un formale atto di indirizzo condiviso (Protocollo di Intesa), sulla base quale il soggetto aggiudicatore Rete Ferroviaria italiana S.p.A. (RFI) in qualità di Committente ha dato incarico alla società Italferr S.p.A. di redigere un nuovo Progetto Preliminare del Lotto 4, individuando una diversa soluzione progettuale a partire dagli esiti degli studi condotti dal gruppo di lavoro.

Ad aprile 2014 Italferr consegna alla Committenza il Progetto Preliminare del Lotto 4, comprendente lo Studio di Impatto Ambientale, che prevede la realizzazione del nuovo corridoio ferroviario mediante due lotti costruttivi e funzionali distinti, denominati Lotto 4.1 e Lotto 4.2.

In data 17.12.2020 RFI affida ad Italferr la Project Review del Progetto Preliminare e dello Studio di Impatto Ambientale in un'ottica di ottimizzazione e riduzione di tempi e costi, oltre che di aggiornamento a sopraggiunta normativa. Nell'ambito dello stesso incarico è stato richiesto il quadruplicamento del Bivio San Massimo, l'unificazione dei due lotti funzionali/costruttivi in un'unica fase, la valutazione di fattibilità della nuova fermata San Massimo, da localizzare in prossimità dell'abitato di San Massimo/Borgo Milano, in relazione alle prospettive future del nodo ferroviario di Verona e la compatibilizzazione del progetto con gli interventi afferenti al Nodo di Verona.

1 SCOPO DELL'INTERVENTO

L'intervento di realizzazione del quadruplicamento della tratta tra Pescantina e bivio San Massimo della linea Fortezza – Verona si inserisce nell'ambito del potenziamento ferroviario Monaco – Verona. Il tratto di nuova linea, rappresenta il quarto lotto, in territorio italiano, del potenziamento del Corridoio Scandinavo - Mediterraneo, un importante asse di penetrazione delle merci nella rete Europea.

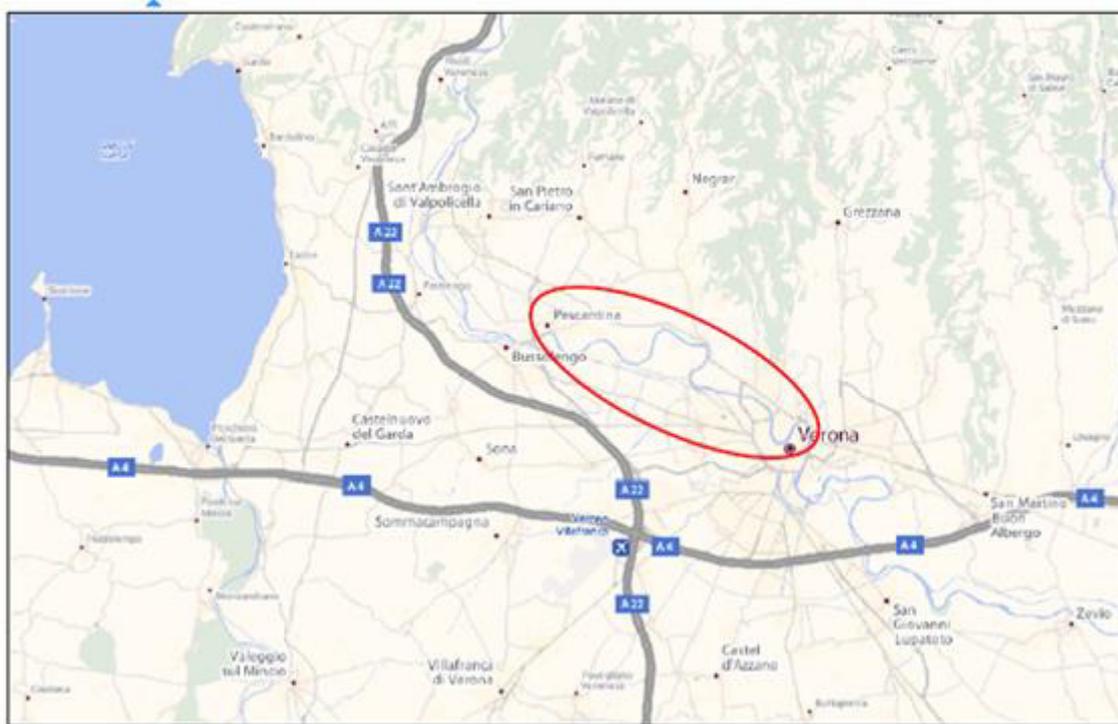


Figura 4 - Inquadramento geografico dell'area di intervento

L'intervento di quadruplicamento del Lotto 4 consente quindi di conseguire importanti benefici in termini di incremento di capacità del corridoio e canalizzazione dei flussi, e consentirà di dedicare la nuova linea "alta capacità" principalmente al traffico merci. La linea è pertanto progettata con standard progettuali della linea esistente tali da incrementare la prestazione e la velocità della linea.

Le aree maggiormente urbanizzate dei quartieri S. Massimo, Croce Banca e Chievo sono state oggetto di un approfondito studio acustico che ha portato alla mitigazione dal rumore grazie all'inserimento di un tratto delle due linee in galleria artificiale, della lunghezza di circa 1950. L'interramento delle due linee permette inoltre la restituzione di porzioni di territorio alla città offrendo la possibilità di una ricucitura territoriale delle aree ora attraversate dalla linea esistente.

2 DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI

L'intervento consiste nel quadruplicamento della linea ferroviaria esistente, da Bivio San Massimo alla progressiva chilometrica 16+331 della Linea Storica a nord dell'abitato di Pescantina, per uno sviluppo complessivo di circa 9,5 km di cui 7 km in affiancamento alla linea esistente e per 2,5 km in variante.



Figura 5 - Schema del tracciato del Lotto 4

Il progetto prevede la realizzazione della Galleria San Massimo (GA01) di 1.833 m, tra i quartieri S. Massimo, Croce Bianca e Chievo, con l'interramento della linea storica sul sedime attuale e la realizzazione dei nuovi binari a est dell'esistente. In corrispondenza della progressiva 1+566 verrà realizzata la nuova fermata San Massimo interrata a servizio della sola linea est, con banchine da 250 m.

Proseguendo verso nord la linea si sviluppa in trincea di altezza variabile sino alla Galleria Parona (GA02) che si estenderà per 740 m in corrispondenza del tratto in variante nei pressi dell'aeroporto Boscomantico.

A seguire, a nord della GA02, è prevista una nuova opera di scavalco del fiume Adige (Ponte Nassar) costituita da un doppio impalcato, ciascuno a doppio binario, di lunghezza complessiva pari a 153 m.

Dopo lo scavalco del fiume il tracciato tornerà a svilupparsi verso nord-ovest sul sedime esistente fino alla progressiva chilometrica 16+331 della LS, dove le due linee si ricongiungeranno con la realizzazione del nuovo Bivio Pescantina.

Completano il progetto il quadruplicamento del Bivio San Massimo, gli interventi di ripristino delle viabilità esistenti che interferiscono con il progetto e tutti impianti meccanici, di trazione elettrica, segnalamento e telecomunicazioni.

La pendenza massima delle due linee è del 14‰ con velocità massima di tracciato di 105-150 km/h. La linea ha profilo minimo degli ostacoli P.M.O. 5, gabarit C ed interasse tra i binari pari a 4,00 m.

Il Lotto 4 ricade interamente nella Provincia di Verona, interessando i comuni di Verona, S. Pietro in Cariano e Pescantina.

Nella seguente tabella si riportano le principali opere in progetto:

GALLERIE ARTIFICIALI	GA01 Galleria San Massimo	Galleria artificiale che si sviluppa per circa 1833 m nel tratto sud, costituita da due canne a doppio binario. All'interno della canna est al km 1+566 sarà ubicata la nuova fermata S. Massimo.
	GA02 Galleria Parona	Galleria artificiale che si sviluppa per 740 m, in prossimità dell'aeroporto A. Berardi, costituita da due canne a doppio binario.
OPERE DI SCAVALCO FIUME ADIGE	VI02 Ponte Nassar	Nuovo ponte costituito da un doppio impalcato metallico, con pile su fondazioni profonde in alveo e spalle in continuità agli scatolari VI01 e VI03. Si sviluppa su tre campate, due di appoggio da 44 m ed una di scavalco da 65 m, per un'estensione totale di 153 m.
	VI01 Scotolare d'approccio Boscomantico	Opera di appoggio al nuovo ponte sul fiume Adige lato sud, costituito da due scatolari affiancati per una lunghezza di circa 180 m e dimensioni interne nette pari a 7,65 x 7,87 m.
	VI03 Scotolare d'approccio Nassar	Opera di appoggio al nuovo ponte sul fiume Adige lato nord, realizzato in analogia al VI01, con lunghezza complessiva di circa 76 m.
INTERFERENZE VIA VIA PIATTI	SL01 Nuovo Ponte Via Piatti	Il quadruplicamento del bivio richiede la sostituzione dell'opera di scavalco di Via Piatti, per far fronte all'ampliamento della sede ferroviaria.
	NV01 Adeguamento via Piatti	L'intervento richiede dunque la realizzazione di un nuovo ponte (SL01) con luce pari a 100 m e l'adeguamento della viabilità esistente (NV01)
INTERFERENZA VIA DELLA SPIANA'	NV02 Adeguamento via della Spianà	L'adeguamento ha come fine quello di riprofilare la sede stradale esistente in quanto, in parte, interferente con i nuovi binari della linea ferroviaria e con la realizzazione di nuovi fabbricati tecnologici ed aree di emergenza. (PES, ACC e Cabina TE).

INTERFERENZA VIA SAN MARCO	NV11 Adeguamento via San Marco	L'adeguamento consiste nella demolizione del sottopasso esistente, in quanto la ferrovia verrà interrata in galleria, ciò permetterà di collegare la parte Est e la parte Ovest di Via San Marco eliminando il collo di bottiglia creato dal sottopasso.
INTERFERENZA VIA CASARINI	NV03 Adeguamento via Casarini	La viabilità esistente interferisce con la realizzazione della canna Est della galleria San Massimo, la nuova sede stradale sarà quindi traslata verso Est e verrà adeguata alla tipologia F1 Extraurbana.
INTERFERENZA VIA BRIGATA SASSARI	NV13 Adeguamento via Brigata Sassari	L'adeguamento consiste nella demolizione del sottopasso esistente, in quanto la ferrovia verrà interrata in galleria, ciò permetterà di collegare la parte Est e la parte Ovest di Via Brigata Sassari eliminando il collo di bottiglia creato dal sottopasso. L'intervento prevede anche una nuova connessione con Via del Fortino e Via Casarini
INTERFERENZA VIA M. CROCCETTA	NV06 Adeguamento via Monte Crocetta	La viabilità esistente interferisce con la realizzazione della canna Ovest della galleria San Massimo, la nuova sede stradale sarà quindi riprofilata e adeguata alla tipologia F Locale.
INTERFERENZA VIA DEL FORTINO	NV04 Adeguamento Via del Fortino	L'adeguamento consiste nello spostamento del tratto Nord di Via del Fortino per risolvere l'interferenza con la nuova configurazione della linea ferroviaria in galleria e della futura fermata urbana San Massimo, ed inoltre migliora l'intersezione a raso su Corso Milano.
INTERFERENZA VIA CORSO MILANO	NV14 Adeguamento Corso Milano	L'intervento di adeguamento previsto su Corso Milano ha come finalità principale quella di risolvere la variazione della quota altimetrica della linea ferroviaria, che da progetto si svilupperà in galleria artificiale. L'intervento è di estensione limitata e si ricuce alla viabilità esistente mantenendo l'integrità funzionale delle viabilità e degli accessi esistenti.
INTERFERENZA VIA L. FAVA	NV05 Adeguamento Via Lorenzo Fava	La nuova viabilità di Via Lorenzo Fava ricoprirà il ruolo di viabilità di accesso all'area di parcheggio nei pressi dell'uscita Nord della fermata S. Massimo e garantirà il collegamento nord-sud da Corso Milano al quartiere residenziale di Chievo.
INTERFERENZA VIA TURBINA	SL03 Nuovo sottovia Via Turbina	La risoluzione dell'interferenza prevede la realizzazione di un nuovo sottovia (SL03) in sostituzione di quello esistente, per ospitare l'ampliamento della sede ferroviaria, avente un franco di 5,90 m e luce di circa 30 m.
	NV07 Adeguamento via Turbina	È anche necessario prevede la riprofilatura della viabilità esistente di via Turbina per garantire i 5 m minimi di franco del sottovia e adeguare la connessione con via Bionde.
INTERFERENZA VIA BOSCOMANTICO	NV08 Nuova viabilità Via Aeroporto Berardi /Boscomantico	Via Aeroporto A. Berardi non interferisce direttamente col progetto della nuova linea ferroviaria ma viene riprofilata per permettere la connessione con la nuova sede di Via Boscomantico, quest'ultima necessaria in quanto, parte della viabilità esistente, rimane interclusa tra la linea storica ed il tratto in variante del tracciato ferroviario.

INTERFERENZA VIA DEL BRENNERO / VIA MIRANDOLA / VIA CA BRUSA'	NV09 Adeguamento via del Brennero	<p>La risoluzione dell'interferenza prevede l'adeguamento di tre viabilità e la realizzazione di due nuovi sottovia per permettere al tracciato di progetto di attraversare le viabilità interferite.</p> <p>La viabilità principale è Via del Brennero che viene riprofilata per garantire un sottovia (SL04) con un franco minimo di 5 m.</p> <p>Alla viabilità principale si innestano via Mirandola e via Cà Brusà, anch'esse riprofilate per garantire un nuovo innesto.</p> <p>Via Cà Brusà interferisce con il tracciato di progetto è necessità quindi di un nuovo sottovia (SL05) in sostituzione di quello esistente.</p>
	SL04 Nuova sottovia via del Brennero	
	NV09.1 Adeguamento viabilità via Mirandola	
	NV09.2 Adeguamento viabilità via Cà Brusà	
	SL05 Nuovo sottovia via Cà Brusà	
INTERFERENZA VIA XXV APRILE	NV12 Adeguamento via XXV Aprile	Realizzazione di un nuovo sottovia (SL06) in sostituzione dell'esistente. La nuova opera, di lunghezza pari a 28 m ed altezza pari a 6 m, sarà idonea a garantire il passaggio di una viabilità di categoria F1 e ad ospitare il quadruplicamento della linea ferroviaria.
	SL06 Nuovo sottovia via XXV Aprile	Lo sviluppo piano altimetrico dell'opera prevede la riprofilatura di Via XXV Aprile (NV12) per garantire il franco minimo richiesto di 5 m.
INTERFERENZA VIA CEDRARE	NV10 Adeguamento via Cedrare	<p>Realizzazione di un nuovo sottovia (SL07) in affiancamento all'esistente per ospitare il quadruplicamento della linea ferroviaria. La nuova opera avrà una lunghezza pari a circa 15 m ed altezza interna pari a 5,70 m.</p> <p>Lo sviluppo piano altimetrico dell'opera prevede la riprofilatura di Via Cedrare (NV10) per garantire il franco minimo richiesto di 5 m.</p> <p>In corrispondenza del sottopasso vi è un'intersezione con una viabilità secondaria (Via Borgonuovo) che subirà una riprofilatura per garantirne l'accesso.</p>
	SL07 Prolungamento sottovia via Cedrare	
	NV10.1 Adeguamento via Borgonuovo	

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA					
	LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD					
RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE	COMMESSA IB0W	LOTTO 40	CODIFICA D05 RG	DOCUMENTO MD 00 00 001	REV. A	FOGLIO 14 di 164

3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Lo sviluppo del Progetto Preliminare del Lotto 4 si è basato principalmente sui seguenti documenti, costituenti i dati e requisiti di base:

- Progetto Preliminare Quadruplicamento della linea Fortezza - Verona, Lotto 4: Ingresso a Verona (Italferr - 2014);
- *Protocollo di intesa* tra il Comune di Verona, Provincia di Verona, Regione Veneto e Rete Ferroviaria Italiana (RFI) firmato in data 14/05/2013 (RFI-DIN-DPI.NCA0011P2013\ 0000764 del 22/05/2013).
- *Schema di Integrazione del Protocollo di Intesa del 14/05/2013* approvato dal Comune di Verona e comunicato con nota RFI-DIN-DINE.VE.BZA0011P2020000056 DEL 09/10/2020;
- Specifiche contenute nella lettera di incarico RFI-DIN-DINE\A0011\P\2021\0000157 del 08/06/2021);
- Studi integrativi Italferr per il Quadruplicamento del Bivio San Massimo (2015-2017);
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI DTC SI MA IFS 001 D del 20.12.2020;
- Manuale di Progettazione di Armamento RFI DTC SI M AR 01 001 1 A del 13.09.2019;
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 del 17.01.2018.

Tutte le Normative e le Specialistiche tecniche di riferimento sono riportate nelle singole relazioni specialistiche.

La Presente Relazione Generale ha la funzione di fornire una visione generale delle varie discipline componenti il progetto. Per approfondimenti specialistici si invita a consultare la documentazione costituente la sezione progettuale della disciplina specifica.

INDAGINI CONOSCITIVE DEL TERRITORIO

4 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Il presente capitolo ha lo scopo di fornire il quadro dei caratteri geologici, geomorfologici e idrogeologici nell'ambito della progettazione di fattibilità tecnica ed economica del quadruplicamento della linea Fortezza - Verona nel Lotto 4: Ingresso a Verona da Nord.

In questo studio sono stati sviluppati i seguenti punti:

- inquadramento geologico, geomorfologico e idrogeologico generale dell'area;
- redazione di una cartografia geologica, geomorfologica e idrogeologica di riferimento;
- interpretazione ed elaborazione delle indagini geognostiche e geofisiche disponibili al fine della ricostruzione del profilo in asse al tracciato di progetto e dell'individuazione delle unità geologiche che caratterizzano l'area.

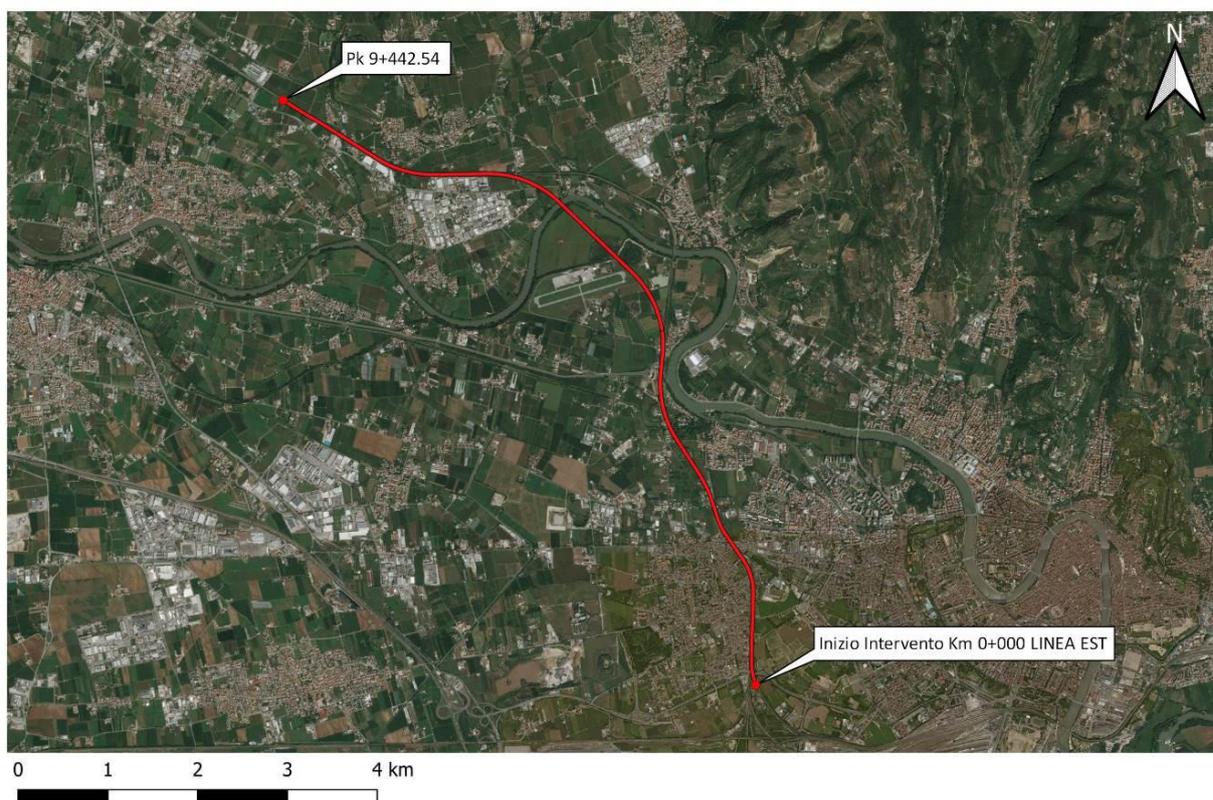


Figura 6 - Inquadramento geografico generale

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Per la definizione dell'assetto geologico di sottosuolo sono state raccolte e analizzate le indagini geognostiche disponibili già realizzate nell'area interessata dagli interventi in progetto, sia da Italferr, che da RFI che da società esterne. L'intero set di dati ha permesso una ricostruzione adeguata alla presente fase progettuale dell'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale delle unità di sottosuolo. Pertanto, preliminarmente e congiuntamente alle attività di campagna è stata condotta anche una ricerca bibliografica finalizzata alla raccolta di studi di letteratura e cartografie tematiche riguardanti l'area di interesse.

Il sottosuolo dell'area di studio è costituito da sedimenti alluvionali fluvio-glaciali e fluviali deposti dall'antico fiume Adige al termine del percorso montano.

Le informazioni riportate nella cartografia geologica disponibile sono state confermate dai dati geognostici derivanti dalle indagini realizzate a supporto delle varie fasi di progettazione. Tali dati hanno evidenziato la presenza di un potente materasso alluvionale costituito in gran parte da depositi di notevole spessore di ghiaie e ghiaie sabbiose, intercalate, subordinatamente, a sabbie e rari livelli limosi e argillosi.

Più a sud dell'area di interesse, nella media e bassa pianura, le ampie conoidi ghiaiose dell'Adige si intercalano con i depositi sabbiosi, limosi e argillosi dando luogo alla "fascia delle risorgive".

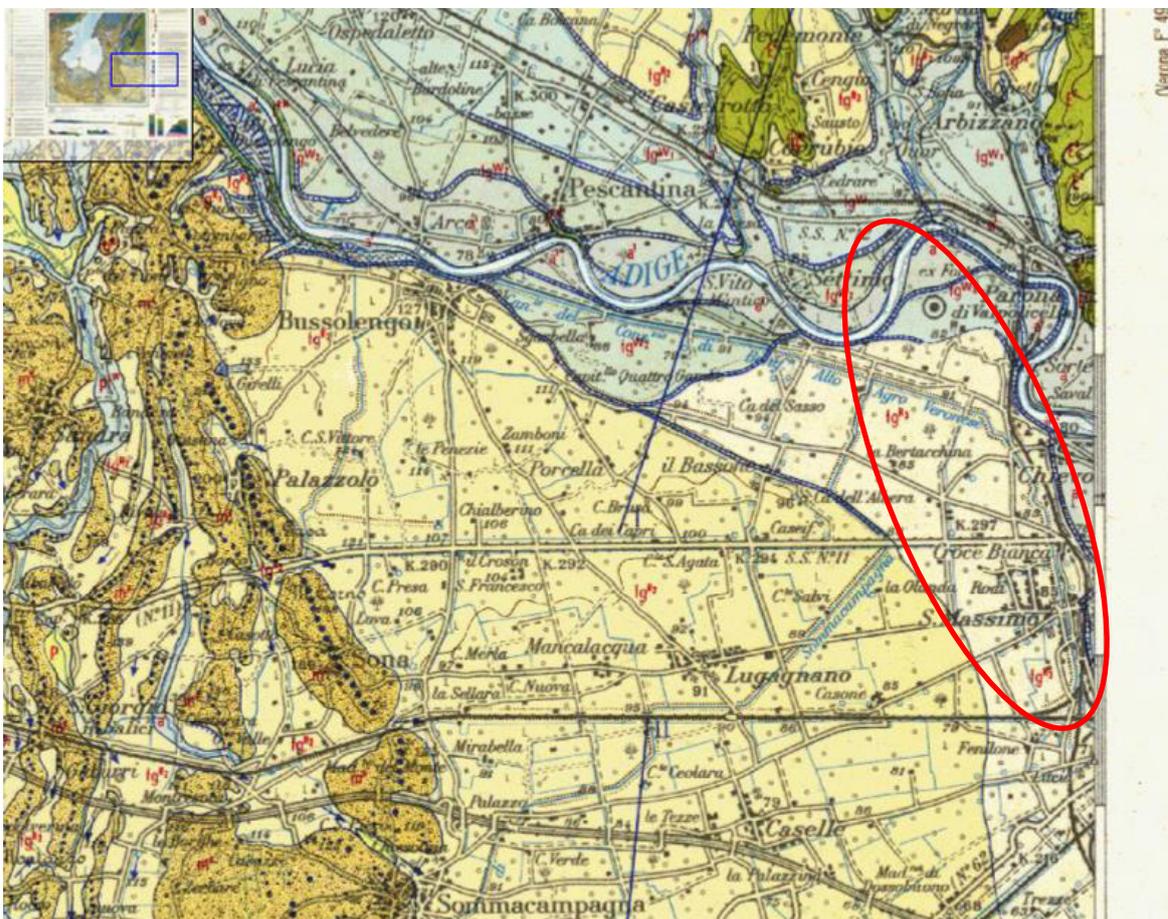


Figura 7 - Carta Geologica d'Italia Scala 1:100000 Foglio n.48

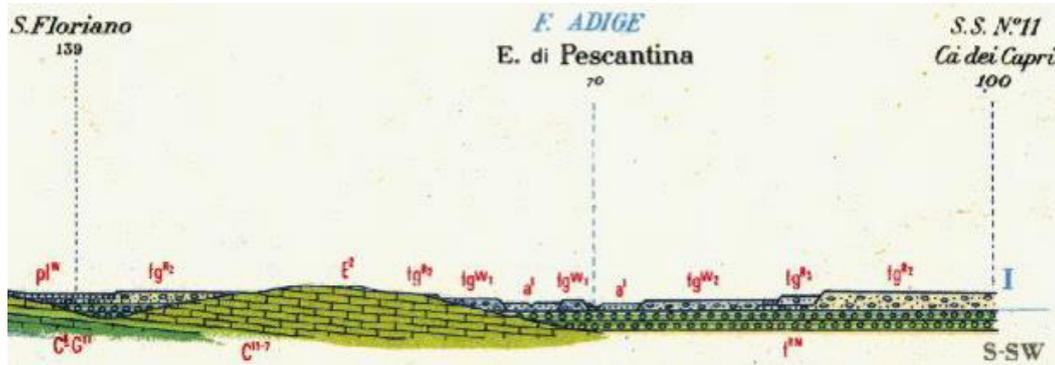


Figura 8 - Sezione geologica I (Stralcio non i scala), (S.G.I. 1969)

OLOCENE

a²



Alluvioni prevalentemente sabbiose, attuali e recenti.

a¹



Alluvioni sabbiose-ghiaiose, terrazzate, talora esondabili, antiche; conoidi fissati.

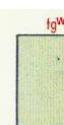
PLEISTOCENE

fg^{R3}



Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, ghiaiose, con terreno argilloso rossastro di alterazione superficiale. Terrazze e sospese sui 25 metri, si raccordano con le cerchie più interne del morenico Riss (Salionze, ecc.). **RISS RECENTE**.

fg^{W2}



Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, a ghiaie grossolane con ciottoli porfirici, terrazzate e raccordate con stadi tardowürmiani (Val d'Adige, Mincio). All'interno delle cerchie moreniche, sono comprensive della fase di ritiro tardo-würmiana, a sabbie e ghiaie e, talora, con morenico fangoso di fondo. **WÜRM RECENTE**.

fg^{W1}



Alluvioni fluvio-glaciali e pluvio-fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunastro, di spessore limitato. Pluviale würmiano (pl^m) esterno all'ambito glaciale con conoidi (Pesina-Capriano). Costituiscono la media pianura generalmente a valle della zona delle risorgive e si raccordano con le cerchie moreniche del massimo würmiano. **WÜRM**.

EOCENE

E²



Calcareni giallastre, a: *Pentacrinus gastaldii* MCHT. (Fenil dei Coltri, Gaòn, Pizzone); calcari compatti, a: *Nummulites complanatus* LMK., *N. perforatus* (MONTF.) e nullipore; calcari marnosi, tufacei, a *Discocyclusa* spp.; calcari terrosi giallognoli («Pietra Gallina di Avesa»); Luteziano medio. Calcari marnosi ad *Harpotocarinus punctulatus* DESM.; calcari nulliporici e coralligeni, a: *Nummulites atacicus* LEYM., alveoline e molluschi. Luteziano inferiore. **LUTEZIANO**.

Simbologia convenzionale

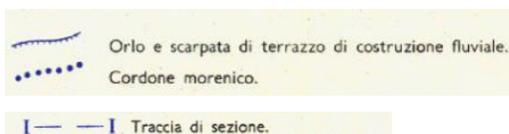


Figura 9 - Legenda della Carta Geologica d'Italia Scala 1:100.000 Foglio n.48

4.1.1 Modello Geologico di riferimento

Ai fini della rappresentazione del modello geologico dell'area in esame è stato sviluppato, lungo l'asse di progetto, il profilo geologico che costituisce una ricostruzione interpretativa basata sulle informazioni di terreno, integrate dai risultati delle indagini geognostiche condotte nelle varie fasi di progettazione o eseguite all'interno dell'areale di progetto. I dati raccolti ed acquisiti fanno sì che esso costituisca una rappresentazione previsionale delle condizioni geologiche lungo il tracciato adeguata al livello progettuale, ed una raffigurazione del sottosuolo che ne esprima in maniera attendibile, in relazione ai dati a disposizione, le caratteristiche litostratigrafiche. Con lo stesso scopo, sono stati sviluppati profili geologici trasversali A-A' e B-B'.

Profilo in asse al progetto

Il tracciato si sviluppa all'aperto, su depositi sciolti di natura prevalentemente grossolana, essenzialmente ghiaiosa afferenti ai depositi alluvionali attuali e terrazzati ed alle alluvioni fluvioglaciali e fluviali dell'Adige (Würm e Würm recente). Su alcuni tratti, i primi metri, risultano rimaneggiati in riferimento a pratiche agricole ed attività antropiche.

Nel primo tratto dalla chilometrica 0+000 alla 0+900 circa, vengono interessate quasi esclusivamente, fino a fondo foro, le ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolari ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, afferenti ai depositi fluvioglaciali Fg1. A partire dalla chilometrica 0+900 fino alla 2+300 circa, oltre i 25.00 – 28.00 m di profondità, le indagini rinvenivano materiali prevalentemente sabbiosi, afferenti ai depositi fluvioglaciali Fg2.

A seguire, dalla chilometrica 2+300 alla 3+500 circa e dalla chilometrica 4+500 alla 5+300, vengono nuovamente interessate fino a fondo foro, le ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolari ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa afferenti ai depositi fluvioglaciali Fg1. Nel tratto compreso tra la chilometrica 3+500 e 4+500 circa, oltre i 15 m di profondità, sono presenti, nuovamente materiali prevalentemente sabbiosi, afferenti ai depositi fluvioglaciali Fg2.

Tra la chilometrica 0+000 e la 5+300 circa, i livelli a composizione limosa e argillosa, risultano rari, di spessore limitato (qualche metro al massimo) e scarsa continuità laterale.

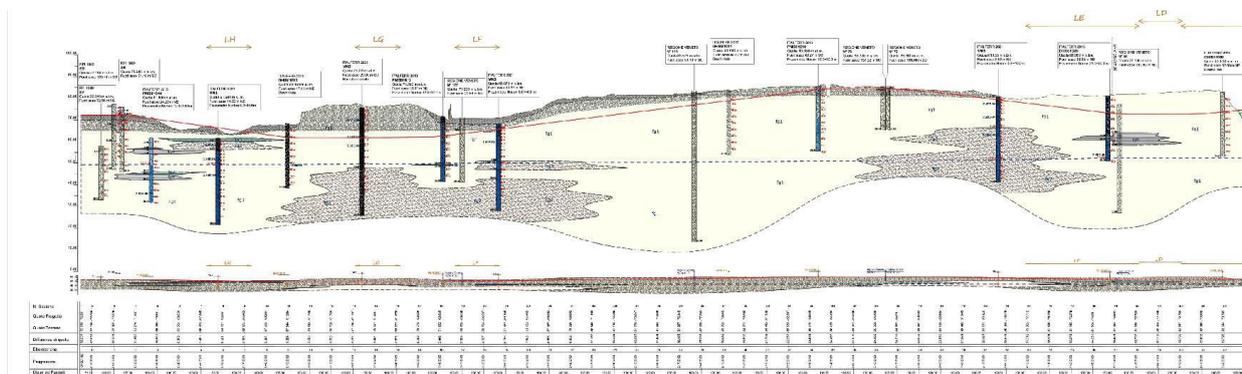


Figura 10 - Stralcio del profilo geologico, si nota che il tratto in esame è caratterizzato da ghiaie dell'Unità Fg1 a cui si alternano materiali più prettamente sabbiosi Fg2

Tra la chilometrica 5+300 e la 6+100 il tracciato si colloca su depositi alluvionali terrazzati ed attuali del fiume Adige di natura essenzialmente ghiaiosa (bn1 e ba1) che sono stati interpretati fino a circa 10-12 m di profondità. Al di sotto si rinvencono le ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolari ad arrotondate, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa, afferenti ai depositi fluvioglaciali Fg1 che sono interrotte, dai 35 m ai 43 m di profondità, da un livello prettamente argilloso ascrivibile ai depositi fluvioglaciali Fg4.

A partire dalla chilometrica 6+100 fino a fine profilo, si osserva che, all'interno dei depositi fluvioglaciali ghiaiosi Fg1 si rinvenno un numero significativo lenti di spessore anche considerevole, talora oltre i 10 m, di materiali argillosi.

I sondaggi VN8 e DHIB01P02, individuano calcareniti ascrivili all'unità geologica denominata E2 in riferimento alla Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000 Foglio 48 Peschiera del Garda; nel profilo geologico, tale unità è stata rappresentata a partire dalla progressiva chilometrica 7+100 alla 9+100.

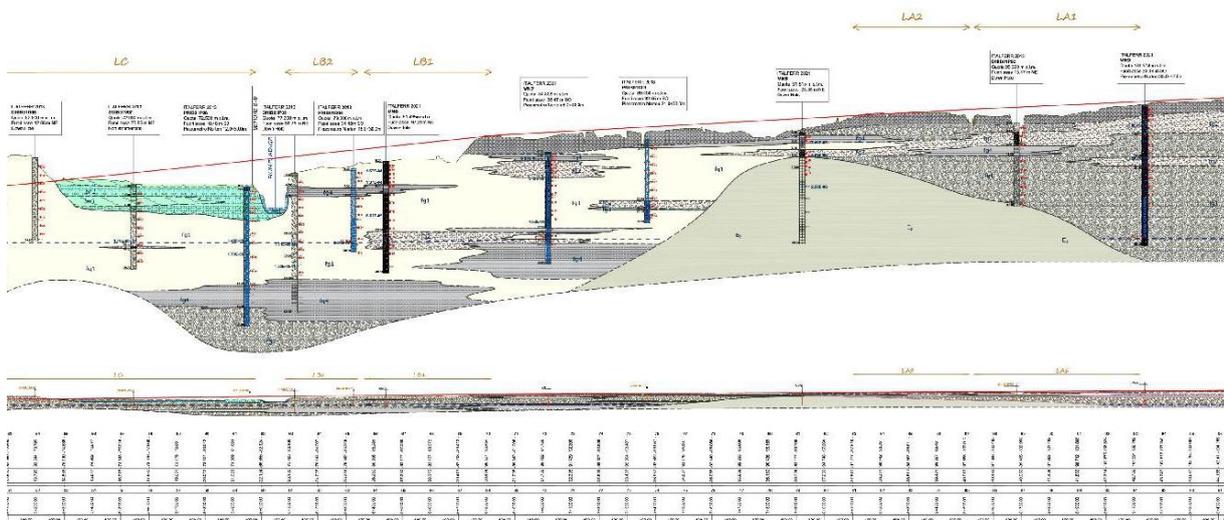
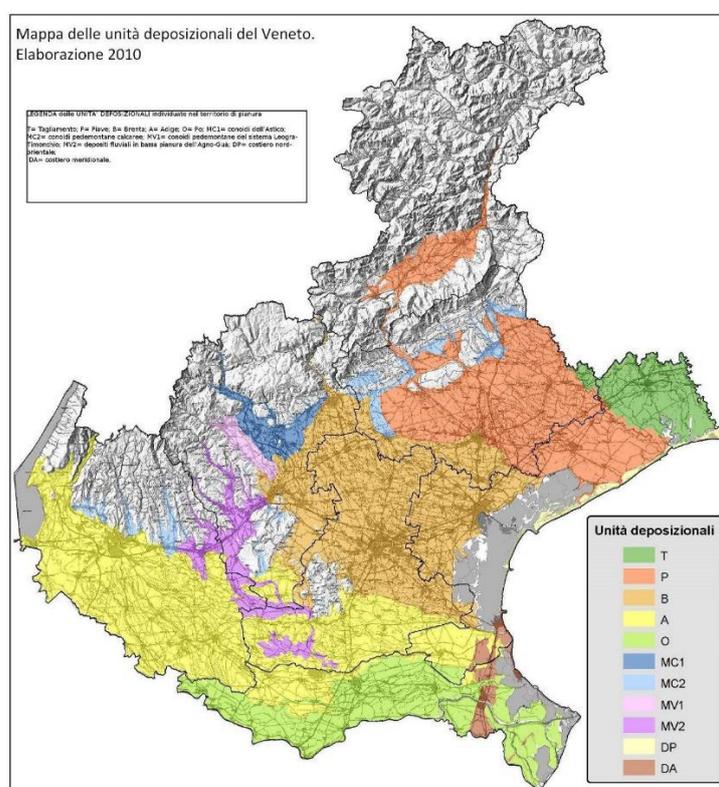


Figura 11 - Stralcio del profilo geologico, nel quale si osserva il contatto tra i materiali fluviali e fluvioglaciali con le calcareniti E2

4.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il tracciato ferroviario in progetto attraversa un territorio caratterizzato da morfologie regolari, sub-pianeggiante debolmente degradante verso sud-est. Le quote topografiche variano da 60-65 m s.l.m. in corrispondenza dell'innesto con l'asse ferroviario esistente "Inizio intervento 0+0000 Linea Est" a 100-105 m s.l.m. a fine intervento, nei pressi della stazione di Pescantina.

L'aspetto morfologico attuale della pianura veneta è fortemente legato all'evoluzione tardo pleistocenica e olocenica dei fiumi alpini Adige, Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta. Essi hanno ripetutamente cambiato percorso a valle del loro sbocco montano, interessando aree molto ampie. Si sono così formati sistemi sedimentari di notevole estensione areale allungati fino al mare, caratterizzati da una notevole selezione granulometrica dei sedimenti da monte a valle (più grossolani nelle zone di monte e più fini a valle). Infatti, da letteratura, le valli nell'ultima glaciazione erano occupate da un'ingente massa glaciale che defluiva fino alla Pianura Padana seguendo tracciati non necessariamente coincidenti con l'idrografia attuale. Il ritiro tardoglaciale lasciò le valli libere dai ghiacci, aprendo una fase di grandi trasformazioni che porterà fino alla situazione attuale, con un accavallarsi di processi diversi e di attori differenziati (Angelucci, 2016). L'area di studio è, inoltre, caratterizzata dall'unità deposizionale del fiume Adige. Il tracciato ferroviario in progetto si sviluppa all'interno del grande conoide dell'Adige, sovrainciso e terrazzato per l'azione erosiva degli alvei würmiani ed attuali del fiume. Esso si inserisce in un contesto fortemente urbanizzato, in cui le evidenze morfologiche naturali sono state in parte o completamente obliterate dalle attività antropiche. In particolare, il tracciato si sviluppa per buona parte in affiancamento all'attuale linea dove non si evidenziano forme, processi e depositi particolarmente significativi e che possano rappresentare una criticità.



**Figura 12 - Mappa delle unità deposizionali del Veneto (ARPAV, 2010).
L'area di interesse è caratterizzata dall'unità deposizionale A=Adige.**

4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'Alta Pianura Veronese è solcata da una fitta rete di paleovalvi disposti con andamento prevalentemente N-S o leggermente NO-SE e costituisce la parte più elevata del conoide pleistocenico atesino-gardesano. La porzione nord del conoide, a ridosso del rilievo prealpino lessineo, ospita la valle olocenica del fiume Adige, profondamente scavata e delimitata da netti orli di terrazzo (Boscolo e Mion, 2008).

Il sottosuolo dell'Alta Pianura Veronese è costituito prevalentemente da materiali sciolti a granulometria grossolana, ghiaioso-sabbiosi, di origine fluvioglaciale, depositati dal fiume Adige e dai corsi d'acqua provenienti dalle valli dei Monti Lessini, che hanno costruito grandi conoidi sovrapposte con spessori che raggiungono i 200 metri (Figura 13). Questo materasso ghiaioso con permeabilità media elevata, è caratterizzato dalla presenza di un unico grande acquifero freatico indifferenziato e ospita una potente falda freatica, con profondità che variano da circa 50 metri da p.c. nella zona NO di Verona, a circa 1 metro da p.c. nella porzione immediatamente a monte della fascia delle risorgive. Procedendo verso SE si suddivide progressivamente in sistemi di più acquiferi sovrapposti e separati tra loro da livelli di sedimenti fini praticamente impermeabili. Questi livelli a minor permeabilità, assumono notevole importanza nel settore delle risorgive, consentendo nel sottosuolo la strutturazione tipica del sistema multifalde in pressione e l'emergenza dei fontanili (Figura 14) (Boscolo e Mion, 2008).

La Pianura Veneta può essere suddivisa in tre fasce, con andamento SO-NE, circa parallele tra loro che delimitano Alta, Media e Bassa pianura, utilizzando il limite superiore delle risorgive come delimitazione tra Alta e Media pianura, ed il limite tra acquiferi a componente prevalentemente ghiaiosa e acquiferi a componente prevalentemente sabbiosa, come passaggio tra la Media e la Bassa pianura. L'Alta Pianura è sede dell'area di ricarica degli acquiferi alluvionali di tutta la Pianura Veneta. Tra l'Alta e la Bassa Pianura si osserva una differenziazione granulometrica degli orizzonti stratigrafici del substrato; questa variazione determina strutture idrogeologiche non omogenee e disuniformi, variabili soprattutto da monte verso valle: l'Alta Pianura ospita un unico acquifero freatico indifferenziato che, procedendo verso S-E, si differenzia in sistemi di acquiferi confinati sovrapposti, separati da livelli di sedimenti fini a bassa permeabilità (Boscolo e Mion, 2008).

Come si evince dalla Carta idrogeologica dell'alta pianura dell'Adige - Scala 1:30.000 (Figura 15), che interessa una parte dell'area di interesse, la direzione media del deflusso idrico sotterraneo è NNW-SSE quindi subparallela alla direzione di deflusso del Fiume Adige.

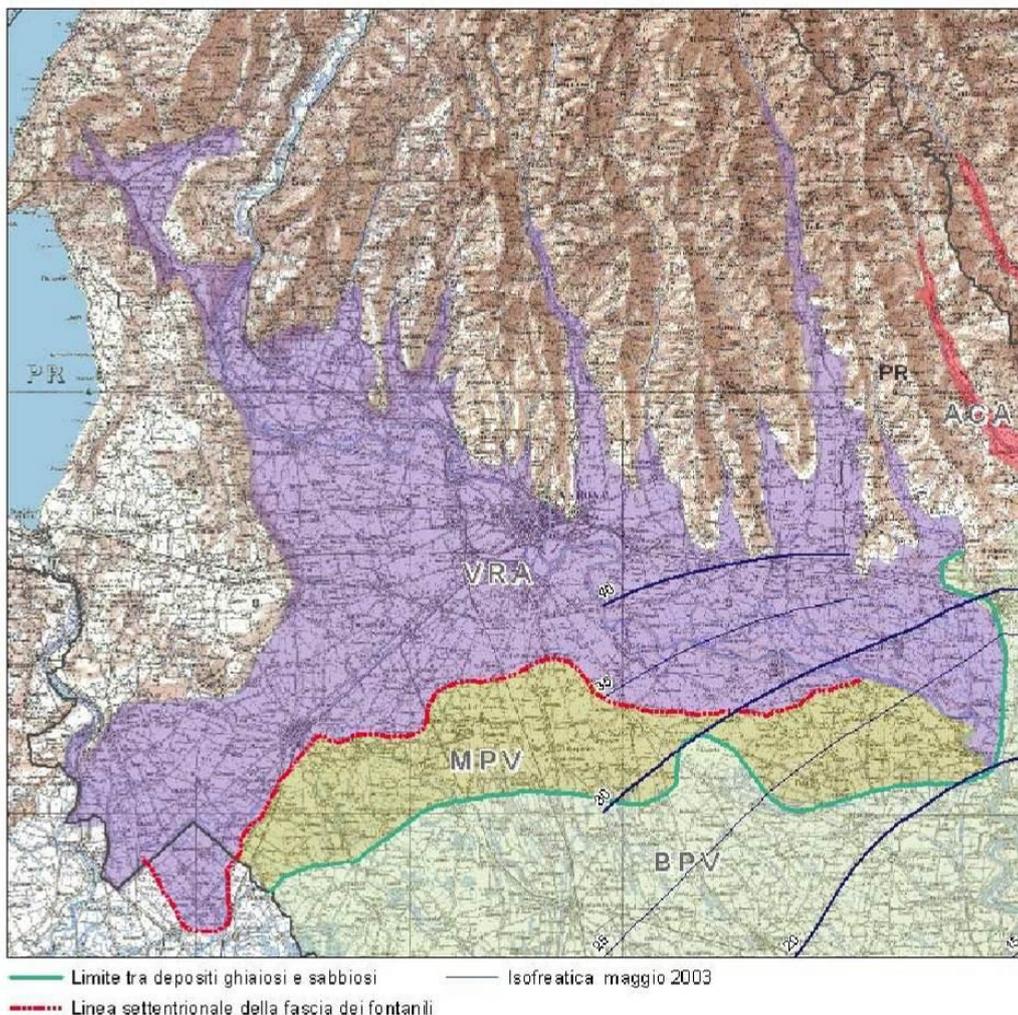


Figura 13 - Bacino idrogeologico dell'Alta Pianura Veronese (VRA), diviso dalla Media Valle Padana (MPV) dal limite settentrionale della fascia delle risorgive (Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali, 2009)

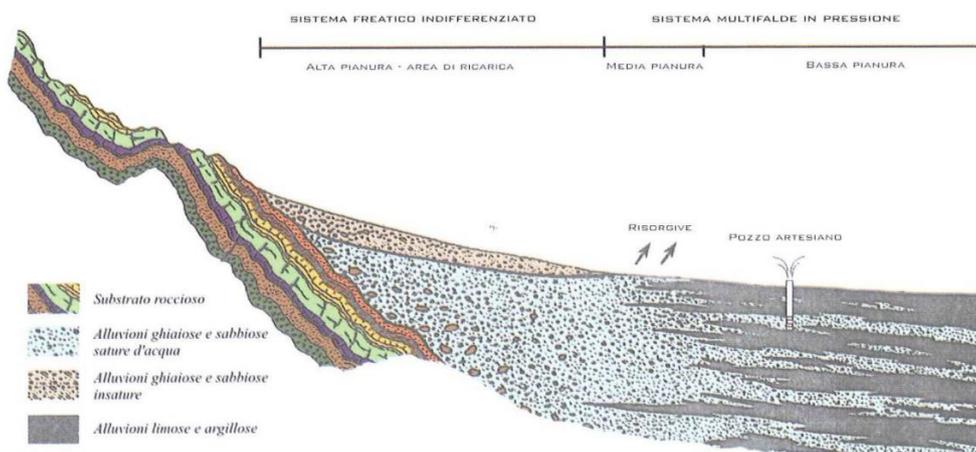


Figura 14 - Modello idrogeologico della Pianura Veneta (Prov. VE Serv. Geologico, 2011). Sezione tipo della pianura con direzione N-S

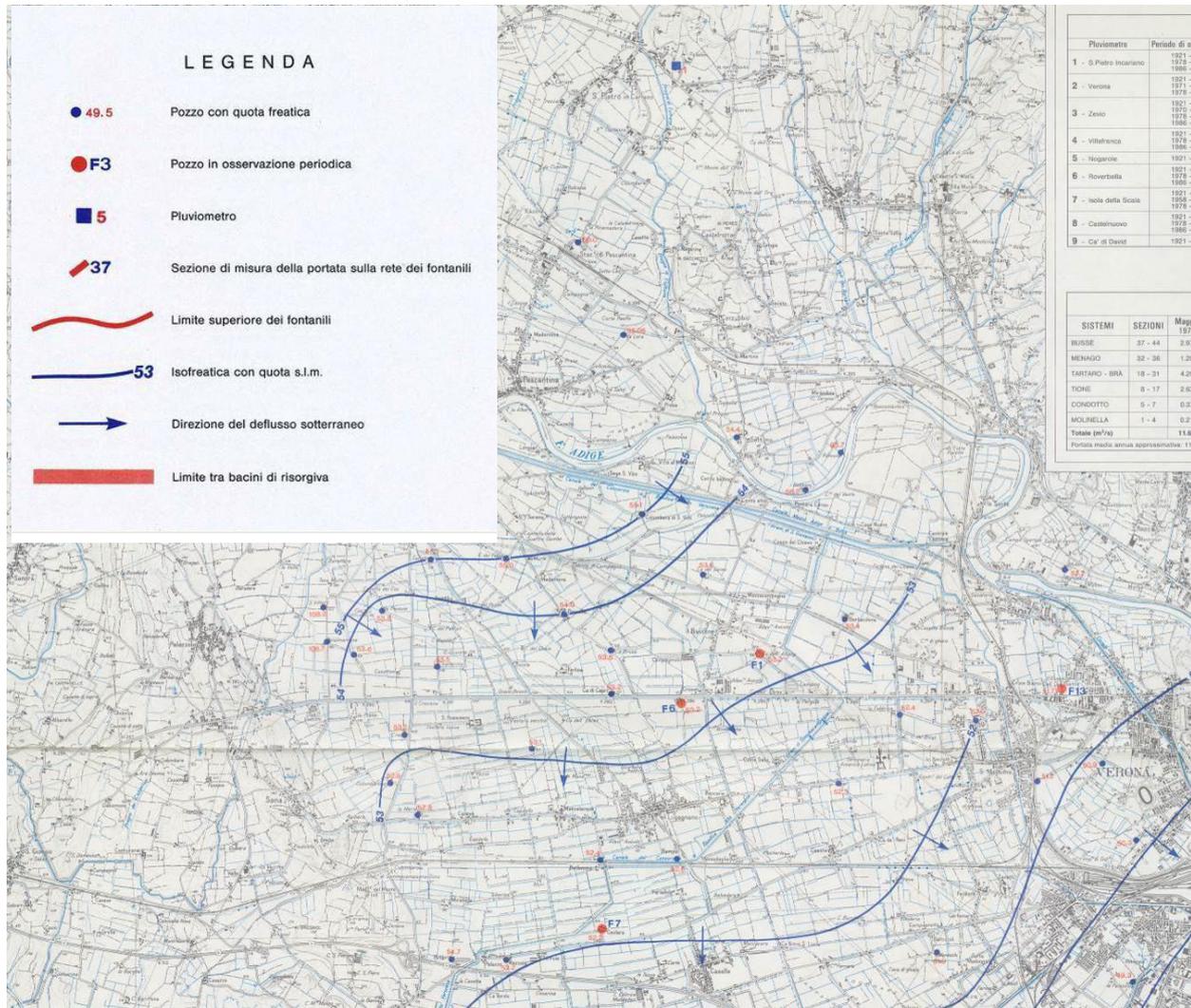


Figura 15 - Carta Idrogeologica dell'Alta Pianura dell'Adige scala 1:30000 (A. Dal Prà e P. De Rossi, 1989); stralcio non in scala

4.3.1 Assetto Idrogeologico locale

L'approfondimento idrogeologico realizzato per il presente studio ha consentito di definire le principali caratteristiche dell'area e lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tale settore. Le analisi sono state basate, in particolare, sui dati geologici ed idrogeologici a disposizione e sulle informazioni idrogeologiche presenti nella letteratura scientifica riguardante l'area.

Il modello idrogeologico così sviluppato è stato quindi integrato con ulteriori dati provenienti dal monitoraggio piezometrico delle strumentazioni appositamente installate nei fori di sondaggio e dalle prove di permeabilità condotte in fase di perforazione. Inoltre si è fatto riferimento ai dati piezometrici e alle informazioni idrogeologiche contenute negli studi esistenti.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	24 di 164

Infine, lo studio geologico condotto, ha permesso di meglio comprendere le caratteristiche granulometriche dei terreni interessati dalle opere in progetto che, come noto, influenzano in maniera diretta il coefficiente di permeabilità dei vari corpi geologici e, quindi, la circolazione idrica sotterranea dell'area.

4.3.2 Complessi idrogeologici

In riferimento alle prove di permeabilità realizzate nei fori di sondaggio nel corso delle diverse campagne di indagine, nell'area sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici.

Complesso ghiaioso-sabbioso (CGS)

Ghiaie poligeniche ed eterometriche, da sub-angolose ad arrotondate, in matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e argilloso-limosa da scarsa ad abbondante; talora sono presenti ciottoli e blocchi angolosi a sub-angolosi, sabbie, sabbie limose con locali ghiaie e ciottoli poligenici, da angolosi ad arrotondati.

Costituiscono acquiferi porosi di buona trasmissività, piuttosto eterogenei ed anisotropi; sono sede di falde idriche di discreta rilevanza, che possono avere interscambi con i corpi idrici superficiali e/o con quelli sotterranei delle strutture idrogeologiche limitrofe. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è generalmente media.

Le unità geologiche che costituiscono il complesso ghiaioso-sabbioso sono ba1, bn1, bn2, fgR3, fgW1, fgW2, fg1, fg2, h.

Complesso argilloso-limoso (CAL)

Argille limose e limi argillosi a struttura indistinta o laminata, a luoghi stratificata, con frequenti intercalazioni di argille limoso-sabbiose e limi argilloso-sabbiosi; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbioso-argillosi e lenti di ghiaie poligeniche ed eterometriche, da angolose ad arrotondate; talora sono presenti livelli di torbe e terreni organici, con incluse concrezioni e patine di ossidazione.

Costituiscono dei limiti di permeabilità per gli acquiferi giustapposti verticalmente o lateralmente e, nello specifico contesto idrogeologico di riferimento, rappresentano degli acquiclude di importanza variabile in relazione allo spessore dei depositi; non sono presenti falde o corpi idrici sotterranei di una certa rilevanza, a meno di piccole falde stagionali all'interno degli orizzonti sabbioso-ghiaiosi più spessi. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da molto bassa a bassa.

Le unità geologiche che costituiscono il argilloso-limoso sono depositi fluvioglaciali bn3, fg3, fg4.

Complesso calcareo-marnoso (CCM)

Calcareniti a struttura granulare medio-fine a luoghi clastica, calcari compatti, calcari marnosi e tufacei, generalmente da debolmente a mediamente alterati, di media durezza, fratturati, con fratture da ravvicinate a moderatamente ravvicinate, sub-verticali, da chiuse a beanti, irregolari, con patine di ossidazione rossastre lungo le superfici di rottura e/o limo argilloso di riempimento.

Costituiscono acquiferi fessurati fortemente eterogenei e anisotropi, con caratteristiche idrogeologiche variabili in funzione del grado di fessurazione degli orizzonti lapidei; sono sede di falde idriche sotterranee di scarsa o modesta rilevanza, generalmente discontinue. La permeabilità, per fessurazione e carsismo, è generalmente bassa.

L'unità geologica che costituisce il complesso calcareo-marnoso è quella delle calcareniti - E2.

4.3.3 Profilo Idrogeologico in asse al progetto

Il tracciato si sviluppa all'aperto, su depositi sciolti di natura prevalentemente grossolana, essenzialmente ghiaiosa afferenti ai depositi alluvionali attuali e terrazzati ed alle alluvioni fluvioglaciali e fluviali dell'Adige.

Nel primo tratto dalla chilometrica 0+000 alla 0+900 circa, vengono interessate completamente, fino a fondo foro ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa. A partire dalla chilometrica 0+900 fino alla 2+300 circa, oltre i 25.00 – 28.00 m di profondità, le indagini rinvennero materiali prevalentemente sabbiosi. A seguire, dalla chilometrica 2+300 alla 3+500 circa e dalla chilometrica 4+500 alla 5+300, vengono nuovamente interessate fino a fondo foro ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa. Nel tratto compreso tra la chilometrica 3+500 e 4+500 circa, oltre i 15 m di profondità, sono presenti, nuovamente materiali prevalentemente sabbiosi.

Pertanto, tra la chilometrica 0+000 e la 5+300 circa, i livelli a composizione limosa e argillosa, risultano rari, di spessore limitato (qualche metro al massimo) e scarsa continuità laterale.

In riferimento al contesto precedentemente descritto, fino alla chilometrica 5+300 si può parlare di un importante e significativo complesso idrogeologico ghiaioso e sabbioso (CGS) con all'interno rari livelli ascrivibili ad un complesso idrogeologico a permeabilità inferiore ovvero complesso argilloso limoso (CAL). Chiaramente, sulla base dei presupposti sopra, tali complessi hanno importanza limitata o nulla, si segnalano però livelli caratterizzati da valori di permeabilità spiccatamente inferiori.

Tra la chilometrica 5+300 e la 6+100 il tracciato si colloca su depositi alluvionali terrazzati ed attuali del fiume Adige di natura essenzialmente ghiaiosa (bn1 e ba1) e al di sotto si rinvennero ghiaie in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa che sono interrotte, dai 35 m ai 43 m di profondità, da un livello prettamente argilloso.

In riferimento al contesto descritto si può parlare di un importante e significativo complesso idrogeologico ghiaioso e sabbioso (CGS) interrotto da un livello ascrivibile ad un complesso idrogeologico a permeabilità inferiore ovvero complesso argilloso limoso (CAL). Dal punto di vista idrogeologico la stessa costituisce una barriera impermeabile (*aquiclude*) in senso verticale.

A partire dalla chilometrica 6+100 fino a fine profilo, si osserva che, all'interno dei depositi ghiaiosi si rinvennero un numero significativo lenti di spessore anche considerevole, talora oltre i 10 m, di materiali argillosi. I materiali ghiaiosi sono ascrivibili al complesso idrogeologico ghiaioso e sabbioso (CGS) con all'interno livelli ascrivibili ad un complesso idrogeologico a permeabilità inferiore ovvero complesso argilloso limoso (CAL). Tale complesso in questo tratto risulta di importanza significativa in quanto le lenti dei materiali che li costituiscono diventano di notevole spessore e presentano una certa continuità laterale. Una ulteriore barriera impermeabile in senso verticale è costituita dai materiali calcarenitici individuati dai sondaggi VN8 e DHIB01P02, ascrivibili al complesso idrogeologico calcareo-marnoso.

4.4 INDAGINI SVOLTE

Per la definizione dell'assetto geologico di sottosuolo sono state raccolte e analizzate le indagini geognostiche disponibili già realizzate nell'area interessata dagli interventi in progetto, sia da Italferr, che da RFI che da società esterne. L'intero set di dati ha permesso una ricostruzione adeguata alla presente fase progettuale dell'assetto litostratigrafico e geologico-strutturale delle unità di sottosuolo. Pertanto, preliminarmente e congiuntamente alle attività di campagna è stata condotta anche una ricerca bibliografica finalizzata alla raccolta di studi di letteratura e cartografie tematiche riguardanti l'area di interesse.

4.4.1 Indagini esistenti

Ai fini della produzione degli elaborati del presente studio si è fatto riferimento a dati di base di carattere geologico, stratigrafico ed idrogeologico recepiti da diversi Enti, in particolare:

- ITALFERR/RFI; indagini geognostiche a supporto della "Progettazione esecutiva della strada di rapido scorrimento Verona Nord - Stadio" - TECNO SOIL snc, 1989;
- ITALFERR; indagini geognostiche e geofisiche eseguite a supporto del Progetto Preliminare del 2014;
- REGIONE VENETO, DIREZIONE GEOLOGIA E GEORISORSE - Venezia (VE); stratigrafie di pozzi e carotaggi:
 - n. 39 verticali nel comune di Pescantina;
 - n. 135 verticali nel comune di Verona;

Per i certificati stratigrafici delle indagini citate si rimanda al report IB0W40R69RHGE0005001 "Indagini pregresse" che costituisce parte integrante del presente studio.

4.4.2 Campagna indagini geognostiche e geofisiche Italferr 2021

Indagini Geognostiche

Nel periodo che va dal 19 aprile 2021 al 25 giugno 2021 sono stati eseguiti in totale n° 8 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con esecuzione di prove in foro di tipo SPT, permeabilità (Lefranc e Lugeon), dilatometriche e pressiometriche. E' stata inoltre installata strumentazione per il monitoraggio piezometrico (piezometri T.A) e geofisico (tubo PVC per prova Down-Hole). Tutte le lavorazioni sono state precedute dal rilievo di masse metalliche in superficie ed in foro.

Indagini Geofisiche

Nell'ambito della progettazione, per la caratterizzazione sismica dei terreni su cui si sviluppa l'asse ferroviario sono state realizzate le seguenti indagini geofisiche:

- n° 6 **MASW**, che hanno permesso di determinare la frequenza fondamentale di risonanza del sito, il profilo di velocità delle onde di taglio, profondità bedrock e categoria dei suoli.
- n° 8 Sismica passiva **HVSR**, con cui si è proceduto alla determinazione puntuale della frequenza naturale di sito e la stima della velocità delle onde sismiche di taglio per circa 30 metri dal piano campagna



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	27 di 164

- n° 2 **Down Hole** in foro di sondaggio, opportunamente attrezzati con tubo PVC cementato che hanno portato alla determinazione di logs della velocità onde compressione, taglio e moduli dinamici.

Prove di laboratorio Italferr 2021

Nel corso della campagna geognostica sono stati prelevati campioni da sottoporre a prove di laboratorio geotecnico. Vista la natura incoerente delle unità litologiche sono stati prelevati, principalmente, campioni rimaneggiati.

Sui campioni sono state effettuate le seguenti prove:

- Apertura campione (ASTM D 2488/93);
- Analisi Granulometrica (ASTM D6913/D6913M-17 / ASTM D7928-17);
- Classificazione terreno ASTM e AGI
- Contenuto naturale d'acqua (ASTM D2216-10);
- Massa Volumica (BS 1377-1990);
- Massa Volumica Dei Granuli (ASTM D854-14);
- Limiti di Consistenza (ASTM D4318-17);
- Prova di Taglio diretto (ASTM D3080-11);
- Prova Edometrica (ASTM D2435/D2435M-11).

5 IDRAULICA E IDROLOGIA

Lo studio idrologico - idraulico svolto ha avuto come obiettivo quello di:

- definire le leggi di pioggia per fissati periodi di ritorno per le aree attraversate dal tracciato ferroviario di progetto;
- valutare le portate per fissati periodi di ritorno dei corsi d'acqua interferiti dal tracciato ferroviario di progetto;
- verificare l'interferenza tra il reticolo idrografico superficiale e il tracciato ferroviario di progetto e determinare le opere di attraversamento in corrispondenza delle interferenze individuate.

5.1 INQUADRAMENTO RETICOLO IDROGRAFICO

L'elemento idrografico principale del territorio in esame è il fiume Adige, che scorre a nord-est della città di Verona e viene interessato direttamente dagli interventi in progetto in corrispondenza del nuovo ponte da realizzare in località Nassar.

Nella zona oggetto di intervento sono inoltre presenti altri corsi d'acqua di origine naturale, dei quali solamente il torrente Progno di Fumane viene intersecato dal progetto in corrispondenza dell'attraversamento esistente.

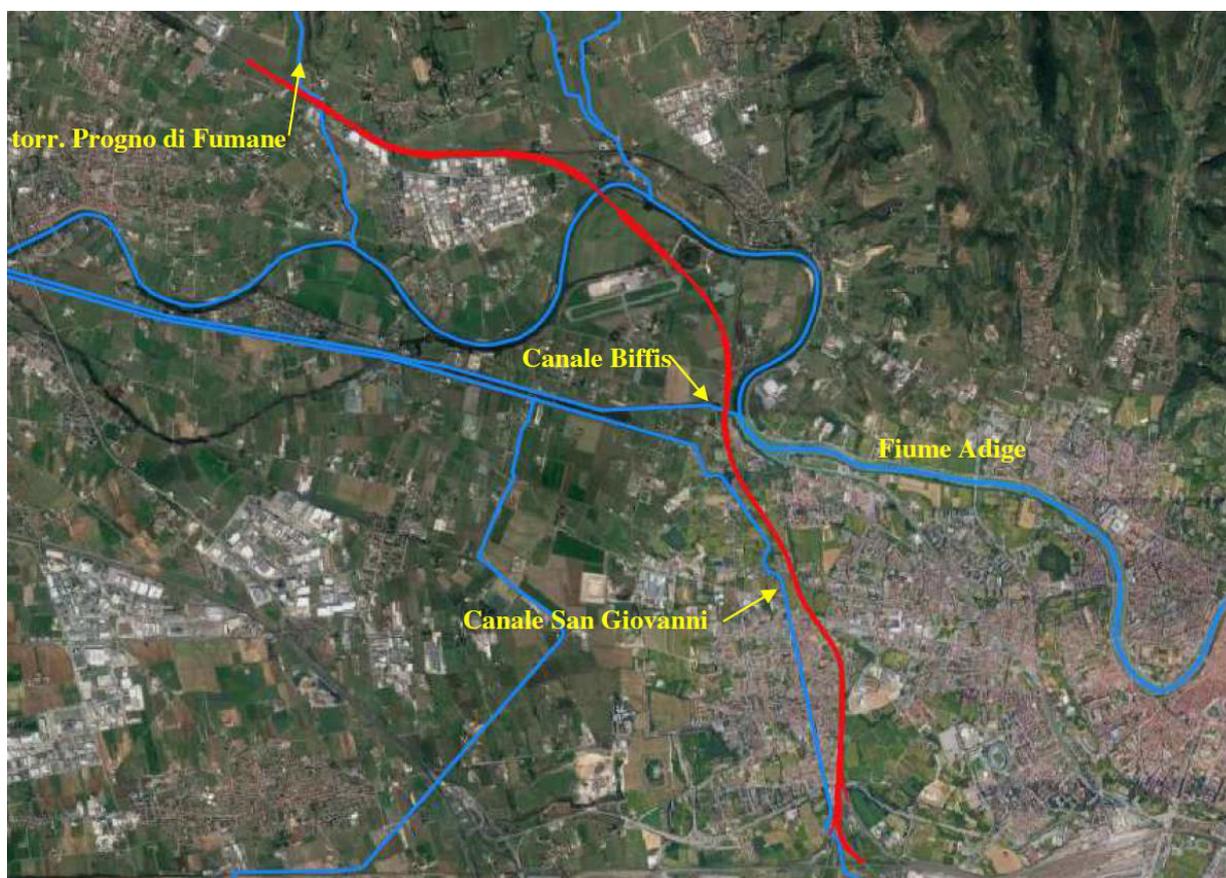


Figura 16 - Reticolo idrografico nell'area d'intervento su ortofoto



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	29 di 164

Oltre a tali corsi d'acqua naturali, sono presenti anche il canale ad uso idroelettrico Biffis, intersecato nei pressi dello scarico della centrale idroelettrica di Chievo, e il Diramatore San Giovanni, canale ad uso irriguo che viene attraversato in prossimità del Bivio San Massimo. È bene precisare che in entrambi i casi la quota di imposta dei canali risulta essere significativamente inferiore alla piattaforma ferroviaria, per cui i manufatti si trovano a livelli diversi e non si rende necessario realizzare specifiche opere per la risoluzione delle interferenze.

Inoltre, il territorio della pianura sita a nord-ovest della città di Verona è caratterizzato dalla presenza di un'estesa rete di canali di irrigazione, realizzati e gestiti dal Consorzio di Bonifica Veronese. Tale rete è composta essenzialmente da tubazioni e canali a cielo aperto, che possono essere suddivisi in rete primaria, secondaria e terziaria, in base alle loro dimensioni e alla loro portata.

La rete terziaria è solitamente rappresentata da tubazioni in cls di diametro 60-70 cm, mentre la rete secondaria da tubazioni in cls di diametro 100 cm; la pendenza del fondo delle condotte può essere posta pari, mediamente, allo 0,5%. Come accennato in precedenza, nell'ambito degli interventi verrà intersecato anche il Diramatore San Giovanni, unico canale di rete primaria nella zona in oggetto.

Il Diramatore ha una portata massima di $5\text{m}^3/\text{s}$ e, nel tratto in cui viene intersecato dal progetto, scorre intubato in un sifone sotto le linee ferroviarie esistenti.

Per quanto attiene la rete secondaria e terziaria si renderà necessario individuare le tubazioni da dismettere e da ripristinare nell'ambito del progetto di modifica con allargamento della piattaforma ferroviaria per garantire l'ottimale funzionamento della rete irrigua.

Come da indicazioni dei tecnici del Consorzio di Bonifica Veronese, la rete di irrigazione non potrà essere utilizzata per smaltire le acque scolanti sulle superfici stradali e ferroviarie per evitare, da una parte, il peggioramento della qualità delle acque irrigue e, dall'altra, la loro tracimazione.

Il progetto prevede la trasformazione dell'uso del suolo con la variazione di permeabilità superficiale; in assenza di recapiti superficiali, si dovrà smaltire la portata meteorica mediante sistemi di dispersione al suolo senza prevedere dispositivi di invarianza idraulica, come previsto dall'ALLEGATO A alla Dgr n. 2948 del 06 ottobre 2009. Infatti, a pg.5 del suddetto documento si precisa che *"Qualora le condizioni del suolo lo consentano e nel caso in cui non sia prevista una canalizzazione e/o scarico delle acque verso un corpo recettore, ma i deflussi vengano dispersi sul terreno, non è necessario prevedere dispositivi di invarianza idraulica in quanto si può supporre ragionevolmente che la laminazione delle portate in eccesso avvenga direttamente sul terreno."*

Tempo di ritorno di progetto

Nella progettazione del sistema di drenaggio la scelta del tempo di ritorno da utilizzare è stata correlata alle conseguenze generate da un'insufficienza del sistema di raccolta e smaltimento acque. Vista l'importanza strategica delle opere in progetto si è scelto di utilizzare un tempo di ritorno di:

- 25 anni per il dimensionamento della piattaforma stradale
- 50 anni per il dimensionamento dei sottopassi stradali
- 100 anni per il dimensionamento della rete di drenaggio e sistema di laminazione delle acque meteoriche della piattaforma ferroviaria.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	30 di 164

5.2 SISTEMA DI RACCOLTA E SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE

Nel caso in esame sono presenti corsi superficiali (fiume Adige e torrente Progno di Fumane) dove recapitare le acque meteoriche di piattaforma stradale e ferroviaria, ma si è preferito ricorrere a sistemi di smaltimento a dispersione per:

- Evitare la realizzazione di lunghi collettori per lo smaltimento delle acque
- Evitare la realizzazione di sistemi di laminazione nel rispetto della DGR n.2948 del 06 ottobre 2009

Al fine di definire la soluzione tecnica più adatta alle condizioni al contorno descritte, sono state ipotizzate due possibili alternative che prevedono il recapito delle acque di piattaforma per dispersione negli strati superficiali del terreno; le soluzioni che verranno analizzate sono di tipo:

- concentrato: vasche a dispersione a cielo aperto o interrate, costituite da materiale drenante.
- distribuito: fossi con fondo disperdente o bauletti drenanti interrati con tubo di distribuzione fessurato.

La rete di raccolta e smaltimento delle acque superficiali in progetto è costituita dai seguenti elementi:

- Canalette a cielo aperto in cls per la raccolta ed il convogliamento delle acque della sede ferroviaria, realizzate con elementi prefabbricati in cls a sezione quadrata;
- Canali interrati in cls per il convogliamento delle acque della sede ferroviaria, realizzati con elementi prefabbricati in cls a sezione quadrata;
- Embrici prefabbricati in cls per la raccolta e il convogliamento delle acque di piattaforma, quando quest'ultima sia in rilevato;
- Stazioni di sollevamento per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle canalette ed il loro successivo recapito agli elementi disperdenti;
- Vasche disperdenti a cielo aperto, nelle quali vengono collettati i deflussi provenienti dalla rete di smaltimento delle acque meteoriche; tali vasche possono raggiungere anche estensioni dell'ordine delle migliaia di metri quadri in funzione dell'estensione della piattaforma sottesa;
- Fossi drenanti, aventi dimensioni variabili, costituiti da materiale grossolano, con porosità minima del 30% avvolto in geotessuto.

Tali fossi raccolgono i contributi dati dagli embrici e sono stati posizionati, laddove possibile, a lato della piattaforma ferroviaria, in maniera tale da intercettare e infiltrare le acque di piattaforma quanto più possibile vicino alla loro origine.

SVILUPPO DEL PROGETTO

6 SPECIFICHE TECNICHE DI INTEROPERABILITÀ APPLICABILI

Il Sistema Ferroviario Trans-europeo ad Alta Velocità, così come definito dalla direttiva 96/48/CE e successive modificazioni ed integrazioni, è un sistema integrato al fine di garantire l'interoperabilità per quanto riguarda i suoi requisiti essenziali, il Parlamento della Comunità Europea ha emanato, le Specifiche Tecniche di Interoperabilità. Le tratte di linea oggetto di intervento fanno parte delle reti TEN, di cui al Regolamento (UE) N. 849/2017.

In relazione al campo geografico di applicazione ed in funzione delle tratte previste a progetto, si prevede l'utilizzo del Gabarit GC con PMO 5 e il carico per asse 22,5 tonnellate (categoria D4); pertanto, ai sensi del §4.2.1 della STI Infrastruttura, per tali tratti, possono essere applicati i parametri di prestazione P1/P4 per il traffico passeggeri e F1 per il traffico merci.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P1	GC	17	250-300	400
P4	GB	22.5	120-200	200-400

Tabella 1 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F1	GC	22.5	100-120	740-1050

Tabella 2 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3

L'allaccio con la linea esistente a sud, in relazione al campo geografico di applicazione e in base alle informazioni ricavabili attraverso l'applicativo PIRWEB di RFI ed il RINF ERA, può essere classificata, sempre ai sensi del §4.2.1 della STI Infrastruttura nella categoria **P4-F2**.

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza utile del marciapiede [m]
P4	GB	22.5	120-200	200-400

Tabella 3 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2

Codice di traffico	Sagoma limite	Carico per asse [t]	Velocità della linea [km/h]	Lunghezza del treno [m]
F2	GB	22.5	100-120	600+1050

Tabella 4 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3

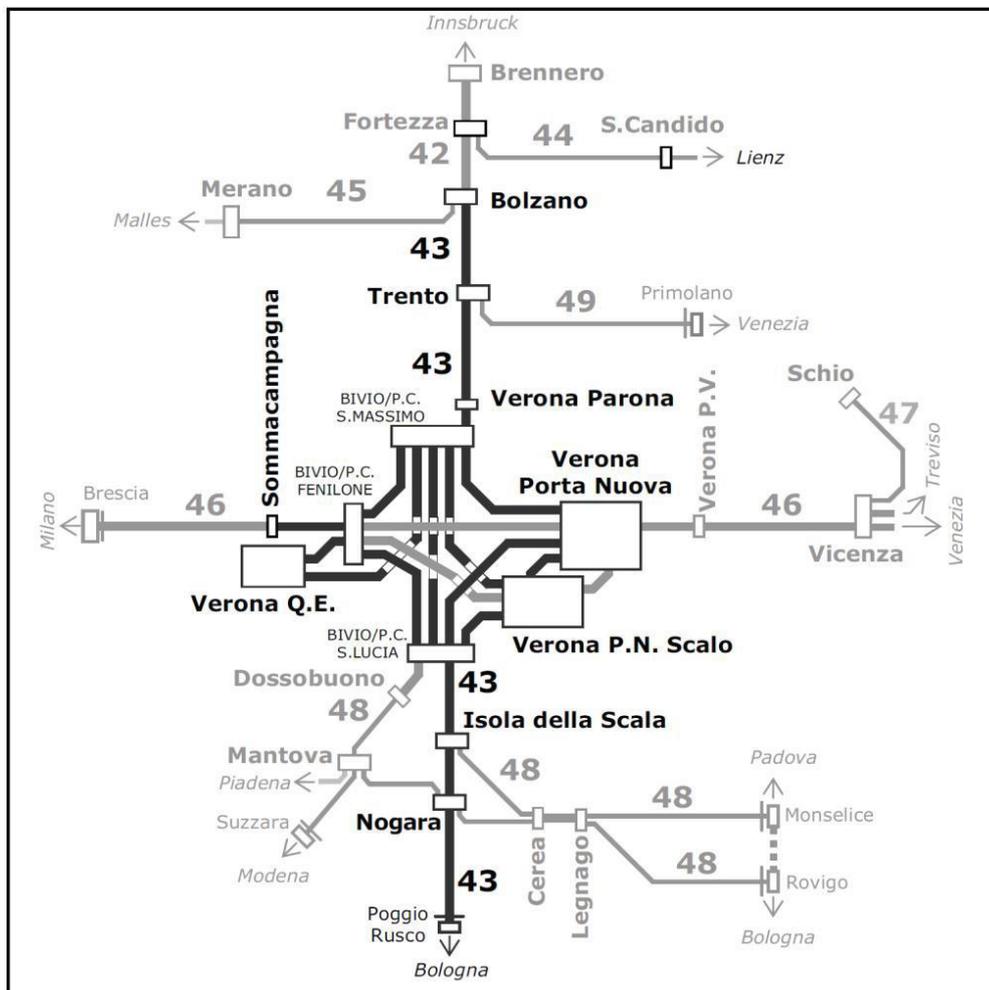


Figura 17 – Estratto FCL 43 – Bolzano – Verona

Le Specifiche Tecniche di Interoperabilità applicabili risultano essere:

- Regolamento (UE) N. 1299/2014, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N°776/2019, STI sottosistema “Infrastruttura” del sistema ferroviario europeo: rif. §5.2 “Elenco dei Componenti di Interoperabilità” e §5.3 “Prestazioni e specifiche dei componenti”;
- Regolamento UE N. 1300/2014 STI, modificato dai Regolamenti UE 772/2019, “persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta”: rif. §5.3 “Elenco e caratteristiche dei componenti”;
- Regolamento (UE) N. 1301/2014, modificato dal Regolamento di Esecuzione (UE) 2018/868 del 13 giugno 2018 e dal Regolamento di Esecuzione (UE) 776/2019, STI “Energia”: rif. §5.1 “Elenco dei componenti” e §5.2 “Prestazioni e specifiche dei componenti”;
- Regolamento (UE) 2016/919, modificato dal Regolamento di esecuzione (UE) N° 776/2019, STI sottosistemi “Controllo-Comando e Segnalamento” del sistema ferroviario europeo: rif. § 5.2 “Elenco dei componenti di interoperabilità” e § 5.3 “Prestazioni e specifiche dei componenti”;
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18/11/2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato con il Regolamento (UE) 2016/912 del 9 giugno 2016, e dal successivo Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019.

Tutti i componenti di interoperabilità dovranno essere dotati di dichiarazione CE del costruttore.

7 SICUREZZA IN GALLERIA

7.1 CRITERI GENERALI DI SICUREZZA IN GALLERIA

I criteri adottati nella progettazione e definizione delle predisposizioni di sicurezza interessanti il tratto di nuova linea tra Pescantina e bivio San Massimo, sono fortemente connessi alla presenza di significative infrastrutture ferroviarie in sottterraneo, che richiede un'analisi delle problematiche della sicurezza legate a tale tipologia di opere.

La sede ferroviaria in galleria presenta delle caratteristiche di sicurezza intrinseca. Essa, infatti, risulta maggiormente protetta dalle interferenze degli eventi esterni (invasione della sede, smottamenti, cedimenti, ecc.) che frequentemente determinano situazioni di pericolo per l'esercizio ferroviario.

D'altronde il verificarsi di un incidente in galleria rende più problematica la mitigazione delle sue conseguenze e può avere un effetto amplificante per quegli scenari incidentali in cui l'ambiente confinato rappresenta un fattore peggiorativo (es. incendio).

Tra gli aspetti legati alla sicurezza, rivestono un'importanza fondamentale le predisposizioni previste e l'organizzazione del soccorso che deve attivarsi qualora si verifichi un evento incidentale.

Le misure di sicurezza possibili per i tunnel ferroviari possono riguardare tre aspetti distinti:

- l'infrastruttura;
- il materiale rotabile;
- le procedure operative e gestionali.

Nell'ambito di tali aspetti le diverse misure di sicurezza possono avere i seguenti obiettivi:

- prevenzione degli incidenti;
- mitigazione delle conseguenze;
- facilitazione dell'esodo dei viaggiatori;
- facilitazione del soccorso.

Nell'eventualità che si renda necessaria l'evacuazione dei passeggeri dal treno, scenario di per sé particolarmente critico, considerando le caratteristiche dell'ambiente in galleria e il numero di passeggeri che potrebbero essere presenti sui convogli, risultano chiaramente fondamentali i primi momenti nei quali è determinante l'organizzazione autonoma dei passeggeri coinvolti. Tale scenario potrebbe ulteriormente aggravarsi in presenza di fattori di pericolo che possono presentarsi come ad esempio lo sviluppo di un incendio.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	34 di 164

7.2 RIFERIMENTI NORMATIVI PER LA SICUREZZA IN GALLERIA

I requisiti di sicurezza previsti per le gallerie della tratta in oggetto saranno conformi alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT "Safety in Railway Tunnels" (Regolamento UE 1303/2014 in vigore dal 1° gennaio 2015) aggiornata dal successivo Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776.

Inoltre, il progetto segue i criteri riportati nel Manuale di Progettazione delle opere civili - RFI 2020 PARTE II SEZIONE 4 – GALLERIE (RFI DTC SI GA MA IFS 001 E) e si attiene anche al DM 28/10/2005 "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie", in vigore dall'8 aprile 2006, ma secondo quando definitivo dalla Legge n.27 del 24/03/2012 art.53, comma 2.

Per l'applicazione di tali requisiti, si è fatto riferimento anche a specifiche tecniche e funzionali, regolamenti/linee guida di cui al Cap. 7.

7.3 PREDISPOSIZIONI DI SICUREZZA IN GALLERIA

Le predisposizioni di sicurezza (requisiti minimi) e le scelte impiantistiche di seguito descritte con riferimento alla normativa citata, sono riferite alle gallerie in progetto:

- S. Massimo Est: L = 1833 m
- S. Massimo Ovest: L = 1833 m
- Parona Est: L = 740 m
- Parona Ovest: L = 740 m

I requisiti di sicurezza da prevedere per le gallerie della tratta in oggetto sono attribuiti in base alla lunghezza delle stesse e secondo un'articolazione che prevede i seguenti gruppi omogenei:

- opere civili;
- accessibilità esterna;
- impianti e sistemi tecnologici.

7.3.1 Opere civili

Protezione e controllo accessi (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

La progettazione degli interventi si attiene alle Specifiche tecniche RFI ([15.], [16.]). In particolare, sono previsti impianti antintrusione e controllo accessi a protezione dei locali tecnologici, delle uscite/accessi e recinzioni, cancelli, ecc. per la protezione dei piazzali di emergenza agli imbocchi delle gallerie ed in corrispondenza dei punti di evacuazione e soccorso (PES).

Resistenza delle strutture della galleria e reazione al fuoco del materiale da costruzione (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest, Parona Est, Parona Ovest)

Le strutture delle gallerie e delle opere annesse presenteranno caratteristiche di resistenza e reazione al fuoco, come indicato ai punti 4.2.1.2 e 4.2.1.3 della STI-SRT.

Le verifiche di resistenza al fuoco, che terranno conto anche dello specifico contesto geotecnico e delle coperture, saranno sviluppate, con riferimento alla norma, nelle successive fasi progettuali.

La progettazione tiene conto del fatto che i prodotti da costruzione e gli elementi edilizi all'interno delle gallerie soddisfanno i requisiti del Regolamento UE 2016/364 della Commissione relativo alla classificazione della prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alla reazione al fuoco a norma del regolamento (UE) n. 305/2011 del Parlamento europeo e del Consiglio.

In particolare:

- il materiale da costruzione della galleria deve soddisfare i requisiti di classificazione A2;
- i pannelli non strutturali e le altre attrezzature devono soddisfare i requisiti di classificazione B;
- i cavi scoperti devono avere caratteristiche di bassa infiammabilità, bassa propagazione di incendio, bassa tossicità e bassa densità di fumo; questi requisiti sono soddisfatti quando i cavi sono conformi almeno ai requisiti della classificazione B2ca, s1a, a1.

Il calcestruzzo rientra, secondo il Decreto Ministero interno 15 marzo 2005 e s.m.i. (che recepisce la decisione 2000/147/CE), nella classe A1. Il Decreto Ministero Interno 15 marzo 2005 e s.m.i. assegna la classe A1 ai materiali che non contribuiscono all'incendio.

Le "attrezzature" in galleria che si ritiene possano rientrare nell'analisi sono le canalette porta cavi e i marciapiedi che contengono polifore. Questi materiali sono assimilabili ad "altre attrezzature" che soddisfano i requisiti della classe B. di cui alla decisione 2000/147/CE. Si può affermare che quelli installati (costituiti da calcestruzzo normale o prefabbricato) siano di classe superiore, ovvero A1. Tutti i cavi per gli impianti LFM in galleria saranno del tipo non propagante l'incendio e a *ridottissima emissione di gas tossici e di fumi opachi in caso di incendio*.

Marciapiedi (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Per entrambe le gallerie della tratta in oggetto è previsto un marciapiede per l'esodo di larghezza minima 120 cm ed in particolare le caratteristiche geometriche dei marciapiedi sono le seguenti:

- - marciapiedi laterali: larghezza minima 120 cm;
- - altezza dal piano del ferro: 55 cm (armamento tradizionale);
- - distanza dal bordo interno della più vicina rotaia: 113 cm (misurata parallelamente al piano di rotolamento);
- - spazio libero minimo al di sopra del marciapiede: almeno 225 cm;
- - marciapiedi a geometria variabile.

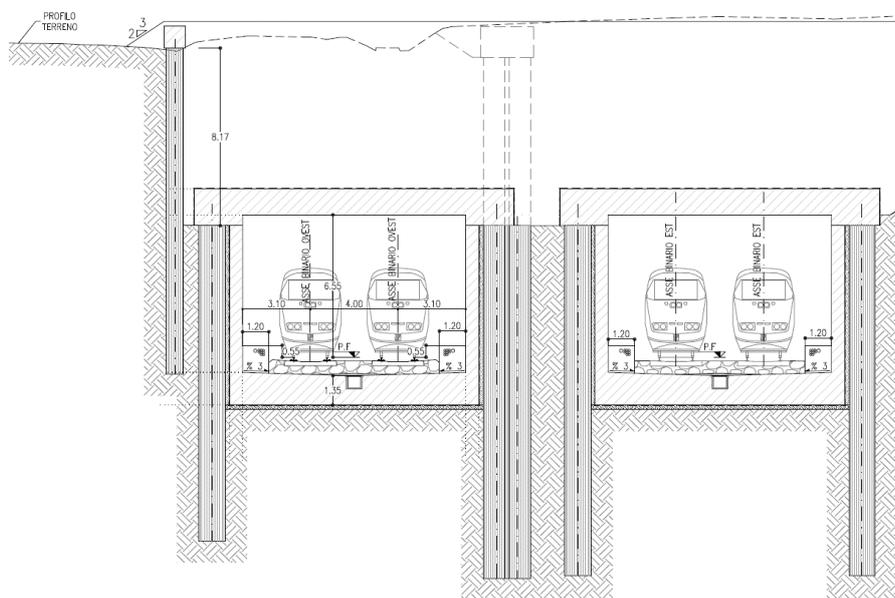


Figura 18 – Sezione tipo in galleria



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	36 di 164

Corrimano (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Nelle gallerie della tratta è previsto un corrimano, ad un'altezza di circa 1.0 m dal piano di calpestio del marciapiede, che serve da guida per i passeggeri durante l'esodo lungo il marciapiede.

Il corrimano sarà facilmente afferrabile, realizzato in vetroresina, con una forma rotondeggiante, sarà privo di spigolo tagliente, facilmente accessibile alla presa con la mano e idoneo ad una facile pulizia. Le parti terminali del corrimano saranno arrotondate e tali da non costituire un rischio per le persone.

Il corrimano sarà montato direttamente sulla parete mediante idonei supporti che hanno superfici arrotondate e non taglienti. Tali supporti saranno posizionati nella parte inferiore del corrimano in modo da non creare ostruzioni quando si scorre con la mano.

Essi saranno realizzati con opportuni accorgimenti in modo da evitare che siano interessati dagli effetti dell'elettroerosioni e dai pericoli connessi alle correnti vaganti.

Infine, il corrimano si svilupperà longitudinalmente in modo tale da essere il più possibile parallelo al binario, mentre in corrispondenza degli ostacoli fissi sarà montato con un'angolazione di 30 – 40 gradi rispetto all'asse longitudinale della galleria, all'entrata e all'uscita dall'ostacolo.

Uscite/accessi (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

In accordo con quanto prescritto dalla STI/SRT (requisito 4.2.2.6.3) per ognuna delle due gallerie a singola canna/doppio binario di lunghezza superiori a 1000 m è prevista un'uscita di emergenza intermedia (progressiva chilometrica 1+424 m ca.) verso la superficie, una per ogni marciapiede.

L'uscita/accesso sarà dotata di illuminazione di emergenza, diffusione sonora, impianto di radiopropagazione e segnaletica di emergenza per favorire l'esodo.

Nell'emergenza, l'uscita/accesso intermedio realizzato tra le due gallerie S. Massimo Est e Ovest potrà essere utilizzata dagli esodanti e/o dalle squadre di soccorso unicamente a servizio della galleria interessata dall'evento incidentale, inibendo l'uso di quello verso l'altra galleria sana.

Punti di evacuazione e soccorso (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest, Parona Est, Parona Ovest)

Le prescrizioni che riguardano gli impianti per la lotta agli incendi sono contenute nel punto 4.2.1.7 "Punto di evacuazione e soccorso" del Regolamento di Esecuzione (UE) 2019/776 che ha modificato il punto 4.2.1.7 "Punti antincendio" del Regolamento UE 1303/2014 STI-SRT "Sicurezza nelle gallerie ferroviarie" per gallerie di lunghezza maggiore di 1 000 m.

Per le gallerie S. Massimo Est e Ovest sono previsti 5 punti di evacuazione e soccorso (di seguito PES) all'esterno in prossimità degli imbocchi, costituiti da marciapiedi di 400 m di lunghezza e 2 m di larghezza.

I punti di evacuazione e soccorso sono attrezzati in modo tale che:

- sia segnalato al macchinista il punto di arresto del treno con apposita segnaletica a terra,
- sia favorita la discesa dal treno da parte dei passeggeri per mezzo di un marciapiede alto 55 cm dal piano del ferro, opportunamente illuminato e attrezzato con segnaletica di esodo verso l'area di sicurezza,
- sia disponibile uno spazio all'aperto di almeno 500 m² (area di sicurezza/piazzale di emergenza) dove i passeggeri, che hanno lasciato il treno incidentato, possano attendere i soccorritori, collegato con la viabilità ordinaria,
- sia facilitato l'accesso delle squadre di soccorso,

- sia possibile lo spegnimento dell'incendio per mezzo di un impianto idranti UNI 45, con relativa riserva idrica di capacità minima pari a 800 l/min per 2 ore, in grado di garantire il funzionamento contemporaneo di 4 idranti,
- siano presenti i dispositivi per interrompere l'alimentazione elettrica e mettere a terra la linea di contatto al fine di consentire l'utilizzo degli idranti in sicurezza.

Da ogni marciapiede di PES è garantita la possibilità di esodare verso l'area di sicurezza.

In particolare, agli imbocchi lato Bolzano delle gallerie Est e Ovest sono previsti il PES1 e il PES2, accessibili rispettivamente da via Monte Crocetta e da via Lorenzo Fava.

Gli esodanti da entrambi i marciapiedi possono raggiungere l'area di sicurezza allontanandosi dal treno incendiato, utilizzando eventualmente anche un sottopasso.

Invece, a ridosso degli imbocchi sud delle gallerie Est e Ovest Trento sono previste delle aree di sicurezza, accessibili rispettivamente da via Piatti e da via Spianà.

Poi, più a sud, sono previsti i PES3, PES4 e PES5 rispettivamente sulle linee per Milano, Bologna e Verona Porta Nuova.

I suddetti PES sono raggiungibili rispettivamente da via XXIV giugno, da via Fenilon e da via Albere.

Ogni area di sicurezza annessa al PES ha una superficie di 500 m² netti liberi ed è inoltre attrezzata con:

- fabbricato Postazione Gestione Emergenza Periferica (PGEP), da cui le squadre di soccorso possono dirigere le operazioni di emergenza;
- vasca antincendio (100 m³) per l'alimentazione degli idranti sui marciapiedi del PES.

7.3.2 Accessibilità esterna e Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie

Predisposizioni di sicurezza esterne alle gallerie (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

In accordo con quanto prescritto dalla STI/SRT (requisito 4.2.2.12) sono previste aree di sicurezza di almeno 500 m² in prossimità degli imbocchi e degli accessi intermedi, collegati con la viabilità ordinaria.

7.3.3 Impianti e sistemi tecnologici

Comunicazione nelle emergenze (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Per le gallerie la progettazione degli impianti di telecomunicazione (requisiti funzionali, caratteristiche tecniche e standard progettuali), a supporto delle operazioni connesse con la gestione delle situazioni di emergenza che interessano la galleria, si atterrà alla Specifica tecnica RFI TT598 "Impianti di telecomunicazioni per la sicurezza nelle gallerie ferroviarie" [17.].

In particolare, sono previsti:

- Sistema radio terra – treno tramite rete radiomobile GSM-R;
- Radiopropagazione / radioestensione in galleria delle reti radiomobili pubbliche (GSM-P).

Affidabilità delle installazioni elettriche (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

La progettazione fa riferimento alla specifica tecnica "Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM" RFI DPRIM STC IFS LF610 C – 2012.

I componenti elettrici destinati all'alimentazione dei vari impianti di emergenza (luce e forza motrice) saranno protetti da guasti e per quanto possibile da danni conseguenti ad eventi incidentali.

Gli impianti di alimentazione elettrica a servizio dei dispositivi di emergenza, inoltre, avranno opportune configurazioni e ridondanze tali da garantire, in caso di guasto o incidente, un tratto massimo di fuori servizio pari a 250 metri circa.

Segnaletica di emergenza (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest, Parona Est, Parona Ovest)

Per le gallerie della tratta è prevista la segnaletica di emergenza sviluppata in base ai criteri ed alle indicazioni del Manuale di Progettazione RFI, che si attiene alla Specifica Tecnica di Interoperabilità STI-SRT "Safety in Railway Tunnels".

Tale segnaletica è realizzata con materiali aventi requisiti tecnici di alta qualità e affidabilità, garantendo ottime prestazioni circa:

- resistenza agli urti, intemperie e alle aggressioni dei fattori ambientali;
- caratteristiche cromatiche e fotometriche;
- visibilità e comprensione.

I cartelli in galleria sono di tipo fotoluminescente e sono posti esclusivamente longitudinalmente in aderenza alle pareti della galleria in modo da evitare abbagliamenti oppure confusione con segnali ferroviari o comunque errori di valutazione da parte del personale di condotta treno.

La segnaletica non è realizzata mediante corpi illuminanti che potrebbero costituire sorgenti luminose.

In particolare, la segnaletica di emergenza prevista nelle gallerie e sui marciapiedi dei PES consente di individuare:

- direzione e distanza per raggiungere le uscite più vicine in galleria;
- ubicazione delle uscite dalla galleria;
- pulsanti di accensione dell'illuminazione di emergenza in galleria e sui marciapiedi dei PES;
- fonte di alimentazione di apparati elettrici in galleria;
- vie di esodo nei PES;
- impianto idrico antincendio sui marciapiedi dei PES;
- dispositivi di messa a terra della linea di contatto in corrispondenza degli imbocchi e dei PES.

Illuminazione di emergenza (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Le gallerie della tratta sono dotate di un impianto di illuminazione di emergenza la cui progettazione si attiene alla specifica tecnica "Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM" RFI DPRIM STC IFS LF610 C – 2012.

Il progetto garantisce, lungo i percorsi di esodo in galleria, un illuminamento medio di 5 lux, ad 1 m dal piano di calpestio, assicurando comunque 1 lux minimo sul piano orizzontale a livello del marciapiede.

L'impianto di illuminazione di emergenza dei percorsi di esodo sarà realizzato installando corpi illuminanti con lampade LED con un passo di circa 15 metri, ad una altezza dal camminamento di circa 2,35 m.

L'impianto di illuminazione di emergenza delle vie di esodo è normalmente spento e può essere acceso nel seguente modo:

- con comando da specifica postazione del Posto Centrale, attraverso il sistema di comando e controllo degli impianti LFM;



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	39 di 164

- con comando manuale locale in galleria e lungo i percorsi di esodo esterni tramite pulsanti luminosi, ubicati ad un'altezza di circa 1m dal piano di calpestio ed un'interdistanza da 75 a 100 metri.

Sistema di controllo fumi nelle vie di esodo (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Le uscite/accessi intermedi saranno realizzate in maniera tale da evitare che in presenza di un incendio in galleria si abbia propagazione dei fumi nelle scale. In particolare, le uscite/accessi saranno dotate di zone compartimentate in sovrappressione prima delle scale. In questo modo è possibile l'esodo dei viaggiatori tramite scale verso l'esterno, impedendo l'ingresso degli eventuali fumi provenienti dalla galleria incidentata.

Alimentazione di energia elettrica (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

In accordo con la specifica tecnica "Miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie sottosistema LFM" RFI DPRIM STC IFS LF610 C – 2012, è prevista, in corrispondenza di ogni quadro elettrico in galleria, ogni 250 m, una presa per consentire l'alimentazione in galleria degli apparati elettrici in uso alle squadre di soccorso.

Postazioni di controllo (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

La gestione della tratta avverrà dal Posto Centrale PCS di Verona Porta Nuova. Sono inoltre presenti postazioni locali di emergenza (PGEP) in corrispondenza dei PES.

Dalla postazione di controllo sono gestiti gli impianti sia durante le normali fasi di esercizio (diagnostica e manutenzione) sia in presenza di una emergenza.

Sezionamento linea di contatto (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Sono previsti dei sezionamenti della linea di contatto opportunamente ubicati allo scopo di consentire la mobilità di treni accodati o precedenti quelli incidentati o semplicemente posti sotto una tratta di linea di contatto interessata da un corto circuito.

Sistema di interruzione e messa a terra della linea di contatto (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

La progettazione e la realizzazione del sistema di interruzione e messa a terra della linea di contatto sarà sviluppata sulla base della Specifica tecnica RFI DTC E SP IFS TE 150 A "Sistema per il sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie" e della Specifica RFI DTC DNS EE SP IFS 177 A "Sezionamento della linea di contatto e messa a terra di sicurezza per gallerie ferroviarie (DM 28.10.2005)".

È previsto un sistema che, in caso di necessità, consenta la disalimentazione della linea di contatto e la relativa messa a terra di sicurezza, mediante dispositivi posizionati in prossimità di tutti gli accessi delle squadre di soccorso lateralmente al proprio binario di riferimento ed in posizione visibile dalle squadre di soccorso.

In particolare, tali dispositivi sono previsti in corrispondenza di tutti i PES, degli imbocchi lato Verona e dell'accesso/uscita intermedia da ogni galleria.

L'operazione di messa a terra potrà essere realizzata sia sul posto che da remoto.

Rivelazione di incendio, fumo e gas nei locali tecnici – Rilevamento degli incendi (S. Massimo Est, S. Massimo Ovest)

Sono previsti rilevatori di incendio, fumo e gas installati nei fabbricati tecnologici, per l'individuazione di un principio di incendio e una immediata comunicazione al centro di controllo.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	40 di 164

8 TRACCIATO FERROVIARIO

Il quadruplicamento della linea Fortezza - Verona in ingresso a Verona, porterà alla realizzazione del nuovo Bivio Pescantina con diramazione di due nuove linee a doppio binario, con ampliamento della sede normalmente realizzato in affiancamento all'esistente, definite "Linea Ovest" e "Linea Est" (designate così come da posizionamento topografico) collegate, in assetto finale, rispettivamente a Verona Porta Nuova ed al nuovo Bivio San Massimo.

L'intervento si svilupperà in un unico lotto costruttivo e funzionale in cui verrà realizzata la nuova linea, denominata Linea Est, su tracciato planoaltimetrico definitivo. La nuova linea si svilupperà parte in affiancamento alla linea storica e parte in variante, con interrimento della stessa mediante la realizzazione di un tratto in galleria artificiale, dell'estensione di 1.833 m (galleria San Massimo), tra i quartieri S. Massimo, Croce Bianca e Chievo e un tratto di 740 m (galleria Parona) in corrispondenza dell'attraversamento dell'aeroporto di Boscomantico, nonché un nuovo attraversamento sul fiume Adige costituito da due ponti separati ciascuno a doppio binario di lunghezza complessiva pari a 153 m.

Sono previsti interventi anche alla linea storica, denominata linea Ovest, che sarà realizzata su tracciato plano altimetrico definitivo tra il Bivio S.Massimo e il e Pescantina. Anche per la linea storica verrà realizzato un tratto in variante in affiancamento alla linea Est e subirà anch'essa l'interrimento mediante la realizzazione delle gallerie San Massimo e Parona.

Il progetto prevede anche il quadruplicamento del Bivio San Massimo e la realizzazione di una fermata in galleria San Massimo a servizio della sola linea Est, con banchine da 250 m.

8.1 CARATTERISTICHE TECNICHE

Le caratteristiche tecniche dell'intervento sono riportate nella seguente tabella:

Pendenza massima	Linea Est 13.98 ‰ Linea Ovest 14.03 ‰ Quadruplicamento Bivio S.Massimo 7.12 ‰
Velocità di tracciato	Linea Est 105/150 Km/h Linea Ovest 60/105/150 Km/h Quadruplicamento Bivio S.Massimo 60 Km/h
Raggio minimo planimetrico	Linea Est 550 m Linea Ovest 400.00 m tratto V 60 Km/h; 540 tratto V 105/150 Km/h Quadruplicamento Bivio S.Massimo 400 m
Raggio minimo altimetrico	Linea Est 6000 m Linea Ovest 3000 m tratto V 60 Km/h; 4000 tratto V 105 Km/h Quadruplicamento Bivio S.Massimo 2100 m
Profilo minimo degli ostacoli	P.M.O. 5; allacci a linee esistenti lato Sud P.M.O.3/P.M.O.4
Sagoma cinematica	Linee di progetto GC; allacci a linee esistenti lato Sud GB/GC
Interasse binari	Linea Est 4.00 m (allaccio lato Sud a linea storica viaggiatori VR-Brennero 3.63) Linea Ovest 4.00 m Quadruplicamento Bivio S.Massimo 4.00 m (allaccio a raccordo Bivio S.Massimo-ex bivio Fenilone/linea Interconnessione Merci 3.62m; allaccio a raccordo Bivio S.Masimo-VR P.N. 6.38 m)
Rango di velocità	A, B, C, P
Accelerazione max non compensata	0.6 m/sec ²
Massima sopraelevazione in curva	160 mm

9 STUDI DI ESERCIZIO

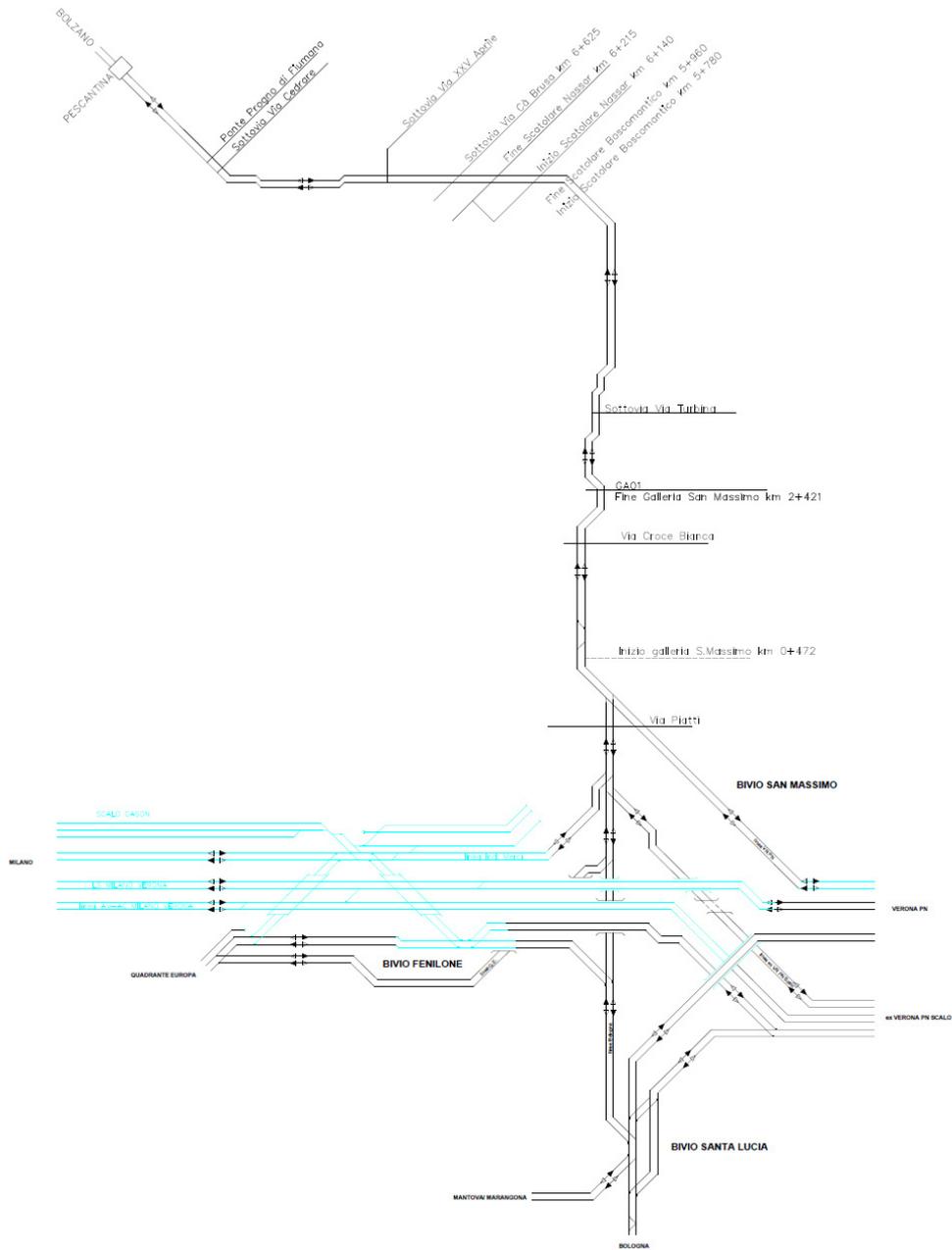
9.1 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE ATTUALE

La linea attuale, oggetto del presente progetto, ha come segmento di intervento le tratte Domegliara - Verona Parona e Verona Parona – Bivio P.C. S.Massimo, facenti parte della linea commerciale Brennero-Verona. Si tratta di una linea a doppio binario elettrificata, con sistema di circolazione a Blocco Automatico Banalizzato (BaB) e Sistema Comando e Controllo (SCC).

Di seguito una tabella riassuntiva comprendente le caratteristiche principali della tratta e lo schema funzionale inerziale:

Linea Commerciale:	Brennero - Verona
Tratta:	Domegliara - Verona Parona e Verona Parona - Bivio P.C. San Massimo
Direttrice:	Nord Est
DTP:	DTP di Verona
Ascesa Senso Pari [%]:	7
Ascesa Senso Dispari [%]:	5
Numero Binari:	Doppio
Sistema di Trazione:	Linea elettrificata a 3 kV (c.c.)
Masse assiali massime ammesse:	D4L (Massa per asse 22,5 t, massa per metro corrente 8,0 t/m)
Codifica per traffico combinato delle CASSE MOBILI e dei SEMIRIMORCHI con codifica a due cifre:	P/C80
Regime di Circolazione (Sistema di distanziamento treni):	Blocco Elettrico Automatico Banalizzato
Sistema di Esercizio (Sistema di gestione della circolazione):	Sistema Comando e Controllo
Rango A (MIN-MAX)	100-105
Rango B (MIN-MAX)	110-110
Rango C (MIN-MAX)	105-115
Rango P (MIN-MAX)	120-120

Tabella 5 - Caratteristiche tratta Domegliara - Verona Parona - Bivio P.C. S.Massimo (PirWeb 2021)



- | | | | |
|---|-----------------------------|-----|-------------------------|
| — | Infrastruttura esistente | — | Costruzione |
| — | Demolizioni | — | Costruzione in galleria |
| — | Provvisorio fase corrente | — | Atri appalti |
| — | Provvisorio fasi precedenti | — | Realizzato |
| — | Riallineamento | ◀ ▶ | Circolazioni attive |

Figura 19 - Layout funzionale attuale della tratta

9.2 MODELLO DI ESERCIZIO ATTUALE

Il modello di esercizio della linea attuale è stato desunto da dati effettivi di circolazione ricavati dal sistema PIC (Piattaforma Integrata della Circolazione); delle estrazioni effettuate è stata analizzata la giornata con l'intensità maggiore di passaggi nel Bivio San Massimo.

ORIGINE	CATEGORIA DESTINAZIONE\BINARIO	LP	REG	MERCI	Totale
BARI LAMASINATA				1	1
	BRENNERO			1	1
BOLOGNA C.LE		2	4	1	7
	BOLZANO			1	1
	BRENNERO	2	4		6
BOLZANO		7	16	1	24
	BOLOGNA C.LE		2		2
	MILANO CENTRALE	1			1
	ROMA TERMINI	5			5
	SIBARI	1			1
	VERONA P.NUOVA		14	1	15
BRENNERO		5	4	22	31
	BOLOGNA C.LE	2	3		5
	BS EST F. MERCI			2	2
	Lonato			1	1
	PD INTERPORTO			1	1
	PIADENA			1	1
	RIMINI	1			1
	Sommacampagna			1	1
	VENEZIA S.LUCIA	1			1
	VERONA P.NUOVA	1	1		2
	Verona P.Vescovo			1	1
	VERONA PN SCALO			1	1
	VERONA QUADR.EUR			14	14
BS EST F. MERCI				1	1
	Ponte G.-Laion			1	1
Domegliara				2	2
	BRINDISI			1	1
	VERONA PN SCALO			1	1
FORTEZZA			2		2
	VERONA P.NUOVA		2		2
Massa Zona Ind.				1	1
	Domegliara			1	1
MILANO CENTRALE		1			1
	BOLZANO	1			1
NAPOLI CENTRALE		1			1
	BOLZANO	1			1
RIMINI		1			1
	BRENNERO	1			1
ROMA TERMINI		4			4
	BOLZANO	4			4
SIBARI		1			1
	BOLZANO	1			1
Sommacampagna				1	1
	BRENNERO			1	1
Trento Roncafort				1	1
	S. ZENO FOLZANO			1	1
TRENTO			1	1	2
	BOLOGNA C.LE			1	1
	VERONA P.NUOVA		1		1
VE.MARGHERA SC.				1	1
	Domegliara			1	1

VENEZIA S.LUCIA		1			1
	BRENNERO	1			1
VERONA P.NUOVA		1	18	1	20
	BOLZANO		16	1	17
	BRENNERO	1	2		3
Verona P.Vescovo				3	3
	BRENNERO			3	3
VERONA PN SCALO				2	2
	BRENNERO			2	2
VERONA QUADR.EUR				16	16
	BRENNERO			16	16
Totale complessivo		24	45	55	124

Tabella 6 - Modello di esercizio attuale diurno (06:00-22:00) (fonte PicWeb)

ORIGINE	CATEGORIA DESTINAZIONE\BINARIO	LP	REG	MERCI	Totale
BOLOGNA C.LE			1		1
	BOLZANO		1		1
BOLZANO		1	1		2
	ROMA TERMINI	1			1
	VERONA P.NUOVA		1		1
BRENNERO			1	13	14
	PIADENA			1	1
	Sommacampagna			1	1
	VERONA P.NUOVA		1		1
	Verona P.Vescovo			1	1
	VERONA PN SCALO			1	1
	VERONA QUADR.EUR			9	9
MI. SMISTAMENTO				1	1
	BRENNERO			1	1
MONFALCONE				1	1
	Trento Roncafort			1	1
PD INTERPORTO				1	1
	BRENNERO			1	1
Porcari				1	1
	Trento Roncafort			1	1
ROMA TERMINI		1			1
	BOLZANO	1			1
Sommacampagna				1	1
	BRENNERO			1	1
Trecate				1	1
	Trento Roncafort			1	1
Trento Roncafort				1	1
	Trecate			1	1
VERONA P.NUOVA			2		2
	BOLZANO		1		1
	TRENTO		1		1
Verona P.Vescovo				1	1
	BRENNERO			1	1
VERONA QUADR.EUR				7	7
	BRENNERO			7	7
Totale complessivo		2	5	28	35

Tabella 7 - Modello di esercizio attuale notturno (22:00-06:00) (fonte PicWeb)

Si registra una circolazione di 159 treni al giorno: 26 di lunga percorrenza, 50 sono regionali, 83 sono merci. I treni sono così distribuiti nelle fasce orarie:

- o 124 treni in fascia diurna (06:00-22:00);
- o 35 treni in fascia notturna (22:00-06:00).

La distribuzione tra orari diurni e notturni dei treni è esplicitata nella tabella che segue:

Distribuzione MdE diurno/notturno			
	LP	REG	Merci
Diurno	90%	90%	70%
Notturno	10%	10%	30%

Tabella 8 - Distribuzione attuale modello di esercizio

9.3 MATERIALE ROTABILE ATTUALE

Il materiale rotabile utilizzato attualmente risulta essere il seguente (o similare):

- LP:
 - o ES*: ETR600;
 - o IC: materiale ordinario 400 m;
- REG: materiale ordinario 250 m;
- Merci: modulo 650 m.

9.4 SITUAZIONE INFRASTRUTTURALE DI PROGETTO

La velocità massima di tracciato è di 150 km/h, la linea ha profilo minimo degli ostacoli P.M.O. 5, gabarit C ed interasse 4.00 m. Il sistema di alimentazione è previsto a 3kV cc.

Per quanto riguarda il sistema di distanziamento, sebbene il quadruplicamento della linea Fortezza-Verona si configura come l'aggiunta di una linea AV/AC con sistema di segnalamento ERTMS di Livello 2 (assenza di segnalamento luminoso laterale, Blocco Radio), il Lotto 4 sarà dotato del sistema di segnalamento tradizionale con segnalamento luminoso laterale: il progetto prevede infatti l'attrezzaggio con Blocco Automatico a Correnti Fisse (BAcf) con RSC emulato.

Successivamente sarà, comunque, possibile prevedere una sovrapposizione del sistema ERTMS, nell'ambito dell'attrezzaggio dell'intera tratta prevista da RFI con separato progetto d'investimento.

Il sistema di gestione della via è di tipo SCC: la direttrice è la Brennero, con Posto Centrale a Verona, le stazioni e le tratte di linea da Brennero a Poggio Rusco sono gestite da 4 DCO in postazioni distinte. Le sezioni interessate dal progetto sono la Verona-Bolzano (SCC-Direttrice) e quella relativa al Nodo di Verona (SCC-Nodo).

Il confine tra le due sezioni è rappresentato dall'impianto di Bivio S. Massimo, che appartiene alla giurisdizione del SCC-Nodo, mentre la tratta Domegliara-Bivio S. Massimo è sotto la giurisdizione del SCC-Direttrice.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	47 di 164

All'atto dell'attivazione del nuovo Bivio/PC di Pescantina, il confine si sposta su quest'ultimo impianto: pertanto l'SCC-Nodo allargherà la propria area includendo Pescantina, Linea Est e Linea Ovest, mentre l'SCC-Direttrice vedrà ridursi la propria area di competenza tra Bolzano ed i segnali di protezione di Bivio Pescantina.

9.5 MODELLO DI ESERCIZIO DI PROGETTO

Il modello di esercizio e la relativa ripartizione tra la nuova Linea Ovest e Linea Est è stata desunta sulla base dei dati di base forniti dalla Committenza, in cui viene indicata la suddivisione funzionale delle due linee, con la prima dedicata a traffico prevalente merci e la seconda a prevalenza di passeggeri.

Nell'ora di punta viene ipotizzata una circolazione massima di 19 treni nel bivio San Massimo, proiettata dai dati disponibili per lo scenario attuale per un'ora di punta tipo.

Il modello di esercizio di progetto, riferito all'intero nodo di Verona per avere una visione d'insieme dell'area, è schematizzato nella figura che segue.

Per la ripartizione giorno/notte è stata fatta una proiezione al futuro delle percentuali di ripartizioni attualmente in vigore e utilizzate per il Lotto 4, riportate nella seguente tabella:

Distribuzione MdE diurno/notturno			
	LP	REG	Merci
Diurno	90%	90%	70%
Notturmo	10%	10%	30%

Tabella 9 - Ipotesi ITF di ripartizione percentuale del traffico per lo scenario di esercizio futuro

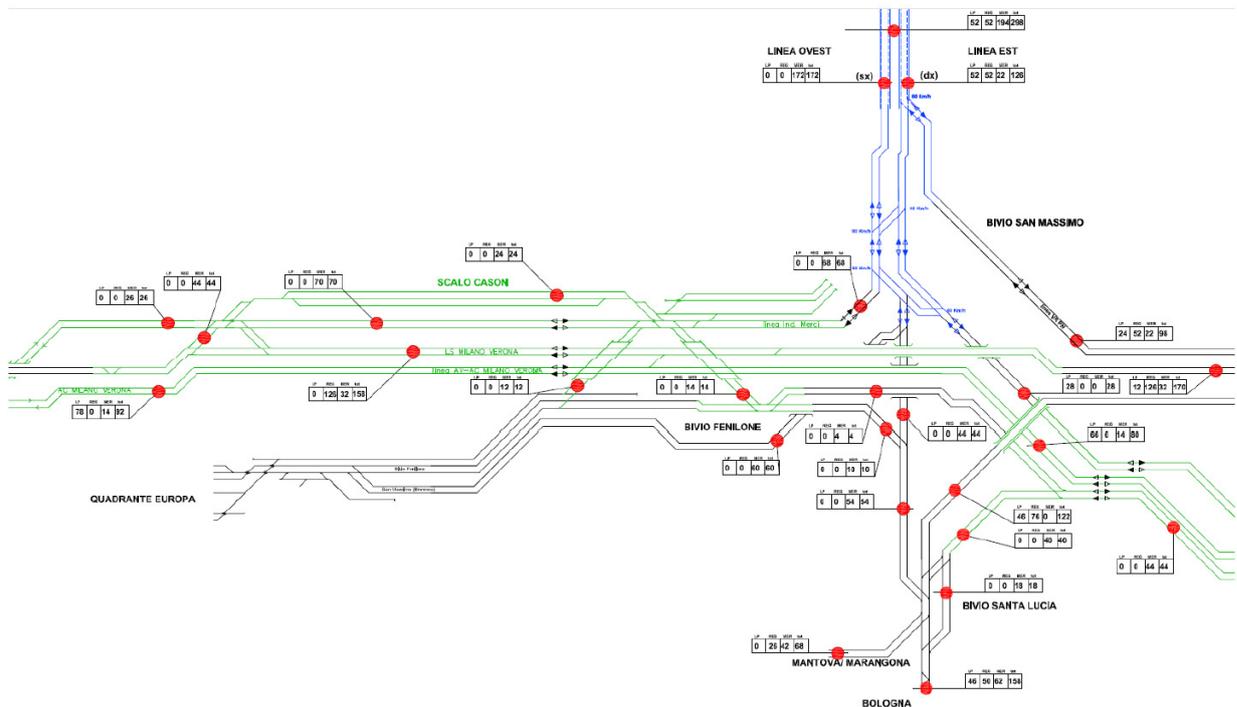


Figura 20 - Modello di esercizio di progetto, nodo di Verona (verde interventi progetto Verona Est+Ovest, blu progetto Lotto 4)



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	49 di 164

9.6 MATERIALE ROTABILE DI PROGETTO

Per quanto riguarda il materiale rotabile utilizzabile nello scenario di progetto per le varie tipologie di traffico è stata effettuata un'ipotesi che non esclude che potranno essere utilizzate tipologie di materiali similari:

- Treni Lunga Percorrenza: ETR 600 o similare;
- Treni regionali: ETR 170 o similare;
- Treni merci: E474 (o similare), in composizioni da 1600t-2000t di massa rimorchiata.

Per quanto riguarda i treni a trazione diesel, in assenza di dati specifici, si assume una percentuale dell'1% dei treni passeggeri a trazione endotermica.

Per quello che riguarda le merci pericolose, in assenza di dati specifici, e in linea a come si è proceduto per altre progettazioni, si assume una percentuale di TMP pari al 10% sul totale treni merci, valore cautelativo rispetto al dato medio nazionale riportato nel CNT (Conto Nazionale Trasporti) per gli anni 2018-2019, pari al 6% che fa riferimento al trasporto effettuato solo da Mercitalia Rail.

10 INTERFERENZE E ATTIVITA' PRELIMINARI

Di seguito si riepilogano i principali vincoli esecutivi che potranno generarsi durante la cantierizzazione e durante le lavorazioni delle opere.

10.1 INTERFERENZE CON L'ESERCIZIO FERROVIARIO

Di seguito si riportano le principali attività lavorative che risultano interferenti con l'esercizio ferroviario:

- Realizzazione allacci con linee esistenti;
- Realizzazione opere di sostegno in affiancamento alla linea in corrispondenza di interferenze viarie;
- Posa opere di sostegno del binario (tipo ponte Essen);
- Demolizioni opere civili esistenti.

L'esecuzione dei suddetti interventi sarà svolta durante le interruzioni notturne programmate dell'esercizio (ipo 4 giorni su 7 da 4h e 30') e in interruzioni prolungate di 36 ore nei fine settimana.

10.2 INTERFERENZE CON LA VIABILITÀ

Gli interventi ferroviari in oggetto si collocano in un contesto urbanizzato determinando di conseguenza inevitabili interferenze ed impatti delle lavorazioni sul contesto antropico attraversato (soggezioni alle viabilità per effetto della circolazione dei mezzi di cantiere, eventuali parzializzazioni e modifiche temporanee alla circolazione viaria, soggezioni al servizio passeggeri ecc).

Di seguito sono elencate le interferenze con le viabilità principali, tali interferenze saranno risolte attraverso il ricorso alle fasi realizzative delle opere permettendo la deviazione del flusso veicolare o il restringimento della carreggiata.

- SL01/NV01 - Interferenza con Via Piatti
- NV02 - Interferenza con Via della Spianà
- NV03 - Interferenza con Via Casarini
- NV04 - Interferenza con Via del Fortino
- NV05 - Interferenza con Via Fava
- NV06 - Interferenza con Via Monte Crocetta
- SL03/NV07 - Interferenza con Via Turbina
- NV08 - Interferenza con Via Boscomantico
- SL04/SL05/NV09 - Interferenza con Via del Brennero/ Via Mirandola/Via Ca Brusà
- SL07/NV10 - Interferenza con Via Cedrare/Via Borgonuovo
- NV11 - Interferenza con Via San Marco
- SL06/NV12 - Interferenza con Via XXV Aprile
- NV13 - Interferenza con Via Brigata Sassari
- NV14 - Interferenza con Corso Milano/Via Croce Bianca

10.3 INDAGINE SUI SOTTOSERVIZI

Obiettivo dello studio è la ricostruzione dettagliata di tutti i sottoservizi presenti nelle aree interessate dalla realizzazione delle opere, destinate a cantiere o deposito, nonché fabbricati e strutture esistenti. Ogni singolo servizio rilevato è stato documentato nell'apposita planimetria e attribuito di un codice di riconoscimento, il quale consentirà di risalire alla scheda relativa. Ogni singola scheda contiene tutte le informazioni reperite in relazione al servizio. A partire dall'Ente gestore, al proprietario, alla persona di riferimento per informazioni dirette, alla tipologia della condotta, materiale con il quale è costituita, altezza se aerea o profondità se interrata, alla portata, tensione, ecc..

Le fasi che hanno portato alla previsione delle soluzioni tecniche per la corretta soluzione delle interferenze sono state:

- Verifica ed eventuale aggiornamento da parte dell'Ente degli elaborati di rilievo dei sottoservizi presenti;
- Sopralluogo per identificazione ed eventuale tracciamento delle linee di possibile interferenza;
- Restituzione grafica, dove possibile, attraverso rilievo delle linee identificate al precedente punto;
- Identificazione dell'interferenza attraverso confronto con il Proprietario del sottoservizio;
- Studio della soluzione tecnica per la corretta risoluzione delle interferenze eseguita in collaborazione con il Gestore del Sottoservizio.
- Rilascio preventivo e specifiche tecniche

Si riporta di seguito la tabella con le principali interferenze riscontrate.

N.SCHEDA	PK	ENTE	TIPOLOGIA	Fonte
1	000+125	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
2	000+125	N.D.	Telecomunicazione	AGSM
3	000+125	AGSM	Elettrico	AGSM
4	000+125	AGSM	Elettrico	AGSM
5	000+125	AGSM	Idrico	AGSM
6	000+766	AGSM	Elettrico	AGSM
6b	000+766	Open Fiber	Fibra Ottica	Open Fiber
7	000+766	AGSM	Gasdotto	AGSM
8	000+766	AGSM	Fognatura	AGSM
9	000+766	AGSM	Idrico	AGSM
10	000+766 a 0+982	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
11	000+766	Megareti	Gasdotto	AGSM

N.SCHEDA	PK	ENTE	TIPOLOGIA	Fonte
12	000+766	AGSM	Elettrico	AGSM
13	000+950	AGSM	Fognatura	AGSM
14	000+957	AGSM	Idrico	AGSM
15	001+343	AGSM	Elettrico	AGSM
15b	001+300 a 001+690	AGSM	Elettrico	AGSM
15c	001+300 a 001+690	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
16	001+464	AGSM	Elettrico	AGSM
17	001+480 a 2+148	AGSM	Gasdotto	AGSM
18	001+500 a 2+146	AGSM	Idrico	AGSM
20	001+642	AGSM	Fognatura	AGSM
21	001+500 a 2+000	AGSM	Elettrica	AGSM
22	001+646	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
23	001+655	n.d.	Telecomunicazioni	AGSM
24	002+012 a 2+290	AGSM	Gasdotto	AGSM
24b	002+012 a 2+230	Open Fiber	Fibra Ottica	Open Fiber
25	002+012	AGSM	Elettrico	AGSM
26	002+012 a 002+100	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
27	002+030 a 2+300	AGSM	Idrico	AGSM
28	002+916	AGSM	Elettrico	AGSM
29	002+917	AGSM	Gasdotto	AGSM
30	002+917	AGSM	Idrico	AGSM
31	002+923	AGSM	Elettrico	AGSM
32	002+925	AGSM	Gasdotto	AGSM
33	002+925	AGSM	Idrico	AGSM
34	002+925	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
35	003+395	AGSM	Gasdotto	AGSM
36	003+396	AGSM	Elettrico	AGSM
37	003+396	n.d.	Telecomunicazioni	AGSM
38	003+395	TERNA	Elettrico	Terna
39	003+395	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
40	003+400	AGSM	Idrico	Idrico
41	003+700 a 3+800	AGSM	Gasdotto	AGSM
42	003+700 a 003+800	AGSM	Illuminazione Pubblica	AGSM
43	003+600 a 003+800	Open Fiber	Fibra Ottica	Open Fiber
43b	003+600	n.d.	Telecomunicazioni	AGSM
44	003+600 a 003+800	AGSM	Elettrico	AGSM

N.SCHEDA	PK	ENTE	TIPOLOGIA	Fonte
45	003+600 a 003+800	AGSM	Elettrico	AGSM
46	003+600 a 003+800	AGSM	Gasdotto	AGSM
47	003+700 a 003+800	AGSM	Idrico	AGSM
48	003+777	TERNA	Elettrico	Terna
49	003+800	AGSM	Elettrica	AGSM
50	003+800	AGSM	Elettrica	AGSM
51	003+805	AGSM	Elettrica	AGSM
52	003+815	AGSM	Elettrica	AGSM
53	003+953	AGSM	Elettrica	AGSM
54	004+035	AGSM	Elettrica	AGSM
55	004+037	AGSM	Idrico	AGSM
56	004+552	AGSM	Elettrica	AGSM
57	005+200	AGSM	Elettrica	AGSM
58	005+190	AGSM	Idrico	AGSM
59	005+190	n.d.	Telecomunicazioni	AGSM
60	005+920	AGSM	Elettrica	AGSM
61	006+625	E-distribuzione	Elettrico	Sopralluogo
62	006+625	n.d.	Illuminazione Pubblica	Ferservizi
63	006+625	n.d.	Telecomunicazioni	Ferservizi
64	006+625	EROGASMET	Gasdotto	EROGASMET
65	007+150	N.D.	Elettrico	Sopralluogo
66	007+350	E-distribuzione	Elettrico	Sopralluogo
67	007+350	n.d.	Idrico	Ferservizi
68	007+350	EROGASMET	Gasdotto	EROGASMET
69	007+570	n.d.	Idrico	Ferservizi
70	008+205	n.d.	Idrico	Ferservizi
71	008+382 a 8+440	n.d.	Elettrico	Sopralluogo
72	008+425	n.d.	Idrocarburi	Ferservizi
73	008+510	n.d.	Illuminazione Pubblica	Sopralluogo
74	008+510	n.d.	Telecomunicazioni	Sopralluogo
75	008+510	n.d.	Elettrico	n.d.
76	008+510	EROGASMET	Metanodotto	EROGASMET
77	008+510	n.d.	Idrico	Sopralluogo
78	009+035	TERNA	Elettrico	TERNA

Tabella 10 - Sottoservizi censiti

10.4 STUDIO ARCHEOLOGICO

È stato redatto lo Studio Archeologico, in coerenza a quanto previsto nell'art. 25 del D.Lgs 50/2016, in materia di "verifica preventiva dell'interesse archeologico". Il suddetto Studio contiene gli esiti dell'analisi dei dati bibliografici, di quelli derivanti dalla lettura della cartografia storica nonché della aero-fotointerpretazione, delle ricognizioni dirette volte all'osservazione dei terreni (attività di survey) e gli esiti della lettura della geomorfologia del territorio. La valutazione del rischio archeologico potenziale delle opere civili in progettazione ha tenuto conto delle presenze archeologiche comprese in una fascia a cavallo delle aree interessate dalle opere in progetto e della loro potenzialità di rischio, in base alla fonte di informazione pertinente al record archeologico. Inoltre, nell'ambito della suddetta valutazione sono state considerate la tipologia delle opere in progetto, con riferimento all'entità delle testimonianze antiche, alla distanza di queste ultime rispetto alle opere civili, nonché al grado di attendibilità connesso all'ubicazione delle testimonianze archeologiche.

Sulla base dei dati acquisiti, la realizzazione della nuova opera ferroviaria presenta, nell'insieme, un grado di rischio potenziale tra il medio e il basso; l'area sottoposta a valutazione ha restituito in percentuale tali quantità: rischio basso (73%), medio (15%), alto (12%).

Le parti d'opera con un potenziale rischio archeologico alto, sulla base delle attestazioni storico-archeologiche – attribuibili ad epoche diverse ed indicative della continuità di occupazione del territorio – sono le seguenti:

- Il tratto situato immediatamente a NO del nodo di Verona P.N. e in corrispondenza della NV02.2 Via Spianà-1;
- Settori del tratto compreso approssimativamente fra la chilometrica 0+500 e la 2+000, in cui l'opera ferroviaria e gli interventi di sistemazione della viabilità attuale (NV02 Via Spianà definitivo e connessione con via Sogare, NV11.0 via San Marco, NV13.0 via Sassari) ricadono in una zona interessata da rinvenimenti di materiali (PA nn. 11-12-13-14) probabilmente correlati alla presenza di uno o più insediamenti rustici di epoca romana e, poco più a N, dal tracciato ipotetico della strada per Brescia (cd. via Gallica, PA n. 501);
- Settori del tratto situato all'incirca fra la chilometrica 6+500 e la 9+764 (fine progetto), dove le opere ferroviarie e le nuove viabilità interferiscono con il tracciato ipotetico della via Claudia Augusta (PA n. 502) e con alcune evidenze puntuali (PA nn. 27-28, 39), verosimilmente collegate all'infrastruttura viaria antica.

Per l'analisi di dettaglio si rimanda agli elaborati specialistici dello studio archeologico.

Lo Studio archeologico unitamente agli elaborati caratterizzanti di progetto verrà trasmesso alla competente Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per le province di Verona, Rovigo e Vicenza per la richiesta del parere di competenza in merito agli aspetti archeologici.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	55 di 164

11 OPERE CIVILI

L'intervento in oggetto interessa il tratto di linea ferroviaria esistente compreso fra il bivio nord del nodo di Verona (Bivio San Massimo) e il nuovo Bivio Pescantina (progressiva chilometrica 16+331 LS), e prevede il quadruplicamento della linea, con suo interrimento in alcuni tratti.

Seguendo il tracciato da sud, l'intervento prevede dunque il quadruplicamento del Bivio San Massimo, con allaccio dei nuovi binari ai raccordi esistenti e realizzazione di tutte le connessioni per entrambe le linee.

A nord di Bivio S. Massimo, il primo tratto della nuova linea si sviluppa in affiancamento all'esistente; in particolare, subito dopo il bivio è previsto un primo tratto a mezza costa, che per la realizzazione della nuova sede richiede contestualmente un ampliamento del rilevato esistente sul fronte est e un ampliamento della trincea esistente sul lato ovest.

L'intervento procede in affiancamento all'esistente e in prossimità della pk 0+926 prevede l'interrimento di entrambe le linee, est e ovest, con realizzazione della GA01 S. Massimo, galleria artificiale a doppia canna che si estende per circa 1833 m. In questo tratto vengono sottoattraversate numerose viabilità esistenti di connessione fra il quartiere San Massimo e il centro di Verona, consentendo la ricucitura fra le due aree. In corrispondenza dell'incrocio con Via Croce Bianca / Corso Milano è prevista la nuova fermata sotterranea, oltre la quale la galleria si estende fino a oltrepassare Via San Marco. Al termine della GA01 l'intervento procede in affiancamento alla linea esistente, prevedendo un tratto in trincea profonda, che si sviluppa con profondità decrescenti fino a tornare in quota con l'esistente, in prossimità della centrale elettrica, alla pk 3+660.

Successivamente, il tracciato si sviluppa in variante rispetto alla linea esistente, abbandonando la curva di Parona, che provoca una significativa riduzione della velocità nello stato attuale. Il tratto in variante prevede l'interrimento delle due linee in prossimità dell'Aeroporto di Boscomantico, realizzando una seconda galleria artificiale, denominata GA02, che si estende per circa 740 m. Proseguendo in direzione nord sono previste nuove opere di scavalco del fiume Adige, oltre il quale la linea torna a svilupparsi in affiancamento all'esistente.

L'intervento prosegue in affiancamento all'esistente fino al nuovo Bivio Pescantina.

Vista la complessità del tracciato, la realizzazione delle opere in progetto è suddivisa in 2 macrofasi distinte, nelle quali si prevedono le seguenti lavorazioni.

➤ **Macrofase I**

- Quadruplicamento di Bivio San Massimo;
- Realizzazione della sola linea EST nel tratto in affiancamento all'esistente compreso fra bivio San Massimo e il km 4, dove ha inizio il tratto in variante;
- Realizzazione di entrambe le nuove linee (4 binari) nel tratto in variante;
- Realizzazione del quadruplicamento di tutto il tratto nord; dal punto in cui la linea si stacca dall'esistente fino a Bivio Pescantina.

➤ **Macrofase II**

- Realizzazione della linea OVEST nel tratto in affiancamento all'esistente compreso fra bivio San Massimo e il km 4, dove ha inizio il tratto in variante.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	56 di 164

Al termine della macrofase I è prevista l'attivazione della nuova linea est, sulla quale viene deviato l'intero traffico ferroviario. Nell'ambito della Macrofase II è interrotta la circolazione sulla linea storica ed è previsto il completamento della nuova linea ovest, con realizzazione della canna ovest dalla galleria artificiale S. Massimo interrando la linea nel tratto interessato.

11.1 GALLERIA S. MASSIMO (GA01)

La Galleria artificiale San Massimo (GA01) rappresenta l'opera interrata più importante e lunga dell'intervento.

Si sviluppa nel tratto iniziale sud per circa 1833 m, dalla pk 0+588 alla pk 2+421. La GA01 è realizzata in una zona del tracciato di progetto interferente con i binari esistenti, e sarà quindi realizzata per fasi. In particolare, nella macrofase I si prevede l'esecuzione della sola canna est, in cui viene realizzato il doppio binario della linea EST. La galleria in tutta la sua estensione è realizzata in luogo molto antropizzato e raggiunge una profondità massima del p.f. variabile fra 9 m e 15 m circa rispetto al piano campagna esistente.

In corrispondenza della GA S. Massimo è prevista la realizzazione della nuova fermata urbana S. Massimo (FV01), che si estende dalla pk 1+367 alla pk 1+710. Per la descrizione di tale opera si rimanda agli elaborati dedicati.

Lungo lo sviluppo della galleria si incontrano le seguenti interferenze viarie, per la risoluzione delle quali si rimanda ai relativi elaborati di ettaglio:

- Via S. Marco (pk 0+755)
- Via Brigata Sassari (pk 0+949)
- Via Croce Bianca (pk 1+644)

In accordo con il Manuale di Progettazione RFI, la galleria artificiale sarà dotata di nicchie di ricovero ambo i lati posizionate ogni 250 m e aree di soccorso posizionate agli imbocchi nord e sud, oltre a un'uscita di emergenza intermedia. Anche per la descrizione di queste opere si rimanda ai relativi paragrafi di questa relazione.

11.1.1 Galleria Artificiale Est

Nella macrofase 1 si prevede la realizzazione di una galleria a singola canna nella quale saranno collocati i binari della linea Est. L'opera sarà realizzata mantenendo in esercizio i binari della linea storica e pertanto sono previste diverse opere di presidio provvisoria lungo la sua estensione.

La galleria può essere divisa in tre principali tipologie strutturali, diverse per geometria, funzionamento e metodi di costruzione:

- Galleria artificiale con copertura realizzata mediante travi in C.A.P.;
- Galleria artificiale scatolare;
- Galleria artificiale realizzata con il metodo Milano.

Ciascuna sezione viene poi suddivisa in diverse sottosezioni a seconda della modalità di scavo e di protezione della linea ferroviaria esistente. Di seguito una descrizione dei tipologici previsti. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati dedicati.

GALLERIA ARTIFICIALE CON COPERTURA IN C.A.P.

Nel tratto dell'imbocco Sud della GA01, compreso tra le pk 0+588 e 0+659 e per un'estensione di circa 71 m, è prevista la realizzazione di uno scatolare con larghezza in pianta variabile da 20.50 m a 12.60 m, la cui sezione tipo è rappresentata in Figura 21.

L'impalcato è costituito da travi prefabbricate in c.a.p. con soletta di completamento di spessore pari a 25 cm. L'impalcato poggia su una struttura a U costituita da piedritti di spessore pari a 1,20 m e una soletta di fondazione con spessore minimo pari a 1,35 m. Data la pendenza del terreno esistente, per la realizzazione dello scatolare è necessario eseguire uno scavo di circa 8 m, sostenuto da paratie di pali Ø1200 a interasse 1,40 m caratterizzate da un ordine di tiranti. I suddetti pali saranno impiegati per la realizzazione della canna ovest della GA, prevista nella Macrofase II.

Per la realizzazione del manufatto scatolare occorre creare una superficie di appoggio piana, per la quale si prevede il getto di un riempimento in misto cementato.

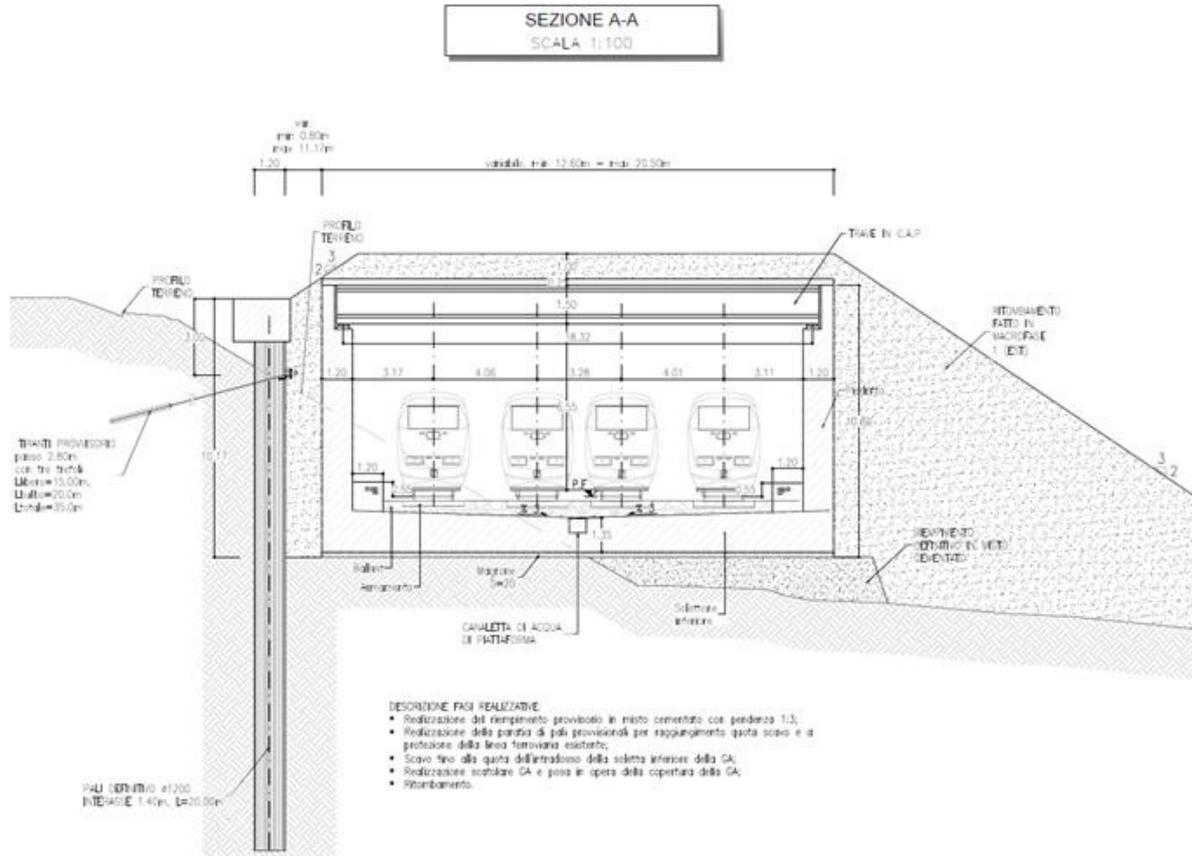


Figura 21 – GA01 - Galleria con copertura in C.A.P.

GALLERIA ARTIFICIALE SCATOLARE

Nel tratto a Sud della GA01, compreso tra le pk 0+659 e 0+840 e per un'estensione di circa 181 m, è prevista la realizzazione di uno scatolare a sezione costante.

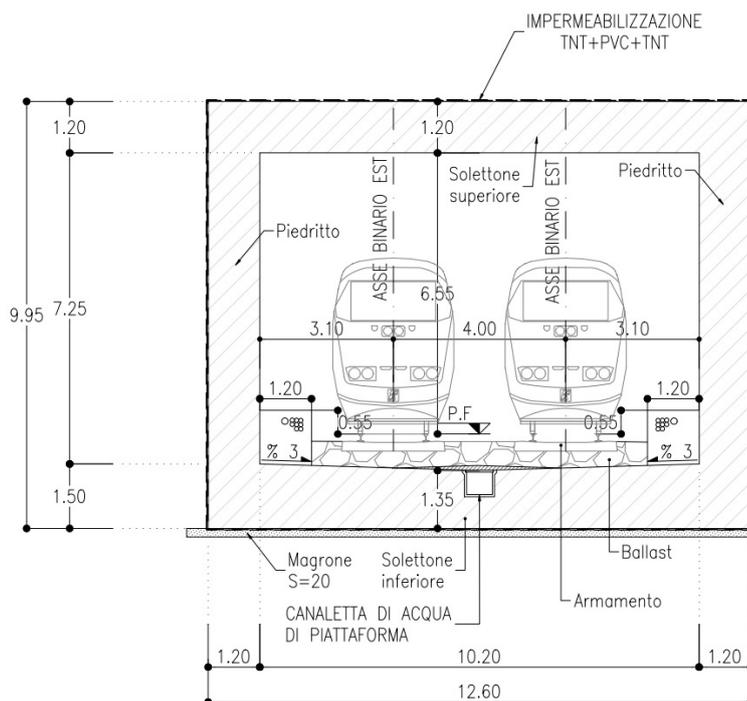


Figura 22 – GA01 - Galleria artificiale scatolare – Sezione tipologica

Terminata la realizzazione dello scatolare, la struttura viene impermeabilizzata e interamente ritombata.

Vengono distinte due sezioni tipologiche a seconda delle modalità di scavo e di protezione della linea ferroviaria esistente attivata durante la Macrofase 1

GALLERIA ARTIFICIALE METODO MILANO

Nel tratto compreso tra la fine dello scatolare e la Fermata San Massimo, compreso tra le pk 0+840 e 1+361, e tra la Fermata San Massimo e il termine della GA01, compreso tra le pk 1+709 e 2+421, per un'estensione di circa 1200 m, è prevista la realizzazione della galleria con il metodo Milano.

Nello specifico il metodo Milano che prevede l'esecuzione di uno scavo per raggiungimento della quota testa palo, la realizzazione successiva dei pali e della soletta superiore della galleria. Al termine di queste lavorazioni, viene ripristinato il profilo del terreno esistente, e verrà eseguito lo scavo all'interno della galleria e saranno realizzati tutti gli elementi utili al corretto funzionamento della struttura (Spritz-Beton, impermeabilizzazione, solettone di base e pareti di rifodera).

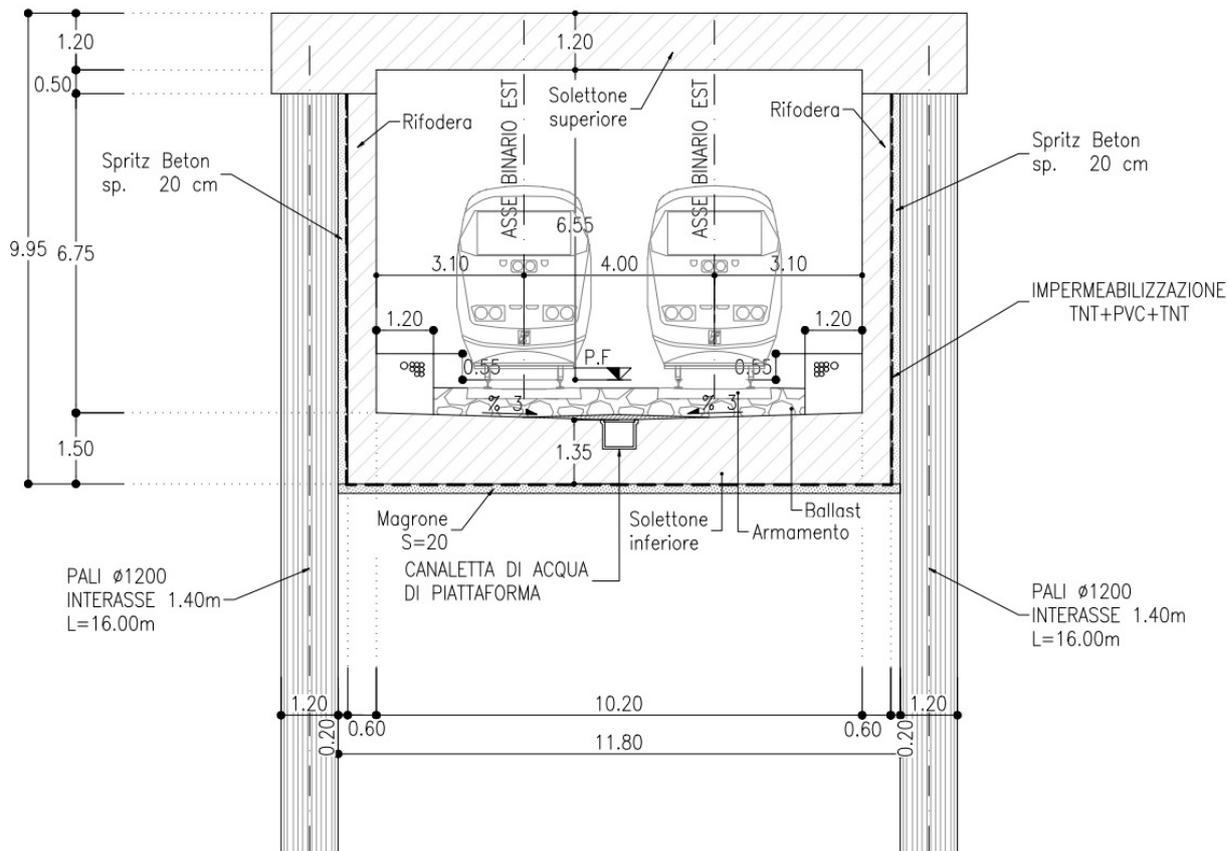


Figura 23 – GA01 - Galleria Artificiale Metodo Milano – Sezione tipologica

Come per lo scatolare, anche per questa soluzione strutturale vengono distinte delle sezioni tipologiche in numero pari a 3 a seconda delle modalità di scavo e di protezione della linea ferroviaria esistente attiva durante la Macrofase 1. Per la loro caratterizzazione nel dettaglio si rimanda agli elaborati dedicati.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	61 di 164

11.1.2 Galleria Artificiale Ovest

La realizzazione della GA01 Ovest durante la Macrofase 2 è prevista in tutto lo sviluppo della galleria con il metodo Milano.

Come indicato negli elaborati di riferimento, sono state individuate ulteriori sotto tipologie sulla base di quanto descritto al paragrafo precedente per la GA01 Est e secondo le modalità di scavo e sostegno delle opere esistenti. Di seguito una descrizione dei tipologici previsti.

GALLERIA ARTIFICIALE METODO MILANO

Nel tratto compreso tra la fine dello scatolare e la Fermata San Massimo, compreso tra le pk 0+926.13 e 1+686.50, e tra la Fermata San Massimo e il termine della GA01, compreso tra le pk 2+035.22 e 2+749.74, per un'estensione di circa 1200m, è prevista la realizzazione della galleria con il metodo Milano. Le dimensioni dell'opera sono le analoghe di quelle riportate in Figura 23.

Nello specifico, nella fase successiva al raggiungimento della quota testa palo, verranno realizzati i pali e la soletta superiore della galleria. Una volta ripristinato il profilo del terreno esistente, verrà eseguito lo scavo all'interno della galleria e saranno realizzati tutti gli elementi utili al corretto funzionamento della struttura (Spritz-Beton, impermeabilizzazione, solettone di base e pareti di rifodera).

Per questa soluzione strutturale vengono distinte delle sezioni tipologiche in numero pari a 6 a seconda delle sezioni già individuate in Macrofase 1 e sulla base delle modalità di scavo e di sostegno delle opere esistenti. Per la loro caratterizzazione nel dettaglio si rimanda agli elaborati dedicati.

11.1.3 FV01 – Fermata S. Massimo

Come già detto, all'interno della GA01 è previsto l'allestimento della nuova fermata urbana San Massimo, che si estende dalla pk 1+367 alla pk 1+710.

La fermata è interrata ed è caratterizzata dalla presenza di due blocchi scala posti alle estremità dei marciapiedi, che collegano le banchine ai due punti di accesso esterno, rispettivamente collocati in adiacenza a via del Fortino e a via L. Fava.

L'accesso principale alla nuova fermata è previsto da via L. Fava, che si sviluppa da corso Milano in direzione nord parallelamente alla ferrovia. L'area di accesso è caratterizzata dalla presenza di un parcheggio con 19 posti auto, 2 posti per persone a mobilità ridotta e 5 kiss and ride e da un sistema di rampe che connettono l'area esterna all'atrio principale. Questo, posto a quota 72 m, è attrezzato con una sala d'attesa, una biglietteria automatica e un blocco di servizi igienici, oltre a due blocchi scala con ascensore che consentono l'accesso alla quota delle banchine.

L'ingresso di via del Fortino si colloca in stretta connessione con il Parco della Fratellanza ed è posto a quota 76,75 m, sopraelevata rispetto all'accesso principale. Questo è caratterizzato dalla presenza di due scale mobili e due blocchi ascensori che, unitamente alla rampa di scale principale, consentono l'accesso a un piano interrato intermedio posto a quota 70,05 m, dove sono previsti numerosi vani tecnici destinati all'alloggiamento delle dotazioni impiantistiche a servizio della fermata, quali un locale pompe, un locale G.E., una vasca antincendio, una centrale di ventilazione. A questo piano, detto piano mezzanino, è previsto anche un corridoio trasversale alle due canne della galleria, dal quale si accede a ulteriori blocchi scala che consentono di scendere a quota banchina.

Da un punto di vista strutturale, la realizzazione della fermata si articola in due momenti distinti, prevedendo nella prima macrofase l'esecuzione della sola porzione afferente alla galleria est e rimandando alla successiva macrofase il completamento dell'opera, che avverrà in concomitanza con la realizzazione della canna ovest.

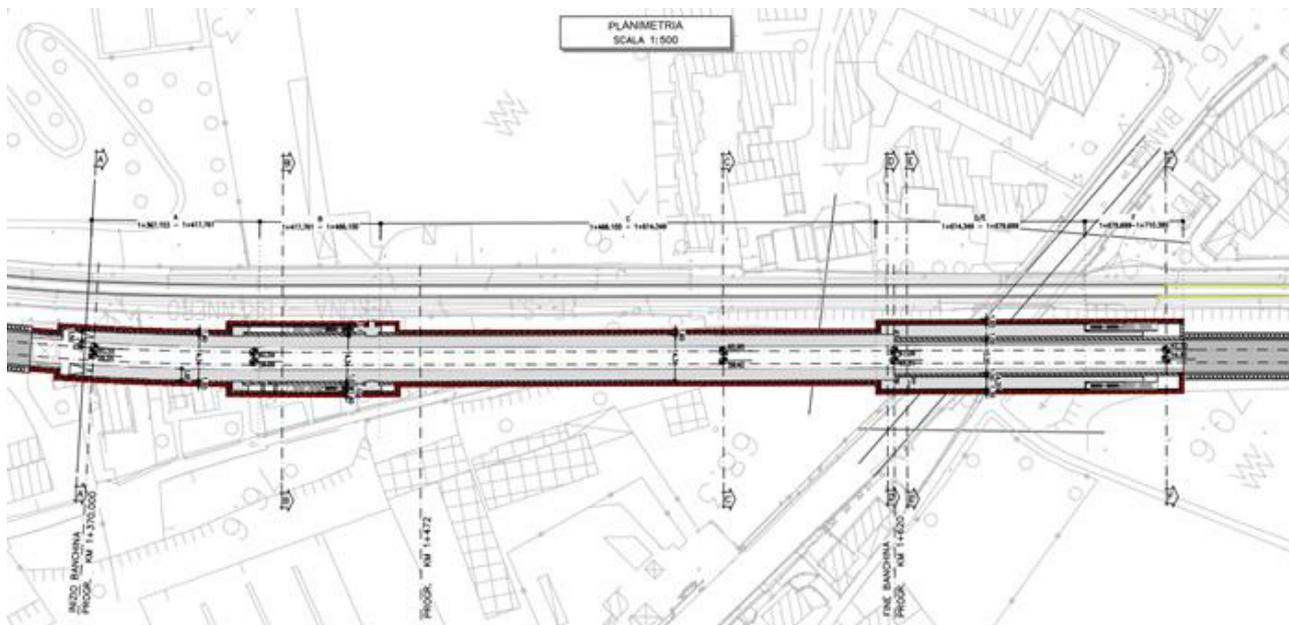


Figura 24 - Pianta FV01 – Quota banchine

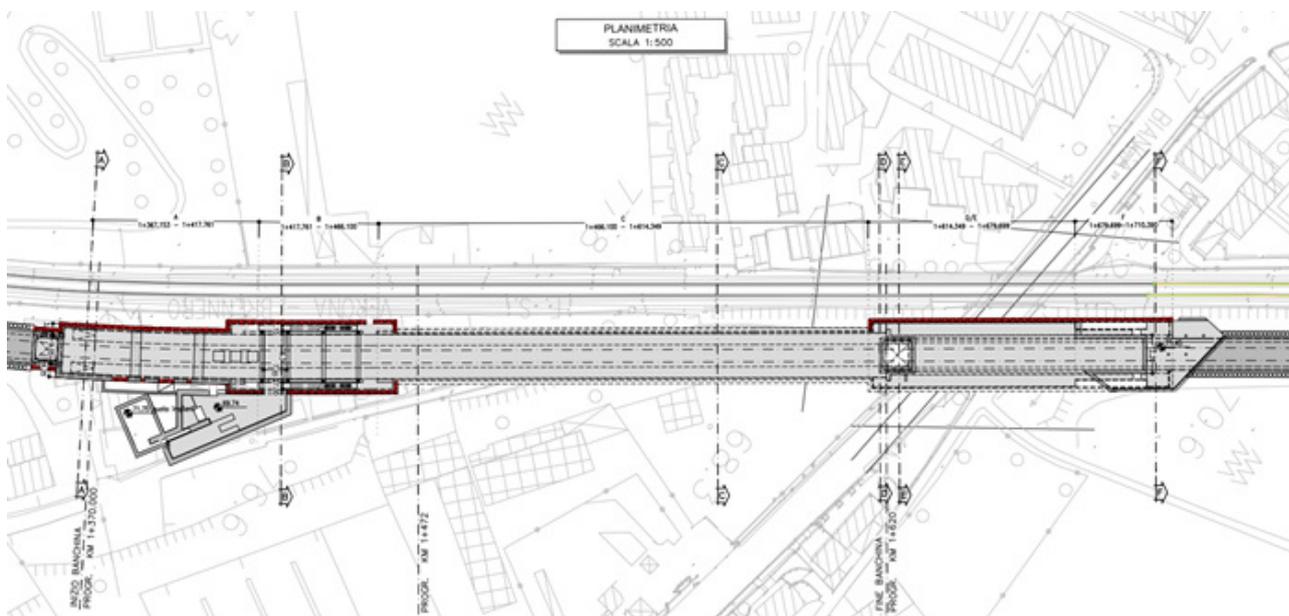


Figura 25 - Pianta FV01 – Quota piano mezzanino

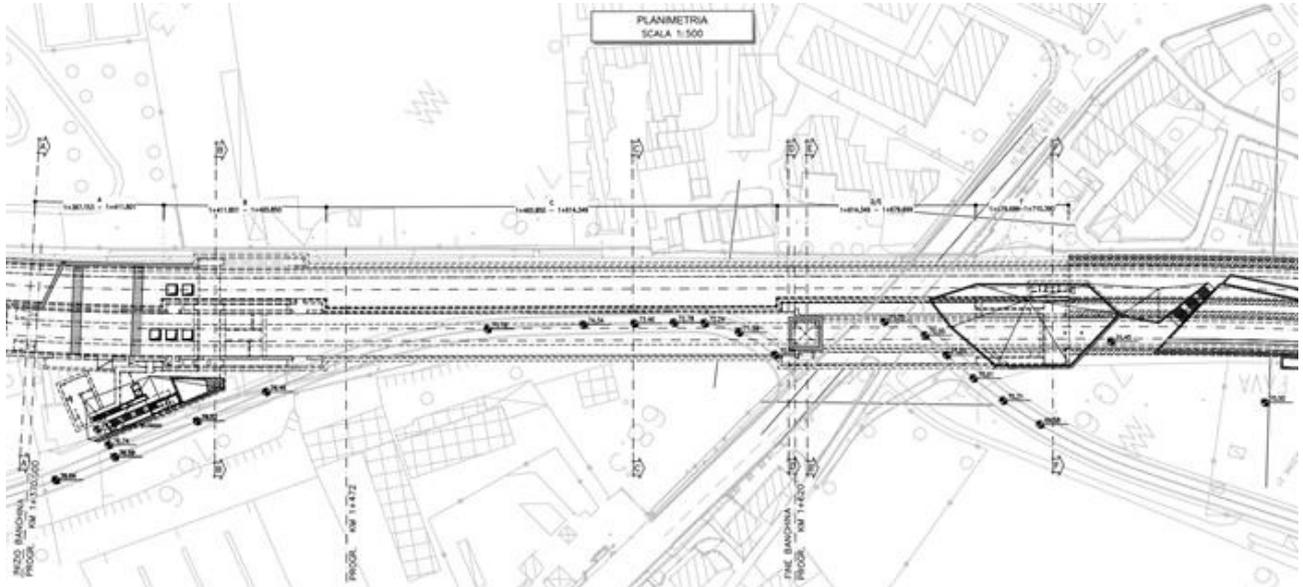


Figura 26 - Pianta FV01 – Quota parco

11.2 GALLERIA PARONA (GA02)

La galleria artificiale Parona (GA02) rappresenta la seconda opera sotterranea prevista nel progetto e si sviluppa per circa 422 m, dalla pk 4+470 alla pk 5+210. A differenza della GA01 (Galleria San Massimo), la realizzazione della GA02 non è interferente con binari o costruzioni esistenti, pertanto sarà realizzata interamente nella Macrofase 1.

La tipologia strutturale e costruttiva prevista è unica con metodo denominato "Milano".

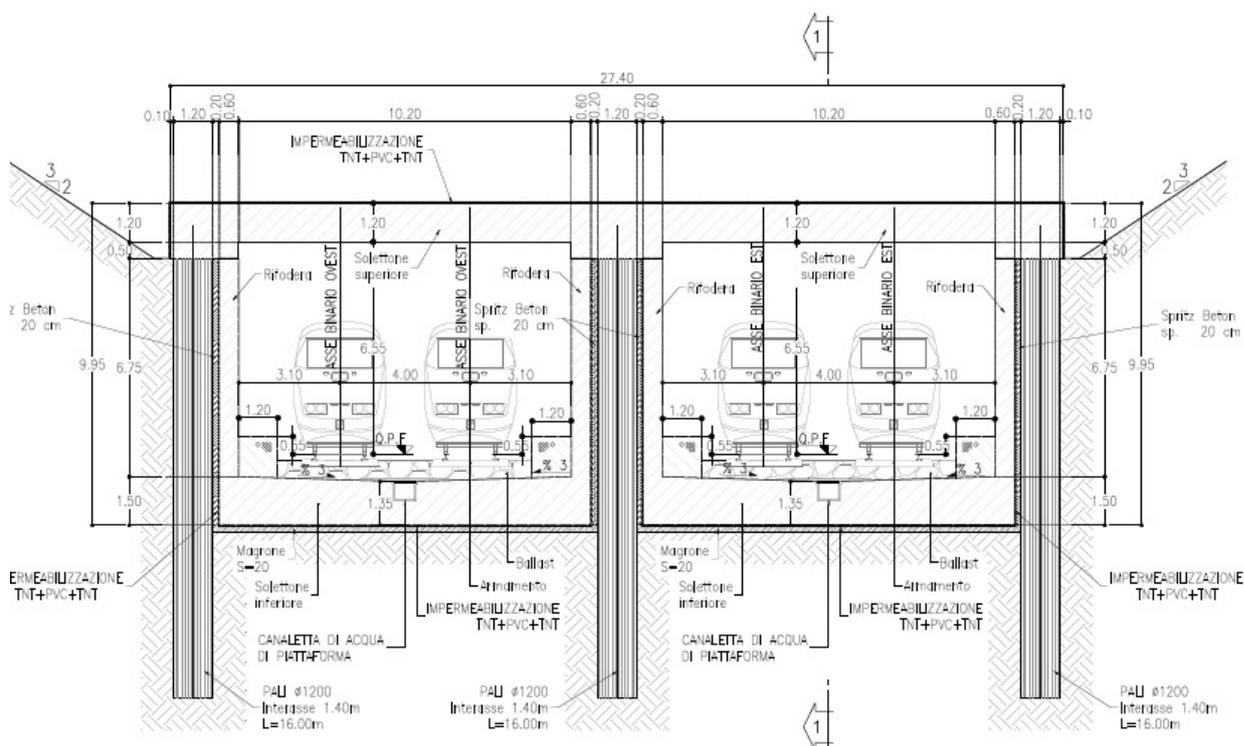


Figura 27 – GA02 – Sezione tipologica

11.3 OPERE DI SCAVALCO FIUME ADIGE (VI01, VI02, VI03)

VI01 - SCATOLARE BOSCOMANTICO

In lato sud in uscita dalle Galleria Parona (GA02) si sviluppa il rilevato in terra "Boscomantico" della lunghezza di 380m che da piano campagna si solleva fino ad altezze massime di 5.00m al fine di limitare i possibili cedimenti indotti da rilevati troppo alti. Oltre tali altezze il rilevato viene sostituito da due scatolari affiancati. Gli scatolari si sviluppano dalla tra le progressive chilometriche .5+870.47 e 5+959.91 per una lunghezza complessiva di 179.45 m.

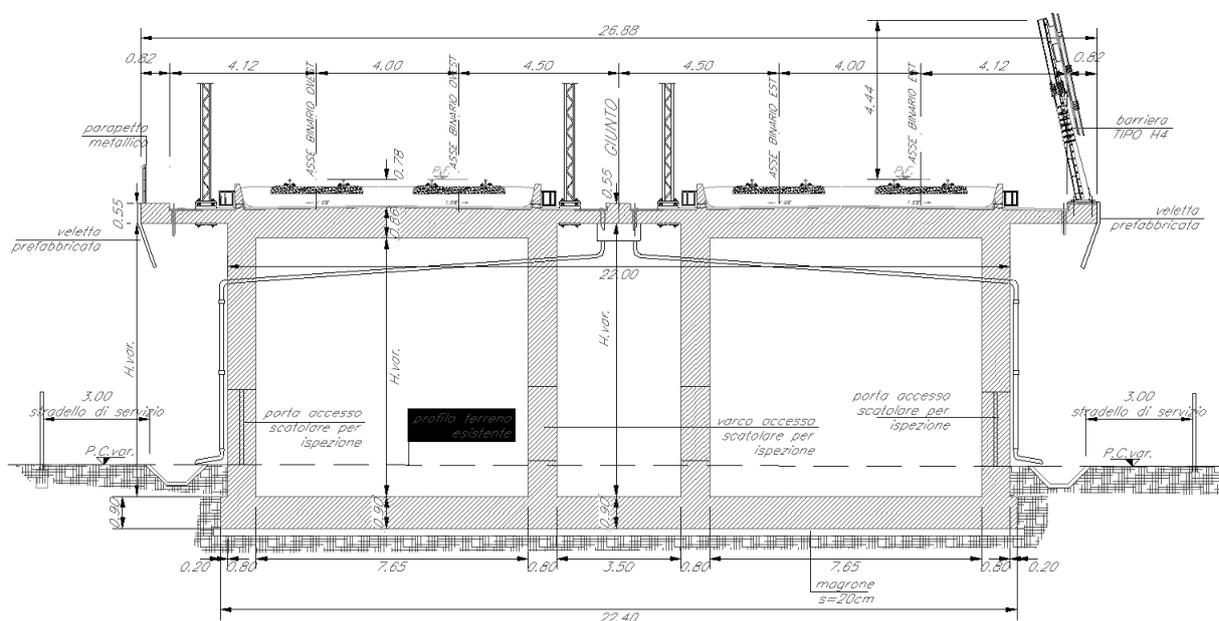


Figura 28 - VI01 - Sezione trasversale

Gli scatolari riportano dimensioni nette interne pari a 7.65x6.02-7.87m.

La dimensione trasversale degli scatolari è stata ottimizzata al fine di ridurre l'ingombro sul terreno prevedendo lateralmente sbalzi in analogia alla sezione trasversale del viadotto di attraversamento del Fiume Adige di seguito descritta. Gli sbalzi esterni sono dotati di cordolo di dimensioni utili per la disposizione di barriere anti-rumore. In particolare, come indicato anche nell'immagine riportata sopra si prevede la disposizione di barriera anti-rumore come da Tipologico RFI tipo H4 solo su un lato.

VI02 - PONTE NASSAR SUL FIUME ADIGE

Il viadotto VI02 è costituito da un doppio impalcato metallico a tre campate, con pile su fondazioni profonde in alveo e spalle in continuità agli scatolari di approccio (VI01 e VI03). I due impalcati sono affiancati e realizzati a struttura mista acciaio-calcestruzzo con un'altezza delle travi rastremata in corrispondenza degli appoggi. Il viadotto si sviluppa su tre campate, due d'approccio da 43m e la campata centrale di scavalco dell'Adige da 63m.

Gli sbalzi esterni sono dotati di cordolo di dimensioni utili per la disposizione di barriere anti-rumore. In particolare, si prevede la disposizione di barriera anti-rumore come da Tipologico RFI tipo H4 solo su un lato.

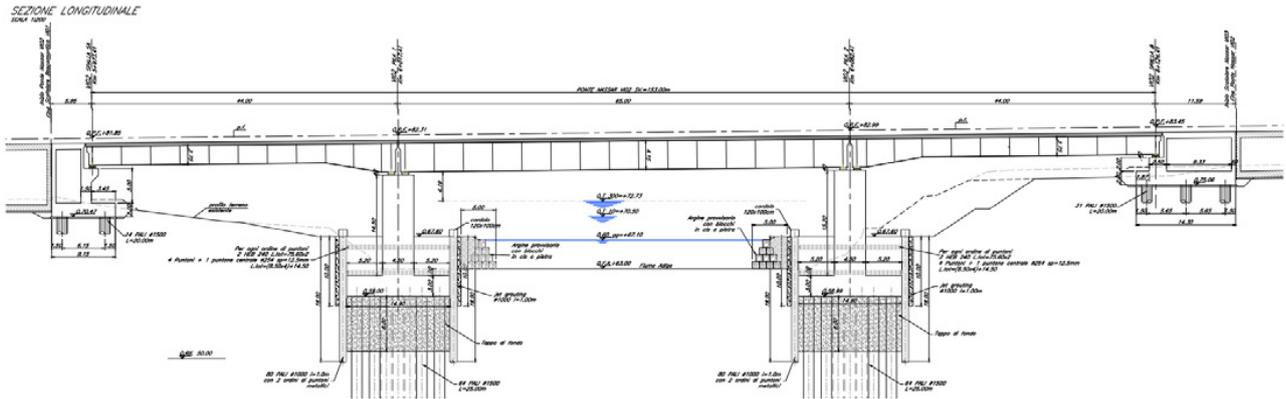


Figura 29 - V102 Prospetto ponte

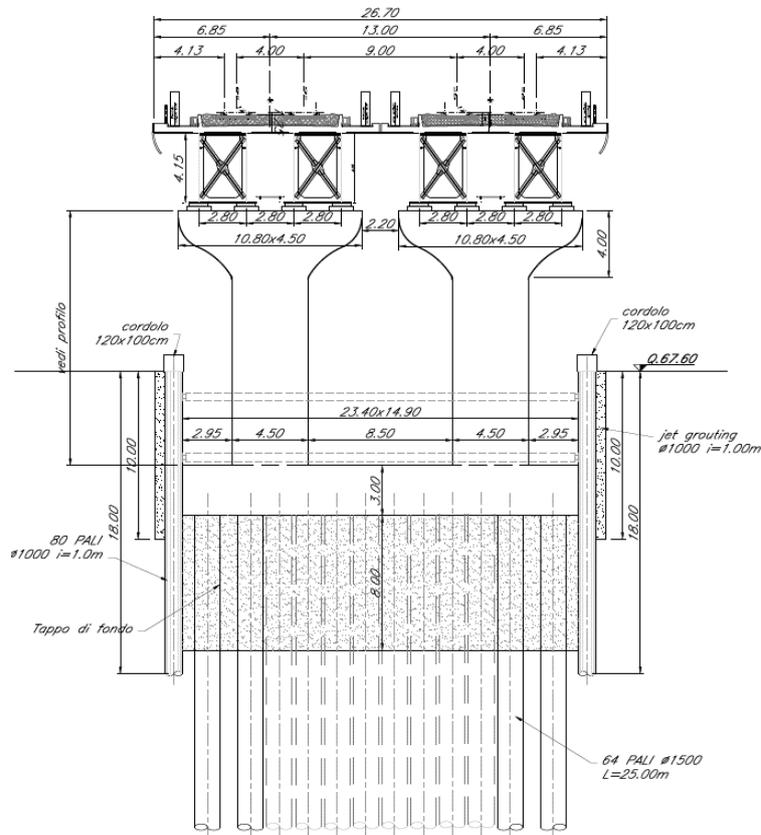


Figura 30 - V102 Sezione tipologica ponte

Il viadotto VI01 è fondato ai margini dell'alveo del fiume Adige su fondazioni profonde costituite da 24 pali trivellati Ø1500 mm. La soletta di fondazione (unica per i due impalcati) è posizionata con estradosso a - 5.00m da fondo alveo ed ha dimensioni pari a 16.50x25.00m con spessore pari a 3.00m. Le pile sono conformate in maniera da minimizzare gli effetti fluidodinamici dell'acqua e sono inclinate in maniera tale da essere allineate col corso del fiume. L'inclinazione dei fusti e il posizionamento dell'estradosso rispetto al fondo alveo rappresentano utili accorgimenti al fine di minimizzare il fenomeno dello scalzamento del fondo alveo.

VI03 – SCATOLARE NASSAR

Scavalcato il fiume Adige in lato nord si sviluppano gli scatolari affiancati Nassar, per uno sviluppo complessivo 75.45m tra la progressiva chilometrica 6+139.91 e la 6+215.34. realizzati in analogia al VI01 cui si rimanda per la descrizione di dettaglio.

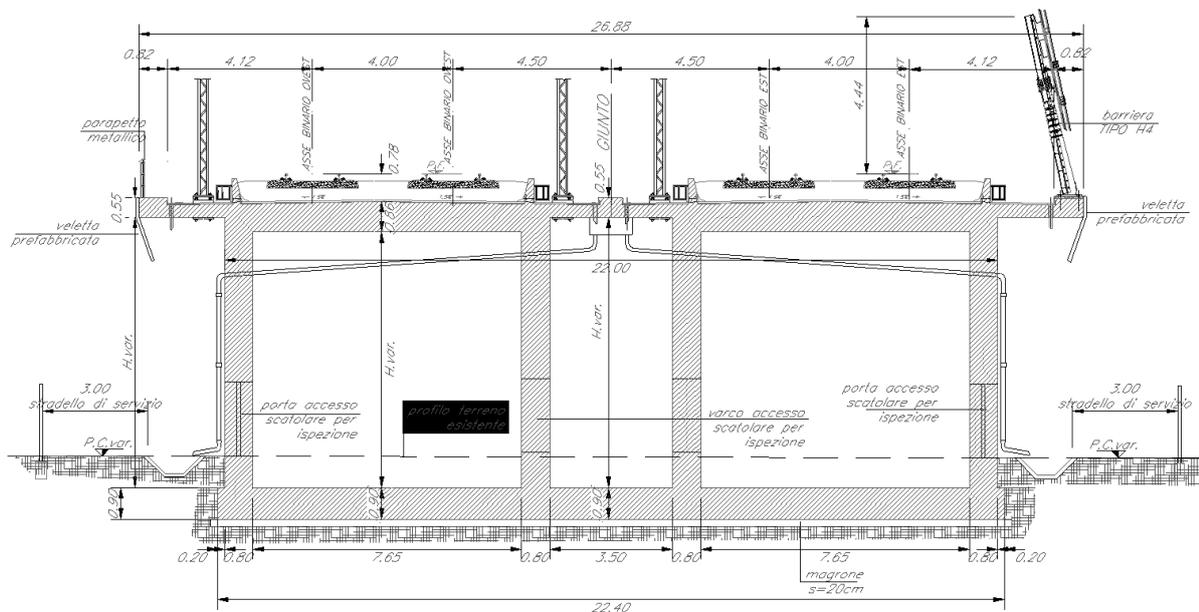


Figura 31 - VI03 - Sezione trasversale

11.4 INTERFERENZE VIARIE E IDRAULICHE

All'interno del progetto in esame, in seguito all'esecuzione delle opere previste per la realizzazione della nuova sede ferroviaria, si sono resi necessari spostamenti e riprofilature di tratti di strada esistenti interferiti.

11.4.1 Interferenza Via Piatti (NV01/SL01)

Il quadruplicamento del bivio San Massimo richiede la sostituzione dell'opera di scavalco di Via Piatti, per far fronte all'ampliamento della sede ferroviaria. L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo ponte (SL01) e l'adeguamento della viabilità esistente (NV01).

In corrispondenza dell'interferenza con via Piatti è attualmente presente un'opera di scavalco che deve essere sostituita per far fronte all'ampliamento della sede ferroviaria richiesto dal quadruplicamento del bivio, che in questo tratto prevede la realizzazione di due nuovi binari posti a ovest degli esistenti.



Figura 32 – NV01/SL01 - Vista attuale dello scavalco di Via Piatti

L'intervento ha come fine quello di riprofilare la sede stradale esistente andando a ridefinire la struttura del ponte che viene utilizzato, il quale attualmente rappresenta un limite notevole sia per la velocità di percorrenza della viabilità, sia per i limiti di visibilità presenti. L'opera di progetto consente la riprofilatura della strada esistente migliorandone l'altimetria. Per la nuova sede stradale, considerando sia il contesto in cui la viabilità si inserisce sia le caratteristiche intrinseche della strada esistente, si adotterà la categoria di strada locale urbana di tipo F. Sulla base di queste considerazioni è stato possibile seguire la norma, prevedendo 2 corsie larghe 2,75 m, con relativi marciapiedi e adottando un intervallo di velocità 25-60 km/h.

A collegamento di questa via principale si è venuta a creare un'intersezione da una strada secondaria posta ad Ovest della sede stradale di progetto, Via Volontari della Libertà. L'intersezione servirà per l'inserimento sulla via principale sede di progetto riservata esclusivamente per la manovra di svolta a destra. In aggiunta alla via secondaria, sarà successivamente riprofilato l'uscita/ingresso al centro smaltimento rifiuti, occlusa dalla quadruplicazione della linea ferroviaria.

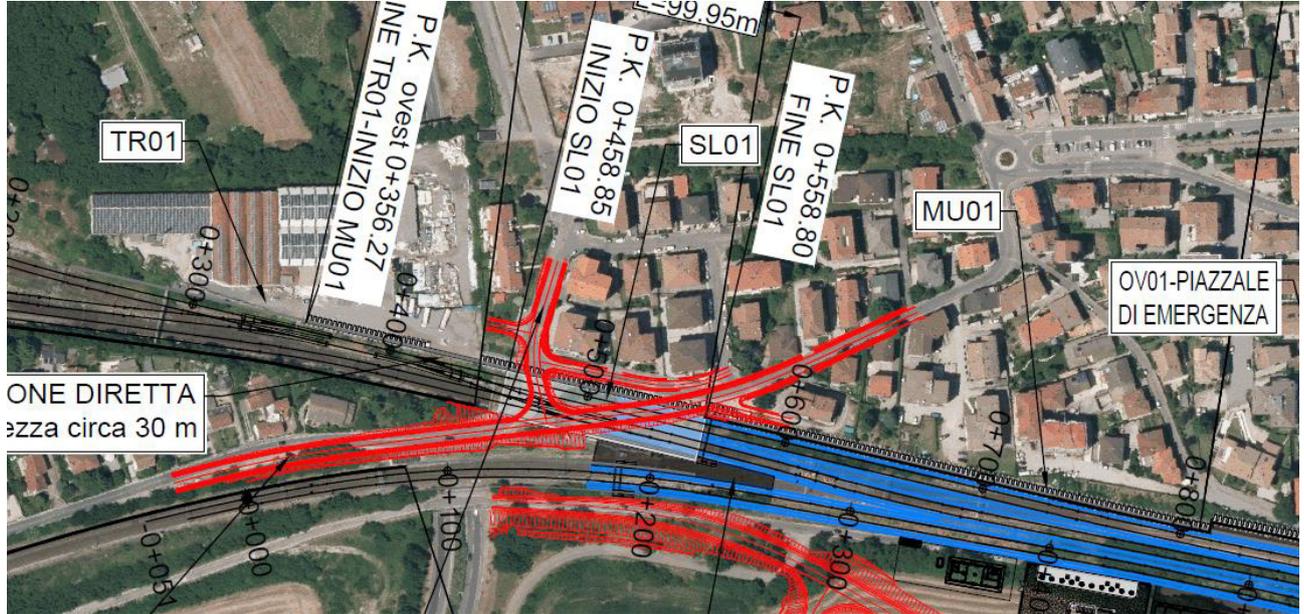


Figura 33 – NV01 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via Piatti



Figura 34 – NV01 - Stralcio planimetrico su rilievo di Via Piatti

Si prevede la demolizione della struttura esistente e la realizzazione di una nuova opera, che ha un'estensione di circa 100 m.

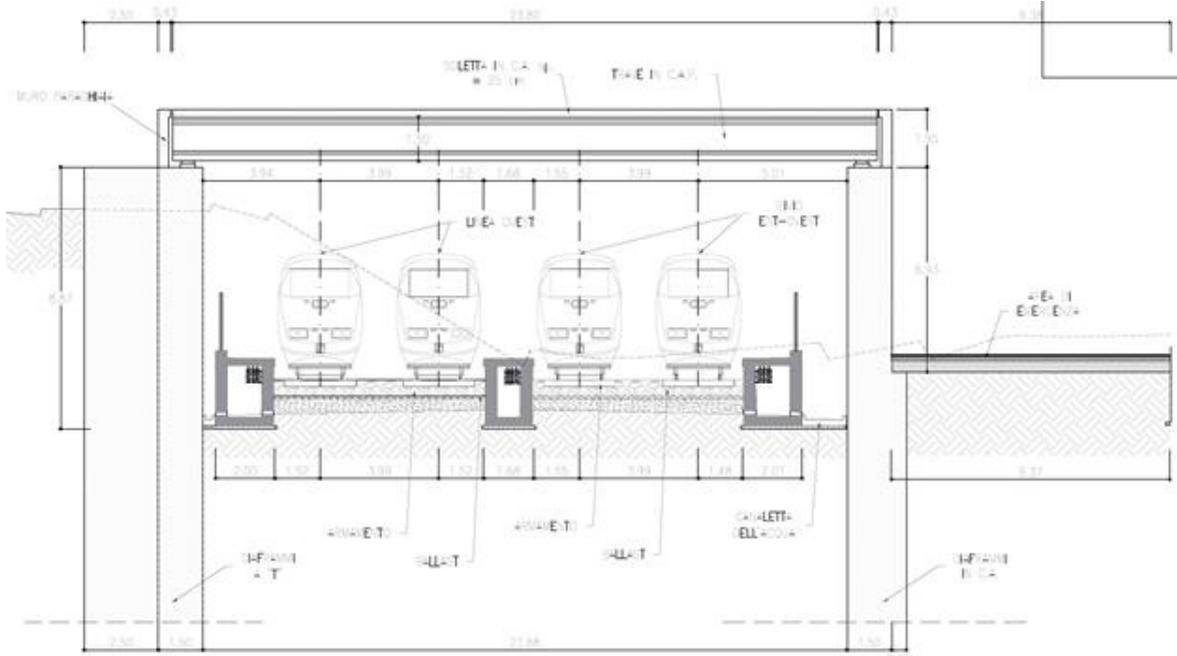


Figura 35 - SL01 - Sezione trasversale

11.4.2 Interferenza Via della Spianà (NV02)

L'adeguamento ha come fine quello di riprofilare la sede stradale esistente in quanto, in parte, interferente con i nuovi binari della linea ferroviaria e con la realizzazione di nuovi fabbricati tecnologici ed aree di emergenza poste vicino alla galleria ferroviaria S. Massimo ed è composto da tre tratti distinti.

L'intervento su Via della Spianà include anche l'adeguamento di Via Sogare (NV02.1)

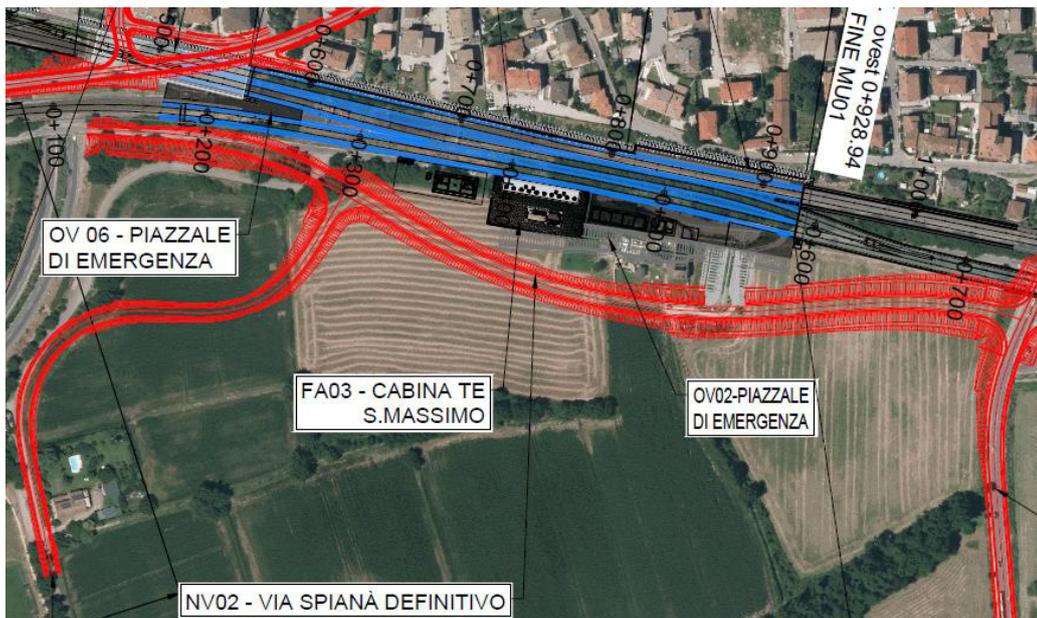


Figura 36 – NV02, NV02.1 – Stralcio planimetrico su ortofoto degli interventi su Via della Spianà e Via Sogare

NV02 – ADEGUAMENTO VIA DELLA SPIANÀ

La nuova sede stradale di Via della Spianà (NV02) sarà riprofilata adottando le caratteristiche geometriche della tipologia stradale F1 – Locale Extraurbana con una doppia soluzione, temporanea e definitiva, per garantirà il flusso di traffico continuo durante la fase di realizzazione dei lavori.

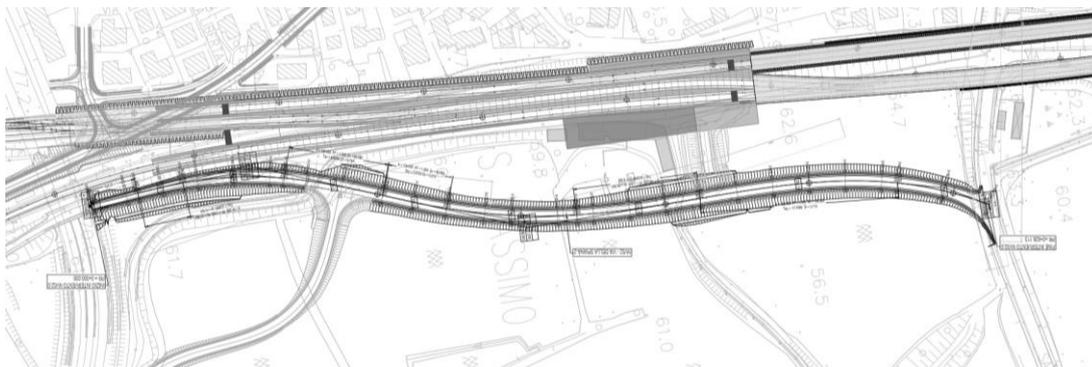


Figura 37 – Stralcio planimetrico su rilievo Via della Spianà temporanea.

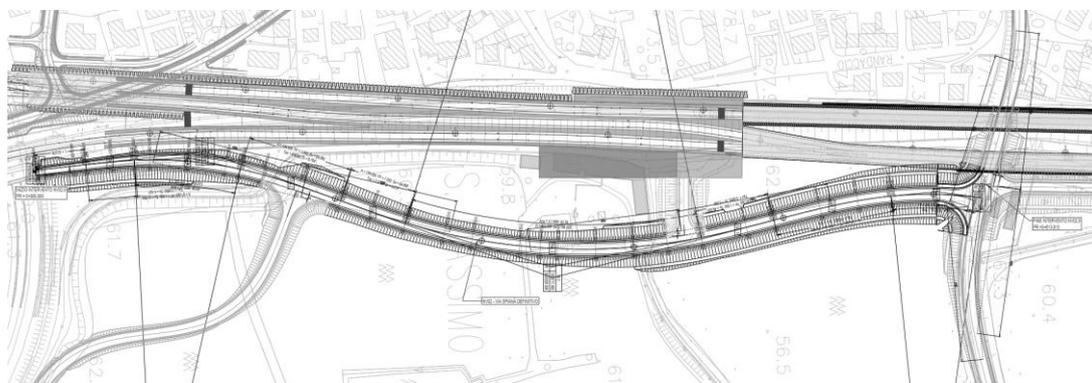


Figura 38 – Stralcio planimetrico su rilievo Via della Spianà definitiva

NV02.1 – ADEGUAMENTO VIA SOGARE

L'intervento ha come fine quello di adeguare la sede stradale esistente, in quanto, la viabilità principale sulla quale converge, Via Spianà, sarà, in parte, interferente con la futura realizzazione della linea ferroviaria, e con la realizzazione di nuove aree di emergenza poste vicino la fermata della linea ferroviaria S. Massimo.

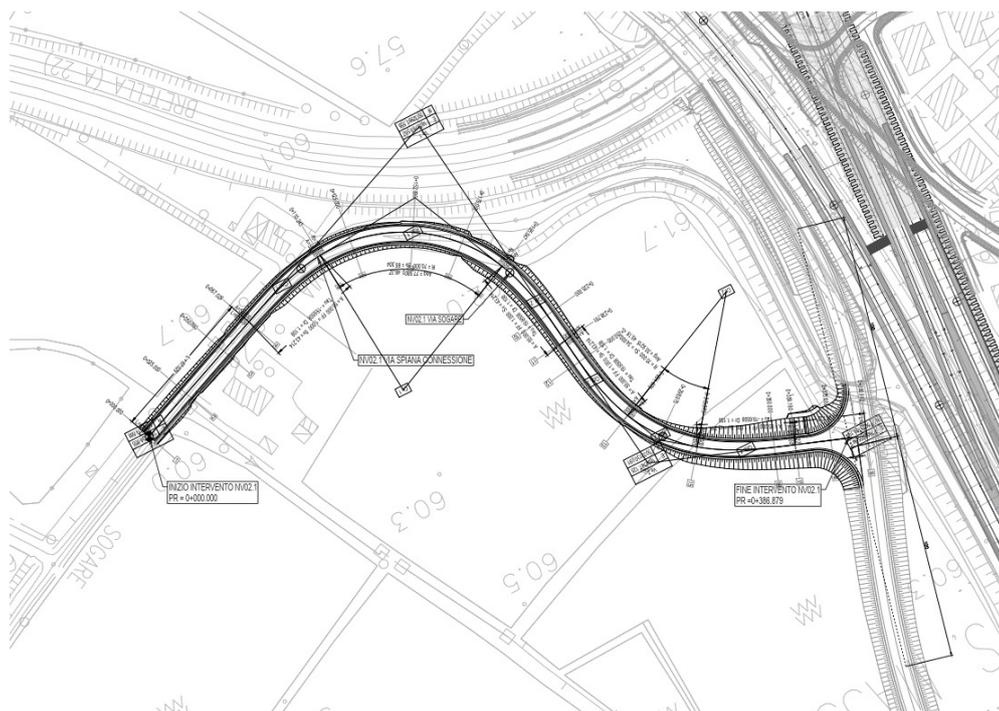


Figura 39 – NV02.1 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Sogare

11.4.3 Interferenza Via S. Marco (NV11)

L'adeguamento consiste nella demolizione del sottopasso esistente, in quanto la ferrovia verrà interrata in galleria, ciò permetterà di collegare la parte Est e la parte Ovest di Via San Marco eliminando il collo di bottiglia creato dal sottopasso.

L'intervento ha come fine quello di adeguare la sede stradale esistente, essendo nello stato attuale un sottopasso della linea ferroviaria tagliandola da Est a Ovest, ed in futuro, avendo la nuova linea ferroviaria passante in galleria, un passaggio normale, ma riprofilato 5 m più in alto rispetto al livello attuale del terreno. L'andamento planimetrico ripropone identicamente l'andamento attuale, cambia solamente l'andamento altimetrico, andando a ricollegare anche le due intersezioni di Via della Spianà e Via Casarini (vedi paragrafi successivi). Per quanto riguarda l'inquadramento funzionale della sede stradale, con riferimento al contesto esistente, si adotta una strada di tipo F1 – Extraurbana Locale con corsie da 3,50 m (una corsia per senso di marcia) ed 1 m di banchina in ambo i lati della carreggiata. Le velocità di progetto sono comprese tra 25 e 60 Km/h coerentemente con la zona di attacco iniziale e finale della sede stradale riprogettata.

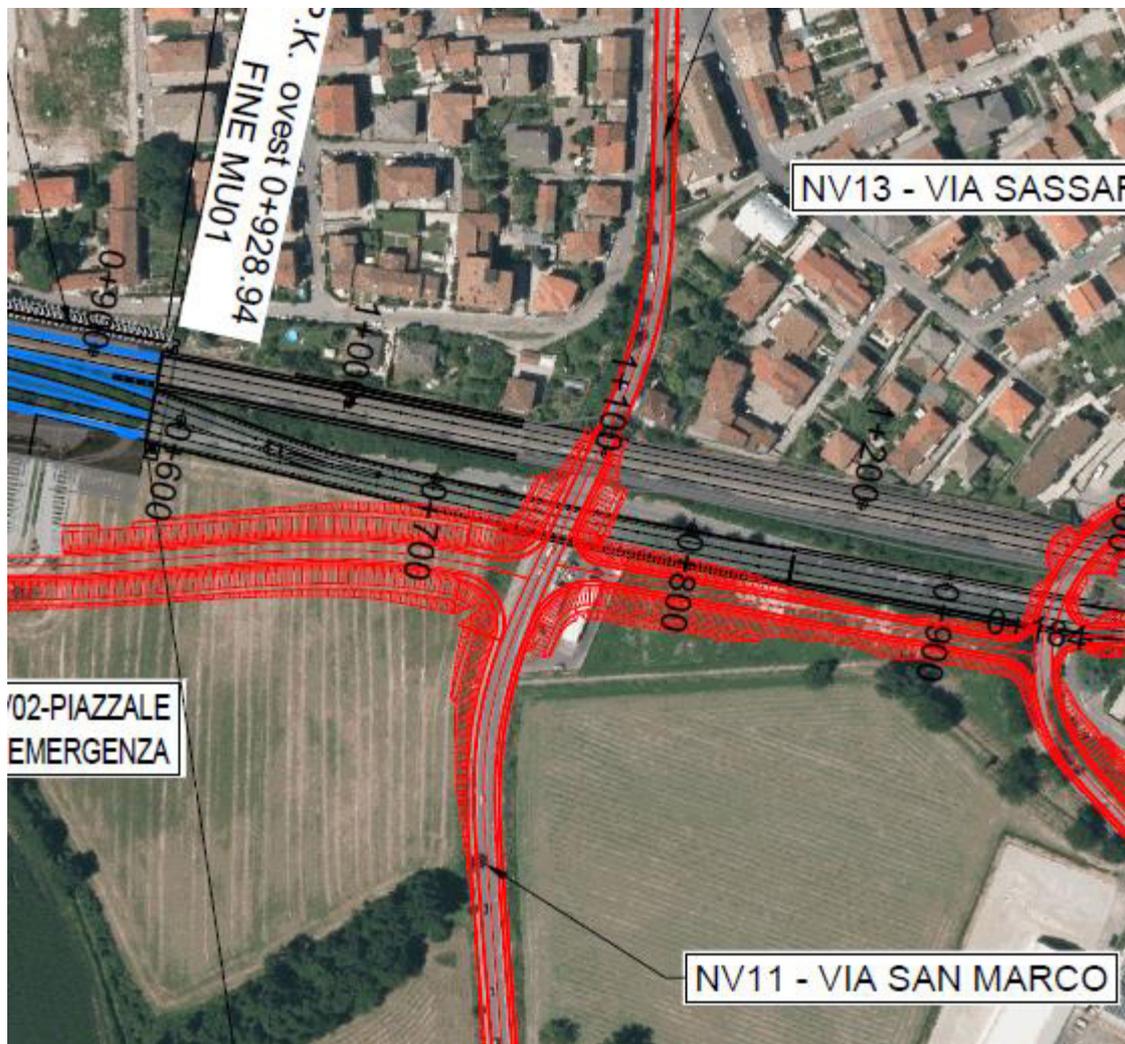


Figura 40 – NV11 – Stralcio planimetrico su ortofoto Via San Marco.

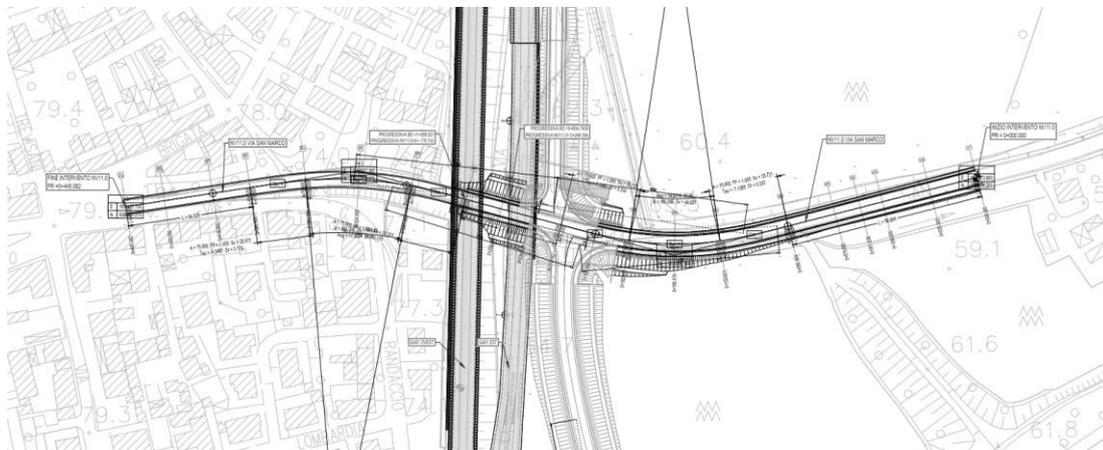


Figura 41 – NV11 – Stralcio planimetrico su rilievo Via San Marco.

11.4.4 Interferenza Via Casarini (NV03)

La viabilità esistente interferisce con la realizzazione della canna Est della galleria San Massimo, la nuova sede stradale sarà quindi traslata verso Est.

La nuova sede stradale sarà riprofilata identicamente a quella attuale, ovvero un unico rettilineo ma traslata ad Est per evitare l'interferenza con la futura sede ferroviaria. La viabilità è inquadrata come Strada Urbana (Categoria F) secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001. A tale categoria di strada corrisponde un intervallo di velocità di progetto (25-60) km/h e aventi corsie da 2,75 m (una corsia per senso di marcia) e banchine da 0,50 m in ambo i lati della carreggiata ed i relativi marciapiedi da 1,50 m ambo i lati della carreggiata.

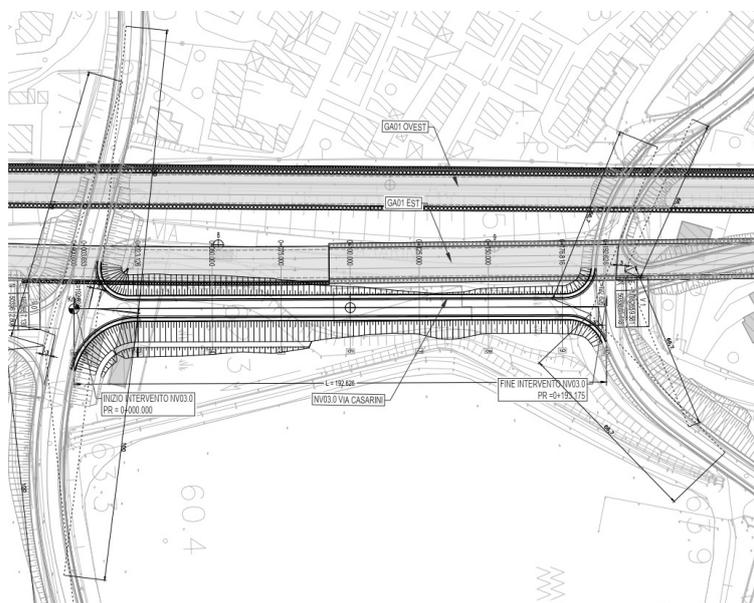


Figura 42 – NV03 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Casarini

11.4.5 Interferenza Via Brigata Sassari (NV13)

L'adeguamento consiste nella demolizione del sottopasso esistente, in quanto la ferrovia verrà interrata in galleria, ciò permetterà di collegare la parte Est e la parte Ovest di Via Brigata Sassari eliminando la strettoia creata dal sottopasso. L'intervento prevede anche una nuova connessione con Via del Fortino e Via Casarini.

L'intervento ha come fine quello di adeguare la sede stradale esistente, essendo nello stato attuale un sottopasso della linea ferroviaria tagliandola da Est a Ovest, ed in futuro, avendo la nuova linea ferroviaria passante in galleria, si avrà un passaggio della sede stradale a filo terreno. L'andamento planimetrico si discosta dall'andamento attuale, andando a ricollegare anche le due intersezioni di Via del Fortino e Via Casarini. Per quanto riguarda l'inquadramento funzionale delle sedi stradali è stata adottata una strada di tipo F locale urbana, aventi corsie da 2,75 m (una corsia per senso di marcia) e banchine da 0,50 m in ambo i lati della carreggiata ed i relativi marciapiedi. La velocità di progetto è compresa nell'intervallo 25-40 Km/h a causa dei notevoli vincoli dell'esistente che hanno comportato limitazioni sia dal punto di vista planimetrico che altimetrico.

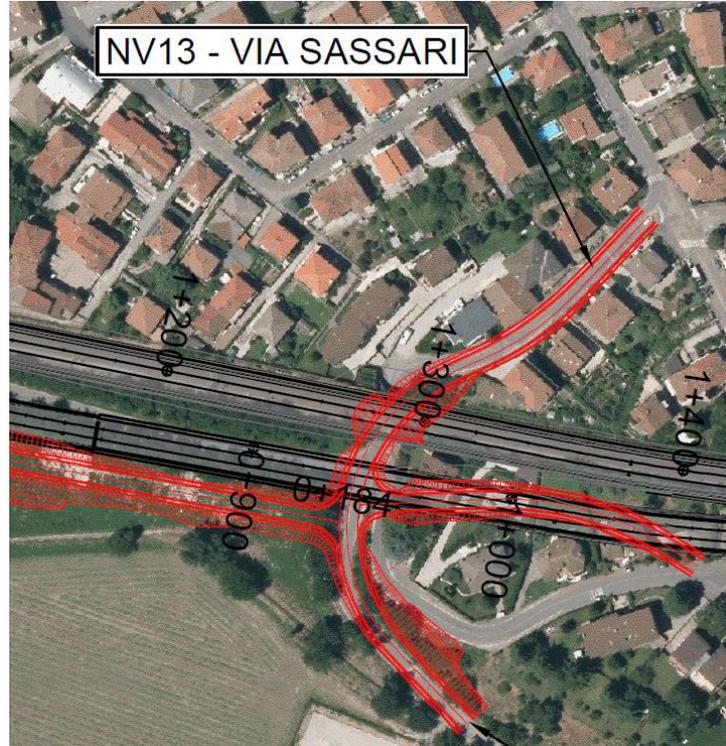


Figura 43 – NV13 – Stralcio planimetrico su ortofoto di via Brigata Sassari e Via del Fortino (tratto Sud)

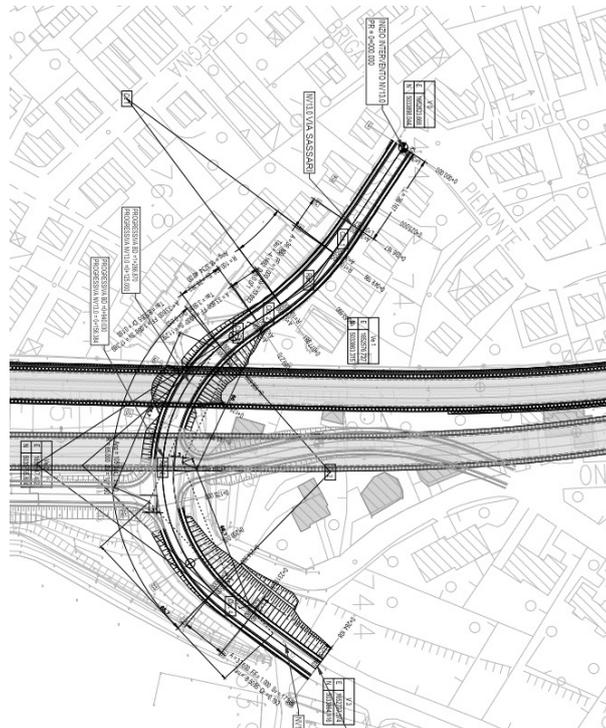


Figura 44 – NV13 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Brigata Sassari

Per quanto riguarda invece lo sviluppo della connessione con Via del Fortino (verso Sud), verrà effettuato mediante l'espropriazione per pubblica utilità delle abitazioni presenti nella zona d'interesse per l'installazione della nuova linea ferroviaria, pertanto si avrà la possibilità di adeguare planimetricamente ed altimetricamente la nuova connessione sulla via principale.

Il collegamento di Via del Fortino riprofilata sulla nuova Via Brigata Sassari/Via Casarini è di possibile realizzazione poiché, in questo tratto nello specifico, la nuova linea ferroviaria sarà in galleria e dunque è possibile utilizzare anche lo spazio al di sopra della sede ferroviaria.

11.4.6 Interferenza Via del Fortino (NV04)

L'adeguamento consiste nello spostamento del tratto Nord di Via del Fortino per adeguare l'intersezione a raso su Corso Milano alla nuova configurazione della linea ferroviaria in galleria con la fermata urbana San Massimo.

L'attuale via del Fortino risulta suddivisa in due tratti, il primo a doppio senso di marcia, che consente l'accesso ad abitazioni riconnettendosi verso Est con l'esistente zona residenziale, ed un secondo tratto a senso unico che consente di immettersi su Corso Milano tramite una intersezione a raso caratterizzata da una ridotta visibilità, dovuta alla presenza del sottovia esistente.

L'intervento ha come obiettivo quello di adeguare la sede stradale esistente al doppio senso di marcia in coerenza col quadruplicamento della linea ferroviaria che nel tratto in oggetto passerà in galleria e sarà interessata da una nuova fermata urbana. Per quanto riguarda l'inquadramento funzionale della deviazione è stata adottata una strada di tipo F locale urbana, aventi corsie da 2,75 m (una corsia per senso di marcia) e banchine da 0,50 m in ambo i lati della carreggiata e un marciapiede sul lato ovest.



Figura 45 – NV04 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via del Fortino (tratto Nord)

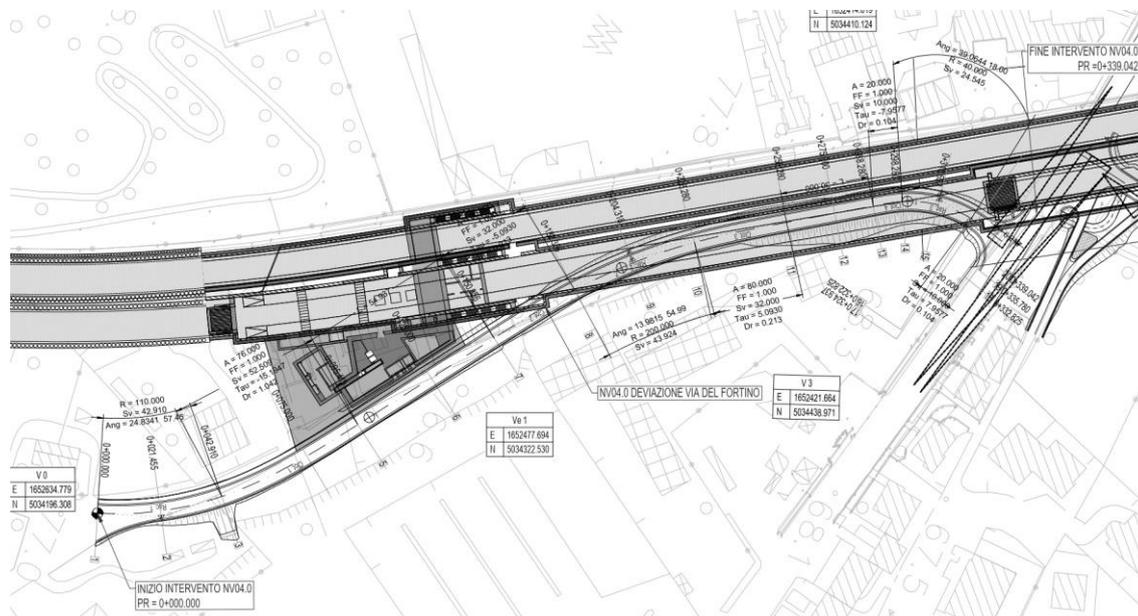


Figura 46 – NV04 – Stralcio planimetrico su rilievo Via del Fortino (tratto Nord)

Questa configurazione garantisce in primo luogo un facile e diretto accesso all'area residenziale che si sviluppa a Est della viabilità ed inoltre, essendo previsto, in corrispondenza della fermata, un piazzale di emergenza, in caso di necessità, una viabilità con tali caratteristiche garantirebbe il raggiungimento dell'area ai mezzi di soccorso in tempi ridotti dalla viabilità di Corso Milano. Infine, la presenza del marciapiede garantisce un facile e sicuro accesso alle utenze deboli da Corso Milano, viabilità lungo il quale è previsto il servizio del TPL.

La viabilità di progetto, pur modificando profondamente le caratteristiche planimetriche, si inserisce nel territorio senza interferire significativamente con gli edifici e lotti esistenti ma garantendo un notevole miglioramento della rete viaria, della accessibilità e della sicurezza, sia per gli utenti della strada sia per gli utenti deboli.

Infine, l'intersezione di progetto garantisce una visibilità tale da garantire le manovre di immissione su Corso Milano in totale sicurezza.

11.4.7 Interferenza Corso Milano (NV14)

L'intervento consiste nell'adeguamento di Corso Milano alla nuova configurazione in galleria della linea ferroviaria e della fermata urbana San Massimo.

La viabilità di Corso Milano si sviluppa da Est verso Ovest, consentendo di connettere le zone più centrali della città di Verona con i quartieri residenziali presenti a Ovest della stessa. La viabilità in oggetto, pertanto, visto le caratteristiche planimetriche attuali, è classificabile come una viabilità E Urbana di Quartiere secondo quanto previsto dal DM2001. In particolare, nell'area di intervento la viabilità è caratterizzata da tre corsie, due che si sviluppano da Est verso Ovest e una da Ovest verso Est, sottopassando la linea ferroviaria storica.

L'intervento di adeguamento previsto ha come finalità principale quella di risolvere la variazione della quota altimetrica della linea ferroviaria, che da progetto si svilupperà in galleria artificiale. L'infrastruttura ferroviaria, pertanto, non potrà più essere superata tramite un sottovia, ma si è reso necessario prevedere una variazione dell'andamento altimetrico della viabilità, nei limiti previsti dalla norma e senza disturbare gli accessi alle attività commerciali presenti lungo lo sviluppo del corso.

La viabilità di progetto planimetricamente prevede, come allo stato attuale, due corsie che si sviluppano da Est verso Ovest, in particolare, una da 3,00m e una da 3,50m per garantire il deflusso di mezzi di dimensioni maggiori come gli autobus; un'isola centrale divisionale in continuità con quella già esistente; una corsia che si sviluppi da Ovest verso Est da 3,50m, banchine da 0,50m su entrambi i lati e marciapiedi da 1,50m.

A livello altimetrico, in virtù del contesto urbano in cui si inserisce l'intervento di adeguamento, pur rappresentando l'andamento altimetrico la principale criticità, le livellette previste risultano inferiori al 5%.

L'intervento è di estensione limitata e si ricuce alla viabilità esistente mantenendo, in particolare, l'integrità funzionale della rotatoria sita lungo lo sviluppo di Corso Milano verso Ovest dopo il superamento dell'intersezione con l'infrastruttura ferroviaria.

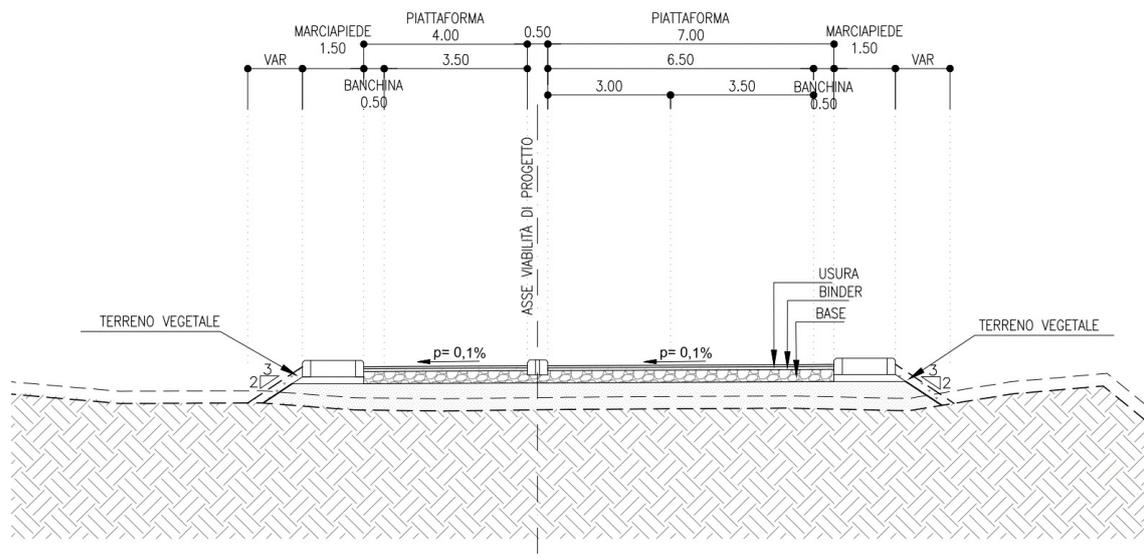


Figura 47 – NV14 – Schema sezione tipo

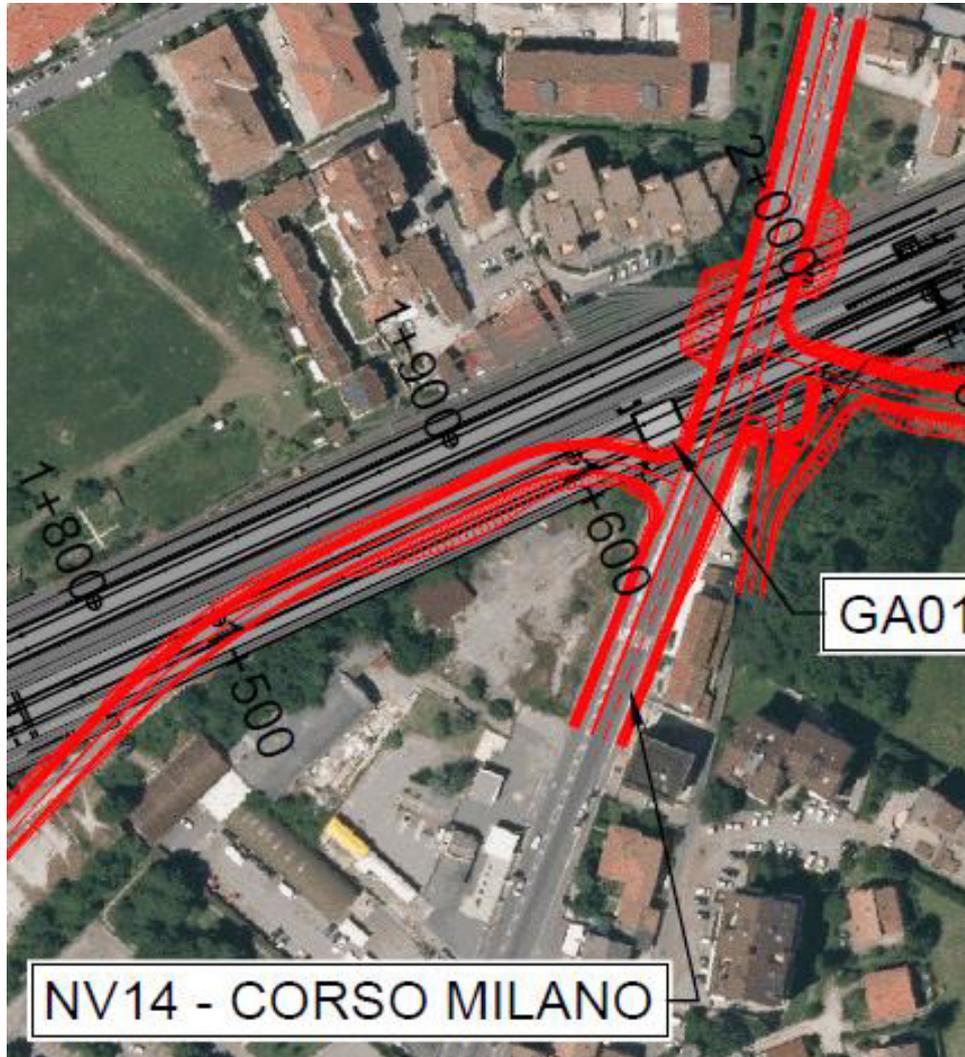


Figura 48 – NV14 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Corso Milano

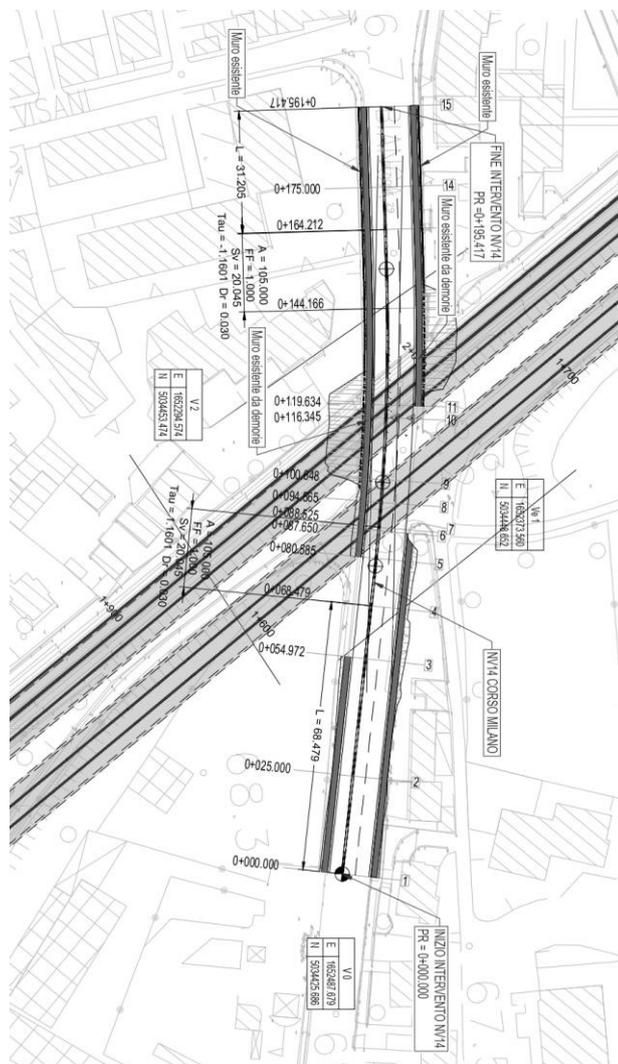


Figura 49 – NV14 – Stralcio planimetrico su rilievo Corso Milano

11.4.8 Interferenza Via Lorenzo Fava (NV05)

L'intervento consiste nella modifica di Via L. Fava alla nuova configurazione in galleria della linea ferroviaria e della fermata urbana.

Attualmente la viabilità di via Lorenzo Fava si sviluppa, a partire da Corso Milano, parallelamente al rilevato ferroviario della linea storica, sviluppandosi verso Nord in direzione del fiume Adige. Il primo tratto della viabilità, considerandone lo sviluppo da Sud verso Nord, coincide sostanzialmente con il tracciato del futuro binario Est. La viabilità ha come finalità principale quella di consentire l'accesso a zone abitate ed attività commerciali, garantendo tuttavia un limitato deflusso di traffico visto le caratteristiche stradali attuali e non garantendo un percorso sicuro alle utenze deboli, vista l'assenza di marciapiedi. La criticità principale dell'attuale viabilità risulta essere l'intersezione a raso con Corso Milano, questo a causa del mancato rispetto delle distanze di visibilità e la mancanza di una adeguata organizzazione planimetrica

dell'intersezione, che è gestita solo dalla segnaletica verticale e orizzontale senza la materializzazione di isole divisionali che ne consentirebbero la messa in sicurezza.

La nuova viabilità di Via Lorenzo Fava, che ricoprirà il ruolo di viabilità di accesso all'area di parcheggio nei pressi dell'uscita Nord della fermata S. Massimo, è suddivisa in due tratti principali; a dividerli è la rotatoria di progetto che non solo consente un rapido e sicuro accesso all'area di fermata ma rappresenta anche un elemento di "traffic calming" visto il contesto urbano in cui si inserisce e la futura presenza di numerose utenze deboli che potranno accedere all'infrastruttura ferroviaria. Inoltre, visto il contesto urbano in cui si sviluppa, presenta pendenze limitate, intorno al massimo al 5% per garantire un facile accesso e facilitare il continuo e sicuro deflusso degli utenti.

L'intersezione di progetto su Corso Milano è una intersezione a raso. In particolare, i veicoli potranno accedere alla viabilità provenendo da Corso Milano, da Est, mentre i veicoli che si immetteranno su Corso Milano potranno unicamente svoltare a destra per proseguire verso Ovest. L'intersezione a livello di sicurezza garantisce una migliore visibilità e di conseguenza una maggiore sicurezza rispetto allo stato attuale, questo grazie all'innesto a novanta gradi e grazie a una più chiara e definita regolazione delle manovre consentite. La regolazione dell'intersezione sopra descritta risulta particolarmente vantaggiosa in termini di sicurezza, tuttavia, non compromette la facilità di accesso alla viabilità e di conseguenza anche all'area di parcheggio, infatti, a solo 150m a Ovest e 250m a Est, lungo Corso Milano, sono presenti due rotatorie che consentono di effettuare una manovra di inversione e riaccendere rapidamente a Via Fava.

Per quanto riguarda l'inquadramento funzionale della deviazione è stata adottata una strada di tipo F locale urbana, aventi corsie da 2,75 m (una corsia per senso di marcia) e banchine da 0,50 m in ambo i lati della carreggiata ed i relativi marciapiedi.

Nella nuova configurazione, anche l'intersezione con Viale Sicilia viene ottimizzata a favore di sicurezza con una circolazione a senso unico che distribuisce meglio i flussi e permette entrambe le manovre, di ingresso e uscita, da Viale Sicilia su Via Fava/Corso Milano (attualmente è consentito solo l'ingresso da C.so Milano su Viale Sicilia).

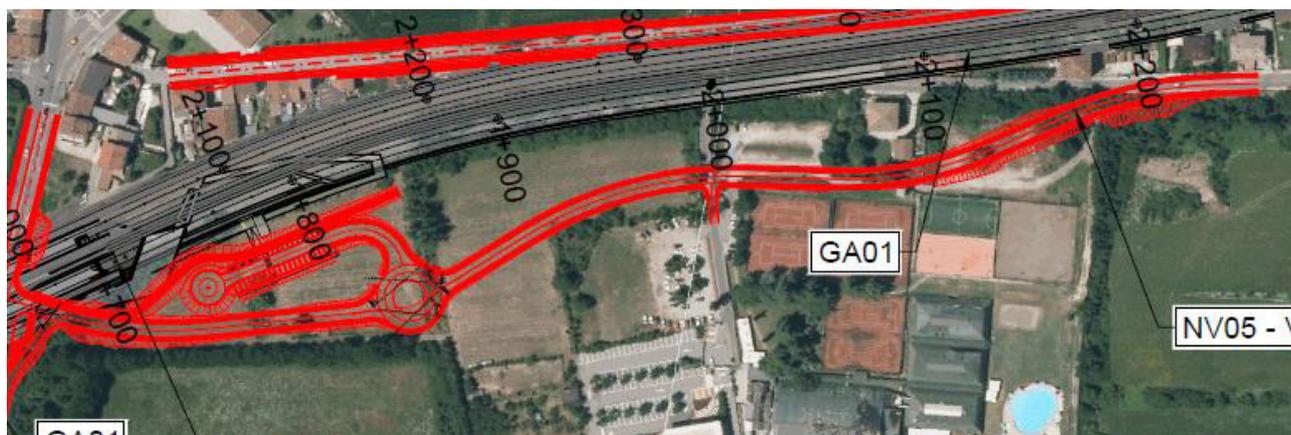


Figura 50 – NV05 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via L. Fava

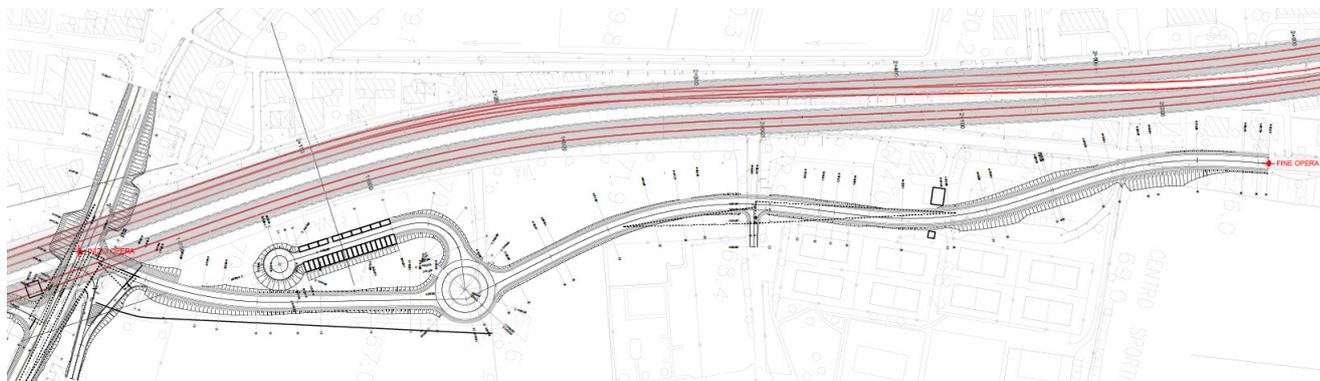


Figura 51 – NV05 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via L.Fava

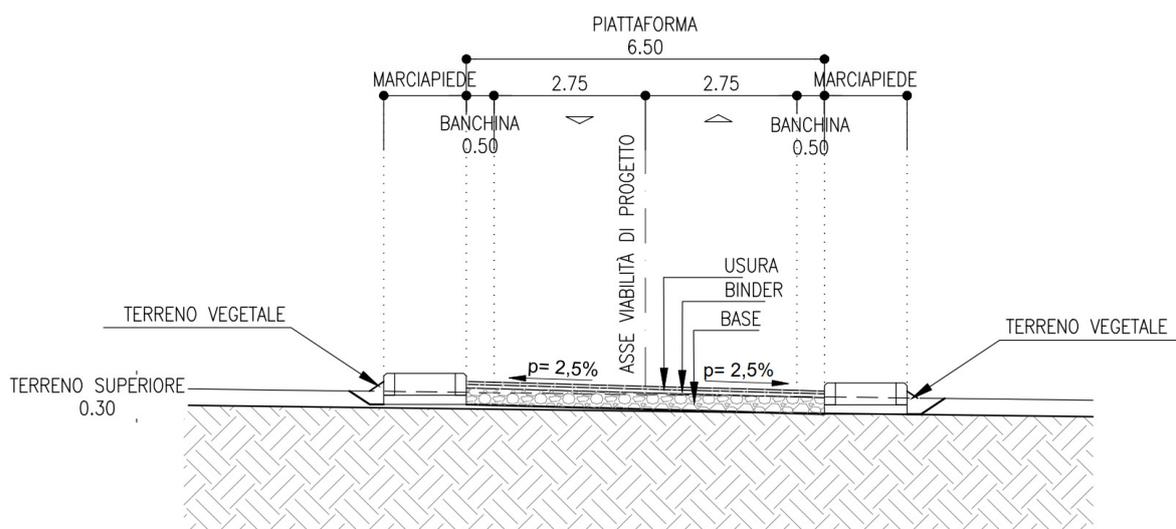


Figura 52 – NV05 – Sezione tipologica di Via L.Fava

11.4.9 Interferenza Via Monte Crocetta (NV06)

L'intervento ha come fine quello di ridefinire la sede stradale esistente, in quanto, in parte, interferente con la futura realizzazione della linea ferroviaria.

Il progetto della viabilità ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001.

Come per le precedenti viabilità con le stesse caratteristiche, si è inquadrata la nuova sede stradale andando a considerare l'attuale configurazione, la quale attraversa un tessuto territoriale semi-urbanizzato; dunque, si considera sia per la soluzione provvisoria che per la definitiva un dimensionamento stradale di tipo F locale urbana con corsia da 2,75 m (una corsia per senso di marcia), banchine da 0,50 m su entrambi i lati della carreggiata; i marciapiedi presenti in configurazione definitiva. La velocità di progetto è compresa tra 25 e 60 Km/h.

La soluzione definitiva cambia anche tratto finale, poiché continua fino a raggiungere l'area di emergenza posta a Nord della via, creando così la possibilità d'accesso all'area.

La viabilità di progetto, inoltre, visto il contesto urbano in cui si sviluppa, presenta pendenze molto ridotte garantendo un facile accesso e facilitare il continuo e sicuro deflusso degli utenti e al contempo garantendo un adeguato deflusso delle acque piovane.



Figura 53 – NV06 – Stralcio planimetrico su ortofoto di via Monte Crocetta

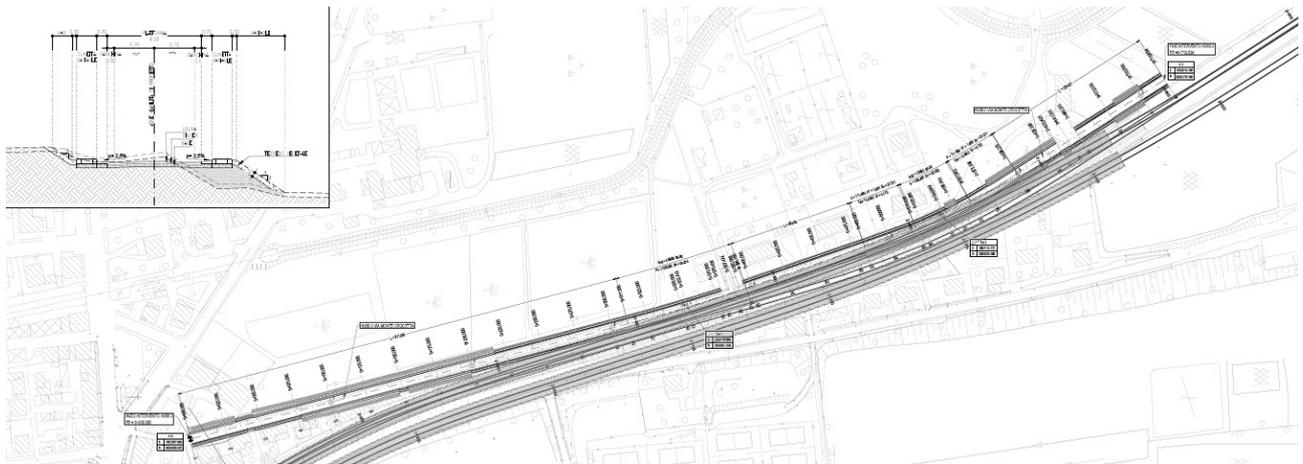


Figura 54 – NV06 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Monte Crocetta

11.4.10 Interferenza Via Turbina (NV07 - SL03)

In corrispondenza dell'interferenza della linea ferroviaria con via Turbina, posta alla progressiva chilometrica 3+384, è presente attualmente un ponte ferroviario in c.a. con franco minimo pari a 3,40 m, affiancato da un canale sospeso in c.a.

La risoluzione dell'interferenza prevede la realizzazione di un nuovo sottovia (SL03) in sostituzione di quello esistente, per ospitare l'ampliamento della sede ferroviaria. Per garantire il franco libero minimo del sottovia, è necessario prevede la riprofilatura della viabilità esistente di via Turbina e adeguare di conseguenza l'intersezione con via Bionde (NV07).



Figura 55 – NV07 – Vista attuale del ponte ferroviario su via Turbina

NV07 – ADEGUAMENTO VIA TURBINA

L'intervento ha come fine quello di adeguare la sede stradale esistente, poiché il sottopasso in esame, con l'installazione della nuova sede ferroviaria, dovrà essere riprofilato per garantire franco minimo di 5.00m richiesti dalla norma. Questo sottopasso è composto nella sua parte centrale da due intersezioni, una vicina al sottopasso, la seconda distanziata di 26,00 m dalla precedente. Queste due intersezioni risultano problematiche sia dal punto di vista planimetrico, poiché non rispettano i parametri minimi di sicurezza e visibilità come si può notare tramite la costruzione dei triangoli di visibilità, sia dal punto di vista altimetrico, visto il notevole scavo che si dovrà affrontare per garantire il suddetto passaggio.

Considerando la situazione attuale con limitazione di velocità pari a 50 Km/h nel tratto di strada in oggetto, la viabilità di progetto è stata classificata come strada di tipo F2 – Extraurbana Locale, con corsie di larghezza pari a 3.25 m, banchine di 1 m e intervallo di velocità 25-60 km/h. Per questa tipologia di strada, la normativa prescriverebbe velocità di progetto maggiori ma sono state poste delle limitazioni a causa di vincoli plano-altimetrici presenti e considerando il contenuto sviluppo di adeguamento. Per quanto riguarda la strada che si connette con la via principale, le caratteristiche geometriche sono considerate anch'esse in base alla sede attualmente presente nella zona, impostando una F locale urbana.

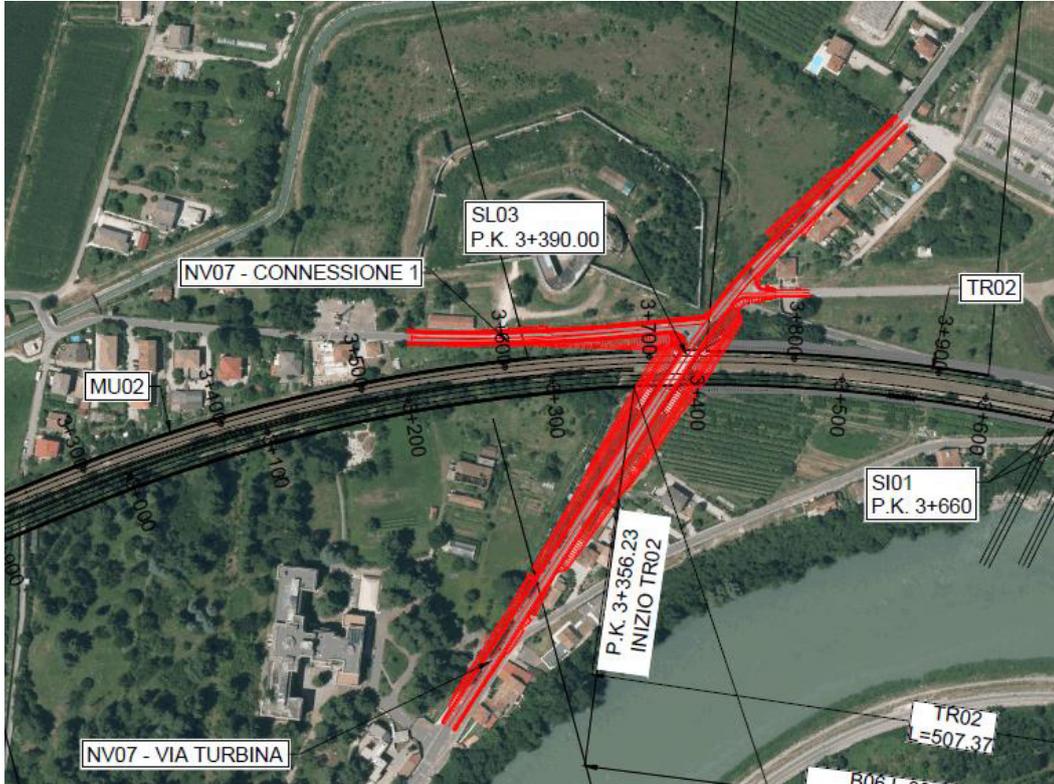


Figura 56 – NV07 – Stralcio planimetrico su ortofoto di via Turbina e via Bionde

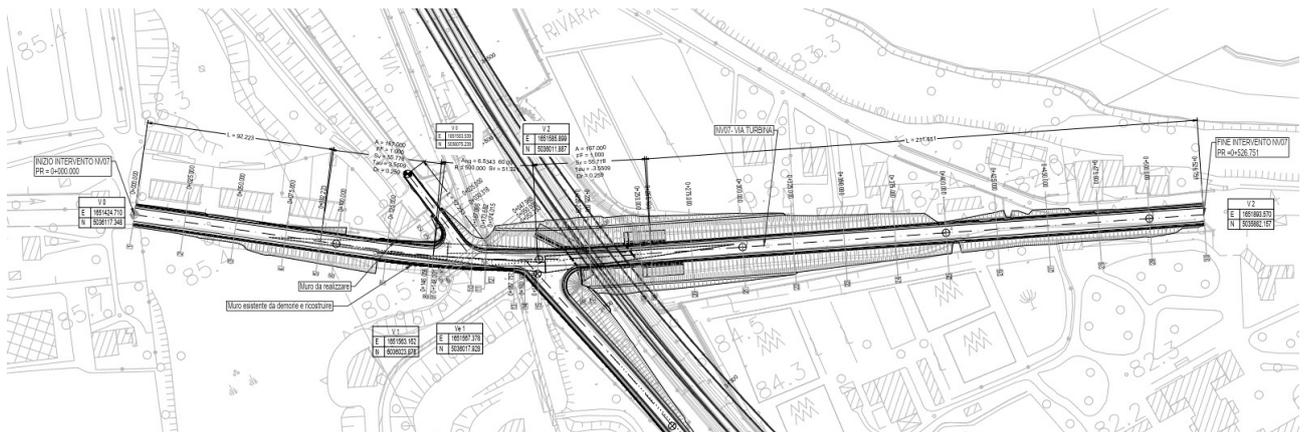


Figura 57 – NV07 – Stralcio planimetrico su rilievo di via Turbina e via Bionde

SL03 - SOTTOVIA VIA TURBINA

L'intervento in oggetto risulta incompatibile con l'opera esistente, dal momento che il piano del ferro di progetto si colloca circa 1,5 m al di sotto della quota attuale. Si prevede dunque la realizzazione di un nuovo ponte (SL03) e l'adeguamento della viabilità esistente (NV07), che deve essere riprofilata per consentire il franco minimo di 5 m richiesto dalla normativa vigente. L'andamento a corda molle del nuovo sottopasso

richiede la predisposizione di un impianto di sollevamento per la raccolta e il convoglio delle acque meteoriche.

Nell'ambito della macrofase I il presente progetto prevede, oltre alla realizzazione della nuova linea est, anche una variazione planimetrica dei binari esistenti, che traslano rispetto alla posizione attuale verso ovest di circa 6,5 m. Per far fronte alla deviazione planimetrica dei binari esistenti in direzione ovest, è prevista una struttura temporanea. Il sottopasso è dunque concepito per fasi.

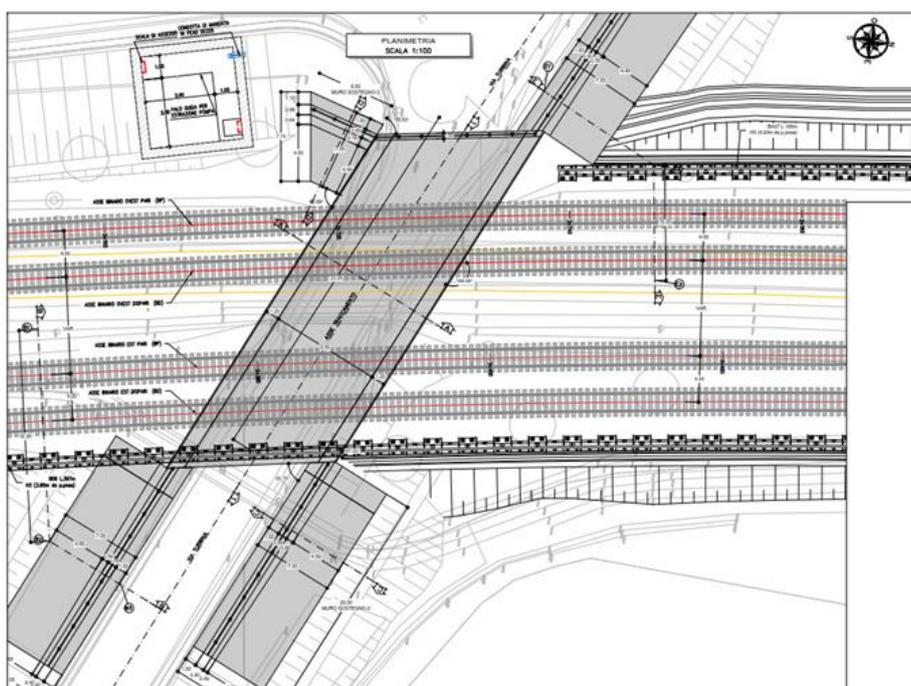


Figura 58 – SL03 – Stralcio planimetrico sottovia via Turbina

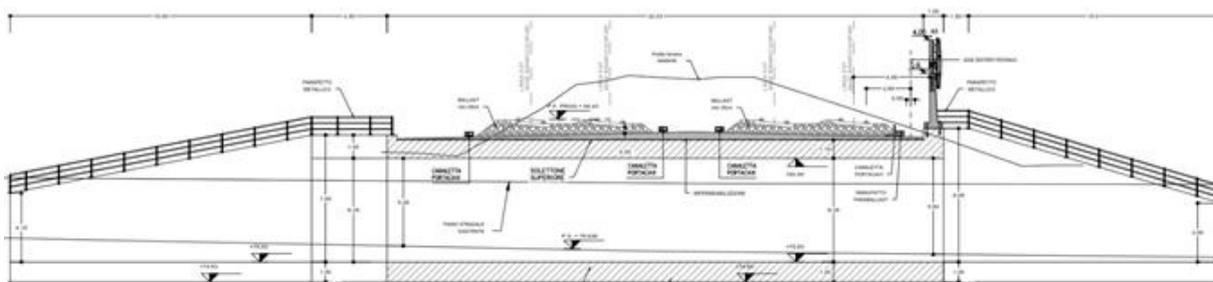


Figura 59 – SL03 – Profilo longitudinale sottovia Via Turbina

11.4.11 Interferenza Via Boscomantico / Via Berardi (NV08)

Via A. Angelo Berardi non interferisce in via diretta sulla nuova realizzazione della linea ferroviaria, tuttavia viene coinvolta nella progettazione della nuova Via Boscomantico poiché a seguito del progetto della nuova linea ferroviaria, si vedrà interclusa la possibilità utilizzare l'attuale sede stradale di Via Boscomantico, la quale nasce in Via Turbina tramite intersezione a raso e costeggia la ferrovia diramandosi successivamente in tre differenti direzioni nei terreni adiacenti per coprire l'intera zona di pertinenza. Con la realizzazione della nuova linea, parte di questa Via (la parte iniziale) viene interclusa al traffico, e dunque si rende necessaria la possibilità di crearne una alternativa che si allacci successivamente alla via esistente dal punto in cui non si avranno più problemi di interferenza.

Via Aeroporto Angelo Berardi, nasce ad Ovest della linea ferroviaria e il nuovo tracciato stradale permetterà la riconnessione con Via Boscomantico esistente scavalcando la ferrovia immediatamente a Nord dell'imbocco Sud della galleria ferroviaria GA02. La necessità di ricollegarsi a Via Boscomantico e sovrappassare la ferrovia in questo punto nasce anche dall'esigenza di non far ricadere l'intervento all'interno della "Zona di Tutela A del Piano di Rischio dell'Aeroporto Boscomantico", dove non è consentito realizzare opere che possano aumentare la magnitudo di un incidente aereo.

La viabilità è inquadrata come Strada Extraurbana (Categoria F) secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001. A tale categoria di strada corrisponde un intervallo di velocità di progetto (40-100) km/h e avente 1 corsia per senso di marcia da 3,5 m con 1 m di banchina in ambo i lati della carreggiata.



Figura 60 – NV08 - Stralcio planimetrico su ortofoto Via A.A. Berardi e Via Boscomantico.

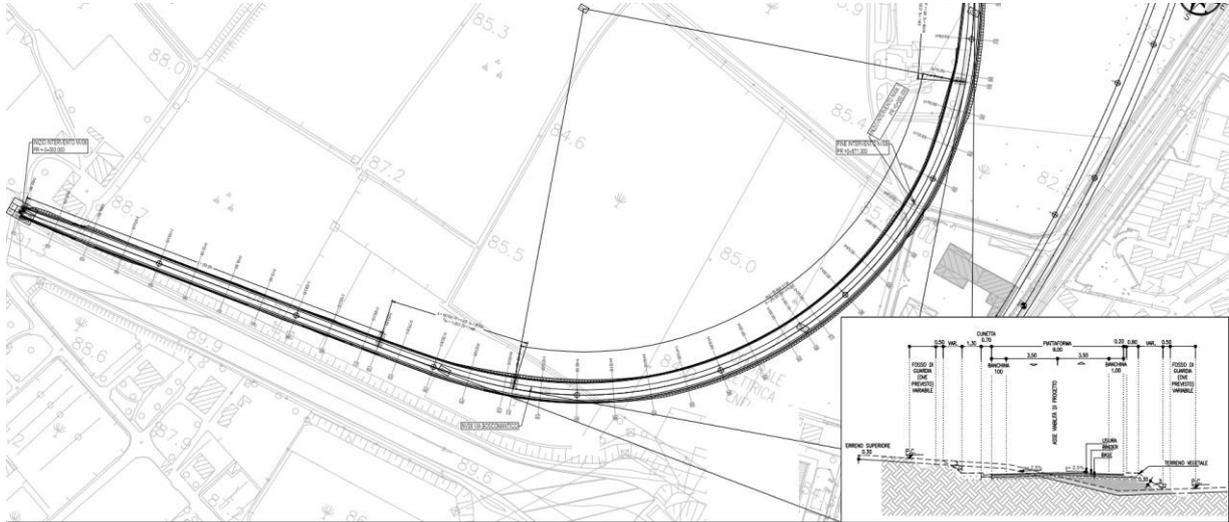


Figura 61 – NV08 - Stralcio planimetrico su rilievo Via A.A. Berardi (A)

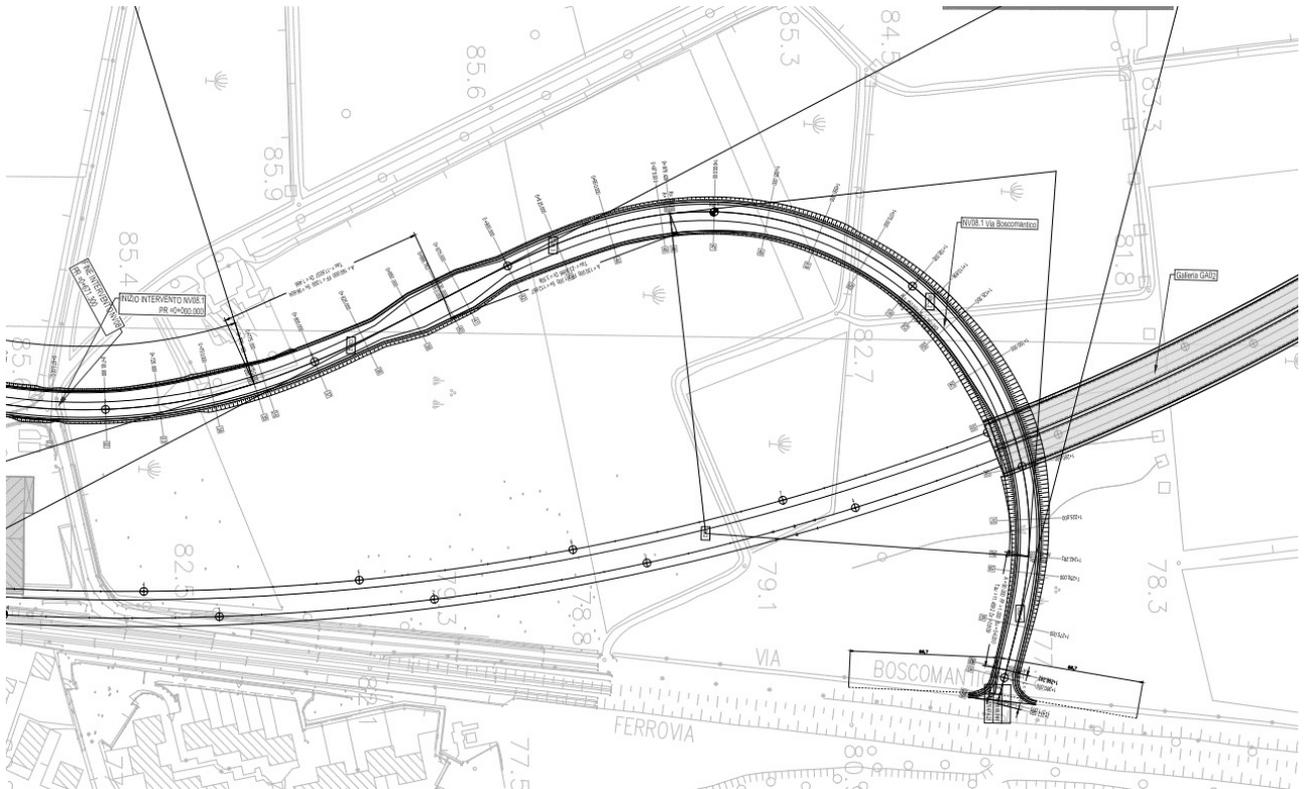


Figura 62 – NV08 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Boscomantico (B)

11.4.12 Interferenza Via del Brennero/Via Mirandola/Via Ca Brusà (NV09 - SL04 - SL05)

La risoluzione dell'interferenza prevede l'adeguamento di tre viabilità (NV09) e la realizzazione di due nuovi sottovia per permettere al tracciato di progetto di attraversare le viabilità interferite. La viabilità principale è Via del Brennero (NV09) che viene riprofilata per garantire un sottovia (SL04) con un franco libero minimo di 5 m. Via Mirandola (NV09.1) e via Cà Brusà (NV09.2) che attualmente si innestano sulla viabilità principale saranno riprofilate di conseguenza. Via Cà Brusà interferisce con il tracciato di progetto è necessità quindi di un nuovo sottovia (SL05) in sostituzione di quello esistente.

NV09 – ADEGUAMENTO DI VIA DEL BRENNERO

L'intervento ha come fine quello di ridefinire la sede stradale esistente, in quanto, interferente con la futura realizzazione della linea ferroviaria. La nuova sede stradale sarà ridefinita a livello planimetrico seguendo la situazione attuale in esercizio per quanto possibile, poiché la nuova linea ferroviaria avrà una nuova direzione passando proprio al di sopra Via del Brennero, dunque, la variazione principale sarà a livello altimetrico, in quanto, verranno garantiti 5.00m di franco libero in corrispondenza del sottopasso stradale.

Il progetto della viabilità ha tenuto conto del D.M. 05/11/2001.

La viabilità è inquadrata come Strada Extraurbana (Categoria F) secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001. A tale categoria di strada corrisponde un intervallo di velocità di progetto (40-100) km/h e avente 1 corsia per senso di marcia da 3,50 m e 1 m di banchina in ambo i lati della carreggiata.

È previsto l'inserimento di un sottopasso e di conseguenza, per garantire un franco libero di 5m, l'abbassamento del piano di rotolamento rispetto all'attuale sede stradale. Le livellette previste tuttavia risultano coerenti con il contesto dell'intervento e la finalità stradale, cioè inferiori al 5.5%.

A livello planimetrico è prevista una leggera rettifica del tracciato, eliminando la curva esistente in corrispondenza dell'inizio intervento.

In prossimità della metà dell'intervento si inserisce la rotonda di progetto di diametro 52m.

Successivamente, verso Ovest, la viabilità si ricuce, sia planimetricamente, sia altimetricamente con la viabilità esistente.

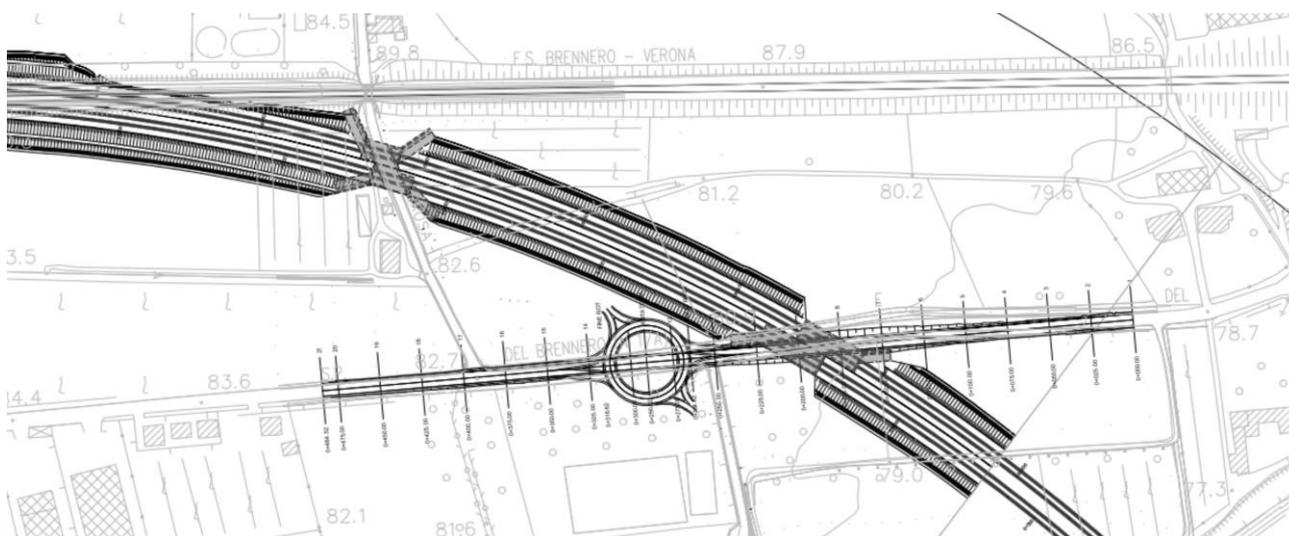


Figura 63 – NV09 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via del Brennero

NV09 – ADEGUAMENTO DI VIA MIRANDOLA

L'intervento prevede l'adeguamento della viabilità esistente. In particolare, la viabilità prevede di ricucirsi alla viabilità esistente in prossimità della curva esistente.

È stato previsto un intervallo di velocità di progetto compreso tra 25-50km/h. Questa scelta è stata effettuata in virtù della tipologia dell'intervento e per consentire l'adeguamento della viabilità rispettando i vincoli esistenti, quali case ed accessi e per non creare discontinuità tra tratto di progetto e viabilità esistente.

Per quel che riguarda l'aspetto planimetrico viene modificata la posizione dell'intersezione con Via del Brennero tramite il posizionamento della rotonda di progetto che consente l'immissione su Via del Brennero, garantendo le distanze di visibilità.

L'intervento ha come fine quello di ridefinire la sede stradale esistente, in quanto, interferente con la futura realizzazione della linea ferroviaria. La nuova sede stradale sarà ridefinita a livello planimetrico seguendo la situazione attuale in esercizio per quanto possibile, poiché la nuova linea ferroviaria avrà una nuova direzione passando proprio al di sopra Via del Brennero, dunque, la variazione principale sarà a livello altimetrico, in quanto, verranno garantiti 5.00m di franco libero in corrispondenza del sottopasso stradale.

La viabilità è inquadrata come Strada Locale (Categoria F) in Ambito Urbano secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001, avente 1 corsia per senso di marcia da 2,75 m con relativi marciapiedi secondo D.M. in sede definitiva.

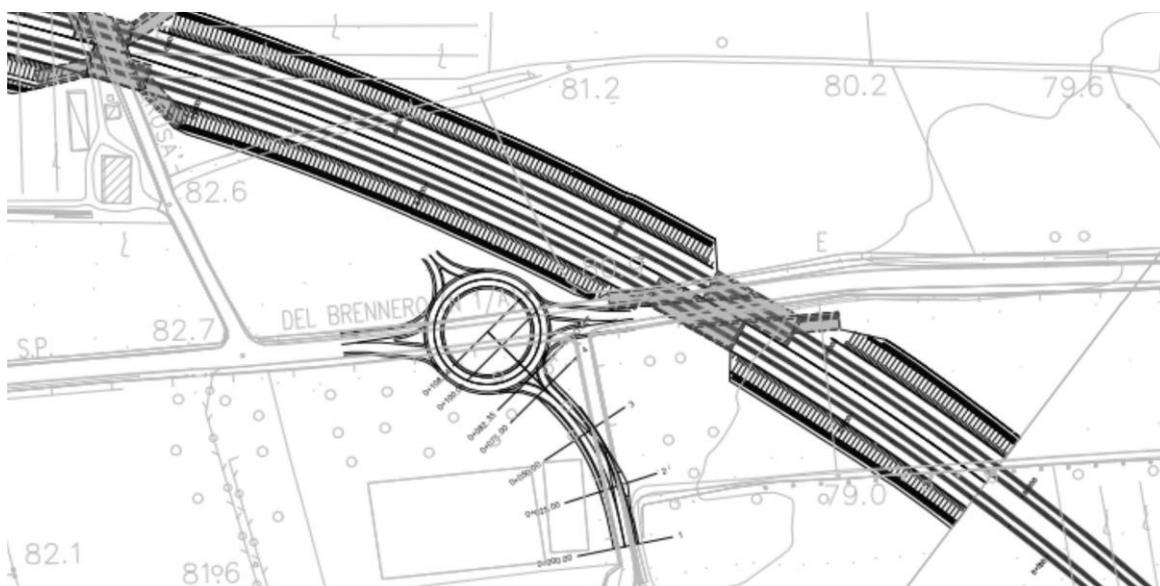


Figura 64 – NV09.1 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Mirandola

NV09.2 – ADEGUAMENTO DI VIA CA BRUSÀ

L'intervento prevede l'adeguamento della viabilità esistente, in particolare, per risolvere l'intersezione con la nuova linea ferroviaria, in particolare, è stato previsto un intervallo di velocità di progetto compreso tra 25-50km/h. Questa scelta è stata effettuata in virtù della tipologia dell'intervento e per consentire l'adeguamento della viabilità rispettando i vincoli esistenti, quali case ed accessi.

A inizio intervento la viabilità si ricuce sulla viabilità esistente di Via Ca Brusà, supera l'infrastruttura ferroviaria tramite il sottopasso di progetto, che garantisce il franco minimo previsto dal DM 2001, ed infine converge su Via del Brennero tramite una intersezione a raso regolata dalla rotonda di progetto.

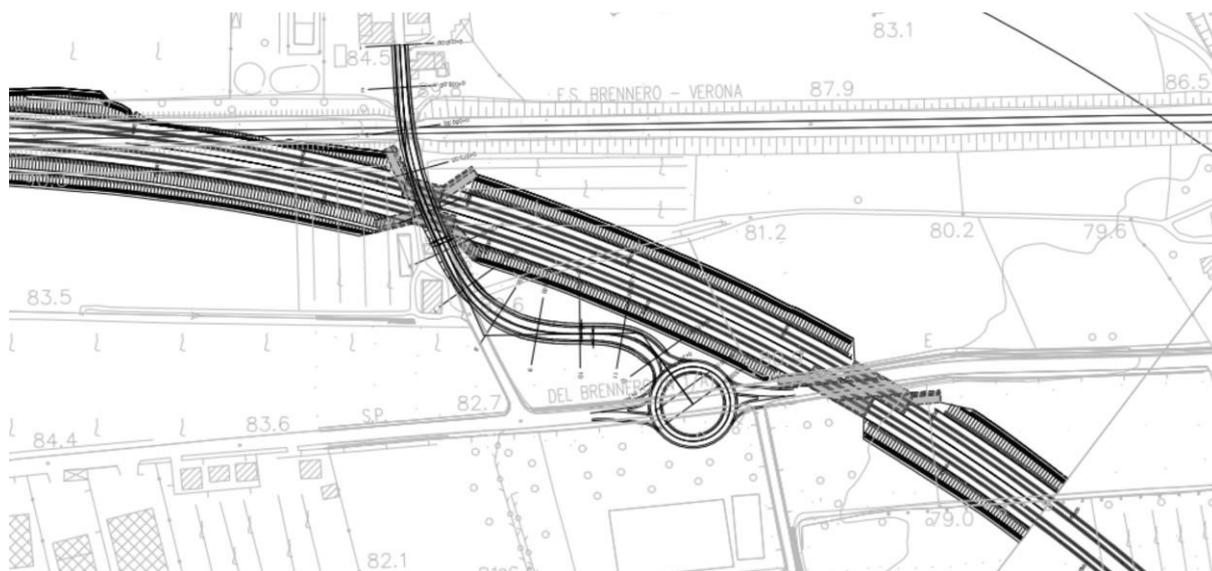


Figura 65 – NV09 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Ca Brusà

SL04 - SOTTOVIA S.S.12 (VIA DEL BRENNERO)

Alla progressiva chilometrica 6+359 la nuova linea ferroviaria risulta interferente con la SS12, perciò si rende necessaria la realizzazione di un nuovo sottovia.

Dal momento che in questo tratto la linea di progetto si sviluppa in variante rispetto all'esistente e che non sono presenti binari esistenti interferenti con le lavorazioni, la costruzione del sottopasso è prevista fuori dall'esercizio ferroviario, con parzializzazione della sede stradale per evitare l'interruzione della circolazione.

La peculiarità dell'intervento in questione è data dalla forte obliquità fra la linea ferroviaria e la sede stradale esistente, che richiede la realizzazione di strutture antisghembo per rendere ortogonale la linea di transizione da rilevato a struttura. Sono previste zone di transizione tra i rilevati e i muri in cemento armato.

Il nuovo sottopasso attraversa l'intera sede ferroviaria e ha una lunghezza totale di circa 38 m; la sezione scatolare prevede una luce netta interna di 9,50 m, adatta ad accogliere una sede stradale di categoria F1, e un'altezza interna netta di 6 m. L'opera è composta da 2 strutture affiancate di lunghezza circa pari a 38 m e larghezza lorda circa pari a 13 m; la soletta superiore ha spessore pari a 1,10 m, quella inferiore 1,20 m, mentre lo spessore delle pareti è di 1,00 m.

L'intervento si completa con la realizzazione di muri d'ala a sostegno dei rilevati sul lato ovest ed est, nonché con la realizzazione di un impianto di sollevamento per convogliare le acque meteoriche dall'interno del sottopasso (che ha uno sviluppo altimetrico a "corda molle") verso le destinazioni finali, poste a quote superiori.

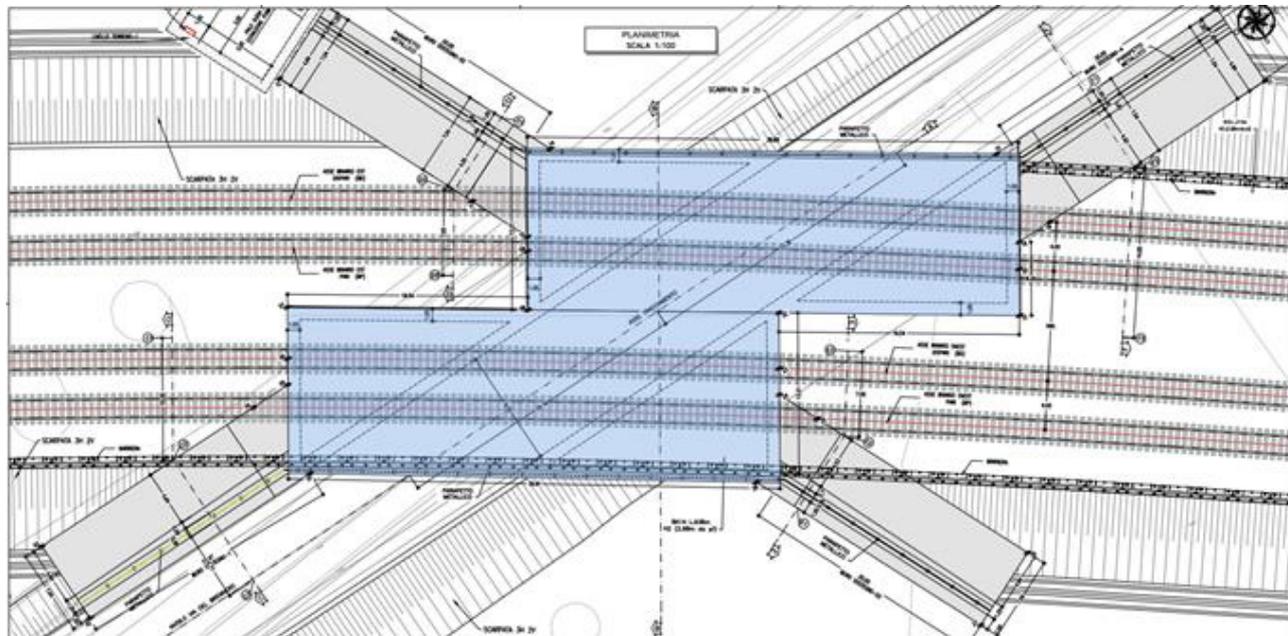


Figura 66 - SL04 - Stralcio planimetrico

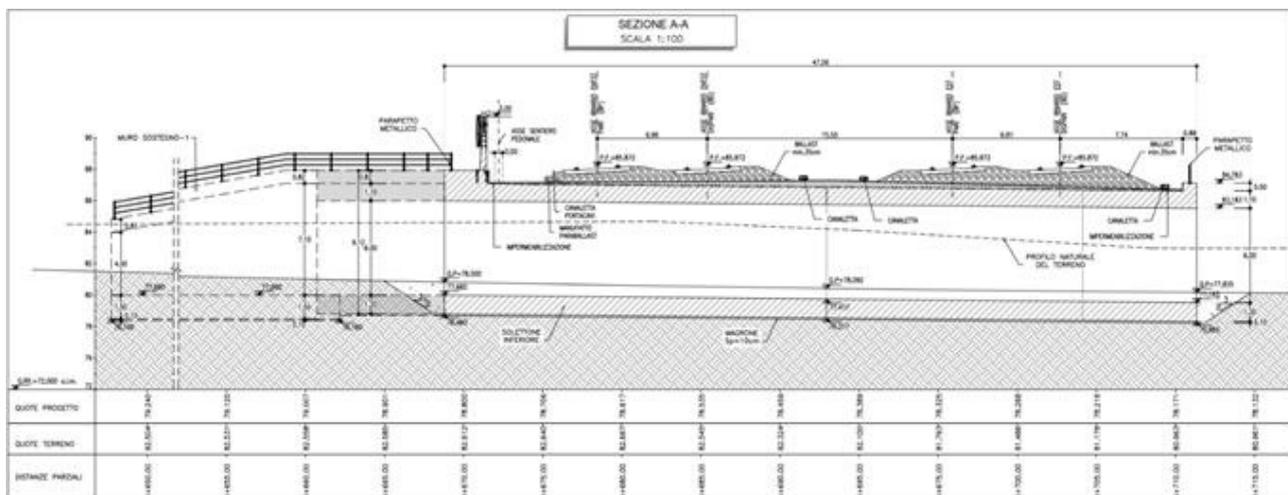


Figura 67 - SL04 - Sezione longitudinale

SL05 - SOTTOVIA VIA CA BRUSÀ

Alla progressiva chilometrica 6+625 la nuova linea ferroviaria risulta interferente con via Ca Brusà, perciò si rende necessaria la realizzazione di un nuovo sottovia.



Figura 68 – SL05 – Vista attuale del ponte ferroviario su via Ca Brusà

L'interferenza viaria in esame si colloca in prossimità dell'innesto nord del tratto di linea in variante sul tracciato esistente. Vista la vicinanza della linea ferroviaria di progetto con l'esistente, in prossimità della nuova opera è presente un sottopasso esistente, riportato nella figura sottostante.

Dal momento che anche in questo tratto la linea di progetto si sviluppa in variante rispetto all'esistente e che non sono presenti binari esistenti interferenti con le lavorazioni, la costruzione del nuovo sottopasso è prevista fuori dall'esercizio ferroviario, con parzializzazione della sede stradale per evitare l'interruzione della circolazione.

Anche in questo caso, vista la forte obliquità fra la linea ferroviaria e il tracciato stradale interferito, si prevede la realizzazione di strutture antisghembo per rendere ortogonale la linea di transizione da rilevato a struttura. Sono previste inoltre zone di transizione tra i rilevati e i muri in cemento armato.

Il nuovo sottopasso attraversa l'intera sede ferroviaria e ha una lunghezza totale di circa 31 m; la sezione scatolare prevede una luce netta interna di 9,50 m, adatta ad accogliere una sede stradale di categoria F urbana, e un'altezza interna netta di 6 m. L'opera è composta da 2 strutture affiancate di lunghezza rispettivamente pari a 13 e 18 m; la soletta superiore ha spessore pari a 1,30 m, quella inferiore 1,40 m, mentre lo spessore delle pareti è di 1,00 m.

L'intervento si completa con la realizzazione di muri d'ala a sostegno dei rilevati sul lato ovest ed est, nonché con la realizzazione di un impianto di sollevamento per convogliare le acque meteoriche dall'interno del sottopasso (che ha uno sviluppo altimetrico a "corda molle") verso le destinazioni finali, poste a quote superiori.

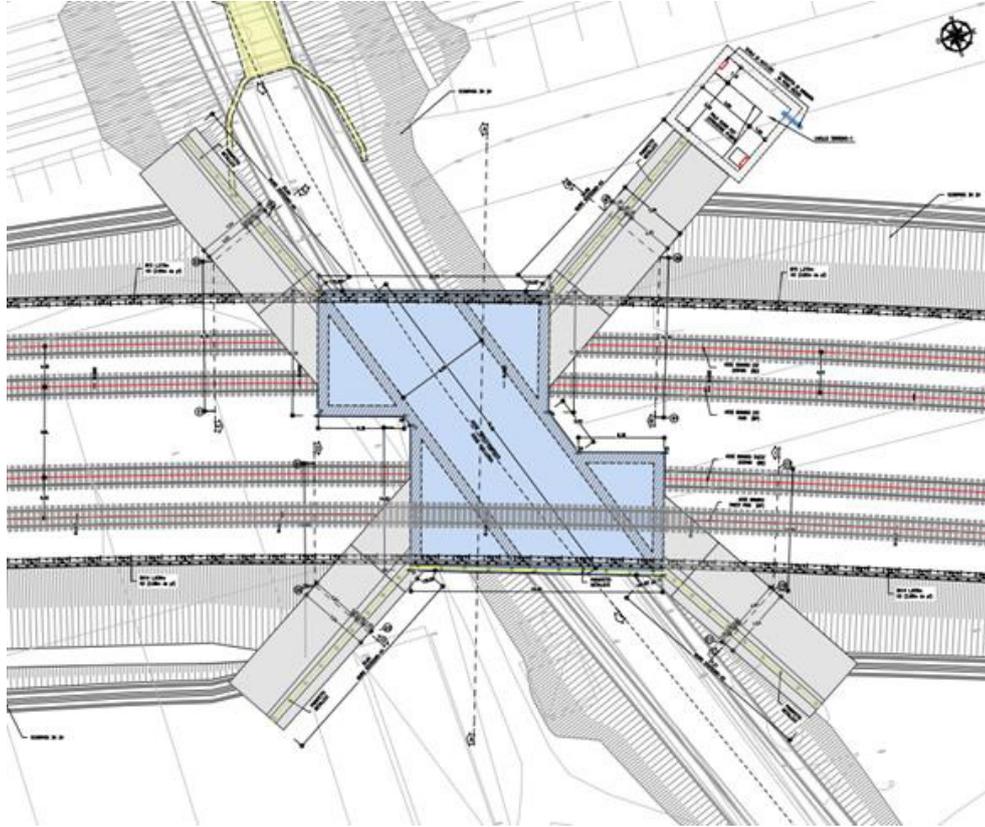


Figura 69 – SL05 – Stralcio planimetrico

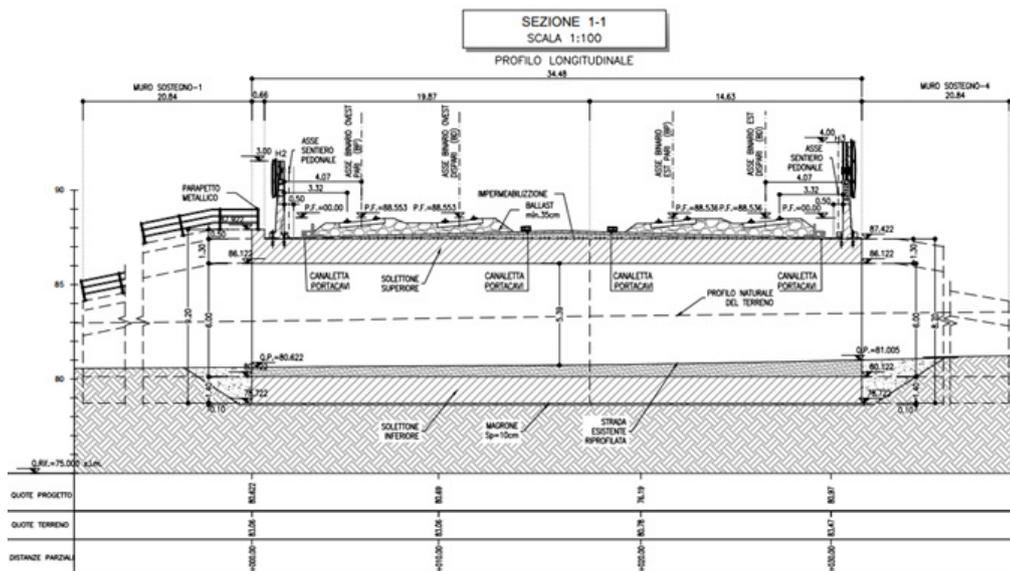


Figura 70 – SL05 – Sezione trasversale

11.4.13 Interferenza Via XXV Aprile (NV12 - SL06)

Per risolvere l'interferenza posta alla progressiva chilometrica 7+353, tra il quadruplicamento della linea ferroviaria con la viabilità Via XXV Aprile, è prevista la realizzazione di un nuovo sottovia (SL06) in sostituzione dell'esistente. La nuova opera, di lunghezza pari a 28 m ed altezza pari a 6 m. Lo sviluppo piano altimetrico dell'opera prevede la riprofilatura di Via XXV Aprile (NV12) per garantire il franco minimo richiesto di 5 m.

NV12 – VIA XXV APRILE

L'intervento ha come fine quello di riprofilare la sede stradale esistente, poiché il sottopasso in esame, con l'installazione della nuova sede ferroviaria, dovrà essere riprofilato per garantire i 5 m minimo di franco. Il suddetto sottopasso taglia la sede ferroviaria da Nord a Sud per innestarsi nella via principale, ovvero Via del Brennero. Per quanto riguarda l'inquadramento funzionale della sede viaria, si prende in considerazione la sede stradale esistente ed i notevoli limiti che, sia dal punto di vista planimetrico nonché altimetrico si hanno nella sede in esame, e dunque si adotta la sezione tipo F1 – Locale Extraurbana con corsie da 3.50 m (una corsia per senso di marcia) e banchine da 1 m in ambo i lati della carreggiata; la velocità di progetto sarà compresa tra 40 e 100 Km/h.

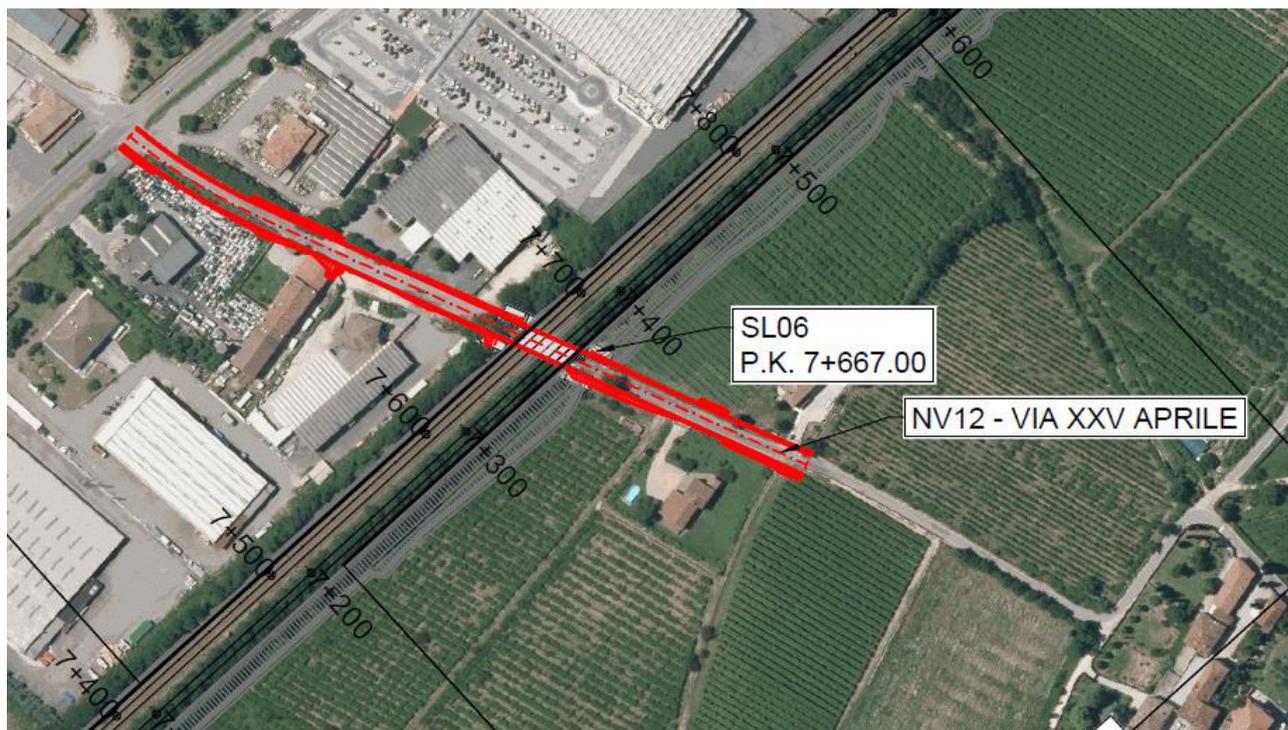


Figura 71 – NV12 – Stralcio planimetrico su ortofoto Via XXV Aprile

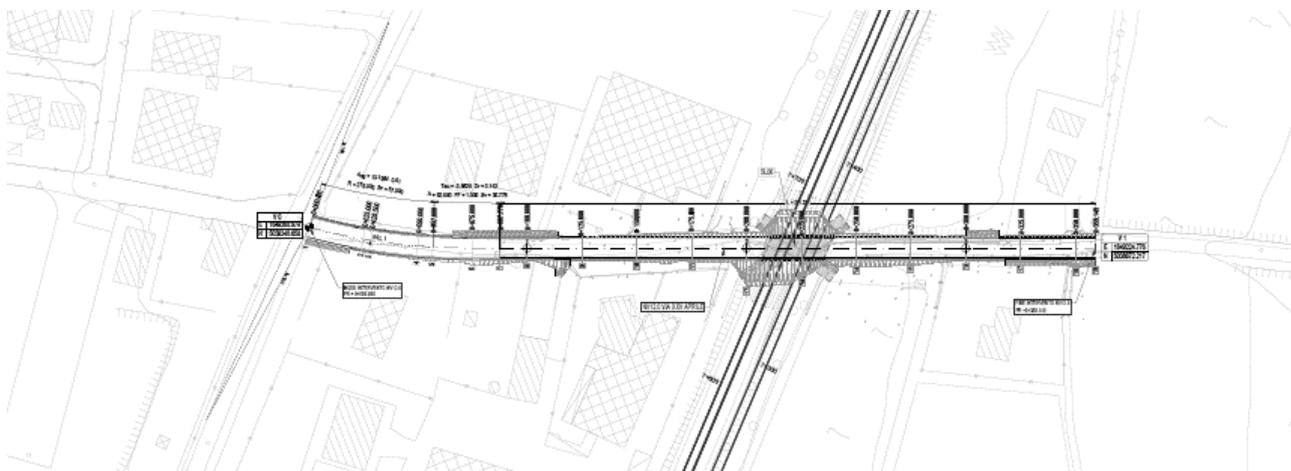


Figura 72 – NV12 – Stralcio planimetrico su rilievo Via XXV Aprile

SL06 - SOTTOVIA XXV APRILE

In corrispondenza dell'interferenza posta alla progressiva chilometrica 7+353 con via XXV Aprile, attualmente, è presente un ponte ferroviario ad arco in muratura, con franco netto pari a 3,00 m.



Figura 73 – SL05 - Vista attuale del ponte ferroviario su via XXV Aprile

L'opera esistente, caratterizzata da franco ridotto e da una larghezza interna circa pari a 4 m, risulta impossibile da adeguare agli attuali requisiti della normativa stradale. Per questa ragione, il presente progetto ne prevede la demolizione, con realizzazione di una nuova struttura idonea a garantire il passaggio di una viabilità di categoria F1.

Per garantire la continuità dell'esercizio ferroviario, si prevede dunque di sostenere la ferrovia per mezzo di un ponte essen standard, demolire l'opera esistente e realizzare il nuovo sottopasso in opera.

Il nuovo sottopasso ha una lunghezza totale di 28,20 m e una sezione scatolare con larghezza interna in retto di 9,50 m e altezza netta 6,00 m; la soletta superiore ha spessore pari a 1,10 m, quella inferiore 1,20 m, mentre lo spessore delle pareti è di 1,00 m.

L'intervento si completa con la realizzazione di muri d'ala a sostegno dei rilevati sul lato ovest ed est, nonché con la realizzazione di un impianto di sollevamento per convogliare le acque meteoriche dall'interno del sottopasso (che ha uno sviluppo altimetrico a "corda molle") verso le destinazioni finali, poste a quote superiori.

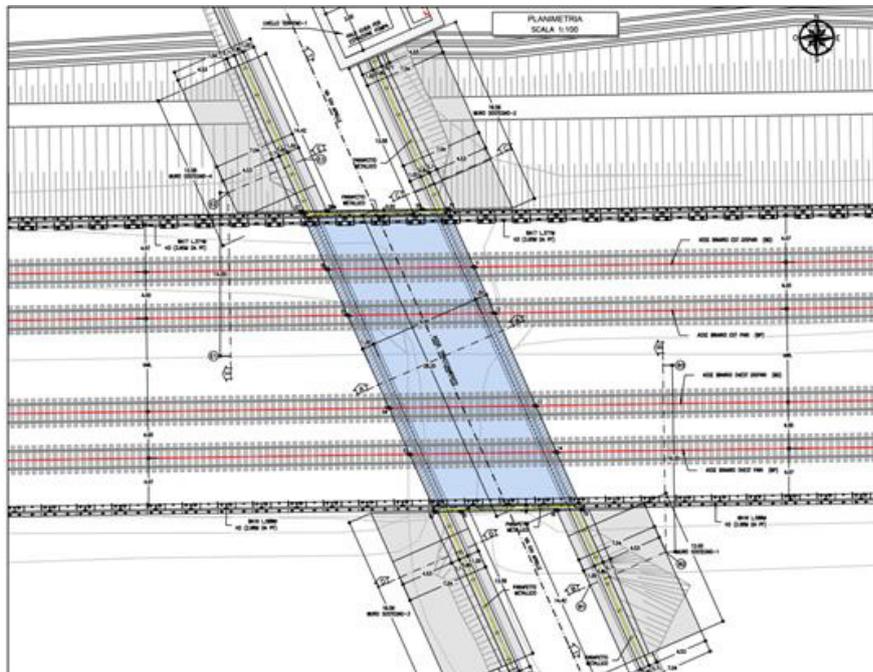


Figura 74 – SL06 – Stralcio planimetrico sottopasso

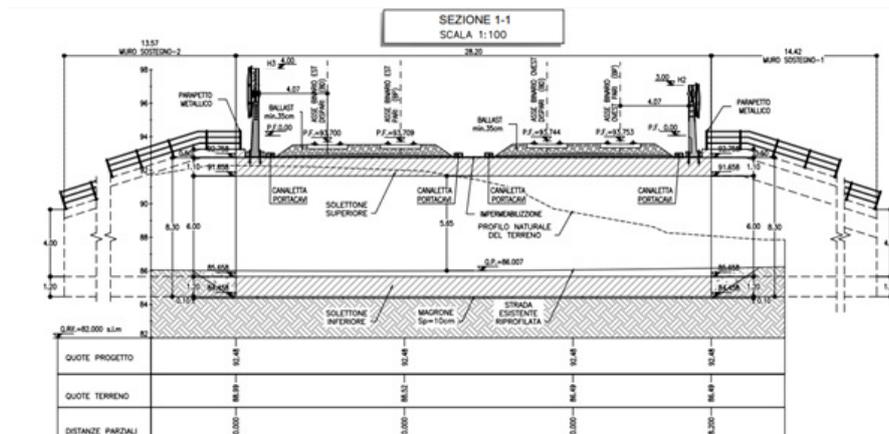


Figura 75 – SL06 – Sezione longitudinale

11.4.14 Interferenza Via Cedrare (Via Ferrari) (NV10 - SL07)

L'interferenza viene risolta mediante la realizzazione di un nuovo sottovia (SL07) in affiancamento all'esistente per ospitare il quadruplicamento della linea ferroviaria. Lo sviluppo dell'opera prevede la riprofilatura di Via Cedrare (NV10) per garantire il franco minimo richiesto da norma.

A ridosso dell'attraversamento la strada principale interseca la viabilità secondaria Via Borgonuovo che subirà di conseguenza una riprofilatura per garantirne l'accesso (NV10.1).

NV10 – ADEGUAMENTO DI VIA CEDRARE

L'intervento ha come fine quello di adeguare la sede stradale esistente, poiché il sottopasso in esame, con l'installazione della nuova sede ferroviaria, dovrà essere riprofilato per garantire i 5 m minimo di franco. Questo sottopasso ha un'intersezione che collega la via principale con la via secondaria, la quale entra in un piccolo centro urbano, ovvero Via Borgonuovo, la quale subirà un adeguamento per garantire e dunque mantenere l'accesso alla zona.

La sede adeguata di Via Cedrare avrà corsie di larghezza pari a 3,25 m (una corsia per senso di marcia) e banchine pari a 1 m in ambo i lati della carreggiata. Per la via secondaria invece si è mantenuta una sede con corsie da 2,75 m, banchine da 0,50 m e relativi marciapiedi. Le velocità di progetto saranno comprese tra 25 e 60 Km/h in coerenza con il contesto attuale.

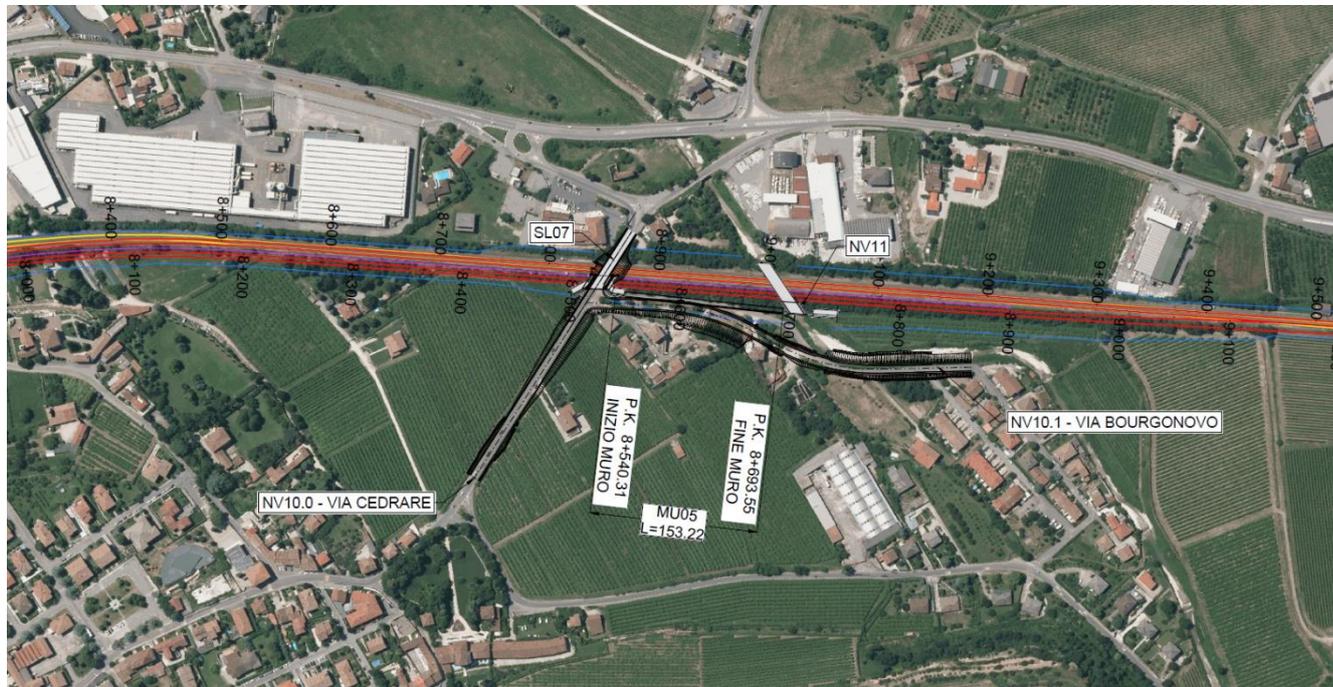


Figura 76 – NV10 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via Cedrare e Via Borgonuovo

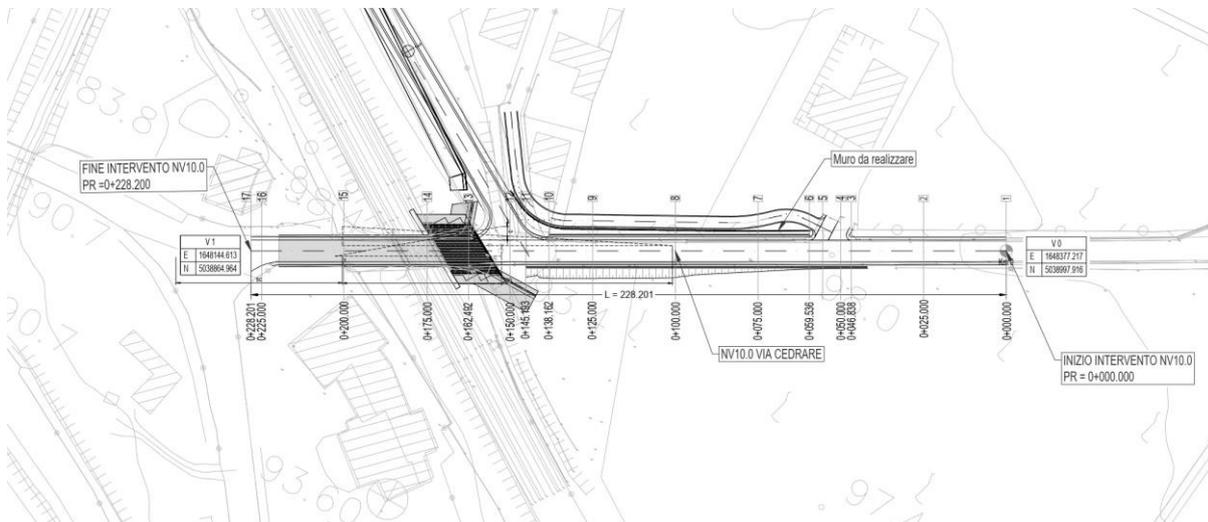


Figura 77 – NV10 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via Cedrare

NV10.1 – ADEGUAMENTO DI VIA BORGONOVO

L'intervento prevede la ridefinizione della viabilità esistente, in quanto il sedime attuale e l'intersezione con Via Cedrare risultano interferenti con la futura sede ferroviaria.

La viabilità è inquadrata come Strada Locale (Categoria F) in Ambito Urbano secondo le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" di cui al D.M. 05/11/2001. A tale categoria di strada corrisponde un intervallo di velocità di progetto (25-60) km/h e avente 1 corsia per senso di marcia da 2,75 m con relativi marciapiedi secondo D.M. in sede definitiva.

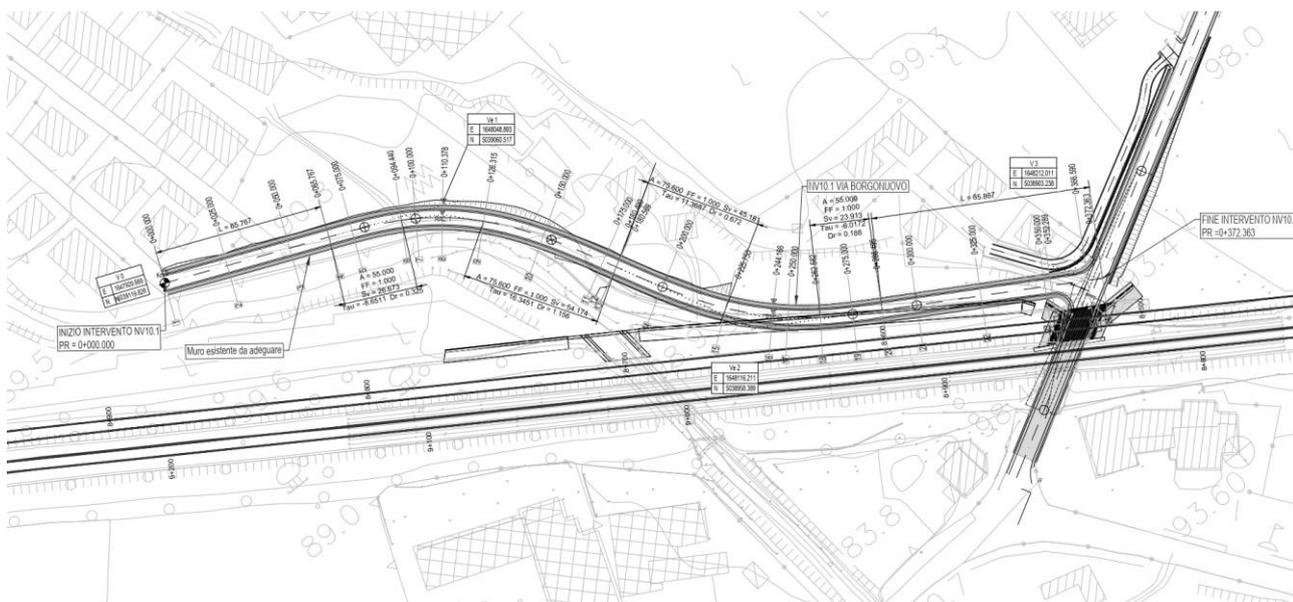


Figura 78 – NV10 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via Borgonuovo

SL07 - SOTTOVIA VIA CEDRARE

In corrispondenza dell'interferenza con via Cedrare, posta alla progressiva chilometrica 8+525, è ad oggi presente un ponte ferroviario, realizzato con spalle in c.a. e impalcato a travi incorporate.



Figura 79 – SL07 – Vista attuale del ponte ferroviario su via Cedrare

L'opera si rende necessaria per il sostegno dei due nuovi binari, posti a nord dei binari esistenti.

L'intervento prevede la demolizione di parte dei muri d'ala del sottovia esistente per permettere la realizzazione della nuova opera di scavalco in affiancamento all'esistente e della nuova sede ferroviaria.

Le lavorazioni prevedono dunque la realizzazione di opere provvisorie a presidio del rilevato esistente e di opere provvisorie di sostegno della sede ferroviaria. Successivamente si prevede la demolizione di parte dei muri d'ala del sottovia esistente e lo scavo fino al raggiungimento della quota di imposta delle fondazioni del nuovo ponte. È prevista quindi la realizzazione delle spalle del nuovo sottovia, del nuovo impalcato e dei muri d'ala a sostegno del nuovo rilevato.

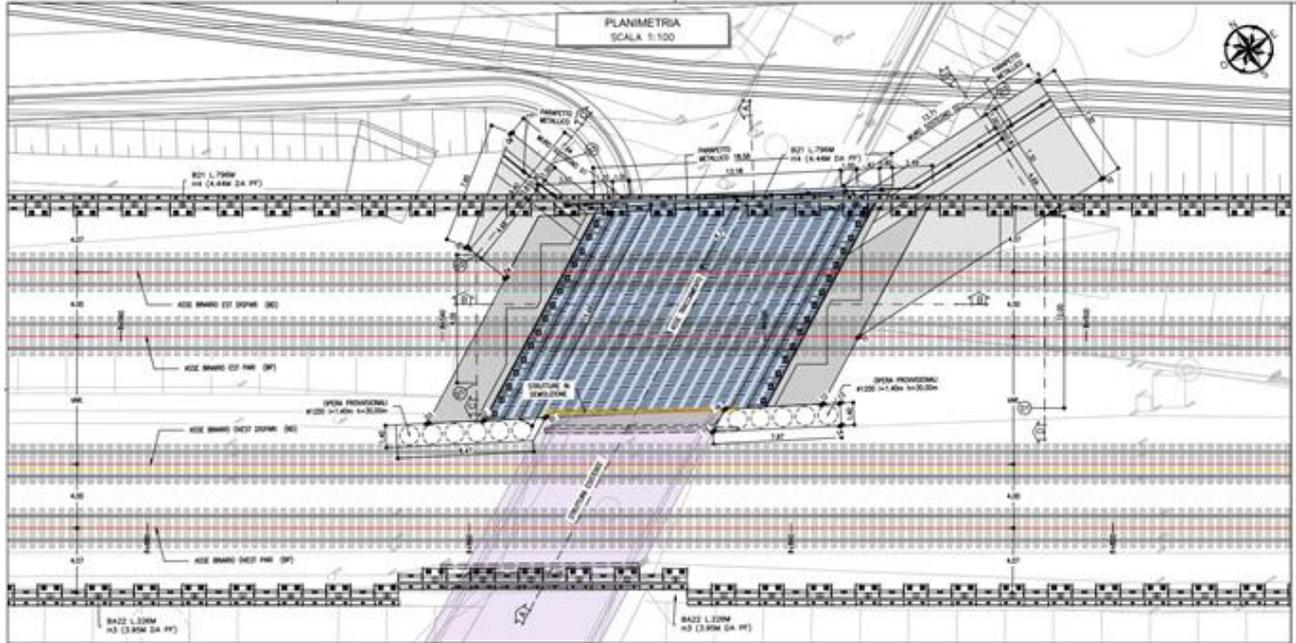


Figura 80 – SL07 – Stralcio planimetrico

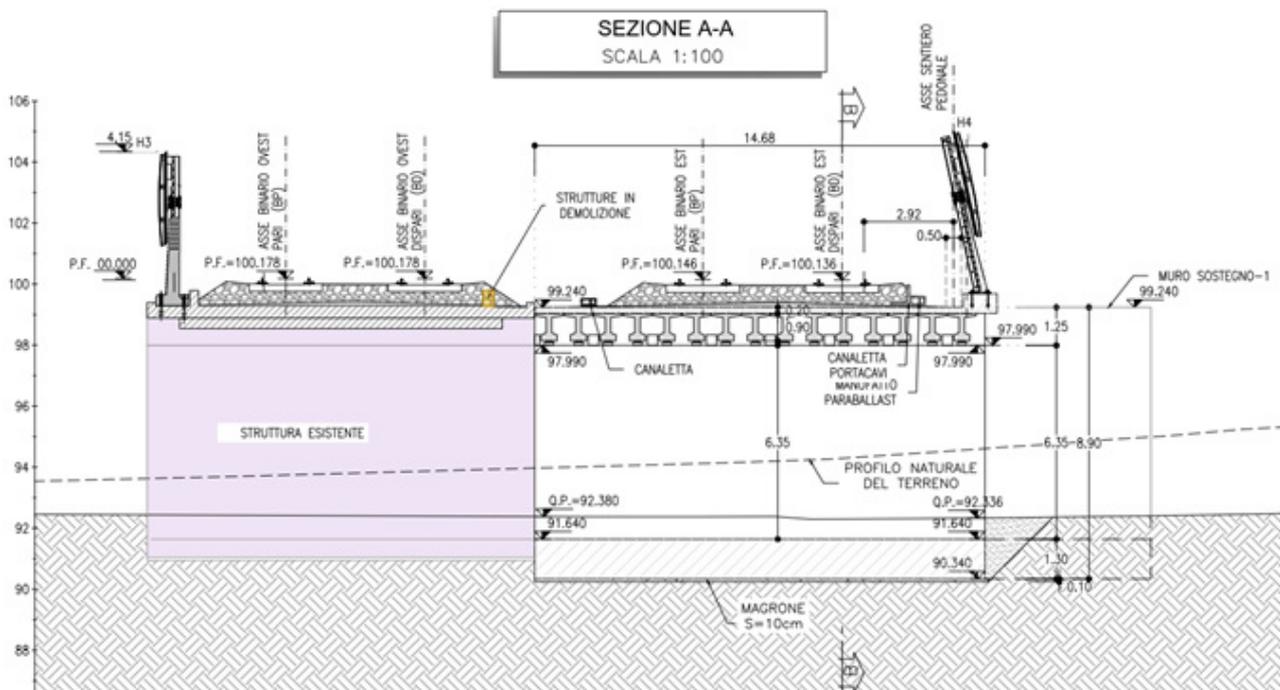


Figura 81 – SL07 – Sezione longitudinale

11.4.15 Interferenza viaria con via Puglie (SL02)

In corrispondenza dell'interferenza con via Puglie è ad oggi presente un sottopasso ciclopedonale.

Tale opera è incompatibile con l'intervento in oggetto già nella macrofase I, poiché alla progressiva chilometrica 2+922,30 le linee ferroviarie risultano in trincea, con il piano del ferro posto a una profondità di circa 4,5 m dal piano campagna esistente. Tali quote altimetriche rendono incompatibile la struttura del sottopasso esistente con l'intervento in oggetto, pertanto è prevista la chiusura definitiva dell'opera con demolizione della struttura esistente.

11.4.16 Opere di scavalco centrale elettrica (SI01)

La linea ferroviaria di progetto risulta interferente alla progressiva chilometrica 3+653 con le canalizzazioni esistenti della centrale elettrica, caratterizzate da un diametro di circa 7,25 m.

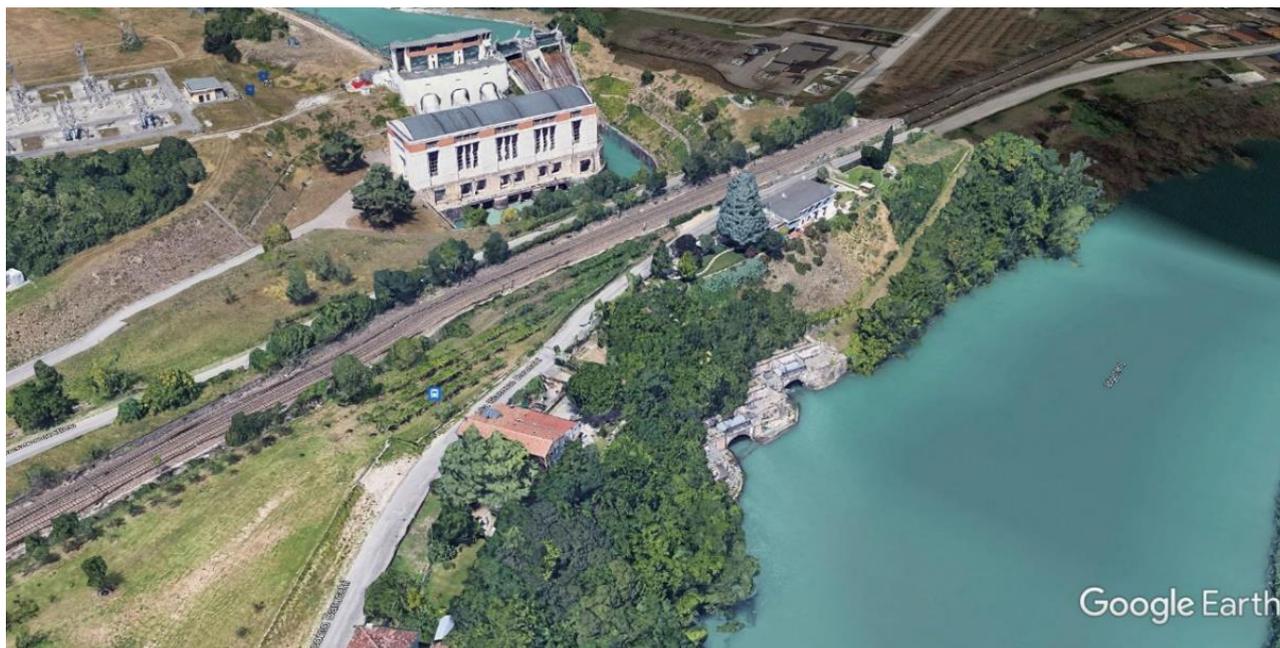


Figura 82 – SI01 – Vista attuale dei canali della centrale elettrica

Si prevede la realizzazione di strutture a presidio delle suddette opere, costituite da solettoni in c.a. di spessore pari a 1 m, posti tra le tubazioni e l'armamento ferroviario. Tali solette, alle due estremità, sono rese solidali a due paratie costituite da doppie file di micropali ($\varnothing 250/0,5$ m) tramite un cordolo gettato contestualmente alla soletta. Le paratie di micropali si sviluppano ortogonalmente al tracciato ferroviario, per un'estensione di circa 30 m.

11.4.17 Interferenza idraulica con il Progno Fumane (VI04)

In corrispondenza dell'interferenza con il Progno Fumane, posta alla progressiva chilometrica 8+690, è ad oggi presente un'opera di scavalco ad arco. L'intervento in progetto prevede la realizzazione di due nuovi binari, situati a nord dei binari esistenti, pertanto si rende necessario in questa sede procedere al prolungamento del manufatto esistente.

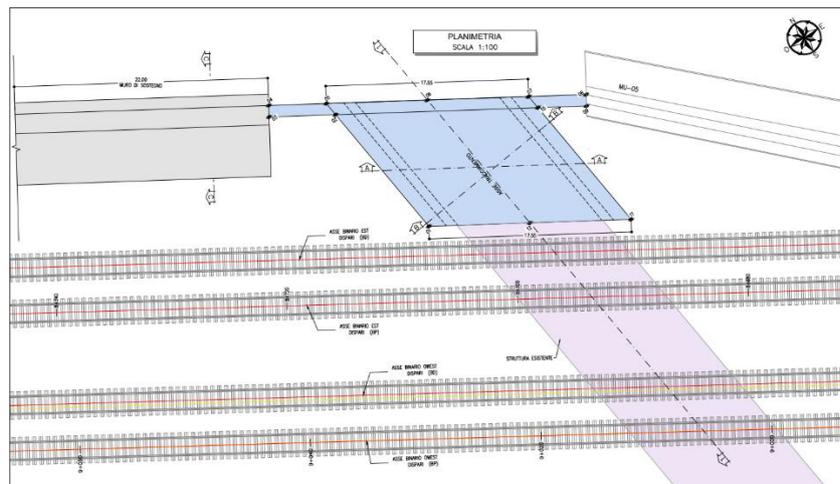


Figura 85 – VI04 – Stralcio planimetrico manufatto di prolungamento

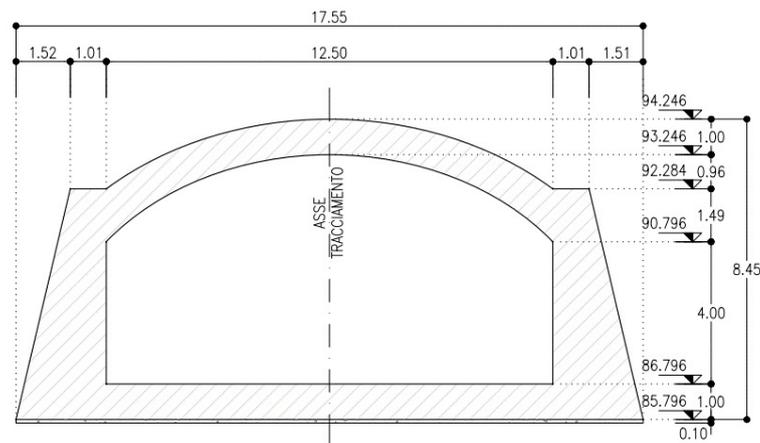


Figura 86 – VI04 – Sezione trasversale

11.4.18 Vie di esodo, piazzali d'emergenza e sicurezza

Conformemente a quanto richiesto dal MdP RFI, in prossimità degli imbocchi nord e sud della GA01 sono previsti punti di evacuazione e soccorso (PES), caratterizzati da:

- o Marciapiedi di larghezza pari a 2 m che si estendono per 400 m, a servizio di ciascun binario;
- o Aree di emergenza di almeno 500 m²;

o Piazzali tecnologici con Cabina di Consegna Enel, Fabbricato Centrale Idrica Antincendio e Fabbricato PGEP.

Per la definizione dell'ubicazione dei PES vengono adottati i seguenti criteri di riferimento:

o da ogni marciapiede dei PES è necessario raggiungere un'area di sicurezza/piazzale di 500 m² senza attraversare a raso i binari (occorre quindi prevedere dei sottopassi/sovrappassi per garantire l'accesso al piazzale di emergenza anche dal binario opposto a questo);

o l'area di sicurezza a servizio del PES deve essere a piano ferro, oppure collegata al piano ferro attraverso una rampa carrabile che consenta l'accesso dei mezzi di soccorso fino a piano ferro e l'esodo dei passeggeri;

o in relazione all'eventualità di un incendio al centro del treno, da ogni marciapiede di PES dovrebbe essere garantita la possibilità di esodare verso un'area di sicurezza in due direzioni opposte, verso le due estremità dei marciapiedi, anche con scale/sottopassi/sovrappassi, ma garantendo almeno un percorso senza scale (rampe pedonali/carrabili).

In prossimità dell'imbocco sud della GA01, la collocazione dei PES risulta particolarmente critica. In particolare, le criticità nascono dalla difficoltà di individuare a sud dell'imbocco della galleria un tratto di tracciato sufficientemente esteso e privo di deviatori in tutte le fasi realizzative lungo il quale posizionare i marciapiedi di esodo; un altro aspetto critico è legato all'orografia del territorio, che prevede dislivelli di oltre 9 m fra piano ferro e il piano campagna posto lato San Massimo.

Per far fronte alle difficoltà sopracitate, il progetto prevede la predisposizione dei seguenti PES:

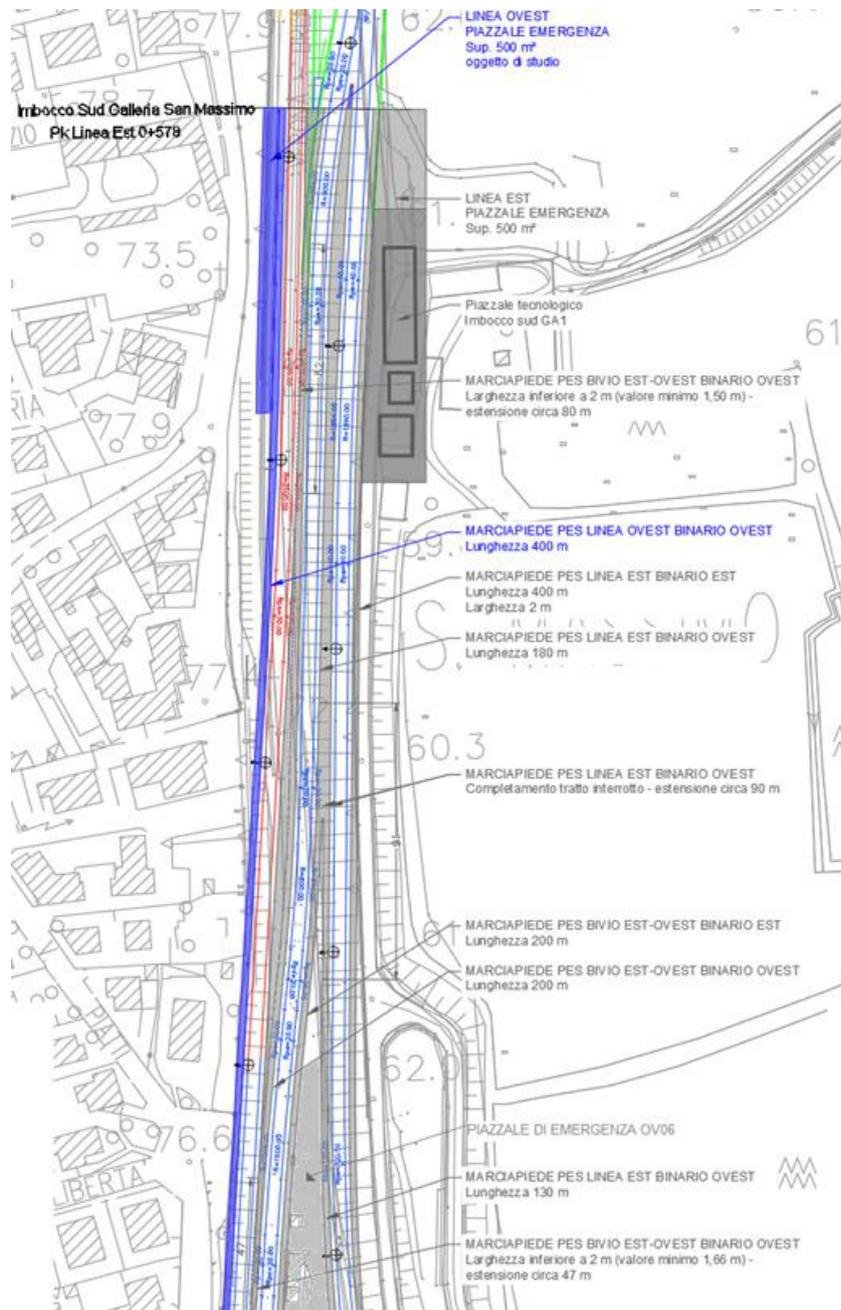
- OV01 - Via di esodo GA01 - PES SUD lato OVEST, Area di emergenza non accessibile da mezzi carrabili
- OV02 - Via di esodo GA01 - PES SUD lato EST, Area di emergenza accessibile da mezzi carrabili e annesso piazzale tecnologico con fabbricati a servizio della linea Est e della linea Ovest
- OV06 - Via di esodo GA01 – PES SUD bivio, Area di emergenza accessibile da mezzi carrabili

Nell'ambito della Macrofase I nel tratto a sud della GA1 il progetto prevede l'ampliamento del rilevato esistente sul fronte est, mantenendo in esercizio la linea storica, per realizzare la sede ferroviaria dedicata alla nuova linea est fino alla progressiva di inizio della galleria artificiale. La nuova linea est viene completata al termine della fase 3 di tracciato; in questa fase, per garantire la presenza del Punto di Evacuazione e Soccorso necessario all'imbocco sud della GA, è prevista anche la realizzazione di due marciapiedi di esodo larghi 2 m a servizio di entrambi i binari della nuova linea Est, per un'estensione di 400 m.

Prima di dismettere la linea storica è necessario realizzare una connessione fra la nuova linea est, sulla quale verrà temporaneamente deviata l'intera circolazione ferroviaria, e le direttrici che vanno verso Milano e Bologna. Fintanto che la linea storica è in esercizio non è tuttavia possibile realizzare il bivio definitivo, che si trova in posizione troppo ravvicinata, con un dislivello troppo elevato. Si prevede dunque la realizzazione di un bivio temporaneo est-ovest, realizzabile con la linea storica in esercizio, che interferisce con i binari della nuova linea est e conseguentemente con i marciapiedi dei PES. Per questa ragione, in corrispondenza del tratto interferito dal bivio provvisorio, per consentire agevolmente la demolizione del marciapiede di esodo, è prevista in fase 3 la realizzazione di un marciapiede provvisorio su struttura metallica, che si estende per circa 90 m e che verrà dismesso al momento dell'esecuzione del bivio est-ovest provvisorio.

Al termine della macrofase I, dunque, sarà presente l'intero marciapiede PES a servizio del binario est della nuova linea est e il marciapiede PES a servizio del binario ovest della nuova linea est, interrotto per un tratto di circa 90 m in corrispondenza dell'attraversamento del bivio provvisorio.

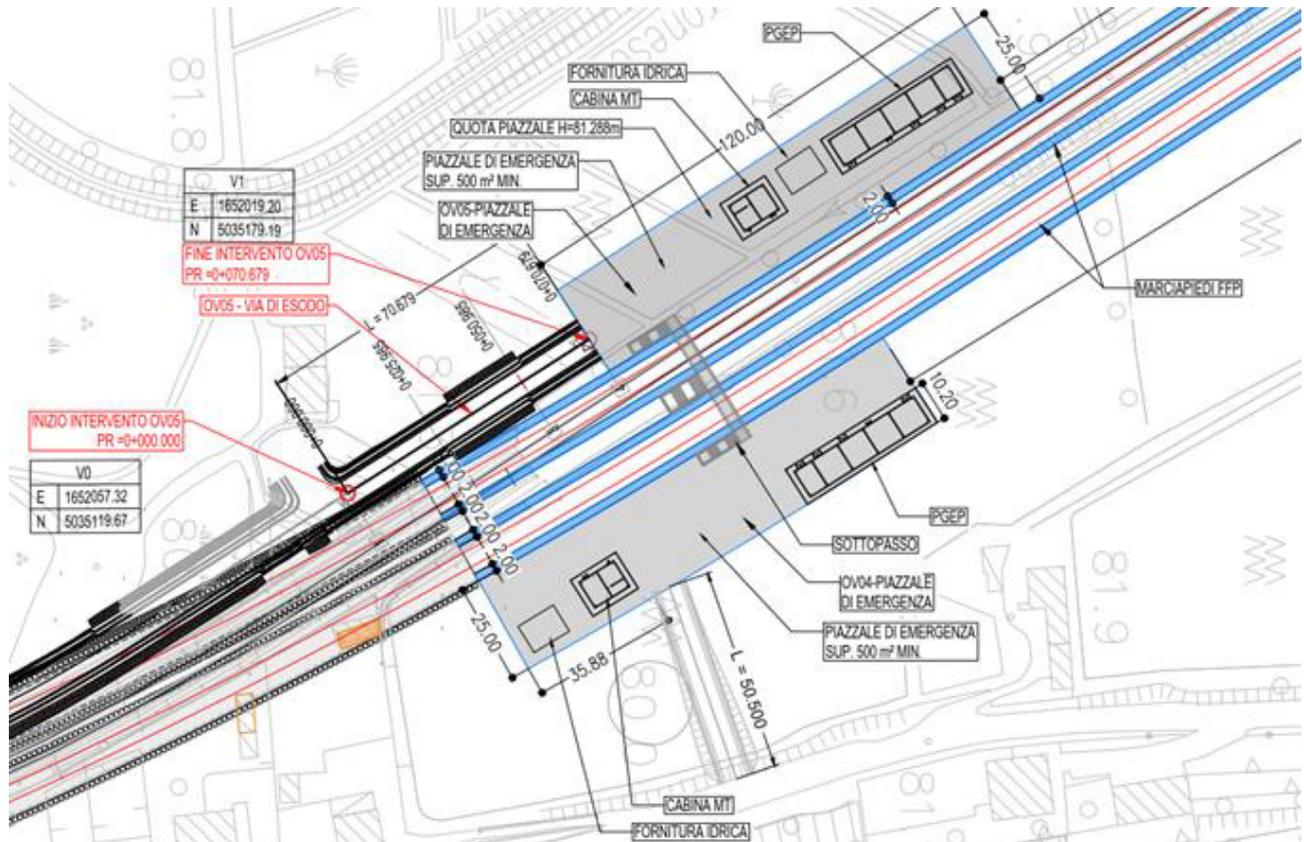
Una volta completato l'intervento, a conclusione della macrofase II, verranno realizzati marciapiedi PES ininterrotti anche lungo i binari della nuova linea ovest e del bivio est-ovest definitivo.



In prossimità dell'imbocco nord della GA01 vengono previste le due seguenti aree di emergenza:

- OV04 - Via di esodo GA01 - PES NORD lato EST - Macrofase I
- OV05 - Via di esodo GA01 - PES NORD lato OVEST – Macrofase II

Di seguito si riporta uno stralcio planimetrico dei due piazzali previsti all'imbocco nord.



Poiché è sufficiente garantire l'accesso carrabile ai piazzali di emergenza di uno solo degli imbocchi, si prevede l'inserimento di viabilità carrabili di collegamento fra i piazzali tecnologici e i marciapiedi per i piazzali di emergenza posti a sud della GA01. Per l'imbocco nord sono previste soltanto delle scale di collegamento fra i piazzali e i marciapiedi.

11.5 FABBRICATI TECNOLOGICI

11.5.1 Fabbricato ACC (FA01)

Nell'ambito del presente progetto si prevede la realizzazione di un nuovo fabbricato tecnologico, destinato al contenimento di apparati preposti al comando e al controllo (ACC) della circolazione ferroviaria .

Il Fabbricato Tecnologico in esame si colloca al termine dell'intervento, in adiacenza al piazzale tecnologico OV03. L'edificio in esame si sviluppa su due piani fuori terra, con pianta rettangolare di dimensioni circa pari a 18,70x10,00 m. È caratterizzato da una copertura a padiglione la cui altezza massima in corrispondenza del colmo è circa pari a 9,70 m (altezza sotto gronda pari a circa 8,30 m); esso è inoltre caratterizzato da porte di accesso ai vari locali dotate tutte di sopraluce, poste su tre lati del fabbricato, e da finestre a nastro di altezza pari a 0,80 m.

Al piano terra del fabbricato sono presenti due Locali Trasformatori con adiacente Locale Cabina MT/BT e Locale BT2, Sala Centralina IS e il Locale Batterie con adiacente un Locale TLC e il vano scala, direttamente accessibile dall'esterno.

Il fabbricato è dotato di porte esterne blindate, in acciaio zincato e verniciato, per proteggere i macchinari e le apparecchiature collocate all'interno del fabbricato da possibili pericoli di furto o atti di vandalismo.

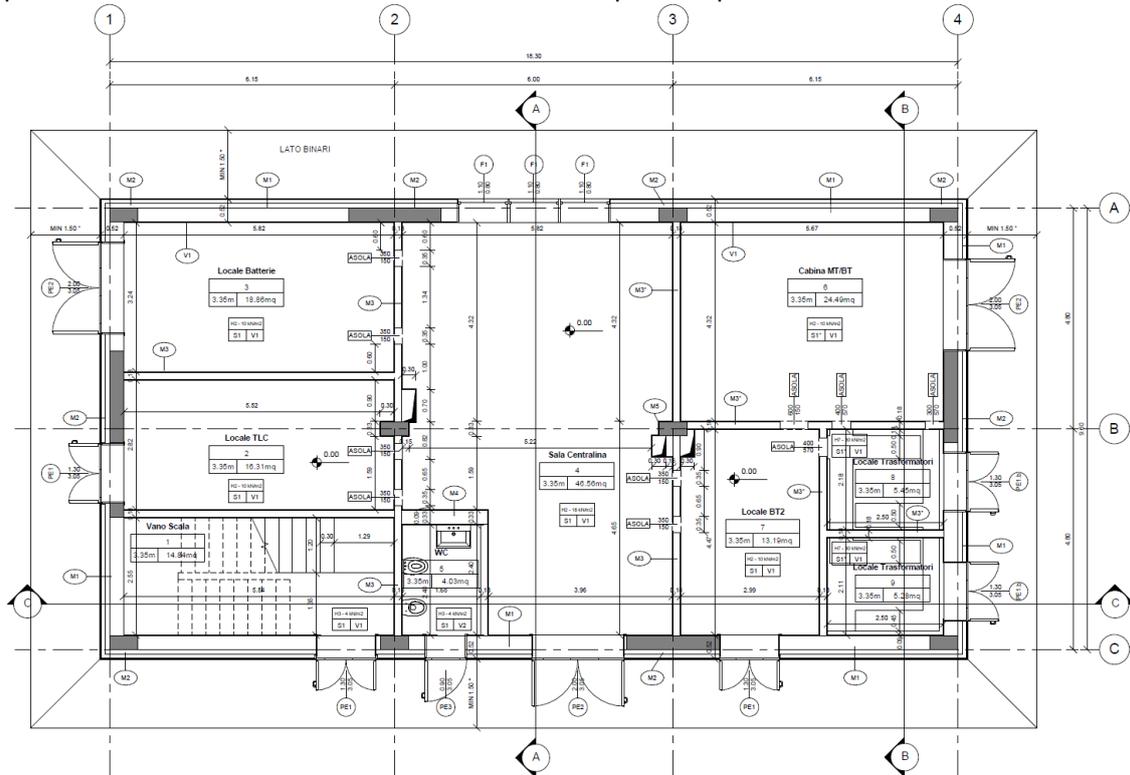


Figura 87 – FA01 - Fabbricato ACC Pianta Piano Terra

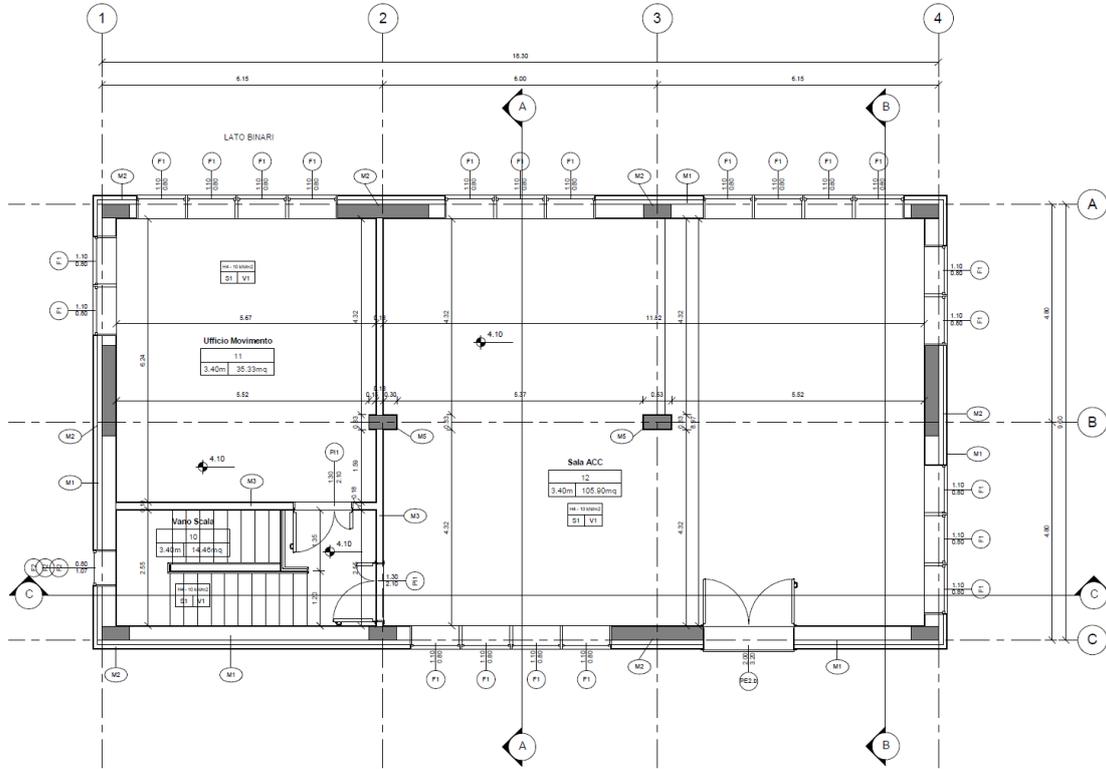


Figura 88 – FA01 - Fabbricato ACC Pianta Piano Primo

12 FERMATA S. MASSIMO

Il progetto della fermata San Massimo si sviluppa in galleria lungo il tratto che si estende dalla progressiva chilometrica 1+370.000 in corrispondenza del Parco della Fratellanza, alla progressiva chilometrica 1+620.000 in corrispondenza di Corso Milano, tra il Quartiere San Massimo a ovest e Borgo Milano a est, sotto l'impronta della Linea ferroviaria esistente, limite altimetrico tra il primo ad una quota +77.00m.s.l.m. e il secondo ad una quota di +70.00m.s.l.m. e si pone l'obiettivo di connettere le due porzioni del territorio attualmente divise dalla ferrovia, consentendo un incremento e valorizzazione del Parco urbano della Fratellanza, potenziando e allacciando la rete dei percorsi presenti e futuri, attraverso una vera e propria integrazione tra il paesaggio e l'infrastruttura.



Figura 89 – Fermata San Massimo – Planimetria di progetto su ortofoto

Tale configurazione ha richiesto di sviluppare due sistemi di uscita integrati tra loro: l'uscita lato Parco, che collega la fermata interrata con il Quartiere ovest, la parte più elevata dell'abitato, caratterizzata da una copertura fuori terra, parallela a Via del Fortino che si apre verso il Parco Urbano; l'uscita lato Corso Milano, che prevede fabbricato viaggiatori e bike box ipogei, in un sistema che ricerca soluzioni progettuali il più possibile naturalistiche, modificando l'altimetria del suolo fino a raccordarsi con la parte alta del ricoprimento della galleria.



Figura 90 – Fermata San Massimo – Vista d’insieme da Via Fava

La coerenza e l'identità architettonica tra gli elementi che compongono il progetto sono conseguite attraverso una comune logica formale. L'involucro geometrico costituito da una collina definita da superfici regolari si declina secondo differenti materiali che riprendono le gradazioni comuni al territorio circostante creando una relazione visiva armoniosa con il contesto. Il rivestimento in pietra si integra e si sovrappone con la sistemazione a verde costituita da nuovi rilevati inverditi: il sistema del verde ha un ruolo predominante e l'infrastruttura scompare.

Per le coperture del fabbricato viaggiatori e del bike box (lato C.so Milano) è stato utilizzato un sistema di verde pensile; tale configurazione consente di equilibrare il bilancio energetico dell'intervento sia per la mitigazione dell'irraggiamento termico locale dovuto al surriscaldamento delle coperture, sia per estendere la continuità del trattamento verde dalla trama ecologica principale ai fabbricati, mentre la copertura dell'uscita lato Parco, un vero e proprio "atrio all'aperto", protegge e scherma il sistema dei collegamenti verticali integrando su parte di essa un impianto fotovoltaico per l'approvvigionamento energetico della stazione.



Figura 91 – Fermata San Massimo – Uscita Corso Milano ANTE e POST OPERAM

Una nuova piazza in corrispondenza dell'uscita Corso Milano si caratterizzerà per essere un luogo dinamico dei viaggiatori in arrivo e partenza, ma anche punto di connessione dei percorsi ciclopedonali da/per Corso Milano; un percorso ciclabile e un'ampia scala inoltre consentiranno di raggiungere il "nuovo" Parco alla quota più elevata, superando un dislivello di circa 5.00m.

Lo spazio esterno in corrispondenza dell'uscita Parco sarà costituito da un'area pavimentata inserita nello spazio verde che oltre a consentire in sicurezza l'accessibilità alla fermata mediante ascensori e scale fisse/mobili, costituirà un filtro tra la viabilità e il Parco.

Lo spazio antistante sarà funzionalmente area di sicurezza per l'emergenza in quanto integrerà nella soluzione progettuale il requisito di uscita di sicurezza, per soddisfare quanto prescritto dalla STI (requisito 4.2.2.6.3) per le due gallerie a singola canna/doppio binario di lunghezza superiori a 1000m (nel PP 2014 era stata prevista un'uscita di emergenza laterale e/o verticale intermedia alla progressiva chilometrica 1+424m ca.- verso la superficie, una per ogni marciapiede).



Figura 92 – Fermata San Massimo – Uscita Corso Milano: la nuova piazza



Figura 93 – Fermata San Massimo – Uscita parco: vista da Parco della Fratellanza



Figura 94 – Fermata San Massimo – Uscita parco: vista da Via del Fortino

L'obiettivo del progetto sarà realizzare connessioni con il territorio, rafforzando il legame tra la stazione e il proprio bacino di utenza dove l'integrazione intermodale del sistema ferroviario con gli altri sistemi di trasporto pubblico e privato, con particolare attenzione a quello ciclopedonale, rappresenterà l'elemento costitutivo.

La **fermata interrata**, dal punto di vista funzionale si sviluppa in sintesi su più livelli e prevede due entrate/uscite:

- il *piano banchine*, a quota circa 62.50m slm, è costituito da un camerone con due banchine laterali di lunghezza 250m; ogni banchina, di altezza 0.55m sul piano del ferro, è dotata di due uscite che conducono ai rispettivi blocchi scale. I collegamenti verticali sono ripartiti in funzione dell'uscita da raggiungere: una scala fissa e un'ascensore per le persone con mobilità ridotta (per banchina), conducono al piano mezzanino *lato Verona (VR)* superando un dislivello di circa 7.60m, per proseguire verso l'uscita "Parco"; una scala fissa e un ascensore per le persone con mobilità ridotta, raggiunte mediante un collegamento pedonale interrato parallelo al ferro, consentono di raggiungere direttamente l'uscita "C.so Milano", *lato Bolzano (BZ)*, superando un dislivello di circa 8.00m.
- il *piano mezzanino*, a quota circa 70.50m slm, *lato Verona (VR)* è costituito da un collegamento trasversale alle banchine (sopra l'estradosso delle gallerie) che conduce verso l'uscita "Parco". A questo piano arrivano i collegamenti verticali sia della fermata (due scale fisse e due ascensori per le persone con mobilità ridotta) sia della galleria ovest, garantendo l'esodo in caso di emergenza per la galleria Mercè. A questo piano è prevista inoltre la predisposizione tornelli, oltre i quali, un blocco scale costituito da due scale mobili (in ingresso ed in uscita nel normale esercizio) ed una scala fissa e una coppia di ascensori, superando un dislivello di 6.50m, conducono all'uscita "Parco" a quota



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	115 di 164

circa 77.00m slm. Alla quota del piano mezzanino sono previsti inoltre tutti i locali tecnologici per il funzionamento della fermata.

Il Fabbricato Viaggiatori corrispondente all'uscita di C.so Milano, è dotato di servizi igienici e un atrio/attesa, con predisposizione tornelli. La posizione di questa uscita vicino alla viabilità principale di scorrimento, garantisce un'accessibilità carrabile con area dedicata che, sulla base dei dati forniti per *modal share*, prevede:

- *kiss & ride: n. 5 stalli;*
- *posti auto: n. 19 stalli;*
- *posti auto PRM: n. 2 stalli;*
- *sosta bici: n.121 p.ti.*

I parcheggi saranno filtrati da sistemi di verde ombreggianti e realizzati con pavimentazioni interamente permeabili.

Le viabilità che hanno richiesto una progettazione specifica a seguito degli interventi previsti in corrispondenza della futura fermata San Massimo sono tre, in particolare:

- *Deviazione di Via Lorenzo Fava (NV05)*
- *Adeguamento di Corso Milano (NV14)*
- *Deviazione di Via del Fortino – tratto Nord (NV04).*

13 ATTREZZAGGIO TECNOLOGICO

13.1 ARMAMENTO

Il materiale impiegato è scelto sulla base di quanto previsto dalla specifica tecnica RFI DTCSI M AR 01 001 1 A "Manuale di progettazione d'armamento – Parte II – Standard dei materiali d'armamento per lavori di rinnovamento e costruzione a nuovo" di set-2019.

Le rotaie sono del profilo 60E1, con massa 60 kg/m, in acciaio di qualità R260.

È previsto l'impiego di traverse tipo RFI 240 in cemento armato precompresso, poste ad interasse di 60 cm.

Gli attacchi sono conformi alla relativa specifica tecnica di fornitura RFI.

La massicciata è costituita da pietrisco di 1^a categoria conforme alla specifica tecnica di fornitura "Capitolato Generale Tecnico di Appalto delle Opere Civili Parte II – Sezione 17 – Pietrisco per massicciata ferroviaria" RFI DTC SI GE SP IFS 002 D di dic-2020.

Gli scambi sono conformi allo standard di RFI con velocità in deviata di 60 e 100 Km/h.

Sono previste giunzioni isolanti incollate del tipo 60 UNI.

Il fine corsa dei binari di ricovero e servizio e dei tronchini, è garantito da opportuni paraurti ad assorbimento di energia del tipo 1 e 2 In conformità alla specifica tecnica DI TCAR SF AR 01 001 A del Lug.-99.

13.2 SISTEMA DI ALIMENTAZIONE ELETTRICA

Con l'obiettivo di permettere la corretta funzionalità del sistema di trazione elettrica, saranno realizzati/potenziati i seguenti impianti a servizio della trazione elettrica:

- Realizzazione della nuova Cabina TE di Pescantina;
- Realizzazione della nuova Cabina TE di Bivio San Massimo;
- Potenziamento della SSE esistente di Domegliara.
- Linea di Contatto

13.2.1 Nuove Cabine TE - Pescantina/Bivio San Massimo

Per permettere la gestione e la protezione della linea di contatto in corrispondenza del quadruplicamento lato Nord (Pescantina) e dell'ingresso a Verona (Bivio San Massimo), si rende necessaria la realizzazione di due nuove Cabine TE.

Si fa presente che il piazzale della Cabina TE di Pescantina sarà predisposto in termini di spazio ad accogliere i filtri POC, in quanto l'impianto in futuro gestirà l'interconnessione con la futura linea AV prossima alla linea storica.

Di seguito si riportano i principali interventi per la realizzazione delle nuove Cabine (CTE):

- OOC (piazzale, edificio, viabilità di accesso, canalizzazioni, recinzioni, opere di finitura e smaltimento acque);
- Impianti di trazione elettrica 3kV;
- Sistema di automazione e diagnostica;
- Impianti tecnologici



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	117 di 164

L'alimentazione elettrica sarà fornita da un sistema in bt, tramite un trasformatore in resina per Servizi Ausiliari 0,4/0,4 kV Δ/Y con isolamento 12 kV alimentato da rete pubblica installato in un apposito armadio contenitore da esterno stagno, completo di interruttori magnetotermici interbloccati di protezione. Gli interruttori di protezione saranno dotati di una manovra di sezionamento posta sulla portella di accesso, al fine di impedirne l'apertura con le apparecchiature in tensione. All'interno del fabbricato, sarà inoltre prevista una sorgente di energia in corrente continua per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari a 132V c.c. (quali ad esempio le bobine di ritenuta degli extrarapidi, gli organi di manovra e di controllo di alcune apparecchiature ecc.), costituita da una batteria stazionaria di accumulatori al Pb con limitata manutenzione e bassa emissione di vapori, collocata su di un unico livello in un apposito locale all'interno del fabbricato e dotata di alimentatore stabilizzato, caricabatteria e apparecchiature di protezione e sezionamento di caratteristiche idonee e corrispondenti a quelle delle batterie, oltre che conformi alla Norma RFI DMA IM LA SP IFS 330 A.

13.2.2 Adeguamento della SSE di Domegliara

Come riportato nel documento "IB0W40R18SDSE0000001 - Dimensionamento del sistema elettrico di trazione", per garantire la corretta funzionalità del sistema elettrico di trazione si rende necessario rinnovare e potenziare l'attuale SSE di Domegliara.

Nell'impianto si prevede di realizzare un impianto con n.3 gruppi di conversione da 5,4MW in luogo dei due gruppi da 5,4MW esistenti.

Nel dettaglio, dovrà essere previsto:

- l'ammodernamento di tutta la sezione 3kVcc, inclusi i trasformatori di trazione esistenti, esclusi gli interventi sulle apparecchiature AT.
- L'installazione di un nuovo gruppo da 5,4MW.

Di seguito si riportano i principali interventi previsti per l'impianto di SSE:

- Nuovo stallo di gruppo AT;
- Sostituzione dei trasformatori esistenti;
- Costruzione dei muri taglia fiamma interposti tra trasformatori;
- Adeguamento del prospetto esistente;
- Impianti di trazione elettrica 3kV;
- Sistema di Automazione e Diagnostica;
- OCCC (basamento per apparecchiature da esterno, canalizzazioni, sistemazione e pavimentazione del piazzale, cunicoli interni al fabbricato);
- Impianti tecnologici;

Tutte le lavorazioni dovranno avvenire per "fasi successive" appositamente studiate in maniera tale da garantire l'operatività degli impianti durante i lavori.

Visto che il piazzale esistente è stato predisposto per accogliere una Sottostazione ambulante, si ritiene opportuno realizzare l'adeguamento/potenziamento degli impianti esistenti attraverso:



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	118 di 164

- Una SSM;
- Un modulo alimentatori M4 ONAE;
- Un modulo servizi ausiliari M6 ONAE;

in modo da permettere le lavorazioni interne ed esterne al fabbricato, garantendo la continuità all'esercizio ferroviario.

Tutte le attività che non potranno essere eseguite a una distanza sicura dalle apparecchiature in servizio dovranno essere effettuate in regime notturno, con l'impianto disalimentato e i sezionatori di seconda fila chiusi.

Nel corso delle suddette lavorazioni saranno rimosse tutte le apparecchiature non più necessarie; i materiali risultanti dalle attività di rimozione dovranno essere trattati conformemente a quanto richiesto dalla procedura operativa.

13.2.3 Linea di contatto

Gli attuali impianti di Linea di Contatto, sulla linea a doppio binario compresa fra Bivio San Massimo e Pescantina, sono realizzati con impianti tradizionali e pali con mensola orizzontale tubolare, condutture di sezione da 440mmq 3kV c.c. con CPR e conseguenti materiali ed attrezzaggi di tipo standard RFI.

Lo standard da 440 mmq sarà impiegato per gli impianti di LdC della linea EST

Per la linea 'OVEST', come da disposizione RFI-DPR-IMA.TEVA0011\P\2010\0000088 del 31/03/2010 riguardanti le linee di Contatto 3 kV c.c. che possano essere inserite nella rete interoperabile europea "Trans-European Transport Network", verrà utilizzato il più recente standard RFI da 540 mmq.

13.2.1 Telecomando impianti di linea di contatto

In relazione alla nuova configurazione schematica T.E. conseguente ai lavori in oggetto, si rende necessario operare modifiche al sistema di "Telecomando T.E." esistente.

Gli interventi in questione sono da considerarsi come un ampliamento degli impianti di telecomando computerizzato che fanno capo al Posto Centrale di competenza (DOTE).

13.3 IMPIANTI DI LUCE FORZA MOTRICE

I principali aspetti del progetto relativo agli Impianti di Luce e Forza Motrice (LFM) saranno:

- Realizzazione del Bivio/PC Pescantina
- Sicurezza in galleria S. Massimo
- Realizzazione delle nuove Viabilità
- Realizzazione Fermata S. Massimo
- Realizzazione n^3 PGEP

13.3.1 PP\ACC Bivio Pescantina

Il progetto relativo agli impianti LFM nel Bivio Pescantina prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- Cabine MT/bt presso il fabbricato;
- Rete MT in cavo per la cabina MT/bt;
- Impiantistica civile LFM del fabbricato;
- Cabine per consegna MT;
- Impianto RED;
- Impianti di alimentazione IS (SIAP);
- Impianti di alimentazione di linea dei PPBA.

Il GA di Bivio S. Massimo (con annessa Cabina MT/bt) è in carico ad altro appalto ed inerziale a questo progetto.

13.3.2 Sistema di sicurezza Galleria S.Massimo (GA01)

Gli impianti in galleria e nei piazzali di imbocco saranno realizzati seguendo principalmente la specifica tecnica LF 610 ed 2012, e saranno costituiti dalle seguenti parti principali, dettagliatamente descritti nei paragrafi successivi:

- Sistema d'alimentazione dell'impianto: Le alimentazioni principali degli impianti facenti parte di quest'intervento avverranno tramite due cabine MT/BT poste nei piazzali di emergenza in corrispondenza dell'imbocco lato Verona e dell'imbocco lato Fortezza. Ogni cabina MT/BT sarà alimentata da una fornitura di energia elettrica in MT; le fonti di alimentazione dovranno essere tra loro elettricamente distinte in modo che sia garantita l'alimentazione di tutti i quadri di tratta anche in mancanza di una delle due. Le cabine saranno alimentate a 10 kV. Verranno, comunque, costruite con componenti tali da poter essere esercite in futuro con lo standard di alimentazione a 20kV. La cabina lato Verona, denominata "Cabina GA lato S. Massimo MT/BT" (elaborati IB0W.40.R.18.DX.LF00.00.001 e IB0W.40.R.18.DX.LF00.00.002), sarà alimentata da RFI inserendosi nell'esistente anello di MT (questa soluzione prevede la riconfigurazione e ritature delle protezioni esistenti nelle cabine dell'anello), quella lato Fortezza, denominata "Cabina GA S. Massimo lato Pescantina MT/BT", da ENEL/AGSM. L'inserimento della cabina sul piazzale di emergenza lato Verona prevede lo studio e la modifica dei sistemi di protezione e supervisione dell'anello MT esistente ed esercito da RFI. Ogni cabina sarà dotata di trasformatori per

l'alimentazione delle utenze di piazzale 400V/230V e trasformatori per alimentazione dei quadri di tratta attraverso dorsali a 1 kV.

- Quadro di piazzale (QdP) : installati in ciascuna cabina MT/BT. Da questi partiranno le dorsali a 1 kV che alimenteranno i quadri di tratta (QdT).
- Dorsali a 1kV illuminazione di emergenza : installate in ciascun lato di galleria, in idonei cavidotti , dovranno alimentare i Quadri di Tratta (QdT) a servizio degli impianti di illuminazione di emergenza e delle utenze dedicate alla sicurezza in galleria.
- Quadri di Tratta (QdT) : a servizio della luce e delle utenze dedicate alla sicurezza in galleria; alimentati con sistema entra-esci dalle dorsali a 1kV, e saranno ubicati in apposite nicchie, su ogni lato di galleria ogni 250 m circa.
- Illuminazione galleria: costituita essenzialmente dall'illuminazione di riferimento e di emergenza per l'illuminazione delle vie d'esodo.
- Sistema di controllo impianto LFM in galleria: consente di controllare e comandare l'impianto LFM di galleria ed in particolare di gestire le linee a 1 kV e permettere in modo automatico la riconfigurazione dell'impianto in caso di guasto o mancanza di alimentazione di una fonte d'alimentazione o di un tratto di linea.

13.3.3 Sistema di sicurezza Galleria Parona (GA02)

La Galleria Parona a doppia canna presenta una lunghezza di 744m, per tale ragione soggetta all'applicazione della Specifica tecnica di costruzione: RFI DPRIM STC IFS LF611 B "Miglioramento della sicurezza in galleria impianti luce e forza motrice di emergenza per gallerie lunghe tra 500 e 1000metri".

L'impianto sarà progettato e realizzato in maniera tale da consentire, in caso di emergenza, l'illuminazione delle vie di esodo della galleria garantendo un livello di illuminazione non inferiore a 5 lux medi ad 1 m dal piano di calpestio e comunque assicurando 1 lux minimo sul piano di calpestio, in modo tale da consentire, in caso di emergenza, l'illuminazione della via di esodo della galleria.

13.3.4 Illuminazione stradale

Gli impianti di illuminazione previsti a servizio delle nuove viabilità sono stati progettati al fine di assolvere i requisiti illuminotecnici della Normativa Nazionale UNI 11248 ed. 2016 che va a completare il panorama sull'illuminazione stradale insieme alla normativa Europea UNI EN 13201-2/3/4.

Tutti gli impianti sono stati progettati in conformità alle Norme vigenti, in modo da consentire l'ottimizzazione degli stessi e la riduzione dei costi di gestione e manutenzione.

I pali saranno in acciaio zincato con altezza fuori terra 8m, le apparecchiature saranno montate tEstà-palo. Le derivazioni per l'entra-esci della dorsale saranno realizzate all'interno di cassetta da palo dotato di idonei morsetti per entra-esci e derivazione alla lampada tramite fusibili. La cassetta sarà in classe di isolamento II così come il coperchio in pressofusione di alluminio. Il palo sarà dotato di asola per cassetta e tubazione ingresso cavi.

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. In particolare si è proceduto a dimensionare tali impianti in modo da garantire i requisiti prestazionali minimi previsti dalle Norme vigenti citate al capitolo precedente.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	121 di 164

Le categorie illuminotecniche dei vari assi stradali vengono definite in base al prospetto 1 della Norma UNI 11248/2016, in funzione del tipo di strada, velocità di progetto, e suddividendo la sede stradale stessa in zone di studio con condizioni omogenee.

13.3.5 Fermata sotterranea S. Massimo

Il progetto degli impianti LFM di stazione prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- Realizzazione cabina di consegna MT a quota campagna;
- Realizzazione cavidotto MT di interconnessione fra il DG e la nuova cabina di trasformazione;
- Realizzazione cabina MT/bt nei locali a quota mezzanino;
- Installazione gruppo elettrogeno di emergenza interrato;
- Impianto di alimentazione a servizio delle utenze di fermata;
- Impianto di illuminazione e F.M. delle banchine, del mezzanino, dei locali tecnologici e delle uscite a piano strada;
- Impianto di illuminazione aree esterne.
- Impianto di supervisione LFM;

13.4 SISTEMA DI SEGNALAMENTO E SUPERVISIONE

Gli interventi relativi agli impianti di segnalamento e supervisione del presente progetto saranno soggetti a vincoli di tecnologia proprietaria, in quanto realizzati su impianti e sistemi che saranno già in esercizio allo stato inerziale.

Tali interventi in sintesi saranno i seguenti:

- Riconfigurazione per fasi del PP/ACC di San Massimo;
- Riconfigurazione per fasi dell'ACCM e del Distanziamento treni (BAcf+eRSC) sulla linea Verona-Brennero;
- Riconfigurazione per fasi dell'ACCM e del Distanziamento treni (BAcf+eRSC) sul Nodo di Verona;
- Riconfigurazione e adeguamento dell'attrezzaggio ERTMS-L2 sovrapposto sulla linea Verona-Brennero;
- Riconfigurazione e adeguamento dell'attrezzaggio ERTMS-L2 sovrapposto sul Nodo di Verona;
- Riconfigurazione del Sistema di Supervisione SCC/SCCM Verona con architettura modulare costituita da: Modulo C&C Verona-Brennero, Modulo C&C Nodo di Verona e Modulo C&C M4 TO-PD.

Partendo dallo stato inerziale di cui sopra, il progetto prevede sinteticamente i seguenti interventi agli impianti di segnalamento e supervisione:

- a) Riconfigurazione per fasi dell'ACCM Nodo Verona in esercizio;
- b) Riconfigurazione per fasi dell'ACCM Verona-Brennero in esercizio;
- c) Riconfigurazione per fasi del PP/ACC di Bivio San Massimo in esercizio;
- d) Realizzazione del nuovo PP/ACC di Bivio Pescantina;
- e) Riconfigurazione per effetto degli interventi su Bivio San Massimo degli apparati limitrofi PP/ACC di Domegliara (Verona-Brennero), Verona Porta Nuova, Bivio/PC Verona Ovest, Quadrante Europa e Bivio S. Lucia;
- f) Dismissione del PPM di Verona Parona;
- g) Realizzazione delle nuove tratte di BAcf+eRSC sul quadruplicamento di Linea Storica su nuovo tracciato;
- h) Rimodulazione del Distanziamento Treni in tutte le tratte intermedie di linea interessate dagli interventi;
- i) Dismissione delle tratte di linea su precedente tracciato di linea Storica LS (Domegliara-Verona Parona-Bivio San Massimo);
- j) Adeguamento dell'attrezzaggio SCMT in esercizio su tutti gli impianti e le tratte di linea interessate dall'intervento;
- k) Riconfigurazione e adeguamento ERTMS-L2 sovrapposto (RBC Verona-Brennero e RBC Nodo di Verona);

- l) Riconfigurazione per fasi del SCC/SCCM Verona [Modulo Nodo di Verona] e [Modulo Verona-Brennero] in esercizio.

13.5 IMPIANTI DI TELECOMUNICAZIONE

Gli interventi previsti per gli impianti di telecomunicazione consistono principalmente nella realizzazione della rete cavi in fibra ottica a supporto dell'estensione dei sistemi ACCM, SCCM, reti DOTE e Telefonia Selettiva del Nodo di Verona all'area interessata dagli interventi per l'ingresso Nord nel Nodo di Verona stesso, nonché la conseguente rimodulazione degli impianti di Direttrice Brennero la cui origine si sposta a nord del nuovo Bivio Pescantina, traguardando l'*assetto finale* degli impianti e Sistemi di Sicurezza, Comando e Controllo riportato nella figura seguente:

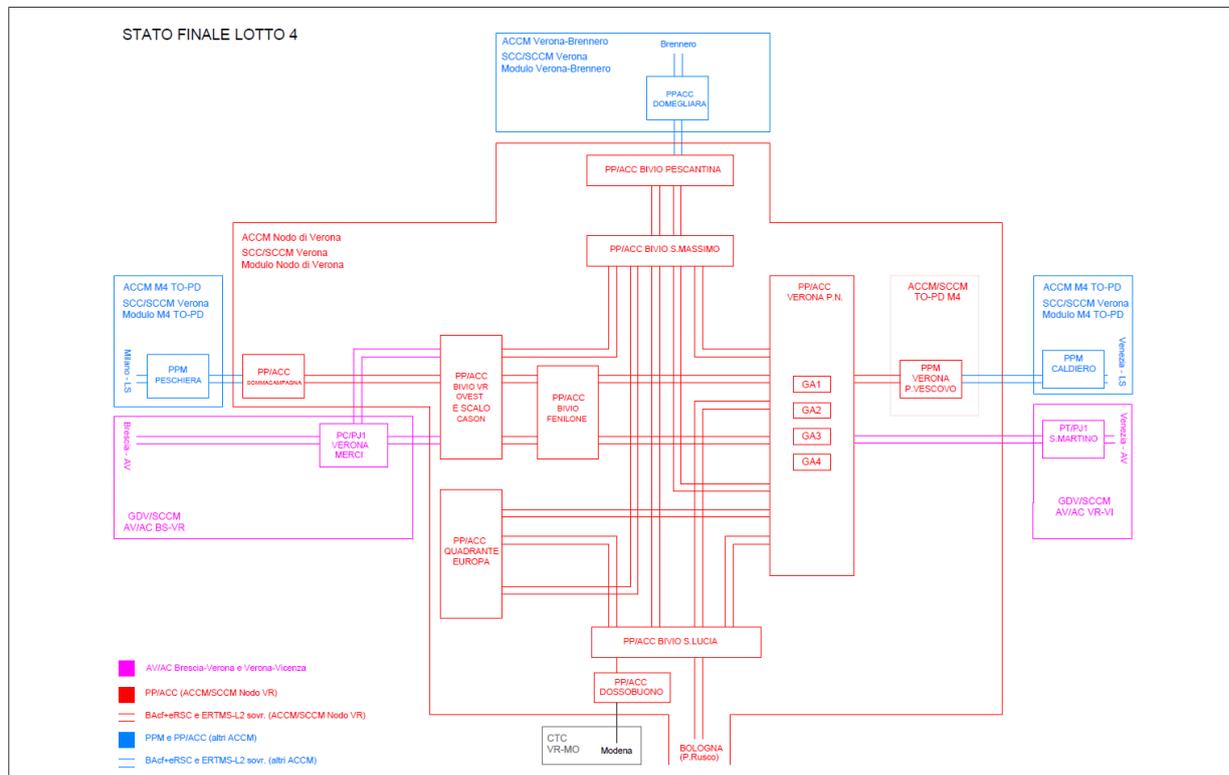


Figura 95 - Nodo di Verona - stato finale Lotto 4

In sintesi, gli interventi previsti sono i seguenti:

- Estensione fino al nuovo Bivio/PC Pescantina della rete cavi a fibre ottiche principali a supporto dell'impianto ACCM / SCCM in ambito Nodo Ferroviario con posa in cunicoli e polifore, terminazione in cassette su armadi N3, con realizzazione delle giunzioni.
- Risoluzione delle interferenze nella varie fasi con, in particolare, intercettazione e spostamento sul nuovo tracciato in variante dei cavi telefonici e fibra ottica principali esistenti della direttrice Brennero tra le località di Bivio S.Massimo e Pescantina con by-pass e/o loro terminazione nei locali tecnologici degli impianti ACC.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	125 di 164

- Fornitura e posa di armadi N3 di terminazione fibre ottiche nei nuovi fabbricati tecnologici di Bivio/PC Pescantina, nelle nuove Cabine TE di S.Massimo e Pescantina e nel Bivio S.Massimo.
- Estensione dell'anello con cavo ottico a 24 fibre di servizio per le cabine di Media Tensione e SSE/Cab.TE del Nodo di Verona per i servizi di telegestione/diagnostica e selettività, nonché per i sistemi di messa a terra in sicurezza QMAT/STES.
- Fornitura e posa di armadi telefonici ATPS per l'attestamento dei cavi telefonici nei nuovi fabbricati tecnologici e nell'esistente impianto di S.Massimo.
- Realizzazione dell'impianto di telefonia selettiva di cabina e piazzale del nuovo impianto Bivio/PC Pescantina con la riconfigurazione dei circuiti selettivi a seguito della dismissione dell'impianto di Verona Parona ed estensione del Nodo a Pescantina, e sulle tratte in galleria.
- Realizzazione dell'impianto di telefonia selettiva di linea per le nuove gallerie S.Massimo e Parona.
- Realizzazione della rete cavi telefonici secondari per i piazzali del Posto di Servizio PP/ACC Bivio Pescantina, nonché per i telefoni stagni in galleria
- Integrazione delle reti cavi telefonici di piazzale a servizio dei telefoni in cassa stagna conseguente alle modifiche sull'impianto di Bivio/PC S.Massimo, con fornitura e posa delle piantane telefoniche con tettuccio e leggio, complete di basamento.
- Adeguamento del Sistema radio terra - treno GSM-R e della radioestensione in galleria del sistema GSM-P di operatori pubblici per garantire la copertura delle comunicazioni nel tratto in variante e nelle gallerie, nonché sui marciapiedi della Fermata S.Massimo;
- realizzazione della rete di telecomunicazioni a supporto del sistema di Supervisione Integrata SPVI ed Impianto Emergenza Galleria IEG a servizio degli impianti LFM (in particolare dei Quadri di Tratta (QdT) in galleria), idraulici e meccanici realizzati in galleria e dei sistemi di messa a terra in sicurezza QMAT/STES e di servizio per i PGEP.
- Interfacciamento con gli esistenti sistemi TLC e di diagnostica nei centri di manutenzione;

Il Progetto tiene conto della rete cavi principali esistenti e dei Sistemi ed Impianti di Telecomunicazione in esercizio nel Nodo di Verona e sulla Direttrice Brennero, dai dati ricavati da sopralluoghi e consultazione di schemi ed elaborati di posa cavi cartacei negli archivi del Reparto Manutenzione TLC.

13.6 IMPIANTI MECCANICI

13.6.1 Fabbricati tecnologici ed uscite di sicurezza

Il presente intervento comprende la realizzazione degli impianti meccanici, safety e security costituiti essenzialmente da:

- Impianti meccanici
 - HVAC
 - Idrico sanitario
 - Idranti Punto di Evacuazione e Soccorso (PES)
 - Sollevamento acque
- Impianti safety
 - Rilevazione incendi
 - Spegnimento automatico a gas
 - Pressurizzazione
 - Porte da galleria ferroviaria
- Impianti security
 - Antintrusione e controllo accessi
 - TVCC (Televideo sorveglianza a Circuito Chiuso)

HVAC

Nell'ambito del progetto, l'impianto HVAC (riscaldamento, ventilazione e aria condizionata) è posto a servizio dei seguenti fabbricati:

- PGEP situati nei piazzali di sicurezza.
- ACC Pescantina

L'impianto HVAC sarà diverso a seconda della tipologia di ambienti e utenze ai quali è asservito

IDRICO SANITARIO

Nei servizi igienici (laddove previsti) verrà previsto un impianto idrico sanitario così composto:

- Impianto di adduzione idrica agli apparecchi sanitari (non inclusi nel presente progetto impiantistico) dimensionato secondo la normativa UNI 9182.
- Rete di scarico convogliante le acque reflue verso il recapito dimensionata secondo la normativa UNI EN 12056.

IDRANTI PUNTO DI EVACUAZIONE E SOCCORSO (PES)

Il progetto in oggetto prevede Punti di Evacuazione e Soccorso posti agli imbocchi di galleria che tramite centrali di pressurizzazione saranno in grado di fornire acqua in pressione agli idranti posizionati lungo i marciapiedi. L'impianto a servizio di ciascun PES di imbocco in galleria sarà quindi essenzialmente costituito da:

- Una centrale di pressurizzazione con relativa riserva idrica di 100 mc, ubicata nel piazzale.
- Punti di approvvigionamento composti da stacchi idranti UNI 45 previsti sulle banchine del PES.

Ciascuna centrale di pressurizzazione alimenta la condotta primaria al PES di propria competenza.

SOLLEVAMENTO ACQUE

Saranno presenti impianti di sollevamento acque meteoriche al fine di impedire l'innalzamento del livello d'acqua nella fossa di raccolta oltre un livello massimo stabilito. Per fronteggiare i volumi idraulici da smaltire ed affrontare al meglio anche gli eventuali carichi variabili, sono scelti gruppi di sollevamento con numero di pompe variabile, tarato sulla reale portata da smaltire; per tutti i gruppi di sollevamento è sempre prevista una pompa con funzione di riserva. Nel seguito si riporta un maggior dettaglio:

<i>Sollevamento</i>	<i>Prevalenza [m]</i>	<i>n° pompe*</i>	<i>Q pompa [l/s]</i>	<i>Condotta mandata</i>
SS1	30	1+1	20	PEAD De200
SS2	20	3+1	80	PEAD De280
SS3	20	3+1	80	PEAD De280
SS4	18	4+1	80	PEAD De315
SS5	18	4+1	80	PEAD De315
SS6	17	4+1	200	PEAD De450
SS7	17	4+1	200	PEAD De450
SS8	21	3+1	80	PEAD De280
SS9	21	3+1	80	PEAD De280
SS10	21	3+1	80	PEAD De280

Tabella 11 - Impianti di sollevamento acque

RILEVAZIONE INCENDI

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

- PGEP
- Locale utente delle cabine di consegna
- Fabbricato pompe idranti PES
- ACC Pescantina
- Uscite di sicurezza
- Fabbricati sollevamento acque



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	128 di 164

L'impianto avrà la funzione di rivelare la formazione di incendi e/o emissione di fumi all'interno di ambienti monitorati, attivando delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento e riportando le segnalazioni al posto di supervisione.

SPEGNIMENTO A GAS ESTINGUENTE

L'impianto di spegnimento a gas estinguente sarà previsto a protezione dei seguenti ambienti presenti nel fabbricato ACC Pescantina:

- Locale ACC;
- Locale Centraline

Le bombole potranno essere installate nel locale da proteggere. Tali bombole si scaricheranno totalmente in caso di incendio nei locali. A fianco dell'unità di spegnimento o all'interno del locale protetto da sistema di spegnimento a gas sarà inoltre installato un pulsante elettrico di colore blu sottovetro, con la funzione di interruzione manuale della scarica automatica. La scarica potrà essere ripresa premendo successivamente il pulsante giallo. Il sistema di estinzione utilizzerà come sostanza estinguente l'agente FK-5-1-12 (UNI EN 15004-2)

PRESSURIZZAZIONE

L'impianto avrà lo scopo di assicurare, nelle zone filtro delle uscite di sicurezza, una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi all'interno in caso di incendio nella galleria ferroviaria, preservando di fatto la via di esodo.

In ciascuna zona filtro saranno presenti:

- 1 zona filtro, dotata di un totale di 4 porte, 2 lato galleria e 2 lato esodo;
- 1 ventilatore;
- Serrande di immissione aria e scarico sovrappressione.

PORTA GALLERIA

Le zone filtro delle uscite di sicurezza presenteranno delle porte a singola anta in grado di garantire un'apertura unidirezionale mediante maniglione antipánico.

Le porte saranno certificate EI120 con le seguenti caratteristiche (quelle esposte verso la galleria):

- Certificate per resistenza a fatica (minimo 500.000 cicli) senza perdita o riduzione della funzionalità alle sovrappressioni indotte dalla marcia dei treni in galleria (± 5 kPa).
- Certificate per idonea protezione dal fuoco (EI120).
- Apertura facile, sicura e con sforzi di apertura entro i limiti normativi, con impianto di pressurizzazione in funzione.
- Chiusura graduale al fine di evitare che la porta possa sbattere contro le persone in esodo, con impianto di pressurizzazione in funzione, indipendentemente dalle condizioni al contorno.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	129 di 164

Le dimensioni minime di passaggio nette della porta saranno di almeno 900 x 2.000 mm. La porta dovrà avere su lato galleria apposita targa riportante la dicitura: "Uscita Di Emergenza". Sulla porta potranno essere installati sensori e microinterruttori per permettere il monitoraggio dello stato della porta e l'integrazione con l'impianto antintrusione e controllo accessi.

Il funzionamento della porta dovrà essere coordinato con il funzionamento dell'impianto di pressurizzazione.

TVCC

L'impianto TVCC sarà previsto a controllo delle seguenti aree:

- Ingressi ai fabbricati tecnologici e ingressi ai rispettivi piazzali;
- Imbocchi delle gallerie di lunghezza superiore a 3 km.

L'impianto di televisione a circuito chiuso prevede i seguenti componenti:

- Telecamere;
- Sistema di videoregistrazione digitale, di visualizzazione e gestione immagini (centrale TVCC), situato nel locale Comando e Controllo del PGEP (dove sarà presente anche la postazione PCA), nel locale TLC, nel locale Ufficio Movimento o in locale presenziabile;
- Interconnessioni.

Le telecamere saranno installate in modo da sorvegliare tutti i lati dei fabbricati e gli imbocchi delle gallerie (ove previsto). Il sistema di televisione a circuito chiuso 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.

ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

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 e sarà previsto a protezione dei seguenti fabbricati:

- PGEP
- Locale utente cabina consegna
- Fabbricato pompe idranti PES
- Uscite di sicurezza
- Fabbricati sollevamento acque

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà gestito da una centrale intelligente a microprocessore in grado di assolvere tutte le funzioni di controllo. La centrale sarà ubicata nei locali presenziabili tipo locale di Comando e Controllo, Ufficio Movimento.

13.6.2 Fermata S. Massimo

La progettazione della Fermata in galleria S. Massimo prevede la realizzazione degli impianti meccanici, safety e security costituiti essenzialmente da:

- Impianti meccanici
 - HVAC
 - Idrico sanitario
 - Sollevamento acque
 - Ascensori
 - Scale mobili
- Impianti Safety
 - Rilevazione incendi
 - Estrazione e disconnessione fumi
 - Pressurizzazione
 - Idrico antincendio
- Impianti security
 - Antintrusione e controllo accessi
 - TVCC

HVAC

Nell'ambito del progetto, l'impianto HVAC (riscaldamento, ventilazione e aria condizionata) è posto a servizio dei seguenti locali tecnici di fermata:

- Cabina MT
- Cabina BT
- Locale TLC
- Locale pompe idrico antincendio
- Locale Gruppo elettrogeno

L'impianto HVAC sarà diverso a seconda della tipologia di ambienti e utenze ai quali è asservito.

IDRICO SANITARIO

Nei servizi igienici (laddove previsti) verrà previsto un impianto idrico sanitario così composto:

- Impianto di adduzione idrica agli apparecchi sanitari (non inclusi nel presente progetto impiantistico) dimensionato secondo la normativa UNI 9182.
- Rete di scarico convogliante le acque reflue verso il recapito dimensionata secondo la normativa UNI EN 12056.

SOLLEVAMENTO ACQUE

Saranno presenti impianti di sollevamento acque meteoriche al fine di evacuare l'acqua eventualmente presente nel locale pompe antincendio e nelle fosse ascensori. Per fronteggiare i volumi idraulici da smaltire



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	131 di 164

ed affrontare al meglio anche gli eventuali carichi variabili, sono scelti gruppi di sollevamento con numero di pompe variabile, tarato sulla reale portata da smaltire; per tutti i gruppi di sollevamento è sempre prevista una pompa con funzione di riserva.

La geometria della fossa per l'alloggiamento delle pompe sarà definita al fine di evitare l'esistenza di zone non interessate dall'aspirazione e, parimenti, al fine di originare un flusso regolare, disareato e libero da vortici.

L'impianto sarà caratterizzato da livelli minimi necessari alle esigenze tecniche di funzionamento delle pompe e livelli operativi che derivano dai desiderati livelli d'acqua da voler garantire all'interno delle fosse/vasche di raccolta acqua.

ASCENSORI

Nel presente progetto sarà previsto un totale di 6 ascensori per il collegamento del piano banchine con il piano mezzanino, del piano mezzanino con il piano campagna e del piano banchine con il piano campagna.

Gli ascensori saranno del tipo elettrico MRL, il movimento prodotto dal macchinario di sollevamento sarà trasmesso alle funi/cinghie che reggono la cabina. Detto motore elettrico funzionerà sia nella fase di salita che in quella di discesa.

Tutti gli ascensori saranno di tipo 2 e conformi alle STI; avranno inoltre una portata/capienza pari a 630kg (portata 8 persone circa o utente su sedia a rotelle e una persona accompagnatrice), velocità di salita e discesa di almeno 1m/s, larghezza accesso al vano ascensore netto 900 mm, dimensioni cabina larghezza 1100mm, profondità 1400mm. La fossa sarà profonda 1500 mm e la testata sarà di 4000 mm. Tutti gli ascensori saranno dotati di due fermate (piano banchina e piano mezzanino/campagna) ed avranno velocità di salita e discesa di almeno 1 m/s.

L'opera civile del vano e del castelletto non saranno oggetto della progettazione meccanica; ove possibile gli ascensori saranno del tipo panoramico ovvero con pareti del vano e cabina del tutto o quasi del tutto vetrate e struttura in acciaio, verniciato o inox.

Il quadro elettrico dell'ascensore dovrà contenere le apparecchiature atte a consentire una completa gestione locale e remota dell'impianto ascensore.

SCALE MOBILI

sarà prevista una coppia di scale mobili nell'ingresso di fermata per collegamento piano campagna/piano mezzanino.

Le scale mobili saranno delle scale azionate da motore, inclinate, predisposte per movimento continuo o intermittente ed impiegate per il trasporto di persone in salita o in discesa mantenendo orizzontale la superficie che trasporta l'utente.

Le scale mobili saranno in grado di funzionare in entrambe le direzioni alla stessa velocità e con le medesime caratteristiche di sicurezza.

L'angolo di inclinazione delle scale mobili sarà pari a circa 27°, la velocità pari a 0,5 m/s, gradini di larghezza pari a 1.000 mm e dislivello pari a circa 6,50 m.

Ciascuna scala mobile dovrà presentare una struttura portante in grado di sopportare il proprio peso più un carico nominale di 5.000 N/mq, 6.000 N/mq i gradini; sarà inoltre previsto un sistema di aggettamento delle acque.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	132 di 164

Le scale mobili saranno dotate di freno elettromeccanico e freno ausiliario di tipo meccanico (a frizione); saranno inoltre previsti dispositivi di sicurezza e/o efficientamento energetico in linea con quanto indicato nella specifica DPR MA 015 1 0 "Impianti civili di stazione e sistema per la loro telegestione".

Le scale mobili, inoltre, dovranno essere dotate di quadro di manovra per il comando e controllo dell'impianto, da posizionare in prossimità dello sbarco superiore della scala, e che dovrà contenere un'apparecchiatura elettronica in grado di consentire una diagnostica degli impianti ed un'interfaccia ON/OFF al fine di consentire la gestione remota da parte del sistema di telecomando e telecontrollo.

RILEVAZIONE INCENDI

L'impianto di rivelazione incendi sarà previsto a protezione di:

- Piano mezzanino
- Vani corsa ascensori e scale mobili
- Locali tecnici di fermata (cabina MT, locali BT, TLC, pompe antincendio, ventilatori e corridoio tecnico, quadri, gruppo elettrogeno)
- Zone filtro

L'impianto avrà la funzione di rivelare la formazione di incendi e/o emissione di fumi all'interno di ambienti monitorati, attivando delle predeterminate misure di segnalazione di allarme ed intervento e riportando le segnalazioni al posto di supervisione.

ESTRAZIONE E DISCONNESSIONE FUMI

A servizio della fermata è previsto un impianto di estrazione/disconnessione che avrà la triplice funzionalità (a seconda dei vari scenari di funzionamento) di garantire un ricambio d'aria in condizioni di benessere, una disconnessione fluidodinamica galleria/fermata e una stratificazione dei fumi in banchina.

L'impianto è previsto per un funzionamento sia in condizioni normali (per garantire il benessere in stazione) che in caso di incendio (sia in galleria che in stazione).

In condizioni di benessere l'impianto avrà la funzione di mantenere condizioni accettabili nelle zone occupate dalle persone al piano banchine (funzionamento normale) immettendo aria di rinnovo dai condotti soprabanchina (scenario condizioni di benessere).

In caso di incendio, invece, lo scopo dell'impianto è quello di evacuare il fumo ed il calore generato dall'incendio secondo molteplici funzionalità, in funzione della posizione del treno incidentato.

In caso di treno incidentato fermo in galleria lato Verona, la funzione dell'impianto è quella di garantire una disconnessione fluidodinamica fermata/galleria, evitando che i fumi presenti nella galleria ferroviaria invadano gli ambienti di fermata (scenario disconnessione galleria/fermata).

Lato Bolzano, invece, la disconnessione viene realizzata mediante apertura di ventilazione naturale.

In caso di treno incidentato fermo in fermata, invece, l'impianto avrà la funzione di far sì che il primo strato di fumo sia posizionato ad una determinata quota, garantendo in tal modo un'altezza libera da fumi tale da consentire, in condizioni di sicurezza un sicuro esodo (scenario incendio in stazione).

E' previsto un totale di 5 ventilatori, di cui 4 per funzionamento in contemporanea ed 1 con funzione di riserva.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	133 di 164

PRESSURIZZAZIONE ZONE FILTRO

L'impianto avrà lo scopo di assicurare, nelle zone filtro, una sovrappressione sufficiente ad impedire l'ingresso dei fumi all'interno in caso di incendio nella galleria ferroviaria, preservando di fatto la via di esodo.

In ciascuna zona filtro saranno presenti:

- 1 zona filtro, dotata di un totale di 4 porte, 2 lato banchine e 2 lato uscita;
- 1 ventilatore;
- Serrande di immissione aria e scarico sovrappressione.

La funzione dell'impianto sarà quella di assicurare :

- Sovrappressione interna alla zona filtro pari ad almeno 50 Pa a porte chiuse;
- Velocità dell'aria pari ad almeno 2 m/s attraverso le porte, in caso di porte aperte.

Gli impianti dovranno essere conformi con la specifica DPR MA 015 1 0 "Impianti civili di stazione e sistema per la loro telegestione".

IDRICO ANTINCENDIO

A servizio della fermata è previsto un impianto idrico antincendio idranti ed uno diluvio, entrambi posti a servizio delle banchine; saranno pertanto previste 2 reti idranti, una per banchina e un impianto a diluvio.

L'alimentazione idrica degli impianti sarà costituita da gruppi pompe antincendio connessi ad una vasca di accumulo dell'acqua, saranno previsti 2 gruppi antincendio, uno a servizio della rete idranti, l'altro a servizio dell'impianto a diluvio.

Dalla centrale, pertanto, partiranno 2 distinte reti, idranti e diluvio.

La rete idranti sarà a servizio delle banchine, dividendosi in 2 rami, dispari e pari;

Le tubazioni in banchina (una per banchina) saranno del tipo annegato nel calcestruzzo, con derivazioni verso gli idranti a muro.

Gli idranti in banchina saranno posizionati ogni 50 m.

TVCC

L'impianto TVCC sarà previsto a controllo delle seguenti aree:

- Ingressi di fermate
- Cabine ascensori
- Sbarchi ascensori e scale mobili

L'impianto di televisione a circuito chiuso prevede i seguenti componenti:

- Telecamere;
- Sistema di videoregistrazione digitale, di visualizzazione e gestione immagini (centrale TVCC), situato nel locale TLC;



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	134 di 164

- Interconnessioni.

Le telecamere saranno installate in modo da sorvegliare tutti i lati dei fabbricati e gli imbocchi delle gallerie (ove previsto). Il sistema di televisione a circuito chiuso 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 delle immagini dell'area da cui è partito l'allarme e la registrazione.

ANTINTRUSIONE E CONTROLLO ACCESSI

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 e sarà previsto a protezione dei seguenti fabbricati:

- Ingressi di fermata
- Locali tecnici di fermata (cabina MT, locali BT, TLC, pompe antincendio, corridoio tecnico locale ventilatori, gruppo elettrogeno)

L'impianto antintrusione e controllo accessi sarà gestito da una centrale intelligente a microprocessore in grado di assolvere tutte le funzioni di controllo. La centrale sarà ubicata nel locale TLC.

Dalla centrale dipartirà una rete LAN (a standard Ethernet con protocollo TCP/IP) collegata ai moduli di interfaccia dei terminali antintrusione ed ai moduli di controllo accessi disposti localmente.

Da questi sarà realizzata la derivazione e lo smistamento ai componenti di sicurezza terminali. La centrale sarà in grado di riconoscere ciascun terminale e gestire il segnale di allarme e/o controllo, attivando i relativi componenti locali di segnalazione, comando e collegamento via modem ad altri centri di controllo remoto.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	135 di 164

14 ORGANIZZAZIONE DEI CANTIERI

Nel presente progetto sono stati definiti i criteri generali del sistema di cantierizzazione individuando una possibile organizzazione e le eventuali criticità: l'ipotesi di cantierizzazione che è rappresentata non è vincolante ai fini di eventuali diverse soluzioni che potranno essere individuate nella fase realizzativa sulla base dell'organizzazione propria della ditta esecutrice dei lavori.

Le ipotesi logistiche riguardano le caratteristiche delle aree da destinare ai cantieri, che devono cercare di soddisfare in linea generale a determinati requisiti, quali dimensioni areali sufficientemente vaste e l'adiacenza alle opere da realizzare; la prossimità a vie di comunicazioni importanti e la preesistenza di strade minori per gli accessi, onde evitarne il più possibile l'apertura di nuove; una buona disponibilità idrica ed energetica, lo scarso pregio ambientale e paesaggistico, la lontananza da zone residenziali e da ricettori critici (scuole, ospedali, ecc.);

Inoltre, affinché gli interventi risultino compatibili con l'ambiente, sono stati considerati i seguenti fattori:

- vincoli sull'uso del territorio (P.R.G., Paesistici, Archeologici, naturalistici, idrogeologici, ecc.);
- morfologia (occorrerà evitare, per quanto possibile, pendii o luoghi eccessivamente articolati in cui si rendano necessari consistenti lavori di sbancamento o riporto);
- prossimità a corsi d'acqua (occorrerà in tali casi adottare misure di protezione delle acque e dell'alveo);
- presenza di aree di rilevante interesse ambientale;
- possibilità di approvvigionamento di inerti e di smaltimento dei materiali di scavo.

Tali indicazioni hanno fatto sì che nella scelta delle aree da destinare ai cantieri si siano privilegiate, ovunque possibile, aree già degradate; aree in cui siano previste opere di supporto permanente alla linea; aree in cui siano previste, in ambito di pianificazione locale, zone industriali o per servizi occupabili temporaneamente.

Inoltre si è tenuto conto della necessità propria delle opere previste in questo progetto, di assicurare per ogni area territoriale/funzionale, in genere corrispondente con gli imbocchi delle finestre delle gallerie, una completa organizzazione del cantiere, per ciascuna delle quali è stata ipotizzata una propria organizzazione della cantierizzazione indipendente dalle altre.

Le tipologie di cantieri previste sono le seguenti:

- **Cantiere base**, area con funzione logistica attrezzata per alloggiare le maestranze e gli impiegati che saranno impegnati nella realizzazione delle opere;
- **Cantiere operativo/industriale**, area caratterizzata dalla presenza delle attrezzature/impianti necessari allo svolgimento del lavoro;
- **Area di deposito/stoccaggio temporanea**, area dedicata al deposito delle terre/materiali di risulta delle lavorazioni per le relative caratterizzazioni ambientali e successivo accumulo in attesa di destinazione definitiva;
- **Area di deposito definitiva**, area dedicata al deposito definitivo delle terre/materiali di risulta delle lavorazioni non riutilizzabili nell'ambito dell'appalto (le aree di deposito definitivo individuate nel presente Piano di Utilizzo saranno acquisite già vuote, ovvero della capacità volumetrica totale necessaria per il conferimento dei materiali di scavo in esubero);
- **Area tecnica**, area dedicata a "fornire supporto" ai cantieri operativi/industriali mediante le attrezzature e gli impianti non strettamente legati all'attività, come ad esempio l'impianto di frantumazione per la realizzazione degli aggregati dal materiale di risulta dagli scavi di galleria, ecc.;

- **Area di cantiere armamento/attrezzaggio tecnologico**, area attrezzata e finalizzata alla realizzazione dell'armamento e dell'impiantistica tecnologica (IS, TLC, etc) in corrispondenza di collegamenti ferroviari (tronchini, linee) per il carico e scarico del materiale di armamento e tecnologico da porre sulla futura linea ferroviaria.

Nella tabella seguente sono riepilogate tutte le aree di cantiere funzionali agli interventi in progetto:

CODICE	DESCRIZIONE	LOCALITA'	SUPERFICE MQ
AR.01	Area tecnica di stazione	loc. Parona, Verona (VR)	3.000
AR.02	Area tecnica di stazione	Pescantina (VR)	2.000
CO.01	Cantiere Operativo	Verona (VR)	15.000
CO.02	Cantiere Operativo	Verona (VR)	8.100
CO.03	Cantiere Operativo	Verona (VR)	1.500
CO.04	Cantiere Operativo	Verona (VR)	6.100
CO.05	Cantiere Operativo	Verona (VR)	3.800
CO.06	Cantiere Operativo	Verona (VR)	1.900
CO.07	Cantiere Operativo	Verona (VR)	2.600
CO.08	Cantiere Operativo	Verona (VR)	12.000
CO.09	Cantiere Operativo	Verona (VR)	5.200
CO.10	Cantiere Operativo	Verona (VR)	27.700
CO.11	Cantiere Operativo	San Pietro in Cariano (VR)	8.400
CO.12	Cantiere Operativo	San Pietro in Cariano (VR)	9.800
CO.13	Cantiere Operativo	Pescantina (VR)	14.900
AS.01	Area di stoccaggio	Verona (VR)	30.400
AS.02	Area di stoccaggio	Verona (VR)	15.600
AS.03	Area di stoccaggio	Verona (VR)	1.300
AS.04	Area di stoccaggio	Verona (VR)	9.700
AS.05	Area di stoccaggio	Verona (VR)	22.700
AS.06	Area di stoccaggio	Verona (VR)	11.800
AS.07	Area di stoccaggio	Verona (VR)	9.900
AS.08	Area di stoccaggio	Verona (VR)	4.900
AS.09	Area di stoccaggio	Verona (VR)	6.000
AS.10	Area di stoccaggio	Verona (VR)	26.700
AS.11	Area di stoccaggio	Verona (VR)	10.300
AS.12	Area di stoccaggio	San Pietro in Cariano (VR)	17.500
AS.13	Area di stoccaggio	San Pietro in Cariano (VR)	11.600
AT.01	Area Tecnica	Verona (VR)	2.800
AT.02	Area Tecnica	Verona (VR)	2.100
AT.03	Area Tecnica	Verona (VR)	1.500

AT.04	Area Tecnica	Verona (VR)	1.400
AT.05	Area Tecnica	Verona (VR)	2.100
AT.06	Area Tecnica	Verona (VR)	1.500
AT.07	Area Tecnica	Verona (VR)	2.500
AT.08	Area Tecnica	San Pietro in Cariano (VR)	3.300
AT.09	Area Tecnica	San Pietro in Cariano (VR)	3.700
AT.10	Area Tecnica	Corrubbio (VR)	2.500
AT.11	Area Tecnica	San Pietro in Cariano (VR)	3.500
AT.12	Area Tecnica	Pescantina (VR)	13.000
CB.01	Campo Base	San Pietro in Cariano (VR)	16.000
CB.02	Campo Base	Verona (VR)	20.200

Tabella 12 - Aree di cantiere

VIABILITÀ

Un aspetto importante del progetto di cantierizzazione consiste nello studio della viabilità che sarà utilizzata dai mezzi coinvolti nei lavori. Tale viabilità è costituita da piste di cantiere, realizzate specificatamente per l'accesso o la circolazione nelle aree di lavoro e dalla rete stradale esistente. Si prevede di utilizzare la rete stradale esistente per l'approvvigionamento dei materiali da costruzione ed il trasporto dei materiali scavati, diretti ai centri di smaltimento.

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

- minimizzazione della lunghezza dei percorsi in aree residenziali o lungo viabilità con elementi di criticità (strette, semafori, passaggi a livello, ecc.);
- scelta delle strade a maggior capacità di traffico;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra il cantiere/area di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza.

15 STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE

15.1 STUDIO ACUSTICO

L'impatto prodotto dalle infrastrutture ferroviarie può essere valutato con l'ausilio di appositi modelli matematici di simulazione.

Un modello si basa sulla schematizzazione del fenomeno attraverso una serie di ipotesi semplificative che riconducono qualsiasi caso complesso alla somma di casi semplici e noti.

Per la previsione dell'impatto acustico della linea in analisi e per il dimensionamento degli interventi di abbattimento del rumore è stato utilizzato il modello di simulazione SoundPLAN.

Tale modello è sviluppato dalla Braunstein & Berndt GmbH sulla base di norme e standard definiti dalle ISO da altri standards utilizzati localmente come le Shall 03 e DIN 18005 emanate della Germania Federale, le ÖAL 30 Austriache e le Nordic Kilde 130.

La peculiarità del modello SoundPLAN si basa sul metodo di calcolo per "raggi". Il sistema di calcolo fa dipartire dal ricevitore una serie di raggi ciascuno dei quali analizza la geometria della sorgente e quella del territorio, le riflessioni e la presenza di schermi.

Studiando il metodo con maggior dettaglio si vede che ad ogni raggio che parte dal ricevitore viene associata una porzione di territorio e così, via via, viene coperto l'intero territorio

Quando un raggio incontra la sorgente, il modello calcola automaticamente il livello prodotto dalla parte intercettata. Pertanto, sorgenti lineari come strade e ferrovie vengono discretizzate in tanti singoli punti sorgente ciascuno dei quali fornisce un contributo. La somma dei contributi associati ai vari raggi va quindi a costituire il livello di rumore prodotto dall'intera sorgente sul ricevitore.

I contributi forniti dai diversi raggi vengono evidenziati nei diagrammi di output. In tali schematizzazioni la lunghezza dei raggi è proporzionale al contributo in rumore fornito da quella direzione.

Quando un raggio incontra una superficie riflettente come la facciata di un edificio, il modello calcola le riflessioni multiple. A tal proposito l'operatore può stabilire il numero di riflessioni massimo che deve essere calcolato ovvero la soglia di attenuazione al di sotto della quale il calcolo deve essere interrotto.

Questa metodologia di calcolo consente quindi una particolare accuratezza nella valutazione della geometria del sito e risulta quindi molto preciso ed efficace in campo urbano, dove l'elevata densità di edifici, specie se di altezza elevata, genera riflessioni multiple che producono un innalzamento dei livelli sonori.

La possibilità di inserire i dati sulla morfologia dei territori, sui ricettori e sulle infrastrutture esistenti ed in progetto mediante cartografia tridimensionale consente di schematizzare i luoghi in maniera più che mai realistica e dettagliata. Ciò a maggior ragione se si considera che, oltre alla conformazione morfologica, è possibile associare ad elementi naturali e antropici specifici comportamenti acustici. Il modello prevede infatti l'inserimento di appositi coefficienti che tengono conto delle caratteristiche più o meno riflettenti delle facciate dei fabbricati.

15.2 OPERE DI MITIGAZIONE ACUSTICA

Il dimensionamento degli interventi di mitigazione è stato finalizzato all'abbattimento dei livelli acustici prodotti nel periodo notturno in virtù dei superamenti maggiori, dovuti ai limiti di norma più restrittivi.

La scelta progettuale per le mitigazioni acustiche dei ricettori ricadenti all'interno dell'ambito dello studio acustico lungo tutta la tratta ferroviaria è stata quella di privilegiare l'intervento sull'infrastruttura: a tal fine sono stati previsti schermi acustici lungo linea per tutti i ricettori impattati all'interno della fascia di pertinenza acustica ferroviaria che hanno permesso di riportare entro i limiti di norma la totalità dei ricettori residenziali che presentano superamenti ante mitigazioni.

Al di fuori di tale fascia, dall'analisi dei limiti del Piano di Classificazione Acustica dei Comuni interessati, non si riscontrano eccedenze dei limiti interni.

Complessivamente è stata prevista la messa in opera di 9.745 metri di barriere antirumore, con l'utilizzo di moduli da +2,00m su p.f. a +7,38m su p.f..

Con l'ausilio del modello di simulazione SoundPLAN descritto nei paragrafi precedenti è stata effettuata la verifica e l'ottimizzazione delle barriere acustiche sopra menzionate e di seguito elencate.

BARRIERE DI PROGETTO VERONA NORD LOTTO 4							
Codice Barriera	Lato	Linea	Tipologico RFI	Altezza da p.f.	Pk di Progetto Km inizio	Pk di Progetto Km fine	Lunghezza m
BA01	Pari	Bivio S. Massimo Tratto per Verona PN (A)	H2	2,98 m	-km 0+349	km 0+081	430,00 m
BA02	Dispari	Bivio S. Massimo Tratto per Verona PN Scalo (B)	H10	7,38 m	km 0+063	km 0+446	383,00 m
BA03a	Pari	Linea Storica	H4	4,44 m	km 0+558	km 0+808	250,00 m
BA03b	Pari	Linea Storica	H5	4,93 m	km 0+808	km 0+926	122,00 m
BA04	Dispari	Linea AV/AC	H8	6,40 m	km 2+872	km 3+356	484,00 m
BA05	Pari	Linea Storica	H10	7,38 m	km 3+234	km 3+617	383,00 m
BA06	Dispari	Linea AV/AC	H3	3,95 m	km 3+356	km 3+753	397,00 m
BA07	Pari	Linea Storica	H5	4,93 m	km 3+740	km 3+935	195,00 m
BA08	Dispari	Linea AV/AC	H8	6,40 m	km 3+891	km 4+026	135,00 m
BA09	Pari	Linea Storica	H0	2,00 m	km 4+297	km 4+626	329,00 m
BA10	Dispari	Linea AV/AC	H5	4,95 m	km 4+026	km 4+328	302,00 m
BA11a	Dispari	Linea AV/AC	H2	2,98 m	km 5+556	km 5+782	226,00 m
BA11b	Dispari	Linea AV/AC	H2	2,98 m	km 5+782	km 5+972	190,00 m
BA12	Dispari	Linea AV/AC	H2	2,98 m	km 5+972	km 6+138	166,00 m
BA13a	Dispari	Linea AV/AC	H2	2,98 m	km 6+138	km 6+213	75,00 m
BA13b	Dispari	Linea AV/AC	H2	2,98 m	km 6+213	km 6+316	103,00 m
BA14a	Pari	Linea Storica	H2	2,98 m	km 6+463	km 6+537	74,00 m
BA14b	Pari	Linea Storica	H2	2,98 m	km 6+537	km 7+418	881,00 m
BA15	Dispari	Linea AV/AC	H3	3,95 m	km 6+540	km 6+750	210,00 m
BA16	Pari	Linea Storica	H2	2,98 m	km 7+418	km 8+006	588,00 m
BA17	Dispari	Linea AV/AC	H3	3,95 m	km 7+213	km 7+584	371,00 m
BA18	Dispari	Linea AV/AC	H5	4,93 m	km 7+584	km 8+239	649,00 m
BA19	Pari	Linea Storica	H1	2,49 m	km 8+006	km 8+727	721,00 m
BA20	Dispari	Linea AV/AC	H6	5,42 m	km 8+239	km 8+391	152,00 m
BA21	Dispari	Linea AV/AC	H4	4,44 m	km 8+391	km 9+187	796,00 m
BA22	Pari	Linea Storica	H3	3,95 m	km 8+727	km 8+953	226,00 m
BA23	Pari	Linea Storica	H2	2,98 m	km 8+953	km 9+860	907,00 m
TOTALE BARRIERE							9745,00 m

Tabella 13 - Ubicazione barriere antirumore

La barriera BA02 è posizionata sul top della trincea, mentre le barriere BA03a-BA03b-BA04-BA05 sono posizionate sul top del muro di contenimento della trincea. Infine, la BA12 è su viadotto.

Si evidenzia che nel caso in cui la realizzazione delle altre barriere antirumore sia prevista in corrispondenza di muri di recinzione o muri di sostegno non evidenziati in questa fase progettuale i montanti e la pannellatura verranno posati sulla testa dell'opera nei tratti coincidenti, con un'elevazione in altezza tale da rispettare la quota acustica indicata in tabella riferita sempre al piano ferro.

Gli estremi della schermatura acustica indicati nella tabella potranno subire minime modifiche in fase di progettazione e realizzazione in funzione delle reali condizioni al contorno, ma comunque di entità tale da non modificare l'efficacia mitigativa complessiva. Per il dettaglio del posizionamento su linea delle BA si rimanda agli elaborati progettuali delle Opere Civili.

15.2.1 Interventi sugli edifici

Per ricondurre, ove necessario, all'interno degli ambienti abitativi i livelli acustici entro specifici valori è possibile intervenire direttamente sugli edifici esposti.

Nel caso di interventi sull'edificio per garantire un miglior livello di comfort, si prospettano quindi le possibilità di seguito elencate in ordine crescente di efficacia:

- Sostituzione dei vetri con mantenimento degli infissi esistenti. Questa soluzione può essere utilizzata nel caso in cui si vuole ottenere un isolamento interno ad un edificio fra 28 e 33 dB rispetto al rumore in facciata e gli infissi esistenti siano di buona qualità e tenuta.
- Sostituzione delle finestre. Questa soluzione può essere adottata quando si desidera avere un isolamento fra 33 e 39 dB. A seconda delle prestazioni richieste è possibile:
 - installare la nuova finestra con conservazione del vecchio telaio, interponendo idonee guarnizioni, quando si vuole ottenere un isolamento fino ad un massimo di 35 dB;
 - installare una nuova finestra di elevate prestazioni acustiche con sostituzione del vecchio telaio, quando si vuole ottenere un isolamento di 36-39 dB.

Per ottenere isolamenti superiori a 37 dB è necessario in ogni caso prendere particolari precauzioni riguardo ai giunti di facciata (nel caso di pannelli prefabbricati di grosse dimensioni), alle prese d'aria (aspiratori, ecc.), ai cassonetti per gli avvolgibili, ecc.

- Realizzazione di doppie finestre. Questa soluzione è impiegata nei casi in cui è necessario ottenere un isolamento di facciata compreso tra 39 e 45 dB. Generalmente l'intervento viene attuato non modificando le finestre esistenti, ed aggiungendo sul lato esterno degli infissi antirumore scorrevoli (in alluminio o PVC).

Essendo la normativa UNI 8204 ritirata ma non sostituita è stata presa come riferimento per la classificazione degli infissi e per le caratteristiche fonoisolanti di essi. Vi sono stabilite tre classi R1, R2 e R3 per classificare i serramenti esterni a seconda del diverso grado di isolamento acustico RW da questi offerto.

La classe R1 include la soluzione in grado di garantire un RW compreso tra 20 e 27 dB(A); la classe R2 le soluzioni che garantiscono un RW compreso tra 27 e 35 dB(A); la classe R3 tutte quelle soluzioni che offrono un RW superiore a 35 dB(A). I serramenti esterni che offrono un potere fonoisolante minore di 20 dB(A) non sono presi in considerazione.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	141 di 164

L'adozione di infissi antirumore può avere conseguenze in particolare sulla trasmissione di calore e sulla aerazione dei locali.

Gli aspetti che più frequentemente vengono infatti considerati come negativi, sono quelli relativi alla ventilazione ed al surriscaldamento dei locali nel periodo estivo. Ne consegue che gli infissi fonoisolanti dovranno essere dotati anche di aeratori che dovranno garantire il ricambio di aria necessario.

15.3 INDAGINI VIBRAZIONALI

Nell'ambito del presente progetto è stata eseguita una campagna di rilievi vibrometrici sul campo, i cui risultati sperimentali sono stati utilizzati sia per la caratterizzazione dell'emissione vibrazionale della sorgente ferroviaria sia per la determinazione della propagazione delle onde vibrazionali nel terreno e quindi le modalità di attenuazione degli effetti di disturbo.

Nello specifico sono state eseguite misure in corrispondenza di due sezioni lungo l'attuale linea, differenziando le postazioni in funzione della tipologia di corpo ferroviario. Le misure sono state eseguite secondo le modalità indicate dalla norma UNI 9614:1990, come indicato dal Manuale di Progettazione RFI delle Opere Civili cod. RFIDTCSIAMMAIFS001D del 31.12.2020. Lungo la via di propagazione sono stati posizionati tre vibrometri, ciascuno dotato di tre accelerometri (uno per ciascun asse di riferimento).

Si rimanda all'elaborato "Report delle misure accelerometriche" (Cod. IB0W40R22RHIM0004002) per il dettaglio della metodica di misura, posizione strumentazione e dettaglio dei dati sperimentali rilevati in corrispondenza di ciascuna terna accelerometrica ed evento ferroviario disturbante.

I punti di misura sono stati posizionati in terreni appartenenti alla pertinenza esterna di abitazioni private situate ai margini della linea ferroviaria, così come indicato nei sottostanti stralci planimetrici riportati nelle figure seguenti.

La prima sezione di misura, denominata VIB01, è posizionata lungo l'attuale linea Verona - Brennero in corrispondenza di una tratta in trincea. Le tre terne accelerometriche sono così posizionate rispetto alla linea ferroviaria:

- Terna 1: distante 13 metri dall'asse binario esterno
- Terna 2: distante 18 metri dall'asse binario esterno
- Terna 3: distante 25 metri dall'asse binario esterno

La seconda postazione di misura, denominata VIB02, è caratterizzata da una sezione della linea in rilevato. Le tre terne accelerometriche sono così posizionate rispetto alla linea ferroviaria:

- Terna 1: distante 5 metri dall'asse binario esterno
- Terna 2: distante 12 metri dall'asse binario esterno
- Terna 3: distante 19 metri dall'asse binario esterno

La misura nella sezione 1 è stata eseguita a partire dalle ore 11:30 del giorno 29 giugno 2021 caratterizzando un totale di 120 convogli ferroviari di categoria eurostar, regionale, merci ed intercity.

La misura nella sezione 2 è stata eseguita a partire dalle ore 14:30 del giorno 30 giugno 2021 caratterizzando un totale di 141 convogli ferroviari di categoria eurostar, regionale, merci ed intercity.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	142 di 164

Gli accelerometri sono stati sistemati in modo da individuare tre componenti ortogonali di accelerazione orientate secondo un sistema di riferimenti allineato con la sorgente di vibrazioni.

16 AMBIENTE

16.1 SITI CONTAMINATI

Il presente capitolo riassume l'esito del censimento dei siti contaminati e potenzialmente contaminati all'interno del contesto territoriale nel quale si collocano le opere in progetto.

Nella tabella e immagine seguenti si riportano i siti contaminati nell'intorno dell'area di intervento, dalla ricognizione territoriale eseguita tutti i siti sono posti ad una distanza tale da non poter determinare un fattore di criticità.

CODICE	Comune	Denominazione Sito	Tipologia di contaminazione	Destinazione d'uso	Stato procedimento	Distanza area lavori (m)
<u>05VR003100</u>	Pescantina (VR)	Discarica RSU - Loc. Filissine	Rifiuti Urbani	Sito ad uso agricolo	Sito attivo	1400
<u>05VR002900</u>	Bussolengo (VR)	ENI S.p.A. - p.v. 3793	Punti vendita e depositi carburante	B - Siti a uso industriale o commerciale	Procedimento concluso	4020
<u>05VR9PRB03</u>	Negrar (VR)	Pozzi Idropotabili ACQUE VERONESI - Loc. Terminon	Altro	Siti a uso misto sia residenziale che industriale	Sito attivo	500
<u>05VR0519/BO</u>	Verona	Bonetti Carta S.r.l.	scarico sul suolo tramite fossa perdente di reflui provenienti dal lavaggio di attrezzature e parti meccaniche non autorizzato.	Zona 17 - ZONE ARTIGIANALI E PER PICCOLE INDUSTRIE	Procedimento chiuso	490
<u>05VR005600</u>	SOMMACAMPAGNA (VR)	Ex Cava SIBERIE	Rifiuti industriali	Siti ad uso agricolo	Procedimento concluso	6100
<u>05VR001100</u>	Verona (VR)	A.G.S.M. Verona S.p.A. - Pozzo idropotabile pubblico di Poiano	Sversamento altre sostanze chimiche	A - Siti a uso verde pubblico, privato e residenziale	Sito attivo	6620
<u>05VR002500</u>	Verona (VR)	ENI S.p.A. - p.v. 56057	Punti vendita e depositi carburante	B - Siti a uso industriale o commerciale	Sito attivo	3180

<u>05VR002400</u>	Verona (VR)	ESSO Italiana S.r.l. - p.v.f. 2254 (dismesso)	Punti vendita e depositi carburante	B - Siti a uso industriale o commerciale	Procedimento concluso	3420
<u>05VR9PRB09</u>	Verona (VR)	Area ex Arsenale Austriaco di Verona	Siti militari	A - Siti a uso verde pubblico, privato e residenziale	Sito attivo	2800
<u>05VR000200</u>	Verona (VR)	Area ex Gasometro	Attività industriale/commerciale	B - Siti a uso industriale o commerciale	Sito attivo	3800
<u>05VR003200</u>	Verona (VR)	Area ex Cartiere di Verona	Attività industriale/commerciale	B - Siti a uso industriale o commerciale	Sito attivo	3200
<u>05VR005700</u>	Verona (VR)	Comune di Verona - Area ex ETI	Attività industriale/commerciale	B - Siti a uso industriale o commerciale	Sito attivo	2720
<u>05VR005300</u>	Verona (VR)	TAMOIL p.v. 1657	Punti vendita e depositi carburante	B - Siti a uso industriale o commerciale	Procedimento concluso	4475

Tabella 14 - Siti potenzialmente contaminati prossimi all'area di intervento

La distanza tra i siti contaminati e l'area di lavoro è stata calcolata come distanza tra il sito e il punto dell'area lavori più prossimo ad esso. Dai dati riportati in tabella, solo un sito contaminato è posto a circa 1 km dall'area di nuova costruzione e a 500 m dall'area di demolizione, cioè il sito indicato con codice: 05VR9PRB03.

I dati disponibili dall'Anagrafe dei Siti da Bonificare non forniscono la perimetrazione dei siti contaminati e non permettono la distinzione tra siti contaminati e potenzialmente contaminati. Pertanto, è stato eseguito apposito accesso agli atti Pressi i seguenti Enti:

- Provincia di Verona,
- Regione Veneto,
- Arpa,
- Comune di Verona,
- Comune di Pescantina,
- Comune di Negrar,
- Comune di San Pietro in Cariano.

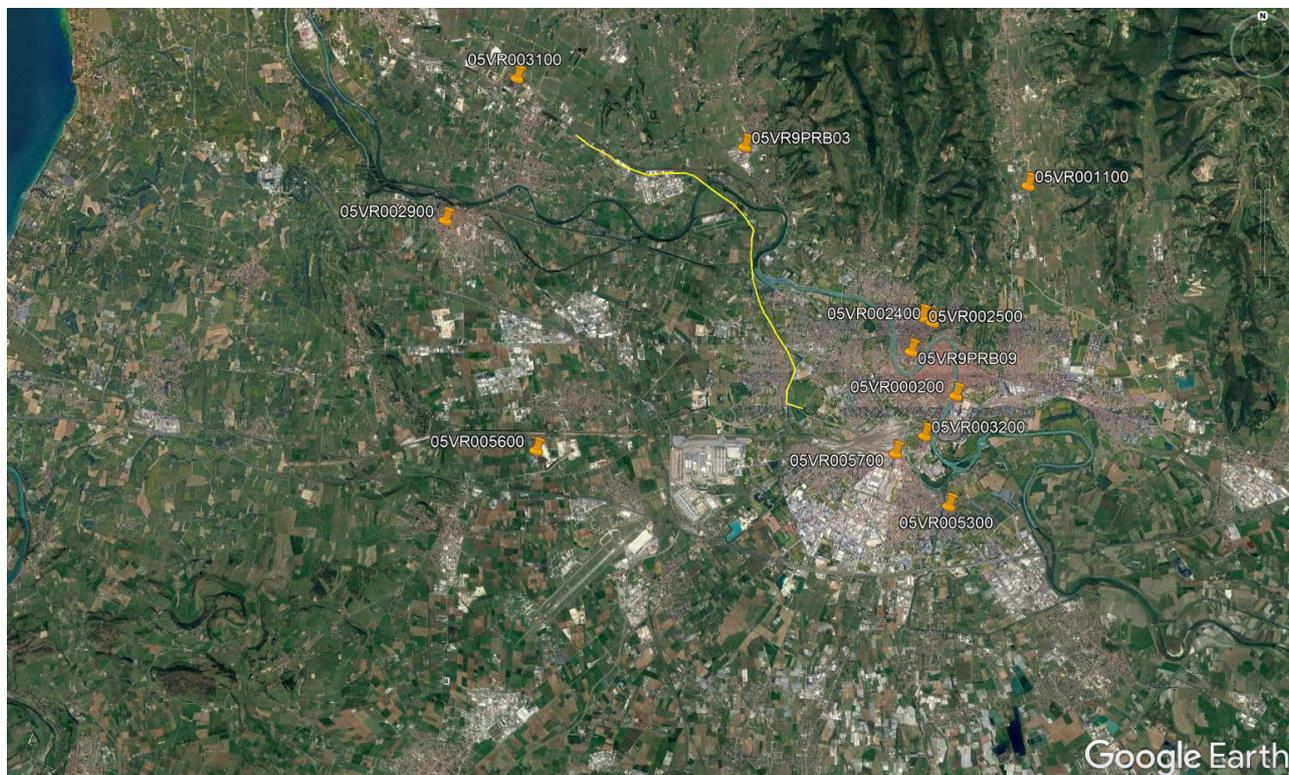


Figura 96 - Siti contaminati (in arancione) nell'intorno dell'area oggetto di intervento (in giallo)

La disamina delle possibili interferenze tra siti contaminati censiti nell'anagrafe regionale e nazionali e opere/lavorazioni in progetto è esplicitata all'interno del presente documento. Lo studio è stato basato sull'analisi dei dati bibliografici esistenti e sulle richieste di accesso agli atti agli enti ambientali preposti, quali i Comuni di interesse, la Regione e Arpa Veneto.

Dallo studio condotto ad oggi si evince che non vi è alcuna interferenza tra le opere di progetto / aree di cantiere con i siti contaminati / potenzialmente contaminati presenti sul territorio in esame.

Grazie all'interlocuzione con ARPAV è stato possibile conoscere la matrice di contaminazione, la perimetrazione e lo stato di avanzamento del procedimento per i siti contaminati più prossimi alle aree di lavoro.

16.2 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

Le modalità di gestione dei materiali di risulta descritte di seguito sono state definite sulla base degli esiti delle indagini ambientali svolte a supporto del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica; le stesse andranno, comunque, valutate in fase di realizzazione dell'intervento dall'Appaltatore, il quale, in quanto produttore, avrà l'onere di svolgere i necessari accertamenti analitici per la corretta gestione dei materiali prodotti.

Per la destinazione finale dei materiali che verranno gestiti in qualità di rifiuti, è stata preliminarmente effettuata una verifica sulla disponibilità di accettazione presso soggetti autorizzati all'attività di recupero/smaltimento di rifiuti presenti nel territorio circostante l'area d'interesse.

L'ubicazione dei siti di smaltimento e recupero dei materiali provenienti dagli scavi nonché dei siti di cava per l'approvvigionamento dei materiali inerti è riportata nell'elaborato IB0W40R69C1CA0000001 "Corografia individuazione siti di approvvigionamento e smaltimento" mentre il dettaglio sugli impianti individuati è riportato nell'elaborato IB0W40R69RGCA0000001 "Relazione generale siti di approvvigionamento e smaltimento".

Per quanto concerne il bilancio materiali, i lavori concernenti l'accesso Nord al Nodo di Verona determinano la produzione di circa **1.914.063 mc**, di questi il volume di terre e rocce da scavo ammonta a circa **1.775.098 mc** (in banco), di cui:

- **39.099 mc** ca. di terre da gestire come rifiuto;
- **1.735.999 mc** ca. di terre da gestire come sottoprodotto;

Di questi **1.735.999 mc** si ipotizza sia un riutilizzo in qualità di sottoprodotto (ai sensi del DPR 120/2017) per riutilizzi esterni al progetto, sia un riutilizzo interno (stessa WBS di produzione):

- **527.989 mc** ca. saranno riutilizzati internamente nella stessa WBS di produzione;
- **212.440 mc** ca. saranno riutilizzati internamente in WBS diverse da quella di produzione;
- **995.570 mc** ca. saranno riutilizzati in siti esterni per interventi di recupero ambientale.

Verona Ingresso Nord Lotto 4							
Produzione complessiva [m ³]	Utilizzo in qualità di sottoprodotti* [m ³]		Utilizzo esterno in qualità di rifiuti [m ³]			Fabbisogno del progetto [m ³]	Approvvigionamento esterno [m ³]
	Utilizzo interno in qualità di sottoprodotti [m ³]	Utilizzo esterno in qualità di sottoprodotti [m ³]	BALLAST [m ³]	ALTRI SCAVI/RIPORTI [m ³]	Demolizioni [m ³]		
1.914.063	740.429	995.570	81.610	39.099	57.355	1.382.631	642.202
	1.735.999		178.064				

Tabella 15 – Bilancio complessivo dei materiali



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	147 di 164

Pertanto si prevede di gestire nel regime dei rifiuti, come detto, circa **39.099 mc** di terre da scavo ed inoltre:

- circa **81.610 mc** di pietrisco ferroviario (ballast)
- circa **57.355 mc** di materiale proveniente dalle attività di demolizione
- n. **2.075** traversoni e n. **44.630** traverse ferroviarie in CAP

Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati specifici di riferimento.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	148 di 164

16.3 PROGETTO AMBIENTALE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Il Sistema di Gestione Ambientale adottato da Italferr S.p.A. ai sensi della norma UNI-EN ISO 14001:2004 ha identificato, relativamente al processo di progettazione, 14 aspetti ambientali (Aspetti Ambientali Iniziali) comuni a tutti i livelli di progettazione. Gli Aspetti Ambientali in questione sono:

- 1) *Pianificazione e tutela territoriale*
- 2) *Popolazione e salute umana*
- 3) *Suolo*
- 4) *Acque superficiali e sotterranee*
- 5) *Biodiversità*
- 6) *Materie prime*
- 7) *Clima acustico*
- 8) *Vibrazioni*
- 9) *Aria e clima*
- 10) *Rifiuti e materiali di risulta*
- 11) *Scarichi idrici e sostanze nocive*
- 12) *Patrimonio culturale e beni materiali*
- 13) *Territorio e patrimonio agroalimentare*
- 14) *Paesaggio*

Tenendo conto degli aspetti ambientali sopra riportati, nel documento “IB0W40D69RGCA0000001” , al quale si rimanda per opportuno approfondimento, viene effettuata una disamina di quelle tematiche ambientali che, in base a considerazioni sulle caratteristiche del territorio, sulla tipologia dell’ opera e delle attività da svolgere ed in funzione del sistema di cantierizzazione previsto, sono considerate di rilievo per la fase di cantiere degli interventi previsti dal presente progetto. Il metodo utilizzato per l’ identificazione degli Aspetti Ambientali Significativi di progetto si basa, quindi, sulla correlazione fra gli elementi tipologici di un ‘opera (tipologie di opera prevalenti) e gli aspetti ambientali tipologici, individuati in base alla scomposizione della “matrice ambiente” , riportata nella Tabella 1 del su citato documento.

Si riportano nella tabella che segue, a scopo di riepilogativo, i risultati della fase di valutazione di significatività degli aspetti ambientali. Ai fini di una corretta interpretazione della seguente tabella si precisa che le valutazioni in essa riportate fanno riferimento al livello di significatività dell’ effetto ritenuto più rilevanti tra quelli presi in considerazione nell’ ambito di ciascuno dei fattori ambientali indagati. In altri termini, in tutti i casi in cui le analisi condotte hanno portato ad una stima della significatività diversificata per i diversi effetti.

potenziali considerati nell’ ambito di un medesimo fattore ambientale, le valutazioni riportate nella tabella successiva hanno fatto sempre riferimento al maggiore dei livelli tra quelli stimati.

LIVELLI SIGNIFICATIVITÀ EFFETTI	Pianificazione e tutela ambientale		Risorse naturali				Emissioni e produzione					Risorse antropiche e paesaggio		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	Popolazione e salute umana	Suolo	Acque superficiali e sotterranee	Biodiversità	Materie prime	Clima acustico	Vibrazioni	Aria e clima	Rifiuti e materiali di risulta	Scarichi idrici e sostanze nocive	Patrimonio culturale e beni materiali	Territorio e Patrimonio agroalimentare	Paesaggio	
A														
B	•	•									•	•	•	•
C			•			•				•				
D				•	•		•	•	•					
E														
Legenda														
A	Effetto assente, stima attribuita sia nei casi in cui si ritiene che gli effetti individuati in via teorica non possano determinarsi, quanto anche laddove è possibile considerare che le scelte progettuali operate siano riuscite ad evitare e/o prevenire il loro determinarsi													
B	Effetto trascurabile, stima espressa in tutti quei casi in cui l'effetto potrà avere una rilevanza non significativa, senza il ricorso ad interventi di mitigazione													
C	Effetto mitigato, giudizio assegnato a quelle situazioni nelle quali si ritiene che gli interventi di mitigazione riescano a ridurre la rilevanza. Il giudizio tiene quindi conto dell'efficacia delle misure e degli interventi di mitigazione previsti, stimando con ciò che l'effetto residuo e, quindi, l'effetto nella sua globalità possa essere considerato trascurabile													
D	Effetto oggetto di monitoraggio, stima espressa in quelle particolari circostanze laddove si è ritenuto che le risultanze derivanti dalle analisi condotte dovessero in ogni caso essere suffragate mediante il riscontro derivante dalle attività di monitoraggio													
E	Effetto residuo, stima attribuita in tutti quei casi in cui, pur a fronte delle misure ed interventi per evitare, prevenire e mitigare gli effetti, la loro rilevanza sia sempre significativa													

Tabella 16 - Livelli significativi effetti

16.4 OPERE A VERDE

Il progetto delle opere di inserimento ambientale si pone l'obiettivo di ottimizzare il rapporto tra l'opera e il contesto territoriale nel quale questa si inserisce.

Di seguito sono riportati i criteri, le modalità e l'ubicazione degli interventi previsti nel progetto preliminare, relativamente alla messa a dimora delle specie arboree e arbustive poste lungo i tratti lungo linea e a bordo della viabilità introdotta a valle delle modifiche di tracciato.

Il progetto delle opere a verde è stato sviluppato per conseguire un duplice l'obiettivo di sistemare i tratti interclusi e reliquati del frazionamento fondiario risultanti dalla realizzazione delle viabilità

Complessivamente lo scopo di ricomposizione vuole:

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

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino, inserimento e mitigazione ambientale. Le specie locali si adattano maggiormente alle condizioni climatiche dell'area e alle caratteristiche dei suoli, assicurando una più facile riuscita dell'intervento. Esse inoltre risultano più resistenti agli attacchi esterni (gelate improvvise, siccità, parassitosi) e di una minore manutenzione, consentendo di ridurre al minimo, in fase d'impianto, l'utilizzo di concimi chimici, fertilizzanti od antiparassitari.

Occorre in primo luogo puntare su quelle specie già presenti nel paesaggio per evitare, da un lato, di proporre verde che non è in grado di sopravvivere e vegetare appropriatamente, dall'altro, per non incorrere in soluzioni artificiose che risultino alloctone al contesto ambientale.

In sintesi i criteri adottati per la scelta delle specie sono i seguenti:

- potenzialità fitoclimatiche dell'area;
- coerenza con la flora e la vegetazione locale;
- aumento della biodiversità locale;
- valore estetico naturalistico.

Gli interventi progettati possono riferirsi schematicamente alle seguenti tipologie di intervento:

- B.O.E. sulle aree di nuovo impianto
- Preparazione dell'area e lavorazioni preliminari alle opere di mitigazione ambientale
- Semina del tappeto erboso
- Pichettamento e piantumazione delle specie arbustive e arboree



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	151 di 164

Qualora sull'area interessata dagli interventi dovessero essere presenti alberi, arbusti infestanti questi dovranno essere rimossi prima di qualsiasi intervento sul terreno. Nel caso di esemplari di specie coerenti dal punto di vista della vegetazione potenziale si dovrà agire come segue:

- gli esemplari in cattivo stato fitosanitario dovranno essere rimossi. Se le dimensioni dei medesimi saranno tali da far ritenere che i rispettivi apparati radicali possano essere portati in superficie con le successive lavorazioni di aratura, sarà sufficiente procedere al loro taglio al colletto; in caso contrario si dovrà procedere all'estirpazione, avendo cura di asportare completamente la ceppaia.
- gli esemplari in buone condizioni vegetative e fitosanitarie, in ragione della logistica di cantiere e l'operatività degli stessi, ove possibile verranno preservati; diversamente, se conveniente, potranno essere temporaneamente rimossi in zolla, messi in sicurezza e accantonati in aree di cantiere o in appositi vivai specializzati dove verranno mantenuti vivi e in buone condizioni fitosanitarie prima del reimpiego.

Le buche derivanti da questa operazione dovranno essere richiuse. Tutto il materiale di risulta dell'opera di decespugliamento deve essere conferito in discarica secondo la normativa vigente.

La preparazione dell'area di intervento, si effettuerà mediante aratura e successiva erpicatura, ove realizzabili.

Per quanto riguarda i relitti stradali, ovvero i tratti di viabilità defunzionalizzati con l'intervento in progetto, le superfici verranno ricondotte a condizioni di permeabilità, previa la rimozione della sovrastruttura e della struttura del corpo stradale, operate le necessarie attività agronomiche per consentirne l'inerbimento efficace della superficie.

17 STIMA DEI TEMPI DI REALIZZAZIONE

Gli interventi di realizzazione delle opere (comprehensive di progettazione esecutiva, VPE/ODI e attività propedeutiche per l'avvio dei lavori) prevedono una durata complessiva di 2670 giorni n.c. (dalla consegna delle prestazioni).

Le attività di costruzione hanno una durata di 2490 giorni n.c. e sono suddivise in n.8 fasi. Le fasi n.1, n.2 E n.8 sono precedute dalla realizzazione delle opere civili propedeutiche. Le attività di CVT e Ansfisa sono state stimate, per le fasi 1, attivazione Bivio Pescantina, fase 3 e fase 8, in 150 giorni n.c.; 15 giorni per le fasi 4,5,6, e 7.

Le lavorazioni che concorrono a determinare la durata delle attività di costruzione riguardano principalmente:

- OOC propedeutiche alle fasi 1 e 2;
- Fase 1;
- OOC propedeutiche alla fase 2;
- Fase 2
- Fase 3;
- Fase 4;
- Fase 5;
- Fase 6;
- Fase 7;
- OOC propedeutiche alla fase 8;
- Fase 8.

Di seguito si riportano le principali attività lavorative che risultano interferenti con l'esercizio ferroviario:

- Realizzazione allacci con linee esistenti;
- Blocchi di fondazione TE;
- Realizzazione opere di sostegno in affiancamento alla linea in corrispondenza di interferenze viarie;
- Posa opere di sostegno del binario (tipo ponte Essen);
- Demolizioni opere civili esistenti.

L'esecuzione dei suddetti interventi sarà svolta durante le interruzioni notturne programmate dell'esercizio (ipo 4 giorni su 7 da 4h e 30') e in interruzioni prolungate di 36 ore nei fine settimana.

Al fine di realizzare le opere in progetto sono necessarie parzializzazioni e interruzioni delle viabilità stradale.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	153 di 164

18 ESPROPRIAZIONI

Con la sovrapposizione delle tavole di progetto del corpo stradale ferroviario, delle viabilità, delle opere a verde e della cantierizzazione sulla cartografia catastale, si sono accertati gli ingombri delle opere in progetto.

All'interno del territorio di Verona, in uscita dal Quadrante Europa, il tracciato della nuova linea attraversa un territorio densamente antropizzato a prevalente destinazione residenziale, principalmente caratterizzato da ville singole o bifamiliari con annesso giardino di pertinenza. All'esterno del centro urbano di Verona e nel territorio dei comuni di Pescantina e San Pietro in Cariano le nuove opere si sviluppano, invece, su terreni a vocazione agricola, prevalentemente tenuti a vigneto e seminativo, caratterizzati da idoneo reticolo irriguo e dalla sviluppata viabilità interpodereale che permettono una facile irrigazione ed un'agevole possibilità di accesso.

COMUNE DI VERONA

Aree da espropriare: **mq. 272.098,00**

- Forti ottocenteschi **mq. 6.459**
- Corti rurali **mq. 2.355**
- Tessuto con edificazione mista a bassa densità **mq. 5.437**
- Tessuto con prevalenza di case bifamiliari a bassa densità **mq. 16.514**
- Insediamenti periurbani diffusi **mq. 0**
- Tessuto per attività produttiva **mq. 745**
- Tessuto con dominante edificazione libera all'interno dell'isolato **mq. 5.694**
- Aree per servizi pubblici o privati di uso pubblico – Parcheggio - Aree per servizi e attrezzature private **mq. 53.231**
- Aree per verde pubblico, verde attrezzato e orti urbani **mq. 3.900**
- Sistema dei servizi – Attrezzature tecnologiche **mq. 10.115**
- Sistema dei servizi – F ferroviaria **mq. 3.875**
- Sistema dei servizi - A aeroportuale **mq. 5.442**
- Ambito di trasformazione **mq. 24.445**
- Ambito per la formazione del Parco Adige Nord - Zona a prevalente destinazione agricola - Sub ambito agricolo di ammortizzazione e transizione **mq. 120.510**
- Sedime stradale - acque **mq. 13.376**

Aree da occupare temporaneamente **mq. 113.750,00**

- Forti ottocenteschi **mq. 1.733**
- Corti rurali **mq. 2.468**



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	154 di 164

- Tessuto con edificazione mista a bassa densità **mq. 4.671**
- Tessuto con prevalenza di case bifamiliari a bassa densità **mq. 5.413**
- Insediamenti periurbani diffusi **mq. 0**
- Tessuto per attività produttiva **mq. 141**
- Tessuto con dominante edificazione libera all'interno dell'isolato **mq. 4.860**
- Aree per servizi pubblici o privati di uso pubblico – Parcheggio - Aree per servizi e attrezzature private **mq. 12.384**
- Aree per verde pubblico, verde attrezzato e orti urbani **mq. 22.026**
- Sistema dei servizi – Attrezzature tecnologiche **mq. 1.677**
- Sistema dei servizi – F ferroviaria **mq. 2.665**
- Sistema dei servizi - A aeroportuale **mq. 1.343**
- Ambito di trasformazione **mq. 10.918**
- Ambito per la formazione del Parco Adige Nord - Zona a prevalente destinazione agricola - Sub ambito agricolo di ammortizzazione e transizione **mq. 33.755**
- Sedime stradale **mq. 9.696**

COMUNE DI PESCANTINA

Aree da espropriare **mq 13.338,00**

- Tessuto agricolo **mq. 10.427**
- Tessuto agroindustriale **mq. 1.448**
- Sedimi stradali/Acque **mq. 1.463**

Aree da occupare temporaneamente: **mq. 9.123,00**

- Tessuto agricolo **mq. 5.424**
- Tessuto agroindustriale **mq. 650**
- Sedimi stradali - Acque **mq. 3.049**

COMUNE DI SAN PIETRO IN CARIANO

Aree da espropriare: **mq. 67.970,00**

- Aree agricole (E) – sottozona E2a - sottozona E2b **mq. 62.616**
- Zona B2 - completamento edilizio **mq. 270**
- Zona C1 – espansione edilizia **mq. 208**
- Zona D1 - industriale artigianale di espansione **mq. 1.077**

- Zona D2 - industriale artigianale di completamento **mq. 139**
- zona D4 – agroindustriale **mq. 0**
- Zona F5 – parcheggio **mq. 44**
- Sedimi stradali/Acque **mq. 3.616**

Aree da occupare temporaneamente: **mq. 31.184,00**

- Aree agricole (E) – sottozona E2a - sottozona E2b **mq. 22.851**
- Zona B2 - completamento edilizio **mq. 293**
- Zona C1 – espansione edilizia **mq. 29**
- Zona D1 - industriale artigianale di espansione **mq. 391**
- Zona D2 - industriale artigianale di completamento **mq. 760**
- Zona D4 – agroindustriale **mq. 0**
- Zona F5 – parcheggio **mq. 82**
- Sedimi stradali - Acque **mq. 6.778**

18.1 CRITERI DI STIMA

Aree agricole

L'indennità afferente le aree agricole è stata determinata in ottemperanza della sentenza della Corte Costituzionale 7 giugno 2011, n. 181 con la quale è stata sancita l'incostituzionalità dell'art.40 commi 2 e 3 del "Testo Unico degli Espropri".

La Sentenza evidenzia il mancato rapporto diretto tra il bene specifico da espropriare e il valore agricolo medio che, inficiato da astrattezza a causa dell'esclusivo riferimento a valori tabellari, prescinde dall'area oggetto del procedimento espropriativo, ignorando ogni dato valutativo inerente ai requisiti specifici del bene.

Restando così trascurate le caratteristiche di posizione del suolo, il valore intrinseco del terreno (che non si limita alle colture in esso praticate, ma è conseguente anche alla presenza di elementi come l'approvvigionamento idrico, elettrico e l'esposizione), la maggiore o minore perizia nella conduzione del fondo e quant'altro può incidere sul valore venale di esso in riferimento ed in rapporto alla sola utilizzazione agricola.

Fabbricati

Per la determinazione della valutazione dei fabbricati (ex art. 38 DPR 327/2001), ad utilizzo residenziale, produttivo e commerciale, si è fatto riferimento alle pubblicazioni immobiliari specifiche per il settore (Osservatorio del Mercato Immobiliare dell'Agenzia delle Entrate e Borsino Immobiliare) ed ai valori di compravendita, di immobili con caratteristiche simili, disponibili on-line presso i siti delle agenzie immobiliari.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	156 di 164

Aree edificabili

L'indennità per tale tipologia di aree è stata calcolata in applicazione dell'art. 37 del DPR 327/2001 così come modificato dalla L.244/2007.

L'approccio estimativo individuato ed applicato, è analogo sia riguardo le aree connesse ai fabbricati con finalità abitativa che per quella produttiva. si sono quindi presi a riferimento i prezzi unitari dei fabbricati riguardo le differenti tipologie interessate e dei quali si è già argomentato al capitolo precedente, individuando l'incidenza percentuale, sul corrispondente valore unitario, delle aree che ne costituiscono la pertinenza di uso esclusivo.

L'acquisizione degli elementi di stima è quindi avvenuta secondo le indagini come precedente descritte ed individuando attraverso la consultazione del Borsino Immobiliare, rivista specializzata per il settore immobiliare per accertare le incidenze percentuali delle aree rispetto al valore dei fabbricati cui appartengono.

Costituisce eccezione, vista la sua specificità, l'area c.d. dei Forti ottocenteschi.



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	157 di 164

19 QUADRO ECONOMICO

Si riportano di seguito i criteri adottati per la definizione del valore delle opere, che contribuisce alla determinazione del Costo dei Lavori, e degli ulteriori costi che costituiscono alcune delle voci che concorrono alla determinazione delle Somme a disposizione della Stazione Appaltante.

La stima è stata elaborata secondo il modello di valutazione parametrica tramite l'adozione di costi parametrici applicati alle varie tipologie di opere identificate con il censimento delle Opere Civili, dell'Armamento e delle Tecnologie, in relazione agli standard tipologici di riferimento oppure, laddove motivatamente non possibile, attraverso stime fornite direttamente dalle competenti strutture.

La valorizzazione del costo delle espropriazioni e degli interventi diretti sui ricettori è quella predisposta dalla competente struttura mediante apposita stima determinata secondo i criteri già esplicitati al capitolo 18.1.

La valorizzazione degli oneri della sicurezza è stata eseguita in analogia ad opere similari, così come previsto dalla norma e ammissibile in questo livello progettuale (art. 22 del DPR 207/10), prendendo a riferimento la documentazione di progetto di altri appalti.

L'ipotesi di affidamento lavori è ad Appalto Integrato.

Le voci così determinate concorrono alla definizione del costo a vita intera dell'intervento, riportato nel paragrafo Quadro Economico di riferimento di cui alla relazione Istruttoria a cura del RUP.

RELAZIONI TECNICHE DI RIFERIMENTO

Per maggiori approfondimenti si rimanda alle relazioni specifiche delle singole specialistiche:

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA	Codifica
Relazione Geologica, geomorfologica e idrogeologica	IB0W40R69RGGE0001001
GEOTECNICA	
Relazione geotecnica generale	IB0W40R26GEGE0000001
IDROLOGIA E IDRAULICA	
Relazione idrologica	IB0W40R26RHID0001001
Relazione idraulica di drenaggio e compatibilità idraulica	IB0W40R26RIID0002001
Relazione idraulica interferenze minori e consortili	IB0W40R26RIID0002002
Relazione idrologica (sistemazione Fiume Adige)	IB0W40R09RIID0001001
Relazione idraulica (sistemazione Fiume Adige)	IB0W40R09RIID0002001
Relazione idraulica attraversamento torrente Progno di Fiume	IB0W40R26RIID0002003
ARCHEOLOGIA	
Relazione generale indagini archeologiche	IB0W40R22RGAH0001001
TRACCIATO E ARMAMENTO	
Relazione tecnica tracciato ferroviario	IB0W40R26RHIF0000001
ESERCIZIO	
Relazione tecnica di esercizio	IB0W40R16RGES0001001
MESSA IN SERVIZIO, SICUREZZA E MANUTENZIONE	
Relazione di analisi preliminare rispetto alle STI applicabili	IB0W40R24RGMD0000001
Relazione generale di sicurezza della tratta	IB0W40R17RGSC0004001
Relazione di manutenzione	IB0W40R04RGES0005001
OPERE CIVILI	
Relazione generale Opere Civili	IB0W40R26RGOC0000001
Relazione specialistica di predimensionamento Ponte Nassar	IB0W40R09CLVI0200001
Relazione tecnica descrittiva delle viabilità interferite	IB0W40R26RHNV0000001
Relazione di sicurezza delle viabilità interferite	IB0W40R26RHNV0000002
Relazione tecnico descrittiva - Galleria San Massimo	IB0W40R26ROGA0100001
Relazione di predimensionamento - Galleria San Massimo	IB0W40R26CLGA0100001
STAZIONI	
Relazione tecnico descrittiva - Fermata S. Massimo	IB0W40R44ROFV0100001
INTERFERENZE E SOTTOSERVIZI	
Dossier di censimento dei sottoservizi	IB0W40R53RGS10001001
IMPIANTI SSE E CAB.TE	
Relazione tecnica generale	IB0W40R18RGSE0000001
IMPIANTI DI TRAZIONE ELETTRICA	
Relazione tecnica generale degli impianti di LdC e Alimentazione TE	IB0W40R18ROLC0100001
Relazione tecnica generale degli impianti STES	IB0W40R18ROSM0100002
IMPIANTI LUCE FORZA MOTRICE	
Relazione Tecnica: Impianti Energia LFM	IB0W40R18ROLF0000001
IMPIANTI DI SEGNALAMENTO E SUPERVISIONE	
Relazione Tecnica impianti di Segnalamento e Supervisione	IB0W40R58ROIS0000001



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	159 di 164

TELECOMUNICAZIONI	
Relazione tecnica impianti di telecomunicazioni	IB0W40R58ROTC0000001
IMPIANTI MECCANICI	
Impianti fabbricati tecnologici e uscite di sicurezza - Relazione generale	IB0W40R17RGIT0000001
Impianti Fermata S.Massimo - Relazione generale	IB0W40R17RGIT0000002
CANTIERIZZAZIONE	
Relazione di cantierizzazione	IB0W40R53RGCA0000001
AMBIENTE	
Relazione generale siti contaminati	IB0W40R69RGSB0000001
Relazione generale - Piano di Gestione dei Materiali di Risulta	IB0W40R69RGTA0000001
Relazione generale siti di approvvigionamento e smaltimento	IB0W40R69RGCA0000001
Relazione descrittiva opere a verde	IB0W40R22RGIA0000001
Relazione analisi vincoli e pianificazione urbanistica	IB0W40R22RGIM0000001
STUDIO ACUSTICO E VIBRAZIONALE	
Relazione generale – Studio acustico	IB0W40R22RGIM0004001
Relazione generale – Studio vibrazionale	IB0W40R22RGIM0004002
ESPROPRI	
Relazione giustificativa per le Espropriazioni	IB0W40R43RHAQ0000001

INDICI

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Corridoio Scandinavo Mediterraneo.....	5
Figura 2 – Rete Ferroviaria Transeuropea trasporto viaggiatori – (Regolamento Delegato (UE) 2017/849)	6
Figura 3 – Rete Ferroviaria Transeuropea trasporto viaggiatori – (Regolamento Delegato (UE) 2017/849)	6
Figura 4 - Inquadramento geografico dell’area di intervento.....	9
Figura 5 - Schema del tracciato del Lotto 4.....	10
Figura 6 - Inquadramento geografico generale	15
Figura 7 - Carta Geologica d’Italia Scala 1:100000 Foglio n.48	16
Figura 8 - Sezione geologica I (Stralcio non i scala), (S.G.I. 1969)	17
Figura 9 - Legenda della Carta Geologica d’Italia Scala 1:100.000 Foglio n.48	17
Figura 10 - Stralcio del profilo geologico, si nota che il tratto in esame è caratterizzato da ghiaie dell’Unità Fg1 a cui si alternano materiali più prettamente sabbiosi Fg2	18
Figura 11 - Stralcio del profilo geologico, nel quale si osserva il contatto tra i materiali fluviali e fluvioglaciali con le calcareniti E2 19	
Figura 12 - Mappa delle unità deposizionali del Veneto (ARPAV, 2010).	20
Figura 13 - Bacino idrogeologico dell’Alta Pianura Veronese (VRA), diviso dalla Media Valle Padana (MPV) dal limite settentrionale della fascia delle risorgive (Piano di gestione dei bacini idrografici delle Alpi Orientali, 2009)	22
Figura 14 - Modello idrogeologico della Pianura Veneta (Prov. VE Serv. Geologico, 2011).	22
Figura 15 - Carta Idrogeologica dell’Alta Pianura dell’Adige scala 1:30000 (A. Dal Prà e P. De Rossi, 1989);	23
Figura 16 - Reticolo idrografico nell’area d’intervento su ortofoto	28
Figura 17 – Estratto FCL 43 – Bolzano – Verona	32
Figura 18 – Sezione tipo in galleria	35
Figura 19 - Layout funzionale attuale della tratta.....	43
Figura 20 - Modello di esercizio di progetto, nodo di Verona (verde interventi progetto Verona Est+Ovest, blu progetto Lotto 4) 48	
Figura 21 – GA01 - Galleria con copertura in C.A.P.	58
Figura 22 – GA01 - Galleria artificiale scatolare – Sezione tipologica	59
Figura 23 – GA01 - Galleria Artificiale Metodo Milano – Sezione tipologica	60
Figura 24 - Pianta FV01 – Quota banchine.....	62
Figura 25 - Pianta FV01 – Quota piano mezzanino	62
Figura 26 - Pianta FV01 – Quota parco	63
Figura 27 – GA02 – Sezione tipologica	64

Figura 28 - VI01 - Sezione trasversale	65
Figura 29 - VI02 Prospetto ponte	66
Figura 30 - VI02 Sezione tipologica ponte.....	66
Figura 31 - VI03 - Sezione trasversale	67
Figura 32 – NV01/SL01 - Vista attuale dello scavalco di Via Piatti	68
Figura 33 – NV01 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via Piatti	69
Figura 34 – NV01 - Stralcio planimetrico su rilievo di Via Piatti.....	69
Figura 35 - SL01 - Sezione trasversale.....	70
Figura 36 – NV02, NV02.1 – Stralcio planimetrico su ortofoto degli interventi su Via della Spianà e Via Sogare	70
Figura 37 – Stralcio planimetrico su rilievo Via della Spianà temporanea.....	71
Figura 38 – Stralcio planimetrico su rilievo Via della Spianà definitiva.....	71
Figura 39 – NV02.1 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Sogare	72
Figura 40 – NV11 – Stralcio planimetrico su ortofoto Via San Marco.	73
Figura 41 – NV11 – Stralcio planimetrico su rilievo Via San Marco.	73
Figura 42 – NV03 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Casarini.....	74
Figura 43 – NV13 – Stralcio planimetrico su ortofoto di via Brigata Sassari e Via del Fortino (tratto Sud)	75
Figura 44 – NV13 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Brigata Sassari	75
Figura 45 – NV04 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via del Fortino (tratto Nord)	76
Figura 46 – NV04 – Stralcio planimetrico su rilievo Via del Fortino (tratto Nord)	77
Figura 47 – NV14 – Schema sezione tipo	78
Figura 48 – NV14 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Corso Milano	79
Figura 49 – NV14 – Stralcio planimetrico su rilievo Corso Milano	80
Figura 50 – NV05 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via L. Fava	81
Figura 51 – NV05 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via L.Fava	82
Figura 52 – NV05 – Sezione tipologica di Via L.Fava	82
Figura 53 – NV06 – Stralcio planimetrico su ortofoto di via Monte Crocetta	83
Figura 54 – NV06 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Monte Crocetta	83
Figura 55 – NV07 – Vista attuale del ponte ferroviario su via Turbina	84
Figura 56 – NV07 – Stralcio planimetrico su ortofoto di via Turbina e via Bionde	85
Figura 57 – NV07 – Stralcio planimetrico su rilievo di via Turbina e via Bionde	85
Figura 58 – SL03 – Stralcio planimetrico sottovia via Turbina	86
Figura 59 – SL03 – Profilo longitudinale sottovia Via Turbina	86
Figura 60 – NV08 - Stralcio planimetrico su ortofoto Via A.A. Berardi e Via Boscomantico.....	87
Figura 61 – NV08 - Stralcio planimetrico su rilievo Via A.A. Berardi (A)	88

Figura 62 – NV08 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Boscomantico (B)	88
Figura 63 – NV09 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via del Brennero	89
Figura 64 – NV09.1 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Mirandola.....	90
Figura 65 – NV09 – Stralcio planimetrico su rilievo Via Ca Brusà	91
Figura 46 - SL04 - Stralcio planimetrico	92
Figura 47 - SL04 – Sezione longitudinale.....	92
Figura 68 – SL05 – Vista attuale del ponte ferroviario su via Ca Brusà.....	93
Figura 69 – SL05 – Stralcio planimetrico	94
Figura 70 – SL05 – Sezione trasversale	94
Figura 71 – NV12 – Stralcio planimetrico su ortofoto Via XXV Aprile	95
Figura 72 – NV12 – Stralcio planimetrico su rilievo Via XXV Aprile	96
Figura 53 – SL05 - Vista attuale del ponte ferroviario su via XXV Aprile.....	96
Figura 74 – SL06 – Stralcio planimetrico sottopasso	97
Figura 75 – SL06 – Sezione longitudinale.....	97
Figura 76 – NV10 – Stralcio planimetrico su ortofoto di Via Cedrare e Via Borgonuovo	98
Figura 77 – NV10 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via Cedrare.....	99
Figura 78 – NV10 – Stralcio planimetrico su rilievo di Via Borgonuovo.....	99
Figura 79 – SL07 – Vista attuale del ponte ferroviario su via Cedrare	100
Figura 80 – SL07 – Stralcio planimetrico	101
Figura 81 – SL07 – Sezione longitudinale.....	101
Figura 82 – SI01 – Vista attuale dei canali della centrale elettrica	102
Figura 83 – SI01 – Stralcio planimetrico tubazioni.....	103
Figura 84 – SI01 – Sezione trasversale tubazioni	103
Figura 85 – VI04 – Stralcio planimetrico manufatto di prolungamento	104
Figura 86 – VI04 – Sezione trasversale	104
Figura 87 – FA01 - Fabbricato ACC Pianta Piano Terra	108
Figura 88 – FA01 - Fabbricato ACC Pianta Piano Primo	109
Figura 89 – Fermata San Massimo – Planimetria di progetto su ortofoto.....	110
Figura 90 – Fermata San Massimo – Vista d’insieme da Via Fava	111
Figura 91 – Fermata San Massimo – Uscita Corso Milano ANTE e POST OPERAM.....	112
Figura 92 – Fermata San Massimo – Uscita Corso Milano: la nuova piazza	113
Figura 93 – Fermata San Massimo – Uscita parco: vista da Parco della Fratellanza.....	113
Figura 94 – Fermata San Massimo – Uscita parco: vista da Via del Fortino	114
Figura 95 - Nodo di Verona - stato finale Lotto 4.....	124



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	163 di 164

Figura 96 - Siti contaminati (in arancione) nell'intorno dell'area oggetto di intervento (in giallo) 145



**ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 4: INGRESSO A VERONA DA NORD

RELAZIONE ILLUSTRATIVA GENERALE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB0W	40	D05 RG	MD 00 00 001	A	164 di 164

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2.....	31
Tabella 2 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3.....	31
Tabella 3 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 2.....	31
Tabella 4 - estratto da §4.2.1 del Regolamento (UE) 1299/2014 - Tab 3.....	31
Tabella 5 - Caratteristiche tratta Domegliara - Verona Parona - Bivio P.C. S.Massimo (PirWeb 2021)	42
Tabella 6 - Modello di esercizio attuale diurno (06:00-22:00) (fonte PicWeb).....	45
Tabella 7 - Modello di esercizio attuale notturno (22:00-06:00) (fonte PicWeb)	45
Tabella 8 - Distribuzione attuale modello di esercizio	46
Tabella 9 - Ipotesi ITF di ripartizione percentuale del traffico per lo scenario di esercizio futuro	48
Tabella 10 - Sottoservizi censiti.....	53
Tabella 11 - Impianti di sollevamento acque	127
Tabella 12 - Aree di cantiere.....	137
Tabella 13 - Ubicazione barriere antirumore.....	139
Tabella 14 - Siti potenzialmente contaminati prossimi all'area di intervento	144
Tabella 15 - Bilancio complessivo dei materiali	146
Tabella 16 - Livelli significativi effetti	149