

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. PROGETTAZIONE INTEGRATA NORD

PROGETTO DEFINITIVO

RADDOPPIO DELLA LINEA GENOVA – VENTIMIGLIA

TRATTA FINALE LIGURE - ANDORA

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale Opere Civili

SCALA:

-

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

I V 0 I 0 0 D 2 6 R G O C 0 0 0 0 0 0 1 C

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------------------|
| A | Emissione esecutiva | F. Eusepi | Dic. 2021 | M. Severi | Dic. 2021 | G. Fadda | Dic. 2021 | A. Perego Mar. 2023 |
| B | Emissione esecutiva | F. Eusepi | Feb. 2022 | M. Severi | Feb. 2022 | G. Fadda | Feb. 2022 | |
| C | Emissione esecutiva | F. Eusepi | Giu. 2023 | M. Severi | Giu. 2023 | G. Fadda | Giu. 2023 | |
| | | | | | | | | |

File: IV0100D26RGOC0000001C.doc

INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. PREMESSA | 9 |
| 2. SCOPO DEL DOCUMENTO..... | 11 |
| 3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO..... | 13 |
| 3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI | 13 |
| 4. DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE E DEL PROGETTO..... | 14 |
| 5. GEOLOGIA E GEOTECNICA | 15 |
| 5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO | 15 |
| 5.2 QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE INDAGINI EFFETTUATE..... | 16 |
| 5.3 DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE..... | 18 |
| 5.3.1. <i>FINALE LIGURE</i> | 19 |
| 5.3.2. <i>BORGIO VEREZZI</i> | 20 |
| 5.3.3. <i>PIETRA LIGURE</i> | 21 |
| 5.3.4. <i>BORGHETTO S. SPIRITO 1 E 2</i> | 22 |
| 5.3.5. <i>CERIALE 1</i> | 24 |
| 5.3.6. <i>CERIALE 2</i> | 25 |
| 5.3.7. <i>CERIALE 3</i> | 26 |
| 5.3.8. <i>ALBENGA 1</i> | 28 |
| 5.3.9. <i>ALBENGA 2</i> | 30 |
| 5.3.10. <i>ANDORA</i> | 31 |

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 3 di 184 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 5.4 | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA..... | 32 |
| 5.5 | CLASSIFICAZIONE SISMICA..... | 37 |
| 6. | IDROLOGIA ED IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI..... | 41 |
| 6.1 | CONSIDERAZIONI SULL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE..... | 41 |
| 6.2 | CONSIDERAZIONI SULL'IDROLOGIA SOTTERRANEA..... | 41 |
| 6.3 | ASPETTI IDROGEOLOGICI DELLE FORMAZIONI INTERFERITE DAL TRACCIATO – CLASSI DI PERMEABILITÀ..... | 42 |
| 6.4 | PROVE DI PERMEABILITÀ | 46 |
| 6.5 | LIVELLI DI FALDA..... | 50 |
| 6.6 | IDROLOGIA ED IDRAULICA DI SEDE..... | 52 |
| 6.7 | DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA..... | 52 |
| 7. | CORPO STRADALE FERROVIARIO..... | 53 |
| 7.1 | L'ORGANIZZAZIONE DELLA SEZIONE TIPO..... | 53 |
| 7.2 | RILEVATI FERROVIARI..... | 55 |
| 7.3 | TRINCEE FERROVIARIE | 58 |
| 8. | STAZIONI E FERMATE | 58 |
| 8.1 | FV01 - STAZIONE DI FINALE LIGURE | 58 |
| 8.2 | FV02 - FERMATA DI PIETRA LIGURE..... | 59 |
| 8.3 | FV03 - FERMATA DI BORGHETTO S. S. | 60 |
| 8.4 | FV04 - STAZIONE DI ALBENGA..... | 62 |
| 8.5 | FV05 - FERMATA DI ALASSIO | 64 |
| 8.6 | FV06 - STAZIONE DI ANDORA..... | 67 |

| | | | | | | |
|--|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| PROGETTO DEFINITIVO | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| OPERE CIVILI | IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 4 di 184 |
| Relazione tecnica generale delle opere civili | | | | | | |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 8.7 | MARCIAPIEDI DI STAZIONE..... | 68 |
| 9. | OPERE D'ARTE | 69 |
| 9.1 | CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE D'ARTE PRINCIPALI | 69 |
| 9.2 | PONTI DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO E VIADOTTI..... | 69 |
| 9.2.1 | VI01 – VIADOTTO SU TORRENTE BOTTASANO DA 69+476 A KM 69+501 | 70 |
| 9.2.2 | VI02 – VIADOTTO SU TORRENTE MAREMOLA/GIUSTENICE DA 71+015 A 71+435 | 71 |
| 9.2.3 | VI03 - VIADOTTO SU TORRENTE VARATELLO DA KM 77+427 A KM 77+473..... | 76 |
| 9.2.4 | VI04 - VIADOTTO SU VARATELLO DA KM 77+520 A KM 77+620 | 77 |
| 9.2.5 | VI05 - VIADOTTO SU TORRENTE RIO CARENDA DA KM 83+644 A KM 83+669..... | 79 |
| 9.2.6 | VI06 - VIADOTTO SU TORRENTE NEVA DA KM 84+888 A KM 85+348..... | 80 |
| 9.2.7 | VI07 - VIADOTTO SU TORRENTE ARROSCIA DA KM 87+575 A KM 87+935 | 81 |
| 9.2.8 | VI08 - VIADOTTO SU TORRENTE MERULA DA KM 97+023 A KM 97+173..... | 85 |
| 9.3 | PONTI STRADALI E CAVALCAFERROVIA..... | 86 |
| 9.3.1 | IV01 – PONTE STRADALE SUL TORRENTE GIUSTENICE | 87 |
| 9.3.2 | IV02 – PONTE STRADALE SUL TORRENTE GIUSTENICE | 88 |
| 9.3.3 | IV03 – PONTE STRADALE SUL RIO CASAZZA I | 89 |
| 9.3.4 | IV06 – CAVALCAFERROVIA S.P.N3..... | 90 |
| 9.3.5 | IVX8 – PONTE STRADALE SUL TORRENTE ARROSCIA | 92 |
| 9.4 | GALLERIE ARTIFICIALI | 93 |
| 9.4.1 | GA11 - GALLERIA ARTIFICIALE PAREI DA KM 83+948 A KM 84+404..... | 93 |
| 9.4.2 | GA12 – GALLERIA ARTIFICIALE BATIA I DA KM 85+584 A KM 85+646..... | 96 |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 5 di 184 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 9.4.3 | GA13 – GALLERIA ARTIFICIALE BASTIA 2 DA KM 85+791 A KM 85+889 | 97 |
| 9.4.4 | GA16 – GALLERIA ARTIFICIALE VIA DEL MORTEO DAL KM 82+782 AL KM 82+812..... | 99 |
| 9.4.5 | GA17 – GALLERIA ARTIFICIALE DAL KM 83+178 AL KM 83+209 | 101 |
| 9.5 | SOTTOPASSI E SOTTOVIA | 103 |
| 9.5.1 | SL01 – NUOVO SOTTOVIA KM 69+470,65 – STRADA BOTTASANO | 104 |
| 9.5.2 | SL02 – NUOVO SOTTOVIA KM 69+510.64 – STRADA ARGINALE | 106 |
| 9.5.3 | SL04 – NUOVO SOTTOVIA KM 77+407.65 - S.S. BORGHETTO..... | 108 |
| 9.5.4 | SL05 – SOTTOPASSO TOIRANO KM.77+661.54 – BORGHETTO..... | 109 |
| 9.5.5 | SL06 – NUOVO SOTTOVIA KM 82+395.87..... | 110 |
| 9.5.6 | SL07 – NUOVO SOTTOVIA KM 82+578.62 | 113 |
| 9.5.7 | SL08A – SOTTOVIA KM 84+766.65 | 114 |
| 9.5.8 | SL08B – SOTTOVIA KM 84+785.44 | 116 |
| 9.5.9 | SL08C – SOTTOVIA KM 0+115.94 VIABILITÀ NV07 (INTERSEZIONE ASSE NV07/RAMPANV08)..... | 117 |
| 9.5.10 | SL09 – SOTTOVIA (RACCORDO AUTOSTRADALE) KM 84+827.76..... | 119 |
| 9.5.11 | SL10 – SOTTOVIA (RACCORDO AUTOSTRADALE) KM 84+849.76..... | 121 |
| 9.5.12 | SL11 – NUOVO SOTTOVIA KM 85+382.16 | 123 |
| 9.5.13 | SL12 – NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE AL KM 85+690.53 | 125 |
| 9.5.14 | SL13 – SOTTOVIA S.S. DEL TORRENTE ARROSCIA KM 85+941.11 | 126 |
| 9.5.15 | SL15 – SOTTOVIA – KM 86+552.41..... | 128 |
| 9.5.16 | SL16 – SOTTOVIA – STRADA PROVINCIALE N.6 KM 87+044.90..... | 130 |
| 10. | NUOVE VIABILITA' E SISTEMAZIONI URBANE | 133 |

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 6 di 184 |

| | | |
|---------|----------------------------------|-----|
| 10.1 | DESCRIZIONE DELLE VIABILITÀ..... | 134 |
| 10.1.1 | SL01..... | 134 |
| 10.1.2 | NV01..... | 134 |
| 10.1.3 | NV02..... | 135 |
| 10.1.4 | NV03..... | 137 |
| 10.1.5 | GA05..... | 138 |
| 10.1.6 | IV03..... | 138 |
| 10.1.7 | NV09..... | 139 |
| 10.1.8 | NV10..... | 140 |
| 10.1.9 | IN03..... | 141 |
| 10.1.10 | GA07..... | 142 |
| 10.1.11 | NV04..... | 143 |
| 10.1.12 | NV12..... | 144 |
| 10.1.13 | NV05..... | 144 |
| 10.1.14 | GA09..... | 146 |
| 10.1.15 | GA10..... | 146 |
| 10.1.16 | SL06..... | 147 |
| 10.1.17 | SL07..... | 148 |
| 10.1.18 | NV16..... | 149 |
| 10.1.19 | IN09..... | 150 |
| 10.1.20 | IV06..... | 151 |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 7 di 184 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 10.1.21 | NV14 | 152 |
| 10.1.22 | NV07 | 153 |
| 10.1.23 | NV08 | 154 |
| 10.1.24 | SL11 | 155 |
| 10.1.25 | SL12 | 156 |
| 10.1.26 | SL13 | 157 |
| 10.1.27 | NV15 | 158 |
| 10.1.28 | NVX6 | 159 |
| 10.1.29 | SL15 | 161 |
| 10.1.30 | SL16 | 162 |
| 10.1.31 | SL18 | 162 |
| 10.1.32 | NVX5 | 163 |
| 10.1.33 | NVX3 | 163 |
| 10.1.34 | VI02 | 164 |
| 10.1.35 | NV20 | 165 |
| 10.1.36 | NV21 | 165 |
| 10.1.37 | NV22 | 166 |
| 10.1.38 | NV23 | 166 |
| 11. | OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO E TOMBINI IDRAULICI..... | 167 |
| 12. | PIAZZOLE D'EMERGENZA | 168 |
| 12.1 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GN01 – IMBOCCO LATO GENOVA GN CAPRAZOPPA..... | 168 |

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 8 di 184 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 12.2 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GA05 – IMBOCCO LATO GENOVA GN CASTELLARI | 169 |
| 12.3 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GA06 – IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA GN CASTELLARI..... | 170 |
| 12.4 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GA09 – IMBOCCO LATO GENOVA GN CROCE..... | 171 |
| 12.5 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GA10 – IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA GN CROCE | 172 |
| 12.6 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GA14 – IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA GN ALASSIO..... | 173 |
| 12.7 | PIAZZOLA DI EMERGENZA GA15 – IMBOCCO LATO GENOVA GN ALASSIO | 174 |
| 13. | FABBRICATI TECNOLOGICI | 176 |
| 13.1 | FA01 – FABBRICATO TECNOLOGICO TIPO 3..... | 177 |
| 13.2 | FA02 – FABBRICATO TECNOLOGICO TIPO 2..... | 178 |
| 13.3 | FA03 – FABBRICATO TECNOLOGICO TIPO 1..... | 179 |
| 13.4 | FA00 - CENTRALE IDRICA ANTINCENDIO | 179 |
| 14. | SITI DI CONFERIMENTO | 180 |
| 14.1 | IAX3 - SITO DI VILLANOVA DI ALBENGA | 181 |
| 14.1.1 | NVX3 VIABILITÀ DI COLLEGAMENTO DEL SITO I18 DI VILLANOVA D'ALBENGA | 183 |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 9 di 184 |

1. *PREMESSA*

Le direttive del Piano Generale dei Trasporti, approvato con D.P.C.M. del 10-aprile 1986, prevedevano l'inserimento della linea Genova - Ventimiglia nel "Corridoio Plurimodale Tirrenico" (Ventimiglia - Genova - Roma - Napoli - Palermo - Trapani) con strategia di assicurare la massima concentrazione di obiettivi, mezzi e servizi fra lo Stato, gli altri livelli istituzionali e gli Enti gestori".

In relazione a quanto stabilito da tale P.G.T., le FS inserirono nel Programma pluriennale di Investimenti, approvato con D.I. n. 48 T. bis del 05 marzo 1987, il raddoppio dei tratti Finale Ligure - Loano e Albenga - San Lorenzo al Mare.

Il P.G.T. prevedeva, a completamento funzionale del Corridoio, l'integrazione di questa direttrice con assi trasversali per consentire continue "interrelazioni funzionali tra ambiti territoriali del Paese caratterizzati da assetti economici e sociali di sviluppo".

In tale contesto, la linea Genova - Ventimiglia, completamente raddoppiata, avrebbe potuto assumere una spiccata valenza di corridoio plurimodale per via delle infrastrutture marittime, aeree, stradali e autostradali che interrelazionano con la ferrovia. La linea poteva altresì consentire notevoli prospettive per l'uso ottimale delle singole infrastrutture, per l'eliminazione degli sprechi, per la promozione e lo sviluppo di nuovi e più efficienti servizi.

Con la realizzazione Raddoppio Genova-Ventimiglia si raggiunge:

- L'aumento della capacità del traffico;
- La riduzione dei tempi di percorrenza conseguente all'aumento di velocità commerciale della linea.

Attualmente, affinché la linea Genova – Ventimiglia assolva alle funzioni sopra citate, occorre completare il raddoppio della linea stessa superando i limiti prestazionali imposti dalle strozzature della linea attuale relative alle tratte a binario unico

La linea Genova – Ventimiglia, lunga circa 147 km, presenta tratte a doppio e a semplice binario di estensione complessiva rispettivamente pari a 97 km e 50 km come di seguito meglio indicate:

- Genova - Finale Ligure, di lunghezza pari a 59 km a doppio binario;
- Finale L. – Loano, di lunghezza pari a 12 km a semplice binario;
- Loano – Albenga, di lunghezza pari a 9 km a doppio binario;
- Albenga – San Lorenzo, di lunghezza pari a 38 km a semplice binario;
- San Lorenzo – Ventimiglia, di lunghezza pari a 29 km a doppio binario;
- Andora – San Lorenzo a Mare, di lunghezza pari a 18,8 km circa.

La linea fu costruita tra il 1856 ed il 1878 ma la tortuosità del tracciato, le basse velocità ammesse la resero nel tempo inadeguata a sopportare incrementi significativi del traffico sia merci sia passeggeri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 10 di 184 |

In tempi successivi furono quindi realizzati i raddoppi delle tratte:

- Genova P. Principe - Genova Voltri, di km 14,1;
- Genova Voltri - Finale L., di km 47;
- Loano – Albenga, di km 8,9;
- Ospedaletti – Ventimiglia, di km 7,1;
- S. Lorenzo – Ospedaletti, di km 24.

Per il completamento del raddoppio è prevista la seguente fase funzionale, successiva a quella di attivazione della tratta Andora – S. Lorenzo del 2016:

- Finale Ligure – Andora, di lunghezza pari a 31,7 km circa

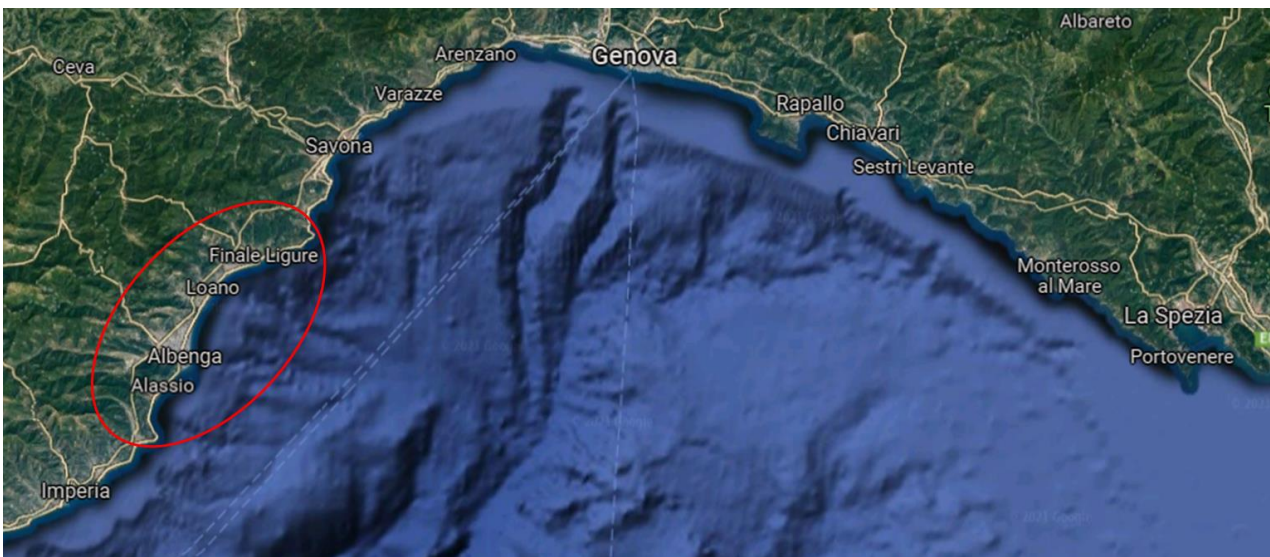


Figura 1 - Inquadramento territoriale del progetto del raddoppio

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 11 di 184 |

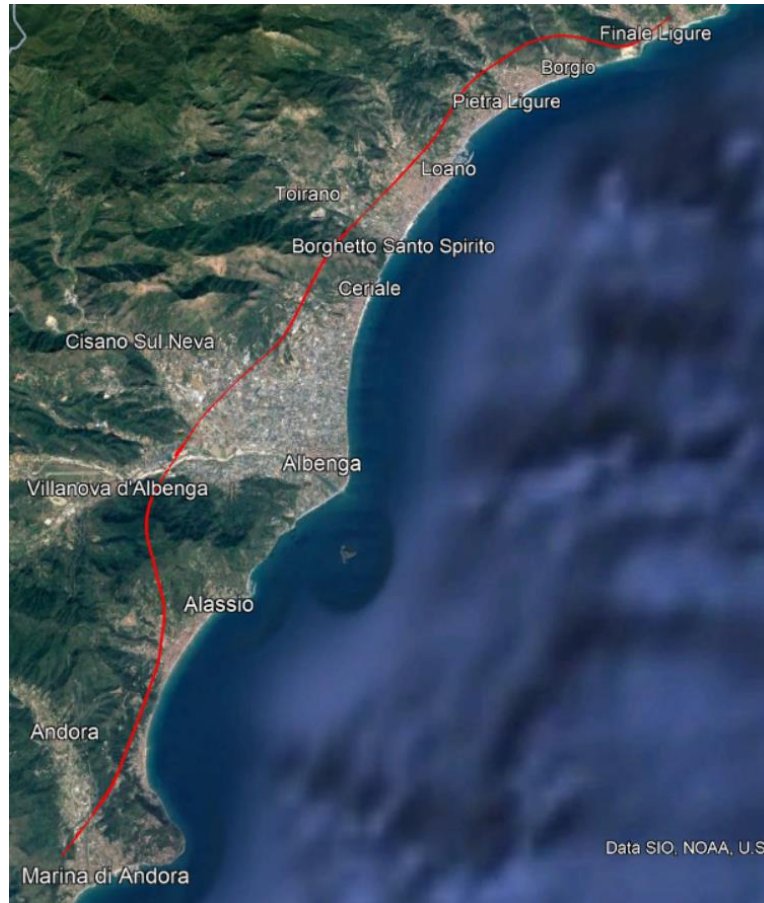


Figura 2 – Raddoppio Tratta Andora – Finale L.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Scopo del presente documento è quello di fornire una descrizione delle opere civili relative alle tratte all'aperto del Progetto Definitivo della Linea Genova – Ventimiglia nella tratta Finale Ligure – Andora.

Nello specifico, oggetto della sezione progettuale afferente alla presente relazione, vengono illustrate le opere d'arte principali e la sede relativa alle tratte all'aperto seguente:

- Finale Ligure: da km 65+636.44 a km 66+149.20;
- Borgo Verezzi: da km 69+458.67 a km 69+527.72;
- Pietra Ligure: da km 70+977.52 a km 71+466.34;
- Borghetto/S.Spirito: da km 76+525.72 (B.P.) a km 76+697.06 (B.P.) e da 77+078.49 (B.P.) a km 77+716.62;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 12 di 184 |

- Albenga: da km 82+266.38 a km 87+120.68;
- Andora: da km 96+861.26 a km 97+718.39 (fine intervento)

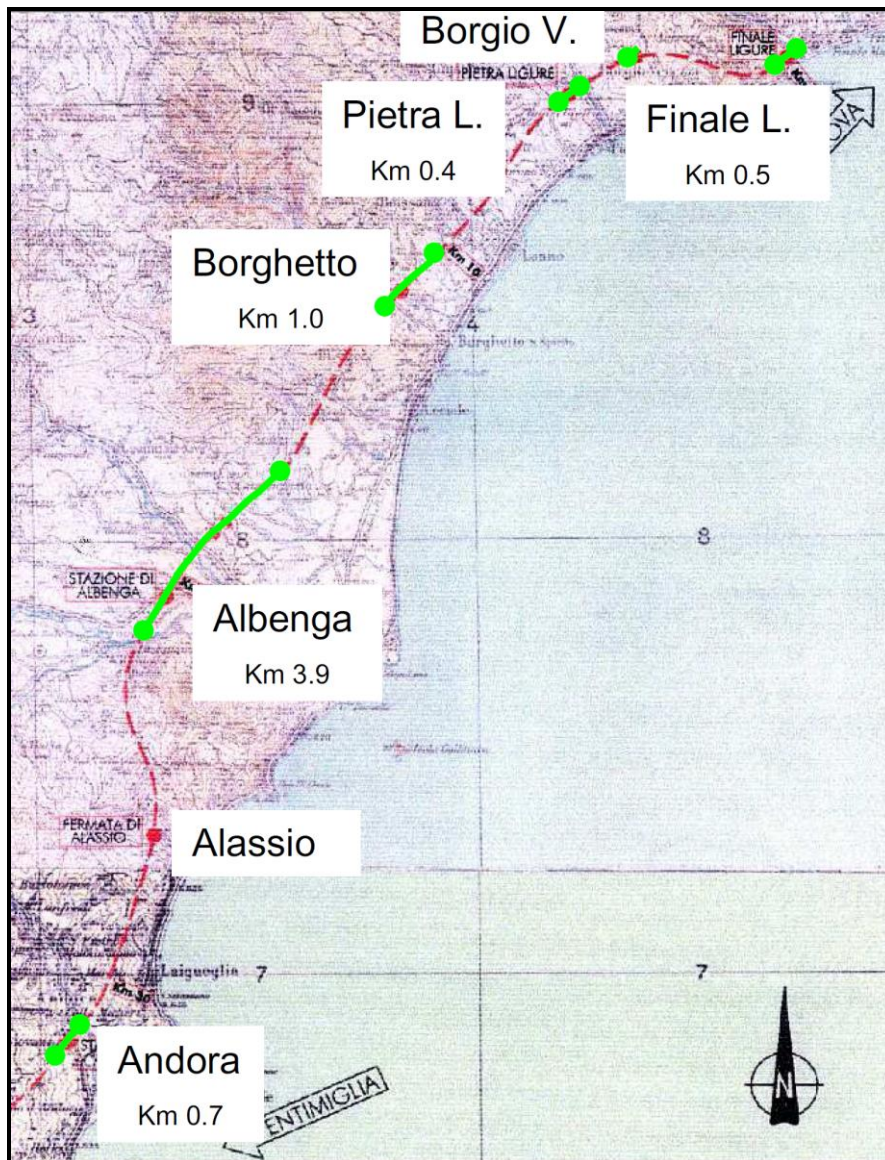


Figura 3: inquadramento territoriale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 13 di 184 |

3. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

3.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Per lo sviluppo del presente progetto sono stati presi a riferimento i seguenti documenti:

- Accordo di programma sottoscritto, ai sensi dell'art.25 della legge 210/85 in data 19/01/98 tra il Ministero dei Trasporti, le FFSS, la Regione Liguria e i Comuni interessati dal nuovo tracciato;
- Progetto Preliminare redatto da Italferr nell'anno 2003;
- Approvazione del Progetto Preliminare con delibera CIPE n. 91 del 29/07/05
- Progetto Definitivo redatto da Italferr nell'anno 2011;
- Protocollo di intesa tra Regione Liguria, Provincia di Savona, Comuni e RFI del 11/04/11;
- Nota RFI-DIN-DINO.GE\A0011\P\2021\0000486 del 15/06/2021 con cui la Committenza ha convocato la Riunione di Lancio e condiviso i dati di input per la progettazione;

Nella presente relazione, si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- Documentazione societaria
 - Manuale di Progettazione RFI DTC SI MA IFS 001 E:
 - SEZIONE 1: Ambiente – cod. RFI DTC SI AM MA IFS 001 D
 - SEZIONE 2: Ponti e Strutture – cod. RFI DTC SI PS MA IFS 001 E
 - SEZIONE 3: Corpo Stradale – cod. RFI DTC SI CS MA IFS 001 E
 - SEZIONE 4: Gallerie – cod. RFI DTC SI GA MA IFS 001 E
 - SEZIONE 5: Prescrizioni per gli impianti dei terminali aperti al pubblico, per i marciapiedi e le pensiline delle stazioni ferroviarie a servizio dei viaggiatori – cod. RFI DTC SI CS MA IFS 002 D
 - SEZIONE 6: Sagome e profilo minimo degli ostacoli – cod. RFI DTC SI CS MA IFS 003 E
 - SEZIONE 7: Geologia - cod RFI DTC SI GE MA IFS 001 B
 - D. Min. Infrastrutture 17 gennaio 2018 «Nuove norme tecniche per le costruzioni»;
 - Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. «Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
 - Ministero lavori pubblici – norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade – g.u. n° 3 del 04/01/2002
 - Regolamento di esecuzione e attuazione del Nuovo Codice della Strada - D.P.R. 16 dicembre 1992 n.495 - ed il successivo Disciplinare Tecnico - D.M. delle Infrastrutture e dei Trasporti del 10 luglio 2002 pubblicato Gazzetta Ufficiale N. 226 del 26 Settembre 2002.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 14 di 184 |

- Raccomandazioni AGI giugno 1977 “Programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”.
- Raccomandazioni AGI maggio 1994 “Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio”.
- Linee guida AGI 2005 “Aspetti geotecnici della progettazione in zona sismica”.

Per la progettazione e la verifica delle viabilità si è fatto riferimento a:

- D. L.vo 30/04/1992 n. 285: “Nuovo codice della strada”;
- D.P.R. 16/12/1992 n. 495: “Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada”;
- D.M. 05/11/2001: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 22/04/2004: “Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”;
- D.M. 19/07/2006: “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”.

4. DESCRIZIONE DELLO STATO ESISTENTE E DEL PROGETTO

Dal punto di vista territoriale, l’infrastruttura ferroviaria oggetto di intervento si estende nei Comuni di:

- Finale Ligure;
- Borgio Verezzi;
- Pietra Ligure;
- Loano;
- Ceriale;
- Albenga;
- Alassio;
- Laigueglia;
- Andora.

Attualmente la linea Genova – Ventimiglia, lunga circa 147 km, presenta tratte a doppio e a semplice binario di estensione complessiva rispettivamente pari a 103 km e 44 km.

In particolare per la tratta di interesse risulta:

- **Finale L.-Loano** di lunghezza pari a 12 km a semplice binario
- **Loano-Albenga** di lunghezza pari a 9 km a doppio binario
- **Albenga- Andora** di lunghezza par a 11 km a semplice binario

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 15 di 184 |

Il progetto presenta delle lunghe tratte in galleria naturale; se ne sintetizzano schematicamente i dati:

- lunghezza totale: 33 km circa
- lunghezza gallerie naturali: 22 km circa
- lunghezza tratte all'aperto: 9 km circa

Relativamente alla tratte in aperto, si ha:

- lunghezza gallerie artificiali: 1 km circa
- lunghezza viadotti: 1,5 km circa
- rilevati / trincee: 5 km circa
- stazioni e fermate: Finale L.(stazione a tre binari), Pietra L., Borghetto, Albenga, Alassio, Andora (stazione).

Le tratte all'aperto ricadono quindi nei Comuni di:

- Finale Ligure (0.5 km);
- Borgio Verezzi;
- Pietra Ligure (0.4 km);
- Borghetto (1 km);
- Albenga (3.9 km);
- Andora (0.7 km).

5. GEOLOGIA E GEOTECNICA

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

Il tracciato ferroviario in progetto si sviluppa lungo la costa ligure occidentale interamente all'interno della provincia di Savona, tra le località di Finale Ligure e Andora.

Le Alpi Liguri sono formate da un insieme di unità tettoniche, trasportate ed accumulate verso la parte esterna dell'arco alpino, successivamente retroflesse e poi coinvolte nelle deformazioni di età e direzione appenninica. In esse sono presenti complessi rocciosi derivati dal continente paleoeuropeo (dall'esterno all'interno: Domini

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 16 di 184 |

Delfinese–Provenzale; Sub~Brianzonese; Brianzonese Esterno, Intermedio, Interno), dal suo margine s.s. (Dominio Piemontese s.l., la cui parte più esterna è detta Prepiemontese) e dall’Oceano Piemontese~Ligure (rappresentato da due grandi gruppi: Successioni Ofiolitifere Pre~Flysch e successioni dei Flysch); deve ancora essere chiarito se vi siano o meno coinvolti anche elementi di pertinenza insubrica o di un ipotetico microcontinente intraoceanico.

In una visione geologica di insieme dell’area Savonese, è possibile riconoscere due zone distinte sulla base di caratteri geologici e geomorfologici: una ubicata a Sud della Linea Aquila d’Arroscia – Ceriale, morfologicamente più depressa e più uniforme, occupata da terreni “flyschoidi” ed una posta a Nord di detta linea, molto più ampia e dalla morfologia più varia e accidentata, in cui affiorano i terreni della serie del Castellermo, delle serie brianzonesi, delle serie ad affinità brianzonese e della serie di Montenotte.

5.2 QUADRO RIEPILOGATIVO DELLE INDAGINI EFFETTUATE

Nel presente studio si è fatto riferimento alle seguenti campagne indagini:

- 1) n. 9 sondaggi eseguiti dall’impresa Vicenzetto di Villa Estense (PD), campagna 2001;
- 2) n. 42 sondaggi (BH “n”) eseguiti dall’impresa Imprefond di Trento – Trieste, presumibilmente nel 2001;
- 3) n. 26 sondaggi (PNL371”xxx”) eseguiti dell’impresa PMG – Promogeo di Torino, campagna ottobre-dicembre 2005;
- 4) n. 4 sondaggi (LO01, LO02, LO03 e ALB2) eseguiti dall’impresa Vicenzetto di Villa Estense (PD), campagna 2005-2006;
- 5) n. 4 sondaggi (S48, S49, S50 e S51) eseguiti dall’impresa Vicenzetto di Villa Estense (PD) nella tratta San Lorenzo-Andora, nell’ambito della campagna del 1999;
- 6) n. 8 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPTU 1÷8) eseguite dall’impresa Imprefond di Trento – Trieste, campagna dell’ottobre 2001. Ai fini della interpretazione dei profili geotecnici, sono state considerate solamente quelle ubicate nelle planimetrie “ubicazione indagini” fornite come dati di base;
- 7) n. 9 profili sismici a rifrazione con tecnica tomografica (vedi doc. L371 00 D 69 IG GE0005 007),
- 8) n. 50 sondaggi (serie SAR21) e n. 25 MASW eseguiti dall’impresa Georicerche di Artigianale Cornegliana (PD).
- 9) N.25 MASW ad opera dell’impresa Socotec di Castel Baronia (AV).

In particolare, l’ubicazione dei punti relativi alla campagna di indagini integrative del 2021 è mostrata in .

Ai fini della caratterizzazione geotecnica dei terreni e delle rocce, sono stati utilizzati i dati relativi alle prove in sito realizzate durante le perforazioni ed alle prove geotecniche di laboratorio. In particolare, durante l’esecuzione dei sondaggi sono stati effettuati:

- prelievo di campioni disturbati (rimaneggiati o semidisturbati) ed indisturbati, sottoposti successivamente a prove geotecniche di laboratorio;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 17 di 184 |

- prove SPT (Standard Penetration Test) con punta aperta e recupero del campione rimaneggiato e punta chiusa;
- prove speditive sul materiale carotato con pocket penetrometer e vane test;
- rilievo del livello di risalita dell'acqua durante le operazioni di perforazione;
- prove di permeabilità in foro tipo Lefranc e tipo Lugeon, in funzione del tipo di terreno incontrato (si segnala che, relativamente alle prove eseguite nell'ambito delle campagne Imprefond 2001, Vicenzetto 2001 e Georicerche 2021);
- rilievo stratigrafico dei terreni e delle rocce carotati;
- rilievo geomeccanico delle carote nei tratti lapidei;
- documentazione fotografica delle carote dei sondaggi (si dispone unicamente della documentazione relativa alle campagne di indagini Promogeo 2005 e Georicerche 2021).

La posizione dei sondaggi è indicata nei profili geotecnici (Doc. rif. **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

Per maggiori dettagli sulle modalità esecutive delle indagini geognostiche, si rimanda agli specifici rapporti emessi dalle ditte esecutrici.

Sui campioni di terreno prelevati durante le campagne delle indagini in sito sono state effettuate le seguenti prove di laboratorio:

determinazioni delle caratteristiche fisiche:

- riconoscimento stratigrafico, descrizione geotecnica e fotografia;
- misura speditiva della resistenza non drenata con pocket penetrometer e vane test;
- analisi granulometrica;
- limiti di Atterberg w_p e w_L ;
- contenuto d'acqua w ;
- peso dell'unità di volume γ ;
- peso specifico dei grani γ_s ;
- indice dei vuoti n e grado di saturazione S .

determinazione delle caratteristiche meccaniche:

- prova triassiale consolidata non drenata (TxCU);
- prova triassiale non consolidata non drenata (TxUU);
- prova triassiale consolidata drenata (TxCD);

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 18 di 184 |

- prova di taglio diretto (TD);
- prova edometrica.

Sui campioni di roccia lapidea prelevati dalle cassette catalogatrici sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate alla caratterizzazione dell'ammasso roccioso, in particolare:

- determinazioni della massa volumica apparente e reale;
- determinazioni del contenuto di carbonato di calcio;
- prove dinamiche atte a determinare la velocità delle onde ultrasoniche;
- prove di compressione monoassiale (ELL);
- prove di trazione indiretta (brasiliana);
- prove di carico puntuale (point load test PLT).

Per la classificazione dell'ammasso roccioso, si è fatto riferimento anche ai certificati delle prove di laboratorio sui campioni di roccia prelevati.

5.3 DEFINIZIONE DELLE UNITÀ GEOTECNICHE

Con riferimento ai risultati delle indagini, sono state individuate le unità geotecniche descritte nel seguito.

Ove le condizioni lo hanno permesso, la definizione delle unità geotecniche è stata mantenuta costante per tratte adiacenti. Il quadro delle tratte omogenee è riportato nel seguente elenco:

- ❖ Finale Ligure;
- ❖ Borgio Verezzi;
- ❖ Pietra Ligure;
- ❖ Borghetto S. Spirito 1 e 2;
- ❖ Ceriale 1, 2, 3;
- ❖ Albenga 1 e 2;
- ❖ Alassio;
- ❖ Andora.

La suddivisione degli strati può essere fatta con riferimento all'ambiente di formazione dei depositi presenti nell'area, tenendo in conto la complessa geologia che coinvolge le formazioni litoidi di substrato. Di seguito, per ognuna delle tratte studiate, si descrivono le unità riscontrate a partire dal piano campagna.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 19 di 184 |

5.3.1. FINALE LIGURE

Il sondaggio BH1 (Imprefond), ubicato nei pressi dell'imbocco della galleria Caprazoppa. Sotto uno spessore di circa 1 m di terreno di riporto (Unità 1), la verticale intercetta un'alternanza di calcari e dolomie grigie di San Pietro dei Monti (SPM). Si riscontra inoltre la presenza di cavità carsiche tra 20,9 m e 24,7 m e tra 25,8 m 30,0 m.

Il sondaggio SAF-21-OC3-A01, anch'esso ubicato nelle vicinanze della galleria, si riscontra la presenza di circa 6m di terreno di riporto e ghiaia in matrice sabbiosa (Unità 1), giacente su uno spesso strato di frammenti litoidi e calcari e dolomie (SPM), fino a 20m pc.

In corrispondenza del sondaggio D7 (eseguito dalla Promogeo nel luglio 2010) si riscontra la presenza di terreno di riporto fino ad una profondità di 8,5 m circa dal boccaforo. Inferiormente si rinvencono i depositi alluvionali di natura prevalentemente incoerente (Unità 2) per uno spessore massimo di circa 12 m. A 20,7 m di profondità si riscontra la porzione alterata del substrato roccioso, probabilmente caratterizzata dai porfiroidi del Melogno (PDM).

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiale di riporto di varia natura, composto generalmente da ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa, di colore variabile dal marrone al grigio. Si rinvencono saltuariamente frammenti di laterizi, materiale organico e plastico. In corrispondenza del sondaggio D7, è presente un livello di limo argilloso debolmente sabbioso da 6,4 m e 7,8 m.

UNITÀ 2

Ghiaia eterometrica, talora sabbiosa e limosa e sabbia, localmente limosa, di colore variabile dal grigio al marrone ocreo. Gli elementi lapidei sono poligenici, ben arrotondati, con diametro massimo 1,5 cm.

SUBSTRATO

Porfiroidi del Melogno (PDM-alt): Porzione alterata del substrato roccioso PDM (Carbonifero Sup. – Permiano Medio).

Dolomie di San Pietro dei Monti (SPM): dolomie calcaree e calcari dolomitici (Trias medio; Ladinico - Anisico).

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 20 di 184 |

5.3.2. BORGIO VEREZZI

Il substrato litoide, rappresentato dalle dolomie calcaree e calcari dolomitici di San Pietro dei Monti, è stato incontrato dai due sondaggi di pertinenza, PLN371P01 (Promogeo 2005) e BH1 (Vicenzetto 2001), rispettivamente a profondità di 10 e 19 m circa.

In corrispondenza dell'asta del torrente Bottassano, al di sopra delle dolomie calcaree e calcari dolomitici di San Pietro dei Monti, si rinvencono i depositi alluvionali incoerenti (Unità 2) e coesivi (Unità 3).

Il versante interessato dall'imbocco della galleria Monte Grosso presenta uno spessore di detrito di falda quantificabile in alcuni metri, che aumentano verso la base. Il detrito di falda è debolmente cementato ed è costituito per lo più da elementi lapidei calcarei a spigoli vivi in matrice sabbioso limosa di colore rosso mattone.

UNITÀ 1

Suolo e materiali di riporto di natura antropica (rilevati stradali, ecc...). Si riscontra in corrispondenza del foro di sondaggio BH1 fino ad 1,3 m di profondità da boccaforo.

UNITÀ 2

Ghiaia eterometrica poligenica (per lo più calcarea), limosa o sabbiosa, angolare, di colore nocciola ocraceo, nocciola arancio e marrone. Sono presenti piccoli trovanti poligenici.

Si riscontra nel foro di sondaggio BH1 tra 1,3 m e 18,55 m e nel sondaggio PLN371P01 da quota boccaforo fino a 2 m di profondità.

Nel sondaggio BH1, da 4,75 m a 7.10 m si rinviene un trovante calcareo di colore grigio molto fratturato, con fratture ossidate.

UNITÀ 3

Limo sabbioso debolmente ghiaioso, da consistente a molto consistente, di colore marrone. Si rinviene in corrispondenza del sondaggio PNL371P01, tra 2 m e 10 m di profondità. Tra 8.90 m a 9.40 m, si rinviene un blocco di dolomia.

SUBSTRATO

Dolomie di San Pietro dei Monti (SPM): dolomie calcaree e calcari dolomitici (Trias medio; Ladinico - Anisico).

PROGETTO DEFINITIVO**OPERE CIVILI****Relazione tecnica generale delle opere civili**

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 21 di 184 |

5.3.3. *PIETRA LIGURE*

I sondaggi eseguiti nell'area intravalliva di pertinenza dei torrenti Maremola e Strada, PLN371V02, PLN371V03 e PLN371V04 (Promogeo 2005) MG4 (Vicenzetto 2001), BH6 e BH7 (Imprefond 2001) e SAF21-OC7-A4 (Georicerche) non incontrano il substrato litoide fino alle massime profondità indagate (40 m).

I terreni sono di natura prevalentemente sabbioso-ghiaiosa per spessori variabili da 20 a 30 m circa. Terreni più coesivi (prevalenza di limi da argillosi a sabbiosi) si rinvencono a profondità generalmente superiori ai 15 m pc ed in piccole lenti discontinue a varie profondità. I riporti antropici sono per lo più legati alla presenza di infrastrutture viarie.

Diversamente, il sondaggio SAF21-06 ubicato sul Monte Grosso ad una quota superiore a 100m slm, individua la presenza di coltri detritiche e calcari marnosi alternati con strati di limo sabbioso o argilloso fin dai primi metri di profondità. In fine, intorno alle pk 71+400 il sondaggio SAF21-OC4-A2-A3 mostra la presenza di circa 7m di riporti e terreni rimaneggiati (Unità 1), giacenti su uno strato di depositi alluvionali incoerenti (Unità 2) avente uno spessore di 2m e, a partire da circa 9m pc, si riscontra la presenza di Dolomia poco fratturata (SPM).

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiali di riporto di natura antropica (rilevati stradali, terreni rimaneggiati ecc...).

UNITÀ 2

Sabbia limosa ghiaiosa, sabbia con ghiaia e/o ghiaia con sabbia debolmente limosa, di colore marrone, da moderatamente addensata a molto addensata. Sono presenti, a varie quote, clasti eterometrici, poligenici, da angolari a sub-arrotondati.

Si riscontra in corrispondenza di tutti i fori di sondaggio eseguiti nell'area in esame, fino ad una profondità massima di 35 m circa dal p.c. (foro di sondaggio PLN371V03) alternata a lenti di argilla limosa. A tratti si rinvencono blocchi di quarzite.

UNITÀ 3

Limo sabbioso e/o limo sabbioso ghiaioso, di colore marrone molto consistente. Sono localmente presenti clasti eterometrici, poligenici prevalentemente angolari (sondaggi PLN371V02, PLN371V03, PLN371V04).

Limo argilloso e argilla limosa, di colore marrone chiaro, marrone rossiccio e localmente grigio-verdastro con sfumature ocre e arancio. Sono presenti livelli ghiaioso-sabbiosi (sondaggi BH6, BH7 e MG4).

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 22 di 184 |

SUBSTRATO

Dolomie di San Pietro dei Monti (SPM): dolomie calcaree e calcari dolomitici (Trias medio; Ladinico - Anisico).

Calcari di Val Tanarello (TAN): calcari marnosi chiari localmente, alla base, arenacei (Giura Sup.- Malm).

Quarziti di Ponte di Nava (PDN): quarziti biancastre e verdoline, in strati e banchi, a volte scistose e cloritiche, con intercalazioni di peliti verso la sommità (Trias inf. - Scitico).

5.3.4. **BORGHETTO S. SPIRITO 1 E 2**

L'area di Borghetto S. Spirito è caratterizzata dalla presenza delle valli del torrente Varatello (Borghetto S. Spirito 2) e del Rio del Castellaro (Borghetto S. Spirito 1). In queste zone, i sondaggi geognostici disponibili (rispettivamente BH20, BH22, CR1, PNL371P10, PNL371P11, PNL371O12 e BH12, BH13, BH15, SAF21-OC11-A5 e SAF21-OC14-S10) non raggiungono il substrato roccioso. BH15 è stato individuato nella porzione occidentale della galleria artificiale Pineland, con i sondaggi PNL371B08, PNL371R09 e BH16. Si tratta della porzione alterata ed allentata delle Quarziti di Ponte Nava, che si presentano in foro di sondaggio spesso completamente destrutturate come sabbia ghiaiosa limosa. Nella porzione orientale della galleria, la formazione di base PDN si rinviene i facies conglomeratica a profondità di circa 30m pc, come dimostrato dal sondaggio SAF21-A6.

L'imbocco della galleria Castellari si colloca in terreni da limoso sabbiosi a limoso argillosi dell'Unità 3 (come rinvenuto nei sondaggi L01 e BH12), per un tratto di circa 160 m prima di incontrare il substrato costituito dalle Quarziti alterate di Ponte Nava (sondaggi L02, L03 PNL371B05 e BH11). Successivamente, dopo circa 150 m, la galleria interessa nuovamente i terreni alluvionali dell'Unità 3 (sondaggio MA4). Anche in questo caso, la porzione non alterata delle quarziti si rinviene a profondità maggiori rispetto alla galleria.

L'imbocco della galleria Croce interessa le Dolomie di San Pietro dei Monti (SPM).

In corrispondenza del Rio Castellano, ad una profondità di circa 12 m rispetto al punto più depresso, si rinvencono le argille di Ortovero (con le perforazioni L01, BH12, BH13 e BH15). Le argille di Ortovero si riscontrano anche con i sondaggi BH20, PNL371P10, PNL371P11, in corrispondenza del Rio Varatello, ad una profondità di circa 30 m dal p.c..

In corrispondenza dell'asta valliva del torrente Varatello, le argille di Ortovero ORV sono sormontate dai conglomerati di Monte Villa (CMV-i) prelevati, in corrispondenza dei sondaggi BH20, BH22, PNL371P10,

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 23 di 184 |

PNL371P11, PNL371O12 e CR1, come sabbia limosa, debolmente ghiaiosa, di colore variabile dal giallastro al marrone; a tratti si rinvencono frammenti di conglomerato poligenico.

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiale di riporto eterogeneo composto generalmente da sabbia e ghiaia da debolmente limosa a limosa, di colore variabile da marrone rossastro a grigio verdastro. Si rinvencono saltuariamente frammenti di laterizi, materiale organico e plastico ed elementi lapidei di dimensioni maggiori di 10cm.

Si riscontra nei fori di sondaggio BH20, BH22, PNL371P10, PNL371P11, PNL371O12, SAF21-OC13, SAF21-OC15, SAF21-OC16 e SAF21-A6, con uno spessore massimo di 4,5 m in corrispondenza del PNL371P10.

UNITÀ 2

Ghiaia eterometrica sabbiosa localmente limosa, sabbia e ghiaia in matrice limosa di colore marrone giallastro talvolta grigio, da mediamente addensata ad addensata. Presenza di clasti poligenici, generalmente silicatici, di dimensioni $\approx 5 \div 10$ cm (BH18, PNL371P10, PNL371P11, PNL371O12, SAF21-A6, SAF21-OC11-A5, SAF21-OC13, SAF21-OC14-S10, SAF21-OC15 e SAF21-OC16).

Sabbia da media a grossolana, sabbia limosa debolmente ghiaiosa, talora argillosa, limo sabbioso ghiaioso, di colore marrone giallastro talvolta grigio, da debolmente ad addensata (BH15, PNL371B08, PNL371R09, BH20).

UNITÀ 3

Limo da debolmente sabbioso a con sabbia, localmente ghiaioso sabbioso, di colore marrone giallastro, da mediamente consistente a consistente.

Argilla e limo, limo argilloso, limo argilloso da sabbioso a con sabbia, di colore oca giallastro o grigio, da poco consistente a moderatamente consistente.

Si riscontra prevalentemente nell'area di Borghetto I, in corrispondenza di tutti i sondaggi disponibili nell'area, e nell'area di Borghetto II, alternata all'Unità 2, con le perforazioni PNL371R09, BH20, PNL371P10, PNL371P11, PNL371O12 e BH22, SAF21-A6, SAF21-OC11-A5 e SAF21-OC14-A5.

SUBSTRATO

Argille di Ortovero (ORV): argilla limosa e limo argilloso, debolmente sabbioso, consistente, di colore grigio scuro, a tratti alternati a livelli sabbiosi (Pliocene Medio? Inferiore).

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 24 di 184 |

Conglomerati di Monte Villa (CMV-i): facies incoerente dei conglomerati di Monte Villa, costituita prevalentemente da sabbia limosa debolmente ghiaiosa e limo sabbioso debolmente ghiaioso, di colore marrone, molto addensata.

Quarziti di Ponte di Nava (PDN): quarziti biancastre e verdoline, in strati e banchi, a volte scistose e cloritiche, con intercalazioni di peliti verso la sommità (Trias inf. - Scitico).

Quarziti di Ponte di Nava (PDN alt.): porzione alterata delle quarziti di base (in carota di sondaggio si presentano spesso completamente destrutturate).

Dolomie di San Pietro dei Monti (SPM): Dolomie calcaree e calcari dolomitici (Trias medio; Ladinico - Anisico).

5.3.5. CERIALE I

Il substrato litoide, costituito dai conglomerati pliocenici di Monte Villa, è stato individuato in corrispondenza dei sondaggi CR6, PNL371O13, BH29 e PNL371C14, a profondità variabili da 18 m a 32 m dal piano di campagna.

Al tetto si rinvencono depositi alluvionali, con predominanza di sabbia e ghiaia (Unità 2), intercettata con i sondaggi BH25, BH26, PNL371O13 e PNL371C14 e SAF21-OC17-A8 e la facies incoerente dei conglomerati di Monte Villa (CMV-i), costituita prevalentemente da sabbia limosa, di colore marrone, molto addensata e clasti poligenici di diametro massimo pari a 5 ÷ 6 cm (sondaggi ALB2, CR6, BH28, BH29, PNL371C14 e SAF21-OC17-A8).

L'imbocco della galleria Croce incontra per circa 90 ÷ 100 m terreni prevalentemente ghiaioso – sabbiosi, seguiti dalla componente prevalentemente incoerente della formazione dei conglomerati di Monte Villa (CMV-i) che si riscontrano con il sondaggio CR6. Procedendo in direzione Genova, la galleria interessa nuovamente i depositi alluvionali (Unità 2 – 3) come si riscontra in corrispondenza della perforazione ALB2.

Si segnala a tratti la presenza di trovanti lapidei di natura generalmente quarzitica.

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiali di riporto di natura antropica (rilevati stradali ecc...).

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 25 di 184 |

UNITÀ 2

Sabbia con limo ghiaiosa e ghiaia in matrice limosa, di colore marrone giallastro, da moderatamente addensata a molto addensata, con inclusi elementi lapidei di varia natura (arenacea, quarzosa e calcarea), da angolari a sub-arrotondati, di diametro massimo pari a 5 cm.

UNITÀ 3

Argilla limosa e limo sabbioso debolmente ghiaioso, di colore marrone, con inclusi elementi lapidei di varia natura.

Limo con argilla, limo argilloso, di colore nocciola e grigio, da moderatamente a molto consistente. Localmente è presente ghiaia da sub-angolare a sub-arrotondata.

SUBSTRATO

Conglomerati di Monte Villa (CMV-i): facies incoerente dei conglomerati di Monte Villa, costituita prevalentemente da ghiaia con sabbia e sabbia limosa, di colore marrone, molto addensata e clasti poligenici di diametro massimo pari a 5 ÷ 6 cm. A tratti sono presenti trovanti di quarzite.

Conglomerati di Monte Villa (CMV): conglomerato poligenico a tratti poco cementato, localmente alterato con livelli a componente sabbioso ghiaiosa e limosa argillosa. I clasti, di forma arrotondata ed allungata, centimetrici, sono di natura prevalentemente calcarea (Pliocene Sup.?- Medio?).

5.3.6. CERIALE 2

Il substrato litoide, costituito dai conglomerati di Monte Villa, è stato individuato nella quasi totalità dei sondaggi presenti nella porzione orientale, a profondità generalmente comprese tra 20 m e 29 m circa.

I terreni sovrastanti sono di varia natura ed andamento geometrico complesso, spesso diverso in funzione della verticale investigata.

Sotto una coltre superficiale di terreno vegetale e di riporto con spessore variabile da un minimo di 40 cm (BH29) ad un massimo di 4,2 m in corrispondenza dell'asta valliva del Rio Carenda (PNL371P17), si riscontrano i terreni alluvionali di natura prevalentemente incoerente (in corrispondenza delle perforazioni PNL371C14, PNL371C15, PNL371P17, PNL371B19, BH36, SAF21-OC20, SAF21-OC21 e SAF21-OC23) e coesiva (sondaggi BH29, BH31, BH32, PNL371D18, BH34 e SAF21-OC18), fino ad una profondità massima dal p.c. di 20 m circa in corrispondenza del sondaggio PNL371C15.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 26 di 184 |

Inferiormente, ed in corrispondenza di tutte le perforazioni, si intercetta la facies incoerente (CMV-i) dei conglomerati di Monte Villa. Soltanto in corrispondenza della porzione occidentale si riscontra la presenza anche della componente coesiva CMV-c (sondaggi PNL371P17, BH32, PNL371D18, BH34, PNL371B19, BH36, SAF21-OC19 e SAF21-OC22).

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiali di riporto di natura antropica (rilevati stradali ecc...).

UNITÀ 2

Ghiaia con sabbia limosa e sabbia limosa debolmente ghiaiosa, di colore marrone, da moderatamente addensata ad addensata, con inclusi elementi lapidei di varia natura, da angolari a sub-arrotondati, di diametro massimo pari a 10 cm. Localmente sono presenti clasti di quarzite (in corrispondenza dei sondaggi PNL371B19, PNL371C15, PNL371C14).

UNITÀ 3

Limo con sabbia ghiaiosa ed argilla sabbiosa, di colore marrone rossastro, da moderatamente a molto consistente. Localmente è presente ghiaia da sub-angolare a sub-arrotondata e clasti di natura prevalentemente quarzitica con diametro massimo 3 cm.

SUBSTRATO

Conglomerati di Monte Villa (CMV-i): facies incoerente dei conglomerati di Monte Villa, costituita prevalentemente da ghiaia eterometrica con sabbia e sabbia ghiaiosa limosa, di colore marrone, molto addensata e clasti poligenici arrotondati.

Conglomerati di Monte Villa (CMV-c): facies coesiva del conglomerato di Monte Villa, costituita prevalentemente da argilla limosa e limo argilloso debolmente sabbioso, di colore marrone grigio, consistente.

Conglomerati di Monte Villa (CMV): conglomerato poligenico a tratti poco cementato, localmente alterato con livelli a componente sabbioso ghiaiosa e limosa argillosa. I clasti, di forma arrotondata ed allungata, sono di natura prevalentemente calcarea (Pliocene Sup.?- Medio?).

5.3.7. CERIALE 3

Come per le precedenti tratte Ceriale 1 e Ceriale 2, il substrato litoide, costituito dai conglomerati pliocenici di Monte Villa CMV, ha andamento vario ed irregolare. Nella porzione occidentale della tratta il substrato emerge

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 27 di 184 |

rapidamente per diventare sub-affiorante in corrispondenza dell'imbocco della galleria artificiale Bastia 1 (vedi paragrafo seguente Albenga 1). Si riscontra ad una profondità variabile tra 24 m (PNL371O21) e 38 m circa dal p.c. (PNL371V22).

In corrispondenza dei sondaggi BH42, BH43, BH44, BH45 e BH46, il conglomerato poligenico CMV si presenta alternato, in carota di sondaggio, a limo ghiaioso, a tratti argilloso debolmente sabbioso e a livelli sabbiosi ghiaiosi sciolti.

Le argille di Ortovero si riscontrano soltanto in corrispondenza del sondaggio BH38, ad una profondità di circa 55 m.

In tutti i sondaggi disponibili nell'area, al di sopra della formazione dei conglomerati poligenici CMV, si riscontra la porzione incoerente CMV-i, per spessori variabili da un minimo di qualche metro (BH46) ad un massimo di oltre 30 m (BH38).

Sopra l'unità CMV-i, e soltanto in corrispondenza della porzione orientale della tratta, si riscontra la presenza anche della componente coesiva CMV-c (sondaggi PNL371B19, BH36, BH38 e PNL371O21) per spessori variabili da 10 a 15 m circa. L'unità CMV-c si riscontra anche in corrispondenza della perforazione PNL371V22, sotto la porzione incoerente CMV-i, per uno spessore di circa 5 m.

I depositi alluvionali, prevalentemente incoerenti, si riscontrano in corrispondenza di tutte le perforazioni, con spessori maggiori nella parte più occidentale della tratta. Alcuni livelli coesivi si riscontrano con i sondaggi BH42, BH43, BH45.

Lo sbocco della galleria Parei interessa i depositi alluvionali incoerenti (Unità 2), come riscontrato con i sondaggi PNL371B19 e BH36.

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiali di riporto di natura antropica (rilevati stradali ecc...) riscontrati con i sondaggi PNL371O20, PNL371O21, PNL371V22, BH42, BH43 e BH46.

UNITÀ 2

Ghiaia con sabbia limosa e sabbia limosa debolmente ghiaiosa, di colore marrone, da moderatamente addensata ad addensata, con inclusi elementi lapidei di varia natura, da angolari a sub-arrotondati, di diametro massimo pari a 10 cm. Localmente sono presenti clasti di quarzite.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 28 di 184 |

UNITÀ 3

Limo sabbioso o con sabbia, localmente con ghiaia, di colore marrone, generalmente molto consistente, con inclusi elementi lapidei di natura arenacea. A tratti presenza di materiale organico.

Limo argilloso, debolmente sabbioso, di colore nocciola e grigio, da moderatamente a molto consistente. Localmente è presente ghiaia da sub-angolare a sub-arrotondata di diametro massimo pari a 10 cm.

SUBSTRATO

Argille di Ortovero (ORV): argilla limosa e limo argilloso, debolmente sabbioso, consistente, di colore grigio scuro, a tratti alternati a livelli sabbiosi (Pliocene medio? Inferiore)

Conglomerati di Monte Villa (CMV-i): facies incoerente del conglomerato di Monte Villa, costituita prevalentemente da ghiaia, sabbia limosa e limo sabbioso debolmente ghiaioso, di colore marrone, molto addensata. Presenza di clasti poligenici, da angolari a sub arrotondati e, a tratti, clasti di conglomerato.

Conglomerati di Monte Villa (CMV-c): facies coesiva del conglomerato di Monte Villa, costituita prevalentemente da argilla limosa e limo argilloso debolmente sabbioso, a tratti ghiaioso con clasti poligenici, di colore dal marrone al grigio, molto consistente.

Conglomerati di Monte Villa (CMV): conglomerato poligenico a tratti poco cementato, localmente alterato con livelli a componente sabbioso ghiaiosa e limosa argillosa. I clasti, di forma arrotondata ed allungata, sono di natura prevalentemente calcarea (Pliocene Sup.?- Medio?).

5.3.8. *ALBENGA I*

L'area di Albenga 1 è caratterizzata dalla presenza della valle del rio Varetta, tra le due gallerie artificiali Bastia 1 e Bastia 2. In questa zona, i sondaggi geognostici BH46, BH47, BH48, BH59 e SAF21OC27-A10 interessano i conglomerati della formazione di Monte Villa. La formazione di base del conglomerato poligenico CMV si rinviene a quota variabile da 1 m (sondaggio BH48) a 35 m sul livello medio del mare (sondaggio BH49-BH59). Superiormente si rinviene la facies incoerente, costituita prevalentemente da ghiaia e sabbia in matrice limosa, di colore marrone, molto addensata e clasti poligenici da subangolari a subarrotondati (CMV-i).

Tra le due gallerie sono presenti terreni ghiaioso-sabbiosi di origine detritico alluvionale (Unità 2), rinvenuti con la perforazione BH48 fino ad una profondità di circa 17 m dalla quota boccaforo.

Le argille di Ortovero (ORV) sono state rinvenute nei sondaggi BH50, BH51, BH52 e BH53.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 29 di 184 |

I sondaggi della porzione occidentale (BH54, BH55, BH56, BH27 e BH58) interessano i terreni alluvionali delle Unità 2 e 3, a copertura delle argille di Ortovero.

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiali di riporto di natura antropica (rilevati stradali ecc...) riscontrati con i sondaggi BH50, BH51, BH52, BH54, BH55, BH56, BH57 e BH58, SAF21-OC24, SAF21-OC27 e SAF21-OC28 (profondità massima dal p.c. pari a 4,5 m in corrispondenza di BH55).

UNITÀ 2

Ghiaia, ghiaia con sabbia e sabbia con ghiaia, a tratti limosa, di colore grigio e marrone chiaro, da moderatamente addensata a molto addensata. Sono presenti, a varie quote blocchi e clasti poligenici (calcarea, arenaria, conglomerato) da angolari a sub-arrotondati.

Sabbia limosa o con limo localmente ghiaiosa, di colore marrone e grigio, da moderatamente addensata ad addensata, con inclusi elementi lapidei eterogenei di natura calcarea e arenacea, da angolari a sub-arrotondati.

UNITÀ 3

Limo sabbioso o con sabbia, localmente con ghiaia, di colore marrone, generalmente molto consistente, con inclusi elementi lapidei di natura arenacea.

Limo con argilla, limo argilloso, di colore nocciola e grigio, da moderatamente a molto consistente. Localmente è presente ghiaia da sub-angolare a sub-arrotondata.

SUBSTRATO

Argille di Ortovero (ORV): argilla limosa e limo argilloso, debolmente sabbioso, consistente, di colore grigio scuro, a tratti alternati a livelli sabbiosi (Pliocene Medio? Inferiore).

Conglomerati di Monte Villa (CMV-i): facies incoerente dei conglomerati di Monte Villa, costituita prevalentemente da ghiaia e sabbia in matrice limosa, di colore marrone, molto addensata e clasti poligenici da subangolari a subarrotondati (CMV-i).

Conglomerati di Monte Villa (CMV): conglomerato poligenico a tratti poco cementato, localmente alterato con livelli a componente sabbioso ghiaiosa e limosa argillosa. I clasti, di forma arrotondata ed allungata, sono di natura prevalentemente calcarea (Pliocene Sup.?- Medio?).

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 30 di 184 |

5.3.9. ALBENGA 2

Il tratto in esame è interessato dai depositi alluvionali delle unità 2 e 3 (intercettate con tutte le perforazioni disponibili nella tratta in esame) che ricoprono dapprima le argille di Ortovero ORV e successivamente, in corrispondenza dell'asta del torrente Arroscia, la Formazione di Albenga ALN.

Le argille di Ortovero si rinvencono in corrispondenza dei sondaggi PNL371V26 e BH58 a circa 30 m dal p.c..

La porzione occidentale del profilo è caratterizzata dalla presenza della Formazione di Albenga (ALN), rinvenuta a profondità variabili da 14 m a 38 m circa in corrispondenza dei sondaggi BH62, BH63, BH64, BH65, BH66, BH67 e CU1 e, costituita da calcari chiari, arenarie grossolane quarzoso-feldspatiche e calcari scistosi.

In corrispondenza dell'imbocco della galleria Alassio si rinvencono terreni ghiaioso sabbiosi detritico-alluvionali, seguiti dalla Formazione di Albenga.

UNITÀ 1

Materiale di riporto costituito da ghiaia e sabbia debolmente limosa, riscontrato in corrispondenza delle perforazioni BH65, BH66 e BH67 per una profondità massima dal p.c. di 5,9 m.

UNITÀ 2

Ghiaia, ghiaia con sabbia e sabbia con ghiaia, a tratti limosa, di colore grigio e marrone chiaro, da moderatamente addensata a molto addensata. Sono presenti, a varie quote, blocchi e clasti poligenici (calcarea, arenaria, conglomerato), da angolari a sub-arrotondati.

Sabbia limosa o con limo, localmente ghiaiosa, di colore marrone e grigio, da moderatamente addensata ad addensata, con inclusi elementi lapidei eterogenei di natura calcarea e arenacea, da angolari a sub-arrotondati.

UNITÀ 3

Limo sabbioso o con sabbia, localmente con ghiaia, di colore marrone, generalmente molto consistente, con inclusi elementi lapidei di natura arenacea.

Limo con argilla, limo argilloso, di colore nocciola e grigio, da moderatamente a molto consistente. Localmente è presente ghiaia da sub-angolare a sub-arrotondata.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 31 di 184 |

SUBSTRATO

Argille di Ortovero (ORV): argilla limosa e limo argilloso, debolmente sabbioso, consistente, di colore grigio scuro, a tratti alternati a livelli sabbiosi (Pliocene Medio? Inferiore).

Formazione di Albenga (ALN): Calcescisto di colore grigio, con scistosità prevalentemente inclinata di 30°-40° rispetto al piano orizzontale. Calcarea e calcarea marnoso, di colore da grigio scuro a nerastro, con vene di calcite, molto compatto (Eocene? Paleocene?).

Formazione di Albenga (ALN alt): alterata ed allentata, nei sondaggi si presenta completamente destrutturata (Eocene).

5.3.10. ANDORA

Allo sbocco della galleria Alassio si rinviene il substrato costituito dal Flysch di S. Remo (ELM), per lo più sub-affiorante, come riscontrato con i sondaggi CA10, PLN371O23 e SAF21-A11. Superiormente, il sondaggio CA10 individua una coltre superficiale, costituita da ghiaia argillosa limosa con clasti di natura prevalentemente calcarea (fino a 7,9 m circa), mentre in corrispondenza delle perforazioni PLN371O23 e SAF21-A11 si rinviene materiale di riporto fino a profondità rispettivamente di 2,5 m e 4.7m da boccaforo.

La formazione ELM si rinviene ad una profondità maggiore in corrispondenza del sondaggio PLN371V24 (circa 22 m da boccaforo).

Inoltre, sono presenti i terreni dell'unità 2 e 3 che ricoprono le argille di Ortovero ORV, come accertato con i sondaggi PLN371V25, S48, S49, S50 e S51.

UNITÀ 1

Terreno vegetale e materiale di riporto eterogeneo, composto generalmente da sabbia e ghiaia da debolmente limosa a limosa, di colore variabile da marrone rossastro a grigio verdastro. Si rinvengono saltuariamente frammenti di laterizi e materiale organico (PLN371O23, S48, S49, S50, S51, SAF21-A11, SAF21-OC37, SAF21-OC38 e SAF21-OC39).

UNITÀ 2

Ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa, mediamente addensata, con clasti poligenici da arrotondati ad angolari

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 32 di 184 |

Sabbia da media a grossolana, sabbia limosa debolmente ghiaiosa, talora limo sabbioso ghiaioso, di colore marrone giallastro talvolta grigio, da debolmente a molto addensata.

UNITÀ 3

Limo argilloso da debolmente sabbioso a con sabbia, localmente ghiaioso sabbioso, di colore marrone giallastro, a tratti grigio, da mediamente consistente a consistente.

Argilla limosa a tratti sabbiosa, da poco a estremamente consistente, di colore grigio.

A tratti sono presenti clasti poligenici, sub-angolari e sub-arrotondati.

SUBSTRATO

Argille di Ortovero (ORV): argilla limosa e limo argilloso, debolmente sabbioso, consistente, di colore grigio scuro, a tratti alternati a livelli sabbiosi (Pliocene Medio? Inferiore).

Flysch di S.Remo (ELM): calcare di colore grigio scuro, con intercalazioni e livelli di calcare marnoso ed argilla marnosa, da poco fratturato a fratturato, con discontinuità inclinate prevalentemente di 40°-50° (Eocene).

Flysch di S.Remo (ELM alt): alterato ed allentato; in carota di sondaggio si presenta spesso completamente destrutturato.

5.4 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

Nel presente capitolo sono riportati i dati relativi alle proprietà fisico-meccaniche dei terreni, che consentono una caratterizzazione del sottosuolo ai fini geotecnici.

Ai fini della caratterizzazione geotecnica delle unità definite al paragrafo precedente, si è proceduto raccogliendo in 4 distinti archivi i seguenti dati:

- ❖ prove in foro N_{SPT} ;
- ❖ prove speditive su carote di sondaggio (Pocket Penetrometer e Vane Test);
- ❖ prove di laboratorio sui campioni di terreno;
- ❖ prove di laboratorio sui campioni di roccia.

L'interpretazione delle prove NSPT è stata eseguita utilizzando di volta in volta le correlazioni di letteratura che più si adattavano al tipo di terreno rinvenuto nei sondaggi geognostici (v. Tabella). Per i terreni incoerenti sono stati ricavati densità relativa, angolo di resistenza al taglio e modulo di Young; per i terreni coesivi modulo edometrico e coesione non drenata. Per le prove a rifiuto è stato considerato un numero di colpi pari a 100.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 33 di 184 |

| Parametro ricavato | Autori | Parametri di base |
|--------------------------------|---|---|
| Coesione non drenata | Terzaghi e Peck (1967), Stroud (1974) | N_{SPT} , indice di plasticità |
| Modulo elastico non drenato | Stroud (1989) | N_{SPT} , litologia |
| Angolo di resistenza al taglio | API (1987) Peck (1953) Meyerhof (1965) | N_{SPT} , densità relativa, contenuto di fini |
| Densità relativa | Skempton (1986), Cubrinovski & Ishihara (1998) | N_{SPT} , litologia, pressione litostatica efficace |
| Modulo di Young | Pasqualini (1983) | N_{SPT} , pressione litostatica efficace |

Tabella 2. Correlazioni geotecniche utilizzate per l'interpretazione delle prove SPT

Nelle tabelle seguenti si riportano i parametri geotecnici di riferimento, per i terreni e per gli ammassi rocciosi:

| | γ [kN/m ³] | c_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν | OCR |
|----------------|-------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|---------|------|
| Unità 1 | 19.0 | - | 0 | 23÷28 | 10÷20 | 0.3 | - |
| Unità 2 | 20.0 | - | 0÷10 | 30÷34 | 30÷50 | 0.3 | - |
| Unità 3 | 19.0 | 100÷200 | 0÷4 | 20÷23 | 7÷12 | 0.3 (*) | 5÷10 |

(*) in condizioni non drenate può essere assunto un valore pari a 0.5

Tabella 1- Borgio Verezzi

| | γ [kN/m ³] | c_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν | OCR |
|----------------|-------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|---------|-----|
| Unità 1 | 19.0 | - | 0 | 23÷28 | 10÷20 | 0.3 | - |
| Unità 2 | 20.0 | - | 0÷10 | 30÷34 | 30÷50 | 0.3 | - |
| Unità 3 | 20.5 | 100÷200 | 20 | 26 | 5÷20 | 0.3 (*) | 2÷5 |

(*) in condizioni non drenate può essere assunto un valore pari a 0.5

Tabella 2- Pietra Ligure

| | γ □ □ [kN/m ³] | c_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν | OCR |
|--|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------|-----|
|--|--------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------|-----|

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 34 di 184 |

| Unità 1 | 19.0 | - | 0 | 23÷28 | 10÷20 | 0.3 | - |
|---------|------|---------|------|-------|-------|---------|------|
| Unità 2 | 19.5 | - | 0 | 30÷33 | 20÷35 | 0.3 | - |
| Unità 3 | 19.0 | 50÷160 | 4÷10 | 25÷28 | 8÷20 | 0.3 (*) | 2÷8 |
| CMV-i | 20.5 | - | 0÷10 | 29÷33 | 20÷45 | 0.3 | - |
| ORV | 19.5 | 100÷250 | 5÷20 | 24÷27 | 20÷25 | 0.25 | 2÷10 |

(*) in condizioni non drenate può essere assunto un valore pari a 0.5

Tabella 3- Borghetto S. Spirito 1 e 2

| | γ □□ [kN/m ³] | c_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν | OCR |
|---------|-------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------|------|
| Unità 1 | 19.0 | - | 0 | 23÷28 | 10÷20 | 0.3 | - |
| Unità 2 | 20.0 | - | 0÷5 | 30÷35 | 20÷40 | 0.3 | - |
| Unità 3 | 20.0 | 80÷160 | 3÷15 | 21÷25 | 4÷15 | 0.3* | 4÷20 |
| CMV-c | 20.0 | 80÷200 | 3÷15 | 23÷27 | 8÷20 | 0.25 | 2÷16 |
| CMV-i | 20.0 | - | - | 33÷38 | 25÷45 | 0.3 | - |
| ORV | 20.0 | 100÷250 | 5÷20 | 23÷25 | 20÷25 | 0.25 | 0÷5 |

(*) in condizioni non drenate può essere assunto un valore pari a 0.5

Tabella 4- Ceriale 1, 2, 3

| | γ □□ [kN/m ³] | c_u [kPa] | c' [kPa] | ϕ' [°] | E' [MPa] | ν | OCR |
|---------|-------------------------------------|-------------|------------|-------------|------------|-------|------|
| Unità 1 | 19.0 | - | 0 | 23÷28 | 10÷20 | 0.3 | - |
| Unità 2 | 20.0 | - | 0 | 30÷32 | 30÷50 | 0.3 | - |
| Unità 3 | 19.5 | 50÷100 | 0÷2 | 22÷28 | 5÷15 | 0.3* | 2÷7 |
| CMV-i | 21.0 | - | - | 33÷36 | 20÷30 | 0.3 | - |
| ORV | 20.5 | 100÷200 | 5÷10 | 22÷24 | 20÷30 | 0.25 | 3÷10 |

(*) in condizioni non drenate può essere assunto un valore pari a 0.5

Tabella 5- Albenga 1, 2

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 36 di 184 |

| | | | | | | | | |
|---|------|------|----|-------|-----------|----------|-----------|-------|
| ALN Formazione di Albenga | 24.5 | 20.0 | 10 | 40÷60 | 2500÷8000 | 2.5÷4.0 | 800÷1100 | 27÷33 |
| ALN alt Formazione alterata di Albenga | 24.5 | 10.0 | 10 | 10÷20 | 300÷550 | 0.5÷0.8 | 190÷270 | 18÷21 |
| CMV Conglomer ati di Monte Villa | 22.2 | 15.6 | 17 | 60÷70 | 6700÷9500 | 4.0÷5.4 | 1000÷1200 | 38÷41 |
| ELM Flysch di San Remo | 26.4 | 70 | 8 | 25÷35 | 1900÷3500 | 6.0÷7.8 | 2000÷2500 | 21÷24 |
| SPM Dolomie di San Piero nei Monti | 27.8 | 60 | 9 | 40÷50 | 4700÷9200 | 9.0÷9.8 | 2400÷2900 | 26÷29 |
| MOG Peliti di Moglio | 26.8 | 33 | 7 | 15÷20 | 350÷450 | 1.8÷2.2 | 650÷800 | 17÷18 |
| MOG alt Peliti di Moglio alterate | 25 | 15 | 7 | 10÷15 | 300÷350 | 0.68÷0.8 | 200÷300 | 15÷17 |
| PDN Quarziti di Ponte Nava | 24.5 | 50 | 17 | 40÷45 | 3500÷4900 | 9.0÷10.0 | 2500÷2700 | 32÷33 |
| PDN alt Quarziti di | 24.5 | 50 | 17 | 15÷20 | 800÷1000 | 4.0÷5.0 | 1400÷1700 | 24÷26 |

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 37 di 184 |

| | | | | | | | | |
|------------------------------|------|---|---|-------|---------|---------|---------|-------|
| Ponte Nava alterate | | | | | | | | |
| TES Formazione di Testico | 24.0 | 8 | 8 | 20÷25 | 500÷670 | 0.5÷0.6 | 190÷220 | 19÷21 |

Tabella 8 – parametri geotecnici ammassi rocciosi

5.5 CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di sottosuolo, è definito mediante l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ad essa collegata. Il valore di a_{max} può essere valutato con la relazione di seguito riportata, in funzione delle caratteristiche sismiche del sito (a_g) precedentemente definite ed agli effetti locali legati principalmente alla stratigrafia dell'area interessata ed alla sua topografia:

$$a_{max} = S * a_g = S_S * S_T * a_g$$

In accordo a quanto previsto dalle Norme Tecniche, ai fini dell'identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,30}$ entro i primi 30 m di profondità.

Si presentano di seguito i risultati delle prove geofisiche tipo MASW eseguite ad opera di Socotec nel 2021. Sulla base delle informazioni a disposizione, per ogni prova si calcola la velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio $V_{s,eq}$ e, conseguentemente si individuano tre categorie di sottosuolo: A, B ed E.

- **SUOLO DI TIPO "B"** - Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
- **SUOLO DI TIPO "C"** - Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
- **SUOLO DI TIPO "E"** - Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 38 di 184 |

quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

| Area | Prova | zmin m pc | zmax m pc | Vs m/s | Vs,30 m/s | Categoria |
|---------|-------|--------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| Andora | MASW1 | 0 | 2,1 | 310 | 395 | B |
| | | 2,1 | 8,3 | 290 | | |
| | | 8,3 | 16,2 | 310 | | |
| | | 16,2 | 30 | 620 | | |
| Andora | MASW2 | 0 | 1,5 | 180 | 348 | C |
| | | 1,5 | 11,7 | 300 | | |
| | | 11,7 | 21,6 | 385 | | |
| | | 21,6 | 30 | 460 | | |
| Andora | MASW3 | 0 | 2,1 | 310 | 305 | E |
| | | 2,1 | 8,3 | 290 | | |
| | | 8,3 | 25 | 310 | | |
| | | 25 | 30 | 812 | | |
| Alassio | MASW4 | 0 | 2,6 | 210 | 446 | B |
| | | 2,6 | 7,6 | 289 | | |
| | | 7,6 | 16,2 | 392 | | |
| | | 16,2 | 30 | 882 | | |
| Alassio | MASW5 | 0 | 2,5 | 390 | 551 | B |
| | | 2,5 | 11,5 | 440 | | |
| | | 11,5 | 21 | 580 | | |
| | | 21 | 30 | 805 | | |
| Albenga | MASW6 | 0 | 2 | 350 | 463 | B |
| | | 2 | 11,9 | 360 | | |
| | | 11,9 | 23,6 | 550 | | |
| | | 23,6 | 30 | 620 | | |
| Albenga | MASW7 | 0 | 2,3 | 300 | 346 | E |
| | | 2,3 | 7,8 | 370 | | |
| | | 7,8 | 23,7 | 980 | | |
| | | 23,7 | 30 | 1310 | | |
| Albenga | MASW8 | 0 | 2 | 240 | 528 | B |
| | | 2 | 6,8 | 360 | | |
| | | 6,8 | 26,9 | 620 | | |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 39 di 184 |

| Area | Prova | zmin m pc | zmax m pc | Vs m/s | Vs,30 m/s | Categoria |
|----------------------|--------|--------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 26,9 | 30 | 1140 | | |
| Albenga | MASW9 | 0 | 2,5 | 210 | 429 | B |
| | | 2,5 | 11,8 | 380 | | |
| | | 11,8 | 21,4 | 420 | | |
| | | 21,4 | 30 | 810 | | |
| Albenga | MASW10 | 0 | 2,4 | 220 | 337 | E |
| | | 2,4 | 7,2 | 180 | | |
| | | 7,2 | 25,5 | 480 | | |
| | | 25,5 | 30 | 1170 | | |
| Ceriale | MASW11 | 0 | 2,5 | 340 | 404 | B |
| | | 2,5 | 9,6 | 390 | | |
| | | 9,6 | 22,7 | 370 | | |
| | | 22,7 | 30 | 550 | | |
| Ceriale | MASW12 | 0 | 2,5 | 360 | 478 | B |
| | | 2,5 | 12,3 | 450 | | |
| | | 12,3 | 25,9 | 480 | | |
| | | 25,9 | 30 | 720 | | |
| Ceriale | MASW13 | 0 | 2,6 | 320 | 474 | B |
| | | 2,6 | 8 | 396 | | |
| | | 8 | 24,4 | 510 | | |
| | | 24,4 | 30 | 600 | | |
| Ceriale | MASW14 | 0 | 2,6 | 320 | 573 | B |
| | | 2,6 | 6,8 | 400 | | |
| | | 6,8 | 27,4 | 680 | | |
| | | 27,4 | 30 | 760 | | |
| Borghetto S. Spirito | MASW15 | 0 | 2,8 | 200 | 333 | C |
| | | 2,8 | 8,7 | 220 | | |
| | | 8,7 | 26,5 | 410 | | |
| | | 26,5 | 30 | 610 | | |
| Borghetto S. Spirito | MASW16 | 0 | 2,5 | 260 | 512 | B |
| | | 2,5 | 9,5 | 360 | | |
| | | 9,5 | 24,2 | 674 | | |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 40 di 184 |

| Area | Prova | zmin m pc | zmax m pc | Vs m/s | Vs,30 m/s | Categoria |
|----------------------|--------|--------------|--------------|-----------|--------------|-----------|
| | | 24,2 | 30 | 750 | | |
| Borghetto S. Spirito | MASW17 | 0 | 2,1 | 200 | 427 | B |
| | | 2,1 | 13,4 | 310 | | |
| | | 13,4 | 21,8 | 660 | | |
| | | 21,8 | 30 | 770 | | |
| Borghetto S. Spirito | MASW18 | 0 | 2,5 | 460 | - | - |
| | | 2,5 | 8,6 | 480 | | |
| | | 8,6 | 18,7 | 370 | | |
| | | 18,7 | 30 | 650 | | |
| Borghetto S. Spirito | MASW19 | 0 | 1 | 130 | 626 | B |
| | | 1 | 4 | 380 | | |
| | | 4 | 9,2 | 460 | | |
| | | 9,2 | 30 | 990 | | |
| Borghetto S. Spirito | MASW20 | 0 | 2 | 580 | - | - |
| | | 2 | 7 | 500 | | |
| | | 7 | 10,6 | 750 | | |
| | | 10,6 | 30 | 1360 | | |
| Pietra Ligure | MASW21 | 0 | 4 | 470 | 620 | B |
| | | 4 | 12,1 | 520 | | |
| | | 12,1 | 27,6 | 720 | | |
| | | 27,6 | 30 | 860 | | |
| Pietra Ligure | MASW22 | 0 | 2 | 260 | 412 | B |
| | | 2 | 9,5 | 270 | | |
| | | 9,5 | 21,6 | 530 | | |
| | | 21,6 | 30 | 580 | | |
| Pietra Ligure | MASW23 | 0 | 2 | 260 | 398 | B |
| | | 2 | 10 | 280 | | |
| | | 10 | 20,3 | 430 | | |
| | | 20,3 | 30 | 640 | | |
| Borgio Verezzi | MASW24 | 0 | 2,5 | 250 | 456 | B |
| | | 2,5 | 13,5 | 280 | | |
| | | 13,5 | 22,6 | 920 | | |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 41 di 184 |

| Area | Prova | zmin | zmax | Vs | Vs,30 | Categoria |
|---------------|--------|------|------|------|-------|-----------|
| | | m pc | m pc | m/s | m/s | |
| | | 22,6 | 30 | 1120 | | |
| Finale Ligure | MASW25 | 0 | 2,5 | 190 | 411 | B |
| | | 2,5 | 9,2 | 230 | | |
| | | 9,2 | 27,3 | 670 | | |
| | | 27,3 | 30 | 720 | | |

È importante notare che le prove MASW18 e MASW20, ubicate a Borghetto S. Spirito, mostrano inversioni di velocità che in prima approssimazione non possono essere ritenute trascurabili. Per tali indagini, non è stata definita una categoria di sottosuolo, poiché l'approccio semplificato previsto dalle NTC non è da definirsi applicabile senza ulteriori considerazioni circa i contrasti di impedenza riscontrati lungo il profilo (di entità relativamente modesta) ed i conseguenti effetti di sito attesi.

Per maggiori indicazioni in merito, si rimanda alla Relazione Sismica di progetto, all'interno della quale si discutono, inoltre, i risultati delle analisi di risposta sismica locale effettuate per le tratte di Borgio Verezzi, Pietra Ligure ed Albenga 1 e 2.

6. IDROLOGIA ED IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI

6.1 CONSIDERAZIONI SULL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il reticolo idrografico superficiale è costituito da corsi d'acqua a carattere prevalentemente torrentizio, che scorrono per lo più in strette incisioni, con aste generalmente rettilinee e direzione il più delle volte perpendicolare alla linea di costa NW-SE e SW.

I corsi d'acqua più rilevanti sono il T. Porra, il T. Bottassano, il T. Maremola, il T. Nimbalto, il T. Neva e T. Arroscia, che confluiscono a formare il Fiume Centa, ed il T. Merula.

6.2 CONSIDERAZIONI SULL'IDROLOGIA SOTTERRANEA

Facendo riferimento a quanto riportato nello studio geotecnico del 2006, nel seguito si riportano alcune considerazioni di carattere idrogeologico relative alle **unità terre** ed alle **unità rocce**.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 42 di 184 |

I dati di base disponibili a livello di progetto preliminare sono stati integrati con i seguenti:

- prove di permeabilità in foro tipo Lefranc relative alle campagne di Promogeo ottobre-dicembre 2005 e Georicerche 2021;
- letture del livello di falda nei piezometri relativi alla campagna Promogeo eseguite nei mesi aprile – ottobre 2006;
- letture del livello di falda nei piezometri relativi alla campagna Promogeo eseguite in periodi successivi al mese di ottobre 2006 (informazioni ricavate dai profili geologici - Rif.[10]);
- letture del livello di falda nei piezometri relativi alle campagne Imprefond e Vicenzetto (informazioni ricavate dai profili geologici - Rif.[10]).

6.3 ASPETTI IDROGEOLOGICI DELLE FORMAZIONI INTERFERITE DAL TRACCIATO – CLASSI DI PERMEABILITÀ

In questo capitolo vengono descritti i caratteri idrogeologici dei litotipi e dei terreni affioranti lungo il tracciato in progetto. E' importante segnalare come le valutazioni in merito alle caratteristiche idrogeologiche dei materiali considerati siano a carattere generale ed indicativo, basandosi esclusivamente su considerazioni generiche di permeabilità.

La caratterizzazione idrogeologica delle unità geotecniche ha dovuto necessariamente considerare la grande variabilità spaziale dei dati e ha fornito pertanto una stima indicativa della permeabilità.

Nell'ambito degli ammassi rocciosi si sono analizzate le caratteristiche litologico-strutturali delle diverse formazioni affioranti, con particolare riferimento all'eventuale presenza di fasce tettonizzate all'interno delle stesse.

Si segnala come siano assai rari i casi di permeabilità primaria nei litotipi considerati: la quasi totalità delle formazioni affioranti, infatti, presenta una permeabilità secondaria legata a processi tettonici o, più raramente, di dissoluzione carsica postgenetica.

Le litologie caratterizzate da elevata permeabilità secondaria, sono sede di una circolazione idrica che rimane fortemente condizionata dalle caratteristiche geometriche e di persistenza delle discontinuità presenti.

Nei litotipi semipermeabili ed impermeabili la circolazione idrica lungo le discontinuità è fortemente influenzata da fenomeni di alterazione che interessano i materiali argillosi qui presenti e che tendono ad intasare le superfici di fratturazione stesse, limitando i processi di circolazione idrica.

La permeabilità può essere definita come la capacità di una roccia (o di un terreno) di lasciarsi attraversare da fluidi senza che la sua struttura venga modificata.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 43 di 184 |

Al fine di attribuire il valore di permeabilità ritenuto più appropriato, è possibile identificare le seguenti litofacies rocciose:

- ❖ Rocce ignee e metamorfiche, la cui porosità è mediamente inferiore all'1%. Di conseguenza, la loro permeabilità, ai fini pratici, può essere considerata pressoché nulla; tuttavia queste rocce possono essere permeabili per la presenza di giunti, fratture e zone cataclastiche areate.
- ❖ Rocce Sedimentarie. La gran parte delle rocce sedimentarie a grana fine ha una porosità relativamente alta ed una permeabilità molto bassa, così da agire come barriera al movimento dell'acqua, pur consentendo, a causa dell'alta porosità, l'immagazzinamento di grandi quantità d'acqua in grado di defluire lentamente nell'acquifero. Nei calcari, la dissoluzione ed il conseguente allargarsi dei giunti e dei piani di stratificazione ha conseguenze molto più importanti sulla permeabilità.
- ❖ Depositi Alluvionali In linea generale, la permeabilità è direttamente proporzionale alla granulometria, per cui i depositi ghiaiosi e sabbiosi sono naturalmente acquiferi ideali. La porosità delle sabbie e delle ghiaie alluvionali oscilla tra il 20% in depositi grossolani scarsamente selezionati ad oltre il 40% in materiale uniformemente selezionato, mentre per i terreni limo-argillosi, a dispetto di un'alta porosità totale, si ha una permeabilità molto ridotta, a causa della mancata interconnessione fra i vuoti (porosità efficace).

Basandosi sui risultati dello studio geologico e sulle stratigrafie dei sondaggi e facendo riferimento alle tabelle sotto riportate, che definiscono valori di permeabilità in funzione del tipo di terreno ed in relazione alla frequenza con la quale possono rinvenirsi le discontinuità, è possibile attribuire alle unità geotecniche i gradi di permeabilità riportati nella tabella seguente.

| Tipo di roccia | Porosità | | Range di permeabilità | | | | | |
|----------------------|--------------|----------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | Pri maria | Secon daria | 10 ⁰ | 10 ⁻² | 10 ⁻⁴ | 10 ⁻⁶ | 10 ⁻⁸ | 10 ⁻¹⁰ |
| | % | frattur e | Molt o alta | Alta | Medi a | Bass a | Molto bassa | Imperm eabile |
| Ghiaia | 30- 40 | / | | | | | | |
| Sabbia grossa | 30- 40 | / | | | | | | |
| Sabbia medio/fine | 25- 35 | / | | | | | | |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 44 di 184 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|-------|------|--|--|--|--|--|--|
| Silt | 40-50 | 0 | | | | | | |
| Argilla, morena | 45-55 | S.F. | | | | | | |
| Calcere, Dolomia | 1-50 | G,S | | | | | | |
| Arenaria gr. media | <20 | G,S | | | | | | |
| Arenaria fine | <10 | G,S | | | | | | |
| Scisti, Siltite | / | G,S | | | | | | |
| Rocce vulcaniche | / | G,S | | | | | | |
| Rocce plutoniche | / | G,S | | | | | | |
| Rocce metamorfiche | / | Alt. | | | | | | |

Tabella 9. Valori relativi di permeabilità (da Hamill & Bell, 1986). O = occasionale, S.F. = spessore fessurato, G = giunti, S = piani di stratificazione, Alt. = alterazione e giunti desrescenti in profondità

| Descrizione della roccia | Intervallo [m] | Permeabilità | |
|---|----------------|--------------------------|------------------------|
| | | Termine | k [m/s] |
| Discontinuità da molto ad estremamente ravvicinate | < 0.2 | Molto permeabile | $10^{-2} \div 1$ |
| Discontinuità da ravvicinate a moderatamente spaziate | 0.2 ÷ 0.6 | Moderatamente permeabile | $10^{-5} \div 10^{-2}$ |
| Discontinuità da largamente a molto abbondantemente | 0.6 ÷ 2.0 | Leggermente permeabile | $10^{-9} \div 10^{-5}$ |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 45 di 184 |

| | | | |
|-----------------------|-------|--------------|-------------------|
| spaziate | | | |
| Nessuna discontinuità | > 2.0 | Impermeabile | <10 ⁻⁹ |

Tabella 10. Stima della permeabilità secondaria con la frequenza di discontinuità (da Hamill & Bell, 1986)

Basandosi sulle stratigrafie dei sondaggi e sui risultati dello studio geologico e facendo riferimento alle tabelle che definiscono, è possibile attribuire alle unità geotecniche i seguenti gradi di permeabilità:

| FORMAZIONE | | Permeabilità | | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------|--------------|---|---|-------|---|---|---|
| | | Tipo | | | Grado | | | |
| | | P | F | C | I | B | M | A |
| Depositi alluvionali | Unità geotecnica 2 | X | | | | X | X | X |
| | Unità geotecnica 3 | X | | | X | X | | |
| Porfiroidi del Melogno (PDM) | | | X | | X | X | | |
| Quarziti di Ponte di Nava (PDN) | | | X | | X | X | | |
| Dolomie di S. Pietro dei Monti (SPM) | | | | X | | X | X | |
| Calcari di Val Tanarello (TAN) | | | | X | | | X | X |
| Peliti di Moglio (MOG) | | X | | | X | X | | |
| Calcari di Ubaga (UBA) | | | | X | | | X | X |
| Formazione di Testico (TES) | | X | X | | | X | X | |
| Formazione di Albenga (ALN) | | | X | | | X | | |
| Flysch di S. Remo (ELM) | | X | X | | | X | X | |
| Argille di Ortovero (ORV) | | X | | | X | | | |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 46 di 184 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|---|---|--|
| Conglomerati di Monte Villa (CMV) | X | X | | | X | X | |
|-----------------------------------|---|---|--|--|---|---|--|

Tabella 11. Permeabilità stimata delle unità geotecniche (da Celico, modif.) Permeabilità per P = porosità, F = fessurazione, C = fessurazione e carsismo; Classe di permeabilità I = impermeabile, B = basso, M = medio, A = alto

La complessità strutturale e morfologica del territorio oggetto di studio e l'elevata tettonizzazione di gran parte delle formazioni attraversate fanno presupporre una grande variabilità delle caratteristiche idrogeologiche, anche all'interno dello stesso litotipo.

Le opere in sotterraneo potranno intercettare venute d'acqua anche di una certa entità, soprattutto in corrispondenza delle linee di debolezza tettonica. L'attraversamento delle formazioni calcaree di S. Pietro dei Monti, dei Calcari di Val Tanarello e dei Calcari di Rocca Livernà potrà presentare notevoli criticità in considerazione dell'elevato grado di carsismo della zona. La circolazione idrica ipogea è ben sviluppata attraverso cavità e gallerie di origine carsica connesse a sistemi di fratturazione. La testimonianza di scavi effettuati in passato nelle stesse formazioni confermano la presenza di cavità ipogee e ingenti deflussi idrici lungo discontinuità strutturali della massa rocciosa.

Precedenti scavi in galleria hanno posto in luce delle criticità per quanto riguarda le formazioni Flyschoidi (Flysch di S. Remo e Flysch di Moglio-Testico). In questi litotipi si sono infatti verificate delle improvvise venute d'acqua in corrispondenza delle zone a maggior debolezza strutturale, associate talvolta alle problematiche relative al rigonfiamento dei litotipi argillosi.

Si segnala, infine, che in fase esecutiva dovranno essere predisposte tutte le tecnologie necessarie a mitigare gli effetti di scavi sotto falda, lungo le gallerie artificiali che attraverseranno depositi alluvionali o conglomeratici, sede di acquiferi anche importanti.

6.4 PROVE DI PERMEABILITÀ

Per completare la caratterizzazione idrogeologica del territorio sede del tracciato ferroviario in progetto, sono stati analizzati i dati di permeabilità dedotti dalle prove in sito eseguite nelle diverse campagne geognostiche svolte in relazione alle attività propedeutiche alla progettazione della linea ferroviaria in esame ed i dati ricavati dalle prove edometriche.

In particolare si è fatto riferimento alle seguenti campagne geognostiche e geotecniche:

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 47 di 184 |

- Vicenzetto di Villa Estense (PD), campagna 1999;
- Vicenzetto di Villa Estense (PD), campagna 2001;
- Imprefond di Trento – Trieste, prove di laboratorio del 2001;
- PMG – Promogeo di Torino, campagna ottobre-dicembre 2005;
- Georicerche di Artigianale Coregliana (PD), campagna 2021.

Si fa inoltre notare che gli intervalli di prova possono non essere rappresentativi della permeabilità della massa rocciosa nel suo complesso. La tasca di prova potrebbe infatti essere ubicata in una porzione poco o debolmente alterata/fratturata, indicando in tal modo una permeabilità più bassa di quella effettiva a grande scala.

Allo stesso modo per le unità geotecniche il valore del coefficiente di permeabilità k che viene proposto è associato ad una deviazione standard, in modo da riflettere il concetto di eterogeneità nelle proprietà fisiche.

I dati ottenuti da queste prove sembrano confermare, almeno in parte, quanto introdotto a titolo generale nella classificazione della permeabilità delle diverse unità litostratigrafiche descritte.

Nelle tabelle che seguono, sono riportati i dati desunti dalle prove eseguite nell'ambito delle suddette campagne.

| LOCALITÀ' | SONDAGGIO | Profondità | tipo di prova | k (m/sec) |
|-----------|-----------|---------------|---------------|-------------|
| Andora | S48 | 10.50-12.00 m | Lefranc | 5.32E-06 |
| Andora | S49 | 9.00-10.50 m | Lefranc | 5.82E-07 |
| Andora | S51 | 18.20-21.00 m | Lefranc | 1.65E-06 |

Tabella 12. Valori del coefficiente di permeabilità (Vicenzetto anno 1999)

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 48 di 184 |

| LOCALITÀ | SONDAGGIO | Profondità | Tipo di prova | Permeabilità [m/s] |
|------------------------|----------------|------------|---------------|--------------------|
| Borghetto S. Spirito 2 | BH20 | | Edometrica | 9.54E-10 |
| Ceriale 2 | BH31 | | Edometrica | 1.80E-09 |
| Borghetto S. Spirito 2 | CR1 | 7.90 | Lefranc | 5.64E-07 |
| Ceriale 1 | CR6 | 15.50 | Lefranc | 3.75E-02 |
| Albenga 2 | CU1 | 11.50 | Lefranc | 1.97E-05 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371B08 | 4.25 | Lefranc | 1.02E-05 |
| Ceriale 2 | PNL371B19 | 20.75 | Lefranc | 5.87E-06 |
| Ceriale 2 | PNL371B19 | 7.15 | Lefranc | 1.80E-05 |
| Ceriale 2 | PNL371C06 | 16.25 | Lefranc | 1.24E-06 |
| Ceriale 2 | PNL371C06 | 6.75 | Lefranc | 1.26E-05 |
| Ceriale 1 | PNL371C14 | 18.50 | Lefranc | 8.39E-08 |
| Ceriale 1 | PNL371C14 | 27.25 | Lefranc | 7.58E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371C15 | 15.50 | Lefranc | 6.18E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371C16 | 18.50 | Lefranc | 1.24E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371C16 | 12.75 | Lefranc | 3.25E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371D18 | 17.45 | Lefranc | 1.44E-05 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371O12 | | Edometrica | 7.96E-10 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371O12 | 27.10 | lefranc | 1.96E-04 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371O12 | 19.40 | lefranc | 2.36E-04 |
| Ceriale 1 | PNL371O13 | 14.75 | Lefranc | 1.70E-06 |
| Ceriale 2 | PNL371O20 | 7.25 | Lefranc | 2.34E-06 |
| Borgio Verezzi | PNL371P01 | 5.50 | Lefranc | 3.17E-07 |
| Pietra Ligure | PNL371P07 | 11.25 | Lefranc | 2.16E-05 |
| Pietra Ligure | PNL371P07 | 20.25 | Lefranc | 3.09E-05 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371P10 | 25.25 | Lefranc | 5.62E-06 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371P10 | 16.25 | Lefranc | 4.48E-05 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371P11 | 12.35 | Lefranc | 8.07E-06 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371P11 | 29.60 | lefranc | 2.84E-04 |
| Pietra Ligure | PNL371V02 | 9.75 | Lefranc | 3.27E-05 |
| Andora | PNL371V25 | 11.50 | Lefranc | 1.61E-05 |
| Albenga 2 | PNL371V26 | 18.00 | Lefranc | 5.40E-08 |
| Albenga 1 | BH51 | | Edometrica | 1.82E-09 |
| Albenga 1 | BH56 | | Edometrica | 6.81E-10 |
| Ceriale 2 | PNL371C15 | 27.00 | Lefranc | 1.15E-07 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371R09 | | Edometrica | 6.28E-10 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371R09 | 4.6 | Lefranc | 7.64E-07 |
| Pietra Ligure | PNL371V02 | 29.75 | Lefranc | 6.26E-06 |
| Pietra Ligure | PNL371V03 | 25.75 | Lefranc | 1.09E-05 |
| Pietra Ligure | PNL371V03 | 34.75 | Lefranc | 1.30E-05 |
| Andora | PNL371V24 | 22.00 | Lefranc | 5.66E-07 |
| Pietra Ligure | PNL371V04 | 29.75 | Lefranc | 2.79E-05 |
| Borghetto S. Spirito 1 | BH13 | | Edometrica | 1.09E-09 |
| Borghetto S. Spirito 1 | BH13 | | Edometrica | 2.49E-09 |
| Pietra Ligure | MG4 | 15.60 | Lefranc | 5.38E-07 |
| Andora | PNL371V24 | 16.75 | Lefranc | 4.94E-07 |
| Andora | PNL371V25 | 17.70 | Lefranc | 2.99E-08 |
| Albenga 2 | CU1 | 25.50 | Lugeon | 1.28E-06 |
| Ceriale 1 | PNL371O13 | 22.25 | Lefranc | 9.98E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371P17 | 21.45 | Lefranc | 4.36E-07 |
| Andora | CA10 | 19.40 | Lugeon | 2.34E-06 |
| Alassio | CA05 | 20.50 | Lugeon | 2.96E-06 |
| Alassio | CA14 | 14.00 | Lugeon | 2.20E-06 |
| Ceriale 2 | PNL371O20 | 16.15 | Lefranc | 4.02E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371O21 | 18.75 | Lefranc | 4.69E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371O21 | 7.75 | Lefranc | 2.69E-06 |
| Ceriale 2 | PNL371V22 | 33.00 | Lefranc | 1.71E-07 |
| Ceriale 2 | PNL371V22 | 10.25 | Lefranc | 1.55E-05 |
| Borghetto S. Spirito 2 | PNL371B05 | 4.35 | Lefranc | 7.52E-05 |
| Borgio Verezzi | BH1 vicenzetto | 23.20 | Lugeon | 6.88E-07 |
| Borgio Verezzi | BH1 vicenzetto | 30.90 | Lugeon | 7.40E-07 |
| Alassio | CA01 | 14.30 | Lugeon | 1.85E-06 |

Tabella 13. Valori del coefficiente di permeabilità (Vicenzetto 2001, Imprefond 2001, PNG 2005)

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 49 di 184 |

| Area | ID BH | z | Campagna | Permeabilità |
|------------------------|------------|-----------|----------|--------------|
| [-] | [-] | [m pc] | [-] | m/s |
| Pietra Ligure | SAF21-S6 | 28.5-29.5 | 2021 | 1,36E-07 |
| Ceriale 2 | SAF21-OC18 | 2.5-3.5 | 2021 | 2,22E-07 |
| Ceriale 2 | SAF21-OC19 | 2.5-3.5 | 2021 | 3,75E-05 |
| Ceriale 2 | SAF21-OC20 | 2.5-3.5 | 2021 | 1,04E-06 |
| Ceriale 2 | SAF21-OC21 | 2.5-3.5 | 2021 | 6,11E-06 |
| Ceriale 2 | SAF21-OC23 | 2.5-3.5 | 2021 | 4,88E-06 |
| Borghetto S. Spirito 2 | SAF21-OC15 | 2.5-3.5 | 2021 | 5,55E-06 |
| Borghetto S. Spirito 2 | SAF21-S10 | 23-24 | 2021 | 2,38E-06 |
| Andora | SAF21-OC40 | 2.5-3.5 | 2021 | 7,85E-07 |
| Andora | SAF21-S9 | 29-30 | 2021 | 2,51E-07 |
| Albenga 2 | SAF21-OC36 | 2.5-3.5 | 2021 | 8,03E-06 |
| Albenga 1 | SAF21-OC24 | 2.5-3.5 | 2021 | 1,50E-05 |
| Albenga 1 | SAF21-OC25 | 2.5-3.5 | 2021 | 2,73E-06 |
| Albenga 1 | SAF21-OC28 | 2.5-3.5 | 2021 | 2,22E-07 |
| Albenga 1 | SAF21-OC34 | 2.5-3.5 | 2021 | 1,54E-05 |

Tabella 14. Valori del coefficiente di permeabilità (Georicerche 2021)

Di seguito sono riassunti i valori minimo e massimo del coefficiente di permeabilità k che caratterizzano le unità geotecniche presenti lungo le tratte all'aperto della linea ferroviaria, ricavati dalle prove Lugeon o Lefranc eseguite in sito.

| Unità | k_{\min} [m/s] | k_{\max} [m/s] |
|-------|------------------|------------------|
| 2 | 5.4E-8 | 3.3E-5 |
| 3 | 3.0E-8 | 4.5E-5 |
| CMV | 5.6E-6 | 6.1E-4 |
| ORV | 2.8E-4 | - |
| ALN | 1.3E-6 | - |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 50 di 184 |

| Unità | k_{\min} [m/s] | k_{\max} [m/s] |
|---------|------------------|------------------|
| ELM alt | 5.7E-7 | - |
| ELM | 2.3E-6 | - |
| MOG | 1.8E-6 | 3.0E-6 |
| SPM | 6.9E-7 | 7.4E-7 |
| PDN alt | 1.0E-5 | 7.5E-5 |

Tabella 15. Valori del coefficiente di permeabilità k desunti dalle prove di permeabilità in foro

6.5 LIVELLI DI FALDA

Per la rilevazione dei livelli di falda provenienti dalla lettura piezometriche si rimanda alle tabelle contenute nella Relazione Geotecnica generale .

Qui di seguito si riportano, per ogni tratta all'aperto, i livelli di falda indicati sui profili geotecnici:

| Sondaggio | Località Rif. Profili geotecnici | Tipo e profondità piezometro [da p.c.] | Profondità falda [m. da p.c.] | Data |
|-----------|----------------------------------|--|-------------------------------|---------|
| PNL371P01 | Borgio Verezzi | Norton a 30m | 1.00 | 10/2006 |
| PNL371V02 | Pietra Ligure | Norton a 40m | 4.80 | 04/2010 |
| PNL371V03 | Pietra Ligure | Norton a 40m | 6.65 | 03/2010 |
| PNL371V04 | Pietra Ligure | Norton a 40m | 8.45 | 12/2006 |
| PNL371V05 | Borghetto S. Spirito 1 | Norton a 40m | 3.63 | 12/2006 |
| PNL371R09 | Borghetto S. Spirito 2 | Norton a 40m | 5.10 | 02/2007 |
| PNL371P10 | Borghetto S. Spirito 2 | Norton a 40m | 11.45 | 04/2006 |
| PNL371O12 | Borghetto S. Spirito 2 | Norton a 40m | 5.25 | 10/2006 |
| PNL371O13 | Ceriale 1 | Norton a 40m | 16.20 | 03/2010 |
| PNL371C14 | Ceriale 1 | Norton a 40m | 25.30 | 03/2010 |
| PNL371D18 | Ceriale 2 | Norton a 40m | 26.30 | 03/2010 |
| PNL371B19 | Ceriale 2 | Norton a 40m | 31.40 | 03/2010 |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 51 di 184 |

| | | | | |
|---------------|------------------------|-----------------|-------|---------|
| PNL371V22 | Ceriale 3 | Norton a 40 m | 1.79 | 03/2010 |
| BH1-Imprefond | Finale Ligure | Norton a 30m | 6.63 | 03/2002 |
| BH6 | Pietra Ligure | Norton a 30m | 7.57 | 03/2002 |
| BH7 | Pietra Ligure | Norton a 30m | 8.78 | 03/2002 |
| BH11 | Borghetto S. Spirito 1 | Norton a 28m | 3.93 | 03/2002 |
| BH12 | Borghetto S. Spirito 1 | Norton a 40m | 24.9 | 10/2001 |
| BH13 | Borghetto S. Spirito 1 | Norton a 20m | 4.71 | 10/2001 |
| BH15 | Borghetto S. Spirito 1 | Norton a 30m | 12.29 | 10/2001 |
| BH16 | Borghetto S. Spirito 2 | Norton a 40m | 25.3 | 10/2001 |
| BH18 | Borghetto S. Spirito 2 | Norton a 20m | 7.9 | 03/2002 |
| BH20 | Borghetto S. Spirito 2 | Norton a 30m | 8.33 | 03/2002 |
| BH25 | Ceriale 1 | Norton a 30m | 24.34 | 11/2001 |
| BH28 | Ceriale 1 | Norton a 30m | 27.7 | 10/2001 |
| BH32 | Ceriale 2 | Norton a 19.35m | 6.17 | 10/2001 |
| BH34 | Ceriale 2 | Norton a 30m | 26.47 | 03/2010 |
| BH36 | Ceriale 2 | Norton a 30m | 22.12 | 10/2001 |
| BH38 | Ceriale 3 | Norton a 60m | 7.74 | 03/2002 |
| BH42 | Ceriale 3 | Norton a 40m | 1.15 | 03/2010 |
| BH43 | Ceriale 3 | Norton a 40m | 2.9 | 03/2002 |
| BH46 | Ceriale 3 | Norton a 60m | 11.04 | 03/2010 |
| BH47 | Albenga 1 | Norton a 30m | 21.78 | 10/2001 |
| BH48 | Albenga 1 | Norton a 30m | 11.70 | 10/2001 |
| BH49 | Albenga 1 | - | 39.78 | 10/2001 |
| BH59 | Albenga 1 | - | 32.14 | 03/2010 |
| BH50 | Albenga 1 | Norton a 30m | 4.80 | 03/2002 |
| BH51 | Albenga 1 | Norton a 30m | 4.19 | 03/2002 |
| BH53 | Albenga 1 | Norton a 30m | 4.0 | 03/2002 |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 52 di 184 |

| | | | | |
|------|---------------|-----------------|-------|---------|
| BH56 | Albenga 1 | Norton a 30m | 5.52 | 03/2002 |
| BH58 | Albenga 1 | Norton a 30m | 5.61 | 03/2002 |
| BH62 | Albenga 2 | Norton a 56.8m | 3.26 | 03/2002 |
| BH65 | Albenga 2 | Norton a 40m | 5.72 | 03/2002 |
| BH67 | Albenga 2 | Norton a 60m | 10.61 | 03/2002 |
| CU1 | Albenga 2 | Norton a 32.5 m | 9.6 | 10/2001 |
| MG4 | Pietra Ligure | Norton a 29.5 m | 9.14 | 07/2001 |

Tabella 97-b. Letture piezometriche indicate nei profili geologici

6.6 IDROLOGIA ED IDRAULICA DI SEDE

Nella tabella seguente si riportano i parametri della legge di pioggia per le stazioni pluviometriche prese in esame:

| Stazione | Bacino | a | n |
|--------------------------------------|---------------------|------|-------|
| <i>Feglino</i> | Porra- Aquila | 31.5 | 0.379 |
| <i>Calice Ligure</i> | Porra- Aquila | 33.9 | 0.36 |
| <i>Rialto</i> | Porra- Aquila | 37.9 | 0.332 |
| <i>Verzi Loano</i> | Nimbalto | 32.6 | 0.345 |
| <i>Albenga</i> | Centa | 26 | 0.408 |
| <i>Colle del Melogno</i> | Maremola | 32.1 | 0.455 |
| <i>Alassio</i> | Rio Barbona- Caudi | 28.8 | 0.351 |
| <i>Balestrino</i> | Varatello | 26.5 | 0.415 |
| <i>Carpe</i> | Varatello | 40.4 | 0.568 |
| <i>Castelvecchio di Roca Barbena</i> | Neva | 28.5 | 0.453 |
| <i>Cisano sul Neva</i> | Neva | 26.3 | 0.472 |
| <i>Colle S. Bartolomeo</i> | Neva | 29.5 | 0.461 |
| <i>Colle di Nava</i> | T. Arroscia - Centa | 25.3 | 0.456 |
| <i>Pieve di Teco</i> | T. Arroscia - Centa | 29.4 | 0.462 |
| <i>Pogli d'Ortovero</i> | T. Arroscia - Centa | 27.7 | 0.444 |
| <i>Stellanello</i> | Merula | 31.1 | 0.464 |
| <i>Testico</i> | Merula | 23.8 | 0.501 |
| <i>Villafranca</i> | Centa | 38.0 | 0.408 |

Tabella 16. valori di a e n per le stazioni pluviometriche

6.7 DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 53 di 184 |

In generale per assicurare, anche in caso di forti precipitazioni, un continuo e immediato smaltimento delle acque meteoriche dalla pavimentazione verso l'esterno della piattaforma ferroviaria, è stata assegnata alla pavimentazione stessa una pendenza trasversale del 2.5% in rettilinea dove la piattaforma assume una configurazione a doppia falda.

In tutto l'intervento, le acque meteoriche ruscellano sulla piattaforma fino alla cunetta formata dal cordolo e dalla piattaforma nei tratti in rilevato o fino ad una canaletta rettangolare 0.50x0.50 o 0.50x1.00 nei tratti in trincea.

In rilevato si prevede l'inserimento periodico di embrici sul cordolo ferroviario con passo variabile da p=10m a p=20m, in funzione della pendenza della linea, che scaricheranno le acque nel fosso di guardia in terra, generalmente 0.50x0.50 con sezione trapezoidale; nel caso di sezione su muri di controripa gli embrici recapiteranno nella canaletta rettangolare posta in testa muro.

In ogni caso le acque così catturate sono poi trasportate e consegnate al recapito più vicino anche con l'ausilio di collettori in cls che possono attraversare la linea come avviene nei tratti in stazione.

Per quanto riguarda gli attraversamenti sospesi quali ponti e viadotti, si prevedono periodicamente al lato della sezione delle caditoie, in maniera analoga agli embrici, dalle quali partono dei pluviali Ø160 in PVC fino ad un tubo longitudinale corrente sotto l'impalcato Ø400-Ø500 fino alla pila o alla spalla vicina al recapito idraulico; da questa si prevede un discendente in PVC Ø315 che scaricherà le acque a terra.

L'individuazione dei punti di recapito e delle relative portate previste in immissione è riportata negli elaborati specifici dell'idraulica di sede.

7. CORPO STRADALE FERROVIARIO

7.1 L'ORGANIZZAZIONE DELLA SEZIONE TIPO

Nell'ambito del progetto la sede ferroviaria viene sviluppata essenzialmente in nuova sede.

La distanza fra l'asse dei due binari è variabile a seconda della zona di intervento. In generale l'interasse esistente dei due binari in progetto è pari a 4.00 m.

La larghezza della piattaforma ferroviaria è stata fissata quindi pari a 12.70 m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

54 di 184

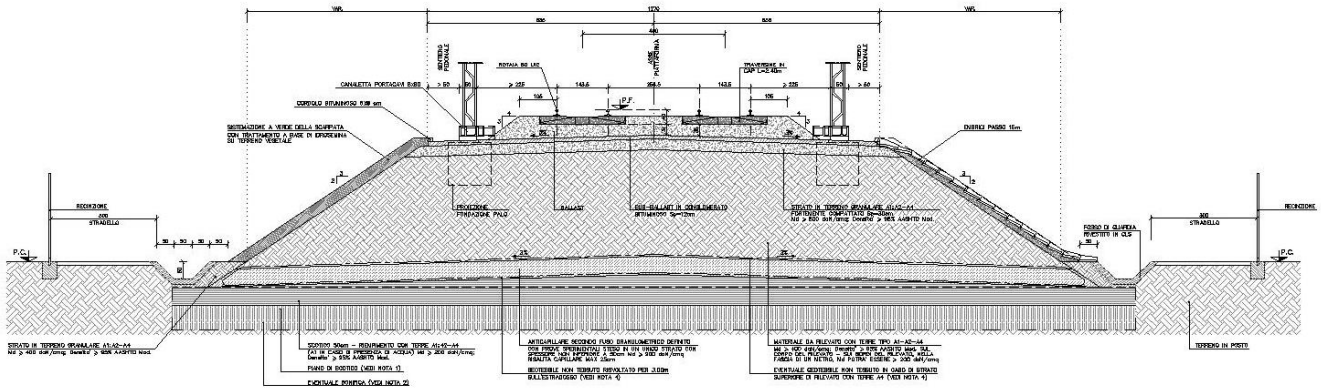


Figura 4: sezione tipo in rilevato senza barriera antirumore

Al piede del rilevato è previsto un fosso di guardia non rivestito di forma trapezia.

Le barriere antirumore previste sono secondo la nuova tipologia standard di RFI. La sezione tipo in rilevato è stata studiata in modo tale da mantenere invariato l'ingombro al piede del rilevato rispetto alla situazione senza barriere.

In corrispondenza dei muri di sostegno è prevista la realizzazione di un cordolo di testa che consente l'appoggio e l'ancoraggio delle barriere. Anche in questo caso non ci sono variazioni per la canaletta portacavi e per lo stradello interno.

La delimitazione dei nuovi limiti della proprietà ferroviaria è individuata mediante le seguenti tipologie di recinzione:

- recinzione tipo FS su muretto continuo in c.a.;
- recinzione metallica su muretto continuo in c.a.;
- recinzione metallica con fondazione puntuale.

La tipologia metallica è adottata in ambito extraurbano mentre la tipologia FS è prevista in prossimità dei centri abitati, quale segno identificativo dell'infrastruttura.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 55 di 184 |

7.2 RILEVATI FERROVIARI

Per la realizzazione del corpo del rilevato è prevista l'adozione dei materiali ordinari previsti nel capitolato di costruzione delle opere civili. Non sono state individuate particolari situazioni critiche lungo il tracciato in progetto.

I rilevati presentano in sintesi le seguenti caratteristiche:

- pendenza massima delle scarpe due in verticale su tre in orizzontale;
- materiale del rilevato costituito da terre secondo CNR-UNI 10006;
- scotico variabile in funzione delle caratteristiche del terreno e comunque con uno spessore minimo di 50 cm;
- strato anticapillare di spessore non inferiore ai 50 cm, steso su uno strato di geotessile non tessuto;
- eventuale bonifica dei terreni con caratteristiche meccaniche non idonee a sostenere i rilevati, mediante sostituzione di terre.

Nelle aree di esondazione è necessario prevedere materassi tipo "Reno" a protezione del piede del rilevato fino ad un altezza $H = 1.00$ m dal piano campagna.

Per i rilevati ordinari sono previste le seguenti lavorazioni:

- Scotico

Prima della formazione del rilevato, il terreno al di sotto del piano di campagna andrà asportato per uno spessore minimo di 50 cm (scotico) e comunque per tutto lo strato di terreno vegetale; il rinterro dovrà essere eseguito utilizzando i seguenti materiali (in riferimento alla classificazione CNR-UNI 10006):

- A1, A2, A3 se provenienti da cave di prestito;
- A1, A2, A3, A4 se provenienti dagli scavi.

Il piano di posa è previsto con una pendenza del 3% e dovrà essere costipato mediante rullatura in modo da conseguire un valore del modulo di deformazione M_d , ottenuto da prove su piastra, non inferiore a 20 MPa. Dopo il costipamento lo strato in oggetto dovrà presentare una densità secca non inferiore al 95% della densità massima ottenuta, per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata.

- Strato granulare anticapillare

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 56 di 184 |

Dato l'uso agricolo con irrigazione artificiale delle zone adiacenti la sede ferroviaria è stato previsto l'inserimento di uno strato anticapillare alla base del rilevato. Lo strato anticapillare dovrà avere uno spessore di 50 cm (materiale compattato) e dovrà essere costituito da pietrischetto e/o ghiaietto con dimensioni comprese tra 2 e 25 mm.

Per rilevati di altezza $\geq 1.10\text{m}$ (differenza di quota tra ciglio del sub-ballast e il piano di campagna) l'anticapillare sarà posizionato con l'intradosso alla quota -30cm dal piano di campagna in corrispondenza del piede del rilevato e sarà conformato a schiena d'asino con pendenza pari al 3% per rilevati di altezza minore o uguale a 4m e con pendenza pari al 4% per rilevati di altezza maggiore di 4m.

Per rilevati di altezza $\geq 0.90\text{m} < 1.10\text{m}$ (differenza di quota tra ciglio del sub-ballast e il piano di campagna) l'anticapillare sarà posizionato con l'estradosso alla quota del piano di campagna in corrispondenza del piede del rilevato e sarà conformato a schiena d'asino con pendenza pari al 3%; il modulo di deformazione dovrà essere $\geq 20\text{Mpa}$.

Per rilevati di altezza $< 0.90\text{m}$ (differenza di quota tra ciglio del sub-ballast e il piano di campagna) l'anticapillare sarà posizionato con l'estradosso alla quota del piano di campagna in corrispondenza del piede del rilevato e sarà conformato a schiena d'asino con pendenza pari al 3%; il modulo di deformazione dovrà essere $\geq 40\text{Mpa}$.

- Geotessile non tessuto

Tra lo strato anticapillare e il sottofondo dovrà essere interposto un filtro in tessuto non tessuto di peso non inferiore a 300 g/m^2 e di resistenza a trazione maggiore di 18 kN/m , risvoltato per almeno 3 metri da entrambi i lati sulla superficie superiore, a condizione che lo strato che sormonta l'anticapillare abbia contenuto di fino (passante al setaccio UNI 0.075) $< 35\%$; in caso contrario il geotessile dovrà ricoprire completamente lo strato anticapillare.

- Rilevato

Nella formazione del corpo del rilevato dovranno essere innanzitutto impiegate le terre provenienti da scavi di sbancamento e di fondazione appartenenti ai gruppi A1, A2-4, A2-5, A2-6, A2-7, A3 e A4 di cui alla norma CNR-UNI10006, ed inoltre terre provenienti da cave di prestito appartenenti agli stessi gruppi. Il materiale impiegato per la formazione del corpo del rilevato dovrà essere steso in strati di spessore non superiore a 50 cm (materiale sciolto) per le terre dei gruppi A1, A2-4, e non superiore a 30 cm (materiale sciolto) per i materiali dei gruppi A2-5, A2-6, A2-7, A3 ed A4.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 57 di 184 |

Le caratteristiche di tale materiale sono riassunte nella seguente tabella:

| | |
|-------------------------------------|--|
| Peso di volume (kN/m ³) | 20 |
| Angolo di attrito (°) | 40 |
| Coesione (kPa) | 0 |
| Densità | > 95% AASHTO mod. (CNR-BU n. 69) |
| M _d (MPa) | 40 (per le zone centrali del rilevato) |
| | 20 (per le zone a distanza <1 m dai bordi del rilevato) |

Tabella 17 - Caratteristiche del terreno costituente il rilevato

La superficie sarà sagomata a “schiena d'asino” con pendenza del 3%.

Le scarpate verranno ricoperte da uno strato di spessore 30 cm di terreno vegetale, per consentirne l’inerbimento e quindi diminuire l’impatto ambientale dell’opera.

- Supercompattato

La superficie costituente il piano di posa del sub-ballast, sia in rilevato che in trincea, sarà realizzata mediante formazione di uno strato di terra compattato di spessore non inferiore a 30 cm (spessore finito) con terre di categoria A1, A2-4 e A3 (classificazione UNI-CNR10006). Le operazioni di posa in opera e compattazione non dovranno essere eseguite quando le condizioni ambientali (pioggia, neve, gelo) siano tali da danneggiare la qualità dello stesso. Dopo il costipamento, in ogni punto la densità secca dovrà essere inferiore al

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 58 di 184 |

98% della massima ottenuta, per quella terra, con la prova di costipamento AASHTO modificata. Inoltre, il modulo di deformazione Md non dovrà essere inferiore ad 80 MPa. La superficie di questo strato sarà sagomata a “schiena d'asino” con pendenza del 3%. Sopra questo strato è uno strato di conglomerato bituminoso (sub-ballast) di spessore pari a 12 cm.

- Sub-ballast

La realizzazione dello strato di sub-ballast, da prevedere per le sole sezioni di completa nuova realizzazione, è eseguita con conglomerato bituminoso avente spessore finito pari a 12 cm e modulo di deformazione Md misurato con prova di carico su piastra non inferiore a 200 MPa. La superficie del sub-ballast è sagomata a “schiena d'asino” con pendenza del 3%.

7.3 TRINCEE FERROVIARIE

Le trincee previste nell’ambito del progetto si differenziano in trincee con scarpate sostenute (fra muri di controripa o paratie di pali) o in trincea con scavo a sezione aperta.

Le principali caratteristiche delle trincee risultano essere:

- pendenza massima delle scarpate due in verticale su tre in orizzontale (da verificare in relazione alle caratteristiche geotecniche dei terreni),
- presenza di un fosso di guardia a monte del ciglio superiore della scarpata;
- sistemazione a verde delle scarpate mediante idrosemina su terreno vegetale.

8. STAZIONI E FERMATE

Nell’ambito del progetto è compresa la realizzazione delle nuove fermate di Alassio (in galleria), Borghetto S. S. e Pietra Ligure, la realizzazione della nuova stazione di Albenga e l’adeguamento delle stazioni esistenti di Finale Ligure e Andora. Relativamente alle opere in terra ed ai manufatti sotto binario esistenti, in ottemperanza alla STI-INFRA si assume che le opere si trovino in piena efficienza nei riguardi della sicurezza e della regolarità della circolazione dei treni; si assume altresì che tali opere si trovino in corretto stato manutentivo e siano idonee ad operare nelle condizioni caratteristiche di linea nella configurazione di esercizio precedente la certificazione. Poiché nella configurazione di progetto non viene modificata l’altezza di ricoprimento né la velocità di percorrenza del treno, sotto il profilo strutturale non variano le condizioni di esercizio del manufatto passando da ante a post operam.

8.1 FV01 - STAZIONE DI FINALE LIGURE

Sulla stazione esistente di Finale Ligure è previsto un duplice intervento:

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 59 di 184 |

- adeguamento normativo al fine di garantire l'accessibilità a persone con ridotta mobilità, nel rispetto delle STI PMR e delle normative di settore;
- restyling del fabbricato viaggiatori storico al fine di restituire qualità architettonica all'impianto di stazione, attraverso il recupero dei valori architettonici originali, ottenuto sia mediante interventi di manutenzione, sia eliminando alcune superfetazioni, che nel tempo hanno alterato l'aspetto originario del manufatto.

Gli interventi principali, di carattere strutturale, sono:

- risagomatura e innalzamento del primo marciapiede ad h 55cm da p.f.;
- risagomatura e innalzamento del secondo marciapiede ad h 55cm da p.f.;
- adeguamento scala del primo marciapiede per innalzamento ad h 55 cm da p.f.;
- inserimento di un ascensore sul primo marciapiede con accesso diretto dal sottopasso e sbarco in corrispondenza delle terrazze esistenti e riapertura del passaggio, esistente nel progetto originario e successivamente chiuso, tra fabbricato viaggiatori e tecnologico;
- demolizione delle scale esistenti e realizzazione di nuovi collegamenti verticali mediante due scale fisse e ascensore per il secondo marciapiede;
- demolizione della pensilina esistente e realizzazione di nuova pensilina ferroviaria metallica per il secondo marciapiede;
- adeguamento del sottopasso esistente per eliminazione delle barriere architettoniche costituite dai gradini in accesso e sostituzione degli stessi mediante rampa con pendenza 5%;
- apertura del sottopasso sul lato opposto al FV per garantire un nuovo accesso da nord;

Per il prolungamento del sottopasso scatolare esistente e per la realizzazione delle nuove scale di collegamento è prevista la realizzazione di paratie di micropali provvisorie.

8.2 FV02 - FERMATA DI PIETRA LIGURE

La fermata di Pietra Ligure si sviluppa su viadotto, con quota p.f +22,10 m, circa 8 m sopra la quota del piazzale di accesso ed è servita da due binari posti a 22 m di interasse su due viadotti paralleli.

Nello specifico il progetto prevede:

- due marciapiedi laterali di lunghezza 250 m e larghezza 5,00m ad h= 55 cm dal p.f. collegati da due passerelle di larghezza 4,00m;
- pensiline ferroviarie metalliche a copertura dei collegamenti verticali e dell'attesa in banchina per una lunghezza di 83,50m;
- collegamenti verticali mediante due scale fisse e ascensore;
- fabbricato viaggiatori con atrio/attesa con collegamenti verticali e ascensore, servizi igienici e biglietterie automatiche;
- fabbricato tecnologico di dimensioni 29,70x5,6 che ospita i locali ACC/TLC, SEM, MT/BT, Enel/MT, Misure.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 60 di 184 |

Il fabbricato viaggiatori e tecnologico sono posizionati nello spazio intercluso tra i due viadotti nell'ottica di valorizzare le aree sotto viadotto e di ottimizzare e rendere più agevoli i flussi dei viaggiatori che si sviluppano al coperto, al di sotto del viadotto e della grande copertura del FV che integra i collegamenti verticali e sviluppa un atrio a doppia altezza fino al piano banchina.

Per quanto riguarda il fabbricato viaggiatori, questo è caratterizzato da una fondazione su platea in c.a. gettato in opera sopra un magrone di pulizia dello spessore di almeno 10 cm; la platea avrà uno spessore $h = 90$ cm e verrà sagomata in modo da "accogliere" le fondazioni del limitrofo fabbricato tecnologico oggetto di separata relazione di calcolo.

Dalla platea emergeranno due "torri" strutturali a struttura scatolare realizzate a setti in c.a. dello spessore di 35 cm o 45 cm che serviranno per la realizzazione delle rampe scale con gradini incastrati nei setti stessi. Le rampe scale condurranno a delle piattaforme a quota banchine superiori realizzate a soletta piena in c.a. di spessore 25 cm sostenute da una coppia di travi in c.a. a spessore variabile ciascuna. I due sbarchi saranno separati per ciascuna "torre" in modo da consentire l'installazione di un futuro impianto ascensore di libera installazione. A quota intermedia è prevista la realizzazione di una seconda soletta in c.a. dello spessore di 25 cm sostanzialmente a sbalzo dalle due strutture a torre a setti in c.a. che poggerà su una serie di profili metallici scatolari a sezione rettangolare 300x100x5 che fungeranno pure da montanti verticali della tamponatura perimetrale realizzata con infissi in vetro in modo da realizzare un volume al piano terra che accoglierà i viaggiatori destinati a salire o scendere dalla banchina superiore. Le due torri saranno collegate in sommità da una grande copertura in carpenteria metallica realizzata con travi portanti principali HEB450 infittite da elementi secondari HEA280 e perimetrate con profili IPE450 il tutto come meglio rappresentato degli elaborati grafici di progetto. La copertura sarà rifinita superiormente con pannelli nervati in lamiera coibentata dello spessore di 80 mm ed inferiormente con pannelli in lamiera stirata tipo alucubond o similare.

Il fabbricato tecnologico, posto in continuità con il fabbricato viaggiatori, è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 29.50 x 5.40 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione rettangolare 90x60 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 70x40 cm agli spigoli ovvero 50x40 cm lungo lo sviluppo longitudinale collegati perimetralmente da una trave di riva a sezione rettangolare 40x50 cm ed internamente da travi in spessore di solaio 50x26 cm. Le travi perimetrali sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell'edificio; il solaio è realizzato in predalles $h = 5+16+5 = 26$ cm. Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 40 cm che saranno intonacati sia internamente che esternamente con interposizione di rete plastica termosaldata avente funzione

8.3 FV03 - FERMATA DI BORGHETTO S. S.

La fermata di Borghetto S. S. è di tipo in rilevato con quota piano ferro a +20.10 m in corrispondenza dell'asse del sottopasso (km 77+259.01) ed è servita da due binari posti a 4 metri di interasse. In corrispondenza della fermata di linea, che corre circa 6m sopra la quota campagna esistente, è prevista la realizzazione di:

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 61 di 184 |

- due marciapiedi laterali di lunghezza 250 m e larghezza 5,00m in corrispondenza dei collegamenti verticali e 3,50m per la restante parte, ad h= 55 cm dal p.f.;
- pensiline ferroviarie metalliche a copertura dei collegamenti verticali e dell'attesa in banchina per una lunghezza di 77,45m;
- collegamenti verticali mediante due scale fisse e ascensore per ciascuna banchina;
- un sottopasso lungo circa 23 m con larghezza 3.80 m e altezza 2.60 m, garantisce il collegamento tra i marciapiedi, il parcheggio di stazione e i fabbricati tecnologico e viaggiatori;
- fabbricato viaggiatori a quota sottopasso di dimensioni 17,20x6.70m con atrio/attesa, servizi igienici e biglietterie automatiche;
- fabbricato tecnologico a quota sottopasso di dimensioni 40,00x9,05m che ospita i locali ACC/SCC, TLC, SEM, Alimentazione, G.E., MT/BT, Enel, Misure;
- un parcheggio di stazione, a Nord-Ovest a cui si accede dalla nuova viabilità di progetto NV12;
- una sistemazione delle aree adiacenti l'accesso a Sud modellando il terreno al fine di diminuire l'impatto visivo della fermata in rilevato.
- un percorso pedonale di accesso ai fabbricati da Sud-Est per collegarsi alla nuova viabilità di progetto che prevede una zona di accosto kiss&ride.

Il fabbricato viaggiatori, posto a quota +15,89 circa, è composto da un volume di un unico piano a pianta rettangolare delimitato nella parte posteriore dal rilevato dei binari; sul lato destro della piazza, parallelo alle banchine è disposto il fabbricato ad un piano che ospita i locali tecnologici. Il progetto prevede inoltre una copertura metallica a cassette dello spazio tra i due fabbricati, antistante l'accesso al sottopasso, proiettando così all'esterno del fabbricato viaggiatori lo spazio dell'atrio/attesa. L'edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare allungata di ingombro strutturale massimo 66.65 x 6.84 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione "a T rovescia" con soletta inferiore 120x35m ed anima 50x40 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 80x40 cm agli spigoli ovvero 60x40 cm lungo lo sviluppo longitudinale collegati perimetralmente da una trave di riva a sezione rettangolare 40x60 cm ed internamente da travi in spessore di solaio 60x30 cm. Le travi perimetrali sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell'edificio; il solaio è realizzato in laterocemento a travetti prefabbricati h = 25+5 = 30 cm. La gronda perimetrale della copertura di aggetto massimo di 0.85 m sarà del tipo a soletta piena di spessore 20 cm. Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 30 cm (lato interno); da un cappotto dello spessore di 10 cm e da un rivestimento esterno sempre in elementi in laterizio dello spessore di 8 cm; il tutto sia internamente che esternamente intonacato con interposizione di rete plastica termosaldata avente funzione antiribaltamento per le murature.

Il fabbricato tecnologico di caratterizza per la pianta rettangolare allungata di ingombro strutturale massimo 66.65 x 6.84 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione "a T rovescia" con soletta inferiore 120x35m ed anima 50x40 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 80x40 cm agli spigoli ovvero 60x40 cm lungo lo sviluppo longitudinale collegati perimetralmente da una trave di riva a sezione rettangolare 40x60 cm ed internamente da travi in spessore di solaio 60x30 cm. Le travi perimetrali

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 62 di 184 |

sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell'edificio; il solaio è realizzato in laterocemento a travetti prefabbricati $h = 25+5 = 30$ cm. La gronda perimetrale della copertura di aggetto massimo di 0.85 m sarà del tipo a soletta piena di spessore 20 cm. Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 30 cm (lato interno); da un cappotto dello spessore di 10 cm e da un rivestimento esterno sempre in elementi in laterizio dello spessore di 8 cm; il tutto sia internamente che esternamente intonacato con interposizione di rete plastica termosaldata avente funzione antiribaltamento per le murature.

Il fabbricato tecnologico e quello viaggiatori sono collegati da una tettoia metallica a copertura dello spazio compreso tra i due manufatti. La struttura è realizzata a partire da una platea di fondazione dello spessore di 60 cm gettata sopra un magrone di pulizia dello spessore minimo di 10 cm. Dalla platea emergeranno due pilastri a sezione rettangolare 150x50 che sosterranno la struttura in carpenteria metallica della copertura. La tettoia avrà profili portanti HEA280 poggiate sopra i pilastri ed una bordatura perimetrale in profili UPN200. Dal lato che volge verso il fabbricato viaggiatori il bordo della struttura è realizzato ancora con un profilo HEA280 che poi diviene una colonna HEB280 fondata in corrispondenza di un allargamento della fondazione dell'edificio viaggiatori stesso. La tettoia presenta dei giunti strutturali di ampiezza 50 mm rispetto alle altre due strutture limitrofe. Data la presenza delle finiture esterne dei fabbricati tecnologico e viaggiatori, aventi spessore 10 cm) a rustico il giunto riportato negli elaborati grafici di progetto presenta ampiezza 150 mm. La tettoia risulta completata superiormente con dei pannelli in lamiera coibentata, inferiormente la carpenteria verrà schermata con dei pannelli in lamiera stirata di alluminio tipo alucubond o similare.

Il sottopasso verrà realizzato integralmente in opera e quindi rinterrato per mezzo del nuovo rilevato ferroviario. La struttura è caratterizzata, lungo tutto il suo sviluppo al disotto del rilevato ferroviario, di una sezione scatolare trasversale costante.

Per quanto riguarda le scale di collegamento tra il sottopasso e le banchine (quattro rampe, due per banchina), queste sono contenute in muri che verranno realizzati in c.a. integralmente in opera e quindi rinterrate per mezzo del nuovo rilevato ferroviario. I due muri sono collegati inferiormente dalla soletta di fondo della struttura mentre superiormente la soletta di copertura ad un tratto si interrompe per consentire l'uscita delle rampe a cielo aperto. La struttura delle rampe scale dal lato del fabbricato viaggiatori e tecnologico non presenta terreno ed il muro laterale costituisce elemento di confine con il piazzale di stazione.

8.4 FV04 - STAZIONE DI ALBENGA

La stazione di Albenga è servita da 4 binari per il servizio passeggeri e da binari a servizio del piazzale merci e per la sottostazione elettrica: l'intero impianto è posto in rilevato a quota +26.00 circa.

L'accesso carrabile e ciclabile alla stazione avviene tramite la nuova viabilità di progetto NV15 da Albenga, e dalla viabilità NVX6 da Albenga-regione S.Clemente.

Il fabbricato viaggiatori, posto a quota +21.75 circa, è composto da un volume di un unico piano a pianta rettangolare delimitato nella parte posteriore dal rilevato dei binari; sul lato destro della piazza, parallelo alle banchine è disposto il fabbricato a due piani che ospita i locali tecnologici. Il progetto prevede inoltre una copertura metallica a cassette dello spazio tra i due fabbricati, antistante l'accesso al sottopasso, proiettando così all'esterno del fabbricato viaggiatori lo spazio dell'atrio/attesa.

In corrispondenza della stazione è prevista la realizzazione di:

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 63 di 184 |

- due marciapiedi ad isola a servizio dei binari, di lunghezza 400 m e larghezza 8.00 m circa, ad h= 55 cm dal p.f. ;
- un marciapiede di servizio, ad h=25 cm dal p.f.;
- pensiline ferroviarie metalliche a copertura dei collegamenti verticali e dell'attesa in banchina per una lunghezza di 77,45m;
- collegamenti verticali mediante due scale fisse e ascensore per ciascuna banchina;
- un sottopasso lungo circa 24.45 m con larghezza minima 3.60 m e altezza 2.50 m, garantisce il collegamento tra i marciapiedi, il parcheggio di stazione e il fabbricato viaggiatori;
- fabbricato viaggiatori a quota sottopasso di dimensioni 17,20x6.70m con atrio/attesa, servizi igienici e biglietterie automatiche;
- fabbricato tecnologico a quota sottopasso di dimensioni 34,80x9,15m che ospita al piano terra i locali CTA/TT, Alimentazione, G.E., MT/BT, Enel/MT, Misure ed al piano primo i locali Presidio, SEM, DM e PPM;
- un parcheggio di stazione, a Sud - Est a cui si accede dalle nuove viabilità NV16 ed NVX6.

Il fabbricato viaggiatori è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 17.15 x 6.60 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione rettangolare 110x60 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 40x50 cm ovvero a sezione circolare Ø40 collegati perimetralmente da una trave di copertura a sezione rettangolare 65x30 cm a spessore di solaio ed internamente da travi pure in spessore di solaio 65x30 cm. Le travi perimetrali sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell'edificio; il solaio è realizzato in predalles $h = 5+20+5 = 30$ cm.

Per consentire il fissaggio di una tettoia in carpenteria metallica a sbalzo dalla facciata dell'edificio ad una quota intermedia, ed in corrispondenza di questi elementi metallici, è posizionata una trave in c.a. a sezione rettangolare 65x45 cm. Da quest trave sbalzano dei profili HEA280 principali fissati alla trave stessa mediante delle barre filettate inghisate chimicamente alla trave. Il profilo di questa tettoia è guarnito sul perimetro da profili UPN200 mentre internamente sono previsti rompitratte IPE240 per consentire l'appoggio dei pannelli in lamiera coibentata che verranno utilizzati per ricosprire l'estradosso della tettoia. Inferiormente la carpenteria verrà schermata con dei pannelli in lamiera stirata di alluminio tipo alucubond o similare.

Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 40 cm che saranno intonacati sia internamente che esternamente con interposizione di rete plastica termosaldada avente funzione antiribaltamento per le murature. Le finiture esterne prevedono la realizzazione di un cappotto termico di isolamento.

Il Fabbricato tecnologico è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 34.50 x 6.60 m circa e si articola in due livelli fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione rettangolare 90x60 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 70x40 cm. Sulle testate corte del fabbricato, per ridurre la deformabilità torsionale, sono previste due pareti in c.a. a tutta altezza di spessore 30 cm. Il calpestio del piano primo sarà realizzato mediante travi in ca..a a sezione rettangolare 40x65 organizzate sul perimetro della struttura mentre internamente sono previste travi a spessore di solaio 60x35 cm. Il solaio sarà realizzato a predalle con sezione h

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 64 di 184 |

= 5+25+5 = 25 cm. A questo livello nella zona fronteggia il nuovo rilevato ferroviario vista la realizzazione di un grigliato metallico pedonale tipo keller poggiato ad una serie di travi in carpenteria metallica HEA120 disposte ad interasse di circa 1.74 m e poggiate da un lato al fabbricato in parola tramite un profilo metallico L 150x150x14 stoppato alla trave di bordo mediante ancoraggi chimici e dal lato muro di sostegno del nuovo rilevato ferroviario con identico profilo ad L. Il grigliato sarà quindi indipendente sia dalla struttura in parola che da quella del nuovo muro di sostegno del rilevato.

A tale grigliato si avrà accesso mediante una scala in c.a. a soletta rampante posizionata ad una estremità dell'edificio.

A livello della copertura il solaio è sempre del tipo a predalle $h = 5+20+5$ e sarà portato da una serie di travi perimetrali a sezione 40x40 cm che nell'interno della struttura divengono a spessore di solaio 60x30 cm.

Per consentire il fissaggio di una tettoia in carpenteria metallica a sbalzo dalla facciata dell'edificio ad una quota intermedia, ed in corrispondenza di questi elementi metallici, è posizionata una trave in c.a. a sezione rettangolare 40x45 cm. Da questa trave sbalzano dei profili HEA280 principali fissati alla trave stessa mediante delle barre filettate inghisate chimicamente alla trave. Il profilo di questa tettoia è guarnito sul bordo con un profilo IPE240 oltre ad essere presente un profilo intermedio sempre IPE240 per consentire l'appoggio dei pannelli in lamiera coibentata che verranno utilizzati per ricoprire l'estradosso della tettoia. Inferiormente la carpenteria verrà schermata con dei pannelli in lamiera stirata di alluminio tipo alucubond o similare.

Il fabbricato tecnologico e quello viaggiatori sono collegati da una tettoia metallica a copertura dello spazio compreso tra i due manufatti. La struttura è realizzata a partire da una platea di fondazione dello spessore di 60 cm gettata sopra un magrone di pulizia dello spessore minimo di 10 cm. Dalla platea emergeranno due pilastri a sezione rettangolare 150x50 che sosterranno la struttura in carpenteria metallica della copertura. La tettoia avrà profili portanti HEA280 poggiate sopra i pilastri ed una bordatura perimetrale in profili UPN200. Dal lato che volge verso il fabbricato viaggiatori il bordo della struttura è realizzato ancora con un profilo HEA280 che poi diviene una colonna HEB280 fondata in corrispondenza di un allagamento della fondazione dell'edificio viaggiatori stesso. La tettoia presenta dei giunti strutturali di ampiezza 50 mm rispetto alle altre due strutture limitrofe. Data la presenza delle finiture esterne dei fabbricati tecnologico e viaggiatori, aventi spessore 10 cm) a rustico il giunto riportato negli elaborati grafici di progetto presenta ampiezza 150 mm. La tettoia risulta completata superiormente con dei pannelli in lamiera coibentata, inferiormente la carpenteria verrà schermata con dei pannelli in lamiera stirata di alluminio tipo alucubond o similare.

Il sottopasso verrà realizzato integralmente in opera e quindi rinterrato per mezzo del nuovo rilevato ferroviario. La struttura è caratterizzata, lungo tutto il suo sviluppo al disotto del rilevato ferroviario, di una sezione scatolare trasversale costante.

Per quanto riguarda le scale di collegamento tra il sottopasso e le banchine (quattro rampe, due per banchina), queste sono contenute in muri che verranno realizzati in c.a. integralmente in opera e quindi rinterrate per mezzo del nuovo rilevato ferroviario. I due muri sono collegati inferiormente dalla soletta di fondo della struttura mentre superiormente la soletta di copertura ad un tratto si interrompe per consentire l'uscita delle rampe a cielo aperto. La struttura delle rampe scale dal lato del fabbricato viaggiatori e tecnologico non presenta terreno ed il muro laterale costituisce elemento di confine con il piazzale di stazione.

8.5 FV05 - FERMATA DI ALASSIO

La nuova fermata di Alassio si sviluppa in galleria. Il nuovo tracciato ferroviario si sviluppa circa 200 metri a monte dell'attuale linea a binario singolo; il posizionamento della fermata è correlato alle scelte del PRG ed alle

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 65 di 184 |

scelte viabilistiche: in particolare è da segnalare la corrispondenza del Fabbricato Viaggiatori con il nuovo svincolo di connessione dell'Aurelia bis alla viabilità cittadina.

La localizzazione delle uscite conferma la perimetrazione approvata in sede di accordo di programma sia per il Fabbricato Viaggiatori sia per l'uscita all'estremità occidentale su Via Neghelli.

Va segnalato che la linea ferroviaria è stata posizionata ad una quota più bassa (-7.55) al di sotto del livello del mare per evitare la demolizione del Palalassio.

La fermata è costituita da 2 binari, con piano ferro a quota -7,55 m, in gallerie a doppia canna, e da una galleria centrale destinata alla fruizione della fermata e al collegamento tra le uscite lato Gastaldi e lato Neghelli. Questa terza galleria, larga circa 5.30m, ha funzione di spazio di distribuzione: vi si accede dalle banchine tramite by pass di larghezza 3.10m lato galleria centrale e 2.50m lato banchine, posti a circa 56m tra loro.

Si prevede che i viaggiatori in attesa sostino nella galleria centrale, in particolare nelle zone appositamente attrezzate, e si rechino sulle banchine solo in corrispondenza dell'arrivo del treno.

Il dislivello tra quota marciapiedi ed uscite è servito da scale fisse, scale mobili ed ascensori.

Il progetto prevede la realizzazione di:

- due marciapiedi di 400 metri e larghezza circa 4.00m. I marciapiedi continuano da entrambi i lati, e in tutte e due le gallerie, come marciapiedi di servizio e pertanto separati da linea gialla di arresto, sempre a quota +55cm dal piano ferro;
- due "pozzi di collegamento" a partire da quota -7.00 m fino a quota piano campagna, la prima in prossimità dell'inizio dei marciapiedi, definita "Uscita lato Gastaldi", la seconda in corrispondenza dalla fine del marciapiede e definita "Uscita lato Neghelli";
- locali tecnici distribuiti lungo la galleria centrale;
- locali tecnici distribuiti alle quote intermedie dei piani mezzanino;
- due uscite su strada: la prima, lato Via Gastaldi, a quota +15.95m; la seconda, lato Via Neghelli, a quota +10.70m, costituite da due fabbricati viaggiatori che ospitano atrio/attesa, biglietterie automatiche e l'accesso tramite tornelli ai collegamenti verticali. Il fabbricato viaggiatori dell'uscita Gastaldi ospita anche i servizi igienici ed alcuni locali tecnici.
- un Fabbricato Tecnologico localizzato alle spalle del fabbricato di uscita lato via Gastaldi.
- una zona di accosto Kiss&ride e un posto PMR per l'uscita Neghelli sulla viabilità esistente; una nuova viabilità per accedere all'ingresso lato Via Gastaldi, che si snoda intorno al piazzale con accosto Kiss&ride, un posto PMR ed una fermata bus.

Il Fabbricato di accesso "Neghelli" è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 39.80 x 13.60 m circa e si articola in un unico livello fruibile fuori terra con copertura piana dalla quale emergono due torrioni tecnici per l'alloggiamento delle griglie di aerazione dei volumi interrati di stazione che non fanno parte della presente relazione. Parte dell'edificio risulta "poggiare" sulle strutture interrate della stazione sotterranea ed in particolare sul volume che contiene le scale mobili di ascesa dalla piattaforma interrata posta tra le gallerie naturali fino al piano campagna. La parte di edificio che "deborda" dalla sagoma del volume interrato è invece fondata su un graticcio di travi rovesce gettato sopra un magrone di pulizia dello

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 66 di 184 |

spessore minimo di 10 cm con carpenteria rettangolare 100x60 cm. Le strutture di elevazione saranno in parte a pilastri a sezione quadrata 40x40 cm o rettangolare 40x60 cm ed in parte a setti in c.a. nella zona degli ascensori e delle aree tecniche provenienti dai volumi interrati. La copertura piana è organizzata attraverso delle travi a sezione rettangolare intradossate 40x60 cm che divengono in spessore di solaio quando parallele al solaio stesso con sezione 60x35.

Il Fabbricato di accesso "Gastaldi" è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 19.80 x 25.26 m circa e si articola in un unico livello fruibile fuori terra con copertura piana. In realtà la copertura presenta due differenti quote rispetto al piano campagna. Il corpo centrale si erge fino a +20.75 m mentre lateralmente vi sono due "volumi" a quota +19.75. Parte dell'edificio risulta "poggiare" sulle strutture interrate della stazione sotterranea ed in particolare sul volume che contiene le scale mobili di ascensione dalla piattaforma interrata posta tra le gallerie naturali fino al piano campagna. La parte di edificio che "deborda" dalla sagoma del volume interrato è invece fondata su un graticcio di travi rovesce gettato sopra un magrone di pulizia dello spessore minimo di 10 cm con carpenteria rettangolare 100x60 cm. Le strutture di elevazione saranno in parte a pilastri a sezione quadrata 40x40 cm, rettangolare 40x60 cm o circolare $\square 40$ ed in parte a setti in c.a. di spessore 30 cm nella zona degli ascensori. La copertura piana è organizzata attraverso delle travi a sezione rettangolare intradossate 40x60 cm che divengono in spessore di solaio quando parallele al solaio stesso con sezione 60x30 cm. Le travi intradossate sosterranno il solaio di copertura realizzato in predalles $h = 5+20+5 = 30$ cm. Lo stesso tipo di solaio verrà utilizzato per le coperture a quota inferiore

Il Fabbricato tecnologico è caratterizzato da una pianta rettangolare di ingombro strutturale massimo 8.35 x 27.50 m circa e si articola su due livelli di cui uno interrato. Il piano interrato verrà realizzato a mezzo di una paratia perimetrale di micropali (oggetto di separata relazione di calcolo) che consentirà di limitare gli sbancamenti ed approfondirsi fino alla quota di imposta delle fondazioni posta a -8.20 m dal piano campagna. A questo piano è prevista la realizzazione di una vasca di accumulo idrico. Per questo motivo la fondazione è a platea in c.a. dello spessore di 50 cm gettata sopra un magrone di pulizia dello spessore di almeno 20 cm. Dalla platea spiccheranno le pareti verticali in c.a. di spessore 50 cm che serviranno per il contenimento della riserva idrica e per la perimetrazione del locale di accesso al piano interrato. Al piano interrato si accede a mezzo di una scala in c.a. a gradini a sbalzo dalle pareti in c.a. Al piano terra il fabbricato ha un leggero restringimento diventando di dimensioni 5.90 x 27.50. A questo livello la struttura è a telai in c.a. con pilastri a sezione rettangolare 60x30 cm a sostegno di travi intradossate perimetrali a sezione 30x50 ovvero travi a spessore 60x30 nella direzione parallela al solaio di copertura. Tale solaio è realizzato in predalles di altezza $h = 5+20+5 = 30$ cm. Il solaio di calpestione del piano terra è invece realizzato con differenti metodologie. La porzione destinata a locali MT/B, Enel e Generatore elettrico è realizzata con una soletta piena in c.a. dello spessore di 40 cm; il locale Enel MT è realizzato con un solaio a predalle $h=5+30+5 = 40$ cm. Nella zona della scala di discesa ai locali interrati della vasca per motivi impiantistici e di aerazione il calpestio è costituito da un grigliato metallico tipo keller antitacco.

Al fine di contenere lo scavo per la realizzazione del profondo locale interrato che costituisce vasca di accumulo idrico sotto il fabbricato tecnologico si rende necessaria la realizzazione di paratia di micropali da realizzarsi lungo il contorno del manufatto. La paratia provvisoria di micropali sarà realizzata con perforazioni $\square 240$ L = 12.00 armate con tubi circolari in carpenteria metallica $\square 193.7$ spessore 10 mm disposti ad interasse 40 cm e collegati superiormente da un cordolo sommitale in c.a. a sezione quadrata 70x70 cm. La paratia verrà realizzata

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 67 di 184 |

perimetralmente a tutto il fabbricato tecnologico. Per contenere le deformazioni orizzontali della struttura una volta realizzato il cordolo sommitale e prima dell'inizio dello scavo vero e proprio verranno posizionati una serie di puntoni orizzontali di contrasto realizzati con tubi circolari HEB200 disposti ad interasse 5 m poggianti sopra delle travi HEB450 a loro volta poste a contrasto con la paratia. Terminato lo scavo verrà realizzata la struttura interna scatolare in c.a. della vasca interrata di raccolta idrica del fabbricato tecnologico e colmato l'interspazio tra le pareti verticali della vasca e la berlinese di micropali con un getto di calcestruzzo magro di sutura.

8.6 FV06 - STAZIONE DI ANDORA

Il progetto della stazione di Andora prevede la demolizione delle attuali banchine e del sottopasso sulla linea storica e la realizzazione di nuove banchine e sottopasso lungo la linea di progetto. La nuova stazione si sviluppa in rilevato con quota piano ferro a +15.60 m in corrispondenza dell'asse del sottopasso e sono servite da quattro binari provvisti di due banchine per il servizio viaggiatori e da un marciapiede di servizio.

La progettazione ha tenuto conto del parcheggio in fase di realizzazione a cura del Comune, compatibilizzando la sistemazione delle aree esterne prospicienti l'accesso al sottopasso e al fabbricato tecnologico (già realizzato a cura di altro appalto) con il layout del parcheggio.

Non è prevista la realizzazione di un nuovo fabbricato viaggiatori, in quanto il fabbricato tecnologico già realizzato, accoglie al suo interno al piano terra una sala d'attesa e i servizi igienici, già funzionanti.

In corrispondenza della stazione è prevista la realizzazione di:

- due marciapiedi ad isola a servizio dei binari, di lunghezza 250 m (H = 55 cm) e larghezza 8,00 m.
- un marciapiede di servizio, di lunghezza 250 metri (H = 15 cm) e larghezza 1.20 m;
- collegamenti verticali mediante due scale fisse ed un ascensore per ciascuna banchina;
- pensiline su entrambi i marciapiedi di lunghezza 77,45 m per garantire la copertura dei collegamenti verticali e delle aree di attesa in banchina;
- un sottopasso lungo circa 25 m con larghezza minima 3.60 m e altezza 2.65 m, che garantisce il collegamento tra i marciapiedi, il parcheggio di stazione e il fabbricato che ospita i servizi al viaggiatore.

Il sottopasso verrà realizzato integralmente in opera e quindi rinterrato per mezzo del nuovo rilevato ferroviario. La struttura è caratterizzata, lungo tutto il suo sviluppo al disotto del rilevato ferroviario, di una sezione scatolare trasversale costante. La sezione trasversale retta dello scatolare ha una larghezza interna di $L_{int} = 4.80$ m ed un'altezza netta di $H_{int} = 2.95$ m; lo spessore della platea di fondazione è di $S_f = 0.70$ m, lo spessore dei piedritti è di $S_p = 0.60$ m e lo spessore della soletta di copertura è di $S_s = 0.60$ m. Il ricoprimento, compreso tra soletta superiore e il piano del ferro, è pari ad 1.00 m.

Per quanto riguarda le quattro rampe (due per banchina) che conducono dal sottopassaggio scatolare alle banchine, queste sono contenute in muri che verranno realizzati in c.a. integralmente in opera e quindi rinterrate per mezzo del nuovo rilevato ferroviario. I due muri sono collegati inferiormente dalla soletta di fondo della struttura mentre superiormente la soletta di copertura ad un tratto si interrompe per consentire l'uscita delle

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 68 di 184 |

rampe a cielo aperto. La struttura delle rampe scale dal lato del fabbricato viaggiatori e tecnologico non presenta terreno ed il muro laterale costituisce elemento di confine con il piazzale di stazione.

8.7 MARCIAPIEDI DI STAZIONE

Tutti i marciapiedi di stazione del presente progetto definitivo sono del tipo ad H 550 mm sul p.f..

La progettazione dei marciapiedi deve essere perfettamente rispondente al MdP RFI delle Opere Civili - Parte II - Sezione 5 (codifica RFI RFIDTCSICSMAIFS002D e s.m.i.) e alle prescrizioni delle STI-INFRA (Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea - edizione 16.06.2019 e s.m.i.).

In particolare, devono essere determinati i valori di:

- bq: distanza minima di installazione del ciglio del marciapiede dall'asse del binario, valutata parallelamente al piano di rotolamento (bq-caso rettilineo, bqi – caso interno curva, bq-e-caso esterno curva);
- H: altezza del ciglio del marciapiede dal piano ferro (rotaia bassa).

Si riportano di seguito i valori di bq, bqi, bq-e ed H che devono avere i marciapiedi in corrispondenza dei rettilineari e delle curve circolari del presente progetto. Per le zone di transizione tra rettilineo e curva vale quanto riportato nel sopra citato MdP.

- Rettilineo: bq=1680,0 mm; H=55,00 cm da p.f.
- Curva R=960 m D=150 mm: bqi= 1683,9 mm; H=44,60 cm da p.f.
- Curva R=1000 m D=0 mm: bqi=bq-e=1683,8 mm; H=55,00 cm da p.f.
- Curva R=1020 m D=140 mm: bq-e= 1704,2 mm; H=78,36 cm da p.f.
- Curva R=2200 m D=0 mm: bqi=bq-e=1681,7 mm; H=55,00 cm da p.f.
- Curva R=2265 m D=60 mm: bq-e= 1690,5 mm; H=65,02 cm da p.f.
- Curva R=3000 m D=85 mm: bq-e= 1693,7 mm; H=69,19 cm da p.f.
- Curva R=3022 m D=85 mm: bqi= 1681,2 mm; H=49,19 cm da p.f.
- Curva R=3270 m D=40 mm: bqi= 1681,1 mm (H=52,29 cm da p.f.); bq-e=1687,0 mm (H=61,68 cm da p.f.)
- Curva R=3700 m D=40 mm: bqi= 1681,0 mm; H=52,29 cm da p.f.
- Curva R=7000 m D=40 mm: bqi= 1680,5 mm; H=52,29 cm da p.f.
- Curva R=7000 m D=20 mm: bq-e= 1683,5 mm; H=58,34 cm da p.f.
- Curva R=7143 m D=20 mm: bqi= 1680,5 mm; H=53,65 cm da p.f.
- Curva R=50000 m D=0 mm: bqi= 1680,1 mm; H=55,00 cm da p.f.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 69 di 184 |

9. OPERE D'ARTE

9.1 CRITERI DI PROGETTAZIONE DELLE OPERE D'ARTE PRINCIPALI

Il progetto prevede la realizzazione delle seguenti tipologie di opere d'arte:

- ponti di attraversamento idraulico e viadotti;
- ponti stradali e cavalcaferrovia,
- gallerie artificiali
- sottopassi stradali
- nuove viabilità
- muri di sostegno della sede ferroviaria
- adeguamenti viabilità interferite
- tombini idraulici e sistemazioni idrauliche
- fabbricati viaggiatori
- fabbricati tecnologici

Per una breve descrizione delle singole opere si rimanda ai paragrafi seguenti mentre, per la definizione degli standard costruttivi ed i criteri di dimensionamento si rimanda agli elaborati di progetto.

Per le opere oggetto della presente relazione, si prevede una vita nominale e una classe d'uso come qui di seguito riportato:

| TIPO DI COSTRUZIONE | Vita nominale |
|---|----------------------|
| Infrastrutture ferroviarie nuove non AV | 75 anni |
| Infrastrutture non ferroviarie | 50 anni |
| Opere provvisionali | 10 anni |

Per tutte le opere in progettazione, si prevede una classe d'uso CII e un coefficiente d'uso $C_U = 1$.

9.2 PONTI DI ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO E VIADOTTI

Si riporta di seguito una descrizione delle opere di attraversamento idraulico e viadotti previsti in progetto

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 70 di 184 |

9.2.1 VI01 – VIADOTTO SU TORRENTE BOTTASANO DA 69+476 A KM 69+501

Il viadotto in esame è composto da due viadotti a singolo binario affiancati che si sviluppano su 1 campata di luce pari a 25.00m. Essendo il viadotto a ridosso del torrente Bottasano, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, è stato necessario prevedere adeguate opere provvisoriale per la realizzazione delle spalle.

La luce di 25.00m viene superata mediante due impalcati a singolo binario in cemento armato precompresso affiancati. Ciascun impalcato da 25.00m è costituito da 2 travi in C.A.P. a cassoncino prefabbricate solidarizzate da 4 traversi, rispettivamente due di testata e due di campata, prefabbricati e una soletta superiore in C.A. gettata in opera con una larghezza complessiva è pari 9.7 m. Ogni impalcato a singolo binario è caratterizzato da un armamento di tipo tradizionale su ballast.

Le spalle S1 hanno forma scatolare e poggiano su un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 13.20 x 16.80 m e altezza 1.80 m. Le elevazioni della spalla sono caratterizzate da un muro frontale di testata di dimensioni 9.00 x 7.22 m con di spessore costante pari a 3.20 m, un muro paraghiaia alto 2.88 m con spessore pari a 1.10 m, una soletta di copertura di spessore costante pari a 1.80 m e un muro di contenimento posteriore di spessore costante pari a 1.10 m. Completa la geometria scatolare della spalla un muro intermedio di spessore costante pari a 0.60 m che funge da appoggio centrale alla soletta intermedia di spessore pari a 0.60 m che rappresenta il piano di appoggio per la sistemazione della viabilità interferente. La spalla è fondata su venti pali di fondazione di diametro 1.20 m.

Le spalle S2 poggiano su un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 9.60x13.20m e altezza 1.80 m. Le elevazioni della spalla sono caratterizzate da un muro frontale di testata di dimensioni 9.00 x 7.22 m con di spessore costante pari a 1.80 m, ad eccezione della zona di raccordo con paraghiaia dove lo spessore varia fino a raggiungere i 2.20 m, un muro paraghiaia alto 2.88 m con spessore pari a 0.40 m e due muri andatori di spessore costante pari a 0.80 m e altezza massima pari a 10.20 m. La spalla è fondata su dodici pali di fondazione di diametro 1.20 m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 71 di 184 |

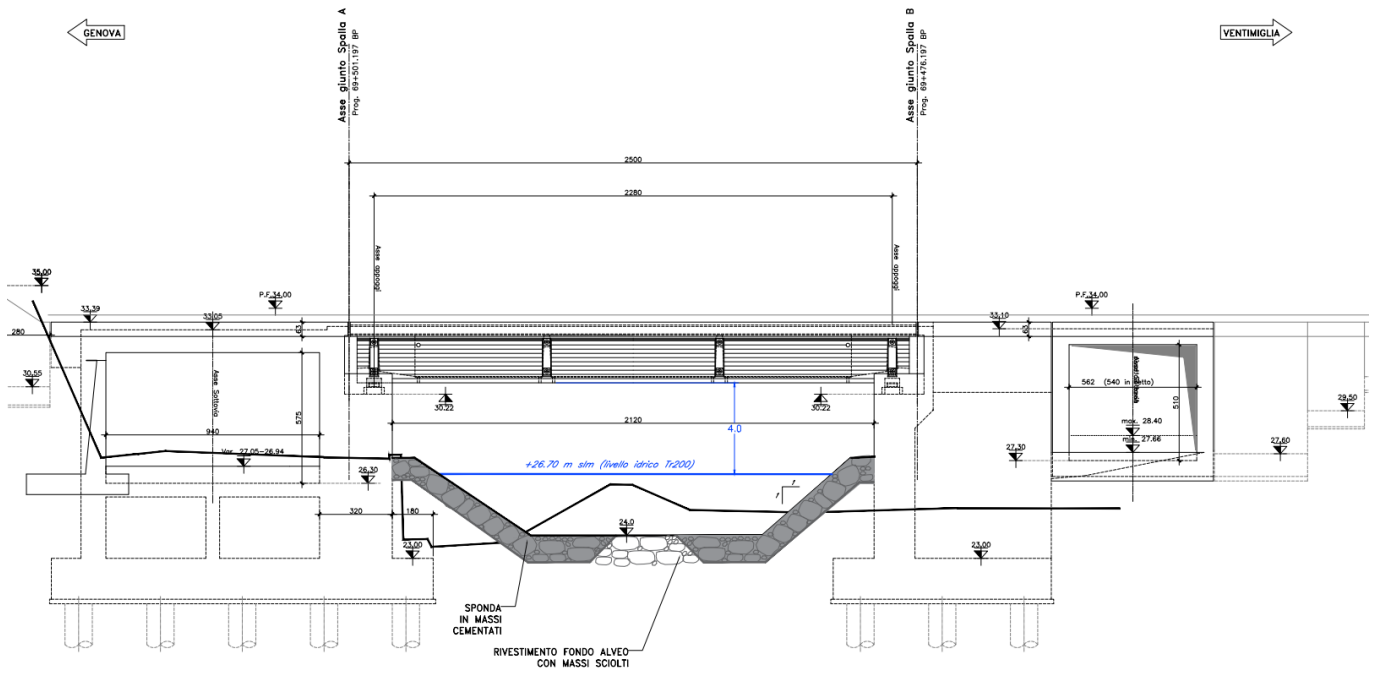


Figura 5: Sezione longitudinale del ponte

9.2.2 VI02 – VIADOTTO SU TORRENTE MAREMOLA/GIUSTENICE DA 71+015 A 71+435

Il viadotto in esame si sviluppa su 14 campate sul binario dispari di cui 11 con luce di 25.00m, 2 con luce di 45.00m e 1 con luce di 55.00m. Sul binario pari il viadotto si sviluppa su 15 campate di cui 8 con luce di 25.00m, 4 con luce di 20.00m, 1 con luce di 40.00m, 1 con luce di 45.00m e 1 con luce di 55.00m

La realizzazione delle pile e delle spalle richiede la realizzazione di scavi con pendenza 2:3 ad eccezione delle pile 11 e 2 per le quali è stato necessario prevedere opportune opere provvisorie per proteggere lo scavo da un eventuale piena del torrente. L'opera provvisoria è realizzata mediante micropali $\varnothing 250$ interasse 30cm armata con tubo $\varnothing 168.3 \times 10$ di lunghezza 10.0 m.

Le luci di 40.00-45.00-55.0m vengono superate mediante un impalcato a struttura mista acciaio-calcestruzzo realizzato da due o tre travi a doppio T, a seconda delle campate interessate dalla fermata della stazione di Pietra Ligure, in acciaio collaboranti con la soletta superiore in C.A gettata in opera per mezzo di connettori a taglio disposti sulla piattabanda superiore. Le travi hanno un'altezza di 2.75m. La piattabanda inferiore è larga 1.40m e spessa 60mm mentre quella superiore è larga 0.80m e spessa 50mm. Per migliorare la ripartizione trasversale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 72 di 184 |

dei carichi le travi sono collegate da diaframmi ogni 3.75m circa e da una controventatura di piano posta alla quota della piattabanda inferiore. La controventatura di piano posta in corrispondenza della piattabanda superiore ha lo scopo di assicurare la stabilità delle travi durante le fasi di varo e di getto della soletta. A maturazione avvenuta la soletta completa con la controventatura inferiore la rigidità torsionale dell'impalcato. I controventi di piano inferiori e superiori sono realizzati mediante due profili a L100x10. Le aste che realizzano i diaframmi sono realizzate mediante due profili a L120x10. L'ispezionabilità è consentita mediante la posa di grigliati sulle piattabande inferiori delle travi e la predisposizione di passi d'uomo sui diaframmi a parete piena. Il sollevamento dell'impalcato per l'eventuale sostituzione degli appoggi può essere eseguito mediante martinetti posti in corrispondenza del diaframma di testata che, a tale scopo, presenta opportuni irrigidimenti.

L'impalcato da 20.00 e 25.00m è costituito da due o tre travi in C.A.P. a cassoncino prefabbricate, a seconda delle campate interessate dalla fermata della stazione di Pietra Ligure, solidarizzate da 4 traversi (2 sull'asse-appoggi e 2 in campata) prefabbricati insieme e una soletta superiore in C.A. gettata in opera. Le travi a cassone sono poste ad interasse di 2.72 m; in prossimità degli appoggi hanno sezione ringrossata ed in corrispondenza del traverso sono dotate di passo d'uomo. I cassoncini hanno un'altezza pari ad 2.10 m ed una larghezza massima pari a 2.70 m.

Ogni impalcato a singolo binario è caratterizzato da un armamento di tipo tradizionale su ballast.

Le pile del viadotto sono di due tipologie. La prima tipologia, utilizzata per le pile 1, 2, 10 e 11 prevede una fondazione da cui spicca un fusto a sezione circolare piena di diametro pari a 4.50 m. La seconda tipologia, utilizzata per le altre pile, prevede una fondazione da cui spicca un fusto a sezione circolare piena di diametro pari a 2.50 m.

Il plinto di fondazione ha le dimensioni in pianta di 12.80 x 9.20 m ed un'altezza di 2.50 m per tutte le pile ad eccezione della fondazione pila 11 che ha le dimensioni in pianta di 12.80 x 12.80 m ed un'altezza di 2.50 m. Il plinto di fondazione poggia su una palificata costituita da 12 pali di diametro pari a 1.20 m per tutte le pile ad eccezione della pila 11 che ha una palificata di 16 pali.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 73 di 184 |

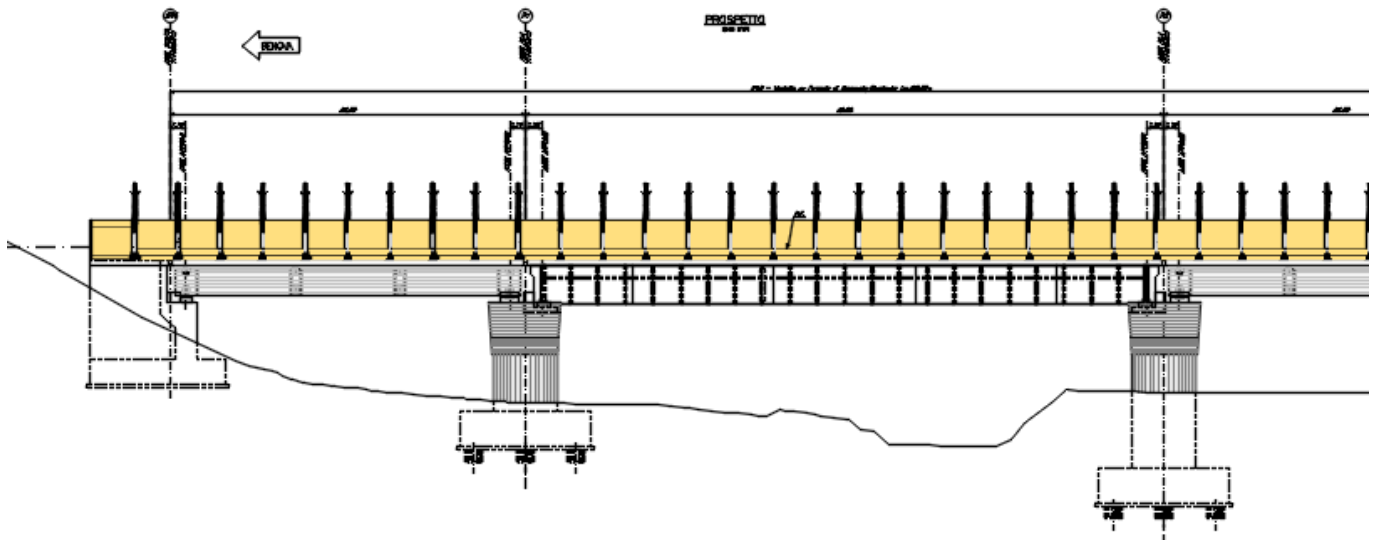


Figura 6: sezione longitudinale B.D 1/6

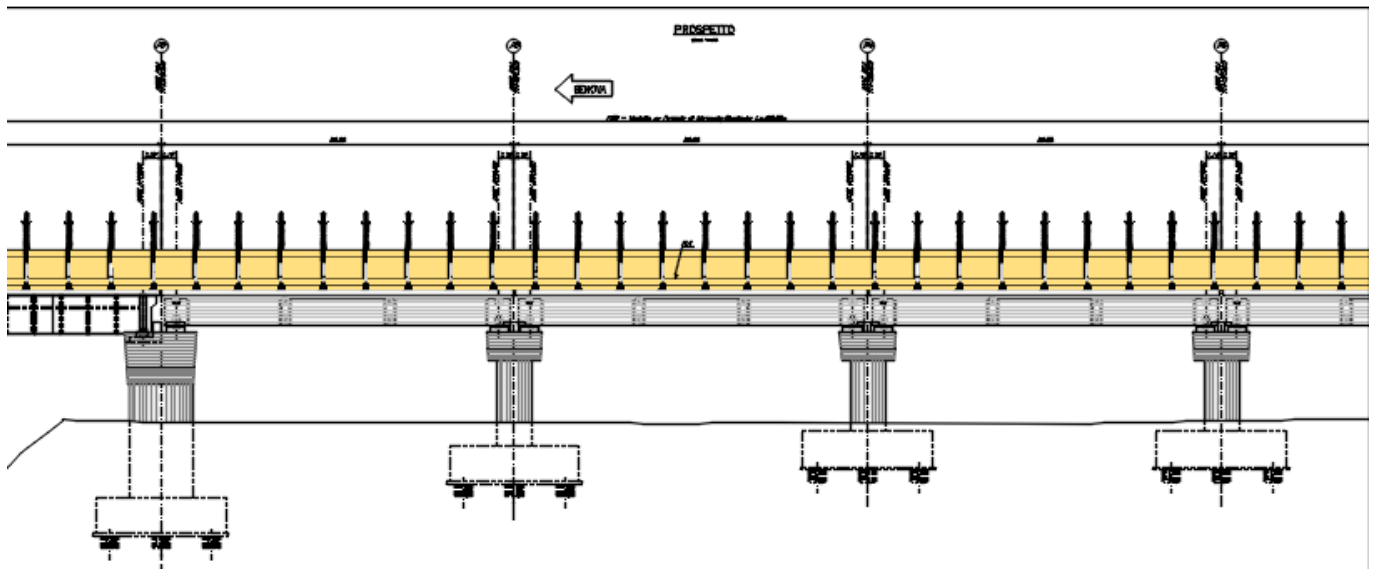


Figura 7: sezione longitudinale B.D 2/6

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 74 di 184 |

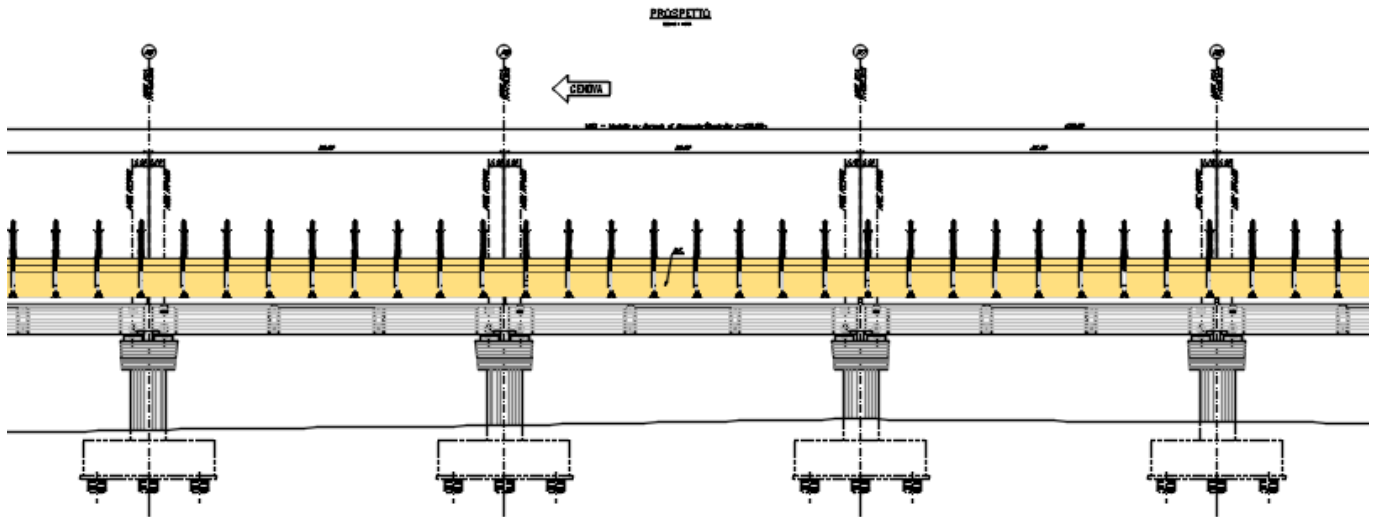


Figura 8: sezione longitudinale B.D 3/6

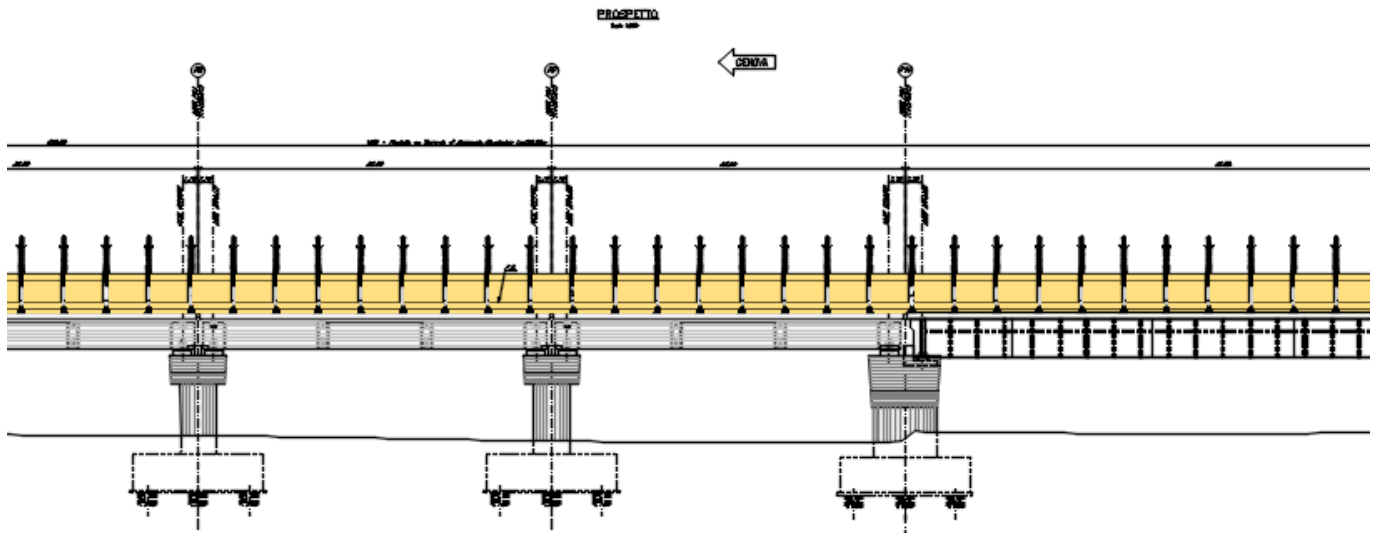


Figura 9: sezione longitudinale B.D 4/6

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 75 di 184 |

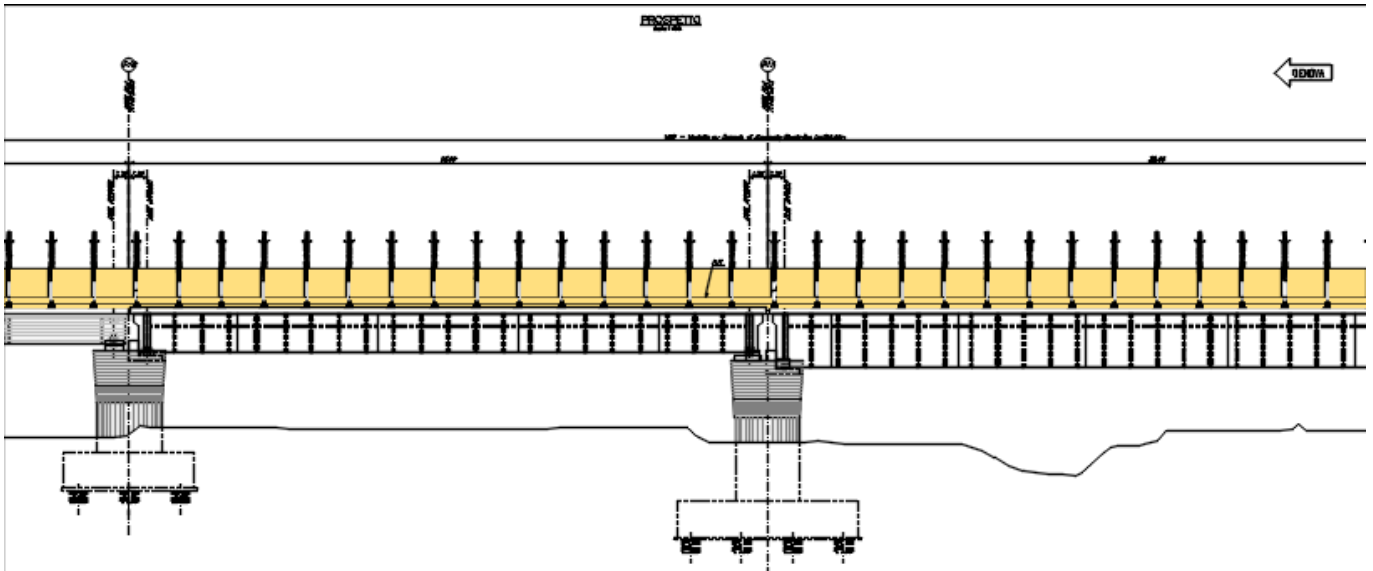


Figura 10: sezione longitudinale B.D 5/6

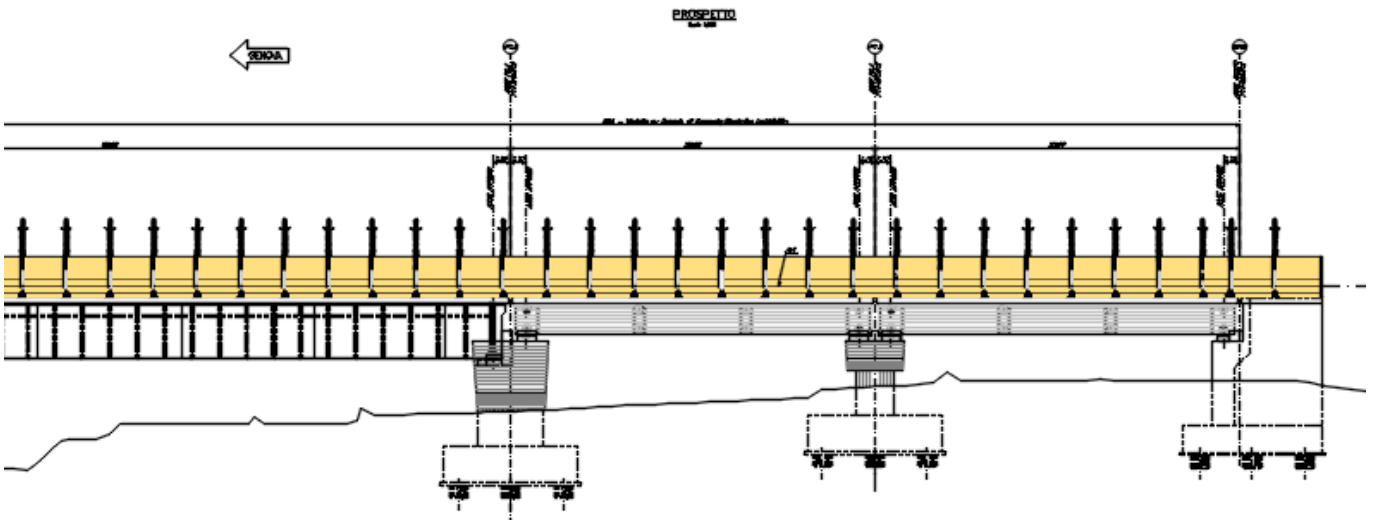


Figura 11: sezione longitudinale B.D 6/6

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 76 di 184 |

9.2.3 VI03 - VIADOTTO SU TORRENTE VARATELLO DA KM 77+427 A KM 77+473

Il viadotto in esame si sviluppa su una campata a doppio binario di luce pari a 46 m. Essendo il viadotto a ridosso del torrente Varatello, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, è stato necessario prevedere adeguate opere provvisorie per la realizzazione delle spalle. L'opera provvisoria è realizzata mediante palancole metalliche tipo Larssen 607K lunghe 11.00m vincolate con due ordini di corree puntonate con profili HEM300. Il fondo dello scavo è protetto da un tappo di fondo spesso 4.50m.

La luce di 46.00 m viene superata mediante un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo realizzato da sei travi in acciaio a doppio T collaboranti con una soletta di calcestruzzo per mezzo di connettori a taglio disposti sulla piattabanda superiore. Le travi hanno un'altezza di 2.37 m che si riduce a 2.07 m in corrispondenza degli appoggi. La singola trave è realizzata mediante la giunzione di tre conci. Per migliorare la ripartizione trasversale dei carichi le sei travi sono collegate da diaframmi reticolari e da una controventatura di piano posta alla quota della piattabanda inferiore. La controventatura di piano posta in corrispondenza della piattabanda superiore ha lo scopo di assicurare la stabilità delle travi durante le fasi di varo e di getto della soletta. A maturazione avvenuta la soletta completa con la controventatura inferiore la rigidità torsionale dell'impalcato. L'ispezionabilità è consentita mediante la posa di grigliati sulle piattabande inferiori delle travi e la predisposizione di passi d'uomo sui diaframmi a parete piena. Il sollevamento dell'impalcato per l'eventuale sostituzione degli appoggi può essere eseguito mediante martinetti posti in corrispondenza del diaframma di testata che, a tale scopo, presenta opportuni irrigidimenti. L'impalcato a doppio binario è caratterizzato da un armamento di tipo tradizionale su ballast.

La spalla A su cui poggia l'impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo ha un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 7.50 x 21.00 m e spessore 2.00 m. Il muro di testata spesso 2.82m è alto 3.50. Il muro paraghia è spesso 0.60m e alto 2.98m. . La spalla è fondata su dieci pali.

La spalla B su cui poggia l'impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo ha un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 12.00x16.50m e spessore 2.00 m. Il muro di testata spesso 2.82m è alto 3.50. Il muro paraghia è spesso 0.60m e alto 3.00m. . La spalla è fondata su dodici pali.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

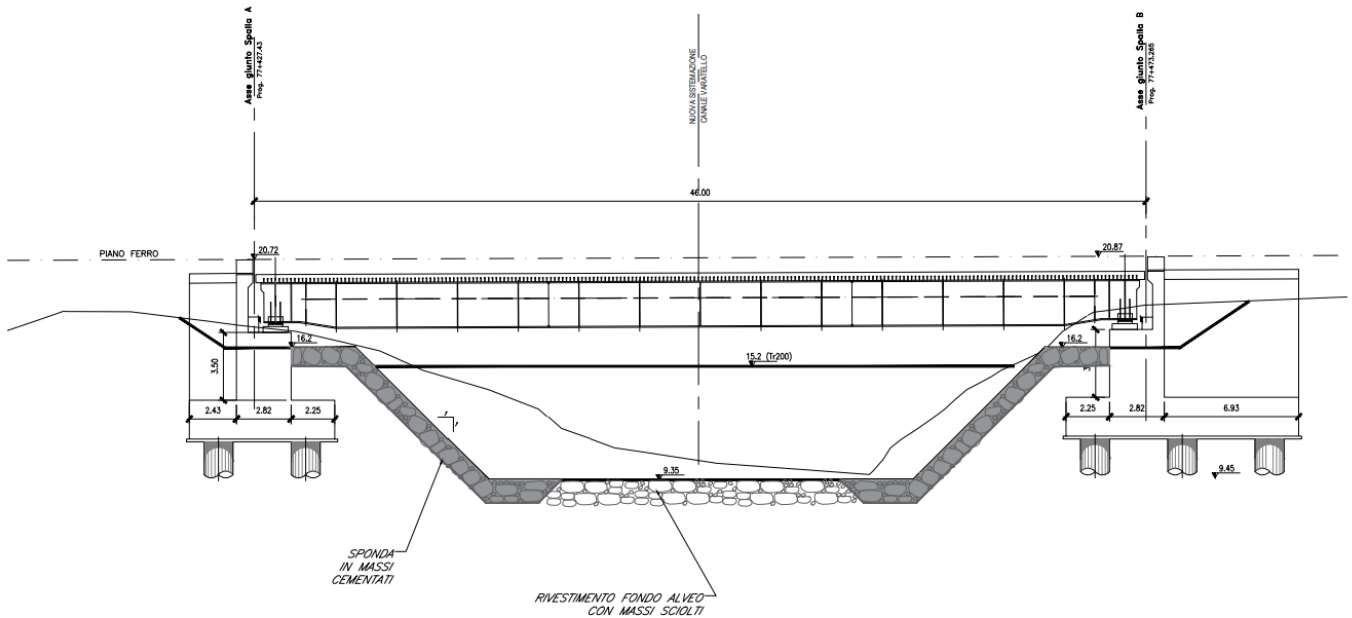
00

D 26 RG

OC0000 001

C

77 di 184



9.2.4 VI04 - VIADOTTO SU VARATELLO DA KM 77+520 A KM 77+620

Il viadotto in esame si sviluppa su 4 campate di luce pari a 25.00 m. Delle 4 campate una è risolta con due impalcati a singolo binario mentre le altre 3 sono risolte con un impalcato a doppio binario.

La luce di 25.00 m viene superata mediante impalcati in cemento armato precompresso. Ciascun impalcato a singolo binario da 25.00 m è costituito da 2 travi in C.A.P. a cassoncino prefabbricate solidarizzate da 4 traversi, rispettivamente due di testata e due di campata, prefabbricati anch'essi e una soletta superiore in C.A. gettata in opera, mentre quelli a doppio binario sono realizzati con la stessa modalità fatta eccezione per il numero di travi che passa a quattro. Ogni impalcato è caratterizzato da un armamento di tipo tradizionale su ballast.

La spalla A ha un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 7.50 x 21.00 m e spessore 2.00 m. Le elevazioni sono caratterizzate da un muro frontale di testata spesso 3.00 m è alto 2.30, un muro paraghia spesso 0.60 m e alto 2.92 m e due muri andatori di spessore pari a 0.90 m e altezza 5.40 m. La spalla è fondata su otto pali di diametro 1.50 m.

La spalla B ha un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 7.50 x 21.00 m e spessore 2.00 m. Le elevazioni sono caratterizzate da un muro frontale di testata spesso 3.00 m è alto 1.90, un muro paraghia

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

78 di 184

spesso 0.60 m e alto 2.95 m e due muri andatori di spessore pari a 0.90 m e altezza 4.90 m. La spalla è fondata su dieci pali di diametro 1.50 m.

Le pile del viadotto sono composte da due fusti distinti a sezione rettangolare di dimensioni 230x240 cm in cui gli angoli sono raccordati da un tratto circolare di raggio 40 cm. Il plinto di fondazione, comune ai due fusti, ha le dimensioni in pianta di 16.00x7.50m ed un'altezza di 2.00m. Il plinto di fondazione poggia su una palificata costituita da 6 pali.

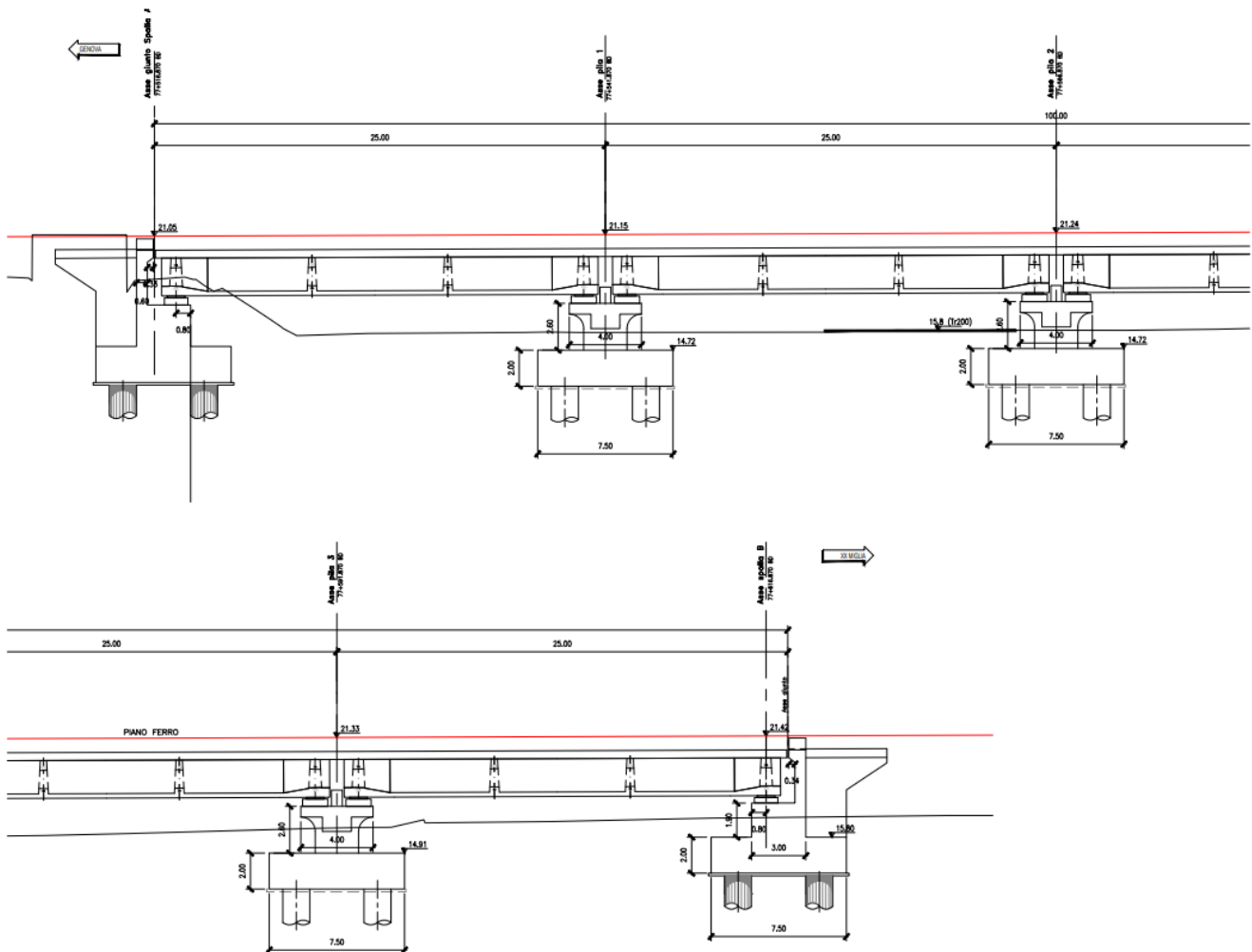


Figura 2: Profilo longitudinale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

79 di 184

9.2.5 VI05 - VIADOTTO SU TORRENTE RIO CARENDA DA KM 83+644 A KM 83+669

Il viadotto in esame è composto da un solo impalcato a doppio binario che si sviluppa su 1 campata di luce pari a 25.00m.

Essendo il viadotto a ridosso del torrente Rio Carenda, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, è stato necessario prevedere adeguate opere provvisorie per la realizzazione delle spalle.

La luce di 25.00m viene superata mediante due impalcati in struttura in cemento armato precompresso.

L'impalcato è costituito da 4 travi in C.A.P. a cassoncino prefabbricate solidarizzate da 4 traversi, rispettivamente due di testata e due di campata, prefabbricati e una soletta superiore in C.A. gettata in opera con una larghezza complessiva pari a 13.70 m su cui gravano 2 binari posti ad interasse pari a 4 m.

L'impalcato è caratterizzato da un armamento di tipo tradizionale su ballast.

Le spalle appoggiano su un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 15.9 x 8.40 m e altezza 1.80m. Le elevazioni della spalla sono caratterizzate da un muro frontale di testata di spessore costante pari a 3.20 m, un muro paraghiaia con spessore pari a 1.10 m. La spalla è fondata su undici pali di fondazione di diametro 1.50 m.

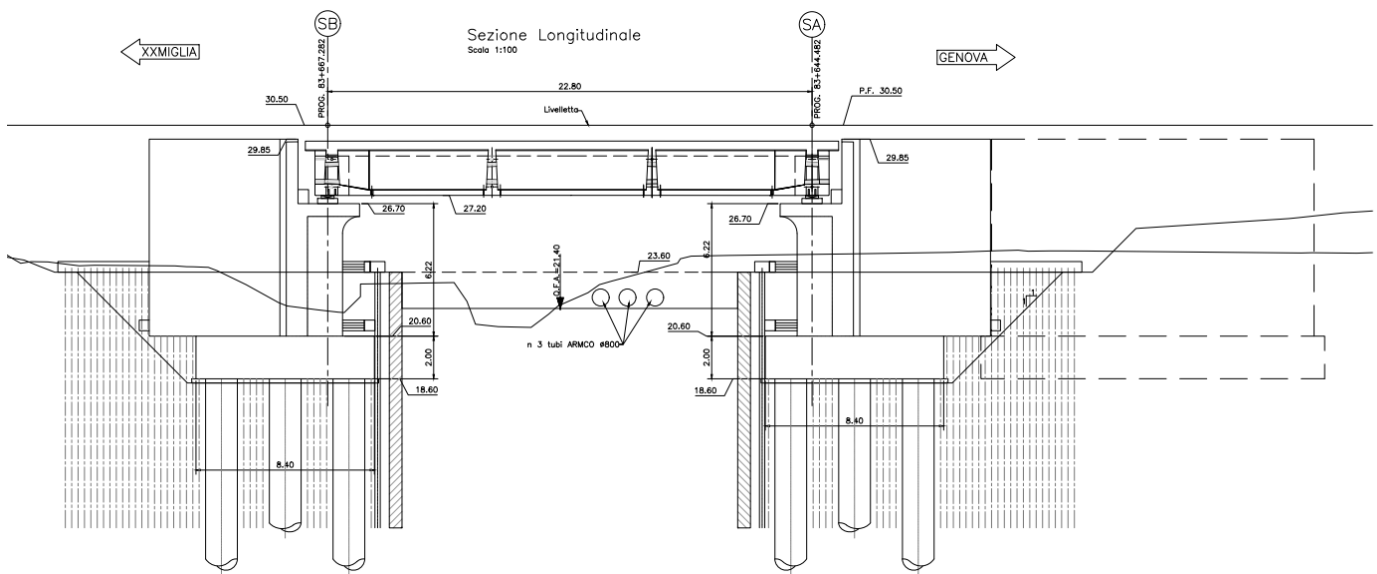


Figura 2: prospetto longitudinale

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 80 di 184 |

9.2.6 VI06 - VIADOTTO SU TORRENTE NEVA DA KM 84+888 A KM 85+348

Il viadotto in esame si sviluppa su 10 campate a doppio binario con luci comprese tra 43.50 e 48.0 m.

Essendo il viadotto a ridosso del torrente Neva, per il quale viene prevista un'opportuna sistemazione idraulica, è stato necessario prevedere adeguate opere provvisoriale per la realizzazione delle pile P3 e P4.

Si tratta, in particolare, di paratie di micropali Ø250 di lunghezza pari a 13 m (cordolo incluso) posti ad interasse $i=0.3$ m ed armati con tubi Ø168.3 sp.10, coadiuvate da un doppio livello di puntoni con disposizione angolare costituiti da travi HEB300.

Preliminarmente alla realizzazione dello scavo è prevista l'esecuzione di diaframmi di impermeabilizzazione di un tappo di fondo con modalità Jet-Grouting di spessore pari a 4 m.

L'impalcato è in struttura mista acciaio-calcestruzzo realizzato da quattro travi in acciaio a doppio T collaboranti con una soletta di calcestruzzo per mezzo di connettori a taglio disposti sulla piattabanda superiore. Le travi hanno un'altezza di 3.75 m che si riduce in corrispondenza degli appoggi. La singola trave è realizzata mediante la giunzione di tre conci. Per migliorare la ripartizione trasversale dei carichi le travi sono collegate da diaframmi reticolari e da una controventatura di piano posta alla quota della piattabanda inferiore. La controventatura di piano posta in corrispondenza della piattabanda superiore ha lo scopo di assicurare la stabilità delle travi durante le fasi di varo e di getto della soletta. A maturazione avvenuta la soletta completa con la controventatura inferiore la rigidità torsionale dell'impalcato. L'ispezionabilità è consentita mediante la posa di grigliati sulle piattabande inferiori delle travi e la predisposizione di passi d'uomo sui diaframmi a parete piena. Il sollevamento dell'impalcato per l'eventuale sostituzione degli appoggi può essere eseguito mediante martinetti posti in corrispondenza del diaframma di testata che, a tale scopo, presenta opportuni irrigidimenti. L'impalcato a doppio binario è caratterizzato da un armamento di tipo tradizionale su ballast.

Le spalle su cui poggia l'impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo hanno un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 14.40 x 18.00 m e spessore 3.00m.

Il muro di testata spesso 3.25m è alto 7.75m per la spalla A e 6.50m per la spalla B. Il muro paraghia è spesso 0.60m e alto 4.87m. La spalla è fondata su 16 pali.

Le pile hanno un'altezza del fusto variabile e un pulvino di dimensioni in pianta 11.90 x 4.90 e altezza 3m.

La sezione del fusto è circolare di diametro $\phi 4.50$ m. Tutte le pile sono fondate su 12 pali, con un plinto di dimensioni 16.50 x 12.00 x 3.00m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 81 di 184 |

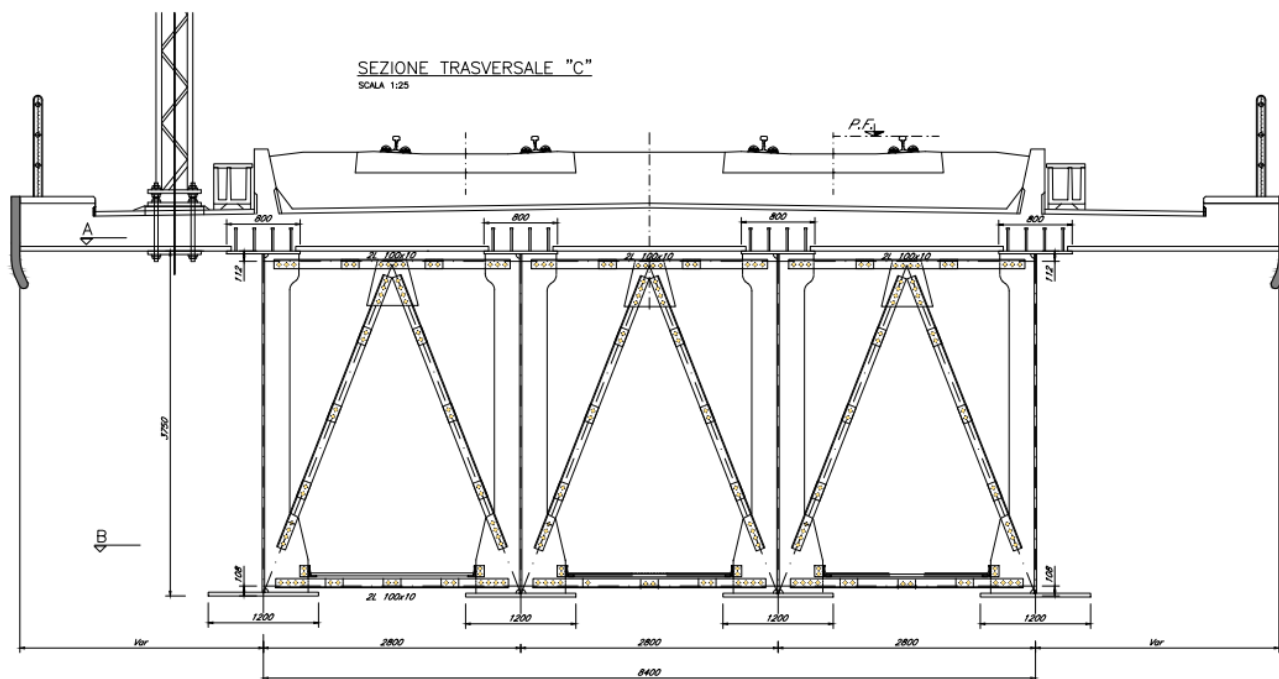


Figura 5 : sezione tipo impalcato

9.2.7 VI07 - VIADOTTO SU TORRENTE ARROSCIA DA KM 87+575 A KM 87+935

Il viadotto in esame si sviluppa su 6 campate di luce pari a 60.00m.

La realizzazione delle spalle richiede la realizzazione di scavi con pendenza 2:3 mentre le pile è stato necessario prevedere opportune opere provvisorie per proteggere lo scavo da un eventuale piena del torrente. L'opera provvisoria è realizzata mediante micropali $\varnothing 250$ interasse 30cm armata con tubo $\varnothing 168.3 \times 10$ di lunghezza 10.0.

La luce di 60.00m viene superata mediante un impalcato a cassone bicellulare misto acciaio-calcestruzzo realizzato mediante due travi in acciaio a U collaboranti con una soletta di calcestruzzo per mezzo di connettori a taglio disposti sulle piattabande superiori. Le due travi a cassone, realizzate mediante la giunzione di cinque conci, hanno un'altezza costante pari a 3.25 m, una piattabanda inferiore di larghezza pari a 4.50 m e due piattabande superiori di larghezza pari a 1.05 m poste ad un interasse costante di 3.30 m corrispondente a quello delle anime di ciascun cassone. Per garantire il collegamento e migliorare la ripartizione trasversale dei carichi, i due cassoni sono collegati inferiormente da una controventatura reticolare di piano, superiormente dalla soletta

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

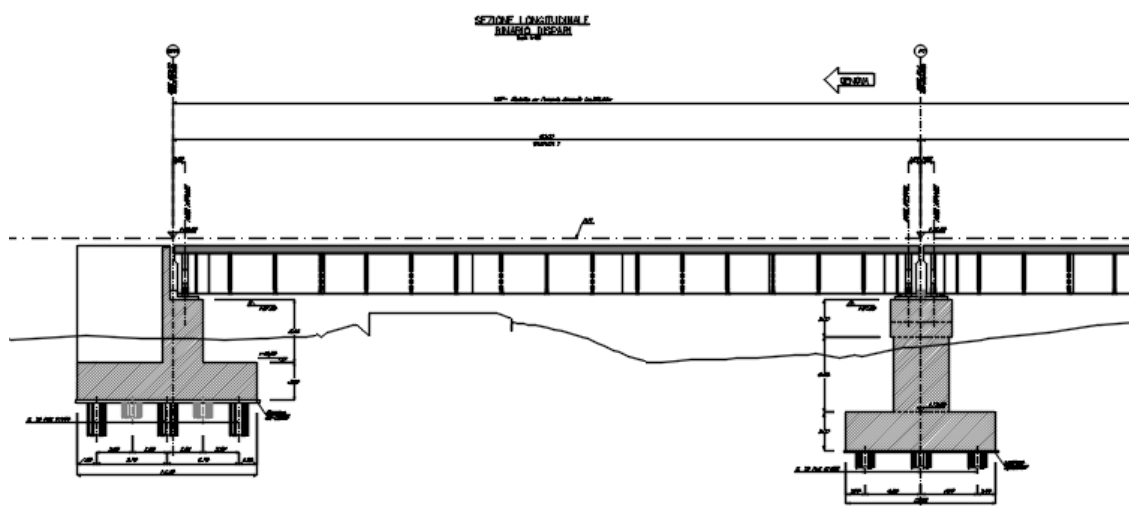
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 82 di 184 |

collaborante e trasversalmente da diaframmi reticolari. La controventatura di piano posta in corrispondenza della piattabanda superiore ha lo scopo di assicurare la stabilità delle travi durante le fasi di varo e di getto della soletta che a maturazione avvenuta completa, con la controventatura inferiore, la rigidezza torsionale dell'impalcato. I controventi di piano inferiori, quelli superiori e le aste che costituiscono i diaframmi, sono realizzati mediante due profili a L120x10. L'ispezionabilità dei cassoni è garantita mediante la predisposizione di passi d'uomo sui diaframmi a parete piena mentre per il nucleo centrale di collegamento è necessaria anche l'istallazione di grigliati sui correnti inferiori dei diaframmi trasversali. Il sollevamento dell'impalcato per l'eventuale sostituzione degli appoggi può essere eseguito mediante martinetti posti in corrispondenza del diaframma di testata che, a tale scopo, presenta opportuni irrigidimenti.

Le spalle hanno un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni pari a 14.40 x 18.00 m per la spalla A e 17.50 x 10.60 m per la spalla B entrambe di spessore costante pari a 3.00 m. Le elevazioni sono caratterizzate da un muro frontale di spessore pari a 3.25 m, muro paraghiaia di spessore pari a 0.60 m mentre i due muri andatori hanno uno spessore di 0.80 m e un'altezza massima di 9.34 m. La spalla B è fondata su undici pali di diametro 1.50 m mentre la Spalla A è fondata su sedici di diametro 1.50 m.

Le pile del viadotto sono di due tipologie, la prima utilizzata per la pila 1-2-3 prevede una fondazione da cui spicca un fusto a sezione circolare piena di diametro 4.50 m mentre la seconda tipologia, utilizzata per le altre pile, prevede una fondazione da cui spicca un fusto a sezione circolare piena di diametro 4.50 m allungata in direzione trasversale.

Il plinto di fondazione ha le dimensioni in pianta di 16.50 x 12.00 m ed un'altezza di 3.00m e poggia su una palificata costituita da 12 pali di diametro di 1.50 m per tutte le pile.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

83 di 184

Figura 12: Sezione longitudinale B.D. 1/6

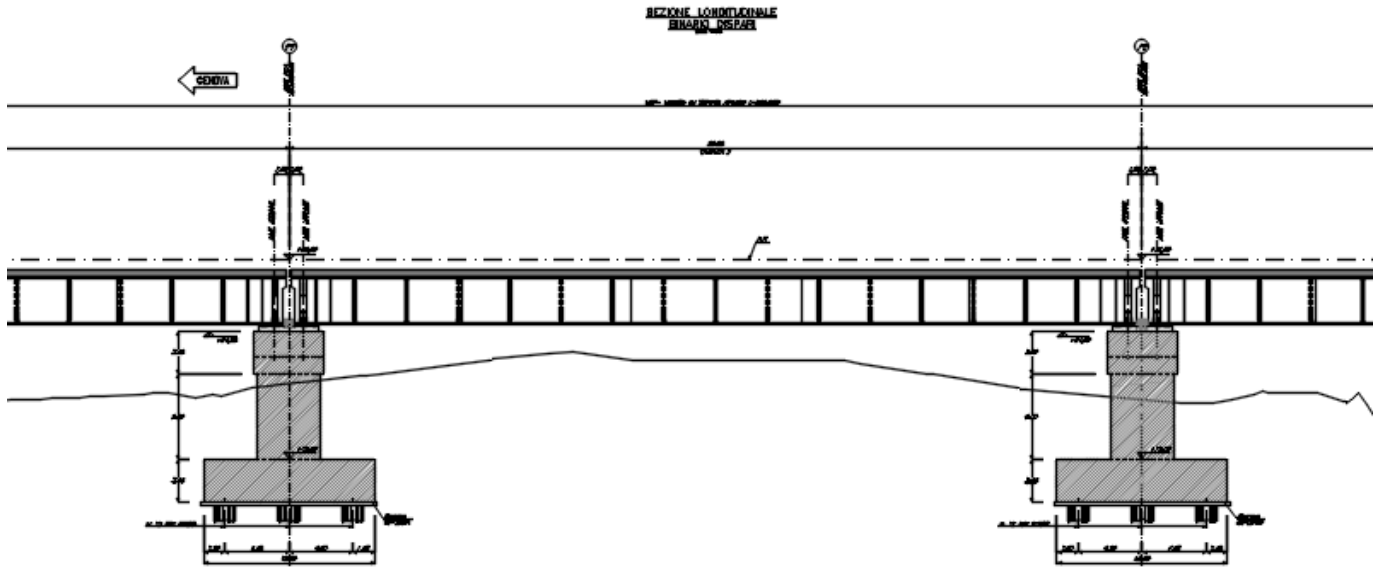


Figura 13: Sezione longitudinale B.D. 2/6

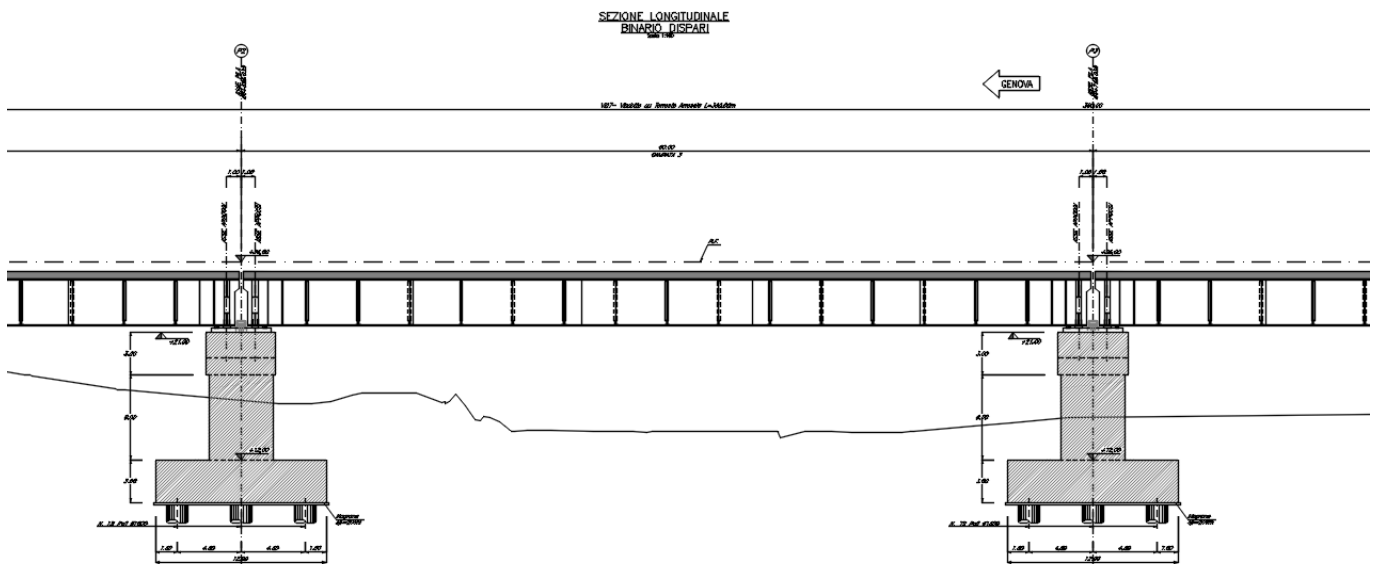


Figura 14: Sezione longitudinale B.D. 3/6

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

84 di 184

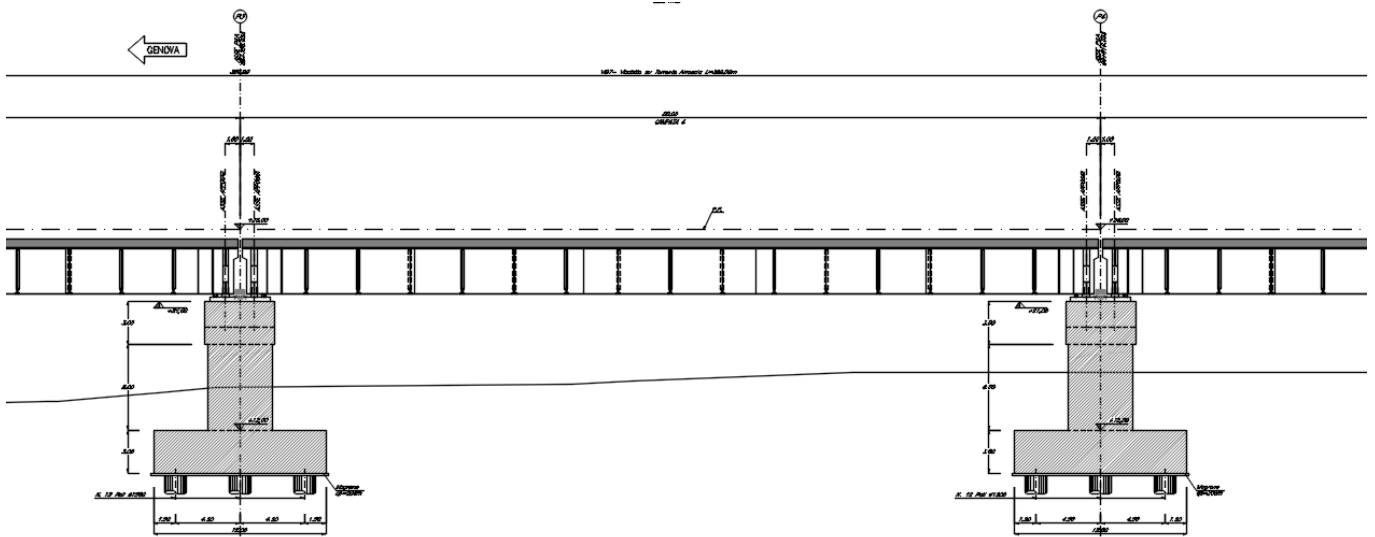


Figura 15: Sezione longitudinale B.D. 4/6

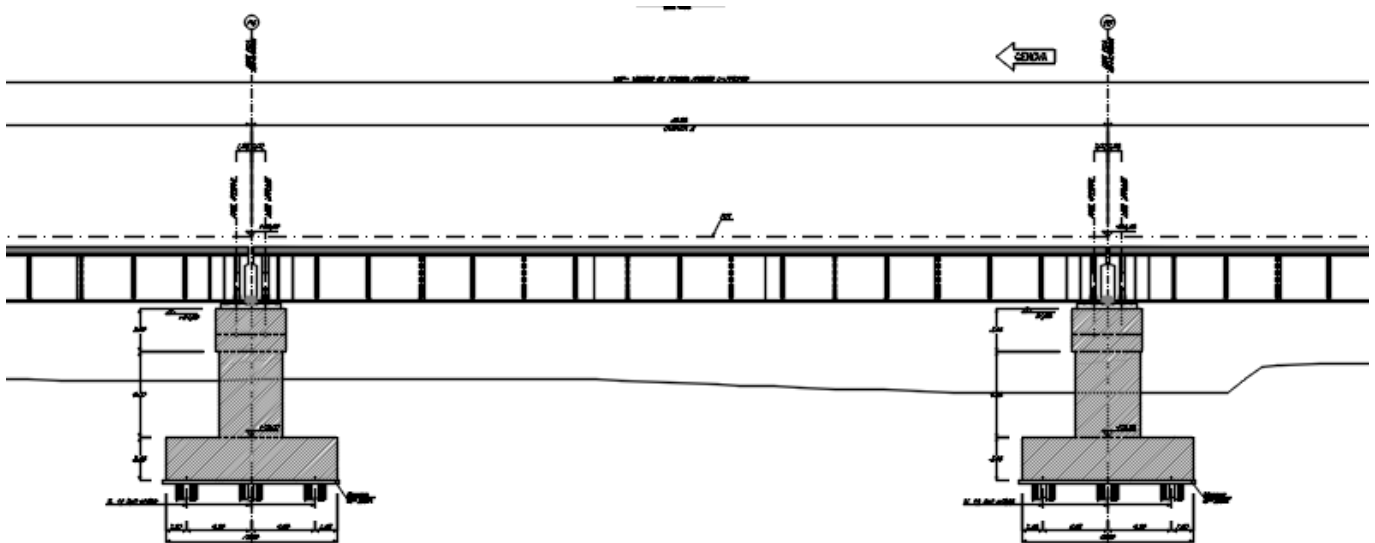


Figura 16: Sezione longitudinale B.D. 5/6

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 85 di 184 |

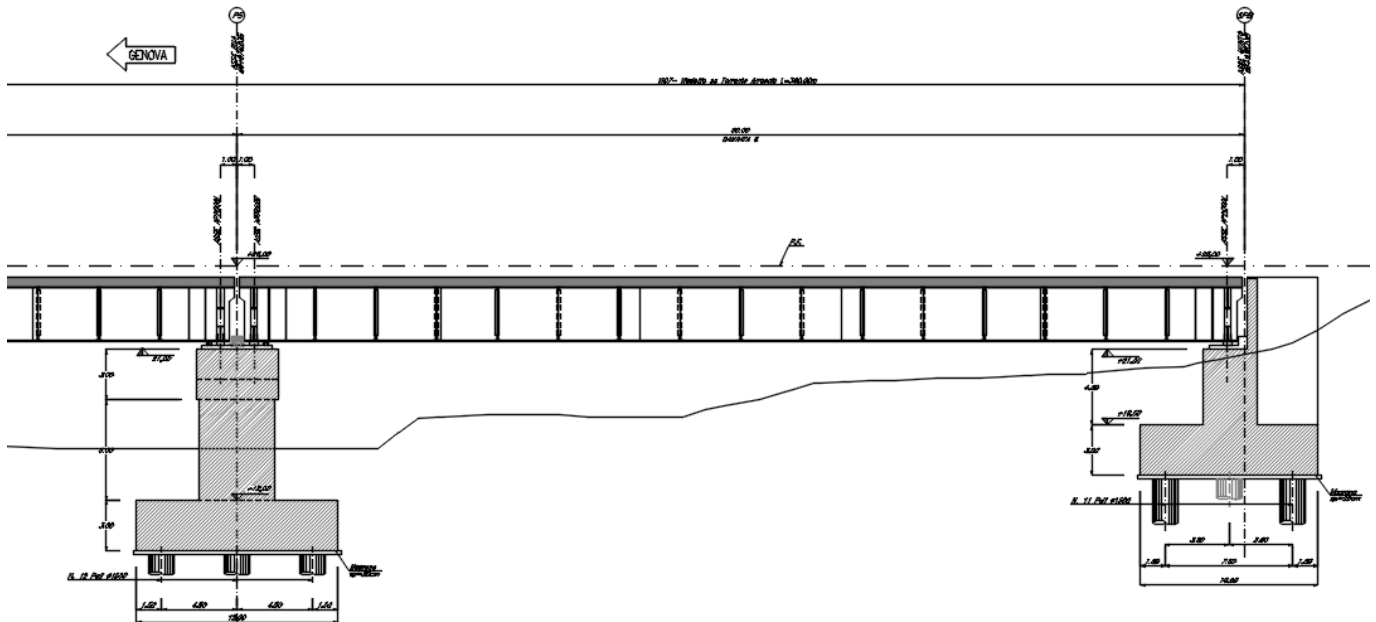


Figura 17: Sezione longitudinale B.D. 6/6

9.2.8 VI08 - VIADOTTO SU TORRENTE MERULA DA KM 97+023 A KM 97+173

Il viadotto in esame si compone da due campate ciascuna di luce pari a 75.00 m coperte mediante due travate reticolari metalliche a doppio binario. La spalla A (lato Genova) è costituita da un manufatto scatolare in c.a. fondato su pali di diametro 1.50 m per garantire il transito della viabilità sulla sponda sinistra del Torrente Merula. La spalla B (lato Ventimiglia) di transizione tra la travata reticolare e il rilevato ferroviario è costituita da una struttura in c.a composta da un plinto fondato su pali e singolo muro frontale. La pila in c.a. è costituita da un plinto fondato su pali di diametro 1.50 m, un unico fusto a sezione circolare piena costante e pulvino a pianta rettangolare di altezza costante.

Per la realizzazione della pila e della spalla A è stato necessario prevedere opportune opere provvisorie (isole artificiale) per proteggere lo scavo da un eventuale piena di progetto del torrente

L'impalcato ferroviario a doppio binario è costituito da due travate reticolari metalliche a via inferiore caratterizzate da una maglia triangolare chiusa con briglia superiore parabolica. L'armamento è di tipo tradizionale su ballast contenuto mediante un cassone portaballast in calcestruzzo vincolato all'estradosso del piano inferiore costituito dalle longherine e traversi.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 86 di 184 |

La spalla A (lato Genova), su cui poggia una delle travate metalliche a doppio binario, consiste in un manufatto scatolare costituito da una soletta di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni 39.90 x 16.65 m e spessore pari a 2.00 m, una soletta superiore a pianta rettangolare di dimensioni 37.65 x 14.15 m e spessore pari a 1.5 m, un muro frontale di testata di dimensioni 14.15 x 5.50 m e spessore pari a 3.20 m, un muro paraghiaia di dimensioni 14.15 x 2.30 m e spessore pari a 1.00 m. I muri che costituiscono le elevazioni del manufatto hanno uno spessore costante di circa 1.20 m e un'altezza massima da estradosso soletta di fondazione a intradosso soletta superiore pari a 7.8 m. Il manufatto è fondato su ventotto pali di diametro pari a $\varnothing 1.50$ m.

La spalla B (lato Ventimiglia) è costituita da un muro frontale di dimensioni 13.70 x 5.20 m e spessore pari a 3.00 m. La spalla poggia su un plinto di fondazione a pianta rettangolare di dimensioni 16.50 x 12.00 m fondato su una palificata composta da dodici pali di diametro pari a $\varnothing 1.50$ m.

La pila in c.a. è costituita da un unico fusto a sezione circolare piena di diametro pari a 5.00 e altezza pari a 6.00 m con un pulvino a pianta rettangolare di dimensioni 12.60 x 5.00 m e altezza pari a 3.00 m. Il plinto di fondazione a pianta quadrata di lato 16.50 m e spessore pari a 3 m poggia su una palificata composta da 16 pali di diametro pari a $\varnothing 1.50$ m.

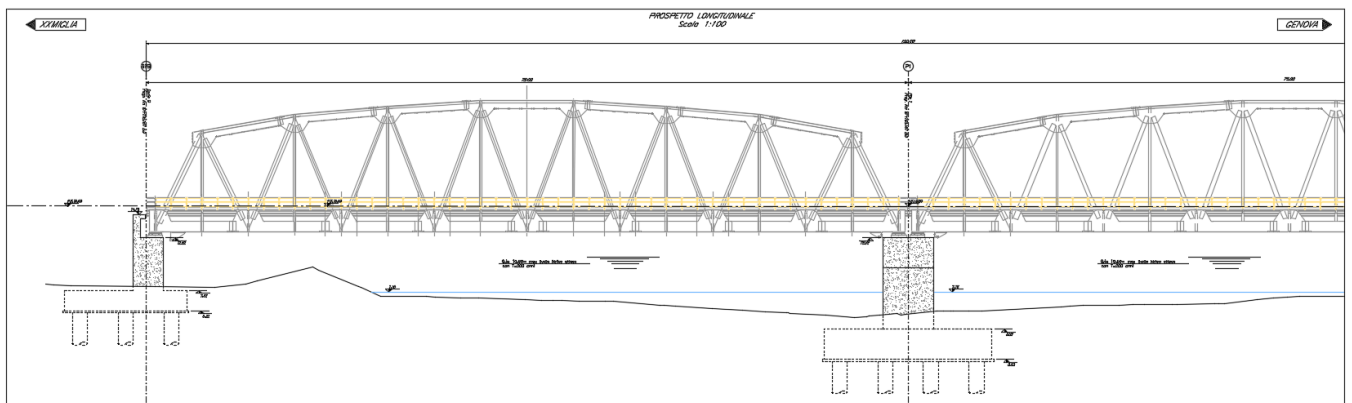


Figura 18: Prospetto longitudinale della travata metallica a doppio binario L=75.00m.

9.3 PONTI STRADALI E CAVALCAFERROVIA

Il progetto prevede la realizzazione di una serie di nuovi cavalcaferrovia e ponti stradali per attraversamenti idraulici e viari. I cavalcaferrovia previsti in progetto sono elencati nella tabella seguente:

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 87 di 184 |

| WBS | Descrizione |
|------|---------------------------------------|
| IV01 | Ponte stradale su Torrente Giustenice |
| IV02 | Ponte stradale su Torrente Giustenice |
| IV03 | Ponte stradale su Rio Casazza 1 |
| IV06 | Cavalcaferrovia S.P. n.3 cat.C1 |
| IVX8 | Ponte stradale su Torrente Arroscia |

Tabella 18 – Ponti stradali e cavalcaferrovia

9.3.1 IV01 – PONTE STRADALE SUL TORRENTE GIUSTENICE

L'opera ha un impalcato in acciaio per l'attraversamento del torrente Giustenice, a seguito alla sua nuova sistemazione dell'alveo.

Tale opera verrà realizzata in sostituzione dell'attuale attraversamento perché lo stesso risulta ad una quota inferiore alla nuova quota energetica calcolata.

La struttura dell'impalcato è stata progettata con due travi portanti di bordo in acciaio estradossate rispetto al piano della viabilità, rese solidali tra loro con traversi in acciaio sui quali poggia la soletta di calcestruzzo con il relativo pacchetto stradale.

La luce dell'impalcato è di circa 41.50 metri tra i baggioli dei pulvini in cls, e lo schema di calcolo è di una trave appoggio-appoggio, con dispositivi di appoggio fissi e mobili schematizzati negli elaborati grafici;

La sezione trasversale costante è di lunghezza 15.50 e presenta su di un lato un marciapiede pedonabile protetto da pannello di protezione della trave in acciaio, mentre sul lato opposto è presente un marciapiede + pista ciclopedonale sempre protetto da un pannello di protezione della trave in acciaio.

Le sottostrutture sono due spalle passanti costituite da un pulvino su diaframma di pali ϕ 1200

Durante la fase di costruzione della nuova opera, dopo la demolizione di quella attuale, la viabilità sarà interrotta e deviata su un ponte provvisorio realizzato sulla sua destra (lato Pietra).

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 88 di 184 |

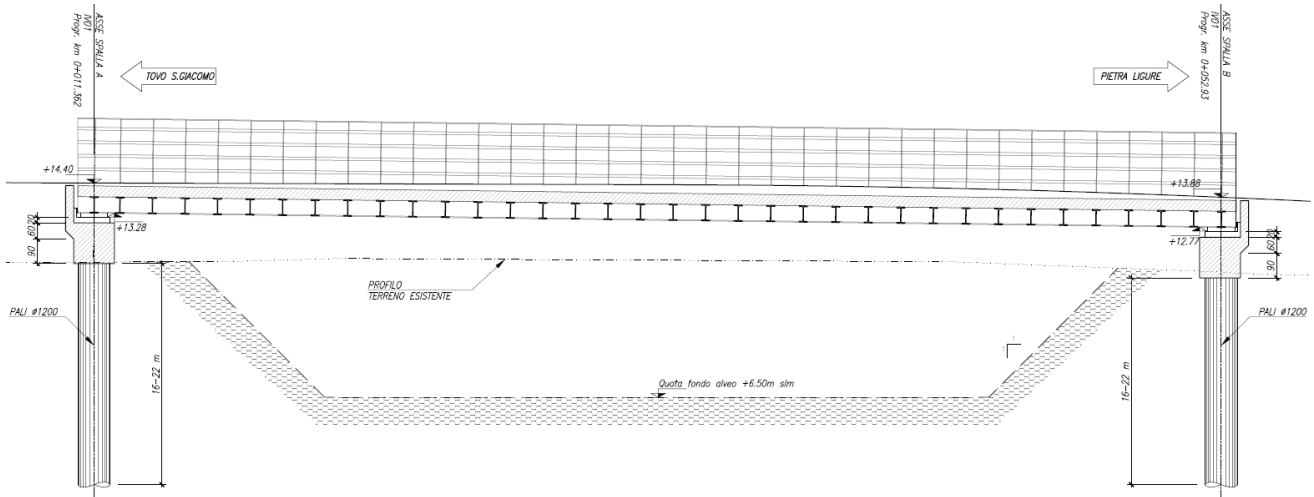


Figura 19: sezione longitudinale

9.3.2 IV02 – PONTE STRADALE SUL TORRENTE GIUSTENICE

L'opera verrà realizzata per collegare Via Crispi con la nuova viabilità alla stazione ferroviaria, e l'altimetria della stessa sarà conforme alla nuova quota energetica calcolata; inoltre, la geometria della nuova opera considererà anche la nuova riprofilatura dell'alveo del Torrente che scavalca.

La pianta della nuova opera presenta una sezione trasversale costante lungo i traversi in acciaio di 17,00m (asse trave, asse trave)

La struttura dell'impalcato è stata progettata con due travi portanti di bordo in acciaio estradossate rispetto al piano della viabilità, rese solidali tra loro con traversi in acciaio sui quali poggia la soletta di calcestruzzo con il relativo pacchetto stradale.

La luce media dell'impalcato è di circa 28 metri tra i baggioli dei pulvini in cls, e lo schema di calcolo è di una trave appoggio-appoggio, con dispositivi di appoggio fissi e mobili schematizzati negli elaborati grafici;

La sezione trasversale costante presenta un marciapiede pedonabile in sinistra ed in destra con pannelli protettivi della trave in acciaio e con rete di protezione (H. 1.20m) in testa a quest'ultima.

Le sottostrutture sono due spalle passanti costituite da un pulvino su diaframma di pali ϕ 1200

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 89 di 184 |

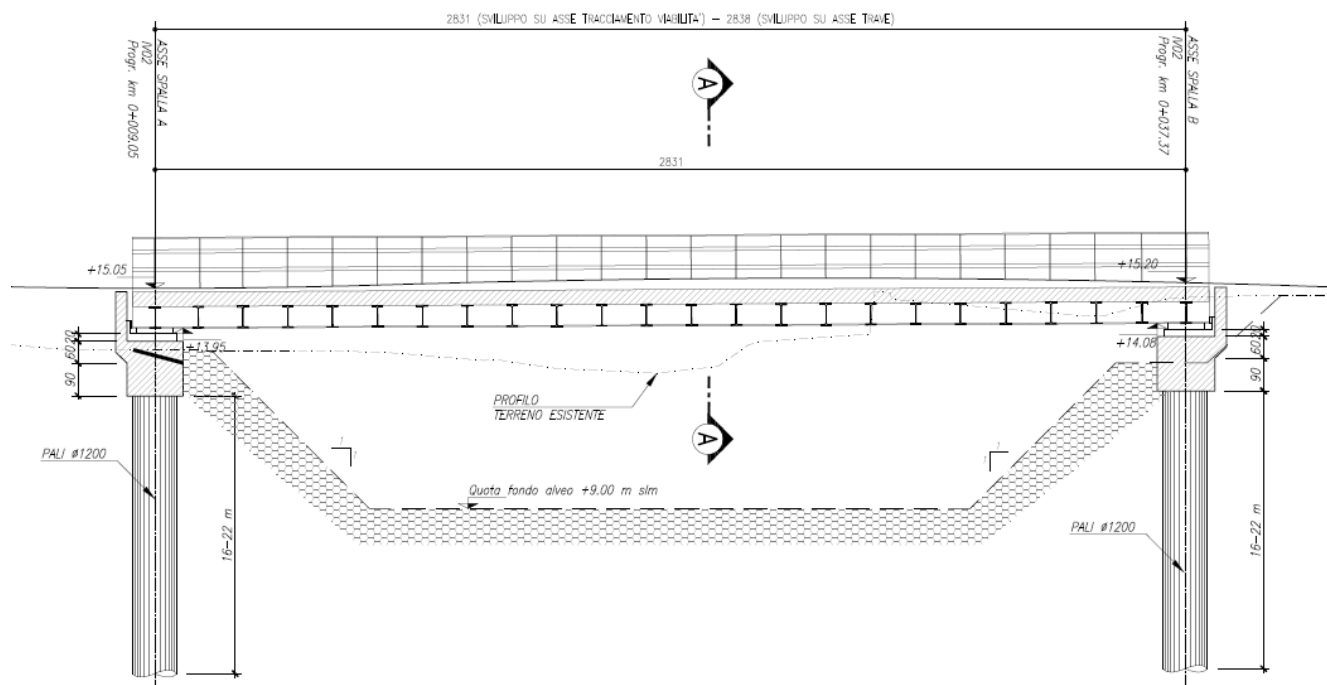


Figura 20: sezione longitudinale

9.3.3 IV03 – PONTE STRADALE SUL RIO CASAZZA I

L'opera è costituita da una campata isostatica di luce pari a 30,00m avente andamento planimetricamente curvilineo mentre la livelletta è in leggera pendenza (2% circa).

L'impalcato ospita un tracciato stradale di categoria F2. La carreggiata ha larghezza pari a 8,50 m, mentre la larghezza complessiva dell'impalcato è pari a 12,10 m, essendo presenti due cordoli di larghezza 1,80 m ed essendo previste barriere guard-rail con sponda rientrante sulla sede stradale di 0,10 m.

L'impalcato è costituito da 3 travetti prefabbricati in C.A.P. aventi sezione a cassoncino (precompressione a fili aderenti) solidarizzate tra loro mediante 2 traversi in testata, precompressi con barre post-tese, e una soletta superiore in C.A., gettata in opera.

Le travetti a cassone sono poste ad interasse di 3,40 m; in prossimità degli appoggi hanno sezione ringrossata ed in corrispondenza del traverso sono dotate di passo d'uomo.

I cassoncini hanno un'altezza pari ad 1,90 m ed una larghezza massima pari a 1,90 m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 90 di 184 |

Agli estremi dell'opera in esame vi sono due spalle, ognuna delle quali è poggiata su 12 pali del diametro di 1.20 m.

Le spalle hanno un plinto di fondazione trapezoidale con dimensioni (per lato) in pianta:

Spalla A: 9.50, 13.20, 10.64, 13.15; Spalla B: 9.53, 13.20, 10.60, 13.21

I pali gettati in opera con interesse minimo di 3.60m sono disposti secondo una maglia 3x4.

Il muro paraghiaia è lungo 11.90 m, spessore costante di 0.50 m fino alla quota di intradosso della mensola, la quale sporge di 0.20 m.

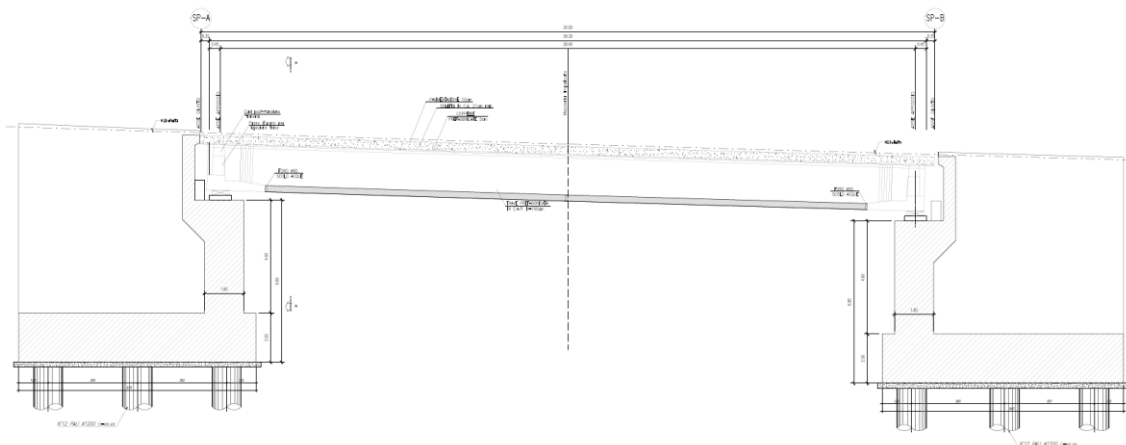


Figura 21: sezione longitudinale

9.3.4 IV06 – CAVALCAFERROVIA S.P.N3

L'opera consiste in un viadotto realizzato con 9 campate in C.A.P, formato da 4 travi a cassonino di altezza 1.60m, con schema statico di travi in semplice appoggio, su una luce nominale di 30m misurata sulla corda. Lo sviluppo totale del viadotto è di 277.81m (270.00m sulla corda).

L'andamento planimetrico dell'asse di tracciamento presenta un susseguirsi di clotoidi, curve e rettifili. Nello specifico rispetto al tracciamento, tratti in: clotoide, rettilino, clotoide, raggio (120), clotoide, rettilino clotoide.

La piattaforma, di larghezza complessiva di 14.00m, accoglie una carreggiata bitumata a doppio senso di marcia di 9.00m di larghezza (due corsie da 3.50m + due banchine da 1.00 m + due marciapiedi laterali da 2.50m)

Le due spalle sono spalle tradizionali fondate su 8 pali ϕ 1200.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

91 di 184

Le pile hanno un'altezza del fusto variabile con sezione rettangolare di dimensioni in pianta 8.30 x 1.30m e fusto rastremato fino ad una larghezza massima trasversale di 12.60m. Tutte le pile sono fondate su 6 pali di grande diametro $\phi 1200$, con un plinto di dimensioni 12.10 x 6.70 x 1.60m.

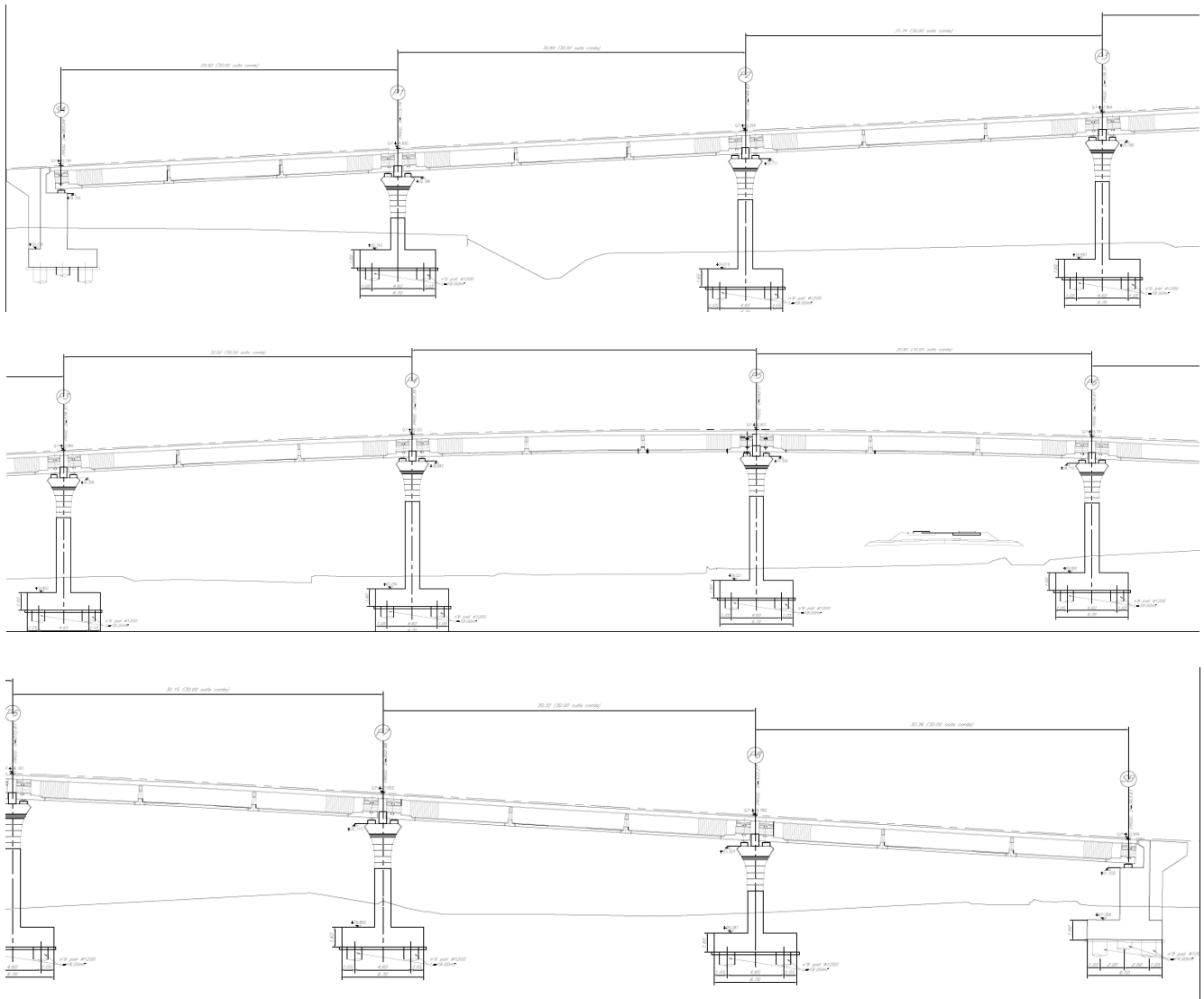


Figura 22: Sezione longitudinale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

92 di 184

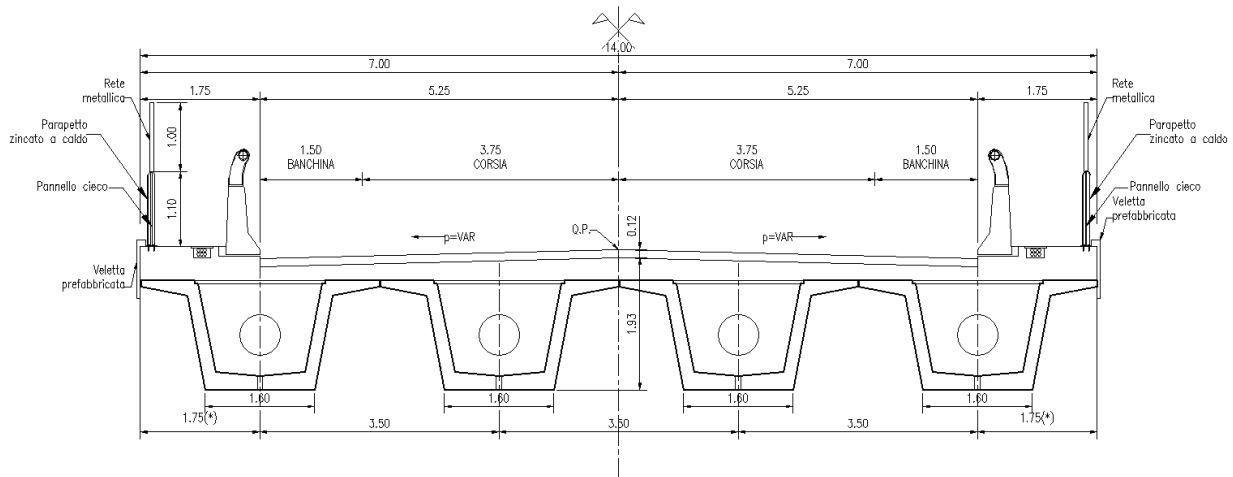


Figura 23: Sezione trasversale tipo

9.3.5 IVX8 – PONTE STRADALE SUL TORRENTE ARROSCIA

L'opera in oggetto, denominata IVX8 Ponte stradale sul Torrente Arroscia, è un viadotto stradale con impalcato in struttura mista acciaio-clc, su schema statico a trave continua per un totale di 5 campate, con scansione delle luci $(43.50+43.50+43.50+43.50+43.50)=217.50\text{m}$ misurate lungo lo sviluppo.

La piattaforma, di larghezza complessiva di 15.00m, accoglie una carreggiata bitumata a doppio senso di marcia di 10.50m di larghezza (due corsie da 3.75m + due banchine da 1.5m) e due marciapiedi laterali di servizio da 2.25m.

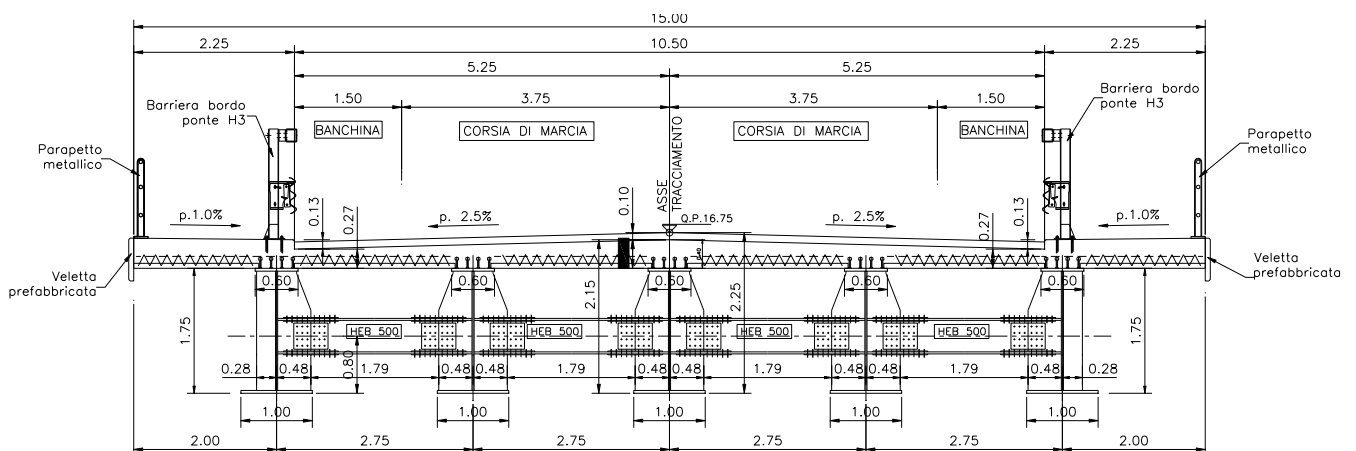


Figura 24: Sezione trasversale impalcato

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 93 di 184 |

L'impalcato è del tipo a sezione mista acciaio calcestruzzo con 5 travi metalliche di altezza 1750 mm disposte ad interasse 2.75 m; la soletta è realizzata mediante predalles autoportanti da 7 cm di spessore e getto di completamento con spessore variabile da un minimo di 20 ad un massimo 33 cm per effetto della pendenza trasversale.

Le spalle sono spalle tradizionali fondate su 11 pali ϕ 1200.

9.4 GALLERIE ARTIFICIALI

Le gallerie artificiali previste in progetto sono riportati nella tabella seguente:

| WBS | Descrizione |
|------|--|
| GA11 | Galleria artificiale Parei da km 83+948 a km 84+404 |
| GA12 | Galleria artificiale Bastia 1 da km 85+584 a km 85+646 |
| GA13 | Galleria artificiale Bastia 2 da km 85+791 a km 85+889 |
| GA16 | Galleria artificiale via del Morteo dal km 82+782 al km 82+812 |
| GA17 | Galleria artificiale dal km 83+178 al km 83+209 |

Tabella 19 – gallerie artificiali

9.4.1 GA11 - GALLERIA ARTIFICIALE PAREI DA KM 83+948 A KM 84+404

La galleria è costituita da setti di pali di diametro ϕ 120 cm ad interasse 130 cm, da un solettone di copertura di spessore 120 cm e da una soletta di fondo dello spessore di 80 cm.

Ad opera finita, la carpenteria interna della galleria misura una luce netta di 10.20 m per una altezza costante di 8.06 m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

94 di 184

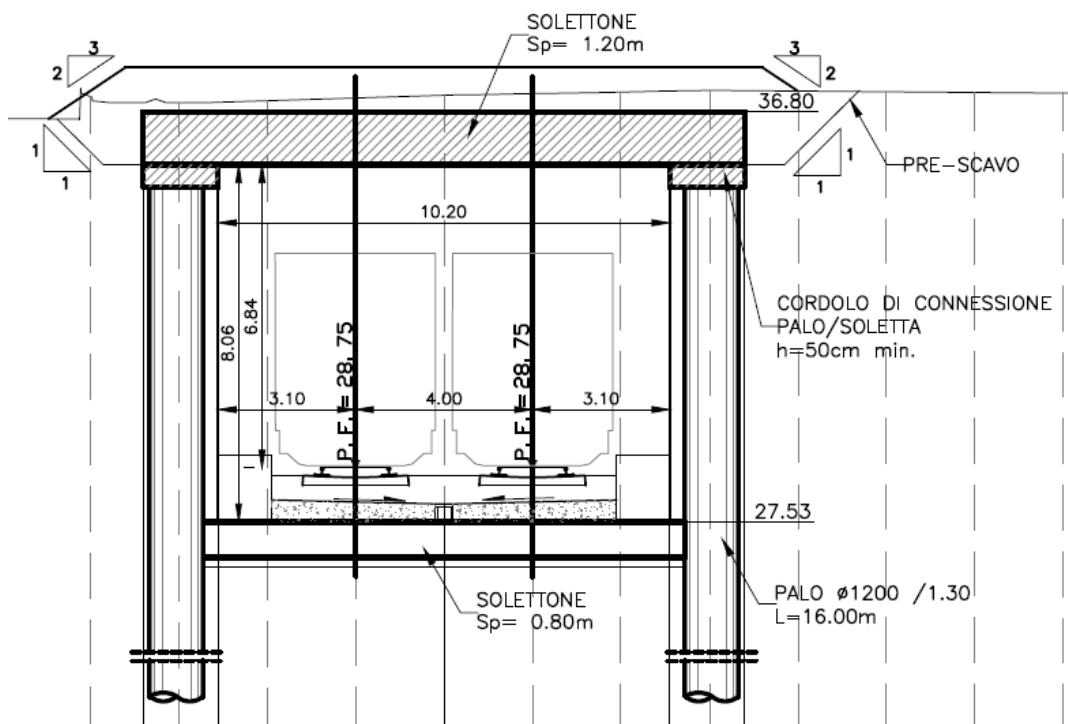


Figura 25: Sezione trasversale galleria corrente

La condizione di massimo ricoprimento la si ha per la sezione alla prog. km 84+350 dove a sistemazione ultimata, si avrà un rinterro di massimo di circa 4.20m al disopra del solettone superiore.

In tale sezione di ricoprimento massimo è anche previsto il ripristino della viabilità esistente in attraversamento.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 95 di 184 |

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

- eventuale demolizione degli edifici interferenti con la realizzazione delle opere;
- esecuzione dell'eventuale scavo a cielo aperto fino alla quota di imposta della paratia di pali;
- esecuzione delle paratie di pali;
- scavo di prima fase fino a quota -4 dalla testa paratia;
- realizzazione del solettone superiore;
- approfondimento dello scavo fino alla quota finale di fondo scavo;
- realizzazione del solettone di fondo;
- opere di impermeabilizzazione e finitura dei setti verticali;
- realizzazione del rinterro al disopra del solettone superiore.

Le seguenti figure illustrano le varie fasi precedentemente descritte.

Gli imbocchi della galleria artificiale sono realizzati mediante una prima fase di scavo sostenuto da paratie di micropali multi tirantate provvisionali.

Le fasi esecutive prevedono:

- Prescavo ed esecuzione delle berlinese di micropali;
- scavo fino a quota -2 m da testa paratia ed esecuzione 1° ordine di tiranti;
- approfondimento dello scavo fino a quota -4.5 da testa paratia ed esecuzione 2° ordine di tiranti;
- approfondimento dello scavo fino a quota -7 m da testa paratia ed esecuzione 3° ordine di tiranti;
- approfondimento fino alla quota finale di fondo scavo.

Successivamente, per la configurazione definitiva, si realizza un muro ad U di spessore pari ad 80 cm sia per il solettone di base che per i muri in elevazione.

Nella sezione di massima altezza, i due muri hanno una altezza netta di 8 m circa mentre la luce netta tra i muri è pari a 10.20 m, congruentemente con la sezione della galleria artificiale descritta in precedenza.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

96 di 184

9.4.2 GAI2 – GALLERIA ARTIFICIALE BATIA I DA KM 85+584 A KM 85+646

La sezione corrente della galleria è una policentrica con raggio interno della calotta superiore e delle pareti di 5.45m e raggio interno della calotta inferiore di 7.20m. Lo spessore della calotta inferiore è costante pari a 1m, quello della calotta superiore è variabile con un minimo di 1m in chiave fino ad un massimo di 2.12m all'intersezione con le pareti.

Ad opera finita, la galleria ha un'altezza interna netta massima pari a 9.87m costante in mezzeria, ed una distanza tra P.F. e intradosso calotta superiore pari a 7.55m costante sempre in mezzeria.

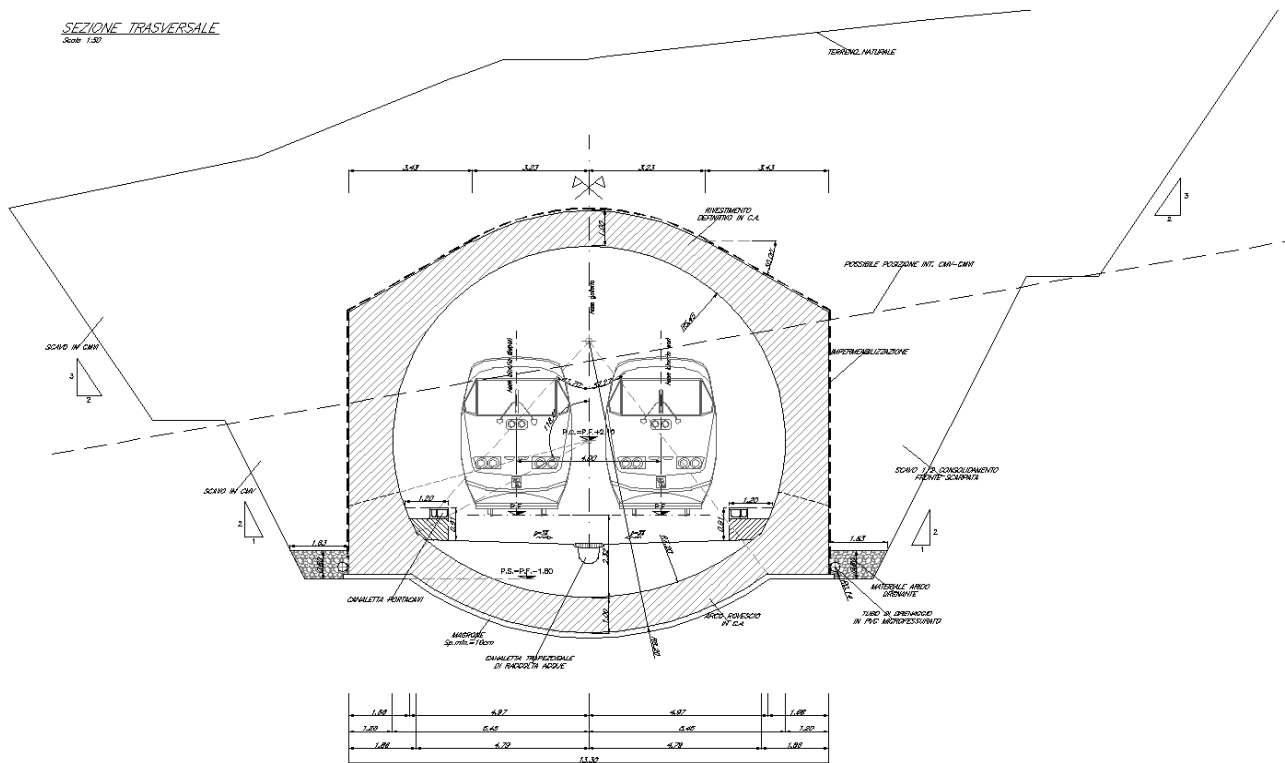


Figura 26: Sezione trasversale corrente della galleria

La condizione di massimo ricoprimento la si ha circa a metà dello sviluppo della galleria dove, a sistemazione ultimata, si avrà un rinterro di massimo di circa 5.50m al disopra della calotta.

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

Scavo 3:2 fino alla possibile quota di intersezione tra l'unità geotecnica CMV e l'unità CMV-i;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|-----------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 97 di 184 |

Scavo 1:2 fino a quota fondo scavo;

Consolidamento scarpate;

Realizzazione galleria;

Realizzazione opere di finitura e ripristino del profilo terreno preesistente

Le seguenti figure illustrano le fasi precedentemente descritte.

9.4.3 GA13 – GALLERIA ARTIFICIALE BASTIA 2 DA KM 85+791 A KM 85+889

La necessità di riprofilare il terreno naturale esistente comporta il fatto che la galleria sia caricata da spessori di ricoprimento diversi lungo il suo sviluppo. La scelta progettuale è stata quella di utilizzare una sezione classica di tipo policentrico, mantenendo inalterato lo spessore dei muri laterali e aumentando lo spessore della calotta superiore e dell'arco rovescio, nei tratti in cui il ricoprimento superava i 6.00m. Lo spessore massimo invece è risultato 11.00m.

Nascono così due tipi di sezione, la sezione tipo 1 e la sezione tipo 2, utilizzate con la seguente scansione. Procedendo da Genova verso Ventimiglia, si ha, compresi anche i tratti iniziali con i becchi di flauto,:

L=33.75m, Sezione tipo 1

L=62.70m, Sezione tipo 2

L=31.55m, Sezione tipo 1

Le due sezioni tipo hanno in comune il raggio interno della calotta superiore pari a 14m e il raggio interno dell'arco rovescio di 16.83m. I due montanti sono a parete verticali di spessore 3.05m. Si differenziano per:

Spessore calotta superiore

- Sezione tipo 1: 1.50m in chiave che si raccorda con il muro da 3.05m
- Sezione tipo 2: 1.80m in chiave che si raccorda con il muro da 3.05m

Spessore arco rovescio

- Sezione tipo 1: 1.50m costante
- Sezione tipo 2: 1.80m costante

Ad opera finita, la galleria ha un'altezza interna netta massima pari a 15.24m costante in mezzeria, ed una distanza tra P.F. e intradosso calotta superiore pari a 10.85m costante sempre in mezzeria. Il franco massimo in mezzeria garantito è di 6.0m.

La piattaforma ferroviaria è costituita da 4 binari rettilinei ad interasse costante pari a 4m e da due marciapiedi di servizio da 2.45m.

Nel seguito si riporta la sezione trasversale tipo 1 e tipo 2.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

98 di 184

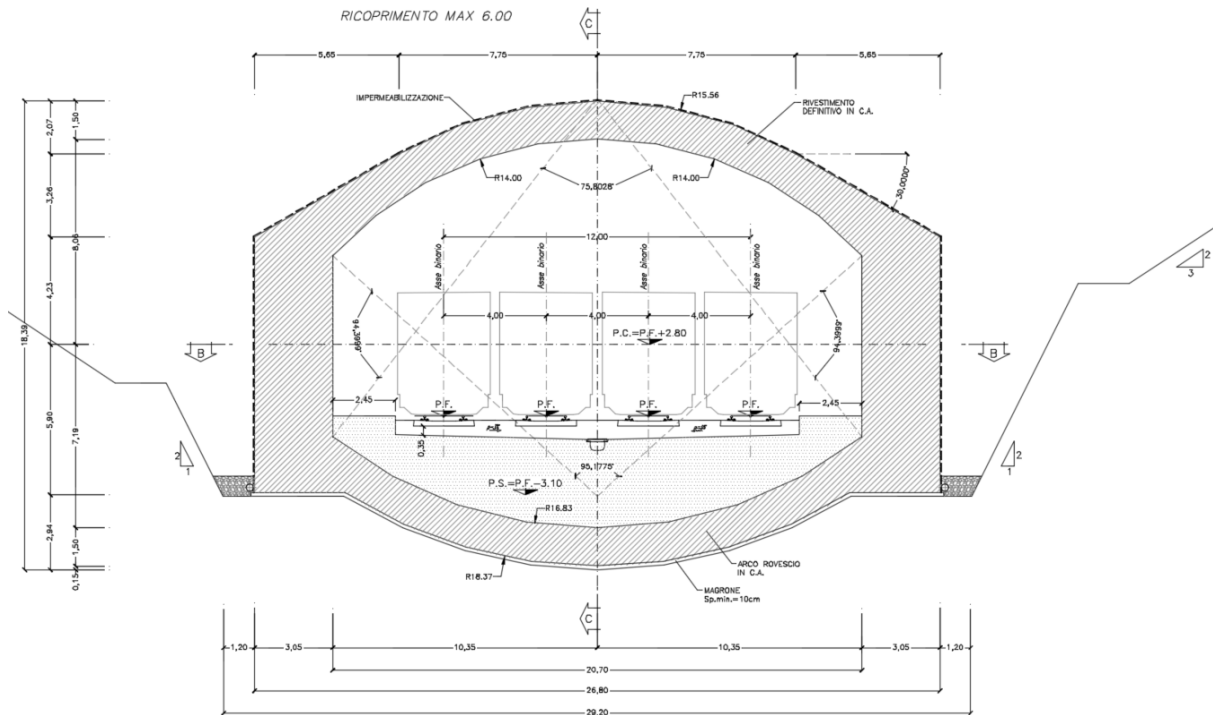


Figura 9-27: Sezione trasversale tipo 1, valida per spessori di ricoprimento massimo pari a 6.00m;

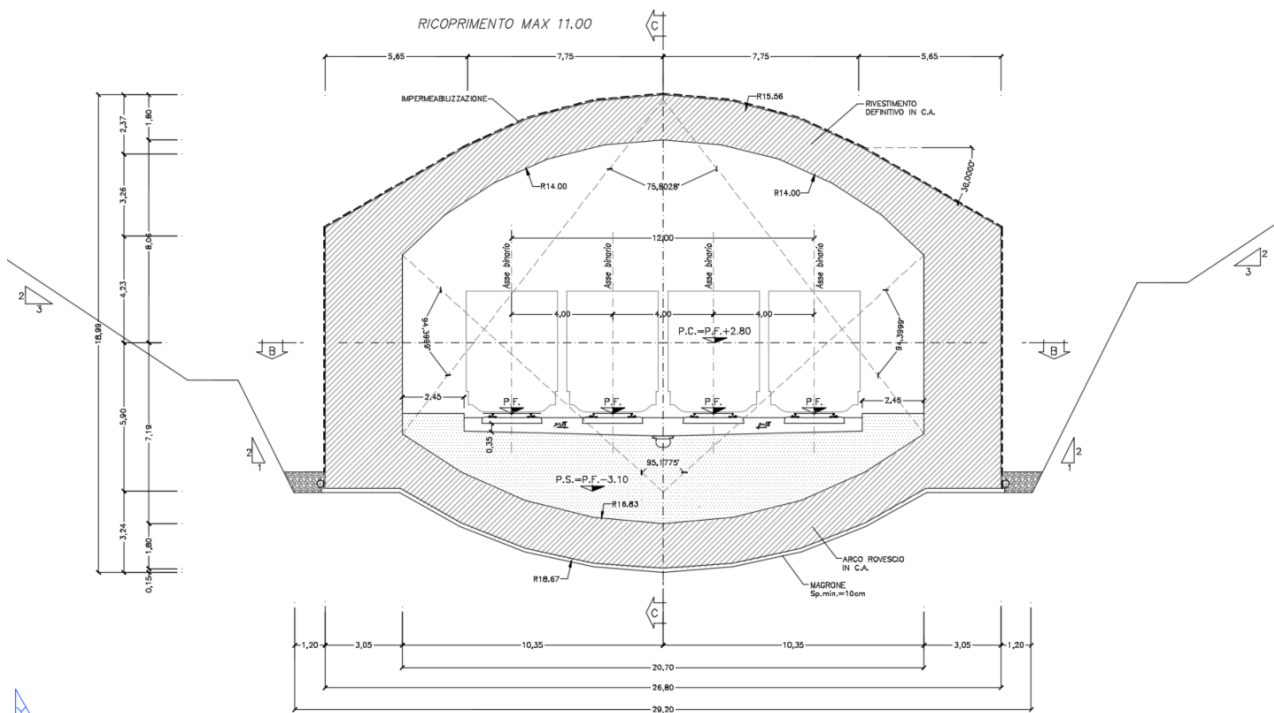


Figura 9-28: Sezione trasversale tipo 2, valida per spessori di ricoprimento massimo pari a 11.20m;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

99 di 184

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

Scavo 3:2 fino alla possibile quota di intersezione tra l'unità geotecnica CMV e l'unità CMV-i;

Scavo 1:2 fino a quota fondo scavo;

Consolidamento scarpate;

Realizzazione galleria;

Realizzazione opere di finitura e ripristino del profilo terreno preesistente

9.4.4 GA16 – GALLERIA ARTIFICIALE VIA DEL MORTEO DAL KM 82+782 AL KM 82+812

La galleria artificiale presenta uno sviluppo di 30 m. La sezione è caratterizzata da piedritti di spessore pari a 1,40 m di spessore, da un solettone di fondo e da una soletta superiore, entrambi di 1,5 m di spessore. La luce interna è pari a 13 m e l'altezza complessiva dello scatolare è di 11,3 m. La seguente figura illustra la sezione tipologica dello scatolare.

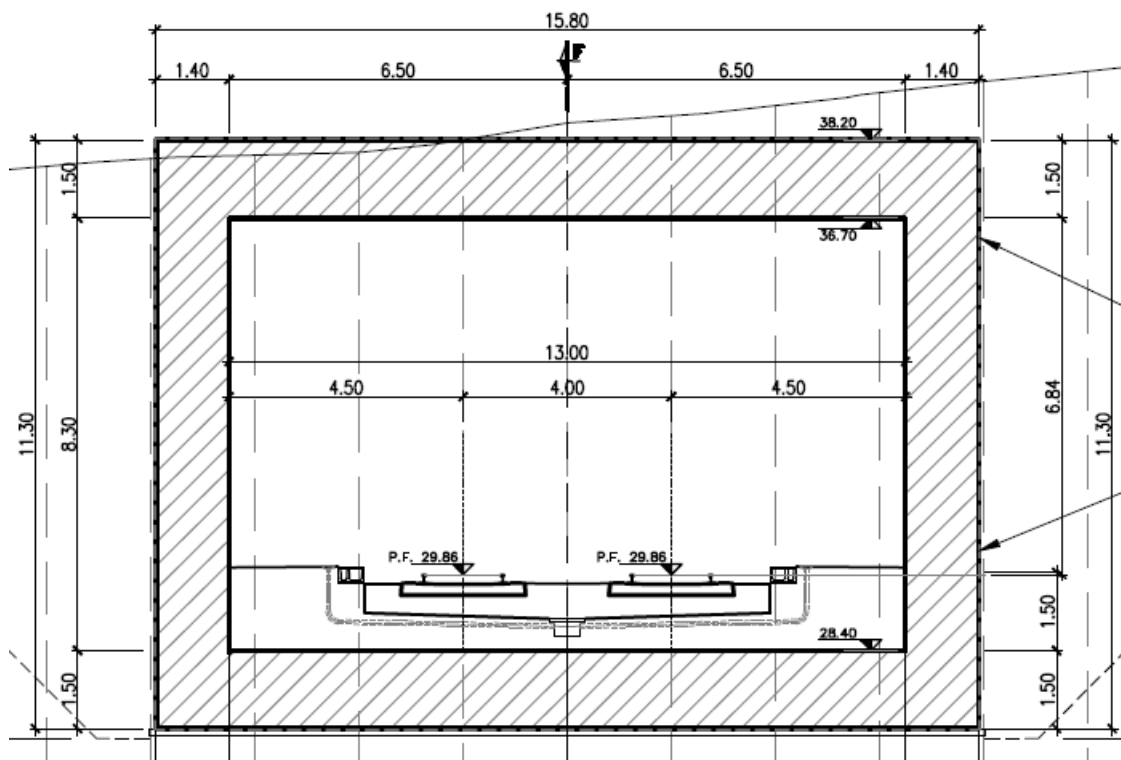


Figura 9-29: Sezione trasversale dello scatolare

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

100 di 184

Scavo 1:1 fino a quota fondo scavo

Realizzazione galleria;

Realizzazione opere di finitura e ripristino del profilo del terreno

All'imbocco della galleria sono presenti dei muri ad U caratterizzati da un tratto ad altezza variabile. La superficie dei piedritti a contatto con il terreno ha un'inclinazione di 1:10 ed una larghezza in testa pari a 40 cm. I paramenti hanno un'altezza variabile da 10,55 m a 6 m.

Sono di seguito riportate le due sezioni di altezza massima e minima.

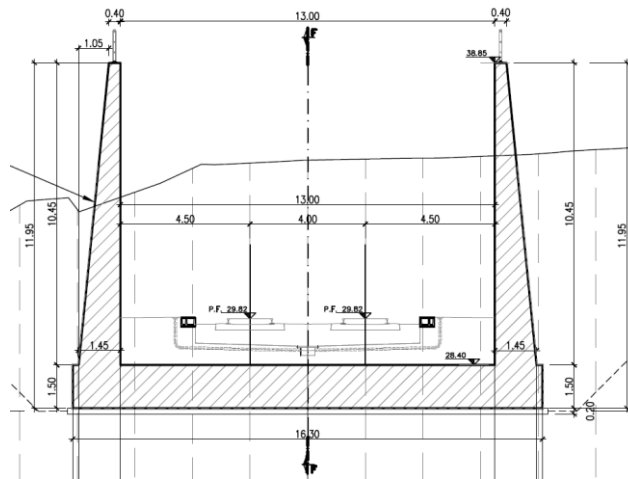


Figura 9-30 Sezione muro di imbocco ($H_{max}=10.55$ m)

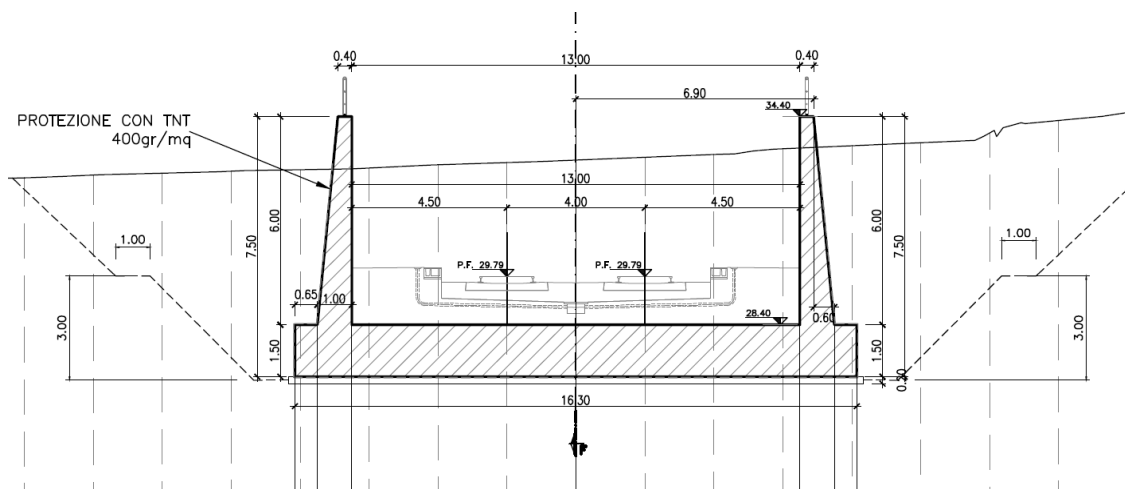


Figura 9-31 Sezione muro di imbocco ($H_{min}=6.00$ m)

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 101 di 184 |

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

Scavo 1:1 fino a quota fondo scavo

Realizzazione del muro ad U;

Realizzazione opere di finitura e ripristino del profilo del terreno

9.4.5 GAI7 – GALLERIA ARTIFICIALE DAL KM 83+178 AL KM 83+209

La galleria artificiale presenta uno sviluppo di 30 m. La sezione è caratterizzata da piedritti di spessore pari a 1,40 m di spessore, da un solettone di fondo e da una soletta superiore, entrambi di 1,5 m di spessore. La luce interna è pari a 13 m e l'altezza complessiva dello scatolare è di 11,3 m. La seguente figura illustra la sezione tipologica dello scatolare.

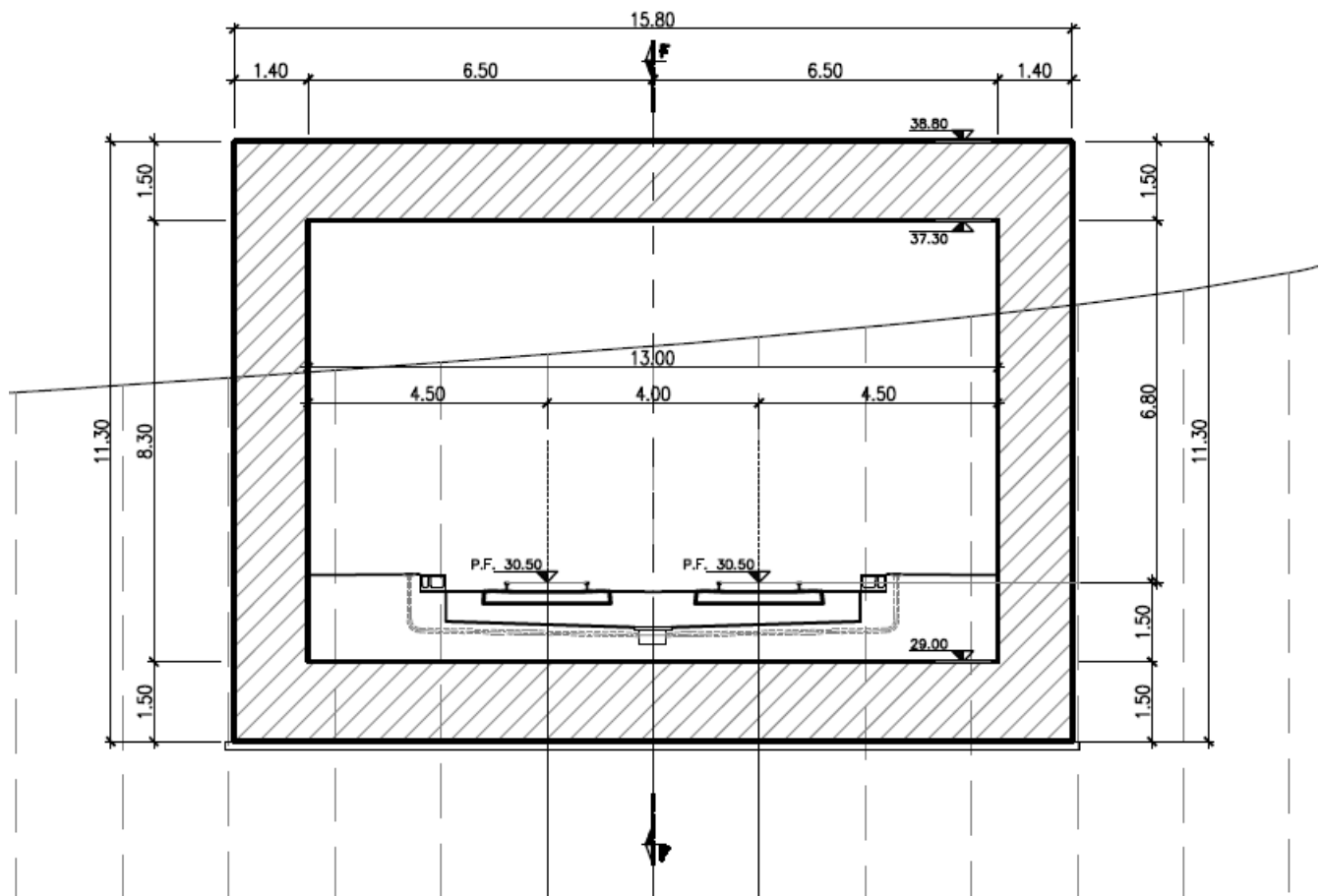


Figura 9-32: Sezione trasversale dello scatolare

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

102 di 184

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

Scavo 1:1 fino a quota fondo scavo

Realizzazione galleria;

Realizzazione opere di finitura e ripristino del profilo del terreno

All'imbocco della galleria sono presenti dei muri ad U caratterizzati da un tratto ad altezza variabile. La superficie dei piedritti a contatto con il terreno ha un'inclinazione di 1:10 ed una larghezza in testa pari a 40 cm. I paramenti hanno un'altezza variabile da 10,45 m a 4 m.

Sono di seguito riportate le due sezioni di altezza massima e minima.

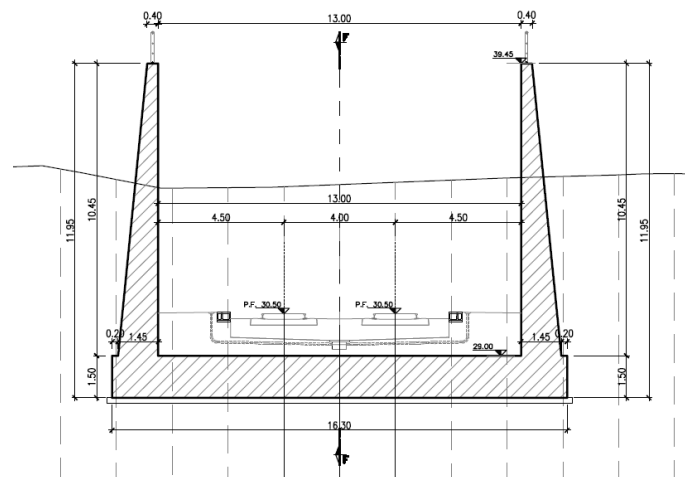


Figura 9-33 Sezione muro di imbocco ($H_{max}=10.45\text{ m}$)

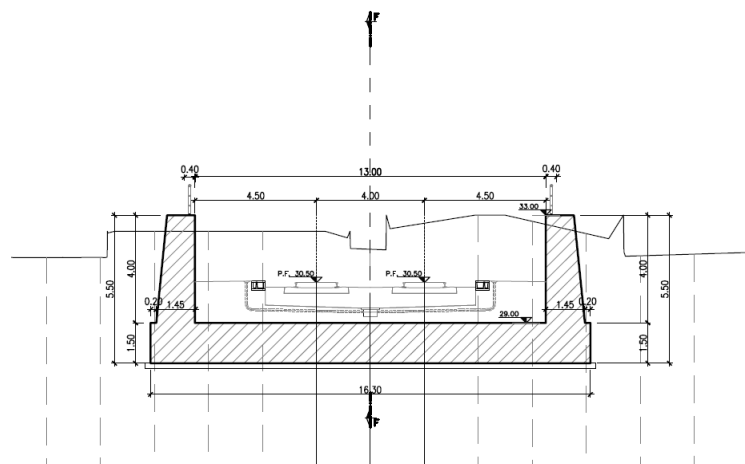


Figura 9-34 Sezione muro di imbocco ($H_{min}=4.00\text{ m}$)

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 103 di 184 |

Le fasi esecutive delle opere da realizzare sono:

Scavo 1:1 fino a quota fondo scavo

Realizzazione del muro ad U;

Realizzazione opere di finitura e ripristino del profilo del terreno

9.5 SOTTOPASSI E SOTTOVIA

I sottopassi previsti in progetto sono riportati nella tabella seguente:

| WBS | Descrizione | Caratteristiche | Tipologia |
|-------|--|-----------------|-----------|
| SL01 | Nuovo sottovia km 69+470.65 – Strada Bottasano | Viario | c.a. |
| SL02 | Nuovo sottovia km 69+510.64 – Strada arginale | Viario | c.a. |
| SL04 | Nuovo sottovia km 77+407.65 – S.S. Borghetto | Viario | c.a. |
| SL05 | Sottopasso Toirano km 77+661.54 – Borghetto | Viario | c.a. |
| SL06 | Nuovo sottovia km 82+395.87 | Viario | c.a. |
| SL07 | Nuovo sottovia km 82+578.62 | Viario | c.a. |
| SL08A | Nuovo sottovia km 84+766.65 | Viario | c.a. |
| SL08B | Nuovo sottovia km 84+785.44 | Viario | c.a. |
| SL08C | Nuovo sottovia km 0+115.94 (NV07) | Viario | c.a. |
| SL09 | Sottovia (Raccordo autostradale) km 84+827.76 | Viario | c.a. |
| SL10 | Sottovia (Raccordo autostradale) km 84+849.76 | Viario | c.a. |
| SL11 | Nuovo sottovia km 85+382.16 | Viario | c.a. |
| SL12 | Nuovo sottopasso km 85+690.53 | ciclopedonale | c.a. |
| SL13 | Sottovia S.S. del Torrente Arroscia km 85+941.11 | Viario | c.a. |
| SL15 | Sottovia km 86+552.41 | Viario | c.a. |
| SL16 | Sottovia - Strada provinciale 6 km 87+044.90 | Viario | c.a. |

Tabella 20 – sottovia e sottopassi

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

104 di 184

9.5.1 SL01 – NUOVO SOTTOVIA KM 69+470,65 – STRADA BOTTASANO

L'opera è alloggiata all'interno delle spalle forate (VI01) lato Genova del viadotto sul Torrente Bottasano.

La struttura è costituita da uno scatolare in c.a. di sezione (ortogonale) netta interna 9.03m x 5.75m, piedritti di spessore 106 cm, soletta superiore e inferiore di 100 cm.

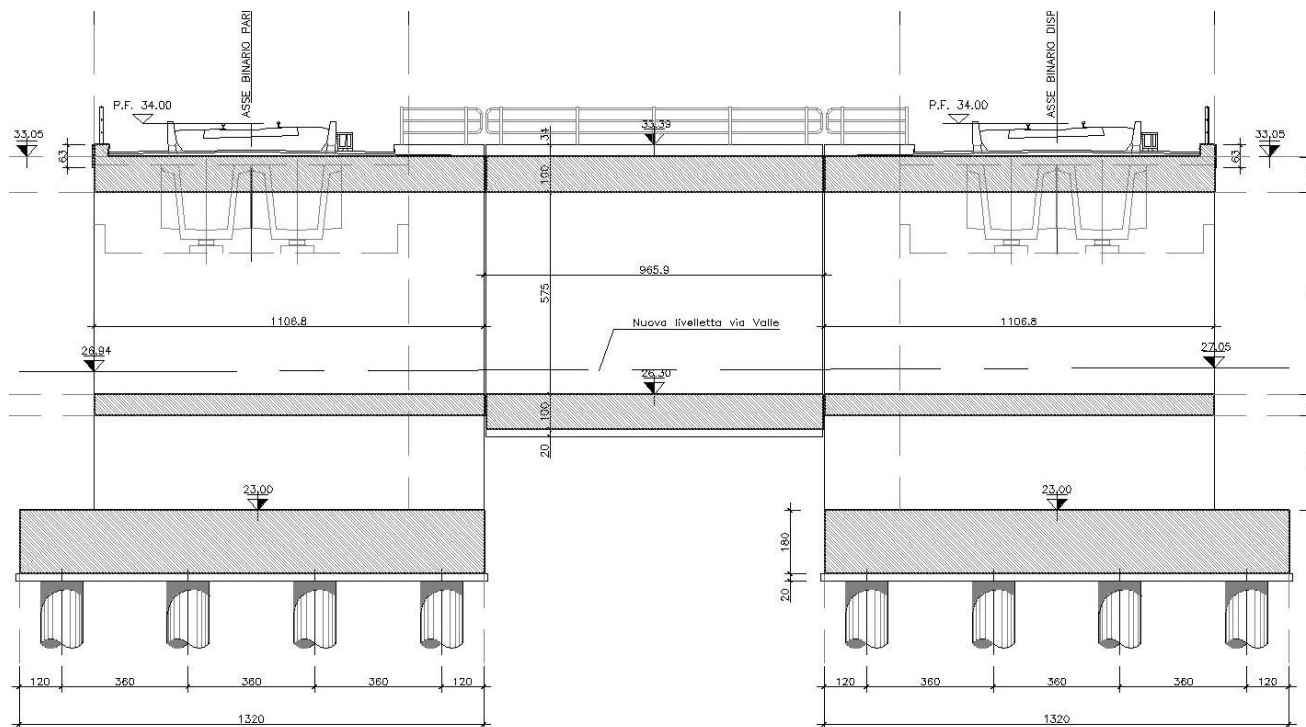


Figura 35: Sezione longitudinale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 105 di 184 |

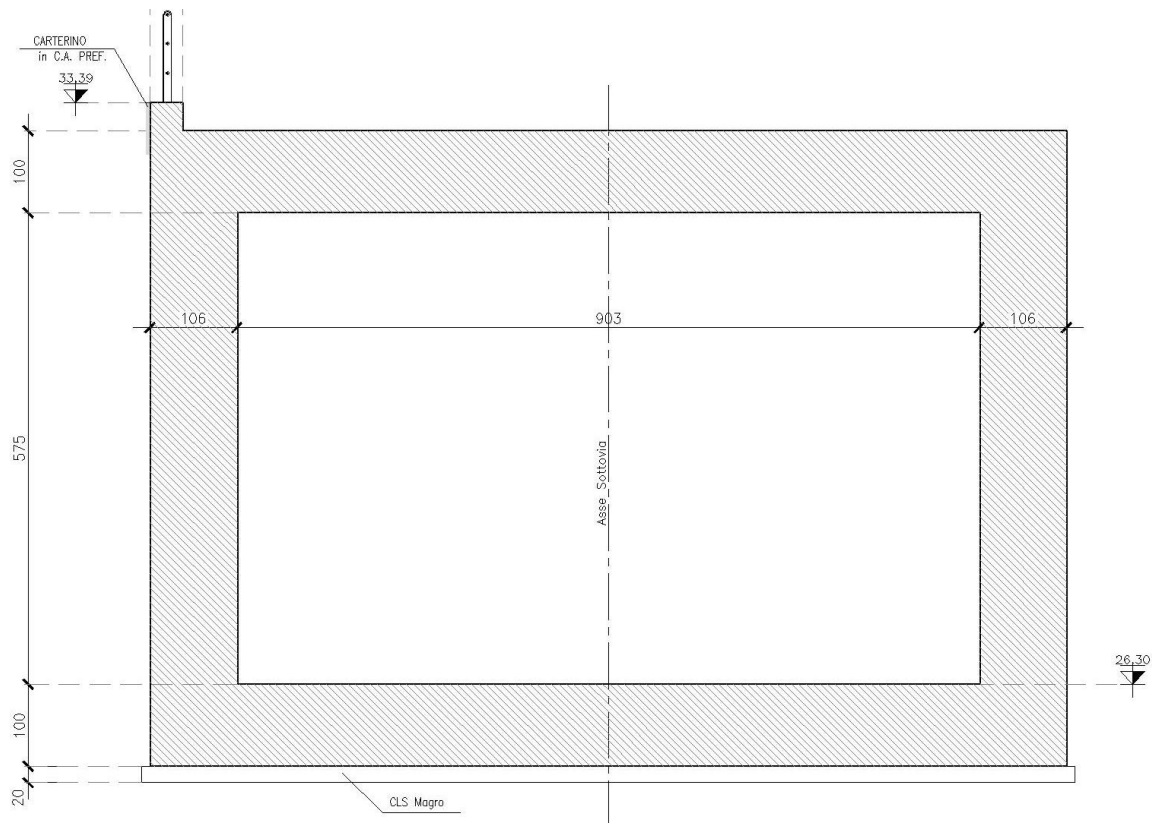


Figura 36: Sezione trasversale

Qui di seguito si elencano brevemente le fasi esecutive per la realizzazione dell'opera:

Fase 1:

1. realizzazione della deviazione provvisoria del torrente Bottasano;
2. esecuzione della deviazione provvisoria di Via Valle con posizionamento dei ponti provvisori tipo Bailey;
3. realizzazione pista di cantiere per esecuzione piazzale Galleria;
4. apertura degli scavi per esecuzione piazzale per l'esecuzione della galleria naturale;
5. esecuzione delle adiacenti gallerie naturali;
6. esecuzione degli imbocchi delle gallerie naturali;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 106 di 184 |

7. realizzazione paratia di micropali

Fase 2:

1. scavo per successive fasi per realizzazione i diversi ordini di tiranti della paratia;
2. dismissione della pista di cantiere;
3. realizzazione della paratia impermeabile a protezione degli scavi per l'esecuzione delle opere;
4. prosecuzione paratie di micropali e relativo tirantaggio;
5. esecuzione dello scavo fino alla quota di imposta delle fondazioni delle spalle lato Genova del viadotto VI01;
6. esecuzione delle opere del sottopasso contestualmente alle opere di elevazione delle spalle del viadotto VI01;
7. esecuzione della nuova Via Valle;
8. dismissione della viabilità provvisoria

9.5.2 SL02 – NUOVO SOTTOVIA KM 69+510.64 – STRADA ARGINALE

L'opera si sviluppa in adiacenza alla spalla lato Ventimiglia.

Il sottopasso interseca la linea ferroviaria ad una distanza fra piano ferro ed estradosso soletta pari a 0,90 m.

Esso ha dimensioni interne 5.40×5.10 m, con piedritti, soletta superiore e soletta inferiore di spessore 70 cm.

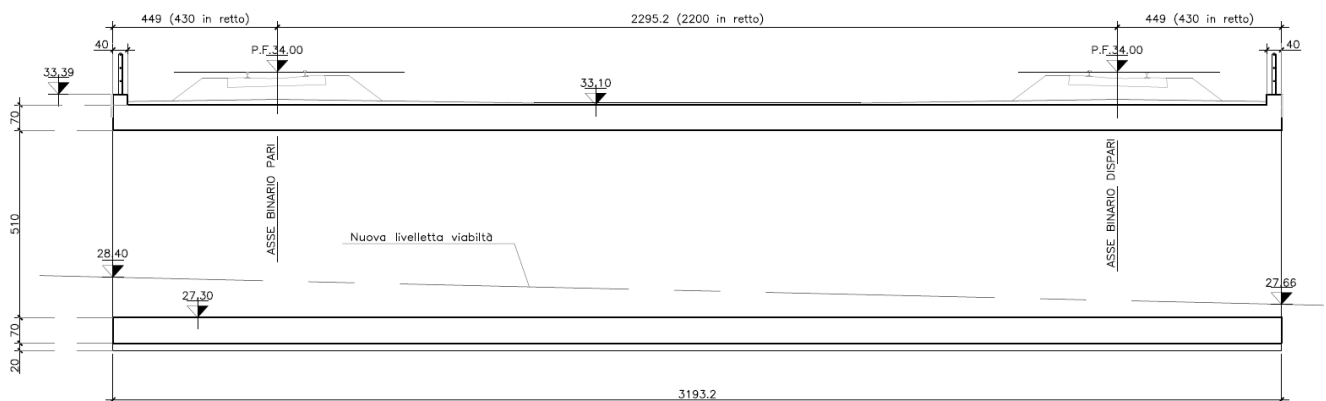


Figura 37 - Sezione trasversale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

107 di 184

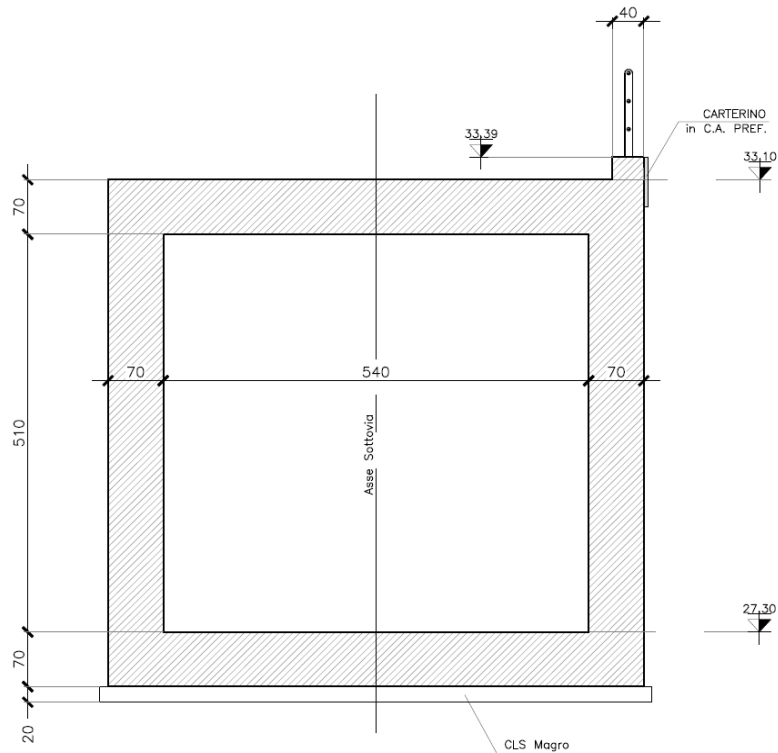


Figura 38 - Sezione trasversale

Qui di seguito si elencano le fasi realizzative dell'opera:

Fase 0:

1. esecuzione SL01;

Fase 1:

2. realizzazione deviazione del torrente Bottasano;
3. apertura degli scavi per la realizzazione delle opere di fondazione delle spalle lato Ventimiglia del viadotto VI01;
4. esecuzione delle opere di elevazione delle spalle lato Ventimiglia del viadotto VI01;

Fase 2:

1. chiusura degli scavi e contestuale esecuzione delle opere del sottovia SL02;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

108 di 184

2. esecuzione della nuova viabilità.

9.5.3 SL04 – NUOVO SOTTOVIA KM 77+407.65 - S.S. BORGHETTO

Il sottopasso si trova al km 77+407.65, in località Borghetto.

La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 12.50 m x 6.50 m; i piedritti, la soletta superiore ED inferiore hanno spessore pari a 120 cm.

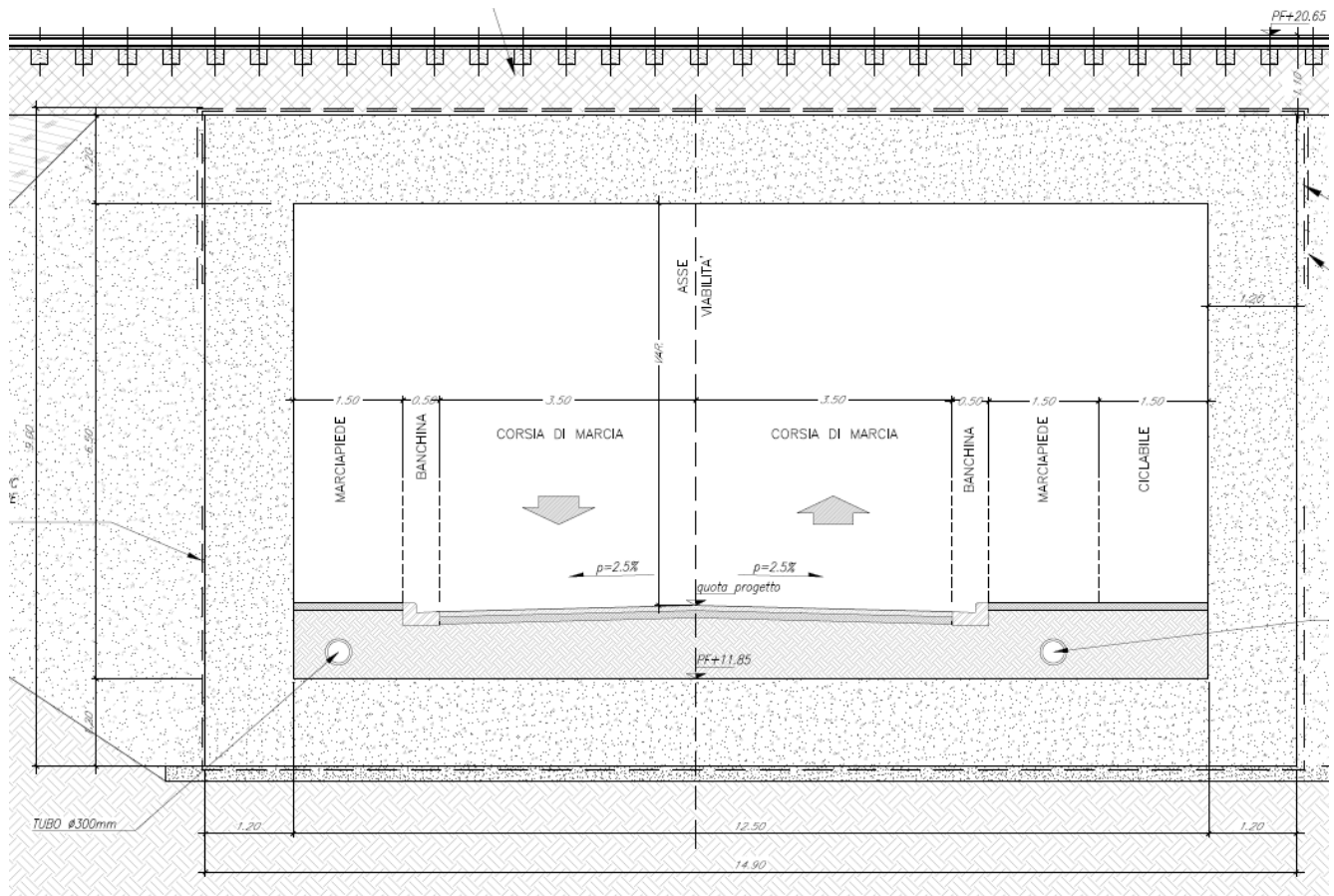


Figura 39 - Sezione trasversale

Le fasi operative prevedono:

- scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
- posizionamento dei teli in PVC per l'impermeabilizzazione della fondazione;
- getto del magrone e del solettone di fondazione;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 109 di 184 |

- getto dei piedritti;
- getto della soletta superiore;
- impermeabilizzazione della soletta superiore con guaina bituminosa, magrone protettivo e geotessile anticontaminante;
- rinterro;
- profilatura del rilevato ferroviario;
- esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

9.5.4 SL05 – SOTTOPASSO TOIRANO KM.77+661.54 – BORGHETTO

Il sottopasso si trova al Km 77+661.54, subito prima della Galleria Croce, in località Borghetto.

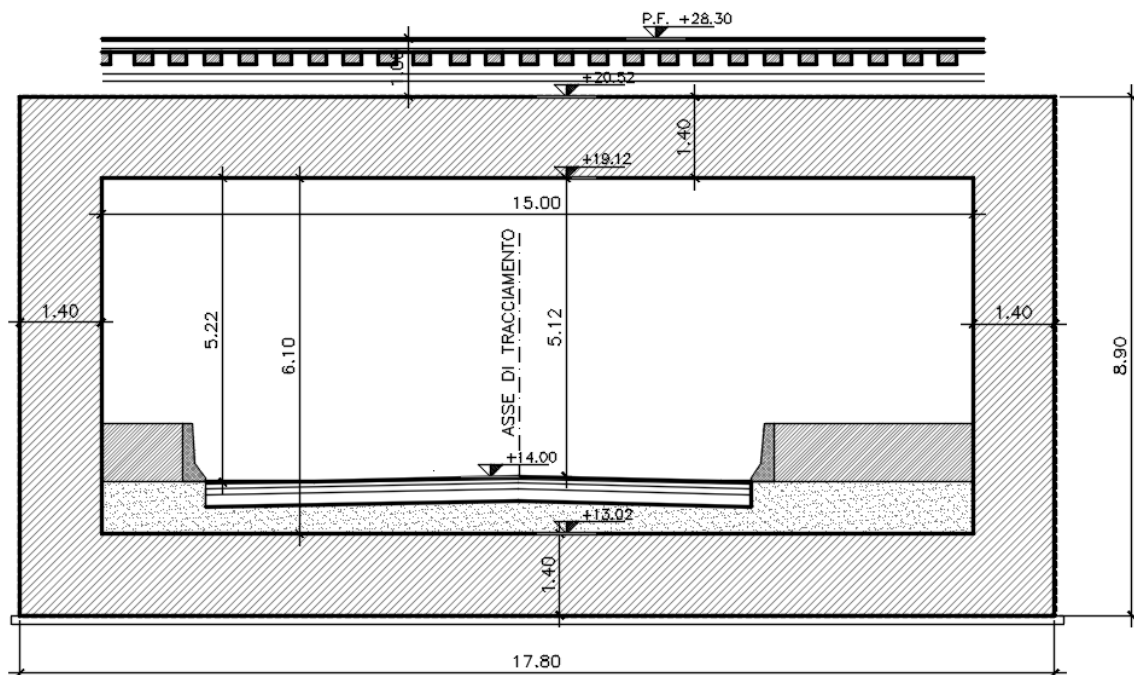


Figura 40 - Sezione trasversale

La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 15.00 m x 6.10 m; i piedritti, la soletta superiore e quella inferiore hanno spessore pari a 140 cm. Lo sviluppo longitudinale lungo l'asse di tracciamento è pari a 21.52m

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 110 di 184 |

Le fasi operative prevedono:

- scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
- posizionamento dei teli in PVC per l'impermeabilizzazione della fondazione;
- getto del magrone e del solettone di fondazione;
- getto dei piedritti;
- getto della soletta superiore;
- impermeabilizzazione della soletta superiore con guaina bituminosa, magrone protettivo e geotessile anticontaminante;
- rinterro;
- profilatura del rilevato ferroviario;
- esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

9.5.5 SL06 – NUOVO SOTTOVIA KM 82+395.87

Il sottopasso si trova al Km 82+395.87, in località Albenga, in prossimità del piazzale di emergenza della Galleria Croce lato Ventimiglia.

L'opera è inclinata di circa 43° rispetto ai binari in progetto.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

111 di 184

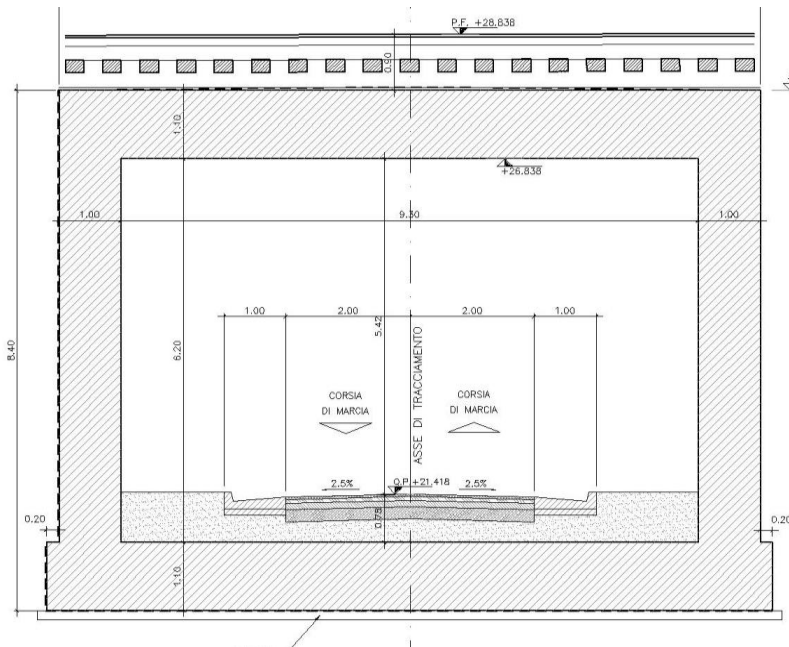


Figura 41 - Sezione trasversale

Per ovviare alla forte obliquità dell'opera si ricorrerà agli anti-sghembo (vedi figura 36):

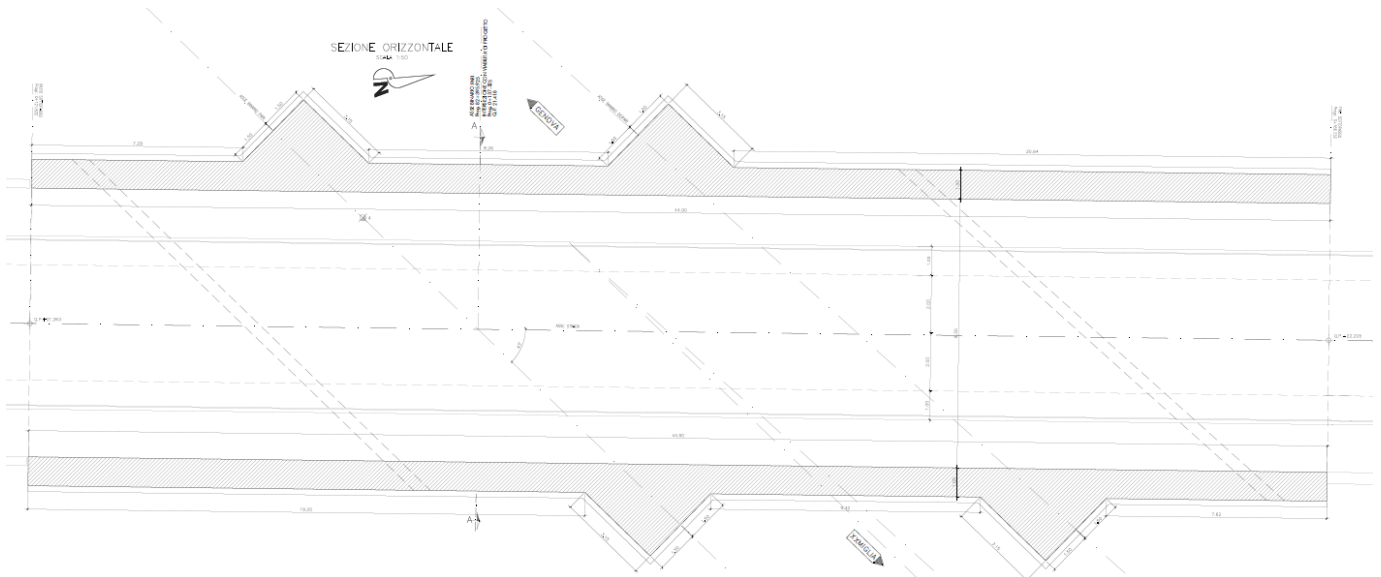


Figura 42 - Sezione longitudinale

La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 9.30 m x 6.20 m; i piedritti hanno spessore pari a 100 cm mentre le solette hanno spessore pari a 110 cm.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

112 di 184

L'opera è inoltre corredata da muri a U di sbocco dallo scatolare; le dimensioni di carpenteria sono:

- Larghezza interna: 9.30 m;
- Spessore della soletta: 1.10 m;
- Spessore dei piedritti: da 0.30 in sommità a 1.09 d'incastro alla base

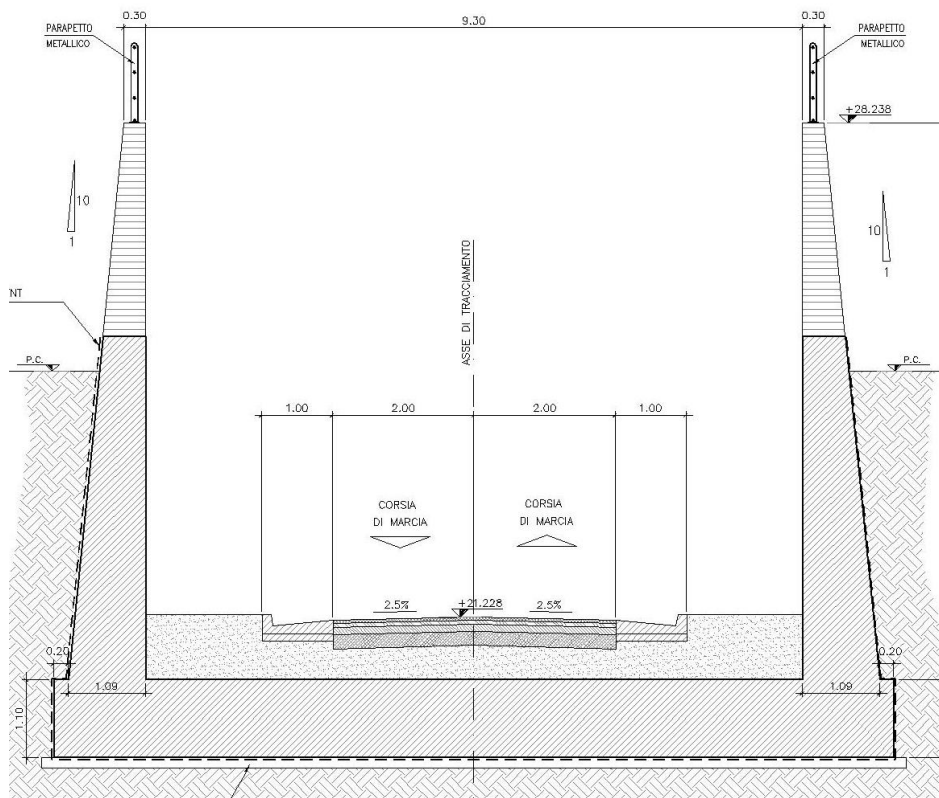


Figura 43 - Sezione trasversale muri a U

Le fasi operative prevedono:

- scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
- getto del magrone e del solettone di fondazione;
- getto dei piedritti;
- getto della soletta superiore;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 113 di 184 |

- rinterro;
- esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

9.5.6 SL07 – NUOVO SOTTOVIA KM 82+578.62

Il sottopasso si trova al Km 82+578.62, in località Albenga

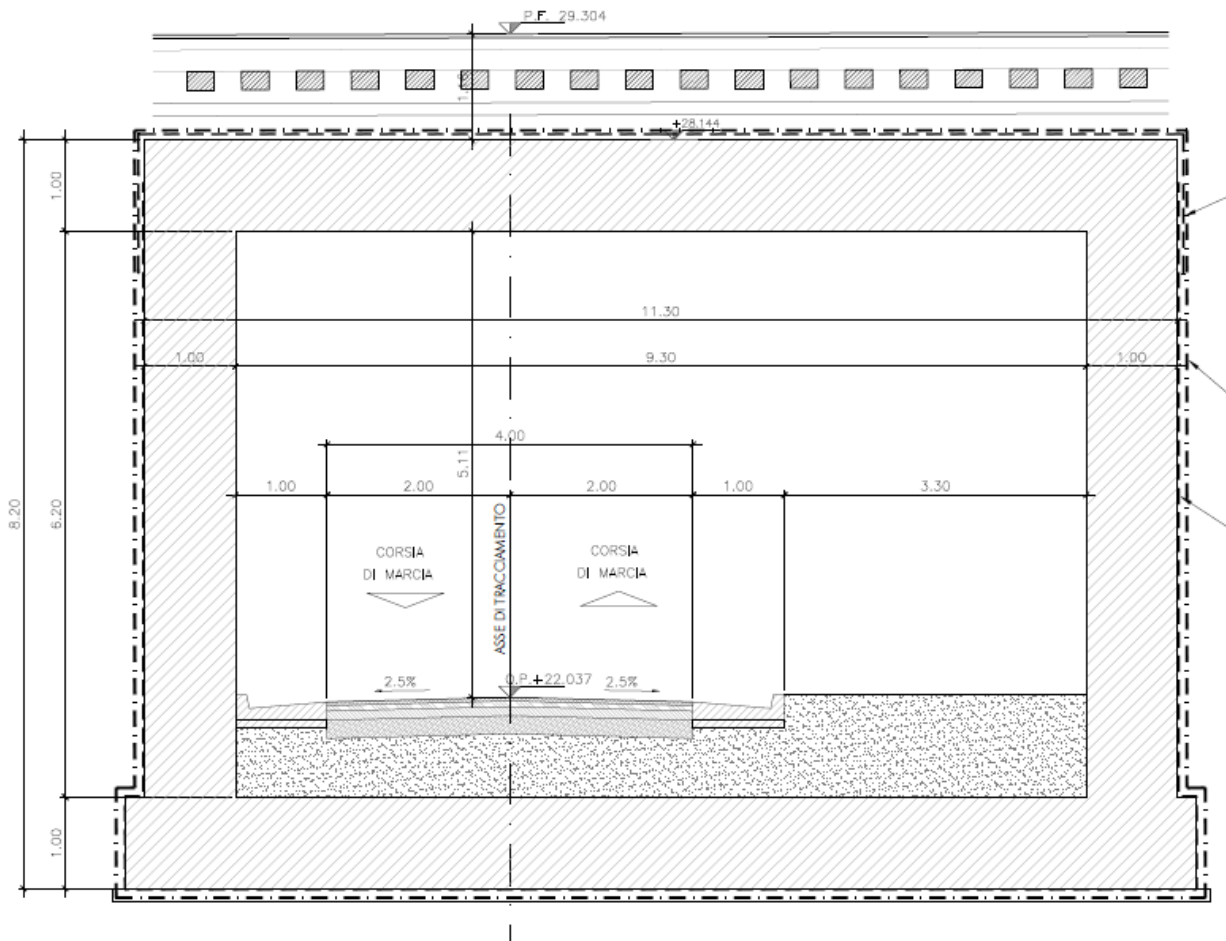


Figura 44 - Sezione trasversale

La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 9.30 m x 6.20 m; i piedritti e solette hanno spessore pari a 100 cm.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 114 di 184 |

Le fasi operative prevedono:

1. scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
2. getto del magrone e del solettone di fondazione;
3. getto dei piedritti;
4. getto della soletta superiore;
5. rinterro;
6. esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

9.5.7 SL08A – SOTTOVIA KM 84+766.65

L'opera fa parte dell'intervento previsto per la soluzione dell'intersezione della linea ferroviaria con la S.P.82 e lo svincolo autostradale (NV08).

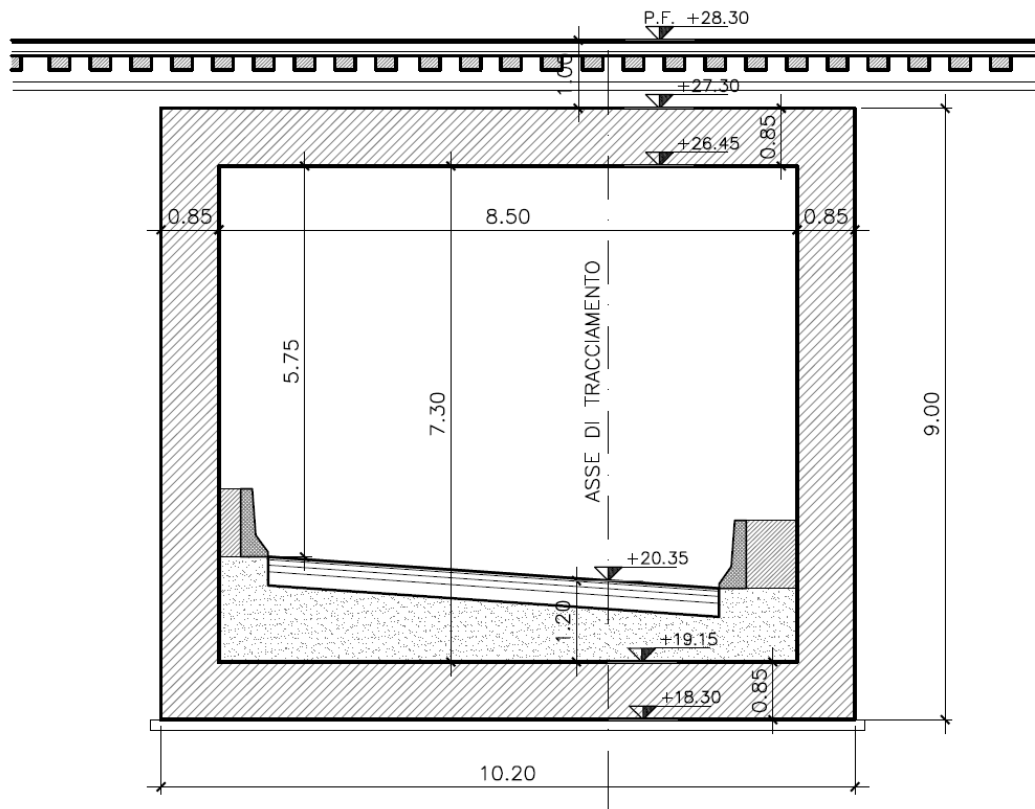


Figura 45 - Sezione trasversale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

115 di 184

La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 8.50 m x 7.30 m; i piedritti e solette hanno spessore pari a 0.85m.

Nell'opera in oggetto sono presenti dei muri ad "U" di appoggio; la soletta inferiore ha uno spessore pari a 0.85 m e larghezza interna tra i setti verticali è pari a 8.00 m, i setti verticali hanno spessore pari a 1.09m alla base per terminare nella parte alta con una dimensione di 0.30m. L'altezza è variabile tra 5.65m e 9.35 m.

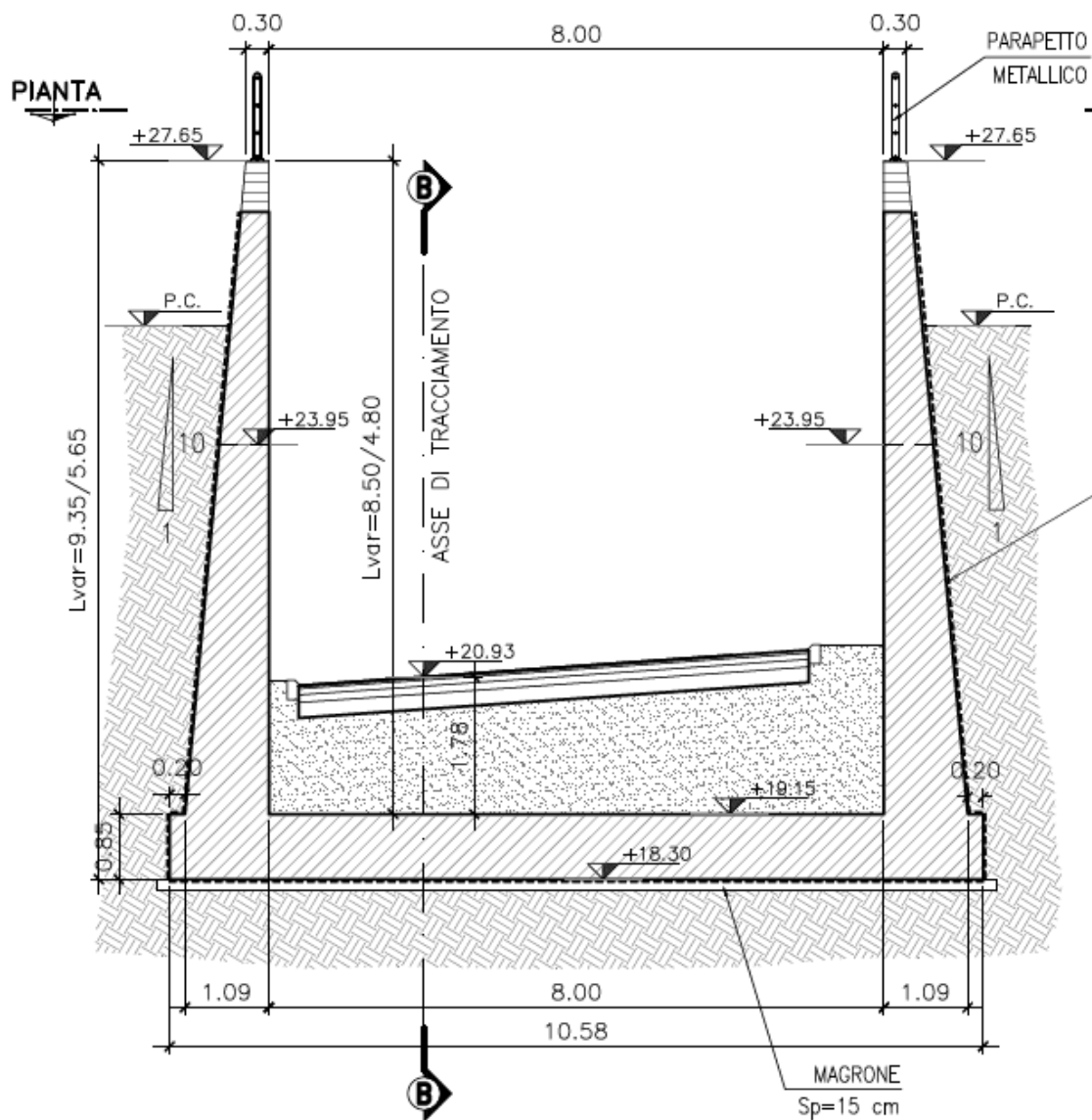


Figura 46 - Sezione trasversale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

116 di 184

9.5.8 SL08B – SOTTOVIA KM 84+785.44

L'opera fa parte dell'intervento previsto per la soluzione dell'intersezione della linea ferroviaria con la S.P.82 e lo svincolo autostradale (NV08).

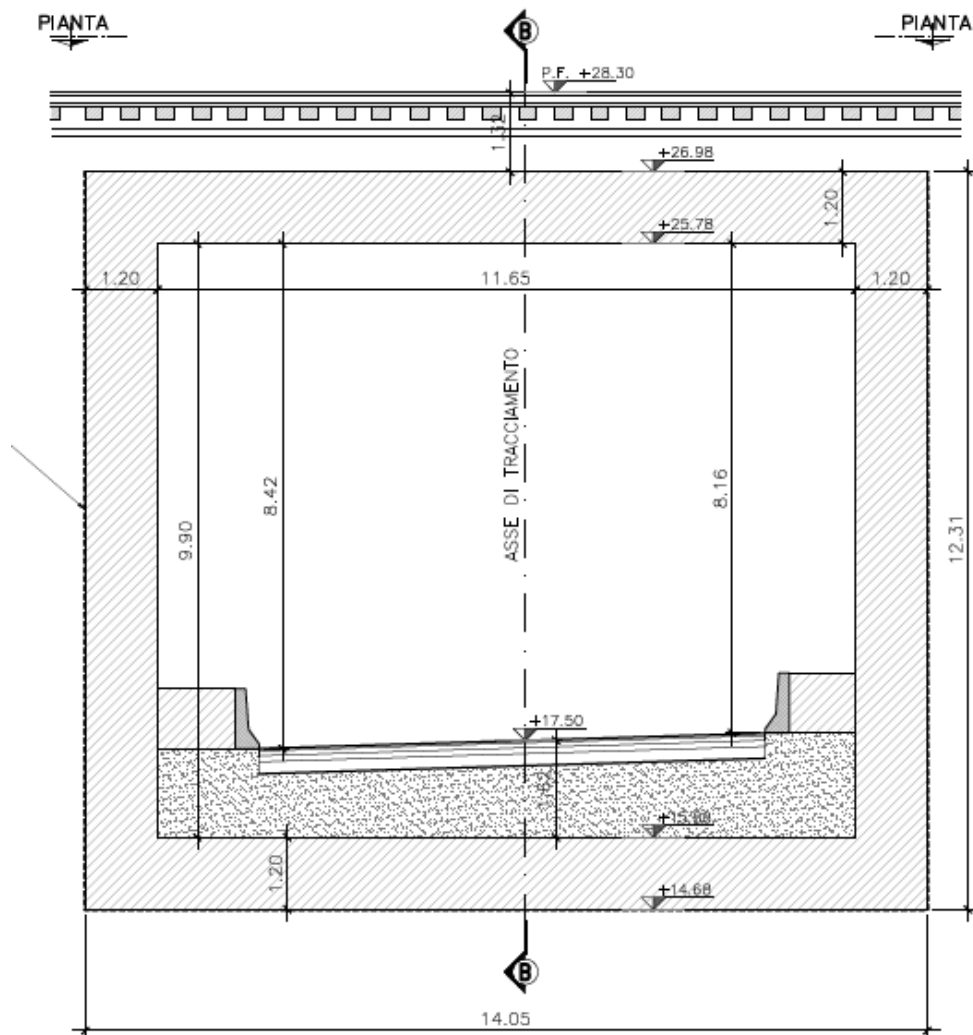


Figura 47 - Sezione trasversale

La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 11.65 m x 9.90 m; i piedritti e solette hanno spessore pari a 1.20m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

117 di 184

Nell'opera in oggetto sono presenti dei muri ad "U" di appoggio; la soletta inferiore ha uno spessore pari a 1.20 m e larghezza interna tra i setti verticali è variabile tra 11.60m. e 11.70m, i setti verticali hanno spessore pari a 1.09m alla base per terminare nella parte alta con una dimensione di 0.30m. L'altezza è pari a 13.30m

9.5.9 SL08C – SOTTOVIA KM 0+115.94 VIABILITÀ NV07 (INTERSEZIONE ASSE NV07/RAMPANV08)

L'opera fa parte dell'intervento previsto per la soluzione dell'intersezione della linea ferroviaria con la S.P.82 e lo svincolo autostradale (NV08).

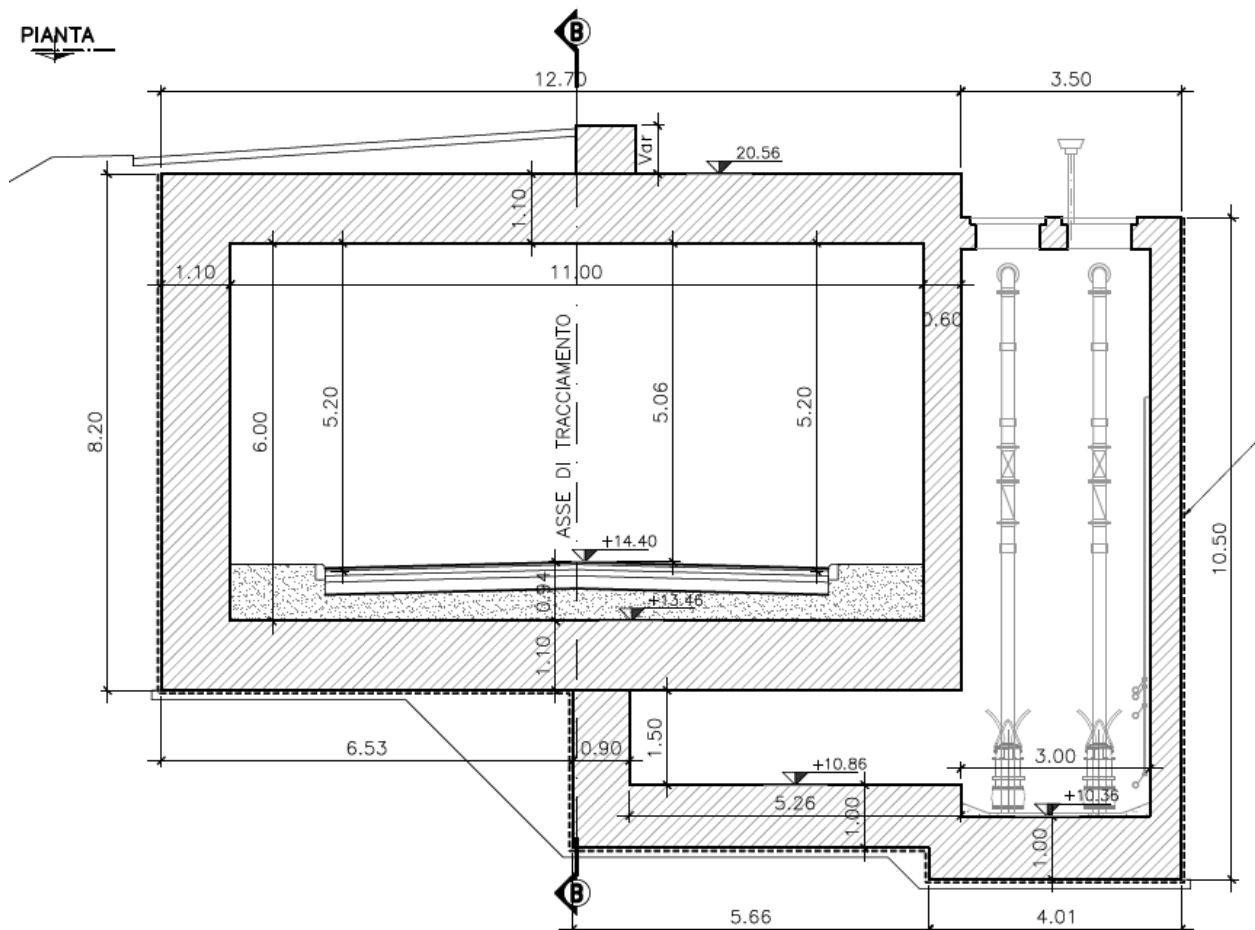


Figura 48 - Sezione trasversale

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

118 di 184

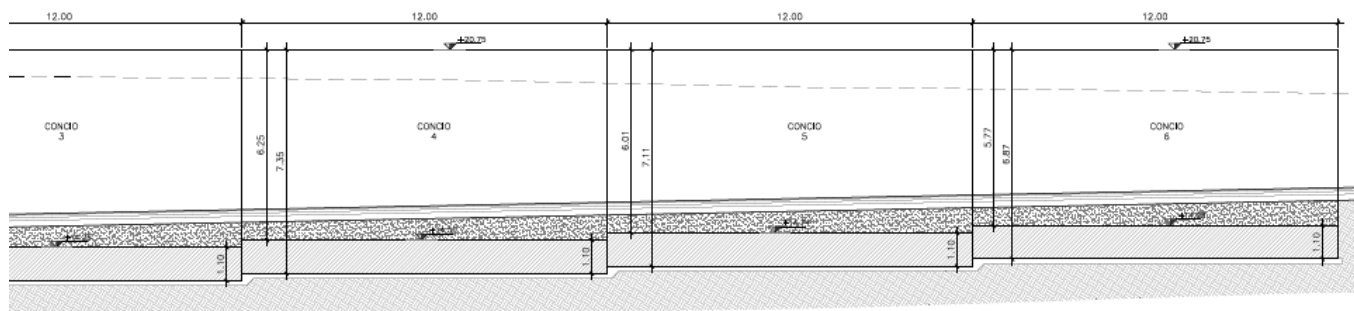
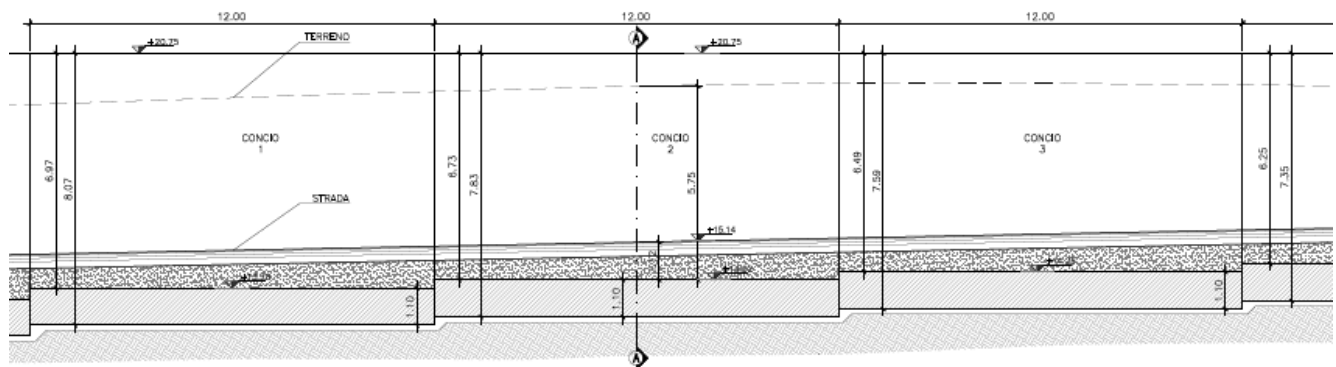
La struttura è scatolare in c.a.; ha dimensioni interne 11.00 m x 6.00 m; i piedritti e solette hanno spessore pari a 1.10m. Lo sviluppo longitudinale lungo l'asse di progetto della viabilità è pari a 24.44m

Con lo scopo di raccogliere e allontanare le acque della piattaforma stradale, nel punto più basso del profilo stradale verrà realizzata una vasca di raccolta e pompaggio.

La vasca si sviluppa al di sotto della soletta inferiore dell'opera; in adiacenza ad essa si posiziona in vano di pompaggio.

La vasca pertanto ha un'altezza pari a 1.50 m; il vano di pompaggio ha dimensioni interne in pianta pari a 7.00 x 3.00 m.

Nell'opera in oggetto sono presenti dei muri ad "U" di approccio; la soletta inferiore ha uno spessore pari a 1.10 m e larghezza interna tra i setti verticali pari a 1.00m; i setti verticali hanno spessore pari a 1.09m alla base per terminare nella parte alta con una dimensione di 0.30m. L'altezza è variabile tra 5.77m e 6.97m. L'opera di approccio è composta da n.6 conci di sviluppo 12.00 ciascuno.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 119 di 184 |

9.5.10 SL09 – SOTTOVIA (RACCORDO AUTOSTRADALE) KM 84+827.76

Il sottopasso si trova al Km 84+827.76, in località Albenga, in prossimità raccordo autostradale.

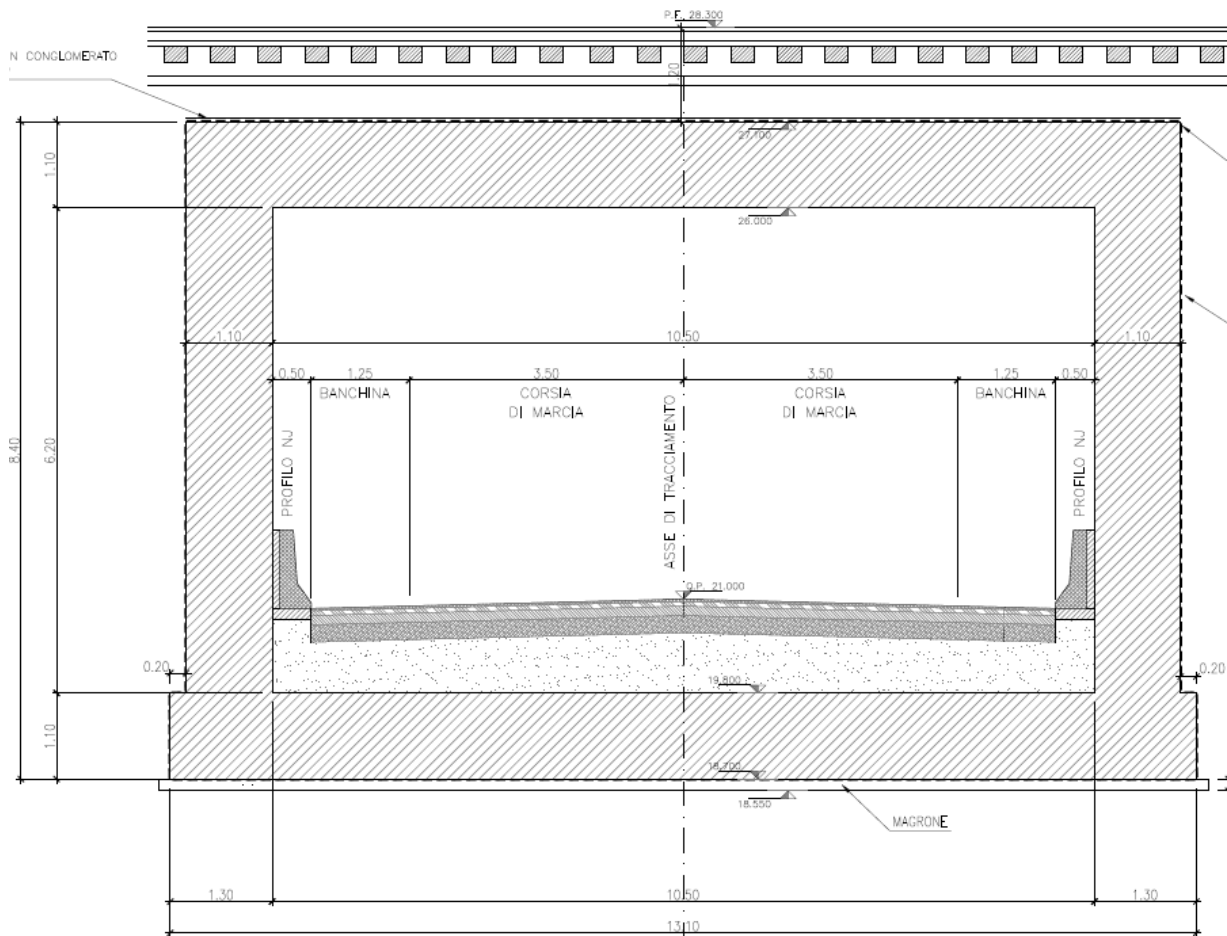


Figura 49 - Sezione trasversale

La struttura scatolare in c.a. ha dimensioni interne di 10.50 m x 6.20 m; i piedritti e solette hanno spessore pari a 110 cm.

L'opera è inoltre corredata da muri a U di sbocco/imbocco dallo scatolare; le dimensioni di carpenteria sono:

- Larghezza interna tra i setti verticali: 10.50 m;
- Altezza dei piedritti: variabile da 2.38 a 7.70 m;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

120 di 184

- Spessore della soletta: 1.10 m;
- Spessore dei piedritti: da 0.30m in sommità a 1.07m (variabile massima) alla base

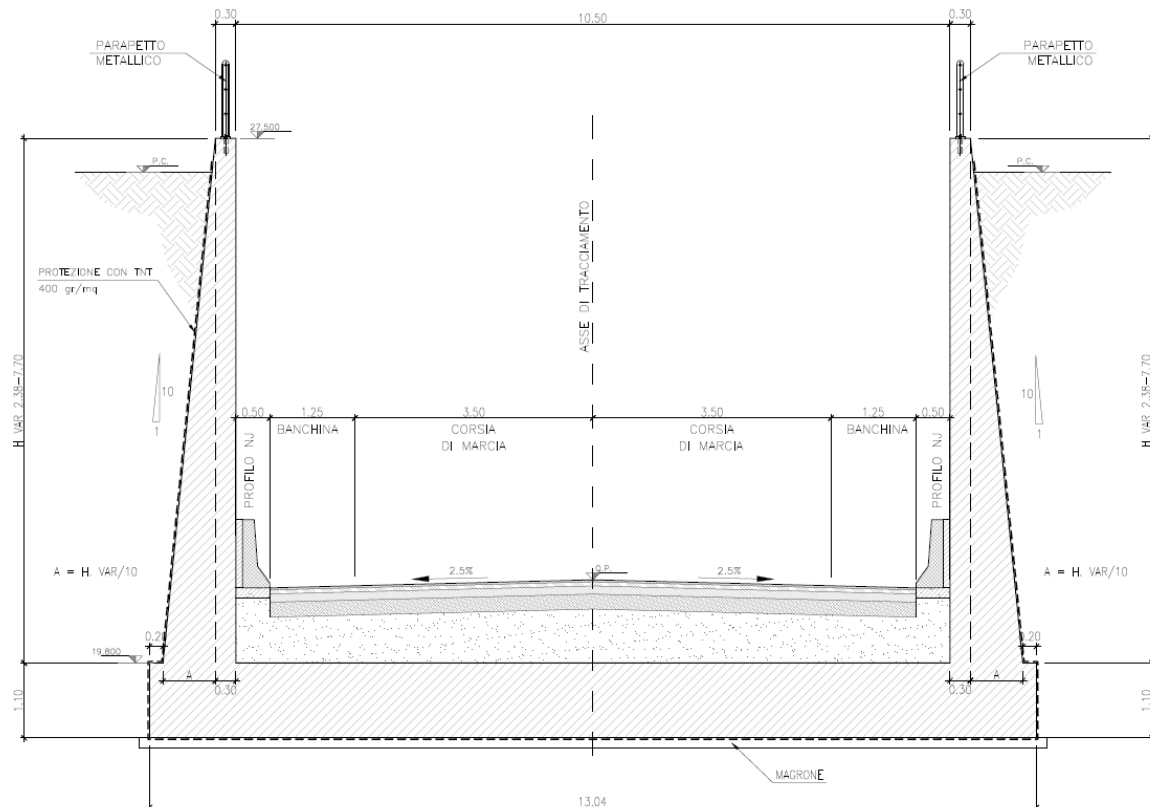


Figura 50 - Sezione trasversale muri a U

Le fasi operative prevedono:

1. scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
2. getto del magrone e del solettone di fondazione;
3. getto dei piedritti;
4. getto della soletta superiore;
5. rinterro;
6. esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

121 di 184

9.5.11 SLI0 – SOTTOVIA (RACCORDO AUTOSTRADALE) KM 84+849.76

Il sottopasso si trova al Km 84+849.76, in località Albenga, in prossimità raccordo autostradale.

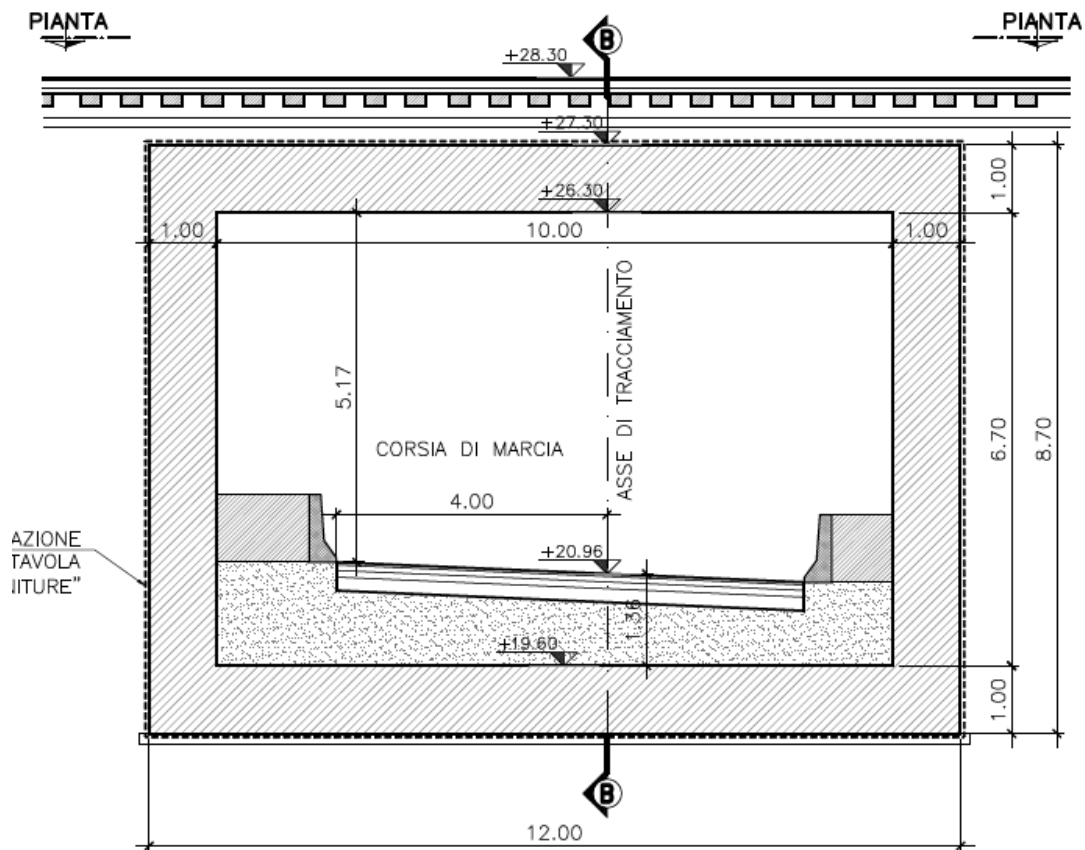


Figura 51 - Sezione trasversale

La struttura scatolare in c.a. ha dimensioni interne 10.00 m x 6.70 m; i piedritti e le solette hanno spessore pari a 100 cm

L'opera è inoltre corredata da muri a U di sbocco/imbocco dallo scatolare; le dimensioni di carpenteria sono:

- Larghezza interna tra i setti verticali: 9.70/10.20 m;
- Altezza dei piedritti: variabile da 3.80 a 9.05 m;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

122 di 184

➤ Spessore della soletta: 1.00 m;

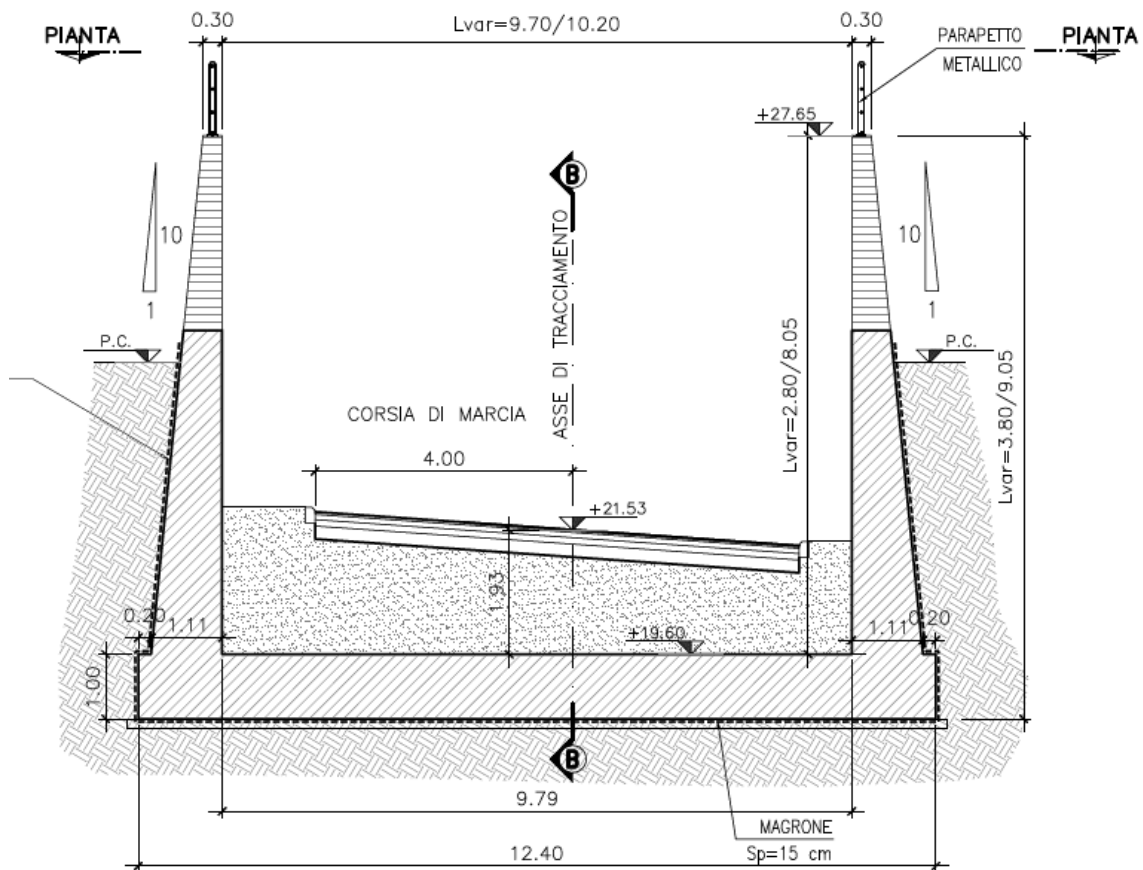


Figura 52: Sezione trasversale muri ad "U"

Le fasi operative prevedono:

1. scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
2. getto del magrone e del solettone di fondazione;
3. getto dei piedritti;
4. getto della soletta superiore;
5. rinterro;
6. esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

123 di 184

9.5.12 SL11 – NUOVO SOTTOVIA KM 85+382.16

Il sottopasso si trova al Km 85+382.16, in località Albenga

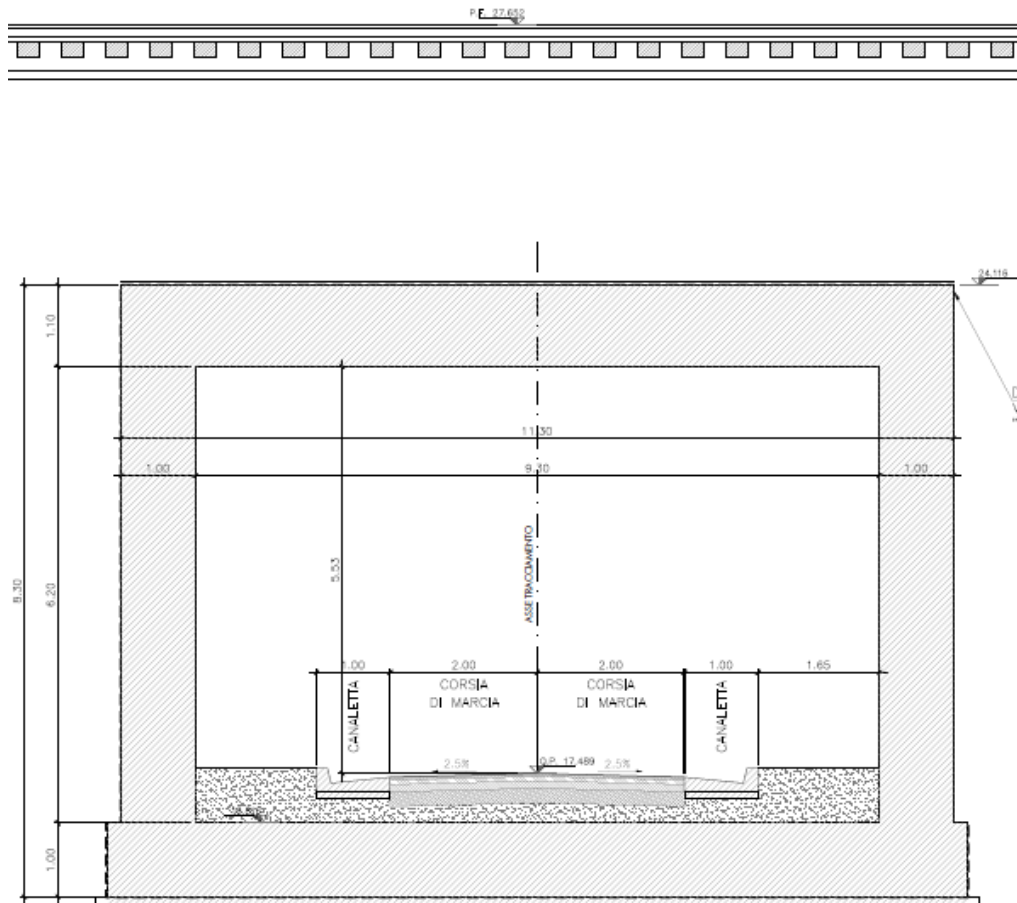


Figura 53: sezione trasversale

La struttura scatolare in c.a. ha dimensioni interne 11.30 m x 6.20 m; i piedritti e le solette hanno spessore pari a 100 cm.

L'opera è inoltre corredata da muri a U di sbocco/imbocco dallo scatolare; le dimensioni di carpenteria sono:

- Larghezza interna: 9.30 m;
- Altezza dei piedritti: variabile da 3.95 a 7.60 m;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

124 di 184

- Spessore della soletta: 1.10 m;
- Spessore dei piedritti: da 0.30m in sommità a 1.09m d'incastro alla base

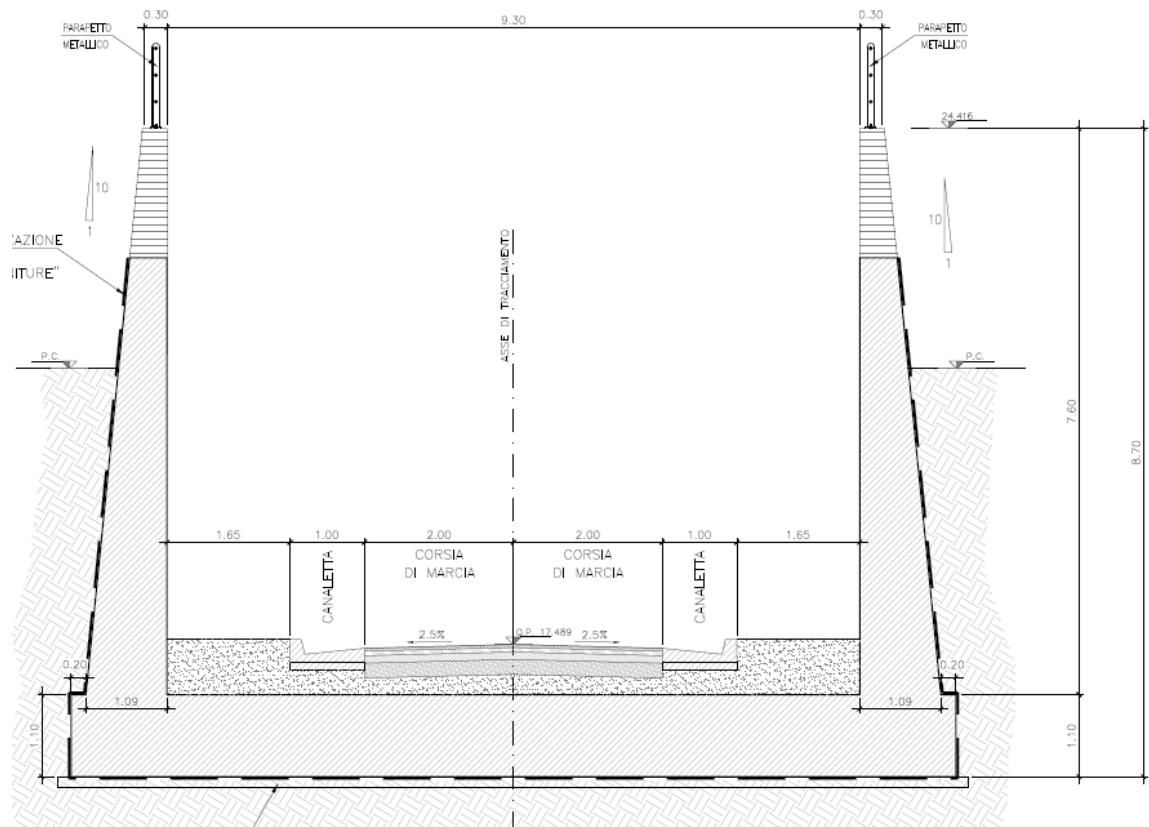


Figura 54: sezione trasversale muri a U

Le fasi operative prevedono:

1. scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
2. getto del magrone e del solettone di fondazione;
3. getto dei piedritti;
4. getto della soletta superiore;
5. rinterro;
6. esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

125 di 184

9.5.13 SLI2 – NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE AL KM 85+690.53

L'opera SL12 rappresenta il ripristino di una viabilità di servizio posta in prossimità della Stazione di Albenga.

L'opera consiste quindi in un sottopasso ciclopedonale 3.50x3.50m cui si associa la realizzazione di un percorso ciclopedonale.

Dal punto di vista plano-altimetrico, l'intervento risulta quindi vincolato alle quote del sedime esistente al quale deve raccordarsi e alla presenza di alcuni edifici posti a margine della piattaforma, non soggetti a vincoli di esproprio.

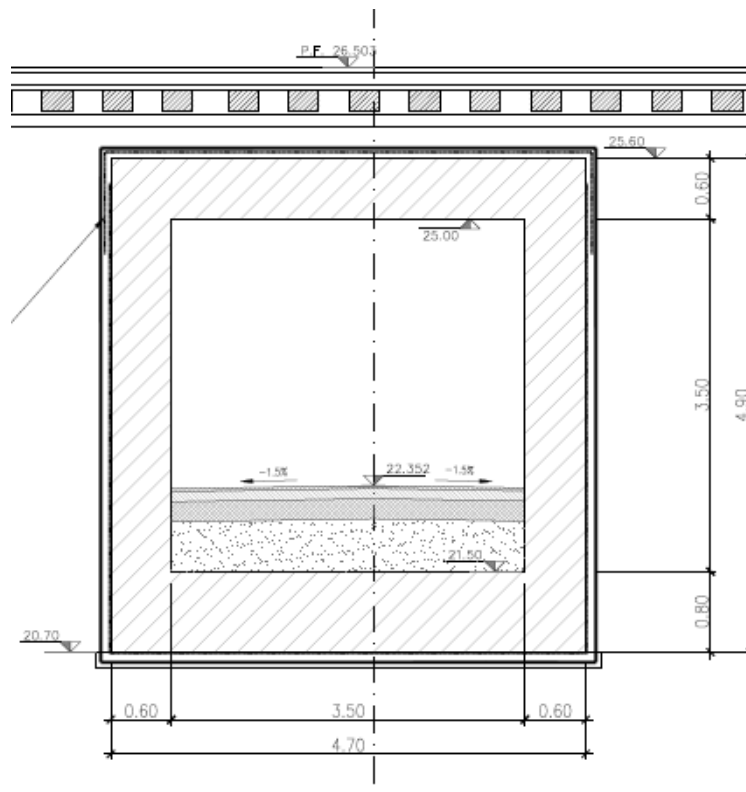


Figura 55: sezione trasversale muri a U

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 126 di 184 |

9.5.14 SLI3 – SOTTOVIA S.S. DEL TORRENTE ARROSCIA KM 85+941.11

Il sottopasso si trova al Km 85+941.11, in località Albenga.

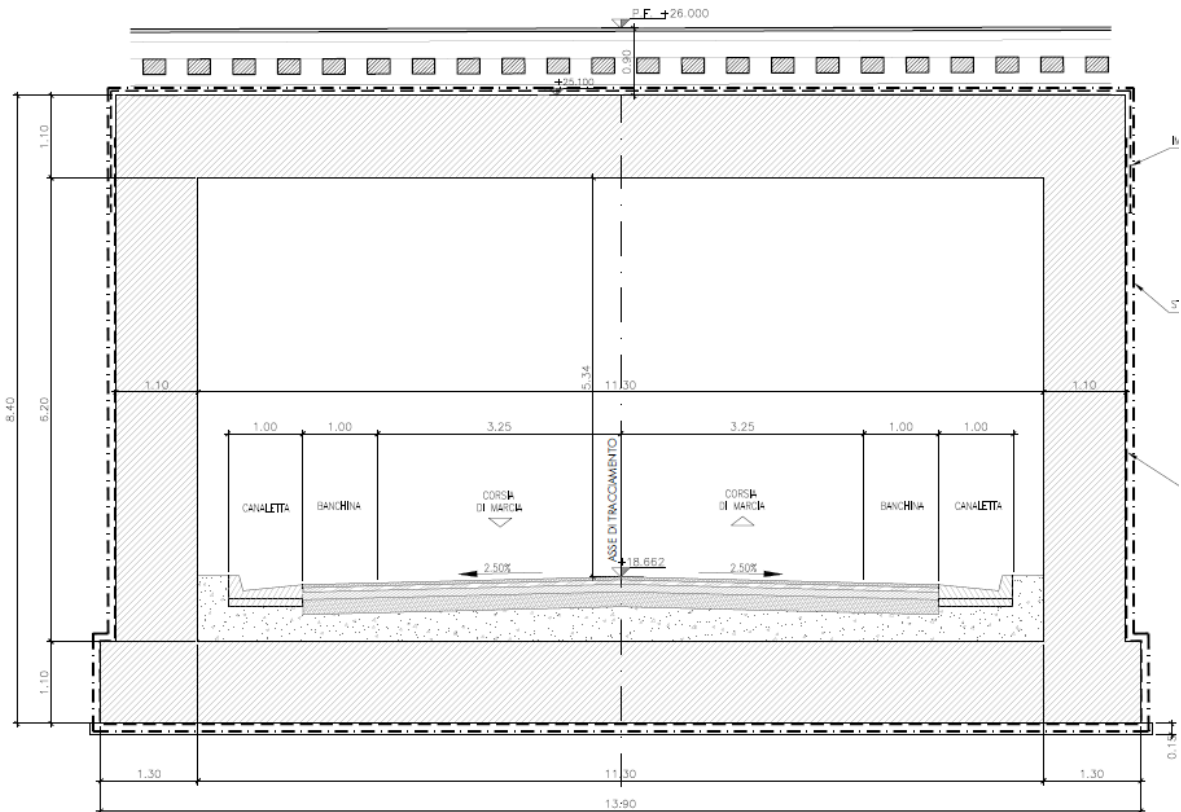


Figura 56: sezione trasversale

La struttura scatolare in c.a. ha dimensioni interne 11.30 m x 6.20 m; i piedritti e le solette hanno spessore pari a 110 cm.

L'opera è inoltre corredata da muri a U di sbocco/imbocco dallo scatolare; le dimensioni di carpenteria sono:

- Larghezza interna: 11.30 m;
- Spessore della soletta: 1.10 m;
- Spessore dei piedritti: da 0.40 in sommità a 1.145 d'incastro alla base

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 127 di 184 |

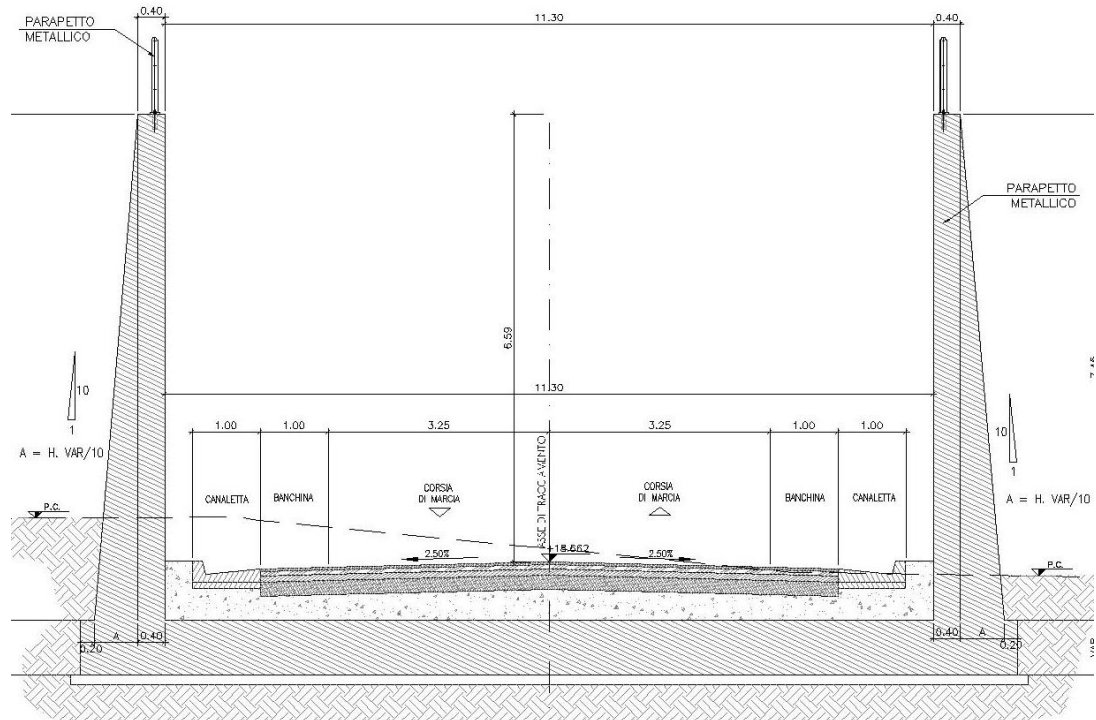


Figura 57: sezione trasversale muri a U

Le fasi operative prevedono:

1. scavo fino a quota di imposta del solettone di fondazione;
2. getto del magrone e del solettone di fondazione;
3. getto dei piedritti;
4. getto della soletta superiore;
5. rinterro;
6. esecuzione opere finitura stradale all'interno dell'opera

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 128 di 184 |

9.5.15 SL15 – SOTTOVIA – KM 86+552.41

Il sottopasso si trova al Km 86+552.41, in località Albenga, subito dopo la stazione di Albenga e in adiacenza al viadotto Arroscia.

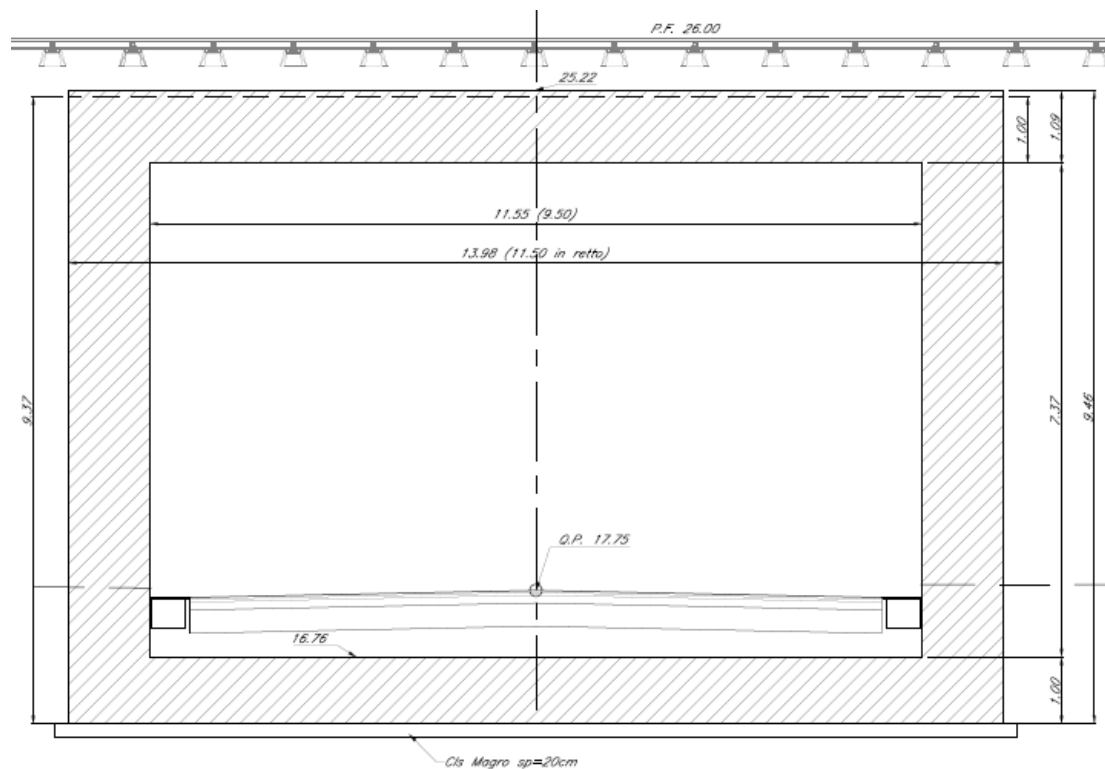


Figura 58 – Sezione trasversale

La struttura scatolare in c.a. ha dimensioni interne 9.50 m x 7.37 m; i piedritti e le solette hanno spessore pari a 100 cm.

Data l'altezza del rilevato, la struttura scatolare viene prolungata ben oltre i binari in progetto e attraversa quindi l'intera sede (vedi planimetria in figura 52).

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 129 di 184 |



Figura 59 – Planimetria

Si riassumono sinteticamente le fasi realizzative:

1. Fase 1:
 - deviazione viabilità con rilevato provvisorio;
2. Fase 2:
 - realizzazione manufatto scatolare;
3. Fase 3:
 - Ripristino viabilità attraverso il nuovo manufatto scatolare;
4. Fase 4:
 - Realizzazione spalla lato Genova del viadotto Arroscia;

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

130 di 184

9.5.16 SLI6 – SOTTOVIA – STRADA PROVINCIALE N.6 KM 87+044.90

Il sottopasso si trova alla pk Km 87+044.09, in località Albenga, nelle vicinanze della piazzola d'emergenza della Galleria Alassio lato Genova

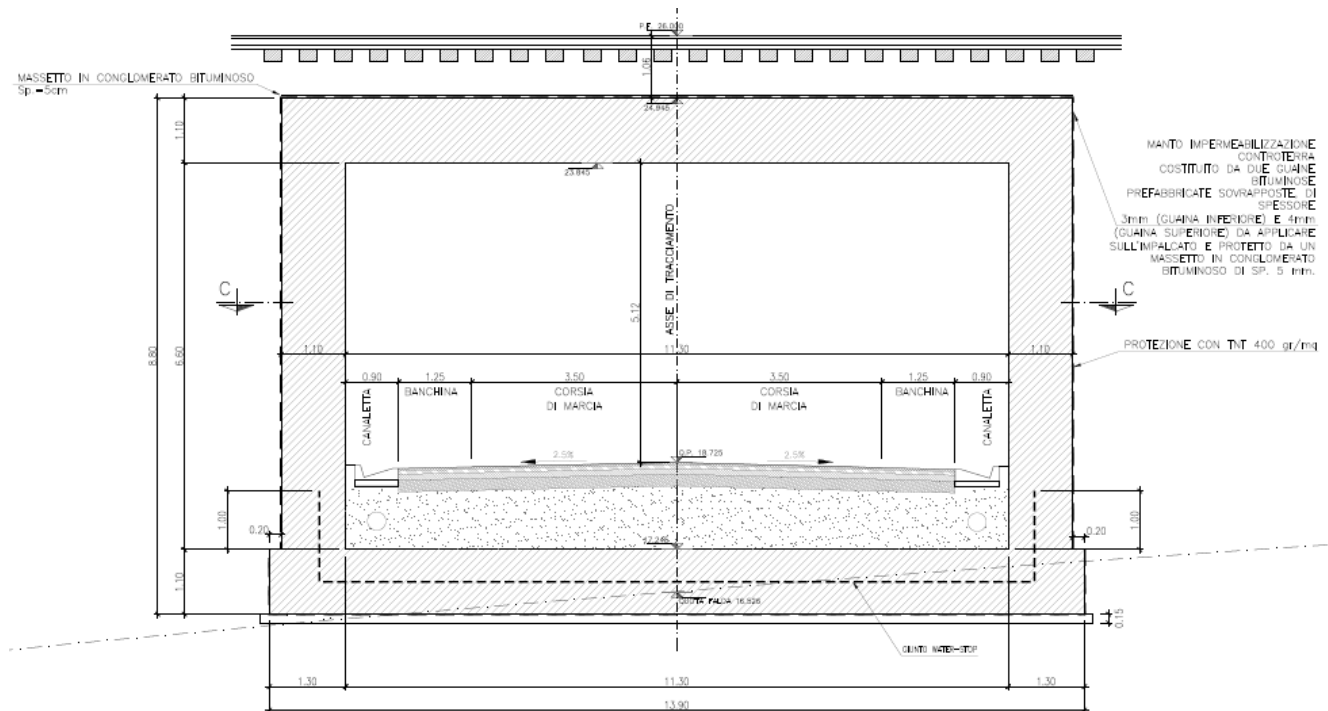


Figura 60 – sezione trasversale

La struttura scatolare in c.a. ha dimensioni interne 11.30 m x 6.60 m; i piedritti e le solette hanno spessore pari a 110 cm.

Per ovviare alla forte obliquità dell'opera, per la parte scatolare si ricorrerà agli anti-sghembo.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

131 di 184

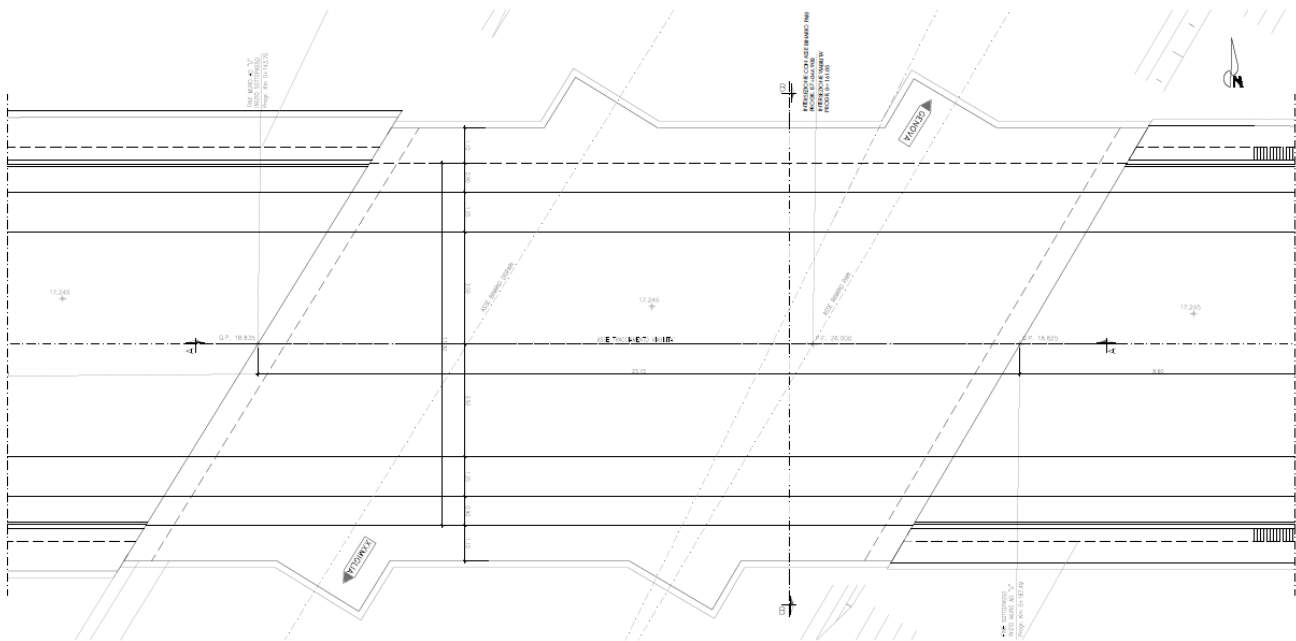


Figura 61 – planimetria

Le dimensioni di carpenteria del muro a U sono le seguenti:

- Larghezza interna: 11.30 m;
- Altezza dei piedritti: nel lato sud variabile da 3.20 a 6.50 m, lato nord 7.35;
- Spessore della soletta: variabile da 0.70 m a 1.10 m;
- Spessore dei piedritti: da 0.40 in sommità a 1.135 d'incastro alla base

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

132 di 184

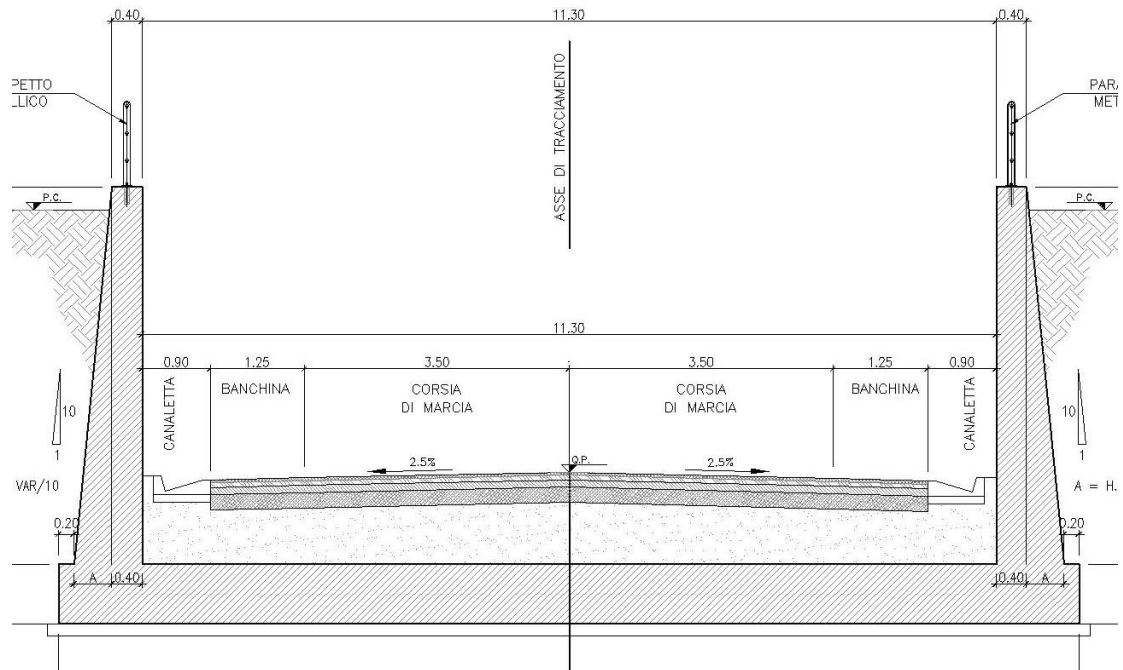


Figura 62 –sezione muro a U

Con lo scopo di raccogliere e allontanare le acque della piattaforma stradale, nel punto più basso del profilo stradale verrà realizzata una vasca di raccolta e pompaggio:

La vasca si sviluppa al di sotto del solettone inferiore dell'opera; in adiacenza ad essa si posiziona il vano di pompaggio.

L'impianto è stato dimensionato prevedendo l'installazione di due pompe con caratteristiche uguali, ipotizzando l'utilizzo di una macchina a rotazione tenendo l'altra di riserva in caso di avaria o insufficienza della prima.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 133 di 184 |

10. NUOVE VIABILITÀ E SISTEMAZIONI URBANE

Il progetto prevede la realizzazione di una serie di nuove viabilità e l'adeguamento di viabilità esistenti che risultano interferite dall'infrastruttura in progetto.

Le viabilità ricadenti nel lotto in oggetto sono ricapitolate nella tabella seguente:

| ID | WBS | Descrizione | COMUNE | Classificazione agg. 2021 | Sezione agg. 2021 | Sviluppo | Vp |
|----|-----------|--|-------------------------|-----------------------------|---|----------|--------------|
| 1 | SL01 | Adeguamento via Concezione 69+481 Via Concezione - SL01 (ex via Valle) | PIETRA LIGURE | Adeguamento viabilità | F1 | 170 | 40 |
| 2 | NV01 | Nuova viabilità fra lo svincolo di Pietra Ligure ed il Comune di Giustenice | PIETRA LIGURE | Adeguamento viabilità | F Urb con corsie da 3.5 | 830 | 40 |
| 3 | NV02A-B-C | Adeguamento viabilità - Accesso alla stazione dalla SP 24 -Adeguamento via Crispi | PIETRA LIGURE | Adeguamento viabilità | F1-F urb | 550-120 | 100-50-40/60 |
| 4 | NV03 | Nuova viabilità - Collegamento zona parcheggio-area agricola | PIETRA LIGURE | Nuova viabilità | Furb corsie da 3.5+percorso ciclo pedonale 3m con cordolo | 370 | 60 |
| 5 | GA05 | Nuova viabilità accesso alla GN Castellari lato Genova | PIETRA LIGURE | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 210 | 25 |
| 6 | IV03 | Adeguamento viabilità - Prosecuzione via Motello fino a via Madonna degli Angeli | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | F2 | 200 | 40 |
| 7 | NV09 | Adeguamento viabilità 76+393 - NV09 | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 50 | 40 |
| 8 | NV10 | Adeguamento viabilità al km 76+600 - NV10 | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 500 | 30 |
| 9 | IN03 | Adeguamento viabilità al km 76+830 - IN03 | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 170 | 40 |
| 10 | GA07 | Nuova viabilità di accesso alla piazzola di emergenza | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 325 | 40 |
| 11 | NV04 | Accesso alla stazione di Borghetto Lato Genova | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | Furb corsie da 3.5 | 300 | 25 |
| 12 | NV12 | Adeguamento via Ticino 77+407 | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | Furb corsie da 3.5 | 500 | 60 |
| 13 | NV05 | Adeguamento viabilità - SP Borghetto-Bardinetto (Corso Giotto e via Per Toirano) | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Adeguamento viabilità | Furb corsie da 3.5 | 1350 | 60 |
| 14 | GA09 | Adeguamento viabilità - Imbocco lato Genova GN Croce - GA09 | BORGHETTO SANTO SPIRITO | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 220 | 40 |
| 15 | GA10 | Nuova viabilità - Imbocco lato Ventimiglia GN Croce - GA10 | ALBENGA | Adeguamento+Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 200 | 20 |
| 16 | SL06 | Adeguamento viabilità - 82+394 - SL06 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 200 | 40 |
| 17 | SL07 | Adeguamento viabilità - 82+577 - SL07 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 100 | 40 |
| 18 | NV16 | Adeguamento SP 39 (via Cavour ex via Morteo) 82+796,38 - NV16 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 230 | 60 |
| 19 | IN09 | Adeguamento SP 3 al km 83+192 - IN09 | ALBENGA | Adeguamento | Destinazione Particolare | 190 | 40 |
| 20 | IV06 | Adeguamento SP 3 al km 83+505 - IV06 | ALBENGA | Adeguamento+Nuova viabilità | F1 | 430 | 50 |
| 21 | NV14 | Adeguamento via Regione di Poggi Capochiesa km 84+066 - NV14 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 65 | 40 |
| 22 | NV07 | Adeguamento viabilità - SP 582 del Colle S. Bernardo -NV07 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Furb corsie da 3.5 | 315 | 50 |
| 23 | NV08 | Adeguamento viabilità - Rampe di collegamento Autostrada Genova - Savona - Ventimiglia - NV08 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Rampe | 1570 | 50 |
| 24 | SL11 | Adeguamento viabilità via Crociata 85+382 - SL11 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 110 | 40 |
| 25 | SL12 | Adeguamento viabilità via Becchignoli 85+689 - | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 110 | 40 |
| 26 | SL13A-B | Adeguamento viabilità SP 453 85+939 - Nuova viabilità accesso piazzale manutenzione Albenga | ALBENGA | Adeguamento+Nuova viabilità | F1-Destinazione particolare | 105-470 | 60 |
| 27 | NV15 | Nuova viabilità - km 86+100 accesso al parcheggio Stazione Albenga - NV15 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | F urb con corsie da 3.5 | 200 | 60 |
| 28 | NVX6 | Nuova viabilità accesso alla stazione di Albenga - NVX6-Adeguamento viabilità Argine Arroschia | ALBENGA | Nuova viabilità | F urb 3.5 con marciapiedi | 700-3000 | 60 |
| 29 | SL15 | Adeguamento viabilità SP 453 86+551 - SL15 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 100 | 40 |
| 30 | SL16 | Adeguamento viabilità SP 6 87+053 - SL16 | ALBENGA | Adeguamento viabilità | F1 | 275 | 60 |
| 31 | SL18 | Adeguamento viabilità via S. Lazzaro km 97+008 - SL18 | ANDORA | Adeguamento viabilità | F urb 3.5 con marciapiedi | 230 | 60 |
| 32 | NVX5 | Ciclopedonale arginale | ANDORA | Percorso ciclopedonale | Destinazione Particolare | 275 | |
| 33 | NVX1-IAX2 | Viabilità sito di Albenga | ALBENGA | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 3265 | 30 |
| 34 | NVX3-IAX3 | Viabilità sito di Villanova di Albenga | ALBENGA | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 575 | 30 |
| 35 | NVX4-IAX4 | Viabilità sito Tovo San Giacomo | TOVO SAN GIACOMO | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 4550 | 30 |
| 36 | VI02 | Adeguamento viabilità - via Peagne | PIETRA LIGURE | Adeguamento viabilità | Destinazione Particolare | 134 | 40 |
| 37 | NV20 | Viabilità di accesso a Piazzale Emergenza | FINALE LIGURE | Nuova Viabilità | Destinazione Particolare | 220 | 30 |
| 38 | NV21 | Viabilità di accesso a Piazzale Emergenza | ALBENGA | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 175 | 30 |
| 39 | NV22 | Rampa accesso area RFI | ANDORA | Nuova viabilità | Destinazione Particolare | 30 | 30 |

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 134 di 184 |

10.1 DESCRIZIONE DELLE VIABILITÀ

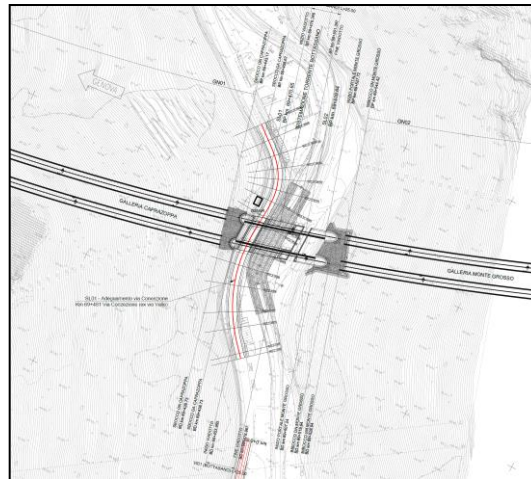
10.1.1 SL01

L'intervento prevede l'adeguamento di via Concezione, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la SL01 è classificata come "Strada locale extraurbana di Categoria F1". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 1,00 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 9,00 metri.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.



10.1.2 NV01

L'intervento prevede l'adeguamento di via Lombardia fino all'intersezione con via Ranzi, intersezione regolata da una rotonda di progetto. La viabilità si sviluppa prevalentemente in trincea.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

PROGETTO DEFINITIVO

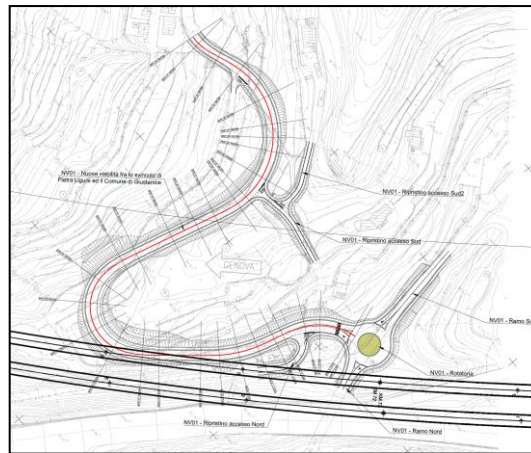
OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 135 di 184 |

Ai sensi del codice della strada, la NV01 è classificata come “Strada locale urbana di Categoria F”. La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Su entrambi i lati della carreggiata sono previsti marciapiedi di larghezza 1,50 m.

Data la brevità dell’intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.



10.1.3 NV02

L’intervento prevede l’adeguamento di via N. Rembado, lungo la quale viene realizzato una nuova opera di attraversamento del torrente Giustenice ed una nuova rotonda per regolare l’intersezione con la nuova viabilità di accesso alla stazione NV03.

Dal punto di vista normativo l’intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

La viabilità è costituita da due tratti, uno che si sviluppa a Nord della rotonda di progetto (NV02A), che sottopassa l’infrastruttura ferroviaria, e uno a Sud della medesima rotonda (NV02B), che sovrappassa il torrente Giustenice tramite un viadotto e che successivamente si ricuce su Via Provinciale.

La viabilità consente il raggiungimento della nuova stazione dal centro abitato di Pietra Ligure, dal centro abitato di Tovo San Giacomo e dal casello autostradale (tramite la NV01).

Ai sensi del codice della strada, la NV02A è classificata come “Strada locale extraurbana di Categoria F1”. La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 1,00 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 9,00 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 136 di 184 |

Ai sensi del codice della strada, la NV02B è classificata come “Strada locale urbana di Categoria F”. La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Sul lato sinistro è previsto un marciapiede di larghezza 1,50 m mentre sul lato destro è previsto un percorso ciclopedonale di larghezza 3,00 m.

Date le caratteristiche plano-altimetriche la velocità di progetto della NV02A è stata posta a 100km/h, coerentemente con strade della medesima categoria secondo il DM2001. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, dato il contesto in cui si inserisce e coerentemente con le condizioni attuali.

Per quel che riguarda la NV02B data la brevità dell’intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 50 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

Oltre alla viabilità principale sopra descritta la WBS comprende anche il ramo NV02C.

L’intervento prevede l’adeguamento di via Crispi, viabilità che costeggia il torrente Giustenice, che sottopassa l’infrastruttura ferroviaria e che consente a Nord di accedere alla nuova viabilità NV03, viabilità di accesso alla stazione di Pietra Ligure, e a Sud converge alla WBS NV02B tramite un’intersezione regolata da Stop.

Dal punto di vista normativo l’intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NV02C è classificata come “Strada locale urbana di Categoria F”. La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 6,50 metri. Su entrambi i lati della carreggiata sono previsti marciapiedi di larghezza 1,50 m.

Date le caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, importanti opere civili, quali il viadotto ferroviario, al fine di ottimizzare il tracciato la velocità di progetto massima adottata nel primo tratto della viabilità è stata pari a 40 km/h, mentre nel tratto successivo all’opera d’arte ferroviaria la velocità è stata posta pari a 60 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata nel primo tratto.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

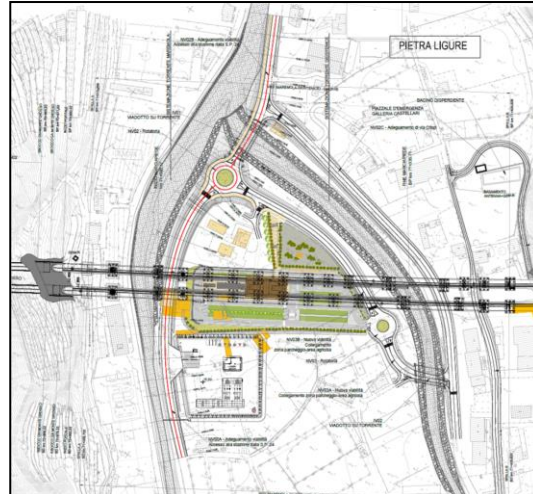
00

D 26 RG

OC0000 001

C

137 di 184



10.1.4 NV03

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità, che consenta il raggiungimento e l'accesso alla stazione di Pietra Ligure, sviluppandosi in corrispondenza di un'attuale area agricola parallela al torrente Giustenice e collocandosi pertanto tra le due WBS NV02A e NV02C. Le intersezioni con queste due viabilità è regolata da una rotonda, nel caso della NV02A e uno Stop, nel caso della NV02C. Inoltre, è prevista una rotonda per regolare gli accessi al parcheggio della nuova stazione ferroviaria.

L'infrastruttura stradale NV03 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.

Ai sensi del codice della strada, la NV03 è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Sul lato destro è previsto un marciapiede di larghezza 1,50 m mentre sul lato sinistro è previsto, fino alla zona di accesso alla stazione, un percorso ciclopedonale di larghezza 3,00 m, successivamente si sviluppa un marciapiede di larghezza 1,50m.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

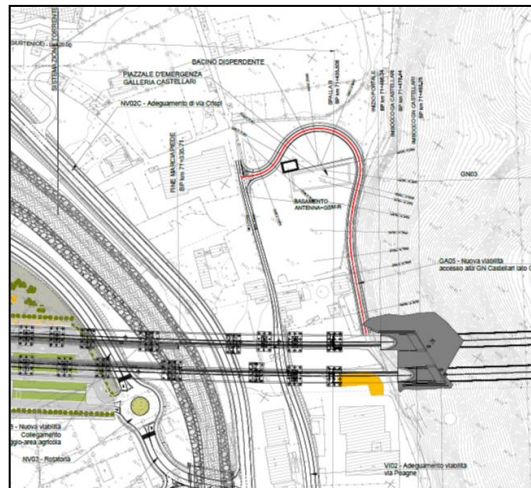
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 138 di 184 |

10.1.5 GA05

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità che consenta l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria naturale Castellari. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità, per questo la viabilità è realizzata in rilevato, per superare il dislivello di alcuni metri tra la quota di inizio intervento, coerente con la viabilità della WBS VI02, e il piano del ferro.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), come "Strada locale a destinazione particolare" e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili". Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 25 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 25 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La sezione della strada prevede una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.



10.1.6 IV03

L'intervento prevede l'adeguamento di via Montello fino a via Madonna degli Angeli, sovrappassando il Rio Casazza.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

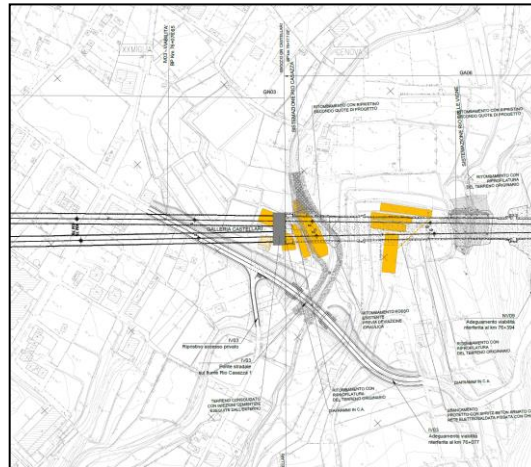
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 139 di 184 |

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la IV03 è classificata come "Strada locale extraurbana di Categoria F2". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,25 m e banchine laterali da 1,00 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,50 metri.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.



10.1.7 NV09

L'intervento prevede l'adeguamento di un tratto della strada "bianca" via Madonna degli Angeli a seguito degli interventi per la realizzazione della nuova linea ferroviaria.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

140 di 184



10.1.8 NV10

L'intervento prevede l'adeguamento della viabilità secondaria convergente su via Cianastri, con intersezione regolata da uno Stop, e consente l'accesso ad abitazioni private e terreni agricoli, inoltre, la viabilità consente l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria Pineland. Infine, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 30 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 30 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

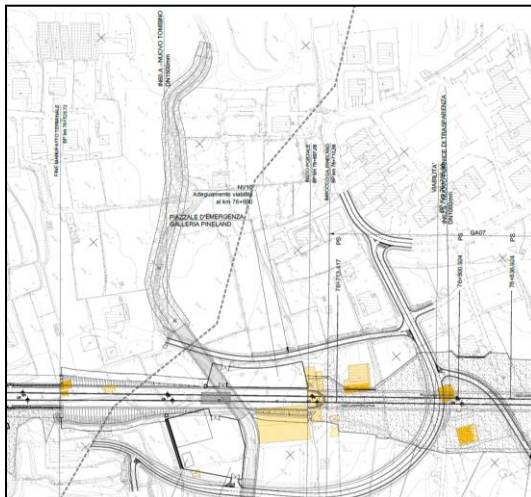
La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 141 di 184 |



10.1.9 IN03

L'intervento prevede l'adeguamento della viabilità secondaria convergente su via Cianastri, con intersezione regolata da uno Stop consentendo l'accesso ad abitazioni privati.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

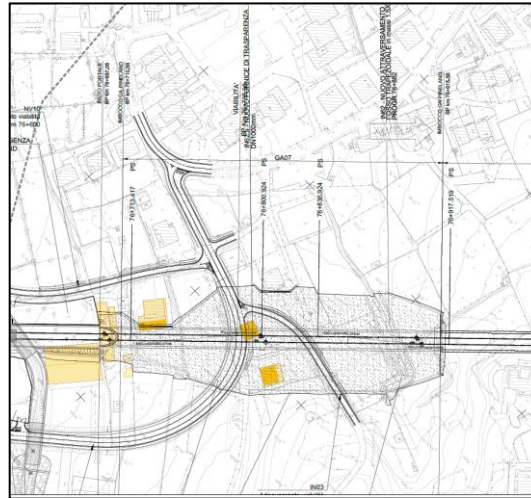
La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 142 di 184 |



10.1.10 GA07

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo tratto della viabilità di via Cianastri consentendo l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria Pineland. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità. In un secondo tratto la nuova viabilità consente l'accesso ad abitazioni private e terreni agricoli. Il tracciato si sviluppa principalmente in rilevato.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), come "Strada locale a destinazione particolare" e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili". Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 40 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

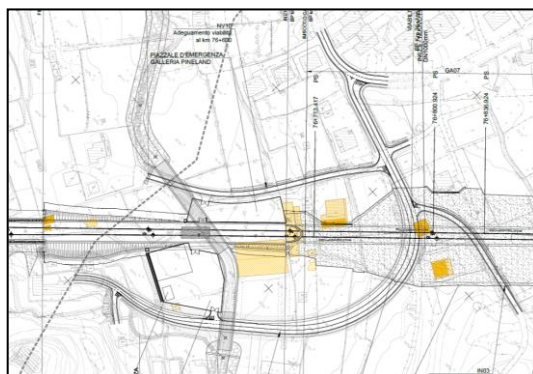
Nel secondo tratto, che consente l'accesso alle abitazioni private esistenti la strada si ricuce sul primo tratto ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 143 di 184 |



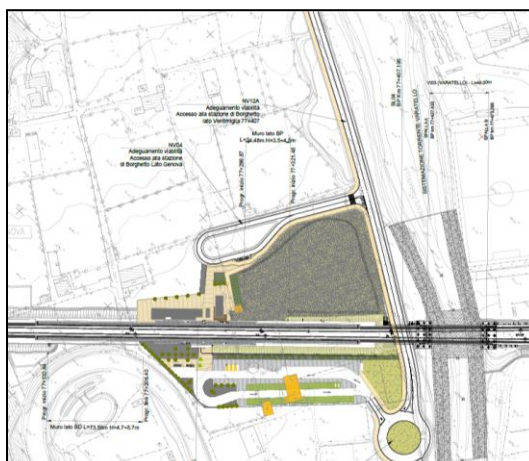
10.1.11 NV04

L'intervento prevede l'adeguamento della viabilità "bianca" che attualmente collega via Frassino a via Ticino, consentendo l'accesso alla stazione di Borghetto Santo Spirito tramite la realizzazione di un cappio e di una ricucitura su via Frassino.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NV04 è classificata come "è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Sul lato destro è previsto un marciapiede di larghezza 1,50 m mentre sul lato sinistro, fino alla zona di accesso alla stazione, è previsto un percorso ciclopedonale di larghezza 3,00 m.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada e la finalità primaria della viabilità, al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 25 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 25 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 144 di 184 |

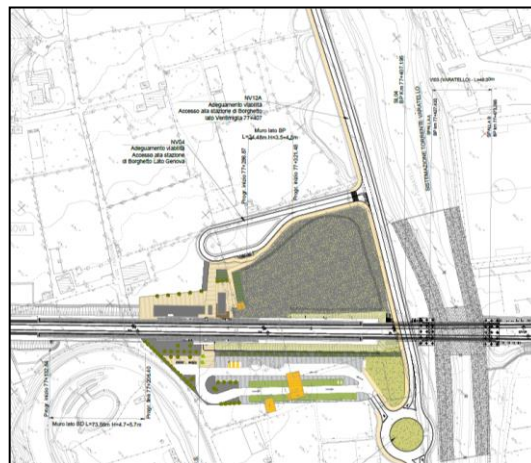
10.1.12 NV12

L'intervento prevede l'adeguamento di via Ticino, viabilità che costeggia il torrente Varatella, di sottopassare l'opera ferroviaria e regolare l'intersezione con la viabilità di accesso al parcheggio della stazione di Borghetto Santo Spirito con una rotonda di nuova progettazione.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NV12 è classificata come è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Sul lato destro è previsto un marciapiede di larghezza 1,50 m mentre sul lato sinistro è previsto un percorso ciclopedonale di larghezza 3,00 m.

Date le caratteristiche plano-altimetriche la velocità di progetto della NV12A è stata posta a 60km/h, corentemente con strade della medesima categoria secondo il DM2001. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, dato il contesto in cui si inserisce e coerentemente con le condizioni attuali.



10.1.13 NV05

L'intervento prevede a Sud dell'autostrada dei Fiori l'adeguamento di Corso Giotto, la realizzazione di una prima rotonda per regolare l'intersezione con la viabilità proveniente dall'attuale via per Toirano e la realizzazione di uno scatolare per sottopassare l'infrastruttura ferroviaria. Per sottopassare l'autostrada e consentire il collegamento tra le viabilità a Nord e a Sud dell'autostrada è prevista la realizzazione di uno scatolare tramite cui si sviluppa un breve tratto di collegamento tra la rotonda sopra citata ed una seconda rotonda che regola l'intersezione tra l'adeguamento di via Per Toirano, le viabilità di accesso secondarie e la WBS GA09.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

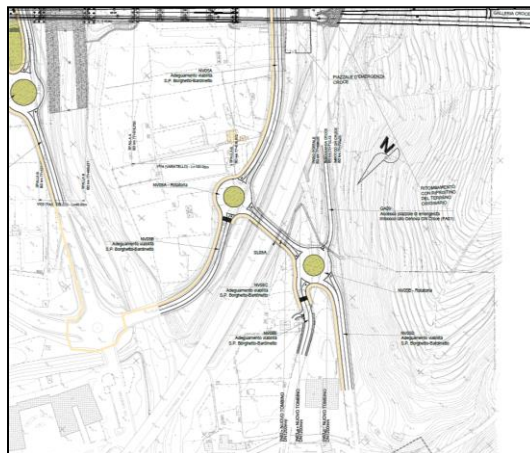
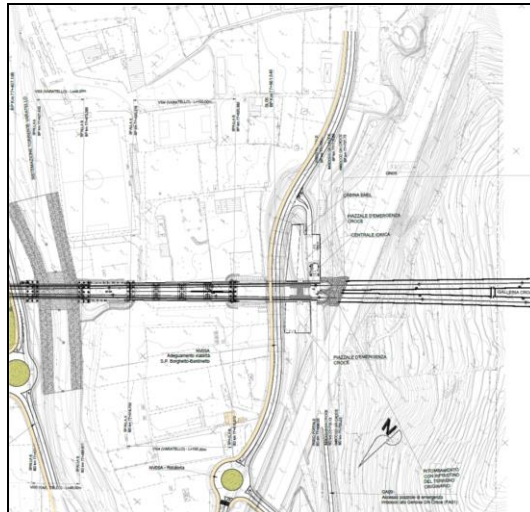
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 145 di 184 |

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NV05 è classificata come è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Su entrambi i lati sono previsti un marciapiedi di larghezza 1,50 m.

Date le caratteristiche plano-altimetriche la velocità di progetto della NV05A è stata posta a 60km/h, coerentemente con strade della medesima categoria secondo il DM2001. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, dato il contesto in cui si inserisce e coerentemente con le condizioni attuali.



PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

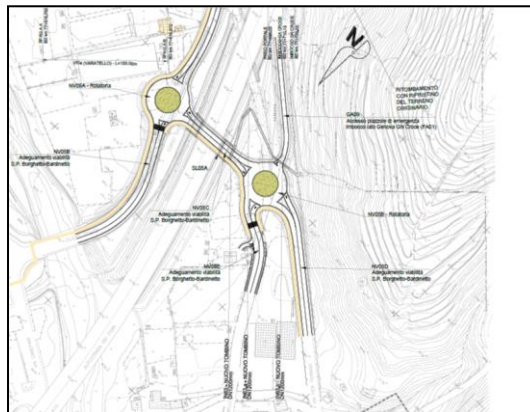
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 146 di 184 |

10.1.14 GA09

L'intervento prevede l'adeguamento dell'attuale di via Toirano per consentire l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria naturale Croce. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), come "Strada locale a destinazione particolare" e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili". Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 40 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La sezione della strada prevede una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.



10.1.15 GA10

L'intervento prevede l'adeguamento dell'attuale di strada "bianca" convergente sulla viabilità Regione Rapalline per consentire l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria naturale Croce. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale

PROGETTO DEFINITIVO

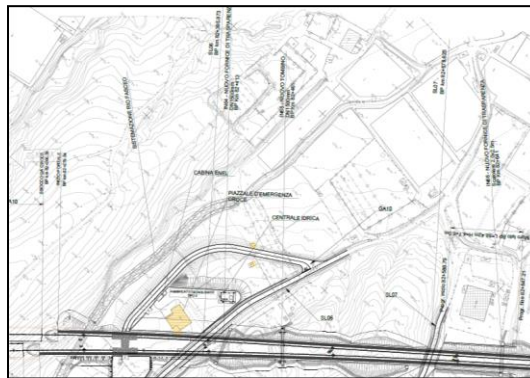
OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 147 di 184 |

ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 20 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 20 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri



10.1.16 *SL06*

L'intervento prevede l'adeguamento della continuazione della strada "bianca" che viene coinvolta nell'intervento della WBS GA10, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada, consentendo l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria naturale Croce. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

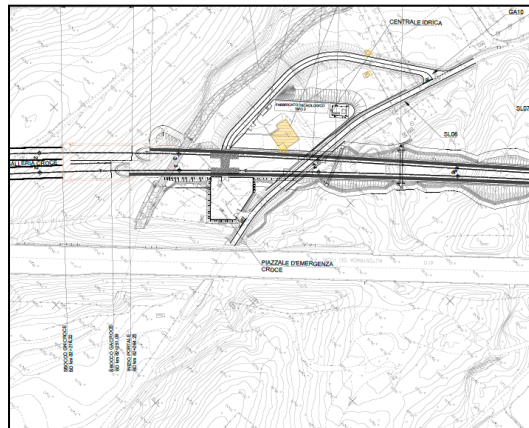
00

D 26 RG

OC0000 001

C

148 di 184



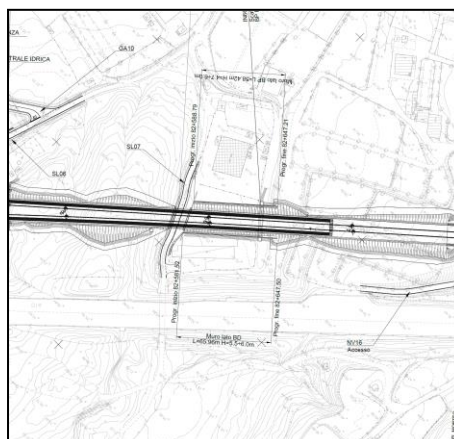
10.1.17 SL07

L'intervento prevede l'adeguamento della strada "bianca", convergente sulla viabilità oggetto di intervento descritta nella WBS GA10, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 149 di 184 |

10.1.18 NVI6

L'intervento prevede l'adeguamento di via Morteo, successivamente agli interventi necessari per la realizzazione della nuova infrastruttura ferroviaria e il ripristino delle viabilità di accesso alle aree agricole.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

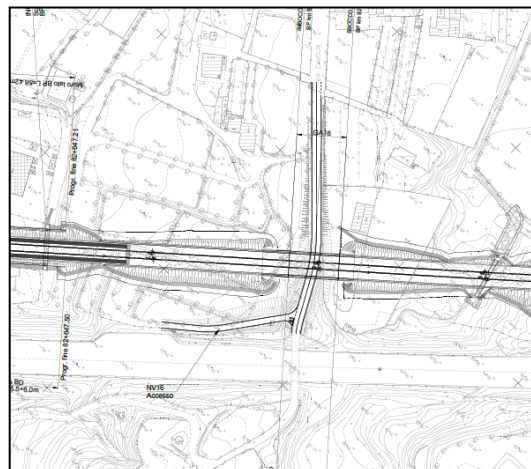
Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 60 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 60 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

La viabilità secondaria dal punto di vista normativo è classificata come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 60 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 60 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La sezione della strada prevede una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 150 di 184 |

10.1.19 *IN09*

L'intervento prevede l'adeguamento della Strada Provinciale 3, successivamente agli interventi necessari per la realizzazione della nuova infrastruttura ferroviaria e il ripristino delle viabilità di accesso alle aree agricole.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004, inoltre si tratta di una "Strada locale a destinazione particolare".

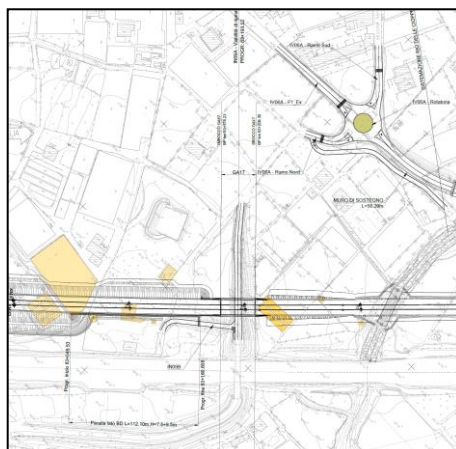
Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi almetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

La viabilità secondaria dal punto di vista normativo è classificata come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi almetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La sezione della strada prevede una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.



PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 151 di 184 |

10.1.20 *IV06*

L'intervento prevede l'adeguamento della Strada Provinciale 3, lungo la quale viene realizzata una nuova opera per il sovrappasso della nuova linea ferroviaria e dell'autostrada dei Fiori. È inoltre prevista la realizzazione di due rotonde per regolare le intersezioni con le viabilità secondarie esistenti, attualmente regolate con intersezioni a "T" a ridotta visibilità.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la IV06 è classificata come "Strada locale extraurbana di Categoria F1". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 1,00 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 9,00 metri.

Data la tipologia dell'intervento, tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), e dei vincoli altimetrici rappresentati dall'infrastruttura autostradale e ferroviaria al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 50 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

L'intervento ha previsto anche la ricucitura sulle rotonde di progetto delle viabilità secondarie.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004, inoltre si tratta di una "Strada locale a destinazione particolare".

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h per la IV06B ed 50km/h per l'IV06A. Il limite amministrativo è stato imposto di conseguenza pari a 40 km/h per la prima e 50 per la seconda.

Le strade riprendono, allargandola leggermente, la sezione delle strade esistenti che vanno a ricucire ed sono a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

152 di 184



10.1.21 NV14

L'intervento prevede l'adeguamento di via Regione di Poggi Campochiesa, successivamente agli interventi necessari per la realizzazione della nuova infrastruttura ferroviaria.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

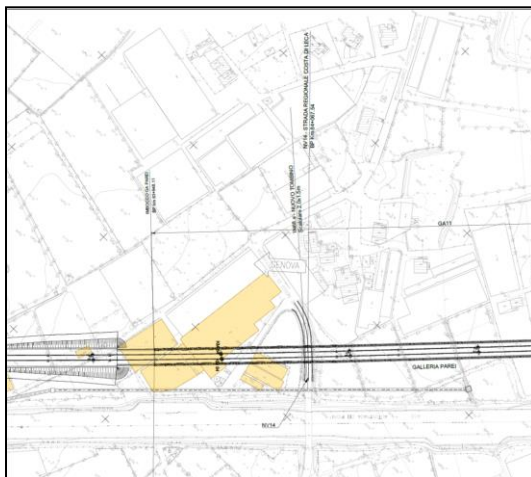
La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 153 di 184 |



10.1.22 NV07

L'intervento prevede l'adeguamento Strada Provinciale 582 del Colle S. Bernardo, sulla quale viene realizzato un primo manufatto scatolare con il quale la rampa di immissione autostradale sovrappassa la viabilità in oggetto, un secondo manufatto scatolare con cui l'infrastruttura ferroviaria sovrappassa la viabilità, che successivamente si ricuce con la viabilità esistente in prossimità del sovrappasso autostradale esistente.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NV07 è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Su entrambi i lati sono previsti marciapiedi di larghezza 1,50 m.

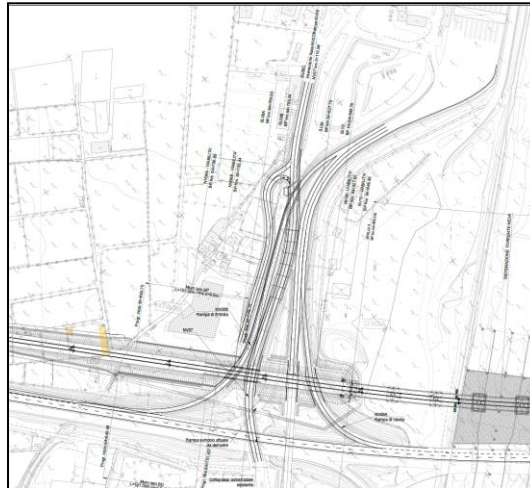
Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 50 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata, coerentemente con le condizioni attuali.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

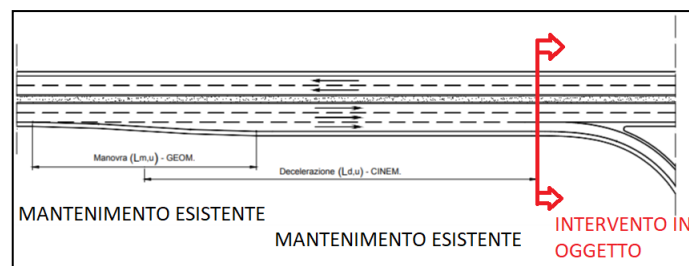
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 154 di 184 |



10.1.23 NV08

L'intervento prevede di adeguamento delle rampe autostradali di uscita (NV08A) e di immissione (NV08B).

Per quel che riguarda la rampa di uscita, costituita da tratto di manovra e di decelerazione, si è previsto il mantenimento di questi tratti tal quali all'esistente, infatti l'intervento ha inizio in corrispondenza del termine di questi due tratti elementari, questo perché solo il tratto in curva circolare risulta interferente con la nuova infrastruttura ferroviaria. La viabilità pertanto si sviluppa dal punto in cui autostrada e rampa non risultano più complanari e si sviluppa realizzando un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada e successivamente ricucendosi sulla viabilità esistente.



Per quel che riguarda la rampa di immissione ricucendosi sull'esistente sovrappassa la WBS NV07, successivamente viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada ed infine è stata realizzata la rampa, coerentemente con quanto riportato nel DM2006, e pertanto dimensionando un tratto di accelerazione, immissione e raccordo.

Il tracciato stradale della WBS NV08A di progetto è classificato, ai sensi del DM 2006 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"), come "Rampa monodirezionale" in ambito

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 155 di 184 |

extraurbano con tipologia di strada principale “A” e pertanto con una larghezza di corsia pari a 4,00 metri e banchine laterali da 1,00 metri, per una larghezza complessiva della piattaforma che risulta pari a 6,00 metri.

La velocità di progetto è stata definita coerentemente al DM 2006 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”) al paragrafo 4.7.2 “Geometria degli elementi modulari”, in particolare la velocità di progetto massima è stata posta pari a 50 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 50 km/h, coerentemente con le condizioni attuali.

Il tracciato stradale della WBS NV08B di progetto è classificato, ai sensi del DM 2006 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”), come “Rampa monodirezionale” in ambito extraurbano con tipologia di strada principale “A” e pertanto con una larghezza di corsia pari a 4,00 metri e banchine laterali da 1,00 metri, per una larghezza complessiva della piattaforma che risulta pari a 6,00 metri.

La velocità di progetto è stata definita coerentemente al DM 2006 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”) al paragrafo 4.7.2 “Geometria degli elementi modulari”, in particolare la velocità di progetto massima è stata posta pari a 50 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 50 km/h, coerentemente con le condizioni attuali.



10.1.24 *SL11*

L’intervento prevede l’adeguamento di via Crociata sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l’intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 156 di 184 |

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.



10.1.25 *SLI2*

L'intervento prevede l'adeguamento di via Becchignoli sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 157 di 184 |



10.1.26 SL13

L'intervento prevede l'adeguamento della Strada Provinciale 453, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la SL13 è classificata come "Strada locale extraurbana di Categoria F1". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 1,00 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 9,00 metri.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 60 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 60 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

Oltre alla viabilità principale sopra descritta la WBS comprende anche il ramo B, nuova viabilità per l'accessi al piazzale di manutenzione RFI della stazione di Albenga. La viabilità si sviluppa nel tratto compreso tra l'autostrada dei Fiori e la nuova infrastruttura ferroviaria, dove attualmente sorge una zona agricola.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), come "Strada locale a destinazione particolare" e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili". Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 60 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 60 km/h.

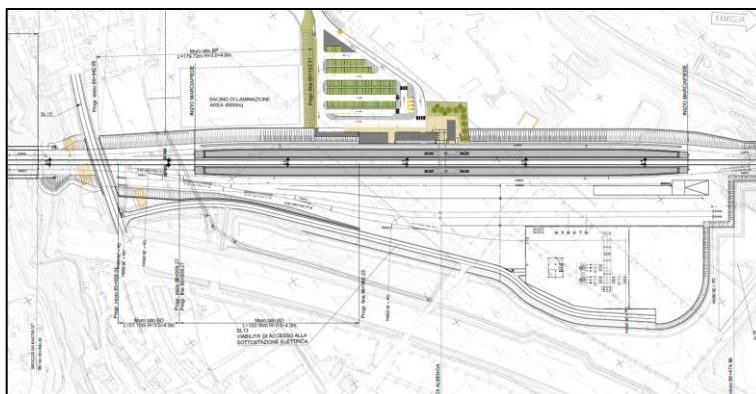
PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 158 di 184 |

La strada è caratterizzata da una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.



10.1.27 NV15

L'intervento prevede la realizzazione dell'adeguamento della SP453. È prevista la regolazione dell'intersezione con la via Paccini tramite una rotatoria, collocata in un'attuale zona agricola, la quale è caratterizzata dalla presenza di una viabilità di "by-pass" per evitare l'impiego della rotatoria a quei veicoli che devono proseguire sulla viabilità principale. La viabilità si sviluppa successivamente fino al raggiungimento della rotatoria che regola l'accesso alla stazione di Albenga, garantendo gli accessi alle viabilità secondarie esistenti e agli edifici privati.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NV15 è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Sul lato destro è previsto un marciapiede di larghezza 1,50 m mentre sul lato sinistro è previsto un percorso ciclopedonale di larghezza 3,00 m.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 60 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

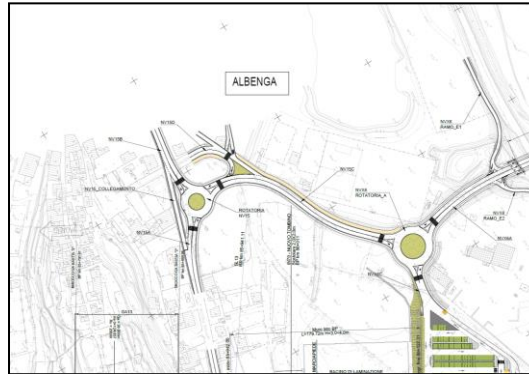
00

D 26 RG

OC0000 001

C

159 di 184



10.1.28 NVX6

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità che consenta l'accesso alla stazione di Albenga. Nel primo tratto della viabilità è prevista una rotatoria che regoli l'intersezione con la WBS NV15 e l'accesso alla stazione, la viabilità si sviluppa poi verso il torrente Arroscia, che viene superato grazie alla realizzazione di un ponte sul torrente che collega le due sponde opposte del torrente. Giunta sul lato opposto del torrente la viabilità si ricuce sulle viabilità esistenti tramite una nuova rotatoria.

L'infrastruttura stradale NVX6 è inquadrata come Strada Locale (Categoria F) in Ambito Urbani 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.

Ai sensi del codice della strada, la NVX6 è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Su entrambi i lati sono previsti marciapiedi di larghezza 1,50 m.

Oltre alla WBS principale NVX6A l'intervento prevede l'adeguamento della viabilità arginale Regione San Clemente (NVX6B), adeguamento che si sviluppa dalla rotatoria sopra citata.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la NVX6B è classificata come "Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Su entrambi i lati sono previsti marciapiedi di larghezza 1,50 m.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

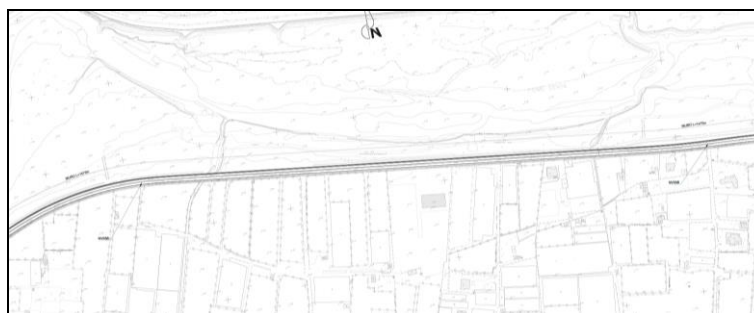
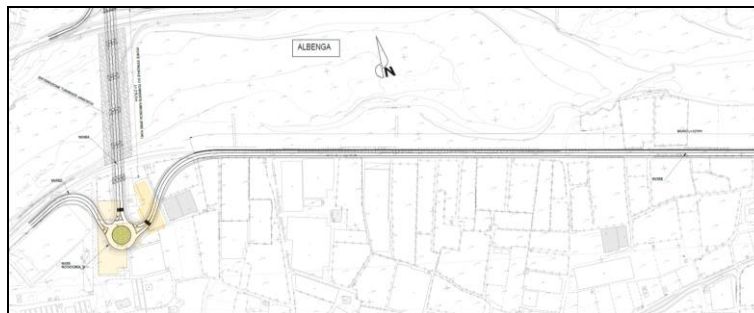
D 26 RG

OC0000 001

C

160 di 184

Date le caratteristiche plano-altimetriche la velocità di progetto della NVX6B è stata posta pari è stata posta a 60km/h, corentemente con strade della medesima categoria secondo il DM2001. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

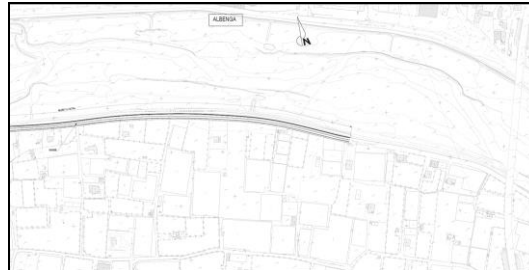


PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 161 di 184 |



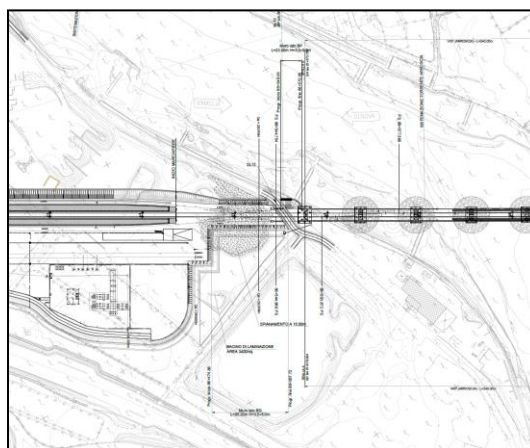
10.1.29 SL15

L'intervento prevede l'adeguamento della Strada Provinciale 453, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 40 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 162 di 184 |

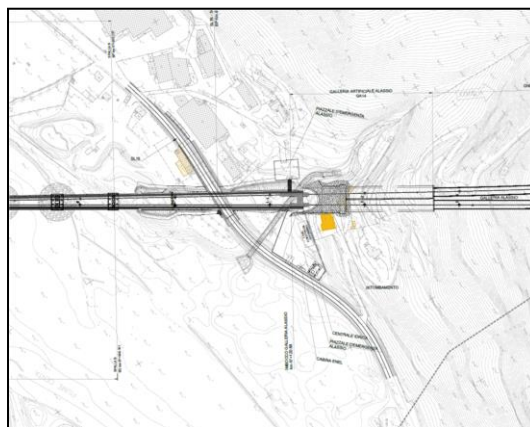
10.1.30 *SL16*

L'intervento prevede l'adeguamento della Strada Provinciale 6, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la SL16 è classificata come "Strada locale extraurbana di Categoria F1". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 1,00 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 9,00 metri.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 60 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 60 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata e coerentemente con le condizioni attuali.



10.1.31 *SL18*

L'intervento prevede l'adeguamento di via San Lazzaro, sulla quale viene realizzato un manufatto scatolare con il quale la ferrovia di progetto scavalca la strada.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Ai sensi del codice della strada, la SL18 è classificata come Strada locale urbana di Categoria F". La strada è ad unica carreggiata con una corsia per senso di marcia da 3,50 m (dimensioni aumentate per consentire il transito del TPL) e banchine laterali da 0,5 m, di modo che la larghezza complessiva della piattaforma risulti pari a 8,00 metri. Su entrambi i lati sono previsti marciapiedi di larghezza 1,50 m.

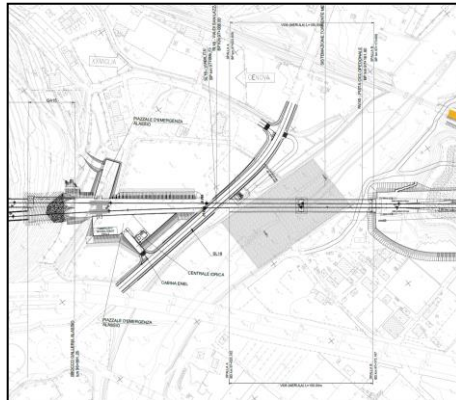
PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 163 di 184 |

Date le caratteristiche plano-altimetriche la velocità di progetto della NV02A è stata posta pari al valore massimo previsto dal DM2001, cioè 60km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 50 km/h, dato il contesto in cui si inserisce e coerentemente con le condizioni attuali.



10.1.32 NVX5

L'intervento prevede la realizzazione di un nuovo percorso ciclopedonale lungo l'attuale viabilità arginale destra del torrente Merula.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004, questo poiché la finalità della viabilità è quella di garantire l'accesso per la manutenzione dell'argine del torrente Merula, tuttavia, questo utilizzo non risulta costante e pertanto la viabilità viene utilizzata come percorso ciclopedonale, delimitato da dissuasori del traffico e apposita segnaletica.

Per quanto sopra riportato la viabilità è ad unica carreggiata con una corsia da 4,00 metri, questo per consentire l'accesso per la manutenzione dell'argine del torrente Merula.

10.1.33 NVX3

L'intervento prevede di realizzare una nuova viabilità di sito in località Villanova di Albenga, ricucendosi tramite un'intersezione a "T" su una viabilità esistente.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), come "Strada locale a destinazione particolare" e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili". Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse

PROGETTO DEFINITIVO

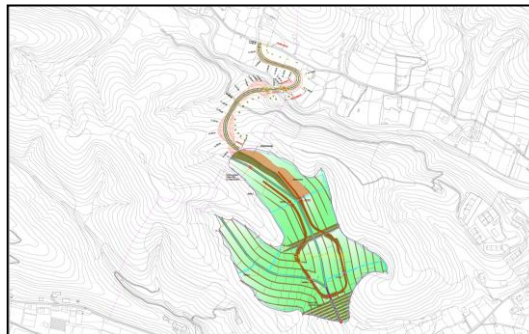
OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 164 di 184 |

stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 30 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 30 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.



10.1.34 VI02

L'intervento prevede di adeguare vi Peagne per consentire il raggiungimento dell'area di emergenza posizionata al termine dell'intervento, il quale prevede un aumento della sezione stradale per consentire il passaggio dei mezzi di soccorso.

Dal punto di vista normativo l'intervento è classificato come adeguamento di una viabilità esistente a destinazione particolare e pertanto il progetto è stato sviluppato in accordo con il DM n. 147 del 22/04/2004.

Data la brevità dell'intervento e tenendo conto delle caratteristiche della strada esistente (tipologia, presenza di accessi privati, raccordi altimetrici ridotti, problemi di allagamenti e larghezza media della piattaforma stradale ridotta), al fine di ottimizzare il tracciato e le opere, la velocità di progetto massima adottata è stata pari a 30 km/h. Il limite amministrativo è stato imposto pari a 30 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

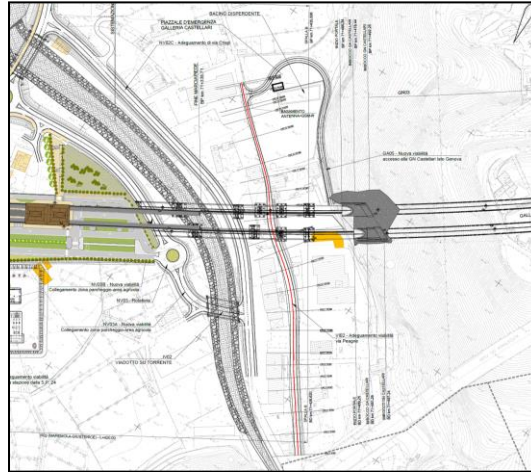
La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 165 di 184 |



10.1.35 NV20

L'intervento prevede l'adeguamento dell'attuale viabilità di accesso a dismessi binari della stazione di Finale ligure e convergente sulla Strada Statale 1 per consentire l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sffollamento dalla galleria naturale Capra Zoppa. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 ("Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"), come "Strada locale a destinazione particolare" e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, "le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro "velocità di progetto" non sono applicabili". Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 30 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 30 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

10.1.36 NV21

L'intervento prevede l'adeguamento dell'attuale di via Toirano, in corrispondenza dell'attuale rotatoria, per consentire l'accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sffollamento dalla galleria naturale Croce. Inoltre, la viabilità consente l'accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 166 di 184 |

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”), come “Strada locale a destinazione particolare” e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, “le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili”. Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell’intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l’asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 40 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

10.1.37 NV22

L’intervento prevede l’adeguamento dell’attuale di via Toirano per consentire l’accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria naturale Alassio. Inoltre, la viabilità consente l’accesso alla galleria da parte dei mezzi di soccorso in caso di necessità.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”), come “Strada locale a destinazione particolare” e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, “le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili”. Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell’intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l’asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 40 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

La strada riprende, allargandola leggermente, la sezione della strada esistente che va a ricucire ed è a unica carreggiata, con una corsia per senso di marcia da 2,75 m e banchine laterali da 0,50 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 6,50 metri.

10.1.38 NV23

L’intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità che consenta l’accesso dei mezzi di soccorso al piazzale di emergenza, necessario per la messa in sicurezza dei passeggeri in caso di sfollamento dalla galleria naturale Collecervo.

Il tracciato stradale di progetto è classificato, ai sensi del DM 6792 del 2001 (“Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”), come “Strada locale a destinazione particolare” e pertanto, come indicato nel paragrafo 3.5 della suddetta norma, “le caratteristiche compositive fornite dalla tabella 3.4.a e caratterizzate dal parametro “velocità di progetto” non sono applicabili”. Tuttavia, al fine di avere un parametro oggettivo in base

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 167 di 184 |

al quale condurre la progettazione, si è scelto comunque di imporre una velocità di progetto massima consona alla tipologia dell'intervento ed in base a questa sono stati dimensionati gli elementi geometrici costituenti l'asse stradale. In particolare, per la viabilità in oggetto si è fatto riferimento ad una velocità di progetto massima di 40 km/h. Il limite di velocità è stato posto pari a 40 km/h, pari alla velocità di progetto massima utilizzata.

la sezione della strada ed è a unica carreggiata, con una sola corsia di marcia da 3,50 m e banchine laterali da 0,25 m, per cui la larghezza complessiva della piattaforma risulta pari a 4,00 metri

11. OPERE IDRAULICHE DI ATTRAVERSAMENTO E TOMBINI IDRAULICI

La linea ferroviaria interferisce con numerosi fossi e rii, per cui si rende necessaria la realizzazione di tombini e opere di attraversamento.

Alcuni tombini hanno una funzione di trasparenza del rilevato ferroviario, altri invece consentono l'attraversamento di fossi.

Nella tabella seguente sono riassunte le principali opere di progetto:

| WBS | Prog km | Descrizione |
|------|---------|---|
| IN50 | 82+410 | DN1500 trasparenza idraulica |
| IN27 | 81+972 | Tombino scatolare 4.50x2.00 |
| IN29 | 82+458 | DN1500 trasparenza idraulica |
| IN30 | 82+640 | Scatolare 2.00x2.00 trasparenza idraulica |
| IN31 | 82+902 | DN1500 |
| IN33 | 83+581 | Tombino scatolare 2.00x2.00 |
| IN36 | 84+629 | Tombino autostradale scatolare 5.00x4.00 |
| IN37 | 84+653 | Tombino ferroviario scatolare 2.00x2.00 |
| IN40 | 86+000 | Scatolare 2.00x2.00 continuità idraulica da A10 |

Tabella 21 – tombini idraulici

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 168 di 184 |

Si rimanda alle relazioni specialistiche per il dettaglio di quanto sopra.

12. PIAZZOLE D'EMERGENZA

In corrispondenza degli imbocchi delle gallerie ferroviarie aventi uno sviluppo di almeno 1000 m, è necessario predisporre un piazzale d'emergenza.

Il piazzale d'emergenza deve costituire uno spazio adeguato per la sosta degli automezzi di soccorso e per l'impiego delle attrezzature necessarie all'emergenza. Deve essere possibile accedere alla linea ferroviaria mediante un passaggio a raso che consenta il posizionamento del mezzo bimodale sul binario e l'attraversamento dei binari da parte dei mezzi gommati. Inoltre, deve essere collegato con la viabilità stradale ordinaria di zona.

12.1 PIAZZOLA DI EMERGENZA GN01 – IMBOCCO LATO GENOVA GN CAPRAZOPPA

La piazzola di emergenza sarà posizionata a sud rispetto al futuro Binario Pari alle pendici del rilievo Caprazoppa. L'accesso alla piazzola di emergenza è garantito dalla nuova viabilità che si dirama da Viale R. Piaggio, il collegamento tra la piazzola di emergenza e l'imbocco della galleria avviene attraverso un breve collegamento pedonale.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

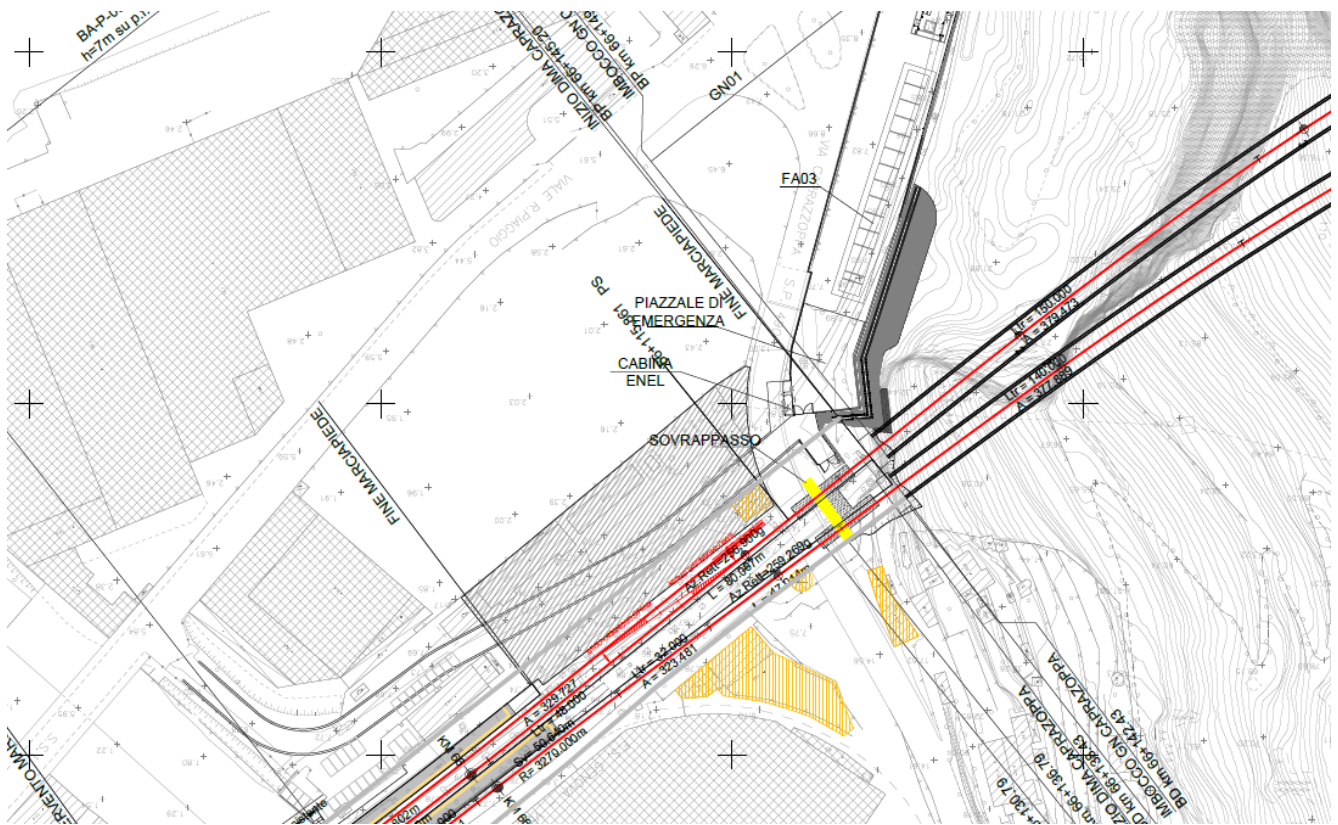
00

D 26 RG

OC0000 001

C

169 di 184



12.2 PIAZZOLA DI EMERGENZA GA05 – IMBOCCO LATO GENOVA GN CASTELLARI

La piazzola di emergenza sarà posizionata a sud rispetto al futuro Binario Pari alle pendici del rilievo Castellari nei pressi del nuovo viadotto VI02. Il collegamento viabilistico tra la piazzola di emergenza e l’imbocco della galleria Castellari lato Genova è garantito da una nuova viabilità che partendo da via Peagne arriva all’imbocco della galleria.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 170 di 184 |

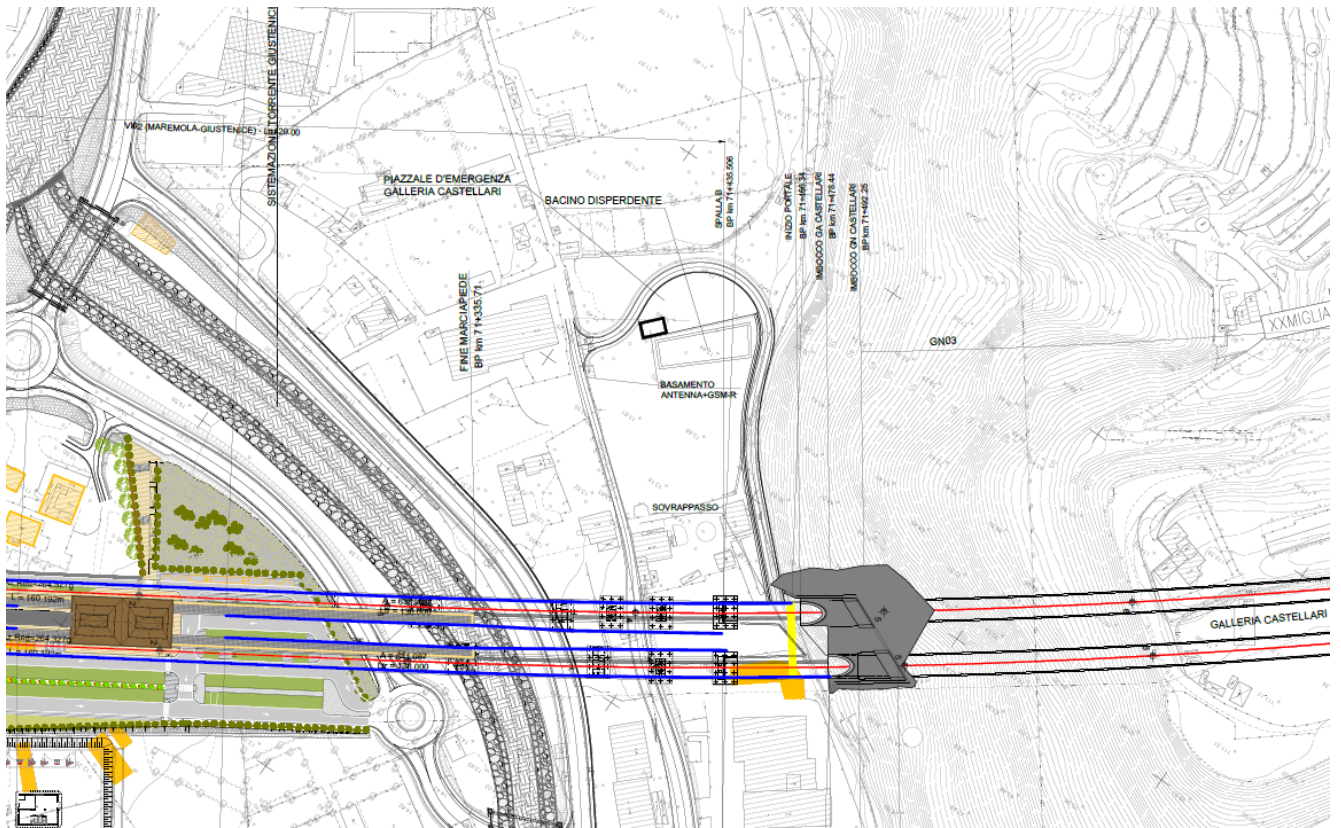


Figura 63 – Schema planimetrico

L'intervento, si concretizza nella realizzazione della piazzola di emergenza e della relativa viabilità di accesso alla galleria.

Per la viabilità di nuova realizzazione si è adottata una sezione tipo di 6,00 m suddivisa in due corsie di 3,00 metri l'una e arginelli di 1,25 m in cui viene alloggiata la cunetta alla francese per lo smaltimento delle acque meteoriche e la barriera di sicurezza dove necessaria.

12.3 PIAZZOLA DI EMERGENZA GA06 – IMBOCCO LATO Ventimiglia GN CASTELLARI

Le piazzole di emergenza sono posizionate nei pressi della progressiva 76+600. Il collegamento viabilistico tra la piazzola di emergenza e l'imbocco della galleria Castellari lato Ventimiglia è garantito dalle sistemazioni delle viabilità sopra la GA07 che partendo da via Cianastri permettono l'accesso alle piazzole.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

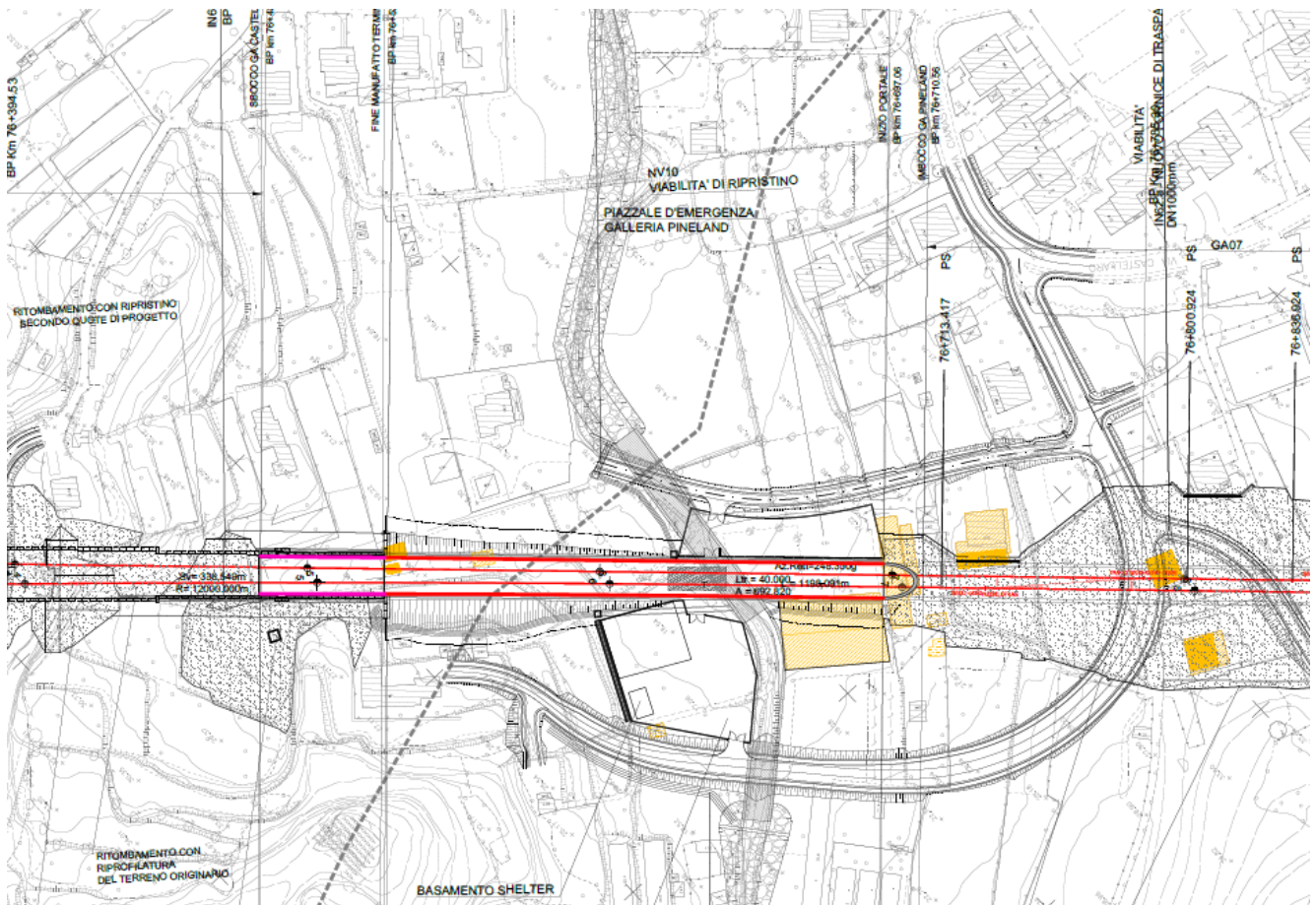
00

D 26 RG

OC0000 001

C

171 di 184



12.4 PIAZZOLA DI EMERGENZA GA09 – IMBOCCO LATO GENOVA GN CROCE

Il piazzale d'emergenza posto all'imbocco della galleria Croce lato Genova, si sviluppa con forma geometrica rettangolare su di un'area prettamente pianeggiante, questo prevede un'area destinata ai mezzi di soccorso di superficie pari a 500 mq, un fabbricato tecnologico costituito da cinque moduli e una centrale idrica antincendio.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

172 di 184

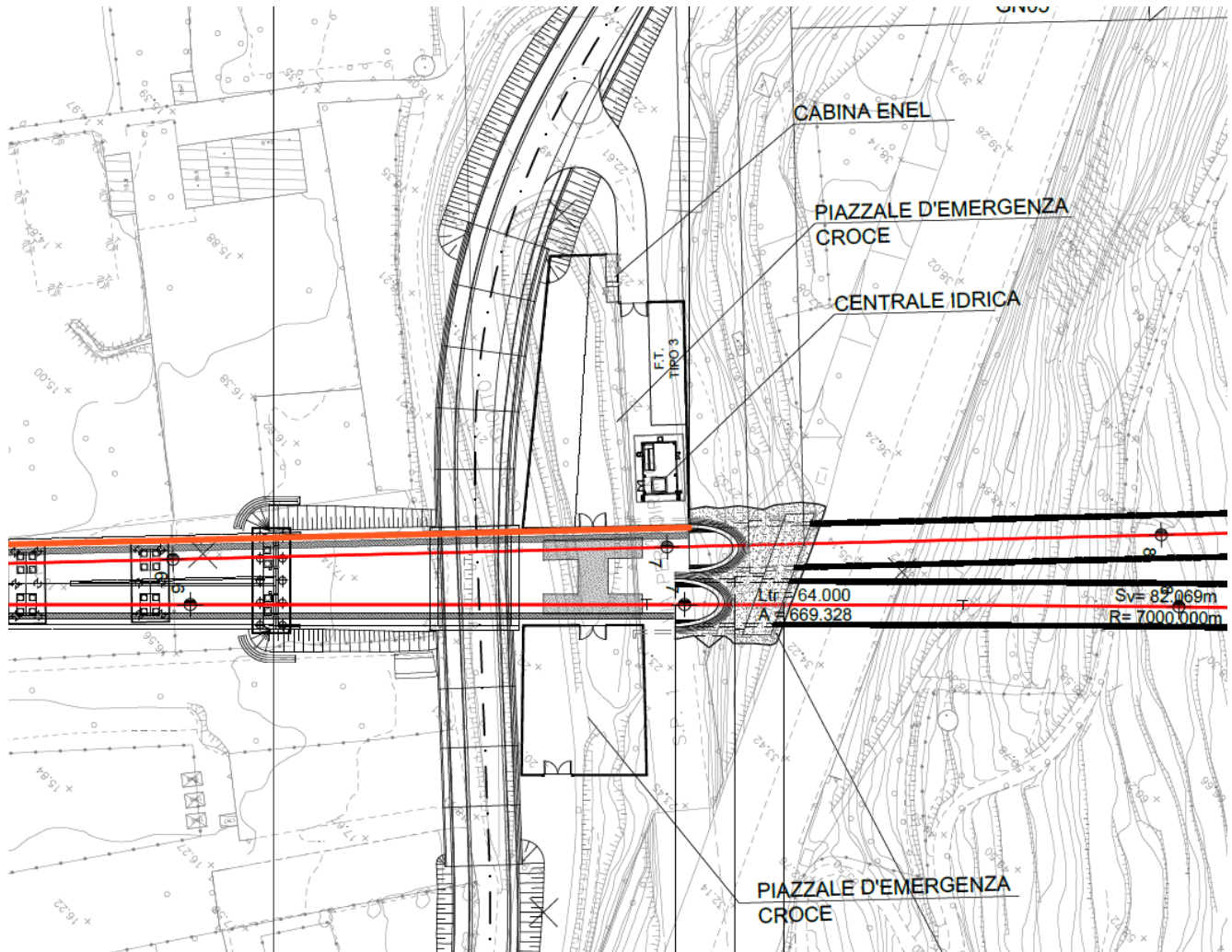


Figura 64: stralcio planimetrico del piazzale

Il piazzale prevede un accesso diretto dalla viabilità ordinaria

12.5 PIAZZOLA DI EMERGENZA GA10 – IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA GN CROCE

Il piazzale d'emergenza posto all'imbocco della galleria Croce lato Ventimiglia prevede un'area destinata ai mezzi di soccorso di una superficie pari a 500 mq, un fabbricato tecnologico costituito da otto moduli e una centrale idrica antincendio.

La viabilità di accesso all'area di emergenza deve presentare le seguenti caratteristiche geometriche:

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 173 di 184 |

pendenza longitudinale $\leq 16\%$

raggio di curvatura planimetrico ≥ 11 m

larghezza della piattaforma pari a 6 m

pendenza trasversale minima della piattaforma 2.5%.

In accordo con tali indicazioni, la viabilità d'accesso presenta una pendenza longitudinale massima del 7% e un raggio planimetrico minimo di 25 m.

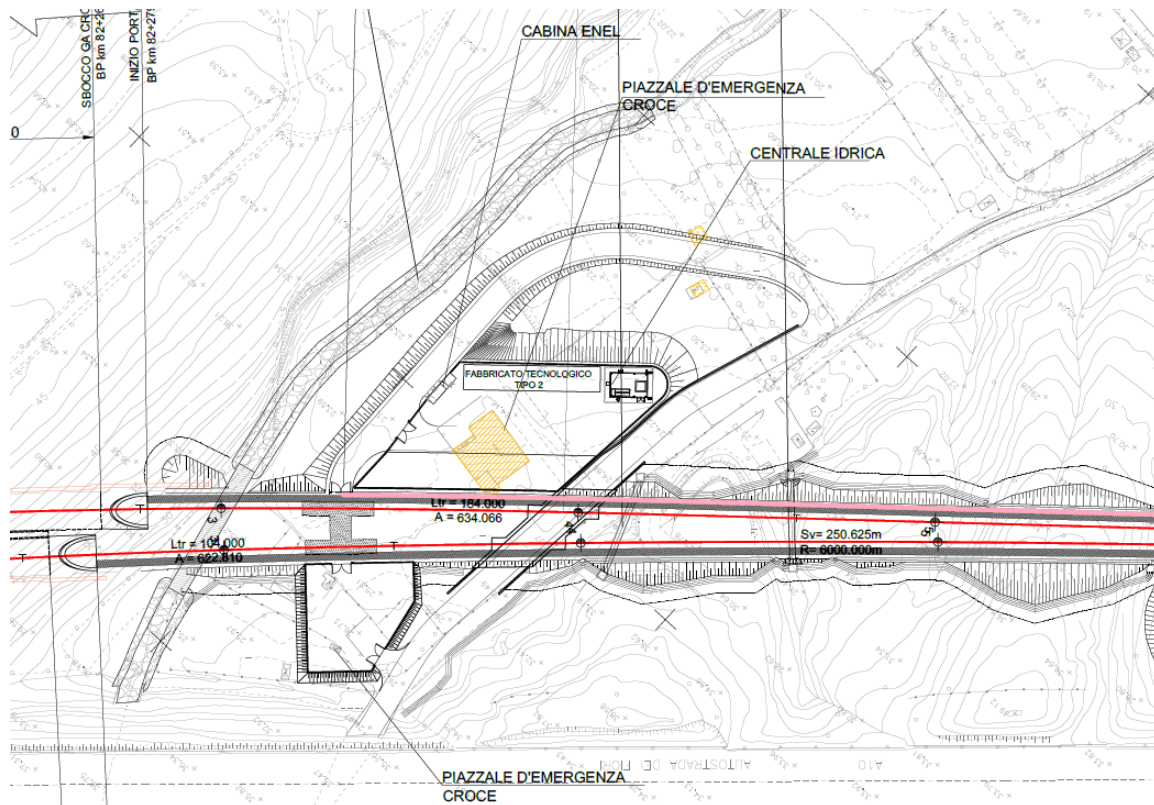


Figura 65: stralcio planimetrico del piazzale

12.6 PIAZZOLA DI EMERGENZA GA14 – IMBOCCO LATO VENTIMIGLIA GN ALASSIO

La piazzola di emergenza è posizionata da entrambi i lati rispetto alla futura ferrovia.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

OC0000 001

C

174 di 184

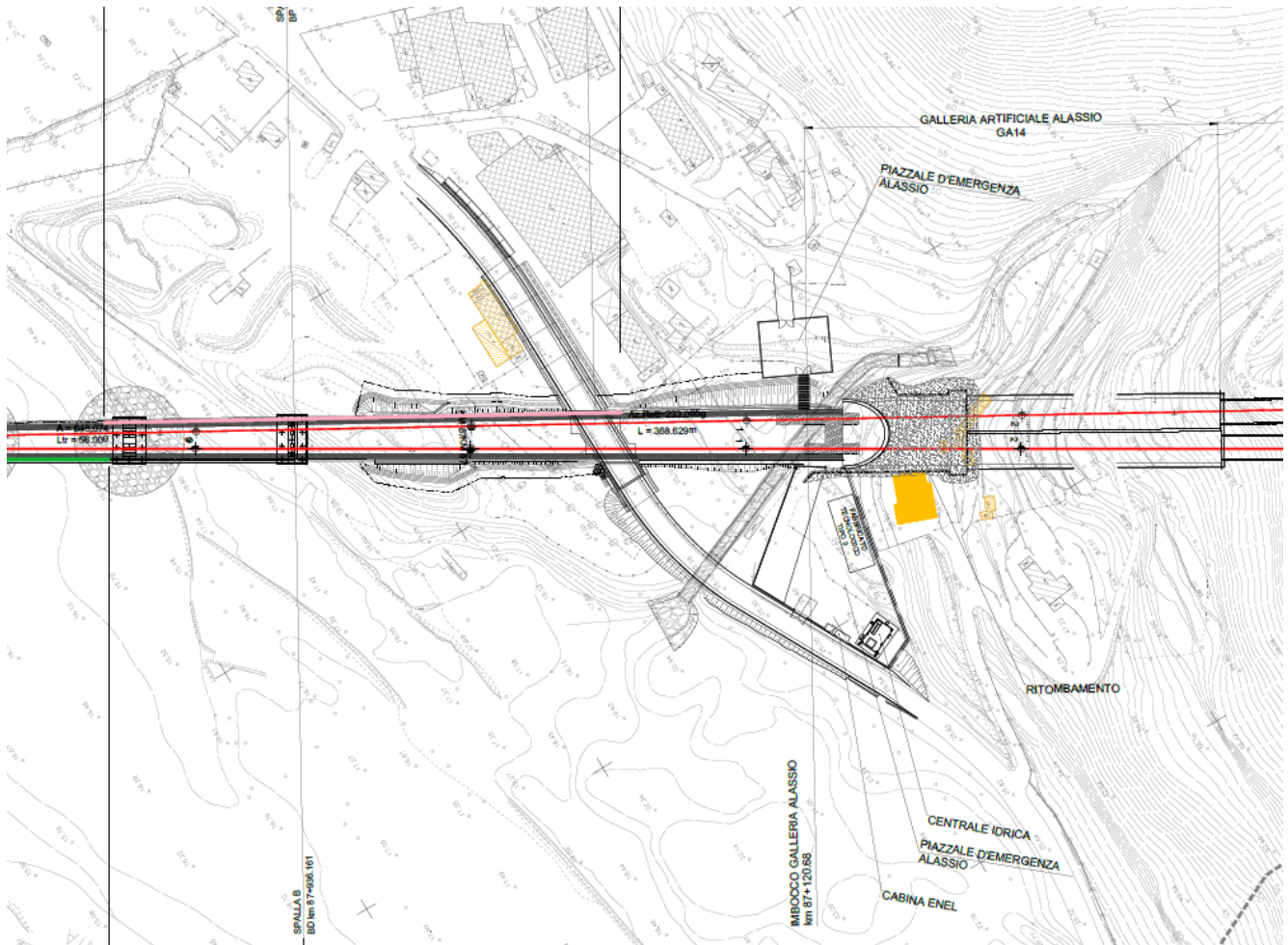


Figura 66: stralcio planimetrico del piazzale

L'intervento si concretizza nella realizzazione della piazzola di emergenza e della relativa viabilità di accesso alla galleria.

In tale area saranno presenti:

- area mezzi di soccorso;
- fabbricato tecnologico tipo 3 con dimensioni complessive 27.5m x 10m;
- centrale idrica (10m x 7.5m).

12.7 PIAZZOLA DI EMERGENZA GA15 – IMBOCCO LATO Genova GN ALASSIO

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

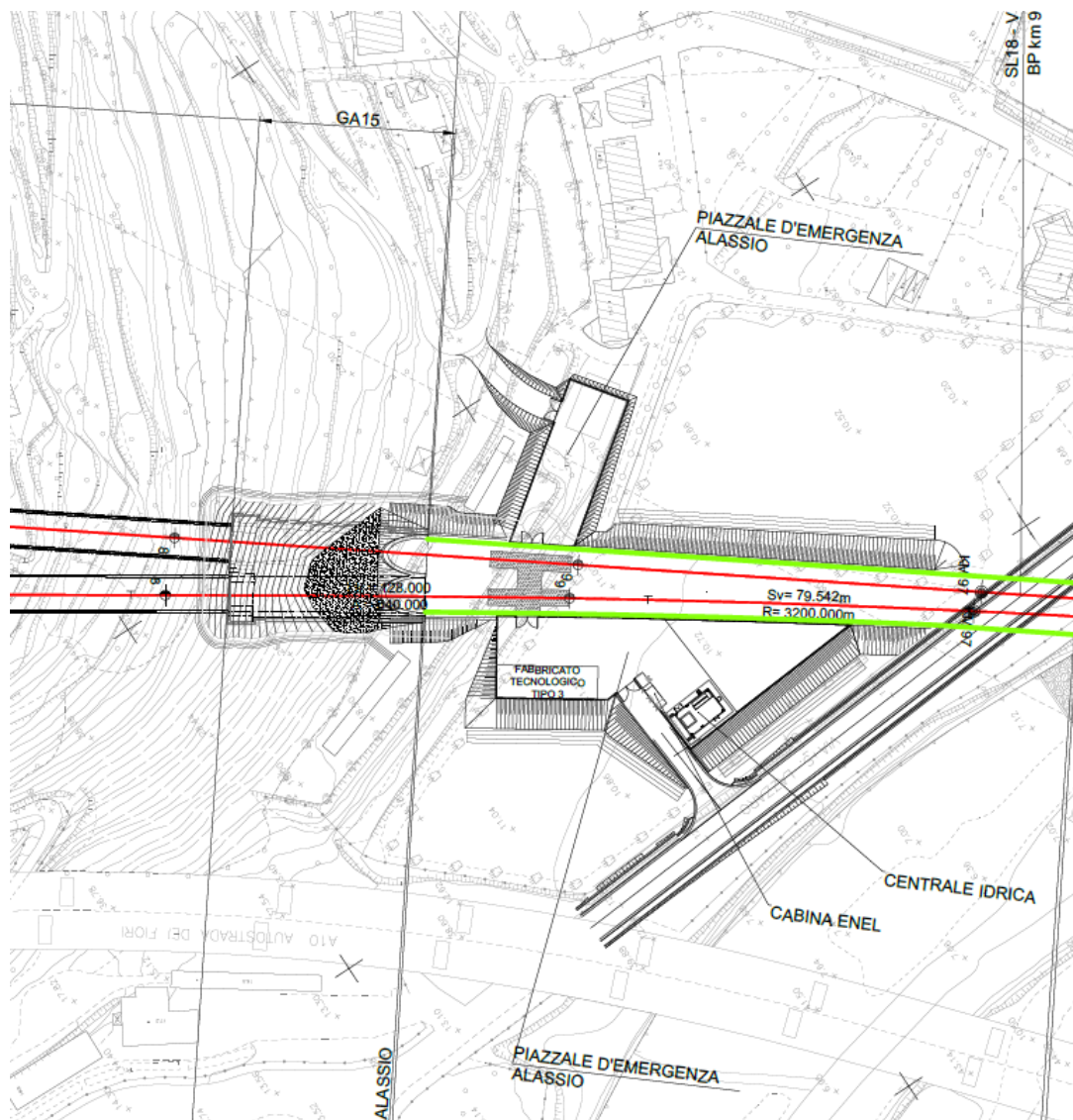
D 26 RG

OC0000 001

C

175 di 184

Le piazzole di emergenza sono posizionate nei pressi della progressiva 96+900. Il collegamento viabilistico tra la piazzola di emergenza e l'imbocco della galleria Alassio lato Genova è garantito dalle sistemazioni dalla nuova viabilità SL18 da un lato e da un nuovo ramo stradale che partendo da Strada Castello permette l'accesso alla piazzola.



PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 176 di 184 |

13. FABBRICATI TECNOLOGICI

Lungo la tratta di progetto sono previsti dei fabbricati adibiti alle funzioni tecnologiche dell'infrastruttura ferroviaria. Nello specifico, i fabbricati tecnologici contengono le postazioni per il comando, la diagnostica e manutenzione delle predisposizioni di sicurezza presenti in galleria, e sono posti nei pressi degli imbocchi delle gallerie più lunghe di 1000 m.

Tali manufatti sono realizzati con strutture intelaiate in cemento armato, murature in blocchi di cls intonacati all'interno e rivestiti all'esterno e coperture piane in latero cemento. All'interno dei fabbricati sono presenti le seguenti funzioni:

- locale comando e controllo;
- locale TLC;
- locale batterie;
- locale quadri;
- locale cabina di trasformazione Media/Bassa Tensione;

Nei pressi del fabbricato sono inoltre previste una cabina Enel e la centrale idrica antincendio.

Per la tratta in oggetto sono state individuate tre tipologie di fabbricati che si differenziano per la taglia, in base al dimensionamento impiantistico. Nella seguente tabella per ogni tipologia sono riportate l'ubicazione ed i locali previsti.

| TIPOLOGIA | WBS | UBICAZIONE | LOCALI | mq |
|-------------|------|--|-----------------------|-------|
| FA01 tipo 3 | FA01 | Borghetto S.P. Piazzale di emergenza Galleria Croce lato Genova | Locale BT | 27.60 |
| | | | Locale GSM-R | 27.60 |
| | | | Locale TLC/SPVI | 27.60 |
| | | | Locale a disposizione | 27.60 |
| | | | Locale Operatore | 26.70 |
| FA01 tipo 3 | FA01 | Albenga Piazzale di emergenza Galleria Alassio lato Genova | Locale BT | 27.60 |
| | | | Locale GSM-R | 27.60 |
| | | | Locale TLC/SPVI | 27.60 |
| | | | Locale a disposizione | 27.60 |
| FA01 tipo 3 | FA01 | Andora | Locale BT | 27.60 |

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 177 di 184 |

| | | | | |
|-------------|------|--|---------------------------|--------|
| | | Piazzale di emergenza Galleria Alassio lato Ventimiglia | Locale GSM-R | 27.60 |
| | | | Locale TLC/SPVI | 27.60 |
| | | | Locale a disposizione | 27.60 |
| | | | Locale Operatore | 26.70 |
| FA02 tipo 2 | FA02 | Albenga Piazzale di emergenza Galleria Croce lato Ventimiglia | Locale misure | 12.00 |
| | | | Locale distributore | 21.00 |
| | | | Locale MT | 48.00 |
| | | | Locale BT | 24.00 |
| | | | Locale a disposizione | 27.60 |
| | | | Locale TLC/SPVI | 27.60 |
| | | | Locale GSM-R | 27.60 |
| | | | Locale servizi igienici | 26.70 |
| FA03 tipo 1 | FA03 | Finale Ligure Piazzale di emergenza galleria Caprazoppa (lato Genova) | Locale misure | 12.00 |
| | | | Locale Distributore | 21.00 |
| | | | Locale MT | 48.00 |
| | | | Locale BT | 27.60 |
| | | | Locale Gruppo Elettrogeno | 27.60 |
| | | | Locale alimentazione | 55.20 |
| | | | Locale ACC-M/SCC | 110.40 |
| | | | Locale TLC/SPVI | 27.60 |
| | | | Locale GSM-R | 27.60 |
| | | | Locale Servizi igienici | 27.60 |

13.1 FA01 – FABBRICATO TECNOLOGICO TIPO 3

Tale fabbricato, da ritenersi quale manufatto tipologico, è previsto in differenti punti del tracciato; in particolare viene collocato nelle seguenti piazzole d'emergenza:

- Pietra Ligure – Galleria Castellari lato Genova;
- Borghetto S.P. – Galleria Castellari lato Ventimiglia;
- Borghetto S.P. – Galleria Croce lato Genova;
- Albenga – Galleria Alassio lato Genova;
- Albenga – Galleria Alassio lato Ventimiglia.

L'edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare allungata di ingombro strutturale massimo 24.59 x 6.84 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 178 di 184 |

fondazione perimetrali avranno una sezione “a T rovescia” con soletta inferiore 120x35cm ed anima 50x40 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 80x40 cm agli spigoli ovvero 60x40 cm lungo lo sviluppo longitudinale collegati perimetralmente da una trave di riva a sezione rettangolare 40x60 cm ed internamente da travi in spessore di solaio 60x30 cm. Le travi perimetrali sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell’edificio; il solaio è realizzato in laterocemento a travetti prefabbricati $h = 25+5 = 30$ cm. La gronda perimetrale della copertura di aggetto massimo di 1.05 m sarà del tipo a soletta piena di spessore 20 cm. Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 30 cm (lato interno); da un cappotto dello spessore di 10 cm e da un rivestimento esterno sempre in elementi in laterizio dello spessore di 8 cm; il tutto sia internamente che esternamente intonacato con interposizione di rete plastica termosaldata avente funzione antiribaltamento per le murature.

13.2 FA02 – FABBRICATO TECNOLOGICO TIPO 2

Tale fabbricato è previsto dal progetto in corrispondenza della progressiva chilometrica pk 82+395, nei pressi dell’imbocco della galleria Croce lato Ventimiglia.

L’edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare allungata di ingombro strutturale massimo 38.07 x 6.84 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione “a T rovescia” con soletta inferiore 120x35cm ed anima 50x40 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 80x40 cm agli spigoli ovvero 60x40 cm lungo lo sviluppo longitudinale collegati perimetralmente da una trave di riva a sezione rettangolare 40x60 cm ed internamente da travi in spessore di solaio 60x30 cm. Le travi perimetrali sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell’edificio; il solaio è realizzato in laterocemento a travetti prefabbricati $h = 25+5 = 30$ cm. La gronda perimetrale della copertura di aggetto massimo di 1.05 m sarà del tipo a soletta piena di spessore 20 cm. Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 30 cm (lato interno); da un cappotto dello spessore di 10 cm e da un rivestimento esterno sempre in elementi in laterizio dello spessore di 8 cm; il tutto sia internamente che esternamente intonacato con interposizione di rete plastica termosaldata avente funzione antiribaltamento per le murature.

PROGETTO DEFINITIVO
OPERE CIVILI
Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 179 di 184 |

13.3 FA03 – FABBRICATO TECNOLOGICO TIPO 1

Tale fabbricato è previsto dal progetto in corrispondenza della progressiva chilometrica pk 66+150, nei pressi dell'imbocco della galleria Caprazoppa lato Genova.

L'edificio è caratterizzato da una pianta rettangolare allungata di ingombro strutturale massimo 66.65 x 6.84 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con un graticcio di travi di fondazione gettate sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Le travi di fondazione perimetrali avranno una sezione "a T rovescia" con soletta inferiore 120x35 cm ed anima 50x40 cm. Dalle travi di fondazione spiccheranno dei pilastri a sezione rettangolare 80x40 cm agli spigoli ovvero 60x40 cm lungo lo sviluppo longitudinale collegati perimetralmente da una trave di riva a sezione rettangolare 40x60 cm ed internamente da travi in spessore di solaio 60x30 cm. Le travi perimetrali sosterranno il solaio di copertura tessuto in direzione parallela al lato corto dell'edificio; il solaio è realizzato in laterocemento a travetti prefabbricati $h = 25+5 = 30$ cm. La gronda perimetrale della copertura di aggetto massimo di 0.85 m sarà del tipo a soletta piena di spessore 20 cm. Le pareti perimetrali esterne saranno realizzate con elementi in laterizio forato porizzato dello spessore di 30 cm (lato interno); da un cappotto dello spessore di 10 cm e da un rivestimento esterno sempre in elementi in laterizio dello spessore di 8 cm; il tutto sia internamente che esternamente intonacato con interposizione di rete plastica termosaldada avente funzione antiribaltamento per le murature.

13.4 FA00 - CENTRALE IDRICA ANTINCENDIO

Nell'ambito del progetto definitivo di raddoppio della linea Genova-Ventimiglia tratta Finale Ligure-Andora, si prevede di realizzare il fabbricato "centrale idrica antincendio", identificato con WBS "FA00". L'edificio, come detto a carattere tipologico e ubicato in prossimità dei fabbricati tecnologici, è connotato da una pianta rettangolare allungata di ingombro strutturale massimo 12.33x8.80 m circa e si articola in un unico livello fuori terra con copertura piana. La fondazione sarà realizzata con una platea di fondazione di spessore pari a 40 cm irrigidita perimetralmente da una serie di travi di fondazione a sezione rettangolare 40x70 cm o 50x70 cm, il tutto gettato sopra un magrone di pulizia di almeno 10 cm di spessore. Dalle fondazioni spiccheranno due pilastri a sezione rettangolare 30x60 cm e le quattro pareti perimetrali della vasca di raccolta idrica aventi spessore 30 cm. La copertura sarà realizzata a mezzo di un solaio in predalles di sezione $h = 5+25+5 = 35$ cm. La gronda perimetrale della copertura di aggetto massimo di 0.75 m sarà del tipo a soletta piena di spessore 15 cm.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 180 di 184 |

14. SITI DI CONFERIMENTO

Il progetto recepisce il Verbale di Deliberazione della Giunta Comunale n. 123 del 13/12/2021 con il quale il Comune di Villanova d'Albenga conferma i contenuti del Protocollo d'Intesa del 2011 circa l'utilizzo quale sito di deposito dei materiali di scavo provenienti dall'Opera ferroviaria in oggetto del sito individuato in località sponda destra del Rio Arveglio e dichiara l'interesse pubblico per il suddetto sito confermandone la destinazione finale quale "Area a parco tecnologico a servizi ed energia rinnovabili, e attività di sviluppo sostenibile".

Le lavorazioni previste presso l'area ubicata nel Comune di Villanova di Albenga sono descritte di seguito.

Nella prima fase di preparazione dell'area si costituisce una viabilità di cantiere per permettere l'accesso ai mezzi pesanti incaricati di trasferire il materiale da stoccare.

Tale viabilità dovrà permettere l'utilizzo della strada a macchine di cantiere e sarà ridotta al minimo necessario con tratti a senso unico alternato e piazzole o allargamenti a vista, per poter permettere l'incrocio degli stessi.

Successivamente si procederà al taglio degli arbusti e dei cespugli con rimozione ed asportazione dello strato superficiale di terra vegetale di circa uno spessore variabile di 50/100 cm.

Verrà sistemato il piano di posa a gradoni in leggera contropendenza (larghezza delle banche del piano di posa variabile da 5 metri a 15 metri in funzione della morfologia del versante).

L'area sarà trattata con il criterio di posare il terreno per strati successivi di spessore costante non superiore ad 80 cm, con relativa compattazione mediante l'utilizzo di rulli vibranti e mezzi di compattazione leggeri.

La sistemazione del materiale sarà realizzata in generale con gradoni di altezza variabile da 5 a 8 metri e larghezza delle banche variabile da 5 a 10 metri e pendenza 2/3.

Dopo aver abbancato tutto il materiale si procede alla messa in opera di uno strato superficiale di protezione a prevalente matrice argillosa, con la stesa del terreno di scotico sulle scarpate, preservando a livello di regimentazione delle acque, l'idraulica del sito precedente alla rimodellazione.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

00

D 26 RG

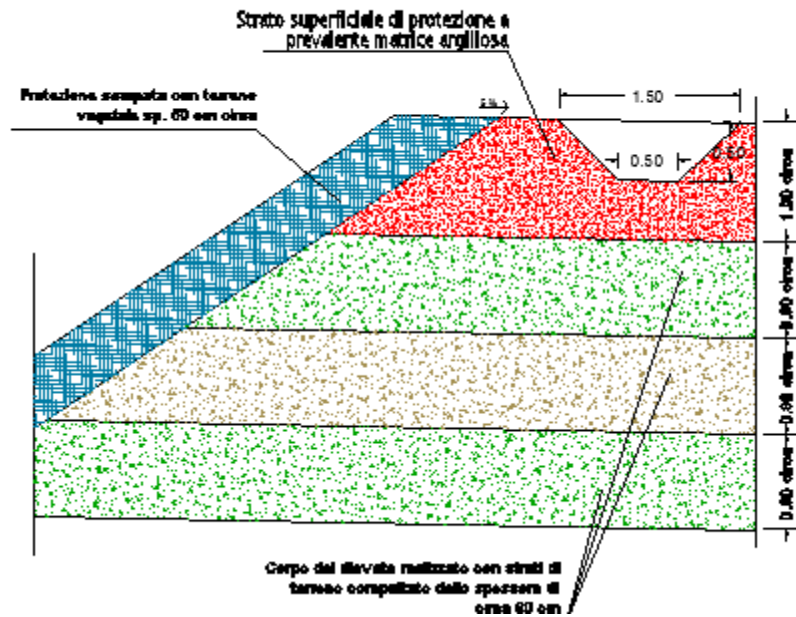
OC0000 001

C

181 di 184

Qui di seguito si rappresentano i diversi strati con i quali viene costituito il rilevato

Particolare "A": STRATI RILEVATO



14.1 IAX3 - SITO DI VILLANOVA DI ALBENGA

Le lavorazioni ricadono all'interno del Comune di Villanova d' Albenga (provincia di Savona) in una zona collinare in prossimità della autostrada dei Fiori in vicinanza dell'Aeroporto di Villanova di Albenga.

Gli interventi sono caratterizzati da un'elevata necessità di movimenti di terre perlopiù provenienti dal riutilizzo dei terreni di riporto (smarino) proveniente dagli scavi in galleria.

L'utilizzo di terreni di smarino, di non elevate caratteristiche geotecniche, ha comportato delle analisi approfondite di stabilità globale dei rilevati.

Si realizza una riambientalizzazione di un sito attraverso un riempimento con terreno di scavo proveniente dalla realizzazione di gallerie per la tratta ferroviaria Finale Ligure – Andora.

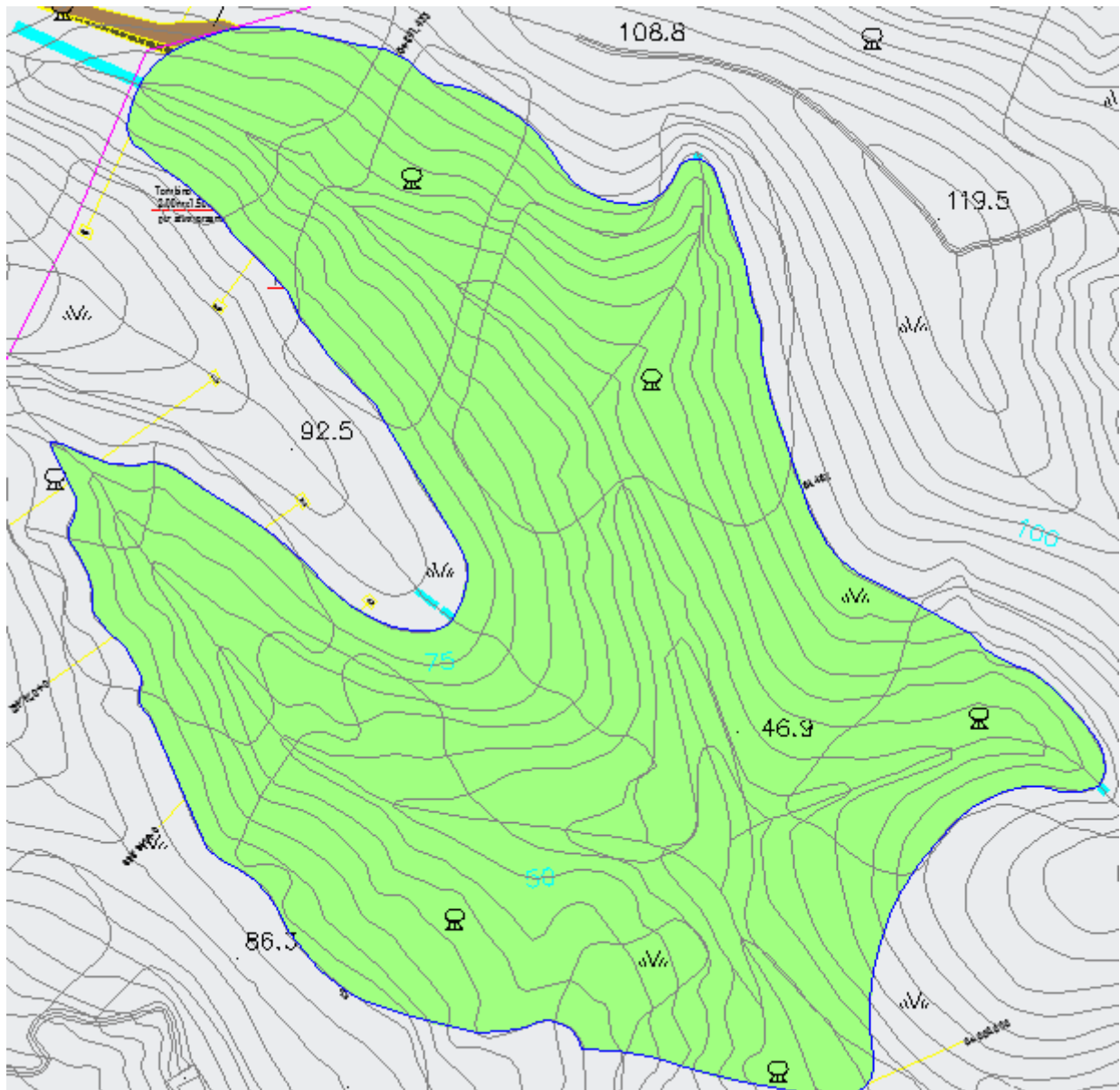
PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 182 di 184 |

La sistemazione del Sito di abbancamento di Villanova d'Albenga (WBS IAX3) e la strada di accesso (WBS NVX3) saranno oggetto di specifico procedimento autorizzatorio in capo al Comune di Villanova di Albenga, come da accordi tra il medesimo Comune, RFI e la Regione Liguria.



PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
|----------|-------|----------|------------|------|------------|
| IV01 | 00 | D 26 RG | OC0000 001 | C | 183 di 184 |

14.1.1 NVX3 VIABILITÀ DI COLLEGAMENTO DEL SITO I18 DI VILLANOVA D'ALBENGA

È la viabilità di collegamento del sito I18 di Villanova d'Albenga con la strada SP19 via Regione Marixe all'interno del Comune di Villanova d'Albenga.

La progettazione della strada è avvenuta secondo le norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade definite nel D.M. 05/11/2001.

Gli elementi che hanno vincolato la definizione del tracciato sono rappresentati dai forti dislivelli da superare e le ristrette fasce del territorio all'interno delle quali deve contenersi lo sviluppo della strada.

La strada ha un andamento planimetrico che si adatta il più possibile al terreno, limitando il più possibile i movimenti di terra, nel rispetto delle pendenze trasversali massime e dei raggi di curvatura minimi definite.

In ogni caso, è stato considerato prioritario l'elemento sicurezza, quindi raggi di curvatura atti a garantire la visibilità e la distanza di arresto; ove non è garantita, è stata risolta mediante l'inserimento di allargamenti della piattaforma stradale.

PROGETTO DEFINITIVO

OPERE CIVILI

Relazione tecnica generale delle opere civili

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IV01

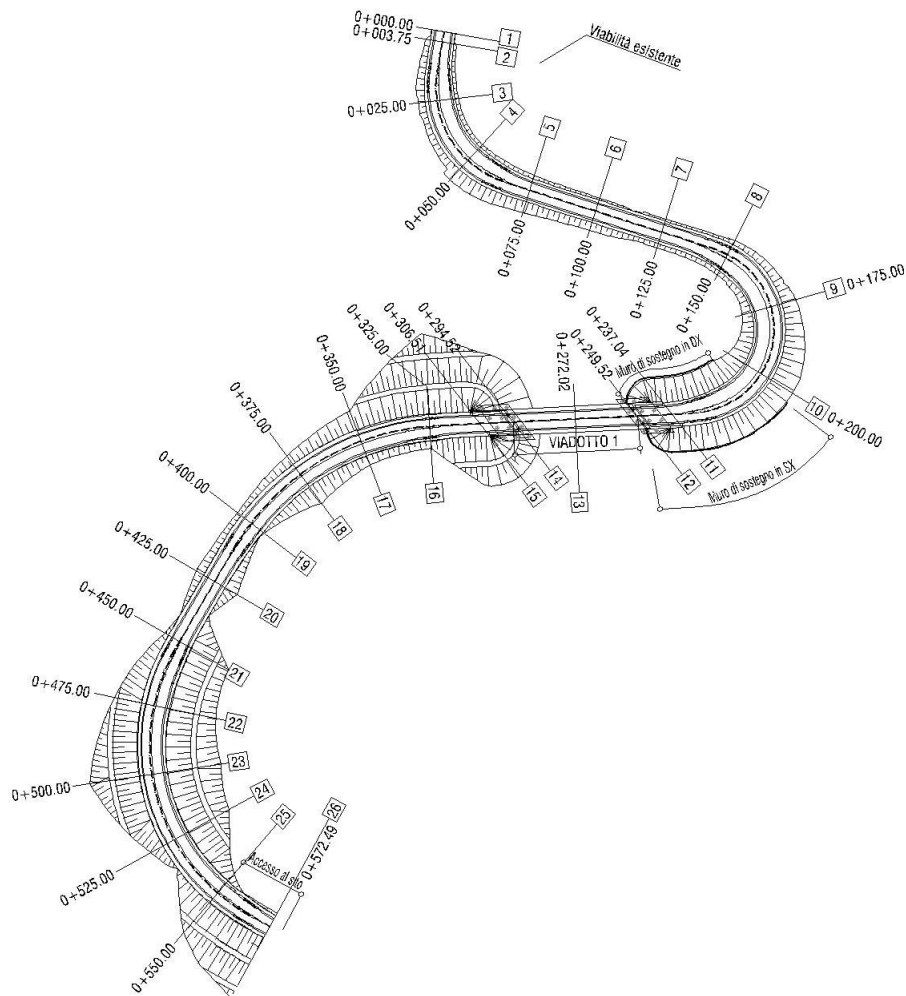
00

D 26 RG

OC0000 001

C

184 di 184



Il tracciato segue per gran parte del suo sviluppo l'orografia del terreno, mantenendo delle pendenze molto contenute.

Le caratteristiche del profilo longitudinale (pendenze, raggi concavi e convessi) corrispondono a quelle richieste per una strada aventi le caratteristiche geometriche sopra riportate e sono verificate a partire dalla velocità di progetto di 30 km/h impostata come la massima ammissibile per una viabilità con queste caratteristiche e per gli scopi a cui è adibita.