

**Raccordo Autostradale  
tra l'Autostrada A4 e la Valtrompia  
Predisposizione collegamento  
Concesio - Lumezzane ad unica carreggiata  
1° Lotto Funzionale**

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

REDAZIONE  
ATI:



**IL PROGETTISTA**

Responsabile dell'interazione tra le varie discipline specialistiche **Ing. Alessandro Aliotta**  
Ord. Ingg. Genova N. 7995A

Direttore Tecnico

**Prof. Ing. Andrea Del Grosso**  
Ord. Ingg. Genova N. 3611

**GRUPPO DI PROGETTAZIONE**

Resp. Progettazione Stradale **Ing. Lorenzo Ruffini**  
Resp. Progettazione Strutturale **Ing. Andrea Tomarchio**  
Resp. Progettazione Gallerie **Ing. Franz Pacher**  
Resp. Progettazione Geotecnica **Ing. Alessio Bado**  
Resp. Progettazione Idraulica **Ing. Alice Canepa**  
Geologo **Dott. Roberto Pedone**

**PROTOCOLLO E DATA**

-

**IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO**

Ing. Giancarlo LUONGO

**IL DIRETTORE DEI LAVORI**

Ing. Giuseppe Zanframundo

ID. ELABORATO

Codice Commessa	Lotto	Fase	Capitolo	Paragrafo	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.
MICONV01148	LL01	PVT	00	00	R	GEN	0002	0   0

SCALA

TITOLO

PARTE GENERALE  
Relazione generale

02								
01								
00	Prima emissione					30/04/2020	A. Bado	A. Aliotta   A. Del Grosso
REV.	DESCRIZIONE					DATA	REDATTO	VERIFICATO   APPROVATO

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## Sommar

<b>LISTA DELLE TABELLE .....</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DELLE FIGURE .....</b>	<b>4</b>
<b>1   PREMESSE .....</b>	<b>9</b>
<b>2   ITER AUTORIZZATIVO PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO .....</b>	<b>16</b>
<b>3   DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE .....</b>	<b>19</b>
3.1   PIATTAFORMA STRADALE .....	19
3.2   SVINCOLO CONCESIO/SAN VIGILIO E GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO .....	21
3.3   TRATTO DA USCITA GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO A USCITA GALLERIA VILLA CARCINA .....	21
3.4   SVINCOLO CODOLAZZA .....	22
3.5   SVINCOLO DI SAREZZO .....	23
3.6   PIAZZOLE DI SOSTA IN GALLERIA PRINCIPALE .....	24
3.7   ROTATORIA DI SAREZZO .....	24
3.8   ROTATORIA DI SAN VIGILIO (CONCESIO) .....	24
3.9   ROTATORIA DI VIA NICOLINI (CODOLAZZA) .....	25
3.10   ROTATORIA DI VIA MAZZINI (CONCESIO) .....	25
3.11   ROTATORIA DI VIA STELLA – SP19 (CONCESIO) .....	25
<b>4   INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO .....</b>	<b>26</b>
4.1   INQUADRAMENTO URBANISTICO .....	26
4.2   INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	32
4.2.1   INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	35
4.2.2   Area di Codolazza .....	35
4.2.3   Area Sarezzo .....	36
4.2.4   Area Valgobbia - Lumezzane .....	38
4.3   INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	39
4.4   INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	39
4.5   CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	43
4.6   CARATTERIZZAZIONE SISMICA .....	47
<b>5   IDROLOGIA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA .....</b>	<b>52</b>
5.1   METODOLOGIA DI VERIFICA IDROLOGICO-IDRAULICA .....	52
5.1.1   Parametri di pioggia .....	52
5.2   DESCRIZIONE IMPIANTI .....	57
5.2.1   Rete Impianto 1 .....	57
5.2.2   Rete Impianto 2 .....	59
5.2.3   Rete Impianto 3 .....	60
5.2.4   Rete Impianto 4 .....	64
5.2.5   Rete Impianto 5 .....	64
5.2.6   Rete Impianto 6 .....	67
5.2.7   Rete Impianto 7 .....	69
5.2.8   Rete Impianto 9 .....	70
5.2.9   Rete Impianto 10 .....	72
5.2.10   Rete Impianto 11 .....	75
5.2.11   Rete Impianto 12 .....	76
5.2.12   Strade arginali .....	77
5.3   VASCHE DI PRIMA PIOGGIA .....	77
5.3.1   Dimensionamento impianto di prima pioggia .....	77

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

5.3.2	Descrizione funzionamento impianto .....	79
<b>6</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI – GALLERIE ARTIFICIALI.....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI – GALLERIE NATURALI .....</b>	<b>87</b>
7.1	GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA – IMBOCCO LATO BRESCIA .....	87
7.1.1	Paratie tipo "Berlinese" .....	88
7.1.2	Opere di imbocco .....	89
7.2	GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA – IMBOCCO LATO SAREZZO .....	92
7.2.1	Paratie tipo "Berlinese" .....	92
7.2.2	Intervento di consolidamento del versante.....	93
7.2.3	Opere di imbocco .....	96
7.3	GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA.....	97
7.4	SOTTOPASSO EDIFICI E STRADA PROVINCIALE SP345 .....	106
7.5	CAMERONI DI SVINCOLO .....	108
7.5.1	Camerone di svincolo asse principale – S0-S4.....	108
7.5.2	Camerone di svincolo al portale di Sarezzo – Sv5-Sv9.....	111
7.5.3	Fasi esecutive dei cameroni .....	113
7.6	GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA – IMBOCCO LATO LUMEZZANE .....	115
7.6.1	Paratie tipo "Berlinese".....	116
7.6.2	Opere di imbocco .....	117
<b>8</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI – OPERE IDRAULICHE.....</b>	<b>118</b>
8.1	STAZIONE DI SOLLEVAMENTO 1 .....	118
8.1.1	Paratia tipo "berlinese" .....	118
8.1.2	Stazione di sollevamento – struttura in ca.....	119
8.2	OP3-048 MANUFATTO IDRAULICO SCATOLARE FOSSO NICOLINO.....	120
<b>9</b>	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI: PONTI, VIADOTTI, CAVALCAVIA.....</b>	<b>124</b>
9.1	PONTE SUL TORRENTE FAIDANA (SAREZZO) .....	124
9.2	VIADOTTO MELLA NORD (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA).....	125
9.3	PONTE SUL MELLA (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA) .....	127
<b>10</b>	<b>OPERE D'ARTE MINORI.....</b>	<b>130</b>
10.1	SVINCOLO CODOLAZZA.....	130
10.2	SVINCOLO SAREZZO .....	131
10.3	ZONA SAN VIGILIO .....	132
10.4	OP3-017 – SOTTOVIA PISTA DI SVINCOLO (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA) .....	142
<b>11</b>	<b>RILEVATI E SCAVI.....</b>	<b>144</b>
<b>12</b>	<b>SISTEMAZIONI IDRAULICHE – FIUMI E RII INTERFERITI .....</b>	<b>146</b>
12.1	FIUME MELLA.....	146
12.1.1	L'intervento in progetto .....	146
12.1.2	Scenario di progetto.....	151
12.2	RII INTERFERITI.....	155
12.2.1	Valutazione parametri pluviometrici .....	155
12.2.2	Torrente Faidana (tratto Sarezzo).....	155
12.2.3	Fosso Martinati .....	160
12.2.4	Rio Mando'.....	164
12.2.5	Fosso Valle Bagnola .....	166
12.3	RII INTERFERITI - VALGOBBIA .....	167
12.3.1	Valutazione parametri pluviometrici .....	168
12.3.2	Fosso Nicolino .....	168
12.4	BOTTE A SIFONE (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA).....	177

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

12.5	NUOVA INALVEAZIONE DEL TORRENTE CARCINA (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA).....	177
<b>13</b>	<b>INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALI.....</b>	<b>179</b>
13.1	CARATTERISTICHE DEL CONTESTO .....	179
13.2	INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO .....	179
13.3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO .....	182
13.3.1	<i>Mitigazioni: struttura del progetto</i> .....	183
13.3.2	<i>Paesaggio antropizzato_PAN</i> .....	183
13.3.3	<i>Paesaggio Agricolo_PA</i> .....	184
13.3.4	<i>Paesaggio di Ripa_PR</i> .....	186
13.4	SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI DI PROGETTO.....	187
13.4.1	<i>SPECIE ARBOREE:</i> .....	187
13.4.2	<i>SPECIE ARBUSTIVE:</i> .....	195
<b>14</b>	<b>IMPIANTI IN GALLERIA E ITINERE .....</b>	<b>201</b>
14.1	GALLERIA VILLA CARCINA .....	201
14.1.1	<i>Impianto di ventilazione</i> .....	203
14.1.2	<i>Impianto di pressurizzazione delle vie di fuga</i> .....	204
14.1.3	<i>Impianto antincendio</i> .....	205
14.1.4	<i>Impianti di sollevamento</i> .....	206
14.1.5	<i>Impianti di climatizzazione</i> .....	207
14.1.6	<i>Impianti elettrici</i> .....	207
14.1.7	<i>Impianti speciali</i> .....	208
14.1.8	<i>Impianti di illuminazione in galleria</i> .....	212
14.2	GALLERIA SAN VIGILIO .....	214
14.2.1	<i>Impianto di ventilazione</i> .....	214
14.2.2	<i>Impianto antincendio</i> .....	214
14.2.3	<i>Impianti di sollevamento</i> .....	215
14.2.4	<i>Impianti di climatizzazione</i> .....	215
14.2.5	<i>Impianti elettrici</i> .....	215
14.2.6	<i>Impianti speciali</i> .....	216
14.2.7	<i>Impianti di illuminazione in galleria</i> .....	216
14.3	IMPIANTI IN ITINERE .....	218
<b>15</b>	<b>OPERE DI CANTIERIZZAZIONE IN VARIANTE .....</b>	<b>219</b>
15.1	CANTIERI FISSI .....	219
15.1.1	<i>CAMPO CODOLAZZA 1 (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)</i> .....	219
15.1.2	<i>CAMPO CODOLAZZA 2 (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)</i> .....	221
15.1.3	<i>DEPOSITO SMARINO (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)</i> .....	223
15.2	CANTIERE VALGOBBIA.....	224
15.3	VIABILITA' DI CANTIERE (VALGOBBIA) .....	225
15.3.1	<i>Incisione B – Fosso Livetti</i> .....	233
15.3.2	<i>Incisione C</i> .....	240
15.3.3	<i>Fosso D</i> .....	247
15.4	VIABILITA' CANTIERE VALGOBBIA\SP3 .....	248
15.5	CANTIERE SAREZZO .....	256

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

## **INDICE DELLE TABELLE E DELLE FIGURE**

### **LISTA DELLE TABELLE**

TABELLA 1.1: ELENCO ELABORATI DI RAFFRONTO TRA PROGETTO ESECUTIVO 2006 E PERIZIA DI VARIANTE .....	9
TABELLA 1.2: ELENCO ELABORATI PERIZIA DI VARIANTE REDATTA DALL'ATI SALC ICS E CARENA .....	10
TABELLA 4.1: TABELLA RIEPILOGATIVA INDAGINI GEOTECNICHE – SAN VIGILIO .....	41
TABELLA 4.2: TABELLA RIEPILOGATIVA INDAGINI GEOTECNICHE - CODOLAZZA .....	41
TABELLA 4.3: TABELLA RIEPILOGATIVA INDAGINI GEOTECNICHE - SAREZZO .....	41
TABELLA 4-4: VALORI DELLA VITA NOMINALE VN IN FUNZIONE DEL TIPO DI COSTRUZIONE .....	48
TABELLA 4-5: CLASSI D'USO PER LE DIVERSE TIPOLOGIE DI COSTRUZIONE .....	48
TABELLA 4-6: VALORI DEL COEFFICIENTE D'USO CU .....	49
TABELLA 4-7: PARAMETRI SPETTRI ORIZZONTALI ACCELERAZIONE SU SUOLO RIGIDO, VN 50 ANNI, CU 2, AREA SAREZZO .....	49
TABELLA 4-8: PARAMETRI SPETTRI ORIZZONTALI ACCELERAZIONE SU SUOLO RIGIDO, VN 50 ANNI, CU 2, AREA CONCESIO (S. VIGILIO, CODOLAZZA) .....	49
TABELLA 4-9: COEFFICIENTE DI TOPOGRAFIA St .....	49
TABELLA 4-10: COEFFICIENTE DI TOPOGRAFIA Ss .....	50
TABELLA 4.11: TABELLA PERIODI E PARAMETRO FA .....	51
TABELLA 4-12: VALORI DI SOGLIA FA PER IL COMUNI DI CONCESIO E SAREZZO .....	51
TABELLA 5.1: PORTATE IMPIANTI DI PRIMA PIOGGIA .....	78
TABELLA 7.1: DIMENSIONI PRINCIPALI – S0, S1, S2, S3 E S4 .....	111
TABELLA 7.2: DIMENSIONI PRINCIPALI– SV5, SV6, SV7, SV8 E SV9 .....	113
TABELLA 8-1. CARATTERISTICHE MICROPALI .....	118
TABELLA 8-2. CARATTERISTICHE PUNTONI .....	119
TABELLA 14-1.: PENDENZE LONGITUDINALI MASSIME E MINIME .....	202
TABELLA 14-2: INTERDistanza TRA LE USCITE DI EMERGENZA .....	204

### **LISTA DELLE FIGURE**

FIGURA 3.1: SEZIONE TIPO PIATTAFORMA STRADA CATEGORIA A (AUTOSTRADA) .....	19
FIGURA 3.2: SEZIONE TIPO PIATTAFORMA STRADA CATEGORIA C1 (EXTRAURBANE SECONDARIE) .....	20
FIGURA 3.3: SEZIONE TIPO IN RILEVATO PROGETTO ESECUTIVO 2006 .....	20
FIGURA 3.4: SEZIONE TIPO IN RILEVATO PERIZIA DI VARIANTE 2020 .....	21
FIGURA 4.1: STRALCIO AZZONAMENTO FUNZIONALE DEL TERRITORIO COMUNE DI SAREZZO .....	26
FIGURA 4.2: STRALCIO AZZONAMENTO FUNZIONALE DEL TERRITORIO COMUNE DI SAREZZO .....	27
FIGURA 4.3: LEGENDA STRALCIO AZZONAMENTO FUNZIONALE DEL TERRITORIO .....	28
FIGURA 4.4: STRALCIO NUOVO AZZONAMENTO FUNZIONALE DEL TERRITORIO COMUNE DI VILLA CARCINA .....	29
FIGURA 4.5: LEGENDA STRALCIO NUOVO AZZONAMENTO FUNZIONALE DEL TERRITORIO COMUNE DI VILLA CARCINA .....	29
FIGURA 4.6: STRALCIO NUOVO PGT AMBITI DI AZZONAMENTO .....	30
FIGURA 4.7: STRALCIO NUOVO PGT AMBITI DI AZZONAMENTO .....	31
FIGURA 4.8: LEGENDA STRALCIO NUOVO PGT AMBITI DI AZZONAMENTO .....	31
FIGURA 4.9: SEZIONE SINCLINALE (A) E CARTA GEOLOGICA DELL'AREA IN ESAME ( ♦ SITO) .....	34
FIGURA 4.10: CARTA DEI DISSESTI DEL PROGETTO IFFI ( ♦ IMBOCCO GALLERIA; ● FRANA; ■ AREE SOGGETTE A CROLLO; ■ SCIVOLAMENTO) .....	36
FIGURA 4.11: CONDIZIONI ATTUALI DEL VERSANTE DELL'IMBOCCO DI CODOLAZZA .....	36
FIGURA 4.12: CARTA DEI DISSESTI DEL PROGETTO IFFI ( ● IMBOCCO GALLERIA; ● FRANA; ■ AREE SOGGETTE A CROLLO) .....	37
FIGURA 4.13: CARTA DEL RISCHIO IDRAULICO E IDROGEOLOGICO DEL PAI ( ♦ IMBOCCO GALLERIA) .....	37
FIGURA 4.14: CONDIZIONI ATTUALI DEL VERSANTE DELL'IMBOCCO DI SAREZZO .....	38

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

FIGURA 4.15: CARTA DEI DISSESTI DEL PROGETTO IFFI PRESSO (  IMBOCCO GALLERIA;  AREE SOGGETTE A CROLLO;  AREA SOGGETTA A FRANA SUPERFICIALE;  SCIVOLAMENTO ) .....	39
FIGURA 4.16: PLANIMETRIA INDAGINI S. VIGILIO .....	42
FIGURA 4.17: PLANIMETRIA INDAGINI CODOLAZZA .....	42
FIGURA 4.18: PLANIMETRIA INDAGINI SAREZZO .....	43
FIGURA 4-19: PROFILO STRATIGRAFICO AREA S. VIGILIO .....	45
FIGURA 4-20: PROFILO STRATIGRAFICO AREA CODOLAZZA.....	46
FIGURA 4-21: PROFILO STRATIGRAFICO AREA SAREZZO .....	47
FIGURA 5-1. VALUTAZIONE PARAMETRI PLUVIOMETRICI DA PORTALE WEB ARPA LOMBARDIA .....	53
FIGURA 5-2. CELLE IN COMUNE DI CONCESIO .....	54
FIGURA 5-3. CELLE IN COMUNE DI VILLA CARCINA .....	55
FIGURA 5-4. CELLE IN COMUNE DI SAREZZO .....	56
FIGURA 5-5. PLANIMETRIA IMPIANTO 1 .....	58
FIGURA 5-6. PLANIMETRIA IMPIANTO 2 .....	59
FIGURA 5-7. PLANIMETRIA IMPIANTO 3 .....	61
FIGURA 5-8. PLANIMETRIA IMPIANTO 5 .....	65
FIGURA 5-9. PLANIMETRIA IMPIANTO 6 .....	67
FIGURA 5-10. PLANIMETRIA IMPIANTO 7 .....	69
FIGURA 5-11. PLANIMETRIA IMPIANTO 9 .....	70
FIGURA 5-12. PLANIMETRIA IMPIANTO 10 .....	72
FIGURA 5-13. PLANIMETRIA IMPIANTO 11 .....	75
FIGURA 5-14. PLANIMETRIA IMPIANTO 12 .....	76
FIGURA 6.1 – GALLERIA ARTIFICIALE SEZIONE 0+442,745 CON GEOMETRIA E FALDA PERIZIA DI VARIANTE .....	81
FIGURA 6.2 – GALLERIA ARTIFICIALE SEZIONE 0+326,27 CON GEOMETRIA E FALDA PERIZIA DI VARIANTE .....	82
FIGURA 6.3 – GALLERIA ARTIFICIALE SEZIONE TIPO PROGETTO ESECUTIVO 2006.....	83
FIGURA 6.4 – GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO SOLUZIONE PERIZIA DI VARIANTE.....	84
FIGURA 6.5 – GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO CONFRONTO PROGETTO ESECUTIVO 2006 (COLORE VIOLA) E PERIZIA DI VARIANTE (ROSA) 85	85
FIGURA 6.6 – GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO CONFRONTO PROGETTO ESECUTIVO 2006 (COLORE VIOLA) E PERIZIA DI VARIANTE (ROSA) 86	86
FIGURA 7.1 – IMBOCCO LATO BRESCIA, CONFIGURAZIONE GENERALE E RAFFRONTO CON P.E. 2006 .....	87
FIGURA 7.2 – IMBOCCO LATO BRESCIA, INQUADRAMENTO GENERALE.....	89
FIGURA 7.3 – IMBOCCO LATO BRESCIA, SEZIONI TIPOLOGICHE: (A) PORTALE DI IMBOCCO, (B) GALLERIA ARTIFICIALE CONCII 1,2,3,5,6, (C) GALLERIA ARTIFICIALE CONCIO 4, (D) GALLERIA ARTIFICIALE CONCII 7,8.....	90
FIGURA 7.4 – IMBOCCO LATO BRESCIA, SEZIONE LONGITUDINALE CUNICOLO “VIA DI FUGA” .....	90
FIGURA 7.5 – IMBOCCO LATO BRESCIA, CUNICOLO DI FUGA, PIANTA CENTRALE DI VENTILAZIONE.....	91
FIGURA 7.6 – IMBOCCO LATO BRESCIA, CUNICOLO DI FUGA, SEZIONI TIPOLOGICHE: (A) SEZIONE POZZO ALAGGIO, (B) SEZIONE CANALE A.F, (C) SEZIONE CUNICOLO DI FUGA E (D) SEZIONE CUNICOLO DI FUGA ADIACENTE A CENTRALE DI VENTILAZIONE.....	91
FIGURA 7.7 – IMBOCCO LATO SAREZZO, CONFIGURAZIONE GENERALE.....	92
FIGURA 7.8 – IMBOCCO LATO SAREZZO, SEZIONE STRATIGRAFICA PROGETTO ESECUTIVO 2006 .....	93
FIGURA 7.9 – IMBOCCO LATO SAREZZO, SEZIONE STRATIGRAFICA PERIZIA DI VARIANTE .....	93
FIGURA 7.10 – IMBOCCO LATO SAREZZO, CONSOLIDAMENTO PRELIMINARE DEL VERSANTE – MACROFASE 1 .....	94
FIGURA 7.11 – IMBOCCO LATO SAREZZO, CONSOLIDAMENTO PRELIMINARE DEL VERSANTE – MACROFASE 2 .....	95
FIGURA 7.12 – IMBOCCO LATO SAREZZO, CONSOLIDAMENTO PRELIMINARE DEL VERSANTE – MACROFASE 3 .....	95
FIGURA 7.13 – IMBOCCO LATO SAREZZO, INQUADRAMENTO GENERALE .....	96
FIGURA 7.14 – IMBOCCO LATO SAREZZO, SEZIONE TIPOLOGICA PORTALE.....	96
FIGURA 7.15 – IMBOCCO LATO SAREZZO, SEZIONE TIPOLOGICA GALLERIA ARTIFICIALE .....	97
FIGURA 7.16 – SCHEMA PLANIMETRICO GALLERIA VILLA CARCINA.....	97
FIGURA 7.17: GEOMETRIA TIPO GALLERIA – ASSE PRINCIPALE (GN10101).....	100
FIGURA 7.18: GEOMETRIA TIPO - ASSE PRINCIPALE TRATTA SUD SENZA SOLETTA INTERMEDIA (GN10107) .....	100
FIGURA 7.19: GEOMETRIA TIPO GALLERIA PRINCIPALE TRATTA NORD (GN10104).....	101
FIGURA 7.20: GEOMETRIA TIPO PIAZZOLA DI EMERGENZA – (GN10111) .....	101
FIGURA 7.21: GEOMETRIA TIPO VIA DI FUGA DA PIAZZOLA DI EMERGENZA GALLERIA NATURALE (GN10131) .....	102
FIGURA 7.22: GEOMETRIA TIPO BY-PASS PEDONALE (GN10111).....	102
FIGURA 7.23: GEOMETRIA TIPO SVINCOLO MONODIREZIONALE – SM (GN10114) .....	103

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

FIGURA 7.24: GEOMETRIA TIPO SVINCOLO BIDIREZIONALE – SB (GN10112) .....	103
FIGURA 7.25: GEOMETRIA TIPO SVINCOLO MONODIREZIONALE CON PIAZZOLA DI EMERGENZA – SP (GN10116) .....	104
FIGURA 7.26: GEOMETRIA TIPO USCITA DI EMERGENZA DALLO SVINCOLO MONODIREZIONALE – E-SM (GN10132) .....	104
FIGURA 7.27 – AREE DI INTERVENTO PER IL CONSOLIDAMENTO DEL TERRENO, GN20103 .....	106
FIGURA 7.28 – SEZIONE DI SCAVO C1, GN20207 .....	107
FIGURA 7.29: CAMERONI DI SVINCOLO (A) PER E DA SAREZZO (GN20301), (B) AL PORTALE DI SAREZZO (GN30610) .....	108
FIGURA 7.30: CAMERONE DI SVINCOLO PER SAREZZO CON GEOMETRIE TIPO S1-S4 (GN20613) .....	108
FIGURA 7.31: CAMERONE DI SVINCOLO DA SAREZZO CON GEOMETRIE TIPO S1-S4 (GN20614) .....	109
FIGURA 7.32: GEOMETRIA TIPO CAMERONE – S0 (GN20601) .....	109
FIGURA 7.33: GEOMETRIA TIPO CAMERONE – S1 (GN20302) .....	110
FIGURA 7.34: GEOMETRIA TIPO CAMERONE – S4 (GN20308) .....	110
FIGURA 7.35: CAMERONE DI SVINCOLO AL PORTALE DI SAREZZO CON GEOMETRIE TIPO Sv5-Sv9 (GN30610) .....	111
FIGURA 7.36: GEOMETRIA TIPO CAMERONE DI SVINCOLO AL PORTALE PER SAREZZO – Sv5 (GN30302) .....	112
FIGURA 7.37: GEOMETRIA TIPO CAMERONE DI SVINCOLO AL PORTALE PER SAREZZO – Sv9 (GN30306) .....	112
FIGURA 7.38 – EDIFICI PIAZZALE DI IMBOCCO LATO LUMEZZANE: (A) CENTRALE DI VENTILAZIONE E (B) SBocco DEL CUNICOLO DI FUGA .....	115
FIGURA 7.39 – PIAZZALE DI IMBOCCO LATO LUMEZZANE .....	116
FIGURA 7.40 – IMBOCCO LATO LUMEZZANE, GALLERIA ARTIFICIALE - SEZIONI TIPOLOGICHE .....	117
FIGURA 8.1. – STAZIONE DI SOLLEVAMENTO 1 – UBICAZIONE PLANIMETRICA .....	118
FIGURA 8.2. – STAZIONE DI SOLLEVAMENTO 1, SEZIONE VERTICALE CARPENTERIA .....	119
FIGURA 8.3. – STAZIONE DI SOLLEVAMENTO, PIANTA .....	120
FIGURA 8.4 – FOSSO NICOLINO, INQUADRAMENTO GENERALE .....	121
FIGURA 8.5 – FOSSO NICOLINO, POZZO DI SALTO: (A) SEZIONI VERTICALI E (B) SEZIONI ORIZZONTALI .....	122
FIGURA 8.6 – FOSSO NICOLINO, MANUFATTO SCATOLARE DI VALLE: (A) SEZIONE LONGITUDINALE E (B) SEZIONE TRASVERSALE .....	122
FIGURA 8.7 – FOSSO NICOLINO, CANALE DI MONTE: (A) SEZIONE LONGITUDINALE E (B) SEZIONE TRASVERSALE .....	122
FIGURA 9-1. SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE - PONTE SUL FAIDANA 1 .....	124
FIGURA 9-2. SEZIONE TRASVERSALE TIPO .....	126
FIGURA 9-3. SEZIONE TRASVERSALE TIPO .....	126
FIGURA 9-4. PIANTA IMPALCATO PROFILI LONGITUDINALI TRAVI. ....	127
FIGURA 9-5. PIANTA IMPALCATO .....	128
FIGURA 9-6. SEZIONE TRASVERSALE CORRENTE DELL'IMPALCATO .....	128
FIGURA 9-7. SEZIONE TRASVERSALE D'APPOGGIO DELL'IMPALCATO .....	129
FIGURA 10-1: SEZIONE TIPOLOGICA DI MURO DI SOSTEGNO .....	131
FIGURA 10-2: MURO OP3-039 - PLANIMETRIA .....	131
FIGURA 10-3: MURO OP3-039 – STRALCIO PROSPETTO .....	132
FIGURA 10-4: MURO OP3-039 – SEZIONE TRASVERSALE .....	132
FIGURA 10-5: MURO OP3-007/008 - PLANIMETRIA .....	134
FIGURA 10-6: MURO OP3-007 – STRALCIO PROSPETTO .....	134
FIGURA 10-7: MURO OP3-008 – STRALCIO PROSPETTO .....	134
FIGURA 10-8: MURO OP3-007/008 – SEZIONE TRASVERSALE .....	135
FIGURA 10-9: MURO OP3-009 – PLANIMETRIA .....	135
FIGURA 10-10: MURO OP3-009 – STRALCIO PROSPETTO .....	135
FIGURA 10-11: MURO OP3-009 – SEZIONE TRASVERSALE .....	136
FIGURA 10-12: MURO V.OP-02 – PLANIMETRIA .....	136
FIGURA 10-13: MURO V.OP-02 – PROSPETTO .....	136
FIGURA 10-14: MURO V.OP-02 – SEZIONE TRASVERSALE .....	137
FIGURA 10-15: MURO V.OP-03 – PLANIMETRIA .....	137
FIGURA 10-16: MURO V.OP-03 – STRALCIO PROSPETTO .....	137
FIGURA 10-17: MURO V.OP-03 – SEZIONE TRASVERSALE .....	138
FIGURA 10-18: MURO V.OP-04 – PLANIMETRIA .....	138
FIGURA 10-19: MURO V.OP-04 – STRALCIO PROSPETTO .....	138
FIGURA 10-20: MURO V.OP-04 – SEZIONE TRASVERSALE .....	139
FIGURA 10-21: MURO V.OP-05 – PLANIMETRIA .....	139
FIGURA 10-22: MURO V.OP-05 – STRALCIO PROSPETTO .....	139
FIGURA 10-23: MURO V.OP-05 – SEZIONE TRASVERSALE .....	140

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>FIGURA 10-24: PLANIMETRIA PARATIA DI MICROPALI A TERGO MURO OP3-007</i> .....	141
<i>FIGURA 10-25: SEZIONE PARATIA DI MICROPALI A TERGO MURO OP3-007</i> .....	141
<i>FIGURA 10-26: INQUADRAMENTO DELL'OPERA</i> .....	142
<i>FIGURA 10-27: SEZIONE LONGITUDINALE</i> .....	142
<i>FIGURA 10-28: SEZIONE TRASVERSALE</i> .....	143
<i>FIGURA 11-1: SEZIONE RILEVATO</i> .....	144
<i>FIGURA 12-1 – OPERE IN PROGETTO. RILEVATO SAREZZO</i> .....	147
<i>FIGURA 12-2 – OPERE IN PROGETTO. RILEVATI PONTE E SVINCOLO CODOLAZZA</i> .....	148
<i>FIGURA 12-3 – OPERE IN PROGETTO. RILEVATO SAN VIGILIO</i> .....	149
<i>FIGURA 12-4 – TR=200 - PROGETTO - CARTA DEI LIVELLI MASSIMI, IN MAGENTA LE OPERE IN PROGETTO</i> .....	152
<i>FIGURA 12-5 – TR=500 - PROGETTO - CARTA DEI LIVELLI MASSIMI, IN MAGENTA LE OPERE IN PROGETTO</i> .....	153
<i>FIGURA 12-6 – TR=500 - PROGETTO - CARTA DELLE DIFFERENZE DEI LIVELLI RISPETTO ALLO STATO ATTUALE, IN MAGENTA LE OPERE IN PROGETTO</i> .....	154
<i>FIGURA 12-7. T. FAIDANA (TRATTO SAREZZO) – INQUADRAMENTO OPERA OP3-038</i> .....	156
<i>FIGURA 12-8. T. FAIDANA (TRATTO SAREZZO) – PLANIMETRIA SEZIONI RILEVATE E INDICAZIONE SEZIONI RAS</i> .....	157
<i>FIGURA 12-9. PONTE SU FAIDANA - OP3-038 – PLANIMETRIA PROGETTO</i> .....	158
<i>FIGURA 12-10. PONTE SU FAIDANA - OP3-038 – SEZIONE TRASVERSALE SPALLA SUD</i> .....	159
<i>FIGURA 12-11. PONTE SU FAIDANA - OP3-038 – SEZIONE TRASVERSALE SPALLA NORD</i> .....	159
<i>FIGURA 12-12. INQUADRAMENTO OPERA OP3-036 FOSSO MARTINATI</i> .....	161
<i>FIGURA 12-13. FOSSO MARTINATI – INDIVIDUAZIONE TRATTO DI ANALISI</i> .....	161
<i>FIGURA 12-14. FOSSO MARTINATI – PLANIMETRIA E INDICAZIONE SEZIONI RAS</i> .....	162
<i>FIGURA 12-15. OP3-036 – SEZIONE LONGITUDINALE</i> .....	163
<i>FIGURA 12-16. INQUADRAMENTO OPERE BACINO MANDÒ</i> .....	164
<i>FIGURA 12-17. R. MANDÒ – INDIVIDUAZIONE TRATTO DI ANALISI</i> .....	165
<i>FIGURA 12-18. SISTEMAZIONE R. MANDÒ – PLANIMETRIA DI PROGETTO</i> .....	165
<i>FIGURA 12-19. INQUADRAMENTO OPERA FOSSO VALLE BAGNOLA</i> .....	166
<i>FIGURA 12-20. FOSSO VALLE BAGNOLA – INDIVIDUAZIONE TRATTO DI ANALISI FOSSO VALLE BAGNOLA (LINEA BLU)</i> .....	167
<i>FIGURA 12-21. FOSSO NICOLINO E FOSSI DI GUARDIA AFFERENTI – INDIVIDUAZIONE TRATTO DI ANALISI</i> .....	169
<i>FIGURA 12-22. FOSSO NICOLINO E FOSSI DI GUARDIA AFFERENTI – PLANIMETRIA DI PROGETTO</i> .....	170
<i>FIGURA 12-23. FOSSO NICOLINO – PLANIMETRIA E INDICAZIONE SEZIONI RAS</i> .....	171
<i>FIGURA 12-24. FOSSO NICOLINO (OP3-048) – SEZIONE LONGITUDINALE</i> .....	172
<i>FIGURA 12-25. FOSSO DI GUARDIA NIC-EST – PROFILO LONGITUDINALE</i> .....	174
<i>FIGURA 12-26. FOSSI DI GUARDIA NIC-OVEST E NIC-OVESTBIS – PROFILO LONGITUDINALE</i> .....	175
<i>FIGURA 12-27. FOSSO NIC-SEC VIABILITÀ SECONDARIA – PROFILO LONGITUDINALE</i> .....	176
<i>FIGURA 14-1: GALLERIA VILLA CARCINA CON RAPPRESENTATI L'ASSE PRINCIPALE ED I RAMI DI SVINCOLO</i> .....	201
<i>FIGURA 14-2:: PROFILO LONGITUDINALE DELLA GALLERIA PRINCIPALE</i> .....	202
<i>FIGURA 14-3:: PROFILO LONGITUDINALE DELL'USCITA PER SAREZZO</i> .....	202
<i>FIGURA 14-4: PROFILO LONGITUDINALE DELL'ENTRATA DA SAREZZO</i> .....	202
<i>FIGURA 14-5: GALLERIA VILLA CARCINA – SCHEMA DELLE PIAZZOLE E DELLE USCITE DI EMERGENZA</i> .....	204
<i>FIGURA 15-1: PLANIMETRIA CAMPO VALGOBBIA</i> .....	224
<i>FIGURA 15-2: SEZIONI DI SCAVO E RIPORTO CAMPO VALGOBBIA</i> .....	225
<i>FIGURA 15-3: MURO VS01 – PLANIMETRIA</i> .....	226
<i>FIGURA 15-4: MURO VS01 – STRALCIO PROSPETTO</i> .....	226
<i>FIGURA 15-5: MURO VS01 – SEZIONE TRASVERSALE</i> .....	227
<i>FIGURA 15-6: MURO VS02 – PLANIMETRIA</i> .....	227
<i>FIGURA 15-7: MURO VS02 – STRALCIO PROSPETTO</i> .....	227
<i>FIGURA 15-8: MURO VS02 – SEZIONE TRASVERSALE</i> .....	228
<i>FIGURA 15-9: MURO VS03 – PLANIMETRIA</i> .....	228
<i>FIGURA 15-10: MURO VS03 – STRALCIO PROSPETTO</i> .....	228
<i>FIGURA 15-11: MURO VS03 – SEZIONE TRASVERSALE</i> .....	229
<i>FIGURA 15-12: MURO VS04 – PLANIMETRIA</i> .....	229
<i>FIGURA 15-13: MURO VS04 – STRALCIO PROSPETTO</i> .....	229
<i>FIGURA 15-14: MURO VS04 – SEZIONE TRASVERSALE</i> .....	230
<i>FIGURA 15-15: MURO VS05 – PLANIMETRIA</i> .....	230

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

FIGURA 15-16: MURO VS05 – STRALCIO PROSPETTO.....	230
FIGURA 15-17: MURO VS05 – SEZIONE TRASVERSALE.....	231
FIGURA 15-18: MURO VS06 – PLANIMETRIA .....	231
FIGURA 15-19: MURO VS06 – STRALCIO PROSPETTO.....	231
FIGURA 15-20: MURO VS06 – SEZIONE TRASVERSALE.....	232
FIGURA 15-21: RIEPILOGO OPERE PROVVISORIALI INCISIONE B .....	232
FIGURA 15-22: PLANIMETRIA PARATIA DI MICROPALI PRESSO INCISIONE B .....	232
FIGURA 15-23. INCISIONE B E FOSSI DI GUARDIA AFFERENTI – INDIVIDUAZIONE TRATTO DI ANALISI .....	233
FIGURA 15-24. INCISIONE B E FOSSI DI GUARDIA AFFERENTI – PLANIMETRIA DI PROGETTO .....	235
FIGURA 15-25. INCISIONE B – PLANIMETRIA E INDICAZIONE SEZIONI RAS .....	236
FIGURA 15-26. INCISIONE B (OP3-056) – SEZIONE LONGITUDINALE.....	236
FIGURA 15-27. FOSSI DI GUARDIA B – SEZIONE LONGITUDINALE .....	237
FIGURA 15-28. FOSSE B VALLE – PROFILO LONGITUDINALE.....	238
FIGURA 15-29 – FOSSE LIVETTI, INCISIONE B – INQUADRAMENTO GENERALE .....	240
FIGURA 15-30. INCISIONE C E FOSSI DI GUARDIA LIMITROFI – INDIVIDUAZIONE TRATTO DI ANALISI .....	241
FIGURA 15-31. INCISIONE C E FOSSI DI GUARDIA AFFERENTI – PLANIMETRIA DI PROGETTO – PARTE 1 (OVEST) .....	242
FIGURA 15-32. INCISIONE C E FOSSI DI GUARDIA VIABILITÀ DI SERVIZIO – PLANIMETRIA DI PROGETTO – PARTE 2 (EST) .....	242
FIGURA 15-33. INCISIONE C – PLANIMETRIA E INDICAZIONE SEZIONI RAS .....	243
FIGURA 15-34. INCISIONE C – SEZIONE LONGITUDINALE.....	244
FIGURA 15-35 – FOSSE LIVETTI, INCISIONE C – INQUADRAMENTO GENERALE .....	246
FIGURA 15-36. FOSSE DI GUARDIA C-EST – SEZIONE LONGITUDINALE.....	246
FIGURA 15-37. FOSSE C VALLE OVEST – PROFILO LONGITUDINALE.....	247
FIGURA 15-38. FOSSE DI GUARDIA D – PLANIMETRIA .....	248
FIGURA 15-39. VIABILITÀ DI CANTIERE .....	248
FIGURA 15-40. ROTATORIA LUMEZZANE PROPEDEUTICA ALLA CANTIERIZZAZIONE VALGOBBIA .....	249
FIGURA 15-41. T FAIDANA E FOSSE DI GUARDIA AFFERENTE – INDIVIDUAZIONE TRATTI DI ANALISI .....	250
FIGURA 15-42. INALVEAZIONE FAIDANA - OP3-070 – PLANIMETRIA PROGETTO.....	251
FIGURA 15-43. INALVEAZIONE FAIDANA - OP3-070 – PROFILO LONGITUDINALE .....	252
FIGURA 15-44. INALVEAZIONE FAIDANA - OP3-070 – SEZIONE TRASVERSALE.....	252
FIGURA 15-45. INALVEAZIONE FAIDANA - OP3-070 – PLANIMETRIA TRATTO ANALIZZATO E INDICAZIONE SEZIONI RAS.....	253
FIGURA 15-46 – MANUFATTO SCATOLARE IDRAULICO TORRENTE FAIDANA. VISTA 3D.....	254
FIGURA 15-47 – MANUFATTO SCATOLARE IDRAULICO TORRENTE FAIDANA. SEZIONE TRASVERSALE .....	254
FIGURA 15-48 – MURI DI RISVOLTO MANUFATTO SCATOLARE IDRAULICO TORRENTE FAIDANA. SEZIONE TRASVERSALE .....	255
FIGURA 15-49 – MANUFATTO SCATOLARE IDRAULICO TORRENTE FAIDANA. OPERE PROVVISORIALI, SEZIONE TRASVERSALE.....	255
FIGURA 15-50. FOSSE DI GUARDIA FAID-OVEST – PROFILO LONGITUDINALE .....	256
FIGURA 15-51. CAMPO SAREZZO PLANIMETRIA .....	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
FIGURA 15-52. SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE - PONTE PROVVISORIO SUL MELLA.....	257

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## **1 PREMESSE**

La presente relazione generale descrive i contenuti della Perizia di Variante Tecnica redatta sulle opere costituenti il 1 Lotto Funzionale del Raccordo Autostradale tra l'Autostrada A4 e la Val trompia.

Ad ottobre 2018 l'ATI di progettisti composta da Rina Consulting, Amberg Engineering, Etacons, CDB, Land è stata incaricata da ANAS Coordinamento Territoriale Nord-Ovest di redigere una perizia di Variante Tecnica (PVT) che prevedesse il mantenimento di una sola carreggiata del 1° Lotto Funzionale recependo anche un nuovo svincolo di San Vigilio studiato dal Compartimento ANAS di Milano nel 2017 e inserendo anche il tratto di viabilità relativo alla Valgobbia in uscita dalla galleria Villa Carcina canna Nord fino a raggiungere una nuova rotonda in progetto prevista sulla SP 3 prima dell'abitato di Lumezzane (tali opere non sono trattate nella presente relazione). Il tratto della Valgobbia era stato sviluppato fino al livello di progettazione definitiva ed era stato approvato dal CIPE.

La realizzazione di una sola carreggiata comporta necessariamente l'apertura al traffico in una configurazione provvisoria propria di una strada tipo C1 ma mantenendo la medesima larghezza della carreggiata autostradale prevista nel progetto esecutivo del 2006. In questo modo in un futuro si potrà prevedere la realizzazione dell'altra carreggiata autostradale in modo da completare l'infrastruttura come da PE 2006.

Per un maggiore approfondimento, si rimanda ai singoli elaborati specifici. Si richiamano anche gli elaborati di confronto tra le opere definite nel Progetto Esecutivo del 2006 e quanto modificato ed integrato dalla presente Perizia di Variante.

Nello specifico gli elaborati di raffronto sono elencati nella seguente tabella.

*Tabella 1.1: Elenco Elaborati di raffronto tra Progetto Esecutivo 2006 e Perizia di Variante*

<b>Codice elaborato</b>	<b>Titolo elaborato</b>
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0169_00	Planimetria di confronto PVT PE-2006 1/5
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0170_00	Planimetria di confronto PVT PE-2006 2/5
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0171_00	Planimetria di confronto PVT PE-2006 3/5
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0172_00	Planimetria di confronto PVT PE-2006 4/5
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0173_00	Planimetria di confronto PVT PE-2006 5/5
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0174_00	Confronto sezione tipo PE2006 - sezione tipo PVT
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0175_00	Confronto Profili Longitudinali Tav. 1/2
MICONV01148LL01PVT0000D_STD0176_00	Confronto Profili Longitudinali Tav. 2/2
MICONV01148LL01PVTCARCAR02D_GN10001_00	Galleria Villa Carcina. Planimetria di confronto con individuazione dell'opera
MICONV01148LL01PVTCARCAR02D_GN10002_00	Galleria Villa Carcina. Planimetria di confronto area di Sarezzo e cameroni
MICONV01148LL01PVTCARCAR02D_GN10003_00	Galleria Villa Carcina. Confronto sezioni carpenteria - Tavola 1/2
MICONV01148LL01PVTCARCAR02D_GN10004_00	Galleria Villa Carcina. Confronto sezioni carpenteria - Tavola 2/2
MICONV01148LL01PVTCARCAR02D_GN10005_00	Galleria Villa Carcina. Portale sud Codolazza - Piano di confronto
MICONV01148LL01PVT0000D_GEN0019_00	Disegno Comparativo - Tav 1/5
MICONV01148LL01PVT0000D_GEN0020_00	Disegno Comparativo - Tav 2/5
MICONV01148LL01PVT0000D_GEN0021_00	Disegno Comparativo - Tav 3/5
MICONV01148LL01PVT0000D_GEN0022_00	Disegno Comparativo - Tav 4/5
MICONV01148LL01PVT0000D_GEN0023_00	Disegno Comparativo - Tav 5/5

Con riferimento allo svincolo di Codolazza (compreso tra le progressive 1+155.000 e 1+875.665), rientrano nel progetto sviluppato dall'ATI Rina Consulting, Amberg Engineering, Etacons, CDB, Land le seguenti opere:

1. Galleria Artificiale Lato Brescia della Galleria Naturale Villa Carcina;
2. Opere provvisorie e scavi propedeutici alla realizzazione della galleria artificiale di cui sopra;

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

3. Opere d'arte minori (muri di sostegno) relativi all'area;
4. Rilevati e scavi propedeutici alla realizzazione dello svincolo;
5. Opere idrauliche per la gestione delle acque di piattaforma, inclusi gli impianti di sollevamento e gestione delle acque provenienti dalla Galleria Naturale Villa Carcina;
6. Sistemazioni idrauliche relative ai corsi d'acqua interferenti (nello specifico sistemazione arginale lungo il fiume Mella, interferenze con il rio Mandò ed il fosso Valle Bagnola);
7. Sistemazioni a verde delle aree ubicate in corrispondenza dello svincolo.

Sempre con riferimento al solo svincolo di Codolazza rientrano invece nelle attività di progettazione sviluppate dall'ATI di imprese esecutrici, costituite da SALC ICS e Carena, i seguenti corpi d'opera:

- Opere d'arte maggiore: OP3-019-Ponte sul Mella e OP3-011-Viadotto Mella Nord;
- Opere idrauliche: OP3-021-Botte a Sifone ed OP3-022-Inalveamento del Torrente Carcina;
- Opere d'arte minori: OP3-017 - Sottovia pista di svincolo
- Progetto risoluzione interferenze (esteso a tutto il Lotto Funzionale 1);
- Progetto di cantierizzazione dell'area dello svincolo di Codolazza.

Tali opere non hanno subito varianti geometriche o funzionali, ma il loro progetto è stato adeguato alle vigenti normative tecniche. La Perizia di Variante, include anche gli elaborati progettuali redatti dalle imprese esecutrici, che sono di seguito elencati.

*Tabella 1.2: Elenco Elaborati Perizia di Variante redatta dall'ATI SALC ICS e Carena*

	<b>PARTE GENERALE</b>
T00EG00ET_GEN0001_B	Elenco elaborati di I fase
T00EG00DC_GEN0001_A	Tabella Materiali
T00EG00RE_IDR0001_A	Relazione idrologica e idraulica
T00DE00PL_GEN0001_A	Demolizioni - Planimetria generale
	<b>ELABORATI ECONOMICI</b>
T00CM00EC_CMS0001_B	Computo metrico estimativo
	<b>OPERE D'ARTE MAGGIORI: PONTI, VIADOTTI, CAVALCAVIA</b>
	OP3-019 - PONTE SUL MELLA
S00VI01RE_STR0001_A	Relazione di calcolo impalcato
S00VI01RE_STR0002_A	Relazione di calcolo sottostrutture
S00VI01PL_STR0001_A	Planimetria con indicazione dell'opera
S00VI01PP_STR0001_A	Pianta impalcato e pianta fondazioni
S00VI01SZ_STR0001_A	Sezione longitudinale e sezioni trasversali
S00VI01CP_STR0001_A	Carpenteria impalcato - tav.1
S00VI01CP_STR0002_A	Carpenteria impalcato - tav.2
S00VI01CP_STR0003_A	Carpenteria spalla e fondazioni - SpA
S00VI01CP_STR0004_A	Carpenteria spalla e fondazioni - SpB
S00VI01CP_STR0005_A	Disposizione e particolari predalles
S00VI01AR_STR0001_A	Armatura impalcato
S00VI01PE_STR0001_A	Planimetria e descrizione delle fasi costruttive
S00VI01AR_STR0002_A	Armatura pali Spalla SpA e Spalla SpB
S00VI01AR_STR0003_A	Armatura Spalla SpA
S00VI01AR_STR0004_A	Armatura Spalla SpB
S00VI01DC_STR0001_A	Apparecchi di appoggio e giunti
	OP3-011 - VIADOTTO MELLA NORD
S00VI02RE_STR0001_A	Relazione di calcolo impalcato
S00VI02RE_STR0002_A	Relazione di calcolo sottostrutture
S00VI02RE_STR0003_A	Relazione di calcolo opere provvisionali

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

S00VI02PL_STR0001_A	Planimetria con individuazione dell'opera
S00VI02PP_STR0001_A	Pilanimetria fondazioni e sezione longitudinale
S00VI02PP_STR0002_A	Pianta impalcato e prospetto longitudinale
S00VI02PP_STR0003_A	Pianta scavi e tracciamento dell'opera
S00VI02DI_STR0001_A	Assieme carpenteria metallica Tav. 1
S00VI02DI_STR0002_A	Assieme carpenteria metallica Tav. 2
S00VI02DI_STR0003_A	Assieme carpenteria metallica Tav. 3
S00VI02CP_STR0001_A	Carpenteria spalla - SpA
S00VI02CP_STR0002_A	Carpenteria pila - P1
S00VI02CP_STR0003_A	Carpenteria pila - P2
S00VI02CP_STR0004_A	Carpenteria spalla - SpB
S00VI02CP_STR0005_A	Trasversi di pila
S00VI02CP_STR0006_A	Trasversi di spalla
S00VI02CP_STR0007_A	Trasverso corrente tipo D1
S00VI02CP_STR0008_A	Trasverso corrente tipo D2
S00VI02AR_STR0001_A	Armatura soletta
S00VI02SZ_STR0001_A	Sezioni trasversali asse appoggi
S00VI02SZ_STR0002_A	Disposizioni e particolari predalle
S00VI02AR_STR0002_A	Armatura pali di fondazione Spalle SpA - SpB
S00VI02AR_STR0003_A	Armatura pali di fondazione Pile P1 - P2
S00VI02AR_STR0004_A	Armatura spalla SpA - Tav. 1
S00VI02AR_STR0005_A	Armatura spalla SpA - Tav. 2
S00VI02AR_STR0006_A	Armatura spalla SpB - Tav. 1
S00VI02AR_STR0007_A	Armatura spalla SpB - Tav. 2
S00VI02AR_STR0008_A	Armatura Pila P1
S00VI02AR_STR0009_A	Armatura Pila P2
S00VI02DC_STR0001_A	Tavola di appoggi e giunti
S00VI02PE_STR0001_A	Planimetria e descrizione fasi di costruzione
S00VI02PE_STR0002_A	Fasi di varo
	<b>OPERE D'ARTE MINORI</b>
	OP3-017 - SOTTOVIA PISTA DI SVINCOLO
V01ST01RE_STR0001_A	Relazione di calcolo
V01ST01PL_STR0001_A	Planimetria con indicazione dell'opera
V01ST01CP_STR0001_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.1
V01ST01CP_STR0002_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.2
V01ST01CP_STR0003_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.3
V01ST01AR_STR0001_A	Pianta, prospetti e sezione - Armatura - Tav.1
V01ST01AR_STR0002_A	Pianta, prospetti e sezione - Armatura - Tav.2
V01ST01AR_STR0003_A	Pianta, prospetti e sezione - Armatura - Tav.3
	<b>OPERE IDRAULICHE</b>
	OP3-021 - BOTTE A SIFONE DEL CANALE DI SINISTRA E OPERA DI SCARICO NEL FIUME MELLA
P00OI01RE_STR0001_A	Relazione di calcolo
P00OI01PF_STR0001_A	Botte a Sifone nel canale di sinistra e Opera di Scarico nel fiume Mella - Planimetria di inquadramento
P00OI01PT_STR0001_A	Botte a Sifone nel canale di sinistra e Opera di Scarico nel fiume Mella - Planimetria di Tracciamento Tav.1
P00OI01PT_STR0002_A	Botte a Sifone nel canale di sinistra e Opera di Scarico nel fiume Mella - Planimetria di Tracciamento Tav.2

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

P00OI01PP_STR0001_A	Botte a Sifone nel canale di sinistra e Opera di Scarico nel fiume Mella - Pianta finita manufatto di imbocco
P00OI01PP_STR0002_A	Botte a Sifone nel canale di sinistra e Opera di Scarico nel fiume Mella - Pianta finita manufatto di sbocco
P00OI01FP_STR0001_A	Botte a Sifone nel canale di sinistra e Opera di Scarico nel fiume Mella - Profilo longitudinale
P00OI01CP_STR0001_A	Manufatto di imbocco - Carpenteria - Pianta e sezione longitudinale
P00OI01CP_STR0002_A	Botte a Sifone - Carpenteria - Pianta e sezione longitudinale - Tav. 1
P00OI01CP_STR0003_A	Botte a Sifone - Carpenteria - Pianta e sezione longitudinale - Tav. 2
P00OI01CP_STR0004_A	Botte a Sifone - Carpenteria - Pianta e sezione longitudinale - Tav. 3
P00OI01CP_STR0005_A	Botte a Sifone - Carpenteria - Pianta e sezione longitudinale - Tav. 4
P00OI01CP_STR0006_A	Manufatto di sbocco - Carpenteria - Pianta e sezione longitudinale
P00OI01CP_STR0007_A	Botte a Sifone - Particolari Costruttivi - Carpenteria Tav. 7
P00OI01CP_STR0008_A	Nuovo Canale Derivatore - Planimetria, profilo e sezioni - Carpenteria - Tav.1
P00OI01CP_STR0009_A	Nuovo Canale Derivatore - Planimetria, profilo e sezioni - Carpenteria - Tav.2
P00OI01AR_STR0001_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.1
P00OI01AR_STR0002_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.2
P00OI01AR_STR0003_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.3
P00OI01AR_STR0004_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.4
P00OI01AR_STR0005_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.5
P00OI01AR_STR0006_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.6
P00OI01AR_STR0007_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.7
P00OI01AR_STR0008_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.8
P00OI01AR_STR0009_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.9
P00OI01AR_STR0010_A	Botte a Sifone - Armatura - Tav.10
P00OI01AR_STR0011_A	Manufatto di sbocco - Armatura
P00OI01AR_STR0012_A	Nuovo Canale Derivatore - Armatura - Tav.1
P00OI01AR_STR0013_A	Nuovo Canale Derivatore - Armatura - Tav.2
P00OI01AR_STR0014_A	Nuovo Canale Derivatore - Armatura - Tav.3
P00OI01PE_STR0001_A	Canale Derivatore - Opere provvisionali - Pianta e sezioni - Tav. 1/4
P00OI01PE_STR0002_A	Canale Derivatore - Opere provvisionali - Pianta e sezioni - Tav. 2/4
P00OI01PE_STR0003_A	Canale Derivatore - Opere provvisionali - Pianta e sezioni - Tav. 3/4
P00OI01PE_STR0004_A	Canale Derivatore - Opere provvisionali - Pianta e sezioni - Tav. 4/4
P00OI01PE_STR0005_A	Fasi costruttive
P00OI01PE_STR0006_A	Botte a sifone - Opere provvisionali - Fasi esecutive tratto A
P00OI01PE_STR0007_A	Botte a sifone - Opere provvisionali - Fasi esecutive tratto B
P00OI01PE_STR0008_A	Botte a sifone - Opere provvisionali - Fasi esecutive tratto C
---	OP3-022 - NUOVA INALVEAZIONE TORRENTE CARCINA
P00OI02RE_STR0001_A	Relazione di calcolo
P00OI02RE_STR0002_A	Paratie provvisionali - Relazione di calcolo
P00OI02PP_STR0001_A	Planimetria di inquadramento
P00OI02CP_STR0001_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.1
P00OI02CP_STR0002_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.2
P00OI02CP_STR0003_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.3
P00OI02CP_STR0004_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.4
P00OI02CP_STR0005_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.5
P00OI02CP_STR0006_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.6
P00OI02CP_STR0007_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.7
P00OI02CP_STR0008_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.8
P00OI02CP_STR0009_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.9

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

P00OI02CP_STR0010_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.10
P00OI02CP_STR0011_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.11
P00OI02CP_STR0012_A	Pianta, profilo e sezione - Carpenteria - Tav.12
P00OI02CP_STR0013_A	Manufatto a spinta - Carpenteria
P00OI02CP_STR0014_A	Platea di varo - Carpenteria
P00OI02AR_STR0001_A	Concio 1 - Armatura
P00OI02AR_STR0002_A	Concio 2 - Armatura
P00OI02AR_STR0005_A	Concio 3 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0006_A	Concio 3 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0007_A	Concio 4 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0008_A	Concio 4 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0009_A	Concio 5 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0010_A	Concio 5 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0011_A	Concio 6 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0012_A	Concio 6 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0013_A	Concio 7 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0014_A	Concio 7 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0015_A	Concio 8 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0016_A	Concio 8 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0017_A	Concio 9 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0018_A	Concio 9 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0019_A	Concio 10 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0020_A	Concio 10 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0021_A	Concio 11 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0022_A	Concio 11 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0023_A	Concio 12 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0024_A	Concio 12 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0025_A	Concio 13 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0026_A	Concio 13 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0027_A	Concio 14 15 16 17 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0028_A	Concio 14 15 16 17 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0029_A	Concio 18 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0030_A	Concio 18 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0031_A	Concio 19 - Armatura tav. 1
P00OI02AR_STR0032_A	Concio 19 - Armatura tav. 2
P00OI02AR_STR0033_A	Platea di varo - Armatura
P00OI02AR_STR0034_A	Cordolo micropali - Armatura
P00OI02PE_STR0001_A	Fasi costruttive - Pianta d'insieme
P00OI02PE_STR0002_A	Opere provvisionali - Fasi costruttive - tav. 1
P00OI02PE_STR0003_A	Opere provvisionali - Fasi costruttive - tav. 2
P00OI02PE_STR0004_A	Opere provvisionali - Fasi costruttive - tav. 3
P00OI02PE_STR0005_A	Opere provvisionali - Fasi costruttive - tav. 4
P00OI02FE_STR0001_A	Opere provvisionali - Profili fase 4
P00OI02PL_STR0001_A	Pianta scavi e sezioni
---	
T00EG00RE_GEN0001_A	Relazione tecnica
T00EG00PL_GEN0001_A	Planimetria tav. 1
T00EG00PL_GEN0002_A	Planimetria tav. 2
---	
	<b>INTERFERENZE</b>
T00IN00PL_INT0001_A	Planimetrie individuazione interferenze - Tav.1

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

T00IN00PL_INT0002_A	Planimetrie individuazione interferenze - Tav.2
T00IN00SC_INT0001_A	Schede di risoluzione - Enel Distribuzione/Enel Terna/Enel Sole
T00IN00SC_INT0002_A	Schede di risoluzione - Azienda Servizi della Valtrompia/Comune di Concesio
T00IN00SC_INT0003_A	Schede di risoluzione - Azienda Servizi della Valtrompia/SNAM
T00IN00SC_INT0004_A	Schede di risoluzione - Acquedotto - Azienda Servizi della Valtrompia
T00IN00SC_INT0005_A	Schede di risoluzione - Telecom S.p.A.
	<b>CANTIERIZZAZIONE</b>
T00CA00RE_CAN0001_B	Relazione
T00CA00PL_CAN0001_A	Planimetria di localizzazione cantieri svincolo Codolazza
T00CA00PL_CAN0002_A	Planimetria di organizzazione del cantiere - Codolazza 1
T00CA00PL_CAN0003_A	Planimetria di organizzazione del cantiere - Codolazza 2
T00CA00PE_CAN0001_A	Planimetria fasi di lavoro - Fase 0
T00CA00PE_CAN0002_A	Planimetria fasi di lavoro - Fase 1
T00CA00PE_CAN0003_B	Planimetria fasi di lavoro - Fase 1 - Sottoattività
T00CA00PE_CAN0004_A	Planimetria fasi di lavoro - Fase 2
T00CA00PE_CAN0005_A	Planimetria fasi di lavoro - Fase 3
T00CA00PE_CAN0006_A	Planimetria fasi di lavoro - Fase 4
T00CA00PE_CAN0007_B	Planimetria fasi di lavoro - Fase 5
T00CA01RE_IMP0001_A	Codolazza 1 - Relazione impianti meccanici
T00CA01RE_IMP0002_A	Codolazza 2 - Relazione impianti meccanici
T00CA01PP_IMP0001_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria impianto adduzione
T00CA01PP_IMP0002_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di copertura
T00CA01PP_IMP0003_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di piazzale
T00CA01PP_IMP0004_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria impianto smaltimento acque nere
T00CA01PP_IMP0005_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria impianto adduzione
T00CA01PP_IMP0006_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di copertura
T00CA01PP_IMP0007_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di piazzale
T00CA01PP_IMP0009_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria impianto smaltimento acque nere
T00CA01PL_IMP0001_A	Codolazza 1 - Planimetria inquadramento generale impianto adduzione
T00CA01PP_IMP0010_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto adduzione - Tav.1
T00CA01PP_IMP0011_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto adduzione - Tav.2
T00CA01PL_IMP0002_A	Codolazza 1 - Planimetria inquadramento generale impianto smaltimento acque meteoriche di copertura
T00CA01PP_IMP0012_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di copertura - Tav.1
T00CA01PP_IMP0013_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di copertura - Tav.2
T00CA01PL_IMP0003_A	Codolazza 1 - Planimetria inquadramento generale impianto smaltimento acque meteoriche di piazzale
T00CA01PP_IMP0014_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di piazzale - Tav.1
T00CA01PP_IMP0015_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto smaltimento acque meteoriche di piazzale - Tav.2
T00CA01PL_IMP0004_A	Codolazza 1 - Planimetria inquadramento generale impianto smaltimento acque nere
T00CA01PP_IMP0016_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto smaltimento acque nere - Tav.1
T00CA01PP_IMP0017_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto smaltimento acque nere - Tav.2
T00CA01PL_IMP0005_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto idrico antincendio
T00CA02RE_IMP0001_A	Relazione impianto elettrico - Codolazza 1

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

T00CA02RE_IMP0002_A	Relazione impianto elettrico - Codolazza 2
T00CA02PP_IMP0001_A	Codolazza 1 - Impianto elettrico - Planimetria di inquadramento
T00CA02PP_IMP0002_A	Codolazza 1 - Planimetria distribuzione elettrica ed impianto di terra - Tav.1
T00CA02PP_IMP0003_A	Codolazza 1 - Planimetria distribuzione elettrica ed impianto di terra - Tav.2
T00CA02PP_IMP0004_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria distribuzione elettrica ed impianto di terra
T00CA02PP_IMP0005_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria distribuzione elettrica ed impianto di terra
T00CA02PP_IMP0006_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto di illuminazione - Tav. 1
T00CA02PP_IMP0007_A	Codolazza 1 - Planimetria impianto di illuminazione - Tav. 2
T00CA02PP_IMP0008_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria impianto di illuminazione
T00CA02PP_IMP0009_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria impianto di illuminazione
T00CA02PP_IMP0010_A	Codolazza 1 - Planimetria impianti speciali - Tav. 1
T00CA02PP_IMP0011_A	Codolazza 1 - Planimetria impianti speciali - Tav. 2
T00CA02PP_IMP0012_A	Codolazza 2 - Fase 1 - Planimetria impianti speciali
T00CA02PP_IMP0013_A	Codolazza 2 - Fase 2 - Planimetria impianti speciali
T00CA02SC_IMP0001_A	Codolazza 1 - Schema quadri elettrici
T00CA02SC_IMP0002_A	Codolazza 2 - Schema quadri elettrici
T00CA01DC_IMP0001_A	Dettagli impianti meccanici
T00CA02DC_IMP0001_A	Dettagli impianti elettrici
T00CA00PP_TRA0001_A	Planimetria
T00CA00FP_TRA0001_A	Profili - Tav.1
T00CA00FP_TRA0002_A	Profili - Tav.2
T00CA00ST_TRA0001_A	Sezioni tipo piste di cantiere

## **2 ITER AUTORIZZATIVO PROGETTO DEFINITIVO ED ESECUTIVO**

In seguito a gara d'appalto ad evidenza europea l'Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova S.p.A. ha affidato l'incarico per la redazione del progetto definitivo ed esecutivo all'ATI TECHNITAL S.p.A. (Mandataria) - SPEA Ingegneria Europea S.p.A. - SINA Società Iniziative Nazionali Autostradali S.p.A. - T.E.C.N.I.C. S.p.A. - ROCKSOIL S.p.A. Nel novembre 2000 è stata ultimata la predisposizione del progetto definitivo.

In data 1 febbraio 2001 è stata attivata la Valutazione di Impatto Ambientale a livello nazionale, conclusasi con l'emissione del Decreto Interministeriale n.° 7724 del 22 Ottobre 2002 che ha sancito la compatibilità ambientale dell'opera con prescrizioni.

Si trattava di un progetto articolato in cinque lotti; ed in particolare:

- Lotto 1: Ospitaletto-Concesio;
- Lotto 2: Brescia - Concesio;
- Lotto 3: Concesio- Villa Carcina;
- Lotto 4: Villa Carcina- Sarezzo;
- Lotto 5: Sarezzo-Lumezzane.

L'intero raccordo in progetto si estendeva per complessivi 35 km. circa e comprendeva sia il potenziamento e l'ampliamento di tratti di viabilità esistente (per 12 km circa) che la realizzazione di tratti autostradali su nuova sede (per 23 km circa). Per l'esercizio della nuova infrastruttura era stata prevista una sola barriera di esazione, ed in particolare a Concesio.

Il progetto definitivo è stato poi aggiornato in data Gennaio 2003 al fine di recepire le prescrizioni del Decreto VIA di pertinenza della progettazione definitiva. Considerato che il Raccordo Autostradale è contemplato dalla delibera CIPE del 21 Dicembre 2001 che individua le "infrastrutture strategiche di preminente interesse nazionale", in data 5 Giugno 2003 è stata chiesta l'approvazione del progetto definitivo secondo le procedure della Legge Obbiettivo.

In seguito a Conferenza dei Servizi, istruttoria tenutasi nelle date del 29 Luglio 2003 e dell'1 Settembre 2003, in data 27 maggio 2004 è intervenuta la delibera del CIPE che ha sancito, tra l'altro, la conclusiva approvazione del progetto definitivo, con prescrizioni, nonché la dichiarazione di pubblica utilità dell'opera.

E' stato quindi predisposto il progetto esecutivo, ultimato in data febbraio 2005, che prevedeva l'articolazione in 11 lotti attuativi.

- Lotto 1: Riqualficazione della SP 19 da Passirano a Gussago;
- Lotto 2: Riqualficazione della SP 19 da Gussago a Concesio;
- Lotto 3: Nuova galleria di Gussago;
- Lotto 4: Interventi sulla SP 45;
- Lotto 5: Galleria artificiale Caserma Papa;
- Lotto 6: Brescia-Concesio;
- Lotto 7: Interventi sull'alveo del Fiume Mella;
- Lotto 8: Concesio-Sarezzo;
- Lotto 9: Svincolo di Sarezzo;
- Lotto 10: Sarezzo- Lumezzane;
- Lotto 11: Completamento svincolo Villa Carcina/Sarezzo.

Successivamente è emersa la necessità di definire due stralci funzionali che contemplassero una ripartizione delle opere del progetto differente rispetto ai lotti precedentemente definiti.

Nel 2006 è risultato che i due stralci funzionali citati dovessero essere realizzati da ANAS S.p.A. in luogo del Concessionario Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova S.p.A. determinando quindi una rimodulazione delle opere in funzione delle effettive disponibilità economiche. Sulla scorta di tale nuovo input è stato elaborato il progetto del 1°Lotto Funzionale, che si prefiggeva l'obiettivo di decongestionare il traffico della ex S.S. n. 345 nell'area compresa tra Concesio e Sarezzo e di ridurre le notevoli code ed i conseguenti disagi che si registrano a Sarezzo in corrispondenza del crocevia per Lumezzane. Comunque non alterava quanto già elaborato a livello di progetto esecutivo delle versioni precedenti. Infatti tutti gli interventi che componevano

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

il lotto funzionale erano ricompresi nel progetto esecutivo generale febbraio 2005.

Il 1° Lotto Funzionale era articolato essenzialmente nella realizzazione della tratta Concesio - Sarezzo e nel completamento della canna nord della galleria Villa Carcina. Esso era costituito da una parte del precedente progetto del *1° stralcio funzionale*, ed in particolare ne inglobava i tratti n. 1 (Concesio-Sarezzo), n. 2 (Svincolo di Sarezzo) e la parte terminale del n. 4 (Gussago-Concesio).

Nel 2008 l'ANAS pubblica il bando di gara per la realizzazione di un 1° lotto dell'importo di 250 M euro, concludendo la fase di prequalifica delle imprese.

Nel 2009 l'opera è inclusa nella delibera CIPE n. 10 tra gli interventi autostradali del Corridoio Plurimodale Padano. Il 20 dicembre ANAS approva il progetto esecutivo del "Raccordo Autostradale della Valtrompia - 1° e 2° stralcio

Nell'aprile 2011 nel corso di una riunione congiunta tra Anas Spa, i sindaci di Sarezzo, Concesio e Villa Carcina, il presidente della Comunità Montana di Valtrompia e l'assessore provinciale ai Lavori Pubblici si raggiunge un'intesa, finalizzata ad accogliere le istanze degli enti locali e dei proprietari delle aree da espropriare.

Nell'Allegato Infrastrutture al DEF 2011 l'opera "Raccordo Autostradale tra l'autostrada A4 e la Valtrompia è riportata nelle tabelle: 1: Programma delle Infrastrutture Strategiche - Aggiornamento aprile 2011" ; "3: Programma Infrastrutture Strategiche - Opere non comprese nella tabella 2"; "5: Stato attuativo dei progetti approvati dal CIPE 2002-2011 (marzo)". Opera inserita nella Legge Obbiettivo.

Anas Spa, in data 25 settembre 2012, aggiudica in via provvisoria la gara per la realizzazione del 1° lotto del raccordo autostradale tra l'autostrada A4 e la Valtrompia, Tronco Ospitaletto - Sarezzo, tratto Concesio - Sarezzo compreso lo svincolo di Concesio, all'ATI guidato dall'impresa Ics Grandi Lavori Spa.

Nella seduta del 6 dicembre la Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del D.lgs. 281/97 sancisce l'intesa sul Programma delle infrastrutture strategiche allegato alla Nota di aggiornamento del DEF 2012 – 10° Allegato infrastrutture.

Il CIPE, con delibera n. 136 del 21 dicembre, esprime parere favorevole sull'Allegato Infrastrutture al DEF 2012.

L'opera è riportata nell'XI Allegato Infrastrutture al DEF 2013: Tabella 1 - Le opere in realizzazione del Programma Infrastrutture Strategiche nel perimetro del deliberato CIPE il patrimonio infrastrutturale consolidato – (P) A4 la Valtrompia (collegamento Brescia-Lumezzane) T1; Tabella 2 - Le opere in progettazione del deliberato CIPE – (P) A4 la Valtrompia (collegamento Brescia-Lumezzane) T2.

L'opera è riportata nell'XI Allegato Infrastrutture al DEF 2013 (aggiornamento di settembre 2013), Tabelle: 0 - Programma Infrastrutture Strategiche (PIS) Avanzamento complessivo, lotti T1 e T2; 1A - Programma Infrastrutture Strategiche (PIS) - Perimetro interventi deliberati dal CIPE (2002-2013 settembre) Opere in fase di realizzazione, lotto T1.

Dalla rilevazione dell'AVCP sullo stato di attuazione delle opere comprese nel PIS, che si basa sui dati comunicati dal RUP al 31 ottobre 2013, per il lotto T1 risulta conclusa la procedura di gara, ma l'aggiudicazione resta subordinata all'acquisizione delle aree e alla rimozione delle interferenze le cui attività sono in fase di avvio.

L'opera è riportata nel XII Allegato Infrastrutture al DEF 2014, Tabelle: III.1-1 Corridoio Mediterraneo; A.1-1 Tabella 0 - Avanzamento Programma Infrastrutture Strategiche, articolata in 2 interventi (T1 e T2).

Nella seduta del 16 aprile la Conferenza unificata di cui all'articolo 8 del D.lgs. 281/97 sancisce l'intesa sul Programma delle infrastrutture strategiche allegato alla Nota di aggiornamento del DEF 2013 – 11° Allegato infrastrutture.

Il CIPE, con delibera n. 26 del 1° agosto 2014, esprime parere favorevole sull'Allegato Infrastrutture alla Nota di aggiornamento del DEF 2013.

L'opera è riportata nel XII Allegato Infrastrutture al DEF 2014 (aggiornamento di settembre 2014): Tabella 0 – Stato dell'arte e degli avanzamenti del Programma Infrastrutture Strategiche, articolata in 2 interventi; Tabella 0.1 Il consolidato: le opere in realizzazione (T1); Tabella 0.1 Il programmatico: le opere in progettazione (T2).

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Nella risposta del Sottosegretario di Stato alle Infrastrutture e ai trasporti, all'interrogazione a risposta immediata in Commissione n. 5-04250, dell'11 dicembre 2014 alla Camera dei deputati, in relazione alla realizzazione dell'autostrada della Valle Trompia, si riporta che Anas ha concluso le attività di acquisizione delle aree interessate dalla costruzione del tratto Concesio-Sarezzo, ha avviato i lavori per la delimitazione delle aree acquisite ed ha ottenuto dagli Enti gestori dei sottoservizi i pareri e i progetti necessari per la risoluzione delle interferenze. Tali attività sono state svolte da Anas mediante anticipazione di un importo pari a 7,5 M euro, che la Concessionaria Brescia-Verona-Vicenza-Padova dovrà restituirgli, così come previsto dalla convenzione vigente che prevede a suo carico il finanziamento dell'opera, pari a 258,6 M euro.

Dalla rilevazione dell'ANAC sullo stato di attuazione delle opere comprese nel PIS, che si basa sui dati comunicati dal RUP al 31 dicembre 2014, per la tratta T1 risulta che sono state già acquisite le aree e sono avviate le attività propedeutiche alla risoluzione delle interferenze.

A marzo 2016 dalla rilevazione dell'ANAC sullo stato di attuazione delle opere comprese nel PIS, che si basa sui dati comunicati dal RUP al 31 marzo 2016, risulta aggiudicata in via provvisoria la tratta T1.

A Giugno 2016 si ha l'aggiudicazione definitiva a favore dell'ATI SALC SpA

Nell'Agosto 2016 il CIPE nella riunione del 10 agosto ha espresso parere favorevole, con osservazioni, sull'aggiornamento dei piani economico finanziari delle concessionarie autostradali: (...) Autostrada Brescia-Verona-Vicenza-Padova S.p.A. e ha "recepito" una informativa sull'esito esito dei lavori del Comitato paritetico per il Corridoio d'interconnessione infrastrutturale viaria tra la Valle dell'Astico, la Valsugana e la Valle dell'Adige. il prolungamento della concessione autostradale potrebbe sbloccare l'erogazione del finanziamento nei confronti dell'ANAS per dare il via ai lavori del primo lotto.

Nel Luglio 2018 con il Contratto d'Appalto "MI 27/07 –la Committente ANAS, in data 23/07/2018 ha aggiudicato in via definitiva alla R.T.I. S.A.L.C. SpA - CARENA SpA la realizzazione dell'opera.

Nel 2019 il raggruppamento costituito da Rina Consulting, Amberg, Etacons, CdB e Land è stato incaricato da ANAS della redazione della perizia di variante del Lotto I.

### 3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO STRADALE

Il tracciato adottato nella Perizia di Variante Tecnica è suddiviso sostanzialmente in 4 parti distinte.

- Svincolo Concesio/San Vigilio e galleria artificiale San Vigilio;
- Zona Codolazza che corrisponde al tratto all'aperto compreso tra galleria artificiale San Vigilio e galleria Villa Carcina;
- Galleria Villa Carcina;
- Svincolo Sarezzo;

La presente relazione tecnica ha come oggetto il progetto stradale relativo alla Perizia di Variante Tecnica ed in particolare vengono presentate le modifiche al tracciato che si sono rese necessarie per tenere conto delle esigenze condivise con ANAS, l'attuale realtà dei siti ed il contemporaneo rispetto della normativa vigente, rimanendo comunque nell'ambito del Progetto approvato CIPE.

#### 3.1 PIATTAFORMA STRADALE

Nella perizia di variante si prevede la realizzazione di una sola carreggiata, che comporta necessariamente l'apertura al traffico in una configurazione provvisoria propria di una strada tipo C1 ma mantenendo la medesima larghezza della carreggiata autostradale prevista nel progetto esecutivo del 2006. In questo modo in un futuro si potrà prevedere la realizzazione dell'altra carreggiata autostradale in modo da completare l'infrastruttura con il livello di servizio così come individuato dal PE 2006.

Di seguito si riportano le piattaforme e le loro caratteristiche così come descritte nel DM 5 Novembre 2001.

La seguente piattaforma è stata presa a riferimento per lo sviluppo del Progetto Esecutivo del 2006.

Soluzione base a 2+2 corsie di marcia

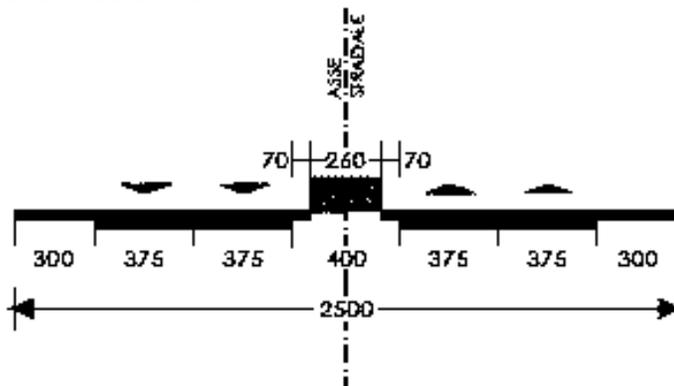


Figura 3.1: Sezione tipo piattaforma strada categoria A (Autostrada)

Mentre nella perizia di variante è stato preso a riferimento quanto previsto dalla norma per le strade rientranti in categoria C1.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

di marcia

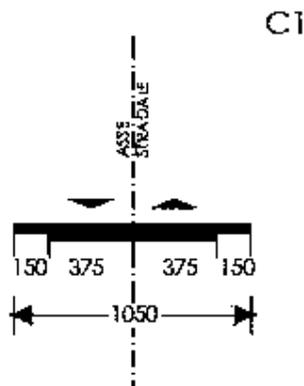


Figura 3.2: Sezione tipo piattaforma strada categoria C1 (Extraurbane Secondarie)

Al fine di avere la possibilità in un prossimo futuro di completare la realizzazione di quanto previsto dal Progetto Esecutivo del 2006, si è mantenuta la larghezza di una singola carreggiata prevista dalla categoria A, aumentando la larghezza delle banchine della categoria C1, rispettivamente di 35 cm per ogni banchina. .

La modifica alla piattaforma si è indirettamente ripercossa sulle dimensioni delle opere civili a contorno della stessa. Di seguito si riporta ad esempio la variazione delle opere in rilevato.

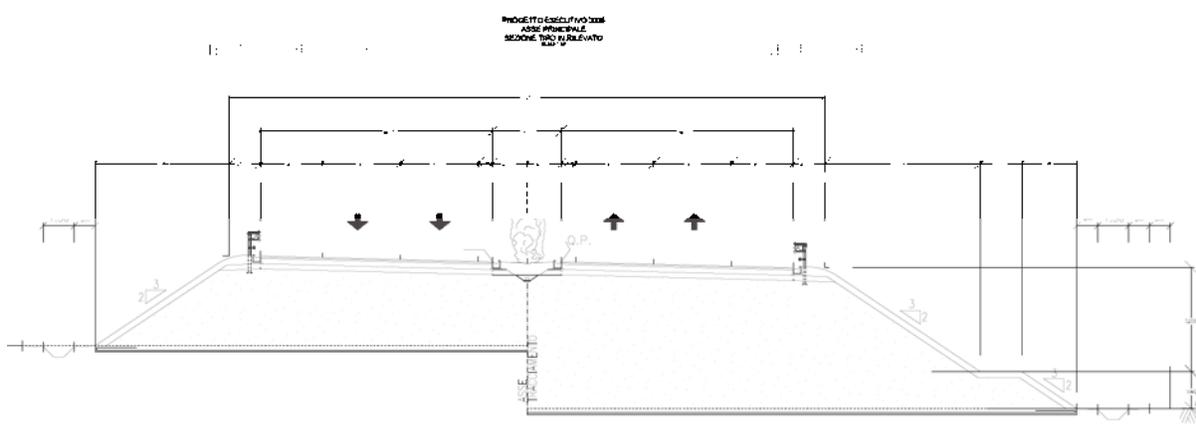
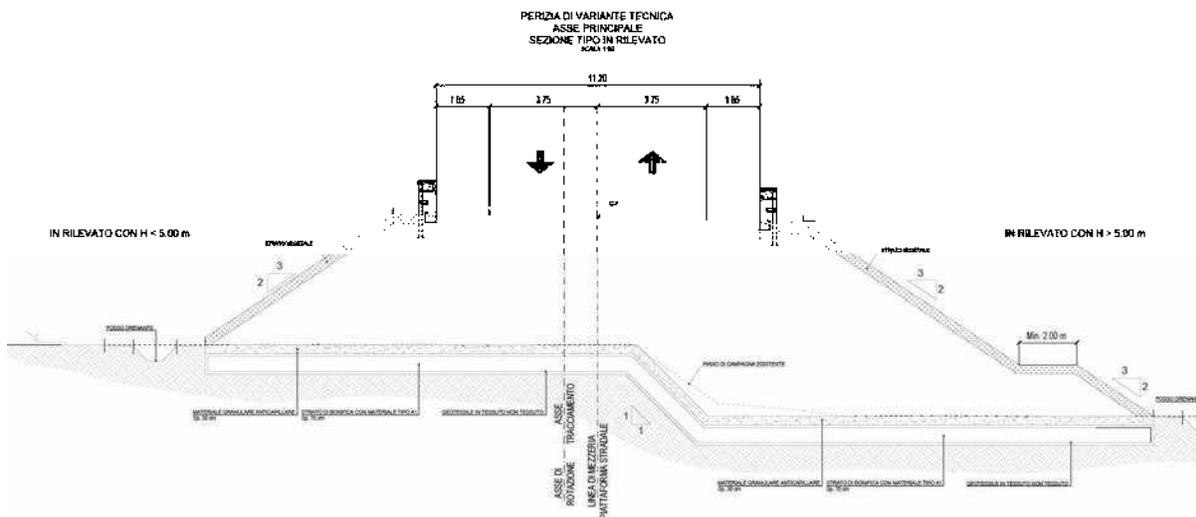


Figura 3.3: Sezione tipo in rilevato Progetto Esecutivo 2006

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 3.4: Sezione tipo in rilevato Perizia di Variante 2020*

### **3.2 SVINCOLO CONCESIO/SAN VIGILIO E GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO**

Questo tratto stradale ha inizio dalla SP 19 in corrispondenza di una rotonda di recente realizzazione posizionata in corrispondenza di via Zammarchi e via Fornaci a San Vigilio. Prosegue in trincea con una rampa per poi iniziare alla progressiva 0+177,29 un tratto in sotterraneo in galleria artificiale denominata galleria San Vigilio che termina alla progressiva 0+634,10. In questo tratto è previsto anche il ripristino della viabilità di superficie.

Questa parte iniziale del tracciato è da considerarsi a tutti gli effetti come un tratto extraurbano C1. Questo svincolo infatti è un collegamento tra la SP 19 e la futura infrastruttura prevista nel PE 2006. All'uscita della galleria artificiale di San Vigilio il tracciato prosegue infatti con la carreggiata Nord prevista nella configurazione del PE 2006. Lo svincolo di Concesio /San Vigilio è stato sviluppato in questa perizia partendo dal progetto del 2017 redatto dal compartimento ANAS di Milano che però prevedeva 2 carreggiate e quindi è stato adattato a questa nuova configurazione che prevede un'unica carreggiata.

### **3.3 TRATTO DA USCITA GALLERIA ARTIFICIALE SAN VIGILIO A USCITA GALLERIA VILLA CARCINA**

Questo tratto ha inizio in corrispondenza della progressiva 0+634,10 che corrisponde alla progressiva 0+741,300 del PE 2006. A partire da questa progressiva e fino all'uscita della galleria di Villa Carcina (progressiva 5+293,63) il tracciato planimetrico rimane a tutti gli effetti lo stesso di quanto era stato previsto nel progetto esecutivo del 2006. Prevedendo però la realizzazione di un'unica carreggiata, per poter far funzionare l'infrastruttura in questa fase è stato necessario rivedere le rampe in ingresso per lo svincolo di Codolazza e per quello di Sarezzo che nel PE 2006 si collegavano alla carreggiata Sud. Tali rampe sono state quindi prolungate fino a collegarsi con la carreggiata Nord.

Il tracciato in questo tratto di perizia di variante tecnica è stato sviluppato considerando l'asse di tracciamento della strada di categoria A adottato nel PE 2006, ma la segnaletica orizzontale è pensata per una strada di Tipo C1 che però prevede 2 banchine laterali di larghezza pari a 185 cm. Quindi in questa fase la sede stradale per un ingombro complessivo di 11,2 m propria di un'autostrada (Tipo A extraurbana) è organizzata con 2 corsie da 3,75 m e 2 banchine da 1,85.

### **3.4 SVINCOLO CODOLAZZA**

La rampa dello svincolo di Codolazza, in direzione Brescia, è stata adattata alla PVT ma non resa conforme al D.M. 2006 che prevedrebbe, per queste intersezioni, una immissione con angolo di inclinazione di almeno 70°. Ciò comporterebbe, tuttavia, una modifica sostanziale dello svincolo di Codolazza che non sarebbe compatibile con una eventuale futura realizzazione dell'autostrada. In accordo con ANAS non si ritiene comunque necessario prevedere una corsia di accelerazione che comporterebbe un allargamento dell'impalcato del ponte sul fiume Mella.

L'area di Codolazza è interessata dalla realizzazione di una serie di viabilità secondarie, che vengono descritte nell'elenco seguente:

- “cod01” è il tracciato relativo alla corona giratoria della rotatoria prevista su SP345 nei pressi di una concessionaria. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0063” e “STD0076”;
- “cod02” è il tracciato relativo alla viabilità uscente dall'asse principale che si immette nella rotatoria prevista su SP345. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0064” e “STD0077”;
- “cod03” è il tracciato che interessa la viabilità dalla rotatoria prevista su SP345 alla rotatoria di via Nicolini. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0065” e “STD0078” e le relative sezioni sono illustrate negli elaborati “STD0089” e “STD0090”;
- “cod05” è il tracciato che si distacca dal “cod03” per immettersi nella rotatoria prevista su SP345. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0066” e “STD0079”;
- “cod06” è il tracciato relativo alla viabilità uscente dalla rotatoria prevista su SP345 che si immette nella corsia dell'asse principale in direzione Brescia. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0067” e “STD0080”;
- “cod08” è il tracciato relativo alla corsia di bypass di svolta a destra della rotatoria prevista su SP345, per i veicoli che dal parcheggio nei pressi della concessionaria intendono dirigersi a nord in direzione Villa Carcina. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0068” e “STD0081”;
- “cod09” è il tracciato relativo alla corsia di uscita dalla rotatoria prevista su SP345 verso il parcheggio nei pressi della concessionaria. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0069” e “STD0082”;
- “cod10” è il tracciato relativo alla corsia di uscita dalla rotatoria prevista su SP345 verso la strada SP345 in direzione Concesio. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0070” e “STD0083”;
- “cod11” è il tracciato relativo alla corsia di entrata percorsa dai veicoli provenienti da Concesio per immettersi nella rotatoria prevista su SP345. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0071” e “STD0084”;
- “cod12” è il tracciato relativo alla corsia di entrata percorsa dai veicoli provenienti da Villa Carcina per immettersi nella rotatoria prevista su SP345. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0072” e “STD0085”;
- “cod13” è il tracciato relativo alla corsia di uscita dalla rotatoria prevista su SP345 verso la strada SP345 in direzione Villa Carcina. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0073” e “STD0086”;
- “cod14” è il tracciato relativo alla corsia di entrata percorsa dai veicoli provenienti dal parcheggio per immettersi nella rotatoria prevista su SP345. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0074” e “STD0087”;
- “Rotatoria “via Nicolini”” è il tracciato relativo alla corona giratoria della rotatoria prevista su via Nicolini in sponda destra del Fiume Mella. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0075” e “STD0088”;
- “OP3-010” è il tracciato relativo alla sistemazione della viabilità arginale della sponda destra del Fiume Mella. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0109” ed “STD0110”;

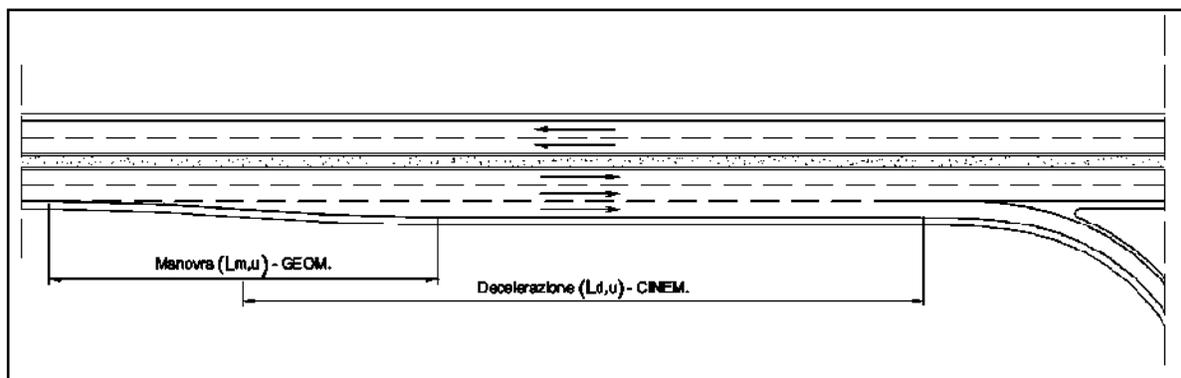
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

- “OP3-012” è il tracciato relativo alla sistemazione della parte sud della pista ciclabile della sponda sinistra del Fiume Mella. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0111” ed “STD0112”;
- “OP3-013” è il tracciato relativo alla nuova configurazione di Via Maravagne e di collegamento con la pista ciclabile della sponda sinistra del Fiume Mella. Tale tracciato viene illustrato planimetricamente ed altimetricamente negli elaborati “STD0113” ed “STD0114”.

### 3.5 SVINCOLO DI SAREZZO

Per quanto riguarda la rampa in direzione Sarezzo da Brescia, la corsia di uscita nel PE non era dimensionata correttamente, in quanto la sua lunghezza non è coerente con quanto prescritto dal D.M. 2006 per il dimensionamento delle intersezioni stradali. Nella PVT è stato stabilito di rendere compatibile con il D.M. 2006 tale corsia di uscita che verrà realizzata con tipologia parallela.



Il tratto di manovra, essendo la velocità di progetto dell'asse principale 140 km/h, deve essere lungo 90 m, come da figura

Velocità di progetto $V_p$ [km/h]	Lunghezza del tratto di manovra $L_{m,u}$ [m]
40	20
60	40
80	60
100	75
$\geq 120$	90

Il tratto di decelerazione, invece, che nel caso di tipologia parallela comprende metà del tratto di manovra, deve essere dimensionato con la seguente formula:

$$L = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a}$$

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Dove  $L$  rappresenta la lunghezza necessaria per la variazione cinematica,  $v_1$  rappresenta la velocità di ingresso nel tratto di decelerazione (140 km/h),  $v_2$  rappresenta la velocità di uscita dal tratto di decelerazione o accelerazione, ed è quindi posta pari alla velocità di progetto della rampa (60 km/h),  $a$  è l'accelerazione assunta per la manovra, che può essere presa pari a  $3 \text{ m/s}^2$  in quanto la strada verrà realizzata con conglomerato bituminoso con valori di aderenza longitudinale migliorata (strade di categoria A).

Ne risulta una che i primi due tratti della corsia di uscita avranno lunghezza totale pari a

$$L = \frac{L_{m,u}}{2} + L_{a,u} = \frac{90}{2} + 206 = 251 \text{ m}$$

Questi due tratti sono seguiti da un tratto a curvatura variabile da percorrere a velocità costante fino al raggiungimento del successivo tratto circolare.

Per quanto riguarda, invece, la rampa in direzione Brescia da Sarezzo, nonostante il D.M. 2006 non consenta la realizzazione di corsie in entrata per le strade di tipologia C, ma prevedrebbe, per tali tipologie di intersezioni, la realizzazione di intersezioni con angoli di inclinazione superiori a  $70^\circ$ , si ritiene opportuno, com e concordato con ANAS, prevedere una corsia di entrata mantenendo la lunghezza delle corsie invariata rispetto al PE, per rendere più agevole e sicura l'immissione, in quanto il tratto in questione si trova in galleria. Si decide però di prevedere, per il tratto terminale della rampa in oggetto, la segnaletica relativa al dare precedenza.

### **3.6 PIAZZOLE DI SOSTA IN GALLERIA PRINCIPALE**

Le Linee Guida ANAS prevedono piazzole di sosta realizzate ogni 600 m per senso di marcia.

Lo schema presentato dal Progettista prevede una disposizione che rispetta le Linee guida, riducendo l'interdistanza fino a 275 m nella galleria principale considerando entrambi i sensi di marcia con evidenti effetti di riduzione del rischio. In particolare si specifica che questa disposizione planimetrica delle piazzole è stata sviluppata tenendo conto delle interferenze geometriche ed esecutive dovute alla presenza dei rami di svincolo con le immissioni/uscite e le formazioni geologiche interessate dalle piazzole stesse.

Rispetto al progetto esecutivo esistente sono state integrate le piazzole lungo i rami di svincolo, avendo in totale:

- 2 nel collegamento in uscita per Sarezzo (+ 1 rispetto al Progetto Esecutivo),
- 1 nel collegamento in entrata da Sarezzo (+ 1 rispetto al Progetto Esecutivo).

La modifica progettuale risulta in applicazione con le Linee Guida 2009 redatte da ANAS.

### **3.7 ROTATORIA DI SAREZZO**

La rotatoria di Sarezzo del PE2006 presenta i rami di uscita a 2 corsie. Tale rotatoria è caratterizzata da diametro esterno maggiore di 50 m, e quindi non risulta regolamentata da D.M. 2006, che non specifica criteri di progettazione per tali tipi di rotatorie, definite più correttamente "sistemazioni con circolazione rotatoria". Nonostante ciò, le due corsie in uscita ad una rotatoria sono da ritenersi pericolose, in quanto possono comportare la manovra di incrocio tra due veicoli che intendono dirigersi verso due direzioni differenti. Per questo motivo, è stato ritenuto opportuno procedere con l'adeguamento della rotatoria con una sola corsia in uscita dalla stessa.

### **3.8 ROTATORIA DI SAN VIGILIO (CONCESIO)**

Dato che la rotatoria di San Vigilio ha diametro superiore a 50 m, si ritiene sia corretto considerarla come una strada a senso circolatorio e quindi ANAS concorda con i progettisti per mantenere la corona giratoria composta da due corsie di 4 m ciascuna come già previsto nel progetto definitivo della Valgobbia.

### **3.9 ROTATORIA DI VIA NICOLINI (CODOLAZZA)**

Per la rotatoria in questione, caratterizzata da diametro esterno pari a 45,5 m e ingressi ad un'unica corsia, è stato definito, in accordo con ANAS, di rispettare il D.M. 2006 e quindi prevedere l'unica corsia della corona giratoria pari a 6 m, al contrario con quanto previsto dal PE, in cui la corona giratoria era costituita da una carreggiata di 7,5 m suddivisa in due corsie.

### **3.10 ROTATORIA DI VIA MAZZINI (CONCESIO)**

La rotatoria in oggetto è stata adattata rispetto al PE2006 e al progetto del 2017 redatto dal compartimento ANAS di Milano al fine di garantire migliori standard di circolazione in termini di sicurezza: in particolare, il diametro esterno è stato incrementato a 32 m e gli assi dei quattro rami deviati leggermente per garantire una migliore deflessione in entrata e uscita dalla rotatoria. Si ritiene sia corretto invertire l'ingresso al parcheggio posto sotto alla rotatoria di via Mazzini, come da proposta dei progettisti, in modo da evitare manovre troppo lunghe per consentire la svolta sul ponte esistente di via Mazzini per chi proviene dal parcheggio.

### **3.11 ROTATORIA DI VIA STELLA – SP19 (CONCESIO)**

La rotatoria di Via Stella è una rotatoria esistente, che verrà adeguata conseguentemente alla PVT. In particolare, il ramo proveniente da Concesio verrà sostituito da un ingresso con doppia corsia, una corsia per il flusso proveniente dalla rotatoria di San Vigilio (Concesio) e una corsia per il flusso proveniente dalla galleria in progetto. Inoltre, verrà realizzato un ramo aggiuntivo di solo uscita tra la corsia di uscita per l'entrata in galleria e la corsia di entrata in rotatoria da Via Fornaci: questo ramo di uscita dalla rotatoria sostituirà l'attuale corsia in direzione Concesio. L'unica corsia della corona giratoria verrà adeguata ad una larghezza di 9 m, come previsto dal D.M. 2006 per rotatorie con ingressi a più corsie e con diametro esterno maggiore di 40 m.

## 4 INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

### 4.1 . INQUADRAMENTO URBANISTICO

Le aree interessate dalle opere e dalla operatività del cantiere di realizzazione del 1° Lotto Funzionale del Raccordo Autostradale tra l'Autostrada A4 e La Val Trompia si sviluppano territorialmente nel comune di Sarezzo, nel Comune di Villa Carcina e nel Comune di Concesio. Le figure di seguito esposte sono stralci dei Piani di Governo del Territorio dei tre comuni interessati dall'opera e permettono di evincere le destinazioni d'uso dei territori impattati dalle lavorazioni.

#### Sarezzo

Dal sito ufficiale del Comune di Sarezzo è stato possibile acquisire la documentazione ufficiale inerente la pianificazione territoriale e destinazione d'uso delle aree oggetto di intervento. Tali documenti fanno parte del "Piano di Governo del Territorio – Piano delle Regole Marzo 2019 (Fig.5) Di seguito è riportato uno stralcio della tavola tecnica 10.5 – Regime dei suoli area trasformata variante del 2019, del Comune di Sarezzo dalla quale è possibile evincere le destinazioni d'uso delle aree limitrofe all'opera da realizzare:

- Contornata in viola l'occupazione areale della nuova viabilità del Raccordo autostradale tra A4 e la Val Trompia;
- Rispetto allo sbocco della galleria naturale le aree poste immediatamente a Nord della carreggiata sono aree D2 attività produttive esistenti consolidate. Le aree disposte invece a sud- ovest sono classificate come E3 - Aree agricole e aree vegetate non produttive esistenti, di interesse paesaggistico.
- Superata la zona di confluenza tra il Fiume Mella ed il Torrente Gobbia le aree poste a Nord Est rispetto al tracciato sono riconosciute come D5 - Aree ripariali interessate da usi produttivi mentre più a Nord troviamo l'ingombro di Via dei Maestri del Lavoro. Le aree poste a Sud Ovest rispetto alla nuova viabilità sono riconosciute come E6 - Aree di tutela delle sponde e dei corpi idrici superficiali, con prevalente fruizione pubblica.

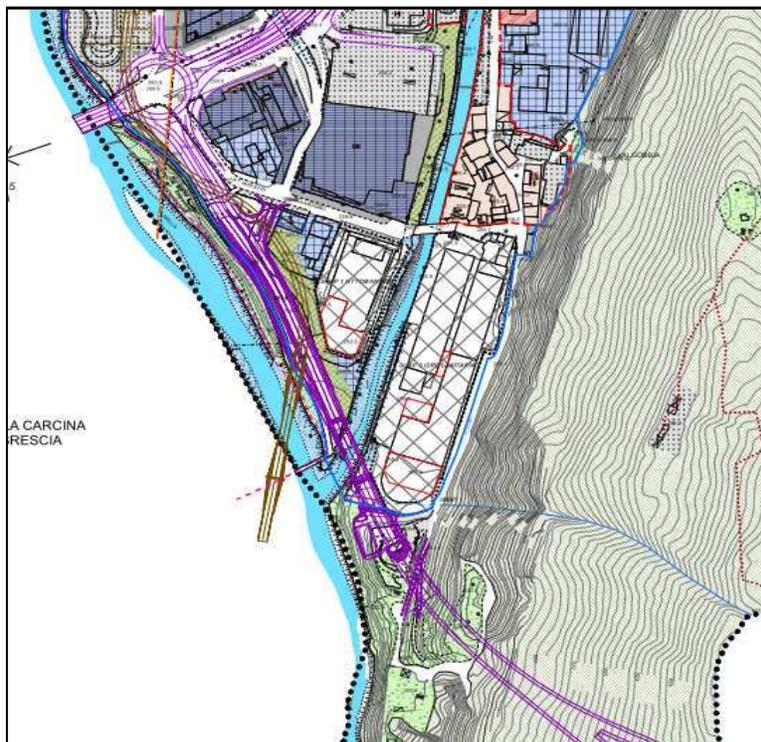
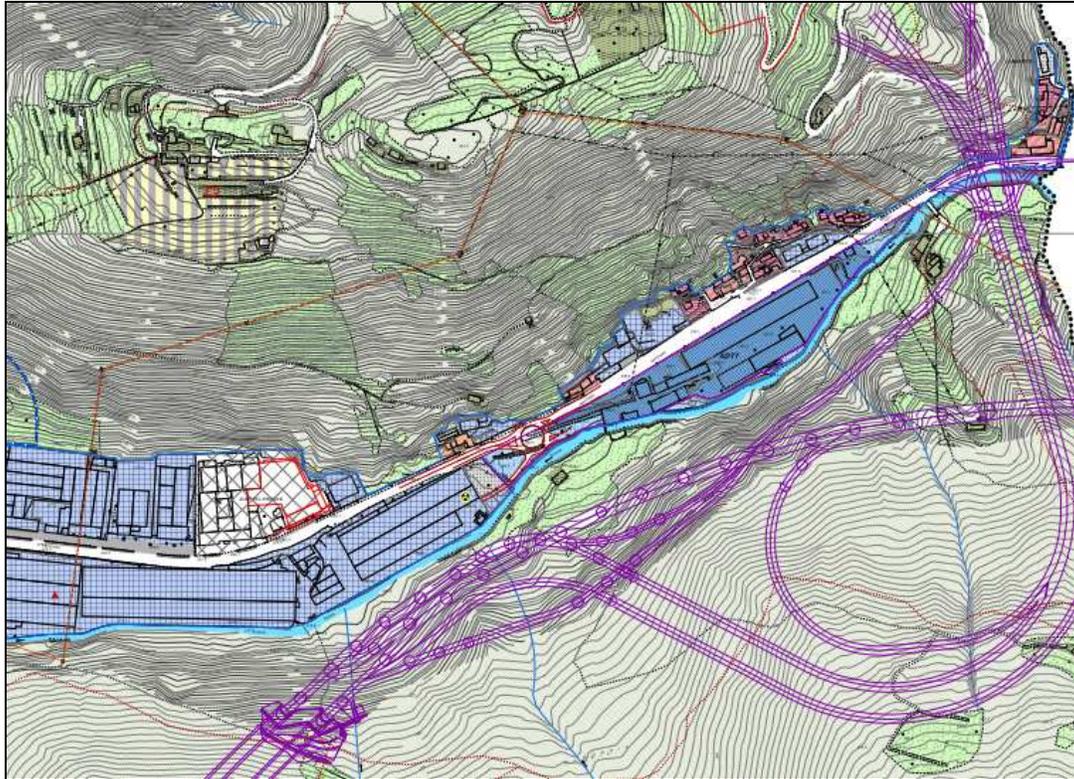


Figura 4.1: Stralcio Azzonamento funzionale del territorio Comune di Sarezzo

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

- Contornata in viola l'occupazione areale della nuova viabilità del Raccordo autostradale tra A4 e la Val Trompia;
- Dallo sbocco della galleria naturale scendendo di quota verso la nuova rotonda il nuovo tracciato attraversa aree riconosciute con destinazione E4 - Aree boschive consolidate di conservazione naturalistica e paesaggistica. Nei pressi della nuova rotonda le aree attraversate sono riconosciute come aree ad uso E3 - Aree agricole e aree vegetate non produttive esistenti, di interesse paesaggistico.



*Figura 4.2: Stralcio Azzonamento funzionale del territorio Comune di Sarezzo*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

**LEGENDA**



Figura 4.3: *Legenda Stralcio Azzonamento funzionale del territorio*

## Villa Carcina

Dal sito ufficiale del Comune di Villa Carcina è stato possibile acquisire la documentazione ufficiale inerente la pianificazione territoriale e destinazione d'uso delle aree oggetto di intervento. Tali documenti fanno parte del "Piano Regolatore Generale – Variante 2007" del Comune di Villa Carcina (Fig. 7). Di seguito è riportato uno stralcio della tavola tecnica D1K – Nuovo azzonamento di variante del Maggio 2007, del Comune di Villa Carcina dalla quale è possibile evincere le destinazioni d'uso delle aree limitrofe all'opera da realizzare:

- La zona posta ad ovest (riva destra) rispetto al Fiume Mella, attribuisce alle aree uno sviluppo industriale – commerciale con aree destinate a servizi tecnologici;
- Le zone poste direttamente ad est (riva sinistra) rispetto al Fiume Mella, attribuiscono alle aree uno sviluppo come verde di arredo urbano e di protezione idrogeologica; Aree per verde sportivo e ricreativo;
- Procedendo verso est alle aree limitrofe all'opera sono riconosciute come S4 aree per parcheggi pubblici;
- Le zone poste più ad est, attribuiscono alle aree uno sviluppo come nuclei antichi e residenziale di completamento.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



Figura 4.4: Stralcio Nuovo Azzonamento funzionale del territorio Comune di Villa Carcina

	<b>A</b>	NUCLEI ANTICHI		<b>E1</b>	AGRICOLA PRODUTTIVA
	<b>B1</b>	RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO A ELEVATA DENSITA'		<b>E2</b>	BOSCOVA PASCOLATIVA
	<b>B2</b>	RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO A MEDIA DENSITA'		<b>S1</b>	AREE PER STRUTTURE
	<b>B3</b>	RESIDENZIALE DI COMPLETAMENTO A BASSA DENSITA'		<b>S2</b>	AREE PER VERDE SPORTIVO E RICREATIVO
	<b>C1</b>	RESIDENZIALE DI ESPANSIONE		<b>S3</b>	AREE PER ATTREZZATURE DI INTERESSE COMUNE
	<b>C2</b>	RESIDENZIALE DI ESPANSIONE A VOLUMETRIA DEFINITA		<b>S3R</b>	AREE PER SERVIZI RELIGIOSI
	<b>D1</b>	INDUS. - ARTIG. ESISTENTE E DI COMPLETAMENTO		<b>S4</b>	AREE PER PARCHeggi PUBBLICI O DI USO PUBBLICO
	<b>D2</b>	IND. - ART. DI COMPLETAMENTO CON P.E. IN ATTO		<b>SC</b>	AREE PER CIMITERI
	<b>D3</b>	INDUSTRIALE - ARTIGIANALE DI ESPANSIONE		<b>ST</b>	SERVIZI TECNOLOGICI
	<b>D4</b>	INDUSTRIALE - ARTIGIANALE DI TRASFORMAZIONE		<b>F</b>	ATTREZZATURE DI INTERESSE SOVRACOMUNALE
		DELIMITAZIONE DEI PIANI ATTUATIVI		<b>V</b>	VERDE DI ARREDO URBANO E DI PROTEZIONE IDROGEOLOGICA
		PERIMETRAZIONE L.845/71		<b>T</b>	AREE SPECIALI
		VIABILITA' DI PROGETTO			FASCE DI RISPETTO
		VIABILITA' AUTOSTRADALE DI PROGETTO			PRESERIZIONI PARTICOLARI (N.T.A.)

Figura 4.5: Legenda Stralcio Nuovo Azzonamento funzionale del territorio Comune di Villa Carcina

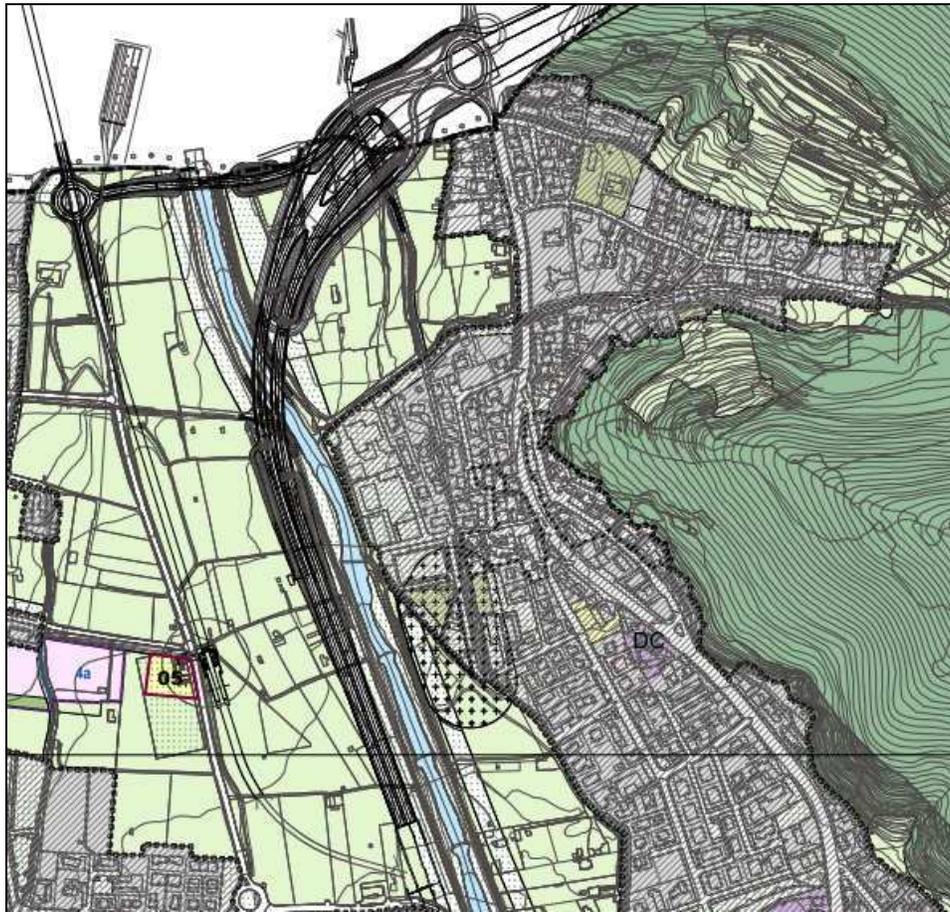
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

## **Concesio**

Dal sito ufficiale del Comune di Concesio è stato possibile acquisire la documentazione ufficiale inerente la pianificazione territoriale e destinazione d'uso delle aree oggetto di intervento. Tali documenti fanno parte del "Piano di Governo del Territorio – Variante 2007" del Comune di Concesio. Di seguito è riportato uno stralcio della tavola tecnica T04a – Documento di piano – Ambiti di Trasformazione, del Comune di Concesio dalla quale è possibile evincere le destinazioni d'uso delle aree limitrofe all'opera da realizzare:

- La zona nei pressi della prima rotonda presenta aree ad uso tessuto urbano in ambiti territoriali a prevalente destino residenziale;
- Le zone comprese tra la rampa di ascesa al viadotto ed il Viadotto Mella stesso, attribuiscono alle aree un uso verde urbano di salvaguardia;
- Le aree limitrofe alle sponde est del Fiume Mella sono destinate a servizi pubblici o di interesse pubblico e collettivo;
- Procedendo verso est (svincolo Codolazza) le aree limitrofe all'opera sono caratterizzate da uno sviluppo residenziale di espansione ed aree di parcheggio;



*Figura 4.6: Stralcio Nuovo PGT Ambiti di azzonamento*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

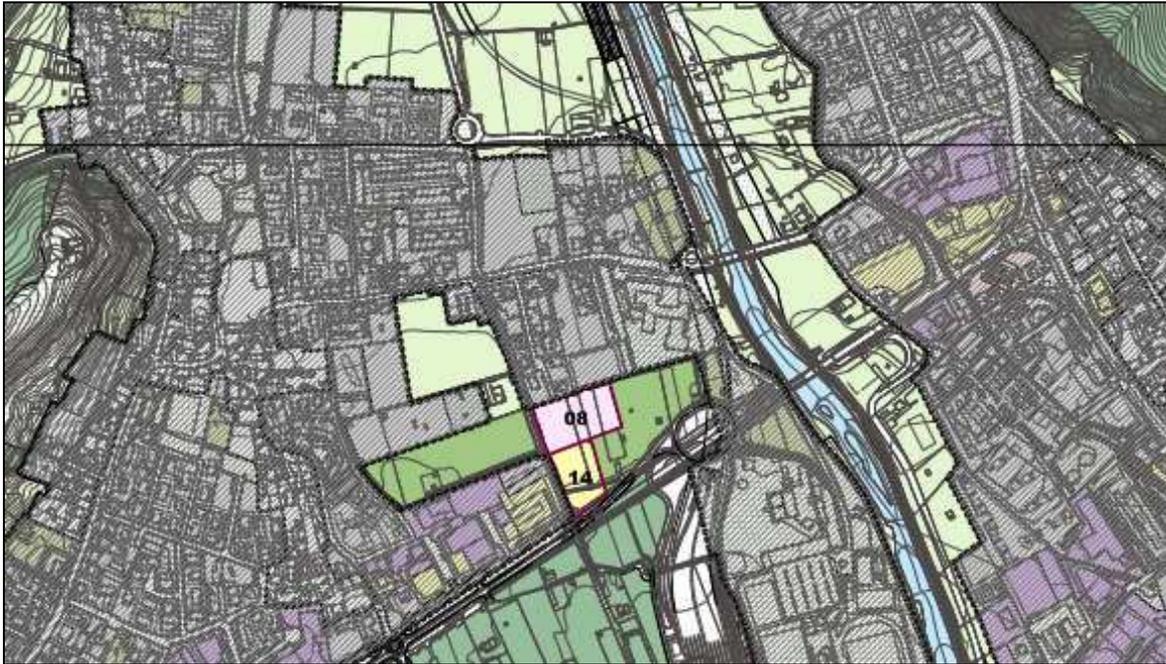


Figura 4.7: Stralcio Nuovo PGT Ambiti di azzonamento

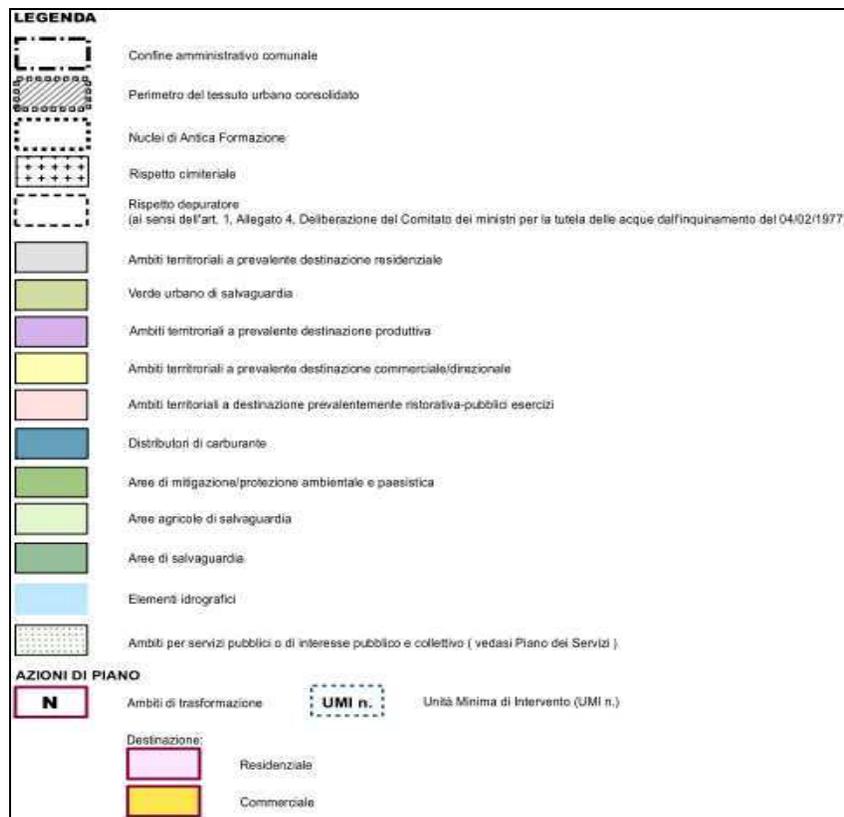


Figura 4.8: Legenda Stralcio Nuovo PGT Ambiti di azzonamento

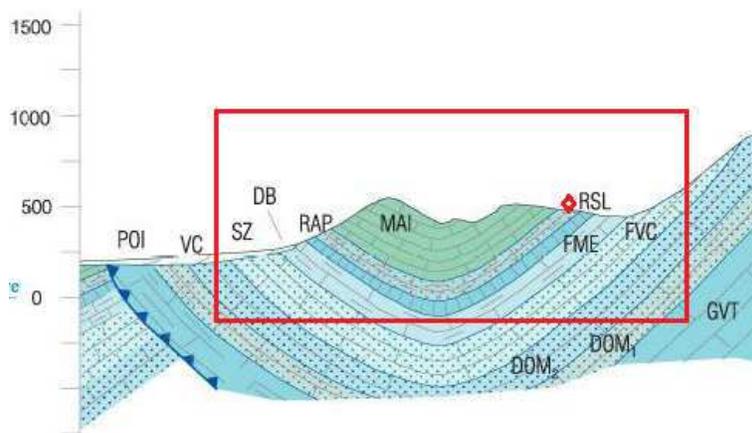
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

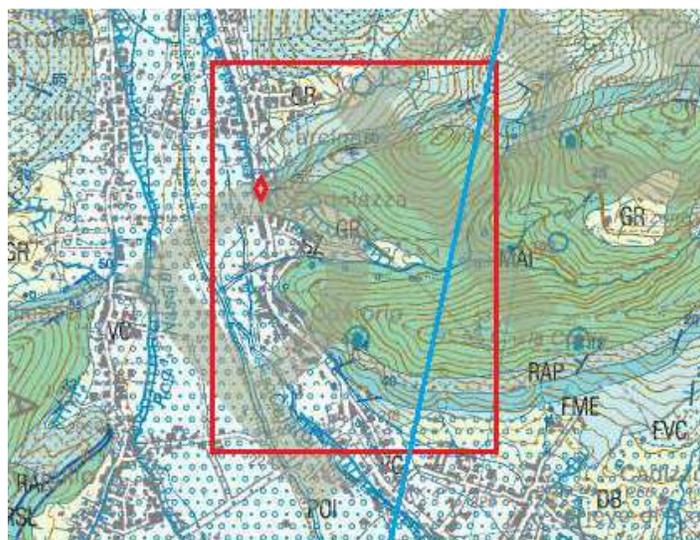
## 4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il substrato roccioso del fondovalle del F. Mella e dei versanti montuosi del Dosso Corno circostanti l'area in esame è rappresentato da formazioni calcaree e silicee appartenenti alla successione giurassica del fianco settentrionale della vasta sinclinale che interessa strutturalmente questa parte di territorio: la sinclinale di Costorio.

La sinclinale di Costorio, terziaria ad asse a direzione orobica Est Ovest in corrispondenza della Val di Condigolo, caratterizza la vasta area circostante il Monte Palosso con la tipica forma a «catino» con unità litostratigrafiche più recenti al centro («Maiolica» - Tortoniano sup.) e più antiche ai bordi («Corna»-Sinemuriano). La cornice rossa delle figure seguenti (Figura 2.1a e 2.1b) evidenziano, su una sezione ed una pianta, l'insieme delle formazioni rocciose della sinclinale e delle coperture alluvionali plio-quadernarie affioranti nell'area circostante il sito in esame.



(a)

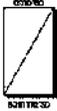


(b)

**Legenda**

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

- SISTEMA DEL PO**
-  **POI**
- Diarrittori: massivi o grossolanamente stratificati a prevalente supporto di matrice; ghiaie eterometriche a supporto clastico; clasti di provenienza locale (depositi di versante). Limi e limi argillosi massivi, con clasti sparsi (depositi colluviali). Ghiaie poligeniche da massive a stratificate con locali livelli di sabbie e limi (depositi alluvionali). Depositi palustri e di torbiera Travertini. Superficie limite superiore caratterizzata da morfologie ben conservate o ancora in evoluzione; profilo di alterazione con profondità inferiore a 50 cm; colore della matrice 2,5 Y + 10 YR. **PLEISTOCENE SUPERIORE - GIACENE**
- SUPER SISTEMA DEL FIUME MELLA**
-  **VC**
- Ghiaie poligeniche a supporto clastico (depositi fluviali). Ghiaie monogeniche a supporto clastico grossolanamente stratificate; cementazione variabile, carsica (depositi di versante e falde detritiche). Superficie limite superiore polifasica, con morfologie ben conservate; copertura loessica assente; profilo di alterazione pluridacimetrico dove non eroso dall'attività antropica, colore della matrice 10 + 7,5 YR. **PLEISTOCENE SUPERIORE**
- GRUPPO DI PRATO GRANDE**
-  **GR**
- Diarrittori, ghiaie massive o mal stratificate, a prevalente supporto di matrice, da centimetriche a decimetriche; limi argillosi massivi; clasti di provenienza locale; locale cementazione (depositi di versante s.l.), con locali inclusioni di depositi fluviali di conoidi e lacustri; gréses *à l'éas*. Superficie limite superiore poligenica o polifasica, con morfologie da ben conservate ad erose; profilo di alterazione con profondità molto variabile; colore della matrice 10 + 5 YR. **PLIOENE SUPERIORE (?) PLEISTOCENE**
- SUPER SISTEMA DI DOSSO BAIONE**
-  **DB**
- Limi massivi con nastri spigolosi diffusi; ghiaie a supporto clastico; clasti esclusivamente residui (selce) (depositi di versante e di conoidi). Superficie limite superiore polifasica con morfologie terrazzate; spessore del profilo di alterazione plurimetrico; colore della matrice 7,5 + 5 YR. **PLEISTOCENE INFERIORE (?) - PLEISTOCENE MEDIO**
- MAIOLICA**
-  **MA**
- Calcarei pelagici (calcilutiti) biancastri e grigio-chiari, in strati di spessore da centimetrico a decimetrico, a frattura concoide, con stiloliti. Noduli e liste di selce, bionda alla base e grigio-nera verso l'alto. Nella porzione superiore sono presenti interstrati di argilliti nere, livelli intraformazionali risedimentati e *slumping*. Verso la base sono presenti calcari marnosi rosati e verdognoli in strati da centimetrici a decimetrici ("calcarei variegati"), che segnano la transizione al Rosso ad Aptici. Il contenuto fossilifero è costituito da capionelle, aptici, foraminiferi, radiolari, e frequenti associazioni a nannofossili calcarei. Spessore: 200-250 m. **TITONIANO SUPERIORE - APTIANO INFERIORE**

**GRUPPO DEL 'SELCIFERO LOMBARDO' SM**

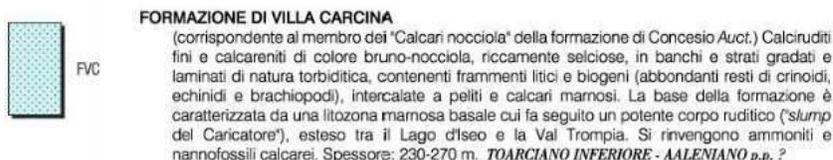
- ROSSO AD APTICI**
-  **RAP**
- Calcarei marnosi, marne calcaree e marne, spesso silicee, di colore prevalentemente rosso, in banchi e strati, con selce rossastra o talora verdognola per lo più disposta in listarelle. Il passaggio con la soprastante Maiolica è di norma caratterizzato dalla presenza di "calcarei variegati", rosati e verdognoli, e localmente da facies brecciate (riferibili presso Polaveno al Valanginiano inferiore). Sono presenti aptici, belemniti e, nelle microfacies, anche radiolari, rare spicole di spugna, ostracodi e lamellibranchi pelagici. Calcitorbiditi a *Saccocoma* sono presenti nei livelli di età Kimmeridgiano superiore. Spessore: 35-85 m. **KIMMERIDGIANO SUPERIORE - TITONIANO INFERIORE**
- RADIOLARITI DEL SELCIFERO LOMBARDO**
-  **RSL**
- Selci policrome in strati centimetrici, di colore prevalentemente verdastro nella parte inferiore e rosso nella parte superiore. Localmente si osservano intercalazioni di marne e argilliti. Spessore: 35-65 m. **BATHONIANO INFERIORE (?) - KIMMERIDGIANO INFERIORE**

**GRUPPO DI CONCESIO CC**

- FORMAZIONE DEI CALCARI MEDOLOIDI**
-  **FME**
- (corrispondente al membro dei "Calcarei medoloidi" della formazione di Concesio Auct.) Calcarei (calcilutiti) e calcari marnosi grigi, bioturbati con listarelle centimetriche di selce, in banchi e strati separati da marne. Si alternano anche strati calcarenitici gradati e corpi ruditici. Alla sommità si riconosce una litozona caratterizzata da strati sottili rossastri di calcare marnoso siliceo, ricca di lamellibranchi pelagici orientati. Sono presenti ammoniti riferibili alla Z. Opalinum dell'Aaleniano (*Tmetoceras* sp., *Leioceras* sp.) e associazioni a nannofossili calcarei. Spessore: 70-130 m. **AALENIANO - BATHONIANO INFERIORE (?)**

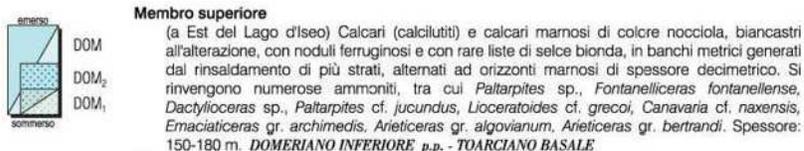
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



**GRUPPO DEL 'MEDOLO' MD**

**CALCARE DI DOMARO**



**Membro inferiore**  
(a Est del Lago d'Isèo) Banchi di calcare marnoso grigio-plumbeo, più chiaro e talora giallognolo all'alterazione, intensamente bioturbato, con noduli ferruginosi e listarelle discontinue di selce, in alternanza con marne scure, frequentemente fossilifere. Le ammoniti presenti sono rappresentate da *Rynesoceras ragazzonii*, *Arietoceras* aff. *apertum sensu MEISTER*, *Protogrammoceras* aff. *marianii*, *Fuciniceras lavinianum*. Spessore: 100-150 m. *CARIXIANO SOMMITALE - DOMERIANO INFERIORE p.p.*

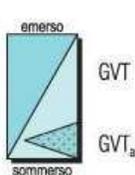


Figura 4.9: Sezione Sinclinale (a) e carta geologica dell'area in esame (♦ Sito)

Come visibile nella Figura 2.1 (a) la successione inizia dal basso con il Gruppo del Medolo, formato dal Calcere di Gardone Val Trompia e Calcere di Domaro (Lias):

- il Calcere di Domaro (**DOM**) (Carixiano sommitale-Toarciano basale) è costituito da banchi di calcare marnoso grigio plumbeo, talora giallognolo all'alterazione, intensamente bioturbato ed attraversato da sottili listarelle discontinue di selce, in alternanza con pacchi di marna scura, frequentemente fossilifera; e
- il Calcere di Gardone Val Trompia (**GVT**) (Hettangiano-Carixiano Superiore) è formato da calcari grigio-nocciola in strati decimetrici, frequentemente selciosi, con interstrati marnoso-argillosi.

La successione prosegue con la Formazione di Concesio (Lias-Dogger), suddivisa in:

- Membro Superiore 'Calcarei Medoloidi' (**FME**) (Aaleniano-Bathoniano Inferiore), caratterizzato da calcari marnosi grigi, bioturbati e attraversati da sottili listarelle centimetriche di selce, in banche e strati separati da marne; e
- Membro Inferiore 'Torbiditico' (Formazione di Villa Carcina) (**FVC**) (Toarciano Inferiore-Aaleniano), costituito da calciruditi fini e calcareniti di colore bruno-nocciola, riccamente selciose, in banchi e/o strati gradati e laminati di natura torbiditica, contenenti frammenti sia litici che biogeni, intercalati a peliti e calcari marnosi.

Risulta anche presente una litozona, caratterizzata da intensa silicizzazione, che preannuncia il passaggio alle sovrastanti formazioni del Gruppo del Selcifero Lombardo (Dogger sup-Malm), la Formazione delle 'Radiolariti' e sovrastante 'Rosso ad Aptici':

- L'Unità del "Rosso ad Aptici" (RAP) (Kimmeridiano superiore-Titoniano inferiore), formata da calcari marnosi e marne calcaree, spesso silicei in strati sottili, di colore prevalentemente rosso, in banchi e strati, con selce rossastra o talora verdognola per lo più disposta in listarelle;

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- L'Unità delle "Radiolariti del Selcifero Lombardo" (RSL) (Bathoniano inferiore-Kimmeridiano superiore), è costituita da calcari selciosi di colore rosso, verde o bruno, con interstrati argillosi e marnosi e livelli marnoso-calcarei.

Entrambe le unità risultano frequentemente interessate da peculiari intensi fenomeni deformativi a media e piccola scala.

Le unità delle "Radiolariti" e del "Rosso Aptico" soggiacciono alla formazione della 'Maiolica' (MAI) (Titoniano superiore-Aptiano inferiore) che conclude la sequenza della successione di questa parte di sinclinale in corrispondenza del Dosso Corno. La 'Maiolica' è caratterizzata da una porzione basale a facies massive di calcari bianchi, a frattura concoide, affioranti in banchi competenti, ed una porzione sommitale a calcari marnosi più sottili con intercalazioni marnoso-argillose, di colore da grigio a nocciola, ricchi di selci da bruno a nere. Frequentemente è interessata da fenomeni carsici con evidenti condotti beanti o con riempimento terroso.

Per quanto riguarda le coperture del substrato roccioso, i depositi alluvionali terrazzati pleistocenici del fondovalle (VC) sono prevalentemente costituiti da ghiaie e sabbie, con grossi ciottoli, trovanti a matrice variabile essenzialmente sabbiosa o sabbioso-limosa.

Presso l'alveo si hanno i depositi fluviali medio-recenti e recenti delle piane alluvionali inondabili (POI), costituiti da ghiaie stratificate con matrice sabbiosa. Localmente sono presenti livelli e lenti limoso-sabbiose o limoso-argillose corrispondenti alle fasi di minore energia.

Completano il quadro geologico i vasti depositi di conoide (DB) agli sbocchi torrentizi su cui si estendono gli abitati di Carcina e Codolazza. Questi depositi, che si raccordano ai depositi detritici di versante (GR), sono costituiti da elementi rocciosi di varia pezzatura a spigoli vivi o parzialmente arrotondati immersi in una matrice limoso-argillosa di origine colluviale o eluviale.

Per maggiori approfondimenti si rimanda all'elaborati di progetto "Relazione Geologica", Doc N°GEO000 1.

#### **4.2.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

##### **4.2.2 Area di Codolazza**

Dal punto di vista geomorfologico l'area del sito è rappresentata dalla piana di fondovalle in sponda sinistra del fiume Mella e dai versanti occidentali del monte 'Dosso Corno' (600m), propaggine occidentale del M. Palazzo (1158m), vetta più elevata della corona prealpina della bassa Val Trompia.

Il paesaggio di questo tratto della bassa Val Trompia è rappresentato da:

- versanti montuosi boscati che presentano generalmente pendenze elevate, con piccole radure, in corrispondenza delle principali rotture di pendio, aventi estensione variabile e coltivate a prato;
- la fascia di raccordo tra i versanti montuosi e il fondovalle, caratterizzata da una acclività moderata, spesso terrazzata con coltivazioni specializzate;
- i conoidi di deiezione, talora terrazzati, prodotti dall'apporto di materiale trasportato dai torrenti e depositato al loro sbocco nella valle principale. Su di essi si sono sviluppati i nuclei storici di Carina e Cogozzo;
- il fondovalle del F. Mella, a morfologia pianeggiante è fortemente interessato dall'espansione recente delle aree urbane con insediamenti di tipo residenziale e soprattutto industriale e artigianale.

Sia nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del F. Mella [5], che nel progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) [6], non risultano censite e cartografate morfologie o fenomeni di dissesto geomorfologico e idrogeologico potenziale o in atto in corrispondenza dell'area di progetto. Il progetto IFFI, da dati storici, riporta un pendio soggetto a crolli diffusi a circa 400m Nord Est e un fenomeno di scivolamento rotazionale sul versante del 'Dosso Corno' rispettivamente a circa 200 e 400m Nord Est dell'area in studio (Figura 2.2).

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

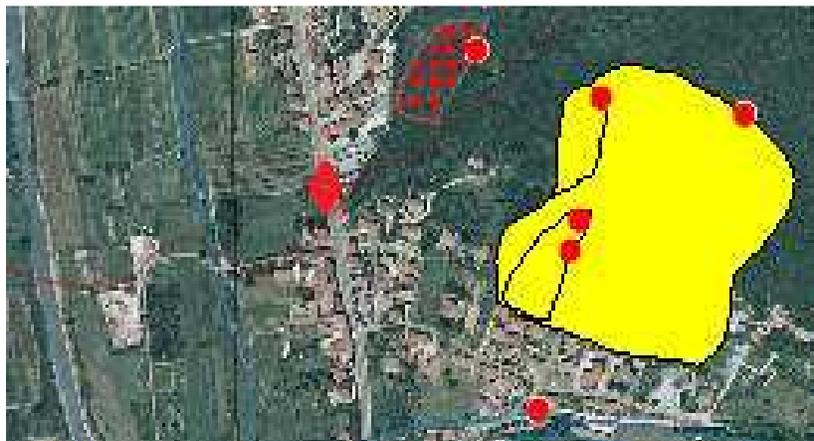


Figura 4.10: Carta dei Dissesti del Progetto IFFI (♦ Imbocco Galleria; ● frana; ▣ aree soggette a crollo; ■ scivolamento)

Con riferimento alla componente geologica, idrogeologica e sismica per il piano di governo del territorio (PRG di Villa Carcina [12]) e alla differente sensibilità del territorio comunale alle problematiche geologiche, geomorfologiche, sismiche e idrogeologiche, in base alla Carta della Fattibilità Geologica del Piano, il versante montuoso dell'imbocco della galleria è classificata come area 3b (Versante con pendenza generalmente maggiore di 35% (20°) prevalentemente ricoperta da boschi con valenza ecologica paesaggistica, potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto geologico), mentre la parte di fondovalle interessata dallo svincolo ricade in area 1 (Fattibilità senza particolari limitazioni) salvo la parte più meridionale dello svincolo che interessa l'area Ri (Area di conoide quiescente mai interessata da fenomeni alluvionali).

Il versante interessato dall'opera a progetto tuttavia non evidenzia fenomeni di dissesto geomorfologico e idrogeologico potenziale o in atto (Figura 2.3).



Figura 4.11: Condizioni attuali del versante dell'imbocco di Codolazza

### 4.2.3 Area Sarezzeo

Dal punto di vista geomorfologico l'area del sito è rappresentata dalla piana di fondovalle in sponda sinistra del fiume Mella e dai ripidi versanti occidentali del rilievo su cui poggia l'abitato di Zignone, rilievo che rappresenta la propaggine occidentale del M. Palazzo (1158m), la vetta più elevata della corona prealpina della bassa Vai Trompia.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Il paesaggio di questo tratto della bassa Val Trompia è rappresentato da aree montane boscate con piccole radure, in corrispondenza delle principali rotture di pendio, aventi estensione variabile e coltivate a prato. Il fondovalle del F. Mella è fortemente interessato dall'espansione recente delle aree urbane della città di Sarezzo con insediamenti soprattutto industriale e artigianale.

Sia nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del F. Mella [5], che nel progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) [6], risultano censite e cartografate nell'immediato intorno dell'area di progetto fenomeni franosi in atto e quiescenti (Figura 3.2 e Figura 3.3).



Figura 4.12: Carta dei Dissesti del Progetto IFFI (● Imbocco Galleria; ● frana; ■ aree soggette a crollo)

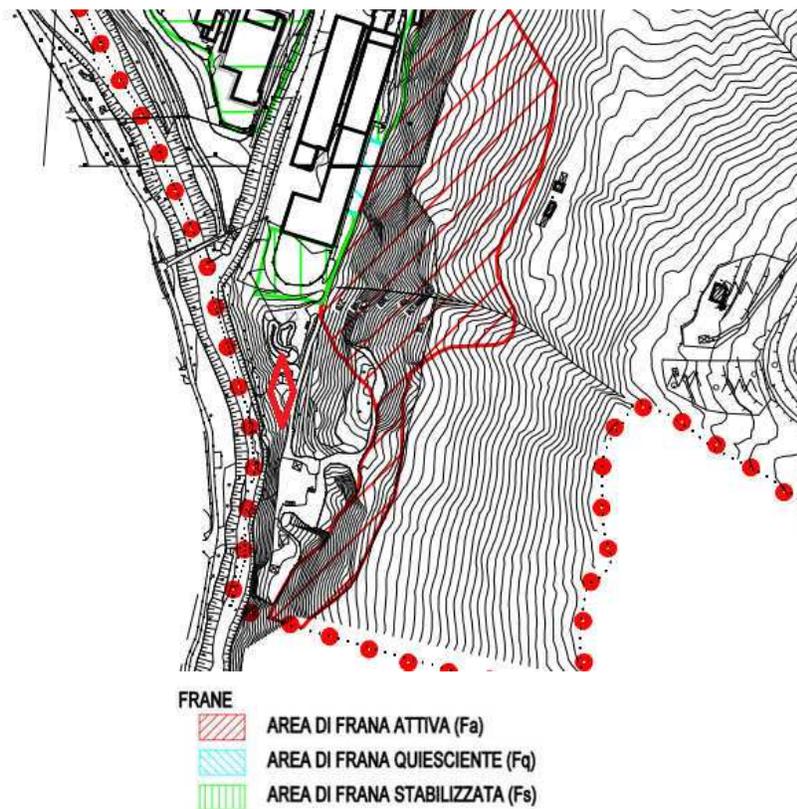


Figura 4.13: Carta del Rischio Idraulico e Idrogeologico del PAI (◆ Imbocco Galleria)

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

In particolare sono indicati condizioni di franosità in atto nel pendio a monte dell'imbocco della galleria, il cui piede dista circa 30m dall'imbocco della galleria (Figura 3.4).

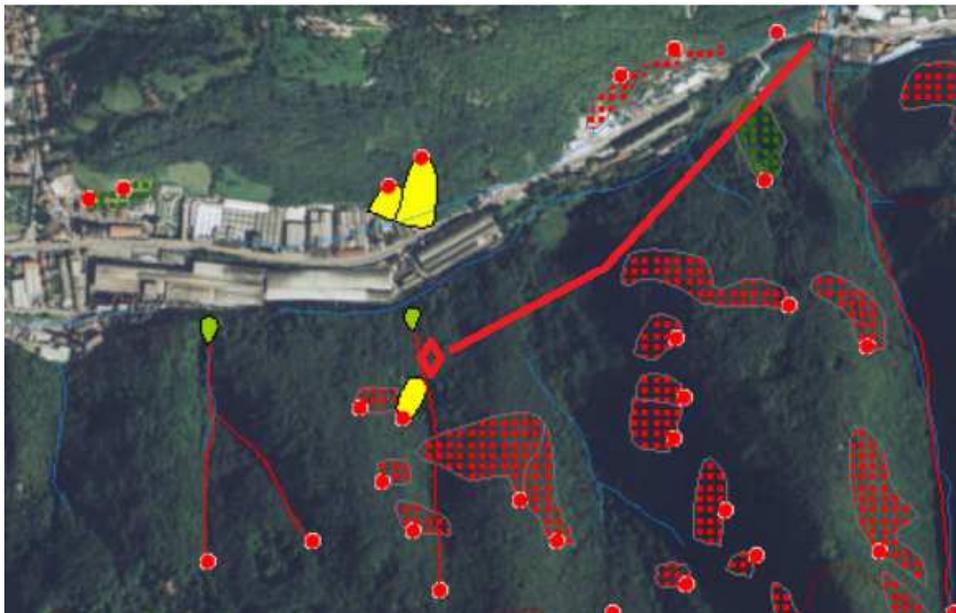


*Figura 4.14: Condizioni attuali del versante dell'imbocco di Sarezzo*

#### **4.2.4 Area Valgobbia - Lumezzane**

Dal punto di vista geomorfologico l'area dell'imbocco della galleria è rappresentata dai versanti boscati abbastanza acclivi che dalla sponda sinistra del fiume Fiadana risalgono al Monte Palosso (1158m), la vetta più elevata della corona prealpina della bassa Vai Trompia.

Sia nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico del F. Mella [5], che nel progetto IFFI (Inventario Fenomeni Franosi in Italia) [6], risultano censite e cartografate nell'immediato intorno dell'imbocco della galleria naturale aree soggette a fenomeni franosi di crollo e scivolamento, mentre lungo la bretella è segnalata un'area area soggetta a frana superficiale (Figura 3.2).



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Figura 4.15: Carta dei Dissesti del Progetto IFFI presso (♦ Imbocco Galleria,  aree soggette a crollo;  area soggetta a frana superficiale;  scivolamento )

### 4.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'area di Concesio, Codolazza e Sarezzo, il fiume Mella rappresenta il principale corso idrico della piana di fondovalle localizzato a qualche centinaio di metri ad ovest dell'area in esame. L'area di progetto non ricade in area classificata a rischio idraulico dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) predisposto dall'Autorità dei Bacini (AdB). L'intera area non è sottoposta a Vincolo Idrogeologico (RD 3267 del 30 dicembre 1923).

L'acquifero della piana di fondovalle, formato da depositi alluvionali costituiti da ghiaie e sabbie spessi oltre 40m, ospita una falda freatica con livello profondo qualche decina di metri dal piano campagna.

La falda freatica contenuta all'interno dei versanti montuosi attraversati dalla galleria costituiti da rocce carbonatiche stratificate e fratturate, risulta a profondità maggiori di 150m dal piano campagna. L'elevata permeabilità della compagine rocciosa è difatto dovuta alle discontinuità della roccia per stratificazione e fratturazione e l'incipiente carsismo che favoriscono la rapida infiltrazione in profondità delle acque di ricarica provenienti dall'alto. La rilevante permeabilità dell'acquifero determina inoltre un gradiente ridotto della falda aquifera.

La presenza tuttavia di strati intercalati nella compagine calcarea fratturata caratterizzati da litologie fini, come argilloscisti o argilliti marnose, possono creare delle falde sovese che alimentano sorgenti a diverse quote dei versanti del Monte Palazzo.

Per analizzare l'impatto di tale opera, oltre al recepimento dei dati derivanti dalle precedenti fasi di progettazione, sono state condotte alcune indagini integrative (sondaggi con allestimento di piezometri di tipo Casagrande), eseguiti alcuni rilievi in sito ed è stato predisposto, assumendo l'approccio del continuo equivalente, un modello matematico numerico tridimensionale con soluzione alle differenze finite per verificare i possibili impatti dello scavo sugli acquiferi interessati. In particolare, sono stati prese in esame due casistiche: modellazione dello stato attuale del deflusso di falda nel settore interessato dalla galleria e stima dell'effetto drenante esercitato dalla galleria ad opera finita. Le evidenze di tale studio sono contenute nella relazione Doc N°GEO002.

L'area Valgobbia si estende lungo le quote basse del versante sovrastante il fiume Fiadana, che rappresenta il principale corso idrico della zona.

La falda freatica è contenuta in profondità all'interno del versante montuoso costituito da rocce carbonatiche stratificate e fratturate. Data l'elevata permeabilità della compagine rocciosa dell'acquifero, il livello di falda idrica tra l'imbocco di galleria e lo svincolo di Lumezzano si attesta alle quote del letto del F. Fiadana. Le discontinuità della roccia per stratificazione e fratturazione e l'incipiente carsismo favoriscono di fatto la rapida infiltrazione in profondità delle acque di ricarica provenienti dall'alto.

### 4.4 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Le informazioni associate alle campagne di indagini precedenti sono andate perse, propedeuticamente all'avvio del presente progetto è stato necessario avviare una nuova campagna geognostica. Tale campagna si è svolta nel periodo compreso tra Marzo 2019 e Gennaio 2020. I risultati della campagna d'indagine sono contenuti nella relazione Le indagini geognostiche disponibili per la redazione del progetto, per l'area di S. Vigilio, Codolazza e Sarezzo, comprendono le campagne geognostiche integrative eseguite nel 2019, e la campagna geognostica pregressa eseguita a monte della Progettazione esecutiva. In merito alle indagini pregresse, si nota che la documentazione relativa a tali indagini è solo parzialmente disponibile per l'area di Codolazza e S. Vigilio. In particolare, per tali aree è disponibile solamente il profilo geotecnico di Progetto Esecutivo, in cui sono rappresentati i log stratigrafici di 5 sondaggi in area Codolazza e 4 sondaggi in area S. Vigilio, corredati di prove SPT. Nel seguito i sondaggi sono denominati con il medesimo codice utilizzato in sede di Progetto Esecutivo, con l'aggiunta del prefisso "PE\_", al fine di distinguere tali sondaggi da quelli integrativi; in particolare per l'area di Codolazza i sondaggi sono denominati S5bis, S302E, S303E/PZ (quest'ultimo non è

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

stato considerato nell'analisi delle prove in sito poiché caratterizzato dalla totalità delle prove SPT a rifiuto), S5TR, S304E. Per l'area di S. Vigilio i sondaggi sono S3\_01\_E/PZ, S3PZ, S2PZ, S4PZ. Le informazioni evincibili dal profilo geotecnico sono state utilizzate a supporto della caratterizzazione geotecnica, sebbene siano stati considerati come fonte principale di informazione i risultati delle indagini integrative. Per l'area di Sarezzo le indagini pregresse disponibili sono più complete e comprendono log stratigrafico e prove di laboratorio per 4 sondaggi, denominati S3.43E/PZ, S3.44E/PZ, S3.45E/PZ, S3.46E/PZ.

Al fine della caratterizzazione geotecnica la campagna geognostica del 2019 risulta essere la fonte di dati più rilevante. Con l'eccezione dell'area di Sarezzo, dalla documentazione pregressa di Progetto Esecutivo sono state ricavate le prove in sito SPT e i risultati della caratterizzazione geomeccanica delle unità litoidi, ricavati dalla Relazione geomeccanica della Galleria Villa Carcina (Doc. OP-GN0201).

Si analizzano di seguito le indagini eseguite nel corso della campagna del 2019 suddivise per area.

Durante la campagna di indagine sono stati eseguiti per l'area di S. Vigilio:

- 4 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo (S01-DH, S02-PZ, S03, S04), di lunghezza compresa tra 20 m e 30 m, corredati di prove in sito SPT, prove di permeabilità, prelievo di campioni rimaneggiati, installazione di piezometro e rilevazione del livello della falda;
- N.1 prova sismica Down-Hole della profondità di 30 metri, realizzata in corrispondenza del sondaggio S1-DH;
- N.1 stendimenti sismici M.A.S.W. della lunghezza complessiva di 46 metri (M3);
- N.6 pozzetti esplorativi con escavatore a profondità di 2 m (Pz1a, Pz1b, Pz2, Pz3, Pz4, Pz5), su cui sono state eseguite prove di carico su piastra.

Durante la campagna di indagine sono stati eseguiti per l'area di Codolazza:

- 7 sondaggi geotecnici a carotaggio continuo, di lunghezza compresa tra 20 m e 45 m, corredati di prove in sito SPT, prove di permeabilità, prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, installazione di piezometri e rilevazioni del livello della falda;
- 1 sondaggio orizzontale di lunghezza 100 m (S11)
- N.1 sezione sismica M.A.S.W. 2D realizzata in corrispondenza dello stendimento sismico L1;
- N.1 prova sismica Down-Hole della profondità di 40 metri, realizzata in corrispondenza del sondaggio S5/DWH;
- N.4 stendimenti sismici M.A.S.W. della lunghezza complessiva di 60.0 metri (M5, M7, M8, M9);
- N.4 pozzetti esplorativi con escavatore a profondità di circa 1 m (Pz6, Pz7, Pz8, Pz9), su cui sono state eseguite prove di carico su piastra.

Durante la campagna di indagine sono stati eseguiti per l'area di Sarezzo:

- 1 sondaggio geotecnico a carotaggio continuo, di lunghezza 30 m, corredato di prove in sito SPT, prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati, installazione di piezometri e rilevazioni del livello della falda;
- 1 sondaggio orizzontale di lunghezza 70 m (S14bis)
- N.1 sezione sismica M.A.S.W. 2D realizzata in corrispondenza dello stendimento sismico L1;
- N.1 prova sismica Down-Hole della profondità di 40 metri, realizzata in corrispondenza del sondaggio S5/DWH;
- N.1 stendimento sismico M.A.S.W. (M20);
- N.2 pozzetti esplorativi con escavatore a profondità di 2 m (Pz10, Pz11), su cui sono state eseguite prove di carico su piastra.

Si riepilogano di seguito le caratteristiche dei sondaggi integrativi eseguiti.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

*Tabella 4.1: Tabella riepilogativa indagini geotecniche – San Vigilio*

Sondaggio	Anno	L	z falda
-	-	m	m
S01	2019	30	-
S02	2019	30	12.2
S03	2019	30	-
S04	2019	20	-
PE_S5bis	PE	30	23
PE_S302E	PE	24	24
PE_S5TR	PE	20	-
PE_S304E	PE	25	-

*Tabella 4.2: Tabella riepilogativa indagini geotecniche - Codolazza*

Sondaggio	Anno	L	Unità A-B	Unità B-CD	z falda
-	-	m	m	m	m
S5	2019	40	0.5	37	25.2
S6	2019	45	2	39.5	24.5
S7Pz	2019	30	0.3	>30	21.5
S7bis	2019	30	1.3	>30	-
S8	2019	20	1	>30	22.4
S9	2019	30	2.4	25	22.5
S10Pz	2019	30	7.4 (3.9)	18	18.5
PE_S5bis	PE	22	0.5	>30	20.1
PE_S302E	PE	30	0.5	>30	19.7
PE_S5TR	PE	30	0	>30	21.1
PE_S304E	PE	30	0	>30	21.6

*Tabella 4.3: Tabella riepilogativa indagini geotecniche - Sarezzo*

Sondaggio	Anno	L	Unità B-Calc	z falda
-	-	m	m	m
S3.43E/Pz	2004	30	3.5	1.8
S3.44E/Pz	2004	30	17	8.2
S3.45E/Pz	2004	30	16	10.2
S14	2019	30	9.9	-

Si riportano di seguito le figure indicanti la planimetria indagini per le tre aree oggetto di studio.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

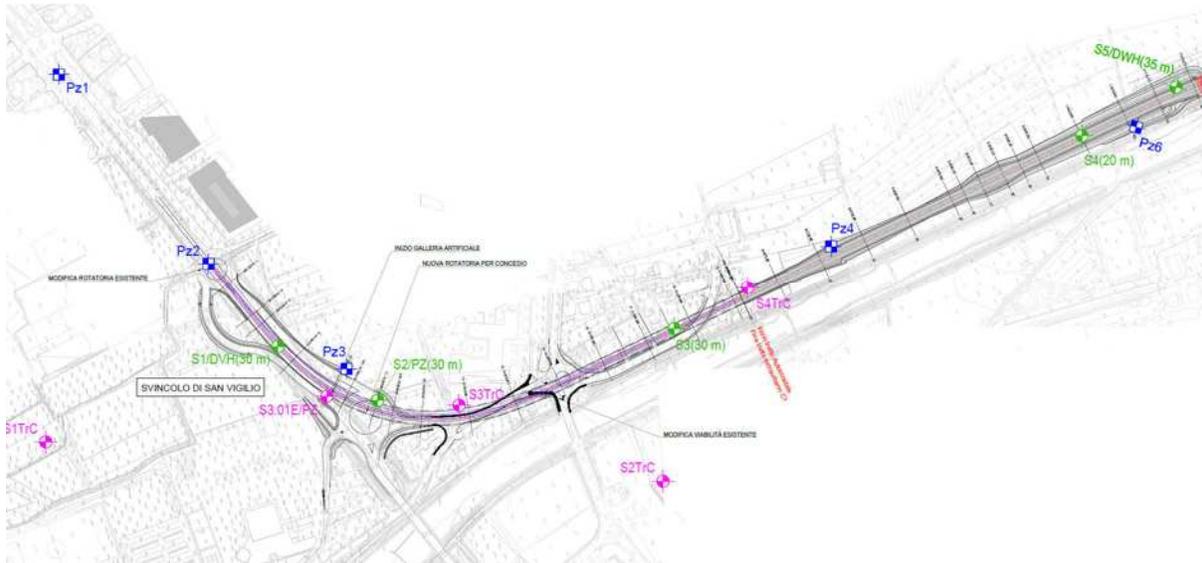


Figura 4.16: Planimetria indagini S. Vigilio

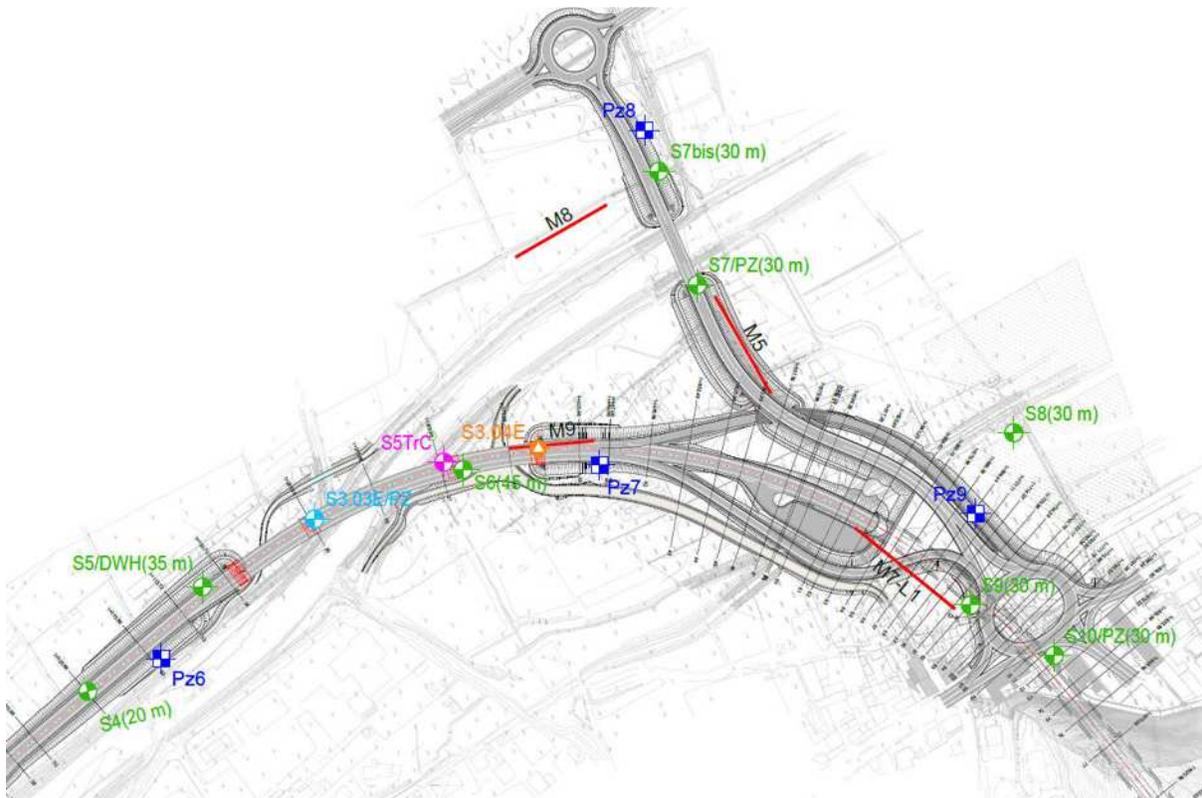
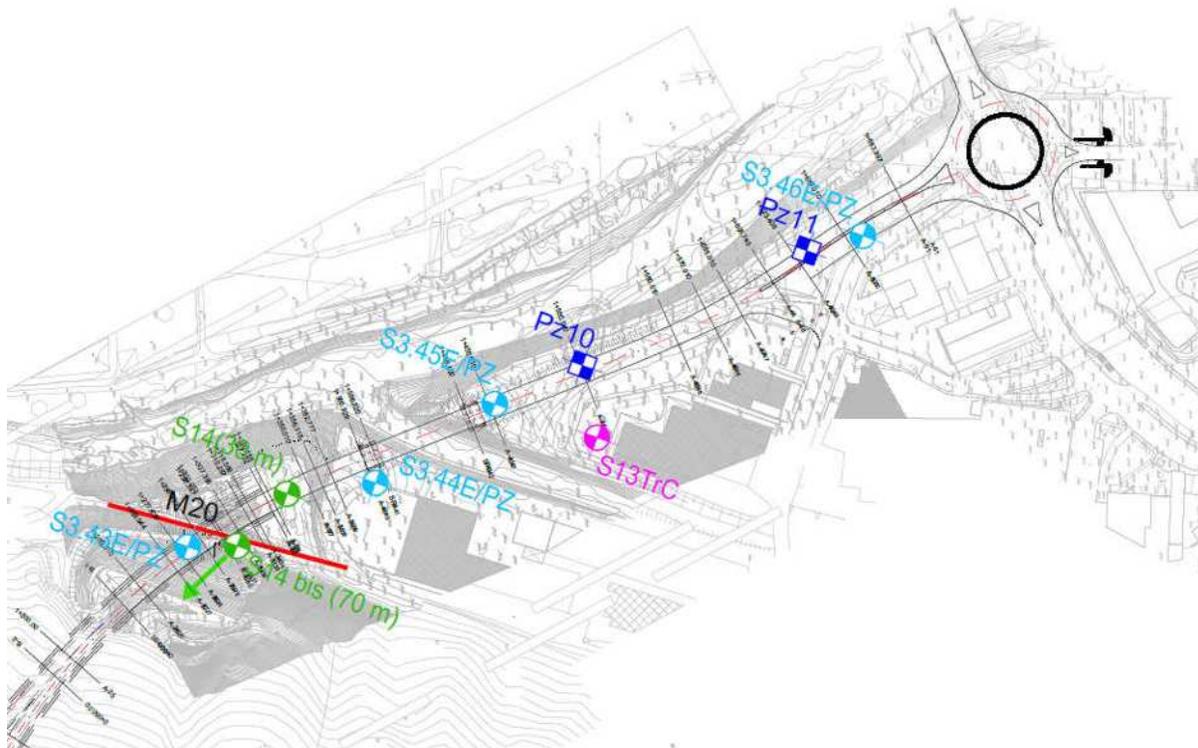


Figura 4.17: Planimetria indagini Codolazza

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 4.18: Planimetria indagini Sarezzo*

Per ciascun sondaggio sono state eseguite prove SPT in sito per i terreni ed è stato determinato l'indice RQD per i materiali litoidi, con riferimento alle unità geotecniche descritte nel successivo capitolo. Si riportano di seguito le tabelle riepilogative dei risultati ottenuti dalle prove. Per le prove SPT che hanno dato rifiuto è stato indicato N SPT pari a 100.

Sono state eseguite nel corso delle indagini anche delle prove di permeabilità di tipo Lefranc sulle unità perlopiù terrigene. A seguire si riporta una tabella riepilogativa con i valori di permeabilità ottenuti dalle prove tipo Lefranc.

Sono state eseguite infine per le aree in oggetto prove di carico su piastra, finalizzate a determinare il modulo di deformazione dei terreni superficiali. Le prove sono state previste presso i pozzetti previsti lungo lo sviluppo dell'opera, mediante l'esecuzione di due cicli di carico, al fine di determinare i moduli di deformabilità  $Md_1$  e  $Md_2$  in fase di carico e ricarico. Si riepilogano nella tabella seguente i valori ottenuti dalle prove nelle aree oggetto di indagine.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA**

I risultati delle prove SPT (Standard Penetrometer Test) sono stati interpretati con riferimento a quanto riportato e descritto nella bibliografia tecnica.

Una preliminare interpretazione dei valori SPT viene sviluppata secondo le indicazioni contenute nel "Manual on estimating soil properties for foundation design" (EPRI, 1990) riportate a seguire, che forniscono degli intervalli di densità relativa di angolo di resistenza al taglio sulla base del numero di colpi misurati nel corso delle prove.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Inoltre relativamente all'interpretazione dei risultati di prove penetrometriche standard (SPT) è disponibile una vastissima letteratura di correlazioni empiriche, che consente di determinare per via indiretta i parametri di resistenza al taglio, deformabilità ed addensamento di un terreno non coesivo.

In considerazione del possibile grado di fratturazione e delle dimensioni delle opere di sostegno e di fondazione da realizzare, la caratterizzazione geotecnica di tutte le formazioni rocciose incontrate lungo il tracciato verrà fatta facendo tendenzialmente riferimento alla classificazione dell'ammasso roccioso proposta da Bieniawski (1989), allo schema concettuale di mezzo continuo (omogeneo o stratificato) e ai criteri di rottura proposti e aggiornati da Hoek & Brown a partire dal 1980.

Sulla base delle informazioni contenute nella relazione geologica, delle stratigrafie rilevate nel corso dei sondaggi geognostici e dei risultati delle prove eseguite in situ ed in laboratorio è stato possibile definire le principali unità stratigrafiche in cui può essere suddiviso il sottosuolo del sito in esame.

In generale, la metodologia adottata per la caratterizzazione geotecnica, dei terreni del sito, ha previsto:

- l'individuazione di un inquadramento geotecnico generale, di seguito descritto, che ha portato alla definizione delle principali unità stratigrafiche;
- l'assegnazione di parametri fisici e meccanici che contraddistinguono ciascuna unità stratigrafica, determinati, a partire dalle prove in sito e di laboratorio disponibili, mediante i procedimenti e le correlazioni già descritti nei capitoli precedenti.

Si possono quindi distinguere le seguenti unità geotecniche, che sono analizzate in maggiore dettaglio nei capitoli successivi:

- Unità geotecnica A: Limi argillosi superficiali: si tratta dello strato di terreno più superficiale, costituito da limi argillosi di spessore molto contenuto, compreso tra 0.4 m e 2.4 m, dalle caratteristiche meccaniche scadenti; in molti casi l'unità viene almeno parzialmente rimossa durante l'esecuzione delle opere di fondazione. L'unità è rinvenuta solamente nelle aree di Codolazza e S. Vigilio, ma nell'area di S. Vigilio è caratterizzata da spessore estremamente limitato, sempre inferiore ai 50 cm. Nell'area di Codolazza gli spessori sono leggermente superiori, mentre per il solo sondaggio S10 l'unità A ha spessore maggiore ed è presente al di sotto di un sottile strato di ghiaia superficiale (unità B), a profondità comprese tra 3.90 m e 7.40 m;
- Unità geotecnica B: Ghiaie e sabbie alluvionali; costituisce l'unità di terreno più presente nell'area di progetto, soprastante il substrato roccioso, e ha buone caratteristiche meccaniche; è caratterizzata da spessori variabili e raggiunge la profondità massima nell'area compresa tra lo svincolo di Codolazza e S. Vigilio, ovvero lungo il fiume Mella (riscontrata la roccia a 39.5 m da piano campagna in zona Codolazza e non incontrato il substrato nei primi 30 m zona S. Vigilio). Lo spessore si riduce avvicinandosi alla zona dell'imbocco della galleria Villa Carcina (25 m da piano campagna presso sondaggio S9) fino all'inizio della galleria naturale (18 m da piano campagna presso sondaggio S10). In area Sarezzo gli spessori sono più contenuti poiché l'unità lapidea E è più superficiale; in particolare gli spessori si riducono da 16-17 m fino a 3-4 m avvicinandosi dal ponte sul torrente Faidana fino all'imbocco della galleria.
- Unità geotecnica C: Radiolariti del Selcifero lombardo; costituite da selci policrome, costituiscono il substrato roccioso nella zona presso la valle del Mella e lo svincolo di Codolazza. L'unità è stata ritrovata nei sondaggi S5 e S6 a profondità comprese tra 35 m e 39.5 m; l'unità non ha rilevanza per le opere di fondazione dello svincolo di Codolazza, che sono fondate a quote più superficiale
- Unità geotecnica D: Rosso ad Aptici; Calcari marnosi spesso silicei di colore prevalentemente rosso, costituiscono il substrato roccioso nella zona di imbocco della galleria Villa Carcina lato Codolazza. L'unità è stata ritrovata nei sondaggi S9 e S10/Pz, a profondità pari rispettivamente a 25 m e 18 m;
- Unità geotecnica E: Calcari marnosi; Calcari marnosi, costituiscono il substrato roccioso nella zona di imbocco della galleria Villa Carcina presso lo sbocco di Sarezzo. L'unità è stata ritrovata nei sondaggi S14, S3.43E/Pz, S3.44E/Pz, S3.45E/Pz, a profondità crescenti allontanandosi dal fronte roccioso presso cui si trova lo sbocco della galleria presso lo svincolo di Sarezzo.

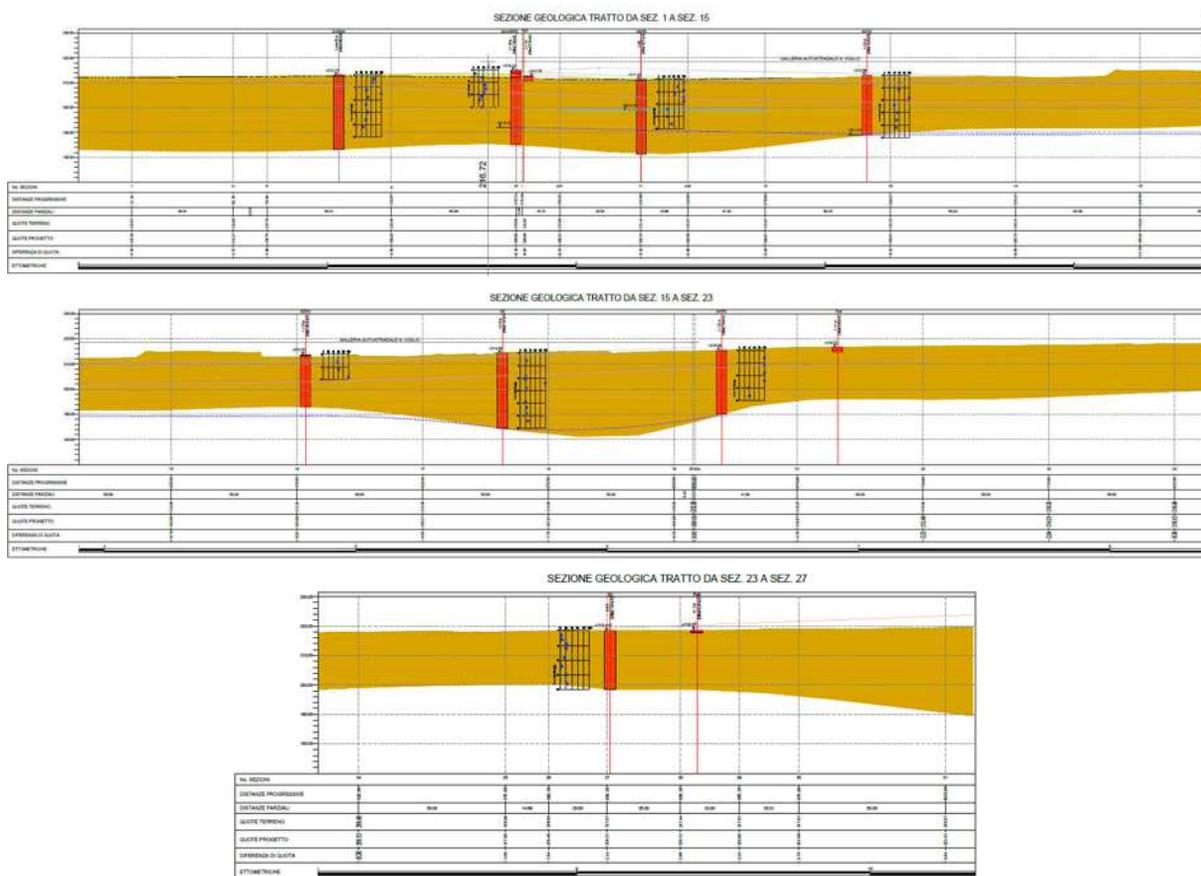
Dal punto di vista stratigrafico le tre aree oggetto di analisi sono caratterizzate da una generale uniformità dal punto di vista stratigrafico, in particolare per quanto riguarda le unità terrigene. La principale variabilità è infatti dovuta alla quota di reperimento del substrato roccioso. Si possono tuttavia distinguere due differenti aree di progetto, caratterizzate da colonne stratigrafiche differenti:

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

- Porzione centrale della valle del fiume Mella, caratterizzata dalla presenza di spessori maggiori di depositi alluvionali (unità B), soprastanti il substrato roccioso, costituito in quest'area dalle Radiolariti (unità C);
- Porzioni laterali della valle del fiume Mella, in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, caratterizzata dalla presenza di spessori minori di depositi alluvionali (unità B), soprastanti il substrato roccioso, costituito da Rosso ad Aptici (Unità D) presso l'imbocco della galleria Villa Carcina lato Brescia e da Calcari di Gardone (Unità E) presso l'imbocco sud della galleria lato Sarezzo;

Si riportano di seguito i profili stratigrafici per le tre aree di S. Vigilio, Codolazza e Sarezzo, oggetto di caratterizzazione.



*Figura 4-19: Profilo stratigrafico area S. Vigilio*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

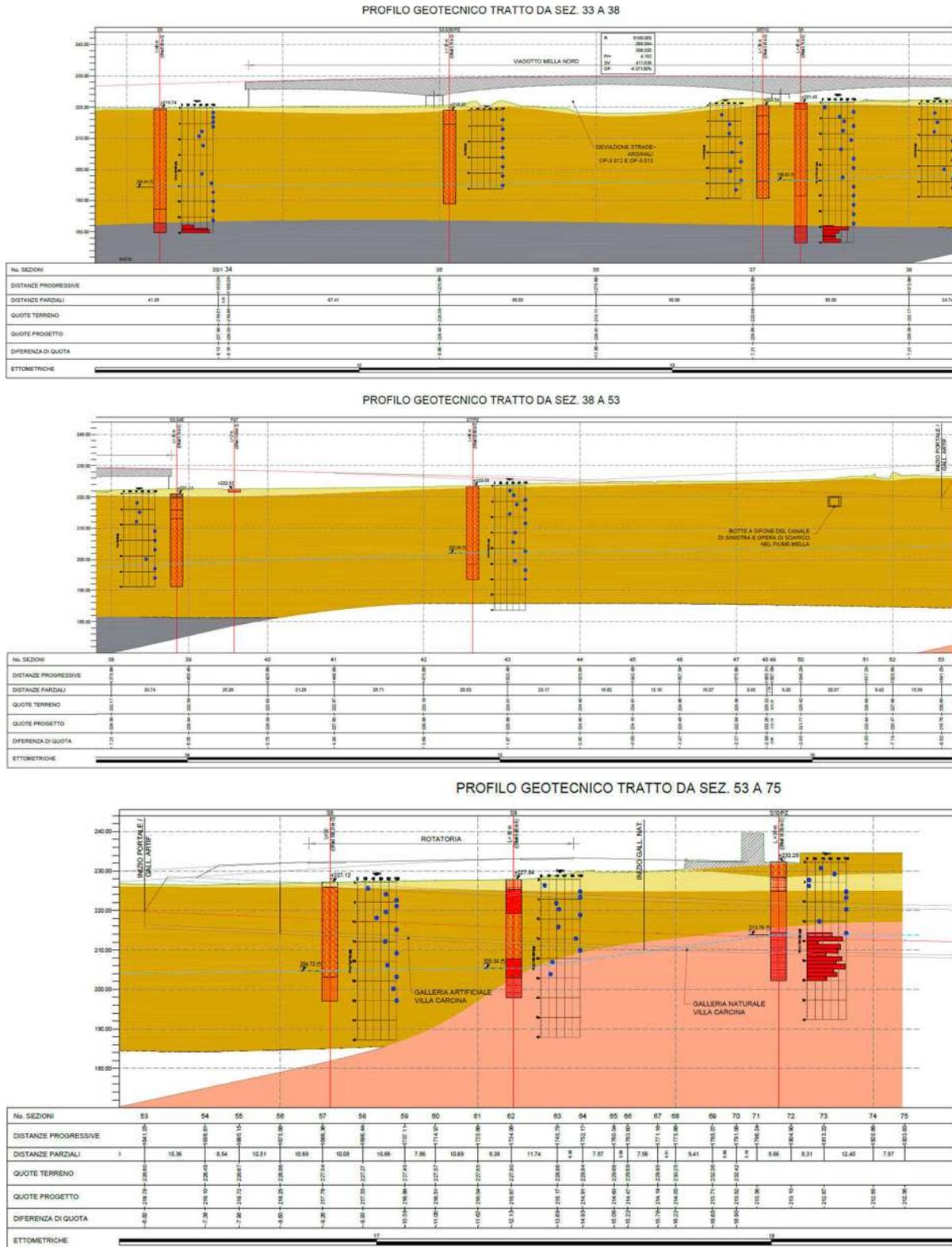
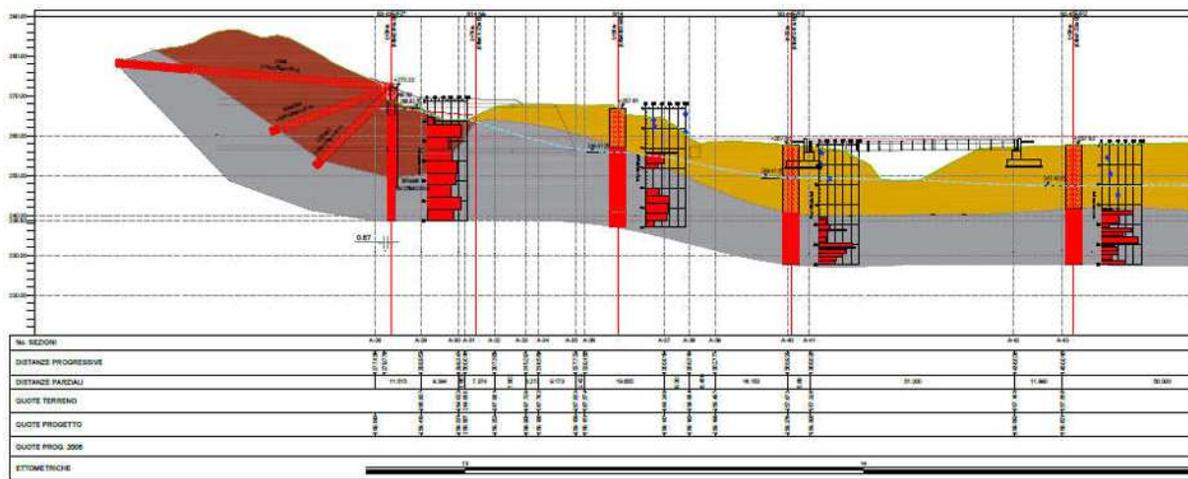


Figura 4-20: Profilo stratigrafico area Codolazza

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



SEZIONE GEOLOGICA TRATTO DA SEZ. A-44 A SEZ. A-51

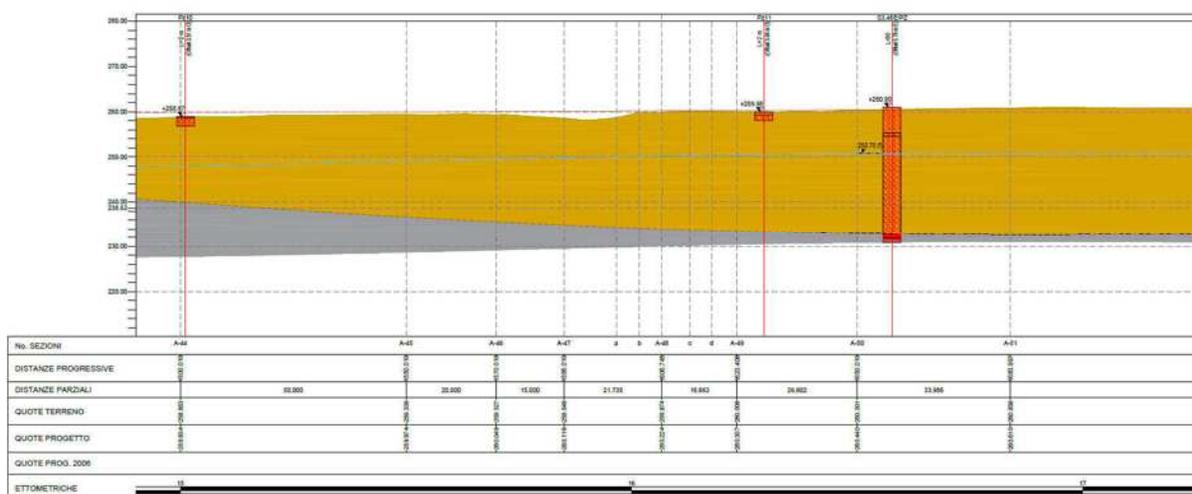


Figura 4-21: Profilo stratigrafico area Sarezzo

Per quanto riguarda la falda, per l'area di S. Vigilio è stata riscontrata nelle indagini integrative a una profondità di 9.50 m da piano campagna. Le indagini pregresse evidenziano invece una profondità della falda maggiore, compresa tra 15 m e 20 m. Per quanto riguarda l'area di Codolazza, è stata identificata per tutti i sondaggi a profondità pari o superiori a circa 20 m, con riferimento sia alle indagini pregresse sia alle indagini integrative. Nell'area di Sarezzo la falda è stata riscontrata nei due sondaggi eseguiti presso le sponde del torrente Faidana, a profondità comprese tra 8 m e 12 m.

Un maggiore dettaglio è contenuto all'interno dell'elaborato Doc N°GTC0001, Relazione Geotecnica.

#### 4.6 CARATTERIZZAZIONE SISMICA

Per quanto riguarda le indagini sismiche, si riportano di seguito i risultati dettagliati delle indagini eseguite per le 3 aree oggetto di studio.

Le prove sismiche per l'area di S. Vigilio sono:

- N.1 prova sismica Down-Hole della profondità di 30 metri, realizzata in corrispondenza del sondaggio S1-DH;
- N.1 stendimenti sismici M.A.S.W. della lunghezza complessiva di 46 metri (M3);

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

- Le prove sismiche per l'area di Codolazza sono:
- N.1 sezione sismica M.A.S.W. 2D realizzata in corrispondenza dello stendimento sismico L1;
- N.1 prova sismica Down-Hole della profondità di 40 metri, realizzata in corrispondenza del sondaggio S5/DWH;
- N.4 stendimenti sismici M.A.S.W. della lunghezza complessiva di 60.0 metri (M5, M7, M8, M9);
- Le prove sismiche per l'area di Sarezzo sono:
- N.1 stendimento sismico M.A.S.W. (M20).

La caratterizzazione dell'azione sismica avviene, in accordo a quanto previsto dalle NTC 2018, individuando come parametro caratterizzante l'accelerazione orizzontale massima che questo produce nel substrato con una certa probabilità di accadimento in un certo intervallo temporale, funzione della tipologia della struttura.

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico è costituito dallo spettro di risposta elastico, descritto da forme diverse per le componenti orizzontali e verticali del moto. L'azione sismica è caratterizzata da tre componenti traslazionali, di cui due orizzontali X e Y ed una verticale Z.

Le NTC 2018 caratterizzano l'azione sismica in funzione della pericolosità sismica di base del sito di costruzione. In particolare, la caratterizzazione delle azioni sismiche avviene a partire dalla definizione del periodo di riferimento per la costruzione.

La definizione dell'azione sismica parte con la determinazione della vita nominale è quella indicata nella Tab. 2.4.I del D.M.18 di seguito riportata.

*Tabella 4-4: Valori della Vita Nominale VN in funzione del tipo di costruzione*

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale V <sub>N</sub> (in anni)
1	Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Con riferimento alla tabella precedente si evidenzia che, ai sensi e per gli effetti del Decreto del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21 ottobre 2003 il carattere strategico di un'opera o la sua rilevanza per le conseguenze di un eventuale collasso, sono definiti dalla classe d'uso.

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso, come definite nel D.M. 18.

*Tabella 4-5: Classi d'uso per le diverse tipologie di costruzione*

<i>Classe I:</i> Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i> Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche o sociali essenziali. Industrie con attività non pericolosa per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i> Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti a reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 8742, "Norma funzionale a geometria per la costruzione della strada", di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento della via di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

La vita nominale e la classe d'uso, per le singole opere oggetto di progettazione, sono definite in funzione della tipologia di opera e del livello di importanza che essa riveste, anche con riferimento a condizioni di emergenza, con riferimento alle tabelle sopra riportate.

Le azioni sismiche vengono quindi valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ :

$$V_R = V_N \times C_U$$

Tale valore riveste notevole importanza in quanto, assumendo che la legge di ricorrenza dell'azione sismica sia un processo Poissoniano, è utilizzato per valutare, fissata la probabilità di superamento

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

$P_{VR}$  corrispondente allo stato limite considerato (Tabella 3.2.1 della NTC), il periodo di ritorno  $T_R$  dell'azione sismica cui fare riferimento per la verifica.

Il valore del coefficiente d'uso  $C_U$  è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella seguente tabella.

*Tabella 4-6: Valori del coefficiente d'uso  $C_U$*

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0.7	1.0	1.5	2.0

Per il caso in esame, si considera una vita nominale di 50 anni e una classe d'uso IV, corrispondente a  $C_U$  pari a 2. Si riportano di seguito i parametri sismici orizzontali in accelerazione su suolo rigido determinati per l'area di studio, considerando i parametri di vita nominale e classe d'uso sopra descritti.

*Tabella 4-7: Parametri spettri orizzontali accelerazione su suolo rigido, VN 50 anni,  $C_U$  2, area Sarezzo*

Stato Limite	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_c^*$ (s)
SLO	60	0.058	2.428	0.239
SLD	101	0.075	2.418	0.255
SLV	949	0.182	2.459	0.286
SLC	1950	0.229	2.471	0.298

*Tabella 4-8: Parametri spettri orizzontali accelerazione su suolo rigido, VN 50 anni,  $C_U$  2, area Concesio (S. Vigilio, Codolazza)*

Stato Limite	$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$	$T_c^*$ (s)
SLO	60	0.059	2.431	0.239
SLD	101	0.076	2.422	0.255
SLV	949	0.184	2.454	0.286
SLC	1950	0.233	2.456	0.298

In merito alla risposta sismica locale, dal punto di vista topografico l'area in esame è riconducibile alla categoria T1, con riferimento alle Tabelle 3.2.III e 3.2.IV, di seguito riportate.

*Tabella 4-9: Coefficiente di topografia  $S_T$*

*Tab. 3.2.III – Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

*Tab. 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a $30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$	1,4

Dal punto di vista stratigrafico, l'identificazione della tipologia di categoria del sottosuolo ai sensi del DM 2018, viene in questa fase redatta con riferimento alle prove downhole e MASW eseguite in sito. La velocità delle onde di taglio equivalente ricavata dalle prove è in tutti i casi superiore a 360 m/s per le 3 aree in oggetto, come visibile nella precedente capitolo.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Con riferimento al paragrafo 3.2.2 (Tabella 3.2.II) delle NTC 2018, di seguito riportata, il sottosuolo risulta essere di tipo B per le aree di S. Vigilio, Codolazza e Sarezzo:

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.

*Tabella 4-10: Coefficiente di topografia  $S_s$*

**Tab. 3.2.II** – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

<b>Categoria</b>	<b>Descrizione</b>
<b>A</b>	<i>Annessi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
<b>B</b>	<i>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.</i>
<b>C</b>	<i>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.</i>
<b>D</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 100 e 180 m/s.</i>
<b>E</b>	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Al fine di tenere in considerazione gli effetti di amplificazione locale dovuti alla litologia, si devono tuttavia considerare anche i contenuti del D.G.R. Lombardia N. 8/7374, successivamente ripresa dalla D.G.R. IX/2616 del 30 Novembre 2011 di Regione Lombardia.

La normativa regionale richiede la valutazione degli effetti di amplificazione dovuti alla litologia mediante la procedura semplificata di 2° livello; nel caso in esame, il sito è ubicato in area poco acclive e gli effetti morfologici possono essere trascurati.

L'applicazione della procedura di II livello indicata dalla normativa richiede la conoscenza della litologia prevalente dei materiali presenti in sito e dell'andamento delle  $V_{s,eq}$  con la profondità (spessore e velocità  $V_{s,eq}$  di ciascuno strato), che è stato ricavato dalle prove sismiche descritte in precedenza. La litologia prevalente dei materiali presenti in sito viene invece ricavata dalle risultanze delle indagini descritte nei capitoli precedenti.

La procedura fornisce la stima quantitativa della risposta sismica dei terreni in termini di valori di Fattori di Amplificazione ( $F_a$ ) dal punto di vista degli effetti litologici, al fine di determinare se la normativa nazionale risulta sufficiente o meno nella stima degli effetti di amplificazione sismica locale sulla base del confronto tra gli  $F_a$  calcolati e quelli di riferimento indicati dalla Regione Lombardia per ciascun comune; lo studio è condotto con metodi quantitativi semplificati, validi per le amplificazioni litologiche ed è utilizzato per caratterizzare l'area in esame in funzione del fattore  $F_a$ .

Tale valore di  $F_a$  si riferisce quindi agli intervalli di periodo 0.1-0.5s e 0.5-1.5s, in funzione del periodo proprio delle tipologie edilizie più rappresentate sul territorio regionale, rispettivamente riferibili a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide (max. 4 piani) ed a strutture alte e flessibili (5 o più piani).

Si determina pertanto il fattore di amplificazione  $F_a$  per ciascuna prova, come sintetizzato nella tabella seguente. Tale valore deve essere confrontato con i valori minimi di riferimento per ciascuna categoria di sottosuolo validi per i comuni di Concesio e Sarezzo, riportati nella tabella seguente.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

*Tabella 4.11: Tabella periodi e parametro Fa*

Area	Prova	T (s)	Fa
S. Vigilio	M3	0.22	1.62
	DH1	0.24	1.67
Codolazza	M5	0.24	1.67
	M7	0.29	1.77
	M8	0.24	1.67
	M9	0.26	1.72
	DH5	0.23	1.65
Sarezzo	M20	0.11	1.19

*Tabella 4-12: Valori di soglia Fa per il Comuni di Concesio e Sarezzo*

Comune	T (s)	Valori soglia			
		B	C	D	E
Concesio	0.1 - 0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
	0.5 - 1.5	1.7	2.4	4.2	3.1
Sarezzo	0.1 - 0.5	1.4	1.8	2.2	2.0
	0.5 - 1.5	1.7	2.4	4.2	3.1

Con riferimento alla tabella sopra riportata, valida per i comuni di Concesio e Sarezzo, si evince che il valore di Fa ottenuto dall'analisi di II livello ricade all'interno della categoria di sottosuolo C per tutte le prove eseguite nel comune di Concesio, all'interno della categoria di sottosuolo B per tutte le prove eseguite nel comune di Sarezzo. Si assumono pertanto le seguenti categorie di sottosuolo per le aree di progetto:

- S. Vigilio e Codolazza: Categoria C;
- Sarezzo: Categoria B.

## **5 IDROLOGIA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA**

Si riporta nel seguito una breve descrizione delle valutazioni idrologiche-idrauliche inerenti lo smaltimento idraulico della piattaforma stradale. Si sottolinea che, da un punto di vista del sistema di smaltimento della piattaforma, sono state sostanzialmente confermate le scelte progettuali sviluppate nel precedente Progetto Esecutivo del 2007.

Sono stati apportati alcuni adeguamenti relativi, in particolare, alla scelta dei materiali ed alle tipologie dei trattamenti delle acque di prima pioggia, anche alla luce della normativa vigente.

Le due principali modifiche, rispetto al Progetto Esecutivo del 2007, risultano:

- utilizzo di tubazioni in PEAD SN8, in sostituzione di tubazioni in CLS;
- la scelta di impiegare impianti di prima pioggia in continuo invece che in accumulo.

La prima scelta è dettata dalle migliori caratteristiche prestazionali del materiale utilizzato. Infatti il PEAD è un polimero ad alta resistenza all'urto che non infragilisce alle basse temperature, offre una eccellente inerzia agli agenti chimici e ha un valore di resistenza all'abrasione fra i più elevati rispetto ad altri materiali. Inoltre le giunzioni sono realizzate mediante manicotto e guarnizione elastomerica. Tale tipo di guarnizione è studiata con un particolare profilo che non solo impedisce la fuoriuscita del liquido, ma evita che in presenza di falda, l'acqua entri nella tubazione. Infine il PEAD risulta estremamente versatile e maneggevole, per il suo peso contenuto e quindi facilita lo stoccaggio, la movimentazione, la posa in opera.

La scelta di utilizzare impianti di prima pioggia in continuo è dettata essenzialmente:

- dal trattamento a gravità dei reflui, senza necessità quindi di svuotamenti delle vasche di accumulo per rilancio con elettropompa;

- dalla maggiore praticità di questi rispetto ai più voluminosi impianti in accumulo. Questo implica anche un risparmio in termini di tempi di posa delle vasche.

Inoltre, si sottolinea che l'utilizzo di impianti di prima pioggia in continuo non compromette la gestione delle criticità legate agli sversamenti accidentali. Infatti, come descritto più dettagliatamente in seguito, è prevista la presenza, nel pozzetto di monte di ciascun impianto, di una sonda di rilevamento oli/idrocarburi. Quando questa segnala la presenza di alte concentrazioni di olii (definite ad hoc con il corretto settaggio della strumentazione), una elettrovalvola dotata di attuatore chiude la tubazione in ingresso alla vasca di prima pioggia e le acque sono convogliate all'interno di una vasca chiusa di accumulo degli sversamenti accidentali.

### **5.1 METODOLOGIA DI VERIFICA IDROLOGICO-IDRAULICA**

#### **5.1.1 Parametri di pioggia**

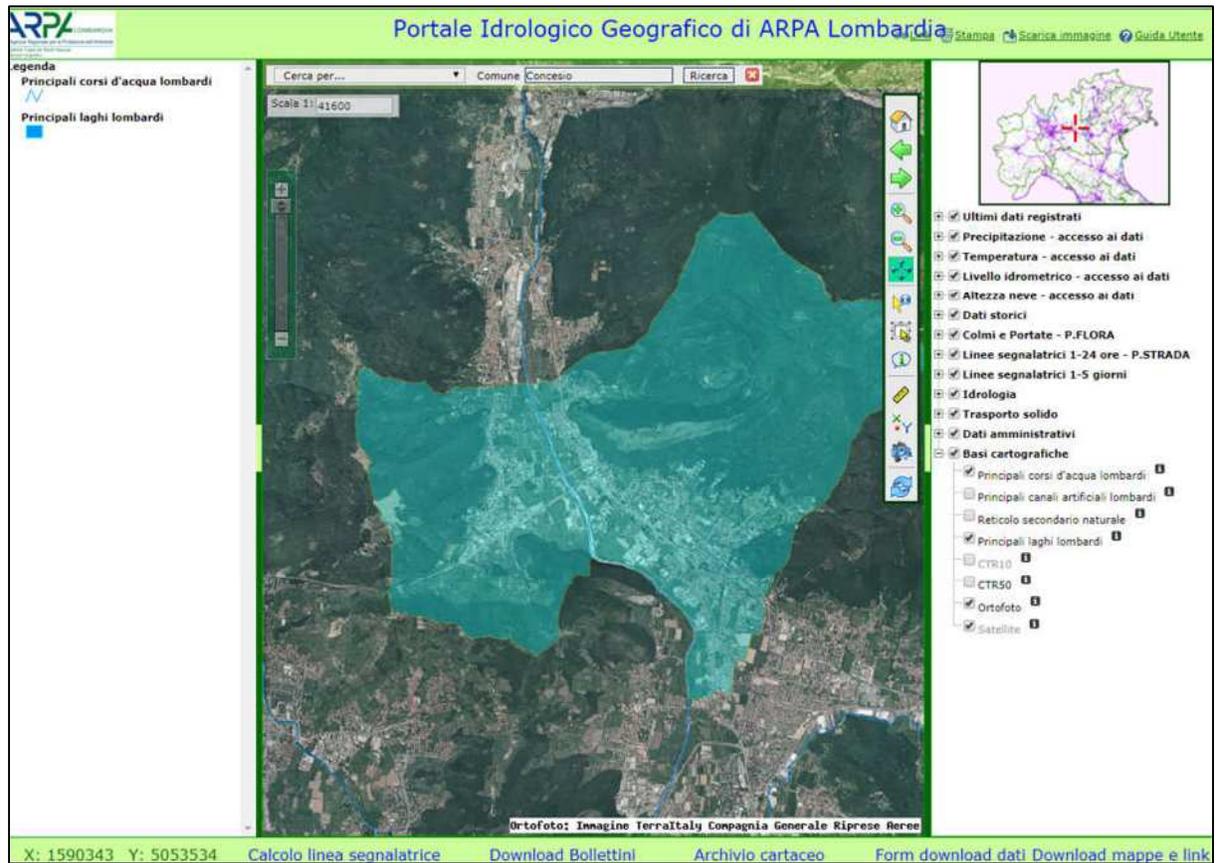
Al fine di procedere ai dimensionamenti del sistema di smaltimento della piattaforma di progetto, sono state sviluppate le analisi idrologiche per la determinazione delle portate in gioco; gli eventi meteorici di riferimento per i dispositivi idraulici di piattaforma sono quelli corrispondenti al tempo di ritorno 50 anni, secondo quanto indicato all'art. 11 del R.R. 7/2017 (seppure non vigente per le opere di progetto) ed in analogia al Progetto Esecutivo del 2007.

I parametri pluviometrici sono stati valutati utilizzando i dati scaricabili dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>).

Nel portale è possibile effettuare una ricerca dei parametri di pioggia, associati alla cella di riferimento ove ricade l'area di interesse, da utilizzarsi per il tracciamento delle curve di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno desiderato.

Tali dati hanno origine dallo studio di ARPA Lombardia denominato "Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia – Modello di previsione statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata", del Febbraio 2005, realizzato da Carlo De Michele, Renzo Rosso e Maria Cristina – Rulli - DCIAR-CIMI - Politecnico di Milano.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 5-1. Valutazione parametri pluviometrici da portale web ARPA Lombardia*

I comuni interessati dall'intervento in progetto sono Concesio, Villa Carcina e Sarezzo. All'interno di ciascun territorio comunale sono presenti diverse celle geografiche a cui sono associati i parametri delle curve di possibilità pluviometrica.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Per il comune di Concesio, le celle interessate dall'opera in progetto sono 4 (celle 5, 6, 10 e 11), indicate in rosso nell'immagine sottostante:

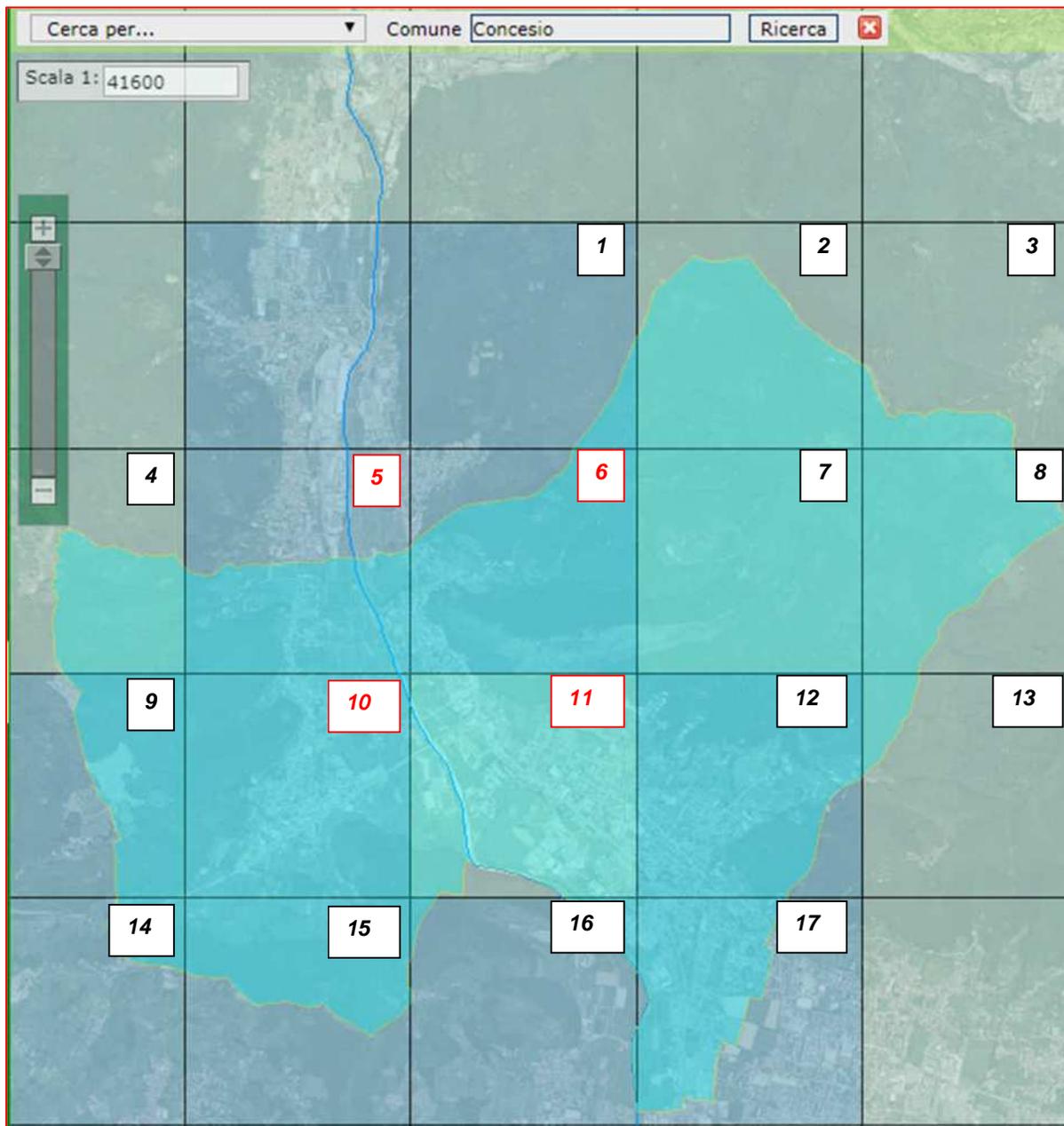


Figura 5-2. Celle in comune di Concesio

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

Per il comune di Villa Carcina, le celle interessate dall'opera in progetto sono 6 (celle 5, 6, 10, 11, 14 e 15), indicate in rosso nell'immagine sottostante:

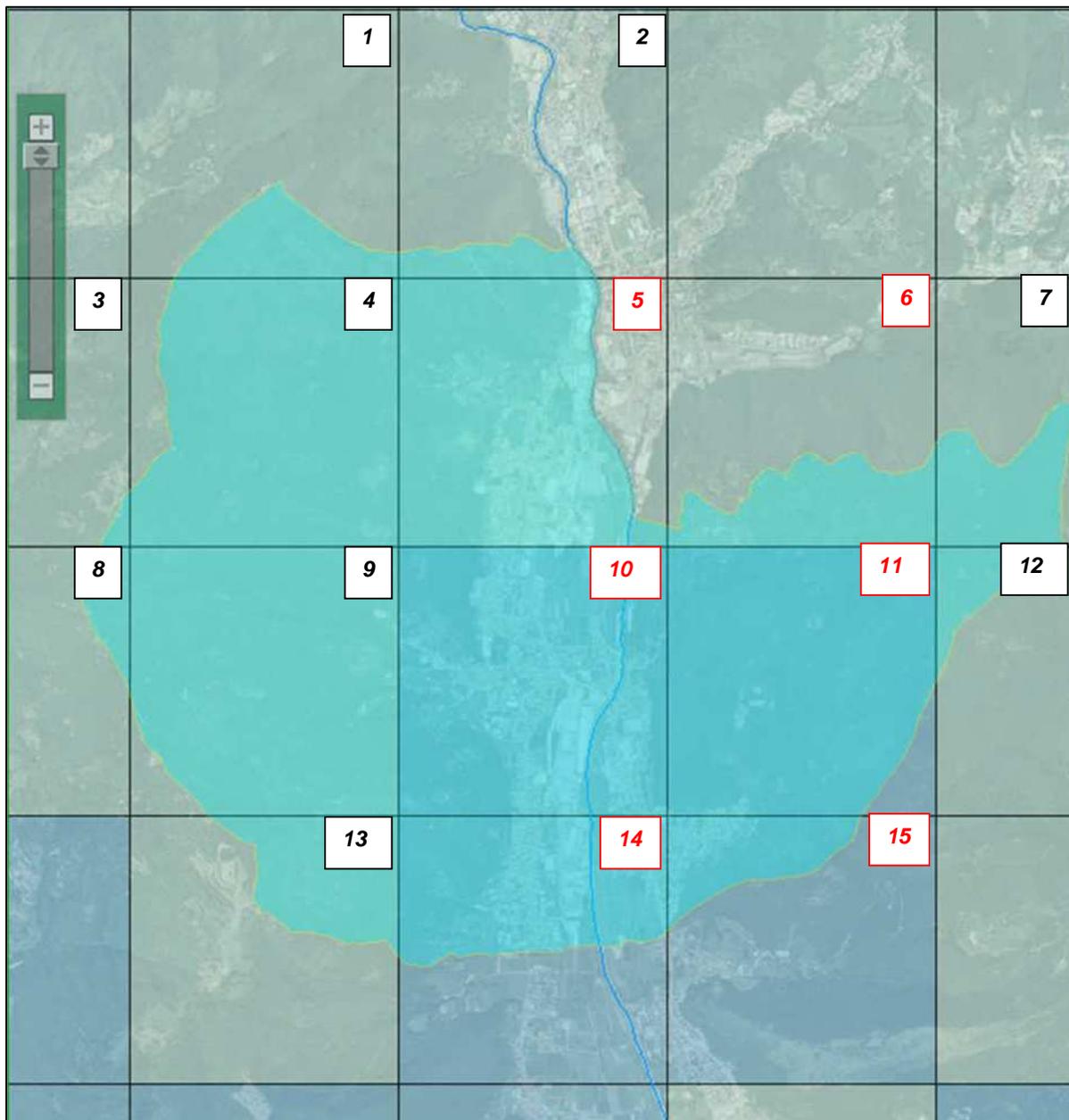


Figura 5-3. Celle in comune di Villa Carcina

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

Infine, per il comune di Sarezzo, le celle coinvolte sono 4 (celle 13, 14, 15 e 16), indicate in rosso nell'immagine sottostante:

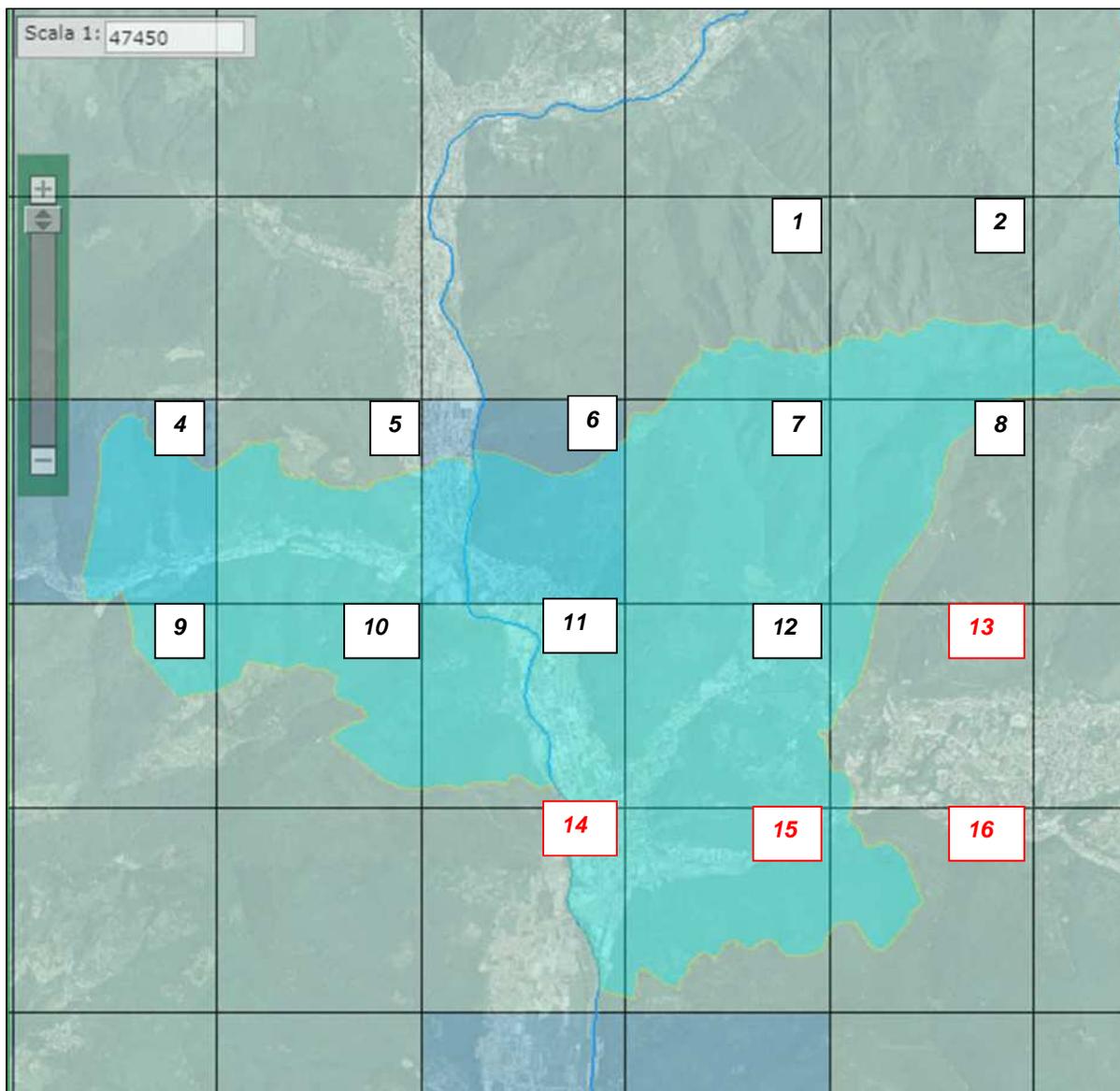


Figura 5-4. Celle in comune di Sarezzo

## **5.2 DESCRIZIONE IMPIANTI**

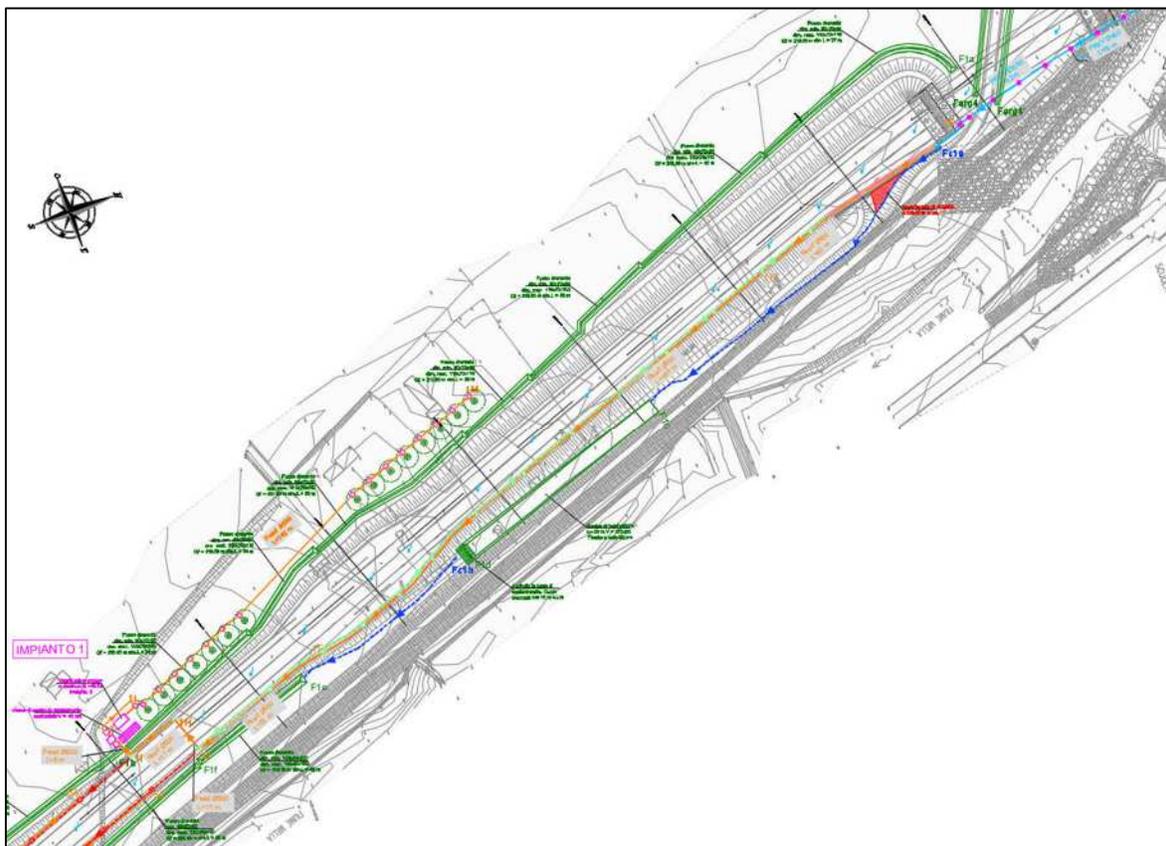
### **5.2.1 Rete Impianto 1**

La rete afferente alla vasca di prima pioggia 1, ubicata a sud della piazzola di sosta alla progressiva 0+840, smaltisce le acque insistenti nel tratto di viabilità compreso tra le progressive 0+850 e 1+300. In tale tratto sono presenti la porzione sud del viadotto Mella Nord e la porzione di rilevato a sud del viadotto stesso. In tale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

tratto la pendenza longitudinale risulta in direzione Brescia mentre sia il viadotto che il rilevato presentano pendenza trasversale unica verso sud-est (in destra in direzione Lumezzane).



*Figura 5-5. Planimetria impianto 1*

Il viadotto è smaltito mediante il sistema di caditoie con griglia in ghisa D400, posate ad interasse di 10 m. Le caditoie scaricano, mediante pluviali in PVC-U  $\Phi$  160 mm, all'interno di tratti di tubazioni in PVC-U longitudinali e zancate all'intradosso dell'impalcato stesso; le tubazioni hanno diametro  $\Phi$  300, 400 e 500 mm.

Il tratto in rilevato è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, descritto in precedenza, ad eccezione dei primi 40 m, lato il viadotto, dove è presente un muro di sostegno; tale tratto è smaltito con il sistema di canalette su muro.

Il sistema di smaltimento è posto solo in ciglio destro verso Lumezzane. Il passo dei pozzetti è pari a 20 m, ad esclusione del tratto in corrispondenza della piazzola di sosta, nel quale il passo è 15 m.

In corrispondenza del pozzetto 1G, la linea in PEAD De 500 mm attraversa la viabilità e raggiunge il pozzetto 1I, in corrispondenza del quale la viabilità è a raso.

Dal pozzetto 1I, un breve tratto di tubazione in PEAD De 630 mm, convoglia le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 40 l/s).

Il recettore finale è costituito da una serie di 15 pozzi perdenti, di altezza utile 5 m e diametro 200 cm, posti al piede del rilevato stradale e collegati tra di loro da tubazioni in PEAD De 630 mm (tratto 1L-1M). La scelta di scaricare nei pozzi perdenti era già stata condivisa in sede di Progetto Esecutivo del 2007.

Il sistema è completato dalla realizzazione di fossi di infiltrazione posti al piede del rilevato stradale. I fossi ricevono i contributi delle scarpate del rilevato.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Nel dettaglio, al piede del rilevato ovest (lato sinistro del rilevato in direzione Lumezzane), sono previsti fossi a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza variabile tra 60 cm e 110 cm. Al piede del rilevato lato est, per la presenza del rilevato arginale esistente, in alcuni punti non è possibile realizzare i fossi drenanti. Pertanto, in corrispondenza del tratto di monte del rilevato, le acque insistenti sulle scarpate di progetto sono raccolte da tratti di canaletta in CLS  $\Phi$  500 mm, posti al piede del rilevato stesso. Il tratto Fc1a-F1c convoglia le acque all'interno di un bacino di infiltrazione ricavato tra i due rilevati e delimitato verso valle da un arginello in terra avente quota di testa 218.72 m sl.m. Il tratto Fc1b-F1e convoglia invece le acque in un fosso di infiltrazione a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza variabile tra 90 cm e 140 cm.

### 5.2.2 Rete Impianto 2

La rete afferente alla vasca di prima pioggia 2, ubicata in prossimità della spalla est del ponte Mella, smaltisce le acque insistenti su un tratto di rilevato di lunghezza pari a circa 120 m, posto tra il ponte stesso e l'intersezione tra lo Svincolo di Codolazza ed il ramo per Brescia dello svincolo di Concesio.

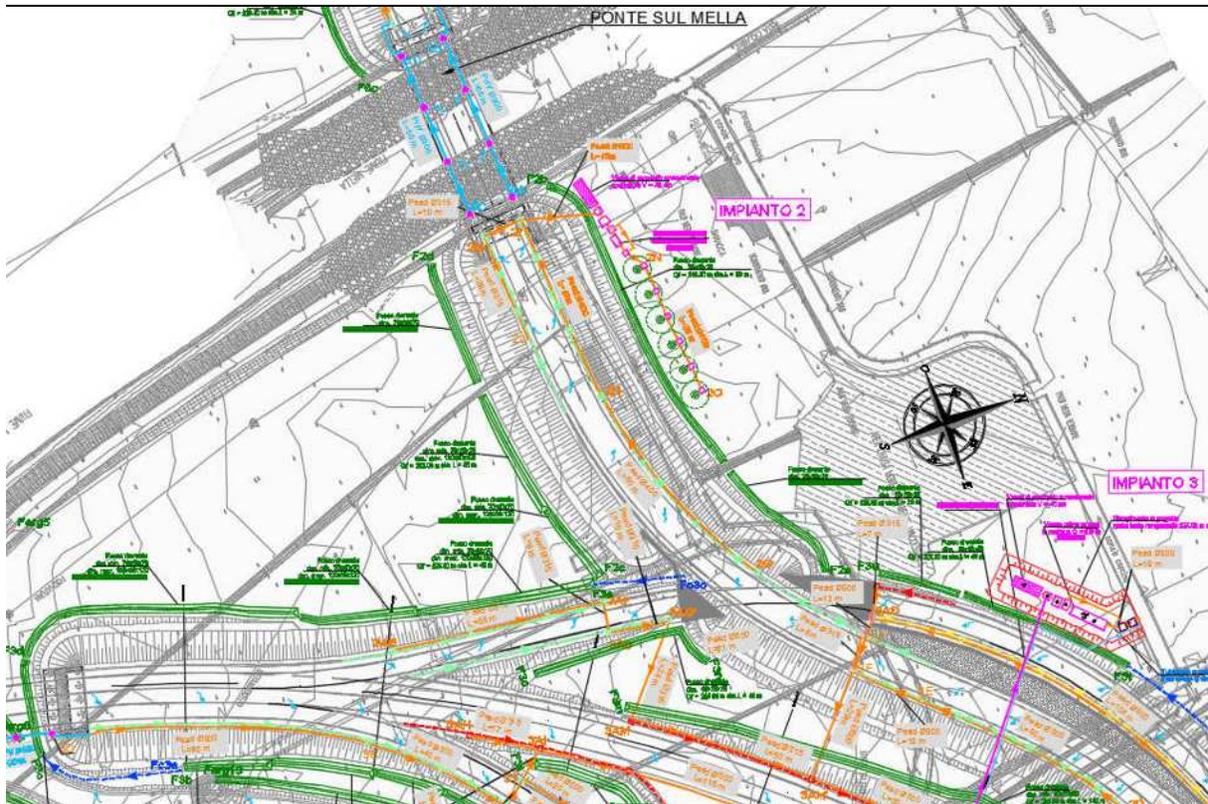


Figura 5-6. Planimetria impianto 2

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

In tale tratto, la pendenza longitudinale è in direzione del ponte mentre quella trasversale è unica nel primo tratto per poi diventare a capanna in corrispondenza degli ultimi 50 m a monte del ponte stesso.

Il rilevato è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, posto in ciglio destro in direzione Codolazza per tutto il tratto, ed in ciglio sinistro, sempre in direzione Codolazza, per gli ultimi 50 m.

Il passo dei pozzetti di scarico è pari a 20 m. La tubazione in ciglio destro, direzione Codolazza, è in PEAD De 400 mm e 500 mm SN8, mentre quella in ciglio sinistro è in PEAD De 315 mm.

In corrispondenza del pozzetto 2M, la linea in PEAD De 315 mm attraversa la viabilità e raggiunge il pozzetto di salto 2L, al quale converge anche la tubazione in ciglio destro.

In uscita dal pozzetto, un breve tratto di tubazione in PEAD De 500 mm convoglia le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 10 l/s).

Il recettore finale è costituito da una serie di 6 pozzi perdenti posti al piede del rilevato stradale e collegati tra loro da tubazioni in PEAD De 500 mm (tratto 2N-2O).

Il sistema è completato dalla realizzazione di fossi di infiltrazione posti alla base del rilevato stradale. I fossi ricevono i contributi delle scarpate del rilevato.

In particolare, lungo il lato in ciglio destro, direzione per Codolazza, sono previsti fossi a sezione trapezia di base ed altezza 60 cm, lungo il lato ciglio sinistro i fossi sono a sezione trapezia di base 60 cm ed altezza variabile e compresa tra 60 cm e 110 cm.

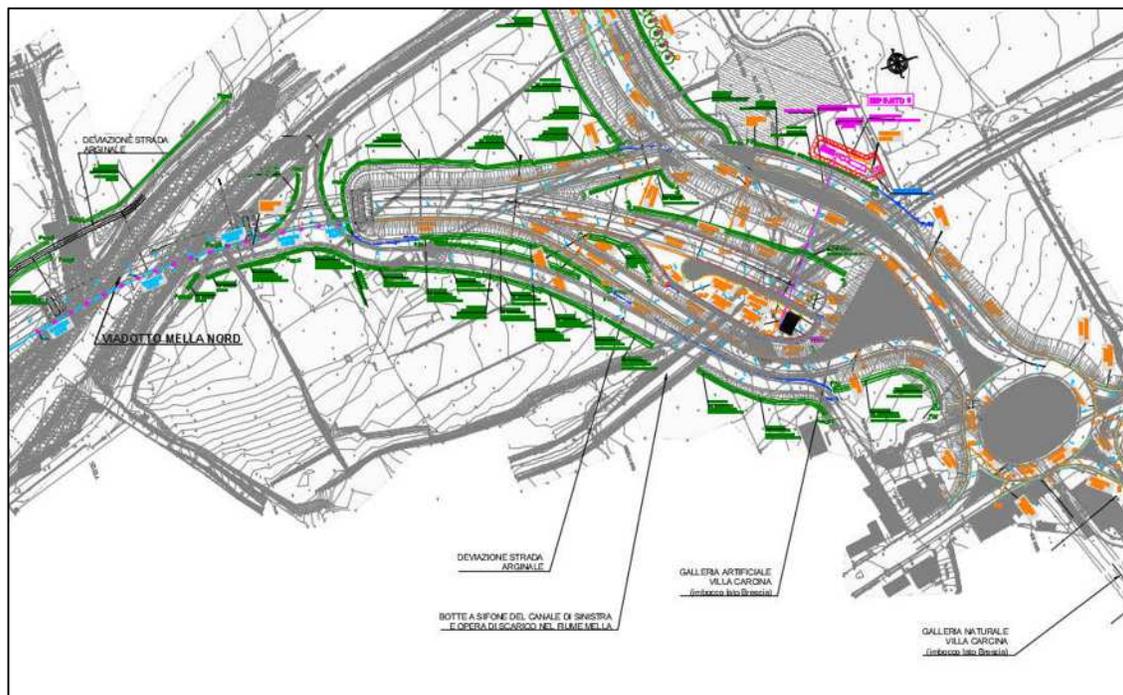
### **5.2.3 Rete Impianto 3**

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 3, ubicata in un'area compresa tra lo svincolo di Codolazza ed il T. Carcina, smaltisce le acque insistenti:

- sul tratto di viabilità principale compreso tra la progressiva 1+300 e l'imbocco sud della galleria Villa Carcina;
- sui due rami di svincolo, da e per Villa Carcina;
- sulla rotatoria dello svincolo stesso;
- sul tratto iniziale del ramo di svincolo per Codolazza.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 5-7. Planimetria impianto 3*

La viabilità principale le cui acque meteoriche recapitano nell'impianto 3, comprende una porzione del viadotto Mella Nord, il tratto di rilevato a monte del viadotto stesso ed un tratto in scavo immediatamente a monte dell'imbocco della galleria. In tale tratto la pendenza longitudinale è in direzione Lumezzane. Sia il viadotto che la restante parte di viabilità principale presentano pendenza trasversale unica verso il ciglio destro, direzione Lumezzane.

Il sistema di smaltimento del viadotto è analogo a quanto descritto per l'impianto 1: le tubazioni longitudinali in PVC-U, zancate all'intradosso dell'impalcato, presentano diametro  $\Phi$  300, 400 e 500 mm; in corrispondenza della spalla nord la tubazione in PVC-U viene zancata esternamente e raggiunge il rilevato stradale. Quest'ultimo è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, descritto in precedenza, posto solo in ciglio destro direzione Lumezzane. Il passo dei pozzetti è pari a 20 m. La tubazione è in PEAD De 500 mm SN8.

Anche il tratto in scavo, è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, posto solo in ciglio destro direzione Lumezzane. Il passo dei pozzetti è pari a 20 m. La tubazione è in PEAD De 500 mm SN8. In corrispondenza del pozzetto 3AI la linea principale riceve il contributo del ramo di svincolo per Villa Carcina, come descritto in dettaglio nel seguito.

Un sistema di smaltimento analogo è previsto in ciglio sinistro nel tratto compreso tra il pozzetto 3AM e 3AN: in tale tratto la cunetta smaltisce solo una porzione di piano campagna e pertanto l'interasse dei pozzetti risulta

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

maggiore (50 m). In corrispondenza del pozzetto 3AM' la linea principale riceve il contributo del ramo di svincolo da Villa Carcina come descritto in seguito.

In corrispondenza del pozzetto 3AN, la linea in PEAD De 500 mm, attraversa la viabilità e raggiunge il pozzetto 3AL in corrispondenza dell'imbocco della galleria.

Dal pozzetto 3AN un breve tratto di tubazioni in PEAD De 630 mm convoglia le acque alla stazione di sollevamento di progetto, posta in corrispondenza della piazzola di servizio.

Il ramo dello svincolo, direzione Villa Carcina, presenta un punto di minimo in corrispondenza del pozzetto 3F. Trasversalmente, il ramo di svincolo presenta:

- pendenza in ciglio destro, direzione Lumezzane, dal pozzetto 3N al 3M;
- in ciglio sinistro tra i pozzetti 3P-3O;
- in ciglio destro nei restanti tratti.

L'intero ramo di svincolo, ad eccezione di circa 20 m a monte del pozzetto 3R, è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, in ciglio destro o sinistro in funzione della pendenza trasversale. Il passo dei pozzetti è pari a 20 m. Il breve tratto a monte del pozzetto 3R è smaltito da un sistema cunetta-tubazione in testa al muro.

In corrispondenza del pozzetto 3F, la linea in PEAD De 500 mm attraversa la viabilità e raggiunge il pozzetto 3T, al quale converge anche la tubazione in ciglio sinistro, direzione Villa Carcina.

Dal pozzetto 3T, un breve tratto di tubazioni in PEAD De 500 mm convoglia le acque al pozzetto 3AI della linea di smaltimento dell'asse principale descritta in precedenza.

Il ramo dello svincolo, da Villa Carcina in direzione Brescia, presenta un punto di minimo in corrispondenza dell'imbocco a monte dello scatolare di attraversamento dello svincolo per Codolazza.

Trasversalmente, il ramo di svincolo presenta pendenza verso il ciglio destro, direzione Brescia, sino al pozzetto 3Z, e pendenza verso il ciglio sinistro sino all'imbocco dello scatolare.

A valle dello scatolare la pendenza trasversale è in ciglio sinistro, direzione Brescia, nei tratti iniziale e finale, mentre è in ciglio destro nel tratto intermedio.

Il tratto iniziale del ramo di svincolo è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, in ciglio destro, direzione Brescia. Il passo dei pozzetti è pari a 20 m. Il tratto sino all'imbocco dello scatolare è smaltito con il sistema cunetta tubazione in testa muro, in ciglio sinistro. Il passo dei pozzetti di scarico è pari a 20 m.

La tubazione raggiunge il pozzetto di salto 3AD. In uscita da questo, un tratto di tubazione in PEAD De 500 mm convoglia le acque al pozzetto 2F e quindi raggiunge il pozzetto 3AM' della linea di smaltimento dell'asse principale descritta in precedenza. Questo tratto raccoglie e convoglia anche la porzione del ramo di svincolo per Codolazza, come descritto in seguito.

La restante parte del ramo di svincolo, a valle dello scatolare, è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni, in ciglio destro o sinistro, in funzione della pendenza trasversale.

In corrispondenza del pozzetto 3AF la tubazione, in PEAD De 315 mm, attraversa la viabilità e raggiunge il pozzetto 3AG al quale converge anche la linea di smaltimento in ciglio sinistro, direzione Lumezzane. La linea raggiunge il pozzetto 3AG' e quindi convoglia le acque al pozzetto 3AM della linea di smaltimento dell'asse principale descritta in precedenza.

La porzione del ramo di svincolo, direzione Codolazza, che converge alla vasca di prima pioggia dell'impianto 3, presenta pendenza a capanna sino al pozzetto 2C, il tratto compreso tra i pozzetti 2C e 2E presenta

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

pendenza verso il ciglio sinistro, direzione Brescia. Gli ultimi 20 m, immediatamente a monte dello scatolare, presentano pendenza trasversale verso ciglio destro.

La tubazione longitudinale, in PEAD De 500 mm, raggiunge il pozzetto 2F e quindi le acque sono poi convogliate al pozzetto 3AM', come descritto dettagliatamente in precedenza.

Per quanto riguarda la rotatoria, essa presenta pendenza trasversale verso l'esterno mentre longitudinalmente è riscontrabile un massimo ovest ed un minimo a quello est.

La rotatoria è smaltita da un sistema di cunette, pozzetti e tubazioni. Le tubazioni, in PEAD De 315, 400 e 500 mm convergono ai pozzetti 3M e 3Y delle linee di smaltimento dei due rami di svincolo descritti in precedenza.

Infine, la piazzola di sosta, posta all'imbocco sud della galleria Villa Carcina, è smaltita da un sistema di cunette - pozzetti e tubazioni. In particolare lato viabilità principale è presente il sistema di smaltimento in testa al muro costituito da cunetta triangolare, tagli nel cordolo, cunetta rettangolare, pozzetti di scarico e tubazioni. La tubazione, in PEAD De 315 mm, converge al pozzetto 3AT.

Lato scarpata, il sistema di smaltimento è costituito da cunetta in scavo e tubazione. Quest'ultima converge al pozzetto 3AQ, quindi un breve tratto di tubazione, in PEAD De 400 mm, convoglia le acque al pozzetto 3AT; in uscita da quest'ultimo, un breve tratto di tubazione in PEAD De 500 mm convoglia le acque alla stazione di sollevamento di progetto.

La stazione di sollevamento convoglia le acque nel pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 100 l/s). Alla stazione di sollevamento converge

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

anche la tubazione di scarico, in pressione, in uscita dall'impianto della acque di piattaforma della galleria Villa Carcina.

Il recettore finale è costituito dal T. Carcina. Immediatamente a monte dello scarico è posato un pozzetto in c.a. prefabbricato di dimensioni 150x150 cm dotato di valvola a clapet per evitare rigurgiti del T. Carcina.

Il sistema è completato dalla realizzazione di una serie di fossi di infiltrazione posti alla base dei vari tratti di rilevato presenti ed in testa alle sezioni di scavo. I fossi presentano tutti sezione trapezia di base minima 50 cm ed altezza minima 50 cm.

Infine sono previsti 5 tratti di canaletta tipo 3, realizzata con mezzi tubi in CLS  $\Phi$  500 mm, posati dove non è possibile realizzare il fosso drenante per ragioni di spazio.

In particolare il tratto di canaletta Fc3a-F3c è posato in prossimità della spalla nord del viadotto Mella; esso scarica nel di fosso drenante F3c-F3d.

Il tratto di canaletta Fc3b-F3a è posato tra lo svincolo per Villa Carcina ed una viabilità arginale; esso scarica all'interno del fosso drenante F3a-F3b.

Il tratto di canaletta Fc3c-F3e è posato in prossimità del ramo di svincolo per Codolazza; esso scarica all'interno del tratto di fosso F3e-F3d.

Il tratto Fc3d-F3t è posato in prossimità dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia; esso scarica all'interno del tratto di fosso F3t-F3u.

Infine, il tratto Fc3e-F3h è posato in testa al muro in corrispondenza della piazzola di ingresso galleria. Esso scarica, mediante un pozzetto di salto ed una tubazione in PEAD De 315 mm, all'interno del tratto di fosso F3h-F3i.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle planimetrie di progetto.

#### **5.2.4 Rete Impianto 4**

La rete afferente alla vasca di prima pioggia 4, ubicata a monte dell'imbocco nord della Galleria Villa Carcina, smaltisce le acque insistenti nel tratto di viabilità compreso tra le progressive 5+622 e l'imbocco della galleria stessa.

Il recettore finale è costituito dallo scatolare del T. Nicolino che si sviluppa sotto la piazzola di progetto. Lo scarico avviene tramite un torrino.

Il progetto è completato da una rete di smaltimento delle acque bianche, in Pead De 315 e 400 mm, a servizio delle coperture degli edifici tecnici presenti all'interno della piazzola di progetto. Anche per questa rete lo scarico avviene nello scatolare del T. Nicolino.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle planimetrie di progetto.

#### **5.2.5 Rete Impianto 5**

La rete afferente alla vasca di prima pioggia 5, ubicata in prossimità dell'imbocco nord della galleria S. Vigilio, smaltisce le acque insistenti nel tratto di viabilità compreso tra le progressive 0+634 e 0+840. In tale tratto la sezione stradale risulta tutta in scavo, con pendenza longitudinale della piattaforma in direzione Brescia e quella trasversale, sempre unica, verso il ciglio destro direzione Lumezzane.

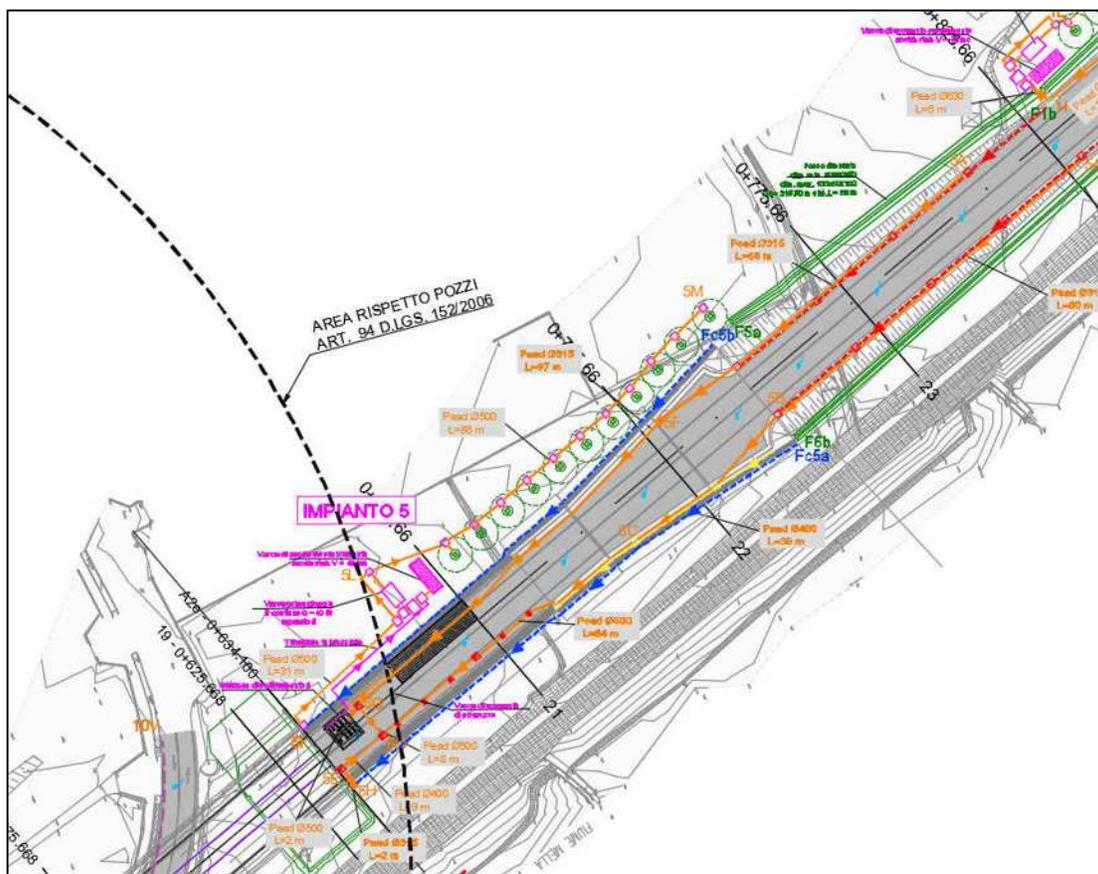
Si evidenzia che il tratto sud dell'impianto 5 risulta all'interno dell'area di rispetto pozzi, avente regime vincolistico normato dall'art. 94 D.Lgs 152/06. In tale area, come da interrogazione all'Ufficio Tecnico del Comune di Concesio, non è consentito realizzare pozzi perdenti e le fognature (bianche, nere o miste) all'interno di tale area devono avere i giunti a tenuta bidirezionale.

Gli impianti di trattamento di prima pioggia, le vasche di alloggiamento degli sversamenti accidentali e i pozzi perdenti sono quindi posizionati immediatamente a nord dell'area di rispetto pozzi e le tubazioni all'interno

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

dell'area di rispetto presentano giunti a tenuta bidirezionale, in particolare doppia guarnizione a tenuta bidirezionale in EPDM.



*Figura 5-8. Planimetria impianto 5*

Partendo da monte, il primo tratto (compreso tra le progressive 0+750 e 0+850) è realizzato in scavo classico. Il sistema di smaltimento è costituito da cunetta laterale in CLS gettata in opera con scarico, ogni 20 m, all'interno di pozzetti in CLS prefabbricati dotati di griglia in ghisa D400. Le scarpate sono drenate da un sistema di tubazioni in PVC microfessurate  $\Phi$  150 mm. I pozzetti di scarico sono collegati tra di loro con tubazioni in PEAD SN8.

La linea 5A-5B, in PEAD De 315 mm, riceve il contributo della piattaforma e della scarpata, mentre la linea 5A'-5F, sempre in PEAD De 315 mm, riceve solo il contributo della scarpata.

Nel tratto compreso tra le progressive 0+689 e 0+750, la sezione stradale di progetto rimane in scavo ma le scarpate sono sostituite da muri in c.a. Il sistema di smaltimento è analogo al precedente.

Nel tratto compreso tra le progressive 0+634 e 0+689 l'opera di sostegno è costituita da diaframmi in c.a. In tale tratto, il sistema di smaltimento presenta pozzetti caditoia, in CLS prefabbricati, di dimensione interna 50x50 cm e dotati di griglia in ghisa D400. I pozzetti caditoia sono intervallati da pozzetti di ispezione in CLS di dimensioni interne 100x100 cm, anch'essi dotati di griglia in ghisa D400.

Pozzetti e caditoie scaricano le acque all'interno di una tubazione longitudinale in PEAD SN8. In corrispondenza del pozzetto 5D, la linea principale in PEAD De 500 mm attraversa la viabilità e riceve il contributo della linea in ciglio sinistro (tratto 5F-5G). Il pozzetto 5D riceve anche il contributo della porzione di carreggiata immediatamente a monte dell'imbocco della galleria S. Vigilio. Dal pozzetto 5G, un breve tratto di

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

tubazione in PEAD De 500 SN8 scarica le acque nella stazione di sollevamento di progetto prevista in corrispondenza dell'imbocco nord della galleria S. Vigilio. La stazione di sollevamento convoglia le acque nel pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 40 l/s). Il recettore finale è costituito da una serie di 11 pozzi perdenti posti lungo la viabilità e collegati tra di loro da tubazioni in PEAD De 500 mm (tratto 5L-5M). Il sistema è completato, in corrispondenza del tratto a scavo tradizionale, dalla realizzazione di fossi di infiltrazione posti in testa allo scavo. I fossi ricevono i contributi di una porzione di piano campagna. Nel dettaglio, sono previsti in testa allo scavo ed in entrambe le direzioni di marcia, fossi a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza variabile tra 50 cm e 100 cm. In corrispondenza dei tratti con muro e con diaframma, i fossi sono sostituiti da cunette in CLS a sezione circolare di diametro 500 mm (cunetta tipo "3"). Quella lato ciglio sinistro, direzione Lumezzane, scarica nel pozzetto 5I. In uscita dal pozzetto un breve tratto di tubazione in PEAD De 400 mm convoglia le acque nella tubazione di by-pass dell'impianto di trattamento di prima pioggia. La cunetta posta in ciglio destro raggiunge un pozzetto di salto (5H) e viene convogliata nel breve tratto di tubazione, posto in contropendenza (5E-5D), di smaltimento della porzione di carreggiata immediatamente a monte dell'imbocco della galleria S.Vigilio.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

5.2.6 Rete Impianto 6

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 6, ubicata in prossimità della rotonda dello svincolo di Codolazza, smaltisce le acque del ponte Mella, del rilevato stradale a valle e di una rotondia.

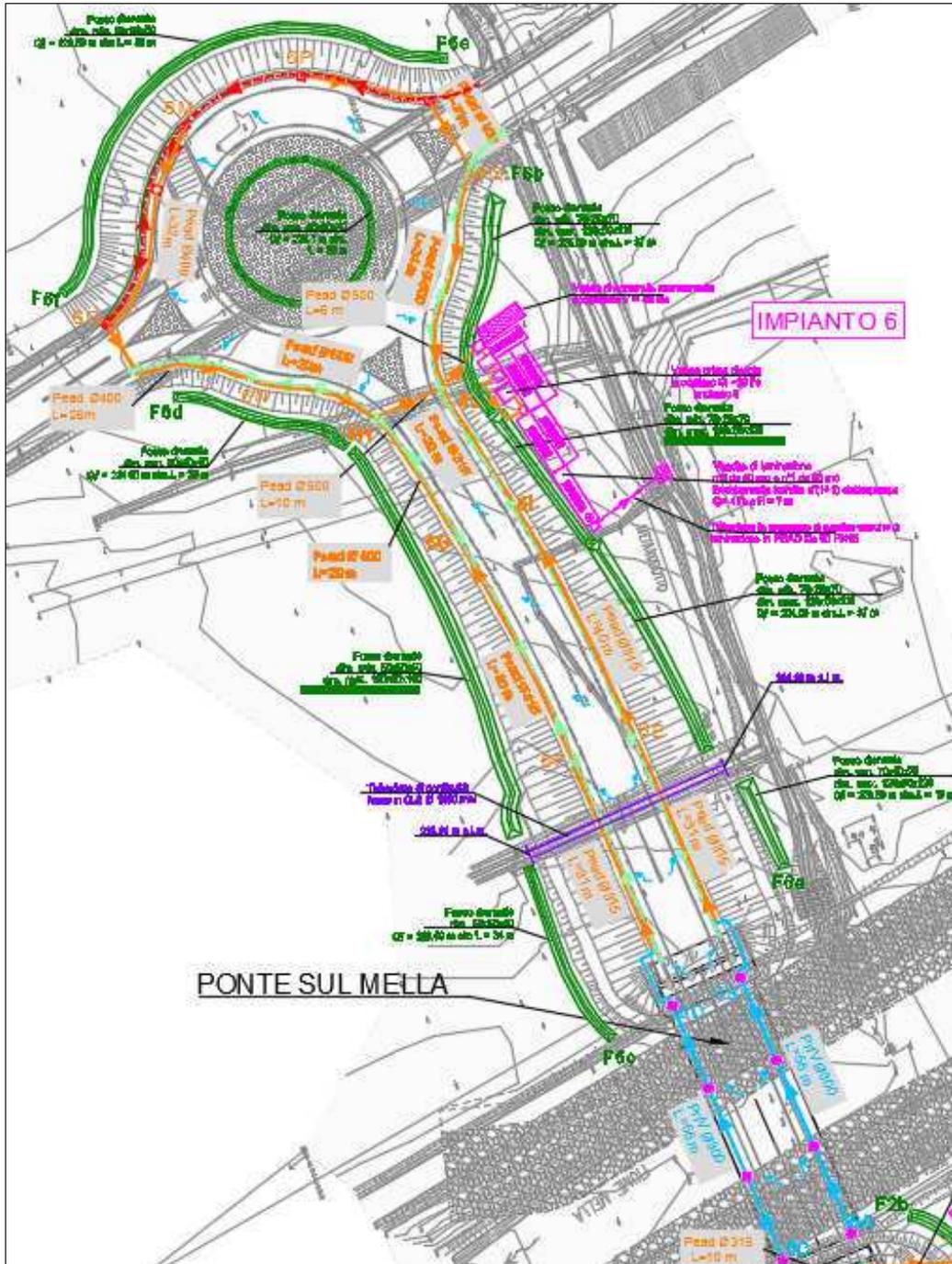


Figura 5-9. Planimetria impianto 6

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Il ponte ed il rilevato presentano pendenza longitudinale della piattaforma in direzione Codolazza, mentre quella trasversale risulta a capanna per l'intero ponte, per i primi 40 m e per gli ultimi 20 m del rilevato, lato rotatoria. La restante porzione di rilevato, invece, presenta pendenza trasversale unica lato ciglio sinistro in direzione Codolazza.

Per quanto riguarda la rotatoria, essa presenta pendenza trasversale verso l'esterno mentre longitudinalmente ha un massimo all'estremo nord est ed un minimo a quello sud-ovest. Infine si sottolinea che la rotatoria presenta la porzione orientale in rilevato mentre quella occidentale è in scavo.

Il viadotto è smaltito, in analogia a quanto descritto per il viadotto Mella Nord, con un sistema di caditoie e pluviali di scarico verticale in PVC-U. Questi alimentano due tratti di tubazione, sempre in PVC-U, De 315 mm zancati all'intradosso dell'impalcato. In corrispondenza della spalla lato Codolazza le tubazioni sono zancate alla spalla, per poi proseguire all'interno del rilevato stradale.

Il rilevato è smaltito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni descritto in precedenza ed in analogia al rilevato dell'impianto 1. Il passo dei pozzetti di scarico è pari a 20 m. La tubazione, in ciglio destro, direzione Codolazza, è in PEAD De 315 mm. Quella in ciglio sinistro è in PEAD De 315 mm e De 400 mm.

In corrispondenza del pozzetto 6H, la linea in PEAD De 400 mm attraversa la viabilità e raggiunge il pozzetto 6L. Sia il pozzetto 6H che il 6L ricevono anche un contributo della rotatoria di progetto.

Anche la rotatoria è smaltita da un sistema di cunette, pozzetti e tubazioni. In particolare, lo smaltimento della porzione occidentale è affidato al sistema di smaltimento in scavo costituito da una cunetta in CLS gettata in opera con scarico, ogni 20 m, all'interno di pozzetti in CLS prefabbricati dotati di griglia in ghisa D400. Le scarpate sono drenate da un sistema di tubazioni in PVC microfessurate  $\Phi$  150 mm. I pozzetti di scarico sono collegati tra di loro con tubazioni in PEAD SN8.

Lo smaltimento della porzione in rilevato della rotatoria è affidato al sistema cunetta-pozzetti-tubazioni. Il passo dei pozzetti è pari a 20 m. Un sistema di tubazioni in PEAD De 315 mm, De 400 mm e De 500 convoglia le acque ai pozzetti 6H e 6L.

Dal pozzetto 6L un breve tratto di tubazioni in PEAD De 500 mm convoglia le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 20 l/s).

Il recettore finale è costituito dal fosso Valle Bagnola, appartenente al reticolo idrico minore del Comune di Villa Carcina. La portata scaricata nella roggia è limitata alla misura di 10 l/s/ha mediante vasca di laminazione, realizzata con elementi in c.a. prefabbricati posti in prossimità ed al piede del rilevato stradale. Lo scarico avviene in pressione mediante un breve tratto di tubazione in PEAD PN16 De 90 mm. In corrispondenza del

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

punto di scarico si prevede di rivestire il fondo e le sponde del fosso con materassi tipo "Reno", avente spessori di 25 cm e pezzatura pietrame di 70-150 mm.

Il sistema è completato dalla realizzazione di fossi di infiltrazione posti alla base del rilevato stradale. I fossi ricevono i contributi delle scarpate del rilevato.

In particolare, lungo il piede del rilevato in ciglio destro, direzione per Codolazza, sono previsti fossi a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza variabile e compresa tra 60 e 110 cm.

In lato ciglio sinistro, sono previsti fossi a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza variabile e compresa tra 50 cm e 100 cm.

Infine in corrispondenza del tratto in scavo della rotonda, sono realizzati fossi in testa allo scavo, a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza variabile tra 50 cm e 100 cm.

### 5.2.7 Rete Impianto 7

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 7, ubicata in prossimità della spalla sud del ponte sul torrente Faidana, smaltisce le acque dello svincolo per Sarezzo.



*Figura 5-10. Planimetria impianto 7*

In tale tratto, la pendenza longitudinale della piattaforma risulta costante in direzione dell'imbocco della galleria Villa Carcina ad esclusione degli ultimi 20 m, lato imbocco galleria, che presentano pendenza longitudinale in direzione Sarezzo.

Trasversalmente, la carreggiata presenta pendenza trasversale a capanna lungo il viadotto e lungo il rilevato lato Sarezzo sino al pozzetto 7H e nel tratto compreso tra la rotonda ed il pozzetto 7C. Nelle restanti parti, la

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

### 5.2.8 Rete Impianto 9

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 9, ubicata in prossimità della rotatoria esistente lungo via Stella, smaltisce le acque insistenti sulla rotatoria stessa e su un ramo di svincolo in uscita dalla nuova rotatoria per Concesio.

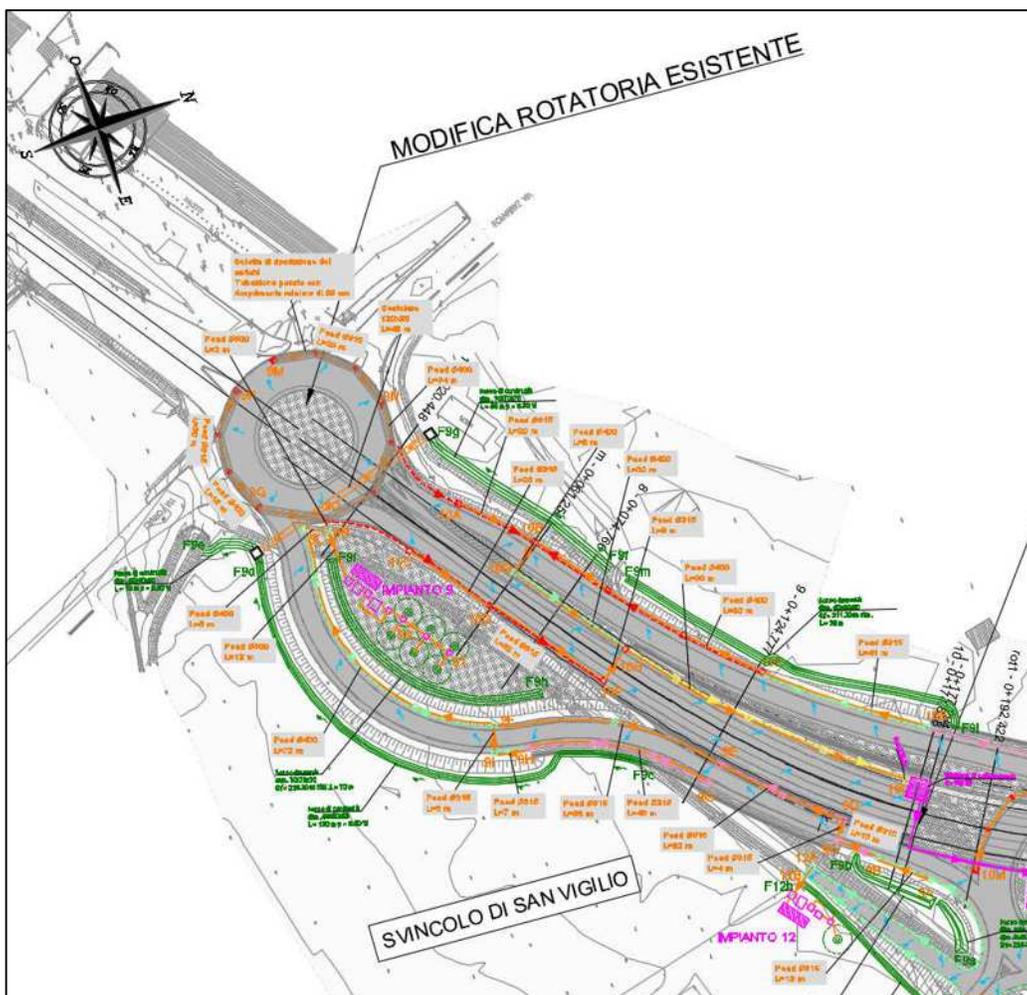


Figura 5-11. Planimetria impianto 9

Il ramo di svincolo presenta pendenza longitudinale unica verso la rotatoria su via Stella mentre quella trasversale risulta in parte in ciglio destro ed in parte in sinistro.

Il suo smaltimento è costituito, nel tratto iniziale sino al pozzetto 9B, dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni descritto in precedenza, posto in ciglio sinistro direzione della rotatoria esistente.

Nel tratto compreso tra i pozzetti 9B e 9H il sistema di smaltimento precedente è sostituito con cunetta tubazione in testa muro, in ciglio sinistro sino al pozzetto 9C, in ciglio destro sino al pozzetto 9E e di nuovo in ciglio sinistro sino al pozzetto 9H.

Dal pozzetto 9H sino alla rotatoria, la viabilità risulta in rilevato e pertanto il sistema di smaltimento è costituito nuovamente da cunetta-pozzetti-tubazione posto, sino al pozzetto 9I, in sinistra e successivamente in destra.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Dal pozzetto 9L un breve tratto di tubazione in PEAD De 500 mm convoglia le acque al pozzetto 9R al quale convergono, come descritto di seguito, le acque di smaltimento della rotatoria.

Questa è smaltita da un sistema di pozzetti caditoia, in CLS prefabbricati e dotati di griglia in ghisa D400. Le caditoie scaricano all'interno di tubazioni in PEAD De 315 e 400 mm che convogliano poi le acque al pozzetto 9R.

Si sottolinea che i tratti di tubazione sotto la rotatoria sono posate con un ricoprimento minimo di 60 cm per la presenza dello scatolare di continuità di progetto, descritto in seguito, e per la presenza di uno scatolare di tombamento della roggia Nassini esistente, realizzato durante i lavori di realizzazione della rotatoria esistente.

Da pozzetto 9R, un breve tratto di tubazione in PEAD De 500 mm convoglia le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 20 l/s).

Il recettore finale è costituito da una serie di 6 pozzi perdenti, di altezza utile 5 m e diametro 200 cm, posti in prossimità della vasca di trattamento acque e collegati tra di loro da tubazioni in PEAD De 500 mm (tratto 9S-9T).

Il sistema è completato dalla realizzazione di fossi di infiltrazione posti, al piede del rilevato stradale, e dalla deviazione di due tratti di fossi irrigui esistenti.

Un primo fosso irriguo è interessato dal ramo di svincolo; esso è deviato al piede del rilevato di progetto mediante un fosso in terra a sezione trapezia di base 50 cm ed altezza 50 cm che convoglia le acque al pozzetto F9D, in c.a. prefabbricato di base 200 cm x 200 cm.

Un secondo fosso irriguo è interessato dalla viabilità principale. Allo stato attuale, a monte di via Stella, è presente un fosso, proveniente da Nord, che attraversa la viabilità, mediante una tubazione in CLS  $\Phi$  800 mm, e si collega al fosso irriguo descritto in precedenza.

In sede di progetto si prevede la deviazione del fosso in direzione ovest, mediante un tratto di progetto in terra a sezione trapezia di base 70 cm ed altezza 70 cm, sino al pozzetto F9G. Da questo si sviluppa uno scatolare di attraversamento in c.a. prefabbricato di base 120 cm ed altezza 80 cm che sottopassa la viabilità di progetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

e scarica le acque nel pozzetto F9d descritto in precedenza. Un breve tratto di fosso in terra, a sezione trapezia di base 70 cm ed altezza 70 cm, scarica le acque nella vicina roggia Nassini.

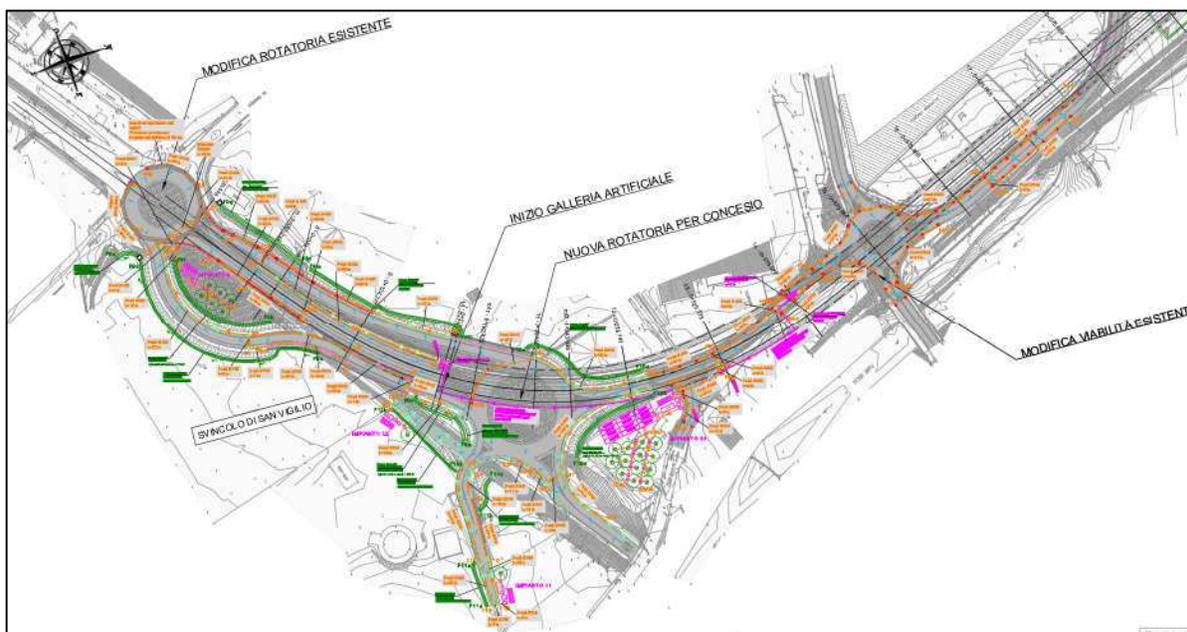
Non avendo a disposizione informazioni in merito alla portata nei fossi esistenti, lo scatolare ed i fossi di progetto sono stati dimensionati con la portata massima transitante nella tubazione  $\Phi 800$  mm e pari a 1100 l/s.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle planimetrie di progetto.

### 5.2.9 Rete Impianto 10

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 10, ubicata in un'area posta in prossimità della nuova rotonda per Concesio, smaltisce le acque insistenti:

- sulla rampa di accesso sud alla galleria San Vigilio;
- sulla nuova rotonda per Concesio;
- su quattro rami di accesso alla rotonda stessa;
- sul tratto di deviazione di via A. Moro;
- sulla rotonda lungo via Mazzini con annessi due rami di accesso alla rotonda;
- una porzione di via G. Galilei.



*Figura 5-12. Planimetria impianto 10*

Gli andamenti longitudinali e trasversali dei vari tratti risultano molto variabili; tuttavia è possibile individuare, per il profilo longitudinale, tre andamenti principali di seguito descritti:

- la rampa di accesso sud alla galleria presenta pendenza longitudinale verso l'ingresso galleria;
- la nuova rotonda per Concesio, il tratto deviato di via A. Moro e la rotonda su via Mazzini presentano pendenza longitudinale verso un punto di minimo posto alla progressiva 0+300;
- via Galilei presenta pendenza longitudinale verso un punto di minimo posto alla progressiva 0+490.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

I rami di accesso orientale della rotatoria per Concesio e di quella su Via Mazzini presentano pendenza longitudinale verso la rotatoria mentre quelli occidentali, delle stesse rotatorie, presentano pendenza longitudinale verso ovest.

Si procede ora alla descrizione del sistema di smaltimento previsto nei vari tratti.

La rampa di accesso sud alla galleria presenta pendenza trasversale iniziale a capanna e successivamente pendenza unica verso ciglio sinistro in direzione Lumezzane.

Nel tratto iniziale in scavo, sino al pozzetto 10G, lo smaltimento è costituito dal sistema cunetta-pozzetti-tubazioni in PEAD De 315 mm, ed è posto sia in ciglio destro che sinistro.

A valle, il sistema risulta identico in ciglio sinistro mentre in destra, in corrispondenza dello spartitraffico di progetto, è posto un tratto di cunetta in rilevato sino all'inizio dei muri.

Anche il successivo tratto, in scavo su muro, è smaltito con il sistema cunetta-pozzetti-tubazioni. La tubazione in sinistra riceve anche il contributo di piattaforma di uno degli svincoli in uscita dalla nuova rotatoria per Concesio. Il suo sistema di smaltimento è costituito da cunetta su muro di sostegno, sino al pozzetto 10E', da cunetta su rilevato e scarico tramite pozzetti in CLS in tubazioni in PEAD De 400, sino al pozzetto 10E e da cunetta su scavo con scarico, sempre pozzetti in CLS prefabbricato, in tubazioni in PEAD De 400 m, sino al pozzetto 10B. Da quest'ultimo un breve tratto di tubazione in PEAD De 400 mm convoglia le acque al pozzetto 10G.

L'ultima porzione di rampa presenta, come detto, pendenza trasversale verso sinistra; il sistema di smaltimento è identico al precedente. I pozzetti scaricano le acque all'interno di una tubazione longitudinale in PEAD De 400 mm. In corrispondenza del pozzetto 10H la linea riceve il contributo della tubazione in ciglio destro descritta in precedenza. La tubazione De 400 mm convoglia le acque ad una stazione di sollevamento posta in prossimità dell'ingresso sud della galleria artificiale.

La nuova rotatoria per Concesio è smaltita in parte con pozzetti caditoia, in CLS prefabbricati e dotati di griglia in ghisa D400, ed in parte con un sistema di cunette-pozzetti e tubazioni. In particolare, dal pozzetto 10M si sviluppa una tubazione in PEAD De 315 mm sino al pozzetto 10N e De 400 mm dal pozzetto 10N al pozzetto 10O. Questa riceve, oltre al contributo di una porzione di rotatoria, anche il contributo di una porzione della nuova deviazione di via A. Moro.

Una tubazione analoga si sviluppa dal pozzetto 10P e si sviluppa sino al pozzetto 10U. La linea smaltisce le restanti porzioni della rotatoria e di via Moro e la rampa di accesso est alla rotatoria lungo via Stella. Il diametro risulta pari a 315 mm sino al 10T e De 400 sino al pozzetto 10U.

La restante porzione di viabilità, ad esclusione del tratto iniziale lungo via Galilei, afferente alla vasca di trattamento 10, è smaltita tramite un sistema di caditoie e pozzetti di ispezione, in CLS prefabbricati e dotati di griglia in ghisa D400.

Infatti lungo via Galilei il progetto stradale prevede il rifacimento del manto stradale con annessa aiuola e marciapiede laterali. In corrispondenza del tratto iniziale la viabilità è smaltita con canaletta grigliata in CLS prefabbricata di base 20 cm ed altezza 10 cm sino al pozzetto 10X. La scelta di utilizzare una canaletta grigliata, invece di caditoie e tubazioni, è dettata dalla presenza, al di sotto della viabilità, del manufatto della galleria artificiale San Vigilio.

La porzione iniziale di via Galilei, con pendenza trasversale a capanna, è smaltita con caditoie che scaricano sia in destra che in sinistra (linea 10X-10Y e linea 10Z-10AA). Dal pozzetto 10AA un breve tratto di tubazione in PEAD De 315 convoglia le acque al pozzetto 10Y.

La restante porzione di via Galilei, con pendenza trasversale unica in direzione sinistra, è smaltita sempre con caditoie, poste in ciglio sinistro direzione Lumezzane. La tubazione in PEAD De 500 mm si sviluppa in

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

direzione sud raccogliendo, sempre tramite caditoie, anche una porzione della rotatoria lungo via Mazzini e la rampa ovest di accesso alla rotatoria.

La restante parte di rotatoria e la rampa est sono smaltite con caditoie che scaricano in una tubazione in PEAD De 315 mm (linea 10AD -10AG).

Il tratto nord di via Moro presenta pendenza trasversale a capanna; le caditoie sono posate lungo entrambi i cigli e scaricano nelle due linee descritte in precedenza (linea 10AB-10AH in sinistra e 10AE-10AG in destra). Dal pozzetto 10AG un breve tratto di tubazione in PEAD De 400 convoglia le acque al pozzetto 10AH.

L'ultimo tratto di via Moro presenta pendenza trasversale verso il ciglio sinistro. Le caditoie scaricano nella tubazione in PEAD De 500 mm. Dal pozzetto 10AU un breve tratto di tubazione in PEAD De 500 convoglia le acque al pozzetto 10U al quale converge la linea 10P-10U descritta in precedenza.

Da pozzetto 10U, una tubazione in PEAD De 630 mm convoglia le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 70 l/s).

Il recettore finale è costituito da una serie di 13 pozzi perdenti, di altezza utile 5 m e diametro 200 cm, posti in prossimità della vasca di trattamento acque e collegati tra di loro da tubazioni in PEAD De 500 mm (tratto 10AM-10AN e 10AM-10AO).

Per limitare il numero dei pozzi perdenti si è deciso di realizzare una vasca di laminazione, realizzata con elementi in c.a. prefabbricati posti in prossimità ed al piede del rilevato stradale. A garanzia della portata di

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

scarico è posizionato, in testa al tubo di uscita De500 mm a fondo vasca, un regolatore di portata. Lo scarico avviene a gravità mediante un breve tratto di tubazione in PEAD De 500 mm.

Il sistema è completato, in corrispondenza del piede del rilevato in uscita dalla nuova rotatoria per Concesio, dalla realizzazione di fossi di infiltrazione. I fossi ricevono il contributo della scarpa di progetto e di una porzione di piano campagna.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle planimetrie di progetto.

### 5.2.10 Rete Impianto 11

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 11, ubicata al termine della rampa di accesso sud della nuova rotatoria per Concesio, smaltisce le acque insistenti sulla rampa stessa.

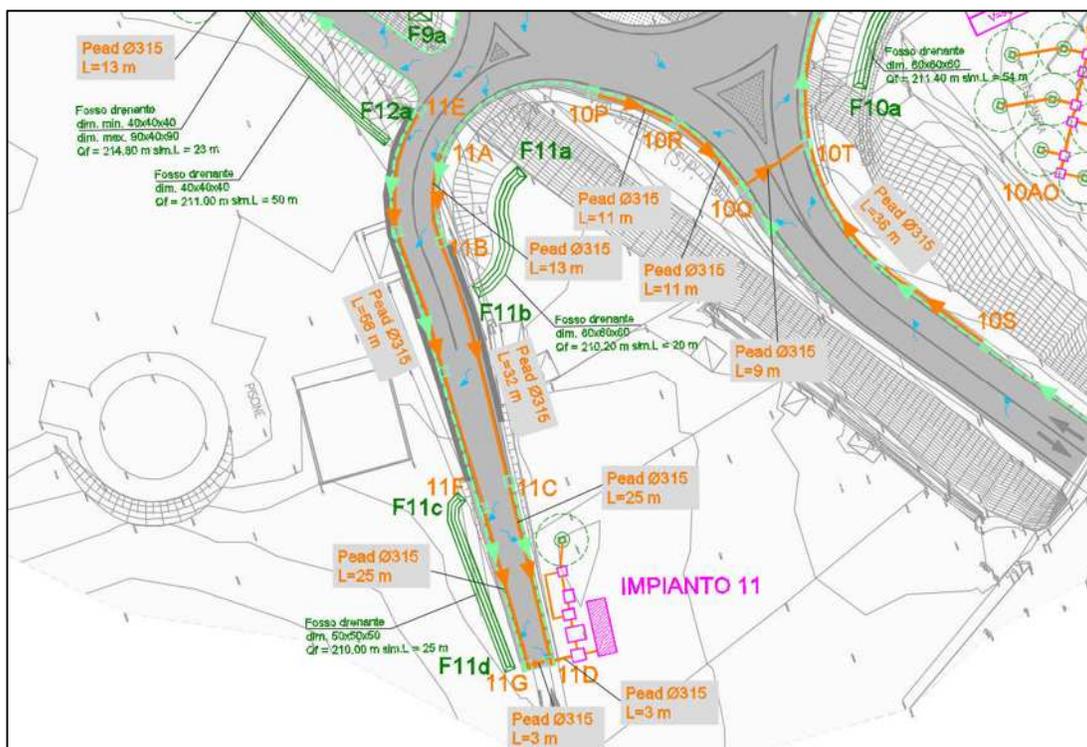


Figura 5-13. Planimetria impianto 11

La pendenza longitudinale presenta andamento dalla rotatoria a fine rampa, mentre quella trasversale risulta a capanna nei tratti iniziali e finali mentre è unica nel tratto intermedio.

Il tratto iniziale è smaltito, sia in destra che sinistra percorrendo la rampa dalla rotatoria, con sistema cunetta-pozzetti-tubazione in PEAD De 315 mm.

Anche la restante porzione di viabilità, con pendenza unica nel primo tratto e con pendenza e a capanna nel tratto finale, è smaltita in modo analogo.

Dal pozzetto 11G, un breve tratto di tubazione in PEAD De 315 mm convoglia le acque al pozzetto 11D. In uscita, una tubazione in PEAD De 315 mm convoglia le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 3 l/s).

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Il recettore finale è costituito da un pozzo perdente, di altezza utile 5 m e diametro 200 cm, posto in prossimità della vasca di trattamento acque.

Il sistema è completato, in corrispondenza del piede dei due tratti in rilevato, dalla realizzazione di fossi di infiltrazione. I fossi ricevono il contributo della scarpa di progetto e di una porzione di piano campagna.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle planimetrie di progetto.

### 5.2.11 Rete Impianto 12

La rete afferente alla vasca di prima pioggia dell'impianto 12, ubicata al termine della rampa di accesso sud della nuova rotonda di progetto, smaltisce le acque insistenti sulla rampa stessa.

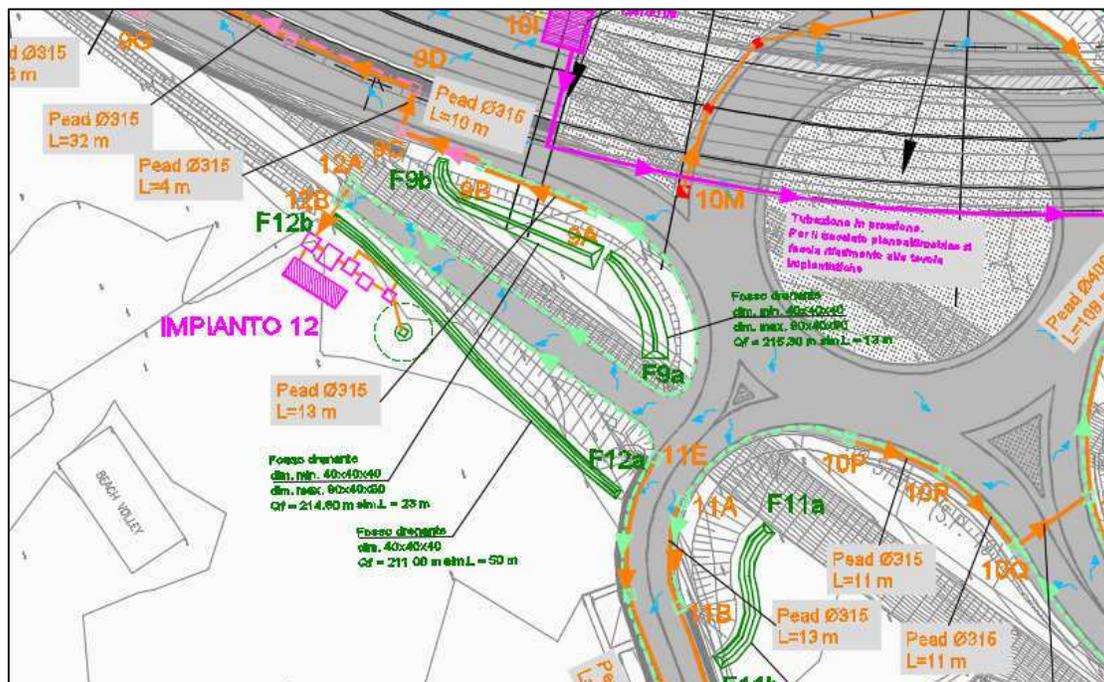


Figura 5-14. Planimetria impianto 12

La pendenza longitudinale presenta andamento dalla rotonda a fine rampa mentre quella trasversale risulta sempre a capanna.

La rampa è pertanto smaltita con due linee di cunette, una in ciglio destro ed una in ciglio sinistro. Le cunette scaricano all'interno di due pozzetti in CLS prefabbricati. Dal pozzetto 12°, un breve tratto di tubazione in PEAD De 315 mm convoglia le acque al pozzetto 12B. In uscita, una tubazione in PEAD De 315 mm convoglia

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

le acque al pozzetto scolmatore dell'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia (portata di trattamento 2 l/s).

Il recettore finale è costituito da un pozzo perdente, di altezza utile 5 m e diametro 200 cm, posto in prossimità della vasca di trattamento acque.

Il sistema è completato dalla realizzazione di un fosso di infiltrazione. Questo riceve il contributo della scarpa di progetto e di una porzione di piano campagna.

Per maggiori dettagli si faccia riferimento alle planimetrie di progetto.

### **5.2.12 Strade arginali**

Tutte le viabilità arginali presentano sistema di smaltimento costituito da fossi di infiltrazione al piede dei rilevati a sezione trapezia di base minima 50 cm ed altezza variabile da 50 a 110 cm.

## **5.3 VASCHE DI PRIMA PIOGGIA**

### **5.3.1 Dimensionamento impianto di prima pioggia**

L'inquinamento prodotto dal dilavamento di acque meteoriche insistenti su piattaforme stradali è dovuto essenzialmente alla presenza di sabbia, terriccio ed oli minerali leggeri, riconducibili ai parametri di legge attraverso trattamenti all'interno di impianti di prima pioggia.

Per il criterio di dimensionamento di tali impianti si è fatto riferimento al Regolamento Regionale 24 marzo 2006, N. 4.

La norma disciplina lo smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne in attuazione dell'articolo 52 comma 1 lettera a) della Legge Regionale 12 Dicembre 2003 n. 26. Tale Regolamento definisce "evento meteorico una o più precipitazioni, anche tra loro temporalmente distanziate, di altezza complessiva di almeno 5 mm, che si verifichino o che si susseguano a distanza di almeno 96 ore da un analogo precedente evento e definisce acque di prima pioggia quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta acque meteoriche".

In particolare l'art. 5 riporta "*Le acque di prima pioggia e le acque di lavaggio, che siano da recapitare in corpo d'acqua superficiale ovvero sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo, devono essere avviate ad apposite vasche di raccolta a perfetta tenuta, dimensionate in modo da trattenere complessivamente non meno di 50 m<sup>3</sup> per ettaro di superficie scolante (di seguito vasche di prima pioggia).*

*Alle acque meteoriche di dilavamento deve essere destinata una apposita rete di raccolta e convogliamento, munita, nei casi di cui al comma 2, di un sistema di alimentazione delle vasche di prima pioggia che le escluda automaticamente a riempimento avvenuto; la rete deve essere dimensionata sulla base degli eventi meteorici di breve durata e di elevata intensità caratteristici di ogni zona, e comunque quanto meno assumendo che l'evento si verifichi in quindici minuti e che il coefficiente di afflusso alla rete sia pari ad 1 per la superficie scolante e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo ad esse contigue, escludendo dal computo le superfici incolte e quelle di uso agricolo.*

*Le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia di cui al comma 2, possono essere sottoposte a trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della portata massima stimata in connessione agli eventi meteorici di cui al comma 3, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione di cui all'articolo 7, comma 1."*

Inoltre l'art. 7 del medesimo cita:

*"Le acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere recapitate, in ordine preferenziale:*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

a) nella rete fognaria nella condotta adibita al trasporto delle acque nere e miste, nel rispetto delle norme tecniche, delle prescrizioni regolamentari e dei valori limite di emissione adottati dal gestore del servizio idrico e approvati dall'Autorità d'ambito di cui all'articolo 48, comma 1, della l.r. 26/2003;

b) in corpo d'acqua superficiale, nel rispetto dei valori limite di emissione della tabella 3 dell'allegato 5 al d.lgs. 152/1999, ovvero di quelli eventualmente fissati dalla Regione ai sensi dell'articolo 28, commi 1 e 2, del decreto stesso;

c) nelle zone non direttamente servite da rete fognaria e non ubicate in prossimità di corpi d'acqua superficiali, e solo qualora l'Autorità competente accerti l'impossibilità tecnica o l'eccessiva onerosità di utilizzare tali recapiti, sul suolo o negli strati superficiali del sotto-suolo, fermo restando i divieti per tale tipo di recapito di cui al punto 2.1 dell'allegato 5 al d.lgs. 152/1999 e nel rispetto dei valori limite di emissione della tabella 4 del medesimo allegato, ovvero di quelli eventualmente fissati dalla Regione ai sensi dell'articolo 28, commi 1 e 2, del decreto stesso. 2.”

In sede di progetto, si è optato per impianti di prima pioggia in continuo; per gli impianti 1, 2, 5, 9, 10, 11 e 12, che scaricano all'interno dei pozzi perdenti, è necessario un trattamento aggiuntivo costituito da dispositivi a polimeri adsorbenti per oli minerali asportabili, in quanto le acque devono soddisfare alle indicazioni della tabella 4 dell'allegato 5 del 152/06.

Gli impianti 3, 4, 6, 7 e 8, invece, scaricando in corsi d'acqua superficiali, devono soddisfare solo i requisiti della tabella 3 dell'allegato 5 del D.L. 152/06.

Ai fini del calcolo delle portate, si stabilisce una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio e tale precipitazione ha una durata di quindici minuti.

Si determina in tal modo una piovosità pari a 0.0056 l/(sm<sup>2</sup>); la portata dell'impianto si determina moltiplicando il coefficiente di piovosità per la superficie scolante.

Si riporta una tabella con l'indicazione della portata di prima pioggia di ciascun impianto:

*Tabella 5.1: Portate impianti di prima pioggia*

IMPIANTO	S	Qimpianto
[-]	[ha]	[l/s]
1	0.68	40
2	0.13	10
3	1.73	100
4	0.59	40
5	0.53	40
6	0.38	20
7	0.96	65
8	1.36	70
9	0.32	20
10	1.25	70
11	0.05	3
12	0.03	3

Gli impianti previsti sono dimensionati secondo le Norme EN 858-1.

Ciascun impianto è realizzato con monoblocco (Dissabbiatore-Disoleatore) prefabbricato, dotato di armature interne d'acciaio ad aderenza migliorata e rete elettrosaldata tipo B450C controllate in stabilimento, con superfici esterne ed interne finitura faccia a vista a totale eliminazione di porosità e nidi di ghiaia e rinforzati

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

con costoloni verticali e puntoni/tiranti interni in ACCIAIO INOX AISI 304 il tutto conforme D.M. 17.01.2018 e realizzato con:

- calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete), confezionato con CEMENTO PORTLAND conforme a UNI EN 197-1, con aggiunta di minerali tipo I – carbonato di calcio filler ventilato ed inerti conformi a UNI EN 12620,
- resistenza a compressione C50/60 ( $R_{ck} \geq 600$  Kg/cm<sup>2</sup>),
- copriferro  $\geq 35$  mm,
- classe di spandimento SF2,
- classe di esposizione XC4 (cls resistente alla corrosione da carbonatazione),
- classe di esposizione XS2/XD2 (cls resistente alla corrosione da cloruri),
- classe di esposizione XF1 (cls resistente all'attacco del gelo/disgelo),
- classe di esposizione XA2 (cls resistente ad ambienti chimici aggressivi) conformi norma UNI EN 206.

Inoltre le pareti esterne delle vasche sono rivestite con pittura elastica protettiva di colore grigio o prodotto similare.

All'interno del Disabbiatore-Disoleatore sono presenti due bacini: quello di dissabbiatura e quello di separazione oli, dotato quest'ultimo di dispositivo otturatore a galleggiante a chiusura automatica tarato per liquidi leggeri; esso presenta filtro a coalescenza asportabile in poliuretano espanso a base di poliestere con struttura definita ed uniforme dei fori avente porosità 10 ppi (10 pori/pollice), completo di cestello in acciaio INOX AISI 304 e carpenteria per staffe in acciaio.

Come detto, per gli impianti che scaricano direttamente nel suolo, in aggiunta al precedente dispositivo, è previsto un dispositivo con polimeri adsorbenti per oli minerali asportabile completo di cestello e guide in acciaio INOX AISI 304.

Nel dettaglio un impianto "tipo" è costituito da:

- pozzetto di arrivo delle acque dalla rete di smaltimento, in c.a. monoblocco prefabbricato realizzato con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete). Al suo interno sono alloggiati un sonda di rilevamento oli, dotata di sensore induttivo e relativa unità di controllo, ed un carter in acciaio INOX AISI 304, a protezione della sonda di rilevamento oli;
- vasca di accumulo degli sversamenti accidentali realizzata in monoblocco prefabbricato in C.A.;
- pozzetto di alloggiamento dell'elettrovalvola in ghisa con attuatore elettrico, in monoblocco prefabbricato in C.A.;
- pozzetto scolmatore in monoblocco prefabbricato in C.A. al cui interno sono alloggiati idonei setti divisorii, realizzati con lame regolabili in acciaio inox AISI 304, consentono la divisione della prima e della seconda pioggia;
- disabbiatore – disoleatore statico, in monoblocco in c.a. e realizzato con calcestruzzo autocompattante SCC (Self Compacting Concrete). Al suo interno trovano posto il dispositivo otturatore a galleggiante a chiusura automatica; se l'impianto scarica nel suolo, il sistema è dotato anche il dispositivo con polimeri adsorbenti per oli minerali asportabile completo di cestello e guide in acciaio INOX AISI 304;
- Pozzetto in c.a. di campionamento;
- Pozzetto di confluenza finale.

### **5.3.2 Descrizione funzionamento impianto**

Le acque provenienti dalle tubazioni di fine linea vengono immesse in un pozzetto a monte dell'impianto, all'interno del quale è posizionata una sonda di rilevamento olii collegata ad una valvola di intercettazione, posta in un secondo pozzetto a valle del primo. All'interno del pozzetto sono presenti due tubazioni in uscita:

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

una, posta ad una quota inferiore, convoglia le acque verso l'impianto di trattamento acque. L'altra, posta ad una quota maggiore, convoglia le acque verso la vasca chiusa degli sversamenti accidentali.

In condizioni di normale funzionamento, in assenza cioè di sversamenti accidentali, le acque arrivano al pozzetto dotato di sonda, quindi transitano attraverso l'elettrovalvola aperta e raggiungono il pozzetto scolmatore dove, tramite soglie tarate in base alla superficie servita, vengono separate le "acque di prima pioggia" dalle successive di seconda pioggia che, essendo diluite come carico inquinante, possono essere inviate direttamente al corpo ricettore attraverso il by-pass.

Le acque di prima pioggia iniziano il trattamento nella sezione di dissabbiatura per un tempo ottimale tale da consentire la separazione dalle sostanze sedimentabili. Le acque così pretrattate vengono avviate attraverso la sezione di separazione oli, dove subiscono una flottazione delle sostanze leggere con filtro a coalescenza. Con questo sistema le microparticelle di oli aderiscono ad un particolare materiale coalescente (effetto di assorbimento) e, dopo essersi unite tra loro aumentano la loro dimensione (effetto di coalescenza), e quindi ne viene favorita la flottazione in superficie.

Lo scarico del separatore viene automaticamente chiuso da un otturatore a galleggiante per impedire la fuoriuscita dell'olio quando quest'ultimo arriva ad un determinato livello nella camera di raccolta.

In condizioni di emergenza, in caso cioè di sversamento accidentale, la sonda rileva la presenza di forti quantità di oli (soglia preimpostata e modificabile), lancia un segnale al quadro che provvederà immediatamente alla chiusura della valvola, in modo che, salendo il livello del liquido all'interno del pozzetto a monte, il liquido inquinante tracima nella vasca degli sversamenti accidentali. Allo stesso tempo il quadro lancerà un allarme ottico/sonoro (eventualmente si lasceranno contatti puliti per la remotazione dell'allarme e/o installazione di modem GSM per messaggio SMS a più numeri preimpostati per la segnalazione dell'emergenza).

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## 6 OPERE D'ARTE MAGGIORI – GALLERIE ARTIFICIALI

La soluzione progettuale per la Galleria Artificiale San Vigilio, individuata, nella Perizia di Variante, risulta essere condizionata dai seguenti elementi:

- Nuova configurazione piano -altimetrica dell'asse stradale nell'area in cui ricade l'opera;
- Livello di falda che interessa i terreni di fondazione in cui l'opera sarà costruita. Nello specifico il monitoraggio piezometrico condotto nei mesi di Dicembre 2019 e Gennaio 2020, ha evidenziato un livello di falda superiore al fondo scavo, che si attesta a circa -9.50m dal piano campagna.
- Necessità di preservare la tenuta idraulica dell'opera, ubicata a ridosso dell'argine del Fiume Mella.

Preliminarmente all'avvio del progetto esecutivo, si è provveduto a verificare con ANAS, le potenziali problematiche associate alla realizzazione di una soluzione costruttiva analoga a quanto individuato dal Progetto Esecutivo 2006.

Nello specifico nell'area della galleria San Vigilio, è stato installato un piezometro (S2/PZ) volto a monitorare il livello di falda. Purtroppo, benché installato nel periodo di Luglio 2019, solo in data 15 Gennaio 2020 è pervenuta una misura del livello di falda. Tale misura colloca la falda ad una profondità di -9.50m dal piano campagna.

Si è provveduto quindi a sovrapporre la soluzione del Progetto Esecutivo, all'asse stradale della perizia di variante e al contesto idrogeologico in cui l'opera si trova.

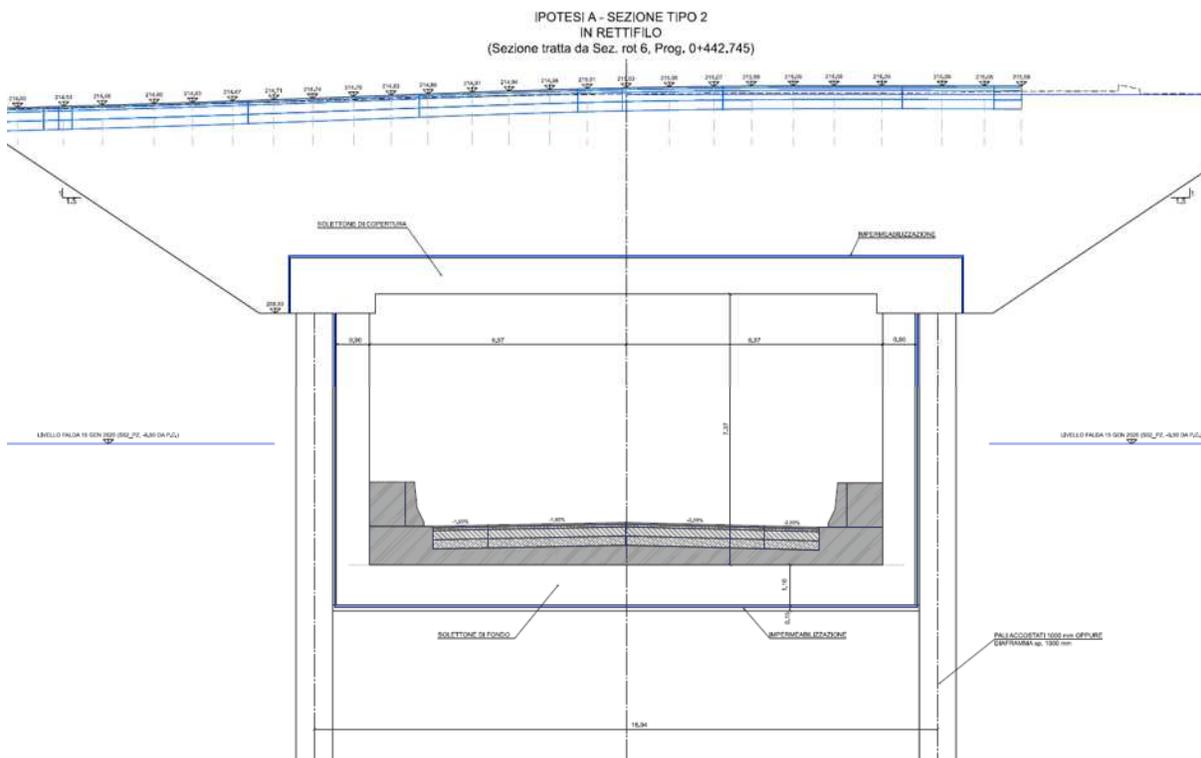
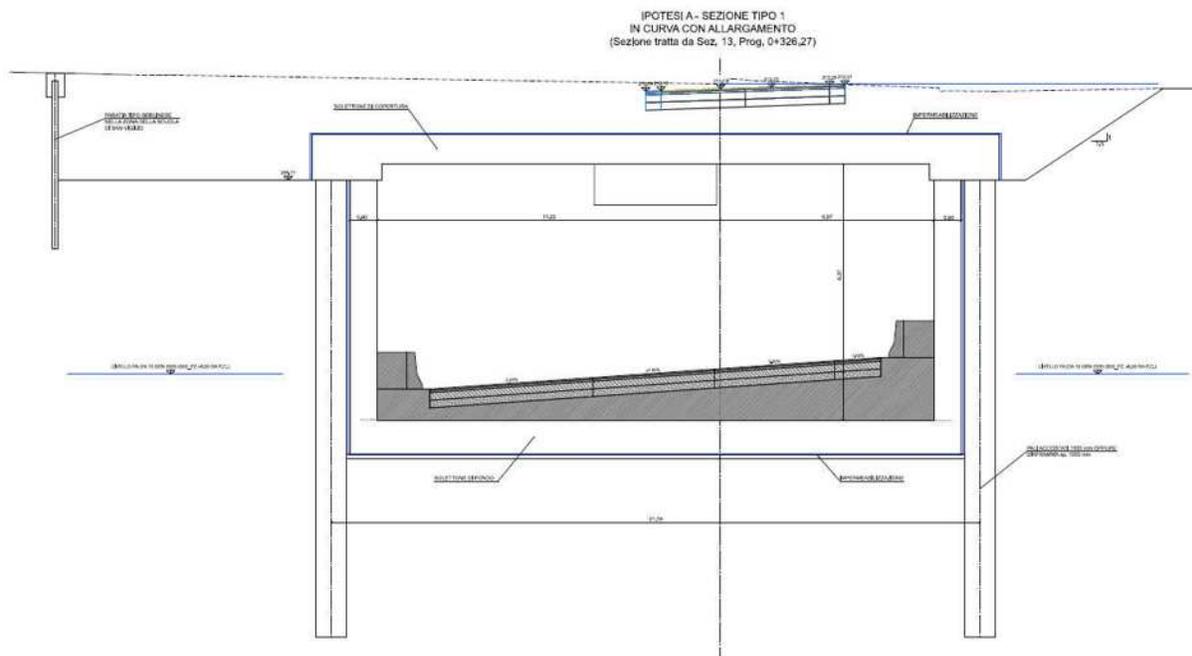


Figura 6.1 – Galleria Artificiale Sezione 0+442,745 con geometria e falda Perizia di Variante

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



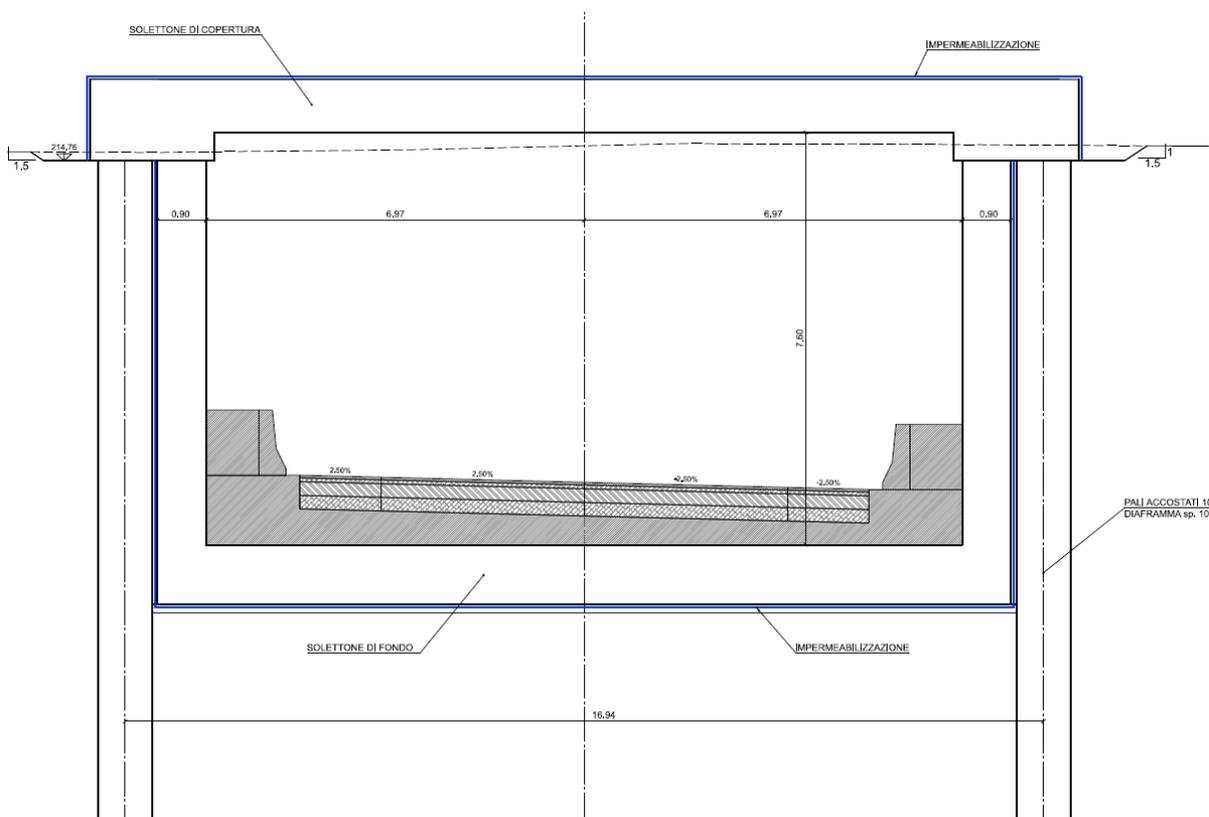
*Figura 6.2 – Galleria Artificiale Sezione 0+326,27 con geometria e falda Perizia di Variante*

La soluzione del Progetto Esecutivo prevede la realizzazione di una galleria artificiale con metodologia Top-down o anche definita "Metodo Milano". Nello specifico si prevede di realizzare nell'area d'intervento:

- Uno scavo preliminare, volto a creare un piano di lavoro propedeutico all'installazione dei due allineamenti di pali laterali e del solettone in conglomerato cementizio di copertura;
- L'installazione ed esecuzione degli allineamenti di pali;
- La posa in opera del solettone di copertura e la sua impermeabilizzazione della superficie di estradosso;
- Il rinterro dello scavo ed il ripristino del piano campagna;
- Lo scavo del volume di terreno compreso tra gli allineamenti di pali e la galleria artificiale con le modalità tipiche di uno scavo in sotterraneo;
- La posa sul fondo dello scavo e sul prospetto interno dei due allineamenti di pali di una membrana di impermeabilizzazione
- La realizzazione di un solettone in conglomerato cementizio, sul fondo dello scavo e delle pareti laterali (propedeutiche a contrastare la spinta idrostatica) da estendersi in sommità contro il solettone di copertura;

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 6.3 – Galleria Artificiale Sezione tipo Progetto Esecutivo 2006*

La soluzione sopra descritta presenta il problema di non garantire una perfetta continuità delle membrana impermeabile e quindi indirettamente di non assicurare una piena tenuta idraulica, essendo la membrana esterna posata sul solettone non collegata con quella interna di rivestimento delle pareti e fondo della galleria artificiale.

Tuttavia in presenza di livelli di falda profondi la soluzione si può ritenere tecnicamente accettabile.

Nascono problemi in quelle sezioni in cui il livello di falda risulta interessante (già in condizioni di magra), una buona parte delle strutture della galleria artificiale.

Durante periodi piovosi vi è la possibilità di un aumento della falda associato, sia alle precipitazioni che permeano dalla superficie, sia alla portata idraulica che interessa il Fiume Mella.

Ne derivano quindi due potenziali criticità:

- Criticità 1: Durante la fase di scavo l'altezza della falda comporta avere una sezione di scavo parzialmente allagata.
- Criticità 2: Nella vita utile dell'opera vi possono essere potenziali infiltrazioni all'interno della galleria artificiale associate alla mancata continuità della membrana di impermeabilizzazione.

Unitamente alle criticità di cui sopra, si evidenzia che tratti di galleria artificiale presentano l'esigenza, durante lo scavo preliminare, di adottare opere provvisorie di presidio degli scavi, questo al fine di evitare di interferire con gli edifici limitrofi all'area d'intervento.

Al fine di poter risolvere le criticità di cui al punto precedente si propone di modificare la soluzione del Progetto Esecutivo, prevedendo di andare a realizzare una galleria artificiale con scavo a cielo aperto, presidiato da paratie con diaframmi, contrastate in sommità da puntoni.



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

I diaframmi, infatti, si sviluppano planimetricamente per circa 550 m complessivi su ciascun lato dello scatolare in calcestruzzo della galleria. L'interasse tra le due file di diaframmi paralleli al tracciato varia tra 16 m in corrispondenza della parte in rettilineo e 22 m circa in corrispondenza dell'allargamento previsto in curva.

L'altezza di scavo massima risulta situata nella zona centrale della galleria ed è pari a circa 12 m; l'altezza di scavo minima, in corrispondenza degli imbocchi, è pari a circa 5.30 m.

In generale l'opera risulta costituita da diaframmi di lunghezza complessiva compresa tra i 13 e i 20 m, con lunghezza di infissione variabile. I diaframmi sono collegati in sommità da una trave continua in calcestruzzo armato. Il singolo "elemento diaframma" presenta uno spessore di 1.00 m e una larghezza di 2.50 m.

Sono previsti diaframmi di tipo primario (contenenti un tubo forma per la realizzazione del giunto a tenuta idraulica) e diaframmi di tipo secondario, da realizzare a seguito del getto dei diaframmi primari.

La paratia di diaframmi nella parte centrale della galleria risulta contrastata da un sistema di puntoni metallici messi in opera in corrispondenza della trave di coronamento.

Si prevede l'impiego di puntoni metallici orizzontali costituiti da elementi tubolari da 470 mm (spessore 16 mm) disposti con passo medio pari a 5.00 m.

Nelle zone verso gli imbocchi, ove lo scatolare della galleria presenta quote tali da non consentire la messa in opera dei puntoni metallici, la paratia risulta contrastata da un intervento di tirantatura (1 tirante per ciascun "elemento diaframma").

Si prevede l'impiego di tiranti a 3÷5 trefoli disposti con passo pari a 2.50 m e con inclinazione di 25° rispetto all'orizzontale.

Il sistema diaframma primario – diaframma secondario appare tale da garantire, per le quote di falda ad oggi prevedibili durante l'esecuzione dei lavori, la tenuta idraulica del sistema; non si prevede pertanto l'esecuzione tubi di drenaggio.

La quota del tetto roccia ipotizzabile sulla base della campagna di indagini geognostiche integrative condotta per la seguente Perizia di Variante appare tale da non interferire con i diaframmi in progetto. Ad oggi non appare probabile la presenza sistematica di trovanti di dimensioni considerevoli.

La struttura della galleria è realizzata in cemento armato gettato in opera e presenta una sezione scatolare monocellulare. La fondazione è composta da una platea in cemento armato gettato in opera che scarica direttamente sul terreno.

L'andamento planimetrico della galleria è curvilineo a raggio variabile. La luce complessiva dell'opera è circa 460m mentre la larghezza varia da un minimo di 15.74m ad un massimo di 19.39m. L'altezza della galleria varia tra circa 6.21m e 6.7m in asse tracciato. Ogni 25 m circa sono presenti giunti di dilatazione waterstop.

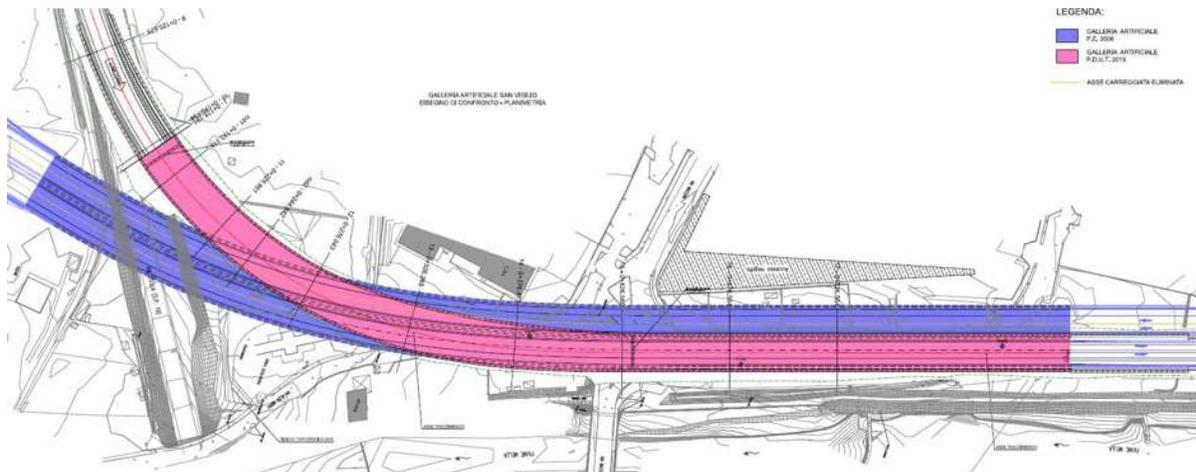


Figura 6.5 – Galleria Artificiale San Vigilio confronto Progetto Esecutivo 2006 (colore viola) e Perizia di variante (rosa)

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

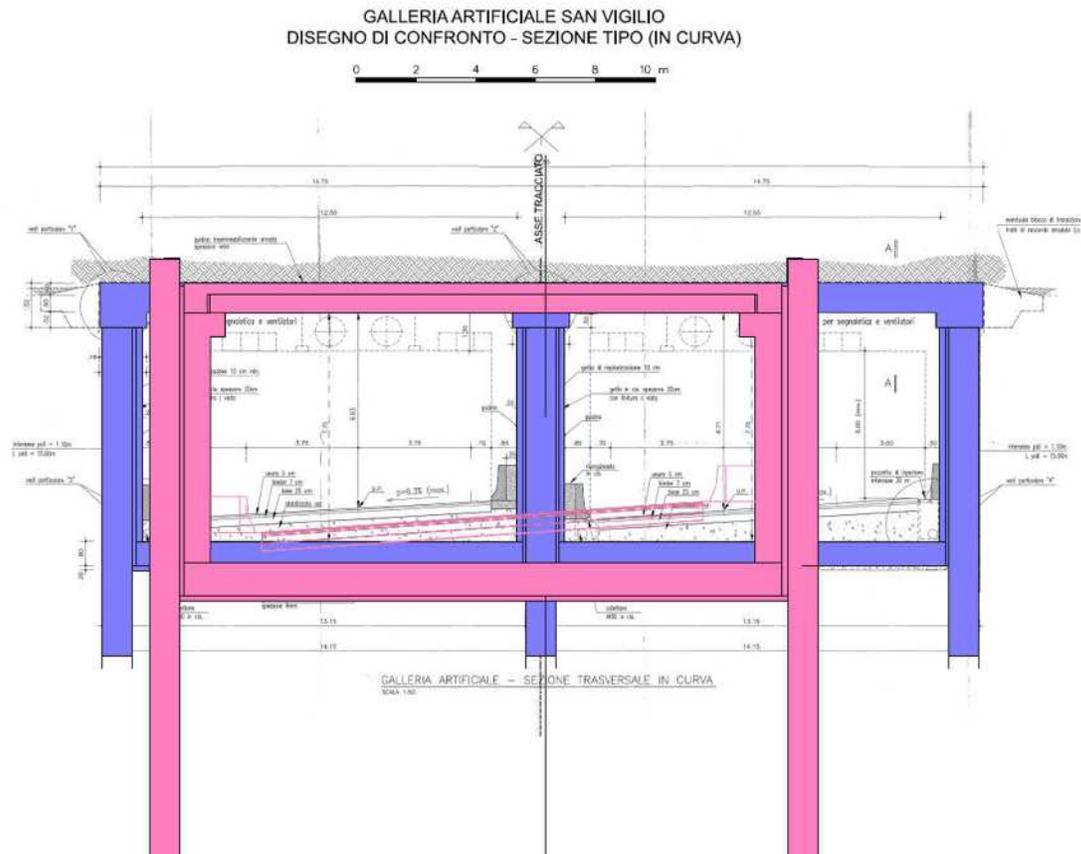


Figura 6.6 – Galleria Artificiale San Vigilio confronto Progetto Esecutivo 2006 (colore viola) e Perizia di variante (rosa)

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## **7 OPERE D'ARTE MAGGIORI – GALLERIE NATURALI**

### **7.1 GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA – IMBOCCO LATO BRESCIA**

L'imbocco lato Brescia della Galleria Naturale Villa Carcina è situato sul confine tra i territori comunali di Concesio e Villa Carcina, nella bassa Valtrompia (provincia di Brescia).

Le posizioni planimetriche delle opere di imbocco della presente Perizia di Variante Tecnica sostanzialmente ricalcano quelle previste nel P.E. 2006.

Tuttavia, come accennato nel paragrafo introduttivo della presente relazione, il progetto stradale è stato significativamente rivisto rispetto al 2006, eliminando una delle due carreggiate e abbassando la quota di progetto (di circa 2.5 m in corrispondenza delle opere in esame).

Anche la sezione tipologica della galleria è stata rivista in modo sostanziale per conformarsi alle Vigenti Normative in materia di Sicurezza, con un incremento dell'area interna da 110 a 140 m<sup>2</sup> (conseguenza dall'inserimento di un cunicolo "via di fuga" al di sotto del piano stradale).

Questi aspetti se da un lato hanno permesso di avere un fondo scavo di larghezza complessiva inferiore (per l'eliminazione della seconda carreggiata) dall'altro hanno portato a scavi più profondi e ad una paratia di testa di larghezza maggiore (per effetto dell'allargamento della sezione di attacco).

In questa fase di progetto si è altresì messa a punto, di concerto con ANAS, con gli enti locali e con la Soprintendenza Archeologica di Brescia, una soluzione per la risoluzione dell'interferenza con l'Acquedotto Romano della Valtrompia differente rispetto a quella prevista nel Progetto Esecutivo 2006. La nuova soluzione, per evitare possibili danni alla struttura muraria dell'Acquedotto durante l'esecuzione degli interventi di consolidamento al contorno della Galleria Naturale e durante lo scavo della stessa, prevede la rimozione temporanea di parte dello stesso Acquedotto e lo spostamento verso il versante della sezione di inizio della Galleria Naturale. Ciò ha chiaramente portato ad un significativo spostamento della paratia di testa verso l'esistente strada provinciale. Ad oggi è in corso di definizione con ANAS e Soprintendenza le modalità di rimozione del manufatto Acquedotto.

Ne è derivata la situazione illustrata nella planimetria della figura seguente, ove si riporta anche un confronto con la configurazione planimetrica della paratia prevista nel P.E. 2006.

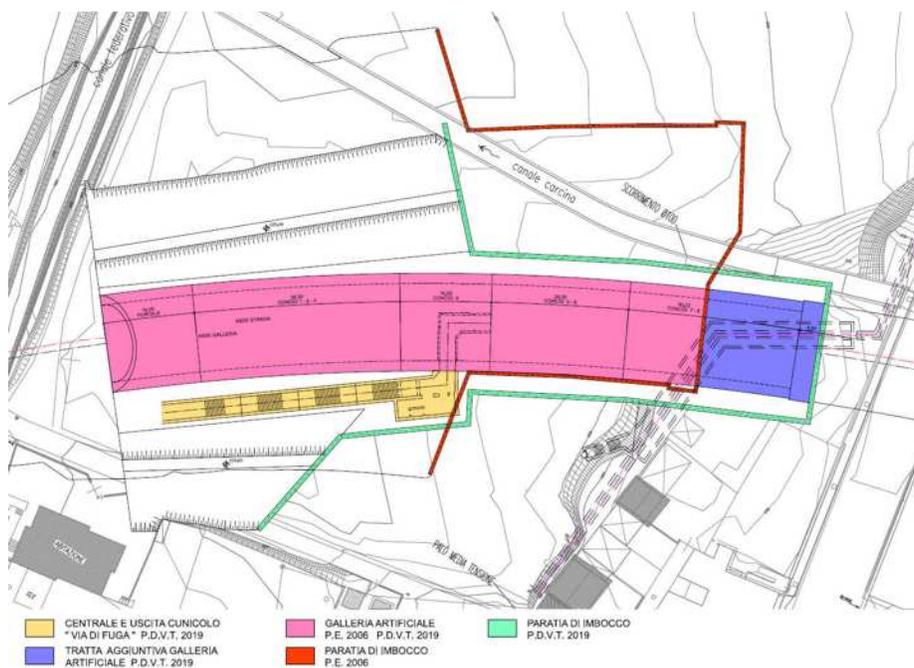


Figura 7.1 – Imbocco lato Brescia, configurazione generale e raffronto con P.E. 2006

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

La posizione della sezione di inizio della Galleria Artificiale è invece rimasta inalterata. Con questa configurazione permane quindi una zona di scavo temporaneo non sostenuto, da realizzarsi con pendenza 1.5H/1V.

### **7.1.1 Paratie tipo “Berlinese”**

Come accennato per consentire la costruzione della dima di attacco e di parte della Galleria Artificiale di imbocco, nonché del manufatto per l'uscita del cunicolo “via di fuga” della Galleria Naturale, sarà necessario realizzare una paratia temporanea di tipo “Berlinese” di dimensioni considerevoli.

L'opera, infatti, si sviluppa planimetricamente per circa 220 m complessivi. L'interasse tra le due file di pali parallele al tracciato stradale è pari a circa 24 m. L'altezza di scavo massima risulta situata nella zona di imbocco della galleria naturale ed è pari a circa 19 m; l'altezza di scavo minima, nella zona più a sud (verso il viadotto Mella Nord), è pari a circa 10 m.

In generale l'opera risulta costituita da pali di lunghezza complessiva compresa tra i 10 e i 28 m circa, con lunghezza di infissione variabile. I pali sono collegati in sommità da una trave continua in calcestruzzo armato.

La paratia è contrastata da un intervento di tirantatura disposto su più ordini (da 2 a 8). La ripartizione delle azioni indotte dai tiranti è garantita da travi metalliche doppie realizzate con profili tipo HEB.

Si prevede l'impiego di tiranti a 3÷5 trefoli disposti con passo medio pari a 2.50 m e con inclinazione da 10° a 25° rispetto all'orizzontale.

Sulla base delle quote di falda ad oggi ipotizzabili alla luce dei risultati delle misurazioni piezometriche effettuate, si prevede l'esecuzione di n. 3 ordini di drenaggi (tubi in PVC micro fessurati).

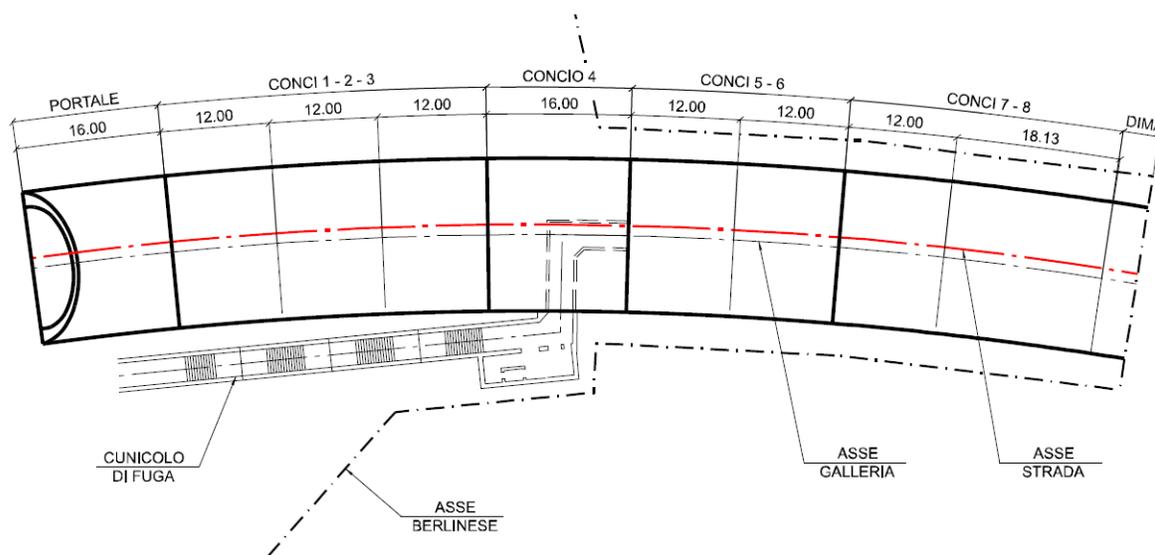
La quota del tetto roccia ipotizzabile sulla base della campagna di indagini geognostiche integrative condotta per la seguente Perizia di Variante è risultata più alta rispetto alla quota di base dei pali. Questo aspetto, unito alla sistematica presenza di trovanti (anche di dimensioni considerevoli), ha fatto sì che anche in sede di Perizia di Variante si sia considerato opportuno mantenere la tipologia di paratia prevista nel P.E. 2006 (paratia di micropali tipo “Berlinese”) pur in presenza di altezze di scavo notevoli (circa 4 m in più rispetto al P.E. 2006) e di un notevole sviluppo planimetrico dell'opera.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

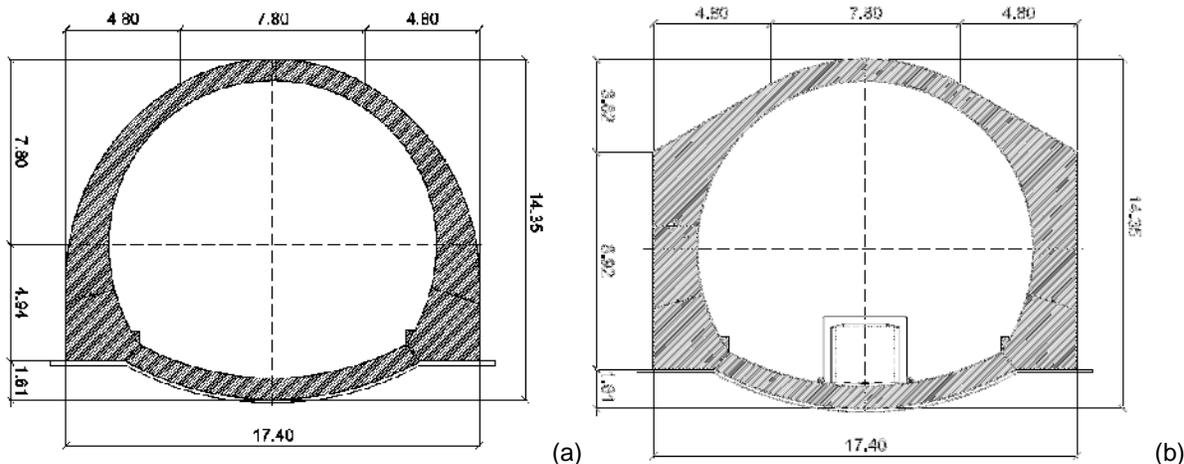
**7.1.2 Opere di imbocco**

L'imbocco lato Brescia si sviluppa per una lunghezza complessiva di 122.13m come mostrato in Figura 7.2. In particolare i primi 16.0 m sono costituiti dal Portale di Imbocco, mentre i successivi 106.13 sono costituiti dalla Galleria Artificiale, suddivisa in 8 conci di dimensione e sezione variabile.



*Figura 7.2 – Imbocco lato Brescia, inquadramento generale*

In seguito si riportano le sezioni tipologiche del manufatto di imbocco lato Brescia. Dalle sezioni tipologiche si evidenzia come, in corrispondenza del concio 4 della Galleria Artificiale, siano previste lavorazioni specifiche per consentire l'uscita dalla galleria del cunicolo di fuga. I conci 7 e 8 della Galleria Artificiale presentano invece una sezione tipologica del tutto analoga a quella dei conci 1,2,3,4,5,6 fatto salvo il fatto che a differenza dei precedenti prevedono all'estradosso della calotta una superficie piana volta a fornire un appoggio uniforme al manufatto che dovrà ospitare l'acquedotto Romano.



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

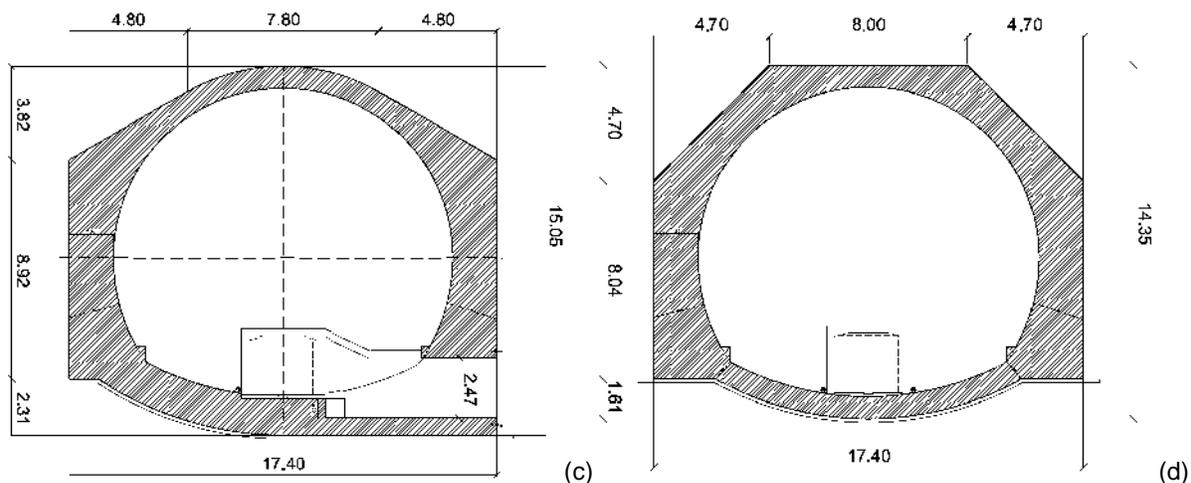


Figura 7.3 – Imbocco lato Brescia, sezioni tipologiche: (a) portale di imbocco, (b) Galleria Artificiale Conci 1,2,3,5,6, (c) Galleria Artificiale Concio 4, (d) Galleria Artificiale Conci 7,8.

Come detto, in corrispondenza del Concio 4 è ubicata l'uscita dalla galleria del cunicolo "via di fuga", come mostrato in Figura 7.2. Una volta uscito dalla Galleria il cunicolo "via di fuga" copre un dislivello di circa 10m con quattro rampe di gradini per arrivare alla quota di 222.46m s.l.m. nel piazzale di uscita, come si evince dal profilo longitudinale mostrato in Figura 7.4.

L'ubicazione dell'uscita del cunicolo "via di fuga" rispetto alla sezione della galleria artificiale è dettata dall'effettivo spazio a disposizione, lateralmente alla galleria, per poter collocare gli spazi/ambienti di uscita. L'effettivo spazio è dettato dagli espropri definitivi individuati dal Progetto Esecutivo e dalle opere maggiori. Per tale motivo nel tratto terminale si può coprire il dislivello tra l'uscita a cielo aperto ed il fondo della galleria artificiale, adottando solo una soluzione con scale e non con rampa.

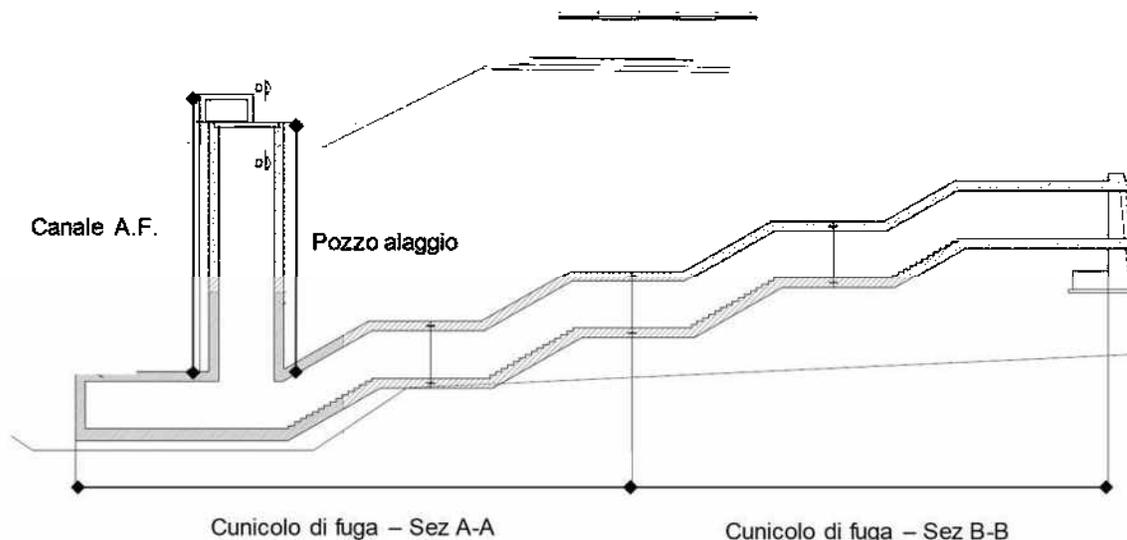


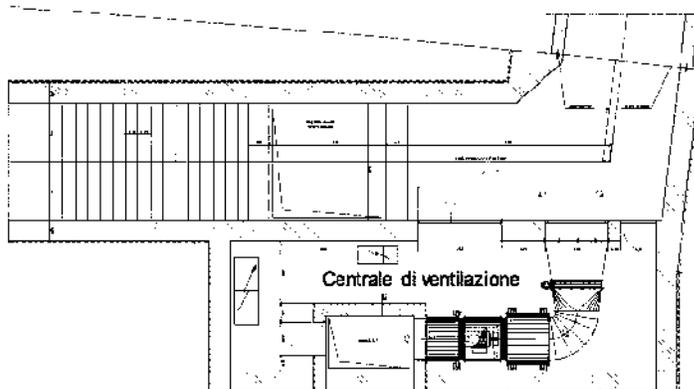
Figura 7.4 – Imbocco lato Brescia, sezione longitudinale cunicolo "via di fuga"

In adiacenza al cunicolo, nella sezione prossima all'uscita dalla galleria, è ubicata centrale di ventilazione, all'interno della quale sono posizionati gli impianti di areazione della galleria stessa. In Figura 7.5 è riportato un dettaglio in pianta del cunicolo di fuga e della centrale di ventilazione.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

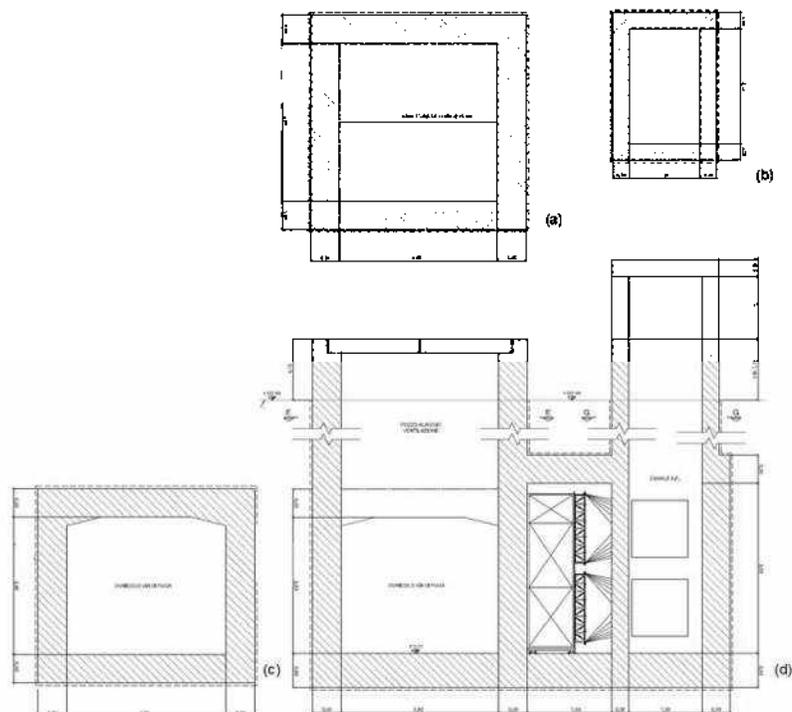
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Da Figura 7.5 si nota la presenza di due pozzi con sviluppo verticale: il pozzo di allaggio e il canale A.F. le cui sezioni sono mostrate in seguito. Entrambe queste strutture si sviluppano verticalmente per una lunghezza di circa 13m fino a raggiungere il piano campagna.



*Figura 7.5 – Imbocco lato Brescia, cunicolo di fuga, pianta centrale di ventilazione*

In seguito si riporta una descrizione delle sezioni trasversali delle strutture annesse al cunicolo di fuga. Il cunicolo di fuga presenta una sezione avente un ingombro esterno pari a 3.8mx3.4m e spessore delle pareti di 0.5m. La centrale di ventilazione, ubicata in adiacenza al cunicolo di fuga, presenta una sezione trasversale avente un ingombro esterno pari a 4.1mx4.1m e spessore delle pareti di 0.5m. Il pozzo di allaggio ventilazione è caratterizzato da una sezione trasversale quadrata avente un ingombro esterno pari a 3.8mx3.8m e spessore delle pareti pari a 0.5m. Il Canale AF presenta una sezione trasversale rettangolare avente un ingombro esterno pari a 2.7mx1.6m e spessore delle pareti pari a 0.3m. Quanto appena descritto viene graficamente mostrato in Figura 7.6.



*Figura 7.6 – Imbocco lato Brescia, cunicolo di fuga, sezioni tipologiche: (a) sezione pozzo allaggio, (b) sezione canale A.F., (c) sezione cunicolo di fuga e (d) sezione cunicolo di fuga adiacente a centrale di ventilazione.*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

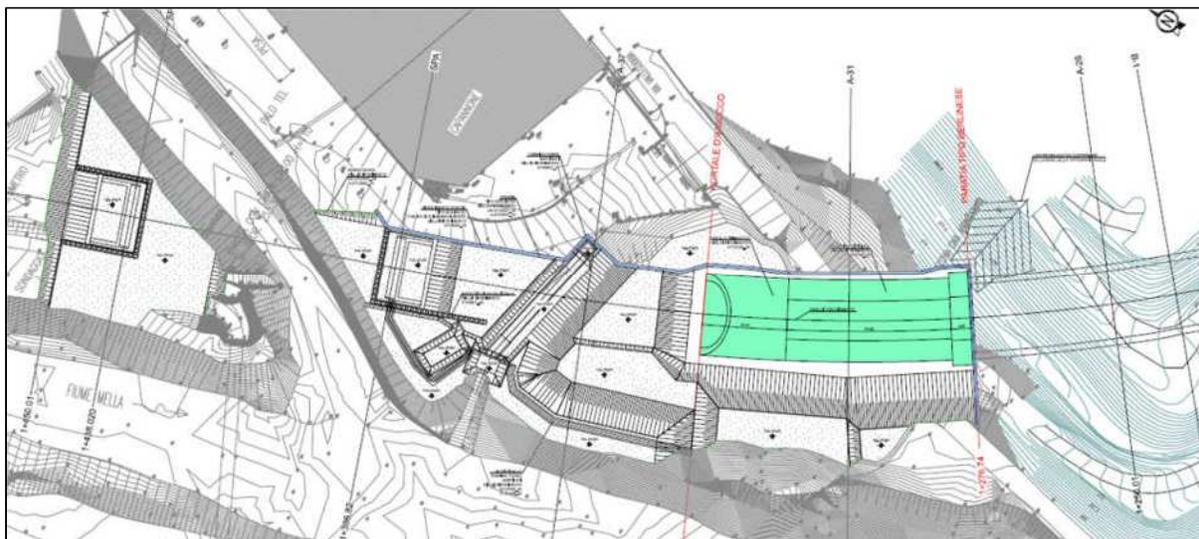
## **7.2 GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA – IMBOCCO LATO SAREZZO**

L'imbocco lato Sarezso della Galleria Naturale Villa Carcina è situato nel territorio del Comune di Sarezso, nella bassa Valtrompia (provincia di Brescia).

Le posizioni planimetriche delle opere di imbocco della presente Perizia di Variante Tecnica sostanzialmente ricalcano quelle previste nel P.E. 2006.

Tuttavia, il progetto stradale è stato significativamente rivisto rispetto al 2006, rendendo necessario l'inserimento dell'impianto idraulico 7 nella zona compresa tra la spalla A del Ponte sul Faidana e l'imbocco della galleria.

Ne è derivata la situazione illustrata nella planimetria della figura seguente.



*Figura 7.7 – Imbocco lato Sarezso, configurazione generale*

La posizione della sezione di inizio della Galleria Artificiale è rimasta inalterata.

Nei paragrafi seguenti viene riportata una descrizione sintetica della paratia tipo “Berlinese” e della Galleria Artificiale, nonché una descrizione dell'intervento di consolidamento previsto nel versante di imbocco.

### **7.2.1 Paratie tipo “Berlinese”**

Come accennato nei paragrafi precedenti, per consentire la costruzione della dima di attacco e di parte della Galleria Artificiale di imbocco e per la creazione dei piani di scavo della Spalla A e dell'Impianto 7 sarà necessario realizzare tipo “Berlinese” di dimensioni considerevoli (in parte “temporanea” e in parte “definitiva”).

L'opera si sviluppa planimetricamente per circa 150 m complessivi. L'altezza di scavo massima risulta situata nella zona di imbocco della galleria naturale ed è pari a circa 19 m; l'altezza di scavo minima, nella zona verso il Ponte sul Faidana, è pari a circa 6-7 m.

In generale l'opera risulta costituita da pali di lunghezza complessiva compresa tra i 4 e i 24 m circa, con lunghezza di infissione variabile. I pali sono collegati in sommità da una trave continua in calcestruzzo armato.

La paratia è contrastata da un intervento di tirantatura disposto su più ordini (da 2 a 7). La ripartizione delle azioni indotte dai tiranti è garantita da travi metalliche doppie realizzate con profili tipo HEB.

Si prevede l'impiego di tiranti a 3 trefoli disposti con passo medio pari a 2.50 m e con inclinazione da 10° a 25° rispetto all'orizzontale.

Sulla base delle quote di falda ad oggi ipotizzabili alla luce dei risultati delle misurazioni piezometriche effettuate, si prevede l'esecuzione, nella parte più alta della paratia, di n. 6 ordini di drenaggi (tubi in PVC micro fessurati).

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

7.2.2 Intervento di consolidamento del versante

Il Progetto Esecutivo del 2006 evidenziava nell'area dell'imbocco lato Sarezzo, la seguente sequenza stratigrafica

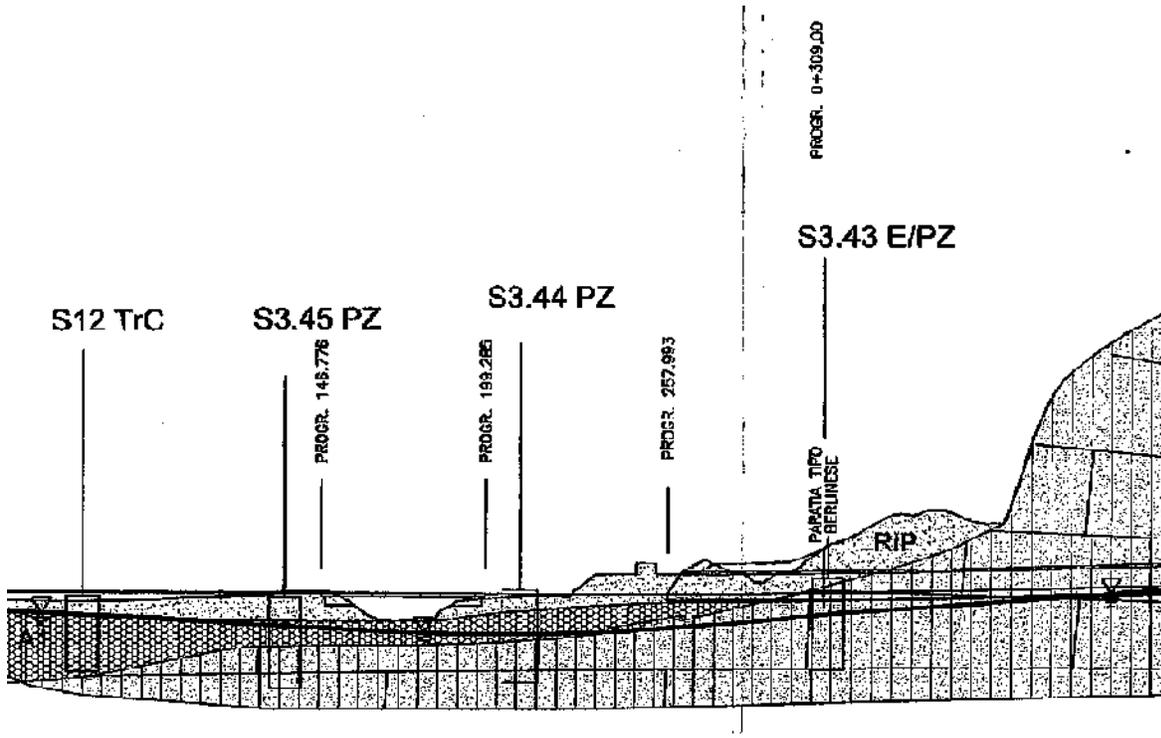


Figura 7.8 – Imbocco lato Sarezzo, sezione stratigrafica Progetto Esecutivo 2006

Le indagini geotecniche integrative, eseguite nel periodo compreso tra il 2019 ed il 2020, hanno evidenziato un andamento altimetrico del profilo del substrato roccioso differente da quanto identificato dal Progetto Esecutivo 2006.

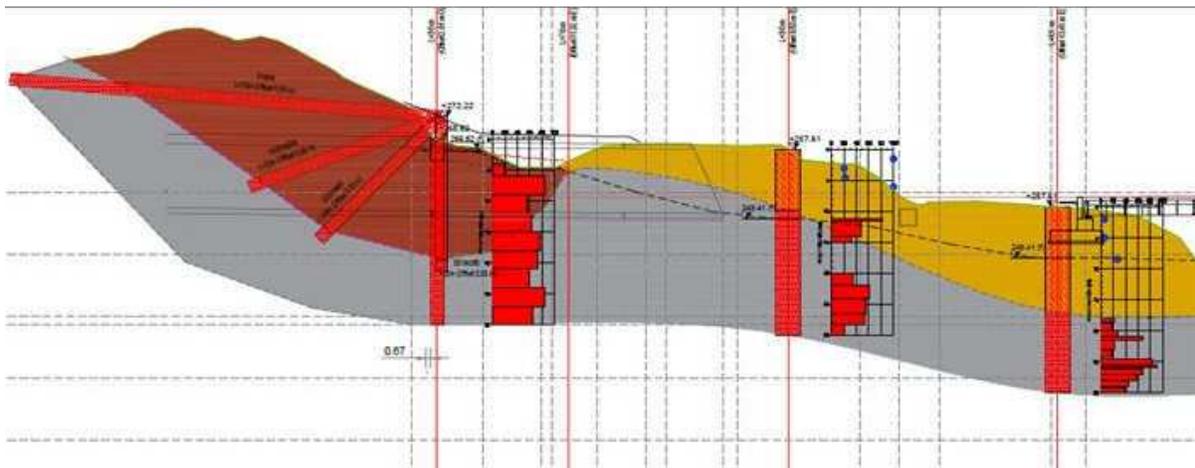


Figura 7.9 – Imbocco lato Sarezzo, sezione stratigrafica Perizia di Variante

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Come accennato la presenza di una notevole quantità di materiale sciolto di riporto all'interno della ex-cava ubicata in corrispondenza delle opere di imbocco e dei primi 40 m circa della Galleria Naturale ha comportato la necessità di progettare un importante intervento di consolidamento preliminare del versante.

Tale intervento dovrà essere realizzato prima della messa in opera dei micropali dalla berlinese di imbocco, che risulteranno ubicati all'interno della porzione di terreno sciolto trattata.

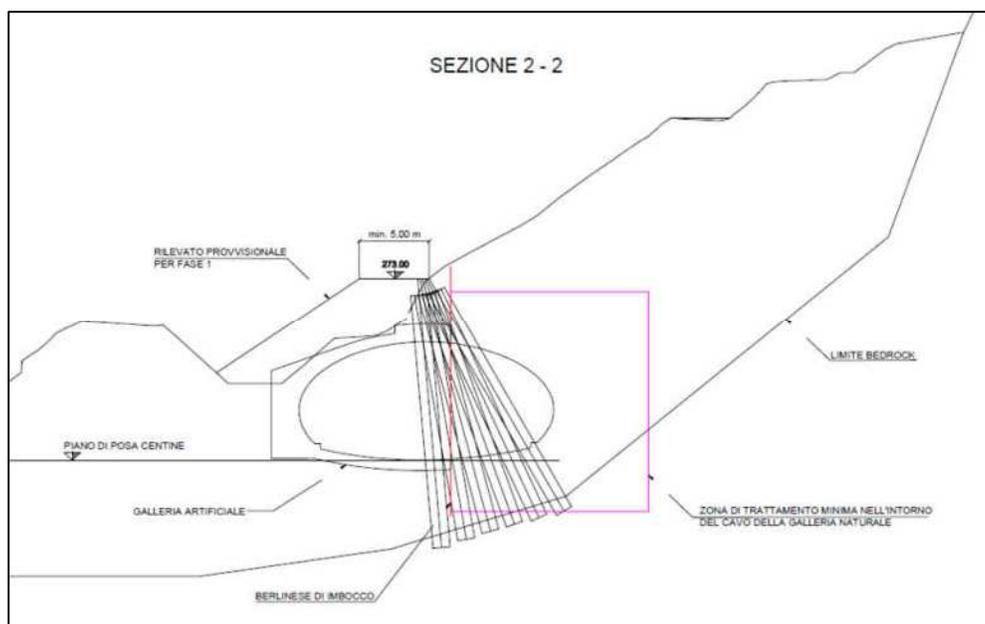
L'intervento consisterà nella realizzazione di una serie di raggiere di colonne di Jet Grouting di diametro 1500 mm a partire da 3 piani di lavoro ubicati alle quote 273.0, 277.0 e 290. circa.

L'intervento avrà un duplice scopo:

- Stabilizzare il versante nella zona in cui saranno realizzati gli scavi a valle della berlinese;
- Consentire la realizzazione dello scavo della Galleria Naturale.

La stabilizzazione del versante si rende necessaria poiché, come messo in luce dalle analisi riportate nella specifica relazione, anche se il versante si mantiene nello stato attuale in una situazione di sostanziale equilibrio il notevole scavo a valle della berlinese per consentire la realizzazione dell'imbocco della Galleria Naturale ne asporterebbe la parte inferiore per una porzione di notevole ampiezza, pregiudicandone la stabilità.

Le seguenti figure illustrano le 3 macro-fasi in cui si articolerà il lavoro.



*Figura 7.10 – Imbocco lato Sarezzo, consolidamento preliminare del versante – Macrofase 1*

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

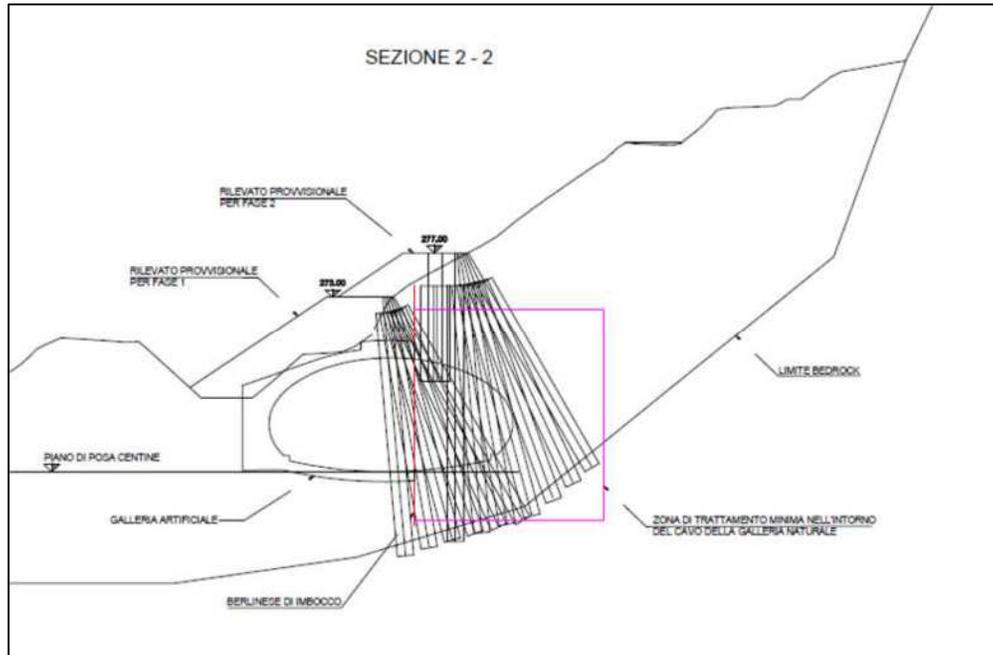


Figura 7.11 – Imbocco lato Sarezzo, consolidamento preliminare del versante – Macrofase 2

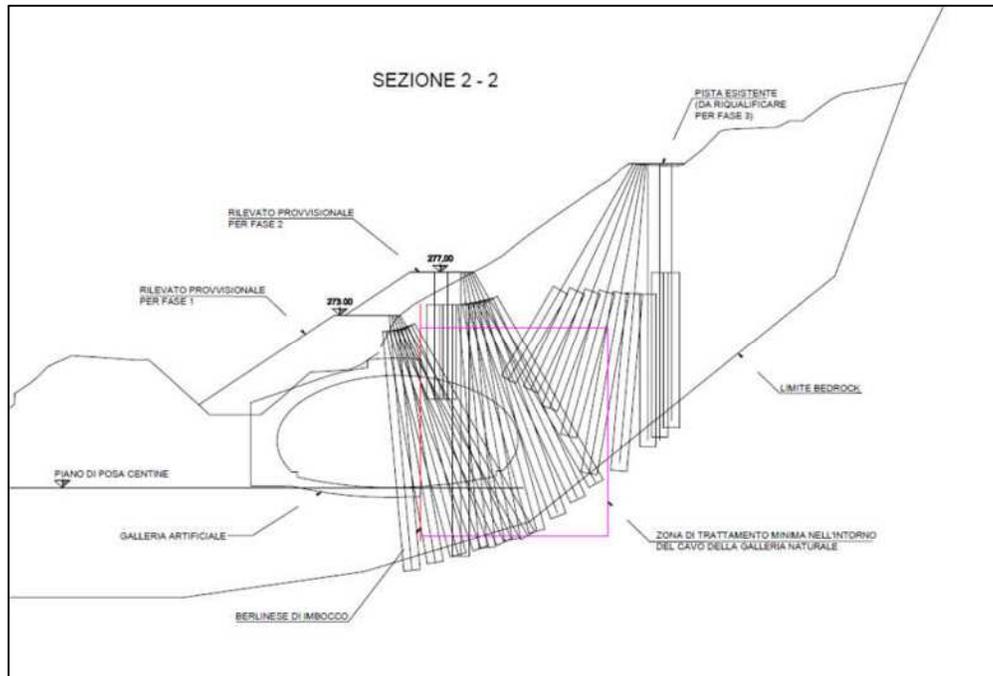


Figura 7.12 – Imbocco lato Sarezzo, consolidamento preliminare del versante – Macrofase 3

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

### 7.2.3 Opere di imbocco

L'imbocco lato Sarezzo si sviluppa per una lunghezza di 46.99 m come mostrato in Figura 7.13. In particolare i primi 16.0 m sono costituiti dal portale di imbocco, mentre i successivi 30.99 m sono costituiti dalla Galleria Artificiale.

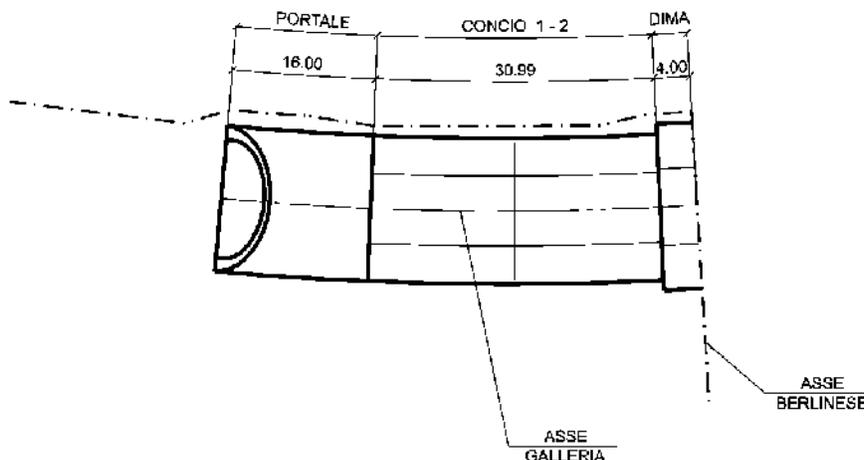


Figura 7.13 – Imbocco lato Sarezzo, inquadramento generale

Il portale di imbocco è costituito da un concio di lunghezza 16.0 m avente la sezione trasversale riportata in Figura 7.14.

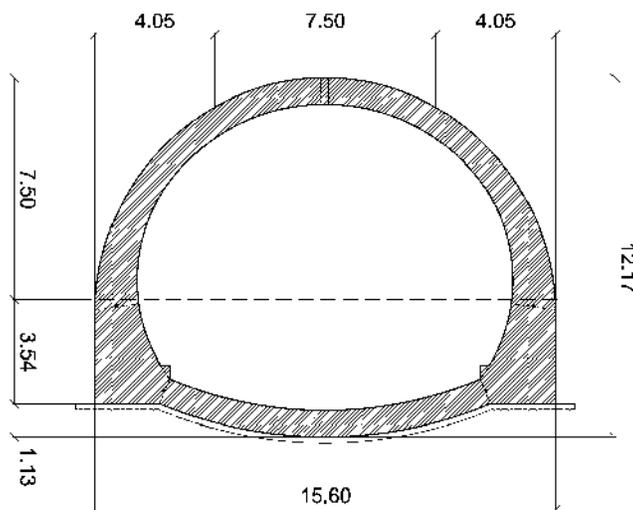


Figura 7.14 – Imbocco lato Sarezzo, sezione tipologica portale

La galleria Artificiale è costituita da due conchi di lunghezza complessiva pari a 30.99 m aventi la sezione trasversale riportata in Figura 7.15.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

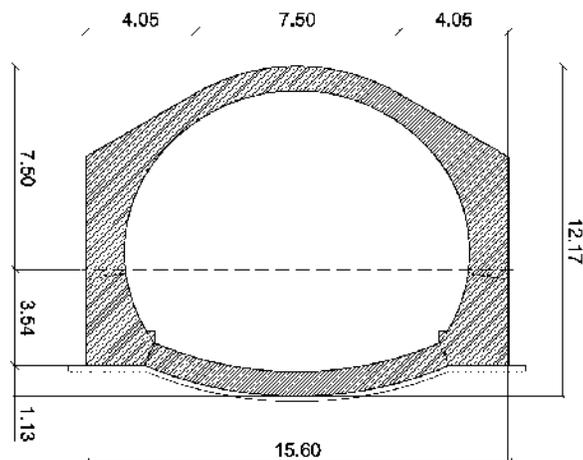


Figura 7.15 – Imbocco lato Sarezzo, sezione tipologica Galleria Artificiale

### 7.3 GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA

Sulla base di quanto già descritto nel capitolo 7.1, in seguito allo sviluppo del Progetto di Variante, è stato deciso di mantenere in essere la sola carreggiata originariamente descritta come Brescia – Lumezzane. Si tratta dunque di una galleria a canna singola, alla quale si innestano 2 rami di svincolo, sempre in galleria, che consentono di realizzare uno svincolo parziale da e per Sarezzo (vedi Figura 7.16)

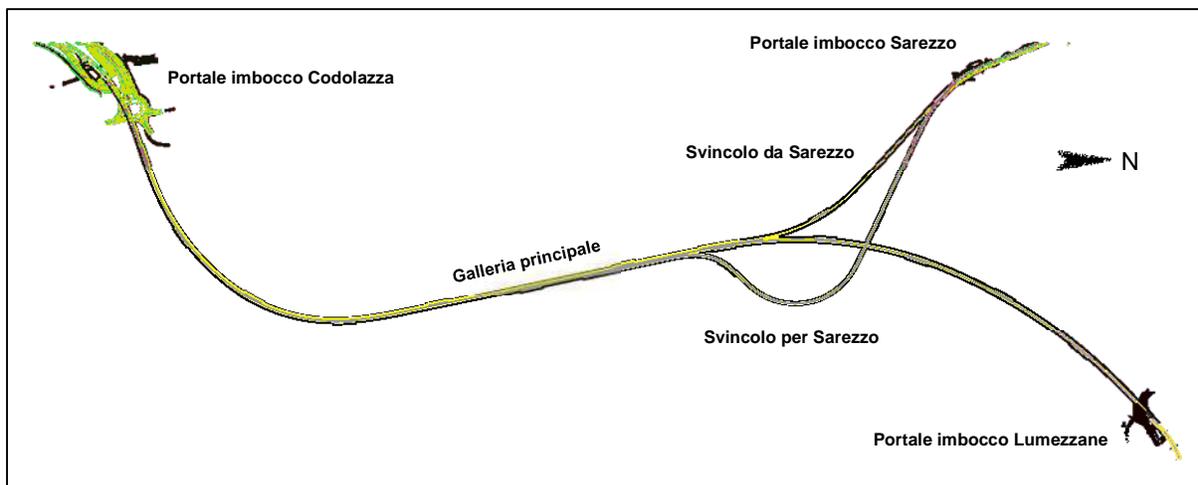


Figura 7.16 – Schema planimetrico galleria Villa Carcina

La canna principale bidirezionale è caratterizzata da un raggio interno di 6,90 m, in modo da poter contenere una carreggiata con le stesse caratteristiche geometriche di una carreggiata autostradale seppure attrezzata ai fine del progetto di variante per una strada di tipo C, con una larghezza complessiva di 11,20 m, comprendenti le due corsie di marcia da 3,75 m ciascuna, due banchine da 1,85 m. Essa è delimitata ai due lati, come previsto dalla vigente normativa da New Jersey gettati o prefabbricati a ridosso dei piedritti della galleria stessa.

La galleria nella sua attuale configurazione presenta una lunghezza complessiva di 3.652,38 m, compresa tra le progressive 1+641.25 e 5+289.04; la parte di galleria naturale è lunga 3.498,74 m, in quanto sia all'imbocco lato Codolazza e Lumezzane sono presenti due tratti in galleria artificiale. La galleria Villa Carcina prevede un punto di minimo in corrispondenza della prima piazzola di emergenza entrando dal portale di Codolazza, per poi salire in maniera costante, con una pendenza di circa il 3% fino al portale nord di Lumezzane.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

La galleria attraverso diverse formazioni calcaree presenti nell'area ed in particolare il calcare di Gardone Val Trompia che rappresenta circa il 60% del tracciato. La copertura raggiunge un massimo di 320 m, mentre il livello di falda, sulla base delle evidenze ottenute in fase di progettazione, dovrebbe assestarsi al livello di della calotta della galleria e posizionarsi pochi metri sopra di essa.

Nella galleria principale è prevista l'ubicazione di armadi S.O.S. ogni 75 m circa disposti a quinconce e di 12 piazzole di emergenza, di lunghezza pari a 65 m, ogni 300 m al massimo, anch'esse disposte a quinconce.

La trasformazione in galleria bidirezionale ha inoltre richiesto, sia per la canna principale che per i rami di svincolo, l'implementazione di nuove e diverse misure di sicurezza, sia per quel che concerne l'esodo degli utenti sia la gestione degli scenari di incendio. In particolare, venendo a mancare i collegamenti trasversali tra le due gallerie autostradali, è stato deciso di predisporre un cunicolo di emergenza al di sotto del piano stradale. Tale cunicolo è accessibile attraverso appositi ingressi posti in prossimità delle piazzole di emergenza, sia in quelle della galleria principale che in quelle rami di svincolo. Se nel caso della galleria principale il cunicolo è raggiungibile con la discesa di una breve rampa di scale, nel caso dei rami di svincolo si rende necessaria la percorrenza di un ulteriore tratto di collegamento al fine di raggiungere l'area di piazzola della galleria principale più prossima.

Il traffico bidirezionale richiede inoltre una differente gestione della ventilazione e degli scenari d'incendio che possono verificarsi all'interno della galleria. Il nuovo concetto di ventilazione elaborato per la galleria Villa Carcina porta con sé le seguenti modifiche alla geometria della galleria medesima, mentre i rami di svincolo non subiscono modifiche in tal senso:

- realizzazione di una soletta intermedia per la creazione del canale aria viziata ed estrazione su tutta la lunghezza della galleria, esclusa la tratta in ingresso dal portale sud fino alla prima piazzola;
- modifica della sezione tipo della galleria in entrata al portale nord di Lumezzane per consentire l'installazione, sotto soletta, dei ventilatori;
- costruzione di una nuova centrale di estrazione fumi al portale di Lumezzane, con conseguente collegamento al canale di estrazione posto in corrispondenza della volta della galleria.

Il differente utilizzo della galleria richiede inoltre modifiche alla lunghezza delle corsie di accelerazione e decelerazione, con un impatto immediato sulla lunghezza e posizione dei cameroni di svincolo in sotterraneo, che diventano inevitabilmente più lunghi se confrontati con il progetto esecutivo del 2006 ed interconnessi tra loro.

In località Sarezzo è collocato il portale della galleria bidirezionale che, dopo circa 40 m si dirama per mezzo di un camerone in sotterraneo nei due rami di svincolo monodirezionale che convogliano il traffico che da Sarezzo transita verso Brescia e che da Lumezzane si dirige invece verso Sarezzo. Questi due rami di svincolo, lunghi rispettivamente 1.011,65 m e 552 m, presentano anch'essi piazzole di emergenza poste ad una interdistanza massima di 600 m. Inoltre, al fine di rispettare le Linee Guida ANAS per la progettazione della sicurezza nelle gallerie stradali, sono state previste ogni 300 m vie di fuga pedonali verso il cunicolo di sicurezza collocato sotto il piano stradale della galleria principale.

La galleria naturale si divide nelle seguenti sezioni geometriche, che definiscono le differenti aree del vano traffico e sono stabilite sulla base dei requisiti geometrici della piattaforma stradale e di ingombro degli elementi di impiantistica necessari al soddisfacimento delle linee guida per sicurezza in galleria:

- Galleria principale (G, Gs.);
- Galleria principale allargata – tratta nord (Ga);
- Piazzola di emergenza (P);
- Via di fuga da piazzola di emergenza galleria naturale (E);
- By-pass pedonale (BP);
- Svincolo monodirezionale (SM);
- Svincolo bidirezionale (SB);
- Svincolo monodirezionale con piazzola di emergenza (SP);
- Uscita di emergenza dallo svincolo monodirezionale (E-SM);

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- Camerone di svincolo (S1-S4);
- Camerone di svincolo nella zona di portale di Sarezzo (Sv5-Sv9).

Di seguito vengono riportati gli schemi delle sezioni tipo delle diverse tratte in galleria.

La geometria della galleria allargata (Ga) viene utilizzata dal portale di Lumezzane fino alla prima piazzola di emergenza e deve le sue maggiori dimensioni alla necessità di installare i jet fan al di sotto della soletta intermedia, senza per questo invadere il vano di traffico.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

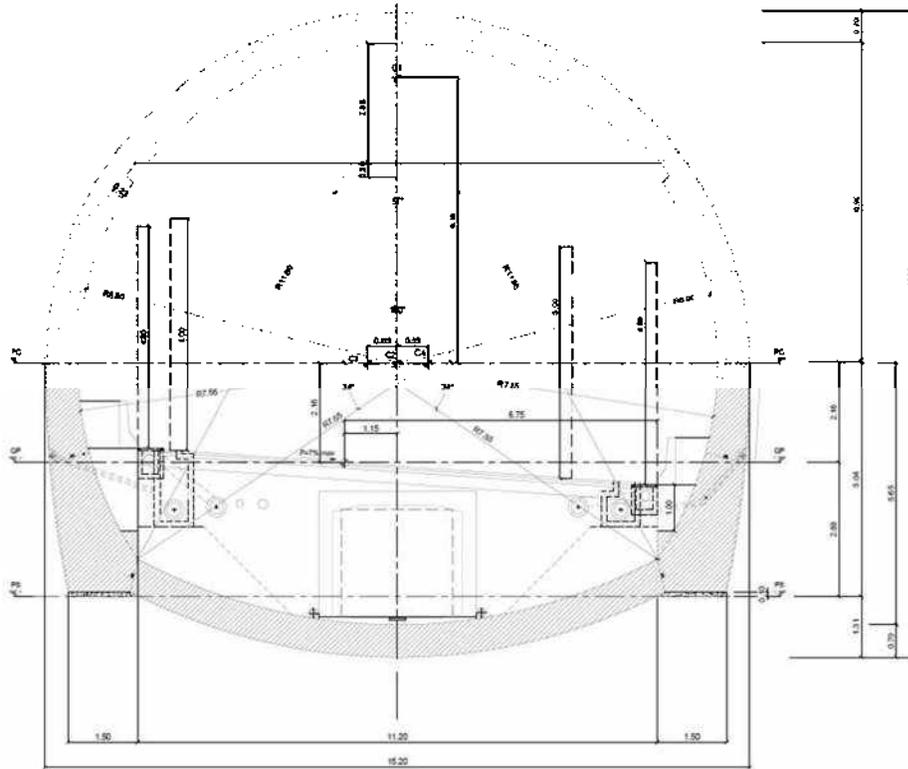


Figura 7.17: Geometria tipo galleria – Asse principale (GN10101)

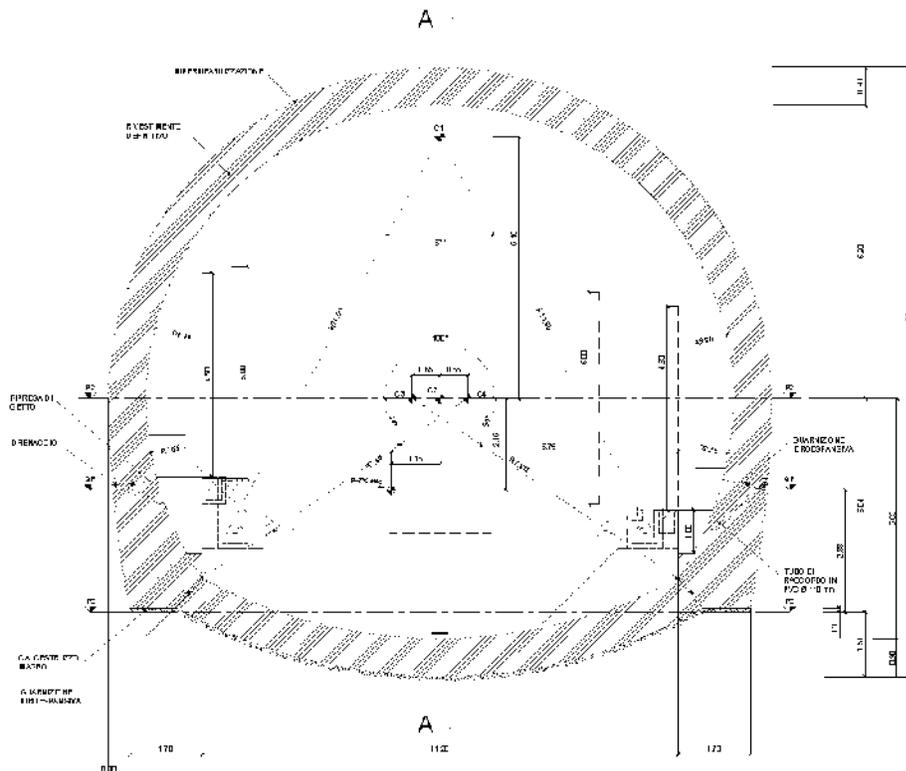


Figura 7.18: Geometria tipo - Asse principale tratta sud senza soletta intermedia (GN10107)



RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

La geometria della via di fuga presentata qui di seguito si rende necessaria per contenere le strutture e le componenti impiantistiche utili al deflusso delle persone in direzione del cunicolo di emergenza posto sotto la carreggiata

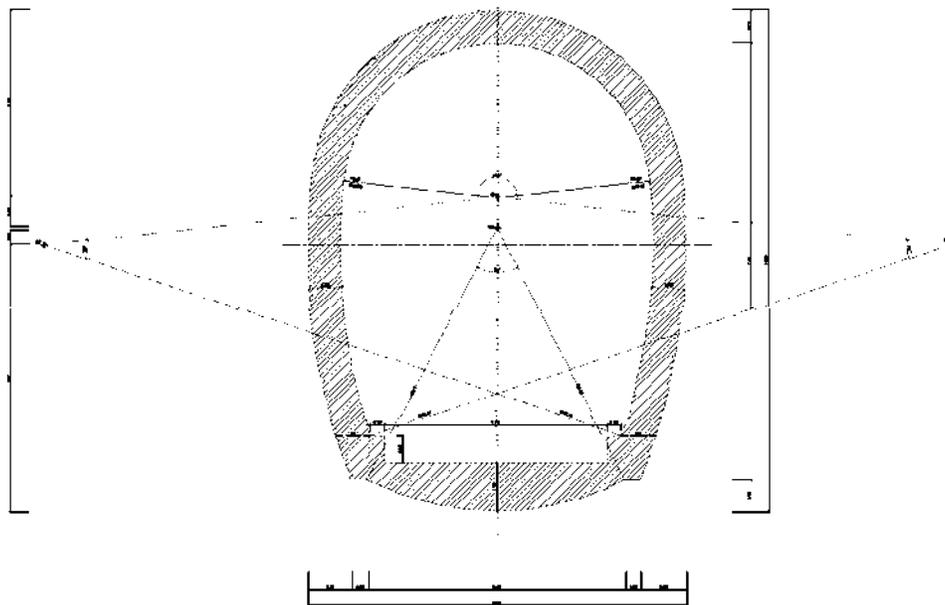


Figura 7.21: Geometria tipo via di fuga da piazzola di emergenza galleria naturale (GN10131)

La geometria del by-pass pedonale è necessaria per consentire il deflusso in sicurezza delle persone dai rami di svincolo in direzione del cunicolo di emergenza posto sotto la carreggiata della galleria

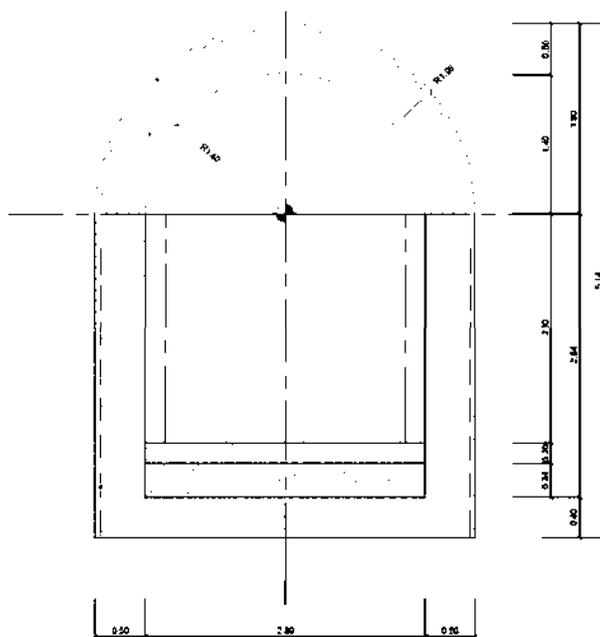


Figura 7.22: Geometria tipo by-pass pedonale (GN10111)

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

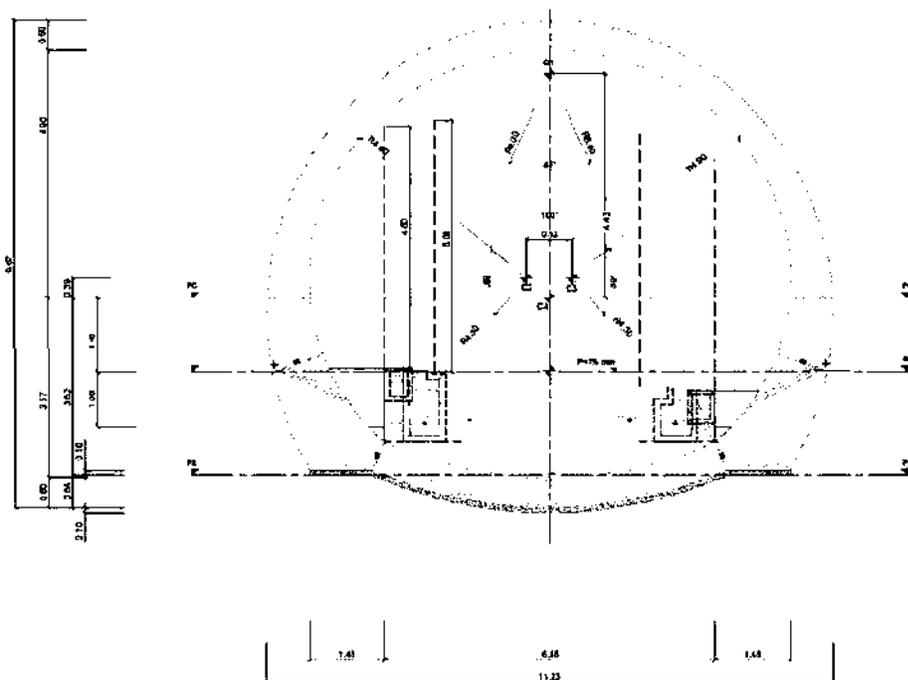


Figura 7.23: Geometria tipo svincolo monodirezionale – SM (GN10114)

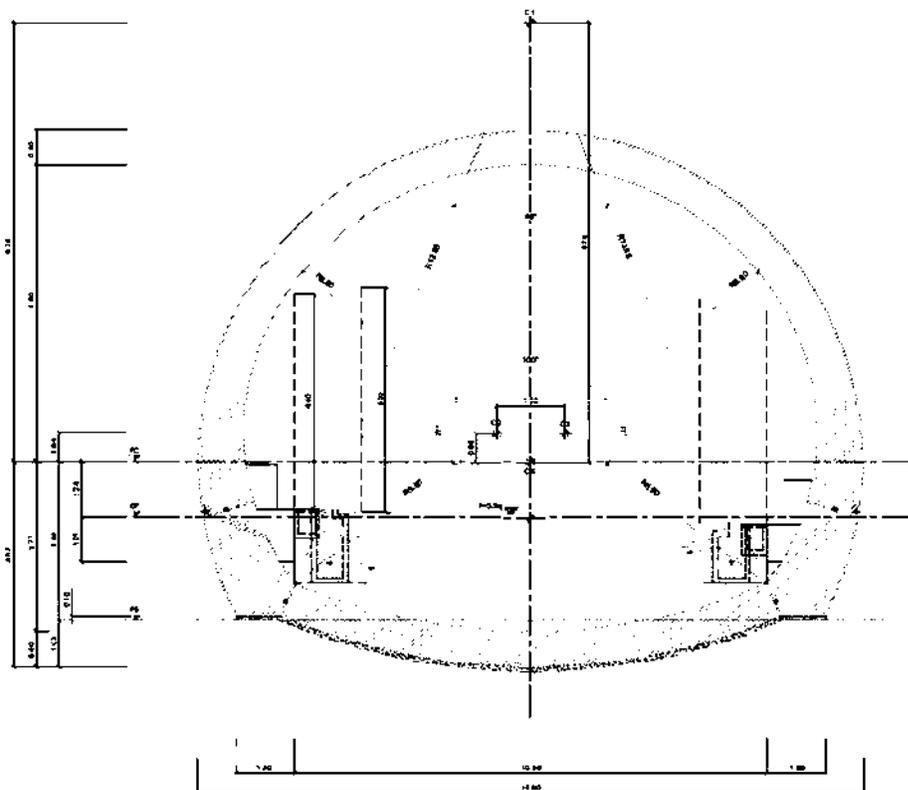


Figura 7.24: Geometria tipo svincolo bidirezionale – SB (GN10112)

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

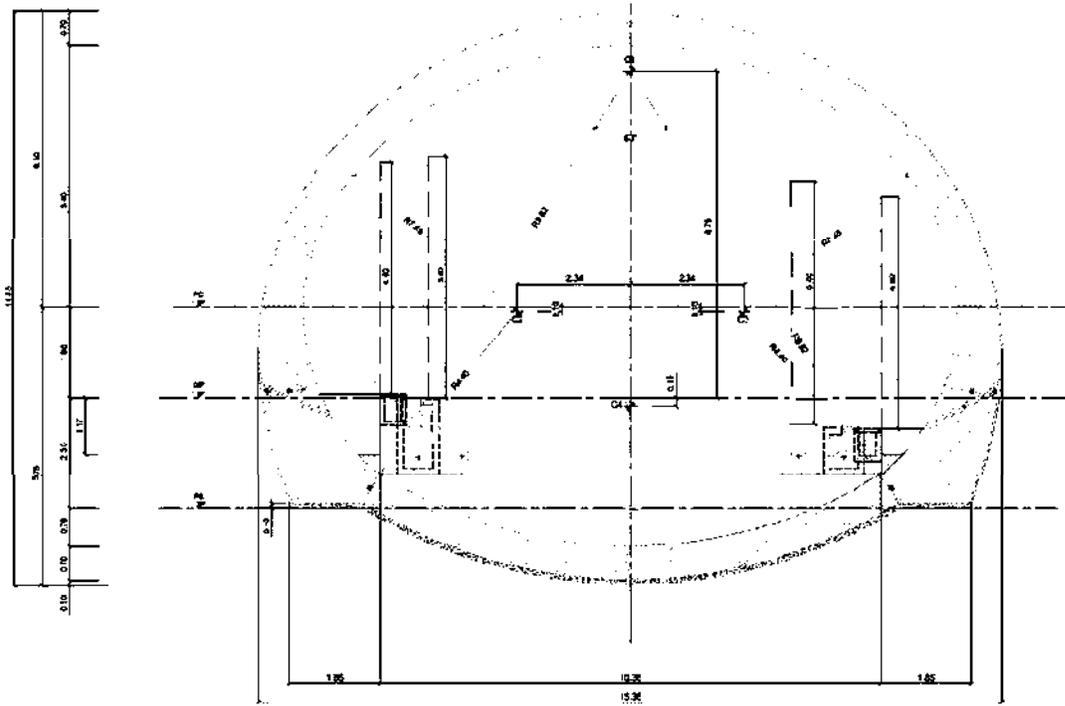


Figura 7.25: Geometria tipo svincolo monodirezionale con piazzola di emergenza – SP (GN10116)

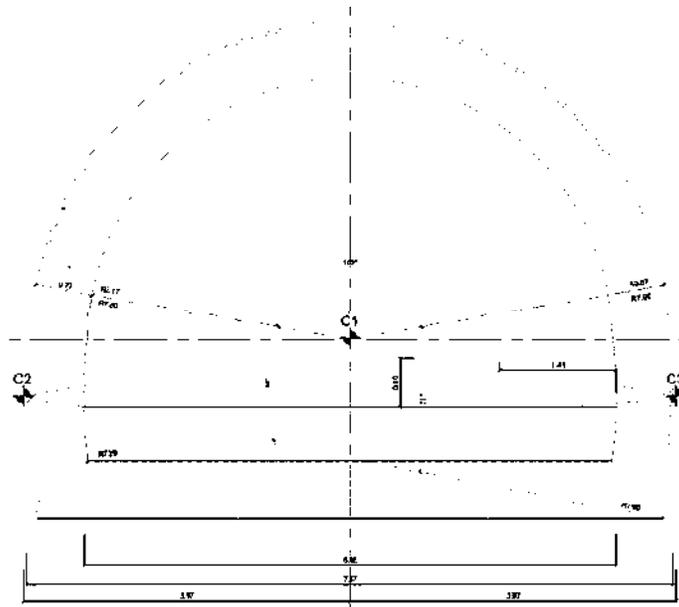


Figura 7.26: Geometria tipo uscita di emergenza dallo svincolo monodirezionale – E-SM (GN10132)

La tipologia di avanzamento delle gallerie prevede per le tratte in roccia lo scavo a piena sezione e l'installazione, per quel concerne il rivestimento di prima fase, di calcestruzzo proiettato e centine IPE 180/200. In zone particolari, quali l'imbocco lato Lumezzane, le zone di faglia o di contatto tra le diverse formazioni rocciose è inoltre prevista l'esecuzione di pre-sostegni al contorno di scavo con coronella di infalaggi metallici

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

e consolidamenti del fronte in avanzamento con VTR valvolati. Nell'imbocco lato Codolazza, caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali, si prevede una prima fase di consolidamento e rinforzo del terreno sotto la strada provinciale e gli edifici presenti nell'area, mentre al contorno di scavo è previsto un ombrello di infilaggi e al fronte un trattamento con tubi in vetroresina a manchette iniettati, fino all'inizio della formazione rocciosa, come già descritto al capitolo 7.1.3.

Le fasi esecutive per la realizzazione delle diverse sezioni di scavo sono state riassunte, a titolo esemplificativo, per la sezione di scavo C1 al capitolo 7.1.3. Le sezioni differiscono in termine di pre-sostegni, pre-consolidamenti e rivestimenti da porre in opera, a dipendenza della qualità della roccia incontrata e della sezione di scavo da realizzare

Nelle tratte della galleria che prevedono un successivo allargo della geometria di scavo quali piazzole e cameroni viene inoltre prevista l'installazione di chiodature radiali in vetroresina per mettere in sicurezza il cavo durante le fasi smontaggio delle centine propedeutiche all'allargo

Il progetto di variante dell'opera ha dovuto risolvere nel modo più conveniente dal punto di vista tecnico ed economico i problemi di cui sopra nell'ambito della sicurezza durante l'esecuzione dei lavori e poi nella fase di esercizio, tenendo in considerazione i nuovi standard di sicurezza richiesti e non inizialmente inclusi nel progetto esecutivo originario e le diverse problematiche legate al traffico bidirezionale in una galleria di questa lunghezza con un importante volume di traffico previsto.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

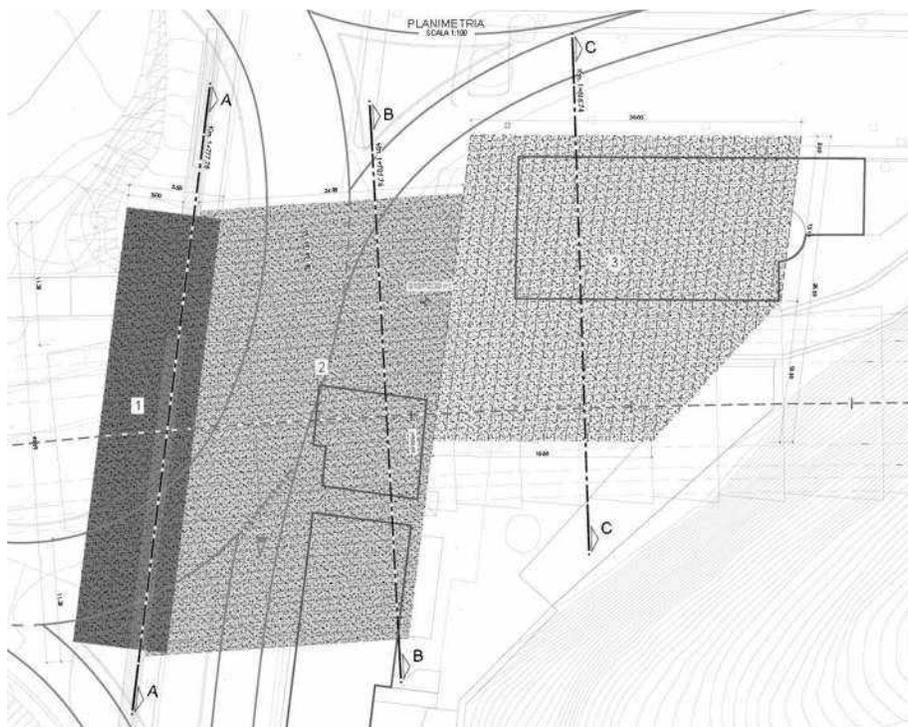
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## **7.4 SOTTOPASSO EDIFICI E STRADA PROVINCIALE SP345**

Date le basse coperture e l'ambiente altamente antropizzato nella zona del portale di Codolazza, si è ritenuto necessario, ai fini della mitigazione degli effetti indotti dallo scavo sia sul muro di sostegno della strada, sia sotto gli edifici, di procedere prima dell'inizio delle operazioni di scavo della galleria, con il consolidamento di una fascia di terreno di spessore di circa 3 m sopra la calotta della galleria con una combinazione di iniezioni di miscele chimiche a bassa pressione e barre autoperforanti iniettate con miscele espansive monocomponenti.

Gli interventi di iniezione saranno da realizzarsi da diversi punti, data la difficoltà di coprire l'intera area di intervento da una singola area. Le aree di intervento identificate sono le seguenti:

- Area compresa tra la futura paratia avanti al muro di sostegno della SP345 e il muro medesimo, per la realizzazione di iniezioni al piede del muro di sostegno.
- Muro di sostegno della SP345, per la realizzazione di iniezioni di consolidamento del terreno sub-orizzontali sotto strada e sotto le abitazioni civili.
- Nuovo alveo del torrente Carcina, per la realizzazione di iniezioni di consolidamento del terreno sotto l'edificio industriale presente nell'area di portale e le dipendenze delle abitazioni civili di cui sopra.



*Figura 7.27 – Aree di intervento per il consolidamento del terreno, GN20103*

Le iniezioni di consolidamento al piede del muro di sostegno e dal muro medesimo, dovranno essere realizzate prima dello scavo della paratia berlinese al fine di non interferire con i tiranti di ancoraggio della paratia.

Le pressioni di iniezione, i volumi e la tipologia di miscela dovranno essere verificati per mezzo di un campo prove, che viene ad oggi identificato con la posizione della seconda canna della galleria precedentemente a costruirsi e stralciata dall'attuale intervento.

Lo spessore minimo dello strato da consolidare è di 3 m prevede come orizzonte inferiore la calotta della galleria naturale.

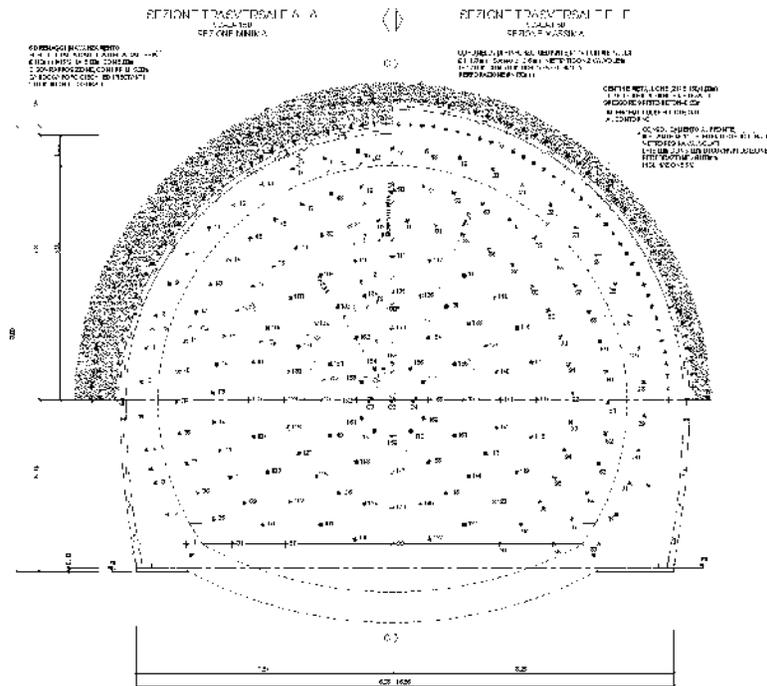
Gli elaborati progettuali GN20103, GN20104 e GN20105 riportano le geometrie di intervento.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Lo scavo della galleria naturale nel tratto in sciolto deve essere effettuato utilizzando la sezione di scavo C1 le cui fasi esecutive sono qui brevemente elencate, le quali sono anche valide, in linea generale anche per tutte le altre sezioni di scavo della galleria naturale, pur variando il tipo di interventi, la loro quantità e gli spessori dei rivestimenti:

- Stabilizzazione del fronte con trattamenti con elementi in vetroresina valvolati con sistema "a manchette". si dovranno realizzare 172 chiodature di lunghezza pari a 18 m, con una sovrapposizione di 6 m. Essi sono armati con elementi strutturali valvolati in VTR di lunghezza pari a 18 m.
- Stabilizzazione del cavo. realizzazione di una coronella di n° 74 tubi metallici, aventi diametro 114,3 mm, spessore di 12,5 mm, e con una leggera inclinazione verso l'alto rispetto alla direzione di avanzamento. Essi hanno lunghezza 12 m e verranno eseguiti con una sovrapposizione di 6,0 m. I tubi vanno posizionati ad un interasse di circa 0,35 m lungo la circonferenza per un arco di estensione pari a 150° sulla calotta e saranno valvolati con n° 2 valvole a metro in modo da poter essere iniettati con pressioni atte a garantire una sufficiente penetrazione della miscela di iniezione
- Prerivestimento. È costituito da 2 centine IPE 180, con interasse 1,0 m, rivestite con 25 cm di calcestruzzo proiettato fibrorinforzato.
- Muretta ed arcorovescio. Rappresentano la prima parte del rivestimento definitivo messa in opera e vengono gettate ad una distanza massima dal fronte pari a 0,5 diametri; l'arcorovescio ha uno spessore pari a 0,90 m.
- Impermeabilizzazione e drenaggio. Contro il prerivestimento verrà posto in opera il tessuto non tessuto ricoperto dalla guaina impermeabile di poliestere. Il tessuto ha spessore tra massimo di 3 mm, raccoglie l'acqua che dall'ammasso roccioso filtra attraverso il calcestruzzo proiettato nel cavo e lo convoglia ai tubi di drenaggio posti all'altezza della muretta.
- Rivestimento definitivo. completamente armato, gettato ad una distanza massima dal fronte pari a 2 diametri. Spessore in calotta compreso tra 0,90 m e 1,62 m



*Figura 7.28 – Sezione di scavo C1, GN20207*

Considerato che il substrato roccioso è destinato a salire costantemente fino ad occupare l'intera sezione di scavo, è previsto l'utilizzo della sezione tipo B2v quando il fronte di scavo verrà trovarsi interamente in roccia. Questa occorrenza è prevista dopo circa 50 m di scavo a partire dal portale. Le fasi esecutive della sezione B2v ricalcano in buona parte quelli della sezione C1 con differenze legate al numero di consolidamenti al fronte e alla lunghezza del campo di scavo.

## 7.5 CAMERONI DI SVINCOLO

Un discorso del tutto particolare meritano i tre cameroni di svincolo dal momento che essi devono consentire di realizzare, al livello della galleria principale, l'innesto delle corsie di accelerazione e decelerazione delle due piste da e per Sarezzo, mentre al livello del portale di Sarezzo il terzo camerone consente la fusione delle due piste monodirezionali nella tratta bidirezionale.

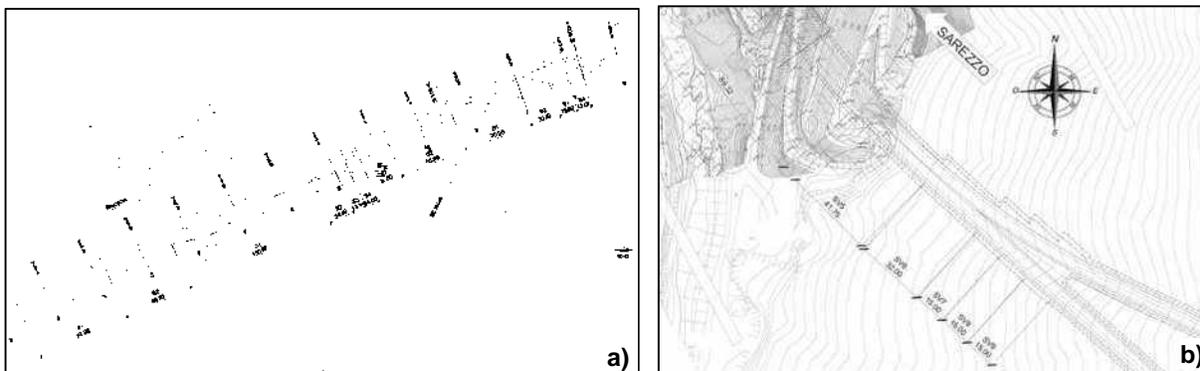


Figura 7.29: Cameroni di svincolo a) per e da Sarezzo (GN20301), b) al portale di Sarezzo (GN30610)

### 7.5.1 Camerone di svincolo asse principale – S0-S4

Completano le geometrie utilizzate nella galleria principale le sezioni di allargo S1, S2, S3 e S4 necessarie per la realizzazione dei cameroni di svincolo da e per Sarezzo. Su ciascuna delle carreggiate della galleria principale sono presenti due svincoli:

- (1) Il camerone di svincolo in direzione Lumezzane con pista in uscita per Sarezzo è compreso tra le progressive 3+445.45 e 3+804.45, con una lunghezza di 359 m.

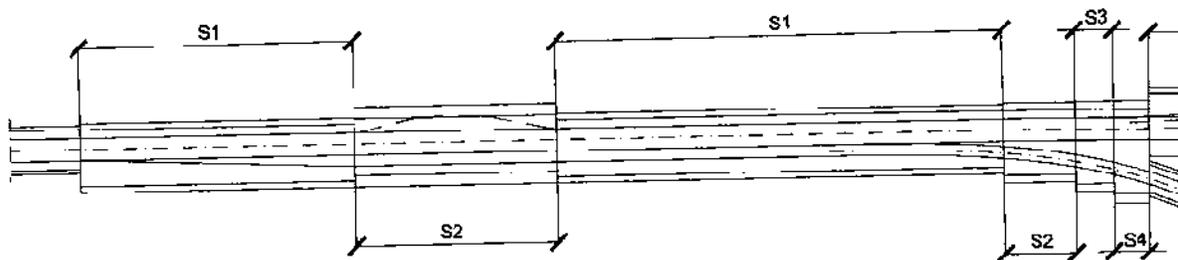


Figura 7.30: Camerone di svincolo per Sarezzo con geometrie tipo S1-S4 (GN20613)

- (2) Il camerone di svincolo in direzione Brescia con pista in entrata da Sarezzo è compreso tra le progressive 3+804.45 e 4+038.45, con una lunghezza di 234 m.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

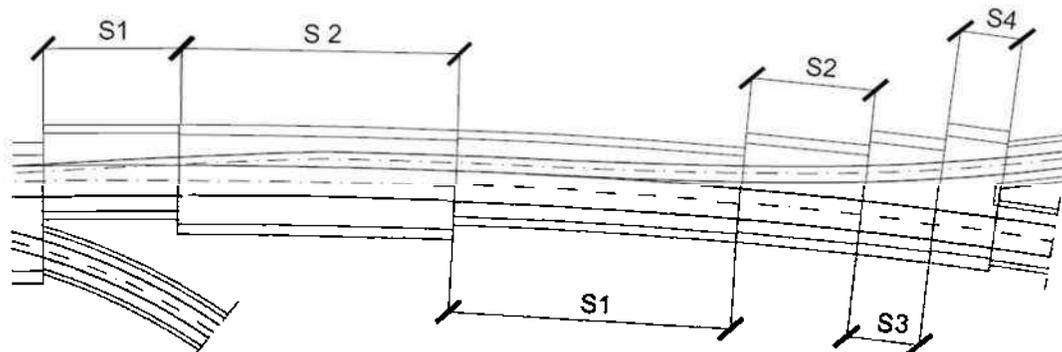


Figura 7.31: Camerone di svincolo da Sarezze con geometrie tipo S1-S4 (GN20614)

La loro realizzazione è prevista tramite l'esecuzione di cinque sezioni tipo, di cui la S0 è la più piccola e la propedeutica alla realizzazione delle altre, mentre le altre quattro (S1, S2, S3 ed S4) consentono di passare gradualmente dalla sezione S1 a quella finale in cui ci si trova dinanzi all'inizio delle due canne separate (asse principale e di svincolo), con una lunghezza di applicazione che varia su ciascuno dei due svincoli in quanto legata all'andamento geometrico della viabilità di progetto.

Di seguito vengono riportati gli schemi delle geometrie tipo delle sezioni S1 ed S4 e le dimensioni principali dei camerone di svincolo.

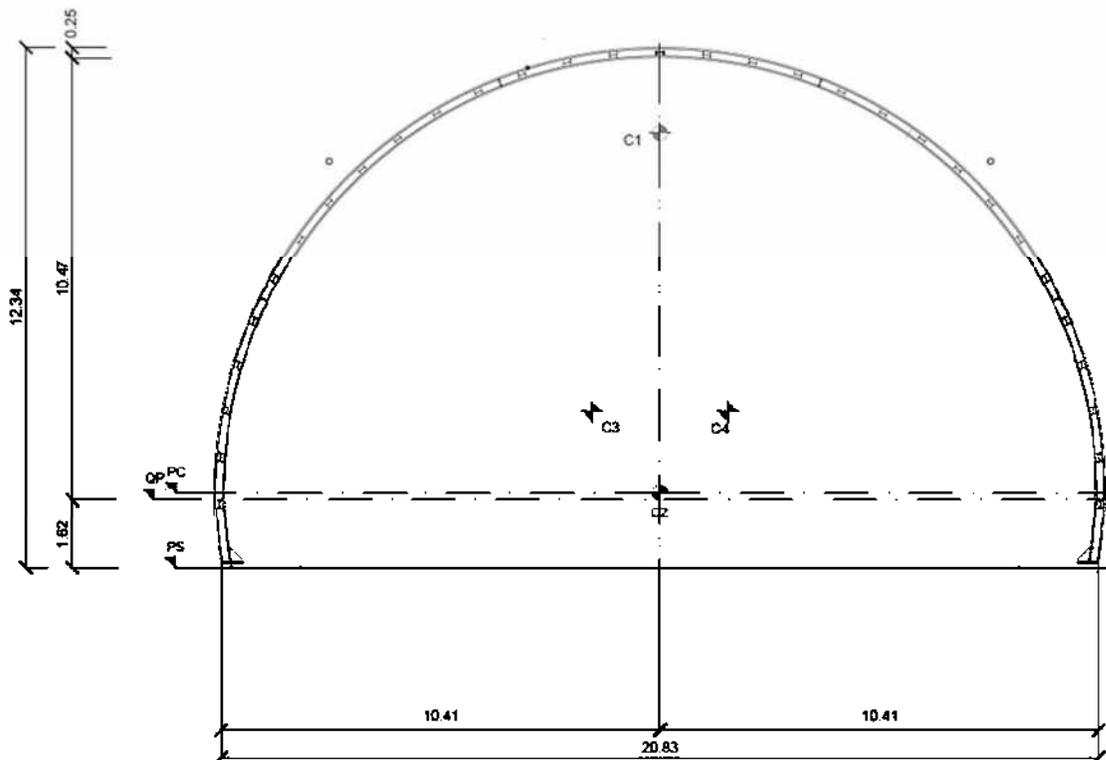


Figura 7.32: Geometria tipo camerone – S0 (GN20601)

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

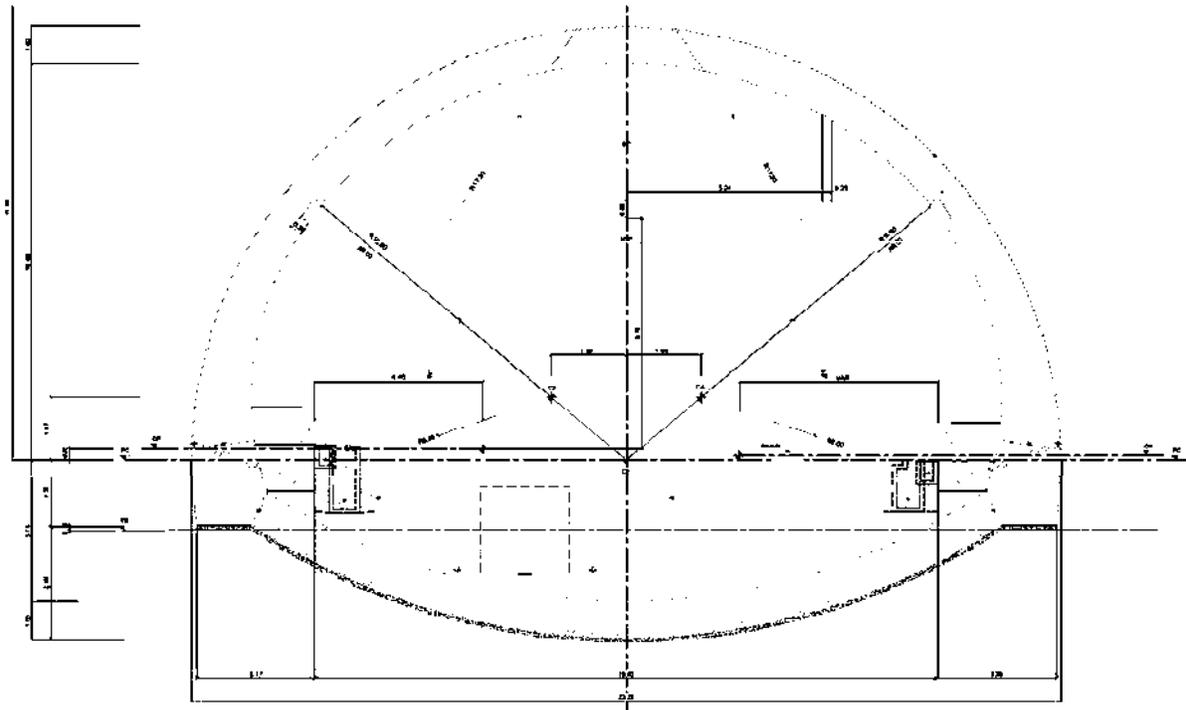


Figura 7.33: Geometria tipo camerone - S1 (GN20302)

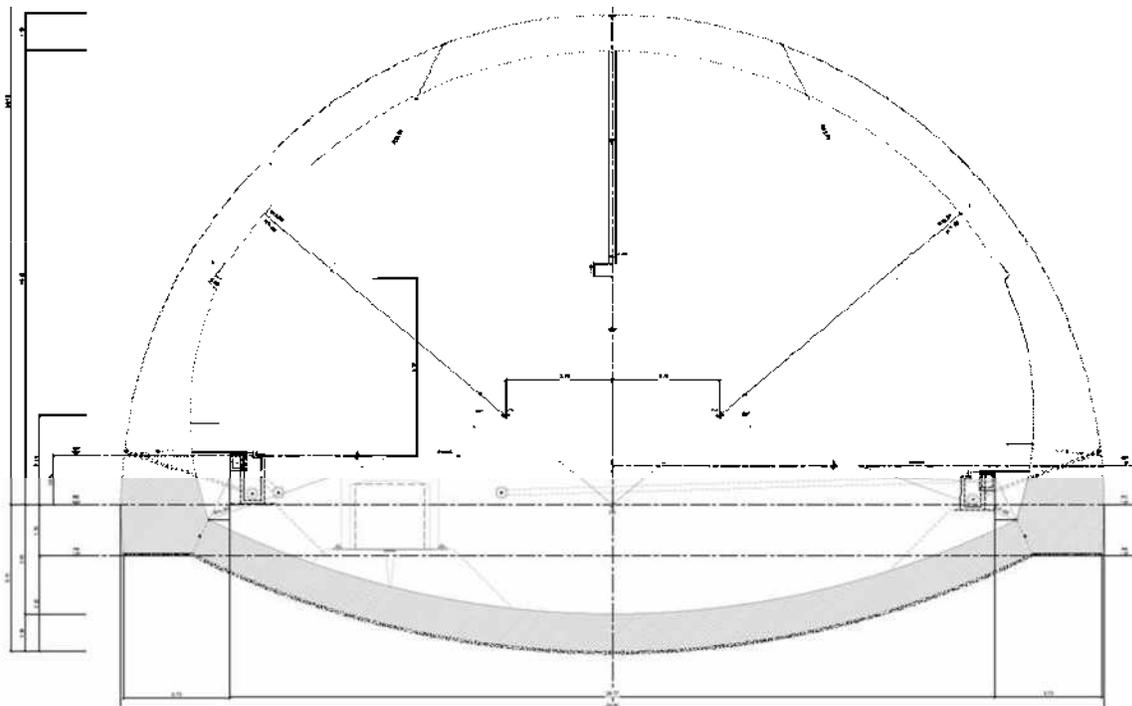


Figura 7.34: Geometria tipo camerone - S4 (GN20308)

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

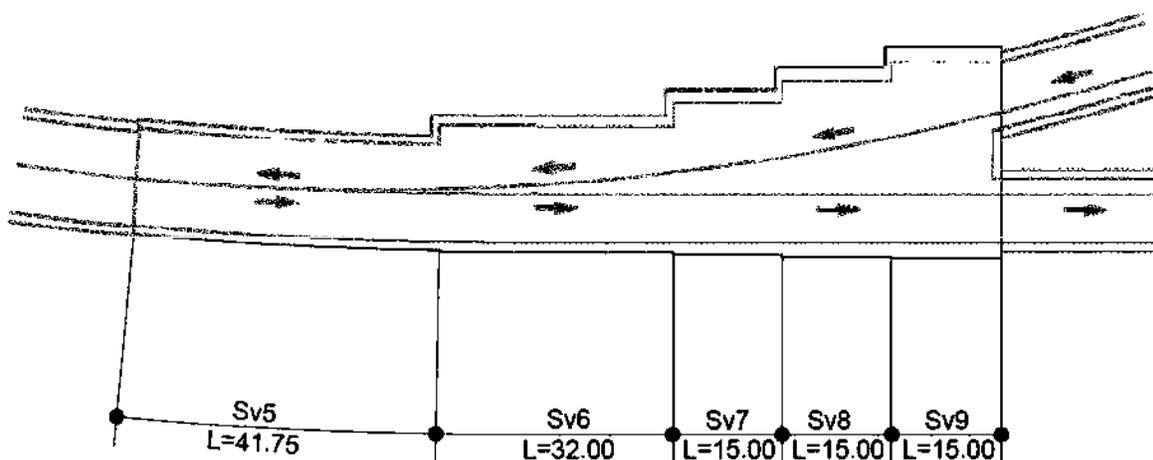
*Tabella 7.1: Dimensioni principali – S0, S1, S2, S3 e S4*

<b>Geometria tipo</b>	<b>Area A<sub>0</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Altezza h [m]</b>	<b>Larghezza b [m]</b>	<b>Diametro D<sub>0</sub> [m]</b>	<b>Raggio r<sub>0</sub> [m]</b>
S0	250	15,50	21,10	17,84	8,92
S1	306	16,70	23,75	19,74	8,92
S2	400	18,90	27,40	22,57	11,29
S3	487	20,40	31,00	24,90	12,45
S4	612	22,70	35,00	27,91	13,96

### 7.5.2 Camerone di svincolo al portale di Sarezzo – Sv5-Sv9

Un terzo camerone di svincolo al portale di Sarezzo, il quale consente il passaggio dalla configurazione bidimensionale a quella monodirezionale per mezzo delle sezioni dei camerone di svincolo Sv5, Sv6, Sv7, Sv8 ed Sv9:

- (1) Il camerone di svincolo al portale di Sarezzo è situato a ca. 89 m dal portale, con una lunghezza complessiva di 118,75 m.



*Figura 7.35: Camerone di svincolo al portale di Sarezzo con geometrie tipo Sv5-Sv9 (GN30610)*

Di seguito vengono riportati gli schemi delle geometrie tipo Sv5 ed Sv9 e le dimensioni principali usate nelle del camerone di svincolo al portale di Sarezzo.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

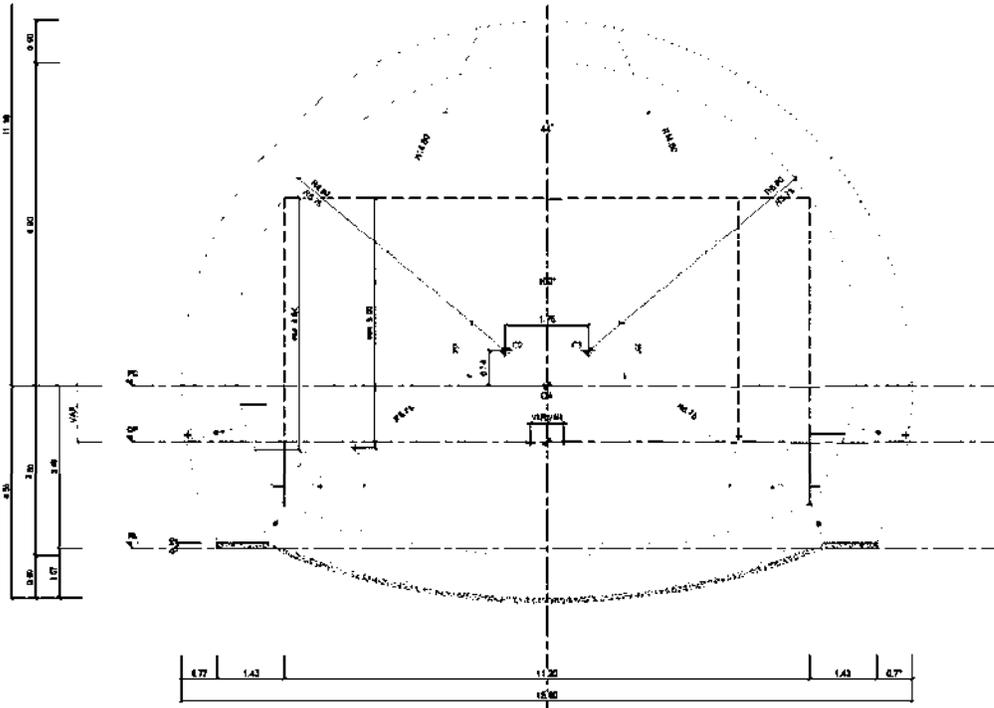


Figura 7.36: Geometria tipo camerone di svincolo al portale per Sarezso – Sv5 (GN30302)

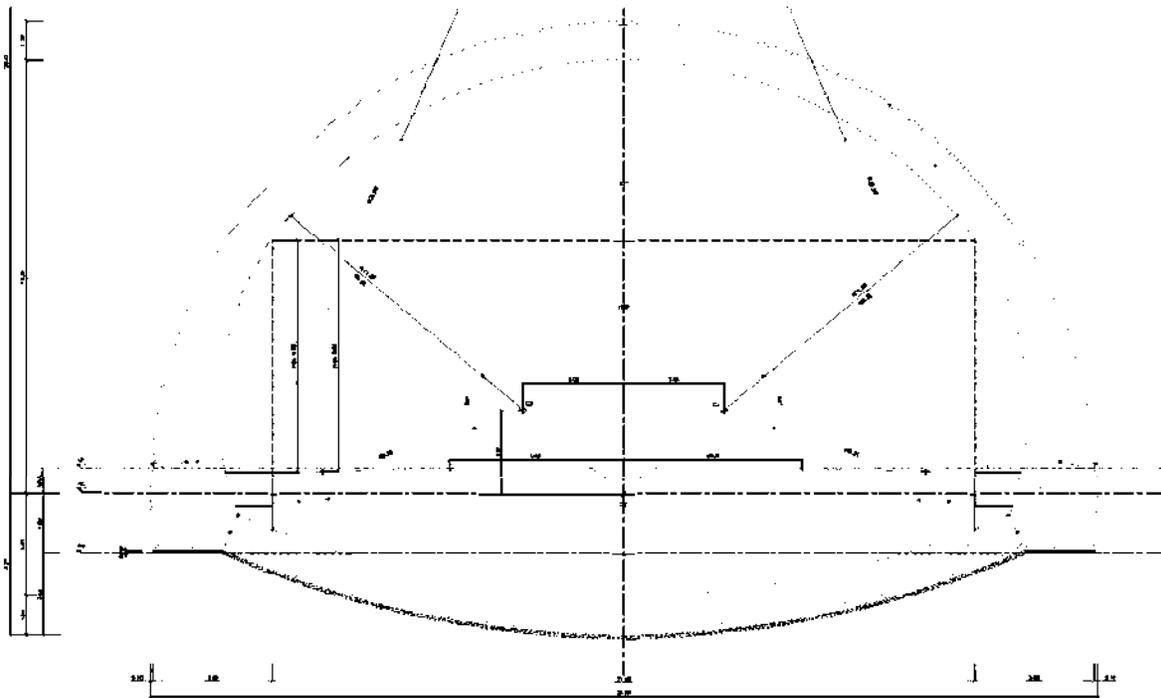


Figura 7.37: Geometria tipo camerone di svincolo al portale per Sarezso – Sv9 (GN30306)

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

*Tabella 7.2: Dimensioni principali– SV5, SV6, SV7, SV8 e SV9*

<b>Geometria tipo</b>	<b>Area A<sub>0</sub> [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Altezza h [m]</b>	<b>Larghezza b [m]</b>	<b>Diametro D<sub>0</sub> [m]</b>	<b>Raggio r<sub>0</sub> [m]</b>
Sv5	163	12,56	16,00	14,41	7,21
Sv6	206	13,66	19,10	16,20	8,10
Sv7	281	15,52	18,92	18,92	9,46
Sv8	365	17,65	26,50	21,56	10,78
Sv9	435	19,02	29,50	23,53	11,77

### **7.5.3 Fasi esecutive dei cameroni**

Nel seguito vengono brevemente descritte le fasi esecutive necessarie alla costruzione dei cameroni dell'asse principale, che sono altresì applicate, con le dovute modifiche, anche al camerone dei rami di svincolo con la semplice sostituzione delle sigle S0 – S4 con Sv5 – Sv9.

Esclusa la sezione S0, propedeutica agli allarghi della S1-S4 e per la quale si prevede lo scavo a piena sezione, per le altre sezioni tipo dei cameroni, date le dimensioni delle cavità da realizzare, lo scavo è previsto in vari step successivi.

Prima di iniziare qualunque fase di allargamento (a partire quindi dalla sezione S1) per lo svincolo dovrà essere gettato il rivestimento definitivo per un tratto 50 m antecedente alla sezione interessata.

Si prevede di procedere quindi con le seguenti fasi:

- a) Scavo della sezione corrente secondo le modalità esecutive della sezione tipo S0 o S0p per tutto il tratto che caratterizza la zona dello svincolo e messa in opera del priverivestimento e del rivestimento relativo.
- b) Realizzazione per tutto il tratto dove è previsto l'allargamento, della sezione tipo S1 caratterizzata da [DG25](#) un consolidamento radiale costituito da elementi strutturali in VTR di lunghezza variabile non solo all'interno della sezione ma anche diversificato a seconda del tratto. Infatti, nella prima parte di tale scavo, verrà interessata una tratta della sezione tipo S1 che sarà definitiva e pertanto la chiodatura radiale deve consentire solo questo tipo di scavo e la lunghezza di tali elementi sarà di 7 m sul lato non soggetto ad allargamento e di 12 m in quello opposto. Nella parte restante di galleria da allargare, la chiodatura servirà anche in una fase successiva, per allargare la sezione fino a portarla alla geometria della tipo S2, per cui le chiodature radiali saranno lunghe in questo tratto rispettivamente tra 9 m e 14 m. Una volta realizzata questa chiodatura, si procederà all'allargo della sezione corrente precedentemente scavata, demolendo il precedente priverivestimento, fino ad ottenere la geometria della S1 su tutto il tratto avanzando per singoli sfondi di 1 m e mettendo in opera di volta in volta il priverivestimento costituito da 2 IPE 200 e da 0,30 m di calcestruzzo proiettato.
- c) Getto del rivestimento definitivo sulla tratta della sezione S1 che risulta definitiva con uno spessore in calotta e nell'arco rovescio pari ad 1,0 m. Tale sezione, vista la dimensione e le possibili azioni agenti, verrà interamente armata.
- d) Scavo di allargo nella parte restante dello svincolo ancora da allargare in modo ricavare la geometria della sezione tipo S2. Anche in questo caso si dovrà procedere per singoli sfondi di 1,0 m, rimuovendo il priverivestimento esistente e mettendo in opera il nuovo caratterizzato da 2 centine IPE 220 e calcestruzzo proiettato da 0,30 m.
- e) Getto del rivestimento definitivo nel tratto ove la sezione tipo S2 è definitiva, con spessori in calotta e nell'arco rovescio pari a 1,2 m e con una sezione interamente armata.
- f) Esecuzione del consolidamento radiale realizzato con elementi strutturali in VTR nella tratta del camerone di svincolo ove si deve procedere ad un ulteriore allargamento. Anche in questo caso, come già avvenuto nella fase c), la lunghezza di tali consolidamenti sarà variabile con la tratta da scavare: in particolare nella prima parte ove la sezione definitiva è la tipo S3, si prevedono elementi in VTR lunghi tra 8 e 10 m. Nella parte restante invece, dovendo in seguito procedere ad un ulteriore allargamento, si prevede che tali elementi risultino lunghi tra 8 e 14 m.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- g) Scavo di allargò sulla parte restante del camerone di svincolo in modo da ricavare la geometria della sezione tipo S3. Tale scavo dovr  avvenire sempre per tratte limitate di 1,0 m, rimuovendo l'esistente prerivestimento e mettendo in opera il nuovo caratterizzato da IPE 220 e da uno strato di calcestruzzo proiettato di 0,30 m.
- h) Getto del rivestimento definitivo nel tratto ove la sezione tipo S3   definitiva con spessore in calotta e nell'arcovescio pari ad 1,20 m e con una sezione interamente armata.
- i) Scavo di allargò nell'ultimo tratto in modo da scavare la sezione finale tipo S4. Lo scavo sar  sempre realizzato con sfondi limitati di 1 m rimuovendo il prerivestimento precedentemente messo in opera e introducendo il nuovo caratterizzato da 2 centine IPE 240 e da uno spessore del calcestruzzo proiettato di 0,30 m.
- j) Getto del rivestimento definitivo con uno spessore in calotta e nell'arcovescio pari a 1,30 m e con una sezione interamente armata. In questa fase andr  gettata anche la parete tamponamento frontale del camerone di svincolo, avente uno spessore di 1,20 m e integrato con la messa in opera di chiodature costituite da barre in acciaio  $\phi$  24 iniettate.

## 7.6 GALLERIA NATURALE VILLA CARCINA – IMBOCCO LATO LUMEZZANE

L'imbocco nord della Galleria Naturale Villa Carcina è situato nel territorio del Comune di Sarezzo, a poche centinaia di metri dal confine con il Comune di Lumezzane, nella bassa Valtrompia (provincia di Brescia), all'inizio del ramo stradale verso Lumezzane, che dopo lo sbocco dalla Galleria Naturale scende in discesa a mezza costa fino alla rotatoria su via Antonini. Anche per questo ramo il progetto stradale è stato significativamente rivisto rispetto al 2006, eliminando una delle due carreggiate.

La sezione tipologica della galleria naturale (e conseguentemente della artificiale di imbocco) è stata rivista in modo sostanziale per conformarsi alle Vigenti Normative in materia di Sicurezza, con un incremento dell'area interna da 110 a 140 m<sup>2</sup> circa (conseguenza dall'inserimento di un cunicolo "via di fuga" al di sotto del piano stradale). Questi aspetti se da un lato hanno permesso di avere un fondo scavo all'imbocco di larghezza complessiva inferiore (per l'eliminazione della seconda carreggiata) dall'altro hanno portato a scavi più profondi e ad una paratia di imbocco di larghezza maggiore (per effetto dell'allargamento della sezione di attacco).

Il piazzale ha dovuto subire inoltre un significativo ampliamento per far spazio a due edifici di dimensioni considerevoli, non previsti nel P.E. 2006: la centrale di ventilazione della galleria naturale (sul lato di monte della strada, Figura 7.38-a) e la centrale di ventilazione con lo sbocco del cunicolo via di fuga (sul lato di valle della strada, Figura 7.38-b).

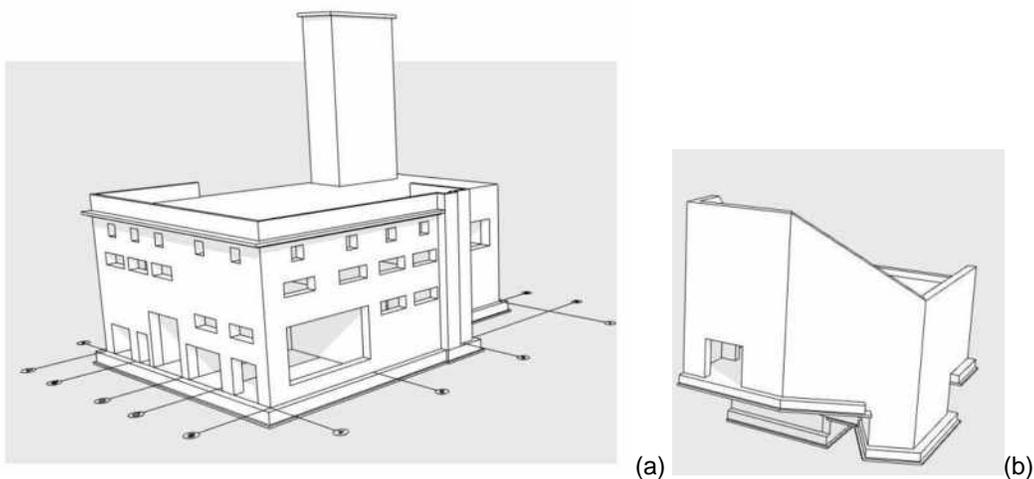


Figura 7.38 – Edifici piazzale di imbocco Lato Lumezzane: (a) centrale di ventilazione e (b) sbocco del cunicolo di fuga  
La figura seguente riporta uno stralcio planimetrico del piazzale.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 7.39 – Piazzale di imbocco Lato Lumezzane*

Nei paragrafi seguenti vengono riportate una descrizione sintetica della paratia tipo “Berlinese” e delle opere di imbocco.

### **7.6.1 Paratie tipo “Berlinese”**

Come accennato in corrispondenza dell’imbocco è prevista una paratia di tipo “Berlinese” di dimensioni considerevoli, in parte temporanea (zona G.A./edifici) e in parte definitiva (parte nord del piazzale).

L’opera si sviluppa planimetricamente per circa 170 m complessivi. L’altezza di scavo massima risulta pari a circa 26 m.

In generale l’opera risulta costituita da pali di lunghezza complessiva compresa 8 e 35 m circa, con lunghezza di infissione variabile. I pali sono collegati in sommità da una trave continua in calcestruzzo armato.

La paratia è contrastata da un intervento di tirantatura disposto su più ordini (da 2 a 9). La ripartizione delle azioni indotte dai tiranti è garantita da travi metalliche doppie realizzate con profili tipo HEB.

Si prevede l’impiego di tiranti a 3-4-5 trefoli disposti con passo medio pari a 3.00 m e con inclinazione da 10° a 20° rispetto all’orizzontale.

Sulla base delle quote di falda ad oggi ipotizzabili si prevede l’esecuzione di n. 4 ordini di drenaggi (tubi in PVC micro-fessurati).

Come accennato nel Capitolo 5 il tetto roccia risultata ubicato a profondità massima rispetto al piano campagna variabile tra i 5 m e i 14 m circa, a quote dunque sensibilmente più alte rispetto alla base dei pali. Questo aspetto ha portato all’impegno di micropali (paratia tipo “Berlinese”) pur in presenza di altezze di scavo notevoli e di un notevole sviluppo planimetrico dell’opera.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

7.6.2 Opere di imbocco

La Galleria Artificiale di imbocco è costituita da un unico conchio di lunghezza pari a 12.0 m. In Figura 7.40-a, è riportata la sezione tipologica della galleria artificiale mentre in Figura 7.40-b si riporta la sezione speciale ricavata in corrispondenza dell'uscita del cunicolo di fuga, nella parte bassa, e del canale di ventilazione nella parte alta. Tali condotti saranno poi opportunamente collegati ai rispettivi edifici, descritti nella rappresentazione generale dell'imbocco.

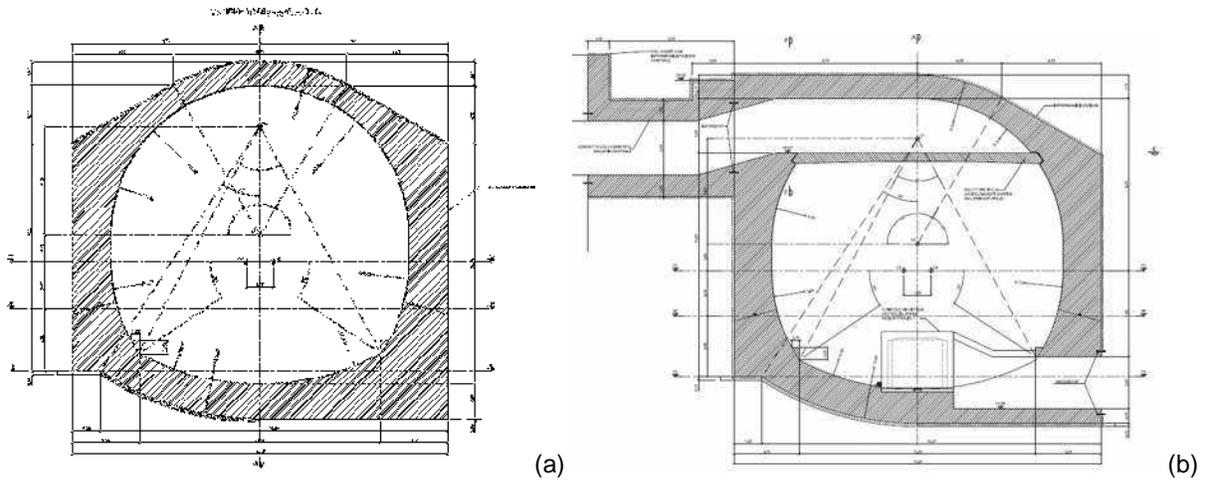


Figura 7.40 – Imbocco lato Lumezzane, Galleria Artificiale - sezioni tipologiche

## 8 OPERE D'ARTE MAGGIORI – OPERE IDRAULICHE

### 8.1 STAZIONE DI SOLLEVAMENTO 1

L'imbocco lato Brescia della Galleria Naturale Villa Carcina è situato sul confine tra i territori comunali di Concesio e Villa Carcina, nella bassa Valtrompia (provincia di Brescia).

In adiacenza al portale di imbocco della Galleria Naturale Villa Carcina è situato il piazzale di uscita del cunicolo "via di fuga". Nel medesimo piazzale si posiziona, totalmente interrata, la stazione di sollevamento 1, come mostrato in Figura 8.1.

In seguito viene riportata una descrizione sintetica della paratia tipo "berlinese" provvisoria, prevista con il solo scopo di realizzare gli scavi per la stazione di sollevamento (paragrafo 8.1.1) e delle opere in CA della stazione medesima (paragrafo 8.1.2).

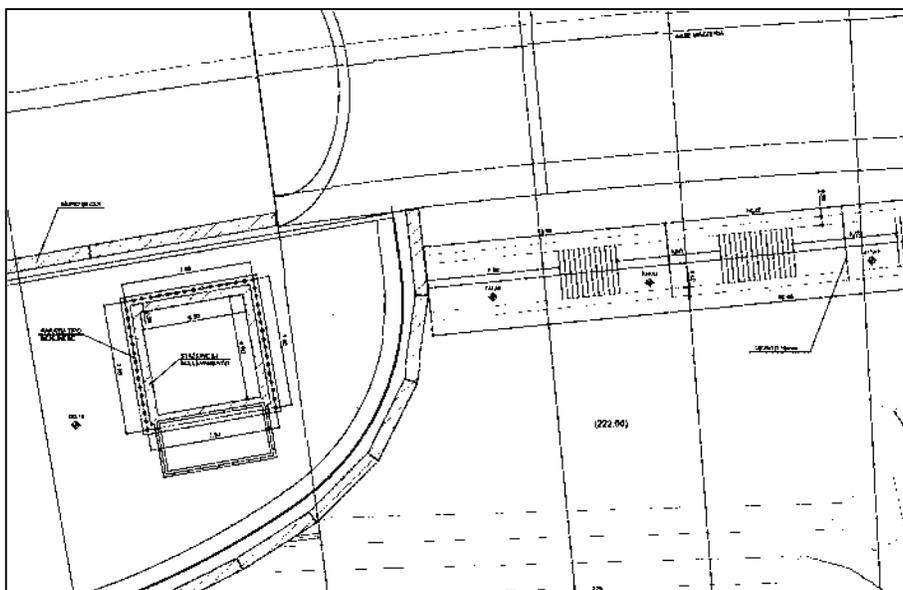


Figura 8.1. – Stazione di sollevamento 1 – Ubicazione planimetrica

#### 8.1.1 Paratia tipo "berlinese"

Come accennato per consentire la costruzione della stazione di sollevamento in esame, sarà necessario realizzare una paratia temporanea di tipo "Berlinese".

La paratia realizza un pozzo a pianta quadrata con lato di 7.50 m. L'altezza di scavo massima è pari a circa 8.0 m. L'opera risulta costituita da pali di lunghezza complessiva pari a 12 m circa, con lunghezza di infissione di circa 4.0 m. I pali sono collegati in sommità da una trave continua in calcestruzzo armato.

La paratia è contrastata da due ordini di puntoni. La ripartizione delle azioni indotte dai puntoni è garantita da travi metalliche doppie realizzate con profili tipo HEB.

Le tabelle seguenti riassumono le principali caratteristiche degli elementi proposti per la realizzazione della paratia tipo "Berlinese".

Tabella 8-1. Caratteristiche micropali

Micropali	
Classe acciaio	S355
Diametro tubo	193.7 mm

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Spessore tubo	8 mm
Perforazione	240 mm
Interasse micropali	0.50 m

Tabella 8-2. Caratteristiche puntoni

<b>Puntoni</b>	
Classe acciaio	S275
Diametro tubo	139.7 mm
Spessore tubo	6.3 mm

### 8.1.2 Stazione di sollevamento – struttura in ca

La stazione di sollevamento è costituita da una vasca interrata in calcestruzzo armato avente impronta quadrata di lato 7.0m x 7.0m. L'altezza di tale struttura è pari a 8.55m e lo spessore delle pareti è pari a 0.5m. Su un lato della stazione di sollevamento, nella parte alta, è ubicata una struttura secondaria più ridotta, di altezza pari a 1.7m per l'alloggiamento dei macchinari di pompaggio.

In Figura 8.2 è riportata una sezione verticale della vasca di sollevamento.

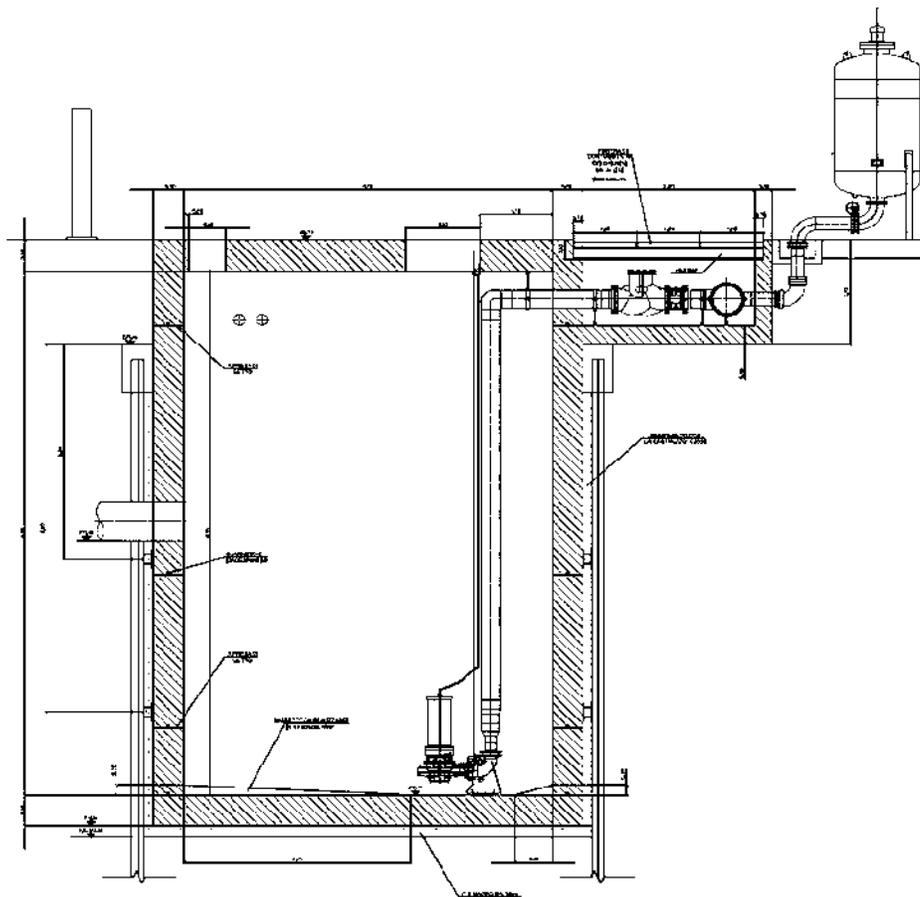


Figura 8.2. – Stazione di sollevamento 1, sezione verticale carpenteria

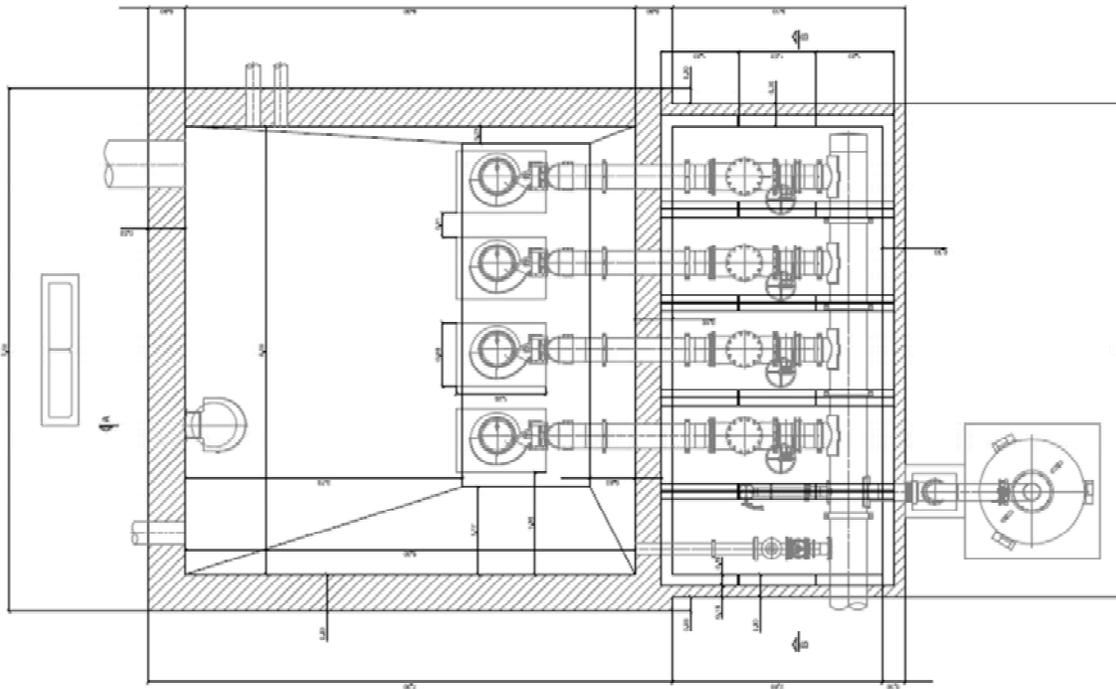
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Nella soletta di copertura della vasca sono state ricavate 4 aperture rettangolari di lato 1.2mx0.85m per consentire l'accesso alle apparecchiature meccaniche di pompaggio.

La chiusura superficiale della struttura secondaria è invece caratterizzata dalla presenza di 4 profili HE200M di lunghezza pari a 3.09m e distanziati tra loro 1.26m. Gli stessi profili forniranno l'appoggio per gli elementi metallici di chiusura dell'apertura in testa alla struttura secondaria.

In Figura 8.3 è riportata una rappresentazione della pianta della stazione di sollevamento.

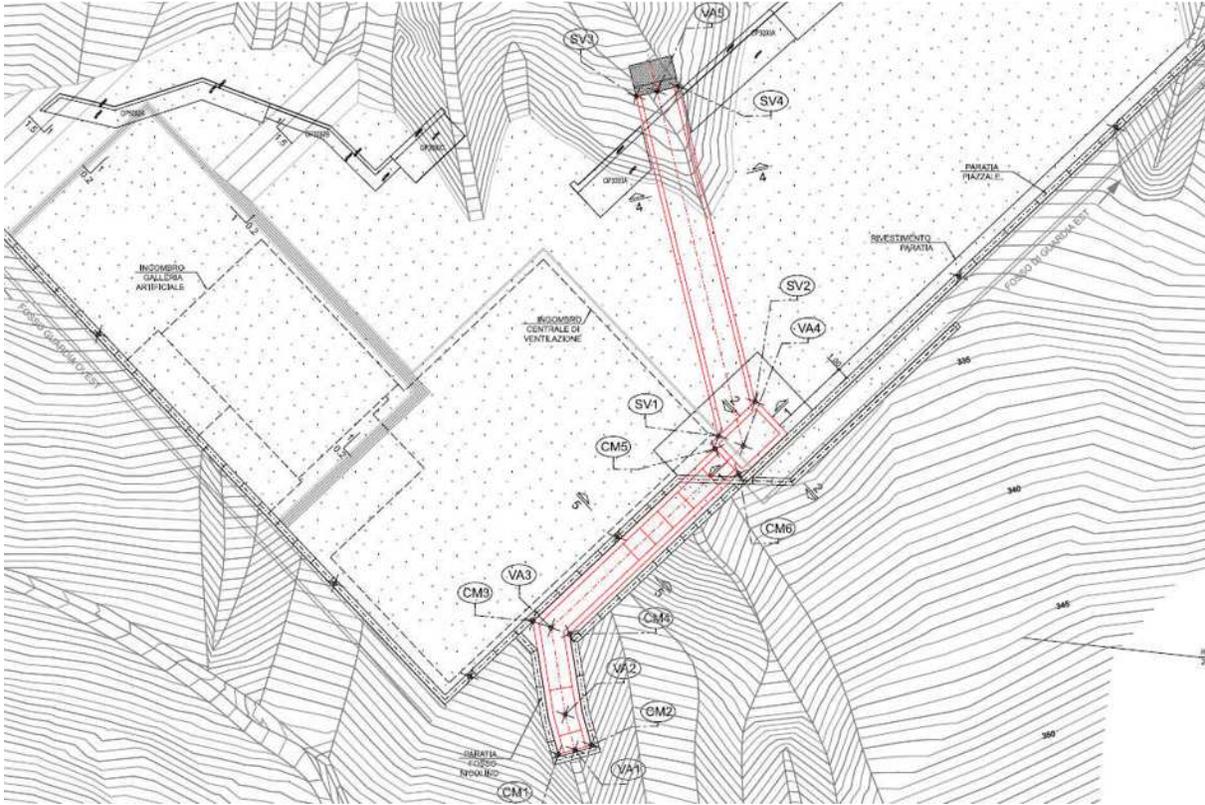


*Figura 8.3. – Stazione di sollevamento, pianta*

## **8.2 OP3-048 MANUFATTO IDRAULICO SCATOLARE FOSSO NICOLINO**

Il manufatto idraulico afferente al fosso Nicolino è ubicato in corrispondenza dell'imbocco di Lumezzane, come mostrato in Figura 8.4.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 8.4 – Fosso Nicolino, inquadramento generale*

Il Fosso Nicolino è costituito da un pozzo di salto di altezza pari a 19m e avente sezione rettangolare di dimensioni esterne 5.5m x 4.0m con spessore delle pareti pari a 50cm, come mostrato in Figura 8.5. Tale opera sarà analizzata considerando la sua sezione più bassa, cioè quella caratterizzata da un maggior carico.

Nella parte inferiore del pozzo di salto si innesta un manufatto scatolare in CA gettato in opera che sottopassa il piazzale e consente il deflusso delle acque nel torrente Gobbia. Tale scatolare è caratterizzato da una sezione quadrata avente altezza esterna pari a 3.8m e larghezza esterna pari a 3.8m, unitamente a uno spessore delle pareti di 40cm, come mostrato in Figura 8.6.

Nella parte superiore del pozzo di salto si innesta un manufatto ad “U” in CA gettato in opera che convoglia le acque meteoriche nel pozzo stesso. Tale manufatto è caratterizzato da una base interna pari a 2m e una altezza interna pari a 2.15m, unitamente a uno spessore delle pareti di 50cm, come mostrato in Figura 8.7.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

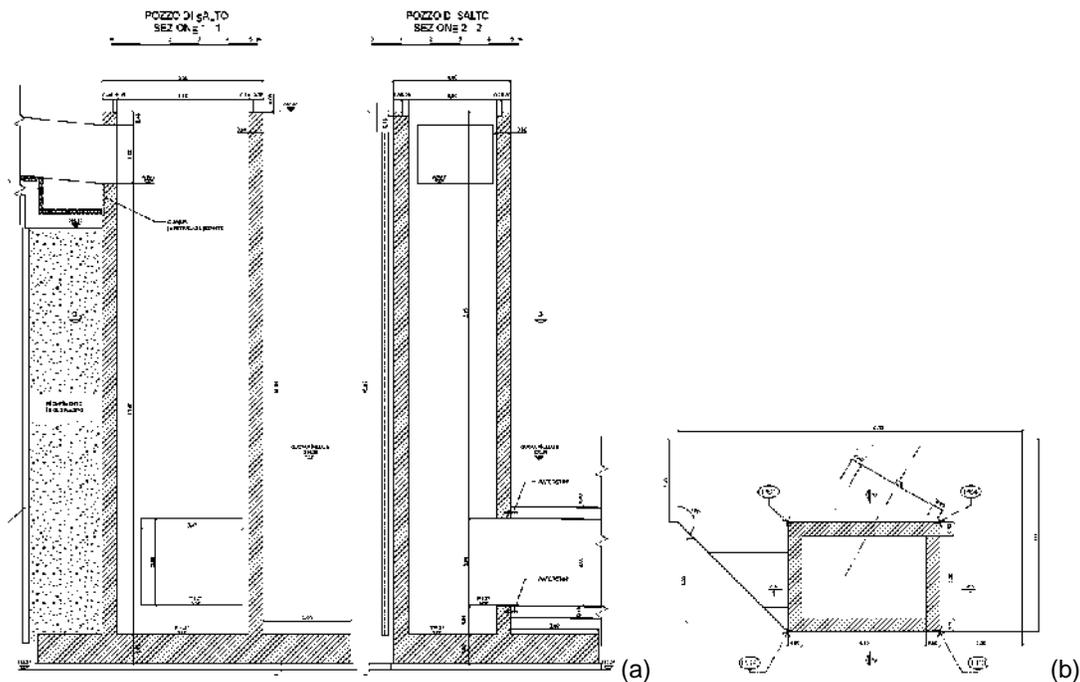


Figura 8.5 – Fosso Nicolino, pozzo di salto: (a) sezioni verticali e (b) sezioni orizzontali

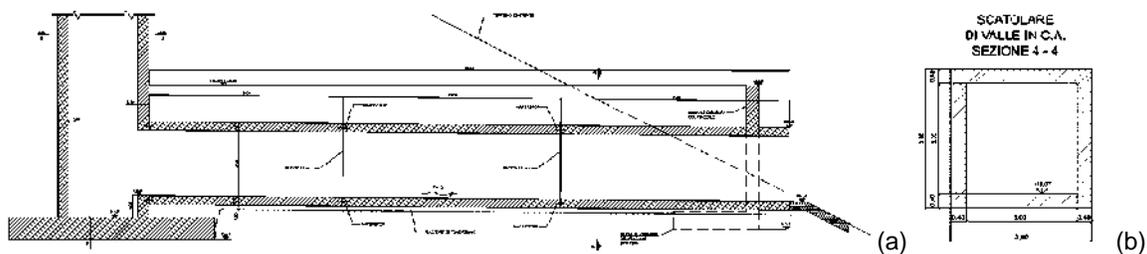


Figura 8.6 – Fosso Nicolino, manufatto scatolare di valle: (a) sezione longitudinale e (b) sezione trasversale

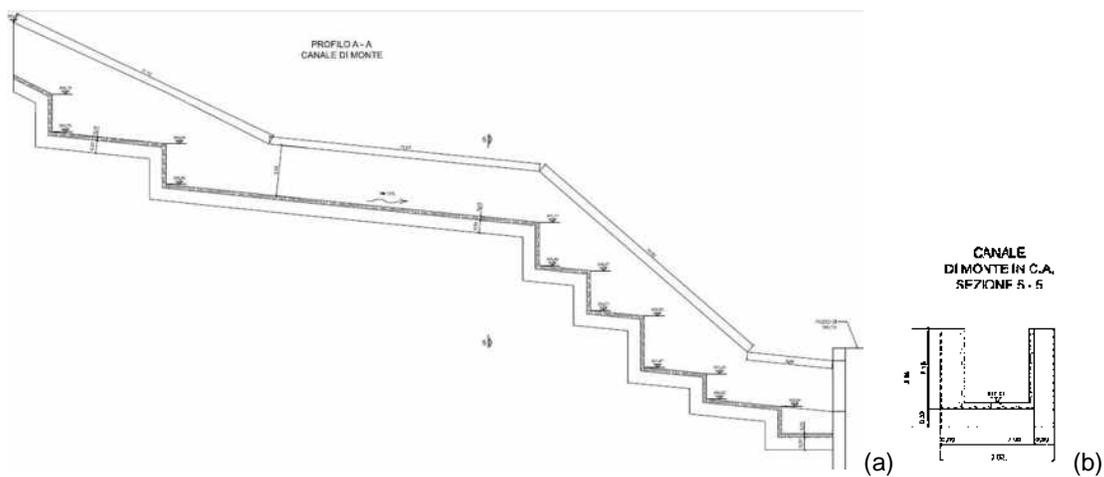


Figura 8.7 – Fosso Nicolino, canale di monte: (a) sezione longitudinale e (b) sezione trasversale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## **9 OPERE D'ARTE MAGGIORI: PONTI, VIADOTTI, CAVALCAVIA**

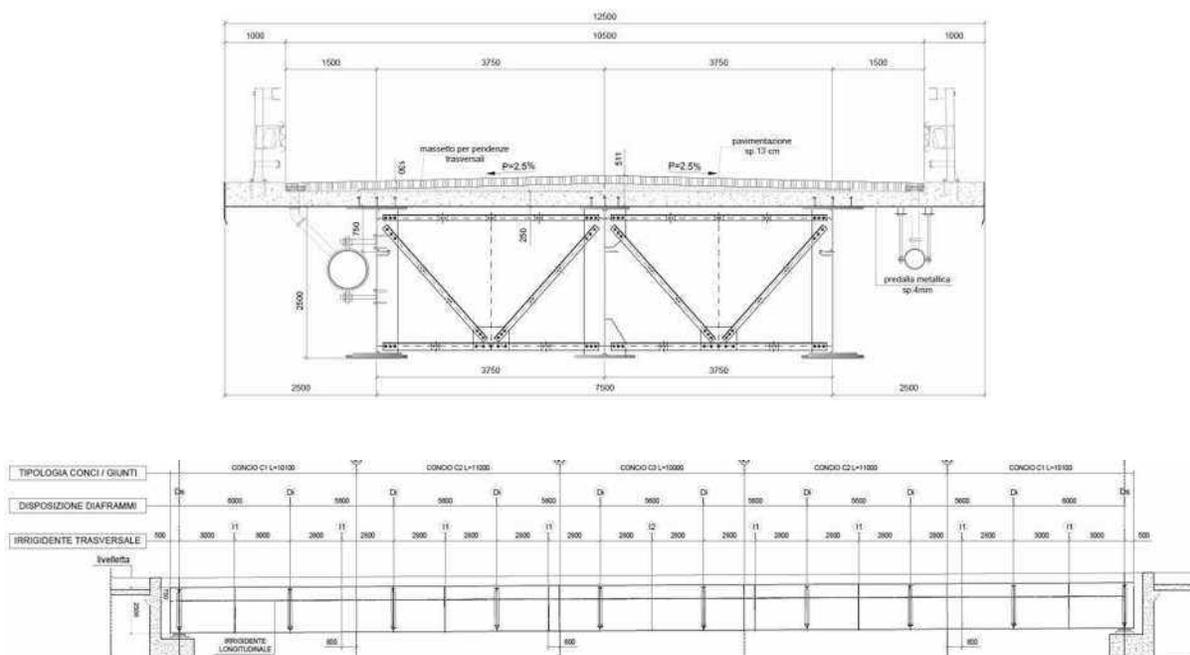
### **9.1 PONTE SUL TORRENTE FAIDANA (SAREZZO)**

L'opera è composta da un viadotto a via superiore, realizzati in sistema misto acciaio – cls con schema statico di semplice appoggio e luce di 51.2m in asse appoggi.

L'andamento planimetrico del viadotto è rettilineo.

Le caratteristiche principali delle piattaforme stradali sono così riassunte:

- Due carreggiate di larghezza 3.75 m;
- Due banchine di larghezza 1.5 m;
- Due cordoli di larghezza 1.0 m;
- Larghezza complessiva della carreggiata di 12.5 m.



*Figura 9-1. Sezione trasversale e longitudinale - Ponte sul Faidana 1*

Gli elementi di arredo sono costituiti dai guardrail disposti ai margini della carreggiata, dalle velette disposte ai bordi esterni della sezione e dalle tubazioni di smaltimento acque.

La parte metallica degli impalcati è costituita da tre travi principali a doppio T di altezza costante 2.50 m e disposte a interasse di 3.75 m.

I diaframmi trasversali sono a schema reticolare e disposti ad interasse di 5.6 m e 6.0 m.

Infine la sezione trasversale dei viadotti è completata da una soletta con spessore di 25 cm, gettata su coppelle metalliche tralicciate.

Le coppelle presentano uno spessore pari a 3+1mm con la sola funzione di cassero per il getto di cls.

In esercizio le travi sono unite trasversalmente, oltre che dalla soletta, anche da diaframmi posti ad interasse di 2.8 m e 3.0 m.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Ai fini della stabilità d'anima vengono predisposti irrigidenti trasversali con passo di 2.8 m e 3.0 m.

Per motivi di realizzabilità e di trasporto le travi vengono realizzate in conci di lunghezza massima pari a circa 11 m. I suddetti conci vengono poi assemblati in opera mediante giunti saldati a piena penetrazione.

L'impalcato in c.a. è previsto gettato in opera su predalles metalliche autoportanti, considerate come cassero a perdere.

Una volta posizionate le predalles, viene posata l'armatura longitudinale integrativa e quella trasversale di ripartizione; si provvede poi al getto per uno spessore definitivo di 25 cm.

Il viadotto in oggetto si presenta come un impalcato a struttura mista a via superiore, con la soletta resa collaborante con le travi tramite idonei connettori tipo Nelson. Nelle verifiche statiche delle travi si è considerato il contributo della soletta.

Per gli indici di deformabilità si provvede a controllare che le frecce indotte dai carichi permanenti, prima e seconda fase, siano contenute entro il valore di  $L/150$  pur predisponendo opportune contromonte di officina, ed infine che le deformazioni per i carichi mobili, terza fase, siano contenute entro i limiti di  $L/500$ .

I carichi mobili sono desunti dal DM 17/1/2018 e relativa circolare del 21/01/2019 n°7.

Trattandosi, nel funzionamento globale dell'impalcato, di un sistema misto acciaio-cls. le azioni agenti vengono suddivise in tre fasi, corrispondenti al grado di maturazione del getto di cls. E quindi ai diversi livelli di rigidezza e caratteristiche statiche delle sezioni.

- Fase 1: considera il peso proprio della struttura metallica, delle coppelle metalliche e del getto della soletta che, in questa fase, è ancora inerte. La sezione resistente corrisponde alla sola parte metallica.
- Fase 2: considera i successivi carichi permanenti applicati alla struttura (pavimentazione, G.R. ecc.) ai quali corrisponde invece una sezione resistente mista acciaio – calcestruzzo.

Per tenere in considerazione i fenomeni "lenti" che accompagnano questa fase, imputabili alla viscosità del calcestruzzo, si adotta un valore del modulo elastico del calcestruzzo corrispondente a quello suggerito dalla normativa, che si traduce, per le verifiche condotte con il metodo degli stati limiti, a considerare un valore del coefficiente di omogeneizzazione " n " pari a 16.89.

In questa fase rientrano anche gli effetti del ritiro.

- Fase 3: corrisponde al transito dei carichi accidentali.

Le sollecitazioni nella sezione resistente acciaio – calcestruzzo vengono calcolate considerando il rapporto tra i moduli elastici effettivi dei due materiali, che vale 6.12, per la classe di resistenza del calcestruzzo ipotizzata Rck 400.

Particolare attenzione viene rivolta alla determinazione delle lunghezze delle stese di carico per ottenere in ciascuna sezione la condizione di massimo valore di taglio, di momento flettente o di momento torcente.

In questa fase rientrano anche gli effetti dovuti alla variazione termica differenziale.

## **9.2 VIADOTTO MELLA NORD (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)**

La perizia di variante del Viadotto è stata sviluppata dall'Impresa Esecutrice

Il viadotto è realizzato a struttura mista acciaio-cls. Le travi, in numero di 2, hanno interasse di 8m. Esse hanno altezza variabile da 3.5 a 5.5m. La soletta, gettata in opera su lastre tralicciate autoportanti spess 6cm, ha spessore complessivo 25cm (19+6). Essa è tessuta in direzione longitudinale ed è collegata alle travi ed ai trasversi mediante pioli tipo Nelson. I trasversi sono di due tipo: a parete piena e, uno ogni due, a parete piena più tratto reticolare. Sono presenti controventi di piano sia superiori che inferiori. L'impalcato è tracciato in curva.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

**SEZIONE CORRENTE**

TIPO D1

Scala 1:50

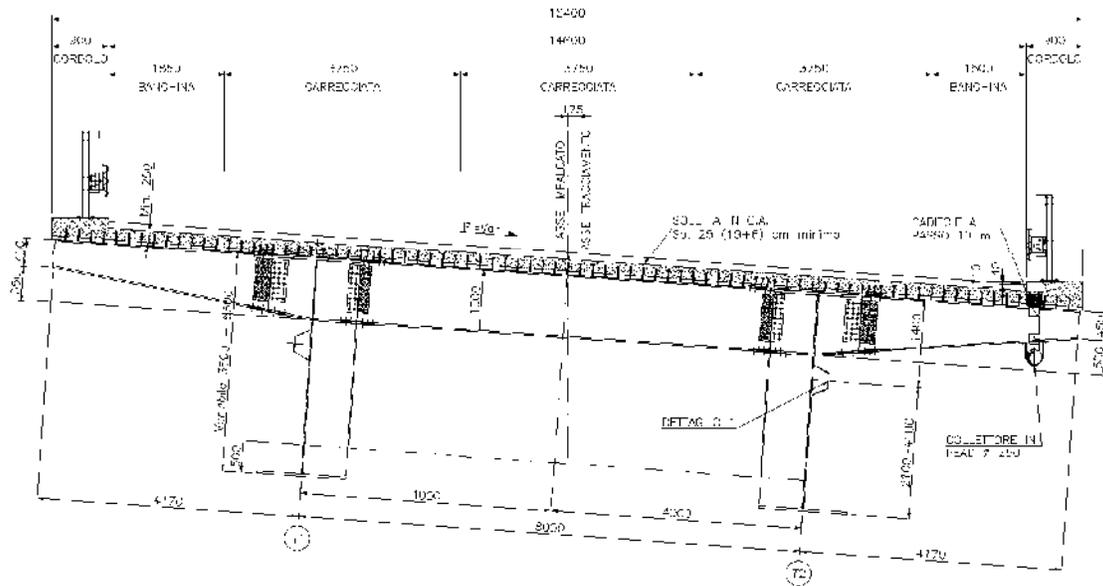


Figura 9-2. sezione trasversale tipo

**SEZIONE CORRENTE**

TIPO D2

Scala 1:50

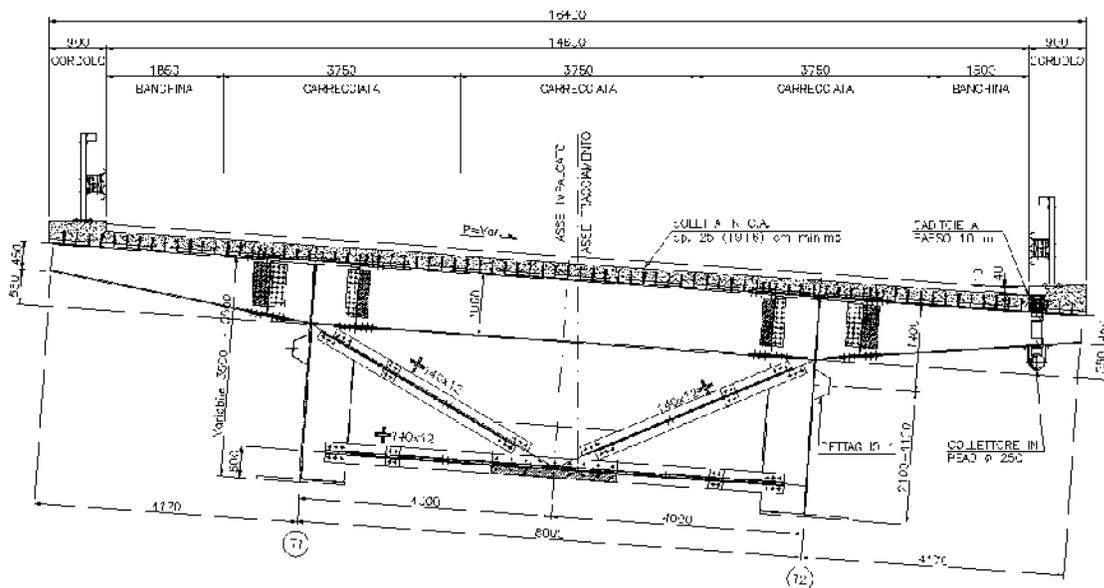
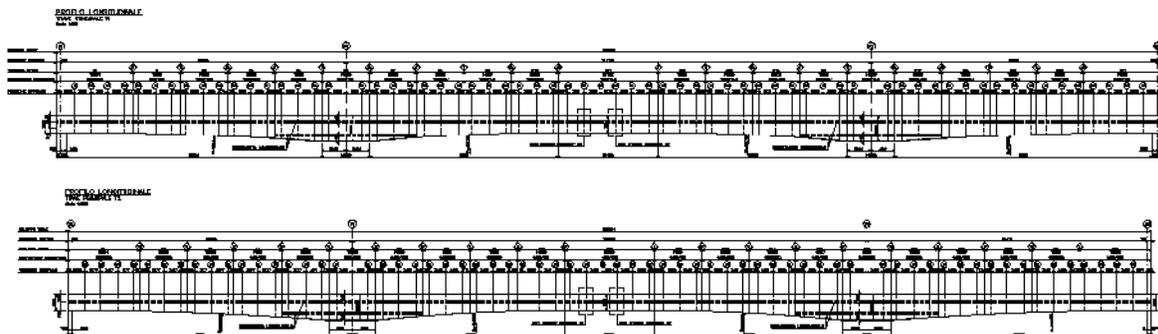


Figura 9-3. Sezione trasversale tipo

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 9-4. Pianta Impalcato profili longitudinali travi.*

Riassumendo, le caratteristiche principali della piattaforma stradale sono così riassunte:

- larghezza dei cordoli: 0.9 m su ambo i lati;
- larghezza “fruibile” della carreggiata pari a 14.6 m

Gli elementi di arredo sono costituiti da: sicurvia disposti ai margini della carreggiata, velette, barriera ed impianti disposti al bordo esterno dei cordoli sui lati esterni.

La parte metallica dell’impalcato è costituita da:

- due travi principali a doppio T di altezza variabile da 3.5 a 5.5 m disposte ad interasse 8 m;
- diaframmi trasversali reticolari disposti ad interasse 7.0 m circa e trasversi di appoggio ogni 3.5m;
- una controventatura inferiore e superiore con profili angolari;
- irrigidenti trasversali delle travi principali;
- giunti saldati delle travi principali.

Infine, la sezione trasversale del ponte è completata da una soletta con spessore di spessore 19+6 cm, gettata su lastre prefabbricate e connessa alla carpenteria metallica tramite connettori tipo Nelson.

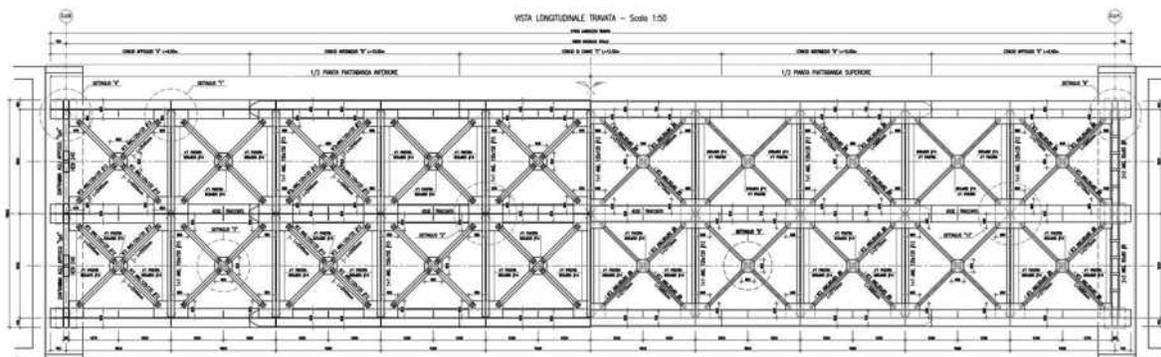
### **9.3 PONTE SUL MELLA (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)**

La perizia di variante dell’opera è stata sviluppata dall’Impresa Esecutrice

L’opera è caratterizzata da un impalcato composto da una travata semplicemente appoggiata di lunghezza 50 m. L’impalcato prevede una struttura mista in acciaio-calcestruzzo costituita da tre travi metalliche collegate mediante connettori alla soletta gettata in opera. Il profilo longitudinale presenta travi ad altezza costante di 250 cm. La struttura prevede controventi di piano situati in corrispondenza delle ali superiore ed inferiori.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

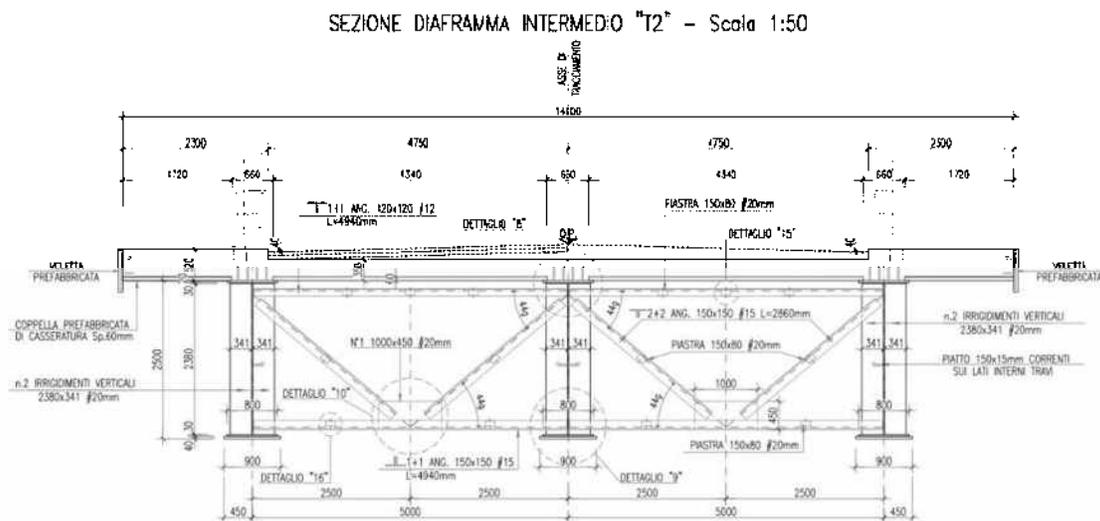
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 9-5. Pianta Impalcato*

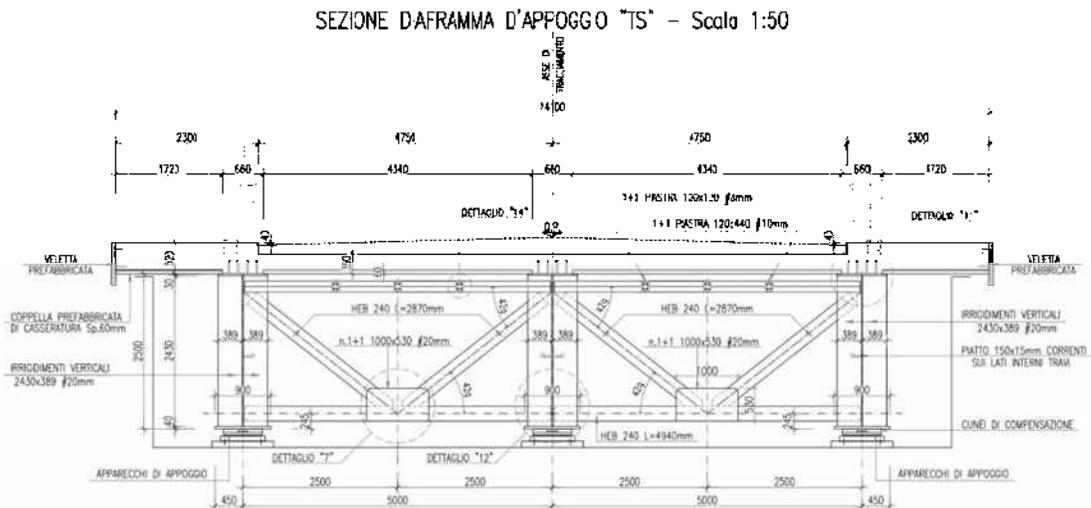
La soletta in cemento armato è di spessore costante con spessore di 29+6 cm. La soletta è resa collaborante con la struttura in acciaio utilizzando connettori a piolo tipo "Nelson". Il ponte sarà varato mediante movimentazione post assemblaggio a terra: per ulteriori delucidazioni circa questo aspetto si rimanda al capitolo dedicato.

La geometria delle sezioni trasversali dell'impalcato è riportata nella seguente figura.



*Figura 9-6. Sezione trasversale corrente dell'impalcato*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 9-7. Sezione trasversale d'appoggio dell'impalcato*

I controventi di piano superiori sono costituiti da due profili accoppiati a L80x8, mentre i controventi di piano inferiori sono costituiti da due profili accoppiati L120x12.

I traversi sono formati da diagonali ad V e da correnti di piano.

Riassumendo, le caratteristiche principali della piattaforma stradali sono così riassunte:

- larghezza dei cordoli: 2.3 m su ambo i lati;
- larghezza "fruibile" della carreggiata pari a 9.5 m

Gli elementi di arredo sono costituiti da: sicurvia disposti ai margini della carreggiata, velette, barriera ed impianti disposti al bordo esterno dei cordoli sui lati esterni.

La parte metallica dell'impalcato è costituita da:

- tre travi principali a doppio T di altezza 2.5 m disposte ad interasse 5 m;
- diaframmi trasversali reticolari disposti ad interasse 5.0 m;
- una controventatura inferiore e superiore con profili angolari;
- irrigidenti trasversali delle travi principali;
- giunti saldati delle travi principali.

Infine la sezione trasversale del ponte è completata da una soletta gettata su lastre prefabbricate e connessa alla carpenteria metallica tramite connettori tipo Nelson.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## 10 OPERE D'ARTE MINORI

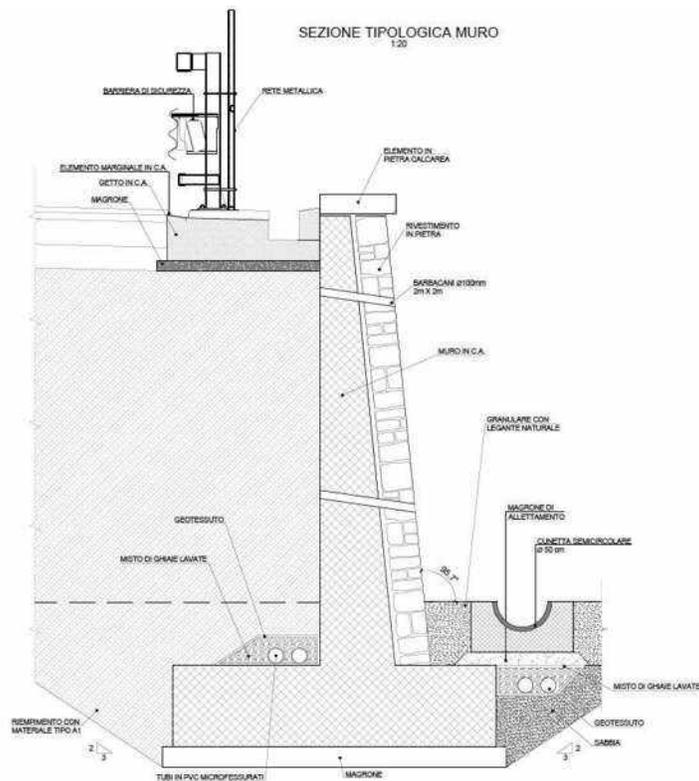
### 10.1 SVINCOLO CODOLAZZA

Le opere minori, nell'area dello svincolo di Codolazza, sono costituite da 5 muri di sostegno in conglomerato cementizio armato, così definiti:

- Muro di sostegno OP3-015: disposto lungo il tracciato COD02, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 75 m e sostiene la rampa COD02.
- Muro di sostegno OP3-015bis: disposto lungo il tracciato COD02, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 92.1 m e sostiene il piazzale Cabina Enel lato Brescia, antistante l'ingresso della galleria Villa Carcina lato Brescia. Il muro è interrotto localmente per la presenza di un cunicolo di esodo nel tratto ad altezza maggiore;
- Muro di sostegno OP3-015ter: disposto lungo il tracciato principale, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 40.87 m e sostiene il piazzale Cabina Enel lato Brescia, antistante l'ingresso della galleria Villa Carcina lato Brescia. A valle del muro si trova invece l'asse principale del tracciato. Il muro è posto immediatamente prima dell'ingresso della galleria Villa Carcina lato Brescia;
- Muro di sostegno OP3-018: disposto lungo il tracciato COD06, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 127.19 m ed è posto a monte della rampa COD06; poco più a monte del muro si trova invece la rampa COD03.
- Muro di sostegno OP3-020: disposto lungo il tracciato COD03, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 17 m e sostiene la rampa COD03.

Le caratteristiche geometriche di dettaglio di ciascun muro, la tipologia di terreno presente a monte e a valle dello stesso (rilevato o terreno naturale), il riepilogo sintetico delle armature principali sono definiti nell'elaborato doc n° GTC0103 "Relazione di Calcolo Opere Minori".

La sezione tipo del singolo muro viene rappresentata nella seguente figura e risulta così articolata:



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

*Figura 10-1: Sezione tipologica di muro di sostegno*

- si tratta di normali strutture di sostegno a mensola, con fondazione diretta,
- per un migliore inserimento ambientale vengono rivestite in pietra naturale locale,
- sulla sommità dell'elevazione è posto un elemento di copertura costituito anche esso da pietra locale;
- sul prospetto in elevazione del muro sono installati dei barbacani, propedeutici al drenaggio del terreno di riempimento;
- al fine di agevolare il drenaggio del riempimento, a tergo della mensola in elevazione, in corrispondenza della fondazione, viene posto in opera un nucleo di ghiaia, rivestito con un geotessile tessuto non tessuto, ed al cui interno sono ubicati due tubi microfessurati.

Preliminarmente alla realizzazione del muro di sostegno si provvede allo scavo del piano di fondazione, con l'obiettivo di garantire un ricoprimento minimo della suola di fondazione lato valle, pari a 65 cm nel caso di presenza di una viabilità o a 50 cm nel caso di assenza.

I riempimenti a tergo dei muri, sono realizzati mediante l'impiego di materiale tipo A1, proveniente da cava o dal riutilizzo di quanto ricavato dagli scavi delle opere in sotterraneo.

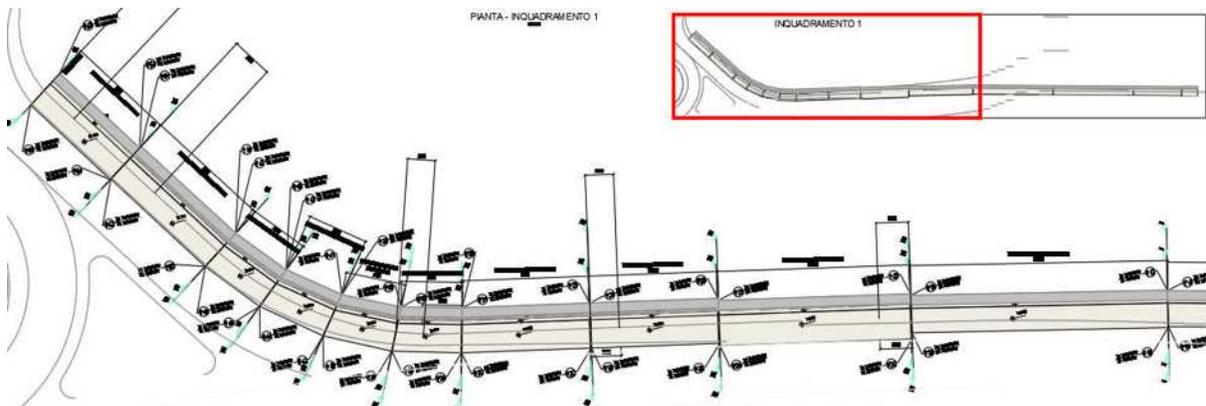
## 10.2 SVINCOLO SAREZZO

Si descrivono sinteticamente di seguito le opere minori geotecniche previste dal progetto nell'area di Sarezzo. Le opere minori oggetto di verifica sono costituite da un muro di sostegno disposto a nord del ponte sul torrente Faidana, lato Sarezzo. La relazione riporta anche le verifiche di stabilità globale delle sezioni in rilevato più gravose, previste a nord del ponte sul torrente Faidana. Per quanto riguarda le verifiche delle opere di fondazione del torrente Faidana, si rimanda all'elaborato specialistico dedicato (MICONV01148LL01PVTARSAR02R\_STR0003\_00)

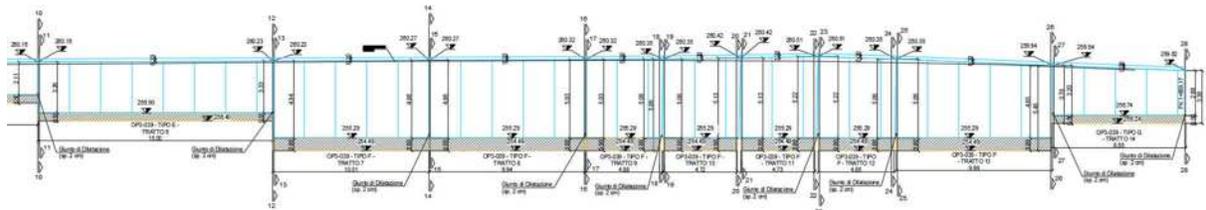
Nell'area di Sarezzo si identificano i seguenti muri di sostegno:

- Muro di sostegno OP3-039: disposto lungo il tracciato CARC03, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 162.4 m e sostiene la rampa di uscita della galleria Villa Carcina verso lo svincolo di Sarezzo.

Si riportano nelle figure seguenti planimetrie, prospetti e sezione trasversale rappresentativa per ciascun muro di sostegno.

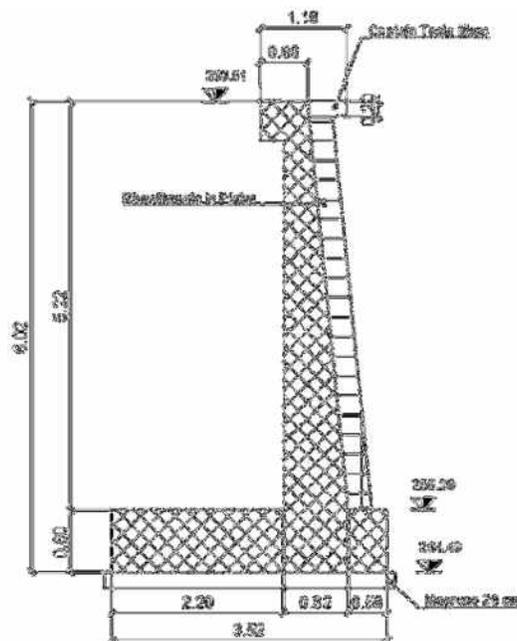


*Figura 10-2: Muro OP3-039 - Planimetria*



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

*Figura 10-3: Muro OP3-039 – Stralcio prospetto*



*Figura 10-4: Muro OP3-039 – Sezione trasversale*

Oltre ai muri di sostegno, sono presenti a progetto le scarpate nel tratto a nord del viadotto sul fiume Mella, interessate dalla presenza del fiume Mella a valle, della pista ciclabile e dello svincolo di Sarezzo a monte

Il rilevato si trova lungo il tracciato CARC03, sul lato opposto della strada di progetto rispetto al muro OP3-039. La scarpata ha inclinazione 2:3 e ha altezza di circa 1 m. A valle del rilevato è presente una pista ciclabile esistente, mentre a una distanza di circa 9 m dal rilevato stradale, si trova una scarpata esistente che scende all'alveo del fiume Mella. In questa sede vengono riportate valutazioni sulla stabilità sia del rilevato di progetto sia della scarpata esistente presso il fiume Mella.

I rilevati, così come i riempimenti a tergo dei muri, sono realizzati mediante l'impiego di materiale tipo A1, reperito da cava oppure estratto dagli scavi della adiacente galleria Villa Carcina. Il materiale dovrà essere opportunamente scelto in quest'ultimo caso e dovrà essere steso in strato di altezza massima 0.5 m. La deformabilità richiesta per il terreno di fondazione è pari a 20 MPa. Nel caso di rilevati di altezza superiore a 1 m il modulo di deformabilità minimo del terreno di fondazione è pari a 15 MPa. Nel caso in cui nelle aree in cui è previsto il rilevato non siano previste attività di scavo precedenti, dovrà comunque essere prevista una bonifica del terreno per uno spessore di 1.0 m.

### **10.3 ZONA SAN VIGILIO**

Si descrivono sinteticamente di seguito le opere minori geotecniche previste dal progetto nell'area di S. Vigilio. Le opere minori oggetto di verifica sono costituite da 7 muri di sostegno disposti nell'area dello svincolo di S. Vigilio, a sud della galleria artificiale, e lungo il tracciato principale nel tratto compreso tra la galleria artificiale e il ponte sul Fiume Mella.

Nell'area di S. Vigilio si identificano i seguenti muri di sostegno:

- Muro di sostegno OP3-007: disposto lungo il tracciato principale lato destro, immediatamente a nord rispetto alla galleria artificiale, di cui costituisce la porzione terminale di uscita. Il muro di controripa sostiene il terreno a monte della strada. In sede di Progetto di Variante, al fine di evitare il rischio di allagamento della galleria artificiale nel caso di condizioni di innalzamento della falda, è stata prevista una modifica della geometria del muro rispetto al Progetto Esecutivo, mediante l'inserimento di una soletta di fondazione di collegamento con l'adiacente muro OP3-008, disposto sul lato opposto della

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

viabilità di progetto, al fine di costituire una barriera idraulica impermeabile in grado di impedire la risalita della falda all'interno del tunnel. La scelta tecnica è stata adottata considerato che la galleria raggiunge quota molto inferiori rispetto alla quota fluviale e si trova a una distanza dal fiume limitata nella porzione interessata dai muri di sostegno (circa 9 m dall'argine destro del fiume Mella) Il muro è costituito da 4 tratti e costituisce una struttura a U insieme all'adiacente muro OP3-008. Il muro viene impermeabilizzato a tergo mediante l'impiego di teli HDPE, mentre i giunti tra una porzione e l'altra di struttura sono di tipo waterstop di larghezza 2 cm.

- Muro di sostegno OP3-008: disposto lungo il tracciato principale lato sinistro, immediatamente a nord rispetto alla galleria artificiale, di cui costituisce la porzione terminale di uscita. Il muro di controripa sostiene il terreno a monte della strada. Ha caratteristiche speculari rispetto al muro OP3-007, precedentemente analizzato, ma è caratterizzato da una quota maggiore di interrimento, considerato che la strada posta tra i due muri è caratterizzata da una quota di ciglio più alta proprio in corrispondenza del muro OP3-008. Al fine di garantire una efficace barriera idraulica il muro è stato previsto alla medesima quota dell'adiacente muro OP3-007. Il muro viene impermeabilizzato a tergo mediante l'impiego di teli HDPE, mentre i giunti tra una porzione e l'altra di struttura sono di tipo waterstop di larghezza 2 cm;
- Muro di sostegno OP3-009: disposto lungo il tracciato principale, il muro ha lunghezza 40.45 m e sostiene la strada lungo la rampa di accesso al Viadotto sul Mella, sul lato destro. Il muro è costituito da 2 tratti e raggiunge una altezza massima di paramento di 8.45 m (7.80 m fuori terra);
- Muro di sostegno V.OP-02: disposto lungo la rampa CONCE16-B, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 79.80 m e sostiene la rampa stradale CONCE16-B. Il muro è costituito da 4 porzioni principali e ha altezza di paramento massima di 4.01 m (altezza fuori terra 3.51 m);
- Muro di sostegno V.OP-03: disposto lungo la rampa CONCE16, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 46.10 m e sostiene la rampa stradale CONCE16. Il muro è costituito da 2 porzioni principali e ha altezza di paramento massima di 4.01 m (altezza fuori terra 3.51 m);
- Muro di sostegno V.OP-04: disposto lungo la rampa CONCE05-B, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 52.26 m e sostiene la rampa stradale CONCE05-B. Il muro è costituito da 4 porzioni principali e ha altezza di paramento massima di 4.58 m (altezza fuori terra 4.08 m);
- Muro di sostegno V.OP-05: disposto lungo la rampa CONCE05-B, con riferimento all'identificazione dei tracciati del progetto stradale. Il muro ha lunghezza 25.0 m e sostiene la rampa stradale CONCE05-B. Il muro è costituito da 3 porzioni principali e ha altezza di paramento massima di 4.58 m (altezza fuori terra 4.08 m);

Si riportano nelle figure seguenti planimetrie, prospetti e sezione trasversale rappresentativa per ciascun muro di sostegno.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

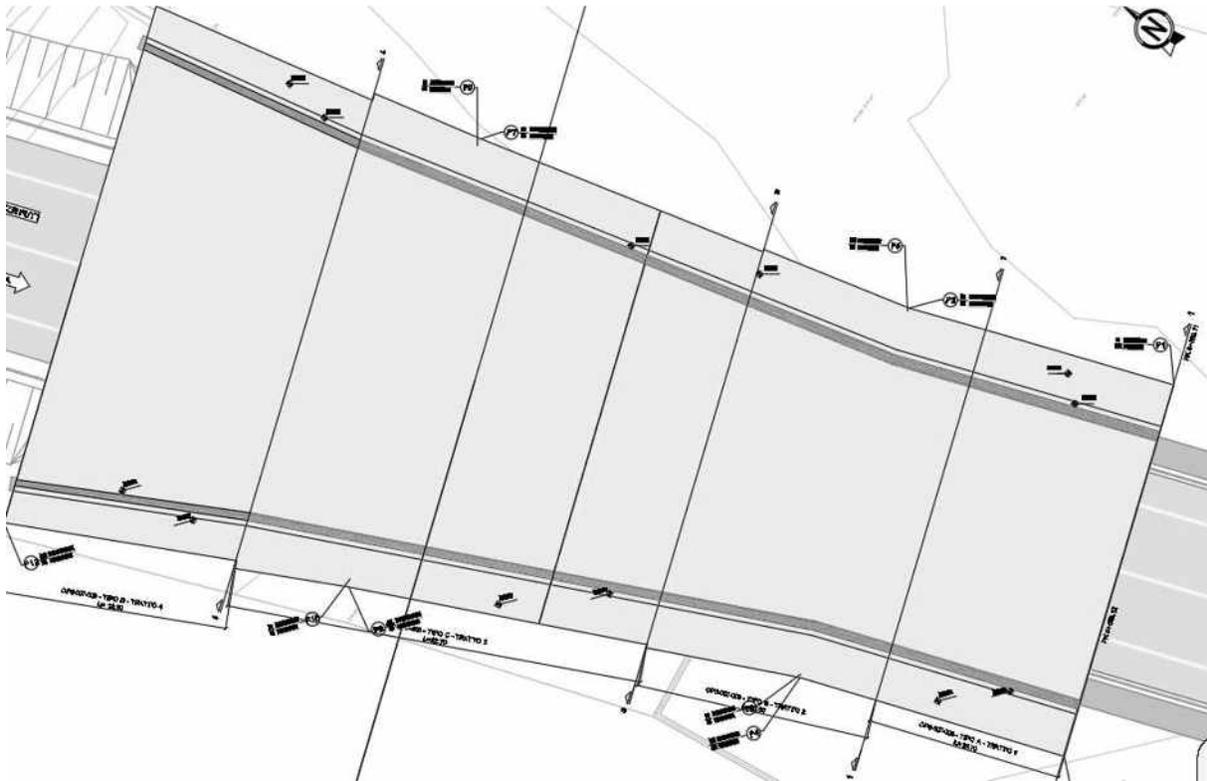


Figura 10-5: Muro OP3-007/008 - Planimetria

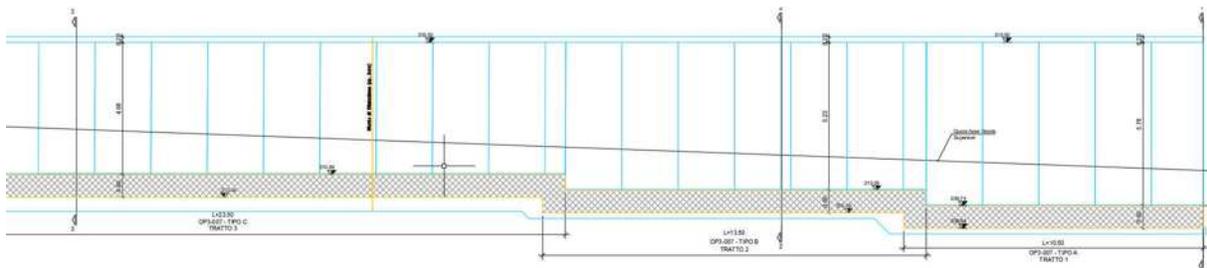


Figura 10-6: Muro OP3-007 - Stralcio prospetto

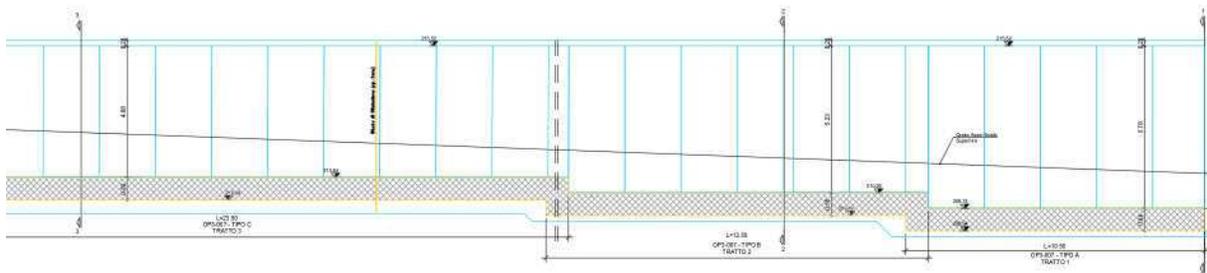


Figura 10-7: Muro OP3-008 - Stralcio prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



Figura 10-8: Muro OP3-007/008– Sezione trasversale

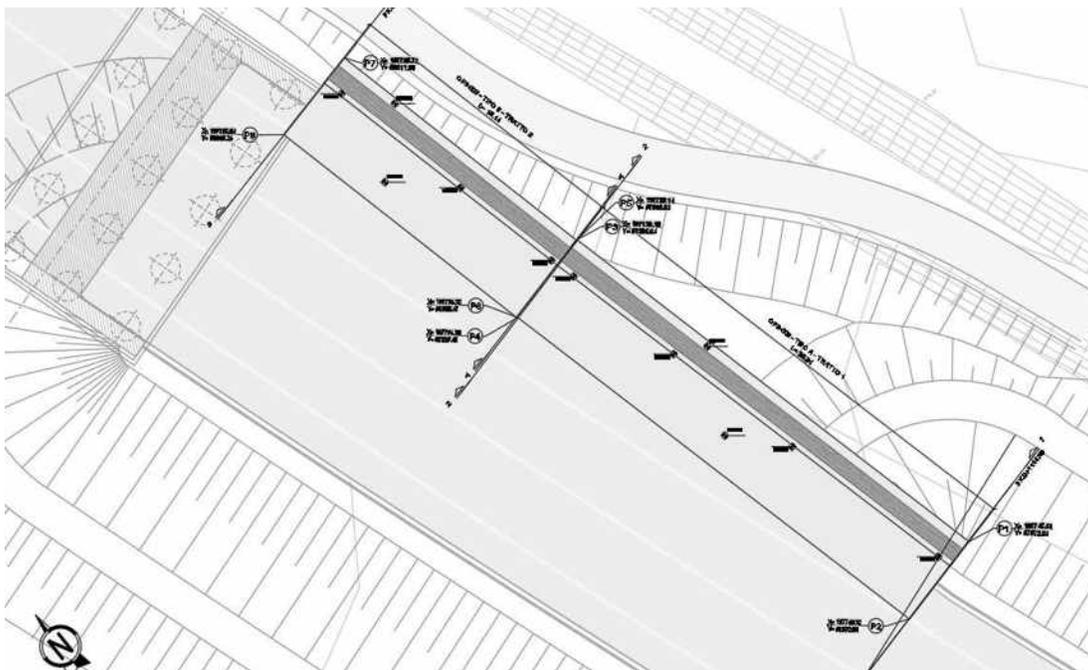


Figura 10-9: Muro OP3-009 – Planimetria

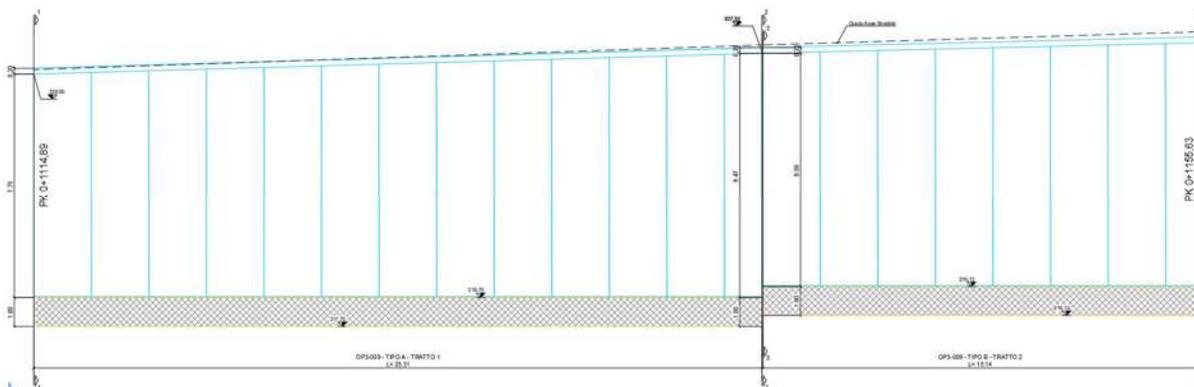


Figura 10-10: Muro OP3-009 – Stralcio prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

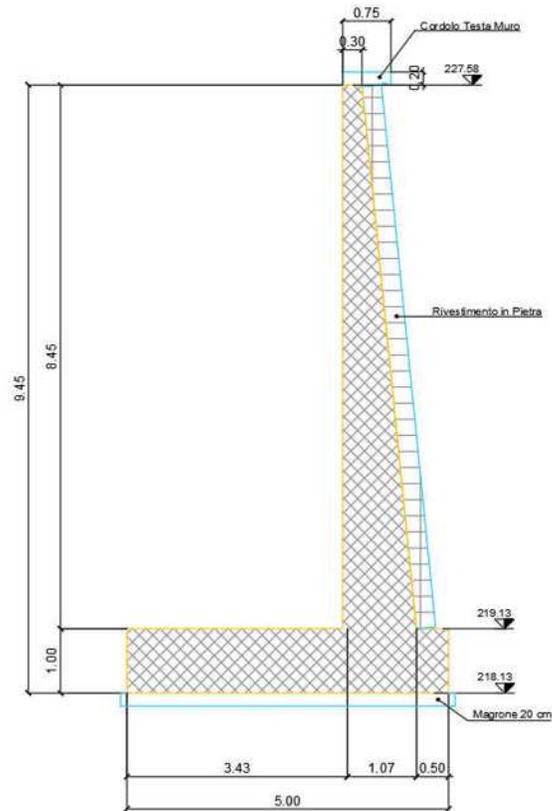


Figura 10-11: Muro OP3-009 – Sezione trasversale

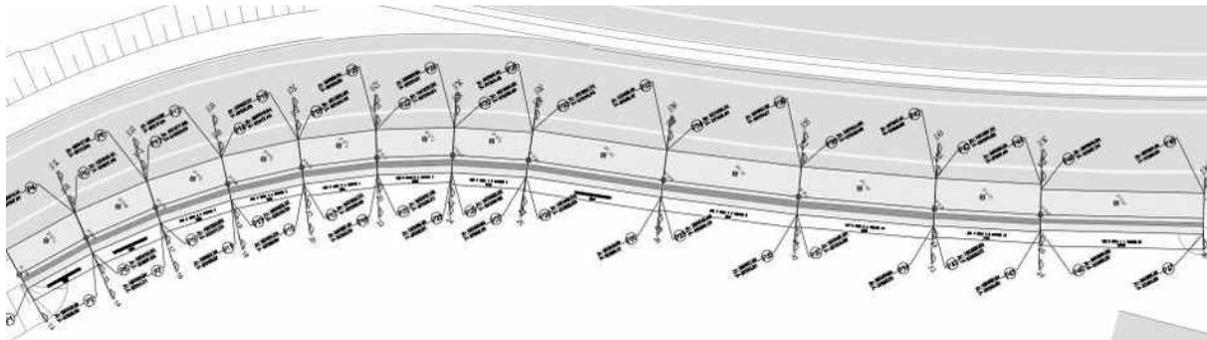


Figura 10-12: Muro V.OP-02 – Planimetria

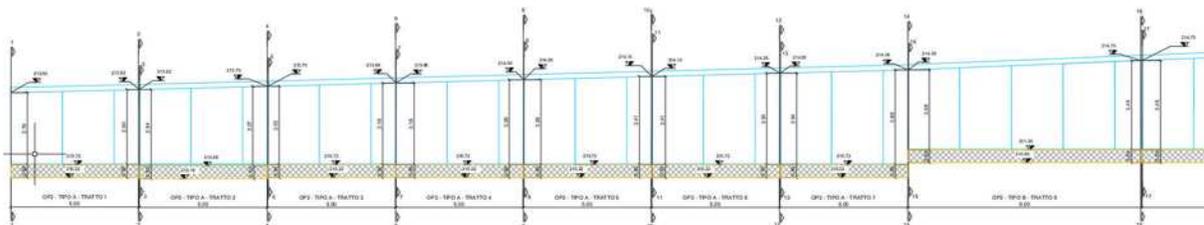


Figura 10-13: Muro V.OP-02 – Prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

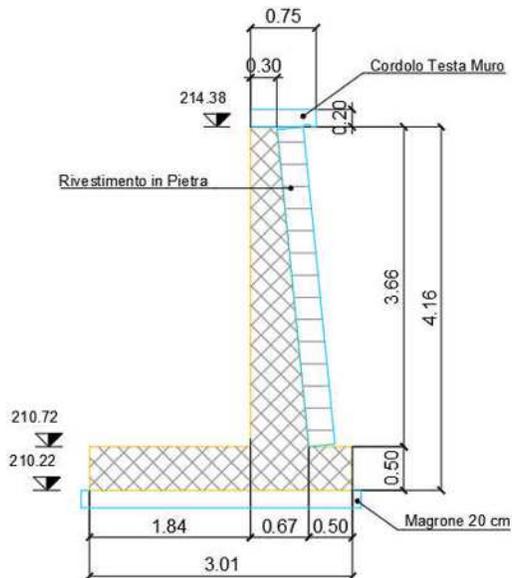


Figura 10-14: Muro V.OP-02 – Sezione trasversale

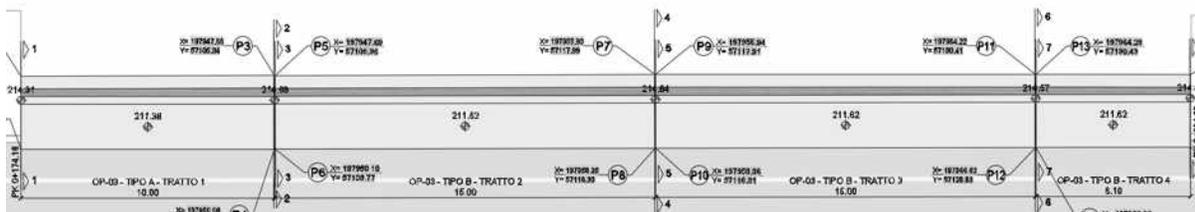


Figura 10-15: Muro V.OP-03 – Planimetria

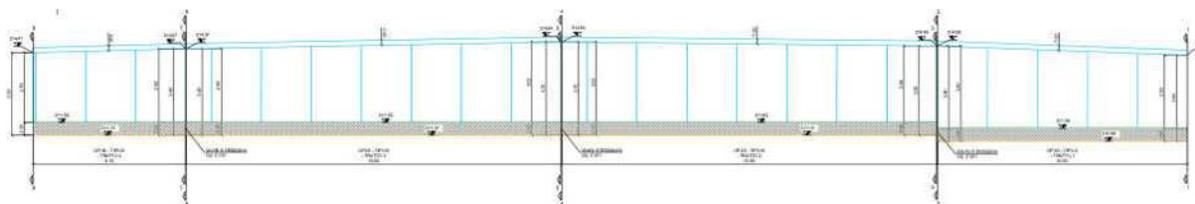
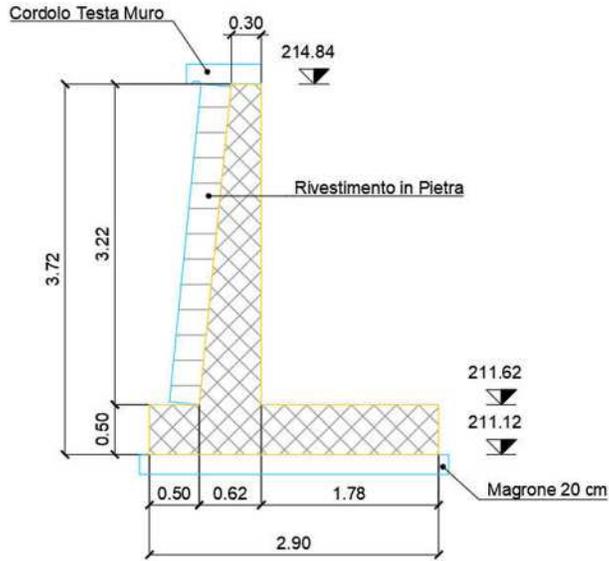


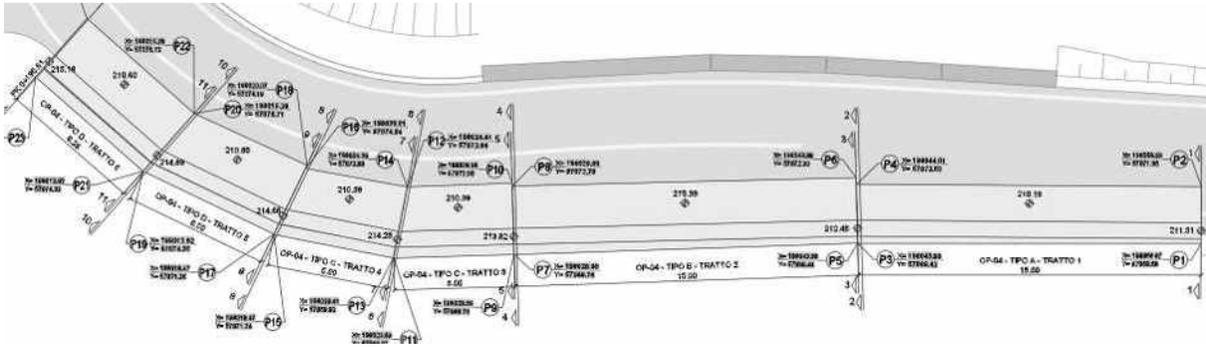
Figura 10-16: Muro V.OP-03 – Stralcio prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

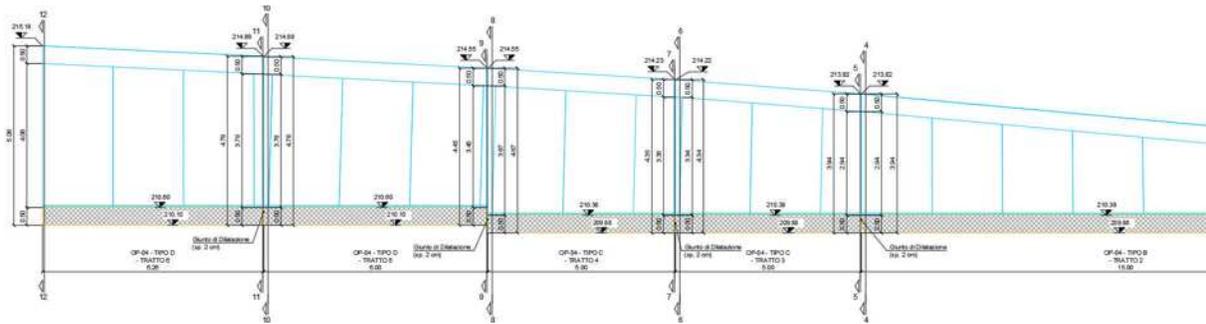
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 10-17: Muro V.OP-03 – Sezione trasversale*



*Figura 10-18: Muro V.OP-04 – Planimetria*



*Figura 10-19: Muro V.OP-04 – Stralcio prospetto*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

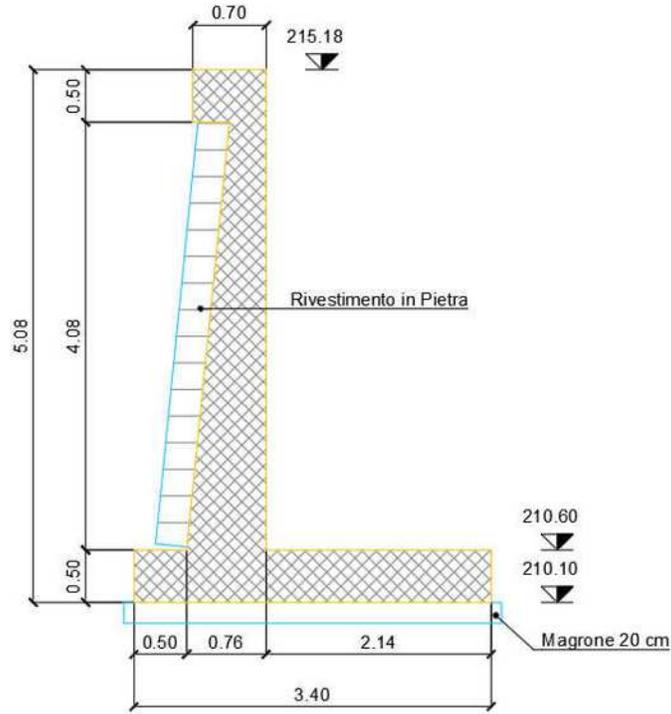


Figura 10-20: Muro V.OP-04 – Sezione trasversale

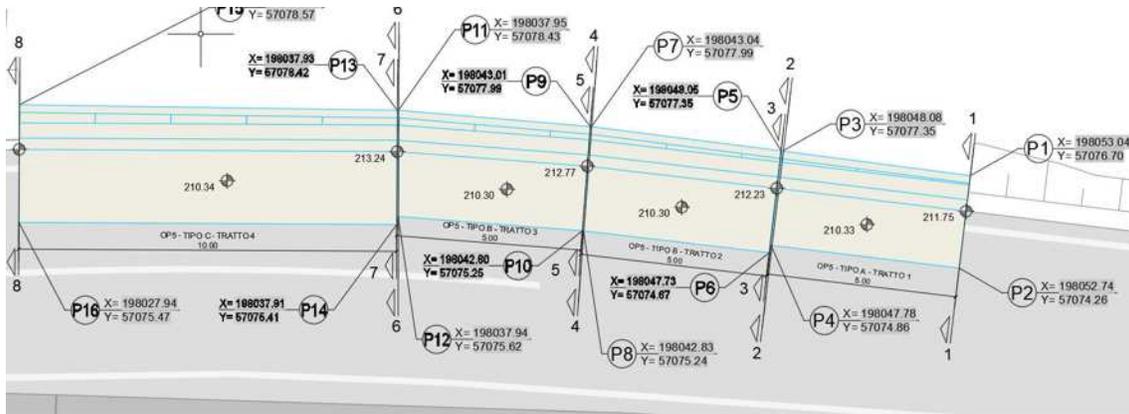


Figura 10-21: Muro V.OP-05 – Planimetria

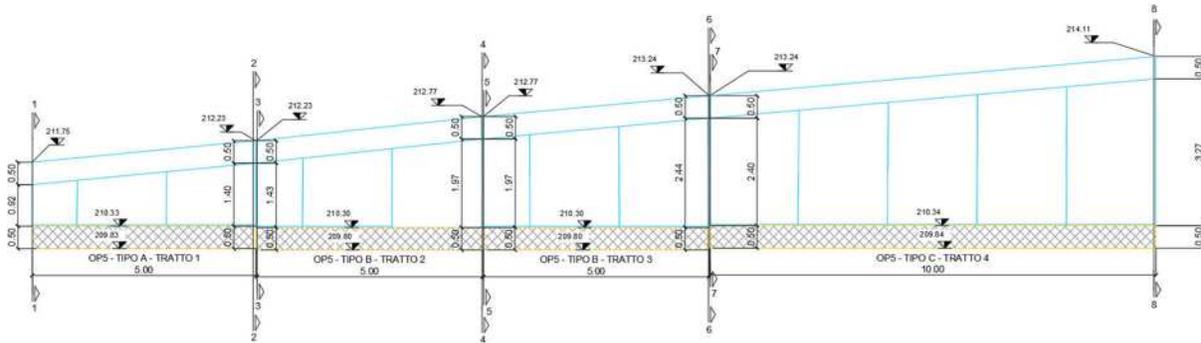
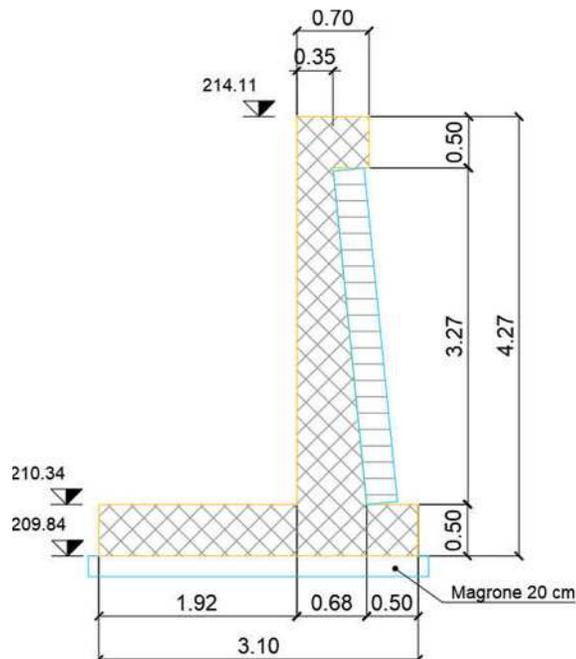


Figura 10-22: Muro V.OP-05 – Stralcio prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 10-23: Muro V.OP-05 – Sezione trasversale*

Oltre ai muri di sostegno, sono previste a progetto le verifiche di stabilità globale dei rilevati previsti nell'area di San Vigilio. Si considerano le sistemazioni finali più gravose, in presenza e in assenza di muri di sostegno. In particolare, si fa riferimento al rilevato di altezza massima, ubicato nei pressi del muro OP3-009, sul lato opposto della strada. La scarpata ha inclinazione 2:3 ed è caratterizzata da 2 porzioni di scarpata, collegate da una berma orizzontale.

Si prevedono infine opere provvisorie su micropali a tergo del muro OP3-007, al fine di proteggere il retrostante argine del fiume Mella durante le operazioni di scavo per la realizzazione dei muri OP3-007/008.

La paratia è costituita da 4 tratti A, B, C, D, analogamente al muro antistante OP3-007, ed è caratterizzata da due sezioni tipo, di seguito descritte:

- Sezione tipo 1: Ubicata presso i tratti A e B, è caratterizzata da una paratia di micropali D300 mm, armati con tubolare D168.3 mm spessore 12.5 mm, di lunghezza 12 m. I pali sono realizzati da quota 212.30 m s.l.m. e l'altezza di scavo massima è pari a 3.56 m nel tratto A, pari a 3.00 m nel tratto B.
- Sezione tipo 2: Ubicata presso i tratti C e D, è caratterizzata da una paratia di micropali D300 mm, armati con tubolare D168.3 mm spessore 12.5 mm, di lunghezza 9 m. I pali sono realizzati da quota 212.84 per il tratto C e da quota 213.98 m per il tratto D. L'altezza di scavo massima è pari a 3.00 m nei tratti C e D.

A tergo della paratia è presente una scarpata di raccordo di pendenza 2:3 e altezza variabile da 1.57 m (tratto D) a 3.25 m (Tratto A). Si riportano di seguito alcune figure dell'opera provvisoria.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

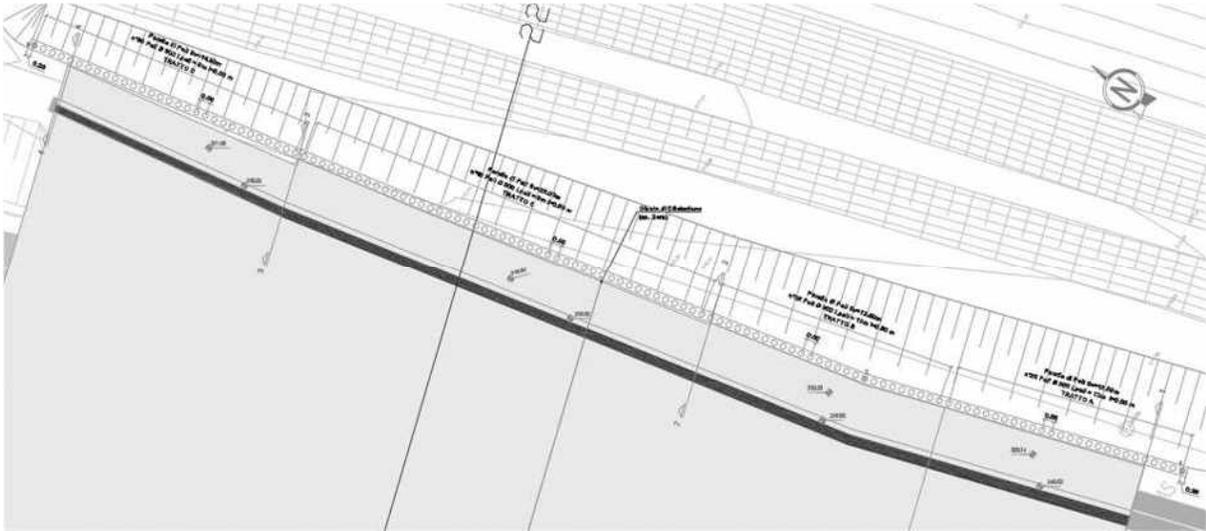


Figura 10-24: Planimetria paratia di micropali a tergo muro OP3-007

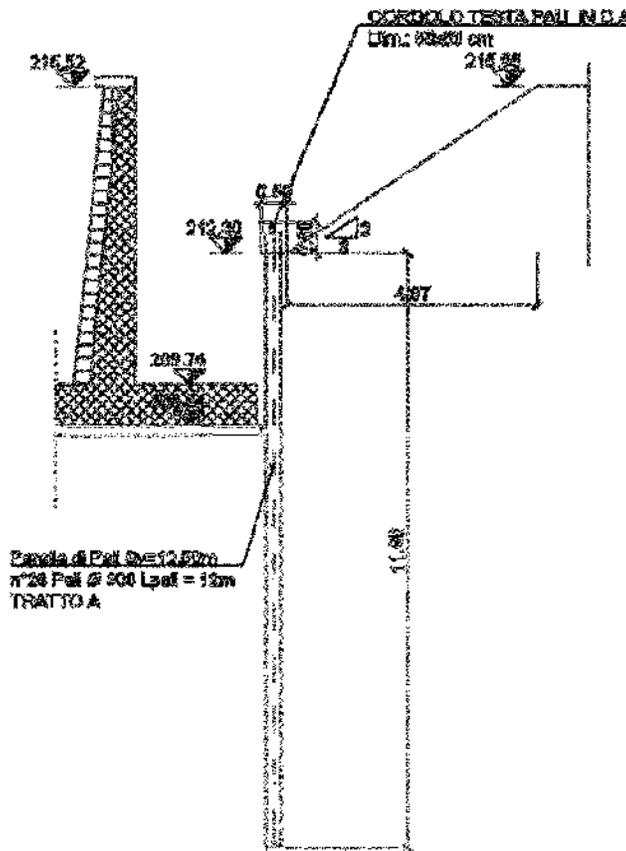


Figura 10-25: Sezione paratia di micropali a tergo muro OP3-007

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

**10.4 OP3-017 – SOTTOVIA PISTA DI SVINCOLO (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)**

L'opera consiste nella costruzione di un sottovia di svincolo scatolare di sezione corrente di forma rettangolare di 9,80m x 7,80m. Il sottovia si sviluppa al di sotto della sede stradale per una lunghezza pari a circa 47,44m.

Sarà realizzato mediante una piastra di fondazione sulla quale si innesteranno i piedritti costituiti da setti continui in cemento armato a spessore costante e sui quali si realizzerà la soletta di copertura (traverso) costituita da una piastra in calcestruzzo armato gettata in opera, anch'essa a spessore costante.

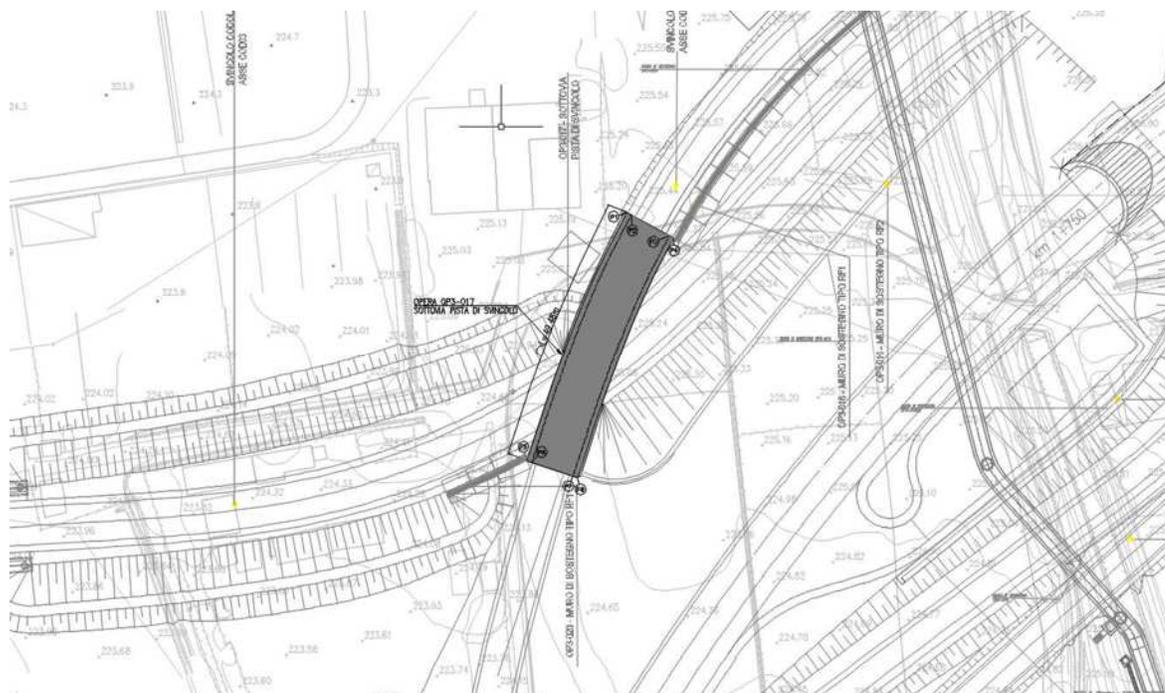


Figura 10-26: Inquadramento dell'opera

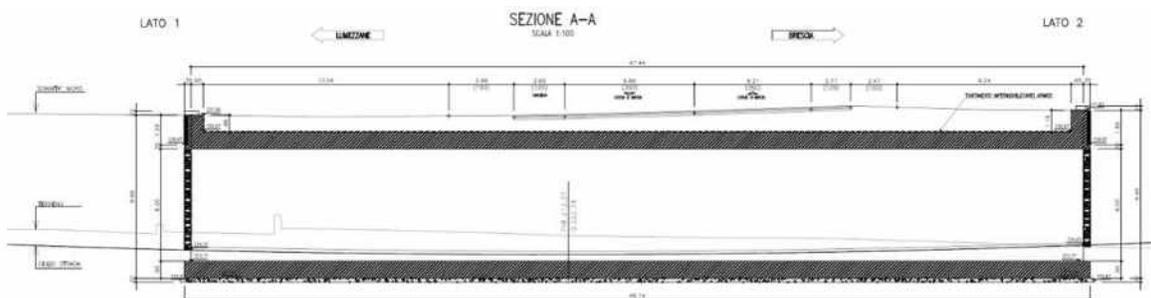


Figura 10-27: Sezione longitudinale



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## 11 RILEVATI E SCAVI

I rilevati, così come i riempimenti a tergo dei muri, sono realizzati mediante l'impiego di materiale tipo A1, reperito da cava oppure estratto dagli scavi della adiacente galleria Villa Carcina. Il materiale dovrà essere opportunamente scelto in quest'ultimo caso e dovrà essere steso in accordo a quanto previsto dalle Norme Tecniche Anas.

Si riporta di seguito una sezione rappresentativa del rilevato in oggetto.

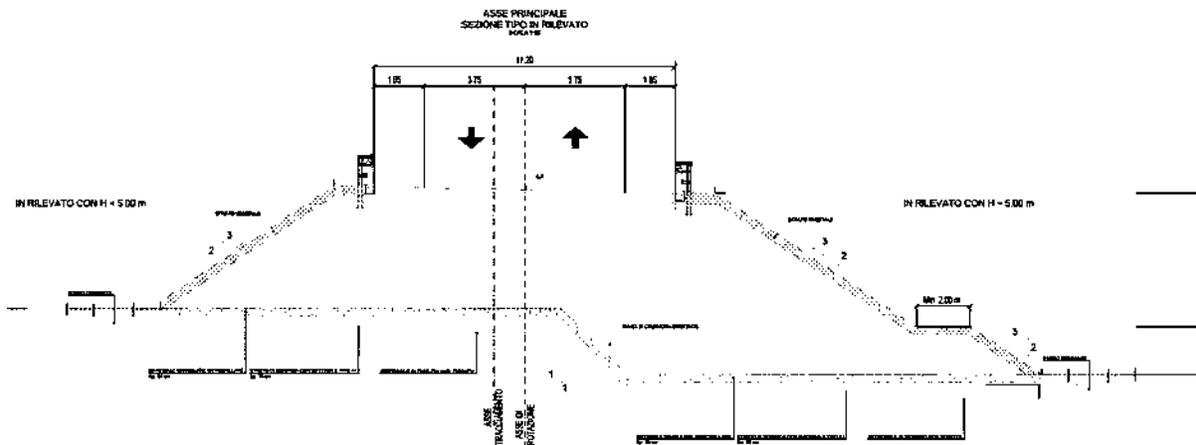


Figura 11-1: Sezione rilevato

Le scarpate laterali del rilevato presentano un'inclinazione pari a 2 su 3 in accordo alle verifiche di stabilità ai sensi della vigente normativa. Le scarpate saranno rivestite con materiale vegetale. Per altezze inferiori ai 5 metri si prevede un'unica scarpata, mentre per altezze maggiori si prevede l'adozione di più scarpate, con altezza massima di 5 m e una ribanca di larghezza minima 2 m tra una scarpata e la successiva.

La deformabilità richiesta per il terreno di fondazione è pari a 20 MPa. Nel caso di rilevati di altezza superiore a 1 m il modulo di deformabilità minimo del terreno di fondazione è pari a 15 MPa.

Si procede in generale con uno scavo di bonifica dell'area interessata dalla costruzione di rilevati su tutta la zona di Codalzza, visto che le risultanze delle prove di carico su piastra evidenziano valori deformabilità dei terreni di fondazione in accordo a quanto previsto dalle Norme Tecniche solo a partire da una profondità di 1 m dal piano campagna.

Tale scavo di bonifica non si avrà nelle aree interessate da scavi di sbancamento propedeutici alla realizzazione di altre opere.

L'elaborato GTC0124, riporta le aree non interessate da scavi di sbancamento propedeutici ad altre opere e su cui è quindi necessario eseguire uno scavo di bonifica, preliminarmente alla realizzazione del corpo rilevato.

Lo scavo di bonifica viene rivestito con la posa di un geotessile tessuto non tessuto e successivamente rinterrato per minimo 70 cm con l'utilizzo di materiale tipo A1, mentre per i successivi 30 cm con materiale granulare anticappillare.

Fatto salvo per le aree soggette a bonifica, nel complesso le operazioni di scavo e rinterro delle aree in Codolzza sono state articolate con le seguenti fasi realizzative:

- Fase 0 - Scavo propedeutico alla realizzazione delle opere d'imbocco;
- Fase 1 - Scavo del piano di fondazione del Muro OP3-O15 ter;
- Fase 2 - Riempimento a Q.ta 220.60 delle aree comprese a tergo delle opere d'imbocco e del muro OP3-O15 ter, al fine di poter procedere alla costruzione della Stazione di Sollevamento N°1;
- Fase 3 - Riempimento a Q.ta 221.96, che interessa solo gli spazi a tergo delle opere d'imbocco e non il piazzale a tergo del muro OP3-O15ter in quanto interessato dalle lavorazioni sulla stazione sollevamento n°1;

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- Fase 4 - Scavo Stazione Sollevamento 1, che risulta essere confinato da una paratia;
- Fase 5 - Scavo Muro OP3-015 bis, posto a monte dell'OP3-015 ter;
- Fase 6 - Riempimento piazzale destinato ad ospitare la cabina elettrica, ovvero viene riempito lo spazio compreso tra le opere OP3-015bis e OP3-015-ter e la stazione di sollevamento n°1;
- Fase 7 - Scavo e rinterro OP3-15;
- Fase 8 – Costruzione del corpo rilevato sull'asse principale;
- Fase 9 - Riempimento a Q.ta 224.42 che interessa gli spazi a tergo delle opere di imbocco sia quelli a tergo del muro OP3-15bis;
- Fase 10 - Riempimento a Q.ta 226.5, si realizza il parziale riempimento a tergo delle opere d'imbocco e tra i muri OP3-15bis e OP315;
- Fase 11 - Realizzazione Rampa COD2;
- Fase 12 - Scavo propedeutico alla messa in opere del Sottovia OP17;
- Fase 13 - Scavo propedeutico alla realizzazione del Muro OP3-20;
- Fase 14 – Scavo propedeutico alla costruzione del muro Muro OP3-18;
- Fase 15 - Realizzazione rampe COD03 e COD05;
- Fase 16 - Realizzazione rampa COD06;
- Fase 17 - Rimodellamento finale imbocco galleria.

## **12 SISTEMAZIONI IDRAULICHE – FIUMI E RII INTERFERITI**

### **12.1 FIUME MELLA**

È stata realizzata un'analisi idraulica del Fiume Mella nel tratto compreso tra Sarezzo e Concesio, mediante uno studio bidimensionale, realizzato con il modello BASEMENT.

Il modello analizza il tratto di asta del Fiume Mella compreso longitudinalmente tra la progressiva di Sarezzo (in corrispondenza della sezione AIPO 88 AIPO) e quella di Campagnola (in corrispondenza della sezione AIPO 69.03P), per uno sviluppo complessivo di 7 km, e trasversalmente tra i limiti determinati dal piede dei versanti circostanti, comunque sempre al di là del limite della fascia C indicata dal PAI e della zona a probabilità di alluvione scarsa (TR500) del Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni.

Lo studio analizza le generali condizioni di deflusso attuale ante – operam in corrispondenza del tratto interessato e sviluppa, a seguire, lo scenario di progetto post – operam.

Dal confronto dei risultati ottenuti, si potranno valutare gli effetti dell'opera sull'assetto dell'alveo del Fiume Mella e la relativa compatibilità idraulica, ai sensi della Direttiva 4 dell'AdBPo.

Lo stato attuale considera già la presenza del sovrizzo dell'arginatura in destra idrografica, prevista dal progetto esecutivo di "Fiume Mella - Opere idrauliche di 3ª categoria in Comune di Concesio Provincia di Brescia – 2° lotto Parte I – Interventi di messa in sicurezza della sponda destra del Mella - Soprizzo argine", compresa tra la progressiva di Codolazza e il ponte di Via Mazzini (tra Concesio e San Vigilio), che verrà realizzata a breve.

In particolare, attraverso l'utilizzo del modello idraulico bidimensionale BASEMENT, è prevista l'analisi degli effetti idraulici sulla porzione di territorio interessata dall'opera, in alveo ed in golena, dal punto di vista dell'allagamento e dell'idrodinamica di deflusso.

Il presente studio fa riferimento, agli studi pregressi effettuati sul corso d'acqua interessato, in particolare al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, allo "Studio di fattibilità della sistemazione idraulica – del fiume Mella, da Brozzo alla confluenza in Oglio...(....omissis)" ed al "Piano per la valutazione e la gestione del rischio di alluvioni" dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le considerazioni pregresse, riportate in tali studi, sono risultate fondamentali per effettuare una corretta analisi dello stato attuale, per tarare i modelli idraulici con i dati oggettivi a disposizione, per confrontarne i risultati e giungere a conclusioni congruenti.

#### **12.1.1 L'intervento in progetto**

L'intervento in progetto si sviluppa tra i Comuni di Sarezzo, Villa Carcina, Concesio (BS), e lambisce alcune porzioni di golena destra e sinistra del Fiume Mella, come rappresentato nella figura seguente su base CTR della Regione Lombardia; in blu è indicato il corso d'acqua.

Le opere di maggiore prossimità al Fiume Mella sono:

- il breve tratto di modesto rilevato in sinistra idrografica immediatamente a Sud dell'abitato di Sarezzo (Figura 12-1) parallelo all'asse del corso d'acqua; occorre sottolineare in merito che la maggior parte di tale tratto è sostanzialmente a raso;
- i rilevati trasversali di accesso al ponte all'altezza di Codolazza (Figura 12-2);
- i rilevati in sinistra idrografica costituenti lo svincolo di Codolazza (Figura 12-2);
- il rilevato in destra idrografica da Costorio a Concesio ed il successivo imbocco in trincea alla galleria di San Vigilio (Figura 12-3).

L'analisi idraulica è finalizzata a comprendere se e quanto la presenza di tali opere incida sulle dinamiche di deflusso della piena del Mella, rispetto allo stato attuale, considerando come già realizzato l'argine in destra tra la progressiva di Codolazza e il ponte di Via Mazzini (tra Concesio e San Vigilio), previsto dal progetto esecutivo di "Interventi di messa in sicurezza della sponda destra del Mella - Soprizzo argine", di prossima realizzazione.

Oltre alle opere esterne all'alveo, sono presenti in progetto due tratti di scogliera in sponda destra e sinistra a protezione delle opere d'arte in attraversamento al f. Mella:

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

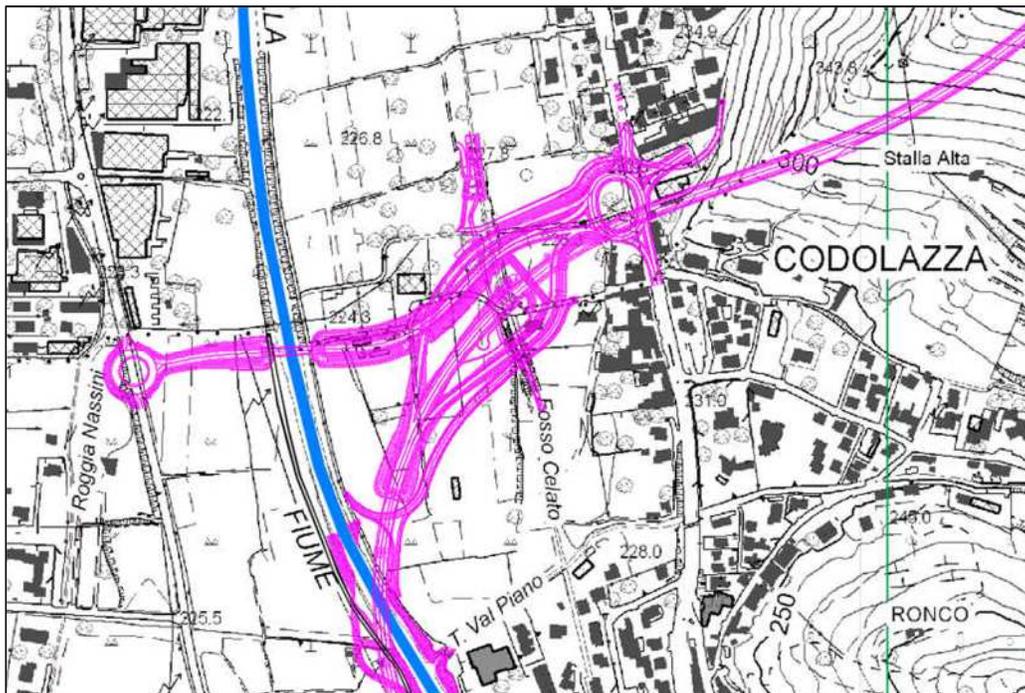
- a cavallo del Viadotto Mella all'altezza di Costorio, per una lunghezza di circa 200 m, oltre agli immorsamenti di monte e valle;
- a cavallo del Ponte Mella, per una lunghezza di circa 90 m, oltre agli immorsamenti di monte e valle.

I risultati dell'analisi idraulica, nel tratto interessato, serviranno come supporto alla progettazione di tali opere, al fine di assicurarne la stabilità e l'efficacia.



*Figura 12-1 – Opere in progetto. Rilevato Sarezzo*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 12-2 – Opere in progetto. Rilevati ponte e svincolo Codolazza*

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

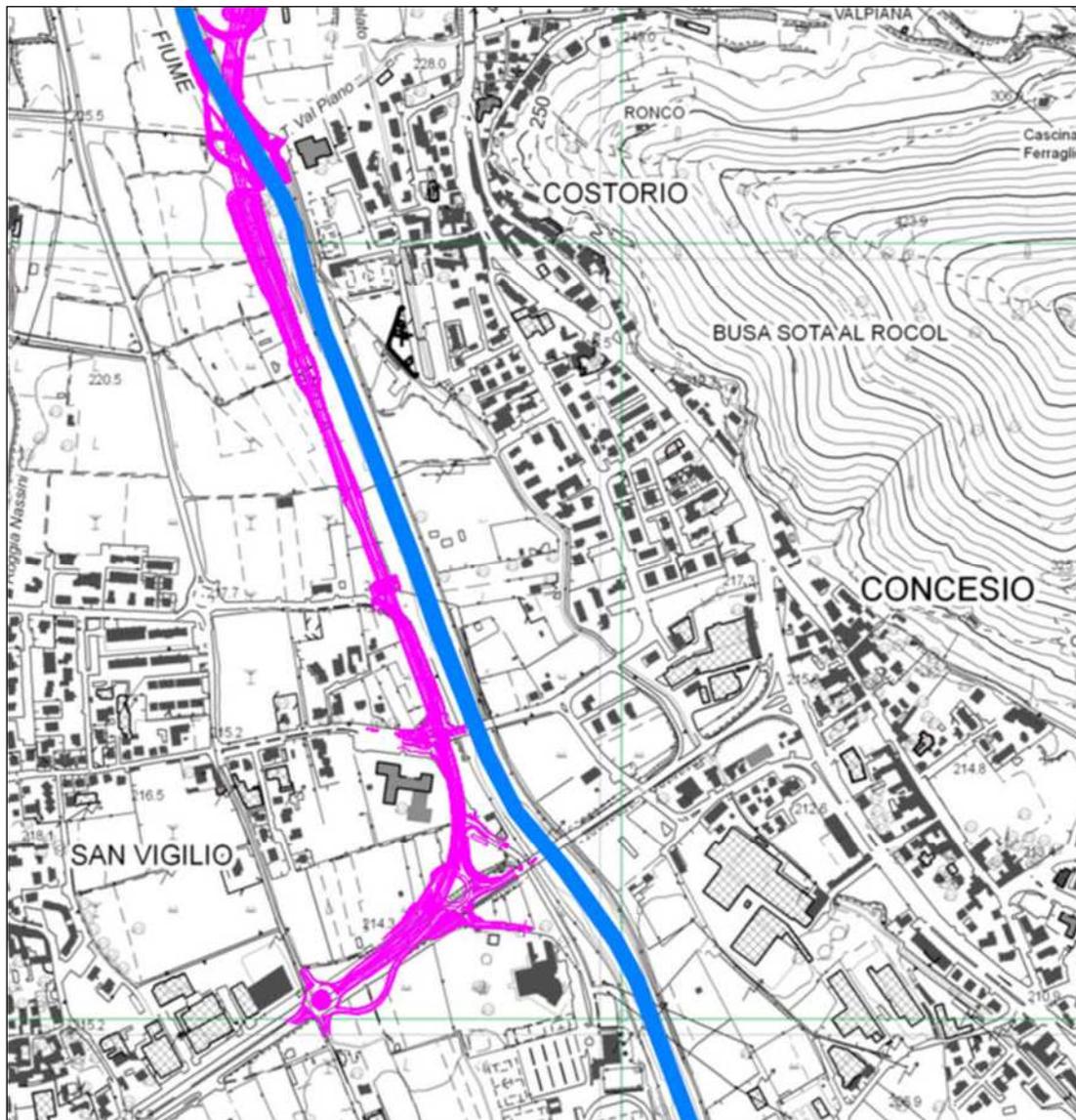


Figura 12-3 – Opere in progetto. Rilevato San Vigilio

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

### **12.1.2 Scenario di progetto**

Lo scenario di progetto descrive il comportamento idrodinamico del Fiume Mella, nello scenario post-operam, ovvero a seguito della realizzazione degli interventi in progetto.

Nelle figure seguenti sono riportate le Carte dei livelli massimi che si verificano durante gli eventi di piena con tempo di ritorno 200 e 500 anni nella porzione di territorio analizzata, ricavate dall'elaborazione dei risultati delle simulazioni effettuate.

Nel caso delle simulazioni per tempo di ritorno 200 anni, le Carte prodotte dalla modellazione sono identiche a quelle di stato attuale, pertanto non si è prodotta alcuna Carta delle differenze di tirante o di velocità, in quanto il valore 'differenza' indicato per ogni porzione allagata sarebbe stato ovunque pari a zero (differenza nulla).

Nel caso della simulazione per tempo di ritorno 500 anni, i cui effetti sono considerati per valutare l'eventuale impatto sulle strutture in progetto, si verifica una modificazione della dinamica di allagamento della golena sinistra nell'intorno del rilevato est del ponte Mella, facente parte dello svincolo di Codolazza.

Immediatamente a monte del rilevato si verifica un accumulo maggiore di acqua contro di esso, comportante un incremento di tirante in golena pari a circa 80 cm, che si annulla 100 m circa a monte del rilevato di progetto; l'acqua inizia a stramazzone in sponda sinistra all'altezza di Carcina e scorre lungo la golena, per poi rientrare in alveo a monte rilevato. L'incremento è localizzato ad un'area agricola, pertanto non determina rischi per strutture o persone.

A fronte di tale effetto, si produce un effetto positivo verso valle, con diminuzione o annullamento dell'allagamento in sinistra dallo svincolo fino a Campagnola; permangono limitati lembi allagati in corrispondenza di Costorio.

La Carta delle differenze dei livelli massimi rispetto allo stato attuale mostra tali variazioni.

La Carta delle differenze di velocità mostra come le velocità, nei due scenari, rimangano, perlopiù, uguali, ad eccezione del rallentamento a monte rilevato di progetto.

I risultati ottenuti dalle modellazioni sono stati utilizzati per redigere l'analisi di compatibilità idraulica delle opere ai sensi della Direttiva 4 delle Norme di Attuazione del PAI.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

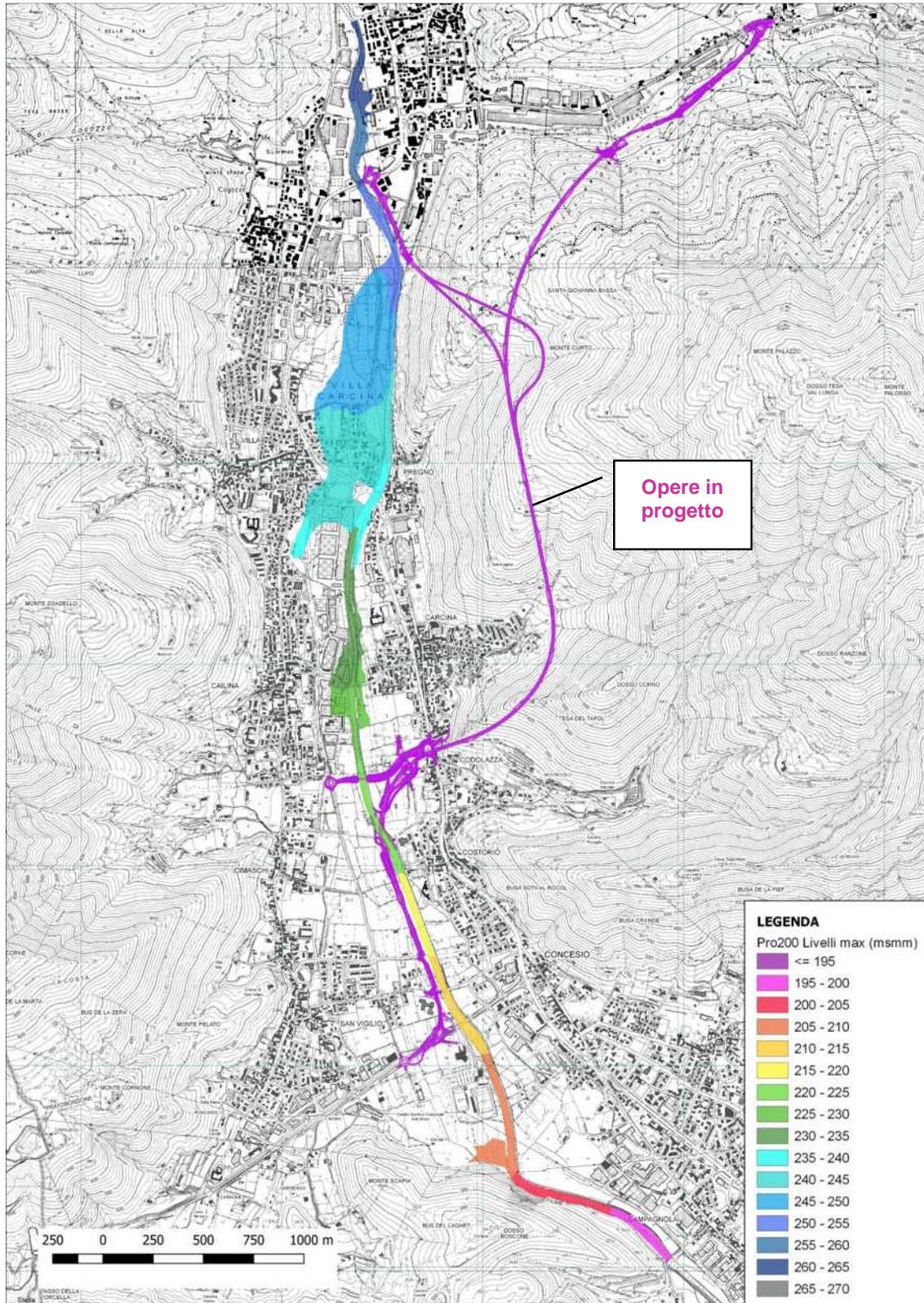


Figura 12-4- TR=200 - Progetto - Carta dei Livelli Massimi, in magenta le opere in progetto

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

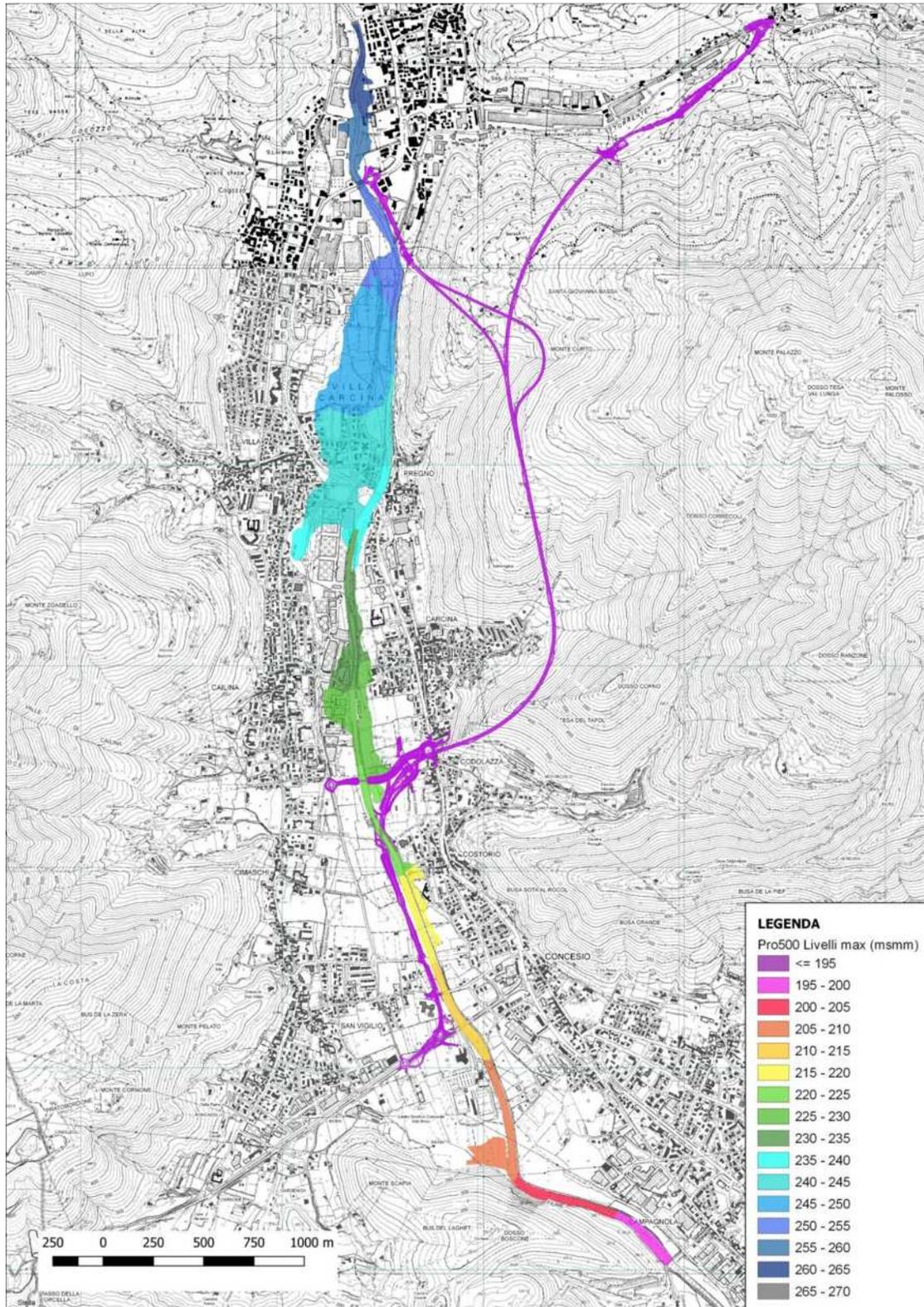


Figura 12-5 – TR=500 - Progetto - Carta dei Livelli Massimi, in magenta le opere in progetto



## **12.2 RII INTERFERITI**

Di seguito sono brevemente riportate le valutazioni idrologiche e idrauliche relative alle sistemazioni idrauliche dei corsi d'acqua denominati Torrente Faidana (tratto Sarezzo), Fosso Martinati, Rio Mandò e Fosso Valle Bagnola interferiti dall'opera a progetto.

Le valutazioni idrauliche di stato attuale e di progetto, in base alle quali sono state dimensionate le opere, sono state effettuate con il modello monodimensionale HEC-RAS.

Sia i canali a cielo aperto che i manufatti scatolari di attraversamento delle viabilità sono stati progettati in modo da ottenere un franco idraulico tra il livello di piena duecentennale e l'intradosso scatolare o la testa canale pari ad almeno 1 m oppure a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente, secondo la comunicazione Comunità Montana di Valle Trompia (RIM Gestione Associata Reticolo Idrico Minore) Prot. n. 4945 Cat. 5-3/7 del 6 giugno 2019.

Tale nota inoltre esplicita le seguenti richieste:

- la dimensione minima interna degli scatolati non deve causare il restringimento dell'alveo allo stato naturale (in caso di situazioni vincolanti quali tratti già tombinati sono da evitare bruschi restringimenti), sono inoltre preferibili sezioni rettangolari con la presenza di grigliati di ispezione ogni 20 metri lineari in modo da favorire interventi di manutenzione, è buona norma prevedere una vasca di sedimentazione a monte di ogni tombinatura per raccogliere i detriti messi in movimento dal regime torrentizio dei corsi d'acqua montani mentre la griglia non è una soluzione adatta in quanto sarebbe sottoposta ad ostruzione da parte del materiale flottante;
- per le canalizzazioni a cielo aperto vale sempre il calcolo della portata di progetto basata su un tempo di ritorno di 200 anni e valgono le medesime prescrizioni per il franco idraulico; in questo caso è consigliabile anche adottare misure di mitigazione dell'impatto paesaggistico, quali ad esempio l'utilizzo di pietrame intasato nel calcestruzzo per i rivestimenti delle sponde e del fondo dei corsi d'acqua al fine di mantenere un buon grado di scabrezza dell'alveo. E' sempre consigliabile, quando possibile, l'utilizzo di soluzioni che si rifanno alle tecniche di ingegneria naturalistica.

### **12.2.1 Valutazione parametri pluviometrici**

I parametri pluviometrici sono stati valutati utilizzando i dati scaricabili dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>).

Nel portale è possibile effettuare una ricerca dei parametri di pioggia, associati alla cella di riferimento ove ricade l'area di interesse, da utilizzarsi per il tracciamento delle curve di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno desiderato.

Tali dati hanno origine dallo studio di ARPA Lombardia denominato "Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia – Modello di previsione statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata", del Febbraio 2005, realizzato da Carlo De Michele, Renzo Rosso e Maria Cristina – Rulli - DCIAR-CIMI - Politecnico di Milano.

I valori dei parametri e delle relative portate idrologiche sono esplicitati nella relazione idraulica specialistica.

### **12.2.2 Torrente Faidana (tratto Sarezzo)**

Il tratto analizzato di Torrente Faidana nel tratto di Sarezzo è localizzato alla confluenza col Fiume Mella.

Esso è interessato dal nuovo ponte di attraversamento della viabilità, denominato OP3-038, il quale è localizzato immediatamente a monte della confluenza nel f. Mella, ed è individuato in Figura 12-7.

L'opera sarà analizzata ed implementata all'interno del modello RAS dedicato.

Il ponte ha una struttura reticolare in acciaio, presenta una campata unica, con luce orizzontale 50 m e larghezza 12.5 m.

Esso si sviluppa a cavallo dell'alveo, in maniera da avere una quota di intradosso delle travi basse della struttura di sostegno reticolare a quota che varia da 256.30 m s.m.m., in corrispondenza della spalla sud, a

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

255.55 m s.m.m., in corrispondenza della spalla nord, come visibile dalle sezioni trasversali in Figura 12-10 e Figura 12-11.

Il tratto oggetto di modellazione idraulica si sviluppa per 540 m circa a monte della confluenza in Fiume Mella.

Al fine di definire la geometria del tratto, nel gennaio 2019, sono state rilevate topograficamente una serie di sezioni trasversali.

La Figura 12-8 mostra le sezioni topografiche rilevate ed implementate nel modello RAS e, in magenta, la posizione delle opere in progetto.

Nel tratto sono presenti alcune briglie individuate in verde in figura.

Nella valutazione idraulica, si terrà conto sia della condizione di deflusso libero del t. Faidana che dell'effetto della piena del Fiume Mella, considerando cautelativamente le condizioni di concomitanza di piena duecentennale.

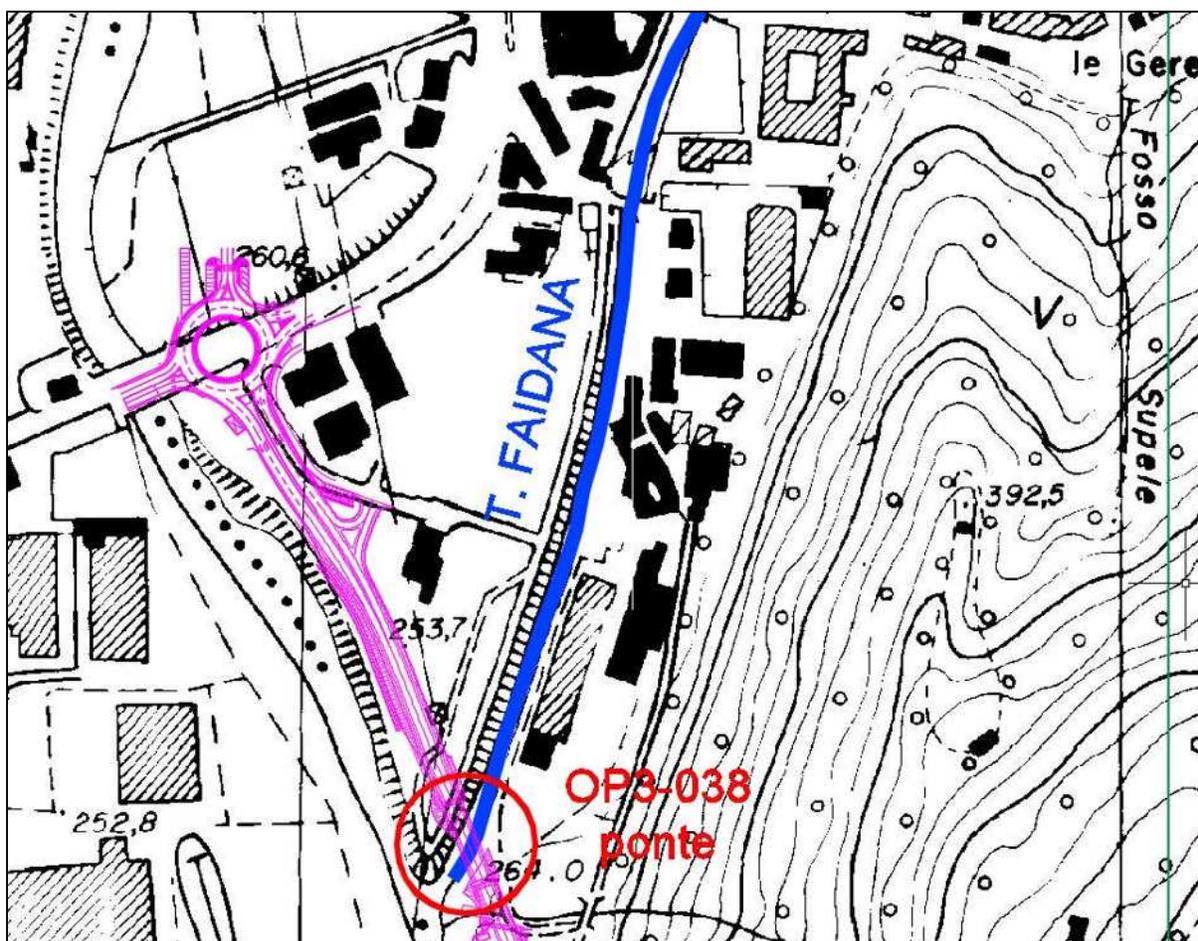


Figura 12-7. T. Faidana (tratto Sarezzo) – Inquadramento opera OP3-038

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

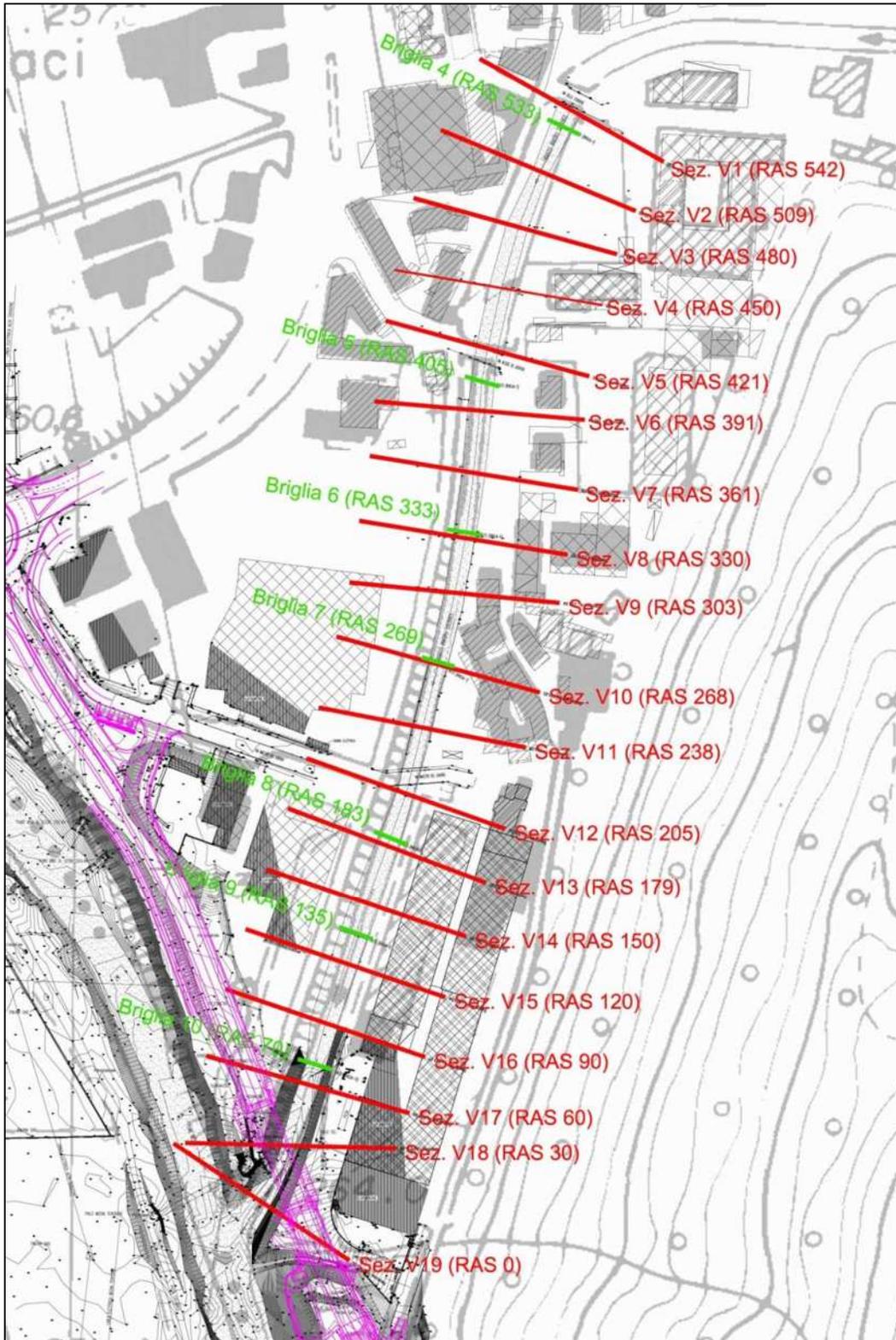


Figura 12-8. T. Faidana (Tratto Sarezzo) – Planimetria sezioni rilevate e indicazione sezioni RAS

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

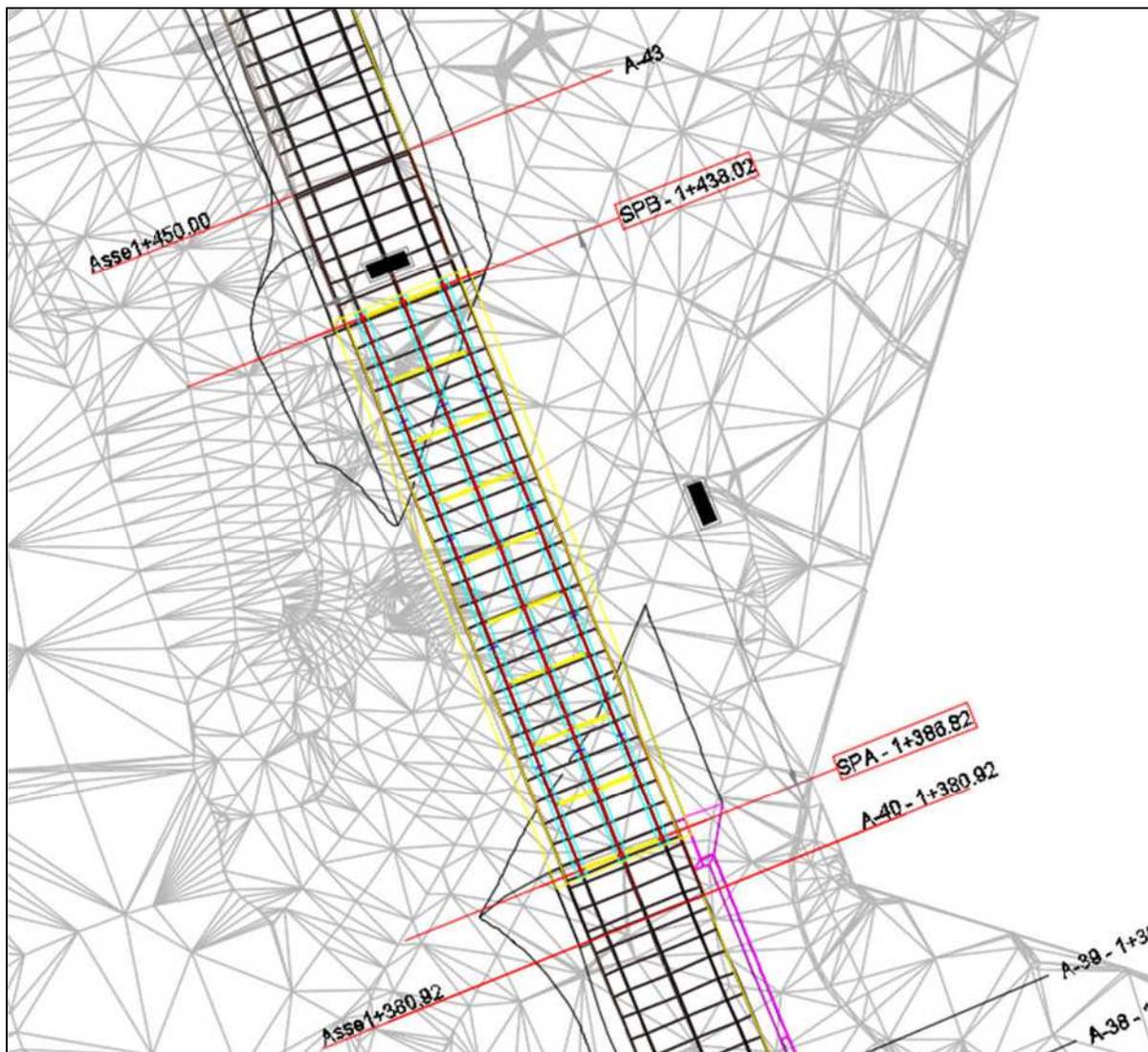
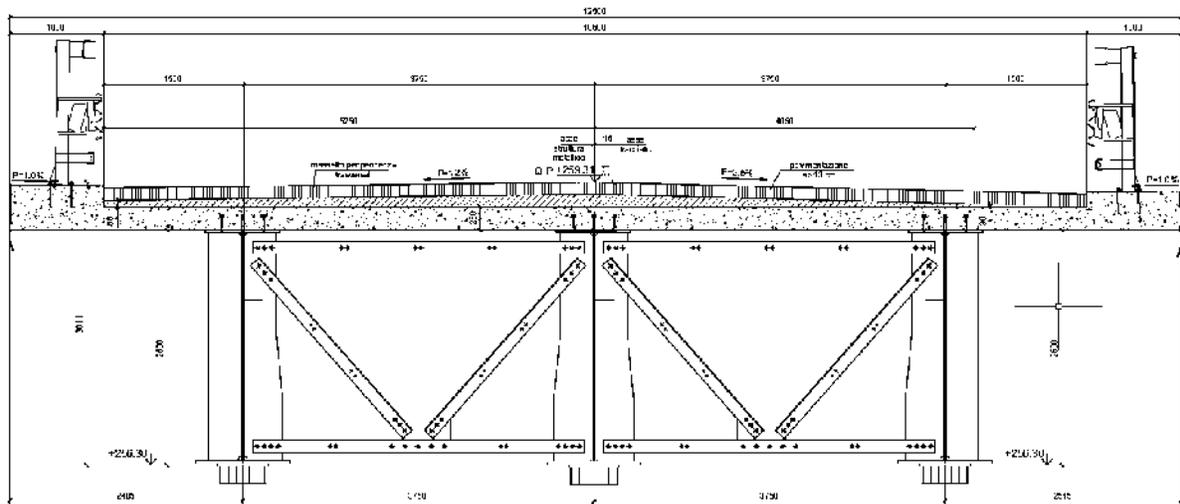


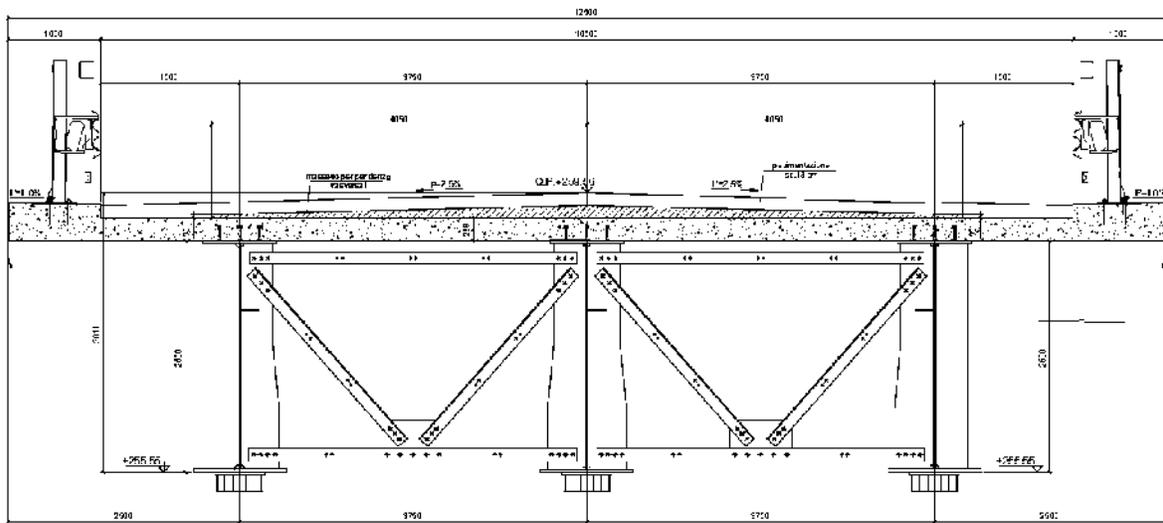
Figura 12-9. Ponte su Faidana - OP3-038 - Planimetria progetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 12-10. Ponte su Faidana - OP3-038 – Sezione Trasversale spalla sud*



*Figura 12-11. Ponte su Faidana - OP3-038 – Sezione Trasversale spalla nord*

### **12.2.3 Fosso Martinati**

Il Fosso Martinati è un affluente di sinistra del Fiume Mella che si immette in esso immediatamente a valle della confluenza dello stesso con il Torrente Faidana.

Il fosso è interessato dall'opera denominata OP3-036 nel Progetto Esecutivo del 2007, costituita da una tombinatura realizzata con un manufatto scatolare di lunghezza 26 m avente sezione interna 2 m x 2.5 m in c.a.p. prefabbricato, a dare continuità al rilevato stradale di progetto.

Lo scatolare è preceduto, a monte, da un pozzetto di salto in c.a. di dimensione planimetrica interna 2 m x 2 m e di altezza 7.88 m, che copre il dislivello necessario a permettere il sottopassaggio della viabilità di progetto con adeguato franco rispetto al piano viabile. In testa al pozzetto di salto sono realizzate due finestrate verticali, sul lato sud e sul lato est, a tutta larghezza, in grado di raccogliere i deflussi superficiali dei modesti bacini laterali. Sul fondo pozzetto, immediatamente a monte dello scatolare, è ricavata una vasca di sedimentazione profonda 1 m, rispetto alla quota di fondo di monte dello scatolare.

A monte, allo stato attuale, le acque del fosso sono veicolate da un 'tombotto' largo 1.5 m che verrà intercettato dal pozzetto di salto.

A valle dello scatolare, è previsto un rivestimento di alveo e sponde, con riprofilatura e ripristino della sezione di deflusso, da realizzarsi con gabbionate, a formare un canale con larghezza di base 2 m, di collegamento fra l'opera in c.a. e la sezione naturale (si vedano le seguenti planimetria e profilo in Figura 12-14 e Figura 12-15).

Il tratto analizzato, necessario per l'analisi idraulica degli effetti della tombinatura OP3-036, si sviluppa per circa 65 m a monte della confluenza in Mella ed è individuato in Figura 12-13.

L'opera sarà analizzata ed implementata all'interno del modello RAS dedicato.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

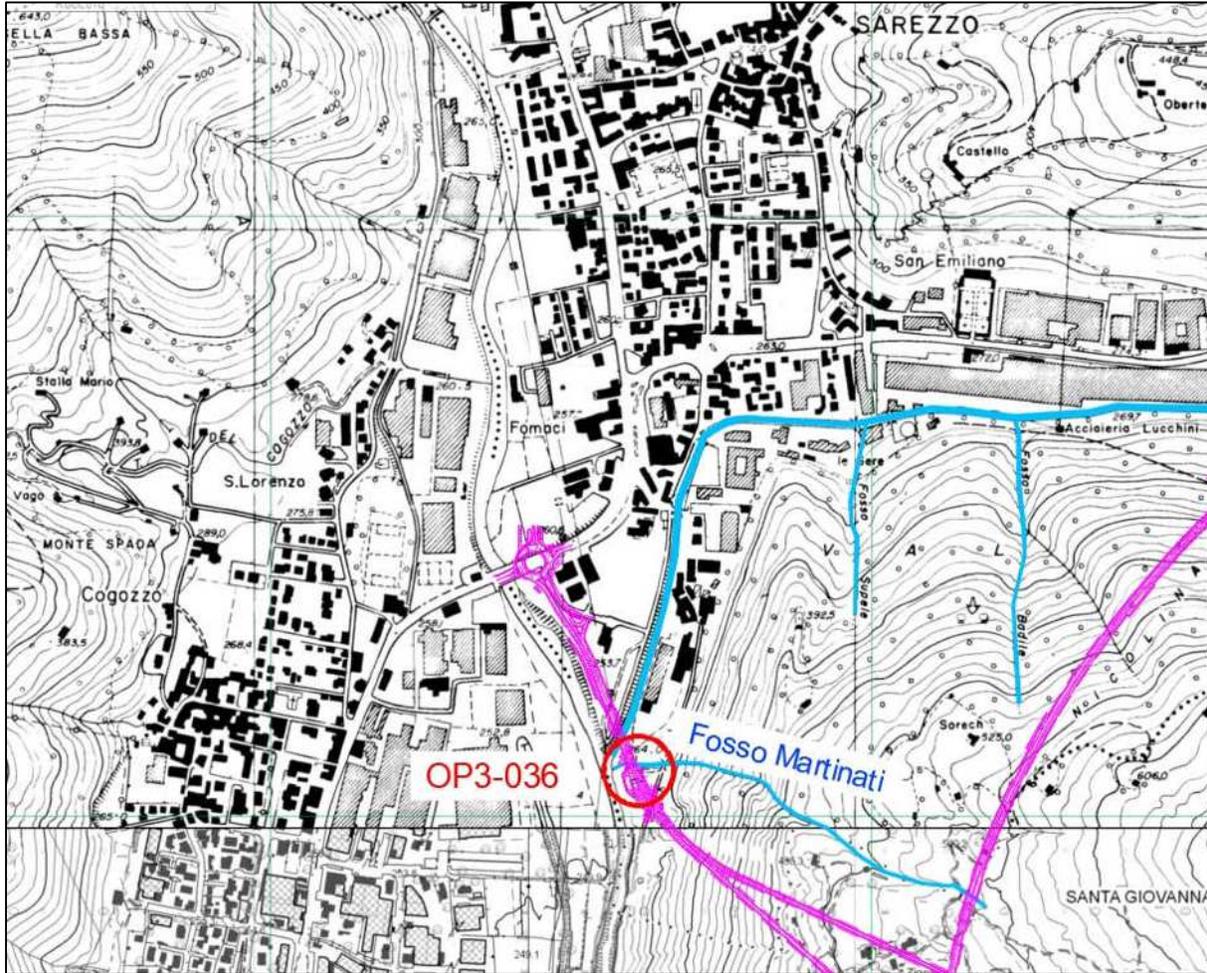


Figura 12-12. Inquadramento opera OP3-036 Fosso Martinati

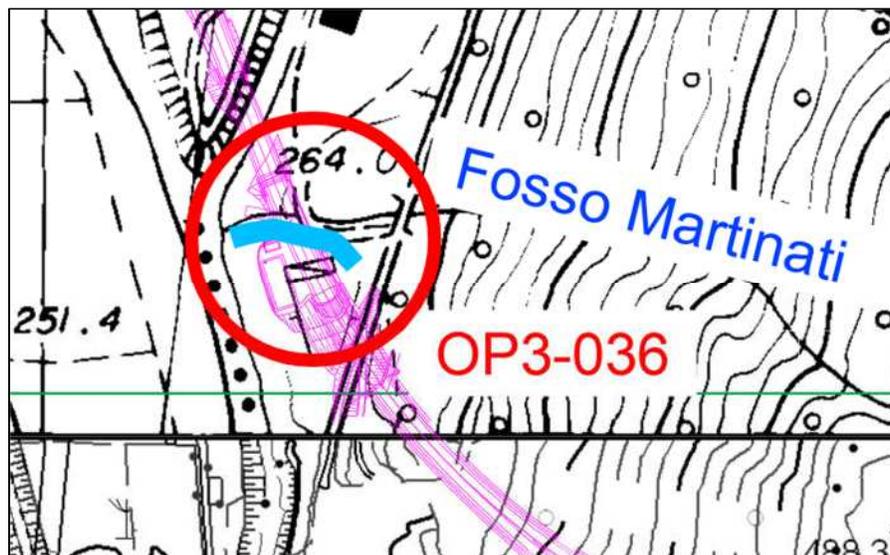


Figura 12-13. Fosso Martinati - Individuazione tratto di analisi

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

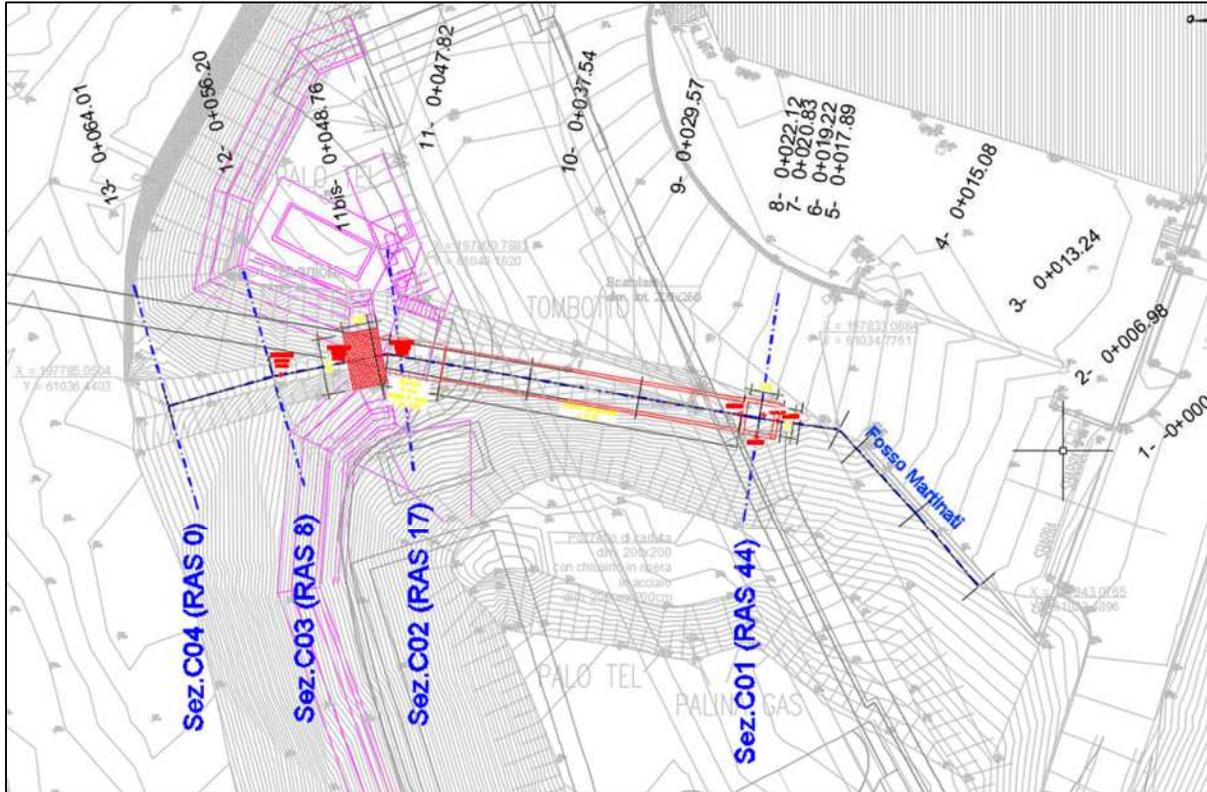


Figura 12-14. Fosso Martinati – Planimetria e indicazione sezioni RAS

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

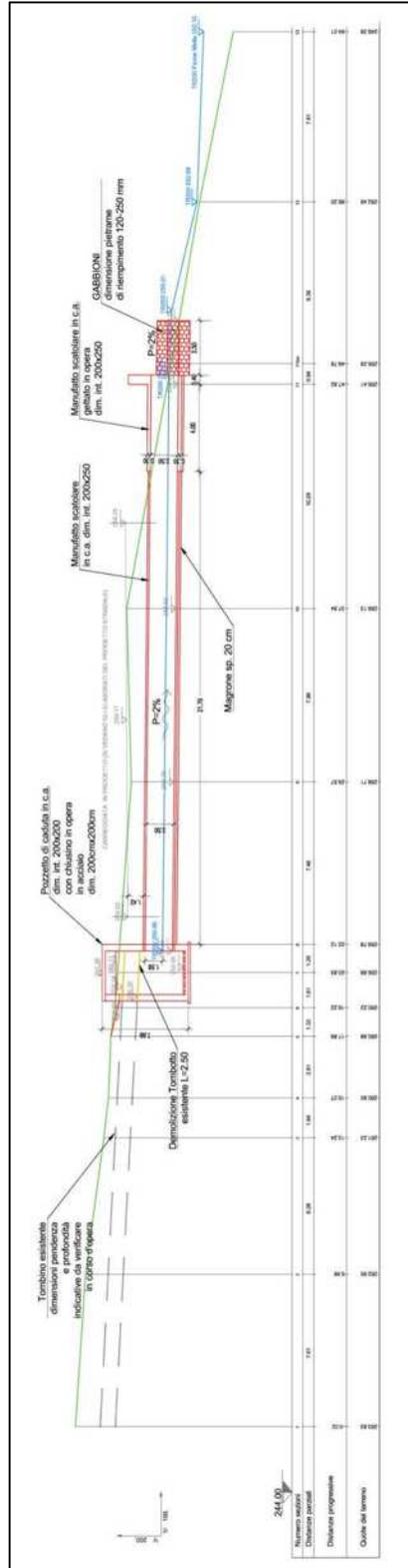


Figura 12-15. OP3-036 – Sezione longitudinale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

### 12.2.4 Rio Mando'

Il R. Mandò interferisce con l'opera stradale di progetto, costituita da una viabilità arginale, immediatamente a monte dello sbocco nel F. Mella (si vedano le seguenti Figura 12-16 e Figura 12-17).

L'attraversamento avverrà mediante la realizzazione di un manufatto scatolare di attraversamento in c.a. prefabbricato di dimensioni interne 500 x 250 cm e lunghezza pari a 360 cm; il rilevato della viabilità sarà contenuto da quattro muri andatori, due a monte e due a valle del manufatto di attraversamento, in c.a. gettati in opera.

A monte della tombinatura si prevede il raccordo con il corso d'acqua esistente, mediante allargamento graduale, dalla sezione attuale a quella di imbocco del manufatto scatolare. Tale adeguamento comporta la demolizione del muro esistente in sponda destra.

In tale tratto, per ottemperare alle richieste dell'Uff. Tecnico della Comunità Montana di Valle Trompia, il canale di progetto risulta pensile, come d'altronde risulta anche nello stato attuale, in modo che il franco idraulico rispetto al livello Tr 200 anni risulti pari a 1 m. Inoltre, immediatamente a monte dello scatolare stesso, verrà realizzata una vasca di sedimentazione profonda un metro, rivestita con massi cementati.

A valle dello scatolare, sarà realizzata la sistemazione del rio esistente sino allo scarico nel F. Mella: l'incisione presenterà sezione trapezia di base 5 m e sponde inclinate 2 sulla verticale e 3 sull'orizzontale, con rivestimento del fondo e delle sponde in materassi tipo Reno di spessore 25 cm e pezzatura del pietrame 70-150 mm.

Il tratto terminale del R. Mandò, individuato in Figura 12-17, è stato studiato con il modello monodimensionale HEC-RAS, al fine di valutarne le caratteristiche del deflusso in stato attuale ed in stato di progetto.

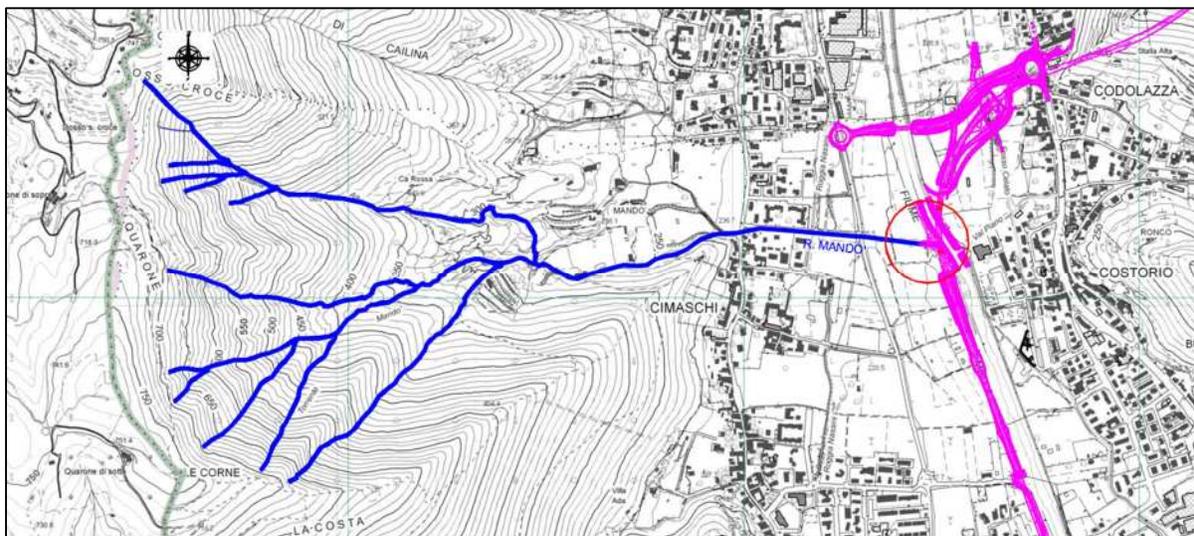
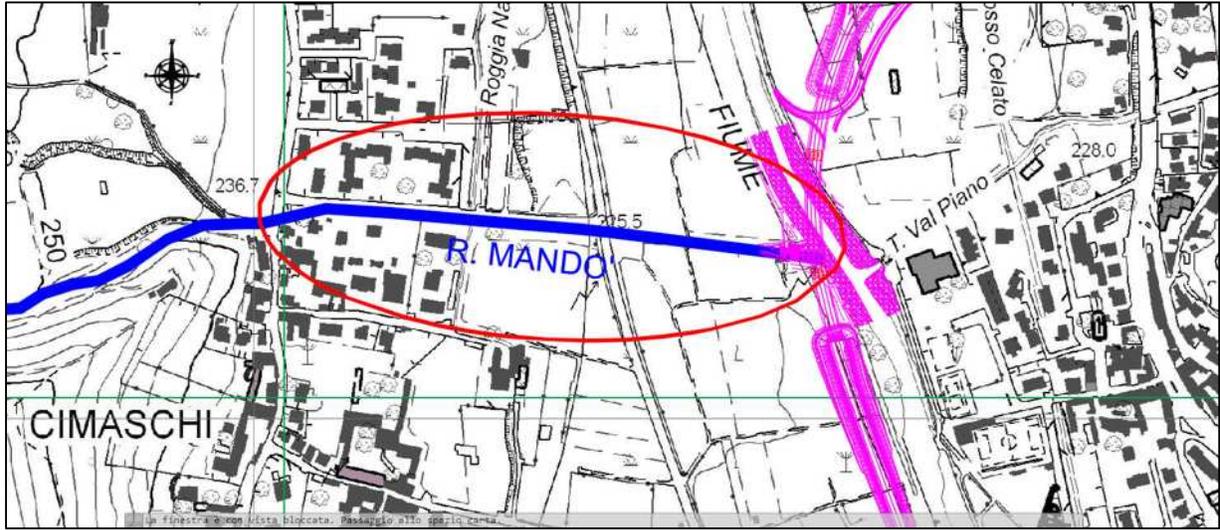
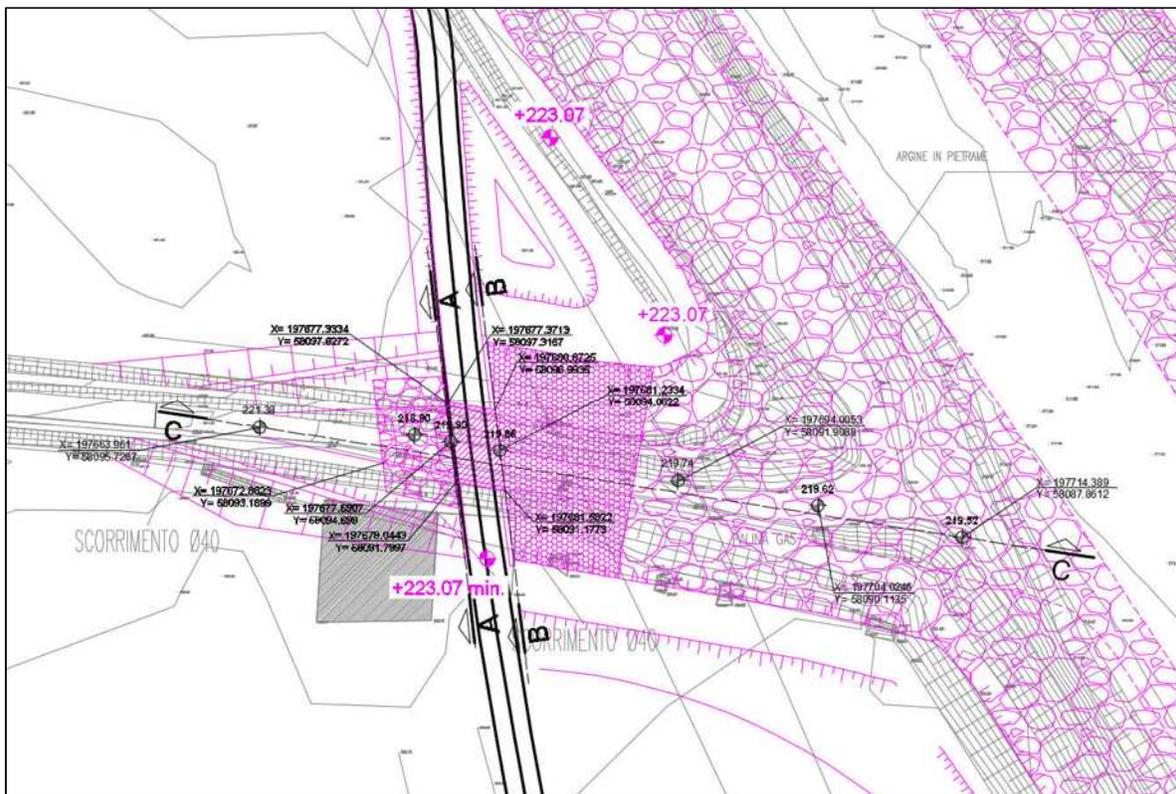


Figura 12-16. Inquadramento opere Bacino Mandò

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 12-17. R. Mandò – Individuazione tratto di analisi*



*Figura 12-18. Sistemazione R. Mandò – Planimetria di progetto*



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 12-20. Fosso Valle Bagnola – Individuazione tratto di analisi Fosso Valle Bagnola (linea blu)*

### **12.3 RII INTERFERITI - VALGOBBIA**

Di seguito sono brevemente riportate le valutazioni idrologiche e idrauliche relative alle sistemazioni idrauliche del T Faidana (tratto Lumezzane) e dei corsi d'acqua minori afferenti ad esso ed appartenenti alla tratta denominata Valgobbia.

È stato studiato il Torrente Faidana nel tratto a Sud-Ovest dell'abitato di Lumezzane, a cavallo della rotatoria omonima, ricedente nel progetto di cantierizzazione.

Sono state studiate, inoltre, le incisioni principali denominate, B, C (ricadenti nel progetto di cantierizzazione) e Fosso Nicolino, tutte in sponda sinistra t. Faidana, defluenti lungo lo scosceso versante recapitante nel t. Faidana stesso. Le incisioni raccolgono anche il contributo dei fossi di guardia in testa alle viabilità di progetto, sia quella principale che le viabilità secondarie di cantiere. La relazione sviluppa anche le valutazioni idrauliche e i dimensionamenti dell'incisione/fosso D, il quale è un fosso di guardia in testa alla viabilità di cantiere posta più a valle altimetricamente, a recapitare a valle direttamente in t. Faidana.

I tratti dei rii minori interferenti con le viabilità di progetto sono stati studiati con il modello monodimensionale HEC-RAS, al fine di valutarne le caratteristiche del deflusso in stato di progetto, dopo la realizzazione dell'opera.

Sia i canali a cielo aperto che i manufatti scatolari di attraversamento delle viabilità sono stati progettati in modo da ottenere un franco idraulico tra il livello di piena duecentennale e l'intradosso scatolare o la testa canale pari ad almeno 1 m oppure a 0,5 volte l'altezza cinetica della corrente, secondo la comunicazione Comunità Montana di Valle Trompia (RIM Gestione Associata Reticolo Idrico Minore) Prot. n. 4945 Cat. 5-3/7 del 6 giugno 2019.

Tale nota inoltre esplicita le seguenti richieste:

- la dimensione minima interna degli scatolari non deve causare il restringimento dell'alveo allo stato naturale (in caso di situazioni vincolanti quali tratti già tombinati sono da evitare bruschi restringimenti), sono inoltre preferibili sezioni rettangolari con la presenza di grigliati di ispezione ogni 20 metri lineari

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

in modo da favorire interventi di manutenzione, è buona norma prevedere una vasca di sedimentazione a monte di ogni tombinatura per raccogliere i detriti messi in movimento dal regime torrentizio dei corsi d'acqua montani mentre la griglia non è una soluzione adatta in quanto sarebbe sottoposta ad ostruzione da parte del materiale flottante;

- per le canalizzazioni a cielo aperto vale sempre il calcolo della portata di progetto basata su un tempo di ritorno di 200 anni e valgono le medesime prescrizioni per il franco idraulico; in questo caso è consigliabile anche adottare misure di mitigazione dell'impatto paesaggistico, quali ad esempio l'utilizzo di pietrame intasato nel calcestruzzo per i rivestimenti delle sponde e del fondo dei corsi d'acqua al fine di mantenere un buon grado di scabrezza dell'alveo. E' sempre consigliabile, quando possibile, l'utilizzo di soluzioni che si rifanno alle tecniche di ingegneria naturalistica.

I fossi di guardia servono a raccogliere le acque che ruscellano dal versante prima che intercettino la piattaforma stradale; questo è necessario nei tratti in scavo/rilevato ma non nei tratti in cui è previsto viadotto.

I fossi di guardia hanno forma ad U in c.a. rivestiti internamente in massi cementati spessore 15 cm ed hanno dimensioni interne utili al deflusso pari a 150 cm di base e altezza variabile tra 120 e 150 cm.

I vari tratti evolvono, seguendo le pendenze di drenaggio di progetto, verso le tombinature principali (Incisioni, B, C e Fosso Nicolino) o verso i tratti aperti in corrispondenza dei viadotti ove non vi è un rilevato che interferisce con il deflusso delle acque da monte a valle versante.

I gradi di riempimento variano a seconda del tratto; il franco idraulico fra livello idrico relativo alla piena duecentennale e testa canale è sempre superiore a 1 m.

Oltre a tali drenaggi principali, è presente una rete di drenaggio delle strade secondarie di servizio, che, nella maggior parte dei casi, recapita nelle incisioni B, C; essa è stata verificata per evento di pioggia con tempo di ritorno 25 anni, secondo quanto indicato da ANAS per le strade secondarie, prevedendo un grado di riempimento massimo delle sezioni del 70%.

Si rimanda ai singoli capitoli per la descrizione degli smaltimenti idraulici nei vari tratti in progetto.

Si faccia riferimento alle tavole grafiche di progetto per ogni ulteriore approfondimento sulle caratteristiche dimensionali e costruttive degli elementi in progetto.

### **12.3.1 Valutazione parametri pluviometrici**

I parametri pluviometrici sono stati valutati utilizzando i dati scaricabili dal Portale Idrologico Geografico di ARPA Lombardia (<http://idro.arpalombardia.it/pmapper-4.0/map.phtml>).

Nel portale è possibile effettuare una ricerca dei parametri di pioggia, associati alla cella di riferimento ove ricade l'area di interesse, da utilizzarsi per il tracciamento delle curve di possibilità pluviometrica per il tempo di ritorno desiderato.

Tali dati hanno origine dallo studio di ARPA Lombardia denominato "Il regime delle precipitazioni intense sul territorio della Lombardia – Modello di previsione statistica delle precipitazioni di forte intensità e breve durata", del Febbraio 2005, realizzato da Carlo De Michele, Renzo Rosso e Maria Cristina – Rulli - DCIAR-CIMI - Politecnico di Milano.

I valori dei parametri e delle relative portate idrologiche sono esplicitati nella relazione idraulica specialistica.

### **12.3.2 Fosso Nicolino**

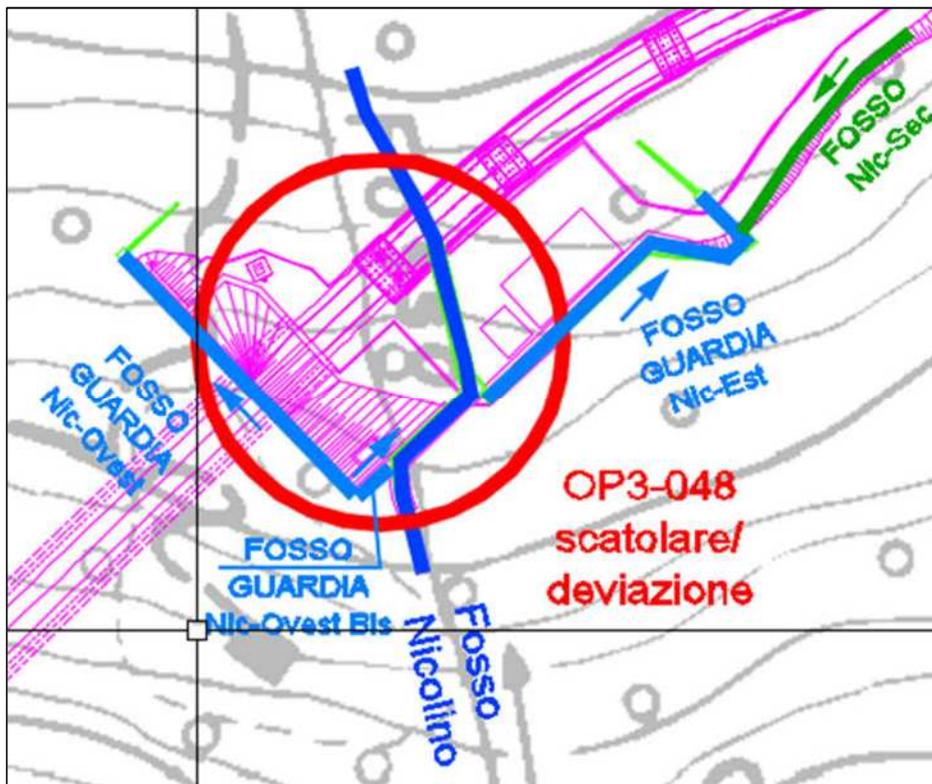
Il Fosso Nicolino è un impluvio afferente in sinistra orografica al Torrente Faidana.

L'attuale tracciato interferisce con la piazzola di servizio antistante l'imbocco lato Lumezzane della Galleria Villacarcina in progetto, pertanto risulta necessario collettare le acque in esso defluenti a monte delle berlinesi che delimitano il perimetro della piazzola, deviarle su un percorso alternativo e convogliarle a valle di essa.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

Il tratto analizzato, necessario per l'analisi idraulica degli effetti della tombinatura/deviazione Nicolino (OP3-048), localizzato circa 150 m a monte della confluenza in t. Faidana, è individuato in Figura 12-21 (in blu è individuato il tracciato planimetrico previsto della linea di drenaggio principale interferente con la piazzola in progetto).



*Figura 12-21. Fosso Nicolino e fossi di guardia afferenti – Individuazione tratto di analisi*

Le acque del bacino di monte provenienti dall'incisione del Fosso Nicolino vengono indirizzate in un canale ad U di imbocco di progetto con larghezza utile 2.0 m, realizzato in c.a. e rivestito in massi cementati, avente pendenza 10%; esso presenta una successione di salti di fondo, a deviare il canale parallelamente al perimetro della piazzola; a valle, le acque sono poi convogliate in una vasca di sedimentazione profonda 1 m e di dimensione planimetrica 2.0 m x 2 m; successivamente, un pozzetto di salto in c.a. con dimensione planimetrica interna 3 m x 4.5 m, alto 18 m, copre un dislivello di 14.5 m circa tra l'ingresso di monte e la quota di scorrimento del manufatto scatolare di attraversamento di valle (estremo di monte) della viabilità autostradale. Il pozzetto di salto ha rivestimento del fondo con massi cementati di spessore 15 cm.

Il manufatto scatolare di attraversamento della piazzola autostradale è in c.a. prefabbricato, ha sezione interna 3 m x 2.5 m ed è lungo 27.3 m.

A valle opera scatolare, in corrispondenza della sezione naturale, è prevista la protezione del fondo con materassi tipo Reno di spessore 25 cm e pezzatura pietrame 70-150 mm, per una lunghezza di 4 m e una larghezza di 4 m.

L'opera sarà analizzata ed implementata all'interno del modello RAS dedicato.

Le seguenti figure mostrano le planimetrie e le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA



Figura 12-22. Fosso Nicolino e fossi di guardia afferenti – Planimetria di progetto

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

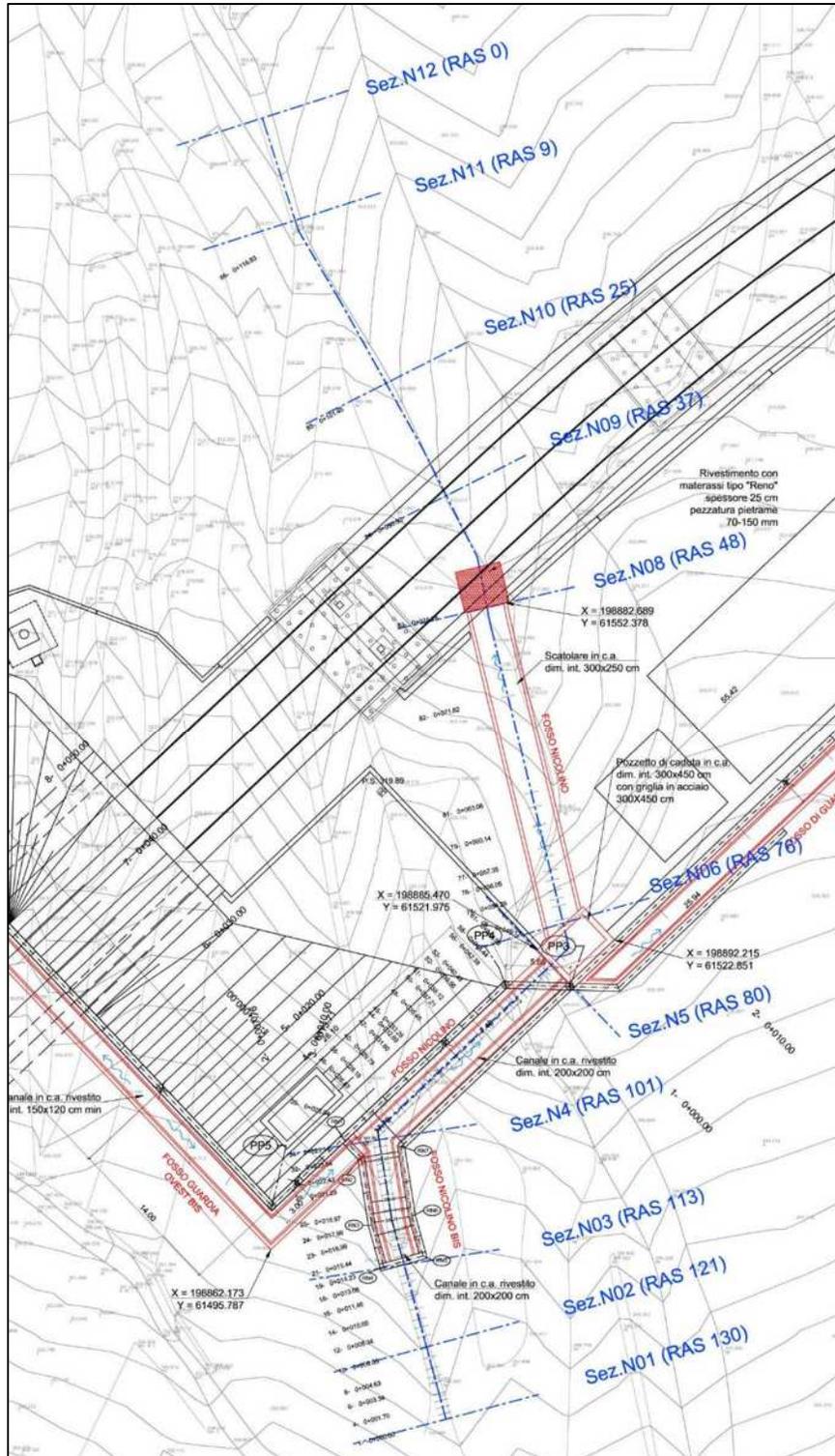


Figura 12-23. Fosso Nicolino – Planimetria e indicazione sezioni RAS

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

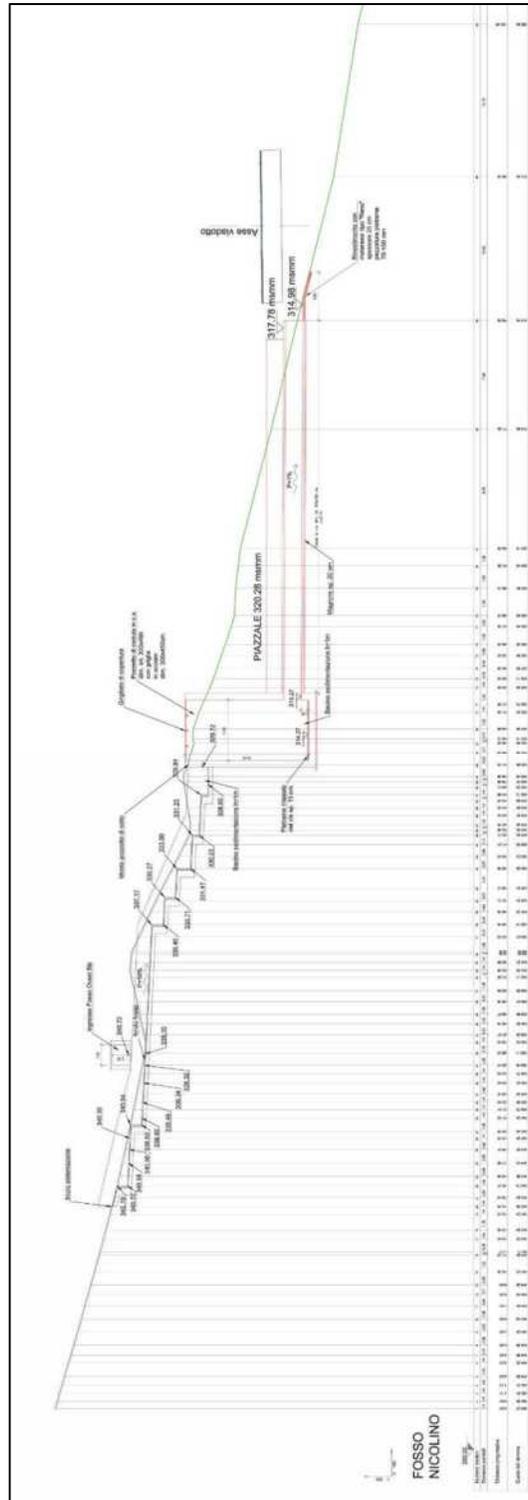


Figura 12-24. Fosso Nicolino (OP3-048) – Sezione longitudinale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Oltre a tale canalizzazione / tombinatura principale, sono stati studiati i fossi di guardia posizionati a monte delle berlinesi, necessarie a sostenere il versante insistente sulla piazzola di servizio autostradale; tali fossi di guardia, denominati Nic-Ovest, Nic-OvestBis e Nic-Est e riportati in azzurro in Figura 12-21, servono a raccogliere e convogliare le acque che ruscellano dal versante, a protezione della piazzola di servizio.

Essi saranno analizzati separatamente con singoli modelli dedicati.

Il Fosso Nic-Est è un canale a U in c.a. con base di larghezza utile 1.50 m; presenta altezza minima 1.20 m e pendenza iniziale che, dopo un breve tratto iniziale, si assesta al 10% con salti di fondo.

Esso corre parallelo alla berlinese dal lato sud-est della piazzola ed il deflusso avviene in direzione nord-est, fino al pozzetto di raccordo con il fosso di drenaggio della viabilità secondaria Nic-Sec; il pozzetto di raccordo ha dimensioni planimetriche 2 m x 3 m, è alto circa 6 m, e presenta un salto di quota di 3.72 m tra l'ingresso canale e lo scorrimento dello scatolare in uscita, necessario per sottopassare la viabilità secondaria stessa.

Tale scatolare in c.a. ha luce interna 2 m x 2 m e pendenza 1%; esso si sviluppa verso Nord, trasversalmente alla viabilità di servizio.

Lo scarico, a valle scatolare, avviene in una canaletta in c.a. trapezia con base 30 cm e altezza 30 cm, scarpa 1 / 1, posizionata per 42 m lungo il versante con pendenza media del 15%, fino a superare la fondazione della pila del viadotto di progetto ivi presente, in modo da indirizzare il deflusso lontano da essa, a scaricare a valle di essa lungo l'incisione naturale esistente.

Il Fosso Nic-Ovest è un canale a U in c.a. con base di larghezza utile 1.5 m, altezza minima 1.2 m e pendenza iniziale che, dopo il tratto iniziale, si assesta al 10% con salti di fondo.

Esso si sviluppa dall'angolo sud della piazzola, corre parallelo alla berlinese dal lato nord-ovest della piazzola ed il deflusso avviene in direzione nord-ovest.

Lo scarico, a valle canale, avviene in una canaletta in c.a. trapezia con base 30 cm e altezza 30 cm, scarpa 1 / 1, posata lungo il versante con pendenza media del 35% per 16 m, fino allo scarico lungo l'incisione naturale esistente.

Il Fosso Nic-OvestBis è un breve tratto di canale a U in c.a. con base di larghezza utile 1.5 m ed altezza minima 1.2 m, collegato al precedente Fosso Nic-Ovest, ma che si sviluppa dall'angolo sud della piazzola in direzione opposta; esso corre parallelo alla berlinese dal lato sud-est della piazzola ed il deflusso avviene in direzione nord-est verso il canale principale Nicolino.

La pendenza del fondo è pari a circa il 10% con salti di fondo.

Lo scarico, a valle canale, avviene direttamente nel canale a U principale del Fosso Nicolino.

Tutti i fossi di guardia saranno rivestiti internamente con massi cementati dello spessore di 15 cm.

Il franco idraulico minimo rispetto al livello duecentennale è pari a 1 m, come da richiesta dell'Ente preposto Comunità Montana.

Le seguenti figure mostrano le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

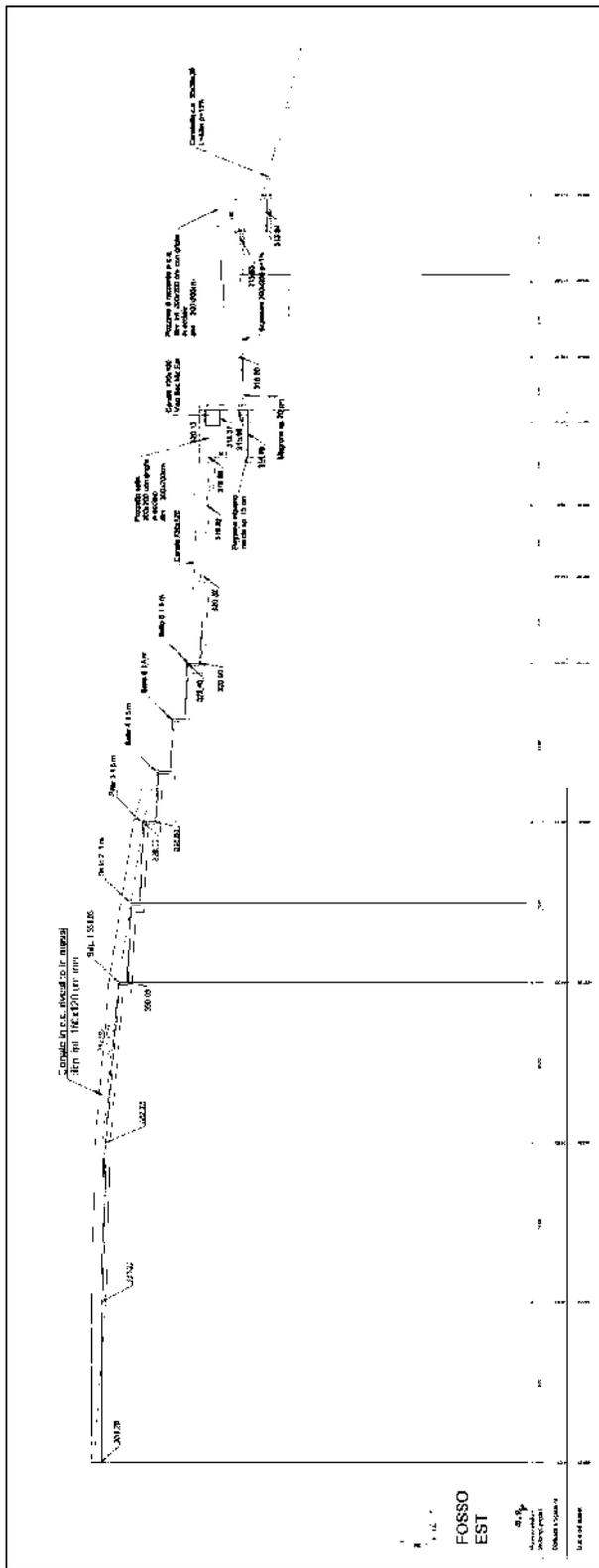


Figura 12-25. Fosso di guardia Nic-Est – Profilo longitudinale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

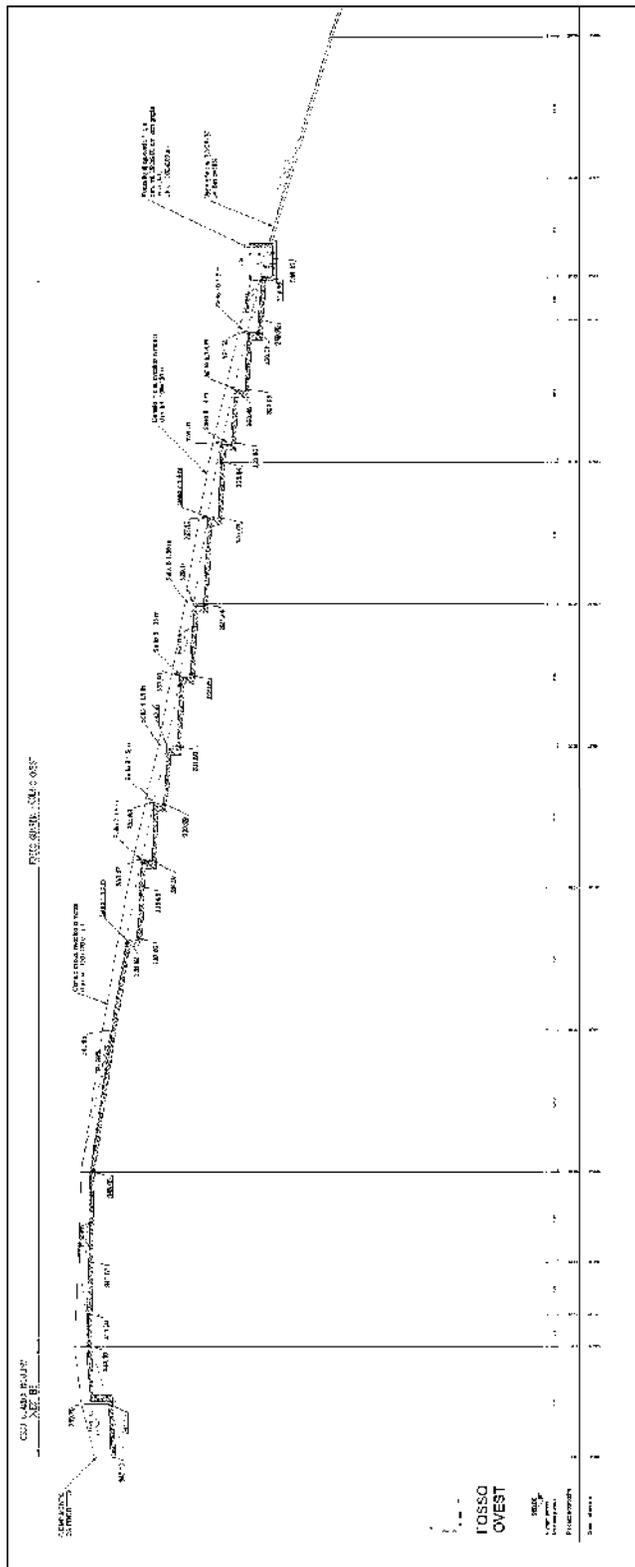


Figura 12-26. Fossi di guardia Nic-Ovest e Nic-OvestBis – Profilo longitudinale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

In corrispondenza del pozzetto di salto posizionato lungo il fosso di guardia Nic-Est, immediatamente a monte dell'attraversamento della viabilità secondaria, affiora il fosso di drenaggio della viabilità secondaria denominato Nic-Sec, indicato con tratto in verde in Figura 12-21

Il fosso Nic-Sec si sviluppa per 68 m ed è costituito da un canale in c.a. ad U di sezione trasversale quadrata 1 m x 1 m.

Il franco idraulico minimo rispetto al livello idrico TR25 anni è pari al 30% e viene rispettato.

La seguente figura mostra il profilo longitudinale con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

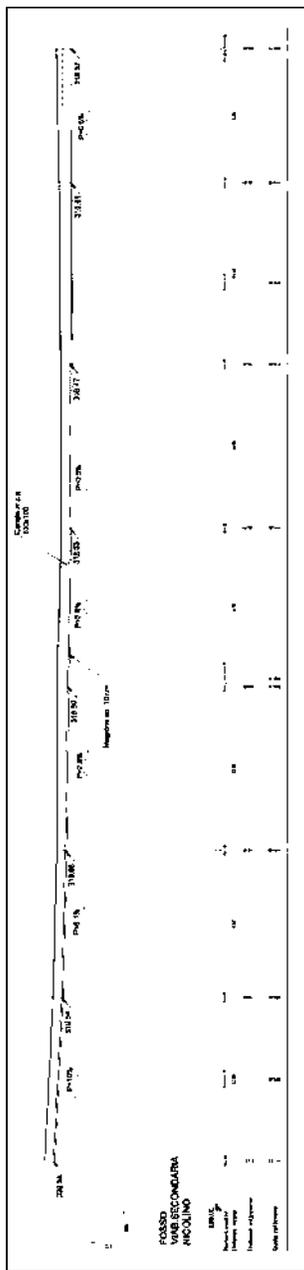


Figura 12-27. Fosso Nic-Sec Viabilità secondaria – Profilo longitudinale

#### **12.4 BOTTE A SIFONE (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)**

La realizzazione del nuovo tracciato stradale, in corrispondenza della Località Codolazza prima dell'ingresso in galleria interferisce con il Canale Federativo di irrigazione e bonifica gestito dal Consorzio Generale Federativo delle Utenze del Mella.

Al fine di risolvere tale interferenza è stata definita un'opera che permetta il mantenimento delle funzionalità attuali e, laddove possibile, il miglioramento delle situazioni operative.

In questo senso, si deve considerare che il reticolo di canali esistente svolge la duplice funzione di convogliamento di portata irrigua e di sistema di drenaggio per una parte non facilmente precisabile della porzione di territorio da essi sottesa. Conseguentemente, si deve garantire la funzionalità dell'opera sia per quanto riguarda la sua capacità di convogliare le portate previste dalle concessioni sia per ciò che attiene la sua capacità di evacuare portate ben maggiori, di seguito stimate, in occasione di eventi meteorici significativi sui bacini scolanti.

La soluzione che in sede di discussione progettuale è stata definitiva è quella di effettuare l'attraversamento del tracciato autostradale da parte del Canale Federativo tramite un sifone a canna singola di lunghezza 221 m, mediante il quale riconnettere il canale a monte al tratto di valle.

Inoltre, al fine di proteggere i territori a valle da portate di piena esuberanti rispetto alle capacità del sistema, si prevede la realizzazione di uno sfioratore laterale con canale derivatore che consenta l'allontanamento delle acque sfiorate in Mella.

Il sifone sarà realizzato con un insieme di manufatti che prevedono innanzitutto la realizzazione di manufatto scaricatore costituito da una soglia sfiorante in destra idrografica con funzione di alleggerimento delle portate di piena, da una vasca di sghiaio e da un dissabbiatore.

La scelta della sezione adottata per il sifone (rettangolare di 2.5 x 2.5 m) a singola canna, è stata dettata prevalentemente dalla straordinaria lunghezza del sifone previsto che pone degli oggettivi problemi di manutenzione, specialmente a fronte di eventi eccezionali che possano portare all'occlusione delle canne. Per questa ragione è parso opportuno scegliere, invertendo l'ottica di progettazione usuale, una dimensione della sezione tale da garantire la possibilità di una manutenzione ordinaria più agevole possibile. Al fine comunque di limitare la necessità delle periodiche pulizie del sifone, a monte dello stesso è stata prevista la realizzazione di una sequenza di vasche di sghiaio e di dissabbiatura.

#### **12.5 NUOVA INALVEAZIONE DEL TORRENTE CARCINA (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)**

Il torrente Carcina scende dall'omonima valle a est della SS 345 costeggiando il monte detto "Tesa del Tafol". Nel tratto immediatamente a monte della tombinatura l'alveo si presenta incanalato con due muri di sponda in calcestruzzo e fondo piastrellato. In questo tratto, il torrente ha le caratteristiche del tipico corso d'acqua montano, proseguendo in sezione tombinata sottopassando la SS 345. Successivamente sottopassa il Canale di Sinistra del Consorzio Federativo Utenze del Mella, di cui riceve le acque in esubero, e successivamente si getta in Mella.

L'intervento prevede una nuova inalveazione del torrente Carcina per ovviare all'interferenza che si crea con il tracciato il progetto.

La nuova inalveazione si sviluppa per una lunghezza complessiva di 305 m di cui circa 98 m in tratto tombinato con sezione scatolare e la restante parte con canale a cielo aperto.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figure 1 Intervento di progetto nuova inalveazione Torrente Carcina*

L'intervento di progetto inizia in un tratto d'alveo incanalato tra due muri di sponda in calcestruzzo e fondo piastrellato con sezione attuale rettangolare di larghezza circa pari a 3,60 m.; l'intervento prevede un primo tratto di lunghezza circa pari a 35 m con sezione rettangolare di larghezza 4,00 m e muri di altezza variabile.

Il profilo dell'alveo prevede un primo salto di 1,8 m e un secondo di 4,30 m. per permettere l'ingresso nello scatolare. Al piede del salto è prevista una vasca di dissipazione di circa 1 m. Il fondo dei tratti scoperti ed in particolare dei tratti con salti è protetto con massi annegati nel getto.

Il passaggio in scatolare con sezione larga 4 m ed alta 2,5 m avviene in corrispondenza del piazzale ove è oggi ubicata la palestra a Codolazza per poi sotto passare la rotatoria di progetto con la SS 345.

A valle del tratto scatolare sono previsti due ulteriori salti di altezza pari a 2 m a valle dei quali sono previste tratti di lunghezza sufficiente per assicurare la dissipazione energetica.

La sezione si raccorda poi a valle, oltrepassato l'attuale Canale di sinistra del Consorzio Federativo delle UtENZE del Mella la cui configurazione di progetto ne prevede il convogliamento nella botte a sifone, con l'attuale sezione larga 3 m.

## **13 INTERVENTI DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO E AMBIENTALI**

### **13.1 CARATTERISTICHE DEL CONTESTO**

L'area d'intervento attraversa la Valtrompia, intersecando 3 dei 18 comuni di cui è composta ovvero Concesio, Villa Carcina e Sarezzo. La valle è percorsa interamente dal fiume Mella per una lunghezza di circa 40 km ed è racchiusa tra due versanti montuosi costituiti da rilievi con quote contenute che raggiungono i 2000-2200 metri sul versante destro e i 1800-1600 sul versante sinistro; entrambi sono caratterizzati dalla presenza di pascoli e foreste in quota che lasciano spazio a prati e coltivi a mano a mano che si scende a valle; più a sud i versanti si fanno aspri e coperti da vegetazione arborea. La presenza antropica sui versanti è scarsa e si riduce ad antichi centri storici che caratterizzano il paesaggio dal punto di vista insediativo.

Il fondovalle è molto differente ed è caratterizzato dalla presenza degli insediamenti antropici, con nuclei storici di antica formazione dovuta alla ricchezza minerale delle rocce, negli ultimi decenni ha subito un'espansione vertiginosa e devastante. L'intero fondovalle si caratterizza come un unico ininterrotto fronte urbanizzato che occupa tutta la parte pianeggiante della valle ingabbiando il fiume Mella per la quasi totalità del suo corso. La presenza antropica si manifesta non solo sotto forma di insediamenti residenziali ma anche e soprattutto con insediamenti industriali che hanno contribuito a rendere il Mella uno dei fiumi più inquinati della Regione.

### **13.2 INQUADRAMENTO PAESAGGISTICO**

Lo studio del paesaggio è fondamentale per capire il contesto in cui si inserisce l'opera. Calando nel contesto il tracciato stradale possiamo vedere come si interseca il tracciato intersecare diversi tipi di paesaggi:

- Aree boscate, si tratta di luoghi di interesse naturale per la grande biodiversità. Queste zone vengono intersecate, oltre che dal tratto posto in galleria che non va ad intaccare l'integrità dei boschi direttamente, dal tratto stradale nel comune di Sarezzo in direzione Lumezzane, che essendo realizzato in superficie, va ad interferire con la macchia boscata. Inoltre verrà realizzata anche una centrale di ventilazione sempre nella stessa zona che andrà a scavare ulteriormente il territorio.
- Aree agricole, si sviluppano in prossimità del corso fluviale e sono gli ultimi territori agricoli rimasti in prossimità del tessuto urbanizzato. Per questo i terreni sono quasi totalmente individuati come ambiti d'interesse strategico, ovvero si tratta di aree agricole da salvaguardare per evitare che l'espansione urbana si diffonda. Con il tracciato stradale andiamo ad intersecare, in modo consistente, nel primo tratto e nell'ultimo, il tessuto agricolo strategico e non.
- Fiume Mella, così come il territorio agricolo viene intersecato dal percorso stradale. Il tracciato costeggia il percorso fluviale e lo attraversa in due punti nel comune di Concesio. Il paesaggio fluviale risulta essere molto debole in quanto la fascia ripariale è minima ed in alcune zone nulla a causa dell'espansione industriale.
- Tessuto urbanizzato, è la parte meno interessata dal tracciato, infatti andiamo ad intersecare il tessuto esistente in piccole zone, l'unico problema è dato dall'interferenza che abbiamo con i beni archeologici, che essendo in prossimità del tracciato, durante i lavori potrebbero essere comunque danneggiati anche se non direttamente intercettati dall'opera.

Parallelamente al fiume Mella troviamo anche un percorso ciclabile che lo costeggia e viene intersecato dall'intervento. Un punto di criticità lo troviamo in località Sarezzo dove il nuovo tracciato stradale è posizionato in parte sopra al percorso ciclopedonale.

Sul territorio è inoltre presente un progetto ben definito di rete Ecologica, come analizzeremo in seguito, ed il tracciato va ad intersecarsi con questo sistema naturale, interrompendo la continuità degli elementi della rete naturale.

Il territorio preso in considerazione fa parte del bacino idrografico del fiume Mella, che lo percorre da Nord a Sud nella sua lunghezza. La morfologia dei versanti si presenta di conseguenza generalmente accidentata con paesaggio che si alterna dall'aspro, con rocce affioranti o detriti e pendenze marcate, al dolce, con inclinazioni modeste su pittoreschi altopiani ben rinverditati da boschi e pascoli.

L'orientamento e quindi l'esposizione dei versanti influisce marcatamente anche qui sulla vegetazione.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Le variazioni di temperatura, umidità dell'aria e del suolo ed evaporazione si attenuano infatti nelle esposizioni fredde consentendo una pedogenesi continua e permettendo così al suolo di raggiungere profondità maggiori e fertilità più consone allo sviluppo di un buon bosco. Si notano, all'opposto i versanti a mezzogiorno più aridi con terreni superficiali e copertura viva scarsa e di portamento mediocre.

Flora endemica

Nei tratti meridionali della Valle, la fisionomia della vegetazione è data dal paesaggio della Roverella, una quercia che raggiunge modeste dimensioni, a cui si associa frequentemente l'Orniello (*Fraxinus ornus*), il folto cespugliame dello Scotano (*Cotinus coggygria*) e il Carpino Nero (*Ostria Carpinifolia*), la cosiddetta "tàera" del dialetto bresciano. Dove i substrati sono costituiti da rocce calcaree con noduli di selce o intercalazioni marnose (Colle San Vito, alture del Picastello) troviamo l'Erica (*Erica erborea*). A completare il paesaggio si associano la Rovere (*Quercus robur*), il Tremulo (*Populus tremula*) e meno frequentemente il Carpino bianco (*Carpinus betulus*). Risalendo la valle entriamo nel paesaggio del Cerro (*Quercus cerris*), un tempo maggiormente diffuso di quanto non appaia oggi per il massiccio taglio dovuto alle necessità di legna da ardere.

Lungo i percorsi era impiegato un tempo l'uso di siepi di carpino bianco (*Carpinus betulus*) e frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*), che ora si ritrovano come tracce di un antico passato, ormai venuste, lungo le strade silvo-pastorali di Marmentino.

In particolare il bosco alle spalle dell'abitato di Concesio, sul versante e sulla cresta del Monte Verdura è un tipico esempio di ostrieto composto principalmente da carpino nero (*Ostria Carpinifolia*) e roverella (*Quercus pubescens*), arricchito di frassino orniello e nocciolo nelle aree più elevate.

Si tratta di un bosco che ricerca ambienti aridi ed esposizioni particolarmente soleggiate, adattandosi ad un suolo poco profondo si osservano, in zona, importanti affioramenti di calcare e di selce in forma stratificata) anche per via della relativa estensione in altezza della vegetazione, dovuta alla breve turnazione dei tagli che caratterizza la forma di governo tipica di questi boschi.

Fauna endemica

Tra questi ricordiamo i topi selvatici o campagnoli, il Topo quercino, il Ghiro. Tra i lagomorfi va segnalata la Lepre comune, ormai non più autoctona per le troppe ed eterogenee immissioni venatorie.

Passando ai carnivori non si può non segnalare la presenza della Volpe, della Faina e del Riccio, mentre più difficile da vedere sono la Martora e il Tasso, quest'ultimo per le sue abitudini notturne.

Il Capriolo è in aumento nei boschi di latifoglie a media quota, mentre sopra il livello vegetazionale sono presenti l'Avicola delle nevi e la Marmotta (sola nei dintorni del Monte Guglielmo), la Lepre variabile con il suo mantello grigio d'estate e bianco d'inverno. Più rari sono invece la Donnola e l'Ermellino.

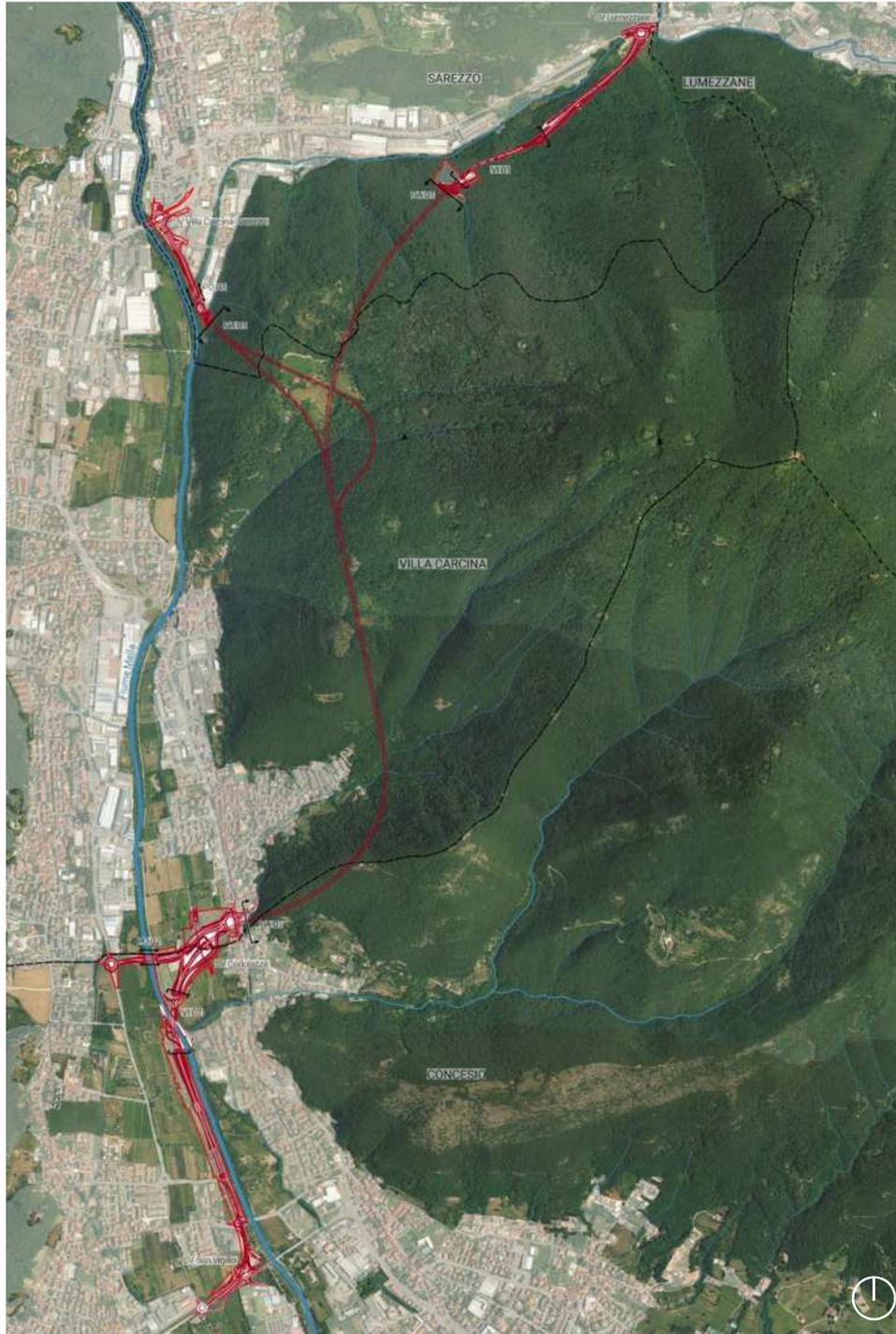
Nei boschi, prati e siepi ci sono varie specie di uccelli come il Merlo, il Fringuello, la Cincia, il Regolo, il Tordo bottaccio, il Codiroso, il Cardellino, l'Averla piccola, le Ballerine, il Pettiroso, la Ghiandaia e il Cuculo, mentre a quote più alte sono frequenti l'Allodola, il Pispolone, la Pispola, il Sordone, la Tordela, il Culbianco e lo Zigolo giallo.

Oltre a questi si fermano, per periodi più a meno lunghi, durante le stagioni del passo, il Crociere, l'Organetto, il Verzellino, il Lucherino, la Peppola, il Tordo sassello, il Fringuello di monte, la Cesena, il Ciuffolotto e nel sottobosco umido la Beccaccia.

Colonie di Cornacchie grigie vivono tra i boschi di castagna e i prati, mentre non è raro osservare il volo della Poiana, del Gheppio e dell'Astore.

Il Fagiano di monte nidifica ai margini dei pascoli più alti e isolati, mentre per vedere la Coturnice e la Pernice bianca bisogna spingersi verso le cime più alte.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Estratto Tavola 01\_Aerofotogrammetrico con inserimento tracciato di progetto.*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

### **13.3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**

Il masterplan generale si configura come un insieme di ambiti, che nella strategia di progetto generale vanno a ricreare un unico sistema paesaggistico, dove la natura si rimpossessa dello spazio, dando vita ad una unità complessiva che possa essere percepita e riconosciuta dai fruitori della nuova infrastruttura viabilistica

Il tracciato adottato nella Perizia di Variante Tecnica risulta sostanzialmente suddiviso in 4 parti distinte:

- Zona Concesio/San Vigilio e galleria artificiale San Vigilio;
- Tratto da uscita galleria artificiale San Vigilio a uscita galleria naturale Villa Carcina;
- Tratto Valgobbia.
- Svincolo di Sarezze

Il “Leit motiv” sarà il verde, che diventerà il vero elemento di coesione tra l'intervento e il territorio, rafforzando la relazione uomo-natura e la tutela della biodiversità, creando degli spazi fruibili e non semplicemente volti alla mascheratura dell'opera infrastrutturale.

Partendo da questi presupposti, il Masterplan paesaggistico darà forza al rapporto tra la forma fisica del luogo e il suo contesto sociale, economico e culturale, studiando le esigenze di coloro che faranno uso di questo luogo e mettendo coerentemente a sistema il complesso quadro generale degli interventi e delle strategie che insistono sul territorio. Gli interventi saranno articolati in differenti ambiti del progetto, sviluppando peculiarità specifiche, nel pieno rispetto di una immagine identitaria complessiva.

Il tratto oggetto della presente relazione si colloca nel secondo tratto, e si concentra nell'area dello svincolo di Codolazza.

Questo tratto risulta essere il più articolato in quanto occupa una porzione estesa di circa 5 ettari di superfici a verde, con il susseguirsi di paesaggi differenti, dal paesaggio antropizzato, al paesaggio agricolo, al fiume Mella con il paesaggio di ripa.

Per la vegetazione della fascia fluviale si procede come nel tratto precedentemente descritto, ovvero introducendo nuove piantumazioni e pulendo le macchie arboree esistenti con la rimozione delle specie alloctone e invasive con l'obiettivo di avere un paesaggio più ordinato ed uniforme con i nuovi interventi.



*Vista dal percorso pedonale in prossimità dello svincolo di Villa Carcina verso il rilevato stradale*

### **13.3.1 Mitigazioni: struttura del progetto**

Il progetto di inserimento e mitigazione paesaggistica dell'intervento infrastrutturale e la conseguente scelta delle specie vegetali si fonda sulle conclusioni e i risultati tratti dalla prima fase di analisi durante la quale sono stati individuati quattro tipologie di paesaggio.

Ogni paesaggio ha caratteri specifici, che sono stati così suddivisi :

- Paesaggio antropizzato \_ PAN
- Paesaggio Agricolo \_ PA
- Paesaggio di Ripa \_ PR

Ognuno di questi paesaggi ha dei caratteri vegetali specifici che li rende unici e riconoscibili. Gli interventi di mitigazione hanno come obiettivo quello di ridurre l'impatto visivo che il nuovo intervento infrastrutturale può avere sul paesaggio della valle, valorizzare la qualità dei paesaggi agricoli, boschivi e fluviali presenti e ricucirli attraverso un intervento uniforme e fluido che si sviluppa lungo l'intera infrastruttura.

La scelta delle specie vegetali si pone in continuità con i caratteri del paesaggio locale con l'obiettivo di definire un progetto riconoscibile ma in continuo dialogo, anche dal punto di vista ambientale e naturalistico, con le specie autoctone che caratterizzano le rive del fiume Mella, i boschi e i filari locali.

Il paesaggio che si viene a ricostruire è caratterizzato da specie prevalentemente autoctone, lontano da valenze prettamente ornamentali dei paesaggi antropizzati, che creano un susseguirsi di interventi in linea con un paesaggio agricolo e boschivo circostante. Per dare risalto a questa linea progettuale, alcune delle specie individuate sono inoltre autoctone e caratterizzanti i boschi e le piantumazioni esistenti del contesto della valle.

Gli impianti saranno di tipo forestale per la maggior parte degli interventi proposti, mentre per le zone che si trovano a ridosso di ambiti più antropizzati si prevede l'utilizzo privilegiato di esemplari con accrescimento rapido in modo da avere un pronto effetto del risultato finale.

Nella scelta delle specie vegetali è stata individuata una lista di specie arboree e arbustive, suddivisa per tipologie di intervento. Ciascuna è stata verificata nei diversi documenti inerenti i temi ambientali, ecologici e paesaggistici, tra cui: Regolamento ENAC e ENAV, Black list delle specie vegetali esotiche invasive stilata dalla Regione Lombardia.

Qui di seguito verranno descritti in modo più approfondito le strategie adottate e le specie utilizzate divise in base alla categorie di paesaggio definite durante la fase di analisi.

### **13.3.2 Paesaggio antropizzato\_PAN**

Nel paesaggio antropizzato (PAN) rientrano le rotatorie presenti lungo l'intero intervento infrastrutturale e le zone limitrofe ad esse (in particolare scarpate e spartitraffico). Per quanto riguarda le rotatorie si è ricorso alle stesse specie vegetali che caratterizzano gli altri paesaggi con la volontà di creare una continuità con il paesaggio circostante e conferendo anche a questi spazi un aspetto rustico e molto naturale e non ornamentale e costruito come invece spesso accade.

Il sesto d'impianto si adatta alla struttura circolare della rotatoria stessa e si basa su una serie di cerchi concentrici su cui si alternano arbusti, per quanto riguarda l'anello più esterno; un'alternanza di arbusti ed alberi negli anelli intermedi e alberi di prima grandezza nella porzione centrale. In questo modo si definiscono dei piccoli boschi alternati a radure che ricordano i caratteri del paesaggio naturale del fondovalle.

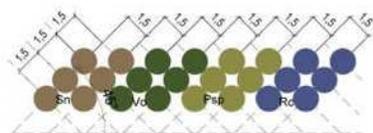
Per quanto riguarda invece le zone più prossime agli svincoli (sulle scarpate e spartitraffico) si è ricorso al solo uso di arbusti (con un sesto d'impianto di maglia di 1,5 m) con una selezione di quattro specie diverse che garantiscano una funzione anche decorativa durante tutto l'anno (con l'alternanza di fiori e bacche).

La disposizione degli alberi e degli arbusti tiene sempre in considerazione la normativa che prevede una fascia minima di rispetto (3m) lungo le strade e l'altezza degli alberi per quanto riguarda la distanza delle specie arboree dal confine stradale.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

**PAN1 RINVERDIMENTO ARBUSTIVO**

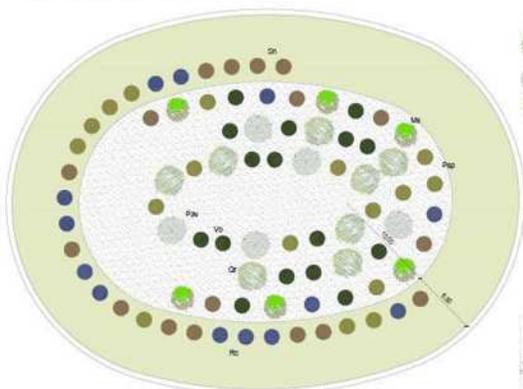


**ARBUSTI**

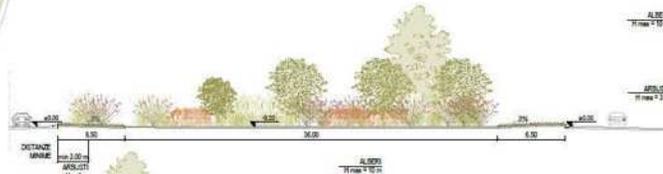
●	Sn	<i>Sambucus nigra</i>	25%
●	Vo	<i>Viburnum opulus</i>	25%
●	*Psp	<i>Prunus spinosa</i>	25%
●	Rc	<i>Rosa canina</i>	25%



**PAN2\_ROTATORIA 5 RINVERDIMENTO ARBOREO-ARBUSTIVO**



ALBERI		ARBUSTI			
	Quantità		Quantità		
Qr	<i>Quercus robur</i> (l)	5, 8	Sn	<i>Sambucus nigra</i>	5, 17
Pav	<i>Prunus avium</i> (l)	5, 5	Vo	<i>Viburnum opulus</i>	5, 16
Ma	<i>Malus sylvestris</i> (l)	5, 5	*Psp	<i>Prunus spinosa</i>	5, 17
			Rc	<i>Rosa canina</i>	5, 13



**13.3.3 Paesaggio Agricolo\_PA**

Nel paesaggio Agricolo (PA) rientrano tutte le aree limitrofe alla strada che hanno oggi una funzione prevalentemente agricola e che hanno l'importante ruolo di filtro tra l'intervento infrastrutturale e il paesaggio rurale in cui si inserisce. I tipologici in questo caso hanno una funzione di mitigazione e mascheramento dell'infrastruttura percepita sia dal fondovalle (e quindi dalle aree abitate e dai campi) che dai versanti delle montagne. La funzione di questi interventi è anche quella di costruire un paesaggio piacevole per coloro che si muovono lungo l'infrastruttura.

La scelta delle specie ricade su essenze autoctone, appartenenti al paesaggio rurale della valle. Si è ricorso, come negli altri ambiti, all'uso di specie poco ornamentali ma coerenti con la naturalità e la rusticità del paesaggio circostante. Si tratta perlopiù di specie che, come il *Sambucus nigra*, *Prunus spinosa*, *Quercus robur* crescono spontaneamente nel fondovalle e caratterizzano spesso le macchie vegetazionali ai limiti delle zone antropizzate.

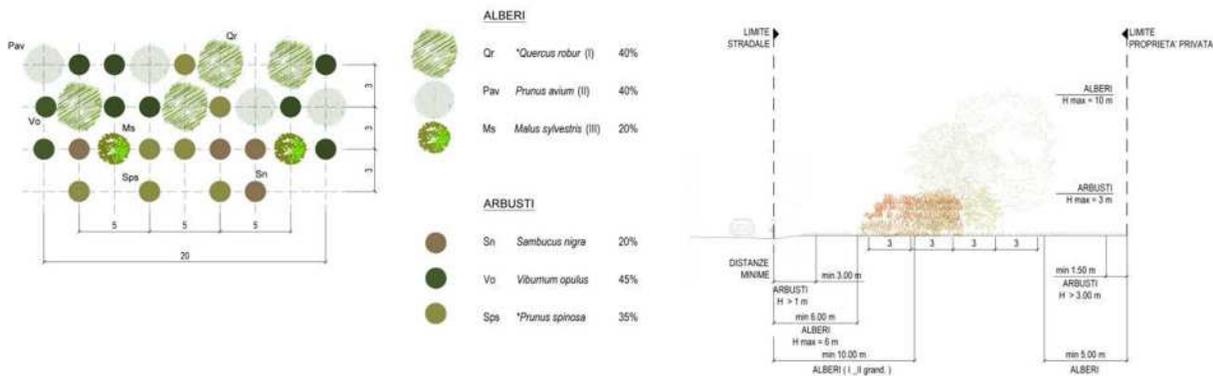
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

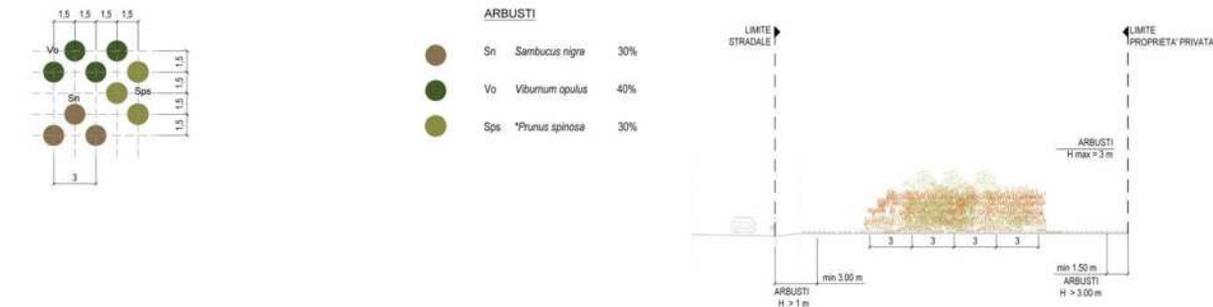
Per quanto riguarda il paesaggio agricolo sono previsti tre diversi tipologici con caratteri e sestì d'impianto diversi.

Il tipologico PAA1 (macchia arbustiva) prevede l'uso di soli arbusti e in particolare la combinazione e un'alternanza di tre diverse specie (*Sambucus nigra*, *Viburnum opulus* e *Prunus spinosa*) su una maglia piuttosto fitta di 1,5 m x 1,5 m: questo costituisce un filtro più basso rispetto a quelli che prevedono un'alternanza di arbusti e specie arboree (PAA2 e PAA3) e che vengono inseriti come elementi lineari e schermature nei tratti rettilinei dell'infrastruttura e nei grandi svincoli come mascheramento e filtro tra l'infrastruttura e il paesaggio agricolo circostante. Questi prevedono un sesto d'impianto con una distanza tra le diverse piantumazioni di 3 m.

**PAA2 MACCHIA ARBOREA E ARBUSTIVA**



**PAA1 MACCHIA ARBUSTIVA**



**PAA3 GRUPPI ISOLATI**



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

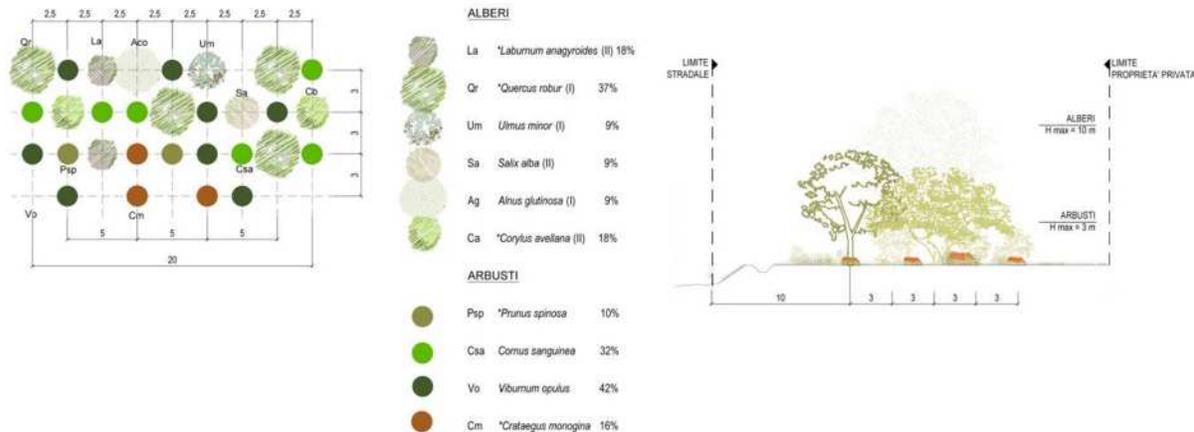
**13.3.4 Paesaggio di Ripa\_PR**

Nel paesaggio di Ripa (PR) rientrano tutte le aree interessate dal progetto che si sviluppano lungo il fiume Mella che attraversa la valle, i suoi immissari e il sistema di canali, in parte storici, che caratterizzano il fondovalle. Nel caso del Paesaggio di Ripa, il progetto prevede sia nuove piantumazioni sia la pulitura di quelle esistenti con la rimozione delle specie alloctone e invasive con l'obiettivo di avere un paesaggio più ordinato ed uniforme con i nuovi interventi. Per quanto riguarda le specie esistenti si tratta delle essenze tipiche della fascia ripariale della gran parte dei fiumi alpini e delle zone più umide ed in particolare *Ulmus minor*, *Salix alba*, *Populus nigra* con specie arbustive quali il *Sambucus nigra*, *Euonymus europaeus*, *Crataegus monogina*. I nuovi interventi prevedono la piantumazione delle stesse specie con l'aggiunta di alberi e arbusti autoctoni come *Quercus robur*, *Ulmus minor*, *Alnus glutinosa*. Il sesto d'impianto prevede una griglia che varia da una piantumazione più fitta con una distanza di 2,5 m per poi sfrangiare e diradarsi raggiungendo una distanza di 5 m tra due specie.

**PRA1 FASCIA RIPARIALE ESISTENTE**



**PRA2 BOSCHETTO ARBOREO ARBUSTIVO MESOIGROFILO**



### 13.4 SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI DI PROGETTO

La scelta delle specie arboree ed arbustive è ricaduta su specie autoctone e rustiche, in modo da ricreare ambienti con una caratterizzazione locale, impiegando essenze tipiche delle terre bresciane, di habitat sia pianziiale sia collinare.

L'ambito del fiume Mella e quello relativo alle opere in oggetto, sono si strutturano come corridoi ecologici, capaci di connettere sistemi paesistici diversi, favorendo quindi un alto grado di naturalità. Per questa ragione sono state privilegiate specie non invasive e autoctone. Sotto il profilo naturalistico la diversità biologica e l'aumento della biodiversità può essere aiutata con degli interventi trasversali di naturalizzazione e compensazione, in modo da far assumere al progetto una efficienza maggiore.

Gli interventi previsti avranno un impatto sul territorio positivo dal punto di vista naturalistico, in quanto porteranno ad una diversificazione degli habitat attualmente presenti e alla nascita di aree con maggior naturalità. E' infatti un'occasione per riqualificare aree favorendo l'insediarsi di specie arboree ed arbustive tipiche di questo territorio.

Questa struttura infatti dà origine a un soprassuolo dotato di elevato valore ecologico, più stabile, resistente alle avversità e in grado di contenere un elevato grado di biodiversità. Il materiale vegetale impiegato è disetaneo e vario, cioè appartiene a diverse classi di età e dimensione, a garanzia del miglior effetto di naturalità.

La disposizione delle essenze vegetali, come da esempi tipologici indicati, avverrà con sestri di impianto regolari, con una alternanza di alberi e arbusti, organizzati in modo da ottenere un effetto naturale, per valorizzare la varietà degli ambiti territoriali.

Le specie elencate nelle schede, sono state suddivise in due gruppi in base al portamento: specie arboree e specie arbustive.

#### 13.4.1 SPECIE ARBOREE:

##### *Quercus Robur* \_ Qr



Fig.1- Quercus Robur

<b>Caratteristiche generali</b>	
Famiglia	Fagacee

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>Altezza massima</i>	Circa 20-25m
<i>Classe dimensionale</i>	1° grandezza
<i>Forma e portamento</i>	Ovoidale aperta
<i>Velocità di crescita</i>	Media - lenta
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	10 m
<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico
<i>Chioma</i>	Chioma aperta con rami distanziati ed irregolari
<i>Fioritura</i>	Maggio, colore bianco verde, non ornamentale
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo scuro
<i>Maturità vegetale</i>	100 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Ottima per molti ambienti
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Elevata
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	70-80% di ombreggiamento

***Ulmus minor* \_ Um**



Fig.2 – *Ulmus minor*

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Ulmaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 20-25m

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>Classe dimensionale</i>	1° grandezza
<i>Forma e portamento</i>	Ovoidale aperta tende a ventaglio
<i>Velocità di crescita</i>	Media
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	10 m
<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico con corteccia ornamentale liscia argentata
<i>Chioma</i>	Chioma compatta e densa e rami regolari
<i>Fioritura</i>	Marzo
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo oro, poi marrone
<i>Maturità vegetale</i>	100 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Elevata
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Elevata
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	70-80% di ombreggiamento

**Salix alba \_ Sa**



Fig.3– Salix alba

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Salicaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 18-20m
<i>Classe dimensionale</i>	1° grandezza

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>Forma e portamento</i>	Ovoidale aperta
<i>Velocità di crescita</i>	Rapida
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	8 m
<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico o multi fusto
<i>Chioma</i>	Chioma semi aperta e rami ravvicinati
<i>Fioritura</i>	Aprile – Maggio, colore bianco verde , amenti penduli
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo
<i>Maturità vegetale</i>	60 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Elevata
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Elevata
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	70-80% di ombreggiamento

***Alnus glutinosa* \_ Ag**



Fig.4– *Alnus glutinosa*

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Betulaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 10-12m
<i>Classe dimensionale</i>	2° grandezza

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>Forma e portamento</i>	Conica slanciata
<i>Velocità di crescita</i>	Media-veloce
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	8 m
<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico o multi fusto
<i>Chioma</i>	Chioma semi aperta e rami regolari
<i>Fioritura</i>	Marzo, bianco crema, non ornamentale
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo oro
<i>Maturità vegetale</i>	60 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Elevata
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Elevata
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	70-80% di ombreggiamento

***Corylus avellana* \_Ca**



Fig.5- *Corylus avellana*

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Betulaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 2-3 m
<i>Classe dimensionale</i>	3° grandezza
<i>Forma e portamento</i>	Espansa

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>Velocità di crescita</i>	Media-veloce
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	8 m
<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico o multi fusto
<i>Chioma</i>	Chioma semi aperta e rami regolari
<i>Fioritura</i>	invernale
<i>Colorazione autunnale</i>	amenti invernali, giallo oro, lunghi
<i>Maturità vegetale</i>	60 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Ottima, per molti ambienti
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Media
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	50-70% di ombreggiamento

***Prunus avium* \_ Pav**



Fig. 6 – *Prunus avium*

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Rosaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 8-10 m
<i>Classe dimensionale</i>	3° grandezza
<i>Forma e portamento</i>	Tonda aperta
<i>Velocità di crescita</i>	Rapida

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<i>Distanza ottimale di impianto</i>	8m
<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico con corteccia ornamentale liscia grigio rosso
<i>Chioma</i>	Chioma compatta a rami ravvicinati e regolari
<i>Fioritura</i>	Aprile
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo oro
<i>Maturità vegetale</i>	40 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Argilloso e sabbioso
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Elevata
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Media
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	60-70% di ombreggiamento

***Malus sylvestris* \_ Ma**



Fig.7 – *Malus sylvestris*

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Rosaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 6-8 m
<i>Classe dimensionale</i>	3° grandezza
<i>Forma e portamento</i>	Ovoidale slanciata
<i>Velocità di crescita</i>	Rapida
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	8 m

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico o multi fusto con corteccia ornamentale liscia grigio
<i>Chioma</i>	Chioma aperta e fitta. Rami ravvicinati e regolari
<i>Fioritura</i>	Aprile –Maggio scenografica e precoce
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo oro
<i>Maturità vegetale</i>	40 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Ottima per molti ambienti
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Elevata
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	70-80% di ombreggiamento

***Laburnum anagyroides* \_ La**



Fig.8 – *Laburnum anagyroides*

<b>Caratteristiche generali</b>	
<i>Famiglia</i>	Fabaceae
<i>Altezza massima</i>	Circa 7 m
<i>Classe dimensionale</i>	3° grandezza
<i>Forma e portamento</i>	Irregolare
<i>Velocità di crescita</i>	Rapida
<i>Distanza ottimale di impianto</i>	8 m

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<b>Caratteristiche botaniche</b>	
<i>Fusto</i>	Monocormico o multi fusto corteccia è liscia e verdastra
<i>Chioma</i>	Chioma irregolare con rami ascendenti
<i>Fioritura</i>	Aprile –Giugno con fiori sono riuniti a grappolo, di colore giallo/oro
<i>Colorazione autunnale</i>	Giallo oro
<i>Maturità vegetale</i>	40 anni
<b>Caratteristiche agronomiche</b>	
<i>Suolo</i>	Tutti i tipi di suolo
<i>Esposizione</i>	Soleggiata
<i>Rusticità</i>	Ottima
<i>Resistenza all'inquinamento urbano</i>	Elevata
<i>Densità/ombreggiamento della chioma</i>	70-80% di ombreggiamento

**13.4.2 SPECIE ARBUSTIVE:**

***Crateagus monogyna* \_ Cm**



Fig. 9 - *Crateagus monogyna*

<b>Diffusione</b>
Pianta originaria e spontanea dell'Europa. In Italia è diffusa in tutte le zone: dalle zone pianeggianti fino ai 1.500 m di quota in relazione al clima. Appartenente alla famiglia delle Rosaceae
<b>Dimensione e portamento</b>
Pianta a portamento arbustivo e cespuglioso con chioma irregolare e fusto diviso e ramificato dalla base. Raggiunge altezze di qualche metro
<b>Tronco e corteccia</b>
Arbusto a fusto generalmente contorto e sinuoso. La scorza è brunastra rosso-ocracea

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

<b>Fogliame e fioritura</b>
Pianta a foglia caduca, con foglia semplice a lama ovoidale, profondamente lobata ed incisa. Le foglie picciolate sono di color verde chiaro nella parte superiore, e verde-grigiastro in quella inferiore. La fioritura generalmente avviene a Maggio.
<b>Note caratteristiche</b>
Questa tipologia di pianta è molto utilizzata in Italia ed ad oggi è rivalutata e ritenuta importante anche come rifugio per molti organismi utili (insetti, piccoli mammiferi, anfibi e uccelli onnivori o insettivori), che trovano nella siepe riparo e alimento nelle fioriture e per le bacche. Questa tipologia di pianta autoctona è utilizzata soprattutto ai margini delle strade, essendo inoltre molto rustica, di grande adattabilità e resistenza alle condizioni avverse (anche gli inquinanti) e adattandosi a molti tipi di climi e suolo

***Sambucus nigra* \_ Sn**



Fig. 10–Sambucus nigras

<b>Diffusione</b>
Pianta originaria e spontanea dell'Europa, In Italia è diffusa in tutte le zone: dal pianura fino ai 1.000m di quota. Appartenente alla famiglia delle Caprifoliaceae
<b>Dimensione e portamento</b>
Pianta a portamento arbustivo che non supera altezze di 5-7m. I suoi rami determinano la formazione di una chioma aperta ed irregolare spesso molto espansa
<b>Tronco e corteccia</b>
Arbusto a tronco sinuoso con numerose ramificazioni che formano una chioma ampia e tondeggiante. La corteccia è grigio-brunastra
<b>Fogliame e fioritura</b>
Pianta a foglia caduca, con foglia ellittica ed apice acuminato, nervatura centrale marcata e margine dentato. Le foglie picciolate sono di color verde scuro e glabre nella parte superiore, mentre sono chiare e leggermente tomentose in quella inferiore. La fioritura generalmente avviene ad Aprile e Giugno.
<b>Note caratteristiche</b>
Questa tipologia di pianta è diffusa spontaneamente in diversi areali, tra cui i bordi delle strade e dei sentieri. E' frequente vicino ai centri abitati. E' una pianta dotata di notevole rusticità, vegeta facilmente

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

sia su terreni sciolti che tendenzialmente argillosi, ricchi di acqua e sali minerali. Possiede una elevata attività pollonifera che gli consente una rapida espansione per contiguità.

***Viburnum Opulus* \_ Vo**



Fig. 11- *Viburnum Opulus*

<b>Diffusione</b>
Specie spontanea di Europa, Asia e Africa nordoccidentale. Nel nostro Paese è maggiormente diffusa nelle Regioni settentrionali. Appartenente alla famiglia delle Caprifoliaceae.
<b>Dimensione e portamento</b>
Arbusto deciduo, con chioma ovato-arrotondata. Raggiunge altezze di 3-4 metri.
<b>Tronco e corteccia</b>
Arbusto con corteccia del tronco e delle superfici dei rami più vecchi chiaro-grigiastra con toni giallo-bruni e presenza di evidenti lenticelle; rami più giovani angolosi e lucidi. Raggiunge altezze di 3-4 metri.
<b>Fogliame e fioritura</b>
Le foglie si presentano opposte, 3-5-lobate, con margine dai denti irregolari e arrotondati, con la parte superiore glabra e di colore verde scuro, e quella pagina inferiore leggermente più chiara. La fioritura avviene tra Aprile e Luglio con corimbi glabri, ombrelliformi, di circa 7-12 cm di diametro e i fiori periferici all'infiorescenza con dimensioni maggiori di quelli interni
<b>Note caratteristiche</b>
Grande arbusto deciduo, a crescita rapida, cresce spontaneo su boschi umidi, siepi. Non ha particolari esigenze di terreno e un'alta resistenza all'inquinamento. Le inflorescenze sterili, sono molto profumate e hanno la funzione di attirare gli insetti impollinatori; i fiori fertili, interni all'infiorescenza, portano 5 stami con antere giallastre, pistillo con stigma generalmente trilobato,

***Prunus spinosa* \_ Psp**

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA



Fig. 12 – Prunus spinosa

<b>Diffusione</b>
Pianta originaria dell'Europa e dell'Asia settentrionale è molto frequente in tutta la Penisola. Diffusa in boschi, cespuglietti, lungo le siepi campestri fino a 1500 metri di altitudine. Appartenente alla famiglia delle Rosaceae
<b>Dimensione e portamento</b>
Arbusto o piccolo albero deciduo, cespuglioso, con rami laterali brevi, scuri e spinosi. Non supera l'altezza di 4-6 metri.
<b>Tronco e corteccia</b>
Arbusto cespitoso, abbondantemente pollonifero e talvolta con portamento arboreo, il tronco ed i rami hanno un colore grigio-brunastro, sono piuttosto fitti e provvisti di spine lunghe e dure.
<b>Fogliame e fioritura</b>
Pianta a foglia caduca con foglie piccole, ovali-appuntite dal margine finemente seghettato, di colore verde-bronzo da giovani, poi verde vivo. Il prugnolo fiorisce a marzo-aprile prima delle foglie. I fiori sono bianchi singoli, profumati. Seguono frutti sferici, simili a piccole susine, blu-nerastri, pruinosi, con polpa gialla, asprigni.
<b>Note caratteristiche</b>
Grazie ai rami fitti e provvisti di spine lunghe e dure viene utilizzato per siepi divisorie interpoderali e di protezione tra le zone a pascolo e quelle a coltivo e per ripristini ambientali, forestazione di aree incolte e dimesse, collinari e montane. E' consigliato per la creazione di siepi campestri, fasce tampone o boschetti. Interessante anche a scopo ornamentale.

**Rosa canina \_ Rc**

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



Fig. 13– Rosa canina

<b>Diffusione</b>
Pianta originaria dell'Europa, Asia occidentale. La Rosa canina è la specie di rosa spontanea più comune in Italia; presente in tutto il territorio. La si trova in boscaglie degradate o siepi. Appartenente alla famiglia delle Rosaceae
<b>Dimensione e portamento</b>
La <i>rosa canina</i> ha un portamento sarmentoso, presenta molte spine e radici lunghe e molto robuste. Pianta legnosa non supera generalmente i tre metri d'altezza
<b>Tronco e corteccia</b>
Il fusto si presenta legnoso, forte e provvisto di robuste spine. I rami sono costituiti da spine acute e robuste, a base piuttosto allargata.
<b>Fogliame e fioritura</b>
Pianta a foglia caduca con foglie imparipennate sono composte da 5-7 foglioline ovato-ellittiche, seghettate, color verde brillante. La fioritura compare a Giugno. I fiori di questa rosa selvatica sono semplici, larghi 4-5 cm., singoli o a 2-3, bianco-rosati, poco profumati. Seguono tipici frutti carnosi (cinorroidi) ornamentali di colore rosso scarlatto.
<b>Note caratteristiche</b>
Si adatta a qualsiasi terreno ed è caratterizzata da un'alta resistenza alla siccità e all'inquinamento. Le rose selvatiche sono l'ideale per il rinverdimento di aree incolte, ruderali, versanti collinari. Si ottengono ottimi risultati anche nel verde urbano utilizzandolo per siepi, macchie, aiuole spartitraffico, rivestimento scarpate stradali e argini di fiumi

***Cornus sanguinea***

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA



Fig. 14 – *Cornus sanguinea*

<b>Diffusione</b>
Pianta originaria dell'Europa. In Italia è diffusa in tutte le zone: dalle zone pianeggianti fino ai 1.500 m di quota in relazione al clima. E' una pianta spontanea presente nei boschi di latifoglie e siepi; si adatta a tutti i terreni. Appartenente alla famiglia delle Cornaceae.
<b>Dimensione e portamento</b>
Arbusto con portamento eretto, può crescere fino ad un massimo di 5 m
<b>Tronco e corteccia</b>
I rami in autunno-inverno assumono una colorazione rossastra.
<b>Fogliame e fioritura</b>
Pianta a foglia caduca, con Foglie opposte, ovate, che diventano rosse in autunno. Fioritura estiva di piccoli fiori bianchi portati su larghe ombrelle piatte; seguono i frutti che sono drupe nerastre a maturità.
<b>Note caratteristiche</b>
Deve il suo nome alle foglie rosse dell'autunno e al legno duro dei suoi rami. Altri nomi sono corniello sanguinello. Questa tipologia di pianta è molto utilizzata in Italia e impiegata per rinverdimento e riforestazione. Utilizzato per siepi, macchie, siepi miste i, fasce tampone o boschetti. I fiori sono ermafroditi (monoici) e autoimpollinanti. La sanguinella fiorisce da maggio a giugno; i fiori sono bianchi e profumati. Vengono impollinati da diverse specie di apoidei. I frutti sono drupe grandi come un pisello e non commestibili e che in seguito alla maturazione diventano neri. I frutti vengono mangiati dagli uccelli e da alcuni mammiferi.

## 14 IMPIANTI IN GALLERIA E ITINERE

In questo capitolo si riporta una descrizione sommaria degli impianti elettrici e fluido meccanici previsti nel progetto di variante per le gallerie Villa Carcina e San Vigilio e per gli impianti di illuminazione a servizio delle rotonde presente in itinere lungo il nuovo tracciato.

Si evidenzia che la scelta di realizzare in perizia di Variante delle gallerie a singola canna, con traffico bidirezionale, in luogo di gallerie con traffico unidirezionale, ha comportato la revisione totale della consistenza e della architettura degli impianti. A titolo esemplificativo si elencano di seguito alcune variazioni:

- - modifica della tipologia dell'impianto di ventilazione;
- - modifica della pressurizzazione delle vie di fuga (con particolare riferimento alla realizzazione del cunicolo di fuga)
- - modifica degli impianti di alimentazione elettrica;
- - modifica del numero e della disposizione degli armadi SOS e dei terminali antincendio;
- - modifica impianto di illuminazione di rinforzo e permanente;
- - modifica dell'impianto di video sorveglianza;
- - modifica degli impianti elettrici e speciali a servizio delle vie di fuga;
- - realizzazione degli impianti elettrici e speciali a servizio del cunicolo di fuga (galleria di emergenza).

### 14.1 GALLERIA VILLA CARCINA

La galleria Villa Carcina è del tipo a canna singola, alla quale si innestano 2 rami di svincolo, sempre in galleria, che consentono di realizzare uno svincolo parziale da e per Sarezzo (vedi Figura 14-1).

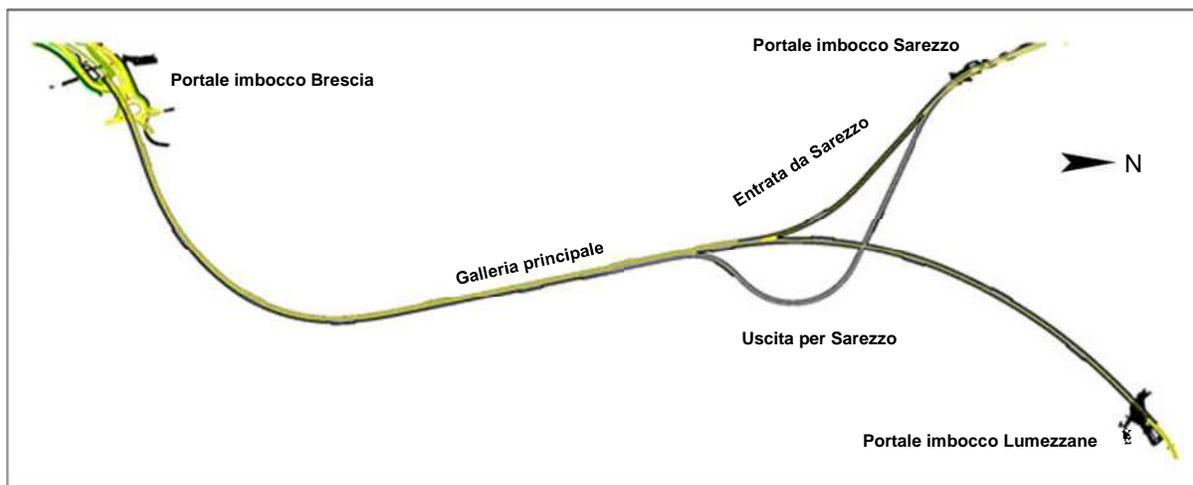


Figura 14-1: Galleria Villa Carcina con rappresentati l'asse principale ed i rami di svincolo

La galleria principale ha una pendenza dominante compresa tra il 3.2% e il 3.5% da Sud verso Nord con un punto basso a circa 300 m dal portale Sud. Il profilo longitudinale è presentato nella Figura 14-2. I profili longitudinali degli svincoli da e per Sarezzo sono presentati nella Figura 14-3 e nella Figura 14-4.

Le pendenze longitudinali massime e minime sono presentate nella **Error! Reference source not found.**

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

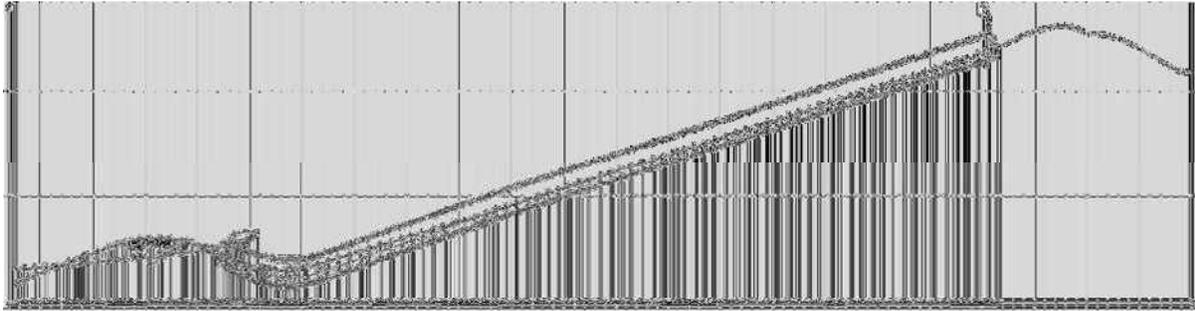


Figura 14-2.: Profilo longitudinale della galleria principale

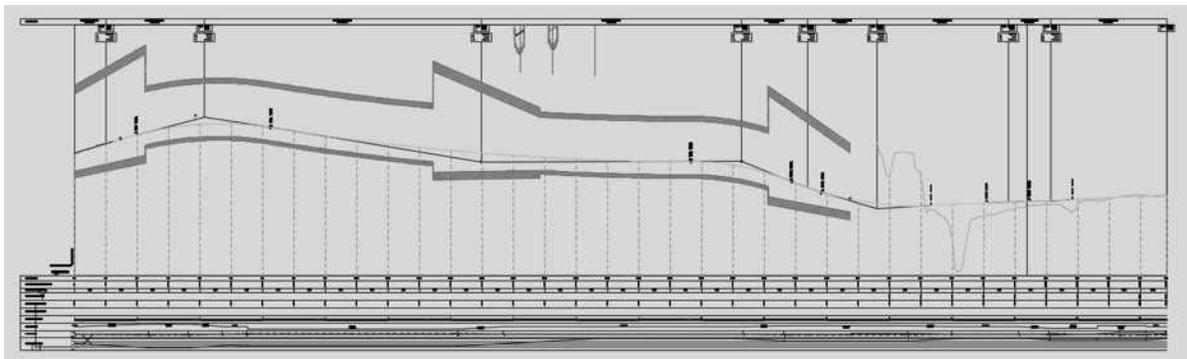


Figura 14-3.: Profilo longitudinale dell'uscita per Sarezzo

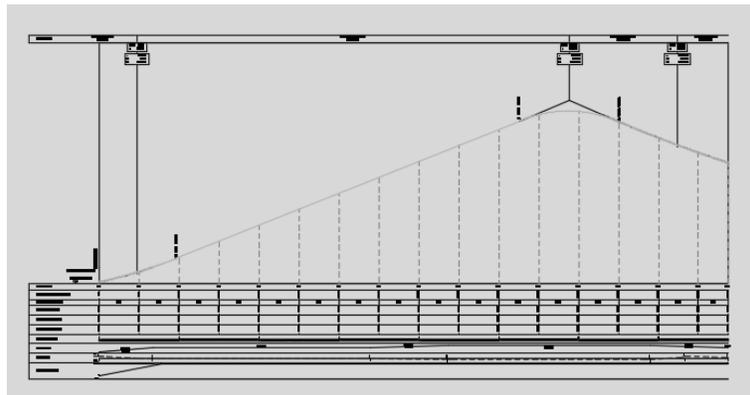


Figura 14-4: Profilo longitudinale dell'entrata da Sarezzo

Tabella 14-1.: Pendenze longitudinali massime e minime

Galleria	Galleria principale	Uscita per Sarezzo	Entrata da Sarezzo
<b>Pendenza minima</b>	-4,43%	-4,0%	-4,26%
<b>Pendenza massima</b>	+3,50%	+2,68	+4,0

### **14.1.1 Impianto di ventilazione**

Considerato che la galleria principale ha traffico bidirezionale e una lunghezza superiore a 3 km, conformemente alle Linee Guida ANAS e alla buona prassi internazionale, si adotta un sistema di ventilazione longitudinale con aspirazione concentrata dei fumi. Questo sistema di ventilazione appartiene alla famiglia delle ventilazioni semitrasversali.

Gli svincoli da e per Sarezzo richiedono una ventilazione longitudinale per gestire l'interazione con la galleria principale tanto in condizioni normali di funzionamento quanto in caso di emergenza. In caso di incendio, l'interazione viene gestita come segue:

- Incendio nella galleria principale: aspirazione concentrata nella galleria principale, ventilazione verso la galleria nell'entrata da Sarezzo, nessuna ventilazione nell'uscita per Sarezzo.
- Incendio nell'entrata da Sarezzo: ventilazione in entrata sul tratto unidirezionale e aspirazione concentrata dei fumi nella zona di convergenza nella galleria principale.
- Incendio nell'uscita per Sarezzo: ventilazione longitudinale nel tratto in uscita.
- Incendio nel tratto bidirezionale a Sarezzo: espulsione di fumi dal portale Sarezzo.

Non è dunque necessario un sistema di estrazione dei fumi nei collegamenti da e per Sarezzo.

Rispetto al progetto esecutivo la perizia di variante prevede dunque l'adozione di un sistema di ventilazione semitrasversale in luogo di una sistema longitudinale e la conseguente realizzazione di:

- Una nuova centrale di ventilazione, presso il portale Lumezzane, deputata alla estrazione dei fumi in caso di incendio, tramite ventilatori assiali;
- un canale di estrazione fumi, delimitato dalla volta della galleria e dalla soletta intermedia;
- delle serrande di estrazione fumi installate presso la soletta.

Le componenti principali del sistema di ventilazione sono:

- 18 jet fans da 2100 N installati come segue:
  - 3 gruppi con 3 jet fans ciascuno installati in vicinanza del portale imbocco Brescia;
  - 3 gruppi con 3 jet fans ciascuno installati in vicinanza del portale imbocco Lumezzane.
- Canale in volta con soletta intermedia con 36 serrande di estrazione fumi;
- Centrale di ventilazione al portale Lumezzane;
- Sensori di ventilazione (controllo CO, opacità, misura della velocità dell'aria).

Le componenti principali del sistema di ventilazione dei rami di svincolo da e per Sarezzo è di tipo longitudinale, sono:

- 21 jet fans da 900 N installati come segue:
  - 11 jet fans singoli installati nell'uscita per Sarezzo
  - 10 jet fans singoli installati nell'entrata da Sarezzo
- Sensori di ventilazione (controllo CO, opacità, misura della velocità dell'aria).

### 14.1.2 Impianto di pressurizzazione delle vie di fuga

Una galleria di emergenza (cunicolo di fuga) sarà realizzata sotto la carreggiata lungo tutta la lunghezza della galleria principale. Le uscite di emergenza e gli accessi per i servizi di pronto intervento sono garantiti da collegamenti realizzati ogni circa 300 m al massimo. Le uscite di emergenza per gli svincoli da e per Sarezzo saranno realizzate con collegamenti trasversali tra le due gallerie monodirezionali o con la galleria di emergenza.

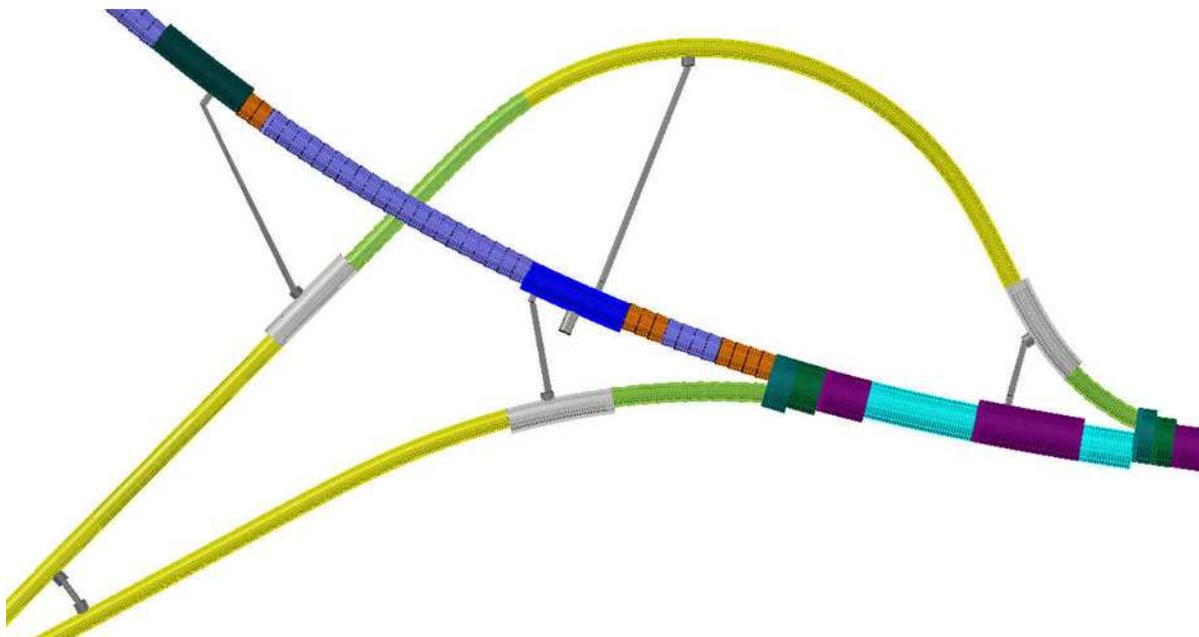


Figura 14-5: Galleria Villa Carcina – Schema delle piazzole e delle uscite di emergenza

L'interdistanza tra le uscite di emergenza è indicata nella Tabella 14-2 **Error! Reference source not found.**

Tabella 14-2: Interdistanza tra le uscite di emergenza

Numero / Portale	Galleria principale	Uscita per Sarezzo	Entrata da Sarezzo
Portale	(da Sud)	(dalla galleria principale)	(da Sarezzo)
1	250 m	250 m	207 m
2	280 m	232 m	363 m
3	280 m	298 m	(Galleria principale)
4	280 m	299 m	
5	280 m	108 m	
6	280 m	(Portale Sarezzo)	
7	280 m		
8	300 m		
9	300 m		
10	278 m		
11	278 m		
12	278 m		
Portale	288 m		

La galleria di emergenza è adibita a luogo sicuro temporaneo. Essa è separata fisicamente mediante una zona filtro a prova di fumo rispetto alla canna incidentata.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

La ventilazione deve garantire:

- mantenere condizioni termoigrometriche che non consentano la formazione di muffe in condizioni normali di servizio;
- funzionamento in emergenza per gli utenti: garantire la sovrappressione delle zone filtro a prova di fumo, e garantire la qualità dell'aria qualora il cunicolo di sicurezza o la galleria di emergenza siano adibiti a luogo sicuro temporaneo;
- funzionamento in emergenza per gli addetti al soccorso ed allo spegnimento: garantire una velocità media del flusso sufficiente a consentire l'accesso alla galleria incidentata.

Il sistema di ventilazione della galleria di emergenza è costituito dalle seguenti componenti:

- Sistema di pressurizzazione della galleria di emergenza, con chiuse e ventilatori alle due estremità.
- Collegamenti (uscite di emergenza) tra galleria stradale e galleria di emergenza (cunicolo di fuga) con chiuse equipaggiate di ventilazione indipendente e ridondante.

Gli altri collegamenti sono dotati di chiusa con sistema dedicato di ventilazione lato galleria.

Per il collegamento tra i due rami di collegamento da e per Sarezzo si realizzano due chiuse ventilate separatamente.

Tutte le uscite di emergenza dispongono di una zona filtro equipaggiata con un impianto dedicato di pressurizzazione. La galleria di emergenza è inoltre pressurizzata per mezzo di stazioni ai portali. Questo garantisce un livello supplementare di protezione.

### **14.1.3 Impianto antincendio**

La galleria viene provvista di un impianto idrico antincendio ad idranti. L'alimentazione della rete antincendio per la galleria è derivata da apposita riserva idrica. La centrale antincendio è disposta in un locale dedicato, attiguo all'accumulo.

Dalla centrale antincendio, a valle del gruppo di pompaggio, si deriva una tubazione, che correndo lungo tutta la galleria, alimenta gli idranti all'interno, nonché gli idranti soprasuolo con attacchi DN 70 previsti agli imbocchi della galleria principale e presso lo svincolo Sarezzo.

Viene inoltre previsto un attacco di mandata per autopompa presso ciascuno dei portali dell'asse principale e presso lo svincolo Sarezzo. La rete principale antincendio è costituita da una tubazione in polietilene alta densità (PEAD) PE100 PFA 25 Øe180, per i tratti esterni interrati, ed in acciaio al carbonio zincato DN150, rispondente alla norma UNI EN 10255 serie pesante, all'interno della galleria e nei pozzetti esterni.

La rete antincendio, correndo su entrambi i lati della galleria principale e sotto carreggiata agli imbocchi, realizza un anello, che si chiude sul collettore di mandata del gruppo di pressurizzazione. Da tale anello si staccano due diramazioni, che seguono il tracciato stradale, che garantiscono l'alimentazione dei terminali antincendio installati a protezione delle piste di svincolo.

I terminali antincendio presenti in galleria sono di due tipi. Presso gli armadi SOS, dunque con un passo di 150 m, è installato un rubinetto idrante 1" ½ x DN45. A corredo dell'idrante sono previste: lancia erogatrice e manichetta flessibile. La stacco di alimentazione dell'idrante DN45 è in acciaio zincato DN50, provvisto di: valvola di intercettazione; riduttore di pressione, al fine di contenere l'eccesso di pressione residua che si avrebbe sui terminali nelle posizioni più favorite, ovvero in condizioni di erogazione (portata più bassa) rispetto a quelle di progetto; manometro per la lettura della pressione statica a portata nulla e della pressione residua in condizione di erogazione.

Nella galleria principale, gli idranti sono posizionati a quinconce.

Presso le piazzole, oltre all'idrante a corredo della postazione SOS, è installato un rubinetto idrante 2" ½ x DN70. A corredo dell'idrante sono previste: lancia erogatrice e manichetta flessibile. La stacco di alimentazione dell'idrante DN70 è in acciaio zincato DN80, provvisto di valvola di intercettazione, riduttore di pressione e manometro.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

I terminali antincendio in galleria ed ai portali, sono opportunamente segnalati da cartelli dedicati. La fornitura e l'installazione dei cartelli è contemplata in altra parte di questo progetto (segnaletica).

La centrale antincendio è ubicata presso l'imbocco Nord, sul lato destro dell'asse viario considerando il verso di percorrenza da Brescia a Lumezzane.

Essa sarà costituita da:

- un locale tecnico che accoglie: il gruppo di pressurizzazione antincendio a norma UNI EN 12845, completo di una elettropompa principale ed una motopompa principale (di riserva alla elettropompa), elettropompa jockey per il mantenimento della rete in pressione; le apparecchiature elettromeccaniche accessorie (aerotermini, pompe di sentina, strumenti di controllo, quadri elettrici). Il locale sarà a norma UNI 11292;
- una vasca in calcestruzzo che costituisce la riserva idrica a garanzia della durata di erogazione dell'impianto

#### **14.1.4 Impianti di sollevamento**

Ad una distanza di circa 280 metri dall'imbocco Sud, la galleria presenta un punto basso, verso il quale, per gravità, si raccolgono le acque di drenaggio (costituite dalle venute d'acqua che derivano dalla roccia) e le eventuali acque di piattaforma.

In galleria, in corrispondenza del punto basso vengono installati 4 gruppi di pompaggio.

Le due stazioni denominate AD 01/02, sono destinate al sollevamento delle acque di drenaggio, sono costituite ciascuna da 1+1 elettropompe sommergibili (una di riserva) e sono installate una per ciascun lato della galleria. Il rilancio realizzato da questi gruppi, raggiunge un punto alto dall'esterno della galleria, dal quale la portata d'acqua, per gravità, viene conferita ad un bacino di ricezione.

Le due stazioni denominate AP 01/02, provvedono al sollevamento delle acque di piattaforma. Anch'esse sono costituite da 1+1 elettropompe sommergibile (una di riserva) ed installate una per ciascun lato della galleria. Le stazioni provvedono al rilancio dell'acqua di piattaforma, fino alla stazione di sollevamento S1.

La stazione S1 è collocata nel piazzale presso il portale Sud della galleria, lato carreggiata di ingresso (direzione Sud-Nord). E' costituita da 3+1 (di riserva) pompe sommergibili. Esse sono destinate a sollevare le acque di piattaforma, fino alla vasca di prima pioggia/ vasca di accumulo sversamento accidentale dell'Impianto 3, situate poco distanti dal portale Sud, ma sul lato opposto a quello della stazione S1.

Le stazioni di sollevamento sono tutte costituite da:

- una vasca di accumulo, la cui capacità utile è individuata in modo da limitare il numero di avvii/ora delle pompe (massimo 10 avvii/ora per i gruppi AD 01/02 ed AP 01/02; massimo 8 per il gruppo S1).
- un gruppo di sollevamento costituito da minimo due elettropompe sommergibili (di cui una è utilizzata come riserva), posizionate all'interno della vasca di accumulo; l'installazione di ciascuna pompa è del tipo fisso, con collegamento ad un piede di accoppiamento alla tubazione di mandata, dal quale la pompa può essere sganciata e quindi estratta con il ricorso ad una catena, facendola scorrere lungo un tubo guida;
- una camera di manovra attigua alla vasca di accumulo, che accoglie le tubazioni (ed eventualmente il collettore) di mandata delle pompe, le rispettive valvole di ritegno e di intercettazione, i dispositivi di protezione dal colpo di ariete;
- un quadro di alimentazione e controllo delle pompe, che provvede all'avvio delle stesse, (oltre che la rotazione nell'utilizzo), in funzione dei segnali provenienti dai misuratori di livello.

Presso la stazione di sollevamento S1 è stato inoltre previsto un serbatoio anticolpo di ariete.

### **14.1.5 Impianti di climatizzazione**

In estrema sintesi gli impianti di climatizzazione possono essere distinti in due tipologie:

- impianti ad espansione diretta, con split system del tipo a pompa di calore;
- impianti di ventilazione meccanica;

e sono afferenti a:

- le cabine elettriche esterne (CE6, CE7, CE8);
- la centrale di ventilazione presso il portale di Lumezzane (che è assimilabile ad una cabina elettrica);
- i locali tecnici, all'interno delle vie di fuga.

Presso le cabine elettriche e presso la centrale di ventilazione è stata prevista l'installazione di unità di climatizzazione ad espansione diretta (split system), il cui funzionamento è asservito ai valori registrati dalla relativa sonda di temperatura (una per ciascun locale). Le unità sono del tipo a pompa di calore, dunque provvedono alla climatizzazione estiva ed invernale.

A fronte del ridotto carico da abbattere, presso i locali tecnici delle Vie di Fuga è previsto un raffrescamento tramite ventilazione meccanica.

### **14.1.6 Impianti elettrici**

Il progetto di variante propone, per la galleria Villa Carcina, una rete elettrica così composta:

- n. 2 punti di fornitura in media tensione (LP e FM) ubicati in corrispondenza della cabina CE6 (lato Concesio);
- n. 2 punti di fornitura in media tensione (LP e FM) ubicati in corrispondenza della cabina CE7 (lato Sarezzo);
- n. 2 punti di fornitura in media tensione (LP e FM) ubicati in corrispondenza della cabina CE8 (lato Lumezzane);
- n. 1 punto di fornitura in media tensione (FM) ubicato in corrispondenza della centrale di ventilazione CV (lato Lumezzane)

La fornitura in ciascuna cabina, in caso di mancanza rete, è ricalzata da stazioni di emergenza (gruppi elettrogeni) in bassa tensione. Le principali componenti degli impianti elettrici sono così descritte:

- quadro MT di cabina
- trasformazione MT/BT realizzata con trasformatori MT/BT in resina, in configurazione ridondata, in corrispondenza delle cabine CE6, CE7, CE8, CV. Sono previsti trasformatori distinti fra sezione LP (a 400Vac) e sezione FM (a 690Vac)
- quadri generali BT di cabina (Power Center PC/...), distinti fra sezione LP e sezione FM
- quadro BT di cabina per la distribuzione della rete in continuità assoluta da CPS (QD-CPS...) alimentato da CPS
- quadri BT di cabina dedicati all'alimentazione di specifiche utenze quali l'illuminazione (QPD-LP...), la ventilazione (MCC...), i servizi di cabina (QS...), i servizi della centrale di ventilazione galleria (QSCVG...), i servizi centrale di ventilazione del cunicolo (QSCVC...), i servizi ausiliari antincendio (QD-SCA...)
- rete BT di cabina per il collegamento tra i quadri generali BT (Power Center e quadro QD-CPS) ed i quadri dedicati di cabina
- rete dorsale BT di distribuzione principale derivata dai quadri generali BT (Power Center e quadro QD-CPS) e dai quadri dedicati di cabina
- quadri BT in galleria (QVFP/x e QBPP/x, collocati rispettivamente in corrispondenza delle uscite di emergenza della galleria principale e dei by-pass di collegamento delle gallerie di svincolo) dedicati

all'alimentazione di specifiche utenze quali l'illuminazione di sicurezza, l'impianto di pressurizzazione dei filtri, impianti speciali di galleria (Telecamere TVCC, armadi SOS, ecc.),

- quadri BT in galleria (QSE/x, collocati in corrispondenza delle uscite di emergenza) dedicati all'alimentazione delle serrande in galleria
- quadri BT in galleria (QSOS/x, collocati negli armadi SOS in galleria
- rete BT di distribuzione terminale derivata, tramite adeguate derivazioni in cassetta (o altra modalità), dalle dorsali principali ed attestata alle utenze terminali quali apparecchi illuminanti, ventilatori, cartelli luminosi, telecamere, armadi SOS, ecc....

#### **14.1.7 Impianti speciali**

Gli impianti speciali (denominati anche impianti tecnologici), previsti in galleria, sono i seguenti:

- Stazioni di emergenza, ovvero:
  - sistema Voip parla/ascolta
  - sistema estintori / idrante
- Segnaletica verticale luminosa
- impianto Pannelli a Messaggio Variabile
- impianto TVCC
- impianto di rilevazione incendi in galleria
- impianto radio
- impianto di automazione (PLC) e supervisione (SCADA)

Di seguito una descrizione degli impianti di cui si prevede l'installazione.

Il progetto di variante prevede la realizzazione di un impianto SOS basato su tecnologia VOIP che utilizza la rete Ethernet ed il protocollo TCP/IP per comunicare con il centro remoto di risposta. Esso risulta costituito dai seguenti componenti principali:

- armadi SOS in galleria;
- rete LAN di comunicazione locale;
- gateway VOIP;
- server di gestione (nelle cabine);
- postazioni locali di gestione.

Conformemente alle Linee Guida ANAS, le postazioni SOS nei tunnel (armadi SOS) saranno appositamente studiate per allocare sia le apparecchiature necessarie per la trasmissione e la segnalazione delle richieste di soccorso sia i dispositivi di intervento in caso di incendio (estintori ed idranti completi di lance e manichette),

Le postazioni SOS all'interno del tunnel saranno posizionate ambo i lati (a parete o entro nicchia tecnica), con passo regolare massimo di circa 150 m. Postazioni aggiuntive sono inoltre previste in corrispondenza degli imbocchi e di ciascuna uscita di emergenza.

La segnaletica verticale luminosa in galleria ha lo scopo di fornire ai viaggiatori diverse segnalazioni di sicurezza:

- presenza ed ubicazione di postazioni "SOS-estintore-idrante";
- segnalazione direzione via di fuga e distanza dalle uscite di emergenza;
- indicazione distanza di sicurezza tra veicoli.

Tutta la segnaletica verticale luminosa sarà conforme, in particolare, alle seguenti prescrizioni normative sulla base di prove eseguite presso un istituto autorizzato:

- UNI EN12966-1;
- D.M. 31/03/1995 (adesione pellicola riflettente);

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- UNI EN ISO 6988 (resistenza all'invecchiamento cassonetto in acciaio).

Inoltre, la segnaletica sarà completa di omologazione da parte del Ministero dei Trasporti.

\*\*\*\*\*

Nel progetto di variante, per la galleria in oggetto, si prevede l'installazione di Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) ed Indicatori Di Corsia (IDC) nelle seguenti posizioni:

- PMV di tipo integrato, costituito da un pannello alfanumerico (due righe 12 caratteri) e da due indicatori di corsia (freccia-croce), collocato presso i due imbocchi, di tipo monofacciale;
- PMV a bandiera, costituito da un pannello alfanumerico (quattro righe da 15 caratteri), da pannello full color e da coppia di lampeggianti, collocato all'esterno a circa 150 m dall'imbocco;

I PMV e gli IDC avranno lo scopo di informare il viaggiatore su:

- eventuali condizioni di turbativa alla fluidità del traffico o altre anomalie presenti nell'ambito della galleria stessa o nel tratto stradale seguente.
- blocco della circolazione su una corsia o su entrambe le corsie in caso di eventi / anomalie presenti nell'ambito della galleria stessa o nel tratto stradale seguente.
- indicazione di eventuali guasti in galleria (ad esempio al sistema di illuminazione o al sistema SOS)
- indicazione dei limiti di velocità o distanza da mantenere rispetto al veicolo che lo precede
- indicazioni di divieto ad esempio divieto di sorpasso
- indicazioni dedicate a mezzi particolari (pesanti o che trasportano merci pericolosi)
- indicazione di manovre da effettuare in seguito ad evento sulla tratta
- visualizzazione di messaggi di cortesia o di tipo "istituzionale"

I pannelli IDC e PMV alfanumerici saranno rispondenti, in particolare, a quanto riportato nella norma CEI-EN 12966-1 ed alla guida tecnica CEI 214-13. La conformità a tale norma dovrà essere inoltre attestata dal Certificato di Marcatura CE e dal Certificato di Omologazione del Ministero dei Trasporti.

\*\*\*\*\*

Il progetto di variante prevede la realizzazione di un impianto TVCC per la videosorveglianza della galleria. Il sistema sarà inoltre in grado di rilevare automaticamente eventuali eventi anomali (sistema AID).

L'impianto risulta essenzialmente costituito da:

- telecamere fisse a colori, collocate in galleria ambo i lati con passo di circa 70-100m (il passo preciso è indicato negli elaborati grafici e risulta funzione del raggio di curvatura presentato dal tracciato stradale), aventi sia la funzionalità di videosorveglianza che di rilevazione automatica di situazioni anomale (funzionalità di analisi AID). Le telecamere saranno complete di porta di trasmissione video, tipo RJ45, basata su standard Ethernet per la connessione, via cavo UTP categoria 6, di SW applicativo di analisi e relativa licenza di sviluppo. L'alimentazione elettrica delle telecamere sarà fornita tramite PoE servito dallo switch dedicato, installato nelle posizioni SOS, cui convergono le singole telecamere;
- telecamere fisse a colori termiche, per le sole zone di imbocco/sbocco aventi sia la funzionalità di videosorveglianza che di rilevazione automatica di situazioni anomale (funzionalità di analisi AID). Le telecamere saranno complete di porta di trasmissione video, tipo RJ45, basata su standard Ethernet per la connessione, via cavo UTP categoria 5, di SW applicativo di analisi e relativa licenza di sviluppo. L'alimentazione elettrica delle telecamere sarà fornita tramite PoE servito dallo switch dedicato, installato nelle posizioni SOS, cui convergono le singole telecamere. Si evidenzia che l'uso delle unità di ripresa fissa con visione termica, presso le zone di imbocco/sbocco, permette il miglioramento della tecnica di rilevazione degli eventi e la riduzione dei falsi allarmi tipici delle zone d'ingresso ai tunnel (dovuti ad esempio alle variazioni della luce diurna/notturna, la presenza di zone bagnate a causa delle precipitazioni esterne, la presenza di nebbie, etc.);
- telecamere dome brandeggiabili a colori installate agli imbocchi della galleria, nelle zone esterne di cabina. Tali telecamere avranno la sola funzionalità di videosorveglianza. Le telecamere saranno complete di porta

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

di trasmissione video, tipo RJ45, basata su standard Ethernet per la connessione, via cavo UTP categoria 6. In cassetta separata, per ciascuna telecamera, saranno installati: convertitore rame/ottico, box ottico, trasformatore 230/24ac;

- nodi TVCC di attestazione telecamere installati nei SOS cui le telecamere sono connesse via UTP Cat. 6 e composto da:
  - apparato switch dedicato con 8 porte LAN e 2 accessi Gbic per connessione di fibra ottica monomodale;
  - i diversi switch collocati nelle postazioni SOS raggiungeranno le cabina in cui sarà chiuso l'anello di connessione fibra ottica specifico;
- nodi TVCC di gestione e videoregistrazione collocati in cabina all'interno di armadio rack 19" composti da:
  - server di gestione impianto TVCC completo di licenze e sviluppo SW applicativo, connesso al nodo LAN di galleria per la gestione di tutte le telecamere e la comunicazione al sistema di supervisione di allarmi e di segnali di diagnostica di sistema
  - server di registrazione (NVR) delle immagini in grado di registrare localmente le immagini, con risoluzione 25 frame/secondo e per un tempo almeno pari a 2 giorni. Va precisato che in caso di evento le immagini relative (tipicamente un minuto prima dell'allarme e due minuti dopo l'allarme), completa dei due minuti antecedenti l'evento stesso, rimangono registrate nel server locale per un tempo almeno pari a 1 anno;
  - Console locale di visualizzazione in configurazione KVM;
  - pannello di attestazione f.o.;
  - apparati switch.

Le telecamere (fisse o dome brandeggiabili) saranno connesse, via f.o. e apposito convertitore f.o-UTP, al nodo LAN (switch) di galleria più vicino. Dai vari nodi LAN le immagini saranno trasmesse al nodo TVCC di cabina tramite la rete LAN di galleria in fibra ottica.

Le caratteristiche dei vari componenti nonché la loro modalità di connessione sono meglio evidenziate negli altri elaborati di progetto (specifiche tecniche, voci di elenco prezzi, ecc...). Tutti le immagini provenienti dalle diverse telecamere, installate a servizio del tunnel, saranno visualizzabili sulla postazione operatore locale (console KVM) posta all'interno della cabina. Le stesse immagini potranno ovviamente essere visualizzate anche su postazioni operatore remote.

\*\*\*\*\*

Il progetto di variante prevede i seguenti impianti di rivelazione previsti per la canna sotto traffico, per il cunicolo di emergenza della galleria e per i locali tecnici:

- per il cunicolo di emergenza e per i locali tecnici si prevede la realizzazione di un sistema di rilevazione puntuale mediante l'impiego di sensori a doppia tecnologia:
- per la canna sotto traffico si prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione della temperatura lungo la galleria. Il sistema è basato su sensore in fibra ottica ed apparato di rilevazione con tecnologia OTDR (Optical Time Domain Reflectometer). Il sistema risulta assimilabile ad un rivelatore lineare (secondo EN54-22), in grado di riconoscere e segnalare in maniera univoca la zona oppure le zone interessate ad un evento di surriscaldamento.

Il sistema di rilevazione puntuale è costituito da una serie di sensori che faranno capo alla centrale rilevazione incendi posata all'interno del locale tecnico, sarà installato sia nei locali tecnici esterni alla galleria sia in ogni via di fuga. La stessa centrale gestirà anche i sensori posati lungo la via di fuga e nel cunicolo di emergenza come indicato nelle planimetrie di progetto. Di seguito le caratteristiche principali dei componenti dell'impianto.

Centralina allarme incendio, analogica ad indirizzamento conforme EN54, a microprocessore per la gestione di rilevatori ad essa connessi

Il sistema di rivelazione temperatura con cavo sensore in fibra ottica è in grado di:

- segnalare il valore della temperatura lungo tutta la tratta di cavo;

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- reagire ad una variazione di temperatura anche a temperature molto basse;
- segnalare lo stato della zona;
- permettere l'assegnazione di un set di parametri di allarme diverso per ogni zona del cavo;
- permettere la successiva modifica dei parametri di allarme;
- segnalare rotture del cavo e guasti;
- permettere di gestire tratte di cavo sensore fino a 10.000 m e sino a 4 canali indipendenti;
- permettere la definizione di fino a 256 zone a piacere.

\*\*\*\*\*

All'interno della galleria, salvo il primo tratto dopo/prima il portale di ingresso/uscita, si interrompe ogni comunicazione radio. Per i veicoli di servizio e quelli con funzioni di sicurezza, ovvero forze dell'ordine ed altri servizi di emergenza è necessario garantire, durante il transito in galleria, un collegamento radio ininterrotto con le relative centrali operative e/o col centro di controllo remoto.

Ciò può essere realizzato solamente con apposito impianto radio per la galleria. Nella galleria sarà installato un impianto in grado di supportare i canali radio di seguito indicati:

- canale radio semiduplex UHF per P.S. (300-1000 MHz);
- n.1 canale radio FM (frequenza da definire) per gli annunci agli automobilisti nella gamma 88...108MHz.

Le frequenze sopra indicate andranno confermate con gli Enti preposti.

Il progetto prevede che tutte le apparecchiature siano allestite in appositi armadi rack ed assemblate tutte nello stesso modo, mantenendo medesime numerazioni e identificazioni dei collegamenti.

Nei pressi delle cabine CE6-7-8 collocate all'imbocco è prevista l'installazione di un sistema di antenne per la rice-trasmissione di tutti i segnali gestiti. Saranno predisposte, su torre dedicata avente un'altezza di 15 m fuori terra, le seguenti antenne:

- n.1 antenna, a polarizzazione verticale o orizzontale ed alto guadagno, per banda UHF (canale radio PS);
- n.1 antenna direzionale a polarizzazione verticale ed alto guadagno, per la ricezione FM.

La posizione del sistema di antenne esterne sarà fissata in stretto accordo con gli enti interessati alla trasmissione radio in galleria in maniera da garantire condizioni di ricezione/trasmissione ottimali. Le antenne saranno collegate alla stazione radio Master di cabina tramite cavi coassiali di collegamento 1/2" completi di connettori terminali, del tipo a basse perdite, ritardanti la fiamma e LS0H.

All'interno della cabina troverà collocazione la stazione radio Master. Il sistema radiante in galleria, condiviso tra i segnali radio di emergenza ed il segnale FM, consiste in un cavo coassiale radiante 7/8", di tipo LS0H, fissato in volta con adeguati sistemi di fissaggio. L'impianto radio è strutturato in modo tale da garantire le seguenti modalità di comunicazioni:

- per i canali radio semi-duplex (polizia)
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili all'interno della galleria
  - comunicazioni simplex bidirezionali tra mezzi mobili e portatili operanti all'interno della galleria con i propri centri operativi territoriali dei servizi collegati
  - tutti i canali radio sopra menzionati utilizzeranno all'interno della galleria le stesse frequenze operanti sul campo esterno
- per il canale radiofonico FM;
  - gli automobilisti potranno ricevere a bordo del proprio mezzo un programma radiofonico FM sulla stessa frequenza come nel campo aperto confinante

\*\*\*\*\*

Per l'opera di cui trattasi saranno realizzate le seguenti reti, tutte basate su standard Gigabit Ethernet (1Gb/s), dedicata ai vari servizi: servizio fonia (SOS con protocollo VOIP), servizio video (TVCC) e servizio dati (automazione/supervisione con protocollo Modbus TCP):

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- rete LAN di galleria per servizi DATI e SOS-VOIP: attestata/resa accessibile in tutte le cabine di galleria, e in tutte le postazioni SOS
- rete LAN di galleria per servizi VIDEO: attestata/resa accessibile in tutte le cabine di galleria, e in tutte le postazioni SOS
- rete LAN di cabine per servizi dati e SOS-VOIP: attestata/resa accessibile a tutte le cabine elettriche
- rete LAN di cabine per servizi VIDEO: attestata/resa accessibile a tutte le cabine elettriche
- rete WAN, generale di tratta, per servizi DATI, SOS-VOIP e VIDEO: attestata a tutte le cabine elettriche esterne (CE6,CE7 e CE8)

Tali reti svolgono un ruolo essenziale per la sicurezza degli utenti in transito lungo l'opera in galleria; essa infatti raccoglie tutti i parametri ambientali, di sorveglianza automatica e di chiamata che provengono dai vari sensori in campo ed invia i comandi ai vari attuatori predisposti per l'esecuzione di determinate procedure automatiche e manuali.

\*\*\*\*\*

La galleria è provvista di un impianto di supervisione locale, inteso quale l'insieme di apparecchiature (sensori, unità remote I/O, PLC e PC di supervisione) atte al controllo ed alla gestione dei vari impianti tecnologici (sottosistemi) a servizio della galleria.

Il sistema di controllo locale è inoltre responsabile del corretto riporto informativo di tutte le informazioni necessarie all'eventuale sala di controllo remota. I materiali ed i pacchetti software previsti rispondono alle principali norme europee e mondiali e sono tutti di tipo industriale. Viene considerato, in particolare, il riferimento alla Norma IEC 1131, riguardante la standardizzazione dei Controllori Logici Programmabili (PLC).

L'impianto di trasmissione dati locale è basato su tecnologie evolute ma affidabili ed ormai consolidate quali Gigabit/Ethernet (standard IEEE 802.3) con protocollo di comunicazione Modbus TCP su cavi in rame UTP cat. 6 e fibra ottica monomodale. I vari sottosistemi potranno essere interfacciati alla rete con un collegamento standard Ethernet e protocollo Modbus TCP nei seguenti modi, fra loro alternativi:

- essere dotati di porta a bordo con uscita Ethernet;
- tramite convertitore di protocollo RS485 con uscita Ethernet.

Il controllo e l'attuazione dei comandi della galleria avviene, a livello di campo, tramite sensori ed attuatori, rispettivamente. Tramite adeguate unità I/O remote, i segnali provenienti dai sensori ed i comandi per gli attuatori saranno, generalmente, condivisi sulla rete LAN tra le due CPU dei due PLC previsti nelle cabine (CE6, CE7 e CE8). Si eviterà di connettere I/O fisici ai PLC ridonati dei rack di cabina che gestiscono i processi di galleria. Gli I/O specifici di cabina ove convergono all'armadio rack, saranno connessi ad apposito PLC dedicato

I dati raccolti dalla rete vengono elaborati dai PLC sulla base di idonei programmi software. L'insieme "sensori/attuatori" ed i PLC definiscono, rispettivamente, il livello 0 (campo) ed il livello 1 (automazione) dell'architettura del sistema. Tali livelli costituiscono, ai fini della sicurezza, un'isola dal funzionamento autonomo, indipendente da eventuali malfunzionamenti esterni quali ad esempio, un'avaria del sistema di supervisione e/o del centro di controllo remoto (che costituiscono, rispettivamente, i livelli 2 e 3 del sistema).

#### **14.1.8 Impianti di illuminazione in galleria**

Il presente progetto di variante prevede i seguenti sistemi di illuminazione:

- Illuminazione permanente (o di base) a servizio dell'intero sviluppo dei tunnel. Nel caso specifico metà dell'illuminazione di base sarà alimentata, in caso di mancanza della rete ENEL ed in attesa dell'avviamento del GE, da un gruppo CPS in continuità assoluta (ovvero metà dell'illuminazione di base avrà anche la funzione di illuminazione di emergenza);
- Illuminazione di rinforzo in ingresso a servizio del tratto di entrata e del tratto di transizione del tunnel. Tale sistema sarà alimentato dalla rete ENEL e, in caso di mancanza della rete ENEL, anche dal sistema di

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

emergenza (gruppi elettrogeni). Qualora necessario, in caso di incendio si potrà valutare l'opportunità o la necessità di disattivare tale impianto tramite un comando da supervisione;

- illuminazione di sicurezza per l'evacuazione degli utenti a piedi in caso di emergenza. L'impianto sarà alimentato, in caso di mancanza della rete ENEL ed in attesa dell'avviamento del GE, anche da un gruppo CPS in continuità assoluta.

Gli apparecchi d'illuminazione che costituiscono l'illuminazione di rinforzo sono del tipo ad ottica asimmetrica controflusso con lampade a LED di potenza compresa tra 463,5W e 40W, disposti su una fila collocata sopra la corsia di ingresso con passi di installazione variabili a seconda del livello di luminanza richiesto.

Le potenze, i flussi luminosi ed i passi di installazione dei corpi illuminanti di rinforzo sono riportati nello specifico elaborato grafico di progetto e nella relazione di calcolo. L'illuminazione interna di base sarà realizzata con apparecchi illuminanti equipaggiati con sorgente a LED completi di driver elettronico.

Essi saranno disposti su due file, con interdistanza tra i corpi costante pari a 10 m, fissati alla canalina portacavi. Il sistema di controllo dei corpi illuminati di galleria sarà caratterizzato da elementi di comando/controllo comunicati tramite una rete radio (in banda 2.4 GHz), costituito dai seguenti principali apparati:

- centraline di controllo, ad onde radio, comunicanti tramite rete Ethernet verso il PLC di telecontrollo;
- moduli distribuiti di comando/controllo (completi di specifica antenna), con trasmissione su onde radio verso le antenne esterne e tramite segnale DALI e/o 1-10V verso l'apparecchio illuminante, posti in cassette metalliche dedicate (qualora non sia possibile alloggiarlo all'interno dell'apparecchio illuminante), in corrispondenza di ogni corpo illuminante da controllare (il corpo illuminante sarà dotato di driver con regolazione DALI e/o 1-10V);
- antenne esterne, installate all'esterno della cabina, collegate con cavo seriale RS485 verso le centraline di controllo e comunicanti, tramite radiodiffusione, verso i moduli distribuiti di comando/controllo degli apparecchi illuminanti.

La tecnologia trasmissiva su onde radio permetterà la trasmissione di tutte le informazioni alle suddette centraline e da queste al PLC, tramite la rete dati LAN ethernet di cabina.

Il progetto di variante prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione a LED avente funzione di illuminazione di sicurezza utile per guidare gli utenti durante la fase di esodo a piedi in caso di emergenza (incidente o incendio). Conformemente alle LG ed alla normativa vigente in materia, con particolare riferimento al relativo Decreto Legislativo del 5/10/06 n.264, l'impianto sarà realizzato da apparecchi illuminanti a LED posti ad una altezza non superiore a 1,5m. Tale impianto costituisce una guida luminosa verso le uscite di sicurezza la cui funzionalità non viene pregiudicata dai fumi generati da un eventuale incendio all'interno del tunnel.

Completa la dotazione l'impianto di illuminazione di sicurezza realizzato in prossimità delle porte di accesso alle uscite di sicurezza. Tale impianto, realizzato mediante dispositivi a LED di colore verde percorrerà l'intero perimetro delle porte ed avrà una doppia modalità di funzionamento, acceso fisso in situazione ordinaria, acceso con lampeggio a 50 Hz in caso di evento. L'alimentazione ed il comando di questo impianto sarà derivato direttamente dal quadro collocato all'interno del locale tecnico dell'uscita di emergenza.

L'impianto avrà un'alimentazione di sicurezza da gruppo di continuità assoluta (CPS) e sarà funzionalmente suddiviso in tratte modulari aventi lunghezza pari a circa 150 m: ciò garantisce che in caso di guasto ad un apparecchio o ad altro componente in campo (ad esempio in seguito ad un corto circuito, ad un incendio o ad un incidente) non venga pregiudicato il corretto funzionamento dell'impianto nelle sezioni non coinvolte dal guasto o dall'evento incidentale. L'impianto di illuminazione risulterà interfacciato al sistema di supervisione locale tramite segnali I/O resi disponibili dalle centraline e dagli alimentatori. Tali segnali saranno riportati alle unità I/O collocate nei quadri che ospitano gli apparati e raccolte dalle unità I/O poste nei locali tecnici delle uscite di emergenza.

## **14.2 GALLERIA SAN VIGILIO**

La galleria San Vigilio è anch'essa una galleria a singola canna, con traffico bidirezionale, con una lunghezza di circa 465 m.

### **14.2.1 Impianto di ventilazione**

Poiché la galleria ha una lunghezza inferiore a 500 m, non vi è obbligo, secondo lo standard definito dalle Linee Guida Anas, di installazione un impianto di ventilazione meccanica.

Tuttavia, anche per questa galleria è stato previsto un impianto di ventilazione longitudinale, mantenendo la scelta operata nel progetto esecutivo.

L'impianto è costituito da:

- 4 jet fans da 780 N installati come segue:
  - 2 coppie di jet fans installate in vicinanza del portale imbocco Lumezzane

### **14.2.2 Impianto antincendio**

La galleria viene provvista di un impianto idrico antincendio ad idranti. L'alimentazione della rete antincendio per la galleria è derivata da apposita riserva idrica. La centrale antincendio è disposta in un locale dedicato, attiguo all'accumulo.

Dalla centrale antincendio, a valle del gruppo di pompaggio, si deriva una tubazione, che correndo lungo tutta la galleria, alimenta gli idranti all'interno, nonché gli idranti soprasuolo con attacchi DN 70 previsti agli imbocchi della galleria principale e presso lo svincolo Sarezzo. Viene inoltre previsto un attacco di mandata per autopompa presso ciascuno dei portali dell'asse principale e presso lo svincolo Sarezzo.

La rete principale antincendio è costituita da una tubazione in polietilene alta densità (PEAD) PE100 PFA 16 Øe125, per i tratti esterni interrati, ed in acciaio al carbonio zincato DN125, rispondente alla norma UNI EN 10255 serie pesante, all'interno della galleria e nei pozzetti esterni.

La rete antincendio, correndo su entrambi i lati della galleria principale e sotto carreggiata agli imbocchi, realizza un anello, che si chiude sul collettore di mandata del gruppo di pressurizzazione. Da tale anello si staccano due diramazioni, che seguono il tracciato stradale, che garantiscono l'alimentazione dei terminali antincendio installati a protezione delle piste di svincolo.

Presso gli armadi SOS, dunque con un passo di 150 m, è installato un rubinetto idrante 1" ½ x DN45. A corredo dell'idrante sono previste: lancia erogatrice e manichetta flessibile. La stacco di alimentazione dell'idrante DN45 è in acciaio zincato DN50, provvisto di: valvola di intercettazione; riduttore di pressione, al fine di contenere l'eccesso di pressione residua che si avrebbe sui terminali nelle posizioni più favorite, ovvero in condizioni di erogazione (portata più bassa) rispetto a quelle di progetto; manometro per la lettura della pressione statica a portata nulla e della pressione residua in condizione di erogazione.

Gli idranti sono posizionati a quinconce.

I terminali antincendio in galleria ed ai portali, sono opportunamente segnalati da cartelli dedicati. La fornitura e l'installazione dei cartelli è contemplata in altra parte di questo progetto (segnaletica). La centrale antincendio è ubicata presso l'imbocco Sud, sul lato destro dell'asse viario considerando il verso di percorrenza da Brescia a Lumezzane. Essa sarà costituita da:

- un locale tecnico che accoglie: il gruppo di pressurizzazione antincendio a norma UNI EN 12845, completo di una elettropompa principale ed una motopompa principale (di riserva alla elettropompa), elettropompa jockey per il mantenimento della rete in pressione; le apparecchiature elettromeccaniche

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

accessorie (aerotermini, pompe di sentina, strumenti di controllo, quadri elettrici). Il locale sarà a norma UNI 11292.

- una vasca in calcestruzzo che costituisce la riserva idrica a garanzia della durata di erogazione dell'impianto

### **14.2.3 Impianti di sollevamento**

Ad una distanza di circa 200 metri dall'imbocco Sud, la galleria presenta un punto basso, verso il quale, per gravità, si raccolgono le eventuali acque di piattaforma.

In galleria, in corrispondenza del punto basso viene installato un gruppo di pompaggio, la stazione denominata AP 01. Essa è costituita da 1+1 elettropompe sommergibile (una di riserva). La stazione provvede al rilancio dell'acqua di piattaforma, dal punto basso della galleria fino al pozzetto più prossimo della rete a gravità che conferisce all'impianto 10.

La stazione di sollevamento 2 – S2 è collocata presso il portale Nord della galleria, lato carreggiata di ingresso (direzione Nord-Sud). E' costituita da 2+1 (di riserva) pompe sommergibili. Esse sono destinate a sollevare le acque di piattaforma, fino alla vasca di prima pioggia/ vasca di accumulo sversamento accidentale dell'impianto 5, situate poco distanti dal portale Sud, sullo stesso lato della stazione S2.

La stazione di sollevamento Portale Sud è collocata presso il portale Sud della galleria, lato carreggiata di uscita (direzione Nord-Sud). E' costituita da 2+1 (di riserva) pompe sommergibili. Esse sono destinate a sollevare le acque di piattaforma, fino al pozzetto più prossimo della rete a gravità che conferisce all'impianto 10.

Le stazioni di sollevamento sono tutte costituite da:

- una vasca di accumulo, la cui capacità utile è individuata in modo da limitare il numero di avvii/ora delle pompe (massimo 10 avvii/ora per il gruppo AP 01; massimo 8 per i gruppi S2 e Portale Sud).
- un gruppo di sollevamento costituito da minimo due elettropompe sommergibili (di cui una è utilizzata come riserva), posizionate all'interno della vasca di accumulo; l'installazione di ciascuna pompa è del tipo fisso, con collegamento ad un piede di accoppiamento alla tubazione di mandata, dal quale la pompa può essere sganciata e quindi estratta con il ricorso ad una catena, facendola scorrere lungo un tubo guida;
- una camera di manovra attigua alla vasca di accumulo, che accoglie le tubazioni (ed eventualmente il collettore) di mandata delle pompe, le rispettive valvole di ritegno e di intercettazione, i dispositivi di protezione dal colpo di ariete;
- un quadro di alimentazione e controllo delle pompe, che provvede all'avvio delle stesse, (oltre che la rotazione nell'utilizzo), in funzione dei segnali provenienti dai misuratori di livello.

### **14.2.4 Impianti di climatizzazione**

Presso le cabine elettriche (CE4, CE5) è stata prevista l'installazione di unità di climatizzazione ad espansione diretta (split system), il cui funzionamento è asservito ai valori registrati dalla relativa sonda di temperatura (una per ciascun locale). Le unità sono del tipo a pompa di calore, dunque provvedono alla climatizzazione estiva ed invernale.

### **14.2.5 Impianti elettrici**

Il progetto di variante propone, per la galleria San Vigilio, una rete elettrica così composta:

- n. 2 punti di fornitura in media tensione (LP e FM) ubicati in corrispondenza della cabina CE5;
- n. 1 punto di fornitura in bassa tensione (LP) ubicato in corrispondenza della cabina CE4.

Ciascun punto di consegna, in caso di mancanza rete, è ricalzato da stazioni di emergenza (gruppi elettrogeni) in bassa tensione. Le principali sono così definite:

- quadro MT di cabina (QMT/...);

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

- trasformazione MT/BT realizzata con trasformatori MT/BT in resina, in configurazione ridondata, in corrispondenza della cabine CE5. Sono previsti trasformatori distinti fra sezione LP (a 400Vac) e sezione FM (a 690Vac);
- quadri generali BT di cabina (Power Center PC/...), distinti fra sezione LP e sezione FM;
- quadro BT di cabina per la distribuzione della rete in continuità assoluta da CPS (QD-CPS...) alimentato da CPS;
- quadri BT di cabina dedicati all'alimentazione di specifiche utenze quali l'illuminazione (QPD-LP...), la ventilazione (MCC...), i servizi di cabina (QS...), i servizi ausiliari antincendio (QD-SCA...);
- rete BT di cabina per il collegamento tra i quadri generali BT (Power Center e quadro QD-CPS) ed i quadri dedicati di cabina;
- rete dorsale BT di distribuzione principale derivata dai quadri generali BT (Power Center e quadro QD-CPS) e dai quadri dedicati di cabina;
- quadri BT in galleria (QSOS/x, collocati negli armadi SOS in galleria);
- rete BT di distribuzione terminale derivata, tramite adeguate derivazioni in cassetta (o altra modalità), dalle dorsali principali ed attestata alle utenze terminali quali apparecchi illuminanti, ventilatori, cartelli luminosi, telecamere, armadi SOS, ecc.

Per l'alimentazione delle utenze asservite alla galleria San Vigilio è prevista la realizzazione di n.2 cabine elettriche MT/BT.

La cabina CE5 è ricavata in un fabbricato posto in corrispondenza dell'imbocco Nord lato Codolazza, la cabina CE4 è ricavata in un fabbricato posto in corrispondenza dell'imbocco Sud lato Concesio.

#### **14.2.6 Impianti speciali**

Gli impianti speciali (denominati anche impianti tecnologici), previsti in galleria, sono analoghi a quelli utilizzati per la galleria Villa Carcina per la descrizione dei quali si rimanda al paragrafo 13.1.7.

#### **14.2.7 Impianti di illuminazione in galleria**

Il presente progetto prevede i seguenti sistemi di illuminazione:

- Illuminazione permanente (o di base) a servizio dell'intero sviluppo dei tunnel. Nel caso specifico metà dell'illuminazione di base sarà alimentata, in caso di mancanza della rete ENEL ed in attesa dell'avviamento del GE, da un gruppo CPS in continuità assoluta (ovvero metà dell'illuminazione di base avrà anche la funzione di illuminazione di emergenza)
- Illuminazione di rinforzo in ingresso a servizio del tratto di entrata e del tratto di transizione del tunnel. Tale sistema sarà alimentato dalla rete ENEL e, in caso di mancanza della rete ENEL, anche dal sistema di emergenza (gruppi elettrogeni). Qualora necessario, in caso di incendio si potrà valutare l'opportunità o la necessità di disattivare tale impianto tramite un comando da supervisione
- illuminazione di sicurezza per l'evacuazione degli utenti a piedi in caso di emergenza. L'impianto sarà alimentato, in caso di mancanza della rete ENEL ed in attesa dell'avviamento del GE, anche da un gruppo CPS in continuità assoluta.

Gli apparecchi d'illuminazione che costituiscono l'illuminazione di rinforzo sono del tipo ad ottica asimmetrica controflusso con lampade a LED di potenza compresa tra 463,5W e 40W, disposti su una fila collocata sopra la corsia di ingresso con passi di installazione variabili a seconda del livello di luminanza richiesto.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

L'illuminazione interna di base sarà realizzata con apparecchi illuminanti equipaggiati con sorgente a LED completi di driver elettronico. Essi saranno disposti su due file, con interdistanza tra i corpi costante pari a 10 m, fissati alla canalina portacavi.

Il sistema di controllo dei corpi illuminati di galleria sarà caratterizzato da elementi di comando/controllo comunicati tramite una rete radio (in banda 2.4 GHz), costituito dai seguenti principali apparati:

- centraline di controllo, ad onde radio, comunicanti tramite rete Ethernet verso il PLC di telecontrollo;
- moduli distribuiti di comando/controllo (completi di specifica antenna), con trasmissione su onde radio verso le antenne esterne e tramite segnale DALI e/o 1-10V verso l'apparecchio illuminante, posti in cassette metalliche dedicate (qualora non sia possibile alloggiarlo all'interno dell'apparecchio illuminante), in corrispondenza di ogni corpo illuminante da controllare (il corpo illuminante sarà dotato di driver con regolazione DALI e/o 1-10V);
- antenne esterne, installate all'esterno della cabina, collegate con cavo seriale RS485 verso le centraline di controllo e comunicanti, tramite radiodiffusione, verso i moduli distribuiti di comando/controllo degli apparecchi illuminanti.

La tecnologia trasmissiva su onde radio permetterà la trasmissione di tutte le informazioni alle suddette centraline e da queste al PLC, tramite la rete dati LAN ethernet di cabina.

Il progetto di variante prevede la realizzazione di un impianto di illuminazione a LED avente funzione di illuminazione di sicurezza utile per guidare gli utenti durante la fase di esodo a piedi in caso di emergenza (incidente o incendio). Conformemente alle LG ed alla normativa vigente in materia, con particolare riferimento al relativo Decreto Legislativo del 5/10/06 n.264, l'impianto sarà realizzato da apparecchi illuminanti a LED posti ad una altezza non superiore a 1,5m. Tale impianto costituisce una guida luminosa verso le uscite di sicurezza la cui funzionalità non viene pregiudicata dai fumi generati da un eventuale incendio all'interno del tunnel.

Completa la dotazione l'impianto di illuminazione di sicurezza realizzato in prossimità delle porte di accesso alle uscite di sicurezza. Tale impianto, realizzato mediante dispositivi a LED di colore verde percorrerà l'intero perimetro delle porte ed avrà una doppia modalità di funzionamento, acceso fisso in situazione ordinaria, acceso con lampeggio a 50 Hz in caso di evento. L'alimentazione ed il comando di questo impianto sarà derivato direttamente dal quadro collocato all'interno del locale tecnico dell'uscita di emergenza.

L'impianto avrà un'alimentazione di sicurezza da gruppo di continuità assoluta (CPS) e sarà funzionalmente suddiviso in tratte modulari aventi lunghezza pari a circa 150 m: ciò garantisce che in caso di guasto ad un apparecchio o ad altro componente in campo (ad esempio in seguito ad un corto circuito, ad un incendio o ad un incidente) non venga pregiudicato il corretto funzionamento dell'impianto nelle sezioni non coinvolte dal guasto o dall'evento incidentale.

L'impianto di illuminazione risulterà interfacciato al sistema di supervisione locale tramite segnali I/O resi disponibili dalle centraline e dagli alimentatori. Tali segnali saranno riportati alle unità I/O collocate nei quadri che ospitano gli apparati e raccolte dalle unità I/O poste nei locali tecnici delle uscite di emergenza.

### **14.3 IMPIANTI IN ITINERE**

Lungo il tracciato stradale è prevista la realizzazione degli impianti di illuminazione delle seguenti rotatorie.

Gli impianti riguardano:

- Rotatoria di Via Stella – SP19, Concesio (Rotatoria 1);
- Rotatoria di San Vigilio, Concesio (Rotatoria 2)
- Rotatoria di Via Mazzini, Concesio (Rotatoria 3);
- Rotatoria di Via Nicolini, Codolazza (Rotatoria 4).
- Rotatoria su S.P. 345, Codolazza (Rotatoria 5) + tratto immissione/diversione con asse principale
- Rotatoria di Sarezzo (Rotatoria 6)

Lo standard adottato in progetto prevede la realizzazione di punte luce su palo con corpi illuminanti e lampade a matrici LED di adeguata potenza e curva illuminotecnica diffusiva.

L'altezza dal piano stradale dei corpi illuminanti è prevista a quota 10 m, in funzione dell'altezza di posa dei suddetti corpi illuminanti le interdistanze sono state adeguate al mantenimento dei requisiti minimi di norma (L.R. 17/2008 s.m.i.) al fine di garantire il rispetto dei limiti previsti dalla UNI 11248 secondo la classe illuminotecnica stradale verificata nella relazione di calcolo di progetto (elaborato IMP01.4).

Presso i punti di consegna elettrica primaria, che saranno concordati con gli enti preposti, verranno predisposte le strutture necessarie alla funzionalità operativa degli impianti di illuminazione e comprenderanno:

- armadio stradale da esterno a doppio vano per il contenimento degli apparati di sezionamento e misura a cura dell'ente erogatore (vano 1), nonché l'interruttore lato utente (vano 2) per il sezionamento e protezione alle linee di alimentazione quadri secondari di distribuzione.

Dai quadri di distribuzione secondaria traggono origine tutte le dorsali di alimentazione degli impianti di illuminazione esterna per l'intero impianto.

## 15 OPERE DI CANTIERIZZAZIONE IN VARIANTE

### 15.1 CANTIERI FISSI

#### 15.1.1 CAMPO CODOLAZZA 1 (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)



#### Superficie

Area di cantiere: mq 19.589

#### Funzioni

Il Campo Codolazza 1 posizionato nella zona sud-ovest dell'area di svincolo ha come funzione principale quella di un Cantiere Operativo ma supporta anche alcune funzioni del Campo Base connesse con le varie fasi di avanzamento della Commessa (e degli incrementi del personale necessari) e della conseguente necessità di modulare/adequare le strutture ivi insistenti.

L'installazione, all'interno del Campo, di un impianto di frantumazione, con relativo impianto di calcestruzzo, consentirà di ridurre al minimo il trasporto di materiali sulla viabilità locale che interessa aree urbane ed extraurbane.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Al suo interno possiamo distinguere aree per il deposito inerti, aree contenenti gli impianti di frantumazione e betonaggio, aree dedicate ai magazzini, officine, deposito attrezzature e aree dedicate al ristoro e alloggio delle maestranze.

Dotazioni

L'area è dotata dei seguenti apprestamenti principali:

- Guardiania - dim. 2.50x2.50 m
- Parcheggio
- Uffici - dim. 14.39x11.40 m
- Officina meccanica (2 containers)
- Deposito oli e carburanti
- Gruppo elettrogeno
- Spogliatoio
- Deposito materiale elettrico (2 containers)
- Stazione di betonaggio (80 mc/h - 4 sili cemento da 150 t)
- Lavaggio betoniere (convogliamento ad impianto di depurazione)
- Mensa
- Impianto frantumazione e vagliatura (250 t/h)
- Impianto jet-grouting
- Vasca di laminazione, di prima pioggia e disoleatore
- Impianto di depurazione acque
- Dormitori - 32 posti su due livelli
- Monoblocco - dim. 2.40x6.00 m
- Vasca antincendio

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

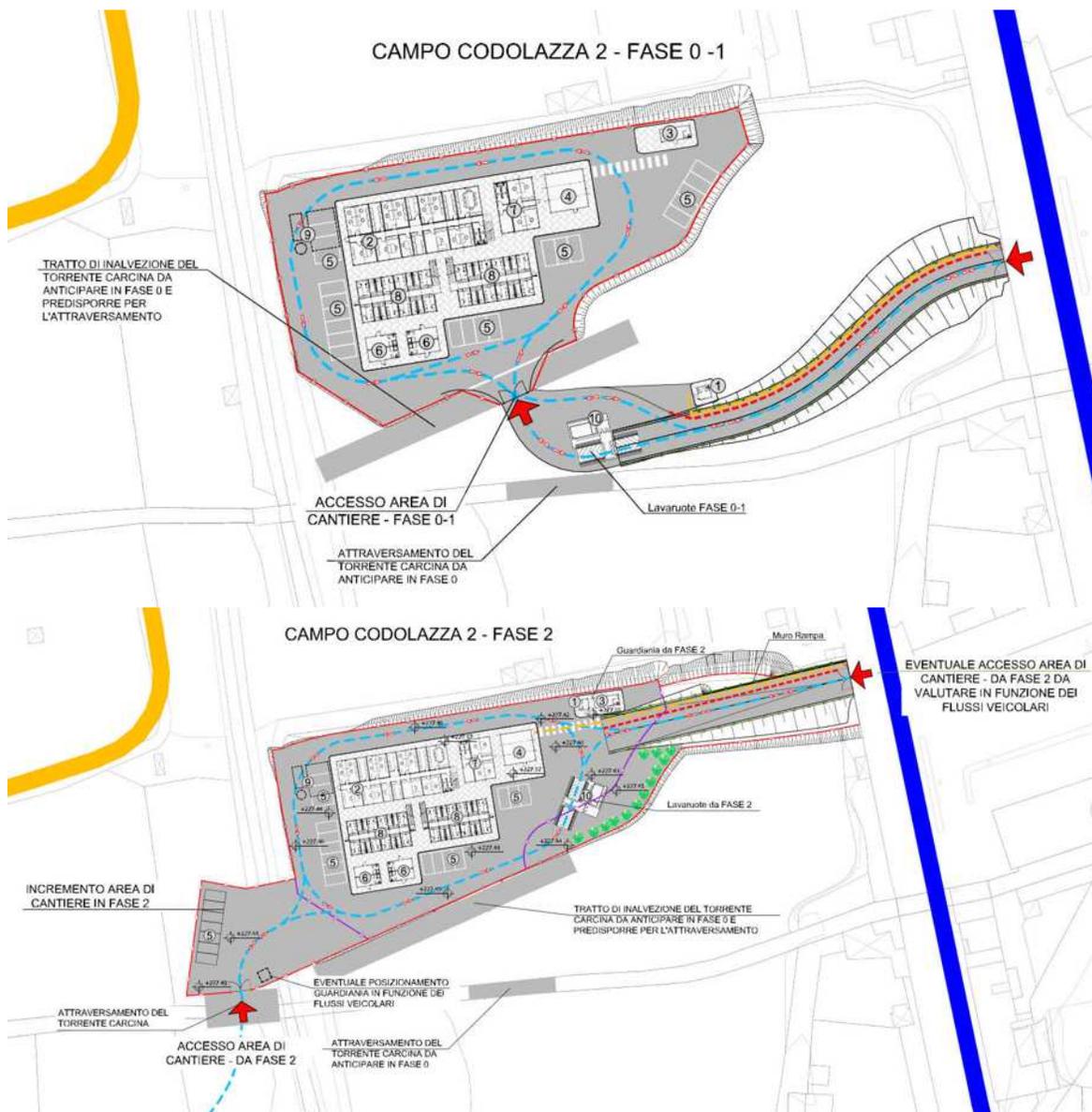
**15.1.2 CAMPO CODOLAZZA 2 (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)**

Il Campo Codolazza 2, posizionato ad est dell'area di lavoro, verrà allestito in modo definitivo alla fine della Fase1.

Durante le fasi 0 e 1 la recinzione di cantiere sarà ridotta per permettere la realizzazione del primo tratto di "Nuova inalveazione del Torrente Carcina" e l'accesso all'area di lavoro avverrà mediante una rampa provvisoria di collegamento con la SP 345.

Dalla Fase 2, una volta attivato il collegamento tra l'area di lavoro e via Nicolini mediante il Ponte Mella, verranno modificati gli accessi alle aree e posata la recinzione definitiva del Campo Codolazza 2.

In Fase 2 rimane da valutare, in funzione della variazione dei flussi veicolari, la possibilità di realizzare una rampa definitiva di collegamento tra la SP 345 ed il Campo Codolazza 2, in tal caso dovrà essere realizzato anche un muro di sostegno tra la rampa ed il confine della proprietà adiacente.



Superficie

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Area di cantiere: mq 3.266 (allestimento Fasi 0-1)

Area di cantiere: mq 5.112 (allestimento da Fase 2)

Funzioni

Il Campo Codolazza 2 ha la funzione principale del Campo Base, ovvero quella di area logistica per sovrintendere le lavorazioni di tutte le opere, contenere i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo e la direzione dei lavori.

Dotazioni

L'area è dotata dei seguenti apprestamenti principali:

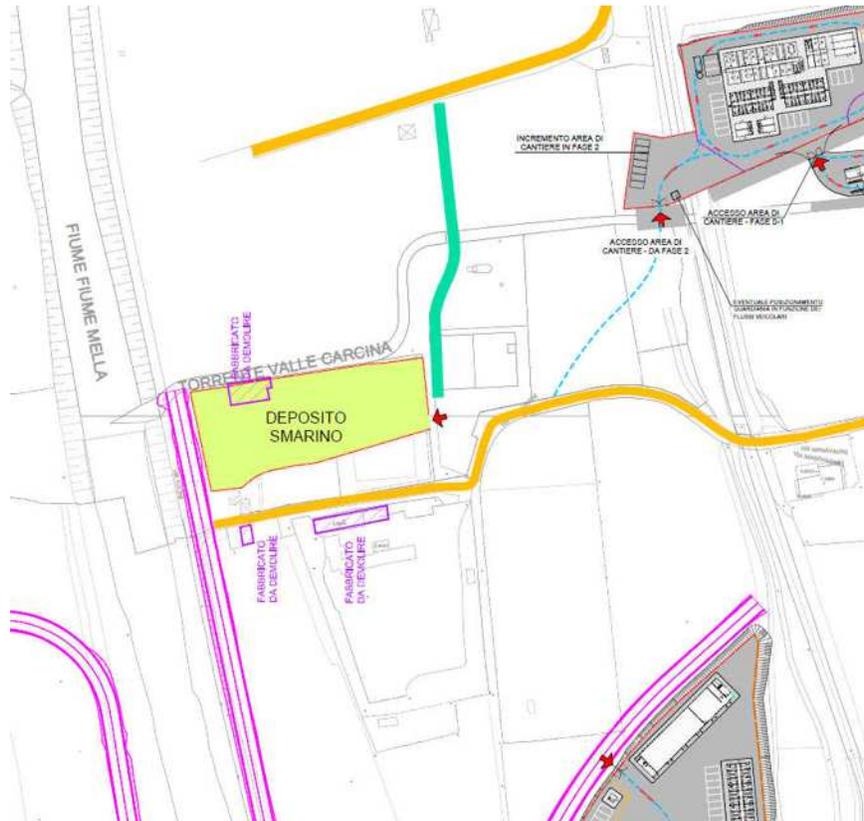
- Guardiania - dim. 2.50x2.50 m
- Uffici - dim. 26.40x11.40 m (possibile disposizione su due livelli)
- Infermeria - dim. 2.50x6.00 m
- Area Ristoro - dim. 7.50x7.50 m
- Parcheggio
- Monoblocco - dim. 2.40x6.00 m
- Locali ad uso Ufficio DL - dim. 7.50x10.00 m
- Dormitori - 16 posti su due livelli
- Vasca di Laminazione, Vasca di Prima Pioggia e Disoleatore Interrati
- Lavaggio Ruote

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

### 15.1.3 DEPOSITO SMARINO (PERIZIA DI VARIANTE IMPRESA)

Il Deposito Smarino è posizionato ad ovest dell'area di lavoro.



#### Superficie

Area di cantiere: mq 2.590

#### Funzioni

Quest'area ha la sola funzione principale di deposito dello smarino proveniente dallo scavo della galleria ma nelle fasi intermedie potrà essere sfruttato anche come deposito materiali ed attrezzature.

#### Dotazioni

In quest'area non sono previsti particolari apprestamenti se non quelli dedicati alla riduzione della propagazione e formazione di polveri e percolazione nei terreni occupati.

Ovvero:

- Teli antipolvere
- Sistemi di bagnatura delle superfici

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

## **15.2 CANTIERE VALGOBBIA**

La cantierizzazione delle opere del Lotto Funzionale 1 che ricadono nella Valgobbia, avviene mediante la realizzazione del Campo Valgobbia e della viabilità che collega questo campo con l'imbocco Nord della Galleria Villa Carcina e con la viabilità locale rappresentata dalla SP3.

Il Campo Valgobbia, viene ricavato sulla sinistra idraulica del Torrente Faidana, all'altezza del civico N°167 di via Angelo Antonini. Per poter attraversare il torrente Faidana, si rende necessaria la costruzione di un manufatto in conglomerato cementizio. Dal punto di vista strutturale l'opera, in calcestruzzo armato ordinario, è caratterizzata da una sezione trasversale avente dimensioni interne di 15.3m X 5.15 m e da uno spessore di 1.2m.

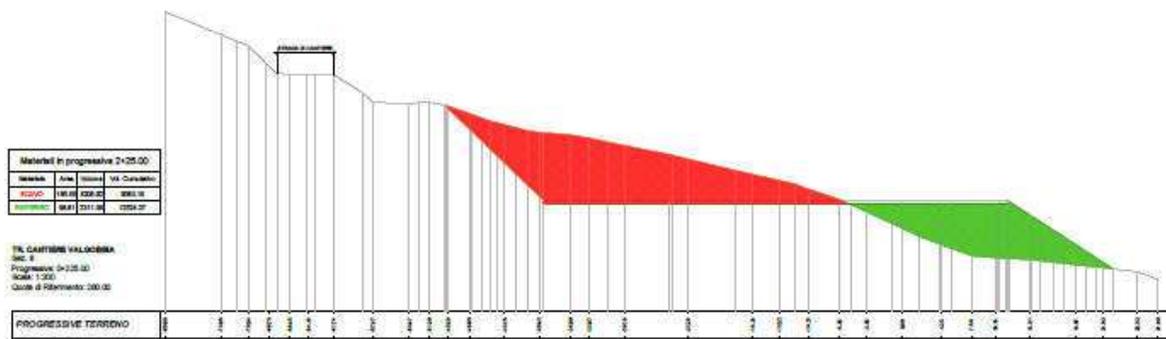


*Figura 15-1: Planimetria Campo Valgobbia*

Essendo l'area destinata ad ospitare il futuro cantiere, caratterizzata da una morfologia acclive, si rende necessario realizzare degli scavi, propedeutici al livellamento dell'area stessa.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-2: Sezioni di scavo e riporto Campo Valgobbia*

Nello specifico si prevede di andare a scavare il versante sovrastante l'area di cantiere, adottando una pendenza delle scarpate 1\1 e proteggendo le scarpate stesse con la messa in opera di reti vincolate con barre tipo dywidag.

La scarpata che invece si trova a gestire il dislivello tra l'area di cantiere e l'alveo del torrente Faidana, sarà inerbata al fine di proteggerla dall'erosione superficiale potenzialmente indotta dalle acque di ruscellamento associate alle precipitazioni meteoriche. Le scarpate in oggetto ricadono infatti fuori dall'alveo del Torrente Faidana.

Completa la sistemazione dell'area un canale perimetrale di guardia del cantiere, lato monte, necessario a proteggere i piazzali dal ruscellamento dell'acqua proveniente dal versante ed attualmente afferente in t. Faidana; sono interessate anche alcune incisioni minori facenti parte del sistema di ramificazioni del Fosso Livetti, tra cui l'incisione C, già individuata in relazione IDR0059.

Il canale di guardia ha forma ad U, è realizzato in c.a. ed ha dimensioni interne utili al deflusso 150 cm x 150 cm nel tratto di monte, 200 x 165 cm nel tratto intermedio e 200 x 200 cm nel tratto di valle. Il canale evolve dall'estremo Nord-Est del cantiere verso l'estremo Sud-Ovest, ove sarà realizzato un pozzetto di salto collegato ad uno scatolare di scarico in t. Faidana.

I gradi di riempimento variano a seconda del tratto; il franco idraulico fra livello idrico relativo alla piena duecentennale e testa canale è sempre superiore a 1 m.

### **15.3 VIABILITA' DI CANTIERE (VALGOBBIA)**

È stata studiata una viabilità di servizio per consentire, durante la fase dei lavori, ai mezzi di cantiere di raggiungere il piazzale posto all'uscita della galleria naturale di Villa Carcina (lato Valgobbia) a partire dall'area del Campo Valgobbia. La viabilità di servizio è stata progettata come strada "bianca" con pavimentazione in misto granulare/misto stabilizzato e non rispettano i criteri imposti dal D.M. 2001; il raggio minimo planimetrico utilizzato è di 8 m, il raggio minimo verticale utilizzato è di 30 m e la massima pendenza longitudinale è del 15%. La viabilità principale consente il passaggio, ad eccezione di alcuni punti critici, di due veicoli contemporaneamente (uno per senso di marcia). Al termine dei lavori tale viabilità verrà mantenuta come strada destinata ai soli mezzi di manutenzione.

Tale viabilità di cantiere, comporta la necessità di realizzare opere di inalveazione dei corsi d'acqua interferiti e opere di sostegno della viabilità.

Nello specifico i corsi d'acqua interferiti, risultano essere i seguenti:

- Incisione B – Fosso Livetti;
- Incisione C;
- Fosso D.

Le opere di sostegno da realizzarsi propedeuticamente alla costruzione della viabilità sono le seguenti:



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

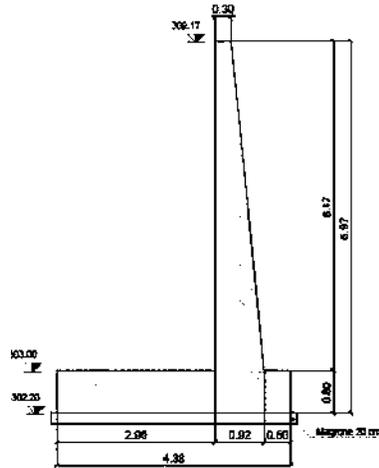


Figura 15-5: Muro VS01 – Sezione trasversale

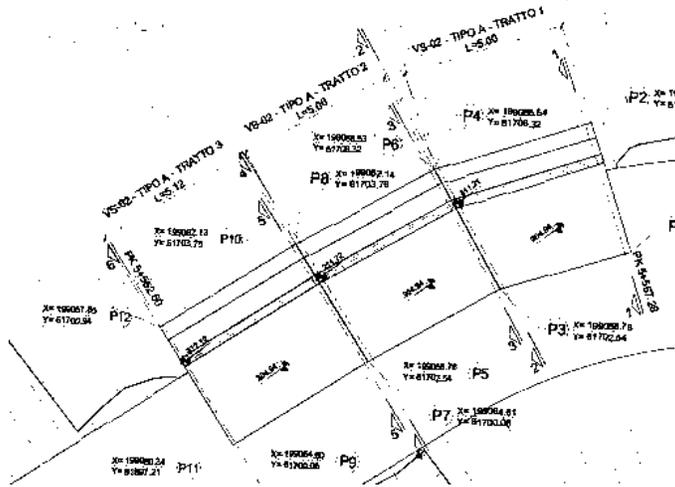


Figura 15-6: Muro VS02 – Planimetria

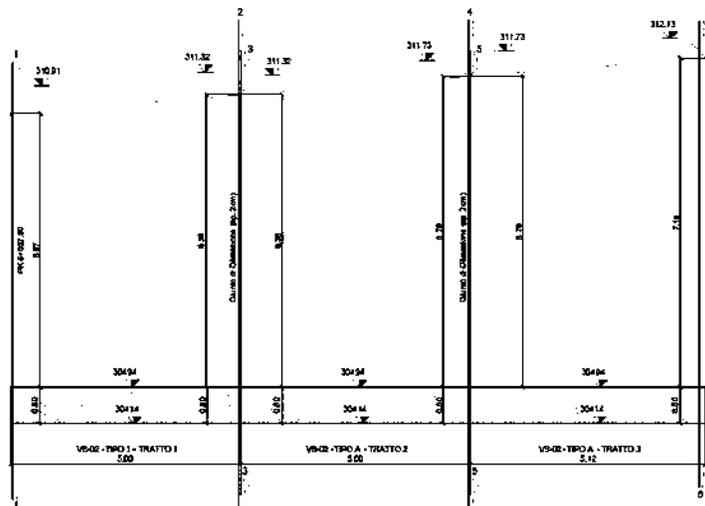


Figura 15-7: Muro VS02 – Stralcio prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

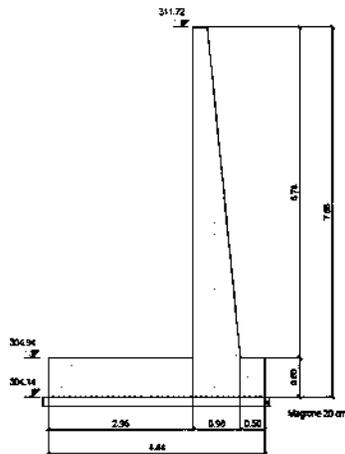


Figura 15-8: Muro VS02 – Sezione trasversale

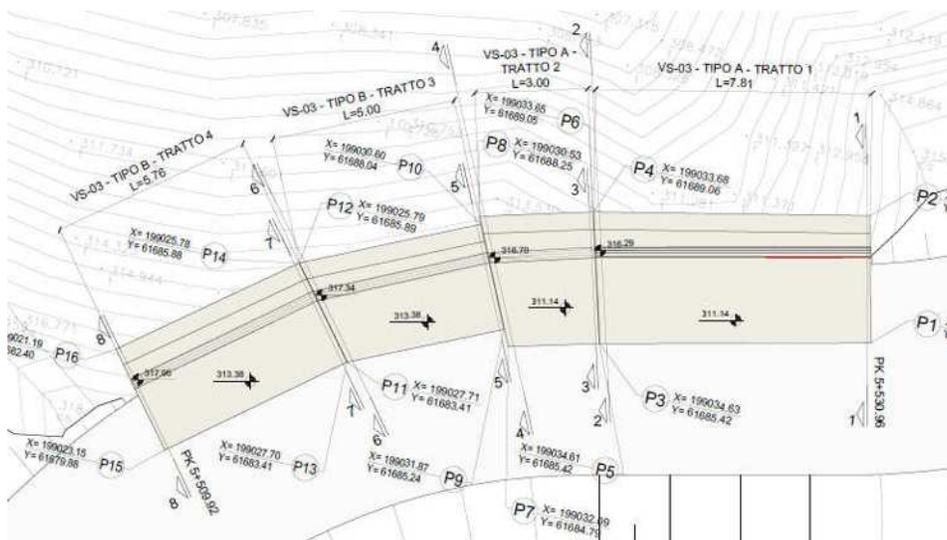


Figura 15-9: Muro VS03 – Planimetria

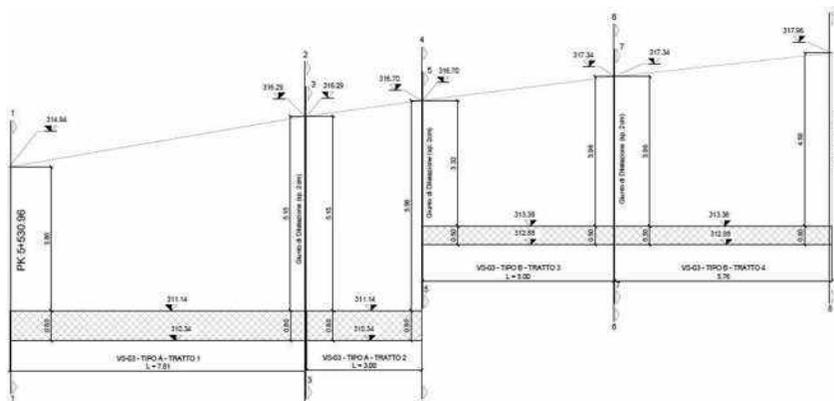
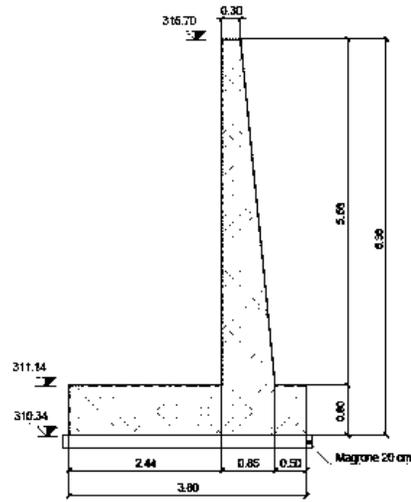


Figura 15-10: Muro VS03 – Stralcio prospetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

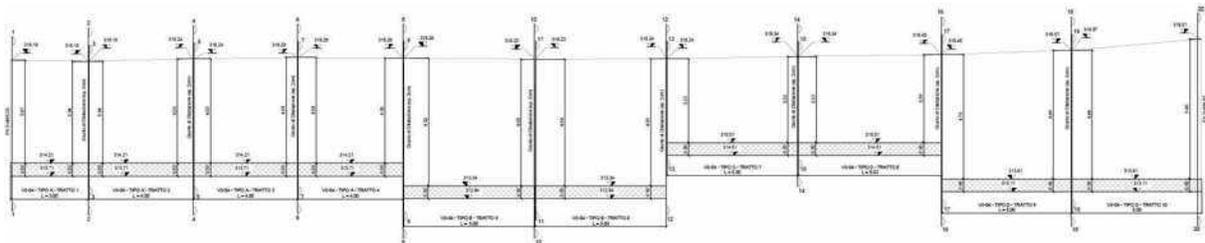
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-11: Muro VS03 – Sezione trasversale*



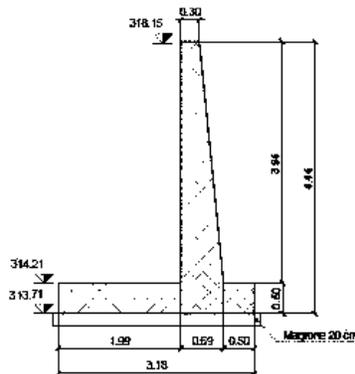
*Figura 15-12: Muro VS04 – Planimetria*



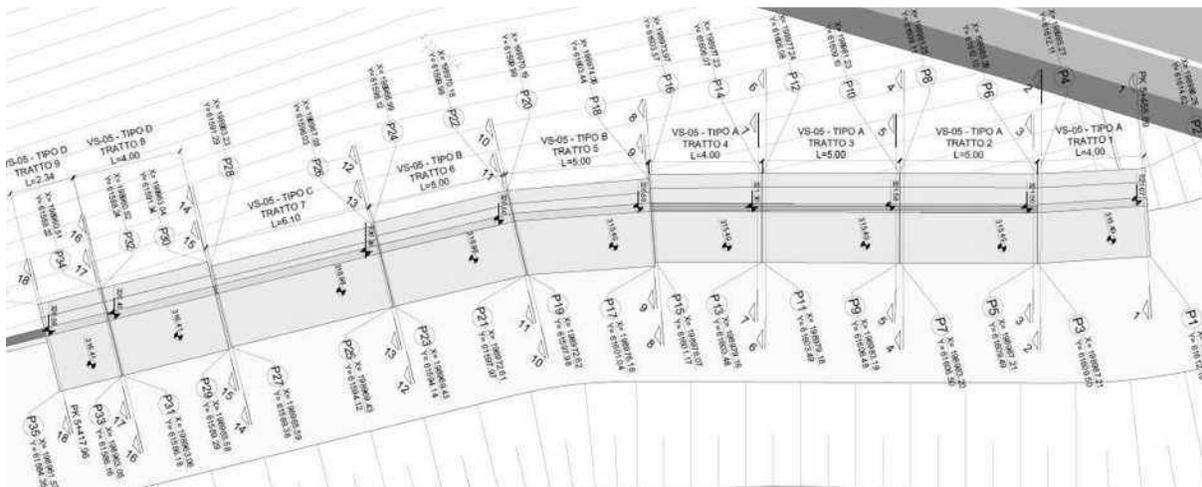
*Figura 15-13: Muro VS04 – Stralcio prospetto*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE**

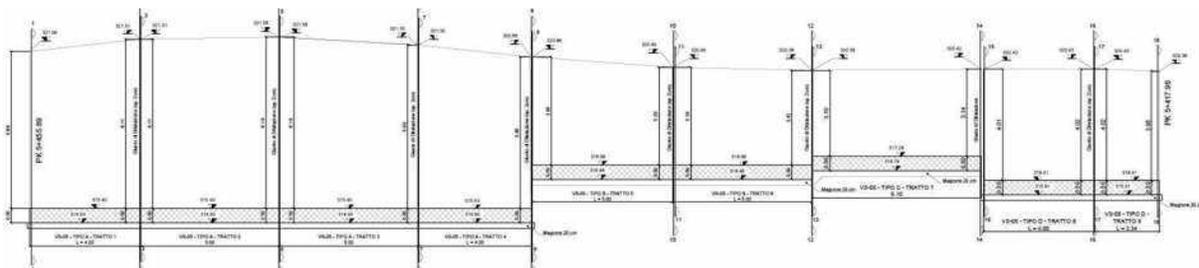
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-14: Muro VS04 – Sezione trasversale*



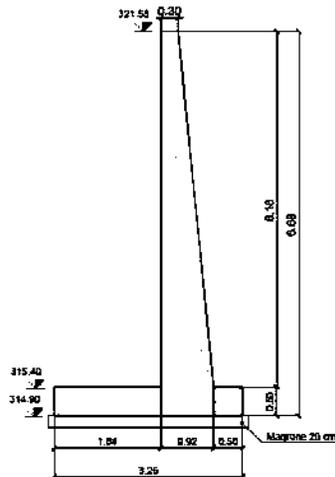
*Figura 15-15: Muro VS05 – Planimetria*



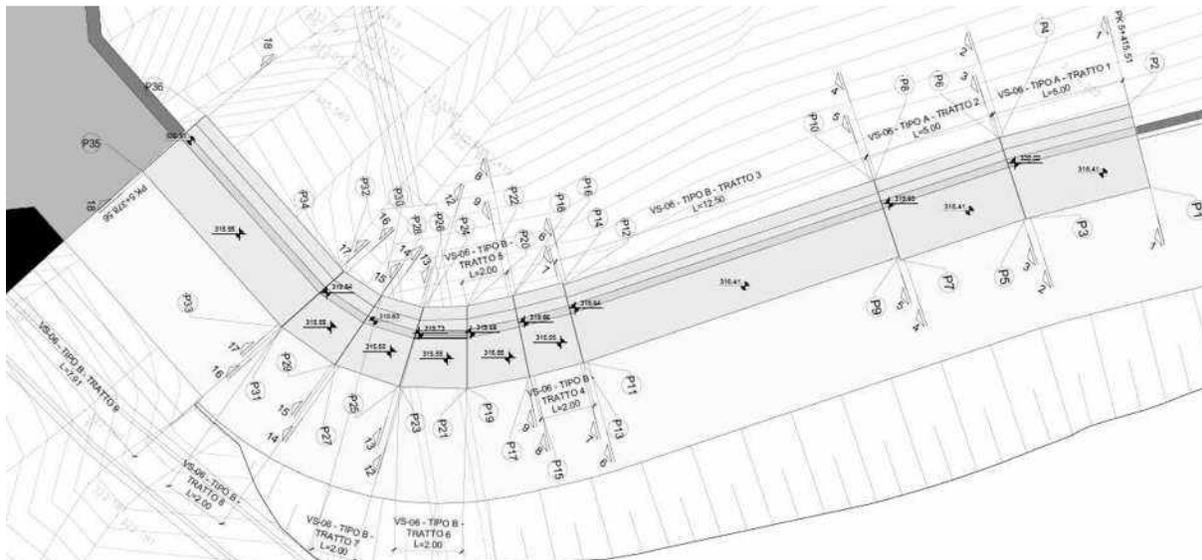
*Figura 15-16: Muro VS05 – Stralcio prospetto*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

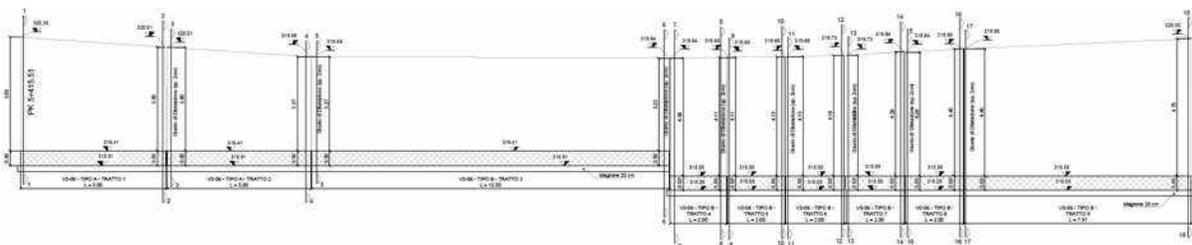
**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-17: Muro VS05 – Sezione trasversale*



*Figura 15-18: Muro VS06 – Planimetria*



*Figura 15-19: Muro VS06 – Stralcio prospetto*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

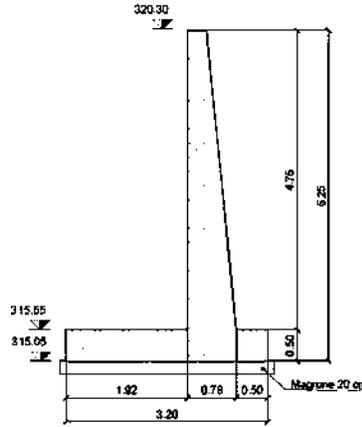


Figura 15-20: Muro VS06 – Sezione trasversale

Oltre ai muri di sostegno, sono previste a progetto le opere provvisorie, necessarie all'esecuzione in sicurezza degli scavi previsti presso l'incisione B, immediatamente alle spalle del muro OP3-086. Si prevede l'esecuzione di opere provvisorie su micropali a cavalletto di diametro 300 mm, lunghezza 15 m, disposti a interasse 0.45 m. I pali inclinati della fila posteriore sono inclinati a 20° e sono armati con tubolare D168.3 mm spessore 12.5 mm. I pali verticali della fila anteriore sono armati con tubolare D193.7 mm spessore 12.5 mm.

Si riportano di seguito la tabella riepilogativa delle opere provvisorie in oggetto e la pianta e sezione delle opere provvisorie.

ID Paratia		Riepilogo opere provvisorie				Palo verticale			Palo inclinato				
Opera	Paratia	Hs da t.p.	Q	Scarpata	Dvert	L	i	Dincl	Dtub incl	Incl.	L	i	
-	-	m	kPa	°	mm	mm	m	mm	mm	°	m	m	
Incisione B	B-1	6.42	90	0	300	193.7/12.5	15	0.45	300	168.3/12.5	20	15	0.45
	B-2	6.9	90	0	300	193.7/12.5	15	0.45	300	168.3/12.5	20	15	0.45
	B-3	6.9	90	0	300	193.7/12.5	15	0.45	300	168.3/12.5	20	15	0.45
	B-4	6.9	90	0	300	193.7/12.5	15	0.45	300	168.3/12.5	20	15	0.45
	B-5	6.42	90	0	300	193.7/12.5	15	0.45	300	168.3/12.5	20	15	0.45

Figura 15-21: Riepilogo opere provvisorie Incisione B



Figura 15-22: Planimetria paratia di micropali presso Incisione B

### 15.3.1 Incisione B – Fosso Livetti

L'incisione B, facente parte del sistema di ramificazioni del Fosso Livetti è un impluvio, afferente in sinistra orografica al Torrente Faidana.

Il tratto analizzato, necessario per l'analisi idraulica degli effetti della tombinatura Incisione B (OP3-056), localizzato circa 80 m a monte della confluenza in t. Faidana, è individuato in **Error! Reference source not found.** (in blu è individuato il tracciato planimetrico dell'Incisione B, lungo la linea di drenaggio principale interferente con la viabilità autostradale in progetto).

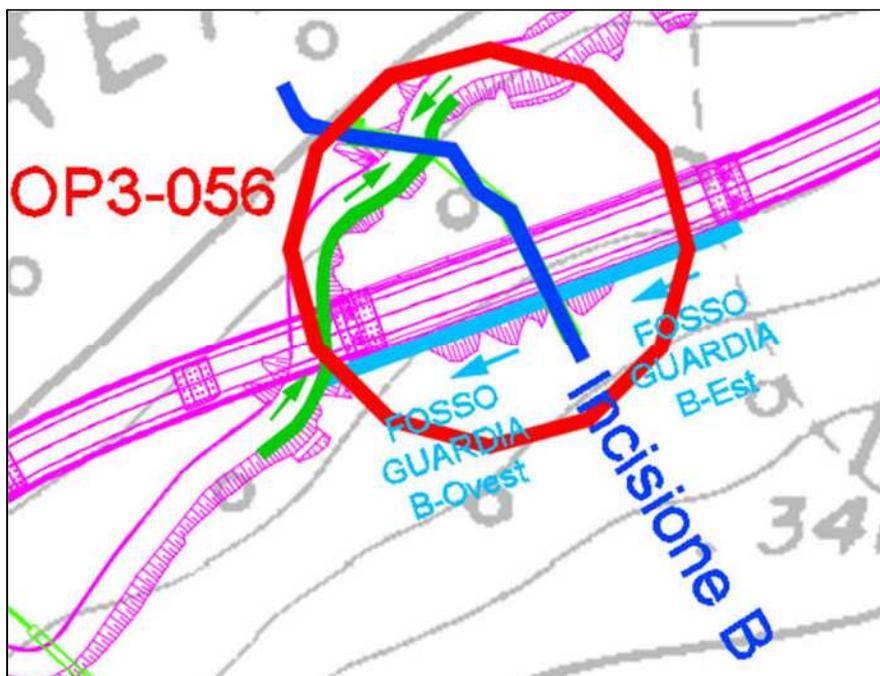


Figura 15-23. Incisione B e fossi di guardia afferenti – Individuazione tratto di analisi

Le acque del bacino di monte provenienti dall'incisione vengono indirizzate in un canale ad U di imbocco di progetto largo 3 m, realizzato in c.a. e rivestito in massi cementati; esse sono poi convogliate in una vasca di sedimentazione profonda 1 m e di dimensione planimetrica 3 m x 1.85 m; successivamente, un pozzetto di salto in c.a. con dimensione planimetrica interna 3 m x 3 m, alto 11 m, copre un dislivello di 7.5 m circa tra l'ingresso di monte e la quota di scorrimento del manufatto scatolare di attraversamento di valle (estremo di monte) della viabilità autostradale. Il pozzetto di salto ha rivestimento del fondo con massi cementati di spessore 15 cm.

Il manufatto scatolare di attraversamento del rilevato autostradale è in c.a. prefabbricato, ha sezione interna 3 m x 3.5 m ed è lungo 15 m. Esso è il primo scatolare di una successione di 3 totali, disposti lungo l'incisione a dare continuità al flusso idrico in corrispondenza delle viabilità principali e secondarie.

A valle del primo manufatto scatolare di monte, è presente un tratto di struttura ad U di raccordo, in c.a. con rivestimento interno in massi cementati di spessore 15 cm e lunghezza pari a 4 m.

Immediatamente a valle, è presente un secondo pozzetto di salto, largo in pianta 3 m e lungo circa 3.30 m, asimmetrico, alto 11.6 m, che copre un dislivello di circa 5.6 m; tale scatolare è in c.a. prefabbricato, ha sezione 3 m x 3.5 m ed è lungo 6.3 m circa.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Al termine del secondo scatolare, è presente un tratto di struttura ad U di raccordo, in c.a. e rivestita in massi cementati, lunga 8.7 m, avente la stessa sezione dello scatolare di monte.

Al termine di essa, è presente un terzo pozzetto di salto, avente dimensione planimetrica interna 3 m x 2.60 m, a coprire un dislivello di circa 3.5 m, tra l'ingresso di monte e la quota di scorrimento dello scatolare di attraversamento (estremo di monte) della viabilità secondaria; tale scatolare è in c.a. prefabbricato, ha sezione 3 m x 3.5 m ed è lungo 7.1 m.

Al termine del terzo scatolare, è presente un tratto di struttura ad U di raccordo, in c.a. rivestita in massi cementati, lunga 6 m e con la stessa sezione.

Sul fondo di tutti i pozzetti di salto è ricavata una ulteriore vasca di sedimentazione profonda 1 m, rispetto alla quota di fondo di monte dello scatolare.

Il fondo dei pozzetti ha un rivestimento realizzato con massi cementati nel calcestruzzo di spessore 15 cm.

A valle opera scatolare, in corrispondenza della sezione naturale, è prevista la protezione del fondo con materassi tipo Reno di spessore 25 cm e pezzatura pietrame 70-150 mm, per una lunghezza di 3 m e una larghezza di 5.80 m.

L'opera sarà analizzata ed implementata all'interno del modello RAS dedicato.

Le seguenti figure mostrano le planimetrie e le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

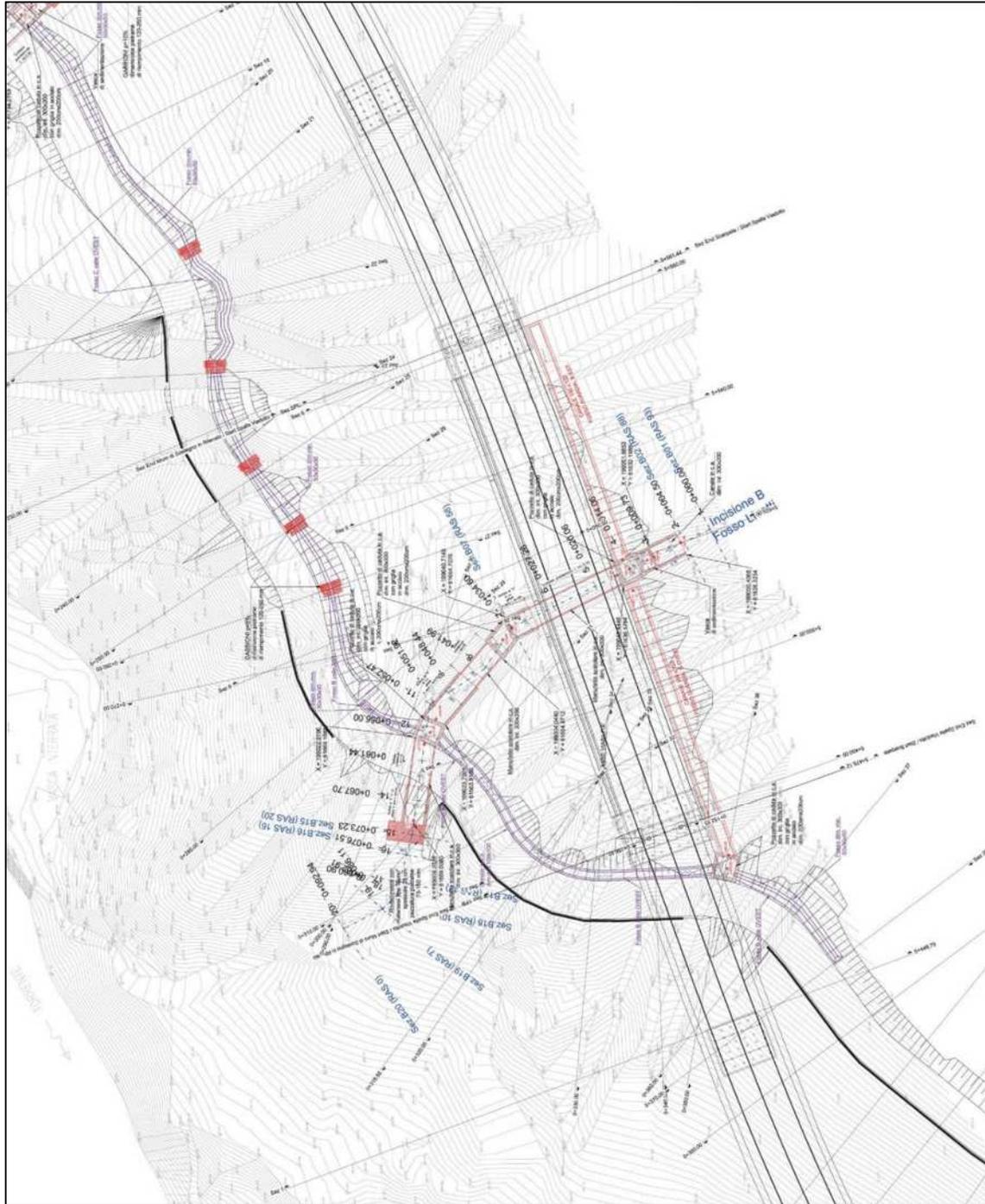


Figura 15-24. Incisione B e fossi di guardia afferenti – Planimetria di progetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

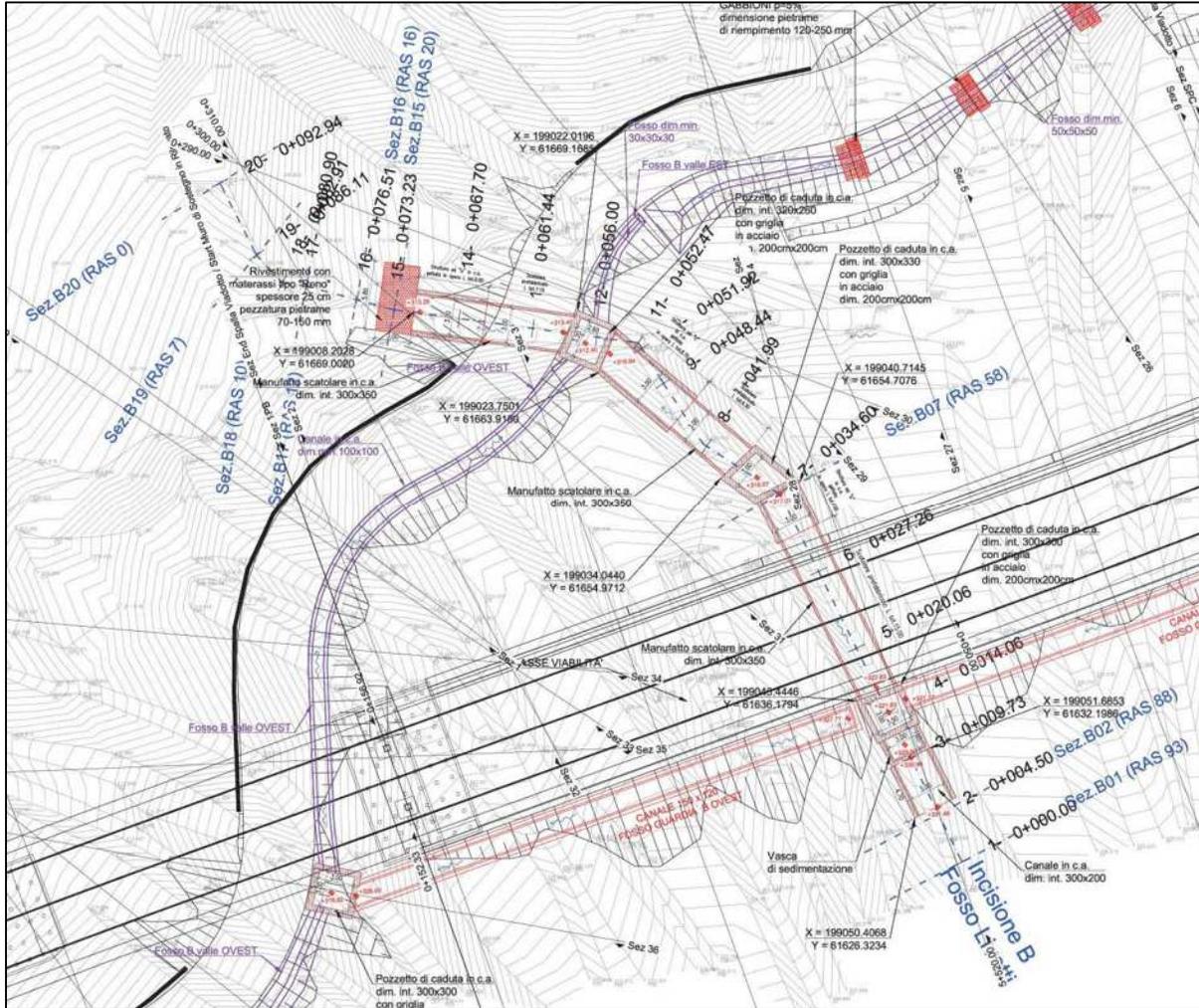


Figura 15-25. Incisione B – Planimetria e indicazione sezioni RAS

**PROFILO LONGITUDINALE INCISIONE B scala 1:100**

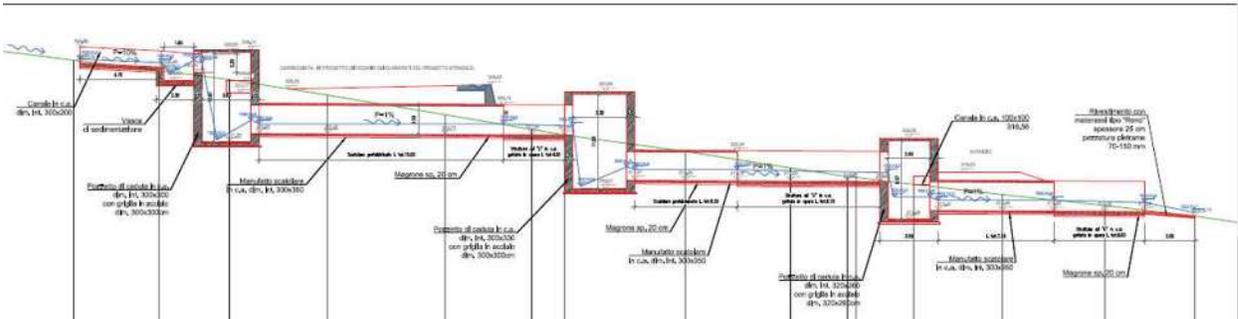


Figura 15-26. Incisione B (OP3-056) – Sezione longitudinale

Oltre a tali attraversamenti principali, sono stati studiati i fossi di guardia posizionati a monte delle berlinesi e dei muri di sostegno, necessari a sostenere il versante insistente sulla piattaforma autostradale, o direttamente

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

a monte della piattaforma autostradale in caso di semplice riprofilatura del versante, ove non sono necessarie opere di sostegno; tali fossi di guardia, denominati B-Est e B-Ovest e riportati in azzurro in **Error! Reference source not found.**, servono a raccogliere le acque che ruscellano dal versante prima che intercettino la piattaforma autostradale; questo è necessario nei tratti in scavo/rilevato ma non nei tratti in cui è previsto viadotto.

Essi saranno analizzati separatamente con singoli modelli dedicati.

Il Fosso B-Est afferisce nella tombinatura Incisione B (OP3-056) in corrispondenza del primo pozzetto di salto partendo da monte.

Il Fosso B-Ovest afferisce nella rete di drenaggio delle strade di servizio, che recapita sempre nella tombinatura Incisione B (OP3-056), ma in corrispondenza del terzo pozzetto di salto partendo da monte.

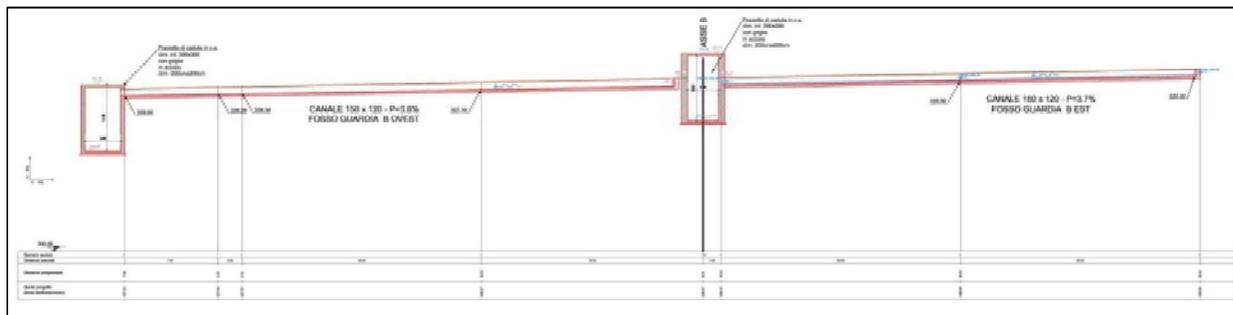
Il fosso di guardia B-Est è un canale a U in c.a. con base di larghezza interna 1.5 m, al fine di intercettare correttamente e in sicurezza l'acqua ruscellante dal pendio, evitando che scoli in carreggiata; presenta altezza 1.2 m e pendenza longitudinale costante (3.7%), a seguire l'andamento del ciglio carreggiata.

Il fosso di guardia B-Ovest è del tutto analogo al B-Est ma presenta pendenza longitudinale costante (3.8%), a seguire l'andamento del ciglio carreggiata.

Entrambi i fossi di guardia saranno rivestiti internamente con massi cementati dello spessore di 15 cm.

Il franco idraulico minimo rispetto al livello duecentennale è pari a 1 m, come da richiesta dell'Ente preposto Comunità Montana.

Le seguenti figure mostrano le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.



*Figura 15-27. Fossi di guardia B – Sezione longitudinale*

In corrispondenza del terzo pozzetto di salto, quello più a valle, afferiscono i due fossi di drenaggio della viabilità di valle, denominati rispettivamente fosso B valle EST e fosso B valle OVEST.

I fossi sopra citati sono indicati con tratti in verde in **Error! Reference source not found.**

Il fosso B valle EST si sviluppa per circa 12 m, presenta sezione trasversale trapezia in terra di base 30 cm, altezza minima 30 cm e sponde inclinate di 45°. Ess o convoglia le acque al pozzetto di imbocco scatolare in corrispondenza della viabilità di servizio di valle.

Il fosso B valle OVEST, di lunghezza pari a circa 80 m, presenta, sino alla sezione stradale 36, sezione trapezia in terra di base 50 cm ed altezza minima 50 cm. In tale punto è prevista la realizzazione di un pozzetto di salto in c.a. di dimensioni planimetriche interne 300x300; il fondo pozzetto ha rivestimento del fondo con massi cementati nel calcestruzzo di spessore 15 cm. A tale pozzetto confluisce anche il contributo del fosso di guardia B Ovest, descritto in precedenza. In uscita dal pozzetto, il fosso in oggetto risulta intubato in un breve tratto di scatolare (L=18 m) di dimensioni interne 100x80 dotato superiormente di griglia continua di larghezza 20 cm e di una forometria di ispezione con chiusino dimensioni 60x60 cm; il restante tratto di valle presenta sezione ad U in c.a. larghezza di base 100 cm. La scelta di realizzare il breve tratto di tombinatura sotto la viabilità secondaria è motivata dagli spazi ristretti tra la viabilità secondaria e le fondazioni della pila del

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

viadotto. Il tratto finale del fosso B valle OVEST è realizzato, sempre in c.a., con sezione rettangolare. Esso convoglia le acque al pozzetto di imbocco scatolare in corrispondenza della viabilità di servizio di valle dell'incisione B.

Il franco idraulico minimo rispetto al livello idrico TR25 anni è pari al 30%.

Le seguenti figure mostrano le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.



*Figura 15-28. Fosso B valle – Profilo longitudinale*

Le opere strutturali previste lungo l'incisione in oggetto sono sinteticamente così descrivibili:

**Pozzetti di caduta**

Sono previsti n.3 pozzetti in calcestruzzo armato di tipo scatolare parzialmente o interamente interrati, nel dettaglio sono così descrivibili:

**Pozzetto di caduta E-F-G-H:**

Struttura a sezione trapezoidale la quale riceve a monte acque reflue attraverso le forometrie di prospetto di collegamento con la vasca di sedimentazione disposta lungo l'asse di incisione B e dai canali fosso guardia B EST e B OVEST. Nella parte inferiore del pozzetto stesso è presente ulteriore imbocco per il passaggio delle acque nello scatolare prefabbricato. Sulla copertura piana è prevista la posa in opera di grigliato metallico.

- Dimensione interna netta min.: 3x3 m
- H<sub>netta</sub> parete interna: 10,97 m
- Spessore pareti controterra: 50 cm
- Quota estradosso platea: 321,68 m

**Pozzetto di caduta O-P-Q-R:**

Struttura a sezione trapezoidale la quale riceve acque reflue attraverso l'apertura di prospetto a monte dalla struttura ad "U" disposta lungo l'asse di incisione B mentre nella parte inferiore è presente ulteriore apertura di collegamento per il passaggio delle acque nello scatolare prefabbricato.

- Dimensione interna netta min.: 3x3,3 m
- H<sub>netta</sub> parete interna: 11,58 m
- Spessore pareti controterra: 50 cm
- Quota estradosso platea: 315,92 m

**Pozzetto di caduta J-Z-W-K:**

Struttura a sezione rettangolare 3,2x2,6 m la quale riceve acque reflue attraverso l'apertura di prospetto a monte dalla struttura ad "U" disposta lungo l'asse di incisione B mentre nella parte inferiore è presente ulteriore apertura di collegamento per il passaggio delle acque nello scatolare prefabbricato

- Dimensione interna netta: 3,2x2,6 m

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

H <sub>netta</sub> parete interna:	9,57 m
Spessore pareti controterra:	50 cm
Quota estradosso platea:	312,25 m

**Manufatti scatolari prefabbricati**

Trattasi di manufatti prefabbricati scatolari dim. 3x3.5 m parzialmente o interamente interrati i quali assumono funzione di collegamento tra i pozzetti di caduta e strutture ad U". L'acqua reflua scorre al loro interno lungo l'asse di incisione B con una pendenza di progetto pari all'1%.

**Manufatti con struttura ad "U"**

Trattasi di n.3 strutture interrate in calcestruzzo armato di tipo scatolare aperta. Si riportano le dimensioni principali:

**Struttura ad "U" (I-L-M-N):**

Lunghezza manufatto:	4 m
H parete controterra:	3,65 m
Spessore pareti controterra:	40 cm
Quota max. estradosso platea (finito):	322,67 m

**Struttura ad "U" (S-T-U-V):**

Lunghezza manufatto:	8,7 m
H parete controterra:	3,65 m
Spessore pareti controterra:	40 cm
Quota max. estradosso platea (finito):	317,04 m

**Struttura ad "U" - (X-Y-X'-Y'):**

Lunghezza manufatto:	6 m
H parete controterra:	3,65 m
Spessore pareti controterra:	40 cm
Quota max. estradosso platea (finito):	313,34 m

**Canale in ca e vasca di sedimentazione A-B-C-D**

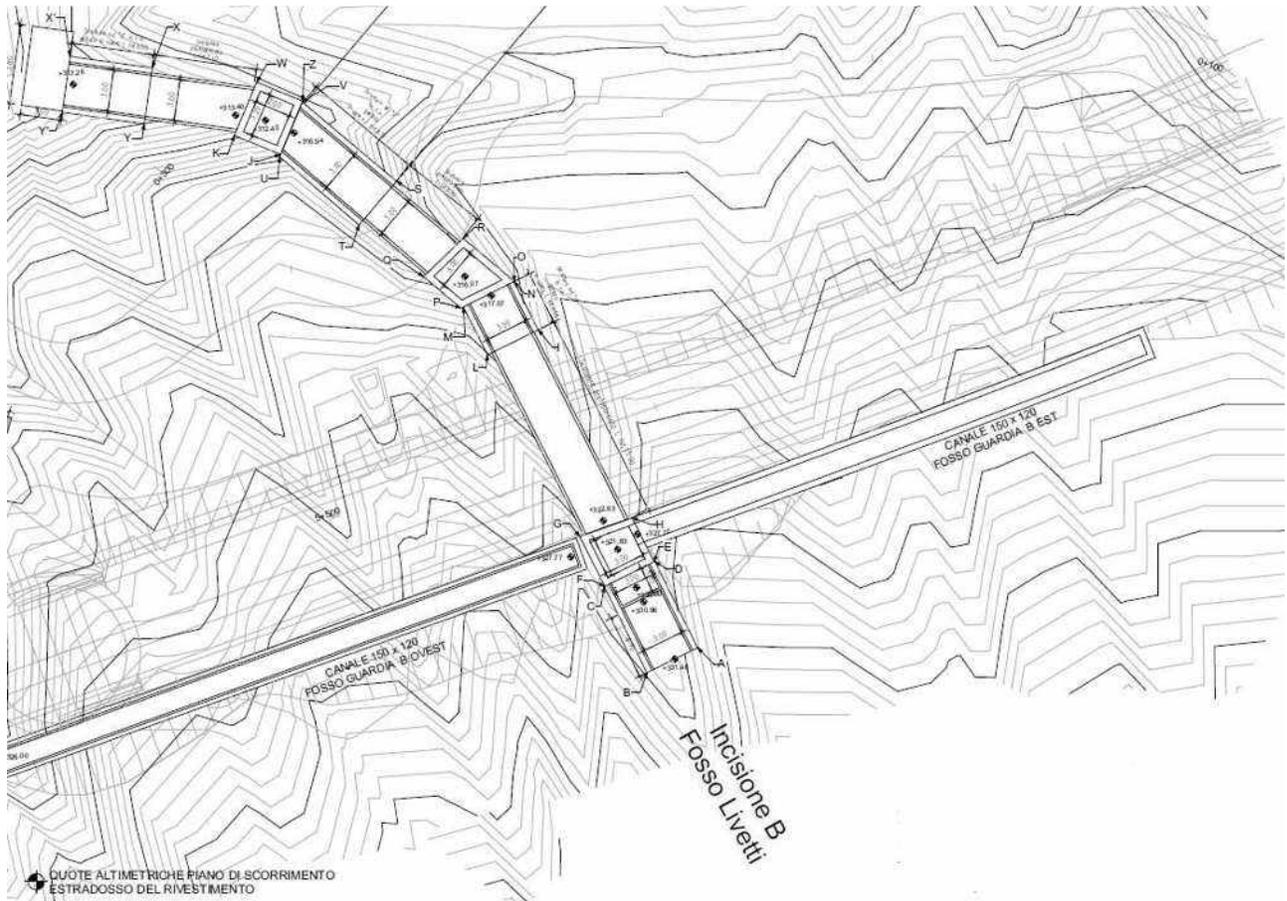
Il canale in ca è una struttura ad "U" la quale porta l'acqua reflua alla vasca di sedimentazione che è di confine con il pozzetto di caduta. La sedimentazione avviene grazie al salto di quota tra estradosso platea vasca e filo inferiore apertura nel pozzetto.

Si riportano le dimensioni principali:

**Canale in ca e vasca di sedimentazione:**

Lunghezza manufatto:	7 m
H parete controterra:	min 2,14 m – max 3,62 m
Spessore pareti controterra:	40 cm

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15.29 – Fosso Livetti, incisione B – Inquadramento generale*

### 15.3.2 Incisione C

L'incisione C, facente parte del sistema di ramificazioni del Fosso Livetti, è un impluvio afferente in sinistra orografica al Torrente Faidana.

Il tratto analizzato, necessario per l'analisi idraulica degli effetti del sistema di canalizzazioni e tombature interferenti con le viabilità di progetto, è localizzato circa 80 m a monte della confluenza in t. Faidana e individuato in blu in **Error! Reference source not found.**

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

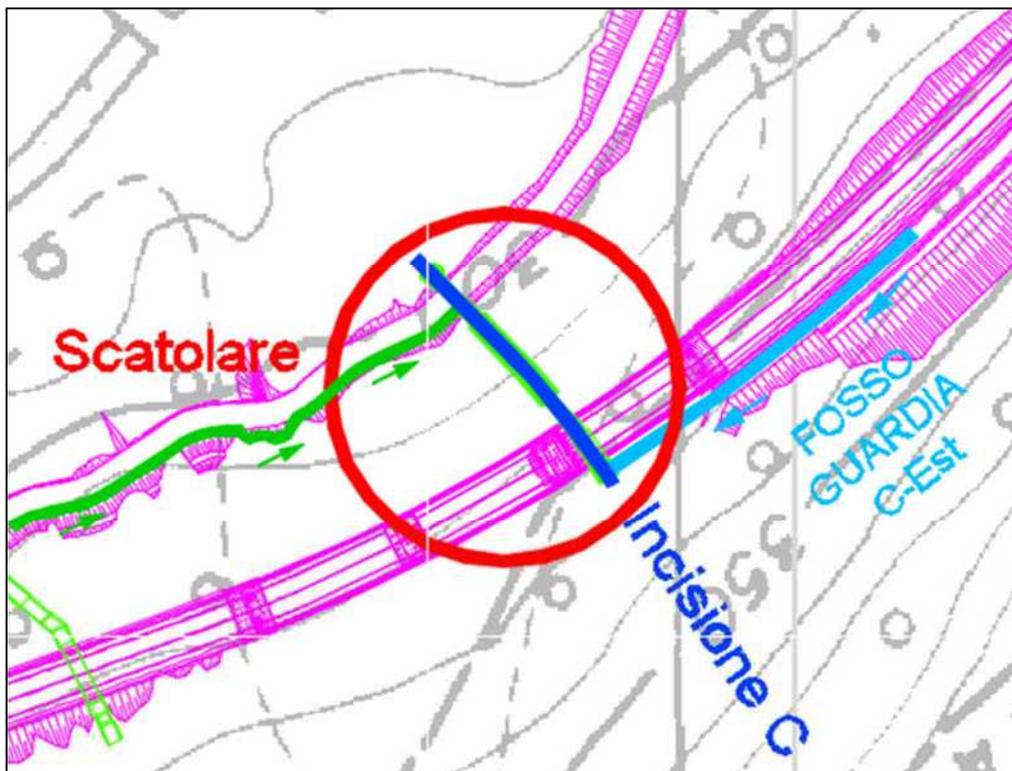


Figura 15-30. Incisione C e fossi di guardia limitrofi – Individuazione tratto di analisi

Le acque provenienti dall'incisione di monte vengono indirizzate in un canale in gabbioni di progetto, riempiti con pietrame di pezzatura 120/250 mm; il canale è largo 3 m ed ha altezza minima 1.5 m; in testa al canale in gabbioni afferrisce anche il fosso di guardia C-Est; il canale si sviluppa verso valle con pendenza 10% con salti di fondo a coprire l'elevato dislivello presente

A monte del primo attraversamento è presente una vasca di sedimentazione profonda 1 m e con dimensioni planimetriche interne 3m x 2 m; immediatamente a valle, un primo pozzetto di salto in c.a. con dimensione planimetrica interna 3 m x 2 m, alto 8.44 m, copre un dislivello di circa 6 m circa tra l'ingresso di monte e la quota di scorrimento dello scatolare di attraversamento (estremo di monte).

Lo scatolare è in c.a. prefabbricato, ha sezione 3 m x 2 m ed è lungo 5.8 m.

Al termine del primo scatolare, è presente un altro tratto di canale in gabbioni che conduce ad un secondo pozzetto di salto in c.a., con dimensione planimetrica interna 3 m x 2 m, alto 5.8 m circa, che copre un dislivello di circa 3.2 m, tra l'ingresso di monte e la quota di scorrimento dello scatolare di attraversamento (estremo di monte); tale scatolare è in c.a. prefabbricato, ha sezione 3 m x 2 m ed è lungo 6 m circa.

Sul fondo di tutti i pozzetti di salto è ricavata una ulteriore vasca di sedimentazione profonda 1 m, rispetto alla quota di fondo di monte dello scatolare.

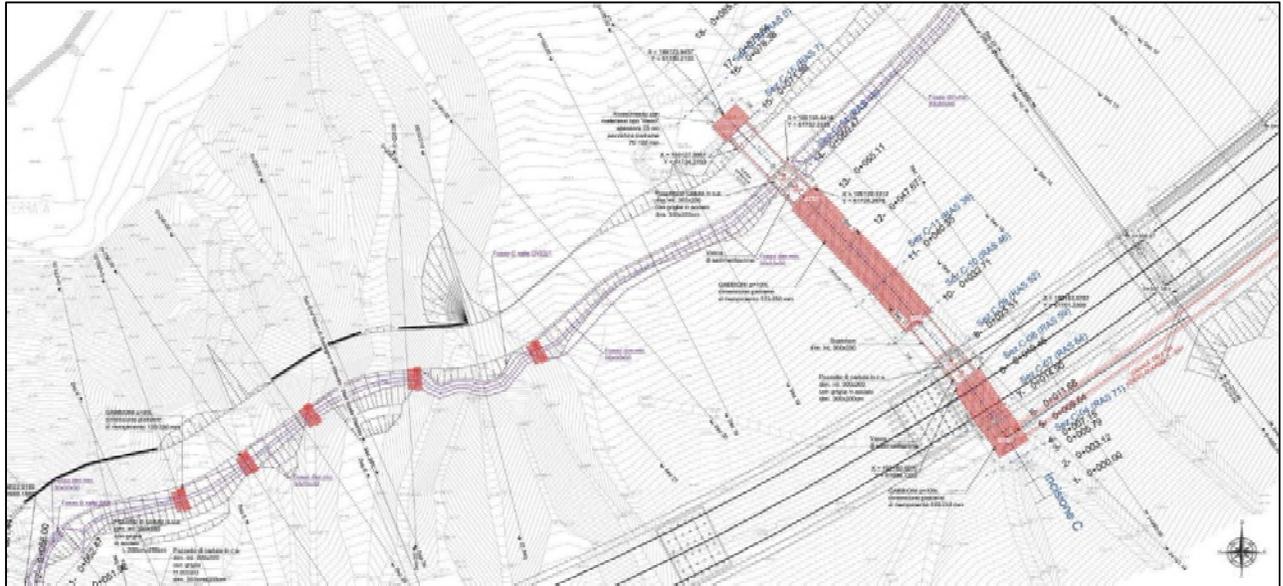
Il fondo dei pozzetti e le vasche di sedimentazione hanno un rivestimento realizzato con massi cementati nel calcestruzzo, di spessore 15 cm.

A valle scatolare, in corrispondenza della sezione naturale, è prevista la protezione del fondo con materassi tipo Reno di spessore 25 cm e pezzatura pietrame 70-150 mm, per una lunghezza di 3 m e una larghezza di 5 m.

L'opera sarà analizzata ed implementata all'interno del modello RAS dedicato.

Le seguenti figure mostrano le planimetrie e le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-31. Incisione C e fossi di guardia afferenti – Planimetria di progetto – Parte 1 (Ovest)*



*Figura 15-32. Incisione C e fossi di guardia viabilità di servizio – Planimetria di progetto – Parte 2 (Est)*

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

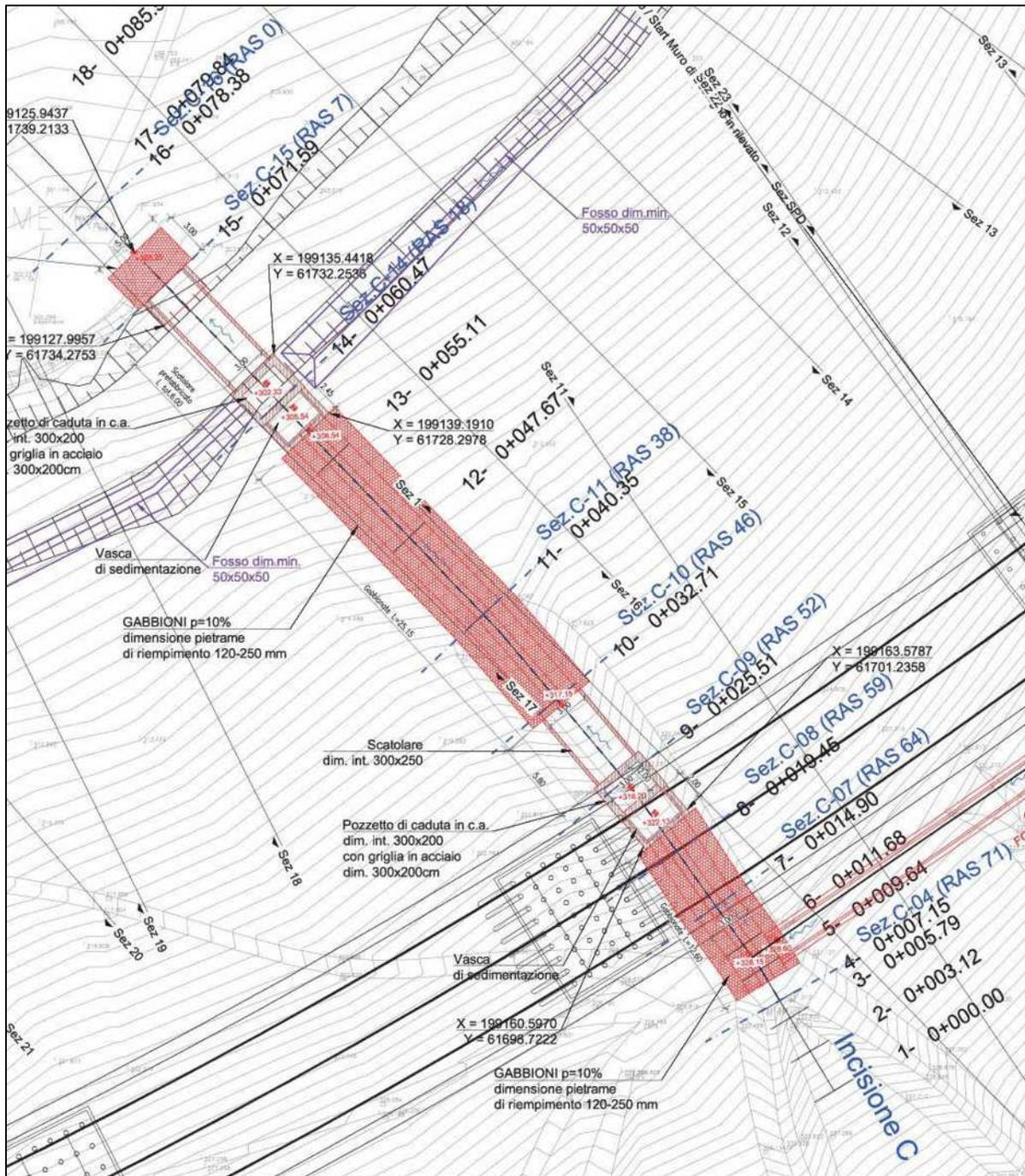
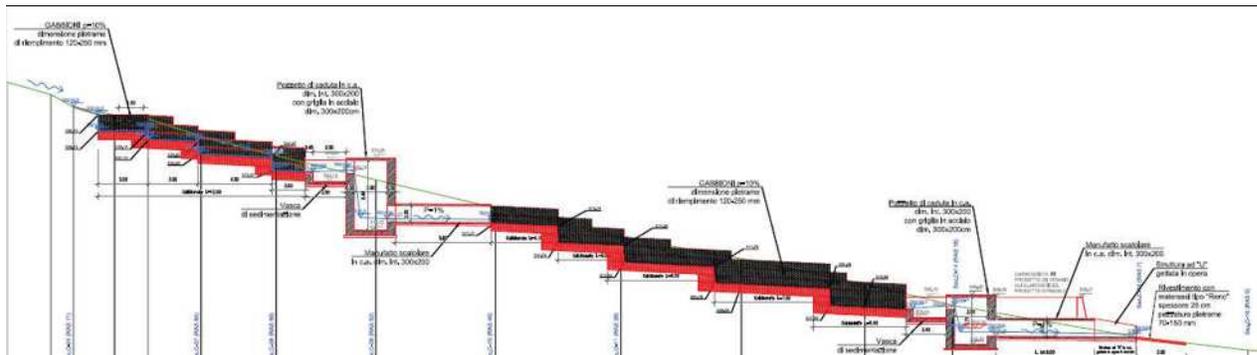


Figura 15-33. Incisione C – Planimetria e indicazione sezioni RAS

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-34. Incisione C – Sezione longitudinale*

Oltre a tali attraversamenti principali, è stato studiato il fosso di guardia posizionato a monte delle berlinesi e dei muri di sostegno, necessario in caso di taglio verticale del versante per far spazio alla piattaforma stradale, o a monte della piattaforma stradale in caso di semplice riprofilatura versante, ove non sono necessarie opere di sostegno. Tale fosso di guardia, denominato fosso di guardia C-Est, è afferente all'incisione C, come indicato in azzurro in **Error! Reference source not found.**

Il fosso serve a raccogliere le acque che ruscellano dal versante prima che intercettino la piattaforma stradale; questo è necessario nei tratti in scavo/rilevato ma non nei tratti in cui è previsto viadotto.

Tale fosso, afferente all'estremo di monte dell'intervento, nel tratto in gabbioni, sarà analizzato separatamente con singoli modelli dedicati.

Il Fosso C-Est è un canale ad U in c.a. con rivestimento del fondo in massi cementati, avente base di larghezza interna 1.5 m, tale da intercettare correttamente e in sicurezza l'acqua ruscellante dal pendio, evitando che scoli in carreggiata autostradale; l'altezza minima è pari a 1.3 m.

La pendenza del tratto di monte è costante e pari al 10%, con salti di fondo; la pendenza del secondo tratto è pari a 1.8%, a interpolazione dell'andamento del ciglio carreggiata; l'altezza incrementa in caso di salti di fondo o per adeguarsi al profilo del piano di progetto di testa.

Il fondo del fosso sarà rivestito con massi cementati dello spessore di 15 cm.

Il franco idraulico minimo rispetto al livello duecentennale è pari a 1 m, come da richiesta dell'Ente preposto Comunità Montana.

Le seguenti figure mostrano le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

Le opere strutturali previste lungo l'incisione in oggetto sono sinteticamente così descrivibili:

**Pozzetti di caduta**

Sono previsti n.2 pozzetti in calcestruzzo armato di tipo scatolare parzialmente o interamente interrati, nel dettaglio sono così descrivibili:

**Pozzetto di caduta (rif.: E-F-G-H)**

Struttura a sezione rettangolare 3x2 m la quale riceve a monte acque reflue attraverso le forometrie di prospetto di collegamento con la vasca di sedimentazione disposta lungo l'asse di incisione C e dai canali C monte EST e monte Ovest. Nella parte inferiore del pozzetto stesso è presente ulteriore imbocco per il passaggio delle acque nello scatolare prefabbricato. Sulla copertura piana è prevista la posa in opera di grigliato metallico

Dimensione interna netta:	3x2 m
H <sub>netta</sub> parete interna:	8,44 m
Spessore pareti controterra:	50 cm
Quota estradosso platea:	316,05 m

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

Pozzetto di caduta (rif.: O-P-Q-R)

Struttura a sezione rettangolare 3x2 m la quale riceve a monte acque reflue attraverso le forometrie di prospetto di collegamento con la vasca di sedimentazione disposta lungo l'asse di incisione C e dai canali laterali.

Dimensione interna netta:	3x2 m
H <sub>netta</sub> parete interna:	5,77 m
Spessore pareti controterra:	50 cm
Quota estradosso platea:	302,18 m

**Manufatti scatolari prefabbricati**

Trattasi di manufatti prefabbricati scatolari dim. 3x2 m parzialmente o interamente interrati i quali assumono funzione di collegamento tra i pozzetti di caduta e strutture ad U". L'acqua reflua scorre al loro interno lungo l'asse di incisione C con una pendenza di progetto pari all'1%.

**Manufatto con struttura ad "U" (rif.: S-T-U-V)**

Trattasi di struttura interrata in calcestruzzo armato di tipo scatolare aperta. Si riportano le dimensioni principali: :

Lunghezza manufatto:	2,5 m
H parete controterra:	var
Spessore pareti controterra:	25 cm
Quota max. estradosso platea (finito):	303,28 m

**Vasche di sedimentazione**

Strutture per sedimentazione acqua, le quali sono di confine con i pozzetti di caduta. Previsto salto di quota tra estradosso platea vasca e filo inferiore apertura nel pozzetto.

Vasca di sedimentazione rif.: A-B-C-D

Si riportano le dimensioni principali:

Lunghezza manufatto:	2,50 m
H parete controterra:	2,66 m
Spessore pareti controterra:	30 cm

Vasca di sedimentazione rif.: I-L-M-N

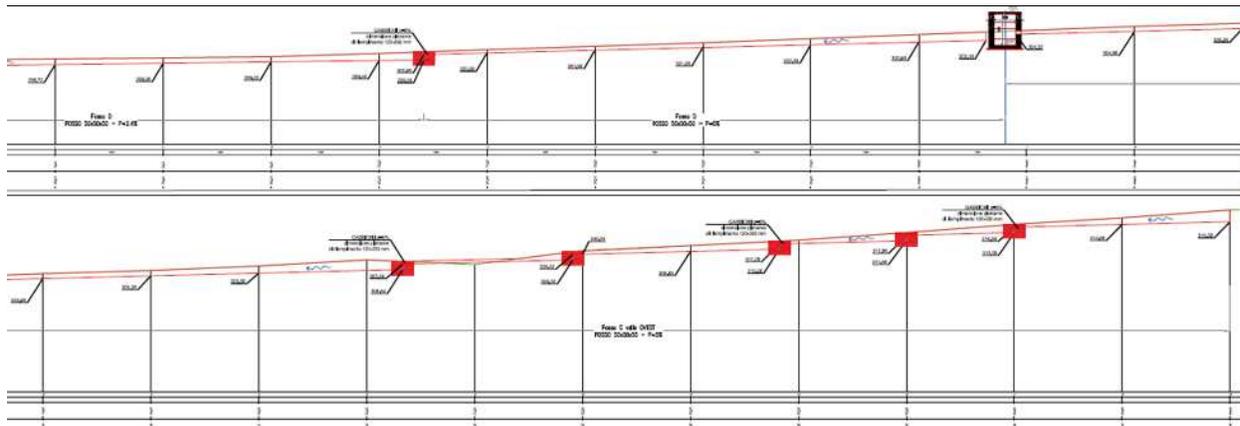
Si riportano le dimensioni principali:

Lunghezza manufatto:	2,45 m
H parete controterra:	2,66 m
Spessore pareti controterra:	30 cm



**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-37. Fosso C valle ovest – Profilo longitudinale*

### 15.3.3 Fosso D

Il fosso D è il fosso di guardia a servizio della viabilità di cantiere di progetto posta a quota altimetrica più bassa e più a nord. Tale fosso, realizzato a sezione trapezia in terra, presenta base minore 50 cm, altezza minima 50 cm e sponde inclinate di 45°. Solamente lungo il tratto finale di valle (circa 13 m) la sezione è rivestita con materassi tipo Reno.

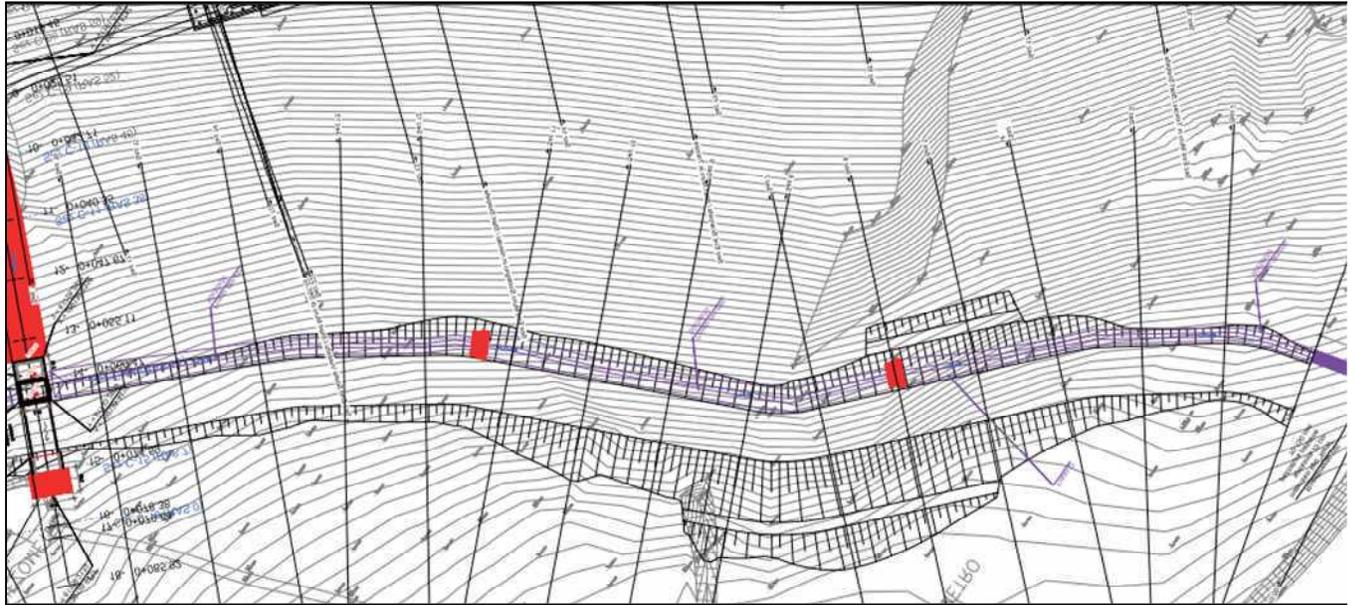
Il fosso di progetto è posizionato a monte della viabilità e raccoglie e smaltisce la porzione del versante compresa tra la viabilità principale e la viabilità di servizio. Lo scarico delle acque del fosso D avviene nel T. Faidana. La lunghezza complessiva del fosso di progetto è pari a circa 180 m. Lungo il suo sviluppo sono presenti due salti di fondo, entrambi di altezza 1 m: quello più a monte è posto tra le sezioni stradali 11 e 12 mentre quello più a valle è previsto in corrispondenza della sezione 6. I salti di fondo sono realizzati con gabbioni metallici di dimensioni 50x50 cm, 50x100 cm e 100x100 cm.

In corrispondenza del punto di scarico, a protezione delle sponde del torrente, è prevista la realizzazione di una scogliera in massi di cava con volume minimo di 1 m<sup>3</sup>. All'interfaccia con la scarpata esistente è posizionato un geotessile di grammatura 600 g/mq.

Il franco idraulico minimo rispetto al livello TR25 anni è pari al 30%.

Le seguenti figure mostrano la planimetria e le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

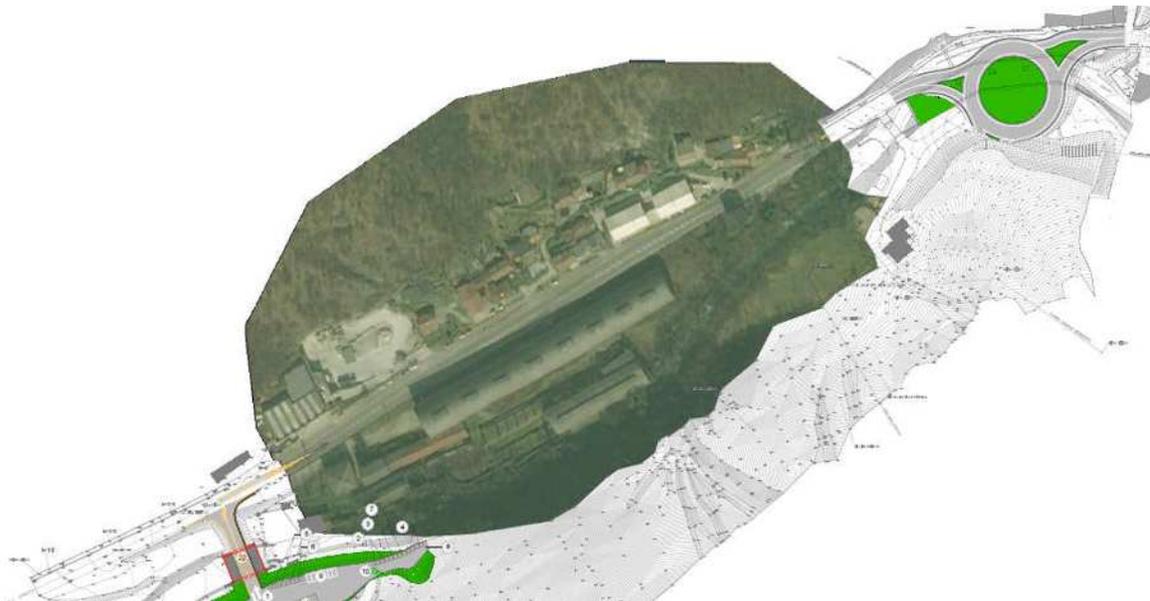
**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-38. Fosso di guardia D – Planimetria*

#### **15.4 VIABILITA' CANTIERE VALGOBBIA/SP3**

Al fine di migliorare la connessione tra il cantiere Valgobbia e la viabilità locale esistente SP3, si prevede la realizzazione di una rotonda in fase di cantiere.



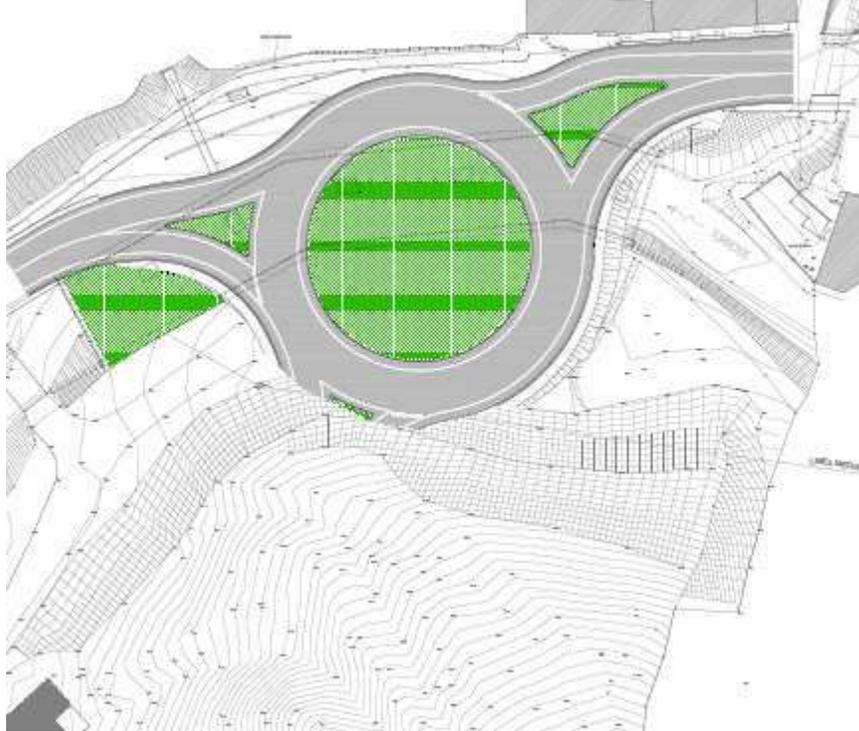
*Figura 15-39. Viabilità di cantiere*

Dato che la rotonda della Valgobbia ha diametro superiore a 50 m, si ritiene sia corretto considerarla come una strada a senso circolatorio e quindi ANAS concorda con i progettisti per mantenere la corona giratoria composta da due corsie di 3,75 ciascuna come già previsto nel progetto definitivo della Valgobbia. L'unica modifica effettuata riguarda lo spostamento degli assi dei rami entranti in rotonda, che sono stati leggermente

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

---

deviati in modo da avere una maggiore deflessione delle traiettorie dei veicoli in entrata e uscita dalla rotatoria, e, di conseguenza, un più elevato standard di sicurezza.



*Figura 15-40. Rotatoria Lumezzane propedeutica alla cantierizzazione ValGobbia*

Propedeuticamente alla realizzazione della rotatoria si rende necessaria la costruzione dell'opera di inalveazione OP3-070 sul di Torrente Faidana nel tratto individuato in blu.

Il manufatto di inalveazione è costituito da un uno scatolare in c.a. gettato in opera di sezione netta 15 m x 5 m, lungo 105 m.

Sul fondo canale è previsto un rivestimento in pietra annegata nel calcestruzzo dello spessore di 15 cm.

A monte e valle scatolare è prevista la realizzazione di due tratti di 10 m con muro andatore a sostegno della scarpata ed un rivestimento del fondo con massi sciolti di dimensione minima 70 cm a protezione dagli effetti erosivi.

Il tratto analizzato nel modello idraulico, necessario per l'analisi idraulica degli effetti e quindi il dimensionamento della tombinatura di progetto, si sviluppa per circa 1010 m a cavallo della tombinatura stessa..

L'opera sarà analizzata ed implementata all'interno del modello RAS dedicato.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

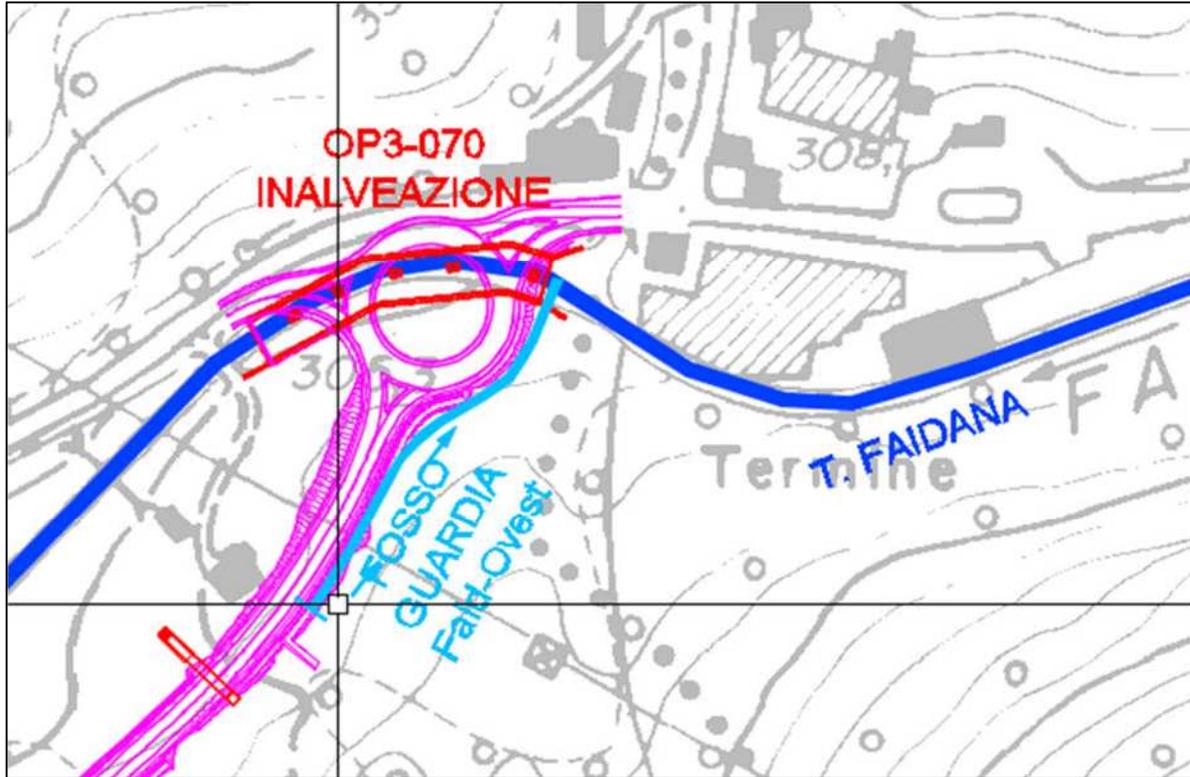


Figura 15-41. T Faidana e fosso di guardia afferente – Individuazione tratti di analisi

Le seguenti figure mostrano le planimetrie e le sezioni longitudinali con alcuni dettagli progettuali dell'opera. Si rimanda alle tavole di progetto per ogni approfondimento in merito.

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

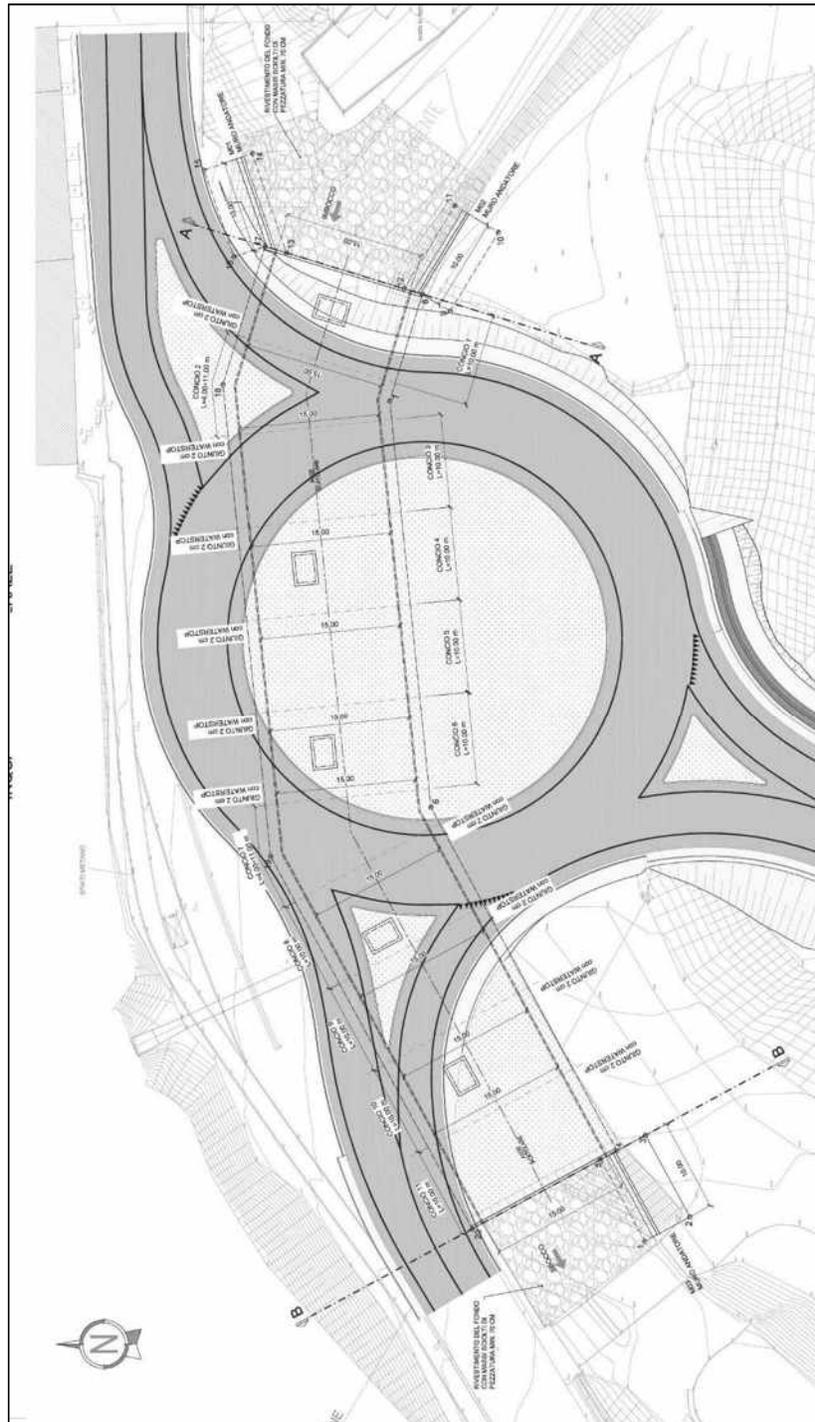
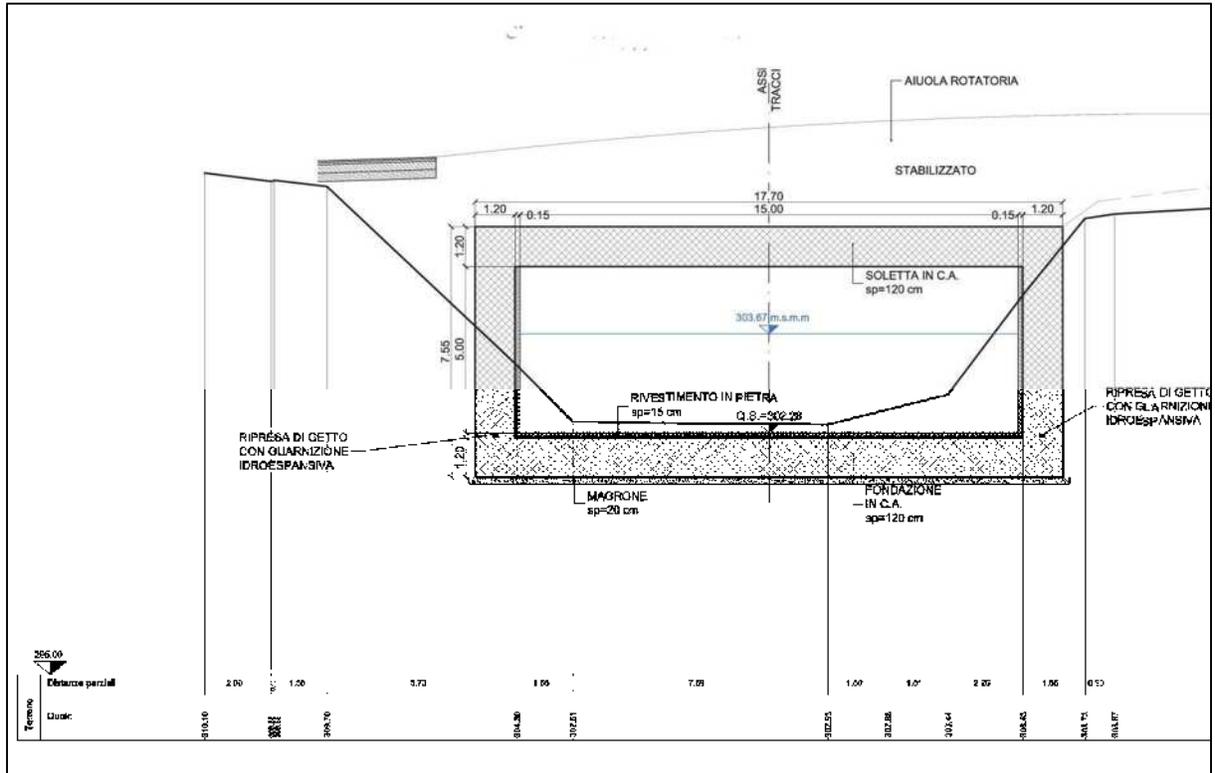


Figura 15-42. Inalveazione Faidana - OP3-070 – Planimetria progetto

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
 PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
 AD UNICA CARREGGIATA  
 1° LOTTO FUNZIONALE  
 PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

*Figura 15-43. Inalveazione Faidana - OP3-070 – Profilo longitudinale*



*Figura 15-44. Inalveazione Faidana - OP3-070 – Sezione Trasversale*

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO - LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE  
PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

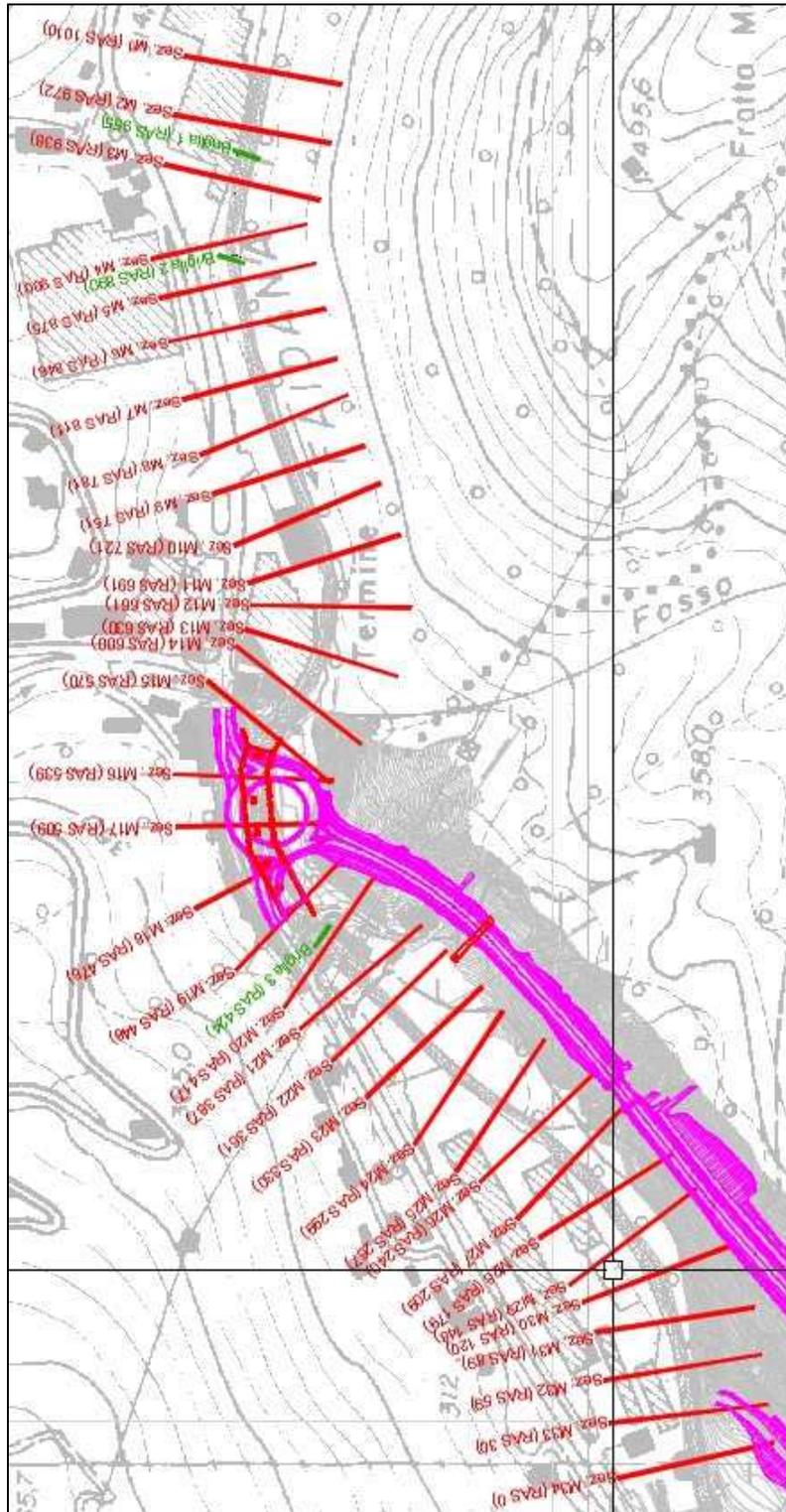


Figura 15-45. Inalveazione Faidana - OP3-070 - Planimetria tratto analizzato e indicazione sezioni RAS

RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE

PERIZIA DI VARIANTE TECNICA

Lo scatolare idraulico oggetto del dimensionamento è costituito da un'opera in calcestruzzo armato gettato in opera come mostrato di seguito.

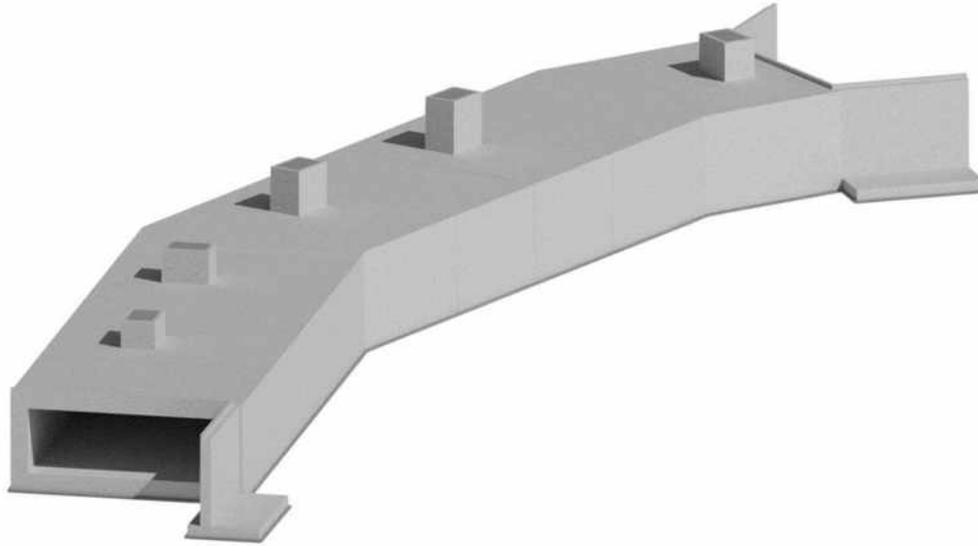


Figura 15.46 –Manufatto scatolare idraulico torrente Faidana. Vista 3D

L'opera in oggetto è inserita in corrispondenza della rotatoria di fine tracciato per consentire il flusso del torrente Faidana al di sotto della rotatoria stessa,

Dal punto di vista strutturale l'opera, in calcestruzzo armato ordinario, è caratterizzata da una sezione trasversale avente dimensioni interne di 15m X 5 m e da uno spessore di 1.2m.

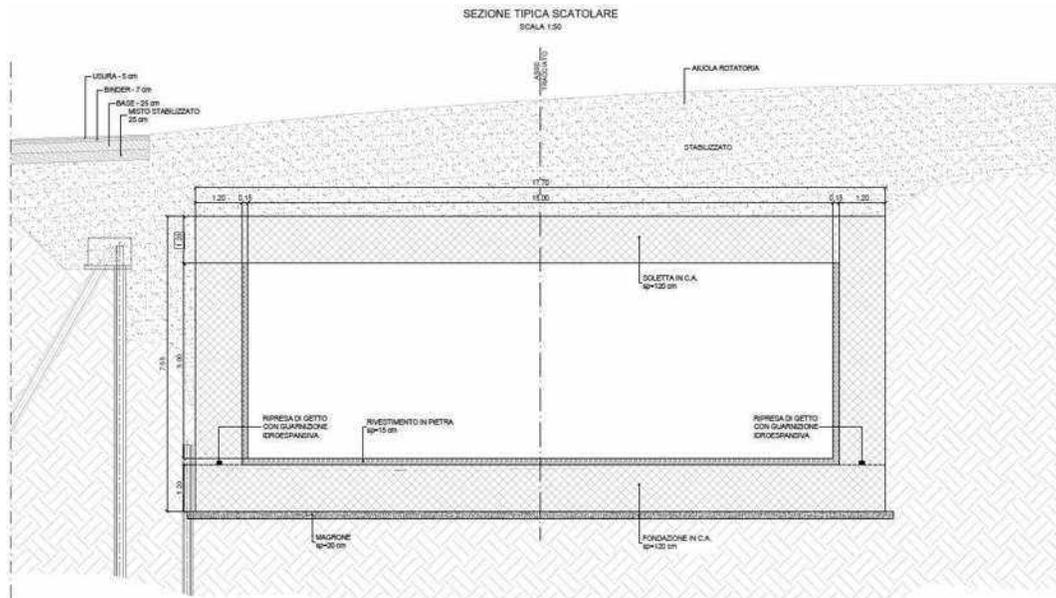


Figura 15.47 – Manufatto scatolare idraulico torrente Faidana. Sezione trasversale

Nei tratti terminali di valle e di monte sono previsti alcuni brevi muri di risvolto in c.a., fondati alla stessa quota dello scatolare, posti lungo entrambi i lati verso monte, solo lato strada lato valle. La sezione dei muri è di seguito riportata.

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**

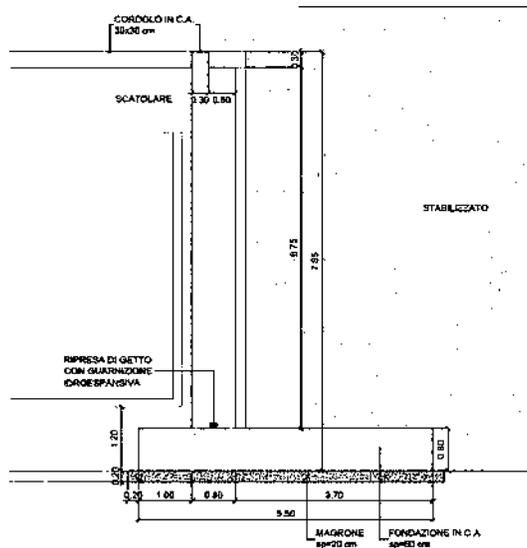


Figura 15.48 – Muri di risvolto manufatto scatolare idraulico torrente Faidana. Sezione trasversale

Per la realizzazione della struttura sono previste opere provvisorie di scavo, costituite da paratie di micropali “a cavalletto” di diametro  $\phi 240\text{mm}$  e  $\phi 300\text{mm}$  per sostenere la strada provvisoria adiacente allo scatolare; a supporto dello scavo in area fluviale e in aree in cui non sono presenti infrastrutture immediatamente a tergo sono previste paratie di pali verticali  $\phi 240\text{mm}$ . Un esempio di sezione trasversale delle opere provvisorie è riportata nell’immagine di seguito.

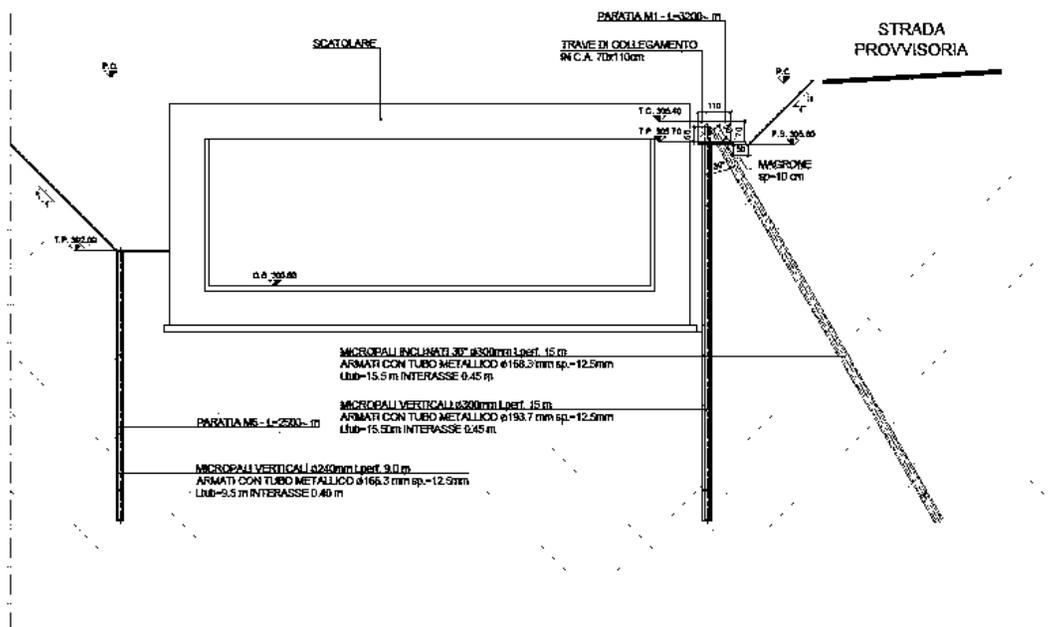
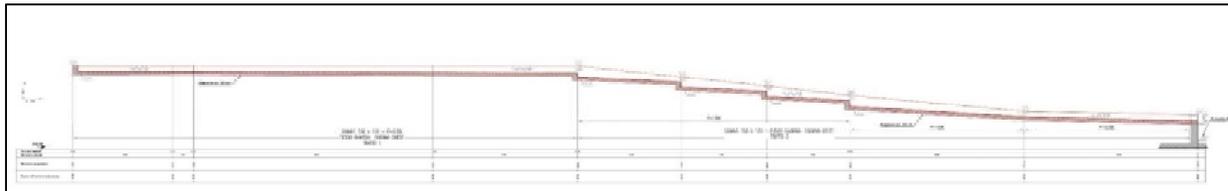


Figura 15.49 – Manufatto scatolare idraulico torrente Faidana. Opere provvisorie, sezione trasversale

**RACCORDO AUTOSTRADALE TRA L'AUTOSTRADA A4 E LA VALTROMPIA  
PREDISPOSIZIONE COLLEGAMENTO CONCESIO – LUMEZZANE  
AD UNICA CARREGGIATA  
1° LOTTO FUNZIONALE**

**PERIZIA DI VARIANTE TECNICA**



*Figura 15-50. Fosso di guardia Faid-Ovest – Profilo longitudinale*

1. Inserimento delle vasche di prima pioggia al fine di gestire le acque di piattaforma ai sensi della vigente normativa regionale

### 15.5 CANTIERE SAREZZO

Il Campo di Sarezzo è ubicato sulla sinistra idraulica del Fiume Mella. Tale campo è collegato all'area di cantiere mediante la realizzazione di un ponte provvisorio sul Fiume Mella.

Tale attraversamento, ha una duplice funzione:

- Collegare (come già detto sopra) il campo alle aree di cantiere interessate dalle lavorazioni (nell'area ricadono opere quali Ponte sul Faidana, imbocco e galleria svincolo Sarezzo);
- Collegare il campo alla viabilità ordinaria, mediante la nuova rotatoria che il progetto prevede nell'area di Sarezzo (nello specifico nell'area esiste già una rotatoria che verrà modificata dal progetto).
- L'opera è composta da un viadotto a via superiore, realizzati in sistema misto acciaio – cls con schema statico di semplice appoggio e luce di 51.2m in asse appoggi.

L'andamento planimetrico del viadotto è rettilineo.

Le caratteristiche principali delle piattaforme stradali sono così riassunte:

- Due carreggiate di larghezza 3.75 m;
- Due banchine di larghezza 1.5 m;
- Due cordoli di larghezza 1.0 m;
- Larghezza complessiva della carreggiata di 12.5 m.

