

## AUTOSTRADA(A13):BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLATERZACORSIA  
TRATTO:MONSELICE-PADOVASUD

### PROGETTO DEFINITIVO

## DOCUMENTAZIONE GENERALE

### PARTE GENERALE

Relazione tecnico-illustrativa

#### IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Mario Brugnoli  
Ord. Ingg. Roma N. A24308

#### IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE

Ing. Mario Brugnoli  
Ord. Ingg. Roma N. A24308

#### IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Orlando Mazza  
Ord. Ingg. Pavia N. 1496

**PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

#### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO				RIFERIMENTO DIRETTORIO						RIFERIMENTO ELABORATO				Ordinatore:
Codice	Commessa	Lotto, Sub- Cod. Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	tipologia	WBS progressivo	PARTE D'OPERA		Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	—
1	1	1305	0000	03	00	0000	000000	000000	000000	0	GEN	0002	6	SCALA: -

	ENGINEER COORDINATOR:	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE		
	Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308		n.	data	
			0	SETTEMBRE 2016	
			3	GENNAIO 2018	
			4	DICEMBRE 2018	
			5	MAGGIO 2019	
REDATTO:	—	VERIFICATO:	—	6	MAGGIO 2021

#### VISTO DEL COMMITTENTE



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Ing. Maurizio Torresi

#### VISTO DEL CONCEDENTE



**Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibili**  
DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE E IL TRASPORTO RETE  
E I SISTEMI INFORMATIVI

## RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

# Sommario

1	PREMESSA.....	7
1.1	INQUADRAMENTO PROGETTUALE .....	7
2	ITER APPROVATIVO.....	9
3	PRINCIPALI MODIFICHE AL PROGETTO IN OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI.....	9
4	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	14
4.1	PROGETTAZIONE STRADALE .....	14
4.2	BARRIERE DI SICUREZZA.....	14
4.3	SEGNALETICA.....	14
4.4	GEOTECNICA ALL'APERTO.....	14
4.5	GEOLOGIA.....	14
4.6	IDRAULICA .....	15
4.6.1	<i>NORMATIVA REGIONALE .....</i>	<i>15</i>
4.7	OPERE A VERDE.....	16
4.8	STUDIO ACUSTICO.....	16
4.9	STRUTTURE.....	17
5	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO.....	18
5.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.....	18
5.2	INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO .....	19
6	SISMICITÀ.....	24
7	GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....	26
7.1	INTRODUZIONE .....	26
7.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE .....	26
7.2.1	<i>Indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione esecutiva.....</i>	<i>26</i>
7.2.2	<i>indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione definitiva.....</i>	<i>28</i>
7.2.3	<i>indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione preliminare.....</i>	<i>31</i>
7.2.4	<i>Indagini pregresse .....</i>	<i>31</i>
	• <i>Indagini finalizzate alla progettazione del Nodo Autostradale di Padova (Interconnessione A13-A4 / 2007 - 2010) .....</i>	<i>31</i>
	• <i>Indagini finalizzate alla progettazione del Nodo Autostradale di Padova (Interconnessione A13-A4 / 1998).....</i>	<i>32</i>
	• <i>Indagini geognostiche per adeguamento Area di Servizio "S. Pelagio est".....</i>	<i>33</i>
	• <i>Indagini geognostiche ambientali propedeutiche al progetto di bonifica dell'area di servizio "S. Pelagio ovest".....</i>	<i>33</i>
	• <i>Indagini geognostiche ambientali propedeutiche al progetto di bonifica dell'area di servizio "S. Pelagio ovest".....</i>	<i>34</i>
	• <i>Indagini geognostiche per adeguamento area di servizio "S. Pelagio ovest" (Methodo-Laboratorio Geomeccanico 2003).....</i>	<i>34</i>
7.2.5	<i>Indagini bibliografiche .....</i>	<i>34</i>
7.3	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DEGLI ELEMENTI DI MAGGIOR INTERESSE INGEGNERISTICO .....	35
7.3.1	<i>Geologia.....</i>	<i>35</i>
7.3.2	<i>Geomorfologia .....</i>	<i>36</i>
7.3.3	<i>Idrogeologia.....</i>	<i>37</i>
8	GEOTECNICA .....	39
8.1	INTRODUZIONE.....	39

8.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	39
8.3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA .....	39
8.3.1	<i>Caratteristiche litologiche, stratigrafiche e proprietà meccaniche</i> .....	39
8.3.2	<i>Problematiche geotecniche</i> .....	42
8.3.3	<i>Liquefazione</i> .....	43
9	IDROLOGIA E IDRAULICA .....	44
9.1	ENTI COMPETENTI .....	44
9.1.1	<i>Autorità di Bacino</i> .....	44
9.1.2	<i>Consorzi di Bonifica</i> .....	44
9.1.3	<i>Genio Civile di Padova</i> .....	44
9.1.4	<i>Altri strumenti di pianificazione territoriale</i> .....	44
9.2	IDROGRAFIA .....	44
9.3	IDROLOGIA .....	45
9.4	INTERFERENZE IDROGRAFICHE ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA .....	45
9.4.1	<i>Interferenze idrografiche principali</i> .....	45
9.4.2	<i>Interferenze idrografiche secondarie</i> .....	45
9.4.3	<i>Interferenze idrografiche minori</i> .....	46
9.4.4	<i>Interventi di sistemazione idraulica e adeguamento attraversamenti</i> .....	46
9.4.5	<i>Opere Antifiltrazione</i> .....	47
9.5	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA .....	50
9.5.1	<i>Controllo quantitativo e qualitativo delle acque meteoriche</i> .....	50
9.5.2	<i>Requisiti prestazionali</i> .....	50
9.5.3	<i>Schema di drenaggio</i> .....	51
10	ESAME RISCHIO ARCHEOLOGICO .....	52
10.1.1	<i>Analisi integrata</i> .....	53
10.1.2	<i>Analisi bibliografica</i> .....	53
10.1.3	<i>Resoconto survey</i> .....	53
10.1.4	<i>Fotointerpretazione e fotorestituzione</i> .....	54
10.1.5	<i>Vincoli</i> .....	55
10.1.6	<i>Aree di Rischio</i> .....	55
11	INFRASTRUTTURA ESISTENTE .....	59
11.1	ASPETTI GEOMETRICI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE .....	59
11.1.1	<i>Sezione tipo esistente</i> .....	59
11.1.2	<i>Andamento piano-altimetrico attuale e diagramma di velocità</i> .....	60
12	IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO .....	63
12.1	CRITERI PROGETTUALI .....	63
12.1.1	<i>Caratteristiche dell'asse autostradale</i> .....	63
12.1.2	<i>Caratteristiche adeguamento degli svincoli e delle aree di servizio</i> .....	65
12.1.3	<i>Asse autostradale andamento piano-altimetrico, diagramma di velocità e visibilità</i> .....	68
12.1.4	<i>Svincoli e delle aree di servizio: corsie specializzate</i> .....	74
12.2	VIABILITA' INTERFERENTI CON L'ASSE AUTOSTRADALE .....	76
12.2.1	<i>CRITERI PROGETTUALI</i> .....	78
12.2.2	<i>IL PROGETTO STRADALE</i> .....	78
12.2.3	<i>Sezioni tipo di progetto</i> .....	80
12.3	PARCHEGGI SCAMBIATORI .....	85
12.3.1	<i>Parcheggio di Monselice</i> .....	85
12.3.2	<i>Parcheggio di Terme Euganee</i> .....	86
12.4	AREA VINCOLATA CASTELLO DI SAN PELAGIO .....	88
12.4.1	<i>Il vincolo nella notifica ministeriale</i> .....	88
12.4.2	<i>Il vincolo nella pianificazione locale</i> .....	89
12.4.3	<i>La soluzione di progetto non-interferente</i> .....	91
12.5	OPERE D'ARTE .....	92
12.5.1	<i>Opere d'arte maggiori</i> .....	92

12.5.2	Cavalcavia .....	102
12.5.3	Passerella Pedonale .....	105
12.5.4	Opere d'arte minori .....	105
12.6	ASPETTI GEOTECNICI .....	106
12.6.1	Interventi di manutenzione straordinaria .....	106
12.6.2	Tematiche progettuali .....	106
12.6.3	Tipologia delle fondazioni .....	107
12.6.4	Opere di Sostegno Provvisorie e Definitive .....	108
12.6.5	Cavalcavia .....	108
12.7	BARRIERE DI SICUREZZA .....	110
12.7.1	Barriere da spartitraffico .....	110
12.7.2	Barriere da bordo laterale .....	111
12.7.3	Barriere per i margini di ponti, viadotti e sottovia .....	111
12.8	PIAZZOLE DI SOSTA .....	112
12.9	PAVIMENTAZIONI .....	114
12.9.1	Nuove pavimentazioni .....	114
12.9.2	Risanamento pavimentazioni esistenti .....	115
12.10	BARRIERE ACUSTICHE .....	118
12.10.1	Barriere standard .....	120
12.10.2	Barriere integrate .....	123
12.11	OPERE A VERDE .....	124
12.11.1	Tipologie opere a verde .....	124
12.11.2	Riferimenti normativi .....	125
13	IMPIANTI IN ITINERE .....	127
13.1.1	Impianti elettrici di illuminazione e guida ottica .....	127
13.1.2	Impianti di viabilità .....	127
13.1.3	Impianti di telecomunicazione .....	128
14	CAVE E DISCARICHE .....	129
14.1	CAVE .....	129
14.2	DISCARICHE PER INERTI .....	129
14.3	IMPIANTI DI RECUPERO .....	129
14.3.1	Trattamento e recupero nell'industria dei conglomerati bituminosi .....	130
14.3.2	Riciclaggio per la produzione di materiali inerti per l'edilizia .....	130
14.3.3	Recupero e smaltimento rifiuti speciali pericolosi .....	130
14.3.4	Impianti di produzione conglomerati .....	130
14.3.5	Conglomerati cementizi .....	130
14.3.6	Conglomerati bituminosi .....	131
15	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO, DELLE DEMOLIZIONI E DEI RIFIUTI .....	132
15.1	GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....	132
15.2	CARATTERISTICHE CHIMICHE PER LA QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO .....	132
15.2.1	Identificazione dei siti di scavo e determinazione delle indagini, ai sensi del D.M. 161/2012 .....	132
15.2.2	Criteri di ubicazione dei punti d'indagine .....	132
15.2.3	Piano di indagine di caratterizzazione .....	133
15.2.4	Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva .....	136
15.2.5	Metodica di campionamento .....	138
15.2.6	Analisi chimiche di laboratorio .....	138
15.2.7	Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni .....	139
15.2.8	Conclusioni .....	141
15.3.1	INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO .....	142
15.4	SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO E UTILIZZO .....	143
15.4.1	Principali siti di produzione terre .....	143
15.4.2	Siti di deposito intermedio .....	143
15.4.3	Principali siti di utilizzo terre .....	145

15.5	BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO .....	145
15.6	DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SMALTIRE A DISCARICA O AD IMPIANTI DI RECUPERO .....	146
15.7	RECUPERO MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI .....	147
15.7.1	<i>GESTIONE E RECUPERO DEL MATERIALE DA DEMOLIZIONE .....</i>	<i>148</i>
15.7.2	<i>Impianti mobili per il recupero dei materiali da demolizione .....</i>	<i>148</i>
15.7.3	<i>Descrizione del processo di trattamento: lavorazione "tipo" .....</i>	<i>149</i>
15.7.4	<i>Aree di deposito temporaneo dei materiali di recupero .....</i>	<i>150</i>
15.7.5	<i>Individuazione delle classi di rifiuto .....</i>	<i>150</i>
15.7.6	<i>Analisi di laboratorio previste durante le attività di recupero .....</i>	<i>151</i>
15.7.7	<i>Destinazione d'uso del materiale recuperato .....</i>	<i>151</i>
16	CANTIERIZZAZIONE .....	153
16.1	CAMPI CANTIERE .....	153
16.1.1	<i>Area di cantiere CB01 .....</i>	<i>153</i>
16.1.2	<i>Area di cantiere CO01 .....</i>	<i>154</i>
16.2	FASIZZAZIONE DEI LAVORI .....	156
16.2.1	<i>Suddivisione dell'intervento in tratte di cantierizzazione .....</i>	<i>156</i>
16.2.2	<i>Sezioni tipo di intervento e fasi di traffico .....</i>	<i>156</i>
16.3	CRONOPROGRAMMA .....	157
17	INTERFERENZE .....	158
18	ESPROPRI .....	159

ALLEGATO 1

ALLEGATO 2

ALLEGATO 3

## Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 5-1. INQUADRAMENTO TERRITORIALE TRATTO MONSELICE – PADOVA SUD .....	18
TABELLA 5-1. COMUNI INTERESSATI .....	19
FIGURA 5-2. COMUNI INTERESSATI DALL'INTERVENTO .....	19
FIGURA 5-3. EVOLUZIONE DEL TGMA AUTOSTRADA A13 TRATTE ELEMENTARI DELLA TRATTA FUNZIONALE "MONSELICE – ALL.A13/PADOVA SUD" (2003-2015) [VEICOLI TOTALI/GMA] .....	20
FIGURA 5-4. - ANDAMENTO DEL TRAFFICO SULLE TRATTE DELL'A13 A NORD E SUD DELLA CONNESSIONE CON LA A31 VALDASTICO SUD .....	20
TABELLA 5-2. ....	21
TABELLA 5-3. PREVISIONI DI CRESCITA DELLA DOMANDA AGLI ORIZZONTI TEMPORALI DELLO STUDIO .....	21
TABELLA 5-4. VTGMA SULLA TRATTA AUTOSTRADALE DI PROGETTO NEI DIVERSI SCENARI DI SIMULAZIONE .....	22
FIGURA 5-5. EVOLUZIONE DEL VTGMA SULLA TRATTA AUTOSTRADALE DI PROGETTO .....	22
TABELLA 5-5. LOS IN ORA DI PUNTA (08:00 – 09:00) DEL GMFN, DIREZIONE PADOVA .....	23
TABELLA 5-6. LOS IN ORA DI PUNTA (08:00 – 09:00) DEL GMFN, DIREZIONE BOLOGNA .....	23
TABELLA 5-7. PERCORRENZE E TEMPI INCREMENTALI (SCENARIO PROGETTUALE – SCENARI PROGRAMMATICO) NEGLI ORIZZONTI TEMPORALI DI SIMULAZIONE (VALORI ANNUI COMPLESSIVI) .....	23
TABELLA 6-1. DEFINIZIONE DEGLI STATI LIMITE PER LE COSTRUZIONI E RELATIVE PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PVR .....	24
TABELLA 6-2. COMUNE DI MONSELICE - VALORI DEI PARAMETRI AG, FO, T°C AL VARIARE DEL TEMPO DI RITORNO TR .....	25
TABELLA 6-3. COMUNE DI PERMUNIA - VALORI DEI PARAMETRI AG, FO, T°C AL VARIARE DEL TEMPO DI RITORNO TR .....	25
TABELLA 6-4. COMUNE DI DUE CARRARE - VALORI DEI PARAMETRI AG, FO, T°C AL VARIARE DEL TEMPO DI RITORNO TR .....	25
TABELLA 6-5 COMUNE DI MASERÀ - VALORI DEI PARAMETRI AG, FO, T°C AL VARIARE DEL TEMPO DI RITORNO TR .....	25
TABELLA 7-1 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (TECHNOSOIL - 2018) .....	27
TABELLA 7-2 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (IMPREFOND - 2011) .....	29

TABELLA 7-3 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (GEOEMME2 - 2009).....	31
TABELLA 7-4 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (VICENZETTO – 2007, ELLETIPI - 2010).....	32
TABELLA 7-5 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (VICENZETTO – 1998).....	32
TABELLA 7-6 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (GEOSERVICE – 2005).....	33
TABELLA 7-7 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (GEOSERVICE – 2005).....	33
TABELLA 7-8 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (FOSTER WHEELER - 2004).....	34
TABELLA 7-9 – SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (METHODO – 2003).....	34
TABELLA 8-1.....	40
TABELLA 8-2.....	41
TABELLA 8-3.....	41
FIGURA 8-1.....	43
TABELLA 9-1. INTERFERENZE IDROGRAFICHE PRINCIPALI.....	45
TABELLA 9-2. INTERFERENZE IDROGRAFICHE SECONDARIE.....	46
FIGURA 9-1- PONTE CANALE BAGNAROLO – PIANTA INTERVENTI.....	48
FIGURA 9-2- PONTE CANALE VIGENZONE – PIANTA INTERVENTI.....	48
FIGURA 9-3. MURO IN C.A. FONDATO SU SETTO DSM SOTTO L’IMPALCATO ESISTENTE.....	49
FIGURA 9-4. SETTO DSM FUORI L’IMPALCATO ESISTENTE.....	49
FIGURA 9-5. MANUFATTO PER IL CONTROLLO QUALI – QUANTITATIVO.....	50
FIGURA 10-1. STRUTTURA DEL PROGETTO DI STUDIO.....	52
TABELLA 10-1.....	54
FIGURA 10-2. AREA DI RISCHIO 1.....	56
FIGURA 10-3. AREA DI RISCHIO 2.....	57
FIGURA 10-4. AREA DI RISCHIO 3.....	57
FIGURA 11-1. SEZIONE TIPO ESISTENTE IN RILEVATO.....	60
TABELLA 11-1. RIEPILOGO CARATTERISTICHE PLANIMETRICHE AUTOSTRADA ESISTENTE.....	60
TABELLA 11-2. RIEPILOGO CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE AUTOSTRADA ESISTENTE.....	61
FIGURA 11-2. ASSE ESISTENTE: DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ CARREGGIATA PADOVA.....	62
FIGURA 11-3. ASSE ESISTENTE: DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ CARREGGIATA BOLOGNA.....	62
FIGURA 12-1. SEZIONE TIPO DI PROGETTO.....	64
FIGURA 12-2. SEZIONE TIPO AMPLIAMENTO SIMMETRICO.....	64
FIGURA 12-3. SEZIONE TIPO AMPLIAMENTO ASIMMETRICO.....	65
FIGURA 12-4. SEZIONE TIPO RAMPA DI SVINCOLO MONODIREZIONALE.....	66
FIGURA 12-5. SEZIONE TIPO RAMPA DI SVINCOLO BIDIREZIONALE.....	66
FIGURA 12-6. A13/RACC. PADOVA SUD - CONFIGURAZIONE DI PROGETTO ESECUTIVO RECENTEMENTE REALIZZATA.....	67
FIGURA 12-7. STATO PREESISTENTE INTERCONNESSIONE A13/RACC. PADOVA SUD.....	67
TABELLA 12-1. ASSE NORD: ELEMENTI PLANIMETRICI.....	69
TABELLA 12-2. ASSE BOLOGNA: ELEMENTI PLANIMETRICI.....	69
TABELLA 12-3. VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE CARREGGIATA PADOVA.....	71
TABELLA 12-4. VERIFICA DELLE CARATTERISTICHE ALTIMETRICHE CARREGGIATA BOLOGNA.....	72
FIGURA 12-8. ASSE NORD DI PROGETTO: DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ.....	73
FIGURA 12-9. ASSE SUD DI PROGETTO: DIAGRAMMA DELLE VELOCITÀ.....	73
FIGURA 12-10. VIABILITÀ INTERFERITE.....	77
TABELLA 12-5. VIABILITÀ INTERFERENTI L’ASSE AUTOSTRADALE.....	79
TABELLA 12-6. VIABILITÀ IN SCAVALCO ALL’AUTOSTRADA.....	80
TABELLA 12-7. VIABILITÀ IN SOTTOPASSO ALL’AUTOSTRADA.....	80
FIGURA 12-11. SEZIONE TIPO IN RILEVATO – CAT. C2 EXTRAURBANA SECONDARIA CON PISTA CICLOPEDONALE PROMISCUA.....	81
FIGURA 12-12. SEZIONE TIPO SU OPERA D’ARTE – CAT. C2 EXTRAURBANA SECONDARIA CON PISTA CICLOPEDONALE PROMISCUA.....	81
FIGURA 12-13. SEZIONE TIPO IN RILEVATO – CAT. F2 EXTRAURBANA LOCALE.....	82
FIGURA 12-14. SEZIONE TIPO SU OPERA D’ARTE – CAT. F2 EXTRAURBANA LOCALE.....	82
FIGURA 12-15. SEZIONE TIPO IN RILEVATO – CAT. F2 EXTRAURBANA LOCALE.....	83
FIGURA 12-16. SEZIONE TIPO SU OPERA D’ARTE – CAT. F2 EXTRAURBANA LOCALE.....	83
FIGURA 12-17. SEZIONE TIPO IN RILEVATO – STRADA A DESTINAZIONE PARTICOLARE.....	84
FIGURA 12-18. SEZIONE TIPO SU OPERA D’ARTE – STRADA A DESTINAZIONE PARTICOLARE.....	84
FIGURA 12-19. STALLI PER DISABILI.....	85
FIGURA 12-20. PARCHEGGIO DI MONSELICE.....	86
FIGURA 12-21. PARCHEGGIO DI TERME EUGANEE.....	87
FIGURA 12-22. L’ATTO DI NOTIFICA DEL VINCOLO.....	88

FIGURA 12-23. INTERFERENZA TRA LA STRADA DI SERVIZIO DI ACCESSO ALL'AdS SAN PELAGIO OVEST E L'AREA VINCOLATA DEL CASTELLO DI SAN PELAGIO: STATO ATTUALE SU ORTOFOTO CON PERIMETRO CATASTALE .....	89
FIGURA 12-24. "CARTA DEI VINCOLI E DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE" DEL PIANO REGOLATORE GENERALE DEL COMUNE DI DUE CARRARE .....	90
FIGURA 12-25. SOLUZIONE DI P.E. CON MANTENIMENTO DELLO STATO ATTUALE DEI LUOGHI .....	91
TABELLA 12-8. ELENCO OPERE MAGGIORI .....	92
FIGURA 12-26. SEZIONE TRASVERSALE .....	95
FIGURA 12-27. SEZIONE LONGITUDINALE .....	95
FIGURA 12-28. SEZIONI TRASVERSALI .....	96
FIGURA 12-29. SEZIONE LONGITUDINALE .....	96
FIGURA 12-30. SEZIONE TRASVERSALE .....	97
FIGURA 12-31. SEZIONE LONGITUDINALE .....	97
FIGURA 12-32. SEZIONE TRASVERSALE .....	98
FIGURA 12-33. SEZIONE LONGITUDINALE .....	98
FIGURA 12-34. SEZIONE TRASVERSALE .....	99
FIGURA 12-35. SEZIONE LONGITUDINALE .....	99
FIGURA 12-36. SEZIONE TRASVERSALE .....	100
FIGURA 12-37. SEZIONE LONGITUDINALE .....	100
FIGURA 12-38. SEZIONE TRASVERSALE .....	101
FIGURA 12-39. SEZIONE LONGITUDINALE .....	101
TABELLA 12-9. ELENCO CAVALCAVIA .....	102
TABELLA 12-10.....	103
FIGURA 12-41. PROSPETTO CAVALCAVIA AD UNA LUCE .....	104
FIGURA 12-42. SEZIONE IN CORRISPONDENZA DELLA SPALLA .....	104
FIGURA 12-43. SEZIONE TRASVERSALE PASSERELLA PEDONALE .....	105
FIGURA 12-44. TOMBINI SCATOLARI – SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE .....	105
FIGURA 12-45. TOMBINI CIRCOLARI – SEZIONE TRASVERSALE E LONGITUDINALE .....	106
FIGURA 12-46. TRATTAMENTO COLONNARE.....	109
FIGURA 12-47. MURI A TERGO CAVALCAVIA CON TRATTAMENTO COLONNARE .....	109
TABELLA 12-11. CLASSI MINIME DI BARRIERE PER AUTOSTRADE E STRADE EXTRAURBANE PRINCIPALI .....	110
TABELLA 12-12. CRITERI DI SCELTA PER BARRIERE BORDO LATERALE – AUTOSTRADE - CLASSE DI TRAFFICO III.....	111
TABELLA 12-13. CRITERI DI SCELTA PER BARRIERE DA BORDO OPERA D'ARTE – AUTOSTRADE - CLASSE DI TRAFFICO III .....	112
FIGURA 12-48. TIPOLOGIE DI PIAZZOLA .....	113
FIGURA 12-49. SOVRASTRUTTURA NUOVE PAVIMENTAZIONI (TIPO 1A-1B) .....	114
FIGURA 12-50.....	115
FIGURA 12-51. SOVRASTRUTTURA PREVISTA NEI TRATTI CON RISANAMENTO RP1 (TIPO 2A).....	116
FIGURA 12-52. SOVRASTRUTTURA PREVISTA NEI TRATTI CON RISANAMENTO RP2 (TIPO 2B).....	116
FIGURA 12-53.....	117
FIGURA 12-54.....	117
TABELLA 12-14. BARRIERE ACUSTICHE IN PROGETTO CARREGGIATA NORD .....	119
TABELLA 12-15. BARRIERE ACUSTICHE IN PROGETTO CARREGGIATA SUD.....	120
FIGURA 12-55. BARRIERE ACUSTICHE STANDARD DI ALTEZZA 5 M PREVISTE NEL PROGETTO DEFINITIVO PUBBLICATO IN VIA .....	121
FIGURA 12-56. AUTOSTRADA A14 TRATTO RIMINI – CATTOLICA, BARRIERA ACUSTICA DI ALTEZZA 5 M CON MONTANTI CARTERATI, CON TAGLIO SOMMITALE A BECCO DI FLAUTO, E PANNELLATURE TRASPARENTI CON STRIATURE ANTICOLLISIONE PER L'AVIFAUNA .....	121
FIGURA 12-57. BARRIERE ACUSTICHE STANDARD DI ALTEZZA 3 E 4 M PREVISTE NEL PROGETTO ESECUTIVO, IN ALTO NELLA TIPOLOGIA "A" PRETTAMENTE OPACA E IN BASSO NELLA TIPOLOGIA "B" PRETTAMENTE TRASPARENTE.....	122
FIGURA 12-58. TRANSIZIONI TERMINALI.....	123
TABELLA 14-1. SITI DI CAVA .....	129
TABELLA 15-1 DISPOSIZIONI PER IL CAMPIONAMENTO DA ALL. 2 DEL D.M. 161/2012 .....	133
TABELLA 15-2 PUNTI DI INDAGINE OGGETTO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE, TRATTA A .....	135
TABELLA 15-3 PUNTI DI INDAGINE OGGETTO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE, TRATTA B .....	136
TABELLA 15-4 PUNTI DI INDAGINE NON INVESTIGATI IN FASE PROGETTUALE .....	137
TABELLA 15-5 AREE DI CANTIERE NON INVESTIGATE IN FASE PROGETTUALE.....	138
TABELLA 15-6 RIEPILOGO SINTETICO DEGLI ESITI ANALITICI DI LABORATORIO E DEL NUMERO DI SUPERAMENTI RILEVATI NELL'INDAGINE AMBIENTALE ESEGUITA AI SENSI DEL D.M. 161/2012.....	140

TABELLA 15-7 QUADRO COMPLESSIVO DEI PRELIEVI EFFETTUATI LUNGO IL TRACCIATO IN PROGETTO NELLE 2 CAMPAGNE DI INDAGINE AMBIENTALE SVOLTE NEL 2011 E NEL 2016 .....	140
TABELLA 15-8 RIEPILOGO SINTETICO DEGLI ESITI ANALITICI DI LABORATORIO E DEL NUMERO DI SUPERAMENTI RILEVATI DURANTE LE CAMPAGNE DI INDAGINE SVOLTE NEL 2011 E NEL 2016 .....	141
TABELLA 15-9 INTERFERENZE PRINCIPALI .....	142
TABELLA 15-10 ELENCO AREE DI CANTIERE CON SUPERFICI ADIBITE AL DEPOSITO DEI MATERIALI DI SCAVO .....	144
TABELLA 15-11 BILANCIO DELLE TERRE DI PROGETTO .....	146
TABELLA 15-12 MODALITÀ DI GESTIONE DEI DEPOSITI TEMPORANEI .....	151
FIGURA 16-1. UBICAZIONE AREE DI CANTIERE .....	153
FIGURA 16-2. LAYOUT AREA DI CANTIERE CB01 .....	154
FIGURA 16-3. LAYOUT AREA DI CANTIERE CO01 .....	155
TABELLA 17-1. ELENCO ENTI INTERFERITI .....	158

# 1 PREMESSA

La società Autostrade per l'Italia ha affidato a Spea Engineering S.p.A. la redazione del progetto Definitivo di ampliamento del tratto di A13 tra Monselice e Padova Sud. Si informa che Spea Engineering S.p.A. ha effettuato, con Atto Notarile Rep. n. 24160 Racc. 15068 presso il Notaio Francesca Giusto in Roma, con decorrenza 1° dicembre 2020, il trasferimento, attraverso contratto d'affitto pluriennale, del ramo d'azienda Spea Engineering S.p.A. avente ad oggetto le attività di Progettazione, Direzione Lavori e Sviluppo relative al settore autostradale, alla società Tecne Gruppo Autostrade per l'Italia S.p.A. controllata al 100% da Autostrade per l'Italia S.p.A. e che - in virtù della suddetta operazione - Tecne è subentrata a Spea Engineering S.p.A., senza soluzione di continuità, nei servizi facenti capo a codesta Società, inclusa la progettazione dell'intervento di cui trattasi.

In virtù del suddetto cambio di Progettista si è resa necessaria la sostituzione del cartiglio del presente progetto, con l'aggiornamento del logo, oltre che della data e del numero di revisione di tutti gli elaborati rispetto a quanto pubblicato in fase di procedura di impatto ambientale, conclusasi con esito positivo nel marzo 2018.

Confermando, con questo set di elaborati, l'intero impianto progettuale presentato nei precedenti processi approvativi, si coglie l'occasione per segnalare che la presente revisione attua le modifiche e/o integrazioni richieste per il completamento dell'iter approvativo di progetto definitivo ed anticipa alcune di quelle previste per la fase esecutiva, con riguardo alle prescrizioni contenute negli atti approvativi dei seguenti procedimenti, quali il Decreto Via, valutazioni svolte dal C.Sup.LL.PP ai sensi dell'art. 215 del D.lgs 50/2016, i controlli di sicurezza stradale ai sensi del DLgs. 35/11. Inoltre il presente progetto, recepisce alcune delle richieste espresse nella precedente pubblicazione per espropri effettuata nel febbraio 2018, nonché alcuni autonomi affinamenti progettuali. Il dettaglio delle prescrizioni recepite e dei suddetti affinamenti è riportato nel capitolo 3.

Il recepimento delle restanti prescrizioni è rimandato alle corrispondenti fasi di verifica indicate nei su menzionati atti approvativi.

## 1.1 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Nell'ambito delle attività da svolgere legate alla Convenzione Unica della concessione per l'esercizio di tratte autostradali tra Autostrade per l'Italia S.p.A. ed ANAS, si prevede l'ammodernamento e l'ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 Bologna – Padova nei tratti Bologna - Ferrara sud e Padova Sud- Monselice.

All'interno del più esteso intervento di ampliamento e ammodernamento dell'autostrada A13 sopra richiamato, si inserisce il progetto di ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia della tratta Monselice – Padova sud.

L'intervento prevede il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la pk 88+600 (Svincolo di Monselice) e la pk 100+850 (interconnessione A13 col tratto autostradale di collegamento alla A4) per uno sviluppo complessivo di circa 12.25 km.

Nella tratta interessata dall'intervento, l'autostrada si sviluppa in direzione S-N parallelamente alla costa adriatica e su un territorio pianeggiante sempre in rilevato, ad eccezione delle zone di scavalco di talune viabilità e dei corsi d'acqua interferenti.

L'ammodernamento prevede un ampliamento sempre in sede e di tipo simmetrico (circa 5.00 m per lato) per quasi tutto lo sviluppo del tracciato, ad eccezione del tratto compreso fra le progressive 94+477 e 97+155 (circa 2.7 km) nel quale si prevede invece un ampliamento di tipo asimmetrico lato carreggiata Padova (direzione Nord). In quest'ultimo suddetto tratto l'intervento di tipo asimmetrico permette di preservare parte dei rilevati delle rampe dello svincolo di Terme Euganee e di ottimizzare lavorazioni riducendo l'intervento sulla carreggiata opposta all'ampliamento (carr. Bologna).

Il progetto prevede inoltre l'adeguamento dello svincolo di Monselice (pk 88+600), dello svincolo di Terme Euganee (pk 95+025), dell'area di servizio S. Pelagio (pk 98+250) ed infine l'adeguamento delle rampe d'innesto dell'interconnessione A13/A4 (pk 100+850) tenendo in considerazione la nuova configurazione dello svincolo.

L'andamento planimetrico di progetto aderente al tracciato attuale è piuttosto filante ed è caratterizzato da curve di raggio compreso fra 1500m e 5000m; anche l'andamento altimetrico ricalca quello esistente pianeggiante con pendenze prossime allo zero, ad eccezione delle zone di scavalco di talune viabilità

interferite e dei principali corsi idraulici in corrispondenza dei quali il valore si incrementa fino a circa il 2%.

L'infrastruttura si sviluppa per il 97% su rilevato e per il restante 3% su opera d'arte.

L'autostrada esistente è organizzata in due carreggiate separate da uno spartitraffico e presenta una larghezza media complessiva pari a 22.45 m. Ciascuna carreggiata è organizzata con due corsie larghe 3.75 m, corsia di emergenza da 2.50 m e banchina in sinistra da 0.45 m circa (margine interno medio 2.45 m) e lo spartitraffico di larghezza media di 1.55 m alloggia barriere di sicurezza in cls del tipo bifilare new-jersey.

La sezione tipo di progetto prevede sempre due carreggiate separate organizzate ciascuna con tre corsie di marcia da 3.75 m, una corsia di emergenza da 3.00 m ed una banchina interna da 0,70 m. Lo spartitraffico esistente viene adeguato ad una larghezza di 2.60.

Lungo la tratta di intervento sono presenti 5 attraversamenti idraulici principali che vincolano la coincidenza dell'asse di progetto al tracciato esistente e quindi l'applicazione dell'intervento di tipo simmetrico. Oltre ai cinque ponti esistenti da ampliarsi simmetricamente, sono presenti 13 cavalcavia, di cui 12 non predisposti all'ampliamento autostradale per i quali è prevista la demolizione e ricostruzione.

## 2 ITER APPROVATIVO

Il progetto ha ottenuto una serie di approvazioni. Si riporta nella seguente tabella l'iter approvativo.

### Progetto preliminare

04/08/2009	Invio del Progetto Preliminare e Studio di Prefattibilità Ambientale all'Anas.
03/02/2011	Approvazione Anas progetto preliminare

### Progetto definitivo

12/12/2016	Pubblicazione per procedura VIA.
13/06/2017	Richiesta Integrazioni.
11/07/2017	Pubblicazione Integrazioni.
12/09/2017- DGRV n.1541	Parere favorevole con prescrizioni regione del Veneto.
14/11/2017 (DVA_DEC_2017- 0000344)	Approvazione con prescrizioni iano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.
23/02/2018 (Lettera Aspi prot. ASPI/RM/16.02.18/0004108/EU)	Pubblicazione del progetto definito per avviare il procedimento di apposizione del vincolo espropriativo.
30/03/2018 (N° Dec VIA: DM- 0000134)	Decreto VIA (+VINCA)
18/04/2018 (MiBACT I SR- vEN_UO2)	Pubblicazione vincolo Castello del Catajo
ASPI prot. n.10122 del 6/6/2019	invio al MIT per il C.Sup.LL.PP ai sensi dell'art. 215 del D.lgs 50/2016 e s.m.i.
29/07/2020 (CSLP.REGISTRO UFFICIALE.2020.0005905)	Esito valutazione svolte dal C.Sup.LL.PP ai sensi dell'art. 215 del D.lgs 50/2016 e s.m.i.
ASPI nota n.18845 del 13/11/2020	invio al MIT del recepimento parere della Terza Sezione del CSLLPP (affare 62/2019) e istanza di nulla osta all'attivazione delle procedure ex D.P.R.383/1994 s.m.i.
01/12/2020 (MIN INF. U.0012172)	Verifica ai sensi DLgs35/11: relazione di controllo finale con tabella dei giudizi
16/04/2021 M_INF.SVCA. REGISTRO UFFICIALE U.0010568	MIMS Rilascio nulla osta attivazione procedure ex D.P.R. 383/1994 e s.m.i (Conferenza di Servizi)

Nel dettaglio, il progetto definitivo dell'ampliamento alla terza corsia del tratto Monselice-Padova Sud dell'autostrada A13, ricadente nel territorio dei comuni di Monselice, Pernumia, Due Carrare, Maserà di Padova e Albignasego, è stato trasmesso al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 12/12/2016 per l'avvio della procedura di valutazione di impatto ambientale.

Con Delibera di Giunta Regionale n. 1451 del 12/09/2017 la regione del Veneto ha espresso parere favorevole con prescrizioni.

Il Ministero dell'Ambiente ha approvato (con prescrizioni) il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi del DM 161/2012 in data 14/11/2017 (Determinazione direttoriale DVA-DEC-2017-0000344)

Con determina 344 del 14/11/2017 è stata acquisita l'approvazione del "Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo".

La Commissione Tecnica VIA del Ministero dell'Ambiente ha espresso parere positivo con prescrizioni sull'intero progetto in data 24/11/2017 con parere n. 2556.

La procedura di valutazione di impatto ambientale si è conclusa con il DM 134 del 30/03/2018, con il quale il MATTM decreta la compatibilità ambientale dell'opera, subordinata al rispetto delle prescrizioni riportate nel decreto stesso (art. 1, sezioni A, B e C).

In data 23/02/2018 Autostrade per l'Italia con lettera prot. ASPI/RM/16.02.18/0004108/EU data, ha pubblicato il progetto definito per avviare il procedimento di apposizione del vincolo espropriativo.

In data 6/6/2019 ASPI con prot. n.10122 ha consegnato al MIT per il Consiglio Superiore dei lavori pubblici il progetto definitivo.

Il Consiglio Superiore dei lavori pubblici il 29/07/2020 ha trasmesso il voto finale.

ASPI con nota n.18845 del 13/11/2020 ha inviato al MIT il progetto definitivo con il recepimento parere della Terza Sezione del CSLLPP (affare 62/2019) e ha avanzato formale istanza di nulla osta all'attivazione delle procedure ex D.P.R.383/1994 s.m.i.

DGSAVSIS – Divisione 7 - Funzioni ispettive e di Organo Competente ai sensi del DLgs35/11 ha trasmesso in data 01/12/2020 la relazione di controllo finale della sicurezza stradale ai sensi art.4 del D.Lgs 35/2011

Ministero Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili con prot. U. 0010568 del 16/04/2021 ha rilasciato nulla osta all'attivazione delle procedure ex D.P.R: 383/1994 e s.m.i. (Conferenza di Servizi) come prescritto dalla circolare DGVCA n.14431 del 07/06/2019.

A seguito delle integrazioni e dell'ottimizzazioni progettuali prodotte a valle dell'iter approvativo sopra descritto, seppur tali modifiche confermano l'impianto progettuale e la localizzazione dell'opera, si è valutato opportuno di pubblicare nuovamente il progetto definitivo aggiornato per l'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio.

### 3 PRINCIPALI MODIFICHE AL PROGETTO IN OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI

Nel presente paragrafo si descrivono sinteticamente le principali modifiche progettuali che hanno effetti ai fini della localizzazione dell'opera e che si sono rese necessarie a seguito delle richieste di integrazioni degli enti interessati e delle prescrizioni, relative alla fase di progetto definitivo o anticipate a tale fase, contenute del DEC VIA n. 134 del 30.03.2018.

Il progetto presentato al Consiglio superiore dei lavori pubblici già presentava il recepimento di tali prescrizioni.

Negli allegati alla presente relazione è riportato il dettaglio delle verifiche ottemperanze delle condizioni ambientali del decreto VIA D.M. n.134 del 30/03/2018 con la descrizione della risoluzione, degli elaborati di riferimento, della fase a cui si rimanda per la verifica di ottemperanza ed il giudizio del proponente. In dettaglio: Allegato 1 sez.A Condizioni ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Allegato 2 sez.B Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Allegato 3 sez.C regione del Veneto. Le principali modifiche progettuali riguardano i seguenti temi:

- potenziamento delle mitigazioni acustiche lungo la tratta autostradale al fine di migliorare ulteriormente il clima acustico dell'area interessata dai lavori di ampliamento prevedendo anche la mitigazione dei ricettori non isolati in fascia B. È stato inoltre approfondito lo studio dell'inserimento paesaggistico delle barriere acustiche e definito un nuovo tipologico che presenta interasse dei montanti ad una inter-distanza di 4 m (che si riduce a 3 m nelle zone di bordo della barriera) e montante sagomato a becco di flauto. Per soddisfare la richiesta di salvaguardia delle visuali su particolari punti di pregio e sui Colli Euganei, oltre che in corrispondenza dei principali corsi d'acqua che vengono attraversati dal tracciato, le barriere acustiche prevedono pannellature trasparenti con tratti di transizione tra trasparente ed opaco. È stato infine studiato il tratto terminale delle barriere di tipologia opaca, con l'inserimento di una transizione con graduale aumento del trasparente;
- ottimizzazione delle opere di scavalco autostradale per garantire un migliore inserimento dei cavalcavia nel paesaggio, minimizzando l'interferenza percettiva: è stata sviluppata, ove possibile, una soluzione strutturale a tre luci, maggiormente trasparente, con impalcato a sezione variabile. In corrispondenza delle viabilità di scavalco sono state sostituite le opere di sostegno in terra armata con muri a L o ad U appoggiati su consolidamenti colonnari: questa soluzione rappresenta un miglioramento delle prestazioni delle opere nei confronti dei cedimenti a lungo termine;
- in corrispondenza dei cavalcavia CV006, CV008, CV010, CV012 è stata accolta la richiesta di inserimento di una pista ciclopedonale in affiancamento alla viabilità stradale. La pista è prevista sia in corrispondenza dell'opera di scavalco autostradale che delle rampe e presenta una larghezza di 2.50 m;
- ottimizzazione del progetto in corrispondenza dell'area vincolata del Castello di San Pelagio con una soluzione che elimina l'interferenza con l'area soggetta a vincolo;
- implementazione delle mitigazioni ambientali, mediante la realizzazione di fasce filtro in corrispondenza di elementi/aree sensibili;
- adeguamento del sistema di drenaggio delle acque meteoriche al "principio dell'invarianza idraulica": si è prevista la laminazione all'interno dei fossi di guardia, garantita da manufatti terminali di controllo dotati di luce tarata per la regolazione delle portate in uscita. I manufatti di progetto sono inoltre attrezzati per il trattamento qualitativo delle acque di piattaforma;
- inserimento di opere di protezione dei corpi arginali in corrispondenza dei corsi d'acqua Bagnarolo e Vigenzone, finalizzate alla salvaguardia degli stessi nei confronti dei fenomeni di filtrazione;
- Inserimento di due nuovi parcheggi scambiatori, in corrispondenza degli svincoli di Monselice e di Terme Euganee;
- ottimizzazione della distanza delle opere in prossimità di alcune proprietà private, mediante l'inserimento di barriere acustiche di tipo integrato o di barriere acustiche installate in sommità ad opere di sostegno;
- risoluzione di criticità legata alla presenza di un edificio a distanza molto ridotta dal ciglio dell'allargamento autostradale, edificio di cui è stata prevista la demolizione successivamente all'esproprio.

Il recepimento delle restanti prescrizioni è rimandato alle corrispondenti fasi di verifica indicate nei su menzionati atti approvativi.

A valle della presentazione del progetto definitivo al Consiglio superiore dei lavori pubblici, sono state apportate integrazioni e modifiche connesse ai seguenti temi:

- recepimento delle prescrizioni di fase presenti nelle valutazioni svolte dal C.Sup.LL.PP ai sensi dell'art. 215 del D.lgs 50/2016; le modifiche non rilevanti ai fini localizzativi e le integrazioni ritenute di minor rilevanza, sono state rimandate alla fase della progettazione esecutiva;
- integrazione delle indicazioni, che hanno effetto localizzativo, previste nella relazione di controllo finale della sicurezza ai sensi art. 4 del Dlgs 35/11;
- integrazione/modifiche del progetto per il recepimento di alcune osservazioni pervenute nella precedente pubblicazione per espropri;
- ottimizzazioni legate alla revisione di alcuni standard della concessionaria o derivanti da nuove indagini topografiche e geognostiche svolte in vista della predisposizione del progetto esecutivo.

Il recepimento delle restanti prescrizioni, come già sottolineato, è rimandato alle corrispondenti fasi di verifica indicata nei su menzionati atti approvativi.

Riguardo le integrazioni di fase definitiva, richieste nelle valutazioni svolte dal C.Sup.LL.PP ai sensi dell'art. 215 del D.lgs 50/2016, il presente progetto contempla gli elaborati di integrazione di cui al seguente elenco.

12	ATR	0002	-2	Analisi Costi/Benefici	-
31	GEO	0020	-1	Certificati Indagini Geognostiche in Sito propedeutiche alla Progettazione Esecutiva - Technosoil (2018) - Vol. 1/2	-
32	GEO	0021	-1	Certificati Indagini Geognostiche in Sito propedeutiche alla Progettazione Esecutiva - Technosoil (2018) - Vol. 2/2	-
38	GEO	0030	-1	Certificati Prove di Laboratorio propedeutiche alla Progettazione Esecutiva - Altair (2018-2019) - Vol. 1/2	-
39	GEO	0031	-1	Certificati Prove di Laboratorio propedeutiche alla Progettazione Esecutiva - Altair (2018-2019) - Vol. 2/2	-
49	APE	0001	-2	Relazione geotecnica generale	-
50	APE	0002	-2	Profilo geotecnico - Tav. 1 di 8 dal km 88+600 al km 90+100	1:2.000/200
51	APE	0003	-2	Profilo geotecnico - Tav. 2 di 8 dal km 90+100 al km 91+600	1:2.000/200
52	APE	0004	-2	Profilo geotecnico - Tav. 3 di 8 dal km 91+600 al km 93+100	1:2.000/200
53	APE	0005	-2	Profilo geotecnico - Tav. 4 di 8 dal km 93+100 al km 94+625	1:2.000/200
54	APE	0006	-2	Profilo geotecnico - Tav. 5 di 8 dal km 94+625 al km 96+175	1:2.000/200
55	APE	0007	-2	Profilo geotecnico - Tav. 6 di 8 dal km 96+175 al km 97+700	1:2.000/200
56	APE	0008	-2	Profilo geotecnico - Tav. 7 di 8 dal km 97+700 al km 99+200	1:2.000/200
57	APE	0009	-2	Profilo geotecnico - Tav. 8 di 8 dal km 99+200 al km 100+850	1:2.000/200
80	STD	0020	-2	Relazione tecnica stradale	-
81	STD	0021	-2	Analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza stradale (EX DM n.67/S del 22.04.2004)	-
89	APE	0020	-2	Rilevati e trincee - sezioni tipo	VARIE

Riguardo le richieste espresse con la relazione di controllo finale della sicurezza ai sensi art. 4 del Dlgs 35/11, il progetto integra la richiesta, che ha effetto localizzativo, di spostamento della piazzola di sosta lato carreggiata direzione Padova dal km 89+985 al km 89+835 (150m verso sud).

Per tener conto delle osservazioni già espresse da alcuni privati che avevano effetto sulla localizzazione dell'opera il progetto è stato integrato nei seguenti contenuti:

- spostamento della piazzola di sosta carreggiata direzione Padova dal km 100+360 al km 100+120 circa (circa 240 m verso sud);
- spostamento della piazzola di sosta carreggiata direzione Bologna dal km 94+048 al km 94+008 circa (circa 40 m verso sud);
- allungamento del muro di sostegno M004 verso nord di circa 20m (fino al tombino idraulico T037) e verso sud di circa 26m (fino all'inizio della barriera acustica F012).

Infine il progetto ottimizza il funzionamento di alcuni elementi sulla base dei più recenti standard della concessionaria:

- aggiornamento dello schema di uscita dello svincolo di Monselice della carreggiata direzione Bologna ai fini di renderlo più intuitivo all'utente stradale; la modifica consiste nell'introduzione

della corsia di diversione e nella chiusura dell'ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia dopo il punto di sficcio fra autostrada e rampa;

- traslazione della piazzola di sosta con PMV verso nord, in carreggiata sud, di circa 70m (dal km 89+130 al km 89+200 circa) poiché in sovrapposizione con la nuova corsia di decelerazione (ved. punto precedente);
- aggiornamento di deviazioni e/o ripristini di viabilità secondarie (strade poderali, piste di manutenzione canali consortili e arginature, ecc.) in base ai nuovi rilievi e indagini eseguiti in vista della predisposizione del progetto esecutivo.

## 4 INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 4.1 PROGETTAZIONE STRADALE

- D.M. 5.11.2001 n. 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" (G.U. n. 3 del 04.01.2002);
- D.M. 22.04.2004 n. 67/s "Modifica del decreto 5 novembre 2001, n. 6792, recante «Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade»" (G.U. n. 147 del 25.06.2004);
- D.M. 19.04.2006 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (G.U. n.170 del 24.07.2006);
- D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.. "Nuovo codice della Strada";
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".

### 4.2 BARRIERE DI SICUREZZA

- D.M. 18.02.1992, n. 223. "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (G.U. n. 63 del 16.03.92);
- D.M. 21.06.2004 "Aggiornamento alle istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e le prescrizioni tecniche per le prove delle barriere di sicurezza stradale" (G.U. n. 182 del 05.08.04);
- DIRETTIVA 25.08.2004 n. 3065 "Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali". (GU n. 209 del 6-9-2004);
- Circolare Ministero Trasporti 15.11.2007 "Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004";
- Circolare Ministero Infrastrutture e Trasporti 21.07.2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione ed impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali";
- UNI EN 1317: Barriere di sicurezza stradali.

### 4.3 SEGNALETICA

- D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.. "Nuovo codice della Strada";
- D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.. "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".

### 4.4 GEOTECNICA ALL'APERTO

- Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04.2.2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- UNI EN 1997-1 : Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali
- UNI EN 1998-5 : Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici

### 4.5 GEOLOGIA

- D.M. LL. PP: 11-03-1988 - Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni

- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

## 4.6 IDRAULICA

- Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE
- RD 25/07/1904 n° 523 - Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267 - Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.
- DPR 15/01/1972 n° 8 - Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.
- L. 431/85 (Legge Galasso) - Conversione in legge con modificazioni del decreto-legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.
- Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112 - Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59
- DPCM 29/9/98 - Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180. Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).
- L. 267/98 (Legge Sarno) - Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania. La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).
- L. 365/00 (Legge Soverato) - Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000. La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).
- D.L. 3 aprile 2006 n.152 - "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione ed alla gestione dei rischi di alluvioni"
- D. Lgs. 10 dicembre 2010 n. 19 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 82/176/CEE, 83/513/CEE, 84/156/CEE, 84/491/CEE, 86/280/CEE, nonché modifica della direttiva 2000/60/CE e recepimento della direttiva 2009/90/CE che stabilisce, conformemente alla direttiva 2000/60/CE, specifiche tecniche per l'analisi chimica e il monitoraggio dello stato delle acque."

### 4.6.1 NORMATIVA REGIONALE

- Legge Regionale 8 maggio 2009 n°12 – Nuove norme per la bonifica e la tutela del territorio (B.U.R. 39/2009)
- D.G. R. 22 luglio 2008, n. 1998 - Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale". Disposizioni applicative
- D.G.R. 308/2009 - Primi indirizzi applicativi in materia di valutazione di impatto ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10.
- D.G.R. 327/2009 - Ulteriori indirizzi applicativi in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come

modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10.

- D.G.R. 4145/2009 - Ulteriori indirizzi applicativi in materia di Valutazione di Impatto Ambientale di coordinamento del d. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, "Norme in materia ambientale" come modificato ed integrato dal d. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale" con la legge regionale 26 marzo 1999, n. 10
- D.G.R. n. 2948 del 06 ottobre 2009 - Legge del 3 agosto 1998, n. 267 - Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. Modifica delle delibere n. 1322/2006 e n. 1841/2007 in attuazione della sentenza del Consiglio di Stato n. 304 del 3 aprile 2009.
- Allegato A - Dgr n. 2948 del 6 ottobre 2009 - Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici Modalità operative e indicazioni tecniche
- D.G.R. 1547/2012 – Nuove disposizioni applicative in materia di Valutazione di Impatto Ambientale per interventi di difesa del suolo nel territorio regionale.

#### 4.7 OPERE A VERDE

- DLgs 30/04/1992, n. 285 "Nuovo Codice della Strada" e s.m.i.;
- DPR 16 dicembre 1992, n. 495 "Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada" e s.m.i.;
- Codice Civile;
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988, n. 449 "Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne".
- DLgs 152/2006 "Norme in materia ambientale" e s.m.i.;
- DLgs 227/2001 "Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57";
- LR 52/1978 "Legge Forestale Regionale" della Regione Veneto;
- PMPF "Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale" Regione Veneto (provvedimento del Consiglio Regionale del 21 Aprile 1980, n 1066 e Deliberazione del Consiglio regionale del 23 Ottobre 2003, n. 51).

#### 4.8 STUDIO ACUSTICO

- D.P.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.
- L. 26 ottobre 1995, n. 447 - Legge quadro sull'inquinamento acustico.
- D.P.C.M. 14 novembre 1997 - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore.
- D.P.C.M. 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
- D.M. Ambiente 16 marzo 1998 - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico.
- D.M. 29 novembre 2000 - Criteri per la predisposizione, da parte delle società e degli enti gestori dei servizi pubblici di trasporto o delle relative infrastrutture, dei piani degli interventi di contenimento e abbattimento del rumore.
- D.P.R. 30 marzo 2004, n. 142 - Disposizioni per il contenimento e la prevenzione dell'inquinamento acustico derivante dal traffico veicolare, a norma dell'articolo 11 della Legge 26 ottobre 1995, n. 447.
- L. R. Toscana 1 dicembre 1998, n. 89 "Norme in materia di inquinamento acustico", modificata con Legge Regionale 29 novembre 2004, n. 67.
- D.G.R. Toscana 13 luglio 1999, n. 788 "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della L.R. n. 89/98", modificata ed integrata con Deliberazione n. 398 del 28/03/2000.
- L.R. Veneto 10 maggio 1999 n. 21 "Norme in materia di inquinamento acustico".

## 4.9 STRUTTURE

L'analisi strutturale e le relative verifiche vengono eseguite secondo il metodo semi-probabilistico agli Stati Limite in accordo alle disposizioni normative previste dalla vigente normativa Europea (Eurocodici), in linea con il quadro normativo. In particolare, al fine di conseguire un approccio il più unitario possibile relativamente alle prescrizioni ed alle metodologie/criteri di verifica, si è fatto diretto riferimento alle varie parti degli Eurocodici, unitamente ai relativi National Application Documents, verificando puntualmente l'armonizzazione del livello di sicurezza conseguito con quello richiesto dalla vigente normativa nazionale. In dettaglio si sono prese in esame quindi i seguenti documenti, che volta in volta verranno opportunamente richiamati:

- D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo "NTC-08")
- Circ. 2 febbraio 2009: Applicazione delle Norme Tecniche per la Costruzioni D.M. 14/01/2008
  - UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – Azioni del vento
- UNI EN 1991-1-5: Azioni sulle strutture – Azioni termiche
- UNI EN 1991-1-6: Azioni sulle strutture – Azioni in generale – Azioni durante la costruzione
- UNI EN 1991-2: Azioni sulle strutture – Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-1-1: Progettazione delle strutture di calcestruzzo - regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Ponti di calcestruzzo
- UNI EN 1993-1-1: Progettazione delle strutture di acciaio – Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1993-2: Progettazione delle strutture di acciaio – Ponti di acciaio
- UNI EN 1993-1-5: Progettazione delle strutture di acciaio – Elementi strutturali a lastra
- UNI EN 1993-1-8: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione dei collegamenti
- UNI EN 1993-1-9: Progettazione delle strutture di acciaio – Fatica
- UNI EN 1993-1-10: Progettazione delle strutture di acciaio – Resilienza del materiale e proprietà attraverso lo spessore
- UNI EN 1993-1-11: Progettazione delle strutture di acciaio – Progettazione di strutture con elementi tesi
- UNI EN 1994-1-1: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1994-2: Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo – Ponti
- UNI EN 1998-1-1: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte Generale
- UNI EN 1998-2: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Ponti
- UNI EN 1090 - 1: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio – Requisiti per la valutazione di conformità dei componenti strutturali
- UNI EN 1090 - 2: Esecuzione di strutture in acciaio e di alluminio – Requisiti tecnici per strutture in acciaio.

## 5 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

### 5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

Il tracciato dell'attuale A13 insiste nel territorio della Regione Emilia Romagna e della Regione Veneto e il tratto oggetto di intervento di ampliamento alla 3° corsia si colloca completamente all'interno della Regione Veneto attraversando la Provincia di Padova.

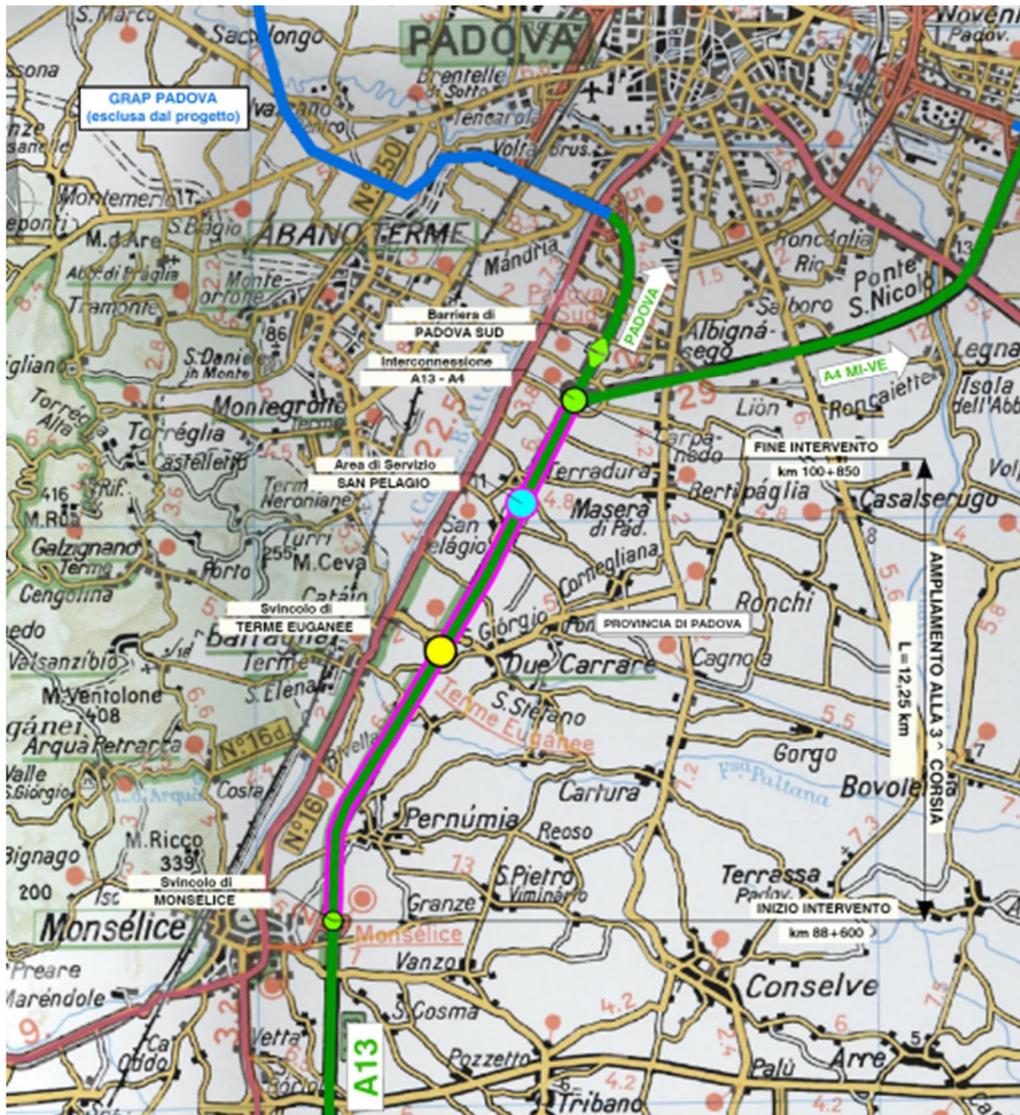


Figura 5-1. Inquadramento territoriale tratto Monselice – Padova sud

Il tratto di autostrada oggetto di intervento si sviluppa in direzione S-N parallelamente alla costa adriatica e attraversa il comprensorio di cinque comuni:

Tabella 5-1. Comuni interessati

COMUNE	progr. km. iniziale	progr. km. finale	Sviluppo [km]	Sviluppo [%]
Monselice	88+600	90+204	1.60	13%
Pernumia	90+204	93+430	3.23	26%
Due Carrare	93+430	99+477	6.05	49%
Maserà di Padova	99+477	100+793	1.31	11%
Albignasego	100+793	100+851	0.06	0.5%

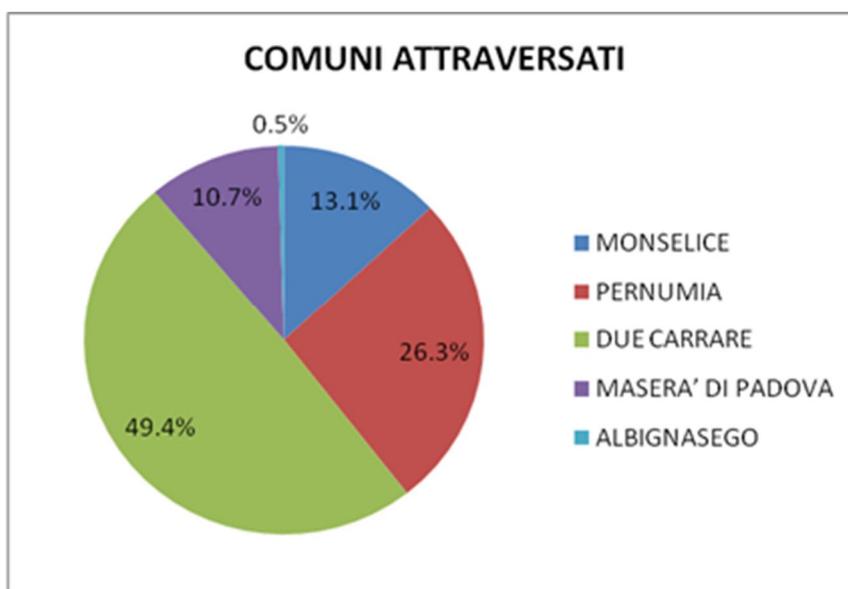


Figura 5-2. Comuni interessati dall'intervento

## 5.2 INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

Il progetto oggetto dello studio di traffico riguarda la realizzazione della terza corsia sulla tratta tra lo svincolo di Monselice e l'allacciamento A13/Padova Sud dell'autostrada A13 Bologna - Padova. L'intervento di allargamento si sviluppa per circa 12,0 chilometri.

L'evoluzione storica del TGMA delle due tratte mostra come vi sia stato un decremento nel 2011, sia per effetto della recessione economica, sia a seguito dell'apertura dell'autostrada A31 Valdastico Sud.

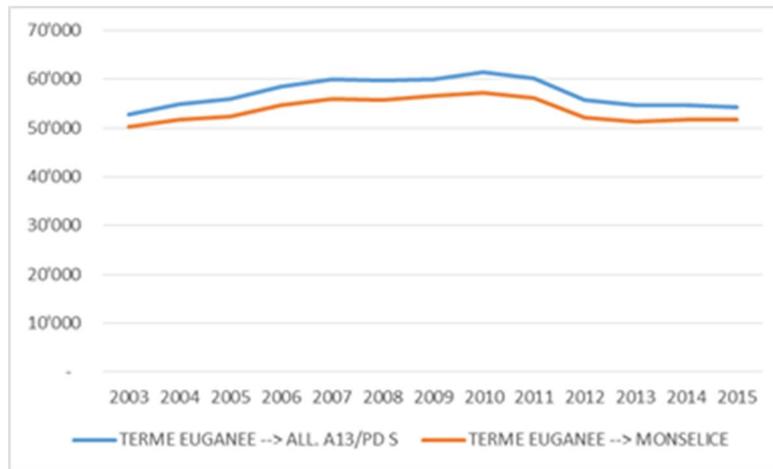


Figura 5-3. Evoluzione del TGMA Autostrada A13 tratte elementari della tratta funzionale “Monselice – All.A13/Padova Sud” (2003-2015) [veicoli totali/GMA]

A tal proposito, il grafico seguente illustra il diverso andamento del traffico dei veicoli leggeri sulle tratte di progetto (Monselice- Terme Euganee e Terme Euganee – All. A13 / Padova Sud) rispetto alla tratta Rovigo – Occhiobello della A13 immediatamente a Sud della connessione con l’A31 (allo svincolo di Villamarzana, tramite la SS Transpolesana). Tale differenza è particolarmente evidente dopo il settembre 2015 (data di completamento dell’A31 Sud) ma significativa sin dall’inizio della progressiva apertura dell’A31 Sud.

Per questa ragione, la stima del modello di crescita del traffico utilizzata ha tenuto conto, dal 2012 in poi, dell’andamento sulla tratta Villamarzana – Occhiobello anziché sulle tratte di progetto, in modo da identificare il trend di domanda al netto dell’effetto infrastrutturale.

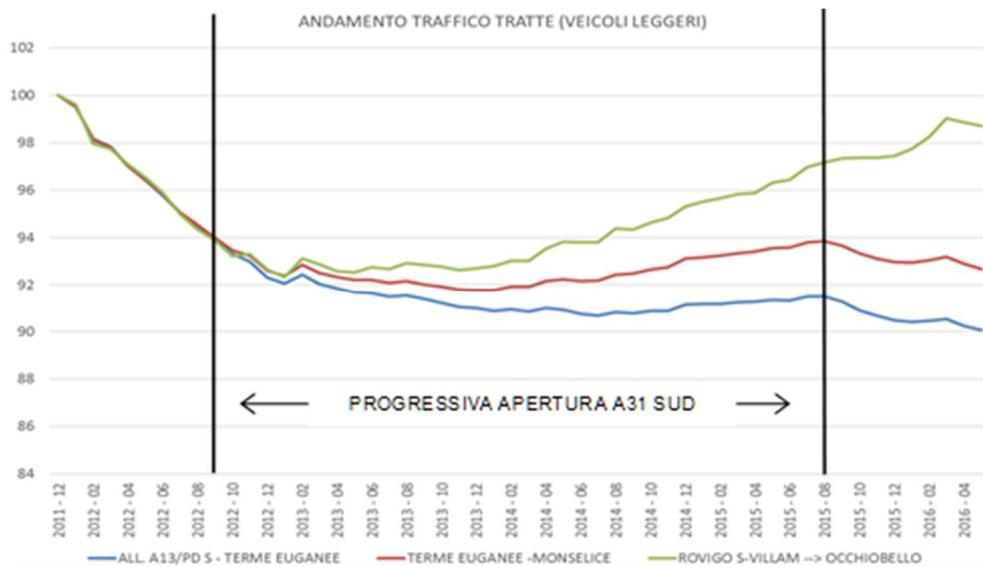


Figura 5-4. - Andamento del traffico sulle tratte dell’A13 a nord e sud della connessione con la A31 Valdastico Sud

La banca dati utilizzata comprende:

- dati autostradali relativi alle autostrade A1, A4, A13, A14 e A22, afferenti al nodo di Padova e di Bologna e interessanti il corridoio individuato dalla A13, per l’arco temporale 2009-2016;
- dati sulla viabilità ordinaria extraurbana dell’area di studio relativi all’ora di punta di un giorno medio feriale (anni 2016) da Sistema MTS della regione Emilia Romagna e da specifica campagna di rilievo SPEA.

Per simulare gli effetti sulla circolazione dell'ampliamento a 3 corsie dell'autostrada A13 nella tratta Monselice - All. A13 / Padova Sud, è stato implementato un modello di simulazione del traffico privato presente nell'area di studio. Il modello di simulazione si riferisce all'ora di punta mattutina (dalle 8:00 alle 9:00) del giorno medio feriale del mese di giugno, periodo in cui sono state svolte le indagini e che, sulla base dell'analisi svolta, risulta rappresentativo del traffico nel giorno feriale medio del periodo neutro (esclusi Luglio ed Agosto).

Il quadro programmatico relativo alle opere stradali ricadenti nel territorio di riferimento dell'intervento di progetto, è stato elaborato sulla base della ricognizione dei piani e programmi territoriali e trasportistici redatti a scala Nazionale, Regionale e Provinciale. Nella seguente tabella sono riportate le opere considerate in esercizio nei tre orizzonti temporali di valutazione (2025, 2035, 2040).

Tabella 5-2.

Quadro programmatico	Orizzonti temporali		
	2025	2035	2040
A13 3° corsia da Bologna Arcoveggio a Ferrara Sud e nuovo svincolo sulla A13	X	X	X
Nuova Autostrada Cispadana: A13 Ferrara Sud - A22 Reggiolo Rolo		X	X
Ferrara-Porto Garibaldi: riqualificazione superstrada con caratteristiche autostradali		X	X
A13 Interconnessione A13/Padova Sud	X	X	X
A13 nuovo Svincolo Albignasego	X	X	X
Autostrada regionale Nogara – Mare Adriatico (Regione Veneto)		X	X
Grande Raccordo Anulare di Padova (GRAP)			X
Potenziamento SR 10 Este – Legnago			X
Potenziamento SS16: Variante di Battaglia Terme (I7)	X	X	X
Potenziamento SS 16: complanare di Monselice: SR 104 – casello di Monselice (I13)	X	X	X
Variante alla SP8 in corrispondenza del centro abitato di Sant'Elena (I34)	X	X	X
Collegamento tra la SR19 e la SP8 ad ovest di Monselice (I35)	X	X	X

Le crescite di domanda previste agli orizzonti temporali dello studio (2025, 2035 e 2040) rispetto all'anno base 2016 sono riassunte nella tabella successiva.

Tabella 5-3. Previsioni di crescita della domanda agli orizzonti temporali dello studio

ANNO	LEGGERI		PESANTI	
	Indice	Crescite	Indice	Crescite
1998	100	-	100	-
2015	140	-	123	-
2016	142	-	125	-
2025	153	+7.7%	136	+8.9%
2035	158	+11.1%	143	+15.1%
2040	158	+11.8%	146	+17.0%

La tabella seguente illustra comparativamente i risultati degli scenari di simulazione agli orizzonti temporali analizzati in termini di VTGMA; di questa viene successivamente riportata una rappresentazione grafica.

Tabella 5-4. VTGMA sulla tratta autostradale di progetto nei diversi scenari di simulazione

Anno	DATI DI CONSUNTIVO			PROGRAMMATICO			PROGETTUALE		
	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE	LEGGERI	PESANTI	TOTALE
2016	39'970	12'468	52'438	39'970	12'468	52'438	39'970	12'468	52'438
2025				42'680	13'714	56'394	44'847	14'217	59'063
2035				43'921	14'422	58'343	46'302	15'114	61'417
2040				43'986	14'817	58'804	46'684	15'496	62'180

A livello di volumi annui, l'intervento di progetto consente pertanto di incrementare i volumi di traffico di circa il 5% rispetto allo scenario programmatico al 2025 (anno di riferimento per l'analisi in cui si è considerato esaurito il periodo di ramp up), contribuendo quindi a rendere nuovamente competitiva la tratta di progetto, che nello scenario programmatico mostrerebbe invece una crescita più ridotta, anche a causa della competizione con i percorsi alternativi.

Infine si osserva come l'allargamento della carreggiata permetta di ottenere crescita più elevate nel lungo periodo rispetto allo scenario programmatico, pur continuando a garantire migliori condizioni di servizio lungo la tratta in oggetto.

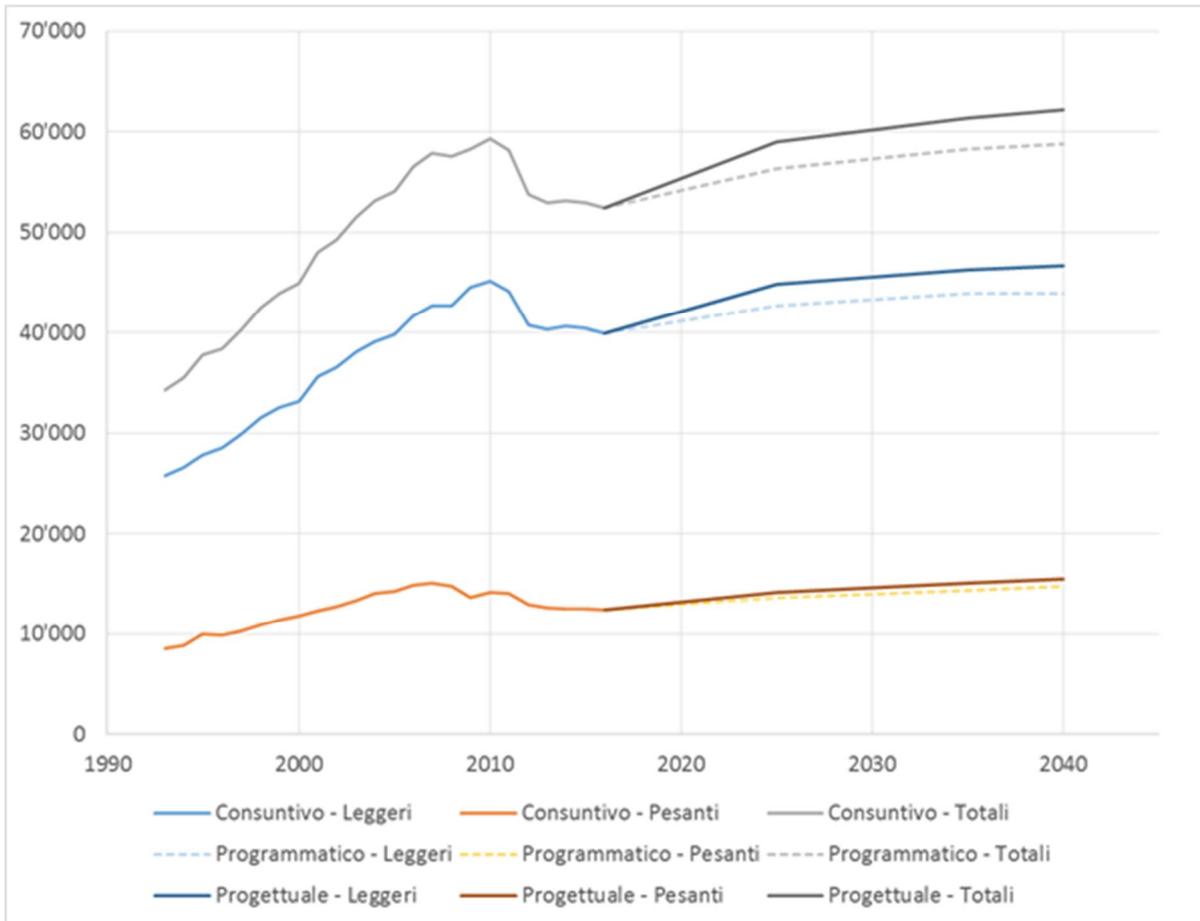


Figura 5-5. Evoluzione del VTGMA sulla tratta autostradale di progetto

La tabella seguente illustra comparativamente i livelli di servizio nell'ora di punta (08:00-09:00) del giorno medio feriale del periodo neutro.

Tabella 5-5. LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Padova

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2015	2025	2035	2015	2025	2035
Monselice - Terme Euganee	PD	C	C	C	C	B	B	B
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	PD	D	D	D	D	C	C	C

Tabella 5-6. LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Bologna

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2015	2025	2035	2015	2025	2035
Terme Euganee - All. A13/Padova Sud	BO	C	C	C	D	B	B	B
Monselice - Terme Euganee	BO	C	C	C	C	B	B	B

Appare evidente come la realizzazione dell'intervento di progetto consenta un significativo miglioramento dei livelli di servizio rispetto agli scenari programmatici.

La valutazione quantitativa degli effetti prodotti dagli interventi progettuali si basa sulla variazione differenziale delle percorrenze e dei tempi di viaggio dei veicoli sulla rete stradale. La tabella seguente consente osservare come complessivamente negli scenari progettuali, l'introduzione di una corsia addizionale consente di ridurre i tempi totali di rete, con un beneficio in termini di risparmio di tempo per gli utenti, a fronte di un incremento delle percorrenze.

Tabella 5-7. Percorrenze e tempi incrementali (scenario progettuale – scenari programmatico) negli orizzonti temporali di simulazione (valori annui complessivi)

ANNO	AUTOSTRADALE		ORDINARIA		INTERA RETE	
	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H	VEH*KM	VEH*H
2025	41'088'000	23'000	-29'840'000	-1'022'000	11'248'000	-999'000
2035	41'255'000	-38'000	-29'908'000	-1'102'000	11'348'000	-1'140'000
2040	26'637'000	-233'000	-18'805'000	-671'000	7'831'000	-903'000

La distinzione tra rete autostradale e viabilità ordinaria consente di evidenziare come la rete autostradale sia maggiormente caricata a favore di uno scarico della viabilità ordinaria (prevalentemente extraurbana) dell'area di studio. Al 2025, primo orizzonte temporale analizzato, il risparmio di tempo complessivo ammonta a circa 1 milione di veicoli\*ora annui.

La conclusione finale che può essere tratta è che l'intervento in progetto consente un aumento dell'attrattività della A13, un miglioramento dei Livelli di servizio, una diminuzione delle percorrenze sulla viabilità ordinaria ed una diminuzione dei tempi di percorrenza sulla rete globale.

## 6 SISMICITÀ

Le accelerazioni orizzontali massime convenzionali su suolo di categoria A, riferite ai Comuni interessati dal tracciato autostradale, sono riportate nelle tabelle contenute nel presente paragrafo, insieme ai principali parametri di interesse necessari per la definizione dell'azione sismica.

Nelle tabelle con TR (in anni) e ag (in g) si indica rispettivamente il tempo di ritorno e l'accelerazione di picco su suolo di categoria A.

In fase progettuale, fissato il periodo di riferimento VR (vedi § 2.4 delle NTC DM 14 Gennaio 2008) e stabilita la probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR (funzione dello stato limite considerato, tabella seguente), è possibile stimare il periodo di ritorno dell'azione sismica TR attraverso l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Tabella 6-1. Definizione degli stati limite per le Costruzioni e relative probabilità di superamento PVR

Stati limite di esercizio (P <sub>VR</sub> )	Stati limite ultimi (P <sub>VR</sub> )
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLD – Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

Qualora la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (vedi Allegato B delle NTC DM 14 Gennaio 2008) non contempli il periodo di ritorno corrispondente al VR e alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR fissate in progetto, il valore del generico parametro p (ag, Fo, T\*c) ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione, a partire dai dati relativi ai TR previsti nella pericolosità sismica, utilizzando l'espressione seguente:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{ag_2}{ag_1}\right)^{\frac{T_2}{T_1}} \times \log\left(\frac{Fo_2}{Fo_1}\right)^{\frac{T_2}{T_1}} \times \log\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^{-1}$$

nella quale:

- p è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno TR desiderato;
- TR1, TR2 sono i periodi di ritorno più prossimi a TR per i quali si dispone dei valori p1 e p2 del generico parametro p.

I valori dei parametri ag, Fo, T\*c relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

Per quanto riguarda la categoria di suolo, essa è stata dedotta sulla base dei risultati forniti dalle prove CPTU e dalle prove geofisiche di tipo Cross-Hole. I risultati evidenziano generalmente un buon accordo e tracciano un quadro di sostanziale omogeneità, con valori di Vs, 30 variabili tra 174 e 190 m/s, al limite tra la categoria di sottosuolo tipo C ("valori di Vs, 30 compresi tra 180 e 360 m/s") e di tipo D ("valori di Vs, 30 inferiori a 180 m/s"). Cautelativamente, si è scelto di adottare, per tutto il tratto di interesse, l'ipotesi di categoria di sottosuolo di tipo D, ovvero "Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs, 30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSTP, 30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu, 30 < 70 nei terreni a grana fina)". Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto.

Per i comuni di interesse si riportano di seguito le tabelle con i valori dei parametri ag, Fo e T\*c, in funzione del periodo di ritorno TR. I valori dei parametri ag, Fo, T\*c sono stimati come media pesata dei valori assunti dai parametri nei 4 vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando come pesi gli inversi delle distanze tra il punto in questione e i 4 vertici sopraccitati

Tabella 6-2. Comune di Monselice - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*c$ (s)
30	0.029	2.489	0.211
50	0.034	2.516	0.249
72	0.038	2.539	0.272
101	0.042	2.529	0.291
140	0.047	2.533	0.315
201	0.052	2.594	0.331
475	0.066	2.717	0.351
975	0.080	2.795	0.371
2475	0.106	2.731	0.399

Tabella 6-3. Comune di Permunia - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*c$ (s)
30	<b>0.028</b>	<b>2.485</b>	<b>0.210</b>
50	<b>0.034</b>	<b>2.508</b>	<b>0.248</b>
72	<b>0.038</b>	<b>2.531</b>	<b>0.271</b>
101	<b>0.042</b>	<b>2.525</b>	<b>0.290</b>
140	<b>0.047</b>	<b>2.522</b>	<b>0.315</b>
201	<b>0.052</b>	<b>2.580</b>	<b>0.332</b>
475	<b>0.066</b>	<b>2.712</b>	<b>0.353</b>
975	<b>0.079</b>	<b>2.808</b>	<b>0.373</b>
2475	<b>0.104</b>	<b>2.754</b>	<b>0.407</b>

Tabella 6-4. Comune di Due Carrare - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*c$ (s)
30	0.029	2.475	0.209
50	0.034	2.502	0.246
72	0.038	2.523	0.271
101	0.043	2.502	0.292
140	0.048	2.513	0.317
201	0.053	2.579	0.331
475	0.068	2.703	0.351
975	0.083	2.755	0.370
2475	0.110	2.718	0.400

Tabella 6-5 Comune di Maserà - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$

$T_R$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_o$ (-)	$T^*c$ (s)
30	0.029	2.468	0.209
50	0.035	2.495	0.242
72	0.039	2.516	0.270
101	0.043	2.498	0.291
140	0.048	2.506	0.318
201	0.053	2.577	0.330
475	0.069	2.688	0.351
975	0.084	2.740	0.372
2475	0.112	2.707	0.402

## 7 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

### 7.1 INTRODUZIONE

In questo ambito si riportano le informazioni relative alle indagini geognostiche ed alla descrizione geologico-geomorfologica del tracciato oggetto di studio.

Per quanto riguarda invece tutti gli aspetti di inquadramento e di approfondimento tematico si rimanda alle specifiche relazioni di progetto.

Si specifica che nell'elenco elaborati sono stati distinti i documenti oggetto di aggiornamento sostanziale rispetto a quelli revisionati unicamente per l'aspetto formale (cartiglio). Si specifica che, a meno delle indagini geognostiche, gli elaborati contraddistinti da acronimo GEO fanno parte di quest'ultimo gruppo.

### 7.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la redazione del progetto definitivo il lavoro si è avvalso delle risultanze della campagna di indagini geognostiche realizzata nell'ambito di questa fase progettuale nella prima metà dell'anno 2011.

Sono stati inoltre utilizzati i risultati di campagne di indagine dedicate, realizzate nel corso delle diverse fasi progettuali: Monselice - Padova sud PP 2009; Nodo autostradale di Padova Interconnessione A13 - A4 campagne 1998 - 2007 - 2010; indagini ambientali area di servizio S. Pelagio campagne 2004 - 2005); dati bibliografici riguardanti le zone prossime all'area di interesse (Regione Veneto, PRG Comune Due Carrare, ISPRA L. 464/84); tuttavia, per completezza, si è deciso di allegare alla nuova edizione del presente progetto tutte le indagini eseguite fino ad oggi, ovvero anche quelle propedeutiche alla progettazione esecutiva (2018-2019). Per quanto riguarda l'ubicazione di quest'ultime, si rimanda alle coordinate presenti nelle stratigrafie.

Tutte le indagini geognostiche disponibili sono state riportate negli elaborati cartografici geologici in scala 1:5.000 secondo la loro reale ubicazione plano-altimetrica (planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche, elaborato (GEO12-013), con simbologia differente in relazione al tipo di indagine ed al tipo di strumentazione installata. I dati stratigrafici e tecnici derivanti dalla documentazione geognostica sono allegabili al progetto e sintetizzati di seguito.

Le indagini geognostiche sono state eseguite, come previsto dalla norma vigente, sulla base di un progetto redatto in maniera multidisciplinare dalla figure indicate qui di seguito: dal geologo responsabile dell'ufficio geologia (GEO) per quanto riguarda la componente geologica; dagli ingegneri responsabili degli uffici opere all'aperto (APE) per quanto riguarda la caratterizzazione geotecnica delle terre e delle rocce; dall'ingegnere responsabile dell'ufficio idraulica (IDR) per quanto riguarda l'idrologia sotterranea e dall'ingegnere responsabile del monitoraggio ambientale (AEM) per quanto riguarda la caratterizzazione chimica delle acque e delle terre da scavo.

#### 7.2.1 Indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione esecutiva

2018 autunno 2018 (le prove di laboratorio si sono concluse nei primi mesi del 2019).

Le indagini hanno previsto l'esecuzione di:

- n. 13 sondaggi geognostici verticali dei quali 12 eseguiti a carotaggio continuo e 1 a distruzione di nucleo, spinti a profondità variabili (fino 40 m da p.c.). Nei fori di sondaggio sono state eseguite prove tipo SPT, prove di permeabilità di tipo Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard, prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati. I fori di sondaggio sono stati generalmente attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda; in 2 casi è stata installata tubazione in PVC per l'esecuzione di prove sismiche in foro tipo Down-Hole. Nel mese di febbraio 2020, su accordo con il Consorzio di Bonifica Adige Euganeo, il piezometro SE5 è stato "cementato" con ripristino dei luoghi; il sondaggio SE7 non è stato strumentato.
- n. 15 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPT-U), spinte a profondità variabili fino a 40 m dal p.c. (in corrispondenza di n. 8 prove sono state eseguite prove di dissipazione);
- n. 22 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4,2 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati, tra cui campioni rimaneggiati di grosso volume e campioni ambientali.

- n. 5 scavetti realizzati a mano finalizzati al solo prelievo di campioni ambientali;
- rilievo topografico dei punti di indagine.

I campioni prelevati dalle verticali di indagine e dai pozzetti esplorativi sono stati utilizzati per eseguire prove di laboratorio finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati oltre che analisi di tipo chimico. In particolare le prove eseguite consistono in:

- determinazione delle caratteristiche fisiche (plasticità e granulometria, peso di volume, contenuto d'acqua, peso specifico dei granuli);
- determinazione delle caratteristiche meccaniche legate ai parametri di resistenza (prove di taglio diretto, prove UU, ecc.) e prove finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di compressibilità (prove edometriche);
- prove cicliche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di deformabilità in ambito dinamico (prove in colonna risonante e prove triassiali a liquefazione);
- esecuzione di prove finalizzate alla riutilizzabilità e recupero dei materiali di bonifica e di scavo (prove di compattazione e di portanza) su campioni di terreno di grosso volume, sia naturali sia eventualmente stabilizzati con leganti idraulici;
- sono state infine effettuate analisi chimico ambientali del terreno, in accordo alla normativa ambientale (DL 152/2006 e succ.) (Per i risultati si rimanda agli elaborati MAM).

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-1 – Sintesi indagini geognostiche (Technosoil - 2018)

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
SE1	40	C.C.	Prelievo di n. 4 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.2 CA; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-9.00) finestrato (9.00-40.00)
SE2	40	D.N.	-	Tubi in PVC per indagine Down-Hole (L=40)
SE3	40	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.2 CA; esecuzione di prove SPT, di una prova pressiometrica Menard e di 1 prova Lefranc	Tubi in PVC per indagine Down-Hole (L=40)
SE4	30	C.C.	Prelievo di n. 6 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.2 CA; esecuzione di prove SPT, di una prova pressiometrica Menard e di 3 prove Lefranc	TA - cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-30.00) Installazione Data Logger
SE5	40	C.C.	Prelievo di n. 6 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.2 CA; esecuzione di prove SPT, di una prova pressiometrica Menard e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-40.00)
SE5bis	40	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.3 CA; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-12.00) finestrato (12.00-40.00)
SE6	40	C.C.	Prelievo di n. 6 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.2 CA; esecuzione di prove SPT di una prova pressiometrica Menard e di 1 prova Lefranc	N. 2 celle Casagrande: cella 1 (40 m), cella 2 (20 m)
SE7	20	C.C.	Prelievo di n. 3 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.3 CA; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	Eseguito in carreggiata nord, emergenza. Foro cementato.
SE7bis	24,7	C.C.	Prelievo di n. 5 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	N. 2 celle Casagrande: cella 1 (40 m), cella 2 (20 m)
SE8*	20	C.C.	Prelievo di n. 3 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.3 CA; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-20.00)

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
SE9*	20	C.C.	Prelievo di n. 4 campioni indisturbati, prelievo di campioni rimaneggiati, n.2 CA; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-20.00)
Pz1	5	C.C.	Prelievo di n. 1 campione indisturbato, prelievo di campioni rimaneggiati; esecuzione di prove SPT	TA > 20" - cieco (0.00-1.00) finestrato (1.00-5.00)
Pz2	5	C.C.	Prelievo di n. 1 campione indisturbato, prelievo di campioni rimaneggiati; esecuzione di prove SPT	TA > 2" - cieco (0.00-1.00) finestrato (1.00-5.00)
CPTU1	40.12		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione	
CPTU2	40.15		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU3	40.03		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione	
CPTU4	40.02		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU5	40.11		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione	
CPTU4	40.15		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU7	40.04		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione	
CPTU8	40.02		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU9	40.33		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU10	40.03		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione	
CPTU12	40.10		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.2 prove di dissipazione	
CPTU14	40.03		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU15	40.31		Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione	
CPTU16	40.09		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU18	40.06		Prove penetrometrica statica con piezocono	
<b>Pozzetti superficiali</b>	PZE1, PZE1bis, PZE2, PZE3, PZE4, PZE5, PZE5bis, PZE5ter, PZE6, PZE7, PZE8, PZE9, PZE10, PZE10bis, PZE11, PZE12, PZE13, PZE14, PZE15, PZE15bis, PZE16 e PZE18. (Esecuzione di prove di carico su piastra, densità e prelievo di campioni rimaneggiati, campioni di grande volume e C.A.).			
<b>Scavetti a mano</b>	Pz1amb, Pz2amb, Pz3amb, Pz4amb e Pz5amb. (Finalizzati al solo prelievo di campioni ambientali).			
C.C. = Carotaggio continuo D.N. = Distruzione di nucleo C.A. = campione ambientale * Sondaggi eseguiti per parcheggi scambiatori ** Piezometri installati per studio acque di piattaforma				

## 7.2.2 indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione definitiva

estate 2011.

Le indagini hanno previsto l'esecuzione di:

- n. 23 sondaggi geognostici verticali dei quali n. 20 eseguiti a carotaggio continuo e n. 3 eseguiti a distruzione di nucleo spinti a profondità variabili (fino 60 m da p.c.). Nei fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc, prove pressiometriche di tipo Menard, prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati. I fori di sondaggio sono stati generalmente attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda; in 3 casi è stata installata tubazione in PVC per l'esecuzione di prove sismiche in foro tipo Cross-Hole. Dai fori di sondaggio sono stati inoltre prelevati n. 20 campioni di fluido sottoposti ad analisi gascromatografiche (Metano).
- n. 11 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPT-U), spinte a profondità variabili fino a 35.0 m dal p.c.;
- n. 3 prove penetrometriche dinamiche (DPSH) finalizzate alla caratterizzazione dei rilevati esistenti (spinte fino a 15 m di profondità);
- n. 17 pozzetti esplorativi superficiali, spinti a profondità variabile fino a 4 m da p.c., con esecuzione di prove di carico su piastra, determinazioni della densità in sito e prelievo di campioni rimaneggiati, tra cui campioni rimaneggiati di grosso volume e campioni ambientali;
- n. 6 scavetti realizzati a mano (in sede su rilevato), finalizzati al solo prelievo di campioni ambientali;
- rilievo topografico punti di indagine.

In affiancamento alla geognostica in sito, sui campioni prelevati dalle verticali di indagine e dai pozzetti esplorativi, sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati oltre che analisi di tipo chimico. In particolare le prove eseguite consistono in:

- determinazione delle caratteristiche fisiche (plasticità e granulometria, peso di volume, contenuto d'acqua, peso specifico dei granuli);
- determinazione delle caratteristiche meccaniche legate ai parametri di resistenza (prove di taglio diretto, prove UU, ecc.) e prove finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di compressibilità (prove edometriche);
- prove cicliche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di deformabilità in ambito dinamico (prove in colonna risonante, prove di taglio torsionale ciclico e prove triassiali a liquefazione);
- esecuzione di prove finalizzate alla riutilizzabilità e recupero dei materiali di bonifica e di scavo (prove di compattazione e di portanza) su campioni di terreno di grosso volume, sia naturali sia eventualmente stabilizzati con leganti idraulici;
- sono state infine effettuate analisi chimico ambientali del terreno, in accordo alla normativa ambientale (DL 152/2006 e succ.) (Per i risultati si rimanda agli elaborati MAM).

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-2 – Sintesi indagini geognostiche (Imprefond - 2011)

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
SD1	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	Tubo in PVC per CH (0-40)
SD1bis	40	D.N.		Tubo in PVC per CH (0-40)
SD2	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-13.50) finestrato (13.50-40.00) + Data Logger
SD3	40	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (22 e 33.50 m)
SD3bis	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-13.60) finestrato (13.60-29.70) n.1 Cella (36.50)
SD4	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-40.00)
SD5	30	C.C.	Prelievo di n. 6 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (13 e 21.00 m)
SD5bis	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	n. 2 Celle (20.50 e 33.50)
SD6	60	C.C.	Prelievo di n. 12 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	Tubo in PVC per CH (0-60.00)
SD6bis	60	D.N.	-	Tubo in PVC per CH (0-60.00) -
SD6ter	45	C.C.	Prelievo di n. 9 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT	Eseguito su argine (non strumentato)
SD7	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (19.80 e 27.50 m)

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
SD8	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (14.00 e 35.0 m)
SD9	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-13.00) finestrato (13.00-25.00) n.1 Cella (36.80)
SD10	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (33.50 e 20.00 m)
SD11	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (19.50 e 33.00 m)
SD12	35	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-17.00) finestrato (17.00-35.00) + Data Logger
SD13	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	Tubo in PVC per CH (0-40)
SD13bis	40	D.N.	-	Tubo in PVC per CH (0-40)
SD14	35	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-35.00)
SD15	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	n.1 Cella (34.00)
SD16	40	C.C.	Prelievo di n. 8 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT, di 1 prova press. Menard e di 1 prova Lefranc	TA - cieco (0.00-9.00) finestrato (9.00-28.50) n.1 Cella (38.50)
SD17	40	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni ind. di campioni rim., di n.1 campione di fluido; esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (8.00 e 29.00 m)
CPTU-D1	35.02	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D2	35.02	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D3	35.08	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D4	35.02	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D5	35.04	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D5bis	35.12	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D7	35.08	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D8	35.26	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D9	35.10	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D10	35.08	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-D11	35.16	Prove penetrometrica statica con piezocono		
DPSH-D1 (in sede)	15	Pova penetrometrica dinamica eseguita in sede su rilevato esistente		
DPSH-D2 (in sede)	15	Pova penetrometrica dinamica eseguita in sede su rilevato esistente		
DPSH-D3 (in sede)	15	Pova penetrometrica dinamica eseguita in sede su rilevato esistente		
<b>Pozzetti superficiali</b>	pzd1, pzd2, pzd3, pzd4, pzd5, pzd6, pzd7, pzd8, pzd9, pzd10, pzd11, pzd12, pzd13, pzd15, pzd16, pzd17, pzd18. (Esecuzione di prove di carico su piastra, densità e prelievo di campioni rimaneggiati, campioni di grande volume e C.A.).			
<b>Scavetti a mano in sede</b>	pz2bis, pzdi6bis, pzd11bis, pzd13bis, pzd14, pzd18bis. (Finalizzati al solo prelievo di campioni ambientali).			
C.C. = Carotaggio continuo D.N. = Distruzione di nucleo C.A. = campione ambientale				

### 7.2.3 indagini geognostiche propedeutiche alla progettazione preliminare

Per l'intero tratto esteso da Monselice a Padova sud, è stata sviluppata una campagna di indagini geognostiche (indagini in sito: Geoemme2, prove di laboratorio: Geotechna), condotta nella primavera 2009.

Le indagini hanno previsto l'esecuzione di:

- n. 4 sondaggi geognostici verticali eseguiti a carotaggio continuo spinti a profondità variabili (fino 40 m da p.c.). Nei fori di sondaggio, sono state eseguite prove di permeabilità tipo Lefranc, prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati. I fori di sondaggio sono stati attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda;
- n. 3 prove penetrometriche statiche con piezocono (CPT-U), spinte a profondità variabili fino a 29.79 m dal p.c.;
- rilievo topografico punti di indagine.

In affiancamento alla geognostica in sito, sui campioni prelevati dalle verticali di indagine e dai pozzetti esplorativi, sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati oltre che analisi di tipo chimico. In particolare le prove eseguite consistono in:

- determinazione delle caratteristiche fisiche (plasticità e granulometria, peso di volume, contenuto d'acqua, peso specifico dei granuli);
- determinazione delle caratteristiche meccaniche legate ai parametri di resistenza (prove di taglio diretto e prove UU) e prove finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di compressibilità (prove edometriche).

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-3 – Sintesi indagini geognostiche (Geoemme2 - 2009)

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
S-PM1	40	C.C.	Prelievo di n. 7 campioni ind. di campioni rim., esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (3.5 e 30 m)
S-PM2	31.15	C.C.	Prelievo di n. 5 campioni ind. di campioni rim., esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (12.50 e 25.50 m)
S-PM3	40	C.C.	Prelievo di n. 6 campioni ind. di campioni rim., esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 2 celle Casagrande (29 e 36.50 m)
S-PM4	30.45	C.C.	Prelievo di n. 5 campioni ind. di campioni rim., esecuzione di prove SPT e di 1 prova Lefranc	n. 1 celle Casagrande (27 m)
CPTU-M1	23.80		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU-M2	16.35		Prove penetrometrica statica con piezocono	
CPTU-M3	29.79		Prove penetrometrica statica con piezocono	
C.C. = Carotaggio continuo D.N. = Distruzione di nucleo C.A. = campione ambientale				

### 7.2.4 Indagini pregresse

#### · Indagini finalizzate alla progettazione del Nodo Autostradale di Padova (Interconnessione A13-A4 / 2007 - 2010)

La campagna di indagini è stata sviluppata in due fasi. La prima, realizzata nel periodo Gennaio - Aprile 2007 (sito: Vicenzetto, laboratorio: CGG), la seconda nel periodo Giugno- Luglio 2010 (sito e laboratorio: Elletipi).

Le indagini eseguite in sito consistono in:

- n. 3 sondaggi verticali a carotaggio continuo, di cui uno strumentato con piezometro, spinti a profondità di 35-40 m da p.c. con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati ed esecuzione di prove dinamiche in foro tipo SPT;
- n. 1 una prova penetrometrica statica eseguita con piezocono spinta a rifiuto (47,5 m da p.c.);
- n. 2 pozzetti esplorativi superficiali (0 – 3 m circa di profondità), con esecuzione di prove di carico su piastra e prove di densità in sito, più un terzo pozzetto effettuato lungo la scarpata di un rilevato esistente avente finalità ambientale.

In affiancamento alla geognostica in sito, sui campioni prelevati dalle verticali di indagine e dai pozzetti esplorativi, sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi. Sono state inoltre effettuate analisi chimico ambientali su due campioni di terreno superficiale, in ottemperanza al DL 152/2006.

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-4 – Sintesi indagini geognostiche (Vicenzetto – 2007, Elletipi - 2010)

Sigla	Profondità (m da p.c.)	Strumentazione
SE-1	40.60	cementato
SE-2	29.50	TA - cieco (0.00-3.0) finestrato (3.0-15.00) n.1 Cella (27.70)
SD2	35	cementato
CptD1	47.5	
Pzd1	2.5	
Pzd2	1	
Pzd3	2.7	
Pch3		Prelievo ambientale
Pch4		Prelievo ambientale

· **Indagini finalizzate alla progettazione del Nodo Autostradale di Padova (Interconnessione A13-A4 / 1998)**

Si fa riferimento alle indagini effettuate per conto di Autostrade s.p.a. (settembre-ottobre 1998), relative al progetto definitivo del "Completamento Interconnessione con Autostrada A4 in prossimità di Padova Sud" (Vicenzetto 1998)

Le indagini eseguite in sito consistono in:

- 1 sondaggio geognostico eseguito a carotaggio continuo spinto alla profondità di 40 m da p.c. Nel foro di sondaggio sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati
- n. 4 prove penetrometriche (C-PTE) spinte a profondità variabile fino a 36 m da p.c.

In affiancamento alla geognostica in sito, sui campioni prelevati dalle verticali di indagine e dai pozzetti esplorativi, sono state eseguite prove di laboratorio finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi.

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-5 – Sintesi indagini geognostiche (Vicenzetto – 1998)

Indagine	Profondità (m da p.c.)	Quota topografica (m s.l.m.)*	Strumentazione
S1	40	8,3	-
Cpte-1	15	7.0	
Cpte-2	36	8,1	
Cpte-3	15	8,4	
Cpte-4	15	8,7	

\* Le quote delle indagini sono state estrapolate dalla cartografia.

· **Indagini geognostiche per adeguamento Area di Servizio "S. Pelagio est"**

Indagini in sito eseguite da Geoservice e prove di Laboratorio da Tacnolab (2005).

Le indagini eseguite in sito consistono in:

- n. 2 sondaggi geognostici eseguiti a carotaggio continuo spinti alla profondità di 15 m da p.c. Nei fori di sondaggio sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati.

Sui campioni prelevati in sondaggio è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati.

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-6 – Sintesi indagini geognostiche (Geoservice – 2005)

Sigla	Profondità (m da p.c.)	Strumentazione
S1 <sup>/03</sup>	15.00	-
S2 <sup>/03</sup>	15.00	-

Nota: Ubicazione e quota delle indagini sono state estrapolate dagli stralci planimetrici allegati al report delle indagini

· **Indagini geognostiche ambientali propedeutiche al progetto di bonifica dell'area di servizio "S. Pelagio ovest"**

Indagini in sito eseguite da Petroltecnica (2005).

Le indagini eseguite in sito consistono in:

- n. 12 sondaggi geognostico eseguiti a carotaggio continuo spinti a profondità variabili comprese tra i 3.10 ed i 7.50 m da pc; di questi, n. 9 sondaggi sono stati attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda.

Sui campioni di terreno e di acqua prelevati dai sondaggi sono state effettuate analisi chimico ambientali, in ottemperanza al DM 471/99 " Regolamento recante criteri, procedure e modalita' per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati" e D.G.R.V. 2922/03).

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

Tabella 7-7 – Sintesi indagini geognostiche (Geoservice – 2005)

Sigla	Profondità (m da p.c.)	Strumentazione
<b>S1-S3-S9</b>	Profondità 8.50, 7.50 e 3.50 m da p.c.	-
<b>PM1</b>	7.5	TA - cieco (0.0-2.0) finestrato (2.0-7.0)
<b>PM2</b>	7.5	TA - cieco (0.0-2.0) finestrato (2.0-7.0)
<b>PM3</b>	7.5	TA - cieco (0.0-2.0) finestrato (2.0-7.0)
<b>PM4</b>	6.70	TA - cieco (0.0-1.5) finestrato (1.5-6.5)
<b>PM5</b>	6.70	TA - cieco (0.0-1.5) finestrato (1.5-6.5)
<b>PM6</b>	6.70	TA - cieco (0.0-1.5) finestrato (1.5-6.5)
<b>PM7</b>	6.70	TA - cieco (0.0-1.5) finestrato (1.5-6.5)
<b>PM8</b>	6.70	TA - cieco (0.0-1.5) finestrato (1.5-6.5)
<b>PM10</b>	4.70	TA - cieco (0.0-1.5) finestrato (1.5-4.6)

Nota: Ubicazione e quota delle indagini sono state estrapolate dagli stralci planimetrici allegati al report delle indagini

· **Indagini geognostiche ambientali propedeutiche al progetto di bonifica dell'area di servizio "S. Pelagio ovest"**

Indagini in sito eseguite da Foster Wheeler (2004).

Le indagini eseguite in sito consistono in:

- n. 30 sondaggi geognostico eseguiti a carotaggio continuo spinti a profondità variabili comprese tra i 5 ed i 9 m da pc; di questi, n. 3 sondaggi sono stati attrezzati con strumentazione piezometrica dedicata al monitoraggio della falda.

Sui campioni di terreno e di acqua prelevati dai sondaggi sono state effettuate analisi chimico ambientali, in ottemperanza al DM 471/99 "Regolamento recante criteri, procedure e modalita' per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati" e D.G.R.V. 2922/03).

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate

**Tabella 7-8 – Sintesi indagini geognostiche (Foster Wheeler - 2004)**

Sigla	Profondità (m da p.c.)	Strumentazione
SW-1/SW-27	Profondità comprese tra 4.5 e 9 m da p.c	-
PZA	9.0	TA - cieco (0.0-3.0) finestrato (3.0-9.0)
PZB	6.0	TA - cieco (0.0-3.0) finestrato (3.0-6.0)
PZC	7.0	TA - cieco (0.0-4.0) finestrato (4.0-7.0)

Nota: Ubicazione e quota delle indagini sono state estrapolate dagli stralci planimetrici allegati al report delle indagini

· **Indagini geognostiche per adeguamento area di servizio "S. Pelagio ovest" (Methodo-Laboratorio Geomeccanico 2003)**

Indagini in sito eseguite da Methodo e prove di laboratorio da Laboratorio Geomeccanico (2003).

Le indagini eseguite in sito consistono in:

- n. 2 sondaggi geognostici eseguiti a carotaggio continuo spinti alla profondità di 15 m da p.c. Nei fori di sondaggio sono state eseguite prove penetrometriche dinamiche tipo SPT, oltre al prelievo di campioni rimaneggiati e indisturbati.

Sui campioni prelevati in sondaggio è stata eseguita una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati.

La tabella seguente illustra le principali caratteristiche delle indagini menzionate.

**Tabella 7-9 – Sintesi indagini geognostiche (Methodo – 2003)**

Sigla	Profondità (m da p.c.)	Strumentazione
S1	15.00	-
S2	15.00	-

Nota: Ubicazione e quota delle indagini sono state estrapolate dagli stralci planimetrici allegati al report delle indagini

**7.2.5 Indagini bibliografiche**

Le informazioni geognostiche bibliografiche provengono principalmente da documentazione reperita presso gli enti pubblici, in particolare si fa riferimento a pozzetti superficiali ricavati dal sito della regione Veneto, alle prove penetrometriche allegata al Piano Regolatore Generale del comune di Due Carrare

e alle indagini geognostiche inserite nell'Archivio Nazionale delle Indagini del Sottosuolo - L. 464/1984. Ubicazione e quota delle indagini, qualora non fornite, sono state estrapolate dagli stralci planimetrici allegati al progetto. I data base e gli elaborati cartografici sono stati consultati nel periodo giugno 2011 – gennaio 2012.

### 7.3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DEGLI ELEMENTI DI MAGGIOR INTERESSE INGEGNERISTICO

Nell'ambito del presente capitolo si riportano, procedendo da sud verso nord, le considerazioni a tema geologico, geomorfologico ed idrogeologico di interesse tecnico per la realizzazione dell'opera.

#### 7.3.1 Geologia

Sulla base delle attività svolte e di tutti i dati raccolti, è stato possibile ricostruire il quadro geologico dell'area di studio.

Relativamente alla ricostruzione proposta nei profili geologici di progetto, si evidenzia la complessità dei rapporti stratigrafici che, nella maggior parte dei casi presentano transizioni eteropiche laterali e superfici erosive complesse e ripetute. Di conseguenza l'estensione dei diversi litotipi nel sottosuolo assume diverso grado di affidabilità in funzione della densità locale delle verticali di indagine.

Per quanto concerne la rappresentazione planimetrica delle litologie affioranti si è fatto riferimento a quanto pubblicato relativamente all'area di studio (consultazione dati autunno inverno 2011), inserendo in tale modello generale tutti i dati rilevati in campagna.

Nel profilo geologico, al fine di evidenziare anche strati di spessore limitato, si è scelta una scala verticale con rapporto di 1:10 rispetto a quella orizzontale. Nella descrizione si fa riferimento al profilo geologico longitudinale realizzato 35 metri in destra rispetto all'asse stradale.

I litotipi distinti in profilo sono tre: litofacies prevalentemente sabbiosa; litofacies prevalentemente limoso - argillosa e litofacies caratterizzata da alternanza di sabbia, limo e argilla.

Questa schematizzazione è stata adottata perché la composizione granulometrica varia notevolmente anche per piccoli intervalli, in tal modo si è ritenuto opportuno distinguere i livelli grossolani (sabbie più o meno limose) da quelli fini (limi ed argille, anche se sabbiosi), fornendo nel contempo delle indicazioni sulle caratteristiche di resistenza, compressibilità e permeabilità dei materiali.

Lungo il tracciato le principali opere d'arte sono: Sottovia SP 14 Monselice - Pernumia (progr. km. 90+227,25), Ponte sul canale Bagnarolo (progr. km. 90+906,91), Ponte sul canale Bisatto (progr. km. 91+947,53), Ponte sulla Fossa Paltana (progr. km. 93+076,17), Ponte sul Canale Vigenzone (progr. km. 93+400,79), Sottovia SP Campolongo (progr. km. 96+562,50) e Ponte sul canale Biancolino (progr. km. 96+746,77), per il resto del tratto il tracciato si sviluppa a raso od in rilevato.

Tali opere si inseriscono in un contesto geologico piuttosto omogeneo con depositi fluviali di età olocenica e pleistocenica (Unità di Conselve ed Unità di Mezzavia) che ricoprono, con spessori variabili dai pochi metri fino ai 10 m circa, depositi quaternari più antichi (Sintema di Bassano e Pre-LGM - pleistocene superiore). Il contatto tra l'Unità di Conselve e l'Unità di Mezzavia è intercettato dal tracciato al km 94+938 circa.

I terreni sono riconducibili ad eventi deposizionali geneticamente assimilabili, ma differenziabili nel tempo, le unità presentano quindi caratteristiche granulometriche simili caratterizzate da elevata eterogeneità distribuita sia in senso laterale che verticale (fitte interdigitazioni tra le diverse litofacies). I litotipi si presentano quasi sempre sciolti, mostrando, talvolta, un minimo grado di addensamento che può migliorare con la profondità.

In questo contesto generale si segnalano:

- un tratto, compreso da inizio lotto fino al km 92+000, dove, sulla base dei dati geognostici a disposizione (cfr. sondaggi S-PM1, SD1, SD2, SD3 ed SD4) è possibile evidenziare una lente prevalentemente sabbiosa, piuttosto continua, la cui potenza, dell'ordine degli 11 m, sembra diminuire, progressivamente, procedendo in direzione Padova;

- la presenza di livelli torbosi (resti vegetali, frammenti di legno ecc.), intercettati a diverse profondità la cui potenza (misurata in sondaggio), supera anche il metro (cfr. SD2, Sd3bis, SD5, S-PM2, SD6, SD6ter). Le intercalazioni torbose appaiono più frequenti nel tratto iniziale del tracciato, da inizio lotto fino al km 95+800 circa. Vista la continuità laterale di alcuni livelli torbosi intercettati in sondaggio, gli stessi sono utilizzati come marker per ricostruzione dei limiti tra le diverse Unità geologiche.
- il tracciato intercetta, al km 97+530 circa una Faglia sepolta appartenente al Sistema Schio Vicenza, desunta dal Catalogo delle Faglie Capaci (vedi cap. 5.2). La Faglia è rappresentata con simbologia tratteggiata in quanto si trova al di sotto di una coltre di depositi quaternari che ne mascherano l'esatta posizione. Non dislocando i depositi quaternari più recenti la faglia è stata rappresentata solo in planimetria e non in profilo.
- la lente di sabbia "pulita", intercettata dal sondaggio SD3 (fino a circa 10 m di profondità da p.c.), lascia ipotizzare alla presenza di un antico ramo del canale Bagnarolo (paleoalveo);
- lo spessore dei depositi fluviali quaternari supera i 60 m di profondità (profondità massima raggiunta dalle indagini vedi sondaggio SD6).

In generale, i limiti tra le diverse Unità (Conselve, Mezzavia Sintema di Bassno e pre-LGM), riportati in profilo sono stati riconosciuti in sondaggio in corrispondenza di cambi tessiturali, presenza di paleosuoli, orizzonti organici di colore scuro, torbe od in corrispondenza di livelli di concrezioni carbonatiche.

L'interpretazione proposta risponde alla necessità di definire i vari corpi geologici dal punto di vista delle loro caratteristiche di facies, della loro posizione stratigrafica e dei riferimenti temporali individuati. Un'oggettiva fonte di incertezza nell'attribuzione dei depositi quaternari deriva tuttavia dall'impossibilità di eseguire verifiche cronostatigrafiche puntuali.

La definizione delle caratteristiche delle terre provenienti dagli scavi in ordine alla loro possibile riutilizzabilità, la definizione del modello geotecnico finalizzato alla progettazione degli interventi di stabilizzazione, di ripristino di opere d'arte e di sostegno, i criteri per la scelta delle fondazioni delle opere, non è oggetto della presente relazione, ma delle specifiche relazioni ingegneristiche.

### 7.3.2 Geomorfologia

I principali elementi geomorfologici di interesse per la realizzazione dell'opera sono stati rappresentati nella cartografia allegata al progetto e sono stati riferiti alle progressive dell'asse del tracciato.

Gli elementi di maggiore impatto riguardano gli aspetti idraulici legati alla fitta rete di canali di scolo e all'attraversamento dei corsi d'acqua in aree con morfologie sfavorevoli per i deflussi ed a rischio di allagamento.

In particolare, il tracciato interferisce con aree a rischio idraulico medio alle seguenti progressive:

- km 90+900 - km 91+500
- km 93+500 - km 93+710
- km 95+370 - km 95+880
- km 96+ 800 - km 96+950 circa
- km 99+820 - 100+888

Di seguito si segnalano alcune aree a rischio idraulico medio ed elevato, ricadenti nell'area di studio, ma non direttamente interferenti con il tracciato in progetto:

- km 88+750 - km 89+530 (rischio elevato);
- km 90+280 - km 90+750 (rischio medio);
- km 93+710 - km 94+320 (rischio medio);
- km 98+950 - km 99+820 (rischio medio);

Per quanto riguarda le aree a pericolosità del PAI e le aree a rischio idraulico del PGRA si segnala:

- km 93+600 e 93+700 (area a pericolosità media e moderata prossime al tracciato ma non interferenti);
- km 90+370-90+860 e km 93+123-93+415 (due areali a pericolosità idraulica moderata (P1) – Aree soggette a scolo meccanico);
- km 93+500 – 95 +000 circa (aree a rischio medio ed elevato scenari di alta e media probabilità - TR 30 e TR 100);
- km 96+800 e 97+200 circa (aree a rischio medio ed elevato scenari di bassa probabilità - TR 300, prossime al tracciato);

La stima quantitativa dei volumi potenzialmente instabili che eventualmente interessano l'infrastruttura, nonché la definizione degli interventi di minimizzazione / stabilizzazione e messa in sicurezza dell'infrastruttura non è oggetto della presente relazione.

### 7.3.3 Idrogeologia

L'intersezione fra le isopieze tracciate in planimetria riferite al periodo di monitoraggio luglio-agosto 2011 e la traccia del profilo (35 m in destra rispetto all'asse di tracciamento) è stata riportata nella sezione idrogeologica ed è stata utilizzata per la ricostruzione del livello di falda lungo tutto il tracciato.

Per il periodo preso in considerazione (monitoraggio luglio-agosto 2011) si può considerare la ricostruzione piezometrica come rappresentativa delle condizioni idrologiche tipiche della recessione estiva. Naturalmente tale livello di falda è suscettibile delle variazioni stagionali che a loro volta derivano dalla piovosità e dagli eventuali scambi idrogeologici con i corpi adiacenti, pertanto non rappresenta il livello di falda di progetto.

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti, l'area di studio appare caratterizzata da un andamento della falda con oscillazioni osservate nei pozzi di monitoraggio ARPAV comprese tra un minimo di 1,2 m ed un massimo di 2,36 m. Questa tendenza, seppur in un intervallo temporale di pochi mesi (monitoraggio luglio - dicembre 2011), è stata ribadita anche dalla strumentazione più recente che fornisce oscillazioni comprese tra un minimo di 0.23 m (sondaggio SD15) ed un massimo di 1.29 m (sondaggio S-PM3) e soggiacenze con valori variabili da un minimo di 0,55 m da p.c (sondaggio SD7) ad un massimo di 3.18 m da p.c.(sondaggio SD3bis). Si segnala inoltre che il piezometro a tubo aperto installato nel sondaggio SD4 in data 10.11.2011 è risultato "saturo" fino a piano campagna, la cella installata nel sondaggio SD9 in data 10.11.2011 e 20.12.2011 è risultata anch'essa "satura".

Sulla base di tali considerazioni, per la definizione della "falda di progetto" appare opportuno ed auspicabile non basarsi solo ed esclusivamente sui dati di monitoraggio, ma tenere altresì in larga considerazione proprio l'effetto delle oscillazioni stagionali ed annuali a lungo termine.

In questo paragrafo si procede alla descrizione dettagliata del profilo idrogeologico, realizzato 35 metri in destra dell'asse stradale, procedendo da sud ovest verso nord est.

Le progressive di seguito riportate sono state determinate proiettando sull'asse del tracciato l'intersezione tra l'elemento di interesse e la traccia del profilo a 35 m. Nel testo la falda viene descritta in termini di soggiacenza (metri da piano campagna). Il tracciato di progetto, è stato discretizzato in base alle differenti caratteristiche idrogeologiche dei terreni da esso attraversati ed all'andamento della falda.

La definizione della falda di progetto e la definizione delle interferenze dell'infrastruttura con la falda idrica, sia come impatto sull'ambiente idrico, sia come ripercussioni ingegneristiche a contrasto delle azioni erosive delle acque di superficie, non è oggetto della presente relazione, ma delle specifiche relazioni ingegneristiche.

**Da inizio lotto al Km 90+250 circa** il tracciato attraversa unità permeabili per porosità a comportamento acquifero ed acquitardo caratterizzate da diverso grado di permeabilità, in particolare, nella porzione centrale del tratto prevale la litofacies prevalentemente sabbiosa a permeabilità medio alta (con coefficiente di permeabilità compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  m/s) mentre nelle porzioni più esterne

prevale la litofacies prevalentemente limoso-argillosa e alternanze di sabbia/limo/argilla a basso grado di permeabilità (coefficiente di permeabilità compreso tra  $10^{-5}$  e  $10^{-8}$  m/s). In questo tratto la falda appare piuttosto depressa con valori di soggiacenza compresi tra circa 1,50 m e 3 m da p.c.

**Dal Km 90+250 al Km 93+420 circa** il tracciato attraversa unità caratterizzate da permeabilità per porosità a comportamento acquitardo costituite dalla litofacies prevalentemente limoso-argillosa alternata a litofacies costituite da alternanze di sabbia/limo/argilla. Grado di permeabilità da medio a basso con permeabilità compreso tra  $10^{-5}$  e  $10^{-8}$  m/s. Il livello di falda tende a mantenersi pressoché costante intorno ai 5 m s.l.m., con soggiacenza misurata ai piezometri variabile, per il periodo considerato, da 1,24 a 3,11 m da p.c., con un gradiente di circa 0,5 m su una lunghezza 1 km.

**Dal km 93+420 al km 94+900 circa** il tracciato attraversa unità caratterizzate da permeabilità per porosità a comportamento acquifero, costituita dalla litofacies prevalentemente sabbiosa a permeabilità medio alta, con coefficiente di permeabilità compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  m/s. Il livello di falda tende a formare una depressione che raggiunge i 3,5m s.l.m con soggiacenza misurata ai piezometri, per il periodo considerato, da 0,81 a 1,11 m da p.c.

**Dal km 94+900 a 100+800 circa** il tracciato si attesta in gran parte sull'unità permeabile per porosità, a comportamento acquitardo, costituita dalla litofacies prevalentemente limoso-argillosa e alternanze di sabbia/limo/argilla. Basso grado di permeabilità, con coefficiente di permeabilità compreso tra  $10^{-5}$  e  $10^{-8}$  m/s. All'interno della tratta si spingono due lingue costituite dalla litofacies prevalentemente sabbiosa a permeabilità medio alta, con coefficiente di permeabilità compreso tra  $10^{-4}$  e  $10^{-5}$  m/s. In questa tratta è molto chiaro l'andamento generale della falda dove le linee di flusso procedono da nord ovest verso sud est, la soggiacenza misurata ai piezometri, per il periodo considerato, varia da 0,95 a 2,24 m da p.c.

## 8 GEOTECNICA

### 8.1 INTRODUZIONE

Nel presente capitolo vengono esaminati gli aspetti geotecnici legati al progetto definitivo per la realizzazione dell'ampliamento alla 3° corsia dell'autostrada A13 nel tratto compreso tra lo svincolo di Padova sud e Monselice. Di seguito vengono affrontati e sviluppati i seguenti argomenti:

- analisi geotecnica del tracciato evidenziando le tematiche e le eventuali criticità incontrate lungo il tracciato;
- descrizione sommaria dei terreni interessati dal tracciato e loro caratterizzazione a fisico-meccanica;
- indicazioni riguardo alle tipologie delle opere di fondazione.

### 8.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione geotecnica delle opere, progettazione definitiva e successivi approfondimenti per esecutivo, avverrà conformemente alle prescrizioni contenute nelle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14/01/2008 (NTC).

### 8.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

#### 8.3.1 Caratteristiche litologiche, stratigrafiche e proprietà meccaniche

Sulla base della documentazione disponibile (indagini pregresse, campagna 2009 e nuova campagna 2011) è possibile descrivere, in termini generali, la natura dei terreni incontrati lungo il tracciato autostradale in ampliamento, allo scopo di definire le problematiche geotecniche presenti.

I principali materiali incontrati, con caratteristiche geotecniche relativamente omogenee, sono:

- Argille limose e limi argillosi (A1);
- Sabbie, sabbie limose e sabbie con limo (A2);

Si rileva inoltre la frequente presenza di livelli organici torbosi (T) a diverse quote da piano campagna, con spessori da decimetrici a metrici.

Lo spessore della copertura vegetale varia tra 0.30 e 0.7 m.

I parametri medi caratteristici dei materiali della formazione A1, sono:

Tabella 8-1

Argille limose e limi argillosi (A1)			
$g$ (kN/m <sup>3</sup> )	19 , 20 $z < 15m$ ;    18 , 19.5 $z \geq 15m$		
$q_c$ (MPa)	0.5 , 1 $z < 15m$ ;    1.5 , 2 $z \geq 15m$		
$c_u$ (kPa)	Valori 'lower bound'		20 $z < 15 m$ 20 + 2.5 (z-15) $z \geq 15 m$
	Valori medi caratteristici	fino a Km.93+800	45 $z < 15 m$ 45 + 4.0 (z-15) $z \geq 15 m$
		da Km.93+800	60 $z < 15 m$ 60 + 3.5 (z-15) $z \geq 15 m$
$c'$ (kPa)	0 , 10		
$j'$ (°)	24 , 27    livelli con CA $\geq 35\%$ (A1a) 28 , 32    livelli con CA $< 35\%$ (A1b)		
$GSC = s_{vp}' / s_{vo}'$ (-)	$7.380 z^{-0.8} \geq 1.1$ <sup>(1)</sup>		
$k_o$ (-)	$(0.45, 0.60) \times \sqrt{GSC}$		
$e_o$ (-)	0.60 , 1.0		
$C_c$ (-)	0.20 , 0.30		
$C_r$ (-)	$C_c / 5$		
$C_{ae}$ (%)	0.20 , 0.40 <sup>(2)</sup> 0.05 , 0.10 <sup>(3)</sup>		
$k_v$ (m/sec)	$2 \times 10^{-10}$ , $1 \times 10^{-9}$ $z < 15m$ ; $1 \times 10^{-9}$ , $2 \times 10^{-9}$ $z \geq 15m$		
$K_h$ (m/sec)	$(7 , 10) \cdot k_v$		
$c_v$ (m <sup>2</sup> /sec)	$2.5 \times 10^{-8}$ , $2 \times 10^{-7}$ $z < 15m$ ; $2 \times 10^{-7}$ , $4 \times 10^{-7}$ $z \geq 15m$		
$C_h$ (m <sup>2</sup> /sec)	$(7 , 10) \cdot c_v$		
$G_{o1}$ (kPa)	$300 \times p_a \times \left( \frac{s_{vo}'}{c' p_a} \right)^{0.60}$		
$V_s$ (m/sec)	$\sqrt{\frac{G_{o1} \times 9.81}{g}}$		
$E_{op1}$ (kPa)	$(2.3 \times G_{o1}) / (3, 5)$ <sup>(4) (5)</sup>		
$E_{op2}$ (kPa)	$(2.3 \times G_{o1}) / 10$ <sup>(5)</sup>		

<sup>(1)</sup> = valore cautelativo riferito ai livelli più argillosi.

<sup>(2)</sup> = Valore applicabile al tratto caratterizzato da pressioni superiori a  $s_{vp}'$

<sup>(3)</sup> = Valore applicabile al tratto compreso tra  $s_{vo}'$  e  $s_{vp}'$

<sup>(4)</sup> =  $G_o = G_{o1} \times \left( \frac{s_{vo}'}{c' p_o} \right)^{0.5}$  (kPa)    con

$p'$  = pressione efficace media corrente

$p_o'$  = pressione efficace media geostatica

<sup>(5)</sup> = solo nel caso in cui le tensioni verticali efficaci (reostatiche + indotte dalla costruzione dell'opera) sono inferiori a quelle massime di preconsolidazione  $s_{vp}'$

I parametri medi caratteristici dei materiali sabbiosi A2 sono:

Tabella 8-2

Sabbie, sabbie limose e sabbie con limo (A2)	
g (kN/m <sup>3</sup> )	18 , 20
q <sub>c</sub> (MPa)	min 5 , 7 ; max 10 , 20
D <sub>r</sub> (%)	min 40 , 60 ; max 60 , 80
j' (°)	34 , 37
<b>GSC</b>	1
k <sub>o</sub> (-)	0.40 , 0.44
K <sub>v</sub> = k <sub>h</sub> (m/sec)	5×10 <sup>-7</sup> , 1×10 <sup>-5</sup>
G <sub>o1</sub> (kPa)	Nell'intervallo indicato
V <sub>s</sub> (m/sec)	$\sqrt{\frac{G_{o1} \times 9.81}{g_t}}$
E <sub>op1</sub> (kPa)	(2.3×G <sub>o</sub> )/(3, 5) <sup>(1)</sup>
E <sub>op2</sub> (kPa)	(2.3×G <sub>o1</sub> )/10
$^{(1)} = G_o = G_{o1} \times \frac{c_p' \cdot \sigma_o'^{0.5}}{c_p \cdot \sigma_o'^{0.5}} \text{ (kPa)} \quad \text{con}$ <p>p' = pressione efficace media corrente                      p<sub>o</sub>' = pressione efficace media geostatica</p>	

Infine i parametri medi caratteristici dei livelli torbosi T sono:

Tabella 8-3

livelli organici torbosi (T)	
g (kN/m <sup>3</sup> )	14 , 16
<b>c'(kPa)</b>	0
j' (°)	13 , 14
k <sub>o</sub> (-)	0.79
e <sub>o</sub> (-)	1.5 , 2.0
C <sub>ae</sub> (%)	1
k <sub>v</sub> (m/sec)	2×10 <sup>-9</sup> , 5×10 <sup>-9</sup>
K <sub>h</sub> (m/sec)	(7 , 10)·k <sub>v</sub>
c <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> /sec)	2.5×10 <sup>-7</sup> , 6×10 <sup>-7</sup>
c <sub>h</sub> (m <sup>2</sup> /sec)	(7 , 10)·c <sub>v</sub>
E <sub>op1</sub> (kPa)	1500 , 2000
E <sub>op2</sub> (kPa)	1500 , 2000

con simbologia:

g = peso di volume naturale;

GSC = grado di sovraconsolidazione;  
 $c'$  = intercetta di coesione operativa;  
 $j'$  = angolo di attrito operativo;  
 $k_0$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;  
 $k_v$  = coefficiente di permeabilità verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso principalmente nella direzione verticale;  
 $k_h$  = coefficiente di permeabilità orizzontale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di flusso principalmente nella direzione orizzontale;  
 $V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;  
 $G_{o1}$  = modulo di taglio iniziale riferito a pressioni efficaci pari a quelle geostatiche;  
 $G_o$  = modulo di taglio a piccole deformazioni riferito alle pressioni efficaci medie correnti;  
 $E_{op1}$  = modulo di Young secante per l'analisi di fondazioni (cedimenti delle fondazioni inferiori a  $0.01 \cdot B$ ) e di opere di sostegno;  
 $E_{op2}$  = modulo di Young secante per l'analisi dei cedimenti dei rilevati;  
 $B$  = dimensione minore della fondazione (m);  
 $p_a$  = 100 kPa = pressione atmosferica di riferimento;  
 $z$  = profondità dal p.c. in metri;  
 $s_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;  
 $s_{vp}'$  = pressione verticale efficace di preconsolidazione.

Lungo il tratto in oggetto sulla base dell'interpretazioni delle prove in sito risultano valori di ( $V_{s,30}$ ), variabili tra 170 e 190 m/s, al limite tra la categoria di sottosuolo tipo C ("valori di  $V_{s,30}$ , compresi tra 180 e 360 m/s") e di tipo D ("valori di  $V_{s,30}$ , inferiori a 180 m/s").

*Cautelativamente, si è scelto di adottare l'ipotesi di categoria di sottosuolo D, definita come:*

*"Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di ( $V_{s,30}$ ) inferiori a 180 m/s (ovvero  $N_{STP,30} < 15$  colpi/piede nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} < 70$  kPa nei terreni a grana fina)".*

### 8.3.2 Problematiche geotecniche

Le problematiche geotecniche che interessano il tratto autostradale in esame possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Materiali altamente compressibili → problematiche di cedimenti decimetrici differenziali tra la parte di rilevato di nuova costruzione e quella già esistente e cedimenti assoluti per i rilevati di nuova realizzazione (viabilità interferenti);
- Materiali altamente compressibili → le problematiche di cedimenti differenziali, in corrispondenza delle opere d'arte, possono indurre un aggravio nei carichi delle fondazioni profonde (fenomeni di attrito negativo);
- Materiali a bassa e media consistenza → stabilità globale dei terreni di fondazione dei rilevati;
- Materiali saturi di natura limoso-sabbiosa → possibilità dell'insorgere di fenomeni di liquefazione.
- Ampliamento ed adeguamento sismico delle opere d'arte maggiori → problemi pratici (non strettamente geotecnici) legati alle fasi esecutive delle lavorazioni, a causa delle caratteristiche geometriche e strutturali delle opere maggiori; soprattutto in corrispondenza dei canali irrigui caratterizzati da livelli di piena non soggetti a variazioni stagionali.

I rilevati previsti per l'ampliamento autostradale sono generalmente inferiori ai 5÷6m, mentre i rilevati delle viabilità in scavalco presentano altezze fino a circa 9.00m; le pendenze di progetto delle scarpate dei rilevati in ampliamento e di quelli di nuova realizzazione (nuovi cavalcavia) sono 7(orizz):4(vert).

Le problematiche legate all'evoluzione del cedimento di consolidazione nel tempo risultano favorite dalla presenza diffusa di livelli sabbiosi che costituiscono una via preferenziale per la dissipazione delle sovra-pressioni idrauliche, accelerando il processo di consolidazione. Tuttavia, per minimizzare le problematiche di cedimenti differenziali, che possono indurre un aggravio nei carichi delle fondazioni profonde delle opere d'arte (attrito negativo), sono state previste per le opere di linea spalle passanti con l'accorgimento di eseguire i pali di fondazione al termine dell'esecuzione dei rilevati di approccio. Ciò minimizza gli scavi e risolve il problema di scavi in presenza di acqua.

Nel caso dei cavalcavia (viabilità interferite), in presenza di cedimenti di rilevati di nuova realizzazione, si è previsto di intervenire sul terreno mediante un trattamento colonnare costituito da colonne CFA (tecnologia dell'elica continua). Il dimensionamento e la verifica delle lunghezze delle colonne saranno condotte in modo da minimizzare l'effetto del cedimento residuo atteso

### 8.3.3 Liquefazione

Con il termine liquefazione si intende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche, in terreni saturi sabbiosi sollecitati in condizioni non drenate da azioni sismiche (cicliche dinamiche). L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

Secondo le NTC2008, il sito di costruzione deve essere stabile nei confronti della liquefazione.

Nelle tratte in esame, la presenza di lenti di materiale la cui composizione granulometrica, associata alla sismicità, espone l'area di intervento, complessivamente stabile, alla possibilità di locali inneschi di tali fenomeni.

I risultati delle analisi di stabilità nei confronti della liquefazione sono espressi in termini di indice del potenziale di liquefazione (LPI). Esso è un indice globale della pericolosità nei confronti della liquefazione espresso secondo Isawaki (1982) e Sonmez (2003).

Indice del potenziale di liquefazione LPI	Suscettibilità alla liquefazione
LPI = 0	Nulla
0 < LPI ≤ 2	Bassa
2 < LPI ≤ 5	Moderata
5 < LPI ≤ 15	Alta
15 < LPI	Molto alta

Figura 8-1

Il valore di LPI risulta generalmente compreso entro l'intervallo 0÷2, corrispondente ad un livello di suscettibilità alla liquefazione basso, per tutte le verticali di indagine.

Soltanto in corrispondenza della prova SPT SD-10, il valore di LPI risulta compreso nel campo 2÷5, associato ad un grado di suscettibilità moderato.

## 9 IDROLOGIA E IDRAULICA

Nell'ambito del Progetto Definitivo dell'intervento di ampliamento alla terza corsia dell'autostrada A13 Padova Bologna, tratta Monselice – Padova Sud, tra la progressiva Km 88+600 (inizio intervento) e la progressiva Km 100+850 (fine intervento), viene effettuata un'analisi degli elementi idrologici ed idraulici principali.

Il progetto conterrà quindi aspetti legati alla risoluzione delle interferenze e la progettazione del drenaggio stradale. Nel presente capitolo, pertanto, si individuano il reticolo idrografico interferente, le metodologie idrologiche e le tipologie d'intervento da applicare nella progettazione delle sistemazioni idrauliche e del sistema drenante di piattaforma.

### 9.1 ENTI COMPETENTI

#### 9.1.1 Autorità di Bacino

L'area ricade all'interno del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali, istituito con l'art. 64 del D. Lgs. 152/2006. La Unit of Management di riferimento è la ITN003 – bacino del Brenta-Bacchiglione.

#### 9.1.2 Consorzi di Bonifica

I Consorzi di Bonifica interessati dall'ampliamento alla terza corsia della tratta Monselice – Padova Sud (dal Km 88+610.00 al Km 100+888.00) sono i seguenti:

- di Bonifica Bacchiglione;
- di Bonifica Adige Euganeo.

Per completezza, si rammenta che il confine fra il territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Bacchiglione e quello del Consorzio di Bonifica Adige Euganeo è costituito dal canale Vigenzone.

#### 9.1.3 Genio Civile di Padova

E' bene notare che due delle interferenze maggiori presenti in progetto, il canale Bagnarolo ed il Canale Vigenzone, sono di competenza diretta del Genio Civile di Padova.

#### 9.1.4 Altri strumenti di pianificazione territoriale

A scala regionale, uno strumento di pianificazione territoriale non trascurabile e strettamente legato agli interventi previsti in progetto è il Piano di Tutela delle Acque (PTA) approvato con deliberazione del Consiglio regionale n.107 del 5 novembre 2009.

Esso costituisce uno specifico piano di settore, ai sensi dell'art. 121 del D.Lgs 152/2006, contiene gli interventi volti a garantire il raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale di cui agli artt. 76 e 77 del D.Lgs 152/2006 e contiene le misure necessarie alla tutela qualitativa e quantitativa del sistema idrico.

## 9.2 IDROGRAFIA

La zona interessata dall'intervento è costituita da un'area pianeggiante di origine alluvionale altamente sfruttata a scopo agricolo e solcata da numerosi cavi irrigui.

Le aste interferenti sono rogge o canali di irrigazione-bonifica, a volte anche di notevole larghezza, scavalcate con ponti, ponticelli o tombini circolari o scatolari.

L'intero reticolo presenta un andamento delle portate molto complesso ma comunque riconducibile alla stagionalità agricola, essendo l'intero reticolo gestito dai consorzi competenti.

### 9.3 IDROLOGIA

La metodologia adottata per la determinazione delle caratteristiche idrologico-idrauliche dei corsi d'acqua di interesse è la seguente:

- Se l'Autorità di Bacino competente, nell'ambito del PAI o di altro strumento normativo, o altro Ente competente in materia, indica i valori ufficiali delle grandezze idrologico-idrauliche ricercate, o fornisce una metodologia approvata per la loro determinazione, si utilizzeranno tali valori e metodologie ufficiali.
- Se l'Autorità di Bacino competente o altro Ente, non fornisce alcuna indicazione circa la caratterizzazione idrologico-idraulica dei corsi d'acqua di interesse, le grandezze di riferimento saranno calcolate utilizzando i metodi dell'idrologia classica desunti dalla letteratura specifica.
- Data la complessità del reticolo ed il regime pluviometrico presente nella zona, dove non è possibile determinare le portate con i metodi dell'idrologia classica, è stata determinata la portata compatibile, cioè la massima portata transitabile all'interno del corso d'acqua in esame.

### 9.4 INTERFERENZE IDROGRAFICHE ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

#### 9.4.1 Interferenze idrografiche principali

Nella tabella seguente sono riportate le interferenze idrografiche principali e la progressiva relativa all'attraversamento autostradale nonché l'Ente competente per territorio:

Tabella 9-1. Interferenze idrografiche principali

<b>Corso d'acqua</b>	<b>Progressiva [Km]</b>	<b>Ente competente</b>
Canale Bagnarolo	090+863	Genio Civile Padova
Canale Rivella / Canale Bisatto	091+514	Consorzio di Bonifica Adige - Euganeo
La Canaletta / Fossa Paltana	093+095	Consorzio di Bonifica Adige - Euganeo
Canale Vigenzone	093+438	Genio Civile Padova
Canale Biancolino	096+755	Consorzio di Bonifica Bacchiglione

Gli ampliamenti saranno realizzati in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative vigenti (PAI) e da non incrementare il rischio idraulico.

#### 9.4.2 Interferenze idrografiche secondarie

Nella tabella seguente sono riportate le interferenze idrografiche secondarie e la progressiva relativa all'attraversamento autostradale nonché il Consorzio di Bonifica competente per territorio.

I manufatti di attraversamento (ponti, ponticelli, scotolari, ...) verranno ampliati a seconda dei casi in modo simmetrico o asimmetrico. Gli ampliamenti saranno realizzati in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative vigenti e da non incrementare il rischio idraulico.

Tabella 9-2. Interferenze idrografiche secondarie

<b>Opera</b>	<b>Progressiva [Km]</b>	<b>Consorzio competente</b>
T2	88+789	Adige Euganeo
T12	91+255	Adige Euganeo
T13	91+377	Adige Euganeo
T14	91+980	Adige Euganeo
T16	92+282	Adige Euganeo
T20	93+278	Adige Euganeo
T21	93+815	Bacchiglione
T22	93+939	Bacchiglione
T24	94+528	Bacchiglione
T26	94+793	Bacchiglione
T29	95+551	Bacchiglione
T30	95+684	Bacchiglione
T31	95+950	Bacchiglione
T32	96+045	Bacchiglione
T33	96+182	Bacchiglione
T37	97+179	Bacchiglione
T38	97+255	Bacchiglione
T42	97+927	Bacchiglione
T56	100+496	Bacchiglione

#### 9.4.3 Interferenze idrografiche minori

Per quanto riguarda le interferenze idrografiche minori, lungo il tracciato si incontrano numerosi cavi irrigui tipici di un contesto pianeggiante ampiamente sfruttato a scopo agricolo.

Tali aste generalmente vengono attraversate mediante tombini scatolari o circolari o ponticelli di piccole dimensioni (1.00 – 2.20 m).

Il prolungamento verrà realizzato a seconda dei casi in modo simmetrico o asimmetrico, con la medesima sezione dell'esistente salvo verifica idraulica e relativo adeguamento, se necessario.

#### 9.4.4 Interventi di sistemazione idraulica e adeguamento attraversamenti

L'ampliamento dei manufatti di attraversamento (ponti, ponticelli, tombini), posti sui corsi d'acqua principali, secondari e minori, implica interventi di sistemazione e raccordo all'alveo originario a monte o a valle o da entrambi i lati dell'infrastruttura. Tali interventi di sistemazione si possono riassumere in tre tipologie principali:

- A. ricalibratura dell'alveo e sistemazione del fondo e delle sponde mediante scogliera in massi di cava di opportuna pezzatura eventualmente rinverdita (se necessario cementata);
- B. risezionamento dell'alveo in terra ed inerbimento delle sponde mediante idrosemina;
- C. ricalibratura della sezione e rivestimento del canale (fondo e sponde) in calcestruzzo.

Nei casi in cui la situazione lo richiedesse si è provveduto alla sostituzione dei tombini idraulici per garantire la continuità ed il corretto funzionamento del reticolo. In particolare sono previste due tipologie di intervento:

- A. Rifacimento dei tombini ammalorati tramite tecnica dello spingi-tubo per attraversamenti la cui quota di fondo dista almeno 3 metri dal piano viabile.
- B. Rifacimento dei tombini ammalorati tramite scavo e posa del nuovo manufatto per attraversamenti la cui quota di fondo dista meno di 3 metri dal piano viabile.

Le sistemazioni descritte si rendono necessarie per mettere in sicurezza le aste interferite ed evitare fenomeni di instabilità, locale o diffusa, delle sponde o del fondo soprattutto in quelle aree in cui, a seguito degli interventi di ampliamento degli attraversamenti, l'equilibrio dell'asta è stato modificato a causa delle strutture aggiunte.

#### 9.4.5 Opere Antifiltrazione

Nell'ambito dei lavori di ampliamento delle opere d'arte dell'autostrada esistente, è previsto lo scavo per la realizzazione dell'ampliamento delle fondazioni di spalle e pile delle opere d'arte maggiori. Tali scavi andranno, in alcuni casi, ad interferire con le arginature esistenti, che saranno parzialmente rimosse in fase di cantiere e ricostituite a lavori terminati.

Su specifica richiesta della Regione Veneto e del Genio Civile è stato approfondito lo studio del fenomeno di filtrazione attraverso gli argini dei canali Bagnarolo e Vigenzone. Gli argini di tali corsi d'acqua sono fondato sui terreni coesivi a bassa-bassissima permeabilità (argille e limi). Il piano di fondazione ed il corpo arginale costituisce pertanto dominio di filtrazione principale di eventuali moti innescati da un innalzamento del livello idrico lato canale.

Al fine di garantire la tenuta idraulica delle arginature, sono state inserite in progetto opere di protezione arginale costituite da setti con la funzione di tenuta idraulica tali da interrompere l'evoluzione dei fenomeni di filtrazione, negli strati maggiormente permeabili, al di sotto degli argini.

Gli interventi previsti hanno la finalità di protezione degli argini esistenti nei confronti dei fenomeni di filtrazione e/o sifonamento che potrebbero causare indebolimento degli argini stessi, fino all'estrema situazione del collasso.

I setti verranno realizzati mediante tecnologia DSM (deep soil mixing), ovvero miscelazione del terreno con cemento senza asportazione di materiale. L'area di intervento interessa la porzione di argine direttamente al di sotto dell'impalcato esistente e un tratto, a monte e a valle dell'infrastruttura autostradale, di circa 20÷25m per parte.

Nelle figure seguenti sono riportate le piante degli interventi, rispettivamente, per il ponte canale Bagnarolo e ponte canale Vigenzone.

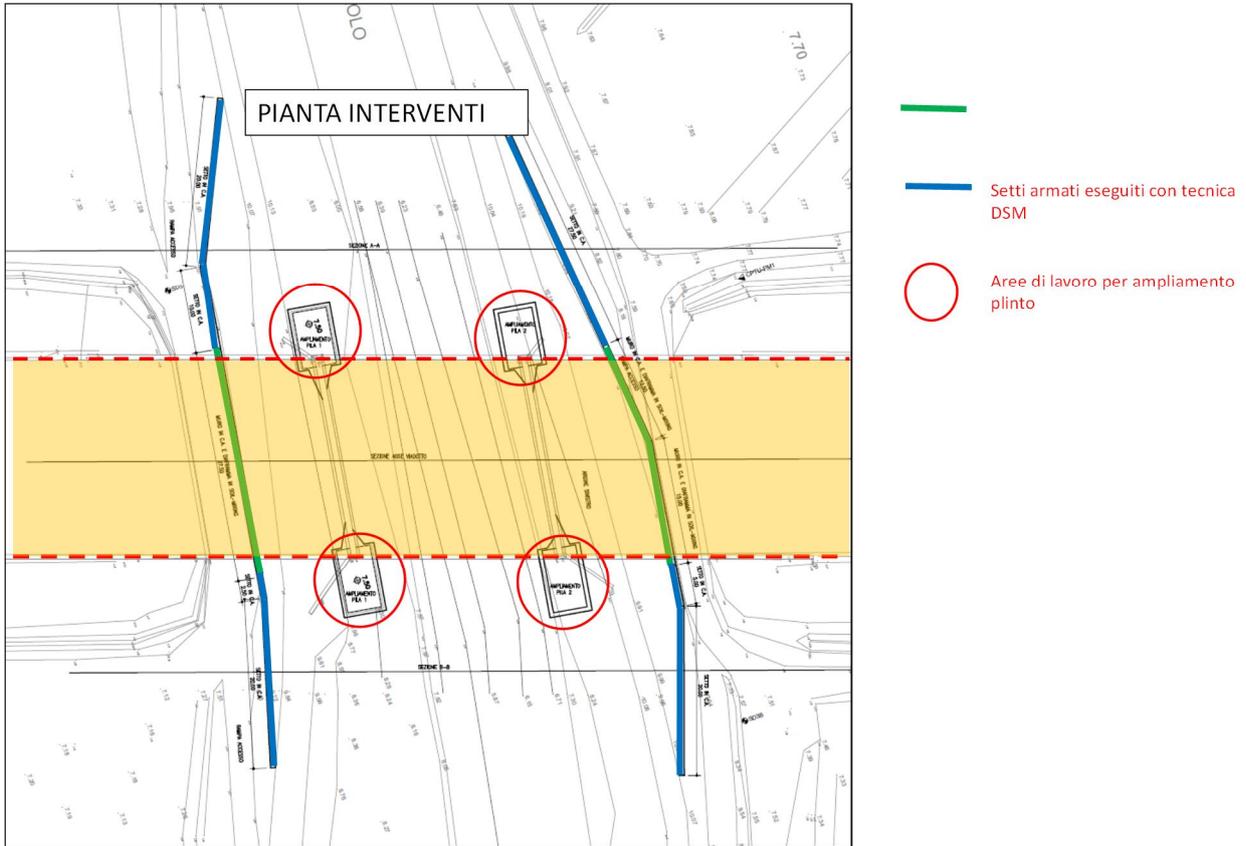


Figura 9-1- Ponte Canale Bagnarolo – Pianta interventi

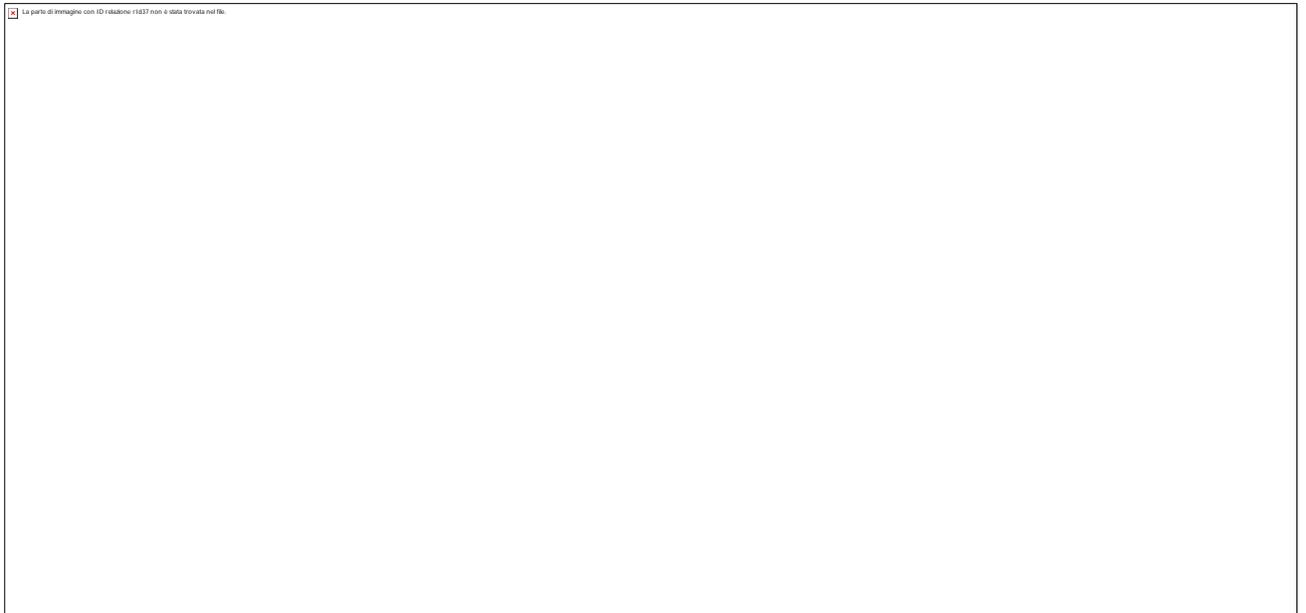


Figura 9-2- Ponte Canale Vigenzone – Pianta interventi

Nella porzione in corrispondenza degli impalcati esistenti, considerati i limitati spazi di lavoro, si prevede la realizzazione di diaframmi mediante la tecnica del Deep Soil Mixing, che oltre a garantire una barriera nei confronti di eventuali fenomeni di filtrazione, fungono anche da fondazione per un muro in

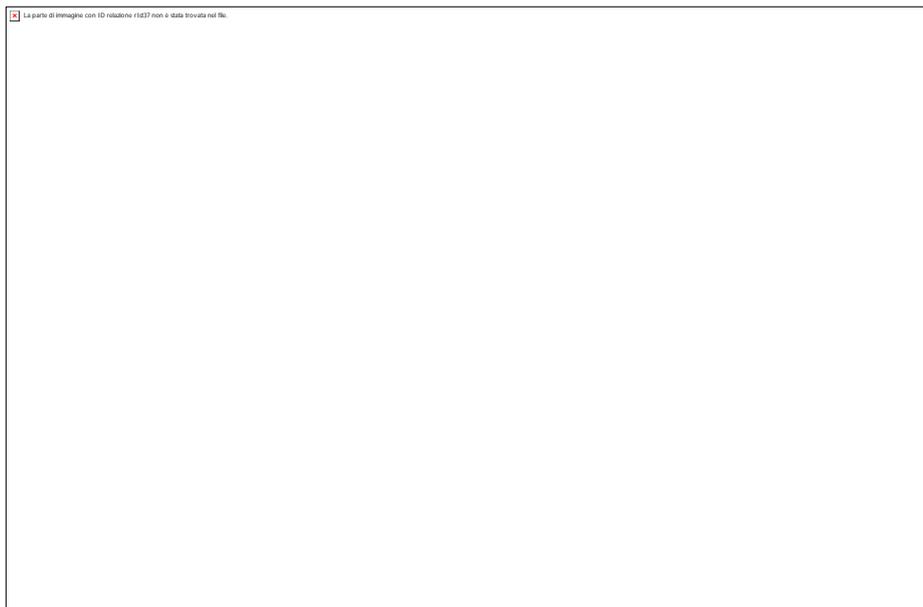
calcestruzzo armato in elevazione, con lo scopo di sostituire la porzione di argine parzialmente rimossa in fase di scavo, raggiungendo in sommità la stessa quota dell'argine attuale.

Nella porzione esterna agli impalcati sono previsti setti realizzati mediante la medesima metodologia, ma costruiti a partire da un rilevato provvisorio appoggiato sull'argine esistente.

I setti sono spinti sino ad una profondità tale per cui venga intercettato uno strato di terreno caratterizzato da basse permeabilità, intercettando gli strati a permeabilità superiori.



*Figura 9-3. Muro in c.a. fondato su setto DSM sotto l'impalcato esistente*



*Figura 9-4. Setto DSM fuori l'impalcato esistente*

## 9.5 SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio stradale garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente. Per quanto riguarda la compatibilità quantitativa, è stato applicato il principio dell'invarianza idraulica all'intero progetto mentre per l'aspetto qualitativo, è stato previsto un trattamento lungo l'intero intervento.

### 9.5.1 Controllo quantitativo e qualitativo delle acque meteoriche

Al fine di non modificare le condizioni attuali di sicurezza idraulica e non aggravarne il livello di rischio, è stato previsto di laminare, all'interno dei fossi al piede del rilevato autostradale, i volumi d'acqua dovuti all'impermeabilizzazione della nuova corsia autostradale. Tale approccio è definito "principio dell'invarianza idraulica".

La laminazione all'interno dei fossi sarà garantita da manufatti terminali di controllo dotati di luce tarata per la regolazione delle portate in uscita.

Il sistema di drenaggio che prevede lo scarico dell'acqua di piattaforma nel recettore finale tramite manufatti per il controllo qualitativo dell'acqua dilavante la piattaforma è denominato "sistema chiuso". Per quanto riguarda quindi il controllo qualitativo degli scarichi, il sistema di drenaggio autostradale è stato previsto totalmente di tipo "chiuso" lungo l'intero tratto, ricorrendo al "principio di gradualità" espresso nel PTA. Pertanto nel tratto contenuto tra le pk 90+520 e 94+100, dove il recapito avviene nel reticolo idrografico di due corsi d'acqua, la Fossa Paltana ed il Canale Bisatto, che risultano classificati come "Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi" nel PTA Allegato 1, è stato previsto un sistema di drenaggio con fossi rivestiti in calcestruzzo e manufatto di controllo per il trattamento qualitativo. Per tutte le altre zone di scarico del sistema di drenaggio autostradale non espressamente classificate nel PTA, il sistema di drenaggio sarà costituito da fossi inerbiti dotati anch'essi di un manufatto di controllo per il trattamento qualitativo.

I manufatti di controllo sopra menzionati, saranno quindi attrezzati sia per il controllo quantitativo che per il controllo qualitativo; per maggiori dettagli si veda la figura seguente.

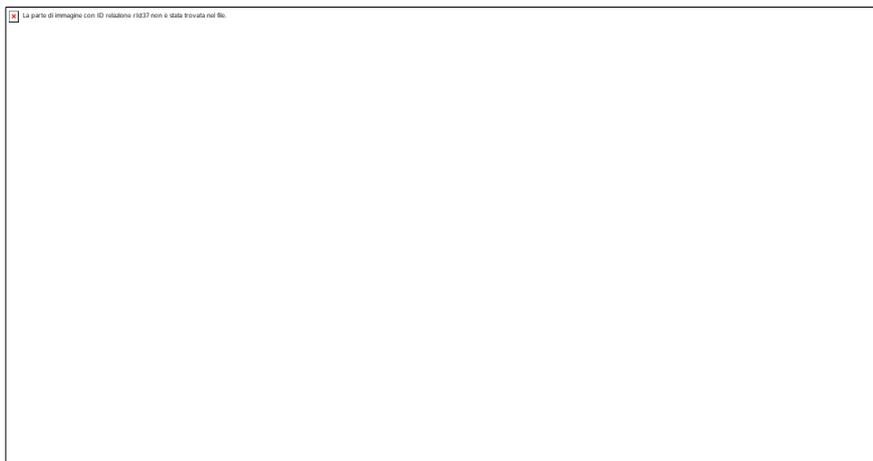


Figura 9-5. Manufatto per il controllo quali – quantitativo

### 9.5.2 Requisiti prestazionali

Le soluzioni per lo smaltimento delle acque meteoriche ricadenti sulla pavimentazione stradale dipendono dalle diverse situazioni ed esigenze che si incontrano nello studio della rete drenante, e dovranno soddisfare i seguenti requisiti fondamentali:

- garantire, ai fini della sicurezza degli utenti in caso di forti precipitazioni, un immediato smaltimento delle acque evitando la formazione di ristagni sulla pavimentazione autostradale; questo si ottiene assegnando alla pavimentazione un'adeguata pendenza trasversale e predisponendo un adeguato sistema di raccolta integrato negli elementi marginali e centrali rispetto alle carreggiate;
- convogliare, ove necessario, tutte le acque raccolte dalla piattaforma ai punti di recapito presidiati, separandole dalle acque esterne che possono essere portate a recapito senza nessun tipo di trattamento;
- laminare le acque di piattaforma al fine di garantire ovunque l'invarianza idraulica.

### 9.5.3 Schema di drenaggio

Il sistema di drenaggio autostradale può essere suddiviso in due categorie definite in base all'inserimento o meno di presidi idraulici prima del recapito nel ricettore finale.

Il sistema di drenaggio che prevede lo scarico dell'acqua di piattaforma nel recettore finale tramite dei manufatti di restituzione controllati è denominato "sistema chiuso", in quanto permette il trattamento dell'acqua dilavante la piattaforma e l'immagazzinamento degli sversamenti accidentali.

Il sistema di drenaggio che prevede lo scarico libero dell'acqua di piattaforma nel recettore finale, senza l'interposizione di presidi idraulici, è denominato "sistema aperto". Come detto precedentemente, il sistema di drenaggio è stato previsto di tipo chiuso per l'intero tratto oggetto di intervento.

La rete di drenaggio può essere suddivisa in tre parti fondamentali:

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta del presente progetto gli embrici, le canalette continue e discontinue grigliate e le caditoie grigliate.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento del presente progetto sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non a seconda che il sistema scarichi in zone espressamente tutelate dal PTA o meno, canale rettangolari) e da collettori in genere.
- Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità del corpo ricettore. Come già enunciato, essendo l'intero sistema di tipo chiuso, questi saranno dotati di un manufatto di restituzione in calcestruzzo. Esso sarà costituito da un setto ferma rifiuti per trattenere eventuali elementi grossolani di varia natura che possono trovarsi nei fossi, e da un setto che funge da lama disoleatrice per trattenere gli eventuali oli presenti nelle acque di scarico della piattaforma stradale. Le acque recapitate nel sistema chiuso subiranno pertanto la sedimentazione nei fossi e la disoleazione per mezzo del setto disoleatore terminale: tali trattamenti sono attuabili poiché, a causa delle bassissime pendenze dei fossi in un contesto pianeggiante come quello del progetto, le modeste velocità che si instaurano all'interno dei fossi permettono la sedimentazione per effetto gravimetrico e la separazione in superficie delle sostanze leggere (oli ed affini) che poi vengono trattenute nel fosso attraverso il setto finale.

La rete di drenaggio sarà disposta in funzione della pendenza trasversale della carreggiata; nelle sezioni in rettilineo sarà quindi collocata sotto i cigli esterni quindi al margine delle carreggiate, mentre nelle sezioni in curva si avrà la rete disposta nel ciglio esterno nella carreggiata in interno curva e sotto lo spartitraffico nella carreggiata esterno curva.

Il tracciato di progetto prevede l'ampliamento di 5 Viadotti, la demolizione ed il rifacimento di 11 Cavalcavia e l'ampliamento di tre sottovia. Anche per le opere di scavalco, e per le viabilità interferite è stata progettata la rete di drenaggio per lo smaltimento e la laminazione delle acque di piattaforma (invarianza idraulica).

Si rimanda alle relazioni ed agli elaborati specifici per il dimensionamento e la verifica degli elementi di drenaggio, nonché per la modalità di scelta della tipologia dell'elemento marginale e di collettamento.

## 10 ESAME RISCHIO ARCHEOLOGICO

Lo studio archeologico è stato elaborato con lo scopo di approfondire la conoscenza delle presenze archeologiche latenti o incidenti al tracciato, individuando quindi le aree a maggior rischio di rinvenimenti, in modo da poter effettuare delle valutazioni sulla potenzialità archeologica del territorio interessato dall'infrastruttura.

L'individuazione preventiva delle zone a maggior rischio archeologico è di fondamentale importanza nell'ottica di gestire l'incidenza delle problematiche connesse con la realizzazione dell'opera stradale ed in particolare la sua interferenza con eventuali preesistenze archeologiche: tali problematiche infatti, oltre a riguardare in primis la tutela del patrimonio culturale, investono inevitabilmente anche gli aspetti di ordine economico/organizzativo/temporale legati alla realizzazione dell'opera.

Lo studio è composto da:

- Analisi integrata: un elaborato analitico in cui sono riportate su apposita cartografia tutte le informazioni raccolte;
- Schede bibliografiche;
- Resoconto survey;
- Schede Aree di Rischio: un elaborato in cui sono perimetrare ed analizzate puntualmente le aree di rischio archeologico individuate lungo il tracciato stradale, comprensivo di interpretazione ed osservazioni conclusive con relative proposte di intervento.

Il suddetto percorso di lavoro (sintetizzato nella figura seguente) contempla quindi tutte le attività indispensabili per soddisfare lo scopo dello studio, ossia l'individuazione delle aree a maggior rischio di impatto sui resti archeologici in merito al progetto di ampliamento autostradale della Autostrada A13, tratta Monselice – Padova sud.

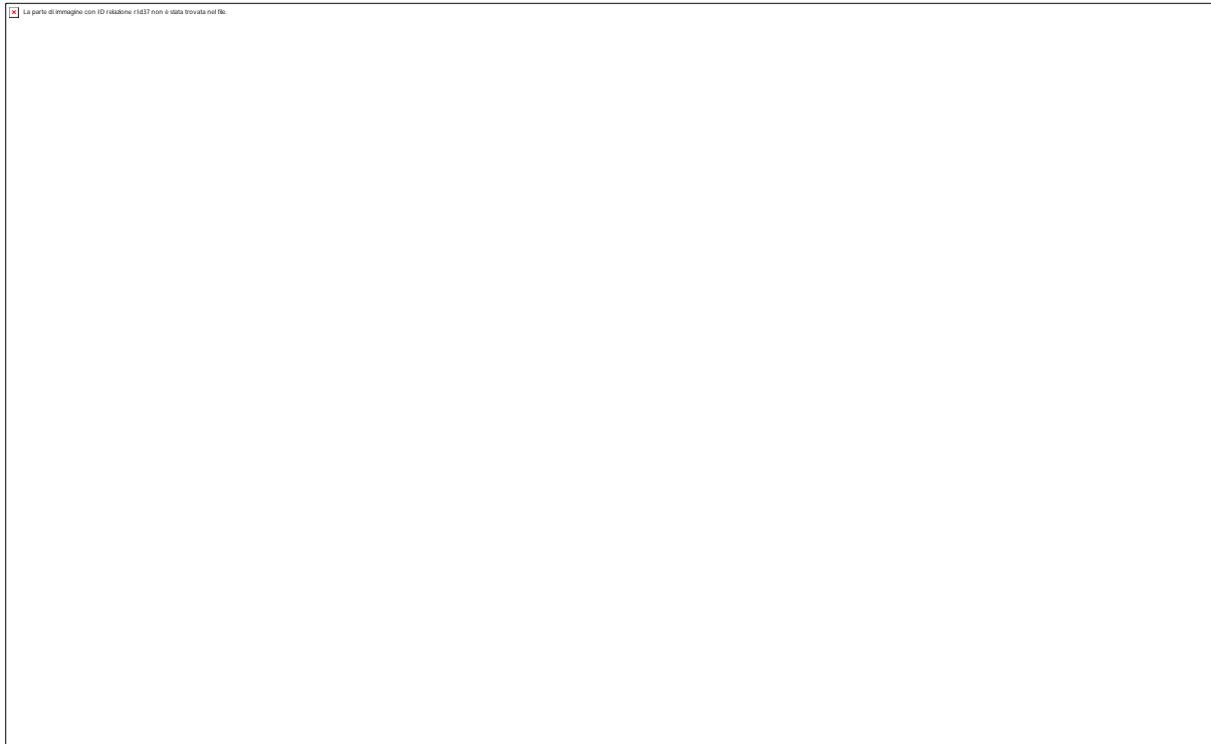


Figura 10-1. Struttura del progetto di studio

### 10.1.1 Analisi integrata

A seguito delle ricerche condotte sono state redatte delle tavole di sintesi riguardanti le aree di rischio presenti lungo l'intera tratta, dove sono stati inseriti i seguenti dati:

- risultati dell'analisi bibliografica;
- dati provenienti dagli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto;
- risultati del survey;
- dati ricavati dalla fotointerpretazione e dalla fotorestituzione;
- toponimi derivanti dall'analisi delle tavolette IGM;
- vincoli tratti da PTP Provinciali e bibliografia specifica;
- dati relativi ad indagini pregresse.

Tale documento rappresenta quindi lo stato di fatto delle conoscenze archeologiche del territorio esaminato, costituendo al tempo stesso l'illustrazione del potenziale archeologico dell'area.

Le informazioni ivi codificate si riferiscono: all'analisi bibliografica, agli archivi Soprintendenza, al survey, alla fotointerpretazione e foto restituzione infine ai toponimi IGM

### 10.1.2 Analisi bibliografica

Gli esiti dell'indagine bibliografica-archivistica (condotta presso biblioteche specializzate e negli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto) sono confluiti in schede normalizzate (ciascuna relativa ad un singolo sito/area archeologica), la cui compilazione più o meno esauriente è dipesa dalla precisione e dalla completezza della segnalazione dalla quale si sono desunti i dati. Per ogni scheda sono stati previsti i seguenti campi, in modo da definire con la massima chiarezza possibile tutti gli aspetti principali della relativa segnalazione:

- Numero identificativo
- Localizzazione
- Caratteristiche dei resti archeologici
- Cronologia
- Descrizione
- Circostanze del ritrovamento
- Bibliografia
- Autore della scheda

Per la raccolta dei siti desunti dalla ricerca bibliografica-archivistica si è stabilito di fissare un buffer massimo di 2 km di distanza da entrambi i lati del tracciato. In alcuni casi, tuttavia, sono stati inseriti dati aggiuntivi localizzati a distanze leggermente maggiori, che evidentemente permettono di definire meglio la potenzialità e l'importanza archeologica di un'area nell'ambito territoriale attraversato dal progetto.

Tutti i dati pertinenti alla ricerca bibliografica sono stati in seguito georiferiti ed inseriti nel GIS appositamente predisposto.

### 10.1.3 Resoconto survey

La ricognizione di superficie (survey) ha lo scopo di individuare e documentare eventuali affioramenti/concentrazioni di materiali archeologici sul terreno, affioranti durante le arature, indicando in tal modo la possibile presenza di siti archeologici subaffioranti o sepolti a debole profondità.

La ricognizione svolta per tale lavoro è di tipo intensivo, ossia prevede una copertura totale dei terreni interessati dal progetto (in particolare si è stabilito di indagare una fascia larga circa 200 m in adiacenza al tracciato), documentando anche il più irrilevante elemento archeologico individuato.

In tal modo mentre la mappatura bibliografica delle evidenze archeologiche permette di raccogliere informazioni sulla distribuzione ed organizzazione territoriale degli insediamenti, arricchendo lo studio del popolamento e dello sviluppo insediativo del territorio, il survey contribuisce ad evidenziare la presenza di siti interferenti o prossimi al progetto, talora inediti o ignoti su base archivistica.

Durante la ricognizione sui terreni, condotta nei mesi di novembre/dicembre 2011, a ciascuna UR (= unità di ricognizione) è stata data una numerazione progressiva, per permettere l'immediata identificazione del campo sulla carta e poter definire con precisione le condizioni di visibilità proprie di ogni unità. La descrizione di ciascuna UR prevede inoltre le seguenti voci: a) la destinazione d'uso della UR ed il relativo grado di leggibilità b) il risultato del riscontro, tentato sul terreno, di rintracciare indicazioni bibliografiche, anomalie riscontrate da foto aeree, vincoli archeologici c) la presenza di siti di nuova scoperta.

A tal proposito va sottolineato come il limite più significativo di questa tipologia di indagine sia rappresentato proprio dalle condizioni di visibilità del terreno (ad esempio vegetazione in avanzato stato di crescita, vegetazione fitta/coprente), che talvolta possono occultare totalmente la presenza di reperti archeologici e l'identificazione dei siti affioranti o subaffioranti.

La visibilità del suolo è stata definita pertanto mediante gradi progressivi (nulla, parziale, totale), riportati in cartografia con colori differenti, come indicato nella tabella seguente:

Tabella 10-1

Tipo	Descrizione	Colore identificativo	Grado di visibilità
NON LEGGIBILE	Aree coperte da incolto o colture in avanzato stato di crescita (prato stabile, frutteto, uliveto, bosco, etc.)		NULLA
INACCESSIBILE	Aree urbanizzate, lastricati, ferrovie, strade, parcheggi; aree recintate, o non raggiungibili		
LEGGIBILE	Colture in parziale stato di crescita; stoppie (raccolto avvenuto ma non arato)		PARZIALE
ARATO	Arato e/o erpicato		TOTALE

Tale informazione risulta assolutamente determinante, poiché permette di valutare la possibilità che l'assenza di elementi di interesse archeologico sia imputabile ad una leggibilità scarsa o nulla del terreno al momento della ricognizione.

Ogni rinvenimento archeologico, indipendentemente dall'entità dell'affioramento, è stato considerato "sito": di conseguenza per ogni presenza archeologica è stata compilata un'apposita "scheda di sito", ed ognuna di esse, rilevata con GPS su campo, risulta posizionata nelle tavole dell'Analisi integrata e georeferita nel GIS.

#### 10.1.4 Fotointerpretazione e fotorestituzione

Le singole anomalie individuate mediante l'analisi delle fotografie aeree sono state indicate nel GIS secondo la loro tipologia, che permette di distinguere le tracce di sicura origine naturale, quelle di origine antropica e quelle di origine incerta (naturale/antropica).

Toponimi presenti sulle tavolette IGM

Le tavolette I.G.M. acquisite, georiferite ed inserite su GIS, sono state analizzate al fine di individuare la presenza di particolari toponimi, indicatori di aree archeologiche e di resti non visibili, che talvolta non risultano segnalati nella letteratura archeologica e non possiedono alcun riscontro sul campo. Operata

l'individuazione e la selezione di tali toponimi, si è proceduto quindi ad inserirli nel GIS e riportarli nelle tavole di sintesi.

### 10.1.5 Vincoli

Al fine di individuare l'eventuale presenza di vincoli di tipo archeologico nella fascia territoriale presa in esame, sono stati consultati i seguenti documenti/pubblicazioni:

- "Le zone archeologiche del Veneto - Elenco e delimitazioni ai sensi delle leggi 1° giugno 1939, n. 1089 e 8 agosto 1985, n. 431", volume pubblicato nel 1987 a cura della Soprintendenza Archeologica per il Veneto.
- Carta Archeologica del Veneto, elaborata tra 1988 e 1994 dalla Regione Veneto in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica per il Veneto e l'Università di Padova.
- Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, elaborato dalla Provincia di Padova negli anni 2003-2004, che rappresenta la fonte più aggiornata e comprende tutti i siti vincolati dal D.Lgs 42/2004, così come individuati dal competente Ufficio del Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

La ricerca non ha messo in evidenza la presenza di siti o aree vincolate nella fascia direttamente interessata dal progetto.

### 10.1.6 Aree di Rischio

La discriminante che ha determinato la perimetrazione delle aree di rischio consiste in particolar modo nella localizzazione dell'elemento archeologico (ricadente sul sedime autostradale o adiacente ad esso) e nella certezza/possibilità della sua effettiva presenza.

Ciascuna delle aree considerate a maggior rischio di impatto sul tracciato di progetto presenta una specifica scheda, i cui lemmi, appositamente predisposti, rispondono a esigenze diverse, quali:

- fornire dati utili alla localizzazione dell'area;
- riassumere tutte le indicazioni bibliografiche già raccolte;
- evidenziare la presenza di vincoli;
- sottolineare eventuali indicazioni desunte dall'analisi delle fotografie aeree;
- riportare eventuali notizie di archivio della Soprintendenza;
- sottolineare, se presenti, dati toponomastici significativi;
- fornire i risultati di survey o controlli occasionali del terreno effettuati e/o ripetuti nel corso del tempo;
- fornire documentazione fotografica, grafica o topografica essenziale;
- produrre osservazioni conclusive e proposte di intervento.

In sostanza, dopo aver riassunto tutte le informazioni disponibili riguardanti una specifica area, si evidenziano, nell'ultimo lemma, i criteri utilizzati nella perimetrazione e le relative proposte di intervento.

Il presente elaborato illustra quindi in ultima analisi i risultati della verifica preventiva dell'interesse archeologico relativamente al progetto in esame: in particolare costituisce una sintesi dei dati archeologici, individuando le cosiddette aree in cui, sulla base delle notizie raccolte, le lavorazioni in progetto presentano un impatto più alto sul patrimonio archeologico.

Lungo l'ampliamento in progetto, che si estende per una lunghezza di 12,25 km, sono stati individuati n. 3 potenziali aree di rischio, individuate principalmente in base alle notizie archivistiche e ai risultati del survey.

#### Area di rischio 1: Monselice-Pernumia, Canale Bagnarolo

Nell'area in oggetto è documentato il rinvenimento di un abitato di età preistorica in corrispondenza della sponda occidentale del Canale Bagnarolo, a circa 150 m di distanza dal tracciato autostradale.

Poiché tale sito preistorico è stato indagato parzialmente (contestualmente alle operazioni di scavo e posa di un metanodotto), non se ne conosce con precisione l'estensione: esso potrebbe quindi rappresentare un caso limitato e isolato, oppure costituire la parte periferica di un abitato più esteso, che potrebbe estendersi fino al tracciato autostradale.

Durante il survey non sono stati rinvenuti affioramenti di materiali di età preistorica, mentre si è riscontrata unicamente la presenza di tracce di frequentazione di età medievale-moderna. Il survey può essere ritenuto esaustivo solamente per la metà dell'estensione dei campi interessati: la metà restante non è stata indagata, a causa della scarsa visibilità o inaccessibilità dell'area.

In base a tali considerazioni è possibile affermare che l'area di rischio 1 possieda un rischio archeologico di grado medio.

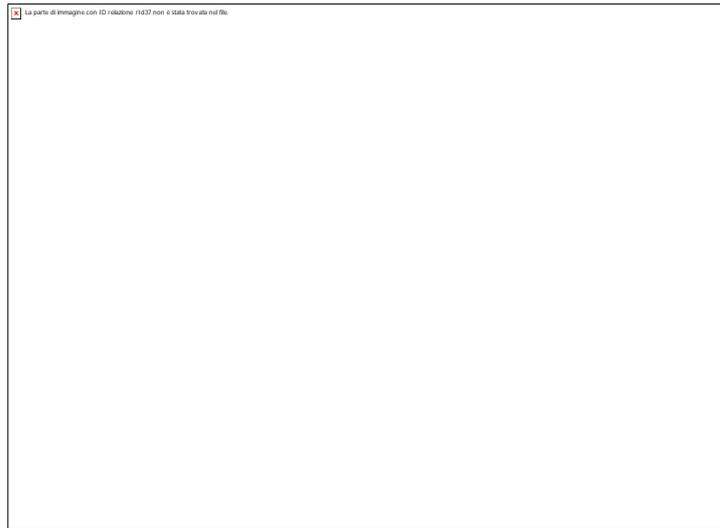


Figura 10-2. Area di rischio 1

#### Area di rischio 2: Due Carrare, Via Campolongo

La perimetrazione di questa area di rischio è dovuta sostanzialmente al rinvenimento, effettuato durante la ricognizione, di un affioramento di materiali dell'età del Bronzo in forte prossimità al tracciato autostradale (a circa 60 m di distanza). Tale sito, sebbene attualmente non documentato da sufficienti dati archeologici per essere meglio definito, potrebbe quindi indicare la presenza di un insediamento dell'età del Bronzo.

La ricognizione non può essere ritenuta esaustiva, dal momento che solamente una parte minima del terreno è stata indagata esaurientemente: di conseguenza non si può escludere la presenza di ulteriori affioramenti in corrispondenza delle altre Unità di ricognizione.

In base a tali considerazioni è possibile affermare che l'area di rischio 2 possieda un rischio archeologico di grado medio.



Figura 10-3. Area di rischio 2

Area di rischio 3: Maserà di Padova, Via Mortalisatis

In corrispondenza di quest'area è stato rinvenuto, durante la ricognizione, un affioramento di materiali di età romana, probabilmente riconducibili alla presenza di un edificio rustico conservato in situ oppure nelle strette vicinanze. Va segnalato inoltre come tale edificio si trovi in forte prossimità all'opera "Cavalcavia Via Vò di Placca", per il quale è prevista demolizione e ricostruzione.

Nei pressi dell'area di rischio sono documentati altri rinvenimenti archeologici puntualmente localizzati, mentre, più in generale, è noto come il territorio di Maserà sia ricco di attestazioni relative all'età del Ferro.

È evidente quindi come questa area quindi si inserisca in un ambito territoriale con significative tracce di insediamento diffuse, elemento che ne incrementa la potenzialità archeologica e permette di considerare questa zona ad alto rischio archeologico.

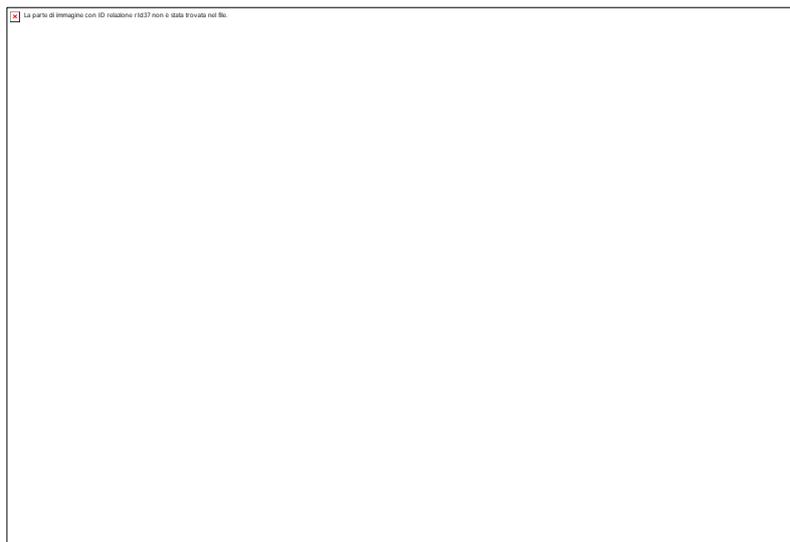


Figura 10-4. Area di rischio 3

Va segnalato come in queste zone, alla luce anche di altre esperienze maturate in contesti simili (pianura padana), si riscontri frequentemente una sostanziale e generale carenza di informazioni ricavabili da ricognizione, a causa delle estese coperture vegetative e della profondità dei rinvenimenti, dovuta sostanzialmente alle alluvioni tardo romane che schermarono i resti antichi sotto una spessa coltre limo-sabbiosa. La bassa incidenza di siti archeologici riscontrata per chilometro risulta quindi in contrasto con il forte connotato demico e antropico attestato per la media pianura padovana: se ne ricava come sia possibile ipotizzare un più vasto popolamento di questo ambito territoriale, e di conseguenza come risulti assolutamente plausibile la possibilità di rivenire altri siti durante i lavori di esecuzione.

## 11 INFRASTRUTTURA ESISTENTE

L'autostrada A13 Bologna – Padova è stata realizzata negli anni '60-'70 e serve i territori attraversati garantendone lo sviluppo sia industriale che turistico e definendo un collegamento funzionale tra il Nord-Est ed il nodo di Bologna.

### 11.1 ASPETTI GEOMETRICI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

Il tratto autostradale analizzato si sviluppa dalla progressiva 88+600 (in corrispondenza dello Svincolo di Monselice) fino alla progressiva 100+850 (in corrispondenza dell'Interconnessione A13/A4).

L'andamento planimetrico, caratterizzato da quattro curve destrorse e una curva sinistrorsa, si presenta piuttosto filante. Le curve, in alcuni casi sprovviste di raccordi clotoidici, hanno valori di raggio piuttosto elevati a partire da circa 1500m e fino ad un valore massimo di 5000m. I rettifili hanno una lunghezza compresa tra 1000 e 1860 metri circa.

Il nastro autostradale esistente si sviluppa su un territorio pianeggiante con una sezione sempre in rilevato e prevalentemente ad altezza contenuta, ad eccezione delle zone di scavalco dei corsi d'acqua interferenti lungo i quali sono rilevate pendenze fino ad un valore massimo di 1.8%. L'andamento altimetrico, partendo da una quota di 8.60 m.s.l.m alla pk 88+600, termina alla quota di +10.40 alla pk 100+850 e presenta una pendenza media del 0.015% in salita in direzione Padova; i raccordi concavi e convessi minimi sono rispettivamente pari a 7600 m e 5000 m.

Sul primo rettifilo di 1067 m la livelletta si mantiene pianeggiante con una pendenza media dello 0,05% mentre, lungo la successiva curva planimetrica di raggio 1500m e il successivo rettifilo di 1670m, per uno sviluppo complessivo di circa 2,3 km, l'andamento altimetrico si innalza per scavalcare la S.P. 14 – Via Piave, il canale Bagnarolo, il canale Bisatto e la strada Via Rivella.

Sulla curva successiva di raggio 2445 m il tracciato riprende ad essere pianeggiante portandosi ad una quota media di 7.4 m.s.l.m. Lo scavalco dei canali Fossa Paltana e Vigenzone avviene lungo la prima metà del rettifilo di 1746 m ad una quota di 12.50 m.s.l.m.

Nel tratto seguente, compreso fra le progressive 93+800 e 96+200, il tracciato si mantiene alla quota pressoché costante di 7.50 m.s.l.m.

Dopo circa 1.2 km dallo svincolo di Terme Euganee (pk 95+025), il profilo autostradale si innalza nuovamente per superare, con le ultime opere d'arte maggiori, la S.P. 17 – Via Campolongo ed il canale Biancolino localizzati entrambi sulla curva sinistrorsa di raggio 2930m.

Dal km 97+000 al km 100+850 circa il tracciato mantiene una livelletta lievemente crescente verso Padova passando da una quota di 9.10 m.s.l. ad una quota di 10.40 m.s.l.m.

#### 11.1.1 Sezione tipo esistente

L'autostrada è organizzata in due carreggiate separate da un margine interno medio di 2.45 m che alloggia le barriere di sicurezza tipo new-jersey in calcestruzzo. Ciascuna carreggiata è organizzata con due corsie da 3.75m ed una corsia di emergenza da 2.50m. La larghezza complessiva media della piattaforma è di 22.45 m. I tratti in viadotto mantengono sostanzialmente la sezione tipo del pavimentato corrente.

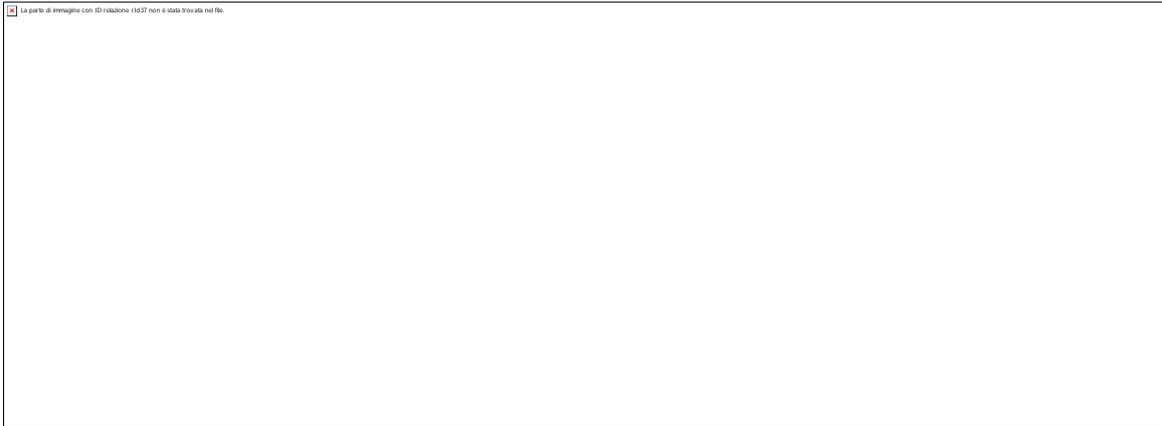


Figura 11-1. Sezione tipo esistente in rilevato

### 11.1.2 Andamento plano-altimetrico attuale e diagramma di velocità

In tabella vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare
- AT = Clotoide di Transizione
- AF = Clotoide di Flesso
- AC = Clotoide di Continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa).

Tabella 11-1. Riepilogo caratteristiche planimetriche autostrada esistente

La parte di immagine con ID relazione r1037 non è stata trovata nel file.

L'asse esistente risulta correttamente verificato per quanto concerne le curve circolari e i rettifili, mentre numerose curve a raggio variabile (clotoidi) non verificano i criteri ottici e in alcuni casi anche i criteri dinamici.

I valori delle pendenze trasversali esistenti in curva sono inferiori a quanto previsto dalla normativa di riferimento.

Nella tabella seguente vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo considerato utilizzando l'abbreviazione D = dosso per i raccordi convessi e S = sacche per i raccordi concavi.

Nelle colonne (7 e 8) sono indicate le pendenze longitudinali e in colonna (10) è indicato il valore del raccordo altimetrico.

Tabella 11-2. Riepilogo caratteristiche altimetriche autostrada esistente

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Di	Rv
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	D	89,443	89,438	89,448	9.37	0.06	0.00	0.06	15000
2	S	89,787	89,656	89,919	262.40	0.00	1.64	1.64	16000
3	D	90,087	89,930	90,245	314.46	1.64	-0.11	1.75	18000
4	D	90,996	90,863	91,129	266.03	-0.11	-1.58	1.48	18000
5	S	91,293	91,174	91,411	236.74	-1.58	1.53	3.11	7600
6	D	91,539	91,509	91,569	60.95	1.53	0.31	1.22	5000
7	D	91,757	91,641	91,873	232.21	0.31	-1.80	2.11	11000
8	S	92,072	91,970	92,174	203.50	-1.80	0.05	1.85	11000
9	S	92,897	92,769	93,024	255.05	0.05	1.64	1.59	16000
10	D	93,123	93,073	93,173	100.21	1.64	0.73	0.91	11000
11	D	93,425	93,246	93,604	357.57	0.73	-1.73	2.47	14500
12	S	93,773	93,663	93,883	219.44	-1.73	-0.05	1.69	13000
13	D	94,503	94,484	94,522	38.00	-0.05	-0.24	0.19	20000
14	S	94,885	94,849	94,921	72.00	-0.24	0.13	0.36	20000
15	D	95,782	95,776	95,788	12.51	0.13	0.10	0.03	50000
16	S	96,206	96,137	96,275	138.23	0.10	1.56	1.46	9500
17	D	96,541	96,425	96,657	231.56	1.56	-0.10	1.65	14000
18	D	96,810	96,703	96,916	212.47	-0.10	-1.59	1.49	14250
19	S	97,053	96,958	97,148	189.97	-1.59	0.14	1.73	11000
20	D	97,222	97,210	97,234	23.88	0.14	0.02	0.12	20000
21	D	97,982	97,967	97,997	29.53	0.02	-0.13	0.15	20000
22	S	98,059	98,043	98,076	33.11	-0.13	0.04	0.17	20000
23	S	98,484	98,472	98,495	22.90	0.04	0.15	0.11	20000
24	D	98,521	98,511	98,532	21.00	0.15	0.04	0.11	20000
25	S	98,884	98,877	98,890	12.21	0.04	0.17	0.12	10000
26	D	98,937	98,927	98,947	20.72	0.17	-0.04	0.21	10000
27	D	99,008	99,003	99,013	9.97	-0.04	-0.09	0.05	20000
28	S	99,131	99,120	99,142	21.50	-0.09	0.02	0.11	20000
29	S	100,072	100,006	100,139	132.49	0.02	0.15	0.13	100000
30	D	100,483	100,408	100,558	150.00	0.15	0.00	0.15	100000
31	S	100,632	100,582	100,682	100.02	0.00	0.10	0.10	100000

Il tracciato altimetrico è caratterizzato da livellette a bassa pendenza e da raccordi altimetrici con valori di raggio da modesto ad ampio.

Dalla verifica risulta che per alcuni raccordi i valori dei raggi non sono sempre superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità. Le velocità compatibili soddisfano sempre il limite di velocità di 110km/h in condizioni di pavimentazione bagnata.

Nelle figure seguenti si riportano i diagrammi delle velocità, uno per ciascun senso di marcia, adottando per il calcolo della velocità di progetto delle curve circolari i valori delle pendenze trasversali esistenti desunte dal rilievo topografico.



Figura 11-2. Asse esistente: diagramma delle velocità carreggiata Padova

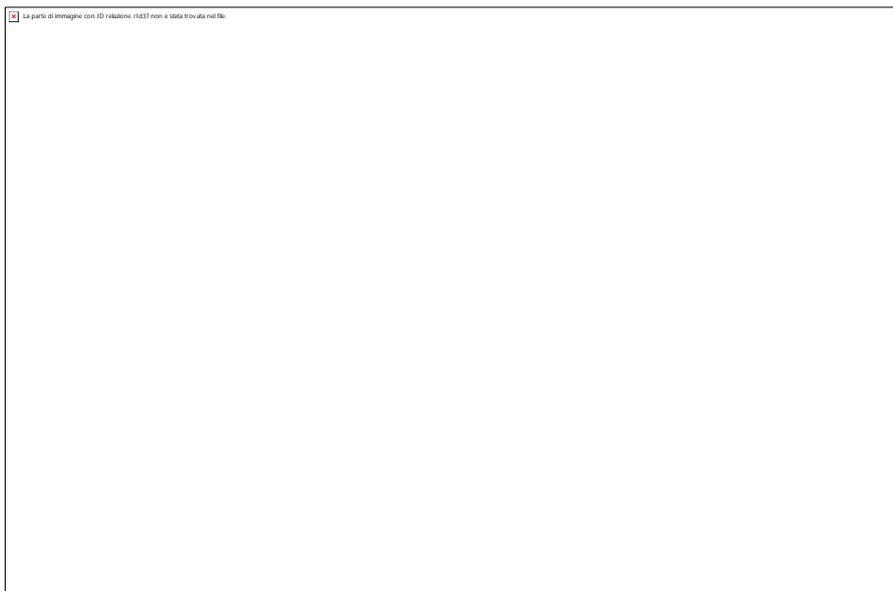


Figura 11-3. Asse esistente: diagramma delle velocità carreggiata Bologna

Dai calcoli effettuati la velocità di libera percorrenza risulta penalizzata dai valori delle pendenze trasversali esistenti perché decisamente inferiori a quelle teoriche previste dalla normativa di riferimento; pertanto lungo le curve circolari non si arriva mai alla velocità massima di 140 km/h altrimenti raggiungibile con le pendenze teoriche.

## 12 IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO

### 12.1 CRITERI PROGETTUALI

Il progetto è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade", prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nel DM del 5.11.2001, prot. 6792, non cogente per l'intervento in oggetto, in quanto trattasi di adeguamento di infrastruttura esistente.

La normativa di riferimento utilizzata per il dimensionamento delle intersezioni è rappresentata dalle "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali" (D.M. 19.04.2006), che assume valore di cogenza per le nuove intersezioni.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a non modificare l'impostazione generale della Norma, cercando di conservare quelle disposizioni che possono avere implicazioni dirette sulla sicurezza stradale (ricependo quindi il principio ispiratore del "Nuovo codice della Strada" – contenuto nell' Art. 1 – secondo il quale "Le norme e i provvedimenti attuativi si ispirano al principio della sicurezza stradale, perseguendo gli obiettivi di una razionale gestione della mobilità, della protezione dell'ambiente e del risparmio energetico").

In questa prospettiva, le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali il livello di urbanizzazione circostante, la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali, le eventuali ripercussioni di una modifica puntuale su porzioni estese di tracciato, l'esistenza di opere già predisposte o comunque compatibili con l'intervento di ampliamento.

Nel progetto di ampliamento e ammodernamento alla 3a corsia del tratto in progetto, per definire le modalità di allargamento della sede esistente, sono stati adottati i seguenti ulteriori criteri:

1. minimizzare l'impatto dell'ampliamento alla 3° corsia con il sistema antropico attraversato e quindi con la viabilità e con gli insediamenti abitativi ed industriali preesistenti;
2. minimizzare le occupazioni di territorio, per ridurre l'impatto ambientale dovuto all'ampliamento autostradale;
3. utilizzare quanto più possibile la sede stradale e le opere d'arte esistenti, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico degli interventi, dal momento che si tratta di un progetto di ampliamento di una infrastruttura esistente;
4. prevedere una esecuzione per fasi dei lavori che garantisca l'esercizio dell'infrastruttura durante i lavori, con una sezione stradale caratterizzata da un numero minimo di due corsie per senso di marcia.

#### 12.1.1 Caratteristiche dell'asse autostradale

L'ammodernamento dell'autostrada prevede l'adeguamento della sezione stradale alla categoria A (autostrada in ambito extraurbano) alla quale le "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" assegna un intervallo di velocità di progetto compreso tra 90 e 140 km/h.

Lo studio dell'andamento planimetrico si limita sostanzialmente alla rigeometrizzazione delle curve circolari del tracciato esistente con l'inserimento e/o ottimizzazione delle curve a raggio variabile. In particolare in corrispondenza dell'Interconnessione A13/A4 è previsto l'attacco dell'asse autostradale alle geometrie definite nel progetto esecutivo di adeguamento della suddetta interconnessione.

L'andamento altimetrico ricalca sostanzialmente l'esistente anche in considerazione delle lievi variazioni altimetriche dettate dalle soluzioni d'intervento della pavimentazione e di adeguamento delle pendenze trasversali.

La sezione tipo autostradale viene riorganizzata con due carreggiate composte ciascuna da tre corsie di marcia da 3.75 m, da una corsia di emergenza larga 3.00 m e da una banchina interna da 0,70 m. Lo spartitraffico centrale esistente viene adeguato ad una larghezza di 2.60m nel quale saranno alligate barriere di sicurezza in calcestruzzo.

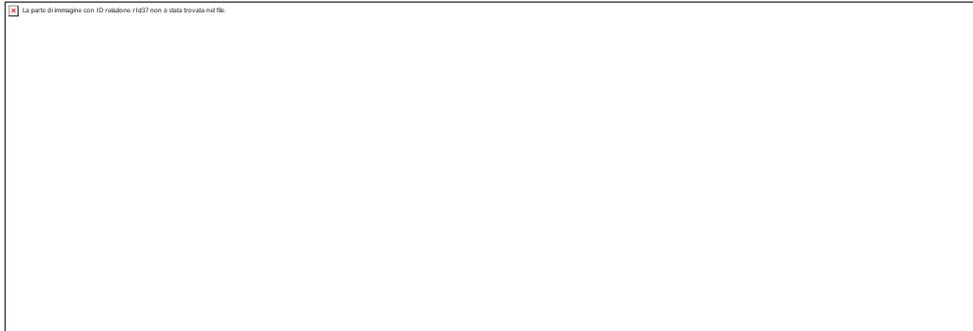


Figura 12-1. Sezione tipo di progetto

In merito agli interventi sulla pavimentazione esistente, ad eccezione delle porzioni di pavimentato che sarà oggetto di risanamento profondo e di adeguamento delle pendenze trasversali, il progetto prevede un intervento generalizzato di stesa di usura drenante in sovrasspessore al manto autostradale esistente.

Nel tratto finale di collegamento all'interconnessione A13/A4 è previsto l'attacco alle quote definite nel progetto esecutivo di adeguamento della suddetta interconnessione, il quale tiene già conto della medesima modalità di stesa del tappeto di usura.

In corrispondenza delle curve si prevede l'adeguamento delle pendenze trasversali ai valori di progetto rispondendo alle indicazioni contenute nel DM del 5.11.2001.

Nei tratti di ampliamento simmetrico, per ciascuna carreggiata, è previsto il rifacimento della pavimentazione in corrispondenza dell'esistente corsia d'emergenza (ed eventualmente della corsia di marcia lenta) e la realizzazione di una nuova fascia esterna di pavimentato per una larghezza media di circa 5 m. In corrispondenza del pavimentato esistente, non oggetto di risanamento profondo, si prevede, a meno di eventuali modeste ricariche connesse all'adeguamento dello spartitraffico, la stesa di usura drenante in sovrasspessore all'esistente. Sulla corsia di emergenza esistente e sulla nuova fascia pavimentata è prevista l'adozione della pendenza trasversale indicata dalla normativa di riferimento e pari a 2.5%.

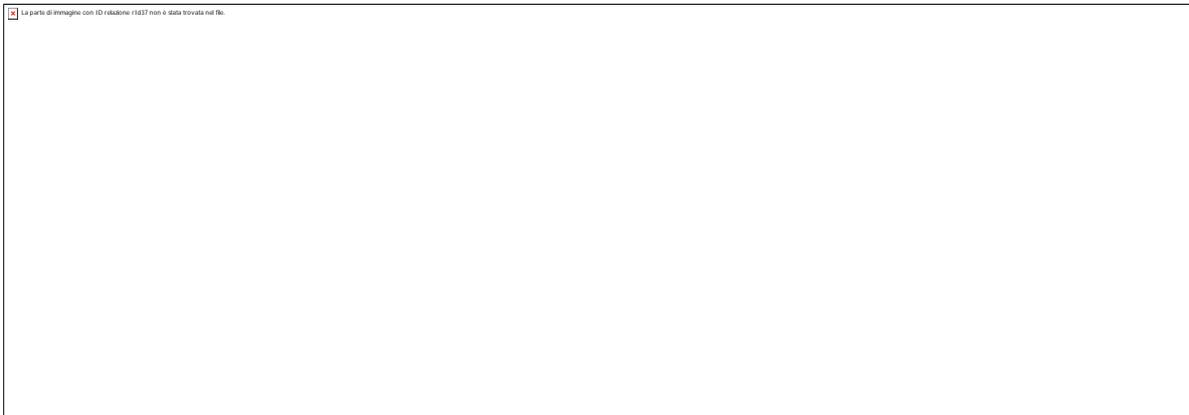


Figura 12-2. Sezione tipo ampliamento simmetrico

Nel tratto di ampliamento asimmetrico sono previsti modalità di intervento distinti per ciascuna carreggiata. Lungo la carreggiata da ampliarsi in corrispondenza dell'attuale spartitraffico (carreggiata direzione Bologna) è previsto il rifacimento dell'attuale corsia di marcia e l'eventuale rifacimento della corsia di emergenza, oltre al risanamento dello spartitraffico. Si mantiene, in rettilo, la pendenza trasversale esistente per tutta la larghezza della nuova carreggiata.

Lungo la carreggiata da ampliarsi esternamente alla piattaforma esistente (carreggiata direzione Padova) è previsto il rifacimento della pavimentazione in corrispondenza dell'esistente corsia d'emergenza e la realizzazione di una nuova fascia esterna di pavimentato per una larghezza media

pari a circa 10.55 m. Per tutta la larghezza della carreggiata si adotta, in rettilineo, la pendenza trasversale indicata dalla normativa di riferimento e pari al 2.5%



Figura 12-3. Sezione tipo ampliamento asimmetrico

### 12.1.2 Caratteristiche adeguamento degli svincoli e delle aree di servizio

Nell'ambito dell'intervento sono presenti gli svincoli esistenti di Monselice (sulle cui rampe di diversione in direzione sud ed immissione in direzione nord ha origine l'intervento di ampliamento alla pk 88+600), Terme Euganee (pk 95+025), l'Area di Servizio Pelagio (pk 98+250 circa) e l'Interconnessione **A13/Racc. Padova sud** (Progetto Esecutivo– escluso dal presente progetto) in corrispondenza della quale è fissato il termine dell'intervento in oggetto (pk 100+850).

Il progetto di ampliamento a tre corsie della A13 prevede l'adeguamento geometrico delle rampe e delle corsie specializzate di immissione e diversione per gli svincoli e per l'area di servizio esistenti, intervento necessario in relazione alla mutata larghezza della piattaforma autostradale e all'impiego di standard progettuali più moderni, in grado di offrire migliori condizioni di deflusso e sicurezza.

Per tutte le rampe è stato utilizzato un intervallo di velocità di progetto pari a 40/60 km/h ad eccezione delle rampe dell'interconnessione **A13/Racc. Padova sud** per le quali, coerentemente a quanto previsto dal progetto esecutivo, è stata assunto un intervallo di 40-70 km/h per la rampa di tipo semidiretto in direzione Barriera di Padova sud ed una velocità di 50-80km/h lungo la rampa di tipo diretto d'immissione verso Bologna.

La sezione trasversale delle rampe monodirezionali, oggetto di demolizione e ricostruzione (Svincolo di Terme Euganee), prevede una corsia da 4,00m, una banchina in sinistra da 1,00m e in destra da 1,50m; nel caso di rampa monodirezionale a due corsie queste sono previste da 3,75 m affiancate da banchine in destra e in sinistra da 1,50m. Le maggiori dimensioni, rispetto ai valori minimi di norma, assicurano la circolazione anche in caso di parzializzazione della piattaforma durante le operazioni di manutenzione ordinaria o straordinaria.

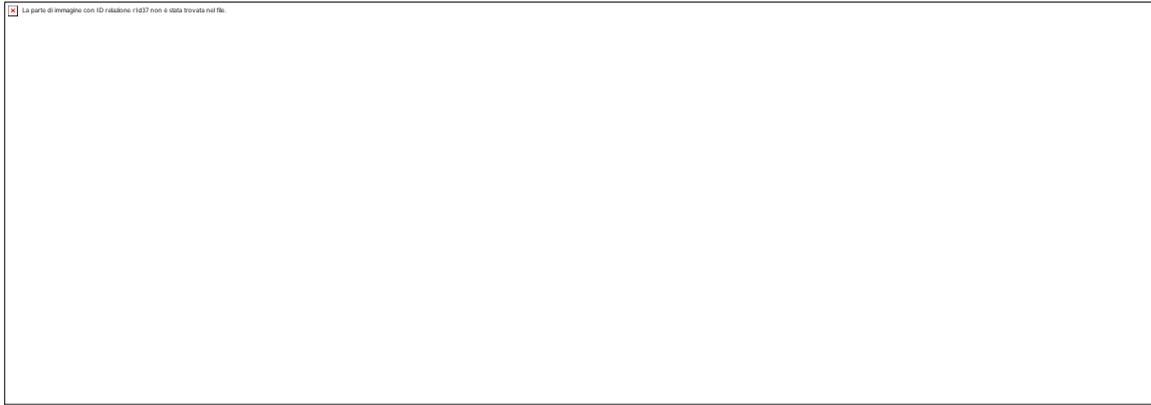


Figura 12-4. Sezione tipo rampa di svincolo monodirezionale

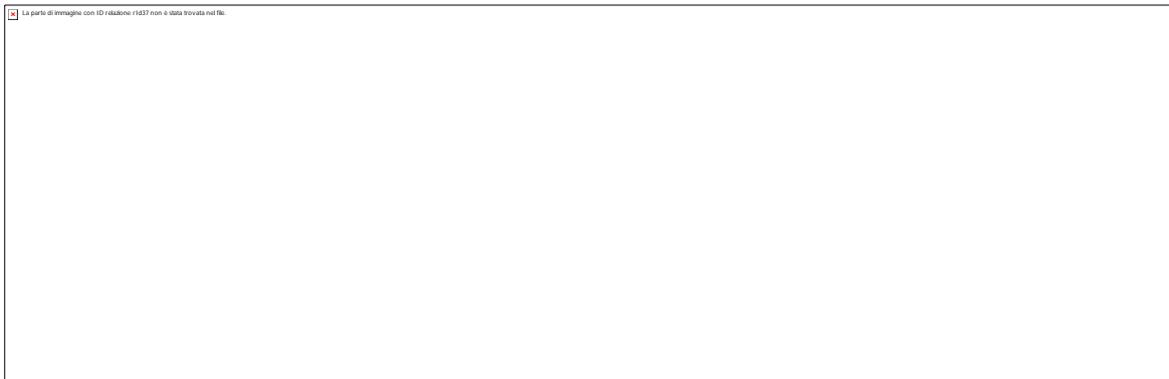


Figura 12-5. Sezione tipo rampa di svincolo bidirezionale

Le manovre di immissione/diversione avvengono mediante una corsia specializzata da 3,75m e banchina in destra da 2,50m.

Nelle zone di attacco alle esistenti rampe di svincolo, lungo le corsie specializzate di diversione e di immissione, si è provveduto a geometrizzare raccordi che assicurino una graduale variazione della larghezza dei singoli elementi di sezione.

#### **12.1.2.1 Svincolo di Monselice (km 88+600)**

Costituisce il caposaldo iniziale in corrispondenza del quale ha origine e termina la terza corsia in luogo delle esistenti corsie di immissione sulla carreggiata direzione Padova e di diversione dalla carreggiata direzione Bologna. Il progetto prevede l'adeguamento delle geometrie di attacco alle rampe di svincolo.

#### **12.1.2.2 Svincolo di Terme Euganee (km 95+025)**

L'intersezione esistente del tipo a trombetta è caratterizzata da un'opera di scavalco non compatibile con l'ampliamento autostradale della quale si prevede la demolizione e il rifacimento fuori sede determinando un importante adeguamento dell'intero svincolo.

Al fine di contenere l'intervento, si è previsto un ampliamento asimmetrico lato carreggiata Padova dell'asta rettilinea su cui ricade l'intersezione, salvaguardando così le rampe di tipo diretto in uscita ed in entrata sulla carreggiata Bologna.

In accordo al mantenimento in esercizio di tutte le manovre di svincolo si prevede un disassamento fra il cavalcavia nuovo ed esistente, inoltre in considerazione dell'ampliamento autostradale di tipo asimmetrico sono state rigeometrizzate le rampe di tipo semidiretto ed indiretto in ingresso ed in uscita dalla carreggiata Padova.

Al fine di continuare a mantenere una configurazione compatta delle rampe di svincolo, ed in considerazione del regime di riferimento ai contenuti del DM 19.04.2006, la geometrizzazione planimetrica studiata rispetta pienamente i criteri dinamici, ma lungo alcuni elementi viene meno alla

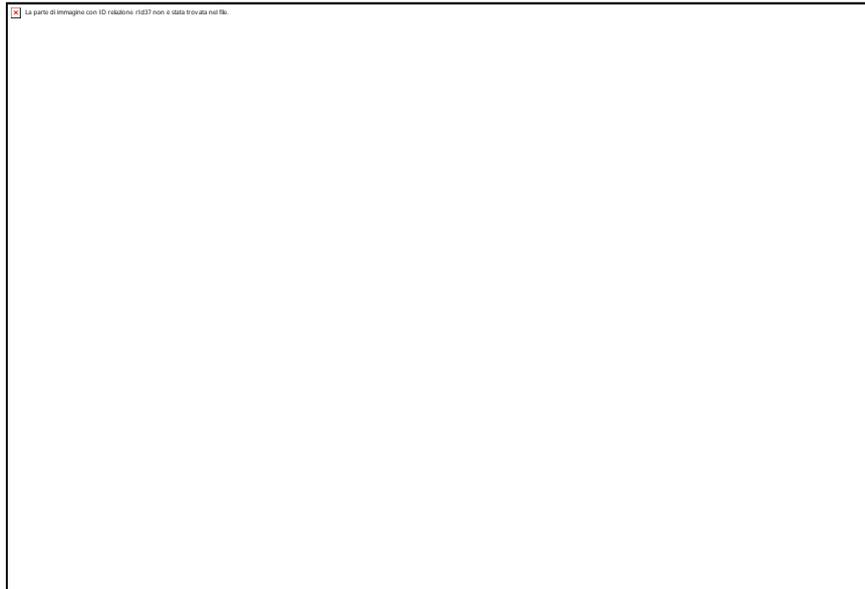
rispondenza ai criteri di tipo ottico che avrebbero provocato un notevole incremento della superficie di esproprio.

**12.1.2.3 Area di servizio Pelagio (km 98+250)**

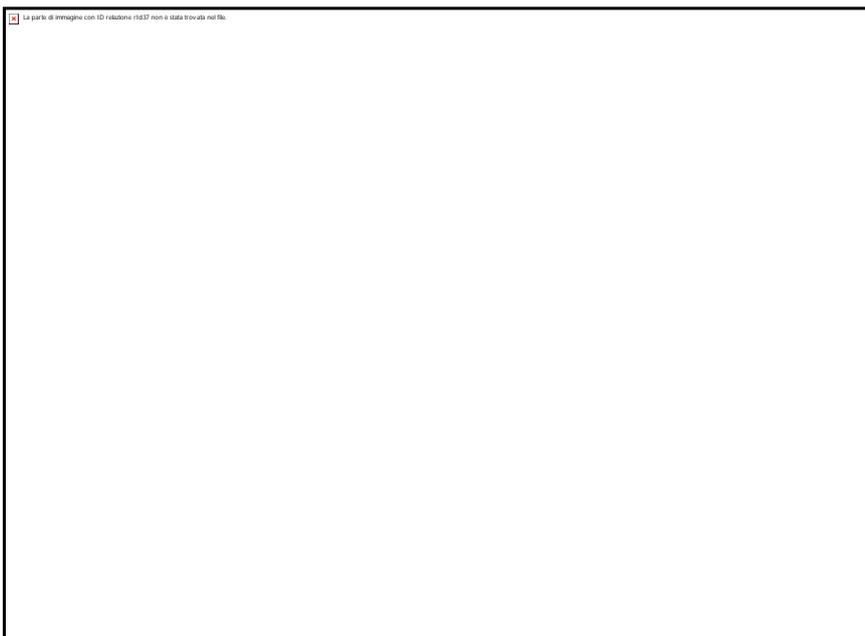
Il progetto prevede l'adeguamento delle geometrie di attacco ai piazzali e dello sviluppo delle corsie specializzate.

**12.1.2.4 Interconnessione di A13/Racc. Padova sud (km 100+850)**

Il progetto ha tenuto conto della nuova configurazione dell'interconnessione A13/Racc. Padova sud recentemente realizzata e prevede l'adeguamento delle geometrie di attacco alle previste rampe di immissione e diversione preservando il cavalcavia alla progressiva 100+678 (OP.N°597) della strada comunale Via Mameli.



*Figura 12-6. A13/Racc. Padova sud - configurazione di progetto esecutivo recentemente realizzata*



*Figura 12-7. Stato preesistente interconnessione A13/Racc. Padova sud*

### 12.1.3 Asse autostradale andamento plano-altimetrico, diagramma di velocità e visibilità

La piattaforma di progetto viene modellata con due assi di tracciamento sostanzialmente paralleli; il primo, denominato "ASSE NORD" riferito alla carreggiata in direzione Padova, e il secondo, denominato "ASSE SUD" riferito alla carreggiata in direzione Bologna.

Nei seguenti paragrafi si riportano le caratteristiche plano-altimetriche degli assi interessati e relativi diagramma di velocità. L'andamento altimetrico di progetto rimane sostanzialmente invariato rispetto all'esistente.

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

- R = Rettifilo
- C = Curva Circolare
- AT = Clotoide di Transizione
- AF = Clotoide di Flesso
- AC = Clotoide di Continuità

In colonna (7) è indicato il verso di percorrenza delle curve circolari nella direzione delle progressive crescenti (DX = curva destrorsa, SX = curva sinistrorsa), in colonna (8) il valore di pendenza trasversale, ed in colonna (9) la velocità di progetto.

Tabella 12-1. Asse Nord: elementi planimetrici

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	88,600.000	89,667.919	1067.919	R				140.0
2	89,667.919	89,881.305	213.386	AT	564.43			140.0
3	89,881.305	90,201.441	320.136	C	1493.00	DX	5.29	140.0
4	90,201.441	90,399.987	198.546	AT	544.45			140.0
5	90,399.987	92,027.604	1627.617	R				140.0
6	92,027.604	92,144.621	117.017	AT	534.67			140.0
7	92,144.621	92,565.900	421.278	C	2443.00	DX	3.86	140.0
8	92,565.900	92,730.750	164.851	AT	634.61			140.0
9	92,730.750	94,476.999	1746.248	R				140.0
10	94,476.999	94,578.198	101.200	AT	449.66			140.0
11	94,578.198	94,725.082	146.884	C	1998.00	DX	4.39	140.0
12	94,725.082	94,826.281	101.200	AT	449.66			140.0
13	94,826.281	96,291.870	1465.589	R				140.0
14	96,291.870	96,773.150	481.280	AT	1045.69			140.0
15	96,773.150	97,084.565	311.415	C	2272.00	SX	4.05	140.0
16	97,084.565	97,155.081	70.516	AT	400.26			140.0
17	97,155.081	98,954.558	1799.477	R				140.0
18	98,954.558	98,995.048	40.491	AT	449.86			140.0
19	98,995.048	99,220.062	225.014	C	4998.00	DX	2.50	140.0
20	99,220.062	99,348.036	127.974	AT	799.76			140.0
21	99,348.036	100,471.205	1123.169	R				140.0
22	100,471.205	100,588.131	116.926	C	10250.00	DX	2.50	140.0
23	100,588.131	100,807.356	219.225	AC	430.00			140.0
24	100,807.356	100,868.723	61.367	C	779.30	DX	7.00	128.1

Tabella 12-2. Asse Bologna: elementi planimetrici

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	88,600.000	89,667.777	1067.777	R				140.0
2	89,667.777	89,881.448	213.671	AT	565.57			140.0
3	89,881.448	90,202.718	321.270	C	1497.00	DX	5.28	140.0
4	90,202.718	90,401.529	198.812	AT	545.55			140.0
5	90,401.529	92,028.965	1627.436	R				140.0
6	92,028.965	92,146.079	117.113	AT	535.33			140.0
7	92,146.079	92,568.162	422.084	C	2447.00	DX	3.86	140.0
8	92,568.162	92,733.148	164.986	AT	635.39			140.0
9	92,733.148	94,479.278	1746.130	R				140.0
10	94,479.278	94,580.579	101.301	AT	450.34			140.0
11	94,580.579	94,727.858	147.279	C	2002.00	DX	4.39	140.0
12	94,727.858	94,829.158	101.301	AT	450.34			140.0
13	94,829.158	96,294.909	1465.750	R				140.0
14	96,294.909	96,775.765	480.856	AT	1044.31			140.0
15	96,775.765	97,086.389	310.624	C	2268.00	SX	4.05	140.0
16	97,086.389	97,156.843	70.454	AT	399.74			140.0
17	97,156.843	98,956.342	1799.499	R				140.0
18	98,956.342	98,996.850	40.508	AT	450.13			140.0
19	98,996.850	99,222.076	225.226	C	5002.00	DX	2.50	140.0
20	99,222.076	99,350.102	128.026	AT	800.24			140.0
21	99,350.102	100,446.768	1096.666	R				140.0
22	100,446.768	100,543.915	97.147	C	10250.00	DX	2.50	140.0
23	100,543.915	100,609.447	65.533	R				140.0
24	100,609.447	100,772.280	162.833	AT	357.00			140.0
25	100,772.280	100,853.143	80.863	C	782.70	DX	7.00	128.4

Dalle verifiche effettuate, il tracciato di progetto presenta caratteristiche congruenti alle indicazioni contenute nel DM 05/11/2001, fatta eccezione per il criterio ottico per le clotoidi, e per il tempo di percorrenza delle curve circolari, talvolta inferiore ai 2.5 secondi previsti dalla normativa.

In considerazione che l'andamento altimetrico di progetto è sostanzialmente corrispondente a quello esistente a meno di lievi variazioni connesse agli interventi sulle pavimentazioni, si assumono valide le geometrie altimetriche riportate nel paragrafo 11.1.2.

Nelle tabelle seguenti si riportano i tabulati altimetrici dell'asse esistente, le relative verifiche e i valori delle velocità compatibili ai parametri di progetto.

Tabella 12-3. Verifica delle caratteristiche altimetriche carreggiata Padova

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Di	Rv	Vp	D	Rv,min	VERIFICA	Vamm
1	D	89,443	89,438	89,448	9.37	0.06	0.00	0.06	15000	140.0	228.5	-		
2	S	89,787	89,656	89,919	262.40	0.00	1.64	1.64	16000	140.0	225.4	5731		
3	D	90,087	89,930	90,245	314.46	1.64	-0.11	1.75	18000	129.1	196.4	10350		
4	D	90,996	90,863	91,129	266.03	-0.11	-1.58	1.48	18000	140.0	232.1	14457		
5	S	91,293	91,174	91,411	236.74	-1.58	1.53	3.11	7600	140.0	228.8	5825		
6	D	91,539	91,509	91,569	60.95	1.53	0.31	1.22	5000	140.0	225.1	11845	NO	123.9
7	D	91,757	91,641	91,873	232.21	0.31	-1.80	2.11	11000	140.0	231.7	14405	NO	128.9
8	S	92,072	91,970	92,174	203.50	-1.80	0.05	1.85	11000	135.7	220.0	-		
9	S	92,897	92,769	93,024	255.05	0.05	1.64	1.59	16000	140.0	225.3	5728		
10	D	93,123	93,073	93,173	100.21	1.64	0.73	0.91	11000	140.0	224.0	4282		
11	D	93,425	93,246	93,604	357.57	0.73	-1.73	2.47	14500	140.0	230.7	14280		
12	S	93,773	93,663	93,883	219.44	-1.73	-0.05	1.69	13000	140.0	232.3	-		
13	D	94,503	94,484	94,522	38.00	-0.05	-0.24	0.19	20000	128.9	198.9	-		
14	S	94,885	94,849	94,921	72.00	-0.24	0.13	0.36	20000	132.0	206.9	-		
15	D	95,782	95,776	95,788	12.51	0.13	0.10	0.03	50000	140.0	228.2	-		
16	S	96,206	96,137	96,275	138.23	0.10	1.56	1.46	9500	140.0	225.4	-		
17	D	96,541	96,425	96,657	231.56	1.56	-0.10	1.65	14000	131.9	203.9	11161		
18	D	96,810	96,703	96,916	212.47	-0.10	-1.59	1.49	14250	121.9	183.0	8991		
19	S	97,053	96,958	97,148	189.97	-1.59	0.14	1.73	11000	128.3	199.4	-		
20	D	97,222	97,210	97,234	23.88	0.14	0.02	0.12	20000	135.2	214.9	-		
21	D	97,982	97,967	97,997	29.53	0.02	-0.13	0.15	20000	140.0	228.9	-		
22	S	98,059	98,043	98,076	33.11	-0.13	0.04	0.17	20000	140.0	228.9	-		
23	S	98,484	98,472	98,495	22.90	0.04	0.15	0.11	20000	140.0	228.3	-		
24	D	98,521	98,511	98,532	21.00	0.15	0.04	0.11	20000	140.0	228.3	-		
25	S	98,884	98,877	98,890	12.21	0.04	0.17	0.12	10000	133.1	209.3	-		
26	D	98,937	98,927	98,947	20.72	0.17	-0.04	0.21	10000	129.2	199.2	-		
27	D	99,008	99,003	99,013	9.97	-0.04	-0.09	0.05	20000	125.5	189.9	-		
28	S	99,131	99,120	99,142	21.50	-0.09	0.02	0.11	20000	125.5	189.9	-		
29	S	100,072	100,006	100,139	132.49	0.02	0.15	0.13	100000	140.0	228.3	-		
30	D	100,483	100,408	100,558	150.00	0.15	0.00	0.15	100000	140.0	228.4	-		
31	S	100,632	100,582	100,682	100.02	0.00	0.10	0.10	100000	140.0	228.5	-		

Tabella 12-4. Verifica delle caratteristiche altimetriche carreggiata Bologna

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Di	Rv	Vp	D	Rv,min	VERIFICA	Vamm
1	D	89,443	89,438	89,448	9.37	0.06	0.00	0.06	15000	140.0	228.8	-		
2	S	89,787	89,656	89,919	262.40	0.00	1.64	1.64	16000	139.1	229.4	5843		
3	D	90,087	89,930	90,245	314.46	1.64	-0.11	1.75	18000	124.5	189.5	9636		
4	D	90,996	90,863	91,129	266.03	-0.11	-1.58	1.48	18000	140.0	225.3	13626		
5	S	91,293	91,174	91,411	236.74	-1.58	1.53	3.11	7600	140.0	228.6	5818		
6	D	91,539	91,509	91,569	60.95	1.53	0.31	1.22	5000	140.0	232.4	13054	NO	119.9
7	D	91,757	91,641	91,873	232.21	0.31	-1.80	2.11	11000	140.0	225.7	13673	NO	129.9
8	S	92,072	91,970	92,174	203.50	-1.80	0.05	1.85	11000	138.7	221.5	-		
9	S	92,897	92,769	93,024	255.05	0.05	1.64	1.59	16000	140.0	232.1	5919		
10	D	93,123	93,073	93,173	100.21	1.64	0.73	0.91	11000	140.0	233.5	6371		
11	D	93,425	93,246	93,604	357.57	0.73	-1.73	2.47	14500	140.0	226.7	13789		
12	S	93,773	93,663	93,883	219.44	-1.73	-0.05	1.69	13000	140.0	225.2	-		
13	D	94,503	94,484	94,522	38.00	-0.05	-0.24	0.19	20000	137.7	221.8	-		
14	S	94,885	94,849	94,921	72.00	-0.24	0.13	0.36	20000	138.7	224.8	-		
15	D	95,782	95,776	95,788	12.51	0.13	0.10	0.03	50000	140.0	229.1	-		
16	S	96,206	96,137	96,275	138.23	0.10	1.56	1.46	9500	140.0	232.0	-		
17	D	96,541	96,425	96,657	231.56	1.56	-0.10	1.65	14000	130.8	206.0	11382		
18	D	96,810	96,703	96,916	212.47	-0.10	-1.59	1.49	14250	120.8	175.4	8254		
19	S	97,053	96,958	97,148	189.97	-1.59	0.14	1.73	11000	127.2	191.8	-		
20	D	97,222	97,210	97,234	23.88	0.14	0.02	0.12	20000	134.0	212.5	-		
21	D	97,982	97,967	97,997	29.53	0.02	-0.13	0.15	20000	140.0	228.4	-		
22	S	98,059	98,043	98,076	33.11	-0.13	0.04	0.17	20000	140.0	228.5	-		
23	S	98,484	98,472	98,495	22.90	0.04	0.15	0.11	20000	140.0	229.0	-		
24	D	98,521	98,511	98,532	21.00	0.15	0.04	0.11	20000	140.0	229.1	-		
25	S	98,884	98,877	98,890	12.21	0.04	0.17	0.12	10000	140.0	229.1	-		
26	D	98,937	98,927	98,947	20.72	0.17	-0.04	0.21	10000	139.0	226.1	-		
27	D	99,008	99,003	99,013	9.97	-0.04	-0.09	0.05	20000	135.4	215.8	-		
28	S	99,131	99,120	99,142	21.50	-0.09	0.02	0.11	20000	135.4	215.9	-		
29	S	100,072	100,006	100,139	132.49	0.02	0.15	0.13	100000	140.0	229.0	-		
30	D	100,483	100,408	100,558	150.00	0.15	0.00	0.15	100000	140.0	229.0	-		
31	S	100,632	100,582	100,682	100.02	0.00	0.10	0.10	100000	140.0	228.9	-		

Dalla verifica risulta che per alcuni raccordi i valori dei raggi non sono sempre superiori a quelli minimi calcolati in funzione delle velocità desunte dal diagramma di velocità. Le velocità compatibili soddisfano sempre il limite di velocità di 110km/h in condizioni di pavimentazione bagnata.

Nelle figure seguenti si riportano il diagrammi delle velocità, uno per ciascun senso di marcia, adottando per il calcolo della velocità di progetto delle curve circolari i valori delle pendenze trasversali di progetto.

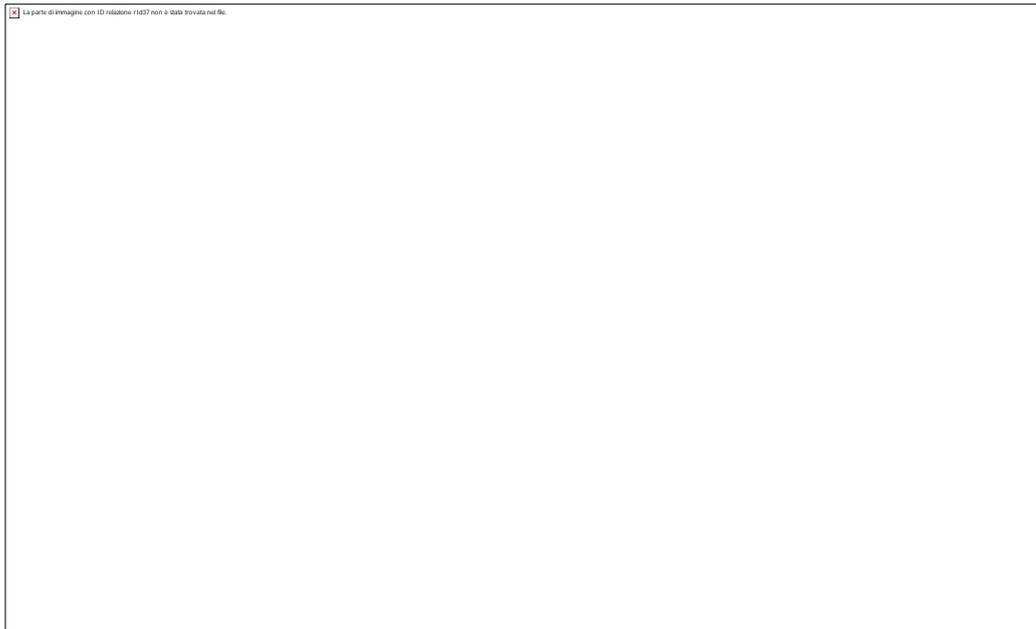


Figura 12-8. Asse Nord di progetto: diagramma delle velocità

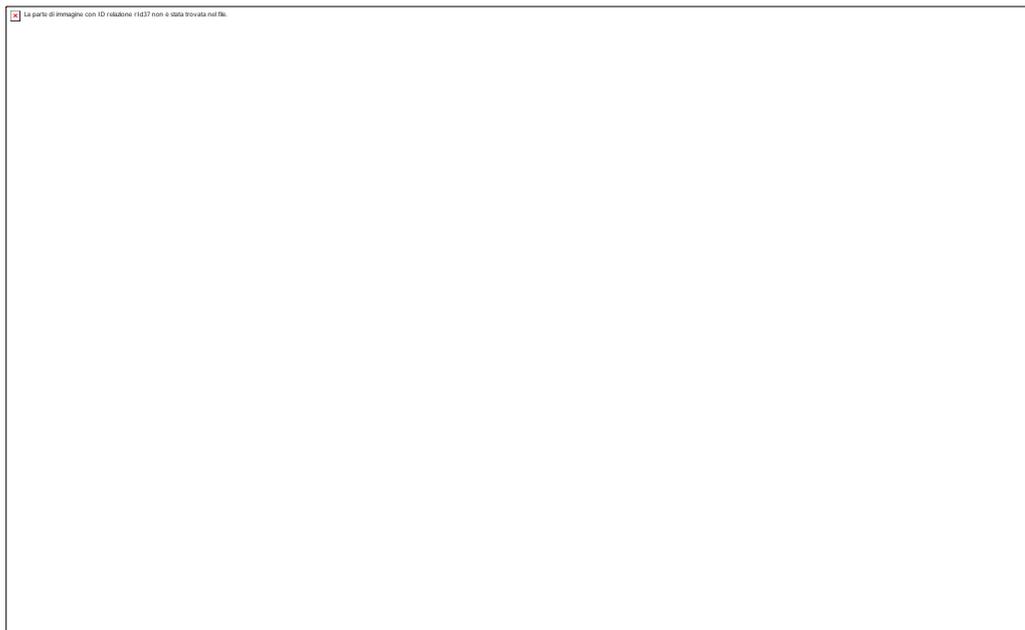


Figura 12-9. Asse Sud di progetto: diagramma delle velocità

Dai calcoli effettuati la velocità di libera percorrenza, ricalcolata con l'adeguamento delle pendenze trasversali in curva, si attesta per gran parte del tracciato alla velocità massima prevista dalla normativa di 140 km/h.

Per quanto riguarda le distanze di visibilità è stato verificato che siano superiori alle distanze d'arresto calcolate per 120 km/h in condizioni di pavimentazione bagnata, **ovvero sia garantito un limite di velocità su strada di 110 km/h in coerenza con le indicazioni contenute nel Codice della Strada.**

## 12.1.4 Svincoli e delle aree di servizio: corsie specializzate

In relazione all'adeguamento dei nodi di svincolo interessati dal potenziamento autostradale di progetto, si riportano di seguito le tabelle relative al dimensionamento longitudinale delle nuove corsie di immissione e diversione. In particolare per lo Svincolo di Monselice e per l'Interconnessione **A13/Racc. Padova sud** non è prevista alcuna verifica perché costituenti il caposaldo di apertura e chiusura della terza corsia autostradale.

### 12.1.4.1 Adeguamento Svincolo di Terme Euganee

Immissione per Padova – Intervallo di velocità di progetto 40-60km/h

Lunghezza curva raggio variabile	Lc	(m)	122.3
Lunghezza tratto parallelo in accelerazione	Lp,a	(m)	214.2
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	320.0
Lunghezza tratto raccordo	Lv,e	(m)	75.0
Lunghezza zona di Immissione	LA	(m)	365.0
Lunghezza totale corsia immissione	Lt	(m)	517.3

Diversione da Bologna - Intervallo di velocità di progetto 40-60km/h

Lunghezza tratto decelerazione	Ld,u	(m)	235.0
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	190.0
Lunghezza tratto manovra	Lm,u	(m)	90.0
Lunghezza totale corsia diversione	Lt	(m)	280.00

Immissione per Bologna - Intervallo di velocità di progetto 40-60km/h

Lunghezza curva raggio variabile	Lc	(m)	99.00
Lunghezza tratto parallelo in accelerazione	Lp,a	(m)	237.5
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	300.0
Lunghezza tratto raccordo	Lv,e	(m)	75.0
Lunghezza zona di Immissione	LA	(m)	345.0
Lunghezza totale corsia immissione	Lt	(m)	474.0

Diversione da Padova - Intervallo di velocità di progetto 40-60km/h

Lunghezza tratto decelerazione	Ld,u	(m)	235.0
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	190.0
Lunghezza tratto manovra	Lm,u	(m)	90.0
Lunghezza totale corsia diversione	Lt	(m)	280.00

### 12.1.4.2 Adeguamento Area di Servizio San Pelagio

Immissione per Padova - Velocità di progetto 40km/h

Lunghezza curva raggio variabile	Lc	(m)	28.0
Lunghezza tratto parallelo in accelerazione	Lp,a	(m)	394.2
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	400
Lunghezza tratto raccordo	Lv,e	(m)	75.0
Lunghezza zona di Immissione	LA	(m)	445.0
Lunghezza totale corsia immissione	Lt	(m)	503.0

Uscita da Bologna - Velocità di progetto 40km/h

Lunghezza tratto decelerazione	Ld,u	(m)	205.8
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	190
Lunghezza tratto manovra	Lm,u	(m)	90.0
Lunghezza totale corsia diversione	Lt	(m)	280.0

Immissione per Bologna - Velocità di progetto 40km/h

Lunghezza curva raggio variabile	Lc	(m)	15.0
Lunghezza tratto parallelo in accelerazione	Lp,a	(m)	407.2
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	410
Lunghezza tratto raccordo	Lv,e	(m)	75.0
Lunghezza zona di Immissione	LA	(m)	455.0
Lunghezza totale corsia immissione	Lt	(m)	500.0

Uscita da Padova - Velocità di progetto 40km/h

Lunghezza tratto decelerazione	Ld,u	(m)	205.8
Lunghezza tratto parallelo	Lp	(m)	190
Lunghezza tratto manovra	Lm,u	(m)	90.0
Lunghezza totale corsia diversione	Lt	(m)	280.0

## 12.2 VIABILITA' INTERFERENTI CON L'ASSE AUTOSTRADALE

Il potenziamento alla terza corsia interessa 15 viabilità secondarie le cui opere di attraversamento (cavalcavia e sottovia) risultano da adeguare coerentemente con le geometrie della sezione autostradale ampliata. L'unica opera che risulta già predisposta all'ampliamento autostradale è il cavalcavia di Via Mameli, posizionato alla progressiva 100+677 ed in prossimità dell'interconnessione con la A4 e la SS16, che quindi sarà escluso dall'adeguamento.

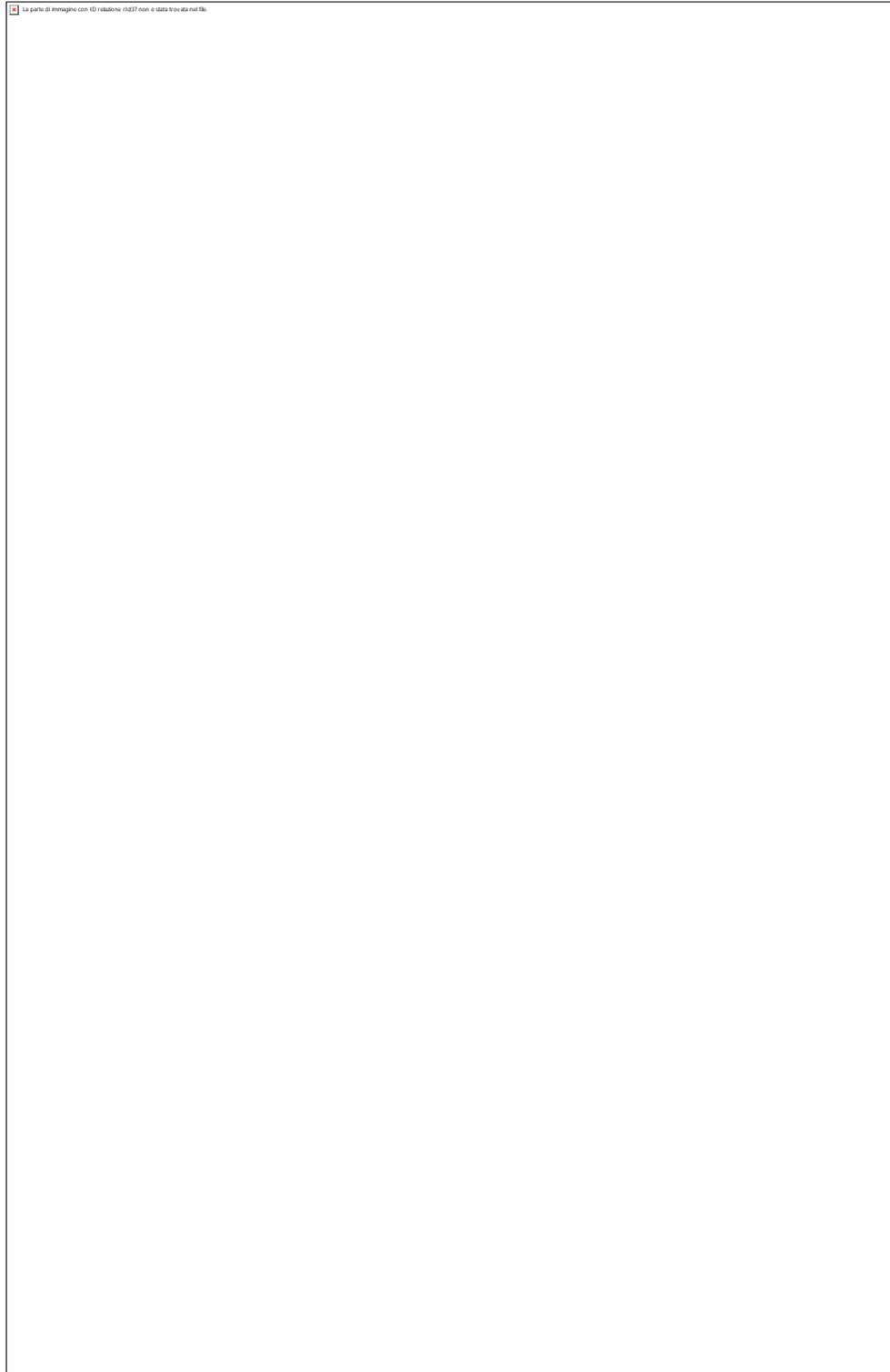
Gli interventi interessano le seguenti viabilità:

• Via Azerdimezzo	(RC001-CV001)	pk 89+087
• Via Pernumia	(RC002-CV002)	pk 89+408
• S.P.14 - Via Piave	(RT001-ST001)	pk 90+214
• Via Rivella	(RT002-ST002)	pk 91+675
• Via Gorghizzolo	(RC003-CV003)	pk 93+959
• Via Chiodare	(RC004-CV004)	pk 94+608
• S.P.9 - Via Mincana	(RC006-CV006)	pk 95+371
• strada campestre	(RC007-CV007)	pk 95+806
• S.P. 17 - Via Campolongo	(RT003-ST003)	pk 96+563
• Via San Pelagio	(RC008-CV008)	pk 97+578
• Via Cuccara	(RC009-CV009)	pk 98+832
• S.P.30 – Via Terradura (Mezzavia)	(RC010-CV010)	pk 99+130
• Via Mortalisatis (Vò di Placca)	(RC011-CV011)	pk 99+460
• Via Bolzani	(RC012-CV012)	pk 100+069

Oltre alle viabilità in attraversamento, il progetto prevede la sistemazione e/o il ripristino delle altre viabilità secondarie (limitata estensione), di carattere prettamente locale e podereale, che corrono parallelamente alla sede autostradale e che vengono coinvolte dall'ampliamento alla terza corsia.

Il progetto ha inoltre prestato attenzione al tema della mobilità sostenibile ed integrata al quale sono collegati i vantaggi ambientali di risparmio di carburante, di benefit sanitari, di riduzione di emissioni nocive, oltre a favorire in modo indiretto lo sviluppo del turismo. La progettazione ha tenuto conto sia delle previsioni contenute nei quadri programmatici dei vigenti strumenti urbanistici (p.e. rete di percorsi ciclabili), sia delle richieste emerse dagli enti nel corso dell'iter di valutazione dell'impatto ambientale, con riferimento al ripristino della ricucitura della rete stradale ordinaria, interferita dall'autostrada oggetto di ampliamento: è stata infatti valorizzata la mobilità lenta prevedendo per alcuni attraversamenti strategici l'inserimento di piste ciclo-pedonali promiscue di larghezza pari a 2.50 m, in affiancamento alla sede veicolare. In particolare, sono previste quattro piste ciclopedonali in affiancamento alle seguenti viabilità:

• S.P.9 - Via Mincana	(RC006-CV006)	pk 95+371
• Via San Pelagio	(RC008-CV008)	pk 97+578
• S.P.30 - Via Terradura (Mezzavia)	(RC010-CV010)	pk 99+130
• Via Bolzani	(RC012-CV012)	pk 100+069



*Figura 12-10. Viabilità interferite*

## 12.2.1 CRITERI PROGETTUALI

Gli studi degli interventi di ripristino funzionale delle viabilità, sia in scavalco che in sottopasso, interferenti con l'autostrada, sono stati sviluppati prendendo a riferimento i contenuti nel DM prot. 6792 del 5.11.2001, per le categorie stradali cui le viabilità esistenti sono state assimilate. L'unica eccezione è costituita da una sola strada poderalo per la quale non è prevista l'applicazione della normativa citata.

Il dimensionamento plano-altimetrico è stato sviluppato tenendo conto dei limiti di velocità esistenti, o comunque delle performances di velocità calcolabili in funzione delle geometrie attuali, con l'obiettivo di migliorare (o mantenere quantomeno inalterate) nel complesso le geometrie di tracciato degli assi esistenti.

Le scelte progettuali, oltre che in relazione ai contenuti normativi di riferimento, sono state ponderate sulla base dei seguenti aspetti:

1. caratteristiche geometriche (andamento plano-altimetrico e sezione pavimentata) dell'itinerario complessivo nell'ambito del quale è prevista in progetto la variante di tracciato per un tratto di breve estensione;
2. presenza di vincoli esistenti inamovibili, quali la presenza di edifici, di corsi d'acqua di dimensioni rilevanti e di innesti di viabilità secondarie, oltre a quelli altimetrici per il raccordo alla viabilità esistente;
3. geometrie de nuovi cavalcavia, del tipo a 3 luci come gli esistenti, ma di maggiore lunghezza, con la necessità di adeguamento dell'altimetria al fine di garantire un franco minimo di 5.20 m sulle carreggiate autostradali;
4. sicurezza della circolazione stradale, in relazione alla presenza di aree urbanizzate, di punti singolari (frequenti accessi laterali ed intersezioni), ed alla possibile presenza di utenza non motorizzata (pedoni e ciclisti);
5. utilizzo quanto più possibile dei rilevati stradali esistenti;
6. minimizzazione dell'impatto delle lavorazioni sul sistema antropico esistente prevedendo:
  - per le principali arterie di traffico, l'esecuzione dei lavori per fasi al fine di garantire l'esercizio delle viabilità per la maggior parte della durata dei lavori;
  - la chiusura delle viabilità a minor traffico, previo studio di percorsi alternativi con limitazione dei perditempo e disagi della circolazione.

Gli interventi delle viabilità in scavalco si configurano, per le viabilità da mantenere in esercizio, come deviazioni plano altimetriche al di fuori dell'esistente sede stradale, mentre, per le restanti viabilità di cui è prevista l'interruzione al traffico, come interventi di riprofilatura altimetrica generalmente in sede.

Per i cavalcavia delle due strade provinciali SP. 9 e SP. 30, maggiormente trafficate, il progetto prevede la ricostruzione delle opere di scavalco fuori sede al fine di limitare il più possibile l'interferenza dei lavori con la circolazione.

Per quanto riguarda gli interventi di adeguamento delle viabilità in sottopasso, per i quali è previsto il prolungamento dell'opera congruamente all'ampliamento autostradale, sono previsti interventi di riprofilatura di breve estensione senza modifica del tracciato planimetrico, finalizzati ad assicurare il franco altimetrico minimo attuale anche nella porzione d'opera in ampliamento.

## 12.2.2 IL PROGETTO STRADALE

Nella tabella seguente si elencano le viabilità oggetto di adeguamento caratterizzate da: progressiva di riferimento autostradale, identificativo WBS, nome della viabilità, comune amministrativo nel quale ricadono, categoria stradale, tipo di intervento e modalità di gestione del traffico durante i lavori.

Con la denominazione "Riprofilatura" si intende il solo adeguamento altimetrico del tracciato esistente, e si riferisce generalmente a quelle viabilità di cui è prevista l'interruzione al traffico durante i lavori per consentire la demolizione e ricostruzione del cavalcavia in sede.

Con la denominazione "Deviazione" si intende l'adeguamento plano-altimetrico del tracciato esistente, e si riferisce generalmente a quelle viabilità di cui è previsto il mantenimento in esercizio del traffico

durante i lavori di realizzazione del cavalcavia. È prevista in ogni caso la chiusura al traffico della viabilità per la realizzazione dei raccordi delle rampe e delle opere di completamento e finitura.

Solo per la viabilità Via Chiodare, nonostante sia soggetta a un adeguamento plano-altimetrico, si prevede l'interruzione del traffico in fase di esecuzione dei lavori a causa di una interferenza plano-altimetrica con l'attuale tracciato che non consente la realizzazione dell'opera mantenendo la viabilità aperta al traffico.

Tabella 12-5. Viabilità interferenti l'asse autostradale

Progr. km	WBS	Viabilità	Comune	Categ.	Intervento	Gestione traffico durante i lavori
89+087	RC001	Via Azerdimezzo	Monselice	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
89+408	RC002	Via Pernumia	Monselice	F2	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
90+214	RT001	S.P.14 - Via Piave	Monselice	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
91+675	RT001	Via Rivella	Pernumia	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
93+959	RC003	Via Gorghizzolo	Due	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
94+608	RC004	Via Chiodare	Due	F2	Deviazione	INTERRUZIONE
95+371	RC006	S.P.9 - Via Mincana	Due	C2	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
95+806	RC007	strada campestre	Due	PART	Riprofilatura	INTERRUZIONE
96+563	RT003	SP17 - Via Campolongo	Due Carrare	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
97+578	RC008	Via San Pelagio	Due	F2	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
98+832	RC009	Via Cuccara	Due	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
99+130	RC010	SP30 - Via Terradura (Mezzavia)	Due Carrare	C2	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
99+460	RC011	Via Mortalisatis (Vò di Placca)	Due Carrare	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE
100+069	RC012	Via Bolzani pk	Maserà di P.	F2	Riprofilatura	INTERRUZIONE

### 12.2.2.1 Viabilità in scavalco

Nella tabella seguente si elencano le viabilità afferenti ai cavalcavia presenti caratterizzate da: progressiva di riferimento autostradale, identificativo WBS, nome della viabilità, categoria stradale, larghezza della piattaforma stradale, presenza o meno della pista ciclopedonale, WBS dell'opera e relative caratteristiche geometriche, infine dal tipo di ricostruzione dell'opera (in sede o fuori sede).

Tabella 12-6. Viabilità in scavalco all'autostrada

Progr. km	WBS	Viabilità	Categ.	Largh. Piattaf stradale	Pista Cicloped. promiscua	WBS opera	N° luci	Lughezza impalcato	Largh. impalc.	Ricostruz. opera
89+087	RC001	Via Azerdimezzo	F2	8.50	NO	CV001	3	24+38+24	12.30	IN SEDE
89+408	RC002	Via Pernumia	F2	8.50	NO	CV002	3	24+38+24	12.30	FUORI SEDE
93+959	RC003	Via Gorghizzolo	F2	8.50	NO	CV003	3	24+38+24	12.30	IN SEDE
94+608	RC004	Via Chiodare	F2	8.50	NO	CV004	3	24+38+24	12.30	FUORI SEDE
95+369	RC006	S.P.9 - Via Mincana	C2	9.50	SI 2.50m	CV006	3	28+45.5+28	14.90	FUORI SEDE
95+803	RC007	strada campestre	PART	4.00	NO	CV007	3	24+38+24	5.40	IN SEDE
97+584	RC008	Via San Pelagio	F2	8.50	SI 2.50m	CV008	3	28+45.5+28	13.90	FUORI SEDE
98+832	RC009	Via Cuccara	F2	8.50	NO	CV009	3	28+45.5+28	12.30	IN SEDE
99+129	RC010	SP30 - Via Terradura (Mezzavia)	C2	9.50	SI 2.50m	CV010	3	28+45.5+28	14.90	FUORI SEDE
99+452	RC011	Via Mortalisatis (Vò di Placca)	F2	8.50	NO	CV011	3	24+38+24	12.30	IN SEDE
100+069	RC012	Via Bolzani	F2	8.50	SI 2.50m	CV012	3	24+38+24	13.90	IN SEDE

### 12.2.2.2 Viabilità in sottopasso

Nella tabella seguente si elencano le viabilità afferenti ai sottovia presenti caratterizzate da: progressiva di riferimento, identificativo WBS, nome della viabilità, categoria stradale, larghezza della piattaforma stradale, infine dal tipo di intervento sulla struttura.

Tabella 12-7. Viabilità in sottopasso all'autostrada

Progr. km	WBS	Viabilità	Categ.	Largh. piattaf.	Intervento opera d'arte	Adeguamento dell'opera.
90+214	RT001	S.P.14 - Via Piave	F2	esistente	Prolungamento	IN SEDE
91+675	RT002	Via Rivella	F2	esistente	Prolungamento	IN SEDE
96+563	RT003	SP17 - Via Campolongo	F2	esistente	Prolungamento	IN SEDE

### 12.2.3 Sezioni tipo di progetto

Si riportano di seguito le sezioni stradali previste per le viabilità interferite e per quelle a destinazione particolare (deviazioni e ripristini) in affiancamento all'intervento autostradale.

Il corpo stradale è generalmente in rilevato con pendenza delle scarpate pari a 4/7 e caratterizzati da una coltre vegetale inerbita di spessore 20 cm; lo smaltimento delle acque avviene in generale con embrici e fossi di guardia al piede che recapitano ai ricettori locali.

Le viabilità in sottopasso all'autostrada mantengono la sezione stradale esistente con geometrie specifiche esplicitate negli elaborati grafici.

### 12.2.3.1 Strade extraurbane secondarie – C2 con pista ciclopedonale promiscua

La sezione stradale è costituita da due corsie da 3.50 m (compatibile con la percorrenza di mezzi pesanti) e da banchine laterali da 1.25 m, per una larghezza totale pavimentata pari a 9.50m.

Su un lato è prevista una pista ciclo-pedonale di larghezza 2.50m, distanziata dal ciglio pavimentato di 70 cm per l'impianto della barriera di sicurezza; esternamente è previsto un arginello di 0.50m dove trova eventuale alloggio il parapetto di protezione in presenza di rilevati di altezza importante (> 2m circa). Sul lato contrapposto è invece previsto un arginello di larghezza costante pari a 1.30 m adeguato all'installazione della barriera di sicurezza.



Figura 12-11. Sezione tipo in rilevato – Cat. C2 extraurbana secondaria con pista ciclopedonale promiscua

La sezione stradale in corrispondenza dell'opera di scavalco è caratterizzata dai medesimi elementi compositivi del caso in rilevato; in particolare sul lato della pista ciclopedonale è previsto uno spazio di 30 cm per l'installazione di una rete di protezione e sul lato contrapposto è previsto uno spazio complessivo di 1.90m dedicato al marciapiede di servizio e all'installazione di barriera di sicurezza e rete di protezione.

L'impalcato ha una larghezza complessiva di 14.90 m.

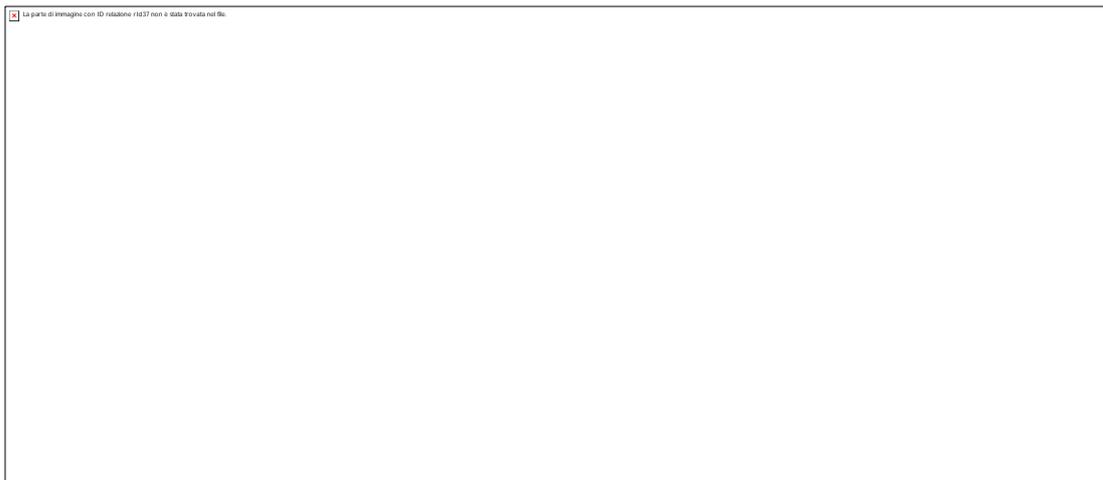


Figura 12-12. Sezione tipo su opera d'arte – Cat. C2 extraurbana secondaria con pista ciclopedonale promiscua

### 12.2.3.2 Strade extraurbane secondarie – F2 senza pista ciclopedonale promiscua

La sezione stradale è costituita da due corsie da 3.25 m e da banchine laterali da 1.00 m, per una larghezza totale pavimentata pari a 8.50m.

Su entrambi i lati sono previsti arginelli di larghezza costante pari a 1.05m adeguati all'installazione della barriera di sicurezza.



Figura 12-13. Sezione tipo in rilevato – Cat. F2 extraurbana locale

La sezione stradale in corrispondenza dell'opera di scavalco è caratterizzata dai medesimi elementi compositivi del caso in rilevato; in particolare su entrambi i lati è previsto uno spazio complessivo di 1.90m dedicato al marciapiede di servizio e all'installazione di barriera di sicurezza e rete di protezione.

L'impalcato ha una larghezza complessiva di 12.30 m.



Figura 12-14. Sezione tipo su opera d'arte – Cat. F2 extraurbana locale

### 12.2.3.3 Strade extraurbane secondarie – F2 con pista ciclopedonale promiscua

La sezione stradale è costituita da due corsie da 3.25 m e da banchine laterali da 1.00 m per una larghezza totale pavimentata pari a 8.50m.

Su un lato è prevista una pista ciclo-pedonale di larghezza 2.50m distanziata dal ciglio pavimentato di 70 cm per l'impianto della barriera di sicurezza; esternamente è previsto un arginello di 0.50m dove trova eventuale alloggio il parapetto di protezione in presenza di rilevati di altezza importante (> 2m

circa). Sul lato contrapposto è invece previsto un arginello di larghezza costante pari a 1.05 m adeguato all'installazione della barriera di sicurezza.



Figura 12-15. Sezione tipo in rilevato – Cat. F2 extraurbana locale

La sezione stradale in corrispondenza dell'opera di scavalco è caratterizzata dai medesimi elementi compositivi del caso in rilevato; in particolare sul lato della pista ciclopedonale è previsto uno spazio di 30 cm per l'installazione di una rete di protezione, mentre sul lato contrapposto è invece previsto un cordolo di 70cm per l'installazione della barriera di sicurezza e rete di protezione a tergo.

L'impalcato ha una larghezza complessiva di 12.70 m.

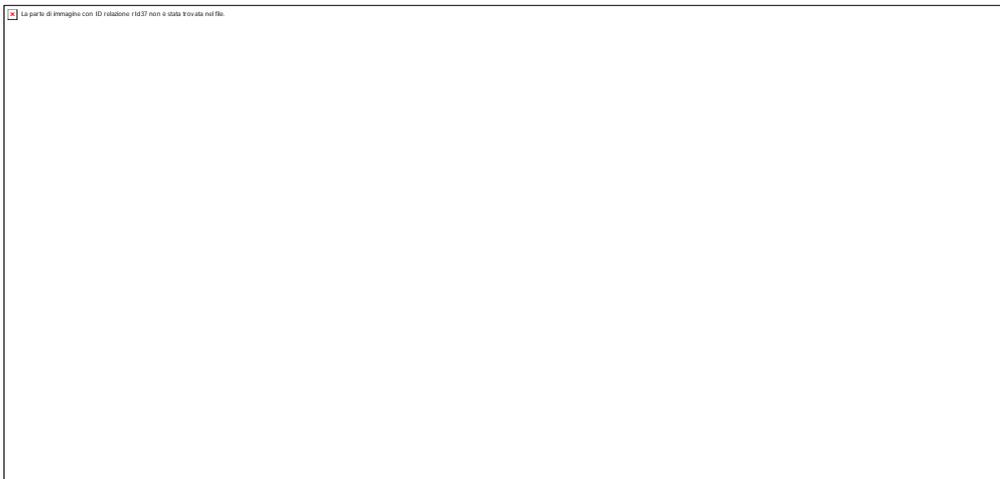


Figura 12-16. Sezione tipo su opera d'arte – Cat. F2 extraurbana locale

#### 12.2.3.4 Strada poderale in scavalco

La sezione stradale pavimentata è caratterizzata da una larghezza complessiva di 4.00m e su entrambi i lati sono previsti arginelli di larghezza costante pari a 1.05m adeguati all'installazione delle barriere di sicurezza.

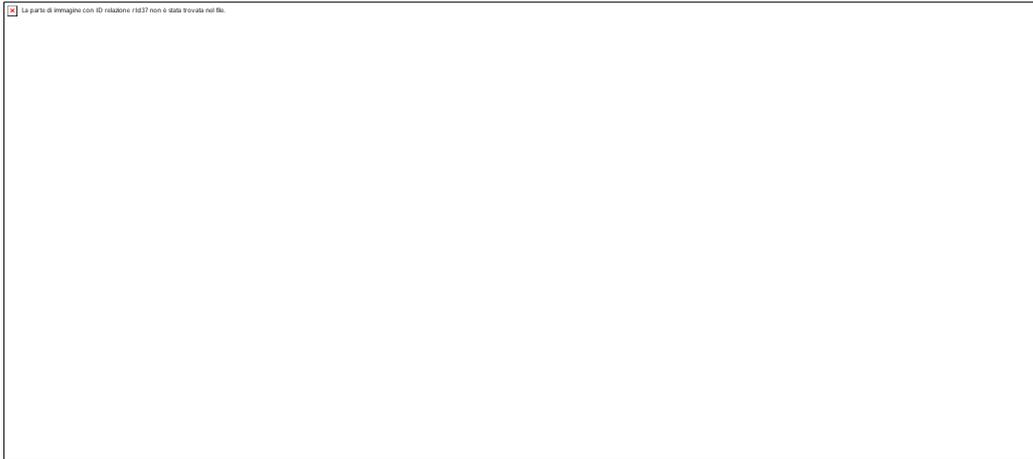


Figura 12-17. Sezione tipo in rilevato – Strada a destinazione particolare

La sezione stradale in corrispondenza dell'opera di scavalco è caratterizzata dai medesimi elementi compositivi del caso in rilevato; in particolare su entrambi i lati è previsto un cordolo di 70cm per l'installazione della barriera di sicurezza e rete di protezione a tergo.

L'impalcato ha una larghezza complessiva di 5.40 m.

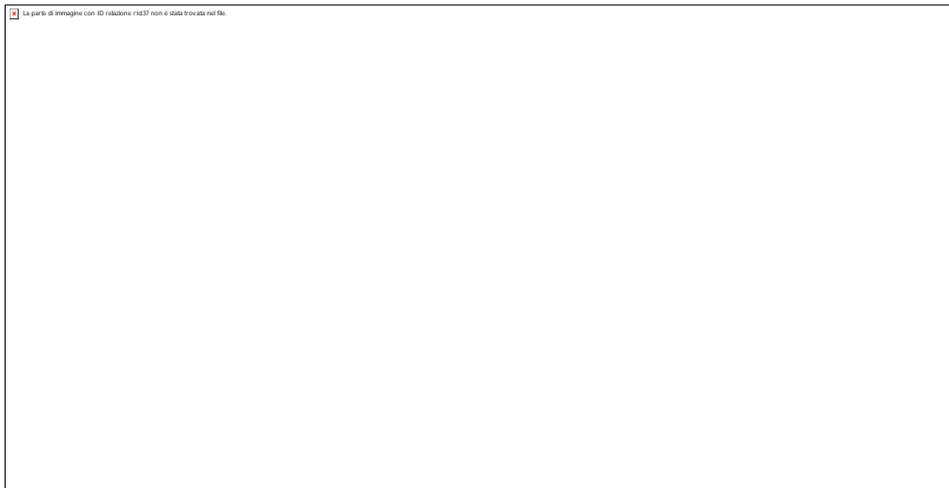


Figura 12-18. Sezione tipo su opera d'arte – Strada a destinazione particolare

## 12.3 PARCHEGGI SCAMBIATORI

Il progetto prevede la valorizzazione della mobilità integrata mediante la realizzazione di parcheggi scambiatori collocati in prossimità degli svincoli autostradali e volti a favorire la realizzazione di una rete intermodale di trasporto. Sono state privilegiate le aree suggerite dagli enti locali e, laddove fattibile, sono state riutilizzate le superfici precedentemente occupate dalle aree di cantiere afferenti all'intervento di ampliamento autostradale.

Sono stati previsti due parcheggi scambiatori per i veicoli leggeri, il primo in prossimità dello svincolo di Monselice (prog km 88+600 circa) ed il secondo in corrispondenza dello svincolo di Terme Euganee (prog km 95+000 circa).

Per entrambi i parcheggi è previsto un utilizzo libero con gestione delle aree a cura dei Comuni interessati, inoltre sono previste:

- sistemazioni a verde delle superfici non pavimentate: mediante stesa di terreno vegetale per uno spessore minimo di 20 cm e con relativo trattamento a idrosemina, oltre ad un impianto di filari alberati e quinte arbustive;
- idoneo sistema di raccolta e smaltimento delle acque di piattaforma;
- impianto di illuminazione;
- predisposizione di postazioni per la ricarica di auto elettriche da concordare nelle successive fasi progettuali in funzione delle indicazioni del gestore comunale.

Le aree di sosta per le auto sono caratterizzate da:

- stalli di dimensioni 2,50 x 5,00,
- stalli per disabili di 2,50 x 5,00 affiancati da un'area zebraata, per manovra della carrozzina, 1,50 x 5,00.

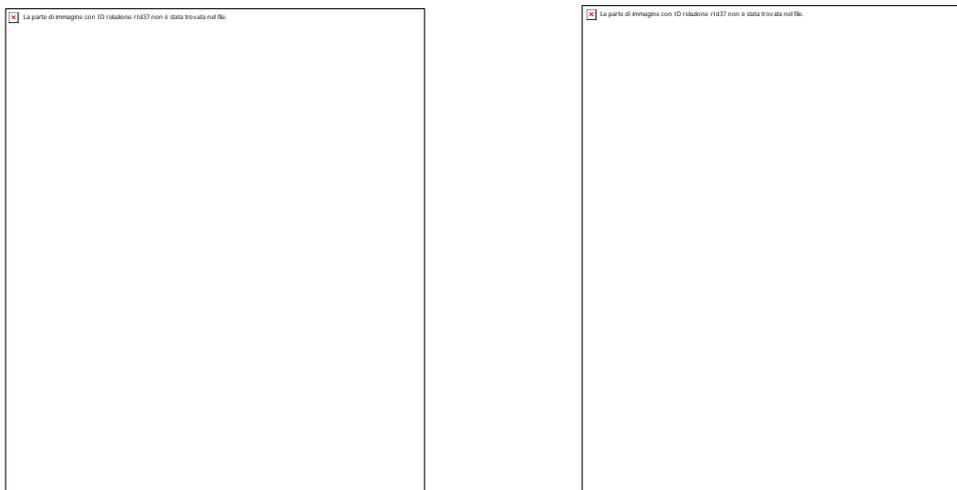


Figura 12-19. Stalli per disabili

### 12.3.1 Parcheggio di Monselice

Il parcheggio scambiatore è previsto in corrispondenza dell'area di proprietà del Comune (e dallo stesso indicata), ubicata in prossimità della rotonda sulla SP5 nei pressi del cimitero, e con accesso ed uscita dall'area lungo la via Vetta; non saranno quindi necessari ulteriori espropri, essendo l'area di proprietà comunale.

L'area individuata consente l'inserimento di 95 posti auto, di cui n° 6 posti per disabili ubicati in prossimità degli attraversamenti pedonali esistenti.

Lungo il perimetro esterno adiacente alla Sp5 e alla via Vetta è previsto il ripristino ed il completamento del marciapiede di larghezza pari a 2.00m, mentre lungo il lato confinante con la pista ciclopedonale è

previsto il mantenimento (per la parte non interferente con l'area pavimentata) del fosso esistente e del filare alberato.

Sono previsti nuovi filari alberati sui margini perimetrali e negli spazi a verde di larghezza 3.00m tra le file centrali di stalli.

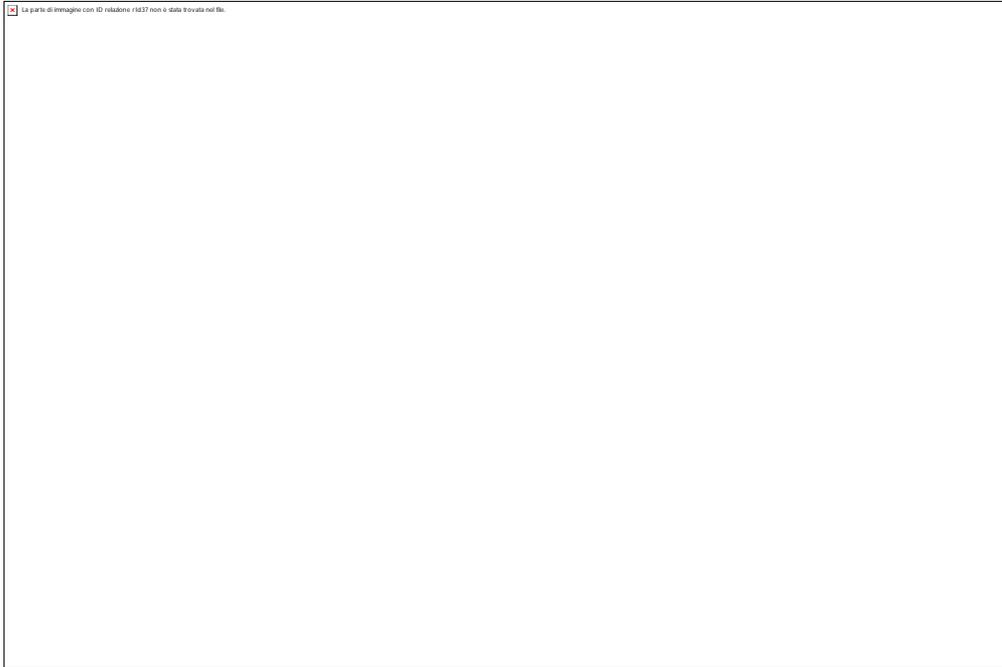


Figura 12-20. Parcheggio di Monselice

### 12.3.2 Parcheggio di Terme Euganee

Il parcheggio scambiatore ricade in corrispondenza di una porzione del campo cantiere di progetto, nell'area contrapposta all'ingresso dello svincolo di Terme Euganee. Il collegamento con la viabilità ordinaria avviene mediante una strada di accesso che si innesta sulla S.P. 9 via Mincana, ad una idonea distanza rispetto all'intersezione e quindi alle manovre di svolta per l'ingresso /uscita dall'autostrada.

L'area individuata consente l'inserimento di 108 posti auto, di cui n° 6 posti per disabili. Sono previsti nuovi filari alberati sui margini perimetrali e negli spazi a verde di larghezza 3.00m tra le file centrali di stalli; sul lato sud il filare alberato si estende anche lungo il ramo di accesso.

La parte di immagine con ID relazione r1d37 non è stata trovata nel file.



*Figura 12-21. Parcheggio di Terme Euganee*

## 12.4 AREA VINCOLATA CASTELLO DI SAN PELAGIO

In corrispondenza del Castello di San Pelagio, in Comune di Due Carrare, il progetto di ampliamento viene leggermente modificato negli elementi marginali della sua sezione tipo per evitare interferenze con il perimetro del vincolo.

La perimetrazione del vincolo monumentale gravante sul fabbricato e le sue pertinenze appare discordante nella pianificazione locale vigente rispetto al dispositivo di notifica del vincolo, come contenuto negli archivi della Soprintendenza.

### 12.4.1 Il vincolo nella notifica ministeriale

La notifica del vincolo monumentale, antecedente la Seconda Guerra Mondiale, riporta il primigenio perimetro di vincolo sulle particelle catastali non modificate dalla costruzione dell'autostrada A13, che avverrà alcuni decenni a seguire. Nella figura seguente viene riportato il dispositivo di notifica, come emerso dagli archivi della Soprintendenza.



Figura 12-22. L'atto di notifica del vincolo

La particella n. 62, area aperta antistante la facciata del Castello di San Pelagio, verrà successivamente interferita dal sedime infrastrutturale, per una minima porzione triangolare, come riportato nella figura seguente che mostra come, sovrapponendo lo stato attuale dei luoghi al perimetro di vincolo come identificato, l'attuale infrastruttura ricadrebbe nella particella catastale vincolata.

La parte di immagine con ID catibone r1d37 non è stata trovata nel file.



*Figura 12-23. Interferenza tra la strada di servizio di accesso all'AdS San Pelagio Ovest e l'area vincolata del Castello di San Pelagio: stato attuale su ortofoto con perimetro catastale*

#### 12.4.2 Il vincolo nella pianificazione locale

Nella pianificazione locale del Comune di Due Carrare, ovvero nella "Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale" del Piano Regolatore Generale, l'area di vincolo (campita in colore rosso nella figura seguente) risulta non interferita dall'attuale assetto dell'infrastruttura, essendo l'area di vincolo ridotta rispetto alla perimetrazione contenuta nel provvedimento di notifica, presumibilmente in seguito alla modifica delle particelle catastali derivante dalla realizzazione dell'infrastruttura.

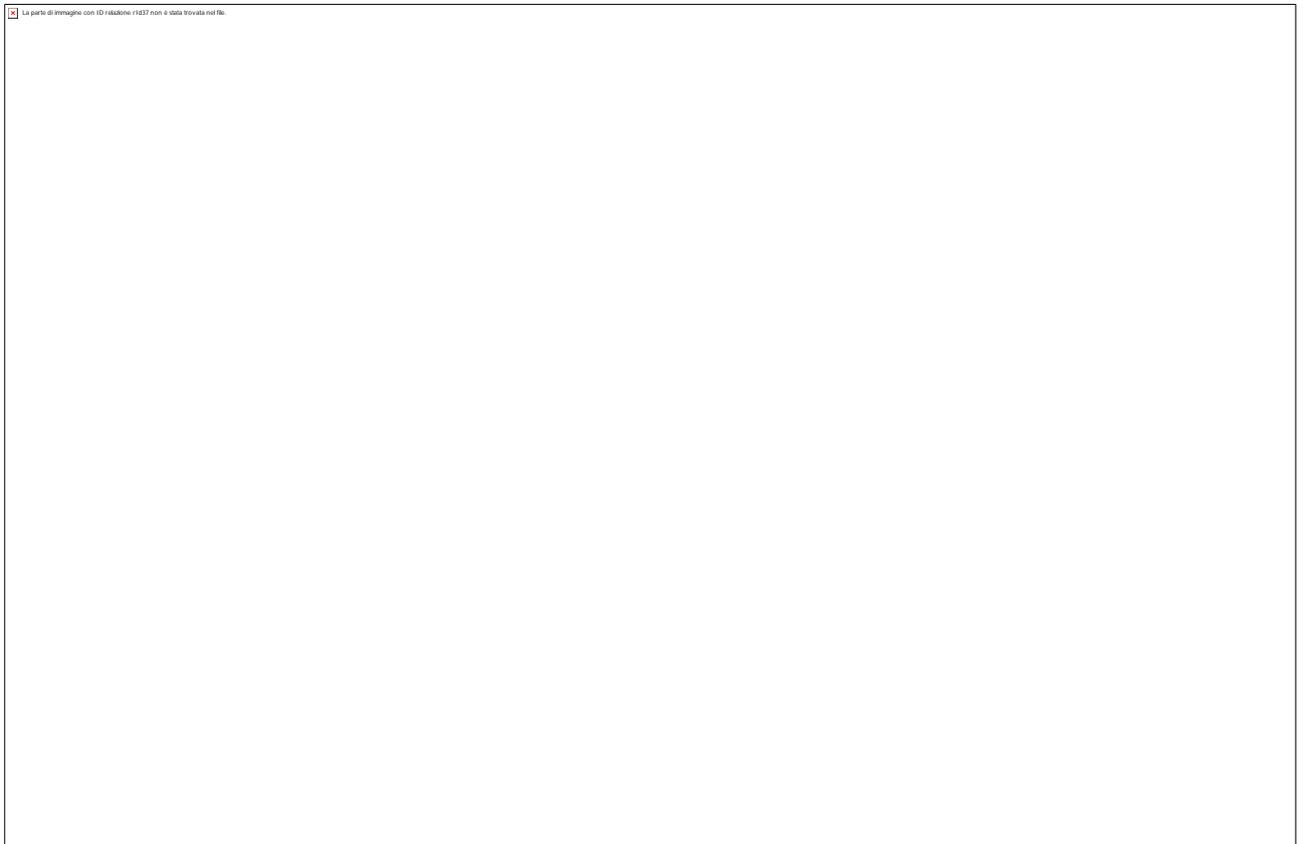
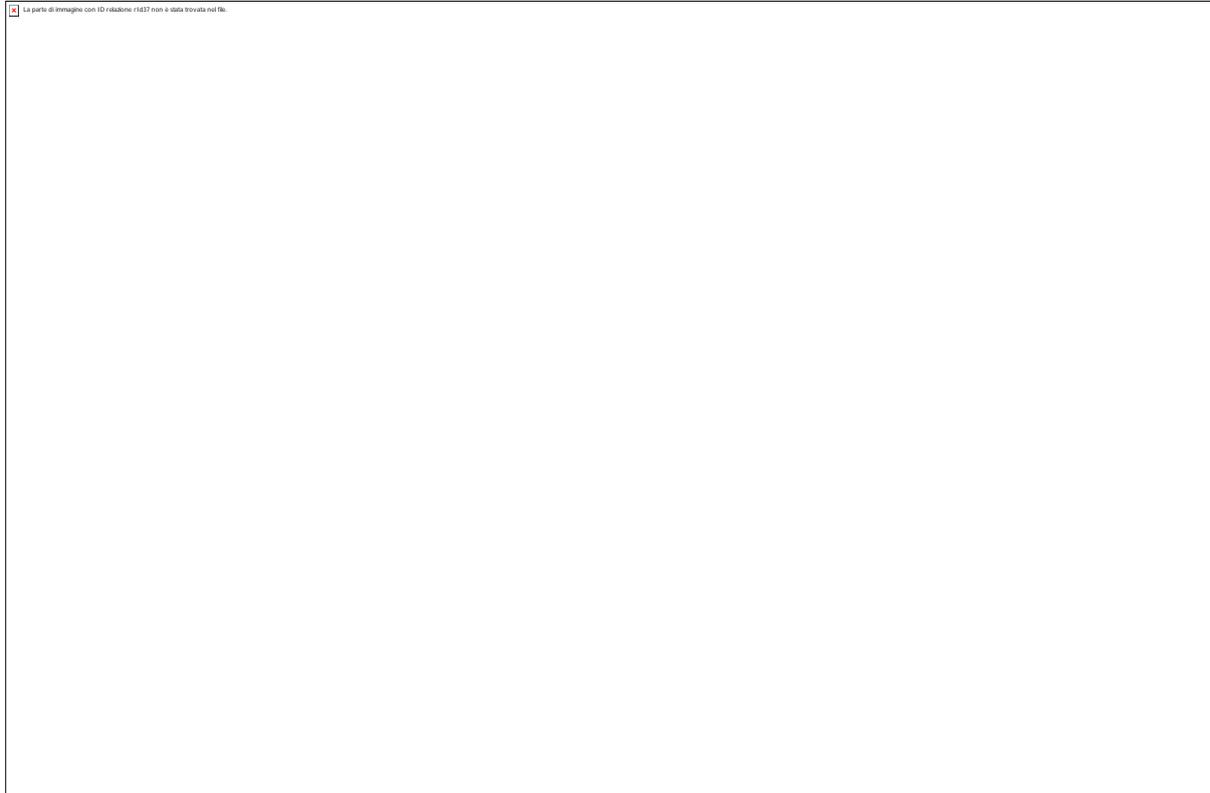


Figura 12-24. “Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale” del Piano Regolatore Generale del Comune di Due Carrare

### 12.4.3 La soluzione di progetto non-interferente

La soluzione di progetto aggiornata risulta non interferente ed è illustrata dalla figura seguente. Si è provveduto ad una modifica degli elementi di contorno alle piattaforme stradali, al fine di mantenere l'ampliamento autostradale e la riprofilatura della via San Pelagio entro il limite catastale dell'infrastruttura, ovvero senza modificare lo stato dei luoghi lungo la viabilità pubblica, non alterando la cortina arboreo-arbustiva che frammenta e scherma le visuali da e per il Castello.



*Figura 12-25. soluzione di P.E. con mantenimento dello stato attuale dei luoghi*

Mantenendo inalterato il progetto delle piattaforme pavimentate autostradali, la raccolta delle acque di piattaforma viene risolta con un collettore DN800 interrato, consentendo di mantenere il ciglio esterno della via San Pelagio (quello verso il Castello) sul limite attuale per tutto il tratto interferente con la perimetrazione del vincolo contenuta nel dispositivo di notifica, unicamente prevedendo una riprofilatura e risagomatura del fosso esistente.

Nello stralcio planimetrico di dettaglio si mostra come il nuovo tracciato della via San Pelagio rimane sul limite esterno attuale per tutto il tratto interferito dal vincolo. Lo stralcio planimetrico del piano particellare chiarisce come l'occupazione permanente prevista nella soluzione pubblicata in VIA non sia più necessaria, mantenendo inalterata la frammentazione degli attuali quadri percettivi come derivante dalla vegetazione esistente.

## 12.5 OPERE D'ARTE

### 12.5.1 Opere d'arte maggiori

Vengono catalogate come "maggiori" in generale tutte le opere di luce maggiore di 10.0 m ed alcune, anche di luce minore, caratterizzate da impalcato di tipologia particolare e comunque non riconducibili a soluzioni di intervento standard. Per tali opere, per le quali sono state studiate soluzioni di intervento ad hoc, sommano ad un totale di 8 (5 ponti e 3 sottovia).

#### 12.5.1.1 Descrizione generale dell'intervento

In linea generale l'intervento di ampliamento prevede:

- rigeometrizzazione del tracciato;
- ampliamento della piattaforma, in generale variabile in funzione delle esigenze del nuovo tracciato;
- adeguamento delle pendenze trasversali;
- rigeometrizzazione dei cordoli laterali di ampiezza pari a:
 

$b = 0.70 \text{ m}$	cordolo per barriera di sicurezza
$b = 1.50 \text{ m}$	cordolo per barriera di sicurezza + predisposizione barriera fonoassorbente per opere a più campate
$b = 2.50 \text{ m}$	cordolo per barriera di sicurezza + predisposizione barriera fonoassorbente per opere ad una sola campata.
- riqualificazione dell'opera alla luce dei nuovi criteri introdotti dalle norme tecniche sulle costruzioni di recente emanazione, con particolare riferimento ai carichi mobili ed al comportamento sismico.

La tabella seguente riporta l'elenco delle opere prese in esame unitamente alle principali caratteristiche dell'intervento di ampliamento/ammodernamento.

Tabella 12-8. Elenco opere maggiori



### 12.5.1.2 Criteri progettuali

Dall'esame dettagliato delle caratteristiche delle opere esistenti, si è in grado di individuare una ben precisa strategia di intervento, le cui linee generali vengono sintetizzate di seguito.

### 12.5.1.3 Impalcati

In linea generale, la porzione in ampliamento avrà caratteristiche simili all'impalcato originale, in modo da ridurre al minimo le problematiche connesse alla differente deformabilità della porzione preesistente e della porzione di nuova realizzazione.

Per le opere del tratto in progetto che presentano, ad esclusione del Ponte sul Canale Canaletta e del Ponte sul Canale Vigenzone, una luce di calcolo inferiore a 25.0 m, si prevede di realizzare l'ampliamento con travi in c.a.p. e soletta collaborante. Per i due ponti citati pocanzi, che presentano luce maggiore, si prevedono impalcati realizzati con travi in acciaio su soletta collaborante. Particolare attenzione è stata posta nel selezionare altezze di trave che garantiscano il mantenimento, per quanto possibile, dei franchi originari, predisponendo in alcuni casi travi di altezza ridotta ed interasse più ravvicinato.

Le strutture di ampliamento realizzate a travi e soletta verranno solidarizzate collegando le solette; per gli impalcati a solettone si agirà in maniera analoga, salvo i casi in cui la tipologia delle travi esistenti e/o nuove consenta anche la solidarizzazione della zona di intradosso.

Eventuali deficit strutturali sono sanati attraverso la realizzazione di interventi di rinforzo con incremento della sezione resistente e sovrappessori strutturali armati, solidarizzati alle opere esistenti tramite inghisaggio di barre.

Le solette degli impalcati di spessore minore di 20 cm verranno rinforzate mediante la realizzazione di un sovrappessore armato dello spessore minimo di 50 mm.

### 12.5.1.4 Pile

La carpenteria delle pile intermedie viene determinata con l'obiettivo di soddisfare, per quanto possibile il criterio di uniformità delle resistenze, replicando la carpenteria delle pile esistenti. L'unione con la struttura esistente si esplica mediante la predisposizione di un adeguato numero di barre trasversali inghisate entro fori realizzati nell'elevazione esistente.

### 12.5.1.5 Spalle

Le spalle relative alle strutture in ampliamento vengono realizzate a prolungamento delle spalle esistenti, mantenendo, per quanto possibile la medesima sagoma esterna. Verranno predisposti opportuni dettagli strutturali atti a garantire la realizzazione della continuità tra vecchia e nuova struttura, dopo la realizzazione del rinterro, in modo da evitare di sovraccaricare la struttura esistente con eventuali stati coattivi ingenerati dal cedimento/deformazione della nuova opera.

Il dimensionamento delle spalle di nuova realizzazione viene calibrato in modo da ottenere una rigidità nei confronti delle azioni orizzontali il più possibile simile a quella dell'opera esistente.

A causa delle difficoltà di intervento dovute alla conformazione delle spalle e alla presenza di corsi d'acqua a valle delle stesse di difficile deviazione, il rinforzo delle spalle è stato realizzato attraverso setti su pali in c.a. o lame costituite da micropali, ancorati tramite travi alla parte sommitale dei paramenti. Questa soluzione, sostitutiva dei classici rinforzi con tiranti passivi, è risultata in questo contesto l'unica perseguibile. I tiranti/puntoni così realizzati, integrano la resistenza delle spalle nei confronti delle azioni orizzontali, assorbendo le sollecitazioni e garantendo un opportuno sostegno alle forze sismiche.

Il muro paraghiaia, cui viene data ora anche la funzione di realizzare il ritegno longitudinale della travata, verrà localmente rinforzato, previa demolizione della porzione esistente.

#### **12.5.1.6 Fondazioni**

Si prevede di fondare le strutture d'ampliamento su micropali o pali di medio diametro; le zattere di fondazione verranno solidarizzate a quelle esistenti utilizzando barre trasversali inghisate.

Anche in questo caso vengono predisposti opportuni accorgimenti atti ad escludere un possibile sovraccarico della struttura esistente a seguito della realizzazione di quella nuova.

#### **12.5.1.7 Sistema di vincolo**

La quasi totalità delle opere prevede un sistema di vincolo elementare, costituito da cuscinetti di appoggio in neoprene armato. Dal momento che tale sistema di vincolo non soddisfa i requisiti di base richiesti dai nuovi criteri di sicurezza sismica (assenza di dispositivi meccanici di ritenuta), il sistema di vincolo originario verrà integrato da ritegni di fine corsa longitudinale e trasversale realizzati in c.a., o, in alternativa, da mensole metalliche fissate all'intradosso delle travi.

#### **12.5.1.8 Fasi realizzative**

Le fasi realizzative strettamente connesse con il funzionamento statico dell'opera (realizzazione sottostrutture e montaggio impalcato/soletta) vengono determinate con l'obiettivo di minimizzare sia gli effetti coattivi dovuti al cedimento differenziale delle fondazioni dell'opera in ampliamento, sia, per quanto possibile, gli effetti dovuti ai fenomeni differiti dell'impalcato di nuova realizzazione.

Per tale motivo la realizzazione della solidarizzazione tra struttura nuova ed esistente verrà il più possibile posticipato.

#### **12.5.1.9 Descrizione di dettaglio delle singole soluzioni progettuali**

Nei paragrafi seguenti si sintetizzano le principali caratteristiche delle opere in esame e delle relative soluzioni di intervento.

### 12.5.1.10 Opera N°532 - Ponte sul Canale Rivella

#### Struttura esistente

L'opera di lunghezza complessiva pari a 64.03 m, scavalca l'omonimo canale la progressiva 91+514.

La struttura è a tre luci con sequenza 19,84 m 24,35 m 19,84 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,20 m sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore.

Questa struttura è costante per tutte le tre campate.

Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 4 m.

#### Ampliamento

L'ampliamento di piattaforma è simmetrico e pari a 4,75 m. Sui due lati sono previste barriere fonoassorbenti con un cordolo di 1,50 m.

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi prefabbricate e precomprese, aventi sezione a V di altezza pari ad 1,10 m. La nuova soletta sarà di 29 cm di spessore e la soletta esistente sarà rinforzata aggiungendo uno spessore in calcestruzzo a ritiro compensato di 5 cm.

Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali  $\varnothing$  1000 mm, le spalle sono completamente immerse sul terreno e consistono in una trave cuscino fondata su pali  $\varnothing$  1000. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 2 pali trivellati in serie.

Saranno realizzati ritegni longitudinali e trasversali per garantire nei confronti del fuori sede dell'impalcato in fase sismica.

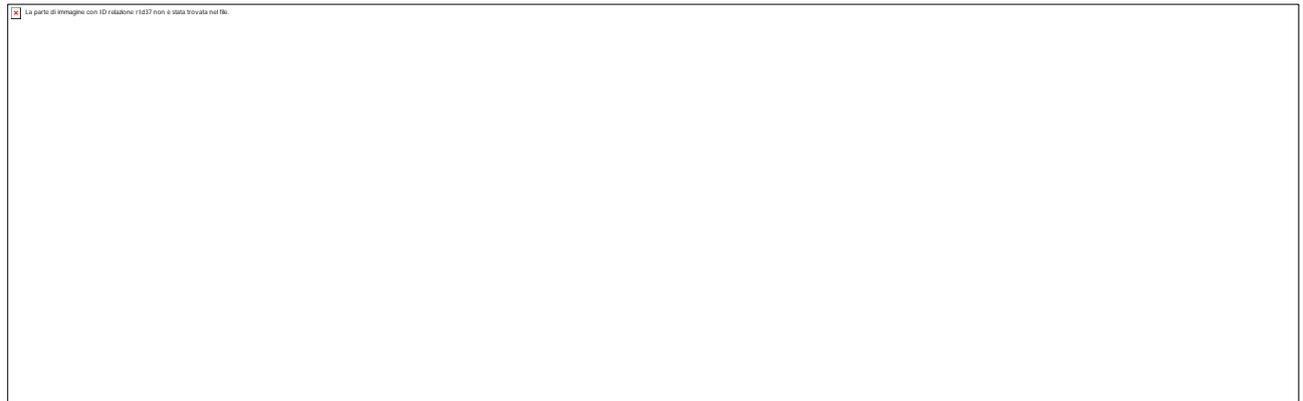


Figura 12-26. Sezione trasversale

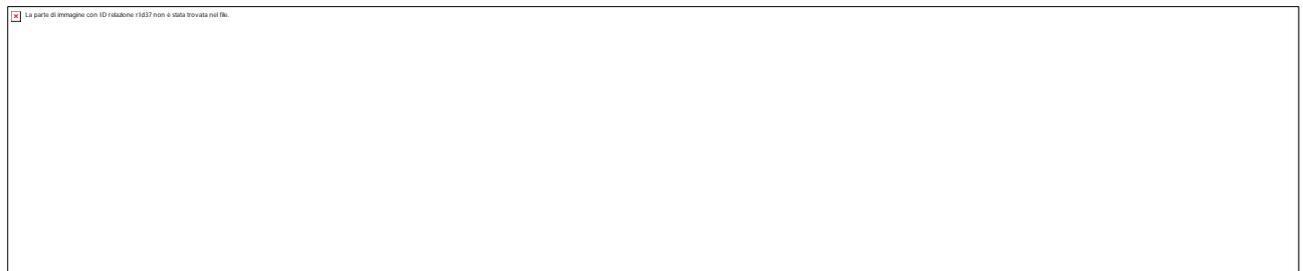


Figura 12-27. Sezione longitudinale

### 12.5.1.11 Opera N°541 - Ponte sul Canale Canaletta

#### Struttura esistente

L'opera di lunghezza complessiva pari a 66 m scavalca l'omonimo canale a progressiva 93 + 095.

La struttura è a tre luci con sequenza 16,50 m – 33,04 m – 16,50m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore.

Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 4 m.

#### Ampliamento

L'ampliamento di piattaforma è simmetrico e pari a 4,75 m. Sul lato Padova è prevista la barriera fonoassorbente con un cordolo di 1,50 m.

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi in acciaio aventi sezioni a I di altezza pari 1,70 m per la campata centrale e 0,80 m per le due laterali.

La nuova soletta sarà di 26 cm di spessore.

Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio.

I plinti di fondazione delle spalle sono su pali  $\varnothing$  1200 mm. Le spalle sono a paramento verticale pieno come le esistenti e sono poggiate su un plinto su pali  $\varnothing$  1000. Esse sono ancorate al ritegno sismico costituito da micropali in serie.

Saranno realizzati ritegni longitudinali e trasversali per garantire nei confronti del fuori sede dell'impalcato in fase sismica.

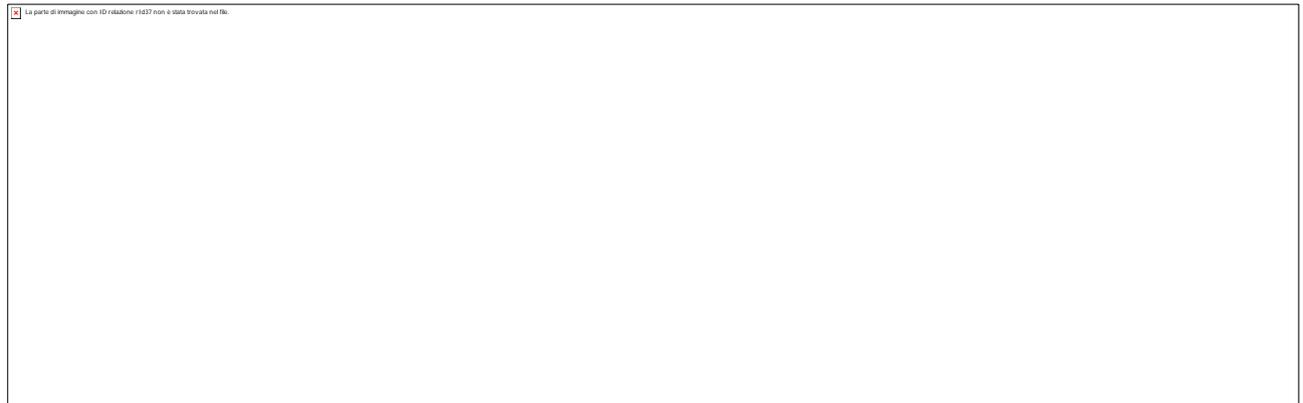


Figura 12-28. Sezioni trasversali



Figura 12-29. Sezione longitudinale

### 12.5.1.12 Opera N°543 - Ponte sul canale Vigenzona

#### Struttura esistente

L'opera di lunghezza complessiva pari a 99 m, scavalca l'omonimo canale a progressiva 93+ 438. La struttura è a tre luci di 33,50 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,70 m sulle quali è gettata una soletta di 20 cm di spessore.

Questa struttura è costante per tutte 3 le tre campate.

Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 4 m.

#### Ampliamento

L'ampliamento di piattaforma è simmetrico è pari a 4,75 m. Sul lato Bologna è prevista la barriera fonoassorbente con un cordolo di 1,50 m.

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi in acciaio per lato aventi sezione a I di altezza pari ad 1,70 m.

La nuova soletta sarà di 26 cm di spessore.

Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali  $\varnothing$  1000 mm.

Le spalle esistenti sono di tipo passante; le nuove si realizzano con plinto su pali  $\varnothing$  1000 e paraghiaia e sono prive di paramento. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 2 pali trivellati in serie.

Saranno realizzati ritegni longitudinali e trasversali per garantire nei confronti del fuori sede dell'impalcato in fase sismica.

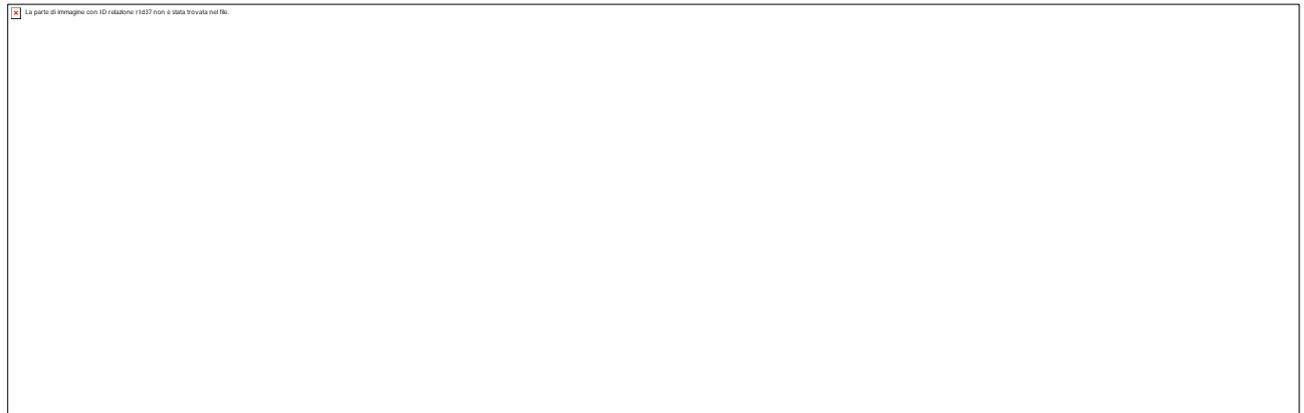


Figura 12-30. Sezione trasversale



Figura 12-31. Sezione longitudinale

### 12.5.1.13 Opera N°566 - Ponte sul Canale Biancolino

#### Struttura esistente

L'opera, di lunghezza complessiva pari a 48,65 m scavalca l'omonimo canale a progressiva 96 + 755.

La struttura è a tre luci con sequenza 13,85+24,20+13,85 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,20 e 0,80 m sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore.

Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 5 m.

#### Ampliamento

L'ampliamento di piattaforma è asimmetrico e pari a 4,65 e 4.85 m circa. Su entrambi i lati è prevista la barriera fonoassorbente con un cordolo di 1,50 m.

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi prefabbricate e precomprese in c.a. aventi sezione a V e di altezza pari ad 1,10 m per la campata centrale e 0,80 m per le campate laterali.

La nuova soletta sarà di 29 cm di spessore.

Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio.

I plinti di fondazione sono su pali  $\varnothing$  1200 mm.

Le spalle esistenti sono di tipo passante; le nuove sono spalle tozze su plinto su pali  $\varnothing$ 1000. Le spalle sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 2 pali trivellati in serie.

Saranno realizzati ritegni longitudinali e trasversali per garantire nei confronti nel fuori sede dell'impalcato in fase sismica.

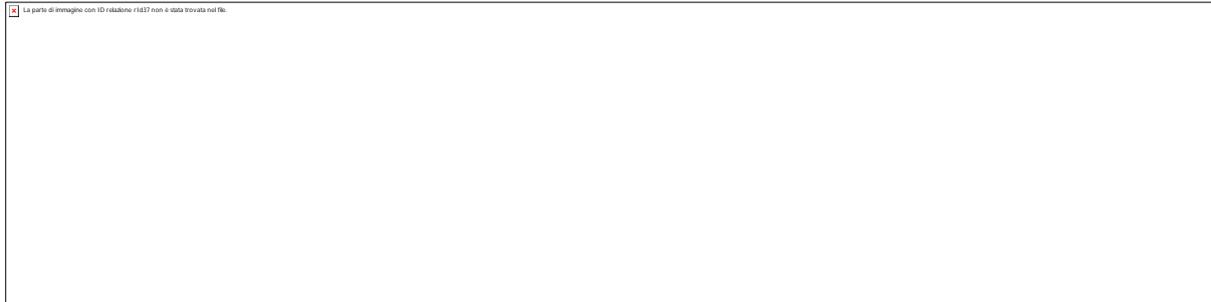


Figura 12-32. Sezione trasversale

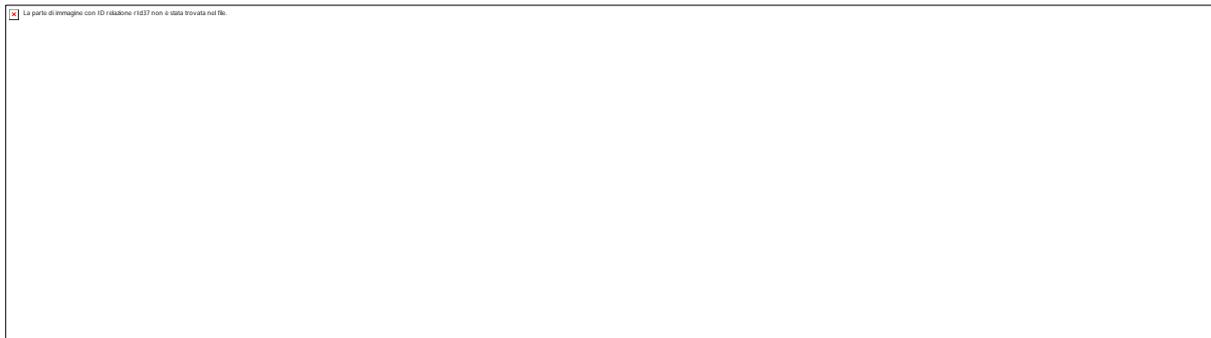


Figura 12-33. Sezione longitudinale

### 12.5.1.14 Opera N°525 - Sottovia strada provinciale n° 14 Monselice – Parma

#### Struttura esistente

L'opera scavalca la strada alla progr. 090 + 214 ed è costituita da 1 campata di 18,50 m circa in obliquo.

L'impalcato è costituito da travi prefabbricate in c.a.p. e da una soletta in c.a. di 18 cm di spessore.

Le spalle sono in c.a. a paramento verticale pieno poggiante su un plinto su pali f 450 mm.

#### Ampliamento

L'ampliamento è asimmetrico e pari a 4,82 m lato Padova e pari a 4,68 m lato Bologna.

Sugli impalcato è previsto un cordolo di 2,50 m per alloggiare la barriera antirumore lato Direzione Bologna e un cordolo di 0,70 m per alloggiare la barriera antirumore integrata lato Direzione Padova.

Il nuovo impalcato è realizzato mediante due travi in c.a. a V prefabbricate a precomprese per ciascun lato. L'altezza delle travi è di 1,10 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 29 cm. Per la soletta esistente si prevede un sovrasspessore armato pari a 5 cm.

L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da micropali in serie.

La nuova fondazione è su pali in c.a.  $\varnothing$  1000. Vengono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.

Si prevede inoltre la realizzazione di ritegni longitudinali e trasversali per garantire in confronti del fuori sede dell'impalcato in fase sismica.

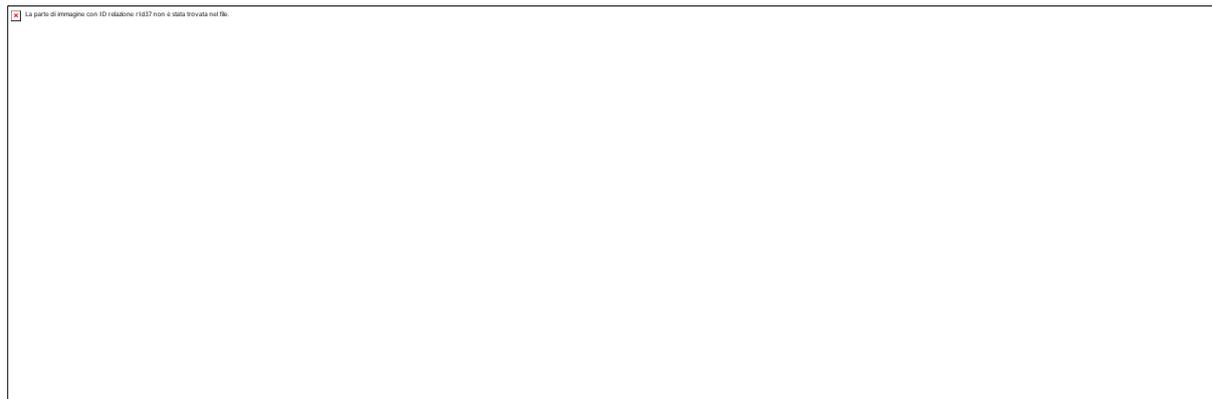


Figura 12-34. Sezione trasversale

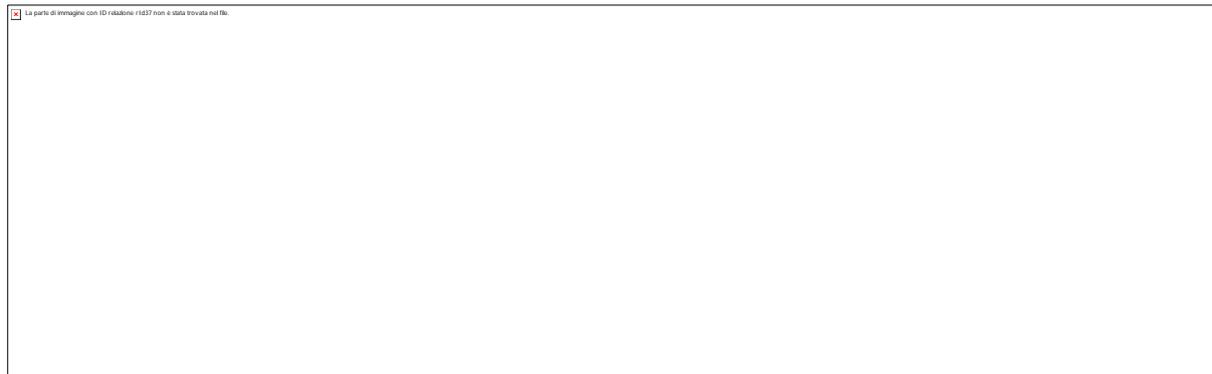


Figura 12-35. Sezione longitudinale

### 12.5.1.15 **Opera N°533 - Sottovia strada provinciale della Rivella**

#### Struttura esistente

L'opera scavalca la strada alla progr. 091 + 674 ed è costituita da 1 campata da 14,80 m in obliquo.

L'impalcato è costituito da travi prefabbricate in c.a.p. e da una soletta in c.a. di 18 cm di spessore.

Le spalle sono in c.a. a paramento verticale pieno poggiante su un plinto su pali  $\varnothing$  450 mm.

#### Ampliamento

L'ampliamento è simmetrico e pari a 4,75 m sui due lati.

Il nuovo impalcato è realizzato mediante due travi in c.a. a V prefabbricate e precomprese per ciascun lato. L'altezza delle travi è di 0,90 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 29 cm. Per la soletta esistente si prevede la realizzazione di un sovraspessore armato di 5 cm.

L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie. La nuova fondazione è su pali  $\varnothing$  1000.

Vengono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.

Si prevede inoltre realizzazione di ritegni longitudinali e trasversali per garantire in confronti del fuori sede dell'impalcato in fase sismica.



Figura 12-36. Sezione trasversale

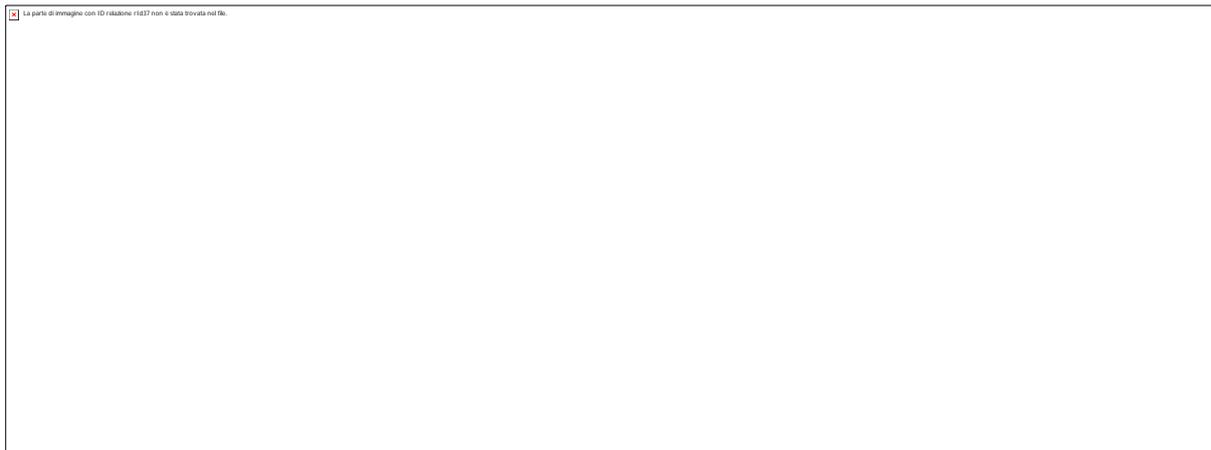


Figura 12-37. Sezione longitudinale

**12.5.1.16 Opera N°564 - Sottovia strada provinciale Campolongo**

Struttura esistente

L'opera scavalca la strada alla progr. 096 + 549 ed è costituita da 1 campata di 13,03 m in obliquo. L'impalcato è costituito da travi prefabbricate in c.a.p. e da una soletta in c.a. di 16 cm di spessore. Le spalle sono in c.a. a paramento verticale pieno poggianti su un plinto su pali  $\varnothing$  450 mm.

Ampliamento

L'ampliamento è asimmetrico e pari a 7.13 m lato Padova e 2.37 m lato Bologna..

Su entrambi i lati è previsto un cordolo di 2,50 m per alloggiare la barriera antirumore.

Il nuovo impalcato è realizzato mediante tre/due travi in c.a. a V prefabbricate e precomprese. L'altezza delle travi è di 0,80 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 29 cm. Per la soletta esistente si prevede la realizzazione di un sovrasspessore armato di 5 cm

L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie. La nuova fondazione è su pali in c.a.  $\varnothing$  1200.

Vengono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.

Si prevede inoltre la realizzazione di ritegni longitudinali e trasversali per garantire nei confronti del fuori sede dell'impalcato in fase sismica.

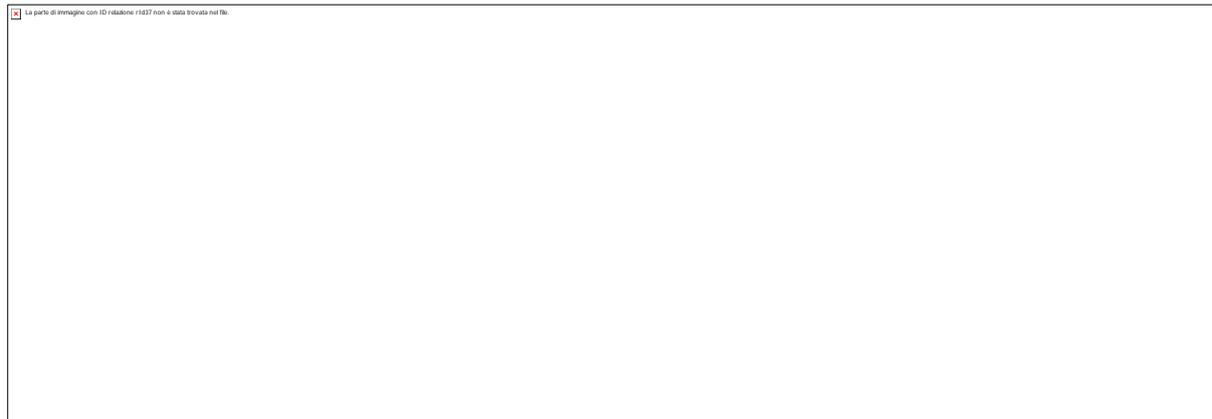


Figura 12-38. Sezione trasversale

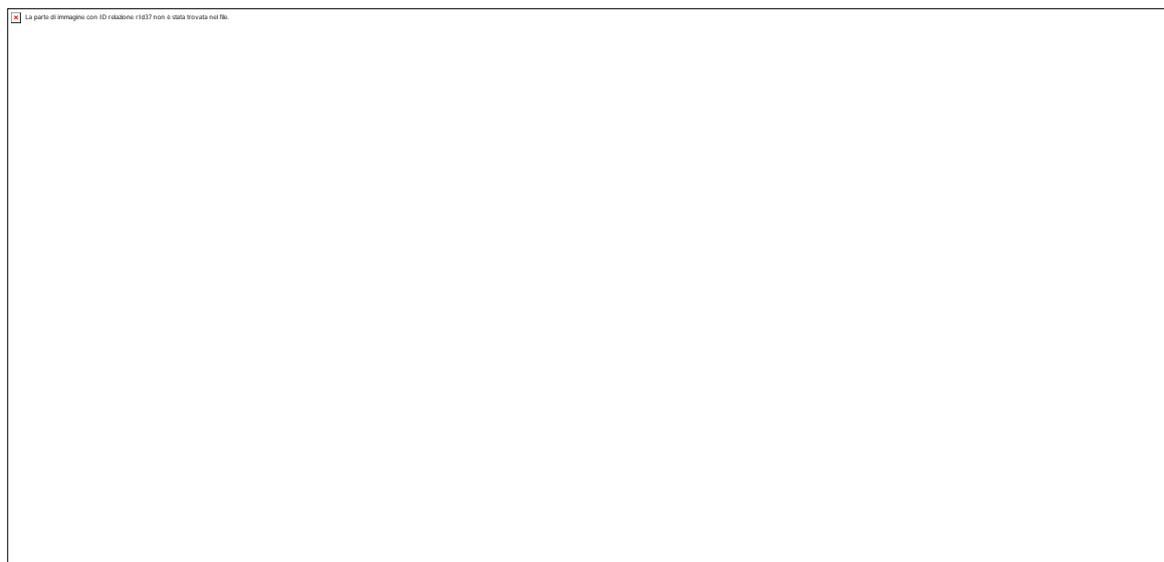


Figura 12-39. Sezione longitudinale

## 12.5.2 Cavalcavia

Nella tabella seguente sono elencati i cavalcavia di progetto delle corrispondenti viabilità ordinarie interferenti con l'ampliamento autostradale e le rispettive caratteristiche geometriche e modalità di ricostruzione

Tabella 12-9. Elenco cavalcavia

Progr. km	WBS	Viabilità	Tipo	Pista ciclo-pedonale	Gestione traffico durante i lavori	Ricostruz. opera	Largh. Opera	Luci	Lughe. Opera
89+087	CV001	Via Azerdimezzo	F2	NO	INTERRUZIONE	IN SEDE	12.30	3	24+38+24
89+408	CV002	Via Pernumia	F2	NO	<b>IN ESERCIZIO</b>	FUORI SEDE	12.30	3	24+38+24
93+959	CV003	Via Gorghizzolo	F2	NO	INTERRUZIONE	IN SEDE	12.30	3	24+38+24
94+608	CV004	Via Chiodare	F2	NO	INTERRUZIONE	FUORI SEDE	12.30	3	24+38+24
95+009	CV005	Sv. Terme Euganee	rampa bidirez.	NO	<b>IN ESERCIZIO</b>	FUORI SEDE	14.30	1	45.8
95+369	CV006	S.P.9 - Via Mincana	C2	<b>SI - 2.50m</b>	<b>IN ESERCIZIO</b>	FUORI SEDE	14.90	3	28+45.5+28
95+803	CV007	strada campestre	PART	NO	INTERRUZIONE	IN SEDE	5.40	3	24+38+24
97+584	CV008	Via San Pelagio	F2	<b>SI - 2.50m</b>	<b>IN ESERCIZIO</b>	FUORI SEDE	12.70	3	28+45.5+28
98+832	CV009	Via Cuccara	F2	NO	INTERRUZIONE	IN SEDE	12.30	3	28+45.5+28
99+129	CV010	SP30 - Via Terradura (Mezzavia)	C2	<b>SI - 2.50m</b>	<b>IN ESERCIZIO</b>	FUORI SEDE	14.90	3	28+45.5+28
99+452	CV011	Via Mortalisatis (Vò di Placca)	F2	NO	INTERRUZIONE	IN SEDE	12.30	3	24+38+24
100+069	CV012	Via Bolzani	F2	<b>SI - 2.50m</b>	INTERRUZIONE	IN SEDE	12.70	3	24+38+24

### 12.5.2.1 Generalità e inquadramento tipologie

La configurazione dei cavalcavia è stata prescelta al fine di standardizzare il più possibile le opere, consentendo una elevata industrializzazione del processo realizzativo. Al fine di agevolare la posa in opera, limitando al minimo le interferenze con l'esercizio; la soluzione prescelta è stata quella della struttura composta acciaio/calcestruzzo. La soletta verrà realizzata mediante getto in opera con ausilio di una predalla pure metallica, avente funzione di cassero a perdere.

Le strutture, nel loro complesso vengono calcolate sulla base dei nuovi criteri progettuali contenuti nelle Norme Tecniche sulle Costruzioni allegate al D.M. 14 Gennaio 2008; come consentito dalle norme stesse per i criteri relativi alle verifiche di dettaglio, ci si riferirà in generale al complesso normativo degli Eurocodici, in conformità ai relativi Documenti di Applicazione Nazionale.

Il progetto prevede, ad eccezione del cavalcavia a luce unica dello svincolo di Terme Euganee, la realizzazione di opere d'arte a tre luci secondo la seguente configurazione delle campate in relazione alle dimensioni della sezione autostradale da scavalcare.

#### Cavalcavia a luce singola

- da 45.80 m per lo svincolo di Terme Euganee

#### Cavalcavia a tre luci

- da 86.00m (24.00 + 38.00 + 24.00) per lo scavalco autostradale nei tratti con sezione a tre corsie di marcia per ciascuna carreggiata;
- da 101.50m (28.00 + 45.50 + 28.00) per i tratti con sezione a tre corsie di marcia e corsie di accelerazione/decelerazione per ciascuna carreggiata. La presente soluzione è anche

applicata in casi specifici in assenza di corsie di svincolo, ma laddove inclinazione dell'attraversamento è importante, dove pertanto è prevista una campata centrale di maggiore lunghezza rispetto alla precedente configurazione.

In funzione della larghezza della sede stradale e delle varie tipologie di elementi marginali previsti (presenza di marciapiedi, pista ciclabile, barriere, etc.) si prevedono le seguenti larghezze complessive di impalcato:

- 5,40 m per strade a destinazione particolare (strade poderali);
- 12,30 m per strade locali di categoria F2 in ambito extraurbano con marciapiedi di servizio su ambo i lati;
- 12,70 m per strade locali di categoria F2 in ambito extraurbano con pista ciclopedonale da 2.50m su un lato;
- 4,30 m per rampa bidirezionale di svincolo;
- 14,90 m per strade secondarie di categoria C2 in ambito extraurbano con pista ciclopedonale da 2.50m su un lato;

### 12.5.2.2 Sovrastruttura d'impalcato

L'altezza delle travi metalliche è variabile, l'intradosso della trave presenta una geometria ad arco precisamente con andamento sinusoidale. Lo studio di ottimizzazione delle sezioni ha portato all'individuazione delle seguenti tipologie:

Tabella 12-10



### 12.5.2.3 Sottostrutture

Le pile intermedie della tipologia a tre luci sono formate da un setto in c.a. dello spessore di 1.0 m, e di larghezza crescente a partire dalla quota fondazione fino al piano appoggi. Le fondazioni sono previste su 10 pali  $\phi$  1200 mm collegati da un plinto di dimensioni 14 x 5.8 e spessore 1.50 m.

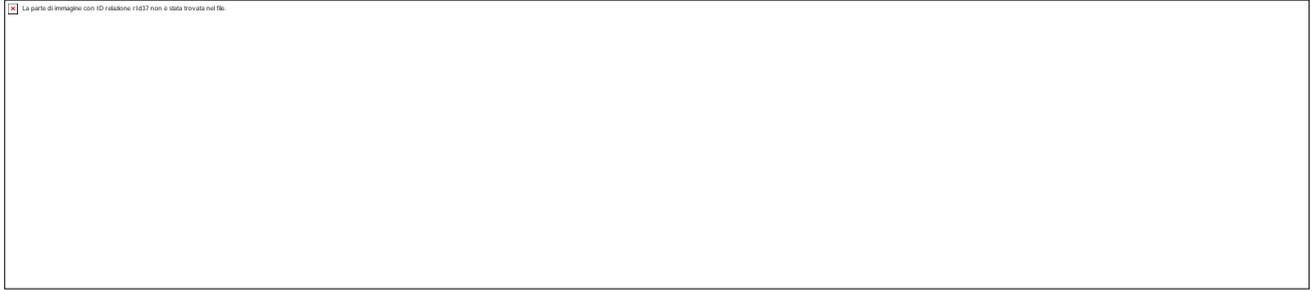
Le spalle sono previste su fondazione diretta con consolidamento di tipo colonnare del terreno sottostante.

### 12.5.2.4 Sistema di vincolo

Il sistema di vincolo si compone di apparecchiature in elastomero armato ad alto smorzamento, disposte sia sulle spalle, sia sulle pile.

Le figure seguenti riportano la sezione trasversale tipica del cavalcavia, ricavata in corrispondenza della spalla e delle pile intermedie, e la vista laterale della tipologia a tre luci ed a una luce.

La parte di immagine con ID relazione r1637 non è stata trovata nel file.



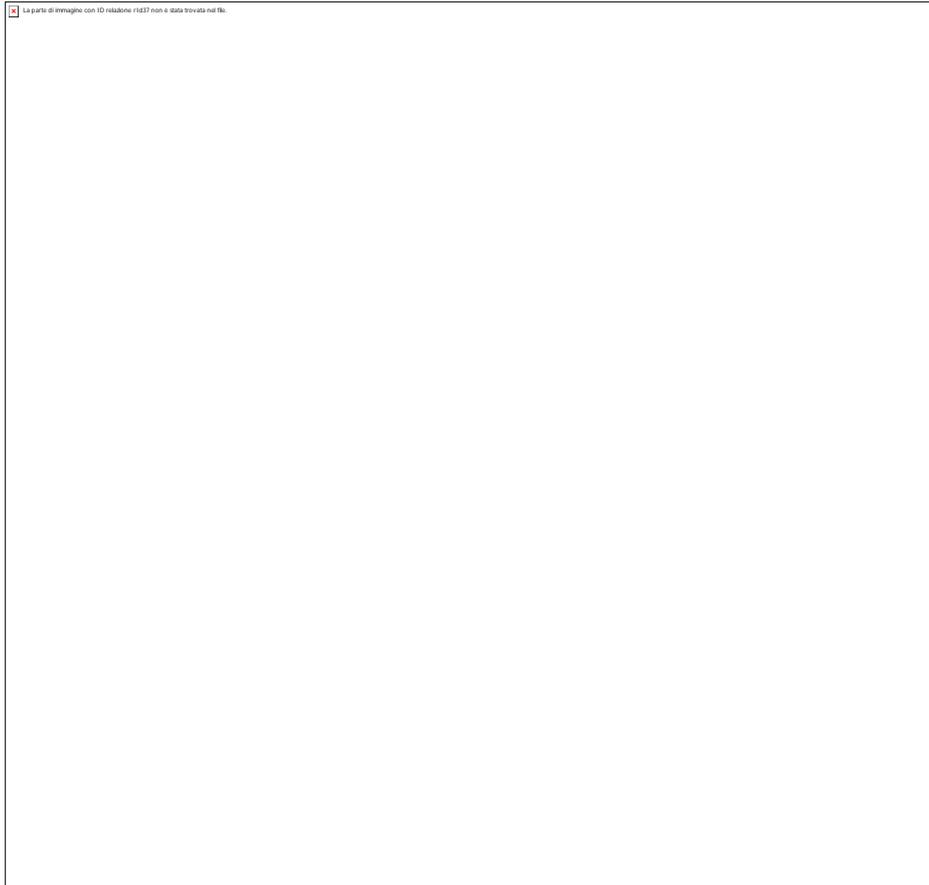
*Figura 12-40. Prospetto cavalcavia a tre luci*

La parte di immagine con ID relazione r1637 non è stata trovata nel file.



*Figura 12-41. Prospetto cavalcavia ad una luce*

La parte di immagine con ID relazione r1637 non è stata trovata nel file.



*Figura 12-42. Sezione in corrispondenza della spalla*

### 12.5.3 Passerella Pedonale

La passerella pedonale ad uso dell'area di servizio alla progressiva 98+ 324 dovrà essere sostituita da una nuova più ampia struttura. Essa trova appoggio su fondazioni in c.a. su pali D=800 mm. Tutta la struttura in elevazione, scale di accesso comprese, è in acciaio.

La luce della trave di scavalco dell'autostrada è di 38,00 m. La sezione dell'impalcato è del tipo a via inferiore. Il piano di calpestio è posto su una soletta in c.a. gettata in opera. La larghezza fruibile è di 2,50 m.

La larghezza fruibile delle scale di accesso è di 1,50 m.

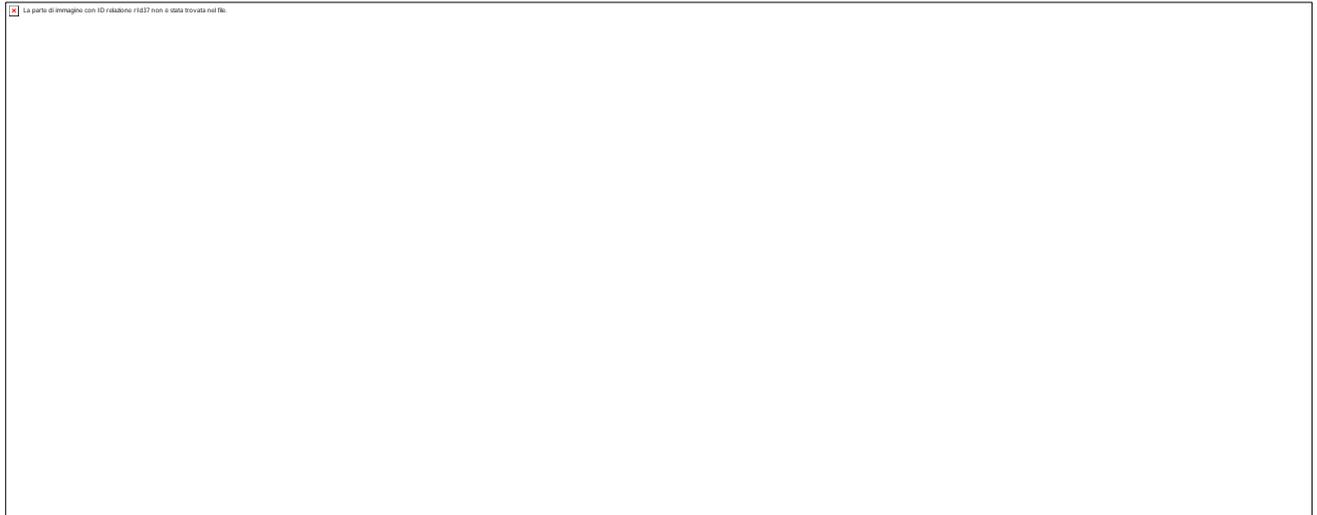


Figura 12-43. Sezione trasversale passerella pedonale

### 12.5.4 Opere d'arte minori

#### 12.5.4.1 Scatolari

La struttura esistente è a telaio chiuso monocellulare e viene mantenuta anche nell'ampliamento dell'opera.

In progetto si prevede la chiodatura della porzione in ampliamento all'esistente senza mirare alla realizzazione della continuità strutturale, in modo da non alterare il quadro tensionale su quest'ultima. In taluni casi è risultato necessario prevedere interventi di rinforzo della porzione in situ, realizzati tramite incremento dello spessore delle sezioni resistenti di piedritti e solette, con connessione meccanica del nuovo getto armato all'esistente.

La geometria degli interventi suddetti è riportata nelle figure sottostanti:

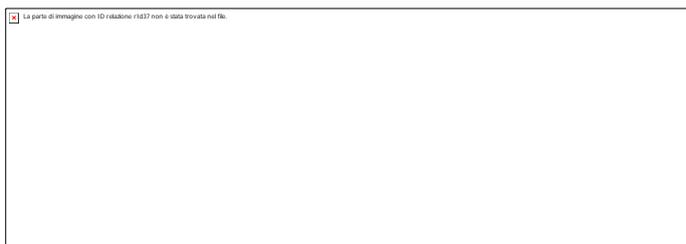


Figura 12-44. Tombini scatolari – sezione trasversale e longitudinale

### 12.5.4.2 Tombini tubolari in calcestruzzo

La struttura esistente è costituita da una struttura a sezione longitudinale tubolare e tale sezione viene mantenuta anche nell'ampliamento dell'opera.

La solidarizzazione tra la struttura esistente e l'ampliamento avviene tramite barre fiorettate lungo tutta la superficie di contatto che hanno il solo scopo di limitare i cedimenti differenziali ma non il ripristino della monoliticità tra le varie porzioni.

La geometria degli interventi suddetti è riportata nelle fig. sottostanti:

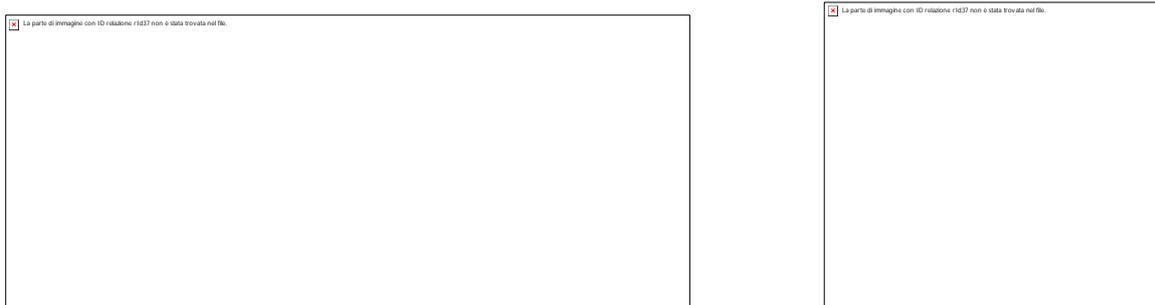


Figura 12-45. Tombini circolari – sezione trasversale e longitudinale

## 12.6 ASPETTI GEOTECNICI

### 12.6.1 Interventi di manutenzione straordinaria

Non sono state segnalate particolari criticità dal punto di vista della manutenzione relativamente a tematiche geotecniche lungo il tracciato autostradale. Nonostante ciò, la totalità delle viabilità interferite esistenti, presenta lesioni ed abbassamenti lungo il manto stradale (soprattutto nelle sezioni di attacco delle spalle dei cavalcavia di scavalco) a testimoniare, come, in prossimità di rilevati importanti (altezze superiore a 8m) siano evidenti le problematiche di cedimento differenziale.

### 12.6.2 Tematiche progettuali

#### 12.6.2.1 Ampliamento Opere fondate su pali

Il comportamento della palificata esistente e di quella relativa all'ampliamento è stato studiato prevedendo una realistica ripartizione dei carichi mediante un'analisi che contempli la storia della struttura. Nella progettazione delle sottofondazioni delle strutture in ampliamento si è deciso di prevedere palificate caratterizzate da diametro e da lunghezze dei pali maggiori rispetto ai pali esistenti. Così facendo la sottofondazione degli ampliamenti risulta decisamente più rigida nei confronti dei carichi verticali e orizzontali rispetto a quella esistente e di conseguenza la quasi totalità delle sollecitazioni aggiuntive (dovute agli ampliamenti) vanno a gravare sui pali di nuova realizzazione, minimizzando aggravii nei pali esistenti (spesso caratterizzati da limitati margini di sicurezza nei confronti dei carichi assiali).

Laddove le opere esistenti risultano poco accessibili, soprattutto a valle delle spalle in corrispondenza dei numerosi canali irrigui, le tradizionali lavorazioni di adeguamento sismico (costituite da tiranti passivi effettuate da valle) sono risultate di difficile realizzazione. Sono state quindi razionalizzate le fasi esecutive e le deviazioni di traffico necessarie alle operazioni di adeguamento degli appoggi dell'impalcato e di rifacimento del paraghiaia, eseguendo le opere di rinforzo (come gli ampliamenti) direttamente dal piano autostradale. Il rinforzo è rappresentato dal collegamento della spalla ad una coppia di pali di grande diametro posizionati a tergo spalla, dimensionati per assorbire le forze "sismiche". Mentre laddove l'ampliamento ha comunque previsto il raggiungimento delle quote di imposta fondazione della struttura esistente (in corrispondenza di sottovia), e l'inserimento di muri andatori, in sostituzione dei pali trivellati ausiliari è stata sfruttata la presenza delle berlinesi provvisionali

come ritegni sismici a lungo termine, mantenendo la linea progettuale del rinforzo eseguito ed operante direttamente dal piano autostradale.

In relazione agli ampliamenti "simmetrici" dei sottopassi autostradali è prevista una particolare sequenza esecutiva. Si prevede, infatti, di realizzare le opere di ampliamento in tempi successivi. Solo a seguito della completa realizzazione dell'ampliamento ed apertura al traffico di una carreggiata, si potrà dare inizio alle lavorazioni di realizzazione delle opere provvisorie sulla carreggiata opposta. In tal modo si potranno scongiurare possibili problematiche di mutua interferenza tra i tiranti attivi a trefoli delle berlinesi geometricamente opposte. Infatti, all'atto dell'esecuzione della tirantatura necessaria al sostegno della berlinese prevista per l'ampliamento della carreggiata in seconda fase, le opere provvisorie nella carreggiata opposta hanno già ultimato la propria funzione.

### **12.6.2.2 Interventi di consolidamento delle spalle (ritegni sismici)**

Le fondazioni di opere esistenti, alla luce dei nuovi orientamenti Normativi (soprattutto in ambito di verifiche in condizioni sismiche), in alcuni casi risultano non adeguate. L'inadeguatezza può essere dovuta sia per aspetti "geotecnici" (p.e. per inadeguata capacità portante di pali o fondazioni dirette, eccessiva eccentricità di carico, riduzione del margine di sicurezza allo scivolamento per le fondazioni dirette), sia, più frequentemente, per motivi "strutturali" (p.e. a causa dell'insufficienza dell'armatura nei pali esistenti). Un caso particolare è fornito dalle spalle di ponte, a causa della preponderanza dei carichi orizzontali asimmetrici dovuti alle spinte delle terre e della sovra-spinta sismica. Nel caso in cui le fondazioni delle spalle esistenti siano soggette, durante la fase sismica, ad elevati sollecitazioni, è possibile prevedere un intervento di consolidamento mediante la messa in opera di una coppia di pali ausiliari (pali trivellati  $D=1000\text{mm}$ ), eseguiti sul piano autostradale, e solidarizzati al paramento a monte della spalla, sotto la quota spiccato paraghiaia.

Il ritegno sismico così costituito, "assorbendo" parte della spinta orizzontale agente sulla spalla in fase sismica, consente un alleggerimento delle sollecitazioni (momenti flettenti ed azioni di taglio) agenti in fondazione.

I minori carichi che giungono in fondazione, consentono un importante incremento dei margini di sicurezza per le verifiche geotecniche di interesse.

L'algoritmo di calcolo per la definizione della lunghezza, diametro e interasse della coppia di pali ausiliari si basa su un'analisi di interazione terreno-struttura, in cui entrano in gioco la rigidità dei pali stessi in serie, della spalla e della sua fondazione.

I ritegni sismici per il consolidamento delle spalle vengono realizzati, dal piano autostradale con stabilità deviazione di traffico, durante le operazioni di adeguamento degli appoggi dell'impalcato e di rifacimento del paraghiaia.

Nella fase di realizzazione del foro, per contenere l'ingombro di cantiere, le perforazioni anziché con l'uso di bentonite, verranno eseguite con ausilio di camicia a perdere. Per le opere, ove sono previsti scavi importanti per le lavorazioni di ampliamento (ponte Canale Bagnarolo, Ponte Fossa Paltana, Sottovia S.P. Campolongo, Sottovia S.P. Pernumia e Sottovia S.P. Rivella) come ritegni sismici sono stati sfruttate a lungo termine e paratie di micropali necessarie per il sostegno degli scavi stessi, invece dei pali di grande trivellati di diametro.

## **12.6.3 Tipologia delle fondazioni**

### **12.6.3.1 Opere principali - Fondazioni profonde**

Dal punto di vista fondazionale, gli interventi di ampliamento sulle opere d'arte maggiori esistenti (ponti e sottovia con luce  $>6\text{m}$ ), prevedono

- per i sottovia e i viadotti interferenti a viabilità secondarie, con ampliamento delle spalle equivalente alla struttura esistente, la realizzazione e la solidarizzazione in allargamento dei plinti esistenti, fondando gli stessi su pali trivellati aventi diametro generalmente maggiore rispetto a quelli già in opera (generalmente sono previsti diametri pari a  $1000\div 1200\text{mm}$ ).
- per i viadotti e ponti poco accessibili a valle per la presenza dei canali irrigui, la preventiva realizzazione del rilevato di approccio e successiva esecuzione dei pali dall'alto (anche in questo caso sono previsti diametri pari a  $1000\text{ mm}$ ).

### 12.6.3.2 Opere minori – Fondazioni dirette

Lungo il tracciato sono presenti numerosi attraversamenti idraulici (tombini tubolari in calcestruzzo) e di viabilità secondaria (sottovia  $L < 6$  m) le cui fondazioni sono essenzialmente di tipo diretto. Le fondazioni previste per gli interventi di ampliamento, generalmente, adottano la medesima tipologia di quelle esistenti.

### 12.6.4 Opere di Sostegno Provvisorie e Definitive

Le opere di sostegno definitive previste, sono generalmente costituite da muri in c.a.. Per muri con altezza minore di 5m le fondazioni sono previste di tipo diretto; per altezze maggiori su pali trivellati, diametro  $D=1000$ mm.

L'estensione, posizione ed altezze medie sono rappresentate all'interno delle planimetrie di progetto. I muri di sostegno sono stati inseriti in progetto con la funzione prevalente di limitare la fascia di esproprio laddove nelle immediate vicinanze della piattaforma sono presenti edifici, viabilità ed aree che ospitano attività produttive. Di conseguenza per la quasi totalità di questi è prevista la contemporanea presenza di barriere acustiche (FOA). In questo caso il muro risulterà allineato rispetto alla barriera, dovendo svolgere anche la funzione di supporto di quest'ultima, e quindi posizionato in sezione trasversale con il paramento esterno ad una distanza di 2,50 metri dal limite della piattaforma stradale.

Per le barriere fonoassorbenti con fondazione propria sono stati distinti due casi:

- per rilevati con altezza superiore a 5 m: muretto porta FOA con fondazione diretta su rilevato;
- per rilevati con altezza inferiore a 5 m: cordolo porta FOA su pali ad elica o trivellati, diametro  $D=800$ mm.

I dettagli delle carpenterie e dell'inserimento nel territorio delle singole opere sono riportati negli appositi elaborati di progetto, in cui sono rappresentati i prospetti, le sezioni tipo, le piante scavi e le eventuali opere provvisorie necessarie.

Le strutture sono state verificate sia dal punto di vista strutturale sia da quello geotecnico (in relazione alle situazioni locali) secondo l'approccio progettuale della normativa di riferimento (NTC 2008).

Durante l'esecuzione delle lavorazioni previste, ai fini di:

- proteggere e mantenere attivo l'esercizio dell'infrastruttura esistente;
- ridurre le estensioni degli scavi provvisori previsti;
- garantire gli opportuni livelli di sicurezza durante le operazioni di scavo soprattutto in relazione alla vicinanza di canali e corsi d'acqua;

si prevede di realizzare opere di sostegno provvisorie costituite da:

- berlinesi di micropali tirantate con tiranti di tipo attivo e/o passivo a cavalletto per la protezione del traffico in esercizio autostradale;
- palancole metalliche con schema semplice a sbalzo o tirantate, con tiranti di tipo attivo per la protezione del traffico in esercizio delle viabilità interferenti (o autostradali se eseguite al piede del rilevato per una altezza di scavo limitata);
- palancole metalliche con funzione idraulica a protezione degli scavi in prossimità dei canali.
- dune o argini provvisori di protezione in relazione alle condizioni locali in vicinanze canali irrigui.

Le singole opere sono state opportunamente dettagliate negli elaborati progettuali e verificate in funzione delle effettive situazioni locali, anche nei confronti della stabilità del fondo scavo per prevenire eventuali fenomeni di sifonamento/instabilità del piano di scavo.

Per le opere provvisorie sono state omesse le verifiche sismiche poiché si prevede una durata dei lavori inferiore ai 2 anni.

### 12.6.5 Cavalcavia

Lungo il tracciato sono presenti 12 cavalcavia. Per tutti è prevista la demolizione e ricostruzione (in sede o in affiancamento) adeguandoli alle nuove geometrie autostradali.

Oggi la totalità delle rampe di accesso ai cavalcavia esistenti presenta forti evidenze di cedimenti differenziali. Al fine di contenere tale problematica si è deciso di intervenire sul terreno attraverso un trattamento colonnare costituito da colonne CFA D=600 mm (tecnologia dell'elica continua), disposte a maglia regolare quadrata 2.5 m x 2.5 m. Lunghezza variabile L=20.0, 16.0, 12.0 e 8.0 m, decrescente allontanandosi dalla spalla. L'opera di sostegno corrente si configura come muro ad U con fondazione diretta su terreno consolidato.



Figura 12-46. Trattamento colonnare

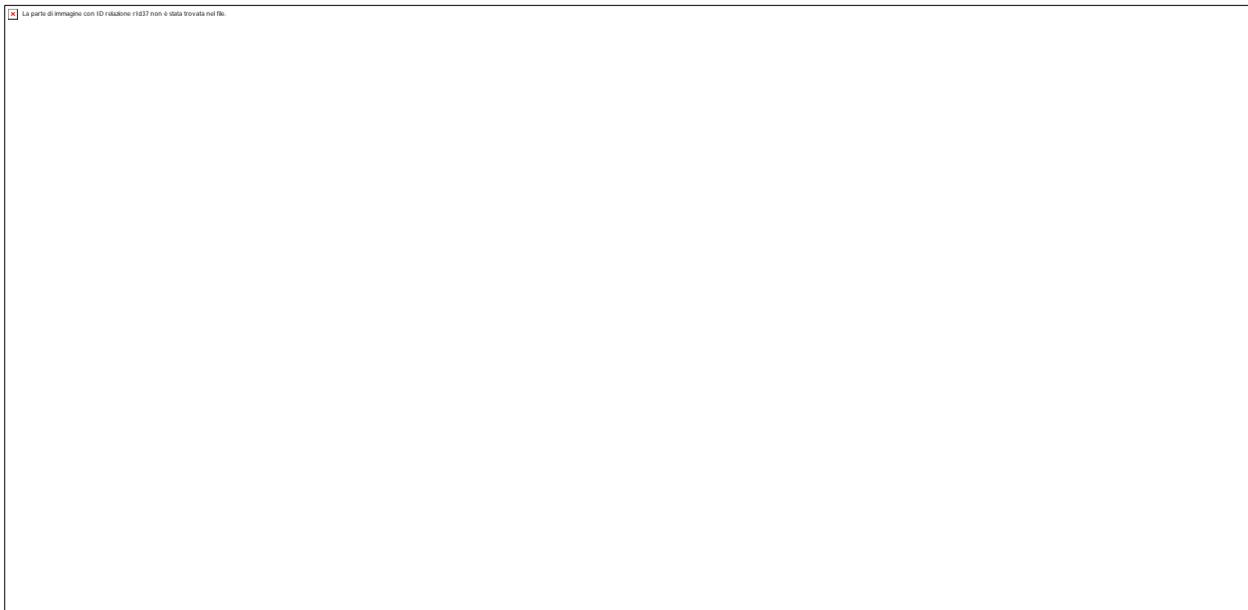


Figura 12-47. Muri a tergo Cavalcavia con trattamento colonnare

Si prevede un trattamento di consolidamento del terreno della stessa tipologia al di sotto del rilevato di accesso (nel caso specifico confinato con muri ad U) e dell'impronta della spalla. Il cedimento residuo (comunque presente, ma di entità molto contenuta) risulta compatibile con la struttura del cavalcavia.

In fase di affinamento della progettazione esecutiva, si prevede una ulteriore campagna di indagine geognostica in sito e di laboratorio mirata al raffinamento della progettazione delle opere maggiori, prevedendo in corrispondenza di esse:

- sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo spinti a profondità variabili fino a 40m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati (ove possibile) e rimaneggiati;
- esecuzione di prove di permeabilità;
- prove penetrometriche statiche spinte a profondità variabili fino a 30 m da p.c. o comunque fino a rifiuto;
- Nell'ambito delle campagne di indagine geognostica saranno prelevati campioni di terreno indisturbato e campioni rimaneggiati su cui verranno eseguite prove di laboratorio con la finalità

di acquisire informazioni sulla natura dei terreni interessati dalle opere in progetto con particolare riferimento alle:

- qualità fisiche e chimiche (classificazione, pesi di volumi, contenuto naturale di acqua, limiti di Atterberg, contenuto di sostanze organiche, ecc.);
- proprietà meccaniche (valori di resistenza in condizioni drenate e non) e moduli di deformazione a breve e lungo termine.

Sono previste, inoltre, prove di caratterizzazione, classificazione delle terre, compattazione (AASHTO Mod. T/180-57) e prove CBR su terreno naturale e terreno trattato con differenti percentuali di miscela (indicativamente con 2÷3% in peso) in modo da verificare e stabilire il tenore più idoneo della miscela da utilizzare per gli eventuali trattamenti (calce/cemento).

I dettagli e le modalità esecutive delle campagne geognostiche, di laboratorio e di prove sul trattamento dei terreni saranno oggetto di specifici elaborati nelle fasi successive della progettazione.

## 12.7 BARRIERE DI SICUREZZA

Lungo il tracciato autostradale sarà prevista la posa di dispositivi di contenimento rispondenti alle prescrizioni contenute nelle "Istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza e prescrizioni tecniche per le prove ai fini dell'omologazione" (D.M. n° 223 del 18/2/1992 e successive modificazioni ed integrazioni).

La definizione delle classi minime di barriere da adottare in progetto è stata operata, secondo quanto previsto dal D.M. 21/06/2004, con riferimento alla classe funzionale a cui appartiene la strada, alla classe di traffico e alla destinazione delle protezioni. Nello specifico, l'infrastruttura in oggetto è un'autostrada classe A secondo il D.Lgs. n.285 del 30 Aprile 1992 "Nuovo Codice della Strada", e con classe di traffico di tipo III in quanto negli scenari di traffico di progetto sono attese percentuali di veicoli pesanti superiori al 15% e TGM bidirezionali di molto superiore a 1000 veicoli/giorno.

Il D.M. 21/06/2004 definisce le classi minime da adottare per le barriere di sicurezza nelle diverse destinazioni (spartitraffico, bordo laterale e bordo ponte) in funzione del livello di traffico, come riportato nella tabella seguente relativamente alle sole autostrade e strade extraurbane principali.

Tabella 12-11. Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico a	Barriere bordo laterale b	Barriere bordo ponte c
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4

In spartitraffico, i dispositivi di sicurezza dovranno avere caratteristiche di deformazioni tali da garantire il contenimento del dispositivo durante l'urto all'interno del margine interno. Con riferimento ai dispositivi da bordo laterale, questi dovranno avere caratteristiche di deformazione compatibili con il posizionamento degli elementi di arredo funzionale, quali barriere acustiche, pali di illuminazione, montanti di segnaletica verticale.

Nel seguito si riportano in sintesi le caratteristiche dei dispositivi di ritenuta da prevedersi per le diverse destinazioni: spartitraffico, bordo laterale ed in corrispondenza delle opere d'arte.

### 12.7.1 Barriere da spartitraffico

La tipologia di barriere da prevedere nello spartitraffico autostradale, di larghezza costante e pari a 2.60m (margine interno di 4.00m), è quella di barriere in cls da spartitraffico in configurazione bifilare

con classe di contenimento minima H3. I dispositivi impiegati dovranno essere preferibilmente caratterizzati da classe di severità A.

Infine, sui viadotti, e nel tratto finale in corrispondenza dell'interconnessione A4-A13 (tra pk 100+446 e pk 100+506) dove lo spartitraffico di larghezza 2.60m si riduce sino alla dimensione minima di 2.20m, sarà previsto l'impiego di due filari di barriere in cls tipo bordo ponte su cordoli in c.a. di classe minima H3.

### 12.7.2 Barriere da bordo laterale

La tipologia delle barriere da prevedere per il bordo laterale sarà quella di barriere metalliche a nastri.

Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade di classe A (autostrada) secondo il D.L.vo 285/92 e condizioni di traffico III. Di conseguenza, ai sensi del D.M. 21/06/2004, le classi di contenimento per le barriere da installare saranno H2 o H3.

I criteri per la scelta delle barriere, tra le due classi indicate dalla norma (H2 o H3), sono riassunti nella tabella seguente, in relazione all'adozione in progetto di scarpate con pendenza 4/7.

Tabella 12-12. Criteri di scelta per barriere bordo laterale – Autostrade - Classe di traffico III.

Pendenza delle scarpate	Altezza del rilevato (m)	Classe barriera
4/7	£ 3	nessuna protezione <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>
4/7	> 3	min H2 <sup>(2)</sup>

(1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.

(2) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m deve essere sempre prevista una barriera di classe H3.

(3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

### 12.7.3 Barriere per i margini di ponti, viadotti e sottovia

Le barriere per i bordi delle opere d'arte devono essere quelle prescritte dalla normativa per strade di classe A e condizioni di traffico III, di conseguenza, le classi di contenimento, ai sensi del D.M. 21/06/2004, sono H2, H3 o H4.

La tipologia delle barriere da prevedere per il bordo laterale delle opere d'arte sarà quella di barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte; in corrispondenza dei viadotti, lungo i bordi laterali lato margine interno saranno da prevedersi barriere in cls di tipo bordo ponte di classe minima H3, realizzate in continuità con le barriere in cls previste in spartitraffico su sedime naturale.

I criteri per la scelta della classe delle barriere, tra quelle consentite dalla norma, sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 12-13. Criteri di scelta per barriere da bordo opera d'arte – Autostrade - Classe di traffico III

Luce libera complessiva (m)	Insedimenti abitativi o industriali al margine / scavalcamenti su strade, ferrovie	Classe
£ 10	NO	classe prevista per l'adiacente bordo laterale (H2 o H3)
£ 10	SI	H3
> 10 <sup>(1)</sup>	NO	min H3 <sup>(2)</sup>
> 10 <sup>(1)</sup>	SI	H4

(1) Per quanto attiene al dimensionamento ed alle verifiche dello sbalzo sulle opere d'arte, si farà riferimento, in ogni caso, alla più gravosa tra le due protezioni previste;

(2) La scelta tra la classe H3 o H4 verrà effettuata sulla base delle seguenti considerazioni: livello di incidentalità, percentuale di mezzi pesanti, andamento plano-altimetrico del tracciato (rettifilo o curva, tratti a forte pendenza), altezza delle pile, vulnerabilità ambientale del fiume attraversato.

Per la definizione dei livelli di contenimento della protezione in corrispondenza dei muri di sostegno sono previsti gli stessi criteri utilizzati per la protezione del bordo laterale, analogamente a quanto fatto per le opere di luce inferiore a 10 metri.

Per la protezione dei cavalcavia sarà da prevedersi sempre, indipendentemente dal rango della viabilità sovrappassante, l'impiego di barriere di classe H3, ritenendo prioritario il contenimento dei veicoli in relazione al rischio di caduta di questi in autostrada. Per il nuovo cavalcavia dello svincolo di Terme Euganee sarà infine prevista una protezione di classe H4, coerentemente a quanto previsto per le opere in linea in caso di passaggio su strade e ferrovie.

## 12.8 PIAZZOLE DI SOSTA

Nell'intervento in oggetto e in conformità alle disposizioni normative sono state previste piazzole per la sosta e l'emergenza con un interasse di circa 1000 m su entrambe le carreggiate. Sono presenti inoltre piazzole a servizio della manutenzione dei pannelli a messaggio variabile e piazzole a servizio degli impianti di svincolo

Lungo la carreggiata Padova sono previste:

- N.8 piazzola per la sosta di emergenza
- N.2 piazzole miste per la sosta di emergenza e per i PMV
- N.1 piazzola di servizio dello Svincolo di terme Euganee

Lungo la Carreggiata Bologna sono previste:

- N.8 piazzola per la sosta di emergenza
- N.2 piazzole miste per la sosta di emergenza e per i PMV
- N.1 piazzola di servizio dello Svincolo di terme Euganee

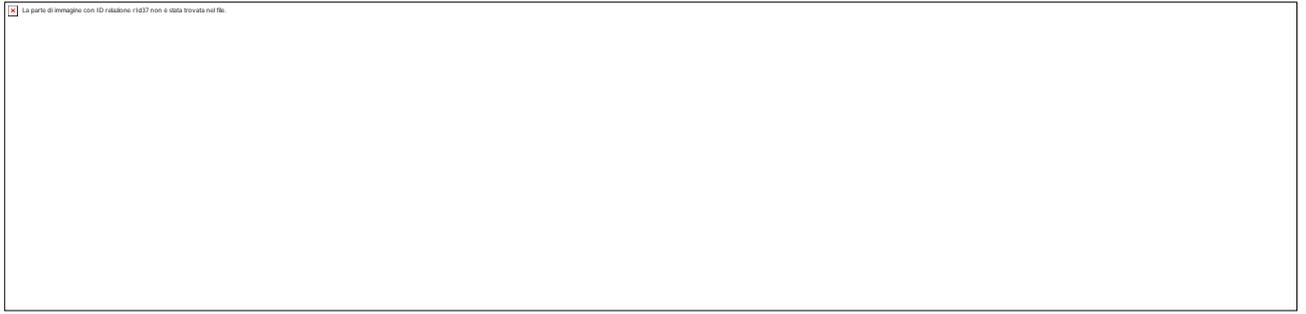


Figura 12-48. Tipologie di piazzola

## 12.9 PAVIMENTAZIONI

### 12.9.1 Nuove pavimentazioni

Il progetto di potenziamento alla terza corsia prevede soluzioni di ampliamento in sede di tipo convenzionale (simmetrico e asimmetrico).

Nei tratti in ampliamento simmetrico, per le nuove corsie di marcia lenta (in seguito alla completa demolizione della sovrastruttura dell'attuale emergenza) e di emergenza, nonché nei tratti realizzati in ampliamento asimmetrico per la porzione di carreggiata da realizzarsi su nuovo corpo stradale, è previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 77cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 23 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare (MGNL) di 20 cm.

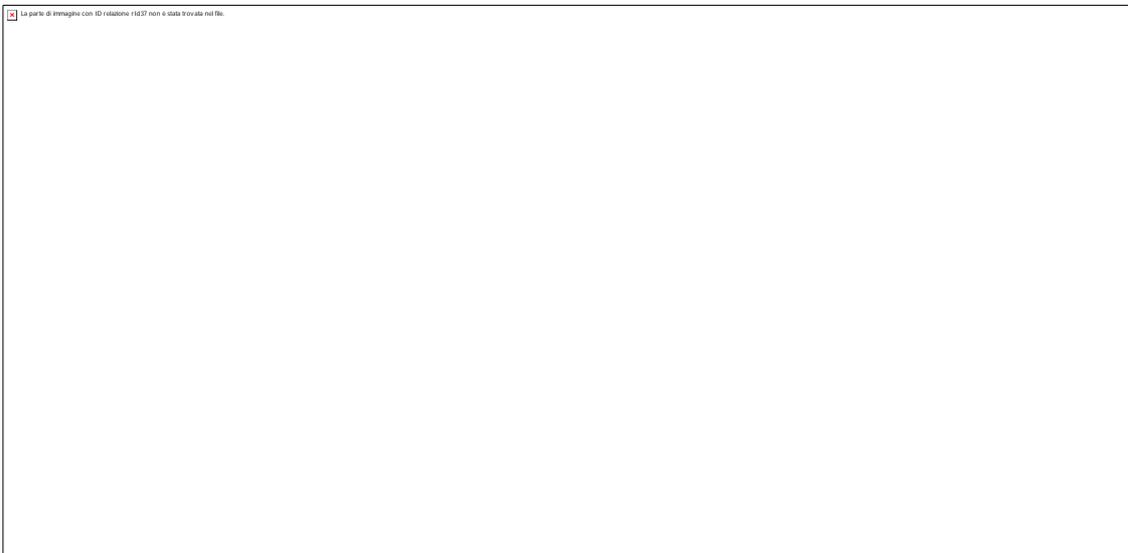


Figura 12-49. Sovrastruttura nuove pavimentazioni (TIPO 1A-1B)

Per i tratti su impalcato è prevista la stessa dei soli strati di binder e usura drenante/chiusa con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

Lo strato di usura drenante verrà realizzato in un'unica fase sull'intera piattaforma.

In corrispondenza delle rampe di svincolo lo strato di usura dovrà essere realizzato in conglomerato bituminoso di tipo chiuso con bitumi modificati di tipo hard; lungo le corsie specializzate di immissione/diversione è previsto invece uno strato di usura di tipo drenante in analogia con quanto previsto sull'asse autostradale (al fine di garantire la continuità

## 12.9.2 Risanamento pavimentazioni esistenti

Il progetto prevede in prima fase la rimozione dello strato di usura drenante attualmente in opera attraverso il seguente intervento:

- Fresatura dell'attuale strato di usura drenante per uno spessore di 4cm;
- Stesa strato di binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm.



Figura 12-50

L'intervento sopra descritto è stato definito allo scopo di rimuovere lo strato di usura drenante esistente al fine di non mantenere in opera strati intermedi ad alto contenuto di vuoti all'interno dei quali, durante l'esercizio dell'infrastruttura, potrebbe penetrare acqua, con conseguente accelerazione dei fenomeni di degrado e, nel caso di gelo, formazione di rigonfiamenti all'interno dello strato e successiva propagazione dei dissesti in superficie. Il nuovo strato di binder fungerà da supporto per la realizzazione della segnaletica di cantiere nonché per gli interventi successivi previsti in progetto (in particolare imbottitura e/o stesa del nuovo strato di usura).

Con riferimento agli interventi di risanamento profondo delle attuali corsie di marcia si prevede l'utilizzo di due sovrastrutture differenziate in funzione della tipologia di ampliamento:

### Risanamento RP1 (TIPO 2A) - Ampliamento simmetrico (h=cm):62

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 28 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm.

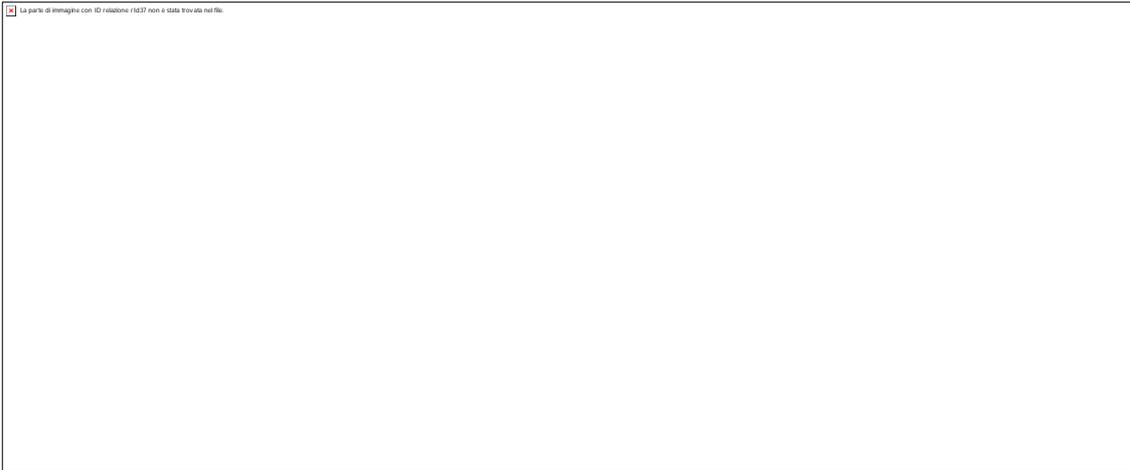


Figura 12-51. Sovrastruttura prevista nei tratti con risanamento RP1 (TIPO 2A)

Risanamento RP2 (TIPO 2B) - Ampliamento asimmetrico (h = 67cm):

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 33 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm.

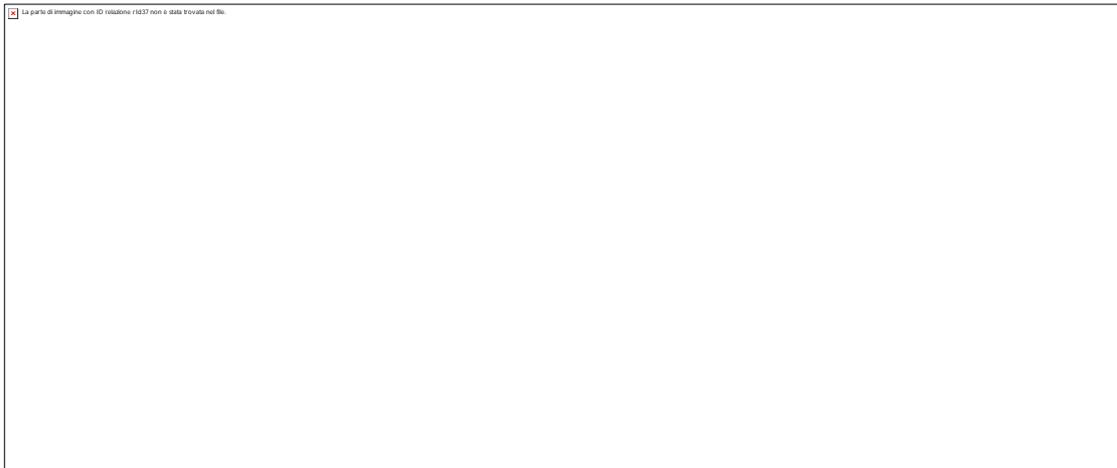


Figura 12-52. Sovrastruttura prevista nei tratti con risanamento RP2 (TIPO 2B)

Il progetto prevede inoltre interventi di risanamento dello spartitraffico esistente, differenziati in funzione della tipologia di ampliamento della piattaforma stradale:

Ampliamento simmetrico:

- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm + h variabile (spessore variabile in funzione di interventi d'imbottitura eseguiti sulla piattaforma);
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm.



Figura 12-53

Ampliamento asimmetrico:

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm + h variabile (spessore variabile in funzione di interventi d'imbottitura eseguiti sulla piattaforma);
- Base in CB con bitumi modificati tipo Hard di 15 cm
- Fondazione legata in misto cementato di 30 cm.



Figura 12-54

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici allegati al progetto.

## 12.10 BARRIERE ACUSTICHE

La valutazione dell'impatto acustico correlato all'esercizio dell'infrastruttura autostradale è volta alla verifica dei livelli di emissione sonora prodotti dal traffico veicolare in transito sulla nuova infrastruttura nonché al dimensionamento dei necessari interventi di mitigazione, qualora vengano individuate situazioni di criticità all'interno dell'ambito di studio ivi considerato.

A tale proposito, quindi, dopo avere individuato i recettori presenti all'interno delle fasce di pertinenza acustica specifiche del tracciato autostradale, si è proceduto alla stima puntuale dei livelli sonori ed alla valutazione della propagazione sonora mediante specifico modello di simulazione.

Il progetto prevede quindi la realizzazione di una serie di interventi mediante l'utilizzo di barriere verticali in corrispondenza dei ricettori esposti, al fine di riportare i livelli acustici entro i limiti di soglia prescritti. Nelle planimetrie di progetto sono quindi indicate le localizzazioni e le dimensioni delle mitigazioni acustiche previste.

Nel seguito sono riportate le barriere acustiche previste suddivise per carreggiata Nord (direzione Padova) e careggiata Sud (direzione Bologna).

Tabella 12-14. Barriere acustiche in progetto carreggiata Nord

WBS	COMUNE	Chilometrica Autostrada		Caratteristiche intervento			TIPO
		da	a	Lungh. [m]	Altez. [m]	Superfici e [m]	
F001	Monselice	88+852	89+081	229	4	916	STANDARD
F002	Monselice	89+094	89+280	188	3	564	STANDARD
F003	Monselice	89+415	89+603	188	5	940	STANDARD
F004	Monselice	89+603	89+824	221	5	1105	STANDARD
F005	Pernumia	91+350	91+600	250	3	750	STANDARD
F006	Pernumia	93+035	93+198	163	3	489	STANDARD
F007	Due Carrare	93+824	93+952	131	5	655	STANDARD
F008	Due Carrare	93+965	94+048	83	3	249	STANDARD
F009	Due Carrare	94+443	94+553	110	3	330	STANDARD
F010	Due Carrare	95+385	95+555	170	4	680	STANDARD
F011	Due Carrare	96+741	96+873	133	3	399	STANDARD
F012	Due Carrare	97+063	97+272	210	3	630	STANDARD
F013	Due Carrare	97+272	97+421	150	3	450	STANDARD
F014	Due Carrare	97+584	97+765	181	3	543	STANDARD
F015	Due Carrare	97+884	98+063	180	4	720	STANDARD
F016	Due Carrare	98+561	98+826	265	3	795	STANDARD
F017	Due Carrare	98+995	99+129	134	3	402	STANDARD
F018	Maserà di P.	99+464	99+591	127	2	254	IN SOMMITA' AL MURO M006
F019	Maserà di P.	100+079	100+217	139	5	695	STANDARD
F020	Monselice	90+158	90+279	120	3	360	POLIFUNZIONALE
F021	Monselice	90+807	91+017	210	3	630	STANDARD
F022	Due Carrare	93+512	93+733	221	4	884	STANDARD
F025	Due Carrare	95+232	95+370	138	5	690	STANDARD
F026	Due Carrare	98+201	98+289	100	5	500	STANDARD
F027	Monselice	90+273	90+549	276	3	828	STANDARD
F028	Pernumia	91+600	91+929	330	4	1320	STANDARD

Tabella 12-15. Barriere acustiche in progetto carreggiata Sud

WBS	COMUNE	Chilometrica Autostrada		Caratteristiche intervento			TIPO
		da	a	Lungh. [m]	Altez. [m]	Superfici e [m]	
F101	Monselice	88+896	89+080	183	3	549	STANDARD
F102	Monselice	89+412	89+554	142	3	426	STANDARD
F103	Pernumia	90+103	90+280	181	4	724	STANDARD
F104	Pernumia	91+421	91+910	489	3	1467	STANDARD
F105	Pernumia	93+237	93+534	297	5	1485	STANDARD
F106	Due Carrare	93+732	93+954	222	3	666	STANDARD
F107	Due Carrare	93+966	94+085	120	3	360	STANDARD
F108	Due Carrare	94+222	94+555	334	3	1002	STANDARD
F109	Due Carrare	95+087	95+358	275	4	1100	STANDARD
F110	Due Carrare	96+199	96+355	157	3	471	STANDARD
F111	Due Carrare	96+694	96+906	210	3	630	STANDARD
F112	Due Carrare	97+705	97+894	189	3	567	STANDARD
F113	Due Carrare	98+838	99+068	230	4	920	STANDARD
F114	Due Carrare	99+468	99+591	124	3	372	STANDARD
F115	Due Carrare	99+950	100+061	112	3	336	STANDARD
F116	Maserà di P.	100+075	100+254	180	3	540	STANDARD
F117	Due Carrare	98+405	98+631	226	3	678	STANDARD

Riepilogando, in progetto è prevista l'installazione di 4.65 km di barriere acustiche in carreggiata Nord e di 3.67 km di barriere acustiche in carreggiata Sud. Lo sviluppo complessivo delle barriere acustiche di progetto assomma quindi a 8.32 km.

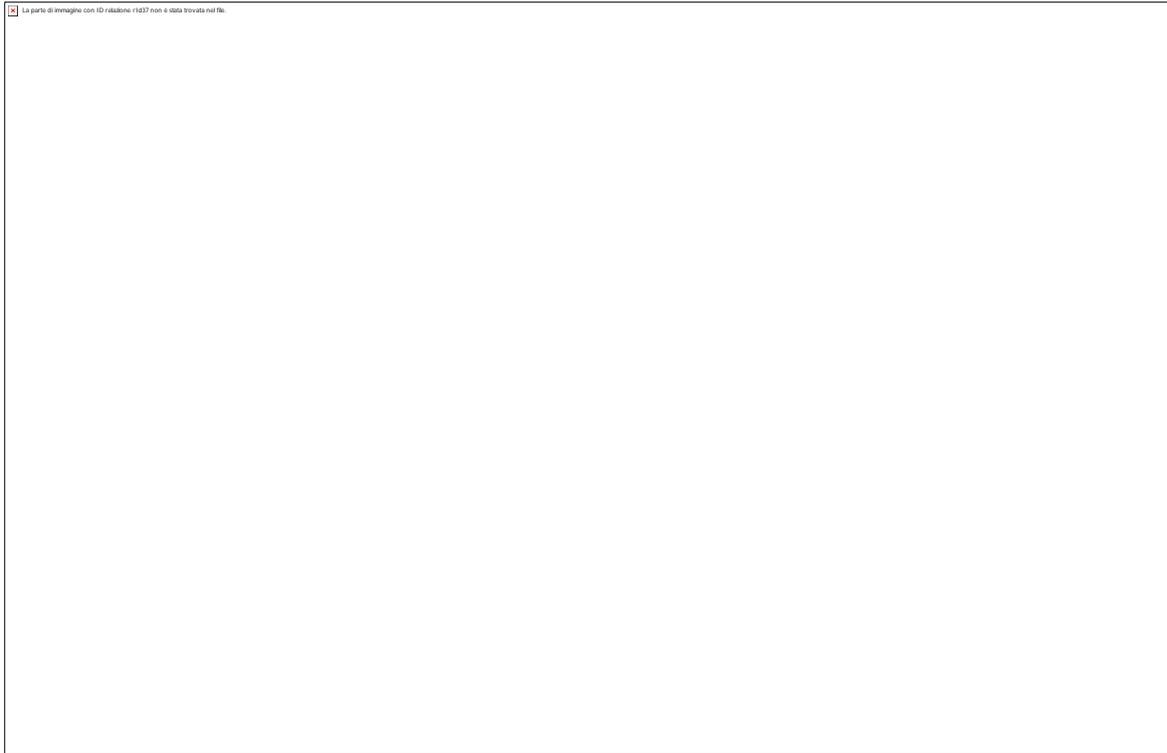
L'obiettivo primario del contenimento delle emissioni acustiche è accompagnato da valutazioni sul piano della coerenza architettonica dell'intero intervento di ampliamento e del suo impatto paesaggistico (effetti visivi e percettivi dell'utente dell'infrastruttura e di chi ne sta al di fuori), in funzione dei contesti attraversati (urbani, extraurbani, punti di particolare pregio storico o paesaggistico), in modo tale da conseguire risultati apprezzabili sulla qualità complessiva del sistema infrastrutturale e dell'ambiente.

Le barriere acustiche in progetto sono suddivisibili in due categorie:

- barriere standard: barriere acustiche disaccoppiate dalle barriere di sicurezza;
- barriere integrate: barriere acustiche accoppiate al dispositivo di sicurezza.

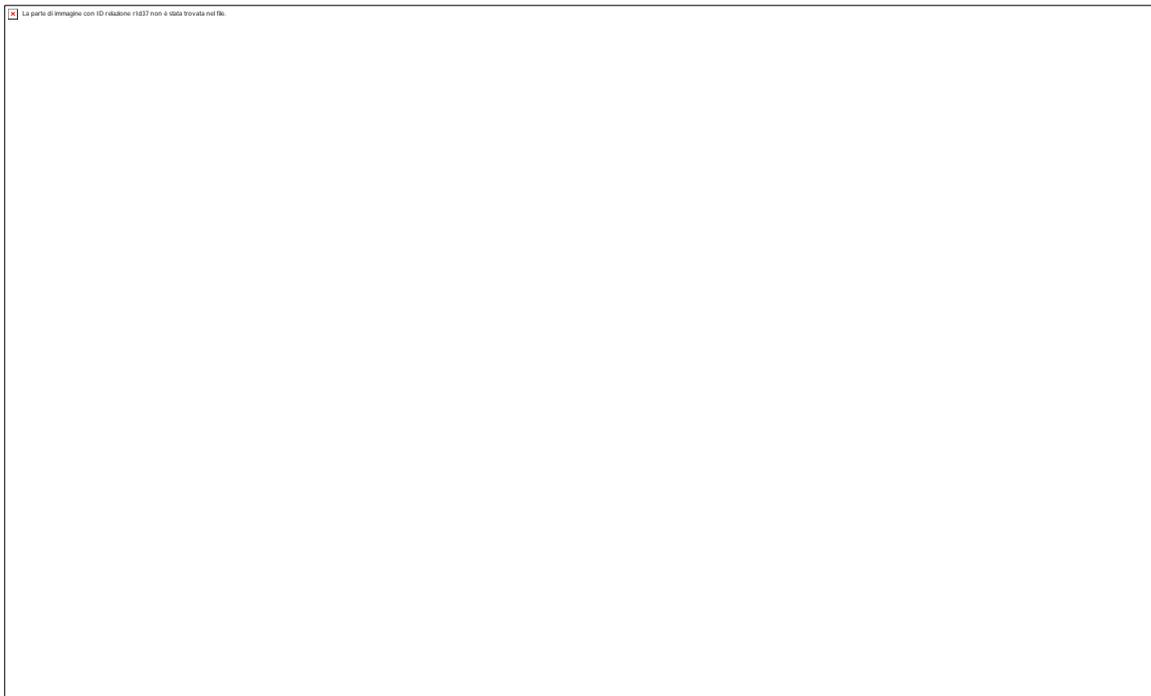
### 12.10.1 Barriere standard

In alternativa alle barriere acustiche previste nel Progetto Definitivo pubblicato in VIA ed esemplificate nel disegno nella figura seguente, è stato sviluppato un diverso tema architettonico, basato su una diversa conformazione del montante.



*Figura 12-55. Barriere acustiche standard di altezza 5 m previste nel Progetto Definitivo pubblicato in VIA*

Il nuovo tema architettonico sviluppa soluzioni già adottate in altri ambiti dell'Emilia-Romagna (es. Rimini-Cattolica) come rappresentato in Figura 12-56, mantenendo rispetto al tema precedente l'eliminazione della cornice sommitale. Sulla base di questo tema architettonico nel progetto sono state sviluppate le varie tipologie e le transizioni che le collegano.



*Figura 12-56. Autostrada A14 Tratto Rimini – Cattolica, barriera acustica di altezza 5 m con montanti carterati, con taglio sommitale a becco di flauto, e pannellature trasparenti con striature anticollisione per l'avifauna*

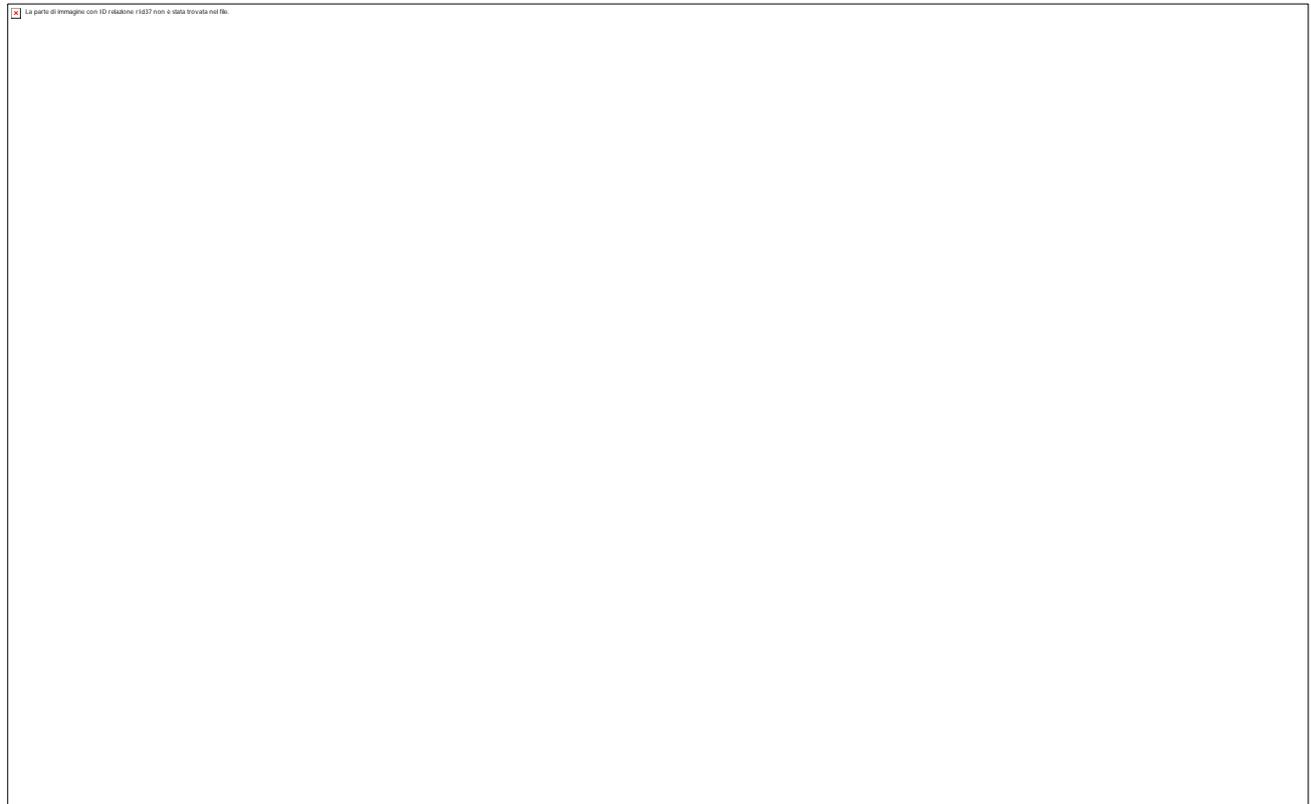
Il dispositivo antirumore è costituito da:

- una struttura con montanti HEA in acciaio corten, interasse corrente m 4,00, che si riduce a 3,00 m nelle campate di bordo;
- pannello di base in cls, rivestito sul lato ricettore con una lamiera di corten;
- pannelli fonoassorbenti in corten, ciascuno di altezza pari a 50 cm;
- pannelli trasparenti (in polimetilmetacrilato –PMMA- o in vetro stratificato), di altezza pari a 1,00 o 2,00 m.

Per ogni altezza prevista in progetto (3, 4 e 5 m) sono previste due tipologie, come rappresentato in Figura 12-57:

- “A” prettamente opaca, con pannellatura trasparente in sommità;
- “B” prettamente trasparente, con la sola parte basale opaca, di 1 m di altezza a partire dalla quota del ciglio pavimentato.

Tutte le tipologie presentano il pannello di calcestruzzo al piede, rivestito con una lamiera in corten lato ricettore (lato esterno all’infrastruttura) e il pannello trasparente più in alto privo della cornice sommitale, al fine di stemperare la percezione dell’altezza del manufatto.



*Figura 12-57. Barriere acustiche standard di altezza 3 e 4 m previste nel Progetto Esecutivo, in alto nella tipologia “A” prettamente opaca e in basso nella tipologia “B” prettamente trasparente*

Il tratto iniziale e quello finale di ogni barriera (quando non in contiguità con un’altra) terminano con una transizione verso la massima trasparenza, al fine di diluire la percezione netta tipica delle testate. Il passaggio avviene gradatamente con salti di 1 m di altezza, come in Figura 12-58.



Figura 12-58. Transizioni terminali



Figura 12-59: Transizioni intermedie

Con salti analoghi avviene il passaggio tra le tipologie “A” e “B”. Tutte le transizioni sono da intendersi come sempre presenti tra le due tipologie e in corrispondenza delle testate, anche se non esplicitamente indicate nelle tavole.

Le pannellature trasparenti presentano delle striature (altezza 2 cm, 10 cm di distanza) per la protezione dell'avifauna che, percependo le striature, non impatta contro il pannello trasparente.

### 12.10.2 Barriere integrate

La barriera integrata, di sicurezza e antirumore, è prevista esclusivamente in un solo caso e presenta una altezza di 3,00 m (F020).

Il dispositivo antirumore è costituito da:

- struttura con montanti HE in acciaio verniciato con colorazione marrone scuro, interasse m 3,00 o inferiore;
- pannelli fonoassorbenti in acciaio corten;
- lastra tripla onda.

Per altezze superiori in caso di barriere non disaccoppiate è stata utilizzata una barriera installata in sommità ad un muro di contenimento con elevazione di 2.50 m dal piano stradale (si veda F018).

## 12.11 OPERE A VERDE

Le opere a verde previste in progetto hanno l'obiettivo di inserire l'infrastruttura autostradale e le sue opere collegate (ad. es. le barriere acustiche) nell'ambiente attraversato, di fornire un elemento utile contro l'inquinamento atmosferico da essa prodotto, di riqualificare gli ambiti marginali interessati dai lavori, di valorizzare i corridoi ecologici rappresentati dai corsi d'acqua e di recuperare, dal punto di vista ambientale, le aree utilizzate nella fase di cantierizzazione.

Tali opere consistono in interventi vegetazionali, quali inerbimenti e impianti di specie vegetali autoctone, quest'ultime scelte in base alle fitocenosi potenziali e alle caratteristiche microclimatiche del sito, adottati con tipologie diversificate a seconda della funzione che l'intervento puntualmente deve svolgere, anche combinando più tipologie.

### 12.11.1 Tipologie opere a verde

Le tipologie di opere a verde previste in progetto sono le seguenti:

Filare monospecifico: filare alberato avente funzione di inserimento paesaggistico-ambientale, per il quale è prevista l'applicazione prevalente sulle aree relative alle rampe dei cavalcavia esistenti oggetto di ripristino. Le piante da impiegare nell'impianto hanno una circonferenza del fusto pari a 12/14 cm.

Siepe plurifilare arbustiva: si tratta di siepe arbustiva con schema d'impianto lineare su doppia fila, applicabile, ad esempio, lungo i margini autostradali, differenziandone, ovviamente, la rispettiva composizione specifica. L'obiettivo seguito nell'utilizzo di tale tipologia consiste nell'inserimento e nella riqualificazione ambientale. Le piante da impiegare nell'impianto hanno un'altezza pari a 1 m.

Siepe o fascia plurifilare arboreo-arbustiva: si tratta di siepe composta sia da arbusti, sia da alberi, con schema d'impianto lineare su doppia fila. Gli obiettivi seguiti nell'utilizzo di tale tipologia sono gli stessi del caso precedente, ma trova applicazione laddove possono essere rispettate le distanze normative in tema di impianto di alberi (descritte nel seguito del presente paragrafo), essendo appunto composta anche da specie arboree. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1 m, gli alberi pari a 1-1,5 m.

Formazioni arbustive: si tratta di tipologie composta da arbusti, utilizzata nell'inserimento, nella riqualificazione e nel recupero ambientale, dove è possibile prevedere aree connettivi (di collegamento) tra ambiti differenti, ad esempio tra un corso d'acqua e un contesto agricolo, oppure anche sulle pendici dei rilevati di maggiore dimensione, o all'interno delle aree intercluse tra i bracci degli svincoli. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1 m.

Fascia alberata: si tratta una fascia vegetata, realizzata con filari di alberature disposti a quinconce intervallate da gruppi di arbusti, con funzione di inserimento ambientale e/o utile per il contenimento degli inquinanti. In quest'ultimo caso, nella scelta delle specie, in particolare, si considerano le caratteristiche di resistenza all'inquinamento atmosferico delle piante e la persistenza fogliare. Gli arbusti da impiegare hanno un'altezza pari a 1-1,5 m, gli alberi pari a 1,5-2 m.

Fasce filtro: si tratta di fasce vegetate, realizzate con alberature disposti a doppio (tipo 2, larga 10 m) o triplo (tipo 1, larga 15 m) filare quinconce con all'esterno filari di arbusti, composti da specie idonee al contenimento degli inquinanti e aventi l'obiettivo di filtrare questi ultimi verso elementi sensibili. Le differenti larghezze delle due tipologie previste sono dovute alla salvaguardia delle preesistenze, o al non essere invasivi in terreni agricoli di pregio. Nello specifico, lungo il tracciato sono state, infine, previste fasce filtro vegetazionali, aventi l'obiettivo di contenere gli inquinanti filtrandoli nei confronti di elementi sensibili dell'ambiente e del territorio. Nello specifico, non è stato possibile prevedere fasce filtro in aree con presenza di infrastrutture (elettrorodotti, ecc.), o di vegetazione arborea già esistente e non interferita. Tali fasce, di due tipi a seconda della loro larghezza (10 m, o 15 m) funzionale alle preesistenze, o al non essere invasivi in terreni agricoli di pregio, sono state ubicate in corrispondenza dello Svincolo di Terme Euganee a protezione delle abitazioni dell'intorno, al Km 98+000 in carreggiata direzione Padova a protezione delle abitazioni di via Palazzina e tra circa il cavalcavia di via Bolzani (Km 100+161) e quello di via Goffredo Mameli (Km 100+610) in carreggiata direzione Padova, integrata anche da un'ulteriore siepe arbustiva lungo il rilevato autostradale, a protezione delle coltivazioni importanti di radicchio.

Gli interventi previsti hanno interessato il corpo autostradale, l'adeguamento dello Svincolo di Terme Euganee e il recupero ambientale mediante ripristino ad uso agricolo delle aree di cantiere. In relazione alla natura fortemente artificiale dei corsi d'acqua attraversati, in particolare, non sono stati previsti

impianti negli ambiti fluviali. Nei canali interferiti prevalgono, infatti, nettamente le funzioni idrauliche di allontanamento delle acque e le funzioni irrigue nel periodo estivo. In relazione a ciò gli interventi si limiteranno al ripristino del cotico erboso, una volta terminati i lavori.

### 12.11.2 Riferimenti normativi

I riferimenti normativi sono rappresentati dalle leggi nazionali e regionali forestali vigenti, dalle eventuali indicazioni contenute nei documenti di pianificazione territoriale in tema di mitigazione degli impatti delle infrastrutture viarie e di forestazione, dai regolamenti comunali del verde, dalle norme relative alla distanza delle alberature dalla strada e dalle proprietà private indicate nel Nuovo Codice della Strada e nel relativo Regolamento di attuazione (DPR 495/1992 e s.m.i.) e, infine, dal Codice Civile.

Per quanto riguarda, in particolare, le norme di sicurezza, il Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada definisce nell'art. 26 (attuazione art.16 Codice della Strada) le fasce di rispetto fuori dei centri abitati:

comma 6 – La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare alberi lateralmente alla strada, non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a 6 m.

comma 7 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade siepi vive, anche a carattere stagionale, tenute ad altezza non superiore ad 1 m sul terreno non può essere inferiore a 1 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni non superiori a 1 m costituite da siepi morte in legno, reti metalliche, fili spinati e materiali simili, sostenute da paletti infissi direttamente nel terreno o in cordoli emergenti non oltre 30 cm dal suolo.

comma 8 - La distanza dal confine stradale, fuori dai centri abitati, da rispettare per impiantare lateralmente alle strade, siepi vive o piantagioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno, non può essere inferiore a 3 m. Tale distanza si applica anche per le recinzioni di altezza superiore ad 1 m sul terreno costituite come previsto al comma 7, e per quelle di altezza inferiore ad 1 m sul terreno se impiantate su cordoli emergenti oltre 30 cm dal suolo.

Le norme del Codice Civile di interesse per le opere a verde sono quelle che definiscono la distanza degli alberi e delle siepi dai confini della proprietà (art. 892 e art. 896). Esse risultano valide qualora non esistano distanze stabilite da regolamenti comunali o dettati dagli usi locali. Secondo il Codice Civile la distanza viene misurata dalla linea del confine alla base esterna del tronco dell'albero messo a dimora, oppure dal punto di semina. Nei casi in cui il terreno è in pendio, tale distanza si misura prolungando verticalmente la linea di confine e tracciando la perpendicolare fino al tronco. Le distanze non vanno osservate nei casi in cui sul confine esiste un muro divisorio, purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro. Le distanze dal confine si riferiscono alle seguenti tipologie di piante:

- alberi ad alto fusto, intesi come individui il cui fusto, semplice o diviso in rami sorge ad altezza notevole: distanza minima di m. 3;
- alberi di non alto fusto, intesi come individui il cui fusto, sorto ad altezza superiore ai 3 m, si diffonde in rami: distanza minima di m 1.5;
- siepi trattate a ceduo: distanza minima m. 1;
- siepi di Robinia: distanza minima m. 2;
- viti, arbusti e siepi, diverse dalle precedenti e fruttiferi alti meno di 2.5 m: distanza minima di 0.5m.

Nel Codice Civile è anche stabilito che per gli alberi che nascono, o si piantano, nei boschi, sul confine con terreni non boschivi, o lungo le strade o le sponde dei canali, si osservano, trattandosi di boschi, canali e strade di proprietà privata, i regolamenti e, in mancanza, usi locali. Se gli uni e gli altri non dispongono, si osservano le distanze prescritte dall'articolo 893 C.C.

Nel caso, inoltre, ci si trovi ad intervenire in aree in affiancamento a ferrovie, è possibile ricordare il DPR 753/1980 per la definizione delle distanze da rispettare per impiantare piante, e il DM 449/1988 nel caso di linee elettriche.

Infine, nel caso dei corsi d'acqua, si considerando il RD 368/1904 "Regolamento per la esecuzione del Testo Unico della Legge 22 marzo 1900, n.195 e della Legge 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni

delle paludi e delle terre paludose. Titolo VI – Disposizioni di polizia” e il RD 523/1904 “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”.

## 13 IMPIANTI IN ITINERE

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- esecuzione dell'impianto d'illuminazione esterna per le corsie specializzate di entrata ed uscita dall'asse autostradale;
- ricollocamento degli impianti di viabilità interferenti con l'allargamento in sede del tracciato;
- realizzazione delle nuove infrastrutture longitudinali di telecomunicazione.

### 13.1.1 Impianti elettrici di illuminazione e guida ottica

Questi impianti comprendono sia l'impianto di illuminazione esterna per le aree di conflitto individuate in corrispondenza delle corsie specializzate (accelerazione/decelerazione), sia l'impianto di guida ottica antinebbia. È previsto anche l'adeguamento dell'impianto di illuminazione interna ai tre sottovia.

In dettaglio le zone oggetto di intervento sono le seguenti:

- corsie di accelerazione e decelerazione e il quadrivio dello svincolo Monselice;
- corsie di accelerazione e decelerazione e il quadrivio dello svincolo Terme Euganee;
- corsie d' immissione e uscita all' Area di servizio San Pelagio Est e Ovest;
- corsie di accelerazione e decelerazione nel punto di allaccio all' Interconnessione A4/A13;
- illuminazione dei seguenti sottovia:
  - S.P n.14 – Via Piave
  - Via Rivella
  - Riprofilatura S.P. 17 - Via Campolongo

L'impianto di illuminazione esterna verrà realizzato mediante la posa di corpi illuminanti a LED di potenza massima 231W su pali in acciaio con altezza globale fuori terra di 10 m. con passo di posa pari a 37 m. Tale standard, oltre ad essere conforme agli standard della Committenza, garantisce il rispetto dei limiti illuminotecnici imposti dalla vigente UNI 11248. I pali tronco-conici a sezione circolare sono dotati di sbraccio a sbalzo di 2,10 m.

L'impianto antinebbia sarà realizzato mediante la posa di marker luminosi antinebbia con passo pari a circa 12 m. Questi corpi verranno comandati da apposita centralina di gestione che ne garantirà l'accensione in caso di rilevazione presenza nebbia tramite sensore.

### 13.1.2 Impianti di viabilità.

Gli impianti di controllo viabilità di progetto previsti lungo il tratto autostradale interessato sono i seguenti:

- sistema Pannelli Messaggio Variabile a sbalzo (PMV);
- sistema controllo velocità (TUTOR) con telecamere e relativi armadi di controllo;
- sistema di videosorveglianza con telecamera DOME su PMV e su palo;
- sistema di rilevamento tempi di percorrenza con apparati RTX Telepass per TP e coppie di cavi a guida d'onda per antenne TP;
- sistema Meteo (METEO INTEGRATO);
- sistema di richiesta soccorso meccanico/sanitario (SOS) con colonnine con palo di segnaletica e fittone di fissaggio.

Gli impianti PMV esistenti dispongono già di cavidotti per la fornitura di alimentazione proveniente da armadio con misuratore di energia locale o da stazione autostradale.

Per i nuovi punti di consegna si dovrà provvedere alla realizzazione dei cavidotti fino al nuovo sito di installazione con la fornitura in opera dei pozzetti rompi-tratta, del pozzetto finale vicino allo shelter e dei cavi di alimentazione di sezione idonea.

Se invece il punto di consegna energia attuale ed i relativi cavidotti resteranno invariati, si dovrà prevedere il tratto di cavidotto mancante fino al nuovo sito di installazione e comunque provvedere alla sostituzione del cavo di alimentazione

Tutti i nuovi siti di installazione, ad eccezione delle colonnine SOS, dovranno essere equipaggiati di un idoneo impianto di messa a terra.

### 13.1.3 Impianti di telecomunicazione.

Contestualmente alle opere di allargamento in sede si procederà allo spostamento delle esistenti infrastrutture di comunicazione a servizio dei sistemi di controllo e del personale di esercizio della concessionaria autostradale.

Allo stato attuale l'impianto è caratterizzato con ASPI, entrambi in corsia dir Nord.

Il progetto prevede oltre all'adeguamento dell'impianto esistente in carreggiata Nord, costituito da un cavo 7 bcp (rame) e la F.O. condivisa con Telecom, anche da una nuova infrastruttura di comunicazione lungo la carreggiata Sud di proprietà esclusiva Aspi caratterizzata da fibra ottica tipo 50F.O.

Nella configurazione di progetto occorre prevedere anche tutti i collegamenti in F.O. con gli impianti esistenti attualmente connessi in cavo rame alle stazioni interessate, che dovranno essere riconnessi alla nuova rete in F.O. e ad eventuali impianti di nuova installazione.

Nel dettaglio l'intervento in esame prevede:

- Lo spostamento della rete in F.O., in condivisione ASPI/TELECOM, sempre in dir Nord, in convenzione ed a cura TELECOM, nelle tratte ove interferente con le opere civili di Ampliamento alla 3° corsia;
- La realizzazione della nuova infrastruttura in F.O. ad uso esclusivo ASPI in dir Sud;
- L'eliminazione del cavo rame nella tratta in progetto ed il suo ricollegamento agli estremi della tratta, in appositi locali, così da consentirne il mantenimento in funzione nelle tratte esterne al progetto e non oggetto dell'ampliamento alla 3° corsia;
- Per il mantenimento in funzione di tutti gli impianti, asserviti al sistema di telecomunicazione ASPI, dovranno essere previsti, ove deciso da ASPI stessa, anche dei collegamenti temporanei con tecnologia Wireless.

Tutti gli apparati di rete nella configurazione definitiva, gli apparati wireless per il mantenimento in servizio delle utenze nelle fasi transitorie e la loro messa in servizio, saranno previsti da Autostrade per l'italia e descritti nell'ambito delle "Somme a disposizione".

## 14 CAVE E DISCARICHE

### 14.1 CAVE

Nelle zone in prossimità del tratto oggetto dello studio, ovvero nell'ambito di 5 km per lato lungo l'asse autostradale, non sono presenti siti di cava. L'indagine è stata pertanto estesa alle zone più lontane privilegiando l'accessibilità e quindi minimizzando le distanze.

In ragione di questa ottimizzazione l'indagine è stata limitata alle sole province di Padova e Vicenza.

La provincia di Rovigo non ha cave disponibili, e quelle presenti sul territorio della provincia di Verona sono altresì disposte su percorsi troppo disagiati per essere presi in considerazione attraversando la zona dei colli Berici lungo strade ordinarie di piccolo calibro. Queste ultime poi sono interessate dall'area di influenza della nuova infrastruttura A31 Valdastico sud.

Lo strumento attraverso il quale la Regione Veneto pianifica le attività di cava è il Piano Regionale delle Attività di Cava (PRAC), adottato con deliberazione n. 2015 in data 4 novembre 2013 e previsto dall'art. 4 della L.R. n. 44 del 7/09/82.

I siti di cava utili alla realizzazione del progetto sono riportati nella tabella seguente.

Tabella 14-1. Siti di cava

Codice cave	Denominazione	Provincia	Comune	Ragione sociale	Vol. Residuo (mc)	Distanza dal lotto (km)
7125	Brogiane	Vicenza	Marano Vicentino	Vaccari Antonio Giulio Spa	200.000 ca.	69,5
7191	Vianelle	Vicenza	Thiene	E.G.I. Zanotto Spa	800.000 ca.	66,6
7791	Pagliarina	Vicenza	Montecchio Maggiore	Vaccari Antonio Giulio Spa	70.000 ca.	54,2

I dati dei siti individuati sono ottenuti incrociando le informazioni contenute nel PRAC ed il più recente elenco aggiornato al dicembre 2015 delle "cave in atto" pubblicato dalla Regione Veneto. Per quanto riguarda i volumi residui è stata condotta un'analisi a partire da indagini e contatti diretti con le aziende presenti in loco. Tali dati sono stati ricavati al fine di fornire un quadro aggiornato delle produzioni autorizzate e delle riserve stimate.

Per maggiori dettagli relativamente all'ubicazione dei siti individuati e ai percorsi di collegamento fra tali siti e le aree di intervento, si fa riferimento alla tavola specifica "Planimetria di ubicazione cave e viabilità".

### 14.2 DISCARICHE PER INERTI

Per quanto riguarda i siti per scarica di materiale inerte non inquinante, in ragione dei quantitativi stimati in circa 44.000 mc, le localizzazioni plausibili sono quelle relative ai piani di coltivazione delle cave in essere ma non sono state recepite riscontri oggettivi dai gestori delle cave contattate.

### 14.3 IMPIANTI DI RECUPERO

Gli impianti di trattamento per il recupero di materiali e gli impianti/siti di smaltimento materiali sono stati ricercati fra le imprese autorizzate alla Gestione dei Rifiuti ai sensi della normativa vigente (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.) ed inseriti nell'Albo Nazionale Gestori Ambientali conservato presso il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Dal bilancio terre è emersa la presenza di materiale inquinante da trasportare a scarica, nella misura di 5.900 mc. A tal proposito sono stati individuati in provincia di Vicenza alcuni impianti atti al recupero e smaltimento di rifiuti speciali pericolosi.

### 14.3.1 Trattamento e recupero nell'industria dei conglomerati bituminosi

Non sono presenti impianti di questo tipo nella zona di indagine.

### 14.3.2 Riciclaggio per la produzione di materiali inerti per l'edilizia

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Abano Terme (PD)  
Esercente: Pistorello Spa  
Tipo di attività: Recupero rifiuti inerti  
Potenzialità impianto (t/anno): 100.000  
Note: Smaltimento di rifiuti speciali pericolosi
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Selvazzano (PD),  
Esercente: Fratelli Tiso Snc Di Tiso Angelo & C. Snc  
Tipo di attività: Recupero rifiuti inerti  
Potenzialità impianto (t/anno): 25.000  
Note: produzione di terre (MPS) certificate
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Conselve (PD)  
Esercente: Si.Ma. Srl  
Tipo di attività: - Costruzioni e Recupero inerti  
Potenzialità impianto (t/anno): non disponibile
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Cervarese Santa Croce (PD)  
Esercente: Eredi di Bertolini Fulvio Snc di Bertolini Valeriano & C – Recupero e Riciclaggio di Inerti  
Tipo di attività: Recupero rifiuti inerti  
Potenzialità impianto (t/anno): 18.000

### 14.3.3 Recupero e smaltimento rifiuti speciali pericolosi

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Grisignano di Zocco (VI)  
Esercente: Elite Ambiente Srl  
Potenzialità (t/anno): 10.000
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Brendola (VI)  
Esercente: Elite Ambiente Srl  
Potenzialità (t/anno): 20.000

### 14.3.4 Impianti di produzione conglomerati

L'individuazione degli impianti di produzione di conglomerati bituminosi e cementizi è stata condotta a partire da indagini e contatti diretti con le aziende presenti in loco. Fra gli impianti di produzione di conglomerati, sono stati selezionati quelli preferibili ed utili alla realizzazione dell'infrastruttura di progetto, sulla base di produzione oraria e distanza dalle aree di cantiere.

### 14.3.5 Conglomerati cementizi

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Monselice (PD)

Esercente: Beton Veneta Srl

Potenzialità: 80 mc/ora

Note: Possiede un impianto di riciclaggio inerti

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Due Carrare (PD)  
 Esercente: Cobelli Snc Di Cobelli S. e C.  
 Potenzialità: 180 mc/ora
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Maserà di Padova (PD)  
 Esercente: Beton Brenta Srl  
 Potenzialità: 80 mc/ora
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Abano Terme (PD)  
 Esercente: Beton Brenta Srl  
 Potenzialità: 80 mc/ora
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Abano Terme (PD)  
 Esercente: Abano calc. Snc di Benacchio Tiziano & C  
 Potenzialità: 100 mc/ora

#### 14.3.6 Conglomerati bituminosi

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Padova (PD)  
 Esercente: Beton Candeo Spa
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Limena (PD)  
 Esercente: SUPERBETON Spa

## 15 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO, DELLE DEMOLIZIONI E DEI RIFIUTI

### 15.1 GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

La gestione dei materiali da scavo segue i criteri dettati dal Regolamento, adottato dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), di concerto con il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, con il Decreto Ministeriale n.161 del 10 agosto 2012. La procedura stabilisce, sulla base delle condizioni previste dall'art. 184bis, comma 1 del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., l'esclusione dal regime normativo dei rifiuti e la gestione delle terre da scavo come sottoprodotti ai sensi dell'art. 183, comma 1, lett. qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo è stato approvato nel corso della procedura VIA con Determinazione direttoriale n. DVA-DEC- 2017-0000344del 14/11/2017.

Il Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo ex D.M.161/2012, approvato nel corso della procedura VIA, viene inoltre confermato anche a seguito del regime transitorio di cui all'art. 27, comma 1 del DPR 120/2017, secondo il quale i piani ed i progetti approvati prima dell'entrata in vigore del decreto stesso rimangono disciplinati dalla relativa normativa previgente, così come le loro modifiche e aggiornamenti.

Il Piano di utilizzo, redatto secondo le indicazioni di cui all'Allegato 5 del Regolamento, descrive le modalità di gestione dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione dell'intervento stradale, con le informazioni necessarie ad appurare che i materiali di scavo rispondano alla qualifica di sottoprodotto ai sensi dall'art. 184bis, secondo le indicazioni del citato D.M. 161/2012.

Le attività di smaltimento in discarica dei materiali di cui non si prevede il riutilizzo, o il loro recupero in impianto autorizzato, seguiranno la normativa di individuazione e classificazione dei rifiuti ed i criteri di gestione e trasporto in discarica.

Per il dettaglio dei volumi complessivi dei materiali da movimentare nella fase costruttiva del progetto, si rimanda al paragrafo seguente sul Bilancio dei materiali e delle terre da scavo, aggiornato alle modifiche progettuali adottate successivamente alla procedura di VIA, ove sono riportati, in sintesi, i dati di produzione degli scavi, di fabbisogno per la realizzazione dei diversi interventi, di approvvigionamento da impianti esterni e di esubero da inviare a smaltimento autorizzato.

Di seguito sono sintetizzate l'informazione sul piano di caratterizzazione ambientale eseguito nell'ambito del progetto.

### 15.2 CARATTERISTICHE CHIMICHE PER LA QUALIFICAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO

#### 15.2.1 Identificazione dei siti di scavo e determinazione delle indagini, ai sensi del D.M. 161/2012

In relazione all'inquadramento progettuale, l'indagine di caratterizzazione ambientale in fase di progettazione, ha interessato i 3 ambiti individuati in fase di progetto e proposti nel presente Piano di Utilizzo.

- **Tratta A**, da pk 88+600 a pk 96+600;
- **Tratta B**, da pk 96+600 a pk 100+850;
- **Aree di cantiere**: CB01, CO01.

#### 15.2.2 Criteri di ubicazione dei punti d'indagine

La caratterizzazione delle caratteristiche chimiche dei terreni interessati è stata definita in base all'estensione delle aree o tratti di progetto con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali. Tale attività ha avuto anche la finalità di determinare eventuali situazioni di contaminazione o di individuare valori di concentrazione elementare riconducibili al fondo naturale.

Nella predisposizione del piano di indagini, sono state considerate le pressioni antropiche presenti le conoscenze desunte dagli studi geognostici e la tipologia di interventi previsti in progetto.

Nell'ubicazione delle indagini si sono tenuti in conto i seguenti aspetti:

- omogeneità litologica, riferita specialmente alla presenza continua di depositi alluvionali, costituiti principalmente da sabbie, ghiaie e limi;
- tipologia delle aree interferite;
- particolarità e tipologia delle opere previste nei diversi ambiti, caratterizzate da una certa continuità riferita soprattutto alla disposizione dei diversi rilevati stradali.

Come da Allegato 2 del Regolamento, l'individuazione della densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione è stata basata su considerazioni di tipo ragionato lungo i diversi ambiti, in considerazione degli interventi e delle opere da realizzare.

I punti d'indagine hanno seguito pertanto un modello statistico e sono stati localizzati in posizione opportuna. Nel seguente schema vengono definiti i punti di indagine per ciascuna tipologia progettuale.

Tabella 15-1 Disposizioni per il campionamento da All. 2 del D.M. 161/2012

		ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
1	AREE DI CANTIERE	Area < 2.500 m <sup>2</sup>	minimo n.3	oltre la superficie, l'eventuale volume movimentato (con riferimento ai 3000 mc proposti per la formazione di un cumulo) per eventuali operazioni di rimodellamento e/o predisposizione di bonifica e sistemazione del piano di posa (ad es. almeno 0,6 m da p.c.).
		2.500 < Area < 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 m <sup>2</sup>	
		> 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 m <sup>2</sup> eccedenti	
2	TRACCIATO LINEARE	500 m lineari	n.1 campione	prelevare un campione per ogni litologia incontrata
3	SCAVI < 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
4	SCAVI > 2m PROFONDITÀ	si vedano punti 1 e 2	almeno n. 1 campione da 0 a 1m dal p.c.	prelevare un campione per ogni orizzonte pedologico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 campione fondo scavo	prelevare un campione per ogni orizzonte stratigrafico ritenuto significativo anche nel caso in cui vi siano evidenze organolettiche di potenziale contaminazione
			almeno n. 1 nella zona intermedia	

Le informazioni di ciascun punto d'indagine sono riportate negli elaborati allegati al presente. L'ubicazione dei punti è riportata in apposita planimetria, secondo quanto indicato nell'allegato 5 al DM 161/2012.

### 15.2.3 Piano di indagine di caratterizzazione

I punti di indagine lungo il tracciato di interesse effettivamente soggetti a campionamento ed analisi sono stati in totale 20 (si vedano le tabelle seguenti) a fronte dei 28 previsti nel piano di indagini di caratterizzazione.

Gli 8 punti di indagine mancanti, riferiti ad alcune opere di attraversamento dei corsi d'acqua o di interferenza della viabilità locale, uniti ai punti di indagine relativi alle aree di cantiere, il cui materiale di scavo, costituito dal solo scotico, comunque riutilizzato all'interno delle medesime aree, saranno oggetto di una campagna di indagine ambientale in una successiva fase esecutiva.

Le indicazioni, e le motivazioni della posticipazione sono riportate a conclusione di questo paragrafo. Tuttavia, in relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea comunque l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi lagunari ed alluvionali costituiti da limi e sabbie. Il campionamento ha riguardato il prelievo di 37 aliquote di terra da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio. I campioni, da sottoporre ad analisi, sono suddivisi principalmente in superficiali, relativi al top soil, ed in campioni "profondi" prelevati entro il primo metro di piano campagna. In alcuni casi il prelievo è stato spinto a profondità maggiori rispetto al primo metro dal p.c. Durante la fase di campionamento, si è tenuto conto delle effettive condizioni del sito, degli orizzonti stratigrafici interessati, delle profondità massime di scavo da p.c. in ciascun punto e della possibilità di accesso in contesti privati.

Lo strato superficiale, top soil, per la presenza della componente organica relativa all'apparato vegetale e radicale, è stato campionato indicativamente nei primi 0,3 m dal p.c., su ogni punto di indagine considerato.

Tabella 15-2 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Tratta A

Tratta		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m p.c.)	Opera	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
A	1	PZ-MP01	1717761,6	5013722,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	V1002CS001 da pk 88+600,00 a pk 90+847,90 (RS011_CV001_RC001)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	7	PZ-MP07	1718789	5017572,3	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 91+496,40a pk 91+496,40a (ST002_RT002)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	8	PZ-MP08	1718763	5017509,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 91+496,40a (ST002_RT002)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	9	PZ-MP24	1718737	5017446,5	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 93+076,17 (ST003_RT003)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	1 2	PZ-MP09	1719401,3	5018575,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 93+076,17 a pk 93+076,17 (ST003_RT003)	argille e sabbie limose	Adige (A)
	1 3	PZ-MP10	1719802,6	5019093,7	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 96+600,00 (RS022, da RS007_CV007)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	1 4	PZ-MP11	1719921,4	5019350,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 93+403,12 a pk 93+403,12 (CV005, RS021, RS022, da RS007_CV007)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	1 5	PZ-MP12	1720489,3	5020049,8	1	0,0-0,40;	pk 93+403,12 (CV006, RC006)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	1 6	PZ-MP13	1720799,5	5020368,6	1	0,0-0,60;	da pk 93+403,12 (CV006, RC006)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	1 7	PZ-MP14	1720785,8	5020372,1	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	V1004 da pk 93+403,12 (CV003, RC003, CV004, RS024, RS025, RS023, RS024)	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	1 8	PZ-MP15	1721050,2	5020718,6	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS005 e V1004 (CV003, RC003, CV004, RS024, RS025, RS023, RS024)	argille e sabbie limose	Brenta (B)

Tabella 15-3 Punti di indagine oggetto di caratterizzazione ambientale, Tratta B

Tratta		Sigla punto di indagine	X coord (Gauss-Boaga) m	Y coord (Gauss-Boaga) m	N° di prelievi	Profondità prelievo (m p.c.)	Opera	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
B	19	PZ-MP16	1721465,4	5021662	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS006 da pk 96+600	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	20	PZ-MP17	1721440,4	5021692,2	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	100+868,72	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	21	PZ-MP18	1721566,1	5022002,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 100+868,72	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	22	PZ-MP18bis	1721569,9	5022090,5	1	0,0-0,60;	RC009, RC010, RC011, da pk 96+600	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	24	PZ-MP19	1721673,7	5022138,9	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 96+746,97	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	25	PZ-MP20	1721731,1	5022381	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	pk 100+868,72	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	26	PZ-MP21	1722039,8	5022913,9	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	da pk 96+600	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	27	PZ-MP22	1722213,1	5023292,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	VI005 e VI009, CV010, CV011, CV012, RC008, RC009, RC010, RC011, da pk 96+600	argille e sabbie limose	Brenta (B)
	28	PZ-MP23	1722239,3	5023364,4	2	0,0-0,30; 0,30-1,00;	CS007 e VI005, CV009, CV010, CV011, CV012, RC008, RC009, RC010, RC011, da pk 96+600	argille e sabbie limose	Brenta (B)

#### 15.2.4 Caratterizzazione ambientale di aree o siti di indagine da completare in una successiva fase esecutiva

Nell'ambito della campagna di indagini, secondo i criteri del Regolamento, sono stati individuati punti di prelievo presso i quali in fase progettuale non è stato possibile eseguire il campionamento o raggiungere la effettiva quota scavo. Ciò è avvenuto in corrispondenza di aree caratterizzate da particolari e diversificate condizioni: divieto di accesso da parte della proprietà privata e potenziali interferenze con sottoservizi e opere esistenti.

I punti riferiti alla caratterizzazione delle aree di cantiere sono stati indisponibili in quanto interferenti con aree in coltivazione e per la non reperibilità o divieto di accesso dei proprietari. Si ribadisce che nel caso delle aree di cantiere il materiale di scavo, nella sola parte di scotico, non subisce particolari movimenti, essendo depositato nel perimetro di duna delle medesime aree e riutilizzato in sito al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva.

Il campionamento e l'analisi sono rimandati ad una campagna ambientale integrativa da svolgere preventivamente alla fase esecutiva o realizzativa dell'intervento. Tuttavia, in relazione a quanto emerso dalle indagini geognostiche e dai rilievi di campo per la caratterizzazione ambientale, si sottolinea l'omogeneità litologica del materiale interessato dalle lavorazioni, lungo l'intero tratto in progetto, riferito quasi esclusivamente a depositi di argille e sabbie limose.

I punti sono in totale 8 e lungo il tracciato, in corrispondenza delle opere d'arte maggiori, già indicate nel precedente capitolo e dove sono previste lavorazioni di scavo profondo.

Tabella 15-4 Punti di indagine non investigati in fase progettuale

Tratto	Sigla punto di indagine	Opera	pk	N° di prelievi a punto	Profondità campionamento m da p.c.	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
A	SDMP2bis	ST001, Sottovia SP 14 Monselice - Pernumia	90+227	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP3ter	VI001, Ponte sul canale Bagnarolo	90+907	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP4bis	VI002, Ponte sul Canale Rivella	91+514	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP5ter	ST002, Sottovia strada provinciale della Rivella	91+674	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP5quater	VI003, Ponte sul Canale Canaletta	93+095	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP6ter	VI004, Ponte sul canale Vigenzone	93+438	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Adige (A)
	SDMP12bis	ST003, Sottovia SP Campolongo	96+562	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Brenta (B)
B	SDMP13ter	VI005, Ponte sul canale Biancolino	96+747	3	0,00-0,60; intermedio; fondo scavo.	Argille e sabbie limose	Brenta (B)

I punti di indagine nelle 2 aree di cantiere CB01 e CO01 sono in totale 22, sulla base delle indicazioni di Allegato 4 del D.M. 161/2012 rispetto alla superficie occupata. La disposizione dei punti dovrà seguire un criterio statistico casuale per garantire comunque una copertura omogenea dell'impronta di cantiere. Da ciascun punto di indagine deve essere garantito almeno un prelievo caratteristico della parte vegetale di scotico (0,0 – 0,6 m da p.c.).

Tabella 15-5 Aree di cantiere non investigate in fase progettuale

Area Cantiere	Punti di indagine	N° di prelievi a punto	Profondità campionamento m da p.c.	Litologia Dominante	Unità deposizionale regionale
CB01	13	1	0,00-0,60	Argille e sabbie limose	Brenta (B)
CO1	9	1	0,00-0,60	Argille e sabbie limose	Brenta (B)

### 15.2.5 Metodica di campionamento

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni dell'allegato 4 del DM 161/2012, ponendo attenzione alle effettive condizioni del sito, agli orizzonti stratigrafici interessati, alle profondità massime di scavo da p.c. previste da progetto in ciascun punto e della possibilità di accesso o di interferenza dei punti stessi. Lo scavo di un pozzetto esplorativo ha consentito la verifica:

- degli orizzonti stratigrafici;
- dello spessore della parte superficiale, con presenza dell'apparato radicale e vegetale.

La caratterizzazione ambientale è stata eseguita mediante profilo con carotieri a mano o scavetti a mano.

I campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo sono stati prelevati come campioni formati da diversi incrementi prelevati lungo ciascun orizzonte stratigrafico individuato in ogni punto di indagine. Ciò avviene per ottenere una rappresentatività "media" di ciascun strato in relazione agli orizzonti individuati e/o alle variazioni laterali.

Secondo le metodiche standard, indicate in allegato 4 al DM 161/2012, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo.

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene), in condizioni umide con aggiunta di acqua pura ed in condizioni comunque adeguate a evitare la variazione delle caratteristiche e la contaminazione del materiale. La suddivisione del campione è stata effettuata in più parti omogenee, adottando i metodi della quartatura riportati nella normativa.

La preparazione dei campioni delle matrici terrigene, ai fini della loro caratterizzazione chimico-fisica, è stata effettuata secondo i principi generali presenti in normativa e secondo le ulteriori indicazioni di cui al seguito.

Ogni campione prelevato è stato opportunamente vagliato al fine di ottenere una frazione passante al vaglio 2 cm. Le determinazioni analitiche di laboratorio sono state condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm e successivamente mediata sulla massa del campione passante al vaglio 2 cm.

Le modalità di conservazione e trasporto del materiale prelevato sono dettate dalla normativa di riferimento (UNI 10802). Il campione di laboratorio è stato raccolto in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato con la data di prelievo, con il riferimento al sito di prelievo e, quindi, all'area di lavoro di provenienza.

### 15.2.6 Analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato secondo il sistema di certificazione ACCREDIA.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite e comunque sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

Si è eseguito, secondo le indicazioni di cui alla tabella 4.1 dell'allegato 4 del DM 161/2012 (sostanze indicatrici), il seguente set analitico di base:

- Composti inorganici: Arsenico (As); Cadmio (Cd); Cobalto (Co); Cromo (Cr) totale; Cromo (Cr) VI; Mercurio (Hg); Nichel (Ni); Piombo (Pb); Rame (Cu); Vanadio (V); Zinco (Zn);
- Idrocarburi pesanti (C>12);
- Idrocarburi Policiclici Aromatici indicati in tabella 1, allegato 5 alla parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06;
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Sommatoria organici aromatici;
- Amianto.

I risultati delle analisi sui campioni sono stati confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica dei siti di scavo.

### 15.2.7 Sintesi dei risultati delle caratterizzazioni

I risultati analitici, riportati nel Piano di utilizzo approvato, permettono di definire che:

- a) Il 100% dei 37 campioni analizzati in laboratorio, ai sensi del D.M. 161/2012, risulta conforme ai limiti di cui alle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) della colonna B, della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06, indicata come riferimento per la destinazione d'uso dei siti di intervento;
- b) Il 73% dei campioni risulta avere tenori al di sotto dei limiti di CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) riferiti alla destinazione di uso residenziale o agricola, indicati in colonna A della tabella 1, allegato 5 al titolo V parte IV del D.Lgs. n. 152/2006 e s.m.i.;
- c) I superamenti rilevati nei terreni con valori al di sopra delle soglie di colonna A si riferiscono a 10 campioni (su 37) in concentrazioni di idrocarburi pesanti (7 superamenti), Zinco (6), Piombo (4) e Arsenico (1); nel commento di dettaglio dei superamenti riferiti alle soglie per i siti a destinazione verde residenziale si può notare che:
  - sia nei livelli superficiali sia in quelli più profondi non si evidenziano concentrazioni caratteristiche del tenore di fondo naturale di alcuni metalli pesanti (solo 1 campione ha dato esito in concentrazioni di Arsenico, PZ MP-24, a 0,0-0,3 m da p.c., evidenziando una situazione estramente puntuale e non correlabile pertanto con altri fattori)
  - sono riscontrati diversi superamenti in Zinco (6) e Piombo (4); si tratta di situazioni puntuali, diversamente distribuite lungo il tracciato, uniti in un paio di punti a superi in idrocarburi pesanti (7 campioni); in generale tali elementi e le relative concentrazioni, presenti soprattutto nella coltre superficiale del suolo poco evoluto, sono limitati al contesto stradale e sono sintomatici in prossimità di una struttura viaria con intenso traffico veicolare, perché riconducibili ad usura degli asfalti ed al degrado di alcune parti meccaniche e gomme dei mezzi di trasporto.
- d) in nessun caso si segnala una concentrazione anomala in composti "indicatori" di potenziali criticità ambientali, quali composti organici aromatici o policiclici aromatici; il 100% dei 37 campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme, per tali parametri, ai limiti di CSC di colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;
- e) per quanto riguarda la presenza di fibre amiantifere, in coerenza con la natura geologica dei terreni, il 100% dei campioni analizzati in laboratorio e prelevati nelle aree di scavo risulta conforme ai limiti di della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV - Titolo V del D.Lgs. 152/06;

Tabella 15-6 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati nell'indagine ambientale eseguita ai sensi del D.M. 161/2012

CSC				
Numero campioni	A	B	fondo	Totale
Tratta A	13	7	0,0	20
Tratta B	14	3	0,0	17
<b>Totali campioni</b>	<b>27</b>	<b>10</b>	<b>0,0</b>	<b>37</b>
% su intero intervento				
Tratta 1	35,1	18,9	0,0	54,1
Tratta 2	37,8	8,1	0,0	45,9
<b>Totali</b>	<b>73,0</b>	<b>27,0</b>	<b>0,0</b>	<b>100,0</b>
% sul parziale di tratta				
Tratta 1	65,0	35,0	0,0	100
Tratta 2	82,4	17,6	0,0	100

Per completezza di trattazione, si evidenzia la totale coerenza degli esiti analitici con i dati di laboratorio della campagna eseguita nel 2011 ai sensi del D.Lgs. 152/2006 smi (ad es. le concentrazioni A in Zinco e Piombo sopra la soglia di colonna A).

In relazione a ciò si sottolinea come il tratto autostradale, oggetto degli interventi in progetto, sia stato sufficientemente investigato ai fini della caratterizzazione ambientale dei terreni: su circa 12,5 km di tracciato sono stati ubicati 43 punti di indagine con il prelievo di 60 campioni, al netto dei punti (8) e dei prelievi (18), rimandati alla fase preliminare dei lavori per il completamento del piano di caratterizzazione ai sensi del D.M. 161/2012.

Di seguito si riportano i dati di sintesi delle campagne svolte nel 2011 e nel 2016 che contribuiscono a definire i requisiti di compatibilità ambientale delle terre da scavo.

Tabella 15-7 Quadro complessivo dei prelievi effettuati lungo il tracciato in progetto nelle 2 campagne di indagine ambientale svolte nel 2011 e nel 2016

Ambiti di SCAVO e RIUTILIZZO	lunghezza in ml	Campagna 2011 D.Lgs.152/2006		Campagna 2016 D.M.161/2012	
		Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi
Tratta A	8000	14	14	11	20
Tratta B	4500	9	9	9	17
<b>Totale</b>	<b>12500</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>37</b>

Tabella 15-8 Riepilogo sintetico degli esiti analitici di laboratorio e del numero di superamenti rilevati

Durante le campagne di indagine svolte nel 2011 e nel 2016

Numero campioni	CSC		Totale
	A	B	
Tratta A	28	12	40
Tratta B	16	4	20

<b>Totali campioni</b>	44	16	60
------------------------	----	----	----

% su intero intervento			
Tratta 1	46,7	20,0	66,7
Tratta 2	26,7	6,7	33,3

<b>Totali</b>	73,3	26,7	100,0
---------------	------	------	-------

% sul parziale di tratta			
Tratta 1	70,0	30,0	100
Tratta 2	80,0	20,0	100

### 15.2.8 Conclusioni

Complessivamente tali risultati consentono, quindi, di affermare che:

- 1) data l'assenza di superamenti dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione di cui alla colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06, **tutti i materiali e i terreni da scavo di interesse progettuale sono riutilizzabili**;
- 2) tutti i materiali scavati possono essere reimpiegati per la realizzazione di rinterri, rilevati e terrapieni di rimodellamento nell'ambito delle opere in progetto, essendo queste assimilabile ai siti a destinazione d'uso industriale/commerciale cui fa riferimento la colonna B sopra citata;
- 3) la maggior parte dei materiali (sulla base del 73% delle analisi con concentrazioni al di sotto dei valori soglia della colonna A) può essere riutilizzato in siti a destinazione verde o residenziale o anche come reimpiego in porzioni sature;
- 4) **per tutti i materiali sono soddisfatti i requisiti di compatibilità ambientale**, avendo verificato la qualità ambientale sia dei siti di scavo che delle destinazioni di riutilizzo.

Per la sintesi dei risultati delle determinazioni analitiche e per i certificati delle analisi di laboratorio per la caratterizzazione preventiva delle opere ai sensi del DM. 161/2012 si rimanda all'elaborato specifico allegato al Piano.

### 15.3 COMPATIBILITÀ AMBIENTALI DEI MATERIALI DA SCAVO NEI SITI DI UTILIZZO

I siti di utilizzo negli ambiti individuati sono sostanzialmente coincidenti con i siti di produzione previsti nei medesimi (si veda l'elaborato grafico in allegato). Pertanto, al netto di ulteriori indagini di caratterizzazione rimandate ad una fase esecutiva o realizzativa, la caratterizzazione dei siti di utilizzo è pertanto costituita dalle stesse informazioni finalizzate alla caratterizzazione dei siti di scavo.

Si ribadisce che il riutilizzo del materiale di scavo è previsto in sostanza lungo il tratto lineare di rilevato oggetto degli scavi di preparazione.

### 15.3.1 INTERFERENZE CON LA PORZIONE SATURA DEL TERRENO

Secondo quanto contenuto in allegato 4 del D.M. 161/2012, nei casi di interferenza con la porzione satura, si dovrà utilizzare materiale da scavo per il quale sia stato verificato il rispetto dei limiti di cui alla colonna A (Tabella 1, allegato 5, al Titolo V, parte IV, del D.Lgs 153/2006 e ss.mm.ii.), con le modalità indicate nel suddetto allegato.

Le possibili interferenze con la falda sono in corrispondenza delle minime soggiacenze freaticometriche in corrispondenza degli attraversamenti fluviali. Nella tabella seguente sono riportate le 5 interferenze idrografiche e la progressiva relativa all'attraversamento autostradale nonché l'opera prevista in progetto.

Tabella 15-9 Interferenze principali

Corso d'acqua	Opera	pk	Ambito	Lunghezza (m)	Litologia dominante	Unità deposizionale regionale
Canale Bagnarolo	Ponte sul canale Bagnarolo	90+907	A	60	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Rivella - Canale Bisatto	Ponte sul Canale Rivella	91+514	A	63	Argille e sabbie limose	Adige (A)
La Canaletta - Fossa Paltana	Ponte sul Canale Canaletta	93 + 095	A	66	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Vigenzone	Ponte sul canale Vigenzone	93+ 438	A	100	Argille e sabbie limose	Adige (A)
Canale Biancolino	Ponte sul canale Biancolino	96+747	B	48	Argille e sabbie limose	Brenta (B)

In tal senso, viste le risultanze analitiche di laboratorio ed i volumi, si segnala che nei diversi ambiti di scavo e di interesse sussiste l'ampia disponibilità di materiali entro le CSC di colonna A.

#### 15.3.1.1 Caratterizzazione dell'acqua sotterranea

L'allegato 2 del D.M. 161/2012 prevede che vengano svolte indagini di caratterizzazione delle acque sotterranee in fase progettuale, nel caso di interferenza degli scavi con la porzione satura di terreno. Ciò avviene proprio in corrispondenza degli stessi sondaggi, lungo i quali sono stati prelevati i campioni di terre. Queste verticali di indagine geoambientale vengono anche strumentate a piezometro, dando l'opportunità di acquisire un campione delle acque sotterranee attraverso un campionamento dinamico, ossia un prelievo di acque effettuato tramite pompa, subito dopo l'operazione di spurgo.

Tuttavia, le modalità di indagine, eseguite per le campagne di caratterizzazione ambientale (sia del 2011 sia del 2016) hanno escluso l'esecuzione di sondaggi e hanno riguardato preferibilmente la disposizione di pozzetti con escavatore o scavetti con utensili manuali (come indicato in Allegato 2 del DM 161/2012) in relazione al fatto che il progetto riguarda quasi esclusivamente il rilevato stradale.

Le caratteristiche peculiari di queste tecniche non permettono un corretto campionamento di acque in falda. Tuttavia, in relazione alle disposizioni normative, è stata comunque svolta un accertamento sulle verticali piezometriche installate nella campagna geognostica del 2011 nelle 5 situazioni di interesse specifico, riportate nella tabella precedente: è stata constatata l'indisponibilità delle verticali piezometriche, installate nella campagna, perché divelti dalle lavorazioni autostradali o interessate da lavorazioni di diverso genere che ne hanno compromesso la funzionalità.

Nell'impossibilità di svolgere in questa fase progettuale una nuova campagna di installazione di strumenti piezometrici, in considerazione soprattutto di mancate autorizzazioni ad operare in proprietà con tecniche più invasive ed in funzione delle principali profondità di scavo e dell'opera a rilevato, Il Proponente si riserva di fornire un quadro dello stato qualitativo della falda acquifera, prima dell'inizio

dei lavori, inviando i dati che saranno acquisiti dal Piano di Monitoraggio Ambientale nella fase di ante operam. Il Piano di Monitoraggio Ambientale, nell'ambito della realizzazione progettuale, prevede la misura quali-quantitativa con attività di prelievo e di analisi chimica in laboratorio con cadenza trimestrale.

## 15.4 SITI DI PRODUZIONE, DEPOSITO E UTILIZZO

### 15.4.1 Principali siti di produzione terre

I siti di produzione dei materiali da scavo sono costituiti essenzialmente da opere all'aperto e sono caratterizzate esclusivamente dalla produzione di terreno vegetale e di materiale riutilizzabile a rilevato, costituito principalmente da depositi di Argille limose e limi argillosi (A1) e Sabbie, sabbie limose e sabbie con limo (A2).

Il volume escavato complessivo previsto dal progetto risulta essere pari a circa **917.308 mc**. Questo volume è composto da (sono indicate le codifiche delle voci indicate nell'elaborato "Bilancio terre", CCP0010):

- gli scavi in terreni naturali (al di sotto dello scotico) e le perforazioni, pari a **737.184 mc (T.1, T.3)**;
- scotico vegetale, pari a **96.896 mc (T.2)**;
- gli scavi relativi alla realizzazione e dismissione dei cantieri, **pari a 45.445 mc e 37.783 mc** rispettivamente.

In riferimento alle voci sopra riportate si evidenzia che i materiali da scavo derivanti dalla dismissione dei cantieri (pari a 37.783 mc) non vengono riutilizzati per motivi gestionali legati al fatto che la fase di dismissione si realizza al termine dei lavori senza possibilità di ulteriore riutilizzo nell'ambito dell'intervento.

I materiali da scavo appartenenti alle classi A2-6, A2-7, A6 e A7 (secondo la classificazione CNR UNI 10006 sostituita dalla UNI EN 11531-1) saranno stabilizzati mediante trattamento a calce.

La stabilizzazione a calce verrà applicata anche per la bonifica in sito del piano di posa, i cui volumi indicati nella voce T.8 del Bilancio terre CCP0010 (pari 36.430 mc) non sono considerati nel bilancio terre in quanto l'operazione avviene in sito senza rimozione del terreno.

Lo scotico superficiale escavato dalle aree di cantiere sarà riutilizzato alla conclusione delle lavorazioni per la sistemazione definitiva delle medesime aree, con un limitato movimento di materiali.

Si evidenzia che i volumi derivanti dalle demolizioni di opere, pavimentazioni ed edifici preesistenti (voci da T.9 a T.13 del Bilancio terre CCP0010) non rientrano nella gestione delle terre e rocce da scavo ma devono essere considerati rifiuti e gestiti come tali secondo le procedure che saranno previste nel Piano di gestione dei rifiuti che sarà predisposto nel Progetto Esecutivo. Si veda il paragrafo successivo per un primo inquadramento dell'argomento.

### 15.4.2 Siti di deposito intermedio

Nell'ambito della cantierizzazione, sono stati individuati tre siti di deposito in attesa di utilizzo secondo la definizione di cui all'art. 10 del Regolamento. Questi depositi sono localizzati all'interno delle seguenti aree di cantiere, ubicate lungo il tratto lineare di intervento principale:

Tabella 15-10 Elenco aree di cantiere con superfici adibite al deposito dei materiali di scavo

Cantiere	Comune	Superficie disponibile per il deposito temporaneo dei materiali in attesa di utilizzo (mq)
CB01	Due Carrare	14.000
CO01	Due Carrare	5.000

I materiali che verranno depositati nelle aree possono essere suddivisi genericamente nelle seguenti categorie:

- terreno sterile derivante da scavi all'aperto;
- eventuale terreno vegetale (corrispondente al primo strato di terreno, risultante dalle operazioni di scotico, generalmente 20 cm).

L'area di deposito verrà realizzata in modo da contenere al minimo gli impatti sulle matrici ambientali, con specifico riferimento alla tutela delle acque superficiali e sotterranee ed alla dispersione delle polveri, con eventuale e continua umidificazione della superficie del deposito del materiale.

All'interno dell'area il terreno viene stoccato in cumuli separati, distinti per natura e provenienza del materiale, con altezza massima derivante dall'angolo di riposo del materiale in condizioni sature, tenendo conto degli spazi necessari per operare in sicurezza durante le attività di deposito e prelievo del materiale.

In linea generale poi si possono distinguere i materiali già caratterizzati sulla base degli esiti della caratterizzazione ambientale:

- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti inferiori ai limiti di colonna A;
- deposito di terreni già caratterizzati, per i quali siano state riscontrate concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di colonna A, ma inferiori ai limiti di colonna B.

La preparazione e disposizione dell'area di deposito richiede in breve le seguenti lavorazioni:

- lo scotico dell'eventuale terreno vegetale, che verrà accantonato lungo il perimetro di ciascuna area;
- la regolarizzazione, compattazione ed impermeabilizzazione del fondo;
- la creazione di un fosso di guardia per allontanare le acque di pioggia;
- la posa, ove ritenuto necessario, di una recinzione di delimitazione.

Nella fase costruttiva verranno messi in pratica alcuni accorgimenti, utili ad evitare potenziali contaminazioni:

- garanzia di funzionamento continuo del sistema di regimazione e convogliamento delle acque superficiali e dell'impianto di raccolta e gestione delle acque di dilavamento;
- dotazione di misure idonee a ridurre i disturbi ed i rischi causati dalla produzione di polveri e di materiali trasportati dal vento, con protezioni e delimitazioni perimetrali;
- adozione di misure identificative delle aree di deposito, con opportuna segnaletica utile ad evitare contatti con terre e rocce da scavo potenzialmente inquinate ed evitare possibili errori di direzionamento;
- dotazione di misure di protezione delle falde acquifere, con un sistema di impermeabilizzazione del fondo e di gestione e raccolta delle acque.

Il terreno vegetale sarà separato dalle altre tipologie di terre.

Il deposito del materiale escavato avrà una durata temporale compatibile al periodo di validità del Piano di utilizzo.

Va evidenziato che il sistema impiegato sarà di tipo “dinamico”. Le terre da scavo derivanti da scavi e sterri verranno reimpiegate, con tempistica diversa in funzione dell'avanzamento dei lavori, per la realizzazione di rinterri, sottofondi o rilevati o per la sistemazione ambientale.

Farà generalmente eccezione il deposito del terreno vegetale. Questo avrà origine dalle operazioni di scotico svolte nella prima fase di attività e verrà reimpiegato nell'ambito dei ripristini, delle riambientalizzazioni e del rivestimento delle scarpate. Tipicamente quindi l'eventuale terreno vegetale verrà stoccato fin dalla fase iniziale dei lavori e riutilizzato solo nella fase finale dei lavori.

### 15.4.3 Principali siti di utilizzo terre

I siti di utilizzo sono coincidenti con i siti di produzione. Nei siti di utilizzo, la cui ubicazione è riportata nella planimetria allegata al Piano di utilizzo, vengono utilizzati i materiali già caratterizzati provenienti direttamente dai siti di produzione o dall'area di deposito in attesa di utilizzo.

Il progetto prevede il riutilizzo di **790.749 mc** di materiali di scavo, così articolati:

- scotico vegetale, pari a **60.385 mc**. Il riutilizzo è pari al 100% del fabbisogno per il ricoprimento dei nuovi rilevati e aree intercluse. Il fabbisogno risulta inferiore alle quantità prodotte, quindi la parte di scotico eccedente (**36.511 mc**) è destinata a smaltimento come rifiuto;
- scavi in terreni naturali (al di sotto dello scotico), pari **684.919mc**. Rispetto al totale della produzione non verranno riutilizzati i materiali provenienti dalle perforazioni, pari a **40.000 mc** e quelli da scavi presso l'area di servizio S. Pelagio Ovest pari a **5.900 mc**, in quanti potenzialmente contaminati, e quelli provenienti dagli scavi del materiale collocato tra le barriere New Jersey pari a **6.364 mc**;
- scavi relativi alla realizzazione dei cantieri, pari a **45.445 mc**. Il materiale dello scavo per la realizzazione dei cantieri è riutilizzato tal quale nello stesso sito di escavazione al termine delle lavorazioni per la sistemazione definitiva; mentre il materiale espantato al termine dei lavori dalle aree di cantiere non può essere riutilizzato ed è destinato a smaltimento come rifiuto (**37.783 mc**).

## 15.5 BILANCIO MATERIALI DI SCAVO TRA SITI DI PRODUZIONE E SITI DI UTILIZZO

Il bilancio delle terre riportato riassume i quantitativi dei materiali che saranno movimentati per la realizzazione dei diversi interventi, indicando i volumi in banco degli scavi e dei riutilizzi ricavati dagli elaborati progettuali. Rispetto al volume in banco, si dovrà tenere conto sia del fisiologico rigonfiamento che si verifica nelle terre e nei materiali da scavo al momento della loro estrazione dal banco naturale, sia dell'effetto, in termini di modifiche di volume, prodotto dalle tecniche utilizzate per il loro reimpiego.

Il progetto prevede di massimizzare il riutilizzo dei materiali scavati, infatti le lavorazioni considerano un riutilizzo complessivo di **790.749 mc** provenienti direttamente dalle operazioni di scavo per la realizzazione degli interventi in oggetto, comprensive delle operazioni di impianto dei cantieri.

Tabella 15-11 Bilancio delle terre di progetto

RIEPILOGO MOVIMENTI TERRE (m3)	CORPO AUTOSTRADALE TERRE	CORPO AUTOSTRADALE VEGETALE	CANTIERI	TOTALE
PRODUZIONI TOTALI	737.184	96.896	83.228	917.308
FABBISOGNI TOTALI	798.524	60.385	83.228	942.137
- di cui A1/A3, alleggerito, anticapillare	43.656			43.656
RIUTILIZZI TOTALI	684.919	60.385	45.445	790.749
FONTI ESTERNE TOTALI	113.605	0	37.783	151.388
- di cui recuperi demolizioni	59.123			
DESTINAZIONI DISCARICA/ IMPIANTO	52.264	36.511	37.783	126.559

Per coprire i fabbisogni complessivi del progetto è previsto l'approvvigionamento da fonti esterne di circa 151.388 mc di terre per i rilevati, di cui 43.656 mc con specifiche caratteristiche tecniche (categorie A1/A3, materiale per anticapillare e alleggerito), e 37.783 mc per l'installazione dei cantieri.

Una quota parte del materiale per rilevati approvvigionato all'esterno deriverà dal recupero dei rifiuti da demolizione delle opere esistenti, così come stabilito in sede di procedura di VIA (59.123 mc).

I volumi di approvvigionamento esterno e quelli smaltiti in discarica, o destinati ad impianto di recupero autorizzato non sono oggetto del Piano di Utilizzo.

Pertanto gli scavi in banco oggetto del Piano di utilizzo sono pari agli scavi totali depurati dagli scavi di materiale non idoneo alla formazione dei nuovi rilevati o in esubero, dagli scavi dei pali di qualsiasi diametro e dagli scavi di espianamento dei cantieri e complessivamente risultano pari a **790.749 mc**.

### 15.6 DISPOSIZIONI PER LA GESTIONE DEI MATERIALI DA SMALTIRE A DISCARICA O AD IMPIANTI DI RECUPERO

L'articolo 184, al comma 3, lettera b), del D. Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. come modificato dall'art. 11 del D. Lgs. 205/2010, classifica come "rifiuti speciali" i materiali da operazioni di demolizione e costruzione, e quelli derivanti dalle attività di scavo in cantiere per cui il produttore abbia deciso o abbia l'obbligo di disfarsi o per cui l'analisi di caratterizzazione ambientale non abbia soddisfatto i requisiti di idoneità al riutilizzo.

Tali rifiuti, sono solitamente identificati al capitolo 17 del C.E.R. (Codice Europeo dei Rifiuti): rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione.

I rifiuti speciali possono essere raggruppati, prima della raccolta, nel luogo in cui gli stessi sono prodotti, nella forma del cosiddetto "deposito temporaneo" (art. 183, comma 1, lett. bb). In ragione di quanto previsto dal cosiddetto "principio di precauzione e di prevenzione", tale deposito deve essere "controllato" dal suo produttore o detentore e, quindi, questi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento secondo precise modalità.

Dal deposito temporaneo interno al cantiere, i rifiuti da demolizione e costruzione devono obbligatoriamente essere conferiti a soggetti debitamente autorizzati allo svolgimento delle fasi di recupero o, in alternativa, a fasi residuali di smaltimento.

I rifiuti pertanto possono essere avviati a:

- Smaltimento: presso impianto di stoccaggio autorizzato per il successivo conferimento in discarica per rifiuti inerti.
- Recupero: presso impianti, fissi o mobili, debitamente autorizzati.

Ai fini della corretta gestione del rifiuto prodotto, il produttore è tenuto a:

- 1) attribuire il CER corretto e la relativa gestione;
- 2) organizzare correttamente il deposito temporaneo dei rifiuti prodotti;
- 3) stabilire le modalità di trasporto e verificare l'iscrizione all'Albo del trasportatore (Albo Nazionale Gestori Ambientali);
- 4) definire le modalità di Recupero/Smaltimento e individuare l'impianto di destinazione finale, verificando l'autorizzazione del gestore dell'impianto presso cui il rifiuto verrà conferito;
- 5) tenere, ove necessario, la tracciabilità della gestione del rifiuto (ad es. registro di Carico/Scarico, Formulario di Identificazione dei Rifiuti, ecc).

Si evidenzia che, per quanto riportato nel Piano di Utilizzo, tutti i materiali da scavo, che non rispettano le condizioni espresse per il riutilizzo in sito o in siti diversi da quello di scavo, saranno sottoposte alle disposizioni vigenti in materia di rifiuti riportate nella Parte IV "Norme in materia di gestione dei rifiuti e di bonifica dei siti inquinanti", ai sensi dell'art. 183 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. Le seguenti tipologie di materiali di scavo, alla luce degli approfondimenti conoscitivi del territorio per la redazione del progetto con le indagini geognostiche e di caratterizzazione effettuate, sono direttamente identificati quali rifiuto e quindi opportunamente gestiti (impianti di trattamento e recupero o smaltimento in discarica):

- i fanghi di risulta derivanti da perforazioni per la realizzazione di pali e dalla eventuale bagnatura per l'abbattimento delle polveri durante gli scavi;
- il materiale escavato che non presenta caratteristiche geotecniche idonee per il riutilizzo anche previo trattamento a calce;
- i materiali derivanti da smantellamento di strutture preesistenti (ad es. opere in c.a., massicciate stradali, fresatura asfalti, ecc);

Il materiale qualificato quale rifiuto verrà di norma allontanato dal cantiere per lo smaltimento in discariche o, in alternativa recuperato, in impianti autorizzati.

## 15.7 RECUPERO MATERIALI PROVENIENTI DALLE DEMOLIZIONI

Nel corso della procedura VIA il Ministero dell'Ambiente ha richiesto che nel progetto venisse inserita la frantumazione ed il riuso del materiale prodotto dalle demolizioni dei cavalcavia che dovranno essere dismessi per l'esecuzione della stessa opera (ad esempio per il sottofondo autostradale o soluzioni alternative).

In riferimento alla richiesta è stato sviluppato uno specifico elaborato integrativo in cui sono state analizzate le opere esistenti lungo la tratta che saranno soggette a demolizione, individuandone le modalità di demolizione ed il bilancio dei materiali di risulta. Sono state inoltre individuate le modalità di gestione e recupero del materiale, finalizzate al riutilizzo nell'ambito dei lavori, le modalità di trasporto e la documentazione da redigere per una corretta gestione dei materiali da recupero o da smaltimento nell'ambito dei lavori.

Complessivamente era previsto il recupero di 2.746 mc di calcestruzzo derivante dalle demolizioni.

Nel corso dello sviluppo del progetto definitivo è stata approfondita la quantificazione del materiale recuperabile, estendendo tale approccio a tutte le opere in calcestruzzo di cui è prevista la demolizione e alle "pavimentazioni bianche", ossia la parte del pacchetto di pavimentazione esistente al sotto degli strati bituminosi.

Come risulta dal computo dei materiali (elaborato CCP0010) si prevede di recuperare complessivamente 59.123 mc di calcestruzzo derivante dalle demolizioni che sarà impiegato per la formazione dei nuovi rilevati, nelle proporzioni consentite dal Capitolato Speciale d'Appalto. La quota

recuperata è pari al 50% del volume complessivo prodotto dalle attività di demolizione e 100% per le pavimentazioni bianche.

### 15.7.1 GESTIONE E RECUPERO DEL MATERIALE DA DEMOLIZIONE

I suddetti quantitativi saranno riutilizzati previo trattamento in cantiere mediante impianto mobile di recupero di rifiuti non pericolosi, ai sensi degli artt. 184-ter e 208 del D.Lgs. 152/2006 e della Delibera G.R. 2204/2015.

Le procedure di abilitazione alla realizzazione degli impianti di recupero rifiuti e al loro esercizio sono disciplinate nei Capi IV e V del Titolo I della Parte Quarta del decreto legislativo n.152/2006 e si riferiscono per il caso in particolare a

- art. 208 – “autorizzazione unica per i nuovi impianti di smaltimento e di recupero di rifiuti, e varianti sostanziali in corso d'opera o di esercizio” definisce le procedure ordinarie;

La procedura ordinaria dispone che i soggetti che intendono realizzare nuovi impianti di recupero di rifiuti devono presentare domanda alla Provincia (delegata dalla Regione Emilia Romagna in riferimento alla L.R. 5/2006) per ottenere l'approvazione del progetto e l'autorizzazione alla realizzazione delle opere (art. 208 comma 1).

Inoltre, la procedura ordinaria si applica anche:

- per la realizzazione di varianti sostanziali in corso d'opera o di esercizio che comportano modifiche a seguito delle quali gli impianti non sono più conformi all'autorizzazione rilasciata (art. 208 comma 20);
- a rinnovi di autorizzazione all'esercizio (art.208, comma 12 );
- a variazioni dell'autorizzazione all'esercizio vigente, attinenti a modifiche gestionali;
- per l'autorizzazione in via definitiva all'utilizzo di impianti mobili a imprese aventi sede legale in Provincia di Bologna (art. 208, comma 15).

Le modalità per il rilascio dell'autorizzazione in procedura ordinaria sono definite dall'art. 208 del D.Lgs. 152/2006. L'autorizzazione ha una durata di 10 anni (5 anni per gli impianti mobili) e l'istanza di rinnovo deve essere presentata secondo i termini stabiliti dall'ente provinciale di competenza.

I soggetti che intendono utilizzare impianti mobili di recupero di rifiuti devono presentare domanda alla Provincia per ottenere l'autorizzazione definitiva (senza limite temporale) all'uso dell'impianto.

Il richiedente è il legale rappresentante della società che intende successivamente gestire l'impianto mobile nelle specifiche campagne di attività. La comunicazione va inviata almeno 60 giorni prima dell'installazione dell'impianto.

Anche gli impianti mobili che effettuano la sola riduzione volumetrica con separazione delle frazioni estranee (diverse dalle operazioni di vagliatura) sono soggetti ad autorizzazione. Si precisa che per “impianti di riduzione volumetrica” si intendono gli impianti che prevedono la sola riduzione volumetrica dei rifiuti, a condizione che tali operazioni vengano eseguite su partite omogenee di rifiuti, con ciò intendendo che tali attività non devono modificare la natura del rifiuto, la sua composizione chimica, merceologica e la sua codifica (Codice CER). Inoltre, per “separazione delle frazioni estranee” è da intendersi il trattamento preliminare, effettuato con tecnologie meccaniche-fisiche semplici (ad es. deferrizzazione), che non modifica la natura del rifiuto, la sua composizione chimica, merceologica e la sua codifica.

### 15.7.2 Impianti mobili per il recupero dei materiali da demolizione

I rifiuti verranno quindi sottoposti ad operazioni di recupero (macinazione, vagliatura, deferrizzazione, selezione granulometrica e separazione). Dal momento che il luogo di produzione dei rifiuti provenienti da demolizioni di opere in cls e le aree preposte al deposito temporaneo e successivo recupero sono ricomprese all'interno di un unico sito, inteso come l'intero tratto autostradale oggetto di intervento, il

trasporto dei rifiuti non pericolosi è soggetto alla compilazione del Documento di Trasporto. Il trasporto dei rifiuti avverrà di norma lungo viabilità autostradale e di cantiere, senza interferire con la viabilità pubblica: infatti i transiti in oggetto avverranno principalmente lungo il tratto autostradale oggetto dei lavori, mentre per l'accesso al cantiere ci si avvarrà del varco autostradale predisposto.

All'interno delle singole aree di lavorazione saranno presenti mezzi e macchinari meccanici per l'attività di demolizione, mentre l'impianto mobile per il recupero sarà presente all'interno dell'area di cantiere CB01.

Per impianto mobile si intende una struttura tecnologica unica o, in casi particolari, un assemblaggio di strutture tecnologiche uniche, che possono essere trasportate e installate in un sito per l'effettuazione di campagne di attività di durata limitata nel tempo, determinata dalla normativa e dall'autorizzazione dell'ente di competenza. Come precedentemente ricordato infatti, qualora sussista una documentata necessità, tale limite temporale può essere prorogato, con specifica valutazione caso per caso, facendo salve eventuali autorizzazioni che si rendessero necessarie a causa del superamento del limite temporale inizialmente stabilito.

Per struttura tecnologica unica si intende un unico macchinario (o un corpo unico che svolga sostanzialmente un'operazione o una fase di un'operazione di smaltimento e/o recupero), identificabile con marca, modello e numero di matricola. Gli impianti mobili sono soggetti alla direttiva macchine.

I gruppi mobili consentono solitamente la riduzione volumetrica dei singoli elementi immessi nell'impianto garantendo un adeguato assortimento granulometrico dei materiali in uscita al trattamento e l'eliminazione delle frazioni non inerti. Una tale tipologia impiantistica offre come vantaggio sostanziale la possibilità di abbattere gli impatti derivanti dal trasporto verso appositi impianti di imprese terze del materiale da destinare a frantumazione. Come anticipato negli elaborati di cantierizzazione (CAP0300), sono evidenziate le porzioni dell'area di cantiere CB01 interessata dalle lavorazioni di recupero con la presenza del gruppo mobile di frantumazione e del deposito temporaneo dei materiali raccolti. Le operazioni di recupero e/o smaltimento rifiuti attraverso impianto mobile saranno svolte esclusivamente dal soggetto autorizzato. I rifiuti ed i materiali derivanti dal trattamento (materie prime e secondarie) di rifiuti effettuato mediante impianto mobile sono a tutti gli effetti prodotti dal titolare dell'autorizzazione.

### 15.7.3 Descrizione del processo di trattamento: lavorazione "tipo"

Come riportato in precedenza, le modalità operative in prossimità dei viadotti e cavalcavia da demolire prevedono la presenza di macchinari e mezzi idonei alle operazioni meccaniche di demolizione: all'interno delle singole aree di lavorazione, ove si eseguono le demolizioni dei cavalcavia, il materiale demolito verrà accumulato per un periodo temporale strettamente necessario alle operazioni di carico e successivo trasporto nella area di recupero presente nel cantiere CB01.

Nel seguito, si riporta una descrizione sintetica delle attività di recupero dei rifiuti inerti non pericolosi previsti nel presente progetto mediante mezzo mobile, all'interno del cantiere CB01. Le operazioni oggetto del intervento sono distinguibili nelle seguenti fasi:

#### a) fase di lavorazione e frantumazione

- bagnatura dei cumuli per contenere il sollevamento di polveri per azione del vento e per azione meccanica in fase successiva di lavorazione;
- caricamento del frantoio mobile tramite escavatore;
- frantumazione del materiale tramite frantoio e successivo deposito in cumuli diversi a seconda delle esigenze di pezzatura richiesta da progetto;
- bagnatura dei cumuli per contenere il sollevamento di polveri per azione del vento;

#### b) fase di carico e riutilizzo

- carico del prodotto ottenuto dalle operazioni di recupero per il suo successivo utilizzo come materiale da rilevato o sottofondo stradale, come previsto dal presente progetto;
- raccolta dei materiali metallico-ferrosi per l'avvio ad idonei impianti di recupero;
- trasferimento dei mezzi.

Il mezzo mobile è costituito generalmente da un tritratore dotato di tramoggia come unità di carico. L'azionamento è usualmente basato su motore diesel. L'impianto è provvisto di un sistema di abbattimento polveri in uscita del materiale tritratato, costituito da una pompa per la nebulizzazione dell'acqua che viene spruzzata sulla bocca del mulino ed in corrispondenza dell'uscita del materiale frantumato.

#### 15.7.4 Aree di deposito temporaneo dei materiali di recupero

Il deposito temporaneo - inteso come il raggruppamento dei rifiuti per categorie omogenee prima dell'avvio ad un impianto autorizzato - è ammesso a certe condizioni:

- deve essere effettuato nel luogo di produzione;
- deve essere effettuato nel rispetto di specifiche norme tecniche;
- deve avere una durata massima predeterminata, in base alla quantità di rifiuto depositata.

Il luogo di produzione - inteso come uno o più edifici o stabilimenti o siti infrastrutturali collegati tra loro, all'interno di un'area delimitata, in cui si svolgono le attività di produzione dalle quali sono originati i rifiuti - nel caso di infrastrutture a rete, secondo l'art. 230 comma 1 del DLgs 152/2006, ha un'accezione ampia che comprende la sede del cantiere, la sede locale del gestore della infrastruttura, il luogo di concentrazione dove il materiale tolto d'opera viene trasportato per la successiva valutazione tecnica finalizzata all'individuazione del materiale effettivamente, direttamente ed oggettivamente riutilizzabile.

Nel caso specifico, il sito di "deposito temporaneo" dei materiali da demolizione è pertanto individuato nell'ambito dell'area di cantiere CB01. Si tratta di una porzione dell'area di cantiere, che complessivamente ammonta a circa 5.000 mq, dedicata al recupero dei materiali da demolizione. I materiali saranno depositati in prossimità dell'impianto mobile di frantumazione utilizzato per il recupero degli stessi.

Come descritto negli elaborati della cantierizzazione (CAP0300), all'interno della medesima area sono presenti porzioni dedicate al deposito dei materiali di scavo e di coltivo, che saranno divise con perimetrazione dedicata e rese riconoscibili da cartellonistica informativa sulla tipologia ed origine in relazione al differente inquadramento normativo e gestione a sottoprodotto.

#### 15.7.5 Individuazione delle classi di rifiuto

I rifiuti risultanti dalle attività di demolizione delle opere esistenti, nel presente progetto riconducibili ai manufatti in calcestruzzo costituiti principalmente dalla frazione inerte (cemento, calcestruzzo).

Si prevede pertanto il recupero delle seguenti tipologie:

- a) conglomerato cementizio;
- b) materiale da C&D.

In riferimento all'elenco delle classi CER riportato in allegato D della parte quarta del D. Lgs. 152/2006, i materiali inerti da demolizione rientrano nel capitolo 17 *Rifiuti delle operazioni di costruzione e demolizione (compreso il terreno proveniente da siti contaminati)*. In relazione alla tipologia del materiale da demolire, potranno essere individuate le seguenti indicative e non esaustive classi di rifiuto:

- 01 01 cemento
- 17 01 02 mattoni
- 17 01 07 miscugli o scorie di cemento, mattoni, mattonelle e ceramiche, diverse da quelle di cui alla voce 17 01 06
- 17 09 04 rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diversi da quelli di cui alle voci 17 09 01, 17 09 02 e 17 09 03 Tali rifiuti saranno conferiti all'interno dell'area destinata alla

cantierizzazione, sopra descritta, ove si prevedrà al trattamento in cantiere mediante impianto mobile di recupero rifiuti non pericolosi, con autorizzato ex art. 208 del D.Lgs. 152/2006.

La stima della quantità di materiale da demolizione che si prevede riutilizzare previo trattamento di recupero rifiuti durante l'intero periodo di durata dei lavori pari a 33 mesi: circa 76.500 mc che equivalgono, considerando una densità media di 2.300 kg/mc, a circa 175.950 t.

La gestione dei suddetti depositi temporanei deve essere condotta coerentemente con quanto stabilito dalla legislazione vigente (art. 183 c1, D.Lgs. 142/2006) con riferimento ai rifiuti non pericolosi.

Tabella 15-12 Modalità di gestione dei depositi temporanei

NON PERICOLOSI	PERICOLOSI
3 mesi indipendentemente dalla quantità	3 mesi indipendentemente dalla quantità
quantitativo in deposito raggiunge i 30 mc di cui al massimo 10 mc di rifiuti pericolosi; ad ogni modo il deposito non deve essere superiore ad 1 anno	

### 15.7.6 Analisi di laboratorio previste durante le attività di recupero

Relativamente alle attività di recupero descritte sarà necessario:

- consegnare copia dei certificati di analisi, relativi al test di cessione secondo la normativa vigente (D.M. 5/2/1998, come modificato dal D.M. 5/4/2006 n.186), attestante il rispetto dei limiti vigenti. Il certificato dovrà essere rilasciato da un laboratorio preferibilmente con riconoscimento ACCREDIA;
- l'iscrizione all'Albo nazionale gestori ambientali, requisito per lo svolgimento (tra l'altro) dell'attività di trasporto di rifiuti non pericolosi, coerentemente con quanto prescritto dall'articolo 212, comma 5 del D.Lgs. 152/2006. Pertanto se l'impresa si avvale di terzi per il trasporto del materiale da demolizione in c.a., questi devono essere in possesso di tale iscrizione. Per il trasporto dei propri rifiuti non pericolosi l'impresa appaltatrice deve essere iscritta all'Albo nazionale gestori ambientali secondo la procedura semplificata prevista dall'articolo 212, comma 8 del D.Lgs. 152/2006 smi.

Per la determinazione del test di cessione si applicherà l'appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2. I risultati delle determinazioni analitiche devono essere confrontati con i valori limite indicati in Allegato 3 del DM 05/02/98.

### 15.7.7 Destinazione d'uso del materiale recuperato

Il volume di materiale proveniente dalla demolizione dei manufatti in cls, come più volte indicato precedentemente, risulta di notevole interesse tecnico in quanto riutilizzabile soprattutto per la realizzazione dei rilevati e sottofondi stradali.

Tuttavia non si possono escludere ulteriori utilizzi nell'ambito delle lavorazioni. In tal senso si specifica che le caratteristiche delle materie prime e/o dei prodotti ottenuti devono risultare conformi all'Allegato C della Circolare del Ministro dell'Ambiente e della tutela del territorio 15/7/2005 n. 5205.

La Circolare 15/7/05 n. 5205 recante "Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del Decreto Ministeriale 8 Maggio 2003 n. 203", individua alcune specifiche da inserire nei capitolati d'appalto per l'impiego di materiali riciclati.

Le caratteristiche prestazionali degli aggregati riciclati sono definite in maniera differente a seconda delle destinazioni d'uso, di seguito elencate e identificate con lettera C e numero progressivo, nell'allegato C della Circolare 15/7/05 n. 5205:

- C1: corpo dei rilevati;
- C2: sottofondi stradali;
- C3: strati di fondazione (delle infrastrutture di trasporto e di piazzali civili e industriali);
- C4: recuperi ambientali, riempimenti, colmate;
- C5: strati accessori aventi funzioni antigelo, anticapillare, drenante, ecc.

I parametri che influenzano la qualità dei prodotti finali sono:

- qualità dei fini (si valuta mediante l'Equivalente in sabbia): presenza di fini, tipo limi e argille, responsabili di comportamenti plastici della miscela;
- indice di forma: presenza di granuli allungati;
- resistenza a frammentazione (prova Los Angeles): presenza di elementi teneri, quali ad es. i laterizi, parametro importante per la determinazione della variabilità della granulometria del materiale riciclato.

L'individuazione delle conformità tecniche e le modalità di riutilizzo seguiranno quanto indicato dalle Norme tecniche d'Appalto.

## 16 CANTIERIZZAZIONE

### 16.1 CAMPI CANTIERE

Le aree di cantiere sono state individuate, dopo un'attenta analisi del territorio, in prossimità dello svincolo di Terme Euganee, alla progr. 95+400 della A13 lato carreggiata sud, nel comune di Due Carrare



Figura 16-1. Ubicazione aree di cantiere

#### 16.1.1 Area di cantiere CB01

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, un'area alla progr. 95+400 della A13 lato carreggiata sud, dove sono stati previsti:

- Campo Base
- Cantiere Operativo
- Area di Caratterizzazione Terre
- Area di Deposito

La zona è stata individuata in un'area localizzata in prossimità dello svincolo di Terme Euganee facilmente raggiungibili attraverso la viabilità esistente e accessibile direttamente dalla S.P.9.

La morfologia dell'area risulta pressoché pianeggiante per cui risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro.

Sulla base delle caratteristiche e degli apprestamenti presenti nell'area di cantiere in oggetto, si rende necessario l'allacciamento alla rete elettrica ENEL in Media Tensione tramite installazione nell'area di cantiere di un manufatto prefabbricato in c.a. con funzione di "cabina elettrica MT/BT".

Nella figura seguente è riportato il layout dell'area.

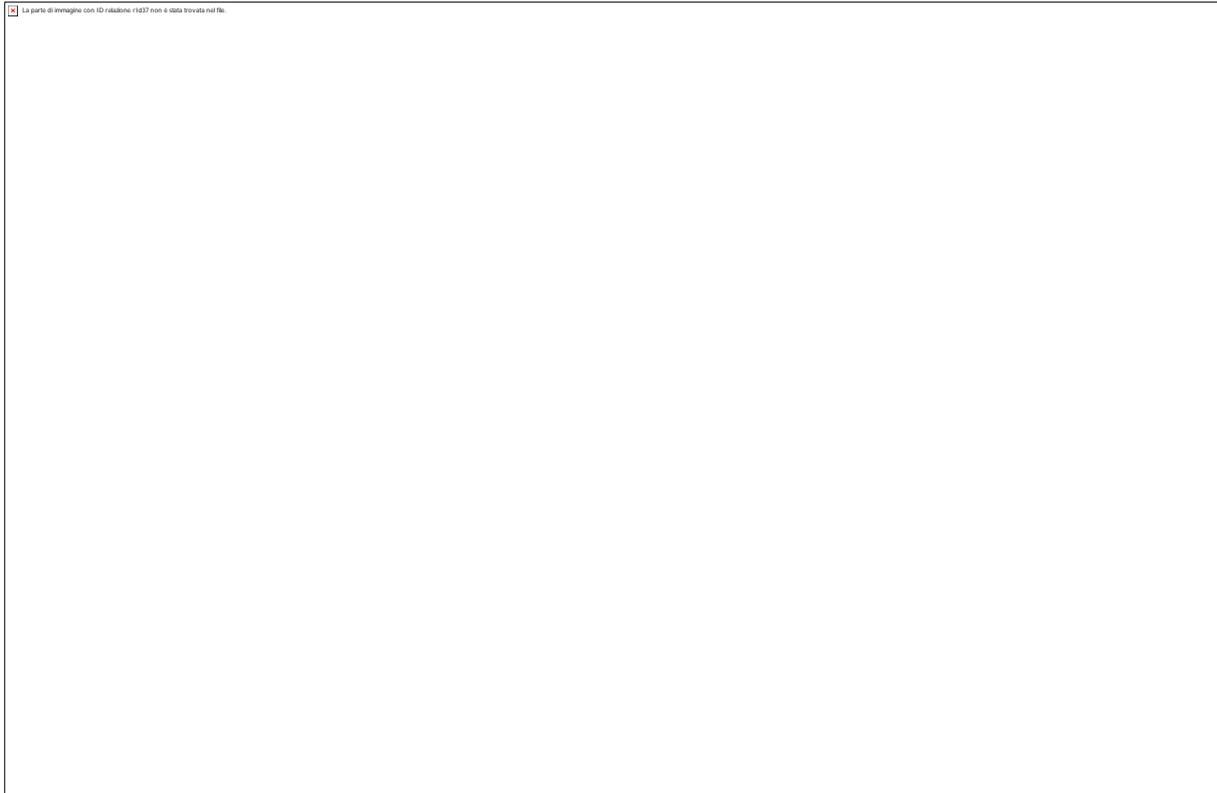


Figura 16-2. Layout area di cantiere CB01

Il campo base occupa una superficie di circa 11.650 mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere. L'area è stata suddivisa in due porzioni distinte, quella destinata ad ospitare gli alloggi e quella dedicata agli uffici di cantiere. Per la descrizione dei manufatti collocati all'interno dell'area si rimanda alle tavole di progetto specifiche.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 15.000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi ed attestarne l'idoneità ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale è necessario prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 5.000 mq.

Oltre all'area di stoccaggio materiale ubicata all'interno del cantiere operativo è stata individuata un'area di deposito, di superficie pari a 10.000 m che in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico.

### 16.1.2 Area di cantiere CO01

Si prevede di installare un altro cantiere, sempre alla progressiva km 95+400 dell'A13, il cui accesso avviene sempre dalla Strada Provinciale n.9. All'interno del cantiere è prevista la realizzazione delle seguenti aree:

- Area per impianti di produzione calcestruzzi
- Area per impianti di produzione di conglomerati bituminosi
- Area di Deposito

La morfologia dell'area risulta pressoché pianeggiante per cui risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro. Sulla base delle caratteristiche e degli

apprestamenti presenti nell'area di cantiere in oggetto, si rende necessario l'allacciamento alla rete elettrica ENEL in Media Tensione tramite installazione nell'area di cantiere di un manufatto prefabbricato in c.a. con funzione di "cabina elettrica MT/BT".

Nell'ambito dell'area del cantiere CO01 trovano collocazione le aree per gli impianti di produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 7.500 mq e di asfalti, per una superficie di 9.500 mq.

A supporto delle aree di produzione dei conglomerati bituminosi e del calcestruzzo è stata individuata un'area di deposito di superficie pari a 5.000 mq che in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico.

Nella figura seguente è riportato il layout dell'area.

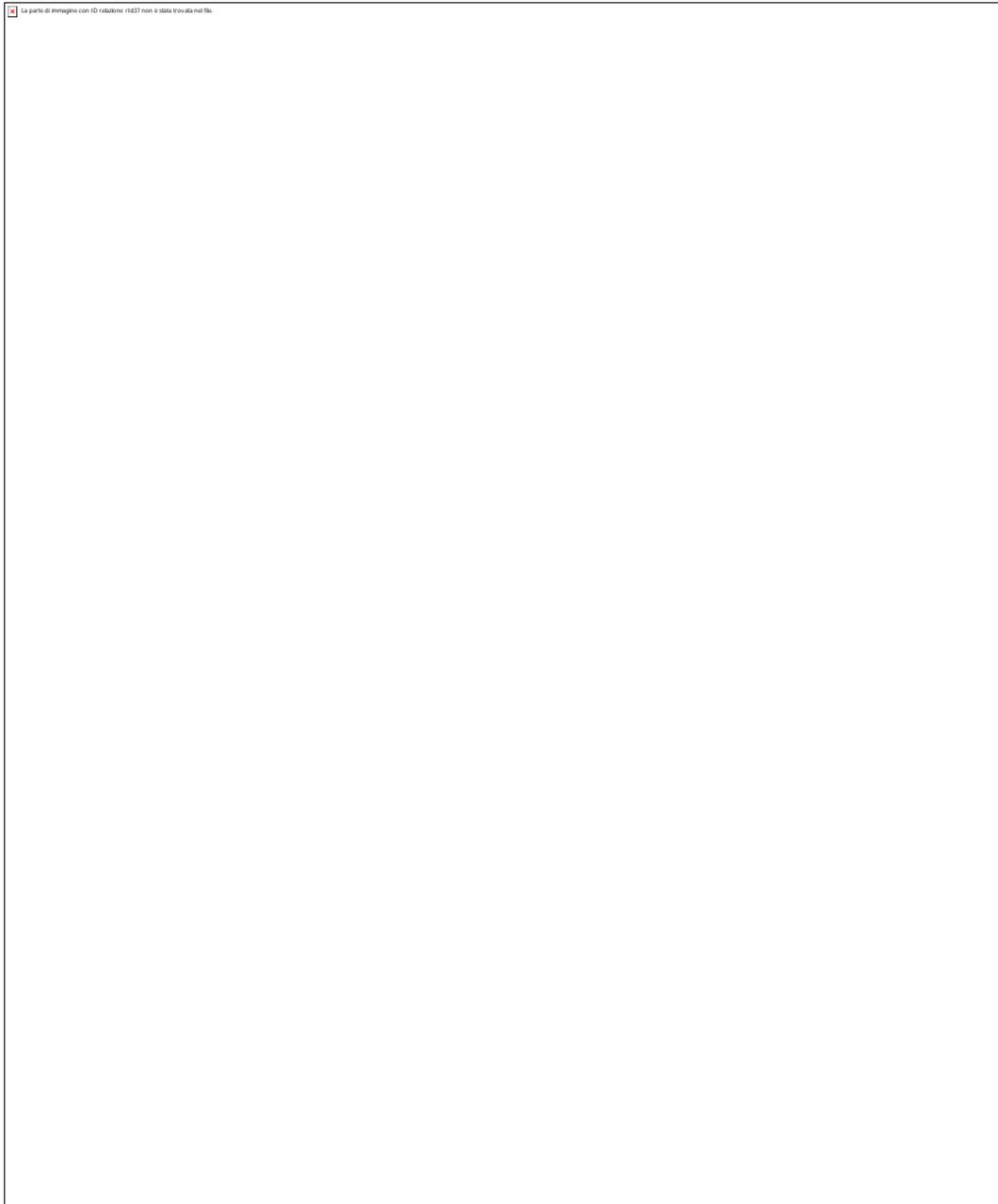


Figura 16-3. Layout area di cantiere CO01

## 16.2 FASIZZAZIONE DEI LAVORI

### 16.2.1 Suddivisione dell'intervento in tratte di cantierizzazione

Per quanto riguarda la cantierizzazione si è scelto di dividere il tratto in due tratte d'intervento. In tal modo i lavori possono procedere, in carreggiata, con cantieri sfalsati (alternativamente in carreggiata nord o sud) in modo da ottimizzare i tempi e evitare l'assenza d'emergenza per tratte estese sulla stessa carreggiata. Quanto sopra consente la realizzazione delle tratte in contemporanea.

In particolare, le tratte di cantierizzazione all'interno delle quali si procederà all'esecuzione dell'ampliamento del tratto dell'autostrada A13, sono:

- tratta A, che si estende dalla progr. 88+600 (inizio intervento) fino alla progr. 96+600
- tratta B, che si estende dalla progr. 96+600 fino alla progr. 100+850 (fine intervento)

### 16.2.2 Sezioni tipo di intervento e fasi di traffico

L'infrastruttura esistente ha una sezione tipo con piattaforma da 22,45 m, con due corsie per senso di marcia da 3,75 m, corsie d'emergenza da 2,50 m e spartitraffico bifilare da 2,45 m.

La sezione tipo di progetto corrisponde alla categoria A del D.M. 5/11/2001, caratterizzata da 3 corsie da 3,75 m, margine interno di 4 m (2,60 m di spartitraffico e due banchine in sx da 0,70 m) e corsie d'emergenza di 3 m, per un'ampiezza complessiva di 32,50 m.

Durante le lavorazioni la larghezza minima delle carreggiate aperte al traffico è di 6,90 m, atta a mantenere due corsie di larghezza ridotta.

L'articolazione trasversale della piattaforma inoltre è tale da garantire in tutte le fasi almeno una corsia d'emergenza lungo uno dei due sensi di marcia, che non venga ad interrompersi nella sua estensione longitudinale lungo il tratto, salvo nei punti singolari ove le lavorazioni non lo consentano.

La separazione e la protezione del cantiere dal traffico autostradale è assicurata dall'installazione di barriera new-jersey in cls, posta a filo della carreggiata autostradale provvisoria. Sono da predisporre delle piazzole provvisorie ogni 500 m circa.

Inoltre sono previsti dei by-pass nel new-jersey centrale ogni 2.000 m circa, al fine di consentire l'intervento dei mezzi di soccorso anche nella carreggiata ove sia assente la corsia d'emergenza, passando sull'altra carreggiata, appunto, nel varco più vicino a valle dell'incidente, e percorrendo contromano la carreggiata opposta.

In linea generale sono previste tre fasi principali per ogni tratta, ossia:

1. riduzione della larghezza delle corsie e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza di una carreggiata e ampliamento del corpo stradale sulla stessa carreggiata, con mantenimento delle due corsie più emergenza sulla carreggiata opposta;
2. riduzione della larghezza delle corsie e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza sulla carreggiata non ampliata in prima fase e ampliamento del corpo stradale, con mantenimento delle due corsie più emergenza sulla carreggiata opposta.
3. spostamento del traffico sulle corsie esterne ai lati del cantiere centrale, due corsie ridotte nella carreggiata ampliata in seconda fase e due corsie più emergenza in quella ampliata in prima fase e adeguamento dello spartitraffico.

Oltre alle fasi principali sono previste delle fasi secondarie necessarie per effettuare le ricariche sulle carreggiate e per effettuare i risanamenti delle corsie di marcia, tutte le fasi sono rappresentate nelle tavole relative alle fasizzazioni dei lavori.

Le tempistiche di realizzazione delle tratte di lavorazione e le relazioni temporali tra di esse sono riportate nell'elaborato "Diagramma dei lavori".

### **16.3 CRONOPROGRAMMA**

La durata complessiva dei lavori è stimata pari a 33 mesi.

## 17 INTERFERENZE

Come risulta dalle tavole di progetto allegate è stata effettuata una ricognizione puntuale di tutti i sottoservizi interferenti con l'intervento ed è stata ipotizzata una risoluzione degli stessi.

Si riporta di seguito l'elenco degli Enti interferiti con i quali si sono esaminate puntualmente le interferenze e si è discussa l'ipotesi di soluzione; per il dettaglio delle stesse si rimanda all'apposito fascicolo di progetto.

Tabella 17-1. Elenco enti interferiti

Ente	Sede	Num. Interferenze
ENEL b.t.	Padova	28
ENEL m.t.	Padova	8
Centro Veneto Servizi (acquadotti)	Padova	18
Centro Veneto Servizi (fognature)	Padova	5
RFI	Venezia	4
SNAM	Porto Marghera	7
TELECOM f.o.	Bologna	23
TELECOM cavi in rame	Bologna	25
Acegas	Padova	1
TERNA	Padova	6
ITALGAS	Padova	1
SNAM	Rovigo	2
ENERCO	Monselice	8
Comune di Due Carrare	Due Carrare	3
Comune di Maserà	Maserà	1

## 18 ESPROPRI

Le principali Leggi in materia espropriativa di cui è stato fatto riferimento sono:

- DPR 327 del 8 giugno 2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni;
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 348 del 24 ottobre 2007 (abrogazione art. 37 DPR 327/2001);
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10 Giugno 2011 (Dichiarazione di Incostituzionalità dei Valori Agricoli Medi - G.U. l<sup>a</sup> s.s. n. 26 del 15.06.2011);
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 388 del 22.12.2012 (Dichiarazione di Incostituzionalità del art 37 comma 7 del DPR 327/2001 e s.m.i.).

Il presente progetto definitivo evidenzia anche, con una apposita sezione, le aree da doversi impegnare per la realizzazione delle opere in esame.

Tale sezione è composta di una parte grafica (piano particellare), di una descrittiva (elenco ditte da espropriare).

La parte grafica riporta la proiezione del perimetro dell'esproprio sulla mappa catastale, sovrapponendo la stessa mappa al rilievo reale e alla planimetria di progetto con ancoraggio a punti significativi (punti trigonometrici georeferenziati, capisaldi in genere).

La parte descrittiva contiene l'elenco delle ditte catastalmente intestatarie dei fondi da doversi espropriare. Per ciascuna ditta sono stati riportati i mappali da acquisire in via ablativa od occupare in tutto o in parte, con l'indicazione delle relative superfici, intere, di quelle di esproprio e degli altri elementi di identificazione catastale (qualità, classe, reddito dominicale, reddito agrario).

A ciascuna ditta catastale interessata è stata attribuita una numerazione tenendo conto dell'eventuale accorpamento di più particelle in capo alla singola proprietà.

Dopo la formazione del piano particellare sono state conteggiate le somme necessarie agli espropri con le seguenti modalità: determinate le superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, sono stati eseguiti dei sopralluoghi sui siti interessati, atti ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili, nonché le relative colture prevalenti in atto, provvedendo a distinguere, con successive indagini relative alle destinazioni urbanistiche, l'effettivo valore riferito alla specifica attribuzione di aree agricole e aree a potenzialità edificatoria legale.

Rispetto alla cartografia urbanistica il tracciato definitivo si sviluppa prevalentemente in ambiti non edificabili-agricoli e marginalmente ambiti urbanizzati destinati ad attività produttive e residenziali.

Alcune delle aree interessate risultano poi di proprietà di enti pubblici e pertanto per esse dovrà prevedersi la stipula di adeguata convenzione ove non sia possibile addivenire alla cessione delle aree.

Sono stati infine calcolati gli importi per la corresponsione delle indennità aggiuntive di occupazione temporanea preordinata e non preordinata all'espropriazione, applicando il criterio della presumibile incidenza del danno determinato dal mancato godimento del bene per la durata della sua detenzione, per gli asservimenti, per il frazionamento della proprietà e per i costi tecnici della procedura espropriativa, comprese le imposte. Per maggiori dettagli si rimanda alla specifica relazione sulle espropriazioni (cfr. elaborato ESC82 del progetto definitivo).

---

## **ALLEGATO 1: VERIFICHE OTTEMPERANZE SEZ.A MATTMT**

---

## **ALLEGATO 2: VERIFICHE OTTEMPERANZE SEZ.B MIBAC**

---

## **ALLEGATO 3: VERIFICHE OTTEMPERANZE SEZ.C REGIONE VENETO**