

## AUTOSTRADA (A13) : BOLOGNA-PADOVA

AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA  
TRATTO : MONSELICE - PADOVA SUD

### PROGETTO ESECUTIVO

#### DOCUMENTAZIONE GENERALE

PARTE 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. Andrea Panzi  
Ord. Ingg. Parma N. 1154  
T.A. Execution

#### CODICE IDENTIFICATIVO

RIFERIMENTO PROGETTO			RIFERIMENTO DIRETTORIO				RIFERIMENTO ELABORATO				ORDINATORE
Codice Commessa	Lotto, Sub-Prog. Cod. Appalto	Fase	Capitolo	Paragrafo	W B S	Parte d'opera	Tip.	Disciplina	Progressivo	Rev.	-
111315	0000	PE	DG	GEN	00000	00000	R	GEN	0002	-1	SCALA

	ENGINEER COORDINATOR		SUPPORTO SPECIALISTICO		REVISIONE	
	Ing. Mario Brugnoli Ord. Ingg. Roma N. A24308				n.	data
					0	APRILE 2022
	REDATTO:		VERIFICATO:			

	<p>VISTO DEL COMMITTENTE</p>  <p>IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Maurizio Torresi</p>	<p>VISTO DEL CONCEDENTE</p>  <p><b>Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile</b> DIPARTIMENTO PER LA PROGRAMMAZIONE, LE INFRASTRUTTURE DI TRASPORTO A RETE E I SISTEMI INFORMATIVI</p>
--	--	---



## Sommar

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>7</b>
1.1	INQUADRAMENTO PROGETTUALE	7
<b>2</b>	<b>ITER APPROVATIVO</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>PRINCIPALI MODIFICHE AL PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>11</b>
3.1	OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI	11
3.1.1	<i>Sintesi delle prescrizioni recepite - Conferenza di servizi</i>	11
<b>4</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b>	<b>14</b>
4.1	PROGETTAZIONE STRADALE	14
4.2	BARRIERE DI SICUREZZA	14
4.3	SEGNALETICA	15
4.4	STRUTTURE	17
4.5	GEOTECNICA	18
4.6	IDRAULICA	18
4.6.1	<i>Normativa regionale</i>	19
4.7	IMPIANTI	19
4.7.1	<i>Norme CEI (comitati tecnici)</i>	19
4.7.2	<i>Normative specifiche</i>	21
4.7.3	<i>Norme UNI</i>	23
4.7.4	<i>Norme internazionali</i>	23
4.7.5	<i>Norme regionali</i>	23
4.8	ACUSTICA	23
4.8.1	<i>Normativa europea</i>	23
4.8.2	<i>Normativa nazionale</i>	23
4.8.3	<i>Normativa regionale</i>	24
4.8.4	<i>Normativa tecnica</i>	24
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA</b>	<b>25</b>
5.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	25
5.2	INQUADRAMENTO TRASPORTISTICO	26
<b>6</b>	<b>INDAGINI E RILIEVI</b>	<b>32</b>
6.1	PREMESSA	32
6.2	INDAGINI STRUTTURALI	32
6.3	INDAGINI SULLE PAVIMENTAZIONI	32
6.4	INDAGINI AMBIENTALI	33
6.4.1	<i>Piano di indagine per la caratterizzazione ambientale in fase progettuale</i>	33
6.4.2	<i>Metodica di campionamento</i>	35
6.4.3	<i>Analisi chimiche di laboratorio e set parametrici previsti</i>	36
6.5	INDAGINI ACUSTICHE	36
6.6	CENSIMENTO VEGETAZIONALE	41
6.6.1	<i>Inquadramento normativo</i>	41
6.6.2	<i>Metodologia di rilievo</i>	46
6.6.3	<i>Autorizzazioni e compensazione</i>	46
<b>7</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA</b>	<b>47</b>
7.1	INDAGINI GEOGNOSTICHE	47
7.1.1	<i>INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA</i>	47

7.1.2	INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA	49
7.1.3	INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE PRELIMINARE	52
7.1.4	INDAGINI PREGRESSE	53
7.1.5	INDAGINI BIBLIOGRAFICHE	56
7.2	GEOLOGIA	57
7.3	GEOMORFOLOGIA	59
7.4	IDROGEOLOGIA	59
<b>8</b>	<b>SISMICITÀ</b>	<b>62</b>
8.1	AZIONI SISMICHE DI PROGETTO	62
8.1.1	<i>Stati limite ultimi di riferimento</i>	62
8.1.2	<i>Vita utile dell'opera e periodo di riferimento</i>	62
8.1.3	<i>Periodo di ritorno dell'azione sismica TR</i>	62
8.1.4	<i>Parametri su sito di riferimento rigido orizzontale</i>	62
8.1.5	<i>categoria di sottosuolo</i>	64
8.1.6	<i>Accelerazione massima attesa in sito</i>	65
<b>9</b>	<b>GEOTECNICA</b>	<b>67</b>
9.1	CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	67
9.1.1	<i>Generalità</i>	67
9.1.2	<i>Materiali a grana grossa</i>	67
9.1.3	<i>Materiali a grana fine saturi</i>	68
9.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	68
9.3	PROGETTAZIONE DEI RILEVATI	71
9.3.1	<i>Caratteristiche generali</i>	71
9.4	RILEVATI DI LINEA – STABILITÀ GLOBALE E STIMA DEI CEDIMENTI	72
9.4.1	<i>Stabilità globale</i>	72
9.4.2	<i>Stima dei cedimenti</i>	72
<b>10</b>	<b>ARCHEOLOGIA</b>	<b>73</b>
10.1	VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO – STUDIO ARCHEOLOGICO	73
10.1.1	<i>Premessa</i>	73
10.1.2	<i>Aree di rischio</i>	73
10.2	PIANO DI INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE	75
<b>11</b>	<b>INFRASTRUTTURA ESISTENTE</b>	<b>78</b>
11.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE CARATTERISTICHE STRADALI	78
11.2	IDROLOGIA IDRAULICA	81
11.2.1	<i>Il sistema di drenaggio</i>	81
11.2.2	<i>Interferenze idrografiche</i>	81
11.3	OPERE D'ARTE	83
11.3.1	<i>Opere d'arte maggiori</i>	83
11.3.2	<i>Opere d'arte minori</i>	83
11.4	IMPIANTI	83
11.5	VIABILITÀ INTERFERITE	85
11.5.1	<i>Sovrappassi</i>	86
11.5.2	<i>Sottopassi</i>	87
11.5.3	<i>Viabilità al piede dei rilevati stradali</i>	87
<b>12</b>	<b>IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO</b>	<b>88</b>
12.1	IL PROGETTO STRADALE	88
12.1.1	<i>Ampliamento alla III corsia dell'asse autostradale</i>	88
12.1.2	<i>Adeguamento svincoli e aree di servizio</i>	93
12.1.3	<i>Viabilità interferite</i>	99

12.1.4	<i>Interventi per il territorio</i>	105
12.1.5	<i>Pavimentazioni</i>	111
12.1.6	<i>RIPRISTINO PAVIMENTAZIONI</i>	122
12.2	INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLE OPERE D'ARTE	123
12.2.1	<i>Opere maggiori</i>	123
12.2.2	<i>Cavalcavia</i>	126
12.2.3	<i>Sottopassi</i>	126
12.2.4	<i>Tombini scatolari</i>	126
12.2.5	<i>Tombini circolari</i>	128
12.2.6	<i>Pannelli a messaggio variabile</i>	129
12.2.7	<i>Muri e opere di contenimento</i>	130
12.2.8	<i>Passerella pedonale</i>	131
12.2.9	<i>Opere provvisionali</i>	131
12.3	IDROLOGIA ED IDRAULICA	131
12.3.1	<i>Il sistema di drenaggio</i>	131
12.3.2	<i>Sistemazione interferenze idrografiche</i>	133
12.4	ARREDO STRADALE	135
12.4.1	<i>Barriere di sicurezza</i>	135
12.4.2	<i>Segnaletica</i>	139
12.5	IMPIANTI TECNOLOGICI	142
12.5.1	<i>Impianti di illuminazione stradale</i>	142
12.5.2	<i>Impianti di viabilità in itinere</i>	144
12.5.3	<i>Impianto di telecomunicazione:</i>	146
12.6	ASPETTI AMBIENTALI	147
12.6.1	<i>Barriere acustiche</i>	147
12.6.2	<i>Opere a verde</i>	155
12.7	RIPORTO DEL TERRENO VEGETALE	157
12.8	FORMAZIONE DEL COTICO ERBOSO	158
12.9	PICCHETTAMENTO DELLE AREE E FORNITURA DEL MATERIALE VIVAISTICO	158
12.10	IMPIANTI DI VEGETAZIONE ARBOREA E ARBUSTIVA	159
12.11	CAVE E DISCARICHE	162
12.12	MONITORAGGIO AMBIENTALE	162
12.13	MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE	163
12.14	RISOLUZIONE INTERFERENZE	163
12.15	ESPROPRI	164
<b>13</b>	<b>CANTIERIZZAZIONI</b>	<b>167</b>
13.1	AREE DI CANTIERE	167
13.1.1	<i>Area di Cantiere CB01</i>	167
13.1.2	<i>Area di Cantiere CO01</i>	170
13.1.3	<i>Fasi di traffico</i>	172

## Indice delle Tabelle e delle Figure

FIGURA 5-1. INQUADRAMENTO GENERALE DEL PROGETTO SUL TERRITORIO .....	25
TABELLA 5-1. COMUNI INTERESSANTI DALL'INTERVENTO .....	26
FIGURA 5-2. COMUNI INTERESSATI DALL'INTERVENTO .....	26
TABELLA 5-2. QUADRO PROGRAMMATICO DEL PROGETTO .....	27
TABELLA 5-3. PREVISIONI DI CRESCITA DELLA DOMANDA PER I VEICOLI LEGGERI E COMMERCIALI .....	28
TABELLA 5-4. VTGMA SULLA TRATTA AUTOSTRADALE DI PROGETTO NEI DIVERSI SCENARI DI SIMULAZIONE .....	28
FIGURA 5-3. EVOLUZIONE DEL VTGMA SULLA TRATTA AUTOSTRADALE DI PROGETTO .....	29
TABELLA 5-5. LOS DELLE TRATTE ELEMENTARI IN ORA DI PUNTA (08:00 – 09:00) DEL GMFN, DIREZIONE PADOVA .....	30
TABELLA 5-6. LOS DELLE TRATTE ELEMENTARI IN ORA DI PUNTA (08:00 – 09:00) DEL GMFN, DIREZIONE BOLOGNA .....	30
TABELLA 5-7. LOS DELLE RAMPE DI IMMISSIONE IN ORA DI PUNTA (08:00 – 09:00) DEL GMFN .....	30
TABELLA 5-8. LOS DELLA ROTATORIA IN ORA DI PUNTA MATTINA E SERA DEL GMFN .....	30
TABELLA 5-9. PERCORRENZE E TEMPI INCREMENTALI (SCENARIO PROGETTUALE – SCENARI PROGRAMMATICO) NEGLI ORIZZONTI TEMPORALI DI SIMULAZIONE (VALORI ANNUI COMPLESSIVI) .....	31
TABELLA 6-1. DISPOSIZIONI PER IL CAMPIONAMENTO DA ALL. 2 DEL D.M. 161/2012 (EX D.P.R. 120/2017) .....	34
TABELLA 6-2. SINTESI SULLA CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE SVOLTA IN FASE PROGETTUALE .....	34
TABELLA 4-1. POSTAZIONI DI MONITORAGGIO .....	36
TABELLA 4-2. SINTESI DEI RILIEVI FONOMETRICI (MISURE SETTIMANALI) .....	38
TABELLA 4-3 – SINTESI DEI RILIEVI FONOMETRICI (MISURE GIORNALIERE) .....	39
TABELLA 4-4 – SINTESI DEI RILIEVI FONOMETRICI (MISURE INTERNO ED ESTERNO) .....	40
TABELLA 4-5 – POSTAZIONI DI MONITORAGGIO (INDAGINI PREGRESSE) .....	40
TABELLA 4-6 – SINTESI DEI RILIEVI FONOMETRICI (INDAGINI PREGRESSE) .....	41
TABELLA 7-1. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (TECHNOSOIL - 2018) .....	48
TABELLA 7-2. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (IMPREFOND - 2011) .....	50
TABELLA 7-3. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (GEOEMME2 - 2009) .....	53
TABELLA 7-4. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (VICENZETTO – 2007, ELLETIPI - 2010) .....	54
TABELLA 7-5. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (VICENZETTO – 1998) .....	54
TABELLA 7-6. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (GEOSERVICE – 2005) .....	55
TABELLA 7-7. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (FOSTER WHEELER - 2004) .....	55
TABELLA 7-8. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (GEOSERVICE – 2005) .....	56
TABELLA 7-9. SINTESI INDAGINI GEOGNOSTICHE (METHODO – 2003) .....	56
FIGURA 7-1 – CLASSI DI ESPOSIZIONE XA IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE CHIMICHE. ....	60
FIGURA 7-2 – STRALCIO DELLA CARTA DELLA VULNERABILITÀ INTRINSECA DELLA FALDA FREATICA DELLA PIANURA VENETA IN RELAZIONE AL TRACCIATO AUTOSTRADALE OGGETTO DI AMPLIAMENTO. ....	61
TABELLA 8-3: VALORI DEI PARAMETRI AG, FO E Tc* PER SUOLO RIGIDO PER LI PERIODO DI RITORNO DELL'AZIONE SISMICA TR = 100 ANNI IN CORRISPONDENZA DI 20 PUNTI SCELTI LUNGO IL TRACCIATO. ....	63
TABELLA 8-4: VALORI DEI PARAMETRI AG, FO E Tc* PER SUOLO RIGIDO PER LI PERIODO DI RITORNO DELL'AZIONE SISMICA TR = 950 ANNI IN CORRISPONDENZA DI 20 PUNTI SCELTI LUNGO IL TRACCIATO. ....	64
TABELLA 8-5: VALORI DEL COEFFICIENTE DI AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA Ss - CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI PROGETTO D .....	65
TABELLA 8-6: NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI 2008 - TABELLE 3.2.IV E 3.2.VI .....	65
TABELLA 8-7: VALORI DI ACCELERAZIONE MASSIMA ATTESA AL SITO AMAX - CATEGORIA DI SOTTOSUOLO D .....	65
TABELLA 9-1: FORMAZIONE A1 – PARAMETRI GEOTECNICI MEDI CARATTERISTICI .....	69
TABELLA 9-3: LIVELLI TORBOSI – PARAMETRI GEOTECNICI MEDI CARATTERISTICI .....	70
TABELLA 9-4: ALTEZZE DEI RILEVATI IN FUNZIONE DELLE PROGRESSIVE CHILOMETRICHE .....	71
FIGURA 10-1. AREA DI RISCHIO 01 .....	74
FIGURA 10-2. AREA DI RISCHIO 02 .....	74
FIGURA 10-3. AREA D RISCHIO 03 .....	75
TABELLA 10-1 INDAGINI PREVENTIVE .....	77
FIGURA 11-1. SEZIONE TIPO CARATTERISTICA RAPPRESENTATIVA DELLA PIATTAFORMA ESISTENTE .....	78
TABELLA 11-1. ELEMENTI PLANIMETRICI DEL TRACCIATO ESISTENTE .....	79
TABELLA 11-2. ELEMENTI ALTIMETRICI DEL TRACCIATO ESISTENTE .....	80

TABELLA 11-3. VIABILITÀ IN ATTRAVERSAMENTO ALL'AUTOSTRADA .....	86
TABELLA 11-4. VIABILITÀ DI SCAVALCO ALL'AUTOSTRADA – CARATTERISTICHE STRADE ESISTENTI .....	87
TABELLA 11-5. VIABILITÀ ESISTENTI IN SOTTOPASSO ALL'AUTOSTRADA .....	87
FIGURA 12-1. SEZIONE TIPO AMPLIAMENTO SIMMETRICO IN RETTIFILO IN RILEVATO .....	90
FIGURA 12-2. SEZIONE TIPO AMPLIAMENTO ASIMMETRICO IN RETTIFILO IN RILEVATO .....	90
TABELLA 12-1. ELEMENTI PLANIMETRICI ASSE CARREGGIATA NORD (DIREZIONE PADOVA) .....	91
TABELLA 12-2. ELEMENTI PLANIMETRICI ASSE CARREGGIATA SUD (DIREZIONE BOLOGNA) .....	92
FIGURA 12-3. SEZIONE TIPO RAMPA MONODIREZIONALE IN RILEVATO .....	95
FIGURA 12-4. SEZIONE TIPO RAMPA BIDIREZIONALE IN RILEVATO .....	95
FIGURA 12-5. SVINCOLO DI MONSELICE - PLANIMETRIA .....	96
FIGURA 12-6. SVINCOLO DI TERME EUGANEE – PLANIMETRIA .....	97
FIGURA 12-7. AREA DI SERVIZIO SAN PELAGIO - PLANIMETRIA .....	98
FIGURA 12-8. INTERCONNESSIONE A13/RACCORDO PADOVA SUD - PLANIMETRIA .....	99
TABELLA 12-3. VIABILITÀ DI SCAVALCO ALL'AUTOSTRADA – CARATTERISTICHE INTERVENTO DI PROGETTO .....	100
TABELLA 12-4. VIABILITÀ DI SCAVALCO ALL'AUTOSTRADA - CARATTERISTICHE STRADE, CAVALCAVIA, GESTIONE TRAFFICO DURANTE I LAVORI	101
TABELLA 12-5. VIABILITÀ IN SOTTOPASSO ALL'AUTOSTRADA .....	102
FIGURA 12-9: STRALCIO PLANIMETRICO ROTATORIA .....	106
FIGURA 12-10: SEZIONE TIPO ANELLO .....	106
FIGURA 12-11. SEZIONE TIPO RAMO DI INGRESSO A SINGOLA CORSIA .....	107
FIGURA 12-12. SEZIONE TIPO RAMO DI INGRESSO A DOPPIA CORSIA .....	107
FIGURA 12-13. SEZIONE TIPO RAMO DI USCITA .....	108
FIGURA 12-14. STALLI PER DISABILI .....	109
FIGURA 12-15. PARCHEGGIO DI MONSELICE .....	110
FIGURA 12-16. PARCHEGGIO DI TERME EUGANEE .....	110
FIGURA 12-17 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA L'AMPLIAMENTO DELL'AUTOSTRADA – TIPO P1A .....	111
FIGURA 12-18 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA RAMPE– TIPO P1B .....	112
FIGURA 12-19 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA SU IMPALCATO – TIPO P1C .....	112
FIGURA 12-20. COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA VIABILITÀ TIPO C – TIPO P1D .....	113
FIGURA 12-21 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA PER VIABILITÀ TIPO E, F E DI COLLEGAMENTO – TIPO P1E .....	113
FIGURA 12-22 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA PER STRADE STERRATE – TIPO P1F .....	114
FIGURA 12-23 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA STRADE VICINALI– TIPO P1G .....	114
FIGURA 12-24 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA PER LE PISTE CICLOPEDONALI – TIPO P1H .....	115
FIGURA 12-25 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA PER I RISANAMENTI PROFONDI – TIPO P2A .....	115
TABELLA 12-6 UBICAZIONE RISANAMENTI PROFONDI .....	116
FIGURA 12-26 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA RIQUALIFICA SPARTITRAFFICO– TIPO P3A .....	116
FIGURA 12-27 COMPOSIZIONE SOVRASTRUTTURA RIQUALIFICA SPARTITRAFFICO– TIPO P3B .....	117
FIGURA 12-28 PACCHETTO DI RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE AUTOSTRADA TIPO P5A .....	117
FIGURA 12-29 PACCHETTO DI RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE RAMPE DI SVINCOLO TIPO P5B .....	118
FIGURA 12-30 PACCHETTO DI RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE NELLE VIABILITÀ LOCALI TIPO P5C .....	118
TABELLA 12-7. RIEPILOGO OPERE MAGGIORI .....	123
FIGURA 12-31. INTERVENTO DI FASE 1 .....	124
FIGURA 12-32. INTERVENTO DI FASE 2 .....	125
FIGURA 12-33. INTERVENTO DI FASE 3 .....	125
TABELLA 12-8. RIEPILOGO LOCALIZZAZIONE INTERVENTI DI FASE 1 .....	125
TABELLA 12-9. RIEPILOGO CAVALCAVIA .....	126
TABELLA 12-10. TOMBINI SCATOLARI AUTOSTRADALI .....	127
TABELLA 12-11. TOMBINI SCATOLARI AUTOSTRADALI 1*1 M .....	128
TABELLA 12-12. TOMBINI CIRCOLARI AUTOSTRADALI .....	128
FIGURA 12-34. CONCIO DI TRAVE DELLA STRUTTURA PRINCIPALE .....	129
FIGURA 12-35 SEZIONE TRASVERSALE E CONCIO DI TRAVE DELLA STRUTTURA SECONDARIA .....	130
FIGURA 12-36 PORTALE A BANDIERA IN RELAZIONE ALLE FOA IN ACCIAIO CORTEN .....	130
FIGURA 12-37. MANUFATTO PER IL CONTROLLO QUALI – QUANTITATIVO .....	132
TABELLA 12-14. ELENCO BARRIERE ACUSTICHE PREVISTE IN PROGETTO .....	148

FIGURA 12-38: ESEMPIO DI BARRIERA ACUSTICA TRASPARENTE PREVISTA NEL PROGETTO A SEGUITO DELLE INTEGRAZIONI DI V.I.A. CON TAGLIO SOMMITALE A BECCO DI FLAUTO ED ELIMINAZIONE DELLA CORNICE SOMMITALE AL PANNELLO TRASPARENTE PIÙ ALTO .....	150
FIGURA 12-39: 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. ....	151
FIGURA 12-40: SCHEMA DI AUMENTO DELLA SUPERFICIE TRASPARENTE NELLE CAMPATE DI BORDO PER BARRIERE OPACHE. MONTANTI A BECCO DI FLAUTO. VISTE LATO RICETTORI, CON RIVESTIMENTO IN CORTEN DEL PANNELLO AL PIEDE IN CLS .....	152
FIGURA 12-41: SCHEMA DI CHIUSURA DELLE BARRIERE ACUSTICHE H 3 E 5 M SULLA SPALLA DEI CAVALCAVIA A TRE LUCI .....	153
FIGURA 12-42: FOTOINSERIMENTO DEL CAVALCAVIA DI PROGETTO "CV03" A TRE LUCI, VISTA CARREGGIATA NORD. IN CARREGGIATA NORD BARRIERE ACUSTICHE H 5 M, IN CARREGGIATA SUD BARRIERE ACUSTICHE H 3 M. PER RENDERE SIMMETRICO IL TRATTAMENTO DELLE DUE BARRIERE E LA PERCEZIONE DEL CAVALCAVIA SI PREVEDONO 11 CAMPATE TRASPARENTI PER ENTRAMBE I LATI .....	153
FIGURA 12-43: SCHEMA DELLA TRANSIZIONE DELLE PANNELLATURE TRASPARENTI IN APPROCCIO AL CAVALCAVIA .....	153
FIGURA 12-44: BARRIERE ACUSTICHE INTEGRATE DI ALTEZZA 3 E 4 M PREVISTE NEL PROGETTO ESECUTIVO .....	154
FIGURA 13-1: PARTICOLARE DEL PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE.....	167
FIGURA 13-2: PARTICOLARE DELLA DUNA PERIMETRALE .....	168
FIGURA 13-3. PARTICOLARE DEL PACCHETTO DI PAVIMENTAZIONE .....	170
FIGURA 13-4. PARTICOLARE DELLA DUNA PERIMETRALE.....	171

## 1 PREMESSA

La società Autostrade per l'Italia ha affidato a Spea Engineering S.p.A. la redazione del progetto esecutivo di ampliamento del tratto di A13 tra Bologna Arcoveggio e Ferrara 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.

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 progressiva 88+575 (svincolo di Monselice) e la progressiva, in carreggiata nord, km 100+650 (150m a sud dell'interconnessione A13 - raccordo Padova sud) per uno sviluppo complessivo di circa 12 km.

### 1.1 INQUADRAMENTO PROGETTUALE

Nell'ambito delle attività da svolgere legate al V° Atto aggiuntivo alla 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 - Monselice.

L'intervento rientra tra quelli previsti della Convenzione Unica alla concessione per l'esercizio di tratte autostradali stipulata tra Autostrade per l'Italia S.p.A. e Anas, stipulata in data 12/10/2007 ed approvata con legge n. 101 del 06/06/2008.

In base all'art. 15 di tale Convenzione, Autostrade per l'Italia ha in corso un importante programma di investimenti che ha l'obiettivo di migliorare la fluidità del traffico e l'accessibilità della rete.

L'intervento prevede, come sopra anticipato, il potenziamento alla terza corsia con ampliamento in sede del tratto autostradale compreso tra la progressiva 88+575 (svincolo di Monselice) e la progressiva, in carreggiata nord, km 100+650 (in prossimità dell'interconnessione A13 - raccordo Padova sud) per uno sviluppo complessivo di circa 12 km.

Nella tratta interessata dall'intervento, l'autostrada si sviluppa in direzione sud-nord 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 di circa 10.55 m, 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 della rampa di decelerazione in carreggiata sud svincolo di Monselice (pk 88+600), dello svincolo di Terme Euganee (pk 95+025), dell'area di servizio S. Pelagio (pk 98+250).

Il progetto inoltre prevede il rifacimento di tutti i tratti di viabilità che scavalcano l'autostrada in quanto non compatibili con l'ampliamento. Prevede la realizzazione di due parcheggi scambiatori allo svincolo di Monselice ad allo svincolo di Terme Euganee. Il riposizionamento di alcune viabilità poderali e di piste di manutenzione per i canali. Inoltre prevede alcuni interventi sul territorio, come l'inserimento di una nuova rotatoria all'uscita del casello di Terme euganee.

---

La presente relazione contiene le principali caratteristiche del progetto di ampliamento alla terza corsia della autostrada A13 nel tratto Monselice – interconnessione A13 - raccordo Padova sud, per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni ed elaborati di dettaglio.

## 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)
30/03/2022 MIMS Decreto Direttoriale n. 6362	determinazione motivata di conclusione positiva della conferenza con la quale è accertato il perfezionamento dell'intesa Stato - Regione Veneto, ai sensi e per gli effetti del citato D.P.R. n. 383/1994.

---

Inoltre il progetto ha ricevuto l'avvenuta ottemperanza alle condizioni ambientali contenute nel provvedimento di VIA n. 134 del 30-03-2018 ai sensi dell'art.28 del D.Lgs.152/2006 dalla Soprintendenza, per quanto di competenza, con nota MIC|MIC\_SABAP-VE-MET|28/03/2022|0010017-P.

### 3 PRINCIPALI MODIFICHE AL PROGETTO DEFINITIVO

Il progetto esecutivo, rispetto a quello definitivo, è stato aggiornato recependo le prescrizioni e ottimizzando alcuni aspetti. Le principali modifiche sono descritte nei successivi paragrafi.

#### 3.1 OTTEMPERANZA ALLE PRESCRIZIONI

Il progetto esecutivo recepisce le prescrizioni ricevute nell'iter approvativo. Sono in corso le verifiche di ottemperanza con gli enti preposti per i diversi iter di approvazione (Decreto VIA; CSLP, D.Lgs 35/2011).

##### 3.1.1 Sintesi delle prescrizioni recepite - Conferenza di servizi

Le richieste pervenute in sede di Conferenza di servizi sono riepilogate nella seguente tabella.

ENTE	riferimenti protocollo ente
<b>ENTI TERRITORIALI E AMMINISTRAZIONI CENTRALI</b>	
Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'area metropolitana di Venezia e le provincie di Belluno, Padova e Treviso	n. 5507-P del 22-02-2022 n. 8953-P del 21-03-2022
Comune di Monselice	n. 7722 del 01-03-2022
Comune di Pernumia	n. 0002672 del 17-03-2022
Comune di Due Carrare	n. 0004946 del 22-03-2022
Comune di Maserà di Padova	n. 0003664 del 17-03-2022
Comune di Albignasego	non pervenuto
Provincia di Padova	n. 0017165/22 del 16-03-2022
Regione del Veneto	n. 125255 del 18-03-2022
Consorzio di Bonifica Adige Euganeo	n. 0000020 del 03-01-2022 n. 0008824/31 del 18-08-2021
Consorzio di Bonifica Bacchiglione	n. 2022/0001369 del 10-01-2022 n. 2021/0021183 del 19-08-2021
Ministero della Difesa	n. 10.6.6/447 del 28-02-2022 Allegato al f.n. M_DE24363/10.6.6/447
Ministero della Transizione Ecologica	n. 0031844 del 14-03-22

ENTE	riferimenti protocollo ente
<b>ENTI INTERFERITI</b>	
SNAM	DI-NOR/LAV/GIA. Prot. 0477 del 23-03-22
Italgas	n.22082DEF0213 del 23-03-22
Acque Venete	n.4040 del 22-03-22
AcegasApsAmga	n. 4751 del 14-01-22
Comando Forze Operative Nord	n. 78053 del 30-09-21
Telecom Italia	n. 279336-P del 26-08-21
Comando per le operazioni in Rete - Reparto C4	n. 12538 del 24-08-21
AP Reti Gas Nord Est	Pec del 23-08-21

Le principali richieste, in termini di variazione del progetto ai fini localizzativi e richieste a tutela di privati, sono:

- Soprintendenza: modifica della viabilità via Chiodare nel comune di Due Carrare, in quanto il tracciato del progetto definitivo ricadeva all'interno dell'Area di rispetto al complesso del Castello del Catajo, sottoposta a tutela ai sensi della Parte II del D.Lgs. 42/2004 per effetto del provvedimento di tutela indiretta, emanato ai sensi dell'art. 45 del D.Lgs. 42/2004 con provvedimento del 18/04/2018, e, pertanto, sopraggiunto a valle della conclusione del procedimento di valutazione di impatto ambientale, conclusasi positivamente con D.M. MATTM n. 134 del 30-03-2018;
- Soprintendenza: per quanto riguarda il cantiere operativo CO1, ha scritto in merito alla zona soggetta a vincolo del Catajo: *si ritiene che l'interferenza del vincolo con la previsione dell'eventuale cantiere operativo possa essere ritenuta ammissibile in forza del carattere di assoluta temporaneità dell'impianto dichiarata dal progetto, a condizione che il Proponente fornisca garanzia documentale che l'allestimento del cantiere preveda i necessari accorgimenti per la mitigazione dell'impatto e che l'impianto venga rimosso entro il limite massimo di sei mesi dall'ultimazione dei lavori, ripristinando i luoghi secondo la propria configurazione ante operam. Allo scopo, ai sensi dell'art. 7 del provvedimento sopra richiamato, in fase di progettazione esecutiva, il progetto di installazione e predisposizione dell'area di cantiere nonché quello di ripristino dello stato ante operam a termine lavori, dovranno essere sottoposti al vaglio della Soprintendenza, teso a verificare le concrete minimizzazioni dell'interferenza con le visuali godibili dal Castello. Va da sé che questo Ufficio si riserva di valutare, in tale sede, il ricorso alle misure di mitigazione che si renderanno opportune e necessarie a ridurre al minimo le modifiche attese, al fine di garantire l'assoluto rispetto dei contenuti prescrittivi del provvedimento vigente.*
- comune di Pernumia: è stata richiesta particolare attenzione *'in fase di esecuzione dell'opera, con particolare riguardo all'ambito di via Monselice - Piave, vengano adottate tutte le precauzioni necessarie per salvaguardare l'accessibilità alla proprietà della ditta Cavestro che accede da via Monselice e situata a margine dell'attuale carreggiata nord esistente dell'autostrada A13, con adozione di ogni accorgimento utile alla minimizzazione dell'impatto dell'opera durante la fase esecutiva dei lavori.*

comune di Due Carrare: inserimento di una barriera acustica a chiusura del fronte compreso tra le FO14 e FO15 con riferimento al ricettore 3144 censito nel piano acustico di progetto, a seguito del cambio di destinazione d'uso, da agricolo ad abitazione a 2 piani (interventivo in applicazione del "piano casa"); comune di Due Carrare e comune di Maserà di Padova: la realizzazione, lungo lo scavalco della SP.30 Via Terradura - CV10, della pista ciclo-pedonale sul lato opposto rispetto a

quanto previsto attualmente nel progetto pubblicato, ovvero ponendola sul lato Sud dell'opera, in continuità alla pista in corso di realizzazione (lato Maserà di Padova);

- comune di Due Carrare: la realizzazione (da progressiva km 96+550 a progressiva km 96+780 lato carreggiata Padova) di un nuovo tratto di pista ciclo-pedonale, di collegamento fra la SP.17 Via Campolongo e Via Saline fino alla sponda sul lato Sud del canale Biancolino, con tracciato parallelo all'autostrada;
- comune di Due Carrare: inserimento di una barriera acustica a chiusura del fronte compreso tra le FO14 e FO15 con riferimento al ricettore 3144 censito nel piano acustico di progetto, a seguito del cambio di destinazione d'uso, da agricolo ad abitazione a 2 piani (intervento in applicazione del "piano casa");
- comune di Due Carrare: tutela dell'attività di ristorazione agrituristica denominata "La Campagnola", ubicata in strettissima adiacenza all'ampliamento della spalla del viadotto VI05 sul Canale Biancolino, garantendo l'accessibilità e l'esercizio dell'attività stessa (soprattutto durante l'esecuzione dei lavori);
- comune di Maserà di Padova: *'Con riferimento alla "fascia filtro di mitigazione verde", riportata a margine della carreggiata nord dalla progressiva km 100+150 circa alla progressiva 100+550 circa, riguardante le particelle intestate alle ditte Rigato Cesare, Rigato Roberto e Boffo Fiorenza (Fg. 2 mapp.li 160, 162, 56, 74), si richiede che la porzione di fascia su descritta da realizzarsi a tergo della nuova rete di recinzione autostradale venga realizzata secondo le previsioni progettuali, purché non sia oggetto di esproprio permanente e sia oggetto di eventuale Convenzione con la Soc. Autostrade, per il regolamento degli aspetti realizzativi, manutentivi e patrimoniali tra le Parti;*
- comune di Maserà di Padova: *'In merito all'esproprio e conseguente demolizione degli edifici della Proprietà Moro posta a margine della carreggiata nord alla Km 100+100 circa, l'Amministrazione Comunale rappresenta alla Soc. Autostrade la necessità affinché vengano presi accordi e definite condizioni con la proprietà che consentano il realistico spostamento e ricollocazione dei nuclei familiari interessati minimizzando i disagi per gli stessi.;*
- provincia di Padova e comune di Due Carrare: realizzazione di un intervento di riqualificazione dell'attuale intersezione canalizzata di fronte al casello che si affaccia sulla via Mincana, in relazione al potenziamento dell'autostrada ed al conseguente aumento dei flussi di scambio con la viabilità di adduzione in ingresso e uscita dal casello di Terme Euganee;
- provincia di Padova: miglioramento altezza utile (fino a m. 5 netti ove non sussistano insormontabili ostacoli esecutivi) del sottovia lungo la S.P. 17 (Via Campolongo), evitando i raccordi concavi in sottopasso;

La Regione non ha avanzato richieste se non quanto riportato dal genio civile di Padova per i corsi d'acqua di propria competenza, canale Bagnarolo e Vigenzone. Tali prescrizioni di carattere principalmente realizzativo, sono state tutte accolte.

Il consorzio di bonifica Adige Euganeo ed il consorzio di bonifica Bacchiglione, hanno anch'essi fornito prescrizioni di carattere principalmente realizzativo che sono state tutte accolte.

## 4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 4.1 PROGETTAZIONE STRADALE

#### NORMATIVA NAZIONALE VIGENTE

- 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"
- D.M. n. 6792 del 5/11/2001, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- D.M. n. 67/S del 22/4/2004, "Modifica del decreto 5 Novembre 2001, n. 6792, recante "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade"
- D.M. 19/4/2006, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali"
- D.M. n. 223 del 18/2/1992, "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".
- D.M. 21/6/2004, "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"
- D.M. 28/6/2011, "Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale"
- Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n. 3065 del 25/08/2004, "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21/07/2010 "Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali"
- D. Lg.vo n. 35 del 15/3/2011, "Attuazione della direttiva 2008/96/CE sulla gestione della sicurezza delle infrastrutture"
- D. Lg.vo n. 50 del 18/4/2016 e s.m.i. "Codice dei contratti pubblici".

#### ALTRI RIFERIMENTI TECNICI

- C.N.R., Commissione di studio per le norme relative ai materiali stradali e progettazione, costruzione e manutenzione strade - "Catalogo delle pavimentazioni stradali" (1993)
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, "Studio a carattere pre-normativo - Rapporto di sintesi - Norme sulle caratteristiche funzionali e geometriche delle intersezioni stradali" (2001)
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, "Norme per la classificazione funzionale delle strade esistenti" (documento in bozza)
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, "Norma per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti" (bozza pre-finale del 14/2/2006)

### 4.2 BARRIERE DI SICUREZZA

A1. Direttiva del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 3065 del 25.08.2004 - "Direttiva sui criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali".

A2. D.M. 21 giugno 2004 (G.U. n. 182 del 05.08.04) - "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".

A3. D.M. 18 febbraio 1992, n. 223. (G.U. n. 63 del 16.03.92) – "Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza".

A4. D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i. – "Nuovo codice della Strada".

A5. D.P.R. n. 495/92 e s.m.i. – "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".

A6. D.M. 5 novembre 2001, n. 6792 – "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade".

A7. Autostrade per l'Italia – Spea - *“Monografia di progetto n. 2 BARRIERE DI SICUREZZA, Rev. Dicembre 2017”*.

A8. Circolare Ministero dei Trasporti del 15.11.2007 - *“Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il D.M. 21.06.2004”*.

A9. Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21.07.2010 - *“Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali”*.

A10. Norme UNI:

- UNI EN 1317-1:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 1: Terminologia e criteri generali per i metodi di prova”*;
- UNI EN 1317-2:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 2: Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza inclusi i parapetti veicolari”*;
- UNI EN 1317-3:2010: *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 3: Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulla prova di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto”*;
- UNI ENV 1317-4:2003 *“Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza”*;
- prEN 1317-4:2012 *“Road restraint systems - Part4: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for transitions and removable barrier sections”*;
- UNI EN 1317-5:2012 *“Sistemi di ritenuta stradali - Parte 5: Requisiti di prodotto e valutazione di conformità per sistemi di trattenimento veicoli”*;
- prEN 1317-7:2012 *“Road restraint systems - Part7: Performance classes, impact test acceptance criteria and test methods for terminals of safety barriers”*;
- UNI CEN/TS 17342:2019 *“Sistemi di ritenuta stradale - Sistemi di ritenuta stradale per motociclisti in grado di ridurre la severità dell'urto del motociclista in caso di collisione con le barriere di sicurezza”*;
- UNI/TR 11785:2020 *“Documento tecnico di supporto per la redazione del manuale per l'utilizzo e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradali su rilevato”*.

A11. D.M. 28.06.2011 (G.U. n. 233 del 06.10.2011) - *“Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale”*.

A12. D.M. 01.04.2019 (GU Serie Generale n.114 del 17-05-2019) - *“Dispositivi stradali di sicurezza per i motociclisti (DSM)”*.

### 4.3 SEGNALETICA

La segnaletica stradale – orizzontale e verticale – viene impostata secondo le prescrizioni della Normativa Vigente:

- a. **D. Lg.vo n. 285/92 e s.m.i.** "Nuovo codice della Strada"
- b. **D.P.R. n. 495/92 e s.m.i.** "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada".
- c. **DIRETTIVA 24.10.2000** "Direttiva sulla corretta ed uniforme applicazione delle norme del codice della strada in materia di segnaletica e criteri per l'installazione e la manutenzione" (G.U. 28 dicembre 2000, n. 301)
- d. **D.M. 10.07.2002** "Disciplinare tecnico relativo agli schemi segnaletici, differenziati per categoria di strada, da adottare per il segnalamento temporaneo" (G.U. N. 226 del 26.09.2002)

e. **Norme UNI**

- o UNI EN 1463-1: 2004

Materiali per segnaletica orizzontale - Inserti stradali catarifrangenti - Requisiti delle prestazioni iniziali;

- o UNI EN 1423: 2012

Materiali per segnaletica orizzontale - Materiali da postspruzzare - Microsfere di vetro, granuli antiderapanti e loro miscele

- o UNI TR 11670: 2017

Linea guida per la definizione dei requisiti tecnico-funzionali della segnaletica orizzontale

- o UNI EN 1436: 2008

Materiali per segnaletica orizzontale – Prestazioni della segnaletica orizzontale per gli utenti della strada;

- o UNI EN 12899:2008 Segnaletica verticale permanente per il traffico stradale:
  - Parte 1: Segnali permanenti
  - Parte 2: Delineatori di ostacolo transilluminati
  - Parte 3: Delineatori di margine e dispositivi rifrangenti
  - Parte 4: Controllo di produzione in fabbrica
  - Parte 5: Prove iniziali di tipo

#### **f. Standard Autostrade per l'Italia**

- o SMA/ARD 16 gennaio 1996

“Proposte ed integrazioni al nuovo codice della strada – segnaletica verticale autostradale –soluzioni segnaletiche di dettaglio.”

- o Segnaletica antinebbia – giugno 1998

“Interventi di segnaletica orizzontale antinebbia di 3° livello, relativa segnaletica verticale didattica e delinea tori stradali.”

- o Segnaletica di Indicazione dei "Punto Blu"- "Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica da adottare in avvicinamento e in corrispondenza dei Punto blu" del 26 Novembre 2004
- o “Segnaletica di indicazione delle modalita’ di pagamento - Schemi di massima e particolari costruttivi della segnaletica verticale e orizzontale in avvicinamento ed in corrispondenza delle stazioni a barriera e intermedie.” - VTP 2005
- o Interventi di rifacimento della segnaletica verticale autostradale

Norme Tecniche ed. marzo 2013

- o DRES/NST/Segnaletica – giugno 2009

#### Allestimento Gallerie

- o DPSC/GOR/MPE-DPSC/GOR/GTR – giugno 2011

“Criteri e Standard di Progettazione relativi ad installazioni di segnaletica verticale ad alto impatto (livelli 1 e 2) in avvicinamento ed in corrispondenza dei tratti curvilinei – Interventi per il miglioramento della sicurezza”

## 4.4 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 – Azione 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.
- Istruzione BD 07/01 “Weathering steel for highways’ structures” – Design Manual for Road and Bridges – Highways Agency (HA).
- CEB FIP MC 2010 “Model Code for Concrete Structures” – Federation Internationale du Beton

## 4.5 GEOTECNICA

- Norme Tecniche per le Costruzioni – D.M. del 14 gennaio 2008
- 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.
- Decreto Ministeriale n. 47 (11/3/1988). "Norme Tecniche riguardanti le indagini su terreni e sulle rocce; 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 relative alle "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" - Cir. Dir. Cen. Tecn. n° 97/81.
- EN 1997 Eurocodice 7 "Geotechnical Design"
- Part 1: General rules
- Part 2: Standards for laboratory testing
- Part 3: Standards for field testing.
- ASTM D4253 "Standard test methods for maximum index density and unit weight of soils using a vibratory table".
- ASTM D4254 "Standard test method for minimum index density and unit weight of soils and calculation of relative density".
- ASTM D1557 "Test method for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort".
- CNR UNI 10009 "Costruzione e manutenzione delle strade – Tecnica di impiego delle terre".
- CNR B.U., anno XXVI, n° 146 "Determinazione dei moduli di deformabilità Md e Md' mediante prova di carico a doppio ciclo con piastra circolare.
- A.I.C.A.P. – "Ancoraggi nei terreni e nelle rocce – Raccomandazioni ", giugn o2012

## 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.
- 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
- 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 e succ. modifiche ed integrazione- "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. 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 IMPIANTI

Gli impianti relativi al presente progetto dovranno essere realizzati osservando le prescrizioni di legge vigenti al momento dell'esecuzione dei lavori stessi ed in particolare quelle di seguito indicate e testi correlati (l'elenco non ha carattere esaustivo).

- Legge n° 186 del 01/03/1968 riguardante la produzione di apparecchi elettrici, macchine ed installazioni elettriche;
- D.M. n° 37 del 22/01/08 "Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- Legge n° 791 del 18/10/1977 riguardante la sicurezza degli apparecchi elettrici;
- D.M. 14/09/2005 (G.U. n.295 del 20/12/2005) “Norme di illuminazione delle gallerie stradali”;
- D.Lgs. n° 81 del 2008 “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” (c.d. "Testo Unico sulla Sicurezza");
- D.P.R. n° 320 del 20 marzo 1956 “Norme per la prevenzione degli infortuni e l’igiene del lavoro in sotterraneo”.

##### 4.7.1 Norme CEI (comitati tecnici)

- CT 0: Applicazione delle Norme e testi di carattere generale (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT0, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 1/25: Terminologia, grandezze e unità (ex CT1/24/25) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT1/25, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 2: Macchine rotanti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT2, attinenti alle opere da eseguire);

- CT 3: Strutture delle informazioni, documentazioni e segni grafici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT3, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 7: Materiali conduttori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT7, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 8/28: Tensioni, correnti e frequenze normali / Coordinamento degli isolamenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT8/28, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 11: Linee elettriche aeree e materiali conduttori;
- CT 13: Apparecchi per la misura dell'energia elettrica e per il controllo del carico (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT13, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 14: Trasformatori;
- CT 15/98: Materiali isolanti - Sistemi di isolamento (ex CT15/63) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT15/98, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 16: Contrassegni dei terminali e altre identificazioni (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT16, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 17: Grossa apparecchiatura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT17, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 20: Cavi per energia (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT20, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 21/35: Accumulatori e pile (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT21/35, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 22: Elettronica di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT22, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 23: Apparecchiatura a bassa tensione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT23, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 31: Materiali antideflagranti;
- CT 32: Fusibili (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT32, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 33: Condensatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT33, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 34: Lampade e relative apparecchiature (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT34, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 37: Scaricatori (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT37, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 38: Trasformatori di misura (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT38, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 40: Condensatori e resistori per apparecchiature elettroniche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT40, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 44: Equipaggiamento elettrico delle macchine industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT44, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 46: Cavi simmetrici e coassiali, cordoni, fili, guide d'onda, connettori per radiofrequenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT46, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 55: Conduttori per avvolgimenti (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT55, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 56: Fidatezza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT56, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 57: Telecomunicazioni associate ai sistemi elettrici di potenza (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT57, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 59/61: Apparecchi utilizzatori elettrici per uso domestico e similare (ex CT107) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT59/61, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 64: Impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione (fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c.) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT64, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 65: Controllo e misura nei processi industriali (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT65, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 66: Sicurezza degli strumenti di misura, controllo e da laboratorio (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT66, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 70: Involucri di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT70, attinenti alle opere da eseguire);

- CT 79: Sistemi di rilevamento e segnalazione per incendio, intrusione, furto, sabotaggio e aggressione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT79, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 81: Protezione contro i fulmini (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT81, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 82: Sistemi di conversione fotovoltaico dell'energia solare;
- CT 85: Strumenti di misura delle grandezze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT85, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 86: Fibre ottiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT86, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 89: Prove relative ai rischi da fuoco (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT89, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 94: Relè elettrici a tutto o niente (ex CT94/95, ex CT41) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT94, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 95: Relè di misura e dispositivi di protezione (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT95, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 96: Trasformatori di sicurezza ed isolamento (ex SC14D) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT96, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 100: Sistemi e apparecchiature audio, video e multimediali (ex CT 84/60, SC 12A, SC 12G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT100, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 103: Radiotrasmissioni (ex SC103) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT103, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 104: Condizioni ambientali. Classificazioni e metodi di prova (ex CT50, CT75) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT104, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 106: Esposizione umana ai campi elettromagnetici (ex CT211) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT106, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 108: Sicurezza delle apparecchiature elettroniche per tecnologia audio/video, dell'informazione e delle telecomunicazioni (ex CT 74, CT 92) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT108, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 109: Coordinamento degli isolamenti per apparecchiature a bassa tensione (ex SC28A) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT109, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 205: Sistemi bus per edifici (ex CT83) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT205, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 210: Compatibilità elettromagnetica (ex CT110) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT210, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 216: Rivelatori di gas (ex CT 116) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT216, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 301/22G: Azionamenti elettrici (ex CT301, SC22G) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT301/22G, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 304: Interferenze elettromagnetiche (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT304, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 305: Apparati e sistemi terminali di telecomunicazioni (ex SC303B, 303E/F) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT305, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 306: Interconnessione di apparecchiature di telecomunicazione (ex SC303L) (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT306, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 307: Aspetti ambientali degli impianti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT307, attinenti alle opere da eseguire);
- CT 308: Impatto ambientale di materiali e prodotti elettrici (tutte le Norme emesse dal Comitato Tecnico CT308, attinenti alle opere da eseguire).

#### **4.7.2 Normative specifiche**

Si riepilogano di seguito le principali normative di riferimento specifiche che dovranno essere rispettate nell'ambito delle lavorazioni specifiche relative alla realizzazione dei collegamenti di rete e dell'installazione dei dispositivi di telecontrollo.

#### **Reti trasmissione dati**

- Norme CEI, IEEE, EN, IEC, EIA/TIA:
- IEEE 802 LAN MAN Standard Committee;
- IEEE 802.5 Token Ring;
- IEEE 802.8 Fiber Optic Technical Advisory Group;
- IEEE 802.10 Standard for Interoperable LAN Security;
- IEEE 802.1aa Port Based Network Access Control – amendament;
- IEEE 802.1AE Media Access Control (MAC) Security;
- IEEE 802.1ak Multiple Registration Protocol;
- IEEE 802.1B-1995 LAN/MAN Management (ISO/IEC 15802-2:1995);
- IEEE 802.1s:2002 Virtual Bridged Local Area Networks: multiple Spanning Trees;
- IEEE 802.1v-2001 VLAN Classification by protocol and port: Amendment to 802.1q;
- EN 50081-1 Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – standard emissioni generiche – parte 1: residenziale, commerciale ed industria leggera;
- EN 50082-1 Compatibilità Elettromagnetica (EMC) – standard immunità generiche – parte 1: residenziale, commerciale ed industria leggera;
- DIN EN 50173-1 Sistemi di cablaggio generici. Requisiti generali ed aree ufficio (ISO/IEC 11801);
- EN 50174-1 Information Technology. Installazione e cablaggio – parte 1: specifiche e assicurazione di qualità;
- EN 60794-3 Cavi in fibra ottica – parte 3: posa intubata, interrata ed aerea dei cavi. Sezioni specifiche (IEC 60794-3-12:2021);
- EN 60825-1 Sicurezza dei prodotti laser – parte 1: classificazione, requisiti e guida utente (CEI EN 60825-1:2017);
- EN 60825-2 Sicurezza dei prodotti laser – parte 2: sicurezza dei sistemi di comunicazione in fibra ottica (IEC 60825-2:2021);
- EN 62368-1:2020 Requisiti di Sicurezza delle apparecchiature per la tecnologia dell'informazione e della comunicazione Audio/Video;
- EN 187000:1994 Specifiche generiche: cavi in fibra ottica;
- EN 188000:1994 Specifiche generiche: fibre ottiche;
- IEC 60793-2:2019 Fibre ottiche – parte 2: specifiche di prodotto;
- IEC 60794-2:2017 Cavi in fibra ottica – parte 2: cavi da interno – specifiche;
- EIA/TIA-526-14 Misure di Power Loss ottico di fibre ottiche multimodali. Piano di cablaggio.
- CEI 306-10:2016 “Sistemi di cablaggio strutturato”;
- ISO/IEC 27001:2013 “requisiti per stabilire, attuare, mantenere e migliorare continuamente un sistema di gestione della sicurezza delle informazioni nel contesto di un'organizzazione”
- CEI 86-271 CEI EN 50377-2-2:2010-06 “Connettori e dispositivi di interconnessione da utilizzare nei sistemi di comunicazione in fibra ottica”;
- CEI-UNEL 36011:2012 “Simboli relativi ai cavi per telecomunicazioni e trasmissione dati”.
- IEC 60304:1982 “Standard dei colore per l'isolamento di cavi e conduttori a bassa frequenza”;
- EIA/TIA-568B.3 (IEEE802.3ae) “Componenti di cablaggio in fibra ottica”.

### **Sistema di telecontrollo**

- Norme IEC 60870-5/6 relative ai sistemi di telecontrollo ed in particolare:
  - IEC 60870-5-1:1990 “Transmission Frame Formats”
  - IEC 60870-5-2:1992 “Data Link Transmission Services”
  - IEC 60870-5-3:1992 “General Structure of Application Data”
  - IEC 60870-5-4:1993 “Definition and Coding of Information Elements”
  - IEC 60870-5-5:1995 “Basic Application Functions”
  - IEC 60870-5-101:2003 “Transmission Protocols” (companion standard per operazioni di telecontrollo di base)
  - IEC 60870-5-103:1997 “Transmission Protocols” (companion standard per l'interfacciamento dei dispositivi di protezione)
  - IEC 60870-5-104:2006 “Transmission Protocols”, orientato alle reti che utilizzano profili di trasporto standard (principalmente Ethernet)
  - IEC 60870-6-1:1995 “Application context and organization of standards”
  - IEC 60870-6-2:1995 “Use of basic standards” (OSI layers 1–4)
  - IEC 60870-6-501:1995 “TASE.1 Service definitions”

- IEC 60870-6-502:1995 “TASE.1 Protocol definitions”
- IEC 60870-6-503:2014 “TASE.2 Services and protocol”
- IEC 60870-6-504:1998 “TASE.1 User conventions”
- IEC 60870-6-601:1994 “Functional profile for providing the connection-oriented transport service in an end system connected via permanent access to a packet switched data network”
- IEC 60870-6-602:2001 “TASE transport profiles”
- IEC 60870-6-701:1998 “Functional profile for providing the TASE.1 application service in end systems”
- IEC 60870-6-702:2014 “Functional profile for providing the TASE.2 application service in end systems”
- IEC 60870-6-802:2014 “TASE.2 Object models”
- norme di riferimento IEC 61131-3:2013 “Programmable controllers – Part 3: Programming languages” che definiscono metodologie e linguaggi di programmazione per dispositivi di controllo programmabili; le strutture dati saranno gestite secondo le regole definite dallo standard IEC 61131-5:2000;
- norme CEI 81-1 e 81-4 relative alle protezioni contro scariche atmosferiche e sovratensioni.

#### **4.7.3 Norme UNI**

- UNI 11248:2016 “Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche”
- UNI 13201-2:2016 Illuminazione stradale – Parte 2 : Requisiti prestazionali ;
- UNI 11095:2021 “Luce e Illuminazione – Illuminazione delle gallerie stradali ;
- UNI 16276:2013 “Illuminazione di evacuazione nelle gallerie stradali “;

#### **4.7.4 Norme internazionali**

In caso di mancanza o incompletezza delle norme nazionali si dovrà fare riferimento alle seguenti norme internazionali:

- D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany;
- I.S.O. (International Standards Organization) – England;
- B.S.I. (British Standards Institution) – England;
- A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.;
- A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.; - N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

#### **4.7.5 Norme regionali**

- Legge regionale n.17/2009 “Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici.”

### **4.8 ACUSTICA**

#### **4.8.1 Normativa europea**

1. Direttiva 2002/49/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 giugno 2002 relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale (per quanto compatibile)

#### **4.8.2 Normativa nazionale**

2. D.P.C.M. 1 marzo 1991 “Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno”
3. Legge 26 ottobre 1995, n. 447 “Legge quadro sull'inquinamento acustico”
4. D.P.C.M. 14 novembre 1997 “Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore”
5. D.M. 16 marzo 1998 “Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico”

6. D.P.C.M. 31 marzo 1998 “Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività del tecnico competente in acustica, ai sensi dell'art. 3 , comma 1 lett.b) e dell'art. 2 commi 6,7,8 della legge 26 ottobre 1995 n. 447”
7. 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”
8. 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”

#### **4.8.3 Normativa regionale**

9. Legge Regionale Emilia Romagna 9 maggio 2001 n. 15 “Norme in materia di inquinamento acustico”
10. Delibera della Giunta Regionale Emilia Romagna 14 aprile 2004 n. 673 “Criteri tecnici per la redazione della documentazione di previsione di impatto acustico e di valutazione previsionale del clima acustico”

#### **4.8.4 Normativa tecnica**

11. UNI 9884:1997 “Acustica – Caratterizzazione acustica del territorio mediante la descrizione del rumore ambientale”
12. UNI 10855:1999 “Acustica – Misura e valutazione del contributo acustico di singole sorgenti”
13. ISO 1996-1:1982 “Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 1: Basic quantities and procedures”
14. ISO 1996-2:1987 “Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 2: Acquisition of data pertinent to land use”
15. ISO 1996-3:1987 “Acoustics – Description and measurement of environmental noise – Part 3: Application to noise limits”
16. ISO 9613-1 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere”
17. ISO 9613-2 “Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation”

## 5 INQUADRAMENTO DELL'INFRASTRUTTURA

### 5.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il tracciato dell'A13 attraversa i territori della Regione Emilia Romagna e della Regione Veneto, in particolare il tratto oggetto di intervento si colloca nella Regione Veneto e rimane completamente all'interno della Provincia di Padova.

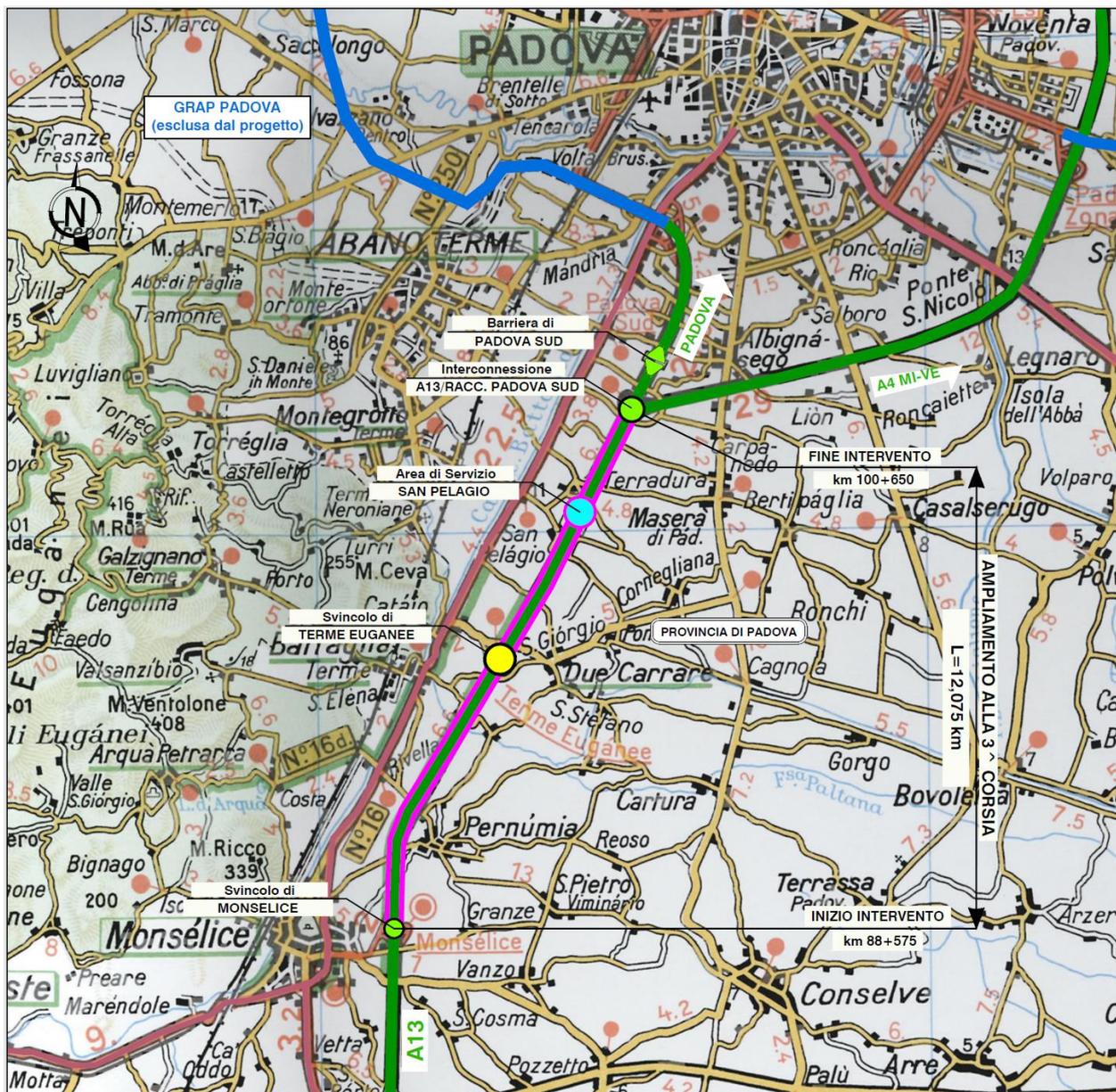


Figura 5-1. Inquadramento generale del progetto sul territorio

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 interessanti dall'intervento

Comune	progr. km. (iniziale)	progr. km. (finale)	sviluppo [km]	sviluppo [%]
Monselice	88+575	90+200	1,63	13%
Pernumia	90+200	93+430	3,23	27%
Due Carrare	93+430	99+480	6,05	50%
Maserà di Padova	99+480	100+650	1,17	10%

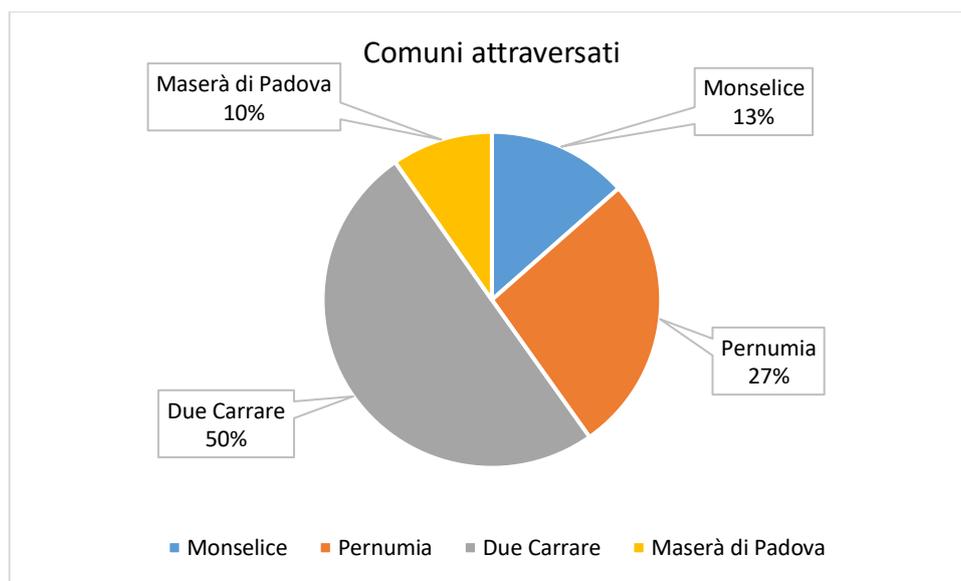


Figura 5-2. Comuni interessati dall'intervento

## 5.2 INQUADRAMENTO TRASPORTISTICO

Il presente progetto è stato corredato da uno studio di traffico che ha consentito di valutare dal punto di vista trasportistico l'impatto della realizzazione della terza corsia nella tratta tra lo svincolo di Monselice e l'allacciamento A13/Padova Sud dell'autostrada A13 Bologna – Padova.

Poiché il progetto non ha subito significative variazioni nella progettazione esecutiva rispetto a quella definitiva e considerando il contesto di pandemia da Covid 19 che renderebbe inattendibile qualsiasi nuovo rilievo di traffico, non è stato ritenuto necessario procedere con l'aggiornamento dello studio redatto per il progetto definitivo.

Pertanto, in questo capitolo viene fornita una sintesi dello studio di traffico redatto in fase definitiva; le verifiche funzionali delle corsie di immissione, pur considerando il carico veicolare stimato in fase definitiva, sono state comunque aggiornate considerando le geometrie del progetto esecutivo.

L'intervento in oggetto prevede l'allargamento dell'attuale sede stradale con un'ulteriore corsia di marcia in aggiunta alle due esistenti, su entrambe le direzioni di percorrenza: l'allargamento si svilupperà per circa 12.0 km.

Lo studio ha analizzato il quadro pianificatorio e programmatico facendo riferimento al Piano Regionale Trasporti (PRT, 2005), al Piano Territoriale Regionale di Coordinamento (PTRC, 2009 e aggiornato nel 2013) e al Piano Provinciale Viabilità di Padova (PPV, 2012). Per gli interventi infrastrutturali presi a riferimento, sintetizzati nella tabella successiva, è stato definito l'orizzonte temporale di studio nel quale considerarli già in esercizio. In particolare, si sono considerati i seguenti orizzonti:

- 2025 per il breve termine;
- 2035 per il medio termine;
- 2040 per il lungo termine.

*Tabella 5-2. Quadro programmatico del progetto*

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 analisi trasportistiche effettuate sono state predisposte implementando un macro-modello di simulazione del traffico veicolare, utilizzando il software CUBE, al fine di analizzare compiutamente la domanda di mobilità dell'area di studio e la conseguente distribuzione dei flussi veicolari sulla rete autostradale in cui si colloca l'intervento di progetto.

Tale modello, utilizzato nello Studio di Traffico, è stato elaborato facendo riferimento ad una robusta e aggiornata banca dati costituita da:

- 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, forniti da Autostrade per l'Italia;
- dati sulla viabilità ordinaria extraurbana relativi all'ora di punta di un giorno medio feriale (anno 2016) messi a disposizione dalla regione Emilia-Romagna tramite il Sistema MTS e dati provenienti da una specifica campagna di rilievo effettuata da Tecne.

Le analisi trasportistiche svolte hanno riguardato l'ora di punta della mattina (dalle ore 08:00 alle ore 09:00) del giorno feriale medio della terza settimana di giugno 2016, in cui sono state effettuate le indagini di traffico, che è stato considerato rappresentativo del giorno feriale medio del periodo neutro (GMFN) - esclusi i mesi di luglio e agosto - e sono alimentate da tre matrici origine/destinazione distinte per la modellazione della domanda di mobilità dei veicoli leggeri, commerciali leggeri e commerciali pesanti.

L'anno base dello studio è stato il 2016.

Al fine di predisporre le matrici di spostamento mediante le quali incentrare le analisi trasportistiche sugli scenari di evoluzione futura del sistema, sono state effettuate delle previsioni di crescita della domanda di mobilità, relative agli orizzonti temporali dello studio (2025, 2035 e 2040) rispetto all'anno base 2016. In particolare, si sono sviluppati due distinti modelli econometrici, uno relativo ai veicoli leggeri (Classe tariffaria A) ed uno per i veicoli commerciali (Classi tariffarie B, 3, 4 e 5), calibrati sulla base della relazione storica tra

il traffico e le variabili socioeconomiche. La tabella seguente mostra i tassi evolutivi medi della domanda per le due componenti veicolari (leggeri e commerciali).

Tabella 5-3. Previsioni di crescita della domanda per i veicoli leggeri e commerciali

ANNO	LEGGERI		COMMERCIALI	
	Indice (1998=100)	Crescite rispetto al 2016	Indice (1998=100)	Crescite rispetto al 2016
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%

Di seguito si riportano, in forma tabellare e grafica, i valori dei VTGMA (Veicoli Teorici Giornalieri Medi Anni) della tratta autostradale di progetto nei diversi scenari di simulazione agli orizzonti temporali analizzati.

Si nota come, a livello di volumi annui, l'intervento di progetto consente 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 percorsi autostradali alternativi (autostrada A31).

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

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

Anno	DATI DI CONSUNTIVO			PROGRAMMATICO			PROGETTUALE		
	LEGGERI	COMM.	TOTALE	LEGGERI	COMM.	TOTALE	LEGGERI	COMM.	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

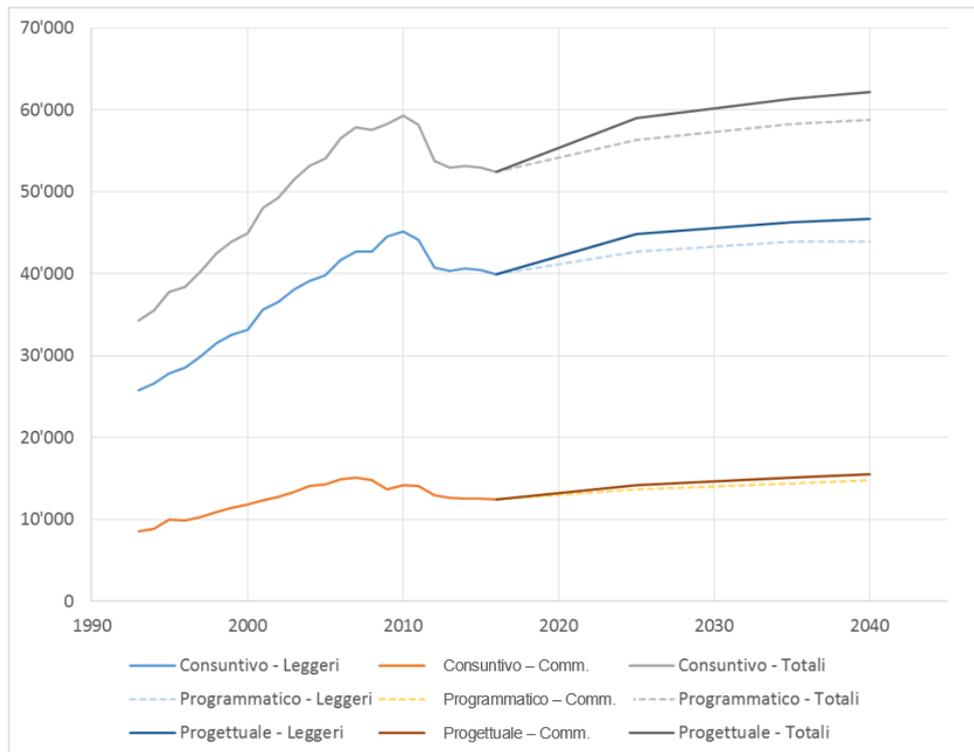


Figura 5-3. Evoluzione del VTGMA sulla tratta autostradale di progetto

Dal punto di vista funzionale, si sono determinati i **livelli di servizio (LOS)** della tratta autostradale e delle immissioni per l'ora di punta mattutina (08:00 – 09:00) del giorno medio feriale del periodo neutro, secondo la metodologia proposta dall'Highway Capacity Manual (HCM ed. 2016) per strade a flusso ininterrotto.

Inoltre, è stata effettuata la verifica funzionale dell'intersezione a rotonda prevista all'interno del progetto come intervento di potenziamento della rete di adduzione al sistema autostradale. Tale rotonda è ubicata lungo la Strada Provinciale SP9, all'uscita del casello autostradale di Terme Euganee.

La positività delle verifiche funzionali è stata definita secondo i criteri proposti dalla normativa vigente e nello specifico: il DM 05-11-2001 n°6792 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade* e il DM 19-04-2006 *Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*. Nel caso in oggetto entrambe le normative sono vigenti ma non cogenti trattandosi di ampliamenti di strade e intersezioni esistenti; in questi casi la normativa deve essere presa solo a riferimento.

Nello specifico:

- Per l'ampliamento della A13 la normativa fornisce come Livello di Servizio di riferimento LOS B; per le immissioni sulla A13 ampliata la normativa fornisce come Livello di Servizio di riferimento LOS B. Trattandosi di valori di riferimento, il progettista ha scelto, nel caso non venissero soddisfatti, di considerare positiva la verifica funzionale quando il LOS dello scenario programmatico è peggiore o uguale a quello dello scenario progettuale.
- Per la rotonda, trattandosi di intersezione esistente su strada extraurbana secondaria e connessa a viabilità autostradale, l'analisi funzionale è stata condotta verificando che, all'entrata in esercizio, fosse garantito un LOS migliore o uguale al LOS B.

L'orizzonte temporale scelto come riferimento per le verifiche funzionali è stato, come da prassi consolidata, l'anno di entrata in esercizio delle opere e cioè il 2025; per l'autostrada, per completezza, è stato calcolato il LOS anche per gli anni 2035 e 2040.

Le verifiche funzionali delle corsie di immissione lungo l'asse autostradale, come precedentemente detto, sono state effettuate sulla base dei flussi stimati in fase di progettazione definitiva ma utilizzando le geometrie della fase esecutiva.

Le seguenti tabelle riportano le risultanze ottenute dalle verifiche funzionali.

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

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2025	2035	2040	2025	2035	2040
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 delle tratte elementari in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Bologna*

Tratta elementare	Dir	Attuale (2016)	Scenario programmatico			Scenario progettuale		
			2025	2035	2040	2025	2035	2040
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

*Tabella 5-7. LOS delle rampe di immissione in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN*

Scenario	Svincolo	Dir	Flussi tratta elementare [veic/h]			Flussi rampa immissione [veic/h]			Densità [Veq/km/ln]	LOS
			Leggeri	Comm.	Totali	Leggeri	Comm.	Totali		
Programmatico 2025	Terme Euganee	BO	1799	485	2284	109	59	168	17.4	D
		PD	2041	492	2533	629	92	721	21.2	D
Progettuale 2025	Terme Euganee	BO	1830	503	2333	135	76	211	9.4	B
		PD	2148	503	2651	798	98	896	13.8	C
Programmatico 2025	AdS San Pelagio	BO	2350	515	2864	282	62	344	21.3	D
		PD	2350	515	2864	282	62	344	20.7	D
Progettuale 2025	AdS San Pelagio	BO	2592	530	3121	311	64	375	10.8	B
		PD	2592	530	3121	311	64	375	12.0	B

Per quanto riguarda l'asse autostradale, appare evidente come la realizzazione della terza corsia consenta un miglioramento dei livelli di servizio rispetto agli scenari attuale e programmatici.

Per quanto riguarda, invece, le corsie di immissione si può osservare come le verifiche funzionali siano risultate tutte soddisfatte.

Infine, per quanto riguarda la rotatoria, la verifica funzionale è stata condotta relativamente all'ora di punta mattutina 08:00 – 09:00 del giorno feriale medio del periodo neutro dell'anno di entrata in esercizio delle opere (2025); si è proceduto, per completezza progettuale, anche alla verifica funzionale dell'ora di punta pomeridiana stimando la domanda tramite trasposizione della matrice della punta mattutina.

Le risultanze sono riportate nella seguente tabella di sintesi: come si può notare, entrambe le verifiche hanno dato esito positivo, poiché, pur essendo la normativa solo di riferimento, il LOS si è sempre attestato a valori uguali a LOS A.

*Tabella 5-8. LOS della rotatoria in ora di punta mattina e sera del GMFN*

Tipo nodo Attuale Progettuale	Nodo nome	Normativa vigente: cogente/di riferimento	LOS da Normativa	LOS PROGETTUALE 2025 MATTINA	LOS PROGETTUALE 2025 SERA	VERIFICA
Canalizzata Rotatoria	Rotatoria sv. A13 Terme Euganee – SP9	Di riferimento	B	A	A	OK

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 di 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 5-9. 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 nella precedente tabella 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 un 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 INDAGINI E RILIEVI

### 6.1 PREMESSA

Il presente capitolo descrive le indagini eseguite per la redazione del progetto. Le indagini geognostiche sono riportate nel capitolo seguente (cap. 7 Geologia, geomorfologia e idrogeologia).

### 6.2 INDAGINI STRUTTURALI

La campagna di indagini strutturali ha riguardato tutte le opere maggiori e minori (escluse le opere con luce minore o uguale ad 1m) ed è stata calibrata per ottenere per ciascun'opera un livello di conoscenza (LC) pari a 3 e di conseguenza un FC=1 secondo quanto indicato dalle NTC2008.

Le indagini per le opere in calcestruzzo armato ordinario hanno previsto:

- Prelievi di carote di calcestruzzo e successiva prova a schiacciamento in laboratorio per definire la resistenza a compressione del materiale. Sul provino di calcestruzzo vengono inoltre eseguite prove per definire la profondità della carbonatazione e il profilo di penetrazione dello ione cloruro;
- Prelievi di porzioni di barre di armatura e successiva prova di tiro in laboratorio per definire la resistenza a trazione del materiale;
- Indagini pacometriche per ricostruire la disposizione delle barre di armatura all'interno dell'elemento strutturale;

Per le opere in calcestruzzo armato precompresso, in aggiunta a quanto previsto per quelle in c.a. ordinario, si sono realizzate anche:

- Prelievi di porzioni di trefoli e successiva prova di tiro in laboratorio per definire la resistenza a trazione del materiale;

### 6.3 INDAGINI SULLE PAVIMENTAZIONI

La valutazione delle caratteristiche strutturali delle pavimentazioni esistenti è stata definita a seguito dei risultati ottenuti da una campagna di prove ad alto rendimento (prove Falling Weight Deflectometer) e da un rilievo in continuo della stratigrafia mediante attrezzatura Georadar calibrata attraverso carotaggi. Le prove sono state eseguite per determinare la composizione della sovrastruttura esistente (tipologia e spessore degli strati) e per caratterizzare, da un punto di vista meccanico, il sottofondo e gli strati di cui si compone la sovrastruttura. Tali prove, eseguite sull'attuale corsia di marcia e di sorpasso in carreggiata sud e sull'attuale corsia di marcia in carreggiata nord, hanno consentito di valutare la vita utile residua delle pavimentazioni in opera in relazione all'impiego di progetto.

I dati ottenuti dalla campagna di rilevamento effettuata su ciascun tratto autostradale nel 2018 sono stati i seguenti:

spessore complessivo degli strati legati a bitume (h1) e dello strato di fondazione (h2);

moduli elastici, desunti mediante back-calculation, del pacchetto degli strati legati a bitume (E1) alla temperatura di riferimento di 20°C, dello strato della fondazione (E2) e del sottofondo (E3).

Si rimanda all'elaborato ATR0011 "Analisi Delle Caratteristiche Strutturali Delle Pavimentazioni Esistenti – Relazione Tecnica" per ulteriori dettagli sui risultati ottenuti.

Laddove la valutazione della vita utile residua delle pavimentazioni attualmente in opera ha riscontrato delle caratteristiche strutturali inadeguate si sono individuati gli interventi di risanamento di tipo profondo (esteso all'intero cassonetto) per i quali si rimanda alla relazione specifica ATR0012.

## 6.4 INDAGINI AMBIENTALI

Le indagini ambientali sui materiali di scavo, eseguite nella fase progettuale, hanno avuto lo scopo di determinare, in via preventiva, l'inquadramento degli stessi per una corretta gestione in conformità alla normativa del settore.

Il piano di indagine si è svolto partendo dalla caratterizzazione e dalla classificazione dei materiali di risulta dagli scavi. Sono state definite le ubicazioni dei punti di indagine sulla base anche delle necessità di natura geognostica e geotecnica, su cui si sono ottimizzati le attività e i prelievi di carattere ambientale. Sono stati effettuati poi i campionamenti secondo specifici criteri e infine sono state eseguite analisi chimiche di laboratorio e previsti set parametrici.

Sono state svolte complessivamente 3 campagne di indagine per la caratterizzazione ambientale dei terreni in sito, a supporto delle diverse fasi progettuali:

- la prima campagna è stata eseguita nel 2011, svoltasi ai sensi del DLgs 152/2006 e smi;
- a seguito degli aggiornamenti normativi, con la presentazione del Piano di Utilizzo, è stata effettuata una seconda campagna durante il periodo agosto-settembre 2016 sulla base delle indicazioni degli allegati 2 e 4 del D.M. 161/2012, secondo la definizione di caratterizzazione ambientale di cui all'art. 3, comma 1, lettera g.;
- nel 2018 è stata svolta una terza campagna di indagine sulla base dei criteri sopra richiamati, aggiornati dall'introduzione del D.P.R. 120/2017, per una integrazione delle indagini ambientali previste, demandando poi ai controlli ed alle verifiche previste nel corso d'opera.

Per eventuali approfondimenti e dettagli sulle modalità e sull'ubicazione dei punti si rimanda agli elaborati a codifica AMB del Piano di Utilizzo e relativi allegati (rif. AMB1000 e seguenti), con particolare riferimento alle apposite planimetrie, ai certificati di laboratorio ed alla sintesi degli esiti analitici.

Le modalità di caratterizzazione e classificazione dei materiali di risulta dagli scavi sono di seguito sinteticamente descritte.

### 6.4.1 Piano di indagine per la caratterizzazione ambientale in fase progettuale

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 ha seguito precisi criteri di ubicazione dei punti di campionamento, considerando 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 in relazione soprattutto alla disposizione lineare dei diversi rilevati stradali.

Come da Allegato 2 del D.M. 161/2012 (poi aggiornato con il D.P.R. 120/2017), 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 si riporta il criterio di definizione dei punti di indagine utilizzate nell'ambito delle fasi progettuali.

*Tabella 6-1. Disposizioni per il campionamento da All. 2 del D.M. 161/2012 (ex D.P.R. 120/2017)*

		ESTENSIONI	PRELIEVI	NOTE
<b>1</b>	<b>AREE DI CANTIERE</b>	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	
<b>2</b>	<b>TRACCIATO LINEARE</b>	500 m lineari	n.1 campione	prelevare un campione per ogni litologia incontrata
<b>3</b>	<b>SCAVI &lt; 2m PROFONDITÀ</b>	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
<b>4</b>	<b>SCAVI &gt; 2m PROFONDITÀ</b>	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	

I punti di indagine, nelle 3 campagne sulla caratterizzazione ambientale, sono stati in totale 80 e sono stati tutti soggetti a campionamento ed analisi. La caratterizzazione ambientale è stata eseguita con prelievo di campioni da sondaggi geognostici e pozzetti esplorativi, finalizzati anche al prelievo ambientale, e scavetti a mano o con carotiere, specificatamente dedicati.

Il campionamento ha riguardato il prelievo complessivo di 137 campioni, ciascuno costituito almeno da doppia aliquota da circa 1-2 kg di materiale da scavo, sottoposte poi ad analisi di laboratorio.

La caratterizzazione dei terreni interessati è stata così definita con lo scopo di ottenere, prima della fase di scavo, un esaustivo grado di conoscenza dei requisiti ambientali e di compatibilità al riutilizzo.

*Tabella 6-2. Sintesi sulla caratterizzazione ambientale svolta in fase progettuale*

		Campagna 2011 D.Lgs.152/2006		Campagna 2016 D.M.161/2012		Campagna 2018 D.M.161/2012 (rif. D.P.R. 120/2017)	
	lunghezza in ml	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi
<b>Tratta A</b>	8000	14	14	11	20	28	58

		Campagna 2011 D.Lgs.152/2006		Campagna 2016 D.M.161/2012		Campagna 2018 D.M.161/2012 (rif. D.P.R. 120/2017)	
	lunghezza in ml	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi	Punti di indagine	Prelievi
<b>Tratta B</b>	4500	9	9	9	17	9	19
<b>Totale</b>	12500	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>77</b>

#### 6.4.2 Metodica di campionamento

La caratterizzazione ambientale integrativa è stata eseguita con le medesime metodiche standard applicate nelle precedenti campagne di indagine in fase progettuale, indicate anche in allegato 4 del D.M. 161/2012 (aggiornato poi al D.P.R. 120/2017), con un prelievo, conservazione e preparazione dei campioni, secondo la norma UNI 10802 “Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi - Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati”.

La quantità di prelievi su ciascun punto di indagine individuato ha seguito le indicazioni dell'allegato 4, 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.

In generale 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, il campionamento è stato effettuato sul materiale tal quale, con le dovute operazioni di quartatura, in modo tale da ottenere un campione rappresentativo. 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. Nel caso di campioni massivi, questi sono rappresentativi di specifici livelli o strati da indagare, con il prelievo, in alcuni casi, di più incrementi presi lungo la stessa verticale (ad es. tale modalità operativa si è resa necessaria nel campionamento lungo i profili delle carote di sondaggio geognostico).

La formazione del campione è avvenuta su un telo di plastica (polietilene) di dimensioni minime di 2x2 m, in condizioni umide e, se necessario, con aggiunta di acqua pura. L'attività si è svolta 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.

Le indagini ambientali in sito sono state effettuate secondo le prescrizioni della normativa (D.Lgs. 152/06, Parte Quarta, Titolo V, Allegato 2), con metodi di scavo a secco, in modo idoneo a prelevare campioni incontaminati ed evitando l'immissione nel sottosuolo di composti estranei e adottando particolari accorgimenti durante ogni manovra.

La modalità di conservazione dei campioni (compreso l'imballaggio, lo stoccaggio e il trasporto in laboratorio), hanno preso riferimento da quanto indicato in norma UNI 10802:2013. Il campione di laboratorio è stato raccolto infatti in un idoneo contenitore bocca larga con tappo a chiusura ermetica con sottotappo teflonato, sigillato ed etichettato.

### 6.4.3 Analisi chimiche di laboratorio e set parametrici previsti

Le analisi chimiche dei campioni di terreno sono state eseguite in tutte le fasi progettuali presso un laboratorio riconosciuto ed accreditato, secondo il sistema di certificazione ACCREDIA, ai sensi della normativa vigente in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

Le analisi chimico-fisiche sono state condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire il rilevamento 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.

Con lo scopo di confermare che il chimismo del terreno in posto non pregiudichi un suo eventuale riutilizzo nel rispetto dell'attuale quadro normativo ai fini soprattutto del Piano di Utilizzo, si è proposto il seguente set analitico:

- 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 tab. 1, all. 5, alla parte Quarta del D.Lgs. n. 152/06;
- Composti aromatici: Benzene; Etilbenzene; Stirene; Toluene; Sommatoria organici aromatici.
- Amianto con analisi mediante SEM).

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.

## 6.5 INDAGINI ACUSTICHE

Oltre all'autostrada A13 in oggetto, risultano di particolare importanza dal punto di vista acustico anche le varie strade provinciali che influenzano l'area oggetto di studio (SP 46, SP 3, SP 44, SP 20, SP 12, SP 25, SP 8).

Al fine di caratterizzare il clima acustico presente nell'area, sono state effettuate le campagne di monitoraggio acustico descritte di seguito.

Nel mese di Settembre 2011 sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 2 rilievi settimanali finalizzati alla taratura della sorgente principale
- n. 2 rilievi giornalieri finalizzati alla caratterizzazione delle sorgenti concorsuali
- n. 1 rilievo giornaliero finalizzato alla caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale
- n. 4 indagini di breve durata finalizzate alla caratterizzazione del fonoisolamento di facciata (contemporaneamente interno-esterno)

Nel mese di Ottobre 2016 sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- n. 11 rilievi settimanali finalizzati alla taratura della sorgente principale
- n. 2 rilievi giornalieri finalizzati alla caratterizzazione delle sorgenti concorsuali
- n. 1 rilievo giornaliero finalizzato alla caratterizzazione dei livelli di fondo ambientale

In **Tabella 4-1** sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine, il Comune di appartenenza e la finalità del rilievo, per le varie campagne eseguite:

*Tabella 4-1. Postazioni di monitoraggio*

Campagna di misure Ottobre 2016			
POSTAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	FINALITÀ
PS1	Bologna	Via del Tuscolano, 97	Taratura sorgente principale

PS2	Castel Maggiore	Via Saliceto, 11	Taratura sorgente principale
PS3	Castel Maggiore	Via Giulio Verne, 1	Taratura sorgente principale
PS4	Bentivoglio	Strada del Vicolo della Barchetta	Taratura sorgente principale
PS5	Bentivoglio	Via Canale e Crociali, 4 - 6	Taratura sorgente principale

<b>Campagna di misure Ottobre 2016</b>			
<b>POSTAZIONE</b>	<b>COMUNE</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>FINALITÀ</b>
PS6	Bentivoglio	Vai Barche, 5	Taratura sorgente principale
PS7	Bentivoglio	Via Saletto, 141	Taratura sorgente principale
PS8	Malalbergo	Via Ponticelli, 25	Taratura sorgente principale
PS9	Poggio Renatico	Via Argine, 44	Taratura sorgente principale
PS10	Poggio Renatico	Via Ferdinando Grandi, 8	Taratura sorgente principale
PS11	Poggio Renatico	Via Ferrara, 22	Taratura sorgente principale
PG1	Granarolo dell'Emilia	S.P. 3 Via Salmi, 2	Taratura sorgenti concorsuali
PG3	Castel Maggiore	Via Sammarina, Località Sabbiuono	Caratterizzazione fondo ambientale
PG4	Poggio Renatico	S.P. 25 Via Segadizzo	Taratura sorgenti concorsuali

<b>Campagna di misure Settembre 2011</b>			
<b>POSTAZIONE</b>	<b>COMUNE</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>FINALITÀ</b>
S1	Castel Maggiore	Via Saliceto, 11	Taratura sorgente principale
S2	Castel Maggiore	Via Sammarina, 52	Taratura sorgente principale
G1	Granarolo dell'Emilia	S.P. 3 Via Salmi, 2	Taratura sorgenti concorsuali
G3	Castel Maggiore	Via Sammarina, Località Sabbiuono	Caratterizzazione fondo ambientale
G4	Poggio Renatico	S.P. 25 Via Segadizzo	Taratura sorgenti concorsuali

Campagna di misure Settembre 2011			
POSTAZIONE	COMUNE	LOCALITÀ	FINALITÀ
R1	Castel Maggiore	Via Saliceto, 11	Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata
R2	Bentivoglio	Via Barchetta, 6	Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata
R3	Bologna	Via Ferrarese, 168	Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata
R4	Castel Maggiore	Via Sammarina, 52	Caratterizzazione del fonoisolamento di facciata

In corrispondenza delle postazioni PS1, PS2, PS3, PS4 e PS5 sono state eseguite n° 5 misure ad integrazione continua settimanali, dal 11 al 18 Ottobre 2016.

In corrispondenza delle postazioni PS6, PS7, PS8, PS9, PS10 e PS11 sono state eseguite n° 6 misure ad integrazione continua settimanali, nei periodi compresi tra il 18 ed il 27 Ottobre 2016.

In corrispondenza delle postazioni PG1, PG2, PG3, PG4, PG5 sono state eseguite n° 5 misure ad integrazione continua di 24 ore, nei periodi compresi tra il 26 ed il 27 Ottobre 2016.

In corrispondenza delle postazioni S1 ed S2 sono state eseguite n° 2 misure ad integrazione continua settimanali, dal 21 al 28 Settembre 2011.

In corrispondenza delle postazioni G1, G3, G4 sono state eseguite n° 3 misure ad integrazione continua di 24 ore, nei periodi compresi tra il 20 e il 29 Settembre 2011.

Le misure sono state effettuate con intervallo di integrazione pari a 1 secondo.

I rilievi di rumore sono stati svolti con analizzatori Real Time tipo Larson Davis modello 824 ed 831. Gli indicatori acustici diretti rilevati sono i seguenti:

- time history, intervallo di integrazione 1 secondo;
- livello equivalente continuo (Leq);
- livello massimo (Lmax), livello minimo (Lmin);
- livelli statistici percentili L1, L5, L10, L50, L90, L95, L99.

I risultati della campagna di monitoraggio di stato attuale sono riportati in **Tabella 4-2** (misure settimanali), **Tabella 4-3** (misure giornaliere); i valori sono stati arrotondati a 0.5 dB.

*Tabella 4-2. Sintesi dei rilievi fonometrici (misure settimanali)*

Campagna di misure Ottobre 2016		
MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
PS1	66.0	61.0
PS2	74.5	70.0
PS3	68.0	63.0

PS4	70.0	65.0
PS5	65.5	60.0
PS6	66.0	60.0
PS7	66.5	62.0
PS8	62.0	57.5
PS9	60.5	55.0
PS10	66.5	61.0
PS11	62.5	57.0

Campagna di misure Settembre 2011		
MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
S1	72.5	67.5
S2	60.5	57.0

Tabella 4-3 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure giornaliere)

Campagna di misure Ottobre 2016		
MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
PG1	69.5	63.0
PG3	53.5	48.5
PG4	64.5	56.5

Campagna di misure Settembre 2011		
MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
G1	70.0	63.5

G3	52.0	47.0
G4	67.5	59.5

Al fine di verificare l'isolamento acustico di facciata, nelle postazioni R1, R2, R3 ed R4 sono state inoltre effettuate n° 4 misure della durata di 30 minuti, in contemporanea all'interno ed all'esterno, su altrettanti edifici presenti nell'area oggetto di studio.

I risultati ottenuti sono riportati nella Tabella 4-4.

*Tabella 4-4 – Sintesi dei rilievi fonometrici (misure interno ed esterno)*

<b>Campagna di misure Settembre 2011</b>			
<b>MISURA</b>	<b>LEQ ESTERNO [dB(A)]</b>	<b>LEQ INTERNO [dB(A)]</b>	<b>DELTA [dB(A)]</b>
R1	73.5	41.9	31.6
R2	71.9	38.7	33.2
R3	63.0	39.5	23.5
R4	60.9	36.8	24.1

La localizzazione dei i punti di monitoraggio è riportata nell'Allegato "PAC0005" mentre nell'Allegato "PAC0003" sono riportate le schede di dettaglio dei rilievi effettuati.

#### Indagini pregresse Ottobre 2006 e Novembre 2009

Nel mese di Ottobre 2006, per la realizzazione del Piano di Risanamento Acustico, sono stati effettuati da ASPI n° 2 rilievi ad integrazione continua settimanali, nel Comune di Bentivoglio.

Inoltre, Spea Ingegneria Europea S.p.A., nel mese di Novembre 2009, ha effettuato un ulteriore rilievo ad integrazione continua settimanale nei pressi di Via Ferrarese, nel Comune di Ferrara.

Nel corso del presente studio, tali rilievi meno recenti non sono stati utilizzati per la taratura della sorgente.

In **Tabella 4-5** sono elencate le postazioni di monitoraggio effettuate, le località oggetto di indagine, il Comune di appartenenza e la finalità del rilievo.

*Tabella 4-5 – Postazioni di monitoraggio (indagini pregresse)*

<b>Campagna di misure Novembre 2009</b>			
<b>POSTAZIONE</b>	<b>COMUNE</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>FINALITÀ</b>
D7b	Ferrara	Via Ferrarese	Caratterizzazione sorgente principale
<b>Campagna di misure Ottobre 2006</b>			
<b>POSTAZIONE</b>	<b>COMUNE</b>	<b>LOCALITÀ</b>	<b>FINALITÀ</b>

PR1	Bentivoglio	Via Granze, 16	Caratterizzazione sorgente principale
PR2	Due Carrare	Via Chiodari, 89	Caratterizzazione sorgente principale

I risultati delle campagne di monitoraggio precedenti, arrotondati a 0.5 dB, sono riportati in **Tabella 4-6**.

*Tabella 4-6 – Sintesi dei rilievi fonometrici (indagini pregresse)*

Campagna di misure Novembre 2009		
MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
D7b	68.0	63.0
Campagna di misure Ottobre 2006		
MISURA	LEQ MEDIO PERIODO DIURNO [dB(A)]	LEQ MEDIO PERIODO NOTTURNO [dB(A)]
PR1	70.0	65.5
PR2	68.0	63.5

## 6.6 CENSIMENTO VEGETAZIONALE

### 6.6.1 Inquadramento normativo

L'approfondimento sugli aspetti normativi, sulle definizioni di area forestale e sui regolamenti del verde comunale, risulta fondamentale per comprendere l'approccio metodologico adottato stante l'articolazione dei regolamenti vigenti in materia di verde privato nei Comuni di Monselice, Pernumia, Due Carrare e Masera di Padova interessate dall'opera di progetto.

Le norme di riferimento per la Regione Veneto analizzate per il seguente intervento sono le seguenti:

- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137" con cui agli articoli 142 e 149 viene sancita la tutela sui "territori coperti da foreste e da boschi" per il loro "interesse paesaggistico"
- DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2018; n.34 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali". che di fatto ha abrogato il DECRETO LEGISLATIVO 18 maggio 2001, n. 227 Orientamento e modernizzazione del settore forestale, a norma dell'articolo 7 della legge 5 marzo 2001, n. 57;
- Legge regionale 13 settembre 1978, n. 52 Legge Forestale Regionale
- Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale (provvedimento del Consiglio Regionale del 21 Aprile 1980, n 1066 e Deliberazione del Consiglio regionale del 23 Ottobre 2003, n. 51)

- Regolamento n. 2 del 7 febbraio 2020, pubblicato sul BUR n. 18 del 11 febbraio 2020, dove sono state adottate le nuove Prescrizioni di Massima e Polizia Forestale (PMPF) della Regione Veneto (e allegato A), ai sensi degli articoli 8, 9 e 10 del R.D. n. 3267/1923 e dell'articolo 5 della L.R. n. 52/1978.
- DDR n.10 del 13 febbraio 2020 è stato approvato il Compendio del quadro sanzionatorio nazionale.
- DDR n.12 del 19 febbraio del 2020, è stata approvata la relativa modulistica forestale.

Inoltre di interesse risultano essere:

- Circolare 2232/98 - Norme attuative della L.R. 25/97, art. 3 in materia di pianificazione forestale e di utilizzazioni boschive. Note applicative relative alla D.G.R. 30 dicembre 1998, n. 4808.

Inoltre al fine di precisare meglio la natura del vincolo che insiste sulle tipologie forestali o sulle piante interessate dal censimento, occorre ricordare come i boschi e le aree boscate, ancorché percorse da incendi, rientrano tra le tipologie di beni su cui vige la tutela paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e s.m.i., "Codice dei beni culturali e del paesaggio", art. 142 c. 1 lett. g.

Occorre tenere in considerazione anche i Regolamenti adottati a livello comunale ai sensi dell'art. 117, comma 6, della Costituzione Italiana. Per quanto riguarda la tutela dei boschi e delle piante di pregio, gli strumenti urbanistici vigenti risultano essere:

- Comune di Monselice: Regolamento di polizia urbana e sulla convivenza civile, approvato con la delibera del Consiglio Comunale n. 20 del 26/05/2020
- Comune di Permunia: Regolamento edilizio
- Comune di Due Carrare: Regolamento di Polizia Rurale
- Comune di Maserà di Padova: Regolamento di Polizia Urbana e Regolamento Edilizio.

### **DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2018; n.34 "Testo unico in materia di foreste e filiere forestali".**

Il testo unico rappresenta il principale riferimento normativo che detta la definizione di bosco e le possibilità di una sua trasformazione.

L'articolo 3 riporta quindi le definizioni di massima demandando alle singole Regioni l'attuazione di uno specifico regolamento che approfondisca e ridefinisca i termini espressi.

1. *I termini bosco, foresta e selva sono equiparati.*

2. *Si definiscono:*

*a) patrimonio forestale nazionale: l'insieme dei boschi, di cui ai commi 3 e 4, e delle aree assimilate a bosco, di cui all'articolo 4, radicati sul territorio dello Stato, di proprietà pubblica e privata;*

*b) gestione forestale sostenibile o gestione attiva: insieme delle azioni selvicolturali volte a valorizzare la molteplicità delle funzioni del bosco, a garantire la produzione sostenibile di beni e servizi ecosistemici, nonché una gestione e uso delle foreste e dei terreni forestali nelle forme e ad un tasso di utilizzo che consenta di mantenere la loro biodiversità, produttività, rinnovazione, vitalità e potenzialità di*

adempiere, ora e in futuro, a rilevanti funzioni ecologiche, economiche e sociali a livello locale, nazionale e globale, senza comportare danni ad altri ecosistemi;

c) *pratiche selvicolturali: i tagli, le cure e gli interventi volti all'impianto, alla coltivazione, alla prevenzione di incendi, al trattamento e all'utilizzazione dei boschi e alla produzione di quanto previsto alla lettera d);*

d) *prodotti forestali spontanei non legnosi: tutti i prodotti di origine biologica ad uso alimentare e ad uso non alimentare, derivati dalla foresta o da altri terreni boscati e da singoli alberi, escluso il legno in ogni sua forma;*

e) *sistemazioni idraulico-forestali: gli interventi e le opere di carattere intensivo ed estensivo attuati, anche congiuntamente, sul territorio, al fine di stabilizzare, consolidare e difendere i terreni dal dissesto idrogeologico e di migliorare l'efficienza funzionale dei bacini idrografici e dei sistemi forestali;*

f) *viabilità forestale e silvo-pastorale: la rete di strade, piste, vie di esbosco, piazzole e opere forestali aventi carattere permanente o transitorio, comunque vietate al transito ordinario, con fondo prevalentemente non asfaltato e a carreggiata unica, che interessano o attraversano le aree boscate e pascolive, funzionali a garantire il governo del territorio, la tutela, la gestione e la valorizzazione ambientale, economica e paesaggistica del patrimonio forestale, nonché le attività di prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi;*

g) *terreni abbandonati: fatto salvo quanto previsto dalle normative regionali vigenti, i terreni forestali nei quali i boschi cedui hanno superato, senza interventi selvicolturali, almeno della metà il turno minimo fissato dalle norme forestali regionali, ed i boschi d'alto fusto in cui non siano stati attuati interventi di sfollo o diradamento negli ultimi venti anni, nonché i terreni agricoli sui quali non sia stata esercitata attività agricola da almeno tre anni, in base ai principi e alle definizioni di cui al regolamento (UE) n. 1307/2013 del Parlamento europeo e del Consiglio del 17 dicembre 2013 e relative disposizioni nazionali di attuazione, ad esclusione dei terreni sottoposti ai vincoli di destinazione d'uso;*

h) *terreni silenti: i terreni agricoli e forestali di cui alla lettera g) per i quali i proprietari non siano individuabili o reperibili a seguito di apposita istruttoria;*

i) *prato o pascolo permanente: le superfici non comprese nell'avvicendamento delle colture dell'azienda da almeno cinque anni, in attualità di coltura per la coltivazione di erba e altre piante erbacee da foraggio, spontanee o coltivate, destinate ad essere sfalciate, affienate o insilate una o più volte nell'anno, o sulle quali è svolta attività agricola di mantenimento, o usate per il pascolo del bestiame, che possono comprendere altre specie, segnatamente arbustive o arboree, utilizzabili per il pascolo o che producano mangime animale, purché l'erba e le altre piante erbacee da foraggio restino predominanti;*

l) *prato o pascolo arborato: le superfici in attualità di coltura con copertura arborea forestale inferiore al 20 per cento, impiegate principalmente per il pascolo del bestiame;*

m) *bosco da pascolo: le superfici a bosco destinate tradizionalmente anche a pascolo con superficie erbacea non predominante;*

n) *arboricoltura da legno: la coltivazione di impianti arborei in terreni non boscati o soggetti ad ordinaria lavorazione agricola, finalizzata prevalentemente alla produzione di legno a uso industriale o energetico e che è liberamente reversibile al termine del ciclo colturale;*

o) *programmazione forestale: l'insieme delle strategie e degli interventi volti, nel lungo periodo, ad assicurare la tutela, la valorizzazione, la gestione attiva del patrimonio forestale o la creazione di nuove foreste;*

p) *attività di gestione forestale: le attività descritte nell'articolo 7, comma 1;*

q) *impresa forestale: impresa iscritta nel registro di cui all'articolo 8 della legge 29 dicembre 1993, n. 580, che esercita prevalentemente attività di gestione forestale, fornendo anche servizi in ambito forestale e ambientale e che risulti iscritta negli elenchi o negli albi delle imprese forestali regionali di cui all'articolo 10, comma 2;*

r) *bosco di protezione diretta: superficie boscata che per la propria speciale ubicazione svolge una funzione di protezione diretta di persone, beni e infrastrutture da pericoli naturali quali valanghe, caduta massi, scivolamenti superficiali, lave torrentizie e altro, impedendo l'evento o mitigandone l'effetto;*

s) *materiale di moltiplicazione: il materiale di cui all'articolo 2, comma 1, lettera a), del decreto legislativo 10 novembre 2003, n. 386.*

*((s-bis) bosco vetusto: superficie boscata costituita da specie autoctone spontanee coerenti con il contesto biogeografico, con una biodiversità caratteristica conseguente all'assenza di disturbi da almeno sessanta anni e con la presenza di stadi seriali legati alla rigenerazione ed alla senescenza spontanee)).*

3. Per le materie di competenza esclusiva dello Stato, sono definite bosco le superfici coperte da vegetazione forestale arborea, associata o meno a quella arbustiva, di origine naturale o artificiale in qualsiasi stadio di sviluppo ed evoluzione, con estensione non inferiore ai 2.000 metri quadri, larghezza media non inferiore a 20 metri e con copertura arborea forestale maggiore del 20 per cento.

4. Le regioni, per quanto di loro competenza e in relazione alle proprie esigenze e caratteristiche territoriali, ecologiche e socio-economiche, possono adottare una definizione integrativa di bosco rispetto a quella dettata al comma 3, nonché definizioni integrative di aree assimilate a bosco e di aree escluse dalla definizione di bosco di cui, rispettivamente, agli articoli 4 e 5, purché non venga diminuito il livello di tutela e conservazione così assicurato alle foreste come presidio fondamentale della qualità della vita.

A seguire, l'art. 4 stabilisce quali sono le aree assimilate a bosco in questi termini:

1. Per le materie di competenza esclusiva dello Stato, fatto salvo quanto già previsto dai piani paesaggistici di cui agli articoli 143 e 156 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, sono assimilati a bosco:

a) le formazioni vegetali di specie arboree o arbustive in qualsiasi stadio di sviluppo, di consociazione e di evoluzione, comprese le sugherete e quelle caratteristiche della macchia mediterranea, riconosciute dalla normativa regionale vigente o individuate dal piano paesaggistico regionale ovvero nell'ambito degli specifici accordi di collaborazione stipulati, ai sensi dell'articolo 15 della legge 7 agosto 1990, n. 241, dalle regioni e dai competenti organi territoriali del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo per il particolare interesse forestale o per loro specifiche funzioni e caratteristiche e che non risultano già classificate a bosco;

b) i fondi gravati dall'obbligo di rimboschimento per le finalità di difesa idrogeologica del territorio, di miglioramento della qualità dell'aria, di salvaguardia del patrimonio idrico, di conservazione della biodiversità, di protezione del paesaggio e dell'ambiente in generale;

c) i nuovi boschi creati, direttamente o tramite monetizzazione, in ottemperanza agli obblighi di intervento compensativo di cui all'articolo 8, commi 3 e 4;

d) le aree forestali temporaneamente prive di copertura arborea e arbustiva a causa di interventi antropici, di danni da avversità biotiche o abiotiche, di eventi accidentali, di incendi o a causa di trasformazioni attuate in assenza o in difformità dalle autorizzazioni previste dalla normativa vigente;

e) le radure e tutte le altre superfici di estensione inferiore a 2.000 metri quadrati che interrompono la continuità del bosco, non riconosciute come prati o pascoli permanenti o come prati o pascoli arborati;

f) le infrastrutture lineari di pubblica utilità e le rispettive aree di pertinenza, anche se di larghezza superiore a 20 metri che interrompono la continuità del bosco, comprese la viabilità forestale, gli elettrodotti, i gasdotti e gli acquedotti, posti sopra e sotto terra, soggetti a periodici interventi di contenimento della vegetazione e di manutenzione ordinaria e straordinaria finalizzati a garantire l'efficienza delle opere stesse e che non necessitano di ulteriori atti autorizzativi.

2. Ai boschi di sughera di cui alla legge 18 luglio 1956, n. 759, non si applicano le definizioni di cui al comma 1 e di cui all'articolo 3, comma 3, e sono consentiti gli interventi colturali disciplinati dalla medesima legge e da specifiche disposizioni regionali.

Gli articoli 3 e 4 del Decreto chiariscono pertanto i parametri dimensionali utili per la definizione del bosco e del conseguente vicolo paesaggistico oltre ad individuare altresì od i casi in cui si è in presenza di superfici assimilabili al bosco.

La modalità di trasformazione del bosco è invece disciplinata dall'articolo 8 che ne detta i capisaldi e principi generali demandando anche in questo caso alla Regioni l'attuazione di un regolamento che ne articoli le modalità operative.

1. Ogni intervento che comporti l'eliminazione della vegetazione arborea e arbustiva esistente, finalizzato ad attività diverse dalla gestione forestale come definita all'articolo 7, comma 1, costituisce trasformazione del bosco.

2. E' vietato ogni intervento di trasformazione del bosco che determini un danno o un danno ambientale ai sensi della direttiva 2004/35/CE e della relativa normativa interna di recepimento e che non sia stato preventivamente autorizzato, ove previsto, ai sensi dell'articolo 146 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, delle disposizioni dei piani paesaggistici regionali ovvero ai fini del ripristino delle attivita' agricole tradizionali e della realizzazione di opere di rilevante interesse pubblico e di viabilita' forestale connessa alle attivita' selvicolturali e alla protezione dei boschi dagli incendi, sempre che la trasformazione del bosco risulti compatibile con le esigenze di difesa idrogeologica, di stabilita' dei terreni, di regime delle acque, di difesa dalle valanghe e dalla caduta dei massi, di conservazione della biodiversita' e di tutela della pubblica incolumita'.

3. La trasformazione del bosco disposta nel rispetto del presente articolo deve essere compensata a cura e spese del destinatario dell'autorizzazione alla trasformazione. Le regioni stabiliscono i criteri di definizione delle opere e dei servizi di compensazione per gli interventi di trasformazione del bosco, nonche' gli interventi di ripristino obbligatori da applicare in caso di eventuali violazioni all'obbligo di compensazione. Le regioni, sulla base delle linee guida adottate con il decreto di cui al comma 8, stabiliscono inoltre i casi di esonero dagli interventi compensativi. La trasformazione del bosco che determini un danno o un danno ambientale ai sensi del comma 2, deve essere oggetto di riparazione ai sensi della direttiva 2004/35/CE e della relativa normativa interna di recepimento.

4. Le compensazioni previste dal comma 3 per la trasformazione del bosco che non determini un danno o un danno ambientale ai sensi della direttiva 2004/35/CE, possono essere realizzate con opere e servizi di: a) miglioramento e restauro dei boschi esistenti nonche' del paesaggio forestale in ambito rurale, urbano e periurbano; b) rimboschimenti e creazione di nuovi boschi su terreni non boscati e in aree con basso coefficiente di boscosita', tramite l'utilizzo di specie autoctone, preferibilmente di provenienza locale e certificata, anche al fine di ricongiungere cenosi forestali frammentate e comunque in conformita' alle disposizioni attuative della direttiva 1999/105/CE del Consiglio del 22 dicembre 1999. I nuovi boschi realizzati a seguito degli interventi di compensazione sono equiparati a bosco; c) sistemazioni idraulico-forestali o idraulico-agrarie o realizzazione e sistemazione di infrastrutture forestali al servizio del bosco e funzionali alla difesa idrogeologica del territorio, che rispettino i criteri e requisiti tecnici adottati ai sensi dell'articolo 9, comma 2; d) prevenzione di incendi boschivi e di rischi naturali e antropici; e) altre opere, azioni o servizi compensativi di utilita' forestale volti a garantire la tutela e valorizzazione socio-economica, ambientale e paesaggistica dei boschi esistenti o il riequilibrio idrogeologico nelle aree geografiche piu' sensibili.

5. I richiedenti l'autorizzazione alla trasformazione del bosco, presentano i progetti delle opere o dei servizi compensativi alle regioni che individuano le aree dove dovra' essere effettuato l'intervento a cura e spese del destinatario. Ove non diversamente previsto dalla legislazione regionale, tali aree sono individuate all'interno del medesimo bacino idrografico nel quale e' stata autorizzata la trasformazione del bosco. Ai fini dell'esecuzione degli interventi compensativi, le regioni prevedono la prestazione di adeguate garanzie.

6. In luogo dell'esecuzione diretta degli interventi compensativi, le regioni possono prevedere, relativamente agli interventi di trasformazione del bosco che non determinino un danno o un danno ambientale ai sensi della direttiva 2004/35/CE, che il soggetto autorizzato versi in uno specifico fondo forestale regionale una quota almeno corrispondente all'importo stimato dell'opera o al servizio compensativo previsto. Le regioni destinano tale somma alla realizzazione degli interventi di cui al comma 4, anche se ricadenti in altri bacini idrografici, considerando gli eventuali aspetti sperequativi tra l'area in cui e' realizzata la trasformazione del bosco e gli interventi compensativi.

7. I boschi aventi funzione di protezione diretta di abitati, di beni e infrastrutture strategiche, individuati e riconosciuti dalle regioni, non possono essere trasformati e non puo' essere mutata la destinazione d'uso del suolo, fatti salvi i casi legati a motivi imperativi di rilevante interesse pubblico nonche' le disposizioni della direttiva 2004/35/CE e della relativa normativa interna di recepimento.

8. Con decreto del Ministro delle politiche agricole alimentari e forestali, d'intesa con la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano, sono adottate linee guida per la definizione di criteri minimi nazionali per l'esonero dagli interventi compensativi di cui al comma 3. Le regioni si adeguano alle disposizioni di cui al precedente periodo entro 180 giorni dalla data di entrata in vigore del decreto.

## 6.6.2 Metodologia di rilievo

Nel corso del rilievo su campo gli elementi vegetazionali arborei soggetti a censimento sono stati classificati in base alla loro copertura con la metodologia dettagliata in seguito.

La suddivisione del tipo di elemento arboreo, sia esso una pianta singola isolata fuori foresta o un'area boscata, è stata eseguita in base alla definizione di "bosco" fornita dalla normativa così come precedentemente citata.

Una volta effettuata questo tipo di valutazione, tutti gli altri elementi arborei singoli isolati, a gruppi o in filari, sono stati censiti come piante fuori foresta.

Per ciascun elemento censito sono state rilevate: la specie, il diametro rilevato ad 1.30 m di altezza, l'altezza, la lunghezza nel caso di siepi o formazioni a filari, lo stato fitosanitario, l'eventuale presenza di macroscopici problemi legati alla stabilità della pianta. Si specifica che il diametro minimo di cavallettamento è stato di 3 cm.

Le piante arboree censite sono state ubicate puntualmente con l'ausilio di strumentazione GPS TRIMBLE PATHFINDER proXH o GARMIN GPSmap 60Cx. Le posizioni così ricavate sono state rototraslate nel sistema di riferimento del progetto, impiegando alcuni punti omologhi con la cartografia di progetto, minimizzando gli scarti ai minimi quadrati e ottenendo precisioni adatte a questa tipologia di lavoro.

Le piante censite sono state numerate con una stringa così costituita:

- elemento censito: filare (FI), pianta singola isolata (PS), bosco (BO).
- numero progressivo di 4 cifre.

Es: PS\_0001 (albero isolato numero 1).

## 6.6.3 Autorizzazioni e compensazione

In base ai rilievi eseguiti e alla consultazione dei regolamenti comunali in materia di verde privato, per l'abbattimento delle piante ed eradicazione delle ceppaie, sia singole che in filare, nonché per la trasformazione delle aree assimilate a bosco è necessario procedere con la richiesta di autorizzazione sulla base del Regolamento Regionale 07 febbraio 2020, n. 2 "Prescrizioni di massima e di polizia forestale adottate ai sensi dell'articolo 5 della legge regionale 13 settembre 1978, n. 52 "Legge forestale regionale".

Circa l'abbattimento e l'eradicazione della ceppaia l'art. 12 ne fa divieto. Le deroghe debbono essere autorizzate dall'autorità forestale competente.

### *Art. 12 Sradicamento di piante e ceppaie*

*1. Lo sradicamento delle piante d'alto fusto e delle ceppaie è vietato. Eventuali deroghe devono essere autorizzate dall'autorità forestale.*

*2. Per la violazione delle disposizioni del presente articolo trovano applicazione le sanzioni amministrative previste dall'articolo 1 della legge 9 ottobre 1967 n. 950, salvo che la violazione non rientri nei casi contemplati dagli articoli 24 e 26 del regio decreto 30 dicembre 1923, n. 3267*

## 7 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

### 7.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Per la redazione del progetto esecutivo il lavoro si è avvalso delle risultanze della campagna di indagini geognostiche realizzata nell'ambito di questa fase progettuale nel 2018.

Sono stati inoltre utilizzati i risultati di campagne di indagine dedicate, realizzate nel corso delle diverse fasi progettuali: Campagna indagini 2011 (PD); Monselice - Padova sud PP 2009; Nodo autostradale di Padova Interconnessione A13 - A4 campagne 1998 - 2007 - 2010; indagini ambientali area di servizio S. Pelagio campagne 2003 - 2004 - 2005); dati bibliografici riguardanti le zone prossime all'area di interesse (Regione Veneto, PRG Comune Due Carrare, ISPRA L. 464/84).

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 (GEO0011-014), 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.

#### 7.1.1 INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA

Per l'intero tratto esteso da Monselice a Padova sud, è stata sviluppata una campagna di indagini geognostiche (indagini in sito: Technosoil, prove di laboratorio: Altair), condotta in due fasi, primavera 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 pressiométrica 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 pressiométrica 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 pressiométrica Menard e di 1 prova Lefranc	Sondaggio inizialmente strumentato con TA (cieco (0.00-3.00) finestrato (3.00-40.00) <u>poi ripristinato con cementazione del foro.</u>
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 pressiométrica 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)
CPTU-E1	40.12	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione		
CPTU-E2	40.15	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E3	40.03	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione		
CPTU-E4	40.02	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E5	40.11	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione		
CPTU-E4	40.15	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E7	40.04	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione		
CPTU-E8	40.02	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E9	40.33	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E10	40.03	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione		
CPTU-E12	40.10	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.2 prove di dissipazione		
CPTU-E14	40.03	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E15	40.31	Prove penetrometrica statica con piezocono + n.1 prova di dissipazione		
CPTU-E16	40.09	Prove penetrometrica statica con piezocono		
CPTU-E18	40.06	Prove penetrometrica statica con piezocono		
Pozzetti superficiali	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.).			
Scavetti a mano	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				

### 7.1.2 INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPEDEUTICHE ALLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA

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

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
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)
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)

Sigla	Profond. (m da p.c.)	Carot.	Prove in foro	Strumentazione
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		Prova penetrometrica dinamica eseguita in sede su rilevato esistente	
DPSH-D2 (in sede)	15		Prova penetrometrica dinamica eseguita in sede su rilevato esistente	
DPSH-D3 (in sede)	15		Prova penetrometrica dinamica eseguita in sede su rilevato esistente	
Pozzetti superficiali			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.).	
Scavetti a mano in sede			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				

### 7.1.3 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				

#### 7.1.4 INDAGINI PREGRESSE

##### 7.1.4.1 *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

#### **7.1.4.2 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.

#### **7.1.4.3 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

#### **7.1.4.4 Indagini geognostiche ambientali propedeutiche al progetto di bonifica dell'area di servizio "S. Pelagio ovest" - 2004**

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 7-7. 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

#### **7.1.4.5 Indagini geognostiche ambientali propedeutiche al progetto di bonifica dell'area di servizio "S. Pelagio ovest" - 2005**

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 7-8. Sintesi indagini geognostiche (Geoservice – 2005).

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

#### 7.1.4.6 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

#### 7.1.5 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 allegate 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.

## 7.2 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 in primo luogo riferimento a quanto divulgato in letteratura (consultazione dati 2021), inserendo in tale modello generale tutti i dati rilevati in campagna.

Nel profilo geologico, eseguito in asse al tracciato, al fine di evidenziare anche strati di spessore limitato, si è scelta una scala verticale con rapporto di 1:10 rispetto a quella orizzontale. Al suo interno le litofacies distinte sono le seguenti tre:

- litofacies prevalentemente sabbiosa;
- litofacies prevalentemente limoso-argillosa
- litofacies caratterizzata da alternanza di limo, sabbia e rara ghiaia.

Si sottolinea che, in assenza di verticali di indagini o in corrispondenza di indagini proiettate, vista la natura eteropica dei contatti, la forma e l'estensione delle lenti riportate deve essere assunta come puramente indicativa.

Questa schematizzazione è stata adottata in quanto la composizione granulometrica varia notevolmente anche per piccoli intervalli: delle tre litofacies individuate, si è inoltre proceduto a fornire indicazioni sulle caratteristiche di resistenza, compressibilità e permeabilità.

Lungo il tracciato in esame, le opere d'arte principali sono (le pK, approssimative, sono quelle di inizio intervento):

- Sottovia SP 14 Via Piave (pk. 90+227,25),
- Viadotto Canale Bagnarolo (pk. 90+847,51),
- Viadotto Canale Rivella (pk 91+497,53),
- Sottovia Via Rivella (pK 91+686,59),
- Sottovia strada poderale (pk. . 91+858,60),
- Ponte Canaletta Altipiano (pk. 93+076,17),
- Viadotto Canale Vigenzona (pk. 93+400,79),
- Cavalcavia Via Gorghizzolo (pk 93+959,32),
- Cavalcavia Via Chiodare (pk 94+608,54),
- Cavalcavia Sv. Terme E. (pK 95+028,02),
- Cavalcavia S.P.9 Via Mincana (pK 95+371,25),
- Cavalcavia strada poderale (pK 95+805,94),
- Sottovia S.P. 17 Via Campolongo (progr. pk. 96+562,50),
- Ponte Canale Biancolino (pk 96+746,77),
- Cavalcavia Via S. Pelagio (pk 97+578,24),
- Cavalcavia Via Cuccara (pk 98+831,84),
- Cavalcavia S.P. 30 Via Terradura (pK 99+130,20),
- Cavalcavia Via Mortalisatis (pk 99+459,62),
- Cavalcavia Via Bolzani (pk 100+069.23),

La restante parte del tracciato si sviluppa a raso o 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 sino a ca. 10 m, 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 progetto al km 94+938 ca. In corrispondenza del tracciato autostradale, tali depositi sono ricoperti dal rilevato stradale, con spessori variabili da 1 a 8 m. Tale spessore è stato valutato sulla base dei risultati delle indagini geognostiche, dei rilievi di campagna, delle analisi fotointerpretative e delle evidenze morfologiche e topografiche. Nello specifico, sono

stati utilizzati i sondaggi geognostici realizzati in asse al tracciato in corrispondenza del rilevato stesso (SD3, PZ-D10, SE7). Inoltre, è risultata fondamentale la valutazione della differenza di quota tra il piano campagna posto esternamente al tracciato e la quota del piano stradale esistente, che ha portato alla definizione dello spessore del rilevato nei settori privi di indagini dirette. In particolare, essendo la zona di interesse pianeggiante o sub-pianeggiante, la base del riporto è stata fatta coincidere con la superficie topografica del profilo PD, sviluppato a ca. 35 metri di distanza dall'autostrada esistente. L'andamento così ricostruito è stato ulteriormente verificato attraverso l'analisi della cartografia topografica, testando lo spessore del rilevato rispetto alla superficie topografica delle zone limitrofe.

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

In questo contesto generale si segnalano le seguenti situazioni particolari.

- In un tratto compreso da inizio lotto fino alla pk 93+000, sulla base dei dati geognostici a disposizione (cfr. sondaggi S-PM1, SE1, SD1, SD2, SD3, SD3bis, SD4, SE4, SD5), è possibile evidenziare una componente prevalentemente sabbiosa – in forma di lente o di raggruppamento di più livelli - da ca. 13-15 m dal p.c., la cui potenza massima, di ca. 30 m, sembra diminuire progressivamente procedendo in direzione Padova.
- Sono presenti livelli torbosi intercettati a diverse profondità, la cui potenza - misurata in sondaggio - supera anche il metro (cfr. sondaggi SE1, SD2, Sd3bis, SD5, S-PM2, SD6, SD6ter, SD7, SD11, SD14, S1/05). Le intercalazioni torbose appaiono più frequenti nel tratto iniziale del tracciato, da inizio lotto sino alla pk 95+800 ca. Vista la continuità laterale di tali livelli, gli stessi sono utilizzati come "marker" attendibili per la ricostruzione dei limiti tra le diverse unità geologiche.
- Il tracciato intercetta, alla pk 97+545 ca. una faglia sepolta appartenente al Sistema Schio-Vicenza, desunta dal Catalogo delle Faglie Capaci. 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.
- Lo spessore dei depositi fluviali quaternari arriva a raggiungere 60 m di profondità (vedi sondaggio SD6);
- In corrispondenza del Viadotto Canale Bagnarolo (pk 90+847,51÷90+906,90), è stata individuata, dalla superficie sino a ca. 15 m di prof. dal p.c., all'interno dell'Unità di Conselve (POI12m), una spessa lente di sabbia "pulita", il cui rinvenimento lascia ipotizzare la presenza di un antico ramo (paleoalveo) del canale Bagnarolo. Tale corpo lenticolare è chiuso in basso da depositi limoso-argillosi appartenenti al sottostante Sintema di Bassano (BBS), il quale è qui caratterizzato dall'alternanza di livelli limoso-argillosi e livelli sabbiosi: detta alternanza si riscontra sino a ca. 35 m di prof. dal p.c., dove iniziano a reperirsi depositi sabbiosi, limoso-argillosi e sabbioso-limoso-argillosi ascrivibili all'unità Pre-LGM. La successione quaternaria appena descritta è ricoperta, in superficie, da coltri di riporto spesse ca. 5 m. La quota di progetto varia qui da 13.0 a 12.6 m s.l.m.
- In corrispondenza del Viadotto Canale Rivella (pk 91+497,53÷91+561,56) si è riscontrato un assetto stratigrafico caratterizzato da terreni limoso-argillosi che dalla superficie si estendono sino a circa 12-13 m di prof. dal p.c., localmente interrotti da modesti reperimenti di sabbie, limi e argille. Tali depositi, riferibili all'Unità di Conselve (POI12m), poggiano in discordanza stratigrafica sul Sintema di Bassano (BBS), qui caratterizzato dall'alternanza di livelli limoso-argillosi, sabbiosi e, meno frequentemente, sabbioso-limoso-argillosi: questi ultimi, a loro volta, a ca. 35 m di prof. dal p.c., poggiano in discordanza stratigrafica con la sottostante unità Pre-LGM, qui rappresentata da depositi sabbiosi e limoso-argillosi. La successione quaternaria appena descritta è sormontata, in superficie, da coltri di riporto di spessore compreso tra 5 e 6.5 m. La quota di progetto in corrispondenza del Viadotto Canale Rivella varia da 11.3 a 12.0 m s.l.m.
- In corrispondenza del Viadotto Canale Vigenzone (pk 93+400,79÷93+499,79) è stato individuato un assetto stratigrafico caratterizzato, in superficie, da terreni limoso-argillosi reperiti sino a ca. 15.5 m di prof. dal p.c., localmente interrotti da lenti sabbiose poco estese. Tali depositi, riferibili all'Unità di Conselve (POI12m), poggiano in discordanza stratigrafica sul Sintema di Bassano (BBS), qui caratterizzato dall'alternanza di livelli limoso-argillosi con livelli sabbiosi: tale alternanza, tra ca. 35 e 36.5 m di prof. dal p.c., poggia in discordanza stratigrafica sui depositi sabbiosi, limoso-argillosi e

sabbioso-limoso-argillosi dell'unità Pre-LGM. La successione quaternaria appena descritta è localmente ricoperta da coltri di riporto di spessore massimo pari a 5 m. La quota di progetto, in corrispondenza del Viadotto Canale Vigenzone, varia da 12.4 a 11.6 m s.l.m.

In generale, i limiti tra le diverse Unità (Conselve, Mezzavia, Sintema di Bassano e Pre-LGM) riportati in profilo sono stati riconosciuti in sondaggio in virtù del riscontro di cambi tessiturali, presenza di paleosuoli, orizzonti organici di colore scuro, torbe o, infine, concrezioni carbonatiche.

Le interpretazioni proposte rispondono 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 in tali ricostruzioni deriva tuttavia dall'impossibilità di eseguire verifiche cronostatigrafiche puntuali.

### 7.3 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 contestuale presenza di una fitta rete di canali artificiali e all'attraversamento dei corsi d'acqua in aree con morfologie sfavorevoli per i deflussi e quindi a rischio di allagamento.

In particolare, il tracciato interferisce con aree a pericolosità idraulica media (Piano generale di Bonifica - Consorzio Bacchiglione) nei seguenti tratti:

- pk 90+900÷91+500
- pk 93+500÷93+710
- pk 95+370÷95+880
- pk 96+ 800÷96+950 ca.
- pk 99+820÷100+650

Di seguito si segnalano invece alcuni settori a pericolosità idraulica media ed elevata (Piano generale di Bonifica - Consorzio Bacchiglione), ricadenti nell'area esaminata ma non direttamente interferenti con il tracciato in progetto:

- pk 88+750÷89+530 (pericolosità elevata)
- pk 90+280÷90+750 (pericolosità media);
- pk 93+710÷94+320 (pericolosità media);
- pk 98+950÷99+800 (pericolosità media).

Inoltre, per quanto riguarda le aree a pericolosità del PAI e le aree a rischio idraulico del PGRA, si segnalano le seguenti situazioni:

- pk 90+370÷90+860 e pk 93+123÷93+415 (aree a pericolosità idraulica moderata "P1" – Aree soggette a scolo meccanico). (PAI Scolante Laguna Venezia);
- pk 93+600÷94+100 (area a pericolosità media e moderata prossima al tracciato ma non interferente). (PAI Brenta Bacchiglione);
- pk 93+500÷94 +900 ca. (area a rischio moderato e medio corrispondente a scenari di bassa, media e alta probabilità - TR 300, TR 100 e TR30). PGRA
- pk 96+800÷97+200 ca. (area a rischio moderato e medio corrispondente a scenari di bassa probabilità - TR 300, prossime al tracciato); PGRA.

### 7.4 IDROGEOLOGIA

La superficie piezometrica ricostruita a partire dai livelli di soggiacenza minima misurata nei periodi luglio – dicembre 2011, marzo – ottobre 2018 e giugno 2021 in corrispondenza di 33 piezometri in asse al tracciato di progetto e 67 pozzi privati (vedi elaborati GEO 0062-0065) è da considerarsi rappresentativa della

piezometria in condizioni idrologiche di ricarica limitatamente ai dati sperimentali raccolti nei periodi oggetto di monitoraggio.

Occorre tuttavia considerare che le misurazioni disponibili sono relative ad un numero relativamente contenuto di campagne di misura manuali e quindi non possono essere pienamente rappresentative dei livelli effettivamente raggiungibili nei periodi di massima ricarica. Più indicativi in tal senso risultano, invece, le registrazioni in continuo sui piezometri che sono stati attrezzati con strumentazione automatica. In particolare, gli andamenti osservati sui punti Piezo 1 e Piezo 2 sono rappresentativi degli andamenti della falda più superficiale, che, nel corso della ricarica invernale sia del 2019 che del 2020 – 2021 ha visto la piezometrica raggiungere livelli prossimi o coincidenti (Piezo 2) con il piano campagna (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**). Per quanto riguarda le registrazioni in continuo relative ai piezometri SD2 e SD12, pur osservando che si riferiscono a circolazione idrica più profonda in quanto finestrate a profondità comprese tra 13 e 40 m dal piano campagna, presentano piezometrica che si attesta fino a 1.85 m e 1.20 m dal piano campagna.

Occorre anche osservare che in concomitanza con i periodi di maggiore afflusso la rete dei canali di regimazione superficiale dei coltivi adiacenti al tracciato autostradale ha difficoltà a smaltire i deflussi per le scarsissime pendenze oltre che, talvolta, per lo scarso stato di manutenzione dei fossi. Di conseguenza si generano effetti di rigurgito idraulico e di ristagno che contribuiscono ad alimentare la falda fino a saturazione a livello del piano campagna.

Al fine di verificare la presenza di acque a chimismo riferibile a quello idrotermale euganeo sono stati eseguiti dei prelievi sulle acque di falda che hanno determinato, tra i vari parametri, anche i solfati, il magnesio e l'azoto ammoniacale. Tali parametri sono anche utili a valutare il potenziale grado di aggressività dell'ambiente in cui verranno poste le strutture in calcestruzzo con particolare riferimento al degrado da attacco chimico, ovvero alla pericolosità che può venire da agenti aggressivi nei confronti della pasta cementizia.

Le analisi eseguite non evidenziano la presenza di concentrazioni nelle acque tali da superare i limiti di ingresso per la classe di esposizione da attacco chimico XA, figura seguente.

CARATTERISTICA CHIMICA	METODO DI PROVA DI RIFERIMENTO	XA1	XA2	XA3
<b>ACQUA NEL TERRENO</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/l	EN 196-2	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3.000	> 3.000 e ≤ 6.000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 e ≥ 5,5	< 5,5 e ≥ 4,5	< 4,5 e ≥ 4,0
CO <sub>2</sub> mg/l aggressiva	prEN 13577	≥ 15 e ≤ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 fino a saturazione
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/l	ISO 7150-1	≥ 15 e ≤ 30	> 30 e ≤ 60	> 60 e ≤ 100
Mg <sup>2+</sup> mg/l	ISO 7980	≥ 300 e ≤ 1.000	> 1.000 e ≤ 3.000	> 3.000 fino a saturazione
<b>TERRENO</b>				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg <sup>a)</sup> totale	EN 196-2 <sup>b)</sup>	≥ 2.000 e ≤ 3.000 <sup>b)</sup>	> 3.000 <sup>c)</sup> e ≤ 12.000	> 12.000 e ≤ 24.000
Acidità secondo Baumann Gully ml/kg	prEN 16502	> 200	Non incontrato in pratica	
<p>a) I terreni argillosi con una permeabilità minore di 10-5 m/s possono essere classificati in una classe inferiore.                      b) Il metodo di prova prescrive l'estrazione di SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> mediante acido cloridrico; in alternativa si può usare l'estrazione con acqua se nel luogo di impiego del calcestruzzo c'è questa pratica                      c) Il limite di 3.000 mg/kg deve essere ridotto a 2.000 mg/kg se esiste il rischio di accumulo di ioni solfato nel calcestruzzo causato da cicli di essiccamento/bagnatura oppure suzione capillare.</p>				

Figura 7-1 – Classi di esposizione XA in relazione alle caratteristiche chimiche.

Per quanto riguarda il parametro cloruri le analisi eseguite evidenziano concentrazioni che possono essere, localmente, anche relativamente elevate (valore massimo riscontrato 1060 mg/l su SE6); si tratta, comunque, di valori non confrontabili rispetto a quanto si riscontrerebbe in ambiente marino oppure di acque salmastre. Occorre, inoltre, considerare che le infrastrutture in progetto sono sottoposte a Sali disgelanti e quindi verosimilmente rientrano nella classe di esposizione ambientale XD (UNI11104).

Secondo quanto riportato nella cartografia del Piano di Tutela relativamente alla vulnerabilità intrinseca della falda freatica della Pianura Veneta l'area di intervento è soggetta a grado di vulnerabilità variabile da elevato a medio (Figura 7-2). Con locali sporadici tratti a grado di vulnerabilità molto elevato.

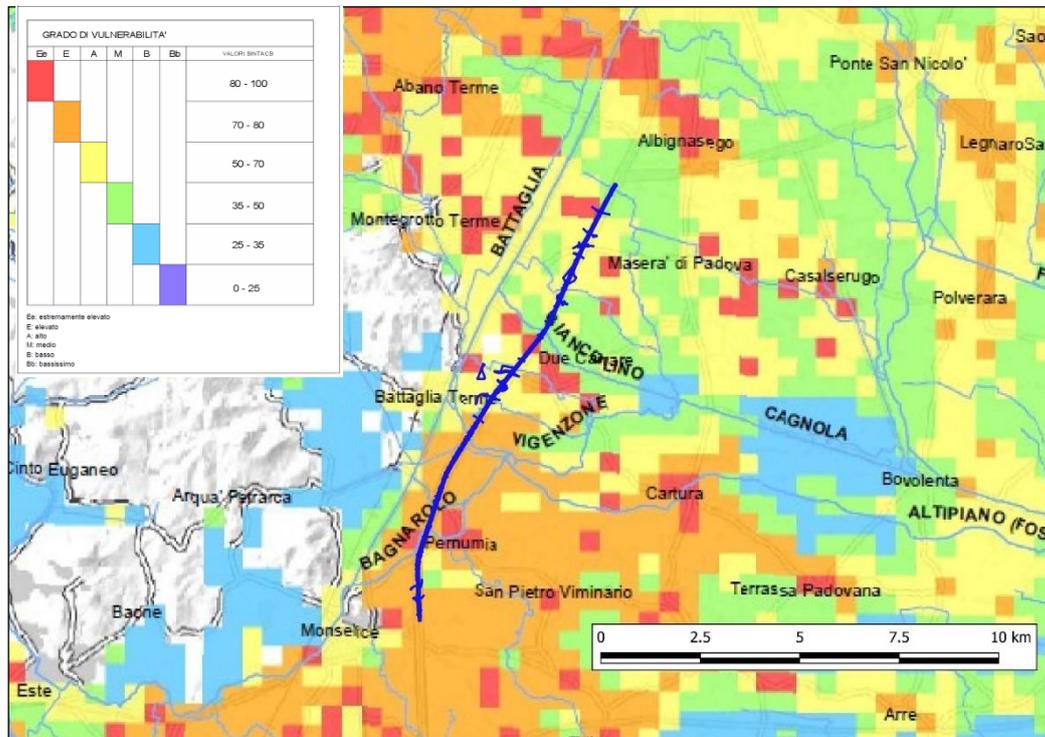


Figura 7-2 – Stralcio della carta della vulnerabilità intrinseca della falda freatica della Pianura Veneta in relazione al tracciato autostradale oggetto di ampliamento.

In fase di cantierizzazione e realizzazione delle opere, dovrà essere pertanto prestata particolare cura affinché la falda non interferisca con le lavorazioni o non venga da queste contaminata. In tal senso rivestirà particolare importanza l'attenzione nell'evitare qualsiasi interferenza accidentale di sostanze inquinanti con le acque sotterranee dovuta a sversamenti, infiltrazioni o ad altre forme di contaminazione.

Le opere in progetto che potranno interessare la falda sono essenzialmente in cls, quindi non in grado di determinare alterazioni rilevabili del chimismo degli acquiferi intercettati, sia in fase di realizzazione che in fase di esercizio. Oltretutto va considerato che la falda freatica circola entro depositi alluvionali a complessiva scarsa trasmissività e che sono fortemente compartimentati, dal punto di vista idrogeologico, a causa della loro spiccata eterogeneità.

Per quanto riguarda le interferenze che potrà esercitare il futuro rilevato autostradale sulla dinamica della falda freatica – come quelle che potrebbe causare un ipotetico “effetto-barriera” - si sottolinea che le opere in progetto costituiscono un mero allargamento del corpo autostradale già esistente, non in grado di produrre significative modifiche all'attuale assetto del sistema “rilevato-falda”.

## 8 SISMICITÀ

### 8.1 AZIONI SISMICHE DI PROGETTO

Per quanto concerne la definizione dell'azione sismica di progetto si è fatto riferimento alle NTC2008 di cui è parte integrante la definizione dei valori di pericolosità sismica da adottare nelle verifiche.

#### 8.1.1 Stati limite ultimi di riferimento

Con riferimento all'opera in progetto le verifiche geotecniche in presenza di un evento sismico richiedono la verifica ai seguenti stati limite:

- Stato Limite Ultimo: SLV – Stato Limite di Salvaguardia della Vita (cui corrisponde una probabilità di superamento  $P_{vr} = 10\%$  nel periodo  $V_r$ );
- Stato Limite Esercizio: SLD – Stato Limite di Danno (cui corrisponde una probabilità di superamento  $P_{vr} = 63\%$  nel periodo  $V_r$ ).

#### 8.1.2 Vita utile dell'opera e periodo di riferimento

Per l'opera in progetto si assume Vita Nominale pari a  $V_n = 50$  anni, con Classe d'Uso IV (coefficiente d'uso  $C_u = 2.0$ ).

Di conseguenza, il periodo di riferimento per l'azione sismica, definito in accordo al punto 2.4.3 delle NTC2008, risulta pari a:

#### 8.1.3 Periodo di ritorno dell'azione sismica $T_R$

Definita la vita di riferimento dell'opera, i valori del periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , in funzione della probabilità di superamento  $P_{vr}$  associata allo stato limite considerato, sono dati dalla seguente relazione:

$$T_R = -V_r / (\ln(1 - P_{vr}))$$

In Tabella 8-1 sono riportati i valori di  $T_R$  calcolati.

Tabella 8-1: Valori delle probabilità di superamento  $P_{vr}$  e dei periodi di ritorno  $T_R$  al variare dello Stato Limite considerato.

Stati Limite		$P_{vr}$ (%)	$T_R$ (anni)
Stati Limite di Esercizio SLE	SLO	81	60
	SLD	63	101
Stati Limite Ultimi SLU	SLV	10	949
	SLC	5	1950

#### 8.1.4 Parametri su sito di riferimento rigido orizzontale

La tratta in oggetto attraversa i comuni di Monselice, Pernumia, Battaglia Terme, Due Carrare, Battaglia Terme e Montegrotto Terme. Per evidenziare la variazione dell'azione sismica di progetto lungo il tracciato, sono stati individuati 20 punti significativi posti in corrispondenza delle opere di nuova realizzazione (quali cavalcavia e ponti), aventi le coordinate geografiche riportate in Tabella 8-2 (si veda anche la **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

*Tabella 8-2: Coordinate geografiche dei punti di definizione dell'azione sismica lungo il tracciato.*

ID	Descrizione	Pk	Lat (°)	Lon (°)
1	Inizio Intervento	88+600.00	45.240	11.775
2	nuovo cavalcavia Via Arzerdimezzo	89+080.41	45.244	11.775
3	nuovo cavalcavia Via Pernumia	89+407.09	45.247	11.775
4	ampliamento Ponte sul Canale Bagnarolo	90+877.10	45.260	11.778
5	ampliamento Ponte sul Canale Bisatto	91+526.64	45.265	11.781
6	ampliamento Ponte sulla Fossa Paltana	93+107.59	45.278	11.790
7	ampliamento Ponte sul Canale Vigenzona	93+950.59	45.281	11.792
8	nuovo cavalcavia Via Gorghizzolo	93+966.82	45.285	11.796
9	nuovo cavalcavia Via Chiodare	94+604.24	45.289	11.801
10	nuovo cavalcavia svincolo Terme Euganee	95+028.97	45.292	11.804
11	nuovo cavalcavia SP9 Via Mincana	95+363.90	45.294	11.806
12	nuovo cavalcavia Strada Campestre	95+823.84	45.298	11.810
13	ampliamento Ponte Vanale Biancolino	96+767.53	45.304	11.818
14	nuovo cavalcavia Via S.Pelagio	97+593.99	45.311	11.823
15	nuovo cavalcavia Via Cuccara	98+813.52	45.321	11.830
16	nuovo cavalcavia Via Mezzavia	99+133.14	45.323	11.831
17	nuovo cavalcavia Via di Placca	99+459.36	45.326	11.833
18	nuovo cavalcavia Via Bolzani	100+074.11	45.331	11.837
19	cavalcavia Via G. Mameli	100+678.37	45.335	11.841
20	Fine intervento	100+853.14	45.337	11.842

Per tali punti sono stati ricavati i valori dei parametri sismici di riferimento su suolo rigido orizzontale:

- $a_g$  = accelerazione orizzontale massima su suolo rigido;
- $T_c^*$  = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;
- $F_0$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.

I valori dei parametri nei punti di interesse sono stati valutati attraverso l'interpolazione dei valori relativi ai quattro nodi della griglia di riferimento nazionale posti nell'intorno di ciascun punto in esame. Il foglio elettronico "Spettri di risposta – V. 1.0.3" fornito dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici consente il calcolo automatico dei parametri sopra descritti. Considerati gli stati limite di riferimento assunti per l'opera in progetto (vedi paragrafo 8.1.1), per i corrispondenti tempi di ritorno indicati in Tabella 8-1, si ottengono i seguenti valori dei parametri spettrali.

*Tabella 8-3: Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per suolo rigido per il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R = 100$  anni in corrispondenza di 20 punti scelti lungo il tracciato.*

ID Punto	Pk	$a_g$	$F_0$	$T_c$
		[g]	[-]	[s]
1	88+600.00	0.042	2.531	0.290
2	89+080.41	0.042	2.530	0.290
3	89+407.09	0.042	2.529	0.290
4	90+877.10	0.042	2.525	0.290
5	91+526.64	0.043	2.523	0.290
6	93+107.59	0.043	2.511	0.291
7	93+950.59	0.043	2.508	0.291
8	93+966.82	0.043	2.505	0.292
9	94+604.24	0.043	2.502	0.293
10	95+028.97	0.043	2.500	0.293
11	95+363.90	0.043	2.499	0.293
12	95+823.84	0.043	2.498	0.294
13	96+767.53	0.043	2.495	0.294
14	97+593.99	0.044	2.494	0.294
15	98+813.52	0.044	2.492	0.294

ID Punto	Pk	$a_g$	$F_0$	$T_c$
		[g]	[-]	[s]
16	99+133.14	0.044	2.492	0.294
17	99+459.36	0.045	2.475	0.298
18	100+074.11	0.045	2.476	0.297
19	100+678.37	0.045	2.475	0.298
20	100+853.14	0.045	2.475	0.298

Tabella 8-4: Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_c^*$  per suolo rigido per li periodo di ritorno dell'azione sismica  $TR = 950$  anni in corrispondenza di 20 punti scelti lungo il tracciato.

ID Punto	Pk	$a_g$	$F_0$	$T_c$
		[g]	[-]	[s]
1	88+600.00	0.079	2.799	0.371
2	89+080.41	0.079	2.798	0.371
3	89+407.09	0.079	2.797	0.371
4	90+877.10	0.080	2.797	0.370
5	91+526.64	0.080	2.801	0.370
6	93+107.59	0.081	2.789	0.370
7	93+950.59	0.082	2.778	0.369
8	93+966.82	0.082	2.766	0.369
9	94+604.24	0.083	2.754	0.368
10	95+028.97	0.083	2.748	0.368
11	95+363.90	0.084	2.744	0.368
12	95+823.84	0.084	2.740	0.368
13	96+767.53	0.085	2.733	0.368
14	97+593.99	0.085	2.728	0.367
15	98+813.52	0.085	2.726	0.368
16	99+133.14	0.085	2.725	0.368
17	99+459.36	0.091	2.693	0.361
18	100+074.11	0.091	2.695	0.361
19	100+678.37	0.091	2.695	0.361
20	100+853.14	0.091	2.695	0.360

### 8.1.5 categoria di sottosuolo

La determinazione della categoria di suolo, in accordo con le prescrizioni delle NTC2008, è stata condotta sulla base dei valori di velocità media di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 metri,  $V_{s,30}$ , determinati o attraverso prove geofisiche di tip Cross-Hole, o attraverso la correlazione sui risultati delle prove penetrometriche dinamiche condotte lungo il tracciato, a partire dal valore del modulo di taglio  $G_0$  a piccole deformazioni (si veda a tale riguardo i capitoli dedicati alla caratterizzazione geotecnica, a cui si rimanda).

Analizzando i profili linearizzati di  $V_s$  per le prove geotecniche a disposizione lungo il tracciato si osserva come i risultati forniti dalle prove CPTU e dalle prove geofisiche di tipo Cross-Hole mostrino generalmente un buon accordo e traccino un quadro di sostanziale omogeneità, con valori di  $V_{s,30}$  variabili tra 164 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.

In conclusione, sulla base delle informazioni disponibili, il tracciato risulta omogeneo dal punto di vista delle caratteristiche geodinamiche e caratterizzabile, ai fini normativi, come sito di categoria di sottosuolo di tipo D: “*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  $N_{STP,30} < 15$  nei terreni a grana grossa e  $c_{u,30} < 70$  nei terreni a grana fina)*”.

### 8.1.6 Accelerazione massima attesa in sito

L'accelerazione massima attesa al sito  $a_{max}$  è definita attraverso la seguente relazione:

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

in cui

$a_g$  = accelerazione massima su sito rigido;

$S_s$  = coefficiente d'amplificazione stratigrafica;

$S_T$  = coefficiente d'amplificazione topografica.

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$  del sito per la categorie di suolo D è esprimibile come segue (vedi §3.2.3.2.1 delle NTC 2008):

- categoria sottosuolo D:  $1.00 \leq 2.40 - 1.5 \cdot F_0 \frac{a_g}{g} \leq 1.80$

con  $1.0 \leq S_s \leq 1.6$  ed  $F_0$  come da Tabella 8-3 e Tabella 8-4.

Per gli Stati Limite di riferimento selezionati (vedi paragrafo 8.1.1) si ottengono i valori di Tabella 8-5.

Tabella 8-5: Valori del coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$  - categoria di sottosuolo di progetto D

STATO LIMITE	$T_R$ [anni]	$S_s$ [-]
SLD	101	1.8
SLV	949	1.8

Il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$  è assunto pari a 1.0, valore assegnato per siti con categoria topografica T1, caratterizzati da pendii con pendenza inferiore a 15° (Tabb. 3.2.IV e 3.2.VI - NTC 2008, riportate per semplicità nella (Tabb. 3.2.IV e 3.2.VI - NTC 2008, riportate per semplicità nella Tabella 8-6).

Sulla base di quanto sopra, in Tabella 8-7 si riportano i valori di accelerazione massima attesa al sito  $a_{max}$  per ogni Stato Limite di riferimento selezionato (paragrafo 8.1.1). In **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** è riportato l'andamento del parametro  $a_{max}$  in funzione delle progressive di progetto, relativamente ai due periodi di ritorno di SLD e SLV. Si osserva una variazione con la progressiva generalmente molto ridotta, sintomo di una sismicità uniforme dell'area attraversata dal tracciato.

Tabella 8-6: Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 - Tabelle 3.2.IV e 3.2.VI

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

Categoria	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	St
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1.4

Tabella 8-7: Valori di accelerazione massima attesa al sito  $a_{max}$  - Categoria di sottosuolo D

ID Punto	Pk	SLD ( $T_R = 101$ anni)	SLV ( $T_R = 949$ anni)
		$a_{max}$ [g]	$a_{max}$ [g]
1	88+600.00	0.076	0.141

ID Punto	Pk	SLD (T <sub>R</sub> = 101 anni)	SLV (T <sub>R</sub> = 949 anni)
		a <sub>max</sub> [g]	a <sub>max</sub> [g]
2	89+080.41	0.076	0.142
3	89+407.09	0.076	0.142
4	90+877.10	0.076	0.143
5	91+526.64	0.077	0.143
6	93+107.59	0.077	0.146
7	93+950.59	0.077	0.147
8	93+966.82	0.077	0.148
9	94+604.24	0.078	0.150
10	95+028.97	0.078	0.150
11	95+363.90	0.078	0.151
12	95+823.84	0.078	0.151
13	96+767.53	0.078	0.152
14	97+593.99	0.078	0.153
15	98+813.52	0.078	0.153
16	99+133.14	0.078	0.153
17	99+459.36	0.081	0.164
18	100+074.11	0.081	0.164
19	100+678.37	0.081	0.164
20	100+853.14	0.081	0.164

## 9 GEOTECNICA

L'esame geotecnico è stato finalizzato principalmente alla caratterizzazione geotecnica e sismica dei terreni interessati dal tracciato in progetto allo scopo della definizione delle condizioni di realizzabilità dei rilevati, alla verifica delle relative loro condizioni di stabilità e della definizione delle caratteristiche delle fondazioni delle opere d'arte in progetto.

Le analisi dei parametri geotecnici si sono basate sui risultati delle seguenti campagne di indagini geognostiche:

- Nodo autostradale di Padova – Interconnessione A13-A4 (1998)
- Adeguamento Aree di Servizio San Pelagio Ovest (2003)
- Adeguamento Aree di Servizio San Pelagio Est (2005)
- Progetto Preliminare A13 Monselice-Padova (2009)
- Progetto Definitivo A13 Monselice-Padova (2011)
- Progetto Esecutivo A13 Monselice-Padova (2018).

In particolare, la campagna geognostica realizzata per la redazione del Progetto Esecutivo ha sostanzialmente confermato gli studi dei terreni che insistono sul tracciato autostradale nonché le ipotesi delle precedenti fasi progettuali, permettendo di definire compiutamente il modello geotecnico di riferimento, i parametri di resistenza e deformabilità dei terreni e confermare i risultati delle analisi già condotte nella fase di Progetto Definitivo.

### 9.1 CRITERI PER LA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

#### 9.1.1 Generalità

I criteri d'interpretazione delle indagini geotecniche, descritti nei paragrafi seguenti, tengono conto del fatto che lungo il tracciato autostradale in esame si rinvennero fondamentalmente depositi limoso-argillosi, limoso-sabbiosi e sabbiosi di origine alluvionale (POI12m, POI12l, BBS e Pre-LGM - vedi punto **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**), nell'ambito dei quali sono stati effettuati (vedi il capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**):

- sondaggi geotecnici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove penetrometriche dinamiche SPT in foro;
- prove pressiometriche tipo Menard;
- prove penetrometriche statiche con punta elettrica CPTU con misura della resistenza di punta  $q_c$  e dell'attrito laterale  $f_s$  e della pressione interstiziale  $u$ ;
- prove geofisiche di tipo "cross-hole", per la determinazione delle velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_s$  e di compressione  $V_p$ ;
- prove di permeabilità Lefranc in foro, a carico variabile o costante;
- pozzetti stratigrafici con misura delle densità in sito e prove di carico su piastra;
- prove di laboratorio di classificazione, di resistenza e di deformabilità sui campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nei fori di sondaggio e nei pozzetti.

Dal punto di vista della caratterizzazione geotecnica dei depositi alluvionali sopra indicati (POI12m, POI12l, BBS, Pre-LGM) sono stati distinti: materiali a grana fine e materiali a grana grossa.

#### 9.1.2 Materiali a grana grossa

Lungo la tratta in oggetto i materiali a grana grossa sono essenzialmente costituiti da sabbie, sabbie limose e sabbie con limo (considerando tra i materiali a grana grossa anche le sabbie con limo ed i limi con sabbia aventi contenuto di fine superiore al 35% ma caratterizzati da valori del limite liquido inferiori al 30%).

In conseguenza del fatto che nei terreni a grana grossa risulta difficile prelevare campioni indisturbati, la caratterizzazione geotecnica di tali terreni è affidata principalmente all'interpretazione delle prove in sito e delle prove di laboratorio di classificazione effettuate su campioni rimaneggiati.

L'interpretazione delle prove in situ è finalizzata a determinare principalmente le seguenti caratteristiche:

- stato iniziale del deposito;
- parametri di resistenza al taglio;
- parametri di deformabilità;
- coefficienti di permeabilità.

### 9.1.3 Materiali a grana fine saturi

La caratterizzazione geotecnica dei terreni a grana fine è affidata sia all'interpretazione delle prove di laboratorio sia all'interpretazione delle prove in sito; sia le prove di laboratorio che le prove in sito sono state programmate ed effettuate allo scopo di classificare i materiali e di determinarne analogamente al caso precedente:

- lo stato iniziale;
- i parametri di resistenza al taglio;
- i parametri di deformabilità;
- i coefficienti di permeabilità.

## 9.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

- Argille limose e limi argillosi (A1) appartenenti ai depositi alluvionali POI12m, POI12l, BBS, Pre-LGM;
- Sabbie, sabbie limose e sabbie con limo (A2) appartenenti ai depositi alluvionali POI12m, POI12l, BBS, Pre-LGM

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

L'analisi delle resistenze alla punta  $q_c$  misurati dalle prove penetrometriche statiche, confermano l'esistenza di una alternanza di materiali contraddistinti da significative variazioni granulometriche. L'analisi del contenuto di fine conferma quindi la fitta stratificazione, con strati a grana grossa (in generale  $FC < 35\%$ ) e strati a grana fine ( $FC \geq 35\%$ ). Nelle analisi svolte sono stati considerati tra i materiali a grana grossa anche le sabbie con limo ed i limi con sabbia aventi contenuto di fine superiore al 35% ma caratterizzati da valori del limite liquido inferiori al 30%.

L'effettiva presenza di strati a grana fine e/o grossa nell'ambito dei depositi in esame dovrà essere verificata puntualmente in corrispondenza delle verticali di indagine di interesse.

Sulla base di quanto riportato sui profili longitudinali geotecnici, è possibile osservare come nella parte iniziale del tracciato, fino a circa il Km 90+800, siano prevalenti i materiali sabbiosi e sabbioso limosi (A2) sia nella parte più superficiale (mediamente per circa 5÷7 m, fino ad un massimo di 10 ÷ 15 m) che in profondità (tra i 7 ÷ 12 m da p.c. fino a 35 ÷ 40 m). Procedendo verso Padova aumenta la frazione fine con prevalenza di materiale argilloso limoso (A1) già nei primi metri da p.c.

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

Nelle tabelle seguenti vengono riportate le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni attraversati come risultato dell'interpretazione delle indagini in sito ed in laboratorio.

Tabella 9-1: Formazione A1 – Parametri geotecnici medi caratteristici

$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	18 ÷ 20		z < 15m
	18 ÷ 19.5		z ≥ 15m
$q_c$ (MPa)	0.5 ÷ 1		z < 15m
	1.5 ÷ 2		z ≥ 15m
$c_u$ (kPa)	Valori 'lower bound'		20
			20 + 2.5 (z-15)
			z < 15 m
Valori medi caratteristici	fino a Km.93+800		45
			45 + 4.0 (z-15)
			z < 15 m
da Km.93+800			60
			60 + 3.5 (z-15)
			z < 15 m
			z ≥ 15 m
$c'$ (kPa)	0 ÷ 10		
$\phi'$ (°)	24 ÷ 27	livelli con CA ≥ 35% (A1a)	
	28 ÷ 32	livelli con CA < 35% (A1b)	
$GSC = \sigma_{vp}' / \sigma_{vo}'$ (-)	7.380 z <sup>-0.8</sup> ≥ 1.1 <sup>(1)</sup>		
$k_o$ (-)	(0.45 ÷ 0.60) · √GSC		
$e_o$ (-)	0.60 ÷ 1.0		
$C_c$ (-)	0.20 ÷ 0.30		
$C_r$ (-)	C <sub>c</sub> /5		
$C_{\alpha\beta}$ (%)	0.20 ÷ 0.40 <sup>(2)</sup>		
	0.05 ÷ 0.10 <sup>(3)</sup>		
$k_v$ (m/sec)	2x10 <sup>-10</sup> ÷ 1x10 <sup>-9</sup>	z < 15m	
	1x10 <sup>-9</sup> ÷ 2x10 <sup>-9</sup>	z ≥ 15m	
$K_h$ (m/sec)	(7 ÷ 10) · k <sub>v</sub>		
$c_v$ (m <sup>2</sup> /sec)	2.5x10 <sup>-8</sup> ÷ 2x10 <sup>-7</sup>	z < 15m	
	2x10 <sup>-7</sup> ÷ 4x10 <sup>-7</sup>	z ≥ 15m	
$c_h$ (m <sup>2</sup> /sec)	(7 ÷ 10) · c <sub>v</sub>		
$G_{o1}$ (kPa)	300 · p <sub>a</sub> · $\left(\frac{\sigma'_{vo}}{p_a}\right)^{0.60}$		
$V_s$ (m/sec)	$\sqrt{\frac{G_{o1} \cdot 9.81}{\gamma_t}}$		
$E_{op1}$ (kPa)	(2.3 · G <sub>o</sub> ) / (3 ÷ 5) <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>		
$E_{op2}$ (kPa)	(2.3 · G <sub>o1</sub> ) / 10 <sup>(5)</sup>		

(1) = valore cautelativo riferito ai livelli più argillosi.  
(2) = Valore applicabile al tratto caratterizzato da pressioni superiori a  $\sigma_{vp}'$   
(3) = Valore applicabile al tratto compreso tra  $\sigma_{vo}'$  e  $\sigma_{vp}'$   
(4) =  $G_o = G_{o1} \cdot \left(\frac{p'}{p_o}\right)^{0.5}$  (kPa)  
con  
p' = pressione efficace media corrente  
p<sub>o</sub>' = pressione efficace media geostatica  
(5) = solo nel caso in cui le tensioni verticali efficaci (reostatiche + indotte dalla costruzione dell'opera) sono inferiori a quelle massime di preconsolidazione  $\sigma_{vp}'$

Tabella 9-2: Formazione A2 – Parametri geotecnici medi caratteristici

$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	18 ÷ 20
$q_c$ (MPa)	min 5 ÷ 7 max 10 ÷ 20
$D_r$ (%)	min 40 ÷ 60 max 60 ÷ 80
$\varphi'$ (°)	34 ÷ 37
GSC	1
$k_o$ (-)	0.40 ÷ 0.44
$K_v = k_h$ (m/sec)	$5 \cdot 10^{-7} \div 1 \cdot 10^{-5}$
$G_{o1}$ (kPa)	Nell'intervallo indicato in <b>Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.</b>
$V_s$ (m/sec)	$\sqrt{\frac{G_{o1} \cdot 9.81}{\gamma_t}}$
$E_{op1}$ (kPa)	$(2.3 \cdot G_o) / (3 \div 5)$ <sup>(1)</sup>
$E_{op2}$ (kPa)	$(2.3 \cdot G_{o1}) / 10$
$^{(1)} = G_o = G_{o1} \cdot \left( \frac{p'}{p_o} \right)^{0.5} \text{ (kPa)}$ <p>con  <math>p'</math> = pressione efficace media corrente  <math>p_o'</math> = pressione efficace media geostatica</p>	

Tabella 9-3: Livelli torbosi – Parametri geotecnici medi caratteristici

$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	14 ÷ 16
$c'$ (kPa)	0
$\varphi'$ (°)	13 ÷ 14
$k_o$ (-)	0.79
$e_o$ (-)	1.5 ÷ 2.0
$c_{\alpha\alpha}$ (%)	1
$k_v$ (m/sec)	$2 \times 10^{-9} \div 5 \times 10^{-9}$
$K_h$ (m/sec)	$(7 \div 10) \cdot k_v$
$c_v$ (m <sup>2</sup> /sec)	$2.5 \times 10^{-7} \div 6 \times 10^{-7}$
$c_h$ (m <sup>2</sup> /sec)	$(7 \div 10) \cdot c_v$
$E_{op1}$ (kPa)	1500 ÷ 2000
$E_{op2}$ (kPa)	1500 ÷ 2000

Dove:

Simbologia

- $\gamma_t$  = peso di volume naturale;
- GSC = grado di sovraconsolidazione;
- $c_u$  = resistenza al taglio non drenata riferita a tensioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a condizioni di carico tipo quelle delle prove triassiali di compressione e carico;
- $c'$  = intercetta di coesione operativa;
- $\phi'$  = angolo di attrito operativo;
- $k_o$  = coefficiente di spinta del terreno a riposo;
- $e_o$  = indice dei vuoti iniziale;
- $C_c$  = indice di compressione edometrico per pressioni superiori a  $\sigma_{vp}'$ ;
- $C_r$  = indice di compressione edometrico per pressioni comprese tra  $\sigma_{vo}'$  e  $\sigma_{vp}'$ ;
- $C_{\alpha\epsilon}$  = coefficiente di consolidazione secondaria;
- $k_o$  = 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;
- $c_v$  = coefficiente di consolidazione primaria verticale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di consolidazione principalmente nella direzione verticale;
- $c_h$  = coefficiente di consolidazione primaria orizzontale riferito a pressioni di consolidazione pari a quelle geostatiche e a problemi di consolidazione 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·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;
- $\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;
- $\sigma_{vp}'$  = pressione verticale efficace di preconsolidazione.

**9.3 PROGETTAZIONE DEI RILEVATI**

**9.3.1 Caratteristiche generali**

Le altezze di rilevato risultano variabili da valori prossimi al piano campagna fino a valori di circa 7.5 metri in prossimità delle opere d'arte maggiori. Di seguito un riepilogo schematico dei range di altezze per tratte chilometriche. I nuovi rilevati autostradali saranno realizzati in linea generale con pendenza delle scarpate 4/7=V/H (V=Verticale, H=Orizzontale) e con interposizione di una banca di larghezza 2 m ogni 5 m di altezza (valutata a partire dal ciglio superiore del rilevato).

*Tabella 9-4: Altezze dei rilevati in funzione delle progressive chilometriche*

Progressive		Lunghezza	Range di altezze del rilevato per tratte		
da pk	a pk	m	0-3	3-5	5-8
88575	89800	1225			
89800	89880	80			
89880	90150	270			

Progressive		Lunghezza	Range di altezze del rilevato per tratte		
90150	91500	1350			
91550	91680	130			
91680	91830	150			
91830	91925	95			
91925	92950	1025			
92950	93050	100			
93140	93400	260			
93500	93625	125			
93625	93825	200			
93825	96400	2575			
96400	96550	150			
96570	96750	180			
96750	97050	300			
97050	100650	3600			

## 9.4 RILEVATI DI LINEA – STABILITÀ GLOBALE E STIMA DEI CEDIMENTI

### 9.4.1 Stabilità globale

Le caratteristiche geometriche dei nuovi rilevati (, fissati i materiali da impiegarsi nella costruzione forniti dal CSA, sono state oggetto di verifica con i metodi dell'equilibrio limite che hanno mostrato la rispondenza ai requisiti prestazionali secondo normativa vigente sia in condizioni statiche che in condizioni sismiche.

### 9.4.2 Stima dei cedimenti

Sono state analizzate mediante codici di calcolo FEM, delle sezioni del rilevato di linea ritenute significative per l'intera tratta, con lo scopo di evidenziare eventuali

- problematiche connesse a velocità di cedimenti annui eccessive;
- problematiche connesse a cedimenti delle attuali sedi stradali indotte dai nuovi rilevati stradali in affiancamento;
- problematiche connesse con cedimenti differenziali nella zona di transizione rilevato – opera d'arte fondata su pali;
- e in corrispondenza delle opere d'arte:
- problematiche connesse con l'eventuale generazione del fenomeno dell'attrito negativo sui pali di fondazione nei tratti di nuova realizzazione (infatti in corrispondenza delle opere esistenti il terreno ha già scontato la gran parte dei suoi cedimenti);
- problematiche connesse con l'eventuale generazione di ulteriori spinte orizzontali sui pali di fondazione;

I risultati mostrano come le velocità di deformazione e l'entità dei cedimenti sia assoluti che differenziali, compatibile con l'assetto della piattaforma stradale e tale da garantire la sicurezza degli utenti. In particolare, l'effetto che maggiormente influisce sulla geometria del piano stradale non è il valore assoluto del cedimento, quanto il valore del cedimento differenziale che determina una rotazione massima del rilevato in ampliamento pari al 1% (valore stabilito dal progettista stradale). Tutte le analisi hanno mostrato valori del cedimento tali da determinare una pendenza trasversale inferiore al 1%. In senso longitudinale i limiti di pendenza stabiliti dal progettista stradale corrispondono a 4mm/m; è stato quindi definito un programma di monitoraggio, in modo da operare prontamente con interventi di ripristino, tramite rilievo in automatico del profilo della pavimentazione (tramite l'utilizzo del Automatic Road Analyzer - ARAN).

## 10 ARCHEOLOGIA

### 10.1 VERIFICA PREVENTIVA DELL'INTERESSE ARCHEOLOGICO – STUDIO ARCHEOLOGICO

#### 10.1.1 Premessa

La verifica preventiva dell'interesse archeologico relativo al Progetto Esecutivo denominato "Autostrada A13 Bologna-Padova: Intervento di ampliamento alla terza corsia del tratto Monselice – Padova sud" è stata elaborata allo 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:

- Relazione;
- All. 1 – Analisi integrata, elaborato analitico in cui sono riportate su apposita cartografia tutte le informazioni raccolte;
- All. 2 – Schede bibliografiche;
- All. 3 – Resoconto survey;
- All. 4 – Schede Aree di Rischio, 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.

#### 10.1.2 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.

La verifica preventiva dell'interesse archeologico relativamente al progetto in esame 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 sono state individuate n. 3 potenziali aree di rischio, individuate principalmente in base alle notizie archivistiche e ai risultati del *survey*.

Area di rischio 1: Ponte sul Canale Bagnarolo (vedi Figura 10-1)

Il progetto prevede l'ampliamento simmetrico di entrambe le carreggiate e l'ampliamento del Ponte sul Canale Bagnarolo. L'area viene segnalata per: la presenza di stratificazione archeologica di tipo abitativo (pozzetto ricco di reperti archeologici e paleobotanici), databile al Neolitico recente, rinvenuta durante la posa del metanodotto SNAM Monselice-Maserà (n. 18); un'anomalia cromatica a tonalità chiara, di forma circolare, di possibile origine antropica (AF01); sporadici frammenti di ceramica da fuoco pettinata, di età medievale-moderna (SITO 17) rinvenuti durante il survey.

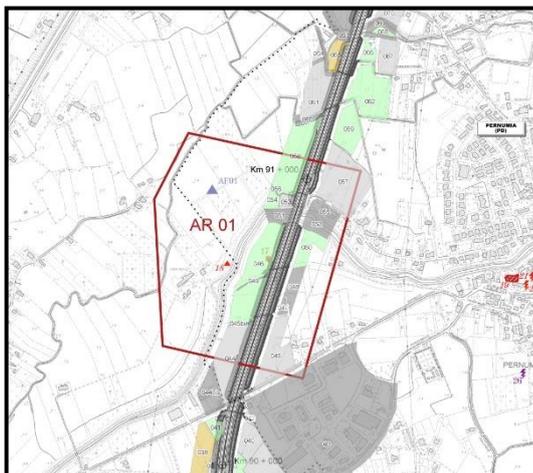


Figura 10-1. Area di Rischio 01

Area di rischio 2: via Campolongo (vedi Figura 10-2)

Il progetto prevede nell'area l'ampliamento asimmetrico in carreggiata est. L'area viene segnalata per la presenza di frammenti ceramica d'impasto (età del Bronzo) e selci (SITO 38) rinvenuti durante il survey

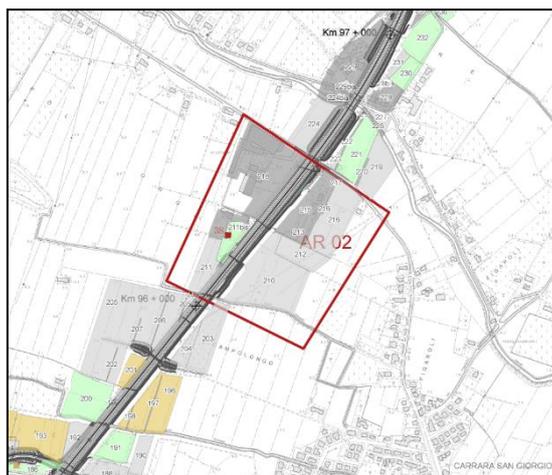


Figura 10-2. Area di Rischio 02

Area di rischio 3: via Mortalisatis (vedi Figura 10-3)

Nell'area in esame, il progetto prevede l'ampliamento simmetrico che interesserà entrambe le carreggiate autostradali e la demolizione e costruzione del nuovo Cavalcavia Via Vò di Placca. L'area di rischio è stata delimitata per la presenza di un diffuso affioramento di materiali nei campi di proprietà Aghito che fa supporre la presenza in loco di un edificio rustico di età romana (sito 41 da Archivio SBAV).

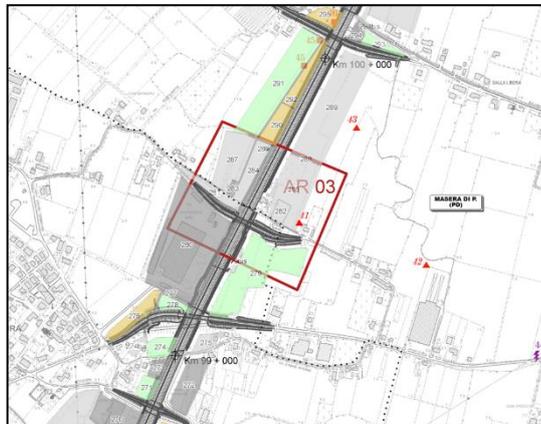


Figura 10-3. Area di Rischio 03

## 10.2 PIANO DI INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE

### 1.2.1. Premessa

A seguito della trasmissione della Verifica Archeologica Preventiva da parte di Aspi presso la Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per l'Area Metropolitana di Venezia e le province di Belluno, Padova e Treviso, la stessa SABAP, con nota prot. n. 530 dell'08/02/2017, ha ravvisato la necessità di sottoporre l'intervento alla procedura di verifica preventiva dell'interesse archeologico, chiedendo in particolare la realizzazione di indagini archeologiche preventive in corrispondenza delle 3 aree di rischio individuate dallo studio archeologico. Nella stessa nota si richiede inoltre *che tutte le opere che implicino manomissione del suolo lungo l'ampliamento del tracciato viario in oggetto, siano condotte con assistenza archeologica.*

Il piano delle indagini archeologiche preventive è stato definito sulla base di tali prescrizioni, in seguito dettagliate in una riunione svoltasi fra SABAP (nelle persone delle dott.sse Pettenò e Pirazzini, funzionari territorialmente competenti per il progetto in oggetto) e SPEA Engineering in data 04/04/2017.

Una prima versione del piano di indagini archeologiche preventive è stata inviata da ASPI presso la SABAP con nota prot. 13062 del 28/06/17.

Successivamente, nella fase di progettazione esecutiva delle indagini archeologiche preventive, è stato riesaminato il piano, adeguando le indagini di scavo prescritte ai requisiti per la sicurezza cogenti in fase realizzativa. In particolare è emerso come le sezioni delle indagini profonde 3,00 m, previste inizialmente con gradoni il cui natural declivio era di 45°, andassero modificate: infatti, per avere la massima garanzia di sicurezza sui rischi di frana, le pendenze devono essere inevitabilmente abbattute, con una diminuzione del natural declivio delle pareti di scavo da 45° a 30°. Se ne ricava come le sezioni inizialmente previste di dimensioni m 5,00 x 3,00 x n lunghezza, adeguate ai criteri suddetti, siano diventate di m 7,00 x 3,00 x n lunghezza (per ogni metro di profondità le norme della sicurezza prevedono la realizzazione di un gradino interno su ciascun lato della trincea avente larghezza pari a m 1,50), aumentando quindi per tutte le trincee di scavo la larghezza della trincea al piano di calpestio da m 5,00 a m 7,00.

Si è inoltre provveduto a riesaminare la localizzazione di alcune trincee laddove queste presentavano criticità, assicurando in ogni caso la stessa campionatura archeologica delle aree come prevista dal piano di indagini archeologiche preventive originario. In particolare, rispetto alla prima versione del piano già inviato da Aspi nel 2017:

- TRINCEA H: spostata di circa 50m verso sud-ovest a causa dell'interferenza con il fosso;
- TRINCEA N: spostata in carreggiata direzione sud a causa dell'interferenza con fosso e vegetazionale presenti nell'originaria ubicazione in carreggiata nord.

## 1.2.2. Indagini archeologiche preventive

In base all'analisi della relazione archeologica, delle caratteristiche progettuali dell'intervento, delle sezioni trasversali del progetto, del censimento vegetazionale e delle interferenze tecnologiche presenti nelle aree indiziate e alla luce di quanto emerso dai sopralluoghi effettuati, vengono stabilite ed indicate dalla Soprintendenza le seguenti tipologie di indagini archeologiche preventive:

**Trincee profonde fino allo strato sterile** (o, nel caso in cui non venga intercettato, fino ad un massimo di m 3,00 di profondità).

Localizzazione trincee:

- parallele al tracciato autostradale, in modo da avere una campionatura sufficiente ed adeguata dell'area;
- all'interno delle aree di rischio 1, 2 e 3 individuate dallo studio archeologico;
- in caso di ampliamento simmetrico, ubicate, se possibile, in corrispondenza della carreggiata dove si localizza il dato archeologico di interesse;
- disposte in corrispondenza dell'allargamento del rilevato autostradale e del nuovo fosso di guardia, quindi tra l'attuale e la futura recinzione autostradale, esclusivamente in aree soggette a futuro esproprio.

Campionatura:

- la campionatura deve rispettare una soglia minima del 15% come indicato dalla Circolare MIBACT n. 10 del 15/06/2012;

Numero:

- num. 14 trincee

Dimensioni trincee:

- Profondità pari a quella dello strato sterile o, in caso questo non venga intercettato, profondità massima di m 3,00;
- Lunghezza: m 20,00;
- Larghezza:  
Al piano di calpestio: m 7,00  
Sul fondo trincea: proporzionale alla profondità.
  - Per profondità fino a m 1,00, larghezza pari a m 7,00 (piano calpestio=fondo trincea).
  - Per profondità compresa tra m 0,00 e 2,00 larghezza fondo trincea pari a m 4,00 sul fondo trincea.
  - Per profondità compresa tra m 0,00 e 3,00 larghezza fondo trincea pari a m 1,00 (per ogni metro di profondità le norme della sicurezza prevedono la realizzazione di un gradino interno su ciascun lato della trincea avente larghezza pari a m 1,50).

Metodo di scavo delle trincee:

- uso di escavatore meccanico medio-grande dotato di benna liscia;
- assistenza a mano per la pulizia delle sezioni e delle interfacce di scavo;
- nel caso di rinvenimenti archeologici, primo intervento di pulizia da effettuarsi a mano e/o con l'ausilio di piccolo mezzo meccanico.

In base alla sovrapposizione del progetto con le interferenze tecnologiche e le aree di censimento vegetazionale, si stima la possibilità di effettuare le seguenti indagini archeologiche preventive:

1. **Area di rischio n. 1 (km 90+350-91+050):**  
6 trincee in carreggiata direzione sud, parallele al sedime (Trincee A-B-C-D-E-F).
2. **Area di rischio n. 2 (km 96+000-96+550):**  
carreggiata direzione sud: 1 trincea in corrispondenza della nuova piazzola di sosta alla progr. 96+200 (Trincea G, v. TAV. 6);  
carreggiata direzione nord: 4 trincee parallele al sedime (Trincee H-I-L-M)
3. **Area di rischio n. 3 (km 99+350/99+700):**

carreggiata direzione sud: 1 trincea parallela al sedime (Trincea N);  
carreggiata direzione nord: 2 trincee parallele al sedime (Trincee O-P).

Nel caso in cui gli esiti delle indagini siano negativi, l'attività di assistenza archeologica all'interno delle aree di rischio potrà essere eliminata.

Le indagini preventive richieste sono schematizzate nella seguente tabella.

*Tabella 10-1 indagini preventive*

<b>A13: BOLOGNA-PADOVA AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA TRATTO: MONSELICE-PADOVA SUD INDAGINI ARCHEOLOGICHE PREVENTIVE</b>											
COMUNE		AREA DI RISCHIO	CODICE INDAGINE	TIPOLOGIA	N	DIMENSIONI					
						lung.	largh.	prof.	perimetro m	AREA mq	MC TRINCEA
1	Permunia	1	A-B-C-D-E-F	trincea	6	20	7	3	324	840	2.520
2	Due Carrare	2	G-H-I-L-M	trincea	5	20	7	3	270	700	2.100
3	Due Carrare	3	N	trincea	1	20	7	3	54	140	420
	Maserà di Padova		O-P	trincea	2	20	7	3	108	280	840

Le indagini archeologiche preventive, oggetto di altro appalto, avranno inizio in data 11.07.2022.

## 11 INFRASTRUTTURA ESISTENTE

### 11.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE CARATTERISTICHE STRADALI

Lungo il tratto oggetto di intervento sono presenti lo svincolo di Monselice, lo svincolo di Terme Euganee, l'Area di Servizio San Pelagio, infine l'Interconnessione A13/raccordo Padova Sud. Quest'ultima è stata oggetto di recente intervento volto alla riconfigurazione dello schema di circolazione, che ha previsto la continuità dell'itinerario autostradale fino alla zona di attestamento della A13 sulla A4 Milano-Venezia oltre al completamento delle manovre di ingresso/uscita per Padova.

Le principali opere d'arte sono costituite da 5 viadotti (a tre luci) per lo scavalco dei principali corsi d'acqua, 3 sottopassi autostradali, 11 cavalcavia delle viabilità interferite di scavalco autostradale oltre ad 1 cavalcavia dello svincolo di Terme Euganee.

Il nastro autostradale esistente si sviluppa su un territorio pianeggiante con una sezione sempre in rilevato e prevalentemente di limitata altezza, fatta eccezione delle zone di scavalco dei corsi d'acqua interferenti e dei sottopassi afferenti alle viabilità interferite.

La sezione esistente è caratterizzata da due carreggiate, ciascuna composta da una corsia di marcia lenta ed una di sorpasso di larghezza 3.75 m, inoltre è presente una corsia di emergenza da 2.50 m. Lo spartitraffico centrale ha una larghezza media pari a 1.55 m con banchine centrali da 45 cm, per una larghezza complessiva del margine interno pari a 2.45m.

La sezione stradale corrente presenta quindi carreggiate di larghezza pari a 10.45 m ciascuna, ed una larghezza complessiva della piattaforma di circa 22.45 m.

La pendenza trasversale in rettilineo risulta variabile da 1.5 al 2.0%.

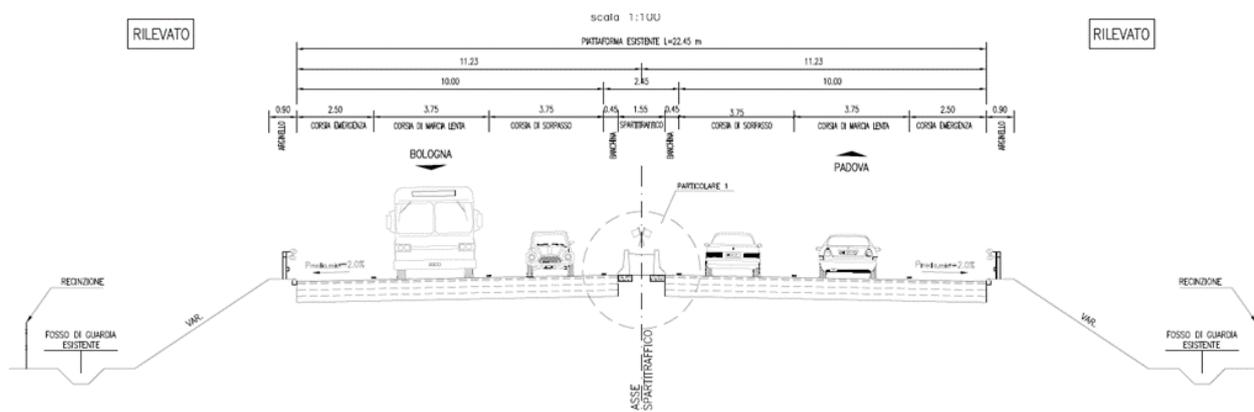


Figura 11-1. Sezione tipo caratteristica rappresentativa della piattaforma esistente

Per quanto riguarda la protezione dello spartitraffico e dei margini laterali, si precisa che lo spartitraffico esistente è protetto mediante un dispositivo costituito da due filari di barriere in cls appoggiate sulla pavimentazione, mentre il margine laterale è protetto mediante dispositivi di tipo metallico. Sulle opere d'arte maggiori e minori sono presenti dispositivi di tipo bordo ponte, in cls a protezione dello spartitraffico e di tipo metallico per il margine laterale.

### **Andamento planimetrico**

L'andamento planimetrico si presenta piuttosto filante, con curve in alcuni casi sprovviste di raccordi clotoidici e valori di raggio piuttosto elevati, a partire da circa 1500m e fino ad un valore massimo di 5000m. I rettifili intermedi indicativamente presentano una lunghezza media di circa 1.6 km.

Nella tabella seguente vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse stradale esistente.

*Tabella 11-1. Elementi planimetrici del tracciato esistente*

<b>Elem</b>	<b>Progr. Inizio (m)</b>	<b>Progr. Fine (m)</b>	<b>Lungh. (m)</b>	<b>Tipo Elem</b>	<b>Parametro</b>	<b>Vs</b>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	88,575.000	89,667.898	1092.898	R		
2	89,667.898	89,881.427	213.528	AT	565.00	
3	89,881.427	90,202.130	320.703	C	1495.00	DX
4	90,202.130	90,400.809	198.679	AT	545.00	
5	90,400.809	92,028.335	1627.526	R		
6	92,028.335	92,145.400	117.065	AT	535.00	
7	92,145.400	92,567.081	421.681	C	2445.00	DX
8	92,567.081	92,732.000	164.918	AT	635.00	
9	92,732.000	94,462.873	1730.874	R		
10	94,462.873	94,566.116	103.242	AT	550.00	
11	94,566.116	94,826.363	260.248	C	2930.00	DX
12	94,826.363	94,929.605	103.242	AT	550.00	
13	94,929.605	96,551.329	1621.723	R		
14	96,551.329	97,065.741	514.412	C	2175.00	SX
15	97,065.741	97,160.925	95.184	AT	455.00	
16	97,160.925	98,974.027	1813.102	R		
17	98,974.027	99,219.110	245.083	C	5000.00	DX
18	99,219.110	99,347.110	128.000	AT	800.00	
19	99,347.110	100,398,000	1,050.890	R		

### **Andamento altimetrico**

L'andamento altimetrico è pianeggiante e caratterizzato dalla presenza di dossi, con ampi valori di raggio, in corrispondenza delle opere di linea in scavalco ai principali corsi d'acqua ed alle principali viabilità ordinarie.

Si precisa che per meglio approssimare l'andamento altimetrico, alcuni dossi e sacche sono geometrizzati con più raccordi consecutivi.

Tabella 11-2. Elementi altimetrici del tracciato esistente

N	D/S	Pr.Vert (m)	da (m)	a (m)	L (m)	i1 (%)	i2 (%)	Δi (%)	Rv (m)
(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

### Visibilità

Relativamente alla visibilità per l'arresto sono state condotte analisi a norma DM2001 per l'andamento libero delle velocità di progetto con  $V_p$ , max=140km/h e pavimentazione bagnata, sia in carreggiata nord direzione Padova, che in carreggiata sud direzione Bologna.

In termini planimetrici si riscontrano carenze di visibilità lungo il margine interno delle prime quattro curve, ovvero sui lati di percorrenza con verso sinistrorso delle rispettive curve. Anche in termini altimetrici si riscontrano alcune carenze puntuali di visibilità lungo alcuni dei dossi di scavalco previsti in corrispondenza dei principali corsi d'acqua interferenti e delle viabilità ordinarie principali.

Le velocità compatibili con le visuali libere esistenti presentano un valore minimo di circa 105 km/h ed incrementano fino al valore massimo da norma pari a 140 km/h.

## 11.2 IDROLOGIA IDRAULICA

### 11.2.1 Il sistema di drenaggio

Il sistema di drenaggio della autostrada esistente è costituito da embrici posti lungo i margini esterni della carreggiata che scaricano le portate nei fossi di guardia al piede del rilevato. I fossi sono connessi direttamente al reticolo idrografico esistente (fossi, canali, scoline), non sono presenti manufatti di disconnessione, presidi idraulici o volumi di invaso preposti ad un trattamento qualitativo e/o quantitativo delle portate autostradali.

In corrispondenza dei viadotti, il drenaggio avviene per mezzo di bocchettoni con pluviale che scaricano le acque di piattaforma direttamente nel canale sottostante.

### 11.2.2 Interferenze idrografiche

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. In generale è possibile individuare una stagione irrigua (orientativamente da marzo/aprile ad ottobre) in cui i livelli idrici nei canali sono mantenuti molto alti per consentire l'irrigazione dei campi, ed una stagione non irrigua (ottobre-marzo) in cui i canali svolgono principalmente azione di bonifica e raccolta delle acque di versante.

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.

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.

Il Canale Vigenzone, assieme al canale Bagnarolo sono di competenza diretta del Genio Civile di Padova.

Il reticolo idrografico è stato suddiviso in Interferenze Principali, Secondarie e Minori.

Le interferenze principali (ed i relativi Enti gestori) sono riportati nella tabella seguente:

<b>Interferenza</b>	<b>Corso d'acqua</b>	<b>Progressiva [Km]</b>	<b>Ente competente</b>
II001	Canale Bagnarolo	090+863	Genio Civile Padova
II002	Canale Rivella	091+514	Consorzio di Bonifica Adige - Euganeo
II003	Canaletta Altipiano	093+095	Consorzio di Bonifica Adige - Euganeo
II004	Canale Vigenzone	093+438	Genio Civile Padova
II005	Canale Biancolino	096+755	Consorzio di Bonifica Bacchiglione

Le interferenze idrografiche Secondarie sono costituite da fossi e canali, 20 in totale, gestiti dai Consorzi di Bonifica, di dimensioni inferiori alle principali ma comunque tali da richiedere uno studio idraulico approfondito. Le interferenze secondarie sono riportate nella tabella seguente:

pk	opera	denominazione canale	Ente Gestore
88+789	TS002	Scolo ARZER DI MEZZO	Adige-Euganeo
91+255	TS008	Scolo ACQUE ALTE	Adige-Euganeo
91+378	TS009	Scolo ACQUE BASSE	Adige-Euganeo
91+980	TS010	Scolo PALU' 1	Adige-Euganeo
92+282	TS011	Scolo BOTTICINA	Adige-Euganeo
93+278	TS013	Scolo COMUNA EST	Adige-Euganeo
93+815	TS014	Scolo COMUNA DEI BASSI	Bacchiglione
93+940	TS015		Bacchiglione
94+529	TS016	Scolo COMUNA DEI BASSI	Bacchiglione
94+794	TS018	Scolo CAPITANO	Bacchiglione
95+551	TS020	Scolo MINCANA	Bacchiglione
95+684	TS021		Bacchiglione
95+951	TS022		Bacchiglione
96+045	TS023	Scolo MONTICELLO	Bacchiglione
96+183	TS024	Torrente ZANTE/Scolo ZONIN	Bacchiglione
97+179	TS027	Scolo ARZARON	Bacchiglione
97+256	TS028		Bacchiglione
97+927	TS031	Scolo ZABORRA	Bacchiglione
100+161	TC019	Scolo MEDIANO/BOLZONI	Bacchiglione
100+496	TS037		Bacchiglione

Le interferenze idrografiche minori sono costituite dai numerosi cavi irrigui, non consortili, interferiti dall'autostrada, tipici di un contesto pianeggiante ampiamente sfruttato a scopo agricolo. Lungo la tratta in esame sono presenti 36 interferenze di questo tipo, che vengono attraversate mediante tombini scatolari o circolari o ponticelli di piccole dimensioni (1.00 – 2.20 m).

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.

Il principale strumento di pianificazione territoriale è il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) adottato dalla Autorità di Bacino distrettuale delle Alpi Orientali in data 21/12/2021.

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.

## 11.3 OPERE D'ARTE

### 11.3.1 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).

I 3 Sottovia presentano un impalcato realizzato con travi in c.a.p. su unica luce compresa tra 13 e 18 metri. Le sottostrutture sono in calcestruzzo armato ordinario.

I 5 Viadotti presentano un impalcato realizzato con travi in c.a.p. su 3 luci comprese tra 10 e 35 metri. Le sottostrutture sono in calcestruzzo armato ordinario.

Per tutte le 8 opere sopracitate si è scelto di sostituire l'impalcato con una struttura in acciaio-calcestruzzo e di intervenire limitatamente sulle sottostrutture esistenti.

A queste 8 opere si sommano un totale di 12 cavalcavia di scavalco dell'Autostrada che presentano una struttura d'impalcato mista acciaio-calcestruzzo, su luce singola o su 3 luci, su sottostrutture in cemento armato ordinario. I cavalcavia esistenti vengono tutti demoliti e ricostruiti.

Chiude la lista delle opere con luci maggiori di 10m una passerella pedonale metallica che scavalca l'Autostrada con un'unica luce nei pressi dell'Area di Servizio San Pelagio. L'opera sarà demolita e ricostruita sulla stessa sede.

### 11.3.2 Opere d'arte minori

Il tratto autostradale oggetto dell'intervento presenta, oltre alle opere maggiori, 56 opere tombini idraulici con luci e geometria variabili così suddivise:

- 20 tombini scatolari con struttura in calcestruzzo armato a telaio continuo;
- 17 tombini scatolari, denominati "ponticelli" con struttura in calcestruzzo non armato o debolmente armato composti da elementi non connessi strutturalmente tra loro;
- 12 tombini circolari con diametro interno pari a 1m;
- 6 tombini scatolari con dimensioni interne pari a 1m x 1m
- 1 tombino tipo ARMCO con diametro interno pari a 1m.

In base alle verifiche strutturali condotte sull'esistente ed alle eventuali problematiche segnalate dalla Direzione di Tronco, le opere sono state prolungate o demolite e ricostruite.

Concludono la lista delle opere d'arte minori esistenti 19 tombini scatolari o circolari di dimensioni interne di 1m che sono presenti sulle viabilità interferite.

## 11.4 IMPIANTI

### 11.4.1 Impianti di viabilità esistenti

Gli impianti ed i sistemi di controllo/avviso del traffico presenti attualmente sul nastro autostradale della tratta sono elencati come di seguito:

#### carreggiata Sud:

- Postazione PMV in itinere p.k. 89+100;
- Postazione PMV in itinere p.k. 96+220;
- Postazione SOS in itinere p.k. 89+150;
- Postazione SOS in itinere p.k. 91+240;

- Postazione SOS in itinere p.k. 92+745;
- Postazione SOS in itinere p.k. 95+540;
- Postazione SOS in itinere p.k. 95+400;
- Postazione SOS in itinere p.k. 99+700;
- 

#### **carreggiata Nord**

- Postazione PMV in itinere p.k. 92+842;
- Postazione PMV in itinere p.k. 99+427
- Postazione SOS in itinere p.k. 89+180;
- Postazione SOS in itinere p.k. 91+255;
- Postazione SOS in itinere p.k. 92+745;
- Postazione SOS in itinere p.k. 95+570;
- Postazione SOS in itinere p.k. 95+400;
- Postazione SOS in itinere p.k. 99+430;

Ciascun portale PMV è equipaggiato da:

- Sistema controllo velocità (TUTOR);
- Sistema di videosorveglianza con telecamera DOME su PMV;
- Sistema di rilevamento tempi di percorrenza (TP);
- Sistema Meteo (METEO INTEGRATO);

#### 11.4.2. Impianto di illuminazione esterna

Le aeree ricadenti nell'ambito del tratto autostradale di interesse provviste di impianto di illuminazione sono:

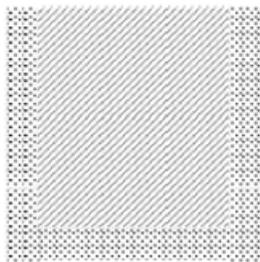
- corsie di accelerazione e decelerazione ed il quadrivio dello svincolo Monselice;
- corsie di accelerazione e decelerazione ed il quadrivio dello svincolo Terme Euganee;
- corsie d' immissione e uscita all' Area di servizio San Pelagio Est e Ovest;
- corsie d' Interconnessione con A4 e S.S.16.

Le viabilità interferite in cui è presente l'impianto di illuminazione esterna sono:

- scavalco CV002 - Via Pernumia (p.k. 89+408);
- scavalco CV003 - Via Gorghizzolo (p.k. 93+959)
- scavalco CV004 - Via Chiodare (p.k. 94+608);
- scavalco CV006 - Via Mincana (SP.9) (p.k. 95+371);
- scavalco CV007 - Ad uso ciclo-pedonale (p.k. 95+806);
- scavalco CV008 - Via S. Pelagio (p.k. 97+578);
- scavalco CV009 - Via Cuccara (p.k. 98+832);
- scavalco CV0011 - Via Mortalisatis (p.k. 99+460);
- scavalco CV0012 - Via Bolzani (p.k. 100+069)

#### 11.4.3. Impianto di telecomunicazione

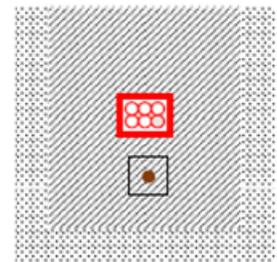
Le infrastrutture attuali sono costituite da un doppio tritubo in convenzione ASPI/TIM, che ospita il cavo ASPI 20 FO, e da una cassetta di sezione variabile, che ospita il cavo DM 7bc ASPI. Tali infrastrutture corrono entrambe in carreggiata Nord



Doppio Tritubo in Convenzione ASPI/TIM  
con Cavo ASPI 20 FO in foro ASPI



Cavo DM 7bc ASPI dentro cassetta di sezione  
variabile



Direzione SUD

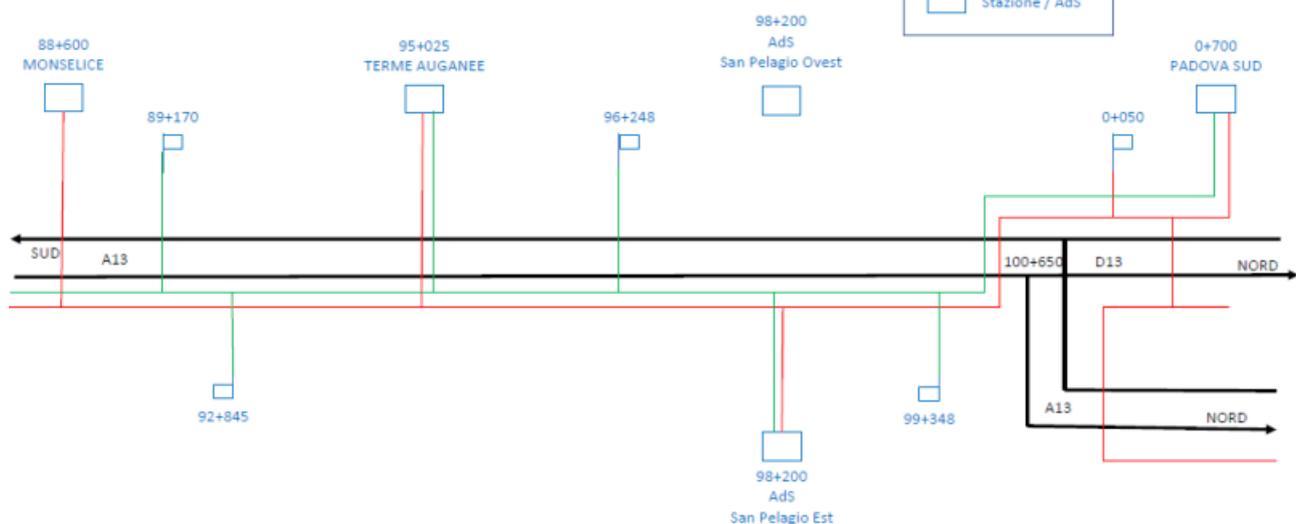
Direzione NORD

1. Infrastruttura di telecomunicazione – Stato di fatto

Il cavo FO, in convenzione ASPI/TIM, è derivato in tutte le Stazioni e in tutti gli shelter presenti nella tratta. Il cavo DM 7bc ASPI, oltre nei siti di cui sopra, è derivato anche presso tutti gli shelter dei PMV.

**COLLEGAMENTI - STATO ATTUALE:**

— cavo in convenzione ASPI/TIM  
— cavo DM 7bc



2. Collegamenti – Stato di fatto

**11.5 VIABILITA' INTERFERITE**

L'ampliamento autostradale alla 3<sup>a</sup> corsia interessa 14 viabilità secondarie le cui opere di attraversamento (cavalcavia e sottovia) sono da adeguare coerentemente con le geometrie della sezione autostradale ampliata.

I cavalcavia di inizio e fine intervento, rispettivamente dello svincolo di Monselice (pk 88+600) e di via Mameli (pk 100+677), presentano dimensioni già adeguate all'intervento autostradale; pertanto, se ne prevede il mantenimento dello stato attuale.

Si riporta di seguito la tabella delle 14 viabilità di attraversamento della A13, di cui 11 in scavalco all'autostrada e 3 in sottopasso:

Tabella 11-3. Viabilità in attraversamento all'autostrada

	Progr. km	Paragrafo	WBS strada	WBS opera	Viabilità	Comune
1	89+087	I01	RP01X	CV001	Via Azerdimezzo	Monselice
2	89+408	I02	RP02X	CV002	Via Pernumia	Monselice
3	90+214	I03	RP03X	ST01X	SP.14 - Via Piave	Monselice
4	91+675	I04	RP04X	ST02X	Via Rivella	Pernumia
5	93+959	I05	RP05X	CV003	Via Gorghizzolo	Due Carrare
6	94+608	I06	RP06X	CV004	Via Chiodare	Due Carrare
7	95+371	I07	RP07X	CV006	SP.9 - Via Mincana	Due Carrare
8	95+806	I08	RP08X	CV007	strada campestre ad uso percorso ciclo-pedonale	Due Carrare
9	96+563	I09	RP09X	ST03X	SP.17 - Via Campolongo	Due Carrare
10	97+578	I10	RP10X	CV008	Via San Pelagio	Due Carrare
11	98+832	I11	RP11X	CV009	Via Cuccara	Due Carrare
12	99+130	I12	RP12X	CV010	SP.30 - Via Terradura	Due Carrare
13	99+460	I13	RP13X	CV011	Via Mortalisatis	Due Carrare
14	100+069	I14	RP14X	CV012	Via Bolzani	Maserà di Padova

### 11.5.1 Sovrappassi

Per quanto riguarda le 11 viabilità in scavalco all'autostrada viene riportata di seguito la tabella con la categoria stradale, cui è stato possibile assimilarle, e le principali caratteristiche geometriche esistenti. Si riporta altresì il limite di velocità su strada in approccio all'opera di scavalco o, qualora non presente, il limite di velocità offerto dalla geometria stradale.

Per completezza è stata elencata anche la strada poderale ad uso ciclo-pedonale promiscuo.

Tabella 11-4. Viabilità di scavalco all'autostrada – caratteristiche strade esistenti

Prog. km	WBS strada	WBS opera	Viabilità in scavalco	Categoria assimilata	Largh. media piattaforma [m]	Rmin. plan. [m]	R altim. scavalco [m]	Pend. long. max [%]	Limite velocità [km/h]
89+087	RP01X	CV001	Via Azerdimezzo	F2extra	4.5	60	900	4.0	30
89+408	RP02X	CV002	Via Pernumia	F2extra	4.5	70	1000	4.0	30
93+959	RP05X	CV003	Via Gorghizzolo	F2extra	5.0	120	800	4.0	30
94+625	RP06X	CV004	Via Chiodare	F2extra	5.0	70	1200	4.0	30
95+371	RP07X	CV006	SP.9 - Via Mincana	C2	6.5	400	1000	3.0	30
95+806	RP08X	CV007	Strada podereale ad uso ciclo-pedonale promiscuo	Destinazione particolare	3.5	45	460	6.0	-
97+578	RP10X	CV008	Via San Pelagio	F2extra	5.5	50	1000	4.0	30
98+832	RP11X	CV009	Via Cuccara	F2extra	3.5	100	700	5.5	30
99+130	RP12X	CV010	SP.30 - Via Terradura	C2	6.5	300	1000	3.0	30
99+460	RP13X	CV011	Via Mortalisatis	F2extra	3.5	100	800	5.0	30
100+069	RP14X	CV012	Via Bolzani	F2extra	5.0	180	1300	4.0	30

### 11.5.2 Sottopassi

Per quanto riguarda le 3 viabilità in sottopasso all'autostrada è previsto il sostanziale mantenimento dell'andamento plano-altimetrico e di sezione esistente, poiché compatibili con opere autostradali oggetto di ampliamento.

Si riporta di seguito la tabella con la categoria cui è stato possibile assimilarle e le principali caratteristiche geometriche esistenti.

Tabella 11-5. Viabilità esistenti in sottopasso all'autostrada

Prog. km	WBS opera	Viabilità in scavalco	Categoria assimilata	Largh. media piattaforma [m]	Franco altimetrico [m]	Limite Velocità esistente [km/h]
90+214	ST01X	SP.14 - Via Piave	C2	6.0	4.45	60
91+675	ST02X	Via Rivella	F2 extraurbana	5.2	4.45	60
100+069	ST03X	SP.17 - Via Campolongo	C2	6.0	4.80	60

### 11.5.3 Viabilità al piede dei rilevati stradali

Oltre alle viabilità di attraversamento in scavalco e sottopasso all'autostrada, l'intervento contempla anche l'adeguamento di numerose strade locali del tipo a destinazione particolare. In generale si tratta di ripristini di strade poderali, capezzagne, vicinali, piste per la manutenzione dei canali consortili e piste arginali lungo i corsi d'acqua principali, per le quali è prevista la deviazione esternamente alla futura recinzione autostradale. Anche le strade secondarie ubicate al piede delle viabilità di scavalco all'autostrada, tutte del tipo a destinazione particolare, sono oggetto di ripristino e/o deviazione poiché interferite dai nuovi rilevati di adeguamento della viabilità ordinaria.

## 12 IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO

### 12.1 IL PROGETTO STRADALE

Il progetto di potenziamento e ammodernamento dell'autostrada A13 si sviluppa per circa 12 km dalla progressiva 88+575, in corrispondenza dello svincolo di Monselice, e termina alla progressiva 100+650, in prossimità dell'Interconnessione A13/raccordo Padova Sud.

Per la parte iniziale e finale dell'intervento stradale, rispettivamente di lunghezza pari a circa 5.9 km e 3.5 km, è previsto un ampliamento di tipo simmetrico di circa 5 m per ciascun lato. Per il tratto centrale (da pk 94+477 a pk 97+155) di sviluppo pari a circa 2.7km (comprensivo di transizioni iniziale e finale con gli interventi adiacenti) è previsto invece un ampliamento totalmente asimmetrico di circa 10.55 m sul lato della carreggiata direzione Padova.

#### 12.1.1 Ampliamento alla III corsia dell'asse autostradale

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", che in attesa di una norma specifica per i progetti di adeguamento delle strade esistenti, contempla di prendere a riferimento con valore non cogente i criteri progettuali contenuti nel DM2001.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta a tendere il più possibile al rispetto dei criteri previsti dalla normativa vigente, con l'obiettivo di massimizzare per quanto possibile la sicurezza della circolazione stradale.

L'intervento in oggetto 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.

La sezione tipo autostradale viene quindi 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 alloggiati barriere di sicurezza in calcestruzzo.

Soluzione a 3+3 corsie di marcia

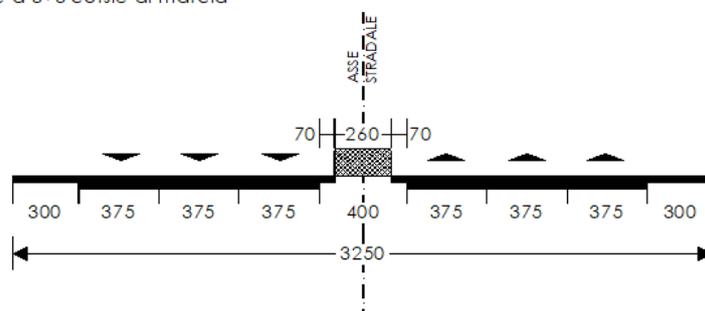


Figura 6-2. Sezione tipo di progetto

Lungo i tratti di potenziamento simmetrico è previsto un ampliamento di circa 5 m per ciascun lato; invece, nel tratto intermedio l'intervento di potenziamento asimmetrico è caratterizzato da un ampliamento di circa 10.55 m tutto sul lato carreggiata nord in direzione Padova.

Il progetto prevede l'adeguamento ai valori da norma delle pendenze trasversali lungo le curve (cloide compresa), con sezione a tutta larghezza, e lungo i rettilifi, per la sola porzione di ampliamento e risanamento

della corsia di emergenza. Sulla porzione di pavimentazione in rettilineo più interna è invece previsto il mantenimento delle pendenze trasversali esistenti.

Nel tratto rettilineo in corrispondenza dell'ampliamento asimmetrico è previsto su ambo le carreggiate l'adeguamento della pendenza trasversale ai valori da norma.

In corrispondenza dello spartitraffico è prevista una fascia pavimentata con pendenza trasversale non superiore a  $\pm 3.85\%$ , idonea all'installazione di barriere di sicurezza in calcestruzzo appoggiate.

Fatta eccezione per i tratti di inizio e fine intervento di raccordo all'esistente, il piano di progetto è previsto in sovrappessore a quello attuale di 4 cm.

Nel tratto finale della carreggiata nord (direzione Padova), dato l'ampliamento variabile in rastremazione alla sezione esistente, è previsto il mantenimento dell'attuale andamento plano-altimetrico con relative pendenze trasversali e quote del piano stradale attuale.

Per la chiusura delle terze corsie di inizio e fine intervento sono previste due configurazioni distinte che tengono conto della relazione fra il flusso di traffico pesante in uscita ed il flusso di traffico che prosegue lungo l'itinerario autostradale.

In particolare, a fine intervento, in considerazione della rilevante percentuale di mezzi pesanti che escono a Padova Sud, è previsto di chiudere l'ampliamento alla terza corsia come naturale prosecuzione sulla rampa di svincolo; diversamente a inizio intervento, dato il minore flusso di mezzi pesanti in uscita a Monselice, si prevede una corsia di diversione dedicata all'uscita stessa ed immediata successiva chiusura dell'ampliamento alla terza corsia mediante rastremazione ad ago con gradiente 2% (valore per strade extraurbane contemplato nel CdS).

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.

L'andamento altimetrico sostanzialmente ricalca il profilo esistente con modestissime variazioni altimetriche lungo tutti i raccordi, per via dell'adeguamento delle pendenze trasversali ai valori previsti dalla normativa, e lungo tutto il tratto di ampliamento asimmetrico.

Relativamente alla pavimentazione sono previsti interventi di risanamento profondo delle due corsie di emergenza, fa eccezione solo il tratto in carreggiata sud (Bologna) dell'ampliamento asimmetrico poiché non direttamente interessato dall'ampliamento stesso e per il quale si prevedono quindi solo interventi superficiali.

Lungo le corsie di marcia normale e di sorpasso sono previsti interventi per tratte localizzate di breve estensione volti al risanamento profondo degli strati in conglomerato bituminoso.

Per tutta l'estensione dell'intervento, fatta eccezione per l'attacco iniziale e finale, è prevista la stesa di usura drenate con quote finali in sovrappessore all'esistente di circa 4 cm, oltre ad imbottiture lungo le curve per consentire l'adeguamento delle pendenze trasversali ai valori di norma. Sul tratto finale di intervento in carreggiata direzione Padova è previsto per circa 250m un modesto ampliamento con mantenimento delle quote e pendenze esistenti.

In corrispondenza dello spartitraffico è previsto il rifacimento dell'intero pacchetto di pavimentazione.

Lungo i margini esterni sono previsti arginelli di larghezza costante pari a 1.30 m, idonei all'installazione della barriera di sicurezza, e rilevati con pendenza 7/4, che per altezze superiori a 5-5.50 m dal piano campagna sono caratterizzati dall'inserimento di una banca intermedia di larghezza 2.00m. Le scarpate sono caratterizzate da una coltre vegetale inerbita di spessore 20 cm e lo smaltimento delle acque viene prevalentemente effettuato con embrici e fossi di guardia al piede autostradale che recapitano nei ricettori locali.

Il margine esterno corrente è organizzato con uno spartitraffico di 2.60m e due banchine interne da 0.70m per una larghezza complessiva di 4.00 m. Lo spartitraffico è previsto pavimentato con finitura a binder ribassata di 4 cm rispetto al piano delle banchine adiacenti e con una pendenza trasversale variabile, lungo il suo sviluppo, con valore compresi fra +3.85% e - 3.85% (variazione altimetrica massimo di 10 cm su 2.60m).

A inizio e fine intervento sono previsti due brevi tratti di spartitraffico con larghezza variabile da 2.00 a 2.60 m per garantire graduale e idonea transizione di raccordo all'esistente.

Si riportano di seguito le figure delle organizzazioni delle sezioni tipo per i casi di ampliamento simmetrico ed asimmetrico oltre che delle opere d'arte di linea.

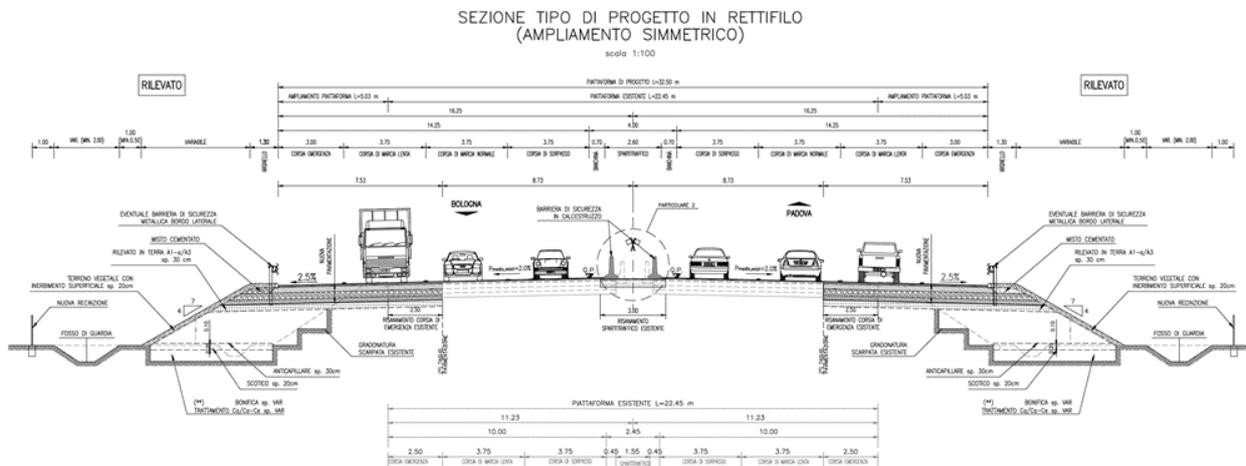


Figura 12-1. Sezione tipo ampliamento simmetrico in rettilineo in rilevato

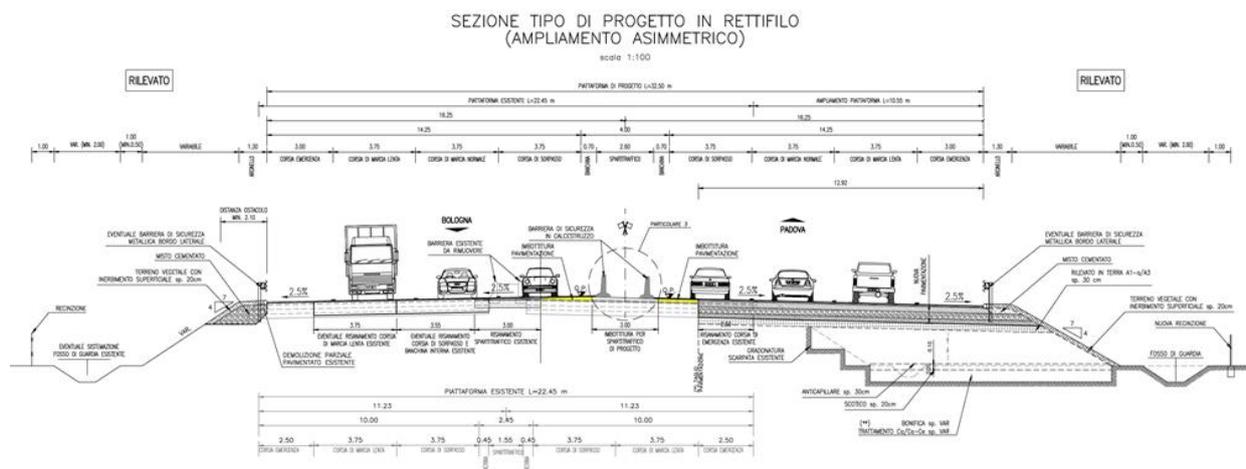


Figura 12-2. Sezione tipo ampliamento asimmetrico in rettilineo in rilevato

### Andamento planimetrico

L'andamento planimetrico di progetto è sostanzialmente coincidente a quello esistente, fatto salvo il modesto disassamento del rettilineo intermedio in corrispondenza del quale è previsto l'ampliamento asimmetrico lato carreggiata Padova.

Pur rimanendo sostanzialmente allineati all'andamento esistente, lungo il tracciato sono state ricalibrate le curve planimetriche consentendo quindi l'introduzione dei raccordi clotoidici che unitamente all'adeguamento delle pendenze trasversali in curva consentono la percorrenza con velocità da norma.

Nella tabella seguente vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono rispettivamente l'asse stradale in carreggiata nord (direzione Padova) e l'asse in carreggiata sud (direzione Bologna).

Tabella 12-1. Elementi planimetrici asse carreggiata nord (direzione Padova)

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	88.575,000	88.600,000	25,000	R				140,0
2	88.600,000	88.685,125	85,125	C	10250,00	SX	2,50	140,0
3	88.685,125	88.781,159	96,034	C	10250,00	DX	2,50	140,0
4	88.791,420	89.679,418	887,999	R				140,0
5	89.679,418	89.865,445	186,027	AT	530,00			140,0
6	89.865,445	90.221,742	356,298	C	1510,00	DX	5,26	140,0
7	90.221,742	90.387,305	165,563	AT	500,00			140,0
8	90.387,305	92.029,025	1641,720	R				140,0
9	92.029,025	92.146,138	117,113	AT	535,33			140,0
10	92.146,138	92.568,222	422,084	C	2447,00	DX	3,86	140,0
11	92.568,222	92.733,207	164,986	AT	635,39			140,0
12	92.733,207	94.477,723	1744,515	R				140,0
13	94.477,723	94.579,023	101,301	AT	450,34			140,0
14	94.579,023	94.726,303	147,279	C	2002,00	DX	4,39	140,0
15	94.726,303	94.827,603	101,301	AT	450,34			140,0
16	94.827,603	96.294,199	1466,596	R				140,0
17	96.294,199	96.775,056	480,856	AT	1044,31			140,0
18	96.775,056	97.085,680	310,624	C	2268,00	SX	4,05	140,0
19	97.085,680	97.156,133	70,454	AT	399,74			140,0
20	97.156,133	98.956,415	1800,282	R				140,0
21	98.956,415	98.996,923	40,508	AT	450,13			140,0
22	98.996,923	99.222,149	225,226	C	5002,00	DX	2,50	140,0
23	99.222,149	99.350,175	128,026	AT	800,24			140,0
24	99.350,175	100.234,546	884,371	R				140,0
25	100.234,546	100.325,459	90,913	C	10250,00	DX	2,50	140,0
26	100.325,459	100.398,056	72,597	C	10250,00	SX	2,50	140,0
27	100.398,056	100.399,056	1,000	R				140,0

Tabella 12-2. Elementi planimetrici asse carreggiata sud (direzione Bologna)

N	Prog. Inizio (m)	Prog. Fine (m)	Lungh. (m)	Tipo Elem	Parametro	Vs	ic (%)	Vp (km/h)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	88.575,000	88.600,000	25,000	R				140,0
2	88.600,000	88.685,125	85,125	C	10250,00	SX	2,50	140,0
3	88.685,125	88.781,159	96,034	C	10250,00	DX	2,50	140,0
4	88.791,420	89.679,418	887,999	R				140,0
5	89.679,418	89.865,445	186,027	AT	530,00			140,0
6	89.865,445	90.221,742	356,298	C	1510,00	DX	5,26	140,0
7	90.221,742	90.387,305	165,563	AT	500,00			140,0
8	90.387,305	92.029,025	1641,720	R				140,0
9	92.029,025	92.146,138	117,113	AT	535,33			140,0
10	92.146,138	92.568,222	422,084	C	2447,00	DX	3,86	140,0
11	92.568,222	92.733,207	164,986	AT	635,39			140,0
12	92.733,207	94.477,723	1744,515	R				140,0
13	94.477,723	94.579,023	101,301	AT	450,34			140,0
14	94.579,023	94.726,303	147,279	C	2002,00	DX	4,39	140,0
15	94.726,303	94.827,603	101,301	AT	450,34			140,0
16	94.827,603	96.294,199	1466,596	R				140,0
17	96.294,199	96.775,056	480,856	AT	1044,31			140,0
18	96.775,056	97.085,680	310,624	C	2268,00	SX	4,05	140,0
19	97.085,680	97.156,133	70,454	AT	399,74			140,0
20	97.156,133	98.956,415	1800,282	R				140,0
21	98.956,415	98.996,923	40,508	AT	450,13			140,0
22	98.996,923	99.222,149	225,226	C	5002,00	DX	2,50	140,0
23	99.222,149	99.350,175	128,026	AT	800,24			140,0
24	99.350,175	100.234,546	884,371	R				140,0
25	100.234,546	100.325,459	90,913	C	10250,00	DX	2,50	140,0
26	100.325,459	100.398,056	72,597	C	10250,00	SX	2,50	140,0
27	100.398,056	100.399,056	1,000	R				140,0

### Andamento altimetrico

Per l'andamento altimetrico si evidenzia che, trattandosi di un ampliamento alla terza corsia, in sede all'esistente, questo è sostanzialmente vincolato alle quote attuali, fatto salvo a lievi variazioni conseguenti all'adeguamento delle pendenze trasversali in curva e delle pendenze trasversali del tratto di ampliamento asimmetrico.

Si precisa che la geometrizzazione altimetrica delle livellette e dei raccordi verticali è stata condotta con una approssimazione centimetrica, questo sia al fine di limitare gli scostamenti delle quote di progetto rispetto al piano stradale attuale, non perfettamente regolare, sia al fine di ottimizzare le sezioni trasversali funzionali alla quantificazione dei movimenti materia.

Tale geometrizzazione caratterizza pertanto la composizione degli andamenti altimetrici dei rispettivi assi stradali delle carreggiate nord e sud con una significativa sequenza di raccordi verticali. Data la numerosità per la rappresentazione tabellare si rimanda alla specifica relazione stradale.

### Visibilità

Relativamente alla visibilità per l'arresto sono state condotte analisi a norma DM2001 per l'andamento libero delle velocità di progetto con  $V_p$ , max=140km/h e pavimentazione bagnata sia in carreggiata nord direzione Padova che in carreggiata sud direzione Bologna.

L'ampliamento autostradale e soprattutto l'adeguamento del margine interno alle larghezze da norma, ovvero con banchine di maggiore dimensione rispetto all'esistente ha permesso di ridurre l'entità delle carenze di visibilità attuali riconducendo le velocità compatibili ad un valore minimo di 120 km/h che incrementa poi fino alla velocità massima di 140 km/h.

In termini di andamento altimetrico, al quale l'intervento di progetto è strettamente vincolato, fatto salvo le piccole variazioni conseguenti all'adeguamento delle pendenze trasversali in curva ai valori da norma, sostanzialmente si riscontrano le medesime carenze di visibilità dell'esistente lungo alcuni dei dossi di scavalco dei corsi d'acqua e viabilità ordinarie principali.

Per il dettaglio della trattazione e dell'esito delle analisi di visibilità per l'arresto si rimanda ai documenti relativi alla "relazione tecnica stradale" ed alla "Analisi degli aspetti connessi con le esigenze di sicurezza stradale (ex DM n. 67/5 del 22.04.2004)"

### **12.1.2 Adeguamento svincoli e aree di servizio**

L'intervento di ampliamento dell'autostrada A13, compreso fra le progressive chilometriche 88+575 e 100+650, interessa anche i seguenti nodi di intersezione:

- pk 88+600 - svincolo di Monselice
- pk 95+030 - svincolo di Terme Euganee
- pk 98+250 - area di Servizio S. Pelagio

In prossimità dell'Interconnessione A13/raccordo Padova Sud posizionata (km 100+850 circa) l'ampliamento va ad interessare marginalmente la corsia (tratto parallelo) della rampa di uscita per Padova Sud.

In corrispondenza dei suddetti nodi sono stati previsti interventi di adeguamento la cui progettazione è stata sviluppata prendendo a riferimento, con valore non cogente, i criteri progettuali contenuti nel DM2006 "*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali*".

In generale si prevede sempre l'adeguamento geometrico delle corsie di immissione e di diversione ricadenti nel tratto in ampliamento, oltre all'adeguamento delle rampe di intersezione in attestamento all'autostrada.

Nella definizione delle soluzioni progettuali particolare attenzione è stata rivolta per tendere il più possibile al rispetto dei criteri previsti dalla normativa vigente con l'obiettivo di massimizzare per quanto possibile la sicurezza della circolazione stradale.

Si riportano di seguito i principali criteri contenuti nel DM2006, distinti per le varie tipologie di nodo, che hanno guidato la progettazione degli adeguamenti.

#### Velocità di progetto

Il dimensionamento geometrico è stato condotto, per le rampe degli Svincoli di Monselice e Terme Euganee con un intervallo di velocità di progetto di 40-60 km/h, mentre per le rampe dell'area di Servizio San Pelagio è stato introdotto un vincolo puntuale di velocità pari a 40 km/h in corrispondenza delle zone di attacco/stacco dai piazzali dell'area stessa, ovvero dove è generalmente prevista una circolazione interna con velocità di 40km/h.

#### Larghezza degli elementi modulari delle rampe e delle corsie specializzate

Per quanto riguarda la composizione e larghezze degli elementi modulari delle rampe oggetto di adeguamento si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nella DM2006 che per il caso di strade extraurbane prevede:

- rampe monodirezionali: una corsia da 4.00 m, banchina in sinistra da 1.00 m e banchina in destra con valore maggiorato a 1.50 m per una larghezza complessiva della sezione pavimentata corrente di 6.50m.
- rampe bidirezionali: due corsie di larghezza maggiorata a 3.75 m e banchine laterali da 1.00 m per una larghezza complessiva della sezione pavimentata corrente di 10.50m.
- corsie di immissione e diversione: una corsia da 3.75 m e banchina esterna (solitamente in destra) da 2.50 m

Per alcune rampe in attestamento all'autostrada interessate da intervento di limitata estensione, al fine di evitare eccessiva variabilità della larghezza della sezione fra progetto ed esistente, con conseguente potenziale incertezza da parte dell'utenza su come impostare la manovra di svolta, sono state previste geometrie di raccordo con sezione di larghezza variabile, talvolta caratterizzata da larghezze minori rispetto a quelle correnti sopra citate.

### Geometria dell'andamento plano-altimetrico

Con riferimento all'andamento planimetrico e altimetrico dei tracciati e degli eventuali allargamenti di visibilità si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nella DM2006 e relativi rimandi al DM2001.

In particolare,

- Pendenza trasversale: fatta eccezione per i tratti di raccordo all'esistente è prevista una pendenza trasversale massima in curva pari al 7% con configurazione monofalda, ed il rettilineo è prevista una pendenza del 2.5% con configurazione monofalda per le rampe monodirezionali e a doppia falda per le rampe bidirezionali.
- Raggio planimetrico minimo: in accordo alla velocità minima di progetto sono previste curve di raggio minimo pari a R=40 m.
- Pendenza longitudinale massima: in coerenza alla velocità minima di progetto si prevede una pendenza massima in salita, eventualmente incrementata di un punto percentuale, fino al 7% ed in discesa dell'8%.
- Raccordi altimetrici: sono dimensionati secondo le indicazioni del DM2001 in funzione degli intervalli di velocità di progetto.
- Allargamenti di visibilità: sono dimensionati secondo le indicazioni del DM2001.

### Dimensionamento longitudinale delle corsie specializzate

Le corsie specializzate di immissione e di diversione sono dimensionate longitudinalmente in linea a quanto previsto dal DM2006 e secondo gli schemi riportati nel capitolo dei criteri di progettazione e verifica delle intersezioni.

### Sezioni tipo

Con riferimento alla composizione e geometria degli elementi modulari descritta nel precedente capitolo si riportano di seguito le figure delle principali organizzazioni delle sezioni tipo.

In particolare, si precisa che lungo i margini esterni sono previsti arginelli di larghezza costante pari a 1.30 m, idonei all'installazione della barriera di sicurezza, e rilevati con pendenza 7/4 con eventuale inserimento di banca intermedia di larghezza 2.00m per altezze dal piano campagna superiori a 5.0-5.5 m. Le scarpate sono caratterizzate da una coltre vegetale inerbita di spessore 20 cm e lo smaltimento delle acque avviene in generale con embrici e fossi di guardia collocati al piede dell'autostrada che recapitano nei ricettori locali.

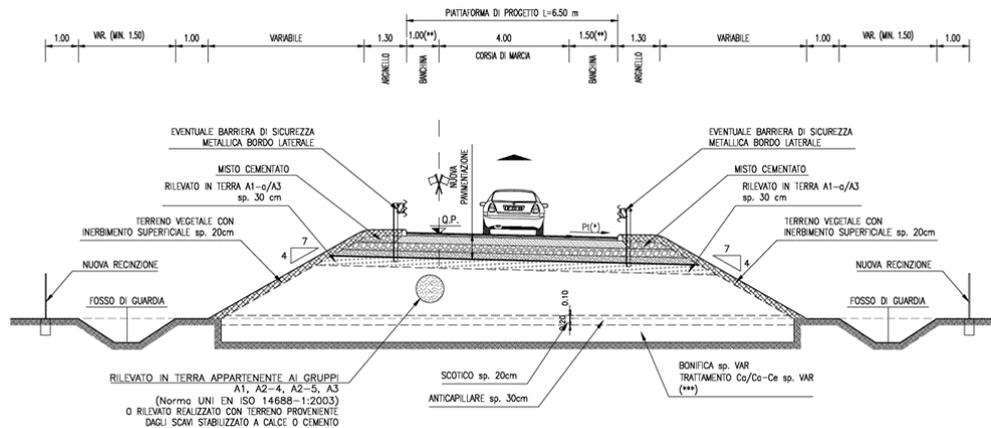


Figura 12-3. Sezione tipo rampa monodirezionale in rilevato

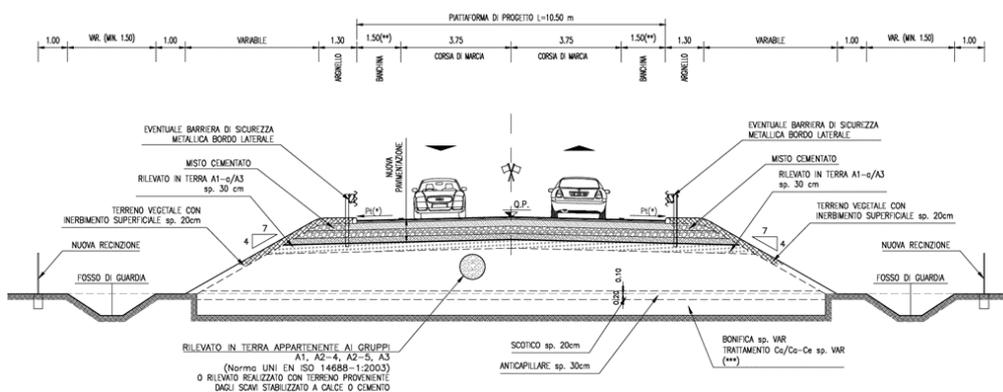


Figura 12-4. Sezione tipo rampa bidirezionale in rilevato

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

Costituisce il caposaldo iniziale in corrispondenza del quale si apre e si chiude la terza corsia; in particolare per l'apertura in direzione Padova si prevede l'ampliamento in sovrapposizione all'esistente corsia di immissione, mentre per la chiusura si prevede la rastremazione della terza corsia con gradiente del 2% immediatamente dopo l'uscita di Monselice. Per quest'ultima si prevede una corsia di diversione dedicata con adeguamento di tutta porzione di rampa deviata fino al punto di allineamento con l'esistente.

Stante lo sviluppo dell'ago di chiusura della terza corsia e della corsia di diversione, avente estensione complessiva di lunghezza considerevole in relazione al distanziamento fra il cavalcavia dello svincolo di Monselice (da mantenere) e il cavalcavia della viabilità di scavalco Via Azerdimezzo (oggetto di ricostruzione), si è potuto prevedere la chiudere dell'ago di rastremazione immediatamente dopo l'opera di scavalco di svincolo, sfruttando lo spazio marginale disponibile e prevedendo idonei elementi di ritenuta rispetto alla pila esistente dell'opera.

Si prevede quindi l'adeguamento della sola rampa di uscita della careggiata direzione Bologna con anticipo del punto di separazione dei pavimentati per massimizzare lo spazio entro cui applicare la chiusura della terza corsia.

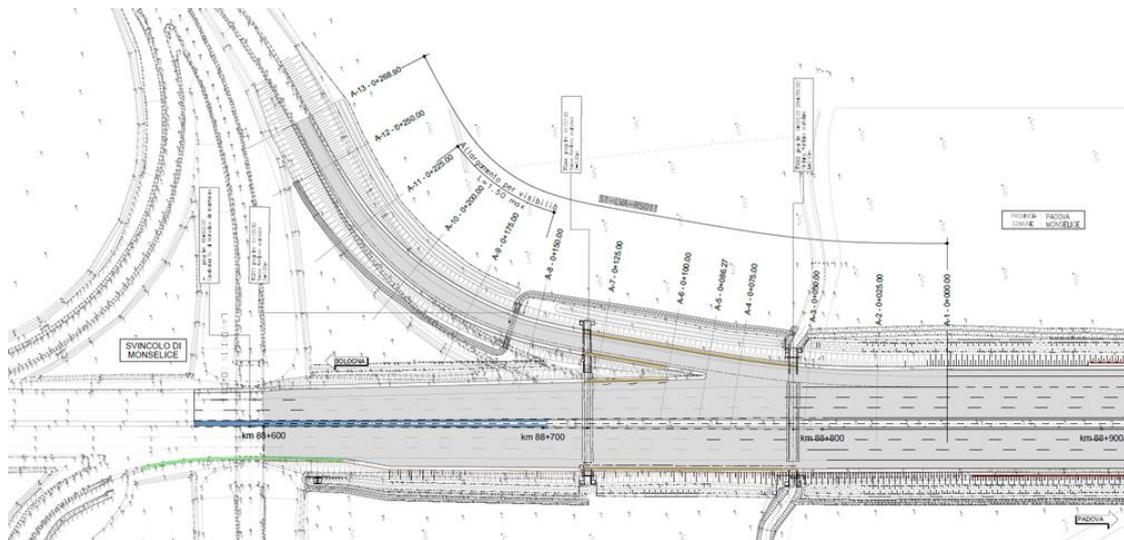


Figura 12-5. Svincolo di Monselice - planimetria

### 12.1.2.2 Svincolo di Terme Euganee (km 95+030)

Costituisce lo svincolo intermedio e presenta un cavalcavia esistente non è idoneo ad ospitare la sezione autostradale ampliata, pertanto la rampa di scavalco dovrà essere rifatta con ricostruzione dell'opera fuori sede al fine di garantire il mantenimento in esercizio di tale nodo durante i lavori.

Nell'ottica di ricostruzione quasi integrale dello svincolo in questione, compatibilmente con i vincoli adiacenti si è previsto per l'autostrada un ampliamento asimmetrico lato carreggiata direzione Padova; questo permette limitare l'estensione dell'intervento sulle rampe lato carreggiata Bologna e quindi di evitare interventi sul piazzale di esazione che altrimenti si sarebbero resi diversamente necessari nell'ipotesi di ampliamento simmetrico.

Il progetto prevede la geometrizzazione di tutte le rampe che compongono lo svincolo, in particolare la geometrizzazione dell'andamento planimetrico della rampa di scavalco è stata vincolata dalla necessità di garantire sul lato carreggiata Bologna idoneo distanziamento fra la spalla di progetto e la spalla esistente, per garantire l'apertura al traffico durante i lavori. Sul lato opposto, carreggiata Padova, la configurazione planimetrica delle rampe è strettamente vincolata dalla presenza dei tralicci della linea elettrica aerea dell'alta tensione e dal metanodotto esistente rispetto ai quali si intende limitare al massimo l'interferenza.

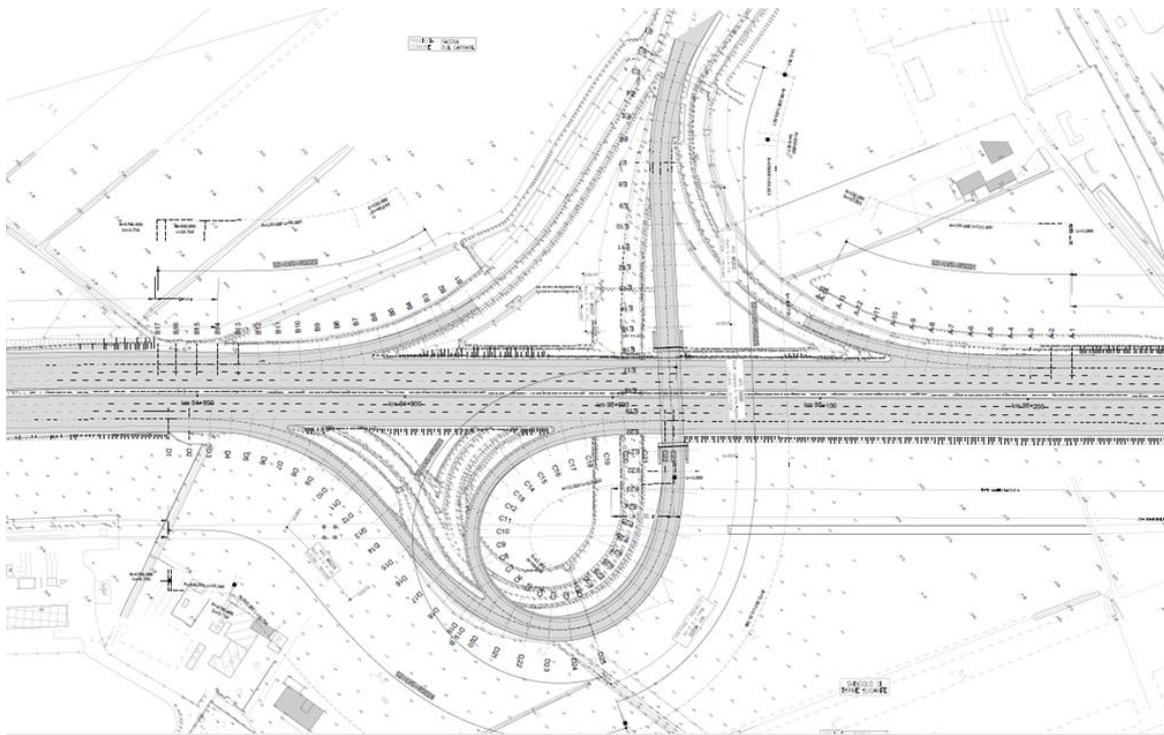


Figura 12-6. Svincolo di Terme Euganee – planimetria

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

Il progetto prevede l'adeguamento dello sviluppo longitudinale di tutte le corsie specializzate di immissione e diversione oltre all'adeguamento della sezione stradale. L'adeguamento delle rampe dell'area di servizio San Pelagio Est ed Ovest costituisce un intervento di adeguamento stradale minimale sostanzialmente funzionale ad assicurare idoneo allineamento degli assi tracciati alle geometrie esistenti.

In particolare, per la rampa di immissione in direzione Bologna (asse D: LVL– RS044) si evidenzia l'inevitabile strettissima vicinanza con la viabilità esterna San Pelagio di accesso esterno all'area di servizio dal lato ovest. Il tracciato della strada di servizio presenta una geometria sostanzialmente coincidente con l'esistente e non modificabile, per esempio con allontanamento dall'autostrada, per la presenza dell'area di vincolo del Castello di San Pelagio sulla quale non è possibile prevedere alcun tipo di esproprio.

La configurazione del margine laterale presenta esigue distanze dei cigli pavimentati (fra autostrada e ramo di servizio) pertanto, al fine di assicurare idoneo funzionamento delle barriere di sicurezza e idonea illuminazione della rampa di entrata si è prevista una configurazione ad hoc di tali oggetti, unitamente alla gestione dello scarico dell'idraulica di piattaforma.

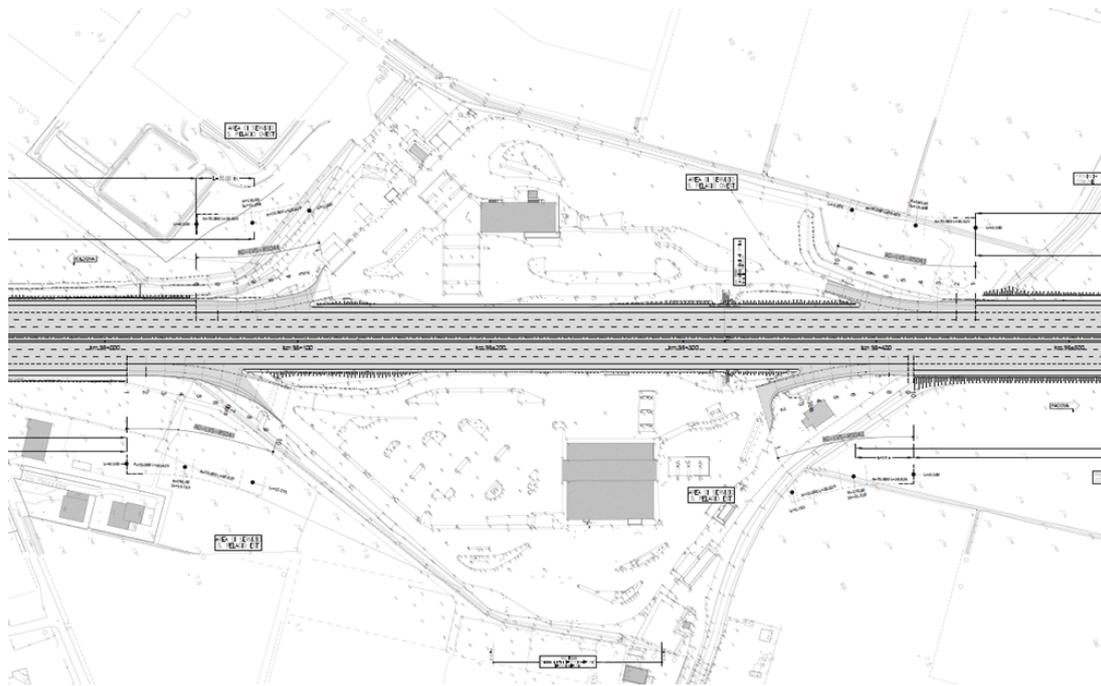


Figura 12-7. Area di servizio San Pelagio - planimetria

#### 12.1.2.4 Interconnessione A13/raccordo Padova Sud (km 100+850)

Costituisce il nodo di intersezione ai margini dell'intervento di ampliamento autostradale per il quale è sostanzialmente previsto il mantenimento dell'attuale configurazione, peraltro oggetto di recente adeguamento integrale del nodo.

In particolare, lungo carreggiata direzione Bologna il limite intervento, previsto alla pk 100+398 circa, cade esternamente all'esistente rampa di entrata e nel tratto appena a nord di tale limite è quindi possibile conservare le barriere di sicurezza, impianto di drenaggio e di illuminazione attuali recentemente realizzati.

Lungo la carreggiata in direzione Padova, invece il limite intervento è previsto alla pk 100+650 circa, poco prima del cavalcavia di Via Mameli ubicato alla pk 100+678 circa (OP. N°597).

Si precisa che per gli ultimi 250 m, caratterizzati dall'intervento della sola carreggiata nord, è previsto un ampliamento di larghezza variabile, poiché di rastremazione al ciglio esistente, che prevede il mantenimento dell'andamento plano-altimetrico e pendenze trasversali attuali, ovvero il progetto è sviluppato per sezioni.

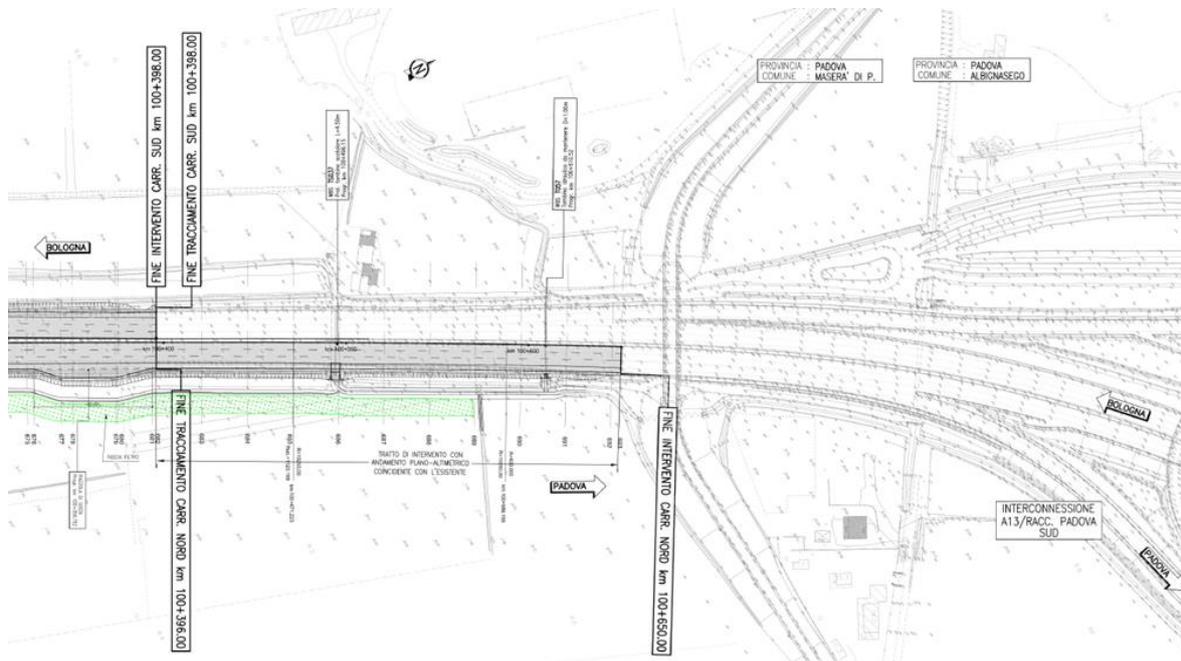


Figura 12-8. Interconnessione A13/raccordo Padova Sud - planimetria

### 12.1.3 Viabilità interferite

L'intervento prevede anche il ripristino delle viabilità ordinarie interferite dall'autostrada, quali 11 viabilità in sovrappasso alla A13, poiché di geometria non idonea ad ospitare la sezione autostradale ampliata, ed il ripristino di 3 viabilità in sottopasso alla A13, interessate dall'ampliamento delle opere di scavalco autostradali; infine vengono ripristinati/deviati le viabilità locali, generalmente di tipo poderali ed ubicate in affiancamento all'autostrada, poiché interferite dai rilevati di progetto.

Le viabilità ordinarie oggetto di adeguamento sono identificabili in due categorie:

- strade interferenti con attraversamento in scavalco e sottopasso all'autostrada;
- strade locali in affiancamento all'autostrada coinvolte dall'allargamento del rilevato autostradale conseguente all'ampliamento alla 3<sup>a</sup> corsia, oltre a strade locali da adeguare poiché interessate dalle deviazioni di progetto delle viabilità di scavalco autostradale.

Per le strade del primo tipo con attraversamento sopra la A13 è prevista la demolizione dei cavalcavia non idonei ad ospitare la sezione autostradale ampliata, e successiva ricostruzione integrale dell'opera con generale rigeometrizzazione dei tracciati stradali fino al punto di raccordo altimetrico a piano campagna. Per gli attraversamenti in sottopasso è invece generalmente previsto l'ampliamento dell'opera autostradale con ripristino della viabilità ordinaria allo stato ante-operam.

In relazione alla seconda tipologia, si tratta prevalentemente di ripristini di strade a destinazione particolare (strade di collegamento locale, vicinali, poderali, capezzagne e piste afferenti ai canali consortili oltreché piste arginali) che corrono parallelamente all'autostrada, per le quali è prevista la deviazione al di fuori della futura recinzione autostradale. Le strade secondarie parallele alle varianti plano-altimetriche delle viabilità in scavalco all'autostrada saranno previste opportunamente distanziate dai nuovi solidi stradali.

### 12.1.3.1 Viabilità in sovrappasso

Per le 11 viabilità in scavalco alla A13 oggetto di adeguamento vengono riportate nella tabella seguente le principali caratteristiche geometriche di progetto. Si riporta altresì la velocità ammissibile ed il corrispondente limite da prevedere in strada, che la configurazione geometrica di progetto ha permesso di migliorare rispetto a quella esistente.

*Tabella 12-3. Viabilità di scavalco all'autostrada – caratteristiche intervento di progetto*

Prog. km	WBS strada	WBS opera	Viabilità in scavalco	Categoria assimilata	Largh. Piattaf. corrente [m]	Ciclo-pedonale promiscua [m]	Rmin. plan. [m]	R altim. scavalco [m]	Pend. long. max [%]	Velocità Amm. [km/h]	Limite velocità [km/h]
89+087	RP01X	CV001	Via Azerdimezzo	F2extra	8.50	-	60	1200	5.6	40	30
89+408	RP02X	CV002	Via Pernumia	F2extra	8.50	-	70	1000	6.0	50	40
93+959	RP05X	CV003	Via Gorghizzolo	F2extra	8.50	-	120	1350	5.4	50	40
94+625	RP06X	CV004	Via Chiodare	F2extra	8.50	-	72	900	6.0	50	40
95+371	RP07X	CV006	SP.9 - Via Mincana	C2	9.50	2.50	165	1350	6.0	60	50
95+806	RP08X	CV007	Strada poderale ad uso ciclo-pedonale promiscuo	Destinazione particolare	4.00	-	45	460	8.5	-	-
97+578	RP10X	CV008	Via San Pelagio	F2extra	8.50	-	60	1350	5.0	50	40
98+832	RP11X	CV009	Via Cuccara	F2extra	6.50	2.50	100	850	8.0	40	30
99+130	RP12X	CV010	SP.30 - Via Terradura	C2	9.50	2.50	120	1400	5.0	60	50
99+460	RP13X	CV011	Via Mortalisatis	F2extra	8.50	-	160	1355	7.6	60	50
100+069	RP14X	CV012	Via Bolzani	F2extra	8.50	2.50	185.5	1350	7.0	60	50

Dall'analisi della rete stradale esistente emerge che tutte le viabilità interferite in scavalco all'autostrada, quali strade provinciali e comunali, ricadono in ambito extraurbano ed è possibile assimilarle alle seguenti categorie stradali:

- categoria C2 (strada extraurbana secondaria) associata alle 2 strade provinciali;
- categoria F2 (strada locale extraurbana) associata alle 8 viabilità comunali;

Per le tipologie sopra citate il DM2001 prevede un intervallo di velocità di progetto di 60-100 km/h per le C2 e di 40-100 km/h per le F2.

In considerazione delle basse performance offerte dalle viabilità esistenti, sia in termini di geometria stradale (andamento plano-altimetrico e sezione), sia in termini di velocità di circolazione, non è stato possibile dimensionare gli adeguamenti di progetto nell'ottica di raggiungere la velocità massima prevista dalle rispettive categorie stradali. Questo tenuto anche conto che di interventi riguardano tratti di breve estensione, ovvero generalmente sono limitati alla zona oggetto di ricostruzione dei nuovi cavalcavia.

La geometrizzazione è stata comunque condotta tendendo a massimizzare le performance di velocità rispetto allo stato attuale, valori di progetto che sono stati riassunti nella tabella soprastante in termini di velocità ammissibile plano-altimetrica e corrispondente limite di velocità da prevedere su strada

In merito alle pendenze trasversali, è previsto in rettilineo una configurazione a doppia falda con pendenza pari al 2.5%, mentre in curva è prevista una configurazione a falda unica con valore massimo pari al 7%. Il calcolo delle pendenze trasversali delle curve è stato effettuato considerando l'andamento delle velocità dell'intervallo a norma DM2001 (60-100 km/h per tipo C e 40-100 km/h per tipo F extraurbane).

Sulla base delle verifiche preliminari, condotte secondo gli intervalli di velocità da norma, per ciascuna viabilità è stata determinata una velocità ammissibile generalizzata utilizzata poi nelle verifiche finali.

La valutazione della velocità ammissibile, cui è associato il cartello del limite velocità ridotto cautelativamente di 10km/h, è stata condotta sempre nell'ottica di migliorare, o quantomeno non peggiorare le performances di velocità esistente raffrontabili nella tabella soprastante.

Sulla base del diagramma limitato dalle velocità ammissibili, sono state poi calcolate le distanze per l'arresto ed inseriti, laddove necessario, gli allargamenti di piattaforma al fine di garantire adeguate distanze di visuale libera.

#### Gestione del traffico e caratteristiche geometriche opere di scavalco

Per le due viabilità provinciali, caratterizzate da maggiori flussi di traffico, al fine di garantire l'apertura della strada per la maggior parte della durata dei lavori, è stata prevista una deviazione plano-altimetrica fuori sede. L'andamento planimetrico è stato quindi soprattutto vincolato al fine di garantire idoneo distanziamento fra la nuova e l'esistente opera di scavalco.

Per le viabilità ordinarie comunali, caratterizzate da minor traffico, si è invece previsto l'adeguamento in sede con la chiusura per tutta la durata dei lavori. Le interruzioni sono state pensate in modo alternato rispetto agli adiacenti cavalcavia in modo tale da minimizzare lo sviluppo dei percorsi alternativi.

Per due viabilità comunali è stato comunque possibile prevedere un adeguamento fuori sede e questo ha consentito di avere una migliore distribuzione delle strade aperte al traffico durante i lavori.

Nella seguente tabella si riportano le principali caratteristiche delle viabilità di progetto, la geometria dell'opera di scavalco e modalità di ricostruzione dell'opera, oltreché la gestione del traffico durante i lavori.

*Tabella 12-4. Viabilità di scavalco all'autostrada - Caratteristiche strade, cavalcavia, gestione traffico durante i lavori*

Progr. km	WBS strada	Viabilità	Cat.	Largh. piattaf. stradale [m]	Pista ciclo-ped. promiscua [m]	WBS opera	Lunghezza impalcato [m]	Larghezza impalcato [m]	Ricostruz. opera	Gestione traffico durante i lavori
89+087	RP01X	Via Azerdimezzo	F2	8.50	NO	CV001	24+38+24=86	12.30	IN SEDE	CHIUSURA
89+408	RP02X	Via Pernumia	F2	8.50	NO	CV002	24+38+24=86	12.30	<b>FUORI SEDE</b>	<b>APERTURA</b>
93+959	RP05X	Via Gorghizzolo	F2	8.50	NO	CV003	24+38+24=86	12.30	IN SEDE	CHIUSURA
94+608	RP06X	Via Chiodare	F2	8.50	NO	CV004	28+45.5+28=101.5	12.30	IN SEDE	CHIUSURA
95+369	RP07X	SP.9 Via Mincana	C2	9.50	SI 2.50m	CV006	28+45.5+28=101.5	14.90	<b>FUORI SEDE</b>	<b>APERTURA</b>
95+803	RP08X	poderale uso ciclo-pedonale	PART	4.00	NO	CV007	24+38+24=86	5.40	IN SEDE	CHIUSURA
97+584	RP10X	Via San Pelagio	F2	8.50	SI 2.50m	CV008	28+45.5+28=101.5	12.70	<b>FUORI SEDE</b>	<b>APERTURA</b>
98+832	RP11X	Via Cuccara	F2	8.50	NO	CV009	28+45.5+28=101.5	12.30	IN SEDE	CHIUSURA
99+129	RP12X	SP.30 Via Terradura	C2	9.50	SI 2.50m	CV010	28+45.5+28=101.5	14.90	<b>FUORI SEDE</b>	<b>APERTURA</b>
99+452	RP13X	Via Mortalisatis	F2	8.50	NO	CV011	24+38+24=86	12.30	IN SEDE	CHIUSURA
100+069	RP14X	Via Bolzani	F2	8.50	SI 2.50m	CV012	24+38+24=86	12.70	IN SEDE	CHIUSURA

Relativamente agli attestamenti laterali in generale sono state previste geometrie non peggiorative rispetto alle condizioni attuali, prevedendo generalmente raggi di svolta del ciglio interno pari a 5m e, laddove necessario, l'installazione di barriere di sicurezza di tipo bordo laterale di altezza tale da non costituire ostacolo alla visibilità.

### 12.1.3.2 Viabilità in sottopasso

Il potenziamento autostradale interferisce con 3 attraversamenti viari in sottopasso alla A13, si tratta di due viabilità provinciali e di una strada comunale. In particolare, in corrispondenza di tali opere è previsto un intervento di ampliamento delle spalle ed un impalcato di larghezza maggiorata, rispetto a quello esistente, idonei ad ospitare la nuova sezione autostradale potenziata.

Per tutte le opere viene garantito, anche nelle porzioni di ampliamento, il rispetto del franco altimetrico minimo esistente, valore minimo misurato fra l'introdotta opera ed il piano stradale attuali.

L'effetto di perdita del franco altimetrico, per l'estensione del piano autostradale verso l'esterno con l'applicazione della pendenza trasversale di progetto, viene compensato mediante nuovi impalcati di spessore inferiore rispetto a quelli esistenti. L'intervento su tali viabilità ordinarie è quindi caratterizzato dal solo ripristino allo stato ante-operam delle parti interessate dagli scavi/demolizioni per l'ampliamento delle opere di sottopasso, e pertanto non è assoggettabile all'applicazione delle indicazioni del DM2004 e DM2001.

Per le tre viabilità in sottopasso si riporta di seguito una tabella col codice WBS opera oggetto di ampliamento, riferimento della strada ordinaria, la larghezza media della sezione pavimentata esistente, il franco altimetrico minimo ed il limite di velocità da prevedere su strada, che corrisponde a quello attuale in quanto l'intervento non migliora ne peggiora la configurazione geometrica stradale.

Tabella 12-5. Viabilità in sottopasso all'autostrada

Prog. km	WBS opera	Viabilità in scavalco	Categoria assimilata	Largh. media piattaforma [m]	Franco altimetrico [m]	Limite Velocità esistente [km/h]
90+214	ST01X	SP.14 - Via Piave	C2	6.0	4.45	60
91+675	ST02X	Via Rivella	F2 extraurbana	5.2	4.45	60
100+069	ST03X	SP.17 - Via Campolongo	C2	6.0	4.80	60

### 12.1.3.3 Viabilità parallele all'autostrada

Oltre alle viabilità di attraversamento in scavalco e sottopasso all'autostrada, l'intervento contempla anche l'adeguamento di numerose strade locali secondarie del tipo a destinazione particolare. In generale si tratta di ripristini di strade locali di collegamento, vicinali, poderali, piste per la manutenzione dei canali consortili e piste arginali lungo i corsi d'acqua principali, per le quali è prevista la deviazione esternamente alla futura recinzione autostradale. Anche le strade secondarie ubicate al piede delle viabilità di scavalco all'autostrada, tutte del tipo a destinazione particolare, sono oggetto di ripristino e/o di deviazione poiché interferite dai nuovi rilevati di adeguamento della viabilità ordinaria.

Seppur tali viabilità non sono assoggettabili all'applicazione del DM2001, la geometrizzazione è comunque stata condotta secondo la buona pratica progettuale, sempre nell'ottica, qualora possibile, di innalzare le condizioni di sicurezza e comunque evitando, per quanto possibile, l'introduzione di ulteriori situazioni di pericolosità.

### **Tabella di sintesi delle strade a destinazione particolare e principali caratteristiche**

Nelle pagine seguenti si riporta la tabella delle strade a destinazione particolare con indicati:

- 
- codice di classificazione costituito dal Paragrafo e dalla WBS della viabilità in oggetto;
  - il riferimento del corpo autostradale (distinto in lato Nord e Sud), oppure opera principale di linea quale sottovia o viadotto, oppure riferimento alla viabilità interferita di scavalco se al piede di essa;
  - riferimento indicativo della progressiva autostradale;
  - funzione del collegamento;
  - distinzione fra intervento di mero ripristino allo stato ante operam, piuttosto che adeguamento con deviazione della strada;
  - tipologia di manto stradale sterrato oppure asfaltato;
  - spessore caratteristico della pavimentazione oppure indicazione degli strati di conglomerato bituminoso per il caso di intervento superficiale;
  - lunghezza dell'intervento;
  - larghezza della sezione stradale corrente;
  - riferimenti toponomastici (qualora presenti) e note con rimando al piede della tabella.

PAR	WBS	(rif. dim.)	da Pk	a pk	RIPRISTINO/ DEVIAZIONE	FUNZIONE	MANTO	PAVIM	LUNGH.	LARGH.	SEZ. TIPO	NOTE
L01	VL011	V01	90+850		RIPRISTINO	PISTA ARGINALE	STERRATA	25 cm	120.00	2.75	R-PAG-2.75	
L01	VL012	V01	90+910		DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	80.00	4.00		
L01	VL013	V01	90+910	90+960	RIPRISTINO	PISTA ARGINALE	STERRATA	25 cm	90.00	4.00	R-PAG-4.00	
L01	VL014	V01	90+910	90+960	RIPRISTINO	PISTA ARGINALE	STERRATA	25 cm	70.00	4.00	R-PAG-4.00	
L02	VL021	V02	91+500		RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	40.00	3.00	R-POD-3.00	
L02	VL022	V02	91+550		RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	115.00	3.00	R-POD-3.00	
L02	VL023	V02	91+500		RIPRISTINO	ACCESSO PRIVATO	STERRATA	25 cm	15.00	3.00	R-POD-3.00	
L02	VL024	V02	91+500		RIPRISTINO	ACCESSO FONDO	STERRATA	25 cm	115.00	3.00	R-POD-3.00	(*) VIA CANALETTA
L03	VL031	V03	93+070		RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATA	29 cm	110.00	3.00	D-VIC-3.00	(*) VIA GRANZE'
L03	VL032	V03	93+135		RIPRISTINO	PISTA ARGINALE	STERRATA	25 cm	110.00	2.75	R-PAG-2.75	
L04	VL041	V04	93+410		RIPRISTINO	STRADA DI COLLEGAMENTO	ASFALTATA	29 cm	130.00	3.00	D-SCL-3.00	(*) VIA PALU' INFERIORE
L04	VL043	V04	93+410		RIPRISTINO	ACCESSO PRIVATO	STERRATO	25 cm	10.00	3.00	R-POD-3.00	
L04	VL044	V04	93+410		RIPRISTINO	ACCESSO FONDO	STERRATO	25 cm	15.00	3.00	R-POD-3.00	
L04	VL045	V04	93+490		RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	130.00	3.00	R-POD-3.00	
L05	VL051	V05	96+785		RIPRISTINO	STRADA DI COLLEGAMENTO	ASFALTATA	39 cm	90.00	4.00	D-SCL-4.00	*** VIA SALINE
L05	VL052	V05	96+785		RIPRISTINO	ACCESSO PRIVATO	ASFALTATA	29 cm	30.00	6.50	D-VIC-3.00	***
L11	VL111	C01N	89+115	89+395	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	300.00	4.00		
L12	VL112	C01N	89+510	89+540	DEVIAZIONE	VICINALE	ASFALTATA	29 cm	20.00	4.00		(*) VICINALE VIA PERNUMIA
L13	VL113	C01N	89+880		DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	30.00	2.75	PMC-2.75	
L14	VL114	C01N	90+007	90+240	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	920.00	3.00	D-POD-3.00	
L15	VL115	C01N	90+185		DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	35.00	2.75	PMC-2.75	
L16	VL116	C02N	90+280		RIPRISTINO	ACCESSO FONDO	ASFALTATA	29 cm	7.00	4.00	D-VIC-4.00	
L17	VL117	C02N	90+520	90+560	RIPRISTINO	COLLEGAMENTO FONDI	STERRATA	25 cm	26.00	3.00	D-POD-3.00	
L18	VL118	C03N	91+370	91+430	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	70.00	2.75	PMC-2.75	
L19	VL119	C05N	91+680	92+150	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	480.00	3.00	D-POD-3.00	
L20	VL120	C05N	92+000		DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	35.00	2.75	PMC-2.75	
L21	VL121	C05N	92+770	93+075	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	350.00	4.00	D-POD-4.00	
L22	VL122	C07N	93+490	93+790	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	320.00	3.00	D-POD-3.00	
L23	VL123	C07N	93+800		DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	50.00	2.75	PMC-2.75	
L24	VL124	C07N	94+800	95+000	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	260.00	2.75	PMC-2.75	
L25	VL125	C07N	95+400	95+450	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	60.00	3.00	D-POD-3.00	
L26	VL126	C08N	96+070	96+180	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	140.00	2.75	PMC-2.75	
L27	VL127	C08N	96+300	96+480	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	180.00	3.00	D-POD-3.00	
L28	VL128	C08N	96+480	96+560	DEVIAZIONE	ACCESSO PRIVATO	ASFALTATO	25 cm	100.00	3.00		
L29	VL129	C10N	96+660	97+760	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	140.00	2.75	PMC-2.75	
L30	VL130	C11N	97+020	97+060	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	40.00	2.75	PMC-2.75	
L31	VL131	C11N	97+930		RIPRISTINO	ACCESSO FASCIA FILTRO	STERRATA	25 cm	15.00	3.00	D-POD-3.00	
L32	VL132	C12N	98+850	99+025	RIPRISTINO	COLLEGAMENTO	ASFALTATO	5cm(US)+ 5cm(BI)	155.00	4.00	(****)	VIA STRADE INTERNE
L33	VL133	C07N	95+300	95+330	RIPRISTINO	ACCESSO FONDO	STERRATA	25 cm	35.00	3.00	D-POD-3.00	
L51	VL151	C01S	89+450	89+560	RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	140.00	4.00	R-POD-4.00	
L52	VL152	C01S	89+560	89+735	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	200.00	4.00	D-POD-4.00	
L53	VL153	C01S	89+875	89+940	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	70.00	2.75	PMC-2.75	
L54	VL154	C01S	90+070	90+092	RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	30.00	4.00	R-POD-4.00	
L55	VL155	C03S	91+220	91+360	DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	150.00	2.75	D-CPZ-2.75	
L56	VL156	C05S	91+725	91+860	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	140.00	4.00	D-POD-4.00	
L57	VL157	C05S	91+960	92+020	DEVIAZIONE	COLLEGAMENTO FONDI	STERRATA	25 cm	60.00	3.00		
L58	VL158	C05S	92+650	93+075	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	420.00	4.00	D-POD-4.00	
L59	VL159	C07S	93+500	93+810	DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	300.00	3.50	D-CPZ-3.50	
L60	VL160	C07S	94+510		DEVIAZIONE	ACCESSO FONDO	STERRATA	25 cm	35.00	3.00		
L61	VL161	C07S	94+750	94+850	DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	100.00	2.75	D-CPZ-2.75	
L62	VL162	C08S	96+450		RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	250.00	4.00	R-POD-4.00	
L63	VL163	C11S	96+860	97+280	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	420.00	4.00	D-POD-4.00	
L64	VL164	C11S	97+420	97+560	DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	160.00	2.75	D-CPZ-2.75	
L65	VL165	C11S	98+000		DEVIAZIONE	RAMO ACCESSO ADS SAN PELAGIO	ASFALTATA		240.00	4.00		(*) RAMO ACCESSO ADS SAN PELAGIO
L66	VL166	C12S	98+500	98+700	DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	220.00	2.75	D-CPZ-2.75	
I01	VL301	RP01S-CV001	89+100		DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	140.00	2.75	D-CPZ-2.75	(**)
I02	VL311	RP02N-CV002	89+300		DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	150.00	4.00	D-POD-4.00	(**)
I02	VL312	RP02S-CV002	89+400		RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATA	5cm(US)+ 5cm(BI)	235.00	3.00	(****)	(**)
I05	VL343	RP05S-CV003	93+950		DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	100.00	2.75	D-CPZ-2.75	(**)
I05	VL342	RP05S-CV003	93+950		DEVIAZIONE	CAPEZZAGNA	STERRATA	25 cm	80.00	2.75	D-CPZ-2.75	(**)
I05	VL341	RP05S-CV003	93+950		RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATA	5cm(US)+ 5cm(BI)	80.00	3.75	(****)	(**)
I05	VL344	RP05N-CV003	93+950		RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATA	5cm(US)+ 5cm(BI)	80.00	3.00	(****)	(**)
I05	VL345	RP05N-CV003	93+950		RIPRISTINO	ACCESSO PRIVATO	STERRATO	25 cm	70.00	3.00	D-POD-3.00	(**)
I06	VL351	RP06S-CV004	94+400		RIPRISTINO	ACCESSO PRIVATO	STERRATO	25 cm	10.50	3.00	D-POD-3.00	(**)
I06	VL353	RP06N-CV004	94+600		RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATA	5cm(US)+ 5cm(BI)	150.00	3.00	(****)	(**)
I06	VL354	RP06N-CV004	94+600		DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	40.00	2.75	PMC-2.75	(**)
I07	VL361	RP07S-CV006	95+300		DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	320.00	4.00	D-POD-4.00	(**)
I07	VL362	RP07N-CV006	95+410		RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	80.00	3.00	R-POD-3.00	(**)

I10	VL391	RP10N-CV008	97+600	DEVIAZIONE	VICINALE	ASFALTATA	39 cm	40.00	3.00	D-VIC-3.00	(**)	
I11	VL401	RP11N-CV009	98+900	RIPRISTINO	COLLEGAMENTO	ASFALTATA	5cm(US)+ 5cm (Bi)	145.00	4.00	(****)	(**)	
I12	VL411	RP12N-CV010	99+150	RIPRISTINO	PODERALE	STERRATA	25 cm	70.00	4.00	R-POD-4.00	(**)	
I12	VL412	RP12N-CV010	99+150	DEVIAZIONE	PISTA MANUT. CANALE	STERRATA	25 cm	80.00	2.75	PMC-2.75	(**)	
I13	VL421	RP13N-CV011	99+440	DEVIAZIONE	PODERALE	STERRATA	25 cm	130.00	4.00	D-POD-4.00	(**)	
I13	VL422	RP13N-CV011	99+500	RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATA	5cm(US)+ 5cm (Bi)	40.00	3.00	(****)	(**)	
I14	VL431	RP14S-CV012	100+070	RIPRISTINO	ATTESTAMENTO	ASFALTATO	39 cm	15.00	4.50	D-SCL-4.00	(**)	VIA SANTA GIUSTINA
I14	VL432	RP14S-CV012	100+070	RIPRISTINO	VICINALE	ASFALTATO	5cm(US)+ 5cm (Bi)	110.00	4.50	(****)	(**)	VICINALE VIA BOLZANI
I14	VL433	RP14N-CV012	100+070	RIPRISTINO	ACCESSO PRIVATO	ASFALTATO	29 cm	10.00	4.00	D-VIC-4.00	(**)	

Si riportano di seguito alcune note di riferimento collegate alla lettura della tabella:

- (\*) Per la progettazione e quantificazione si vedano gli elaborati specifici nel capitolo IN, paragrafo L00 e WBS di riferimento riportata in tabella.
- (\*\*) Per la progettazione e quantificazione si vedano gli elaborati specifici della viabilità in esame nel capitolo IN e, paragrafo e WBS di riferimento riportati in tabella.
- (\*\*\*) Viabilità oggetto di ripristino allo stato ante-operam sottese alle opere d'arte maggiori, quali viadotti e sottovia.
- (\*\*\*\*) Per il ripristino degli strati superficiali di pavimentazione prevedere la stesa di strati indicati in tabella e fresatura, pari allo spessore complessivo, applicati alla lunghezza e larghezza media indicati sempre nella stessa tabella.

## 12.1.4 Interventi per il territorio

### 12.1.4.1 Rotatoria svincolo di Terme euganee

In relazione all'intervento di ampliamento autostradale dell'autostrada A13 (tratta compresa fra lo svincolo di Monselice e l'Interconnessione A13/Racc. Padova Sud), il progetto prevede l'adeguamento dell'esistente intersezione lineare a raso funzionale alla connessione dello svincolo di Monselice con la viabilità ordinaria SP.9 Via Mincana nel comune di Due Carrare.

La rotatoria in esame presenta un diametro esterno pari a  $Re = 48.00m$  ed è caratterizzata da una sezione della corona giratoria con un pavimentato da 10.50m, composta da una corsia di marcia di 9.00m, da una banchina esterna da 1.00m e da una banchina sul lato dell'aiuola centrale da 0.50m.

Il margine esterno presenta un arginello di larghezza 1.30m, rialzato di circa 10 cm dal ciglio pavimentato. dal ciglio pavimentato.

I rilevati sono prevalentemente caratterizzati da scarpate con pendenza 4/7 ricoperti da una coltre vegetale di 20 cm.

L'isola centrale presenta una geometria caratterizzata da una fascia perimetrale di larghezza 2.00m, rialzata dal piano stradale di circa 10 cm (altezza del cordolo in calcestruzzo), da una porzione centrale con raggio di 11.50m rialzata di 50 cm, sempre rispetto al piano strada, infine una fascia intermedia inclinata di raccordo fra la parte centrale e la suddetta fascia esterna. Tutta l'isola centrale è ricoperta da una coltre vegetale di 20 cm.

La rotatoria è stata posizionata in modo tale da assicurare la deviazione angolare di  $45^\circ$  fra i bracci delle traiettorie di attraversamento; al contempo tale ubicazione risulta idonea a garantire un'adeguata geometria dei rami di ingresso e uscita, in particolare per quelli del piazzale di svincolo.

Al fine di migliorare e garantire idoneo deflusso delle acque di piattaforma al ciglio dell'anello, la rotatoria è stata geometrizzata altimetricamente su un piano con giacitura inclinata del 1.00% da sud-ovest verso nord-est. La carreggiata anulare ha una pendenza trasversale dell'anello pari a -1.50% rivolta verso l'esterno, mentre i rami presentano una pendenza trasversale nominale del 2.50% sempre rivolta verso l'esterno.

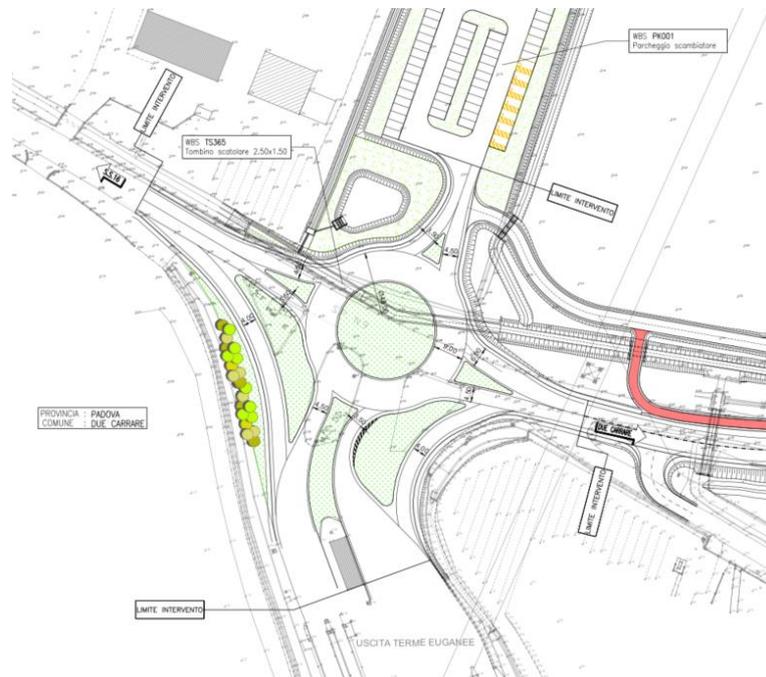


Figura 12-9: Stralcio planimetrico rotatoria

**Sezioni tipo di progetto**

Si riportano di seguito l'organizzazione delle principali sezioni tipo.

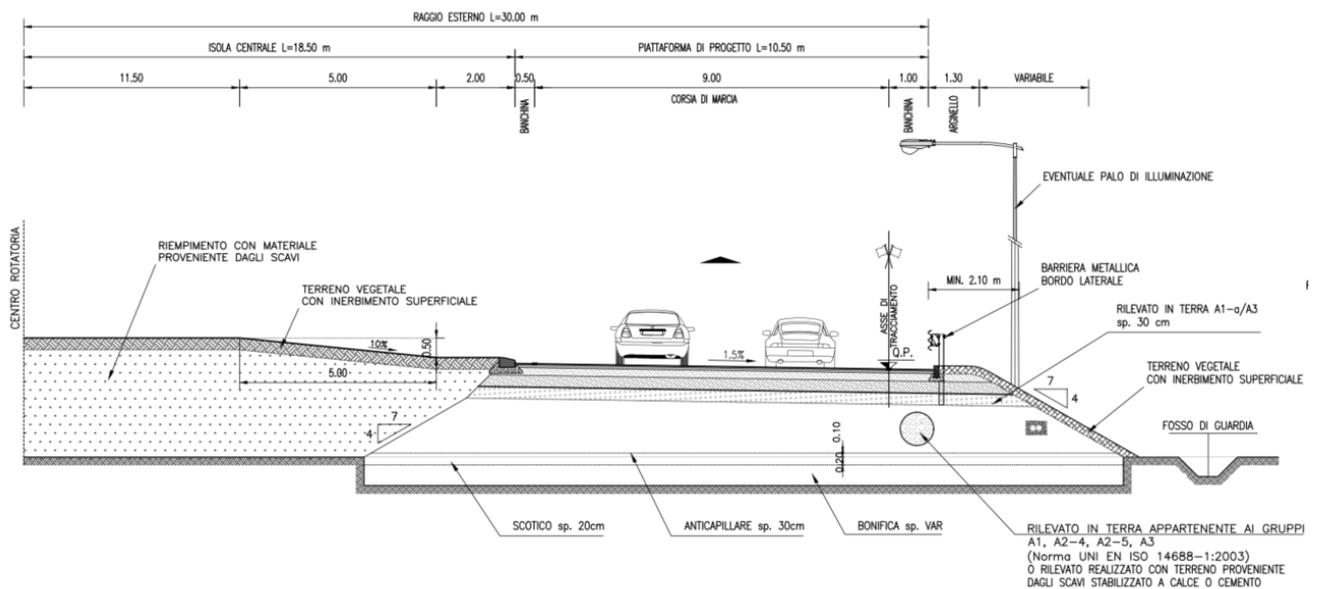


Figura 12-10: Sezione tipo anello

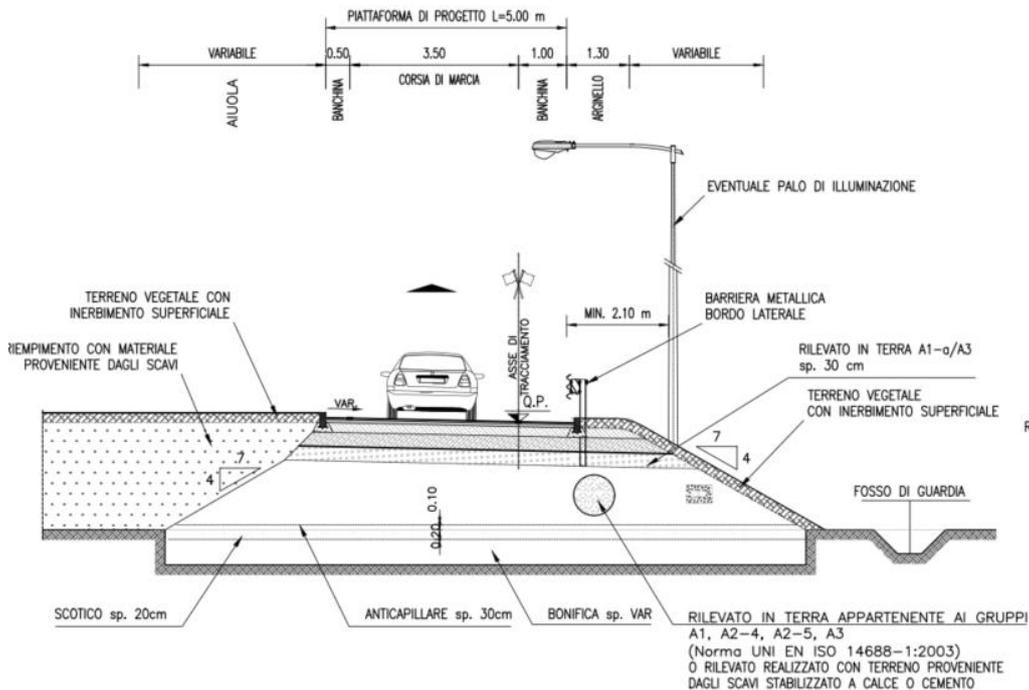


Figura 12-11. Sezione tipo ramo di ingresso a singola corsia

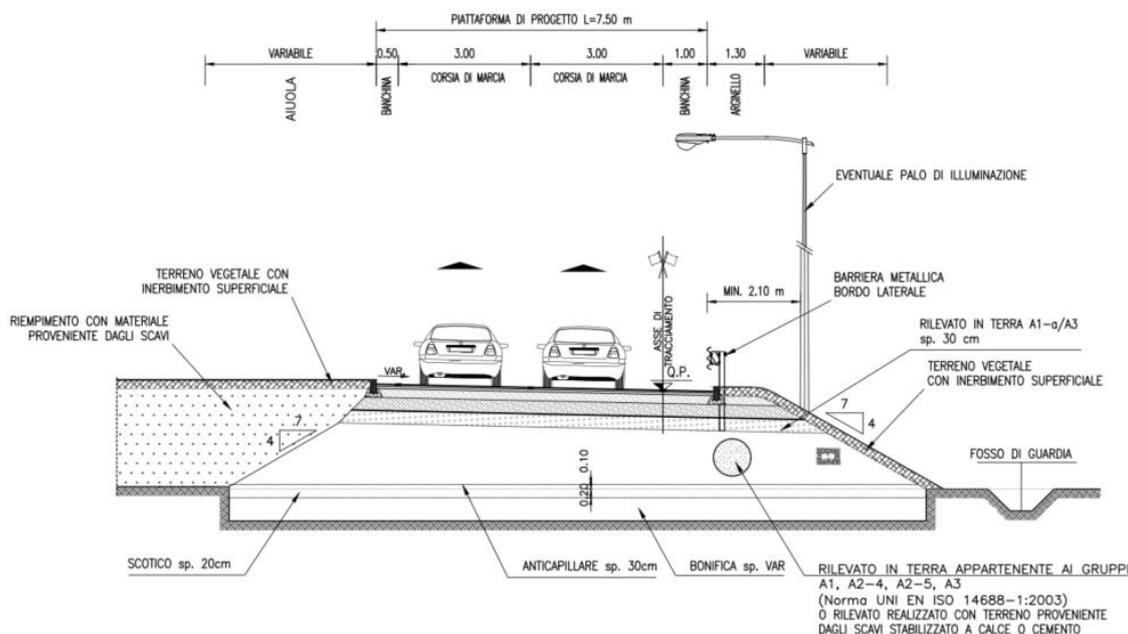


Figura 12-12. Sezione tipo ramo di ingresso a doppia corsia

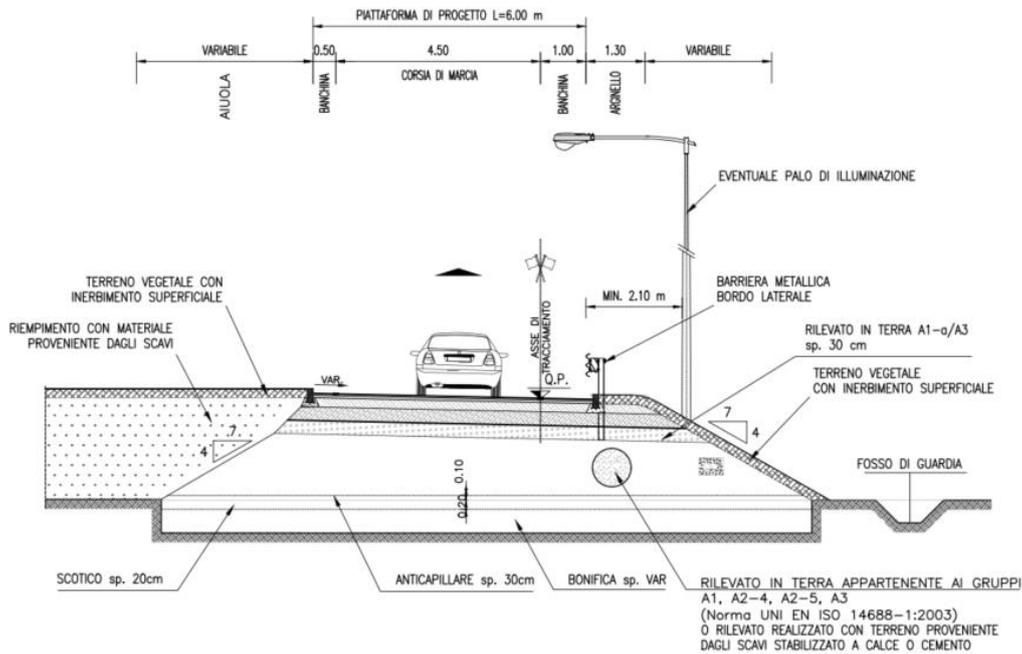


Figura 12-13. Sezione tipo ramo di uscita

#### 12.1.4.2 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+100 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 (spessore minimo di 20 cm) 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;

Le aree di sosta per le auto sono caratterizzate da stalli ordinari di dimensioni 2,50 x 5,00 e da stalli per disabili di 2,50 x 5,00 affiancati da un'area zebra per consentire manovrabilità della carrozzina, 1,50 x 5,00.

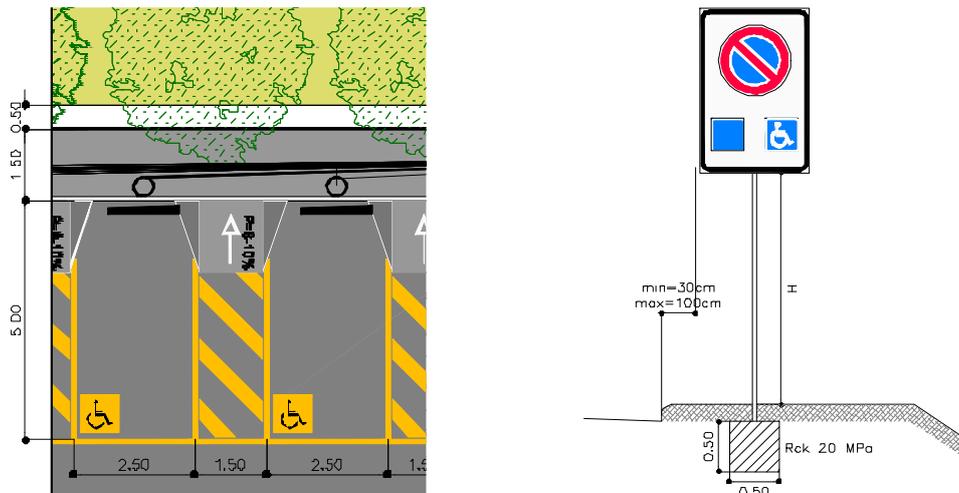


Figura 12-14. Stalli per disabili

Sono previsti corselli di larghezza ordinaria pari a 6 m con configurazione a doppia falda (Pt=1.5%) ad impluvio centrale funzionale allo smaltimento delle acque di piattaforma sulla linea di mezzzeria.

Il parcheggio scambiatore di Monselice è previsto in corrispondenza dell'area di proprietà del Comune (e dallo stesso indicata), ubicata in prossimità della rotatoria sulla SP.5 nei pressi del cimitero, e con accesso all'area adibita a sosta da via Vetta; non saranno quindi necessari ulteriori espropri, essendo l'area di proprietà comunale.

L'area individuata consente l'inserimento di 96 posti auto, di cui n° 6 posti per disabili distribuiti in due zone ubicate in prossimità degli attraversamenti pedonali.

Lungo il perimetro esterno adiacente alla SP.5 e alla via Vetta è previsto il ripristino ed il completamento del marciapiede di larghezza pari a 1.50m, mentre lungo il lato confinante con la pista ciclo-pedonale è previsto il mantenimento del fosso e filare alberato esistenti.

Sono previsti nuovi filari alberati sui margini perimetrali e negli spazi a verde tra le file centrali degli stalli.

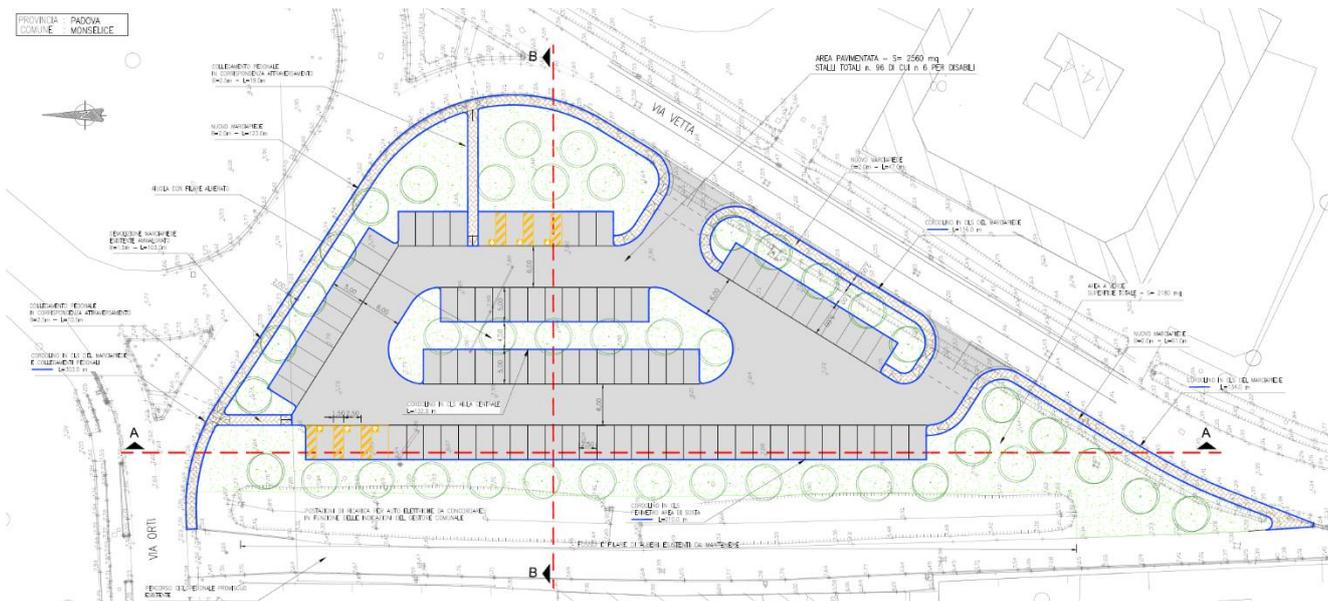


Figura 12-15. Parcheggio di Monselice

Il parcheggio scambiatore di Terme Euganee 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 attestamento sulla rotatoria di progetto quale riconfigurazione dell'esistente intersezione a raso di connessione con lo svincolo di Terme Euganee.

L'area individuata consente l'inserimento di 108 posti auto, di cui n° 7 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.

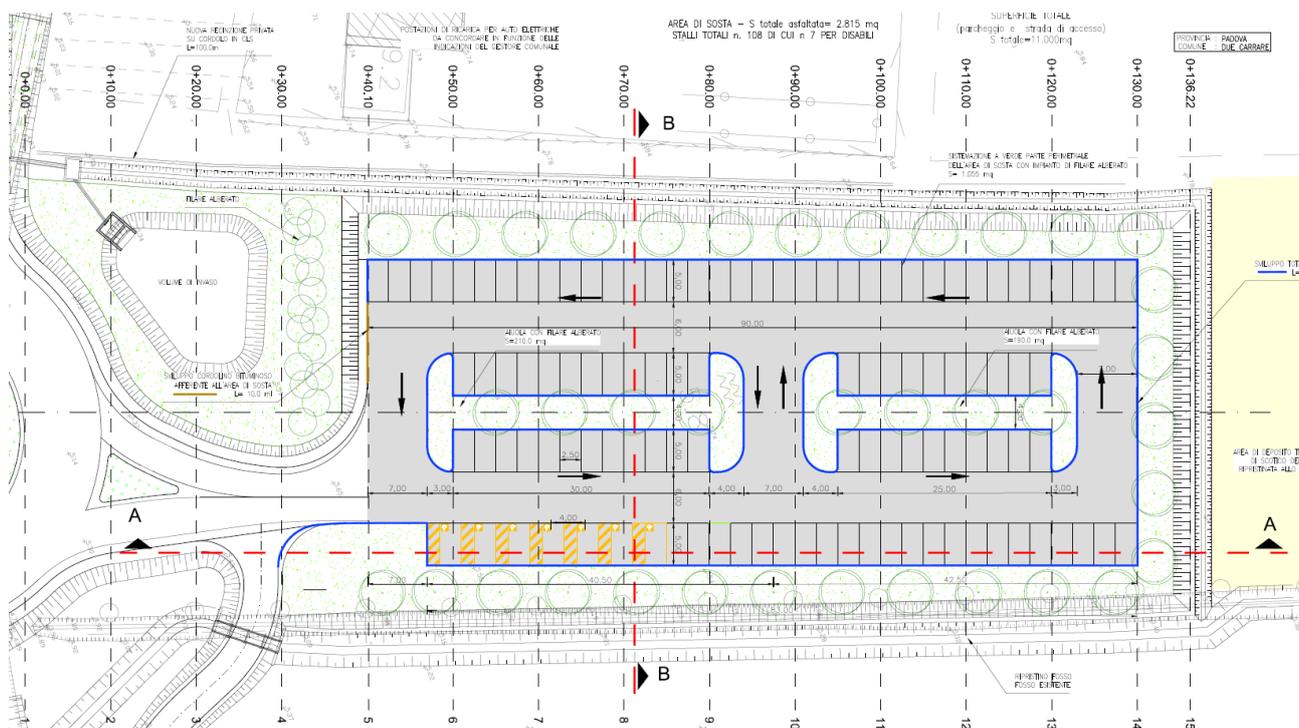


Figura 12-16. Parcheggio di Terme Euganee

## 12.1.5 Pavimentazioni

### 12.1.5.1 PACCHETTI PAVIMENTAZIONI

#### 12.1.5.1.1 Nuove pavimentazioni

Per quanto riguarda le nuove pavimentazioni, codificate con P1, sono previsti 8 ambiti di intervento che hanno portato a definire 8 pacchetti di pavimentazione qui di seguito descritti:

- TIPO P1A: per l'ampliamento dell'autostrada
- TIPO P1B: per le rampe
- TIPO P1C: per l'autostrada su impalcato
- TIPO P1D: per la viabilità tipo C
- TIPO P1E: per la viabilità tipo E, F e di collegamento
- TIPO P1F: per le strade sterrate
- TIPO P1G: per le strade vicinali
- TIPO P1H: per le piste ciclopedonali

##### 12.1.5.1.1.1 Ampliamento dell'autostrada – TIPO P1A

Il progetto delle pavimentazioni per l'ampliamento dell'autostrada ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 79 cm con una sovrastruttura così composta:

- 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 25 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

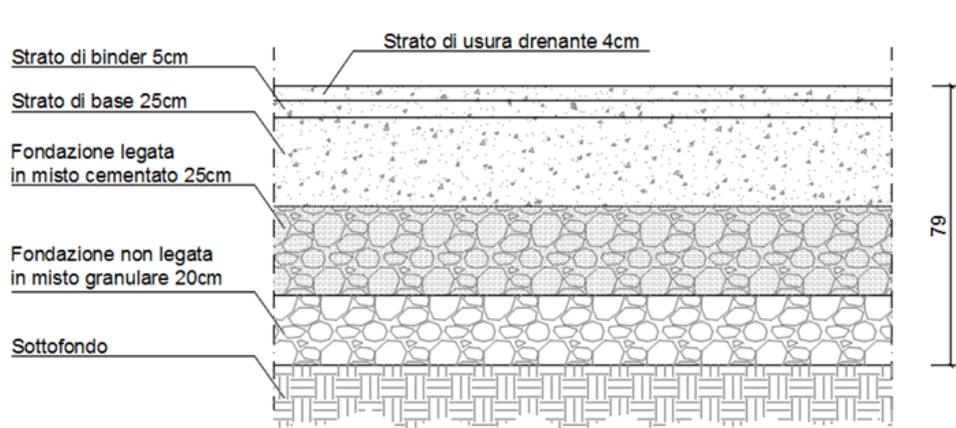


Figura 12-17 Composizione sovrastruttura l'ampliamento dell'autostrada – TIPO P1A

##### 12.1.5.1.1.2 Rampe– TIPO P1B

Il progetto delle pavimentazioni per le rampe ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 74 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso 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 25 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 20 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

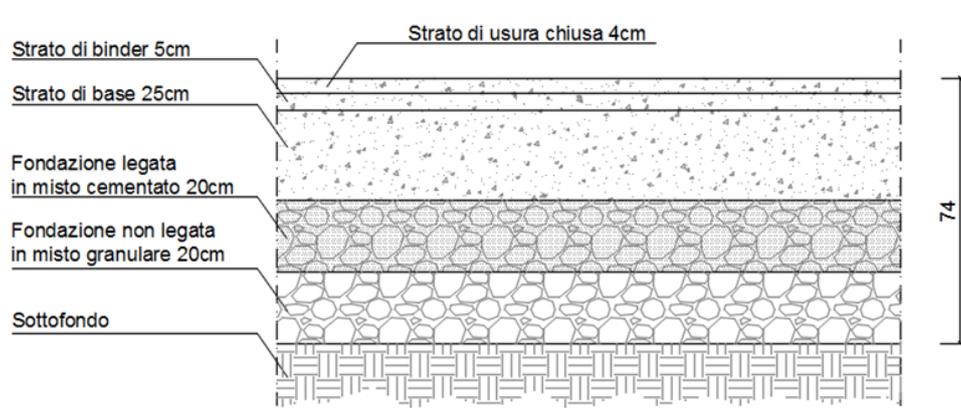


Figura 12-18 Composizione sovrastruttura rampe– TIPO P1B

#### 12.1.5.1.1.3 Autostrada su impalcato – TIPO P1C

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa di una sovrastruttura così composta, più eventuale imbottitura, con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

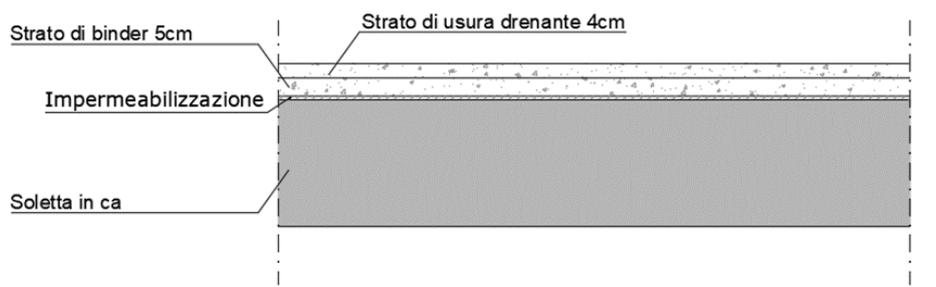


Figura 12-19 Composizione sovrastruttura su impalcato – TIPO P1C

Per i cavalcavia, al fine di compensare il raggio verticale della livelletta stradale, lo strato di binder può variare con un'imbottitura (fino a circa 2cm) che garantisca il raggiungimento delle quote stradali.

#### 12.1.5.1.1.4 Viabilità tipo C – TIPO P1D

Il progetto delle pavimentazioni per la viabilità di tipo C ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 20 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 30 cm.

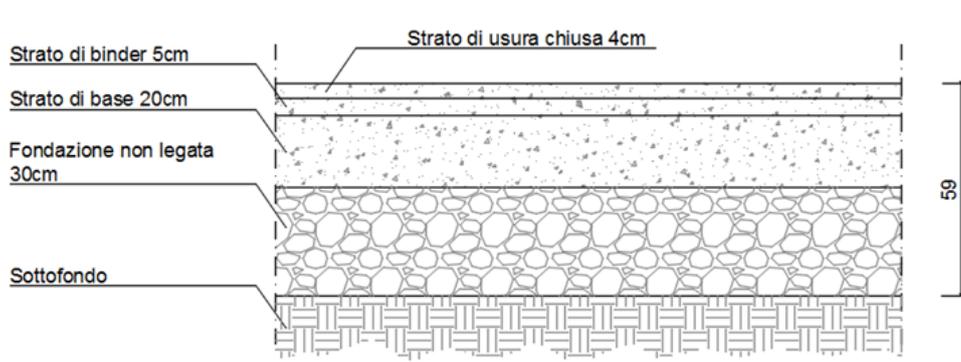


Figura 12-20. Composizione sovrastruttura viabilità tipo C – TIPO P1D

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità.

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità.

Per quanto riguarda il caso specifico delle rampe di approccio agli scavalchi autostradali sui nuovi cavalcavia previsti lungo la S.P. n.30 (Via Mezzavia / Via Terradura ) e la S.P. n.9 (Via Mincana), in ragione dell'incremento delle curvature ed in funzione della tipologia e della funzione a livello di rete delle strade in esame, in progetto è previsto l'impiego, in luogo dello strato di usura chiusa normalmente utilizzato, di un conglomerato bituminoso con bitumi modificati, atto a massimizzare le performance della pavimentazione in termini di aderenza (cosiddetta "usura anti-skid"). Tale scelta, derivante da una richiesta avanzata in sede di Conferenza di Servizi, rappresenta un elemento oggettivamente migliorativo dal punto di vista della sicurezza stradale, poiché, tramite un incremento dell'aderenza offerta dalla pavimentazione, ha contemporaneamente l'effetto di elevare la stabilità dei veicoli in curva e ridurre le distanze di arresto (specie su livellette di pendenze significative), con un aumento corrispondente del franco di sicurezza rispetto alle verifiche sviluppate nel corso della progettazione stradale.

Tra i materiali attualmente disponibili a questo scopo all'interno del progetto si è considerato l'impiego di uno strato di usura del tipo splittmastix asphalt; si lascia in ogni caso la possibilità di valutare in sede di realizzazione delle opere l'impiego di altri materiali similari, a livello di prestazioni e con particolare riferimento all'aderenza, definendo preliminarmente il prodotto specifico da impiegarsi di concerto con la DL e gli enti preposti alla futura gestione dell'infrastruttura, fatto salvo, tra gli altri, il rispetto delle norme tecniche e dei valori di portanza minima previsti.

#### 12.1.5.1.1.5 Viabilità tipo E, F e di collegamento – TIPO P1E

Il progetto delle pavimentazioni per le viabilità di tipo E, F, di collegamento e delle aree di parcheggio ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 39 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 10 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

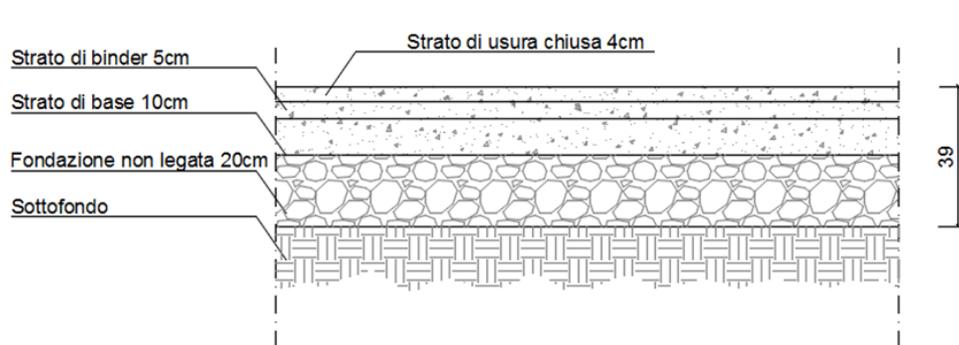


Figura 12-21 Composizione sovrastruttura per viabilità tipo E, F e di collegamento – TIPO P1E

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità.

#### 12.1.5.1.1.6 Strade sterrate – TIPO P1F

Il progetto delle pavimentazioni per le strade sterrate ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 25 cm con una sovrastruttura così composta:

- Fondazione non legata in misto granulare di 25 cm.

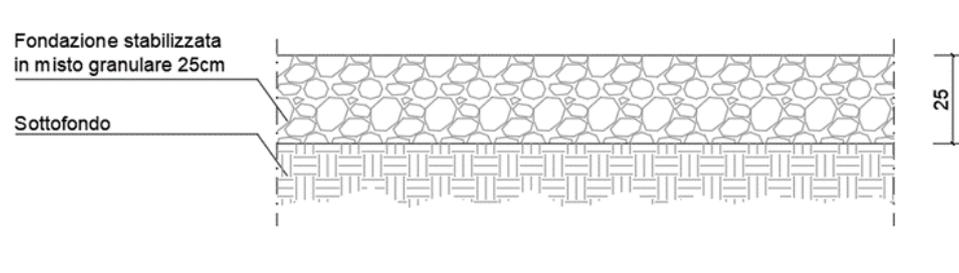


Figura 12-22 Composizione sovrastuttura per strade sterrate – TIPO P1F

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità.

#### 12.1.5.1.1.7 Strade vicinali – TIPO P1G

Il progetto delle pavimentazioni per le strade sterrate ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 29 cm con una sovrastuttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

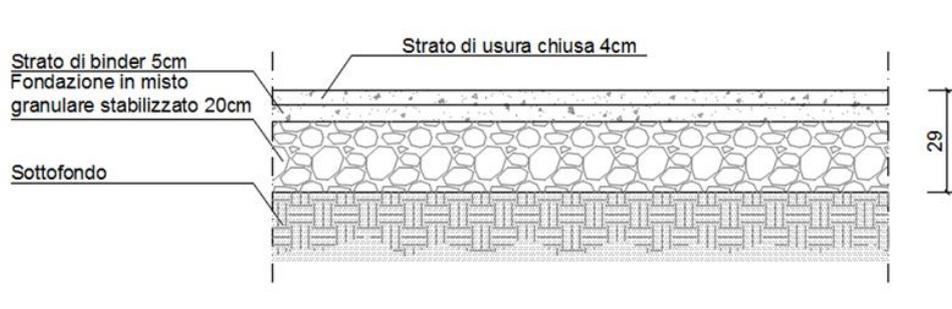


Figura 12-23 Composizione sovrastuttura strade vicinali– TIPO P1G

Tale pacchetto non è stato oggetto di dimensionamento e fa riferimento ai pacchetti standard concordati con la committente per tale tipologia di viabilità.

#### 12.1.5.1.1.8 Piste ciclopedonali – TIPO P1H

Il progetto delle pavimentazioni per le piste ciclopedonali ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 28 cm con una sovrastuttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 3 cm (eventualmente pigmentata);
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare di 20 cm.

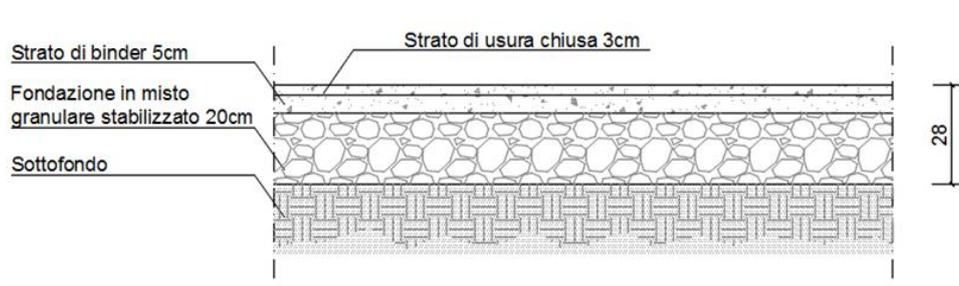


Figura 12-24 Composizione sovrastruttura per le piste ciclopedonali – TIPO P1H

Tale struttura, non oggetto di dimensionamento, garantisce la presenza di una superficie di rotolamento regolare per la sicurezza del traffico ciclopedonale. L'utilizzo infatti di un'usura chiusa protegge e sigilla gli strati sottostanti della pavimentazione, offrendo così una buona resistenza all'azione dell'acqua che rappresenta la principale tipologia di degrado. Lo spessore scelto per tale strato assicura inoltre una discreta resistenza meccanica.

La differenziazione di tale spazio pubblico data dall'utilizzo del colore ha inoltre una importante funzione in termini di sicurezza della circolazione. Si preferisce l'uso di pigmenti rispetto alla verniciatura per la maggiore durata di tale lavorazione.

Quando la pista ciclopedonale interessa un'opera d'arte, il pacchetto viene ridotto al solo strato di usura nello spessore sopra indicato con l'aggiunta di uno strato di impermeabilizzazione di 1 cm.

#### 12.1.5.1.2 RISANAMENTI PROFONDI

Per quanto riguarda i risanamenti profondi, codificati con P2, è previsto 1 ambito di intervento che ha portato a definire 1 pacchetto di pavimentazione qui di seguito descritto:

- TIPO P2A: per il tratto ricadente in corsia di marcia in direzione sud.

##### 12.1.5.1.2.1 TIPO P2A: risanamento profondo

Il progetto delle pavimentazioni per i tratti di risanamento profondo ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 54 cm con una sovrastruttura così composta:

- 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 25 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 20 cm;

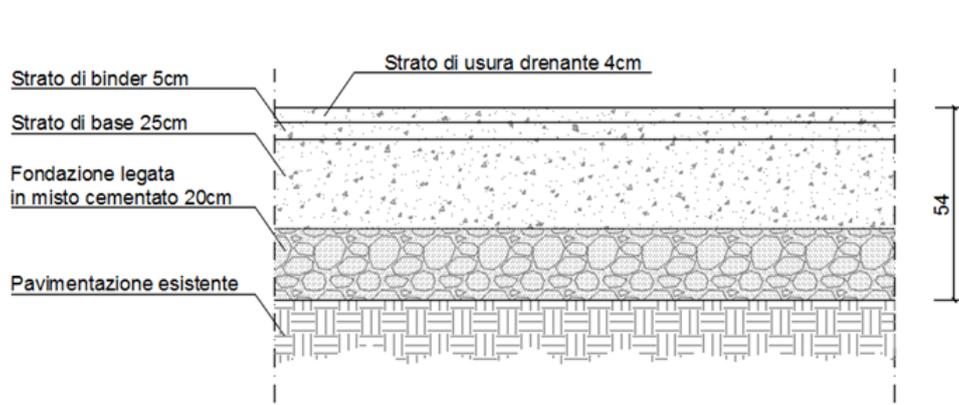


Figura 12-25 Composizione sovrastruttura per i risanamenti profondi – TIPO P2A

Si fa osservare che, quando il pacchetto dovrà essere steso sopra ad un'opera in calcestruzzo con funzione quindi di ripristino della pavimentazione e non di risanamento profondo, lo spessore del pacchetto dovrà essere:

- limitato agli strati stendibili nella profondità a disposizione quando tale profondità è  $\leq 54$  cm oppure
- dovrà essere ampliato con misto cementato quando tale profondità è  $> 54$  cm.

#### 12.1.5.1.2.2 Sintesi estensione risanamenti profondi

Nella tabella seguente è riportato l'elenco delle tratte a cui corrispondono le suddette tipologie di risanamento profondo.

CARREGGIATA SUD			
Pk i	Pk f	Sviluppo [m]	Pacchetto
96600	95600	1000	P2A
89300	88600	700	P2A

Tabella 12-6 Ubicazione risanamenti profondi

#### 12.1.5.1.3 RIQUALIFICA SPARTITRAFFICO

##### 12.1.5.1.3.1 Riqualifica spartitraffico– TIPO P3A

Il progetto delle pavimentazioni per la riqualifica dello spartitraffico ha previsto l'impiego del seguente pacchetto con una sovrastruttura così composta:

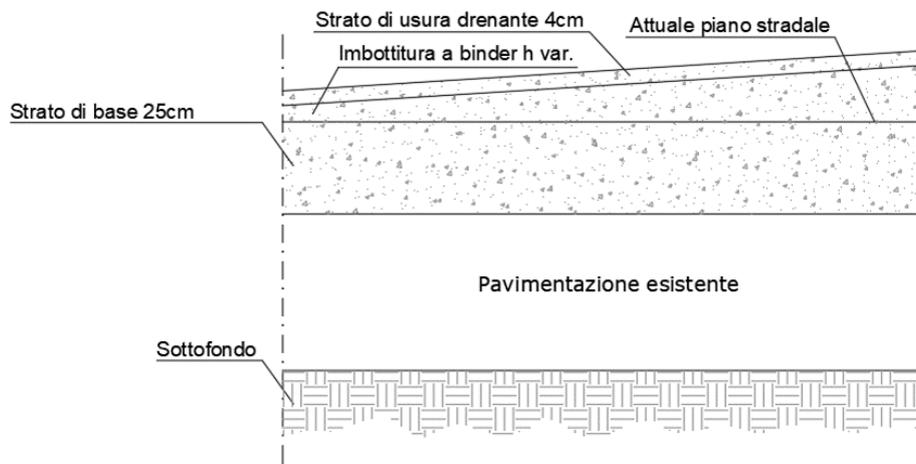


Figura 12-26 Composizione sovrastruttura riqualifica spartitraffico– TIPO P3A

##### 12.1.5.1.3.2 Riqualifica spartitraffico– TIPO P3B

Il progetto delle pavimentazioni per la riqualifica dello spartitraffico quando questo coincide con l'esistente ha previsto l'impiego del seguente pacchetto con una sovrastruttura così composta:

- 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.;

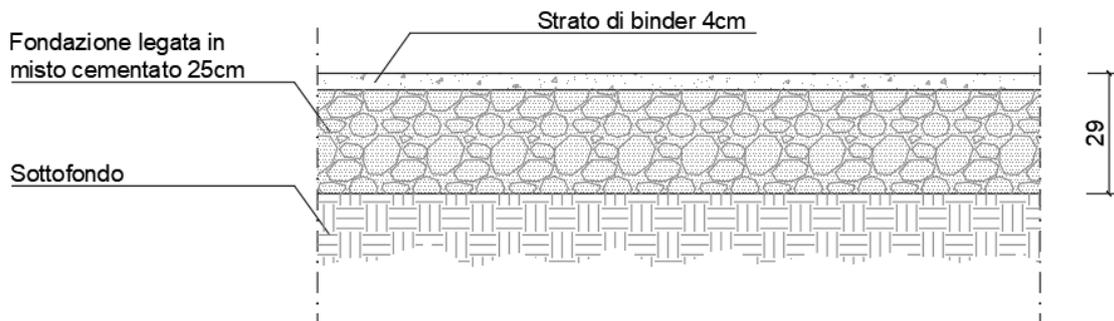


Figura 12-27 Composizione sovrastruttura riqualifica spartitraffico– TIPO P3B

#### 12.1.5.1.4 RIPRISTINO PAVIMENTAZIONE

Per quanto riguarda i ripristini della pavimentazione per il posizionamento dei tubi idraulici e in corrispondenza del rifacimento dei cordoli dei muri andatori, dei muri di sostegno, delle fondazioni delle barriere FOA e dei viadotti ad arco, codificati con P5, sono previsti 3 ambiti di intervento che hanno portato a definire 3 pacchetti di pavimentazione qui di seguito descritti:

- P5A: nell'ambito dell'autostrada;
- P5B: per le rampe di svincolo;
- P5C: per le viabilità locali.

##### 12.1.5.1.4.1 Ripristino pavimentazione in autostrada– TIPO P5A

Il progetto per il ripristino delle pavimentazioni, in corrispondenza del posizionamento dei tubi idraulici in autostrada, ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- 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 25 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm.

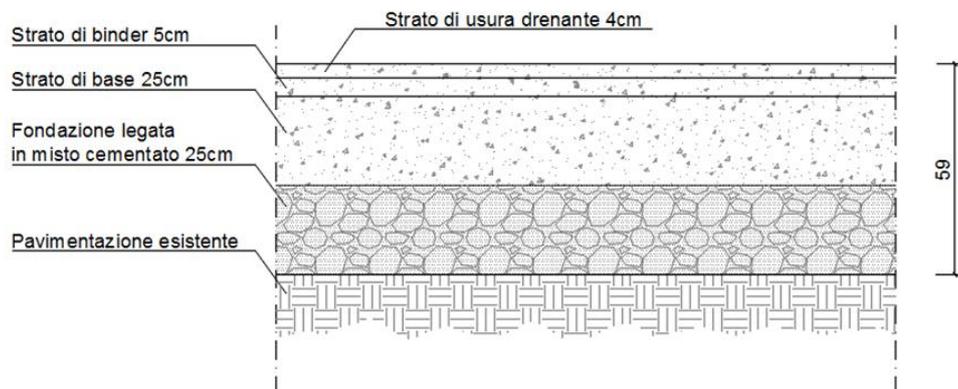


Figura 12-28 Pacchetto di ripristino pavimentazione autostrada TIPO P5A

##### 12.1.5.1.4.2 Ripristino pavimentazione rampe di svincolo – TIPO P5B

Il progetto per il ripristino delle pavimentazioni, in corrispondenza di opere in calcestruzzo sulle rampe di svincolo, ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso 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 25 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 25 cm.

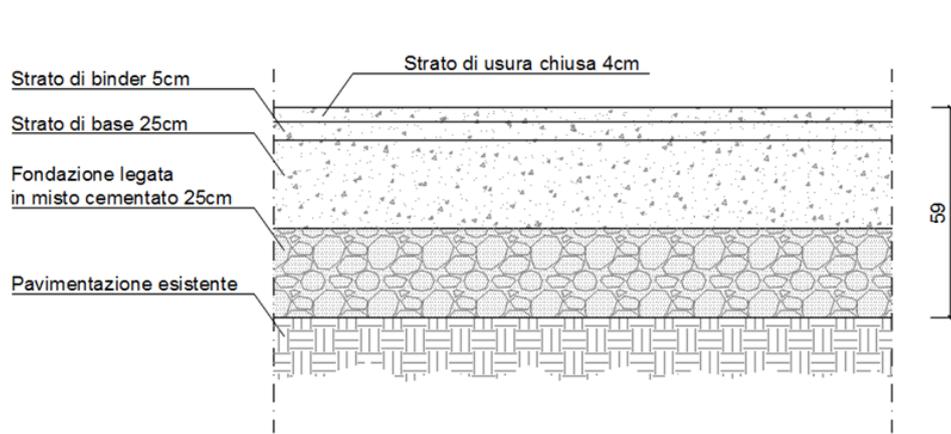


Figura 12-29 Pacchetto di ripristino pavimentazione rampe di svincolo TIPO P5B

#### 12.1.5.1.4.3 Ripristino pavimentazione nelle viabilità locali – TIPO P5C

Il progetto di ripristino delle pavimentazioni in corrispondenza di opere in calcestruzzo nelle viabilità locali ha previsto l'impiego di un pacchetto di spessore complessivo pari a 59 cm con una sovrastruttura così composta:

- Usura in conglomerato bituminoso (CB) di tipo chiuso con bitumi normali di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi normali di 5 cm;
- Base in CB con bitumi normali di 20 cm;
- Fondazione legata in misto cementato di 30 cm.

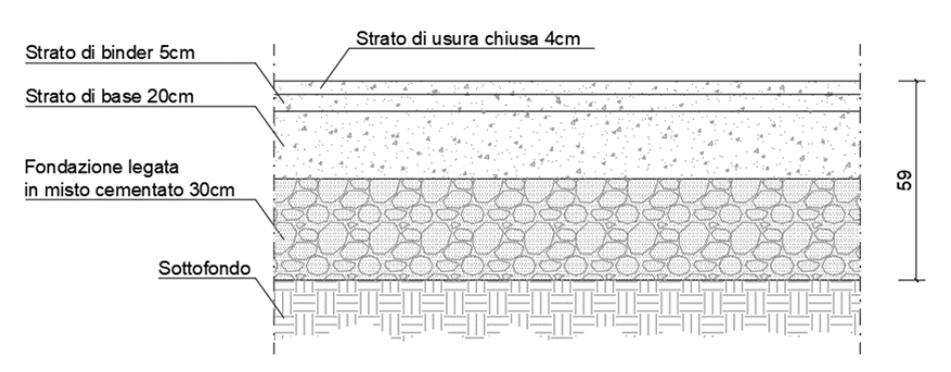


Figura 12-30 Pacchetto di ripristino pavimentazione nelle viabilità locali TIPO P5C

### 12.1.5.2 LAVORAZIONI

Si premette che la posa dello strato di usura dove previsto in tutte le lavorazioni menzionate nei successivi capitoli dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni ad esclusione delle viabilità provvisorie.

#### 12.1.5.2.1 NUOVE PAVIMENTAZIONI

#### **12.1.5.2.1.1 LAVORAZIONE L1A**

La lavorazione L1A prevede la stesa del pacchetto P1A per la realizzazione dell'ampliamento della piattaforma stradale.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1A.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.2 LAVORAZIONE L1ABIS**

La lavorazione L1Abis prevede la stesa del pacchetto P1A per la realizzazione dell'ampliamento della piattaforma stradale nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso e demolizione della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1A.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.3 LAVORAZIONE L1B**

La lavorazione L1B prevede la stesa del pacchetto P1B per la realizzazione della nuova piattaforma per le rampe.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1B.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.4 LAVORAZIONE L1BBIS**

La lavorazione L1B prevede la stesa del pacchetto P1B per la realizzazione della nuova piattaforma per le rampe nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso e demolizione della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1B.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.5 LAVORAZIONE L1C**

La lavorazione L1C prevede la stesa del pacchetto P1C per la realizzazione della nuova piattaforma dell'autostrada su impalcato.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1C.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

#### **12.1.5.2.1.6 LAVORAZIONE L1D**

La lavorazione L1D prevede la stesa del pacchetto P1D per la realizzazione della nuova piattaforma della viabilità di tipo C.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1D.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.7 LAVORAZIONE L1DBIS**

La lavorazione L1Dbis prevede la stesa del pacchetto P1D per la realizzazione della nuova piattaforma della viabilità di tipo C nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso e demolizione della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1D.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.8 LAVORAZIONE L1E**

La lavorazione L1E prevede la stesa del pacchetto P1E per la realizzazione della nuova piattaforma delle viabilità di tipo E, F e di collegamento.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1E.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.9 LAVORAZIONE L1EBIS**

La lavorazione L1Ebis prevede la stesa del pacchetto P1E per la realizzazione della nuova piattaforma della viabilità di tipo E, F e di collegamento nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso e demolizione della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1E.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.10 LAVORAZIONE L1F**

La lavorazione L1F prevede la stesa del pacchetto P1F per la realizzazione della nuova piattaforma delle strade sterrate.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1F.

#### **12.1.5.2.1.11 LAVORAZIONE L1G**

La lavorazione L1G prevede la stesa del pacchetto P1G per la realizzazione della nuova piattaforma delle strade vicinali.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1G.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.12 LAVORAZIONE L1GBIS**

La lavorazione L1Gbis prevede la stesa del pacchetto P1G per la realizzazione della nuova piattaforma della viabilità delle strade vicinali nei tratti in cui la nuova pavimentazione si ammorsa su quella esistente.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso e demolizione della porzione restante di cassonetto nonché rimozione del materiale da rilevato necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura P1G.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.1.13 LAVORAZIONE L1H**

La lavorazione L1H prevede la stesa del pacchetto P1H per la realizzazione della nuova piattaforma della pista ciclabile.

La lavorazione risulta costituita dalla seguente fase:

- Realizzazione della sovrastruttura P1H.

Come dettagliato nel particolare del pacchetto, tale lavorazione prevede l'utilizzo di un conglomerato pigmentato per lo strato di usura.

#### **12.1.5.2.2 RISANAMENTI PROFONDI**

##### **12.1.5.2.2.1 LAVORAZIONI L2A**

Le lavorazioni L2A, prevede la stesa del pacchetto P2A.

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Fresatura degli strati in conglomerato bituminoso (h medio = 28cm),
- Demolizione della porzione restante di cassonetto necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura,
- Realizzazione della nuova sovrastruttura (P2A).

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

##### **12.1.5.2.3 RIQUALIFICA SPARTITRAFFICO**

###### **12.1.5.2.3.1 LAVORAZIONE L3A**

La lavorazione L3A prevede la riqualifica dello spartitraffico nei casi in cui questo ricade in progetto fuori dalla carreggiata o in corsie non interessate dal traffico commerciale, attraverso il seguente intervento:

- Demolizione della porzione di pavimentazione necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura,
- Realizzazione della nuova sovrastruttura (P3A).

###### **12.1.5.2.3.2 LAVORAZIONE L3B**

La lavorazione L3B prevede la riqualifica dello spartitraffico nei casi in cui questo ricade in progetto in una corsia interessata dal transito dei veicoli commerciali, attraverso il seguente intervento:

- Demolizione della porzione di pavimentazione necessaria a raggiungere la quota di posa della nuova sovrastruttura;
- Realizzazione della sovrastruttura (P1A).

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni.

#### **12.1.5.2.3.3 LAVORAZIONE L3C**

La lavorazione L3C prevede la riqualifica dello spartitraffico nei casi in cui questo ricade in progetto fuori dalla carreggiata o in corsie non interessate dal traffico commerciale, attraverso il seguente intervento:

- Demolizione dell'esistente,
- Realizzazione della nuova sovrastruttura (P3C).

#### **12.1.5.2.4 RISANAMENTI SUPERFICIALI**

La lavorazione tipo L4 prevede il rifacimento degli attuali strati di usura secondo i seguenti due sotto casi.

##### **12.1.5.2.4.1 LAVORAZIONE L4A**

La lavorazione L4A prevede il rifacimento degli attuali strati di usura sull'autostrada attraverso il seguente intervento:

- Eventuale imbottitura in conglomerato bituminoso;
- Realizzazione dello strato di usura drenante in conglomerato bituminoso (h=4cm).

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

##### **12.1.5.2.4.2 LAVORAZIONE L4B**

La lavorazione L4B prevede il rifacimento degli attuali strati di usura sulle rampe di svincolo attraverso il seguente intervento:

- Eventuale imbottitura in conglomerato bituminoso;
- Realizzazione dello strato di usura chiusa in conglomerato bituminoso (h=4cm).

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

### **12.1.6 RIPRISTINO PAVIMENTAZIONI**

#### **12.1.6.1 LAVORAZIONI L5A**

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Realizzazione della nuova sovrastruttura (P5A) a ripristino della pavimentazione demolita per realizzazione opere idrauliche e strutturali.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

#### **12.1.6.2 LAVORAZIONI L5B**

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Realizzazione della nuova sovrastruttura (P5B) a ripristino della pavimentazione demolita per realizzazione opere idrauliche e strutturali.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

### 12.1.6.3 LAVORAZIONI L5C

La lavorazione risulta costituita dalle seguenti fasi:

- Realizzazione della nuova sovrastruttura (P5C) a ripristino della pavimentazione demolita per realizzazione opere idrauliche e strutturali.

Si ricorda che la posa dello strato di usura dovrà essere fatta contemporaneamente per tutte le lavorazioni che comprendono il medesimo tipo di usura.

## 12.2 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO DELLE OPERE D'ARTE

### 12.2.1 Opere maggiori

Le caratteristiche delle opere d'arte maggiori della tratta autostradale in oggetto (5 viadotti e 3 sottovia) sono riassunte nella tabella e nei capitoli a seguire.

Tabella 12-7. Riepilogo opere maggiori

Opera	Tipologia	Luce di calcolo tipologica			obliquità tipologica	n. travi	interasse travi
		campata di riva [m]	campata centrale [m]	campata di riva [m]			
[-]	[-]				[°]	[-]	[m]
SOTTOVIA SP14 PIAVE (PERNUMIA OP.525)	<b>A</b>	-	22.00	-	44	9	1.80
PONTE CANALE BAGNAROLO	<b>B</b>	18.70	24.10	18.70	47	9	1.80
PONTE BISATTO (CANALE RIVELLA)	<b>B</b>	18.70	24.10	18.70	47	9	1.80
SOTTOVIA SP RIVELLA	<b>C</b>	-	16.60	-	29	9	1.80
PONTE FOSSA PALTANA (CANALE CANALETTA)	<b>D</b>	17.00	33.00	17.00	26	9	1.80
PONTE CANALE VIGENZONE	<b>E</b>	34.70	33.50	34.70	29	9	1.80
SOTTOVIA CAMPOLONGO	<b>C</b>	-	16.60	-	29	9	1.80
PONTE CANALE BIANCOLINO	<b>F</b>	11.80	24.20	14.50	in retto	9	1.80

#### 12.2.1.1 Viadotti

Per quanto concerne i viadotti, come già riportato nel presente documento, si è deciso per la sostituzione degli impalcati attuali in c.a.p. con impalcati più leggere in struttura mista acciaio-calcestruzzo così da garantire la vita nominale di 50 anni per le opere e per minimizzare gli interventi sulle sottostrutture. Con lo stesso obiettivo è stato previsto per i viadotti l'utilizzo di isolatori elastomerici ad alto smorzamento HDRB sulle pile e dispositivi di appoggio multidirezionale a disco elastomerico confinato sulle spalle. Particolare attenzione è stata posta nel progettare impalcati che garantiscano il mantenimento, per quanto possibile, dei franchi originari.

Gli impalcati sono progettati come una struttura a travi continue di acciaio su a spessore costante su 3 luci (tranne per il VI03X – Viadotto Canaletta Altipiano dove si riduce nelle campate di riva) sormontate da una soletta collaborata in calcestruzzo armato di spessore costante pari a 25cm. La soletta in calcestruzzo è realizzata con l'ausilio di predalles tralicciate, realizzate con lastra metallica dello spessore di 4 mm. L'assieme principale metallico è costituito da 9 travi longitudinali per ciascuna carreggiata, poste ad interasse trasversale in retto di 1.8m ed altezza e spessori variabili in base alle luci.

La carpenteria delle pile 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. In alcune opere, per garantire un appoggio adeguato, si è prevista la demolizione del pulvino della pila e la sua ricostruzione in continuità con la struttura di ampliamento. Le pile sono fondate su pali di grande diametro.

Per quanto riguarda le spalle l'intervento proposto prevede la realizzazione di un sistema di rinforzo, posto a tergo della spalla esistente e a quest'ultima collegato, composto da una paratia di pali verticali trivellati. Per limitare ulteriormente le deformazioni del sistema spalla esistente-paratia di rinforzo si prevede l'inserimento, a monte della paratia, di un ulteriore allineamento di pali atto a realizzare, tramite un collegamento sistematico con travi tirante, un ulteriore vincolo per il sistema spalla esistente-paratia di rinforzo.

Le fasi previste per la realizzazione dei viadotti non richiedono la chiusura dell'autostrada esistente; per ottenere tale risultato si prevedono opportune fasi realizzative riassumibili come di seguito:

- ampliamento parziale dell'impalcato e delle sottostrutture di rinforzo ed ampliamento per la carreggiata in direzione sud/nord con traffico nelle due direzioni sulla struttura esistente (Fase 1);
- spostamento totale del traffico sulla struttura esistente ed in ampliamento in carreggiata sud/nord;
- realizzazione della totalità delle sottostrutture di rinforzo ed ampliamento per la carreggiata in direzione opposta a quella di prima fase (Fase 2);
- spostamento totale del traffico sulla struttura in carreggiata opposta a quella di prima fase;
- completamento dell'impalcato e delle sottostrutture di rinforzo ed ampliamento per la carreggiata in direzione prima fase (Fase 3).

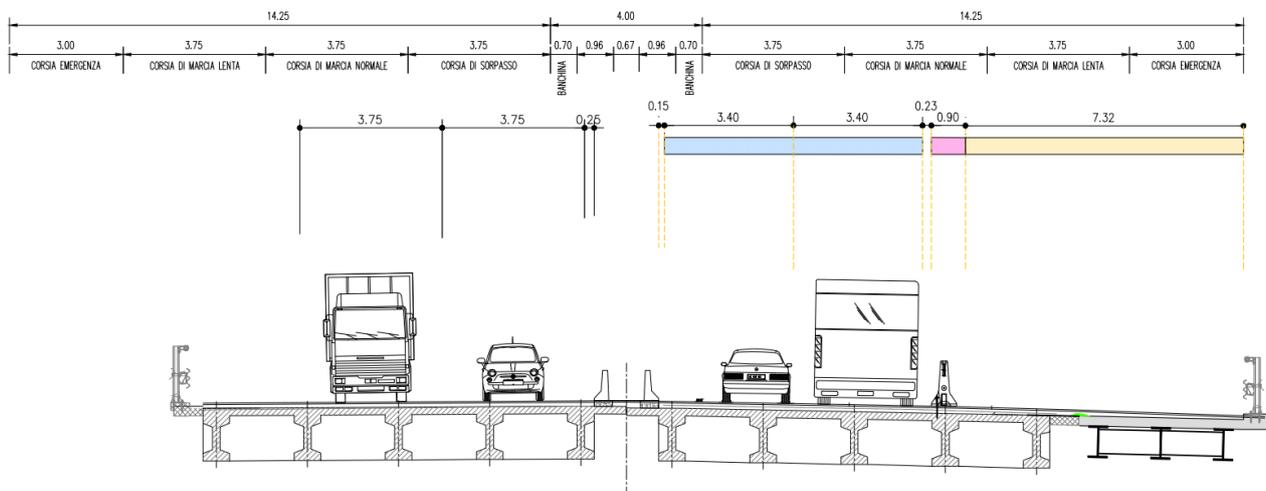


Figura 12-31. Intervento di Fase 1

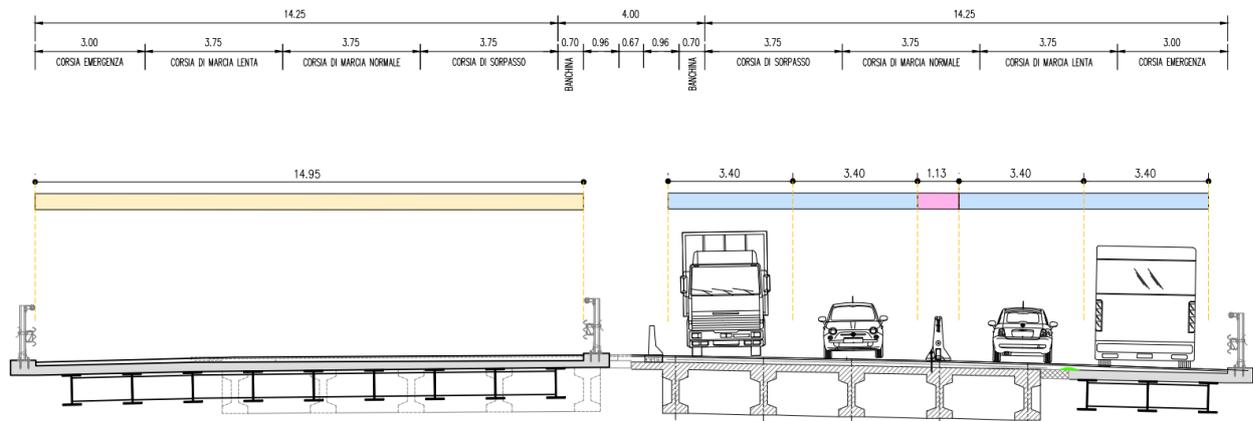


Figura 12-32. Intervento di Fase 2

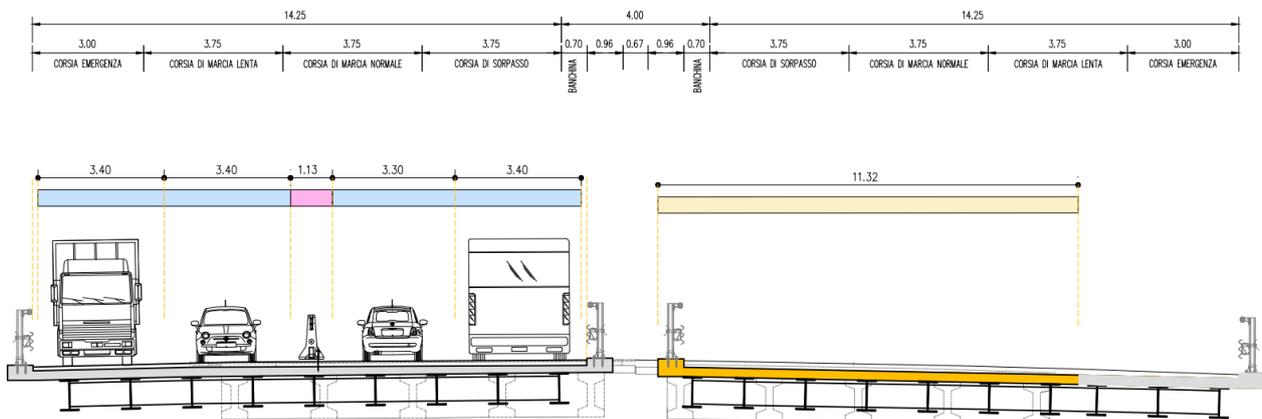


Figura 12-33. Intervento di Fase 3

L'ampliamento di prima fase avviene alternativamente in carreggiata sud o in carreggiata nord in funzione della tratta di intervento come da tabella sotto riportata.

Tabella 12-8. Riepilogo localizzazione interventi di Fase 1

Tratta	pk. iniziale – pk. finale	avvio fase 1
Tratta "A"	88+600 - 97+650	Carreggiata nord
Tratta "B"	97+650 – 100+850	Careggiata sud

### 12.2.1.2 Sottovia

La soluzione progettuale scelta per i viadotti è stata replicata anche per i sottovia che presentano quindi un impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo con 9 travi ad interasse in retto pari a 1.80m. Le travi sono ad altezza costante pari a 55cm per quanto riguarda i Sottovia Rivella e Campolongo mentre presentano un'altezza di 95cm che si rastrema in prossimità degli appoggi fino a 55cm per quanto riguarda il Sottovia via Piave. Per le spalle è prevista la stessa tipologia d'intervento configurata per i viadotti. Gli appoggi sono isolatori elastomerici ad alto smorzamento HDRB.

Le fasi di realizzazione delle 3 opere coincidono con quelle dei viadotti.

## 12.2.2 Cavalcavia

Le caratteristiche principali dei nuovi cavalcavia della tratta sono riportate nella tabella di seguito.

Tabella 12-9. Riepilogo cavalcavia

Opera	Luci di calcolo	Larghezza impalcato	Ciclabile	Numero travi	Interasse travi	Altezza trave min e max
	[m]	[m]	[-]	[-]	[m]	[m]
CV01	24+38+24	12.30	no	4	3.00	1.2 - 1.8
CV02	24+38+24	12.30	no	4	3.00	1.2 - 1.8
CV03	24+38+24	12.30	no	4	3.00	1.2 - 1.8
CV04	47.4	12.30	no	4	3.00	1.45 - 2.20
CV05	45.8	14.30	no	4	3.40	1.45 - 2.20
CV06	28+45.5+28	14.90	si	4	3.52	1.45 - 2.20
CV07	24+38+24	5.40	no	2	3.00	1.2 - 1.8
CV08	24+38+24	12.30	no	4	3.00	1.2 - 1.8
CV09	28+45.5+28	10.70	si	3	4.15	1.45 - 2.20
CV10	24.84+39.33+24.84	14.90	si	4	3.40	1.2 - 1.8
CV11	24+38+24	12.30	no	4	3.00	1.2 - 1.8
CV12	24+38+24	12.70	si	4	3.00	1.2 - 1.8

La configurazione dei cavalcavia è stata prescelta al fine di standardizzare il più possibile le opere, consentendo una elevata industrializzazione del processo realizzativo. I cavalcavia presentano una struttura di impalcato realizzata in travi in acciaio a spessore variabile sormontate da una soletta collaborante in calcestruzzo armato, anch'essa di spessore costante.

Le carpenterie delle pile sono della tipologia "a setto" di spessore costante pari ad 1m fondate su pali di grande diametro mentre le spalle presentano tipologia differenti in base alle caratteristiche dell'opera e del sito.

Gli appoggi sono isolatori elastomerici ad alto smorzamento HDRB così da minimizzare l'azione sismica trasferita dall'impalcato alle sottostrutture.

## 12.2.3 Sottopassi

Nel progetto sono presenti 3 sottopassi, 1 sul corpo autostradale e 2 sulle viabilità interferite. Tutti i sottopassi sono prolungamenti di sottopassi esistenti ed hanno una struttura scatolare in cemento armato con luce interna di 4.50m e altezza compresa tra i 4 e i 5m.

WBS P.E.	Tipologia	L <sub>netta</sub>	H <sub>netta</sub>
[-]	[-]	[m]	[m]
SP001	scatolare	4,50	4,25

## 12.2.4 Tombini scatolari

Fanno parte del progetto 61 tombini scatolari con dimensioni comprese tra 40cm. I tombini sono dislocati su tutta l'area di progetto divisi come riportati di seguito:

- 42 sul corpo autostradale;
- 16 sulle viabilità interferite;
- 3 sulle viabilità laterali.

Per la definizione della tipologia di interventi da eseguire sulle 37 opere minori esistenti e aventi luce compresa tra 1,5 metri e 6,0 metri, è stata condotta una campagna di indagini finalizzata alla caratterizzazione delle capacità meccaniche e di resistenza dei materiali costituenti le suddette opere. Sulla scorta dei risultati ottenuti, sono state condotte verifiche di operatività che hanno confermato le ipotesi di progetto definitivo.

Pertanto, in analogia al progetto definitivo, gli interventi previsti per le opere minori prevedono il mantenimento dell'opera esistente e la realizzazione dei relativi elementi di prolungamento aventi la medesima sezione interna della porzione esistente. Al fine di evitare potenziali sovrappressioni localizzate dovute, ad esempio, a cedimenti differenziali tra la porzione esistente e quella di nuova realizzazione, il progetto prevede la realizzazione di un giunto di tipo *non strutturale* dotato di opportuni accorgimenti in grado di garantire l'impermeabilità idraulica.

Inoltre, sulla tratta autostradale sono presenti ulteriori 18 tombini aventi sezione inferiore o uguale a 1m. Per questi è stato previsto il prolungamento seguendo la sezione dell'esistente, salvo quelli aventi un deficit funzionale della sezione esistente segnalata da parte della Direzione di tronco e per i quali è prevista la ricostruzione con scatolari 1mx1m in caso di basso ricoprimento o come tubi con diametro pari a 1m realizzati come spingitubo, nel caso di ricoprimenti maggiori.

Tabella 12-10. Tombini scatolari autostradali

<b>WBS P.E.</b> [-]	<b>Tipologia</b> [-]	<b>L<sub>netta</sub></b> [m]	<b>H<sub>netta</sub></b> [m]
TS001-p	ponticello	2,00	2,60
TS002-p	ponticello	2,50	2,70
TS003-p	ponticello	2,00	2,57
TS004	scatolare	1,50	2,50
TS005	scatolare	2,00	2,50
TS006	scatolare	1,50	2,00
TS007	scatolare	2,00	2,00
TS008	scatolare	4,50	4,35
TS009	scatolare	3,00	3,50
TS010	scatolare	3,00	3,86
TS011	scatolare	3,00	3,40
TS012-p	ponticello	2,00	3,18
TS013	scatolare	4,00	4,30
TS014	scatolare	3,00	3,07
TS015-p	ponticello	2,00	2,50
TS016	scatolare	4,50	3,30
TS017-p	ponticello	1,50	2,81
TS018	scatolare	3,00	3,00
TS019-p	ponticello	2,00	2,80
TS020	scatolare	4,50	3,25
TS021	scatolare	2,50	2,50
TS022	scatolare	2,50	2,50
TS023	scatolare	3,00	3,36
TS024	scatolare	3,00	3,00
TS025	scatolare	2,00	2,00
TS026-p	ponticello	1,50	3,00
TS027-p	ponticello	2,50	3,50

WBS P.E. [-]	Tipologia [-]	L <sub>netta</sub> [m]	H <sub>netta</sub> [m]
TS028-p	ponticello	2,00	3.45
TS029-p	ponticello	1,50	3,25
TS030-p	ponticello	2,00	3,00
TS031	scatolare	3,00	3,00
TS032-p	ponticello	2,00	3,00
TS033-p	ponticello	1,50	3,00
TS034-p	ponticello	2,00	2,70
TS035-p	ponticello	2,00	2.83
TS036-p	ponticello	2,00	2,80
TS037	scatolare	4,50	3,10

Tabella 12-11. Tombini scatolari autostradali 1\*1 m

WBS P.E.	Lung. Totale (m)
TS038	41,75
TS039	42,25
TS041	48,85
TS042	40,60
TS043	40,20
TS044	42,00

### 12.2.5 Tombini circolari

Fanno parte del progetto 44 tombini circolari con diametri compresi tra 40cm e 100cm più 9 tombini che vengono dismessi. I tombini sono dislocati su tutta l'area di progetto divisi come riportati di seguito:

- 12 sul corpo autostradale;
- 4 sugli svincoli;
- 12 sulle viabilità interferite;
- 15 sulle viabilità laterali.

I tombini sono realizzati con conci prefabbricati in calcestruzzo armato posati su una soletta di calcestruzzo di fondo o, quando il ricoprimento al di sotto della sede autostradale è maggiore a 2.5 volte il diametro, spinti dentro il terreno.

Tabella 12-12. Tombini circolari autostradali

WBS	OPERA
TC001	Prol. tombino circolare pk 88+994 - D=1.00m
TC002	Prol. tombino circolare pk 89+330 - D=1.00m
TC004	Ric. tombino circolare pk 90+955 - D=1.20m (spingitubo)

TC005	Ric. tombino circolare pk 92+ 187.79- D=1.00m (spingitubo)
TC007	Ric. tombino circolare pk 93+044 - D=1.00m (spingitubo)
TC008	Ric. tombino circolare pk 94+190.40 - D=1.00m (spingitubo)
TC009	Ric. tombino circolare pk 95+398.57 - D=1.00m (spingitubo)
TC010	Ric. tombino circolare pk 96+322 - D=1.00m (spingitubo)
TC014	Ric. tombino circolare pk 98+855.03 - D=1.00m (spingitubo)
TC015	Ric. tombino circolare D= 1.00 m Prog. km 99+295.28 (spingitubo)
TC018	Ric. tombino circolare pk 100+046.30 - D=1.00m (spingitubo)
TC019	Prol. tombino circolare pk 100+161.22 -D=2.25m

### 12.2.6 Pannelli a messaggio variabile

La segnaletica a messaggio variabile è composta da una struttura reticolare di supporto dei Pannelli a Messaggio Variabile (PMV) che forniscono le indicazioni agli utenti. Le strutture metalliche presenti all'interno del progetto sono di un'unica tipologia a bandiera e lungo il tracciato sono presenti un totale di 4 portali, identici tra loro per caratteristiche e dimensioni.

La soluzione prevede una struttura principale, composta da profili metallici tubolari circolari cavi che compongono una struttura reticolare a sezione trapezia, presente sia sugli elementi verticali (Piedritti), sia sull'elemento orizzontale (Trave). Sul prospetto, la struttura si presenta con profili inclinati e collegati nello spazio come a formare dei triangoli in serie con i vertici in alto collocati sulla proiezione dell'asse corsia, mentre i vertici alla base sulla proiezione della segnaletica orizzontale delle corsie.

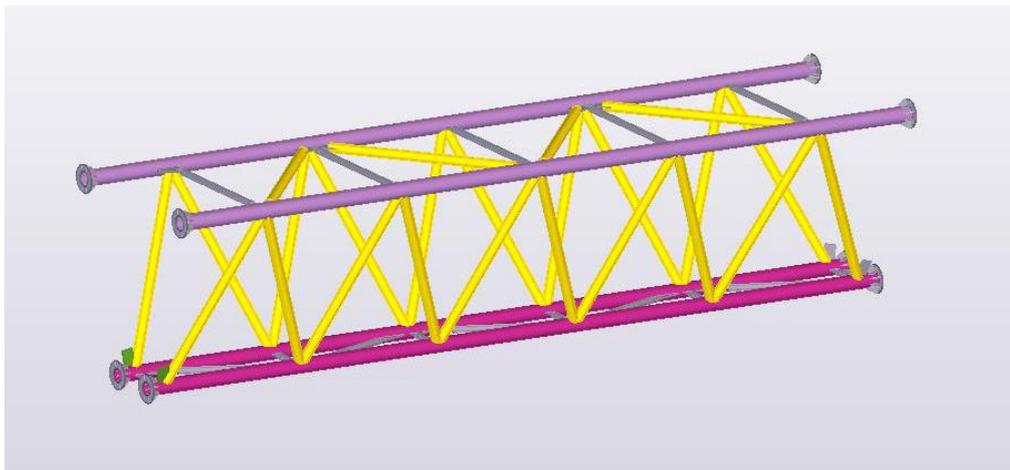


Figura 12-34. Concio di trave della struttura principale

All'interno della struttura principale è presente una struttura di ordine inferiore funzionale al passaggio del personale addetto alle operazioni di gestione e manutenzione degli impianti ed è costituita da una trave reticolare a sezione rettangolare composta da profili aperti HEA 160 in acciaio zincato, appoggiati e compenetrati nella struttura principale, i quali consentono maggiori e adeguate prestazioni strutturali in relazione ai carichi e alla rigidità necessaria per la stabilità della struttura e il comfort degli operatori che eseguiranno la manutenzione.

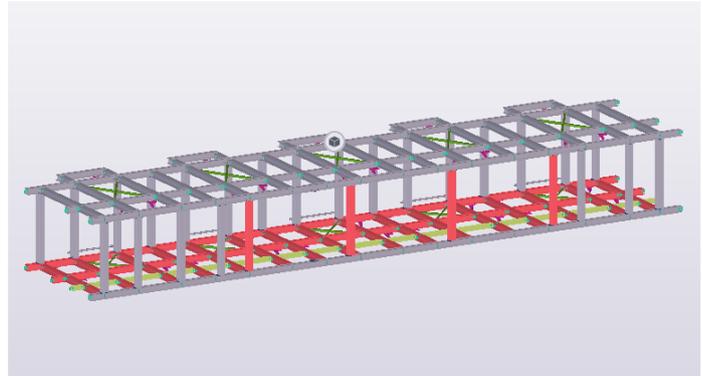
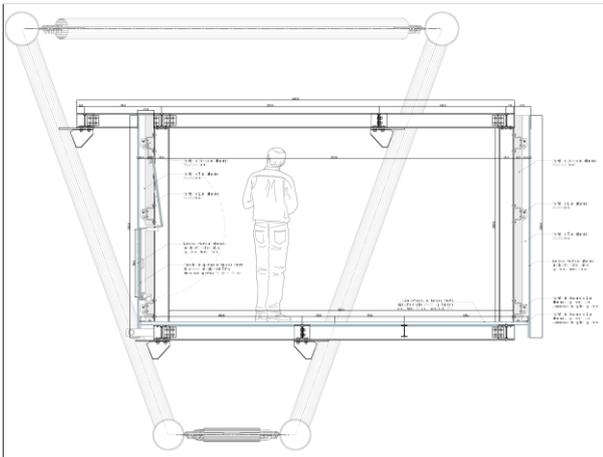


Figura 12-35 Sezione trasversale e Concio di trave della struttura secondaria

Infine, è stato sviluppato un sistema di rivestimento architettonico della struttura secondaria con facciata continua in lamiera di alluminio anodizzato al fine di creare visivamente dei volumi uniformi interconnessi alla struttura principale e aggettanti verso la carreggiata in cui sono collocati i PMV.

La colorazione della lamiera di alluminio anodizzato, colore tipo SANDALOR E6 I S120-4, è pensata per richiamare la colorazione bruna delle barriere fonoassorbenti in acciaio corten e garantire così la continuità cromatica degli elementi.



Figura 12-36 Portale a bandiera in relazione alle FOA in acciaio corten

### 12.2.7 Muri e opere di contenimento

Le altezze del rilevato autostradale, la presenza di opere trasversali all'asse come ad esempio i tombini idraulici o sottopassi, nonché il rispetto del limite degli espropri ha previsto l'inserimento in progetto di diverse tipologie di muri ed opere di contenimento sostanzialmente delle sede autostradale.

Lungo l'asse principale il progetto prevede:

- Muri a mensola su fondazione superficiale a sostegno del rilevato di linea
- Sempre sulla linea a sostegno del rilevato autostradale per le altezze maggiori, sono stati inseriti dei setti su pali di medio diametro;
- Muri a mensola come elementi d'ala dei tombini scatolari e circolari con funzione idraulica o nel primo caso di sottopasso;
- In approccio alle opere d'arte maggiori con funzione di risvolto i muri sono fondati su pali di grande diametro.

Lungo le viabilità interferite ed in particolare sulle rampe dei cavalcavia il progetto prevede:

- Muri a mensola su fondazione superficiale;
- Muri ad U su fondazione superficiale e muri ad U con fondazione diretta ma su terreno consolidato con pali riduttori di cedimento per il controllo della deformabilità

### **12.2.8 Passerella pedonale**

La passerella pedonale ad uso dell'area di servizio San Pelagio alla progressiva 98+324 dovrà essere sostituita da una nuova più ampia struttura. Tutta la struttura in elevazione, scale di accesso comprese, è in acciaio. L'impalcato è sostenuto da due colonne metalliche che si fondano su un plinto su pali D=800mm, mentre le scale hanno fondazione superficiale in calcestruzzo armato.

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 e rivestita con granigliato. La larghezza fruibile è di 2,50 m mentre la larghezza fruibile delle scale di accesso è di 1,50 m.

### **12.2.9 Opere provvisorie**

Le opere provvisorie previste hanno in generale lo scopo del mantenimento del traffico in esercizio durante le lavorazioni:

- sull'asse principale le opere provvisorie di sostegno degli scavi sono costituite da paratie di micropali dotate fino a due ordini di tiranti essenzialmente per il prolungamento delle opere trasversali all'asse autostradale.
- Sulle viabilità interferite ed in particolare per il mantenimento in esercizio di alcune delle rampe o per il sostegno degli scavi necessari per la realizzazione delle fondazioni dei cavalcavia sono state previste sia paratie berlinesi di micropali con tiranti o munite di cavalletto o paratie di palancole a sbalzo o rirantate.
- In alcuni casi per favorire le viabilità di cantiere e limitare gli ingombri, per altezze limitate sono stati previsti muri di gabbioni.

## **12.3 IDROLOGIA ED IDRAULICA**

### **12.3.1 Il sistema di drenaggio**

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, in base a quanto previsto nella normativa della Regione Veneto (D.G.R. 2948/2009) e alla richiesta della Regione Veneto (DGR 1451 del 12.09.2017 All. A), è stato applicato il principio dell'invarianza idraulica all'intero progetto, relativamente alle nuove superfici pavimentate previste. Tale approccio prevede di laminare, all'interno dei fossi al piede del rilevato autostradale, i volumi d'acqua dovuti all'impermeabilizzazione della nuova corsia autostradale, al fine di non modificare le condizioni attuali di sicurezza idraulica (viene restituita nel reticolo idrografico la medesima portata proveniente

dall'autostrada a 2 corsie) e non aggravarne il livello di rischio. La laminazione all'interno dei fossi sarà garantita da manufatti terminali di controllo dotati di luce tarata per la regolazione delle portate in uscita. Per la valutazione del volume necessario per ogni fosso ed il dimensionamento delle luci tarate di regolazione delle portate si è fatto riferimento ad un tempo di ritorno di 50 anni, come richiesto dalla normativa.

Per quanto concerne l'aspetto qualitativo, è stato previsto il trattamento delle portate meteoriche lungo l'intero intervento ("sistema chiuso").

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, il Canale Rivella ed il Canale Canaletta Altipiano, 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.

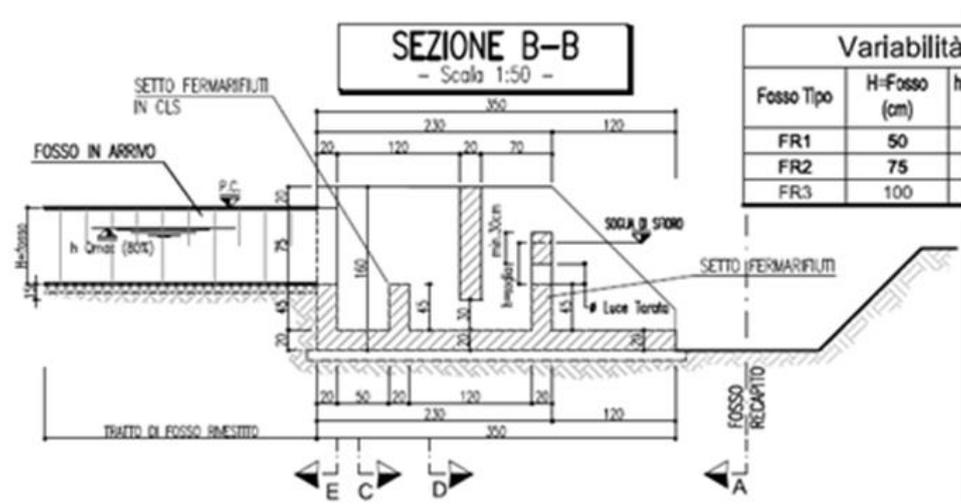


Figura 12-37. Manufatto per il controllo quali – quantitativo

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. Lo smaltimento delle acque di piattaforma avviene mediante embrici posti lungo il rilevato, che scaricano nei fossi di guardia al piede. Laddove ciò non fosse possibile, è prevista la presenza di caditoie grigliate o canalette grigliate con collettore in PEAD sottostante, che scaricano le acque raccolte nel primo fosso di guardia disponibile.

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).

Per il dimensionamento e la verifica degli elementi di drenaggio, nonché per la modalità di scelta della tipologia dell'elemento marginale e di collettamento, si rimanda ai seguenti elaborati:

Asse Autostradale											
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	R	IDR	0071	1	Relazione idraulica di piattaforma
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0072	1	Planimetria - Tav. 1
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0073	1	Planimetria - Tav. 2
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0074	1	Planimetria - Tav. 3
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0075	1	Planimetria - Tav. 4
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0076	1	Planimetria - Tav. 5
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0077	1	Planimetria - Tav. 6
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0078	1	Planimetria - Tav. 7
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0079	1	Planimetria - Tav. 8
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0080	1	Planimetria - Tav. 9
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0081	1	Planimetria - Tav. 10
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0082	1	Planimetria - Tav. 11
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0083	1	Planimetria - Tav. 12
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0084	1	Planimetria - Tav. 13
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0085	1	Planimetria - Tav. 14
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0086	1	Planimetria - Tav. 15
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0087	1	Planimetria - Tav. 16
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0088	0	Particolari costruttivi sistema di drenaggio
111315	PE	AU	IDR	0001	DP000	00000	D	IDR	0089	1	Particolari costruttivi sistema di drenaggio
Viabilità interferite											
111315	PE	IN	GEN	0001	00000	00000	D	IDR	4002	1	Particolari del sistema di drenaggio
111315	PE	IN	GEN	0001	00000	00000	D	IDR	4003	0	Particolari del sistema di drenaggio
111315	PE	IN	GEN	0001	00000	00000	D	IDR	4004	0	Particolari del sistema di drenaggio
111315	PE	IN	GEN	0001	00000	00000	R	IDR	4001	0	Relazione idraulica viabilità interferite
111315	PE	IN	I01	0001	RP01X	00000	D	IDR	4101	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I02	0001	RP02X	00000	D	IDR	4201	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I05	0001	RP05X	00000	D	IDR	4501	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I06	0002	RP06X	00000	D	IDR	4701	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I07	0001	RP07X	00000	D	IDR	4801	1	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I08	0001	RP08X	00000	D	IDR	4901	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I10	0001	RP10X	00000	D	IDR	5101	1	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I11	0001	RP11X	00000	D	IDR	5201	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I12	0001	RP12X	00000	D	IDR	5301	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I13	0001	RP13X	00000	D	IDR	5401	0	Planimetria idraulica
111315	PE	IN	I14	0001	RP14X	00000	D	IDR	5501	0	Planimetria idraulica

### 12.3.2 Sistemazione interferenze idrografiche

Gli ampliamenti delle opere di attraversamento sono stati progettati in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative vigenti e da non incrementare il rischio idraulico.

Gli interventi di sistemazione idraulica in corrispondenza delle interferenze idrografiche sono stati concordati con gli Enti gestori dei canali interessati.

I manufatti di attraversamento delle 5 interferenze principali sono costituiti da viadotti. Gli interventi di sistemazione idraulica prevedono il rivestimento delle sponde dei canali con massi o lastre di calcestruzzo, per tutto il tratto interessato dalle lavorazioni e una fascia di 10-15 m fuori dell'impronta dei viadotti di progetto.

Nel caso del Canale Biancolino, il Consorzio di Bonifica Bacchiglione ha richiesto anche la deviazione dell'alveo del canale in maniera da posizionarlo al centro della campata del viadotto per consentire la realizzazione di piste per la manutenzione su ambo le sponde.

Gli interventi di sistemazione sulle interferenze principali sono descritti nei seguenti elaborati:

111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	IDR	0121	0	Inquadramento e stato attuale
111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	IDR	0122	1	Planimetria di progetto, pianta scavi e
111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	IDR	0123	1	Profilo e sezioni longitudinali
111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	IDR	0124	1	Sezioni trasversali - Tav. 1
111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	IDR	126	1	Fasi realizzative
111315	PE	AU	V02	0001	II002	00000	D	IDR	0136	1	Fasi realizzative
111315	PE	AU	V02	0001	II002	00000	D	IDR	0131	0	Inquadramento e stato attuale
111315	PE	AU	V02	0001	II002	00000	D	IDR	0132	0	Planimetria di progetto, pianta scavi e
111315	PE	AU	V02	0001	II002	00000	D	IDR	0133	1	Profilo e sezioni longitudinali
111315	PE	AU	V02	0001	II002	00000	D	IDR	0134	1	Sezioni trasversali - Tav. 1
111315	PE	AU	V03	0002	II003	00000	D	IDR	0141	0	Inquadramento e stato attuale
111315	PE	AU	V03	0002	II003	00000	D	IDR	0142	0	Planimetria di progetto, pianta scavi e
111315	PE	AU	V03	0002	II003	00000	D	IDR	0143	1	Profilo e sezioni longitudinali
111315	PE	AU	V03	0002	II003	00000	D	IDR	0144	0	Sezioni trasversali - Tav. 1
111315	PE	AU	V03	0002	II003	00000	D	IDR	146	1	Fasi realizzative
111315	PE	AU	V04	0002	II004	00000	D	IDR	0151	0	Inquadramento e stato attuale
111315	PE	AU	V04	0002	II004	00000	D	IDR	0152	1	Planimetria di progetto, pianta scavi e
111315	PE	AU	V04	0002	II004	00000	D	IDR	0153	1	Profilo e sezioni longitudinali
111315	PE	AU	V04	0002	II004	00000	D	IDR	0154	1	Sezioni trasversali - Tav. 1
111315	PE	AU	V04	0002	II004	00000	D	IDR	0156	1	Fasi realizzative - Tav 1
111315	PE	AU	V04	0002	II004	00000	D	IDR	0157	1	Fasi realizzative - Tav 2
111315	PE	AU	V05	0002	II005	00000	D	IDR	0161	0	Inquadramento e stato attuale
111315	PE	AU	V05	0002	II005	00000	D	IDR	0162	0	Planimetria di progetto, pianta scavi e
111315	PE	AU	V05	0002	II005	00000	D	IDR	0163	1	Profilo e sezioni longitudinali
111315	PE	AU	V05	0002	II005	00000	D	IDR	0164	1	Sezioni trasversali - Tav. 1
111315	PE	AU	V05	0002	II005	00000	D	IDR	0166	1	Fasi realizzative

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, in alcuni casi, interferiscono con le arginature esistenti, che devono essere parzialmente rimosse in fase di cantiere e ricostituite a lavori terminati.

Su specifica richiesta della regione del 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 fondati sui terreni coesivi a bassa-bassissima permeabilità (argille e limi). Il piano di fondazione ed il corpo arginale costituiscono 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. 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.

Per maggiori dettagli circa gli interventi antifiltrazione si faccia riferimento ai seguenti elaborati:

111315	PE	AU	IDR	0003	II000	00000	R	APE	0104	Intervento di antifiltrazione arginale	Relazione di calcolo muri di sosteno
111315	PE	AU	IDR	0003	II000	00000	R	APE	0105	Intervento di infiltrazione arginale	Analisi di filtrazione
111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	APE	0121	Intervento di antifiltrazione arginale	planimetria, sezioni tipo e particolari
111315	PE	AU	V01	0001	II001	00000	D	APE	0122	Intervento di antifiltrazione arginale	Pianta, prospetti e sezioni

I manufatti di attraversamento delle interferenze secondarie sono costituiti da ponticelli, tombini scatoari, tombini in lamiera di acciaio ondulata. Tali manufatti vengono prolungati o ricostruiti in sede, in modo da soddisfare i requisiti idraulici richiesti dalle normative vigenti e da non incrementare il rischio idraulico. Laddove l'ampliamento della sede autostradale comporta un disallineamento fra l'opera di attraversamento ed il corpo idrico, sono state previste delle sistemazioni idrauliche con raccordi fra i nuovi imbocchi e il canale esistente, rappresentate in elaborati dedicati. Per tutti gli altri manufatti, è stato previsto il rivestimento in pietrame del canale agli imbocchi, per un tratto di 5 m.

I manufatti di attraversamento delle interferenze minori sono costituiti da tombini circolari o scatoari. Il prolungamento di tali manufatti viene realizzato con la medesima sezione dell'esistente salvo verifica idraulica e relativo adeguamento, se necessario. Laddove possibile, viene mantenuto in funzione il manufatto esistente, che viene prolungato e adeguato alla nuova piattaforma autostradale. Laddove le condizioni del manufatto esistente fossero tali da non consentirne il mantenimento in funzione, si è prevista la ricostruzione del manufatto o la realizzazione di un manufatto nuovo a lato dell'esistente.

## 12.4 ARREDO STRADALE

### 12.4.1 Barriere di sicurezza

Il presente paragrafo riguarda il progetto delle barriere di sicurezza del progetto esecutivo di ammodernamento e ampliamento alla terza corsia dell'Autostrada A13 Bologna – Padova, nel tratto compreso tra lo Svincolo di Monselice e l'Interconnessione A13/A4 a sud di Padova.

Il tracciato autostradale in progetto presenta una lunghezza di circa 12,2km, ha inizio alla progressiva km 88+575 in corrispondenza dello Svincolo di Monselice, e fine alla progressiva km 100+650 in corrispondenza dell'Interconnessione A13/A4.

L'intervento prevede sia per il tratto iniziale, che per il tratto finale, l'ampliamento simmetrico in sede dell'autostrada, mentre nel tratto centrale di circa 2,7km (da pk 94+475 a pk 97+155) è previsto un ampliamento asimmetrico sul lato della carreggiata direzione Padova.

Lungo l'intervento sono presenti le seguenti aree di svincolo e aree di servizio:

- svincolo di Monselice pk 88+600 a inizio intervento;
- svincolo di Terme Euganee pk 95+000;
- area di servizio San Pelagio est e ovest pk 98+200;
- interconnessione A13/A4 pk 101+000 a fine intervento.

Di conseguenza, sarà previsto l'adeguamento delle aree di svincolo e aree di servizio esistenti (Svincolo di Monselice, Svincolo di Terme Euganee e Area di Servizio S. Pelagio) e l'allaccio alla configurazione finale del Progetto Esecutivo dell'Interconnessione A13/A4 (Padova sud).

In particolare, i limiti di intervento sono stati dettati dalla presenza o meno di altri interventi nelle aree adiacenti alla tratta oggetto del progetto in esame:

- Svincolo di Monselice: la sostituzione delle barriere di sicurezza sulle rampe di svincolo è oggetto di altra iniziativa, pertanto, non si è prevista l'installazione di nuovi dispositivi di ritenuta;

- Svincolo di Terme Euganee: è stata prevista la sostituzione delle barriere di sicurezza (ad eccezione di quelle marcate CE) sulle rampe di svincolo fino alla stazione di esazione e l'installazione di nuovi attenuatori d'urto in corrispondenza delle cuspidi della stazione di esazione stessa;
- Interconnessione A13/A4: il progetto in esame prevede il collegamento alle barriere esistenti installate durante la realizzazione del progetto dell'adeguamento dell'interconnessione tra A4 e A13.

In spartitraffico, nei tratti iniziale (tra pk 88+575 e pk 88+702) e finale (tra pk 100+329 e pk 100+512) in corrispondenza rispettivamente dello svincolo di Monselice e dell'interconnessione A4-A13, è stata prevista una zona di transizione in cui lo spartitraffico e il margine interno di progetto si riducono sino alle dimensioni della sezione stradale dell'infrastruttura esistente. In tale zona è stato previsto in progetto l'impiego di barriere in cls di tipo bordo ponte di classe H4 in configurazione bifilare installate su cordoli in c.a. al fine di massimizzare il funzionamento del dispositivo in ragione degli spazi effettivamente disponibili.

Il progetto definisce la tipologia delle barriere da installare lungo il tratto autostradale citato e delle viabilità interferite coinvolte all'interno dei limiti d'intervento, ed individua le modalità d'installazione corrispondenti in conformità con quanto previsto dalla normativa vigente (richiamata per completezza al paragrafo 4).

Gli esatti confini delle aree oggetto d'intervento per il progetto delle barriere di sicurezza sono altresì riportati nelle planimetrie di progetto.

Il progetto delle barriere prevede, ove necessario, anche i dispositivi salva motociclisti "DSM", così come richiesto dal DM 01.04.2019.

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).

Per definire le soluzioni tecniche alla base del presente progetto, il Progettista ha preso a riferimento le principali tipologie di barriere, installabili secondo normativa vigente, presenti sul mercato. Quanto rappresentato negli elaborati del progetto delle barriere di sicurezza rappresenta pertanto una esemplificazione atta a definire compiutamente il progetto. L'Appaltatore dovrà, presentando ai sensi di legge il relativo progetto, individuare ed utilizzare, previa autorizzazione della Direzione Lavori, barriere installabili secondo quanto previsto dalla normativa vigente (ai sensi del D.M. 28.06.2011 (Gun. 233 del 06.10.2011), dovranno essere installate barriere marcate CE) che possano garantire prestazioni analoghe secondo i criteri definiti nel progetto delle barriere di sicurezza. In conseguenza, tutti i disegni e i dettagli costruttivi dovranno, in fase costruttiva, essere adeguati alle caratteristiche delle barriere effettivamente utilizzate.

Sarà onere dell'Appaltatore/Installatore dimostrare, con specifici relazioni di calcolo e disegni costruttivi che la barriera che propone di utilizzare garantisca, nella configurazione reale del supporto in sito, un funzionamento analogo a quello certificato dalle prove di crash. Ai fini dell'accettazione della barriera proposta, la Direzione Lavori si riserva in ogni caso di richiedere eventuali crash test con barriera installata nella suddetta configurazione reale del supporto (con pavimentazione, arginello e scarpata come da progetto).

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.

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriera		
		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

*Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali*

Per quanto riguarda le installazioni 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, e altri ostacoli lungo i bordi laterali.

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. Per maggiori dettagli circa i criteri progettuali, le modalità di installazione e gli altri aspetti riguardanti la progettazione dei dispositivi di ritenuta si rimanda alla relazione tecnica del progetto delle barriere di sicurezza e ai relativi elaborati grafici.

### **Barriere da spartitraffico**

La tipologia delle barriere previste per lo spartitraffico è quella di barriere in cls da spartitraffico di classe H4. I dispositivi impiegati dovranno essere preferibilmente caratterizzati da classe di severità A. Potranno essere adottate barriere con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe di contenimento e del materiale previsti nonché con caratteristiche di deformazione compatibili con i requisiti progettuali, rientranti nella classe di severità A.

La sezione trasversale tipologica di progetto prevede l'impiego di un margine interno di larghezza 4.00 metri, associato a uno spartitraffico costante di 2.60m protetto mediante un dispositivo costituito da due filari di barriere in cls da spartitraffico di classe H4, appoggiate sulla pavimentazione.

Infine, sui viadotti, e nei tratti iniziale (tra pk 88+575 e pk 88+702) e finale (tra pk 100+329 e pk 100+512) in corrispondenza rispettivamente dello svincolo di Monselice e dell'interconnessione A4-A13, dove lo spartitraffico di larghezza 2.60m si riduce sino alla dimensione dello spartitraffico esistente, sarà previsto l'impiego di due filari di barriere in cls tipo bordo ponte su cordoli in c.a. di classe H4.

L'impostazione progettuale è congruente con quanto previsto dal D.M. 21.06.2004, che per strade di classe A e condizioni di traffico III prevede l'adozione di barriere in spartitraffico con classe di contenimento H3 o H4.

### **Barriere da bordo laterale**

La tipologia delle barriere per bordo laterale è quella di barriere metalliche a nastri e a paletti infissi, caratterizzate da un livello di severità di classe A.

Ad eccezione delle barriere di classe N2 e H1, le barriere metalliche dovranno avere larghezza totale del dispositivo non inferiore a 30cm, per consentirne la corretta installazione in relazione alla presenza sul margine stradale di cordolature ed altri elementi facenti parte del sistema di smaltimento idraulico delle acque di piattaforma (tale requisito relativo alla larghezza è da ritenersi valido anche nelle configurazioni in spartitraffico dove è stata prevista l'installazione di dispositivi metallici a paletti infissi). Si precisa inoltre che in sede di appalto tale requisito potrà essere valutato per i casi specifici in ragione delle effettive interferenze con gli elementi di margine.

Ad eccezione delle barriere di classe N2 e H1, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Per le barriere di sicurezza metalliche di tipo infisso da doversi installare su bordo rilevato dovranno essere impiegati dispositivi con infissione minima pari a 90 cm.

In via preferenziale dovranno essere previsti dispositivi testati su arginello.

Le barriere per bordo laterale dovranno rispettare quanto prescritto dalla normativa per strade di classe A e condizioni di traffico III. Di conseguenza, ai sensi del D.M. 21.06.2004, le classi di contenimento per le barriere da installare sono H2 o H3.

I criteri seguiti per la scelta delle barriere da adottare in progetto, tra le due classi indicate dalla norma (H2 o H3), sono in linea con quanto previsto nel doc. in rif. A7 per pendenze delle scarpate inferiore a 2/3 (pendenze di progetto: 4/7) e sono riassunti in tabella seguente.

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 (ad eccezione delle strade bianche), 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.

*Criteri di scelta per barriere bordo laterale – Autostrade - Classe di traffico III*

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

La tipologia delle barriere su opera d'arte è quella di barriere metalliche a nastri di tipo bordo ponte. Fanno eccezione le opere d'arte dove, esclusivamente lato spartitraffico, sono state previste barriere in cls bordo ponte di classe H4, in continuità con le barriere in cls previste in spartitraffico su sedime naturale.

Con riferimento alle barriere metalliche, dovranno essere impiegati dispositivi con nastro longitudinale principale a tripla onda, in modo da favorire il collegamento tra barriere di diversa tipologia.

Tutte le barriere bordo ponte dovranno essere preferibilmente caratterizzate da classe di severità A. Potrà essere adottata una barriera con livello di severità d'urto B nel caso in cui non risultino disponibili dispositivi della classe e del materiale previsti e con le caratteristiche di deformazione compatibili con le larghezze dei cordoli previsti in progetto (ovvero con la distanza da eventuali ostacoli) rientrante nella classe A.

Le barriere per i bordi delle opera 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.

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

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 dal progettista sulla base delle seguenti considerazioni: livello di incidentalità, percentuale di veicoli pesanti, andamento ~~planaltimetrico~~ del tracciato (rettifilo o curva, tratti in forte pendenza), altezza delle pile, vulnerabilità ambientale del fiume attraversato.

*Criteria di scelta per barriere da bordo opera d'arte – Autostrade - Classe di traffico III*

Per la definizione dei livelli di contenimento della protezione in corrispondenza dei muri di sostegno si 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 il cavalcavia dello Svincolo di Terme Euganee sono previste in progetto barriere bordo ponte di classe H4, coerentemente a quanto previsto per le opere in linea in caso di passaggio su strade e ferrovie; per i restanti cavalcavia è stato previsto, 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 opere di luce inferiore a 2 metri si è previsto di mantenere la barriera bordo laterale corrente sull'opera e di intervenire sui paletti che non possono essere infissi.

## 12.4.2 Segnaletica

Il progetto prevede la costituzione di un sistema segnaletico armonico integrato ed efficace, in grado di garantire, un elevato livello di sicurezza e fluidità della circolazione veicolare. Si ritiene, infatti, che dotare la viabilità di una segnaletica che tenga in debito conto la prestazione percettiva dell'utente, e dunque avente idonee caratteristiche di visibilità, cospicuità e leggibilità possa evitare confusione e incertezza nella valutazione dell'utente, riducendo il rischio di manovre errate o effettuate in tempi inadeguati.

### 12.4.2.1 Segnaletica verticale

In particolare l'art. 77 del "Regolamento di esecuzione e di attuazione del Nuovo Codice della Strada" (D.P.R. n. 495/92) in attuazione all'art 39 del "Nuovo codice della Strada" (D. Lg.vo n. 285/92) stabilisce le informazioni che deve contenere il progetto e in particolare deve:

- fornire le informazioni agli utenti della strada al fine di ottenere un sistema armonico, integrato e efficace a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione;
- tener conto delle caratteristiche delle strade e della loro classificazione tecnico-funzionale, delle velocità praticate e dei prevalenti spettri di traffico a cui la segnaletica è rivolta;
- comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di pericoli, prescrizioni, indicazioni ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri;
- Inoltre nello stesso articolo si stabilisce che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe e vieta l'uso di segnali diversi da quelli previsti nel Regolamento.

Per quanto non espressamente di seguito previsto si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

#### **12.4.2.1.1** Marcatatura CE per la segnaletica verticale

Il **1° gennaio 2013** è entrata in vigore, dopo gli anni previsti di coesistenza con le varie norme nazionali, la norma europea EN 12899-1:2007, con la pubblicazione in lingua italiana della UNI EN 12899-1:2008, che impone la marcatatura CE obbligatoria su tutti i segnali verticali permanenti per il traffico stradale prodotti e commercializzati nei paesi dell'Unione Europea.

La norma in Italia è entrata automaticamente in vigore il 1° gennaio 2013, senza necessità di ulteriori Decreti attuativi, in quanto ha lo status di norma nazionale, con la conseguenza che la sua applicazione è obbligatoria e cogente e pertanto da tale data, fermo restando la validità dei segnali verticali permanenti già installati precedentemente, non possono più essere prodotti, commercializzati e quindi posati sul territorio nazionale ed europeo segnali verticali permanenti senza marcatatura CE.

Inoltre in conformità alla norma UNI EN 12899-1, la certificazione di conformità CE dovrà riguardare il segnale completo, compresi i sostegni.

#### **12.4.2.1.2** Pellicole e Garanzie

Per il tratto stradale in oggetto, dovranno essere posati impianti segnaletici esclusivamente costituiti da segnali aventi pellicole di classe 2 ad alta risposta luminosa e di classe 2 microprismatica per le targhe di indicazione.

Le caratteristiche colorimetriche ed il fattore di luminanza  $\beta$  dovranno essere conformi ai valori contenuti nei prospetto 1 (classe 1) e 2 (classe 2) della EN12899-1 e alla tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole a microprismi.

La misura del coefficiente areico di intensità luminosa, misurata strumentalmente con un angolo di divergenza di 20' e un angolo di illuminazione di 5°, non deve essere inferiore ai valori (ridotti del 70% per i colori serigrafati ad eccezione del bianco) riportati nelle tabelle della EN12899-1 per la classe 1 (prospetto 3) e per la classe 2 (prospetto 4) e della tabella 2 della ETA-12/0328 per le pellicole ai microprismi.

#### **12.4.2.1.3** Strutture di sostegno

I sostegni per cartelli e targhe di superficie inferiore a 6 m<sup>2</sup> saranno in ferro tubolare Ø 60mm, in configurazione a palo singolo, multipalo o multipalo con controvento, zincati a caldo per immersione. Le dimensioni di ogni sostegno vengono riportate nelle planimetrie di progetto.

I sostegni saranno muniti di un dispositivo inamovibile antirotazione del segnale rispetto al sostegno e del sostegno rispetto al terreno. La chiusura superiore avverrà mediante apposizione di cappellotto in plastica.

Le dimensioni delle fondazioni per ciascun tubolare è prevista che non sia inferiori a 50 x 50 cm di base e 70 cm di altezza.

Per sostegni per cartelli e targhe maggiori di 6 m<sup>2</sup> e per cartelli e targhe posizionate sopra la carreggiata si è previsto l'utilizzo di strutture diverse dai sostegni tubolari, per forma e dimensione e si rimanda agli elaborati specifici.

#### **12.4.2.1.4** Staffe per fissaggio ai sostegni

Tutte le staffe di qualsiasi tipo utilizzate per il fissaggio dei segnali ai sostegni, devono essere in lega di alluminio estruso e la relativa bulloneria in acciaio inox.

Per quanto riguarda impianti bifacciali il fissaggio dei segnali ai relativi sostegni dovrà essere effettuato utilizzando solo ed esclusivamente le apposite staffe bifacciali.

### 12.4.2.2 Segnaletica orizzontale

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà. L'art.137 del Regolamento, infatti recita che: "Tutti i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali tali da renderli visibili sia di giorno che di notte anche in presenza di pioggia o con fondo stradale bagnato; nei casi di elevata frequenza di condizioni atmosferiche avverse possono essere utilizzati materiali particolari".

In particolare, "i segnali orizzontali devono essere realizzati con materiali antisdrucchiolevoli e non devono sporgere più di 3 mm dal piano della pavimentazione". Di seguito si dà una breve descrizione delle "caratteristiche fotometriche, colorimetriche, di antiscivolosità e di durata dei materiali da usare per i segnali orizzontali, nonché dei metodi di misura di dette caratteristiche". Per quanto non riportato si rimanda al "Capitolato Speciale D'appalto – Parte II".

#### 12.4.2.2.1 Requisiti e livelli prestazionali

Al momento della posa dovrà essere verificato che siano garantite le seguenti prestazioni.

Retroriflettenza: coefficiente di luminanza retro riflessa per visibilità notturna in condizioni d'illuminazione artificiale del segnale asciutto, **RL ≥ 150 mcdxm2xlx-1** (classe R3 da prospetto 3 della UNI EN 1436/04).

Colore: le coordinate cromatiche x, y per segnaletica orizzontale asciutta devono trovarsi all'interno delle regioni definite dai vertici forniti nel prospetto 6 della UNI EN 1436/04.

Resistenza al derapaggio: SRT ≥ 50 (classe S2 da prospetto 7 UNI EN 1436/04).

#### 12.4.2.2.2 Materiali da impiegare per segnaletica orizzontale

Per quanto concerne la segnaletica orizzontale, è stato previsto quanto di seguito:

ambito autostradale (rampe di svincolo):

- strisce continue di margine di larghezza pari a 25 cm;
- strisce di delimitazione delle corsie di marcia discontinue di tipo "c" di larghezza pari a 15 cm;
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 60 cm con intervalli di 120 cm;
- Frecce direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

ambito extra autostradale:

- strisce continue di margine di larghezza pari a 15 o 12 cm in base al tipo di strada;
- strisce discontinue di separazione dei sensi di marcia di larghezza pari a 10 o 12 cm in base al tipo di strada;
- strisce di guida sulle intersezioni discontinue, tipo "g" di larghezza pari a 12 o 15 cm in base al tipo di strada;
- Zebrature di presegnalamento di isole di traffico o di ostacoli lungo la carreggiata di larghezza pari a 40 cm con intervalli di 80 cm;
- Frecce direzionali e simboli sulla pavimentazione secondo le dimensioni indicate dal regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada.

Per il tratto in esame il progetto individua i materiali da utilizzare per la segnaletica orizzontale di seguito esposte:

#### a. **Pitture:**

Si suddividono in due famiglie:

- 1 - idropitture con microsfere di vetro postspruzzate(\*)

L'idropittura è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resina e plastificanti, pigmenti e materiali riempitivi il tutto contenuto in una sospensione a base d'acqua.

2 - pitture a freddo con microsfere di vetro postspruzzate(\*);

La pittura a freddo è un prodotto verniciante liquido costituito da una miscela di resine e plastificanti, da pigmenti e materiali riempitivi; il tutto disperso in diluenti e solventi idonei.

(\*) Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate "CE" come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

**b. Termoplastico con microsfere di vetro premiscelate e postspruzzate(\*):**

Il materiale termoplastico è un prodotto verniciante costituito da una miscela di resine idrocarburiche sintetiche plastificate con olio minerale, da pigmenti ed aggregati, da microsfere di vetro premiscelate, privo di solvente e fornito in uno o più componenti applicati con attrezzature appropriate.

(\*) Le microsfere di vetro impiegate per la postspruzzatura devono essere marcate "CE" come definito dalla norma UNI EN1423:2004.

**c. Laminati elastoplastici (nastro stradale elastoplastico preformato)**

Si suddividono in tre classi di applicazione:

- 1 - per applicazioni provvisorie;
- 2 - per applicazioni poco sollecitate;
- 3 - per applicazioni altamente sollecitate

**d. Colato plastico bicomponente a freddo, a base resine metacriliche esente da solventi**

Questo pittura è costituita da due tipi di prodotto:

- il primo ha al suo interno una miscela di cariche (calcari, dolomite e quarzite) che forniscono resistenza al materiale, un legante (costituito da resine acriliche), dei pigmenti (con la funzione di donare colore al prodotto), e delle microsfere di vetro che, immerse al 60% nel materiale, generano la retroriflettenza. Il prodotto non contiene solventi volatili.
- il secondo è un attivatore costituito da perossidi organici: ha lo scopo di solidificare il materiale.

## 12.5 IMPIANTI TECNOLOGICI

### 12.5.1 Impianti di illuminazione stradale

A seguito dell'ampliamento a terza corsia del tratto autostradale Monselice – Padova sud (A13), i principali lavori di intervento relativi agli impianti di illuminazione stradale sono:

- Impianti di illuminazione esterna stradale relativi a corsie di accelerazione e decelerazione e rampe di immissione e uscita da piattaforma autostradale ed aree di servizio;

- Impianti ottici sequenziali antinebbia relativi alle corsie di accelerazione e decelerazione e alle rampe di immissione e uscita da piattaforma autostradale ed aree di servizio;
- Impianti di illuminazione stradale nei tratti di viabilità ordinaria interferita e complementare alla piattaforma autostradale;
- Impianti di illuminazione di parcheggi;

Le aree direttamente interessate dai nuovi impianti di illuminazione sono le seguenti:

1. corsie di accelerazione e decelerazione ed il quadrivio dello svincolo Monselice;
2. corsie di accelerazione e decelerazione ed il quadrivio dello svincolo Terme Euganee;
3. corsie d' immissione e uscita all' Area di servizio San Pelagio Est e Ovest;
4. corsie d' Interconnessione con A4 e S.S. 16;

In tali aree i lavori consistono sostanzialmente nella realizzazione degli impianti di illuminazione esterna e guida ottica.

I lavori di ampliamento della 3<sup>a</sup> corsia sulla autostrada A13 nel tratto compreso tra Monselice e Padova, hanno ripercussioni anche su porzioni di viabilità esterne al nastro autostradale. Pertanto, per viabilità interferite dovrà essere realizzata anche:

1. Illuminazione sottovia:
  - S.P. n.14 – VIA PIAVE (p.k. 90+218 / 90+236)
  - Str. Prov. della RIVELLA (p.k. 91+679 / 91+694);
  - Str. Prov. CAMPOLONGO (p.k. 96+556 / 96+569);
2. Illuminazione scavalco:
  - CV002 - Via Pernumia (p.k. 89+408);
  - CV003 - Via Gorghizzolo (p.k. 93+959);
  - CV004 - Via Chiodare (p.k. 94+608);
  - CV006 - Via Mincana (SP.9) (p.k. 95+371);
  - CV007 - Ad uso ciclo-pedonale (p.k. 95+806);
  - CV008 - Via S. Pelagio (p.k. 97+578);
  - CV009 - Via Cuccara (p.k. 98+832);
  - CV0010 - Via Terradura (SP30) (p.k. 99+130);
  - CV0011 - Via Mortalisatis (p.k. 99+460);
  - CV0012 - Via Bolzani (p.k. 100+069)
3. Illuminazione sottopasso:
  - VI002 - Canale Bisatto (p.k. da 91+497 a 91+561);
  - VI003 - Fossa Paltana (p.k. da 93+076 a 93+142);
  - VI004 - Fossa Canale Vigenzone (p.k. da 93+400 a 93+499);
  - VI005 - Fossa Canale Biancolino (p.k. da 96+746 a 96+795);
4. Illuminazione strada ciclopedonale:
  - S.P.9 Via Mincana;
  - Via Cuccara;
  - S.P.30 Via Terradura (Mezzavia);
  - Via Bolzani

Inoltre, saranno realizzati anche gli impianti di illuminazione nei seguenti parcheggi, esterni alla piattaforma autostradale:

- parcheggio PK001 - nei pressi del Cavalcavia CV006;
- parcheggio PK002 - nei pressi dello Svincolo Monselice.

L'illuminazione delle rampe di immissione (accelerazione) e uscita (decelerazione) dovrà essere realizzata mediante armature stradali a vetro piatto, dotate di lampade a moduli LED di adeguata potenza elettrica e

diffusione illuminotecnica, disposte a 10 metri da piano stradale su una serie di pali metallici di sostegno ad interasse fisso pari a 37 m.

Il sistema di delineazione ottica antinebbia è previsto in corrispondenza delle rampe di immissione (accelerazione) e uscita (decelerazione) e sarà costituito da dispositivi a led adattabili in forma all'incavo d'onda della lama sicurvia (guard-rail). Il posizionamento, a mezzo di opportuna staffa metallica sagomata, è previsto con interdistanza di circa 9,00 m (pari a circa 1/4 della distanza ricorrente tra due pali per illuminazione).

Le opere di ampliamento della piattaforma autostradale prevedono la realizzazione di nuovi tratti o la riqualificazione di tratti esistenti in viabilità ordinaria e complementare alla stessa.

Per queste ultime saranno realizzati appropriati impianti di illuminazione, estesi anche ai tratti viabili di interconnessione tra le stesse come indicato negli elaborati planimetrici di inquadramento opere impiantistiche di progetto.

Nelle attività previste a progetto sono inoltre state inserite alcune iniziative a completamento delle opere complementari in viabilità ordinaria limitrofa alla direttrice autostradale A13 nel tratto compreso tra Monselice e Padova, quali strade ciclopedonali e parcheggi, come indicato al precedente paragrafo.

Per ciascuna viabilità interferita il progetto individua la categoria illuminotecnica di riferimento e definisce i livelli di intervento necessari per assicurare il rispetto dei parametri normativi.

I sottovia sono individuati nella categoria illuminotecnica M4. L'impianto di illuminazione è realizzato con corpi illuminanti a LED, aventi grado di protezione IP66, installati a plafone. L'accensione dei corpi illuminanti sarà realizzata mediante interruttore orario astronomico installato all'interno del quadro elettrico.

Gli scavalchi sono individuati nella categoria illuminotecnica M4. L'impianto di illuminazione è realizzato con armature stradali a LED, aventi grado di protezione IP66, installate su pali rastremati dritti in acciaio zincato di altezza 10 metri fuori terra. I suddetti pali in acciaio zincato saranno completi di sbraccio di 2 metri. L'accensione dei corpi illuminanti sarà realizzata mediante interruttore orario astronomico installato all'interno del quadro elettrico.

I sottopassi sono individuati nella categoria illuminotecnica M5. L'impianto di illuminazione è realizzato con corpi illuminanti a LED, aventi grado di protezione IP66, installati a plafone. L'accensione dei corpi illuminanti sarà realizzata mediante interruttore orario astronomico installato all'interno del quadro elettrico.

Le strade ciclopedonali sono individuate nella categoria illuminotecnica P2. L'impianto di illuminazione è realizzato con armature stradali a LED, aventi grado di protezione IP66, installate su pali rastremati dritti in acciaio zincato di altezza 6 metri fuori terra. I suddetti pali in acciaio zincato saranno completi di sbraccio di 1 metro. L'accensione dei corpi illuminanti sarà realizzata mediante interruttore orario astronomico installato all'interno del quadro elettrico.

I parcheggi sono individuati nella categoria illuminotecnica C2. L'impianto di illuminazione è realizzato con armature stradali a LED, aventi grado di protezione IP66, installate su pali rastremati dritti in acciaio zincato di altezza 8 / 10 metri fuori terra. I suddetti pali in acciaio zincato saranno completi di sbraccio di 1 metro. L'accensione dei corpi illuminanti sarà realizzata mediante interruttore orario astronomico installato all'interno del quadro elettrico.

### **12.5.2 Impianti di viabilità in itinere**

I lavori di ampliamento della 3<sup>a</sup> corsia sulla autostrada A13 nel tratto compreso tra Monselice e Padova, comportano il ricollocamento di tutti gli impianti ed i sistemi di controllo/avviso del traffico presenti sul nastro autostradale della tratta.

Più in dettaglio saranno interessate le postazioni PMV e SOS come di seguito elencate:

#### **carreggiata Sud:**

- a. Postazione PMV in itinere p.k. 89+100 (demolito e ricollocato p.k. 89+170);
- b. Postazione PMV in itinere p.k. 96+220 (demolito e ricollocato p.k. 96+225);
- c. Postazione SOS in itinere p.k. 89+150 (demolito e ricollocato);
- d. Postazione SOS in itinere p.k. 91+240 (demolito e ricollocato p.k.91+205);
- e. Postazione SOS in itinere p.k. 92+745 (demolito);

- f. Postazione SOS in itinere p.k. 93+235 (nuovo);
- g. Postazione SOS in itinere p.k. 95+000 (nuovo);
- h. Postazione SOS in itinere p.k. 95+540 (demolito);
- i. Postazione SOS in itinere p.k. 97+250 (nuovo);
- j. Postazione SOS in itinere p.k. 95+400 (demolito);
- k. Postazione SOS in itinere p.k. 99+250 (nuovo);
- l. Postazione SOS in itinere p.k. 99+700 (demolito);
- m. Postazione SOS in itinere p.k. 100+250 (nuovo)

**carreggiata Nord:**

- n. Postazione PMV in itinere p.k. 92+842 (demolito e ricollocato p.k. 92+845);
- o. Postazione PMV in itinere p.k. 99+427 (demolito e ricollocato p.k. 99+348);
- p. Postazione SOS in itinere p.k. 89+180 (demolito e ricollocato p.k. 89+210);
- q. Postazione SOS in itinere p.k. 90+980 (nuovo);
- r. Postazione SOS in itinere p.k. 91+255 (demolito);
- s. Postazione SOS in itinere p.k. 92+745 (demolito e ricollocato p.k. 92+880);
- t. Postazione SOS in itinere p.k. 94+875 (nuovo);
- u. Postazione SOS in itinere p.k. 95+570 (demolito);
- v. Postazione SOS in itinere p.k. 97+100 (nuovo);
- w. Postazione SOS in itinere p.k. 95+400 (demolito);
- x. Postazione SOS in itinere p.k. 99+375 (nuovo);
- y. Postazione SOS in itinere p.k. 99+430 (demolito);
- z. Postazione SOS in itinere p.k. 100+330 (nuovo);

Ciascun portale PMV sarà equipaggiato da:

- Sistema Pannelli Messaggio Variabile (PMV);
- Sistema controllo velocità (TUTOR 3.0);
- Sistema di videosorveglianza con telecamera DOME su PMV;
- Sistema Meteo (METEO INTEGRATO);

Gli attuali **pannelli a messaggio variabile**, costituiti da una parte alfanumerica e da una parte grafica, non verranno riutilizzati ma saranno sostituiti da pannelli a messaggio variabile a LED "FULL MATRIX" composti da una sezione full color con matrice grafica da 3600x1600mm con adiacente una sezione monocromatica con matrice grafica da 7200x1600mm e da 2 lanterne semaforiche a led, aventi Ø 300mm, integrate nella contenitore meccanico del pannello (di seguito abbreviato "pannello Full Matrix").

Il sistema **TUTOR 3.0** ha il compito di rilevare la velocità dei veicoli in transito per scopo sanzionatorio e di rilevare i tempi di percorrenza. Questo sistema è installato sui portali PMV presenti in itinere (vedi elenco).

Il sistema **TVCC DOME** ha il compito di monitorare i veicoli in transito in particolari punti della tratta autostradale allo scopo di verificare la fluidità del traffico, permettendo la visualizzazione sui monitor della Sala Radio della direzione di Tronco delle immagini relative al tratto autostradale inquadrato.

L'impianto è installato su portale PMV (vedi elenco). In questo caso la telecamera è montata su un palo telescopico fissato alla trave orizzontale del portale PMV e il quadro di controllo è alla base del portale fissato sul piano del plinto. La linea d'alimentazione e la linea dati sono fornite dallo shelter PMV, che conterrà anche gli apparati di connessione alla rete in fibra ottica.

Il sistema **METEO** ha lo scopo di monitorare le condizioni climatiche e la formazione di ghiaccio sull'asfalto. Nella tratta interessata all'ampliamento della 3ª corsia esistono di 2 tipi di sistema METEO: il METEO STANDARD ed il METEO INTEGRATO. La postazione METEO INTEGRATO è composta da una struttura cilindrica dove all'interno risiedono tutti i sensori per la pressione, vento, temperatura, precipitazione ed umidità, collegata ad una centralina inserita in un apposito contenitore fissato alla trave verticale del portale

PMV. Questa METEO non ha nessun sensore affogato nel terreno. L'alimentazione elettrica e la linea dati provengono dallo shelter PMV.

Il sistema **SOS** consente l'inoltro di richieste di soccorso di tipo meccanico e/o sanitario permettendo eventuali sessioni di comunicazione telefonica con gli operatori della sala radio. Il sistema SOS è composto da una colonnina in vetroresina di dimensioni 194x40x52 (h x l x p) con palo di segnalazione, posizionata nei pressi di una piazzola di sosta, equipaggiata da un pannello che mette a disposizione dell'utente un pulsante per la richiesta di assistenza meccanica, un pulsante per la richiesta di assistenza medica, un altoparlante, un microfono, una segnalazione ottica di conferma presa in carico della chiamata, una segnalazione acustica costituita da messaggi preregistrati per guidare l'utente nelle fasi di utilizzo del sistema ed una targa con le istruzioni.

### 12.5.3 Impianto di telecomunicazione:

Nell'assetto definitivo è prevista la realizzazione di nuove infrastrutture sia in carreggiata Nord sia in quella Sud.

Le infrastrutture saranno realizzate su entrambe le carreggiate a partire dalla p.k. 100+853 circa, identificato con la struttura di un nuovo shelter TLC, sino al locale TLC dell'esistente Stazione di Monselice alla p.k. 88+600 e tutti collegamenti e gli attraversamenti lungo la piattaforma definiti in progetto.

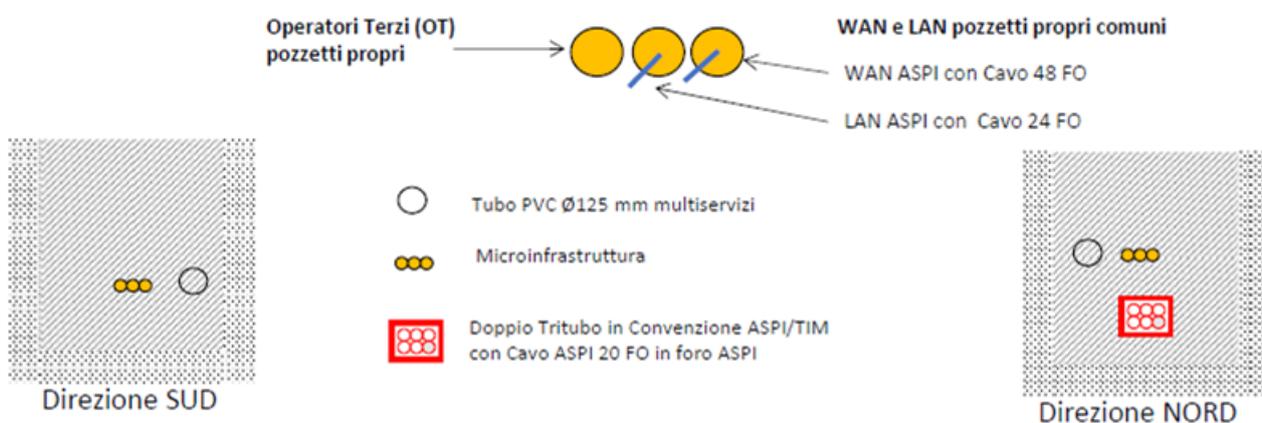
Le suddette infrastrutture ospiteranno:

in carreggiata Sud:

- cavo in microfibra da 48 FO (WAN);
- cavo in microfibra da 24 FO (LAN);
- eventuali cavi Operatori Terzi (OT).

in carreggiata Nord:

- cavo in microfibra da 48 FO (WAN);
- cavo in microfibra da 24 FO (LAN);
- cavo in convenzione ASPI/TIM;

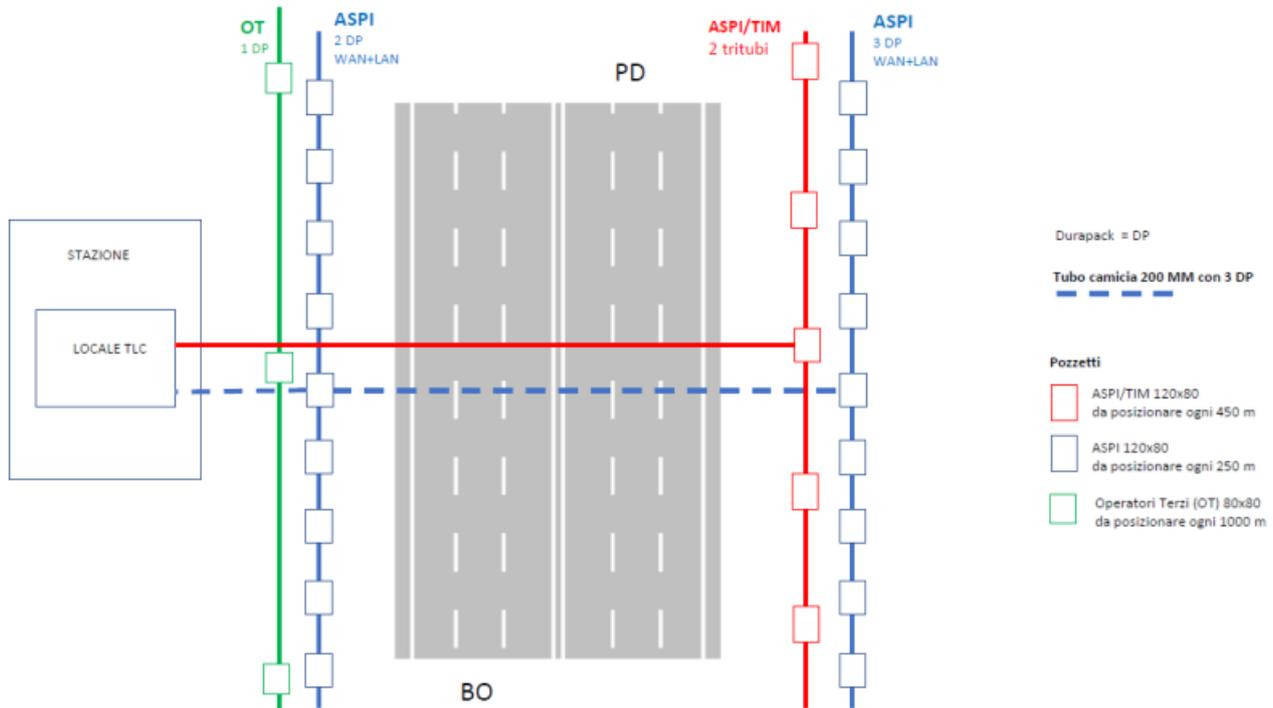


#### carreggiata SUD:

- infrastruttura ad uso esclusivo ASPI, composta da n. 2 durapack Ø50mm e da un tubo PVC multiservizi Ø125mm, dotata di pozzetti 125x80 ogni 250m, che ospiterà:
- cavo in microfibra da 48 FO (WAN);
- cavo in microfibra da 24 FO (LAN).
- infrastruttura per Operatori Terzi (OT), composta da n. 1 durapack Ø50mm, dotata di pozzetti 80x80 ogni 1000m.

### carreggiata NORD:

- infrastruttura in convenzione ASPI/TIM, composta da doppio tritubo, dotata di pozzetti 125x80 ogni 450m, che ospiterà:
- cavo in convenzione ASPI/TIM
- infrastruttura ad uso esclusivo ASPI, composta da n. 3 durapack Ø50mm e da un tubo PVC multiservizi Ø125mm, dotata di pozzetti 125x80 ogni 250m, che ospiterà:
- cavo in microfibra da 48 FO (WAN);
- cavo in microfibra da 24 FO (LAN)



Nella fase definitiva occorre prevedere anche tutti i collegamenti in F.O. con gli impianti esistenti, interferenti e non con i lavori di ampliamento della piattaforma, che attualmente sono connessi in cavo rame alle stazioni interessate e che dovranno essere riconnessi alla nuova rete in F.O., oltre ad eventuali impianti di nuova installazione. Di conseguenza:

- il cavo in convenzione ASPI/TIM sarà derivato in tutte le Stazioni e negli Shelter Strategici per le richiuse e la ridondanza di rete;
- il cavo WAN ASPI 48 FO sarà derivato nei siti di cui sopra;

il cavo LAN ASPI 24 FO, oltre che nei siti di cui sopra, sarà derivato anche in tutti gli altri siti e negli shelter PMV presenti dal lato della carreggiata di transito.

## 12.6 ASPETTI AMBIENTALI

### 12.6.1 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.

Le opere di mitigazione acustica in progetto descritte ricadono nei Comuni di Monselice, Pernumia, Due Carrare, e Maserà di Padova.

L'intervento conferma le barriere acustiche previste dal Progetto Definitivo approvato in sede di Valutazione di Impatto Ambientale e tengono conto della richiesta di integrazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

È stata effettuata un'unica variazione a livello di tipologie architettoniche, senza modificare lunghezza, altezza e ubicazione delle barriere acustiche previste nel progetto approvato.

L'ottimizzazione progettuale riguarda la sostituzione delle barriere trasparenti su muro con barriere polifunzionali parzialmente trasparenti in acciaio corten.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con le iniziative in corso da parte di Autostrade per l'Italia nell'ambito di altri interventi di potenziamento della rete e del Piano per il contenimento e l'abbattimento del rumore stradale lungo tutta la rete in concessione: le pannellature metalliche fonoassorbenti scelte sono strutturate con l'utilizzo di acciaio corten e presentano generalmente la parte sommitale in materiale trasparente (vetro stratificato).

Per quanto riguarda il dimensionamento delle mitigazioni acustiche si è fatto riferimento allo studio acustico approvato nella fase di progetto definitivo e per Conferenza di Servizi.

Alle barriere acustiche si richiedono sia proprietà direttamente connesse alla loro funzione (caratteristiche acustiche) sia altre proprietà meccaniche e strutturali, di sicurezza, di durabilità, di compatibilità ambientale, ecc.

Pertanto, con l'obiettivo di raggiungere una miglior uniformità architettonica per l'intera tratta autostradale, assicurando altresì vantaggi sia dal punto di vista estetico che sul piano della durabilità delle barriere, sono state scelte le pannellature in acciaio corten.

Nel seguito sono riportate le barriere acustiche previste suddivise per carreggiata nord (direzione Padova) e carreggiata sud (direzione Bologna).

*Tabella 12-13. Elenco barriere acustiche previste in progetto*

WBS	CARREGGIATA	TIPOLOGIA	Lungh. [m]	Altez. [m]	TIPO
FO001	PADOVA	OPACA	228,90	4,00	TIPO 1
FO002	PADOVA	OPACA	188,03	3,00	TIPO 1
FO101	BOLOGNA	TRASPARENTE	185,00	3,00	TIPO 1
FO102	BOLOGNA	OPACA	142,00	3,00	TIPO 1
FO003	PADOVA	OPACA	190,89	5,00	TIPO 1
FO004	PADOVA	OPACA	217,78	5,00	TIPO 1
FO103	BOLOGNA	TRASPARENTE	180,26	4,00	TIPO 1
FO020	PADOVA	TRASPARENTE	128,78	3,00	TIPO 2
FO027	PADOVA	OPACA	276,00	3,00	TIPO 1
FO021	PADOVA	TRASPARENTE	210,00	3,00	TIPO 1
FO005	PADOVA	TRASPARENTE	250,45	3,00	TIPO 1
FO028	PADOVA	TRASPARENTE	330,00	4,00	TIPO 1
FO104	BOLOGNA	TRASPARENTE	489,00	3,00	TIPO 1
FO006	PADOVA	TRASPARENTE	163,00	3,00	TIPO 1

FO105	BOLOGNA	TRASPARENTE	297,00	5,00	TIPO 1
FO022	PADOVA	OPACA	220,00	4,00	TIPO 1
FO007	PADOVA	OPACA	132,38	5,00	TIPO 1
FO008	PADOVA	OPACA	85,61	3,00	TIPO 1
FO106	BOLOGNA	OPACA	223,00	3,00	TIPO 1
FO107	BOLOGNA	OPACA	119,90	3,00	TIPO 1
FO108	BOLOGNA	TRASPARENTE	334,00	3,00	TIPO 1
FO009	PADOVA	TRASPARENTE	109,12	3,00	TIPO 1
FO109	BOLOGNA	OPACA	279,60	4,00	TIPO 1
FO025	PADOVA	OPACA	142,76	5,00	TIPO 1
FO010	PADOVA	OPACA	170,22	4,00	TIPO 1
FO110	BOLOGNA	OPACA	157,00	3,00	TIPO 1
FO111	BOLOGNA	TRASPARENTE	212,87	3,00	TIPO 1
FO011	PADOVA	TRASPARENTE	133,60	3,00	TIPO 1
FO012	PADOVA	OPACA	205,95	3,00	TIPO 1
FO013	PADOVA	OPACA	153,54	3,00	TIPO 1
FO014	PADOVA	OPACA	184,50	3,00	TIPO 1
FO112	BOLOGNA	TRASPARENTE	188,00	3,00	TIPO 1
FO029	PADOVA	OPACA	119,00	4,00	TIPO 1
FO015	PADOVA	OPACA	180,00	4,00	TIPO 1
FO026	PADOVA	OPACA	100,00	5,00	TIPO 1
FO117	BOLOGNA	TRASPARENTE	228,00	3,00	TIPO 1
FO016	PADOVA	OPACA	264,82	3,00	TIPO 1
FO113	BOLOGNA	OPACA	230,71	4,00	TIPO 1
FO017	PADOVA	OPACA	165,65	3,00	TIPO 1
FO114	BOLOGNA	OPACA	123,90	3,00	TIPO 1
FO018	PADOVA	TRASPARENTE	162,00	4,00	TIPO 2
FO115	BOLOGNA	OPACA	113,80	3,00	TIPO 1
FO116	BOLOGNA	OPACA	183,55	3,00	TIPO 1
FO019	PADOVA	OPACA	138,40	5,00	TIPO 1

Riepilogando, in progetto è prevista l'installazione di 4.73 km di barriere acustiche in carreggiata Nord e di 3.68 km di barriere acustiche in carreggiata Sud. Lo sviluppo complessivo delle barriere acustiche di progetto assomma quindi a 8.41 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 (Tipo 1): barriere acustiche disaccoppiate dalle barriere di sicurezza;
- barriere integrate (Tipo 2): barriere acustiche accoppiate al dispositivo di sicurezza.

#### **12.6.1.1 Barriere standard**

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

Il tema architettonico sviluppa soluzioni già adottate in altri ambiti dell'Emilia-Romagna (es. Rimini-Cattolica) che prevedono una conformazione del montante del tipo a "becco di flauto", mantenendo 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 12-38: Esempio di barriera acustica trasparente prevista nel progetto a seguito delle integrazioni di V.I.A. con taglio sommitale a becco di flauto ed eliminazione della cornice sommitale al pannello trasparente più alto.*

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:

- "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.

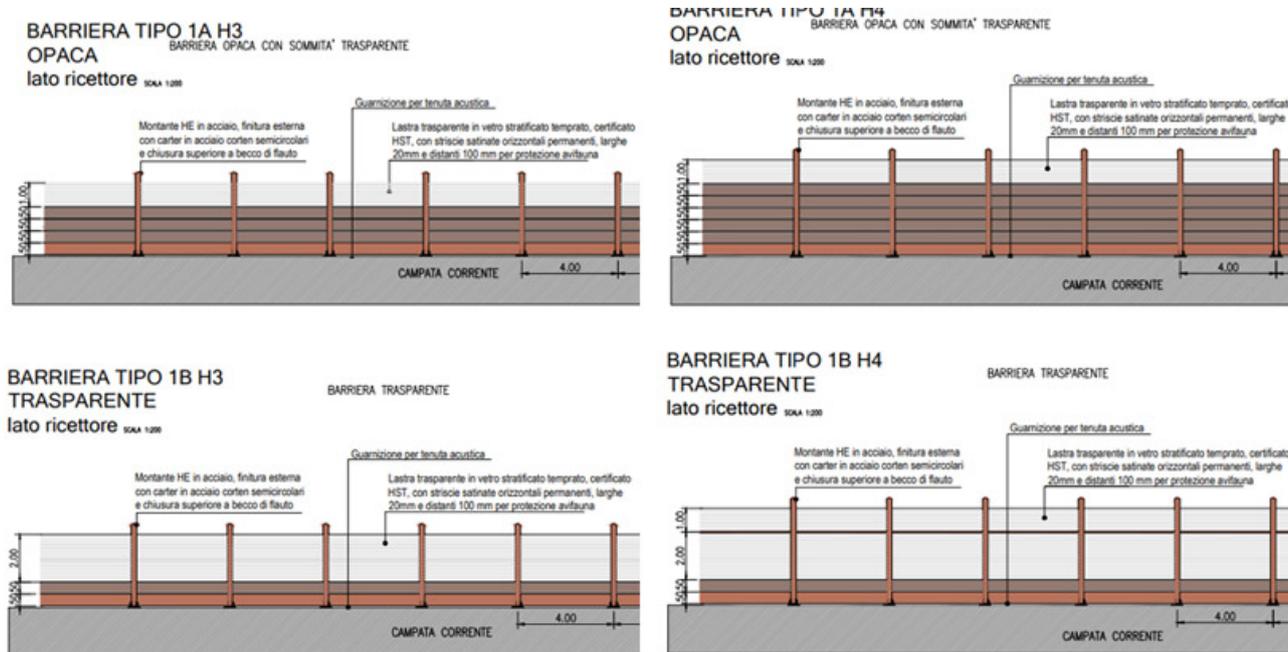
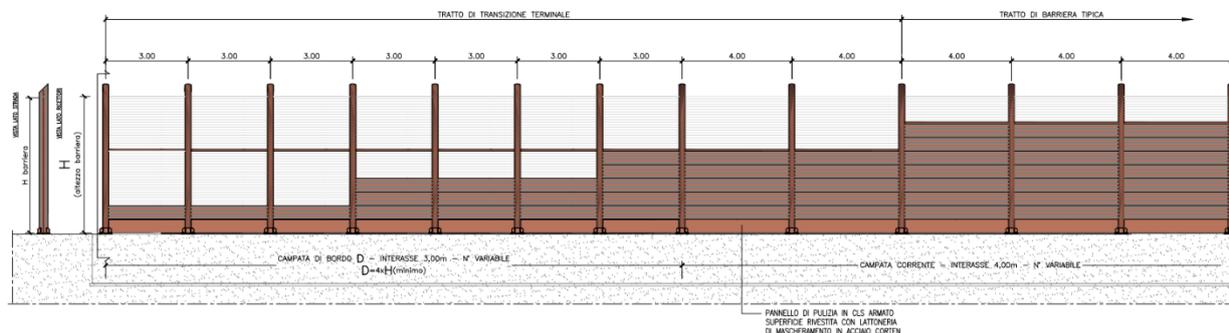


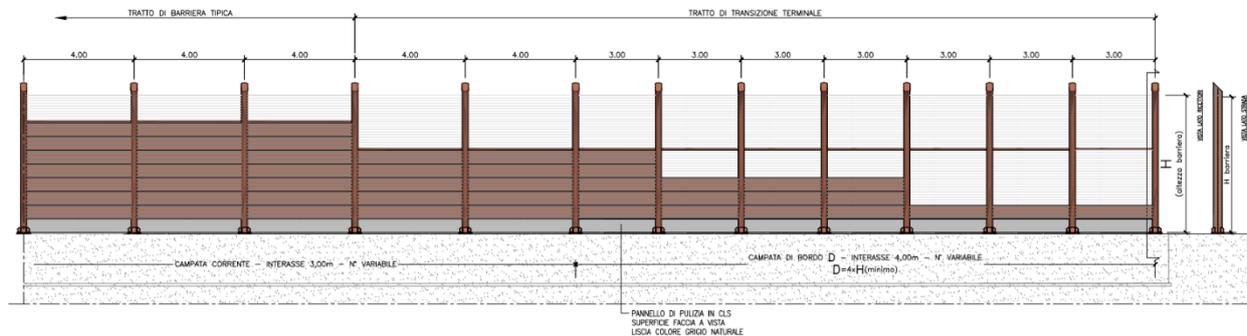
Figura 12-39: Barriere acustiche standard di altezza 3 e 4 m previste nel Progetto Esecutivo, in alto nella tipologia "A" prettamente opaca e in basso nella tipologia "B" prettamente trasparente.

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.

**SCHEMA TIPICO DELLA TRANSIZIONE TERMINALE BARRIERA (H=5 m)  
VISTA LATO RICETTORE scala 1:100**



**SCHEMA TIPICO DELLA TRANSIZIONE TERMINALE BARRIERA (H=5 m)  
VISTA LATO STRADA scala 1:100**



*Figura 12-40: Schema di aumento della superficie trasparente nelle campate di bordo per barriere opache. Montanti a becco di flauto. Viste lato ricettori, con rivestimento in corten del pannello al piede in cls*

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.

Si evidenzia che le barriere acustiche tengono conto della richiesta di integrazioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, in seno alla procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del progetto definitivo. Nel progetto definitivo per CdS e nel progetto esecutivo sono infatti state incrementate le mitigazioni acustiche previste dal progetto definitivo e nel SIA, al fine di migliorare ulteriormente il clima acustico dell'area interessata dai lavori di ampliamento e di eliminare gli esuberi degli edifici in fascia B.

Vengono inoltre recepite le risultanze di un approfondito studio che ha indagato il rapporto tra alcuni ambiti di pregio del territorio (aree soggette vincolo paesaggistico e/o vincolo monumentale) e l'infrastruttura, valutando le possibili interferenze visive delle barriere acustiche.

Come conseguenza di questo studio, già nel PD per CdS sono stati introdotti diversi tratti di barriere acustiche trasparenti in corrispondenza dei beni paesaggisticamente tutelati e sensibili.

Anche in corrispondenza dei cavalcavia di progetto a tre luci sono stati introdotti tratti di barriera trasparente. Attorno alla pila del cavalcavia le pannellature saranno sempre trasparenti, al fine di garantire la completa percezione dell'opera di scavalco.

Qualora la barriera in approccio al cavalcavia fosse di tipo opaco, la transizione da opaco a trasparente avverrà in 8 campate per le barriere di altezza fino a 4 m e in 11 campate per barriere di altezza superiore a 4 m, al fine di garantire la completa visibilità dell'opera di scavalco. Nel caso in cui sulle carreggiate opposte fossero previste, da un lato barriere di 3 m o 4 m e sulla carreggiata opposta di 5 m, per uniformare la percezione del cavalcavia e rendere simmetrica la percezione dell'intervento, prevarrà la soluzione a 11 campate trasparenti.

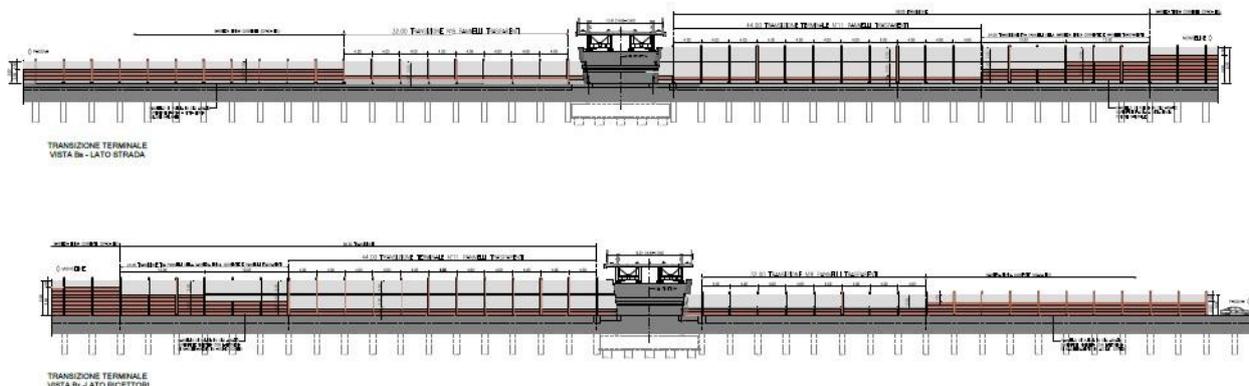
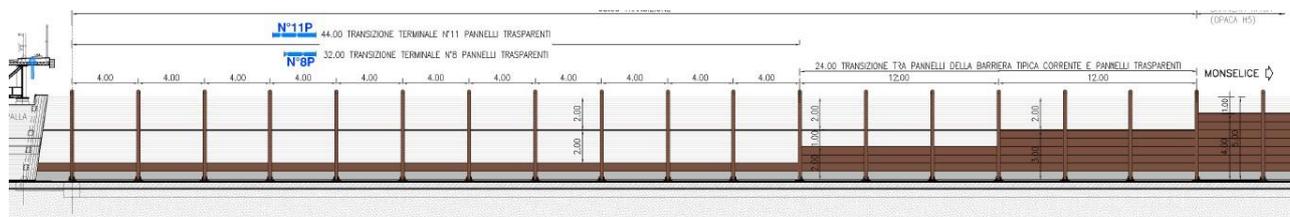


Figura 12-41: Schema di chiusura delle barriere acustiche h 3 e 5 m sulla spalla dei cavalcavia a tre luci



Figura 12-42: Fotoinserimento del cavalcavia di progetto "CV03" a tre luci, vista carreggiata nord. In carreggiata nord barriere acustiche h 5 m, in carreggiata sud barriere acustiche h 3 m. Per rendere simmetrico il trattamento delle due barriere e la percezione del cavalcavia si prevedono 11 campate trasparenti per entrambe i lati



VISTA BARRIERA - TRATTO DI TRANSIZIONE SCALA 1:200

Figura 12-43: Schema della transizione delle pannellature trasparenti in approccio al cavalcavia

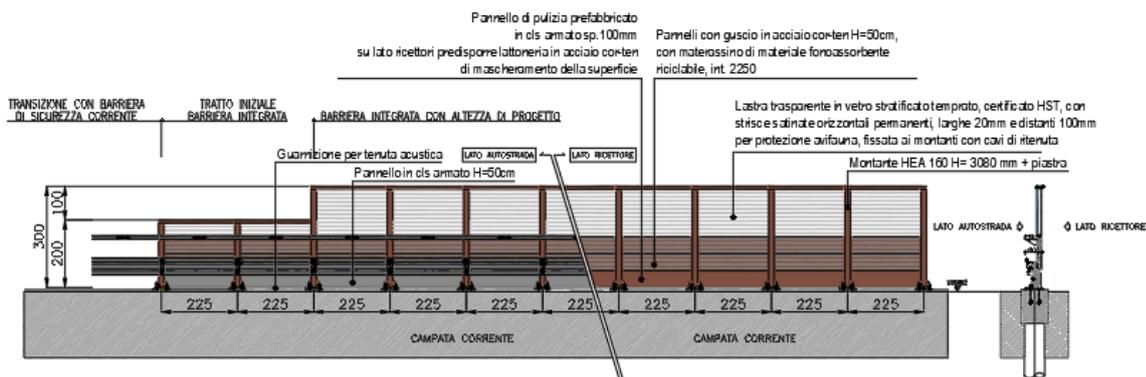
### 12.6.1.2 Barriere integrate

La barriera integrata, di sicurezza e antirumore, è prevista in due casi, con altezza di 3,00 m (FO020) e 4,00 m (FO018).

Il dispositivo antirumore è costituito da:

- struttura con montanti HE in acciaio verniciato con colorazione marrone scuro, interasse m 2,25;
- pannelli fonoassorbenti in acciaio corten;
- lastra tripla onda.

#### PROSPETTO BARRIERA "TIPO 1 P INTEGRATO H3 TRASPARENTE", LATO STRADA E LATO RICETTORE



#### PROSPETTO BARRIERA "TIPO 1 P INTEGRATO H4 TRASPARENTE", LATO STRADA E LATO RICETTORE

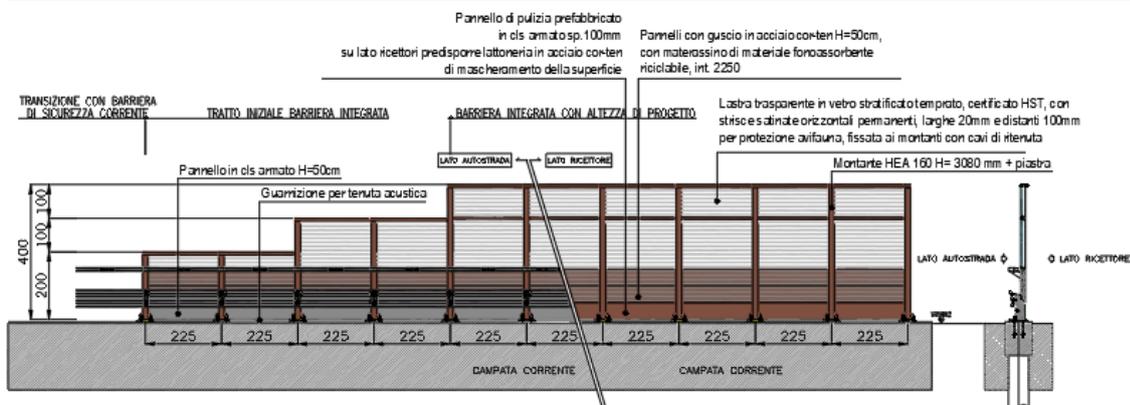


Figura 12-44: Barriere acustiche integrate di altezza 3 e 4 m previste nel Progetto Esecutivo

### 12.6.1.3 Requisiti prestazionali delle barriere acustiche

Per la progettazione delle barriere acustiche si è fatto riferimento a quanto previsto dalla Norma UNI 11160 – “Linee guida per la progettazione, esecuzione e collaudo di sistemi antirumore per infrastrutture di trasporto via terra (stradali e ferroviarie)” e alle diverse norme tecniche in essa citate che affrontano tanto le caratteristiche acustiche (fonoassorbimento, fonoisolamento, insertion-loss e spettro tipico del rumore stradale) quanto le prestazioni non acustiche (requisiti meccanici, di stabilità, di sicurezza, di compatibilità ambientale e di durabilità)

Nello specifico per i requisiti acustici intrinseci (ovvero le caratteristiche proprie del prodotto antirumore indipendentemente dall'ambiente in cui esso è o sarà installato e dall'effetto finale di riduzione del rumore sui ricettori) il Capitolato di Appalto, che sarà prodotto nella fase di progettazione esecutiva, prevede i seguenti valori degli indici di valutazione

### **Indice di fonoisolamento DLR**

I sistemi antirumore in progetto devono avere valori di DLR superiori a 24 dB. (UNI EN 1793-2).

### **Indice di fonoassorbimento DL $\alpha$**

Per quanto riguarda i pannelli fonoassorbenti delle barriere opache si richiede che abbiano un valore di DL $\alpha$  > 11 dB. (UNI EN 1793-1)).

## **12.6.2 Opere a verde**

### **Obiettivi e criteri di progettazione**

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. In particolare, le sistemazioni a verde consentono anche di ripristinare la presenza di specie autoctone nelle pertinenze autostradali, sui rilevati e nelle aree di sedime dei cavalcavia traslati, in sostituzione delle specie invasive e alloctone attualmente presenti

Nella presente si sono quindi definite le tipologie di opere a verde idonee a perseguire gli obiettivi di cui sopra, fornendo le indicazioni sulla struttura (arboreo e/o arbustiva e relative dimensioni) e sui sestii di impianto, rappresentati nella relativa tavola dell'abaco degli interventi vegetazionali e ubicati nelle planimetrie delle opere a verde annesse.

### **Riferimenti normativi**

I vincoli 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 Cod. 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 similari, 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 0.5 m.

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".

### **Definizione delle opere a verde previste in progetto**

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

Filare monospecifico: filare alberato avente funzione di inserimento paesaggistico-ambientale. 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 connettivali (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 tre tipologie previste sono dovute alla salvaguardia delle preesistenze, o al non essere invasivi in terreni agricoli di pregio.

### **Recupero ambientale delle aree oggetto di cantierizzazione**

Le aree di cantiere previste in progetto hanno attualmente una destinazione agricola e, di conseguenza, al termine dei lavori si prevede in progetto il loro recupero ambientale mediante ripristino ad uso agricolo.

Cessata la operatività dei cantieri saranno rimosse le pavimentazioni, i sottofondi, le opere fondali delle baracche di cantiere, le recinzioni e le reti tecnologiche realizzate.

Effettuata le operazioni di demolizione e raggiunto gli strati naturali del terreno, è previsto un riporto di terreno vegetale fino al raggiungimento del piano di campagna precedente la realizzazione delle opere e comunque dello spessore sufficiente al ripristino agricolo delle aree.

Il terreno riportato andrà quindi lavorato per renderlo idoneo alla formazione di un prato.

### **Piano di manutenzione e cure colturali**

Fermo restando quanto è previsto nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto, è possibile fornire le seguenti indicazioni.

La sequenza delle operazioni da attuarsi per la sistemazione a verde è la seguente:

- Riporto di terreno vegetale;
- Inerbimento mediante idrosemina;
- Eventuale risemina laddove il primo intervento di inerbimento non sia ben riuscito;
- Piantagione delle formazioni arboree e/o arbustive in tutte le superfici individuate dal Progetto;
- Cure colturali successive alle piantagioni per 3 anni.

E' possibile considerare gli inerbimenti successivamente agli impianti, in modo da non interferire con l'affermazione del prato, fermo restando il rispetto delle stagionalità delle operazioni sopra considerate e nel seguito indicate.

## **12.7 RIPORTO DEL TERRENO VEGETALE**

Nella maggior parte delle aree di intervento il riporto di terreno vegetale ha spessore in genere di 20-30 cm (vedere le sezioni tipo stradali), tranne nelle aree interessate dai cantieri, dove lo spessore necessario al raggiungimento delle quote originali del terreno e comunque sufficiente al ripristino ad uso agricolo, effettuate le opere di demolizione. Per la fornitura di terreno vegetale dovranno essere prioritariamente utilizzati i terreni provenienti dagli scavi superficiali, purché opportunamente accantonati in cumuli di altezza contenuta e privi di residui radicali, o di materiale litoide grossolano.

In generale, l'accantonamento delle terre di scotico idonee al successivo reimpiego deve avvenire in un'area marginale o meglio separata del cantiere di lavorazione per tutto il tempo necessario al termine dei lavori, allo smantellamento dello stesso e alle fasi finali di ripristino.

Per quanto riguarda cantieri, in particolare, che occupano suoli agricoli o ex coltivi, si potranno recuperare e accantonare volumi rilevanti di terra idonea, sia in relazione all'estensione delle aree, sia alla profondità di prelievo.

L'accantonamento del terreno vegetale andrà quindi effettuato evitando la contaminazione con materiali

estranei, o con orizzonti più profondi di composizione differente.

Nello specifico, la morfologia dell'area di cantiere risulta pressoché pianeggiante, per cui risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro. Il materiale di risulta derivante dallo scotico superficiale dei primi 50 cm, inadatti alla costruzione del rilevato, poiché adibiti a coltura agricola. Di questi i 20 cm più superficiali e ricchi biologicamente verranno collocati in dune perimetrali di altezza massima pari a 2 metri a protezione di ogni porzione di cantiere, il resto in mucchi di altezze anche superiori ai 2 metri da allocarsi dentro all'area di cantiere. Tale materiale depositato temporaneamente verrà poi riutilizzato per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori, dopo aver rimosso la pavimentazione e il materiale arido, posando prima il materiale in mucchi e poi, più in superficie, quello nelle dune.

Per garantire la conservazione delle caratteristiche chimiche e biologiche dei suoli, si esegue sui cumuli di terreno fresco semine a spaglio di leguminose e graminacee con funzione protettiva. (*Bromus inermis* 20%, *Dactylis glomerata* 20%, *Festuca ovina* 20%, *Trifolium repens* 20%, *Lotus corniculatus* 10%, *Medicago sativa* 10%; dose: 15 g/mq).

Laddove a causa della morfologia dei luoghi o per altre ragioni tecniche non sia possibile conservare il terreno vegetale con le modalità sopra indicate, si evidenzia che in ogni caso per l'utilizzo di tutto il terreno vegetale accantonato e all'atto del suo reimpiego devono essere verificate le condizioni chimico-fisiche, garantendo la rispondenza ai requisiti definiti nelle Norme Tecniche del Capitolato Speciale d'Appalto per il terreno vegetale, ed apportate i miglioramenti che dovessero risultare eventualmente necessari. Per gli ammendanti, in particolare, questi devono essere ammendanti compostati misti o verdi e rispondere alle caratteristiche previste dal Decreto legislativo 29 aprile 2010, n. 75 "Riordino e revisione della disciplina in materia di fertilizzanti" e s.m.i.

## 12.8 FORMAZIONE DEL COTICO ERBOSO

Tenuto conto delle caratteristiche pedo-climatiche della zona, la semina potrà essere autunnale (a partire dalla fine di settembre fino ad ottobre inoltrato), o primaverile (marzo - prima metà di aprile).

Durante l'anno successivo verranno eseguiti periodici sfalci, al fine di favorire l'accestimento e la propagazione agamica delle specie.

L'anno successivo, subito prima dei lavori di impianto delle specie arbustive ed arboree, si provvederà tramite semina alla ripresa delle aree di mancato attecchimento del prato.

E' possibile considerare gli inerbimenti successivamente agli impianti, in modo da non interferire con l'affermazione del prato, fermo restando il rispetto delle stagionalità.

## 12.9 PICCHETTAMENTO DELLE AREE E FORNITURA DEL MATERIALE VIVAISTICO

A partire dall'autunno successivo all'inerbimento si dovrà procedere alla picchettatura dei perimetri dei moduli di impianto e delle poste dei filari delle alberature.

In generale, per gli impianti vanno rispettate le distanze delle alberature previste dalle normative di riferimento vigenti.

Il materiale vivaistico utilizzato non dovrà essere a radice nuda, ma dovrà essere in contenitore, in virtù dell'elevata sensibilità delle specie di progetto ai traumi e alle ferite dell'apparato radicale.

Il materiale dovrà provenire da strutture vivaistiche dislocate in zone limitrofe, o comunque assimilabili da un punto di vista fitoclimatico a quelle di impianto, al fine di garantire la piena adattabilità del materiale alle caratteristiche pedo-climatiche del luogo di impiego.

Dette strutture vivaistiche devono essere dotate di idonee organizzazioni di produzione, nonché di collaudati centri di ricerca e sperimentazione nel settore forestale e nell'arboricoltura e di un ampio patrimonio di conoscenze ed esperienze tecnico-scientifiche.

Tutto il materiale vivaistico dovrà rispettare quanto previsto in materia di certificazione dalle norme vigenti (es. d.lgs. 386/2003) ed essere, in particolare, esente da attacchi parassitari (in corso, o passati) di insetti, malattie crittogamiche, virus, altri patogeni, deformazioni e/o alterazioni di qualsiasi natura che possano compromettere

il regolare sviluppo vegetativo e il portamento tipico della specie, varietà e *cultivar*. Il materiale dovrà provenire da strutture vivaistiche autorizzate ai sensi dell'art. 2 della Legge regionale 12 aprile 1999, n. 19 (o autorizzazioni equipollenti se provenienti dall'esterno del territorio regionale del Veneto).

## **12.10 IMPIANTI DI VEGETAZIONE ARBOREA E ARBUSTIVA**

Prima di effettuare gli impianti l'impresa è tenuta a eseguire le operazioni preliminari di seguito specificate, che dovranno essere precedute dalla pulizia del terreno.

Qualora nell'area oggetto dell'intervento sia presente della vegetazione indesiderata e/o materiali di risulta (laterizi, pietre, calcinacci, materiali estranei, ecc.) l'impresa provvederà ad eliminare completamente tali elementi di disturbo nelle operazioni di impianto.

In particolare, gli interventi sulla vegetazione indesiderata, sia essa arborea, od arbustiva, saranno eseguiti nel rispetto delle "Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale" e dei regolamenti del verde territorialmente competenti.

Gli interventi di impianto delle nuove quinte arbustive e dei nuclei arborei dovranno essere realizzati secondo le seguenti fasi colturali:

- analisi microstazionale preventiva, a carico dell'appaltatore, delle aree in cui realizzare i nuovi impianti. L'analisi è finalizzata ad effettuare un'ultima verifica al termine dei lavori del cantiere, in modo da verificare la validità delle ipotesi progettuali assunte a riguardo dei moduli di impianto vegetazionali;
- adeguata sistemazione del materiale arboreo ed arbustivo di propagazione fino alla messa a dimora dello stesso;
- preparazione delle buche con l'ausilio di mezzi meccanici, o manualmente;
- messa a dimora delle piante;
- irrigazioni.

Alberi, arbusti, cespugli, erbacee da mettere a dimora in particolare devono:

- essere coltivati con tecniche di lotta integrata utilizzando substrati privi di torba;
- presentare caratteristiche qualitative tali da garantirne l'attecchimento (dimensioni e caratteristiche della zolla e dell'apparato epigeo, resistenza allo stress da trapianto, stabilità, ecc.);
- non presentare fitopatogeni che potrebbero inficiarne la sopravvivenza o renderne più difficoltosa la gestione post-trapianto.

Il materiale vegetale da mettere a dimora deve essere fornito in contenitori/imballaggi riutilizzabili e/o riciclati, che supportino la qualità e la crescita dei sistemi radicali i quali, ove non destinati a permanere con la pianta per tutta la sua durata di vita, dovranno essere restituiti al fornitore delle piante, se diverso dall'aggiudicatario, insieme agli altri imballaggi secondari eventualmente utilizzati.

Le piantine dovranno essere messe in opera nel periodo autunnale (fine ottobre, novembre-dicembre), cercando di non piantare con terreno bagnato o gelato, oppure nel corso di giornate ventose, utilizzando, preferibilmente, le giornate più favorevoli per gli impianti, cioè quelle prive di vento con cielo coperto.

Dovrà essere evitata l'esecuzione affrettata della piantagione, accostando e comprimendo correttamente la terra affinché le radici vengano a stretto contatto con il suolo e siano capaci di iniziare l'assorbimento dell'acqua e delle sostanze nutritive dal terreno.

Il riempimento finale della buca sarà completato ponendo altra terra, senza però comprimerla, per favorire l'assorbimento dell'umidità atmosferica e delle acque piovane, interrompendo contemporaneamente il fenomeno della risalita terra, e non devono quindi risultare né con colletto troppo superficiale (con radici quindi esposte all'aria), né con colletto troppo profondo (con radici ubicate nei livelli più sterili del suolo). Nei punti di maggiore acclività le piante dovranno essere poste in corrispondenza di una piccola piazzola, realizzata

manualmente con una zappa (ciò allo scopo di favorire lo sviluppo e la stabilità del soggetto arboreo). Immediatamente dopo la messa in opera delle piantine dovrà essere eseguita un'irrigazione di soccorso.

Si evidenzia nuovamente che le indicazioni sopra riportate sono integrative e specifiche rispetto a quelle previste dalle Norme Tecniche del Capitolato Speciale di Appalto.

Dopo aver eseguito i lavori previsti nei documenti di appalto, l'attuatore dovrà eseguire tutta una serie di lavori di manutenzione e di pratiche colturali, atte a garantire la piena efficienza degli impianti per un periodo non inferiore a 3 stagioni vegetative dall'ultimazione dei lavori, compresi anche degli oneri per la sostituzione delle eventuali fallanze, comunque nel rispetto di quanto stabilito nelle Norme Tecniche di Appalto.

Il piano di manutenzione sarà supportato da controlli, da svolgersi almeno due volte l'anno, per individuare gli interventi urgenti e l'adattamento di quelli ordinari.

Successivamente all'esecuzione degli impianti dovranno essere realizzate le seguenti operazioni colturali onde garantire l'affermazione dei ripristini effettuati:

- interventi di concimazione localizzata, almeno una volta nel corso della stagione vegetativa (per 2 anni dall'impianto);
- zappettature ed eliminazione delle infestanti al piede delle piante, almeno 2 volte nel corso della stagione vegetativa per 3 anni dall'impianto;
- sostituzione delle fallanze (allorquando si creano, a giudizio della DL, considerevoli soluzioni di continuità all'interno della distribuzione spaziale dell'impianto arbustivo e arboreo);
- eventuali potature di allevamento (per 3 anni dall'impianto);
- annaffiature di soccorso (per 3 anni dall'impianto);
- per la manutenzione dei prati seminati si prevede il taglio delle erbe nelle zone seminate con tecniche di taglio dell'erba a basso impatto ambientale e il rinnovo parti difettose nelle zone seminate.

Si possono poi indicare i seguenti interventi di manutenzione ordinaria:

- sfalcio delle erbe, nei tratti lasciati inerbiti per almeno 2 volte l'anno;
- pulizia della rete di recinzione, eliminando eventuali rampicanti o altre essenze sviluppatesi sulla rete stessa;
- controllo dello stato delle essenze al fine di eliminare e sostituire le piante secche o malate;
- trattamenti chimici solo se resi necessari a seguito di attacchi parassitari non altrimenti contenibili;
- verifica dello stato di stabilità delle essenze arboree;
- potatura di mantenimento delle essenze arboree (da effettuarsi a mano) ed arbustive (da effettuarsi anche con mezzi meccanici). Nello specifico, un tecnico specializzato definirà gli interventi di potatura ordinari e straordinari volti al contenimento dello sviluppo epigeo delle specie, ponendo particolare attenzione all'eventuale presenza di servizi o infrastrutture. In particolare, le chiome saranno mantenute in modo da non restringere o danneggiare la strada in progetto e saranno tagliati i rami delle piante che si dovessero protendere oltre il confine stradale, che dovessero nascondere la segnaletica, o che ne dovessero compromettere comunque la leggibilità dalla distanza e dall'angolazione necessarie. Inoltre, nel rispetto dell'art. 26 comma 6 del Regolamento di esecuzione e attuazione del nuovo Codice della Strada (D.P.R. 495/1992), qualora l'altezza raggiunta dalle specie arboree impiantate superi in modo anomalo le ipotesi di progetto e quindi la distanza dalla piattaforma stradale, si dovrà provvedere a contenerne l'altezza mediante interventi di potatura mirati. A seconda dei casi, il potatore combinerà nel modo opportuno le operazioni di spuntatura, speronatura, diradamento e taglio di ritorno. Non saranno ammessi capitozzature, sgamoli e sterzature;
- per evitare l'insorgenza delle specie invasive, è utile provvedere al mantenimento della pacciamatura prevista nelle operazioni d'impianto. Inoltre, si seguano eventuali prescrizioni derivanti dalla normativa europea, statale, regionale in tema di lotta alle specie aliene e, in particolare, le indicazioni del

---

Regolamento (UE) n. 1143/2014 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 22 ottobre 2014, recante disposizioni volte a prevenire e gestire l'introduzione e la diffusione delle specie esotiche invasive;

- verifica dello stato del terreno, provvedendo a sarchiature e concimazioni minerali, se necessario; concimazioni organiche, se necessario in funzione dello stato del terreno.

## 12.11 CAVE E DISCARICHE

Per cave e discariche sono stati predisposti due censimenti, uno delle principali cave attive nel raggio di circa 50 km dall'intervento e l'altro dei principali siti di conferimento dei materiali di risulta attivi nel raggio di circa 50 km dall'intervento. Tutte i siti sono riportati nella planimetria contenuta nell'elaborato SIC5100, dove troviamo la localizzazione dell'impianto, il percorso dall'impianto stesso al baricentro del lotto e la tipologia di materiale conferito o conferibile, mentre negli elaborati SIC5101 e SIC5102 sono riportate le schede di ogni singola cava e discarica.

Nella scheda di ogni cava sono riportate le seguenti informazioni:

- numero identificativo del sito;
- nominativo impresa;
- ubicazione;
- nominativi e contatti dei referenti;
- autorizzazione all'escavazione;
- distanza nel percorso stradale ed autostradale;
- tipologia materiale estratto;
- potenzialità complessiva del sito, capacità e tipologie di produzione;
- fasi di lavorazione successive (frantumazione, vagliatura, miscelazione);
- impianti a disposizione;
- prezzi per gli inerti;
- ubicazione, itinerario di collegamento e stralcio planimetrico;
- documentazione fotografica esplicativa del sito.

Mentre nella scheda di ogni sito di conferimento sono riportate le seguenti informazioni:

- numero identificativo del sito;
- nominativo impresa;
- ubicazione;
- nominativi e contatti dei referenti;
- autorizzazione all'esercizio;
- distanza nel percorso stradale ed autostradale;
- tipologia materiale conferibili;
- potenzialità complessiva del sito e quantità conferibili;
- prezzi;
- ubicazione, itinerario di collegamento e stralcio planimetrico;
- documentazione fotografica esplicativa del sito.

## 12.12 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) è stato redatto e strutturato innanzitutto sulla base delle indicazioni del Decreto VIA n. 0000134 del 30.03.2018, delle indicazioni concordate con gli Enti di Controllo (ARPAV), oltre che delle Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente; tiene conto inoltre delle informazioni presenti nello Studio di Impatto Ambientale (SIA) del progetto in esame, nell'ambito del quale è stata condotta un'analisi dettagliata di tutte le componenti ambientali potenzialmente impattate dai lavori di realizzazione dell'intervento in oggetto.

Sulla base della documentazione tecnica consultata e delle prescrizioni sopra riportate, le componenti ambientale potenzialmente impattate dai lavori di ampliamento alla terza corsia del tratto Padova sud-Monselice e che saranno oggetto di monitoraggio sono le seguenti:

- Atmosfera
- Rumore
- Vibrazioni
- Idrico superficiale
- Idrico sotterraneo
- Fauna
- Suolo
- Vegetazione

Il Piano di Monitoraggio, che recepisce quindi le indicazioni riportate nei pareri degli Enti di Controllo e del DEC. VIA, è articolato sui settori ambientali individuati e oggetto di monitoraggio nelle fasi **ante operam, corso d'opera e post operam**.

In dettaglio, il Piano Integrato di Monitoraggio Ambientale si prefigge i seguenti obiettivi:

- analizzare le condizioni ante operam al fine di comprendere le dinamiche ambientali esistenti;
- garantire il controllo di situazioni specifiche, affinché sia possibile adeguare la conduzione dei lavori a particolari esigenze ambientali e sociali;
- verificare le interferenze ambientali che si possono manifestare per effetto della realizzazione dell'opera, distinguendole dalle alterazioni indotte da altri fattori naturali o legati alle attività antropiche del territorio estranee ai lavori autostradali;
- segnalare il manifestarsi di eventuali emergenze in modo da evitare lo sviluppo di eventi gravemente compromettenti per la qualità ambientale della zona;
- verificare l'efficacia dei provvedimenti adottati per la mitigazione degli eventuali impatti indotti dai lavori autostradali;
- controllare la fase di entrata in esercizio delle opere.

Prerogativa fondamentale del Piano di Monitoraggio è inoltre quella di configurarsi come strumento flessibile in grado di adattarsi, durante la fase di corso d'opera, ad una eventuale riprogrammazione delle attività di monitoraggio, (frequenze di campionamento, parametri da misurare, siti da monitorare, ecc.) a seconda delle specifiche esigenze e necessità che si potranno determinare nel corso dell'avanzamento dei lavori autostradali.

### **12.13 MONITORAGGIO GEOTECNICO E STRUTTURALE**

È stato previsto un monitoraggio geotecnico e topografico (comprensivo del passaggio del sistema ARAN), utilizzato sia in corso di realizzazione che in esercizio sulle sezioni dell'asse autostradale e sulle viabilità interferite, sia in corrispondenza dei rilevati che delle opere d'arte, comprensivo di mire topografiche, inclinometri ed assestimetri disposte in funzione dell'altezze del rilevato lungo il tracciato.

In senso longitudinale i limiti di pendenza stabiliti dal progettista stradale corrispondono a 4mm/m; è stato quindi definito un programma di monitoraggio, in modo da operare prontamente con interventi di ripristino, tramite rilievo in automatico del profilo della pavimentazione (tramite l'utilizzo del Automatic Road ANalyzer - ARAN). Sono stati inoltre individuati alcuni edifici più prossimi alla sede autostradale per i quali viene predisposto un monitoraggio delle eventuali distorsioni.

Per la disposizione della strumentazione e per le frequenze di lettura si rimanda ai corrispondenti elaborati, parte integrante del progetto esecutivo.

### **12.14 RISOLUZIONE INTERFERENZE**

Nella previsione del piano finanziario sono stati esaminati anche i costi necessari per adeguare i servizi tecnologici che interferiscono con la realizzazione dell'opera e che dovranno essere adeguati.

Una volta individuate le reti esistenti, si è provveduto a verificarne le caratteristiche principali delle linee presso gli Enti gestori. Partendo dal censimento si è provveduto alla compilazione degli opportuni elaborati progettuali per la gestione delle interferenze, planimetrie di censimento, schede di risoluzione e relazione giustificativa dei costi per le opere provvisoriale e le varianti alle reti tecnologiche.

#### Censimento delle interferenze:

Dall'analisi territoriale delle infrastrutture presenti e costituenti interferenza con le opere in esame si individuano le seguenti tipologie di reti tecnologiche:

- Reti di approvvigionamento idrico (acquedotto);
- Reti raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali e collettori consortili);
- Reti di trasporto e distribuzione energia elettrica (alta tensione, media e bassa tensione e Pubblica Illuminazione);
- Reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti alta pressione, gasdotti media e bassa);
- Reti di telecomunicazione e relativi cablaggi (telefonia su cavo, telefonia mobile, fibre ottiche);

Tale analisi è avvenuta coinvolgendo i Comuni interessati e gli Enti Gestori, ai quali è stato fornito il materiale cartografico (in formato digitale o cartaceo) necessario alla verifica delle interferenze insieme alla richiesta delle specifiche sulle caratteristiche degli impianti esistenti.

Il lavoro ha portato alla definizione della situazione generale della tipologia delle reti come sopra elencate.

Dopo la sopra citata analisi e la disamina dei dati progettuali con gli Enti Gestori è stato schematizzato l'intervento di risoluzione delle interferenze

#### Risoluzione delle interferenze:

Le principali tipologie di risoluzione d'interferenza, previste sono così classificate:

- Deviazioni provvisorie;
- Spostamenti definitivi e allacciamenti alle linee esistenti;
- Dismissioni linee esistenti;
- Protezioni varie;

Questi interventi "tipo" sono descritti nelle schede di risoluzione interferenze.

Per tutte le reti interferenti sono stati preventivati gli oneri per l'adeguamento degli impianti, determinati sia sulla base delle stime consegnate dagli Enti Gestori che secondo l'esperienza del progettista e tenendo conto di tutto quanto necessario ai lavori compresi gli interventi temporanei per la continuità del servizio.

Si segnala che lo studio è stato mirato a tutte le interferenze, di qualsiasi natura e consistenza, senza una verifica della possibile regolamentazione con specifiche convenzioni, che, nelle fattispecie, potrebbero far carico agli Enti gestori l'onere di eventuali spostamenti o adeguamenti richiesti.

Si è ritenuto opportuno, quindi, considerare gli spostamenti e le modifiche da attuare, tutte da includere nel quadro economico del progetto definitivo, in modo da considerare l'ipotesi più gravosa per l'ente appaltante, al fine di evitare carenze nelle previsioni progettuali rispetto alle esigenze esecutive reali.

## **12.15 ESPROPRI**

Il presente progetto esecutivo evidenzia con una apposita sezione, anche le aree da doversi dichiarare di pubblica utilità per le opere e in esame.

Tale sezione è composta da una parte grafica (piano particellare), una descrittiva (elenco ditte da espropriare) e della stima dei costi delle espropriazioni.

La parte grafica riporta la proiezione del perimetro dell'esproprio sulla mappa catastale, rappresentato dalla sovrapposizione della stessa mappa con il rilievo reale (cartografia) e con la planimetria di progetto.

Il piano particellare è stato redatto secondo i seguenti titoli di occupazione:

- aree da doversi espropriare per la nuova sede dell'autostradale;
- aree da doversi espropriare per le deviazioni o nuove viabilità e canali;
- aree da doversi espropriare per la sistemazione ambientale;
- aree da doversi asservire per la risoluzione delle interferenze;
- aree da doversi asservire per servitù di passo;
- aree da doversi occupare temporaneamente o asservire per mitigazione ambientale
- aree da doversi occupare per la cantierizzazione delle opere e campi - cantieri.

La parte descrittiva invece contiene l'elenco delle ditte catastalmente intestatarie dei fondi da doversi espropriare. Per ciascuna ditta sono riportati i mappali da acquisire in via ablativa od occupare in tutto o in parte, con l'indicazione delle relative superfici, intere, di quelle in 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 stati calcolati gli oneri per le espropriazioni con le seguenti modalità:

- determinate le superfici necessarie alla realizzazione dell'opera, con la parte grafica del piano particellare, sono stati eseguiti dei sopralluoghi sui siti interessati, atti ad identificare l'attuale destinazione dei beni immobili, nonché le possibili colture prevalenti;
- successivamente si è provveduto ad individuare la destinazione urbanistica dei fondi interessati dalle nuove opere ai fini di stabilire l'effettivo valore di mercato dei terreni riferito alla specifica attribuzione di aree non edificabili, edificate e a potenzialità edificatoria legale.

I conteggi economici delle indennità di espropriazione comprendono anche le seguenti indennità aggiuntive:

- 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;
- valutazione dei pregiudizi arrecati sia ai beni espropriati parzialmente sia a quelli non espropriati ma che per effetto della costruzione dell'opera pubblica subiranno una perdita di valore (rispettivamente art. 33 e 44 D.P.R. 327/2001 e s.m.i.)
- coltivazione diretta dei fondi (tenendo conto della diffusione delle figure professionali aventi diritto alle indennità aggiuntive, tutte le aree sono state considerate coltivate da soggetti aventi diritto all'indennità aggiuntiva);
- asservimenti;
- costi tecnici per la procedura espropriativa ed imposte.

Per le aree agricole o non edificate la sentenza n. 181 del giugno 2011 la Corte costituzionale ha dichiarato costituzionalmente illegittimo il criterio indennitario basato sul valore agricolo medio in quanto esso prescinde dall'area oggetto del procedimento espropriativo, ignorando ogni dato valutativo inerente ai requisiti specifici del bene.

Il dispositivo in particolare ha dichiarato incostituzionale i commi 2 e 3 dell'art 40 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i..

E' stato, invece fatto salvo il comma 1 del sempre art. 40 il quale con riguardo alle aree effettivamente coltivate, prevede che l'indennizzo debba essere determinato tenendo conto delle colture praticate effettivamente sul fondo e del valore dei manufatti legittimamente realizzati, anche in relazione all'esercizio dell'azienda agricola.

Pertanto, si è giunti alla determinazione delle indennità o del valore venale secondo l'insegnamento della Corte costituzionale e prendendo a riferimento il valore agricolo medio più il 50%, i valori dell'osservatorio immobiliare del mercato fondiario pubblicato da "crea", i valori della pubblicazione EXEO e prendendo in esame gli episodi di mercato riguardanti beni assimilabili a quelli espropriati.

Invece per le aree edificabili o edificate la sentenza n. 348 del 24 ottobre 2007 della Corte costituzionale ha abrogato la norma con la quale l'indennità di esproprio per i terreni edificabili era ottenuta in base alla semisomma ridotta del quaranta per cento del valore venale del bene ed il reddito dominicale rivalutato e moltiplicato per dieci e quindi, nella pratica, coincidente con la metà del valore venale.

Le nuove disposizioni legislative dopo tale abrogazione hanno sancito che il valore delle aree edificabili ai fini espropriativi deve essere equiparato all'intero valore venale.

Tale valore venale viene ricercato con il più probabile valore sul libero mercato e successivamente confrontato con i dati statistici indicati dai tradizionali istituti di ricerca. Il principale riferimento è senz'altro l'Osservatorio Immobiliare. Si tratta di una banca dati continuamente aggiornata dall'Agenzia delle Entrate Ufficio del Territorio attraverso indagini ed estimazioni puntuali.

Nella prassi estimativa il valore delle aree edificate si determina mediante l'applicazione di un'aliquota percentuale al valore di mercato del fabbricato su di essa edificato.

Detta aliquota non rappresenta altro che l'incidenza che il costo del suolo ha sul valore della costruzione. In considerazione della ubicazione delle aree, dell'indice di cubatura, delle risultanze delle tabelle mercuriali, è stato possibile affermare che l'incidenza del valore delle aree su quello del fabbricato è pari tra il 10% e 15% per le aree residenziali e per quelle industriali.

Ciò rappresentato le aree edificate o edificabili interessate dall'intervento in esame ricadono per la maggior parte in fascia di rispetto autostradale e pertanto per tali aree devono essere indennizzate riconducendo il valore venale alle previsioni di quanto disposto dall'art 37 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i. sulle possibilità legali di edificazione indipendentemente dall'eventuale sottostante destinazione urbanistica.

Pertanto, tali aree hanno un valore di mercato più ridotto rispetto a quelle con destinazione legale edificatoria e nelle stesse non è consentito considerare la volumetria edificatoria utilizzabile nella restante proprietà.

Particolare attenzione è stata riposta anche alla determinazione dei costi degli espropri per la demolizione dei fabbricati.

L'indennità è stata determinata con un approccio alla stima con il metodo multiparametrico noto come Market Comparison Approach (MCA).

Il MCA è definito dagli IVS come principale metodo per la previsione del più probabile valore di mercato di un immobile.

Esso è un metodo di tipo pluriparametrico che prendendo in considerazione più variabili (caratteristiche immobiliari), rispetto alla comparazione diretta presenta un livello di attendibilità maggiore del risultato estimativo, poiché riduce l'approssimazione generata dalle differenze riscontrabili tra l'immobile oggetto di stima (subject) e gli immobili del campione estimativo (comparables) selezionati per la formulazione del più probabile valore.

## 13 CANTIERIZZAZIONI

### 13.1 AREE DI CANTIERE

#### 13.1.1 Area di Cantiere CB01

In funzione delle attività e del personale medio presente in cantiere è stata individuata, dopo un'attenta analisi del territorio, un'area alla progr. 95+400 della A13 lato carr. dir. sud, situata nel comune di Due Carrare 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. Il materiale di risulta derivante dallo scotico superficiale dei primi 60 cm è inadatto alla costruzione del rilevato poiché adibito a coltura agricola. Di questi i 20 cm più superficiali e ricchi biologicamente verranno collocati in dune perimetrali di altezza massima pari a 2 metri a protezione del campo base, il resto in cumuli di altezze non superiore a 2 metri da allocarsi all'interno dell'area di deposito. Tale materiale, depositato temporaneamente, verrà poi riutilizzato per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori, dopo aver rimosso la pavimentazione e il materiale arido, posando prima il materiale in mucchi e poi, più in superficie, quello nelle dune.

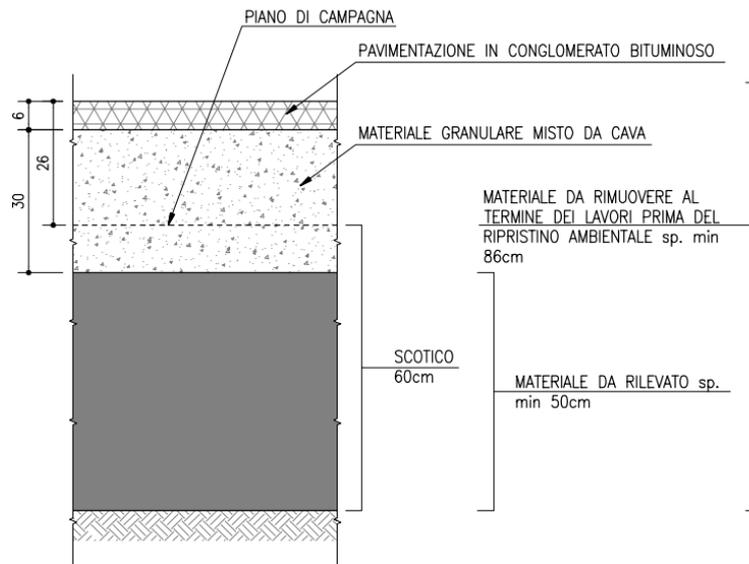


Figura 13-1: particolare del pacchetto di pavimentazione

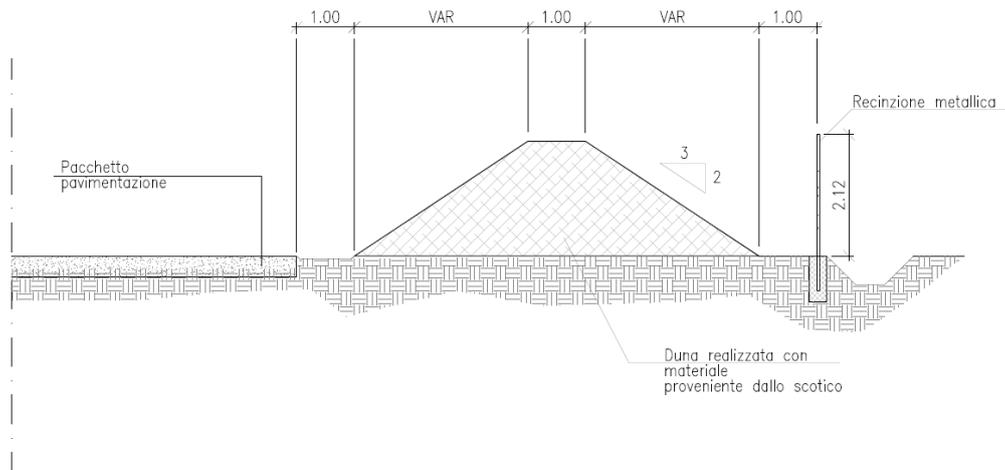


Figura 13-2: particolare della duna perimetrale

Sulla base delle caratteristiche e degli apprestamenti presenti nell'area di cantiere in oggetto, si rende necessario 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".

All'ingresso dell'area CB01 sarà posizionato un container da utilizzare come portineria/guardiola d'ingresso.

Completano la documentazione gli elaborati grafici relativi alle planimetrie e sezioni delle aree di cantiere.

### 13.1.1.1 Caratteristiche generali delle aree di cantiere

#### 13.1.1.1.1 Campo Base

Il campo base occupa una superficie di circa 8.7500 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.

Tutta l'area di cantiere sarà opportunamente delimitata da recinzioni e completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato e 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso.

In particolare nel campo sono collocati:

- dormitori per le maestranze per un numero ipotizzato di 144 posti letto, realizzati con box ampliabili secondo le necessità;
- spogliatoi per le maestranze comprensivi di una zona destinata alla pulizia scarpe e stivali;
- parcheggi;
- uffici dell'Impresa e della Direzione dei Lavori comprensivi di servizi igienici;
- infermeria comprensiva di servizi igienici e spogliatoi;
- cucina, refettorio, trasformabile in zona ricreativa e/o sala per la formazione del personale/sala riunioni;
- container per lo stoccaggio dei rifiuti;
- container per lo stoccaggio della documentazione di cantiere.

Per le caratteristiche di tali manufatti si rimanda alle specifiche tavole di progetto.

### **13.1.1.1.2** Cantiere Operativo

Il cantiere operativo, di superficie pari a 9.325 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.

La superficie del cantiere sarà completamente asfaltata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso.

Qualsiasi macchinario e/o attrezzatura fissa di cantiere, locali uffici, ricovero, depositi, ecc., saranno opportunamente appoggiati su idonei basamenti in cemento armato da realizzarsi secondo quanto indicato nei disegni esecutivi ed in ogni caso dimensionati per sopportare i carichi ivi presenti.

L'area di cantiere ospita i seguenti apprestamenti:

- parcheggi per autovetture;
- parcheggi per sosta mezzi di cantiere;
- area stoccaggio materiali e attrezzature;
- cisterna acqua;
- serbatoi carburanti, conformi alla normativa vigente in materia (D.M. 19/03/1990 n. 76.);
- box locale spogliatoi e wc;
- magazzino;
- officina;
- area assemblaggio travi;
- area stoccaggio travi;
- deposito bombole ossigeno e acetilene;
- pesa con cabina di strumentazione.

E' stato previsto, in adiacenza all'area montaggio travi, un varco autostradale, da utilizzarsi solamente in chiusura totale dell'autostrada, per permettere il trasporto delle travi tramite carrelli ai vari cavalcavia.

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 secondo le indicazioni contenute nelle tavole e con caratteristiche e dimensioni previste dal Piano di Sicurezza e Coordinamento.

### **13.1.1.1.3** Area di Caratterizzazione delle Terre

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi e 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 4.975 mq.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso, in modo da creare un piano di posa impermeabile.

Nelle aree troveranno sede i cumuli di campionamento, realizzati a base prevalentemente rettangolare di altezza massima pari a 6 metri, con pendenza scarpate 1/2.

Nell'area di cantiere sono previsti, inoltre, spazi per:

- parcheggi per sosta mezzi di cantiere;
- box locale uffici;
- area per accumulo materiale da demolizione;

- frantoio mobile.

#### 13.1.1.1.4 Area di Deposito

Oltre all'area di stoccaggio materiale ubicata all'interno del cantiere operativo è stata individuata un'area di deposito, di superficie pari a 7.600 mq, che come già detto, verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico dell'area di cantiere.

### 13.1.2 Area di Cantiere CO01

Oltre al cantiere base descritto nel precedente capitolo, si prevede di installare un altro cantiere, sempre alla progressiva km 95+400 dell'A13 nel Comune di Due Carrare, 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, come quella precedente, pressoché pianeggiante per cui risulta sufficiente effettuare modesti movimenti di terra, minimizzando i volumi di riporto/sterro. Il materiale di risulta derivante dallo scotico superficiale dei primi 60 cm è inadatto alla costruzione del rilevato poiché adibito a coltura agricola. Di questi i 20 cm più superficiali e ricchi biologicamente verranno collocati in dune perimetrali di altezza massima pari a 2 metri a protezione del campo base, il resto in cumuli di altezze non superiore a 2 metri da allocarsi all'interno dell'area di deposito. Tale materiale, depositato temporaneamente, verrà poi riutilizzato per la rinaturalizzazione del sito a fine lavori, dopo aver rimosso la pavimentazione e il materiale arido, posando prima il materiale in mucchi e poi, più in superficie, quello nelle dune.

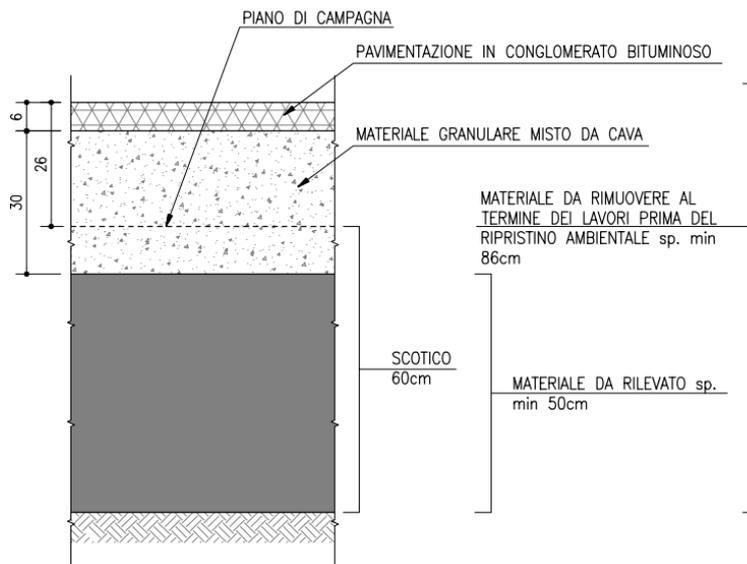


Figura 13-3. Particolare del pacchetto di pavimentazione

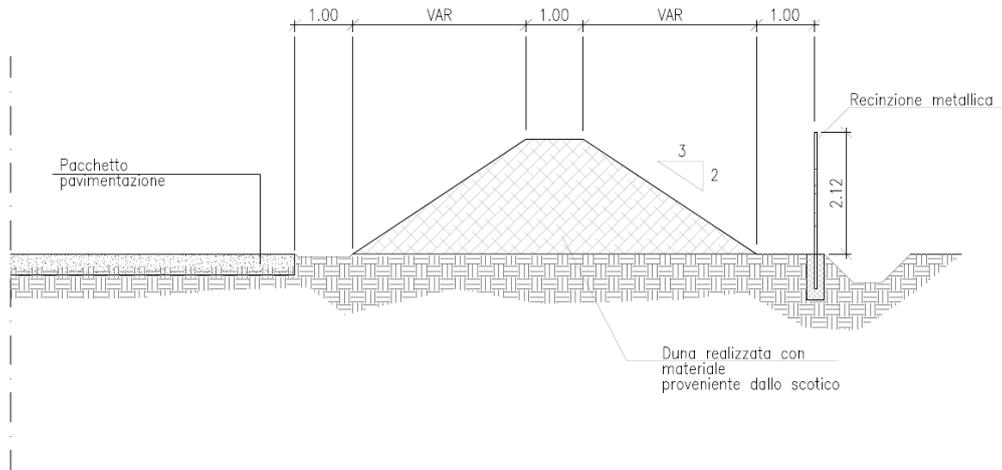


Figura 13-4. Particolare della duna perimetrale

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".

All'ingresso dell'area CO01 sarà posizionato un container da utilizzare come portineria/guardiola d'ingresso e una pesa con cabina di strumentazione a servizio dei due impianti di produzione.

Nelle figure seguenti si riporta l'ubicazione della suddetta area.

### 13.1.2.1 **Caratteristiche generali delle aree di cantiere**

#### 13.1.2.1.1 Area di Produzione Calcestruzzi

L'area è destinata alla produzione dei calcestruzzi, per una superficie di 7.550 mq dotata di:

- spogliatoio ed ufficio;
- impianto betonaggio;
- vasca di sedimentazione acque industriali;
- aree per la miscelazione dei materiali;
- area per lo stoccaggio e scarico/carico degli inerti;
- impianto di lavaggio autobetoniere;
- parcheggi per le autovetture e parcheggi per i mezzi di cantiere.

L'area verrà pavimentata, mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato, 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso, in modo da creare un piano di posa impermeabile.

#### 13.1.2.1.2 Area di Produzione Asfalti

L'area è adibita alla produzione degli asfalti, per una superficie di 8.900 mq dotata di:

- spogliatoio ed ufficio;
- impianto di produzione di conglomerati bituminosi;
- impianto di riciclaggio a freddo conglomerati bituminosi;
- aree per lo stoccaggio e miscelazione degli inerti;

- area accumulo del fresato;
- parcheggi per le autovetture e parcheggi per i mezzi di cantiere.

L'area verrà pavimentata mediante pacchetto stradale realizzato con 30 cm di materiale arido stabilizzato e 6 cm di pavimentazione in conglomerato bituminoso, in modo da creare un piano di posa impermeabile. Le acque di piazzale saranno raccolte e trattate (sedimentazione-disoleatura) prima di essere recapitate attraverso una tubazione dedicata che ne permetterà il campionamento separato.

#### **13.1.2.1.3 Area di Deposito**

A supporto delle aree di produzione dei conglomerati bituminosi e del calcestruzzo è stata individuata un'area di deposito di superficie pari a 6.750 mq che, come già detto, verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico dell'area di cantiere.

### **13.1.3 Fasi di traffico**

#### Suddivisione dell'intervento in tratte di cantierizzazione

Per quanto riguarda la cantierizzazione si è scelto di dividere il tratto in 2 tratte d'intervento. In tal modo i lavori possono procedere con cantieri sfalsati (alternativamente in carreggiata nord o sud) in modo da ottimizzare i tempi ed 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, sono:

- tratta A che si estende dalla progr. 88+575 (inizio intervento) fino alla progr. 97+650 in nord e 97+450 in sud
- tratta B che si estende dalla progr. 97+650 in nord e 97+450 in sud, fino alla progr. 100+650 (fine intervento)

#### 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 , corsie d'emergenza da 2,50 m e spartitraffico bifilare da 2,45 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 , margine interno di e corsie d'emergenza di , per un'ampiezza complessiva di . 3 m, per un'ampiezza complessiva di 32,50 m.

Durante le lavorazioni la larghezza minima delle carreggiate aperte al traffico è di 7,10 m (7,02 solo in fase 3), 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 e durante le sottofasi 2A-2B-3A-3B per tratti con lunghezze non superiori ai 2.5km.

La separazione e la protezione del cantiere dal traffico autostradale, è assicurata dall'installazione di barriera new-jersey in cls ad alta prestazione, posta a filo della carreggiata autostradale provvisoria. Dovranno essere predisporre delle piazzole provvisorie ogni 500 m circa.

In linea generale, nei tratti in sede naturale in rettilineo sono comunque previste 6 fasi principali, ossia:

#### Fase 0

Soppressione puntuale della corsia di emergenza, della carreggiata che verrà ampliata in fase 2, per la realizzazione delle opere provvisorie delle opere d'arte maggiori. Questo per anticipare in fase 1 l'ampliamento delle fondazioni e delle elevazioni delle opere.

#### Fase1

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. In questa fase viene anche anticipata la realizzazione delle fondazioni e delle elevazioni delle opere d'arte maggiori sulla carreggiata opposta all'ampliamento.

#### Fase2

Riduzione della larghezza delle corsie e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza sulla carreggiata opposta a quella oggetto dei lavori in fase 1 e ampliamento del corpo stradale della stessa, ripristino della corsia d'emergenza sulla carreggiata ampliata in prima fase.

#### Fase 2A

Durante questa sottofase, per tratti non superiori a circa 2,5 km mantenendo la riduzione delle corsie, sarà soppressa l'emergenza in entrambe le carreggiate e il traffico sarà spostato su un'unica carreggiata per consentire la sostituzione degli impalcati esistenti e il rinforzo delle spalle delle opere d'arte maggiori e il risanamento della corsia di emergenza della carreggiata opposta al traffico.

#### Fase 2B

Durante questa sottofase, per tratti non superiori a circa 2,5 km, e per una durata di 1 mese, mantenendo la riduzione delle corsie, sarà soppressa l'emergenza in entrambe le carreggiate e il traffico sarà spostato su un'unica carreggiata per consentire il risanamento della corsia di emergenza della carreggiata opposta al traffico.

#### Fase 3A

Analogamente a quanto effettuato nella sottofase 2A il traffico sarà spostato sulla carreggiata opposta a quella della fase 2A e saranno sostituiti gli impalcati esistenti e rinforzate le spalle delle opere d'arte maggiori e sarà effettuato il risanamento della corsia di emergenza della carreggiata opposta a quella oggetto dei lavori della fase 2A.

#### Fase 3B

Analogamente a quanto effettuato nella sottofase 2B il traffico sarà spostato sulla carreggiata opposta a quella della fase 2B e sarà effettuato il risanamento della corsia di emergenza della carreggiata opposta a quella oggetto dei lavori della fase 2B.

#### Fase 4

Spostamento del traffico sulle corsie esterne ai lati del cantiere e adeguamento dello spartitraffico. Questi interventi/cantieri/lavorazioni dovranno essere eseguiti con più gruppi di lavori in avanzamento.

---

Oltre alle fasi principali, sono previste fasi secondarie necessarie per effettuare le ricariche sulle carreggiate, per effettuare i risanamenti delle corsie di marcia e per effettuare lavorazioni minori che possono essere realizzate in periodi brevi. 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 nel "Diagramma dei lavori" (SIC5001). Nel diagramma dei lavori sono state sviluppate le tempistiche massime dovute all'esecuzione delle opere imposte in bassa stagione idraulica (ottobre-marzo). Tale scenario considera il ritardo per l'attesa della bassa stagione di un mese per la fase 2A e di un mese per la fase 3A per una durata totale dei lavori pari a 46 mesi. Gli scenari con l'effettivo inizio dei lavori vincolati alle basse stagioni, che hanno portato alla determinazione del ritardo legato alla bassa stagione idraulica pari ad un mese sono rappresentati nell'elaborato SIC5002, dove sono rappresentati i 12 scenari con effettivo inizio dei lavori con vincoli all'inizio di ogni mese dell'anno e la conseguente attesa che viene generata.