

### AMPLIAMENTO ALLA TERZA CORSIA TRATTO : MONSELICE – PADOVA SUD

### PROGETTO DEFINITIVO

## DOCUMENTAZIONE GENERALE

### PARTE GENERALE

Relazione tecnico-illustrativa

#### IL PROGETTISTA SPECIALISTICO

Ing. Ilaria Lavander  
Ord. Ingg. Milano N. 29830

#### IL RESPONSABILE INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE



Ing. Ilaria Lavander  
Ord. Ingg. Milano N. 29830

#### IL DIRETTORE TECNICO

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

**PROGETTAZIONE NUOVE OPERE AUTOSTRADALI**

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

 	PROJECT MANAGER:	SUPPORTO SPECIALISTICO:	REVISIONE		
			n.	data	
			0	SETTEMBRE 2016	
			1	DICEMBRE 2016	
			2	-	
REDATTO:	-	VERIFICATO:	-	3	-
				4	-

	<b>VISTO DEL COMMITTENTE</b>  IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO Ing. Antonio Tosi	<b>VISTO DEL CONCEDENTE</b>  Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti <small>DIPARTIMENTO PER LE INFRASTRUTTURE, GLI AFFARI GENERALI E IL PERSONALE STRUTTURALE DIVISIONE CONCESSIONARIE AUTOSTRADALI</small>
--	--	---

INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>4</b>	6.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	16
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO.....</b>	<b>5</b>	6.3	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	16
2.1	PROGETTAZIONE STRADALE.....	5	6.3.1	Caratteristiche litologiche, stratigrafice e proprietà meccaniche.....	16
2.2	BARRIERE DI SICUREZZA.....	5	6.3.2	Problematiche geotecniche.....	18
2.3	SEGNALETICA.....	5	6.3.3	Liquefazione.....	18
2.4	GEOTECNICA ALL' APERTO.....	5	<b>7</b>	<b>IDROLOGIA E IDRAULICA.....</b>	<b>19</b>
2.5	GEOLOGIA.....	5	7.1.1	Autorità di Bacino.....	19
2.6	IDRAULICA.....	5	7.1.2	Consorzi di Bonifica.....	19
2.6.1	Normativa regionale.....	6	7.1.3	Genio Civile di Padova.....	19
2.7	OPERE A VERDE.....	7	7.1.4	Altri strumenti di pianificazione territoriale.....	19
2.8	STUDIO ACUSTICO.....	7	7.2	IDROGRAFIA.....	20
2.9	STRUTTURE.....	7	7.3	IDROLOGIA.....	20
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E</b>		7.4	INTERFERENZE IDROGRAFICHE ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA.....	20
<b>TRASPORTISTICO.....</b>	<b>8</b>		7.4.1	Interferenze idrografiche principali.....	20
3.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE.....	8	7.4.2	Interferenze idrografiche secondarie.....	20
3.2	INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO.....	9	7.4.3	Interferenze idrografiche minori.....	21
<b>4</b>	<b>SISMICITA'.....</b>	<b>12</b>	7.4.4	Interventi di sistemazione idraulica e adeguamento attraversamenti.....	21
<b>5</b>	<b>GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA.....</b>	<b>13</b>	7.5	SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA.....	21
5.1	Indagini geognostiche ed inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico.....	13	7.5.1	Requisiti prestazionali.....	21
5.1.1	Indagini geognostiche.....	13	7.5.2	Schema di drenaggio.....	21
5.1.2	Inquadramento Geologico.....	14	<b>8</b>	<b>ESAME RISCHIO ARCHEOLOGICO.....</b>	<b>22</b>
5.2	Inquadramento geomorfologico.....	14	8.1.1	Analisi integrata.....	23
5.3	Inquadramento idrogeologico.....	15	8.1.2	Analisi bibliografica.....	23
5.4	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	15	8.1.3	Resoconto survey.....	24
<b>6</b>	<b>GEOTECNICA.....</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>ESISTENTE.....</b>	<b>27</b>
6.1	INTRODUZIONE.....	16	9.1	ASPETTI GEOMETRICI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE.....	27
			9.1.1	Sezione tipo esistente.....	28
			9.1.2	Andamento piano-altimetrico attuale e diagramma di velocità.....	28
			<b>10</b>	<b>IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO.....</b>	<b>30</b>

10.1 CRITERI PROGETTUALI .....	30	10.5.2 Barriere da bordo laterale .....	54
10.1.1 Caratteristiche dell'asse autostradale .....	30	10.5.3 Barriere per i margini di ponti, viadotti e sottovia .....	55
10.1.2 Caratteristiche adeguamento degli svincoli e delle aree di servizio .....	31	10.6 PIAZZOLE DI SOSTA .....	55
10.1.2.1 Svincolo di Monselice (km 88+600) .....	32	10.7 PAVIMENTAZIONI .....	56
10.1.2.2 Svincolo di Terme Euganee (km 95+025) .....	32	10.7.1 Nuove pavimentazioni .....	56
10.1.2.3 Area di servizio Pelagio (km 98+250) .....	32	10.7.2 Risanamento pavimentazioni esistenti .....	56
10.1.2.4 Interconnessione di A4/A13 (km 100+850) .....	33	10.8 BARRIERE ACUSTICHE .....	58
10.1.3 Asse autostradale andamento plano-altimetrico, diagramma di velocità e visibilità .....	33	10.9 OPERE A VERDE .....	60
10.1.4 Svincoli e delle aree di servizio: corsie specializzate .....	36	10.9.1 Premessa .....	60
10.1.4.1 Adeguamento Svincolo di Terme Euganee .....	36	10.9.2 Tipologie opere a verde .....	60
10.1.4.2 Adeguamento Area di Servizio San Pelagio .....	37	10.9.3 Riferimenti normativi: specifiche .....	61
10.2 VIABILITA' INTERFERENTI .....	37	<b>11 IMPIANTI IN ITINERE .....</b>	<b>62</b>
10.2.1 CRITERI PROGETTUALI .....	38	11.1.1 Impianti elettrici di illuminazione e guida ottica .....	62
10.2.2 PROGETTO .....	39	11.2 Impianti di viabilità .....	63
10.1 Viabilità in scavalco .....	39	11.3 Impianti di telecomunicazione .....	63
10.2 Viabilità in sottopasso .....	40	<b>12 CAVE E DISCARICHE .....</b>	<b>64</b>
10.3 OPERE D'ARTE .....	40	12.1 Discariche per inerti .....	64
10.3.1 Opere d'arte maggiori .....	40	12.2 Impianti di recupero .....	64
10.3.2 Descrizione generale dell'intervento .....	40	12.2.1 Trattamento e recupero nell'industria dei conglomerati bituminosi .....	64
10.3.3 Criteri progettuali .....	41	12.2.2 Riciclaggio per la produzione di materiali inerti per l'edilizia .....	64
Descrizione di dettaglio delle singole soluzioni progettuali .....	42	12.2.3 Recupero e smaltimento rifiuti speciali pericolosi .....	65
10.3.4 Cavalcavia .....	47	12.2.4 Impianti di produzione conglomerati .....	65
10.3.5 Opere d'arte minori .....	50	12.2.5 Conglomerati cementizi .....	65
10.4 ASPETTI GEOTECNICI .....	50	12.2.6 Conglomerati bituminosi .....	65
10.4.1 Interventi di manutenzione straordinaria .....	50	<b>13 INTERFERENZE .....</b>	<b>65</b>
10.4.2 Tematiche progettuali .....	50	<b>14 ESPROPRI .....</b>	<b>66</b>
10.4.3 Tipologia delle fondazioni .....	51	14.1 GENERALITA' .....	66
10.4.4 Opere di Sostegno Provvisorie e Definitive .....	52	14.2 LE MAPPE CATASTALI .....	66
10.4.5 Cavalcavia .....	52	14.3 LA GEOREFERENZIAZIONE .....	66
10.4.6 Indagini per le Fasi Successive .....	53		
10.5 BARRIERE DI SICUREZZA .....	54		
10.5.1 Barriere da spartitraffico .....	54		

14.4	LE TAVOLE GRAFICHE DEL PIANO PARTICELLARE .....	66
14.4.1	<i>La simbologia dei titoli di occupazione .....</i>	66
14.4.2	<i>I criteri adottati nell'individuazione delle aree di occupazione.....</i>	66
14.4.3	<i>La numerazione delle particelle del piano particellare.....</i>	67
14.5	LE VISURE CATASTALI.....	67
14.6	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	67
14.7	I CRITERI UTILIZZATI NEI CALCOLI DELLE INDENNITA' .....	67
14.8	IL CALCOLO DELLE INDENNITA' COMPLESSIVE .....	67
14.8.1	<i>Generalità .....</i>	67
14.8.2	<i>Esproprio delle aree agricole.....</i>	68
14.8.3	<i>Esproprio delle aree edificabili e delle corti.....</i>	68
14.8.4	<i>Altri indennizzi - aree agricole - fabbricati.....</i>	68
14.8.5	<i>Indennità per le occupazioni temporanee .....</i>	69
14.8.6	<i>Indennità per le occupazioni temporanee preordinate all'esproprio .....</i>	69
14.8.7	<i>Convenzionamenti con enti pubblici .....</i>	69
14.8.8	<i>Imposte.....</i>	69
<b>15</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>70</b>
15.1	CAMPI CANTIERE .....	70
15.2	FASIZZAZIONE DEI LAVORI.....	70
15.3	CRONOPROGRAMMA.....	71

## 1 PREMESSA

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

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

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

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

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

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

L'andamento planimetrico di progetto aderente al tracciato attuale è piuttosto filante ed è caratterizzato da curve di raggio compreso fra 1500m e 5000m; anche l'andamento altimetrico ricalca quello esistente pianeggiante con pendenze prossime allo zero, ad eccezione delle zone di scavalco dei principali corsi idraulici in corrispondenza dei quali il valore si incrementa fino a circa il 2%.

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

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

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

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

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

### 2.1 PROGETTAZIONE STRADALE

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

### 2.2 BARRIERE DI SICUREZZA

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

### 2.3 SEGNALETICA

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

### 2.4 GEOTECNICA ALL'APERTO

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

### 2.5 GEOLOGIA

- D.M. LL. PP: 11-03-1988  
 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008  
 Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009  
 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008

### 2.6 IDRAULICA

- Direttiva Europea Quadro sulle Acque 2000/60/CE
- RD 25/07/1904 n° 523  
 Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie.
- Regio Decreto Legislativo 30/12/1923, n° 3267  
 Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani. La legge introduce il vincolo idrogeologico.
- DPR 15/01/1972 n° 8  
 Trasferimento alle Regioni a statuto ordinario delle funzioni amministrative statali in materia di urbanistica e di viabilità, acquedotti e lavori pubblici di interesse regionale e dei relativi personali ed uffici.
- L. 431/85 (Legge Galasso)  
 Conversione in legge con modificazioni del decreto legge 27 giugno 1985, n. 312 concernente disposizioni urgenti per la tutela delle zone di particolare interesse ambientale.
- L. 183/89

Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo. Scopo della legge è la difesa del suolo, il risanamento delle acque, la fruizione e la gestione del patrimonio idrico per gli usi di razionale sviluppo economico e sociale, la tutela degli aspetti ambientali ad essi connessi (art. 1 comma 1). Vengono inoltre individuate le attività di pianificazione, di programmazione e di attuazione (art. 3); vengono istituiti il Comitato Nazionale per la difesa del suolo (art. 6) e l'Autorità di Bacino (art. 12). Vengono individuati i bacini idrografici di rilievo nazionale, interregionale e regionale (artt. 13, 14, 15, 16) e date le prime indicazioni per la redazione dei Piani di Bacino (artt. 17, 18, 19).

- DPR 14/4/94

Atto di indirizzo e coordinamento in ordine alle procedure ed ai criteri per la delimitazione dei bacini idrografici di rilievo nazionale ed interregionale, di cui alla legge 18 maggio 1989, N. 183.

- DPR 18/7/95

Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei Piani di Bacino.

- DPCM 4/3/96

Disposizioni in materia di risorse idriche (direttive di attuazione della Legge Galli).

- Decreto Legislativo 31/3/1998, n° 112

Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed agli enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59

- DPCM 29/9/98

Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1989, N. 180. Il decreto indica i criteri di individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico (punto 2) e gli indirizzi per la definizione delle norme di salvaguardia (punto 3).

- L. 267/98 (Legge Sarno)

Conversione in legge del DL 180/98 recante misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella Regione Campania. La legge impone alle Autorità di Bacino nazionali e interregionali la redazione dei Piani Stralcio per la tutela dal rischio idrogeologico e le misure di prevenzione per le aree a rischio (art. 1).

- L. 365/00 (Legge Soverato)

Conversione in legge del DL 279/00 recante interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato ed in materia di protezione civile, nonché a favore delle zone della Regione Calabria danneggiate dalle calamità di settembre e ottobre 2000. La legge individua gli interventi per le aree a rischio idrogeologico e in materia di protezione civile (art. 1); individua la procedura per

l'adozione dei progetti di Piano Stralcio (art. 1-bis); prevede un'attività straordinaria di polizia idraulica e di controllo sul territorio (art. 2).

- D.L. 3 aprile 2006 n.152

"Norme in materia ambientale"

### 2.6.1 Normativa regionale

- Legge Regionale 13 gennaio 1976 n°3

Riordino dei consorzi di bonifica e determinazione dei relativi comprensori.

- D.G. R. 22 luglio 2008, n. 1998

Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale". Disposizioni applicative

- D.G.R. 566/2003

Legge regionale 26 marzo 1999, n. 10 : Nuova definizione degli interventi idraulici non sottoposti a V.I.A

- D.G.R. 527/2004

Legge regionale 26 marzo 1999, n. 10 . Nuova definizione degli interventi idraulici non sottoposti a V.I.A

- 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

## 2.7 OPERE A VERDE

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

## 2.8 STUDIO ACUSTICO

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

## 2.9 STRUTTURE

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

D.M. 14 gennaio 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni (indicate nel prosieguo “NTC-08”)

Circ. 2 febbraio 2009: Applicazione delle Norme Tecniche per la Costruzioni D.M. 14/01/2008

- UNI EN 1990: Basi della progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-4: Azioni sulle strutture – 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.



3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, TERRITORIALE, INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

3.1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E TERRITORIALE

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

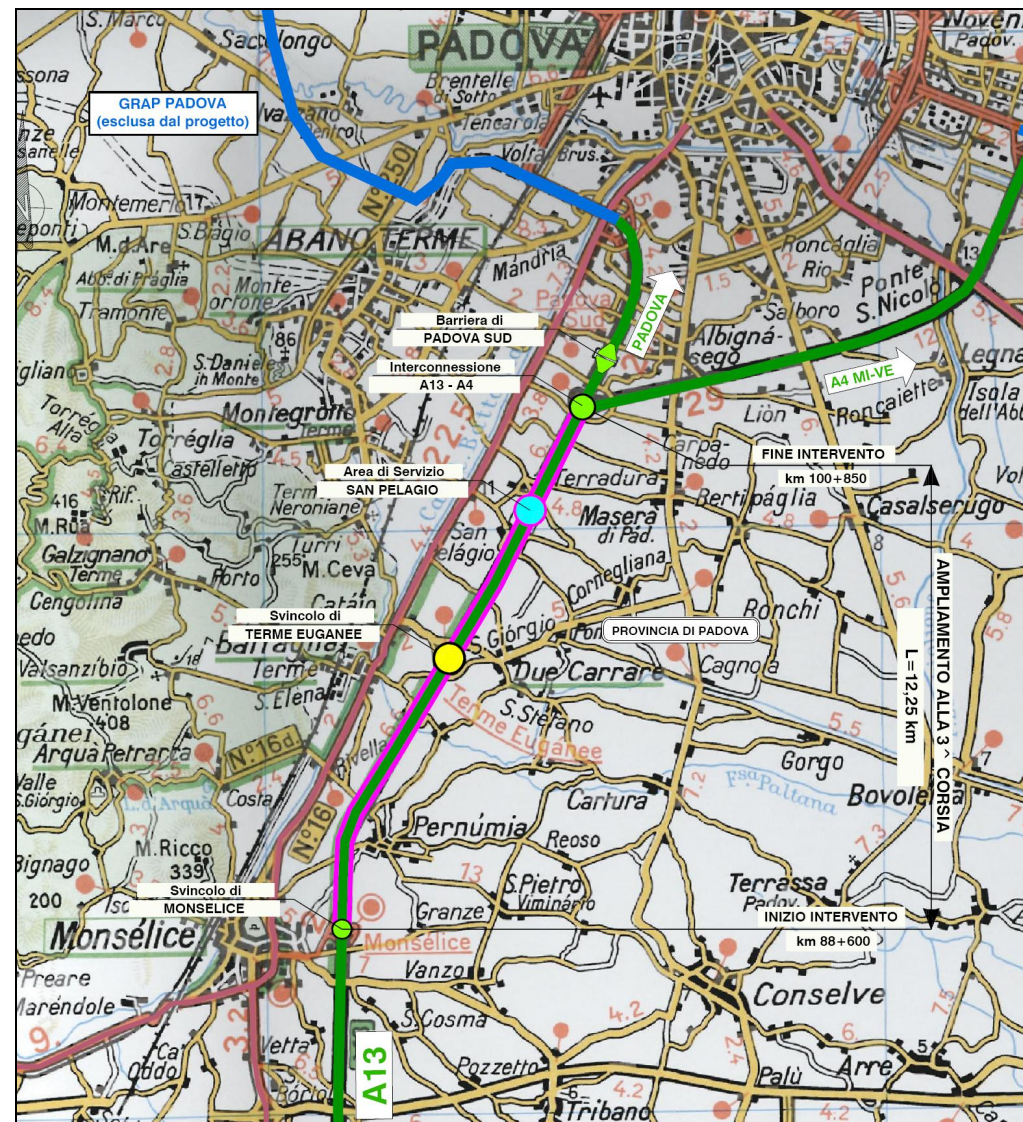


Figura 1 – Inquadramento territoriale tratto Monselice – Padova sud

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

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

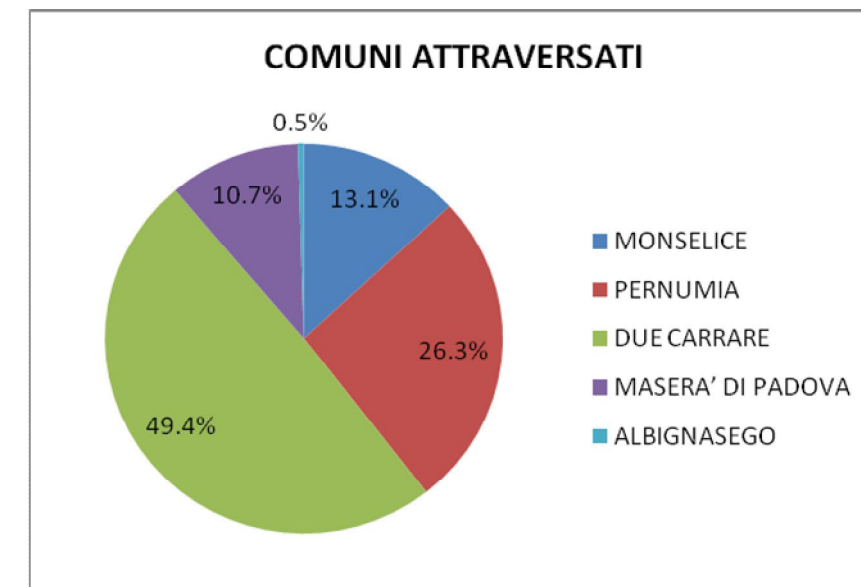


Figura 2 – Comuni interessati dall'intervento

### 3.2 INQUADRAMENTO INFRASTRUTTURALE E TRASPORTISTICO

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

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

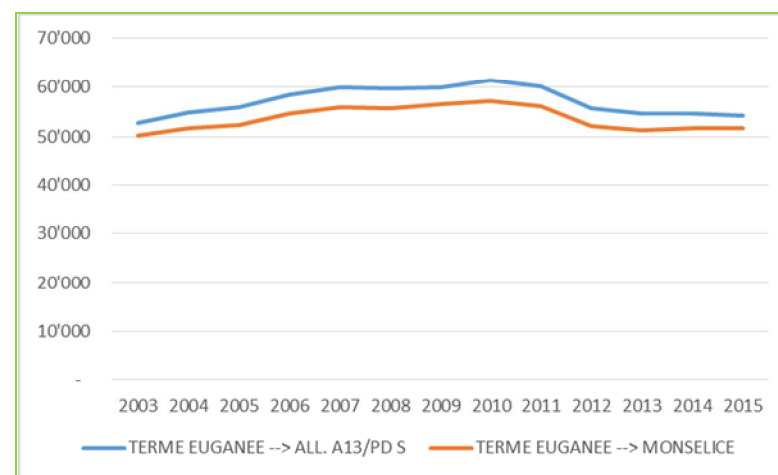


Figura 3 Evoluzione del TGMA Autostrada A13 tratte elementari della tratta funzionale "Monselice – All.A13/Padova Sud" (2003-2015) [veicoli totali/GMA]

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

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

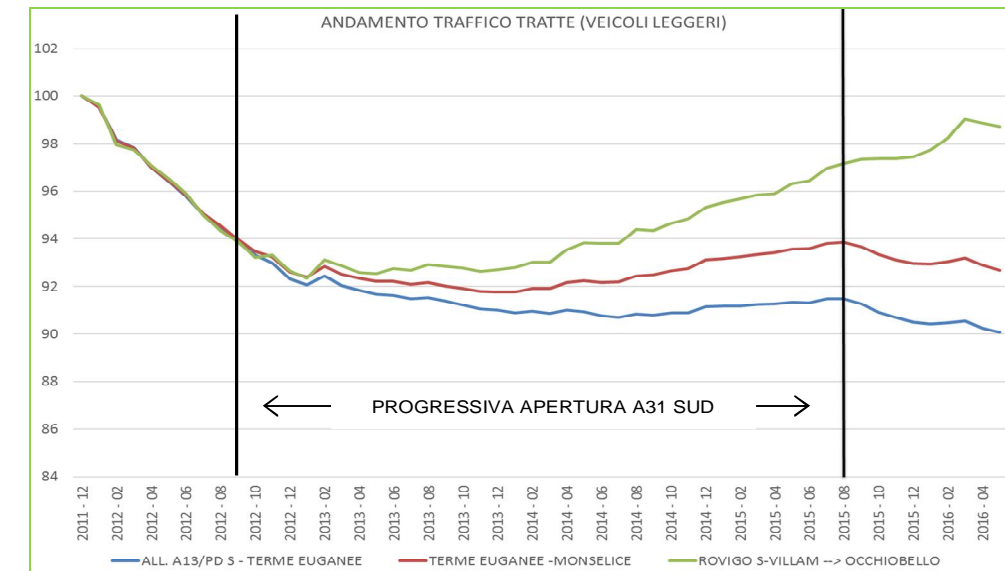


Figura 4 Andamento del traffico sulle tratte dell'A13 a nord e sud della connessione con la A31 Valdastico Sud

La banca dati utilizzata comprende:

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

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

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

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

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

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

Tabella 1 Previsioni di crescita della domanda agli orizzonti temporali dello studio

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

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

Tabella 2 VTGMA sulla tratta autostradale di progetto nei diversi scenari di simulazione

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

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

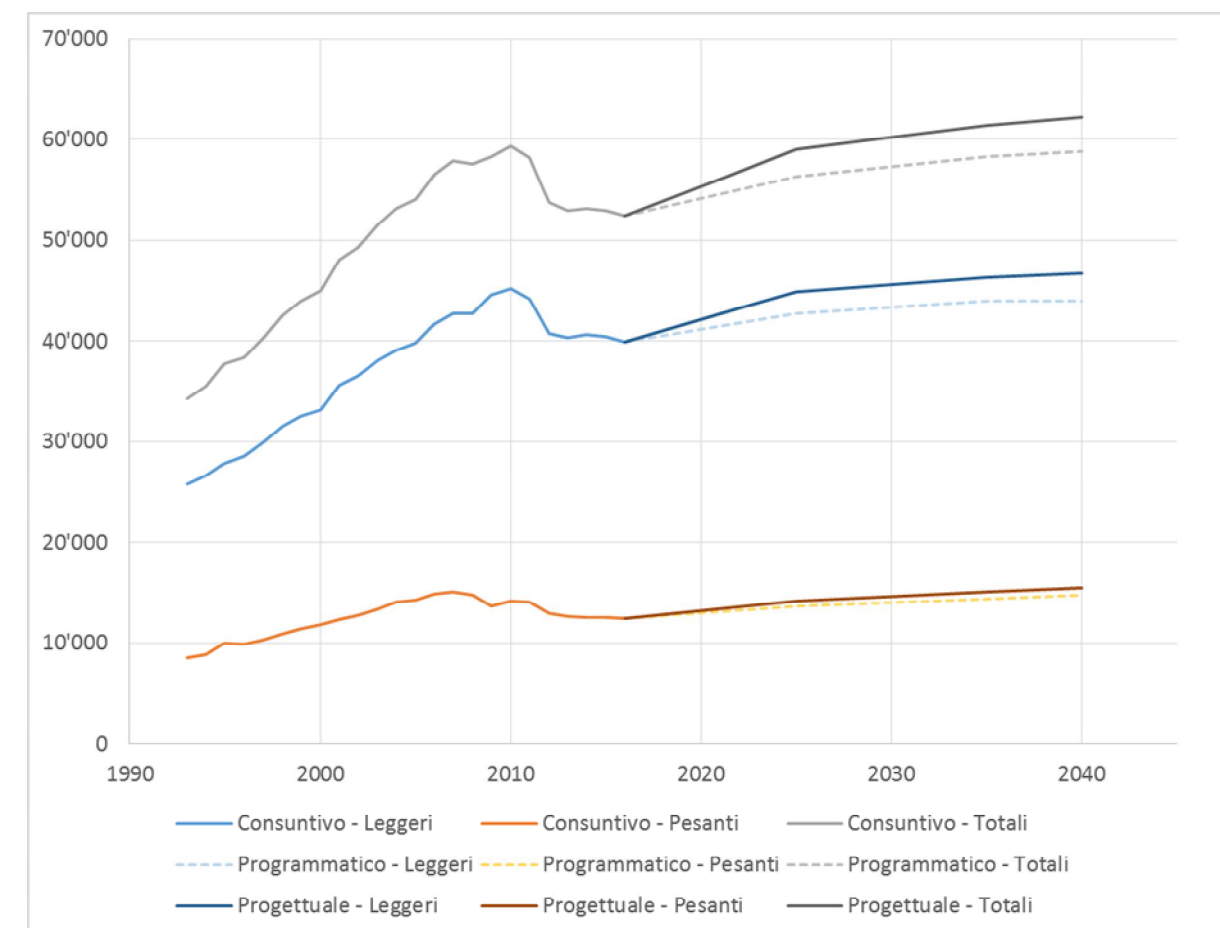


Figura 5 Evoluzione del VTGMA sulla tratta autostradale di progetto

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

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

Tabella 3 LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Padova

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

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

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

Tabella 4 LOS in ora di punta (08:00 – 09:00) del GMFN, direzione Bologna

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

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

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

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

#### 4 SISMICITA'

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

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

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

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

Stati limite di esercizio ( $P_{VR}$ )	Stati limite ultimi ( $P_{VR}$ )
SLO - Stato limite di operatività (81%)	SLV- Stato limite di salvaguardia (10%)
SLD - Stato limite di danno (63%)	SLD – Stato limite di prevenzione del collasso (5%)

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

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

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{T_R}{T_{R1}}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale:

- $p$  è il valore del parametro di interesse corrispondente al periodo di ritorno  $T_R$  desiderato;
- $T_{R1}$ ,  $T_{R2}$  sono i periodi di ritorno più prossimi a  $T_R$  per i quali si dispone dei valori  $p_1$  e  $p_2$  del generico parametro  $p$ .

I valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  relativi alla pericolosità sismica su reticolo di riferimento sono forniti nelle tabelle riportate nell'ALLEGATO B delle NTC.

#### RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

Per quanto riguarda la categoria di suolo, essa è stata dedotta sulla base dei risultati forniti dalle prove CPTU e dalle prove geofisiche di tipo Cross-Hole. I risultati evidenziano generalmente un buon accordo e tracciano un quadro di sostanziale omogeneità, con valori di  $V_{s,30}$  variabili tra 174 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, per tutto il tratto di interesse, l'ipotesi di categoria di sottosuolo di tipo D, ovvero "Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di  $V_{s,30}$  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)". Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica allegata al progetto.

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

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

Tabella 7 - Comune di Monselice - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$

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

Tabella 8 -Comune di Permunia - Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_o$ ,  $T^*_c$  al variare del tempo di ritorno  $T_R$

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

Tabella 9 - Comune di Due Carrare - Valori dei parametri ag, Fo, T\*c al variare del tempo di ritorno TR

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

Tabella 10 - Comune di Maserà - Valori dei parametri ag, Fo, T\*c al variare del tempo di ritorno TR

## 5 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA

### 5.1 Indagini geognostiche ed inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico

Le attività di studio sono state articolate secondo lo schema seguente:

- inquadramento e caratterizzazione geologica e geomorfologica, eseguita lungo una fascia di ampiezza 1 km a cavallo del tracciato di progetto; ottenuto attraverso ricerca bibliografica di dati pregressi, analisi stereoscopica delle foto aeree, rilevamento di campagna, analisi delle risultanze delle indagini geognostiche. L'intera area di studio è stata descritta per ambiti omogenei di inquadramento geologico e geomorfologico, con l'identificazione delle principali criticità in relazione alle interferenze con l'infrastruttura progettata.
- inquadramento idrogeologico generale dell'area di studio esteso ad una fascia larga circa 1–2 km, comprendente il censimento ed il monitoraggio dei punti d'acqua ispezionabili in sito, la definizione dei complessi idrogeologici sulla base delle proprietà idrauliche dei terreni, la ricostruzione delle isopiezometriche e delle direzioni di deflusso delle acque sotterranee.

#### RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

La restituzione grafica del lavoro consiste in:

- elaborati planimetrici in scala 1:5.000: planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche, carta geologica, carta geomorfologica e carta idrogeologica;
- profili longitudinali geologico e idrogeologico d'inquadramento in scala 1:5.000/500 e 1:5.000/5000, realizzati per l'intera tratta di progetto lungo un asse posto 35 m a destra (ad est) rispetto all'asse di progetto.

#### 5.1.1 Indagini geognostiche

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

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

Sui campioni prelevati in sondaggio ed in pozzetto è stata eseguita (con modalità diverse in funzione della campagna di riferimento), una caratterizzazione geotecnica comprendente prove fisiche e meccaniche finalizzate alla determinazione delle caratteristiche di resistenza e di compressibilità dei litotipi attraversati. Sono state inoltre eseguite prove cicliche finalizzate alla determinazione alle caratteristiche di deformabilità in ambito dinamico, nonché prove di compattazione e portanza finalizzate al riutilizzo e recupero delle terre da scavo.

Sono state infine effettuate analisi chimico ambientali del terreno, in accordo alla normativa ambientale (DL 152/2006 e succ.).

Tutte le indagini geognostiche disponibili sono state riportate negli elaborati cartografici geologici in scala 1:5000 secondo la loro reale ubicazione plano-altimetrica (planimetria di ubicazione delle indagini geognostiche), 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.

Si rimanda alla relazione geologica, geomorfologica e di inquadramento idrogeologico e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

### 5.1.2 Inquadramento Geologico

Nell'ambito dell'area si studio è possibile distinguere una parte collinare (non interferente con il tracciato in progetto), corrispondente al settore centro-orientale dei Colli Euganei, ed una parte di pianura, che per estensione areale risulta nettamente predominante e che circonda i colli stessi.

I Colli Euganei costituiscono il settore più meridionale delle Alpi Meridionali o Sudalpino. La natura dei prodotti eruttivi e la posizione al margine della catena alpina rendono particolare tale distretto vulcanico in quanto costituisce l'unica manifestazione vulcanica concomitante con la formazione della catena alpina.

Nell'area di pianura sono presenti depositi alluvionali e subordinatamente palustri formati in corrispondenza dell'ultimo evento glaciale locale culminato nel "Last Glacial Maximum" (LGM) o in epoca posteriore ad esso fino all'attuale.

I depositi correlabili con l'ultimo evento glaciale locale fanno parte del megafan alluvionale del F. Brenta, alimentato dai deflussi fluvio-glaciali provenienti dalla valle del Brenta, che all'epoca si estendevano sino a comprendere la bassa pianura padovana. Nel corso del tardiglaciale, la sedimentazione fluviale si riduce ed avviene prevalentemente lungo valli incise nei megafan del LGM, interessando settori sostanzialmente a nord di Padova.

La sedimentazione si protrae nel postglaciale sviluppandosi in sistemi alluvionali incastrati nei precedenti ("megafan telescopici"), ad opera dei F. Brenta e del F. Adige (subsistema di Padova) e viene a cessare in momenti diversi.

Per quanto riguarda il F. Brenta una prima fase di attività (Pleistocene sup. p.p. e l'Olocene medio) è attestata dall'Unità di Mezzavia, documentata nella porzione settentrionale dell'area di studio. L'attività del F. Adige è documentata nella porzione meridionale dell'area di studio, a partire dall'Olocene medio sino a tutta l'età romana (Unità di Conselve); successivamente, a seguito di fenomeni di rotta, esso si sposta più a sud, lungo l'attuale direttrice.

A ridosso dei Colli Euganei sono segnalate aree depresse, chiamate "depressioni peri-euganee" a sedimentazione palustre e lacustre. Nel complesso si tratta di facies ben differenziabili rispetto al complesso alluvionale antistante.

La grande mole di dati acquisita nell'ambito del presente progetto rappresenta un notevole incremento alla conoscenza del sottosuolo; sulla base delle attività svolte e di tutti i dati raccolti, è stato possibile ricostruire il quadro geologico dell'area di studio.

Il progetto si inserisce in un contesto geologico piuttosto omogeneo con depositi fluviali di età olocenica e pleistocenica (Unità di Conselve ed Unità di Mezzavia) che ricoprono, con spessori

variabili dai pochi metri fino ai 10 m circa, depositi quaternari più antichi (Sintema di Bassano e Pre-LGM - pleistocene superiore).

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

In generale, i limiti tra le diverse Unità sono stati riconosciuti in sondaggio in corrispondenza di cambi tessiturali, presenza di paleosuoli, orizzonti organici di colore scuro, torbe od in corrispondenza di livelli di concrezioni carbonatiche.

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

Si rimanda alla relazione geologica, geomorfologica e di inquadramento idrogeologico e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

### 5.2 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il tracciato di progetto si sviluppa nell'area di pianura posta a sud di Padova e lambisce solo marginalmente l'area collinare dei Colli Euganei.

La pianura, che è il risultato dell'attività morfo-sedimentaria dei fiumi Brenta, Adige e Bacchiglione, degrada mediamente da NW verso SE, con quote comprese tra un massimo di circa 20 m ed un minimo di circa 2 m s.l.m., con pendenze generalmente dell'ordine dell'1‰.

L'assetto morfologico attuale deriva principalmente dagli effetti della dinamica dei corsi d'acqua principali, la forma del territorio coincide infatti con i loro piani di divagazione recenti (dal Postglaciale ai tempi storici) sul quale ha interagito l'opera dell'uomo principalmente arginando gli alvei e realizzando una fitta rete di scolo. L'elemento geomorfologico di maggior rilievo è pertanto costituito dalla rete idraulica: il territorio è infatti caratterizzato dalla presenza di un diffuso reticolo idrografico composto da Fiumi principali (Adige, Brenta, Bacchiglione), da corsi secondari e da importanti canali nonché da una diffusissima rete di scoli e canali irrigui locali. Esso è inoltre condizionato dalle importanti modificazioni indotte dalle opere antropiche che riguardano oltre al già citato scavo di canali, e l'arginatura dei corsi d'acqua principali, anche la realizzazione di rilevati stradali, autostradali

e ferroviari. Nell'area studiata possiamo distinguere le seguenti unità morfologiche: la pianura fluvioglaciale pleistocenica, le pianure postglaciali del Brenta, del Bacchiglione e dell'Adige, le depressioni peri-euganee ed infine i Colli Euganei. L'area in esame è stata analizzata sotto il profilo geomorfologico mediante fotointerpretazione in visione stereoscopica e con verifiche sul terreno dei dati acquisiti, al fine di discriminare e riconoscere l'insieme delle forme e dei fenomeni che possano avere interesse pratico nei confronti della realizzazione delle opere in progetto.

L'estrema antropizzazione dell'area indagata ha alterato le morfologie originarie in questo tratto di pianura, la cui fisiografia è di per sé scarsa. Gli elementi geomorfologici più evidenti sono legati al sistema idrografico locale ed in particolare alla complessa evoluzione dei corsi d'acqua naturali (Canale Biancolino, Canale Vigenzone, Canale Bisatto, Canale Bagnarolo) e dei corsi d'acqua artificiali (Fossa Paltana e Canale Battaglia). Sulla base delle informazioni acquisite, è stato ricostruito il quadro geomorfologico dell'area di studio procedendo alla restituzione del rilievo aereofotogrammetrico su base cartografica in scala 1:5.000. Le morfologie osservate sono principalmente legate all'attività di dinamica fluviale, impostasi sui depositi olocenici presenti (depositi alluvionali limoso-sabbiosi e sabbioso-limosi interdigitati con sedimenti molto più fini argilloso-limosi).

Si rimanda alla relazione geologica, geomorfologica e di inquadramento idrogeologico e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

### 5.3 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Secondo il classico modello idrogeologico la Pianura Veneta può essere suddivisa in tre parti:

- una parte a ridosso dei rilievi prealpini (Alta Pianura), dove esiste un potente materasso costituito da alluvioni ghiaiose molto permeabili, sede di un acquifero freatico indifferenziato;
- una seconda fascia, a valle della precedente, costituita da un'alternanza di livelli ghiaioso-sabbiosi e livelli limoso-argillosi (Media Pianura), sede dei più importanti acquiferi in pressione;
- una terza fascia (Bassa Pianura), formata da materiali generalmente più fini in cui l'assenza o l'estrema limitatezza dei livelli ghiaiosi non consente generalmente l'esistenza di falde idriche importanti.

La zona della Bassa Pianura, nella quale ricade l'area di studio, si estende dalla Media Pianura fino all'Adige ed alla Laguna Veneta. Tale zona è caratterizzata dalla presenza di una falda di tipo freatico poco profonda e scarsamente utilizzata e da falde in sabbia più profonde confinate o semi-confinate,

poco sfruttate, con debole pressione piezometrica ed eroganti acque di scarsa qualità a causa delle scadenti caratteristiche idrochimiche nei riguardi della potabilità per questo motivo sono poco sfruttate anche se interessate dalla presenza di innumerevoli vecchi pozzi ad uso domestico eroganti in genere portate molto basse. A causa delle basse portate emunte e delle caratteristiche chimico-fisiche piuttosto scadenti, la falda acquifera della bassa pianura non viene sfruttata per scopi idropotabili ma solo per scopo irriguo. Nel corso dello studio è stato realizzato un censimento dei punti d'acqua reperibili in una fascia di circa 2 km a cavallo del tracciato autostradale; è stata inoltre documentata su base storica la variazione stagionale della falda, ed è stato definito l'andamento climatico generale sulla base della piovosità. La superficie piezometrica ricostruita a partire dai rilievi di luglio-agosto 2011 nei 133 pozzi/piezometri prossimi al tracciato di progetto è da considerarsi rappresentativa della distribuzione del carico idraulico nel primo acquifero in condizioni idrologiche di magra (monitoraggio luglio-agosto 2011). Al fine di ricostruire la geometria dell'acquifero dell'area compresa tra i comuni di Albignasego, Due Carrare, Maserà di Padova, Battaglia Terme, Pernumia e Monselice ed attribuire i parametri idrogeologici alle diverse unità individuate, sono stati analizzati ed interpretati i dati provenienti sia dalla bibliografia che dalle indagini geognostiche e dalle prove di permeabilità tipo Lefranc effettuate in sito. Sulla base delle caratteristiche litologiche e dei parametri di conducibilità, sono state identificate 3 Unità Idrogeologiche.

Si rimanda alla relazione geologica, geomorfologica e di inquadramento idrogeologico e alla cartografia tematica per un'analisi di dettaglio degli aspetti di pertinenza.

### 5.4 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Nell'ambito del presente capitolo si citano, da inizio intervento (km 88+600) a fine intervento (100+850), i principali elementi geologici – geomorfologici dell'area di progetto che possono avere riscontro nei confronti della progettazione dell'ampliamento previsto per la tratta autostradale in oggetto.

L'intero tracciato si sviluppa sui terreni afferenti all'Unità di Mezzavia (MEZ) ed all'Unità di Conselve (CON); i limiti inferiori dei depositi attribuiti a queste due unità sono rappresentate da superfici inconformi, che costituiscono il contatto con il sottostante sistema di Bassano.

Da inizio intervento fino alla progressiva Km 90+900 c.a.; dalla progr. Km 91+900 c.a. alla progr. Km 94+300 c.a.; dalla progr. Km 94+600 c.a. alla progr. Km 95+400 c.a. ; dalla progr. Km 96+300 c.a. alla progr. Km 97+700 c.a.; dalla progr. Km 98+500 c.a. alla progr. Km 99+100 c.a.; dalla progr. Km



99+800 c.a. alla progr. Km 100+400 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente coesiva (es. limi sabbiosi), pertanto si tratta di terreni potenzialmente compressibili (planimetria di derivazione CARG).

Dalla progr. Km 95+400 c.a. alla progr. Km 96+300 c.a. e dalla progr. Km 99+100 c.a. alla progr. Km 99+800 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano appartenenti alla classe granulometrica spiccatamente coesiva (es. limi argillosi), pertanto corrispondenti a terreni soggetti a lenti fenomeni di consolidazione (planimetria di derivazione CARG).

Dalla progr. Km 90+900 c.a. alla progr. Km 91+900 c.a.; dalla progr. Km 94+300 c.a. alla progr. Km 94+600 c.a., dalla progr. Km 97+700 c.a. alla progr. Km 98+500 c.a. nel primo sottosuolo i terreni risultano invece appartenenti alla classe granulometrica prevalentemente sabbiosa (planimetria di derivazione CARG).

L'analisi dei pozzetti esplorativi forniti dalla Regione Veneto ha evidenziato la buona congruenza tra la granulometria dei terreni superficiali riportate secondo le indicazioni CARG e l'interpretazione delle stratigrafie disponibili.

In profondità le verticali di indagine riportate in profilo evidenziano alternanze di sedimenti grossolani (sabbiosi, sabbioso limosi) e fini (argille e limi più o meno sabbiosi), lo spessore dei terreni grossolani sembrerebbe avere una tendenza all'aumento procedendo progressivamente in direzione Monselice.

## 6 GEOTECNICA

### 6.1 INTRODUZIONE

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

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

### 6.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

### 6.3 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

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

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

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

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

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

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

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

Argille limose e limi argillosi (A1)				
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )			19 ÷ 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	z < 15 m
			20 + 2.5 (z-15)	z ≥ 15 m
	Valori medi caratteristici	fino a Km.93+800	45	z < 15 m
			45 + 4.0 (z-15)	z ≥ 15 m
	da Km.93+800	60	z < 15 m	
		60 + 3.5 (z-15)	z ≥ 15 m	
$c'$ (kPa)	0 ÷ 10			

$\phi'$ (°)	24 ÷ 27 livelli con CA ≥ 35% (A1a) 28 ÷ 32 livelli con CA < 35% (A1b)
$GSC = \sigma_{vp}' / \sigma_{vo}'$ (-)	$7.380 z^{-0.8} \geq 1.1$ <sup>(1)</sup>
$k_o$ (-)	$(0.45 \div 0.60) \cdot \sqrt{GSC}$
$e_o$ (-)	0.60 ÷ 1.0
$C_c$ (-)	0.20 ÷ 0.30
$C_r$ (-)	$C_c / 5$
$c_{as}$ (%)	0.20 ÷ 0.40 <sup>(2)</sup> 0.05 ÷ 0.10 <sup>(3)</sup>
$k_v$ (m/sec)	$2 \times 10^{-10} \div 1 \times 10^{-9}$ z < 15m $1 \times 10^{-9} \div 2 \times 10^{-9}$ z ≥ 15m
$K_h$ (m/sec)	$(7 \div 10) \cdot k_v$
$c_v$ (m <sup>2</sup> /sec)	$2.5 \times 10^{-8} \div 2 \times 10^{-7}$ z < 15m $2 \times 10^{-7} \div 4 \times 10^{-7}$ z ≥ 15m
$c_h$ (m <sup>2</sup> /sec)	$(7 \div 10) \cdot c_v$
$G_{o1}$ (kPa)	$300 \cdot p_a \cdot \left( \frac{\sigma'_{vo}}{p_a} \right)^{0.60}$
$V_s$ (m/sec)	$\sqrt{\frac{G_{o1} \cdot 9.81}{\gamma_t}}$
$E_{op1}$ (kPa)	$(2.3 \cdot G_o) / (3 \div 5)$ <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>
$E_{op2}$ (kPa)	$(2.3 \cdot G_{o1}) / 10$ <sup>(5)</sup>

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

	max 10 ÷ 20
$D_r$ (%)	min 40 ÷ 60 max 60 ÷ 80
$\phi'$ (°)	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
$V_s$ (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)	$(2.3 \cdot G_{o1}) / 10$

<sup>(1)</sup> =  $G_o = G_{o1} \cdot \left( \frac{p'}{p_o} \right)^{0.5}$  (kPa) con  
 $p'$  = pressione efficace media corrente  
 $p_o'$  = pressione efficace media geostatica

Infine i parametri medi caratteristici dei livelli torbosi T sono:

livelli organici torbosi (T)	
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	14 ÷ 16
$c'$ (kPa)	0
$\phi'$ (°)	13 ÷ 14
$k_o$ (-)	0.79
$e_o$ (-)	1.5 ÷ 2.0
$c_{as}$ (%)	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

I parametri medi caratteristici dei materiali sabbiosi A2 sono:

Sabbie, sabbie limose e sabbie con limo (A2)	
$\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	18 ÷ 20
$q_c$ (MPa)	min 5 ÷ 7

con simbologia:

$\gamma_t$  = peso di volume naturale;

GSC = grado di sovraconsolidazione;

$c'$  = intercetta di coesione operativa;  
 $\varphi'$  = angolo di attrito operativo;  
 $k_o$  = 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;  
 $V_s$  = velocità di propagazione delle onde di taglio;  
 $G_{o1}$  = modulo di taglio iniziale riferito a pressioni efficaci pari a quelle geostatiche;  
 $G_o$  = modulo di taglio a piccole deformazioni riferito alle pressioni efficaci medie correnti;  
 $E_{op1}$  = modulo di Young secante per l'analisi di fondazioni (cedimenti delle fondazioni inferiori a  $0.01 \cdot B$ ) e di opere di sostegno;  
 $E_{op2}$  = modulo di Young secante per l'analisi dei cedimenti dei rilevati;  
 $B$  = dimensione minore della fondazione (m);  
 $p_a$  = 100 kPa = pressione atmosferica di riferimento;  
 $z$  = profondità dal p.c. in metri;  
 $\sigma_{vo}'$  = pressione verticale efficace geostatica;  
 $\sigma_{vp}'$  = pressione verticale efficace di preconsolidazione.

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

*Cautelativamente, si è scelto di adottare l'ipotesi di categoria di sottosuolo D.*

Definita come:

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

### 6.3.2 Problematiche geotecniche

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

#### RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

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

I rilevati previsti sono, generalmente inferiori ai 5÷6m; le pendenze di progetto delle scarpate dei rilevati in ampliamento e di quelli di nuova realizzazione (nuovi cavalcavia) sono 7(orizz):4(vert).

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

Nel caso dei cavalcavia (viabilità interferite), in presenza di cedimenti di rilevati di nuova realizzazione, è stato previsto l'utilizzo di materiale alleggerito (argilla espansa). Il dimensionamento e la verifica delle lunghezze dei pali saranno condotte in modo da minimizzare l'effetto del cedimento residuo atteso (attrito negativo).

### 6.3.3 Liquefazione

Con il termine liquefazione si intende una serie di fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche, in terreni saturi sabbiosi sollecitati in condizioni non drenate

da azioni sismiche (cicliche dinamiche). L'avvenuta liquefazione si manifesta, in presenza di manufatti, attraverso la perdita di capacità portante e/o lo sviluppo di elevati cedimenti e rotazioni.

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

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

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

Indice del potenziale di liquefazione LPI	Suscettibilità alla liquefazione
LPI = 0	Nulla
0 < LPI ≤ 2	Basso
2 < LPI ≤ 5	Moderato
5 < LPI ≤ 15	Alto
15 < LPI	Molto alto

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

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

## 7 IDROLOGIA E IDRAULICA

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

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

### 7.1.1 Autorità di Bacino

L'autorità di bacino competente per territorio è l'Autorità di Bacino dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta - Bacchiglione, istituita con la legge 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", (art.12)

### 7.1.2 Consorzi di Bonifica

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

- di Bonifica Bacchiglione;
- di Bonifica Adige Euganeo.

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

### 7.1.3 Genio Civile di Padova

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

### 7.1.4 Altri strumenti di pianificazione territoriale

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

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

## 7.2 IDROGRAFIA

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

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

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

## 7.3 IDROLOGIA

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

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

## 7.4 INTERFERENZE IDROGRAFICHE ED INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA

### 7.4.1 Interferenze idrografiche principali

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

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

Tabella 11 – Interferenze idrografiche principali

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

### 7.4.2 Interferenze idrografiche secondarie

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

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

Tabella 12 – Interferenze idrografiche secondarie

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

#### 7.4.3 Interferenze idrografiche minori

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 7.5 SISTEMA DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

Il sistema di drenaggio stradale garantisce la raccolta delle acque meteoriche ricadenti sulla superficie pavimentata ed il trasferimento dei deflussi fino al recapito; quest'ultimo è costituito dalle aste di qualsivoglia ordine della rete idrografica naturale o artificiale, purché compatibili quantitativamente e qualitativamente.

#### 7.5.1 Requisiti prestazionali

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

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

#### 7.5.2 Schema di drenaggio

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

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

Il sistema di drenaggio che prevede lo scarico libero dell'acqua di piattaforma nel recettore finale, senza l'interposizione di presidi idraulici, è denominato "sistema aperto".

In progetto il sistema di smaltimento delle acque è di tipo aperto tranne nel tratto contenuto tra le pk 90+520 e 94+100 dove il recapito avviene nel reticolo idrografico di due corsi d'acqua, la Fossa Paltana ed il Canale Bisatto, che risultano classificati come "Corsi d'acqua di rilevante interesse ambientale o potenzialmente influenti su corsi d'acqua significativi" nel PTA Allegato 1, per i quali bisogna garantire quindi una tutela maggiore. Per questo motivo i fossi che recapitano le acque in questi corsi d'acqua saranno rivestiti in calcestruzzo, e scaricheranno le acque di dilavamento previo trattamento qualitativo.

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

- Elementi di raccolta: costituiscono il sistema primario, possono essere elementi continui marginali alla carreggiata o discontinui, ad interassi dimensionati in modo da limitare i tiranti idrici in piattaforma garantendo la sicurezza degli utenti. Rientrano negli elementi di raccolta del presente progetto gli embrici, le canalette continue e discontinue grigliate e le caditoie grigliate.
- Elementi di convogliamento: rappresentano un sistema secondario, a valle degli elementi di raccolta. Gli elementi del sistema primario scaricano nel sistema secondario; si garantisce così la funzionalità del sistema primario e si evitano rigurgiti in piattaforma ottimizzando la sicurezza dell'infrastruttura. Gli elementi di convogliamento del presente progetto sono costituiti da canalizzazioni a cielo aperto (fossi rivestiti e non a seconda che il sistema sia di tipo chiuso o aperto, canale rettangolari) e da collettori in genere. Tali elementi provvedono al trasferimento delle acque verso i recapiti.
- Elementi di recapito: sono individuati in funzione della vulnerabilità del corpo ricettore. Come già enunciato nel sistema di tipo aperto essi saranno liberi, nel sistema di tipo chiuso saranno dotati di un manufatto di restituzione in calcestruzzo. Esso sarà costituito da un setto ferma rifiuti per trattenere eventuali elementi grossolani di varia natura che possono trovarsi nei fossi, e da un setto che funge da lama disoleatrice per trattenere gli eventuali oli presenti nelle acque di scarico della piattaforma stradale. Le acque recapitate nel sistema chiuso subiranno per cui una prima sedimentazione nel fosso, nel quale comunque non si raggiungono mai forti velocità, date anche le basse pendenze, per cui si possono considerare acque di calma, e una disoletura nel manufatto di restituzione.

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

Il tracciato di progetto prevede l'ampliamento di 5 Viadotti, la demolizione ed il rifacimento di 11 Cavalcavia e l'ampliamento di tre sottovia. Anche per le opere di scavalco, e per le viabilità interferite è stata progettata la rete di drenaggio alla stregua di quanto detto precedentemente.

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

## 8 ESAME RISCHIO ARCHEOLOGICO

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

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

Lo studio è composto da:

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

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

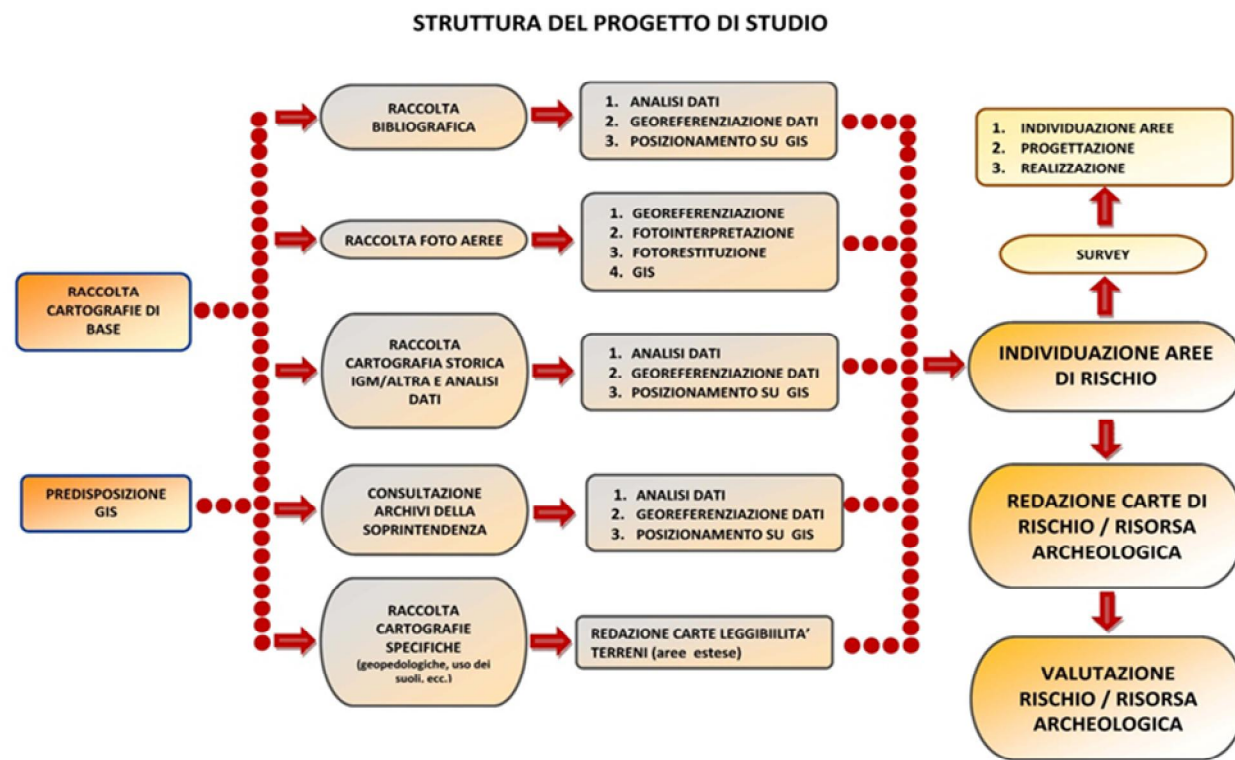


Figura 6 – Struttura del progetto di studio

### 8.1.1 Analisi integrata

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

- risultati dell'analisi bibliografica;
- dati provenienti dagli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici del Veneto;
- risultati del survey;

- dati ricavati dalla fotointerpretazione e dalla fotorestituzione;
- toponimi derivanti dall'analisi delle tavolette IGM;
- vincoli tratti da PTP Provinciali e bibliografia specifica;
- dati relativi ad indagini pregresse.

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

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

### 8.1.2 Analisi bibliografica

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

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

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

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



### 8.1.3 Resoconto survey

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Fotointerpretazione e fotorestituzione

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

Toponimi presenti sulle tavolette IGM

Le tavolette I.G.M. acquisite, georeferite ed inserite su GIS, sono state analizzate al fine di individuare la presenza di particolari toponimi, indicatori di aree archeologiche e di resti non visibili, che talvolta non risultano segnalati nella letteratura archeologica e non possiedono alcun riscontro sul campo. Operata l'individuazione e la selezione di tali toponimi, si è proceduto quindi ad inserirli nel GIS e riportarli nelle tavole di sintesi.

#### Vincoli

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

- "Le zone archeologiche del Veneto - Elenco e delimitazioni ai sensi delle leggi 1° giugno 1939, n.

1089 e 8 agosto 1985, n. 431", volume pubblicato nel 1987 a cura della Soprintendenza Archeologica per il Veneto.

- *Carta Archeologica del Veneto*, elaborata tra 1988 e 1994 dalla Regione Veneto in collaborazione con la Soprintendenza Archeologica per il Veneto e l'Università di Padova.
- *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*, elaborato dalla Provincia di Padova negli anni 2003-2004, che rappresenta la fonte più aggiornata e comprende tutti i siti vincolati dal D.Lgs 42/2004, così come individuati dal competente Ufficio del Ministero per i Beni e le Attività Culturali.

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

#### **Aree di Rischio**

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

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

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

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

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

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

#### Area di rischio 1: Monselice-Pemumia, Canale Bagnarolo (fig. 3)

Nell'area in oggetto è documentato il rinvenimento di un abitato di età preistorica in corrispondenza della sponda occidentale del Canale Bagnarolo, a circa 150 m di distanza dal tracciato autostradale. Poiché tale sito preistorico è stato indagato parzialmente (contestualmente alle operazioni di scavo e posa di un metanodotto), non se ne conosce con precisione l'estensione: esso potrebbe quindi rappresentare un caso limitato e isolato, oppure costituire la parte periferica di un abitato più esteso, che potrebbe estendersi fino al tracciato autostradale.

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

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

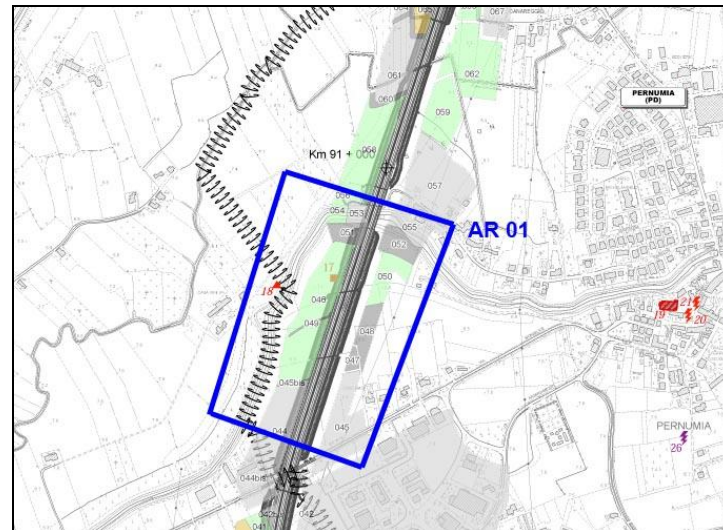


Figura 7 –Area di rischio 1

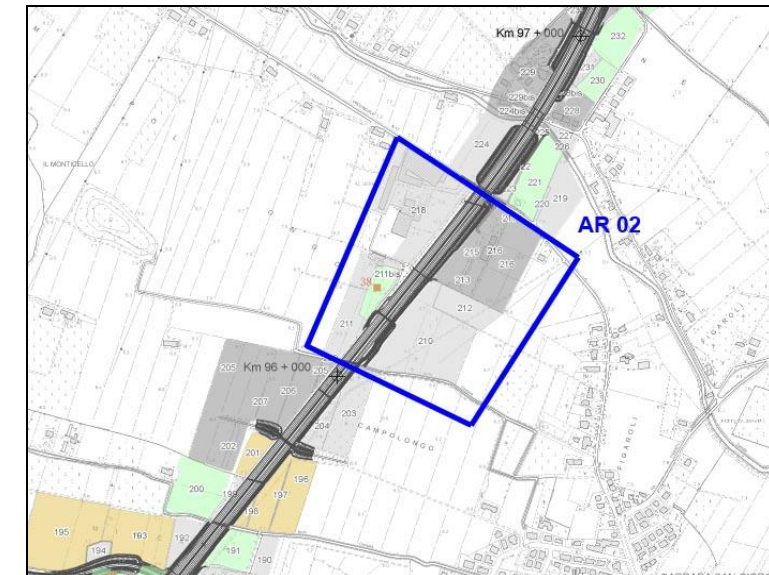


Figura 8 –Area di rischio 2.

Area di rischio 2: Due Carrare, Via Campolongo (fig. 4)

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

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

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

Area di rischio 3: Maserà di Padova, Via Mortalisatis (fig. 5).

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

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

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

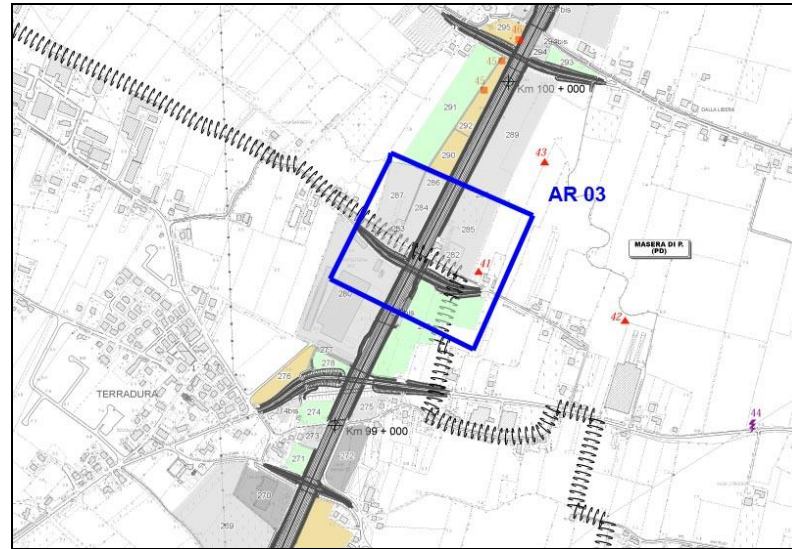


Figura 9 –Area di rischio 3.

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

## 9 ESISTENTE

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

### 9.1 ASPETTI GEOMETRICI DELL'INFRASTRUTTURA ESISTENTE

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

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

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

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

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

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

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

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

**9.1.1 Sezione tipo esistente**

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

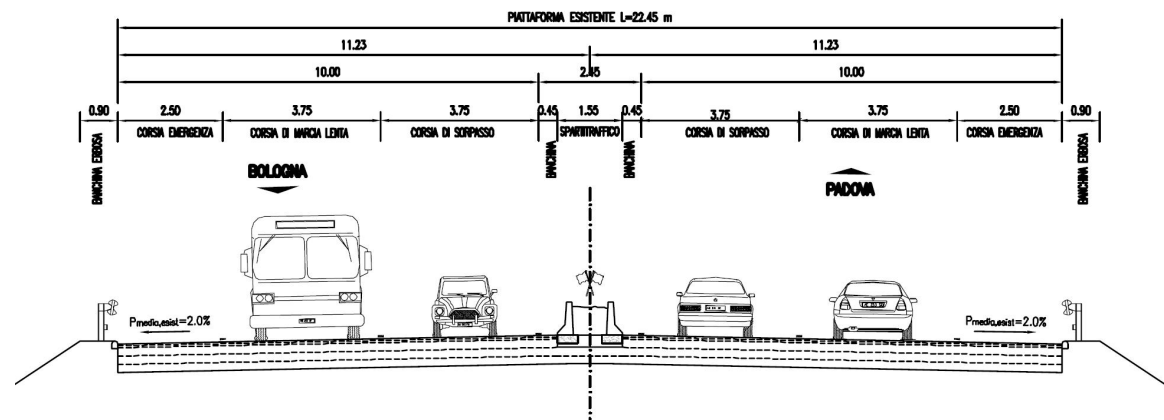


Figura 10 - Sezione tipo esistente in rilevato

**9.1.2 Andamento plano-altimetrico attuale e diagramma di velocità**

In Tabella 13 vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

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

**RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA**

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

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	88,600.000	89,667.898	1067.898	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
19	99,219.110	99,347.110	128.000	AT	800.00	

Tabella 13 – Riepilogo caratteristiche planimetriche autostrada esistente

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

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

In Tabella 14 vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi altimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (2) è riportato il tipo di raccordo considerato utilizzando l'abbreviazione D = dosso per i raccordi convessi e S = sacche per i raccordi concavi.

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

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

Tabella 14 – Riepilogo caratteristiche altimetriche autostrada esistente

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

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

In Figura 12 e 13 si riportano il diagrammi delle velocità, uno per ciascun senso di marcia, adottando per il calcolo della velocità di progetto delle curve circolari i valori delle pendenze trasversali esistenti desunte dal rilievo topografico.

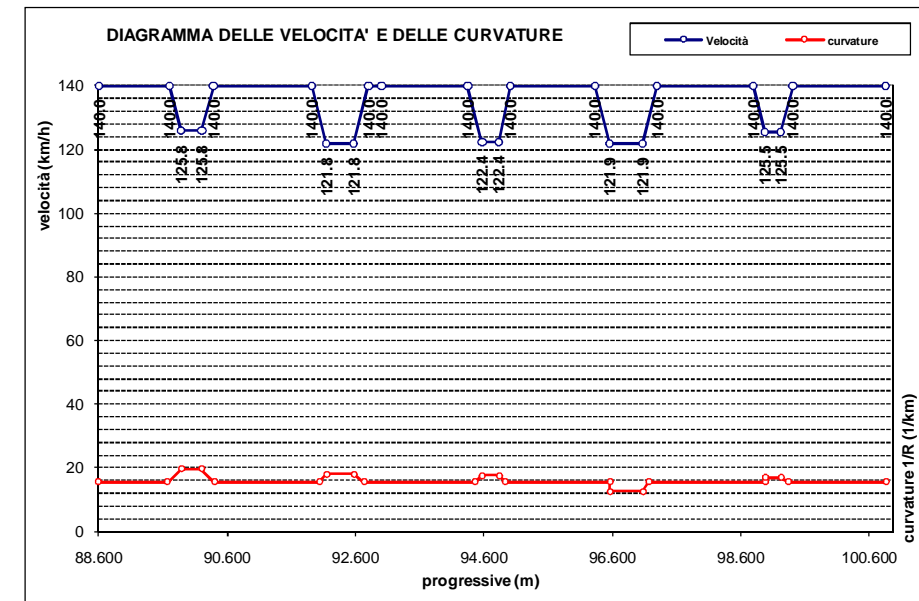


Figura 11 - Asse esistente: diagramma delle velocità carreggiata Padova

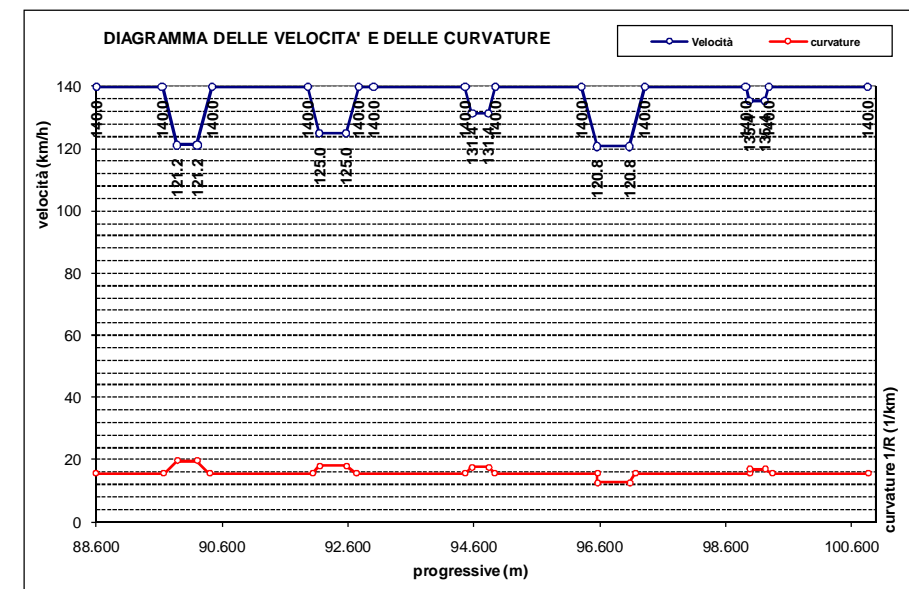


Figura 12 - Asse esistente: diagramma delle velocità carreggiata Bologna

Dai calcoli effettuati la velocità di libera percorrenza risulta penalizzata dai valori delle pendenze trasversali esistenti perché decisamente inferiori a quelle teoriche previste dalla normativa di

riferimento; pertanto lungo le curve circolari non si arriva mai alla velocità massima di 140 km/h altrimenti raggiungibile con le pendenze teoriche.

## 10 IL PROGETTO DI AMPLIAMENTO ED AMMODERNAMENTO

### 10.1 CRITERI PROGETTUALI

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

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

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

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

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

1. minimizzare l'impatto dell'ampliamento alla 3° corsia con il sistema antropico attraversato e quindi con la viabilità e con gli insediamenti abitativi ed industriali preesistenti;
2. minimizzare le occupazioni di territorio, per ridurre l'impatto ambientale dovuto all'ampliamento autostradale;

3. utilizzare quanto più possibile la sede stradale e le opere d'arte esistenti, al fine di ridurre l'impatto ambientale ed economico degli interventi, dal momento che si tratta di un progetto di ampliamento di una infrastruttura esistente;
4. prevedere una esecuzione per fasi dei lavori che garantisca l'esercizio dell'infrastruttura durante i lavori, con una sezione stradale caratterizzata da un numero minimo di due corsie per senso di marcia.

#### 10.1.1 Caratteristiche dell'asse autostradale

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

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

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

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

Soluzione a 3+3 corsie di marcia

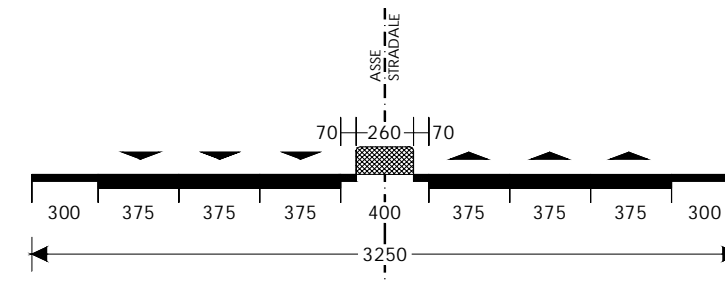


Figura 13 - Sezione tipo di progetto

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

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

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

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

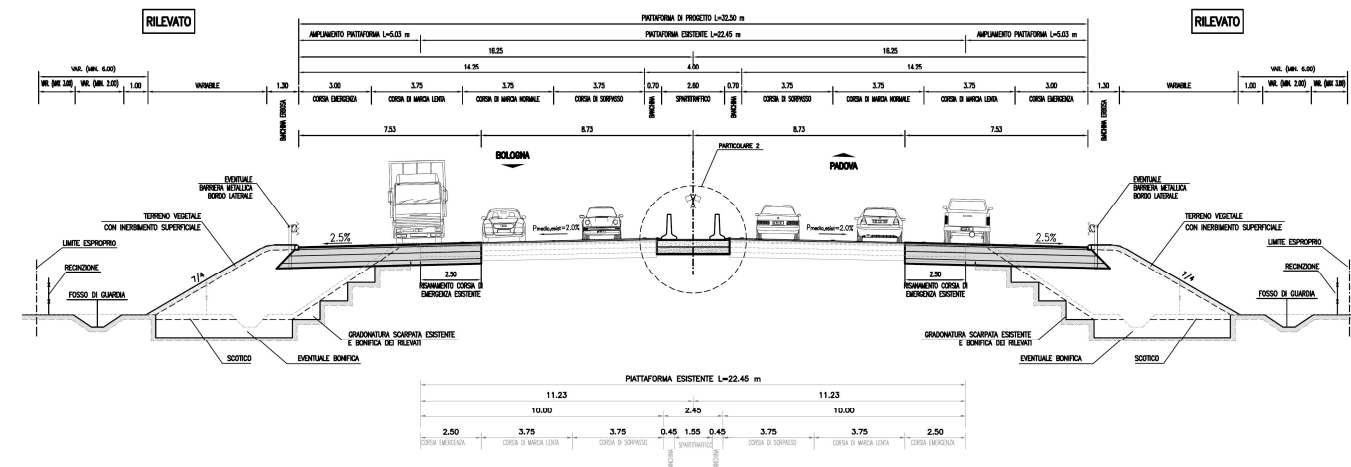


Figura 14 - Sezione tipo ampliamento simmetrico

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

Lungo la carreggiata da ampliarsi esternamente alla piattaforma esistente (carreggiata direzione Padova) è previsto il rifacimento della pavimentazione in corrispondenza dell'esistente corsia d'emergenza e la realizzazione di una nuova fascia esterna di pavimentato per una larghezza media pari a circa 10.55 m. Per tutta la larghezza della carreggiata si adotta, in rettilineo, la pendenza trasversale indicata dalla normativa di riferimento e pari al 2.5%

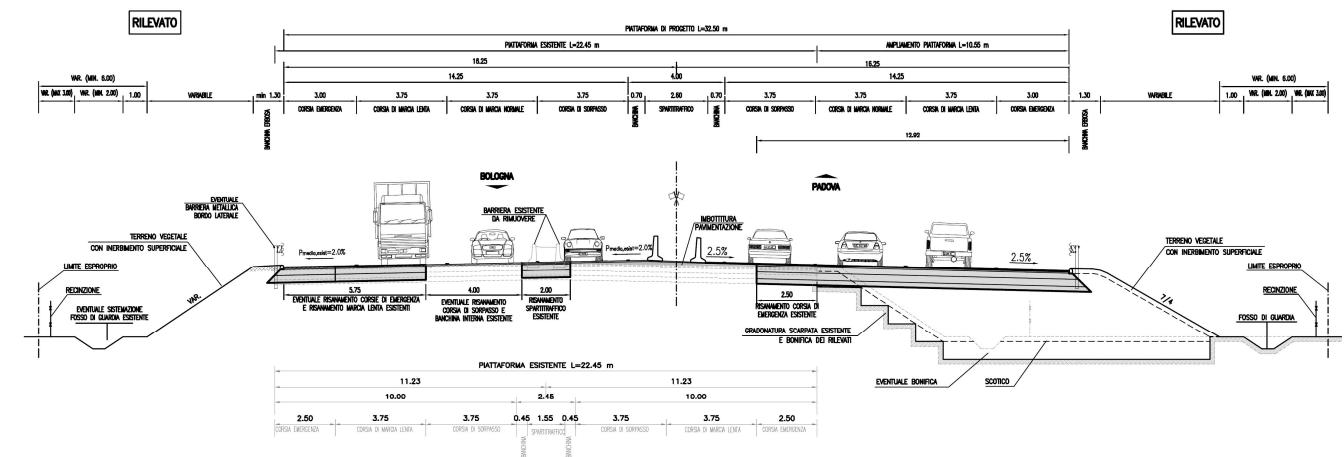


Figura 15 - Sezione tipo ampliamento asimmetrico

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

Nell'ambito dell'intervento sono presenti gli svincoli esistenti di Monselice (sulle cui rampe di diversione in direzione sud ed immissione in direzione nord ha origine l'intervento di ampliamento alla pk 88+600), Terme Euganee (pk 95+025), l'Area di Servizio Pelagio (pk 98+250 circa) e l'Interconnessione A4/A13 (Progetto Esecutivo- escluso dal presente progetto) in corrispondenza della quale è fissato il termine dell'intervento in oggetto (pk 100+850).

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



Per tutte le rampe è stato utilizzato un intervallo di velocità di progetto pari a 40/60 km/h ad eccezione delle rampe dell'interconnessione A13/A4 per le quali, coerentemente a quanto previsto dal progetto esecutivo, è stata assunta un intervallo di 40-70 km/h per la rampa di tipo semidiretto in direzione Barriera di Padova sud ed una velocità di 50-80km/h lungo la rampa di tipo diretto d'immissione verso Bologna.

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

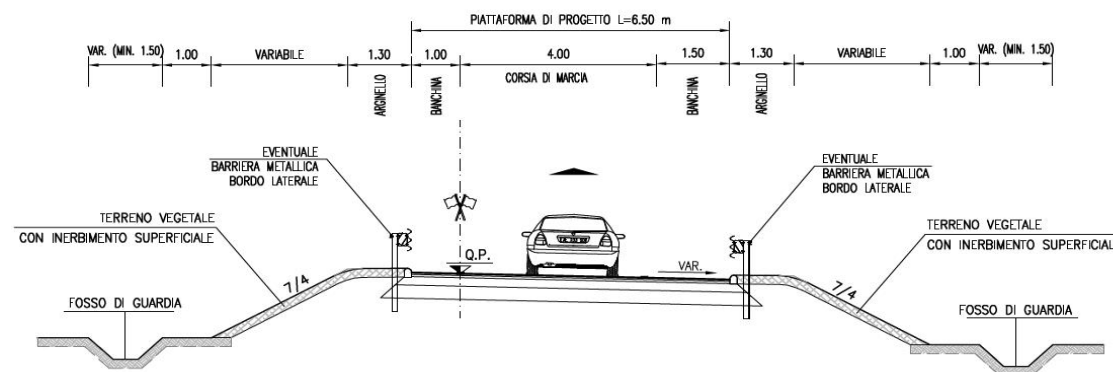


Figura 16 - Sezione tipo rampa di svincolo monodirezionale

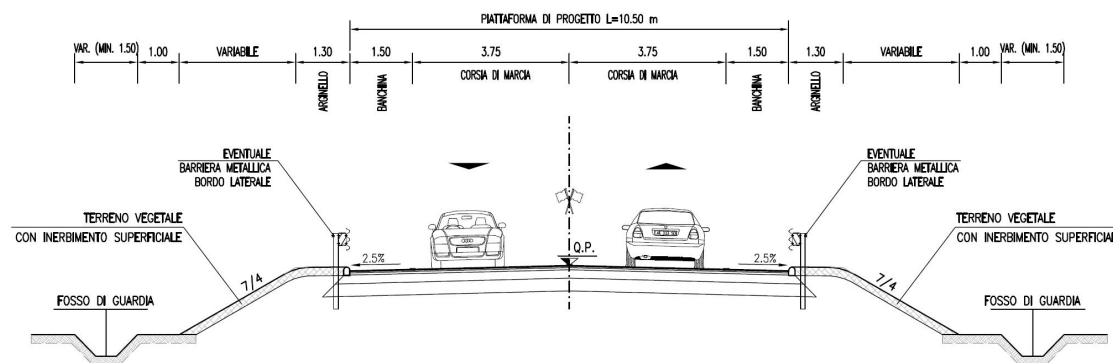


Figura 17 - Sezione tipo rampa di svincolo bidirezionale

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

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

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

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

#### 10.1.2.2 Svincolo di Terme Euganee (km 95+025)

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

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

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

Al fine di continuare a mantenere una configurazione compatta delle rampe di svincolo, ed in considerazione del regime di riferimento ai contenuti del DM 19.04.2006, la geometrizzazione planimetrica studiata rispetta pienamente i criteri dinamici, ma lungo alcuni elementi viene meno alla rispondenza ai criteri di tipo ottico che avrebbero provocato un notevole incremento della superficie di esproprio.

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

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

10.1.2.4 Interconnessione di A4/A13 (km 100+850)

Si prevede il raccordo al progetto esecutivo di adeguamento dell'interconnessione, che completa le manovre di collegamento da e per la Barriera di Padova sud non previste dalla configurazione esistente a "sella di montone" (Figura 14).

Il progetto prevede l'adeguamento delle geometrie di attacco alle previste rampe di immissione e diversione preservando il cavalcavia alla progressiva 100+678 (OP.N°597) della strada comunale Via Mameli.

Il progetto esecutivo dell'interconnessione A4/A13 (Figura 15), del quale si è tenuto conto nella progettazione nel tratto finale del presente intervento di potenziamento autostradale, ha rivisto completamente l'attuale configurazione realizzando un tratto autostradale di raccordo che di continuità alla A13 per l'attestamento sulla A4 Milano-Venezia



Figura 18 - Stato di fatto interconnessione A4/A13

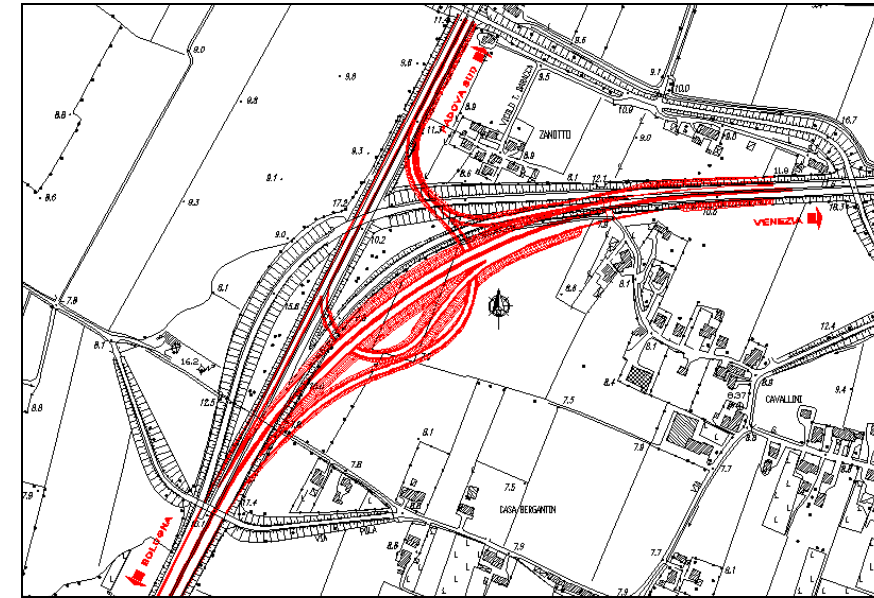


Figura 19 - Configurazione di progetto esecutivo A13/A4

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

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

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

Nelle tabelle 11 e 12 vengono sintetizzate le caratteristiche degli elementi planimetrici che compongono l'asse autostradale. In colonna (5) è riportato il tipo di elemento planimetrico considerato utilizzando le seguenti abbreviazioni:

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

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

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

Tabella 15 – Asse Nord: elementi planimetrici

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	88,600.000	89,667.777	1067.777	R				140.0
2	89,667.777	89,881.448	213.671	AT	565.57			140.0
3	89,881.448	90,202.718	321.270	C	1497.00	DX	5.28	140.0
4	90,202.718	90,401.529	198.812	AT	545.55			140.0
5	90,401.529	92,028.965	1627.436	R				140.0
6	92,028.965	92,146.079	117.113	AT	535.33			140.0
7	92,146.079	92,568.162	422.084	C	2447.00	DX	3.86	140.0

Elem	ProgrInizio (m)	ProgrFine (m)	Lungh. (m)	TipoElem	Parametro	Vs	ic	Vp
8	92,568.162	92,733.148	164.986	AT	635.39			140.0
9	92,733.148	94,479.278	1746.130	R				140.0
10	94,479.278	94,580.579	101.301	AT	450.34			140.0
11	94,580.579	94,727.858	147.279	C	2002.00	DX	4.39	140.0
12	94,727.858	94,829.158	101.301	AT	450.34			140.0
13	94,829.158	96,294.909	1465.750	R				140.0
14	96,294.909	96,775.765	480.856	AT	1044.31			140.0
15	96,775.765	97,086.389	310.624	C	2268.00	SX	4.05	140.0
16	97,086.389	97,156.843	70.454	AT	399.74			140.0
17	97,156.843	98,956.342	1799.499	R				140.0
18	98,956.342	98,996.850	40.508	AT	450.13			140.0
19	98,996.850	99,222.076	225.226	C	5002.00	DX	2.50	140.0
20	99,222.076	99,350.102	128.026	AT	800.24			140.0
21	99,350.102	100,446.768	1096.666	R				140.0
22	100,446.768	100,543.915	97.147	C	10250.00	DX	2.50	140.0
23	100,543.915	100,609.447	65.533	R				140.0
24	100,609.447	100,772.280	162.833	AT	357.00			140.0
25	100,772.280	100,853.143	80.863	C	782.70	DX	7.00	128.4

Tabella 16 – Asse Bologna: elementi planimetrici

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

In considerazione che l'andamento altimetrico di progetto è sostanzialmente corrispondente a quello esistente a meno di lievi variazioni connesse agli interventi sulle pavimentazioni, si assumono valide le geometrie altimetriche riportate nel § 9.1.2.

Nelle tabelle 13 e 14 si riportano i tabulati altimetrici dell'asse esistente, le relative verifiche e i valori delle velocità compatibili ai parametri di progetto.

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	Rv,min	VERIFICA	Vamm
1	D	89,443	89,438	89,448	9.37	0.06	0.00	0.06	15000	140.0	228.5	-		
2	S	89,787	89,656	89,919	262.40	0.00	1.64	1.64	16000	140.0	225.4	5731		
3	D	90,087	89,930	90,245	314.46	1.64	-0.11	1.75	18000	129.1	196.4	10350		
4	D	90,996	90,863	91,129	266.03	-0.11	-1.58	1.48	18000	140.0	232.1	14457		
5	S	91,293	91,174	91,411	236.74	-1.58	1.53	3.11	7600	140.0	228.8	5825		
6	D	91,539	91,509	91,569	60.95	1.53	0.31	1.22	5000	140.0	225.1	11845	NO	123.9
7	D	91,757	91,641	91,873	232.21	0.31	-1.80	2.11	11000	140.0	231.7	14405	NO	128.9
8	S	92,072	91,970	92,174	203.50	-1.80	0.05	1.85	11000	135.7	220.0	-		

9	S	92,897	92,769	93,024	255.05	0.05	1.64	1.59	16000	140.0	225.3	5728		
10	D	93,123	93,073	93,173	100.21	1.64	0.73	0.91	11000	140.0	224.0	4282		
11	D	93,425	93,246	93,604	357.57	0.73	-1.73	2.47	14500	140.0	230.7	14280		
12	S	93,773	93,663	93,883	219.44	-1.73	-0.05	1.69	13000	140.0	232.3	-		
13	D	94,503	94,484	94,522	38.00	-0.05	-0.24	0.19	20000	128.9	198.9	-		
14	S	94,885	94,849	94,921	72.00	-0.24	0.13	0.36	20000	132.0	206.9	-		
15	D	95,782	95,776	95,788	12.51	0.13	0.10	0.03	50000	140.0	228.2	-		
16	S	96,206	96,137	96,275	138.23	0.10	1.56	1.46	9500	140.0	225.4	-		
17	D	96,541	96,425	96,657	231.56	1.56	-0.10	1.65	14000	131.9	203.9	11161		
18	D	96,810	96,703	96,916	212.47	-0.10	-1.59	1.49	14250	121.9	183.0	8991		
19	S	97,053	96,958	97,148	189.97	-1.59	0.14	1.73	11000	128.3	199.4	-		
20	D	97,222	97,210	97,234	23.88	0.14	0.02	0.12	20000	135.2	214.9	-		
21	D	97,982	97,967	97,997	29.53	0.02	-0.13	0.15	20000	140.0	228.9	-		
22	S	98,059	98,043	98,076	33.11	-0.13	0.04	0.17	20000	140.0	228.9	-		
23	S	98,484	98,472	98,495	22.90	0.04	0.15	0.11	20000	140.0	228.3	-		
24	D	98,521	98,511	98,532	21.00	0.15	0.04	0.11	20000	140.0	228.3	-		
25	S	98,884	98,877	98,890	12.21	0.04	0.17	0.12	10000	133.1	209.3	-		
26	D	98,937	98,927	98,947	20.72	0.17	-0.04	0.21	10000	129.2	199.2	-		
27	D	99,008	99,003	99,013	9.97	-0.04	-0.09	0.05	20000	125.5	189.9	-		
28	S	99,131	99,120	99,142	21.50	-0.09	0.02	0.11	20000	125.5	189.9	-		
29	S	100,072	100,006	100,139	132.49	0.02	0.15	0.13	100000	140.0	228.3	-		
30	D	100,483	100,408	100,558	150.00	0.15	0.00	0.15	100000	140.0	228.4	-		
31	S	100,632	100,582	100,682	100.02	0.00	0.10	0.10	100000	140.0	228.5	-		

Tabella 17 – Verifica delle caratteristiche altimetriche carreggiata Padova

N	D/S	Pr.Vert	da	a	L	i1	i2	Δi	Rv	Vp	D	Rv,min	VERIFICA	Vamm
1	D	89,443	89,438	89,448	9.37	0.06	0.00	0.06	15000	140.0	228.8	-		
2	S	89,787	89,656	89,919	262.40	0.00	1.64	1.64	16000	139.1	229.4	5843		
3	D	90,087	89,930	90,245	314.46	1.64	-0.11	1.75	18000	124.5	189.5	9636		
4	D	90,996	90,863	91,129	266.03	-0.11	-1.58	1.48	18000	140.0	225.3	13626		
5	S	91,293	91,174	91,411	236.74	-1.58	1.53	3.11	7600	140.0	228.6	5818		
6	D	91,539	91,509	91,569	60.95	1.53	0.31	1.22	5000	140.0	232.4	13054	NO	119.9
7	D	91,757	91,641	91,873	232.21	0.31	-1.80	2.11	11000	140.0	225.7	13673	NO	129.9
8	S	92,072	91,970	92,174	203.50	-1.80	0.05	1.85	11000	138.7	221.5	-		
9	S	92,897	92,769	93,024	255.05	0.05	1.64	1.59	16000	140.0	232.1	5919		
10	D	93,123	93,073	93,173	100.21	1.64	0.73	0.91	11000	140.0	233.5	6371		
11	D	93,425	93,246	93,604	357.57	0.73	-1.73	2.47	14500	140.0	226.7	13789		
12	S	93,773	93,663	93,883	219.44	-1.73	-0.05	1.69	13000	140.0	225.2	-		
13	D	94,503	94,484	94,522	38.00	-0.05	-0.24	0.19	20000	137.7	221.8	-		
14	S	94,885	94,849	94,921	72.00	-0.24	0.13	0.36	20000	138.7	224.8	-		
15	D	95,782	95,776	95,788	12.51	0.13	0.10	0.03	50000	140.0	229.1	-		
16	S	96,206	96,137	96,275	138.23	0.10	1.56	1.46	9500	140.0	232.0	-		
17	D	96,541	96,425	96,657	231.56	1.56	-0.10	1.65	14000	130.8	206.0	11382		
18	D	96,810	96,703	96,916	212.47	-0.10	-1.59	1.49	14250	120.8	175.4	8254		
19	S	97,053	96,958	97,148	189.97	-1.59	0.14	1.73	11000	127.2	191.8	-		
20	D	97,222	97,210	97,234	23.88	0.14	0.02	0.12	20000	134.0	212.5	-		
21	D	97,982	97,967	97,997	29.53	0.02	-0.13	0.15	20000	140.0	228.4	-		

22	S	98,059	98,043	98,076	33.11	-0.13	0.04	0.17	20000	140.0	228.5	-		
23	S	98,484	98,472	98,495	22.90	0.04	0.15	0.11	20000	140.0	229.0	-		
24	D	98,521	98,511	98,532	21.00	0.15	0.04	0.11	20000	140.0	229.1	-		
25	S	98,884	98,877	98,890	12.21	0.04	0.17	0.12	10000	140.0	229.1	-		
26	D	98,937	98,927	98,947	20.72	0.17	-0.04	0.21	10000	139.0	226.1	-		
27	D	99,008	99,003	99,013	9.97	-0.04	-0.09	0.05	20000	135.4	215.8	-		
28	S	99,131	99,120	99,142	21.50	-0.09	0.02	0.11	20000	135.4	215.9	-		
29	S	100,072	100,006	100,139	132.49	0.02	0.15	0.13	100000	140.0	229.0	-		
30	D	100,483	100,408	100,558	150.00	0.15	0.00	0.15	100000	140.0	229.0	-		
31	S	100,632	100,582	100,682	100.02	0.00	0.10	0.10	100000	140.0	228.9	-		

Tabella 18 – Verifica delle caratteristiche altimetriche carreggiata Bologna

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

In Figura 12 e 13 si riportano i diagrammi delle velocità, uno per ciascun senso di marcia, adottando per il calcolo della velocità di progetto delle curve circolari i valori delle pendenze trasversali di progetto.

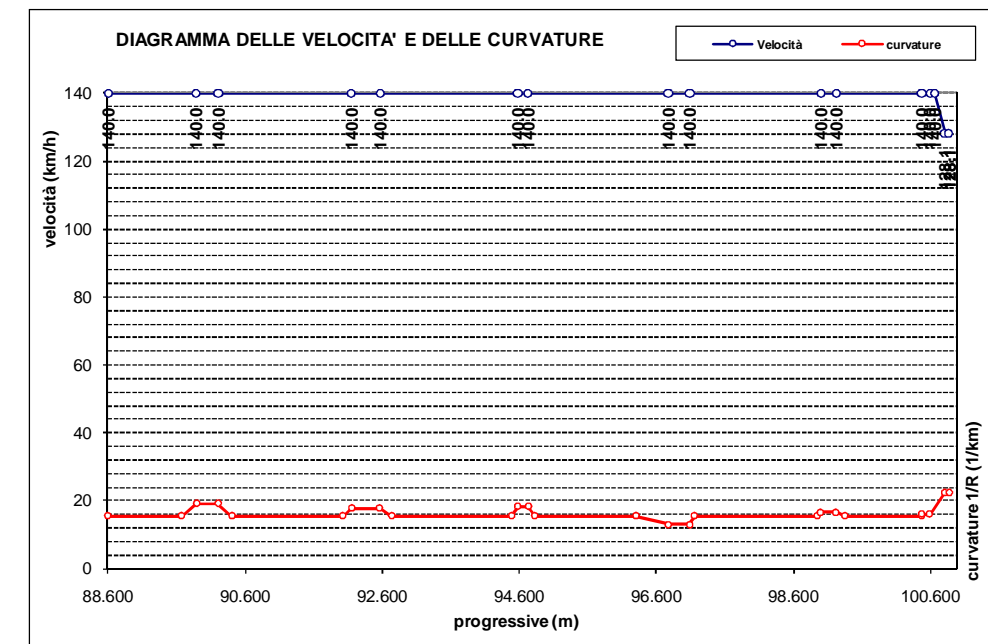


Figura 20 - Asse Nord di progetto: diagramma delle velocità

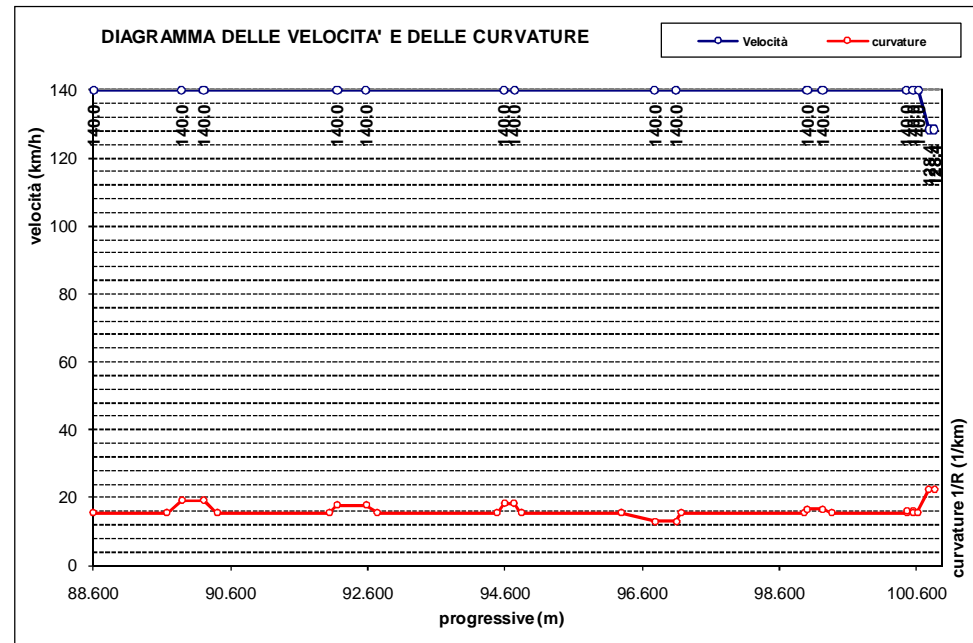


Figura 21 - Asse Sud di progetto: diagramma delle velocità

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

Per quanto riguarda le distanze di visibilità è stato verificato che siano superiori alle distanze d'arresto calcolate a 120 km/h in condizioni di pavimentazione bagnata e comunque mai inferiori alle distanze di arresto calcolate per 100 km/h.

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

In relazione all'adeguamento dei nodi di svincolo interessati dal potenziamento autostradale di progetto, si riportano di seguito le tabelle relative al dimensionamento longitudinale delle nuove corsie di immissione e diversione. In particolare per lo Svincolo di Monselice e per l'Interconnessione A13/A4 non è prevista alcuna verifica perché costituenti il caposaldo di apertura e chiusura della terza corsia autostradale.

#### 10.1.4.1 Adeguamento Svincolo di Terme Euganee

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

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

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

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

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

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

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

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

10.1.4.2 Adeguamento Area di Servizio San Pelagio

Immissione per Padova - Velocità di progetto 40km/h

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

Uscita da Bologna - Velocità di progetto 40km/h

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

Immissione per Bologna - Velocità di progetto 40km/h

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

Uscita da Padova - Velocità di progetto 40km/h

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

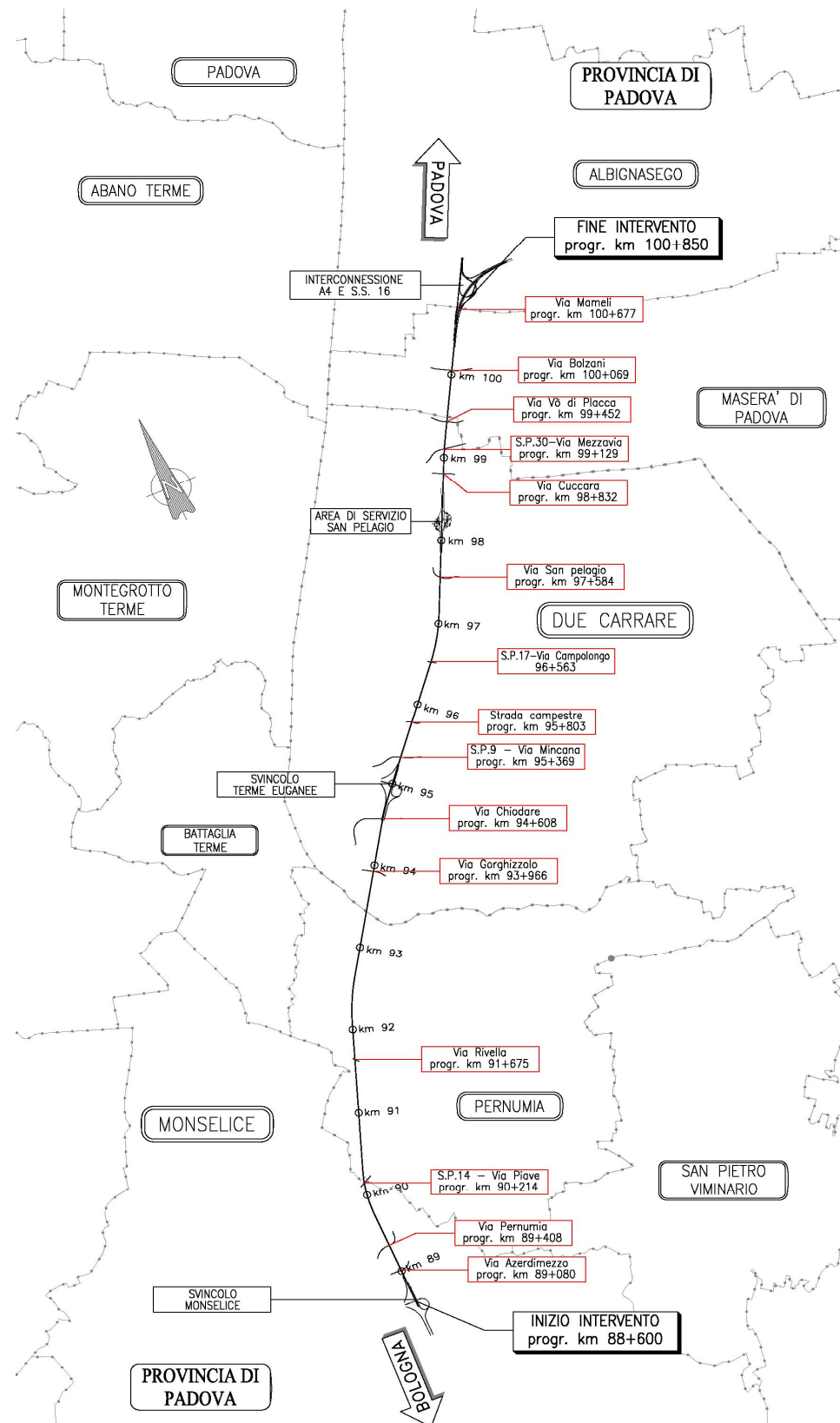
**10.2 VIABILITA' INTERFERENTI**

Il potenziamento alla terza corsia della A13 nel tratto Monselice – Padova sud interessa 15 viabilità secondarie le cui rispettive opere di scavalco o sottopasso per 14 viabilità non sono compatibili con la sezione autostradale di progetto. L'unica opera predisposta è il cavalcavia di Via Mameli posizionato alla progressiva 100+677 in prossimità dell'interconnessione A4/A13.

Oltre alle suddette viabilità, il progetto prevede anche l'adeguamento o ripristino delle viabilità poderali adiacenti all'autostrada e coinvolte dall'ampliamento alla terza corsia.

Gli interventi di adeguamento interessano le seguenti viabilità:

- Via Azerdimezzo pk 89+080
- Via Pernumia pk 89+408
- S.P.14 - Via Piave pk 90+214
- Via Rivella pk 91+675
- Via Gorghizzolo pk 93+966
- Via Chiodare pk 94+608
- S.P.9 - Via Mincana pk 95+369
- strada campestre pk 95+803
- S.P. 17 - Via Campolongo pk 96+563
- Via San Pelagio pk 97+584
- Via Cuccara pk 98+832
- S.P.30 - Via Mezzavia pk 99+129
- Via Vò di Placca pk 99+452
- Via Bolzani pk 100+069



RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA

### 10.2.1 CRITERI PROGETTUALI

Si evidenzia che le viabilità in esame costituiscono elemento di ricucitura della viabilità ordinaria interrotta dall'asse autostradale esistente. Tale funzione già prevista con la realizzazione dell'autostrada A13 negli anni '60 – '70, continua ad avere validità nel presente progetto, tanto più che, ad eccezione di una sola strada podereale, le rimanenti viabilità sono riconducibili a precise categorie stradali.

Lo studio degli interventi per il ripristino funzionale delle viabilità interferite è stato sviluppato coerentemente con quanto previsto dal DM n. 67/S del 22.04.2004 di modifica delle "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade", prendendo a riferimento i criteri progettuali contenuti nel DM del 5.11.2001, prot. 6792, non cogente per le viabilità oggetto d'intervento, in quanto trattasi di adeguamento di strade esistenti

Le scelte progettuali sono state ponderate sulla base di condizioni specifiche, quali la compatibilità con l'urbanizzato esistente e la sussistenza di problematiche geotecniche e strutturali.

Nella definizione degli interventi di adeguamento sono stati adottati i seguenti ulteriori criteri:

1. utilizzare quanto più possibile le sedi stradali esistenti
2. minimizzare l'impatto delle lavorazioni sul sistema antropico esistente prevedendo:
  - o per le principali arterie di traffico, l'esecuzione dei lavori per fasi al fine di garantire l'esercizio delle viabilità per tutta la durata dei lavori
  - o la chiusura delle viabilità a minor traffico previo studio dei percorsi alternativi con limitazione dei perditempo e disagi di circolazione.

Gli interventi sugli attraversamenti autostradali in scavalco si configurano quindi per le viabilità da mantenere in esercizio, con deviazioni plano altimetriche al di fuori dell'esistente sede stradale, e per le restanti viabilità di cui è prevista l'interruzione al traffico, con interventi di riprofilatura altimetrica in sede.

Per il ripristino delle viabilità interessate dai cavalcavia sono spesso necessarie variazioni altimetriche significative rispetto alla configurazione esistente al fine di garantire il franco minimo altimetrico della sezione di progetto autostradale, mentre per i sottovia sono sufficienti rettifiche locali della livelletta

stradale. In alcuni casi le opere vengono dismesse e ricostruite in posizione diversa rispetto all'esistente, per minimizzare le interferenze in fase realizzativa e per meglio raccordarsi con il futuro assetto viario.

L'adeguamento degli attraversamenti in sottovia avviene mediante il prolungamento delle opere d'arte esistenti.

Gli elementi planimetrici introdotti, nonché le livellette dei nuovi attraversamenti autostradali, sono spesso vincolati dalle condizioni orografiche al contorno e dalle viabilità esistenti a cui si allacciano.

Nella progettazione si è quindi reso necessario riferirsi a velocità di progetto compatibili con le condizioni geometriche imposte, cercando di garantire comunque la velocità di progetto minima, definita dalla normativa di riferimento in funzione della categoria stradale assegnata a ciascuna viabilità.

Gli interventi nella presente fase progettuale non tengono conto del quadro programmatico delle rete di percorsi ciclabili.

### 10.2.2 PROGETTO

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

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

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

Solo per la viabilità Via Chiodare, nonostante sia soggetta a un adeguamento plano-altimetrico, si prevede l'interruzione del traffico in fase di esecuzione dei lavori a causa di una interferenza altimetrica in corrispondenza del punto di intersezione fra l'attuale ed il nuovo tracciato.

Progr. km	Comune	WBS	Viabilità	Intervento	Gestione traffico durante i lavori
89+080	Monselice	RC001	Via Azerdimezzo	Riprofilatura	INTERRUZIONE
89+408	Monselice	RC002	Via Pernumia	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
90+214	Monselice	RT001	S.P.14 - Via Piave	Riprofilatura	INTERRUZIONE
91+675	Pernumia	RT001	Via Rivella	Riprofilatura	INTERRUZIONE
93+966	Due Carrare	RC003	Via Gorghizzolo	Riprofilatura	INTERRUZIONE
94+608	Due Carrare	RC004	Via Chiodare	Deviazione	INTERRUZIONE
95+369	Due Carrare	RC006	S.P.9 - Via Mincana	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
95+803	Due Carrare	RC007	strada campestre	Riprofilatura	INTERRUZIONE
96+563	Due Carrare	RT003	SP17 - Via Campolongo	Riprofilatura	INTERRUZIONE
97+584	Due Carrare	RC008	Via San pelagio	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
98+832	Due Carrare	RC009	Via Cuccara	Riprofilatura	INTERRUZIONE
99+129	Due Carrare	RC010	SP30 - Via Mezzavia	Deviazione	<b>IN ESERCIZIO</b>
99+452	Due Carrare	RC011	Via Vò di Placca	Riprofilatura	INTERRUZIONE
100+069	Maserà di Padova	RC012	Via Bolzani pk	Riprofilatura	INTERRUZIONE

Tabella 19 – Viabilità interferenti l'asse autostradale

### 10.1 VIABILITÀ IN SCAVALCO

Nella tabella seguente si elencano le viabilità afferenti ai cavalcavia presenti, caratterizzati dall'identificativo WBS, dalla progressiva di riferimento, dalla categoria stradale assegnata e le caratteristiche di progetto (lunghezza dell'intervento, raggio planimetrico minimo, pendenza massima livellette, raccordo verticale convesso caratteristico).

Progr. km	Viabilità	Categ.	Largh. piattaf. [m]	Ricostruzione opera d'arte	Lunghezza intervento [m]	Rmin [m]	Pendenza massima [%]	Racc. Vert. convesso [m]
89+080	Via Azerdimezzo	F2	8.50	IN SEDE	278.90	70	6.99	1345
89+408	Via Pernumia	F2	8.50	FUORI SEDE	415.09	70	5.59	1950
93+966	Via Gorghizzolo	F2	8.50	IN SEDE	282.24	120	6.45	1400
94+608	Via Chiodare	F2	8.50	FUORI SEDE	780.36	155	7.12	1650
95+369	S.P.9 - Via Mincana	C2	9.50	FUORI SEDE	580.81	150	6.44	2263
95+803	strada campestre	PART	4.00	IN SEDE	155.20	75	9.32	450
97+584	Via San Pelagio	F2	8.50	FUORI SEDE	381.28	70	6.35	1400



Progr. km	Viabilità	Categ.	Largh. piattaf. [m]	Ricostruzione opera d'arte	Lunghezza intervento [m]	Rmin [m]	Pendenza massima [%]	Racc. Vert. convesso [m]
98+832	Via Cuccara	F2	8.50	IN SEDE	257.61	93	9.82	900
99+129	SP30 - Via Mezzavia	C2	9.50	FUORI SEDE	524.25	120	5.98	2100
99+452	Via Vò di Placca	F2	8.50	IN SEDE	372.78	150	8.09	1375
100+069	Via Bolzani pk	F2	8.50	IN SEDE	468.37	240	6.56	2150

Tabella 20 – Viabilità in scavalco all'autostrada

## 10.2 VIABILITÀ IN SOTTOPASSO

Nella tabella seguente si elencano le viabilità afferenti ai sottovia presenti, caratterizzati dall'identificativo WBS, dalla progressiva di riferimento, dalla categoria stradale assegnata e le caratteristiche di progetto (lunghezza dell'intervento, raccordo verticale concavo caratteristico).

Progr. km	Viabilità	Categ.	Largh. piattaf.	Intervento opera d'arte	Lunghezza intervento [m]	Racc. Vert. concavo [m]
90+214	S.P.14 - Via Piave	F2	esistente	Prolungamento	130.00	1345
91+675	Via Rivella	F2	esistente	Prolungamento	120.00	1950
96+563	SP17 - Via Campolongo	F2	esistente	Prolungamento	120.00	1400

Tabella 21 – Viabilità in sottopasso all'autostrada

## 10.3 OPERE D'ARTE

### 10.3.1 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).

### 10.3.2 Descrizione generale dell'intervento

In linea generale l'intervento di ampliamento prevede:

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

b = 0.70 m	cordolo per barriera di sicurezza
b = 1.50 m	cordolo per barriera di sicurezza + predisposizione barriera fonoassorbente per opere a più campate
b = 2.50 m	cordolo per barriera di sicurezza + predisposizione barriera fonoassorbente per opere ad una sola campata.

- riqualificazione dell'opera alla luce dei nuovi criteri introdotti dalle norme tecniche sulle costruzioni di recente emanazione, con particolare riferimento ai carichi mobili ed al comportamento sismico;

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

Nome Opera	n. camp.	Luci	tipologia impalcato	soletta	travi esistenti
01-SOTTOVIA SP PERMUNIA	1	18.20m	travi e traversi	0.18 m - c.a.	1.20 m - c.a.p.
02-PONTE CANALE BAGNAROLO	3	18.00-24.00m	travi e traversi	0.18 m - c.a.	1.20 m - c.a.p.
03-PONTE CANALE RIVELLA	3	20.00-24.00m	travi e traversi	0.18 m - c.a.	1.20 m - c.a.p.
04-SOTTOVIA SP RIVELLA	1	14.80m	travi e traversi	0.18 m - c.a.	1.0 m - c.a.p.
05-PONTE CANALE CANALETTA	3	15.85-33.00m	travi e traversi	0.18 m - c.a.	1.0 m - c.a.p.
06-PONTE CANALE VIGENZONE	3	32.75-33.50m	travi e traversi	0.2 m - c.a.	1.70 m - c.a.p.
07-SOTTOVIA CAMPOLONGO	1	13.06m	travi e traversi	0.16 m - c.a.	0.8 m - c.a.p.
08-PONTE CANALE BIANCOLINO	3	10.80-24.00-14.05m	travi e traversi	0.18 m - c.a.	0.8 / 1.2 - c.a.p.

Tabella 22 – Elenco opere maggiori

### 10.3.3 Criteri progettuali

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

#### Impalcati

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

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

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

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

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

#### Pile

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

#### Spalle

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

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

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

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

#### Fondazioni

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

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

### Sistema di vincolo

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

### Fasi realizzative

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

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

### Descrizione di dettaglio delle singole soluzioni progettuali

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

### Opera N°528 - Ponte Canale sul Bagnarolo

#### Struttura esistente

L'opera, di lunghezza complessiva pari a 60 m, scavalca l'omonimo canale a progressiva 090 + 863.

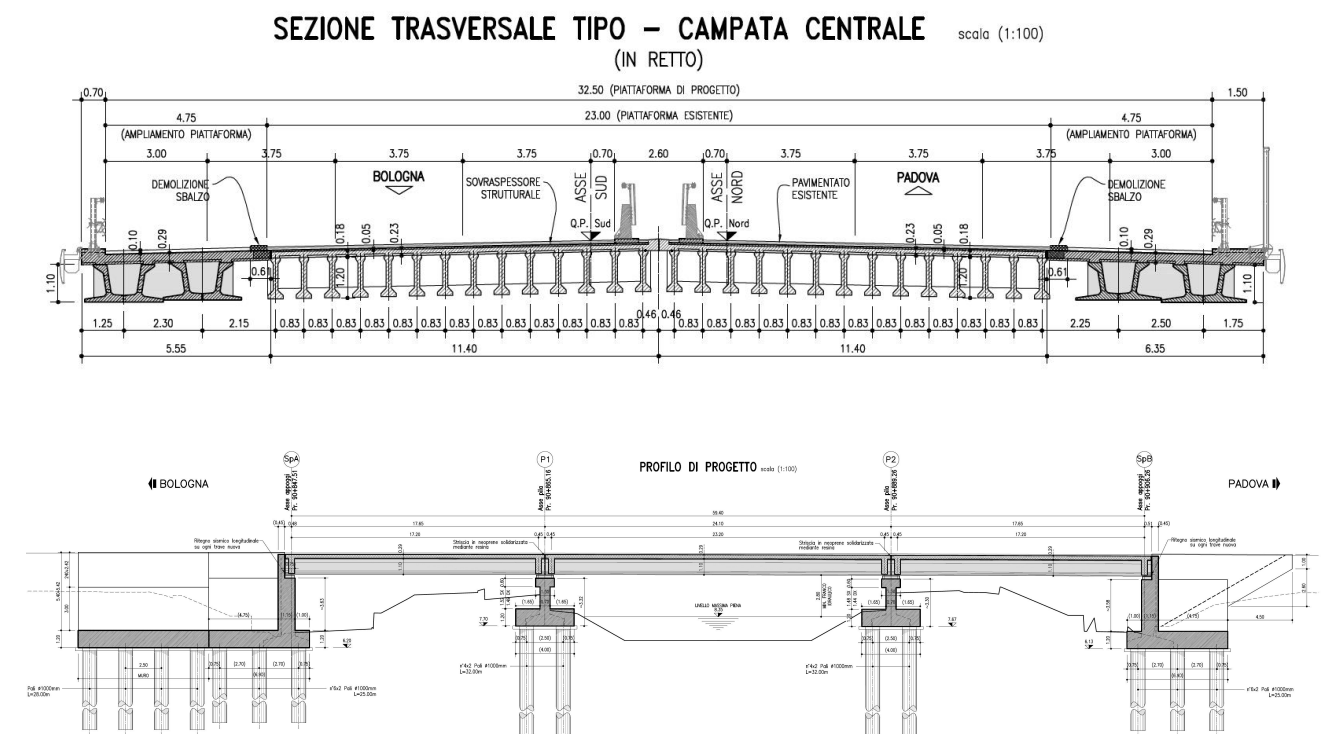
La struttura è a tre luci con sequenza 17,95 m – 24,10 m – 17,95 m ed è formata da una struttura d'impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,20 m sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore. Questa struttura è costante per tutte le tre campate. Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 4 m.

#### Ampliamento

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

Per l'ampliamento degli impalcati si utilizzano due travi prefabbricate e precomprese in c.a., aventi sezione a V, di altezza pari ad 1,10 m. La nuova soletta sarà di 29 cm di spessore e la soletta esistente sarà rinforzata aggiungendo uno sovraspessore armato pari a 5 cm. Le pile vengono ampliate con setti in c.a. delle medesime caratteristiche degli esistenti e ad essi solidarizzati con barre in acciaio. I plinti di fondazione sono su pali  $\phi$  1000 mm.

Le spalle sono a paramento verticale pieno come le esistenti e sono poggiate su un plinto su pali  $\phi$  1000. Le esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie.



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

Opera N°532 - Ponte sul Canale Rivella

**Struttura esistente**

L'opera di lunghezza complessiva pari a 64.03 m, scavalca l'omonimo canale la progressiva 91+514. La struttura è a tre luci con sequenza 19,84 m 24,35 m 19,84 m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate di altezza 1,20 m sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore. Questa struttura è costante per tutte le tre campate.

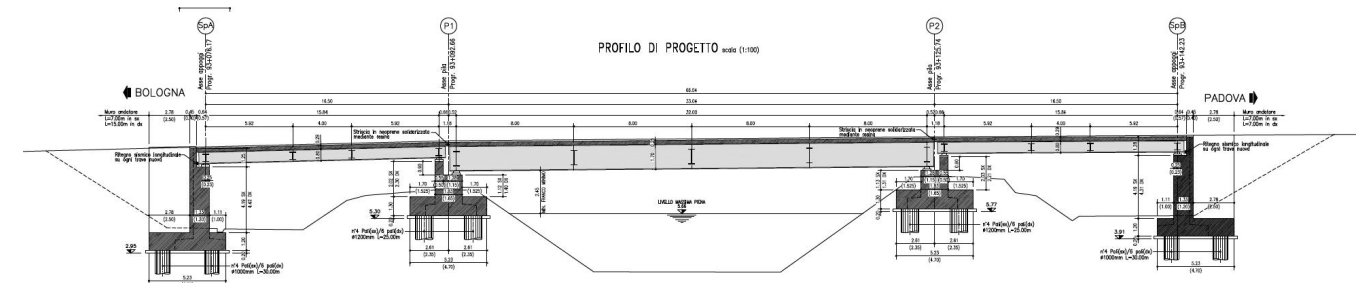
Le pile intermedie sono realizzate a setto pieno in c.a. La loro altezza, fondazione compresa, è di circa 4 m.

**Ampliamento**

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

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

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



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

Opera N°541 - Ponte sul Canale Canaletta

**Struttura esistente**

L'opera di lunghezza complessiva pari a 66 m scavalca l'omonimo canale a progressiva 93 + 095. La struttura è a tre luci con sequenza 16,50 m – 33,04 m – 16,50m ed è formata da una struttura di impalcato a travi prefabbricate sulle quali è gettata una soletta di 18 cm di spessore.

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

**Ampliamento**

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

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

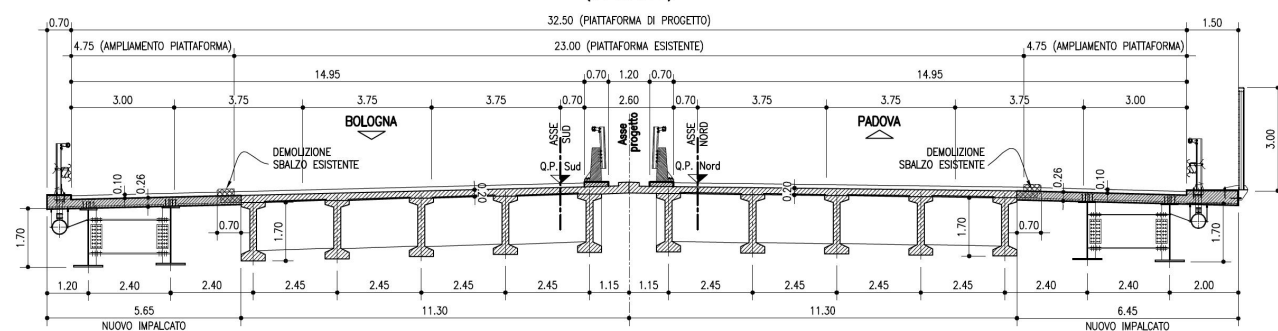
La nuova soletta sarà di 26 cm di spessore.

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

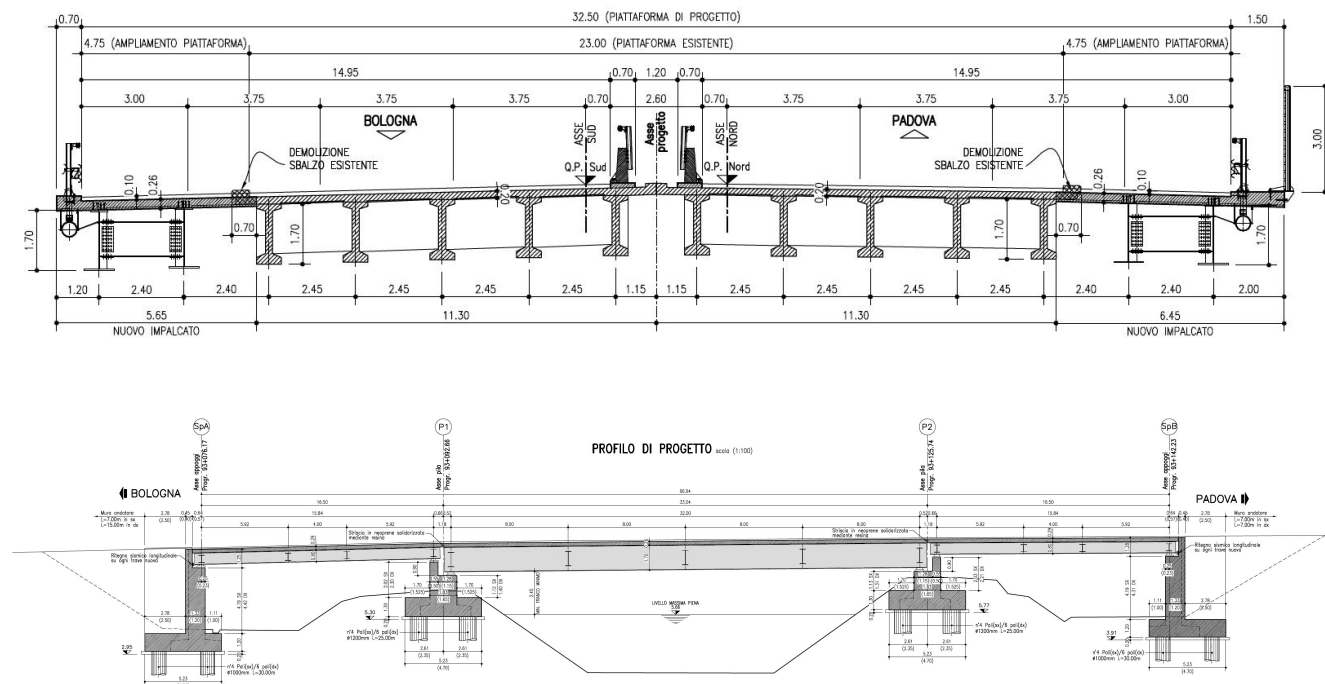
I plinti di fondazione delle spalle sono su pali  $\phi$  1200 mm. Le spalle sono a paramento verticale pieno come le esistenti e sono poggiate su un plinto su pali  $\phi$  1000. Esse sono ancorate al ritegno sismico costituito da micropali in serie.

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

SEZIONE TRASVERSALE TIPO – CAMPATA CENTRALE scala (1:100)  
 (IN RETTO)



SEZIONE TRASVERSALE TIPO – CAMPATA CENTRALE (IN RETTO) scala (1:100)



Opera N°543 - Ponte sul canale Vigenzone

**Struttura esistente**

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

Questa struttura è costante per tutte 3 le tre campate.

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

**Ampliamento**

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

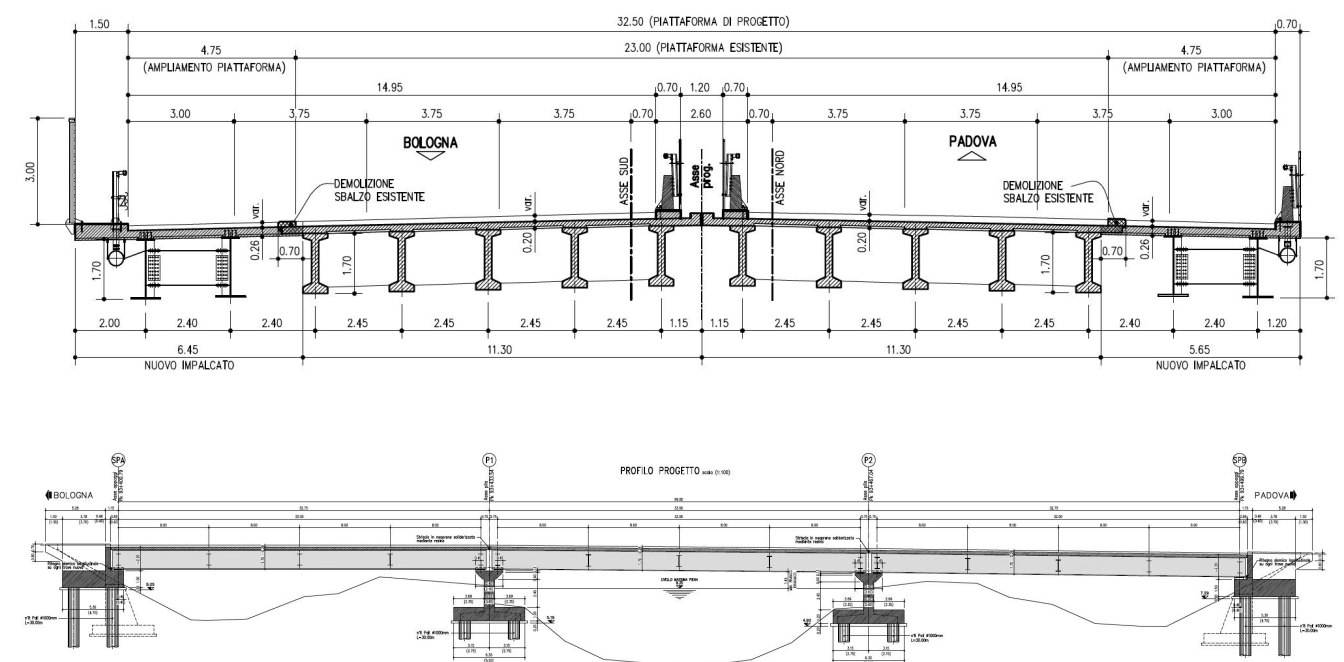
Per l'ampliamento degli impalcato si utilizzano due travi in acciaio per lato aventi sezione a I, di altezza pari ad 1,70 m.

La nuova soletta sarà di 26 cm di spessore.

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

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

SEZIONE TRAVERSALE TIPO – IN RETTO – scala (1:100)



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

Opera N°566 - Ponte sul Canale Biancolino

**Struttura esistente**

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

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

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

**Ampliamento**

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

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

La nuova soletta sarà di 29 cm di spessore.

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

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

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

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

**Struttura esistente**

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

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

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

**Ampliamento**

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

Sugli impalcati è previsto un cordolo di 2,50 m per alloggiare la barriera antirumore.

Il nuovo impalcato è realizzato mediante due travi in c.a. a V prefabbricate a precomprese per ciascun lato.

L'altezza delle travi è di 1,10 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 29 cm.

Per la soletta esistente si prevede un sovrappessore armato pari a 5 cm

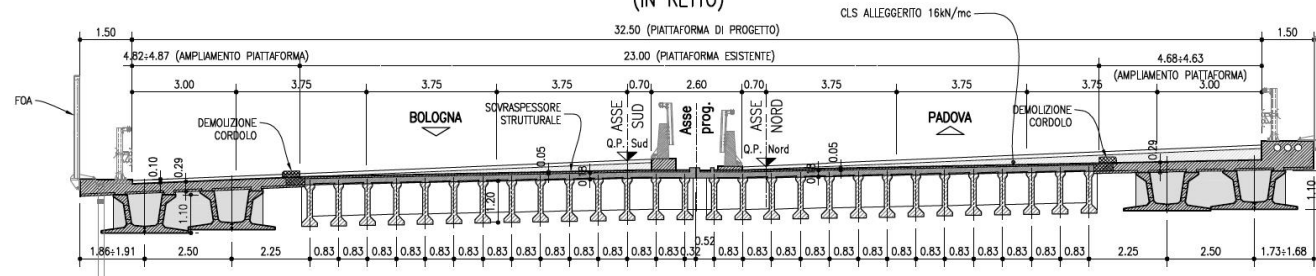
L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente.

Le spalle esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da micropali in serie.

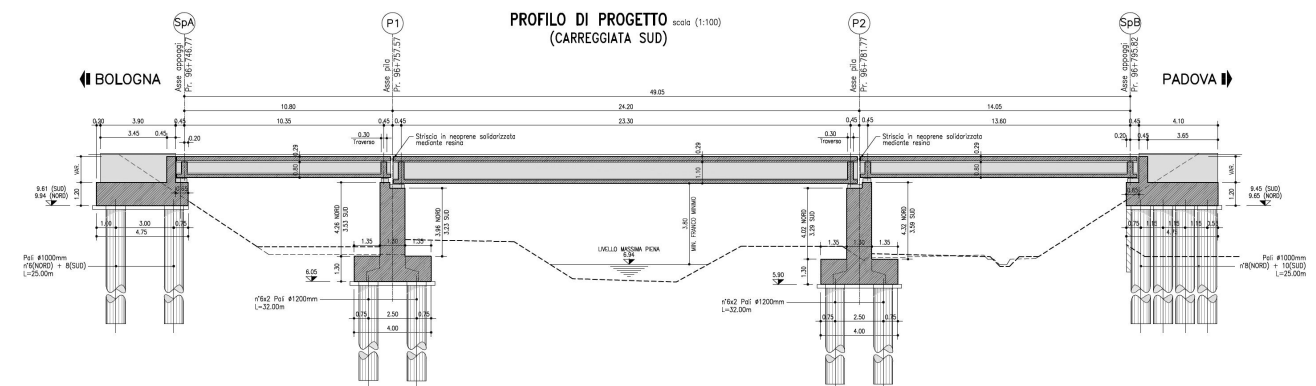
La nuova fondazione è su pali in c.a.  $\phi$  1000.

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

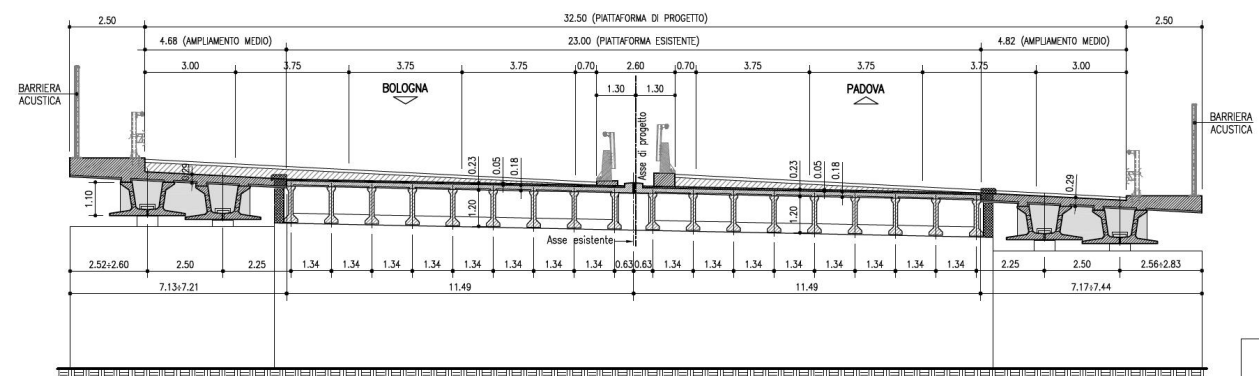
SEZIONE TRASVERSALE TIPO – CAMPATA CENTRALE (IN RETTO) scala (1:100)



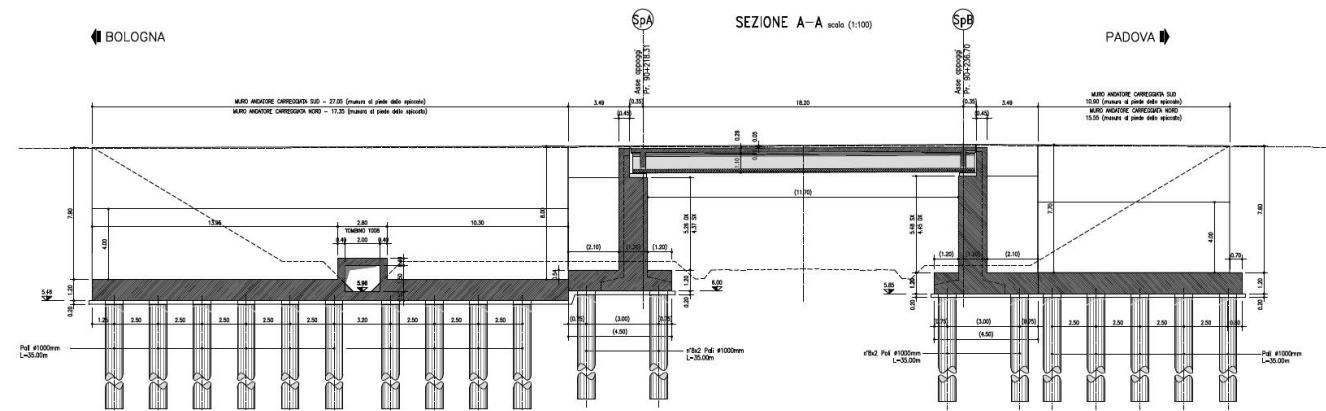
PROFILO DI PROGETTO (CARREGGIATA SUD) scala (1:100)



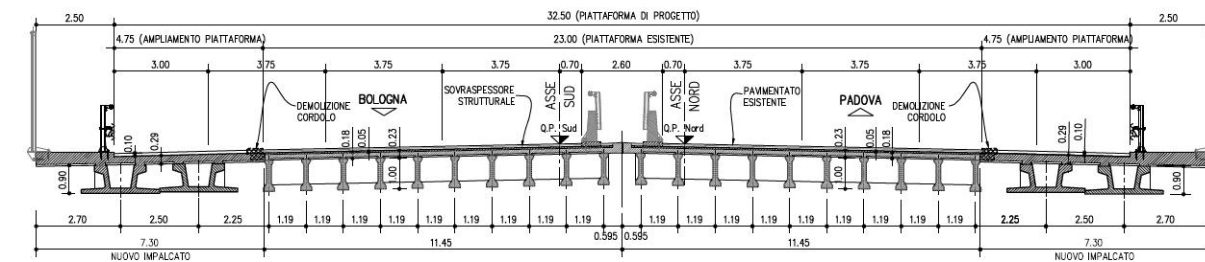
SEZIONE TRASVERSALE TIPO IMPALCATO scala (1:100)



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



SEZIONE TRASVERSALE TIPO (IN RETTO) scala (1:100)



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

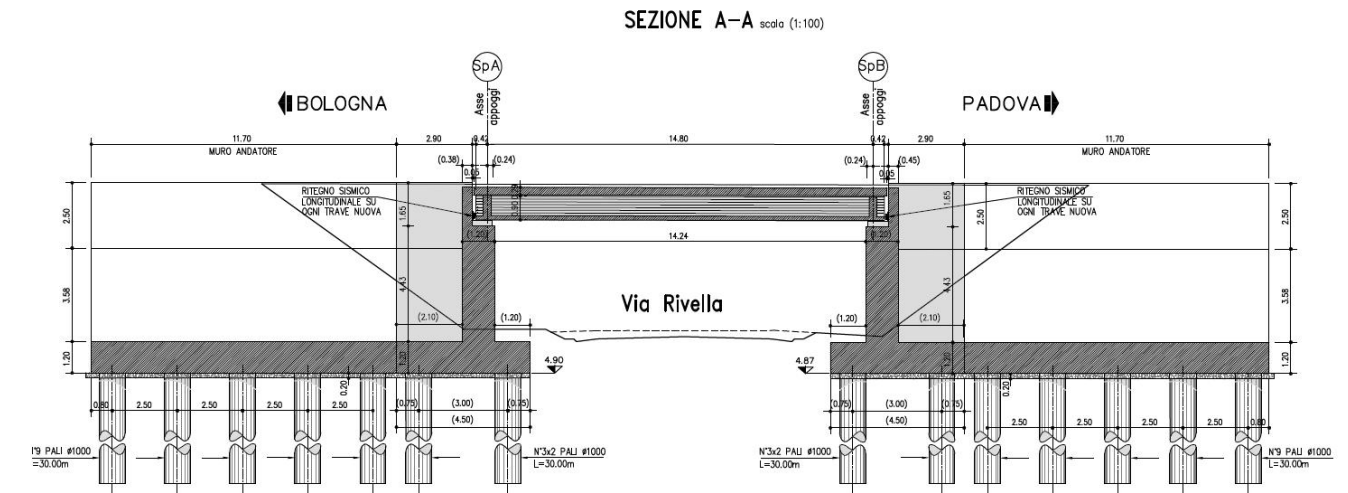
Opera N°533 - Sottovia strada provinciale della Rivella

**Struttura esistente**

L'opera scavalca la strada alla progr. 091 + 674 ed è costituita da 1 campata da 14,80 m in obliquo. L'impalcato è costituito da travi prefabbricate in c.a.p. e da una soletta in c.a. di 18 cm di spessore. Le spalle sono in c.a. a paramento verticale pieno poggianti su un plinto su pali  $\phi$  450 mm.

**Ampliamento**

L'ampliamento è simmetrico e pari a 4,75 m sui due lati. Il nuovo impalcato è realizzato mediante due travi in c.a. a V prefabbricate e precomprese per ciascun lato. L'altezza delle travi è di 0,90 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 29 cm. Per la soletta esistente si prevede la realizzazione di un sovraspessore armato di 5 cm. L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente. Le spalle esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie. La nuova fondazione è su pali  $\phi$  1000. Vengono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.



Si prevede inoltre:

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

Opera N°564 - Sottovia strada provinciale Campolongo

**Struttura esistente**

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

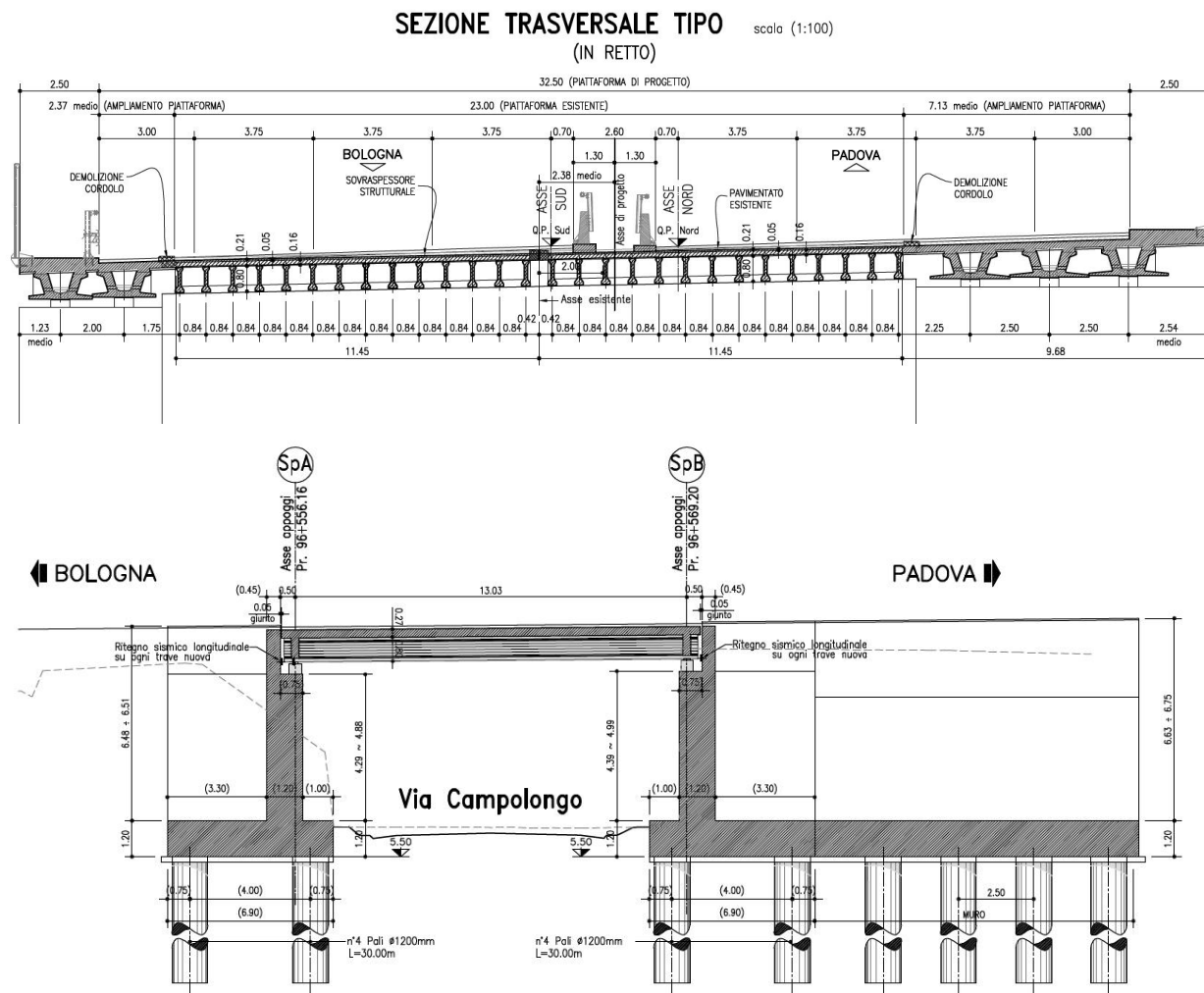
**Ampliamento**

L'ampliamento è asimmetrico e pari a 7.13 m lato Padova e 2.37 m lato Bologna..  
 Su entrambi i lati è previsto un cordolo di 2,50 m per alloggiare la barriera antirumore.  
 Il nuovo impalcato è realizzato mediante tre/due travi in c.a. a V prefabbricate e precomprese.  
 L'altezza delle travi è di 0,80 m e la soletta di nuova costruzione ha uno spessore di 29 cm.  
 Per la soletta esistente si prevede la realizzazione di un sovrappessore armato di 5 cm  
 L'allargamento delle spalle è realizzato in c.a. mantenendo la geometria dell'esistente.  
 Le spalle esistenti sono ancorate al ritegno sismico costituito da n. 27 micropali in serie.  
 La nuova fondazione è su pali in c.a.  $\phi$  1200.  
 Vendono inoltre realizzati i nuovi muri di risvolto paralleli all'asse dell'Autostrada.

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

### 10.3.4 Cavalcavia

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



Progr. km	Viabilità	Ricostruzione	Categoria	N° Luci	Lungh. [m]	Largh. piattaf. [m]	Largh. Impalcato [m]
89+080	Via Azerdimezzo	IN SEDE	F2	1	38.30	8.50	12.00
89+408	Via Pernumia	FUORI SEDE	F2	1	38.30	8.50	12.00
93+966	Via Gorghizzolo	IN SEDE	F2	1	38.30	8.50	12.00
94+608	Via Chiodare	FUORI SEDE	F2	1	45.80	8.50	12.00
95+369	S.P.9 - Via Mincana	FUORI SEDE	C2	1	45.80	9.50	13.50
95+803	strada campestre	IN SEDE	PART	1	38.30	4.00	5.40
97+584	Via San Pelagio	FUORI SEDE	F2	1	45.50	8.50	12.00
98+832	Via Cuccara	IN SEDE	F2	1	45.80	8.50	12.00
99+129	SP30 - Via Mezzavia	FUORI SEDE	C2	3	27+45.5+27	9.50	13.50
99+452	Via Vò di Placca	IN SEDE	F2	1	38.30	8.50	12.00
100+069	Via Bolzani	IN SEDE	F2	1	38.30	8.50	12.00

Tabella 23- Elenco cavalcavia

#### • Generalità e inquadramento tipologie

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

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



Il progetto prevede la realizzazione di cavalcavia a luce unica e a tre luci secondo la seguente configurazione delle campate in relazione alle dimensioni della sezione autostradale da scavalcare.

**Cavalcavia a luce singola**

- da 38.03 m per lo scavalco autostradale nei tratti a tre corsie di marcia per ciascuna carreggiata;
- da 45.80 m per lo scavalco autostradale nei tratti a tre corsie di marcia e corsia di accelerazione/decelerazione per ciascuna carreggiata;

**Cavalcavia a tre luci**

- da 27.00+45.50 + 27.00 per lo scavalco autostradale nei tratti a tre corsie di marcia per ciascuna carreggiata;

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

- A. 5,40 m per strade a destinazione particolare (strade poderali)
- B. 12,00 m per strade locali di categoria F1-F2 in ambito extraurbano
- C. 13,50 m per strade secondarie di categoria C1 in ambito extraurbano

• **Sovrastruttura d'impalcato**

Le travate dei CV di larghezza 13.50 e 12 m, saranno realizzate mediante due coppie di travi metalliche in composizione saldata, poste a distanza trasversale pari a 3.40 m.

Per i CV da 5.40 m, si adotta una coppia di travi metalliche, con traversi in campata ad interasse 4.00 m circa, e distanza trasversale pari a 3.00 m.

L'altezza delle travi metalliche è costante, al fine di agevolare le lavorazioni di officina. Lo studio di ottimizzazione delle sezioni, ha portato all'individuazione delle seguenti tipologie:

- trave metallica da 1.60 : per la realizzazione dei cavalcavia a una luce e tre luci da 38.30 m.
- trave metallica da 1.80 : per la realizzazione dei cavalcavia a una luce e tre luci da 45.80 m.
- trave metallica da 1.30 : per la realizzazione dei cavalcavia con destinazione particolare.

• **Sottostrutture**

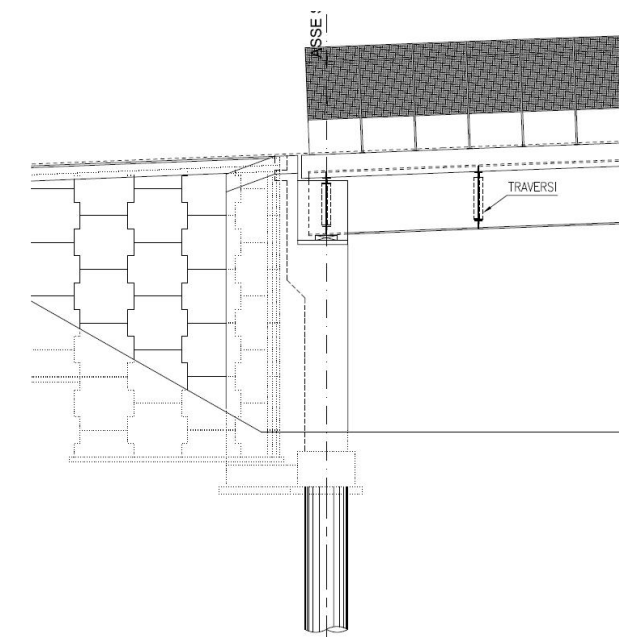
**RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA**

Le pile intermedie della tipologia a tre luci sono formate da un setto in c.a. dello spessore di 1.0 m, e di larghezza crescente a partire dalla quota fondazione fino al piano appoggi. Le fondazioni sono previste su 10 pali  $\phi$  1200 mm collegati da un plinto di dimensioni 14 x 5.8 e spessore 1.50 m. Le spalle sono concepite in modo da assorbire, senza indurre significativi stati coattivi, le deformazioni di dilatazione/contrazione della struttura di impalcato; esse sono pertanto formate da un allineamento di pali  $\phi$  1200 mm, coronate da un pulvino sommitale pure in c.a., realizzato in due fasi:

- fase 1: realizzazione piano appoggio travi
- fase 2: realizzazione getto di completamento per connessione coda travi.

Le spalle sono realizzate mediante setto in c.a., e configurate in modo da risultare indipendenti dal rilevato retrostante, mediante interposizione di muro in terra armata.

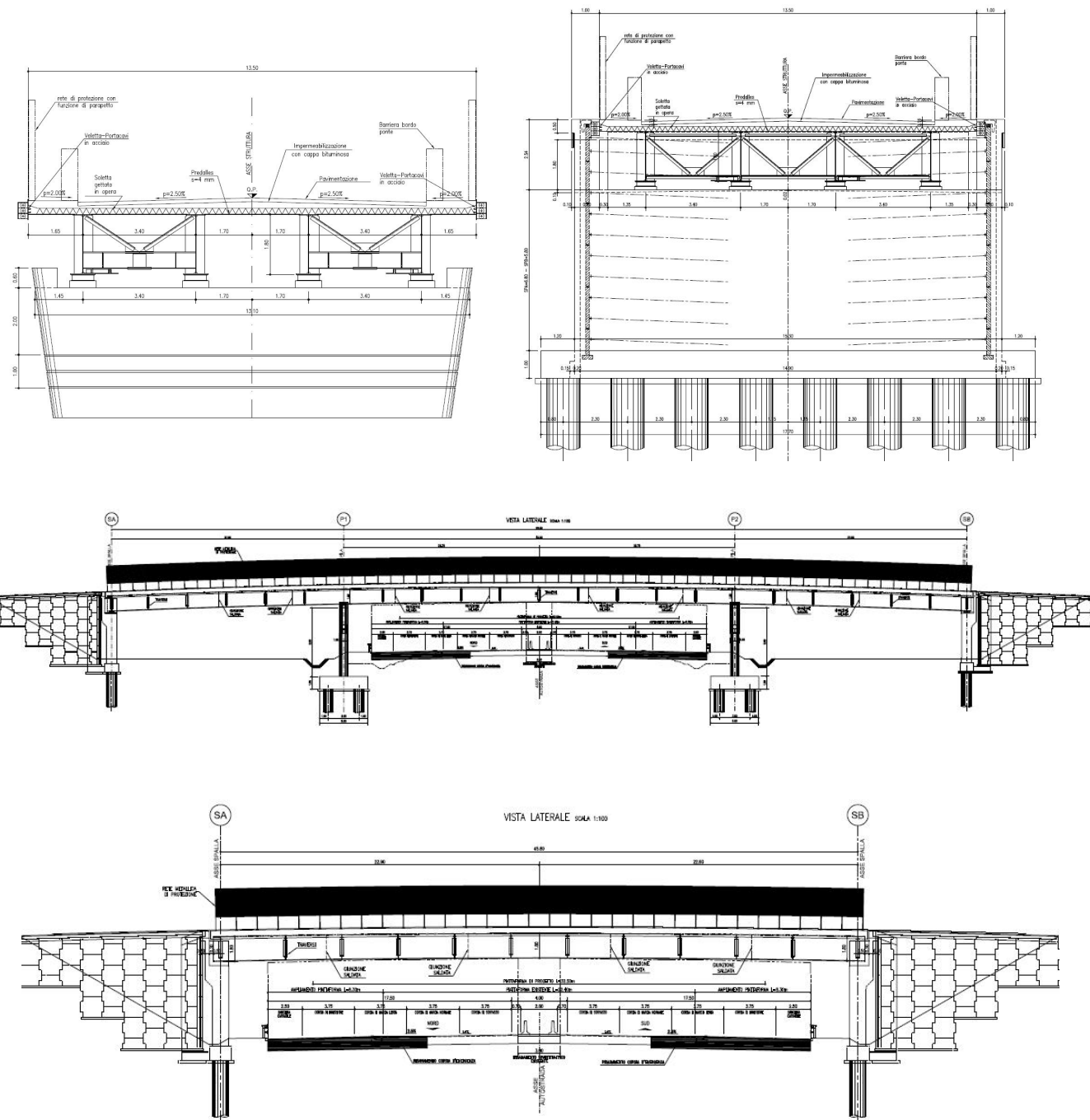
Tale soluzione, che comprende anche l'utilizzo di una soletta di transizione, consente di agevolare l'evoluzione dei cedimenti verticali dei rilevati senza indurre alcun tipo di problematica alla struttura.



• **Sistema di vincolo**

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

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



• **Cavalcavia in sede**

Alcuni cavalcavia possono essere ricostruiti in sede in quanto esiste la possibilità di trovare una viabilità alternativa che non richieda allungamenti di percorso eccessivo.

Per questi casi, illustrati nella tavola di disegno dedicata, viene adottata una soluzione strutturale per l'impalcato, le spalle e le pile del tutto identica a quelle precedentemente illustrate per i viadotti a tre luci costruiti fuori sede.

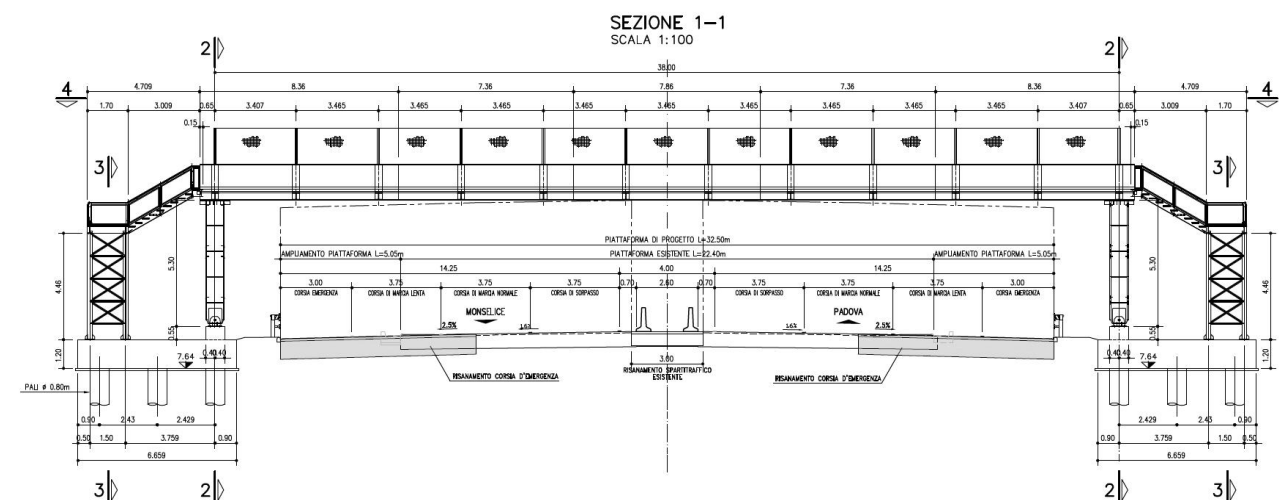
Soltanto le fondazioni delle pile sono state modificate per non interferire con la struttura esistente. Infatti esse sono costituite da una fila di pali accostati in c.a. collegati in testa da un cordolo in c.a. dal quale partono i fusti delle pile.

• **Passerella Pedonale**

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

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

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



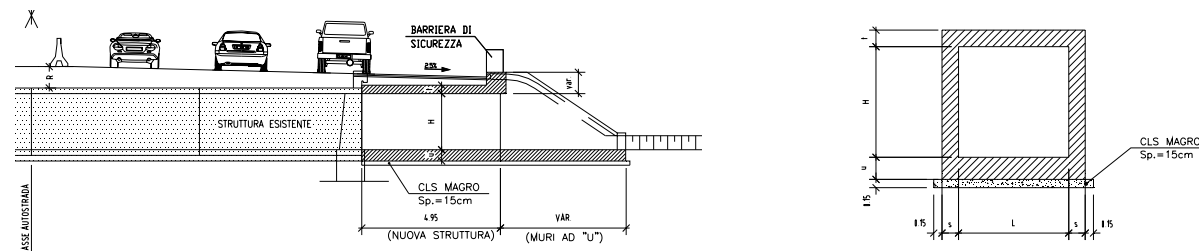
### 10.3.5 Opere d'arte minori

#### - Scatolari

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

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

La geometria degli interventi suddetti è riportata nelle figure sottostanti:

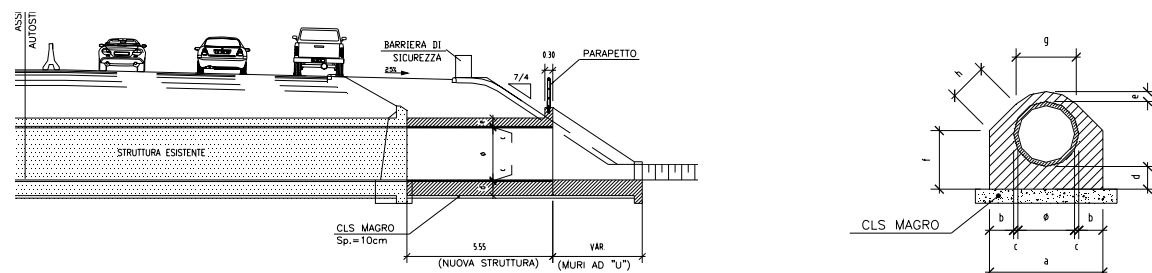


#### - Tombini tubolari in calcestruzzo

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

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

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



### 10.4 ASPETTI GEOTECNICI

#### 10.4.1 Interventi di manutenzione straordinaria

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

#### 10.4.2 Tematiche progettuali

- **Ampliamento Opere fondate su pali**

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

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

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

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

- **Interventi di consolidamento delle spalle (ritegni sismici)**

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

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

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

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

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

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

#### 10.4.3 Tipologia delle fondazioni

- **Opere principali - Fondazioni profonde**

Dal punto di vista fondazionale, gli interventi di ampliamento sulle opere d’arte maggiori esistenti (ponti e sottovia con luce >6m), prevedono

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

- **Opere minori – Fondazioni dirette**

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

#### 10.4.4 Opere di Sostegno Provvisorie e Definitive

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

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

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

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

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

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

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

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

si prevede di realizzare opere di sostegno provvisorie costituite da:

- berlinesi di micropali tirantate con tiranti di tipo attivo e/o passivo a cavalletto per la protezione del traffico in esercizio autostradale;

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

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

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

#### 10.4.5 Cavalcavia

Lungo il tracciato sono presenti 12 cavalcavia. Per tutti è prevista la demolizione e ricostruzione (in sede o in affiancamento) adeguandoli alle nuove geometrie autostradali. I nuovi cavalcavia sono previsti ad una luce singola (eccezione CV via Mezzavia con tre luci): in entrambi i casi sono previste spalle "a setto" (spalle indipendenti dalle rampe – spinte del terreno trascurabili) e fondazioni costituite da pali trivellati di grande diametro (1200mm) (

Figura 22). La scelta delle spalle "a setto" è legata al voler minimizzare la problematica di natura geotecnica dei cedimenti differenziali dei rilevati di approccio, che in relazione della natura dei terreni possono risultare dell'ordine dei decimetri.

Per evitare tali situazioni (attualmente riconoscibili lungo le viabilità interferenti esistenti e in prossimità delle strutture di scavalco) sono state previste rampe di approccio volumetricamente contenute con muri di sostegno in terra armata, anche in corrispondenza della spalla, e ulteriormente alleggerite con argilla espansa di riempimento (Figura 23).

Il cedimento residuo comunque presente, di entità contenuta, è compatibile con la struttura.

Il dimensionamento e la lunghezza dei pali sono stati condotti in modo da minimizzare l'effetto del cedimento residuo atteso (attrito negativo).

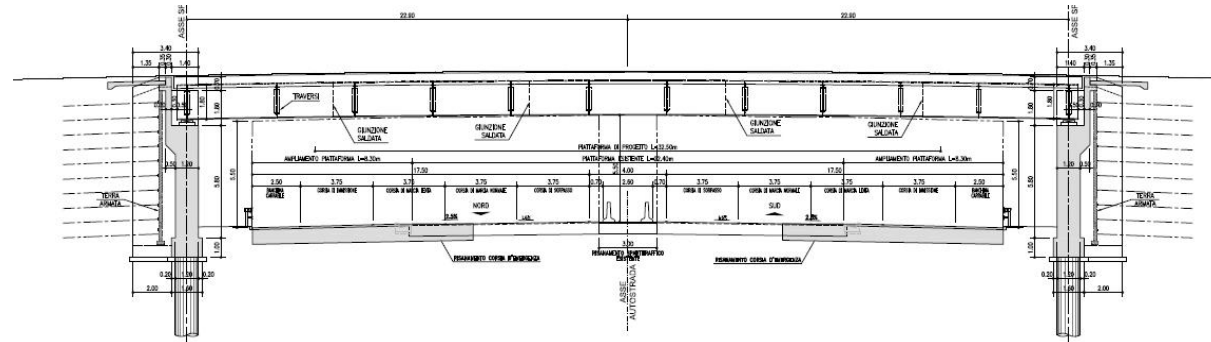


Figura 22: Cavalcavia con spalle "a setto"

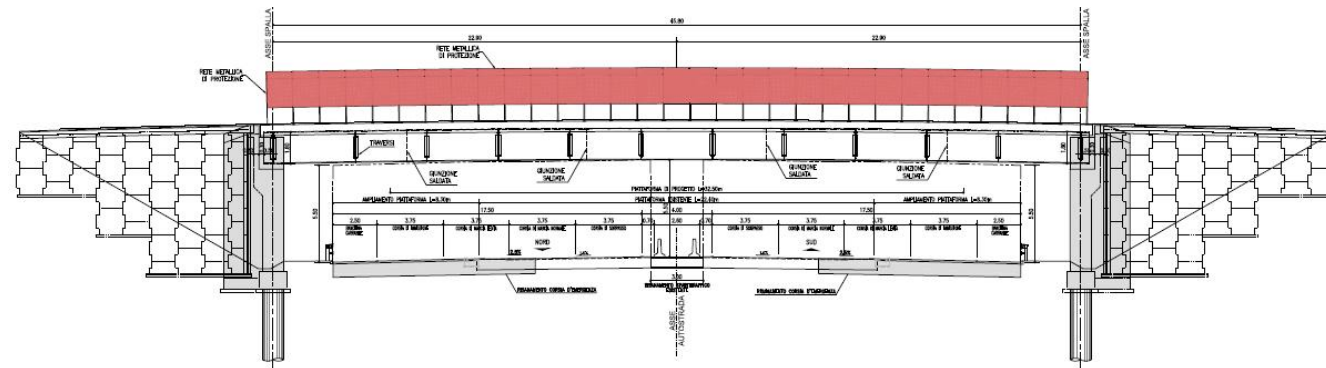


Figura 23: Cavalcavia con muri in TA e riempimento con materiale alleggerito

#### 10.4.6 Indagini per le Fasi Successive

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

- sondaggi geognostici verticali a carotaggio continuo spinti a profondità variabili fino a 40m da p.c., con esecuzione di prove in foro tipo SPT e prelievo di campioni indisturbati (ove possibile) e rimaneggiati;
- esecuzione di prove di permeabilità;
- prove penetrometriche statiche spinte a profondità variabili fino a 30 m da p.c. o comunque fino a rifiuto;

Nell'ambito delle campagne di indagine geognostica saranno prelevati campioni di terreno indisturbato e campioni rimaneggiati su cui verranno eseguite prove di laboratorio con la finalità di acquisire informazioni sulla natura dei terreni interessati dalle opere in progetto con particolare riferimento alle:

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

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

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

## 10.5 BARRIERE DI SICUREZZA

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

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

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

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

Tabella 24 – Classi minime di barriere per autostrade e strade extraurbane principali

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

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

### 10.5.1 Barriere da spartitraffico

La tipologia di barriere da prevedere nello spartitraffico autostradale, di larghezza costante e pari a 2.60m (margine interno di 4.00m), è quella di barriere in cls da spartitraffico in configurazione bifilare con classe di contenimento minima H3. I dispositivi impiegati dovranno essere preferibilmente caratterizzati da classe di severità A.

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

### 10.5.2 Barriere da bordo laterale

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

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

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

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

(1) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale compresa tra 12 m e 60 m (fascia di rispetto) deve essere sempre prevista una barriera di classe H2.  
 (2) In presenza di strade, ferrovie, edifici, fiumi, canali, ecc. ad una distanza dal confine stradale minore di 12 m deve essere sempre prevista una barriera di classe H3.  
 (3) Al fine di evitare continue discontinuità nella protezione del margine laterale, anche i tratti in rilevato non richiedenti la protezione secondo i criteri indicati in tabella, dovranno comunque essere protetti se di sviluppo inferiore a 100 m.

Tabella 25 – Criteri di scelta per barriere bordo laterale – Autostrade - Classe di traffico III.

**10.5.3 Barriere per i margini di ponti, viadotti e sottovia**

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

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

I criteri per la scelta della classe delle barriere, tra quelle consentite dalla norma, sono 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 sulla base delle seguenti considerazioni: livello di incidentalità, percentuale di mezzi pesanti, andamento planaltimetrico del tracciato (rettifilo o curva, tratti a forte pendenza), altezza delle pile, vulnerabilità ambientale del fiume attraversato.

Tabella 26 – Criteri 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 sono previsti gli stessi criteri utilizzati per la protezione del bordo laterale, analogamente a quanto fatto per le opere di luce inferiore a 10 metri.

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

**10.6 PIAZZOLE DI SOSTA**

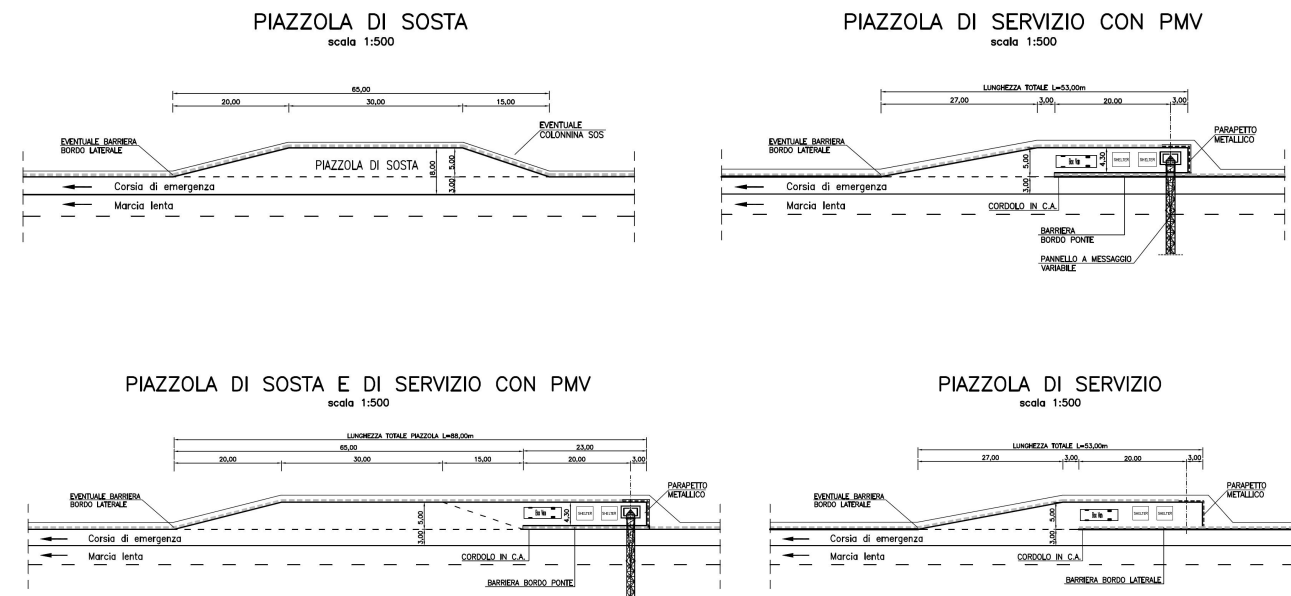
Nell'intervento in oggetto e in conformità alle disposizioni normative sono state previste piazzole per la sosta e l'emergenza con un interasse di circa 1000 m su entrambe le carreggiate. Sono presenti inoltre piazzole a servizio della manutenzione dei pannelli a messaggio variabile e piazzole a servizio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

Lungo la carreggiata Padova sono previste:

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

Lungo la Carreggiata Bologna sono previste:

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





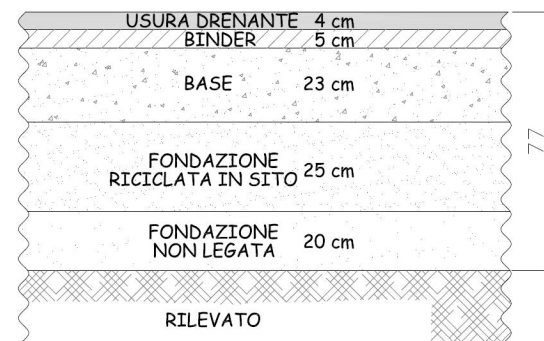
## 10.7 PAVIMENTAZIONI

### 10.7.1 Nuove pavimentazioni

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

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

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 5 cm;
- Base in conglomerato bituminoso con bitumi modificati tipo Hard di 23 cm;
- Fondazione riciclata in sito mediante il riciclaggio delle demolizioni delle pavimentazioni esistenti e opportuna integrazione con inerti vergini con bitume schiumato e cemento di 25 cm;
- Fondazione non legata in misto granulare (MGNL) di 20 cm.



La verifica strutturale della pavimentazione è stata eseguita con una procedura di tipo razionale utilizzando i criteri di progetto proposti dall'Asphalt Institute e ipotizzando per l'infrastruttura un periodo di progetto pari a 20 anni. La verifica è stata condotta facendo riferimento al tratto elementare maggiormente critico dal punto di vista dei carichi di traffico pesante a cui sarà soggetta la pavimentazione. I volumi di traffico pesante bidirezionale transitanti nei tre scenari progettuali (breve termine al 2015, medio termine al 2025 e lungo termine al 2035) sono stati determinati dallo studio di

traffico allegato al progetto. Il traffico pesante di progetto transitante è stato successivamente determinato attraverso la conversione in passaggi di assi equivalenti singoli da 80 kN; ai fini del calcolo strutturale, il numero di ripetizioni di carico di progetto è stato infine espresso in termini di assi equivalenti/mese.

Sulla base della verifica effettuata la sovrastruttura è risultata idonea in quanto la vita utile di calcolo è risultata superiore alla vita di progetto di 20 anni.

Nei tratti in curva sono inoltre previsti interventi di imbottitura che interesseranno lo strato di base in conglomerato bituminoso, allo scopo di adeguare la pendenza trasversale della piattaforma alle indicazioni da norma.

Per i tratti su impalcato è prevista la stesa dei soli strati di binder (per uno spessore di 5 cm) e usura drenante con l'interposizione tra la soletta e la pavimentazione di uno strato di impermeabilizzazione di spessore pari a 1 cm.

### 10.7.2 Risanamento pavimentazioni esistenti

A seguito dei rilievi di stratigrafia eseguiti mediante una campagna di carotaggi, risulta che allo stato attuale è presente in opera una pavimentazione costituita da più strati in conglomerato bituminoso (a seguito di ricariche eseguite nelle diverse fasi di manutenzione), per uno spessore complessivo pari a circa 30 cm, poggianti su una fondazione costituita da materiale sciolto (misto granulare non legato o misto cementato frantumato); localmente si evidenzia la presenza di uno strato di fondazione in misto cementato integro di spessore pari a circa 20-25 cm.

La verifica prestazionale della pavimentazione stradale attualmente in opera è stata definita a seguito di una campagna di indagini mediante prove ad alto rendimento (GPR e FWD). 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 lenta, hanno consentito di valutare la vita utile residua delle pavimentazioni in opera in relazione all'impiego di progetto e di definire di conseguenza i tratti in cui è opportuno valutare la realizzazione di un risanamento di tipo profondo.

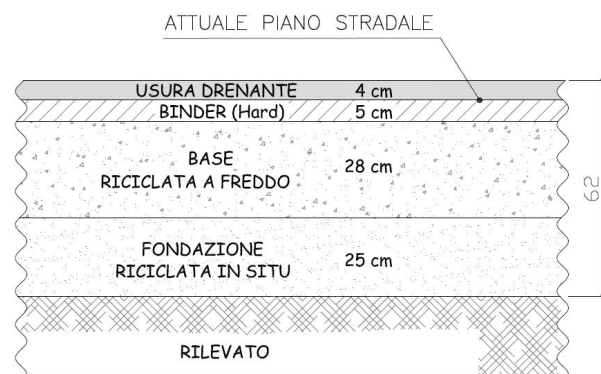
Ai fini del calcolo della vita utile (intesa come il periodo di tempo in cui la sovrastruttura conserva le condizioni di funzionalità tali da garantire livelli di sicurezza, comfort ed economia del trasporto) è stato ipotizzato un periodo di progetto totale pari a 14 anni, con un utilizzo compreso nel periodo 2011-2015 nella configurazione attuale a cui si sommano 10 anni nella configurazione futura.

Per quanto riguarda i carichi di traffico pesante si è ipotizzata una suddivisione omogenea (50/50) tra le due direzioni di traffico. Nei tratti in ampliamento simmetrico è stata considerata una percentuale del traffico pesante transitante sulla corsia di marcia pari all'80% nello scenario pre-progettuale (trattandosi di una sezione a due corsie) e del 30% nello scenario progettuale (considerando la futura sezione con tre corsie); nei tratti in ampliamento asimmetrico è stata invece considerata una percentuale del traffico pesante transitante pari all'80% sulla corsia di marcia (lungo la carreggiata opposta rispetto all'intervento) nello scenario pre-progettuale (trattandosi di una sezione a due corsie) e del 70% nello scenario progettuale (considerando la futura sezione con tre corsie).

In funzione della tipologia di ampliamento (simmetrico-asimmetrico) è previsto l'utilizzo di due differenti sovrastrutture così composte:

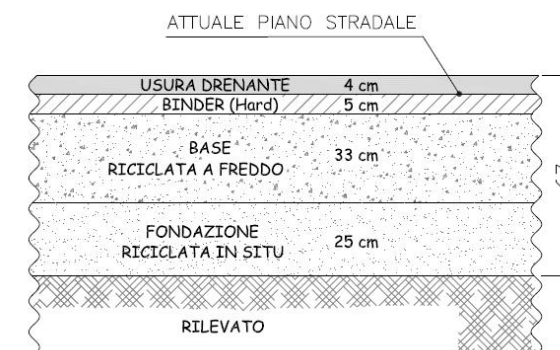
**Risanamento RP1 - Ampliamento simmetrico (h = 62cm):**

- 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 riciclata a freddo di 28 cm;
- Fondazione riciclata in sito mediante il riciclaggio delle demolizioni delle pavimentazioni esistenti, e opportuna integrazione con inerti vergini, con bitume schiumato e cemento di 25 cm.



**Risanamento RP2 - Ampliamento asimmetrico (h = 67cm):**

- Usura drenante in conglomerato bituminoso (CB) con bitumi modificati tipo Hard di 4 cm;
- Binder in CB con bitumi modificati tipo Hard di 8 cm;
- Base riciclata a freddo di 33 cm;
- Fondazione riciclata in sito mediante il riciclaggio delle demolizioni delle pavimentazioni esistenti, e opportuna integrazione con inerti vergini, con bitume schiumato e cemento di 25 cm.



Nelle seguenti tabelle, distinte per carreggiata Nord e Sud, si riportano i quadri riassuntivi degli interventi con in rosso le tratte oggetto di risanamento profondo.

Carreggiata Nord (direzione Padova)				
Pk i	Pk f	Sviluppo [m]	Corsia	Tipologia intervento
88600	91205	2605	Marcia	
91205	93160	1955	Marcia	RP1
93160	98945	5785	Marcia	
98945	99255	310	Marcia	RP1
99255	100000	745	Marcia	
100000	100600	600	Marcia	RP1

Carreggiata Sud (direzione Bologna)				
Pk i	Pk f	Sviluppo [m]	Corsia	Tipologia intervento
88600	88850	250	Marcia	
88850	89200	350	Marcia	RP1
89200	94100	4900	Marcia	
94100	94580	480	Marcia	RP1
94580	94730	150	Marcia	
94730	96775	2045	Marcia + Sorpasso	RP2
96775	97085	310	Marcia	
97085	98995	1910	Marcia	RP1
98995	99945	950	Marcia	
99945	100400	455	Marcia	RP1
100400	100500	100	Marcia	

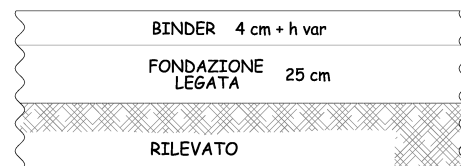


Si evidenzia che l'intervento di risanamento non è stato previsto nei tratti in curva in presenza di ricariche sulla futura corsia di marcia lenta non inferiori ai 10 cm.

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

Ampliamento simmetrico:

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



Ampliamento asimmetrico:

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

Ai fini del dimensionamento della sovrastruttura si è considerata la sola tipologia relativa al risanamento dello spartitraffico in ampliamento asimmetrico, in quanto nella configurazione progettuale l'intervento è localizzato in corrispondenza della futura corsia di marcia veloce e quindi soggetta al transito di veicoli pesanti.

**10.8 BARRIERE ACUSTICHE**

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

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

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

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

WBS	COMUNE	Chilometrica Autostrada		Caratteristiche intervento			TIPO
		da	a	Lungh. [m]	Altez. [m]	Superficie [m]	
F001	Monselice	88+931.00	89+072.00	141.00	3.00	423.00	STANDARD
F002	Monselice	89+089.00	89+281.00	192.00	3.00	576.00	STANDARD
F003	Monselice	89+415.00	89+604.00	190.00	5.00	950.00	STANDARD
F004	Monselice	89+604.00	89+784.00	180.00	3.00	540.00	STANDARD
F005	Pernumia	91+350.00	91+875.00	525.00	3.00	1575.00	STANDARD
F006	Pernumia	93+034.00	93+199.00	165.00	3.00	495.00	STANDARD
F007	Due Carrare	93+856.00	93+958.00	102.00	3.00	306.00	STANDARD
F008	Due Carrare	93+975.00	94+097.00	72.00	3.00	216.00	STANDARD
F009	Due Carrare	94+444.00	94+555.00	111.00	3.00	333.00	STANDARD
F010	Due Carrare	95+381.00	95+555.00	174.00	4.00	696.00	STANDARD
F011	Due Carrare	96+741.06	96+875.84	135.00	3.00	405.00	STANDARD
F012	Due Carrare	97+063.00	97+273.00	210.00	3.00	630.00	STANDARD
F013	Due Carrare	97+273.00	97+423.00	150.00	3.00	450.00	STANDARD
F014	Due Carrare	97+585.00	97+765.00	180.00	3.00	540.00	STANDARD
F015	Due Carrare	97+885.00	98+065.00	180.00	4.00	720.00	STANDARD
F016	Due Carrare	98+741.00	98+822.00	81.00	3.00	243.00	STANDARD
F017	Due Carrare	98+993.00	99+125.00	132.00	3.00	396.00	STANDARD
F018	Maserà di Padova	99+461.00	99+593.00	132.00	4.00	528.00	STANDARD
F019	Maserà di Padova	100+077.50	100+167.50	90.00	5.00	450.00	INTEGRATA
F020	Monselice	90+158.00	90+320.00	162.00	3.00	486.00	STANDARD
F021	Monselice	90+807.00	91+017.00	210.00	3.00	630.00	STANDARD

Tabella 27 – Barriere acustiche in progetto carreggiata Nord

WBS	COMUNE	Chilometrica Autostrada		Caratteristiche intervento			TIPO
		da	a	Lungh. [m]	Altez. [m]	Superficie [m]	
F101	Monselice	88+894.00	89+071.00	177.00	3.00	531.00	STANDARD
F102	Monselice	89+414.00	89+555.00	141.00	3.00	423.00	STANDARD
F103	Pernumia	90+143.00	90+283.00	141.00	3.00	423.00	STANDARD
F104	Pernumia	91+420.00	91+909.00	489.00	3.00	1467.00	STANDARD
F105	Pernumia	93+282.00	93+534.00	252.00	3.00	756.00	STANDARD
F106	Due Carrare	93+732.00	93+957.00	225.00	3.00	675.00	STANDARD
F107	Due Carrare	93+975.00	94+086.00	110.00	3.00	330.00	STANDARD
F108	Due Carrare	94+321.00	94+555.00	234.00	3.00	702.00	STANDARD
F109	Due Carrare	95+089.00	95+536.00	270.00	3.00	810.00	STANDARD
F110	Due Carrare	96+201.00	96+354.00	156.00	3.00	468.00	STANDARD
F111	Due Carrare	96+695.00	96+905.00	207.00	3.00	621.00	STANDARD
F112	Due Carrare	97+705.00	97+897.00	192.00	3.00	576.00	STANDARD
F113	Due Carrare	98+839.00	99+070.00	231.00	4.00	924.00	STANDARD
F114	Due Carrare	99+457.00	99+589.00	132.00	3.00	396.00	STANDARD
F115	Due Carrare	99+948.00	100+059.00	111.00	3.00	333.00	STANDARD
F116	Maserà di Padova	100+129.00	100+261.00	132.00	3.00	396.00	STANDARD

Tabella 28 – Barriere acustiche in progetto carreggiata Sud

L'obiettivo primario del contenimento delle emissioni acustiche deve essere accompagnato da valutazioni sul piano architettonico e dell'impatto ambientale (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.

In particolare la tipologia di barriera e lo schema cromatico che si prevede di utilizzare sono stati scelti in coerenza con gli interventi attualmente 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 saranno in corten e presentano la parte sommitale in materiale trasparente (PMMA).

Per ogni altezza possibile prevista, verrà individuata la quota parte di PMMA, quindi di lastra trasparente collocata nella parte alta superiormente ai pannelli fonoassorbenti, con caratteristiche dimensionali compatibili con le dimensioni standard esistenti sul mercato e ottimali rispetto alle esigenze di inserimento ambientale (quando il fattore estetico / paesaggistico si rivela predominante, quando si è in prossimità di abitazioni) ed in funzione del livello di assorbimento acustico richiesto (in generale pari al 25%).

#### Barriera 'Standard'

In relazione alle altezze di progetto previste pari a 3,00, 4,00 e 5,00 m, verrà individuata la quota parte di PMMA, quindi di lastra trasparente collocata nella parte superiore ai pannelli fonoassorbenti.

Il dispositivo antirumore è costituito da:

- una struttura con montanti HEA in acciaio corten, interasse m 3,00;
- pannelli fonoassorbenti in corten, ciascuno di altezza pari a 50 cm;
- da lastre trasparenti in polimetilmetacrilato (PMMA).

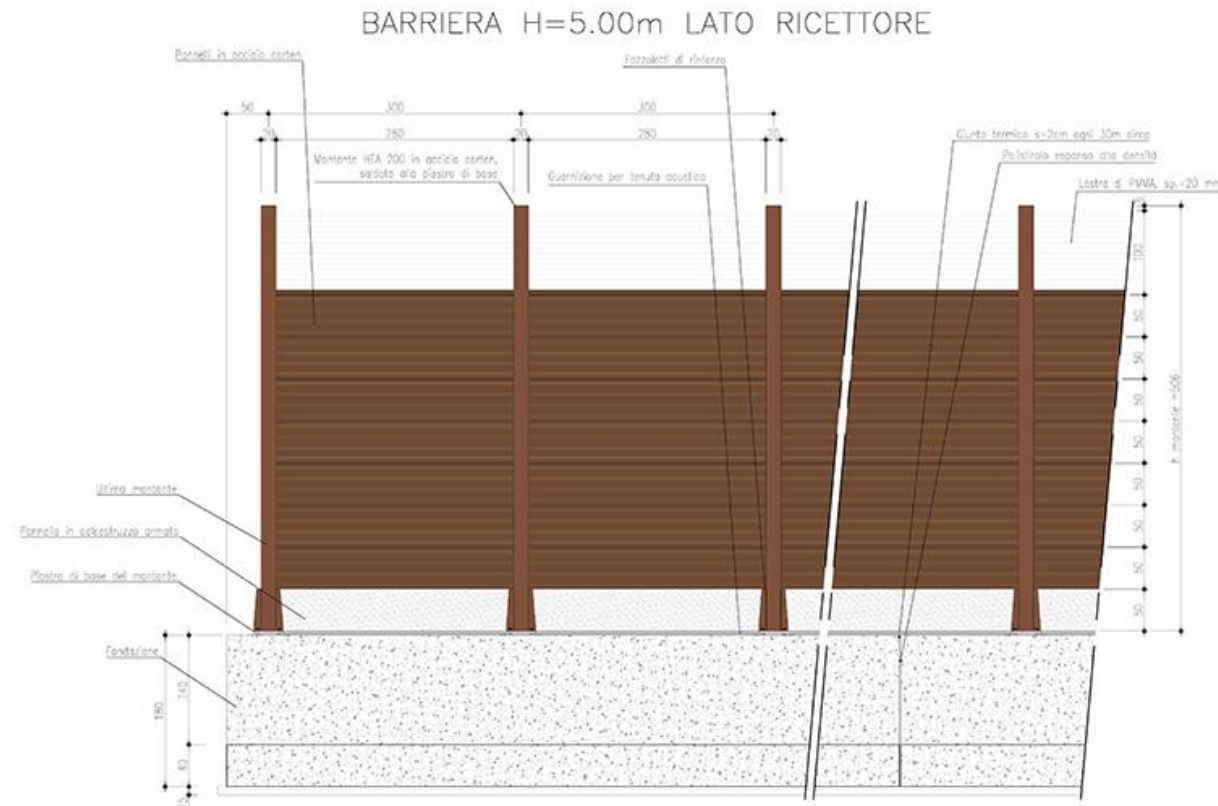


Figura 10-24 - Barriere acustiche standard di altezza 5 m.

**Barriera 'integrata', di sicurezza e antirumore:**

La barriera integrata, di sicurezza e antirumore, è prevista esclusivamente in un solo caso in stretta adiacenza ad un fabbricato residenziale alla pk 100+100 e presenta una altezza di 5,00 m.

Il dispositivo antirumore è costituito da:

- struttura con montanti HE in acciaio verniciato con colorazione a scelta della D.L (marrone scuro), interasse m 3,00;
- pannelli fonoassorbenti in acciaio corten;
- lastra tripla onda.

**10.9 OPERE A VERDE**

**10.9.1 Premessa**

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.

**10.9.2 Tipologie opere a verde**

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

**Filare monospecifico:** filare alberato avente funzione di inserimento paesaggistico-ambientale. 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 1-1,5m.

**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.

Gli interventi previsti hanno interessato il corpo autostradale, l'adeguamento dello Svincolo di Terme Euganee e il recupero ambientale mediante ripristino ad uso agricolo delle aree di cantiere. In relazione alla natura fortemente artificiale dei corsi d'acqua attraversati, in particolare, non sono stati previsti impianti negli ambiti fluviali. Nei canali interferiti prevalgono, infatti, nettamente le funzioni idrauliche di allontanamento delle acque e le funzioni irrigue nel periodo estivo. In relazione a ciò gli interventi si limiteranno al ripristino del cotico erboso, una volta terminati i lavori.

#### 10.9.3 Riferimenti normativi: specifiche

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

Per quanto riguarda, in particolare, le norme di sicurezza, il Regolamento di attuazione del Nuovo Codice della Strada definisce nell'art. 26 (attuazione art.16 Cod.str.) 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 0.5m.

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

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

Infine, nel caso dei corsi d'acqua, si considerando il RD 368/1904 "Regolamento per la esecuzione del Testo Unico della Legge 22 marzo 1900, n.195 e della Legge 7 luglio 1902, n. 333, sulle bonificazioni delle paludi e delle terre paludose. Titolo VI – Disposizioni di polizia" e il RD 523/1904 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie".

## **11 IMPIANTI IN ITINERE**

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

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

### **11.1.1 Impianti elettrici di illuminazione e guida ottica**

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

In dettaglio le zone oggetto di intervento sono le seguenti:

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

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

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

### 11.2 Impianti di viabilità.

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

- sistema Pannelli Messaggio Variabile a sbalzo (PMV);
- sistema controllo velocità (TUTOR) con telecamere e relativi armadi di controllo;
- sistema di videosorveglianza con telecamera DOME su PMV e su palo;
- sistema di rilevamento tempi di percorrenza con apparati RTX Telepass per TP e coppie di cavi a guida d'onda per antenne TP;
- sistema Meteo (METEO INTEGRATO);
- sistema di richiesta soccorso meccanico/sanitario (SOS) con colonnine con palo di segnaletica e fittone di fissaggio.

Gli impianti PMV esistenti dispongono già di cavidotti per la fornitura di alimentazione proveniente da armadio con misuratore di energia locale o da stazione autostradale.

Per i nuovi punti di consegna si dovrà provvedere alla realizzazione dei cavidotti fino al nuovo sito di installazione con la fornitura in opera dei pozzetti rompitratta, del pozzetto finale vicino allo shelter e dei cavi di alimentazione di sezione idonea.

Se invece il punto di consegna energia attuale ed i relativi cavidotti resteranno invariati, si dovrà prevedere il tratto di cavidotto mancante fino al nuovo sito di installazione e comunque provvedere alla sostituzione del cavo di alimentazione

Tutti i nuovi siti di installazione, ad eccezione delle colonnine SOS, dovranno essere equipaggiati di un idoneo impianto di messa a terra.

### 11.3 Impianti di telecomunicazione.

Contestualmente alle opere di allargamento in sede si procederà allo spostamento delle esistenti infrastrutture di comunicazione a servizio dei sistemi di controllo e del personale di esercizio della concessionaria autostradale.

Allo stato attuale l'impianto è caratterizzato con ASPI, entrambi in corsia dir Nord.

Il progetto prevede oltre all'adeguamento dell'impianto esistente in carreggiata Nord, costituito da un cavo 7 bcp (rame) e la F.O. condivisa con Telecom, anche da una nuova infrastruttura di

comunicazione lungo la carreggiata Sud di proprietà esclusiva Aspi caratterizzata da fibra ottica tipo 50F.O.

Nella configurazione di progetto occorre prevedere anche tutti i collegamenti in F.O. con gli impianti esistenti attualmente connessi in cavo rame alle stazioni interessate, che dovranno essere riconnessi alla nuova rete in F.O. e ad eventuali impianti di nuova installazione.

Nel dettaglio l'intervento in esame prevede:

- Lo spostamento della rete in F.O., in condivisione ASPI/TELECOM, sempre in dir Nord, in convenzione ed a cura TELECOM, nelle tratte ove interferente con le opere civili di Ampliamento alla 3<sup>o</sup> corsia;
- La realizzazione della nuova infrastruttura in F.O. ad uso esclusivo ASPI in dir Sud;
- L'eliminazione del cavo rame nella tratta in progetto ed il suo ricollegamento agli estremi della tratta, in appositi locali, così da consentirne il mantenimento in funzione nelle tratte esterne al progetto e non oggetto dell'ampliamento alla 3<sup>o</sup> corsia;
- Per il mantenimento in funzione di tutti gli impianti, asserviti al sistema di telecomunicazione ASPI, dovranno essere previsti, ove deciso da ASPI stessa, anche dei collegamenti temporanei con tecnologia Wireless.

Tutti gli apparati di rete nella configurazione definitiva, gli apparati wireless per il mantenimento in servizio delle utenze nelle fasi transitorie e la loro messa in servizio, saranno previsti da Autostrade per l'italia e descritti nell'ambito delle "Somme a disposizione".



## 12 CAVE E DISCARICHE

Nelle zone in prossimità del tratto oggetto dello studio, ovvero nell'ambito di 5 km per lato lungo l'asse autostradale, non sono presenti siti di cava. L'indagine è stata pertanto estesa alle zone più lontane privilegiando l'accessibilità e quindi minimizzando le distanze.

In ragione di questa ottimizzazione l'indagine è stata limitata alle sole province di Padova e Vicenza.

La provincia di Rovigo non ha cave disponibili, e quelle presenti sul territorio della provincia di Verona sono altresì disposte su percorsi troppo disagiati per essere presi in considerazione attraversando la zona dei colli Berici lungo strade ordinarie di piccolo calibro. Queste ultime poi sono interessate dall'area di influenza della nuova infrastruttura A31 Valdastico sud.

Lo strumento attraverso il quale la Regione Veneto pianifica le attività di cava è il Piano Regionale delle Attività di Cava (PRAC), adottato con deliberazione n. 2015 in data 4 novembre 2013 e previsto dall'art. 4 della L.R. n. 44 del 7/09/82.

I siti di cava utili alla realizzazione del progetto sono riportati nella tabella seguente.

Codice cave	Denominazione	Provincia	Comune	Ragione sociale	Vol. Residuo (mc)	Distanza dal lotto (km)
7125	Brogiane	Vicenza	Marano Vicentino	Vaccari Antonio Giulio Spa	200.000 ca.	69,5
7191	Vianelle	Vicenza	Thiene	E.G.I. Zanotto Spa	800.000 ca.	66,6
7791	Pagliarina	Vicenza	Montecchio Maggiore	Vaccari Antonio Giulio Spa	70.000 ca.	54,2

I dati dei siti individuati sono ottenuti incrociando le informazioni contenute nel PRAC ed il più recente elenco aggiornato al dicembre 2015 delle "cave in atto" pubblicato dalla Regione Veneto. Per quanto riguarda i volumi residui è stata condotta un'analisi a partire da indagini e contatti diretti con le aziende presenti in loco. Tali dati sono stati ricavati al fine di fornire un quadro aggiornato delle produzioni autorizzate e delle riserve stimate.

Per maggiori dettagli relativamente all'ubicazione dei siti individuati e ai percorsi di collegamento fra tali siti e le aree di intervento, si fa riferimento alla tavola specifica "Planimetria di ubicazione cave e viabilità".

### 12.1 DISCARICHE PER INERTI

Per quanto riguarda i siti per discarica di materiale inerte non inquinante, in ragione dei quantitativi stimati in circa 44.000 mc, le localizzazioni plausibili sono quelle relative ai piani di coltivazione delle cave in essere ma non sono state recepite riscontri oggettivi dai gestori delle cave contattate.

### 12.2 IMPIANTI DI RECUPERO

Gli impianti di trattamento per il recupero di materiali e gli impianti/siti di smaltimento materiali sono stati ricercati fra le imprese autorizzate alla Gestione dei Rifiuti ai sensi della normativa vigente (Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.) ed inseriti nell'Albo Nazionale Gestori Ambientali conservato presso il Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare.

Dal bilancio terre è emersa la presenza di materiale inquinante da trasportare a discarica, nella misura di 5.900 mc. A tal proposito sono stati individuati in provincia di Vicenza alcuni impianti atti al recupero e smaltimento di rifiuti speciali pericolosi.

#### 12.2.1 Trattamento e recupero nell'industria dei conglomerati bituminosi

Non sono presenti impianti di questo tipo nella zona di indagine.

#### 12.2.2 Riciclaggio per la produzione di materiali inerti per l'edilizia

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Abano Terme (PD)  
 Esercente: Pistorello Spa  
 Tipo di attività: Recupero rifiuti inerti  
 Potenzialità impianto (t/anno): 100.000  
 Note: Smaltimento di rifiuti speciali pericolosi
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Selvazzano (PD),  
 Esercente: Fratelli Tiso Snc Di Tiso Angelo & C. Snc  
 Tipo di attività: Recupero rifiuti inerti  
 Potenzialità impianto (t/anno): 25.000  
 Note: produzione di terre (MPS) certificate
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Conselve (PD)  
 Esercente: Si.Ma. Srl  
 Tipo di attività: - Costruzioni e Recupero inerti  
 Potenzialità impianto (t/anno): non disponibile

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Cervarese Santa Croce (PD)  
 Esercente: Eredi di Bertolini Fulvio Snc di Bertolini Valeriano & C – Recupero e Riciclaggio di Inerti  
 Tipo di attività: Recupero rifiuti inerti  
 Potenzialità impianto (t/anno): 18.000

**12.2.3 Recupero e smaltimento rifiuti speciali pericolosi**

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Grisignano di Zocco (VI)  
 Esercente: Elite Ambiente Srl  
 Potenzialità (t/anno): 10.000
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Brendola (VI)  
 Esercente: Elite Ambiente Srl  
 Potenzialità (t/anno): 20.000

**12.2.4 Impianti di produzione conglomerati**

L'individuazione degli impianti di produzione di conglomerati bituminosi e cementizi è stata condotta a partire da indagini e contatti diretti con le aziende presenti in loco. Fra gli impianti di produzione di conglomerati, sono stati selezionati quelli preferibili ed utili alla realizzazione dell'infrastruttura di progetto, sulla base di produzione oraria e distanza dalle aree di cantiere.

**12.2.5 Conglomerati cementizi**

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Monselice (PD)  
 Esercente: Beton Veneta Srl  
 Potenzialità: 80 mc/ora  
 Note: Possiede un impianto di riciclaggio inerti
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Due Carrare (PD)  
 Esercente: Cobelli Snc Di Cobelli S. e C.  
 Potenzialità: 180 mc/ora
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Maserà di Padova (PD)  
 Esercente: Beton Brenta Srl  
 Potenzialità: 80 mc/ora
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Abano Terme (PD)  
 Esercente: Beton Brenta Srl  
 Potenzialità: 80 mc/ora

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Abano Terme (PD)  
 Esercente: Abano calc. Snc di Benacchio Tiziano & C  
 Potenzialità: 100 mc/ora

**12.2.6 Conglomerati bituminosi**

- Ubicazione dell'impianto: Comune di Padova (PD)  
 Esercente: Beton Candeo Spa
- Ubicazione dell'impianto: Comune di Limena (PD)  
 Esercente: SUPERBETON Spa

**13 INTERFERENZE**

Come risulta dalle tavole di progetto allegate è stata effettuata una ricognizione puntuale di tutti i sottoservizi interferenti con l'intervento ed è stata ipotizzata una risoluzione degli stessi.

Si riporta di seguito l'elenco degli Enti interferiti con i quali si sono esaminate puntualmente le interferenze e si è discussa l'ipotesi di soluzione; per il dettaglio delle stesse si rimanda all'apposito fascicolo di progetto.

Ente	Sede	Num. Interferenze
ENEL b.t.	Padova	28
ENEL m.t.	Padova	8
Centro Veneto Servizi (acquedotti)	Padova	18
Centro Veneto Servizi (fognature)	Padova	5
RFI	Venezia	4
SNAM	Porto Marghera	8
TELECOM f.o.	Bologna	23
TELECOM cavi in rame	Bologna	25
Acegas	Padova	1
TERNA	Padova	6
ITALGAS	Padova	1

SNAM	Rovigo	2
ENERCO	Monselice	8
Comune di Due Carrare	Due Carrare	3
Comune di Maserà	Maserà	1

## 14 ESPROPRI

### 14.1 GENERALITA'

Il presente progetto definitivo riguarda l'Autostrada (A13) : BOLOGNA – PADOVA per l'ampliamento alla Terza Corsia del Tratto Monselice - Padova ; interessando i terreni ubicati nei Comuni Monselice, Pernumia, Due Carrare, Maserà di Padova e Albignasego nella Provincia di Padova.

Presso l'ufficio tecnico dei suddetti Comuni sono stati reperiti gli stralci dei Piani Urbanistici Comunali. Rispetto alla cartografia urbanistica il tracciato definitivo si sviluppa prevalentemente su territori agricoli e con rilievo paesaggistico e con ambiti urbanizzati marginali in zone destinate ad attività produttive e di zonizzazione.

Alcune delle aree interessate risultano poi di proprietà di enti pubblici e pertanto per esse dovrà prevedersi la stipula di adeguata convenzione ove non sia possibile addivenire alla cessione delle aree.

### 14.2 LE MAPPE CATASTALI

Le mappe catastali utilizzate come supporto di base per la stesura delle tavole del piano particellare sono state reperite presso l'Agenzia del Territorio di Padova in formato digitale nell'anno 2011.

Tale cartografia è poi stata trasferita su Autocad con specifici criteri suddividendo le varie entità (linee di particelle, linee di fabbricati, corsi d'acqua, strade ecc.) in layer precostituiti nel file prototipo denominati con prefisso "CXF\_".

### 14.3 LA GEOREFERENZIAZIONE

Il progetto è riferito ad un sistema di coordinate rettilinee e gauss boaga in parte differente da quello utilizzato nella rappresentazione cartografica catastale per la sola Provincia di Ferrara in quanto su coordinate Cassini - Soldner . È stato pertanto necessario rototraslare la cartografia progettuale sulle mappe catastali in modo da ottenere la sovrapposizione tra le due cartografie. Per tale

sovrapposizione si è fatta particolare attenzione ai confini di particella e la rappresentazione dei fabbricati.

## 14.4 LE TAVOLE GRAFICHE DEL PIANO PARTICELLARE

### 14.4.1 La simbologia dei titoli di occupazione

Il piano particellare è stato redatto secondo i seguenti titoli di occupazione:

- aree da espropriarsi per le nuove sedi autostradali;
- aree da espropriarsi per le nuove sedi stradali;
- aree da espropriarsi per le deviazioni dei fossi esistenti e Mitigazioni Ambientali;
- aree da asservire per le eventuali servitù di passaggio e per interferenze;
- aree per le occupazioni temporanee.

Tutte le aree sono opportunamente individuate nella tavola di piano particellare per mezzo di apposita campitura colorata.

La tavola di piano particellare è costituita da uno o più fogli di mappa catastale. Nell'ambito della tavola di piano particellare è stata eseguita una "mosaicatura" dei fogli di mappa cioè sono state corrette le linee di contatto tra un foglio e quelli confinanti. Al fine di non modificare le superfici catastali delle singole particelle, tale operazione è stata eseguita in modo da eliminare il minor numero di linee costituenti le particelle stesse, agendo solo sulle strade e/o i corsi d'acqua che generalmente coincidono con i confini dei fogli.

### 14.4.2 I criteri adottati nell'individuazione delle aree di occupazione

I contorni delle nuove opere sono stati prelevati direttamente dai file del progetto e quindi inseriti nelle tavole di piano particellare opportunamente georeferenziati.

La determinazione dei titoli di occupazione di ogni singola particella è avvenuta, pertanto, sia sulla base del tipo di opera indicato nel progetto (sede autostrada, sede strada, deviazione strada, servitù di passo uso pubblico o privato, e relative occupazioni temporanee per i cantieri, ecc.).

Individuate le fasce di occupazione sono state inserite delle campiture colorate corrispondenti ai vari titoli di occupazione. Nelle tavole di piano particellare è stata predisposta adeguata legenda riportante i colori utilizzati per la formazione delle tavole.

#### 14.4.3 La numerazione delle particelle del piano particellare

Al fine di permettere una agevole consultazione dei dati relativi alle occupazioni è stato assegnato, ad ogni particella catastale occupata dalle opere in progetto ed appartenente alla stessa ditta catastale, un "Numero di Piano" progressivo che rimanda, per la consultazione dei dati, ai volumi degli Elenchi Ditte per ogni comune interessato.

#### 14.5 LE VISURE CATASTALI

Individuate le particelle interessate dalle occupazioni sono state eseguite le relative visure catastali per determinarne i dati identificativi (intestazione, superficie, redditi ecc.). Tali visure sono state eseguite nel mese di Novembre 2011, presso il Catasto Terreni e, ove necessario, presso il Catasto fabbricati.

Si segnalano alcuni possibili casi particolari:

- Per le particelle soppresse si è riportata la ditta individuata tramite la visura storica.
- Per le particelle censite alla Partita 1 Catasto Terreni si è indicata la ditta catastale riportata al Catasto Fabbricati riportando i nominativi di tutti i sub. individuati dall'elenco dei subalterni dei rispettivi immobili. In alcuni casi non individuando la ditta al Catasto Fabbricati si è riportato l'ultima ditta presente al Catasto terreni cioè la Visura storica in attesa che tramite ricerche catastali, già avviate, si possa individuare l'intestazione catastale.

Tutte le informazioni relative alle visure catastali nonché quelle relative alle informazioni sulle superfici delle aree da occuparsi sono riassunte nelle tabelle dell'Elenco Ditte per ogni comune.

In tale elenco sono riportati per ogni **ditta catastale** intestata:

- il numero d'ordine della ditta;
- il numero di piano associato nelle tavole grafiche di piano particellare;
- la provincia ed il comune della particella interessata;
- i dati catastali delle particelle occupate;
- il dettaglio delle superfici delle aree da occupare.

#### 14.6 RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali Leggi in materia espropriativa cui fare riferimento sono:

- D.P.R. 327/2001 e s.m.i. - Testo Unico delle Espropriazioni.
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 348 del 24 ottobre 2007 (abrogazione art. 37 D.P.R. 327/2001 – Legge Finanziaria 2008).
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 181 del 10 Giugno 2011 (Dichiarazione di Incostituzionalità dei Valori Agricoli Medi - G.U. l<sup>a</sup> s.s. n. 26 del 15.06.2011)
- Sentenza della Corte Costituzionale n. 388 del 22 Dicembre 2011 (abrogazione art. 37 comma 7 D.P.R. 327/2001).

#### 14.7 I CRITERI UTILIZZATI NEI CALCOLI DELLE INDENNITA'

È stata eseguita una suddivisione tipologica delle aree interessate al progetto:

- aree agricole;
- aree edificabili.

È stata poi accertata la tipologia di occupazione delle aree in relazione alle prescrizioni progettuali:

- aree da espropriare;
- aree da asservire;
- aree da occupare temporaneamente.

#### 14.8 IL CALCOLO DELLE INDENNITA' COMPLESSIVE

##### 14.8.1 Generalità

Sulla base delle classificazioni effettuate secondo i criteri esposti in precedenza; con riferimento alle superfici di occupazione definitiva e temporanea e sulla base delle informazioni reperite dagli elenchi ditte (superfici esproprio, destinazione d'uso dei terreni); vista la configurazione planimetrica delle occupazioni e analizzata la normativa vigente si è provveduto ad eseguire i conteggi economici delle indennità di esproprio secondo i seguenti criteri indicati sul D.P.R. 327 del 8 giugno 2001 e s.m.i. – Testo Unico in materia di espropriazione per pubblica utilità, valutando anche gli aspetti fiscali e tributari ed in particolare:

1. per i terreni edificabili in base agli articoli 37, come modificati dalle sentenze della Corte Costituzionale n. 348/2007 e n. 388/2011;
2. per terreni edificati in base agli articoli 38 e 39;
3. per i terreni non edificabili in base agli articoli 40, 41 e 42;
4. per i terreni espropriati parzialmente anche in base all'art. 33;
5. per i terreni non espropriati che a causa della realizzazione dell'opera pubblica siano gravati da servitù o subiscano una diminuzione di valore in base all'art. 44;
6. per l'occupazione temporanea preordinata all'espropriazione e non in base agli art. 49 e 50.

Poiché tra la conclusione del progetto dell'opera e la sua materiale realizzazione, coincidente con la corresponsione delle indennità definitive ai proprietari, può trascorrere un significativo lasso di tempo entro il quale sia i valori agricoli sia i valori venali possono subire aumenti anche solo in relazione al normale aumento del costo della vita, a tutti gli importi delle indennità calcolati sulla base della normativa vigente è stato apportato un coefficiente correttivo di aggiornamento.

#### **14.8.2 Esproprio delle aree agricole**

La Corte Costituzionale, con la sentenza n. 181 del 10 giugno, ha dichiarato l'illegittimità costituzionale dei valori agricoli medi (Vam) impiegati per determinare l'indennità spettante agli espropriati. Si tratta dei commi 2 e 3 dell'art. 40 del Testo Unico sugli espropri (D.P.R. 327/2001)

La sentenza afferma che «ancorché non possa escludersi che valore di mercato e valore agricolo medio (Vam) siano talvolta, in concreto, coincidenti, non v'è dubbio che assai spesso il primo valore risulti (anche notevolmente) superiore al secondo, in quanto l'appetibilità di un terreno sul mercato non dipende solo dalla sua edificabilità, ma da molteplici altri fattori, primi fra tutti la sua posizione e le concrete possibilità di suo sfruttamento per fini diversi dalla coltivazione».

Pertanto alla luce di tale sentenza sono stati analizzati i costi delle espropriazioni con la valorizzazione delle aree agricole con il valore di mercato.

#### **14.8.3 Esproprio delle aree edificabili e delle corti**

Prima della sentenza n. 348 del 24 ottobre 2007 della Corte Costituzionale il valore dell'indennità di esproprio per i terreni edificabili era ottenuto 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.

La predetta sentenza ha abrogato tale norma e successivamente le nuove disposizioni legislative hanno sancito che il valore delle aree edificabili ai fini espropriativi deve essere equiparato al valore venale. Per quanto attiene ai valori unitari di mercato degli immobili è stato ricercato il più probabile valore sul libero mercato e successivamente confrontato con i dati statistici indicati dai tradizionali istituti di ricerca. Uno dei nuovi riferimenti in materia è senz'altro l'Osservatorio Immobiliare di recente istituzione (1993). Si tratta di una banca dati continuamente aggiornata dall'Agenzia del Territorio (ex catasto) attraverso indagini di mercato ed estimazioni puntuali.

I dati inseriti negli archivi informatici si riferiscono ai valori medi degli immobili registrati sulla base di una preventiva suddivisione del territorio in zone omogenee nelle quali si riscontra una certa uniformità di gradimento del mercato.

Tali dati garantiscono una buona attendibilità poiché le fonti dell'analisi di mercato sono costituite da una ricerca dei prezzi effettivi di compravendite, da indagini dirette, da informazioni reperite dai vari operatori privati, tutti elementi successivamente esaminati ed ordinati a cura di un'apposita commissione istituita presso ciascun ufficio periferico.

Si ricorda che sugli importi delle indennità relative ad aree edificabili di proprietà di soggetti privati dovrà essere applicata dall'Autorità Espropriante una ritenuta alla fonte pari al 20%, mentre su quelli di proprietà di soggetti giuridici dovrà essere applicata l'IVA.

#### **14.8.4 Altri indennizzi - aree agricole - fabbricati**

##### **Per i manufatti in genere**

Diversi dai fabbricati insistenti nelle aree edificate o edificabili, come recinzioni, alberi, pozzi ed ecc., compromessi dalla realizzazione dell'opera pubblica, abbiamo considerato in generale il danno cagionato al proprietario, con il possibile costo di ricostruzione per gli spostamenti ed invece con il costo di ricostruzione a nuovo al netto del deprezzamento relativo allo stato e alla vetustà del manufatto per quelli solo da demolire.

##### **Danni Indiretti o permanenti di cui all'art.44 del D.P.R. 327/2001**

I danni indiretti sono il danno all'avviamento commerciale o industriale, la limitazione del diritto della proprietà (immissione di gas, rumori o vibrazioni ed infine minor valore dell'immobile).

Quando un proprietario di un bene contermine all'opera pubblica subisce una limitazione al suo diritto di proprietà del bene stesso e questo comporti un danno ad utilità economica di cui a diritto (ad esempio del suo avviamento commerciale ubicato sulla proprietà il cui accesso è stato reso disagiata), egli deve essere indennizzato.

Non ci sono modi di parametrare l'indennizzo o criteri di vari genere, per la sua natura risarcitoria, infatti si trattano di debiti di valore, suscettibile quindi anche della rivalutazione monetaria.

Quindi per la valutazione di tali danni sono stati presi in esame gli insegnamenti della giurisprudenza e gli accordi sulle procedure espropriative ed indennizzi già stipulati.

#### **Servitù**

Per quanto riguarda le indennità di asservimento di passo che remunera l'imposizione di una servitù conseguente alla realizzazione dell'opera essa va in percentuale commisurata non al valore venale del bene, bensì all'indennità di esproprio, in quanto come la giurisprudenza ha insegnato si corre il rischio aberrante di pagare di più l'acquisto di un diritto reale parziale su una cosa altrui rispetto all'acquisto della proprietà piena.

Pertanto l'indennità di asservimento viene commisurata ad una percentuale dell'indennità di espropriazione per le aree agricole o edificabili, quindi calcolata prendendo in esame i valori agricoli medi per i fondi agricoli ed il valore venale per le aree edificabili.

Per le servitù di impianti, come previsto dall'art.13 dell'allegato XXI del D.lgs.163/2006, il piano particellare degli espropri deve comprendere gli asservimenti necessari per le varianti agli attraversamenti interferenti, pertanto sono stati determinati gli oneri anche per l'imposizione di tali asservimenti.

#### **Espropriazione parziale art. 33 del D.P.R. 327/2001**

Come previsto dall'art. 33 del T.U. nel caso di espropriazione parziale, l'indennità determinata deve tenere conto non solo del valore della parte ablata in quanto lo stesso valore non corrisponde ad un adeguato ristoro per il proprietario.

Tanto accade in quanto del deprezzamento del bene, per effetto della separazione da un altro bene al quale sia unito in un rapporto di connessione e di dipendenza, non viene tenuto alcun conto. Pertanto nel calcolo di tale indennità per i terreni agricoli sono stati considerati i danni arrecati ai fondi residui dovuti alla frammentazione dell'unità e la sua configurazione, la possibile alterazione del piano campagna.

Invece per le aree edificabili si deve conteggiare il rischio di quantificare delle aree pertinenti al fabbricato con valori agricoli e quindi irrilevanti rispetto al vero danno, per l'abbattimento di alberi

pregiati, l'estirpazione di siepi ben sviluppate, diminuendo il valore caratteristico estetico di un edificio oltre che abbattere la barriera naturale e un peggioramento della fruibilità della proprietà residua. Quindi per la particolare attenzione che si deve porre ai negativi effetti economici prodotti sulle aziende o alle proprietà edificate e edificabili, si deve considerare una incidenza in percentuale sull'ammontare dell'indennità di espropriazione, proprio per avere delle risorse necessarie per la stima delle indennità del citato articolo del T.U. *“Nel caso di esproprio parziale di un bene unitario, il valore della parte espropriata è determinato tenendo conto della relativa diminuzione di valore.”*

Nelle somme previste del presente capitolo sono compresi anche i costi per l'acquisizione dei reliquati o porzioni di fondi interclusi.

#### **14.8.5 Indennità per le occupazioni temporanee**

Sulla base di un dodicesimo all'anno dell'indennità spettante in caso di esproprio.

#### **14.8.6 Indennità per le occupazioni temporanee preordinate all'esproprio**

Sulla base di un dodicesimo all'anno dell'indennità spettante in caso di esproprio.

#### **14.8.7 Convenzionamenti con enti pubblici**

L'acquisizione delle aree già di proprietà di enti pubblici avverrà nell'ambito di una cessione mediante atto notarile laddove ciò risulterà possibile, ovvero di un convenzionamento per tutte le aree non cedibili (aree demaniali, strade esistenti ecc.).

#### **14.8.8 Imposte**

Sono stati considerati infine i costi relativi all'applicazione delle imposte indirette conseguenti all'acquisizione dei terreni oggetto di occupazione sia mediante decreto di esproprio sia attraverso contratti di cessione volontaria.

Si richiama la recente risoluzione dell'Agenzia delle Entrate n. 243/E del 01/09/2009 che ha indicato che ai decreti di espropriazione per pubblica utilità o di trasferimento coattivo della proprietà o di cessioni volontarie di immobili a favore dell'ANAS S.p.A., soggetto distinto dallo Stato, con una propria autonomia patrimoniale, gestionale e contabile, non è possibile applicare il regime esentativo previsto a favore dello Stato dall'articolo 57, comma 8, del TUR e dagli articoli 1 e 10 del TUIC.

Si può a ragione ritenere che tale norma valga anche e soprattutto se il soggetto interessato è un concessionario dell'ANAS perché a maggior ragione è un soggetto con una propria autonomia patrimoniale, gestionale e contabile.

Non avvenendo dunque il trasferimento direttamente a favore dello Stato si devono considerare le seguenti aliquote (vedasi risoluzione n° 243/E dell'Agenzia delle Entrate):

1. Imposta di registro	18%
2. Imposta ipotecaria	3%
3. imposta catastale	1%
4. Imposta registro su indennizzi e occupazioni temporanee	3%

## 15 CANTIERIZZAZIONE

### 15.1 CAMPI CANTIERE

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.

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".

Il campo base occupa una superficie di circa 12.000 mq ed in esso trovano collocazione le baracche ed i servizi di cantiere. L'area è stata suddivisa in due porzioni distinte, quella destinata ad ospitare gli alloggi e quella dedicata agli uffici di cantiere. Per la descrizione dei manufatti collocati all'interno dell'area si rimanda alle tavole di progetto specifiche.

Il cantiere operativo, di superficie pari a 15.000 mq, ospita: un'area di stoccaggio all'aperto, uffici e parcheggi, tettoie/capannoni da adibire ad eventuale officina al coperto.

L'area di cantiere e le varie zone interne destinate a stoccaggio materiali, box e servizi di logistica del cantiere, saranno opportunamente delimitate da recinzioni.

Per poter effettuare la caratterizzazione chimica dei materiali terrosi provenienti dagli scavi ed attestarne l'idoneità ad essere riutilizzati per la realizzazione di rilevati o ritombamenti e quindi non allontanati dal cantiere e portati a discarica speciale è necessario prevedere un'area la cui superficie totale è pari a circa 5.000 mq.

Oltre all'area di stoccaggio materiale ubicata all'interno del cantiere operativo è stata individuata un'area di deposito, di superficie pari a 9.000 mq, che come già detto, in parte verrà utilizzata per lo stoccaggio del materiale superficiale proveniente dallo scotico.

### 15.2 FASIZZAZIONE DEI LAVORI

#### Suddivisione dell'intervento in tratte di cantierizzazione

Per quanto riguarda la cantierizzazione si è scelto di dividere il tratto in due tratte d'intervento. In tal modo i lavori possono procedere, in carreggiata, con cantieri sfalsati (alternativamente in carreggiata nord o sud) in modo da ottimizzare i tempi e evitare l'assenza d'emergenza per tratte estese sulla stessa carreggiata. Quanto sopra consente la realizzazione delle tratte in contemporanea.

In particolare, le tratte di cantierizzazione all'interno delle quali si procederà all'esecuzione dell'ampliamento del tratto dell'autostrada A13, sono:

- tratta A, che si estende dalla progr. 88+600 (inizio intervento) fino alla progr. 96+600
- tratta B, che si estende dalla progr. 96+600 fino alla progr. 100+850 (fine intervento)

#### Sezioni tipo di intervento e fasi di traffico

L'infrastruttura esistente ha una sezione tipo con piattaforma da 22,45 m, con due corsie per senso di marcia da 3,75 m, corsie d'emergenza da 2,50 m e spartitraffico bifilare da 2,45 m.

La sezione tipo di progetto corrisponde alla categoria A del D.M. 5/11/2001, caratterizzata da 3 corsie da 3,75 m, margine interno di 4 m (2,60 m di spartitraffico e due banchine in sx da 0,70 m) e corsie d'emergenza di 3 m, per un'ampiezza complessiva di 32,50 m.

Durante le lavorazioni la larghezza minima delle carreggiate aperte al traffico è di 6,90 m, atta a mantenere due corsie di larghezza ridotta.

L'articolazione trasversale della piattaforma inoltre è tale da garantire in tutte le fasi almeno una corsia d'emergenza lungo uno dei due sensi di marcia, che non venga ad interrompersi nella sua estensione longitudinale lungo il tratto, salvo nei punti singolari ove le lavorazioni non lo consentano.

La separazione e la protezione del cantiere dal traffico autostradale è assicurata dall'installazione di barriera new-jersey in cls, posta a filo della carreggiata autostradale provvisoria. Sono da predisporre delle piazzole provvisorie ogni 500 m circa.

Inoltre sono previsti dei by-pass nel new-jersey centrale ogni 2.000 m circa, al fine di consentire l'intervento dei mezzi di soccorso anche nella carreggiata ove sia assente la corsia d'emergenza, passando sull'altra carreggiata, appunto, nel varco più vicino a valle dell'incidente, e percorrendo contromano la carreggiata opposta.

In linea generale sono previste tre fasi principali per ogni tratta, ossia:

1. riduzione della larghezza delle corsie e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza di una carreggiata e ampliamento del corpo stradale sulla stessa carreggiata, con mantenimento delle due corsie più emergenza sulla carreggiata opposta;
2. riduzione della larghezza delle corsie e occupazione col cantiere della corsia d'emergenza sulla carreggiata non ampliata in prima fase e ampliamento del corpo stradale, con mantenimento delle due corsie più emergenza sulla carreggiata opposta.
3. spostamento del traffico sulle corsie esterne ai lati del cantiere centrale, due corsie ridotte nella carreggiata ampliata in seconda fase e due corsie più emergenza in quella ampliata in prima fase e adeguamento dello spartitraffico.

Oltre alle fasi principali sono previste delle fasi secondarie necessarie per effettuare le ricariche sulle carreggiate e per effettuare i risanamenti delle corsie di marcia, tutte le fasi sono rappresentate nelle tavole relative alle fasizzazioni dei lavori.

Le tempistiche di realizzazione delle tratte di lavorazione e le relazioni temporali tra di esse sono riportate nell'elaborato "Diagramma dei lavori".

### 15.3 CRONOPROGRAMMA

La durata complessiva dei lavori è stimata pari a 33 mesi.