

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO
PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO



Progettazione:
CONSORZIO RAETIA



PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE GENERALE

INDICE

PREMESSA	10
1 GLI SVILUPPI RECENTI DEL PROGETTO DELLA A31 E L’ITER ATTUATIVO DEL PROGETTO	10
2 FINALITA’ DELL’INTERVENTO E SCELTA DELLE ALTERNATIVE	13
2.1 MOTIVAZIONI GIUSTIFICATIVE DELLE NECESSITÀ D’INTERVENTO E FINALITÀ DA CONSEGUIRE	13
2.2 I TRACCIATI STUDIATI NEL PROGETTO PRELIMINARE	17
3 LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO E LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	20
3.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE NEL TRATTO TRA LE PK 1+328 e 11+169	21
3.1.1 <i>Alternativa 1A “Cogollo del Cengio”</i>	22
3.1.2 <i>Alternativa “Proposta Cogollo 1”</i>	23
3.1.3 <i>Alternativa “Proposta Cogollo 2”</i>	25
3.2 ANALISI COMPARATIVA DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO (ANALISI MULTICRITERIA)	27
3.2.1 <i>Esiti dell’analisi multicriteria sulle alternative di tracciato</i>	28
3.3 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO E DI SVINCOLO TRA PK 13+757 E PK 17+841	31
3.3.1 <i>Soluzione 1</i>	31
3.3.1 <i>Soluzione 2</i>	33
3.3.2 <i>Confronto tra le Soluzioni 1 e 2 e identificazione della soluzione preferenziale</i>	33
3.4 TRACCIATO INVARIATO RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE 2011	35
3.5 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE	35
4 RIFERIMENTI NORMATIVI	37
4.1 INFRASTRUTTURA STRADALE	37
4.2 OPERE IN SOTTERRANEO	39
4.3 IMPIANTI EDIFICI	39
4.4 NORME IDRAULICA	40
4.5 OPERE D’ARTE MINORI – SOTTOPASSI	40
4.6 OPERE D’ARTE MINORI – OPERE DI SOSTEGNO	40
4.7 AMBIENTE	41
4.8 STRUTTURE OPERE IDRAULICHE	44
4.9 IMPIANTI DI LINEA	45

5	IL TRACCIATO STRADALE	56
5.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	56
5.2	ELEMENTI GEOMETRICO FUNZIONALI	59
5.2.1	SEZIONI TIPOLOGICHE	59
5.2.1.1	Sezione tipologica in rilevato e trincea	59
5.2.1.2	Sezione tipologica in viadotto	61
5.2.1.3	Sezione tipologica in galleria	62
5.2.2	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ASSE PRINCIPALE - ANDAMENTO PLANIMETRICO	63
5.2.3	CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ASSE PRINCIPALE - ANDAMENTO ALTIMETRICO	65
5.2.4	DIAGRAMMI DI VELOCITA'	66
5.2.5	VERIFICHE DI VISIBILITA'	66
5.2.6	COORDINAMENTO PLANOALTIMETRICO	68
5.3	SVINCOLI	68
5.3.1	SVINCOLO ESISTENTE DI PIOVENE ROCCHETTE	68
5.3.2	SVINCOLO DI COGOLLO	68
5.3.1	SVINCOLO DI PEDEMONTE	70
5.4	VIABILITA' INTERFERITE	70
5.5	PAVIMENTAZIONE	72
5.6	BARRIERE DI SICUREZZA	74
5.7	SEGNALETICA	76
6	LE OPERE D'ARTE MAGGIORI	79
6.1	PONTI E VIADOTTI	79
6.1.1	VIADOTTO PIOVENE	79
6.1.2	VIADOTTO ASSA	85
6.1.3	VIADOTTO SETTECÀ	88
6.1.1	VIADOTTO MOLINO	90
6.2	GALLERIE NATURALI	92
6.2.1	GALLERIA S. AGATA 2	92
6.2.2	GALLERIA COGOLLO	95
6.2.3	GALLERIA PEDESCALA	100
6.2.4	GALLERIA S. PIETRO	102
6.2.5	GALLERIE – OPERE DI IMBOCCO - INSERIMENTO	104
6.3	GALLERIA ARTIFICIALE	106
7	LE OPERE MINORI	107
7.1	CAVALCAVIA	107
7.1.1	CAVALCAVIA VIA COLOMBARA	107
7.1.2	CAVALCAVIA ASSE 4 COGOLLO	109

7.1.3	CAVALCAVIA ASSI 2-3 COGOLLO	110
7.2	SOTTOVIA	112
7.2.1	SOTTOPASSO SVINCOLO COGOLLO DEL CENGIO	112
7.2.2	SOTTOPASSO SP84	113
7.3	OPERE DI SOSTEGNO	115
7.3.1	MURI GETTATI IN OPERA	115
7.3.2	TERRE ARMATE	116
7.3.3	PARATIE DI MICROPALI	118
7.4	OPERE PARAMASSI	119
7.5	OPERE DI CONTINUITA' IDRAULICA	119
7.6	SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA	121
7.7	TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO	123
8	OPERE DI ARREDO	126
8.1	OPERE DI CASELLO	126
8.1.1	EDIFICIO DI CASELLO	126
8.1.2	TETTOIA AUTOVETTURE	127
8.1.3	PENSILINA	127
8.1.4	TUNNEL DI SERVIZIO/IMPIANTI	128
8.1.5	DOTAZIONI IMPIANTISTICHE	128
8.2	CENTRO MANUTENZIONE	129
8.2.1	DOTAZIONI IMPIANTISTICHE	130
8.3	AREA DI SERVIZIO	131
8.3.1	DOTAZIONI IMPIANTISTICHE	131
8.4	ISOLA ECOLOGICA	132
8.4.1	DOTAZIONI IMPIANTISTICHE	132
9	IMPIANTI	132
9.1	AMBITI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI	132
9.2	CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI	134
9.3	DOTAZIONE IMPIANTISTICA DI PROGETTO	135
9.3.1	IMPIANTI IN ITINERE	135
9.3.2	IMPIANTI ALL'INTERNO DELLE GALLERIE	135
9.3.3	CABINE ELETTRICHE MT/BT	136
9.3.4	SVINCOLI	137
9.3.5	IMPIANTI DI TRATTAMENTO	138
9.3.6	IMPIANTI DI ESAZIONE	138
10	INSERIMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE ED OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	140

10.1	INSERIMENTO TERRITORIALE	140
10.2	OPERE DI MITIGAZIONE	141
10.3	OPERE DI COMPENSAZIONE	146
11	STUDI DI BASE	155
11.1	TRAFFICO	155
11.2	TOPOGRAFIA	156
11.3	INDAGINI GEOGNOSTICHE	156
11.4	INDAGINI AMBIENTALI	159
	<i>11.4.1 Campagna di indagine fonometrica</i>	<i>159</i>
	<i>11.4.2 CAMPAGNA DI INDAGINE ATMOSFERICA</i>	<i>161</i>
	<i>11.4.3 Campagna di indagine rilievi vibrazionali</i>	<i>162</i>
	<i>11.4.4 Campagna indagine archeologica</i>	<i>164</i>
11.5	GEOLOGIA	173
11.6	GEOMORFOLOGIA	178
11.7	IDROGEOLOGIA	181
11.8	GEOTECNICA	182
11.9	GEOMECCANICA	194
11.10	SISMICA	197
11.11	VALUTAZIONE DI IMPATTO ARCHEOLOGICO	213
11.12	IDROLOGIA ED IDRAULICA	217
	<i>11.12.1 ANALISI IDRAULICA (PROFILI DI CORRENTE)</i>	<i>218</i>
12	CANTIERIZZAZIONE	220
12.1	ORGANIZZAZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE	220
12.2	VIABILITÀ DI CANTIERE	223
13	MOVIMENTI MATERIE, CAVE E DISCARICHE	226
14	BONIFICA ORDIGNI BELLICI	234
15	INTERFERENZE CON LE RETI TECNOLOGICHE	235
15.1	RETI TECNOLOGICHE ESISITENTI	237
15.2	DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI DI PROGETTO	237
16	ESPROPRI	242
17	OPERE DI VALORIZZAZIONE ARCHITETTONICA	244
17.1	OPERE D’ARTE MAGGIORI	244
17.2	OPERE D’ARTE MINORI	246
17.3	BARRIERE ACUSTICHE	249
18	INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	250

18.1	ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO	250
18.2	TEMPI NECESSARI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO	251
18.3	TEMPI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DELL’OPERA	251
19	QUADRO ECONOMICO	252
20	CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE	256
21	RISPONDENZA AL PROGETTO PRELIMINARE ED ALLE PRESCRIZIONI IN SEDE DI APPROVAZIONE	259

Indice delle tabelle

Tabella 1: Elenco delle Opere relative all’Alternativa 1A	23
Tabella 2: Elenco delle opere relative all’Alternativa “Proposta Cogollo 1”	25
Tabella 3: Elenco delle opere relative all’Alternativa “Proposta Cogollo 1”	26
Tabella 4: Aspetti e criteri dell’AMC	28
Tabella 5: Esiti Analisi Multicriteria	29
Tabella 6: Elenco delle opere relative alla Soluzione 1 tra la pk 13+757 e la pk 17+841	33
Tabella 7: Elenco delle opere relative alla Soluzione 2 tra la pk 13+757 e la pk 17+841	33
Tabella 8: Classificazione progettuale dei dispositivi di sicurezza longitudinali	75
Tabella 9: Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti	76
Tabella 10: Tabulati di calcolo scenari ante operam, post operam e post mitigazione per la variante	149
Tabella 11: Monitoraggio acustico	161
Tabella 12 – Fabbisogni complessivi di progetto	231
Tabella 13 – Elenco cave per il deposito temporaneo (Bojadori) e definitivo dei volumi in esubero	232

Indice delle figure

Figura 1: foto del tratto esistente della A31	14
Figura 2: foto dei cantieri di costruzione del tratto a Sud – costruzione viadotto strallato sul fiume Adige	14
Figura 3: rete dei corridoi paneuropei	15
Figura 4 – Corografia con le alternative studiate nel tratto tra la pk 1+328 e la pk 11+169	22
Figura 5 – Alternativa di tracciato “Proposta Cogollo 1”	24
Figura 6 – Alternativa di tracciato “Proposta Cogollo 2”	26
Figura 7 – Alternative di tracciato tra la pk 13+757 e la pk17+841	32
Figura 8 – Svincolo Pedemonte nella Soluzione 2	34
Figura 9 – Soluzioni 1 e 2 e aree di criticità geologica	34

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Figura 10: Analisi dell’Intervisibilità: vista del tracciato dal campanile di Cogollo del Cengio; a sinistra il monte Summano	37
Figura 11: Vista zona industriale – vista	57
Figura 12 – Sezione tipo in trincea	60
Figura 13 – Sezione tipo in galleria naturale – scavo tradizionale.....	62
Figura 14 – Sezione tipo in galleria naturale – scavo meccanizzato	63
Figura 15 – Sezione tipo monodirezionale.....	69
Figura 16 – Sezione tipo bidirezionale.....	70
Figura 17 – strade a destinazione particolare.....	71
Figura 18 – strada tipo F1.....	71
Figura 19 – strada tipo F2.....	72
Figura 20: Composizione pacchetto di pavimentazione	73
Figura 21: Planimetria di inquadramento.....	80
Figura 22: Sezione Longitudinale Piovene	80
Figura 23: Fotoinserimento viadotto Piovene	81
Figura 24: Ipotesi soluzione ad arco sviluppata	82
Figura 25: Sezione viadotto Piovene	83
Figura 26: Sezione trasverso di Pila in viadotto.....	84
Figura 27: Sezione trasverso di Pila concio centrale.....	85
Figura 28- Planimetria di inquadramento.....	86
Figura 29- Sezione trasversale.....	87
Figura 30- Sezione longitudinale	88
Figura 31- Planimetria di inquadramento.....	89
Figura 32- Sezione trasversale.....	90
Figura 33- Sezione trasversale.....	92
Figura 34 – Galleria S. Agata 2 – Consolidamento dall’alto.....	94
Figura 35 – Galleria S. Agata 2 – Sezione di scavo tipo C1a.....	95
Figura 37 – Viste della valle dell’Assa	105
Figura 36 – Sezione tipo Galleria artificiale Sant’Agata 1.....	106
Figura 37 – Sezione longitudinale Galleria artificiale Sant’Agata 1	106
Figura 38- Planimetria di inquadramento.....	107
Figura 39- Sezione trasversale.....	108
Figura 40- Planimetria di inquadramento.....	109
Figura 41- Sezione trasversale.....	110
Figura 42- Planimetria di inquadramento.....	111

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Figura 43- Sezione trasversale.....	112
Figura 44- Sezione trasversale e longitudinale	113
Figura 45- Planimetria di inquadramento.....	114
Figura 46- Sezione trasversale.....	114
Figura 47- Sezione trasversale.....	115
Figura 48- Prospetto	116
Figura 49- Schema terre rinforzate.....	117
Figura 50- Sezione tipologica paratie micropali.....	118
Figura 51- particolare dei fossi di guardia rivestiti e non rivestiti	120
Figura 52- Particolare del drenaggio in trincea e in spartitraffico in curva.....	122
Figura 53- Particolare del drenaggio in corrispondenza dei viadotti.....	123
Figura 54- Drenaggio in galleria e dettaglio del pozzetto tagliafuoco	123
Figura 55- vasche di fitodepurazione a flusso superficiale.....	124
Figura 56- Schema degli impianti di trattamento e laminazione - parte 1.....	126
Figura 57- Schema degli impianti di trattamento e laminazione - parte 2.....	126
Figura 58: Esempio di ambito rurale nel comune di Cogollo del Cengio	141
Figura 59: Estratto Carta delle Fragilità – Fonte PAT Comune di Cogollo del Cengio	148
Figura 60: localizzazione dei ricettori interessati dal superamento limiti acustici lungo la SP350.....	150
Figura 61: foto storica del vecchio Ponte di Ferro con transito della “Vaca Mora” – vista da monte.....	150
Figura 62: foto storica del vecchio Ponte di Ferro con transito della “Vaca Mora” – vista da valle.....	151
Figura 63: foto storica del cartello di cantiere dell’itinerario ciclo-pedonale Piovene Rocchette-Arsiero	151
Figura 64: itinerario ciclo-pedonale Piovene Rocchette-Arsiero.....	152
Figura 65: localizzazione Forte Casa Ratti.....	152
Figura 66: foto storica di Forte Casa Ratti con vista su Pedescala.....	153
Figura 67: foto attuali dello stato di deperimento in cui vigono le opere di Forte Casa Ratti.....	153
Figura 68: Planimetria generale fonte Progetto Preliminare 2012 Comune di Lastebasse.....	155
Figura 69: Planimetria Stazione di Valle fonte Progetto Preliminare 2012 Comune di Lastebasse.....	155
Figura 70: Corografia di inquadramento dei punti di misura fonometrici e vibrazionali	160
Figura 71 – Estratto di ortofoto a colori	163
Figura 72- Dettaglio delle aree PrN01 e PrN02.....	164
Figura 73- Dettaglio delle aree PrN01 e PrN02.....	164
Figura 74- Dettaglio dell’area PrN04 (A).....	165
Figura 75- Acquisizione dati gradiometrici (area PrN01)	165
Figura 76 - : Mappa 1 - PrN01 e PrN02 Misure gradiometriche	167
Figura 77 - : Mappa 2 PrN03 Misure gradiometriche.....	168

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Figura 78 - Mappa 3 PrN04 Misure gradiometriche	168
Figura 79 - Mappa 4: PrN01 e PrN02 Misure gradiometriche	169
Figura 80 - Mappa 5: PrN03 Misure gradiometriche	169
Figura 81 - Mappa 6: PrN01 e PrN02 - Misure gradiometriche	170
Figura 82 Dettaglio del sistema di acquisizione A.R.P.	170
Figura 83 Modalità acquisizione ARP (area PrN01).....	171
Figura 84 Mappa 8: ARP PrN01 e PrN03 – Prof. 1.0 m.....	172
Figura 85 Mappa 9: ARP PrN01 e PrN03 – Prof. 1.7 m.....	173
Figura 86 - Corografia dell'area di studio e buffer di analisi.....	214
Figura 87- Area di esondazione in corrispondenza del viadotto Piovene	219
Figura 88 Area di esondazione in corrispondenza del viadotto Assa	219
Figura 89 Area di esondazione in corrispondenza del viadotto Settecà.....	220
Figura 90 keyplan con individuazione delle aree di cantiere lungo il tracciato	223
Figura 91 Deviazione viabilità esistente per realizzazione della Galleria Sant’Agata	224
Figura 92 Piste di accesso alle aree di lavorazione in corrispondenza del viadotto Assa.....	224
Figura 93 Piste di accesso alle aree di lavorazione in corrispondenza del viadotto Assa.....	225
Figura 94 Depositi fluvio-glaciali.....	228
Figura 95 Depositi glaciali.....	229
Figura 96 Depositi di paleofrana.....	229
Figura 97 Depositi alluvionali attuali	229
Figura 98 stralcio planimetria di censimento reti	238
Figura 99 - stralcio planimetria scheda di risoluzione	239
Figura 100 – Fotoinserimento degli imbocchi galleria Cogollo Nord e Pedescala Sud visti dal Cimitero di Pedescala	245
Figura 101 – Fotoinserimento del Viadotto Piovene con vista dall’alveo di valle dell’Astico	246
Figura 102: Esempi delle fasi di costruzione e dell’opera finita di terre rinforzate a verde.	249

PREMESSA

La presente relazione rappresenta l'elaborato "*Relazione generale*" del progetto definitivo del 1° lotto funzionale dell'autostrada A31 Vicenza – Piovene Rocchette – Trento, come prolungamento dell'attuale tratto in esercizio da Longare (a sud di Vicenza) fino a Piovene Rocchette (a nord di Vicenza), ai sensi dell'art. 8 dell'allegato XXI del D.Lgs 163/2006 e s.m.i.

1 GLI SVILUPPI RECENTI DEL PROGETTO DELLA A31 E L'ITER ATTUATIVO DEL PROGETTO

Il primo progetto per la realizzazione dell'opera fu predisposto nel 1968 e prevedeva un tracciato che si sviluppava tra le province di Rovigo, Vicenza e Trento. A nord, in particolare, il tracciato s'innestava sulla strada statale 47 della Valsugana, nei pressi di Pergine Valsugana (TN), e tramite essa si connetteva all'autostrada A22 del Brennero.

Con riferimento al progetto iniziale, nel 1970 fu perfezionata l'originaria concessione di costruzione e gestione dell'autostrada A31.

Il blocco delle costruzioni autostradali intervenuto nel 1975 lasciò l'opera incompleta, in esercizio per un tratto di circa 36 km tra Vicenza e Piovene Rocchette (VI) ma mancante dei collegamenti alla maglia autostradale, relegandola ad una funzione di adduzione verso la A4 più che a quella di una vera e propria autostrada.

Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova S.p.A., successivamente subentrata nella titolarità della concessione dell'intera A31 Rovigo – Vicenza – Trento, ha riattivato le iniziative per il completamento verso sud (Vicenza – Rovigo) alla fine degli anni '90, per poi giungere all'apertura dei cantieri nel 2005: il tratto sud è attualmente in avanzata fase realizzativa.

Per quanto riguarda il completamento verso nord da Piovene Rocchette a Trento, nel 1995 è stato predisposto un progetto definitivo che individuava il tracciato tra Piovene Rocchette e Besenello (TN), con connessione diretta all'A22 del Brennero. Le iniziative finalizzate alla realizzazione di tale progetto, tuttavia, non ebbero seguito.

Nel 2007, inoltre, fu avviata la progettazione riferita ad un raccordo autostradale che doveva unire Piovene Rocchette (VI) con la ex strada statale 350 in Comune di Velo d'Astico (VI), il

cui tracciato s'inseriva nel corridoio previsto per il completamento autostradale, ma, al prospettarsi del riavvio delle iniziative per il completamento del tratto autostradale, la progettazione è stata sospesa.

Anche a fronte dell'inserimento del completamento verso nord dell'A31 nel Programma delle Infrastrutture Strategiche del 2010, le iniziative finalizzate alla realizzazione del completamento autostradale hanno avuto nuovo impulso con il riavvio delle attività progettuali dalla fase di progetto preliminare e studio di impatto ambientale.

In seguito a gara d'appalto ad evidenza europea, l'Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova S.p.A. ha affidato l'incarico per la redazione del progetto preliminare, e relativo studio di impatto ambientale, e del progetto definitivo al Consorzio Raetia.

Nel corso della progettazione preliminare sono stati individuati diversi corridoi di progetto che collegavano l'attuale punto terminale della A31 a Piovene Rocchette con il territorio trentino, collegandosi direttamente con la A22 del Brennero (n. 5 tracciati) o indirettamente (n. 1 tracciato).

A seguito del completamento della progettazione preliminare e relativa verifica ai sensi dell'art. 165 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i., Autostrada Brescia - Verona - Vicenza - Padova S.p.A. ha attivato in data 19 marzo 2012 la Valutazione di Impatto Ambientale.

Durante la procedura la *Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS* ha richiesto una documentazione integrativa al progetto preliminare ed allo studio di impatto ambientale, tesa ad individuare delle proposte di tracciato alternative che mitigassero particolari criticità ambientali; tale documentazione è stata consegnata al Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare in data 18/07/2012. Analogamente su richiesta del Ministero per i Beni e le Attività Culturali è stata predisposta un'analogha documentazione integrativa consegnata in data 07/06/2012 e assunta dalla *Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale - VIA e VAS* in data 03/07/2012.

Successivamente la medesima Commissione, con nota prot. CTVA-2012-004600 del 13/12/2012, ha formulato "*parere positivo di compatibilità ambientale*" sul progetto preliminare dell'Autostrada Valdastico A31 Nord, condizionato, all'atto della presentazione del progetto definitivo, all'ottemperanza delle prescrizioni indicate nel medesimo atto.

Analogamente in data 19/12/2012 il Ministero per i Beni e le Attività Culturali ha espresso “*parere positivo di compatibilità ambientale*” a condizione che siano rispettate, le prescrizioni contenute nel parere tecnico espresso dalla Direzione Generale per il Paesaggio, le Belle Arti, l'Architettura e l'Arte Contemporanee con nota D.G. PaBAAC prot. n. 34901 del 14/12/2012.

Anche la procedura di Conferenza dei Servizi si è conclusa con esito positivo con prescrizioni di cui al verbale conclusivo del 25 luglio 2013.

Infine, l'esito dell'intera procedura approvativa, che ha coinvolto molti enti nazionali e locali compreso il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici a seguito del parere negativo della Provincia Autonoma di Trento, ha portato all'approvazione con prescrizioni del **1° LOTTO FUNZIONALE DA PIOVENE ROCCHETTE ALLO SVINCOLO DI VALLE DELL'ASTICO**, tracciato che risulta integralmente compreso nell'ambito regionale veneto, che ha ricevuto pareri positivi con prescrizioni da sviluppare nell'ambito del progetto definitivo, come riportato nel documento del CIPE del 18 marzo 2013.

Si evidenzia, infatti, che il dissenso manifestato dalla Provincia Autonoma di Trento ha portato il Ministero delle Infrastrutture a sottoporre il progetto al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici (art. 165 c. 6 del D.Lgs 163/2006 e s.m.i.). Anche in questa sede istituzionale non è stato possibile superare i motivi del dissenso da parte della Provincia Autonoma di Trento e di alcuni Comuni trentini, pertanto il Ministero delle Infrastrutture non ha ritenuto possibile di sottoporre all'approvazione del CIPE l'intero progetto preliminare del tracciato dell'Autostrada A31 nord da Piovene Rocchette (VI) a Besenello (TN).

A seguito di questa approvazione è stata attivata la progettazione definitiva del tratto in argomento.

2 FINALITA' DELL'INTERVENTO E SCELTA DELLE ALTERNATIVE

2.1 MOTIVAZIONI GIUSTIFICATIVE DELLE NECESSITÀ D'INTERVENTO E FINALITÀ DA CONSEGUIRE

L'autostrada A31, detta anche "della Valdastico", è un'opera inserita nell'elenco di quelle poste in concessione alla Società Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova, in base alla vigente convenzione con l'ANAS. Il proseguimento a nord della A31 è infrastruttura di preminente interesse nazionale ai sensi della Legge 443/2001 essendo inserita nel Programma delle Infrastrutture Strategiche del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – 8° Allegato Infrastrutture del 2010, approvato dal CIPE con deliberazione del 18-11-2010.

Attualmente l'autostrada A31 si può suddividere in 4 tratti:

▪ **Tratto esistente:** inizia con l'interconnessione di Vicenza con l'autostrada A4 e termina al casello di Piovene Rocchette per una lunghezza complessiva di 36,4 km.

▪ **Tratto recentemente completato ed aperto al traffico "A31 Sud":** inizia con l'interconnessione di Vicenza con l'autostrada A4 e si sviluppa verso Sud fino a collegarsi con la S.S. 434 Transpolesana (che verrà inserita nell'Autostrada Regionale Nogara (VR) – Mare Adriatico) in Comune di Canda, Provincia di Rovigo. Il tratto ha una lunghezza pari a circa 54,1 km.

▪ **Tratto in progettazione "A31 Nord"- I° Lotto funzionale:** è l'oggetto della presente progettazione; inizia in corrispondenza dell'attuale svincolo di Piovene Rocchette e prosegue verso nord fino a Pedemonte per complessivi 17,8 km di sviluppo.

▪ **Tratto di completamento "A31 Nord"- II° Lotto:** è oggetto di discussione da parte del Comitato Paritetico istituito dal Ministero delle Infrastrutture, dalla Regione del Veneto e dalla Provincia Autonoma di Trento.

Il tratto esistente ed in esercizio fu costruito nei primi anni '70, coniugando forse per la prima volta nel panorama autostradale l'esigenza di un asse di tale rango con le opere di mitigazione ambientale. L'apertura al traffico avvenne nel corso del 1974, lasciando però

intendere che il tratto rappresentava un primo intervento di uno più generale volto a collegare Rovigo con Trento.

L'autostrada si presenta con una sezione trasversale a due corsie per senso di marcia, con quattro svincoli Vicenza Nord, Dueville, Thiene-Schio e Piovene Rocchette (termine attuale a nord), mentre a sud l'autostrada A31 si interconnette con il sistema dell'autostrada A4.



Figura 1: foto del tratto esistente della A31

Successivamente prese corpo la prosecuzione verso sud che venne avviata con l'apertura dei cantieri nell'aprile 2005, tesa a collegare l'attuale interconnessione A31/A4 con la S.S. 434 "Transpolesana" in Comune di Canda (RO). Attualmente l'intero tratto a sud risulta in esercizio.



Figura 2: foto dei cantieri di costruzione del tratto a Sud – costruzione viadotto strallato sul fiume Adige

Il tratto di prosecuzione a nord, verso Trento, ha rappresentato storicamente il tratto di più difficile realizzazione, sia per l'orografia del territorio che richiede il ricorso a notevoli opere in sotterraneo con il conseguente ricarico sui costi di investimento, sia per la mancata

definizione del punto terminale, da sempre oggetto di diverse valutazioni socio-economiche e politiche, spesso tra di loro contrastanti come dimostrato recentemente ed indicato al capitolo precedente.

Tuttavia oggi alla luce del completamento a sud della A31, appare inevitabile iniziare il percorso progettuale, decisionale e costruttivo che porti alla realizzazione del completamento a nord, per diversi ordini di motivi che vengono di seguito elencati.

1. **Effetto “rete”**: è del tutto evidente che un tronco autostradale risulti chiaramente sottoutilizzato se non è opportunamente collegato alle estremità al sistema autostradale nazionale. Il prolungamento a sud sembra aver definitivamente innescato il processo di messa a rete della A31, evolvendo così da un tronco che adduce al sistema, ad un più efficace collegamento autostradale che permette un positivo effetto sul decongestionamento sia dell’autostrada A4 (nel tratto Verona - Vicenza) sia sull’autostrada A22 (nel tratto Trento - Verona). In questo senso va forse meglio analizzato il sistema autostradale complessivo dell’area trentino-veneta: l’autostrada A4 si trova infatti a svolgere un effetto di asse mediano della pianura padana sulla direttrice ovest-est, con più a nord l’asse della “Pedemontana” e a sud l’asse della Nogara – mare Adriatico e della Cremona – Mantova, mentre il collegamento nord – sud viene lasciato alla A22, coadiuvata dalla A31, generando con tutte le opere a regime un sistema relazionale complessivo che verrebbe a superare il concetto direzionale nord-sud ed ovest-est trasformandosi in una maglia che assolverebbe meglio anche allo scambio di media percorrenza. In questo senso il nuovo tratto autostradale deve essere considerato a tutti gli effetti come un potenziamento dei collegamenti tra i corridoi europei n. 1 e n. 5.



Figura 3: rete dei corridoi paneuropei

2. **Opere in corso di esecuzione/programmazione**: l’effetto di messa in rete della A31 si

integra in un più ampio scenario di ordine programmatico, con la realizzazione di infrastrutture quali la Pedemontana Veneta.

3. **Miglioramento dei collegamenti autostradali tra Veneto e Trentino**: il collegamento tra i due principali corridoi paneuropei multimodali Berlino Palermo n. 1 e Lisbona – Kiev n. 5 avviene in territorio italiano in corrispondenza dell'interconnessione autostradale tra la A4 e la A22 in Provincia di Verona, determinando un forte scambio relazionale sugli archi che vi convergono. Non è così inusuale che sia la A4 che la A22 si trovano in condizioni di congestione, determinando un effetto a catena sulle intere tratte autostradali afferenti. Ad aggravare la situazione ci sono inoltre i periodi di esodo turistico che generano situazioni di blocco della circolazione su lunghi tratti della A22. Il proseguimento a nord della A31, collegando le province di Vicenza e Trento, permette agli utenti autostradali che devono percorrere itinerari con origine Vicenza o ad est di Vicenza e destinazione Trento o a nord di Trento e viceversa, anziché di transitare lungo la A4 nella tratta da Vicenza a Verona e lungo la A22 nella tratta da Verona a Trento per una lunghezza complessiva di circa 147 km, di utilizzare la nuova infrastruttura con riduzione della lunghezza dell'itinerario con valori dell'ordine di 80 km, con un risparmio di tempo dell'ordine di 30-40 minuti. Ne deriva un'evidente facilitazione nelle relazioni tra il Veneto centro/orientale ed il Trentino, con conseguenti benefici di natura socio-economica. I vantaggi descritti assumono dimensioni ancor più consistenti per quanto riguarda il territorio vicentino a nord del capoluogo. Il nuovo tratto a nord della A31 apre altresì una possibilità alternativa al collegamento Vicenza-Trento, particolarmente importante in eventuali momenti di congestione della A22 per incidenti, cantieri o traffico intenso. I benefici di fluidificazione del traffico sia sull'A4 nel tratto Vicenza - Verona che sulla A22 nel tratto Verona – Trento produce anche su queste tratte autostradali un positivo effetto in termini di riduzione dei tempi di percorrenza e miglioramento delle condizioni di sicurezza.

Si consideri, inoltre, la riduzione del pedaggio del collegamento autostradale conseguente all'accorciamento dell'itinerario, all'incirca valutabile presuntivamente in 3,3 € per i veicoli leggeri e circa 8,1 € per i veicoli pesanti. Non da ultimo si evidenziano i vantaggi ambientali su vasta area conseguenti alla riduzione complessiva dei chilometri percorsi, in particolare per quanto attiene la riduzione delle immissioni inquinanti.

4. **Riflessi sulla socioeconomia locale**: il territorio attraversato dal tratto a sud in fase di

costruzione e dal tratto a nord in corso di progettazione, seppur nella loro diversità territoriale, presentano affinità socio economiche legate al limitato sviluppo antropico derivante dalle difficoltà tipiche del luogo: terreno di pianura solcato da numerosi di canali di scolo e dislocazione dei centri abitati legati alla storia agricola del contesto che ne ha “polverizzato” la distribuzione, nel primo caso; orografia tipica del contesto prealpino, con fondovalle confinato tra pendici montuose molto acclivi e con un livello di infrastrutturazione costituito da un unico asse principale che storicamente ha svolto la funzione di collegamento intervallivo, nel secondo caso. L’arrivo di una nuova infrastruttura autostradale potrebbe in un simile contesto di riferimento innescare un processo di potenziamento dell’economia dei territori attraversati, i quali troverebbero nell’infrastruttura la risposta al collegamento con i centri produttivi e commerciali di primo piano, oggi particolarmente difficoltoso in termini di tempi di percorrenza. Va anche segnalato come la realizzazione dell’A31 nord apporterà positivi effetti di decongestionamento anche sulla viabilità non autostradale, in particolare sulla SS 47 della Valsugana, effetto particolarmente consistente se si considera la prossima realizzazione della Superstrada Pedemontana Veneta: pertanto l’ambito di influenza della A31 Nord sulla viabilità locale supera la Valle dell’Astico, determinando positivi effetti su una maglia di evidenti maggiori dimensioni.

5. L’intervento, che “chiude” la rete autostradale, rappresenta infine il completamento di un’opera "incompiuta" da oltre 35 anni.

2.2 I TRACCIATI STUDIATI NEL PROGETTO PRELIMINARE

La fase di scelta dei tracciati ha rappresentato il momento di analisi del rapporto opera/territorio nei confronti dei potenziali corridoi sui quali l’infrastruttura potrebbe ragionevolmente inserirsi, valutando tracciati che, nella loro diversità, rappresentino le possibili risposte al quesito infrastrutturale legato al completamento a nord dell’Autostrada A31.

Se il punto iniziale a sud appare univocamente determinato dall’attuale terminale in corrispondenza di Piovene Rocchette, lo studio dei tracciati ha dovuto inizialmente “scegliere” dove l’autostrada potrebbe collegarsi al sistema infrastrutturale esistente, tenendo conto non solo dello stato di fatto in cui l’opera si viene a calare, ma anche dell’evoluzione, programmata o in atto, del sistema stesso.

Vale la pena a titolo esemplificativo considerare come condizioni al contorno i seguenti interventi:

- nuovo casello autostradale di Trento Sud sull'Autostrada A22 (già in esercizio al momento della redazione del progetto preliminare);
- futura implementazione della possibilità di utilizzo della corsia di emergenza allargata come terza corsia dinamica dell'Autostrada A22;
- futuro potenziamento dell'asse ferroviario Monaco-Verona - linea di accesso sud Fortezza - Verona.

Se i primi due interventi si legano inequivocabilmente al progetto dell'A31 in termini di collegando con la A22, potenzialmente non è da sottovalutare l'intervento ferroviario: stante infatti la rigidità dei tracciati ferroviari, sono state studiate soluzioni che minimizzassero le interferenze costruttive e di esercizio tra le due opere, validando le scelte dell'una nei confronti dell'altra.

Per contro il quadro conoscitivo di base, seppur fotografando un assetto infrastrutturale attuale, ha dovuto far attenzione anche a quelle opere che sono di recente realizzazione, pertanto con un potenziale di vita utile ancora da maturare e quindi, di fatto, da considerare come elementi imm modificabili; se è infatti pur vero che si possono prevedere interventi di potenziamento sull'esistente, tanto più l'opera è recente tanto meno questi dovrebbero essere necessari, in una sorta di regola di proporzionalità inversa che non si può sorvolare. Anche in questo caso è possibile fare degli esempi: gli interventi di ammodernamento della S.S. 47 della Valsugana in corrispondenza della nuova galleria di Martignano, hanno reso disponibile, in quel tratto, un'infrastruttura che se non ha il rango autostradale da Codice della Strada, dispone però di una sezione a norma, comprensiva di impianti e dispositivi di sicurezza per una strada di categoria tipo B "Extraurbana principale".

Alla luce di queste considerazioni, sono stati approfonditi i corridoi da studiare, valutando anche quelle che sono state le esperienze storiche del tracciato a nord della A31. Infatti il tracciato originario della Concessione Autostradale (che risale fin dal 1968), per il tratto in oggetto, prevedeva un collegamento che dipartendosi da Piovene Rocchette si sviluppava nella Valle dell'Astico fino alla località di Lastebasse, per poi arrivare a collegarsi alla Statale 47 della Valsugana costeggiando il lago di Caldonazzo. Successivamente varie ipotesi di

tracciato si sono susseguite, arrivando al più recente tracciato del 1995, indicato allora come il più probabile, che come il precedente si sviluppava fino a Lastebasse, per poi proseguire verso ovest e collegarsi alla A22 in località Besenello (TN).

Successivamente nel 2007 è stato redatto un progetto definitivo per il proseguimento della A31 come raccordo tra il casello di Piovene Rocchette e la località Schiri in Comune di Cogollo del Cengio, con sezione tipologica di categoria C1 ma con opere previste per il futuro raddoppio a sezione autostradale. Questa progettazione, tra l'altro la più recente ed aggiornata al reale stato dei luoghi, ha di fatto portato a vincolare un corridoio che, almeno per questo tratto, è stato planimetricamente adottato anche dallo studio dei tracciati in oggetto.

Tenendo conto di tutte queste valutazioni sono state studiate sei ipotesi di tracciato alternative così denominate:

- Tracciato T1 da Piovene Rocchette (VI) a Lavis (TN), con collegamento alla A22;
- Tracciato T2 da Piovene Rocchette (VI) a Pergine Valsugana (TN), con collegamento alla S.S. 47 ed alla Tangenziale di Trento;
- Tracciato T3 da Piovene Rocchette (VI) a Trento, con collegamento alla A22 in corrispondenza del nuovo casello di Trento Sud;
- Tracciato T4 da Piovene Rocchette (VI) a Besenello (TN), con collegamento alla A22;
- Tracciato T5 da Piovene Rocchette (VI) a Rovereto (TN), con collegamento alla A22 in corrispondenza del casello di Rovereto Sud;
- Tracciato T6 da Piovene Rocchette (VI) a Trento (TN), con collegamento alla A22 ed istituzione di un tratto di variante alla A22 tra i caselli di Trento Sud e Trento Centro, lasciando l'attuale sedime al solo servizio dei caselli cittadini.

Per tutti i tracciati esaminati è stato redatto un confronto economico sulla base di prezzi parametrici opportunamente individuati: dal punto di vista economico-finanziario si tratta per tutti i tracciati di importi considerevoli, principalmente legati alla notevole incidenza delle opere in sotterraneo che si rendono indispensabili a causa dell'orografia del territorio attraversato. In questo senso il tracciato T4, stante la minor lunghezza complessiva, risulta quello con l'importo minore e quindi sotto questo aspetto quello preferibile.

In sede di valutazione di impatto ambientale sono altresì state individuate delle possibili alternative che, fatti salvi i punti terminali del collegamento autostradale, hanno individuato diversi percorsi. In particolare le alternative individuate come 1A e 2 (che insistono territorialmente sul 1° lotto funzionale) sono state giudicate positivamente dal Ministero dell'Ambiente e pertanto ne è stato richiesto lo sviluppo a livello di progetto definitivo e i contenuti di tali alternative sono stati integralmente recepiti nella progettazione definitiva, anche a seguito delle prescrizioni CIPE.

Il nuovo tracciato che emerge dalla procedura approvativa ha pertanto ulteriormente aumentato gli sviluppi in sotterraneo, al fine di minimizzare i tratti all'aperto con i relativi impatti ambientali.

3 LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO DEL PROGETTO DEFINITIVO E LO STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Come già accennato nel paragrafo precedente, in ottemperanza alle Prescrizioni CIPE n.1 *“Sviluppare la soluzione progettuale di cui ai tracciati contenuti nella documentazione integrativa e denominati Alternativa 1 “Cogollo del Cengio”, Opzione A,....omissis”* e n. 6 *“Nello sviluppo progettuale della Alternativa 1 “Cogollo del Cengio”, in sede di progetto definitivo andrà valutata la possibilità di abbassare, per quanto possibile, ,....omissis”*, il Progetto Definitivo ha sviluppato e rielaborato l'Alternativa 1A in Comune di Cogollo del Cengio, mentre per quanto riguarda l'Alternativa 2 in Comune di Pedemonte, ricadente per un breve tratto nel primo lotto funzionale oggetto di progettazione definitiva, non è stata sviluppata, poiché il tracciato in quel tratto è stato oggetto delle modifiche derivanti dall'accoglimento delle indicazioni del documento conclusivo del Comitato Paritetico del 09/02/2016 nel quale si dichiara l'interesse da parte della Provincia Autonoma di Trento nei confronti di un *“corridoio di interconnessione infrastrutturale tra la Valle dell'Astico, la Valsugana e la Valle dell'Adige”*.

Pertanto, due tratti del tracciato, rispettivamente tra le progressive chilometriche 1+328 e 11+169 e 13+757 e pk 17+841 sono stati soggetti a variazioni rispetto al progetto preliminare. Trattandosi di due varianti sostanziali con uno sviluppo complessivo pari a c.a. 15Km di tracciato rispetto alla lunghezza complessiva del 1° Lotto Funzionale, è risultato necessario accompagnare il Progetto Definitivo con uno Studio di Impatto Ambientale redatto ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. limitatamente alle due tratte di tracciato modificate. Per ciascun tratto è stato fatto anche uno studio di alternative, come riportato nei paragrafi seguenti.

3.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE NEL TRATTO TRA LE PK 1+328 e 11+169

In risposta alle richieste avanzate dal Comune di Cogollo del Cengio, a valle dell'iter approvativo del progetto preliminare, sono state studiate altre due ipotesi di tracciato, alternative alla soluzione indicata come "Alternativa 1A" che sono state oggetto di attenta valutazione sotto diversi aspetti e che pertanto rientrano nello scenario delle alternative progettuali dello Studio di Impatto Ambientale.

Tali alternative, che si sviluppano in sinistra Astico" sono denominate Alternativa Proposta Cogollo 1 e Alternativa Proposta Cogollo 2.

Relativamente alle alternative progettuali di tracciato, si è cercato sostanzialmente di risolvere i nodi relativi all'inserimento delle opere in corridoi con impatto sull'ambiente ad incidenza minima.

Tutti i tracciati studiati partono dalla progressiva 1+328 e si ricongiungono al tracciato del progetto preliminare alla progressiva 11+169 (ex 12+217) con una nuova lunghezza pari a 9.841 m.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

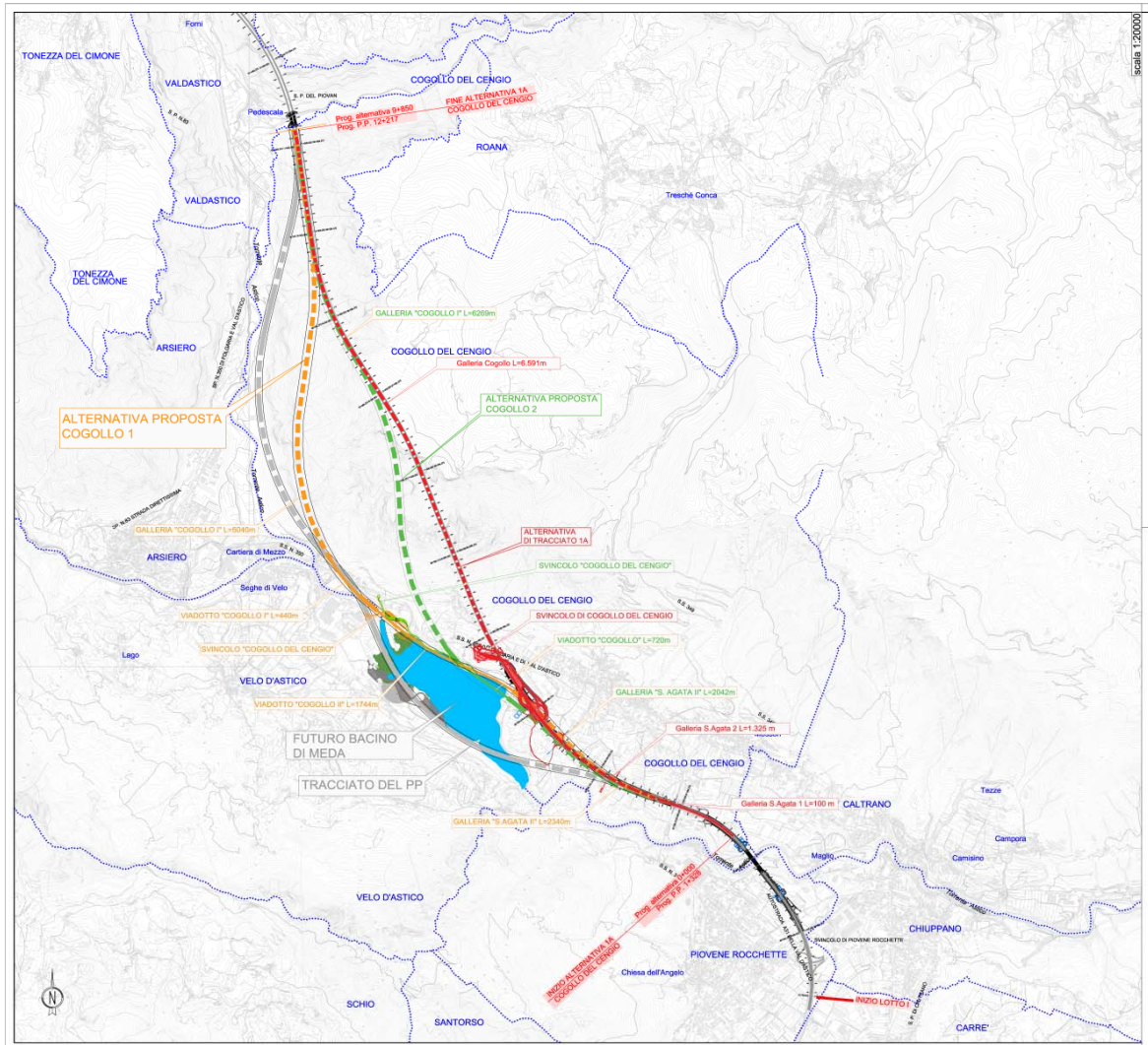


Figura 4 – Corografia con le alternative studiate nel tratto tra la pk 1+328 e la pk 11+169

3.1.1 Alternativa 1A “Cogollo del Cengio”

L’alternativa 1A “Cogollo del Cengio” inizia dalla progressiva circa km 1+328 del tracciato del Progetto Preliminare e termina alla progressiva km 11+169 (ex 12+217 del P.P.), con una nuova lunghezza pari a 9.850 m, inferiore alla lunghezza del tracciato del progetto preliminare pari a 10.889 m.

L’alternativa prende inizio dopo il viadotto Piovene e si sviluppa per i primi 700 metri in trincea fino all’area industriale di Cogollo del Cengio per poi sotto passare una prima volta la ex S.S. 350 con la galleria artificiale Sant’Agata 1 lunga 100 m. Dopo circa 100 m in trincea il tracciato imbecca la galleria S. Agata 2, sviluppandosi per un breve tratto planimetricamente in sovrapposizione al tracciato del progetto preliminare. In questo tratto l’alternativa

prevede una variazione altimetrica che abbassa la quota stradale in modo da rendere il tracciato meno visibile dalla vicina Chiesa di Sant’Agata. Successivamente il tracciato piega decisamente verso nord, per poi spostarsi verso ovest. L’alternativa, a differenza del tracciato del Progetto Preliminare, si sviluppa interamente sulla sinistra orografica del torrente Astico, eliminando così i viadotti Boiadori e Velo, eliminando in questo modo ripetuti attraversamenti del corso d’acqua. Allo sbocco della galleria Sant’Agata 2 il tracciato percorre un tratto all’aperto nel quale viene posizionato il nuovo svincolo di Cogollo del Cengio, in sostituzione dello svincolo di Velo d’Astico e delle aree di servizio omonime: per limitare l’occupazione di territorio e per non impattare sulla vicina incisione dell’Astico con alti rilevati, lo svincolo è stato studiato con una configurazione diversa rispetto a quella del Progetto Preliminare in conseguenza della prescrizione n. 6 che richiede un abbassamento della livelletta. Il nuovo schema permette di adattarsi al ridotto tratto all’aperto tra le gallerie S. Agata 2 e Cogollo evitando di avere le rampe di accelerazione o decelerazione all’interno delle gallerie. Le aree di servizio, precedentemente previste in corrispondenza dello svincolo di Velo d’Astico, sono state invece eliminate. Dopo il tratto all’aperto, il tracciato autostradale sottopassa una seconda volta la ex S.S. 350 ed imbecca la galleria Cogollo, avente lunghezza di circa 6.300 m, per riemergere all’aperto in corrispondenza dell’attraversamento della Val d’Assa, dove l’alternativa si ricollega con il tracciato del progetto preliminare.

Le opere previste dall’alternativa 1A sono riassunte nella tabella seguente:

Opera	Carreggiata dir. Nord	Carreggiata dir. Sud	Valore medio
	L (m)	L (m)	L (m)
Galleria S. Agata 1	100,00	100,00	100,00
Galleria S. Agata 2	1.227,00	1.204,00	1.215,50
Galleria Cogollo	6.316,00	6.318,00	6.317,00
Lunghezza totale:	9.850,00 m		
Totale tratti in viadotto:	0,00 m		0,00%
Totale tratti in galleria:	7.632,50 m		77,5%
Totale tratti in rilevato/trincea:	2.217,50 m		22,5%

Tabella 1: Elenco delle Opere relative all’Alternativa 1A

3.1.2 Alternativa “Proposta Cogollo 1”

La soluzione “Proposta Cogollo 1” si discosta dall’Alternativa 1A all’altezza della Galleria S. Agata 2 prevedendo un prolungamento di tale opera fino ad uno sviluppo pari a 2030m.

All’uscita della galleria, dopo un breve tratto di trincea, la nuova arteria autostradale transita con due viadotti denominati “Cogollo 1” e “Cogollo 2” di sviluppo rispettivamente pari a 440m e 1774m intervallati da una zona in rilevato, nuovi manufatti resisi necessari per

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

garantire la permeabilità idraulica del futuro Bacino di Meda lambito dall’opera, e si allontana dal tracciato originario verso sud-ovest. Superato il bacino, all’altezza della Località Rutello, viene previsto il nuovo Svincolo di Cogollo del Cengio, collegato alla Z.I. di Seghe di Velo d’Astico attraverso una nuova viabilità complementare ed un nuovo ponte sul Torrente Astico. Il Viadotto “Cogollo 2” dopo aver attraversato il Torrente Astico per due volte (la prima in corrispondenza del ponte dello Svincolo), scavalca la SP350 all’altezza del ponte esistente in Località Schiri di Velo d’Astico e dopo aver previsto la demolizione di un fabbricato imbocca la Galleria Naturale di Cogollo del Cengio della lunghezza di 5.040 m.

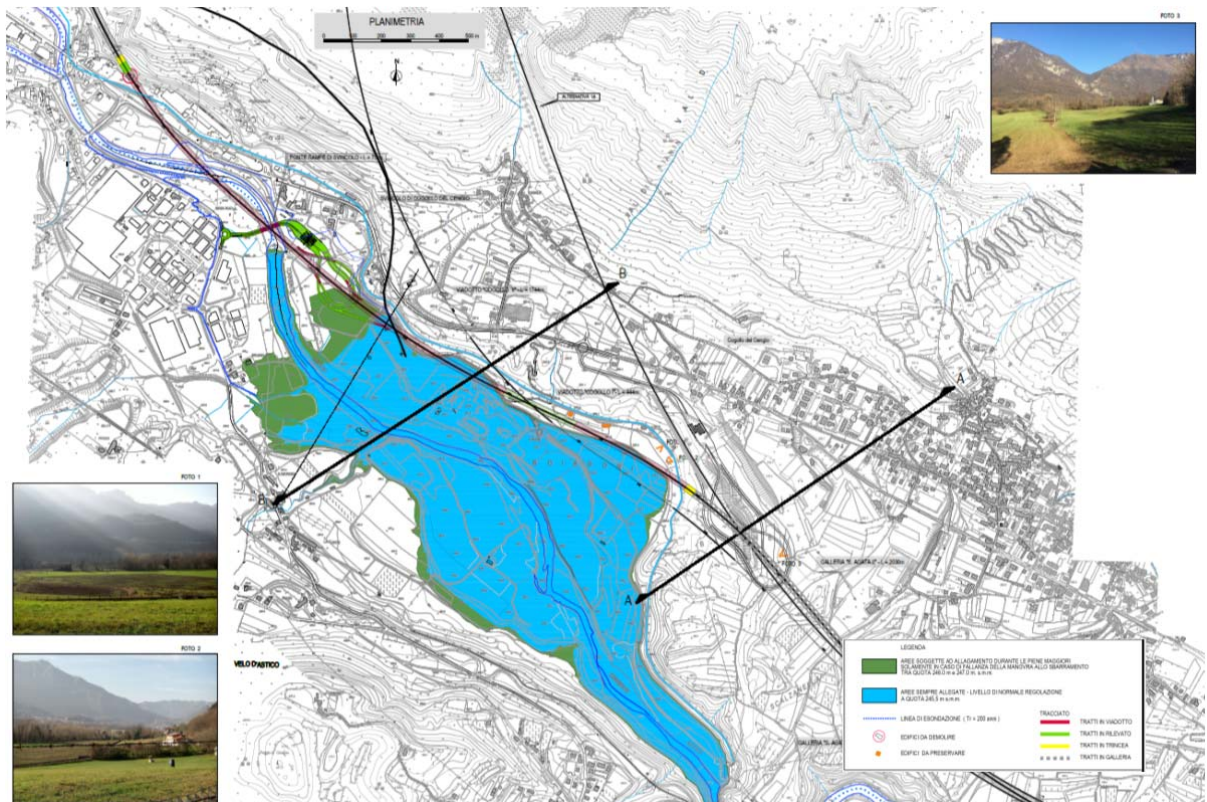


Figura 5 – Alternativa di tracciato “Proposta Cogollo 1”

Le opere previste nell’alternativa “Proposta Cogollo 1” sono riassunte nella tabella seguente:

Opera	Carreggiata dir. Nord	Carreggiata dir. Sud	Valore medio
	L (m)	L (m)	L (m)
Galleria S. Agata 1	100,00	100,00	100,00
Galleria S. Agata 2	2.030,00	2.030,00	2.030,00
Viadotto Cogollo 1	440,00	440,00	440,00
Viadotto Cogollo 2	1.744,00	1.774,00	1.774,00
Galleria Cogollo	5.040,00	5.040,00	5.040,00

Lunghezza totale: 10.482,00 m

Totale tratti in viadotto:	2.184,00 m	21,00%
Totale tratti in galleria:	7170,00 m	68,00%
Totale tratti in rilevato/trincea:	1.128,00 m	11,00%

Tabella 2: Elenco delle opere relative all’Alternativa “Proposta Cogollo 1”

3.1.3 *Alternativa “Proposta Cogollo 2”*

La soluzione “Proposta Cogollo 2” si discosta anch’essa dall’Alternativa 1A all’altezza della Galleria S. Agata 2 prevedendo un prolungamento di tale opera fino ad uno sviluppo pari a 2042m, ma rispetto all’Alternativa Proposta Cogollo 1 ed all’Alternativa 1A di tracciato, si colloca in posizione intermedia. All’uscita della galleria, dopo un breve tratto di trincea e rilevato, la nuova arteria autostradale transita con un unico viadotto denominati “Cogollo” di sviluppo pari a 720m, per lambire questa volta marginalmente il futuro Bacino di Meda.

Tra il Bacino e l’esistente Canaletta ENEL, viene collocato il nuovo Svincolo di Cogollo del Cengio, che vista la ristrettezza dell’area di terreno disponibile, risulta di tipo monodirezionale, ossia possiede sole due rampe che servono il traffico da e per la direzione Piovene Rocchette. La viabilità complementare di svincolo, dopo il casello, si connette attraverso una rotatoria alla SP350, a nord della Località Rutello.

Il tracciato autostradale dopo aver scavalcato la Canaletta ENEL in sezione a “mezza costa”, imbocca la Galleria Naturale di Cogollo del Cengio a sud della SP350 all’altezza della Fabbrica Ex “Bella Zoilo”.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

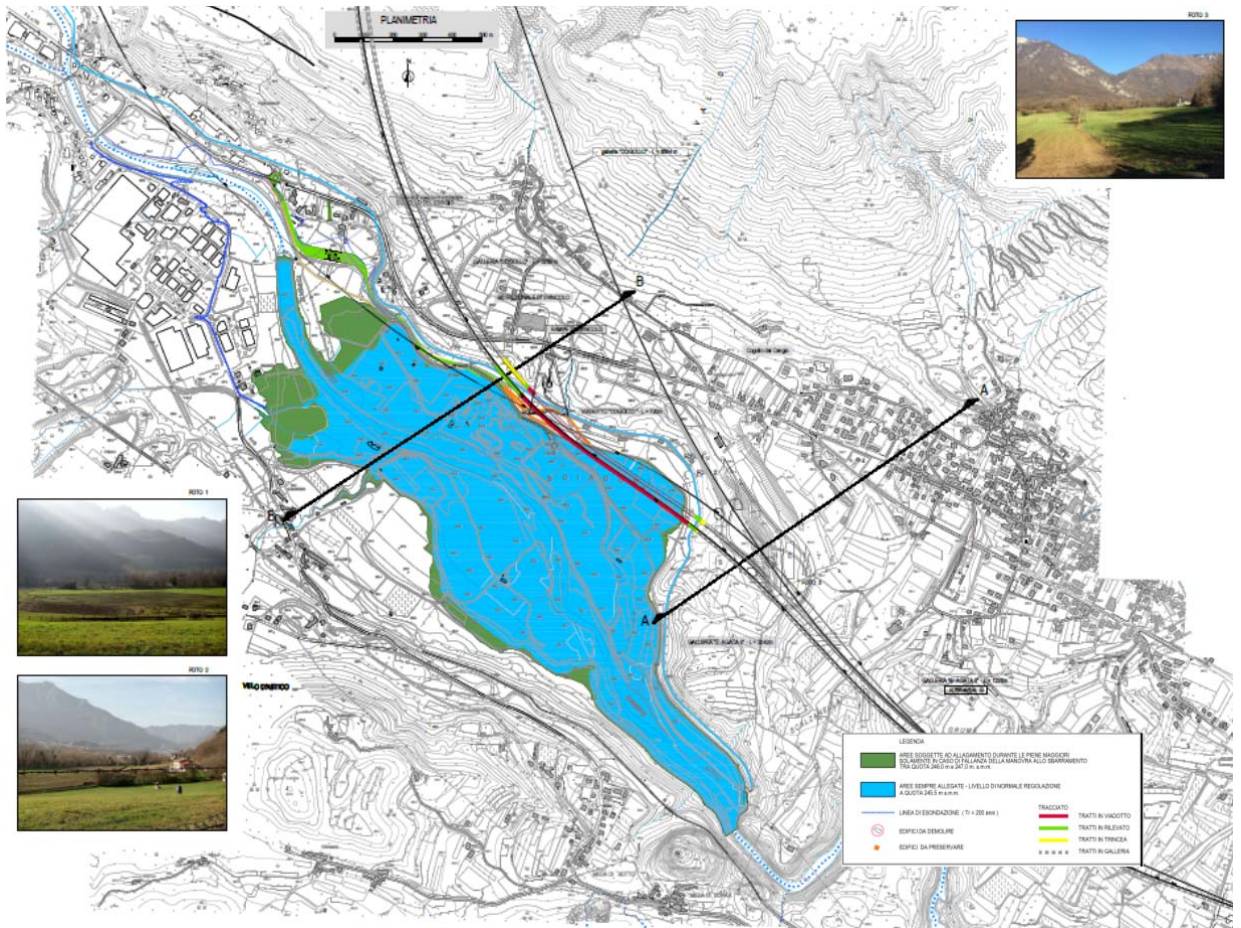


Figura 6 – Alternativa di tracciato “Proposta Cogollo 2”

Le opere previste nell’alternativa “Proposta Cogollo 1” sono riassunte nella tabella seguente:

Opera	Carreggiata dir. Nord	Carreggiata dir. Sud	Valore medio
	L (m)	L (m)	L (m)
Galleria S. Agata 1	100,00	100,00	100,00
Galleria S. Agata 2	2.042,00,00	2.042,00	2.042,00
Viadotto Cogollo 1	720,00	720,00	720,00
Galleria Cogollo	6.269,00	6.318,00	6.317,00
Lunghezza totale:	10.118,00 m		
Totale tratti in viadotto:	720,00 m		7,00%
Totale tratti in galleria:	8.411,00 m		83,00%
Totale tratti in rilevato/trincea:	987,00 m		10,00%

Tabella 3: Elenco delle opere relative all’Alternativa “Proposta Cogollo 1”

3.2 ANALISI COMPARATIVA DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO (ANALISI MULTICRITERIA)

Le tre alternative di tracciato analizzate e comparate al fine di identificare la soluzione preferenziale. A tale scopo è stata effettuata un’Analisi Multicriteria (AMC) i cui sviluppi ed esiti sono ampiamente descritti nel Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

Nel caso in oggetto, in considerazione di fatti specifici e contingenti e tenendo conto anche degli esiti dell’ampio processo di scelta della soluzione di tracciato del progetto preliminare, nonché delle successive richieste degli Enti durante il processo approvativo del progetto preliminare, si sono individuate 4 aspetti o macrocriteri sui quali impostate l’analisi comparativa dei diversi tracciati.

- Aspetti tecnici e funzionali
- Aspetti paesaggistici
- Aspetti di interferenza con il reticolo idraulico
- Aspetti costruttivi

A ciascun macrocriterio è stato assegnato un peso, attribuito in funzione della valenza specifica che lo stesso ha con riferimento al contesto di insediamento dei tracciati autostradali.

Ciascuno aspetto poi è stato caratterizzato da specifici criteri di valutazione che nella generalità degli aspetti considerati hanno influenza paritetica nella definizione del peso del macrocriterio (vedi Tabella 4). I criteri di valutazione sono stati definiti in funzione della loro significatività nel confronto tra le diverse alternative; sono stati trascurati i criteri per i quali le tre alternative in oggetto presentano valutazione identica o molto simile.

Pertanto l’analisi prende in considerazione i seguenti criteri relativamente agli aspetti o macrocriteri assunti:

Aspetti Tecnici e funzionali	Lunghezza tracciato
	Lunghezza opere d'arte
	Svincoli
	Funzionalità collegamento
Aspetti Paesaggistici	Visibilità da aree urbanizzate
	Visibilità da punti di interesse
	Impatto opere
Aspetti Idraulici	Interferenza con il bacino di Meda
	Interferenza con il reticolo idraulico
Aspetti Costruttivi	Interferenza con aree urbanizzate
	Spazi per cantierizzazione

Tabella 4: Aspetti e criteri dell’AMC

Per quanto attiene il valore relativo da assegnare a ciascun criterio, si è stabilita una scala di valori variabile da 1 (alternativa peggiore) a 3 (alternativa migliore). La scelta di tale scala ha consentito una immediata valutazione comparativa delle tre alternative rispetto ad un dato criterio.

3.2.1 *Esiti dell’analisi multicriteria sulle alternative di tracciato*

Sulla base di quanto analizzato ed esplicitato nei precedenti paragrafi l’analisi multicriteria fornisce gli esiti quantitativi rappresentati nella seguente tabella.

Si evince la netta preferenza dell’Alternativa 1A rispetto alle alternative “Proposta Cogollo 1” e “Proposta Cogollo 2”.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Aspetto	Criterio	Peso aspetto Pa	Peso criterio Pc	Alternativa 1A		Alternativa "Proposta Cogollo 1"		Alternativa "Proposta Cogollo 2"	
				Valore relativo Vr	Peso relativo (Vr x Pa x Pc)	Valore relativo Vr	Peso relativo (Vr x Pa x Pc)	Valore relativo Vr	Peso relativo (Vr x Pa x Pc)
Tecnico e funzionale	Lunghezza tracciato		25%	3	15	1	5	2	10
	Lunghezza opere d'arte	20	25%	3	15	1	5	2	10
	Svincoli		25%	3	15	2	10	1	5
	Funzionalità collegamenti		25%	3	15	2	10	1	5
Paesaggistico	Visibilità da aree urbanizzate		33%	3	40	1	13	2	27
	Visibilità da punti di interesse	40	33%	3	40	1	13	2	27
	Impatto opere		33%	3	40	1	13	2	27
Idraulico	Interferenza con il bacino di Meda	30	50%	3	45	1	15	2	30
	Interferenza con il reticolo idraulico		50%	3	45	1	15	2	30
Costruttivo	interferenza con aree urbanizzate	10	50%	3	15	1	5	2	10
	spazi per cantierizzazione		50%	3	15	1	5	2	10
				300		110		190	

Tabella 5: Esiti Analisi Multicriteria

In definitiva può affermarsi quanto segue:

1. Entrambe le alternative Proposta Cogollo 1 e Proposta Cogollo 2 comportano un aumento di sviluppo delle opere d'arte considerevole con ripercussioni sugli impatti dovuti alla cantierizzazione delle stesse;
2. L'alternativa Proposta Cogollo 1 attraversa due volte il Torrente Astico in viadotto (addirittura su due livelli considerando il cavalcavia dello svincolo);
3. Entrambe le alternative prevedono l'ubicazione del Casello a ridosso della frazione abitata di Rutello. La soluzione prescelta prevede invece l'ubicazione del Casello in posizione defilata e mitigata da un promontorio naturale rispetto al centro abitato di Cogollo;
4. Meno impattante dell'alternativa Proposta Cogollo 1 e quindi preferibile risulta sicuramente la Proposta Cogollo 2 (minor sviluppo di opere d'arte ed interferenza ridotta col Bacino di Meda), tuttavia per la ristrettezza delle aree a disposizione la Proposta Cogollo 2 prevede uno svincolo di tipologia monodirezionale e quindi una perdita di funzionalità dell'infrastruttura;
5. Entrambe le soluzioni alternative prevedono un allontanamento dello svincolo di progetto dal centro abitato di Cogollo del Cengio (la Proposta Cogollo 1 serve direttamente Seghe di Velo d'Astico): dal punto di vista degli impatti in termini di occupazione territoriale può essere considerato positivo, d'altro canto in termini socio-economici il centro abitato di Cogollo potrebbe avere ritorni sicuramente positivi.

In conclusione, la soluzione 1A prescelta, anche alla luce delle ottimizzazioni sviluppate a seguito delle Prescrizioni CIPE (abbassamento livelletta e collocazione dell'imbocco della Galleria Cogollo a sud della SP350), risulta ancora preferibile in termini di:

1. Interferenze con i vincoli esistenti e di programmazione (vicinanza con Chiesa di S. Giorgio e coerenza col Bacino di Meda);
2. Interferenze col reticolo idraulico esistente (nessuna pila in alveo od interferenza con la piena bicentenaria dell'Astico);
3. Uso del suolo (ridotta occupazione e vicinanza con frazione abitate);
4. Impatti del cantiere (minore richiesta di Opere d'Arte Maggiori);
5. Inserimento paesaggistico (non visibile né dal centro abitato di Cogollo né da Velo d'Astico);
6. Funzionalità della nuova infrastruttura (completezza dello Svincolo);
7. Impatto socio-economico (a servizio diretto del centro abitato di Cogollo e della Z..I. di Velo d'Astico).

3.3 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO E DI SVINCOLO TRA PK 13+757 E PK 17+841

Nel tratto tra le progressive chilometriche 13+757 e 17+841 è stata apportata una modifica al tracciato del progetto preliminare, a seguito delle indicazioni del documento conclusivo del Comitato Paritetico del 09/02/2016 nel quale si dichiara l’interesse da parte della Provincia Autonoma di Trento nei confronti di un “*corridoio di interconnessione infrastrutturale tra la Valle dell’Astico, la Valsugana e la Valle dell’Adige*”.

Pertanto si sono studiate sostanzialmente 2 soluzioni di andamento plano-altimetrico dell’asse autostradale con riconfigurazione dello svincolo finale del 1° lotto, ridenominato svincolo di Pedemonte (ex svincolo di Valle dell’Astico), al fine di consentire una futura geometrizzazione dell’asse infrastrutturale verso nord in direzione Valsugana.

Tali alternative di tracciato e di svincolo, denominate Soluzione 1 e Soluzione 2, hanno le caratteristiche descritte nel seguito.

3.3.1 Soluzione 1

L’andamento plano-altimetrico dell’asse autostradale, nella Soluzione 1, è stato studiato in modo da contenere il nuovo tracciato nei tratti all’aperto per lo più in corrispondenza del sedime del progetto preliminare senza variazioni eccessive che potessero richiedere importanti aggiornamenti del quadro conoscitivo geologico e geomorfologico, vincolistico, urbanistico, naturalistico.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

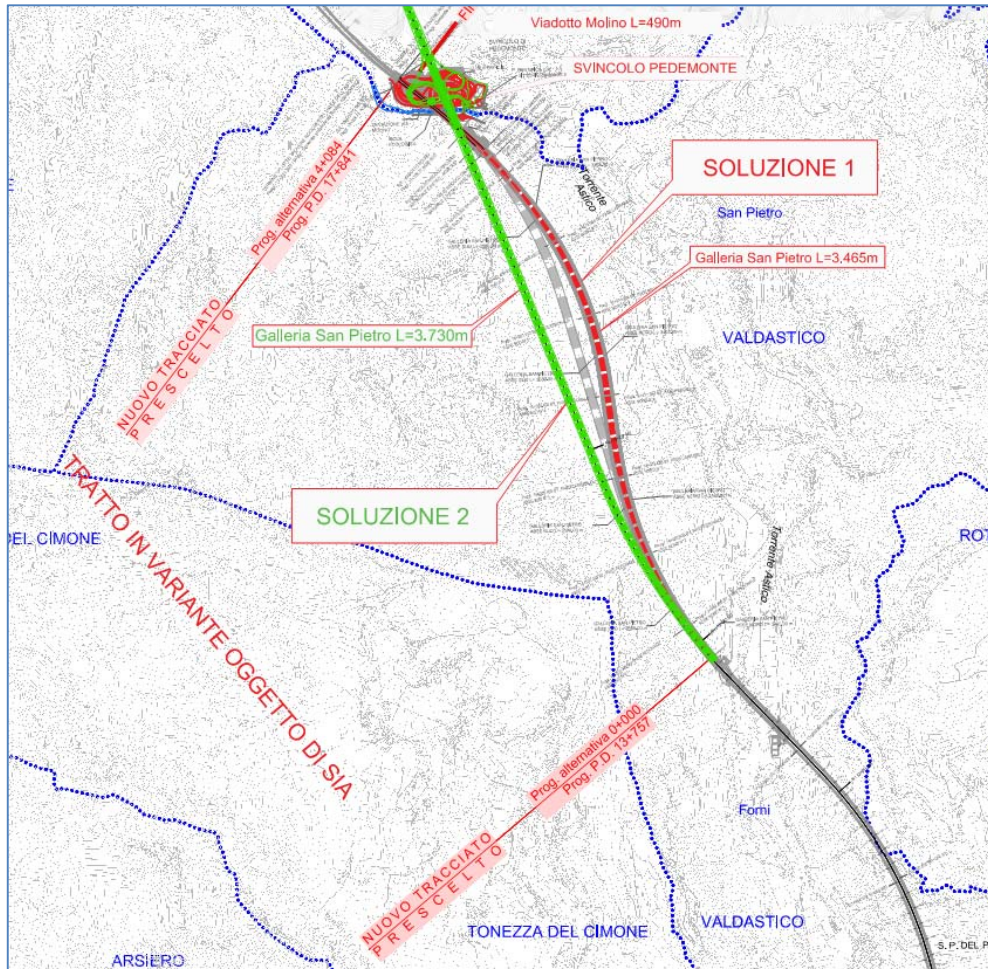


Figura 7 – Alternative di tracciato tra la pk 13+757 e la pk17+841

Il tratto in variante si sviluppa per 4.084 m a partire dalla progressiva 13+757, interna alla galleria S. Pietro, i cui imbocchi lato sud restano in posizione invariata rispetto al progetto preliminare, e termina alla fine del 1° lotto interessando due importanti opere, la galleria S. Pietro che misura 3.465 m asse nord e 3.589 asse sud ed il viadotto Molino che si sviluppa sull’asse principale per una lunghezza di 490,50 m sulla carreggiata nord e 492,40 m sulla carreggiata sud. All’interno del tratto in variante è compreso lo svincolo di Pedemonte.

Le opere previste per la Soluzione 1 sono riassunte nella tabella seguente:

Opera	Carreggiata dir. Nord	Carreggiata dir. Sud	Valore medio
	L (m)	L (m)	L (m)
Galleria S. Pietro	3465,00	3589,00	3527,00
Viadotto Molino	490,51	492,40	491,45

Lunghezza totale: 4.084,00 m
 Totale tratti in viadotto: 491,45 m 12,00%
 Totale tratti in galleria: 3527,00 m 86,00%

Totale tratti in rilevato/trincea: 65,55 m 2,00%

Tabella 6: Elenco delle opere relative alla Soluzione 1 tra la pk 13+757 e la pk 17+841

3.3.1 Soluzione 2

La Soluzione 2, studiata anche per rispondere alle richieste del Comune di Pedemonte (vedi delibera GC n.22 del 27.04.2017) prevede a partire dalla progressiva chilometrica 13+780 circa interna alla galleria S. Pietro uno spostamento di tracciato verso ovest, rispetto alla soluzione del progetto preliminare ed alla Soluzione 1, ed un andamento più rettilineo fino alla fine del primo lotto, in corrispondenza dello Svincolo Pedemonte.

La nuova giacitura del tracciato ed il suo proseguimento verso nord, in direzione Valsugana, richiedono una rimodulazione dello Svincolo di Pedemonte, il quale nella nuova configurazione, con la quota più bassa del tracciato comporta che le corsie di accelerazione e decelerazione abbiano si sviluppino in parte in galleria.

Le opere previste per la Soluzione 2 sono riassunte nella tabella seguente:

Opera	Carreggiata dir. Nord	Carreggiata dir. Sud	Valore medio
	L (m)	L (m)	L (m)
Galleria S. Pietro	3730,00	3730,00	3730,00
Lunghezza totale:	4.135,00 m		
Totale tratti in galleria:	3.730,00 m		90,00%
Totale tratti in rilevato/trincea:	405,00 m		10,00%

Tabella 7: Elenco delle opere relative alla Soluzione 2 tra la pk 13+757 e la pk 17+841

3.3.2 Confronto tra le Soluzioni 1 e 2 e identificazione della soluzione preferenziale

Dal confronto tra le due soluzioni di tracciato emerge quanto segue:

- Sotto il profilo della funzionalità e sicurezza stradale

Le sue soluzioni di tracciato, sotto il profilo della funzionalità potrebbero considerarsi equivalenti tuttavia la presenza nella Soluzione 2 di rami di svincolo parzialmente in galleria, rendono meno performante tale soluzione sotto il profilo della sicurezza della circolazione.



Figura 8 – Svincolo Pedemonte nella Soluzione 2

- Sotto il profilo delle interferenze con aree di possibile criticità geologica

Come si evince dalla figura sottostante, riportante le aree di rischio e pericolosità geologica del PAI, la Soluzione 2 di tracciato, rappresentata in colore verde, si avvicina maggiormente alla zona della (antica) frana della Marogna che nel PAI è appunto inclusa in una zona di attenzione. Quindi non è una zona di pericolosità ma la sua perimetrazione è dedotta catalogo IFFI, inventario dei fenomeni franosi d'Italia.

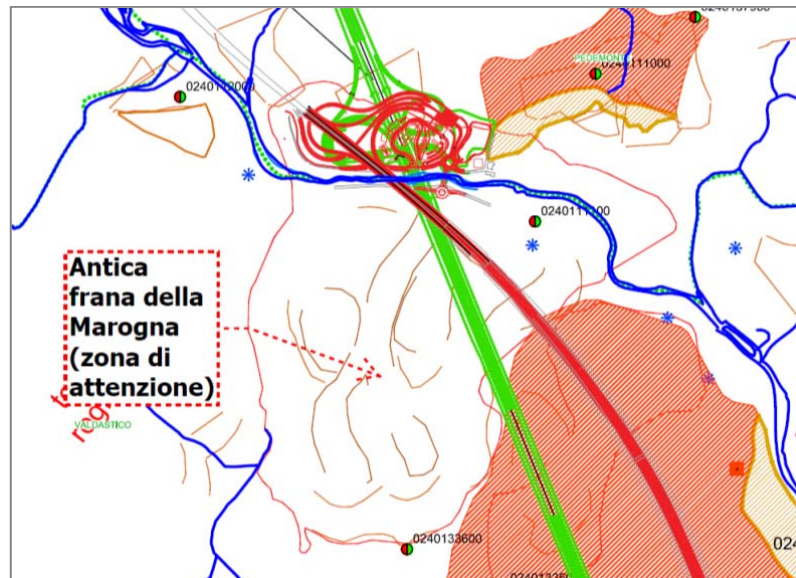


Figura 9 – Soluzioni 1 e 2 e aree di criticità geologica

Il tracciato della Soluzione 1 (in rosso) rimane più a margine, sul lato esterno ed in prossimità del piede, della zona di attenzione PAI corrispondente all'antica frana della Marogna. Il tracciato della Soluzione 2 (in verde) per contro, spostato verso ovest, ne invade maggiormente il settore centrale

La principale pericolosità di questa zona di attenzione è quella derivante da fenomeni di caduta massi provenienti dalla retrostante parete La Gioia, nei confronti della quale il tracciato verde risulta qualitativamente più esposto

- Sotto il profilo costruttivo e della cantierizzazione

Sotto l'aspetto costruttivo si rileva che con riferimento alla Soluzione 2 l'esecuzione delle rampe di svincolo in galleria in una condizione in cui le gallerie lungo l'asse principale vengono scavate con TBM (Galleria Monterovere sul lotto 2) comporta un aggravio di lavorazioni, e dunque tempi e costi maggiori, dovuti al fatto di dover scavare preliminarmente l'asse principale e dover successivamente demolire i conci per procedere all'ampliamento del cavo per l'inserimento delle corsie di accelerazione e decelerazione.

La configurazione di tracciato e di svincolo nella Soluzione 2, inoltre, offre, ad avvenuta realizzazione del 1° lotto, ridotti spazi all'aperto per la cantierizzazione in corrispondenza dell'imbocco sud della galleria Monterovere. Tale galleria, ricadente nel 2° lotto e che collegherà la Valdastico con la Valsugana, considerata la sua lunghezza sarà scavata in TBM. Lo spazio residuo per il montaggio della fresa non è sufficiente, a meno dell'utilizzo della sede stradale del 1° lotto già realizzato.

In definitiva, alla luce delle considerazioni suesposte è da ritenersi preferenziale la Soluzione 1.

3.4 TRACCIATO INVARIATO RISPETTO AL PROGETTO PRELIMINARE 2011

Per le tratte di tracciato da km 0+000 a 1+328 e da km 11+169 a 13+757 rimangono validi i risultati dello Studio di Impatto Ambientale associato al Progetto Preliminare 2011.

3.5 STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Lo Studio di Impatto Ambientale è stato redatto ai sensi del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. limitatamente alle due tratte di tracciato modificato (soluzione 1A di Cogollo del Cengio e tracciato prescelto nei Comuni di Valdastico e Pedemonte), fa eccezione la Valutazione degli Impatti della Componente Atmosfera che è stata rielaborata completamente per l'intero tracciato del 1° Lotto Funzionale in rispondenza alla Prescrizione CIPE n. 26.

In particolar lo studio è stato elaborato nei tre quadri di riferimento:

1. Programmatico: nel quale sono state descritti l'assetto urbanistico, la trama territoriale, i vincoli esistenti, l'uso socio-economico del territorio;
2. Progettuale: contiene la descrizione del progetto (caratteristiche, localizzazione e dimensioni) del tracciato prescelto e delle alternative considerate, nonché le misure di mitigazione previste per evitare, ridurre e compensare gli impatti negativi;
3. Ambientale: la descrizione delle misure i dati per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale, sia in fase di realizzazione che di esercizio. Al fine di valutare correttamente lo stato dell'ambiente ante-operam, in fase di cantierizzazione e le previsioni relative ai possibili impatti e mitigazioni degli stessi, si è fatto ricorso alle seguenti componenti ambientali:
 - a. Atmosfera;
 - b. Acque di falda;
 - c. Acque superficiali;
 - d. Suolo e sottosuolo;
 - e. Vegetazione, Flora, Fauna;
 - f. Ecosistemi;
 - g. Rumore e Vibrazioni;
 - h. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti;
 - i. Paesaggio.

Particolare attenzione è stata rivolta agli studi modellistici condotti sui possibili impatti delle emissioni atmosferiche in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie che hanno dimostrato l'assenza di superamento dei limiti di legge in fase di esercizio dell'infrastruttura.

Per quanto riguarda invece lo studio acustico, sono state individuate le mitigazioni acustiche sia in fase di cantiere che di esercizio in corrispondenza dei ricettori sensibili determinati nelle vicinanze della nuova infrastruttura stradale.

In termini di inserimento paesaggistico sono state elaborate foto simulazioni dai punti di vista più significativi o che rivestono particolare importanza in termini di valenza storica-culturale del contesto in cui viene inserita l'opera, ad es.: dalla Chiesetta di S. Agata, dal Monte Summano, dal Costo di Asiago, dal Cimitero di Pedescala, dal ponte del Centro Storico di Forni, dalla Cava esistente di Pedemonte. E' stata inoltre condotta un'analisi di intervisibilità tramite un modello 3D, evidenziando le zone da cui il tracciato è visibile: ad es. dal campanile della Chiesa di Cogollo del Cengio lo svincolo di progetto risulta mitigato dall'orografia naturale (vedi sotto figura).

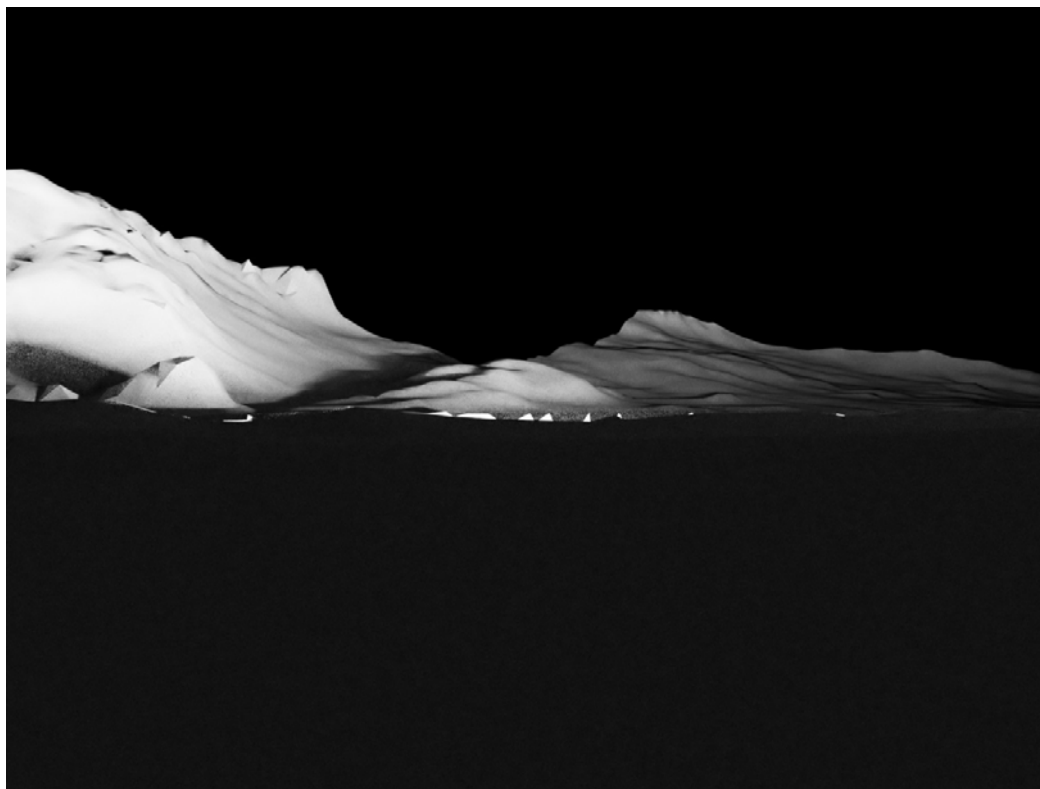


Figura 10: Analisi dell'Intervisibilità: vista del tracciato dal campanile di Cogollo del Cengio; a sinistra il monte Summano

4 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il progetto definitivo in oggetto è stato sviluppato secondo quanto stabilito dalla norma ed in particolare in conformità all'allegato XXI del D.M. n. 163 del 2006.

Gli indirizzi della progettazione sono esplicitati altresì nell'all. n. 2 al contratto n. 2011-OR-000024 - numero di riferimento 0000031329 - che specifica i contenuti dei principali elaborati del progetto definitivo e dispone uno schema di elenco elaborati.

4.1 INFRASTRUTTURA STRADALE

Il progetto definitivo dell'infrastruttura stradale, conformemente al progetto preliminare approvato, è stato redatto seguendo la normativa sotto elencata:

- D.M. 5/11/2001 - Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade;
- D.M. 22/04/2004 - Modifica del D.M. 5/11/2001;
- D.M. 19/04/2006 - Norme Funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali;

- D. L.vo n. 285 del 30/04/1992 - Nuovo Codice della Strada e s.m.i;
- DPR n. 495 del 16/12/1992 - Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (G.U. 28.12.1982, N. 303 - suppl.) e s.m.i;
- D.M. 18/02/1992 n. 223 Regolamento recante istruzioni tecniche per la progettazione, l'omologazione e l'impiego delle barriere stradali di sicurezza (G.U. 16/3/1992, n°63);
- Circolare 09/06/1995 n. 2595 Barriere stradali di sicurezza. Decreto Ministeriale n. 223, 18/2/1992 - (G.U. 16/6/1995, n°139);
- Circolare 16/05/1996 n. 2357 - Fornitura e posa in opera di beni inerenti la sicurezza della circolazione stradale;
- Norma UNI Maggio 2000 UNI EN 1317-1 - Barriere di sicurezza stradali. Terminologia e criteri generali per i metodi di prova;
- Norma UNI Maggio 2000 UNI EN 1317-2 - Barriere di sicurezza stradali. Classi di prestazione, criteri di accettazione delle prove d'urto e metodi di prova per le barriere di sicurezza;
- Norma UNI Gennaio 2002 UNI EN 1317-3 - Barriere di sicurezza stradali - Classi di prestazione, criteri di accettabilità basati sulle prove di impatto e metodi di prova per attenuatori d'urto;
- Norma UNI Novembre 2001 UNI EN 1317-4 - Barriere di sicurezza stradali: classi di prestazione, criteri di accettazione per la prova d'urto e metodi di prova per terminali e transizioni delle barriere di sicurezza;
- D.M. 21/06/2004 n. 2367 - Aggiornamento delle 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. 05.08.2004, n. 182);
- Direttiva 25/08/2004 - Criteri di progettazione, installazione, verifica e manutenzione dei dispositivi di ritenuta nelle costruzioni stradali;
- Circolare 15/11/2007 - Scadenza della validità delle omologazioni delle barriere di sicurezza rilasciate ai sensi delle norme antecedenti il DM 21.06.2004;
- Circolare 5/10/2010 - Uniforme applicazione delle norme in materia di progettazione, omologazione e impiego dei dispositivi di ritenuta delle costruzioni stradali;
- D.M. 28/06/2011 - Disposizioni sull'uso e l'installazione dei dispositivi di ritenuta stradale;
- C.N.R. n°178 15/09/95 - Catalogo delle pavimentazioni.

4.2 OPERE IN SOTTERRANEO

I principali riferimenti normativi per il calcolo delle opere in sotterraneo e per i relativi imbocchi sono i seguenti:

- D.M. 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” (pubblicato sulla G.U. n.29 – Suppl. Ordinario n.30 – del 4 febbraio 2008);
- EC2_UNI-ENV-1992: “Progettazione Strutture in c.a.”;
- EC3_UNI-ENV-1993: “Progettazione delle strutture in acciaio”;
- EC7_UNI-ENV-1997: “Progettazione geotecnica”;
- EC8_UNI-ENV-1998: “Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture”;
- Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio UNI EN 1537:2013;
- Circolare 617 – 2/2/2009.

4.3 IMPIANTI EDIFICI

Gli impianti a servizio degli edifici devono essere eseguiti secondo i più moderni criteri della tecnica impiantistica e nel fedele e costante rispetto di tutte le leggi e normative vigenti in materia, anche se non menzionate nella presente relazione.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, saranno conformi alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare:

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti idriche comunali;
- alle prescrizioni e indicazioni del gestore delle reti fognarie;
- alle Norme Antinfortunistiche.

Per il dettaglio di norme, leggi e decreti legislativi applicati per la progettazione degli impianti tecnologici a servizio degli edifici si rimanda alle relazioni specialistiche sviluppate per ciascun edificio e di seguito elencate:

- Relazione tecnica e di calcolo impianti meccanici;
- Relazione sul consumo energetico ai sensi del DL 26/06/2015 e Dlgs 28/11;
- Relazione tecnica e di calcolo impianti elettrici;
- Relazione tecnica impianti speciali.

4.4 NORME IDRAULICA

- Pino di tutela delle acque della Regione Veneto e s.m.i (Piano di Tutela delle Acque, D.C.R. n. 107 del 5/11/2009, modifica e approvazione del testo integrato delle Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Tutela delle Acque (Dgr n. 141/CR del 13/12/2011).
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei bacini idrografici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave e Brenta-Bacchiglione e s.m.i.
- Norme di Attuazione del sopra citato piano

4.5 OPERE D'ARTE MINORI – SOTTOPASSI

- Legge 05.11.1971 n.1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare 02/02/2009 n.617: "Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (Suppl. Ordinario n.27)";
- EN 1991-1-4:2005 "Eurocodice 1 - Parte 1-4: Azioni del vento";
- EN 1992-1-1:2005 "Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici";
- EN 1993-1-5:2007 "Eurocodice 3 – Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra";
- EN 1994-2:2006 "Eurocodice 4 – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti";
- UNI EN 1997-1:2005 "Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali";
- UNI EN 1998-5:2005 "Eurocodice 8 – Parte 5: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici";
- EN 206 - 2013: "Concrete – Specification, performance, production and conformity";
- UNI 11104-2016: "Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206".

4.6 OPERE D'ARTE MINORI – OPERE DI SOSTEGNO

- Legge 05.11.1971 n.1086: "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 14/01/2008: "Norme tecniche per le costruzioni";

- Circolare 02/02/2009 n.617: “Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008 (Suppl. Ordinario n.27)”;
- EN 1991-1-4:2005 “Eurocodice 1 - Parte 1-4: Azioni del vento”;
- EN 1992-1-1:2005 “Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici”;
- EN 1993-1-5:2007 “Eurocodice 3 – Parte 1-5: Elementi strutturali a lastra”;
- EN 1993-2:2007 “Eurocodice 3 – Parte 2: Ponti di acciaio”;
- UNI EN 1993-5:2007 “Eurocodice 3 – Parte 5: Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 5: Pali e palancole”;
- EN 1994-2:2006 “Eurocodice 4 – Parte 2: Regole generali e regole per i ponti”;
- UNI EN 1997-1:2005 “Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali”;
- UNI EN 1998-5:2005 “Eurocodice 8 – Parte 5: Progettazione delle strutture per la resistenza sismica: fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- “Raccomandazioni sui pali di fondazione”, AGI, 1984;
- EN 206 - 2013: “Concrete – Specification, performance, production and conformity”;
- UNI 11104-2016: “Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Specificazioni complementari per l'applicazione della EN 206”.

4.7 AMBIENTE

Normativa generale: Testo Unico Ambientale D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Atmosfera

- D.Lgs. 13 agosto 2010, n°155 “Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell’aria ambiente e per un’aria più pulita in Europa”
- Legge Regionale 16 aprile 1985, n°33 e s.m.i. recante “Norme per la tutela dell’ambiente”

Acque superficiali

- D. Lgs n. 152/06 del 03 Aprile 2006 “Norme in materia ambientale”
 - Parte Terza: norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall’inquinamento e della gestione delle risorse idriche;
 - Sezione II: tutela delle acque dall’inquinamento;
 - Titolo II: obiettivi di qualità.

Rumore (in grassetto quelle più importanti e utilizzate)

- **DPCM 1° marzo 1991 – Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.**
- D. Lgs. 15 agosto 1991 n.277 – Attuazione delle direttive n.80/1107/CEE, n. 82/605/CEE, n.86/188/CEE e n.88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art.7 legge 30 luglio 1990, n.212.
- **La legge quadro 447 del 26/10/95 è la normativa che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico.**
- DMA 11/12/96"Applicazione del criterio differenziale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".
- DPCM 18/9/97"Determinazione dei requisiti delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante".
- DMA 31/10/97"Metodologia di misura del rumore aeroportuale".
- **DPCM 14/11/97"Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".**
- DPCM 05/12/97"Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".
- DPR 11/12/97 n. 496"Regolamento recante norme per la riduzione dell'inquinamento acustico prodotto dagli aeromobili civili".
- DMA 16/03/98"Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico".
- DPCM 31/03/98"Atto di indirizzo e coordinamento recante criteri generali per l'esercizio dell'attività di tecnico competente in acustica.
- DPR 18 novembre 1998 n.459 – Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge del 26 ottobre 1995, n.447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- Legge 9 dicembre 1998 n.426 – Nuovi interventi in materia ambientale.
- D.P.R. n. 459 -18 Novembre 1998 - Regolamento recante norme di esecuzione dell'articolo 11 della legge 26 ottobre 1995, n. 447, in materia di inquinamento acustico derivante da traffico ferroviario.
- D.P.C.M. 16 aprile 1999 n.215 - Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.

- Decreto 20 maggio 1999 - Criteri per la progettazione dei sistemi di monitoraggio per il controllo dei livelli di inquinamento acustico in prossimità degli aeroporti nonché criteri per la classificazione degli aeroporti in relazione al livello di inquinamento acustico.
- DPR 3 aprile 2001 n. 304 – Regolamento recante disciplina delle emissioni sonore prodotte nello svolgimento delle attività motoristiche, a norma dell'art. 11 della Legge del 26 ottobre 1995, n.447.
- DPCM 16 aprile 1999 n.215 – Regolamento recante norme per la determinazione dei requisiti acustici delle sorgenti sonore nei luoghi di intrattenimento danzante e di pubblico spettacolo e nei pubblici esercizi.
- **DM 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.**
- Legge 31 luglio 2002 n. 179 – Disposizioni in materia ambientale.
- D. Lgs. 4 settembre 2002 n.262 – Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto.
- **DPR 30/03/2004 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".**
- Circolare 6 Settembre 2004 - Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio. Interpretazione in materia di inquinamento acustico: criterio differenziale e applicabilità dei valori limite differenziali. (GU n. 217 del 15-9-2004).
- D. Lgs. 17 gennaio 2005 n.13 – Attuazione della direttiva 2002/30/CE relativa all'introduzione di restrizioni operative ai fini del contenimento del rumore negli aeroporti comunitari.
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n.194 – Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale.

Radiazioni ionizzanti

- Direttive Euratom¹ 89/618, 90/641, 92/3 e 96/29 in materia di radiazioni ionizzanti.

¹ Euratom fa riferimento al trattato istituito dalla Comunità europea per l'energia atomica firmato a Roma nel 1957, con competenze soltanto nel settore dell'energia nucleare civile e pacifica.

- Raccomandazione 143/90 “Sulla tutela della popolazione contro l’esposizione al radon in ambienti chiusi”.
- D.Lgs. n. 230 del 17/03/1995. Attuazione delle direttive 89/618/Euratom, 90/641/Euratom e 92/3/Euratom in materia di radiazioni ionizzanti, modificato dai decreti legislativi 241/2000 e 257/2001.
- D.Lgs. n. 187 del 26 maggio 2000. Attuazione della Direttiva 97/43/Euratom in materia di protezione sanitaria delle persone contro i pericoli delle radiazioni ionizzanti connesse ad esposizioni mediche.
- D.Lgs. n. 241 del 26 maggio 2000. Attuazione della Direttiva 96/29/Euratom in materia di protezione sanitaria della popolazione e dei lavoratori contro i rischi derivanti dalle radiazioni ionizzanti.
- D.Lgs. 257/01. Disposizioni integrative e correttive del Decreto Legislativo 26 maggio 2000 n. 241, recante attuazione della Direttiva 96/29/Euratom
- Decreto 11 giugno 2001 n. 488. Regolamento recante criteri indicativi per la valutazione dell’idoneità dei lavoratori all’esposizione alle radiazioni ionizzanti, ai sensi dell’art. 84 comma 7 del D.Lgs 17 marzo 1995 n. 230.
- L. 39 del 01/03/2002 – Modifiche all’art. 108 del D.Lgs 17 marzo 1995 n. 230.

Radiazioni non ionizzanti

- Direttiva 2004/40/CE. “Sulla protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai CEM (campi elettromagnetici)”.
- Direttiva 2008/46/CE. Modifica la direttiva 2000/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).
- La normativa nazionale fa riferimento alla Legge Quadro 36/01 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

4.8 STRUTTURE OPERE IDRAULICHE

- L Legge n. 1086 del 05/11/1971 Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Circolare Ministero LL.PP. n. 11951 del 14 febbraio 1974 Circolare illustrativa della legge del 5 novembre 1971 ·
- Decreto Ministero LL.PP. del 11/03/1988 Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilita' 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

- Decreto Ministero LL.PP. n. 65 del 14/02/1992 Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.
- Decreto Ministero LL.PP. del 09/01/1996 Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- Decreto Ministero LL.PP. del 16/01/1996 Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- Circolare Ministero LL.PP. n. 156 del 04/07/1996 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni dei carichi e sovraccarichi" di cui al D.M. 16 gennaio 1996.
- Decreto Ministero LL.PP. del 16/01/1996 Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare Ministero LL.PP. n. 65/AA.GG. del 10/04/1997 Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.
- Decreto Ministero LL.PP. del 14 Gennaio 2008 Norme tecniche per le costruzioni
- UNI EN 1990:2006 Eurocodice - Criteri generali di progettazione strutturale
- UNI EN 1991-1-1:2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici
- UNI EN 1991-2:2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti
- UNI EN 1992-1-1:2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- UNI EN 1992-2:2006 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 2: Ponti di calcestruzzo - Progettazione e dettagli costruttivi
- Consiglio superiore dei lavori pubblici - Linee guida sul calcestruzzo strutturale
- CNR UNI 10011 Costruzioni in acciaio: istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- UNI 11104 Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

4.9 IMPIANTI DI LINEA

Norme di carattere generale

- D.Lgs 264/2006 – Attuazione della DIRETTIVA 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete Transeuropea
- Linee Guida ANAS 2009

- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses)

Normativa elettrica generale

- Legge 1 marzo 1968 n.186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
- Legge 18 ottobre 1977 n.791 Attuazione della Direttiva del Consiglio delle Comunità Europee (CEE), n.72/73, relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
- Decreto 22 gennaio 2008 n.37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n.248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Norma CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Norma CEI 0-3 Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati
- Norme CEI 64-8/1-2-3-4-5-6-7 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Comprese tutte le varianti a tali norme
- Norma CEI 64-8/8-1 Efficienza energetica degli impianti elettrici
- Norma CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- Norma CEI 64-14 Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori
- Norma CEI 64-20 Impianti elettrici nelle gallerie stradali
- CEI EN 62305-1 Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-2 Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-3 Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone (Febbraio 2013)
- CEI EN 62305-4 Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture (Febbraio 2013)
- Norma CEI 81-27 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni all'arrivo della linea di alimentazione degli impianti elettrici utilizzatori di bassa

tensione

- Norma CEI 81-29 Linee guida per l'applicazione delle Norme CEI EN 62305 (Febbraio 2014)
- Norma CEI 81-30 Protezione contro i fulmini - Reti di localizzazione fulmini (LLS). Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di Ng (Norma CEI EN 62305-2) (Febbraio 2014)

Norme per principali attività soggette al controllo dei VV.F

- DPR 1/8/11, n. 151 "Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito, con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122" pubblicato sulla G.U. n. 221 del 22/9/11.
- D.M. del 9/3/07 Prestazioni di resistenza al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del Corpo nazionale dei vigili del fuoco
- DM 13/7/11 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi"
- DM 20/12/12 "Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi"
- Circolare dei Vigili del Fuoco del 29 Gennaio 2013 "Circolare esplicativa per l'attuazione da parte dei gestori delle gallerie stradali degli adempimenti amministrativi introdotti dal D.P.R. 151/11".

Impianti di cabina e di messa a terra

- CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle Imprese distributrici di energia elettrica"
- CEI 64-8 "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua"
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) Messa a terra degli impianti elettrici con tensione

superiore a 1 kV in corrente alternata

- CEI 64-8 “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua”
- Norme CEI 11-37 Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di stabilimenti industriali sistemi di I, II e III categoria

Quadri elettrici MT

- CEI EN 62271-200 Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV
- CEI EN 62271-1, Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione, Parte 1: Prescrizioni comuni.

Quadri elettrici BT

- CEI EN 61439-1 (CEI 17-113) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole Generali
- CEI EN 61439-2 (CEI 17-114) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza
- CEI EN 61439-3 (CEI 17-116) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO)
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

Norme impianti reti telematiche

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 1 : General Requirements of May 2001 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2 Commercial Building Telecommunications Cabling Standard Part 2 : Balanced Twisted-Pair Cabling Components of May 2001 (and all Addendum) , and TIA/EIA-568-B.2-1 of June 2002 for CAT6
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3 Optical Fiber Cabling Components Standard of April 2000 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-569-A Commercial Building Standard for Telecommunications Pathways and Spaces of February 1998 (and all Addendum)
- ANSI/TIA/EIA-606-A Administration Standard for Commercial Telecommunications

Infrastructure of May 2002

- ANSI/TIA/EIA-607 Commercial Building Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications of August 1994
- Norme EN50173-1 Information Technology Generic Cabling Systems of November 2002
- Norme EN 50174-1 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- Norme EN 50174-2 Information Technology – Cabling installation of August 2000
- prEN 50174-3 Information Technology – Cabling installation of March 2002
- Norme ISO/IEC 11801 2nd Edition Information Technology – Generic cabling for customer premises September 2002
- ANSI/EIA/TIA 570-A Residential Telecommunications Cabling Standard of September 1999

Norme impianti rivelazione automatica di fumi ed incendio

- Norma UNI 9795 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione manuale d'incendio
- Norma UNI 11224 Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- Norme EN 54 Componenti dei sistemi di rivelazione automatica d'incendio
- Norma UNI EN 54-1 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – introduzione
- Norma UNI EN 54-2 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – centrale di controllo
- Norma UNI EN 54-3 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – dispositivi sonori di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-4 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – apparecchiatura di alimentazione
- Norma UNI EN 54-5 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di calore – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-7 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo – rivelatori puntiformi funzionanti secondo il principio della diffusione della luce, della trasmissione della luce o della ionizzazione
- Norma UNI EN 54-10 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fiamma – rivelatori puntiformi
- Norma UNI EN 54-12 Sistemi di rivelazione e di segnalazione di incendio – rivelatori di fumo. Parte 12: rivelatori lineari che utilizzano un raggio ottico luminoso

- Norma UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- Norma UNI EN 54-17 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 17: Isolatori di corto circuito
- Norma UNI EN 54-20 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 20: Rivelatori di fumo ad aspirazione
- Norma UNI EN 54-21 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 21: Apparecchiature di trasmissione allarme e di segnalazione remota di guasto e avvertimento
- Norma UNI EN 54-23 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 23: Dispositivi visuali di allarme incendio
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI EN 12845 Installazioni fisse antincendio. Sistemi automatici a sprinkler. Progettazione, installazione e manutenzione
- Norma UNI EN 13501-1 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 1: classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- Norma UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza
- Norma CEI 20-45 Cavi isolati con mescola elastomerica, resistenti al fuoco, non propaganti l'incendio, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale di 0,6/1kV
- Norma CEI 20-105 Cavi elettrici resistenti al fuoco, non propaganti la fiamma, senza alogeni (LSOH) con tensione nominale di 100/100 V per applicazioni in sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme incendio

Norme impianti di diffusione sonora

- Norma UNI EN 54-16 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 16: Apparecchiatura di controllo e segnalazione per i sistemi di allarme vocale
- Norma UNI EN 54-24 Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio. Parte 24: Componenti di sistemi di allarme vocale – altoparlanti
- Norma UNI ISO 7240-19 Sistemi fissi di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio – Parte 19: progettazione, installazione, messa in servizio, manutenzione

ed esercizio dei sistemi di allarme vocale per scopi d'emergenza

- Norma EN 60849 (CEI 100-55) Sistemi Elettroacustici applicati ai servizi di emergenza
- Norma EN 60065 (CEI 92-1) Apparecchi audio, video e apparecchi elettronici similari – Requisiti di sicurezza.

Norme impianti TV.CC e controllo accessi

- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi
- Norma CEI 79-10 Impianti di allarme. Impianti di sorveglianza CCTV da utilizzare nelle applicazioni di sicurezza. Parte 7: guide di applicazione
- Norma CEI EN 50133-1 (CEI 79-14) Sistemi d'allarme - Sistemi di controllo accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza Parte 1: Requisiti dei sistemi
- Norma CEI EN 50132-5 (CEI 79-38) Sistemi di allarme - Sistemi di sorveglianza CCTV. Parte 5: Trasmissione video
- Norma CEI 79-30 Sistemi di allarme. Sistemi di controllo d'accesso per l'impiego in applicazioni di sicurezza

Norme impianti antifurto e antintrusione

- Norme CEI 79 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione
- Norma CEI 79-2 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antiintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione
- Norma CEI 79-16 Requisiti per apparecchiature e sistemi di rilevazione e segnalazione di allarme intrusione, antifurto e antiaggressione "senza fili" che utilizzano collegamenti in radio frequenza
- Norma CEI EN 50136-1-1 (CEI 79-18) Sistemi di allarme - Sistemi ed apparati di trasmissione allarmi. Parte 1-1: Requisiti generali per sistemi di trasmissione allarmi

Norme per il controllo della rumorosità degli impianti

- UNI 8199: Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione
– Linee guida contrattuali e modalità di misurazione

- D.P.C.M. 01.03.91: Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno
- Legge 26.10.95, N.447: Legge quadro sull'inquinamento acustico
- D.M. 16.03.98: Tecniche di rilevamento e misurazione dell'inquinamento acustico
- D.P.C.M. 14.11.97: Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
- D.P.C.M. 05.12.97: Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici
- D.Lgs 19.08.2005, N. 194: Attuazione della direttiva 2002/49/CE relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale
- Norme igienico sanitarie della Regione Veneto

Norme per i campi elettromagnetici generati dagli impianti

- CEI 211-6 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-7 2001-01 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz - 300 Ghz, con riferimento all'esposizione umana"
- CEI 211-4 1996-12 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"
- CEI 11-60 2000-07 "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne"
- Linee Guida ICNIRP " Linee guida per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 GHz)"
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55
- Decreto Legge 23/01/2001, n.5, "Disposizioni urgenti per il differimento di termini in materia di trasmissioni radiotelevisive analogiche e digitali, nonché per il risanamento di impianti radiotelevisivi", G. U. 24 gennaio 2001, n.19
- Linee guida 01/09/1999 attuazione del Decreto Ministeriale 381/1998
- Decreto Ministeriale 10/09/1998, n. 381, "Regolamento recante norme per la determinazione dei tetti di radiofrequenza compatibili con la salute umana", G.U. 3 novembre 1998, n. 257
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz", G.U. 28 agosto 2003, n. 199

Norme per rifiuti materiale elettrico

- Direttiva 2002/96/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 27 gennaio 2003 sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)

Norme per illuminazione stradale e gallerie

- DM 14-09-2005 Norme di illuminazione delle gallerie stradali
- Norma UNI 11095/2011/2011 Illuminazione gallerie
- Norma UNI 11248/2016 Illuminazione stradale - Selezione delle categorie illuminotecniche
- Norma CEI 64-8/714 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata e a 1500V in corrente continua. Sezione 714: Impianti di illuminazione situati all'esterno
- Norma UNI 10819 Luce e illuminazione. Impianti di illuminazione esterna. Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso
- Norma EN 13201 Illuminazione stradale
- Norma UNI EN 13201-2 Illuminazione stradale – Requisiti prestazionali
- Norma UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale – Parte 3: calcolo delle prestazioni
- Norma UNI EN 13201-3 Illuminazione stradale – Parte 4: metodo di misura delle prestazioni fotometriche
- Norma EN 12464-2 Light and lighting. Lighting of work places. Part 2: Outdoor work places
- Legge n° 168 del 01.03.1968 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici ed elettronici
- Raccomandazioni CIE
- D.Lgs 264/2006 – Attuazione della DIRETTIVA 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete Transeuropea
- Linee Guida ANAS 2009
- Raccomandazioni del PIARC (Permanent International Association of Road Congresses) "Tunnel lighting", pubblicazione CIE 88, 2004
- Norma UNI 13005 Guida all'espressione delle incertezze di misura

- Norma UNI CEN ISO 14253-1 Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Verifica mediante misurazioni dei pezzi e delle apparecchiature per misurazioni – Regole decisionali per provare la conformità o la non conformità rispetto alle specifiche.
- Legge della Regione Lombardia n. 17 del 27/03/2000 Misure urgenti in tema di risparmio energetico ad uso di illuminazione esterna e di lotta all'inquinamento luminoso
- D.G.R.L. n. 7/6162 del 20 settembre 2001 Criteri di applicazione della L.R. 27 marzo 2000 n. 17
- Legge Regione Veneto del 7 agosto 2009, n. 17 "NUOVE NORME PER IL CONTENIMENTO DELL'INQUINAMENTO LUMINOSO, IL RISPARMIO ENERGETICO NELL'ILLUMINAZIONE PER ESTERNI E PER LA TUTELA DELL'AMBIENTE E DELL'ATTIVITÀ SVOLTA DAGLI OSSERVATORI ASTRONOMICI"

Norme per la sicurezza antincendio nelle gallerie stradali

- Decreto Legislativo 264/2006 Attuazione della direttiva 2004/54/CE in materia di sicurezza per le gallerie della rete stradale 5osea5europea.
- Circulaire interministérielle n° 2000-63 du 25 août 2000 relative à la sécurité dans les tunnels du réseau routier national – Ministère de L'Équipement, des Transports et du Logement – direction des Journaux officiels – 26, rue Desaix – 75727 Paris Cédex 156
- “Additional Technical Contract Conditions and Guidelines for Construction of Road Tunnels” (ZTV Tunnel);
- “Guidelines for Equipment and Operation of Road Tunnels” (RABT 1994)
- “Tunnel Regulations of Swedish Road Administration” (Tunnel 1995/32);
- “Regulations for the Planned Stockholm Ring Road”;
- “FHWA Prevention and Control of Highway Tunnel Fires” (1984 Report n. FHWA/RD-83/032);
- “ASHRAE Handbook HVAC Applications”, Chapter 13 “Vehicular Facilities”;
- “NFPA 502 Fire Protection for Limited Access Highways, Tunnels, Bridges, Elevated Roadways and Air-Right Structures”
- “Road Structure Regulations of the Ministry of Transportation of Ontario – National Fire Protection Guidelines and Building Standard Acts”;
- “Road Structure Regulations of the Ministry of Construction – Fire Services Law and Building Standards Act”; Road Law Art. 46
- Road tunnels: Vehicle Emissions and Air Demand for Ventilation (PIARC 2012): riferimento per i limiti di concentrazione degli inquinanti e coefficienti di emissione dei veicoli;

- Systems and Equipment for Fire and Smoke control in Road Tunnels (PIARC 2007): riferimenti per la definizione degli scenari di incendio e per il dimensionamento degli impianti di ventilazione;
- Recommendations of the group of experts on safety in road tunnels (UN trans/AC.7/9): definizione della potenza d'incendio e verifica dell'impianto di ventilazione in condizione di emergenza;
- Les études spécifiques des dangers (ESD) pour les tunnels du Gosea routier (guida metodologica francese per l'analisi dei rischi nei tunnel): definizione dell'evoluzione nel tempo della potenza dell'incendio.

Normativa antincendio gallerie

- Linee Guida per la Progettazione della Sicurezza nelle Gallerie Stradali redatte a cura dell' Ente A.N.A.S. – Edizione 2009;
- DM 20 dicembre 2012: Regola tecnica per la progettazione degli impianti antincendio di protezione attiva nelle attività soggette;
- UNI 804:2007 Apparecchiature per estinzioni incendi – Raccordi per tubazioni flessibili;
- UNI 810:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a vite;
- UNI 811:2007 Apparecchiature per estinzione incendi. Attacchi a madrevite;
- UNI 814:2009 Apparecchiature per estinzione incendi. Chiavi per la manovra dei raccordi, attacchi e tappi per tubazioni flessibili;
- UNI 9487:2006 Apparecchiature per estinzione incendi – Tubazioni flessibili antincendio di DN 70 per pressioni di esercizio fino a 1.2 MPa;
- UNI EN 1074-1:2001: “Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Requisiti generali;
- UNI EN 1074-2:2004: Valvole per la fornitura di acqua - Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica - Parte 2: Valvole di intercettazione;
- UNI EN 1092-1:2007: Flange e loro giunzioni - Flange circolari per tubazioni, valvole, raccordi e accessori designate mediante PN - Parte 1: Flange di acciaio;
- UNI 10779:2007: Impianti di estinzione incendi – Reti di idranti. Progettazione, installazione ed esercizio;
- UNI 11292:2008 : Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio – Caratteristiche costruttivi e funzionali;
- UNI EN 671-1: 2003 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Naspi antincendio con tubazione semplice;
- UNI EN 671-2:2004 Sistemi fissi di estinzione incendi – Sistemi equipaggiati con tubazioni – Idranti a muro con tubazioni flessibili;

- UNI EN 671-3:2009 Sistemi fissi di estinzione incendi –Sistemi equipaggiati con tubazioni – Parte 3: Manutenzione dei naspi antincendio con tubazioni semirigide e idranti a muro con tubazioni flessibili;
- UNI EN 694-3:2007 Tubazioni antincendio – Tubazioni semirigide per sistemi fissi;
- UNI EN 14339:2006 Idranti antincendio sottosuolo;
- UNI EN 14384:2006 Idranti antincendio a colonna soprasuolo
- UNI EN 14540:2007 Tubazioni antincendio – Tubazioni appiattibili impermeabili per impianti fissi;
- UNI EN ISO 9906:2012 Pompe rotodinamiche - Prove di prestazioni idrauliche e criteri di accettazione - Livelli 1, 2 e 3;
- UNI EN 12845:2009 Installazioni fisse antincendio – Sistemi automatici a sprinkler – Progettazione, installazione e manutenzione;
- UNI EN10224: Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di acqua e di altri liquidi acquosi - Condizioni tecniche di fornitura
- UNI EN10255 Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione;
- UNI EN12201 Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell’acqua – Polietilene (PE).

5 IL TRACCIATO STRADALE

5.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato del primo lotto funzionale inizia in corrispondenza dell’attuale terminale dell’autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e termina nel Comune di Pedemonte con lo svincolo di Valle dell’Astico/Pedemonte.

L’autostrada A31 attuale termina con un restringimento di sezione che canalizza il traffico su un’unica corsia di marcia e viene convogliato al casello di Piovene Rocchette, mentre nella direzione opposta una corsia entra dal casello verso sud allargandosi a due una volta raggiunto il sedime autostradale. Lo schema di svincolo è una classica “trombetta” con asse autostradale in trincea, utilizzato per le sole rampe che si rivolgono verso sud.

Il tracciamento del proseguimento verso nord ripercorre l’ultima curva del tratto esistente che riduce la velocità di percorrenza a 100 km/h; in questo tratto è prevista soltanto la fresatura della pavimentazione esistente, la posa della nuova pavimentazione, il completamento della parte idraulica e l’inserimento/adequamento della segnaletica e delle barriere di sicurezza. La sezione della tratta esistente ha larghezza totale confrontabile con la sezione di progetto ma la distribuzione funzionale varia leggermente, quindi dalla progressiva zero alla progressiva 0+275 si ha una variazione della segnaletica orizzontale,

degli elementi marginali e la velocità raggiunge la massima prevista per la categoria assegnata.

La prima parte del nuovo tracciato è in trincea, sottopassa il cavalcavia esistente, via della Pace, per arrivare alla progr. 0+820 in prossimità del torrente Astico. La particolarità dell'attraversamento, che si presenta con il torrente all'interno di una forra molto profonda, circa 70 m, ha richiesto lo studio di un'opera particolare che verrà descritta nel capitolo relativo alle opere d'arte maggiori.



Successivamente, il tracciato si inserisce nell'area industriale di Cogollo del Cengio, interessando il corridoio tra gli edifici industriali già previsto dal progetto definitivo del 2007.



Figura 11: Vista zona industriale – vista

La prima parte si svolge in trincea per circa 600 m, alla progr. 1+700 un cavalcavia collega la viabilità locale in corrispondenza della via Colombara. Segue un tratto sempre in trincea ma tra paratie di micropali per circa 350 m, quindi un manufatto scatolare della lunghezza di circa 100 metri e un secondo tratto di paratie di micropali che si attestano sulla galleria naturale S. Agata 2.

Alla sommità delle paratie anzidette sono previste barriere fonoassorbenti vista la vicinanza del complesso abitativo/industriale.

La galleria S. Agata 2 misura in totale circa 1325 m, di cui una parte in galleria artificiale lato imbocco sud, più precisamente 555 m in artificiale sulla carreggiata nord e 636 m sulla carreggiata sud.

Allo sbocco della galleria lo svincolo di Cogollo si sviluppa in trincea, con due opere di attraversamento dell’asse autostradale e diverse opere di sostegno: paratie muri e terre rinforzate.

Alla progr. 4+600 circa il tracciato prosegue in galleria, denominata Cogollo, per 6554,50 m sull’asse nord e 6591 m sull’asse sud fino alla Val D’Assa che viene superata con un viadotto lungo 107,20 m a due campate con impalcato in struttura mista acciaio-calcestruzzo. Il tracciato prosegue quindi in galleria, denominata Pedescala per 1763,30 m sull’asse nord e 1732.80 m sull’asse sud per poi attraversare in viadotto la S.P. 84 e il fiume Astico. Il viadotto, denominato Settecà, ha 9 campate sia sulla carreggiata nord sia sulla carreggiata sud e misura complessivamente 412.25 m su entrambe.

Segue un lungo tratto in galleria naturale, galleria San Pietro che misura 3465 m asse nord e 3589 asse sud. Allo sbocco della galleria San Pietro è stato progettato lo svincolo di Pedemonte in un’area che ha diversi vincoli a partire dalla presenza del fiume Astico e dalla morfologia della valle. La configurazione dello svincolo è stata, per quanto possibile, compattata per limitare il consumo di suolo. L’opera principale dello svincolo è il viadotto Molino che si sviluppa sull’asse principale; la scansione delle pile tiene conto dei vincoli al contorno: attraversamento dell’Astico, strada provinciale, strada di accesso allo svincolo.

Le rampe si sviluppano in parte in viadotto in parte in rilevato, la sezione tipologica per le rampe monodirezionali prevede una corsia di marcia da 6.0 m, banchine da 1.0 m e un arginello pari a 2.50 m metri per contenere le barriere di sicurezza, le cunette per la raccolta delle acque di piattaforma, i pali di illuminazione ed eventuali barriere fonoassorbenti.

All’interno dell’area di svincolo su un’area ad est del casello è ubicato il centro di manutenzione, in un’area ad ovest del casello è ubicato il centro servizi, l’area di servizio, l’area ecologica e l’elisuperficie.

Con lo svincolo di Pedemonte termina il primo lotto che ha uno sviluppo complessivo pari a 17+840 chilometri. 17+841.822

Di seguito si riportano le tabelle con l’elenco delle opere d’arte maggiori lungo tutto il tracciato.

Opere d’arte maggiori – Gallerie artificiali e naturali		
Opera	Carreggiata dir. Nord L (m)	Carreggiata dir. Sud L (m)
Galleria art. Agata 1	100	100
Galleria S. Agata 2	1325,28 m	1314,62 m

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Galleria	Cogollo	6584,507 m	6591,00 m
Galleria	Pedescala	1763.30 m	1732.80 m
Galleria	S. Pietro	3465 m	3589 m

Opere d’arte maggiori - Viadotti			
Opera		Carreggiata dir. Nord L (m)	Carreggiata dir. Sud L (m)
Viadotto	Piovene	285.80 m	285.80 m
Viadotto	Assa	107.20 m	107.20
Viadotto	Settecà	412.25 m	412.25 m
Viadotto	Molino	Circa 500 m	Circa 500 m

Opere d’arte minori - Cavalcavia	
Opera	Progr. o riferimento
Cavalcavia Via Colombara	Progr. 1+686.45 N e progr. 1+691.51 S
Cavalcavia assi 2 e 3 svincolo di Cogollo	Progr. 3+852.77 N e progr. 3+875.51 S
Cavalcavia asse 4 svincolo di Cogollo	Progr. 4+251.22 N e progr. 4+255.47 S

5.2 ELEMENTI GEOMETRICO FUNZIONALI

5.2.1 SEZIONI TIPOLOGICHE

5.2.1.1 Sezione tipologica in rilevato e trincea

Il punto di partenza propedeutico allo studio del tracciato stradale è senz’altro la definizione della categoria stradale da assegnare all’infrastruttura: la definizione delle sezioni tipo rappresenta il momento nel quale operare le scelte che vengono sviluppate nel corso della progettazione, in termini di geometrie stradali, di opere d’arte, di particolari costruttivi, di impianti ed opere di arredo.

La normativa stradale di riferimento, per quel che riguarda l’asse principale, è rappresentata dal D.M. 5 novembre 2001 “*Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade*” che definisce gli elementi compositivi della sezione stradale e le relative dimensioni minime.

A seguito dello studio condotto nella prima fase di redazione del progetto preliminare e in accordo con il Committente, la scelta della sezione ha categoria “A - Autostrade in ambito extraurbano”, secondo la definizione delle citate norme.

La piattaforma risulta quindi così composta:

- due carreggiate ciascuna composta da due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3,75 m;
- margine interno tra le carreggiate, di larghezza minima pari a 4,10 m, composto da uno spartitraffico minimo di 2,60 m e da due banchine in sinistra di larghezza minima di 0,75 m;

- una corsia di emergenza di larghezza pari a 3,00 m;

La larghezza complessiva minima della piattaforma risulta pari a 11,25 m.

I valori delle banchine in sinistra sono da intendersi minimi, in quanto per necessità legate alla verifica delle distanze di visibilità, possono subire degli incrementi.

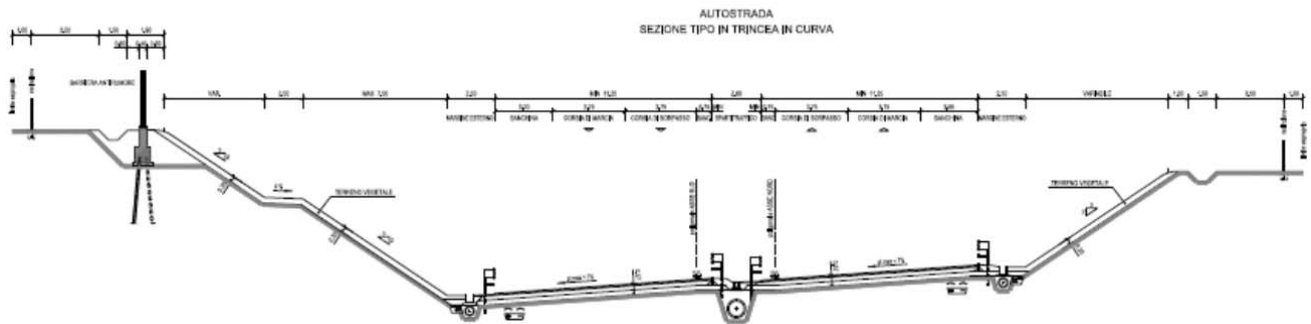


Figura 12 – Sezione tipo in trincea

La sagoma trasversale in rettilineo è a tetto, a doppia falda e con pendenza (2,5%) verso l'esterno. Nelle curve circolari la pendenza di tutta la piattaforma, commisurata al raggio di curvatura, è rivolta verso l'interno, come richiesto nelle norme vigenti ed è stata limitata al valore massimo del 6%, come previsto per le strade che si sviluppano in un territorio soggetto a frequente innevamento. Durante la progettazione tale valore non viene comunque mai raggiunto, essendo il valore massimo di progetto pari a 2,42% sul prolungamento della curva esistente di raggio 1.500 m ad inizio intervento.

Gli elementi marginali sono stati definiti partendo dall'assegnazione minima normativa (larghezza del ciglio più lo spazio di funzionamento della barriera di sicurezza) e assunti di larghezza pari a 2,50 m poiché tale spazio risulta necessario in relazione alla tipologia di barriera di sicurezza adottata, in funzione del tipo di collettamento delle acque di piattaforma e in funzione degli spazi necessari per l'alloggiamento degli impianti tecnologici di linea, dei pali di illuminazione e delle barriere fonoassorbenti dove presenti.

Si può quindi dire che l'articolazione del processo compositivo dei diversi elementi che costituiscono le sezioni tipo si è sviluppata partendo dalle regole del buon costruire (elementi di smaltimento delle acque di piattaforma) e applicando le normative tecniche di settore (ad esempio, per le barriere di sicurezza D.M. 236721/06/2004 "Aggiornamento delle 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", nonché Circ. Min. 21-7-2010 n. 62032 e le norme UNI EN 1317) al fine di ottimizzare gli spazi necessari tenendo in conto la sicurezza dell'utenza.

La pendenza delle scarpate, nei brevi tratti in rilevato e in trincea, secondo i calcoli di

stabilità effettuati ed in relazione alla qualità geotecnica dei terreni interessati, è stata prevista in 2/3 opportunamente inerbita con terreno vegetale per uno spessore minimo di 30 cm. Nelle tratte in rilevato è previsto, oltre lo scotico pari a 20 cm, anche la bonifica per uno spessore pari a 30 cm.

5.2.1.2 *Sezione tipologica in viadotto*

Per superare le difficoltà orografiche presenti e in particolare per superare i corsi d'acqua sono stati previsti diversi attraversamenti in viadotto. La composizione della piattaforma stradale è conforme alla sezione all'aperto, ossia:

- due carreggiate ciascuna composta da due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3,75 m;
- una corsia di emergenza di larghezza pari a 3,00 m;
- banchina in sinistra di larghezza 0,75 m;

per un totale della larghezza della superficie pavimentata pari a 11.25 m.

Al margine destro è stato previsto un marciapiede di servizio di larghezza pari a 2.20 m nel quale è contenuta la barriera di sicurezza e a margine la rete di protezione o in alternativa le barriere antirumore se previste. In corrispondenza delle piste di svincolo possono essere posizionati i pali di illuminazione.

Sulla sinistra si trova invece un cordolo di larghezza pari a 0.90 m. sul quale è alloggiata la barriera di sicurezza.

Le canaline per l'alloggiamento degli impianti e le tubazioni per la raccolta delle acque di prima pioggia sono posizionate sull'intradosso dell'impalcato e sono schermate da una apposita veletta.

La tipologia di struttura adottata è del tipo acciaio-calcestruzzo con impalcato bitrave, tranne che per il viadotto Piovene.

Per il viadotto Piovene data la particolarità dell'attraversamento è stata adottata una soluzione a cavalletto.

Tale soluzione, infatti, ha consentito di ottimizzare la struttura con la natura dell'orografia dell'area e del profilo morfologico del territorio, l'opera di scavalco a campata unica con i costi di realizzazione della struttura. La soluzione scelta del cavalletto, è stata poi studiata al fine di limitare le opere in alveo alle sole opere di fondazione, evitando la realizzazione di pile o sistemi di sostegno provvisori, con l'introduzione di stampelle in corrispondenza del cavalletto.

5.2.1.3 Sezione tipologica in galleria

Come prima specificato gran parte del tracciato si svolge in galleria naturale. Sono state previste gallerie a doppio foro, con dimensioni della piattaforma stradale e delle banchine pari a quelle della sede viaria su corpo stradale. La larghezza totale del pavimentato è pari a 11,25 m organizzato in:

- due carreggiate ciascuna composta da due corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3,75 m;
- una corsia di emergenza di larghezza pari a 3,00 m;
- banchina in sinistra di larghezza 0,75 m;

La sezione è completata dal profilo redirettivo dietro al quale sono alloggiati parte degli impianti tecnologici (i restanti sono ubicati sotto la corsia di emergenza).

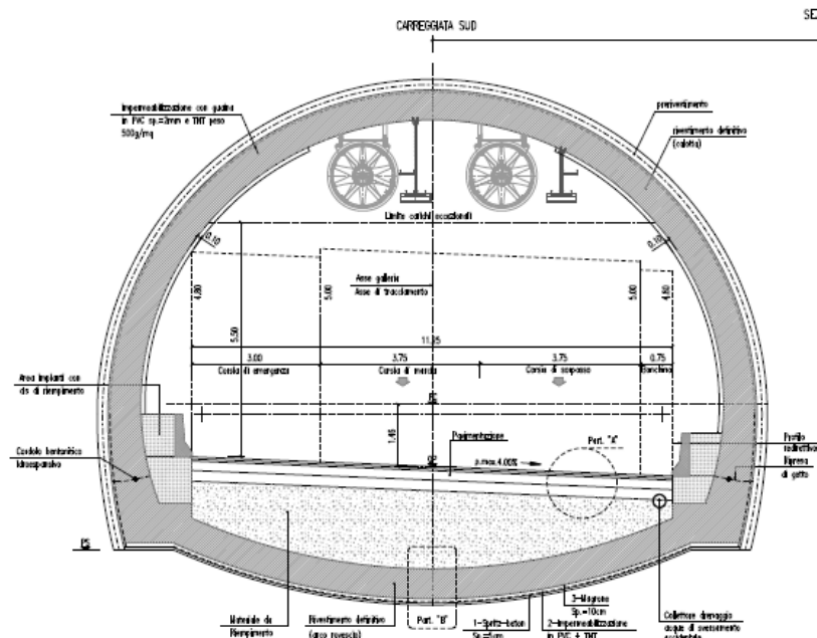


Figura 13 – Sezione tipo in galleria naturale – scavo tradizionale

Per la galleria Cogollo è stato previsto lo scavo interamente meccanizzato tramite fresa a piena sezione.

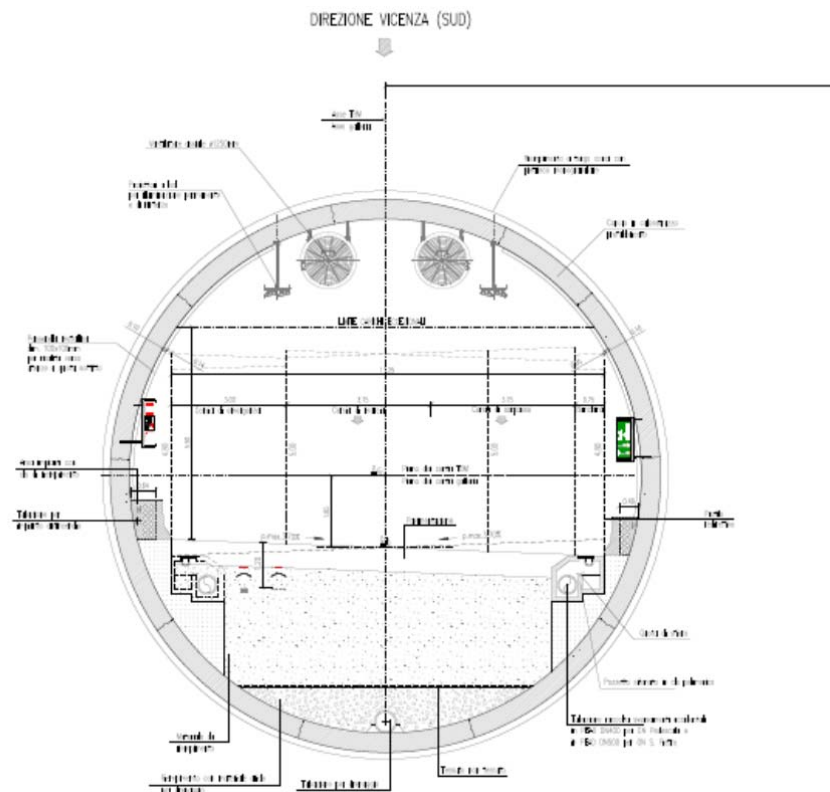


Figura 14 – Sezione tipo in galleria naturale – scavo meccanizzato

L'altezza minima prevista all'interno di ciascun fornice rispetta i minimi di normativa (5,00 m in carreggiata e 4,80 m in corsia di emergenza), sia nella sezione in rettilo con pendenza trasversale pari al 2,50%, sia nei tratti in curva con pendenza maggiore ruotata sia in un verso sia nell'altro.

Tutte le gallerie, come previsto nella norma, sono dotate di piazzole di emergenza, by-pass carrabili e by-pass pedonali.

5.2.2 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ASSE PRINCIPALE - ANDAMENTO PLANIMETRICO

Il tracciato planimetrico è costituito da una successione di elementi geometrici, quali i rettili, le curve circolari ed i raccordi a raggio variabile.

Il tracciamento planimetrico ed altimetrico rispetto al definitivo approvato è stato sdoppiato per la carreggiata nord e la carreggiata sud.

Per quanto riguarda i tratti in rettilo questi sono stato progettati e verificati come da Decreto 5/11/2001 tenendo presente i valori limite, superiore e inferiore, in funzione della

velocità massima di progetto. Il valore minimo è fissato per la strada in esame a 360 m per la velocità di progetto di 140 km/h, mentre il valore massimo è di 3080 m. Per i rettifili che si inseriscono all'interno di un flesso, le regole del requisito minimo della lunghezza non valgono più, ma vale la regola sul limite superiore. I rettifili dell'intero tracciato rispettano i minimi normati.

Anche per le curve circolari la normativa impone dei valori minimi per permettere all'utente la percezione dell'elemento curvilineo: infatti il decreto recita che: *una curva circolare, per essere correttamente percepita, deve avere uno sviluppo corrispondente ad un tempo di percorrenza di almeno 2,5 secondi valutato con riferimento alla velocità di progetto della curva.*

Alla velocità di 140 km/h il valore minimo è pertanto pari a 97.22 m.

Inoltre tra due curve successive i rapporti tra i raggi di curvatura R1 ed R2 di due curve successive devono collocarsi nella zona "buona" dell'abaco di normativa.

Tutte le curve del tracciato risultano tra loro coerenti con tale impostazione.

Tra elementi a curvatura costante (tra curve circolari, ovvero tra rettilineo e curva circolare) si inseriscono elementi a curvatura variabile.

Le curve impiegate a tali scopi sono denominate clotoidi e si rappresentano nella forma:

dove:

r = raggio di curvatura nel punto P generico

s = ascissa curvilinea nel punto P generico

A = parametro di scala

Le motivazioni legate all'inserimento lungo il tracciato di tali elementi a curvatura costante sono quelle di garantire:

- una variazione di accelerazione centrifuga non compensata (contraccolpo) contenuta entro valori accettabili;
- una limitazione della pendenza (o sovrappendenza) longitudinale delle linee di estremità della piattaforma;
- la percezione ottica corretta dell'andamento del tracciato.

I criteri di dimensionamento del parametro A delle curve di transizione a curvatura variabile sono:

1. criterio della limitazione del contraccolpo;
2. criterio della limitazione della sovrappendenza longitudinale delle linee di estremità della carreggiata;
3. criterio ottico: $A > R/3$ (Ri/3 in caso di continuità)

Inoltre, per garantire la percezione dell’arco di cerchio alla fine della clotoide, deve essere:
 $A < R$

L’inserimento delle curve a raggio variabile deve soddisfare oltre ai criteri di dimensionamento della singola curva sopra esposti, anche le regole dettate dalla successione di più elementi vicini a formare casi particolari come la transizione (curva circolare con clotoidi con parametri diversi ai due lati), il flesso (curve circolari di verso opposto senza interposizione di un rettilo), la continuità (successione di curve circolari di verso uguale senza rettili intermedi) e il raccordo tra due cerchi secanti mediante cerchio ausiliario.

Tutte le clotoidi soddisfano i minimi normati.

Per quanto riguarda le pendenze trasversali, la minima in rettilo è pari al valore 2,5% e le carreggiate sono ciascuna orientata con il ciglio più depresso verso l’esterno. In curva circolare invece la carreggiata è inclinata verso l’interno e il valore di pendenza trasversale è mantenuto costante su tutta la lunghezza dell’arco di cerchio. Il valore massimo per una strada tipo A è pari al 7%.

5.2.3 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE ASSE PRINCIPALE - ANDAMENTO ALTIMETRICO

Il profilo altimetrico è costituito da tratti a pendenza costante (livellette) collegati da raccordi verticali convessi e concavi.

Di seguito si riporta la tabella di normativa che definisce per ogni tipologia la pendenza massima adottabile:

Tipo di strada		Ambito urbano	Ambito extraurbano
Autostrada	A	6%	5%
Extraurbana principale	B	-	6%
Extraurbana secondaria	C	-	7%
Urbana di scorrimento	D	6%	-
Urbana di quartiere	E	8%	-
Locale	F	10%	10%

Il valore massimo della livelletta è pari a 2,42 %, raggiunto una sola volta in corrispondenza della galleria S. Agata 2.

Per i raccordi verticali si distinguono raccordi concavi e convessi, che vanno dimensionati con riferimento alle distanze di visibilità. I raccordi sono eseguiti con archi di parabola quadratica ad asse verticale. Con questi metodi di calcolo si ottengono i valori minimi, ma spesso nella

pratica progettuale si ottengono valori più elevati dettati dalla ricerca di un andamento altimetrico che rispetti i limiti e vincoli al contorno.

I parametri utilizzati per la progettazione dell'andamento altimetrico dell'asse principale soddisfano i minimi normati.

5.2.4 *DIAGRAMMI DI VELOCITA'*

Poiché lungo tutto lo sviluppo del tracciato le curve circolari presentano valori del raggio superiori al minimo pari a 964 m che corrisponde alla velocità di progetto 140 km/h, il diagramma di velocità risulta piatto su tale valore a meno della parte iniziale dove il tracciato si collega all'autostrada esistente che presenta una curva senza allargamenti che ha percorribilità pari a 100 km/h.

5.2.5 *VERIFICHE DI VISIBILITA'*

Per distanza di visuale libera o di visibilità si intende la lunghezza del tratto di strada che il conducente riesce a vedere davanti a sé senza considerare l'influenza del traffico, delle condizioni atmosferiche e di illuminazione della strada.

Lungo il tracciato stradale la distanza di visuale libera deve essere confrontata, in fase di progettazione ed a seconda dei casi successivamente precisati, con le seguenti distanze:

Distanza di visibilità per l'arresto, che è pari allo spazio minimo necessario perché un conducente possa arrestare il veicolo in condizione di sicurezza davanti ad un ostacolo imprevisto.

Distanza di visibilità per il sorpasso, che è pari alla lunghezza del tratto di strada occorrente per compiere una manovra di completo sorpasso in sicurezza, quando non si possa escludere l'arrivo di un veicolo in senso opposto. Tale distanza verificata per l'intero tracciato è poco significativa per il breve tratto d'intervento inserito nello stralcio oggetto della presente relazione.

La relazione di calcolo della distanza di visibilità per l'arresto si calcola con la formula integrale:

$$D_A = D_1 + D_2 = \frac{V_0}{3,6} \times \tau - \frac{1}{3,6^2} \int_{v_0}^{v_1} \frac{V}{g \times \left[f_l(V) \pm \frac{i}{100} \right] + \frac{Ra(V)}{m} + r_0(V)} dV \quad [m]$$

dove:

$D_1 =$ spazio percorso nel tempo τ

$D_2 =$ spazio di frenatura

- V_0 = velocità del veicolo all’inizio della frenatura, pari alla velocità di progetto desunta puntualmente dal diagramma delle velocità [km/h]
- V_1 = velocità finale del veicolo, in cui $V_1 = 0$ in caso di arresto [km/h]
- i = pendenza longitudinale del tracciato [%]
- τ = tempo complessivo di reazione (percezione, riflessione, reazione e attuazione) [s]
- g = accelerazione di gravità [m/s²]
- R_a = resistenza aerodinamica [N]
- m = massa del veicolo [kg]
- f_l = quota limite del coefficiente di aderenza impegnabile longitudinalmente per la frenatura
- r_0 = resistenza unitaria al rotolamento, trascurabile [N/kg]

La resistenza aerodinamica R_a si valuta con la seguente espressione :

$$R_a = \frac{1}{2 \times 3,6^2} \rho C_x S V^2 \quad [\text{N}]$$

dove:

- C_x = coefficiente aerodinamico
- S = superficie resistente [m²]
- ρ = massa volumica dell’aria in condizioni standard [kg/m³]

Per il valore di f_l si è assunto quello autostradale e i valori sono quelli di seguito riportati:

VELOCITA' [km/h]	25	40	60	80	100	120	140
f_l Autostrade	-	-	-	0.44	0.40	0.36	0.34

Dai calcoli risulta che per la velocità di 140 km/h in corrispondenza della curva di raggio 1228.50 si ha un allargamento di 2.68 m.

La distanza di cambio corsia è stata verificata per lo svincolo di Cogollo su entrambe le piste di diversione, la pista di uscita verso Cogollo da sud ha necessitato di un allargamento di 0.70 m.

5.2.6 *COORDINAMENTO PLANOALTIMETRICO*

Al fine di garantire una percezione chiara delle caratteristiche del tracciato stradale ed evitare variazioni brusche delle linee che lo definiscono nel quadro prospettico, occorre coordinare opportunamente l'andamento plano-altimetrico dell'asse con il profilo longitudinale.

A tale scopo la normativa D.M. 05-11-2001 illustra al punto 5.5.1 e 5.5.2 i principali difetti ottici riscontrabili e i relativi suggerimenti per eliminarli.

La verifica del coordinamento plano-altimetrico eseguita sul lotto in oggetto non evidenzia particolari problematiche che possano compromettere la chiara e corretta percezione delle caratteristiche del nastro stradale. In particolare, la corrispondenza tra elementi planimetrici ed altimetrici viene garantita quasi sempre e laddove non è risultato possibile si è sempre garantito un rapporto fra raggi verticale e il raggio della curva planimetrica R sia ≥ 6 .

5.3 *SVINCOLI*

5.3.1 *SVINCOLO ESISTENTE DI PIOVENE ROCCHETTE*

Il tracciato ha inizio in corrispondenza dello Svincolo esistente di Piovene Rocchette che allo stato attuale presenta le rampe di uscita da Vicenza verso Piovene Rocchette e le rampe di entrata da Piovene Rocchette verso Vicenza.

Il progetto prevede per la parte esistente la fresatura della pavimentazione e il ripristino, e le opere di completamento: barriere, opere idrauliche e la sostituzione segnaletica verticale e orizzontale.

Le nuove rampe di accelerazione verso nord e di decelerazione da nord sono condizionate dalle opere esistenti: cavalcavia di attraversamento.

5.3.2 *SVINCOLO DI COGOLLO*

Lo svincolo di Cogollo segue l'alternativa n. 1A dello studio di impatto ambientale. La geometria dello svincolo è stata quindi modificata sia per quanto riguarda l'altimetria sia per quanto riguarda l'andamento planimetrico. La configurazione è stata, per quanto possibile, compattata per limitare il consumo di suolo e la livelletta è stata abbassata di circa 2 metri per rendere lo svincolo meno visibile.

La nuova configurazione prevede diverse opere di sostegno (paratie, muri, terre rinforzate), e due attraversamenti dell’asse autostradale in cavalcavia.

Lo svincolo è stato progettato secondo quanto prescritto dal DM 19/04/2006 “Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle strade”.

La sezione tipologica per le rampe monodirezionali prevede una corsia di marcia da 4.0 m, banchine da 1.0 m e un arginello pari a 2.50 m metri per contenere le barriere di sicurezza, le cunette per la raccolta delle acque di piattaforma, i pali di illuminazione ed eventuali barriere fonoassorbenti.

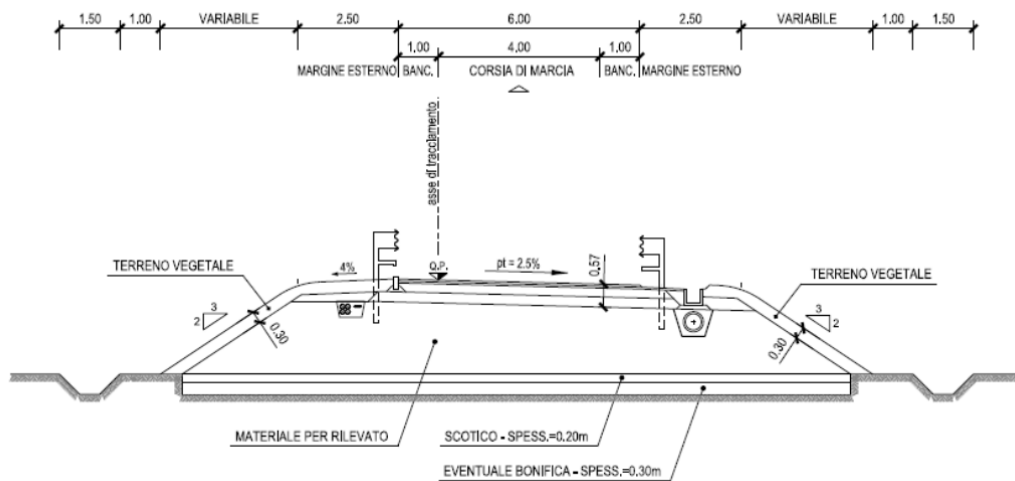


Figura 15 – Sezione tipo monodirezionale

La sezione tipologica per la rampa bidirezionale prevede due corsie di marcia da 4.0 m, banchine da 1.0 m e un arginello pari a 2.50 m metri per contenere le barriere di sicurezza, le cunette per la raccolta delle acque di piattaforma, i pali di illuminazione ed eventuali barriere fonoassorbenti.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

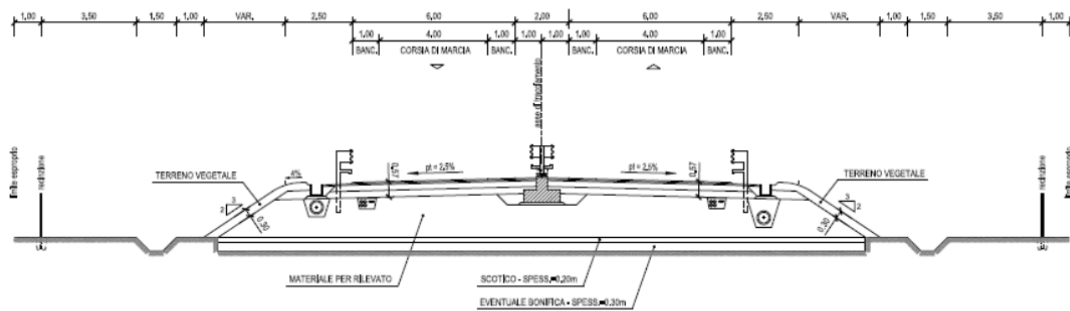


Figura 16 – Sezione tipo bidirezionale

Per le verifiche puntuali si rimanda all’elaborato specialistico.

5.3.1 SVINCOLO DI PEDEMONTE

Lo svincolo di Pedemonte è stato progettato in un’area che ha diversi vincoli a partire dalla presenza del fiume Astico e dalla morfologia della valle. La configurazione dello svincolo è stata, per quanto possibile, compattata per limitare il consumo di suolo. L’opera principale dello svincolo è il viadotto Molino; la scansione delle pile tiene conto dei vincoli al contorno: attraversamento dell’Astico, strada provinciale, strada di accesso allo svincolo.

Le rampe si sviluppano in parte in viadotto in parte in rilevato, la sezione tipologica per le rampe monodirezionali prevede una corsia di marcia da 4.0 m, banchine da 1.0 m e un arginello pari a 2.50 m metri per contenere le barriere di sicurezza, le cunette per la raccolta delle acque di piattaforma, i pali di illuminazione ed eventuali barriere fonoassorbenti.

All’interno dell’area di svincolo su un’area ad est del casello è ubicato il centro di manutenzione, in un’area ad ovest del casello è ubicato il centro servizi, l’area di servizio, l’area ecologica e l’elisuperficie.

5.4 VIABILITA’ INTERFERITE

Per l’intero collegamento è stata prevista la rimodulazione della viabilità secondaria per riconnettere il tessuto viabilistico. E’ stata quindi rivista l’intera rete delle viabilità secondarie al fine di soddisfare le esigenze del territorio.

I collegamenti sono stati progettati in funzione della tipologia di strada esistente, nel dettaglio le categorie presenti sono:

- strada di tipo F1;
- strada di tipo F2;

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

- strade a destinazione particolare non catalogate dal DM 5/11/2001.

La sezione stradale a destinazione particolare è la più diffusa, ha corsia pari a 3 metri con arginelli da 0.50 m.

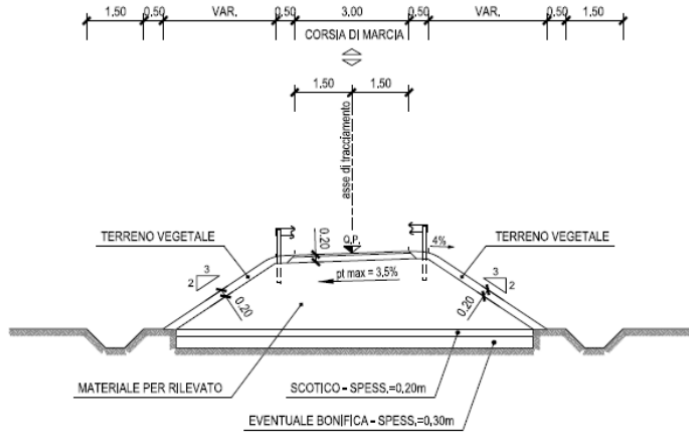


Figura 17 – strade a destinazione particolare

La sezione tipo F1 ed F2 la riscontriamo sulla S.P. 350 e la via Colombara in comune di Cogollo del Cengio.

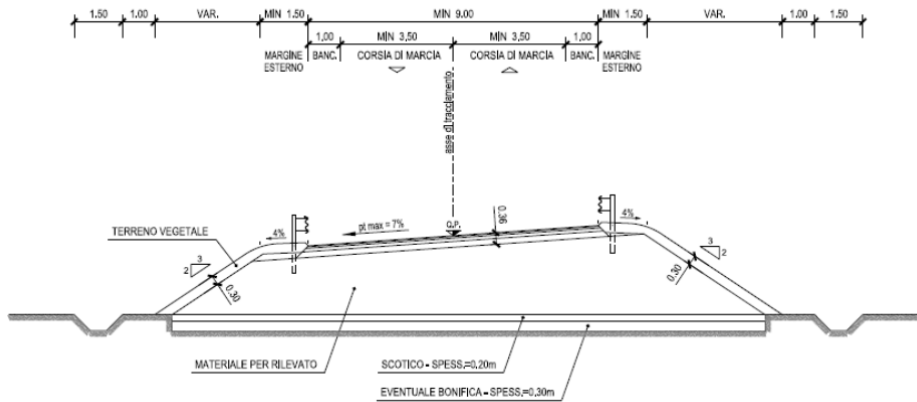


Figura 18 – strada tipo F1

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

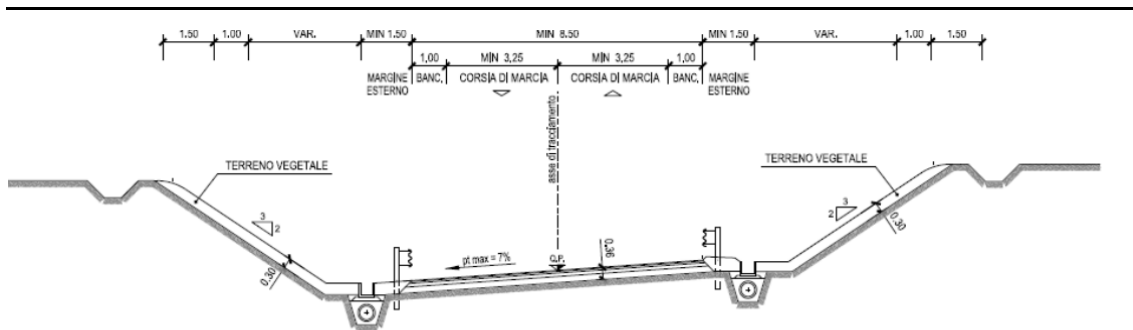


Figura 19 – strada tipo F2

In rilevato le sezioni presentano cordoli per la raccolta delle acque, la scarpata ha pendenza 3/2, ricoperta da uno strato di terreno vegetale e al piede della scarpata sono previsti fossi di guardia. Per rilevati di altezza maggiore di un metro si prevedono barriere tipo H2 W5 per le strade di categoria F1 e F2 e tipo N2 W4 per le strade a destinazione particolare.

In trincea, per la raccolta delle acque si prevede una canaletta al margine della carreggiata, le scarpate hanno pendenza 3/2 ricoperte da terreno vegetale.

5.5 PAVIMENTAZIONE

Nella presente relazione si descrive la tipologia di sovrastruttura stradale da impiegare nel progetto del tronco Trento - Valdastico - Piovene Rocchette dell'autostrada A31 Trento - Rovigo.

La soluzione di tipo semirigido che tiene conto delle buone caratteristiche del terreno di sottofondo, prevede i seguenti strati:

- usura in conglomerato bituminoso drenante: 4 cm;
- collegamento (binder) in conglomerato bituminoso: 6 cm;
- base in conglomerato bituminoso: 22 cm;
- base in misto cementato: 25 cm.

Semirigida - spessore cm 57

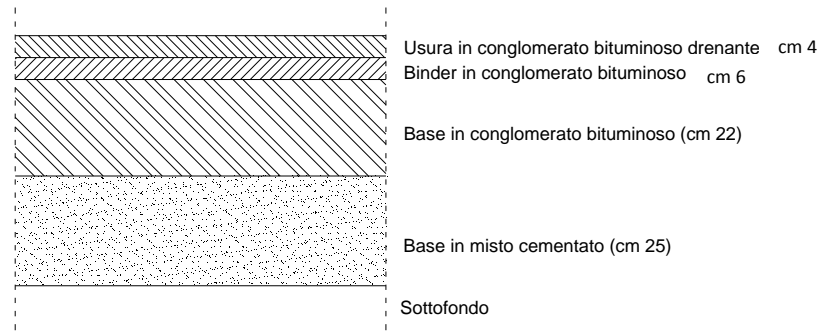


Figura 20: Composizione pacchetto di pavimentazione

In analogia con quanto previsto nel progetto preliminare, per lo strato di usura e per quello di binder sono stati adottati i conglomerati bituminosi tiepidi (Warm Mix Asphalt).

I conglomerati bituminosi “tiepidi” o “a bassa energia” consentono di ridurre le temperature di produzione e di stesa delle tradizionali tecniche a caldo, dando luogo ad un sensibile risparmio energetico e ad un cospicuo abbattimento delle emissioni, senza compromettere la qualità finale, con evidenti vantaggi in termini ambientali e di condizioni di lavoro.

Per lo strato di base, in coerenza con quanto previsto nel progetto preliminare, è stata adottata una soluzione ottimale sotto il profilo ambientale grazie al parziale riutilizzo di materie prime non convenzionali.

Nello specifico è stato adottato il conglomerato bituminoso con granulato di gomma proveniente dal riciclaggio dei pneumatici dismessi. Quest’ultimo deriva soprattutto dai pneumatici dei veicoli pesanti ed è prodotto per triturazione della gomma fino a raggiungere la granulometria desiderata.

I conglomerati bituminosi additivati con granulato di gomma (tecnica dry), che potranno essere utilizzati nello strato di base nell’infrastruttura in questione in misura del 5% in peso, sono in grado di minimizzare il contributo della pavimentazione al fenomeno di propagazione delle vibrazioni, esaltandone le proprietà smorzanti. Diventa quindi possibile realizzare conglomerati simili a quelli tradizionali, dal punto di vista meccanico, ottenendo i seguenti vantaggi:

- aumento delle capacità di assorbimento delle vibrazioni provocate dalle irregolarità superficiali in prossimità della sorgente, con conseguente aumento dell’efficacia dell’intervento;
- salvaguardia ambientale.

Dall’analisi tenso-deformativa condotta risulta che la sovrastruttura proposta di 57 cm

consente di soddisfare tutti i requisiti fissati e di garantire una vita utile teorica > 20 anni per quanto riguarda gli strati bituminosi e per i rimanenti strati profondi. Si rimanda alla relazione specialistica per i dettagli del calcolo.

5.6 BARRIERE DI SICUREZZA

Per migliorare la sicurezza stradale vengono installati dispositivi progettati tenendo presente la tipologia di mezzi circolanti, la tipologia di strada da realizzare e le diverse condizioni al contorno.

In conformità alla normativa vigente si prevede di proteggere con appositi dispositivi di ritenuta i seguenti elementi del margine stradale:

- i margini di tutte le opere d'arte all'aperto, quali, ponti, viadotti, ponticelli, sovrappassi e muri di sostegno della carreggiata, indipendentemente dalla loro estensione longitudinale e dall'altezza dal piano di campagna;
- lo spartitraffico ove presente;
- il margine laterale stradale nelle sezioni in rilevato dove il dislivello tra il colmo del ciglio ed il piano di campagna sia ≥ 1 m, quando le scarpate abbiano pendenza $\geq 2/3$, nei casi in cui la scarpata sia inferiore a $2/3$, la necessità di protezione dipende dalla combinazione della pendenza e dell'altezza della scarpata, tenendo conto delle situazioni di potenziale pericolosità a valle della scarpata (presenza di edifici, strade, ferrovie, depositi di materiale pericolosi o simili);
- gli ostacoli fissi che possono costituire un pericolo per gli utenti della strada in caso di urto.

In accordo con il Committente sono state previste barriere di sicurezza anche in trincea dove sono previste cunette per lo smaltimento delle acque di piattaforma.

In riferimento al D.M. 21/06/2004, al fine di determinare le classi di contenimento delle barriere, è stato necessario definire la tipologia di traffico in funzione del Traffico Giornaliero Medio (TGM) e della percentuale di veicoli pesanti (VP).

La normativa definisce sulla base di questi due dati la tipologia di traffico, come schematizzato nella tabella che segue.

Tipo di traffico	TGM bidirezionale	% VP
I	≤ 1000	qualunque
	> 1000	$\% VP \leq 5$
II	> 1000	$5 < \% VP \leq 15$
III	> 1000	$\% VP > 15$

Lo studio del traffico definito in fase di progettazione definitiva ipotizza un TGM superiore a 1000 veicoli e una percentuale di veicoli pesanti maggiore del 15%, quindi le barriere sono state dimensionate in base a quanto indicato per il traffico di tipo terzo.

La che segue riporta le classi minime di barriere da impiegare in funzione del tipo di strada, del tipo di traffico e della destinazione del dispositivo.

Tabella 8: Classificazione progettuale dei dispositivi di sicurezza longitudinali

Tipo di strada	Traffico	Destinazione barriere		
		Barriere spartitraffico <i>a</i>	Barriere bordo lat <i>b</i>	Barriere bordo ponte <i>c</i>
Autostrade (A) e strade extraurbane principali (B)	I	H2	H1	H2
	II	H3	H2	H3
	III	H3-H4	H2-H3	H3-H4
Strade extraurbane secondarie (C) e Strade urbane di scorrimento (D)	I	H1	N2	H2
	II	H2	H1	H2
	III	H2	H2	H3
Strade urbane di quartiere (E) e strade locali (F)	I	N2	N1	H2
	II	H1	N2	H2
	III	H1	H1	H2

Per lo stralcio in esame la piattaforma stradale dell’asse principale ha una categoria A, come definita dal D-M- 5/11/2001, mentre le viabilità secondarie sono definite come strade tipo F1, F2 e strade a destinazione particolare/strade poderali. In base a quanto specificato, sono state assegnate le classi di contenimento come da tabella seguente.

TIPOLOGIA STRADA	DESTINAZIONE	CLASSE DI CONTENIMENTO
Asse principale	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	H3 - W5
	Bordo laterale in trincea	H3 - W5
	Bordo ponte	H4 - W5
	Spartitraffico	H4 - W5
	Varco tra le carreggiate	H2

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Rampa di svincolo monodirezionale	Bordo laterale	H3 – W5
	Bordo ponte	H4 - W5
Rampa di svincolo bidirezionale	Bordo laterale	H3 – W5
	Spartitraffico su cordolo	H4 – W3
	Bordo ponte	H4 – W5
Viabilità tipo F1 e F2	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	H2 – W5
Viabilità a destinazione particolare	Bordo laterale con rilevato di altezza < 1 m	Nessuna protezione
	Bordo laterale con rilevato > 1 m	N2 – W4

Tabella 9: Classificazione delle barriere in termini di severità degli urti

5.7 SEGNALETICA

L’approccio progettuale per la segnaletica orizzontale e verticale si basa sull’incremento della sicurezza stradale. Il piano di segnalamento rappresenta quindi il primo e più rapido livello progettuale per intervenire sulla funzionalità e la sicurezza della circolazione stradale. Da recenti ricerche è infatti emerso che sono sostanzialmente tre gli elementi che determinano il livello di sensibilità dell’utente nei confronti della sicurezza di una strada e della qualità di guida: la segnaletica verticale d’indicazione, la segnaletica orizzontale e la qualità del manto stradale.

Il piano di segnalamento fa riferimento alla normativa vigente che ne specifica i diversi livelli progettuali.

In particolare: il Nuovo Codice della Strada che indica gli strumenti che l’Ente proprietario della strada deve utilizzare per un funzionale e corretto intervento sulla viabilità; il Regolamento d’attuazione del NCS (Reg. 495/1992, modificato con D.P.R. n° 610/1996), che fissa l’obbligatorietà (art. 77) del Piano di Segnalamento, visto come uno specifico progetto riferito ad un’intera area o a singoli itinerari, per qualsiasi Ente e determina inoltre le regole per la realizzazione e la posa dei segnali; il Disciplinare Tecnico (D.M. 31 marzo 1995) determina invece gli standard qualitativi e tecnici delle pellicole rifrangenti che si devono obbligatoriamente utilizzare per la produzione della segnaletica verticale.

In sintesi il Piano di Segnalamento è uno strumento obbligatorio per qualsiasi Ente proprietario di strade e deve rispondere a ben determinati criteri progettuali e specifiche tecniche.

I principi sui quali basare la pianificazione della segnaletica partono dal presupposto che essa non va intesa come elemento isolato, ma deve essere considerata parte attiva nella regolazione e fluidificazione della mobilità.

Il piano di segnalamento deve quindi concertare tutti gli strumenti normativi citati per massimizzare l'efficienza della segnaletica allo scopo di:

- facilitare l'individuazione: la progettazione adeguata del dimensionamento del segnale in base all'altezza delle iscrizioni determinata dalla distanza di leggibilità da stabilire in funzione della velocità predominante della strada in esame;
- consentire il migliore riconoscimento dei colori: è stato normalizzato un codice colori per caratterizzare ciascun tipo di viabilità.
- consentire la migliore discriminazione del simbolo e la leggibilità ad una maggiore distanza studiando accuratamente la grafica del segnale: si deve mantenere tra la scritta ed il fondo, un corretto rapporto di brillantezza;
- porre in opera il segnale come previsto dalle tabelle allegate al Regolamento del Nuovo Codice della Strada.

Al paragrafo 3 del Capo II del D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 si impone (cfr. art. 77) che le informazioni da fornire agli utenti della strada per mezzo dei segnali stradali devono essere stabilite dagli Enti proprietari secondo uno specifico progetto, di concerto con gli enti proprietari delle strade limitrofe al fine di ottenere un sistema armonico, integrato ed efficace a garanzia della sicurezza e della fluidità della circolazione.

Il progetto di segnaletica deve tener conto delle caratteristiche delle strade e della loro classificazione tecnico-funzionale, delle velocità praticate e dei prevalenti spettri di traffico a cui la segnaletica è rivolta.

La scelta della segnaletica da installare, dei materiali da utilizzare e del modo di porli in opera sono strettamente legati alla sicurezza intrinseca della infrastruttura che li ospita.

Obiettivo della segnaletica verticale è quello di comunicare con sufficiente anticipo agli utenti della strada la presenza di pericoli, prescrizioni, indicazioni ed altre informazioni utili al fine di scongiurare comportamenti scorretti, andamenti incerti e pericolosi spesso causa di sinistri. A tal fine la progettazione di ogni singolo segnale stradale in termini di posizione, orientamento, materiali e simbologia deve essere curato nel dettaglio.

In particolare, la progettazione dei segnali più significativi ha tenuto conto di:

- spazio di avvistamento necessario per individuare il segnale, in relazione alla presenza di ostacoli od altri elementi che ostacolano il raggio visuale come, ad esempio, altra segnaletica;
- larghezza operativa delle barriere di sicurezza;
- presenza di barriere acustiche;
- posizionamento dei sostegni in punti singolari che ingenerino pericolo in caso di svio.

Si riassumono di seguito i principali criteri di progettazione:

- la segnaletica verticale di indicazione è composta, per ciascun ramo di ogni intersezione, da un pannello di preavviso e descrittivo della geometria dell'intersezione successiva, e dai relativi segnali di indicazione posti in corrispondenza dell'intersezione stessa;
- la segnaletica verticale di prescrizione è quella necessaria da Codice della Strada nelle intersezioni e lungo l'asse stradale principale, con particolare riferimento ai limiti di velocità, posizionati lungo l'asse tenendo conto dei diagrammi di visibilità per l'arresto in entrambi i sensi di marcia;
- la segnaletica verticale relativa ai limiti di velocità, è ripetuta dopo ciascuna intersezione dell'asse principale;
- le intersezioni tra viabilità secondarie sono state dotate di segnaletica come da Codice della Strada, ovvero iscrizioni orizzontali e cartellonistica necessari alla corretta regolazione delle precedenza e sufficiente ad assicurare la percezione dell'intersezione da parte dell'utenza.

La segnaletica orizzontale riguarda tutte le strisce continue e discontinue, nonché tutti i simboli (frece, zebraure, scritte ecc.) da eseguirsi.

La segnaletica orizzontale da utilizzare come guida ottica presente sul tracciato stradale ed impiegante materiali con formulazioni e tipologie applicative diverse, deve soddisfare a precise richieste comportamentali e prestazionali in funzione del suo posizionamento.

I principi adottati nella scelta dei materiali da applicare, sono i seguenti:

- segnaletica orizzontale con caratteristiche superiori di visibilità, sia di giorno che di notte;
- riduzione dei lavori di manutenzione della stessa nel tempo con il risultato di limitare i disagi all'utenza dovuti alla presenza di cantieri, adottando, per le tipologie di impianti più sollecitati, materiali che mantengono la loro efficienza per un maggiore periodo rispetto a quelli normalmente utilizzati (vernici);
- adozione di materiali specifici per l'ottenimento dell'effetto sonoro, oltre che di quello ottico, per le strisce longitudinali di delimitazione del margine destro della sede autostradale, aumentando in tal modo la sicurezza della circolazione stimolando, con l'attività sonora prodotta, l'attenzione del conducente che inavvertitamente dovesse transitarvi sopra.

La segnaletica orizzontale deve essere tracciata sul manto stradale in conformità al D.P.R. 16 Dicembre 1992 n°495 Paragrafo 4 (artt.137÷155) in termini di simboli, dimensioni, spessori, materiali e loro proprietà.

Per il tracciato in esame, secondo l'art.138 del Regolamento la larghezza minima della strisce longitudinali è di 12 cm, escluse quelle di margine per le quali è di 25 cm, secondo le

indicazioni del committente per le strisce di separazione delle corsie si è assunta una larghezza di 18 cm, maggiore di quanto stabilito dalle norme che prevedono un minimo di 15 cm..

Le strisce longitudinali si suddividono in:

- a) strisce di separazione dei sensi di marcia;
- b) strisce di corsia;
- c) strisce di margine della carreggiata;
- d) strisce di raccordo;
- e) strisce di guida sulle intersezioni.

Le strisce longitudinali possono essere continue o discontinue; le lunghezze dei tratti e degli intervalli delle strisce discontinue, nei rettilinei, sono quelle prescritte dall'art. 138 del Regolamento.

6 LE OPERE D'ARTE MAGGIORI

6.1 PONTI E VIADOTTI

6.1.1 VIADOTTO PIOVENE

Il viadotto Piovene è l'opera principale e più caratteristica dell'intero tratto Autostradale. Si colloca ad inizio del tracciato, nel comune di Piovene, e rappresenta un unicum tra le tipologie di opere realizzate.

L'opera è stata progettata con una soluzione a cavalletto. Tale soluzione, infatti, ha consentito di ottimizzare, in natura dell'orografia dell'area e del profilo morfologico del territorio, l'opera di scavalco a campata unica con i costi di realizzazione della struttura. La soluzione scelta del cavalletto, è stata poi studiata al fine di limitare le opere in alveo alle sole opere di fondazione, evitando la realizzazione di pile o sistemi di sostegno provvisori, con l'introduzione di stampelle in corrispondenza del cavalletto.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

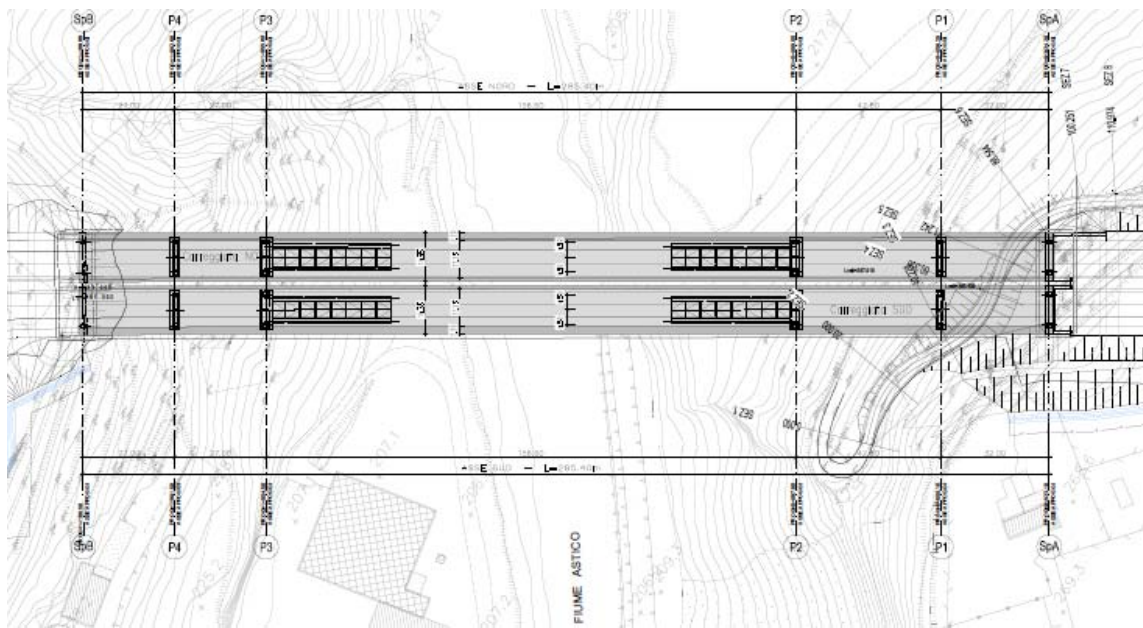


Figura 21: Planimetria di inquadramento

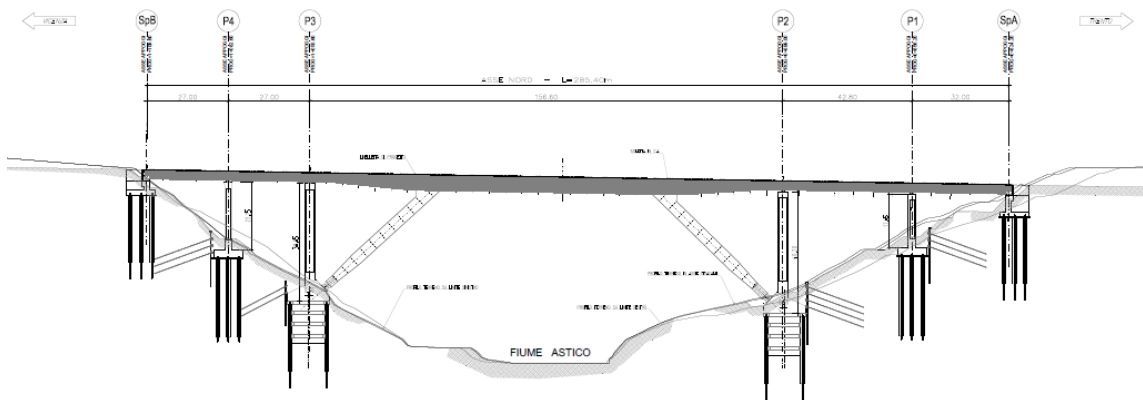


Figura 22: Sezione Longitudinale Piovene

Lo sviluppo della soluzione a cavalletto è stata dettata poi dal recepimento della prescrizione del MA n° 2 che si riporta di seguito:

MA2 “Dare la preferenza per il viadotto Piovene alla soluzione ad arco o a cavalletto in unica campata in sostituzione del previsto ponte a travi orizzontali e pile verticali, per un migliore inserimento dell’intervento oltre che il rispetto degli obiettivi di qualità paesaggistica previsti nell’Atlante ricognitivo degli ambiti di paesaggio del nuovo PTRC della Regione Veneto.”

Sono state analizzate quindi, nel corso dello sviluppo della progettazione definitiva, entrambe le soluzioni. Tali soluzioni sono state poi esaminate nel corso di una specifica riunione tenutasi in data 22-02-2017 con la Soprintendenza ai Beni Ambientali ed

Architettonici della Provincia di Verona, in cui si è concordato di procedere con la soluzione “a cavalletto”.

Come si evince dal fotoinserimento sottostante, tale soluzione permette un migliore inserimento paesaggistico garantito dall’ampia apertura della campata centrale e dallo studio cromatico dell’impalcato in Cor-Ten ripreso nel colore anche delle pile in calcestruzzo.



Figura 23: Fotoinserimento viadotto Piovene

Si riporta anche uno schema della soluzione ad Arco studiata, ma che non è stata poi sviluppata in accordo con la Committenza. Di tale proposta sono state studiate due diverse sezioni strutturali, come riportato negli schemi allegati.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

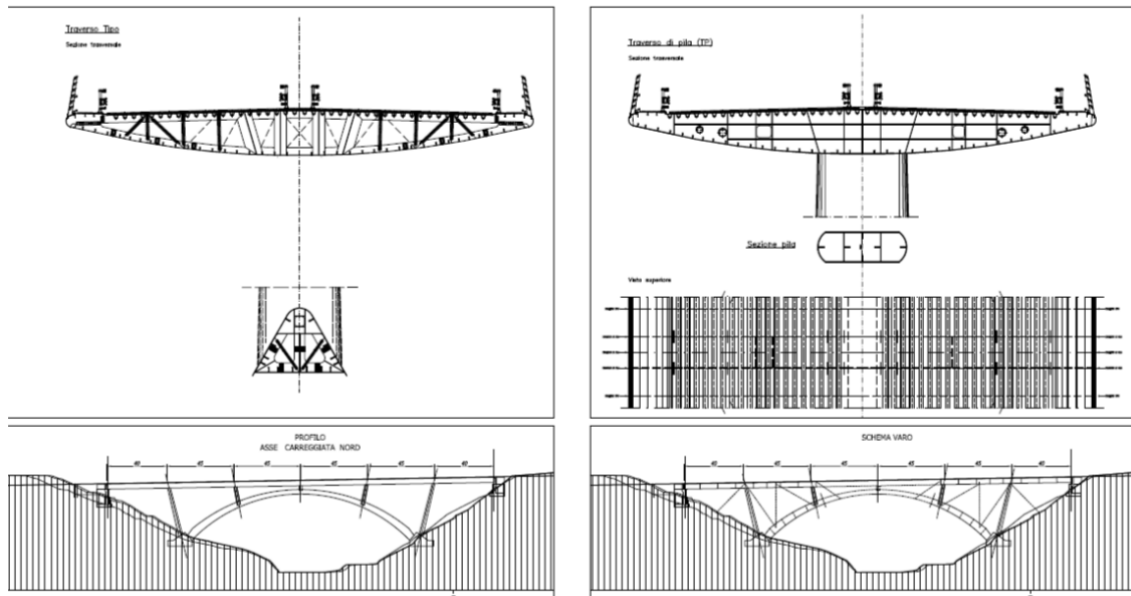


Figura 24: Ipotesi soluzione ad arco sviluppata

Il vantaggio quindi della soluzione adottata è indubbio da un punto di vista dell'esecuzione dell'opera. La tipologia strutturale a cavalletto, con la pila di sostegno dello stesso, consente infatti di realizzare il varo delle carpenterie metalliche dall'alto, mediante avambecco, anche per la stampella che poi verrà solo incernierata in corrispondenza della spalla, una volta calata. Analizzando infatti, l'orografia del versante, appare evidente il vantaggio di tale soluzione, in quanto il varo dal basso avrebbe significato la realizzazione di importanti piazzali per l'assemblaggio e il varo delle carpenterie metalliche. Con tale soluzione, invece, le sole opere da realizzarsi in alveo sono risultate le fondazioni e le elevazioni di spalle e pile. Di seguito si riporta lo schema delle fasi di cantierizzazione previste.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

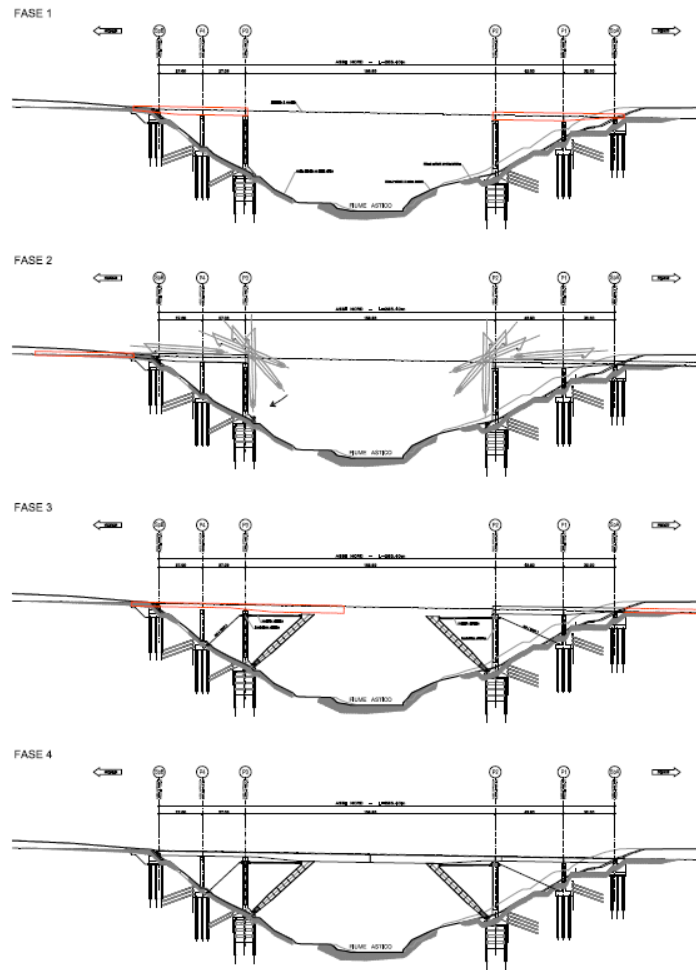


Figura 25: Sezione viadotto Piovene

L'opera ha una luce complessiva pari a 285,40 m, con concio centrale pari a 156,60 m.

L'impalcato in acciaio è una trave continua su sette campate con luci variabili dai 27 ai 156.6m (concio centrale) e la tipologia strutturale è a via di corsa superiore. Le due travi principali, saldate a doppio T e distanziate di 9,0 m, hanno un'altezza variabile da 2600 mm a 4800 mm.

Le pile più interne sono costituite da due puntoni inclinati di circa 43° sull'orizzontale, incastrati all'impalcato e incernierati alla base. Le restanti quattro pile sono invece realizzate in cemento armato con sezione rettangolare cava.

Le fondazioni delle spalle e delle pile più esterne sono di tipo tradizionale, ovvero su pali di grande diametro ($\varnothing 1200$), mentre le fondazioni dei puntoni e delle pile adiacenti sono su pozzi di diametro 12m.

Ad interasse costante di 5,40m o 6.4 m vengono posizionati i traversi (reticolati o in composizione saldata a doppio T).

La luce della soletta è spezzata da una trave di spina che scarica nella mezzeria del trasverso.

In corrispondenza di ciascun traverso è presente, su ciascuna trave, un irrigidente verticale interno all’anima. Solamente in corrispondenza degli appoggi sono presenti anche dei piatti singoli sul lato esterno dell’anima.

Al di sopra delle travi e dei traversi, in direzione perpendicolare all’asse d’impalcato, viene disposta una lastra predalle da 6 cm che funge da cassero a perdere per il getto della soletta in c.a. dello spessore minimo di 25 cm.

Tutti gli elementi di carpenteria metallica dell’impalcato sono realizzati in acciaio CorTen.

Sul viadotto è prevista anche la posa di barriera acustica, come previsto dallo studio specialistico.

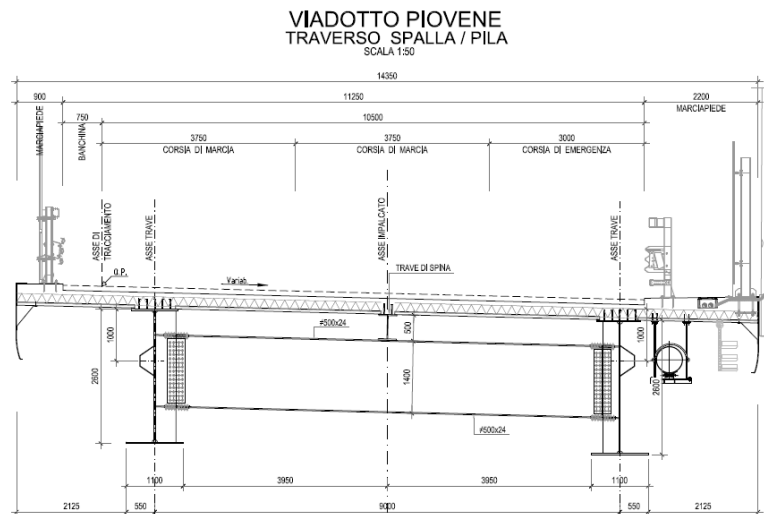


Figura 26: Sezione trasverso di Pila in viadotto

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

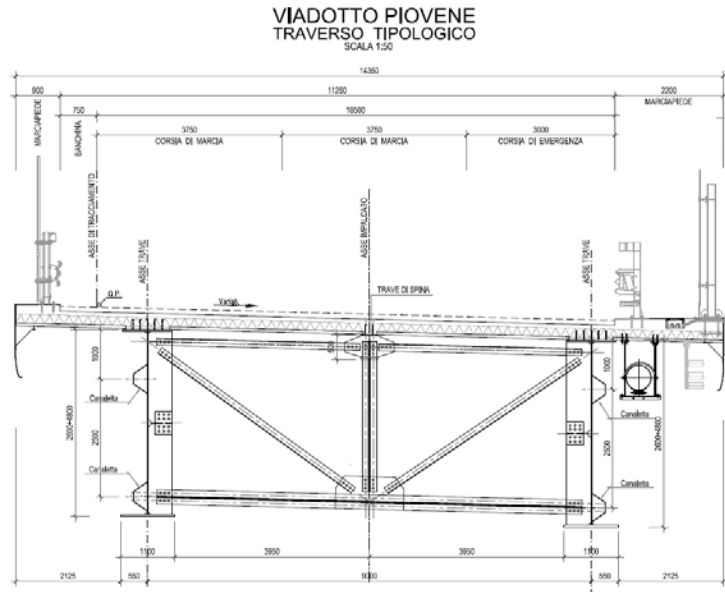


Figura 27: Sezione trasverso di Pila concio centrale

6.1.2 VIADOTTO ASSA

Il Viadotto Assa è costituito da due carreggiate distinte, Sud e Nord; l'impalcato è in travi metalliche in acciaio corten. La scelta di utilizzare per tutte le opere di scavalco il corten, è stata condivisa con la Committenza, al fine di ridurre le operazioni di manutenzione, vista anche l'inserimento di tali opere in un territorio non di facile accessibilità.

Il viadotto è inserito tra le due gallerie naturali, Cogollo e Pedescala, in scavalco del torrente Astico in corrispondenza del comune di Pedescala.

E' realizzato con schema statico di trave continua su più appoggi con sviluppo longitudinale pari a 107 m, su n° 2 campate di lunghezza costante e pari a 53,50m.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

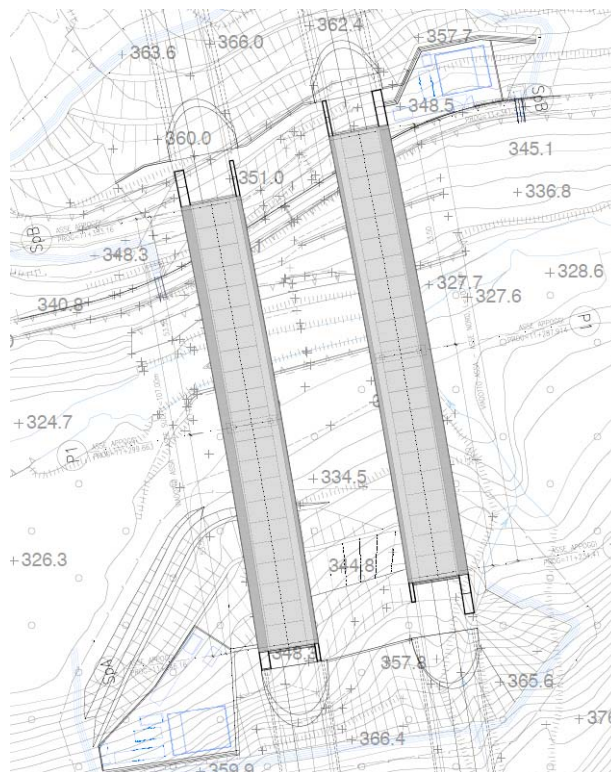


Figura 28- Planimetria di inquadramento

La sezione trasversale tipo del viadotto è così composta:

- n. 2 corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3.75 m;
- n. 1 corsia di emergenza di larghezza pari a 3.00m;
- n. 1 banchine di larghezza pari a 0.75m;
- marciapiede laterale di larghezza pari a 2,20m.

Tutte le sezioni dei viadotti sono state previste con predisposizione già per l'alloggiamento eventuale delle barriere acustiche, su richiesta della Committenza, anche dove non necessarie da studio acustico. Tale richiesta ha comportato l'allargamento della soletta, per consentire l'inserimento dello spazio di deformazione della barriera di sicurezza.

Se ne riporta la geometria nella figura seguente.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

VIADOTTO ASSA
TRAVERSO TIPO
SCALA 1:50

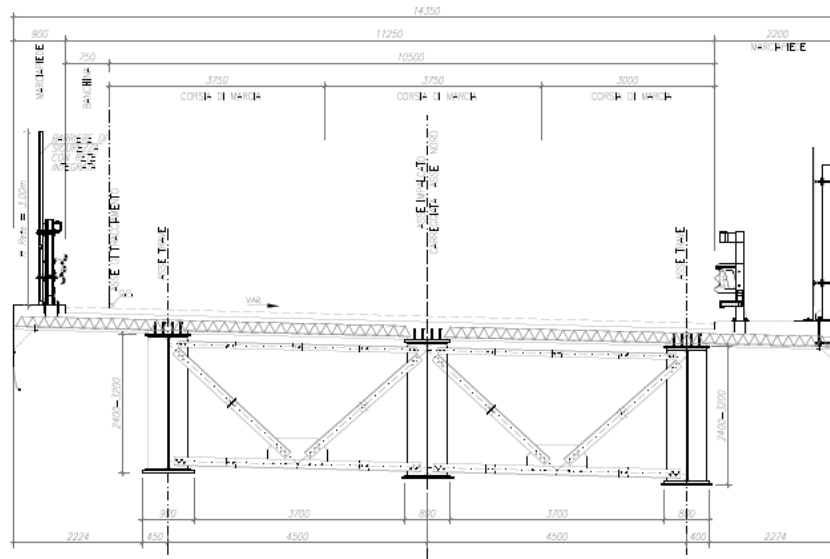


Figura 29- Sezione trasversale

La larghezza totale di ciascuna carreggiata risulta dunque pari a 14,35 m.

Per l'opera in oggetto, la luce della singola campata (pari a 53.50m) ha portato ad utilizzare un tritrave, non essendo possibile dall'orografia dell'area e dalla presenza dell'Astico prevedere un'opera a 3 campate.

Per la natura geotecnica dei terreni, non essendo possibile realizzare pali di grande diametro, le opere di sottofondazione sono state previste in micropali (spalle); la pila centrale è realizzata mediante sistema a pozzo circolare, con coronella di micropali.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

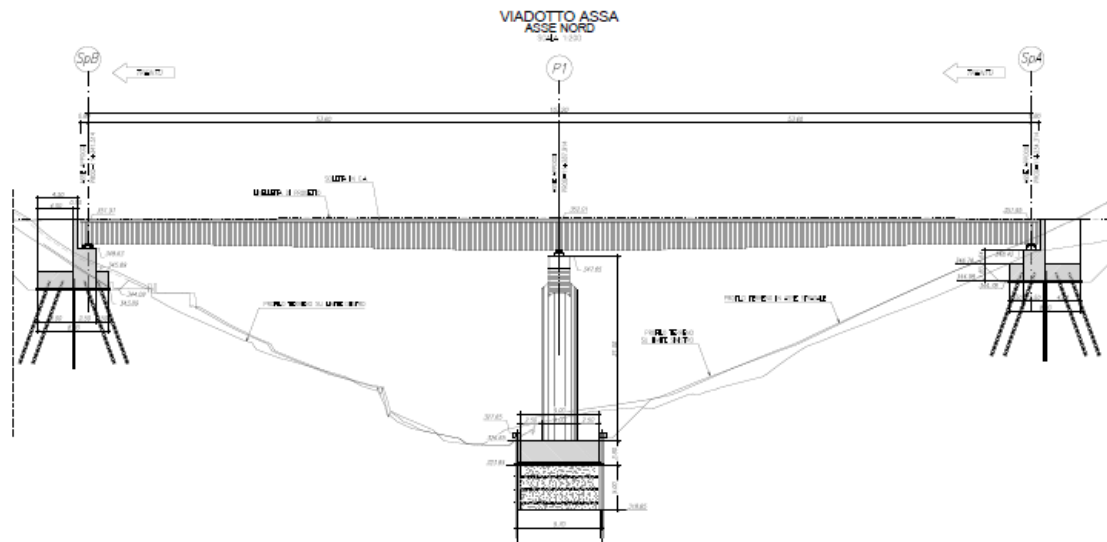


Figura 30- Sezione longitudinale

6.1.3 VIADOTTO SETTECÀ

Il Viadotto Settecà è realizzato a carreggiate separate, Sud e Nord, con impalcato in travi metalliche in acciaio corten, come per il viadotto Assa.

Il viadotto è inserito tra la galleria Pedescala e la galleria San Pietro, con sviluppo longitudinale pari a 412,25 m, su n° 9 campate di lunghezza variabili da 34m minimo a 51.00m.

E' realizzato con schema statico di trave continua su più appoggi, con sezione bitrave.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

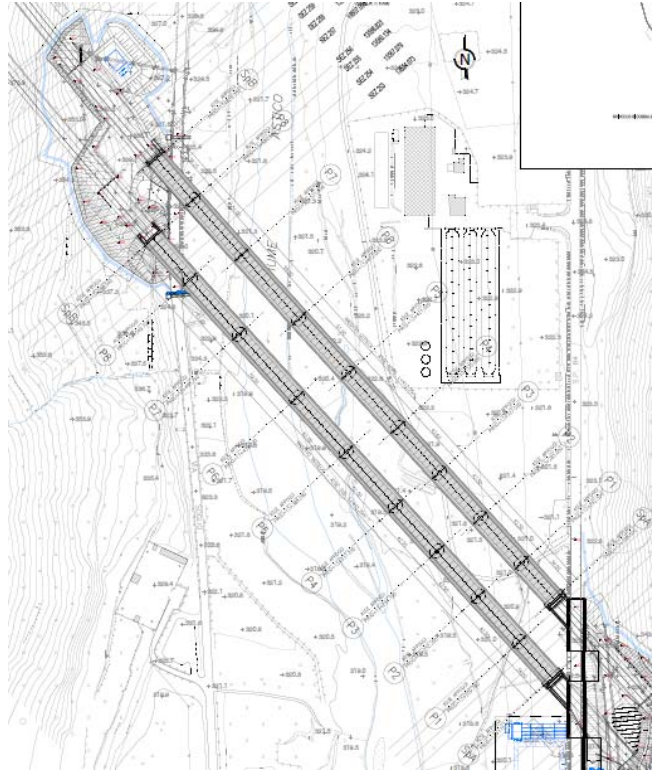


Figura 31- Planimetria di inquadramento

La sezione trasversale tipo del viadotto è così composta:

- n. 2 corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3.75 m;
- n. 1 corsia di emergenza di larghezza pari a 3.00m;
- n. 1 banchine di larghezza pari a 0.75m;
- marciapiede laterale di larghezza pari a 2,20m.

Anche in questo caso la sezione, di larghezza pari a 14.35m, è stata prevista per prevedere l'eventuale alloggiamento delle barriere acustiche, su richiesta della Committenza. Tale richiesta ha comportato l'allargamento della soletta, per consentire l'inserimento dello spazio di deformazione della barriera di sicurezza.

Se ne riporta la geometria nella figura seguente.

VIADOTTO SETTECA'
TRAVERSO TIPO
SCALA 1:50

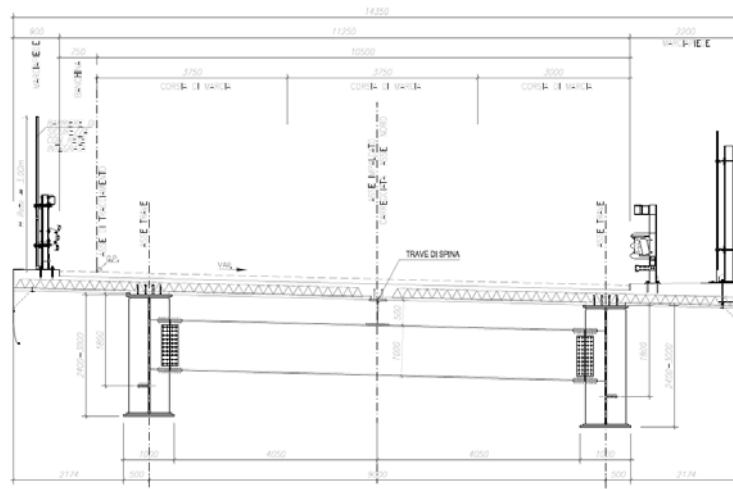


Figura 32- Sezione trasversale

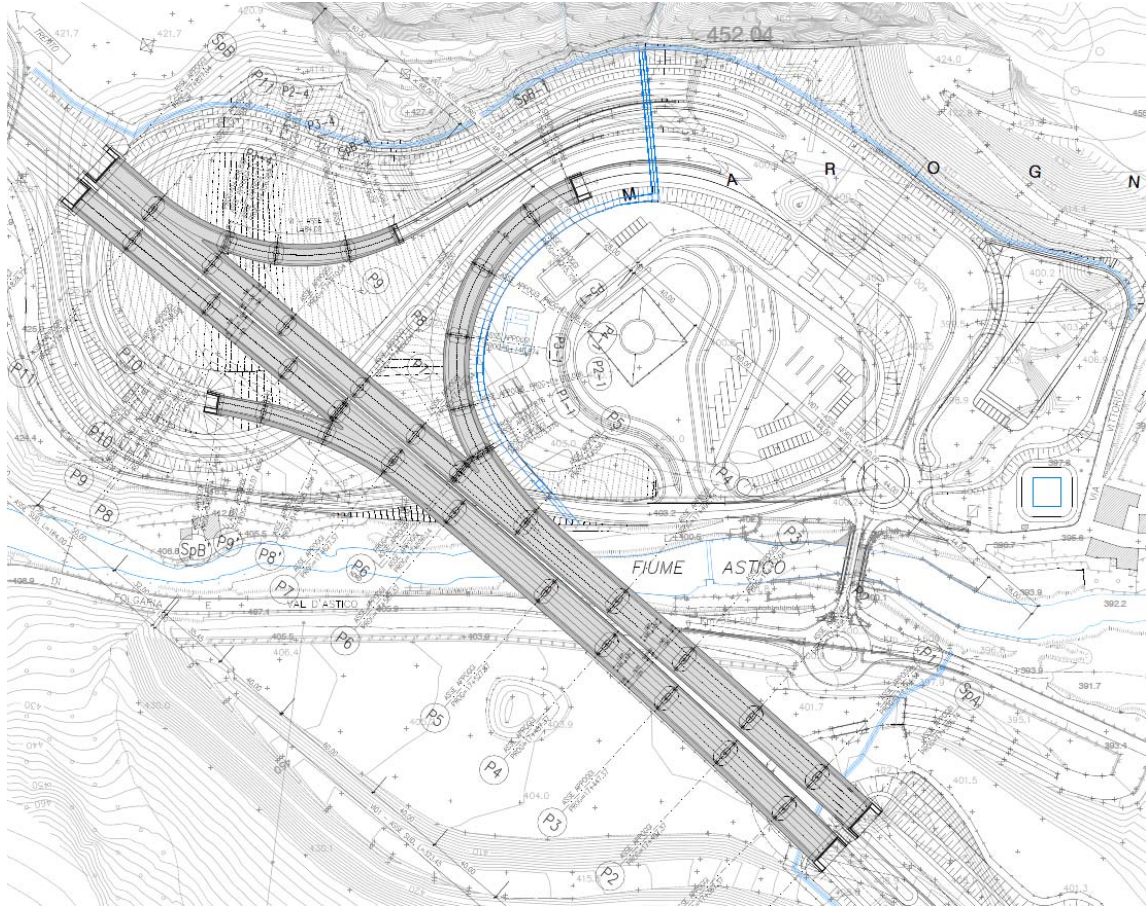
Anche per tale opera le sottofondazioni sono realizzate in micropali, vista la natura dei terreni. Le pile sono realizzate mediante fusto circolare e pulvino svasato, ad accogliere gli appoggi.

In corrispondenza della spalla A è presente un sottopasso per lo scavalco della SP84.

6.1.1 VIADOTTO MOLINO

Il Viadotto Molino è realizzato a carreggiate separate, Sud e Nord, con impalcato in travi metalliche in acciaio corten. Il viadotto, a causa della presenza in stretta adiacenza dello svincolo di Pedemonte, presenta, oltre al corpo principale di circa 500 m di lunghezza, 3 rami di svincolo in viadotto.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



Il viadotto è inserito tra la galleria San Pietro e la fine del 1 lotto, con sviluppo longitudinale su n° 12 campate di lunghezza variabili.

E' realizzato con schema statico di trave continua su più appoggi, con sezione bi trave per le rampe e il tratto terminale di viadotto, sezione tri trave per il corpo principale fino alle rampe di svincolo.

La sezione trasversale tipo del viadotto è così composta:

- n. 2 corsie per senso di marcia di larghezza pari a 3.75 m;
- n. 1 corsia di emergenza di larghezza pari a 3.00m;
- n. 1 banchine di larghezza pari a 0.75m;
- marciapiede laterale di larghezza pari a 2,20m.

Anche in questo caso la sezione, di larghezza pari a 14.35m, è stata prevista per prevedere l'eventuale alloggiamento delle barriere acustiche, su richiesta della

Committenza. Tale richiesta ha comportato l’allargamento della soletta, per consentire l’inserimento dello spazio di deformazione della barriera di sicurezza.

Per i tratti in rampa la sezione complessiva si riduce con larghezza da 10,68m a 12,66m, a seconda degli allargamenti per la visibilità necessari per le rampe di svincolo.

Se ne riporta la geometria nella figura seguente.

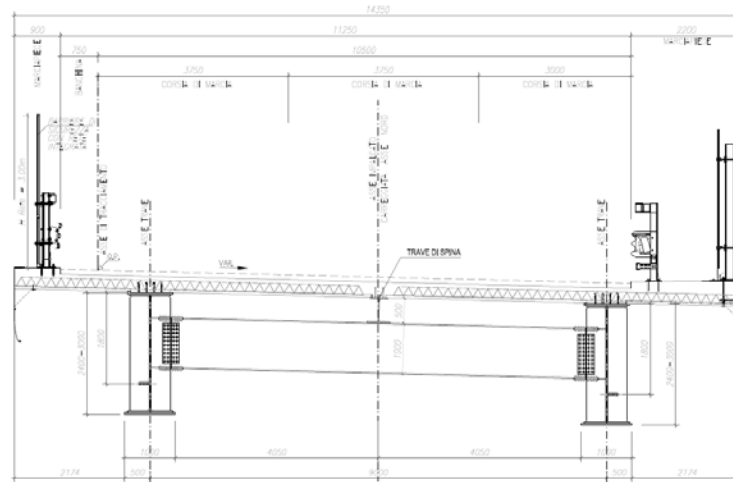


Figura 33- Sezione trasversale

Anche per tale opera le sottofondazioni sono realizzate in micropali, vista la natura dei terreni. Le pile sono realizzate mediante fusto circolare e pulvino svasato, ad accogliere gli appoggi.

6.2 GALLERIE NATURALI

6.2.1 GALLERIA S. AGATA 2

La galleria S. Agata 2 è la prima galleria naturale che si incontra procedendo verso nord ed è caratterizzata da una lunghezza di poco inferiore ai 1500 m. Infatti la carreggiata nord ha inizio alla pk 2+241,50 e si estende fino alla pk 3+566,78 per una lunghezza di circa 1325 m, mentre la carreggiata Sud si estende tra la pk 2+236,00 e la pk 3+550,62 per una lunghezza di circa 1315 m; l’interasse delle due canne è mediamente pari a circa 41 m. Sulla pista nord, è previsto un allargamento della piattaforma stradale di 70 cm necessario per ragioni di visibilità: tale variazione, in galleria, si estende per circa 74 m dalla pk 3+493,00 al portale lato nord.

Vista la limitata acclività del versante, soprattutto sul versante sud, è stato necessario prevedere su tale lato una lunga galleria artificiale, fino a raggiungere una posizione tale da consentire l'attacco della galleria naturale con la necessaria copertura: è così infatti che in carreggiata nord è previsto un tratto di artificiale di 555 m, mentre in carreggiata sud di 636 m.

Poiché la differenza di quota tra la livelletta ed il terreno naturale non è elevata, non vi sono importanti preesistenze sull'impronta dell'opera né vincoli espropriativi ed il terreno consente di effettuare degli scavi provvisori di importanti dimensioni, si è optato per realizzare una grossa trincea che contiene le 2 carreggiate ed è delimitata ai lati da scarpate con pendenza 1 su 1 e una banca di 2 m di larghezza a 9 m dal piano di scavo. Per evitare l'erosione ed il rotolamento di piccoli massi, tali scarpate sono protette con biostuoia in paglia o cocco tipo Biomac o similare. Inoltre in sommità, per evitare che degli importanti accumuli meteorici in superficie possano scendere lungo le scarpate, è previsto un arginello di guardia.

Sul lato nord invece il pendio presenta una maggior pendenza per cui si è optato per l'utilizzo di paratie tirantate tipo berlinese che in fase definitiva verranno completamente tombate. Il problema su questo lato è rappresentato dal fatto che i due punti di attacco della galleria naturale, vista la morfologia, sono sfalsati, per cui è necessario inserire una paratia in corrispondenza della carreggiata sud sul lato di monte, parallelamente alla naturale che invece insiste in carreggiata nord. Per evitare l'interferenza dei tiranti con tale carreggiata e soprattutto per evitare che il detensionamento prodotto nell'ammasso durante lo scavo della galleria naturale possa mettere in pericolo la stabilità della paratia, si è previsto di realizzare dapprima la tratta in artificiale in carreggiata sud con il relativo tombamento, in modo da disattivare la paratia provvisoria e procedere poi senza vincoli allo scavo della naturale sulla pista nord. In tale imbocco le gallerie artificiali sono lunghe 48,78 m e 93,62 m in carreggiata nord e sud rispettivamente.

Il tracciato incontra coperture variabili fra 5 e 40 m circa, con una copertura media rappresentativa della condizione di scavo attorno ai 30 m misurati dalla calotta.

Tutto il tratto interessato dalle gallerie naturali si sviluppa all'interno di un deposito detritico di origine glaciale, mentre agli imbocchi prevale un deposito di natura fluvioglaciale e alluvionale. In entrambi i casi si tratta di un terreno granulare in matrice limosa, localmente debolmente cementato, costituito da ghiaie e sabbie limose con frammenti litoidi.

Per quanto concerne lo scavo della galleria, essendo essa caratterizzata per tutta la sua estensione dall'ammasso sopra descritto, sarà necessario prevedere ovunque degli interventi di consolidamento, realizzati essenzialmente con la tecnologia del jet grouting che permette di ottenere ottimi risultati in materiali con queste caratteristiche.

In particolare, nella zone di imbocco, fino ad una copertura di circa 10 m, per ottimizzare le lavorazioni e semplificare le operazioni di scavo, si è optato per realizzare un consolidamento dall'alto, secondo lo schema rappresentato nella sottostante figura, che consente nella fase successiva di eseguire lo scavo con un semplice avanzamento con spritz beton e centine metalliche, senza interventi conservativi che richiedono uno stop dell'avanzamento per ogni campo. In corrispondenza delle pista nord, imbocco nord, tale intervento è stato esteso anche per coperture maggiori (fino a circa 13,5 m), in modo da coprire interamente la sezione la tratta interessata dalla sezione con l'allargamento di 70 cm per la visibilità.

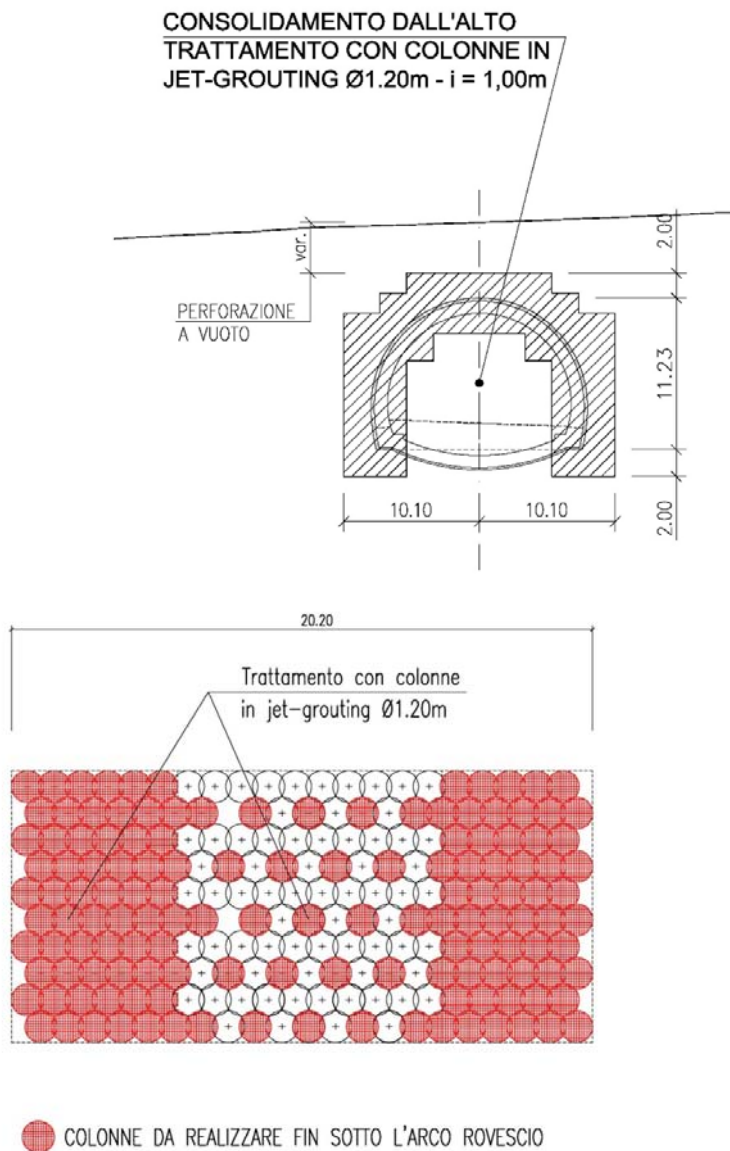


Figura 34 – Galleria S. Agata 2 – Consolidamento dall'alto

Nella parte restante della galleria, quindi con coperture superiori ai 10 m, si è prevista una sezione di scavo caratterizzata da interventi di consolidamento in jet grouting al contorno, al piede e al fronte, con un prinvestimento costituito da spritz beton e centine metalliche accoppiate, secondo lo schema della seguente figura.

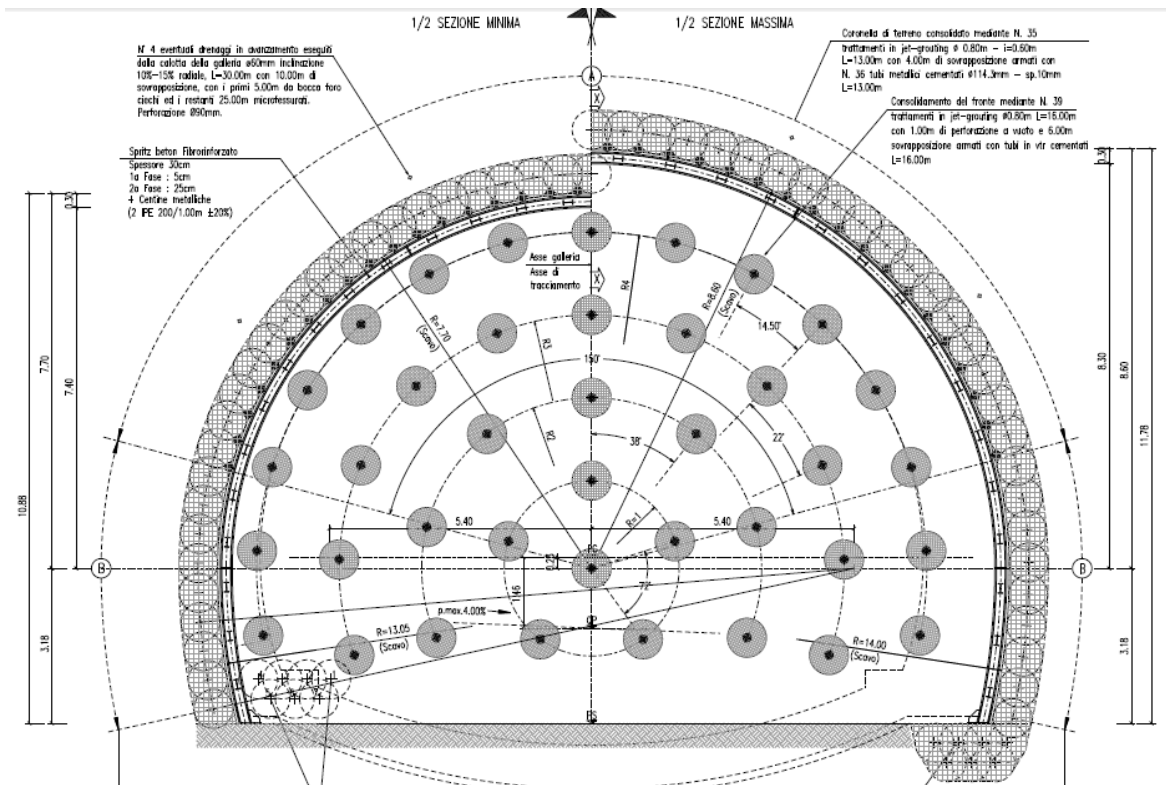


Figura 35 – Galleria S. Agata 2 – Sezione di scavo tipo C1a

Per motivi di sicurezza in fase realizzativa, si è previsto che, prima della messa in opera delle centine, appena finito il disaggio vengano messi in opera sul contorno di scavo 5 cm di spritz beton fibrorinforzato.

La tipologia di scavo per la galleria S. Agata, essendo i materiali attraversati sciolti permette l’utilizzo di escavatore e, per le porzioni consolidate, ripper o martello demolitore.

6.2.2 GALLERIA COGOLLO

La galleria naturale Cogollo è costituita da 2 canne scavate in meccanizzato che si sviluppano in canna sud dalla progr. 4+882.000 alla progr. 11+221.800, per 6339.800 m di lunghezza, e in canna nord dalla progr. 4+867.800 alla progr. 11+199.007, per 6331.207 m di lunghezza.

All'imbocco sud, dove è prevista una sella di 100m per la partenza della TBM, è prevista una galleria artificiale, in canna sud dalla progr 4+649.800, per 232.20 m di lunghezza e in canna nord dalla progr. 4+636.000, per 231.80 m di lunghezza. Come opere d'imbocco è prevista da questo lato una paratia di pali di grande diametro.

All'imbocco nord è prevista una galleria artificiale, in canna sud fino alla progr. 11+240.800, per 19.00 m di lunghezza e in canna nord fino alla progr. 11+220.507, per 21.50 m di lunghezza. Come opere d'imbocco è prevista da questo lato una paratia berlinese in micropali.

La copertura varia da 5 m a 1005 m ca. in canna sud e da 5 m a 1000 m ca. in canna nord.

Lo scavo procedendo da sud attraversa le formazioni rocciose delle vulcaniti e della dolomia, ad esclusione dei primi 850 m circa da sud, dove il fronte è completamente in detrito.

In ragione della variabilità dei materiali si è scelto di utilizzare una fresa scudata che possa lavorare a fronte chiuso nel primo tratto in detrito (dove tra l'altro sono previste interferenze abitative di superficie) ed a fronte aperto nel restante tratto in roccia. Il diametro di scavo sarà pari a 14.85. Lo spessore dei conci prefabbricati in C.A. sarà pari a 50 cm con un riempimento a tergo pari a 27.5 cm.

Si prevede l'utilizzo di un'unica fresa con piazzale di assemblaggio a sud, la quale, dopo aver realizzato una delle due canne, verrà smontata nella testa all'uscita Nord (val d'Assa), per poi essere riasssemblata di nuovo a sud e poter realizzare la seconda canna.

Analisi del contesto di intervento e delle problematiche esecutive

Il contesto geologico-geomeccanico presente lungo il tracciato della galleria Cogollo presenta due scenari principali, il primo riferibile ai depositi sciolti, localizzati in corrispondenza dell'imbocco sud, il secondo agli ammassi rocciosi. Occorre quindi individuare uno strumento di scavo sufficientemente flessibile così da gestire, in sicurezza e con adeguata efficienza, i due contesti geotecnici. Considerata la lunghezza della galleria si è ritenuto preferibile adottare un sistema di scavo meccanizzato, così da industrializzare il più possibile il processo costruttivo a riduzione dei tempi complessivi di scavo. La necessità di gestire i due scenari presenti richiede però una tipologia di TBM particolare, in grado di operare con due modalità di avanzamento: la prima a "fronte chiuso", ovvero con la possibilità di esercitare una pressione di confinamento del fronte di scavo a garantire condizioni di stabilità del nucleo-fronte e di contenimento della risposta deformativa allo scavo, alla quale sono associati i possibili cedimenti e risentimenti a piano campagna. La seconda a "fronte aperto", con un sistema di scavo e smarino adeguato a gestire importanti

volumi di roccia fratturata a seguito dello scavo. Tipologicamente si tratta di due differenti tipologie di TBM, la prima tipica di macchine del tipo EPB o Hydroshield, operanti con fronte in pressione o mediante introduzione di schiume condizionanti il materiale o mediante fanghi bentonitici, la seconda di macchine da roccia, mono o doppio scudate, quest'ultima con la possibilità di operare importanti produzioni avanzando mediante sistema a "gripper" contestualmente alla posa dei conci prefabbricati.

Alcuni recenti applicazioni hanno però evidenziato la possibilità di costruire specifiche TBM, denominate "dual-mode", pensate per passare, durante il corso d'opera, da un funzionamento all'altro con modeste modifiche alle attrezzature della TBM, operabili direttamente in galleria in poche settimane di lavoro. Questa specifica tipologia di TBM, che va costruita con chiare indicazioni progettuali circa le sue modalità di funzionamento, presenta infatti la massima flessibilità operativa avendo la possibilità di allontanare il materiale scavato dalla testa fresante sia mediante un sistema di smarino a "coclea", come avviene in una usuale TBM del tipo EPB, sia mediante un sistema a "nastro", operando la raccolta del materiale frantumato dalla testa fresante mediante l'impiego di tazze e di una tramoggia da posizionarsi all'interno della testa di scavo. Durante la fase di estrazione con coclea è possibile regolare la quantità di materiale estratto, opportunamente condizionato con schiume ed agenti polimerici, così da determinare all'interno della camera stessa una pressione di confinamento del fronte.

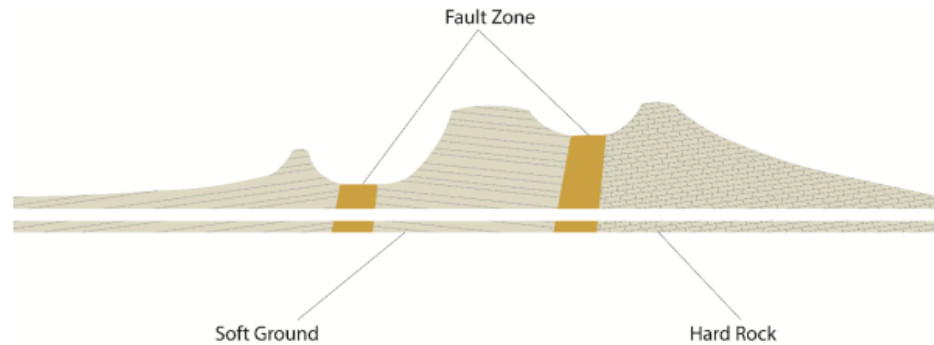
Si è anche valutata la possibilità di gestire lo scavo del primo tratto dall'imbocco sud, all'interno dei depositi sciolti, con metodo "tradizionale" eseguendo interventi di consolidamento o in avanzamento, dal fronte di scavo stesso, o preventivamente allo scavo da piano campagna; questo nell'ottica di permettere successivamente lo scavo della galleria impiegando direttamente una TBM da roccia. Tale soluzione è apparsa meno competitiva, nei riguardi dei tempi e costi, rispetto all'impiego di una TBM del tipo "dual-mode", considerata soprattutto l'estensione significativa della tratta interessata dai depositi sciolti. L'adozione di uno scavo meccanizzato con fronte in pressione nel settore dei depositi sciolti è anche finalizzato ad ottenere le massime garanzie di minimizzazione dell'interferenza con le pre-esistenze presenti in superficie sul versante dell'imbocco: si evidenzia infatti la presenza di un centro abitato, cosa che ha sconsigliato l'ipotesi di procedere comunque a fronte aperto nei depositi, contando sulla possibile cementazione dei depositi osservata sugli affioramenti a piano campagna.

Scelta delle caratteristiche della TBM

In funzione di quanto analizzato in precedenza, per lo scavo della galleria Cogollo si è individuata, come tecnologia più efficace, lo scavo tramite una TBM "dual mode", che è un

sistema di scavo meccanizzato che fornisce la flessibilità di passare da una modalità aperta, definita con il termine “open-mode”, ad un'altra, “chiusa” del tipo “EPB”, in base alle condizioni del terreno incontrate lungo il tracciato.

La modalità “Open mode” della TBM si applica in condizioni di scavo in ammassi rocciosi o terreni a bassa permeabilità (argilla e limo) mentre la modalità “chiusa con sistema EPB” si applica in condizioni di terreno soffice o, generalmente, ad elevata permeabilità mantenendo una contropressione al fronte pari almeno alla pressione idrostatica.



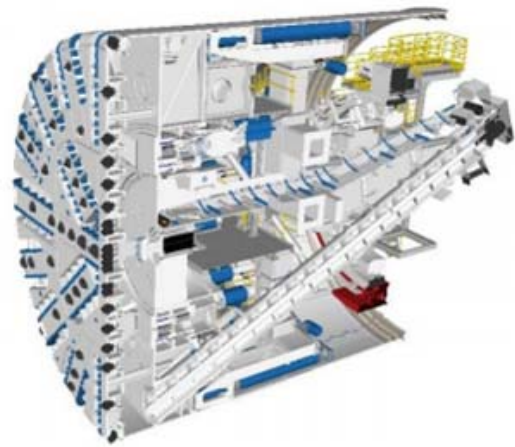
Campi di applicazione della TBM Dual mode

Questo tipo di macchina presenta una coclea per funzionamento in modalità “EPB” che garantisce appunto il sistema “chiuso”. Il passaggio da una modalità all'altra avviene attraverso una serie di operazioni; nel dettaglio le principali fasi prevedono la:

- Chiusura del gate della coclea e suo arretramento
- Disinstallazione del “rotary seal” dell’EPB mode
- Sconnessione dei sistemi di iniezione delle schiume
- Installazione del “rotary seal” per l’open mode
- Posizionamento delle tazze di raccolta materiale all’interno della testa
- Modifica delle aperture della testa mediante posa di barre
- Posizionamento del trasportatore a nastro per la testa della TBM.



Hard Rock Mode



Soft Ground Mode

Configurazione della TBM in modalità aperta e chiusa

Esistono in letteratura già diversi esempi di macchine del tipo “dual-mode”, costruite da diverse case specialistiche del settore: ad esempio le applicazioni sulla Metro di Madrid, Linea 4 e 7, con diametri sui 9.50 m circa, la Metro di Barcellona, con diametro 11.95 m, la Linea metropolitana di Rio.

TBM: specifiche tecniche

Nel seguito si riportano le principali specifiche tecniche della TBM a carattere progettuale (che dovranno essere meglio dettagliate nelle successive fasi di progettazione):

- Tipologia DUAL-MODE: EPB-Open
- Diametro di scavo 14750 - 14850 mm
- Rivestimento in conci diametro interno 13300 mm
diametro esterno 14300 mm
spessore 500 mm
- Rotazione della testa Bidirezionale
- Apertura testa EPB 32-36%
- Pressione fronte max max 6 bar (2-4 bar in calotta)
- Sensori EPB 6
- Spazzole 4 allineamenti
- Linee iniezione 8
- Spinta massima 220 MN

- Torque 60 MNm
- Conicità scudo 50-75 mm
- Sovrascavo 50-100 mm
- Predisposizione per probe-drilling ed esecuzione perforazioni: 22 posizioni
- Predisposizione di metodi di previsione avanzamento tipo BEAM

Oltre al citato tratto in detrito, le criticità da affrontare con lo scavo riguardano sostanzialmente l'intercettazione di zone di faglia alle quali possono essere associati, oltre a scadenti caratteristiche geomeccaniche, anche rilevanti venute d'acqua, per le quali potranno essere previsti l'esecuzione di interventi d'impermeabilizzazione sia radiali che in avanzamento mediante apposite iniezioni, allo scopo di contenere l'impatto idrogeologico sul territorio. Inoltre, considerando la natura calcarea della formazione della Dolomia Principale, la stessa potrà essere interessata dalla presenza di cavità carsiche di varie dimensioni che dovranno essere opportunamente riempite preventivamente all'arrivo della macchina mediante iniezioni in avanzamento. Allo scopo di individuare la posizione di tali criticità preventivamente all'arrivo della macchina è stato progettualmente predisposto un articolato piano di indagini in avanzamento mediante sistema BEAM, prospezioni a distruzione e a carotaggio continuo ed indagini sismiche.

6.2.3 GALLERIA PEDESCALA

Terminato il viadotto Assa, inizia la galleria naturale Pedescala da realizzarsi con il metodo in tradizionale, che si sviluppa in canna sud dalla progr. 11+392.000 alla progr. 13+082.000, per 1690.00 m di lunghezza, e in canna nord dalla progr 11+376.000 alla progr. 13+098.000, per 1722.00 m di lunghezza.

All'imbocco sud, è prevista una galleria artificiale, in canna sud dalla progr. 11+365.500, per 26.50 m di lunghezza e in canna nord dalla progr. 11+351.000, per 20.00 m di lunghezza. Come opere d'imbocco è prevista da questo lato una paratia berlinese in micropali.

All'imbocco nord, è prevista una galleria artificiale, in canna sud fino alla progr. 13+098.300, per 16.30 m di lunghezza e in canna nord fino alla progr 13+114.300, per 16.30 m di lunghezza. Le opere d'imbocco da questo lato prevedono pareti chiodate per attacco diretto.

La copertura varia da 5m a 330 m ca. in canna sud e da 5 m a 365 m ca. in canna nord.

Lo scavo attraversa la formazione rocciosa della dolomia, ad esclusione della zona di imbocco sud dove sono presenti detriti di versante in zona di calotta.

Analogamente alla g. Cogollo, anche in questo caso le criticità da affrontare con lo scavo riguardano sostanzialmente, oltre alle tratte in detrito presso l'imbocco Sud, l'intercettazione di zone di faglia (di estensione anche rilevante in ragione dell'orientazione dei lineamenti sub-parallela al tracciato) alle quali possono essere associati, oltre a scadenti caratteristiche geomeccaniche, anche rilevanti venute d'acqua, per le quali potranno essere previsti l'esecuzione di interventi d'impermeabilizzazione sia radiali che in avanzamento mediante apposite iniezioni, allo scopo di contenere l'impatto idrogeologico sul territorio. Inoltre, considerando la natura calcarea della formazione della Dolomia Principale, la stessa potrà essere interessata dalla presenza di cavità carsiche di varie dimensioni che dovranno essere opportunamente riempite preventivamente all'arrivo dello scavo mediante iniezioni in avanzamento. Allo scopo di individuare la posizione di tali criticità preventivamente all'arrivo dello scavo è stato progettualmente predisposto un articolato piano di indagini in avanzamento mediante prospezioni a distruzione e a carotaggio continuo ed indagini sismiche.

Le sezioni di scavo previste (diametro di scavo equivalente mediamente pari a 13m), progettate secondo l'approccio ADECO-RS, dovranno gestire sostanzialmente le seguenti tre condizioni geomeccaniche:

- 1) Zone d'imbocco. Lato sud in detrito si applica la sezione tipo C1b/C1b* che prevede un preconsolidamento al fronte ed al contorno con jet-grouting sub-orizzontale. Lato nord in roccia alterata si applica la sezione tipo B0V che prevede al contorno un presostegno metallico iniettato mediante iniezioni selettive in pressione. Lo scavo è a piena sezione con mezzi meccanici. Il priverivestimento è centinato. I rivestimenti definitivi di calotta murette ed arco rovescio sono previsti in C.A.
- 2) Tratti in roccia compatta. Si applicano sezioni di scavo con scavo a piena sezione tramite esplosivo e priverivestimento bullonato (sezioni tipo Ab1 e Ab2) o centinato (sezioni tipo Ac). I rivestimenti definitivi di calotta murette ed arco rovescio sono previsti in cls.
- 3) Tratti in roccia fratturata/faglia. In funzione dell'entità della fratturazione si prevede un preconsolidamento al fronte in VTR ed al contorno con presostegno metallico ed iniezioni selettive in pressione (sezioni tipo C2V e B2V), il solo preconsolidamento del contorno con presostegno metallico ed iniezioni selettive in pressione (sezione tipo B0V) o l'assenza di preconsolidamento (sezione tipo B0). Lo scavo è a piena sezione con mezzi meccanici. Il priverivestimento è centinato. I rivestimenti definitivi di calotta murette ed arco rovescio sono previsti in C.A.

Sono previsti 2 sistemi d’impermeabilizzazione, Tipo 1 e Tipo 2. Il Tipo 1, da applicarsi nelle tratte di roccia compatta poco permeabile, prevede il drenaggio e la raccolta delle acque sul tubo in muretta e si applica là dove non sono state riscontrate venute d’acqua significative in avanzamento e non vi è pertanto rischio di impatto idrogeologico. La sezione Tipo 2, da applicarsi nelle tratte fratturate e nelle zone di faglia più permeabili, là dove si sono rinvenute venute d’acqua più significative, prevede l’impermeabilizzazione full-round con drenaggio impedito, allo scopo di limitare l’impatto idrogeologico. Sono previsti comunque tubi di raccolta acque con scarico impedito da valvole a tenuta, che si aprono solo al superamento di pressioni idrauliche significative ($\geq 6-7$ bar), allo scopo di preservare l’integrità statica dei rivestimenti definitivi.

Le eventuali venute d’acqua aggettate dalla galleria in fase di scavo, verranno depurate prima di essere reimmesse nei corsi d’acqua. Per la fase di esercizio si prevede una separazione tra le acque di piattaforma e le acque derivanti dal sistema di impermeabilizzazione e drenaggio.

6.2.4 GALLERIA S. PIETRO

Terminato il viadotto Settecà, inizia la galleria naturale S. Pietro da realizzarsi con il metodo in tradizionale, che si sviluppa in canna sud dalla progr. 13+664.000 alla progr. 17+165.000, per 3501.00 m di lunghezza, e in canna nord dalla progr 13+725.000 alla progr. 17+100.000, per 3375.00 m di lunghezza.

All’imbocco sud, è prevista una galleria artificiale, in canna sud dalla progr. 13+637.000, per 27 m di lunghezza e in canna nord dalla progr. 13+705.000, per 20.00 m di lunghezza. Come opere d’imbocco è prevista da questo lato una paratia berlinese in pali.

All’imbocco nord, è prevista una galleria artificiale, in canna sud fino alla progr. 17+226.000, per 61 m di lunghezza e in canna nord fino alla progr 17+170.000, per 70 m di lunghezza. Come opere d’imbocco è prevista da questo lato una paratia berlinese in micropali.

La copertura varia da 5m a 330 m ca. in canna sud e da 5 m a 350 m ca. in canna nord.

Lo scavo attraversa la formazione rocciosa della dolomia, ad esclusione delle zone di imbocco dove sono presenti detriti di versante.

Le criticità da affrontare con lo scavo riguardano sostanzialmente, oltre alle tratte in detrito presso i due imbocchi, l’intercettazione di zone di faglia (di estensione anche rilevante in ragione dell’orientazione dei lineamenti sub-parallela al tracciato) alle quali possono essere associati, oltre a scadenti caratteristiche geomeccaniche, anche rilevanti venute d’acqua, per le quali potranno essere previsti l’esecuzione di interventi d’impermeabilizzazione sia radiali che in avanzamento mediante apposite iniezioni, allo scopo di contenere l’impatto

idrogeologico sul territorio. Inoltre, considerando la natura calcarea della formazione della Dolomia Principale, la stessa potrà essere interessata dalla presenza di cavità carsiche di varie dimensioni che dovranno essere opportunamente riempite preventivamente all'arrivo dello scavo mediante iniezioni in avanzamento. Allo scopo di individuare la posizione di tali criticità preventivamente all'arrivo dello scavo è stato progettualmente predisposto un articolato piano di indagini in avanzamento mediante prospezioni a distruzione e a carotaggio continuo ed indagini sismiche.

Le sezioni di scavo previste (diametro di scavo equivalente mediamente pari a 13m), progettate secondo l'approccio ADECO-RS, dovranno gestire sostanzialmente le seguenti tre condizioni geomeccaniche:

- 1) Zone d'imbocco. Lato sud e nord in detrito si applica la sezione tipo C1b/C1b* che prevede un preconsolidamento al fronte ed al contorno con jet-grouting sub-orizzontale. Il priverivestimento è centinato. I rivestimenti definitivi di calotta murette ed arco rovescio sono previsti in C.A. In particolare dalla pk 16+750 circa fino all'imbocco Nord (compreso il tratto in galleria Artificiale), l'opera interferisce con gli imponenti accumuli detritici della paleo-frana della Marogna, dove è stato predisposto un apposito piano di monitoraggio geotecnico e topografico.
- 2) Tratti in roccia compatta. Si applicano sezioni di scavo con scavo a piena sezione tramite esplosivo e priverivestimento bullonato (sezioni tipo Ab1 e Ab2) o centinato (sezioni tipo Ac). I rivestimenti definitivi di calotta murette ed arco rovescio sono previsti in cls.
- 3) Tratti in roccia fratturata/faglia. In funzione dell'entità della fratturazione si prevede un preconsolidamento al fronte in VTR ed al contorno con presostegno metallico ed iniezioni selettive in pressione (sezioni tipo C2V e B2V), il solo preconsolidamento del contorno con presostegno metallico ed iniezioni selettive in pressione (sezione tipo B0V) o l'assenza di preconsolidamento (sezione tipo B0). Lo scavo è a piena sezione con mezzi meccanici. Il priverivestimento è centinato. I rivestimenti definitivi di calotta murette ed arco rovescio sono previsti in C.A.

Nella tratta centrale della galleria compreso tra la pk 15+000 e 16+250 ca., come desumibile dall'analisi congiunta del sondaggio S14D con le sue prove in sito e delle stese sismiche a rifrazione TSD10bis e TSD10tris, e descritto in dettaglio nelle relazioni geologica e geomeccanica, è previsto fino a quota galleria un ammasso fortemente fratturato a tratti cataclasato, Il gruppo geomeccanico prevalente è il gruppo 3A (GSI 25-35) per il quale è prevista la sezione B2V. Nelle zone più deteriorate, ascrivibili al gruppo 3B (GSI 15-25), è prevista l'applicazione della sezione B2V per GSI compresi tra 20 e 25 e della sezione C2V per

GSI compresi tra 15 e 20, ipotizzati quest'ultimi nelle zone di faglia principali. Il contatto tra l'ammasso fortemente fratturato sopra descritto ed il substrato litoide meno fratturato sottostante (ascrivibile ai gruppi 2B, 2A e 1B) corre in alcuni tratti a cavallo delle gallerie. E' pertanto stata prevista anche l'applicazione delle sezioni tipo B2V e B0 e, localmente solo nella canna Nord, dove in virtù delle maggiori coperture presenti la galleria si trova ampiamente all'interno dell'ammasso litoide meno fratturato, anche la sezione tipo A

Sono previsti 2 sistemi d'impermeabilizzazione, Tipo 1 e Tipo 2. Il Tipo 1, da applicarsi nelle tratte di roccia compatta poco permeabile, prevede il drenaggio e la raccolta delle acque sul tubo in muretta e si applica là dove non sono state riscontrate venute d'acqua significative in avanzamento e non vi è pertanto rischio di impatto idrogeologico. La sezione Tipo 2, da applicarsi nelle tratte fratturate e nelle zone di faglia più permeabili, là dove si sono rinvenute venute d'acqua più significative, prevede l'impermeabilizzazione full-round con drenaggio impedito, allo scopo di limitare l'impatto idrogeologico. Sono previsti comunque tubi di raccolta acque con scarico impedito da valvole a tenuta, che si aprono solo al superamento di pressioni idrauliche significative ($\geq 6-7$ bar), allo scopo di preservare l'integrità statica dei rivestimenti definitivi.

6.2.5 GALLERIE – OPERE DI IMBOCCO - INSERIMENTO

L'inserimento ambientale dell'intera opera è trattato nel dettaglio nel capitolo dedicato, in questo paragrafo si riporta solo un breve cenno relativo agli imbocchi delle gallerie.

Nella progettazione delle gallerie particolare cura è stata posta alla fase di studio della cantierizzazione dell'opera e alla fase di esercizio dell'infrastruttura stradale. Nella fase di cantiere sono stati previste opere e accorgimenti necessari a mantenere per quanto possibile le condizioni ante operam evitando interventi invasivi ma rispettando la naturale conformazione del tessuto orografico.

La scelta della tipologia degli imbocchi a "becco di flauto", ove possibile, permette una minore percezione dell'opera, unitamente alle opere di rinaturalizzazione dei versanti.

Solo a titolo di esempio si riportano due render della zona della valle dell'Assa (imbocco nord galleria Cogollo, imbocco sud galleria Pedescala), dove la progettazione delle opere ha dovuto tenere in conto del particolare contesto paesaggistico, lo scopo è stato quindi quello di armonizzare la struttura con la stretta valle evitando grossi tagli dei versanti. E' stato previsto anche l'utilizzo di terre rinforzate che riducono gli impatti rispetto ai tradizionali muri in c.a.



Figura 36 – Viste della valle dell’Assa

La tipologia di impianti che si è adottata per gli imbocchi delle gallerie è definita come “areali multifunzionali” che si caratterizzano per la loro pluralità di funzioni. Le tipologie/sesti impiegate per tale tipologia sono:

- prato stabile in rilevato;
- macchia arboreo arbustiva;
- arbusteto denso su rilevato

L’intervento in sé si qualifica non solo per mitigare dal punto di vista paesaggistico il manufatto, ma anche come attenuatore dell’inquinamento atmosferico.

6.3 GALLERIA ARTIFICIALE

La galleria S. Agata 1, di lunghezza 100m, si compone di due scatolari distinti, uno per ciascuna carreggiata, ubicati tra le progressive km 2+054.500 e km 2+154.5 della carreggiata Nord e le progressive 2+048.977 e km 2+148.977 della carreggiata Sud. Entrambi i manufatti sono a sezione rettangolare di dimensioni interne nette 13,25m (base) x 7,00m (altezza).

Entrambe le solette, inferiore e superiore, hanno spessore costante di 1,30 m, mentre i piedritti, realizzati da setti continui in c.a., hanno spessore di 1,20 m.

Internamente la sezione stradale misura 11.25 m, ai margini è posizionato il profilo redirettivo dietro il quale sono alloggiati parte degli impianti tecnologici.

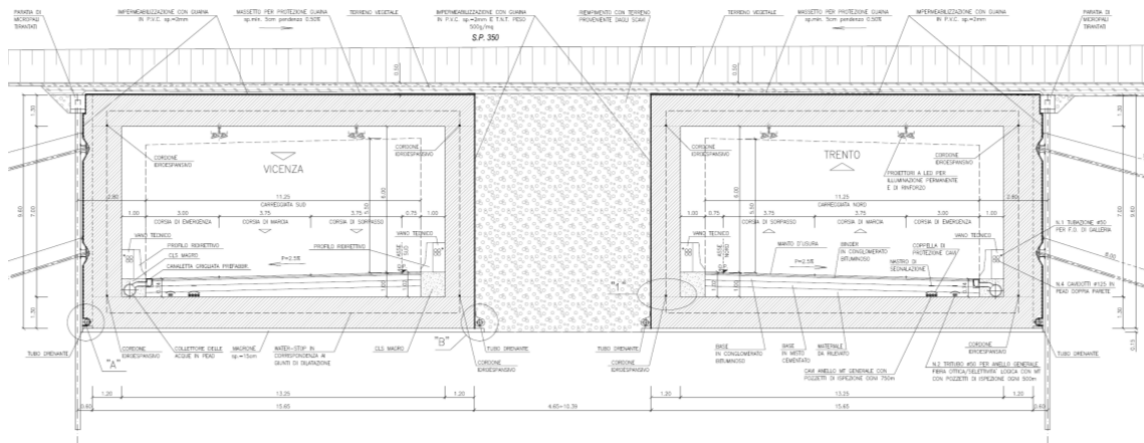


Figura 37 – Sezione tipo Galleria artificiale Sant’Agata 1

La galleria, nella configurazione finale, presenta un ricoprimento sulla soletta superiore di circa 50 cm per quasi tutta la sua estensione, ad eccezione dell’intersezione con la soprastante S.P. 350, dove si ha un ricoprimento di circa 2 m al quale, per il dimensionamento, si sono aggiunti i carichi stradali previsti dalla normativa vigente per i ponti di prima categoria. Tali condizioni di carico sono state assunte per tutta l’estensione della galleria, in modo da avere in futuro la massima flessibilità di utilizzo dell’area soprastante la galleria.

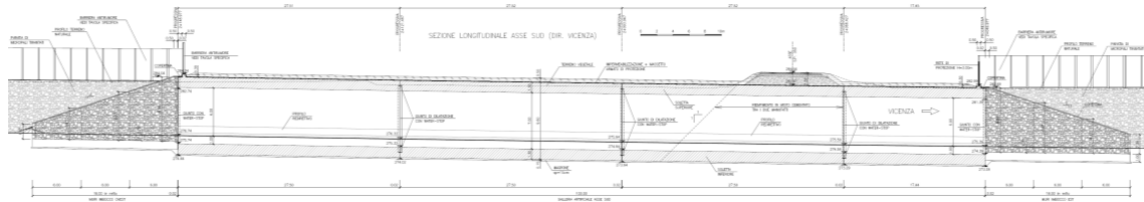


Figura 38 – Sezione longitudinale Galleria artificiale Sant’Agata 1

Agli imbocchi sono presenti dei muri in calcestruzzo armato, rivestiti in pietra locale sulla faccia a vista dell’elevazione, che sostengono la scarpata del terreno posto tra le due canne della galleria.

La galleria è realizzata con scavo a cielo aperto entro paratie provvisionali di micropali tirantati.

Le azioni di origine sismica per la galleria ed i relativi muri di imbocco sono state calcolate con riferimento ad una vita nominale $VN = 100$ anni e considerando la classe d’uso IV ($CU = 2,0$), da cui si ottiene un periodo di riferimento per l’azione sismica $VR = 100 \times 2,0 = 200$ anni. Per la paratia di micropali invece non si considera l’azione sismica come previsto al par. 2.4.1 del DM 14.01.2008 per le opere provvisorie di durata inferiore a 2 anni.

7 LE OPERE MINORI

7.1 CAVALCAVIA

7.1.1 CAVALCAVIA VIA COLOMBARA

Il cavalcavia di Via Colombara, è un cavalcavia di scavalco dell’asse autostradale, a singola campata, posizionato alla progr. 1+700 circa. L’opera viene realizzata per ripristinare la continuità della viabilità esistente di via Colombara, interrotta dalla trincea autostradale.

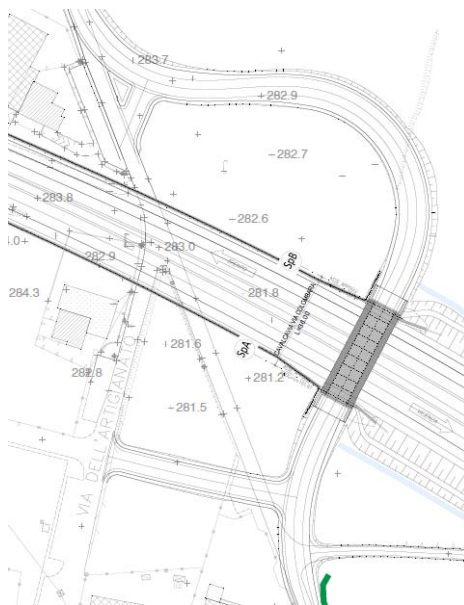


Figura 39- Planimetria di inquadramento

L’opera è realizzata con singola campata a via di corsa superiore; il progetto preliminare prevedeva come tipico per i cavalcavia di scavalco di utilizzare lo schema a via di corsa inferiore. Ma vista che l’opera sarebbe l’unica difforme in tutto il lotto 1, è stato concordato

con la Committenza di uniformare la tipologia dell’opera ai cavalcavia del vicino svincolo.

La sezione trasversale tipo del viadotto è così composta:

- n. 2 corsie di larghezza pari a 3.75 m;
- n. 2 banchine di larghezza pari a 0.50 m;
- n. 2 marciapiedi laterali di larghezza pari a 2,00 m.

Sull’opera è prevista la posa di rete antilancio, come da norma, per il tratto in scavalco dell’attraversamento autostradale.

Se ne riporta la geometria nella figura seguente.

CAVALCAVIA VIA COLOMBARA
TRAVERSO TIPOLOGICO - T1
SCALA 1:50

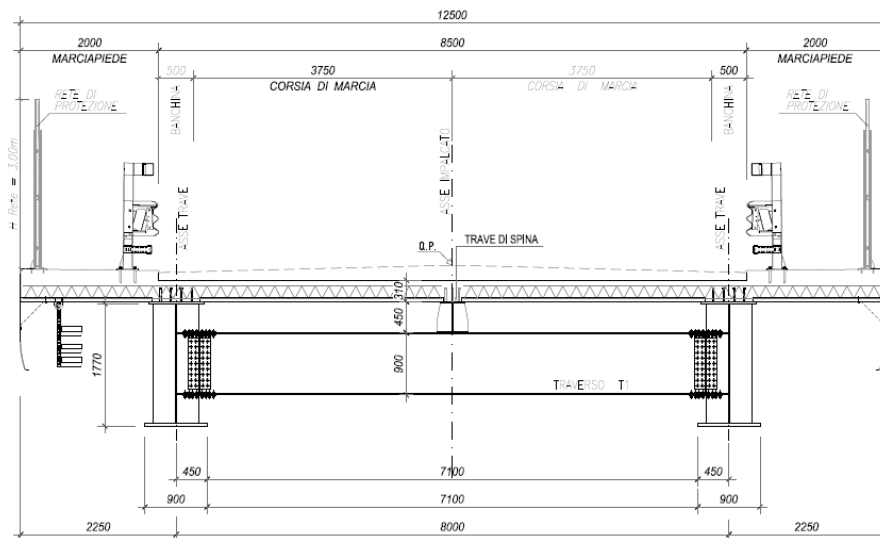


Figura 40- Sezione trasversale

Anche per tale opera le sottofondazioni delle spalle sono realizzate in micropali; i muri d’ala delle spalle realizzati in c.a. gettato in opera.

Le fasi realizzative delle opere sono state organizzate prevedendo dapprima la realizzazione della nuova opera, mantenendo la viabilità esistente attiva, poi lo spostamento del traffico sulla nuova e dismissione dell’esistente. Tale necessità è emersa nella fase di confronto con gli enti gestori delle interferenze presenti sulla viabilità.

7.1.2 CAVALCAVIA ASSE 4 COGOLLO

Il cavalcavia asse 4, è uno dei due cavalcavia dello svincolo di Cogollo, ed è realizzato con schema statico di trave continua su più appoggi, con sezione bitrave, con sviluppo longitudinale pari a 79,00 m, su n° 2 campate di lunghezza costante pari a 39.50m.

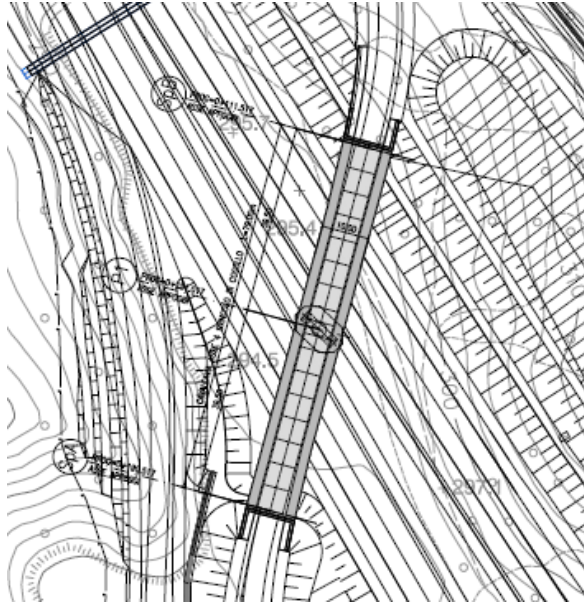


Figura 41- Planimetria di inquadramento

L’opera è realizzata a due campate a via di corsa superiore

La sezione trasversale tipo del viadotto è così composta:

- n. 1 corsia di larghezza pari a 6.00 m (rampa di svincolo);
- n. 1 banchina di larghezza pari a 1.00m;
- n. 2 marciapiedi laterali di larghezza pari a 2,00m.

Sull’opera è prevista la posa di rete antilancio, per il tratto in scavalco dell’attraversamento autostradale.

Se ne riporta la geometria nella figura seguente.

CAVALCAVIA ASSE 4 SVINCOLO DI COGOLLO
TRAVERSO TIPO
SCALA 1:50

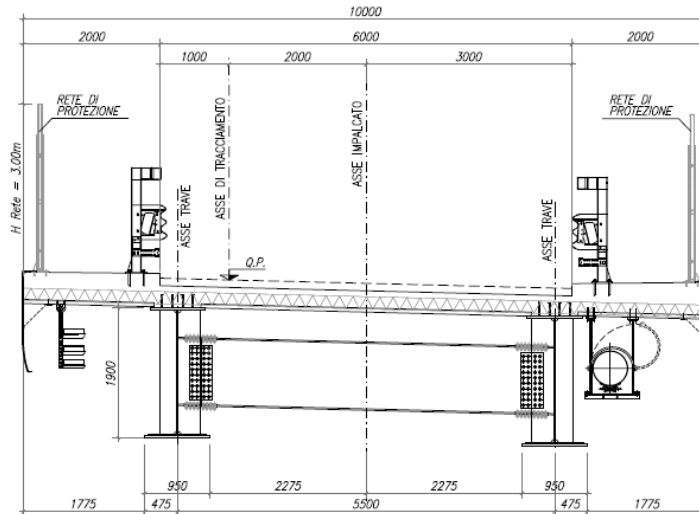


Figura 42- Sezione trasversale

Anche per tale opera le sottofondazioni delle spalle sono realizzate in micropali; i muri d’ala delle spalle realizzati in c.a. gettato in opera.

La pila centrale ha fusto circolare con pulvino svasato, come per le altre opere analoghe.

7.1.3 CAVALCAVIA ASSI 2-3 COGOLLO

Il cavalcavia assi 2-3, è il secondo cavalcavia dello svincolo di Cogollo, ed è realizzato su più appoggi, con sezione a cassone con 4 travi. Tale sezione, difforme dalle altre tipologie presenti su tutte le opere, è dettata dalla geometria curva dell’impalcato.

Ha uno sviluppo longitudinale pari a 90,00 m, su n° 2 campate di lunghezza pari a 50.00m (campata da SPA a P1) e 40.00m (campata da P1 a SP B).

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

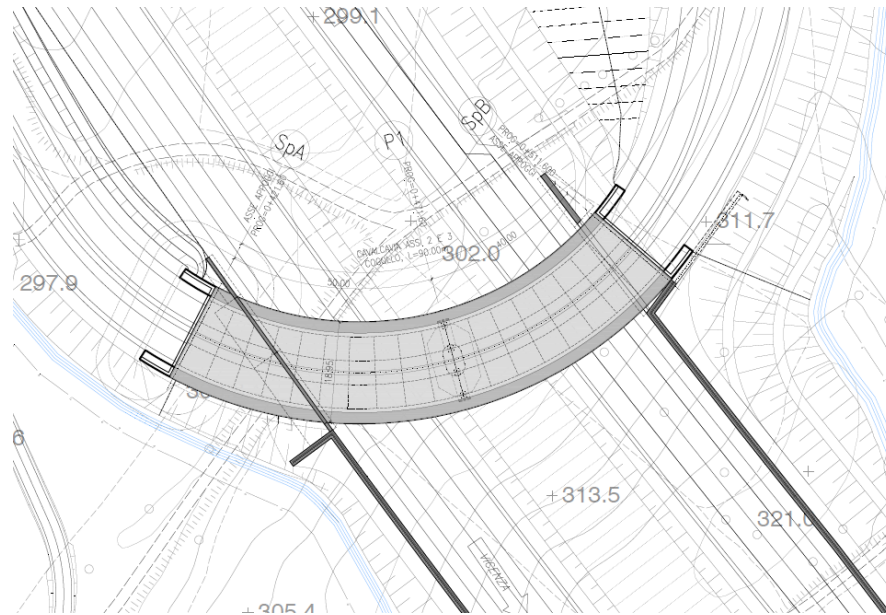


Figura 43- Planimetria di inquadramento

La rampa è bidirezionale, per cui la sezione trasversale tipo del viadotto è così composta:

- n. 2 corsia di larghezza pari a 4.00 m (rampa di svincolo);
- allargamenti pari a 1.955m su asse 3 e 1.950m su asse 4;
- n. 2 banchina di larghezza pari a 1.00m;
- n. 2 marciapiedi laterali di larghezza pari a 2,00m;

per una larghezza totale pari a 18.95 m. Sull’opera è prevista la posa di rete antilancio, per il tratto in scavalco dell’attraversamento autostradale. Essendo un cavalcavia in svincolo è prevista la presenza di pali dell’illuminazione.

Se ne riporta la geometria nella figura seguente.

CAVALCAVIA ASSI 2 E 3 COGOLLO
TRAVERSO TIPO
SCALA 1:30

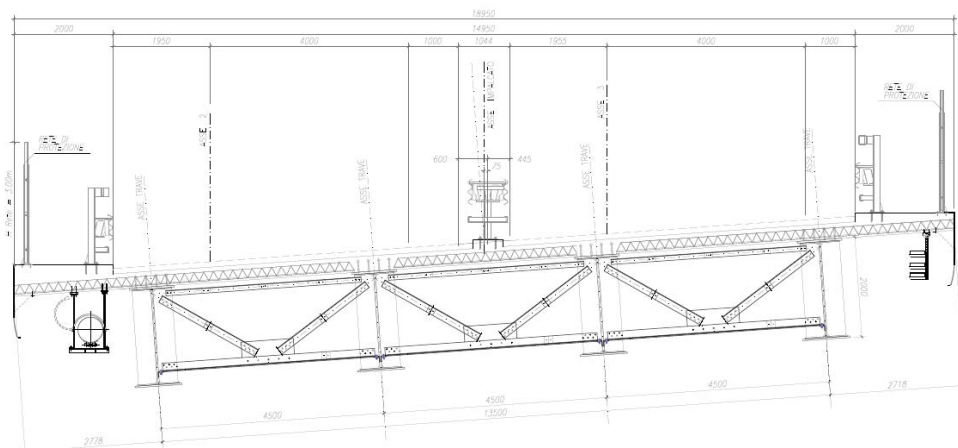


Figura 44- Sezione trasversale

Anche per tale opera le sottofondazioni delle spalle sono realizzate in micropali; i muri d’ala delle spalle realizzati in c.a. gettato in opera.

La pila centrale ha fusto ovale, vista la larghezza dell’impalcato, con pulvino svasato.

7.2 SOTTOVIA

7.2.1 SOTTOPASSO SVINCOLO COGOLLO DEL CENGIO

Il sottopasso di Svincolo Cogollo del Cengio, di lunghezza 12,93 m in asse tracciamento, si compone di uno scatolare ubicato tra le progressive km 0+170,281 e km 0+183,001, uscita Cogollo percorrendo la carreggiata dir. Trento.

Il manufatto è un’opera in c.a. ordinario gettato in opera, che sorge in un tratto di trincea nello svincolo di Cogollo, lungo l’asse 1 di uscita e interseca l’asse 2, viabilità stradale per i veicoli provenienti dal Cavalcavia Assi 2-3 Cogollo; presenta una sezione di larghezza interna netta tra piedritti pari a 7,91m e altezza interna netta variabile tra i 5,91m e i 6,41m. La soletta di fondazione ha spessore di 1,20m, i piedritti hanno spessore 1m mentre la soletta di copertura è di 0,75m.

Il sottopasso si completa dei muri di imbocco in c.a. gettato in opera, distinti in quattro conci di altezza del paramento variabile tra i 0,47m e 7,48m, più un concio di altezza del paramento costante pari a 2,95m. Quest’ultimo concio è stato dimensionato in modo da ricucire i fili interni con il muro di sostegno N°3 Svincolo di Cogollo, che corre a protezione del tratto a nord-nord-est dell’opera.

Di seguito si riporta una sezione trasversale e una sezione longitudinale dell’opera.

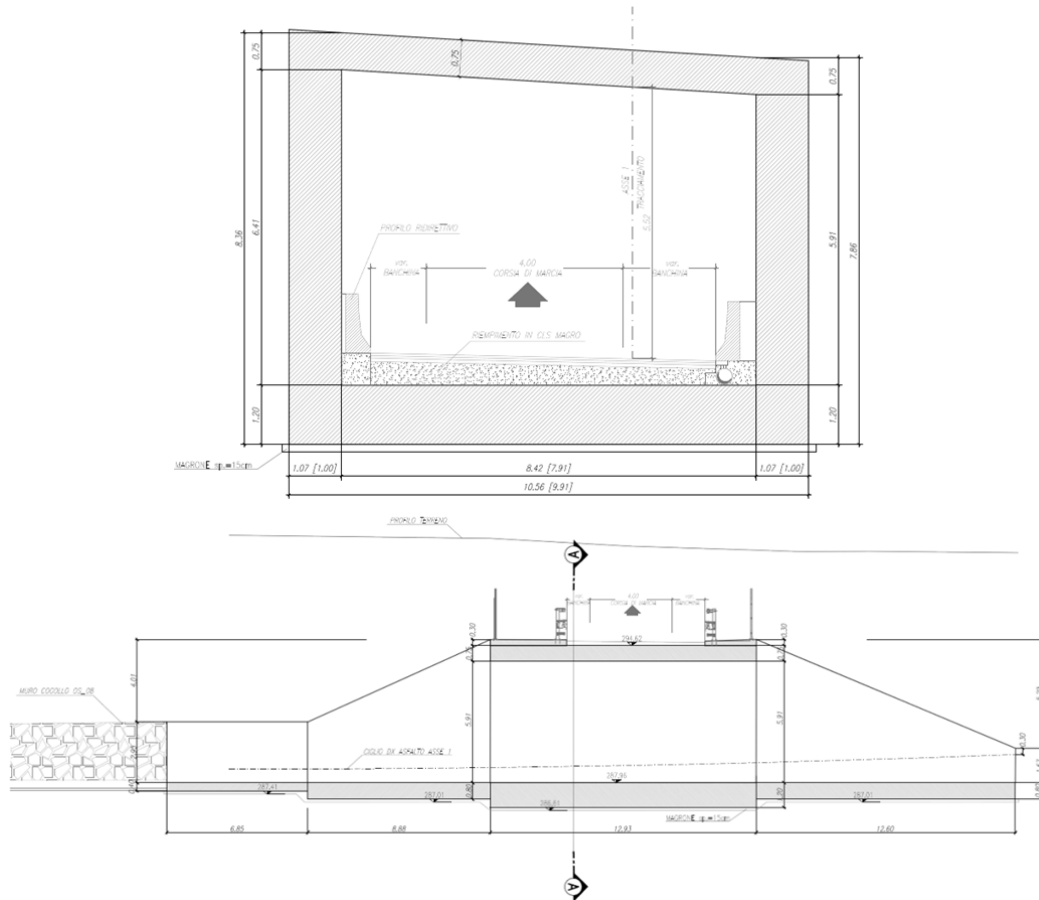


Figura 45- Sezione trasversale e longitudinale

Lo smaltimento delle acque di piattaforma è assicurato da canaletta grigliata posata al piede del profilo ridirettivo.

7.2.2 SOTTOPASSO SP84

Il sottopasso sulla SP84, viene realizzato per garantire la continuità della viabilità esistente, in corrispondenza della spalla del viadotto Settecà. L’opera, infatti, è collocata tra l’imbocco della galleria San Pietro e la spalla del viadotto.

Il sottopasso è composto quindi di 2 canne scatolari separate, di lunghezza pari a 36,18m (canna 1) e 39,68m (canna 2).

Il tratto ricompreso tra le 2 canne è previsto con muri; questa soluzione permette di sostenere il rilevato autostradale in corrispondenza dello scambio tra le carreggiate.

Il tratto terminale di muri sostiene l’area ove è ubicata la cabina elettrica.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

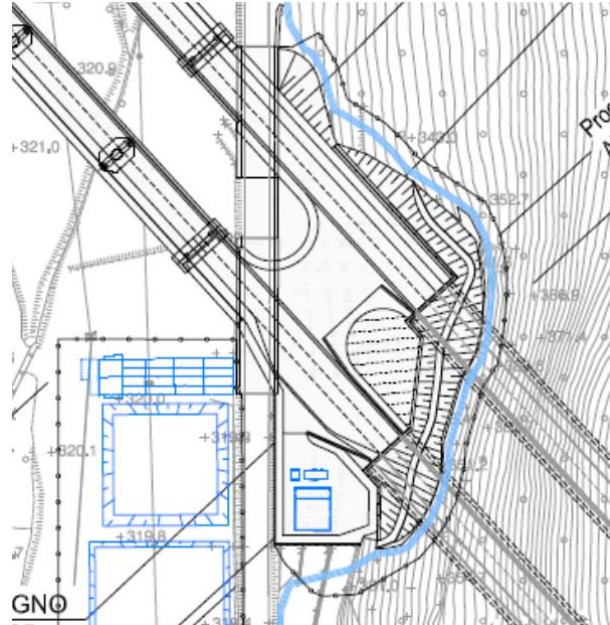


Figura 46- Planimetria di inquadramento

Sia gli scatolari che i muri sono realizzati in c.a. gettati in opera; i muri sono realizzati con paramento effetto pietra, mediante getto con matrice in gomma.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma è assicurato da canaletta grigliata posata al piede del profilo redirettivo.

Il sottopasso è impermeabilizzato mediante telo in pvc con massetto armato sp. 5cm.

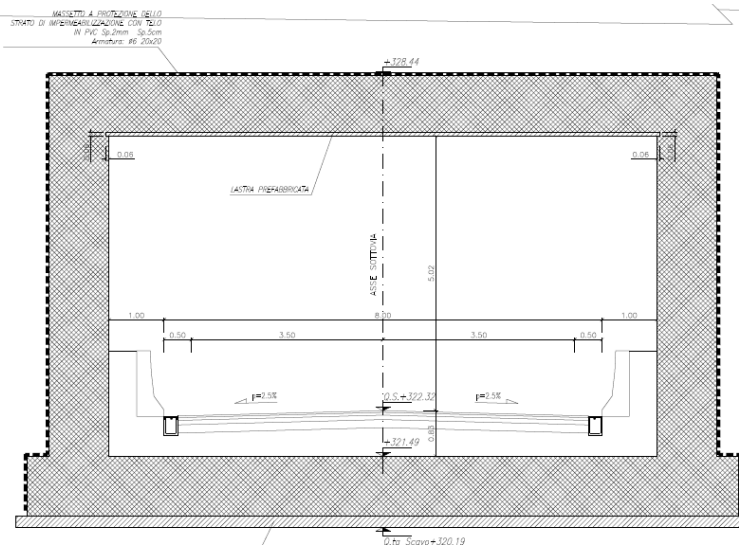


Figura 47- Sezione trasversale

7.3 OPERE DI SOSTEGNO

Le opere di sostegno previste in Progetto sono di 3 tipologie:

- muri gettati in opera;
- terre armate;
- paratie di pali;
- paratie di micropali.

La scelta della tipologia di opera di sostegno da adottare laddove la geometria dell’asse stradale, l’andamento del terreno e le superfici disponibili impongano la necessità di tali opere è stata determinata in base all’altezza da sostenere, alla possibilità di eseguire scavi per la realizzazione delle opere stesse, alla prossimità di edifici ed altre strutture e a più generali esigenze di cantierizzazione. Per quanto possibile si è fatto ricorso a muri o strutture di sostegno in terre rinforzate, per la maggiore semplicità di realizzazione che tali manufatti hanno rispetto alle paratie, che sono state adottate nei casi in cui l’impossibilità di realizzare scavi provvisori per la costruzione dell’opera di sostegno (per la presenza di fabbricati od altre esigenze), la rilevante altezza dell’opera o particolari vincoli geometrici dell’opera finita (ad esempio l’esigenza di realizzare opere a parete verticale per rimanere nell’ambito delle fasce d’esproprio) rendessero necessario adottare tale opzione.

7.3.1 MURI GETTATI IN OPERA

I muri previsti sono realizzati tutti in c.a. gettati in opera, come da sezione tipologica sotto riportata. In alcuni casi sui muri sono anche applicate le barriere antirumore, ove richiesto dallo studio acustico di progetto.

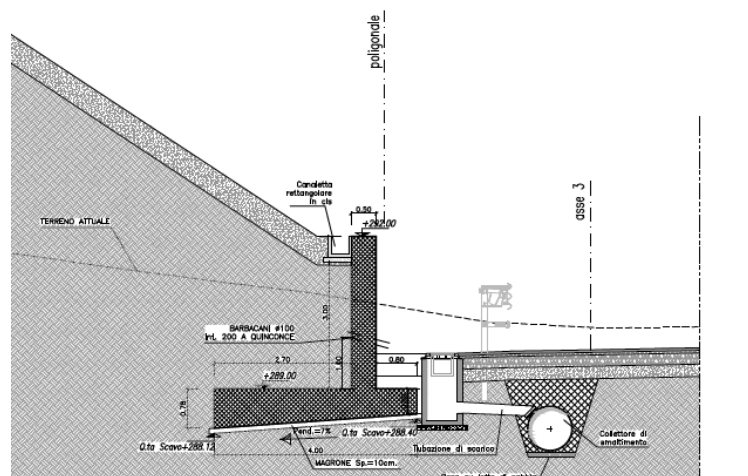


Figura 48- Sezione trasversale

Sono previste matrici in gomma in fase di getto, al fine di ottenere una finitura simil-pietra naturale.

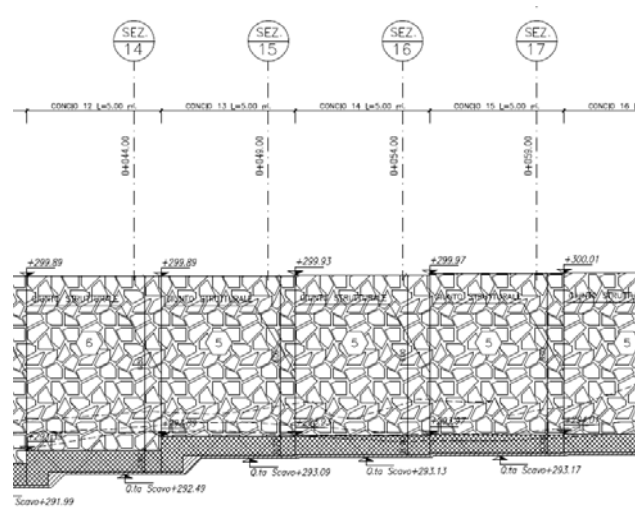


Figura 49- Prospetto

7.3.2 TERRE ARMATE

Le strutture in terre rinforzate previste sono del tipo con facciata subverticale a verde; al finito queste si presentano come pareti inverdite con inclinazione di 25° rispetto alla verticale. Questa tipologia di opera è formata dai seguenti componenti:

- il rilevato strutturale, costituito da terre di idonee caratteristiche geotecniche (preferibilmente reimpiegando materiale proveniente dagli scavi e giudicato idoneo) steso e compattato con le modalità prescritte per la realizzazione di rilevati stradali o che comunque debbano garantire prestazioni strutturali;
- gli elementi di rinforzo, costituiti da stese di elementi planari (in questo caso reti d'acciaio), poste ad altezze predeterminate (con passo regolare) nel rilevato e che si estendono in esso in senso trasversale per opportune lunghezze di ancoraggio; questi elementi sono risvoltati in corrispondenza della scarpata del rilevato, contenendola e permettendo così di realizzare pendenze superiori a quelle dei rilevati tradizionali;
- elementi rigidi atti a dare forma regolare alla scarpata del rilevato;
- terreno vegetale, che costituisce la parte epidermica della scarpata a verde, con gli elementi necessari per il suo contenimento in posto;
- inverdimento delle scarpate, mediante idrosemina, necessario alla conservazione della struttura di sostegno a verde.

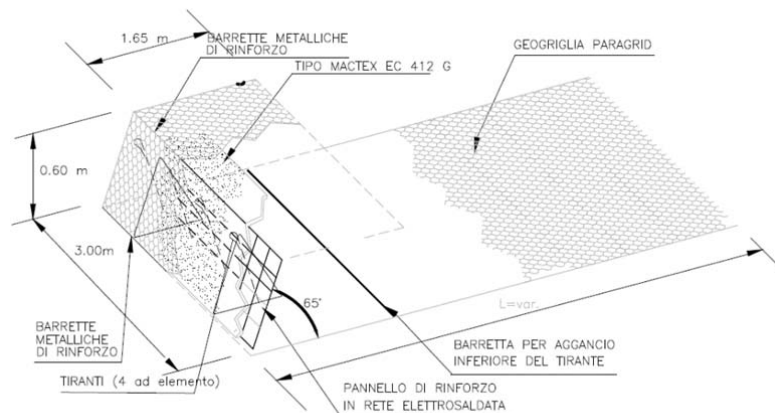


Figura 50- Schema terre rinforzate

Nelle realizzazioni in trincea si realizzerà un sistema di drenaggio costituito da uno strato in pietrame dello spessore di circa 50 cm disposto sulla scarpata dello scavo provvisorio e separato sia dalla scarpata di scavo sia dal terreno di riempimento mediante teli in tessuto non tessuto. Al piede della scarpata di scavo si disporrà una tubazione drenante in PEAD per il collettamento delle acque intercettate dallo strato drenante.

Si sono previste terre rinforzate anche per la realizzazione di opere a sostegno di pareti in trincea, nei casi in cui vi siano gli spazi per realizzare gli scavi necessari alla formazione delle terre rinforzate. La costruzione della struttura di sostegno procede con la seguente scansione:

- esecuzione dei necessari scavi;
- formazione della struttura vera e propria ripetendo per ciascun rinforzo le seguenti operazioni
 - stesa del rinforzo e posizionamento dell'elemento per la formazione della scarpata;
 - formazione del rilevato sopra il rinforzo fino alla quota di posizionamento del rinforzo successivo;
 - risvolto del rinforzo e posizionamento del terreno vegetale (con i necessari teli di ritenzione) nell'intercapedine tra il rinforzo risvoltato e l'elemento per formazione della scarpata;
- completamento del rilevato sopra l'ultimo rinforzo, realizzazione dell'arginello sommitale ed idrosemina.

7.3.3 PARATIE DI MICROPALI

Le paratie sono previste con micropali fi 250mm tirantate, con numero di tiranti in base alle lunghezze dei singoli tratti di paratia.

Elementi di ancoraggio e pali sono collegati da travi orizzontali o suborizzontali (a seguire l’andamento del terreno o dell’asse stradale in costruzione) in c.a., realizzate in opera. Lo scavo davanti alla paratia avverrà per altezze prefissate, scandite dal passo verticale degli ancoraggi, che saranno realizzati al termine di ciascuna fase di scavo.

Ad opera finita, al piede della paratia saranno realizzati, nel caso delle paratie costruite lungo l’asse principale, lo spazio destinato ai cavidotti con sagoma redirettiva verso il ciglio strada. Tali apprestamenti coprono lo spazio lasciato tra il ciglio stradale e l’estradosso della paratia, lo spazio per i cavidotti sarà intasato di calcestruzzo, cosicché la paratia risulterà protetta dal redirettivo e da tale riempimento. Nel caso le paratie si affaccino su sezioni non autostradali non sarà presente lo spazio per i cavidotti ed in luogo della sagoma redirettiva saranno disposti gli elementi marginali previsti dai tipologici stradali per tali sezioni.

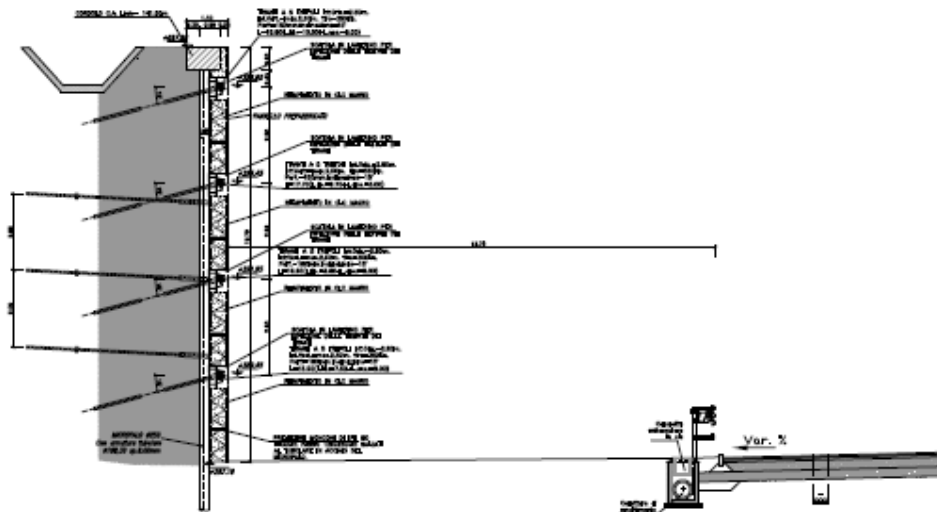


Figura 51- Sezione tipologica paratie micropali

La parete al grezzo sarà rivestita, per tutta l’altezza dalla sommità del gruppo profilo redirettivo con pannelli in c.a. prefabbricati. Questi sono costituiti da lastre in c.a. con faccia esterna a finitura in pietra naturale, come previsto per i muri, irrigidite da tralicci in acciaio solidari alle paratie di pali mediante appositi sistemi di sospensione inghisati nel corpo stesso

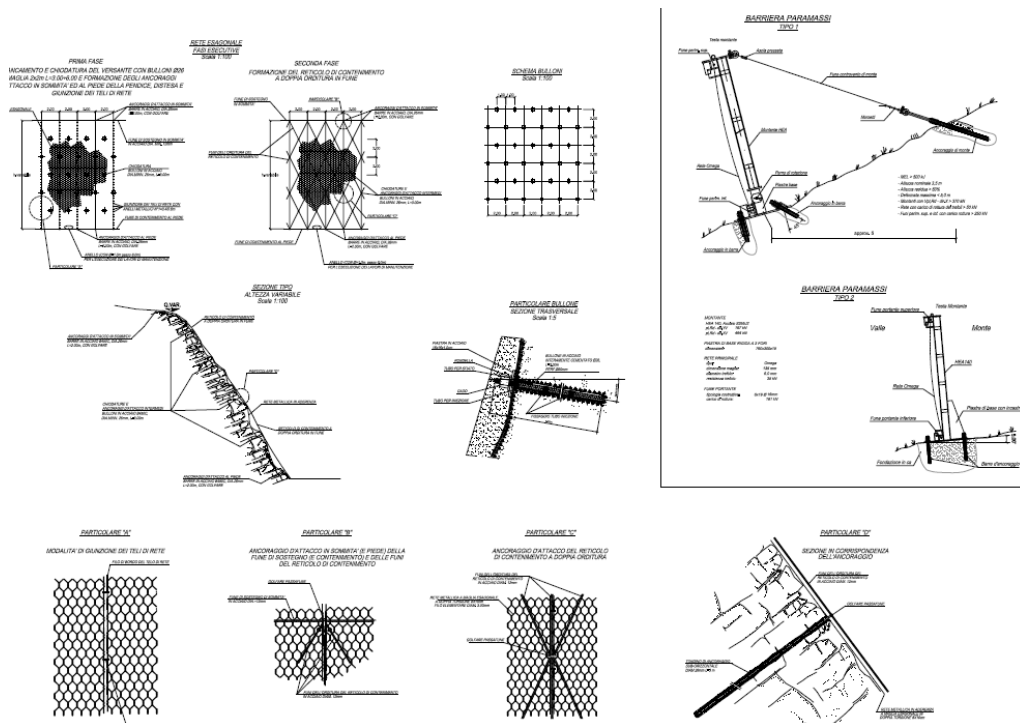
delle paratie. In sommità, lo spazio tra il cordolo in c.a. realizzato in testa ai pali ed il pannello di rivestimento (in sostanza, lo spazio occupato dalle travi di ripartizione degli ancoraggi) è chiuso da un elemento in lamiera verniciata opportunamente sagomato e fissato al cordolo sommitale.

Dietro il pannello è previsto il getto di calcestruzzo magro per tutta altezza.

Le teste dei tiranti saranno ispezionabili, prevedendo scatole in lamierino a copertura delle testate.

7.4 OPERE PARAMASSI

In corrispondenza dello svincolo di Valle dell’Atrico, è stato necessario prevedere l’introduzione di un opera paramassi lungo il versante, per scongiurare il rischio di caduta di eventuali detriti sulle rampe autostradali. Di seguito si riporta l’immagine dei sistemi utilizzati.



7.5 OPERE DI CONTINUITA' IDRAULICA

Il progetto prevede un numero limitato di opere minori di continuità idraulica, conseguentemente sia alla scelta del tracciato adottato (e quindi allo sviluppo consistente dei tratti in galleria) sia alle caratteristiche morfologiche del territorio attraversato,

caratterizzato da incisioni piuttosto profonde risolte attraverso l’inserimento di opere d’arte maggiori. In particolare, tutto il primo tratto del tracciato (fino al viadotto Piovene) si sviluppa in trincea, su un territorio prevalentemente pianeggiante; su questo tratto le acque di versante (peraltro con portate limitate) vengono raccolte dal fosso di guardia in affiancamento alla carreggiata direzione Vicenza, che funge da canale di gronda. I particolari dei fossi di guardia sono riportati nella figura seguente; i fossi sono generalmente in terra, ad eccezione di alcuni fossi ove le pendenze elevate hanno condotto alla scelta del rivestimento in calcestruzzo.

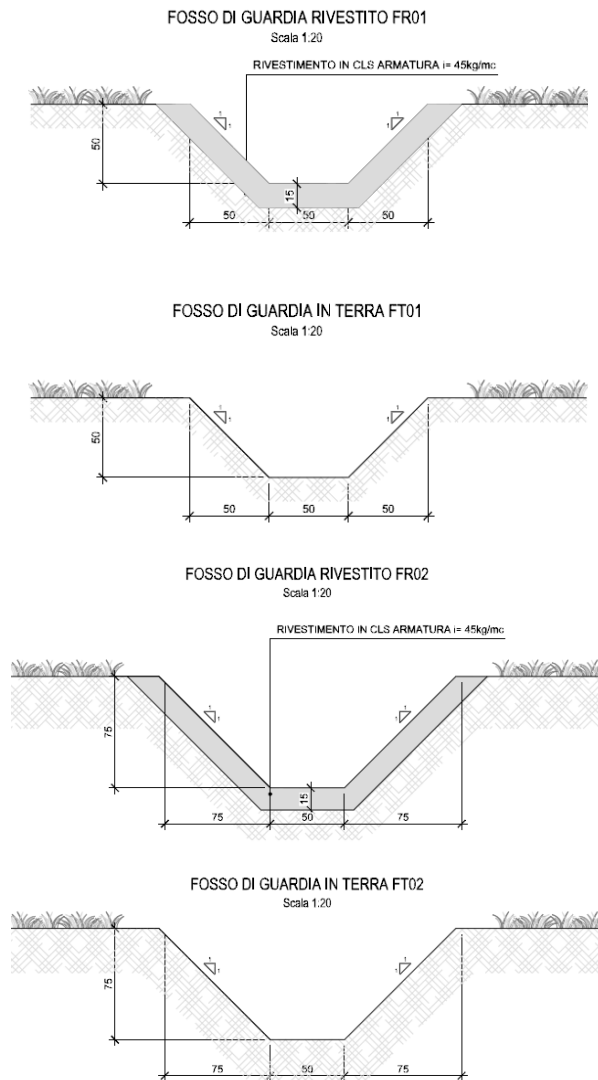


Figura 52- particolare dei fossi di guardia rivestiti e non rivestiti

Nel tratto a nord del viadotto del Piovene l’autostrada corre su una sella morfologica, e non sono previsti contributi significativi provenienti dai versanti esterni. A nord della galleria S.

Agata 2 sono presenti 3 tombini di convogliamento e recapito delle acque provenienti dai fossi a protezione degli imbocchi della galleria, mentre presso lo svincolo di Cogollo è risultato necessario attraversare l'ampia sezione costituita dalle rampe e dall'autostrada per recapitare le acque proveniente dall'abitato omonimo al torrente Astico. La necessità di realizzare alcune opere è stata individuata anche in prossimità del torrente Assa (attraversamento della viabilità in corrispondenza della spalla Nord) e Settecà (di nuovo attraversamento della viabilità in corrispondenza della spalla Nord per i contributi provenienti dagli imbocchi della galleria S. Pietro). Le dimensioni e tipologie utilizzate sono tombini in calcestruzzo circolari DN 1500 e scatolari 2x2 metri).

In corrispondenza dello svincolo di Pedemonte, nel tratto esterno settentrionale dello svincolo, si è prevista la realizzazione di un fosso di gronda per l'intercettazione delle acque di versante provenienti dalla ripida costa nord; il fosso ha una base di 50 centimetri e larghezza delle sponde di 75 centimetri. Le acque vengono quindi convogliate al fiume Astico, prevedendo tombino in calcestruzzo (base 2,5 e altezza 2,5 metri).

La verifica delle opere di continuità è stata eseguita:

- 1) Verificando che la geometria all'imbocco sia tale da consentire l'ingresso nella canna in condizioni tali che il carico non sia mai superiore all'altezza del tombino (verifica inlet control)
- 2) Verificando le condizioni all'interno della canna (condizioni di moto uniforme)
- 3) Verificando che le condizioni allo sbocco siano tali da non determinare una condizione di rigurgito significativo nei confronti dei livelli all'interno dell'opera (outlet control).

7.6 SMALTIMENTO ACQUE DI PIATTAFORMA

La sezione stradale tipologica è essenzialmente riconducibile a tre situazioni:

- sezione in trincea;
- sezione in galleria;
- sezione su opera d'arte.

I tratti in rilevato sono infatti limitati ad alcune decine di metri all'imbocco a nord della galleria S. Pietro.

Per quanto riguarda la sezione in trincea e la sezione tra muri è previsto l'inserimento di una canaletta quadrata (cm 35x35) posta in entrambi i casi esternamente alla barriera di sicurezza. Nei tratti in curva, in corrispondenza dello spartitraffico, è prevista una canaletta continua di dimensioni 20x30 per la raccolta delle acque provenienti dalla carreggiata con

pendenza trasversale verso l’interno. Lo stesso tipo di canaletta è posta nella sezione in prossimità della galleria S. Agata 1.

Sui viadotti il drenaggio è affidato ad elementi di raccolta puntuali (passo di calcolo pari a 10 metri) costituito da caditoia grigliata carrabile rettangolare (dimensioni 50x30 cm) che scaricano in un collettore corrente lungo l’impalcato. La caditoia è prevista dotata anche di fessure laterali per la raccolta dei flussi provenienti dall’asfalto drenante. Lo stesso tipo di caditoia è previsto nei tratti in rilevato.

In galleria è prevista la raccolta dei liquidi di potenziale sversamento attraverso canaletta continua in calcestruzzo dotata di griglia. Sono ubicati lungo la linea pozzetti tagliafuoco dotati di doppio sifone (setto longitudinale calato dall’alto e trasversale sporgente dal basso) per impedire la propagazione di un eventuale incendio del liquido di sversamento. In alcuni casi le tubazioni di galleria hanno anche la funzione di recapitare le acque provenienti dai viadotti (viadotti Assa, Settecà e Molino); tale soluzione progettuale ha il pregio di evitare le importanti difficoltà tecniche legate all’inserimento di vasche in corrispondenza degli stretti passaggi morfologici tra viadotto e galleria.

Nel seguito si riportano degli estratti delle sezioni tipologiche.

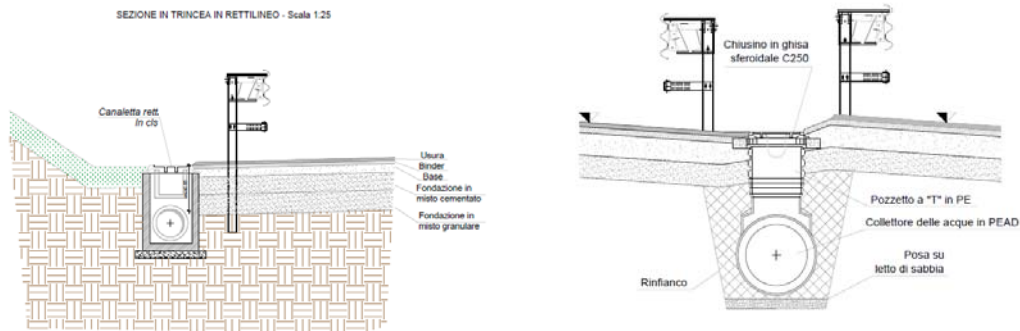


Figura 53- Particolare del drenaggio in trincea e in spartitraffico in curva

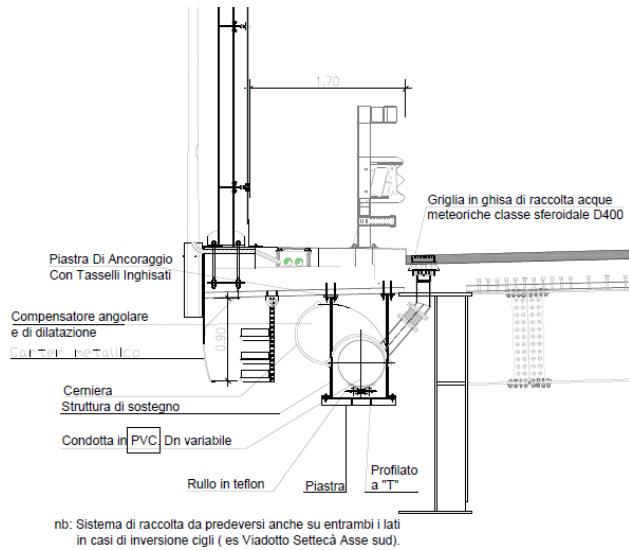


Figura 54- Particolare del drenaggio in corrispondenza dei viadotti

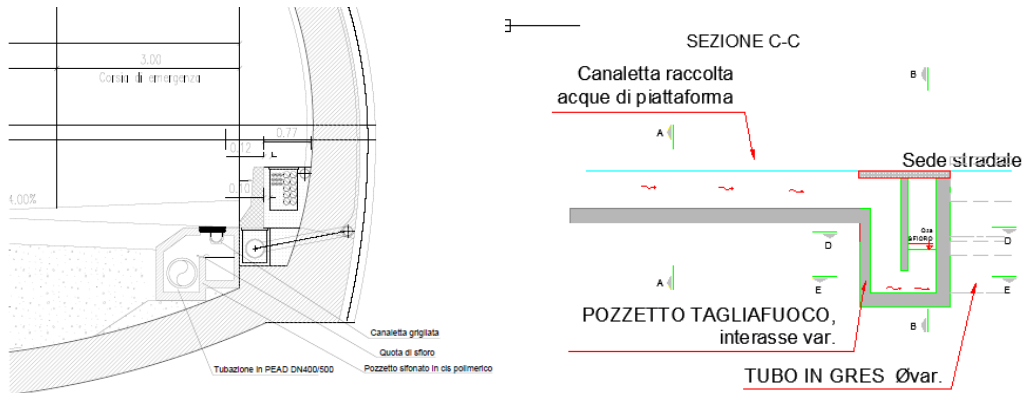


Figura 55- Drenaggio in galleria e dettaglio del pozzetto tagliafuoco

Il sistema di drenaggio complessivo dell’autostrada è integralmente di tipo “chiuso”: vengono raccolte e convogliate ad impianti di trattamento e laminazione tutte le acque di dilavamento meteorico precipitate sulla piattaforma stradale; vengono inoltre drenate le acque dei tratti in trincea. Tale soluzione si è rivelata necessaria poiché i punti di recapito sono essi stessi posti a quota inferiore al piano di campagna, e successivamente inviati al ricettore attraverso condotte di scarico.

7.7 TRATTAMENTO DELLE ACQUE DI DILAVAMENTO

L’impianto di trattamento previsto è composto dai seguenti elementi:

- un manufatto di bypass che riceve le acque dalla piattaforma stradale e consente di separare le portate di prima pioggia che vengono stoccate in apposite vasche (vasche di sedimentazione e disoleazione), dalle portate di seconda pioggia che in parte vengono indirizzate direttamente al ricettore (nel rispetto del principio di invarianza idraulica) e per la parte eccedente viene immessa nella vasca di compenso;
- una serie di vasche per l’accumulo delle acque di prima pioggia, in cui le acque subiscono un trattamento di sedimentazione e di trattenuta dei solidi sospesi; tali vasche di prima pioggia sono dotate di una tubazione di sfioro superficiale per i liquidi galleggianti che immette in un vaso di stoccaggio;
- una vasca di compenso che riceve le seconde piogge e garantisce una efficace laminazione delle portate al colmo;
- una vasca di disoleazione con sistema di trattamento a pacchi lamellari, posto in serie alla vasca di prima pioggia;
- un successivo sistema depurativo per le acque di prima pioggia costituito da due diversi invasi: un primo vaso costituito da un vaso di fitodepurazione a flusso superficiale (vasca a Lemna) . Tale categoria di invasi di fitodepurazione (**sistemi a flusso libero**) riproducono, quanto più fedelmente, una zona palustre naturale, dove l’acqua è a diretto contatto con l’atmosfera e generalmente poco profonda, e le specie vegetali che vi vengono inserite appartengono ai gruppi delle idrofite e delle elofite

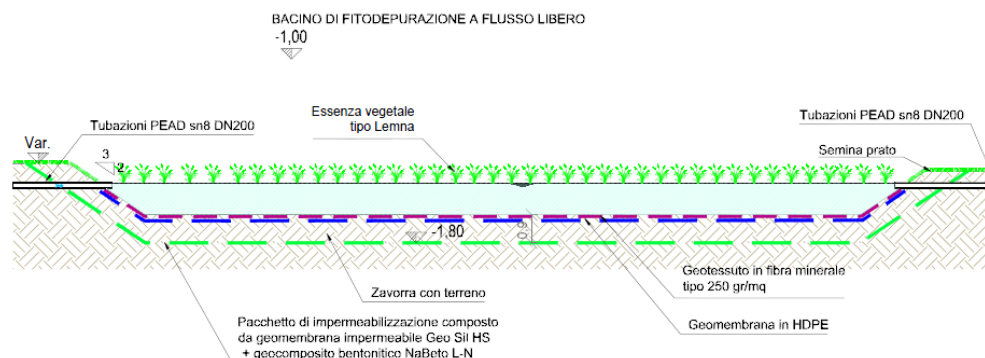
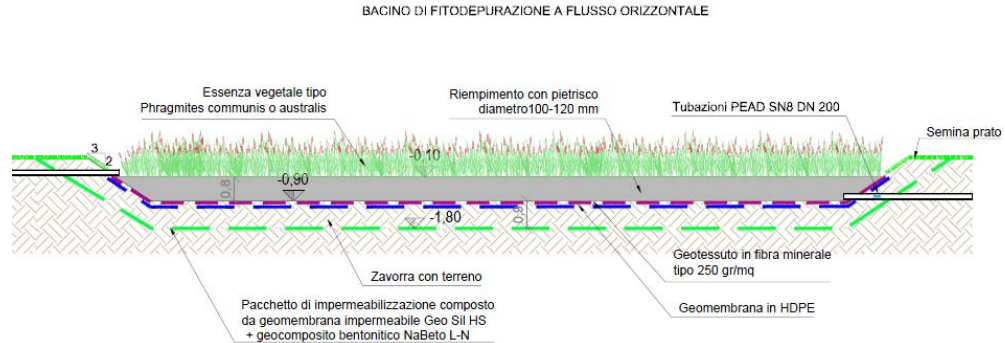


Figura 56- vasche di fitodepurazione a flusso superficiale

- un secondo impianto basato sulla fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale in bacini interamente impermeabilizzati. Entrambi i sistemi sono in grado di assicurare alle acque più inquinate elevati tempi di ritenzione idraulica e conseguenti alte efficienze depurative;

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO



- un sistema di regolazione delle portate in ingresso/uscita dall’impianto, che consente di limitare lo scarico nella rete idrografica superficiale entro i limiti stabiliti e di utilizzare così al meglio gli invasi disponibili per la laminazione dell’idrogramma di piena;

Le acque in uscita dall’impianto sono smaltite direttamente a gravità nella rete idrografica superficiale.

Oltre a questa tipologia di impianto, in due casi si è optato, a causa dei limitati spazi a disposizione, ad uno schema semplificato in cui non sono presenti i bacino di fitodepurazione, garantendo comunque un opportuna riduzione degli inquinanti sversati a carico delle vasche di prima pioggia e di disoleazione.

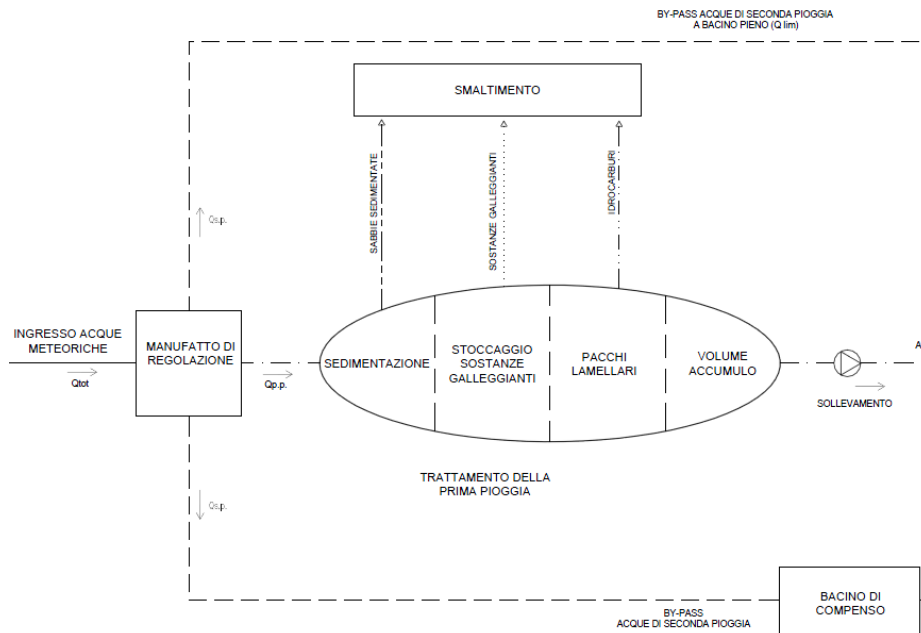


Figura 57- Schema degli impianti di trattamento e laminazione - parte 1

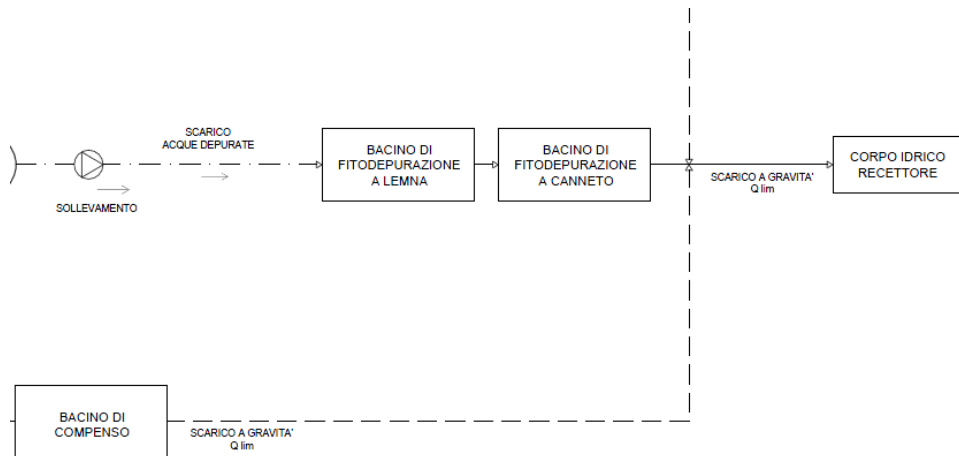


Figura 58- Schema degli impianti di trattamento e laminazione - parte 2

8 OPERE DI ARREDO

8.1 OPERE DI CASELLO

Sia per lo svincolo di Cogollo del Cengio che per quello di Pedemonte sono previste le seguenti opere:

- Edificio di casello con tettoia autovetture;
- Pensilina dell'area di esazione pedaggio;
- Tunnel di servizio/impianti.

8.1.1 EDIFICIO DI CASELLO

Il fabbricato di casello, contiene le funzioni strettamente legate all'esazione (impiantistica di gestione e controllo, uffici per il personale di stazione, spogliatoi). L'edificio, delle dimensioni di 18,66 X 11,70 m, si sviluppa su 1 livello fuori terra ed un livello interrato, direttamente collegato al tunnel di esazione; le funzioni previste sono articolate come segue:

- piano interrato:
 - locale UPS dotato di intercapedine per alloggiamento impianti con botola per accesso direttamente dall'esterno;
 - locale tecnologico;
 - ingresso e vano scala;
- piano terra:

- atrio d'ingresso personale;
- corridoio;
- spogliatoio con servizi igienici per il personale;
- servizi igienici per gli utenti;
- laboratorio tecnico;
- magazzino esercizio;
- ripostiglio;
- ufficio;
- refettorio;
- locale magazzino/archivio.

L'obiettivo primario consiste nella realizzazione di un edificio di casello tale da soddisfare le esigenze ed i bisogni segnalati, nella consapevolezza degli effetti che sarà in grado di indurre, e nel rispetto delle esigenze di sicurezza, benessere, fruibilità, aspetto, gestione e manutenzione.

In conseguenza di tali considerazioni preliminari è scaturita l'ipotesi progettuale che viene proposta nel presente progetto definitivo.

La struttura, fuori terra del fabbricato e nel complesso caratterizzata da superfici vetrate di medie e grandi dimensioni dove sono presenti funzioni lavorative, mentre nelle zone di servizio le superfici vetrate sono ridotte e protette, anche visivamente, da frangisole in alluminio e attraverso i materiali ed i colori si configura, insieme con la pensilina di copertura di isole e corsie e la tettoia autovetture, una caratterizzazione estetica unitaria ed inserita nell'ambiente circostante.

8.1.2 *TETTOIA AUTOVETTURE*

La tettoia, ubicata nei pressi dell'edificio di casello, assolve la funzione di riparo delle autovetture e del personale dagli agenti atmosferici. Considerata la sua posizione che permette una visibilità totale per le autovetture in entrata dal casello, si è considerato opportuno porre particolare cura nella forma della struttura e alla qualità anche formale dei materiali usati.

8.1.3 *PENSILINA*

Lo studio della pensilina di copertura è stato il riferimento simbolico più immediato per legare l'immagine dell'autostrada ad una concezione di riconoscibilità e dignità architettonica, per la particolarità della forma, per i materiali usati (acciaio e rivestimento della copertura in pannelli di lamiera di alluminio tipo Riverclack®55 o similare).

La soluzione strutturale individuata con pilastri tubolari obliqui posizionati a interasse di circa 11.00 m ha consentito di migliorare la visibilità del piazzale nel suo complesso e l'accessibilità alle stesse isole. Per la copertura di piste ed isole è prevista una pensilina curva di dimensioni pari a 27.00 m x 47.00 m realizzata con finitura superiore in lamiera di alluminio e chiusure laterali e sottostanti in lamiera microforata che rendono l'elemento nel suo insieme un elemento scatolare chiuso ma allo stesso tempo leggero e che fa intravedere la struttura reticolare di sostegno.

8.1.4 *TUNNEL DI SERVIZIO/IMPIANTI*

Il sottopasso di casello sarà costituito da uno scatolare in c.a. gettato in opera separato in due tunnel di cui uno di servizio (larghezza 1,50 m) e l'altro per l'attraversamento degli impianti (larghezza 2,30 m) e la loro manutenzione; le dimensioni interne del tunnel sono pari a 4,00 x 2,90 m (netti).

Lo sviluppo del sottopasso ha lunghezza di circa 50 m, e presenta dei corpi scala di risalita su tutte le isole, realizzati in carpenteria metallica. Il tunnel ha una doppia pendenza longitudinale del 1%.

8.1.5 *DOTAZIONI IMPIANTISTICHE*

Nei fabbricati di casello saranno previste le seguenti dotazioni impiantistiche:

- Impianto di climatizzazione VRF ad alta efficienza per gli uffici con motocondensante esterna, recuperatore di calore per trattamento aria primaria, unità interne a cassetta a 4 vie comandate da pannello termostatico in ambiente e modulo idronico con accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria ed acqua calda per l'alimentazione dei radiatori in acciaio ad elementi per i servizi igienici;
- Impianti di raffrescamento locali tecnici ad espansione diretta con motocondensanti esterne ed unità interne a parete comandate da pannello termostatico in ambiente;
- Impianto idrico di adduzione acqua fredda e calda sanitaria ai servizi igienici;
- Impianto di scarico acque nere dai servizi igienici;
- Impianto di scarico acque bianche dalla copertura del fabbricato;
- Impianto di scarico della condensa delle macchine per il condizionamento;
- Impianto di raccolta, sollevamento e convogliamento delle acque di scarico del tunnel di servizio;
- Estintori a polvere e a CO2 per la protezione antincendio dei locali;
- Impianto di illuminazione ordinaria interna dei fabbricati con plafoniere per lampade a LED;
- Impianto di illuminazione di emergenza con apparecchi a LED;

- Impianto di forza motrice con prese civili negli uffici e prese industriali (CEE) nei locali tecnici;
- Impianto fotovoltaico sulla copertura del fabbricato;
- Impianto di cablaggio strutturato con prese fonia/dati RJ45 cat.6 disposte nei locali uffici e nei locali tecnici;
- Impianto TV digitale terrestre per il refettorio.

8.2 CENTRO MANUTENZIONE

Il Centro di manutenzione, ubicato in due distinte aree dello svincolo di Pedemonte è costituito da una parte in cui è ubicato l'edificio Servizi di Esercizio e da un'altra area per dove è ubicato l'edificio Servizi invernali.

L'edificio servizi di esercizio ha uno sviluppo in pianta pari a ha le dimensioni di 37,24 X 13,20 m, si sviluppa su 2 livelli fuori terra con struttura in C.A.; le funzioni previste sono articolate come segue:

- piano terra:
 - Autorimessa del presidio dei Vigili del Fuoco;
 - uffici;
 - refettorio;
 - spogliatoi;
 - locale tecnico.
- piano primo:
 - presidio dei Vigili del Fuoco;
 - uffici;
 - servizi igienici;
 - centro operativo;
 - centro crisi;
 - refettorio;
 - locali a disposizione.

L'edificio servizi invernali ha uno sviluppo in pianta pari a ha le dimensioni di 68,40 X 28,13 m; è suddiviso, formalmente e strutturalmente, in due parti distinte: un parte destinata al ricovero automezzi e deposito cloruri (con struttura acciaio) ed una parte, su due livelli (con struttura in c.a.), per la zona uffici e servizi per il personale. La copertura, con relativi portali in acciaio, sovrasta e rende il progetto un unicum, tutte le funzioni del fabbricato.

Le funzioni previste per la parte uffici e servizi per il personale sono articolate come segue:

- piano terra:
 - Autorimessa del presidio dei Vigili del Fuoco;
 - uffici;
 - refettorio;
 - servizi igienici;
 - locali tecnici.

- piano primo:
 - ufficio open space;
 - sala riunioni;
 - servizi igienici;
 - ripostiglio.

8.2.1 *DOTAZIONI IMPIANTISTICHE*

Nei fabbricati servizi invernali e di esercizio saranno previste le seguenti dotazioni impiantistiche:

- Impianti di climatizzazione VRF ad alta efficienza per gli uffici con motocondensanti esterne, recuperatori di calore per trattamento aria primaria, unità interne a cassetta a 4 vie comandate da pannelli termostatici in ambiente e moduli idronici con accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria ed acqua calda per l'alimentazione dei radiatori in acciaio ad elementi per i servizi igienici;
- Impianti di raffrescamento locali tecnici ad espansione diretta con motocondensanti esterne ed unità interne a parete comandate da pannello termostatico in ambiente;
- Impianto idrico di adduzione acqua fredda e calda sanitaria ai servizi igienici;
- Impianto di scarico acque nere dai servizi igienici;
- Impianto di scarico acque bianche dalla copertura del fabbricato;
- Impianto di scarico della condensa delle macchine per il condizionamento;
- Estintori a polvere e a CO2 per la protezione antincendio dei locali;
- Impianto di illuminazione ordinaria interna dei fabbricati con plafoniere per lampade a LED;
- Impianto di illuminazione di emergenza con apparecchi a LED;
- Impianto di forza motrice con prese civili negli uffici e prese industriali (CEE) nei locali tecnici;

- Comando motorizzato per l'apertura dei portoni delle autorimesse;
- Impianto fotovoltaico sulla copertura del fabbricato;
- Impianto di cablaggio strutturato con prese fonia/dati RJ45 cat.6 disposte nei locali uffici e nei locali tecnici;
- Impianto TV digitale terrestre per il refettorio e l'area ristoro.

8.3 AREA DI SERVIZIO

L'edificio dell'area di servizio ha dimensioni in pianta pari a 25,66 x 10,40 m e si sviluppa su 1 livello fuori terra con struttura in C.A.; le funzioni previste sono articolate come segue:

- o Area casse e ristoro;
- o Spogliatoio e deposito;
- o Deposito oil con accesso dall'esterno;
- o Servizi igienici per gli utenti con doppio accesso dall'esterno e dall'area casse/ristoro.

8.3.1 DOTAZIONI IMPIANTISTICHE

Nel fabbricato dell'area di servizio saranno previste le seguenti dotazioni impiantistiche:

- Impianto di climatizzazione VRF ad alta efficienza per l'area casse e ristoro con motocondensanti esterne, recuperatore di calore per trattamento aria primaria, unità interne a cassetta a 4 vie comandate da pannelli termostatici in ambiente e modulo idronico con accumulo per la produzione di acqua calda sanitaria ed acqua calda per l'alimentazione dei radiatori in acciaio ad elementi per i servizi igienici e gli spogliatoi;
- Impianto idrico di adduzione acqua fredda e calda sanitaria ai servizi igienici;
- Impianto di scarico acque nere dai servizi igienici;
- Impianto di scarico acque bianche dalla copertura del fabbricato;
- Impianto di scarico della condensa delle macchine per il condizionamento;
- Estintori a polvere e a CO2 per la protezione antincendio dei locali;
- Impianto di illuminazione ordinaria interna dei fabbricati con plafoniere per lampade a LED;
- Impianto di illuminazione di emergenza con apparecchi a LED;
- Impianto di forza motrice con prese civili;
- Impianto fotovoltaico sulla copertura del fabbricato;
- Impianto di cablaggio strutturato con prese fonia/dati RJ45 cat.6;

- Impianto TV digitale terrestre per l'area casse e ristoro.

8.4 ISOLA ECOLOGICA

L'isola ecologica, ubicata nell'area del centro di manutenzione Pedemonte è costituita da una piattaforma di carico/scarico rifiuti realizzata in carpenteria metallica su un basamento in calcestruzzo.

8.4.1 DOTAZIONI IMPIANTISTICHE

Nell'isola ecologica saranno previste le seguenti dotazioni impiantistiche:

- Impianto idrico di adduzione acqua fredda sanitaria per n.1 idrantino da 1/2";
- Impianto di scarico acque nere con caditoie stradali e serbatoio di raccolta;
- Impianto di forza motrice con n.1 gruppo prese industriali (CEE) su piantana.

9 IMPIANTI

9.1 AMBITI DI PERTINENZA DEGLI IMPIANTI

Gli impianti elettrici e tecnologici sono stati sviluppati all'interno dei seguenti ambiti di tratta:

Itinere

- Tratti in rilevato, trincea e viadotti;

Cabine elettriche

- Cabina Piovene;
- Cabina S.Agata Sud;
- Cabina S.Agata Nord;
- Cabina Cogollo del Cencio;
- Cabina Cogollo Sud;
- Cabina Cogollo 1 (interna galleria Cogollo);
- Cabina Cogollo 2 (interna galleria Cogollo);
- Cabina Cogollo Nord;
- Cabina Pedescala Sud;
- Cabina Pedescala Nord;
- Cabina S. Pietro Sud;

- Cabina S. Pietro Nord;
- Cabina Pedemonte;

Gallerie artificiali a sezione rettangolare

- Galleria S. Agata 1;

Gallerie naturali a sezione circolare

- Galleria S. Agata 2;
- Galleria Cogollo;
- Galleria Pedemonte;
- Galleria S. Pietro;

Svincoli e viabilità esterna

- Svincolo di Cogollo del Cengio;
- Svincolo di Valle dell'Astico;
- Viadotto Assa;
- Viadotto Settecà;
- Viabilità minore;

Impianti di trattamento acque

- Impianto 0;
- Impianto 1A;
- Impianto 1B;
- Impianto 2A;
- Impianto 2B;
- Impianto 3;
- Impianto 5;
- Impianto 6;

Edifici

- Barriera di esazione di Cogollo del Cengio;
- Barriera di esazione di Pedemonte;
- Centro di controllo e manutenzione di Pedemonte.

9.2 CRITERI GENERALI DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI

L'impostazione generale della progettazione degli impianti è rivolta al raggiungimento di un sistema tecnologico generale, d'estrema efficacia, con la riduzione al minimo degli impatti rispetto all'inquinamento ambientale.

Particolare importanza è data alla componente della funzionalità di tutte le tipologie impiantistiche proposte, che devono anche essere tecnologicamente flessibili, confortevoli, affidabili, facilmente mantenibili e che tengano conto del risparmio energetico, per potersi adattare al continuo evolversi delle moderne esigenze.

I criteri posti alla base della progettazione che sono il riferimento essenziale per qualificare le scelte impiantistiche, hanno riguardato i seguenti aspetti:

- Livello ottimale di comfort;
- Affidabilità sia nelle scelte dei materiali che nella progettazione, aspetto che si riflette sensibilmente sui costi di gestione e manutenzione;
- Ispezionabilità degli impianti;
- Massima sicurezza per gli utenti e per il personale addetto alla gestione dell'infrastruttura;
- Risparmio energetico adottando quelle soluzioni che la tecnologia mette oggi a disposizione per il contenimento dei consumi e l'ottimizzazione degli impegni di potenza elettrica e meccanica, quali ad esempio la possibilità mediante analizzatori di rete di monitorare i consumi per offrire il mezzo per l'applicabilità della riduzione dei picchi di carico agendo sullo spegnimento o regolazione parziale dell'apparecchiature di impianto, quali ventilatori di galleria, etc.;
- Manutenzione e standardizzazione dei componenti per facilitare la manutenzione ordinaria ed agevolare l'individuazione degli eventuali guasti, con conseguente rapidità di intervento.

9.3 DOTAZIONE IMPIANTISTICA DI PROGETTO

Di seguito si riassumono gli impianti elettrici e tecnologici previsti per i vari ambiti del progetto, al fine di individuare tutta la dotazione impiantistica necessaria al corretto funzionamento del sistema di tratta relativo al 1° lotto funzionale della A31 Nord.

9.3.1 IMPIANTI IN ITINERE

Lungo i tratti in itinere (in rilevato, in trincea e viadotti), sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, ecc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di scarica, ecc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, ecc.);
- Anello di collegamento MT a 20 kV all'interno dell'infrastruttura autostradale per collegare le cabine di tratta;
- Illuminazione dei tratti esterni di collegamento e di avvicinamento tra gallerie;
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS);
- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori;
- Impianti TVCC in corrispondenza degli SOS, dei PMV, in itinere, delle cabine elettriche e di altri punti di particolare criticità;
- Stazioni meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, umidità e visibilità);
- Impianti di trasmissione canale radio ISOFREQUENZIALE;
- Dorsali in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, ecc.);
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di tratta.

9.3.2 IMPIANTI ALL'INTERNO DELLE GALLERIE

In funzione delle caratteristiche di ogni galleria (lunghezza, ubicazione lungo il tracciato, etc.), sono previsti gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, etc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, etc.);
- Anello di collegamento MT a 20 kV per le cabine interne alla galleria Cogollo;
- Apparecchi di illuminazione di galleria, suddivisi nei circuiti di rinforzo ingresso, rinforzo uscita e permanente;
- Impianti di segnalazione soccorso (SOS);

- Pannelli a messaggio variabile (PMV) e semafori;
- Segnaletica luminosa di galleria (cartelli e pannelli di segnalazione);
- Segnaletica luminosa di avvicinamento ai luoghi sicuri (picchetti luminosi) integrata nel profilo redirettivo;
- Impianti TVCC e monitoraggio del traffico;
- Impianti di rilevazione incendi (cavo termosensibile e TVCC);
- Impianti per estinzione incendi (estintori, idranti, attacchi VVF, etc.), incluso gruppi di pressurizzazione e relativi serbatoi nell'ambito delle cabine di pertinenza;
- Sistema di spegnimento incendi con monitori telecomandati previsto per la galleria Cogollo;
- Impianti di ventilazione meccanica (ventilazione longitudinale);
- Impianti di pressurizzazione dei by-pass;
- Impianti di rilevazione agenti inquinanti (CO, OP, NO, etc.);
- Impianti di by-pass pedonale e carrabile;
- Impianti di trasmissione canale radio;
- Impianti di diffusione sonora e messaggistica registrata;
- Dorsali secondarie in fibra ottica, incluso infrastrutture di rete (apparati attivi, passivi, etc.);
- Barriere automatiche per blocco accessi alle gallerie;
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di galleria;
- Verniciatura pareti di galleria.

9.3.3 CABINE ELETTRICHE MT/BT

Sono previste diverse tipologie di cabine MT/BT, a seconda dell'ambito di pertinenza e con caratteristiche dimensionali specifiche. Vengono attrezzate con gli impianti di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, etc.);
- Opere civili e strutturali manufatti di cabina (scavi, rinterri, strutture, divisori, cunicoli, finiture);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, etc.);
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Media Tensione, incluso allacciamenti MT ed accessori di completamento delle cabine (cartelli, guanti, etc.);

- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione;
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali;
- Quadri elettrici di comando e regolazione del flusso luminoso delle gallerie;
- Apparecchiature per alimentazione elettrica di emergenza (gruppi elettrogeni e di continuità), incluso serbatoi interrati per il combustibile dei gruppi elettrogeni;
- Impianti di illuminazione incluso emergenza, prese fm di servizio ed allacciamenti utenze;
- Comandi di sgancio di emergenza per impianti MT e BT;
- Impianti TVCC (piazzali di cabina);
- Impianti di rilevazione incendi;
- Impianti per estinzione incendi di cabina (estintori);
- Impianti per estinzione incendi di galleria (gruppi di pressurizzazione sotto battente e relativi serbatoi interrati);
- Impianti di antintrusione e controllo accessi;
- Impianti di raccolta acque meteoriche e smaltimento;
- Impianti di ventilazione meccanica locali MT/BT;
- Impianti di condizionamento locali UPS/TLC;
- Reti di terra e collegamenti equipotenziali;
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici di cabina.

9.3.4 SVINCOLI

In corrispondenza degli svincoli e delle rampe di accesso, sono previsti gli impianti di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, etc.), incluso le opere edili (scavi, riempimenti, oneri di scarica, plinti di fondazione, basamenti per quadri elettrici, etc.);
- Quadri di comando e regolazione con telecontrollo del flusso luminoso;
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, etc.);
- Apparecchi di illuminazione per esterno;
- Impianto con dispositivi luminosi per guida ottica lato barriera di sicurezza (antinebbia);
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti di illuminazione (interfaccia con i quadri di regolazione del flusso luminoso).

9.3.5 IMPIANTI DI TRATTAMENTO

Sono previste diverse tipologie di impianti di trattamenti acque lungo la tratta, che verranno attrezzate con gli impianti tecnologici di seguito specificati:

- Cavidotti e vie cavi (tubazioni, pozzetti, cassette di derivazione, canalizzazioni a vista, etc.);
- Linee di alimentazione elettrica (energia, segnalazione, ausiliari, etc.);
- Quadri elettrici ed apparecchiature di Bassa Tensione;
- Quadri a rack per impianti di telecomunicazione, F.O. e speciali;
- Quadri di comando, gruppi di pompaggio e strumentazione in campo;
- Allacciamenti utenze in campo (paratoie, pompe, strumentazione di processo, etc.);
- Sistemi di supervisione e controllo per tutti gli impianti tecnologici.

9.3.6 IMPIANTI DI ESAZIONE

Sono previsti gli impianti di esazione in prossimità delle barriere di esazione poste presso i due svincoli di Cogollo e Pedemonte.

Per le dimensioni trasversali delle piste è stato assunto un valore di 3,10 m (5,50 per la pista bimodale e transiti eccezionali) e di 2,62 m per le isole, che contengono anche le risalite del corpo scala dal tunnel di attraversamento. A protezione degli addetti alla manutenzione ed all'esazione che operano sulle piste è stata inserita una linea di bumper, in cls, da installarsi su ambi i lati di ciascuna isola a protezione degli addetti e delle apparecchiature di pista.

La pavimentazione delle piste all'interno delle isole è prevista in cls fibrorinforzato, con caratteristiche di resistenza adatta al traffico pesante.

Le piste di esazione pedaggio, previste nel casello di Cogollo relativo al nuovo svincolo autostradale, sulla base della loro tipologia, sono classificabili secondo il seguente schema ed identificate con i relativi codici:

Descrizione	N. Pista	Sigla Tipo Autostrade P.I.	Sigla Tipo A4 Rappresentaz. Grafica
Uscita Telepass dedicata	1	B	T
Uscita con cassa automatica (Viacard+Cash) e	2	T	Tr

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Telepass			
Uscita con cassa automatica (Viacard+Cash) e Telepass	3	T	Tr
Uscita Telepass dedicata	4	B	T
Uscita manuale (reversibile con entrata bimodale Q)	5	U	U
Entrata bimodale automatica e Telepass (reversibile con uscita manuale U)	5	Q	B
Entrata bimodale automatica e Telepass	6	Q	B
Entrata bimodale automatica (biglietto + Telepass) e trasporti eccezionali	7	Q+n.p.	B/TE

Le piste di esazione pedaggio, previste nel casello di Pedemonte relative al nuovo svincolo autostradale, sulla base della loro tipologia, sono classificabili secondo il seguente schema ed identificate con i relativi codici:

Descrizione	N. Pista	Sigla Tipo Autostrade P.I.	Sigla Tipo A4 Rappresentaz. Grafica
Uscita Telepass dedicata	1	B	T
Uscita con cassa automatica (Viacard+Cash) e Telepass	2	T	Tr
Uscita con cassa automatica (Viacard+Cash) e Telepass	3	T	Tr
Uscita Telepass dedicata	4	B	T
Uscita manuale (reversibile con entrata bimodale Q)	5	U	U
Uscita manuale (reversibile con entrata bimodale Q)	6	U	U

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

Entrata bimodale automatica e Telepass (reversibile con uscita manuale U)	5	Q	B
Entrata bimodale automatica e Telepass (reversibile con uscita manuale U)	6	Q	B
Entrata bimodale automatica (biglietto + Telepass) e trasporti eccezionali	7	Q+n.p.	B/TE

Gli impianti includono tutte le apparecchiature, opere civili, collegamenti elettrici, impianti di telecomunicazione ed ogni altra opera per dare il lavoro realizzato a regola d'arte, perfettamente funzionante e collaudabile. L'impianto dovrà essere compatibile agli impianti già presenti sulla rete autostradale del Committente.

10 INSERIMENTO TERRITORIALE ED AMBIENTALE ED OPERE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

10.1 INSERIMENTO TERRITORIALE

Il tracciato del 1° lotto funzionale della A31 nord interessa i territori comunali di:

- Piovene Rocchette
- Caltrano (fascia di rispetto autostradale)
- Chiuppano (fascia di rispetto autostradale)
- Cogollo del Cengio (tutto il tratto 1A oggetto di studio di Impatto Ambientale)
- Arsiero (area di cantiere)
- Rotzo (in galleria)
- Valdastico
- Pedemonte

tutti in provincia di Vicenza.

Il territorio interessato dal tracciato dell'autostrada A31 Valdastico Nord da Piovene Rocchette a Valle dell'Astico in provincia di Vicenza è caratterizzato dalla presenza di ambiti fortemente antropizzati, con insediamenti e colture agrarie soprattutto nelle valli, che conserva ampi spazi d'elevata naturalità prevalentemente posti sotto tutela.

Sono apprezzabili alcune particolarità emergenti, come i numerosi siti storici e i luoghi identitari della cultura locale.

Non sono rari, soprattutto in pianura, elementi di disturbo della bellezza paesaggistica locale, prevalentemente per gli insediamenti produttivi altamente visibili.

Lungo il tracciato di progetto gli ambiti di paesaggio attraversati sono:

- Centri urbani e paesaggio edificato tradizionale
- Paesaggio rurale
- Paesaggio boscato e ad elevata naturalità
- Paesaggio fluviale

Il sistema insediativo è di particolare rilevanza, poiché comprende tutto ciò che nel corso dei secoli l'uomo ha realizzato per abitare e per produrre, adattandosi alle situazioni più diverse che il territorio offre. Lungo tutto il tracciato sono numerosi i centri urbani, di recente o antica formazione.



Figura 59: Esempio di ambito rurale nel comune di Cogollo del Cengio

10.2 OPERE DI MITIGAZIONE

Nell'ambito dello Studio di Impatto Ambientale è stato studiato il grado di sensibilità del territorio attraversato dalle opere di progetto.

In base alla sensibilità vegetazionale, faunistica ed ecosistemica sono stati definiti degli interventi destinati ad assicurare il miglior inserimento oppure la mitigazione dell'impatto creato dall'autostrada nell'ambiente naturale e antropizzato che attraversa.

Lo sviluppo del processo di progettazione dell'opera in esame, in considerazione all'importanza strategica dell'infrastruttura, della variabilità e della sensibilità dei contesti ambientali di inserimento, si è basato sulla possibile definizione delle sinergie

potenzialmente instaurabili tra l'opera e l'ambiente di riferimento.

La finalità primaria del progetto è rivolta alla definizione dei criteri progettuali degli interventi di inserimento ambientale. Pertanto, sotto l'aspetto metodologico, il progetto degli interventi di inserimento paesaggistico-ambientale si articola secondo i seguenti punti:

- Definizione delle categorie di intervento:
 - o Categorie di opere A - Mitigazioni:
 - A.1 Interventi di mitigazione e di inserimento paesaggistico,
 - A.2 Interventi per la mitigazione delle aree di cantiere,
 - A.3 Interventi di equilibrio ecosistemico,
 - o Categorie di opere B – Interventi di ripristino
- Definizione delle classi di intervento (consociazione di tipologie di sistemazione) da utilizzarsi per tutto il tracciato;
- Definizione di tipologie di sistemazione possibili e delle tipologie vegetali (lineari e areali);
- Definizione dell'abaco dei sestri di impianto (schema planimetrico di piantumazione e indicazione delle specie vegetazionali);
- Identificazione planimetrica delle categorie di intervento;
- Individuazione delle tipologie degli interventi integrati (protezione acustica, progetti ambientali di compensazione, ambiti di intervento) da svilupparsi poi in maniera dettagliata nelle fasi successive di progettazione;
- Definizioni di sezioni tipologiche dell'infrastruttura rappresentative delle casistiche degli interventi da normare.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

CATEGORIE DI OPERE		CLASSI DI INTERVENTO	TIPOLOGIE DI SISTEMAZIONE	SESTI D'IMPIANTO		
A - MITIGAZIONI	A.1	MITIGAZIONE E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	MITIGAZIONI AMBIENTALI E INSERIMENTO PAESAGGISTICO	TIPOLOGIA 1	Sist. Lineari di mascheramento	LAS: albero singolo
					LFM: fascia arboreo-arbustiva mesofila	
				LSA: siepe arbustiva		
				LSS: siepe arbustiva spartitraffico		
	TIPOLOGIA 2	Sist. Areali di inserimento paesaggistico	A.PP: prato stabile in piano			
		A.PR: prato stabile in rilevato				
	TIPOLOGIA 3	RINATURALIZZAZIONE - POTENZIAMENTO VEGETAZIONALE	Sist. Areali di rinaturalizzazione	A.CM: cordone boscato mesofilo		
			A.MA: macchia arboreo arbustiva			
	TIPOLOGIA 4	AREE MLTI-FUNZIONALI DI IMBOCCO DELLE GALLERIE	Sist. Areali	A.AR: arbusteto denso su rilevato		
				A.PP: prato stabile in piano		
A.2	MITIGAZIONE AREE DI CANTIERE	MITIGAZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	TIPOLOGIA 7	Int. Lineari	L.DV: duna vegetata	
A.3	EQUILIBRIO ECOSISTEMICO	DEFRAMMENTAZIONI ECOSISTEMICHE CON ATTRAVERSAMENTI IDRAULICI	TIPOLOGIA 9	Int. Lineari	L.FD: aree di fitodepurazione	
				Int. Areali	A.FD: aree di fitodepurazione	
				A.PF: invito per passaggi faunistici naturali (non si inseriscono barriere artificiali all'interno degli alvei fluviali, in modo da garantire il passaggio della fauna ittica).		

CATEGORIE DI OPERE		CLASSI DI INTERVENTO	TIPOLOGIE VEGETALI	
B - RIPRISTINO	INTERVENTI DI RIPRISTINO	INTERVENTI DI POTENZIAMENTO VEGETAZIONALE DEL SISTEMA FLUVIALE	Sist. Areali	R.VP: Ripristino vegetazione ripariale a <i>Salix eleagnos</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> Sesto d'impianto 3x3 m
			RIPRISTINO AGRICOLO O AD USO DEL SUOLO ORIGINARIO	Int. Areali
		A.RJ: Rimboschimento a <i>Juglans regia</i>		
		A.RS: Rimboschimento a <i>Salix eleagnos</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Corylus avellana</i>		
		A.RA: Rimboschimento a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Acer campestre</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Corylus avellana</i>		
		A.RM: Rimboschimento a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Cornus mas</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Cornus sanguinea</i>		
		A.RL: Riporto di terreno vegetale precedentemente accantonato, distribuzione di fertilizzante organico e lavorazione mediante erpicatura o fresatura del terreno		
		A.RT: Approvvigionamento e stesa di terreno vegetale		
		Int. Lineari	LSI: Siepe monofilare a <i>Fraxinus ornus</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Prunus spinosa</i> , <i>Cornus sanguinea</i>	
			LSA: Siepe monofilare a <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> , <i>Cornus mas</i>	
LSC: Siepe monofilare a <i>Acer campestre</i> , <i>Prunus avium</i> , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Salix eleagnos</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Sambucus nigra</i>				
LSV: Siepe monofilare di <i>Vitis vinifera</i> maritata a <i>Prunus avium</i>				

L'individuazione degli interventi di ri-ambientalizzazione e ri-naturalizzazione è ispirato non solo a ridurre le criticità proprie dell'opera ma anche ad affrontare quelle da essa indipendenti e quindi a sviluppare le opportunità di riassetto rurale, ecologico e paesaggistico che la realizzazione dell'opera e delle previsioni mitigative e compensative potrà determinare.

I vari ambiti - definiti, analizzati e per i quali sono proposti una serie di interventi - risultano dei frammenti di paesaggio, ognuno con le proprie caratteristiche ambientali. Nonostante questa situazione di scarsa unità di sistema, ogni ambito di intervento conferisce un proprio valore all'intero territorio.

La valenza fondamentale ricercata all’interno delle proposte paesaggistiche effettuate si basa sulla potenziale capacità di riconnessione territoriale e di ricucitura ecologica del territorio interessato dall’infrastruttura.

Per esempio, lungo i tratti in trincea aperta, un ruolo fondamentale di carattere sinergico sull’abbattimento delle pressioni ambientali indotte, deve essere conferito ai corridoi laterali di mitigazione integrata, con funzioni filtro, controllo dell’inserimento percettivo e paesaggistico.

Le tipologie degli interventi ambientali paesaggistico-vegetazionali, tendendo all’incremento della biodiversità, sono finalizzate alla costituzione di nuove unità ecosistemiche in grado di svolgere funzioni polivalenti di riduzione dei fattori di impatto derivanti dalla realizzazione della nuova infrastruttura:

- filtro nei riguardi sia di inquinanti atmosferici, sia dell’ambiente acquifero sia del rumore;
- fasce per la connettività lungo i corridoi di transito dei tracciati;
- areali puntuali boscati con funzione di compensazione e di “stepping zone” della rete ecologica territoriale;
- riqualificazione e ricostruzione paesistica.

Nello specifico ambito del sistema di mobilità in oggetto la funzionalità degli interventi di mitigazione determina i criteri di raggruppamento delle differenti categorie tipologiche di mitigazione, di rinaturalizzazione delle fasce filtro vegetazionali, di bypass o di interventi localizzati non lineari di mitigazione e/o compensazione su sistemi naturali o degli insediamenti antropici.

Il progetto delle opere di mitigazione sviluppa delle specifiche sezioni tipologiche in funzione delle caratteristiche dell’infrastruttura (in trincea, in rilevato, in viadotto, imbocco galleria), in diretta connessione con le funzionalità progettuali determinate, in relazione alle situazioni ambientali di inserimento del corridoio di transito e delle relative necessità di mitigazione indotte.

Il tracciato è stato suddiviso in ambiti di intervento in base alla tipologia di tracciato (svincolo, imbocchi gallerie, ecc.) e in riferimento a caratteristiche omogenee relativamente al tipo di contesto coinvolto.

Gli ambiti, lungo i quali verranno realizzati sia interventi lineari che areali, lungo l’intero 1° lotto funzionale, sono i seguenti:

N°	Codice	Progressiva
1	Al.1.1.	0.00 – 0+900.00
2	Al.1.2.	1+100.00 – 2+400.00
3	Al.2.1.	3+400.00 – 5+000.00

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

8	Al.5.1.	11+100.00 – 11+500.00
9	Al.6.1.	13+000.00 – 13+900.00
10	Al.7.1.	17+000.00 – 17+840.00

Nel quadro sinottico di seguito riportato sono indicate le relazioni tra le categorie di intervento e gli ambiti individuati.

MITIGAZIONI E INSERIMENTO PAESAGGISTICO		
Categoria di intervento A	Classi d'intervento	Ambito di intervento
A.1 Interventi di mitigazione e inserimento paesaggistico dell'opera	Interventi lineari di mascheramento/spartitraffico	1.1 - 1.2 - 2.1 - 6.1
	Interventi areali di inserimento paesaggistico	1.1 - 1.2 - 2.1 - 6.1 - 7.1
	Interventi areali di naturalizzazione (potenziamento vegetazionale)	2.1
	Interventi multifunzionali imbocchi gallerie (identificati nelle planimetrie con il codice AMG)	1.2 - 2.1 - 5.1 - 6.1 - 7.1
A.2 Interventi di mitigazione delle aree di cantiere	Interventi lineari di mascheramento	1.1 - 1.2 - 2.1 - 5.1 - 6.1 - 7.1
A.3 Interventi per l'equilibrio ecosistemico	Deframmentazione ecosistemica e invito passaggio faunistici	1.1 - 1.2 - 2.1 - 5.1 - 6.1
	Aree di fitodepurazione	1.1 - 1.2 - 2.1

INTERVENTI DI RIPRISTINO		
Categoria di intervento B	Classi d'intervento	Ambito di intervento
Interventi di ripristino	Interventi di potenziamento vegetazionale del sistema fluviale	5.1 - 6.1
	Interventi di ripristino agricolo – uso del suolo originario delle aree di cantiere	1.1 - 1.2 - 2.1 - 5.1 - 6.1 - 7.1

La progettazione degli interventi di inserimento e mitigazione ambientale è stato sviluppato lungo l'intero tracciato del 1° lotto funzionale, essendo indirizzata al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- realizzare una sorta di regolamento di riferimento per lo sviluppo di differenti ipotesi di aggregazioni vegetazionali finalizzate all'instaurazione di nuove e variabili unità ecosistemiche con integrate funzioni di mitigazione ambientale tecnico-funzionali;
- filtro sulla riduzione degli inquinamenti di natura atmosferica ed acustica;
- corridoi ecologici con fasce vegetali strutturate;
- stepping-zone con nuclei di aree boscate di protezione;

- riqualificazione ecologica dei corsi d’acqua;
- costituire, lungo il nuovo paesaggio infrastrutturale, elementi di ripristino paesaggistico-vegetazionale con la struttura territoriale dei contesti agricoli, urbani o naturalistici interessati;
- realizzare una percezione complessiva di un nuovo paesaggio infrastrutturale, in relazione alla quantità dei fruitori interessati, alle velocità di percorrenza e fruizione, all’idea guida di parco lineare infrastrutturale.

10.3 OPERE DI COMPENSAZIONE

Durante l’elaborazione del Progetto Definitivo, anche in conformità della Prescrizioni CIPE n. 27-42, è stata condotta un’attività di concertazione con gli Enti Locali interessati che ha portato ad individuare la seguenti possibili misure compensative:

COMUNE	N°	POSSIBILI MISURE DI COMPENSAZIONE
COGOLLO DEL CENGIO	C1	Ripristino dissesti idrogeologici della Val Canaglia
	C2	Allagamenti in zona "Buse"
	C3	Asfaltature varie viabilità comunale
	C4	Adeguamento sismico edifici scolastici
	C5	Recupero ex latteria come Centro Anziani
	C6	Barriere acustiche di mitigazione lungo la Sp350
	C7	Ripristino e restauro vecchio ponte di ferro presente a valle del ponte della SP350
	C8	Ripristino Cava Menegolli
VALDASTICO	V1	Restauro Forte Casa Ratti
	V2	Sistemazione ed opere di protezione idraulica Torrente Astico
PEDEMONTE	P1	Sistemazione ed opere di protezione idraulica Torrente Astico a monte del futuro svincolo di Pedemonte
	P2	Contributo impianto di risalita piste di Folgaria e relativo parcheggio al casello di Pedemonte
	P3	Messa in sicurezza della strada provinciale s.p. 85 tra località Ciechi e la frazione di Carotte per la protezione e mitigazione del rischio idrogeologico e caduta massi

		P4	Cessione aree boschive in località Carotte precedentemente espropriate per realizzazione tunnel di valico e mai utilizzate.
--	--	----	---

I succitati interventi saranno oggetto di un Protocollo di Accordo specifico sottoscritto tra Concessionario dell'Autostrada ed Amministrazioni Locali. Quest'ultimo definirà modi e tempi di progettazione/esecuzione delle opere. I fondi destinati a finanziare le misure compensative sono stati allocati all'interno del Quadro Economico nella misura del 2% sull'importo dei lavori dell'Infrastruttura Autostradale al netto delle opere di mitigazione individuate dal VIA, in conformità al D. Lgs 163/06 (Parte II, Capo IV), all'Art. 165 c. 3 (mod. L. 106/2011).

La maggior parte di tali opere non risultano oggetto della Programmazione Triennale delle Amministrazioni Comunali interessate e quindi non risultano compiutamente individuate, richiedendo lo sviluppo ex-novo di quanto meno uno studio di fattibilità progettuale, tuttavia alcune di esse trovano riscontro in documenti di programmazione o risultano identificabili dalla letteratura, altri sono già disponibili come studi progettuali e quindi facilmente implementabili.

Tra questi possono essere menzionati i seguenti:

- **C1-C2: Ripristino dissesti idrogeologici della Val Canaglia ed Allagamenti in zona "Buse"**

Gli elementi di criticità ambientale vengono evidenziati nella "Relazione Geologica" e nella "Carta delle Fragilità" del PAT Vigente del Comune di Cogollo del Cengio:

- il possibile manifestarsi di fenomeni di alluvionamento e trasporto solido allo sbocco di gran parte delle valli o vallecole, in particolare della Val Canaglia e quelle in essa confluenti, della Valle Pissavacca, della Valle dei Bissoli, della Valle S. Rocco, della Valle di Giova;
- la posizione altimetricamente depressa, tale da poter essere soggetta ad inondazioni e/o a difficoltà di deflusso delle acque; (fascia a ridosso del T. Astico, a sud di Schiri, tra il ciglio fluviale attuale e la scarpata del terrazzo; zone depresse c/o il Capoluogo loc. Buse - ed a sud-est di Follon).

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

- FATTORI CONDIZIONANTI**
- 1) Condizioni di pericolosità idrogeologica ed idraulica per fenomeni di alluvionamento e trasporto solido; locali fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali
 - 2) Potenziali fenomeni di alluvionamento e trasporto solido
 - 3) Remote possibilità di alluvionamento e trasporto solido e/o di esondazione; media soggiacenza della falda acquifera (h = 5 -10 m); possibili fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali; terreni con caratteristiche geotecniche mediocri
 - 4) Area soggetta a sprofondamento carsico
 - 5) Pendenza dei versanti e possibile presenza di fenomeni carsici
 - 6) Pendenza dei versanti; terreni spesso fortemente eterometrici; limitate condizioni di dissesto idrogeologico (fenomeni erosivi, movimenti gravitativi superficiali, possibili fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali)
 - 7) Pendenza dei versanti; elevata erodibilità e diffuse condizioni di dissesto idrogeologico spesso anche accentuato
 - 8) Area esondabile
 - 9) Area potenzialmente esondabile; soggiacenza della falda acquifera molto ridotta (h <= 2 m)
 - 10) Potenziali fenomeni di caduta massi; terreni con caratteristiche geotecniche mediocri
 - 11) Potenziali fenomeni di caduta massi; fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali; terreni con caratteristiche geotecniche mediocri
 - 12) Terreni con caratteristiche geotecniche mediocri; fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali
 - 13) Terreni con caratteristiche geotecniche nel complesso mediocri per l'elevata eterometria, le variazioni litologiche e la possibile presenza di lenti e/o livelli molli e compressibili; localmente, presenza di falda acquifera superficiale o di fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali
 - 14) Potenziali fenomeni di alluvionamento e trasporto solido; possibili fenomeni di erosione; terreni con caratteristiche geotecniche mediocri
 - 15) Condizioni di pericolosità idraulica ed idrogeologica per possibili allagamenti, anche associati a fenomeni di alluvionamento e trasporto solido, con difficoltà di deflusso delle acque (aree depresse, assenza di rete idrografica di scolo); ristagni superficiali per la presenza in superficie di terreni scarsamente permeabili; terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti
 - 16) Condizioni di pericolosità idraulica per allagamenti e difficoltà di deflusso delle acque; terreni con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti; ristagni superficiali per la presenza in superficie di terreni scarsamente permeabili
 - 17) Condizioni di pericolosità idraulica ed idrogeologica per fenomeni di trasporto legato al solido
 - 18) Terreni con caratteristiche geotecniche da scadenti a mediocri; difficoltà di scolo e ristagni superficiali per cause litologiche (terreni argillosi in superficie) o morfologiche (area depressa); possibili fenomeni di filtrazione anche temporanea nei terreni superficiali
 - 19) Roccia con scadenti qualità geomeccaniche, soprattutto per l'elevata fratturazione
 - 20) Pendenza elevata, possibili limitati dissesti idrogeologici e/o distacco e caduta

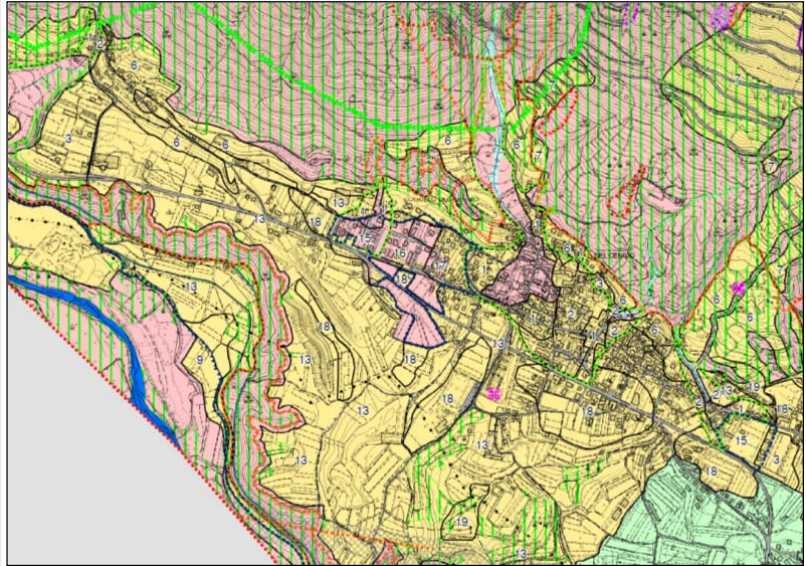


Figura 60: Estratto Carta delle Fragilità – Fonte PAT Comune di Cogollo del Cengio

- C6: Barriere acustiche di mitigazione lungo la SP350

Le valutazioni acustiche elaborate durante lo Studio di Impatto Ambientale, hanno permesso di individuare alcuni ricettori che già in situazione ante-operam sono soggetti a superamenti dei limiti di legge perché aderenti all’attuale SP350, ed anche dopo i provvedimenti progettuali di mitigazione abbinati all’Autostrada, continuano a vedere il la fuoriscita di valori normativi.

Tali ricettori risentono quindi del clima acustico dell’attuale SP350. Con l’accordo dei Proprietari e dell’Amministrazione di Cogollo del cengio, potranno quindi essere installate nuove barriere acustiche nie tratti di interessati dai superamenti lungo la SP350, come misure compensative.

Object No.	Floor	AO		PO		PM (con asfalto fonoassorbente o barriere ove previsto dal progetto)		Limiti riferimento	
		LrD	LrN	LrD	LrN	LrD	LrN	LrD	LrN
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
401	p1	67.8	57.8	67.6	57.6	67.5	57.6	62	52
401	p2	67.5	57.5	67.4	57.5	67.4	57.4	62	52
401	p3	67.1	57.1	67.1	57.2	67.1	57.1	62	52

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

402	p2	67.7	57.7	67.9	57.9	67.8	57.9	62	52
402	p1	67.8	57.8	67.8	57.9	67.8	57.8	62	52
404	p1	65	55	64.7	54.8	64.6	54.7	62	52
404	p2	63.7	53.7	63.6	53.8	63.4	53.5	62	52
404	p3	64.1	54.1	64.3	54.6	64.1	54.3	62	52
412	p1	62.2	52.3	63.1	53.8	62.5	52.8	62	52
412	p2	62.2	52.3	63.1	53.8	62.5	52.8	62	52
412	p3	62.2	52.3	63.2	54	62.5	52.8	62	52
413	p2	65.1	55.1	65.9	56.2	65.4	55.5	62	52
413	p1	65.1	55.1	65.8	56.2	65.3	55.4	62	52
413	p3	64.7	54.7	65.5	56	65	55.1	62	52
422	p2	62.1	52.1	62.4	52.8	62.1	52.2	62	52
422	p3	62.1	52.1	62.7	53.1	62.2	52.5	62	52
424	p1	67.6	57.6	67.8	57.9	67.8	57.8	62	52
424	p2	67.3	57.3	67.6	57.7	67.5	57.6	62	52
424	p3	66.8	56.8	67	57.2	66.9	57	62	52
425	p2	67.2	57.2	67.4	57.5	67.4	57.4	62	52
425	p1	67.7	57.7	67.6	57.7	67.5	57.6	62	52
426	p2	66.5	56.5	66.4	56.5	66.4	56.4	62	52
426	p1	66.9	56.9	66.7	56.7	66.6	56.6	62	52
426	p3	66.7	56.7	66.5	56.6	66.4	56.5	62	52
332	p1	62.1	52.1	69.5	61.5	63.3	57.9	62	52
332	p2	62.4	52.4	78.5	60.4	64	54.7	62	52

Tabella 10: Tabulati di calcolo scenari ante operam, post operam e post mitigazione per la variante

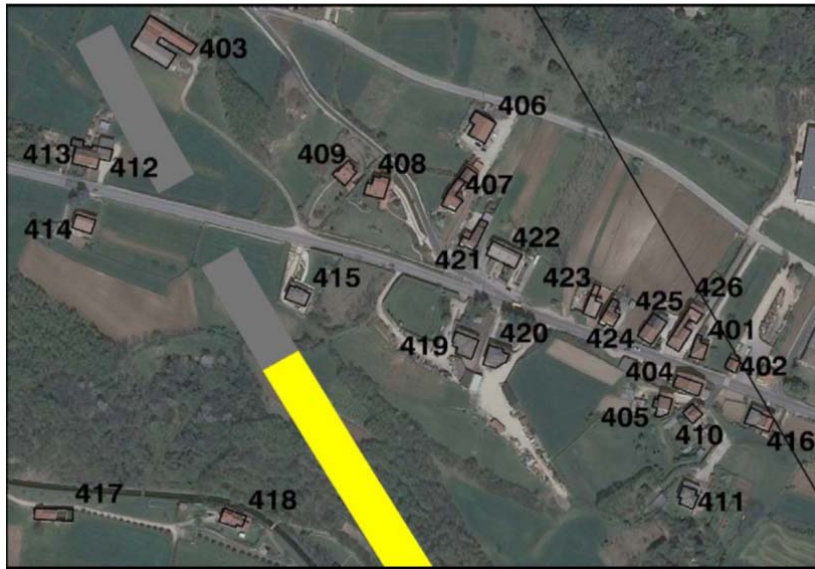


Figura 61: localizzazione dei ricettori interessati dal superamento limiti acustici lungo la SP350

- **C7: Ripristino vecchio ponte di ferro presente a valle del ponte della SP350**

Al fine di garantire la continuità del percorso ciclo-pedonale previsto dal PAT del Comune di Cogollo del Cengio, senza interessare l'attuale Ponte dei Granatieri sulla SP350, appare perseguibile riutilizzare lo storico sedime della linea ferrata della "Vaca Mora" che collega Cogollo a Piovene Rocchette, prevedendo il ripristino e restauro del vecchio Ponte di Ferro in affiancamento dell'attuale ponte stradale.

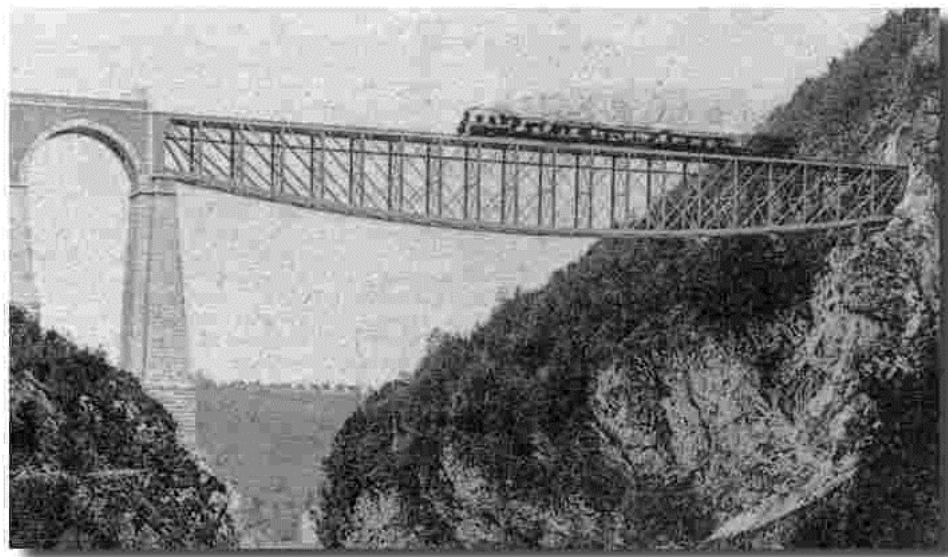


Figura 62: foto storica del vecchio Ponte di Ferro con transito della "Vaca Mora" – vista da monte

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

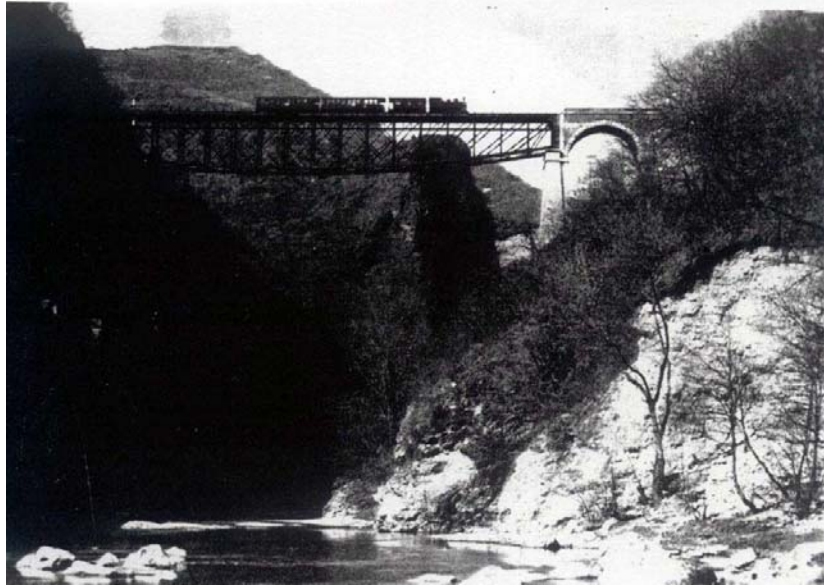


Figura 63: foto storica del vecchio Ponte di Ferro con transito della “Vaca Mora” – vista da valle

In questo modo si connette tale sedime storico all’attuale collegamento Piovene Rocchette-Arsiero recentemente riconvertito ad uso ciclo-pedonale.



Figura 64: foto storica del cartello di cantiere dell’itinerario ciclo-pedonale Piovene Rocchette-Arsiero



Figura 65: itinerario ciclo-pedonale Piovene Rocchette-Arsiero

- **V1: Restauro Forte Casa Ratti**

Il Comune di Valdastico, ha richiesto tra le opere compensative di inserire la riqualificazione e restauro del Forte Casa Ratti. Si tratta di una fortificazione italiana della Grande Guerra. Per raggiungerlo da Arsiero si procede per alcuni km sulla SP350 in direzione nord. Poco prima di entrare nel caseggiato di Barcarola sulla sinistra si incontra il Ristorante al Fortino. Il forte è già visibile in direzione nord. Da lì parte una strada (chiusa) che porta in una decina di minuti al forte.



Figura 66: localizzazione Forte Casa Ratti

Il forte non è paragonabile alle grandi opere italiane ed austriache costruite sugli altopiani, ma avrebbe comunque potuto rappresentare un valido baluardo. Per errore, dopo l'abbandono di Pedescala, non si riuscì a farlo saltare e venne conquistato intatto dagli Austriaci.

Casa Ratti non era una fortezza, ma una batteria corazzata permanente di cannoni.

Era dotata di 3 cannoni da 149G e presidiata da una sezione di artiglieria da fortezza di 67 uomini di truppa e da una compagnia di Guardia di Finanza. Le strutture, come si evince dalle fotografie seguenti, risultano in grave grado di deperimento.

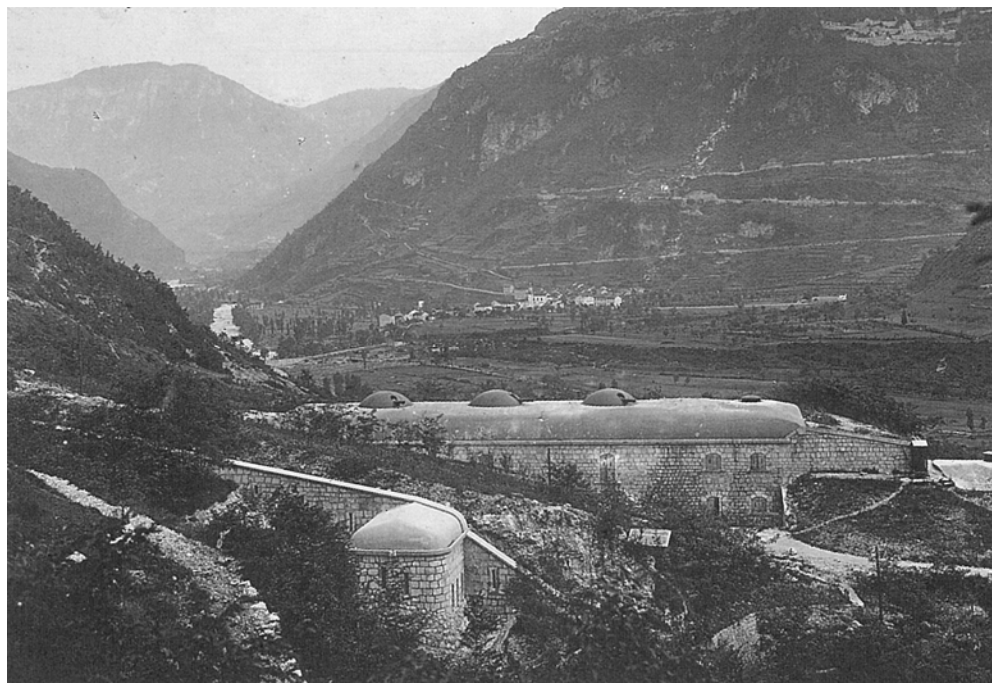


Figura 67: foto storica di Forte Casa Ratti con vista su Pedesca



Figura 68: foto attuali dello stato di deperimento in cui vigono le opere di Forte Casa Ratti

- **P2: Impianto di risalita piste di Folgaria**

Su incarico del Comune di Lastebasse, nel giugno 2012 è stato redatto il progetto preliminare dell’Impianto funiviario tra l’abitato di Lastebasse (Provincia di Vicenza) a quota 520 m circa, in media Val d’Astico, con il Villaggio Fiorentini (sempre in Comune di Lastebasse), posto al

marginale settentrionale dell'Altopiano dei Fiorentini, in località Soglio d'Aspio, a quota 1460 m s.l.m. circa.

Sicuramente, tale opera, può risultare un polo di attrazione e riqualificazione turistica ed economica dei centri abitati della Valle dell'Astico, a maggior ragione se favorito da un collegamento infrastrutturale veloce come l'Autostrada Valdastico Nord.

Il collegamento è finalizzato a facilitare e favorire l'accesso da valle al comprensorio sciistico Coston Fiorentini (in provincia di Vicenza), come noto recentemente collegato al comprensorio sciistico di Folgaria (Provincia di Trento), evitando l'accesso diretto all'Altopiano del notevole traffico proveniente dal Vicentino e più in generale dalla Regione Veneto, tramite l'autostrada A31 Val d'Astico, e diretto verso il comprensorio di Folgaria.

L'opera in progetto pertanto completa e valorizza i recenti investimenti effettuati sui due versanti delle due diverse province di Vicenza e Trento, lungo la dorsale Val delle Lanze - Costa d'Agra - Pioverna - Passo Coe; tali investimenti hanno consentito, dall'inverno 2010-2011, l'integrazione dei due demani sciistici. La realizzazione della cabinovia di arroccamento in area veneta si affianca e completa, a livello di mobilità alternativa, l'analogo progetto di collegamento funiviario da Folgaria Centro all'area di Fondo Grande.

Il progetto prevede la realizzazione di un cabinovia GD8 con 40 cabine da 8 posti e portata oraria pari a 1200 p/h, con dislivello complessivo prossimo a 930 m; la percorrenza per l'accesso all'Altopiano, grazie alla velocità di 6.0 m/sec, è di circa 8'45".

L'area di partenza, immediatamente a valle dell'abitato di Lastebasse, coincide con un piano di cava di inerti attualmente in fase di completamento; l'ampiezza dell'area, dell'ordine dei 16.000 mq, permette la facile realizzazione degli ampi parcheggi a servizio dell'impianto, nonché la realizzazione della stazione di partenza, del magazzino veicoli e delle strutture accessorie di servizio. Il parcheggio è facilmente raggiungibile dal Casello di Valdastico attraverso la SP350.

L'area di arrivo a monte è direttamente collegata, tramite due brevi skiweg, al sistema delle piste esistenti in area vicentina.

L'impianto avrà funzionamento anche estivo valorizzando sia la frequentazione dell'Altopiano per tradizionali escursioni in montagna e visite ai siti della Grande Guerra (cfr. Forte Campomolon, Forte Chele), sia la frequentazione legata al turismo delle mountain bike, grazie al sistema di percorsi particolarmente sviluppato nell'altopiano in tutta l'area veneto - trentina. In quest'ottica si prevede l'utilizzo della strada di accesso e servizio all'impianto, come percorso per le mountain bike di collegamento tra l'Altopiano ed il fondovalle.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

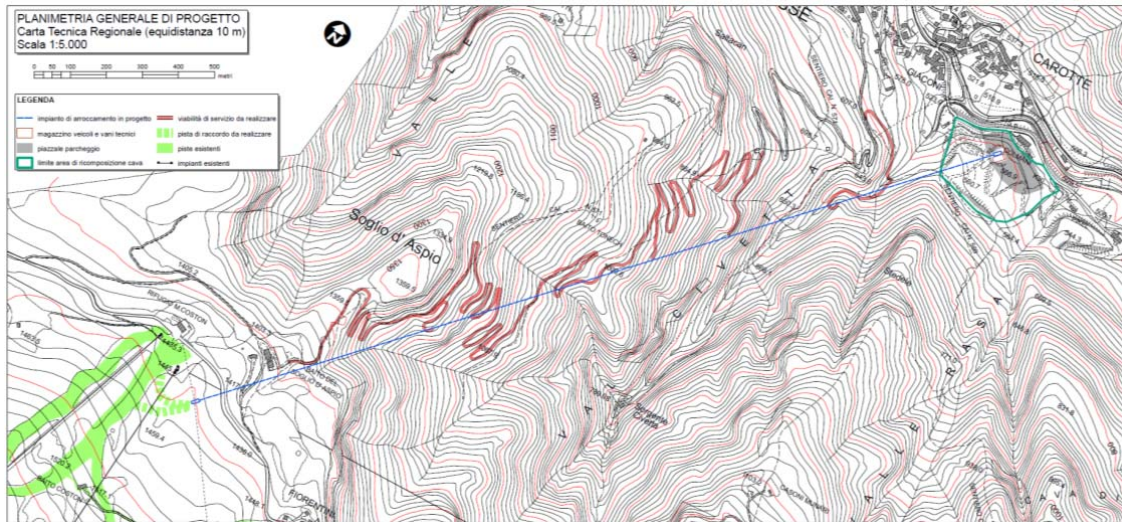


Figura 69: Planimetria generale fonte Progetto Preliminare 2012 Comune di Lastebasse

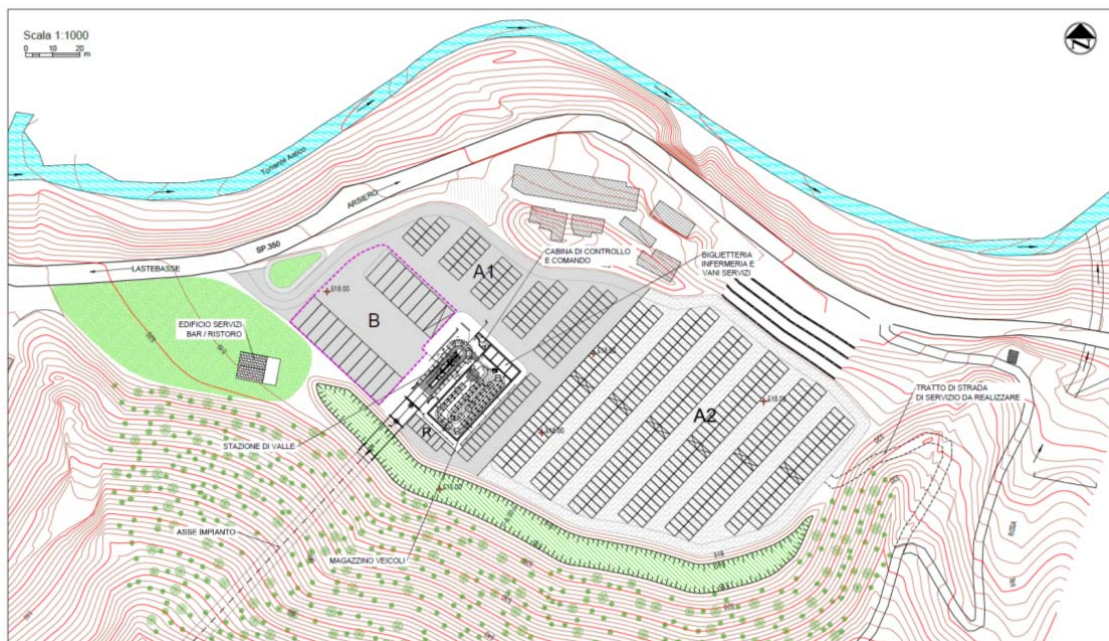


Figura 70: Planimetria Stazione di Valle fonte Progetto Preliminare 2012 Comune di Lastebasse

11 STUDI DI BASE

11.1 TRAFFICO

Lo studio del traffico è stato elaborato dal MIT-DGVCA, con la finalità di approfondire le analisi trasportistiche a supporto delle valutazioni, effettuate in sede ministeriale, che hanno sostanziato l'esito positivo del Comitato Paritetico del febbraio 2016 e della Delibera CIPE di

agosto 2016. Tale rapporto, riportato integralmente nella “Relazione studio trasportistico”. Tale studio è stato alla base delle analisi funzionali delle rampe di svincolo di Piovene rocchette, Cogollo e Valle dell’Astico di competenza del 1° lotto.

Si rimanda al documento specialistico per approfondimenti.

11.2 TOPOGRAFIA

Il presente paragrafo riepiloga le attività relative alla campagna di indagine topografico-fotogrammetrica eseguita per la redazione del progetto definitivo dell’Autostrada A31 Valdastico Nord - primo lotto funzionale, che si estende tra il casello di Piovene Rocchette (VI) ed il previsto casello di Valle dell’Astico/Pedemonte in Comune di Pedemonte (VI).

Il piano delle indagini ha previsto:

- una ripresa aerea;
- una campagna topografica per la materializzazione e determinazione plano-altimetrica di una serie di vertici e capisaldi;
- la redazione di una restituzione cartografica alla scala 1:2000 (estesa ad una fascia pari a 600 m, 300 metri ad Ovest e ad Est dell’asse definito nel progetto preliminare);
- la realizzazione di rilievi celerimetrici integrativi di dettaglio nelle zone d’imbocco delle gallerie, in corrispondenza dei viadotti, dei cavalcavia e delle strade esistenti, inseriti in una serie di fasce di restituzione alla scala 1:1000;
- la realizzazione di un fotomosaico in scala dell'intera area.

Nell’elaborato specifico si esplicita la metodologia di esecuzione delle attività.

11.3 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Il progetto definitivo si è basato sugli esti di indagini pregresse eseguite durante precedenti fasi della progettazione, ed indagini geognostiche specificamente condotte per la progettazione definitiva del 1° lotto funzionale. Di seguito sono elencate e brevemente riepilogate le indagini eseguite nelle diverse fasi:

- campagna di sondaggi e rilievi dell’anno 1995 per il progetto definitivo del tratto Piovene – Besenello lungo la soluzione di tracciato denominata A1;
- campagna di sondaggi e rilievi dell’anno 2005 per il progetto definitivo del raccordo fra il casello di Piovene Rocchette e la SP 350 a Schiri;
- campagna di indagini geognostiche (sismica, magnetotellurica e rilievi di campagna) dell’anno 2011 lungo il tratto Piovene – Besenello per il progetto preliminare della soluzione di tracciato denominata A4;

- campagna di indagini geognostiche, geofisiche e rilievi eseguite a cavallo degli anni 2006-2007 a supporto della progettazione definitiva.

La campagna del 1995 è stata realizzata lungo la valle del torrente Astico a supporto del tracciato storico Piovene - Besenello, soluzione denominata A1 nella documentazione a base di gara e successivamente T4 in sede di progettazione preliminare. Eseguita dalla ditta Vicenzetto comprende sondaggi a carotaggio continuo con prove in sito tipo SPT, Lefranc e dilatometriche, oltre a prove di laboratorio su campioni rimaneggiati ed indisturbati di terra e roccia. Ad integrazione delle indagini dirette sono stati eseguiti rilievi geostrutturali su affioramenti rocciosi. Nell'ambito del 1° lotto funzionale i sondaggi disponibili sono 17, ubicati prevalentemente lungo il fondovalle dell'Astico o in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie. La profondità raggiunta varia da un minimo di 15 m fino ad un massimo di 40 m, con un valore medio compreso tra 30 – 35 m. Stante la diffusa presenza di materiali granulari sono state condotte numerose prove tipo SPT per la caratterizzazione dei depositi di copertura detritici ed alluvionali. E' stata eseguita una prova di permeabilità tipo Lefranc in corrispondenza del sondaggio EX-CPTU 2. E' stato installato un piezometro a tubo aperto in corrispondenza del sondaggio EX-CPTU 2, successivamente monitorato per un periodo di circa un mese.

La campagna del 2005 era relativa ad una possibile variante della SP.350 che sostanzialmente ricalca o affianca l'asse autostradale da Piovene Rocchette fino alla frazione di Schiri in Comune di Cogollo del Cengio. Eseguita anche in questo caso dalla ditta Vicenzetto comprende n° 4 sondaggi interamente in materiali sciolti di origine fluvioglaciale e glaciale. Il tratto fra Piovene Rocchette e l'imbocco sud della galleria Cogollo, dove ricadono queste indagini, vede infatti il substrato roccioso ad una profondità tale da non essere intercettato con le indagini geognostiche dirette. Ciascun sondaggio è corredato da una scheda di descrizione stratigrafica, indicazione delle prove in foro eseguite e dei campioni prelevati. Tutti i campioni, data la natura granulare dei materiali, sono del tipo rimaneggiato. La lunghezza delle perforazioni varia da 20 a 40 m. Sono state condotte prove SPT per la caratterizzazione dei materiali sciolti, prevalentemente granulari, attraversati e prove Lefranc all'interno dei sondaggi per la stima della permeabilità dei depositi detritico alluvionali. Sono stati installati 2 piezometri a tubo aperto in corrispondenza dei sondaggi SD3P e SD4P.

La campagna d'indagine del progetto preliminare (anno 2011) è stata condotta lungo l'intera soluzione di tracciato denominata A4, da Piovene Rocchette a Besenello, ed incentrata sulla definizione del modello geologico della opere in sotterraneo con particolare riguardo per l'individuazione dei terreni sottostanti la Dolomia Principale, e la definizione dei contatti stratigrafici fra coperture e substrato roccioso. Buona parte delle indagini hanno interessato la galleria di valico e la galleria Pedemonte, poste oltre lo svincolo di Valle dell'Astico, oltre ad un allineamento di gallerie parietali (denominate Cogollo, Costa del Pra, Forte Corbin) che, a seguito delle osservazioni formulate sul progetto preliminare, sono state sostituite dalla nuova, più interna e lunga galleria Cogollo. Ne consegue che buona parte delle indagini della campagna 2011 rimane disassata o posizionata oltre rispetto al tracciato del 1° lotto. In dettaglio la campagna del 2011 ha previsto rilievi geologici, idrogeologici e geomeccanici, n° 19 stendimenti di sismica a rifrazione con tecnica tomografica ed acquisizione delle onde Vp e Vs, di cui solamente 3 ricadenti lungo la soluzione di tracciato del definitivo, n° 9 stazioni audiomagnetotelluriche di cui solo una ubicata lungo l'attuale tracciato.

La campagna d'indagine di progetto definitivo si è svolta nel periodo compreso fra dicembre 2016 e marzo 2017 ed articolata attraverso le seguenti fasi:

- acquisizione di documentazione bibliografica, fra cui il data base della Regione Veneto relativo al catasto grotte e sorgenti, la strumentazione di pianificazione territoriale aggiornata, caratteristiche ed ubicazione di pozzi e sorgenti a scopo idropotabile gestiti dalla società Alto Vicentino Servizi lungo la valle dell'Astico;
- foto interpretazione geologica da immagini satellitari ad alta risoluzione con restituzione di un modello DEM del terreno e riconoscimento delle principali forme del paesaggio;
- rilievi geologici, geomeccanici e idrogeologici di campagna, comprensivi di censimento delle sorgenti e misurazioni di campo dei parametri pH, temperatura, conducibilità, portata. In questa sede sono stati prelevati campioni lapidei sottoposti a prove di laboratorio geotecnico e campioni d'acqua sottoposti a prove di laboratorio chimico;
- sondaggi a carotaggio continuo con prove in sito e di laboratorio, geotecnico e ambientale. Complessivamente sono stati eseguiti 22 sondaggi di profondità variabile da un minimo di 10 m ad un massimo di 160 m, di cui 20 attrezzati con piezometro, per un totale di 1.020 m di perforazione, 6 pozzetti esplorativi mediante escavatore con prove di carico con piastra su più cicli, 11 prove Lefranc, 13 prove Lugeon, 12

prove dilatometriche in roccia, e sono stati prelevati 220 campioni di terreno e roccia sottoposti a prove di classificazione e caratterizzazione geotecnica;

- 13 traverse sismiche a rifrazione per 2696 m di stendimento, 7 tomografie elettriche per 1.040 m di stendimento oltre a 9 Masw per la stima della Vs velocità media delle onde di taglio nei primi 30 m;
- Per lo studio della geologia profonda sono stati eseguiti 13 stendimenti magnetotellurici orientati parallelamente ed ortogonalmente al tracciato per complessivi 8.250 m di stendimento.

Sulla base dell’insieme delle informazioni acquisite nelle singole e diverse fasi è stato redatto il modello geologico, geotecnico, geomeccanico ed idrogeologico di riferimento per la progettazione riepilogato negli specifici profili e commentato nella relazione geotecnica e relazione geomeccanica.

11.4 INDAGINI AMBIENTALI

Durante l’elaborazione del Progetto definitivo, al fine di rispondere compiutamente alle prescrizioni CIPE sul Progetto Preliminare, sono state condotte le seguenti indagini ambientali:

1. Rilievi acustici e conteggi del traffico lungo il tracciato della Variante 1A di Cogollo del Cengio;
2. Campagna di indagine atmosferica lungo tutto il tracciato del 1° Lotto Funzionale
3. Rilievi vibrazionali lungo il tracciato della Variante 1A di Cogollo del Cengio.

Si riporta nel seguito un estratto sintetico delle tre campagne di indagine portate a termine, rimandando la trattazione più approfondita alle relative relazioni specialistiche contenute all’interno dello Studio di Impatto Ambientale e sottoelencate:

05	04	06	002	0101	Report misure fonometriche e rilievi di traffico
05	04	06	002	0201	Report delle misure accelerometriche e velocimetriche
05	04	07	001	0101	Monitoraggio qualità dell’aria - relazione di fine campagna
05	04	07	001	0201	Monitoraggio qualità dell’aria - relazione di fine campagna - aggiornamento
05	04	07	002	0201	Studio modellistico dispersione inquinanti in atmosfera

11.4.1 Campagna di indagine fonometrica

L’indagine è stata articolata in rilievi fonometrici settimanali e giornalieri eseguiti in corrispondenza delle postazioni di seguito specificate (vedi anche figura 1 e relativa tabella):

- misura di rumore stradale settimanale: postazione PD1S.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

- misure di rumore ambientale in esterno di lungo periodo (24h): postazioni PD1G, PD2G, PD3G, PD4G e PD5G.

In corrispondenza della misura settimanale sono stati anche eseguiti i rilievi di traffico che sono serviti per correlare le risultanze delle misure ai flussi di traffico della sorgente stradale investigata.

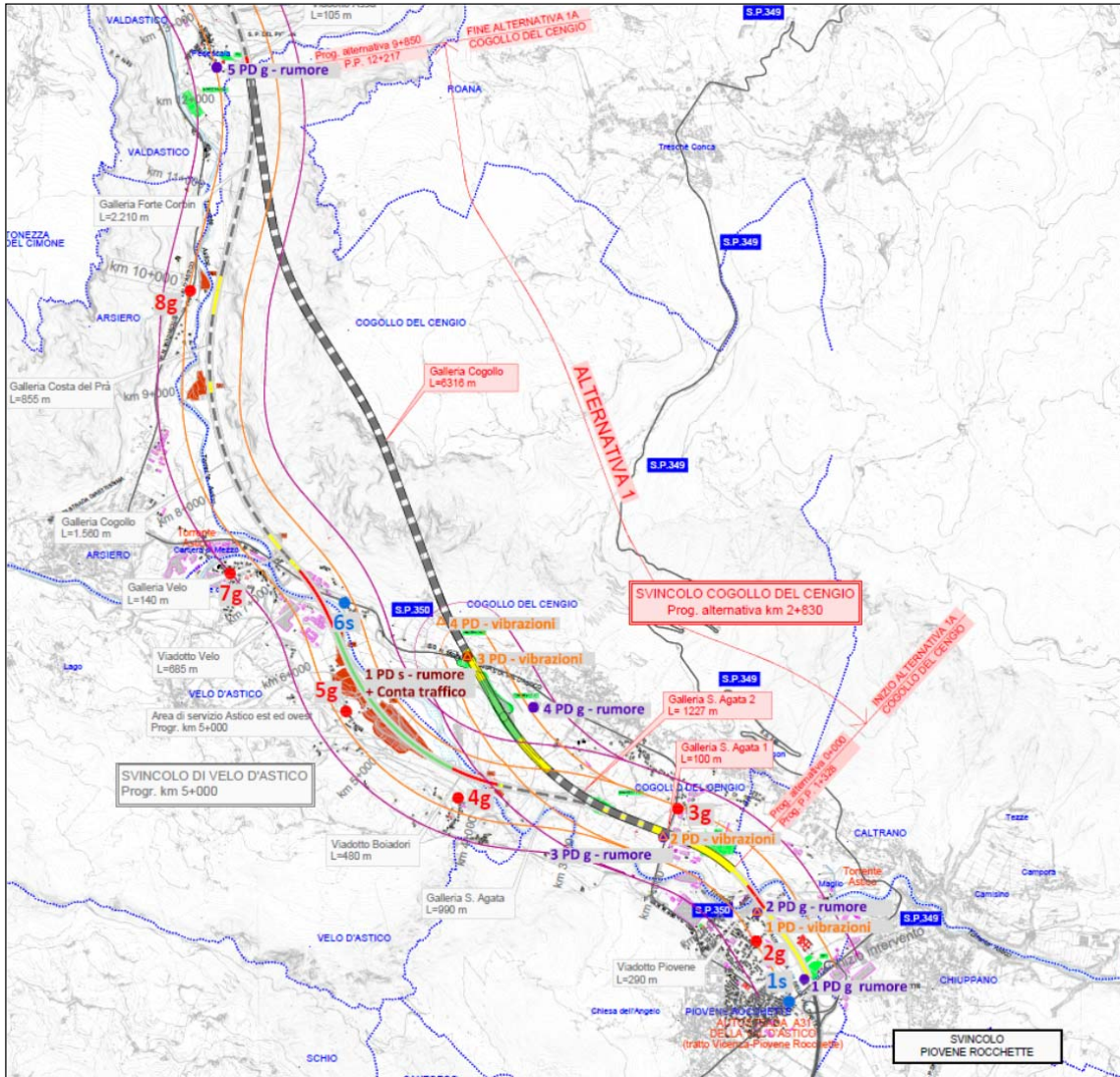


Figura 71: Corografia di inquadramento dei punti di misura fonometrici e vibrazionali

Punto monitoraggio	Distanza (m)	Tipo monitoraggio	Posizione	Indirizzo	Progressiva
PD1S	150	settimanale	sx	rilievo stradale - SP 350	5+000

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

PD1G	240	giornaliero	sx	via Fogazzaro, 85 - Piovene Rocchette	0+000
PD2G	55	giornaliero	sx	Via Belvedere, 56 – Piovene Rocchette	0+800
PD3G	30	giornaliero	sx	Via Marco Polo, 9 (SP 350) - Cogollo del Cengio	2+000
PD4G	150	giornaliero	dx	Via Grumoventaro, 11 - Cogollo del Cengio	4+400
PD5G	280	giornaliero	sx	Strada Provinciale 78, 6 Valdastico	11+400

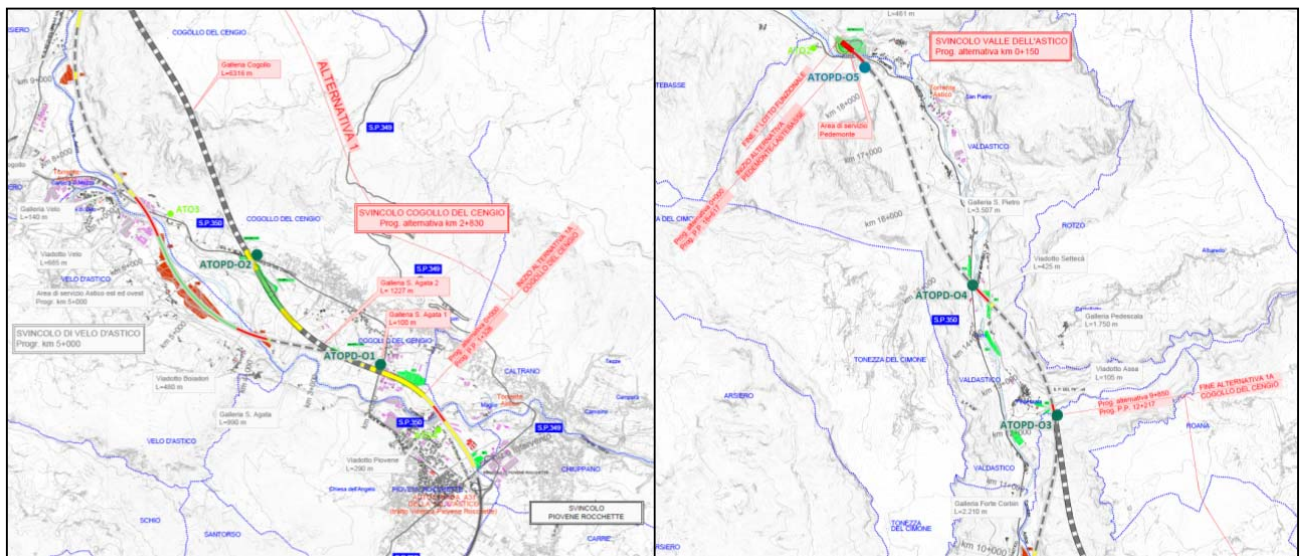
Tabella 11: Monitoraggio acustico

Tutti i rilievi fonometrici sono stati eseguiti dai tecnici competenti in acustica nel periodo dal 14 febbraio 2017 al 27 febbraio 2017 e sono stati condotti secondo le disposizioni del Decreto 16/03/1998.

11.4.2 CAMPAGNA DI INDAGINE ATMOSFERICA

Le attività di monitoraggio della matrice atmosfera per l'Autostrada A31: Valdastico Nord, 1° Lotto Funzionale sono state condotte in due tornate così strutturate (vedi anche figura 2):

- Tornata 1: 3-17 febbraio 2017
2 siti di monitoraggio:
 - ATOPD-01 Via Rutello, Cogollo del Cengio (VI)
 - ATOPD-02 Via M. Polo, Cogollo del Cengio (VI)
- Tornata 2: 21 febbraio – 8 marzo 2017
2 siti di monitoraggio:
 - ATOPD-03 Via S. Caterina, Pedescala di Valdastico (VI)
 - ATOPD-04 Via Forme, Strada Prov. 84, Valdastico (VI)
- Tornata 3: 9 marzo – 25 marzo 2017 (integrazione)
1 sito di monitoraggio:
 - ATOPD-05 Impianto Sipeg Srl, Pedemonte – Quartiere Casotto (VI)



In tutti e cinque i siti sono stati condotti campionamenti in continuo di:

- SO₂
- NO, NO₂, NO_x
- CO
- O₃
- BTEX
- Parametri meteo (velocità e direzione del vento, temperatura, pressione atmosferica e pluviometria)

Il monitoraggio delle polveri PM10 è stato condotto con analizzatore automatico in continuo nei siti ATOPD-02, ATOPD-03 ed ATOPD-05, con campionamento gravimetrico nei siti ATOPD-01 ed ATOPD-04.

11.4.3 Campagna di indagine rilievi vibrazionali

Le misure accelerometriche e vibrometriche condotte nei giorni 6 e 7 febbraio 2017 per valutare l'entità delle vibrazioni indotte su alcune strutture nei Comuni di Piovene Rocchette e di Cogollo del Cengio (VI) lungo il tracciato dell'Alternativa 1A, sono state articolate come da tabella seguente (vedi anche figura 1 per collocazione lungo la corografia di inquadramento):

Sigla sito	Rif. Corografia	TIPO DI PROVA E UBICAZIONE	Codice
			PND981
1	1 PD Vibrazioni	Rilievi accelerometrico e velocimetrico presso edificio 1 e 2 nel sito 1 a Piovene Rocchette	X
2	2 PD Vibrazioni	Rilievi accelerometrico e velocimetrico presso edificio 1 e 2 nel sito 2 a Piovene Rocchette	X
3	3 PD Vibrazioni	Rilievi accelerometrico e velocimetrico presso edificio 1 e 2 nel sito 3 a Cogollo del Cengio	X
4	4 PD Vibrazioni	Rilievi accelerometrico e velocimetrico presso edificio 1 e 2 nel sito 4 a Cogollo del Cengio	X

Tabella 2: Rilievi accelerometrici e velocimetrici finalizzati alla misura delle vibrazioni indotte

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Nella figura a seguire vengono evidenziate le aree in oggetto di studio (Fig. 3 – Corografia alla scala 1:25.000, estratto da C.T.R.)

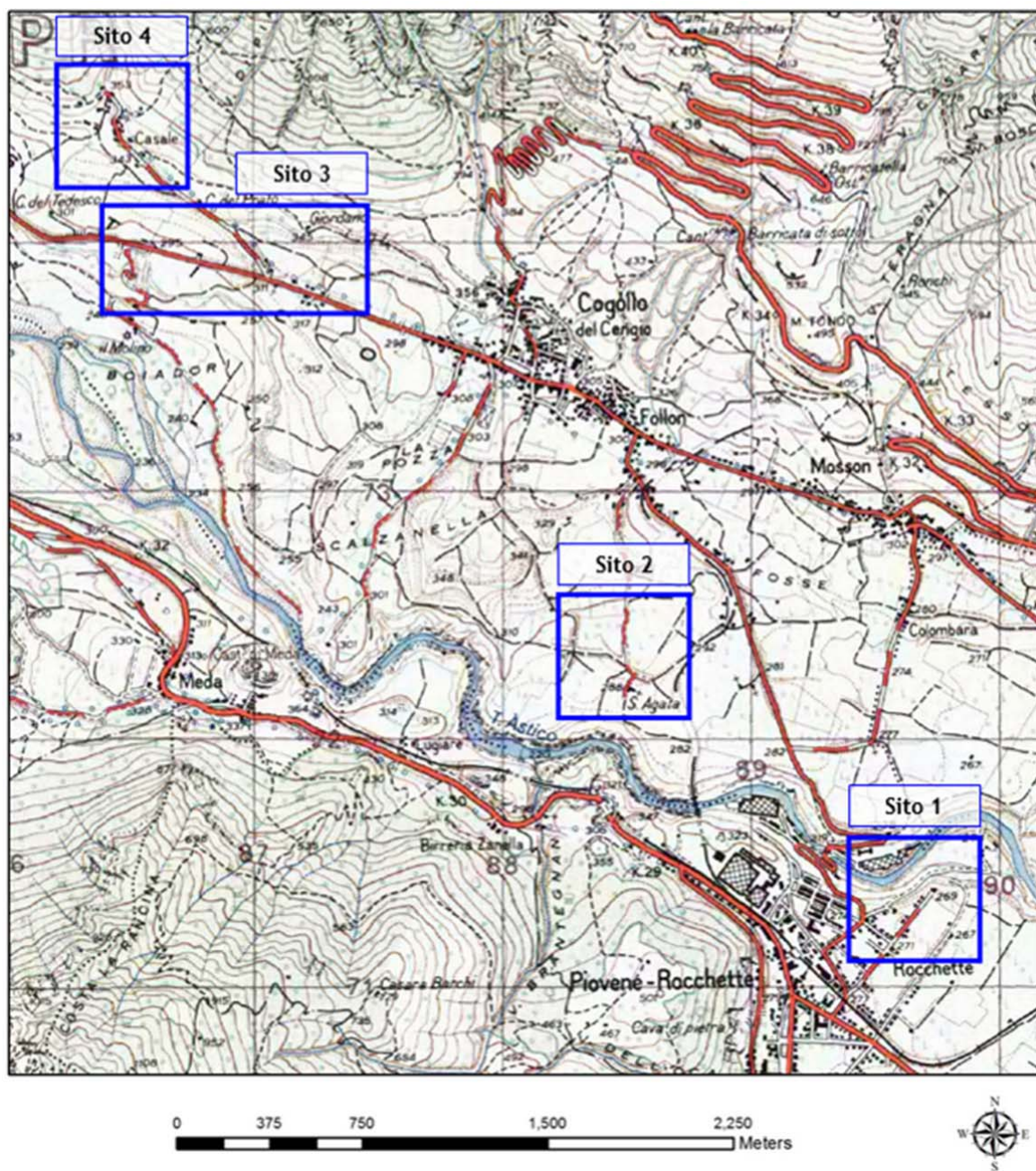


Figura 72 – Estratto di ortofoto a colori

Il monitoraggio, svolto in modalità continua nelle tre direzioni del moto (Nord-Sud, Est-Ovest e Verticale) al piano terra delle strutture in esame, si è sviluppato attraverso la misura delle vibrazioni indotte.

Le registrazioni condotte hanno avuto la duplice finalità di valutare sia le vibrazioni indotte sulla struttura (UNI 9916:2004; Criteri e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici) sia il disturbo alle persone (UNI 9614:1990; Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo). Sia per le misure accelerometriche che per quelle vibrometriche non c'è mai stato il superamento dei limiti consentiti.

11.4.4 Campagna indagine archeologica

In data 7 ed 8 marzo 2017 è stato effettuato un rilievo geofisico finalizzato alla valutazione del rischio archeologico presso i Comuni di Piovene Rocchette e Cogollo del Cengio (Vicenza). Tali attività sono state preventivamente concertate con la competente Soprintendenza Archeologica di Padova (*Soprintendenza Archeologica Belle Arti e Paesaggio per le Province di Verona, Rovigo e Vicenza*), di cui al parere della stessa n. 2430 del 01/02/2017.

La campagna di misure rientra nelle attività di supporto ai servizi di ingegneria finalizzati alla progettazione definitiva, in prosecuzione ed aggiornamento (per le parti di tracciato variate – Alternativa 1A di Cogollo del Cengio, come prescritto dal CIPE) della Valutazione Archeologica Preventiva avviata con la progettazione preliminare.

Parallelamente sono state eseguite le letture geoarcheologiche delle 'carote' estratte dai sondaggi e dei pozzetti eseguiti con la campagna d'indagine geognostica eseguita nel corso della progettazione definitiva.

In particolare, le aree interessate dall'indagine geofisica si trovano in prossimità degli abitati di Piovene Rocchette e Cogollo del Cengio e sono evidenziate in blu nelle figure seguenti e negli elaborati grafici allegati al progetto definitivo [040103002 0103 – 0203 – 0303 (Tav. 1, 2 e 3)]. I risultati delle indagini sono contenuti nel report 040103001 0101.



Figura 73- Dettaglio delle aree PrN01 e PrN02
(Cogollo del Cengio)



Figura 74- Dettaglio delle aree PrN01 e PrN02
(Cogollo del Cengio)



Figura 75- Dettaglio dell'area PrN04 (A)
(Piovene Rocchette)

Il rilievo geofisico è stato effettuato utilizzando le seguenti metodologie geofisiche:

1. *Metodo geoelettrico multielettrodico da superficie con tecnica A.R.P.;*
2. *Metodo magnetometrico in configurazione gradiometrica.*

1. Risultati indagine magnetometrica

L'indagine magnetometrica è stata effettuata acquisendo i dati in modo continuo su tutte le aree interessate dal progetto per un totale di 36.700 m² ca.



Figura 76- Acquisizione dati gradiometrici (area PrN01)

L'indagine magnetometrica sul sito identificato come PrN01 (vd. Mappe n.1 e 4 a sinistra) ha messo in evidenza una serie di anomalie antropiche caratterizzate da cluster di dipoli. Le

maggiori concentrazioni si riscontrano sul lato nord-ovest laddove il terreno risulta incolto, nella parte nord e sulla striscia sud-est del terreno arato.

All'altezza dell'angolo nord-ovest si evidenzia un allineamento che corre in direzione nord ovest – sud est per circa 18 metri intersecato da due allineamenti uno di 16 metri uno di 8 metri circa (id. 2- Mappa.4). I valori magnetici corrispondenti sono compresi tra -17.01+15.60 nt. Le anomalie id.4-7-8 Mappa.4 sono caratterizzate da cluster di dipoli ben definiti a livello spaziale ma privi di forme regolari mentre quella che si trova sull'angolo sud-est (id. 5, Mappa.4) si caratterizza per una forma a semicerchio che termina sull'anomalia generata da una tubatura. I valori magnetici relativi l'anomalia sono compresi tra -23.84+26.04 nt. Una tubatura attraversa il sito anche nell'angolo sud-ovest per circa 62x9.5 metri obliterando il segnale di quanto si trova al di sotto.

L'indagine magnetica sul sito PrN02 (vd. Mappe nn. 1 e 4 a destra) ha messo in evidenza la presenza di tracce antropiche prevalentemente dislocate nella parte nord dell'area indagata. Alcune anomalie hanno forma semicircolare (id. nn. 10, 11, 31-35 Mappa.4) e valori magnetici compresi tra -6.50+11.40 nT mentre altre più piccole di forma pressoché rotonda sono caratterizzate da segnale magnetico negativo (id. 12-15, 17, Mappa.4) e compreso tra -35.89+12.20 nT. A seguito dell'analisi della forma, della collocazione spaziale, e dei valori magnetici le anomalie più interessanti dal punto di vista antropico risultano quelle identificate con id. 10, 17, 31-34, Mappa.4. Anche su questo sito si riscontra la presenza di una tubatura nella parte sud dell'area indagata.

Relativamente all'area PrN03 (vd. Mappe 2 e 5), essa si trova a sud est dei precedenti siti indagati. Ha forma pressoché rettangolare orientata nord est- sud ovest che è stato anche la direzione delle strisciate di acquisizione del dato magnetico. Al momento dell'acquisizione il sito presentava la metà nord ovest incolta, mentre la metà inferiore lavorata. La superficie del sito è pianeggiante e per lo più sgombra da qualsiasi disturbo magnetico. L'area indagata misura 7.596 m² circa.

Le anomalie sono prevalentemente caratterizzate da allineamenti che tagliano il sito perpendicolarmente al suo lato lungo e sono tra loro pressoché parallele. Partendo da nord (id. n.29 Mappa.5) si riscontra una traccia leggermente curvilinea che si estende per tutta la larghezza del sito (45 metri). I valori magnetici sono compresi tra -4.60+17.41 nt. Circa 35 metri più a sud si trova un gruppo di anomalie di origine antropica (id.nn. 24-28, 36, 37 Mappa.5) caratterizzato da cluster di dipoli e allineamenti che presentano valori magnetici compresi tra -15.60+30.89. Ancora più a sud la traccia più evidente, leggermente curvilinea, taglia nuovamente il sito in direzione nord ovest- sud est per tutta la sua larghezza. La traccia, id. n.23 Mappa.5, che è larga 6 metri circa e presenta valori magnetici compresi tra +4.20+28.32 nt, sembra essere il limite nord di un gruppo di tracce che si estende per circa

40 metri a sud e dove la traccia id.n.20 Mappa. 5 ne costituisce il limite sud. Le anomalie sembrano molto simili dal punto di vista della forma e dei valori magnetici (id. n.20 tendenzialmente più bassi) e potrebbero essere messe in relazione ad un sistema di fossato o paleoalvei o comunque una zona in cui si assiste ad un cambiamento anche di tipo geologico.

Infine, l’area PrN04 (Mappe nn. 3 e 6) si trova nel comune di Piovene Rocchette a circa 3.5 km in direzione sud est dai precedenti siti indagati. Ha forma vagamente trapezoidale e orientato nord est- sud ovest che è stato anche la direzione delle strisciate di acquisizione del dato magnetico. Come si vede dalle foto (vd. sotto) al momento dell’acquisizione il sito presentava coltivato per la sua totalità. La superficie del sito è pianeggiante e misura 17.794 m² ca.

Dal punto di vista dell’indagine magnetica il sito risulta caratterizzato da una elevata presenza di disturbo magnetico superficiale che rende difficile la lettura della mappa prodotta. Il sito infatti si trova inglobato in area urbanizzata che negli anni è stata oggetto di notevoli quantità di movimento terra per la costruzione delle attuali vie di comunicazione che la circondano su tutti i lati. Anche immediatamente ad est, è visibile dalle foto aeree, come la preparazione del tracciato autostradale continuasse oltre il sito in oggetto. E’ evidente inoltre come in superficie, oltre a rari frammenti di laterizi antichi vi sia una consistente presenza di materiale moderno.

Segnaliamo i cluster di dipolo (id.nn.38-40 Mappa.6) esclusivamente sulla base delle aree in cui si concentrano la maggior parte dei dipoli e della loro elevata intensità magnetica.



Figura 77 - : Mappa 1 - PrN01 e PrN02 Misure gradiometriche

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



Figura 78 - : Mappa 2 PrN03 Misure gradiometriche

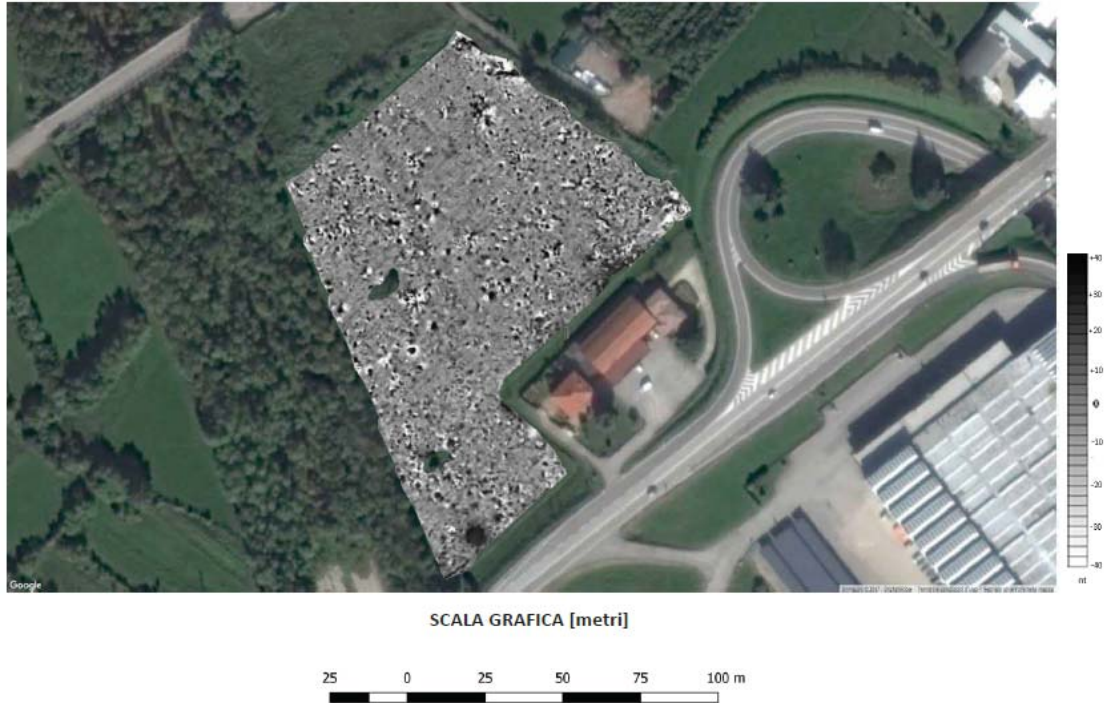


Figura 79 - Mappa 3 PrN04 Misure gradiometriche

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



Figura 80 - Mappa 4: PrN01 e PrN02 Misure gradiometriche

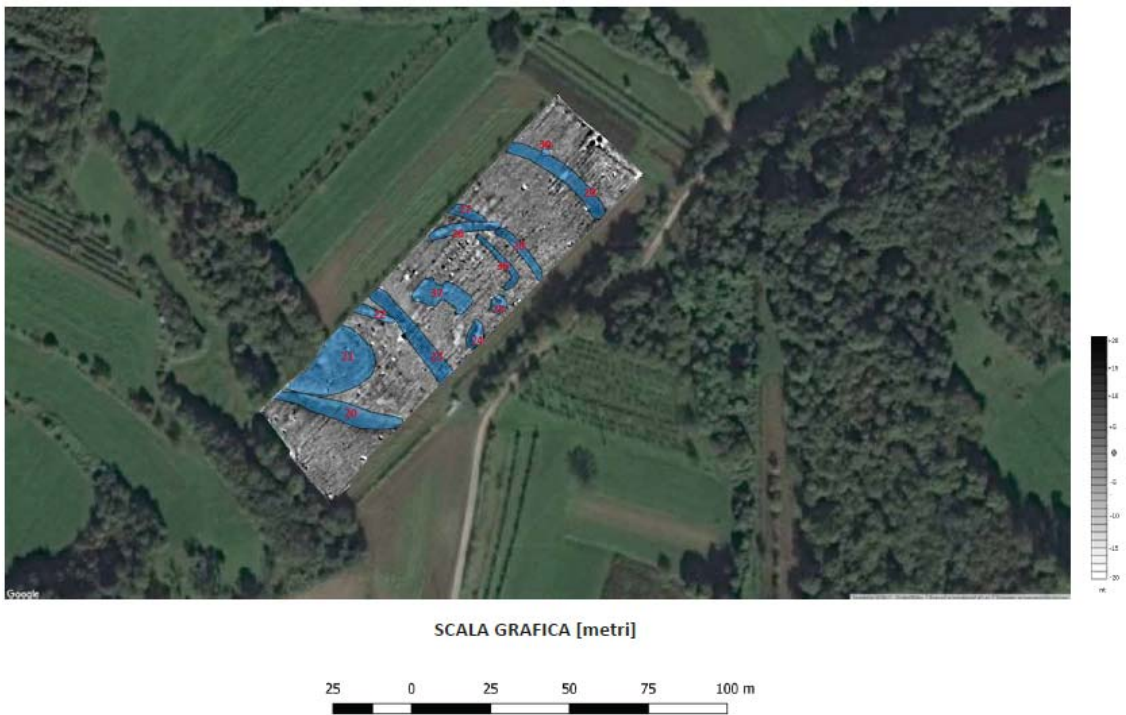


Figura 81 - Mappa 5: PrN03 Misure gradiometriche

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

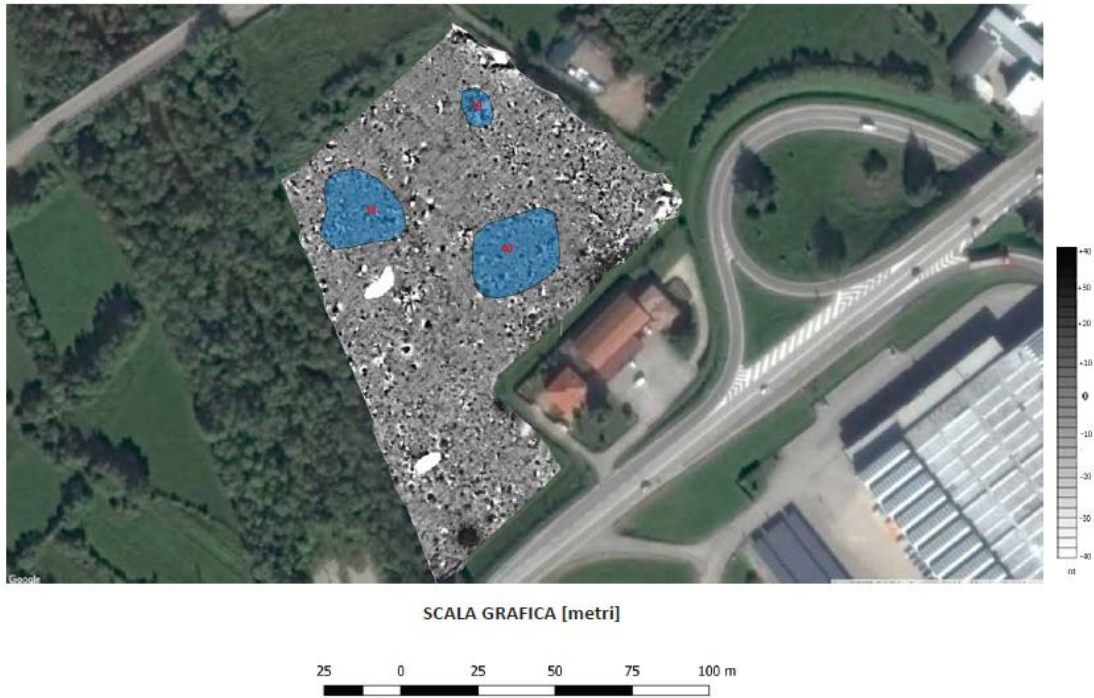


Figura 82 - Mappa 6: PrN01 e PrN02 - Misure gradiometriche

Risultati Indagine geoelettrica A.R.P.

La Strumentazione multi-elettrodoica definita come “ARP” è impiegata per descrivere sia variazioni orizzontali che verticali della resistività elettrica del suolo grazie alla particolare configurazione elettrodoica con geometria a V definita “vol di canard”. (Panissod et al.)



Figura 83 Dettaglio del sistema di acquisizione A.R.P.



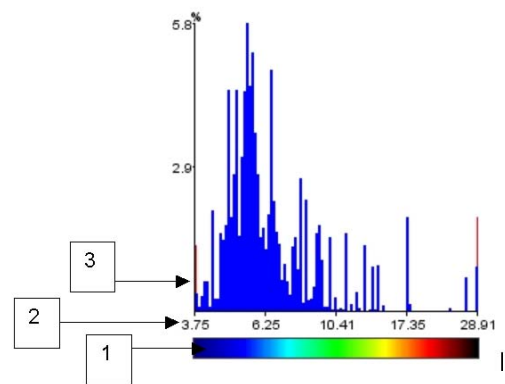
Figura 84 Modalità acquisizione ARP (area PrN01)

Risultati Indagine geoelettrica A.R.P.

Le misure A.R.P. sono state condotte esclusivamente nelle aree PrN01 e PrN03; le altre due aree sono state escluse in quanto interessate da terreno già seminato al momento delle misure.

La procedura di elaborazione dei dati grezzi prevede prima l'utilizzo di un filtro 1D mediano lungo il transetto e poi una fase di interpolazione con una maglia quadrata (*gridding*).

Le immagini relative alle mappe di resistività illustrano, per ogni appezzamento indagato, la mappa della resistività per differenti profondità di investigazione usando una appropriata scala di colori; poiché in ambito archeologico viene utilizzata generalmente una scala a tonalità di grigio, su tutte le mappe di seguito illustrate, gli alti valori di resistività sono visualizzati in nero (zona estrema destra della scala di colori) mentre i bassi valori di resistività (quindi di alta conducibilità) sono visualizzati in bianco (zona opposta della scala di colori). Valori intermedi si estendono tra questi due estremi.



Ad ogni scala di colori è associato un istogramma che dà le seguenti informazioni:

1. Scala cromatica di rappresentazione dei valori di resistività misurati;
2. Corrispondenti valori di resistività (Ohm•m);

3. Distribuzione di frequenza dei valori rilevati (istogramma).
Per ciascuna delle tre profondità di esplorazione (50 cm, 100cm e 170 cm) sono state prodotte le seguenti mappe di resistività:

1. Mappa delle variazioni della resistività (in $\text{ohm}\cdot\text{m}$);
2. Mappa delle variazioni locali della resistività ottenuta con filtro media mobile;
3. Mappa delle variazioni locali percentuali della resistività in termini di gradiente.

Ciascuna delle mappe elaborate fornisce il proprio contributo in termini di capacità risolutiva ed i risultati in termini di interpretazione si integrano reciprocamente.

Le mappe sono riportate nelle Mappe da n. 7 a 9 seguenti

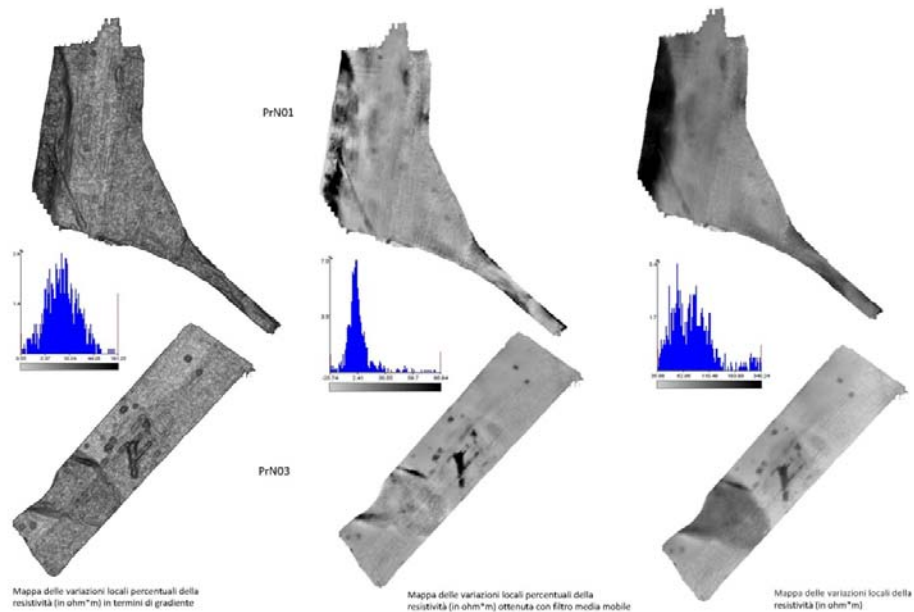


Figura 85 Mappa 8: ARP PrN01 e PrN03 – Prof. 1.0 m

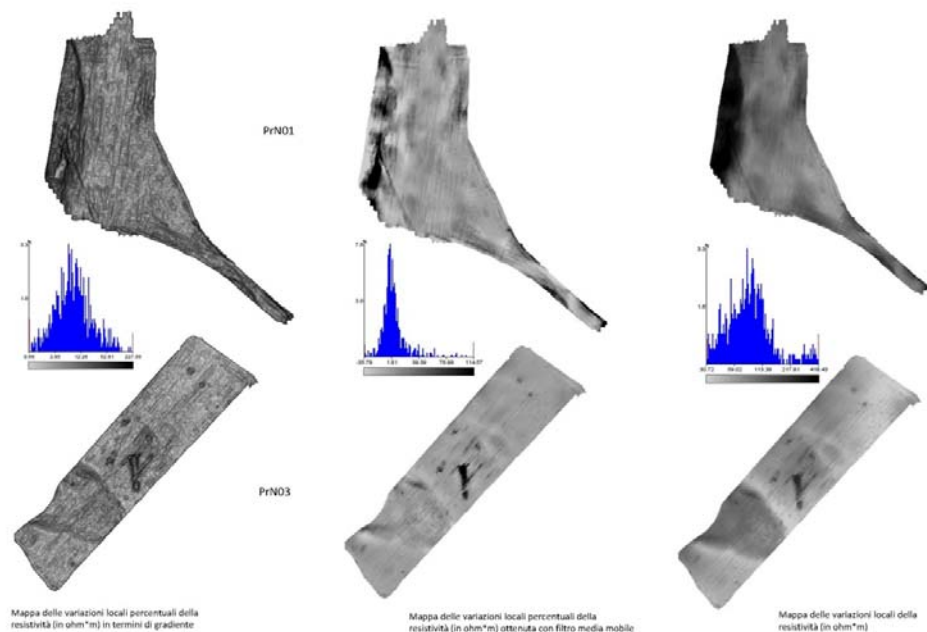


Figura 86 Mappa 9: ARP PrN01 e PrN03 – Prof. 1.7 m

11.5 GEOLOGIA

Dal punto di vista geologico il 1° lotto può essere sinteticamente suddiviso nei due seguenti settori:

1. il primo, compreso fra Piovene Rocchette (inizio intervento) e l'imbocco sud della galleria Cogollo attraversa un settore subpianeggiante o debolmente collinare interamente impostato in depositi glaciali e fluvioglaciali dell'Astico prevalentemente ghiaioso sabbiosi. In tale ambito il tracciato si snoda prevalentemente in trincea, più limitatamente in galleria artificiale e naturale;
2. il secondo, compreso fra la galleria Cogollo e lo svincolo di Valle dell'Astico, è un settore francamente montuoso caratterizzato da estesi altopiani calcareo dolomitici affacciati sulla valle del Fiume Astico che, disegnando una profonda valle tipo canyon, ha inciso un substrato roccioso in facies prevalentemente di Dolomia Principale. In tale ambito il tracciato si sviluppa prevalentemente in galleria naturale ora sul versante destro ora su quello sinistro dell'Astico, con tratte intermedie in viadotto.

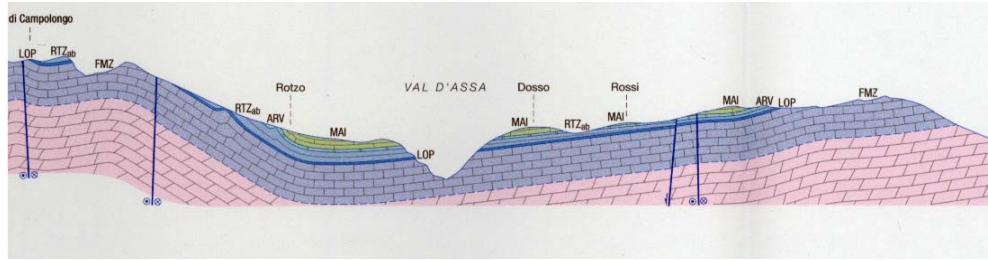
Dal punto di vista strutturale l'area di studio secondo quota parte della documentazione bibliografica consultata rappresenterebbe la porzione meno deformata del Sudalpino.

La successione stratigrafica completa è costituita da formazioni rocciose di età compresa tra il Carbonifero ed il Miocene ricoperte da depositi quaternari continentali glaciali, fluvioglaciali, alluvionali, detritici e di versante.

I rilievi geologici e le indagini in situ in situ hanno confermato ed approfondito quanto definito nella precedente fase di progetto preliminare. Più nel dettaglio la sequenza stratigrafica che interessa il tracciato autostradale è così rappresentata, dai depositi più antichi a quelli più recenti:

- Vulcaniti indifferenziate, riolitico-dacitiche, affioranti nella Valdastico in lembi isolati; la loro genesi è collegata a colate sottomarine, sono fortemente fratturate e/o alterate e localmente possono presentare fenomeni di argillificazione. La loro età è ascrivibile all'acme vulcanico del Ladinico superiore.
- Dolomia principale che affiora estesamente nella Valdastico ed interessa il 90% delle opere in sotterraneo. E' costituita da dolomie chiare, da grigio a biancastre, ben stratificate, lo spessore varia da 500 a 600 metri circa. L'età è ascrivibile al Carnico superiore nella parte basale della sequenza ed al Retico nella parte superiore.
- Gruppo dei Calcari grigi, costituito da sequenze di calcari micritici. Gli strati hanno colore prevalentemente grigio, grigio-bruno o nocciola, talora bianco avorio o più raramente su toni rosati. La successione è ben stratificata. L'età del gruppo dei calcari grigi è da attribuire al Lias medio ed inferiore. Lo spessore complessivo della formazione nell'area dell'altopiano di Folgaria e della Vigolana meridionale è stimato attorno ai 330 metri circa. Questa litologia non interseca mai il tracciato autostradale perché si sviluppa nella porzione superiore dei versanti che delimitano gli altopiani strutturali dell'area di studio;
- Depositi glaciali, fluvioglaciali e alluvionali prevalentemente ghiaioso sabbiosi con debole frazione limosa, o limoso argillosa, aventi spessore pluridecametrico concentrati in corrispondenza dei tratti all'aperto e dei ripetuti attraversamenti dell'Astico;
- Depositi detritici o di conoide e localmente accumuli di paleofrana, di natura prevalentemente granulare, sciolti o cementati, ammantano il piede dei versanti. Marginalmente interessati dai lavori nei quadranti meridionali dell'area in studio ricoprono il contatto fra la Dolomia Principale e le Formazioni sottostanti.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



Morfologia a plateau dell'altopiano della Valdastico e sequenza litologica caratteristica (tratto da "Carta Geologica d'Italia 1:50000, Regione Veneto, foglio 082 Asiago)

Sintesi geologica lungo i tracciati delle gallerie

G. COGOLLO

Lo scavo della galleria Cogollo interessa principalmente ammassi appartenenti alla Formazione della Dolomia Principale, costituiti da dolomie e calcari dolomitici, talora saccaroidi, generalmente ben stratificati, ma localmente massivi. Alla base della Formazione delle Dolomie è presente la Formazione delle Vulcaniti indifferenziate, costituite da andesiti, rioliti e daciti. In corrispondenza del versante su cui si imposta l'imbocco sud è presente un importante accumulo di materiale sciolto, di natura detritica, costituito da ghiaia eterometrica, in parte di natura alluvionale, in parte quale detrito di versante; l'esame degli affioramenti a piano campagna evidenziano localmente una buona cementazione del materiale.

I sondaggi condotti, ed in particolare le verticali S4, S5, S7, S7D ed S7Dbis, hanno permesso di definire la successione stratigrafica nel settore a sud della galleria, laddove è presente la transizione dapprima tra i depositi e le vulcaniti e poi tra le vulcaniti e le dolomie. Partendo dall'imbocco sud gli scavi interesseranno dapprima i depositi sciolti per circa 700 m; all'interno di questo settore si segnala un possibile rialzo del tetto delle vulcaniti ad interessare il fronte di scavo, come desumibile dallo stendimento sismico TSD02bis, che evidenzia elevate velocità sismiche a quote decisamente superiori alla quota progetto della galleria. Il contatto tra i depositi e le vulcaniti presenta un andamento molto blando così che è presumibile un lungo tratto di galleria a fronte misto, dove nella parte bassa del fronte sono presenti vulcaniti con materiali sciolti nel settore di calotta della galleria. Per i successivi 2 km circa il fronte degli scavi interesserà le vulcaniti; anche il passaggio tra questa formazione e la successiva formazione della dolomia risulterà particolarmente esteso, stante la modesta pendenza del piano di contatto tra le due formazioni. Una volta entrati all'interno della formazione della dolomia non si avranno più cambi litologici fino all'imbocco nord.

Dal punto di vista strutturale, si segnala la presenza di faglie ad andamento pressoché verticale; le principali, di estensione decametrica, si collocano in corrispondenza delle Progr. 8500 circa, 9100 ed in corrispondenza dell'imbocco nord della galleria.

Gli studi idrogeologici condotti evidenziano la presenza di battenti idrici generalmente inferiori ai 50 m; le letture piezometriche ad oggi condotte segnalano quote di falda generalmente inferiori alla calotta della galleria, fino ad un massimo di qualche decina di metri (ad esempio in corrispondenza del sondaggio S7Dbis, ubicato al passaggio tra i detriti e le vulcaniti). Non si può comunque escludere che in corrispondenza delle faglie principali si riscontrino battenti idrici più elevati, considerando che il sistema di frattura ad andamento verticale delle faglie possa mettere in comunicazione la galleria con il sistema idrogeologico dei calcari grigi, all'interno dei quali è riconosciuta la presenza di significative circolazioni di acqua sotterranee.

G. PEDESCALA

La realizzazione della Galleria Naturale Pedescala è prevista mediante sistema di scavo in tradizionale.

Le coperture per la Galleria Pedescala sono comprese tra un minimo di 4÷5m circa nelle zone di imbocco, fino ad un massimo di 370m nel tratto centrale.

In corrispondenza della zona di imbocco Sud della Galleria Pedescala i rilievi in sito, i sondaggi e le indagini sismiche hanno individuato la presenza di una coltre detritica che, secondo le ricostruzioni eseguite, andrebbe ad interessare anche i primi tratti in galleria naturale.

Una importante criticità della Galleria Pedescala, sia dal punto di vista geomeccanico sia idrogeologico, è ascrivibile alla presenza di un sistema di faglie "principali" sub parallele alla galleria, (faglie trascorrenti orientate circa NO-SE), che interseca la stessa per lunghe porzioni del tratto centrale, come indicato nei profili geomeccanici (tratte in canna Nord comprese tra le pk 11+900 e pk 12+150 e tra le pk 12+300 e pk 12+700 circa).

Le faglie, classificate come "secondarie", intersecano il tracciato intorno alle pk 11+700 e pk 12+850 circa.

Un ulteriore aspetto emerso dall'analisi dei fattori di rischio è correlabile al sottoattraversamento della strada S.P. del Piovan in condizioni di ridotta copertura (20-25m circa) in prossimità della zona di imbocco Sud, ove sono presenti coltri detritiche che interessano la sagoma di scavo.

G. S. PIETRO

La realizzazione della Galleria Naturale S. Pietro è prevista mediante sistema di scavo in tradizionale.

Le coperture per la Galleria S. Pietro sono comprese tra un minimo di 4÷5m circa nelle zone di imbocco, fino ad un massimo di 350m nel tratto centrale.

Rispetto al Progetto Preliminare, il tracciato della galleria è stato variato nel settore centrale: a partire dalla PK 14+400 il tracciato è stato spostato verso valle, in direzione est, di circa 140 metri, comportando una riduzione della copertura.

Il tracciato è stato ridefinito per un'ottimizzazione plano-altimetrica finalizzata alla prosecuzione del 2° lotto funzionale della tratta autostradale verso Trento.

In corrispondenza della zona di imbocco Sud della Galleria S. Pietro i rilievi in sito, i sondaggi e le indagini sismiche hanno individuato la presenza di rilevanti spessori di coltre detritica che, in base alle ricostruzioni geologico-stratigrafiche eseguite, interessano anche una prima tratta iniziale della galleria naturale fino alla PK 13+500 circa, per poi intestarsi all'interno del substrato roccioso, ascrivibile alla Formazione della Dolomia Principale fino alla PK 15+000 circa.

In corrispondenza della PK 15+000 è prevista l'intercettazione della faglia "principale" della "Valpegara", con direzione perpendicolare al tracciato (E – W di tipo Val Suganese).

Altre faglie, di importanza minore, sono previste intorno alle PK 14+500, 15+200, 16+200, 16+500 circa, sempre con direzione perpendicolare al tracciato.

All'incirca in corrispondenza della PK 15+000, è stato eseguito il sondaggio S14D di lunghezza pari a 160m allo scopo di raggiungere la quota del cavo galleria. Il sondaggio è stato realizzato all'interno del setto tra le due canne, all'interno del settore interessato dalla faglia della Valpegara e da una diffusa presenza di depositi di detrito di versante.

Il sondaggio ha attraversato quasi esclusivamente la dolomia principale, da cataclasata ad intensamente fratturata/tettonizzata, con caratteristiche geomeccaniche da scadenti a pessime. Dall'analisi congiunta di tale sondaggio con le sue prove in sito e delle stese sismiche a rifrazione TSD10bis e TSD10tris è stata eseguita la ricostruzione geologica e geomeccanica del tratto compreso tra la pk 15+000 e 16+250 ca., che risulta caratterizzata da un ammasso fortemente fratturato ed a tratti cataclasato.

Un'ulteriore importante criticità si rileva in corrispondenza della zona di Imbocco Nord della Galleria in argomento.

Infatti, sulla base del tracciato attuale, dalla pk 16+750 circa fino all'imbocco Nord

(compreso il tratto in galleria Artificiale), l'opera interferisce con gli imponenti accumuli detritici della frana della Marogna, le cui caratteristiche generali sono state ampiamente descritte nella "Relazione geologico-geomorfologica".

L'accumulo della paleofrana, come risulta dai rilievi di campagna, dalla esposizione di numerosi fronti di cava e dalle risultanze dei sondaggi, ha sovraescavato i depositi alluvionali e risalito il versante opposto andando ad interessare tutte le aree di competenza non solo dell'imbocco ma anche del viadotto Molino e dello svincolo di Valle dell'Astico. Sull'accumulo della frana della Marogna sono attive due cave; cava Marogna in destra idrografica, cava Molino in sinistra. La prima è attiva, la seconda in buona parte esaurita e ripristinata, con fronti aperti solo a tergo dell'abitato di Casotto.

L'imbocco della galleria S Pietro, stante la presenza di materiali sciolti contenenti blocchi ciclopici, viene risolta con una paratia di micropali tirantata su più livelli.

11.6 GEOMORFOLOGIA

Gli altopiani Tonezza ed Asiago, delimitanti la valle dell'Astico, offrono uno dei più begli esempi di congruenza tra forme in grande e strutture in grande. Si tratta infatti di rilievi a sommità tabulare, modellati su strati orizzontali o poco inclinati, limitati da versanti ripidi ben sviluppati scolpiti in rocce carbonatiche del Trias superiore (Dolomia Principale) e Giurassico – Cretaceo (Calcari Grigi, Rosso Ammonitico e Biancone) relativamente resistenti ai processi di degradazione. Si parla in questi casi di stile morfotettonico di tipo tabulare. Anche strutture tettoniche presenti negli altopiani quali l'anticlinale del M. Lisser e la sinclinale di Gallio, la cui prosecuzione verso ovest attraversa la Val d'Astico, trovano corrispondenza tra i rilievi più elevati e le conche. Nel particolare questa corrispondenza viene a realizzarsi meno e giocano un ruolo più importante altri processi morfogenetici, accanto a situazioni che possono essere spiegate in riferimento a un contesto paleogeografico o climatico diverso dall'attuale.

Una caratteristica dell'areale in studio è la presenza di «forme di erosione lineare tuttora attive» corrispondenti alle profonde incisioni delle valli dell'Adige, dell'Astico e del Brenta. Tali grandi valli, orientate per ampi tratti in direzione N-S o NW-SE, nonostante siano impostate talora lungo linee di dislocazione tettonica, possono essere considerate forme preminentemente erosive che si approfondiscono rispetto alle superfici circostanti di oltre 1.000 m. Ovviamente le scarpate rappresentano il risultato dell'arretramento ed eventuale ringiovanimento di versanti i cui dislivelli sono da collegare in modo primario all'approfondimento dell'idrografia.

La valle dell'Astico è un bell' esempio di forra collegata all'approfondimento dell'idrografia che ha avuto il suo massimo sviluppo nel Miocene superiore in conseguenza

dell'abbassamento di livello del Mediterraneo nel Messiniano, successivamente sovralluvionata. Prova di tale abbassamento è data dal mancato riscontro del substrato roccioso, nelle zone di golena, fino alle massime profondità indagate dai sondaggi (50 m da p.c.) già a partire da posizioni molto prossime ai fianchi vallivi.

Questa evoluzione del sistema idrografico ha favorito lo sviluppo di un carsismo all'interno delle formazioni carbonatiche giurassico cretacee di tetto degli altopiani di cui si ha riscontro attraverso elementi tipici e diffusi quali doline, campi carreggiati, mancanza di una idrografia di superficie, grotte e sorgenti carsiche disposte a diverse quote..

Un ruolo notevole nel rimodellamento del paesaggio si è avuto nel corso del Pleistocene quando l'espansione dei ghiacciai nei fondivalle e negli altipiani, e il contemporaneo sviluppo di ambienti periglaciali nelle regioni antistanti, ha fornito una nuova ed importante componente al modellamento dei rilievi. L'importanza di questi processi morfogenetici risiede oltre che nell'intensità degli stessi, anche nel loro ripetersi ciclico, con il rinnovo di condizioni di erosione e trasporto nelle fasi interglaciali. L'ultimo ed importante episodio di espansione glaciale nell'area ha avuto il proprio massimo nel corso del Pleistocene superiore quando una lingua glaciale occupava la valle dell'Astico raggiungendo una quota di circa 1.600 m e ricoprendo buona parte degli altipiani. Più a S interessava vasti settori almeno sino alla Val d'Assa, dopodichè collassava portandosi all'interno del solco vallivo e spingendosi fino a Cogollo del Cengio dove ha eretto ed abbandonato il proprio apparato morenico frontale. La successiva erosione incanalata post glaciale ha scavato una profonda forra con pareti subverticali alte oltre 60 m ove affiorano estesamente i depositi glaciali e fluvioglaciali; solo localmente si osserva il contatto fra questi e il substrato roccioso.

Alla base delle ripide pareti rocciose che bordano gli altopiani è presente una falda detritica pressoché continua che le raccorda con il fondo valle, spesso ancora (seppur debolmente) alimentate dalle ripide pareti rocciose retrostanti soggette agli attacchi dei fenomeni esogeni..

Sono presenti conoidi alluvionali e da debris – flow in corrispondenza delle principali valli laterali che confluiscono, spesso ad angolo retto, nell'Astico. In buona parte messi in posto durante le fasi interglaciali oggi risultano generalmente poco attive, spesso profondamente incise dagli stessi corsi d'acqua che le hanno costruite a testimonianza di una mutata attività.

Condizioni di strati francamente a franapoggio hanno favorito, laddove il grado di fratturazione risulta più elevato ed in grado di "svincolare" significativi volumi rocciosi, la messa in posto di importanti accumuli di frana per scivolamento planare in roccia. Quello più importante in ambito progettuale è certamente il grande accumulo della Marogna presso Casotto, entro al quale si sviluppa il viadotto Molino e lo svincolo di Valle dell'Astico. Da ricordare anche il piccolo accumulo di paleofrana della Gruma a Cogollo del Cengio nel tratto di competenza della galleria S Agata 2. Una frana per erosione al piede, debitamente riportata nella documentazione del PA, avvenuta durante la piena del 1966 ed oggi

efficacemente limitata a seguito della realizzazione di un muro di protezione al piede, è posizionata in adiacenza al viadotto Cogollo.

In prossimità dell'imbocco Nord della g. S. Pietro, del viadotto Molino e dello svincolo di Valdastico, Presso Casotto, è cartografato il grande accumulo della frana della "Marogna" con un volume stimato, variabile a seconda delle fonti consultate, fino a circa 17 milioni di metri cubi. Si tratta di una frana per scivolamento di strato in seno alla formazione della Dolomia Principale staccatasi da un versante, disposto con giacitura a franapoggio, corrispondente al fianco settentrionale dell'anticlinale del Monte Lisser. Cartografia geologica e rilievi di campagna permettono di individuare sia il coronamento di frana, che corrisponde con la parete La Gioia, sia l'ampio accumulo nel quale sin dal 1985 sono attive alcune cave (cava Molino in sinistra idrografica e cava Marogna in destra). Tale accumulo, entro cui stenta a crescere una vegetazione arborea e la cui composizione è particolarmente evidente proprio in corrispondenza degli ampi fronti di cava, è formato da massi eterogenei di Dolomia Principale, anche di varie decine di metri cubi, in matrice sabbioso limosa. La sua messa in posto a livello di corpo principale viene tradizionalmente fatta coincidere con l'evento sismico del 3.1.1117. La frana ha invaso e sovra-escavato il fondovalle dell'Astico risalendo il versante opposto e creando uno sbarramento, a seguito del quale a monte si è venuto a creare un piccolo bacino lacustre. La piena del 1278 ha distrutto la diga naturale alluvionando le contrade e valle e ripristinando il normale deflusso in alveo.

L'accumulo caratterizza oggi tutto il versante destro fra le quote di 400 m slm del fondovalle e 1100-1200 m della parete La Gioia, dove si sviluppa la cava Marogna, nonché la porzione in sinistra Astico dove si ubica la cava Molino, oggi in via di esaurimento e in buona parte ripristinata. Dal punto di vista progettuale interessa l'imbocco nord della galleria S Pietro, il tratto all'aperto tra detto imbocco e il viadotto Molino, il settore occupato dal viadotto e lo svincolo Valle dell'Astico.

La cartografia del PAI riporta una zona di attenzione il cui perimetro coincide con l'accumulo della frana di cui alla cartografia geologica.

Nell'Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani (IFFI) (accesso consentito mediante portale dell'ISPRA), l'accumulo corrispondente al corpo di Frana della Marogna è ben rappresentato, classificato come "scivolamento rotazionale/traslativo".

Dalle note descrittive del foglio Asiago della carta geologica al 50.000 si evince, per la frana della Marogna, una sostanziale pericolosità legata a possibili fenomeni di caduta massi e più limitatamente di colata. In particolare "nel settore più a sud i ripidi versanti (parete La Gioia) sono interessati prevalentemente da fenomeni di crollo ed in secondo luogo da fenomeni di colata rapida che si verificano in occasione di particolari condizioni meteorologiche (alluvione del 1966)".

Alla luce dei dati disponibili si ritiene che le attuali condizioni di pericolosità che caratterizzano quest'area, evidenziate dai rilievi geologici di campagna, dallo studio aerofotogeologico, dalla documentazione bibliografica con particolare riferimento al foglio Asiago della carta geologica ed allo studio di Ferrero A. & Mandrone G (2015) siano fondamentalmente riconducibili a fenomeni di caduta massi che possono staccarsi dalla parete La Gioia dove la giacitura delle discontinuità stratigrafiche e tettoniche (franapoggio) e l'elevato grado di fratturazione isolano non solo blocchi ma anche pinnacoli e torrioni rocciosi di grande volume.

Le analisi traiettografiche di A. Ferrero G. Mandrone 2015 in particolare escluderebbero possibili coinvolgimenti di tali fenomeni di caduta massi con le opere in progetto.

Tale valutazione è figlia di un particolare contesto morfologico relativo all'anno 2015, e non tiene conto di eventuali modifiche che possono essere apportate all'accumulo della frana della Marogna per effetto dell'importante e continua attività di escavazione da parte dell'omonima cava.

Per quanto sopra ed a maggiore favore di sicurezza nella zona dell'imbocco della galleria e del viadotto sono state progettualmente previste opportune opere di protezione costituite da una doppia fila di barriere paramassi ad alta energia.

11.7 IDROGEOLOGIA

Dal punto di vista idrogeologico sono stati individuati i seguenti complessi idrogeologici:

- Carbonatico Superiore, posizionato "a cappello" del sottostante Carbonatico Inferiore, costituito dal gruppo dei Calcari grigi. Il suo ruolo è quello di accumulare l'acqua meteorica e trasmetterla in profondità con moto prevalentemente verticale. La permeabilità è generalmente legata a fratturazione e a fenomeni di dissoluzione che favoriscono la comparsa di vuoti e condotti carsici;
- Carbonatico inferiore, costituito dalla Dolomia principale che, localizzandosi prevalentemente alla base degli altopiani, costituisce la base in cui si accumula parte dell'acqua proveniente dall'acquifero. La sua bassa permeabilità ovviamente favorisce la formazione delle sorgenti verso i contorni della formazione, evidenziati dalle incisioni vallive. Il flusso dell'acqua all'interno di questi materiali avviene generalmente lungo piani di stratificazione e fratture.
- Le formazioni di origine vulcanica sono locali ed in corrispondenza con le maggiori coperture rispetto alle opere; la loro permeabilità è legata alla fratturazione.

- Terreni di copertura rappresentati prevalentemente da depositi glaciali, fluvioglaciali e alluvionali dell'Astico, caratterizzati da una permeabilità da elevata a media per porosità ed una composizione ghiaioso sabbiosa con debole matrice fine.

In generale nei complessi idrogeologici costituiti dall'ammasso roccioso le vie preferenziali entro cui avviene il passaggio dell'acqua sono rappresentate dal reticolo fessurativo, in quanto la matrice rocciosa presenta una permeabilità ben più ridotta. Pertanto le zone di faglia, le discontinuità e le cavità carsiche rappresentano le vie di circolazione per la raccolta e dissipazione dell'acqua, a partire dalla sommità dei massicci rocciosi fino al livello di base.

Nei depositi di copertura è stata riscontrata una falda idrica posta a profondità da metrica a decametrica rispetto alle opere con buona coerenza fra i rilievi piezometrici in foro di sondaggio, i rilievi di campagna, l'ubicazione di pozzi e sorgenti. Nei depositi fluvioglaciali e glaciali affioranti nel primo tratto la permeabilità è media per effetto dell'elevato grado di addensamento del materiale, di una (seppur modesta) frazione fine e un certo grado di cementazione; qui la falda, posta a quote prossime o inferiori all'alveo (profondamente inciso) dell'Astico rimane a profondità tali da non essere interessata dai lavori. Nel tratto intermedio e superiore del tracciato la falda rimane a pochi metri di profondità rispetto alla golena dell'Astico; la modesta soggiacenza, l'elevata permeabilità e la presenza di pozzi utilizzati a scopo idropotabile a monte ed a valle degli attraversamenti in viadotto dell'Astico individuano condizioni di elevata vulnerabilità idrogeologica.

11.8 GEOTECNICA

Per la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere sono stati utilizzati i risultati della campagna di indagine geognostica eseguita nel 2016 e le precedenti, eseguite per il progetto definitivo tracciato A1-1995 e per il raccordo tra casello di Piovene Rocchette e SP350 loc. Schiri 2005.

L'assetto geologico e geomorfologico del tracciato che è presentato e discusso nella relazione geologica e geomorfologica, è stato attentamente studiato per definire la natura e consistenza dei terreni interessati in relazione alla loro storia geologica.

Sono state così ottenute le indicazioni essenziali circa le granulometrie dei terreni interessati, il loro grado di sopraconsolidazione e di erosione superficiale cui sono stati esposti, fattori determinanti per la definizione delle caratteristiche geotecniche.

La granulometria dei terreni interessati è tale che non consente il prelievo di campioni rappresentativi per prove di laboratorio di resistenza e compressibilità. Infatti la composizione granulometrica è estremamente variabile alla piccola scala del campione per il

laboratorio, che pertanto non risulta rappresentativo dell'ammasso presente in sito. La conoscenza geotecnica di questi terreni è stata quindi ricavata attraverso un'accurata e meticolosa interpretazione delle prove Standard Penetration Test NSPT.

La caratterizzazione geotecnica interessa i terreni di fondazione del tratto del primo lotto funzionale della A31, dalla progressiva 0+000 alla progressiva 4+670, comprendente di tracciato all'aperto, a raso, rilevato o trincea, il viadotto Piovene, la galleria artificiale S. Agata 1, la galleria S. Agata 2 nei tratti in artificiale e naturale, lo svincolo di Cogollo. Comprende inoltre al di fuori del tratto dalla 0+000 alla 4+670, i viadotti Assa, Settecà e Molino.

Il tracciato autostradale è stato suddiviso in tratti omogenei con riferimento alle formazioni geologiche presenti e alle opere.

Per ciascun tratto sono state considerate ed interpretate le indagini eseguite, definendo la caratterizzazione geotecnica per ciascuna delle formazioni geologiche presenti, come da profilo geologico allegato al progetto.

La parametrizzazione geotecnica tiene conto della tipologia delle opere previste, se provvisorie o permanenti, se all'aperto o in sotterraneo.

Le formazioni geologiche interessate sono le seguenti:

- Alluvioni attuale e recenti (3), costituite da ghiaie e ciottoli con scarsi livelli o lenti sabbiose, in genere ben addensate, con presenza anche di grossi ciottoli e trovanti;
- Depositi fluvioglaciali e alluvionali terrazzati (4), costituiti da ghiaie sabbiose e sabbie anche con piccoli massi, generalmente stratificati, localmente cementati, ben addensati e sopraconsolidati;
- Depositi glaciali (5), costituiti da ghiaie eterometriche fino a massi da 1m³ circa in abbondante matrice limoso sabbioso argillosa, ben addensati e sopraconsolidati;
- Dolomia Principale, dolomia e calcari dolomitici nocciola, grigi e rosati, talora saccaroidi, generalmente ben stratificati, ma localmente massivi.

Tutte le opere all'aperto e la galleria S. Agata 2 del primo lotto funzionale dell'autostrada A31 della Valdastico interessano terreni di origine fluvio glaciale e alluvionale, depositi glaciali , alluvioni attuali e recenti.

In relazione alla loro origine, alla composizione granulometrica ed all'elevata energia deposizionale, si presentano addensati, con elevata resistenza al taglio e bassa compressibilità.

Sono altresì terreni dotati di elevata permeabilità.

Lungo il tracciato la falda freatica è posizionata al di sotto del piano delle opere, salvo negli attraversamenti degli alvei, dove è imposta dal livello del corso d'acqua, per cui si trova alla quota dell'alveo.

Il tracciato prevede scavi in trincea che possono essere eseguiti fino a rilevanti altezze, dell'ordine di 15m, con una adeguata riprofilatura del terreno, senza che si debbano adottare particolari accorgimenti. Questa soluzione è possibile perché la falda non è presente, ed i terreni sono dotati di una elevata resistenza.

In relazione alle opere fondazionali i terreni offrono una buona/elevata capacità portante. I cedimenti avvengono durante le fasi costruttive contemporaneamente alla applicazione dei carichi delle opere.

Per quanto riguarda le opere in sotterraneo, è necessario sostenere il cavo al contorno considerane le notevoli dimensioni. Il metodo di sostegno più appropriato è costituito da colonne jet grouting la cui esecuzione sarà favorita dalla elevata permeabilità del terreno. Considerata la granulometria, si potranno ottenere colonne omogenee di elevata resistenza e bassa compressibilità, che costituiranno un adeguato presostegno in fase di scavo.

Nel complesso tutte le formazioni interessate mostrano un comportamento geotecnico uniforme in relazione alle opere da realizzare, indipendentemente dalla loro genesi geologica, dovuto essenzialmente alla composizione granulometrica, che è abbastanza simile per tutte le formazioni analizzate e al loro elevato grado di addensamento.

INTERAZIONI TRA LA FALDA E LE OPERE IN SOTTERRANEO – CONSIDERAZIONI GENERALI

I materiali sciolti, presenti generalmente lungo i fondi vallivi, presentano potenze anche piuttosto rilevanti. I sondaggi che vi sono stati effettuati hanno evidenziato la presenza di una falda superficiale, governata dal livello di base rappresentato dal torrente Astico e dal fiume Adige.

Per quanto riguarda gli ammassi rocciosi, invece, non esistono indicazioni concrete relativamente al livello di falda nella roccia, ad eccezione dei pochi dati piezometrici sopra illustrati. Il modello idrogeologico proposto prevede che i materiali carbonatici superiori rappresentino i bacini di accumulo dell'acqua meteorica. Quest'acqua viene in parte persa lungo i bordi in corrispondenza del contatto con la Dolomia, per soglia di permeabilità, originando sorgenti di contatto. Se la zona interessata è molto estesa, nella parte centrale

l'infiltrazione penetra nella Dolomia, determinando la formazione di sorgenti basali, molto spesso allineate lungo ben definite fasce altimetriche. Questo meccanismo è sostenuto dal particolare assetto morfologico a plateau che caratterizza le zone di studio. E' comunque presumibile che il basamento dolomitico presenti al tetto una fascia più fratturata e quindi a maggiore permeabilità, di spessore pari a circa 50 metri, per poi diventare sempre meno permeabile a mano a mano che aumenta la profondità.

Sulla base del quadro informativo disponibile, acquisito in fase d'indagine e rilievi, esiste una falda di subalveo attivamente alimentata dai contributi dell'Astico e del Posina, ed una falda contenuta nei depositi fluvioglaciali alimentata dalle conoidi. Quest'ultima confluisce nella falda di subalveo posta a quota sensibilmente più bassa (livello di base) e contenuta in materiali a maggiore permeabilità.

Le formazioni carbonatiche sono drenate in corrispondenza di alcune sorgenti (rare e con portate modeste sul versante occidentale dell'altopiano) e prevalentemente verso il settore orientale dell'altopiano stesso. Al di là delle sorgenti poste in quota (che vengono captate o alimentano una circolazione superficiale che confluisce comunque in Astico) si ritiene che il substrato roccioso stesso possa alimentare la falda di subalveo in corrispondenza di emergenze idriche poste lungo la piana alluvionale dell'Astico ma al di sotto del piano campagna attuale.

La galleria avanza nell'ammasso roccioso e di conseguenza lo drena in corrispondenza del fronte e del cavo non rivestito. La successiva posa in opera del rivestimento definitivo ristabilisce in parte la superficie piezometrica, in quanto essendo questo caratterizzato da una permeabilità minore, riduce le portate emunte. Da quanto detto in precedenza, la galleria drena principalmente il reticolo fessurativo e le faglie intercettate.

Alla luce di queste considerazioni, in ragione della reciproca posizione della galleria rispetto al livello di falda, in condizioni di copertura medio-bassa, all'interno di tratti caratterizzati da ammassi particolarmente permeabili (oltre detritica) o comunque in contesti di vulnerabilità idrogeologica, si dovranno prevedere accorgimenti finalizzati a ridurre le influenze dello scavo sull'ambiente circostante, limitando così il danno arrecato all'assetto idrogeologico sia in fase di avanzamento che nel lungo termine. Sarà comunque necessario considerare il naturale aumento dei carichi gravanti sul rivestimento a lungo termine, una volta ristabilitosi il preesistente livello piezometrico.

A maggiori coperture, l'abbassamento del livello di falda prodotto dalla galleria in superficie risulta trascurabile, essendo le portate emunte a mano a mano minori in quanto decresce la permeabilità dell'ammasso roccioso. In questa condizione prevale il problema della pressione idraulica gravante sui sostegni: il rivestimento dovrà dunque essere

sufficientemente permeabile da abbattere la pressione dell'acqua nel rispetto della sua stabilità.

Localmente la presenza di faglie rappresenta un ulteriore problema da un punto di vista idrogeologico, in quanto queste strutture possono creare un'avversa interazione con l'ambiente ed una critica ripercussione sul sistema di sorgenti che ne risultano influenzate.

Queste discontinuità strutturali, generalmente estese e continue, possono essere infatti caratterizzate da elevata permeabilità. Una volta intercettate, agiscono come estese superfici drenanti con effetti in superficie nelle zone che attraversano e quindi sulle sorgenti.

I possibili effetti in fase di costruzione sono:

- copiose e improvvise venute di acqua in galleria durante l'avanzamento;
- interferenza in superficie con il sistema delle sorgenti durante l'esecuzione dei lavori, con qualsiasi infrastruttura in qualche modo collegata alla superficie freatica.

A lungo termine:

- elevati carichi idraulici con possibili eccessive pressioni idrostatiche sui rivestimenti;
- parziale ed incontrollabile ritorno all'assetto sorgentizio, nel senso che anche se la superficie piezometrica è ristabilita non necessariamente viene ripristinato il precedente cammino di filtrazione verso la sorgente.

Per evitare che un simile meccanismo possa essere attivato, sarà necessario prevenirlo impermeabilizzando queste discontinuità dal fronte di avanzamento. Dunque, attivando indagini in corso d'opera finalizzate ad individuare, in anticipo rispetto agli scavi, le fratture potenzialmente pericolose e per ciascuna progettare a conveniente distanza dal fronte un opportuno e risolutivo intervento di impermeabilizzazione, sia in fase di scavo sia a lungo termine.

INTERAZIONE TRA ASPETTI IDROGEOLOGICI E OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA COGOLLO

La realizzazione della Galleria Naturale Cogollo è prevista mediante sistema di scavo in meccanizzato (TBM).

Le coperture per la Galleria Cogollo sono comprese tra un minimo di 4÷5m circa nelle zone di imbocco, ad un massimo di 1000m nel tratto centrale.

Come evidenziato nelle cartografie geologica e idrogeologica e nei profili, il tratto della Galleria Cogollo da *imbocco Sud* è ubicato all'interno di rilevanti spessori di coltri detritiche,

(Alluvioni/Detriti di versante), in considerazione dei quali si sono previste opere di imbocco caratterizzate da pali di grande diametro.

In particolare il primo tratto di galleria naturale, da pk 4+867 fino a pk 5+600 circa, è previsto all'interno di coltri detritiche/alluvionali, in corrispondenza delle quali alcuni piezometri, segnalano la presenza di livelli di falda superiori rispetto alla quota calotta della galleria.

(Sulla base delle indicazioni desumibili dalle indagini geognostiche indirette condotte nell'area, tomografia sismica, vi è la probabilità che l'intercettazione del substrato roccioso in galleria possa avvenire prima della pk 5+600 sopra indicata, ma già alla pk 5+250 circa).

Nell'area circostante alla zona di scavo del tratto in materiale detritico, dalla Carta Idrogeologica si evidenzia la presenza di numerose sorgenti, alcune stagionali ed alcune perenni, tra le quali si citano:

- La sorgente perenne Rutello, captata ad uso idropotabile, ubicata all'interno della coltre detritica, a quota 260m slm; (nel tratto in esame la quota del piano di scavo della galleria cogollo è circa 285 – 290m slm).
- La sorgente perenne Piangrande, captata anch'essa ad uso idropotabile, ubicata all'interno della coltre detritica, a quota 290m slm;

Nel tratto in esame la modalità di avanzamento della TBM è a fronte chiuso, (EPB), con costante mantenimento di sovrapressioni al fronte, finalizzate, oltre che a mantenere le condizioni di stabilità dell'ammasso detritico anche ad evitare drenaggio delle acque di falda all'interno della galleria. E' inoltre previsto un sistema di impermeabilizzazione e drenaggio TIPO 1 che di fatto, in questo caso, impedisce il drenaggio delle acque di falda anche nel lungo termine.

Oltre la pk 5+600 circa lo scavo è intestato all'interno del substrato roccioso, inizialmente caratterizzato dalla Formazione delle Vulcaniti e successivamente dalla Dolomia Principale. La zona di contatto tra Vulcaniti e Dolomia Principale, prevista nel profilo geologico intorno alla pk 7+750 circa, è stata ipotizzata tenendo conto delle giaciture degli strati rilevate nell'area, delle risultanze dei sondaggi che hanno intercettato le Vulcaniti, (S7bis e S8) nonché degli spessori medi indicati in letteratura per la Dolomia Principale. Si segnala tuttavia che, sulla base dei dati disponibili, non è possibile escludere che tale contatto possa essere ubicato a quote leggermente più alte o, soprattutto, più basse rispetto a quanto

indicato e conseguentemente, tenendo conto della giacitura poco inclinata del contatto stesso, la progressiva di intercettazione in galleria del contatto Dolomia/Vulcaniti potrebbe subire variazioni anche notevoli.

Considerando il relativamente maggiore grado di permeabilità previsto per la Dolomia Principale, nei confronti delle sottostanti Vulcaniti (che potrebbero costituire, in tal senso, un “acquiclude”) è possibile che nella zona di contatto tra Dolomia e Vulcaniti si verifichino significative venute d’acqua in galleria.

Come indicato nei profili geologici e geomeccanici, nel corso dello scavo della Galleria Cogollo è prevista l’intercettazione di faglie o zone di fratturazione, circa alle pk (5+900, 7+200, 7+500, 7+750, 8+500-8+600, 9+100, 9+600, 10+200, 10+400, 11+180).

Per tali zone di faglia/fratturazione sono state analizzate le condizioni di rischio, sia dal punto di vista geomeccanico, sia dal punto di vista idrogeologico, classificate tenendo conto della rilevanza della faglia intercettata (“principale” o “secondaria”).

Si segnalano in particolare, tra quelle sopra citate, le faglie a pk 8+500÷8+600 e 11+180 circa, classificate come faglie principali.

Come indicato nella carta geologica e nei profili geomeccanici di progetto, la presenza di un sistema di faglie con direzione sub-parallela al tracciato della Galleria Cogollo (faglie trascorrenti orientate circa NO-SE appartenenti al sistema scledense), potrebbe far sì che il maggior grado di fratturazione/alterazione degli ammassi, generalmente correlato alla vicinanza con le zone di faglia, possa interessare il tracciato delle opere in sotterraneo anche per tratti superiori rispetto alle progressive sopra indicate.

Dalla analisi della carta geologica si evidenzia inoltre la presenza di cavità carsiche che, pur essendo ubicate prevalentemente all’interno della formazione dei Calcari Grigi, più francamente calcarea, sono presenti anche all’interno della Dolomia Principale e quindi non è possibile escludere il rinvenimento di cavità carsiche in fase di scavo.

Secondo il modello Idrogeologico illustrato al precedente CAPITOLO 5, le vie preferenziali entro cui avviene il passaggio dell’acqua all’interno degli ammassi rocciosi attraversati dalla galleria nel tratto in esame, sono rappresentate dal reticolo fessurativo, in quanto la matrice rocciosa presenta una permeabilità primaria ben più ridotta. In questo panorama, faglie,

fratture e cavità carsiche (oltre che la zona di contatto Dolomia-Vulcaniti, nel caso specifico), sono dunque le vie preferenziali di circolazione per la raccolta e dissipazione dell'acqua.

Il regime di flusso che caratterizza questo modello, in forma qualitativa, porta al seguente stato di fatto:

Le portate presumibilmente emunte dalle gallerie sono previste generalmente di ridotta entità in relazione alla bassa permeabilità degli ammassi rocciosi attraversati dalle stesse (prevalentemente Vulcaniti e Dolomia Principale). Faranno eccezione i tratti caratterizzati da importanti linee tettoniche e/o cavità carsiche particolarmente persistenti, i quali potrebbero costituire l'elemento di rapido collegamento tra l'acquifero superiore (CALCARI GRIGI) e l'acquifero inferiore (DOLOMIA PRINCIPALE - VULCANITI). Ne consegue che nei tratti di intercettazione di dette strutture tettoniche e/o carsiche, potrebbero aversi localmente maggiori carichi idraulici ed inoltre lo scavo della galleria, in assenza di interventi correttivi, potrebbe innescare il drenaggio delle acque immagazzinate all'interno di queste discontinuità le quali, in relazione alla loro estensione, potrebbero quindi costituire importanti elementi di disturbo sia per l'avanzamento della galleria sia per l'assetto idrogeologico del territorio.

Al fine di gestire le condizioni di rischio idrogeologico sopra esposte, il progetto prevede i seguenti accorgimenti, coerentemente con quanto precedentemente illustrato:

- Esecuzione di sistematiche prospezioni in avanzamento mediante metodologia di indagine di tipo indiretto tipo BEAM, di cui la TBM è dotata.
- Se la metodologia di indagine sopra indicata rileva la presenza di anomalie correlabili a venute d'acqua, cavità, si eseguono perforazioni a distruzione di nucleo, in avanzamento.
- Se le perforazioni in avanzamento rilevano la presenza di cavità, si eseguiranno indagini sismiche (figura 9.18), per individuare geometria e posizione di tali cavità per procedere quindi a successivo riempimento cavità, in anticipo rispetto agli scavi.

Se le perforazioni in avanzamento rilevano la presenza di acqua, andranno misurate sia le portate, sia le pressioni. Con portate >3-4 l/s, o comunque nei tratti di cavo in cui si verificano portate ≥ 10 l/s per 10 metri di galleria, si eseguiranno iniezioni di impermeabilizzazione in avanzamento.

- Inoltre, per le zone di faglia o comunque in tutte le zone in cui si rilevino portate d’acqua in galleria non trascurabili e si rilevino pressioni $P \geq 6$ bar, è previsto il sistema di impermeabilizzazione TIPO 2, a drenaggio controllato.

INTERAZIONE TRA ASPETTI IDROGEOLOGICI E OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA PEDESCALA

La realizzazione della Galleria Naturale Pedescala è prevista mediante sistema di scavo in tradizionale.

Le coperture per la Galleria Pedescala sono comprese tra un minimo di 4÷5m circa nelle zone di imbocco, ad un massimo di 370m nel tratto centrale.

In corrispondenza della zona di imbocco Sud della Galleria Pedescala i rilievi in sito, i sondaggi e le indagini sismiche hanno individuato la presenza di una coltre detritica che, secondo le ricostruzioni eseguite, andrebbe ad interessare anche i primi metri in galleria Naturale.

La restante parte della Galleria Pedescala è prevista all’interno della Dolomia Principale, compreso l’imbocco lato Nord.

Una importante criticità della Galleria Pedescala, sia dal punto di vista geomeccanico sia idrogeologico, è ascrivibile alla presenza di un sistema di faglie “principali” sub parallele alla galleria, (faglie trascorrenti orientate circa NO-SE appartenenti al sistema scledense), che interseca la stessa per lunghe porzioni del tratto centrale, come indicato nei profili geomeccanici (vedi ad es. tratti in canna Nord compresi tra le pk 11+900 e pk 12+150 e tra le pk 12+300 e pk 12+700 circa).

Come indicato nella carta geologica e nei profili geomeccanici di progetto, la presenza di un sistema di faglie con direzione sub-parallela al tracciato della Galleria Pedescala (faglie trascorrenti orientate circa NO-SE appartenenti al sistema scledense), potrebbe far sì che il maggior grado di fratturazione/alterazione degli ammassi, generalmente correlato alla vicinanza con le zone di faglia, possa interessare il tracciato delle opere in sotterraneo anche per tratti superiori rispetto alle progressive sopra indicate.

Altre faglie, classificate come “secondarie” intersecano il tracciato intorno alle pk 11+700 e pk 12+850 circa.

All'intorno della pk 12+250 in superficie è presente una importante grotta (“Buso delle Banchette”). Pur non avendo nessuna certezza del suo rinvenimento a quota galleria, è stato comunque previsto nel profilo geomeccanico di riferimento, uno scenario di rischio elevato nella tratta sottesa.

Dalla analisi della carta geologica si evidenzia la presenza di altre cavità carsiche che, pur essendo ubicate prevalentemente all'interno della formazione dei Calcari Grigi, più francamente calcarea, sono presenti anche all'interno della Dolomia Principale e quindi non è possibile escludere il rinvenimento di cavità carsiche in fase di scavo.

Secondo il modello Idrogeologico illustrato al precedente CAPITOLO 5, le vie preferenziali entro cui avviene il passaggio dell'acqua all'interno degli ammassi rocciosi attraversati dalla galleria nel tratto in esame, sono rappresentate dal reticolo fessurativo, in quanto la matrice rocciosa presenta una permeabilità ben più ridotta. In questo panorama, faglie, fratture e cavità carsiche sono dunque le vie preferenziali di circolazione per la raccolta e dissipazione dell'acqua.

Il regime di flusso che caratterizza questo modello, in forma qualitativa, porta al seguente stato di fatto:

Le portate presumibilmente emunte dalle gallerie sono previste generalmente di ridotta entità in relazione alla bassa permeabilità degli ammassi rocciosi attraversati dalle stesse (prevalentemente Vulcaniti e Dolomia Principale). Faranno eccezione i tratti caratterizzati da importanti linee tettoniche e/o cavità carsiche particolarmente persistenti, i quali potrebbero costituire l'elemento di rapido collegamento tra l'acquifero superiore (CALCARI GRIGI) e l'acquifero inferiore (DOLOMIA PRINCIPALE - VULCANITI). Ne consegue che nei tratti di intercettazione di dette strutture tettoniche e/o carsiche, potrebbero aversi localmente maggiori carichi idraulici ed inoltre lo scavo della galleria, in assenza di interventi correttivi, potrebbe innescare il drenaggio delle acque immagazzinate all'interno di queste discontinuità le quali, in relazione alla loro estensione, potrebbero quindi costituire importanti elementi di disturbo sia per l'avanzamento della galleria sia per l'assetto idrogeologico del territorio.

Al fine di gestire le condizioni di rischio idrogeologico sopra esposte, il progetto prevede i seguenti accorgimenti, coerentemente con quanto precedentemente illustrato:

- Esecuzione di sistematiche perforazioni a distruzione di nucleo, in avanzamento,
- Se le perforazioni in avanzamento rilevano la presenza di cavità, si eseguiranno indagini sismiche per individuare geometria e posizione di tali cavità per procedere quindi a successivo riempimento cavità, in anticipo rispetto agli scavi.
Se le perforazioni in avanzamento rilevano la presenza di acqua, con portate $>3\div 4$ l/s, o comunque nei tratti di cavo in cui si verificano portate ≥ 10 l/s per 10 metri di galleria, si eseguiranno iniezioni di impermeabilizzazione in avanzamento.
- Inoltre, per le zone di faglia o comunque in tutte le zone in cui si rilevino portate d'acqua in galleria $Q \geq 1.0$ l/sec per 10m di galleria, è previsto il sistema di impermeabilizzazione TIPO 2, a drenaggio controllato.

INTERAZIONE TRA ASPETTI IDROGEOLOGICI E OPERE IN SOTTERRANEO – GALLERIA SAN PIETRO

La realizzazione della Galleria Naturale S. Pietro è prevista mediante sistema di scavo in tradizionale.

Le coperture per la Galleria S. Pietro sono comprese tra un minimo di 4÷5m circa nelle zone di imbocco, ad un massimo di 350m nel tratto centrale.

Rispetto al Progetto Preliminare, il tracciato della galleria è stato variato nel settore centrale: a partire dalla PK 14+400 il tracciato è stato spostato verso valle fino a circa 140 metri.

Il tracciato è stato ridefinito per un'ottimizzazione plano-altimetrica finalizzata alla prosecuzione del 2° lotto funzionale della tratta autostradale verso Trento.

In corrispondenza della zona di imbocco Sud della Galleria S. Pietro i rilievi in sito, i sondaggi e le indagini sismiche hanno individuato la presenza di rilevanti spessori di coltre detritica che, in base alle ricostruzioni geologico-stratigrafiche eseguite, interessano anche una prima tratta iniziale della galleria naturale fino alla PK 13+500 circa, per poi intestarsi all'interno del substrato roccioso, ascrivibile alla Formazione della Dolomia Principale fino alla PK 15+000 circa.

In corrispondenza della PK 15+000 è prevista l'intercettazione della faglia "principale" della "Valpegara", con direzione perpendicolare al tracciato (E – W di tipo Val Suganese).

Altre faglie, di importanza minore, sono previste intorno alle PK 14+500, 15+200, 16+200, 16+500 circa, sempre con direzione perpendicolare al tracciato.

All'incirca in corrispondenza della PK 15+000, è stato eseguito il sondaggio S14D di lunghezza pari a 160m allo scopo di raggiungere la quota del cavo galleria. Il sondaggio è stato realizzato all'interno del setto tra le due canne, all'interno del settore interessato dalla faglia della Valpegara e da una diffusa presenza di depositi di detrito di versante (cfr. figura 9.21).

Il sondaggio ha attraversato quasi esclusivamente la dolomia principale, da cataclasata ad intensamente fratturata/tettonizzata, con caratteristiche geomeccaniche da scadenti a pessime. Dall'analisi congiunta di tale sondaggio con le sue prove in sito e delle stese sismiche a rifrazione TSD10bis e TSD10tris è stata eseguita la ricostruzione geologica e geomeccanica del tratto compreso tra la pk 15+000 e 16+250 ca., che risulta caratterizzata da un ammasso fortemente fratturato ed a tratti cataclasato.

Un'ulteriore importante criticità si rileva in corrispondenza della zona di Imbocco Nord della Galleria in argomento.

Infatti, sulla base del tracciato attuale, dalla pk 16+750 circa fino all'imbocco Nord (compreso il tratto in galleria Artificiale), l'opera interferisce con gli imponenti accumuli detritici della frana della Marogna, le cui caratteristiche generali sono state ampiamente descritte nella "Relazione geologico-geomorfologica".

Al fine di gestire le condizioni di rischio idrogeologico sopra esposte, il progetto prevede i seguenti accorgimenti, coerentemente con quanto precedentemente illustrato:

- Esecuzione di sistematiche perforazioni a distruzione di nucleo, in avanzamento,
- Se le perforazioni in avanzamento rilevano la presenza di cavità, si eseguiranno indagini sismiche per individuare geometria e posizione di tali cavità per procedere quindi a successivo riempimento cavità, in anticipo rispetto agli scavi.

Se le perforazioni in avanzamento rilevano la presenza di acqua, con portate $>3\div 4$ l/s, o comunque nei tratti di cavo in cui si verificano portate ≥ 10 l/s per 10 metri di galleria, si eseguiranno iniezioni di impermeabilizzazione in avanzamento.

- Inoltre, per le zone di faglia o comunque in tutte le zone in cui si rilevino portate d'acqua in galleria $Q \geq 1.0$ l/sec per 10m di galleria, è previsto il sistema di impermeabilizzazione TIPO 2, a drenaggio controllato.

11.9 GEOMECCANICA

L'analisi di tutte le indagini eseguite, pregresse ed integrative per la fase di PD, ha consentito un affinamento delle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi coinvolti.

In particolare i sondaggi eseguiti hanno consentito di definire meglio i rapporti litologico e stratigrafici delle formazioni che interessano il tracciato.

Nel corso dei sondaggi sono stati prelevati campioni per le seguenti prove di laboratorio:

- Prove di compressione monoassiale e triassiale
- Prove di resistenza a trazione
- Analisi mineralogiche e diffrattometriche.

Le caratteristiche geomeccaniche sono state inoltre definite combinando i dati derivati dai rilievi geostrutturali e dalle prove di laboratorio sui provini di roccia.

L'elaborazione ha consentito di definire i seguenti gruppi geomeccanici:

- Gruppo 1A - GSI di riferimento 55-65 (Ammassi compatti in dolomia/vulcanite)
- Gruppo 1B - GSI di riferimento 45-55 (Ammassi compatti in dolomia/vulcanite)
- Gruppo 2A - GSI di riferimento 40-45 (Ammassi fratturati in dolomia/vulcanite)
- Gruppo 2B - GSI di riferimento 35-40 (Faglie secondarie in dolomia/vulcanite)
- Gruppo 3A - GSI di riferimento 25-35 (Faglie principali in dolomia/vulcanite)
- Gruppo 3B - GSI di riferimento <25 (Faglie principali in dolomia/vulcanite)

I criteri di interpretazione delle indagini geotecniche, tengono conto del fatto che lungo il tracciato in esame sono stati rinvenuti fondamentalmente rocce sedimentarie (dolomia principale e calcari grigi) da mediamente ad intensamente fratturate.

La caratterizzazione geotecnica / geomeccanica ha tenuto dell'analisi delle seguenti indagini:

- sondaggi geotecnici con prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati;
- prove di permeabilità Lefranc e Lugeon in foro;
- prove dilatometriche in foro con dilatometro da roccia;
- prove di laboratorio su provini di roccia prelevati nei fori di sondaggio;
- stendimenti di sismica a rifrazione;
- rilievi geostrutturali su alcuni affioramenti rocciosi rappresentativi.

A livello generale, dal punto di vista dei criteri di caratterizzazione geotecnica e geomeccanica si distinguono tre tipologie di materiale:

- materiali a grana medio-fine (elementi lapidei in matrice sabbioso-ghiaiosa);

- rocce sedimentarie (dolomia principale)

Nel seguito si fornisce una sommaria descrizione dei gruppi geomeccanici individuati:

Gruppo geomeccanico 1A

L'ammasso presenta buone proprietà geomeccaniche. L'RQD è mediamente maggiore del 60-75%; si individuano chiaramente la superficie di strato regolarmente spaziata ed almeno due differenti sistemi di discontinuità principali. Le superfici dei giunti sono prive di alterazione e la circolazione idrica è scarsa o assente.

Gruppo geomeccanico 1B

L'ammasso presenta da buone a medie proprietà geomeccaniche. L'RQD è mediamente maggiore del 50-60%; si individua sempre la superficie di strato regolarmente spaziata. Le superfici dei giunti sono in genere prive di alterazione e la circolazione idrica è scarsa o assente.

Gruppo geomeccanico 2A

L'ammasso mostra discrete proprietà geomeccaniche. L'RQD presenta valori medi di 30-40%; la superficie di strato ed i sistemi di discontinuità sono fratturati, mediamente alterati, la circolazione idrica è scarsa o assente.

Gruppo geomeccanico 2B

L'ammasso mostra da discrete a scadenti proprietà geomeccaniche. L'RQD presenta valori medi di 10-25%; la superficie di strato ed i sistemi di discontinuità sono molto fratturati e alterati, la circolazione idrica è scarsa o assente.

Gruppo geomeccanico 3A

L'ammasso mostra scadenti proprietà geomeccaniche. L'RQD presenta valori medi di 5-10%; la superficie di strato ed i sistemi di discontinuità sono intensamente fratturati e alterati, la circolazione idrica è scarsa o assente.

L'ammasso che ricade in questo gruppo appartiene a zone particolarmente fratturate e/o tettonizzate o alterate e mostra proprietà geomeccaniche da scadenti a molto scadenti.

Gruppo geomeccanico 3B

L'ammasso mostra da scadenti a pessime proprietà geomeccaniche. L'RQD presenta valori dello 0%; la superficie di strato ed i sistemi di discontinuità sono intensamente fratturati e alterati, la circolazione idrica è scarsa o assente.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

L’ammasso che ricade in questo gruppo appartiene a zone particolarmente fratturate e/o tettonizzate o alterate e mostra proprietà geomeccaniche da scadenti a molto scadenti.

In sintesi:

- I Gruppi 3A e 3B possono essere considerati rappresentativi del comportamento dell’ammasso roccioso delle zone a bassa copertura o in corrispondenza di importanti strutture geologiche (es. faglie, nuclei di pieghe, sovrascorrimenti, ecc.);
- i Gruppi 1A ed 1B, al contrario, possono essere considerati rappresentativi delle condizioni migliori d’ammasso roccioso;
- infine i Gruppi 2A e 2B possono essere considerati rappresentativi delle caratteristiche medie dell’ammasso roccioso.

I gruppi geomeccanici individuati hanno consentito la caratterizzazione geomeccanica degli ammassi rocciosi con relativa parametrizzazione per tratte omogenee di galleria.

Di seguito si riporta la sintesi dei valori ottenuti mediante l’elaborazione con il criterio di Hoek & Brown

DOLOMIA

GRUPPO 1A

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			E deformabilità		Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m	
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{rm} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	
88,814	13,542	50000	65	3,880	0,0205	0,502	31000	1,5	63	1,9	55	2,7	49	3,4	46	4,1	43	
88,814	13,542	50000	55	2,715	0,0067	0,504	20000	0,8	63	1,3	53	2,1	47	2,7	43	3,3	41	

GRUPPO 1B

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m		
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{rm} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
88,814	13,542	50000	55	2,715	0,0067	0,504	20000	0,8	63	1,3	53	2,1	47	2,7	43	3,3	41
88,814	13,542	50000	45	1,899	0,0022	0,508	11100	0,5	61	1,0	51	1,7	44	2,3	40	2,8	38

GRUPPO 2A

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m		
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{rm} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
88,814	13,542	50000	45	1,899	0,0022	0,508	11100	0,5	61	1,0	51	1,7	44	2,3	40	2,8	38
88,814	13,542	50000	40	1,589	0,0012	0,511	8000	0,4	61	0,9	50	1,5	43	2,1	39	2,6	36

GRUPPO 2B

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m		
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{rm} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
88,814	13,542	50000	40	1,589	0,0012	0,511	8000	0,4	61	0,9	50	1,5	43	2,1	39	2,6	36
88,814	13,542	50000	35	1,329	0,0007	0,516	5600	0,3	59	0,8	48	1,4	41	1,9	37	2,3	34

GRUPPO 3A

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m		
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{rm} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
88,814	13,542	50000	35	1,329	0,0007	0,516	5600	0,3	59	0,8	48	1,4	41	1,9	37	2,3	34
88,814	13,542	50000	25	0,930	0,0002	0,531	3000	0,2	56	0,6	44	1,1	38	1,5	34	1,9	31

GRUPPO 3B (G. S. Pietro)

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			Copertura 50-250m		
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{rm} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]
88,814	13,542	50000	25	0,930	0,0002	0,531	3000	0,6	44
88,814	13,542	50000	15	0,650	0,0001	0,561	1800	0,4	39

VULCANITI

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

GRUPPO 1A

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			E dformabilità	Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m	
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{int} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
73,184	8,821	32500	65	1,768	0,0067	0,504	20500	1,5	58	1,8	50	2,4	44	2,9	41	3,4	38
73,184	8,821	32500	55	1,768	0,0067	0,504	13000	0,8	58	1,2	48	1,8	42	2,3	38	2,8	35

GRUPPO 1B

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			E dformabilità	Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m	
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{int} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
73,184	8,821	32500	45	1,237	0,0022	0,508	7000	0,5	57	0,9	46	1,4	39	1,9	35	2,3	32
73,184	8,821	32500	40	1,035	0,0013	0,511	5000	0,4	56	0,7	44	1,2	37	1,7	34	2,1	31

GRUPPO 2A

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			E dformabilità	Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m	
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{int} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
73,184	8,821	32500	45	1,237	0,0022	0,508	7000	0,5	57	0,9	46	1,4	39	1,9	35	2,3	32
73,184	8,821	32500	40	1,035	0,0013	0,511	5000	0,4	56	0,7	44	1,2	37	1,7	34	2,1	31

GRUPPO 2B

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			E dformabilità	Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m	
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{int} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
73,184	8,821	32500	40	1,035	0,0013	0,511	5000	0,4	56	0,7	44	1,2	37	1,7	34	2,1	31
73,184	8,821	32500	35	0,866	0,0007	0,516	3500	0,3	55	0,7	43	1,1	36	1,5	32	1,9	29

GRUPPO 3A

parametri roccia intatta				Hoek-Brown criterion			E dformabilità	Copertura 0-50m		Copertura 50-250m		Copertura 250-500m		Copertura 500-750m		Copertura 750-1000m	
σ_{ci} [MPa]	m_i	E_i [MPa]	GSI	mb	s	a	E_{int} [MPa]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]	c' [MPa]	ϕ [°]
73,184	8,821	32500	35	0,866	0,0007	0,516	3500	0,3	55	0,7	43	1,1	36	1,5	32	1,9	29
73,184	8,821	32500	25	0,606	0,0002	0,531	2000	0,2	52	0,5	39	0,9	32	1,2	29	1,5	26

In tabella seguente è riportata la caratterizzazione risultante delle prove in laboratorio ed in sito, meglio descritte nel seguito, in accordo con quanto mostrato nei profili geotecnico-geomeccanici relativamente ai depositi detritici granulari presenti in prossimità delle zone di imbocco delle gallerie.

	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ (°)	E (GPa)
<i>g. Cogollo Sud</i>	20-23	0-50	35-37	0.1-1.0
<i>g. Cogollo Nord</i>	22	0	35	0.1
<i>g. Pedescala Sud</i>	22	0	35	0.1
<i>g. S. Pietro Sud</i>	22-23	0	35-37	0.1-0.2
<i>g. S. Pietro Nord</i>	22-23	0-30	35-37	0.1-0.45

11.10 SISMICA

Per gli aspetti sismici si è fatto riferimento all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", con cui è stata introdotta una nuova classificazione sismica del territorio nazionale articolata in 4 zone a diverso grado di sismicità espresso dal parametro a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A). I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g, da adottare in

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati nella tabella sottostante.

Zona	Valore di a_g
1	0.35g
2	0.25g
3	0.15g
4	0.05g

Le zone 1, 2 e 3 possono essere suddivise in sottozone caratterizzate da valori di a_g intermedi rispetto a quelli riportati in tabella e intervallati da valori non minori di 0,025. In tal caso i vari territori saranno assegnati alle sottozone in base ai valori di a_g con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

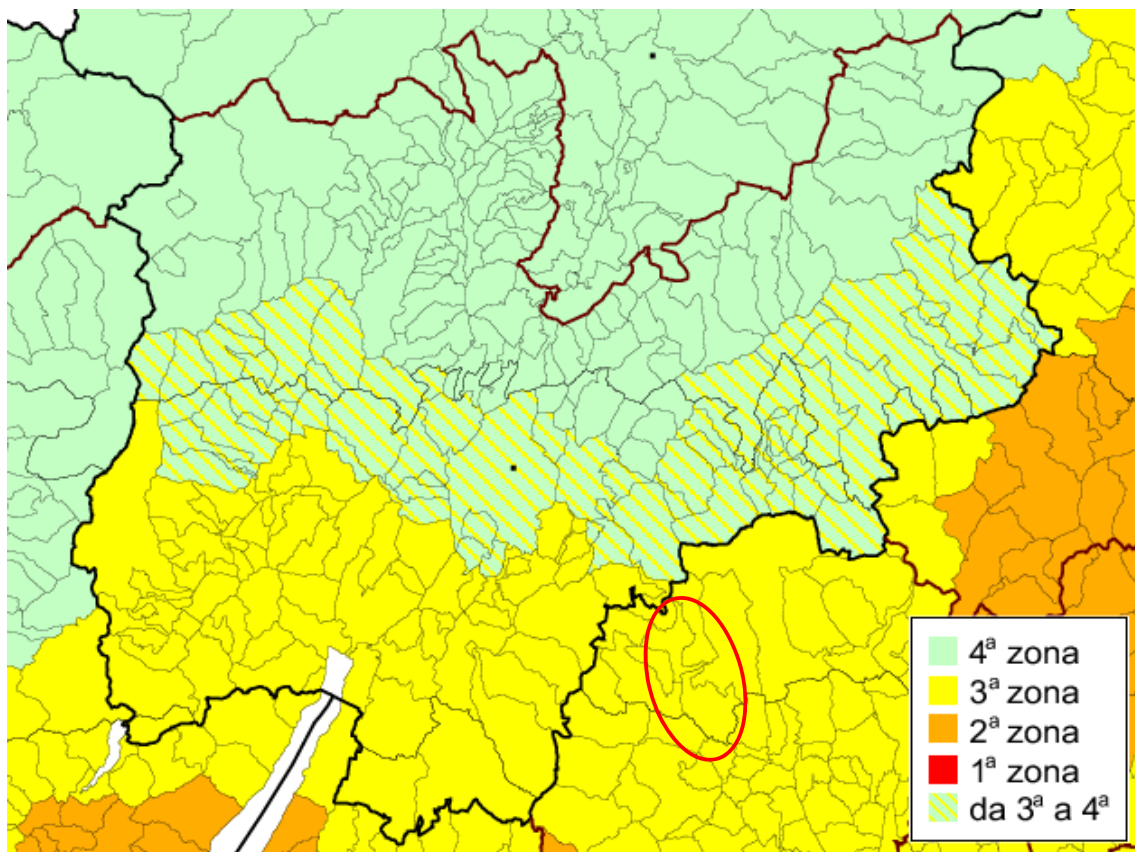
Con DGR n. 67 del 03/12/2003 la Regione Veneto ha recepito l’Ordinanza 3274; stessa cosa ha fatto con D.G.P. n. 2813 del 28/10/03 la Giunta Provinciale dell’attigua provincia di Trento. La mappa sismica del tratto di territorio in studio viene riportata nella figura successiva.

Come visualizzato nella tabella successiva, e congruentemente con la modesta sismicità messa in luce dai contenuti di cui ai paragrafi precedenti, tutti i comuni attraversati dal 1° lotto della A31 fra gli svincoli di Piovene Rocchette e Pedemonte ricadono in zona sismica 3.

Comune	Zona
Cogollo Del Cengio	3
Pedemonte	3
Piovene Rocchette	3
Valdastico	3

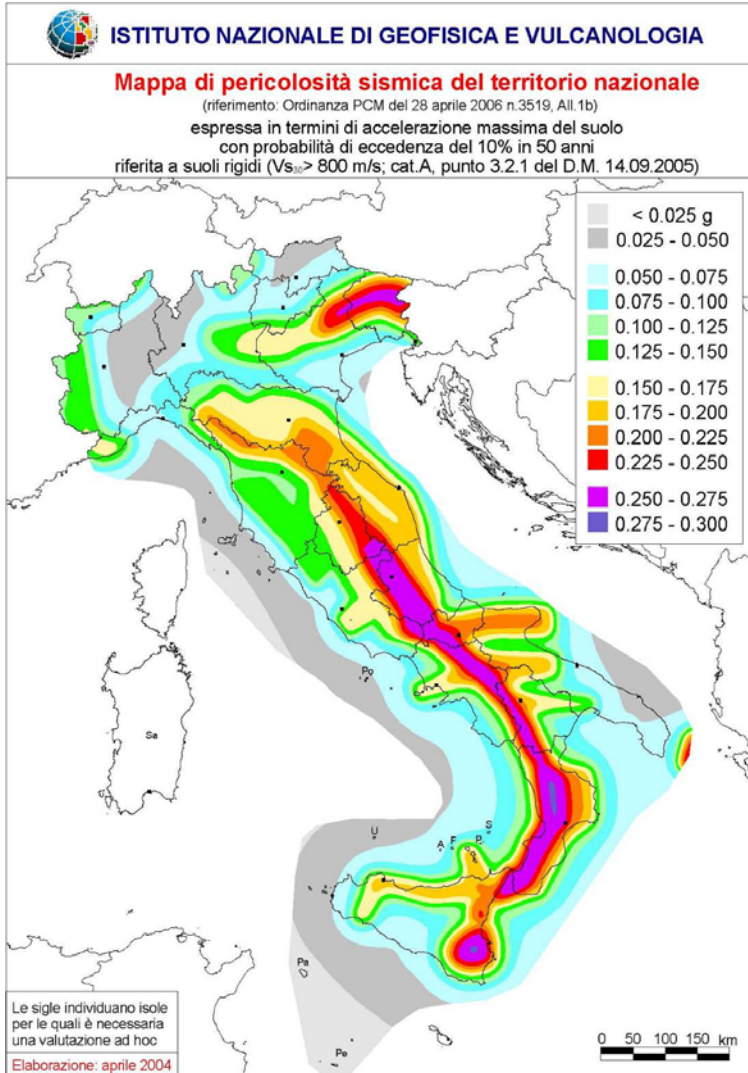
Classificazione sismica dei comuni interessati dal 1° Lotto della A31 nord

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO



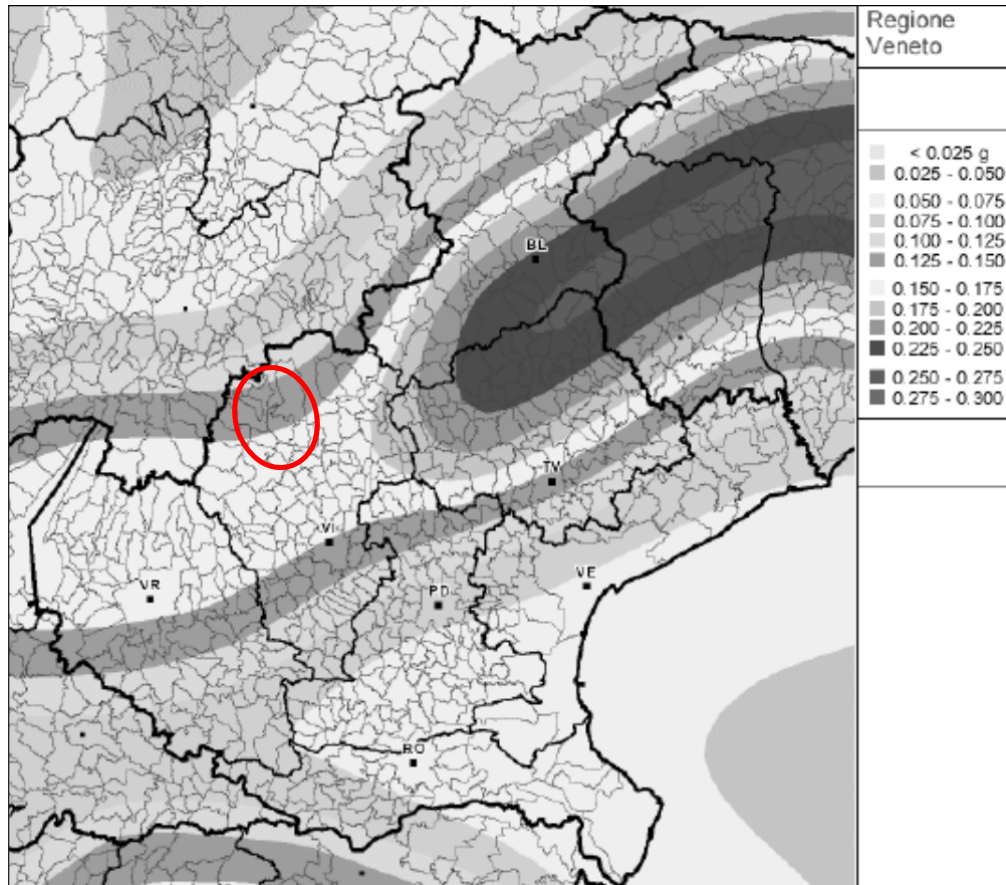
Mapa delle zone sismiche del territorio interessato dal lotto 1 della A31 nord

Nel corso del 2006 la nuova Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/2006 “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone” ha adottato la mappa di pericolosità sismica MPS04 (figura sottostante) quale riferimento ufficiale ed ha definito i criteri nazionali che ciascuna Regione deve seguire per l’aggiornamento della classificazione sismica del proprio territorio. Questo strumento normativo, per la prima volta, ha portato a valutare la classificazione sismica del territorio secondo parametri sismologici svincolati dal solo criterio politico del limite amministrativo utilizzato fino a quel momento.



Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale (OPCM 3519/06)

Con Delibera n. 71 del 22 gennaio 2008 la Giunta Regionale del Veneto prende atto dei criteri generali di classificazione delle zone sismiche, allegati all'O.P.C.M. 28 aprile 2006, n. 3519 recante, "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone", pubblicata nella G.U. dell'11 maggio 2006, n. 108 e della mapa di pericolosità sismica di riferimento su scala regionale (allegato A alla DGR n. 71/2008 – figura sottostante).



Mapa di Pericolosità sismica della Regione Veneto (Allegato A alla Dgr n. 71 del 22/01/2008) espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, All. 2.3.1)

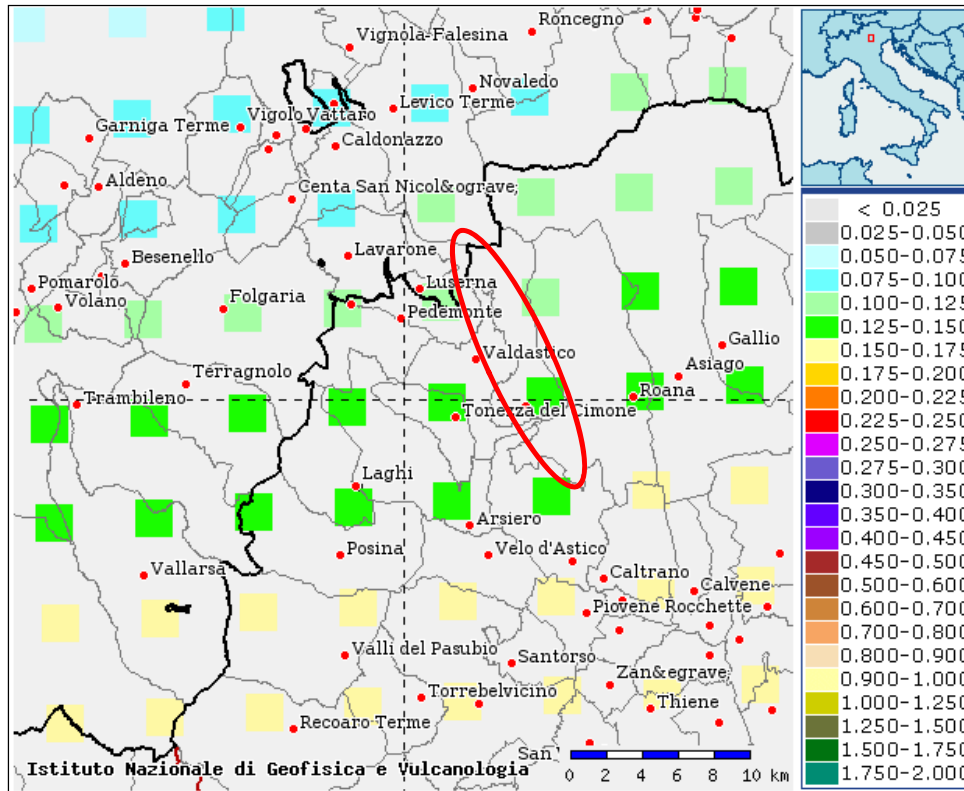
Per gli aspetti amministrativi è confermata la classificazione sismica dei Comuni del Veneto di cui all'elenco (Allegato I) della Delibera di Consiglio Regionale n.67/03.

Tale suddivisione in zone del territorio è rimasta in vigore ai soli fini “amministrativi”, cioè per l’individuazione dell’obbligatorietà della progettazione sismica. Ai fini della progettazione stessa, infatti, le Norme Tecniche per le costruzioni del D.M. 14/01/2008 hanno modificato le modalità di valutazione delle azioni di progetto. Alle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e pubblicate sulla Gazzetta Ufficiale il 4 febbraio 2008, è allegato, infatti, un documento sulla pericolosità sismica (Allegato A), che prevede che l’azione sismica di riferimento per la progettazione venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica di base, più semplicemente chiamata pericolosità sismica.

La figura sottostante riporta i valori di pericolosità sismica secondo l’OPCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b per l’area in esame. Nella mappa sono rappresentati i valori medi (con deviazione standard) corrispondenti ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

(periodo di ritorno di 475 anni) della PGA (acronimo di Peak Ground Acceleration). Dalla citata figura è possibile evincere che l’area in oggetto ha una PGA dell’ordine di 0.100 - 0.150g.



Valori di pericolosità sismica (OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519, All. 1b) espressi in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).

Ai fini della definizione dell’azione sismica di progetto e della risposta sismica locale le NTC 2008 al paragrafo 3.2.2 definiscono 7 categorie di sottosuolo distinte in base ai valori di velocità delle onde sismiche trasversali nei primi 30 m sotto il piano di posa della fondazione (V_{s30}) e/o in base ai valori di N_{spt} nei terreni a grana grossa e/o dei valori di C_u nei depositi a grana fina (tabella seguente).

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fine).
C	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa mediamente addensati o 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_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fine).
D	<i>Deposit</i> di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fine).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_{s30} > 800$ m/s).
S1	Deposit di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fine di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Deposit di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Categorie di sottosuolo (da tabella 3.2.II delle NTC 2008)

La velocità delle onde sismiche trasversali nei primi 30 m sotto il piano di posa della fondazione (V_{s30}) è definita come:

$$V_{s30} = 30 / S_i = 1, N_{hi} / V_i$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i_{esimo} , entro i 30 m dalla fondazione.

Inoltre per tenere in considerazione l'effetto delle condizioni topografiche sono definite le seguenti quattro categorie, da considerarsi qualora l'altezza del pendio sia maggiore di 30 m.

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

Categorie topografiche (da tabella 3.2.IV delle NTC 2008)

Nel corso della campagna geognostica di progetto definitivo sono stati eseguiti sistematici sondaggi con prove SPT nei materiali sciolti, traverse sismiche a riflessione e rifrazione agli

imbocchi delle gallerie o sulle spalle dei viadotti, e n° 9 indagini tipo Masw (Multi Channel Analysis of Surface Waves) lungo l'intero tracciato ed in corrispondenza delle opere principali. Quest'ultima tipologia d'indagine analizza le onde superficiali di Rayleight tramite geofoni a componente verticale utilizzando una sorgente ad impatto verticale (massa battente). Poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo, e in particolare dalle sue variazioni verticali, attraverso la determinazione delle curve di dispersione vengono ricavate le caratteristiche del mezzo in termini di velocità delle onde di taglio e spessore degli strati. I risultati delle citate Masw, riportate nell'elaborato 03.05.01.004.0101 "Indagini geofisiche" ed elaborate in termini di Vs30, sono riepilogati in tabella seguente.

INDAGINE MASW	Vs30 (m/s)	Tipologia di terreno
VS30_1	631	B
VS30_2	772	B
VS30_3	634	B
VS30_4	635	B
VS30_5	893	A
VS30_6	678	B
VS30_7	568	B
VS30_8	843	A
VS30_9	603	B

Valori di Vs30 elaborati dalle indagini tipo Masw

Dalle indagini eseguite si evince che i terreni interessati dalla infrastruttura in esame appartengono prevalentemente alla categoria B di suolo di fondazione (depositi alluvionali, fluvioglaciali e glaciali granulari per spessori pluridecamentrici) e più limitatamente alla categoria A (bedrock affiorante o subaffiorante al di sotto di una modesta copertura).

La categoria topografica è generalmente T1; si è cautelativamente considerata categoria T2 per il viadotto Piovene, dove sono presenti alte scarpate naturali di erosione fluviale ad elevata pendenza, e di alcune sezioni di calcolo poste in corrispondenza delle paratie d'imbocco di gallerie naturali.

Nel calcolo delle azioni sismiche l'effetto della risposta locale è ottenuto dal coefficiente S espresso come: $S = S_s \times S_t$

Con:

- S_s = coefficiente di amplificazione stratigrafica;
- S_t = coefficiente di amplificazione topografica;

dove il coefficiente S_s vale 1,00 in categoria di suolo tipo A, mentre il coefficiente S_t vale 1 in categoria topografica T1.

Per le altre categorie di suolo di fondazione S_s è dedotto attraverso le formule di tabella sottostante in funzione del parametro F_o , mentre S_t assume i valori massimi riportati in tabella con un decremento lineare con l'altezza del pendio (quindi del rapporto h/H) dalla cresta alla base dove assume valore unitario.

Categoria sottosuolo	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$

Espressioni di S_s in funzione della categoria di sottosuolo (NTC 2008 tab 3.2.V)

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_t
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Valore massimo di S_t in funzione della categoria topografica (NTC 2008 tab 3.2.VI)

La tabella seguente riepiloga la categoria di suolo di fondazione e topografica assunta per le diverse parti di tracciato e per le opere principali fermo restando che, avente il presente documento carattere generale, si rimanda alle specifiche relazioni di calcolo delle singole opere per maggiori dettagli e per una analisi tarata sull'opera specifica.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

VALDASTICO NORD LOTTO 1 TRATTO PIOVENE SVINCOLO PEDEMONTE					
CATEGORIA DI SUOLO DI FONDAZIONE E CATEGORIA TOPOGRAFICA					
Opera di riferimento	pk (m - circa)	Vs30 (m/s)	Riferimento	Categoria suolo di fondazione	Categoria topografica
Viadotto Piovene	1.000	631	Masw 1	B	T2
Tratto in scavo	1.400	772	Masw 2	B	T1
Galleria S Agata 1 e cavalcavia Colombara	2.150	634	Masw 3	B	T1
Galleria S Agata 2 e svincolo Cogollo	3.550	635	Masw 4	B	T1 (T2 per S Agata nord)
(Intero tratto Piovene - imbocco sud GN Cogollo)	0-4280	600-700	Masw1 - 4	B	T1
Imbocco sud GN Cogollo	4.280	893	Masw 5	B	T1
Imbocco nord GN Cogollo	11.200	> 800 m/s	TSD3 - TSD4	A	T2 (T1 per GA)
Viadotto Assa	11.300	> 800 m/s	TSD4bis	B	T1
Imbocco sud GN Pedescala	11.380	> 800 m/s	TSD5	A	T1
Imbocco nord GN Pedescala	13.100	> 800 m/s	TSD6 - TSD7	A	T2 (T1 per GA)
Viadotto Settecà	13.400	678	Masw 6	B	T1
Viadotto Settecà - imbocco sud GN S Pietro	13.600	568	Masw 7 - TSD8 - TSD9	B	T1
Imbocco nord GN S Pietro	17.200	650	TSD11	B	T1 (T2 per GA e per paratia sez. 1)
Viadotto Molino e svincolo Pedemonte	17.200- 17.900	600-840	Masw 8-9	B	T1

Riepilogo categoria di suolo di fondazione e categoria topografica

PERICOLOSITA' SISMICA DELL'AREA INTERESSATA DAL TRACCIATO E DEFINIZIONE DELLO SPETTRO DI RISPOSTA ELASTICO

Pericolosità sismica

La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un certo sito su base probabilistica. Più precisamente è la probabilità che un valore prefissato di pericolosità, espresso da un parametro di moto sismico al suolo (ad esempio l'accelerazione massima) o da un grado di intensità macrosismica, venga superato in un sito dato (o in un insieme di siti) entro un dato periodo di tempo.

La pericolosità sismica può essere pertanto rappresentata attraverso due indicatori:

- l'accelerazione orizzontale massima del terreno a_g
- l'intensità macrosismica

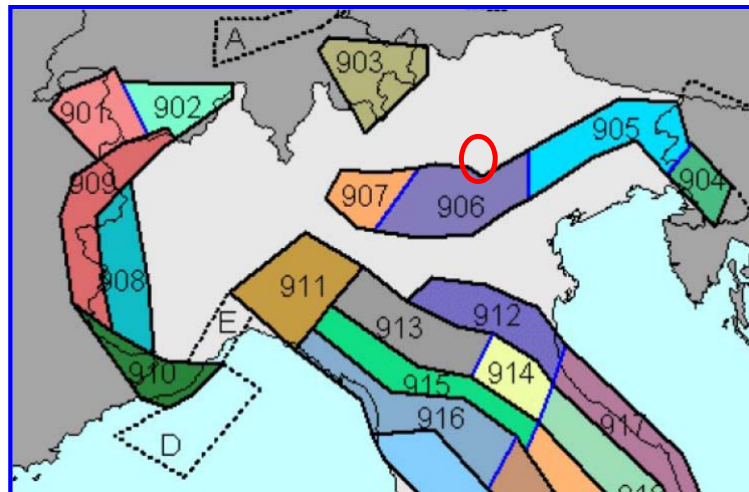
Con la Mappa di Pericolosità Sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20.03.20032 viene elaborata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, comprendente 42

² Rapporto conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV aprile 2004. M. Stucchi et al.

zone sorgente (ZS) identificate da un numero (da 901 a 936) o da una lettera (da A ad F), ciascuna delle quali corredata da un meccanismo focale prevalente e da una profondità. L’arco Alpino interessa le ZS da 901 a 910; il settore dove si è osservata la massima convergenza fra placca adriatica ed europea è quello di competenza delle ZS 904 – 905 e, subordinatamente, 906, caratterizzato da strutture a pieghe sud vergenti del sudalpino orientale e faglie inverse associate (Zanferrari et al 1982 et al.). In quest’ottica l’area in studio ricade al limite ed a nord della ZS 906 “Garda Veronese” che va da Bassano del Grappa fino a Verona ed i cui limiti sono riportati in figura seguente.

Secondo i dati disponibili la convergenza fra Adria ed Europa è ancora considerata il principale meccanismo responsabile della tettonica attiva in Italia settentrionale.

All’interno della SZ 906 la profondità efficace (intesa come quella profondità all’interno della quale avviene il maggiore numero di terremoti che determina la pericolosità della zona) rientra nella classe 8 – 12 Km; il meccanismo prevalente è per faglia inversa (angolo di rake $>45^\circ$, $<135^\circ$). La magnitudo massima prevista nella SZ 906 (tabella 6 del rapporto conclusivo) è $M_w = 6,60$.



Delimitazione delle ZS nell’ambito della ZS9 nel nord Italia con ubicazione del lotto 1

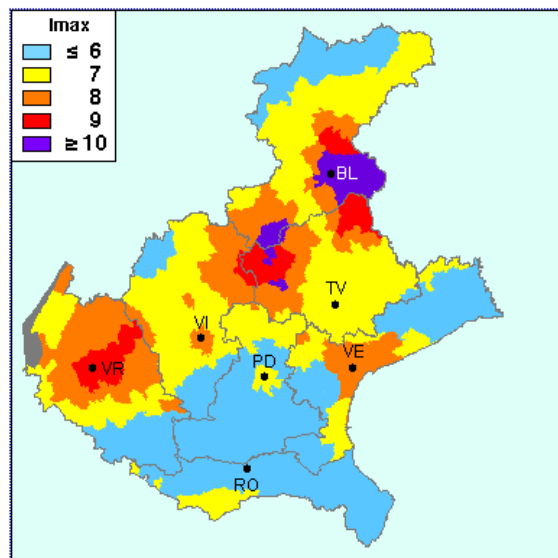
Ciò premesso, per quanto attiene la definizione della pericolosità sismica attraverso l’accelerazione orizzontale massima del terreno a_g , nel 2004 è stata elaborata la nuova mappa di pericolosità sismica del territorio italiano (figura 1.1 e 3.7). Tale mappa definisce localmente i livelli di accelerazione massima su suolo roccioso (suolo di categoria A, $V_s30 >800$ m/s) con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni, ovvero un periodo di ritorno pari a 475 anni. Come già esposto i territori comunali percorsi dal nuovo tracciato autostradale ricadono in un’area caratterizzata da valori di a_g compresi tra 0.100g e 0.150g, tendenzialmente in diminuzione procedendo da sud verso nord.

Per avere una quadro completo della pericolosità sismica è possibile considerare anche il secondo parametro, ossia l'intensità macrosismica. L'intensità macrosismica (MCS) rappresenta, in un certo senso, le conseguenze socio-economiche di un evento sismico in termini di grado di danneggiamento; una carta di pericolosità in intensità macrosismica si avvicina, con le dovute cautele derivate da diverse approssimazioni insite nel parametro intensità, al concetto di rischio sismico.

La sismicità dell'area interessata dal progetto in esame si conferma di livello moderato sia per quanto riguarda l'attività locale che il risentimento di eventi distanti: nel territorio attraversato dalla strada di progetto non si conoscono eventi catastrofici.

Dalla consultazione del DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del Catalogo Parametrico CPTI04 (sito internet: <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04>), è stato osservato che la massima intensità macrosismica stimata nel territorio interessato dal progetto in esame è pari al V-VI grado MCS; tale intensità è stata risentita nei comuni di Folgaria e Lastebasse in occasione del terremoto del Friuli del 06 maggio 1976 (Mw=6.43), e nei comuni di Pedemonte e Piovene Rocchette in occasione del terremoto del 13/09/1989 con epicentro nel Pasubio (Mw=4.96).

Per un maggior approfondimento sono state valutate le Massime intensità macrosismiche a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA; tali intensità macrosismiche vengono rappresentate in figura seguente (*"Massime Intensità macrosismiche osservate nei comuni della Regione Veneto"*, Molin, Stucchi, Valensise).



Massime intensità macrosismiche osservate nella regione Veneto valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA (Elaborato per il DPC a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise)

Con riferimento alle suddette figure ed alla tabella sotto riportata la massima intensità macrosismica osservata nei comuni di Pedemonte e Valdastico è $I_{max} \leq 6$ MCS mentre nei più meridionali Comuni di Cogollo Del Cengio e Piovene Rocchette risulta I_{max} uguale a 7 MCS.

Come si può osservare i valori delle Massime Intensità Macrosismiche risultano superiori rispetto a quelli riportati nel DBMI04 ed ai valori di I_s registrati storicamente.

Comune	Re	Pr	Com	Lat	Lon	I_{max}
COGOLLO DEL CENGIO	5	24	32	45.78599	11.42133	7
PEDEMONTE	5	24	76	45.90767	11.31146	≤ 6
PIOVENE ROCCHETTE	5	24	78	45.76034	11.43448	7
VALDASTICO	5	24	112	45.88529	11.36256	≤ 6

Tabella – Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni interessati dal lotto 1

Relativamente alle Massime intensità macrosismiche valutate a partire dalla banca dati macrosismici del GNDT e dai dati del Catalogo dei Forti Terremoti in Italia di ING/SGA (Elaborato per il DPC a cura di D. Molin, M. Stucchi e G. Valensise) va sottolineato che ad ogni comune è stato associato un valore di intensità massima osservata oppure "ponderata", espresso in una delle cinque classi seguenti: ≤ 6 , 7, 8, 9, ≥ 10 e che non si è ritenuto utile differenziare i valori al di sotto del 6 grado ed al di sopra del 10. I valori intermedi sono stati associati alla classe superiore (es.: 6/7 è stato considerato equivalente a 7); questa scelta, unitamente a quella di associare all'intero territorio comunale il valore massimo di intensità osservata in almeno una località appartenente al comune stesso, e di assegnare un valore "ponderato" nei casi in cui il *record* storico è incompleto, determina una rappresentazione tendenzialmente "pessimista" degli effetti dei terremoti del passato.

Azione sismica locale e spettro di risposta elastico dell'area percorsa dalla nuova infrastruttura

La valutazione della pericolosità sismica locale è stata effettuata utilizzando la procedura indicata nelle NTC/2008 e nella successiva Circolare n°617/2009. In tal senso la stima della pericolosità sismica, intesa come accelerazione massima orizzontale su suolo rigido ($V_s > 800$ m/s), viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". La stima dei parametri spettrali necessari per la definizione dell'azione sismica di progetto viene effettuata calcolandoli direttamente per il sito in esame, utilizzando le informazioni disponibili nel reticolo di riferimento riportato nell'Allegato B delle NTC/2008. Più precisamente la pericolosità sismica di un sito è descritta dalla

probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in tale sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato.

Il suddetto lasso di tempo è denominato “periodo di riferimento” V_R , mentre la probabilità è denominata “probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” P_{VR} . Il periodo di riferimento V_R è dato per ciascun tipo di costruzione dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N * C_U$$

V_N = vita nominale della costruzione

C_U = coefficiente d’uso dipendente dalla classe d’uso dell’opera

In particolare la vita nominale di una costruzione V_N è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo alla quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella Tab. 2.4.1 dell’Allegato A delle NTC 2008 (tabella seguente) e deve essere precisata nei documenti di progetto.

Tabella 2.4.I – Vita nominale V_N per diversi tipi di opere

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

Vita Nominale V_N per diversi tipi di opere da NTC 2008

Il coefficiente d’uso C_U esprime la Classe d’uso nella quale sono suddivise le opere, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso.

In presenza di Azioni Sismiche, le costruzioni sono suddivise in quattro classi d’uso, la cui definizione viene di seguito sinteticamente riportata:

- Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, industrie con attività non pericolose per l’ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti
- Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l’ambiente, ponti e reti viarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza, dighe il cui collasso provochi conseguenze rilevanti
- Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, industrie con attività particolarmente pericolose per l’ambiente, reti viarie di tipo A o B (come definite

nel D.M. 5 novembre 2001 n.6792) importanti per il mantenimento delle vie di comunicazione, dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica

Sulla base di quanto indicato nelle normative per le opere in progetto si è assunto, in linea con quanto previsto in sede di progettazione preliminare, $V_N \geq 100$ anni (grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica) e una classe d’uso IV a cui corrisponde un valore di C_U pari a 2 (tabella seguente)

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d’uso C_U

CLASSE D’USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Parametri per il calcolo del coefficiente d’uso da NTC 2008

ottenendo quindi il seguente periodo di riferimento:

$$V_R = 200 \text{ anni}$$

Per le opere provvisionali, come ad esempio le paratie d’imbocco sulle gallerie naturali, la vita nominale V_N è inferiore a 10 anni, da cui si otterrebbe $V_R = 20$, ma si è comunque considerato $V_R = 35$ anni come previsto al paragrafo 2.4.3 delle NTC 2008 garantendo, di fatto, un adeguato e cautelativo dimensionamento dell’opera.

Per quanto riguarda le probabilità P_{VR} di superamento nel periodo di riferimento V_R esse variano al variare dello stato limite considerato. In particolare i valori cui riferirsi per individuare l’azione sismica sono riportati in tabella seguente. Il termine di riferimento per la progettazione è generalmente la condizione di Stato Limite di salvaguardia della Vita, salvo dove diversamente indicato nelle specifiche relazione di calcolo delle singole opere.

STATO LIMITE		P_{VR} - Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati Limite di Esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati Limite Ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Probabilità di superamento P_{VR} al variare dello stato limite considerato da NTC 2008

Dove:

SLO = Stato Limite di Operatività: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d’uso significativi;

SLD = Stato Limite di Danno: a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua

funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidezza nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell’interruzione d’uso di parte delle apparecchiature.

SLV = Stato Limite di Salvaguardia della Vita: a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidezza nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte di resistenza e rigidezza per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso: a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli nei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Fissato il periodo di riferimento V_R e la probabilità di superamento P_{VR} il periodo di ritorno T_R si ricava mediante l’espressione:

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

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 = valore massimo di fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I parametri a_g , F_0 , e T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun SL, che definiscono lo spettro di risposta elastico di riferimento in accelerazione $S_e(T)$ dai quali viene poi ricavato lo spettro di progetto $S_d(T)$ sono stati ricavati con il programma “*Spettri-NTC.ver.1.03*” realizzato dal Ministero delle Infrastrutture – Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici sulla base del comune o delle coordinate sito specifiche di ciascuna opera.



Schermata del programma spettri

I suddetti parametri e i grafici degli spettri di risposta elastici di riferimento relativi ai diversi stati limite, calcolati in corrispondenza delle opere principali distribuite lungo il tracciato, sono rappresentati nelle schede di seguito riportate. Tali schede hanno comunque valore indicativo e permettono di apprezzare la variabilità dei parametri stessi lungo l'asse autostradale. Per maggiori dettagli e per il dimensionamento delle opere si rimanda alle specifiche relazioni di calcolo ed alle scelte del progettista.

11.11 VALUTAZIONE DI IMPATTO ARCHEOLOGICO

In questa fase progettuale, come indicato dalla prescrizione n. 61 dal CIPE (Delibera CIPE n° 21 del 18 marzo 2013, allegato 1) è stato condotto l'aggiornamento della valutazione archeologica preventiva relativamente alle attività per la verifica dell'impatto archeologico avviate con la progettazione preliminare:

61	<i>Beni archeologici (parte intervento ricadente nella Regione Veneto): nella successiva fase di progettazione dovrà essere prodotto un aggiornamento della documentazione cartografica relativa alla valutazione archeologica preventiva, con inserite le soluzioni alternative di tracciato complete delle eventuali aree di cantiere sulla quale dovrà essere acquisito il preventivo parere della stessa competente Soprintendenza (Ministero per i beni e le attività culturali).</i>
----	--

La ricerca bibliografico-archivistica e l'analisi aerofotointerpretativa, nonché la ricerca di

superficie (survey) sulle altre parti di tracciato sono già state presentate in fase di progetto preliminare.

Nello specifico lo studio si inserisce nella fase di progettazione definitiva relativa al 1° lotto dell'Autostrada Valdastico A31 Nord tra Piovene Rocchette e la Valle dell'Astico (Vicenza) e la sua stesura si è resa necessaria in quanto, rispetto al progetto preliminare, nel progetto definitivo è stata sviluppata, come prescritto dal CIPE, una variante di tracciato che interessa la zona di Cogollo del Cengio (Alternativa 1A).

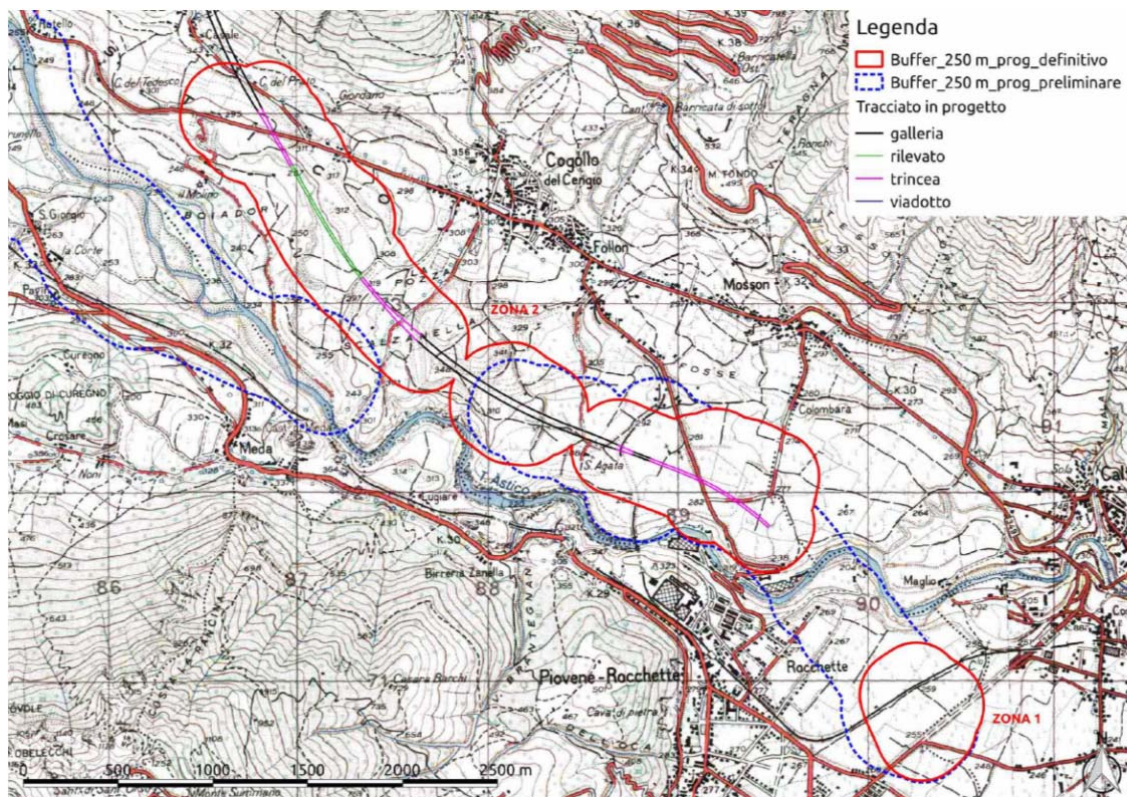


Figura 87 - Corografia dell'area di studio e buffer di analisi

A seguito dell'adozione della variante di Cogollo del Cengio è stato necessario integrare l'analisi di ricerca di superficie con le nuove aree che ricadevano all'interno del buffer di 250 m (come richiesto dalla Soprintendenza Archeologia del Veneto, di cui al parere n. 2430 del 02/02/2017). Inoltre, è stata eseguita la lettura 'geoarcheologica' dei carotaggi e dei pozzetti eseguiti nell'ambito delle indagini geognostiche eseguita in fase di progettazione definitiva. Infine, sulla base di una serie di rinvenimenti effettuati durante la ricerca di superficie, sono state individuate 4 aree di "criticità" sulle quali sono state eseguite (sempre su richiesta della Soprintendenza Archeologia del Veneto) delle prospezioni geofisiche (già

illustrate nel precedente capitolo della presente) con lo scopo di valutare la possibile presenza di anomalie di interesse archeologico (cfr. "Report indagini geofisiche" J16L1-040103001-0101-OPD-00).

Lo studio comprende una ricerca di tipo bibliografico/archivistico sui dati editi ed inediti, una fase di analisi aerofotointerpretativa e una fase di ricerca direttamente sul campo con una ricognizione di superficie (survey) all'interno dell'area definita da un buffer di 250 m lungo il perimetro dell'opera.

Per approfondimenti si rimanda alla relazione d'impatto archeologico allegata al progetto definitivo (J16L1-040101001-0101-OPD-00), riportando di seguito la sintesi dei principali risultati ottenuti.

INDAGINE DI SUPERFICIE (SURVEY)

Va preliminarmente ricordato che le esposizioni del terreno tramite campi arati sono state piuttosto limitate, a causa sia della stagione in cui è stata svolta la survey, sia dell'area molto estesa coperta di prati e anche di bosco.

Procedendo, ove possibile, in ordine cronologico sul piano storico-archeologico, i risultati possono così essere brevemente riassunti:

- 1.1 – Mancano totalmente evidenze di tipo preistorico (dal Paleolitico all'Età del rame); sono scarsamente diffuse schegge di lavorazione (*débitage*) in selce, costantemente grigia, e qualche strumento definibile raschiatoio, ma tipocronologicamente inclassificabile (strumenti di *substrato*). Come strumenti sono stati individuati solo una punta di trapano, cronologicamente databile con difficoltà, attribuibile presumibilmente all'età dei metalli, e una punta di freccia sessile attribuibile genericamente all'Età del bronzo; su questo manufatto si tornerà più avanti parlando del *campo 2_057*.
- 1.2 - Presenza molto scarsa di ceramica di tipo protostorico e inoltre in assenza di materiali tipocronologicamente significativi; non si può escludere che alcuni frammenti di parete possano essere attribuiti anche all'età del bronzo, ma lo stato di conservazione dei piccoli frammenti fittili non permette di spingersi oltre; alcuni frammenti sembrano attribuibili, per il tipo di impasto e di trattamento delle superfici, tra la fine del VI e il III secolo a.C.
- 1.3 - Molto scarse le evidenze di epoca romana, costituite da frammenti ceramici di ridotte dimensioni. Il materiale, controllato anche da una specialista della materia, si è dimostrato scarsamente attribuibile a tipologie definite, anche in questo caso sono probabilisticamente datate in base all'impasto e al trattamento delle superfici. Queste scarse presenze sono state rinvenute nelle aree contermini al già citato *campo 2_057*

(con dubbi che possa trattarsi di ceramica riferibile alla tarda età preromana) o distribuite in campi contermini alla chiesetta altomedievale di S. Agata.

- 1.4 - L'unico frammento attribuibile all'Alto medioevo, è stato trovato nel *campo 2_153* nella zona adiacente alla chiesetta di S. Agata, appunto, altomedievale; in associazione, sebbene dispersa in vari campi, risultano presenti alcuni dei citati frammenti dubitativamente attribuibili all'epoca romana.
- 1.5 – Quasi assenti frammenti ceramici attribuibili tra fine XV e XVIII secolo sulla base della presenza di decorazione in ceramica invetriata policroma.
- 1.6 – Sono invece ovviamente ubiquitari frammenti di diversi tipi di stoviglie ottocentesche.
- 1.7 – Un discorso a parte va fatto per la presenza molto frequente di scorie derivanti dalla lavorazione del ferro, che non sono attualmente databili, e lo saranno solo se recuperate in un contesto stratigrafico datante. Va però indicato, come probabilmente non causale, la loro dispersione localizzata nelle aree già ritenute "sensibili", vale a dire l'area con presenza di ceramica preromana (va ricordato che, scorie derivanti dalla lavorazione del ferro, sono state rinvenute nel vicino villaggio preromano di Santorso (VI), sempre attorno al *campo 2_057*, e nei campi attorno alla già citata chiesetta di S. Agata (in sostanza la tecnica di lavorazione è la stessa dalla protostoria avanzata al medioevo).
- 1.8 - In sostanza i risultati della survey portano a individuare **due aree di probabile interesse archeologico**:
 - 1.8.1 – il **campo 2_057 e le sue adiacenze** hanno restituito strumenti litici dell'età dei metalli, vari frammenti ceramici di impasto protostorico da ricondurre presumibilmente all'età del ferro, un frammento d'età romana e molte scorie da lavorazione del ferro, anche di grandi dimensioni;
 - 1.8.2 – i **campi attorno alla chiesetta altomedievale di S. Agata**, particolarmente a sud e ad est (tra cui in particolare il **campo 2_153**) hanno restituito frammenti di ceramica vascolare sia altomedievale, sia di epoca romana, e, in maniera molto più consistente, scorie da lavorazione del ferro disperse nei campi a sud della chiesetta.

INDAGINI GEOGNOSTICHE (pozzetti e carotaggi)

Questi tipi di indagine, controllati da chi scrive con il dott. I. Bettinardi, non hanno fornito nessun dato di interesse archeologico: sono stati messi il luce solo o terreni agrari privi di reperti archeologici o sedimenti sterili di substrato fluvioglaciale.

PROSPEZIONI GEOFISICHE

Le misure geofisiche sono state effettuate su quattro aree di cui era stato ottenuto il permesso di accesso. Tre di queste avevano restituito in superficie materiali archeologici di diversa natura e cronologia, specificamente i campi 2_057, 2_048, 2_016 (vedi relazione analitica della survey con relativa lista dei materiali e carte distributive). Inoltre è stata controllata una quarta area, **campo 1_033 (PrN04)**, invegetata e non controllata precedentemente, quest'ultima non ha dato nessun risultato di interesse archeologico, e quindi non sarà qui presa in considerazione. Le altre tre aree hanno invece, in diverso grado, fornito informazioni che potrebbero corrispondere a tracce di frequentazione antropica:

- Il **campo 2_057 (PrN01)** presenza di anomalie rade di forma rotondeggiante nella parte centro-settentrionale, mentre sembrano di maggior interesse due anomalie allungate: l'una all'estremo nordovest più angolata, l'altra a semicerchio. al lato opposto meridionale; l'insieme non porta a riconoscere nessuna struttura, o sottostruttura, di tipologia nota, mentre sembra più interessante il campo adiacente:

- Il **campo 2_048 (PrN02)** presenta una trama molto più fitta di anomalie corrispondenti a figure arrotondate, alternate a tracce allungate, simili all'anomalia meridionale del campo analizzato precedentemente; questi insiemi di anomalie potrebbero anche corrispondere a tracce di frequentazione antropica.

- Il **campo 2_016 (PrN03)** qui le anomalie sono prevalentemente caratterizzate da allineamenti rettilinei e curvilinei che tagliano il campo perpendicolarmente al suo lato lungo e sono tra loro pressoché parallele. Questo insieme, se non si riferisce a confinazioni infrastrutturali agrarie precedenti, o a opere militari connesse con la I guerra mondiale (trincee ?), potrebbe indicare una situazione palinsestica di sottostrutture abitative protostoriche. In tal senso solo un controllo tramite carotaggi o meglio saggi di approfondimento di scavo potranno fornire una risposta certa alle figure geometriche messe in evidenza dalle prospezioni geofisiche.

11.12 IDROLOGIA ED IDRAULICA

Dal punto di vista idrologico si sono essenzialmente analizzati due aspetti:

- 1) il clima di possibilità pluviometrico di riferimento per l'area in esame, necessario per il dimensionamento delle opere di collettamento superficiale e profondo, degli impianti di trattamento e di laminazione, e per il progetto dei presidi di difesa longitudinale;
- 2) le portate di piena in corrispondenza degli attraversamenti della rete idrografica (viadotti Piovene, Settecà e Molino sul torrente Astico e viadotto Assa sull'omonimo corso d'acqua).

Per quanto riguarda il primo punto si è fatto riferimento alle elaborazioni statistiche condotte sui pluviometri dell'area; in via cautelativa, sia per gli scrosci sia per le precipitazioni di durata superiore ad un'ora si sono individuate le precipitazioni definite dall'analisi statistica dei dati del pluviometro di Monte Summano.

Per quanto riguarda le portate di piena per il fiume Astico e per il torrente Assa si è fatto riferimento al modello definito per tratti in sede di progettazione preliminare. Sulla base di tale modello sono state assunte le seguenti portate con tempo di ritorno di 200 anni:

Corso d'acqua	Tempo di ritorno	Q (m ³ /s)
Astico a Meda	200 anni	300
Assa alla confluenza con l'Astico	200 anni	480
Astico a Piovene Rocchette	200 anni	740

11.12.1 ANALISI IDRAULICA (PROFILI DI CORRENTE)

Tutti i domini di analisi idraulica considerati (attraversamenti del fiume Astico in corrispondenza dei viadotti Piovene, Settecà e Molino e attraversamento del torrente Assa in corrispondenza dell'omonimo viadotto) sono caratterizzati da un carattere di accentuata monodimensionalità che definisce il moto sui in cui lo sviluppo pressoché rettilineo dell'asse domina per diversi ordini di grandezza sulle dimensioni della sezione trasversale interessata dal moto della corrente. In particolare in corrispondenza del viadotto Assa l'attraversamento della valle avviene in una sezione estremamente incisa, mentre in corrispondenza del viadotto Molino il deflusso avviene attraverso un alveo regimato. Il viadotto Piovene infine non viene interessato dalla piena due centennale; in considerazione della regolarità della forma morfologica d'alveo, il calcolo dei profili di corrente è stato effettuato adottando le ipotesi di monodimensionalità e di regime permanente del moto.

Le verifiche idrauliche sono state quindi condotte con un modello numerico monodimensionale per il calcolo dei profili di corrente in moto permanente implementato dal U.S. Army Corps of Engineers in un programma per elaboratore elettronico di ampia diffusione e di consolidata pratica d'uso quale HEC-RAS River Analysis System.

Il modello prescelto simula il moto permanente gradualmente variato in canali aperti con contorni fissi. I risultati delle simulazioni condotte sono riportati in forma sintetica nelle figure successive rispettivamente per i viadotti Piovene, Assa e Settecà. In azzurro è indicata

l'impronta dell'alveo fluviale, mentre in arancio è delimitata l'area di piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Le variazioni delle condizioni di deflusso post operam rispetto a quelle ante operam sono evidenziate nella tavole relative alle esondazioni (elaborati della sezione 03/10). In tutti i casi le simulazioni mostrano che le variazioni di velocità e di tirante conseguenti alla realizzazione delle nuove opere sono trascurabili.

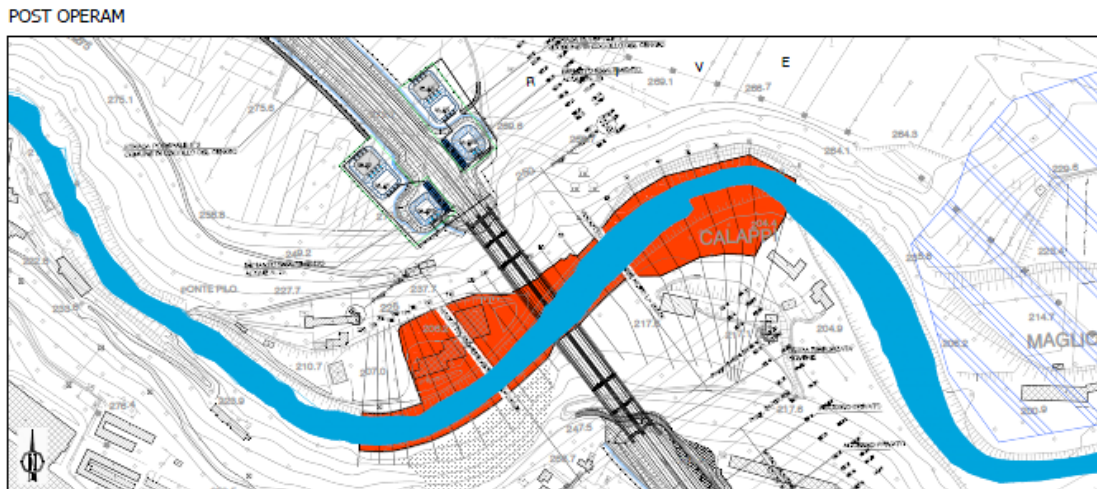


Figura 88- Area di esondazione in corrispondenza del viadotto Piovene

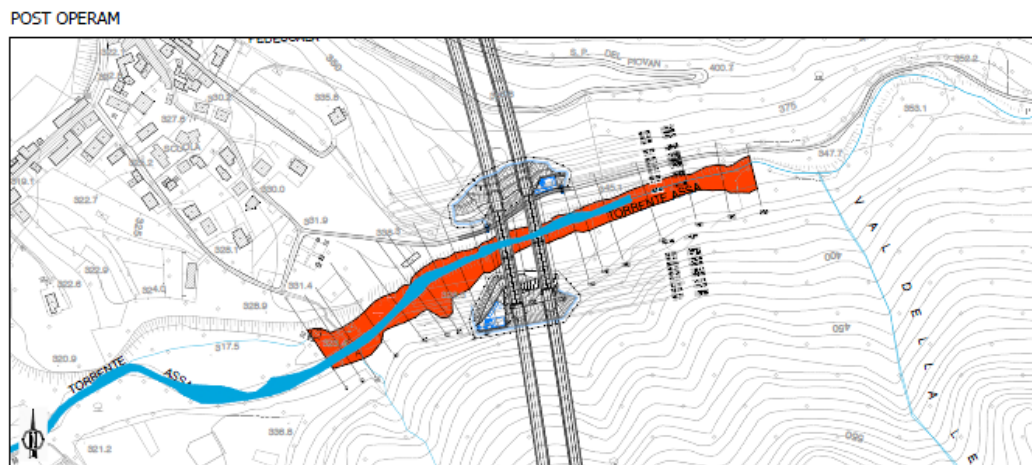


Figura 89 Area di esondazione in corrispondenza del viadotto Assa

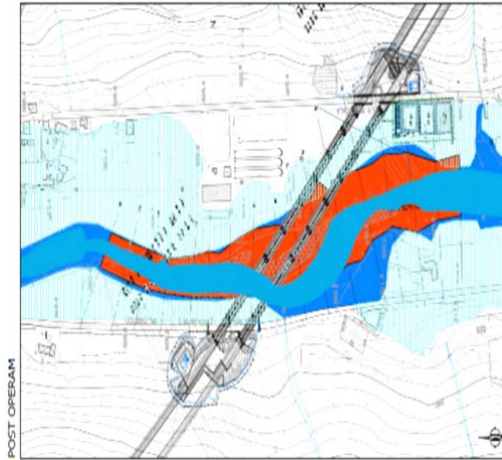


Figura 90 Area di esondazione in corrispondenza del viadotto Settecà

12 CANTIERIZZAZIONE

12.1 ORGANIZZAZIONE DELLA CANTIERIZZAZIONE

Il progetto di cantierizzazione, rispetto a quanto predisposto per il progetto preliminare è stato adeguato alla modifica di tracciato richiesta dal CIPE – alternativa 1 A-.

Parte delle aree di cantiere individuate in sede di progettazione preliminare sono state mantenute, per il tratto invariato; sono state invece integrate/revisionate le aree nel tratto in variante.

Tale prescrizione, unita alla richiesta della Committenza di sviluppare il progetto definitivo del solo 1° Lotto (fino allo svincolo di Valle dell’Astico) hanno portato a una rielaborazione consistente del sistema di cantierizzazione sviluppato nella precedente fase progettuale.

L’organizzazione della cantierizzazione prevede quindi l’individuazione di:

- n.1 cantiere BASE;
- n. 8 cantieri esclusivamente OPERATIVI/STOCCAGGIO;
- Aree Tecniche;
- aree di lavorazione lungo il sedime delle opere;
- nuove piste di cantiere.

DENOMINAZIONE	ID cantiere principale	PK asse princ.	Comune	Descrizione (tipologia)	Superficie mq
CANTIERE BASE	CB1	1+600	COGOLLO DEL CENGIO	CANTIERE BASE	50.318

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

DENOMINAZIONE	ID cantiere principale	PK asse princ.	Comune	Descrizione (tipologia)	Superficie mq
CANTIERE OPERATIVO	CO1	0+160	PIOVENE ROCCHETTE	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	15.734
CANTIERE OPERATIVO	CO1bis	0+160	PIOVENE ROCCHETTE	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	3.922
CANTIERE OPERATIVO	CO2	4+900	COGOLLO DEL CENGIO	IMPIANTO FRANTUMAZIONE E PREFABBRICAZIONE CONCI	41.633
CANTIERE OPERATIVO	CO3	4+900	COGOLLO DEL CENGIO	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	16.690
CANTIERE OPERATIVO	CO4	9+300	ARSIERO	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	13.404
CANTIERE OPERATIVO	CO5	10+900	VALDASTICO	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	18.221
CANTIERE OPERATIVO	CO6	10+900	VALDASTICO	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	17.685
CANTIERE OPERATIVO	CO7	12+000	VALDASTICO	CANTIERE OPERATIVO - STOCCAGGIO	27.943
CANTIERE OPERATIVO	CO8	12+600	VALDASTICO	IMPIANTO DI BETONAGGIO / FRANTUMAZIONE	23.143

I cantieri fissi manterranno la loro ubicazione per tutta la durata dei lavori o fintantoché non siano state realizzate le opere di competenza.

Oltre ai cantieri principali saranno allestite delle specifiche aree tecniche che saranno di supporto per lo stoccaggio dei materiali e per l’allestimento dei mezzi necessari alla realizzazione di tali opere.

Infine vi sono le aree di lavorazione che saranno modificate in base allo sviluppo delle opere, poiché hanno un carattere provvisorio strettamente legato alla realizzazione di un’opera specifica.

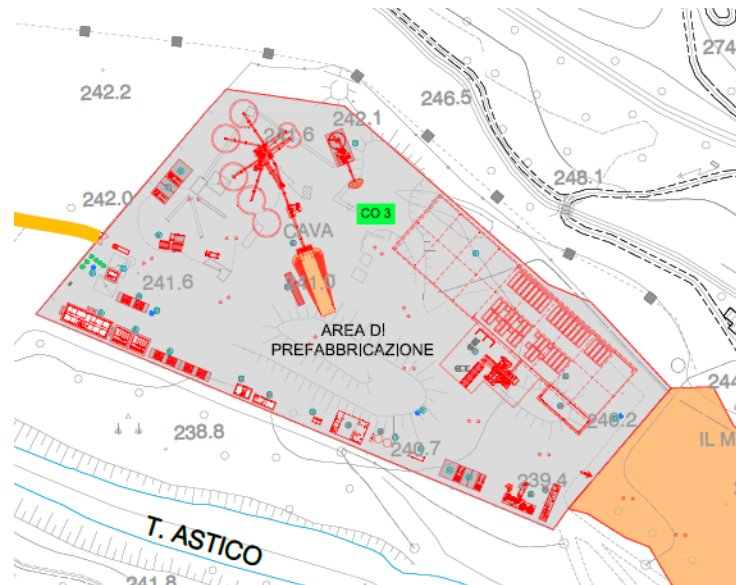
Per la realizzazione delle opere, quindi, si sono individuate, in generale, le seguenti tipologie di cantiere:

- **CANTIERE BASE:** ospita i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo e la direzione dei lavori, la manutenzione dei mezzi e l’approvvigionamento dei materiali. Contiene guardiania, dormitori, spogliatoi e servizi, mensa e cucina, locale ristoro, infermeria, lavanderia, uffici, deposito carburante, serbatoio idrico. E’ comune a tutto

l'intervento.



- **CANTIERE OPERATIVO:** ospita i principali impianti di lavorazione e accoglie alcune attrezzature minime di cantiere, come locali spogliatoio/ricovero, servizi igienici, infermeria, uffici, laboratori e officina, magazzino il deposito temporaneo di materiale e macchinari e attrezzature da utilizzare nelle lavorazioni;



- **AREE TECNICHE:** sono le aree nelle vicinanze delle opere d'arte che devono essere realizzate (viadotti, cavalcavia, sottopassi ecc) che sono di supporto per lo stoccaggio dei materiali e funzionali all'allestimento dei mezzi necessari alla realizzazione di tali opere; sono sostanzialmente aree di lavoro temporanee recintate che ospitano dei servizi igienici di tipo chimico.

- **AREE DI LAVORAZIONE:** sono le aree in corrispondenza del tracciato da realizzare (rilevati e tratti in trincea, rotatorie ecc); sono sostanzialmente aree di lavoro mobili che avanzano in base allo sviluppo dell'attività lavorativa.

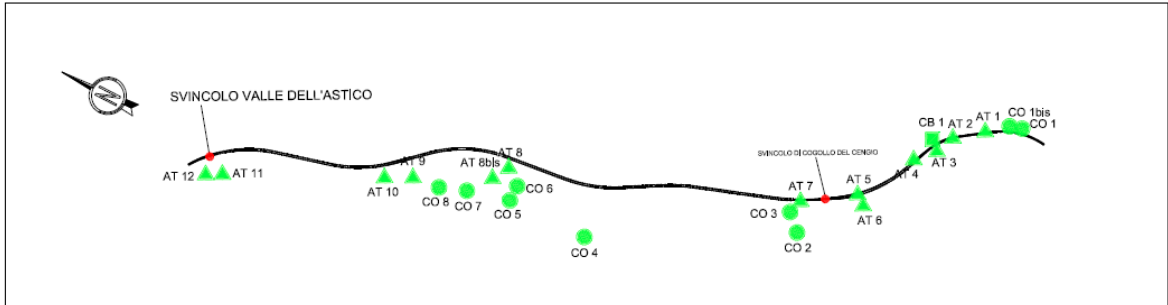


Figura 91 keyplan con individuazione delle aree di cantiere lungo il tracciato

12.2 VIABILITÀ DI CANTIERE

Particolare attenzione è stata data all'analisi e lo studio delle viabilità di accesso alle aree di cantiere e di lavoro. Il territorio attraversato dall'infrastruttura, infatti, per orografia non presenta una fitta rete di viabilità esistenti, stante anche la natura prevalentemente agricola, nel primo tratto, e montana, nel secondo tratto.

La principale viabilità esistente è rappresentata dalla SP 350, che attraversa il tracciato autostradale intersecandolo in diversi punti. Si è manifestata quindi la necessità, anche su richiesta dei comuni attraversati dall'infrastruttura, di mantenere attiva la SP in tutte le fasi di lavoro e di non caricare il traffico dei mezzi pesanti completamente sulla viabilità esistente.

Si è quindi previsto, nelle fasi di cantiere di realizzare delle deviazioni provvisorie della SP350 per mantenerne sempre la circolazione attiva in tutte le fasi di lavoro.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

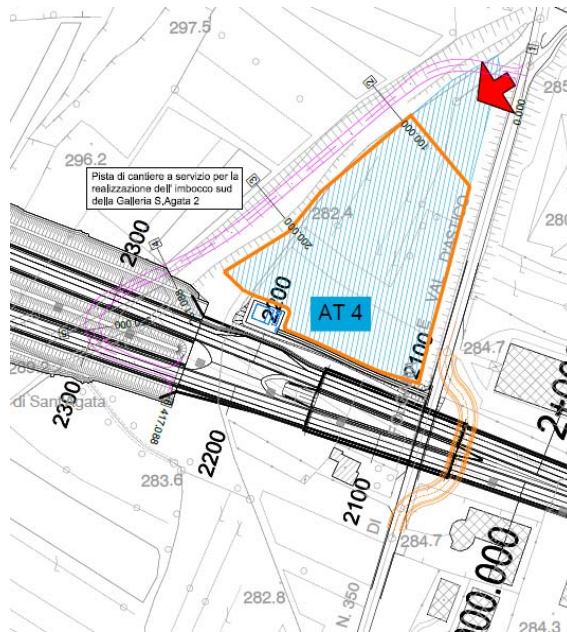


Figura 92 Deviazione viabilità esistente per realizzazione della Galleria Sant'Agata

Inoltre sono state realizzate delle piste temporanee, necessarie a raggiungere le aree di lavoro, in particolare per gli imbocchi delle gallerie, o le spalle dei viadotti, ove la viabilità esistente non consentiva la raggiungibilità delle aree di lavoro.

Per l'area di Pedescala, si è anche resa necessaria la predisposizione di un attraversamento provvisorio dell'Astico, mediante ponte tipo Bailey, su richiesta del Comune al fine di non caricare le viabilità esistenti con i mezzi di cantiere.

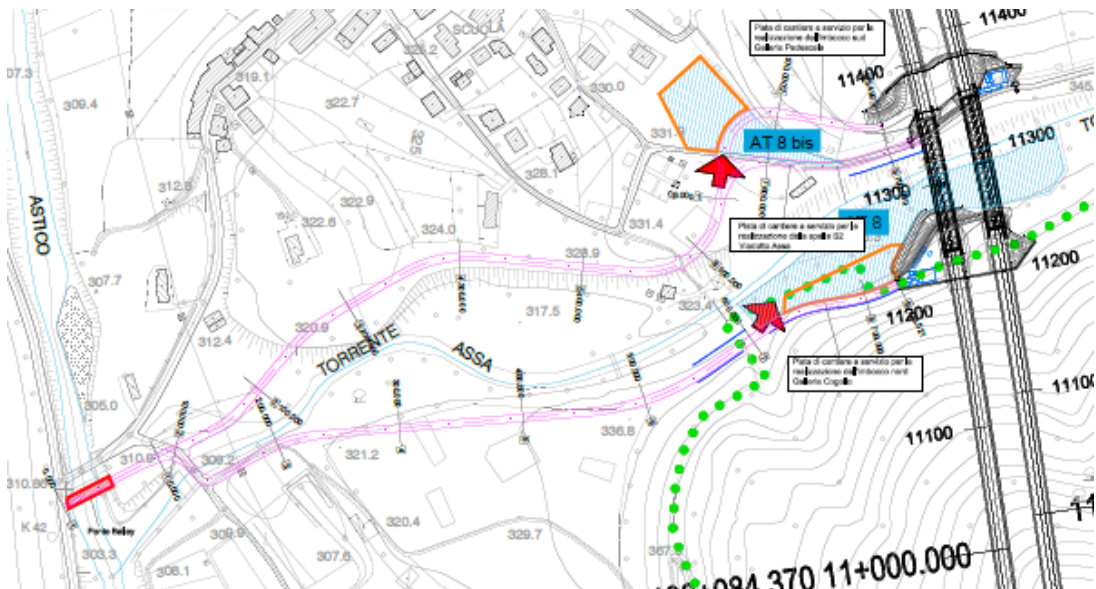


Figura 93 Piste di accesso alle aree di lavorazione in corrispondenza del viadotto Assa

Particolare attenzione è stata data al cantiere di imbocco della TBM, in corrispondenza dello svincolo di Cogollo, dove si è studiata una cantierizzazione atta a limitare l’impatto di un cantiere così imponente sull’intorno.

Si è scelto di anticipare quindi la realizzazione della rotatoria di svincolo sulla SP350, con la funzione quindi di snodo per consentire l’accesso al cantiere operativo, l’innesto della SP e della deviazione della stessa, l’innesto della pista di accesso all’area di lavoro lungo l’asse autostradale.

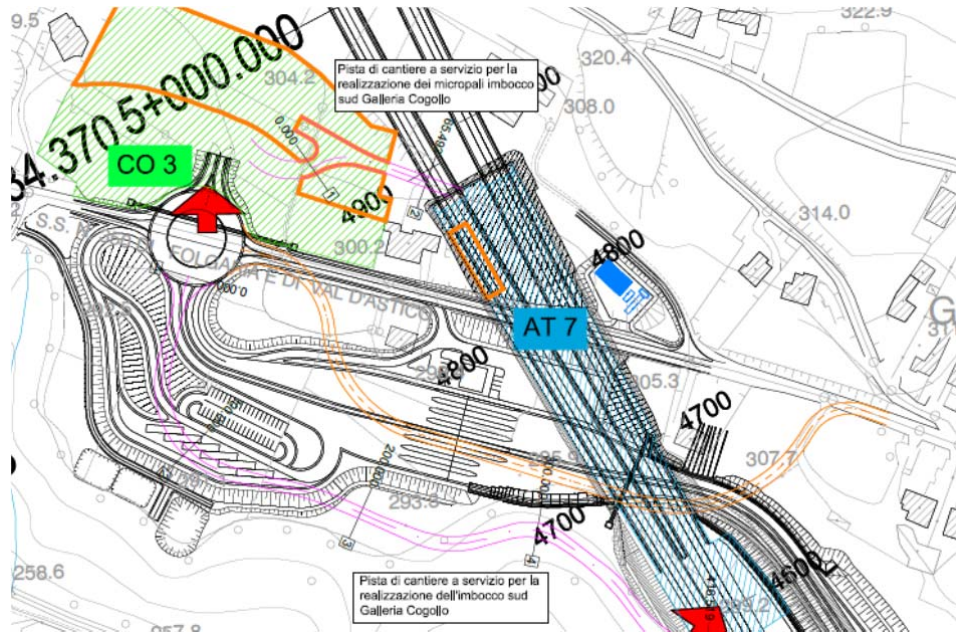


Figura 94 Piste di accesso alle aree di lavorazione in corrispondenza del viadotto Assa

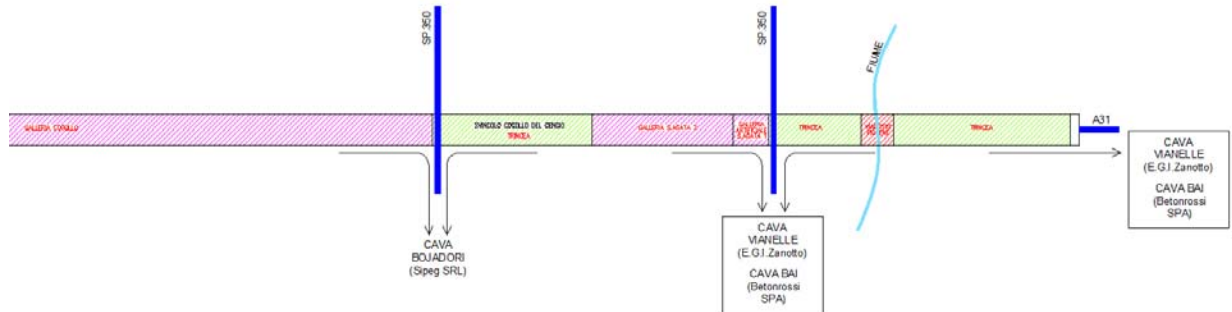
Inoltre lungo tutto il sedime della futura autostrada, è stato previsto di realizzare delle piste in testa trincea che consentano di scaricare la movimentazione delle materie (in particolare delle terre e rocce da scavo) dalla viabilità pubblica.

Nella organizzazione della fasistica, infatti, si è previsto di anticipare la realizzazione del viadotto Piovene proprio al fine di poter utilizzare il futuro sedime autostradale per la movimentazione dei mezzi, e immettersi sull’Autostrada esistente non utilizzando la viabilità provinciale.

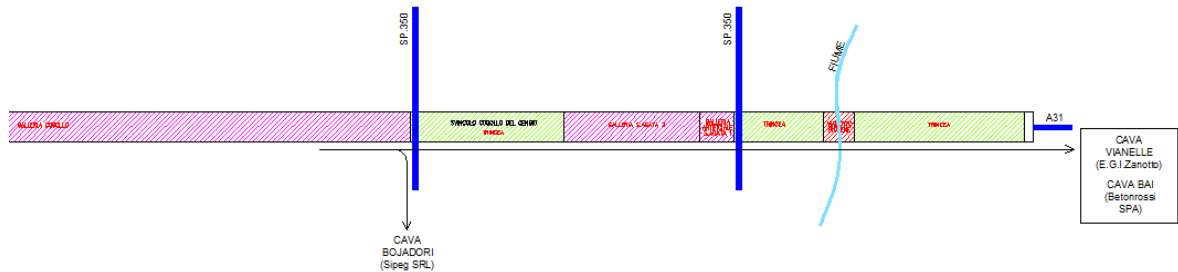
Il piano di transito dei mezzi è stato già condiviso e concordato con la Committenza e con i Comuni interessati nel corso di specifici incontri, e recepisce già le indicazioni che sono state chieste da Autostrade.

Si riporta di seguito uno schema rappresentativo delle macrofasi realizzative del primo tratto autostradale, studiate proprio al fine di realizzare preventivamente le opere per consentire di liberare la SP350 dalla viabilità di cantiere.

Nella Macrofase 1 i mezzi utilizzeranno la rete viabilistica esistente, come riportato nello schema.



Nella Macrofase 2 sarà utilizzato prevalentemente il sedime del futuro asse autostradale, per raggiungere il collegamento con lo svincolo esistente.



13 MOVIMENTI MATERIE, CAVE E DISCARICHE

I materiali che saranno prodotti dalle attività connesse alla costruzione del collegamento autostradale sono raggruppabili nelle seguenti principali classi merceologiche:

- terre provenienti da scavi all’aperto e in galleria naturale e artificiale;
- rocce provenienti dallo scavo delle gallerie naturali;
- terreno vegetale proveniente da attività di scotico, bonifica, attività di cantiere;
- materiale da demolizione (cementi armati di opere esistenti, scapitozzature, cordoli, ecc).

Nell’ambito del programma di definizione del piano di gestione delle materie, nonché di identificazione di siti di cava di prestito e discarica si è fatto riferimento al quadro normativo imposto dal decreto ministeriale 161 del 10 Agosto 2012 che, come previsto dalla successiva

legge di conversione del "Decreto del fare" L.98/2013, impone la redazione di un Piano di utilizzo delle terre per tutte le opere sottoposte a procedure VIA con volumi di scavo superiori ai 6.000 mc.

Poiché il progetto determina la movimentazione di centinaia di migliaia di mc di materiali da scavo ed è stato sottoposto a procedura di valutazione di impatto ambientale, sussistono i requisiti che delimitano l'ambito di obbligatorietà per la redazione del Piano di utilizzo.

In sede di redazione del Piano di Utilizzo delle materie, si è pertanto proceduto all'esecuzione di una serie di indagini geognostiche, geotecniche e ambientali finalizzate alla valutazione della riutilizzabilità delle terre e rocce da scavo nonché alla dimostrazione della sussistenza di tutti quei requisiti utili ad elevare lo status giuridico dei materiali escavati a quello di "sottoprodotto".

In relazione ai caratteri geologici e geotecnici del territorio, si prevede la produzione di terre e rocce da scavo riconducibili per la quasi totalità a:

- Dolomie e calcari dolomitici;
- Piroclastiti riolitiche prevalentemente litoidi
- Depositi fluvio-glaciali prevalentemente ghiaioso-sabbiosi
- Depositi glaciali da ghiaioso-sabbiosi a limo-argilloso-ghiaiosi
- Depositi di paleofrana in prevalenza ghiaioso-sabbiosi
- Alluvioni recenti e attuali ghiaioso-sabbiose
- Terreno vegetale e coltri eluvio-colluviali in prevalenza limo-argilloso-ghiaiose.

In relazione agli esiti delle campagne di analisi geotecnica e ambientale, la quasi totalità delle terre e rocce da scavo saranno riutilizzate nell'ambito del cantiere in quanto di pregio e da considerarsi qualitativamente idonee a ricoprire i fabbisogni di progetto.

Tenendo conto dei dati ricavati da sondaggi geognostici, analisi di laboratorio, analisi ambientali, si è proceduto a:

- Definire in dettaglio le caratteristiche litologiche e granulometriche dei materiali di scavo (scavi in sotterraneo, gallerie artificiali);
- Determinare spessori, granulometrie e caratteristiche geotecniche dei materiali di copertura, con conseguente definizione di dettaglio dei volumi di scavo;

La progettazione della gestione dei materiali di scavo si è articolata attraverso il bilancio, quali-quantitativo, tra le voci relative alla produzione di materiali e quelle relative ai fabbisogni:

- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi all'aperto;
- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi a sezione obbligata;
- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi in galleria, naturale e artificiale;
- produzione totale dei materiali provenienti dagli scavi di scotico e bonifica;
- fabbisogno di materiali occorrenti per rinterri e rimodellamenti;
- fabbisogno di materiali occorrenti per il ricoprimento delle scarpate stradali e dei rilevati;
- fabbisogno di materiali occorrenti per la realizzazione dei rilevati stradali;
- fabbisogno di cls per la realizzazione delle nuove opere strutturali;
- fabbisogni per la realizzazione delle opere stradali (bonifiche, anticapillare, ecc..).
- fabbisogni per la realizzazione di opere in muratura, drenaggi.

Le analisi geotecniche eseguite hanno evidenziato l'appartenenza dei materiali di scavo alle seguenti categorie della classifica CNR-UNI10006:

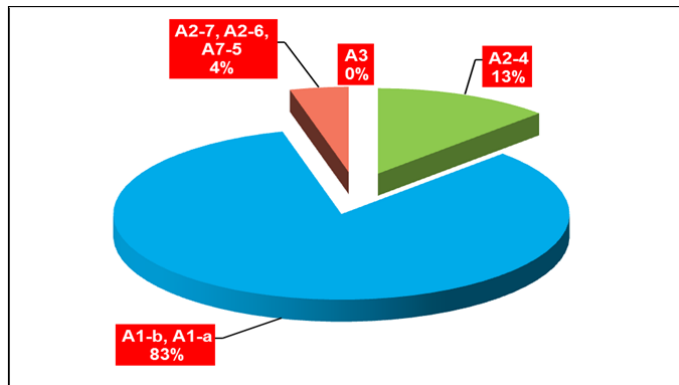


Figura 95 Depositi fluvio-glaciali

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

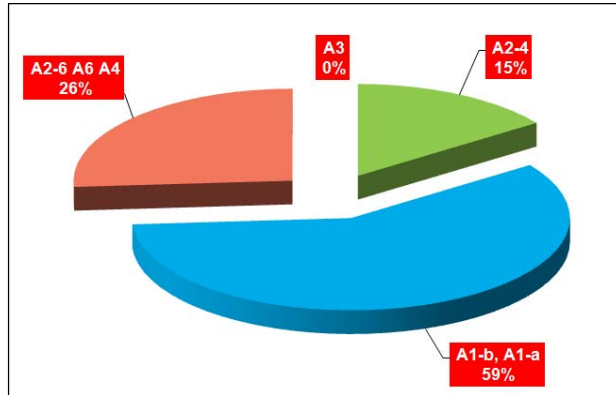


Figura 96 Depositi glaciali

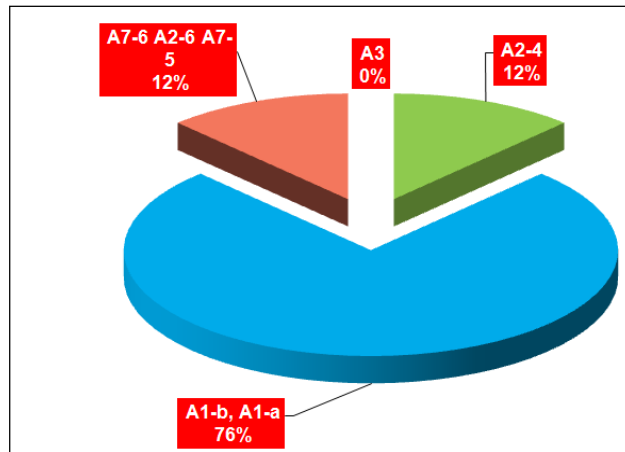


Figura 97 Depositi di paleoflora

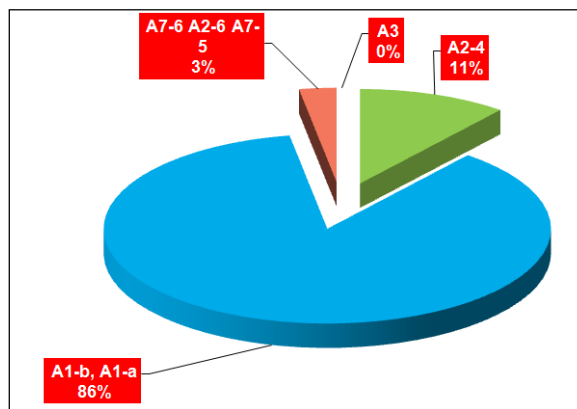


Figura 98 Depositi alluvionali attuali

In relazione alle ottime qualità della gran parte dei materiali interessati dagli scavi sono state effettuate pertanto le seguenti modalità di riutilizzo:

- il terreno vegetale sarà riutilizzato per rinterri e ricoprimento delle scarpate dei rilevati;
- le terre derivanti da scavi di trincee, gallerie artificiali e naturali saranno per il 75-80% riutilizzate per la formazione dei rilevati stradali in quanto appartenenti alle classi A1, A1A, A1b e A2-4 CNR-UNI10006;
- le rocce di natura dolomitica e calcareo dolomitica derivanti da scavi in galleria saranno totalmente riutilizzate per la produzione di inerti da cls e come materiale drenante;
- le rocce vulcaniche di natura riolitica da debolmente alterate a litoidi saranno per il 90% circa riutilizzate come materiale da rilevato previa eventuale vagliatura e frantumazione;
- Il materiale da demolizione e derivante dalle attività di cantiere sarà conferito a discarica autorizzata;

In particolare, calcari dolomitici e dolomie potranno essere impiegati per la formazione dei rilevati, nel riempimento dell'arco rovescio delle gallerie e più in generale per le opere in terra, nonché per la produzione di inerti. Si è previsto il riutilizzo poi del materiale scavato di natura dolomitica e calcareo-dolomitica, anche per la produzione di calcestruzzi e conglomerati bituminosi necessari alla realizzazione dei manufatti di progetto.

Un'elevata percentuale di riutilizzabilità si prevede anche per scavi in depositi alluvionali e fluvioglaciali, nei depositi glaciali (morene) e nei depositi piroclastici riolitici, che potranno essere impiegati tal quale per la formazione dei rilevati stradali, per il riempimento degli strati di bonifica, laddove previsti, secondo i fabbisogni e le destinazioni previste da progetto.

I volumi complessivi di scavo (geometrici), pari a 7.121.798 mc, mc, saranno per il 51% circa provenienti da scavi in roccia da compatta a fratturata (3.639.427 mc) e per la restante parte da scavi di in materiali sciolti (3.482.370 mc).

Del totale dei materiali di scavo se ne prevede il riutilizzo in loco di circa il 56 % così suddivisi secondo i **fabbisogni di progetto**:

- | |
|---|
| - 823.182 mc: per riempimenti gallerie artificiali, rinterri, ripristini; |
| - 1.318.898 mc: come inerti per la produzione di cls , conglomerati, ecc..; |

- 297.569 mc: come inerti per pavimentazioni stradali, misti, ecc..;
- 842.183 mc: come materiale da rilevato;
- 700.739 mc: materiale drenante arco rovescio galleria naturali.

Tabella 12 – Fabbisogni complessivi di progetto

per un ammontare di circa 3.982.572 mc di materiale di riutilizzo.

Con riferimento alla notevole quantità di materiali di scavo, si prevede un esubero rispetto ai fabbisogni di progetto per la realizzazione dell’infrastruttura, per un ammontare di circa 3.139.225 mc.

Sono state individuate n.3 aree in grado di accogliere e destinare a deposito definitivo i volumi di scavo in esubero rispetto ai fabbisogni di progetto. Una ulteriore cava in fase di esaurimento (Cava Bojadori) sarà utilizzata unicamente come deposito temporaneo per lo stoccaggio dei materiali provenienti dal cantiere.

Nel dettaglio, si tratta di 4 cave, in esercizio, dismesse o in fase di esaurimento dell’attività estrattiva, tutte ubicate nelle immediate vicinanze del tracciato:

- la Cava “Bojadori” (sabbia e ghiaia), nel comune di Cogollo del Cengio;
- la Cava “Bai” (sabbia e ghiaia), nel comune di Zanè;
- la cava “La Marogna” (sabbia, ghiaia, inerte calcareo-dolomitico), nel comune di Pedemonte;
- Cava Vianelle (sabbia e ghiaia), nel comune di Thiene.

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

ELENCO CAVE					
COMUNE	CODICE	DENOMINAZIONE	DITTA	MATERIALE ESTRATTO	NOTE
COGOLLO DEL CENGIO	7204	BOJADORI	SIPEG SRL	SABBIA E GHIAIA	<p><i>La cava, di ghiaia e sabbia, si trova a margine dell'alveo dell'Astico ed è esaurita, ripristinata e riempita con materiale da lavaggio inerti e terre e rocce da scavo. E' prossima alla estinzione. Occupa una superficie di circa 125.000 mq.</i></p> <p><i>L'area può essere impiegata a titolo di stoccaggio provvisorio, ma non definitivo in quanto già ripristinata e posta all'intero del perimetro dell'invaso del Meda.</i></p> <p><i>L'area può ricevere una quantità di circa 700.000-800.000 mc (fino a 1.000.000 mc) di materiale.</i></p>
PEDEMONTE		LA MAROGNA	SIPEG SRL	SABBIA E GHIAIA - DETRITO CALCAREO E INERTE DOLOMITICO	<p><i>Attività estrattiva per la cava denominata "La Marogna" in corso di validità fino al 31/12/2024 - Attività di estrazione di materiale e ricomposizione ambientale- L'area può ricevere un volume complessivo di circa 800.000 mc in un periodo di circa 8 anni</i></p>
ZANE'	7216	BAI	BETONROSSI SPA	SABBIA E GHIAIA	<p><i>Cava di ghiaia esaurita con progetto di ripristino approvato. (Possibilità di ampliare l'attività estrattiva nelle particelle attigue).</i></p> <p><i>Il progetto di ripristino della cava si sviluppa lungo un arco temporale di 30 anni attraverso il riempimento della cava stessa mediante impiego di materiale proveniente dal lavaggio di inerti effettuato in altri siti. Volume collocabile circa 1.000.000 - 1.200.000 mc (fino a 2.000.000 mc) riportando il terreno a quota.</i></p>
THIENE	7191	VIANELLE	E.G.I ZANOTTO	SABBIA E GHIAIA	<p><i>Cava Vianelle ubicata a Marano in prossimità del casello di Thiene in posizione logistica prossima ad inizio tracciato.</i></p> <p><i>La cava è in grado di ricevere 200.000 mc di materiale / anno, eventualmente da riutilizzare in base alle richieste di mercato.</i></p> <p><i>Volume collocabile di 1.500.000 di metri cubi</i></p>

Tabella 13 – Elenco cave per il deposito temporaneo (Bojadori) e definitivo dei volumi in esubero

Il materiale idoneo da un punto di vista ambientale verrà pertanto integralmente trasportato presso i suddetti siti di conferimento, come per altro indicato nel Piano di Utilizzo delle Terre (PUT), che prevede la cessione definitiva dei materiali in esubero presso i suddetti operatori economici.

Per tutti i suddetti siti di deposito definitivo individuati si è ottenuta la disponibilità da parte dei rispettivi proprietari e/o gestori a ricevere i volumi di materiale in esubero previsti dal progetto nonché, nel caso della cava Bojadori, a utilizzare il bacino estrattivo - ormai esaurito – come area di cantiere da destinare allo stoccaggio provvisorio dei materiali provenienti durante l'intera durata del cantiere.

Le caratteristiche principali di ogni sito, oltre che dai Piani Cave, sono state ottenute contattando direttamente i proprietari delle cave, grazie agli elenchi forniti dalle Amministrazioni Provinciali.

Le informazioni richieste ai diversi gestori delle cave sono relative, in particolare a:

- Volumetrie conferibili a discarica di terreni di scavo provenienti dal progetto: si tratta prevalentemente di materiale che nelle cave può essere riutilizzato sia per i ripristini parziali da eseguire durante la vita della cava stessa, che di ripristini ambientali da mettere in atto una volta che l'attività estrattiva si è conclusa.
- Volumetrie conferibili di terre e rocce da scavo con valenza economica provenienti dal progetto: si tratta di materiale che per le sue caratteristiche geotecniche può essere riutilizzato nei processi edilizi. Si tratta quindi di materiale che i gestori delle cave sono disposti ad accogliere in quanto dopo un eventuale processo di selezione, possono riutilizzare come materia prima, riducendo lo sfruttamento delle proprie cave.
- Volumetrie conferibili per l'eventuale ulteriore approvvigionamento di inerti che dovessero risultare necessari al progetto: si tratta della capacità residue delle cave che sono disposte a vendere per la realizzazione dell'opera.

Le manifestazioni di interesse da parte delle Ditte Sipeg e Zanotto a ricevere il materiale di scavo presso le cave denominate "Bai", La Marogna" e "Zanotto" sono state allegate al Piano di Utilizzo delle Terre (PUT).

Il materiale ricevuto entrerà nella disponibilità del sito estrattivo e sarà utilizzato in base alle necessità ed esigenze dei rispettivi impianti.

Fa eccezione, come detto, la Cava "Boiadori", che costituisce un bacino esaurito e che sarà a tutti gli effetti utilizzata come area di cantiere destinata allo stoccaggio provvisorio dei materiali provenienti dalle aree di lavoro.

Eventuali materiali non riutilizzabili secondo quanto previsto dal DM 161/12 verranno conferiti a discarica, in conformità a quanto prevede la corrente normativa.

Sono stati infine condotti anche i censimenti per individuare i siti di discarica, eventualmente necessari per conferire eventuali rifiuti o prodotti delle lavorazioni.

Di seguito si riporta il censimento effettuato dei siti di discarica più vicini all'intervento.

14 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

La Bonifica Ordigni Bellici rappresenta la prima operazione propedeutica alla costruzione di un'opera infrastrutturale tesa a scongiurare pericoli per le maestranze che verranno impiegate per la realizzazione delle varie opere, le persone e gli edifici e quant'altro si trova nell'immediato intorno dei cantieri.

Dal punto di vista normativo l'attività di bonifica ordigni residuati bellici è regolamentata dalla Legge 1 ottobre 2012, n.178 – Modifiche al decreto legislativo 9 aprile 2008, n.81, in materia di sicurezza sul lavoro per la bonifica degli ordigni bellici (G.U. 18 ottobre 2012, n.244).

Il territorio nazionale è stato sottoposto, pressoché nella sua totalità, ad attività belliche risalenti al 1° e 2° conflitto mondiale, con varie tipologie di bombardamenti aerei, navali ed attività campale. Le attività di costruzione che vanno ad intaccare il terreno originario risalente al periodo bellico, possono in qualsiasi momento interferire con un ordigno bellico inesplosivo, attivandolo. Per questo, tali attività sono definibili a rischio secondo il D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 e s.m.i..

La Bonifica Ordigni Bellici è stata prevista per tutte le aree interessate dai lavori di realizzazione delle opere, sia quelle relative all'asse principale e agli svincoli, sia quelle relative alle viabilità secondarie. Risultano inserite nelle aree soggette a bonifica anche le superfici destinate alle aree di cantiere temporaneo, nelle quali sono ubicati tutti gli apprestamenti (materiali, macchine operatrici, ecc.) e dove trovano ubicazione i baraccamenti per il personale e tutte le zone dove possono essere previsti scavi di lieve entità per il posizionamento di condotte, impianti di cantiere e lavorazioni diverse ed infine le aree utilizzate per le piste di cantiere.

Sono state individuate n. 5 tipologie di intervento di bonifica:

1. bonifica superficiale su tutte le occupazioni fino ad un metro di profondità dal piano campagna;
2. bonifica profonda sulle aree dove si eseguono lavori fino a tre metri di profondità dal

piano campagna;

3. bonifica profonda sulle aree dove si eseguono lavori fino a cinque metri di profondità dal piano campagna;
4. bonifica profonda sulle aree dove si eseguono lavori fino a sette metri di profondità dal piano campagna ed in presenza di acqua.

La bonifica di cui al punto 1 è prevista per tutta l'area di occupazione e si estende fino al limite previsto per l'ubicazione della recinzione autostradale.

La bonifica di cui la punto 2 interessa tutte le aree soggette all'edificazione di opere permanenti.

La bonifica di cui la punto 3 interessa le aree soggette a scavi di modesta entità come l'apertura di trincee superficiali o gli scavi per le fondazioni dei muri.

La bonifica profonda di cui al punto 4 si prevede per le trincee profonde, per le opere in sotterraneo e per le superfici di impronta delle fondazioni delle opere come viadotti, ponti e cavalcavia. Per tener conto della necessaria apertura degli scavi attorno al piano di fondazione, per quest'ultime si è prevista l'estensione di questa tipologia di intervento anche per una fascia opportuna attorno all'impronta della fondazione.

Analogamente attorno ai diaframmi di sostegno degli scavi o con funzioni di piedritti per le gallerie artificiali realizzate con il metodo Milano si è proceduto all'estensione della bonifica profonda attorno all'opera per una fascia di ulteriori 5 metri.

In corrispondenza delle viabilità esistenti intersecate dall'infrastruttura in progetto, le indicazioni riportate nelle planimetrie sono indicative e saranno analizzate caso per caso in rapporto all'effettiva situazione dei luoghi, in funzione delle indicazioni della Direzione Genio Militare.

Per il materiale di risulta delle operazioni (vegetazione rimossa, materiali e macchine, eventuali ritrovamenti da stoccare temporaneamente prima del loro conferimento a discarica) verranno utilizzate le aree previste per l'impianto dei cantieri provvisori, che pertanto andranno bonificati per primi rispetto allo sviluppo lineare delle opere.

15 INTERFERENZE CON LE RETI TECNOLOGICHE

Nei prossimi paragrafi s'illustrano e descrivono le attività di gestione della componente progettuale inerente il censimento e la risoluzione delle reti interferenti con le nuove infrastrutture in fase di progetto.

Lo stato di fatto delle reti esistente è stato verificato utilizzando i seguenti strumenti di indagine:

- sopralluoghi in sito lungo le aree interessate;
- ricerca di informazioni presso gli enti locali ed i comuni interessati;
- ricerca di specifiche informazioni presso gli enti gestori di servizi presenti lungo i territori attraversati;
- verifica di banche dati informatizzate regionali e provinciali;
- verifica sulla cartografia di base in formato vettoriale della Regione Veneto (C.T.R.) e della provincia autonoma di Trento;
- analisi dei piani regolatori locali.

Nel particolare, l'attività è consistita nel rilevare, censire e, conseguentemente, analizzare le interferenze tecnologiche presenti all'interno delle aree interessate dal progetto, progettando, poi, le ipotesi di risoluzione delle stesse.

Per tutte le reti, impianti ed opere interferenti con il tracciato in progetto si è ipotizzato un possibile intervento di adeguamento, ponendo particolare attenzione alle situazioni più complesse (linee elettriche ad alta tensione, gasdotti ad alta pressione, fognature di grande diametro, impianti di captazione idrica). Ogni intervento di risoluzione è stato poi classificato e rappresentato in una specifica scheda di risoluzione dell'interferenza in cui si descrivono le opere civili ed impiantistiche necessarie alla risoluzione delle stesse, i costi di adeguamento e le tempistiche necessarie alla risoluzione funzionale degli impianti.

L'analisi su scala territoriale delle infrastrutture costituenti le possibili interferenze ha previsto successive operazioni di verifica e raccolta di informazioni, sia in campo, sia utilizzando le indicazioni e la documentazione ricevute dai Comuni e dagli Enti Gestori.

L'infrastruttura tecnologica è stata individuata e censita quando, allo stato di fatto (o, in alcuni casi, di progetto), questa insiste all'interno della fascia di rispetto individuata, sia essa a raso, aerea soprassuolo, sia completamente interrata.

Le interferenze identificate possono essere distinte in diverse tipologie e, pertanto, raggruppabili nelle seguenti classi:

- reti di approvvigionamento idrico (acquedotto, pozzi, sorgenti);
- reti di raccolta e smaltimento acque reflue (fognature comunali, collettori consortili ed impianti ad esse connesse);
- reti di trasporto e distribuzione di energia elettrica (alta ed altissima tensione, media

e bassa tensione per utenze private e Pubblica Illuminazione);

- reti di trasporto e distribuzione gas (gasdotti ad alta pressione, gasdotti di media e bassa pressione per utenze private);
- reti di telecomunicazione (telefonia su cavo, telefonia mobile e fibre ottiche).

15.1 RETI TECNOLOGICHE ESISTENTI

Tutte le interferenze sono state catalogate ed ordinate progressivamente in base all'identificazione della tratta stradale presa in esame, suddivise per tipologia di servizio riscontrato e per Ente gestore di appartenenza.

Volendo distinguere le diverse tipologie di interferenze trattate, esse possono essere raggruppate nelle seguenti macro-tipologie:

ACQUEDOTTI	RETE DI APPROVVIGIONAMENTO IDRICO
FOGNATURE	RETE RACCOLTA E SMALTIMENTO ACQUE REFLUE
TELECOMUNICAZIONI	RETE TELECOMUNICAZIONI IN RAME E FIBRA OTTICA
ELETTRODOTTI	RETE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE ELETTRICA AD ALTA TENSIONE
	RETE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE ELETTRICA A MEDIA TENSIONE
	RETE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE ELETTRICA A BASSA TENSIONE
	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE
GASDOTTI	RETE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE GAS AD ALTA PRESSIONE
	RETE DI TRASPORTO E DISTRIBUZIONE GAS A MEDIA E BASSA PRESSIONE

15.2 DESCRIZIONE DEGLI ELABORATI DI PROGETTO

Gli elaborati progettuali prodotti sono suddivisi in due principali macro-categorie:

- Elaborati grafici;
- Elaborati documentali.

Gli elaborati grafici identificano:

- stati di fatto generali d'identificazione reti presenti, interferenti e non;
- schede monografiche di risoluzione interferenze.

Gli elaborati documentali identificano:

- database riassuntivo di gestione e risoluzione interferenze;
- relazione metodologica.

Gli elaborati grafici racchiudono una visione d’insieme di tutte le reti interferenti e non rilevate sul territorio. Sulle planimetrie sono rappresentati i tracciati delle reti riscontrati, identificabili per cromia assegnata e per numerazione progressiva attribuita, poi collegata al database di risoluzione interferenze.

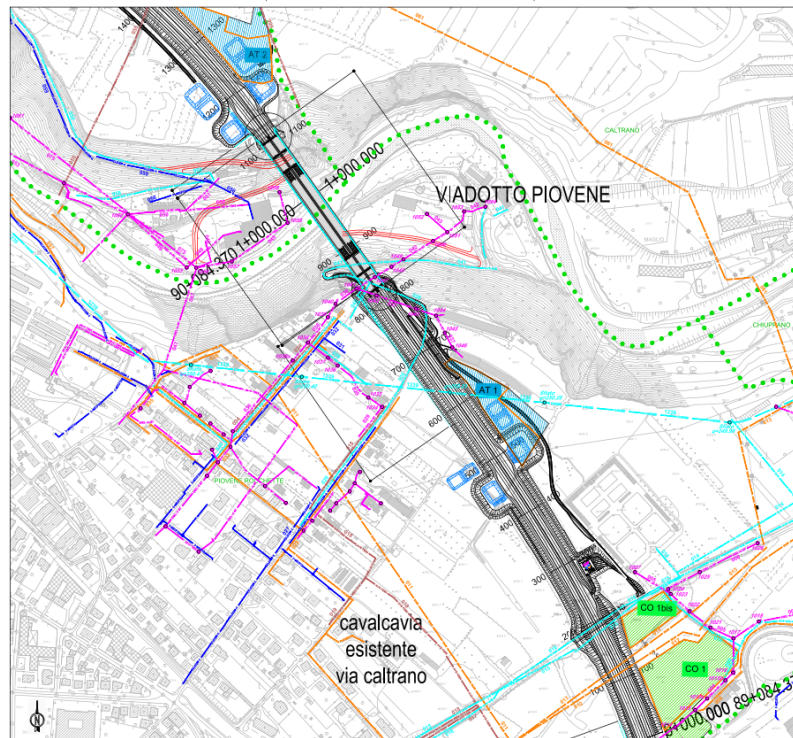


Figura 99 stralcio planimetria di censimento reti

Quanto ipotizzato ed eventualmente concordato con gli Enti gestori è identificato nelle schede di risoluzione interferenza, costituite dagli stralci planimetrici in formato A3 in scala variabile (solitamente 1:2000 e 1:1000 in modo da dare interezza grafica all'intero sottoservizio interferito) dove si analizza ogni singola linea presente, descrivendo ove necessario le modalità di risoluzione delle stesse.

Le informazioni sulla scheda sono identificabili in 3 sezioni di colorazione diversa ed in particolare in:

- informazioni di carattere generale;
- descrizione dell'interferenza e proposta di risoluzione;

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

- indicazioni economico-temporali.

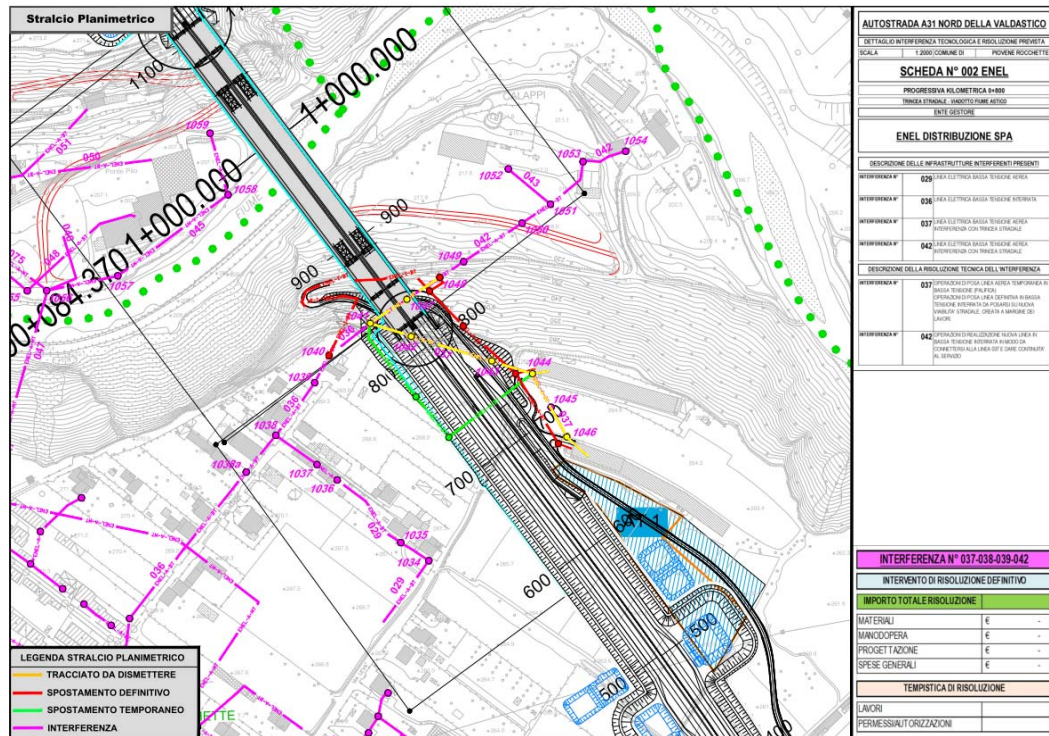


Figura 100 - stralcio planimetria scheda di risoluzione

Tutte le interferenze con le relative risoluzioni, oltre ad essere graficamente riportate in apposite schede, sono riassunte in un apposito database di risoluzione interferenze.

Nel database gestionale delle reti presenti vengono identificate tutte le informazioni che identificano le diverse tipologie di interferenze; in esso sono classificate tutte le linee censite progressivamente e riassunte con le relative risoluzioni tecniche ed i costi di risoluzione richiamando il numero della scheda di interferenza che ne riassume l'intervento planimetrico.

Le principali tipologie di risoluzione d'interferenza progettate, possono essere classificate come segue:

- Deviazioni provvisorie;
- Spostamenti definitivi;
- Dismissioni linee esistenti;
- Protezioni varie;

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

- Allacciamenti a linee pre-esistenti;

L’elenco completo delle Amministrazioni Comunali e degli Enti gestori contattati, completi di informazioni per il contatto, e la gestione dell’interferenza (indirizzario), è riportato nelle tabelle sottostanti.

COMUNE	REGIONE	PROVINCIA	SETTORE DI RIFERIMENTO E REFERENTE	INDIRIZZO
PIOVENE ROCCHETTE	VE	VI	Ufficio Tecnico LL. PP.	Comune di Piovene Rocchette - Via Libertà, 82 - 36013 - PIOVENE ROCCHETTE (VI)
COGOLLO DEL CENGIO	VE	VI	Ufficio Tecnico LL. PP.	Comune di Cogollo del Cengio - Piazza Libertà - 36010 (VI)
VALDASTICO	VE	VI	Ufficio Tecnico LL. PP.	Comune di Valdastico Largo Savoia, 1 - 36040 Valdastico (VI)
PEDEMONTE	VE	VI	Ufficio Tecnico LL. PP.	Comune di Pedemonte, Via Longhi, 1, 36040 Pedemonte (VI)
ARSIERO	VE	VI	Ufficio Tecnico LL.PP.	Comune di ARSIERO Piazza F.Rossi n.6 - 36011 ARSIERO (VI)

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL’ASTICO

ENTE	REGIONE	SETTORE DI RIFERIMENTO E REFERENTE	INDIRIZZO
TERNA SPA	VI	Responsabile delle Unità Linee di Padova	Sede: Terna Rete Italia SpA - Via Mattarella, 15 - 31012 Cappella Maggiore (TV) Sede: Padova (PD) Via San Crispino, 22 CAP. 35129
SNAM RETE GAS	VI	Responsabile Reti Territorio	Centro di Vicenza - Via Btg. Valle Leogra, 92 - 36100 VICENZA
	VI	Responsabile Distretto Padova	Centro di Padova - largo rismondo n°8 Padova
ENEL DISTRIBUZIONE SPA	VI	Responsabile Reti Territorio	Strada di Bertolina, 171 - 36100 Vicenza (VI) Via dell'economia 76 THIENE
TELECOM ITALIA SPA	VI	Responsabile Reti Territorio	Via Belluzzo n°12 - 37132 Verona Via Menci 14 - 36100 Vicenza
INFRASTRUTTURE DG SPA (EX EDISON)	V	Responsabile Ufficio	Via Pelosa, 20, Selvazzano Dentro Padova
ALTO VICENTINO SERVIZI SPA	VI	Responsabile di settore	Area Ingegneria e Costruzioni Via S.G. Bosco 77B 36016 Thiene (Vi)
PASUBIO GROUP SRL	VI	Responsabile Reti Territorio	Via Cementi, 37 - 36015 Schio (Vi)
EUSEBIO ENERGIA S.p.A.	VI	Responsabile Reti Territorio	via Bruni, 92 36076 Recoaro Terme -(Vi)

ENTE	REGIONE	SETTORE DI RIFERIMENTO E REFERENTE	INDIRIZZO
FASTWEB	VI	Responsabile Reti Territorio	Via Nanni Costa, 30 40133 Bologna
WIND	V	Responsabile Ufficio	Via Brunacci, 36 30175 Marghera Venezia
VODAFONE	VI	Responsabile di settore	Piazza Bardella, 11 Padova

16 ESPROPRI

Di seguito si riportano i criteri adottati per la redazione della stima dei costi di espropriazione, asservimento e occupazione temporanea per cantierizzazione degli immobili interessati dalla realizzazione degli interventi necessari per la realizzazione dell’opera.

I Piani Particellari sono stati redatti secondo quanto qui di seguito descritto:

- acquisto presso le Agenzie del Territorio dei fogli di mappa in formato elettronico “dxf” in coordinate a seconda della disponibilità di ogni Agenzia del Territorio. Le mappe sono state acquisite nel mese di febbraio/marzo 2017;
- controllo e verifica del posizionamento rispetto al rilievo fotogrammetrico aggiornato, con eventuale georeferenziazione con rototraslazione;
- sovrapposizione del progetto ai fogli catastali controllati e verificati;

Premesso che per aree occupate s’intendono tutte le aree destinate alla costruzione ed esercizio delle opere stradali comprendendo le sedi stradali (asse autostradale e svincoli) e le strutture laterali, quali argini e scarpate, e che per fasce di rispetto si intendono le distanze di protezione delle sedi stradali da rispettare nelle costruzioni così come indicato dal D.Lgs. 30 aprile 1992 n. 285 (Codice della Strada) e dal DPR 16 dicembre 1992 n. 495 (Regolamento di esecuzione ed attuazione), il calcolo delle aree d’esproprio (riportate in elenco ditte) è stato effettuato, mediante calcolo di aree poligonate, con programmi di gestione cad con arrotondamento dei decimali per eccesso, sulle stesse mappe utilizzate nei piani particellari.

I criteri adottati, per la definizione dell’impronta dell’area espropriativa, sono i seguenti:

- ingombro della sede stradale calcolato sulla base delle planimetrie di progetto, comprensiva dei fossi di guardia;
- nei tratti in trincea e rilevato è stata prevista un'ulteriore fascia pari a 1,00 m per lato, oltre il posizionamento della recinzione;
- per i tratti in galleria naturale, su indicazione del Committente, il limite di esproprio è stato considerato a filo dell'opera in pianta fino al raggiungimento di un franco di copertura pari a m. 5,00 e da 5 metri a 40 metri è stato posto in asservimento;
- per i tratti in viadotto la proiezione dell'ingombro dell'impalcato è stata incrementata di un'ulteriore fascia di occupazione pari a m. 2,00 per lato;
- per le gallerie artificiali è stata considerata un'ulteriore fascia di occupazione pari a m. 1,00 per lato oltre il paramento esterno;
- nelle viabilità secondarie il perimetro è stato calcolato a 2 metri dall'opera.

Nei piani particellari grafici le aree occupate sono identificate mediante tre differenti "titoli di occupazione", uno per le aree oggetto di occupazione temporanea ed uno per le aree soggette a vincolo definitivo (occupazioni definitive presunte per sedime stradale e annessi, opere di mitigazione ambientale di linea ed eventuali asservimenti) ed uno in asservimento. Sono escluse dalle stime attuali le eventuali aree relative alle opere di compensazione ambientale non ricomprese all'interno delle recinzioni, per cui sarà necessaria una preventiva definizione della titolarità finale delle proprietà anche ai fini manutentivi.

Gli immobili oggetto di stima sono stati classificati tenendo conto della destinazione urbanistica delle aree e della destinazione d'uso dei fabbricati.

Da detta classificazione è risultato che oggetto di indennizzo saranno:

- aree con destinazione agricola;
- aree con destinazione edificabile;
- fabbricati con destinazione residenziale;
- fabbricati con destinazione produttiva.

Ai sensi dell'art. 32 del D.P.R. 327/2001 e s.m.i.: "Salvi gli specifici criteri previsti dalla legge, l'indennità di espropriazione è determinata sulla base delle caratteristiche del bene al momento dell'accordo di cessione o alla data dell'emanazione del decreto di esproprio,

valutando l'incidenza dei vincoli di qualsiasi natura non aventi natura espropriativa e, senza considerare gli effetti del vincolo preordinato all'esproprio e quelli connessi alla realizzazione dell'eventuale opera prevista, anche nel caso di espropriazione di un diritto diverso da quello di proprietà o di imposizione di una servitù".

Preliminarmente si è proceduto all'accertamento della destinazione urbanistica delle aree, mediante l'esame degli strumenti urbanistici vigenti per ciascun territorio comunale, antecedentemente all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio.

E' stata eseguita, successivamente, la classificazione delle aree, per destinazione urbanistica, procedendo mediante specifici sopralluoghi in sito:

- per le aree agricole, all'accertamento delle colture in atto e del loro valore di mercato;
- per le aree edificabili, all'accertamento del loro valore di mercato;
- per i fabbricati, all'accertamento della loro consistenza e del loro valore di mercato.

17 OPERE DI VALORIZZAZIONE ARCHITETTONICA

Le opere della nuova infrastruttura autostradale che possiedono una valenza architettonica per l'inserimento nel contesto paesaggistico circostante possono essere suddivise nelle seguenti:

1. Opere d'Arte Maggiori tra cui imbocchi delle gallerie e viadotti
2. Opere d'arte minori, in particolare opere di contenimento (muri di sostegno e terre rinforzate);
3. Opere di mitigazione tra cui le barriere acustiche.

17.1 OPERE D'ARTE MAGGIORI

Tra le opere d'arte maggiori, sono degne di menzione dal punto di vista della valenza architettonica, gli imbocchi delle gallerie progettati "a becco di flauto" per migliorare l'inserimento paesaggistico degli stessi nel contesto ambientale circostante.

In particolare, come si evince dal foto-inserimento sottostante, la conformazione "a becco di flauto" permette di accompagnare il declivio naturale del pendio, ripristinando la morfologia preesistente del terreno, come peraltro richiesto dalla Prescrizione CIPE n. 45 "comma b" dove vengono prescritti *"interventi di ricomposizione del complessivo disegno paesaggistico dei luoghi, integrati con le compensazioni mediante l'impianto vegetazionale e, comunque, in coerenza con la struttura morfologica e orografica del contesto, in modo da assicurare un quadro percettivo d'insieme in sintonia con l'assetto originario.....favorendo*

azioni di riqualificazione e consolidamento delle componenti vegetali esistentipiuttosto che interventi diretti al "mascheramento" dei manufatti previsti".

Quindi è stato privilegiato il criterio di ripristino della morfologia ed impianto vegetazionale pre-esistente, piuttosto che prevedere opere di mascheramento degli imbocchi della gallerie.



Figura 101 – Fotoinserimento degli imbocchi galleria Cogollo Nord e Pedescala Sud visti dal Cimitero di Pedescala

Un'altra opera che merita una citazione di carattere architettonico, è il viadotto Piovene.

Tra le due soluzioni costruttive originariamente considerate, "ad arco" o "a cavalletto", si è optato per quest'ultima. Tale soluzione, infatti, consente di ottimizzare in natura dell'orografia dell'area e del profilo morfologico del territorio, l'opera di scavalco a campata unica con i costi di realizzazione della struttura. La soluzione scelta del cavalletto, è stata poi studiata al fine di limitare le opere in alveo alle sole opere di fondazione, evitando la realizzazione di pile o sistemi di sostegno provvisori, con l'introduzione di stampelle in corrispondenza del cavalletto.

Tale schema statico quindi, permette di eseguire le operazioni di varo dell'impalcato metallico dall'alto in avanzamento, e quindi non interessare la zona dell'alveo nella

movimentazione delle carpenterie metalliche e nei vari, con evidenti vantaggi anche dal punto di vista ambientale, senza quindi occupazione di aree aggiuntive.

Le due soluzioni sono state esaminate nel corso di una specifica riunione tenutasi in data 22-02-2017 con la Soprintendenza ai Beni Ambientali ed Architettonici della Provincia di Verona, in cui si è concordato di procedere con la soluzione “a cavalletto”

Come si evince dal fotoinserimento sottostante, tale soluzione permette un migliore inserimento paesaggistico, garantito dall’ampia apertura della campata centrale e dallo studio cromatico dell’impalcato in Cor-Ten ripreso nel colore anche delle pile in calcestruzzo.

In generale il “marrone brunito” del Cor-Ten che richiama il colore della “terra” e del paesaggio agricolo della valle, è stato ripreso negli impalcati anche dagli altri viadotti Assa, Settecà e Molino.



Figura 102 – Fotoinserimento del Viadotto Piovène con vista dall’alveo di valle dell’Astico

17.2 OPERE D’ARTE MINORI

L’andamento della livelletta e le geometrie degli svincoli, in particolare quello di Cogollo del Cengio, realizzato praticamente in trincea per ridurre l’impatto sul vicino centro abitato, prevedono l’impiego diffuso di numerose opere di sostegno a tutta altezza o di sottoscarpa, per le quali il progetto ha adottato muri di sostegno gettati in opera. Tale tipologia permette

l'uso di matrici elastiche come casseri, con le quali si possono creare finiture facciavista di ridotto impatto visivo per l'inserimento paesaggistico e architettonico dell'opera:

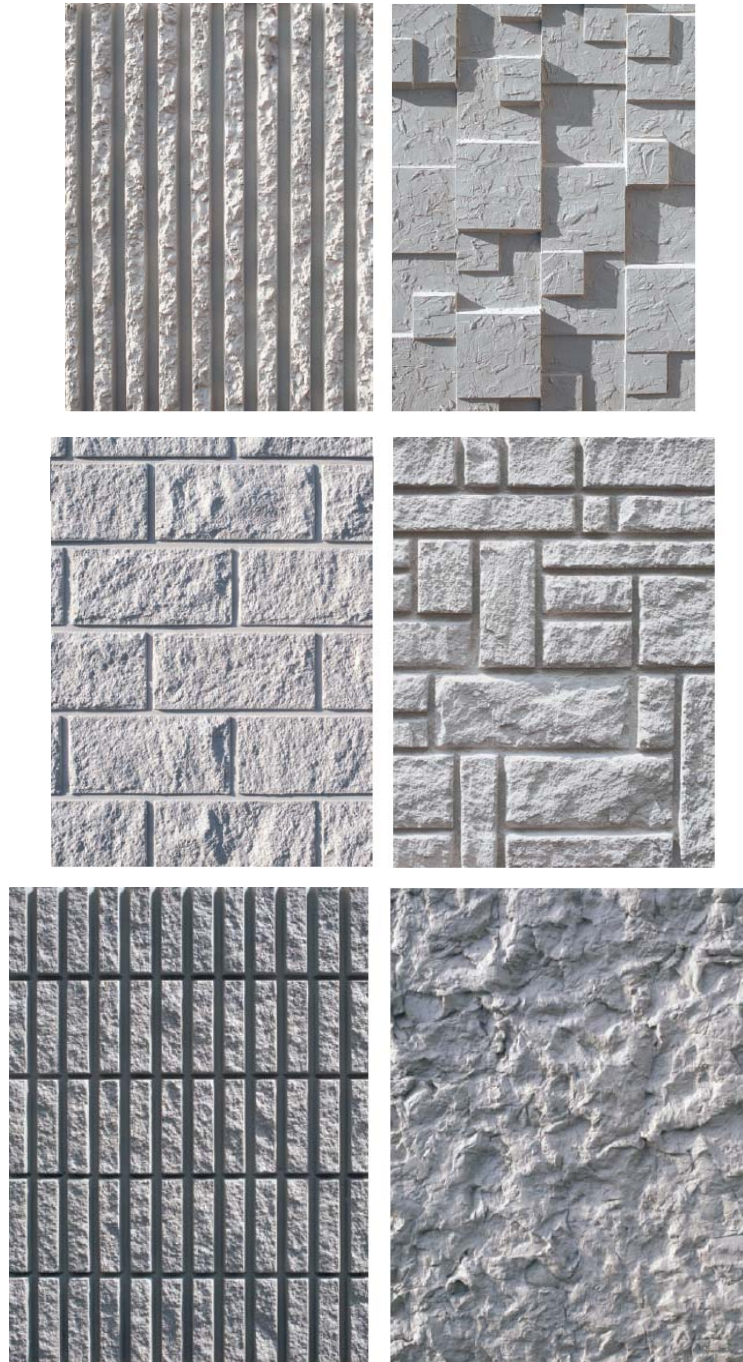


Figura 22: Esempio di finiture facciavista del cls per i muri di sostegno gettati in opera.

Nelle svincolo di Cogollo, è previsto lato Torrente Astico un muro di sostegno in terra rinforzata: la terra rinforzata è una tecnologia di costruzione che permette la realizzazione di

rilevati in terra con pendenza del fronte a vista superiori all'angolo di natural declivio del terreno usato, arrivando a realizzare paramenti pseudo verticali.

A opera terminata i paramenti vengono trattati con speciali tecniche di semina e idrosemina che ne permettono un completo rinverdimento e quindi un inserimento ideale in qualsiasi contesto ambientale.

I muri in terra rinforzata se da un lato presentano una maggior lentezza di esecuzione rispetto alle tipologie precedenti, d'altro canto sono preferibili per la possibilità di restituire a lavori ultimati una superficie verde che meglio si inserisce nell'ambiente circostante, generando dunque minor impatto ambientale. Esistono anche tipologie di terre rinforzate a struttura cellulare che permettono nei vani tra gli elementi prefabbricati adiacenti la piantumazione di essenze erbacee e floreali di gradevole impatto visivo.





Figura 103: Esempi delle fasi di costruzione e dell'opera finita di terre rinforzata e con paramento a verde.

17.3 BARRIERE ACUSTICHE

Le barriere acustiche previste lungo il tracciato, sono state individuate principalmente in tre tipologie collocate in relazione al contesto attraversato:

1. Barriere riflettenti in PMMA completamente trasparenti;
2. Barriere fonoassorbenti in pannelli di plastica riciclata con "finestre" trasparenti in PMMA;
3. Barriere fonoassorbenti in acciaio Cor-Ten con "finestre" trasparenti in PMMA.

Le prime in PMMA completamente trasparenti, sono state impiegate in contesti particolarmente sensibili all'inserimento paesaggistico dall'Autostrada e verso l'Autostrada, come ad esempio il Viadotto Piovene o la trincea aperta entro paratie tra la Galleria S. Agata 1 e S. Agata 2. Di quest'ultimo tratta si riporta nel seguito un foto-inserimento con vista dalla Chiesetta, dove si può apprezzare il ridotto impatto della barriere trasparenti (alte anche 4m e con difratore in sommità), perfettamente integrate con la morfologia e sistema vegetazionale circostante anche grazie ad alcuni nuovi filari e sestii di impianto collocati a tergo delle stesse.



Figura 7: barriere acustiche trasparenti in PMMA collocate in sommità trincea aperta tra S. Agata 1 e S. Agata2.

La scelta di adottare barriere in plastica riciclata alternate a “finestre” trasparenti in PMMA, in adiacenza allo Svincolo e Casello di Cogollo del Cengio, oltre che per continuità col progetto preliminare, deriva dal fatto che tale materiale si integra meglio col contesto del vicino centro urbano. Si propone l’inserimento del logo del Comune sul lato interno della barriera.

Le barriere acustiche con pannelli in Cor-Ten, anche quest’ultime alternate da “finestre” trasparenti in PMMA, sono invece state impiegate in sommità trincea nella tratta di attraversamento della Zona Industriale di Cogollo del Cengio. Oltre a richiamare e quindi risultare coordinate con gli impalcati dei viadotti precedentemente menzionati ed a garantire elevate prestazioni di durabilità, si è optato per tale tipologia di materiale perché si ritiene che meglio si contestualizza con l’ambiente industriale e tecnico circostante.

18 INDICAZIONI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

18.1 ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il Progetto Esecutivo dovrà essere redatto sviluppando il Progetto Definitivo come approvato dalla Stazione Appaltante, conformemente:

- alle prescrizioni e raccomandazioni della Delibera CIPE 21/2013, comprese in particolare le obbligazioni dell’appaltatore in fase esecutiva di cantiere, con riferimento anche ai contenuti ed alle previsioni dell’elaborato del progetto definitivo “Relazione di cui all’art. 166 del D. Lgs. 163/2006”.

- alle Prescrizioni e Raccomandazioni che verranno determinate durante l'iter approvativo della Conferenza dei Servizi di cui all'art. 166 del Codice dei Contratti e s.m.i., in ottemperanza alle prescrizioni contenute nella Sezione III dell'Allegato XXI del D. Lgs. 163/2006 e s.m.i., delle "Specifiche prestazionali per la redazione del progetto esecutivo" che saranno fornite dalla Stazione Appaltante in fase di gara di appalto.
- a tutte le modifiche inserite nel progetto esecutivo che scaturiranno dalla nuova procedura di Valutazione di Impatto Ambientale sulle tratte non oggetto di pubblicazione durante lo svolgimento del progetto preliminare (alternativa 1A e 2, in quest'ultimo caso per quanto attinente il 1° sublotto funzionale).
- all'esecuzione dei monitoraggi e delle indagini geognostiche integrative, oltre a quanto previsto per la precisa conoscenza del contesto dal progettista del progetto esecutivo.

Andranno tenute in debita considerazione le eventuali ulteriori prescrizioni che potranno essere avanzate da Enti aventi titolo per farlo in sede approvativa, anche se seguenti all'approvazione della Stazione Appaltante, se quest'ultima riterrà che debbano essere applicate.

Nel progetto esecutivo dovranno, infine, essere ricomprese anche le eventuali migliorie che l'appaltatore proporrà in fase di gara (di progettazione esecutiva o di appalto integrato) che assumeranno valenza contrattuale.

Il Progetto Esecutivo dovrà essere redatto nel pieno rispetto di tutte le disposizioni di leggi, regolamenti e norme tecniche vigenti alla data della sua presentazione, ancorché sopravvenute successivamente alla presentazione dell'offerta, purché cogenti, in conformità alle normative, direttive e linee vigenti in materia di opere pubbliche e dei settori specifici (ad esempio UNI, ISO, UIC, EN, IEC, CEI ecc.).

18.2 TEMPI NECESSARI ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO ESECUTIVO

E' previsto per la redazione del Progetto esecutivo un tempo contrattuale pari a 180 giorni, per la redazione del progetto esecutivo e di 30 giorni per l'approvazione dello stesso da parte degli Enti Competenti.

18.3 TEMPI NECESSARI ALLA REALIZZAZIONE DELL'OPERA

La durata complessiva dei lavori di costruzione ammontano a 2169 giorni, a cui parzialmente si sovrappongono 1000 giorni per le attività propedeutiche.

La durata complessiva dell'Appalto quindi è pari a 2889 giorni, di cui 210 giorni per il Progetto Esecutivo e 2679 giorni per l'esecuzione dei lavori (attività preliminari e lavori di costruzione).

19 QUADRO ECONOMICO

Il computo metrico estimativo è stato redatto utilizzando i prezziari di riferimento, di seguito riportati:

- ANAS 2017;
- Prezziario Regione Veneto;
- C.C.I.A.A. della provincia di Vicenza;
- Prezziari DEI per formulazione di Nuovi Prezzi.

Per gli articoli non individuati nei prezziari su indicati sono state predisposte le Analisi per la formulazione di Nuovi Prezzi.

Si riporta di seguito una breve nota con il dettaglio di come sono stati definiti gli importi previsti nel Quadro Economico.

Risoluzione Interferenze

Per le risoluzioni dei sottoservizi interferenti, l'importo è stato definito dalla somma delle stime delle risoluzioni dei singoli interventi, redatti da parte degli Enti Gestori. I preventivi inviati dagli Enti sono disponibili nell'elaborato progettuale "Relazione descrittiva e Stima interventi di risoluzione - J16L11050100101010PD02".

Monitoraggio Ambientale

L'importo stimato per le attività di Monitoraggio è stato definito da computo metrico estimativo, redatto come richiesto dalla Committente recependo le offerte per la definizione di Nuovi Prezzi, elaborato "Computo Metrico Estimativo e sintesi - J16L11030100101010PD02".

Indagini Archeologiche

AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD
1° LOTTO - PIOVENE ROCCHETTE – VALLE DELL'ASTICO

Per le indagini archeologiche è stato confermato l'importo di Progetto Preliminare, non essendo possibile definire un importo certo se non a valle del parere della Sovrintendenza competente.

Opere di compensazione

L'importo per le opere di compensazioni è stato definito, come previsto dalla norma vigente, nella somma del 2% dell'importo dei lavori.

L'importo del 2% è comprensivo anche degli interventi di mitigazione ambientale previsti in progetto definitivo e dell'importo previsto per il recepimento della prescrizione 65.

Si riporta in seguito un elenco dei possibili interventi compensativi, richiesti dai comuni interessati:

COMUNE	N°	POSSIBILI MISURE DI COMPENSAZIONE
COGOLLO DEL CENGIO	C1	Ripristino dissesti idrogeologici della Val Canaglia
	C2	Allagamenti in zona "Buse"
	C3	Asfaltature varie viabilità comunale
	C4	Adeguamento sismico edifici scolastici
	C5	Recupero ex latteria come Centro Anziani
	C6	Barriere acustiche di mitigazione lungo la Sp350
	C7	Ripristino e restauro vecchio ponte di ferro presente a valle del ponte della SP350
	C8	Ripristino Cava Menegolli
VALDASTICO	V1	Restauro Forte Casa Ratti
	V2	Sistemazione ed opere di protezione idraulica Torrente Astico
PEDEMONTE	P1	Sistemazione ed opere di protezione idraulica Torrente Astico a monte del futuro svincolo di Pedemonte
	P2	Contributo impianto di risalita piste di Folgaria e relativo parcheggio al casello di Pedemonte
	P3	Messa in sicurezza della strada provinciale s.p. 85 tra località Ciechi e la frazione di Carotte per la protezione e mitigazione del rischio idrogeologico e caduta massi

		P4	Cessione aree boschive in località Carotte precedentemente espropriate per realizzazione tunnel di valico e mai utilizzate.
--	--	----	---

Inoltre tra le opere di compensazione è prevista anche l'opera di stabilizzazione e protezione del versante in sponda destra del torrente Astico in comune di Piovene Rocchette, di cui alla prescrizione CIPE n° 74.

Di tali interventi non sono noti al momento gli importi previsti per la realizzazione.

Si osserva in ogni caso che la somma degli importi occorrenti per la realizzazione degli interventi sopra indicati, sarà presumibilmente ampiamente superiore all'importo disponibile. Andrà conseguentemente individuato il criterio per la ripartizione dell'importo disponibile tra i possibili interventi compensativi.

Bonifiche Ordigni Bellici

L'importo è stato stimato da computo metrico estimativo, applicando prezzi da listino di riferimento, come riportato nel computo generale dell'opera.

Sono stati poi integrati, come richiesto dalla Committente, gli oneri per la sicurezza specifici per la realizzazione delle operazioni di bonifica; le attività di Bonifica, infatti, verranno appaltate indipendentemente dal resto dei lavori come attività preliminare.

Gli Oneri della Sicurezza sono computati separatamente nel computo metrico estimativo del PSC. Nello stesso computo del PSC sono computati anche gli importi per la delimitazione delle aree.

Prove di Laboratorio

L'importo è stato definito a percentuale sull'importo totale delle opere (0,4%).

Allacciamenti per Pubblici Servizi

Per gli allacciamenti per i Pubblici Servizi è stato confermato l'importo di Progetto Preliminare, non essendo possibile definire un importo certo presso gli Enti Gestori.

Espropri

L'importo è stato definito da Quadro economico integrato nel progetto definitivo, come previsto nell'elaborato progettuale "Relazione metodologica - J16L1116010100101010PD02".

Nell'importo è prevista anche la stima per l'esproprio di aree integrative richieste dalla Committente, e non afferenti alla presente progettazione.

Spese generali e tecniche

L'importo è stato definito a percentuale sull'importo totale delle opere (5,5%).

Imprevisti

L'importo è stato definito a percentuale sull'importo totale delle opere (2%).

Impianto di esazione

L'importo per l'impianto di esazione è stato definito da Computo metrico estimativo, elaborato "Computo Metrico Estimativo - J16L1102020100301010PD02", ed estrapolato nelle Somme a Disposizione.

Lavori complementari: adeguamento centro operativo

Importo valutato a cura del Committente.

Lavori complementari: impianto anti-ghiaccio viadotti

L'importo deriva dalla fornitura e posa in opera di idonei cavi scaldanti per viadotti autostradali, incluso collegamenti elettrici, nastri/cavi scaldanti autoregolanti, giunzioni, quadri elettrici di potenza, linee di alimentazione e ogni altro onere per il corretto funzionamento dell'impianto.

Lavori complementari: pavimentazione in calcestruzzo tratti in galleria

L'incremento del costo di costruzione per la sostituzione della pavimentazione in conglomerato bituminoso con una pavimentazione in calcestruzzo per i tratti in galleria è valutato circa 15,00 euro a mq di pavimentato.

20 CRITERI PER LA REDAZIONE DEL PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il Piano di monitoraggio ambientale dell'opera, è stato redatto in accordo alle norme tecniche dell'allegato XXI del decreto legislativo n. 163/2006 e alle Linee guida redatte dalla Commissione speciale VIA.

Il piano di monitoraggio assume valenza di strumento operativo per la verifica delle previsioni delle precedenti fasi progettuali e dello studio di impatto ambientale, e la sua prescrizione costituisce un fondamentale elemento di garanzia affinché il progetto sia concepito e realizzato nel pieno rispetto delle esigenze ambientali.

A tal proposito il PMA dovrà perseguire diverse finalità che rendono conto dell'iter procedurale ambientale cui il progetto è stato sottoposto: Il suo esperimento dovrà in primis verificare lo scenario previsionale ricostruito nel VIA e caratterizzare dunque l'evoluzione nel tempo dei cambiamenti ambientali durante la realizzazione dell'opera e nel corso del suo esercizio. Il PMA inoltre dovrà far fronte a tutte le possibili occorrenze non paventate nella stesura del progetto, e attivare dei sistemi di allarme che informino in tempo reale di qualunque scostamento dal quadro previsionale di riferimento; in questo modo, si potrebbero studiare in tempo reale le contromisure per le problematiche riscontrate, così come appurare l'effettiva adeguatezza delle eventuali opere di mitigazione. In ultima istanza il Piano dovrà presentare tutti gli elementi utili alla commissione VIA per la verifica della corretta esecuzione degli accertamenti e dell'avvenuto recepimento delle prescrizioni allegare al provvedimento di compatibilità ambientale.

In generale le finalità proprie del piano sono così sintetizzabili:

- Verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per quanto attiene le fasi di costruzione e di esercizio dell'Opera.
- Correlare gli stati ante-operam, in corso d'opera e post-operam, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale.
- Garantire, durante la costruzione, il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive.
- Verificare l'efficacia delle misure di mitigazione.
- Fornire alla Commissione Speciale VIA gli elementi di verifica necessari per la corretta esecuzione delle procedure di monitoraggio.
- Effettuare, nelle fasi di costruzione e di esercizio, gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti, e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni formulate nel provvedimento di compatibilità ambientale.

Uno degli aspetti più interessanti delle indagini di accertamento ambientale rende conto della sua articolazione temporale che prevede l'accertamento dei parametri di interesse durante le diverse fasi della vita di un'opera, da prima della sua cantierizzazione fino al suo esercizio; a tal riguardo questo dovrà essere scandito secondo tre distinti momenti:

- Monitoraggio ante-operam, che si conclude prima dell'inizio di attività interferenti con la componente ambientale. In tale fase il proponente recepisce e verifica tutti i dati reperiti e direttamente misurati per la redazione del SIA. Il monitoraggio ante operam sarà predisposto per accertare lo stato fisico dei luoghi e le caratteristiche originarie dell'ambiente naturale ed antropico; la sua definizione è un aspetto fondamentale nella lettura critica degli effetti di un'opera sull'ambiente e consentirà di valutarne la sostenibilità fornendo il termine di paragone per la valutazione dello "stato ambientale attuale" nei vari stadi di avanzamento lavori.
- Monitoraggio in corso d'opera, che comprende tutto il periodo di realizzazione, dall'apertura dei cantieri fino al loro completo smantellamento e al ripristino dei siti. Il monitoraggio in corso d'opera avrà luogo durante tutto il corso delle lavorazioni, secondo i tempi e le modalità più opportune a caratterizzare e a verificare gli impatti. La sua realizzazione serve a valutare l'evoluzione degli indicatori ambientali nel tempo, affinché emerga l'effettiva incidenza degli impatti sulle componenti ambientali e sia possibile definire una modellizzazione del fenomeno, utile alla stesura di correttivi per la mitigazione; in tale fase sarà possibile inoltre acclarare ulteriori ed impreviste dinamiche di impatto, che richiederanno pur anche la rielaborazione di alcune decisioni progettuali. La sua funzione assurge a strumento di prevenzione e precauzione, predisponendo una sorta di sistema di allerta per il contenimento del danno ambientale e la pianificazione delle rispettive contromisure.
- Monitoraggio post-operam, comprendente le fasi di pre-esercizio ed esercizio, la cui durata è funzione sia della componente indagata sia della tipologia di Opera. Il monitoraggio post operam viene effettuato durante la fase di esercizio dell'opera/infrastruttura, e concorre a valutare la rispondenza degli scenari attuali rispetto a quelli previsionali ricostruiti nello studio di impatto ambientale e/o nelle precedenti fasi di monitoraggio. I valori ottenuti dalla campagna di acquisizione dati una volta confrontati con le determinazioni ante-operam consentiranno la determinazione degli scarti apprezzati negli indicatori ambientali, e di valutare dunque eventuali deviazioni rispetto alle attese modellistiche. Tutto ciò assume una grande importanza perché potrebbe portare all'accettazione delle opere di mitigazione e compensazione ambientale allegare al progetto, o richiederne l'integrazione; il fine prioritario di tale campagna resta comunque quello di controllare che l'insieme dei parametri prescelti per la caratterizzazione dello stato ambientale non superino i limiti ammissibili per legge.

Nella definizione dell'articolazione temporale, si è voluto introdurre il concetto che la realizzazione dei tratti d'opera avviene, come insito, in sequenza temporale e pertanto la definizione dell'inizio e della durata della fase di corso d'opera sarà, per differenziata per i diversi tratti d'opera.

Ovvero, la fase di CO è relativa al periodo di effettive lavorazioni che interessano tratto interferito e pertanto le frequenze di monitoraggio verranno gestite solo nel periodo effettivo di lavorazione su quell'opera.

Si ritiene opportuno attribuire un carattere di flessibilità al Piano, al fine di garantire una maggiore capacità di individuare eventuali impatti legati ad eventi non necessariamente riscontrabili con la frequenza di analisi stabilita per ciascuna componente. Per tale motivo, si prevede la possibilità di integrare gli accertamenti previsti con ulteriori da effettuarsi in corrispondenza di attività/lavorazioni presumibilmente causa di pregiudizio per le singole componenti.

Il Piano di monitoraggio sulle seguenti componenti:

- Acque superficiali;
- Acque sotterranee;
- Aria;
- Rumore;
- Vibrazioni;
- Campi elettromagnetici;
- Vegetazione, flora, fauna ed ecosistemi;
- Suolo;
- Paesaggio e beni culturali;
- Ambiente sociale.

All'interno di ciascuna sezione, si dettagliano i criteri di selezione e le scelte relative a: indicatori ambientali, aree da monitorare, frequenza di campionamento, metodologia di campionamento e analisi.

La base informativa su cui il PMA è stato redatto è costituita da:

- SIA;
- Indagini ambientali, geologiche e idrogeologiche eseguite per la progettazione definitiva;
- Studi specialistici
- Progetto Definitivo.

Il documento è stato inoltre sviluppato in rispondenza alle prescrizioni formulate in sede di valutazione del Progetto Preliminare da parte del CIPE (Delibera CIPE n. 21 del 18.3.2013) e condiviso con gli Osservatori Ambientali ARPAV in sede di specifici incontri per le singole componenti.

21 RISPONDEZZA AL PROGETTO PRELIMINARE ED ALLE PRESCRIZIONI IN SEDE DI APPROVAZIONE

Ai sensi del Comma 1 Art. 166 D.GLS 163/06 è stata acclusa al Progetto Definitivo la cosiddetta "*Relazione di Ottemperanza*", cod. elab. "*J16L1010100201010PD02*".

Essa attesta a tutti gli effetti la rispondenza del Progetto Definitivo al Progetto Preliminare ed alle prescrizioni/raccomandazioni dettate in sede di approvazione dello stesso con particolare riferimento alla compatibilità ambientale ed alla localizzazione dell'opera. Viene inoltre corredata dalla definizione delle eventuali opere e misure mitigatrici e compensative dell'impatto ambientale, territoriale e sociale.

La suddetta relazione è stata strutturata in due capitoli principali:

1. Ottemperanza alle Prescrizioni/Raccomandazioni della Delibera Cipe 21/2013 a loro volta suddivise per carattere:
 - a. progettuale
 - b. cantieristico
 - c. ambientale
 - d. archeologico/paesaggistico
 - e. prescrizioni emerse in sede di Conferenza dei Servizi;
2. Ottemperanza alle Prescrizioni Anas prot. cdg-0014899-p del 2 febbraio 2012.

Il Progetto Definitivo è stato sviluppato in conformità ai contenuti del Progetto Preliminare facendo proprie le Prescrizioni/Raccomandazioni riportate nella citata relazione che per l'appunto ne attesta l'avvenuto adempimento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento specifico.