



Società per Azioni Autostrada Brescia Verona Vicenza Padova
Via Flavio Gioia 71 37135 Verona
tel. 0458272222 Fax 0458200051 Casella Postale 460M www.autobspd.it
AREA COSTRUZIONI AUTOSTRADALI



AUTOSTRADA VALDASTICO A31 NORD

PROGETTO PRELIMINARE	CUP G19J1 00001 40005
	COMMESSA 25 2005

COMMITTENTE	CAPO COMMESSA PER LA PROGETTAZIONE Dott. Ing. Sergio Mutti
 S.p.A. AUTOSTRADA BRESCIA VERONA VICENZA PADOVA Area Costruzioni Autostradali	

PROGETTISTA	CAPO PROGETTO: Dott. Ing. Massimo Raccosta RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE: Dott. Ing. Massimo Raccosta RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO: Dott. Ing. Andrea Renso
 CONSORZIO RAETIA	

ELABORATO	STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE Quadro di riferimento progettuale Generale Relazione	Progressivo <table border="1" style="display: inline-table;"> <tr> <td>0</td><td>4</td><td>0</td><td>3</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>A</td><td>0</td> </tr> </table> Rev.	0	4	0	3	0	1	0	0	1	A	0
0	4	0	3	0	1	0	0	1	A	0			
Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione	SCALA -							
00	Agosto 2011	Prima Emissione	SIS	M. Giunta	A. Bevilacqua	NOME FILE 2505_040301001_0101 OPP_A0.doc							
AO	Settembre 2011	Verifica art. 112 D. Lgs 163/06	SIS	M. Giunta	A. Bevilacqua	CM 250505 ELAB. 04030101001							
						Fg. 0101 LIV. 0PP REV. A0							

IL PRESENTE DOCUMENTO NON POTRA' ESSERE COPIATO, RIPRODOTTO O ALTRIMENTI PUBBLICATO, IN TUTTO O IN PARTE, SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA AUTOSTRADA BS-VR-VI-PD S.P.A., OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE.
THIS DOCUMENT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR PUBLISHED, EITHER IN PART OR IN ITS ENTIRETY, WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF AUTOSTRADA BRESCIA-VERONA-VICENZA-PADOVA S.P.A., UNAUTHORIZED USE WILL BE PROSECUTED BY LAW.

**AUTOSTRADA A31 TRENTO - ROVIGO
TRONCO TRENTO - VALDASTICO - PIOVENE ROCCHETTE**

Committente:



Progettazione:

CONSORZIO RAETIA



PROGETTO PRELIMINARE

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

Quadro di Riferimento Progettuale

Relazione

COMMITTENTE:



CAPO COMMESSA
PER LA PROGETTAZIONE
ING. SERGIO MUTTI

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

GRUPPO DI LAVORO

COORDINAMENTO

PROF. ING. ANTONIO BEVILACQUA

PROF. ING. MARINELLA GIUNTA
ING. EDOARDO PICCOLI

COORDINATORE GENERALE

COORDINATORE OPERATIVO GENERALE
COORDINATORE OPERATIVO GENERALE

QUADRO PROGRAMMATICO

ING. MASSIMILIANO BECHINI - Urb. ARCH. TULLO GALLETTI
Urb. ARCH. DANIELE RALLO
PROF. ARCHEOL. GIOVANNI LEONARDI - ARCHEOL. ITALO BETTINARDI
ING. CARMELO NICOLOSI

PIANIFICAZIONE E VINCOLI
URBANISTICA
ARCHEOLOGIA
S.I.C. - Z.P.S.

QUADRO PROGETTUALE

ING. ANDREA RENSO
PROF. ING. MARINELLA GIUNTA
ING. VALERIA REALE RUFFINO - ING. IVAN SORIO
ING. STEFANO POSSATI
ING. FEDERICO MAGGIONI - ING. EMANUELA SORGE
ING. EMANUELA SORGE - GEOL. EMANUELE FRESIA
PROF. ING. ANTONIO CAPSONI - ING. PAOLO VERSACE
ING. LUIGI BELLONI
ING. CORRADO PESCE - ING. MARTINO GATTI
ING. EDOARDO PICCOLI
ING. ANDREA BRUNELLI
ING. FEDERICO MAGGIONI - GEOM. PASQUALE MARTONE
ARCH. FRANCO ALBANESE
ING. FOCARACCI ALESSANDRO - P.I. MARCO TITTARELLI
ING. ALESSIO ROSIN - ING. GUIDO ROSSI

PROGETTAZIONE GENERALE INFRASTRUTTURA
ANALISI MULTICRITERIALE
INFRASTRUTTURA
CANTIERIZZAZIONE
APPROVVIGIONAMENTO MATERIALI - CAVE
TERRE E ROCCE DA SCAVO
VIADOTTI E CAVALCAVIA
GEOTECNICA
GALLERIA
MITIGAZIONI E COMPENSAZIONI
OPERE IDRAULICHE - ACQUE DI PIATTAFORMA
ESPROPRI - INTERFERENZE
ARCHITETTURA DEI CASELLI, AREE DI SERVIZIO, CENTRI DI MANUTENZIONE
OPERE IMPIANTISTICHE
TRAFFICO - MODELLISTICA APPLICATA AL TRAFFICO

QUADRO AMBIENTALE

PROF. ARCHEOL. GIOVANNI LEONARDI
ING. ANDREA BRUNELLI
GEOL. EMANUELE FRESIA - GEOL. ROBERTO SALUCCI
GEOL. EMANUELE FRESIA - GEOL. SIMONE DAL FORNO
DOTT. AGR. MARIOTTI MONICA - DOTT. FOR. MARTINO DELL'OSBEL
DOTT. SSA ARIANNA SPADA
ARCH. MAIA SPADAFORA
ING. CARMELO NICOLOSI
ING. ANDREA ZIFFER
ING. MARCO PALETTA - ING. ALESSANDRO SINIGAGLIA
ING. MARCO PALETTA - ING. MASSIMILIANO BECHINI
ING. ANDREA ZIFFER
ING. ANDREA ZIFFER
PROF. ING. MARINELLA GIUNTA - DOTT. SSA TIZIANA DRAGOTTA

ARCHEOLOGIA
ACQUE SUPERFICIALI E SOTTERRANEE
GEOLOGIA - SUOLO E SOTTOSUOLO
IDROGEOLOGIA
VEGETAZIONE - ECOSISTEMI
FAUNA
SITI INQUINATI - R.I.R.
USO DEL SUOLO
ATMOSFERA
RUMORE E VIBRAZIONI
MODELLISTICA E SIMULAZIONE ACUSTICA
AMBIENTE SOCIALE - RADIAZIONI IONIZZANTI
PAESAGGIO - ANALISI D'INTERVISIBILITÀ
VALUTAZIONE DI INCIDENZA AMBIENTALE

PROGETTISTA:

CONSORZIO RAETIA



costituito da:

CAPO PROGETTO:

ING. MASSIMO RACCOSTA

RESPONSABILE DELLE INTEGRAZIONI TRA LE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

ING. MASSIMO RACCOSTA

RESPONSABILE DEL COORDINAMENTO:

ING. ANDREA RENSO

TECHNITAL S.p.A.

3TI PROGETTI ITALIA S.p.A.

HYDROSTUDIO S.r.l.

S.I.S. - STUDIO DI INGEGNERIA STRADALE S.r.l.

GIRPA S.p.A.

ROCKSOIL S.p.A.

PROMETEO ENGINEERING S.r.l.

ITALTEC INGEGNERIA S.r.l.

SINTEL S.r.l.

COMITATO SCIENTIFICO:

PROF. ING. ANTONIO CAPSONI

Politecnico di Milano

PROF. ARCHEOL. GIOVANNI LEONARDI

Università di Padova

ARCH. FRANCO ALBANESE

ASA - Studio Albanese

PROF. ING. KONRAD BERGMEISTER

Università di Vienna

PROF. ING. PIETRO LUNARDI

Università di Parma

INDICE

1	LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO STUDIATE PER LA VALDASTICO NORD	9			
	1.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE	9			
	1.1.1 <i>Alternativa T1</i>	10			
	1.1.2 <i>Alternativa T2</i>	11			
	1.1.3 <i>Alternativa T3</i>	11			
	1.1.4 <i>Alternativa T4</i>	12			
	1.1.5 <i>Alternativa T5</i>	12			
	1.1.6 <i>Alternativa T6</i>	13			
	1.1.7 <i>Varianti A e B</i>	14			
	1.1.8 <i>Alternativa di "non intervento" – scenario di riferimento</i>	15			
	1.2 ANALISI COMPARATIVA DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO	16			
	1.2.1 <i>Analisi comparativa in relazione alle caratteristiche tecniche</i>	16			
	1.2.2 <i>Analisi comparativa in relazione agli aspetti trasportistici e di mobilità di area vasta</i>	16			
	1.2.3 <i>Analisi comparativa in relazione agli aspetti costruttivi e di cantierizzazione</i>	18			
	1.2.4 <i>Analisi comparativa in relazione al sistema dei vincoli</i>	19			
	1.2.5 <i>Analisi comparativa con riferimento all'interferenza con aree di interesse naturalistico</i>	20			
	1.2.6 <i>Analisi comparativa in relazione alle aree di rischio e pericolosità idraulica e geomorfologica</i>	21			
	1.2.7 <i>Analisi delle alternative di tracciato in relazione all'uso del suolo</i>	22			
	1.2.8 <i>Analisi comparativa in relazione agli impatti sulla componente atmosfera</i>	24			
	1.2.9 <i>Quadro di sintesi dell'analisi comparativa delle alternative di tracciato</i>	27			
	1.2.10 <i>Confronto tra alternativa prescelta e opzione di non intervento</i>	27			
2	L'ALTERNATIVA PRESCELTA: IL TRACCIATO T4 OTTIMIZZATO CON LA VARIANTE A	29			
	2.1 PRINCIPALI ESITI DELLO STUDIO DEL TRAFFICO	29			
	2.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	32			
	2.3 PRINCIPALI DATI DEL TRACCIATO SELEZIONATO	35			
	2.4 DESCRIZIONE DELLA SEZIONE TIPO	36			
	2.5 PONTI E VIADOTTI	37			
	2.5.1 <i>Viadotti: soluzione standard con impalcato misto acciaio-clc</i>	37			
	2.5.2 <i>Viadotto di Besenello con ponte sull'Adige</i>	38			
	2.5.3 <i>Viadotti sull'Astico presso Piovene Rocchette</i>	42			
	2.6 GALLERIE	44			
	2.7 EDIFICI E STRUTTURE A CORREDO DELL'OPERA	46			
	2.7.1 <i>Aree di servizio e svincolo velo d'Astico</i>	46			
	2.7.2 <i>Casello valle dell'Astico valle dell'Astico centro di manutenzione, area di servizio Lavarone</i>	48			
	2.7.3 <i>Centro di manutenzione di Besenello</i>	50			
3	SISTEMA DI CANTIERAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE	53			
	3.1 CANTIERI PRINCIPALI	53			
	3.1.1 <i>Cantieri base</i>	55			
	3.1.2 <i>Cantieri operativi</i>	56			
	3.1.3 <i>Aree tecniche</i>	58			
	3.1.4 <i>Aree tecniche di viadotti</i>	58			
	3.1.5 <i>Aree tecniche di galleria naturale e galleria artificiale</i>	59			
	3.1.6 <i>Aree di lavorazione allo scoperto: rilevati-trincee</i>	59			
	3.2 PREPARAZIONE DELLE AREE	59			
	3.3 RECINZIONI	60			
	3.4 CRITERI PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEI CANTIERI	60			
	3.5 RESTITUZIONE DELLE AREE DI CANTIERE	60			
	3.6 GESTIONE ACQUE, ENERGIA E RIFIUTI	61			
	3.6.1 <i>Gestione delle risorse idriche</i>	61			
	3.6.2 <i>Approvvigionamento di energia elettrica</i>	61			
	3.6.3 <i>Produzione di rifiuti urbani</i>	62			
	3.6.4 <i>Consumi di risorse e produzione rifiuti</i>	62			
4	RETE STRADALE ESISTENTE E VIABILITA' DI SERVIZIO DEI MEZZI DI CANTIERE	63			
	4.1 RETE VIARIA ESISTENTE	63			
	4.2 FLUSSI DI TRAFFICO E DISTRIBUZIONE DEL MATERIALE	63			
	4.2.1 <i>Impiego della rete stradale ordinaria</i>	64			
	4.3 PISTE DI CANTIERE	64			
	4.3.1 <i>Risoluzione delle principali interferenze</i>	66			
5	METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA	68			

	5.1 PRINCIPALI LAVORAZIONI PREVISTE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE	68			
	5.1.1 <i>Realizzazione dei tratti all'aperto</i>	69			
	5.1.2 <i>Metodologie di scavo delle gallerie</i>	69			
6	MATERIALI – FABBISOGNI E SMALTIMENTO	70			
	6.1 RIFERIMENTI NORMATIVI	70			
	6.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL MATERIALE ESTRATTO	71			
	6.3 CLASSIFICAZIONE E POSSIBILITA' DI RECUPERO DEI MATERIALI DI SCAVO	72			
	6.4 POSSIBILI RIUTILIZZI DEL MATERIALE SCAVATO IN ESUBERO	72			
	6.5 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO E CHIMICO-FISICA DEL MATERIALE SCAVATO	72			
	6.6 DEFINIZIONE DEL BILANCIO MATERIE	76			
	6.7 INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO TEMPORANEO	78			
	6.7.1 <i>Protocollo di caratterizzazione per le aree di stoccaggio individuate</i>	79			
	6.7.2 <i>Allestimento delle aree di stoccaggio</i>	80			
	6.7.3 <i>Sistemazione finale delle aree</i>	82			
	6.8 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI SITI PER LA CESSIONE DEL MATERIALE IN ESUBERO	82			
	6.9 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E DI SMALTIMENTO DEI MATERIALI	82			
7	MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE	84			
	7.1 OPERE A VERDE COMPLEMENTARI E DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO	84			
	7.2 INTERVENTI DI PROTEZIONE DEI VERSANTI	88			
	7.2.1 <i>Tipologici degli interventi di mitigazione</i>	89			
	7.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA	93			
	7.3.1 <i>Fase di esercizio</i>	93			
	7.3.2 <i>Barriere acustiche in plastica riciclata e riciclabile e PMMA</i>	93			
	7.3.1 <i>Fase di cantiere</i>	96			
	7.4 SISTEMI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	97			
	7.4.1 <i>Sistemi di drenaggio</i>	98			
	7.4.2 <i>Ciclo di trattamento acque meteoriche</i>	100			
	7.4.3 <i>Trattamenti successivi senza e con fitodepurazione e lagunaggio</i>	101			
					103

Indice delle tabelle

Tabella 1: Elenco delle Opere relative al T1	11	Tabella 30: possibilità di riutilizzo	78
Tabella 2: Elenco delle opere relative al T2.....	11	Tabella 31: bilancio con possibilità di utilizzo inerti per i calcestruzzi.....	78
Tabella 3: Elenco delle opere relative al T3	12	Tabella 32: Aree di stoccaggio provvisorio dei materiali.....	79
Tabella 4: Elenco delle opere relative al T4.....	12	Tabella 33: Siti di cessione dei materiali in esubero.....	82
Tabella 5: Elenco delle opere relative al T5.....	13	Tabella 34: opere a verde: ambiti di intervento	85
Tabella 6: Elenco delle opere relative al T6.....	14	Tabella 35: opere a verde: categorie di intervento	85
Tabella 7: Tracciato T1 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo	23	Tabella 36 - Sviluppo, altezze e tipologico Barrire Antirumore	93
Tabella 8: Tracciato T2 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo	23	Tabella 37: Percentuali di abbattimento degli inquinanti	101
Tabella 9: Tracciato T3 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo	23	Tabella 38: Possibili aree per gli interventi di compensazione.....	103
Tabella 10: Tracciato T4 – Tipologia ed attraversamenti del tracciato	23		
Tabella 11: Tracciato T5 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo	24		
Tabella 12: Tracciato T6 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo	24		
Tabella 13: Elenco nodi sensibili e nodi non sensibili sui tracciati	25		
Tabella 14: Elenco nodi sensibili e nodi non sensibili sui tracciati	25		
Tabella 15: Emissione per singolo tracciato sui nodi sensibili.....	25		
Tabella 16: Previsione Emissione per singolo tracciato sui nodi sensibili.....	26		
Tabella 17: Confronto tra i tracciati: sintetica conclusiva	27		
Tabella 18: Riduzione flussi di traffico su A4 e A22.....	30		
Tabella 19: Riduzione flussi di traffico su SS4 7	30		
Tabella 20: Elenco viadotti.....	37		
Tabella 21: Gallerie naturali e loro lunghezze	44		
Tabella 22: Sviluppi per tipologia di intervento del tracciato T4.....	53		
Tabella 23: Tipologia dei cantieri.....	54		
Tabella 24: Elenco aree di cantiere previste.....	55		
Tabella 25: Superfici aree di cantiere previste	55		
Tabella 26: Attività di gestione delle terre	68		
Tabella 27: Caratteristiche e possibilità di riutilizzo della tipologia del materiale estratto.....	72		
Tabella 28: Siti ritenuti possibilmente contaminati	75		
Tabella 29: bilancio terre dell'intervento in progettazione	77		

Indice delle figure

Figura 1 – Corografia con le alternative studiate	9	Figura 25: Sezione tipo in galleria naturale con scavo meccanizzato.....	45
Figura 2: Scenario di progetto al 2021 - risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR) –giorno feriale medio	17	Figura 26: Concept Astico	46
Figura 3: Scenario di Progetto – 2031 – Risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR)– giorno feriale medio	18	Figura 27: Svincolo Velo d’Astico	46
Figura 4: Ipotesi emissioni in atmosfera flussi 2011.....	25	Figura 28: Svincolo Velo d’Astico	47
Figura 5: Ipotesi emissioni in atmosfera flussi 2011	26	Figura 29: Svincolo Velo d’Astico	47
Figura 6: Confronti tra lo Scenario di Riferimento (SR) e lo Scenario di Progetto (SP): Cammini minimi tra Trento e Padova.....	31	Figura 30: Cava MOLINO	48
Figura 7: Confronti tra lo Scenario di Riferimento (SR) e lo Scenario di Progetto (SP): Cammini minimi tra Trento e Vicenza	31	Figura 31: Concept Astico	48
Figura 8: Confronti tra lo Scenario di Riferimento (SR) e lo Scenario di Progetto (SP): Cammini minimi tra Trento e Bassano	31	Figura 32: Vista dell’alto dello Svincolo Valle dell’Astico	48
Figura 9: Elementi compositivi la piattaforma stradale	36	Figura 33: Svincolo Valle dell’Astico.....	49
Figura 10: Sezione tipologica dell’impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo per una carreggiata	38	Figura 34: Svincolo Valle dell’Astico	49
Figura 11: Elementi geometrici della pila tipologica	38	Figura 35: Vista dell’area di ristoro	50
Figura 12: Fondazioni speciali per le pile in golena del torrente Astico.....	38	Figura 36: Vista dall’alto dell’interconnessione con l’A22 e dell’ubicazione del centro di manutenzione.....	51
Figura 13: Inquadramento generale.....	39	Figura 37: Concet centro di manutenzione Besenello.....	51
Figura 14: Vista schematica delle differenti soluzioni tipologiche analizzate	39	Figura 38: Edifici centro di manutenzione Besenello	52
Figura 15: Sezioni su pila intese a definire le caratteristiche essenziali delle antenne per la soluzione strallata	40	Figura 39: Edifici centro di manutenzione Besenello	52
Figura 16: Stralcio planimetrico del tracciato in corrispondenza dell’opera	41	Figura 40: Grafico degli sviluppi per tipologia di intervento del tracciato T4	53
Figura 17: foto del modello reale in scala della campata ad arco sul fiume Adige.....	41	Figura 41: Localizzazione aree di cantiere lungo il tracciato autostradale.....	54
Figura 18: Immagine della soluzione ad arco (spalle alla A22).....	42	Figura 42: Tipologico Cantiere Base.....	56
Figura 19: Inserire Sezione tipo	42	Figura 43: Tipologico Cantiere Operativo	58
Figura 20: Stralcio planimetrico.....	42	Figura 44: Tipologico Area Tecnica	58
Figura 21: Ipotesi tipologiche (con riferimento alla luce di 260m ipotizzata in fase di gara)	43	Figura 45 – Veicolo tipo movimenti terra su rete viaria esistente da 12 m ³	64
Figura 22: Prospetto e pianta viadotti.....	44	Figura 46 – Veicolo tipo movimenti terra su rete viaria esistente da 20 m ³	64
Figura 23: Sezione tipologica in mezzzeria campata.....	44	Figura 47: Pacchetto stradale della dorsale di cantiere.....	65
Figura 24: Sezione tipo in galleria naturale con scavo tradizionale	45	Figura 48: Impianto semaforico di cantiere (tipico)	67
		Figura 49: Esempio tipologico di intervento di piantumazione.....	89
		Figura 50: Esempio tipologico di intervento tramite la messa in opera di fascinate vive.....	90
		Figura 51: Esempio tipologico di intervento tramite la messa in opera di viminate vive.	90
		Figura 52: Esempio tipologico di intervento tramite la messa in opera di palificate vive.	91
		Figura 53: Barriera paramassi elastica ad alto assorbimento di energia tradizionale.	91
		Figura 54: Esempio di intervento tramite la messa in opera di reti paramassi.....	92
		Figura 55: Esempio tipologico di intervento tramite opere di regimazione delle acque superficiali.	92

Figura 56 – Tipologico barriera antirumore in plastica riciclata e PMMA.....	94
Figura 57: Barriera antirumore plastica riciclata+PMMA.....	95
Figura 58: Barriere antirumore in cls e legno	97
Figura 59: Barriere antirumore montata su new jersey	97
Figura 60: Sistema di drenaggio in galleria.....	98
Figura 61: Sistema di drenaggio su viadotto	98
Figura 62: Sistema di drenaggio in rilevato in corrispondenza del pozzetto	99
Figura 63: Sistema di drenaggio in rilevato	99
Figura 64: Sistema di drenaggio in trincea in corrispondenza del pozzetto sifonato	100
Figura 65: Schema del filtro a carboni attivi.....	101

PREMESSA

La presente relazione costituisce il Quadro di Riferimento Progettuale del SIA.

Vengono illustrate le sei ipotesi di tracciato studiate per la nuova infrastruttura con particolare riferimento alla collocazione territoriale, alla funzione trasportistica ed, infine, alla consistenza ed ubicazione delle opere d'arte e degli svincoli. Viene, inoltre, eseguita un'analisi comparativa dei tracciati sotto gli aspetti tecnici e ambientali.

Viene illustrato il sistema di cantierizzazione che si prevede per l'opera, nonché il piano di gestione delle materie.

Da ultimo, vengono descritte le misure di mitigazione e compensazione.

1 LE ALTERNATIVE DI TRACCIATO STUDIATE PER LA VALDASTICO NORD

1.1 DESCRIZIONE DELLE ALTERNATIVE

L'analisi dell'area oggetto di studio ha evidenziato i percorsi proponibili all'interno di un ventaglio di corridoi che sono incernierati tra lo svincolo di Piovene Rocchette, ovvero la conclusione della già esistente A31 -nonché punto di partenza comune ai 6 tracciati- e l' Autostrada A22 (o autostrada del Brennero) in un raggio di punti d'arrivo compresi tra Rovereto Sud e Lavis. Unica eccezione è il tracciato denominato T2 che coincide per tutta la lunghezza con il tracciato T1 ma s'interrompe all'interconnessione S.S. 47.

Lo studio comparato dei tracciati, compresi nel sopraccitato ventaglio, si presenta con un tratto comune a tutti i tracciati fino all'Altopiano di Lavarone, all'altezza del Km 23,3 circa. Solo il Tracciato T5 si stacca al Km 7 per deviare verso ovest in direzione di Rovereto.

Lungo la valle dell'Astico, l'occupazione del territorio da parte della struttura autostradale comporta un difficile inserimento soprattutto in prossimità dei centri abitati. Le buone caratteristiche delle rocce, costituenti i versanti della valle, permettono che si realizzino tratti in galleria riducendo le opere a cielo aperto, come i viadotti, lungo i centri urbani e riducendo i rischi di inquinamento paesaggistico ed acustico.

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 dallo svincolo di Piovene Rocchette, termine attuale della già esistente Autostrada A31 e proseguono con un percorso unico comune fino a Lastebasse (Km 23,35 circa), come già specificato ad inizio paragrafo.

Lungo il percorso comune sono previsti due svincoli a servizio delle aree interne del territorio veneto e trentino. Il primo **svincolo Velo d'Astico** si trova al Km 5,0, nella zona industriale di Seghe di Velo, area ritenuta più idonea rispetto alle altre poiché meno sensibile dal punto di vista ambientale e di disturbo dei centri abitati. In questo primo tratto, fino all'arrivo al suddetto svincolo, si attraversano le colline moreniche di S. Agata mediante la realizzazione di due gallerie (**S. Agata, al Km 1,75 - tipologia Palificata e Boiadori, al Km 4,23 - tipologia Berlinese**) per ridurre l'impatto dell'opera. Queste sono caratterizzate da un doppio attraversamento del torrente Astico -mediante il **viadotto Piovene al Km 0,79 e il viadotto Velo al Km 6,34-** e mantenendo la parte restante del percorso all'aperto, in trincea.

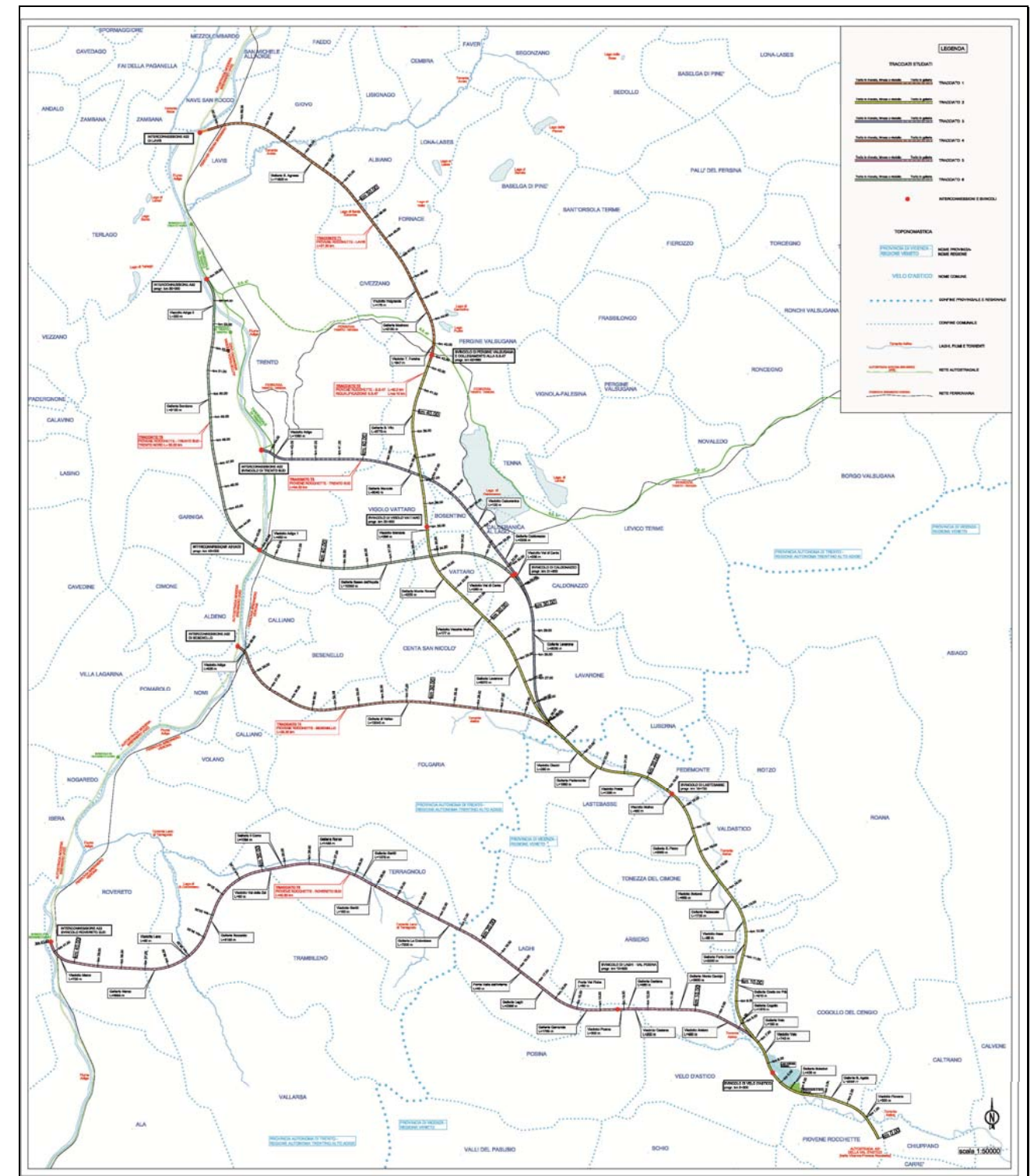


Figura 1 – Corografia con le alternative studiate

Tra Seghe di Velo e Lastebasse, località in cui si trova il secondo svincolo, denominato Valle dell’Astico, al Km 18,6, il tracciato supera i comuni di Arsiero e Pedescala mantenendosi sul versante destro della valle dell’Astico con la realizzazione di 3 gallerie (**Cogollo, al Km 7,47 – tipologia Berlinese, Costa del Prà, al Km 9,15 – tipologia con attacco diretto in roccia e Forte Corbin, al Km 10,17 – tipologia Berlinese**). Poco a valle di Pedescala s’imbocca un’omonima galleria che sbuca a nord di Settecà (**galleria Pedescala, al Km 12,48 – tipologia Berlinese/con attacco diretto in roccia**). Anche in questo caso il tracciato si sviluppa a destra del torrente Astico aggirando il piccolo borgo, poiché la presenza dell’autostrada prossima alle abitazioni avrebbe richiesto un intervento di mitigazione del rumore prodotto dai veicoli in transito.

Per lo stesso motivo, onde evitare l’attraversamento dei centri contigui di Cerati, San Pietro Valdastico e Molino è stata prevista la **galleria San Pietro (al Km 14,9 – tipologia con attacco diretto in roccia/Berlinese)**. Trattasi di una galleria ubicata sul versante sinistro della valle il cui imbocco di valle è subito a sud di Cerati mentre l’imbocco di monte è situato di fronte all’abitato di Molini e Casotto.

All’uscita della galleria San Pietro due viadotti si alternano in sequenza a valle dell’abitato di Pedemonte: **viadotto Molino (al Km 18,43) e viadotto Posta (al Km 19,67)** che, intervallati da rilevati e trincee e raggiungendo l’estensione complessiva di circa 1,8 Km, oltrepassano per ben tre volte il torrente Astico. L’imbocco a monte del viadotto Posta segna il termine delle varianti A e B ai tracciati lungo la valle dell’Astico. Le due varianti saranno oggetto di un paragrafo a parte a fine capitolo.

All’altezza di Pedemonte si è preferito entrare in galleria (**galleria Pedemonte Km 21,17- tipologia Berlinese**), rimanendo sul versante opposto dell’abitato per evitare qualsiasi tipo d’impatto visivo e sbucando a valle del centro urbano di Lastebasse sul **viadotto Ciechi (al Km 20,05)** di estensione ridotta (280m) che scavalca il torrente Astico portandone il tracciato sul versante destro. Lastebasse costituisce un nodo fondamentale poiché all’imbocco della **galleria Lavarone al Km 23,32 (tipologia Berlinese/con attacco diretto in roccia)** i tracciati deviano in tre alternative differenti acquisendo ognuno una connotazione a se stante.

1.1.1 Alternativa T1

Il Tracciato T1 si estende per una lunghezza complessiva di 57,3 Km partendo dallo svincolo di Piovere Rocchetta, conclusione dell’autostrada A31, e terminando all’interconnessione con la A22 a Lavis, a nord di Trento.

La prima parte del tracciato, fino al Km 23,3 fino a Lastebasse è già stato descritto. A partire da Lastebasse il tracciato imbecca la galleria di Lavarone discostandosi dalla valle dell’Astico. In questo tratto, quasi 7 Km di galleria, il tracciato supera l’Altopiano di Lavarone inserendosi tra i comuni di Chiesa e Gionghi, per sbucare all’imbocco del **viadotto Vecchio Molino (al Km 30,17)**.

Da questo punto fino alla conclusione del percorso a Lavis, la serie di gallerie (**Monte Rovere al Km 30,35 – tipologia con attacco diretto in roccia/Berlinese, S. Vito al Km 35,07 – tipologia Berlinese/con attacco diretto in roccia, Madrano al Km 43,1 – tipologia con attacco diretto in roccia, S. Agnese al Km 45,5 – tipologia con attacco diretto in roccia/Berlinese**) che si susseguono è interrotta da quattro viadotti, di cui due di importanza rilevante. Al primo, il **viadotto Mandola**, si innesta lo **svincolo Vattaro (al Km 34,68)** che serve il centro urbano di Vigolo Vattaro e consente di raggiungere, tramite viabilità ordinaria, ad est i siti di importanza comunitaria del lago di Caldonazzo e lago di Levico, ad ovest Trento sud.

Al secondo viadotto **T. Fersina**, invece, si allaccia lo **svincolo Pergine Valsugana (al Km 42,5)** che collega l’omonimo centro urbano che rimane sul versante destro del tracciato. Lo svincolo si congiunge inoltre, con la S.S. 47, arteria di viabilità principale che ad oggi, riceve i maggiori flussi di traffico provenienti da est e li convoglia verso Trento.

L’interconnessione con la A22 a Lavis, avviene secondo due varianti di viadotto, l’una che resta a sud dell’Adige, l’altra che lo oltrepassa raggiungendo il versante nord del fiume in direzione Nave San Rocco.

L’alternativa T1 presenta nel complesso 13 viadotti, 14 gallerie e 4 svincoli.

Tabelle tracciati T1, T2, T3, T4, T5, T6

TRACCIATO T1				
	Nome	Progressiva iniziale [Km] c. Nord	Lunghezza [m] c. Nord	N° Totale
Viadotti	Piovene	0,79	330	13
	Boiadori	3,805	425	
	Velo	6,35	745	
	Assa	12,4	96	
	Settecà	14,2	665	
	Molino	18,4	490	
	Posta	19,6	1.296	
	Ciechi	20	280	
	Vecchio Molino	30,1	177	
	Mandola	34,7	296	
Gallerie	T. Fersina	42,1	947	14
	Valgranda	45,3	176	
	S.Agata	1,75	2.035	
	Boiadori (artificiale)	4,2	430	
	Velo (artificiale)	7,15	150	
	Cogollo	7,5	1.375	
	Costa del Prà	9,15	910	

	Forte Corbin	10,17	2.220	
	Pedescala	12,5	1.735	
	S. Pietro	14,9	3.350	
	Pedemonte	21,2	1.880	
	Lavarone	23,3	6.870	
	Monte Rovere	30,3	4.255	
	S. Vito	35,1	6.775	
	Madrano	43,1	2.190	
	S. Agnese	45,5	11.600	
Svincoli	Velo d'Astico	5,535		4
	Valle dell'Astico	18,75	-	
	Vigolo Vattaro	34,76		
	Pergine Valsugana	42,56		

Tabella 1: Elenco delle Opere relative al T1

	Costa del Prà	9,15	910	
	Forte Corbin	10,17	2.220	
	Pedescala	12,5	1.735	
	S. Pietro	14,9	3.350	
	Pedemonte	21,2	1.880	
	Lavarone	23,3	6.870	
	Monte Rovere	30,3	4.255	
	S. Vito	35,1	6.775	
Svincoli	Velo d'Astico	5,535		4
	Valle dell'Astico	18,75	-	
	Vattaro	34,76		
	Pergine Valsugana	42,56		

Tabella 2: Elenco delle opere relative al T2

1.1.2 Alternativa T2

Il Tracciato T2 si estende per una lunghezza complessiva di 42.56 Km partendo dallo svincolo di Piovere Rocchetta, conclusione dell'autostrada A31 esistente, e terminando all'interconnessione con la S.S. 47 in prossimità di Pergine Valsugana. Il tracciato T2 si sovrappone totalmente al Tracciato T1 fino allo svincolo di Pergine Valsugana - e quindi all'interconnessione con la S.S.47.

L'alternativa T2 presenta nel complesso 10 viadotti, 12 gallerie e 4 svincoli.

TRACCIATO T2				
	Nome	Progressiva iniziale [Km] c. Nord	Lunghezza [m] c. Nord	N° Totale
Viadotti	Piovene	0,79	330	10
	Boiadori	3.805	425	
	Velo	6,3	745	
	Assa	12,4	96	
	Settecà	14,2	665	
	Molino	18,4	490	
	Posta	19,6	1.296	
	Ciechi	20	280	
	Vecchio Molino	30,1	177	
	Mandola	34,7	296	
Gallerie	S.Agata	1,75	2.035	12
	Boiadori (artificiale)	4,2	430	
	Velo (artificiale)	7,15	150	
	Cogollo	7,5	1.375	

1.1.3 Alternativa T3

Il Tracciato T3 si estende per una lunghezza complessiva di 44,38 Km partendo dallo svincolo di Piovere Rocchetta, conclusione dell'autostrada A31 e terminando all'interconnessione con la A22 a Trento Sud.

La prima parte del tracciato, fino al Km 23,3 è oggetto di analisi del paragrafo 4.3 *Studio delle alternative di tracciato*. In questo paragrafo ci limitiamo a descrivere la seconda parte del percorso compresa tra la galleria di Lavarone e l'interconnessione con la A22.

A Lastebasse il tracciato imbecca la galleria di Lavarone per un tratto di 8 Km. Per questa lunghezza, il tracciato T3 supera l'altopiano di Lavarone lasciandosi il comune urbano di Caldonazzo sulla destra del percorso. Questo tracciato è quello che passa, più degli altri, in prossimità dei siti di importanza comunitaria del lago di Caldonazzo e lago di Levico, inserendosi tra i comuni di Caldonazzo sulla destra e quello di Vattaro sulla sinistra. L'imbocco a monte della galleria si apre sul **viadotto Val di Centa (al Km 31,42)** e serve, tramite lo **svincolo di Caldonazzo (al Km 31,6)** i centri urbani limitrofi e le aree vincolate collegandosi con la viabilità esistente.

Per i restanti 13 Km circa e fino all'interconnessione con la A22 a Trento Sud, il tracciato prosegue in galleria (**galleria Caldonazzo al Km 31,84 – tipologia con attacco diretto in roccia e Marzola al Km 34,3 – tipologia con attacco diretto in roccia**) in modo continuo con un'unica interruzione al Km 34,2 per la presenza del **viadotto Calceranica**.

Il tracciato curva all'altezza di Vigolo Vattaro mantenendo il centro urbano sulla sinistra e raccordandosi tramite il **viadotto Adige (al Km 43,37)** con la A22, realizzato a valle di Ravina (Trento Sud).

L'alternativa T3 presenta nel complesso 11 viadotti, 12 gallerie e 2 svincoli.

TRACCIATO T3				
	Nome	Progressiva iniziale [Km] c. Nord	Lunghezza [m] c. Nord	N° Totale
Viadotti	Piovene	0,79	330	11
	Boiadori	3.805	425	
	Velo	6,3	745	
	Assa	12,4	96	
	Settecà	14,2	665	
	Molino	18,4	490	
	Posta	19,6	1.296	
	Ciechi	20	280	
	Val di Centa	31,4	336	
	Calceranica	34,2	120	
	Adige	43,3	1070	
Gallerie	S.Agata	1,75	2.035	12
	Boiadori (artificiale)	4,2	430	
	Velo (artificiale)	7,15	150	
	Cogollo	7,5	1.375	
	Costa del Prà	9,15	910	
	Forte Corbin	10,17	2.220	
	Pedescala	12,5	1.735	
	S. Pietro	14,9	3.350	
	Pedemonte	21,2	1.880	
	Lavarone	23,3	8.035	
	Caldonazzo	31,8	2.335	
Marzola	34,3	9.040		
Svincoli	Velo d'Astico	5,535	-	2
	Valle dell'Astico	18,75	-	

Tabella 3: Elenco delle opere relative al T3

1.1.4 Alternativa T4

Il Tracciato T4 si estende per una lunghezza complessiva di 39,3 Km partendo dallo svincolo di Piovere Rocchetta, conclusione dell'autostrada A31, e terminando all'interconnessione con la A22 a Besenello. La prima parte del tracciato, fino al Km 23,35 coincide con quello delle alternative precedenti. A Lastebasse, prima dell'imbocco con la galleria Lavarone, il tracciato T4 devia il percorso verso sinistra e dirigendosi con l'unica **galleria di Valico (al Km 23,32 – tipologia Berlinese)**, continua per circa 16 Km, all'interconnessione con la A22 con intestazione a Besenello. Il tracciato attraversa il centro abitato di

Nosellari lasciandosi il sito di importanza comunitaria Le Carbonare sul lato destro del percorso. La restante parte del tracciato percorre solo zone boschive non vincolate e pascoli, passando sotto l'Altopiano di Folgaria.

L'imbocco a monte della galleria avviene in prossimità nord del centro urbano di Besenello, attestandosi con la A22, dopo aver scavalcato l'Adige tramite un omonimo viadotto (**viadotto Adige al Km 38,65**).

L'alternativa T4 presenta nel complesso 9 viadotti, 10 gallerie e 2 svincoli.

TRACCIATO T4				
	Nome	Progressiva iniziale [Km] c. Nord	Lunghezza [m] c. Nord	N° Totale
Viadotti	Piovene	0,79	330	9
	Boiadori	3.805	425	
	Velo	6,3	745	
	Assa	12,4	96	
	Settecà	14,2	665	
	Molino	18,4	490	
	Posta	19,6	1.296	
	Ciechi	20	280	
	Adige	38,6	525	
Gallerie	S.Agata	1,75	2.035	10
	Boiadori (artificiale)	4,2	430	
	Velo (artificiale)	7,15	150	
	Cogollo	7,5	1.375	
	Costa del Prà	9,15	910	
	Forte Corbin	10,17	2.220	
	Pedescala	12,5	1.734	
	S. Pietro	14,9	3.350	
	Pedemonte	21,2	1.880	
	Valico	23,32	15.045	
Svincoli	Velo d'Astico	5,535	-	2
	Valle dell'Astico	18,75	-	

Tabella 4: Elenco delle opere relative al T4

1.1.5 Alternativa T5

Il Tracciato T5 si estende per una lunghezza complessiva di 40.85 Km partendo dallo svincolo di Piovere Rocchetta, conclusione dell'autostrada A31 e terminando all'interconnessione con la A22 a Rovereto Sud.

La primissima parte del tracciato, fino al Km 7 circa, è oggetto di analisi del paragrafo 4.3 *Studio delle alternative di tracciato*. In questo paragrafo ci limitiamo a descrivere la seconda parte del percorso compresa tra Arsiero e la **galleria Caviojo (Km 8,66 – tipologia Berlinese/con attacco diretto in roccia)** e l'interconnessione con la A22.

Il Tracciato passa a nord di Arsiero, aggirando il centro urbano mediante la galleria Caviojo per ridurre l'impatto relativo a rumore ed inquinamento. Questa galleria sbuca a monte sul **viadotto Castana (al Km 12,35)**, breve tratto all'aperto (200m) che precede l'omonima galleria (galleria Castana al Km 12,61 – **tipologia con attacco diretto in roccia**). Questa richiede particolare attenzione poiché, oltre a superare il centro abitato di Castana, lasciandoselo sul versante destro del tracciato, è la prima che valica un sito di importanza comunitaria, l'IT3210040 Monti Lessini -Pasubio -Piccole Dolomiti vicentine. La galleria termina a monte nel **viadotto Posina (al Km 13,07)** a cui si allaccia l'unico svincolo del tracciato, quello di **Laghi-Val Posina (al Km 13,3)**. Le successive due gallerie (**Gamonda al Km 13,41 – tipologia con attacco diretto in roccia e Laghi al Km 15,4 – tipologia Berlinese**) e gli altrettanti viadotti (**Val Fioba al Km 15,16 e Valle dell'Inferno al Km 17,8**) precedono la **galleria La Colombara (al Km 17,8 – tipologia con attacco diretto in roccia/Berlinese)** che, nei primi 3 Km di tracciato circa, oltrepassa lo stesso SIC precedentemente citato Monti Lessini -Pasubio -Piccole Dolomiti-Vicentine. La galleria termina al Km 25 con il **viadotto Geroli**, in prossimità dell'omonimo centro abitato e a sud di Terragnolo. A partire da questo punto e fino alla conclusione del percorso è un susseguirsi di gallerie (**Geroli al Km 25,3 – tipologia Berlinese, Ronco al Km 26,72 – tipologia Berlinese, Il Corno al Km 28,46 – tipologia Berlinese, Boccaldo al Km 29,92 – tipologia Berlinese/con attacco diretto in roccia e Marco al Km 35,15 – tipologia con attacco diretto in roccia/Berlinese**) e tratti all'aperto, per lo più trincee e due piccoli viadotti (**Val della Zal di 90m e Leno di 80m**). Da segnalare sono i Km dal 37 al 40 circa in **galleria Marco** che attraversano un altro sito di importanza comunitaria Monte Zugna, passando a sud del centro abitato di Foppiano e Marco. L'allaccio con la A22 avviene tramite viadotto a sud di Rovereto con svincolo che si attesta tra il versante destro del fiume Adige e la sinistra del borgo di Marco.

TRACCIATO T5				
	Nome	Progressiva iniziale [Km]	Lunghezza [m]	N° Totale
Viadotti	Piovene	0,79	330	12
	Boiadori	3,805	425	
	Velo	6,3	745	
	Arsiero	8	460	
	Castana	12,3	200	
	Posina	13	300	

	Val Fioba	15,1	50	12
	Valle dell'Inferno	17,8	40	
	Geroli	25	163	
	Val della Zal	29,5	90	
	Leno	35	80	
	Marco	40,1	910	
Gallerie	S.Agata	1,75	2.035	
	Boiadori (artificiale)	4,2	430	
	Caviojo	8,6	3.679	
	Castana	12,6	435	
	Gamonda	13,4	1.750	
	Laghi	15,3	2.395	
	Colombara	17,8	7.200	
	Geroli	25,3	1.375	
	Ronco	26,7	1.455	
	Il Corno	28,5	1.094	
Svincoli	Boccaldo	29,9	5.155	
	Marco	35,1	4.855	
	Velo d'Astico	5,535	-	
	Laghi	13,25	-	2

Tabella 5: Elenco delle opere relative al T5

1.1.6 Alternativa T6

Il Tracciato T6 si estende per una lunghezza complessiva di 55 Km partendo dallo svincolo di Piovere Rocchetta, conclusione dell'autostrada A31 e terminando all'interconnessione con la A22, a Trento nord.

La prima parte del tracciato, fino al Km 23,35 coincide con quello delle alternative precedenti. A Lastebasse il tracciato imbocca la galleria di Lavarone per un tratto di 8 Km. Per questa lunghezza, il tracciato T3 supera l'Altopiano di Lavarone lasciandosi il comune urbano di Caldonazzo sulla destra del percorso ed inserendosi, curvando verso sinistra, a sud del comune di Vattaro. L'imbocco a monte della galleria Lavarone si apre sul **viadotto Val di Centa (al Km 31,45)** e serve, tramite lo **svincolo di Caldonazzo (al Km 31,5)** i centri urbani limitrofi e le aree vincolate collegandosi con la viabilità esistente. Per i successivi 10 Km e fino all'interconnessione con la A22, il tracciato prosegue con un'unica galleria (**Sasso dell'Aquila al Km 31,75**) passando tra i comuni di Mattarello e Besenello, ma mantenendosi al di sopra del sito di importanza comunitaria e riserva naturale di Scanupia. Unico svincolo di accesso ai centri abitati è presente al **viadotto Adige 1 (al Km 42,3)** che scavalca l'Adige collegando il tracciato con la A22 all'altezza di Trento sud.

Il tracciato prosegue a questo punto sulla riva sinistra del fiume con un lungo tratto in rilevato che segue i terreni seminativi che si sviluppano in prossimità dell'Adige. Superati i terreni agricoli al Km 44 circa e fino al termine del percorso a Trento nord, il tracciato imbocca la **galleria Bondone (al Km 44,2)** per 9 Km passando tra i comuni di Garniga terme e Rognano, attraversando il sito di importanza comunitario Burrone di Ravina per circa 2 Km e lasciandosi i centri urbani di Sardagna e Vela sulla destra del percorso.

La galleria termina a monte nei pressi del fiume Adige, nelle cui adiacenze si trova il SIC Stagni della Vela. Ultimo viadotto di passaggio sull'Adige, il **viadotto Adige 2 (al Km 53,65)**, rimanda il tracciato sul versante destro del fiume collegandolo alla A22 subito a nord di Trento.

L'alternativa T6 presenta nel complesso 13 viadotti, 12 gallerie e 5 svincoli

Svincoli	Velo d'Astico	5,535	-	5
	Valle dell'Astico	18,75		
	Caldonazzo	31		
	Trento Sud	47		
	Trento Centro	53		

Tabella 6: Elenco delle opere relative al T6

1.1.7 Varianti A e B

Le varianti A e B costituiscono due alternative di percorso lungo la valle dell'Astico valide indistintamente per qualsiasi tracciato Tx studiato, poiché si sostituiscono ad esso dal Km 0,00 al Km 20,97. Intento di queste varianti è quello di limitare i tratti in galleria al fine di ridurre i costi dell'opera, cercando al contempo di contenere la realizzazione delle opere in corridoi con impatto sull'ambiente ad incidenza minima.

La variante A modifica il tratto della galleria S. Agata riducendo il raggio di curvatura del tracciato originario, che in questo modo si avvicina al versante sinistro del torrente Astico nel tratto compreso tra il Km 3 ed il viadotto Velo (Km 6,5 circa). Introduce inoltre, il **viadotto Seghe al Km 7,3** diminuendo le dimensioni della galleria Cogollo.

Dal Km 7,5 fino al Km 10 circa il tracciato coincide per posizione sul territorio, con il percorso unico proposto nelle alternative di tracciato. Dal tratto successivo, invece, e fino al viadotto Settecà (Km 14,2), la nuova variante A riduce il raggio di curvatura del tracciato originario sviluppandosi in modo più rettilineo e disegnando un percorso che non aggira più il centro urbano di Pedescala, ma si interpone ad esso scavalcando più volte il torrente Astico ed aumentando significativamente i tratti all'aperto (ad es. la galleria Pedescala passa da 1,7 Km a 500m). Vengono realizzati, infatti, 3 nuovi viadotti (**Astico 1, Astico 2 e Pedescala**) che, frammentando il tracciato, ne riducono i tratti in galleria. Gli ultimi 7 Km di tracciato rimangono pressoché invariati rispetto al percorso originale studiato.

La variante B coincide per la prima parte del tracciato -e fino al Km 7 circa- con il percorso comune studiato, modificandone unicamente la lunghezza della galleria S. Agata che viene ridotta a 1,65Km. All'uscita del viadotto Velo, invece, il tracciato si stacca dall'originale percorso, avvicinandosi al torrente Astico, di cui ne segue l'andamento fino al borgo di Forni. In questo tratto, il percorso riduce il raggio di curvatura del tracciato originario mantenendosi in prossimità della valle dell'Astico e disegnando un percorso più rettilineo che lascia i centri abitati di Barcarola e Pedescala sul versante destro del tracciato. Una piccola porzione di tracciato, quella prossima al centro urbano di Pedescala coincide con la variante A precedentemente proposta ma, a differenza di quest'ultima, prosegue verso nord, superando Forni ed attestandosi sulla galleria S. Pietro nelle vicinanze del Km 16.

TRACCIATO T6				
	Nome	Progressiva iniziale [Km]	Lunghezza [m]	N° Totale
Viadotti	Piovene	0,79	330	13
	Boiadori	3.805	425	
	Velo	6,3	745	
	Assa	12,4	96	
	Settecà	14,2	665	
	Molino	18,4	490	
	Posta	19,6	1.296	
	Ciechi	20	280	
	Val di Centa	31,4	260	
	Adige 1	42,3	450	
	Ponte Gotarda 1	42,9	50	
	Ponte Gotarda 2	43	50	
	Adige 2	53,6	350	
Gallerie	S.Agata	1,75	2.035	12
	Boiadori (artificiale)	4,2	430	
	Velo (artificiale)	7,1	150	
	Cogollo	7,5	1.375	
	Costa del Prà	9,1	910	
	Forte Corbin	10,1	2.220	
	Pedescala	12,5	1.735	
	S. Pietro	14,9	3.350	
	Pedemonte	21,2	1.880	
	Lavarone	23,3	8.065	
	Sasso dell' Aquila	31,7	10.350	
	Bondone	44,2	9.150	

Il tracciato aumenta considerevolmente i tratti all'aperto, inserendo 5 nuovi viadotti (**Pradare, Valpegari, Camugara, Crissi, Pedescala**).

Gli ultimi 5 Km di variante coincidono, per posizione sul territorio, con il tracciato originariamente studiato, seppur si limita a qualche piccola variazione sulla lunghezza dei viadotti Molino e Posta.

1.1.8 Alternativa di "non intervento" – scenario di riferimento

Oltre alle alternative progettuali, lo studio di impatto ambientale considera altresì l'opzione di "non intervento" inteso anche come scenario di riferimento, cioè l'alternativa 0" prevista dall'art. 184 del Codice dei Contratti.

Lo Scenario di Riferimento viene delineato e assunto con il duplice scopo di operare un'analisi diagnostica delle attuali infrastrutture asservite alla Valdastico caricate con il traffico futuro, di previsione e di avere un termine di confronto per l'analisi degli scenari di intervento.

Lo scenario deve comprendere unicamente:

1. le opere – o i provvedimenti di carattere normativo - certe, già in corso di realizzazione o comunque già finanziate e previste dai documenti ufficiali di programmazione territoriale ed economica;
2. interventi in grado di produrre potenziali ricadute all'interno dell'area di studio, con particolare riferimento ai settori settentrionali ed occidentali della città.

Nel caso in esame, molte tra le idee progettuali che caratterizzano l'area di studio e soddisfano i requisiti sopra indicati:

- Strada Pedemontana Veneta: si tratta di un'opera ad elevati standard che con un andamento trasversale e un'estesa di circa 90 km nel territorio a margine della fascia collinare pedemontana attraversando (procedendo da ovest) le Valli del Brenta e dell'Astico seguendo poi da nord a sud la valle dell'Agno fino a Montecchio e collegarsi alla A4 Torino Trieste;
- prosecuzione della Valdastico Sud: una infrastruttura autostradale, in fase di ultimazione, che si propone di completare l'attuale tracciato, che si diparte dalla Milano-Venezia all'altezza di Vicenza per raggiungere Piovene Rocchette. Lunga 54 chilometri: la nuova arteria autostradale si raccorderà con uno svincolo alla SS434 Transpolesana nel territorio di Canda, attraversando lungo il suo percorso 23 comuni delle province di Vicenza, Verona, Padova e Rovigo;
- realizzazione della Mediana veronese: un'opera ad elevati standard della lunghezza di circa 45 km , che si propone di collegare l'A22 , all'altezza di Nogarole Rocca, con la A4 presso il casello di Soave – San Bonifacio. Il tracciato prevede l'attraversamento dei principali centri dell'area a partire da Mozzecane, proseguendo per Isola della Scala, raccordandosi con la SS434 Transpolesana e, infine, con la A4;

- realizzazione dell'autostrada regionale veneta Nogara – Mare Adriatico: una infrastruttura autostradale della lunghezza di circa 87 km , che si propone di collegare l'autostrada Cremona – Mantova, all'altezza di Nogara, alla Romea Commerciale in località Adria. Il tracciato prevede la riqualificazione autostradale della SS434 Transpolesana da Legnago a Rovigo e la prosecuzione in nuova sede fino all'innesto con la SR495 e, in prospettiva, con la Romea Commerciale;
- realizzazione della Romea Commerciale: anche in questo caso si tratta di una infrastruttura con caratteristiche autostradali che dal Passante di Dolo, attraversando l'area paleoveneta prosegue verso Ravenna, interessando il territorio della Regione Veneto per 132 Km;
- realizzazione della terza corsia lungo la A4 nel tratto Mestre – Trieste;
- nuovo casello Trento Sud sulla A22, localizzato a sud della città di Trento, in destra Adige, nel comune di Ravina, collegato alla SS12;
- realizzazione terza corsia sulla A22 tra Modena e Verona nord;
- realizzazione della terza corsia dinamica da Verona nord a Egna, con la sola esclusione del tratto della galleria di Trento centro): questo intervento consiste nell'adeguamento dell'organizzazione della sezione autostradale per consentire l'utilizzo temporaneo della corsia di emergenza come corsia di marcia in condizioni di forte congestione.

1.2 ANALISI COMPARATIVA DELLE ALTERNATIVE DI TRACCIATO

1.2.1 Analisi comparativa in relazione alle caratteristiche tecniche

Di seguito sono riportate le caratteristiche tecniche delle alternative di tracciato studiate:

TRACCIATO T1

La lunghezza complessiva del tracciato è di 57,3 Km alternando tratti all'aperto con gallerie. I tratti all'aperto contano, oltre a rilevati e trincee, 12 viadotti. Il viadotto più lungo è *Posta* al Km 19,67 e raggiunge l'estensione di 1296m. I tratti in galleria, invece, raggiungono una lunghezza totale di 45.61 Km distribuiti in 14 gallerie. La più lunga è la galleria *S. Agnese* di 11.600m.

TRACCIATO T2

La lunghezza complessiva del tracciato è di 42,56 Km alternando tratti all'aperto con gallerie. I tratti all'aperto contano, oltre a rilevati e trincee, 10 viadotti. Il viadotto più lungo è *Posta* al Km 19,6 e raggiunge l'estensione di 1296m. I tratti in galleria, invece, raggiungono una lunghezza totale di 31,84 Km distribuiti in 12 gallerie. La più lunga è la galleria *Lavarone* di 6.870m.

TRACCIATO T3

La lunghezza complessiva del tracciato è di 44,38 Km alternando tratti all'aperto con gallerie. I tratti all'aperto contano, oltre a rilevati e trincee, 11 viadotti. Il viadotto più lungo è *Posta* al Km 19,6 e raggiunge l'estensione di 1296m. I tratti in galleria, invece, raggiungono una lunghezza totale di 33,32 Km distribuiti in 12 gallerie. La più lunga è la galleria *Marzola* di 9.040m.

TRACCIATO T4

La lunghezza complessiva del tracciato è di 39,3 Km alternando tratti all'aperto con gallerie. I tratti all'aperto contano, oltre a rilevati e trincee, 9 viadotti. Il viadotto più lungo è *Posta* al Km 19,6 e raggiunge l'estensione di 1296m. I tratti in galleria, invece, raggiungono una lunghezza totale di 28,9 Km distribuiti in 10 gallerie. La più lunga è la galleria *di Valico* di 15.045m.

TRACCIATO T5

La lunghezza complessiva del tracciato è di 40,85 Km alternando tratti all'aperto con gallerie. I tratti all'aperto contano, oltre a rilevati e trincee, 12 viadotti. Il viadotto più lungo è *Marco* al Km 40,09 e raggiunge l'estensione di 910m. I tratti in galleria, invece, raggiungono una lunghezza totale di 32,07 Km distribuiti in 12 gallerie. La più lunga è la galleria *La Colombara* di 7.200m.

TRACCIATO T6

La lunghezza complessiva del tracciato è di 55.000 m alternando tratti all'aperto con gallerie. I tratti all'aperto contano, oltre a rilevati e trincee, 13 viadotti. Il viadotto più lungo è *Posta* al Km 19,6 e raggiunge l'estensione di 1296m. I tratti in galleria, invece, raggiungono una lunghezza totale di 41,46 Km distribuiti in 12 gallerie. La più lunga è la galleria *Sasso dell'Aquila* di 10.350m.

1.2.2 Analisi comparativa in relazione agli aspetti trasportistici e di mobilità di area vasta

OPZIONE DI "NON INTERVENTO"

Il modello di traffico ha consentito di implementare le assegnazioni relative allo scenario di riferimento nell'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio in corrispondenza rispettivamente delle tre soglie temporali: 2011 (anno base), 2021 (anno di entrata in esercizio del prolungamento della Valdastico) e 2031 (scenario di lungo termine).

Gli scenari futuri vengono prospettati secondo le tre ipotesi di espansione della domanda: bassa, media e alta. Per i flussogrammi relativi si rimanda all'elaborato specifico dello studio del traffico.

L'infrastruttura che risulta maggiormente caricata è l'autostrada A4 con punte direzionali superiori ai 4.000 veicoli/ora, nei tratti prossimi alle città (Padova, Vicenza e Verona) al 2011; nello scenario temporale di lungo termine si verifica uno scarico nel tratto centrale della A4 ad opera delle nuove infrastrutture realizzate (Pedemontana Veneta etc.), mentre all'approssimarsi della città di Verona i flussi sfiorano i 5.000 veicoli/ora direzionali. I tratti dell'Autobrennero più carichi sono quelli più prossimi a Verona (2.500 veicoli/ora direzionali), mentre nei tratti più a nord i flussi più elevati si stabilizzano attorno a valori di circa 2.000 veicoli/ora direzionali (al 2031). Di particolare rilevanza ai fini dello studio sono i carichi lungo la SS47 Valsugana: nelle due estremità, in prossimità di Bassano e in prossimità di Trento l'arteria assorbe volumi di traffico rispettivamente dell'ordine di 1200 veicoli/ora e 4.500 veicoli/ora complessivamente nelle due direzioni.

Analogamente le assegnazioni di traffico dell'ora di punta relative al giorno festivo evidenziano che i carichi nell'ora di punta in genere si incrementano notevolmente lungo la A22 (+10/+15%, nel tratto sud; circa +30% nel tratto nord), mentre in genere sia la rete ordinaria, sia pure la rete autostradale subiscono una consistente contrazione, di particolare rilievo lungo la A4 (circa -30/-40%).

SCENARI DI PROGETTO: TRACCIATI T1-T6

Gli scenari di progetto individuati sono:

- tracciato T1/T2 da Piovene Rocchette (VI) a Lavis (TN), con collegamento alla A22;
- 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 nuovo 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.

Il modello di traffico ha consentito di implementare le assegnazioni relative allo scenario di progetto nell'ora di punta del mattino di un giorno feriale medio, in corrispondenza rispettivamente delle due soglie temporali di previsione: 2021 (anno di entrata in esercizio dell'autostrada) e 2031 quale scenario di medio termine. Per i flussogrammi relativi si rimanda all'elaborato specifico dello studio del traffico.

E' risultato che le alternative di tracciato che attraggono più traffico, in media, risultano le T3, T4 e T6, con Veicoli teorici medi dell'ordine dei 15-16.000 al 2021 fino a superare la soglia dei 22.000 al 2031.

Il tracciato meno performante è risultato il T5 (innesto sulla A22 in corrispondenza di Rovereto) con valori di TGM pressoché dimezzati. In genere i TGM per tratta di tutti gli altri tracciati aumentano all'approssimarsi all'interconnessione a Trento, con incrementi dell'ordine del 16%.

Si verifica un evidente scarico dell'autostrada A4 e dell'Autobrennero, rispettivamente tra Vicenza e Verona e tra Verona e Trento.

Contestualmente si osserva che anche la rete stradale ordinaria trae un certo beneficio. Ciò risulta di particolare evidenza lungo il tratto occidentale della SS47 della Valsugana, in misura via via maggiore all'avvicinarsi alla città di Trento.

Come si può osservare sia per quanto riguarda relazioni direttamente interessate dalla realizzazione della nuova infrastruttura, poste cioè alle estremità del tracciato (Vicenza – Trento), sia per le relazioni che godono solo indirettamente della presenza della nuova arteria (come la SS47 – relazione Bassano – Trento), sia pure per relazioni O/D piuttosto lontane (Padova – Trento nell'esempio), risultano evidenti i risparmi di tempo di cui mediamente ciascun veicolo beneficia: si va da risparmi dell'ordine del 45% per le relazioni più direttamente beneficate a valori comunque superiori al 30% per le altre relazioni. Anche in questo caso i tracciati migliori sono il T3, T4 e T6.

L'analisi del giorno festivo è stata condotta in modo analogo all'analisi del giorno feriale. Le alternative di tracciato che attraggono più traffico, si confermano le T3, T4 e T6 (con valori molto simili), cui si aggiunge però, e con i risultati anzi migliori, la T1: TGM al 2021 dell'ordine dei 22.000, con punte (interconnessione a Lavis) che sfiorano i 30.000.

Il tracciato meno performante si conferma il T5 (innesto sulla A22 in corrispondenza di Rovereto) con valori di TGM che in proporzione si riducono però meno rispetto al giorno feriale medio.

Nelle tabelle seguenti, per un confronto delle diverse alternative in rapporto all'ipotesi di "non intervento", si riportano due tabelle che indicano i risparmi di tempo che si conseguono per alcune relazioni origine-destinazione (O/D) e che forniscono utili indicazioni sulle prestazioni dei differenti tracciati nel complesso della rete stradale presa come riferimento.

Tali risparmi sono valutati per due orizzonti temporali 2021 e 2031 e per 3 ipotesi di espansione della domanda.

2021 Ipotesi di espansione bassa					
	T1/SR	T3/SR	T6/SR	T4/SR	T5/SR
Padova - Trento	28%	34%	33%	32%	22%
Vicenza - Trento	39%	46%	45%	43%	34%
Bassano - Trento	31%	36%	35%	34%	26%

2021 Ipotesi di espansione media					
	T1/SR	T3/SR	T6/SR	T4/SR	T5/SR
Padova - Trento	28%	34%	33%	32%	22%
Vicenza - Trento	39%	46%	45%	43%	34%
Bassano - Trento	31%	37%	36%	34%	26%

2021 Ipotesi di espansione alta					
	T1/SR	T3/SR	T6/SR	T4/SR	T5/SR
Padova - Trento	28%	34%	33%	32%	22%
Vicenza - Trento	40%	46%	45%	44%	34%
Bassano - Trento	31%	37%	36%	35%	27%

Figura 2: Scenario di progetto al 2021 - risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR) –giorno feriale medio

2031 Ipotesi di espansione bassa					
	T1/SR	T3/SR	T6/SR	T4/SR	T5/SR
Padova - Trento	27%	34%	32%	31%	22%
Vicenza - Trento	39%	45%	44%	43%	34%
Bassano - Trento	31%	37%	36%	35%	27%

2031 Ipotesi di espansione media					
	T1/SR	T3/SR	T6/SR	T4/SR	T5/SR
Padova - Trento	28%	34%	33%	31%	22%
Vicenza - Trento	40%	46%	45%	44%	35%
Bassano - Trento	33%	38%	37%	36%	28%

2031 Ipotesi di espansione alta					
	T1/SR	T3/SR	T6/SR	T4/SR	T5/SR
Padova - Trento	29%	34%	33%	32%	23%
Vicenza - Trento	41%	47%	46%	45%	36%
Bassano - Trento	35%	40%	39%	38%	31%

Figura 3: Scenario di Progetto – 2031 – Risparmi dei tempi di percorrenza per alcune relazioni O/D caratteristiche rispetto allo scenario di riferimento (SR)– giorno feriale medio

Si da evidenza delle buone performance dei tracciati T3, T4 e T6 che consentono risparmi di tempi di viaggio rilevanti sulle O/D considerate.

1.2.3 Analisi comparativa in relazione agli aspetti costruttivi e di cantierizzazione

Le analisi proposte hanno riguardato tutte le 6 ipotesi di tracciato, al fine di individuare quale, dal punto di vista della cantierizzazione e della logistica, presenti meno problematiche realizzative.

Sono stati individuati quindi una serie di elementi caratteristici, comuni a tutte le ipotesi da confrontare e valutare. I tracciati sono stati suddivisi per intervalli chilometrici aggregati, consentendo di effettuare un'analisi comparativa locale sia dei tratti in comune a più tracciati sia dei tratti caratterizzanti e non coincidenti.

Gli elementi principali alla base dell'analisi hanno riguardato:

- la gestione delle materie
- l'individuazione delle aree di lavoro
- la tipologia di scavo delle gallerie

Per ognuno di questi punti poi, vengono considerati altri elementi di approfondimento che possano

descrivere in modo più esaustivo il peso di questi temi sulla scelta del tracciato.

Per la gestione delle materie i parametri considerati riguardano:

- **la quantità di materiale scavato in esubero e non rimpiegato:** sulla base delle sezioni di scavo è stato possibile stimare le quantità da scavare e le quantità rimpiegabili per la realizzazione delle opere, ottenendo quindi i materiali in esubero rispetto ai fabbisogni del tracciato in analisi;
- **la densità media del materiale in esubero per km:** in questo modo è possibile definire lungo il tracciato come siano distribuite le opere in galleria da realizzare, e quindi dove sarà maggiore la necessità di individuare aree per lo stoccaggio delle terre;
- **tipologia del materiale in esubero:** la qualità del materiale in esubero definisce quale sia la possibilità di rimpiego sia nell'opera stessa che per la vendita sul mercato dei prodotti di scavo;
- **quantità dei siti di deposito definitivo lungo il tracciato:** indica quali e quante siano le cave e le discariche presenti sul territorio su cui insiste l'opera.
- **densità dei siti di deposito lungo il tracciato:** permette di individuare come si distribuiscono sul territorio i vari siti rispetto le varie porzioni di tracciato.

Per l'aspetto relativo alle aree di lavoro sono stati individuati come parametri di analisi:

- **quantità delle aree di lavoro lungo il tracciato:** indica il numero di siti possibili su cui è ipotizzabile l'impianto di un'area di cantiere;
- **densità delle aree di lavoro:** permette di individuare come le aree precedentemente descritte siano distribuite su tutta la lunghezza del tracciato.

Il terzo punto di analisi relativo allo scavo delle gallerie ha riguardato:

- **rapporto percentuale tra lunghezza del tracciato e lunghezza scavo con TBM:** questo dato permette di capire come siano distribuite le gallerie scavate con impiego di TBM lungo il tracciato e che peso assumono sul tratto considerato;
- **rapporto percentuale tra lunghezza del tracciato e lunghezza scavo in tradizionale:** analogamente a quanto indicato precedentemente, il rapporto indica come siano distribuite le gallerie scavate in tradizionale lungo il tracciato e che peso assumono sul tratto considerato.

In conseguenza a queste considerazioni la fase successiva ha individuato aspetti qualificanti dei dati in ingresso in modo da attribuire una valutazione che permetta la definizione del tracciato che meglio soddisfi tutti gli ambiti considerati. Il temi presi in considerazione sono:

- **Qualità dei materiali in esubero:** elemento qualificante che varia tra facilmente, mediamente e scarsamente rimpiegabile - punteggio positivo.
- **Grado di raggiungibilità dei siti di deposito:** l'elemento varia sulla base della distanza dei siti dal tracciato, varia tra facilmente, mediamente e scarsamente raggiungibili (la distanza considerata varia tra inferiore a 10km, compresa tra 10 e 15 km e maggiore a 15 km) – punteggio positivo.

- **Disponibilità delle aree di lavoro:** elemento qualificante che definisce la tipologia dei cantieri, divisa tra Cantiere Base, Cantiere Operativo e Area Tecnica – punteggio positivo.
- **Accessibilità alle aree di lavoro:** questo elemento definisce la tipologia di viabilità attraverso cui raggiungere le aree, l'adiacenza a viabilità principali fornisce un punteggio maggiore rispetto all'adiacenza a viabilità locali – punteggio positivo.
- **Condizioni di scavo con TBM:** viste le difficoltà tecniche e logistiche insite nell'impiego di questa tecnologia di scavo, tale elemento è trattato sulla base della disponibilità di aree tecniche per la definizione dell'imbocco di scavo – punteggio negativo.
- **Condizioni di scavo in tradizionale:** anche in questo caso la tecnologia impiegata per la realizzazione delle gallerie si basa sul grado di disponibilità di aree per la definizione dell'imbocco di scavo – punteggio negativo.

In relazione a tali temi gli elementi di criticità per la cantierizzazione dell'opera si stimano nel complesso bassi per i tracciati T1, T2 e T3, medi per i tracciati T4 e T6 ed alti per il tracciato T5.

1.2.4 Analisi comparativa in relazione al sistema dei vincoli

Dall'analisi delle interferenze della alternative di tracciato con il sistema vincolistico sono emerse delle indicazioni utili sul tracciato preferenziale, principalmente dal punto di vista del minor impatto possibile con aree ed elementi sottoposti a tutela.

L'analisi ha preso in considerazione i seguenti vincoli di cui al D.Lgs. 42/04:

- Architetonico - Beni di interesse architettonico, storico, artistico - art. 9 e 10 (ex L.1089/39)
- Archeologico - Beni ed aree di interesse archeologico - art. 10 (ex L.1089/39)
- Paesaggistico - Aree di notevole interesse pubblico - art. 136 (ex L.1497/39)
- Zone di particolare interesse ambientale (ex Legge Galasso n°431/85)
 - Fascia di rispetto dei laghi - art. 142 comma 1 lettera b
 - Fasce di rispetto dei corsi d'acqua - art. 142 comma 1 lettera c
 - Montagne con quota superiore a 1600 mslm - art.142 comma 1 lettera d
 - Territori coperti da foreste e da boschi - art. 142 comma 1 lettera g
 - Usi civici - art. 142 comma 1 lettera h
 - Zone di interesse archeologico - art. 142 lettera m
- Grande Guerra - Luoghi identitari della Patria e della Grande Guerra - art. 11 comma 1 lettera i (riferimento anche all'art.255 del D.Lgs. 66/10)
- Vincolo idrogeologico - R.D. n° 3267 del 30/12/1923
- Beni ambientali – L.P. di Trento n°22 del 05/09/1991, art. 94 – Sono rappresentati da: bellezze naturali, particolarità ecologiche o ambientali, insediamenti di notevole valenza paesaggistica.

Per ciascun tracciato sono state valutate le interferenze tra l'opera autostradale e il regime dei vincoli distinguendo tra:

- ✓ interferenza diretta con vincoli di rilievo, cui è stato attribuito un peso alto pari a 3
- ✓ interferenza indiretta con vincoli di rilievo cui è stato attribuito un peso medio pari a 2
- ✓ interferenza diretta o indiretta con vincoli di minore rilievo cui è stato attribuito un peso basso pari a 1

La sintesi delle valutazioni effettuate è la seguente:

TRACCIATO T1

Si sono rilevate 22 interferenze dirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico art. 136 del D.lgs. 42/04 e territori coperti da foreste e boschi art.142 comma 1 lettera g, 9 interferenze indirette con vincoli di rilievo, aree di notevole interesse pubblico, e 27 interferenze con vincoli di rilievo minore, principalmente fasce di rispetto dei corsi d'acqua art. 142 comma 1 lettera c e beni di interesse architettonico art. 9 e10 D.lgs. 42/04. Il numero di interferenze pesate in rapporto ai chilometri totali di tracciato è pari a 1,93, mentre se di fa riferimento ai chilometri di tracciati all'aperto il rapporto assume un valore pari a 9,35.

TRACCIATO T2

Il tracciato T2 presenta 21 interferenze dirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico art. 136 del D.lgs. 42/04 e territori coperti da foreste e boschi art. 142 comma 1 lettera g, 7 interferenze indirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico, e 25 interferenze con vincoli di rilievo minore, principalmente fasce di rispetto dei corsi d'acqua art.142 comma 1 lettera c e beni di interesse architettonico art. 9 e10 D.lgs. 42/04. Il numero di interferenze pesate in rapporto ai chilometri totali di tracciato è pari a 2,37, mentre se di fa riferimento ai chilometri di tracciati all'aperto il rapporto assume valore 9,13.

TRACCIATO T3

Per il tracciato T3 sono state rilevate 21 interferenze dirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico art. 136 del D.lgs. 42/04 e territori coperti da foreste e boschi art.142 comma 1 lettera g, 6 interferenze indirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico, e 26 interferenze con vincoli di rilievo minore, principalmente fasce di rispetto dei corsi d'acqua art.142 comma 1 lettera c e laghi lettera b. Il numero di interferenze pesate in rapporto ai

chilometri totali di tracciato è pari a 2,27, mentre se di fa riferimento ai chilometri di tracciati all'aperto il rapporto assume valore 9,14.

TRACCIATO T4

Si sono rilevate 20 interferenze dirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico art. 136 del D.lgs. 42/04 e territori coperti da foreste e boschi art. 142 comma 1 lettera g, 5 interferenze indirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico, e 23 interferenze con vincoli di rilievo minore, principalmente fasce di rispetto dei corsi d'acqua art. 142 comma 1 lettera c e laghi lettera b. Il numero di interferenze pesate in rapporto ai chilometri totali di tracciato è pari a 2,37, mentre se di fa riferimento ai chilometri di tracciati all'aperto il rapporto assume valore 9,10.

TRACCIATO T5

Il tracciato T5 presenta 14 interferenze dirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico art. 136 del D.lgs. 42/04 e territori coperti da foreste e boschi art.142 comma 1 lettera g, 4 interferenze indirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico, e 15 interferenze con vincoli di rilievo minore, principalmente fasce di rispetto dei corsi d'acqua art. 142 comma 1 lettera c e laghi lettera b e beni di interesse architettonico art. 9 e10 D.lgs. 42/04. Il numero di interferenze pesate in rapporto ai chilometri totali di tracciato è pari a 1,57, mentre se di fa riferimento ai chilometri di tracciati all'aperto il rapporto assume valore 6,52

TRACCIATO T6

Lungo il tracciato T6 si sono rilevate 21 interferenze dirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico art. 136 del D.lgs. 42/04 e territori coperti da foreste e boschi art. 142 comma 1 lettera g, 5 interferenze indirette con vincoli di rilievo, principalmente aree di notevole interesse pubblico, e 28 interferenze con vincoli di rilievo minore, principalmente fasce di rispetto dei corsi d'acqua art. 142 comma 1 lettera c e laghi lettera b. Il numero di interferenze pesate in rapporto ai chilometri totali di tracciato è pari a 1,84, mentre se di fa riferimento ai chilometri di tracciati all'aperto il rapporto assume valore 7,48.

1.2.5 Analisi comparativa con riferimento all'interferenza con aree di interesse naturalistico

La presenza di aree con caratteristiche di naturalità, e tali da richiedere particolari tutele e conservazione, ha costituito senz'altro un elemento con cui si è confrontato lo studio dei tracciati. In

altri termini le differenti ipotesi di ubicazione della nuova autostrada sono state sempre sviluppate a partire dalle perimetrazioni dei SIC, ZPS, Parchi ecc..

Non mancano, tuttavia, interferenze, quasi sempre indirette, tra i tracciati in studio e tali aree protette.

Nel seguito si riporta una sintesi delle interferenze individuate per ciascun tracciato.

PRIMO TRATTO COMUNE (dal Km 0+000 al Km 24+500)

Il tracciato comune alle alternative studiate è interessato *indirettamente* dal SIC e ZPS Monti Lessini-Pasubio-Piccole Dolomiti Vicentine sul versante sinistro del tracciato tra il Km 2 e 4. Sviluppandosi, inoltre, lungo la valle del torrente Astico intercetta ed attraversa di frequenza le aree di protezione fluviale ad esso connesse.

TRACCIATO T1

A partire dallo svincolo di Pergine Valsugana fino al termine del tracciato, il percorso entra in relazione con diversi SIC –ZPS, avvicinandovisi ma senza mai attraversarli. Nello specifico, sul versante destro incontra il lago Pudro, seguito dal Laghestel di Pinè; Monte Piano e Palù di Fornace; Lago di Santa Colomba; Le Grave; Monte Barco e Monte Gallina. A termine, nei pressi di Lavis, si lascia sulla sinistra il SIC Foci dell'Avisio, il cui corso ed aree protette incrociano il tracciato all'altezza del Km 54,5.

TRACCIATO T2

A parte il primo tratto comune, il tracciato non incontra alcun SIC e ZPS, interrompendosi a Pergine Valsugana.

TRACCIATO T3

A parte il primo tratto comune, il tracciato non incontra alcun SIC e ZPS. Bisogna mettere in evidenza però, che il tracciato si avvicina considerevolmente al lago di Caldonazzo, nei pressi dell'omonimo centro abitato. Il lago, seppur non rientra nei siti di importanza comunitaria, resta un'area di interesse ambientale in considerazione del fatto che sulle sue sponde a nord ed ovest si trovano i SIC Canneti di San Cristoforo, Alberè di Tenna e Canneto di Levico.

TRACCIATO T4

Si lascia sulla destra del tracciato, al Km 29, il sito di importanza comunitaria Le Carbonare. Prosegue fino a Besenello passando a sud dell'Altopiano di Folgaria, tra i SIC di Scanupia e Torbiera Echen senza entrarne in contatto e produrre impatti negativi, visto la ragionevole distanza.

TRACCIATO T5

Il tracciato T5 incontra ed attraversa in galleria, 2 SIC e ZPS. Per primo incrocia i Monti Lessini-Pasubio-Piccole Dolomiti Vicentine, all'altezza del Km 13 e fra il Km 18 e 21, che seguono l'andamento del tracciato per buona parte del percorso lungo il versante sinistro. Successivamente si avvicina, senza mai toccarli, ai SIC Muga Bianca e Pasubio ed infine, prima di terminare a Rovereto, attraversa il SIC Monte Zugna.

TRACCIATO T6

Il tracciato si avvicina tra i Km 38 e 40 al SIC Scanupia. Oltrepassato il fiume Adige, e quindi le aree di protezione fluviale ad esso connesse, attraversa in galleria il sito di importanza comunitaria Burrone di Ravina all'altezza del Km 48. Prima di sorpassare nuovamente l'Adige a Trento nord al termine del percorso, il tracciato intercetta i SIC Doss Trento e Stagni della Vela senza mai toccarli.

1.2.6 Analisi comparativa in relazione alle aree di rischio e pericolosità idraulica e geomorfologica

PRIMO TRATTO COMUNE (dal Km 0+000 al Km 24+500)

Il tracciato comune alle alternative studiate si dispone su aree a pericolosità molto elevata (P4) nei tratti compresi tra Valdastico e Lavarone e precisamente tra i Km 12-13, tra il Km 16-18 e al Km 23. In tali tratti il tracciato è sempre in galleria. Il T5 che si distacca dopo i primi 7 chilometri non interferisce con questo tipo di rischio.

TRACCIATO T1

Rischio valanghe: il tracciato non interferisce con aree soggette a tale rischio.

Rischio frane: il tracciato intercetta aree a rischio frane a partire dal Km 23 e fino alla fine del tracciato con frequenza ricorrente. Il rischio si mantiene moderato/medio (R1/R2) lungo tutto il tracciato ad eccezione di punti specifici (in prossimità del Km 31, 42, 45, 53) dove si ha un rischio elevato fino a raggiungere un picco al Km 54 con rischio molto elevato.

Rischio idraulico: Solo all'interconnessione con la A22 si trova una zona a rischio medio (R2), poiché l'autostrada è perimetrata come area a rischio.

Pericolosità Idraulica: Solo al Km 42 e all'interconnessione con la A22, dove il tracciato si estende parallelamente all'alveo del fiume Adige, si trova un'area a pericolosità bassa.

TRACCIATO T2

Rischio valanghe: il tracciato non interferisce con aree soggette a tale rischio.

Rischio frane: vale quanto detto per il T1, nel tratto comune. Tuttavia arrestandosi al Km 42 non intercetta le aree a rischio elevato (R3) ad eccezione di quella al Km 31.

Rischio idraulico: il tracciato non interferisce con aree soggette a tale rischio.

Pericolosità Idraulica: allo svincolo di Pergine Valsugana, termine del tracciato al Km 42, si trova un'area a **bassa pericolosità**.

TRACCIATO T3

Rischio valanghe: interferisce solo un'area circoscritta tra la fine del Km 38 e l'inizio del 39 classificata con un rischio moderato (R1).

Rischio frane: il tracciato intercetta aree con questo tipo di rischio a partire dal Km 23 e fino al Km 43 con frequenza costante, mantenendo il rischio alternato tra moderato/medio (R1/R2). Sono presenti dei punti specifici (in prossimità del Km 34, 42, 43) dove si ha un rischio molto elevato (R4).

Rischio idraulico: Solo tra il Km 53 e l'interconnessione con la A22 si attraversano zone a rischio molto elevato (R4) alternate ad aree con rischio medio e moderato (R1/R2)

Pericolosità Idraulica: unico punto interessato è il Km 43 con zone a rischio vario (da R1 a R4), presentando il picco al Km 43,7 con pericolosità molto elevata.

TRACCIATO T4

Rischio valanghe: il tracciato interferisce con rischio moderato (R1) in un unico punto al Km 30.

Rischio frane: il tracciato interferisce con aree caratterizzate da questo tipo di rischio a partire dal Km 23 e fino alla fine del tracciato, mantenendo una frequenza ricorrente ed il rischio alternato tra moderato/medio (R1/R2). Solo in prossimità del Km 27, del Km 37 e tra la fine del Km 38 e l'inizio del 39, il tracciato si trova in zona a rischio elevato/molto elevato su tratti in viadotto e rilevato.

Rischio idraulico: unico punto interessato è il Km 38 con zona a rischio basso/medio.

Pericolosità Idraulica: Solo al Km 38 e all'interconnessione con la A22, dove il tracciato si estende parallelamente all'alveo del fiume Adige, si trova un'area a pericolosità bassa/media.

TRACCIATO T5

Rischio geologico: il tracciato si attesta lungo due tratti in galleria compresi tra il Km 15 e 16 ed il Km 16 e 17 su aree a rischio elevato (R3).

Rischio valanghe: il tracciato interferisce con un'area a rischio alternato basso/medio (R1/R2) tra il Km 11 e il Km 30. Solo il tratto autostradale tra i Km 16 e 18 attraversa, in galleria, aree rischio elevato (R3).

Rischio frane: il tracciato dal Km 21 fino al 39 intercetta aree a rischio basso/medio (R1/R2).

Rischio idraulico: il tracciato non interferisce con aree caratterizzate da questo tipo di rischio

Pericolosità idraulica: il tracciato non interferisce con aree a pericolosità idraulica.

TRACCIATO T6

Rischio valanghe: il tracciato intercetta poche aree con questo tipo di rischio. Le interferenze con aree a **rischio basso (R1)** si realizzano tra il Km 37 ed il 44.

Rischio frane: il tracciato interferisce con aree a rischio frana a partire dal Km 23 e fino alla fine del tracciato con frequenza ricorrente. Il rischio si mantiene moderato/medio (R1/R2) lungo tutto il tracciato ad eccezione di alcune aree: in prossimità del Km 44, dove si ha un rischio elevato, e al Km 42 e 54 dove il rischio è molto elevato (R4).

1.2.7 Analisi delle alternative di tracciato in relazione all'uso del suolo

Nella definizione dei potenziali effetti indotti dai tracciati sulla componente Paesaggio, si sono specificatamente considerate le caratteristiche progettuali dal punto di vista sia dell'andamento planimetrico che delle tipologie dell'opera.

Tutti i tracciati studiati si sviluppano prevalentemente in galleria, raggiungendo valori in percentuali compresi tra il 73-79% delle lunghezze totali dei relativi tracciati. Le aree di impatto ed interferenza con il paesaggio, pertanto, sono limitate agli imbocchi ed ai tratti all'aperto (variabili tra il 20-25% del percorso a seconda del tracciato analizzato), che, per circa metà dello sviluppo, comporta, in misura prevalente, effetti localizzati in ambiti agricoli vallivi, ovvero di carattere intensivo su terreni seminativi. Nelle zone umide, in prossimità dei Laghi di Caldonazzo e di Levico, ove si hanno elevate presenze di varie specie di vegetazione ed aree protette, non sono previste interferenze dirette o indirette dei tracciati.

I coltivi costituiscono, quindi, le forme di copertura del suolo più interessate dagli effetti della costruzione dei tracciati studiati. L'altra metà del tracciato restante, circa il 10% del percorso, interessa aree boscate, aree agricole di pregio ed, in percentuale ridotta, aree urbanizzate. Il tracciato T3 è il solo che interessa maggiormente, seppur in percentuale quasi trascurabile (circa 1%), le aree urbanizzate.

Solo nel caso del tracciato T6 le aree boscate raggiungono in percentuale circa il 15% del totale della lunghezza.

L'analisi effettuata sulla particolare conformazione dell'assetto paesaggistico nell'ambito di inserimento dei tracciati permette di evidenziare come, l'assenza di inserimenti di tratti in viadotto e di ponti per

l'attraversamento del fiume Adige non vada ad influire sulla particolare sensibilità paesaggistica di questi ambiti. Unica eccezione si verifica lungo il tracciato T6 a sud di Mattarello (TN sud), con l'inserimento del viadotto Adige 1 (al Km 42,3) ed del viadotto Adige 2 (al Km 53,65) subito prima dell'interconnessione con la A22 nord. Differente è il discorso per la valle dell'Astico in cui una serie di viadotti si rendono necessari per permettere ai tracciati di servire le aree maggiormente urbanizzate a ridosso del Torrente.

Il primo tratto di autostrada ipotizzato è comune ai 6 tracciati studiati. Ci si riferisce ai primi 7 Km circa, compresi tra Piovene Rocchette e Seghe di Velo. In questo tratto l'area attraversata è prevalentemente seminativa con qualche leggera interferenza con prolungamenti antropizzati del nucleo principale di Cogollo del Cengio.

All'altezza del viadotto Velo (Km 6,346 dir. Nord) si verifica la deviazione verso ovest del tracciato T5 che prosegue fino all'interconnessione con la A22 all'altezza di Rovereto Sud. Il tracciato T5 attraversa una zona totalmente montuosa obbligando la scelta di passare in galleria per circa il 77% dell'intero tracciato. Gli unici tratti all'aperto coincidono con l'attraversamento di centri minori come Lago, Molini e Terragnolo.

I tracciati T1, T2, T3, T4 e T6 proseguono con un percorso unico fino alla Galleria Lavarone (Km 23,32). Questo secondo tratto di strada (dal km 7 al 23,32) si caratterizza per il 70% da tratti in galleria; il restante 30% riguarda tratti all'aperto che percorrono in massima parte aree boschive e solo nelle aree in cui il tracciato oltrepassa il torrente Astico, il terreno superato è di tipo seminativo.

Il tracciato T4, all'altezza dell'imbocco della Galleria Lavarone, devia verso ovest passando tra i centri abitati di Carbonare e Folgaria e giungendo all'interconnessione con la A22 all'altezza di Besenello (Km 39). Dal Km 24,5 e per i restanti 14 km il tracciato si mantiene permanentemente in galleria. I tracciati T1 e T2, si svincolano –ugualmente al tracciato T4– all'imbocco della Galleria Lavarone, ma proseguono in direzione nord seguendo un unico percorso. Il T2 s'interrompe all'altezza dello svincolo di Pergine (Km 42,5), il T1 termina a Lavis al Km 57 Km. Per tutta la lunghezza del tratto (dal Km 24,5 al 57), il tracciato passa in galleria con la sola esclusione di 2 Km a cielo aperto in prossimità degli svincoli di Vattaro e Pergine e viadotti di ridotta estensione (Vecchio Mulino, Mandola, Fersina e Valgranda solo per il T1), in cui vengono attraversati terreni seminativi e zone urbanizzate.

I tracciati T3 e T6 proseguono seguendo un unico percorso fino allo svincolo di Caldonazzo in prossimità dell'omonimo lago. Il T3 continua a salire verso nord ancora per qualche Km per poi deviare verso ovest all'altezza del comune di Bosentino ed interrompersi a Trento sud, con l'interconnessione con la A22 nei pressi dell'aeroporto della città. Il tracciato è interamente in galleria ad eccezione dei viadotti (Val di Centa (336m) e Calceranica (120 m) in prossimità del centro urbano di Calceranica al Lago. Il tracciato T6, invece, devia verso ovest immediatamente all'uscita della Galleria Lavarone passando a sud del nucleo abitato di Vattaro. Anche in questo caso il percorso si mantiene coperto in galleria fino allo

svincolo con la A22 sud (al Km 43), a Mattarello sud pur oltrepassando un viadotto di ridotte dimensioni. Oltrepassato l'Adige, il tracciato affianca il tracciato dell'autostrada Brennero seguendo lo sviluppo della città di Trento, quasi a costituire una nuova circonvallazione della città sulla sponda sinistra del fiume Adige, fino all'ulteriore connessione con la A22 a nord di Trento, al Km 55.

	Tracciato T1 – 57,30 KM					
	Galleria	Viadotto	Trincea	Rilevato	Km TOTALI TRACCIATO	%
Aree urbanizzate/ Aree Antropizzate		0,2	0	0	0,2	0
Terreni Seminativi		4,34	0,82	2,3	7,46	13
Aree Boscate		1,13	0,5	1,85	3,48	6
Aree Estrattive		0	0	0	0	0
Aree agricole di pregio		0,09	0,73	0,05	0,87	2
Aree a pascolo		0	0	0	0	0
Km TOTALI TRACCIATO	45,36	5,76	2,05	4,2		
%	79	10	4	7		

Tabella 7: Tracciato T1 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo

	Tracciato T2 – 42,56 KM					
	Galleria	Viadotto	Trincea	Rilevato	Km TOTALI TRACCIATO	%
Aree urbanizzate/ Aree Antropizzate		0	0	0	0	0
Terreni Seminativi		3,2	0,8	3,1	7,1	17
Aree Boscate		1,02	0,9	1,9	3,82	9
Aree Estrattive		0	0	0	0	0
Aree agricole di pregio		0,05	0,6	0	0,65	2
Aree a pascolo		0	0	0	0	0
Km TOTALI TRACCIATO	31	4,27	2,3	5		
%	73	10	5	12		

Tabella 8: Tracciato T2 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo

	Tracciato T3 – 44,35 KM					
	Galleria	Viadotto	Trincea	Rilevato	Km TOTALI TRACCIATO	%
Aree urbanizzate/ Aree Antropizzate		0,35	0	0	0,35	1
Terreni Seminativi		3,4	0,48	2,2	6,08	14
Aree Boscate		1,2	0,55	2,12	3,87	9
Aree Estrattive		0	0	0	0	0
Aree agricole di pregio		0,42	0,64	0,017	1,077	2
Aree a pascolo		0	0	0	0	0
Km TOTALI TRACCIATO	33	5,37	1,67	4,337		
%	74	12	4	10		

Tabella 9: Tracciato T3 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo

	Tracciato T4 – 39,3 KM					
	Galleria	Viadotto	Trincea	Rilevato	Km TOTALI TRACCIATO	%
Aree urbanizzate/ Aree Antropizzate		0	0	0	0	0
Terreni Seminativi		3,22	0,48	2,1	5,8	15
Aree Boscate		0,86	0,55	2,24	3,65	9
Aree Estrattive		0	0	0	0	0
Aree agricole di pregio		0,05	0,63	0	0,68	2
Aree a pascolo		0	0	0	0	0
Km TOTALI TRACCIATO	28,86	4,13	1,66	4,34		
%	74	11	4	11		

Tabella 10: Tracciato T4 – Tipologia ed attraversamenti del tracciato

	Tracciato T5 – 40,85 KM					Km TOTALI TRACCIATO	%
	Galleria	Viadotto	Trincea	Rilevato			
Aree urbanizzate/ Aree Antropizzate		0,12	0	0		0,12	0
Terreni Seminativi		2,21	0,54	2,51		5,26	13
Aree Boscate		1,08	0,64	1,3		3,02	7
Aree Estrattive		0	0	0		0	0
Aree agricole di pregio		0,27	0,63	0		0,9	2
Aree a pascolo		0	0	0		0	0
Km TOTALI TRACCIATO	32,1	3,68	1,81	3,81			
%	77	9	4	9			

Tabella 11: Tracciato T5 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo

	Tracciato T6 – 55 KM					Km TOTALI TRACCIATO	%
	Galleria	Viadotto	Trincea	Rilevato			
Aree urbanizzate/ Aree Antropizzate		0	0	0		0	0
Terreni Seminativi		2,85	0,53	2,14		5,52	10
Aree Boscate		2,1	0,6	4,8		7,5	14
Aree Estrattive		0	0	0		0	0
Aree agricole di pregio		0,071	0,62	0		0,691	1
Aree a pascolo		0	0	0		0	0
Km TOTALI TRACCIATO	41,24	5,021	1,75	6,94			0
%	75	9	3	13			

Tabella 12: Tracciato T6 – Tipologia del tracciato e caratteristiche del suolo

1.2.8 Analisi comparativa in relazione agli impatti sulla componente atmosfera

Ai fini dell'analisi preliminare degli impatti sulla componente atmosferica a seguito della messa in esercizio dei diversi tracciati previsti vengono identificati i "nodi" sul tracciato intesi come le sezioni a cielo aperto (tratti in trincea, in rilevato od in viadotto) e di possibile diffusione degli inquinanti prodotti dal flusso veicolare. A questo livello di indagine non vengono considerate le sezioni in galleria dei singoli tracciati in quanto gli inquinanti gassosi ed il particolato prodotti dal flusso veicolare si intendono convogliati e trattati prima della emissione in atmosfera nei punti di sfiato che saranno definiti progettualmente. Nell'ambito dei nodi identificati (30 diffusi su tutti i tracciati di cui una parte comune a tutti) sono stati ulteriormente selezionati 11 nodi definiti "sensibili" in considerazione della vicinanza ad aree sensibili antropizzate quali: residenziali, scuole, ospedali, aree o distretti industriali, allevamenti.

I nodi ed i nodi sensibili sono di seguito indicati e numerati:

Nodo	Descrizione	L (Km)	Tracciati interessati	Nodo Sensibile	
				SI	NO
1	Viadotto Piovene	1,75	1-2-3-4-5-6	X	
2	Cogollo del C.	0,40	1-2-3-4-5-6		X
3	Viadotto Velo	2,75	1-2-3-4-5-6	X	
4	Cogollo del C.	0,47	1-2-3-4-6		X
5	Cogollo del C.	0,30	1-2-3-4-6		X
6	Viadotto Assa	0,08	1-2-3-4-6		X
7	Viadotto Settecà	0,65	1-2-3-4-6		X
8	Viadotto Molino P	2,90	1-2-3-4-6	X	
9	Viadotto Ciechi	0,25	5		X
10	Viadotto Arsiero	1,50	5	X	
11	Viadotto Posina	0,95	5		X
12	Laghi	0,12	5		X
13	Laghi	0,06	5		X
14	Viadotto Gerolli	0,18	5		X
15	Terragnolo	0,20	5		X
16	Terragnolo	0,25	5		X
17	Terragnolo	0,14	5		X

18	Viadotto Leno	0,10	5		X
19	Svincolo Rovereto	0,82	5	X	
20	Svincolo Bresenello	0,80	4		X
21	Viadotto Val di Centa	0,44+0,30	3-6	X	
22	Viadotto Vecchio M.	0,14	1-2		X
23	Viadotto Calceranica	0,09	3		X
24	Viadottp Mandola	0,50	1-2		X
25	Viadotto Fersina	1,90	1-2	X	
26	Viadotto Valgranda	0,20	1		X
27	Svincolo Trento S.	0,70	1	X	
28	Viadotto Adige	0,91	3	X	
29	Viadotto Adige	1,75	6	X	
30	Pista svincolo Trento	1,68	6	X	

Tabella 13: Elenco nodi sensibili e nodi non sensibili sui tracciati

I dati ricavati sono stati ulteriormente assemblati a livello cumulativo per singolo tracciato con tutti i “nodi sensibili” specifici incidenti e per analita. I valori espressi sono in Kg/ora correlati ai flussi 2011 ed ai flussi 2018 espressi in TOM (traffico orario medio).

Tali risultati devono essere intesi come finalizzati esclusivamente ad una analisi comparativa dei diversi tracciati. Lo studio della componente atmosfera sul tracciato preferenziale trova più dettagliata trattazione nell’apposita sezione del Quadro di riferimento ambientale.

ANNO 2011					
Tracciato	Nodi sensibili	NOx	PM10	CO	HC
1	1-3-8-25-27	11,646	1,575	3,556	1,148
2	1-3-8-25	10,83	1,45	3,29	1,07
3	1-3-8-21-28	10,26	1,38	3,12	1,01
4	1-3-8	8,60	1,14	2,61	0,85
5	1-10-19	4,57	0,58	1,36	0,46
6	1-3-8-21-29-30	13,41	1,72	4,00	1,34

Tabella 15: Emissione per singolo tracciato sui nodi sensibili

Con queste premesse, indicando con i numeri in **rosso** i “nodi sensibili” ed in **nero** i “nodi” non sensibili si ha la seguente ripartizione per singolo tracciato:

Tracciato	Numero nodo presente
1	1-2-3-4-5-6-7-8-22-24-25-26-27
2	1-2-3-4-5-6-7-8-22-24-25
3	1-2-3-4-5-6-7-8-21-23-28
4	1-2-3-4-5-6-7-8-20
5	1-2-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19
6	1-2-3-4-5-6-7-8-21-29-30

Tabella 14: Elenco nodi sensibili e nodi non sensibili sui tracciati

Si noti come il tracciato T4 è quello che presenta il minor numero di nodi e di nodi sensibili.

Sulle base dello studio traffico preliminare e sulla base di quello previsionale al 2018 e di cui si rimanda alla specifica RELAZIONE si sono calcolate le emissioni per soli nodi sensibili dei diversi tracciati per gli analiti: NOx-PM10-CO ed HC emessi dal traffico veicolare (espresso in g/Km).

IPOTESI EMISSIONI IN ATMOSFERA FLUSSI 2011

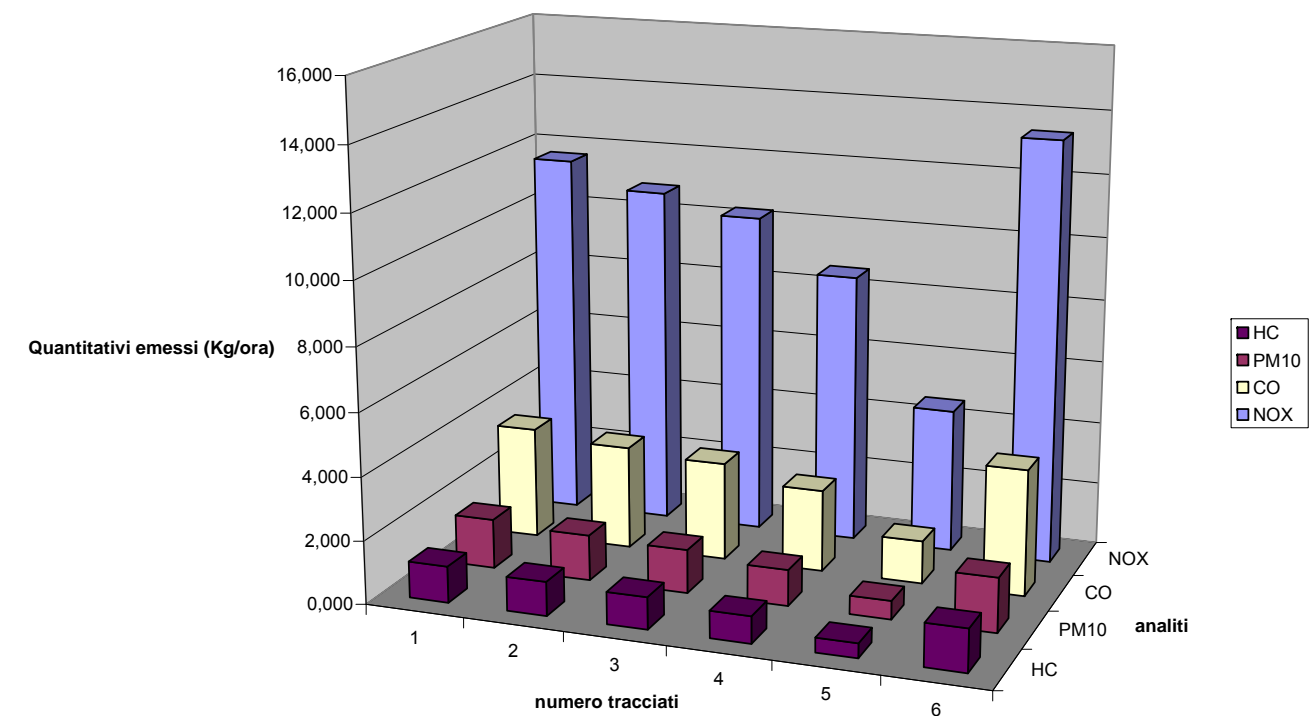


Figura 4: Ipotesi emissioni in atmosfera flussi 2011

ANNO 2018					
Tracciato	Nodi sensibili	NOx	PM10	CO	HC
1	1-3-8-25-27	13,718	1,836	4,168	1,356
2	1-3-8-25	12,76	1,69	3,86	1,26
3	1-3-8-21-28	11,96	1,59	3,62	1,18
4	1-3-8	10,09	1,33	3,04	1,00
5	1-10-19	5,27	0,66	1,56	0,53
6	1-3-8-21-29-30	15,87	2,08	4,78	1,58

Tabella 16: Previsione Emissione per singolo tracciato sui nodi sensibili

Per una maggiore completezza di valutazione occorre confrontare le ipotesi di tracciato studiate con lo scenario di riferimento relativo all'opzione di non intervento.

In tal caso, occorre ampliare l'analisi oltre i nodi dei tracciati ed impostare un discorso di area vasta. Infatti, la realizzazione della nuova infrastruttura se da un lato convoglia traffico in territori, oggi non infrastrutturati e non soggetti ad emissioni atmosferiche per traffico, dall'altro riduce il traffico veicolare sulle arterie esistenti e contribuisce a creare una rete stradale più efficiente rendendo nel complesso gli spostamenti più fluidi, riducendo la congestione in alcuni punti (si pensi ad esempio agli svincoli di Trento sulla A22 o sulla SS 47 Valsugana o all'A4 in prossimità di Verona), ed i tempi di percorrenza di alcune direttrici.

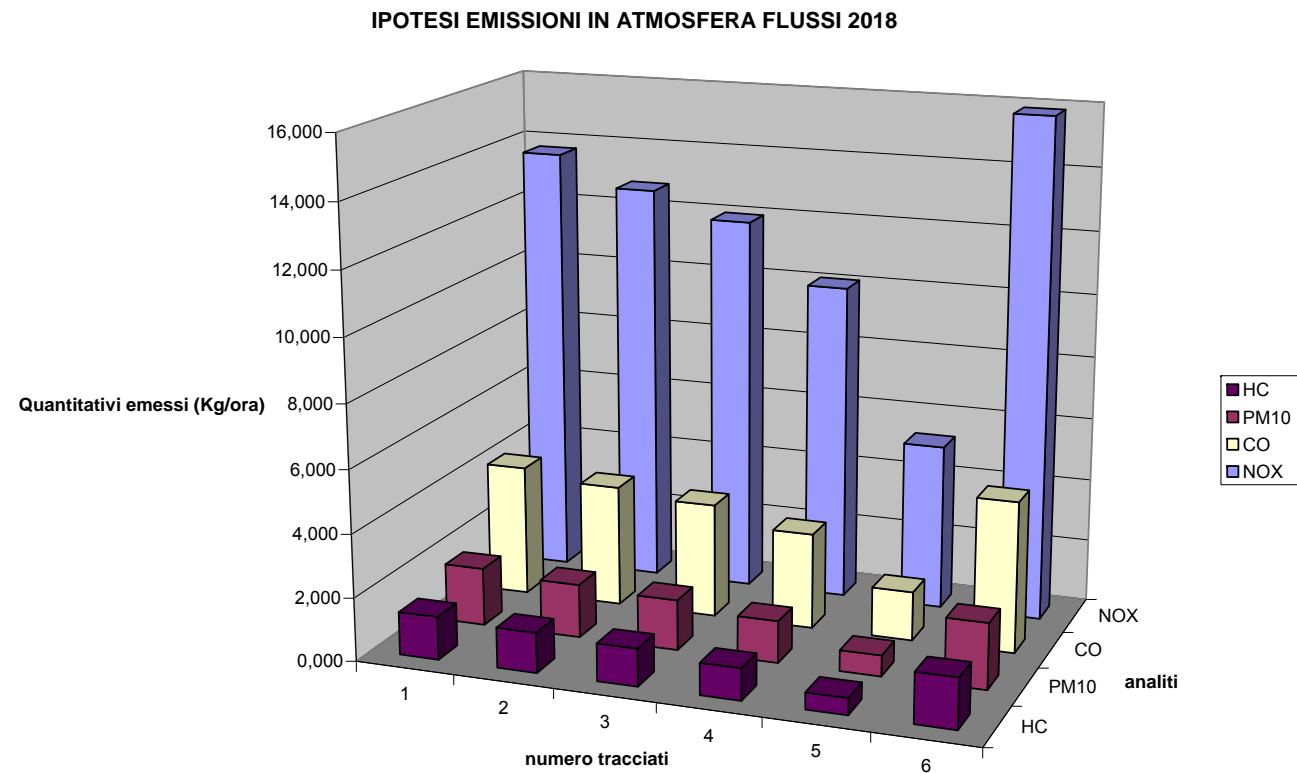


Figura 5: Ipotesi emissioni in atmosfera flussi 2011

1.2.9 Quadro di sintesi dell'analisi comparativa delle alternative di tracciato

Sulla base di quanto analizzato ed esplicitato nei precedenti paragrafi e nel quadro di riferimento programmatico, è stato possibile schematizzare in modo sintetico e qualitativo le conclusioni attraverso la seguente tabella:

COMPONENTI	TRACCIATI					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
VINCOLI E VALENZE	Alta	Alta	Alta	Alta	Bassa	Bassa
VALENZE STORICO ARTISTICHE	Alta	Alta	Bassa	Alta	Alta	Bassa
URBANISTICA	Alta	Alta	Alta	Bassa	Alta	Bassa
RISCHIO ARCHEOLOGICO	Alta	Alta	Alta	Bassa	Bassa	Alta
INTERESSE NATURALISTICO	Alta	Alta	Bassa	Bassa	Alta	Alta
ASPETTI TRASPORTISTICI	Bassa	Alta	Bassa	Bassa	Alta	Bassa
GEOLOGIA/IDROGEOLOGIA	Alta	Alta	Alta	Bassa	Alta	Bassa
CANTIERIZZAZIONE	Alta	Alta	Bassa	Bassa	Alta	Bassa
ATMOSFERA	Alta	Alta	Alta	Bassa	Bassa	Alta
USO DEL SUOLO	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta
PAESAGGIO	Alta	Alta	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa
Totale	1	0	5	8	3	7
Totale	7	9	4	3	2	2
Totale	3	2	2	0	6	2

	CRITICITA' BASSA
	CRITICITA' MEDIA
	CRITICITA' ALTA

Tabella 17: Confronto tra i tracciati: sintetica conclusiva

Si evince come il tracciato che nel complesso presenta un minore grado di criticità sia il tracciato T4.

1.2.10 Confronto tra alternativa prescelta e opzione di non intervento

A completamento dell'analisi dei tracciati studiati, risulta doveroso un confronto tra l'alternativa che dal punto di vista tecnico ed ambientale risulta preferenziale e l'opzione di *non-intervento*, ovvero la non-realizzazione dell'infrastruttura (alternativa "0" secondo l'art. 184 del Codice dei Contratti D. Lgs 163/2006):

Il non-intervento, rispetto alla realizzazione del collegamento Valdastico nord, secondo l'alternativa preferenziale:

1. manterrebbe inalterata la difficoltà di collegamento autostradale, presente oggi, tra il Veneto e Trento. Nello specifico gli utenti che devono percorrere l'itinerario compreso tra Vicenza e/o ad est di Vicenza e Trento e/o nord di Trento, e viceversa, continueranno a transitare lungo la A4 in direzione Verona e la A22 (Autostrada del Brennero) per una lunghezza complessiva del percorso (tra Padova e Trento) di 179 Km circa. Verrebbe in tal modo negata, quindi, la possibilità di ridurre la lunghezza dell'itinerario a 118 Km collegando direttamente i capoluoghi di Vicenza e Trento e recuperando circa 62 km di tratta (differenza di lunghezza tra il nuovo tracciato di progetto e l'esistente); è utile ricordare che a minori percorrenze è associato anche un minore rischio di incidentalità e quindi maggiori condizioni di sicurezza;
2. l'opzione di non-intervento rinuncia anche ai benefici connessi alla facilitazione delle relazioni, ovvero benefici legati all'incremento dei rapporti sociali ed all'intensificazione di una rete di scambi e connessioni di natura economica. Attualmente, molte zone ed aree dell'entroterra veneto-trentino, comprese nell'area oggetto di studio, risultano poco agevoli e di difficile raggiungimento. Anche la crescita del turismo risulta in qualche modo compromessa, poiché molte aree naturali e di attrazione turistica mantengono una posizione decentrata e lontana dalle arterie principali di collegamento, quindi non pienamente sfruttate;
3. altro aspetto di non poca rilevanza è lo svantaggio che deriva dalla mancata riduzione complessiva dei chilometri percorsi, che comporta, a lungo termine, l'utilizzo dell'infrastruttura attuale di lunghezza quasi doppia rispetto al nuovo tracciato alternativo. Gli svantaggi prevedibili in termini ambientali riguardano la quantità di agenti inquinanti immessi nell'aria, che risultano ovviamente maggiori poiché maggiore è il tempo impiegato dai mezzi per completare la tratta e svantaggi in termini di costi di pedaggio che restano elevati a causa della maggiore lunghezza di percorso autostradale. La riduzione di pedaggio conseguente all'accorciamento dell'itinerario (Trento – Padova), qualora si realizzasse l'intervento, è di circa 3,3 € per i veicoli leggeri e 8,1 € per quelli pesanti;
4. le analisi effettuate nello trasportistico, e relative alle arterie autostradali A22 e A4, divenute unico collegamento tra i capoluoghi di Vicenza e Trento, hanno evidenziato delle situazioni

critiche di congestione della A22 che si determinano nei periodi/ore di punta, per cantieri temporanei e/o a causa da incidenti. Ciò è causato soprattutto alla mancata differenziazione dei tipi di spostamento (lunghe, medie e brevi percorrenze) e delle tipologie di utenze che impegnano questa tratta, specie in corrispondenza di nodi urbani quale quello di Trento. La promiscuità del traffico e le condizioni di congestione determinano scarse condizioni di sicurezza.

5. da non sottovalutare è poi il congestionamento sulla viabilità non autostradale, ed in particolare sulla SS 47 della Valsugana. Nella prospettiva della prossima realizzazione della Superstrada Pedemontana Veneta, potrebbero verificarsi anche ulteriori incrementi di traffico su tale strada statale, la quale, in assenza di significativi interventi di potenziamento, presenta caratteristiche strutturali adeguate;
6. l'opzione di non intervento contribuisce a non potenziare il collegamento tra il corridoio europeo 1° Berlino-Palermo e il corridoio n° 5 Lisbona-Kiev.
7. l'opzione di non intervento non consente la chiusura della rete autostradale e manterrebbe incompiuta la A 31.

Da quanto sopra emerge che:

- l'opzione di realizzare la Valdastico nord risulta assolutamente preferenziale, per i vantaggi che offre, rispetto all'opzione di non intervento;
- la soluzione progettuale che massimizza tali vantaggi è il tracciato T4.

2 L'ALTERNATIVA PRESCELTA: IL TRACCIATO T4 OTTIMIZZATO CON LA VARIANTE A

2.1 PRINCIPALI ESITI DELLO STUDIO DEL TRAFFICO

Lo studio di traffico è stato elaborato al fine di valutare il traffico veicolare circolante sull'A31 Nord e l'impatto dovuto alla realizzazione di tale opera sulle infrastrutture stradali esistenti e in programmazione.

Il prolungamento della A31 Valdastico Nord, previsto nel Piano Regionale dei Trasporti (PRT) della Regione Veneto del 2005 e nel Piano Pluriennale della viabilità 2003-2012 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Questa fase succede alla fase propedeutica in cui sono state studiate sei ipotesi di tracciato (accomunate dalla stessa origine, Piovene Rocchette, e da diverso attestamento lungo la A22, ed approfondisce la soluzione prescelta e denominata T4. Tale tracciato inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Nomi - Besenello in Provincia di Trento. L'intero sviluppo è sostanzialmente suddivisibile in tratti omogenei per caratteristiche di tracciato e di intervento, altroché per questioni orografiche, potendo così distinguere la descrizione nei seguenti 3 tratti:

1. tratto da Piovene Rocchette ad Arsiero;
2. tratto da Arsiero a Lastebasse;
3. tratto da Lastebasse a Besenello - Nomi.

Dal punto di vista funzionale l'infrastruttura si inserisce nel contesto del corridoio 1 (Berlino-Palermo) e del corridoio 5 (Lisbona-Kiev), ampliando il ruolo territoriale non più al limitato contesto locale, ma implementando relazioni di scambio e di attraversamento.

Il collegamento tra i due principali corridoi paneuropei avviene, infatti, in territorio italiano in corrispondenza dell'interconnessione autostradale tra la A4 e la A22 in Provincia di Verona, determinando un forte scambio sugli archi che vi convergono. La logica del nuovo collegamento è quindi quella di connettere e facilitare l'accesso ai punti di interesse, riducendo drasticamente i tempi di percorrenza così da amplificarne tutte le potenzialità.

I vantaggi della realizzazione dell'autostrada Valdastico nord, possono riassumersi in:

- miglioramento dei collegamenti autostradali tra Veneto e Trentino: gli itinerari da Padova a Trento, anziché transitare per Verona (circa 179 km), utilizzeranno la nuova infrastruttura (circa 118 km), con riduzioni in termini di:
 - lunghezza del percorso: - 62 km;
 - tempo di percorrenza: - 31 minuti;
 - pedaggio: - 3,3 € per i veicoli leggeri, - 8,1 € per i veicoli pesanti;

- inquinamento atmosferico complessivo.

Tali vantaggi accrescono per quanto riguarda il territorio a nord di Vicenza.

- creazione di un itinerario alternativo all'Autostrada del Brennero fra Trento e Verona, fondamentale in caso di congestione della A22 per incidente o traffico elevato
- con la prossima realizzazione della Superstrada Pedemontana Veneta, la A31 nord eviterà che consistenti incrementi di traffico si riversino sulla SS 47 della Valsugana, che presenta caratteristiche strutturali inadeguate;
- fluidificazione del traffico lungo la A22 del Brennero tra Trento e Verona e lungo la A4 tra Verona e Vicenza, con riduzione dei tempi di percorrenza su tali arterie e miglioramento delle condizioni di sicurezza;
- potenziamento dei collegamenti tra il corridoio europeo n° 1 Berlino - Palermo ed il corridoio europeo n° 5 Lisbona - Kiev;
- completamento di un'opera "incompiuta" da 35 anni.

Lo studio condotto si articola in tre fasi distinte:

- una fase conoscitiva, di raccolta di dati esistenti (relativi al traffico e all'offerta di trasporto) e di integrazione/verifica degli stessi mediante sopralluoghi e rilievi specifici;
- una fase di identificazione del sistema di trasporto stradale, che prevede l'allestimento di un modello matematico in grado di riprodurre i flussi di traffico che gravano la rete nella situazione attuale evidenziando le criticità;
- una fase di diagnosi, che mette in luce le criticità del sistema, che precede e integra la fase di analisi e valutazione della situazione futura in cui, mediante l'uso del modello, si implementa lo scenario che contempla il nuovo assetto infrastrutturale, incluso il dispositivo di pedaggio sulle nuove infrastrutture, l'espansione del traffico privato e l'evoluzione della movimentazione delle merci.

Obiettivo finale dello studio è stato quello di supportare la fase di progettazione, valutando la domanda sulla nuova infrastruttura, su diverse soglie temporali per valutarne gli impatti sull'ambiente, sul sistema viario e della mobilità.

Con particolare riferimento al tracciato denominato T4, risultato preferibile tra un insieme di sei tracciati alternativi posti a confronto, lo studio del traffico ha fornito i risultati di cui si fa breve illustrazione nel seguito e che sono ampiamente analizzati e descritti nell'elaborato 2505_050101001_0101_OPP_A0.doc Relazione studio trasportistico, allegato al progetto.

La nuova infrastruttura inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Nomi in Provincia di Trento. La scelta della sezione tipologica è ricaduta sulla categoria "A - Autostrade in ambito

extraurbano”, secondo la definizione del D.M. 5 novembre 2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade”.

L’analisi di traffico è stata condotta con l’ausilio di un modello di simulazione opportunamente implementato e calibrato.

Innanzitutto si sono messe a sistema diverse fonti di informazione: Autostrade per l’Italia, AISCAT (flussi autostradali), ISTAT (mobilità sistemica, indicatori socio economici e demografici), Studi e indagini di traffico pregressi.

Tali fonti sono state quindi integrate da indagini di campo predisposte ad hoc, che hanno consentito di calibrare un modello di traffico in grado di riprodurre la situazione attuale.

Si è proceduto quindi con l’analisi degli scenari di previsione di domanda, fondati sulla caratterizzazione socio – economica – demografica dell’area di studio, sui documenti programmatici disponibili (che si sono potuti analizzare criticamente grazie ad una serie di dati osservati in sovrapposizione al periodo di previsione), e ad altri studi di traffico resi disponibili dagli enti interessati dal progetto oppure forniti dal Cliente.

Con l’ausilio del modello di traffico si è potuta quindi quantificare la domanda di traffico attratta dalla nuova infrastruttura in corrispondenza di diverse soglie temporali future, ponendo a confronto la situazione di progetto con la situazione neutra (definita Scenario di Riferimento) testandone l’efficacia in termini di sgravio della rete esistente e solidità delle prestazioni.

L’analisi ha riguardato numerose configurazioni, combinazione delle seguenti distinzioni:

- giorno feriale medio e giorno festivo;
- tre soglie temporali: 2021 (entrata in esercizio), 2026 e 2031;
- tre ipotesi di espansione della domanda.

Le analisi sono state inoltre integrate dalle risultanze degli studi relativi al quadruplicamento ferroviario del valico del Brennero, con particolare riferimento alle valutazioni sulla ripartizione multimodale del corridoio (mobilità privata vs collettiva): si è cioè valutato il grado di competitività che la modalità ferroviaria potrà avere in futuro, soprattutto per quanto concerne la movimentazione delle merci, stimando la quota parte della domanda divertita dalla strada alla ferrovia. Per quanto riguarda la movimentazione delle merci la quota è risultato tutt’altro che trascurabile, dell’ordine del 15-20%, anche se, in termini di veicoli equivalenti nell’ora di punta, l’influenza di tale riduzione risulta molto più attenuata.

I volumi di traffico (bidirezionali) assorbiti sono risultati variabili tra 1700 – 1800 veicoli/ora (ipotesi di espansione bassa) e 3.000 veicoli/ora (ipotesi di espansione alta). I corrispondenti TGM passano da valori dell’ordine di 16.000 veicoli teorici fino a 22.000.

La nuova infrastruttura risulta in grado di sgravare di traffico l’autostrada A4, tra Vicenza e Verona, e l’Autobrennero, tra Verona e Besenello, rispettivamente dell’ordine del 13% e del 28%.

Infrastruttura	scenario	anno	scenario di espansione	F (flusso totale v/h)	Var F %	V/C
A22 - a sud di Besenello	SR	2031	alto	4095		70%
	SP	"	"	2955	-28%	60 ÷ 65%
	SP + 3° corsia dinamica	"	"	"	"	45 ÷ 50%
A4 Verona – Vicenza	SR	2031	alto	9161		~95%
	SP	"	"	7992	-13%	~80%

(SR= scenario di riferimento; SP= scenario di progetto)

Tabella 18: Riduzione flussi di traffico su A4 e A22

Contestualmente si osserva che anche la rete stradale ordinaria trae un certo beneficio. Ciò risulta di particolare evidenza lungo la SS47 della Valsugana: tale beneficio è in proporzione maggiore nelle tratte intermedie che captano il traffico di attraversamento (-27%) cioè con riferimento a quelle relazioni O/D per le quali la SS47 risulta antagonista alla nuova autostrada in progetto; percentualmente meno significativo all’approssimarsi di Trento (-5%) a causa della mobilità interna e in penetrazione alla città.

Infrastruttura	scenario	anno	scenario di espansione	F (flusso totale v/h)	Var F %	V/C
SS47 (Pergine - Trento)	SR	2031	alto	4370		60- >100%
	SP	"	"	4167	-5%	55 ÷ 100%
SS47 (lunga percorrenza - Vi)	SR	2031	alto	803		15 ÷ 20%
	SP	"	"	590	-27%	10 ÷ 15%

(SR= scenario di riferimento; SP= scenario di progetto)

Tabella 19: Riduzione flussi di traffico su SS4 7

A conferma della solidità della proposta progettuale si sottolineano infine i risultati dell’analisi prestazionale condotta su ciascuna componente funzionale della nuova opera:

- Le verifiche funzionali evidenziano che il progetto ottempera alle indicazioni del D.M. 5/11/2001 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade” che prescrive un livello di servizio massimo pari a B per i tronchi stradali di nuova costruzione rispetto all’anno di entrata in esercizio. Infine anche le analisi funzionali, sviluppate rispetto allo scenario all’anno 2031,

evidenziano condizioni di traffico scorrevole con una densità massima pari a 12.9 veicoli equivalenti al km per corsia (pc/km/ln) cui compete un livello di servizio massimo pari a C.

- Le verifiche funzionali indicano che il progetto per le rampe di immissione ottempera alle indicazioni D.M. 19/04/2006 “Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle intersezioni stradali”. Si evidenzia infatti che il livello di servizio delle rampe di accelerazione non è mai inferiore a quello della A31 e A22 nei tronchi autostradali presso i quali tali rampe confluiscono.

I risparmi dei tempi di percorrenza tra alcune relazioni O/D caratteristiche, sono risultati certamente rilevanti (Figura 1 – Figura 3). Anche i risparmi di pedaggio, calcolati per le medesime O/D mettono in luce l’efficacia della soluzione e il beneficio indotto per gli utenti: risparmi sempre superiori al 50%

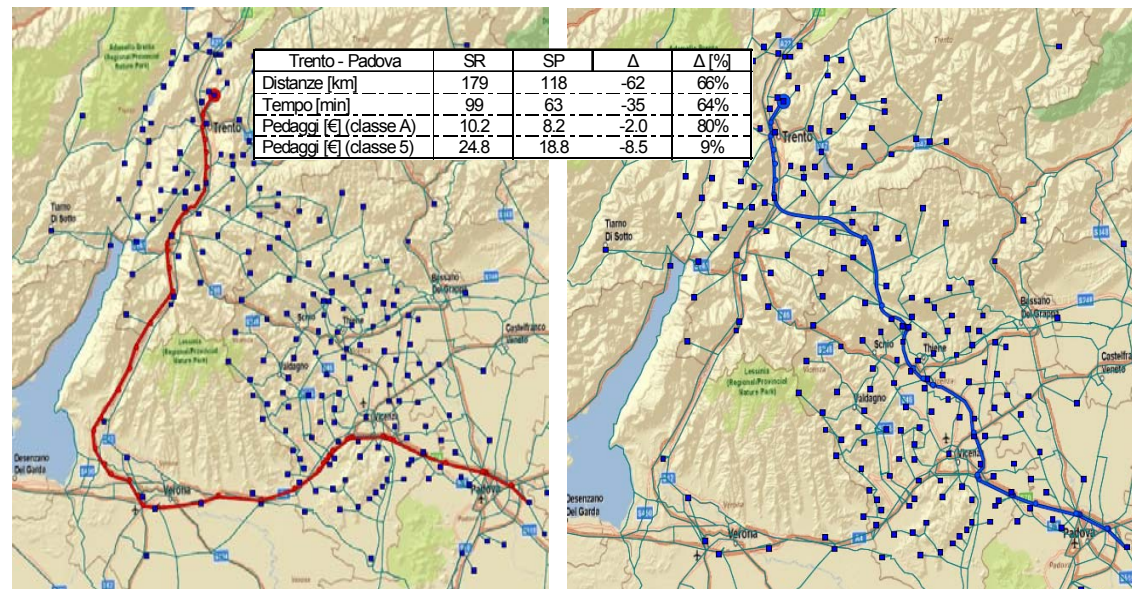


Figura 6: Confronti tra lo Scenario di Riferimento (SR) e lo Scenario di Progetto (SP): Cammini minimi tra Trento e Padova

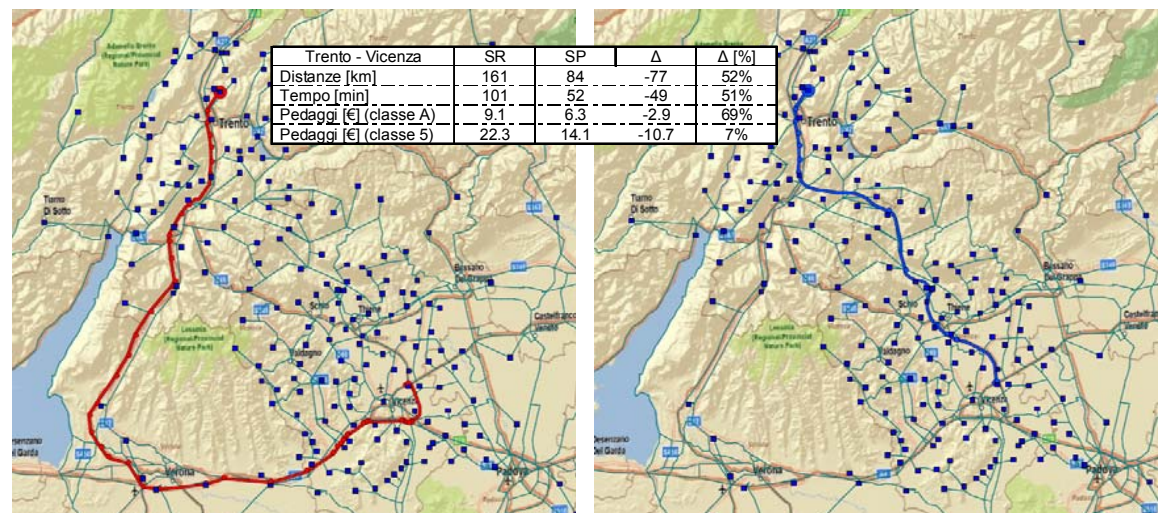


Figura 7: Confronti tra lo Scenario di Riferimento (SR) e lo Scenario di Progetto (SP): Cammini minimi tra Trento e Vicenza

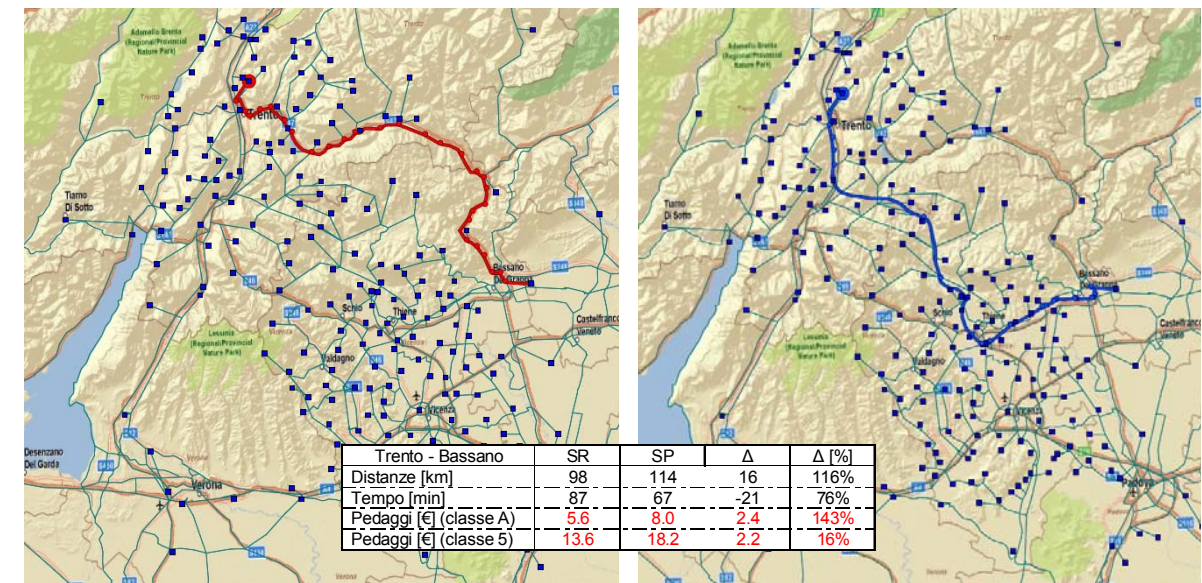


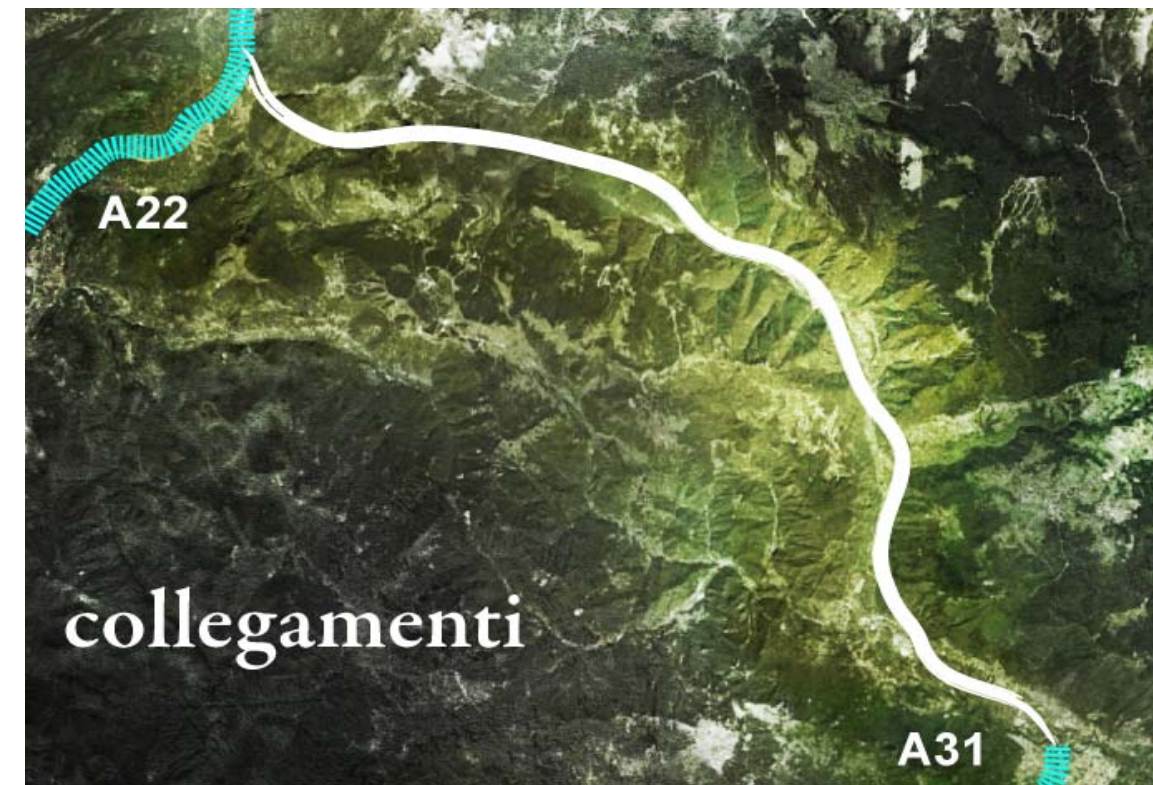
Figura 8: Confronti tra lo Scenario di Riferimento (SR) e lo Scenario di Progetto (SP): Cammini minimi tra Trento e Bassano

2.2 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Il tracciato selezionato è il tracciato denominato T4 studiato nella fase di confronto delle alternative progettuali, ottimizzato nella prima parte tra Piovene Rocchette ed Arsiero con la variante A. Il tracciato inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Nomi in Provincia di Trento.

L'intero sviluppo è sostanzialmente suddivisibile in tratti omogenei per caratteristiche di tracciato e di intervento, oltreché per questioni orografiche, potendo così distinguere la descrizione nei seguenti 3 tratti:

1. tratto da Piovene Rocchette ad Arsiero;
2. tratto da Arsiero a Lastebasse;
3. tratto da Lastebasse a Besenello.



1. Tratto da Piovene Rocchette ad Arsiero

Attualmente l'autostrada A31 termina in corrispondenza del casello di Piovene Rocchette con uno schema che prevede per la carreggiata direzione nord una canalizzazione del traffico su un'unica corsia di marcia verso l'uscita al casello, mentre per la carreggiata direzione sud si osserva una corsia che entra dal casello allargandosi a due una volta raggiunto il sedime autostradale.

Il tracciato autostradale verso nord si posiziona in asse all'esistente e prosegue l'andamento planimetrico del tratto in esercizio, mantenendosi sempre al di sotto del piano campagna fino al raggiungimento dell'alveo inciso del torrente Astico, proseguendo la trincea esistente per ulteriori 350 m circa. In questo primo tratto sono presenti due cavalcavia per la continuità della viabilità minore che vengono conservati: il loro dimensionamento sembra essere congruente con il proseguimento dell'autostrada, verrà valutato nel progetto definitivo con un rilievo di dettaglio dell'opera e con valutazioni strutturali l'eventuale rifacimento degli stessi.

Dall'inizio intervento al torrente Astico il tracciato resta all'interno del territorio comunale di Piovene Rocchette.

Il torrente viene superato con un viadotto in calcestruzzo, denominato viadotto Piovene, con lunghezza di 290 m e 275 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e dir. sud. L'attraversamento è caratterizzato orograficamente dal torrente all'interno di una forra molto profonda, circa 70 m, con pareti scoscese che hanno indirizzato sia la tipologia di opera che la sua cantierizzazione.

Superata l'asta idrografica dell'Astico, il tracciato entra nel territorio comunale di Cogollo del Cengio, proseguendo l'andamento in trincea sovrapponendosi al corridoio già individuato nelle precedenti progettazioni sia dell'autostrada che del raccordo autostradale Piovene Rocchette – Schiri: infatti, il tracciato si posiziona nel varco lasciato libero all'interno della zona industriale comunale con andamento altimetrico in trincea. In corrispondenza dell'intersezione con la S.S. 350, il tracciato autostradale emerge dal piano campagna per attestarsi in rilevato. L'interferenza con la S.S. 350 viene risolta prevedendo una variazione altimetrica della stessa in modo che sottopassi l'autostrada con un manufatto scatolare di dimensioni interne pari a 12x6 m; mediante l'inserimento di strada laterali vengono mantenuti gli accessi ai fondi, all'abitazione ed ai fabbricati industriali attualmente presenti.

Il tratto in rilevato prevede una duna per la mitigazione degli impatti dovuti al rumore e per un migliore mascheramento dell'opera sul lato sud-ovest.

Per un tratto di circa 225 m l'autostrada continua in rilevato per proseguire successivamente in trincea a causa della risalita del profilo naturale del terreno: in questo tratto che conduce verso la galleria S. Agata (di lunghezza pari a 990 m e 970 m rispettivamente per la carreggiata nord e sud) sono stati posizionati due cavalcavia per il mantenimento della continuità delle strade locali, una delle quali accede alla chiesa di S. Agata; i due cavalcavia non emergono in modo significativo dal piano campagna poiché la livelletta autostradale si trova al di sotto del medesimo.

Dopo il tratto in trincea il tracciato prosegue in sotterraneo con la galleria S. Agata per sottopassare un leggero rilievo del terreno: sul lato dell'imbocco sud della galleria è previsto un tratto dello spartitraffico amovibile (detto varco) che permette lo scambio di carreggiata in caso di interventi di manutenzione in galleria o l'accesso ai mezzi di soccorso in caso di incidenti ed emergenze.

All'uscita nord della galleria il tracciato si ritrova a dover superare il torrente Astico, abbandonando l'ambito comunale di Cogollo del Cengio ed entrando in quello di Velo d'Astico. L'attraversamento del torrente avviene con il viadotto Boiadori di lunghezza 480 m e 540 m rispettivamente per la carreggiata dir. Nord e dir. Sud, con lunghezza abbastanza diverse legate all'obliquità dell'attraversamento. Terminata l'opera di attraversamento si è posizionato un varco per il possibile scambio di carreggiata.

Nel precedente tratto autostradale, rispetto ai tracciati alternativi descritti, si è adottata una modifica planimetrica, coincidente con la proposta denominata Variante A nello studio dei tracciati alternativi, evitando così di dover prevedere la galleria Boiadori della lunghezza di circa 430 m, con un leggero spostamento dell'asse planimetrico verso nord, in modo da adagiarsi in rilevato sulle curve di livello del versante.

Superato il torrente viene previsto il primo svincolo di connessione con la viabilità ordinaria, denominato svincolo di Velo d'Astico, posizionato a circa 5,5 km dallo svincolo di Piovene Rocchette esistente. Lo schema di svincolo seppur riconducibile all'usuale tipologia di svincolo autostradale a trombetta, presenta la complicazione del posizionamento dell'area di servizio Astico (un'area per

ciascuna carreggiata), che ha comportato la realizzazione degli accessi/uscite dall'area stessa sulle rampe di svincolo, evitando manovre di scambio sul sedime autostradale.

Lo svincolo si collega alla viabilità ordinaria in destra Astico, prossima all'area industriale comunale, mediante una rotatoria: successivamente l'attestamento sulla S.S. 350 della medesima viabilità prevede la riorganizzazione dell'attuale intersezione a T con la realizzazione anche in questo caso di una rotatoria.

Superato lo svincolo, il tracciato interessa nuovamente il territorio comunale di Cogollo del Cengio, modificando quella che è l'impostazione incontrata fino a questo punto a causa delle mutate condizioni orografiche, le quali richiedono un più cospicuo ricorso ad opere come gallerie e viadotti.

2. Tratto da Arsiero a Lastebasse

Superato lo svincolo di Velo d'Astico il tracciato autostradale inizia a salire per raggiungere la quota necessaria a superare il torrente Astico e la S.S. 350. Si sale quindi sul viadotto Velo, di lunghezza pari a 685 m e 700 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud, per andare a posizionarsi in sinistra orografia dell'Astico.

Come già accennato, l'orografia del territorio da Arsiero verso nord muta in modo radicale: l'ampia piana si configura ora come una valle alpina, con pendenza a salire verso nord, limitata lateralmente da complessi montuosi molto spesso con forte acclività e con innumerevoli compluvi e valli laterali, spesso ospitanti piccoli o medi corsi d'acqua.

Va da sé che l'autostrada, già condizionata da valori elevati di raggi di curvatura per ottemperare alle verifiche di visibilità senza il ricorso sistematico ad elevati valori di allargamenti, risulta spesso o in viadotto o in galleria.

Infatti, appena discesi dal viadotto Velo si incontra la galleria artificiale Velo, necessaria per evitare di avere fronti di scavo laterali con notevoli altezze e quindi con opere di sostegno definitive di forte impatto: si è così impostata una galleria scatolare che permette di contenere il terreno di monte e dare anche una protezione alla possibile caduta di materiali dalla scarpata sovrastante. La galleria presenta lunghezza pari a 140 m e 60 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud.

Immediatamente prima della galleria il tracciato risulta interferente con due edifici dei quali si prevede l'acquisizione e demolizione.

Superata la galleria Velo, dopo un ulteriore tratto tra opere di sostegno analogo a quello precedente la galleria stessa, il tracciato imbecca la galleria Cogollo di lunghezza pari a 1.560 m e 1.205 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud.

Prima dell'imbocco è posizionato un varco per gli scambi di carreggiata.

Poiché il tracciato si trova parietale rispetto all'ammasso montuoso, le opere ed i tratti all'aperto

presentano lunghezze diverse a seconda che si trovino in carreggiata nord o in carreggiata sud: come per la galleria Cogollo, infatti, anche il successivo tratto all'aperto si trova sostanzialmente a mezza costa, con sviluppi di 115 m in carreggiata nord e di 485 m in carreggiata sud. In questo tratto all'aperto compreso tra due gallerie sono posizionati un ulteriore varco per lo scambio di carreggiata, le cabine elettriche e la viabilità di servizio che permetterà al Concessionario di raggiungere tale zona anche dall'esterno: ovviamente tale possibilità risulta particolarmente efficace anche per i mezzi di soccorso.

Successivamente si rientra in sotterraneo con la galleria Costa del Prà di lunghezza pari a 855 m e 717 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud, uscendo poi all'aperto per lunghezze di 140 m e 325 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud. Come nel caso del tratto all'aperto precedente, anche in questo caso è stata prevista l'ubicazione di un varco per lo scambio di carreggiata e la possibilità di raggiungere tale zona anche dall'esterno dell'autostrada. In analogia al tratto all'aperto precedente sono previste importanti opere di sostegno a presidio della scarpata sia di monte che di valle.

Superata questa parte all'aperto, il tracciato entra nella galleria Forte Corbin di lunghezza pari a 2.210 m e 2.120 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud.

Prima di rientrare in sotterraneo, il tracciato si sviluppa per un breve tratto all'aperto nella val d'Assa solcata dal torrente omonimo, che viene superato con il viadotto omonimo di lunghezza 105 m per entrambe le carreggiate. In questa stretta valle non sono presenti importanti viabilità e quindi, anche tenendo conto della forte acclività dei versanti e della lunghezza ridotta del tratto all'aperto non sono stati previsti varchi, piazzole o accessi di emergenza dall'esterno. È prevista invece un'area tecnica per il posizionamento della cabina elettrica di alimentazione degli impianti in galleria. Il viadotto si trova a cavallo del confine che introduce nell'ambito comunale di Valdastico.

La galleria successiva è stata denominata Pedescala e permette al tracciato autostradale di superare l'omonima frazione comunale di Valdastico evitando tratti all'aperto proprio in corrispondenza del centro abitato: la galleria presenta lunghezze di 1.750 m e 1.735 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud: all'imbocco nord è stato scelto di realizzare un varco per lo scambio di carreggiata, predisponendo tra l'opera di imbocco e la successiva spalla del viadotto Settecà un terrapieno sostenuto da muri tra le due carreggiate. La sottostante viabilità provinciale sottopassa l'autostrada in sottovia scatolare di dimensioni interne 10,50 x 5,50. A fianco della provinciale è stata ubicata anche una cabina elettrica poiché è risultato difficile trovare una diversa collocazione che risultasse accessibile dall'autostrada, a meno di non prevedere importanti opere di sostegno sia verso monte che verso valle. Tale soluzione si è preferita per evitare significativi impatti ambientali.

La valle dell'Astico viene successivamente superata con il viadotto Settecà, la cui ubicazione è stata ottimizzata rispetto alla fase di scelta dei tracciati: infatti è stato leggermente ruotato planimetricamente in modo da ridurre l'obliquità rispetto alla valle e quindi conseguendo l'effetto di

una riduzione del suo sviluppo: le nuove lunghezze sono 425 m e 423 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud. Il viadotto permette di superare la valle ed il torrente sottostate, oltre alla S.S. 350 posta in destra Astico. Su questo lato, appena superata la spalla del viadotto in carreggiata sud, è stata posizionata la cabina di alimentazione degli impianti e, tra le due carreggiate, un varco per gli scambi di carreggiata, con la possibilità che tale zona sia raggiungibile anche dall'esterno tramite la viabilità che conduce alla menzionata cabina.

Successivamente si ritorna in sotterraneo con la galleria S. Pietro, lunghezze di 3.507 m e 3.586 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud, che consente di sottopassare il complesso montuoso che limita la valle dell'Astico lato est (con l'altopiano Tonezza del Cimone) per riemergere quasi al confine comunale di Pedemonte, dove con il viadotto Molino (di lunghezza 461 m per entrambe le carreggiate) si supera il torrente Astico e la S.S. 350. All'uscita della galleria è ubicato un ulteriore varco per gli scambi di carreggiata e la cabina di alimentazione degli impianti della galleria stessa.

In quest'ambito è stato ubicato lo svincolo denominato Valle dell'Astico, con usuale schema a trombetta che viene ad ubicarsi sulla sponda sinistra dell'Astico in corrispondenza di un ambito di cava, sul quale si prevede un intervento di ripristino ambientale con modellazione del terreno. In questo sito sarà collocato anche il centro di manutenzione omonimo ed un'area di servizio esterna all'autostrada ma raggiungibile tramite lo svincolo anche dall'utenza autostradale. Quest'ipotesi è stata valutata attentamente ed è stata proposta perché consente di ottenere diversi benefici: innanzitutto, vista l'orografia del territorio, non è possibile inserire lungo lo sviluppo del tracciato altre aree di servizio, inoltre va considerata la posizione dello svincolo nei confronti del territorio stesso. Infatti lo svincolo permette di raggiungere, tramite la S.S. 350, gli altipiani di Folgaria e Lavarone, ed è quindi presumibile che divenga centro di scambio e raccolta del turismo, soprattutto invernale. Per tale motivo è stata attrezzata un'area che prevede non solo la stazione carburanti ma anche un piccolo centro con attività di ristorazione, divenendo un potenziale punto di raccolta ed aggregazione possibilità di offrire lavoro agli abitanti dell'intorno.

Sugli aspetti architettonici che hanno ispirato il disegno di questo complesso (casello, centro di manutenzione ed area di servizio) e di quello di Velo d'Astico si rimanda al paragrafo 3.5.1.

Fino alla successiva galleria il tracciato si sviluppa in sinistra Astico, con un'alternanza di opere legata alla presenza del fiume ed alla forte acclività del versante montuoso verso nord: si prevedono infatti due viadotti (Posta I con lunghezza 590 m e 700 m e Posta II con lunghezza 695 m e 710 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud) ed un breve tratto, sulla sola carreggiata dir. nord, di galleria artificiale (galleria Molino di 200 m), necessaria per evitare di avere fronti di scavo laterali con notevoli altezze e quindi con opere di sostegno definitive di forte impatto.

In questo tratto, stante la vicinanza dell'alveo del torrente, si è previsto la deviazione dell'alveo di

magra pur rimanendo all'interno dell'area fluviale, adottando una protezione spondale con massi per evitare fenomeni erosivi sia in corrispondenza delle fondazioni che dei rilevati.

Al termine del viadotto Posta II (progr. km 20+853 m) si entra nel territorio comunale di Lastebasse, in prossimità della frazione di Scalzeri.

Il tracciato, sul fronte sud dell'abitato, supera la statale ed il torrente Astico ed entra nella galleria Pedemonte con lunghezza 1.850 m e 1.815 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud, per evitare l'interferenza con la frazione di Lastebasse e con il successivo abitato comunale di Pedemonte. Prima dell'ingresso in galleria è presente, ancora una volta, un varco per lo scambio di carreggiata e la cabina per l'alimentazione degli impianti di galleria, quest'ultima raggiungibile sia dall'autostrada che dalla viabilità esterna (utile anche per i mezzi di soccorso).

All'uscita della galleria si ritorna nel territorio comunale di Pedemonte, superando in successione la S.S. 350, l'Astico e la strada provinciale in destra Astico con il viadotto Ciechi (di lunghezza 285 m e 310 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. Sud). Tra la spalla nord del viadotto e l'ingresso in galleria, è ubicato l'ultimo varco per lo scambio di carreggiata e la cabina per l'alimentazione degli impianti di galleria.

Superato questo tratto all'aperto, si imbecca l'opera in sotterraneo di maggior rilievo, la galleria di valico che porta a sbucare in val d'Adige, che di fatto introduce nell'ultimo tratto del tracciato.

3. Tratto da Lastebasse a Besenello

Questo tratto è sostanzialmente caratterizzato dalla lunga galleria che collega la valle dell'Astico con la val d'Adige, la galleria di Valico di lunghezza 15.145 m e 15.080 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e la carreggiata dir. sud.

L'opera introduce l'autostrada nella Regione Autonoma Trentino Alto Adige poiché, dopo un primo tratto di circa 675 m in territorio di Lastebasse (Regione Veneto), sottopassa gli ambiti comunali di Lavarone, di Folgaria e per buona parte quello di Besenello, prima di uscire in quest'ultimo comune con la galleria dir. sud, mentre la galleria direzione nord esce in Comune di Calliano.

L'opera risulta l'elemento caratterizzante del tracciato, ponendosi nel panorama infrastrutturale non solo nazionale ma anche europeo come la maggiore galleria autostradale in termini di lunghezza: l'opera in sotterraneo ha comportato uno studio dettagliato, seppur riferito al progetto preliminare, circa le modalità costruttive (scavo meccanizzato o tradizionale) e l'impiantistica, intesa anche nella sua accezione che riguarda la sicurezza dell'esercizio autostradale. Infatti mentre per le gallerie che si trovano in Valdastico il tema delle modalità di scavo risulta chiaramente identificato dalla lunghezza massima delle opere (con lunghezze dell'ordine dei 3 km non appare significativo l'utilizzo di macchine per scavo meccanizzato a piena sezione), per la galleria di valico è risultato importante definire in prima battuta le modalità costruttive, in modo da verificarne la cantierizzazione e l'economicità della scelta.

L'ipotesi sviluppata nel progetto preliminare prevede l'utilizzo di due frese a piena sezione che, per ragioni di spazi legati alla costruzione delle macchine di scavo stesse, inizieranno lo scavo dal versante trentino verso quello veneto: l'ipotesi è stata verificata sia sul posto che attraverso la cartografia (sia numerica che aerofotografica), organizzando di conseguenza sia lo schema cantieristico che il relativo cronoprogramma.

L'uscita dalla galleria avviene a ridosso del complesso montuoso denominato "Becco di Filadonna" in corrispondenza di un sito di cava in parte in disuso: questa ipotesi progettuale è stata sviluppata perché permette anche una ricomposizione ambientale del sito, attraverso una modellazione della scarpata autostradale che prevede una duna di mascheramento del tratto in appoggio su terreno naturale e una pendenza a ricostruire un paesaggio sul quale possa prevedersi l'impianto di vigneti come elemento tipico del paesaggio. In corrispondenza dell'uscita è ubicato un varco per lo scambio di carreggiata e la cabina per l'alimentazione degli impianti in galleria.

Dopo un tratto in appoggio di circa 200/250 m (variabile a seconda della carreggiata considerata) il tracciato si trova a dover superare la S.S. 12, la linea ferroviaria del Brennero ed il fiume Adige, prima di doversi attestare allo svincolo con l'Autostrada A22: questo tratto di autostrada si sviluppa sul viadotto Adige (di lunghezza 501 m per entrambe le carreggiate), che interessa gli ambiti comunali di Calliano, Besenello e Nomi.

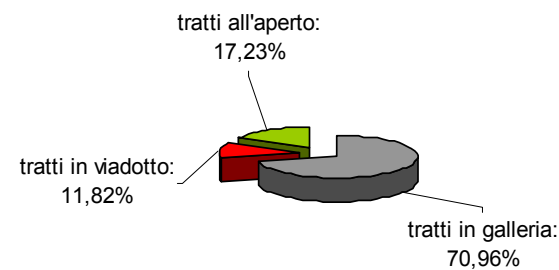
Il viadotto Adige si connota come un'opera particolare, sia per il contesto attraversato e le infrastrutture da superare, sia per l'intervisibilità dall'intorno (ad esempio dal vicino Castel Beseno come punto di vista privilegiato).

2.3 PRINCIPALI DATI DEL TRACCIATO SELEZIONATO

Asse principale	
Lunghezza tracciato asse principale	39,1 km
Categoria stradale	Autostrada extraurbana tipo A

Svincoli	
Velo d'Astico	progr. 5+000
Valle dell'Astico	progr.18+600
Interconnessione A22 – Besenello	progr. 39+100

Suddivisione per categorie di intervento		
	m	%
Tratti in galleria	27.745	70,959%
Tratti in viadotto	4.620	11,815%
Tratti all'aperto	6.736	17,226%



Lunghezze per Provincia		
	m	%
Vicenza	23.963	61,3%
Trento	15.137	38,7%
di cui all'aperto:	701	-

2.4 DESCRIZIONE DELLA SEZIONE TIPO

L'autostrada A31 Nord è classificata come Autostrada Extraurbana categoria A secondo il D.M. 5/11/2001 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e il Codice della Strada.

La piattaforma è coerente con la soluzione base a 2+2 corsie di marcia ed è costituita, come si vede in figura, da quattro corsie della larghezza di 3,75 m, due per senso di marcia, da una corsie di emergenza della larghezza di 3,00 m da banchine in sinistra da 0,70 m e da uno spartitraffico delle dimensioni minime di 2,60 m.

CATEGORIA A AUTOSTRADE

AMBITO EXTRAURBANO

Principale	Servizio
Vp min. 90	Vp min. 40
Vp max. 140	Vp max. 100

Soluzione base a 2+2 corsie di marcia

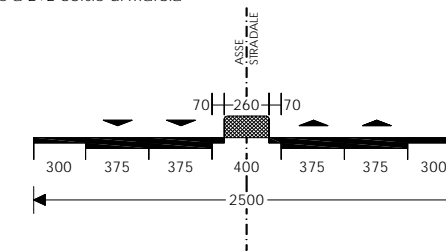


Figura 9: Elementi compositivi la piattaforma stradale

La larghezza pavimentata minima della semipiattaforma risulta pari a 11,20 m.

La banchina in sinistra, di larghezza fissata pari a 0,75 m, può assumere larghezze maggiori per consentire le verifiche tecniche stradali circa la visibilità in curva. Tuttavia, l'impostazione progettuale ha previsto il ricorso a raggi di curvatura di valori tali da non necessitare di ulteriori allargamenti per la visibilità in curva nei tratti in sotterraneo, mentre per i tratti all'aperto si è consentito di introdurre allargamenti per la visibilità essendo questi meno impegnativi da realizzare rispetto ai tratti in sotterraneo (oltre alla ricaduta in termini di costi di costruzione).

La distanza tra le carreggiate è stata impostata ai valori minimi di normativa (4 m con riferimento alla figura sopra riportata) per gli sviluppi all'aperto nella prima parte del tracciato fino allo svincolo di Velo d'Astico, mentre nel tratto più a nord la distanza tra le carreggiate è regolata in massima parte dalla distanza minima che devono avere i due forni delle gallerie, arrivando ad un valore massimo di circa 25 m.

Le dimensioni della piattaforma vengono mantenute anche in corrispondenza delle opere d'arte, viadotti o gallerie; si prevede solo con un diverso arredo funzionale delle barriere di sicurezza che, nel caso dei viadotti, sono del "bordo ponte", come richiesto dalla normativa, e nel caso delle gallerie sono "profili redirettivi tipo New-Jersey" addossati al piedritto della galleria.

Per le piste di svincolo sono state adottate le piattaforme previste dal D.M. 19/04/2006 "Norme geometriche e funzionali per la costruzione delle intersezioni". Più precisamente le rampe monodirezionali, si prevede una corsia da 4 m affiancata da banchine in destra e in sinistra da 1 m per una larghezza pavimentata di 6 m, per le rampe bidirezionali due corsie da 3,50 m affiancate da banchine da 1,00 m per una larghezza pavimentata di 9 m..

L'elemento più significativo della sezione stradale è rappresentato dalla pavimentazione, si è prevista una pavimentazione di tipo "semirigido" con una successione di strati che, dall'alto verso il basso, nei tratti in rilevato e trincea risulta così composta:

- strato di Usura in conglomerato bituminoso drenante: 5 cm;
- strato di Collegamento (Binder) in conglomerato bituminoso: 7 cm;
- strato di Base in conglomerato bituminoso: 25 cm;
- Strato di Fondazione in misto cementato: 25 cm;

Dal punto di vista dell'innovazione tecnologica, si sono previsti i conglomerati bituminoso tiepidi che consentono la stesa con una temperatura più bassa rispetto ai conglomerati bituminosi tradizionali, il che comporta una riduzione dell'energia impiegata nella produzione e stesa di questi conglomerati ed una un'efficace riduzione del rilascio in atmosfera di fumi e composti organici volatili.

2.5 PONTI E VIADOTTI

Un'opera infrastrutturale come la Valdastico Nord caratterizzata da un considerevole sviluppo medio in viadotto pari a 4.572 m, pari a circa l'11,7% dell'intero sviluppo ed al 73% dei tratti all'aperto, ha richiesto un propedeutico studio per la scelta strutturale, tenendo conto in primis del contesto in cui le opere si inseriscono, ma anche delle problematiche costruttive, della standardizzazione tecnologica, nonché degli aspetti di durabilità e manutenzione delle opere.

L'evoluzione tecnologica e costruttiva ha posto l'accento su come un buon processo costruttivo, accompagnato da un'efficace scelta tipologica di materiali e schemi strutturali, si trasformi in un contenimento i costi di costruzione e di esercizio: in questo senso per i viadotti che possono classificarsi come standard sono da preferirsi le più efficienti soluzioni a trave continua, tese alla riduzione di giunti, appoggi ed altri punti critici, ma anche delle altezze sezionali, incrementando nel contempo le caratteristiche di robustezza complessive con una minor deformabilità ed un più contenuto effetto dei fenomeni di fatica. Va poi considerata la ripetitività delle opere che si susseguono lungo il tracciato e che sono visibili, non già da chi percorre l'autostrada, ma bensì dal contesto territoriale più prossimo: l'elemento ripetitivo, in tal senso, rappresenta di per sé una prima lettura del rapporto opera/territorio; va da se, tuttavia, che alcuni contesti richiedono un "messaggio forte", e dunque opere singolari o per l'importanza dell'attraversamento o per l'intervisibilità dell'opera.

Alla luce di queste considerazioni sono stati affrontati due contesti particolari legati all'attraversamento del torrente Astico con il viadotto Piovene e dell'Adige con il viadotto omonimo che hanno richiesto opere che escono dai canoni formali di un'opera "standard", mentre per tutti gli altri viadotti si è scelta una più semplice ed economica soluzione ripetitiva. Nel seguito si descrivono le soluzioni adottate per i tre casi elencati.

Opera	Carreggiata dir. Nord			Carreggiata dir. Sud		
	da p. km	a p. km	L (m)	da p. km	a p. km	L (m)
Viadotto Piovene	819,00	1+ 109,00	290,00	834,00	1+ 109,00	275,00
Viadotto Boiadori	3+ 870,00	4+ 350,00	480,00	3+ 810,00	4+ 350,00	540,00
Viadotto Velo	6+ 240,00	6+ 925,00	685,00	6+ 240,00	6+ 940,00	700,00
Viadotto Assa	12+ 289,00	12+ 394,00	105,00	12+ 279,00	12+ 384,00	105,00
Viadotto Settecà	14+ 245,21	14+ 670,00	424,79	14+ 204,82	14+ 627,50	422,68
Viadotto Molino	18+ 385,55	18+ 846,05	460,50	18+ 385,55	18+ 846,05	460,50
Viadotto Posta 1	19+ 540,00	20+ 130,00	590,00	19+ 460,00	20+ 160,00	700,00
Viadotto Posta 2	20+ 230,70	20+ 925,70	695,00	20+ 195,70	20+ 905,70	710,00
Viadotto Ciechi	22+ 976,78	23+ 262,01	285,23	22+ 989,21	23+ 299,04	309,83
Viadotto Adige	38+ 598,99	39+ 099,52	500,53	38+ 598,99	39+ 099,52	500,53

Tabella 20: Elenco viadotti

2.5.1 Viadotti: soluzione standard con impalcato misto acciaio-clc

La soluzione "standard" che viene ripetuta sui viadotti autostradali prevede una struttura con impalcato misto acciaio-calcestruzzo, scelta che se da una lato permette di coprire un vasto range di lunghezze delle campate (da 35-40 m fino 80-90 m) con opportune altezze delle travi, dall'altro permette una particolare flessibilità nella scansione delle pile, consentendo il superamento dei vincoli territoriali presenti adottando un'unica tipologia strutturale. Il superamento del torrente Astico spesso accompagnato dalla stretta vicinanza della S.S. 350 o di altre viabilità provinciali o comunali rappresenta in modo esemplare questa problematica: il ricorso allo sfalsamento delle pile o l'obliquità delle stesse rispetto all'asse longitudinale dell'impalcato sono fatti conseguibili solo una struttura come quella adottata. Le ridotte masse dell'impalcato permettono infine, rispetto ad una soluzione in c.a.p., di conseguire una maggior efficienza sismica e di realizzare opere di fondazione più contenute.

La geometria della sezione d'impalcato prevede la soluzione bitrave a via di corsa *superiore*, con la carpenteria metallica caratterizzata dalla presenza di due sole travi principali, a doppio T in composizione interamente saldata, poste a interasse variabile in funzione della larghezza dell'impalcato e collegate da traversi ad anima piena uniti alle travi con giunto bullonato. La carpenteria metallica è interamente realizzata in acciaio tipo "Corten" per una migliore integrazione nel paesaggio e a beneficio della durabilità dell'opera: questo materiale garantisce inoltre adeguata durabilità con ridotti standard manutentivi.

L'impalcato è completato dalla sovrastante soletta collaborante in c.a. che sostiene la pavimentazione del piano di scorrimento autostradale.

Grazie alla leggerezza delle travate autoportanti, le sezioni miste con geometria bi-trave consentono la più facile gestione degli aspetti di trasporto a piè d'opera e di conseguente varo, sia dal basso che a spinta.

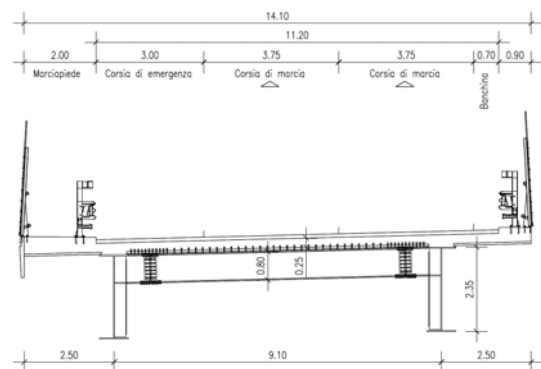


Figura 10: Sezione tipologica dell'impalcato a struttura mista acciaio calcestruzzo per una carreggiata

Per quanto riguarda le pile si è proposta una doppia tipologia: per le pile alte la soluzione vede una sezione in calcestruzzo circolare cava con fusto svasato in sommità per accogliere gli appoggi dell'impalcato; tale scelta è stata dettata dalla possibilità di attraversare un ampio alveo fluviale oggetto della divagazione periodica della corrente, con un minor disturbo al deflusso, in tutti i casi di variabilità della direzione della corrente. Quando invece l'altezza delle pile risulta contenuta, allo scopo di evitare l'allargamento in sommità che risulterebbe di eccessivo impatto trattandosi di pile basse, si potrà adottare una tipologia di pila a doppia colonna (una per appoggio) a sezione costante.

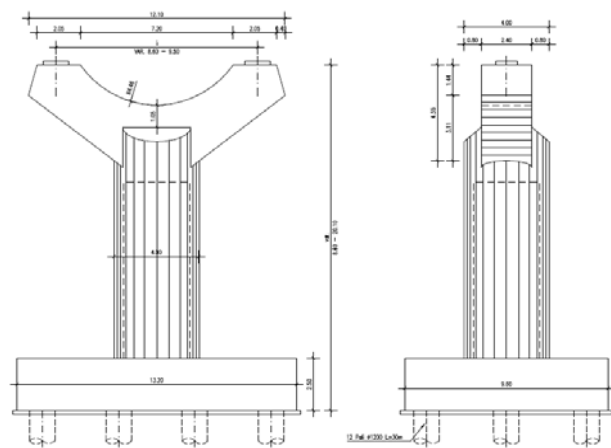


Figura 11: Elementi geometrici della pila tipologica

Le fondazioni sono sempre di tipo profondo, generalmente su pali di grande diametro collegati da una zattera di fondazione. Per le poche pile ubicate in golena, che possono quindi essere interessate dalla corrente in caso di piena, si prevede una particolare tipologia di fondazione, cosiddetta "palo-pila",

costituita da una coronella di pali compenetrati a formare una sezione pseudo-circolare di dimensioni pari a quella del fusto della pila. Tale tipologia minimizza la larghezza della sezione investita dalla corrente e, di conseguenza, riduce il fenomeno di erosione localizzata del fondo alveo innescato dalla presenza della pila.

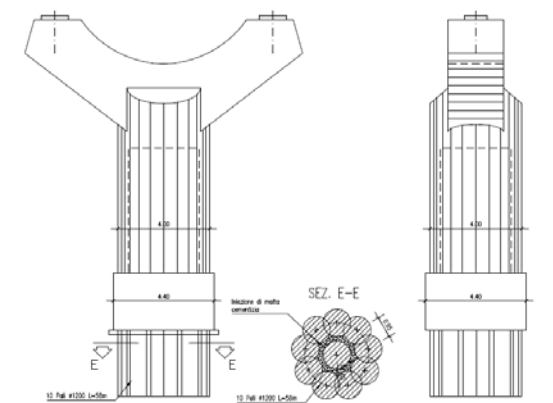


Figura 12: Fondazioni speciali per le pile in golena del torrente Astico.

2.5.2 Viadotto di Besenello con ponte sull'Adige

Il viadotto che interconetterà l'uscita dalla galleria di valico in Val d'Adige con il tracciato della A22 si configura come un'opera di grande scala, che, grosso modo in retto alla vallata, sovrappassa in sequenza la SS12 dell'Abetone, la linea ferroviaria del Brennero, il corso dell'Adige e l'Autobrennero stessa.

In un contesto che, seppur antropizzato e già densamente infrastrutturato, risulta ancora connotato da una significativa qualità paesaggistica, ed è posto inoltre sull'asse ottico di un significativo cannocchiale di fondovalle, è dunque di fondamentale importanza definire una soluzione di minimo impatto globale che sia al più caratterizzata da alcuni spunti singolari e connotativi, ma in ogni caso di forma e scala atte a garantire la corretta compatibilizzazione dimensionale con il contesto. E' in altre parole necessario definire correttamente, ed in modo interdipendente, tipologie, luci e spessori visivi dell'opera complessiva (tratto filante, scavalco dell'Adige, interconnessione con la A22) al fine di conferirle la necessaria trasparenza e leggerezza. Vi è infine da rilevare come la necessità di un contenimento delle quote di livelletta volto a minimizzare l'impatto generale dell'opera risulti vincolata dai franchi da garantire in corrispondenza delle arterie interferite (specie la linea ferroviaria in rilevato) e dalla significativa luce di attraversamento dell'Adige. Le arginature che cingono l'alveo fluviale sono peraltro interessate da percorsi ciclabili che si inseriscono in una rete su ampia scala cui le Province della Regione Autonoma attribuiscono grande importanza. Questo aspetto richiede, quindi, di osservare adeguati franchi sugli argini stessi.

La scelta di fondo é stata quindi in prima battuta quella di binare le due carreggiate autostradali in un unico impalcato costituito da un macro-cassone, al fine di ridurre l'impatto delle sottostrutture. In particolare il superamento delle prima citate interferenze (SS12 e della ferrovia), così come motivi di opportunità legati alla minimizzazione dell'impatto a terra delle opere suggeriscono l'adozione di luci massime dell'ordine di 60-70m. L'importanza delle luci in gioco e le difficoltà operative connesse con il montaggio suggeriscono il ricorso ad impalcato a sezione mista. Lo scavalco dell'Adige, e la necessità non interferire con le arginature spondali, richiede per contro di prevedere un'opera singolare, contraddistinta da una luce considerevole (~ 140m), e collocata lungo un tratto di tracciato in curva, in leggera obliquità rispetto all'alveo e prossimo all'allargamento richiesto delle piste di raccordo con la A22.



Figura 13: Inquadramento generale

Ciò premesso, sono stati preliminarmente esaminati differenti scenari progettuali intesi a fornire elementi utili per la scelta della soluzione tipologica più idonea. In particolare:

- ponte ad arco con carreggiate binate e 140 m di luce centrale;
- ponte strallato con carreggiate binate e luci 56+140+68 m;
- viadotti affiancati in c.a.p. su luci 56+140+68 m ;
- viadotti affiancati/binati a sezione mista su cavalletti e luci 56+140+68 m.

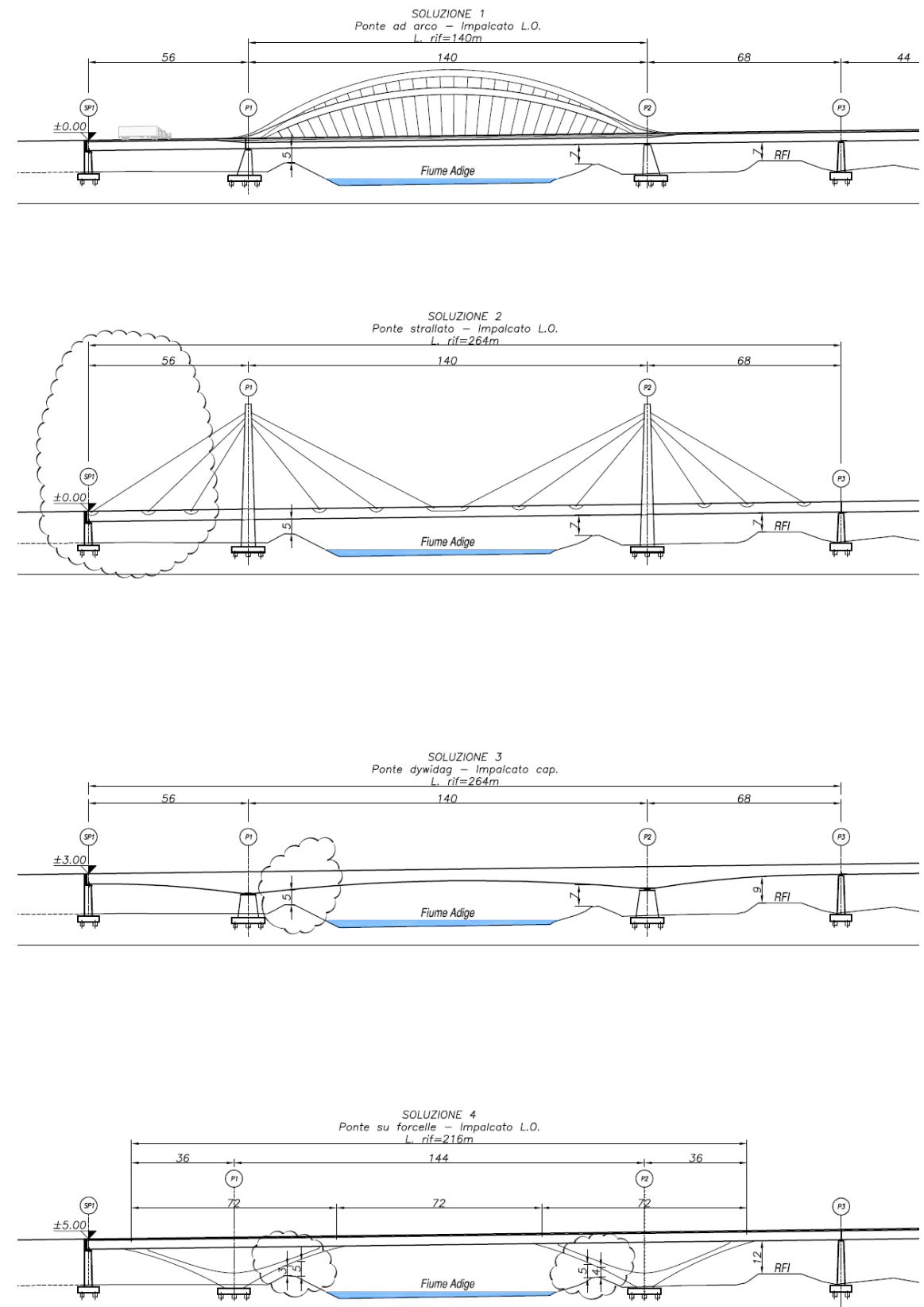


Figura 14: Vista schematica delle differenti soluzioni tipologiche analizzate

La soluzione ad arco, o meglio ad archi, a via di corsa inferiore e spinta eliminata dall'impalcato, sembra identificare soluzione tipologica ottimale in quanto, al di là di evidenti considerazioni estetiche e di continuità tipologica formale con altri attraversamenti che interessano l'Adige più a nord, consente di confinare l'impegno statico alla sola luce di 140m, evitando di interferire con la campata terminale in allargamento sulle piste A22, nonché di gestire al meglio la curvatura planimetrica di tracciato. Le soluzioni a via di corsa inferiore permettono inoltre di contenere in termini adeguati le quote di livelletta stradale nel rispetto di idonei franchi sulle quote delle piste ciclo-pedonali arginali.

L'inopportunità di prevedere un unico arco in asse opera, causa la leggera curvatura planimetrica del tracciato, e l'incremento della già significativa larghezza complessiva della macro-carreggiata, suggerisce il ricorso a due archi distinti, obliqui, e di geometria tra loro differenziata, anche in ragione del loro rapporto con la curvatura planimetrica.

Un manufatto strallato non è per contro apparso configurare uno schema strutturale particolarmente idoneo, questo per semplici motivi di natura geometrica, peraltro enfatizzati dal necessario coinvolgimento statico delle luci laterali. L'opera, complessivamente lunga poco meno di 280m (al lordo delle campate di ormeggio), si adagia come detto su un tracciato in curva e presenta una campata di riva lato A22 di larghezza sensibilmente e necessariamente variabile. Tali caratteristiche condizionano severamente sia la statica che, conseguentemente, l'estetica. In buona sostanza vi è la necessità di prevedere massicce antenne a portale atte a equilibrare le azioni fuori piano, aspetto enfatizzato dalla graduale e rilevante divaricazione degli stralli di ormeggio alla campata d'ambito lato A22. Benché il costo di un manufatto con tale caratteristiche (che peraltro, come detto, interessa complessivamente una luce doppia rispetto a quella del ponte ad arco) sia di difficile quantificazione, è in ogni modo palese come l'economicità dell'intervento, risulti severamente viziata dalle citate caratteristiche di irregolarità geometrica che rendono non ottimale "ab initio" il ricorso a questa soluzione tipologica.

Per quanto concerne le soluzioni a viadotti affiancati in c.a.p. ad altezza variabile o a sezione mista filante su stampelle (in entrambi i casi su luci 56(?) + 140 + 68m ~ 280m), le ipotesi, per quanto verosimilmente più economiche rispetto alle precedenti, si rivelano certamente conflittuali con la presenza dei massicci rilevati arginali. Al di là di ovvie considerazioni di natura estetica, legate alla contrapposizione tra la distribuzione geometrica delle masse strutturali e l'orografica locale, si presenta infatti anche una conflitto funzionale con riferimento alle piste arginali di testa argine che richiederebbe il sollevamento generalizzato della livelletta stradale. Il sollevamento richiesto sarebbe tuttavia di entità tale (da un minimo di 3 ad un massimo di 5m) da rendersi incompatibile con i tracciati altimetri di raccordo con la A22.

Ciò premesso, la soluzione ad arco su 140m di luce, a via di corsa inferiore con impalcato a lastra ortotropa prescelta nel progetto preliminare, garantisce un'adeguata connotazione dell'intersezione delle due autostrade, con un impatto paesaggistico sufficientemente modulato e coerente con molte altre realizzazioni del fondovalle (ad esempio gli archi già disseminati lungo la A22 tra Mantova e

Bressanone, e quelli di 45m di luce che anche in questo caso si propongono sulle piste di svincolo mono-senso poste ad interconnessione e sovrappasso dell'autostrada). Tale tipologia consente anche una naturale estensione alle opere in scala minore (luce 50m circa) che costituiscono i due sovrappassi di svincolo e quello della viabilità locale posto poco più a nord.

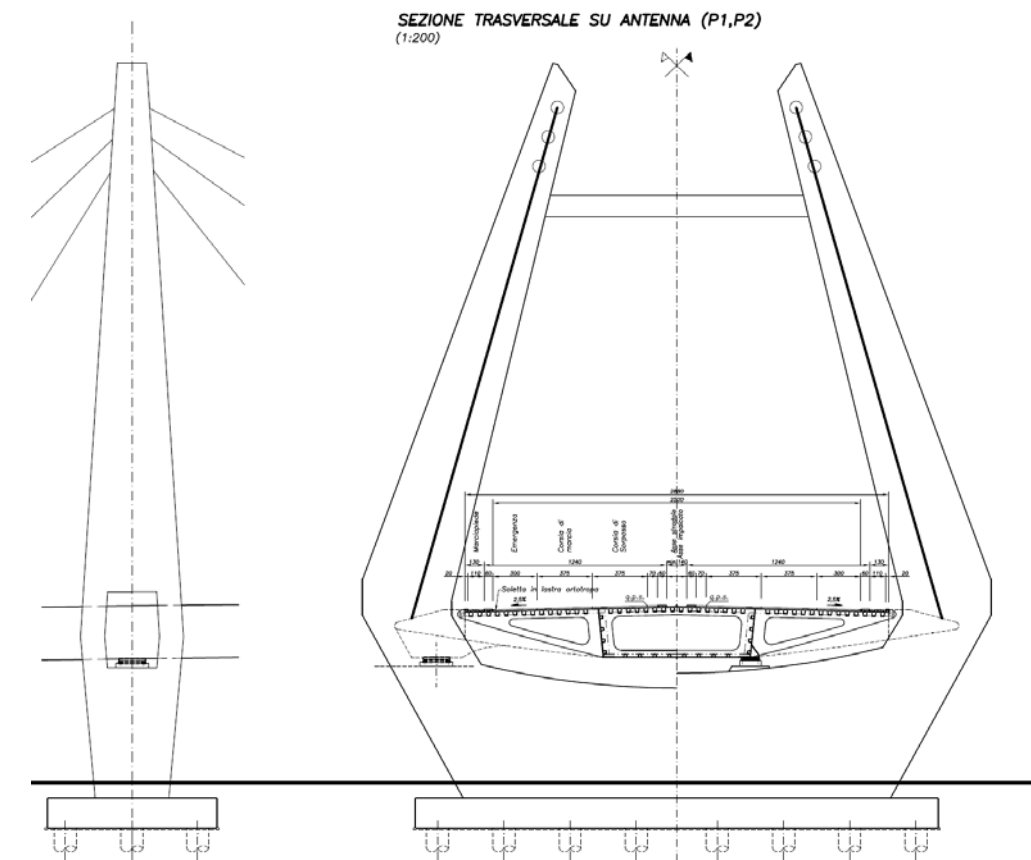


Figura 15: Sezioni su pila intese a definire le caratteristiche essenziali delle antenne per la soluzione strallata

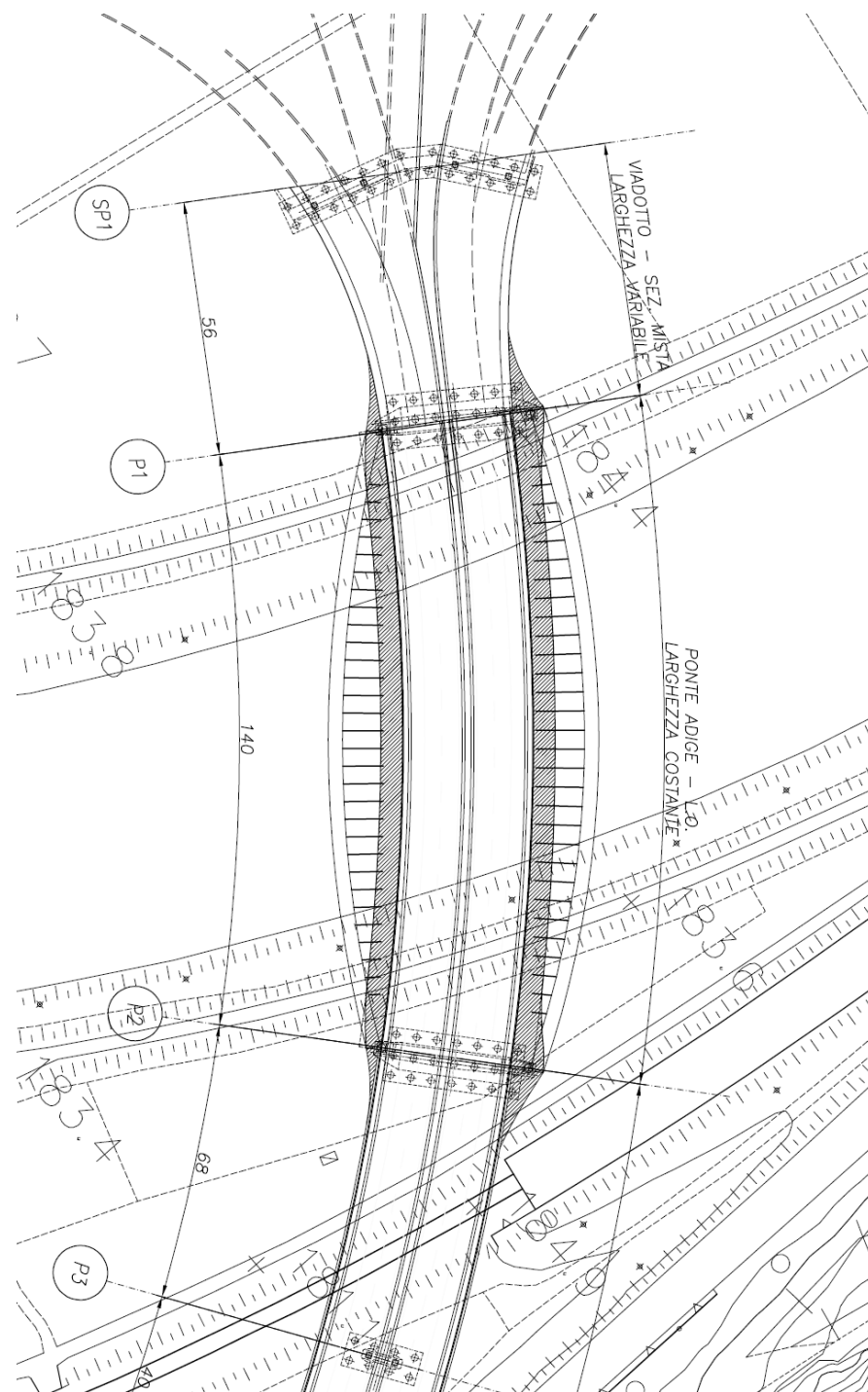


Figura 16: Stralcio planimetrico del tracciato in corrispondenza dell'opera



Figura 17: foto del modello reale in scala della campata ad arco sul fiume Adige

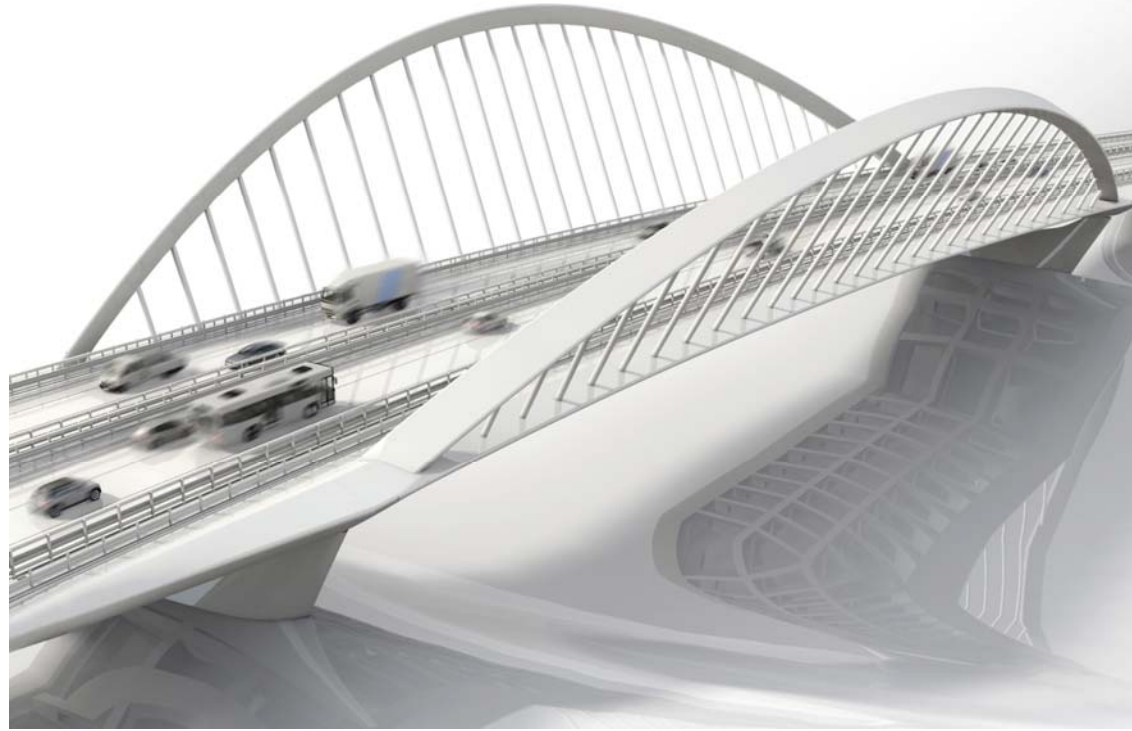


Figura 18: Immagine della soluzione ad arco (spalle alla A22)

2.5.3 Viadotti sull'Astico presso Piovene Rocchette

I viadotti gemelli che attraversano la forra dell'Astico a Piovene Rocchette hanno uno sviluppo nell'ordine di 300m e corrono ad una considerevole altezza dal fondo valle. La loro visibilità da molti punti di vista privilegiati richiede che, unitamente al conseguimento di elevati standard di compatibilità paesaggistico-ambientale, vi sia un particolare sforzo volto a conferirgli un'estetica particolarmente significativa, benché nei limiti del possibile quanto più pulita e lineare.

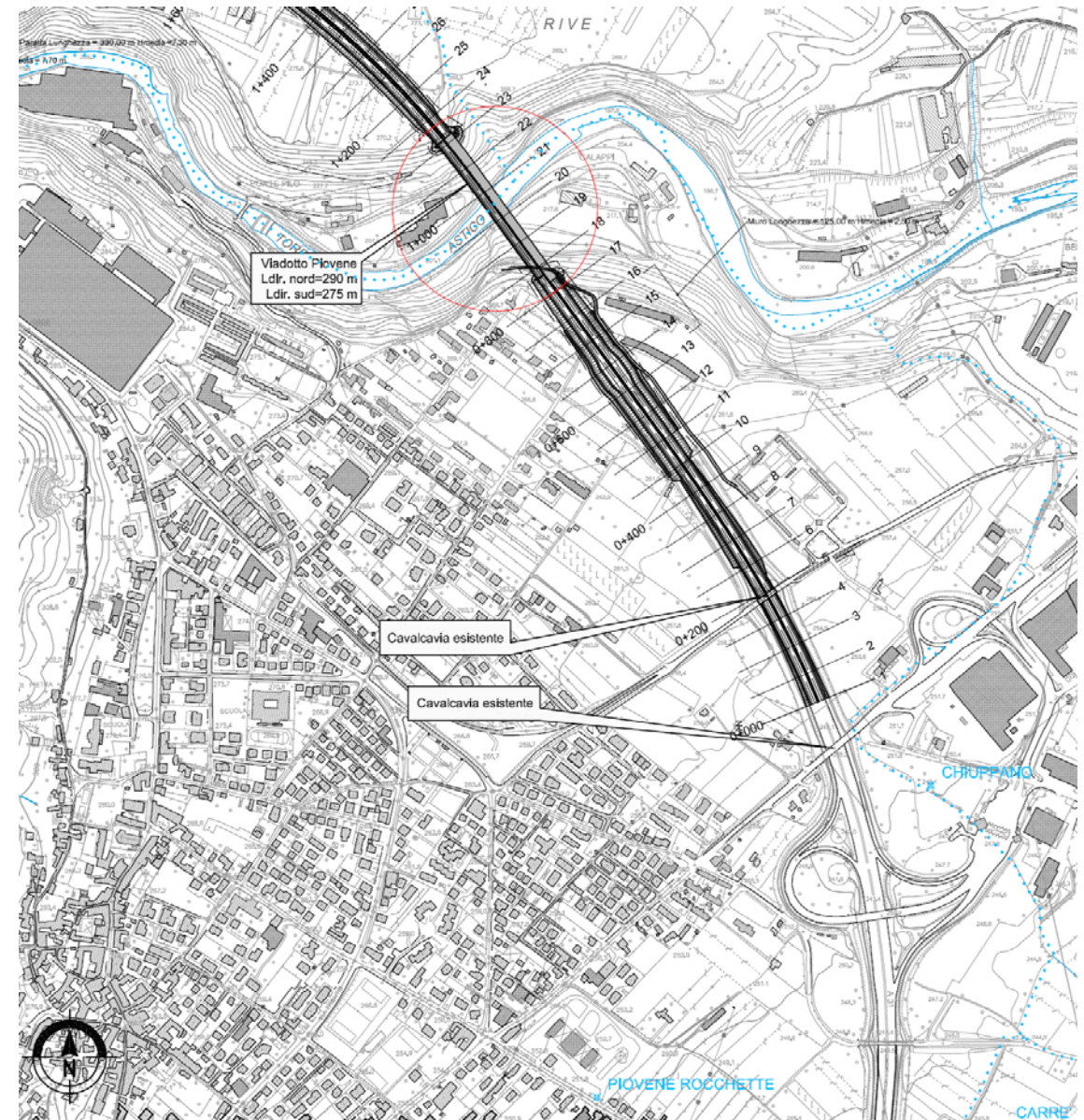


Figura 20: Stralcio planimetrico

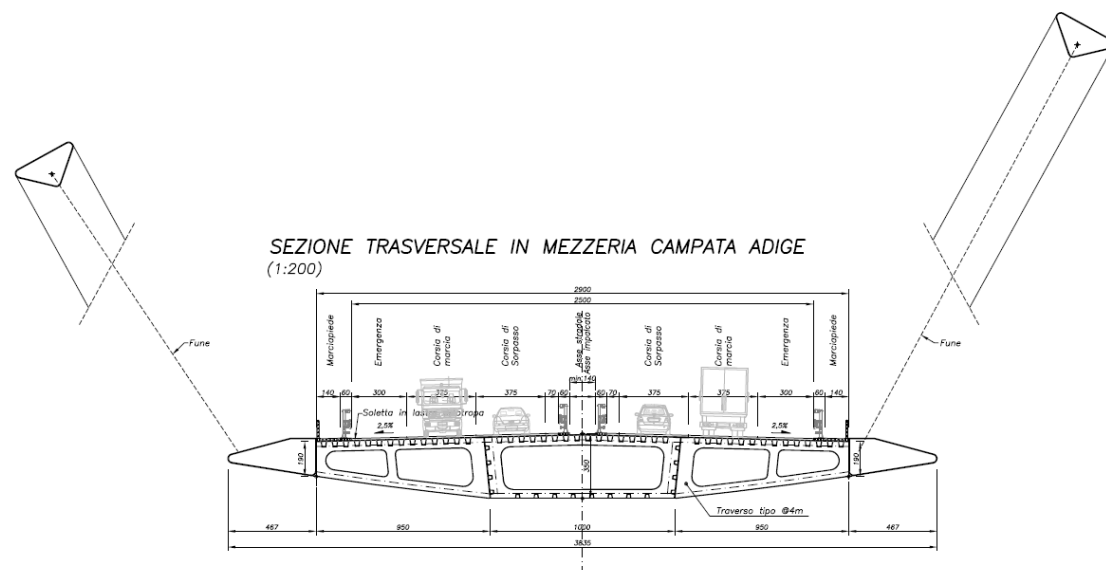


Figura 19: Inserire Sezione tipo

Le alternative tipologiche di riferimento, che escludono il ricorso a schemi a via di corsa inferiore ritenuti di impatto eccessivo, sono essenzialmente:

- viadotti integrati a travata metallica gravante su un arco-portale in calcestruzzo
- ponti tipo Maillart
- viadotti standard a pile alte
- viadotti “stampella”

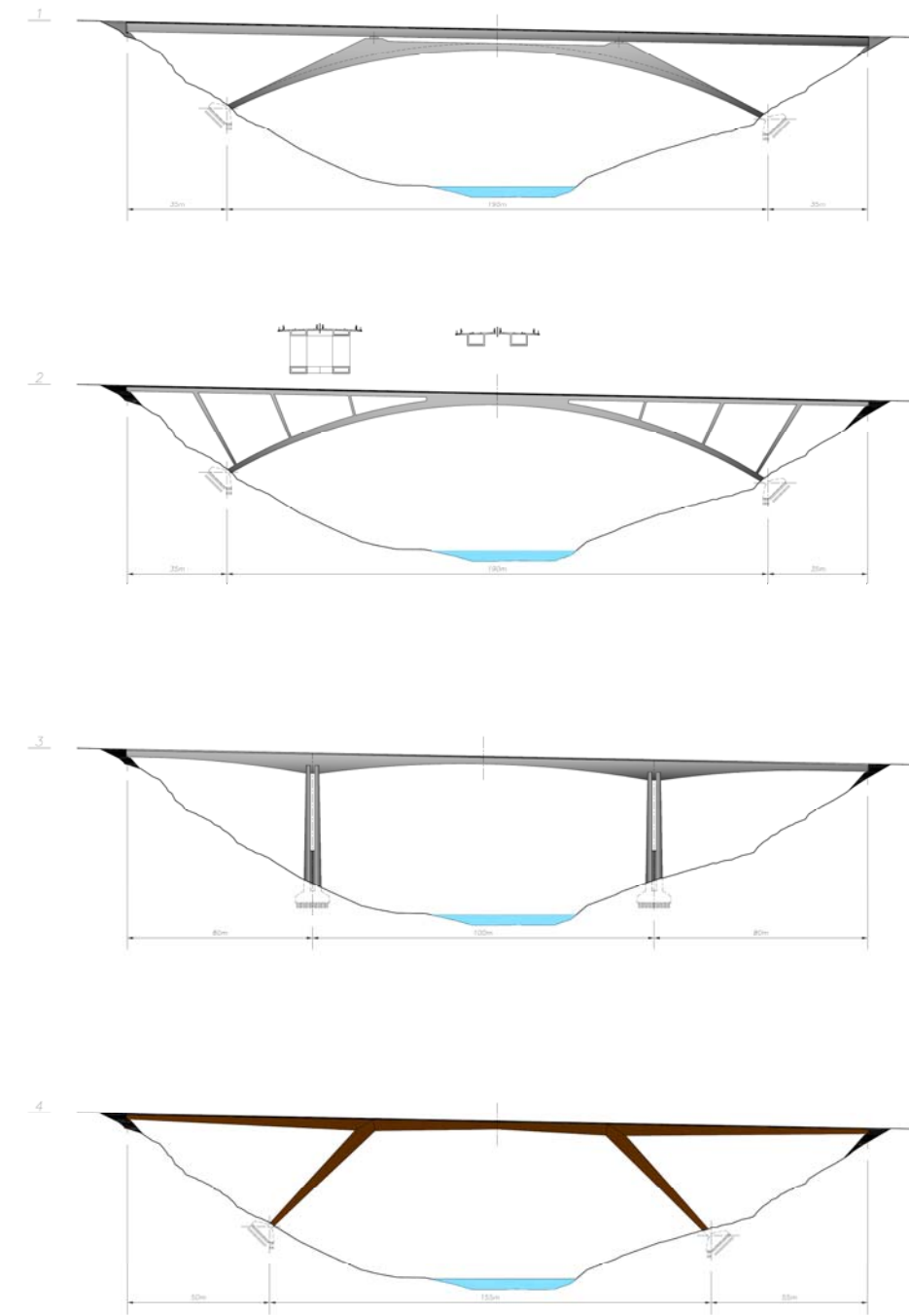


Figura 21: Ipotesi tipologiche (con riferimento alla luce di 260m ipotizzata in fase di gara)

Benché le soluzioni connotate dal lessico formale dell’arco appaiano certamente interessanti, la geometria del tracciato stradale, che attualmente prevede una modesta curvatura planimetrica su opera, unitamente alle esigenze di contenimento di tempi e costi di realizzazione delle opere, ha infine fatto propendere per la soluzione a viadotto continuo a travata su pile alte, certamente connotata da

austerità e pulizia formale, nella quale il lessico formale è eminentemente demandato al disegno delle pile a lama svuotate del volume centrale.

In tale quadro la ripartizione in luci è stata quindi ottimizzata al fine di evitare indebiti eccessi di spessore dell'impalcato, a cassone in c.a.p. ad altezza variabile, garantendo nel contempo il superamento della parte centrale e più incisa della forra del torrente Astico mediante un'unica campata di luce 110m.

Le pile, di notevole altezza, sono, come detto della tipologia a lama, costituite da due elementi paralleli piuttosto snelli. Tale scelta è motivata da ragioni estetiche e dalla volontà di limitare, perlomeno in direzione longitudinale, gli aspetti connessi con la vulnerabilità sismica dell'opera. Il manufatto, integralmente in calcestruzzo, si presta ad un corretto ed ottimale inquadramento degli aspetti di massima durabilità e robustezza che devono caratterizzare opere strategiche di questo genere, per le quali è prevista una vita utile elevata ed una ridotta necessità di manutenzione. Il monolitismo complessivo consente infatti di evitare la presenza di punti singolari, quali gli appoggi, e di ottimizzare la risposta ad eventi sismici.

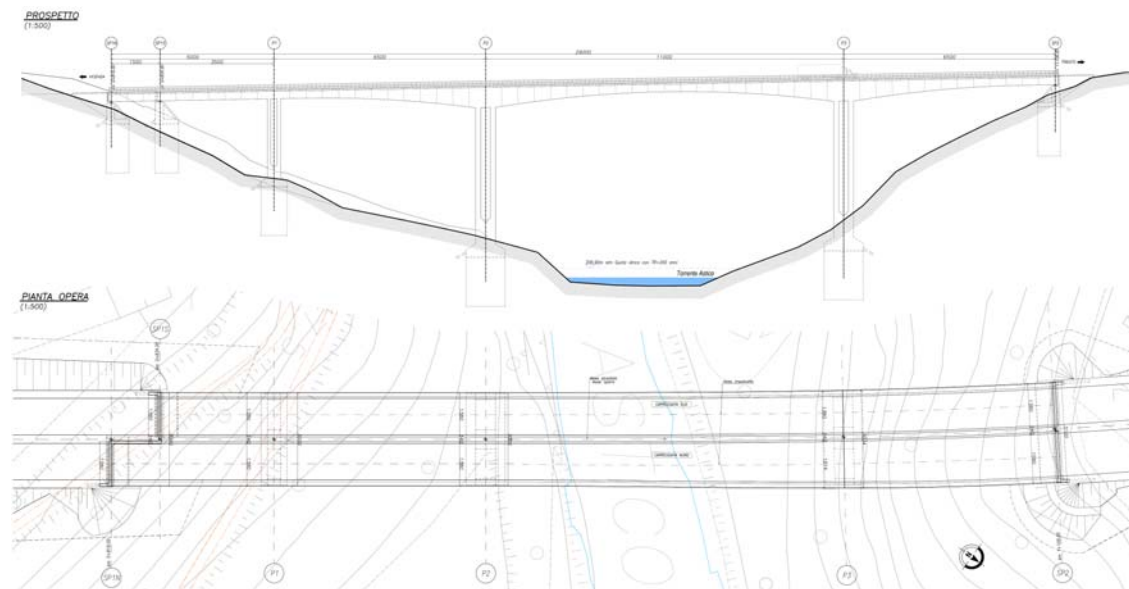


Figura 22: Prospetto e pianta viadotti

All'interno del tracciato stradale, l'opera si colloca alla fine di un tratto rettilineo e nella prima parte di una ramo di clotoide, pertanto gli assi degli impalcati assecondano questa variabilità planimetrica. Nel suo complesso la distanza fra gli assi delle spalle lungo la carreggiata Nord risulta nominalmente pari a 290m e in 4 campate (luci di 50+65+110+65m), mentre, a causa dell'inclinazione planimetria del versante sud rispetto l'asse stradale, la distanza fra gli assi delle spalle lungo la carreggiata Sud è più ridotta, e pari a 270m (luci di 35+65+110+65m).

La sezione trasversale ha altezza variabile da un minimo di 2,70m ad un massimo di 6,6m all'imposta delle pile P2 e P3. Come evidenziato negli elaborati grafici, la soletta ed il cassone sottosporgente hanno larghezza pari a 13,80 e 9,10m, rispettivamente.

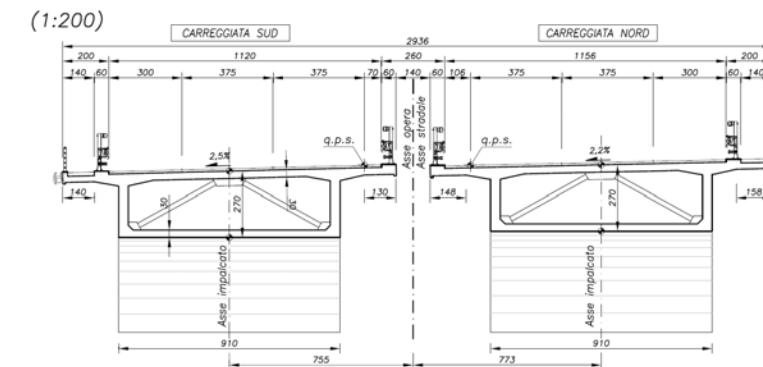


Figura 23: Sezione tipica in mezzera campata

2.6 GALLERIE

Le difficoltà orografiche del territorio interessato dall'opera, le geometrie autostradali unite all'esigenza di rispettare il territorio hanno portato ad avere un notevole sviluppo in sotterraneo del tracciato, con la presenza di otto gallerie naturali di lunghezza compresa tra i 700 m ed i 15.000 m, tutte monodirezionali a doppia canna, costituite una carreggiata di dimensioni e caratteristiche analoghe a quella all'aperto. Nella tabella seguente si riportano le varie gallerie con le rispettive progressive e lunghezze in carreggiata nord e sud.

Opera	Carreggiata dir. Nord			Carreggiata dir. Sud		
	da p. km	a p. km	L (m)	da p. km	a p. km	L (m)
Galleria S. Agata	2+820,00	3+810,00	990,00	2+820,00	3+790,00	970,00
Galleria Velo	7+070,00	7+210,00	140,00	7+099,99	7+160,00	60,01
Galleria Cogollo	7+400,00	8+960,00	1.560,00	7+420,00	8+624,97	1.204,97
Galleria Costa del Prà	9+075,00	9+930,00	855,00	9+108,00	9+825,00	717,00
Galleria Forte Corbin	10+070,00	12+280,00	2.210,00	10+150,00	12+269,96	2.119,96
Galleria Pedescala	12+410,00	14+160,00	1.750,00	12+400,05	14+134,90	1.734,85
Galleria S. Pietro	14+730,00	18+237,10	3.507,10	14+690,90	18+277,10	3.586,20
Galleria Molino	19+310,00	19+510,00	200,00	-	-	-
Galleria Pedemonte	21+115,14	22+964,71	1.849,57	21+140,14	22+954,71	1.814,57
Galleria Valico	23+279,81	38+419,81	15.140,00	23+295,00	38+374,81	15.079,81

Tabella 21: Gallerie naturali e loro lunghezze

Tutte le gallerie sono monodirezionali con geometria del fornice congruente con le “Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente” emesse da ANAS nel 2009 che, in base alla categoria della strada, definiscono le sagome di intradosso da adottare sia nel caso di scavo con metodologia tradizionale che meccanizzata.

Trattandosi nel progetto in oggetto di una strada di categoria “A” – Autostrade in ambito extraurbano, nel caso di scavo in tradizionale, con sezione policentrica, è previsto un raggio di intradosso pari a 6,95 m in calotta e 6,10 m in corrispondenza dei piedritti, mentre nel caso di scavo meccanizzato, con sezione perfettamente circolare, il raggio di intradosso è ovviamente unico e pari a 6,75 m.

La carreggiata è delimitata da profili ridirettivi tipo New Jersey prefabbricati o gettati in opera a ridosso dei piedritti della galleria stessa, in modo da poter alloggiare anche i vari caidotti per gli impianti.

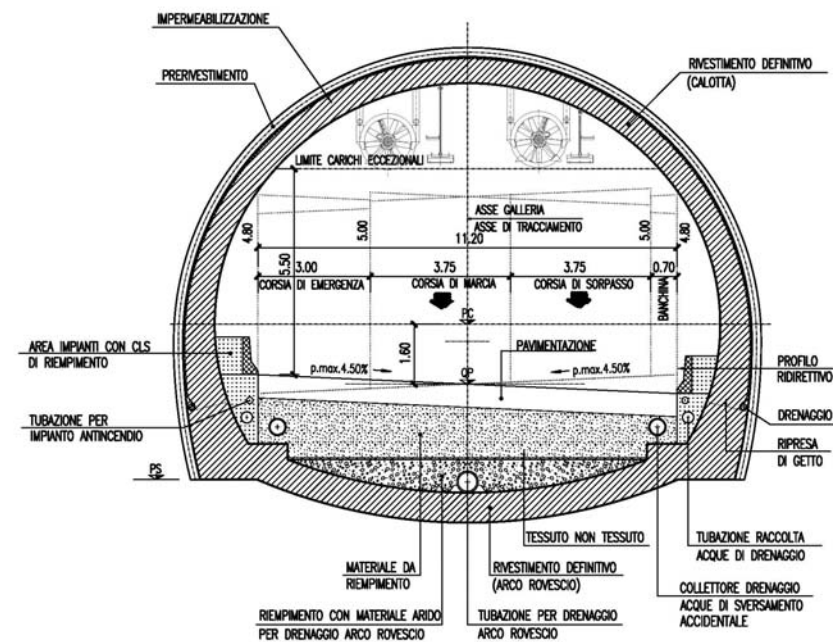


Figura 24: Sezione tipo in galleria naturale con scavo tradizionale

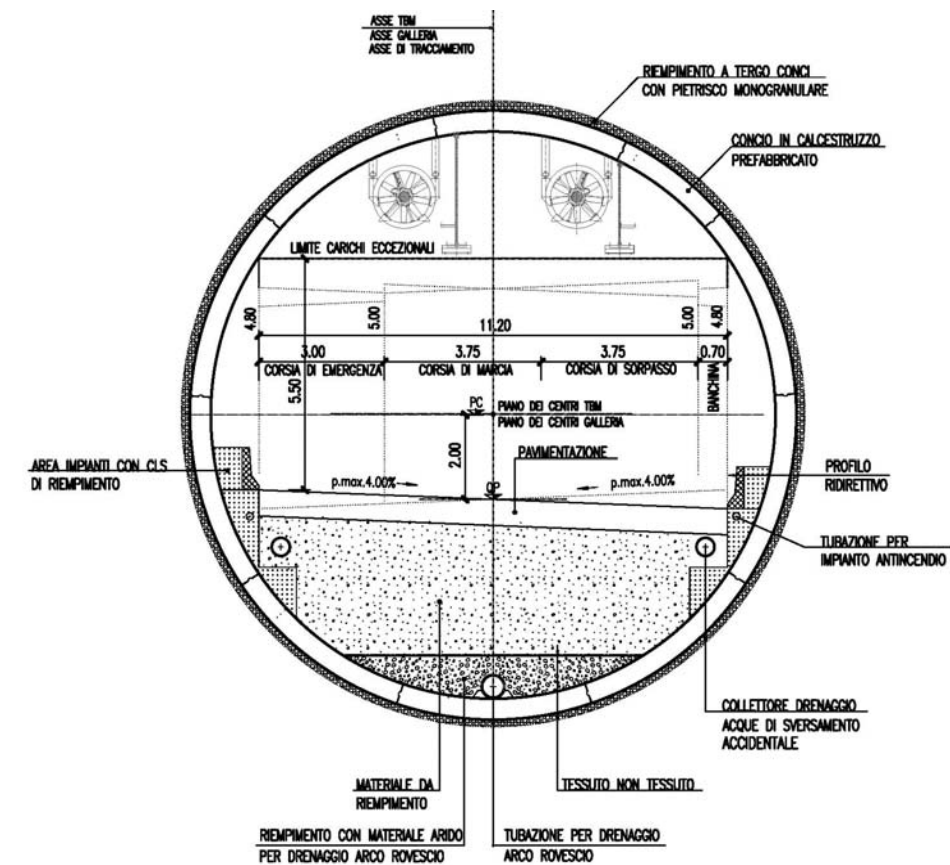


Figura 25: Sezione tipo in galleria naturale con scavo meccanizzato

Per tutte le opere in sotterraneo sono previsti collegamenti trasversali sia di tipo carrabile che tipo pedonale e piazzole di sosta di emergenza (oltre la corsia di emergenza) per le gallerie di lunghezza maggiore di 1.000 m (quindi ad eccezione della galleria Costa del Prà di lunghezza 855 e 717 m rispettivamente per la carreggiata dir. nord e sud), con interasse pari a 600 m e la lunghezza netta di 45 m.

In particolare i by pass pedonali sono previsti con interasse pari a 300 m, mentre quelli carrabili con interasse di 900 m. Questi ultimi generalmente sono divisi in due parti, come previsto dalle Linee Guida ANAS, in modo da ospitare su un lato il varco carrabile e su quello opposto il cunicolo pedonale, separati da un setto in c.a.

Galleria Valico

La galleria di Valico è senza dubbio l'opera di importanza maggiore, sia per le complessità costruttive civili ed impiantistiche, sia per l'impegno di spesa e per i tempi di realizzazione.

L'apposita analisi di rischio (facente parte del progetto preliminare) ha mostrato la necessità di intervallare i by pass pedonali, per garantire un accettabile livello di sicurezza, ad un interasse di 250 m

anziché di 300 m. Viene così a mancare la corrispondenza, secondo multipli, con i by pass carrabili che saranno realizzati tuttavia ugualmente con la sezione prima citata, solamente che la parte prima pedonale ora verrà utilizzata a fini impiantistici o altro. In corrispondenza della galleria Valico sono presenti ulteriori 5 by pass per l'ubicazione delle cabine elettriche ed altri 4 ad uso dell'impianto di filtrazione.

Per contenere i tempi di costruzione dell'opera è stato ipotizzato a differenza di tutte le altre gallerie di procedere con l'ipotesi di scavo meccanizzato con fresa a piena sezione. Oltretutto poiché i fornici sono due è previsto l'impiego di due macchine di scavo, entrambe con partenza dal settore trentino verso quello veneto, in modo da poter scavare le gallerie in salita e, soprattutto, per la cantierizzazione è decisamente più agevole con questa impostazione.

Le macchine per lo scavo meccanizzato sono infatti di dimensioni notevoli, sia in sezione trasversale che in sezione longitudinale, richiedendo notevoli spazi per il montaggio, per l'approvvigionamento di materiali e dei conci prefabbricati del rivestimento e per le operazioni di smarino. Tali spazi sul versante veneto non sono disponibili poiché immediatamente prima dell'imbocco è presente l'alveo del torrente Astico.

2.7 EDIFICI E STRUTTURE A CORREDO DELL'OPERA

L'architettura proposta per tutte le strutture presenti nei caselli, nei centri di manutenzione e nelle aree di servizio, va a riprendere quello che è l'elemento naturale che identifica la valle: il torrente Astico con il suo greto formato da ciottoli e sassi con forme piatte e tondeggianti, simboleggia la naturalità del contesto e le architetture propongono, in analogia ai ciottoli, un'apparente distribuzione casuale di elementi di copertura che ne ricordano le forme ed i colori.



Figura 26: Concept Astico

2.7.1 Aree di servizio e svincolo velo d'Astico

Nella valle compresa tra Velo d'Astico e Cogollo del Cengio, ai limiti della locale zona produttiva, è previsto il posizionamento dello svincolo denominato Velo d'Astico e, nelle sue immediate vicinanze, delle aree di servizio Astico ovest e Astico est.



Figura 27: Svincolo Velo d'Astico

Seppur la realizzazione delle aree verrà affidata ad un sub concessionario, il progetto contiene uno schema propositivo del lay-out da assegnare alle stesse, in armonia con gli altri concetti architettonici di caselli e centri di manutenzione, ripetendo un "concept" che diviene una linea guida dell'intera architettura dell'opera.



Figura 28: Svincolo Velo d'Astico

L'area di servizio a ovest occupa una superficie complessiva di circa 38.000 mq, mentre quella ad est circa 27.000 mq ed ospitano oltre alle aree di sosta e parcheggio, un autogrill e un distributore di carburanti.

Nella parte centrale dell'area di sosta si trova l'area di ristoro e gli spazi di servizio annessi. L'insieme è concepito come un insieme di fabbricati legati dalla copertura.



Figura 29: Svincolo Velo d'Astico

I lati lunghi del fabbricato sono quasi completamente chiusi verso l'autostrada e sul retro, mentre si aprono con grandi pareti vetrate sui lati corti, offrendo la vista su spazi verdi alberati che favoriscono la sosta e il riposo all'aria aperta e ospitano anche spazi per il gioco dei bambini e aree recintate per far sgambettare i cani. Fronteggia l'autogrill il grande parcheggio per le automobili.

Afferente all'area di sosta dei mezzi pesanti sono le pompe di carburante ad essi riservate.

In uscita dall'area di servizio è posto il distributore dei carburanti, per il quale è previsto oltre alla zona adibita alla cassa e gli spogliatoi dei dipendenti una zona a disposizione per un piccolo snack bar o punto commerciale.

L'area parcheggio dei mezzi leggeri è prevista "coperta" con una superficie di circa 600 metri quadrati.

Per quanto riguarda le finiture degli edifici esse sono improntate alla semplicità ed alla uniformità con i diversi fabbricati previsti lungo il tracciato dell'autostrada. I bar, i locali riservati alla ristorazione, gli spogliatoi e i servizi igienici, avranno pavimentazioni e rivestimenti che rispettano le vigenti normative e che garantiscono la salubrità e l'igiene dei luoghi, in particolare sono previste pavimentazioni in calcestruzzo con finitura al quarzo per bar, ristorante e spogliatoi, mentre per i bagni sono previste pavimentazioni e rivestimenti in materiale ceramico.

I controsoffitti in cartongesso consentiranno la distribuzione degli impianti all'interno degli edifici.

L'area di servizio a est è strutturata in maniera del tutto simile, con una diversa distribuzione degli spazi della sosta dovuti alla diversa conformazione dell'area ma sostanzialmente invariati nelle quantità.

2.7.2 Casello valle dell'Astico valle dell'Astico centro di manutenzione, area di servizio Lavarone

Nell'attuale area di cava, denominata "MOLINO", posta in sponda sinistra del torrente Astico,



Figura 30: Cava MOLINO

tra il chilometro 18.00 e il chilometro 19.00 del tracciato di progetto, è ubicato un complesso di superfici/edifici che concorrono a realizzare:

- caselli di Valle dell'Astico;
- area di servizio Lavarone.
- centro di manutenzione di Valle dell'Astico;

L'elemento caratteristico anche in questo caso è rappresentato dagli elementi di copertura che riprendono il "concept" dell'alveo dell'Astico con i ciottoli piatti e tondeggianti.

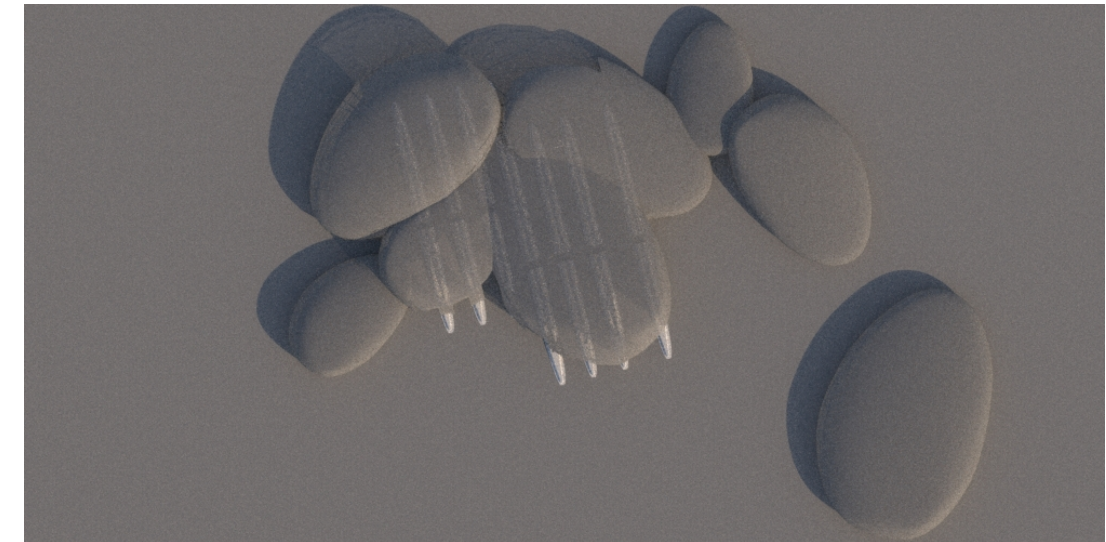


Figura 31: Concept Astico



Figura 32: Vista dell'alto dello Svincolo Valle dell'Astico

Lo svincolo si collega alla S.S. 350 tramite una doppia rotatoria, schema che ha permesso non solo il collegamento stradale principale, ma anche la connessione con il centro di manutenzione, con l'area di servizio (quest'ultima raggiungibile dall'esterno e dall'autostrada impegnando lo svincolo) e con la viabilità che conduce verso est a Valdastico e verso ovest a Pedemonte.



Figura 33: Svincolo Valle dell'Astico



Figura 34: Svincolo Valle dell'Astico

Il casello di Valle dell'Astico

L'organizzazione del casello è la medesima di quello di Velo d'Astico: l'area di esazione risulta composta da 3 porte in ingresso all'autostrada e 4 porte in uscita dall'autostrada, coperta con le analoghe strutture e forme già descritte in precedenza. Le porte laterali, una in ingresso ed una in uscita, sono compatibili con l'utilizzo delle stesse da parte dei mezzi eccezionali. Inoltre la porta centrale, di tipo reversibile, potrà a discrezione del Concessionario essere utilizzata in un verso o nell'altro in funzione della componente di traffico maggiore in entrata o in uscita.

In affiancamento all'area di esazione è previsto un edificio di stazione con vista sulle piste esazione, corredato da 1 ufficio per il personale di casello, 1 stanza per cucina/mensa, servizi igienici per maschi e femmine, spogliatoio, 1 locale da adibire a deposito/magazzino, servizi igienici per il pubblico accessibili dall'esterno oltre a locali tecnici per impianti di casello eventualmente collocati in un piano interrato. E' prevista l'accessibilità dei dipendenti dalla viabilità esterna con una piccola area coperta per lo stazionamento dei loro mezzi.

Area di servizio Lavarone

L'area di servizio (con superficie di circa 12.000 mq) si presenta con uno schema un po' anomalo, in quanto il suo posizionamento risulta all'esterno del tracciato autostradale: questo rappresenta però nel contempo un vantaggio poiché ne lascia la fruibilità oltre agli utenti autostradali (seppur costretti ad uscire e poi rientrare) alla cittadinanza locale. L'ubicazione strategica verso i comprensori di Folgaria e Lavarone rappresenta anche la possibilità di divenire un punto di ritrovo turistico, valorizzando sia la finzione autostradale che dell'area di servizio stessa.

Trovano ubicazione nell'area di servizio un'area carburanti (distinta per i mezzi leggeri e quelli pesanti), un piccolo servizio di ristorazione mediante una palazzina posta in posizione sopraelevata con ampia finestratura verso sud – valle dell'Astico

Il ristorante, in posizione panoramica, è disposto sulla sommità di un dislivello artificiale che vuole ricomporre e ricucire l'area di sosta con l'intorno preesistente.

Dalla quota sulla quale sono impostati i parcheggi ed il distributore di carburante, si potrà salire a quota più elevata (circa +5,00 metri) con una strada carrabile, che a quota intermedia darà anche accesso al deposito e ai locali di servizio del ristorante completamente interrati.

Sulla sommità si appoggerà il volume del ristorante, con sale ristorazioni per circa 300 mq e ulteriori spazi aperti e terrazzati. L'essenzialità del volume ne evidenzia la vocazione panoramica, limitando al minimo le pareti cieche e lasciando spazio a grandi aperture vetrate. A est il volume si incassa nel terreno e viene da esso parzialmente sovrastato.



Figura 35: Vista dell'area di ristoro

Anche se come per le aree di servizio Astico non sia prevista la costruzione delle stesse, in quanto verranno date in sub concessione, il progetto contiene già questi elementi architettonici propositivi, se non altro per conferire una sorta di "linguaggio" a questi importanti elementi di arredo paesaggistico pertinenti all'opera, in modo da avere una coerenza di forme, colori ed architettura, che inevitabilmente altrimenti andrebbe persa.

La valorizzazione delle aree di servizio come elementi di riqualificazione e ricucitura ambientale è una possibilità che la moderna progettazione autostradale deve conseguire, evitando opere massive a forte impatto che non trasmettono nessuna positività al territorio.

Centro di manutenzione

Il centro di manutenzione (superficie di circa 18.000 mq) trova una collocazione logica in quest'area perché in posizione baricentrica rispetto allo sviluppo autostradale, con facilità di intervento anche nei confronti della vicina galleria di Valico. L'organizzazione del centro di manutenzione parte dall'idea di

avere a disposizione ampi piazzali, posizionati ad una quota inferiore di circa 2 m rispetto al vicino casello di esazione pedaggi, in modo da concorrere alla sua mitigazione visiva.

All'ingresso dell'area si trova l'isola ecologica dove dei grandi setti in muratura consentono non solo la suddivisione delle aree di carico/scarico per la raccolta differenziata, ma anche il contenimento del terrapieno artificiale che arriva a una quota di +6.00 m. Ancora il muro di contenimento delimita a est il parcheggio per il personale di servizio, dotato di 17 posti auto coperti, che comprende anche un vano scale con ascensore per l'accesso al tunnel di collegamento sotterraneo verso il casello.

Si trova nel centro un edificio composto da diversi corpi che comprende gli spogliatoi e i servizi per il personale di servizio, alcuni uffici, l'area relax e un grande ambiente con officina, magazzini e locali tecnici. Gli uffici, l'area relax e gli spogliatoi occupano un'area di circa 180 mq e sono concepiti come semplici volumi connessi tra di loro da percorsi vetrati e con un'unica copertura che ingloba l'insieme dei volumi. Le finiture sono anch'esse improntate all'essenzialità con pavimentazioni in massetto di calcestruzzo con finitura al quarzo, pareti vetrate e intonacate e controsoffitti in cartongesso. Questo edificio è circondato da spazi verdi per il relax che servono anche a delimitare gli spazi di manovra dei veicoli di servizio.

L'autofficina/autorimessa e il magazzino sono previste in un unico capannone di circa 300 mq, nel quale sono previste grandi aperture con portoni scorrevoli; le finiture sono di tipo industriale con massetti in calcestruzzo e pareti in pannelli di calcestruzzo a vista.

Gli spazi destinati a sosta dei mezzi per i servizi invernali e per il deposito materiali per manutenzioni, mezzi meccanici e deposito cloruri, sono semplici setti murari che sostengono delle grandi pensiline.

Gli spazi verdi che delimitano e circondano il centro di manutenzione salgono verso l'esterno dell'area e sono corredati da fitte alberature che filtrano la vista rispetto all'intorno.

Infine nell'area è prevista un'area per l'atterraggio di elicotteri in modo da fornire un'ulteriore possibilità di intervento da parte delle forze dell'ordine, dei VV.FF o del pronto soccorso in caso di gravi emergenze che possono insistere lungo lo sviluppo autostradale.

2.7.3 Centro di manutenzione di Besenello

Il centro di manutenzione di Besenello si trova presso lo svincolo di interconnessione con la A22, occupando una superficie di circa 10.000 mq. La possibilità di un'ulteriore centro di manutenzione è apparsa un elemento interessante per la conformazione dell'autostrada: la presenza della lunga galleria di Valico di fatto spezza in due grandi tronconi l'infrastruttura, richiedendo così una duplice possibilità di intervento manutentivo, soprattutto invernale. In questo modo, seppur il centro abbia dimensioni inferiori a quello di Valle dell'Astico, permette di disporre su questo lato dei mezzi che garantiscono la manutenzione invernale evitando il lungo percorso a vuoto di 15+15 km dei mezzi stessi se questo non fosse previsto.



Figura 36: Vista dall'alto dell'interconnessione con l'A22 e dell'ubicazione del centro di manutenzione

La sua configurazione si distingue nettamente dalle strutture architettoniche presenti lungo la valle dell'Astico, sia perché il contesto di riferimento è notevolmente diverso, sia perché la sensibilità del territorio impone una scelta che tenda a minimizzare l'impatto visivo dell'opera. In questo senso il principio di risarcimento ambientale ha guidato la progettazione di quest'area: lo spazio destinato ad accogliere le funzioni di manutenzione e gestione della rete autostradale è gestito secondo una ideale ricomposizione dei rilievi circostanti in cui si insinua una sorta di canyon che distribuisce gli edifici di progetto, realizzando un'area ed i locali di ricovero ed uffici interamente interrati.

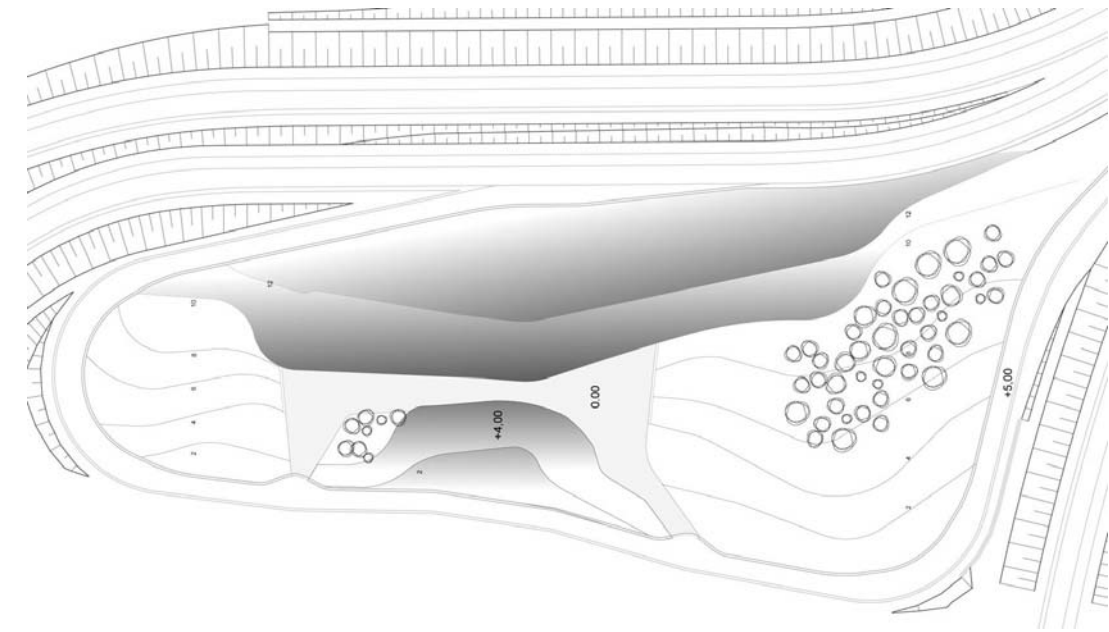


Figura 37: Concet centro di manutenzione Besenello

L'attraversamento in direzione nord sud consente di distribuire lungo i suoi lati gli spazi riservati alla sosta degli automezzi di servizio e dei mezzi del personale addetto.

In particolare sono stati ricavati tre blocchi autonomi con magazzini, spogliatoi, bagni e sale relax per i lavoratori, disponibili l'uno per il Concessionario, uno per le ditte che eseguiranno le attività manutentive ed uno a disposizione delle forze di pubblica sicurezza o dei vigili del fuoco se verrà ritenuto necessario. In questo modo verrà garantita anche la sorveglianza della lunga galleria anche su questo versante.



Figura 38: Edifici centro di manutenzione Besenello

Gli edifici veri e propri hanno una superficie di circa 750 mq, con altezze utili variabili da 3,30 m a 6,00 m per consentire il rimessaggio dei mezzi di soccorso e di manutenzione e per seguire il dislivello del terreno.



Figura 39: Edifici centro di manutenzione Besenello

3 SISTEMA DI CANTIERAMENTO PER LA REALIZZAZIONE DELLE OPERE

Il tracciato T4 inizia in corrispondenza dell'attuale terminale dell'autostrada a Piovene Rocchette in Provincia di Vicenza e si collega alla A22 nel territorio comunale di Besenello in Provincia di Trento.

L'intero sviluppo è sostanzialmente suddivisibile in tre tratti omogenei per caratteristiche di tracciato e di intervento, altrochè per questioni orografiche,

1. tratto da Piovene Rocchette ad Arsiero;
2. tratto da Arsiero a Lastebasse;
3. tratto da Lastebasse a Besenello.

Di seguito vengono riportate le caratteristiche principali del tracciato:

Caratteristiche principali	Lunghezza (m)	% sul totale
Sviluppo complessivo	39.100	
Tratti in galleria	27.745	70,959%
Tratti in viadotto	4.620	11,815%
Tratti all'aperto	6.736	17,226%

Tabella 22: Sviluppi per tipologia di intervento del tracciato T4

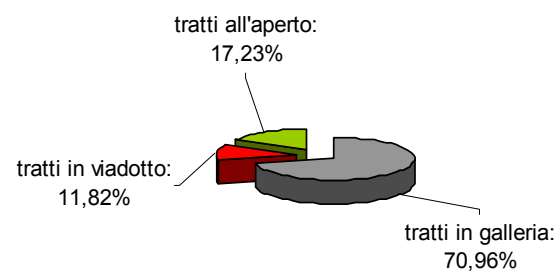


Figura 40: Grafico degli sviluppi per tipologia di intervento del tracciato T4

Il sistema di cantierizzazione delle opere di progetto individua e caratterizza i cantieri principali (base e operativi) ed i cantieri secondari (aree tecniche ed aree di stoccaggio), prevede l'utilizzo principalmente della viabilità esistente e fornisce alcune indicazioni sugli aspetti riguardanti la gestione idrica (fornitura e scarico) ed energetica nei cantieri, la gestione dei rifiuti ed il ripristino delle aree di cantiere.

I criteri di tipizzazione e localizzazione dei cantieri sono dettati da esigenze di tipo operativo,

opportunamente calate nel contesto ambientale di intervento, in termini di: accessibilità ai siti, grado di antropizzazione del territorio, tutela paesaggistica, ecc..

L'individuazione delle aree da adibire a cantiere è stata eseguita prendendo in considerazione i seguenti fattori:

- caratteristiche e ubicazione delle opere da realizzare;
- agevole accessibilità dalla rete viaria principale;
- esistenza di una viabilità di collegamento fra le diverse aree di lavoro;
- lavorazioni in sito e stoccaggio temporaneo dei materiali di risulta;
- funzioni e strutture necessarie al normale svolgimento delle attività di cantiere e all'accoglimento del personale;
- impatti ambientali;
- la tipologia e gli aspetti logistici delle aree di cantiere;
- le modalità costruttive degli interventi ed i mezzi d'opera necessari;
- gli aspetti relativi all'approvvigionamento dei materiali;
- l'impatto delle lavorazioni nella fase di cantiere.

3.1 CANTIERI PRINCIPALI

Per lo sviluppo delle attività lavorative sono state individuate un numero di aree di cantiere proporzionale alla lunghezza del tracciato e di conseguenza alla quantità di opere da realizzare per la costruzione dell'infrastruttura. Sarà previsto quindi l'allestimento di aree per lo svolgimento delle attività di costruzione delle opere che comprendono in generale:

- **Cantieri Base:** ospitano i box prefabbricati e le attrezzature necessarie per il controllo, la direzione dei lavori e tutte le strutture per l'alloggiamento delle maestranze e del personale di cantiere (dormitori, mense, servizi igienici, parcheggi dei mezzi). Inoltre le aree dovranno prevedere aree operative e di stoccaggio dei materiali da costruzione e delle terre di scavo. La loro ubicazione è prevista prevalentemente nelle vicinanze di aree antropizzate e a ridosso alle viabilità principali (rete viaria autostradale e provinciale) per facilitarne il raggiungimento.
- **Cantieri Operativi:** sono aree fisse di cantiere distribuite lungo il tracciato che svolgono la funzione di cantiere-appoggio per tratti d'opera su cui realizzare più manufatti. Al loro interno saranno previste aree logistiche, aree per lo stoccaggio dei materiali da costruzione e di stoccaggio temporaneo delle terre di scavo. Oltre alle normali dotazioni di cantiere, alcune aree saranno dotate di impianto di betonaggio e impianti di frantumazione.
- **Aree tecniche:** sono le aree in corrispondenza delle opere d'arte che devono essere realizzate,

data la loro dimensione e ubicazione, tali cantieri ospiteranno le dotazioni minime di cantiere oltre che aree di stoccaggio materiali da costruzione e stoccaggio terre ridotte. Data la loro tipologia e il loro carattere di aree mobili, le aree tecniche si modificheranno e sposteranno parallelamente alla costruzione dell'opera a cui si riferiscono. Principalmente tali aree saranno ubicate agli imbocchi delle gallerie, sulle aree di realizzazione dei viadotti e in avanzamento con la realizzazione del rilevato stradale.

Lunghezza tracciato (km)	Tipologia delle aree di cantiere		
	Cantiere Base (CB)	Cantiere Operativo (CO)	Area Tecnica (AT)
39	2	8	9

Tabella 23: Tipologia dei cantieri

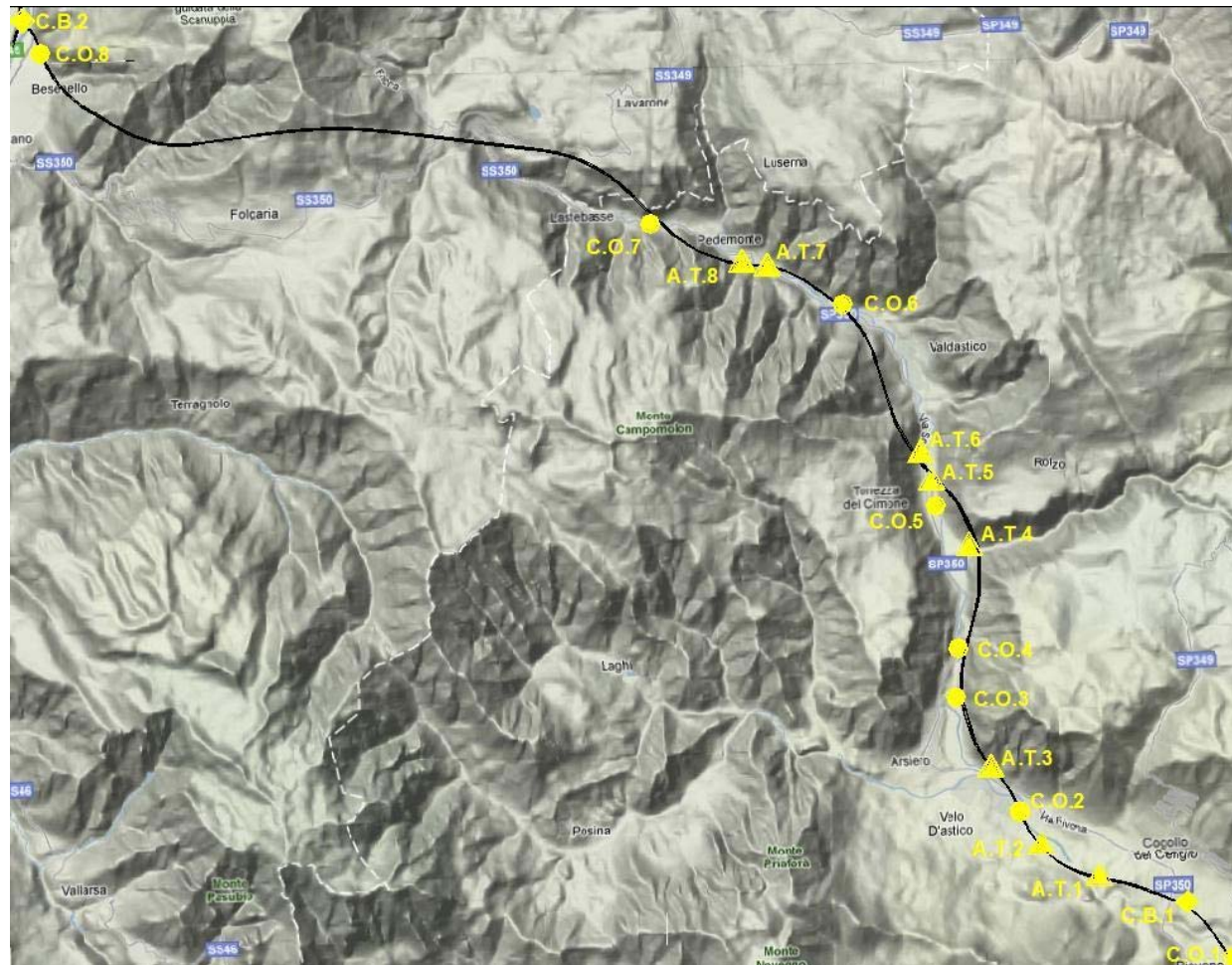


Figura 41: Localizzazione aree di cantiere lungo il tracciato autostradale

Sulla base degli elementi caratterizzanti le tre tipologie di cantieri in precedenza descritte, la scelta dei possibili siti è stata effettuata individuando delle aree rispondenti ai requisiti delineati. Tale operazione è stata compiuta sulla base dei dati disponibili allo stato attuale, che dovranno essere verificati in sede di definizione esecutiva dell'opera, con una analisi della reale possibilità di impianto del cantiere e sulla base della reale possibilità di utilizzo della superficie da occupare, coerentemente con i vincoli vigenti e in accordo sia con le autorità locali che con i proprietari delle aree interessate.

Le indicazioni assumono quindi un carattere indicativo e qualitativo e dunque non vincolante, che potrà essere modificato nelle fasi successive di definizione del progetto, sia in termini di localizzazione che di quantità e tipologia dei cantieri in funzione delle reali necessità esecutive.

Si riporta di seguito l'elenco delle aree individuate:

Progressiva	Denominazione	Tipologia di cantiere	Superficie (mq)	Perimetro (ml)
0+000	C.O.1	Cantiere Operativo	24 210	700
1+550	C.B.1	Cantiere Base	70 566	1 148
2+800	A.T.SA	Area Tecnica	20 305	736
3+550	A.T.1	Area Tecnica	23 580	854
5+500	A.T.2	Area Tecnica	261 054	3 441
6+000	C.O.2	Cantiere Operativo	44 010	1 097
7+300	A.T.3	Area Tecnica	10 450	650
9+000	C.O.3	Cantiere Operativo	44 205	1 022
10+000	C.O.4	Cantiere Operativo	26 813	1 324
12+500	A.T.4	Area Tecnica	8 747	517
13+550	C.O.5	Cantiere Operativo	22 880	950
14+100	A.T.5	Area Tecnica	27 187	1 545
14+700	A.T.6	Area Tecnica	17 534	953

Nella tabella seguente si riporta la composizione dei cantieri previsti per il tracciato:

18+750	C.O.6	Cantiere Operativo	118 627	1 756
20+500	A.T.7	Area Tecnica	46 235	1 019
21+000	A.T.8	Area Tecnica	12 270	611
23+250	C.O.7	Cantiere Operativo	24 667	1 360
23+250	C.O.8	Cantiere Operativo	33 786	1 178
39+000	C.B.2	Cantiere Base	111 027	20998

Tabella 24: Elenco aree di cantiere previste

Tipologia area cantiere	Superficie [mq]
Cantieri Base	181 593
Cantieri Operativi	383 403
Aree Tecniche	383 157
Totale	948 153

Tabella 25: Superfici aree di cantiere previste

Per i dettagli delle aree di cantiere si rimanda all'elaborato 2525_040305003_0101_OPP_00 Fascicolo schede di cantiere.

3.1.1 Cantieri base

Si prevede di installare due cantieri base principali, uno ad inizio tracciato in prossimità dello svincolo con la A31, ed uno a fine tracciato in corrispondenza dell'interconnessione con la A22; tali aree sono ben prossime agli svincoli autostradali di innesto a inizio e fine intervento, risultano ben collegati alle principali viabilità e quindi permettono un facile raggiungimento di tutte le aree di lavoro ed in tutte le fasi delle attività, percorrendo direttamente l'autostrada e le strade provinciali esistenti.

Funzioni

Il cantiere costituisce un vero e proprio villaggio concepito in modo tale da essere quasi indipendente dalle strutture socio-economiche locali. La funzione del Campo Base è di gestione e controllo di tutti i cantieri operativi, e di sviluppo delle opere relative a tutti i tratti operativi. Il cantiere Base, sarà organizzato in un'area logistica, un'area operativa e in aree per lo stoccaggio terre e materiali da costruzione.

Dotazioni

All'interno di tali cantieri è prevista in genere l'installazione delle seguenti strutture e dei seguenti impianti:

- A. Locali uffici per la Direzione del cantiere, la Direzione Lavori;
- B. Locali mensa;
- C. Locali magazzino e manutenzione e ricovero automezzi;
- D. Locali laboratorio;
- E. Sale ricreazione;
- F. Locali infermeria;
- G. Alloggi per impiegati ed operai;
- H. Servizi: area per la raccolta differenziata dei rifiuti, impianto di depurazione delle acque di scarico (quando non sia possibile l'allaccio alla rete fognaria pubblica), cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.
- I. Centrale termica;
- J. Parcheggi.

L'entità del personale che usufruisce di tali servizi è funzione del numero e della tipologia dei Cantieri Operativi supportati, e della quantità delle maestranze che non hanno la possibilità di raggiungere la propria residenza a fine turno. A scopo indicativo, gli impianti e le attrezzature presenti nel cantiere base dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- uffici amministrativi e tecnici: per lo svolgimento delle attività di contabilità dei lavori e l'amministrazione connessa alle retribuzioni e per le attività relative alla topografia ed alla piccola progettazione di cantiere. Gli uffici dovranno essere sistemati possibilmente all'ingresso dei cantieri, in posizione defilata rispetto alle aree di produzione;
- mensa: comprende una parte destinata alla confezione dei cibi ed al lavaggio delle stoviglie ed una al consumo dei pasti. Dimensionata per soddisfare le esigenze di tutti gli addetti al cantiere (da distribuirsi eventualmente in due turni);
- area residenziale: comprende le aree destinate agli alloggi del personale. Tali aree dovranno rispettare i minimi di legge con particolare riguardo alla funzionalità di utilizzo, alla sicurezza ed al comfort. Saranno mantenute in condizioni ottimali ed aggiornate alle necessità di mobilizzo risorse. Le superfici complessive occupate da tali baraccamenti sono calcolate, moltiplicando il numero di addetti afferenti un determinato campo base per i seguenti valori unitari:
 - 14,40 mq/unità per i baraccamenti monopiano;
 - 15,75 mq/unità per i baraccamenti su due piani.

In generale, oltre alla recinzione principale e relativi ingressi controllati, si prevedono aree adibite alla viabilità dei mezzi e al parcheggio, le aree per la raccolta differenziata dei rifiuti, cabina elettrica, serbatoio per il G.P.L.

Qualora non vi sia la possibilità di allaccio alla rete fognaria pubblica per lo scarico delle acque nere, il cantiere base sarà dotato di impianto proprio per il trattamento delle proprie acque reflue nere. È inoltre prevista la realizzazione di reti di raccolta delle acque meteoriche e di scolo per i piazzali e la viabilità interna. Per l'approvvigionamento idrico di acqua potabile i campi base saranno allacciati agli acquedotti esistenti; ove ciò non risulterà possibile, si ricorrerà a fonti alternative quali la perforazione di pozzi a seguito di regolare autorizzazione. Gli edifici saranno dotati di impianto antincendio consistente in estintori a polvere e manichette complete di lancia alloggiati in cassette metalliche con vetro a rompere.



Figura 42: Tipologico Cantiere Base

3.1.2 Cantieri operativi

I cantieri operativi sono dislocati lungo tutta l'infrastruttura da realizzare, in corrispondenza dei singoli tratti operativi e sono dotati di impianti e servizi strettamente legati all'esecuzione delle specifiche opere o lavorazioni dei tratti di competenza, fornendo appoggio alle aree tecniche delle relative opere.

Ciascun cantiere operativo sarà finalizzato al monitoraggio dell'avanzamento dei lavori delle opere di pertinenza. In generale il cantiere operativo sarà organizzato in un'area logistica ed in un'area operativa.

Funzioni

I cantieri sono collocati generalmente in prossimità delle viabilità provinciali, organizzati in aree destinate allo stoccaggio delle terre di scavo e allo stoccaggio dei materiali da costruzione, oltre che aree per i baraccamenti per le maestranze (spogliatoi e servizi igienici) e per i tecnici di impresa e DL (uffici).

Alcuni cantieri operativi potranno ospitare gli impianti di betonaggio per la produzione del cls e parte della loro area sarà destinata agli impianti di trattamento per il riutilizzo delle terre di scavo.

In relazione alla costruzione delle maggiori gallerie, si dovrà valutare l'opportunità di installare un impianto di prefabbricazione.

In questa fase progettuale si è scelto di non prevedere l'impianto per la produzione dei conci per la galleria di valico, da realizzare con TBM, per non creare un impatto maggiore della cantierizzazione nell'area a forte vocazione produttiva di Besenello.

Sarà cura poi dell'Appaltatore valutarne la possibilità reale.

A montaggio ultimato, tale area, potrà essere utilizzata per lo stoccaggio temporaneo delle terre di scavo.

Dotazioni

L'area logistica all'interno di un cantiere operativo è costituita in generale dai seguenti baraccamenti e impianti: box uffici per la conduzione del cantiere, spogliatoi, servizi igienici, impianto elettrico, impianto di illuminazione, impianto idrico, impianto telefonico, impianto di protezione da scariche atmosferiche, torri faro, gruppo elettrogeno, parcheggio auto maestranze e ospiti.

L'area operativa è invece costituita in generale dalle seguenti aree e attrezzature: officina mezzi d'opera, parcheggio stazionamento mezzi d'opera, vasca lavaggio automezzi e lavaggio ruote automezzi per ingresso sulla viabilità pubblica, magazzino materiali, area stoccaggio materiali, impianto trattamento acque e reflui, impianto produzione conci (quando previsto), e impianto di betonaggio (quando previsto) per il confezionamento del calcestruzzo (silos calcestruzzo in polvere, tramogge inerti, bilancia di pesatura, nastri trasportatori inerti, area accumulo inerti). Tutti gli impianti di produzione, dovranno essere provvisti di schermature ed accorgimenti tecnici atti ad evitare durante le

operazioni di alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto diffusione di polvere nell'ambiente. Analoghi accorgimenti dovranno essere previsti anche per il contenimento delle emissioni sonore.

Le aree all'interno del cantiere operativo possono riassumersi come di seguito descritto (quanto di seguito indicato dovrà essere adeguato in funzione delle tipologie di opere da realizzare):

- zone di accesso al cantiere, sorvegliate al fine di precludere l'accesso ad estranei;
- una zona per la movimentazione e lo stoccaggio di materiali in magazzini o aree all'aperto;
- una zona per riparazione (officina), manutenzione e lavaggio mezzi di cantiere;
- una zona uffici di appoggio;
- una zona spogliatoi e servizi igienici;
- zone di parcheggio degli automezzi e dei mezzi d'opera;
- una zona di confezione calcestruzzi (impianto di betonaggio e frantumazione, aree di stoccaggio inerti, ecc)
- una zona per il trattamento delle acque di piazzale (impianto trattamento acque);
- una zona per il laboratorio delle prove sui materiali;
- aree di manovra e operatività.

Le principali strutture ed installazioni che si possono trovare nei cantieri operativi sono dettagliate di seguito:

- Officina:** Capannone di dimensioni adeguate che potrà essere attrezzato con carroponete, fossa di lavoro per riparazione automezzi, torni, frese, trapani a colonna e tutto quanto occorre per la riparazione dei mezzi operanti nel cantiere. Nell'officina vengono ricavate zone per la lavorazione delle carpenterie, riparazione pneumatici e componenti elettrici.
- Magazzino:** Capannone di dimensioni adeguate per lo stoccaggio dei materiali di consumo e ricambi vari per le macchine operanti nel cantiere.
- Uffici:** Monoblocchi verniciati, dotati di servizi igienici.
- Spogliatoi e servizi igienici:** Monoblocchi verniciati completi di docce e servizi igienici. Arredati con armadietti e panche per gli addetti al cantiere industriale.
- Impianto di betonaggio:** Impianto per la confezione del calcestruzzo. L'impianto comprende una batteria di silos o tramogge (dotate di carter) per lo stoccaggio degli inerti, silos di stoccaggio cemento, bilancia di pesatura, nastro trasportatore degli inerti alle autobetoniere o al mescolatore. In prossimità dell'impianto saranno stoccati in vasche protette i cumuli di inerti di diverse classi che, con l'ausilio di una pala caricatrice, dovranno essere trasportati alle tramogge dell'impianto. L'impianto di betonaggio dovrà essere provvisto di schermature ed accorgimenti

tecnici atti ad evitare, durante le operazioni alimentazione, di carico e di preparazione dell'impasto e di trasferimento alle autobetoniere, qualsiasi fuoriuscita di polvere. Analoghi accorgimenti dovranno essere previsti anche per il contenimento del rumore. Cemento, calce, intonaci ed altri materiali da cantiere allo stato solido polverulento saranno stoccati in sili e movimentati mediante trasporti pneumatici presidiati da opportuni filtri. I filtri saranno dotati di sistemi di controllo dell'efficienza (pressostati con dispositivo d'allarme)

- Impianto di prefabbricazione:** Impianto per lo svolgimento di tutte le operazioni dalla piegatura del ferro, al getto del calcestruzzo in casseri riutilizzabili alla maturazione dei manufatti degli elementi prefabbricati. L'area sarà dotata di carroponeti e di una adeguata superficie per lo stoccaggio. A tale impianto potrà essere associato un impianto di produzione del vapore. Le aree saranno pavimentate in cls / asfalto, dove necessario, per facilitare l'esecuzione dei lavori. Saranno dotate, inoltre, di apprestamenti di sicurezza a norma di legge e dei servizi necessari con particolare riguardo alla sicurezza e qualità.
- Deposito carburante e pompa di distribuzione:** La collocazione di tale impianto deve essere studiata in maniera da garantire la massima sicurezza, tenendolo lontano da aree di lavoro e da luoghi di transito. L'impianto dovrà essere provvisto di regolare omologazione da parte di enti preposti, per il fabbisogno del cantiere. Saranno adottati sistemi di carico di carburante in circuito chiuso dall'autocisterna al serbatoio di stoccaggio, mentre durante la fase di riempimento dei serbatoi dei veicoli saranno utilizzati sistemi d'erogazione dotati di tenuta sui serbatoi con contemporanea aspirazione e abbattimento dei vapori, mediante impianto a carboni attivi.
- Pesa a ponte:** Per il controllo dei materiali in entrata (centine, ferro d'armatura, inerti, cemento, ecc.).
- Vasca per lavaggio degli automezzi:** fosse con acqua poste in prossimità dell'inserimento delle strade di cantiere con la viabilità pubblica, in cui transiteranno i mezzi in uscita dai cantieri, ripulendo le gomme da residui polverosi o fango.
- Gruppi elettrogeni:** Per la produzione di energia elettrica per i cantieri industriali. Avranno la loro massima attività nelle fasi iniziali dei cantieri, nei periodi di punta e in occasione di problemi con la fornitura pubblica. Tali gruppi saranno in grado di assicurare le massime prestazioni energetiche, al fine di minimizzare le emissioni in atmosfera.
- Carroponeti e/o gru:** Al servizio delle aree di stoccaggio dei materiali.
- Dispositivi per stoccaggi vari:** Vasche e/o contenitori per materiali di scarto come oli usati, filtri e stracci imbevuti di oli e grassi minerali.

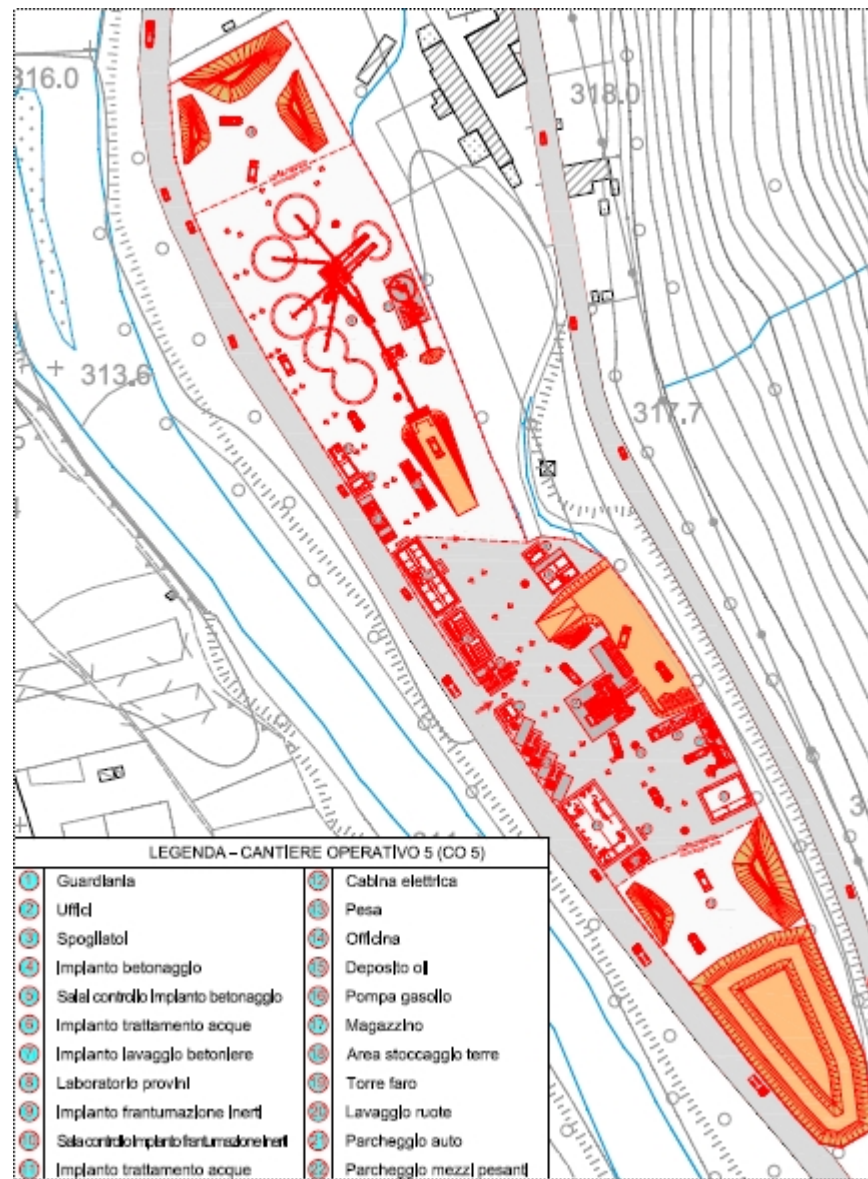


Figura 43: Tipologico Cantiere Operativo

3.1.3 Aree tecniche

Le Aree Tecniche (AT), differiscono dai Cantieri Operativi per le loro minori dimensioni. Si tratta, infatti, di aree generalmente ubicate in corrispondenza delle opere d'arte puntuali da realizzare e non comprendono impianti fissi di grandi dimensioni.

Inoltre sono attivi per il tempo strettamente necessario alla realizzazione delle opere di riferimento. In talune aree tecniche sono previste anche le aree per lo stoccaggio temporaneo delle terre. In generale le aree di stoccaggio materiali dovranno avere gli spazi tali da garantire il transito dei mezzi impiegati per la movimentazione dei materiali da costruzione. In esse non troveranno posto strutture fisse, a parte parcheggi per i mezzi di lavoro e, se opportuno, box prefabbricati con wc chimici.

In generale si prevede l'allestimento di aree tecniche per le seguenti opere minori da realizzare:

- per i viadotti un'area in corrispondenza delle spalle nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, inclusi stoccaggi di breve durata;
- per i cavalcavia un'area nelle vicinanze della pista di cantiere nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, inclusi eventuali stoccaggi di breve durata;
- per i sottopassi maggiori un'area nelle vicinanze della pista di cantiere nella quale saranno ubicate le principali funzioni operative, inclusi eventuali stoccaggi di breve durata;
- per le gallerie artificiali e per le aree di stoccaggio ad esse connesse sono state previste aree di estensione maggiore in considerazione dell'onerosità logistica delle lavorazioni ad esse connesse;
- per le opere d'arte minori si prevedono, nelle immediate vicinanze, aree tecniche di dimensioni contenute, che verranno destinate principalmente allo stoccaggio dei materiali a piè d'opera (elementi prefabbricati e ferri di armatura).

Le aree tecniche non avranno una durata pari a quella del tempo di realizzazione dell'intera linea, ma rimarranno sul territorio solo il tempo indispensabile per realizzare l'opera a cui sono asservite.

Si riporta di seguito una descrizione delle dotazioni previste per le aree tecniche in corrispondenza delle opere maggiori.

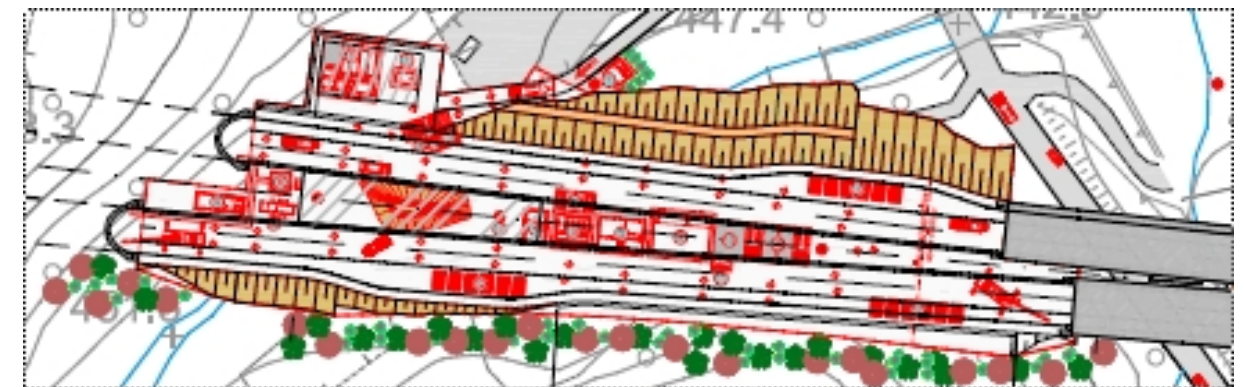


Figura 44: Tipologico Area Tecnica

3.1.4 Aree tecniche di viadotti

Funzioni

Le aree tecniche dei viadotti sono finalizzate alla realizzazione delle parti d'opera costituenti i viadotti stessi (sottofondazioni, fondazioni, pile, spalle, impalcati, finiture e completamento). In generale l'area tecnica verrà allestita regolarizzando i luoghi interessati dall'installazione del cantiere, ricavando le aree di accumulo dei materiali di scavo e dei materiali da costruzione, lo stazionamento dei mezzi d'opera e la viabilità interna di cantiere.

Dotazioni

Le aree tecniche dei viadotti potranno prevedere: area stoccaggio materiali di risulta, area stoccaggio travi, area stoccaggio e lavorazione ferri, area stoccaggio materiali da costruzione (casseri, tubi forma, ecc.), impianto di illuminazione del piazzale (torri faro), gruppi elettrogeni, spogliatoi, magazzini, area parcheggio mezzi d'opera, wc chimico, ecc..

3.1.5 Aree tecniche di galleria naturale e galleria artificiale

Funzioni

Per l'allestimento delle aree tecniche delle gallerie naturali e delle gallerie artificiali, verranno preventivamente regolarizzati i luoghi interessati dall'installazione del cantiere, ricavando le aree di accumulo dei materiali di scavo e dei materiali da costruzione, lo stazionamento dei mezzi d'opera e la viabilità interna di cantiere.

L'organizzazione delle aree di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione delle gallerie saranno preventivamente sbancate regolarizzate al fine di ricavare un piano di lavoro, data la particolare orografia del terreno sul quale si andrà ad operare. Tali aree saranno collegate quando possibile direttamente con la viabilità locale esistente, oppure con idonee piste di cantiere da realizzare appositamente.

Dotazioni

L'area di lavorazione deve essere organizzata in modo tale da prevedere le seguenti aree e attrezzature: parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori, aree di manovra e stazionamento mezzi d'opera in funzione (autogrù, autocarri, ecc.), area lavorazione e stoccaggio armature, area stoccaggio casseri e materiali di costruzione, area stoccaggio materiali di risulta, impianto di trattamento delle acque reflue.

La realizzazione delle gallerie avviene in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: escavatori (per l'apertura degli scavi di fondazione), autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dei materiali di risulta, macchine per i diaframmi, autogrù (vario gabbie d'armatura, movimentazione casseri, ecc.), autocarro con cestello elevatore o ponteggi con piattaforma elevatrice (per il trasferimento delle maestranze sulla copertura della galleria per impermeabilizzazioni e finiture), betoniere ed autopompe per i getti in cls, pompe idrauliche per gli scavi, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

Particolare attenzione dovrà essere posta nei casi in cui si presentasse l'impiego di TBM per lo scavo delle gallerie: l'area dovrà quindi svilupparsi in modo da consentire il montaggio del relativo back-up; una volta iniziate le operazioni di scavo tale area potrà essere utilizzata per lo stoccaggio.

3.1.6 Aree di lavorazione allo scoperto: rilevati-trincee

Funzioni

L'area di lavorazione finalizzata alla realizzazione dei rilevati e trincee costituisce un'area di lavoro mobile che verrà modificata in base allo sviluppo delle lavorazioni. L'organizzazione dell'area di lavorazione deve essere tale da consentire l'accesso e l'operatività dei mezzi d'opera. Le aree interessate dalla realizzazione dei rilevati dovranno essere preventivamente scoticate; successivamente e per strati, verranno stesi i materiali costituenti il rilevato e compattati fino a raggiungere la portanza prevista. Analogamente per i tratti in trincea che verranno sbancati fino alle quote previste e sistemati con gli elementi di raccolta ed allontanamento delle acque in testa alle scarpate.

Dotazioni

L'area di lavorazione deve essere organizzata in modo tale da prevedere le seguenti aree e attrezzature: parcheggio dei mezzi d'opera direttamente impegnati nello sviluppo dei lavori, area stoccaggio terre.

La realizzazione del rilevato avviene in generale avvalendosi delle seguenti dotazioni: moto grader, bulldozer apripista, escavatori, compattatrice, pale gommate, autocarri e pale meccaniche per l'allontanamento dei materiali di risulta, betoniere ed autopompe per i getti in cls (per eventuali muri o opere d'arte lungo l'asse), pompe idrauliche per gli scavi, gruppi elettrogeni e impianto di illuminazione.

Si riportano al successivo paragrafo le schede relative a tutte le aree di cantiere previste dal progetto.

3.2 PREPARAZIONE DELLE AREE

Per l'allestimento delle aree di cantiere saranno necessarie alcune attività preparatorie, di seguito riportate:

- scotico del terreno vegetale (quando necessario), con relativa rimozione e accatastamento o sui bordi dell'area per creare uno schermo visivo o in siti idonei a ciò destinati (il terreno scotico dovrà essere conservato secondo modalità agronomiche specifiche);
- formazioni di piazzali da adibire a viabilità e parcheggio con materiali inerti ed eventuale trattamento o pavimentazione delle zone maggiormente soggette a traffico (questa fase può anche comportare attività di scavo, sbancamento, riporto, rimodellazione);
- delimitazione dell'area con idonea recinzione e cancelli di ingresso;
- predisposizione degli allacciamenti alle reti dei pubblici servizi;

- realizzazione delle reti di distribuzione interna al campo (energia elettrica, rete di terra e contro le scariche atmosferiche, impianto di illuminazione esterna, reti acqua potabile e industriale, fognature, telefoni, gas, ecc.) e dei relativi impianti;
- costruzione dei basamenti dei prefabbricati;
- montaggio dei prefabbricati;
- formazione di aree a verde all'interno e sul perimetro del cantiere.

Al termine dei lavori, i prefabbricati e le installazioni saranno rimosse e si procederà al ripristino dei siti. La sistemazione degli stessi sarà concordata con gli enti interessati e comunque, in assenza di richieste specifiche, si provvederà al ripristino, per quanto possibile, delle condizioni ante operam.

3.3 RECINZIONI

Le recinzioni fisse dei cantieri saranno di tipo diverso in funzione del tipo di cantiere e della lavorazioni ivi previste. In particolare:

- cantieri base: recinzione realizzata con elementi tubolari, giunti metallici e lamiera ondulata o grecata con altezza fino a 3,00m.
- cantieri operativi: rete metallica e teli antipolvere
- rete plastica stampata sostenuta da ferri tondi infissi nel terreno per la delimitazione delle aree di stoccaggio e delle aree operative;
- barriere di tipo New-jersey, lungo punti adiacenti alla viabilità carrabile per la separazione della viabilità pedonale nei cantieri fissi;
- transenne metalliche continue costituite da cavalletti e fasce orizzontali di legno o di lamiera di altezza approssimativa 15 cm colorate a bande inclinate bianco/rosso, per la delimitazione delle aree interessate da lavori di breve durata;
- parapetti dotati di tavola fermapiè e di altezza minima pari ad 1,00 m, posti sul ciglio degli scavi quando la loro profondità risulti superiore a 2,00 m. I parapetti saranno utilizzati in alternativa alle recinzioni posizionate ad 1.50m dal ciglio, quando tale distanza non risulta disponibile.
- recinzioni composte da una rete in grigliato plastico, di altezza massima pari ad 2.00m, sostenuta da ferri tondi infissi nel terreno, a protezione degli scavi superiori a 2.00m; dovranno essere posizionate ad 1.50m dal ciglio dello scavo e dotate di cartelli segnaletici indicanti il pericolo ed il divieto di oltrepassare la delimitazione.

In tutte le fasi lavorative ed in ognuna delle aree di lavoro, le zone di ingombro del braccio degli apparecchi di sollevamento, aumentate di un opportuno franco, dovranno essere delimitate con recinzione realizzata mediante piantoni metallici con bande in plastica colorata, in modo da impedire l'accesso durante le operazioni.

Tutte le recinzioni devono poter essere immediatamente e facilmente individuate anche nelle ore notturne ed in periodi di scarsa visibilità. In generale è necessario installare luci fisse di colore rosso alimentate da accumulatore (con tensione non superiore a 24 Volt verso terra) o da circuito SELV. Per recinzioni in fregio alla via pubblica, oltre all'illuminazione è necessaria anche la presenza di catarifrangenti di dimensione, forma e distanza di applicazione previste dal Codice della Strada.

3.4 CRITERI PER L'APPROVVIGIONAMENTO DEI CANTIERI

L'approvvigionamento del cantiere avverrà via gomma. Saranno approvvigionati su gomma tutti i materiali utilizzati per l'esecuzione delle opere civili; i mezzi adibiti al trasporto percorreranno la viabilità pubblica, impegnando di volta in volta la viabilità di accesso ai cantieri.

Al fine di ridurre la durata dei lavori e il numero dei mezzi d'opera sulla viabilità esistente, sono previsti due impianti per la produzione del calcestruzzo per quanto possibile all'interno del lotto d'intervento in appositi impianti situati nei vari cantieri lungo il tracciato.

Inoltre si prevede il riutilizzo delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito del cantiere per rilevati, rinterri e riempimenti, riducendo ulteriormente la movimentazione di mezzi.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei materiali da costruzione (come ad esempio calcestruzzo da impianti di betonaggio, conci e prefabbricati) e la eventuale necessità di materiale proveniente da cave, in fase di esecuzione dell'opera dovrà essere compiuta una ricerca e un censimento dei siti attivi e degli impianti presenti nella zona interessata dall'intervento, cercando di minimizzare, per quanto possibile, il transito di mezzi pesanti sulle viabilità pubbliche.

I conci delle gallerie naturali potranno essere stoccati in appositi impianti allestiti in prossimità delle maggiori gallerie naturali: tramite la viabilità interna al cantiere sarà possibile raggiungere facilmente i relativi imbocchi senza interferire con la viabilità esistente.

All'interno dell'area di cantiere dovranno circolare solo e soltanto i mezzi d'opera necessari ed autorizzati per il carico e lo scarico dei materiali.

3.5 RESTITUZIONE DELLE AREE DI CANTIERE

Al termine delle attività di cantiere, le aree interessate da occupazione temporanea saranno restituite ai legittimi proprietari e comunque destinate al recupero delle qualità ambientali precedenti

all'impianto del cantiere, incrementando, ove possibile, il carattere naturalistico e paesaggistico dell'area.

Il piano di dismissione delle aree di cantiere dovrà essere definito e condiviso con le Amministrazioni locali e con gli Enti gestori delle aree di pregio ambientale.

In generale, l'attività di ripristino prevede le seguenti operazioni:

- rimozione di tutte le strutture installate, comprese le infrastrutture interrare quali reti fognarie, vasche di raccolta e serbatoi e smaltimento/riutilizzo, la segnaletica e le recinzioni di cantiere;
- rimozione e smaltimento come rifiuto di terreno eventualmente contaminato (es. area deposito oli);
- stesura del terreno vegetale precedentemente accantonato e successiva piantumazione, ove richiesta.

Al fine di tutelare il suolo ed il sottosuolo, al Proponente viene richiesto di assumere precisi impegni circa la verifica dell'assenza di contaminazioni nei terreni occupati dai cantieri e, se necessario, di procedere al termine dei lavori a tempistica bonifica, prima della sistemazione finale.

Pertanto, risulta necessaria un'analisi preventiva dello stato di consistenza dei siti interessati dagli impianti di cantiere, sotto il profilo dell'eventuale contaminazione dei terreni.

3.6 GESTIONE ACQUE, ENERGIA E RIFIUTI

3.6.1 Gestione delle risorse idriche

Nell'ambito dell'utilizzo e dello smaltimento delle acque, tutti i comportamenti saranno rivolti alla tutela dei corpi idrici superficiali e delle falde acquifere.

Acque meteoriche

Prima della realizzazione delle pavimentazioni dei piazzali dei cantieri saranno predisposte tubazioni e pozzetti della rete di smaltimento delle acque meteoriche opportunamente dimensionate.

Le acque meteoriche sono convogliate nella rete di captazione costituita da pozzetti caditoie collegati ad un cunettone in c.a. e da una tubazione interrata che convoglia tutte le acque nella vasca di accumulo di prima pioggia, dimensionata per accogliere i primi 15 minuti dell'evento meteorico. Gli scarichi dovranno comunque essere conformi a quanto previsto dalla normativa D.lgs. 152/06 e s.m.i..

Un deviatore automatico, collocato all'ingresso della vasca di raccolta dell'acqua di prima pioggia, invia l'acqua in esubero (oltre i primi 15 minuti) direttamente in fognatura, mediante apposita canalizzazione aperta.

Acque nere

Gli impianti di trattamento dei reflui di processo assicureranno un grado di depurazione tale da renderle idonee allo scarico secondo le norme del D.M. 152/06 e s.m.i., a fronte di un reflu che, a seconda del carico inquinante e della tipologia del recettore finale, dovrà di norma subire i seguenti trattamenti: sedimentazione, disoleatura, neutralizzazione chimica (pH), flocculazione di particelle solide in soluzione.

Le acque di cantiere in genere sono caratterizzate da:

- elevata concentrazione di solido sospeso, derivante dal contatto con granulometrie variabili (polveri e sabbie);
- elevata frazione solida in soluzione (torbidità), dovuta alla presenza di particelle molto sottili, quali argille e cemento;
- pH generalmente alcalino (>7), dovuto al contatto con cemento e calce (lavaggi);
- presenza di oli e idrocarburi, a causa delle attività di manutenzione su macchinari e apparecchiature e per carenze di tenuta dei serbatoi;
- presenza di additivi chimici usualmente impiegati nella pratica edilizia, quali: disarmanti, ritardanti, acceleranti, ecc..

I reflui di natura civile, generati da impieghi igienico-sanitari e di ristoro, dovranno essere trattati con modalità separate dai reflui di natura industriale.

Tutti gli scarichi dovranno comunque essere conformi a quanto previsto dalla normativa D.lgs. 152/06 e s.m.i..

Approvvigionamento di acque industriali

L'acqua necessaria per il funzionamento degli impianti tecnologici sarà prelevata dalla rete consortile, a fronte di una formale regolamentazione preventiva della fornitura idrica da corsi d'acqua superficiali o di competenza consortile, per scopi diversi dall'uso idropotabile, con successiva raccolta delle acque reflue e meteoriche che dalle aree di cantiere decadranno inevitabilmente nella rete di pertinenza dei Consorzi.

L'Impresa si farà carico di ogni eventuale onere di allaccio per le forniture idriche, oltre ai costi d'utenza.

3.6.2 Approvvigionamento di energia elettrica

L'impianto elettrico di cantiere sarà costituito essenzialmente dall'impianto di distribuzione in Bassa Tensione (3x380V) per le utenze del campo industriale, tra le quali principalmente:

- Impianti di pompaggio acqua industriale;
- Impianto trattamento acque reflue;
- Illuminazione esterna;
- Officina, laboratorio, uffici, spogliatoi etc

La fornitura di energia elettrica dall'ente distributore avviene con linea cavo derivato da cabina esistente. L'impianto consta essenzialmente di:

- Cabina "punto di consegna" ;
- Cabina di trasformazione containerizzata completa di scomparti M.T., trasformatore, quadro generale di distribuzione B.T. e centralina di rifasamento automatica;
- Impianto di distribuzione alle utenze in B.T. attraverso cavi alloggiati entro tubazioni in PVC interrate;
- Impianto generale di messa a terra per tutte le apparecchiature e le infrastrutture metalliche;
- Stazione di produzione energia per le emergenze (gruppi elettrogeni ausiliari opportunamente dimensionati).

Tutte le apparecchiature considerate saranno dimensionate, costruite ed installate nel rispetto delle normative e leggi vigenti.

3.6.3 Produzione di rifiuti urbani

Per rifiuti urbani si intendono, ai sensi dell'art.184 (classificazione) del d.lgs. n°152/2006 "Norme in materia ambientale":

- a) i rifiuti domestici, anche ingombranti, provenienti da locali e luoghi adibiti ad uso di civile abitazione;
- b) i rifiuti non pericolosi provenienti da locali e luoghi adibiti ad usi diversi da quelli di cui alla lettera a), assimilati ai rifiuti urbani per qualità e quantità, ai sensi dell'articolo 198, comma 2, lettera g);
- c) i rifiuti provenienti dallo spazzamento delle strade;
- d) i rifiuti di qualunque natura o provenienza, giacenti sulle strade ed aree pubbliche o sulle strade ed aree private comunque soggette ad uso pubblico o sulle spiagge marittime e lacuali e sulle rive dei corsi d'acqua;
- e) i rifiuti vegetali provenienti da aree verdi, quali giardini, parchi e aree cimiteriali.

Ai fini di una corretta gestione dei rifiuti derivanti dall'operatività di cantiere, assimilabili a Rifiuti Urbani, saranno favorite le pratiche di riduzione dello smaltimento finale, quali:

- il riutilizzo, il reimpiego ed il riciclaggio;

- la raccolta differenziata, finalizzata al recupero per ottenere materia prima secondaria dai rifiuti.

3.6.4 Consumi di risorse e produzione rifiuti

Operare una stima dei consumi di risorse, idriche ed energetiche, e della quantità di rifiuti prodotti nell'ambito della cantierizzazione di un'opera come quella in progetto è operazione estremamente difficoltosa, in quanto numerosi parametri indispensabili (numero effettivo di maestranze, tipologia di macchinari utilizzati, ecc.) sono affidati all'organizzazione delle Imprese esecutrici dei lavori e pertanto non sono quantificabili a priori; anche in considerazione del fatto che la stessa organizzazione di cantiere può mutare nel corso della realizzazione di un'opera, con l'obiettivo del rispetto dei tempi contrattuali e del controllo del costo generale .

Il consumo di carburanti e la produzione di rifiuti urbani sono parametri di ancor più aleatoria determinazione, per i quali è praticamente impossibile fornire dati minimamente attendibili.

Per quanto riguarda i consumi idrici in particolare, si segnala che i cantieri necessitano di rilevanti quantitativi d'acqua, per la preparazione di malte e conglomerati cementizi, lavaggi di mezzi d'opera (betoniere, automezzi, impianti) e procedure di abbattimento polveri, nonché per la diluizione dei fanghi impiegati nella realizzazione di fondazioni profonde (bentonitici e polimerici).

Per tale ragione possono e dovranno essere adottati sistemi di ricircolo delle acque nei sistemi produttivi e recupero delle acque di scarico con reimpiego in altri processi.

4 RETE STRADALE ESISTENTE E VIABILITA' DI SERVIZIO DEI MEZZI DI CANTIERE

Il tracciato insiste su aree scarsamente antropizzate e su un territorio prevalentemente montuoso e difficilmente accessibile. Le aree di cantiere saranno raggiungibili prevalentemente attraverso la rete viaria esistente composta da viabilità locali su tratti montuosi e sfruttando inoltre le provinciali esistenti.

4.1 RETE VIARIA ESISTENTE

Le principali viabilità esistenti presenti sul territorio risultano essere:

- nel punto di inizio intervento, l'autostrada A31 della Valdastico fino allo svincolo di Piovene Rocchette, e le SP 350 e SP 349;
- nel tratto centrale di tracciato si segnala la presenza della SP 350 in direzione nord-sud e che percorre la Val d'Astico, incrociando lungo la direttrice est-ovest la ex SS 349 e la ex SS 47 oltre che le SP 1, SP 71 e ex SS 612.
- nel tratto finale il tracciato incrocia la ex SS 12 prima di immettersi sulla autostrada A22 Modena-Brennero.

A questo sistema principale si aggiunge poi una serie di viabilità locali che si riconnette alle provinciali precedentemente indicate e caratterizzate da una ridotta percorribilità date le caratteristiche del territorio su cui insistono.

La rete autostradale verrà impegnata per le operazioni di approvvigionamento/smaltimento dei materiali. In particolare, specialmente a fine tracciato, in corrispondenza dell'interconnessione con la A22, si prevede di realizzare tale opera preliminarmente alle attività realizzative, in modo da poter utilizzare già per le fasi di cantiere tale innesto sull'A22. Tale ipotesi progettuale andrà concordata nelle successive fasi di approfondimento progettuale con il concessionario dell'infrastruttura Autobrennero, per definirne modalità e tempi.

Inoltre sempre in Val D'Adige, è presente la linea ferroviaria del Brennero, in particolare la stazione più vicina all'intervento è la stazione di Mattarello, distante circa 7 km dall'area di imbocco.

Tale stazione, oggi solo passante in quanto non effettua più servizio passeggeri, presenta 4 binari, ma sono utilizzati principalmente quelli dal 2 al 4, dove transitano ogni giorno i convogli, sia passeggeri che merci, oltre ad un binario tronco che in passato serviva lo scalo merci, di cui si nota ancora il piano rialzato, oggi utilizzato per il ricovero dei mezzi di manutenzione della linea ferroviaria. Tale scalo

potrebbe essere utilizzato per il trasporto di materiale, in particolare le terre e rocce da scavo da conferire agli impianti di trattamento, al fine sempre di alleggerire il carico di mezzi sulla rete stradale.

Anche in questo caso tale ipotesi progettuale andrà concordata nelle successive fasi di approfondimento progettuale con l'ente gestore dell'infrastruttura RFI, per definirne modalità e tempi di utilizzo.

4.2 FLUSSI DI TRAFFICO E DISTRIBUZIONE DEL MATERIALE

La distribuzione dei flussi di traffico sulla rete viaria interesserà, in generale, il transito dei mezzi di cantiere sulla sede esistente della SP 350 che corre parallelamente al tracciato e risulta essere la principale viabilità esistente dell'area. Inoltre le viabilità secondarie o alternative interessano comunque dei centri urbani o delle aree antropizzate e comportano, in caso di una percorrenza delle stesse, una estensione del disturbo causato dai traffici e dalle attività di cantiere oltre le zone prossime ai lavori.

La pianificazione del piano dei trasporti dovrà prevedere una valutazione che tiene conto di:

- fabbisogni di approvvigionamento e di smaltimento del materiale per la realizzazione delle opere principali;
- tempistica e studio della contemporaneità delle attività costruttive;
- ubicazione dei siti di approvvigionamento;
- ubicazione dei siti di deposito;
- minimizzazione dello sviluppo dei percorsi di approvvigionamento e smaltimento.

Per la definizione della viabilità di cantiere si individuano le seguenti tipologie:

- Piste di cantiere: queste vie saranno realizzate e completate durante il primo periodo di cantierizzazione; esse saranno prevalentemente realizzate adattando percorsi coincidenti con il sedime della strada di progetto posti in fregio alla stessa.
- Percorsi di viabilità esistente interessata dalla movimentazione dei mezzi d'opera: sono i percorsi presunti che compiranno i mezzi d'opera per il carico/scarico dei materiali dalle cave alle aree di cantiere ove sono previste le zone di stoccaggio;
- Percorsi di viabilità esistente interessata da un maggiore carico per effetto di deviazioni del traffico: sono gli itinerari previsti per la deviazione del traffico durante l'esecuzione dei lavori.

I mezzi impiegati nelle aree di cantiere e che potranno insistere sulla rete viaria esistente possono essere sinteticamente classificati in 4 tipologie:

- Macchine per lo scavo: in questa categoria rientrano gli escavatori, gli apripista e gli altri mezzi impiegati per lo scavo e la sistemazione dei terreni. La trazione di questi mezzi risulta prevalentemente su carro con cingoli e quindi la loro movimentazione all'esterno delle aree di cantiere avviene su autocarri con pianali opportunamente predisposti;
- Veicoli o mezzi d'opera per i movimenti di materia: si tratta in genere di veicoli pesanti a cassone ribaltabile e a più assi motrici impiegabili sia per i trasporti all'interno delle aree di cantiere che lungo la normale rete stradale; in questa categoria rientrano le autobetoniere per il trasporto del calcestruzzo fluido;
- Veicoli per il trasporto delle persone: quali autovetture e pulmini adibiti al trasporto del personale di cantiere;
- Mezzi speciali: per la realizzazione di fondazioni profonde, pali, paratie e micropali, o per il trasporto e il sollevamento dei materiali (autogrù).

4.2.1 Impiego della rete stradale ordinaria

Le quantità da movimentare, che generano il principale impatto in termini di mezzi che percorrono le viabilità esistenti, sono addebitabili ai volumi di scavo delle gallerie e trincee, ed ai volumi da approvvigionare per la formazione di rilevati e rinterri, inoltre incidono sensibilmente anche i volumi di inerti per il confezionamento dei cls provenienti dagli impianti di betonaggio di cantiere. L'abbattimento dei volumi di traffico sarà possibile nei casi in cui la maggior parte dei materiali scavati sia rimpiegata per la costruzione dell'opera, oltre che interessando la rete viaria esistente lungo gli assi principali che possano sostenere volumi di traffico più elevati ed evitando di utilizzare le viabilità locali.

I movimenti terra lungo la viabilità ordinaria potranno essere effettuati con l'impiego di veicoli ad uso civili con volume trasportabile variabile tra un minimo di circa 12 m³ ed un massimo di circa 20 m³, in funzione delle esigenze e delle caratteristiche (larghezza e pendenza) della viabilità.

Le stesse tipologie di mezzi potranno essere impiegati per i movimenti terra afferenti alla realizzazione della viabilità complementare e minore. I percorsi effettuati dai mezzi d'opera dovranno evitare i centri abitati, ad eccezione di eventuali passaggi obbligati del territorio.



La differenziazione dei volumi di carico in funzione delle effettive esigenze e delle caratteristiche geometriche delle viabilità permette di ottimizzare il numero dei carichi da compiere e ridurre conseguentemente la quantità di mezzi in circolazione sulla viabilità esistente. Inoltre i veicoli utilizzati per il trasporto di materiale sciolto dovranno essere muniti appositi teli di copertura per la riduzione delle polveri.

Nell'elaborato 2525_040305002_0101_0PP_00 – Planimetria generale dei cantieri e relativa viabilità è stata data evidenza dei tratti dove è attualmente prevedibile il transito di veicoli di cantiere su viabilità esistente e non direttamente interessata da interventi di riqualificazione.

4.3 PISTE DI CANTIERE

Per garantire l'accesso ai fronti di lavoro, ai cantieri operativi ed il collegamento fra le diverse aree dovranno essere predisposte una serie di piste di cantiere che consentano la raggiungibilità dei vari cantieri.

L'allestimento delle piste di cantiere prevedrà in generale la sistemazione di una serie di piste e viabilità poderali esistenti, oltre che la realizzazione di nuovi percorsi per i punti di più difficile raggiungibilità.

Le attività di adeguamento delle piste esistenti prevedono:

- scavo per l'alloggiamento del cassonetto stradale;
- rullatura del fondo scavo e la posa della cunetta laterale,
- stesa e compattazione dello strato in misto granulare.

L'intervento è finalizzato ad ottenere delle piste di cantiere di larghezza tale da permettere il transito dei mezzi d'opera, ove necessario in base allo sviluppo della pista verrà ricavata una piazzola di incrocio

dei mezzi (in genere ogni 150/200m), sempre da pavimentare con uno strato in misto granulare. In presenza di un preesistente strato di sottofondazione degradato l'intervento prevede inoltre il ripristino di uno strato drenante di sottofondazione.

Le attività relative all'apertura delle nuove piste di cantiere prevedono:

- scotico del terreno naturale,
- stesa di uno strato di materiale drenante,
- formazione del corpo stradale,
- posa della cunetta di raccolta delle acque di piattaforma e apertura del fosso di guardia e cunetta al piede,
- disposizione di uno strato di pavimentazione in misto granulare.

Bisogna inoltre considerare che la parte di tracciato in realizzazione potrà essere sfruttata come viabilità su cui far transitare i mezzi di cantiere e collegare le varie aree di lavoro.

In genere gli interventi di ripristino delle condizioni ante operam consistono nella rimozione dello strato di pavimentazione, della cunetta di piattaforma e del corpo stradale della pista.

I volumi rimossi verranno rinterrati ripristinando il profilo morfologico originario e ricomponendo il continuum naturale e restituendo le aree dimesse all'uso pregresso, agricolo o naturale. I volumi rimossi da conferire a discarica verranno trattati ed allontanati dalle aree secondo le disposizioni di legge previste.

Le principali piste di cantiere saranno realizzate con piattaforma stradale a doppia o a singola corsia di marcia, a seconda della tipologia autostradale da realizzare (trincea/rilevato) e delle caratteristiche di affiancamento con altre opere.

In generale si utilizzeranno le seguenti larghezze di piattaforma:

- a doppio senso di marcia: 8.50m
- a senso unico di marcia: 4.00m

Sia lungo le piste unidirezionali che bidirezionali, è prevista la realizzazione di piazzole di scambio/sosta di emergenza, da realizzare con interdistanza massima di 1km e comunque in corrispondenza delle aree di cantiere collegate dalla pista.

Al fine di garantire delle piste di cantiere con elevato standard prestazionale, in termini di:

- durabilità, nei confronti delle severe condizioni di esercizio;
- impatto ambientale ridotto, sulle aree ad elevata antropizzazione;

- efficienza, derivante dalla possibilità di aumentare la velocità operativa, che altrimenti potrebbe essere ridotta anche a 20 km/h per le precedenti ragioni.

Il progetto delle dorsali di cantiere prevede un pacchetto strutturale dello spessore complessivo di 31cm, con le seguenti caratteristiche:

- stesa di geotessile sul fondo scavo di sbancamento;
- formazione di uno strato di fondazione in misto stabilizzato, spessore 25cm;
- stesa di uno strato di base bitumata, spessore 6cm.

Nelle zone dove è prevista la pavimentazione della pista di cantiere, la velocità di percorrenza non dovrà essere superiore a 30 km/h.

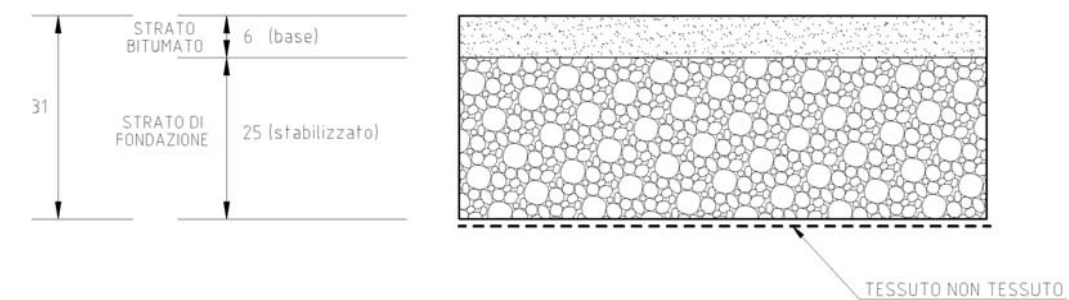


Figura 47: Pacchetto stradale della dorsale di cantiere

In alcuni casi per ridurre il consumo di territorio è stato previsto di adeguare a piste di cantiere alcune viabilità esistenti non adatte a sopportare il transito di un numero elevato di mezzi pesanti. Per queste viabilità andrà stilato lo stato di consistenza prima dell'inizio dei lavori e a cantiere ultimato i luoghi dovranno essere ripristinati come allo stato originario.

Nell'eventualità di effettuare l'attraversamento di "fasce fluviali", gli strati bitumati saranno sostituiti con l'incremento di spessore dello strato in misto stabilizzato, in considerazione delle maggiori capacità portanti del piano di formazione della pista e delle esigenze di inserimento del cantiere in un contesto ambientale con spiccati caratteri di naturalità.

La piattaforma stradale sarà realizzata praticamente in appoggio sul piano campagna (debole rilevato), con formazione di una pendenza trasversale non inferiore al 2%, al fine di favorire il drenaggio delle acque meteoriche.

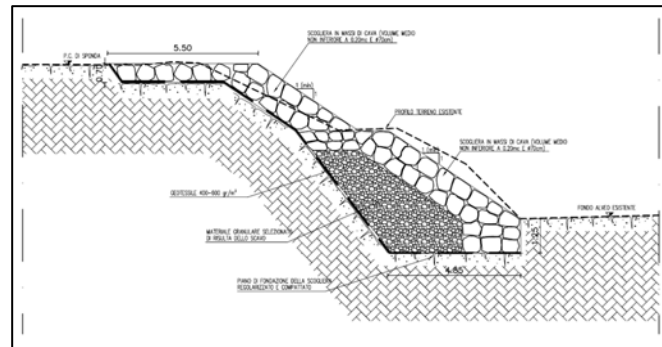
Il profilo longitudinale seguirà quindi definito dall'andamento naturale del terreno, con lievi sopralzi in corrispondenza delle interferenze idrauliche o impiantistiche, al fine di permettere la realizzazione delle opere d'arte previste.

Per il superamento dei dislivelli più significativi è prevista la formazione di livellette stradali con pendenza massima pari al 12%.

Le piste di cantiere risolveranno in modo sistematico le principali interferenze lungo il tracciato, applicando i seguenti criteri generali:

Attraversamento dei corsi d'acqua:

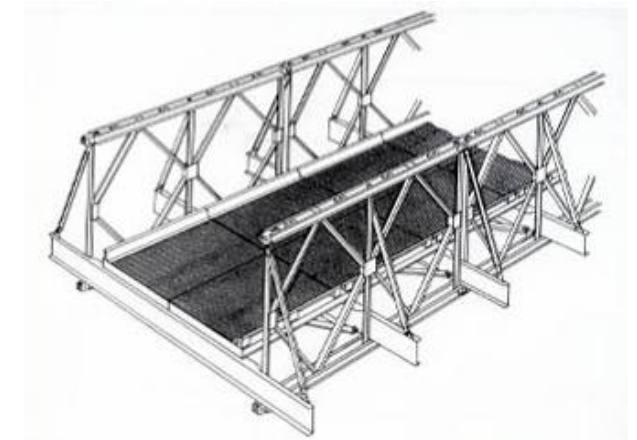
l'attraversamento degli alvei fluviali debolmente incisi sarà realizzato con la formazione di un guado mediante la posa di piccole e diffuse tubazioni per garantire un deflusso fluviale minimo.



l'attraversamento degli alvei fluviali ad incisione marcata potrà essere effettuato mediante guadi formati dall'accostamento di canalizzazioni tubolari tipo Armco;



in casi eccezionali l'attraversamento fluviale potrà essere effettuato mediante la realizzazione di ponti tipo Bailey;



Tutte le altre interferenze idrauliche saranno risolte mediante la formazione di tombotti realizzati con tubazioni in calcestruzzo di opportuno diametro.

Per la stabilizzazione delle sponde in prossimità dei guadi e delle ture, è prevista la realizzazione di opportune difese di sponda mediante scogliere in massi di cava, da estendere 20m a monte e 20m a valle degli interventi in alveo.

Attraversamento della viabilità ordinaria:

L'attraversamento della viabilità minore è previsto con intersezione a raso con sbarre di presidio all'innesto della pista di cantiere, al fine di impedire l'ingresso da parte dei non addetti ai lavori; gli attraversamenti della viabilità principale, ed ovunque la visibilità lo richieda, saranno regolati mediante impianto semaforico.

In ogni caso sarà assicurata la continuità della rete viaria provinciale, comunale e poderale, l'accessibilità ai fondi agricoli e la continuità della rete irrigua.

Nella definizione del tracciato planimetrico è previsto l'inserimento di raccordi circolari di raggio non inferiore a 12m.

4.3.1 Risoluzione delle principali interferenze

Oltre alla realizzazione dei principali attraversamenti fluviali, il progetto della pista dorsale di cantiere prevede la risoluzione delle interferenze con la rete idrica minore e con la rete stradale esistente.

La risoluzione delle interferenze con il reticolo idraulico irriguo e di bonifica saranno risolte mediante la formazione di canalizzazioni di tipo provvisoria, da realizzare in modo da garantire la funzionalità idraulica della canalizzazione interferita e la stabilità delle sponde nell'ambito dell'interferenza.

Generalmente tali interferenze sono state risolte mediante la posa di tubazioni D100cm in cls, in configurazioni singola, doppia o tripla. Nelle interferenze più rilevanti si è preferito adottare la posa strutture tubolari in lamiera ondulata, tipo Armco.

Le sponde delle sezioni di deflusso in prossimità degli imbocchi delle tubazioni saranno opportunamente stabilizzate con rivestimenti in massi del diametro medio 30cm, per un'estesa di 2÷5m a seconda della rilevanza del corpo idrico interferito.

Per la gestione provvisoria delle **intersezioni stradali** tra la pista di cantiere e la viabilità ordinaria mantenuta in esercizio, il progetto di cantierizzazione prevede l'impiego di impianti semaforici di cantiere, con modalità di installazione integrate con la segnaletica stradale di cantiere. Complessivamente sono previste 43 installazioni semaforiche di cantiere.

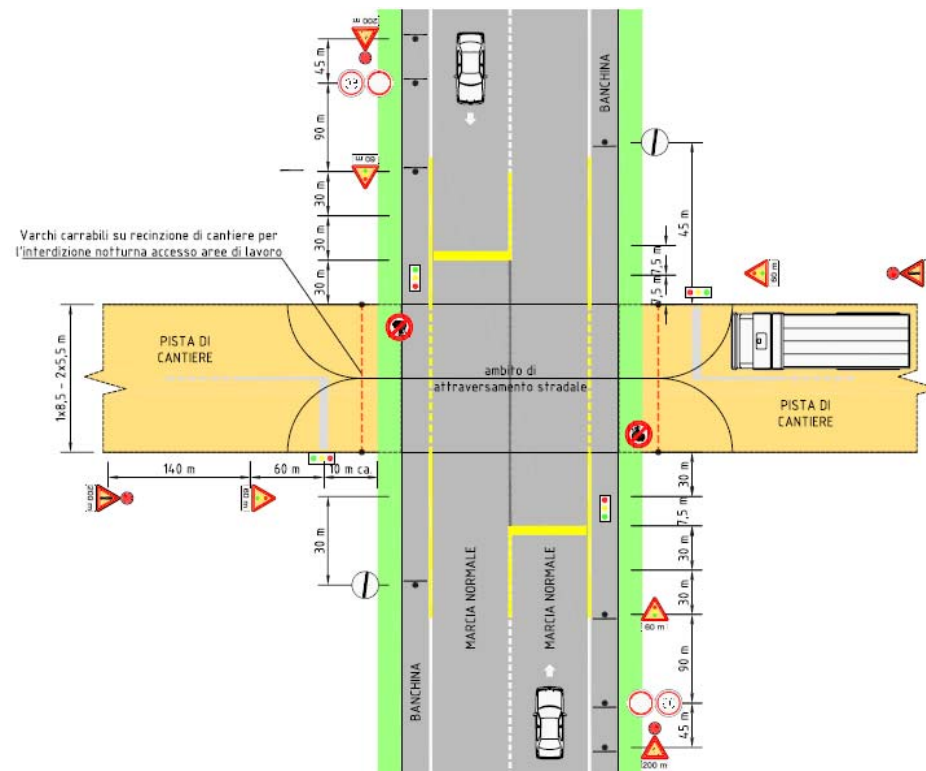


Figura 48: Impianto semaforico di cantiere (tipico)

5 METODOLOGIE DI REALIZZAZIONE DELL'INFRASTRUTTURA

Date le caratteristiche dell'infrastruttura e il contesto in cui quest'ultima va ad inserirsi, un aspetto rilevante diviene l'analisi delle modalità operative di realizzazione del tracciato, al fine di individuare delle linee guida che meglio definiscano l'organizzazione delle lavorazioni nelle successive fasi di progettazione definitiva ed esecutiva delle opere.

Tali indicazioni non risultano essere vincolanti, ma hanno carattere generale ed andranno approfondite sulla base del tracciato definitivo.

5.1 PRINCIPALI LAVORAZIONI PREVISTE IN FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Lungo le tratte stradali di progetto, le fasi di lavoro che maggiormente impattano sul territorio interessano in qualche maniera la gestione delle terre.

Nella seguente tabella, per meglio evidenziare le principali criticità, ogni singola attività è stata a sua volta scomposta in più "processi".

	Attività	Processo
A	Scavo di sbancamento e di fondazione con trasporto all'ambito d'impiego o a stoccaggio temporaneo	<ul style="list-style-type: none"> • Scotico superficiale • Scavo in profondità • Scavo in acqua • Trasporto all'ambito d'impiego o deposito provvisorio presso area di stoccaggio temporaneo
B	Scavo pali e diaframmi	<ul style="list-style-type: none"> • Scavo in acqua • Scarico materiale proveniente dagli scavi e stoccaggio provvisorio in adiacenza allo scavo • Carico • Trasporto al deposito provvisorio presso area di stoccaggio temporaneo
C	Scavo in alveo	<ul style="list-style-type: none"> • Scavo in profondità • Scavo in acqua • Carico • Trasporto al deposito provvisorio presso area di stoccaggio temporaneo
D	Conferimento a stoccaggio temporaneo	<ul style="list-style-type: none"> • Cernita del materiale • Carico • Trasporto del materiale alle aree di riutilizzo • Trasporto del materiale alle aree di frantumazione inerti • Trasporto del materiale alle aree di deposito definitivo

	Attività	Processo
E	Riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi di linea con/senza precedente stoccaggio	<ul style="list-style-type: none"> • Carico • Trasporto • Messa a deposito del materiale
F	Frantumazione inerti	<ul style="list-style-type: none"> • Frantumazione del materiale • Trasporto del materiale alle aree di riutilizzo • Trasporto del materiale all'area di confezionamento del calcestruzzo
G	Reimpiego dei limi provenienti dalla decantazione delle acque di lavaggio degli inerti	<ul style="list-style-type: none"> • Carico • Trasporto del materiale alle aree di deposito definitivo del materiale in esubero • Messa a deposito del materiale
H	Conferimento a discarica pubblica	<ul style="list-style-type: none"> • Scarico
I	Demolizione fabbricati	<ul style="list-style-type: none"> • Demolizione fabbricati • Cernita del materiale • Movimentazione materiale proveniente dalla demolizione in adiacenza alla demolizione stessa • Carico • Trasporto all'area dove ha luogo la frantumazione ed il recupero del calcestruzzo e dei laterizi provenienti dalle demolizioni • Trasporto del materiale non idoneo alla discarica pubblica
L	Frantumazione del calcestruzzo e dei materiali provenienti dalle demolizioni + frantumazione calcestruzzo di scarto del betonaggio (pulizia impianto confezionamento e betoniere)	<ul style="list-style-type: none"> • Scarico dagli autocarri • Carico in tramoggia • Frantumazione del materiale • Trasporto del materiale alle aree di riutilizzo
M	Emergenza	<ul style="list-style-type: none"> • Sversamento di oli • Sversamento di calcestruzzo al di fuori delle aree previste

Tabella 26: Attività di gestione delle terre

Le principali lavorazioni previste lungo i tracciati stradali sono:

- Corpo stradale
- Cavalcavia
- Sottovia scatolari
- Sottovia
- Scatolari idraulici e tombini circolari
- Ponticelli minori
- Opere di sostegno

Le **opere d'arte maggiori** sono:

- Gallerie Naturali;
- Gallerie artificiali;
- Viadotti.

5.1.1 Realizzazione dei tratti all'aperto

Per quanto riguarda la realizzazione dei tratti di tracciato in rilevato, in trincea e per la costruzione di opere quali svincoli e viadotti, la definizione di aree tecniche e di lavorazione asservite a quest'ultime, e precedentemente descritte, sono state individuate in base alla localizzazione e densità di opere da realizzare lungo i vari tracciati analizzati. La raggiungibilità delle aree di cantiere è stato un altro elemento per la scelta e il posizionamento dei cantieri, inoltre è possibile ipotizzare che la movimentazione dei materiali e dei mezzi, soprattutto nel tratto iniziale, possa avvenire lungo i tratti in costruzione dell'opera prevedendo quindi l'utilizzazione del tracciato stesso per gli spostamenti tra le varie aree di cantiere. In questo modo verrà limitato l'impatto sulla viabilità pubblica e la realizzazione di apposite piste di cantiere, con un guadagno in termini economici ed ambientali.

In base a queste considerazioni, nella fase realizzativa dovrà essere posta particolare attenzione all'eventualità di dover organizzare le lavorazioni in modo da permettere anche gli spostamenti lungo il tracciato, con percorsi dedicati e idoneamente protetti e segnalati a tergo di aree di lavorazione operanti.

5.1.2 Metodologie di scavo delle gallerie

Tra le opere da realizzarsi assumono maggiore importanza le gallerie, sia per le difficoltà logistiche e tecniche insite in questa tipologia di infrastruttura, sia per la definizione dei fronti di scavo da individuare in funzione della tipologia di scavo, sia dalla conformazione del territorio proprio in queste aree.

I vari tracciati presentano una quantità di tratti in sotterraneo che dipende dalla lunghezza del tracciato stesso e dall'orografia su cui insiste. Le tipologie di scavo impiegabili possono essere due:

- in tradizionale;
- meccanizzato con impiego di TBM, per la galleria di Valico.

La scelta sarà orientata sulla base della lunghezza della galleria, oltre che alla litografia del materiale da scavare. L'individuazione degli imbocchi operativi dovrà quindi tenere in considerazione spazi adeguati in base alle dimensioni delle macchine che dovranno operare per effettuare lo scavo e la possibilità di aree per la caratterizzazione del materiale scavato, e quindi il suo stoccaggio temporaneo.

Sulla base di tali considerazioni, le aree tecniche agli imbocchi delle gallerie individuate per i vari tracciati considerano tali aspetti, orientando la loro localizzazione al fine di soddisfare gli aspetti logistici che la particolare opera richiede. A questi aspetti si aggiunge la necessità di definire, a distanze contenute dalle gallerie di maggiore lunghezza, impianti per la produzione dei calcestruzzi e impianti per la produzione dei conci di rivestimento al fine di contenere gli aspetti legati alla movimentazione dei materiali e i tempi di costruzione dell'opera.

6 MATERIALI – FABBISOGNI E SMALTIMENTO

6.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

Ai fini dell'approvvigionamento di materiale inerte, l'attuale quadro delle competenze stabilite dalla legge in materia di disciplina delle attività estrattive, conseguente anche ai successivi provvedimenti di delega delle relative funzioni dallo Stato alle Regioni, prevede un'articolazione su tre livelli delle funzioni di pianificazione e gestione del territorio ai fini estrattivi:

- alle Regioni, nell'ambito delle funzioni di programmazione, è riservata la redazione e l'approvazione del Piano Regionale delle Attività estrattive (PRAE), il quale può articolarsi in piani stralcio (provinciali o di settore);
- alle Province, ai sensi dell'art. 4 della legge regionale 27/93 e dell'art. 62 della Legge Regionale n. 14/99, compete la definizione delle aree suscettibili di attività estrattive, che può configurarsi come attività propedeutica ovvero successiva a quella di redazione del PRAE;
- ai Comuni, infine, competono le attività di autorizzazione all'esercizio dell'attività estrattiva (in conformità agli indirizzi della programmazione di settore) e di controllo sulle attività.

Ai sensi del DLgs. 152/2006, come modificato dal DLgs. 4/2008, il materiale estratto in fase di realizzazione dell'opera, è da considerarsi come "terre e rocce da scavo".

L'articolo 2 (modifiche alle Parti terza e quarta del decreto legislativo 3 aprile 2006) del DLgs. 4/2008, infatti, al punto 23 sostituisce l'articolo 186 del DLgs. 152/2006, prevedendo:

1. Le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per rinterrii, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché:

- a) siano impiegate direttamente nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;*
- b) sin dalla fase della produzione vi sia certezza dell'integrale utilizzo;*
- c) l'utilizzo integrale della parte destinata a riutilizzo sia tecnicamente possibile senza necessità di preventivo trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito dove sono destinate ad essere utilizzate;*
- d) sia garantito un elevato livello di tutela ambientale;*
- e) sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica ai sensi del titolo V della parte quarta del presente decreto;*
- f) le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga*

nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee, della flora, della fauna, degli habitat e delle aree naturali protette. In particolare deve essere dimostrato che il materiale da utilizzare non è contaminato con riferimento alla destinazione d'uso del medesimo, nonché la compatibilità di detto materiale con il sito di destinazione;

g) la certezza del loro integrale utilizzo sia dimostrata.

L'impiego di terre da scavo nei processi industriali come sottoprodotti, in sostituzione dei materiali di cava, è consentito nel rispetto delle condizioni fissate all'articolo 183, comma 1, lettera p).

2. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale o ad autorizzazione ambientale integrata, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare di norma un anno, devono risultare da un apposito progetto che è approvato dall'autorità titolare del relativo procedimento. Nel caso in cui progetti prevedano il riutilizzo delle terre e rocce da scavo nel medesimo progetto, i tempi dell'eventuale deposito possono essere quelli della realizzazione del progetto purché in ogni caso non superino i tre anni.

3. Ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività diverse da quelle di cui al comma 2 e soggette a permesso di costruire o a denuncia di inizio attività, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono essere dimostrati e verificati nell'ambito della procedura per il permesso di costruire, se dovuto, o secondo le modalità della dichiarazione di inizio di attività (DIA).

4. Fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, ove la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nel corso di lavori pubblici non soggetti né a VIA né a permesso di costruire o denuncia di inizio di attività, la sussistenza dei requisiti di cui al comma 1, nonché i tempi dell'eventuale deposito in attesa di utilizzo, che non possono superare un anno, devono risultare da idoneo allegato al progetto dell'opera, sottoscritto dal progettista.

5. Le terre e rocce da scavo, qualora non utilizzate nel rispetto delle condizioni di cui al presente articolo, sono sottoposte alle disposizioni in materia di rifiuti di cui alla parte quarta del presente decreto.

6. La caratterizzazione dei siti contaminati e di quelli sottoposti ad interventi di bonifica viene effettuata secondo le modalità previste dal Titolo V, Parte quarta del presente decreto. L'accertamento che le terre e rocce da scavo di cui al presente decreto non provengano da tali siti e' svolto a cura e spese del

produttore e accertato dalle autorità competenti nell'ambito delle procedure previste dai commi 2, 3 e 4.

7. Fatti salvi i casi di cui all'ultimo periodo del comma 2, per i progetti di utilizzo già autorizzati e in corso di realizzazione prima dell'entrata in vigore della presente disposizione, gli interessati possono procedere al loro completamento, comunicando, entro novanta giorni, alle autorità competenti, il rispetto dei requisiti prescritti, nonché le necessarie informazioni sul sito di destinazione, sulle condizioni e sulle modalità di utilizzo, nonché sugli eventuali tempi del deposito in attesa di utilizzo che non possono essere superiori ad un anno. L'autorità competente può disporre indicazioni o prescrizioni entro i successivi sessanta giorni senza che ciò comporti necessità di ripetere procedure di VIA, o di AIA o di permesso di costruire o di DIA.».

Ne risulta pertanto che la sussistenza dei requisiti di cui al punto 1 deve risultare da un apposito documento approvato dall'Autorità Competente, in cui vengono specificate tutte le modalità sulla gestione delle terre e rocce di scavo.

Come previsto dal punto 1, è da sottolineare inoltre la possibilità di utilizzo del materiale estratto nei processi industriali come sottoprodotti in sostituzione dei materiali di cava, a patto che siano rispettate le condizioni fissate all'articolo 184bis, del DLgs 152/2006 come modificato dal DLgs. 4/2008, il quale prevede:

sono sottoprodotti le sostanze ed i materiali dei quali il produttore non intende disfarsi ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera a), che soddisfino tutti i seguenti criteri, requisiti e condizioni:

1) siano originati da un processo non direttamente destinato alla loro produzione;

2) il loro impiego sia certo, sin dalla fase della produzione, integrale e avvenga direttamente nel corso del processo di produzione o di utilizzazione preventivamente individuato e definito;

3) soddisfino requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli autorizzati per l'impianto dove sono destinati ad essere utilizzati;

4) non debbano essere sottoposti a trattamenti preventivi o a trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale di cui al punto 3), ma posseggano tali requisiti sin dalla fase della produzione;

5) abbiano un valore economico di mercato;

Nella redazione del piano di gestione delle terre e rocce da scavo del presente progetto si è fatto riferimento inoltre a:

- Legge 21/12/2001 n. 443 e successive modifiche ed integrazioni(Art. 1 commi 17, 18 e 19);

- Indirizzi guida per la gestione delle terre e rocce da scavo – APAT;
- DM 5 febbraio 1998 - Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22 e successive modifiche (D.M. 186/2006);
- Manuale per le indagini ambientali nei siti contaminati - APAT

A livello regionale la normativa di riferimento è:

- Regione Veneto ALLEGATO A alla D.g.r. n. 2424 del 08/08/2008;
- Regione Trentino “Linee guida e indicazioni operative per l’utilizzo di terre e rocce derivanti da operazioni di scavo” allegate alla D.G.P. n. 1227 del 22/05/2009.

6.2 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA DEL MATERIALE ESTRATTO

La litologia dei terreni di scavo è stata definita nell’ambito dello studio geologico e geotecnico cui si rimanda per ogni dettaglio.

La notevole estensione dei tratti in galleria determina importanti volumi di smarino pari a circa 9,8 milioni di metri cubi del tracciato T4. In quest’ambito è possibile quindi escludere il ricorso a cava di prestito, se non per approvvigionamenti temporanei e legati prevalentemente alla fase di avvio dei cantieri.

In funzione della granulometria e litologia è stata ipotizzata la seguente suddivisione delle Terre e rocce di scavo:

- Dolomia principale;
- Alternanza di Dolomie, Calcari, Calcari Marnosi, Arenarie e Marne;
- Depositi glaciali, Ghiaie e sabbie;
- Depositi fluvioglaciali, Ghiaie e sabbie.

Come si evince dalle informazioni geologico stratigrafiche e dalle prove di laboratorio disponibili, si può prevedere che i materiali provenienti dagli scavi verranno ampiamente riutilizzati nell’ambito dei lavori. In particolare calcari, e dolomie potranno essere impiegati a rilevato, nel riempimento dell’arco rovescio delle gallerie e più in generale per le opere in terra, nonché per la produzione di inerti. Analogo utilizzo è previsto per i depositi alluvionali e fluvioglaciali.

Nella Tabella si riporta la tipologia di materiale che caratterizza l’opera:

Intervalli chilometrici di tracciato aggregati	Tipologia materiale in esubero
da km 0+000 a km 7+000	Inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, rilevati stradali, drenaggi
da km 7+000 a km 24+500	Inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, stabilizzati, rilevati stradali, drenaggi, massi e scogliere.
da km 24+500 a km 39+000	Rilevati stradali. Conglomerati cementizi dopo vagliatura e lavaggio inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, rilevati stradali e stabilizzati, drenaggi,

Tabella 27: Caratteristiche e possibilità di riutilizzo della tipologia del materiale estratto

6.3 CLASSIFICAZIONE E POSSIBILITA' DI RECUPERO DEI MATERIALI DI SCAVO

Il corpo dei rilevati ed i riempimenti saranno costituiti da materiale rispondente alla classificazione delle terre C.N.R. (appartenenza ai gruppi: A1; A2-sottogruppo A2.4, A2.5, A2.6, A2.7; A3; A6-A7 ma opportunamente additivati con calce).

Di norma i terreni per rilevato devono risultare insensibili al gelo, possedere una media o elevata permeabilità e non devono dar luogo a fenomeni di rigonfiamento o di ritiro. Tali caratteristiche sono proprie di terreni non coesivi quali ghiaie, brecce, sabbie grosse e fini, scorie vulcaniche e pozzolane.

La formazione dei rilevati sarà eseguita previo trattamento superficiale del piano di posa del rilevato stesso, con eliminazione della coltre vegetale del piano di campagna per uno spessore di 20 cm. Dopodiché il piano di posa sarà compattato con mezzi meccanici, in modo che il peso a secco in sito risulti pari al 90% della relativa prova AASHO modificata.

La corretta utilizzazione delle terre per costruzioni stradali è subordinata alla verifica delle caratteristiche d'idoneità del materiale.

La gestione dei materiali prodotti dallo smarino delle gallerie e dagli scavi delle trincee e la relativa posa in opera per la formazione dei rilevati stradali dovrà essere organizzata minimizzando il più possibile i movimenti dei mezzi impiegati per l'allontanamento dei materiali dai luoghi di produzione.

A tal fine sarà opportuno, per quanto possibile, soddisfare innanzitutto il fabbisogno dei materiali richiesti per la formazione dei rilevati e dei rinterri con il riutilizzo dei prodotti degli scavi in funzione delle quantità necessarie a garantire le forniture richieste all'avanzamento ipotizzato per la costruzione dei corpi stradali: sulla base delle informazioni attualmente disponibili sull'ottima qualità del materiale che sarà prodotto dallo scavo, è possibile ipotizzare una elevata percentuale di rimpiego delle terre e rocce di scavo, al punto da poter ipotizzare un'eccedenza che, se opportunamente trattata, può essere posta sul mercato dei materiali prodotti da cava.

6.4 POSSIBILI RIUTILIZZI DEL MATERIALE SCAVATO IN ESUBERO

Nel progetto preliminare, un aspetto fondamentale analizzato riguarda il materiale da costruzione. Infatti, vista la tipologia dell'opera e la presenza di numerose gallerie, la realizzazione dell'infrastruttura produrrà un cospicuo quantitativo di terre e rocce da scavo che in parte saranno riutilizzate per la realizzazione dell'opera stessa, ed in parte riutilizzati in altri siti o inviate in discarica/smaltimento.

Dall'analisi della litologia dei terreni di scavo, definita nell'ambito dello studio geologico e geotecnico cui si rimanda per ogni dettaglio, è emerso come il materiale in esubero sia tutto di buone caratteristiche e reimpiegabile sia per la produzione di inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, in alcuni casi dopo vagliatura e lavaggio, sia per la formazione di rilevati stradali, drenaggi, ecc.

Per cui si è previsto che l'esubero finale di materiale, al netto del riutilizzo nell'ambito del tracciato, possa essere ceduto onerosamente all'impresa esecutrice che potrà riutilizzarlo, avendo cura di ottemperare al regime normativo vigente e richiamato nel capitolo precedente.

6.5 CARATTERIZZAZIONE CHIMICO E CHIMICO-FISICA DEL MATERIALE SCAVATO

In ottemperanza all'art. 186 comma 1 del D.Lgs 152/2006 e s.m.i dovrà porsi in atto una strategia di caratterizzazione del materiale escavato, finalizzata all'ottenimento di una serie di garanzie per il suo utilizzo. Tale posizione è molto forte rispetto agli oneri che il detentore delle terre e rocce da scavo dovrà sostenere, in quanto, in aggiunta all'obbligo della verifica dei livelli di contaminazione rispetto alla destinazione d'uso, (colonna A e B della Tab. 1 allegato 5, Titolo V Parte IV del d.lgs. 152/06) si dovrà accertare che il loro utilizzo in ambiti diversi da quello di estrazione sia compatibile la qualità delle componenti ambientali in sito e con il quadro di riferimento normativo in campo di tutela ambientale (salute pubblica, acque superficiali e sotterranee, flora fauna ecosistemi e regime vincolistico delle aree naturali protette).

Sulla base di quanto accennato, il detentore delle T&RS sarà obbligato a procedere alla loro caratterizzazione in accordo al Titolo V alla parte IV del T.U.A. in materia di bonifiche.

Il risultato della caratterizzazione chimica delle terre e rocce da scavo è volto al confronto della concentrazione degli analiti rilevati con i limiti di concentrazione di soglia di contaminazione (CSC) per suolo e sottosuolo stabiliti nelle colonne A e B della Tab. 1 allegato 5 Titolo V Parte IV del d.lgs. 152/06;

La catalogazione del materiale entro i limiti di colonna A e B definirà due diversi ambiti di destinazione d'uso delle terre, il primo residenziale ed il secondo industriale/commerciale.

Per limitare i costi di indagine, sarà d'uopo procedere alla definizione di un set minimo di parametri avendo l'accortezza di collezionare la distinta di analiti più rappresentativa delle pressioni ambientali ivi riscontrate e dovute non ultime alle diverse modalità di scavo.

Il numero e le modalità di indagine saranno mutuati dalle indicazioni normative e dal novero delle linee guida per la gestione delle terre e rocce da scavo di estrazione Regionale (Regione Veneto e Provincia di Trento) o prodotte da agenzie o istituti nazionali (ISPRA).

In tal senso l'APAT (Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici oggi ISPRA) ha redatto e pubblicato gli "Indirizzi guida per la gestione delle terre e rocce da scavo", in cui (a meno di riferimenti normativi al più superati) si traccia una linea metodologica volta a supportare la gestione delle T&RS rispetto agli oneri di ottemperanza dei termini di legge.

Le linee guida riferiscono un ampio spettro di circostanze, da valutare di volta in volta a seconda dei casi. Il presente progetto riferisce frattanto di una grande infrastruttura, dove la criticità delle terre e rocce da scavo esula da approcci troppo semplificati.

Secondo le linee guida APAT si ritiene che la valutazione analitica della contaminazione dei materiali, a cura del soggetto interessato, dovrà effettuarsi sempre nei seguenti casi:

- a) rocce e terre interessate da tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da determinarne la contaminazione;
- b) zone di scavo ricadenti in aree industriali, artigianali, o soggette a potenziale contaminazione;
- c) Aree di scavo diverse da quelle di cui al precedente punto b) in cui si sospettino contaminazioni dovute a fonti diffuse.

Da quanto sopra esposto si può ritenere accettabile escludere dalla verifica analitica tutte le rocce e terre diverse da quelle di cui al punto a) o provenienti da aree diverse da quelle di cui al punto b) e c) quali ad esempio aree verdi, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi etc.

Tale aspetto è di fondamentale importanza ai fini del progetto di gestione per l'opera in esame, e contribuisce in buona misura a sgravare il produttore delle T&RS da una campagna di caratterizzazione eccessivamente complessa ed onerosa.

In merito a quanto sopra riportato sarà necessario collezionare i dati ambientali del corridoio attraversato avendo cura di tematizzare i diversi ambiti sulla base dell'esposizione del territorio a pressioni antropiche di rilievo (ALLEGATO I CARTA DEGLI AMBITI OMOGENEI RISPETTO AL RISCHIO CONTAMINAZIONE).

Per quanto attiene il punto a) si ritiene che una volta individuati gli ambiti geologici omogenei lungo la livelletta e definite le modalità di escavazione, si potrà procedere alla caratterizzazione dei materiali con frequenza preordinata da concordarsi con l'autorità responsabile del procedimento nonché con i soggetti interessati all'acquisizione del materiale; l'apprezzamento di variazioni mineralogiche degli ammassi e delle tecniche di scavo implicherà l'effettuazione di nuove prove.

Il disposto normativo mette in relazione le caratteristiche ambientali del sito di destinazione con quelle del materiale ivi trasferito, stabilendo che il suo impiego non determini rischio alcuno sull'area in esame. Nonostante la chiarezza degli intenti normativi restano ad oggi ancora indistinti gli oneri spettanti al produttore delle T&RS finalizzati al perseguimento di tale obiettivo. È comunque chiaro che il perseguimento delle presenti finalità sarà demandato a specifici elaborati progettuali che sulla base di "un'analisi ambientale iniziale" condotta in ciascun sito di "utilizzo" saranno in grado di definire i limiti e le modalità del conferimento.

Tra i dati di base dei "piani di utilizzo" dovranno figurare le destinazioni d'uso associate a ciascun sito nonché il corredo di informazioni utili a valutare l'idoneità tecnica ed ambientale per il reimpiego del materiale in loco.

Il primo aspetto riferirà delle casistiche normative concernenti la contaminazione dei materiali (Colonne A e B titolo V parte IV del TUA), mentre il secondo è mirato ad avallare la compatibilità delle T&RS rispetto al sito di destinazione, onde escludere (pur nel rispetto della normativa) l'occorrenza di un pregiudizio ambientale.

La verifica dei dati di base porterà alla caratterizzazione delle terre e rocce da scavo secondo i criteri riportati più avanti. Il materiale analizzato sarà accantonato in banche opportunamente sagomate e catalogate e la sua rispondenza ai requisiti richiesti dai siti di conferimento costituirà l'effettiva certificazione della loro idoneità all'utilizzo.

In alcuni casi, si può presentare la necessità di accertare l'eventuale contaminazione direttamente in posto prima dell'escavazione del materiale.

L'accertamento della contaminazione prima della produzione del materiale può essere effettuato in tutti quei casi in cui vi sia un fondato sospetto che il materiale derivante dal sito possa essere non idoneo ai fini dell'applicazione della Titolo V alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. In questo caso, piuttosto che generare cumuli di terreno potenzialmente contaminato, potrà essere effettuata un'indagine ambientale preliminare.

Questa sarà mirata a riconoscere l'eventuale contaminazione dell'area di scavo e potrà essere compiuta con un grado di dettaglio specificato, di volta in volta, con modalità evidenziate in apposito progetto da sottoporre alla valutazione di ARPA/APPA.

Si riportano a seguire i criteri di campionamento impiegabili laddove si rilevino criticità sito specifiche (come estrapolati dal Titolo V Parte quarta del D.Lgs. 152/2006, sui piani di caratterizzazione):

“Il campionamento dovrà avvenire attraverso il tracciamento di una griglia, con maglie variabili da 25 a 100 m di lato a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto di indagine. I punti di indagine possono essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale), oppure posizionati casualmente all'interno delle maglie della griglia a seconda dei dati conoscitivi ottenuti dalla fase di indagine preliminare o della situazione logistica (presenza di infrastrutture, ecc.). Sulla base delle dimensioni del sito da investigare si possono fornire le seguenti

indicazioni:

- < 10.000 m²: almeno 5 punti
- 10.000 - 50.000 m²: da 5 a 15 punti
- 50.000 - 250.000 m²: da 15 a 60 punti
- 250.000 - 500.000 m²: da 60 a 120 punti
- 500.000 m²: almeno 2 punti ogni 10.000 m²

La profondità del prelievo di suolo, sottosuolo o materiali di riporto varia con la necessità di caratterizzare l'area dal punto di vista geologico e idrogeologico, di definire la profondità dell'inquinamento, la variabilità orizzontale e verticale della contaminazione, la presenza di contatto diretto tra gli acquiferi e le fonti di inquinamento e deve essere definita in fase di stesura del piano di investigazione iniziale o di dettaglio. (...)

Considerando che queste indicazioni riferiscono di indagini su siti contaminati, si ritiene opportuno proporre un approccio meno rigoroso per le presenti finalità. La natura dei terreni attenzionati è infatti riconducibile all'uso agricolo e alla produzione industriale ed artigianale rispetto a cui non è emersa alcuna indicazione avallante alcun pregiudizio ambientale;

In tal senso si potranno suggerire dei criteri di campionamento così definiti:

- 1 campione ogni 5.000 mq;
- maglia di indagine di lato 50-75 metri;
- campionamento in corrispondenza dei nodi della griglia;
- ulteriore campionamento mirato in punti singoli sparsi sull'area;

Il campionamento deve riguardare soprattutto la parte superficiale del terreno compresa tra 0 – 1.50 m dal piano campagna; si potranno, pertanto, realizzare dei pozzetti esplorativi mediante uso di attrezzatura meccanizzata. I parametri da ricercare sono quelli previsti dal D.Lgs. 152/2006, mentre i metodi analitici dovranno essere riconosciuti a livello nazionale. A tal proposito si prescrive che i campionamenti vengano espletati secondo gli indirizzi della norma UNI 10802 inerente “campionamenti manuali preparazioni ed analisi degli eluati di rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi”.

Si sottolinea, infine, che i “siti di deposito temporaneo” e “di attesa di utilizzo” (in qualità di aree provvisorie per l'abbancamento di materiale), dovranno essere caratterizzati a loro volta valutandone la sensibilità rispetto alle pressioni ambientali, onde escludere ogni possibile occorrenza di danni; è chiaro che tale indagine esula dalla relazione di un progetto dedicato, ma dovrà essere adeguatamente trattata nell'ambito del “manuale di gestione ambientale di cantiere”. Al tal riguardo, il contributo minimo di informazioni che si reputa necessario acquisire riferisce, delle caratteristiche chimico fisiche d'insieme dei terreni e della loro caratterizzazione allo stato attuale.

Riassumendo, il complesso dei materiali da sottoporsi ad accertamento è condizionato dal pregiudizio sulla loro origine, per cui saranno campionati tutti quei volumi di terreno provenienti da suoli in odore di contaminazione e ricollegabili alla presenza di insediamenti produttivi, fonti di inquinamento diffuse e tecniche di escavazione pregiudizievoli per la qualità dell'escavato (utilizzo di additivi chimici, polimeri o tensioattivi).

Si riporta a seguire la tabella riepilogativa dei siti per cui si nutre il pregiudizio di una possibile contaminazione:

Siti lesi da pregiudizio sulla possibile contaminazione	Progressiva chilometrica	Criticità Rilevata	Località	Azioni di gestione previste	collocazione dei siti contaminati
Area prossima al presente svincolo di Piovene Rocchette	0.2	Scotico del C.O.1	Piovene Rocchette	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Area artigianale galleria artificiale Sant'Agata	2.0	Attraversamento in trincea del tracciato	Cogollo del Cengio	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Insedimento Produttivo Industriale con precedenti di contaminazione	6.5	Scotico del C.O.2 Scavo plinti Viadotto Velo	Velo D'Astico	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	Via dell'Industria 16/A
Aree di servizio	-	generica	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva	-

				caratterizzazione dei cumuli	
Sili e serbatoi di idrocarburi o sostanze inquinanti	-	generica	generica		-
Materiali di greti e golene fluviali	0.9	Verifica dell'esistenza di scarichi e reflui	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Materiali di greti e golene fluviali	4.2	Verifica dell'esistenza di scarichi e reflui	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Materiali di greti e golene fluviali	6.6	Verifica dell'esistenza di scarichi e reflui	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Materiali di greti e golene fluviali	12.3	Verifica dell'esistenza di scarichi e reflui	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Materiali di greti e golene fluviali	14.5	Verifica dell'esistenza di scarichi e reflui	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-
Materiali di greti e golene fluviali	18.5	Verifica dell'esistenza di scarichi e reflui	generica	Accertamenti prima dell'escavazione e successiva caratterizzazione dei cumuli	-

Tabella 28: Siti ritenuti possibilmente contaminati

Immissione del materiale sul mercato dei materiali inerti da cava

In questa sede sono stato individuati dei possibili riutilizzi del materiale in esubero che, in ogni caso, non sono limitativi, ma solo indicativi, nei confronti degli indirizzi che vorrà intraprendere l'impresa appaltatrice. La prima ipotesi di riutilizzo è quella legata all'immissione del materiale estratto in esubero sul mercato territoriale dei materiali inerti da cava, per la produzione primaria di calcestruzzi e conglomerati bituminosi e manufatti stradali.

Tale scelta è stata consolidata consultando i piani cave delle regioni Veneto e Trentino e verificando l'effettiva possibilità di immissione dei volumi estratti nel panorama dei fabbisogni e delle produttività territoriali.

Nel PRAC della Regione Veneto (L.R. 44/82, aggiornamento 31/03/2008), dai dati storici riportati, risulta un fabbisogno di inerti per produzione di calcestruzzi e materiali per edilizia pari a circa 3 mln di mc/anno per la sola provincia di Vicenza, contro una produzione di circa 1,1 mln di mc/anno. Il fabbisogno residuo viene quindi assorbito importando materiale da territori limitrofi.

Il Piano Cave della Provincia di Trento (L.P. 6/80, aggiornamento D.G.P. 2533 10/10/2003), mette in luce un lieve esubero tra la produzione (3,450 mln di mc/anno) ed il fabbisogno (3,175 mln di mc/anno), ed evidenzia d'altronde come la tendenza del territorio è proprio volta al riutilizzo del materiale estratto, piuttosto che nell'apertura di nuovi siti per l'approvvigionamento. Infatti, la maggior parte dei materiali impiegati per la produzione di inerti deriva dal reimpiego degli scarti di diverse lavorazioni (scavi, regimentazioni idrauliche, scarti di lavorazione del porfido, ecc. – 2,130 mln di mc/anno).

Il materiale scavato soprattutto dalle gallerie di progetto, pur non potendo essere considerato materiale proveniente da attività estrattiva, è ampiamente riutilizzabile per riempimenti, rimodellamenti e nei processi industriali in sostituzione del materiale proveniente da cava, ai sensi dell'art. 186 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., come anche dalle delibere attuative della Regione Veneto (D.G.R. 2424/2008) e della Provincia Autonoma di Trento (D.G.P. 1227/2009), purché il materiale stesso rispetti i requisiti richiamati dalle normative predette di cui ai successivi paragrafi. In quest'ottica è evidente come il materiale estratto dalle opere in oggetto possa essere considerato come una risorsa ambientale per entrambi i territori provinciali interessati, andando a sopperire alle eventuali carenze di fabbisogno limitando l'apertura di nuovi impianti estrattivi; ovviamente tale indirizzo deve essere verificato alla luce dei quantitativi prodotti dai lavori in progetto e dalla produttività stimata, seppur con un livello di dettaglio caratteristico di un progetto preliminare.

A tale proposito, viste le quantità complessive derivanti dal progetto è plausibile ipotizzare una produttività annua di materiale pari a circa 1 mln di mc/anno quasi pariteticamente divisa tra i territori provinciali di Trento e Vicenza. Nel primo caso il materiale è quello proveniente dalla realizzazione della Galleria di Valico mentre nel secondo caso il materiale proverrà dalle gallerie naturali realizzate in Valdastico e, in minima parte, da scavi per trincee realizzati nella prima parte di tracciato. Da un punto di vista geologico e meccanico, il materiale scavato risulta riutilizzabile per gli scopi prefissati. E' evidente come, nel caso trentino la produttività annua di circa 500.000 mc/anno è ampiamente compatibile con le produttività attualmente a regime, soprattutto in riferimento ai riutilizzi di materiale scavato previsti dal Piano Cave. In territorio Vicentino invece la produttività del progetto andrebbe parzialmente a colmare il gap tra domanda e produzione attuale.

Riutilizzo del materiale nell'ambito di infrastrutture in "Legge Obiettivo"

Come ipotesi alternativa è da evidenziare che il completamento a nord dell'Autostrada A31 è inserito nell'ambito delle opere e infrastrutture strategiche in "Legge Obiettivo". Come noto il bilancio materie

di tali opere prescinde dal regime programmatico (Piani Cave) vigente sui territori interessati e consente, all'occorrenza, l'apertura di siti di estrazione funzionali al singolo progetto. In tale ottica, tra la Regione Veneto e la Regione Emilia Romagna, sono inseriti nell'elenco della Legge Obiettivo altri progetti quali il "Nuovo Sistema delle Tangenziali Venete", l'"Autostrada Regionale Medio Padana Veneta Nogara – Mare", il "Raccordo Autostradale Ferrara Porto – Garibaldi" (quest'ultimo non inserito nell'elenco delle infrastrutture strategiche, ma comunque ricadente in una realtà territoriale con scarse risorse estrattive), ecc., che sono caratterizzati da ingente fabbisogno di materiali.

L'ipotesi di reimpiegare il materiale scavato per il completamento della A31 nord, nell'ambito delle opere sopra richiamate costituirebbe una vera e propria compensazione tra opere strategiche senza alterare il regime estrattivo dei territori interessati, con evidenti vantaggi da un punto di vista ambientale.

E' chiaro che, perseguendo questa ipotesi, sarà necessario concordare attentamente le modalità e le tempistiche di trasferimento del materiale tra territori comunque distanti, al fine di rendere l'impostazione economicamente sostenibile. Quindi sarà necessario, in primo luogo, individuare una contemporaneità quanto meno parziale tra i diversi progetti. In secondo luogo, nell'ambito dell'individuazione di una modalità di trasporto del materiale sostenibile, si potrebbe movimentare lo stesso mediante ferrovia, con particolare riferimento allo smarino estratto dalla Galleria di Valico. In Val D'Adige, è infatti presente la linea ferroviaria FF.SS. Verona-Brennero, in particolare la stazione più vicina all'intervento è la stazione di Mattarello, distante circa 7 km dall'area di imbocco di Besenello.

Tale stazione, oggi solo passante in quanto non effettua più servizio passeggeri, presenta 4 binari, ma sono utilizzati principalmente quelli dal 2 al 4, dove transitano ogni giorno i convogli, sia passeggeri che merci, oltre ad un binario tronco che in passato serviva lo scalo merci, di cui si nota ancora il piano rialzato, oggi utilizzato per il ricovero dei mezzi di manutenzione della linea ferroviaria. Tale scalo si presterebbe quindi ad essere utilizzato per il trasporto di lunga percorrenza del materiale, in territori situati a distanze comunque superiori a 50 km dall'area di intervento.

In questo caso tale ipotesi progettuale andrà concordata nelle successive fasi di approfondimento progettuale con l'ente gestore dell'infrastruttura RFI, per definirne modalità, tempi e costi di utilizzo.

Riutilizzo del materiale per la produzione di conglomerati cementizi e bituminosi nell'ambito del cantiere

Da ultimo vale senz'altro la pena di includere la possibilità di riutilizzo, anche se parziale, del materiale scavato per la produzione di calcestruzzi e conglomerati bituminosi necessari alla realizzazione dei manufatti di progetto. In particolare il fabbisogno di questi prodotti è quantificabile in circa 2.000.000 m³ per la realizzazione dei viadotti, dei rivestimenti delle gallerie naturali e artificiali, per gli strati bituminosi di pavimentazione, ecc. a cui si può fare fronte in particolare con il materiale scavato nelle

gallerie naturali in Valdastico, sia per le modalità di scavo, sia perché tali opere ricadono quasi esclusivamente in quell'ambito.

Le ipotesi alternative introdotte in questa sede sono, come detto, degli indirizzi non vincolanti per l'impresa esecutrice che dovrà poi gestire il materiale una volta estratto. Esse vogliono sostanzialmente certificare la generale possibilità di riutilizzo degli ingenti quantitativi di materiale movimentati dal progetto che possono senz'altro essere considerati una risorsa ambientale da gestire attentamente nell'ambito dei territori interessati, oppure al di fuori di essi, e non unicamente come una problematica cui trovare un oneroso rimedio. Per completezza, nel presente documento e nelle apposite planimetrie e corografie di progetto, sono stati censiti anche i siti di discarica e cave dismesse attualmente esistenti nel territorio dove può essere conferito il materiale eventualmente non collocabile oppure non riutilizzabile a valle della campagna di caratterizzazione analitica.

Nelle successive fasi di progettazione ed in particolare nei documenti contrattuali di gestione del futuro appalto per la realizzazione dovranno essere inserite specifiche obbligazioni a carico dell'appaltatore, a cui verrà ceduta la proprietà del materiale estratto, soprattutto in relazione alla gestione logistica e temporale del materiale stesso e alla destinazione finale di reimpiego o comunque di conferimento, in ottemperanza al D.Lgs. 152/2006 e s.s.m.m. i.i. ed alle normative regionali e provinciali vigenti in materia.

Secondo la guida per la gestione di T&RS redatta da APAT, la presente situazione ricalca la casistica in cui: "il progetto da approvare contiene la previsione di produzione e solo una espressa volontà di utilizzo del materiale, ma senza dettagli progettuali".

"In questa casistica (a cui si dovrebbe ricorrere solo eccezionalmente) si ricade quando il progetto, all'origine della produzione dei materiali, contiene una espressa volontà di riutilizzare gli stessi, ma si è nell'impossibilità, per fondati motivi, a dettagliare progettualmente la previsione di utilizzo (ad esempio nei casi in cui sia individuato il sito di recupero ma non sia disponibile il progetto di utilizzo o, addirittura, non sia individuato il sito e le modalità di effettivo utilizzo ma è prevedibile l'utilizzo del materiale".

6.6 DEFINIZIONE DEL BILANCIO MATERIE

L'esame dei dati ha consentito di definire il quadro generale di bilancio di materie e quindi individuare le quantità prodotte dagli scavi e quelle reimpiegabili, ottenendo così l'individuazione dei siti di conferimento dell'eccedenza:

- siti da utilizzare per il deposito temporaneo dei materiali di scavo. Si tratta dei siti individuati lungo il tracciato e nell'ambito dei cantieri operativi, da utilizzare per il deposito temporaneo dei materiali per i quali si prevede un tempo di permanenza funzione della possibilità di riutilizzo in altri siti o per l'opera stradale o in attesa della sua destinazione finale. Sono pertanto aree di

dimensioni considerevoli opportunamente organizzate in cui il materiale estratto arriverà direttamente dalle zone in fase di lavorazione.

- Possibili siti per il conferimento degli inerti. Si tratta di imprese/cave ecc. a cui potrà essere ceduto dall'Appaltatore il materiale in esubero per essere poi lavorato e trattato e quindi rimesso sul mercato già "lavorato". Tali siti potranno essere definiti ed individuati dall'Appaltatore nelle fasi di approfondimento della progettazione. In ogni caso in questa fase sono stati individuati alcuni possibili gestori che hanno dimostrato interesse nel recepire il materiale e di cui si riporta in seguito denominazione e localizzazione, sia nella provincia di Trento che di Vicenza.
- Siti di deposito definitivo. Si tratta dei siti di destinazione finale del materiale, come vecchie cave da ripristinare o autorizzate, ricariche di terreni esistenti, siti esterni al progetto in cui serve del materiale o discariche. Anche se nell'ambito della progettazione per la tipologia di materiale scavato si è esclusa tale ipotesi, sono stati comunque individuati tali siti e riportati nelle schede allegate in seguito.

Sono stati analizzati i fabbisogni complessivi di materiali per la realizzazione dei tratti di rilevato ed i riempimenti e, analogamente, sono stati valutati anche i materiali di risulta complessivi, in relazione alle gallerie e ai tratti in trincea da realizzare, definendo in questo modo la quantità di materiale da movimentare verso i possibili siti di conferimento.

Al fine di ottimizzare il bilancio approvvigionamenti - smaltimenti sono state effettuate le seguenti ipotesi:

- Fabbisogno dei seguenti materiali impiegati nella realizzazione dell'opera:
- Materiali da impiegare nella formazione dei rilevati dell'asse principale;
- Materiali da impiegare nella formazione dei rilevati per gli svincoli;
- Materiali da reimpiegare per il riempimento dell'arco rovescio delle gallerie;
- Materiali per il confezionamento di calcestruzzo, conglomerati bituminosi e drenaggi.
- Produzione di terre derivante dalle attività di scavo:
- Materiali provenienti dallo smarino delle gallerie;
- Materiali di scavo provenienti dalle opere all'aperto (asse principale e svincoli).

Tali scelte hanno come immediata conseguenza:

- La necessità di individuare siti in grado di lavorare il materiale e reinserirlo nelle attività produttive;
- La necessità di prevedere delle aree di stoccaggio temporaneo nelle aree di cantiere;

- La necessità di individuare e localizzare cave inattive e siti di deposito definitivo per allocare eventualmente il materiale in eccedenza;
- Una diminuzione del traffico degli automezzi di cantiere sulla viabilità ordinaria proporzionalmente alla quantità di materiale rimpiegato per la realizzazione dell'opera stessa.

Le caratteristiche alle quali devono rispondere i materiali da rimpiegare si differenziano in base alle loro caratteristiche meccaniche. Gli inerti pregiati per il confezionamento dei calcestruzzi e dei conglomerati bituminosi devono presentare elevate caratteristiche di resistenza meccanica e resistenza all'usura, oltre ad elevati fusi granulometrici.

Gli inerti per la formazione dei rilevati e la fondazione stradale sono materiali non pregiati, la cui curva granulometrica deve comunque rispondere a precise normative.

Il terreno vegetale proveniente dagli scavi sarà sostanzialmente riutilizzato per la ricopertura delle scarpate e la sistemazione delle aree di cantiere.

A tal proposito Si riporta di seguito il bilancio dei materiali da costruzione. Nello specifico sono stati valutati i materiali prodotti dagli scavi delle gallerie, asse principale e svincoli, ed i materiali riutilizzabili come rilevati (sempre per asse principale e svincoli) e come riempimento per l'arco rovescio delle gallerie. Non sono stati considerati i quantitativi prodotti dalle opere connesse e dalle opere minori; tale approfondimento verrà trattato nelle successive fasi progettuali, in cui si definiranno i dettagli di tutte le opere d'arte. Tuttavia nell'economia del bilancio totale tali numeri sono sicuramente trascurabili rispetto alle voci considerate, per la cui realizzazione entrano in gioco i quantitativi maggiori

MATERIALI PRODOTTI - SCAVI				MATERIALI RIUTILIZZABILI				ESUBERI
[A]				[B]				[A]-[B]
Asse principale	Gallerie	Svincoli	Totale [A]	Asse principale	Riempimento arco rovescio gallerie	Svincoli	Totale [B]	differenza tra i totali [A]-[B]
698.317	9.492.236	73.201	10.263.754	1.351.630	1.333.826	1.428.231	4.113.687	6.150.067

Tabella 29: bilancio terre dell'intervento in progettazione

A fronte quindi di circa 10,3mln di mc di materiale prodotto, si prevede un riutilizzo di circa 4,1 mln di mc solo per la formazione di rilevati, ed un esubero di 6,150 mln di mc.

Come già esplicitato nel paragrafo precedente, il materiale di smarino delle gallerie presenta le caratteristiche adatte ad essere riutilizzato come inerte per i calcestruzzi.

Si riporta di seguito una tabella in cui il materiale di smarino viene suddiviso secondo le possibilità di riutilizzo.

Possibile utilizzo materiale di risulta - GALLERIE			Esubero materiale proveniente dalle gallerie
Inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, rilevati stradali, drenaggi	Inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, stabilizzati, rilevati stradali, drenaggi, massi e scogliere.	Rilevati stradali. Conglomerati cementizi dopo vagliatura e lavaggio.	
A	B	C	A+B+C
321.440	3.821.856	5.348.940	9.492.236

Tabella 30: possibilità di riutilizzo

La cat. A, ossia reimpiegabile come “Inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, rilevati stradali, drenaggi” deriva sostanzialmente dallo scavo della galleria Sant’Agata realizzata nella bassa valle dell’Astico, caratterizzata da depositi alluvionali e fluvioglaciali. La cat. B tiene conto prevalentemente dei volumi estratti dallo scavo delle gallerie naturali nell’alta valle dell’Astico, realizzate con metodologia di scavo tradizionale. La cat. C è riferita interamente ai materiali estratti dalla Galleria di Valico realizzata con scavo meccanizzato.

Considerando quindi i principali quantitativi di calcestruzzo in gioco, relativi alle opere maggiori (gallerie e viadotti), si stima un fabbisogno di inerti per la produzione di conglomerati cementizi e bituminosi di circa 1,4mln di mc, ampiamente disponibili nei materiali scavati come da tabella 7.

In questo caso quindi si verificherebbe un ulteriore abbattimento del residuo di materiale, arrivando quindi ad un disavanzo di circa 4,7mln di mc. A tal proposito, sarà d’uopo sottolineare che per poter essere utilizzato come inerte per il calcestruzzo, il materiale dovrà essere trattato secondo quanto previsto dalla normativa vigente (UNI EN 12620 Aggregati per calcestruzzo); in particolare si dovranno eseguire trattamenti di lavaggio, vagliatura e analisi per la caratterizzazione chimica e fisica.

ESUBERI	Inerti per calcestruzzi	differenza tra i totali
6.150.067	1.443.655	4.706.412

Tabella 31: bilancio con possibilità di utilizzo inerti per i calcestruzzi

In **Tabella 29** è riportata la possibilità di riutilizzo dei materiali in esubero dell’intero progetto. La cat. A, ossia reimpiegabile come “Inerti per conglomerati cementizi e bituminosi, rilevati stradali, drenaggi” deriva sostanzialmente dallo scavo della galleria Sant’Agata realizzata nella bassa valle dell’Astico, caratterizzata da depositi alluvionali e fluvioglaciali. La cat. B tiene conto prevalentemente dei volumi

estratti dallo scavo delle gallerie naturali nell’alta valle dell’Astico, realizzate con metodologia di scavo tradizionale. La cat. C è riferita interamente ai materiali estratti dalla Galleria di Valico realizzata con scavo meccanizzato.

I volumi di scavo delle gallerie sono al netto del riempimento dell’arco rovescio delle gallerie stesse.

6.7 INDIVIDUAZIONE DEI SITI DI DEPOSITO TEMPORANEO

Le volumetrie di materiale da movimentare per la realizzazione dell’opera richiedono un’attenta valutazione nella ricerca di aree opportunamente allestite per poter accumulare temporaneamente il materiale estratto in fase di scavo e diretto ai tratti del tracciato in cui effettuare riporti, od in altri siti dislocati sul territorio.

L’orografia dei luoghi oggetto di intervento, compresi in aree montuose, non ha consentito di prevedere grandi superfici per lo stoccaggio temporaneo delle terre da scavo, per cui si sono privilegiate aree limitrofe o sull’impronta dell’infrastruttura, in particolare in corrispondenza di svincoli e piazzali che, in virtù della quantità di opere da realizzarsi saranno realizzati in coda alle attività.

Le aree di deposito sono delle superfici individuate dal progettista fra le quali l’appaltatore potrà scegliere le più idonee da adibire ad eventuali aree di stoccaggio.

Come detto, si tratta quindi di aree che nelle fasi di scavo consentono di accumulare il materiale che non può essere movimentato in via diretta, evitando quindi il rallentamento o peggio il blocco del cantiere.

Inoltre, alcune di queste aree fungeranno da deposito temporaneo per i rifiuti o terreni contaminati che si dovessero incontrare lungo il tracciato. La ricerca di aree libere da adibire a siti di stoccaggio temporaneo è stata condotta secondo le seguenti fasi:

- Individuazione di tutte le possibili aree utilizzabili presenti a ridosso del tracciato, determinandole attraverso le ortofoto e la cartografia della zona del tracciato.
- Acquisizione dei dati territoriali per determinare la presenza di vincoli, destinazione urbanistica e limiti infrastrutturali nell’estensione dell’area di accumulo. In base a questa valutazione si è operata un’ulteriore selezione delle aree preliminarmente individuate nella fase A, sulle quali eseguire sopralluoghi di dettaglio.
- Sopralluoghi di dettaglio sulle aree selezionate in base alle risultanze della fase B per individuare ulteriori limiti nell’utilizzo dell’area.
- Valutazione comparata della fattibilità delle aree definitive così come selezionate nei punti precedenti. Fornisce una graduatoria di preferibilità di aree comunque utilizzabili.

Progressiva	Denominazione	Tipologia di cantiere	Superficie (mq)
0+000	C.O.1	Cantiere Operativo	21 356
1+550	C.B.1	Cantiere Base	27 597
2+800	A.T.SA	Area Tecnica	10 515
3+550	A.T.1	Area Tecnica	9 880
5+500	A.T.2	Area Tecnica	143 652
6+000	C.O.2	Cantiere Operativo	13 382
7+300	A.T.3	Area Tecnica	-
9+000	C.O.3	Cantiere Operativo	32 954
10+000	C.O.4	Cantiere Operativo	10 092
12+500	A.T.4	Area Tecnica	6 819
13+550	C.O.5	Cantiere Operativo	7 235
14+100	A.T.5	Area Tecnica	20 668
14+700	A.T.6	Area Tecnica	12 433
18+750	C.O.6	Cantiere Operativo	51 770
20+500	A.T.7	Area Tecnica	30 790
21+000	A.T.8	Area Tecnica	-
23+250	C.O.7	Cantiere Operativo	15 825
23+250	C.O.8	Cantiere Operativo	11 360
39+000	C.B.2	Cantiere Base	31 831
Superficie totale			458 159

Tabella 32: Aree di stoccaggio provvisorio dei materiali

Considerando quindi tale superficie a disposizione, che l'area netta andrà comunque ridotta per tener conto delle viabilità per la movimentazioni, della pendenza dei cumuli, ecc. e considerando cautelativamente in questa fase cumuli di altezza massima pari a 4m, risulta una capacità di circa 1,2 mln di mc di terreno che possono essere stoccati temporaneamente nelle aree di stoccaggio, in attesa della caratterizzazione e del conferimento a siti di trattamento.

La dislocazione e le caratteristiche di tali aree sono rappresentate negli elaborati: Fascicolo - Planimetria generale dei cantieri e della relativa viabilità elaborato 2505_040305002_0101_OPP_00, Fascicolo - Schede di cantiere elaborato 2505_040305003_0101_OPP_00, Fascicolo - Sistemazioni tipo aree di cantiere elaborato 2505_040305004_0101_OPP_00.

6.7.1 Protocollo di caratterizzazione per le aree di stoccaggio individuate

Considerando che le aree di stoccaggio individuate rappresentano le possibili zone in cui allestire depositi temporanei di materiale in attesa di essere riutilizzato nel progetto o da essere inviati ad altra

sistemazione finale, preliminarmente all'allestimento di queste aree l'Appaltatore dovrà provvedere a proprio carico ad effettuare una caratterizzazione specifica al fine di verificare i seguenti aspetti:

- che le aree individuate non siano contaminate;
- che le caratteristiche chimiche dei terreni che costituiscono le aree siano compatibili con quelle dei terreni che dovranno accogliere;
- avere delle informazioni sullo stato di fatto delle aree al fine di determinare il livello di ripristino da attuare nelle aree stesse, inteso come qualità dei terreni da utilizzare per rinnovare le aree a fine lavori.
- Ipotizzare eventuali misure di salvaguardia per rendere compatibili le condizioni di stoccaggio.

Il D.Lgs. 152/2006, non prevede delle indicazioni specifiche per la caratterizzazione dei siti; alcune indicazioni, relative ai siti contaminati, sono riportate nell'Allegato 2 del DM. 471/1999, abrogato dal D.Lgs. 152/2006 stesso. Più in dettaglio, l'allegato 2 del DM. 471/1999 prevede:

“Data la particolare eterogeneità delle matrici ambientali suolo, sottosuolo e acque sotterranee, il campionamento e le analisi dovranno essere effettuate in modo da fornire un campione rappresentativo della reale concentrazione di una determinata sostanza nello spazio, cioè nell'area e nel volume campionati, e l'evoluzione della concentrazione nel tempo”.

Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 25 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto di indagine. I punti di indagine possono essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale), oppure posizionati casualmente all'interno delle maglie della griglia a seconda dei dati conoscitivi ottenuti dalla fase di indagine preliminare o della situazione logistica (presenza di infrastrutture, ecc.). Sulla base delle dimensioni del sito da investigare si possono fornire le seguenti indicazioni:

- < 10.000 m2: almeno 5 punti
- 10.000 - 50.000 m2: da 5 a 15 punti
- 50.000 - 250.000 m2: da 15 a 60 punti
- 250.000 - 500.000 m2: da 60 a 120 punti
- 500.000 m2: almeno 2 punti ogni 10.000 m2

La profondità del prelievo di suolo, sottosuolo o materiali di riporto varia con la necessità di caratterizzare l'area dal punto di vista geologico e idrogeologico, di definire la profondità dell'inquinamento, la variabilità orizzontale e verticale della contaminazione, la presenza di contatto diretto tra gli acquiferi e le fonti di inquinamento e deve essere definita in fase di stesura del piano di investigazione iniziale o di dettaglio. (...)

Considerando che queste indicazioni fanno riferimento all'indagine di siti contaminati e che le aree di stoccaggio sono sostanzialmente terreni agricoli, sembra opportuno adottare la seguente metodologia:

- 1 campione ogni 5.000 mq;
- maglia di indagine di lato 50-75 metri;
- campionamento in corrispondenza dei nodi della griglia;
- ulteriore campionamento mirato in punti singolari sparsi sull'area;

Il campionamento deve riguardare soprattutto la parte superficiale del terreno compresa tra 0 – 1.50 m dal piano campagna; si potranno, pertanto, realizzare dei pozzetti esplorativi mediante uso di attrezzatura meccanizzata. I parametri da ricercare sono quelli previsti dal D.Lgs. 152/2006, mentre i metodi analitici dovranno essere riconosciuti a livello nazionale.

Le determinazioni analitiche andranno effettuate sulla frazione granulometrica inferiore ai 2 mm, ed i risultati ottenuti saranno rappresentativi di tutta la matrice solida; i valori di concentrazione determinati andranno riferiti esclusivamente al peso del suolo secco passante al vaglio dei 2 mm. Per terreni caratterizzati prevalentemente da frazione granulometrica di diametro >2 mm, si dovrà sottoporre tale frazione granulometrica ad un test di eluizione.

6.7.2 Allestimento delle aree di stoccaggio

Le aree utilizzate per lo stoccaggio del terreno dovranno essere opportunamente allestite e dotate di tutti i dispositivi necessari a garantire la sicurezza dei lavoratori presenti, nonché evitare contaminazioni dei terreni stoccati.

In linea generale, ciascuna area di cantiere sarà allestita in modo da accogliere:

- box ufficio;
- Pesa;
- Lavaggio ruote;
- Servizi igienici di tipo chimico;
- Zona deposito terreni.

A seconda delle esigenze operative, inoltre, l'Impresa potrà integrare i suddetti apprestamenti prevedendo:

- Locale magazzino;
- Locale spogliatoio dotato di lavabi e docce;
- Isola ecologia;

- Deposito ferri, casseri.....;
- Zona stoccaggio manufatti prefabbricati.

A seconda delle caratteristiche qualitative del materiale da stoccare, la zona di deposito dei terreni potrà essere di due tipologie:

- N°1: adibita terreni "vegetali" (C<Colonna A);
- N°2: adibita ai terreni "industriali" (Colonna A < C <Colonna B);

Nelle zone di deposito N°1, i terreni potranno essere adagiati direttamente sul suolo e dovranno essere dotati di sistema perimetrale di raccolta delle acque che consenta di convogliare le acque cadute sul piazzale verso un sistema di depurazione di tipo prefabbricato idoneo al trattamento primario delle acque, con scarico verso uno dei fossi presenti nella zona.

L'appaltatore dovrà provvedere a chiedere tutte le autorizzazioni necessarie allo scarico e qualora non sia possibile lo scarico in uno dei recettori indicati, provvederà alla messa in opera di un sistema di accumulo, periodicamente svuotato ed inviato a smaltimento dopo caratterizzazione chimica. Le aree di stoccaggio saranno dotate di recinzione protettiva e saranno segnalate tramite cartellonistica di cantiere.

La modalità di stoccaggio dei terreni nelle zone di deposito N°2, è funzione della destinazione urbanistica dell'area su cui saranno stoccati i terreni (industriale o agricola) e della caratterizzazione chimica eseguita sulle aree stesse.

Per quanto riguarda invece i materiali contaminati, cioè quelli con concentrazioni dei contaminanti superiori ai limiti previsti dalla Colonna B, si prevede di allestire all'interno dei campi base delle specifiche piazzole di modulari di stoccaggio ciascuna con la capacità di accumulo di circa 700 mc, "denominate Zona di deposito N°3". Si tratta di platee in calcestruzzo completamente impermeabilizzata e dotate di un sistema di regimazione che consenta di inviare le acque cadute sulla platea verso un serbatoio di accumulo che dovrà essere periodicamente svuotato ed inviato a smaltimento. Per limitare la produzione di polveri e per ridurre le acque di pioggia da smaltire, i cumuli disposti sulle platee dovranno essere coperti da teli.

I criteri per l'allestimento delle zone di stoccaggio sono riportati ai paragrafi seguenti.

➤ Linea guida per la sistemazione delle zone di deposito adibite a terreni vegetali (C<Colonna A)

Come detto nel paragrafo precedente, le zone di deposito adibite ai terreni vegetali, devono essere opportunamente attrezzate in aree a destinazione d'uso agricolo o verde/residenziale e comunque in siti in cui la caratterizzazione chimica confermi l'assenza di inquinamento.

Lo scopo è quello di evitare che il terreno di buona qualità entri in contatto con eventuali contaminanti.

Una volta appurata la compatibilità chimica del sito prescelto con il terreno che deve ricevere, le operazioni per allestire la zona saranno:

- Preparazione del piano di posa: il decespugliamento, la rimozione e lo smaltimento della eventuale vegetazione e del materiale grossolano presente sull'area, lo scavo anche in presenza di trovanti rocciosi, la regolarizzazione del piano di posa, la rullatura del piano di posa;
- Delimitazione idraulica dell'area: realizzazione lungo il perimetro interessato dal deposito del materiale di fossetti perimetrali trapezoidali di dimensioni minime 40x40 cm e pendenza delle sponde 2/3. A seconda delle dimensioni dei cumuli si potranno prevedere sistemi di regimazione intermedi con discendenti di collegamento.
- Installazione di un sistema per il trattamento primario delle acque: messa in opera di un dispositivo avente lo scopo di allontanare le sostanze sospese. Considerando la natura dei terreni stoccati, le acque non sono da considerarsi inquinate, pertanto c'è la necessità di un dispositivo che sostanzialmente permetta la sedimentazione delle particelle sospese prima dello scarico. In ogni caso, la scelta del dispositivo più idoneo deve essere fatta in fase esecutiva sulla base delle prescrizioni degli specifici regolamenti urbanistici.
- Opere accessorie: si tratta di pozzetti, collegamenti, tubazioni di attraversamento e quant'altro necessario a collegare la rete di regimazione realizzata al sistema di trattamento e successivamente allo scarico.
- Delimitazione dell'area: eseguita mediante recinzione di cantiere

➤ Linea guida per la sistemazione delle zone di deposito adibite a terreni "industriali" (Colonna A<C<Colonna B)

Si possono avere due casi:

- i siti individuati ricadono in aree a destinazione d'uso industriale/commerciale: la sistemazione della zona di deposito può essere realizzata seguendo gli indirizzi previsti per i terreni vegetali ;
 - i siti individuati ricadono in aree a destinazione d'uso residenziale: la sistemazione della zona di deposito deve essere realizzata seguendo gli indirizzi previsti per i terreni contaminati. Risulta pertanto opportuno non allestire zone di stoccaggio in aree a destinazione d'uso residenziale.
 - per i siti individuati che ricadono in aree agricole, per i quali la norma non fissa dei limiti di riferimento, la definizione della sistemazione dell'area è correlata alla caratterizzazione chimica del sito stesso effettuata a carico dell'Impresa secondo le modalità previste al paragrafo precedente. Più in dettaglio:
- Qualora le caratteristiche chimiche del terreno da stoccare siano compatibili con lo stato di fatto delle aree utilizzate, la sistemazione delle aree seguirà gli indirizzi previsti per i terreni vegetali;

- Qualora le caratteristiche chimiche del terreno da stoccare non siano compatibili con lo stato di fatto delle aree da utilizzate, la sistemazione delle aree seguirà gli indirizzi previsti per i terreni vegetali con l'aggiunta di sistemi di impermeabilizzazione del fondo, di raccolta delle acque e di contenimento delle polveri da concordare con gli enti caso per caso.

➤ Linea guida per la sistemazione delle zone di deposito adibite a terreni contaminati

Per i terreni contaminati, le zone di deposito devono essere allestite in corrispondenza dei cantieri operativi. Queste aree dovranno essere utilizzate solamente in casi eccezionali dovuti all'impossibilità di conferire le terre contaminate alle discariche speciali.

La sistemazione dell'area deve essere fatta in modo da scongiurare il fenomeno della lisciviazione, consistente nell'infiltrazione d'acqua piovana all'interno del terreno stocato producendo, per contatto con i contaminanti, un eluato che potrebbe infiltrarsi nel terreno contaminando la falda ed il suolo. La sistemazione di queste zone deve quindi avvenire creando una superficie impermeabilizzata e recuperando le acque cadute su di essa. In questa fase si ipotizzano piazzole di modulari di stoccaggio ciascuna con la capacità di circa 700 mc, così realizzate:

- Preparazione del piano di posa: il decespugliamento, la rimozione e lo smaltimento della eventuale vegetazione e del materiale grossolano presente sull'area, lo scavo anche in presenza di trovanti rocciosi, la regolarizzazione del piano di posa, la rullatura del piano di posa;
- Stesa strato a bassa permeabilità: posa in opera di uno strato di 20 cm di terreno a bassa permeabilità privo di sassi ed asperità;
- Pacchetto di impermeabilizzazione: messa in opera di un pacchetto di impermeabilizzazione composto da una geomembrana in HDPE di spessore pari a 2.00 mm frapposta a due strati di tessuto non tessuto T.N.T. da 1200 gr/m² con funzione di protezione e di rinforzo. Il pacchetto di impermeabilizzazione deve essere ancorato tramite arginelli perimetrali di contenimento, secondo lo schema riportato nel "FASCICOLO DI ORGANIZZAZIONE E SISTEMAZIONE DELLE AREE DI ACCUMULO/STOCCAGGIO".
- Strato di fondazione: messa in opera di uno strato di fondazione dello spessore di 20 cm costituito dal materiale frantumato ottenuto dagli scavi in roccia o da materiale proveniente da cava;
- Strato di Pavimentazione: messa in opera di una pavimentazione in c.a. costituita da una soletta di spessore pari a 20 cm rete elettrosaldata ϕ 10 a maglia quadrata di passo 20 cm e calcestruzzo Rck 40 N/mm². Lo strato messo in opera deve essere dotato di opportune pendenze per garantire il convogliamento delle acque verso i punti di raccolta.

- Delimitazione dell'area: realizzazione di muretti perimetrali di contenimento dello spessore di 20 cm ed altezza 1.00 metri in c.a. con rete elettrosaldata ϕ 10 a maglia quadrata di passo 20 cm e calcestruzzo Rck 40 N/mm². I muretti potranno essere sostituiti da barriera in new-jersey opportunamente ancorata;
- Sistema di regimazione: all'interno della platea occorre realizzare una zanella perimetrale per la raccolta delle acque meteoriche;
- Sistema di sollevamento ed accumulo: messa in opera di un serbatoio di accumulo interrato della capacità di 50 mc. I serbatoi di accumulo dovranno essere periodicamente svuotati, inviando l'acqua accumulata ad impianto di smaltimento, previa caratterizzazione chimica.

6.7.3 Sistemazione finale delle aree

A fine lavori le aree dovranno essere ripulite e ripristinate mediante messa in opera del terreno iniziale, o riportando terreno con caratteristiche chimiche conformi a quello previsto dalla normativa di riferimento. Per le aree residenziali il limite di riferimento è quello previsto dal D. Lgs. 152/06, parte IV Titolo V all. 5 della tabella 1 colonne A, mentre nelle aree agricole, per le quali la normativa non prevede un limite di riferimento, il ripristino potrà essere fatto riportando terreno avente caratteristiche chimiche superiore a quelle di Colonna A, ma comunque migliori rispetto a quelle rilevate prima dell'inizio dei lavori. In questo caso, l'idoneità del terreno dovrà essere dimostrata associando alle analisi sui terreni un test di cessione ai sensi del DM. 186/2006. I risultati del test di cessione devono essere confrontati con quelli dell'Allegato 3 del Decreto Ministeriale, riportati nella Tabella 4.4.

6.8 INDIVIDUAZIONE DEI POSSIBILI SITI PER LA CESSIONE DEL MATERIALE IN ESUBERO

In accordo quindi con quanto specificato in precedenza, tra i possibili riutilizzi e ricollocazioni definitive, è sostenibile scegliere di immettere sul mercato il materiale in eccesso dalle lavorazioni, previa caratterizzazione dello stesso. Si è anche proceduto con l'individuazione di alcune imprese dislocate sul territorio a cui l'appaltatore nella fase di costruzione potrebbe rivolgersi per il conferimento del materiale. Tali realtà, contattate a scopo informativo, hanno tutte manifestato interesse all'acquisizione del materiale eccedente. Di seguito si riportano i riferimenti di detti impianti.

SOCIETA'	LOCALITA'	CAPACITA' IMPIANTO	DISTANZA (KM)	CONTATTI
ECOREC	Lavis (TN)	Elevata	23,5 da Besenello	www.ecorecweb.it Direzione tecnica e gestionale: Ing. Rampanelli Luca +39 349 6052163 ecorecsrl@gmail.com

MGM	Pergine Valsugana (TN)	Elevata (possibilità accordo con cave vicine)	27,6 da Besenello	www.mgmrecycling.it Sede legale e amministrativa: tel. +39 0461/1920209 fax. +39 0461/1920208 Impianto: Tel. +39 0461/858069 Fax +39 0461/850170 Cell. impianto 3493245045 info@mgm.tn.it
BIANCHI SCAVI	Isera (TN)	Da definire	13,3 da Besenello	www.bianchiscavi.it Tel. 0464/422832 Fax. 0464/401423 info@bianchiscavi.it
SIPEG	Pedemonte (VI) Zugliano (VI) Cogollo del Cengio (VI)	Elevata	23,7 km da Piovene Rocchette 11,6 km da Piovene Rocchette 3,9 km da Piovene Rocchette	www.sipeg.biz Tel: 0445 745558 - Fax: 0445 704000 00787520246 info@sipeg.it
ALTO VICENTINO AMBIENTE	Thiene (VI)	Da definire	14 km da Piovene Rocchette	www.altovicentinoambiente.it Tel +39 0445/575707 Fax +39 0445/575813 info@altovicentinoambiente.it
SERVIZI S.r.l.	Dueville (VI) sede Montecchio Precalcino (VI) sito rifiuti Marano Vicentino (VI) sito deposito	Da definire	sito inerti 10 km da Piovene Rocchette	Uffici: Tel. 0445/855022 Da contattare per info Ing. Andrea Zanotto Tel +39 3480092500 andrea.z@safondmartini.it

Tabella 33: Siti di cessione dei materiali in esubero

6.9 SITI DI APPROVVIGIONAMENTO E DI SMALTIMENTO DEI MATERIALI

Dal bilancio dei materiali e dalle considerazioni geologiche sui materiali estratti, risulta un esubero di materiale con idonee caratteristiche ad essere rimpiegato tutto nell'ambito del cantiere, per cui i materiali per riempimenti, rilevati ecc. saranno prodotti nella quasi totalità dallo stesso cantiere.

Potranno essere necessari degli approvvigionamenti da cava, per materiali di determinate caratteristiche o più probabilmente per il materiale necessario per le prime attività da svolgersi, in attesa dell'inizio della produzione effettiva dall'attività di scavo.

Si è svolto quindi il censimento dei siti di cava presenti sul territorio ed attualmente in uso.

Entro il contesto territoriale dell'area di studio, infatti, sono presenti diversi siti interessati da attività estrattiva di materiali da costruzione.

I principali siti di cava presenti lungo i vari tracciati sono localizzati all'interno del settore settentrionale a nord-est di Trento, e nel settore meridionale nei pressi di inizio intervento a ridosso del confine regionale tra Veneto e Trentino Alto Adige.

Tali siti, potrebbero essere utilizzati anche come siti di deposito definitivo dei materiali di esubero, sebbene in fase progettuale tale opzione non sia stata percorsa appunto per le ottime caratteristiche del materiale prodotto, che verrà destinato al reimpiegato nelle attività produttive.

Il sistema di approvvigionamento e smaltimento dovrà comunque essere aggiornato nelle successive fasi della progettazione, attraverso un censimento dei siti attivi e di quelli verso i quali potrebbe essere conferito il materiale eccedente.

La disponibilità sul territorio è stata definita sulla base delle indicazioni fornite per quanto riguarda la Regione Veneto dal PRAC (Piano Regionale Attività di Cava) e per la Regione del Trentino Alto Adige dal Piano Provinciale di Utilizzazione delle Sostanze Minerali.

Si rimanda comunque, per l'individuazione dei siti, agli specifici elaborati per una maggiore comprensione della localizzazione e distribuzione sul territorio di cave attive, cave esaurite e discariche (elaborati 0608 Ubicazione Siti) ed alle schede specifiche sui siti allegate alla presente relazione.

Per quanto riguarda l'approvvigionamento dei calcestruzzi, il progetto prevede l'installazione di due impianti di betonaggio dislocati lungo il tracciato all'interno del sistema di cantieri descritto nella relazione cantieri (elab. 2505 060801001 0101). I due impianti previsti saranno utilizzati prevalentemente per i materiali da produrre per il tratto veneto dell'infrastruttura. Infatti, analizzata la tipologia di opere da realizzare lato Trentino e la difficoltà di installare impianti di betonaggio e prefabbricazione nel territorio, si è optato in questa fase progettuale per un approvvigionamento da impianti esistenti per i calcestruzzi ed i conci prefabbricati della galleria di Valico.

Oltre alla necessità di siti di Cava in cui conferire il materiale estratto di buona qualità, in questa fase sono state individuate tutte le discariche e gli impianti di trattamento e/o recupero presenti nei dintorni del tracciato in cui conferire il materiale estratto classificabile come rifiuto.

La ricerca degli impianti presenti è stata fatta tramite l'ARPA e L'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali, ente che detiene un archivio di tutte le imprese che intendono effettuare trasporti di rifiuti esclusivamente transfrontalieri nel territorio italiano di cui all'articolo 194, comma 3, come sostituito dall'articolo 17 del D.Lgs. 205/2010.

- Oltre ai codici identificativi delle terre e rocce da scavo, cautelativamente sono stati ricercati tutti gli impianti presenti nei dintorni del tracciato autorizzati a ricevere materiali che potrebbero essere rinvenuti in fase di realizzazione dell'opera.

In ogni caso, al fine di fornire un quadro sulla distribuzione degli impianti presenti nei dintorni del tracciato in funzione della tipologia di codici CER reperibili, i vari rifiuti che presumibilmente si potranno avere in fase di esecuzione possono essere raggruppati nelle seguenti macrovoci indicative:

- Terreni non contenenti sostanze pericolose
- Materiali tipicamente recuperabili
- Materiali da costruzione privi di sostanze pericolose
- Terreni contenenti sostanze pericolose

- Rifiuti prodotti nelle attività di costruzione/demolizione con sostanze pericolose

Analizzando i dati riassunti in Tabella 33 emerge che nelle vicinanze del tracciato esiste una buona distribuzione di impianti di recupero, smaltimento, trattamento o discarica capaci di accogliere le diverse tipologie di rifiuti eventualmente prodotti durante la realizzazione dell'opera.

7 MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE AMBIENTALE

7.1 OPERE A VERDE COMPLEMENTARI E DI INSERIMENTO PAESAGGISTICO

Si precisa che lo sviluppo della progettazione ambientale degli interventi di mitigazione di carattere vegetazionale è indirizzato al raggiungimento dei seguenti obiettivi:

- realizzare una sorta di regolamento di riferimento per lo sviluppo di differenti ipotesi di aggregazioni vegetazionali finalizzate alla 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 ricucitura 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, alla idea guida di parco lineare infrastrutturale.

Le opere a verde, se si escludono gli interventi mirati al ripristino delle aree di cantiere, sono riconducibili a due principali macro categorie di intervento, caratterizzate essenzialmente da una diversa finalizzazione degli interventi:

- la prima categoria ha come finalizzazione la mitigazione e l'inserimento paesaggistico dell'opera nel contesto coinvolto e consiste nella creazione di fasce vegetate nel lungo linea e nella realizzazione di interventi ad elevata valenza estetica (anche di tipo ornamentale) nelle aree di stretta pertinenza autostradale, quali le aree intercluse o le aree dei rami di svincolo, dove puntare al recupero di funzionalità ecosistemiche risulterebbe piuttosto arduo e poco credibile. Il risultato più atteso si ha, generalmente, sul piano della qualità paesaggistica dell'opera stradale, ottenuto con una giusta combinazione di interventi di mascheramento e di elementi vegetati che consentano la ricucitura del corpo stradale con il contesto coinvolto.
- la seconda categoria, definita di ricucitura della struttura ecologica, comprende interventi volti al ripristino, con eventuale potenziamento e/o riqualificazione, della vegetazione locale, ed è utilizzata ogniqualvolta le formazioni esistenti risultino compromesse o coinvolte dalle lavorazioni (vedasi aree in corrispondenza degli imbocchi delle gallerie, fasce lungo linea coinvolte direttamente dalla cantierizzazione, ecc.). Con questi interventi, che prevedono la

realizzazione di neoformazioni, si consegue anche un potenziamento delle formazioni esistenti del contesto collinare e del sistema fluviale, soprattutto dove i soprassuoli risultano degradati.

Per tali interventi si impiegano tipologie particolari, aventi complessità e valore ecosistemico elevati, tali da interagire ecologicamente e paesaggisticamente con la vegetazione boscata presente e con gli appezzamenti agricoli interferiti.

L'intento è quello di ottenere un buon grado di ricucitura con il territorio circostante e nel contempo creare ambienti naturali di margine in grado di attrarre specie botaniche e faunistiche spontanee e recuperare, in parte l'effetto cesura prodotto dall'infrastruttura.

In altri termini si procederà con:

- la realizzazione di interventi ex novo lungo le fasce di pertinenza coinvolgendo anche i settori che risultano danneggiati dalla cantierizzazione (piste, aree di lavorazione, imbocchi galleria);
- la realizzazione di interventi ex novo nelle aree interstiziali, e/o intercluse per produrre un incremento della copertura arborea e arbustiva.

Nell'ambito delle due macro categorie, al fine di meglio comprenderne le caratteristiche di impianto, gli interventi si possono, a loro volta, configurare come:

- sistemazioni areali;
- sistemazioni lineari.

Le opere a verde riguarderanno spazi oggetto di esproprio e pertanto di proprietà della Concessionaria, siano essi collocati lungo l'infrastruttura e con essa in stretta connessione (scarpate dei rilevati, aree intercluse e fasce libere all'interno della recinzione), siano esse del tutto esterne alla recinzione autostradale ma ricadenti sempre nel limite degli espropri (es. aree di ripristino derivanti dagli ambiti delle lavorazioni – scavi per galleria artificiale, spalle dei ponti, ecc.).

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 (Cfr. Planimetria degli interventi di inserimento e mitigazione ambientale elaborati 2505_040306001_0116-1616, Opere a verde complementari e di inserimento paesaggistico : sezioni tipologiche 2505_040306002_0108-0808 e Fascicolo - Tipologici opere di mitigazione 2505_040306003_0101).

Gli ambiti, lungo i quali verranno realizzati sia interventi lineari che areali, sono i seguenti:

N°	Codice	Progressiva
1	AI.1.1.	0.00 – 0+900.00
2	AI.1.2.	1+100.00 – 2+950.00
3	AI.2.1.	3+400.00 – 4+100.00
4	AI.2.2.	4+250.00 – 6+400.00

5	AI.3.1.	6+800.00 – 7+600.00
6	AI.4.1.	8+500.00 – 9+500.00
7	AI.4.2.	9+700.00 – 10+250.00
8	AI.5.1.	12+150.00 – 12+600.00
9	AI.6.1.	13+400.00 – 15+100.00
10	AI.8.1.	18+000.00 – 19+700.00
11	AI.9.1.	20+000.00 – 21+350.00
12	AI.10.1.	22+700.00 – 23+600.00
13	AI.16.1.	38+000.00 – 39+019.00

Tabella 34: opere a verde: ambiti di intervento

La determinazione degli ambiti di intervento ha permesso di determinare i budget ambientali specifici che rimarranno delineati come quantificazione economica delle prestazioni ambientali minime da trasferire alle successive fasi di sviluppo progettuale e di relative associate selezioni di alternative di tracciato e/o tipologia di attraversamento territoriale.

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

QUADRO SINOTTICO		
Categoria di intervento	Sottocategoria	Ambito di intervento
Interventi di mitigazione e inserimento paesaggistico dell'opera	Interventi lineari di mascheramento/spartitraffico interventi areali aree umide di laminazione e fitodepurazione.	1.1 - 1.2 - 2.2 - 3.1 - 4.1 - 4.2 - 6.1 - 8.1 - 9.1 - 16.1
	Interventi areali di naturalizzazione (potenziamento vegetazionale)	1.1 - 1.2 - 2.2 - 6.1 - 16.1
	Interventi multifunzionali imbocchi gallerie (identificati nelle planimetrie con il codice AMG)	1.2 - 2.1 - 3.1 - 4.1 - 4.2 - 5.1 - 6.1 - 8.1 - 9.1 - 10.1 - 16.1
	Interventi areali di inserimento paesaggistico	1.1 - 1.2 - 2.2 - 8.1 - 9.1 - 16.1
Interventi di ricucitura della struttura ecologica	Interventi di potenziamento del contesto pedemontano-versante	3.1 - 4.2 - 9.1 - 16.1
	Interventi di potenziamento vegetazionale del sistema fluviale	2.1 - 2.2 - 6.1 - 8.1 - 10.1
Interventi di ripristino delle aree di cantiere	Interventi di ripristino agricolo – uso del suolo originario	1.1 - 1.2 - 2.2 - 4.1 - 4.2 - 5.1 - 6.1 - 8.1 - 9.1 - 10.1 - 16.1
	Interventi di rinaturalizzazione	1.2 - 2.1 - 2.2 - 6.1 - 9.1 - 16.1

Tabella 35: opere a verde: categorie di intervento

Tipologia di interventi: areali e lineari

L'evoluzione progettuale ha condotto all'identificazione di due categorie di interventi di mitigazione lungo tutto il tracciato: le sistemazioni lineari e le sistemazioni areali.

Esse sono così descrivibili:

- alle categoria delle sistemazioni lineari appartengono proposte di tipo tendenzialmente lineare, quali i filari o le siepi, la duna vegetata, i passaggi faunistici (opere di deframmentazione ecosistemica), le barriere fonoassorbenti, ecc.
- alle categorie delle sistemazioni areali appartengono mitigazioni più ampie in termini di profondità o larghezza, come prati stabili, arbusteti, boschi, ecc.

Ovviamente questa distinzione si basa sulle disponibilità spaziali, prerogativa fondamentale nel campo della progettazione.

Queste proposte considerano anche l'importante fase successiva alla realizzazione delle stesse: la manutenzione. La gestione delle opere di mitigazione è infatti indispensabile per mantenere efficienti le loro esternalità positive.

Interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione

Tra gli interventi di inserimento paesaggistico e di mitigazione ritroviamo, come evidenziato nelle planimetrie:

- interventi lineari di mascheramento/spartitraffico (Intervento n. 1)
- interventi areali di inserimento paesaggistico (Intervento n. 2)
- interventi areali di naturalizzazione (potenziamento vegetazionale) (Intervento n. 3)
- interventi areali multifunzionali imbocchi gallerie (identificati nelle planimetrie con il codice AMG) (Intervento n. 4)
- aree umide di laminazione e fitodepurazione.

Le tipologie di intervento adottate per l'inserimento paesaggistico nonché per la mitigazione visiva dell'opera deriveranno dalla combinazione di diversi tipologici.

Le tipologie impiegate sono:

- albero singolo (L.AS);
- siepe arbustiva (L.SA);
- siepe spartitraffico (L.SS);
- fascia arbustiva (L.FR);
- filare arboreo-arbustivo (L.FA);
- fascia arborea - arbustiva mesofila (L.FM);

- macchia arboreo - arbustiva (A.MA);
- arbusteto denso (A.AD);
- arbusteto denso su rilevato (A.AR);
- cordone boscato mesofilo (A.CM);
- siepe a tetto (L.ST);
- tipologici per le aree umide (AU).

Gli interventi saranno realizzati sia lungo linea che nelle superfici areali presenti all'intorno dell'infrastruttura, le differenze consisteranno essenzialmente, nella scelta delle specie, nella modalità compositiva e nel loro adattamento alla dimensione delle aree disponibili. Tra questi rientrano anche le aree umide per impianti di fitodepurazione che hanno una duplice funzione, non solo mitigativa ma anche di ricucitura della struttura ecologica.

Interventi di ricucitura

Gli interventi di ricucitura della struttura ecologica, essendo finalizzati alla realizzazione di impianti ex novo associati ad interventi di riqualificazione/potenziamento delle formazioni esistenti, si differenziano dai precedenti soprattutto per le modalità di gestione a cui saranno sottoposti negli anni seguenti alla loro realizzazione; sempre per questo motivo anche la stessa combinazione dei tipologici adottati sarà improntata alla realizzazione di impianti che meglio rispondono alle tecniche selvicolturali. In questa famiglia di interventi ritroviamo, come evidenziato nelle planimetrie:

interventi di potenziamento del contesto pedemontano-versante

interventi di potenziamento vegetazionale del sistema fluviale.

Rientrano in questa categoria anche gli interventi d'ingegneria naturalistica realizzati lungo i versanti coinvolti dalle opere di scavo e di ripristino al fine di concorrere al loro consolidamento e le tipologie previste per la rinaturalizzazione delle aree umide.

Le tipologie impiegate sono:

- siepe arbustiva (L.SA);
- arbusteto denso (A.AD)
- arbusteto denso su rilevato (A.AR);
- macchia arboreo – arbustiva (A.MA);
- cordone boscato mesofilo (A.CM) per il contesto collinare e le aree più asciutte;
- cordone boscato igrofilo (A.CI) per il sistema fluviale e per le aree con caratteristiche più igrofile (sponde torrenti, aree umide, ecc);
- gradonata viva (A.GR);

- tipologici per le aree umide (AU);
- tipologici per la realizzazione degli inviti dei passaggi faunistici (PF).

Interventi per la mitigazione e il ripristino delle attività di cantiere (AC.0.0.¹)

Nel complesso, a seconda della fase di cantierizzazione (ovvero fase di costruzione del tracciato e fase post operam), gli interventi a verde si suddividono in:

- Rinaturalizzazione delle aree di cantiere (Intervento n. 7): interventi per la mitigazione dei cantieri. Essi consistono nella realizzazione di siepi arboreo – arbustive da posizionare sulle dune di terreno vegetale poste lungo i perimetri delle stesse. Tali opere fungeranno da elementi di mascheramento ed, eventualmente, contribuiranno a proteggere le aree limitrofe da polveri e rumori prodotti dalla cantierizzazione stessa. A fine cantierizzazione le dune saranno smantellate e le varie aree saranno interessate dalle operazioni di ripristino;
- Interventi di ripristino agricolo o ad uso del suolo originario (Intervento n. 8); interventi di ripristino in fase post operam o di fine cantierizzazione. Questi interventi interessano tutte le aree e le piste di cantiere che a fine lavori dovranno essere restituite agli usi originari del suolo (generalmente agricolo); nel caso in cui le superfici delle stesse ricadano negli ambiti destinati alla realizzazione degli interventi a verde, gli interventi da realizzare saranno rivolti alla rinaturalizzazione dell'area stessa.

Per garantire il pieno reintegro di tutte le superfici nel mosaico del paesaggio coinvolto, le attività di ripristino dovranno, in primo luogo, puntare al recupero della fertilità dei suoli ed eventualmente ricostruire gli elementi naturali che connotano la struttura del paesaggio locale. Le operazioni di ripristino consistono nello smantellamento di tutti i materiali estranei alle aree, nel ripristino delle condizioni pedologiche del suolo e in una semina di miglioramento (inerbimento o sovescio) qualora il destino finale sia quello agricolo. Se invece l'area rientra tra le superfici trattate dal progetto di inserimento, si procederà secondo la fase di ricostruzione della vegetazione locale ovvero con la creazione di impianti ex novo. Le aree di cantiere identificate nelle tavole planimetriche considerate ai fini della rinaturalizzazione e al ripristino sono le seguenti:

N°	Codice Ambito	Codice Cantiere	Progressiva
1	A.I.1.1.	AC.1.1.	0.00 – 0+200.00
2	A.I.1.2.	AC.1.2.	1+450.00 – 1+850.00
	A.I.1.2.	AC.1.3.	2+650.00 – 2+950.00
3	A.I.2.1.	AC.2.1.	3+800.00 – 4+100.00
4	A.I.2.2.	AC.2.2.	4+650.00 – 5+850.00

¹ Il codice alfabetico è accompagnato da un numero a due cifre: il primo identifica il numero di tavola, il secondo il numero progressivo del cantiere nel quadrante territoriale riportato nella tavola.

5	A.I.2.2.	AC.2.3.	5+850.00 – 6+250.00
6	A.I.3.1.	AC.3.1.	7+150.00 – 7+450.00
7	A.I.4.1.	AC.4.1.	8+900.00 – 9+200.00
8	A.I.4.2.	AC.4.2.	10+000.00 – 10+200.00
9	A.I.4.2.	AC.4.3.	9+700.00 – 10+200.00
10	A.I.5.1.	AC.5.1.	12+400.00 – 12+500.00
11	A.I.6.1.	AC.6.1.	13+400.00 – 13+900.00
12	A.I.6.1.	AC.6.2.	14+100.00 – 14+450.00
13	A.I.6.1.	AC.6.3.	14+600.00 – 15+000.00
14	A.I.8.1.	AC.8.1.	18+400.00 – 19+000.00
15	A.I.9.1.	AC.9.1.	20+350.00 – 20+750.00
16	A.I.9.1.	AC.9.2.	20+900.00 – 21+150.00
17	A.I.10.1.	AC.10.1	23+150.00 – 23+450.00
18	A.I.16.1.	AC.16.1	38+250.00 – 38+750.00
19	A.I.16.1.	AC.16.2	39+019.00

Ripristini aree operative e piste di cantiere

Gli interventi di ripristino ambientale, previsti per le superfici occupate dai lavori di cantierizzazione (aree operative e piste) prevedono la restituzione agli usi originari di tutti gli spazi coinvolti ed interessati dalle operazioni di costruzione del tracciato.

Per garantire il pieno reintegro di tutte le aree nella struttura coinvolta, le attività di ripristino dovranno, in primo luogo, puntare al recupero della fertilità dei suoli ed eventualmente ricostruire gli elementi naturali che connotano la struttura del paesaggio locale.

Per la riuscita dei vari interventi e in coerenza con gli obiettivi di recupero della capacità d'uso dei suoli è necessario che sin dalle fasi di allestimento delle attività di cantiere vengano prese le giuste precauzioni per il mantenimento delle caratteristiche pedologiche del suolo. Tali attenzioni riguardano essenzialmente le modalità di stoccaggio e movimentazione dei materiali e le modalità di coinvolgimento delle superfici limitrofe ai cantieri, attenzioni che comunque potranno essere gestite nell'ambito del sistema di gestione del cantiere.

Le attività di ripristino consisteranno nello smantellamento dei cantieri e delle vasche di lavaggio, nell'asportazione del sedime stradale e dei materiali stoccati, cui seguirà il recupero ad uso agricolo delle intere superfici ad eccezione delle aree su cui insistono gli interventi di inserimento paesaggistico del progetto.

A fine esecuzione delle lavorazioni per tutte le aree occupate dalle installazioni di cantiere è prevista una prima attività considerata propedeutica al ripristino, che consiste nell'eliminazione di tutte le opere civili realizzate in fase di allestimento delle aree operative e nella rimozione di tutti i materiali estranei all'uso agronomico delle aree.

Fase di ripristino pedologico e fasi successive

Per la fase di ripristino delle condizioni pedologiche del suolo, da effettuarsi per tutte le aree interessate dalla cantierizzazione e immediatamente dopo la fase di smantellamento, sono previste le seguenti operazioni:

- spietramento di elementi di grosse dimensioni per limitare il contenuto in scheletro entro valori tali da consentire le lavorazioni agricole;
- eventuali lavorazioni profonde che consistono nello scasso per eliminare fenomeni di compattamento (tali attività solo per le aree su cui vi è stata una notevole presenza di mezzi o di operazioni ad alto impatto sui suoli);
- riporto di terreno di fondo e stesa di 30 cm di scotico (terreno vegetale) asportato prima della realizzazione delle varie aree di cantiere;
- lavorazioni superficiali (aratura, erpicatura) per miscelare il terreno e per riprendere la morfologia originaria. Questa sistemazione dovrà essere effettuata per raccordare le quote interne dell'area di intervento con le quote dei terreni circostanti ed a quelle delle opere di sistemazione idraulica se presenti.

Per tutte le aree di cantiere, una volta completate le operazioni sopra illustrate e, pertanto, restituite nelle condizioni di struttura idonea, è prevista la realizzazione di un inerbimento o di un erbaio da sovescio.

Interventi per l'equilibrio ecosistemico

L'importanza di garantire l'integrazione delle aree oggetto di nuovo impianto con la matrice paesaggistica e di conferire una certa permeabilità all'infrastruttura si è tradotta:

- nella predisposizione, nel corpo stradale, di alcuni varchi utili ai fini del passaggio della fauna selvatica, utilizzando aree aperte sottese i viadotti, viabilità secondarie e manufatti appositamente inseriti nei rilevati (quando possibile e in compatibilità con le dimensioni richieste);
- nella predisposizione lungo il tracciato autostradale in corrispondenza di zone di particolare tutela e di vulnerabilità media e medio-alta, di sistemi di drenaggio chiusi, che convogliano le acque di piattaforma a presidi idraulici per il trattamento tramite bacini di fitodepurazione. Tali sistemi contribuiscono alla riqualificazione ambientale di un'area degradata o compromessa e contemporaneamente fungono come elementi di riequilibrio ecosistemico.

Lo sviluppo progettuale di tali prerogative del progetto di inserimento paesaggistico ed ambientale ha portato alla definizione di alcune tipologie di opere di ricucitura che vanno ad arricchire l'insieme dei

tipologici predisposti per la realizzazione delle opere a verde ovvero inviti alle opere di deframmentazione ecosistemica e le aree umide.

Opere di deframmentazione ecosistemica (DE.0.0.²)

Il tema della permeabilità trasversale dell'opera e della tutela della fauna riveste un ruolo importante nel contesto coinvolto; pertanto, per risolvere le problematiche innescate dalla realizzazione della linea, si è cercato di consentire ugualmente il movimento della stessa sul territorio e di non innescare fenomeni di isolamento delle popolazioni con conseguenze più o meno rilevanti sulla loro consistenza.

Il progetto, nella sua articolazione di tracciato e di tipologie di opere, presenta alcune problematiche sul piano dell'inserimento di manufatti preposti al passaggio della fauna, in quanto si è, per lo più, in presenza di rilevati e trincee che dividono il territorio.

Per questo motivo, si è cercato di sfruttare le opportunità presenti nel progetto e le condizioni ambientali di inserimento dell'opera, predisponendo lungo il tracciato dei manufatti destinati al passaggio della fauna e valorizzando i varchi già presenti come le aree sottese ai viadotti, i canali di derivazione, ecc.

In particolare, in prossimità degli imbocchi del passaggio fauna dovranno essere realizzati alcuni elementi di invito all'utilizzo della struttura, realizzati con specie arbustive appetibili.

Areali multifunzionali di imbocco delle gallerie

Agli interventi tipologici sopra descritti, si inseriscono degli interventi misti, soprattutto in prossimità degli imbocchi delle gallerie che si caratterizzano per la loro pluralità di funzioni. L'intervento in sé si qualifica non solo per mitigare dal punto di vista paesaggistico il manufatto ma anche come attenuatore dell'inquinamento atmosferico (deposito di particolato) e dell'inquinamento acustico attraverso l'impiego di siepe a tetto.

N°	Codice Ambito	Codice Intervento	Progressiva
1	A.I.1.1.	AMG.1.1.	2+700.00 – 2+850.00
2	A.I.2.1.	AMG.2.1.	3+750.00 – 4+950.00
3	A.I.3.1.	AMG.3.1.	7+250.00 – 7+450.00
4	A.I.4.1.	AMG.4.1.	8+650.00 – 8+700.00
5	A.I.4.1.	AMG.4.2.	8+900.00 – 9+150.00
6	A.I.4.2.	AMG.4.3.	9+800.00 – 10+200.00
7	A.I.5.1.	AMG.5.1.	12+350.00 – 12+450.00
8	A.I.6.1.	AMG.6.1.	14+100.00 – 14+250.00

² Il codice alfabetico è accompagnato da un numero a due cifre: il primo identifica il numero di tavola, il secondo il numero progressivo del cantiere nel quadrante territoriale riportato nella tavola.

9	A.I.6.1.	AMG.6.2.	14+600.00 – 14+750.00
10	A.I.8.1.	AMG.8.1.	18+200.00 – 18+450.00
11	A.I.9.1.	AMG.9.1.	21+000.00 – 21+150.00
12	A.I.10.1.	AMG.10.1.	22+950.00 – 23+100.00
13	A.I.10.1.	AMG.10.2.	23+200.00 – 23+350.00
14	A.I.16.1.	AMG.16.10.	38+350.00 – 38+700.00

7.2 INTERVENTI DI PROTEZIONE DEI VERSANTI

Per quel che concerne il consolidamento delle aree soggette a movimenti franosi, si ricorrerà ad opere di stabilizzazione tramite interventi di ingegneria naturalistica (piantumazioni di materiale vegetativo vivo, messa in opera di fascinate vive, viminate e palizzate vive, ecc...). A tal fine dovrà essere dedicata ad ogni singolo sito di intervento, una particolare attenzione delle condizioni geologiche ed idrogeologiche in relazione alla scelta ed all'impiego di materiale vegetale vivo. Nel medio-lungo periodo quest'ultimo rappresenta infatti la garanzia per una completa rinaturalizzazione dei siti oggetto di intervento.

Gli interventi eseguibili per affrontare la problematica della caduta massi possono essere tendenzialmente attivi o passivi.

Per interventi attivi si intendono le opere che tendono ad impedire la movimentazione dei blocchi agendo sulla causa del distacco quali:

- demolizione e disaggio di masse rocciose instabili, mediante la quale si riesce a stabilizzare porzioni di pareti grazie allo scaricamento a valle dei massi pericolanti;
- chiodatura e iniezione di pareti rocciose, mediante le quali si riesce a trasformare ammassi rocciosi dislocati in blocchi in ammassi consolidati ed omogeneizzati.

Per interventi passivi si intendono le opere che tendono a neutralizzare gli effetti causati dalle masse rocciose dopo il distacco quali:

- reti metalliche armate e non, che consentono di consolidare vaste superfici ricoprendole con reti di acciaio a maglia generalmente esagonale e/o quadrata fissate a monte e a valle tramite chiodature ed irrigidite con tramature di cavi di acciaio a losanga;
- barriere paramassi, le quali consentono di annullare i rischi connessi alla caduta massi senza intervenire direttamente sulle pareti, mettendo in opera sistemi di intercettazione costituiti da pannelli di rete di acciaio sostenuti da strutture in acciaio ancorate e tirantate al suolo.

L'attraversamento in trincea di una conoide o di una tratta caratterizzata da spessori elevati della coltre detritica, può determinare l'innescò di movimenti gravitativi.

Nelle aree soggette a tali forme morfologiche saranno adottati interventi coordinati, mirati all'interruzione della progressione del fenomeno e alla possibilità di ricreare un substrato idoneo alla ricrescita della vegetazione. Tali interventi riguardano la regimazione idraulica delle acque superficiali ed il ripopolamento vegetazionale dei versanti. Per il consolidamento di tali forme di erosione possono essere previste le medesime tecniche di ingegneria naturalistica utilizzate per il risanamento dei movimenti franosi corticali.

Per far fronte all'attivazione e/o al ringiovanimento dei processi erosivi e morfo-evolutivi, sarà opportuna la realizzazione di opere di mitigazione a protezione dei versanti dall'erosione superficiale, quali rivestimenti antierosivi biodegradabili o sintetici, e inerbimenti.

Qualora fosse necessaria anche la stabilizzazione del versante, potrebbe essere opportuno realizzare delle opere di stabilizzazione, quali: piantumazioni, fascinate vive, viminate e palizzate vive, ecc.

Per quel che concerne la realizzazione degli imbocchi delle gallerie dovrà essere previsto la messa in opera di fossi di guardia sommitali che consentano il regolare deflusso delle acque verso valle, in modo tale che queste non risentano della presenza delle discontinuità create sul versante, creando in tal modo un ringiovanimento dei processi erosivi.

L'esecuzione di scavi in trincea, che interessano zone in cui il deflusso superficiale è di tipo non organizzato (selvaggio), determina l'interruzione del ruscellamento verso valle ed il richiamo idrico verso la sede stradale. Dovrà essere realizzato, quindi, un fosso di guardia, posto perimetralmente allo scavo, in maniera tale da convogliare le acque di ruscellamento al di fuori della trincea.

Diffusione inquinanti per mezzo di acque sporche di cantiere e sversamenti accidentali in fase di cantiere e in fase di esercizio

Come già menzionato precedentemente, le acque di piattaforma contengono sostanze inquinanti quali idrocarburi, residui di pneumatici, olii, ecc., e pertanto non devono essere immesse direttamente nel terreno senza preventivo trattamento.

Lo smaltimento delle acque di piattaforma sarà quindi consentito tramite raccolta ed allontanamento delle acque mediante sistemi di depurazione (sistema chiuso);

In ultimo, per quel che riguarda gli sversamenti accidentali da contenitori viaggianti nei tratti non protetti dai sistemi di vasche, si prevede di studiare particolari attrezzature atte a bloccare il deflusso dei liquidi nocivi verso le aree circostanti o comunque a contenerli sulla piattaforma, facilitando i processi di neutralizzazione da parte del personale addetto a tali evenienze.

7.2.1 Tipologici degli interventi di mitigazione

Piantumazione

La tecnica d'impianto, mediante la messa a dimora di piantine arboree ed arbustive e/o il trapianto di rizomi o cespi selvatici, avviene di solito in zone dove le caratteristiche di pendenza ed il terreno lo consentono e dove si richiede un rapido sviluppo della copertura vegetale. Questa tecnica di stabilizzazione dei versanti sfrutta la capacità degli apparati radicali delle piante di legare e consolidare le particelle di terreno sciolto e le capacità di regimazione idrologica derivanti dalla intercettazione delle acque meteoriche e dal prosciugamento dell'acqua superficiale.

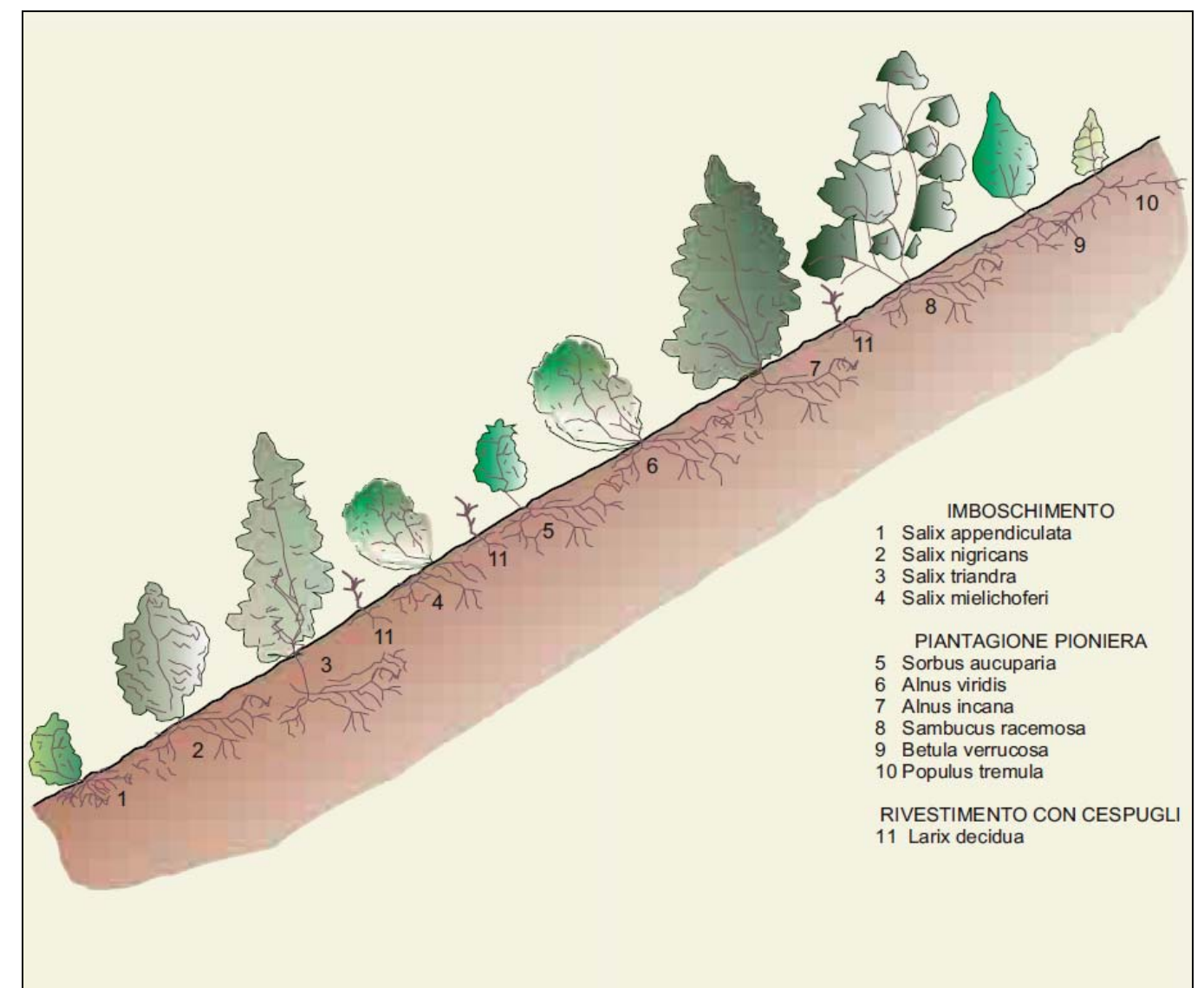


Figura 49: Esempio tipologico di intervento di piantumazione.

Fascinate vive

Le fascinate vive sono utilizzate negli interventi di sistemazione dei versanti con pendenza non superiore ai 30°-35°.

Con questo sistema si ottiene il rinverdimento ed il drenaggio superficiale dei pendii mediante la formazione di file di gradoni, disposti parallelamente alle curve di livello, nei quali sono sistemati delle fascine di astoni o ramaglia, possibilmente lunghi e dritti, prelevati da piante legnose con elevata capacità di diffusione vegetativa.

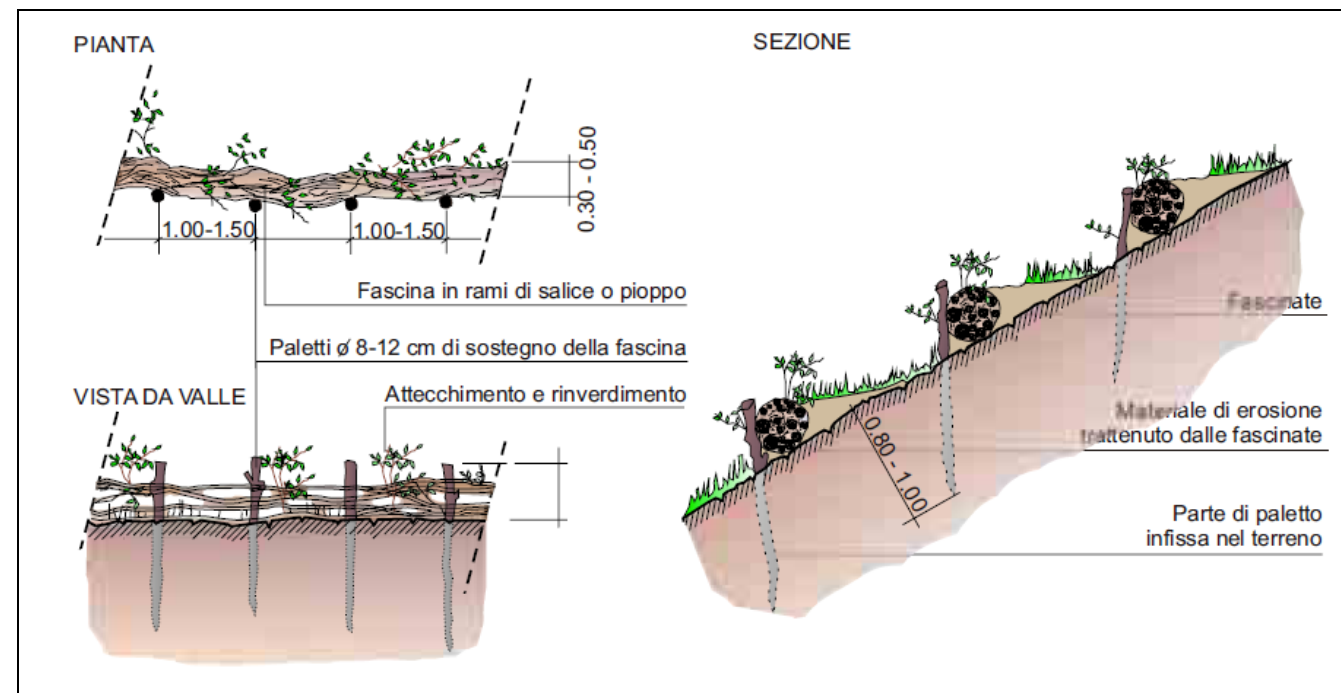


Figura 50: Esempio tipico di intervento tramite la messa in opera di fascinate vive.

Viminate vive

La viminata viva ha la funzione di consolidamento superficiale per mezzo delle piante ed un immediato effetto di regimazione delle acque meteoriche. Questo sistema comporta un tecnica mista tra materiali vivi (astoni e talee) e materiali morti. Un tempo largamente impiegate per il consolidamento di piccole frane, oggi le viminate sono sostituite da sistemi stabilizzanti più efficaci e meno costosi.

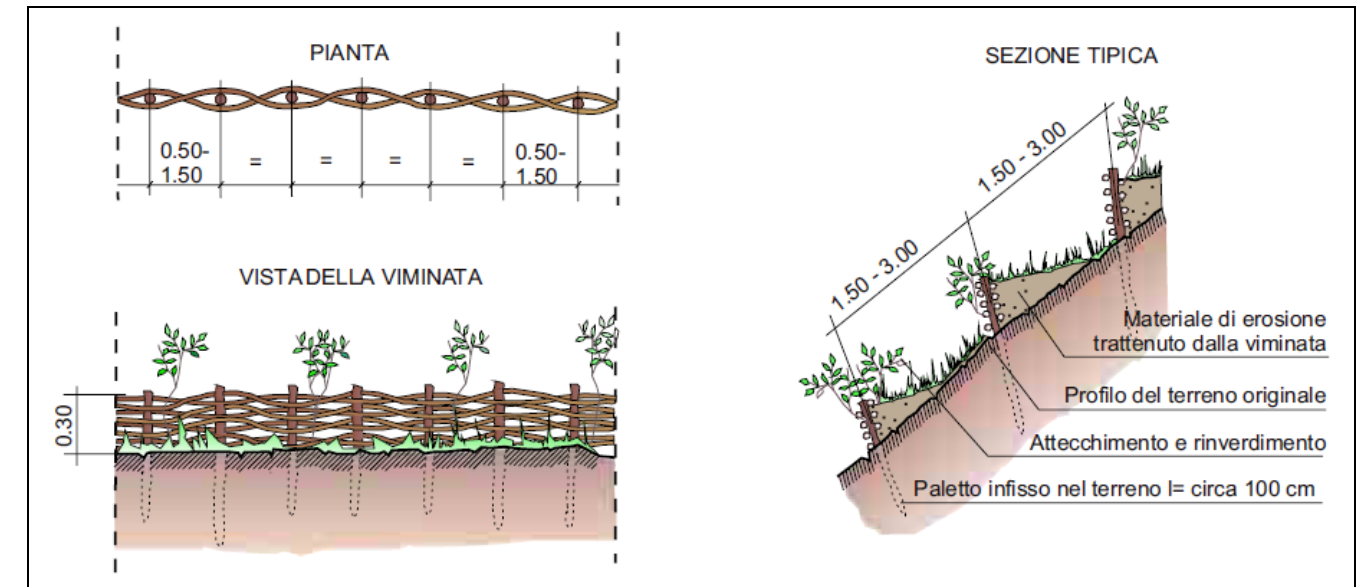


Figura 51: Esempio tipico di intervento tramite la messa in opera di viminate vive.

Palificate vive

Le palificate vive con talee e/o con piantine sono impiegate con successo negli interventi di stabilizzazione di pendii e scarpate, naturali o artificiali, in dissesto.

Questo sistema favorisce il rinverdimento di pendii attraverso la formazione di strutture fisse in legname, che hanno la funzione di formare delle piccole gradonate a monte delle quali si raccoglie il terreno. In questo modo si crea lungo le curve di livello una struttura più resistente delle viminate, in cui si interrano dei fitti "pettini" di talee e/o di piantine radicate. Lo sviluppo dell'apparato radicale garantisce il consolidamento del terreno, mentre la parte aerea contribuisce a contenere l'erosione superficiale.

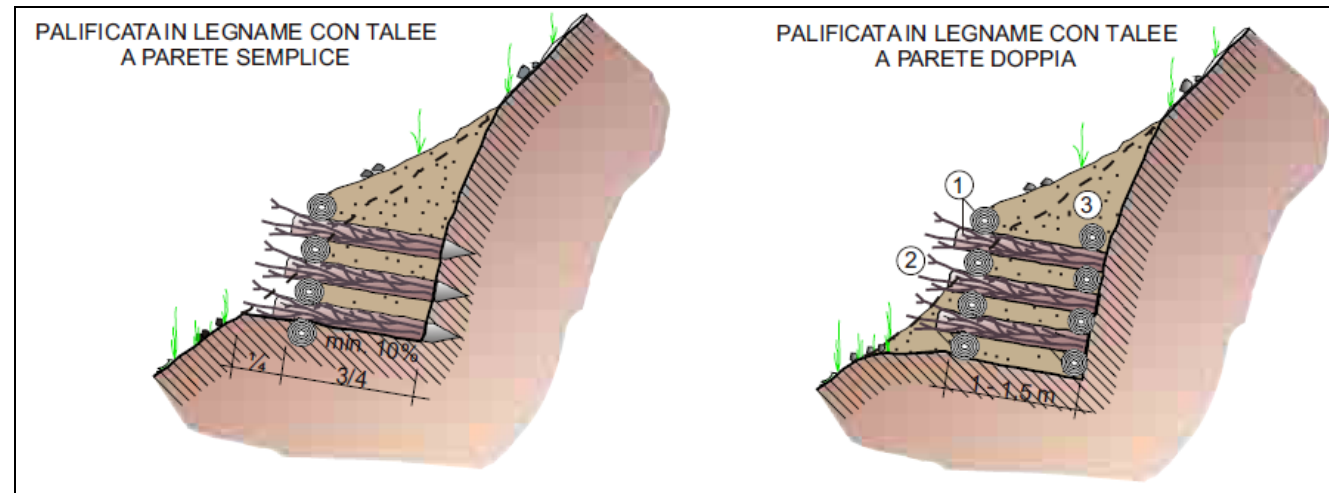


Figura 52: Esempio tipologico di intervento tramite la messa in opera di palificate vive.

Barriere paramassi

Le barriere paramassi sono delle strutture di difesa passiva, realizzate in genere lungo la base di versanti in roccia instabili e/o in canali, dimensionate ed ubicate in modo tale da arrestare blocchi e massi anche di grosse dimensioni e materiale detritico mobilizzato. In funzione del loro comportamento fisico, dei materiali e delle modalità costruttive si possono distinguere due tipi principali di strutture: barriere paramassi rigide e barriere paramassi elastiche.



Figura 53: Barriera paramassi elastica ad alto assorbimento di energia tradizionale.

Reti paramassi

Le reti paramassi sono strutture di tipo elastico utilizzate per il rivestimento di pareti rocciose interessate da fenomeni di crollo, caduta di massi e detriti con dimensioni massime degli elementi di circa 60-100 cm.

Le reti paramassi sono formate da fili di acciaio rivestito con zinco o con lega di zinco-alluminio tessuti in modo da formare una struttura a doppia torsione con maglie esagonali. Le reti possono inoltre essere armate o rinforzate mediante funi d'armatura verticali e/o oblique in acciaio.

Le dimensioni delle maglie sono codificate dalla normativa europea. I diametri di filo usati per queste applicazioni sono 2.7 e 3.0 mm.

La struttura è posizionata a diretto contatto della parete rocciosa da stabilizzare e fissata ad essa mediante un sistema di ancoraggi meccanici realizzati in vari modi a secondo delle situazioni, con barre cementate, bulloni, tasselli ad espansione.

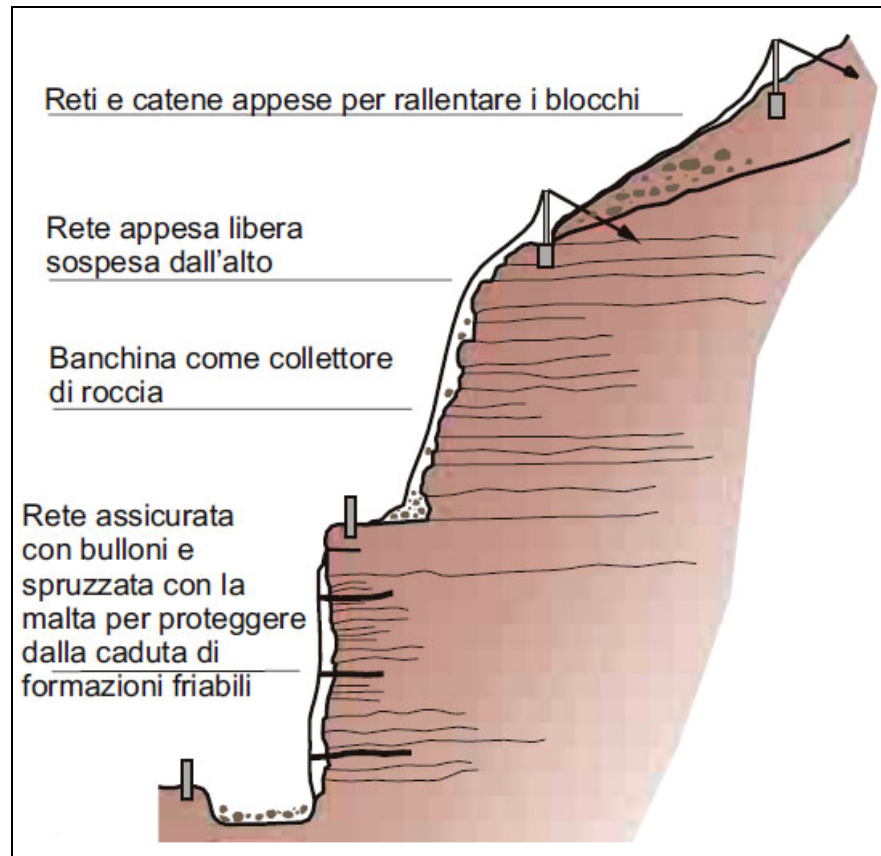


Figura 54: Esempio di intervento tramite la messa in opera di reti paramassi.

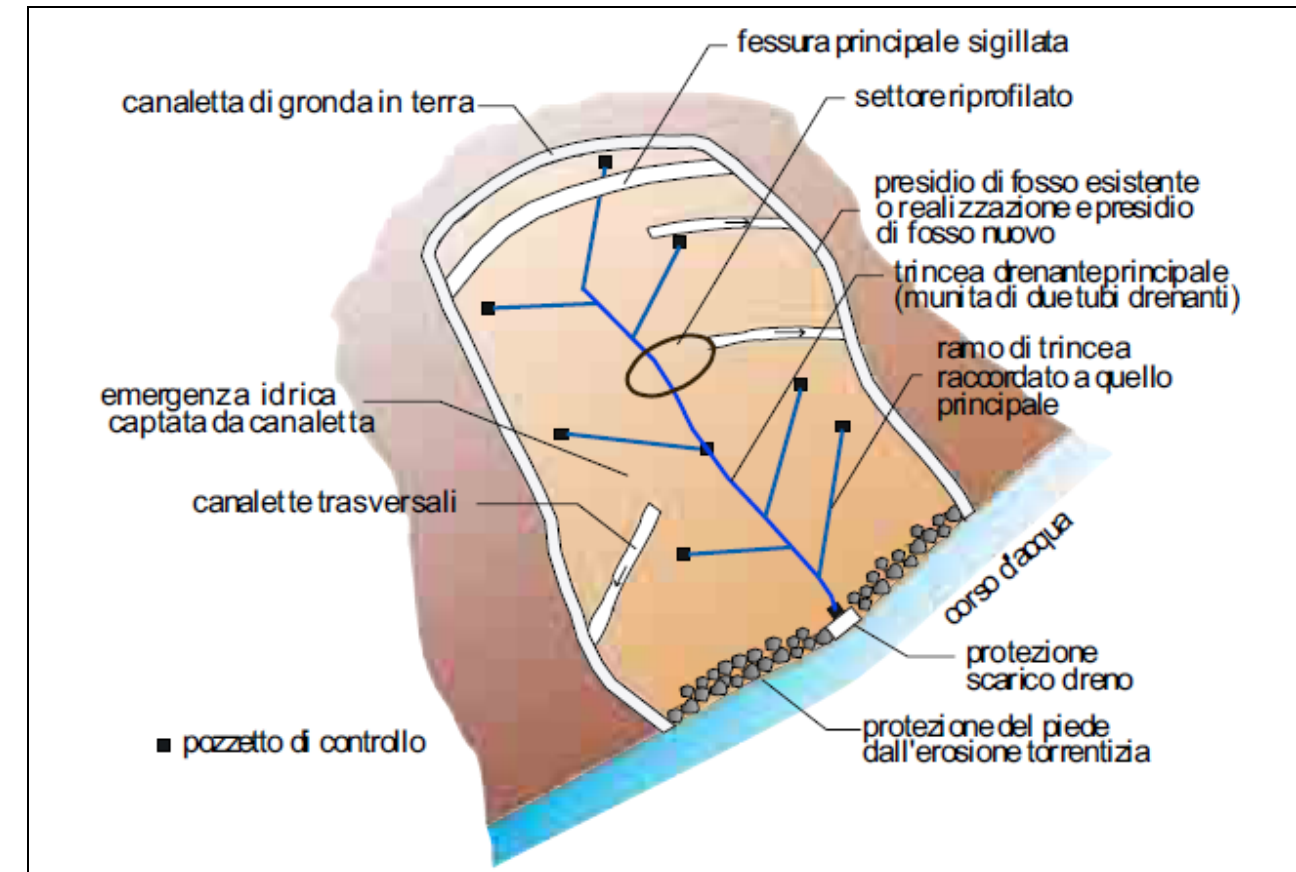


Figura 55: Esempio tipico di intervento tramite opere di regimazione delle acque superficiali.

Drenaggi superficiali (opere di regimazione delle acque superficiali)

Le opere di drenaggio superficiali sono interventi eseguiti immediatamente dopo il verificarsi di un evento franoso per la regimazione ed il drenaggio delle acque superficiali e per la sistemazione del pendio instabile. In genere i drenaggi superficiali comprendono: canalette superficiali, fossi di guardia, dreni intercettori, riprofilatura dei versanti per eliminare le depressioni presenti, sigillatura ed impermeabilizzazione delle fessure beanti.

7.3 INTERVENTI DI MITIGAZIONE ACUSTICA

7.3.1 Fase di esercizio

In generale gli interventi di mitigazione possibili per ridurre l'impatto in corrispondenza dei ricettori sono di tre categorie:

- a) barriere acustiche;
- b) pavimentazione fonoassorbente;
- c) interventi diretti mediante utilizzo di adeguati serramenti e/o materiali fonoisolanti.

Nei tabulati di calcolo e nell'elaborato grafico "2505-040406006-0101-OPP-00_mappa post-operam" vengono messi in evidenza i ricettori presso cui gli effetti prodotti dal traffico stradale della nuova viabilità causeranno superamenti dei limiti di riferimento.

Indi, sono state previste opere di mitigazione acustica mediante la realizzazione di **barriere antirumore** come indicato negli elaborati:

- 2505-040405009-0115-OPP-00_Planimetria interventi di mitigazione– 1:5000
- 2505-040406010-0102-OPP-00_PLASTICA RICICLATA E PMMA
- 2505-040406010-0202-OPP-00_DUNA INTEGRATA CON BARRIERA ACUSTICA

Nella successiva tabella vengono riportati i parametri progettuali delle barriere antirumore previste dal presente studio acustico. Nelle Figura 56 e Figura 57 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono rappresentati i tipologici impiegati.

barriera antirumore in plastica riciclata + pmma						
codifica	inizio intervento	fine intervento	sviluppo	altezza	tipologico	lato carreggiata
	(km)	(km)	(m)	(m)		
cs1	-0+187	0+030	217	3,00	rilevato	sud
cs2	0+580	0+841	261	2,50	trincea	sud
cs3	0+841	1+107	266	3,00	viadotto	sud
cs4	1+107	1+189	82	3,00	trincea	sud
cs5_a	1+720	2+150	427	3,00	paratia	sud
cs5_b	2+150	2+224	74	3,00	testa duna	sud
cn1_a	1+785	2+074	289	3,00	paratia	nord
cn1_b	2+074	2+194	120	3,00	rilevato	nord
cs6	5+750	6+252	502	3,00	rilevato	sud
cs7	6+252	6+942	690	3,00	viadotto	sud
cn2	6+250	6+924	674	3,00	viadotto	nord
cs8	6+942	7+258	316	4,00	muro	sud
cn3	6+924	6+994	70	3,00	muro	nord

barriera antirumore in plastica riciclata + pmma						
codifica	inizio intervento	fine intervento	sviluppo	altezza	tipologico	lato carreggiata
cs9	20+300	20+897	597	3,00	viadotto	sud
cn4	20+400	20+926	526	3,00	viadotto	nord
cn5	20+925	21+070	145	3,00	rilevato	nord
cs10	23+000	23+259	259	2,50	viadotto	sud
cn6	22+980	23+258	278	2,50	viadotto	nord
cs11	38+375	38+599	224	3,00	rilevato	sud
cs12	38+599	38+894	295	3,00	viadotto	sud

Tabella 36 - Sviluppo, altezze e tipologico Barriere Antirumore

Altezza	trincea/rilevato	viadotto/muri/paratia
	plastica+PMMA	plastica+PMMA
2,5	261	537
3	1361	3716
4	0	316

7.3.2 Barriere acustiche in plastica riciclata e riciclabile e PMMA

All'alternanza di più tipologie di barriere si è preferita una soluzione unica e flessibile che rispondesse alle esigenze acustiche emerse dallo studio acustico, che fosse esteticamente apprezzabile e che tenesse conto della esigenza sempre più spesso richiesta di utilizzo di materiali riciclati e riciclabili.

La ricerca su tipologie di barriere di nuova realizzazione che utilizzassero materiali ecocompatibili ha condotto alla scelta di una barriera ecologica in pannelli antirumore in plastica mista riciclata (e riciclabile) al 100%.

La barriera così proposta va incontro anche a quanto richiesto dal bando di gara riguardo l'utilizzo di materiali riciclabili e le ottimizzazioni dei consumi delle risorse ambientali.

Le barriere in plastica riciclata e PMMA sono di tipo modulare. I moduli hanno larghezza fissa pari a 3 metri e altezza variabile, sulla base della progettazione acustica.

L'altezza necessaria è ottenuta tramite l'assemblaggio di moduli rettangolari in plastica riciclata con altezza pari a 2-2,5 metri e larghezza fissa pari a 3 metri e moduli in PMMA di altezza pari a 1 metro e larghezza 3 metri.

Come detto i materiali utilizzati sono plastica riciclata e riciclabile e PMMA.

I raccordi fra barriere di altezza diversa sono realizzati tramite elementi triangolari in PMMA, che consentono la continuità funzionale e geometrica dell'intervento.

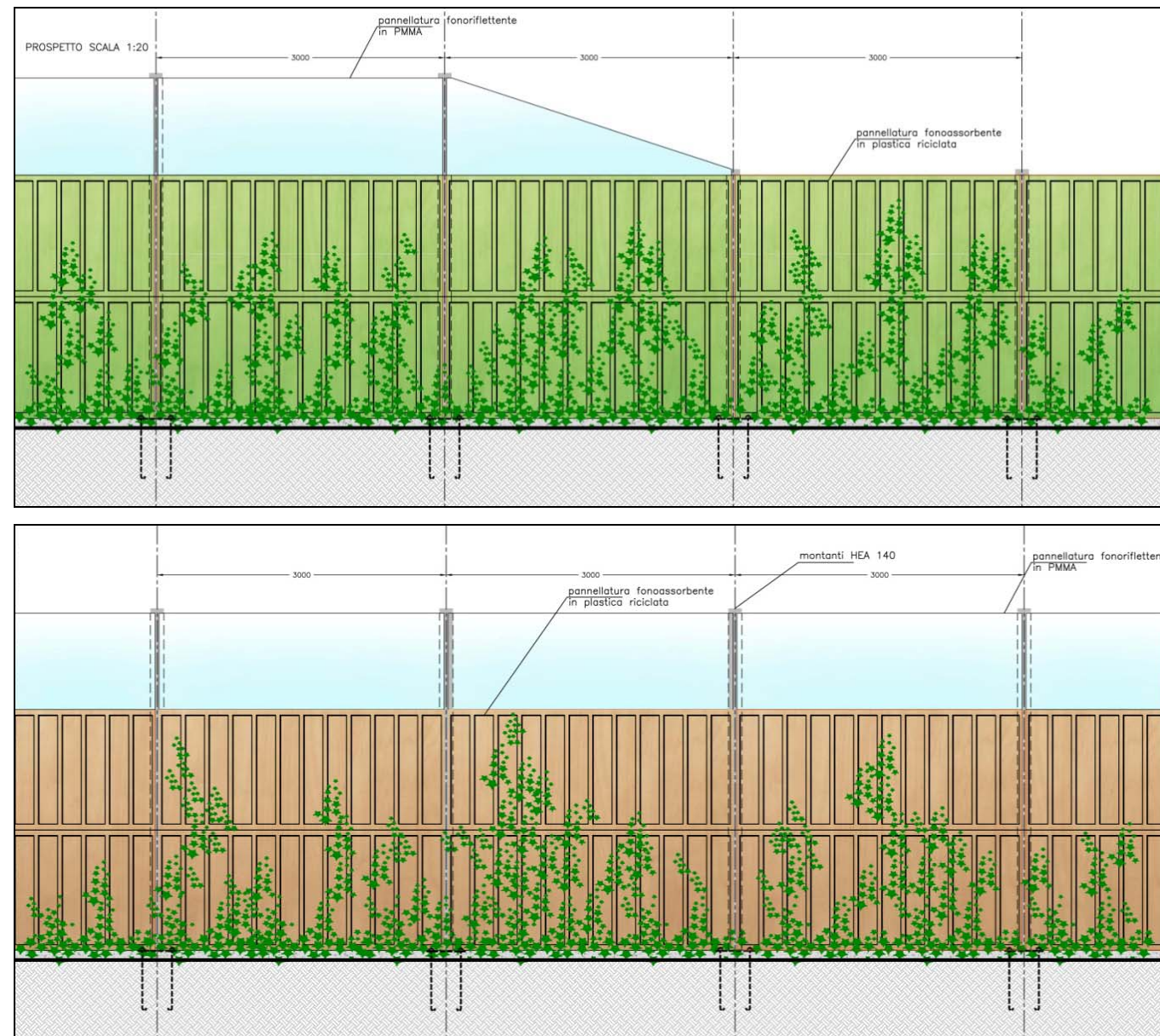


Figura 56 – Tipologico barriera antirumore in plastica riciclata e PMMA

Il pannello della barriera proposta è con materiale in plastica mista ottenuto per il 100% da plastica proveniente dalla raccolta differenziata la cui composizione è in massima percentuale in “poliolefine”.

Come si vede in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** l'impatto visivo dei pannelli, nella colorazione scelta, ricorda il legno con superficie opaca restituendo così la sensazione di un materiale naturale e garantendo una maggiore inseribilità nel contesto ambientale.

La barriera antirumore in plastica soddisfa, grazie alle sue caratteristiche tecniche, molte delle esigenze progettuali che ci si trova ad affrontare.

I principali vantaggi dei pannelli in plastica riciclata:

- **Protezione elettrica:** i componenti in plastica non necessitano di collegamenti equipotenziali e di messa a terra;
- **Corrosione:** il prodotto non è suscettibile a corrosione, neppure in presenza di correnti parassite, pertanto non necessita di protezioni superficiali anticorrosive o di isolamenti elettrici;
- **Sicurezza:** il materiale è elettricamente isolante, pertanto avvantaggia le condizioni di sicurezza durante le operazioni di manutenzione alle linee di tensione;
- **Durabilità:** l'allontanamento della superficie esterna dal materiale fonoassorbente evita il ristagno d'acqua e favorisce la circolazione dell'aria per ventilazione naturale all'interno del pannello;
- **Elevato fonoassorbimento:** l'aumento dell'efficacia acustica è dato per effetto di un incremento dello spessore del pannello e per la creazione di cavità risonanti.

Ogni pannello sarà composto da una struttura scatolare portante di 190 mm, realizzata in plastica, provvista di bordi sagomati, di spessore pari a 3 mm e sarà ottenuto dall'accoppiamento di tre pezzi ottenuti per termoformatura (guscio pieno, guscio forato, anima centrale).

La coibentazione interna è realizzata con pannello in lana di roccia o fibra plastiche (vergine o riciclata).

I pannelli saranno trattati contro i raggi U.V. per garantirli contro i viraggi di colore e gli shock termici.

Il manufatto sarà autoportante e dovrà resistere al peso dei pannelli sovrastanti.

Il materiale fonoassorbente sarà costituito da un pannello di spessore medio pari a 100 mm.

I pannelli sono inseriti all'interno di montanti HEA 140 zincati e verniciati, opportunamente dimensionati secondo l'altezza globale della barriera e sono dotati di piastra metallica di ancoraggio con tirafondi all'opera di fondazione diretta (vedi **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

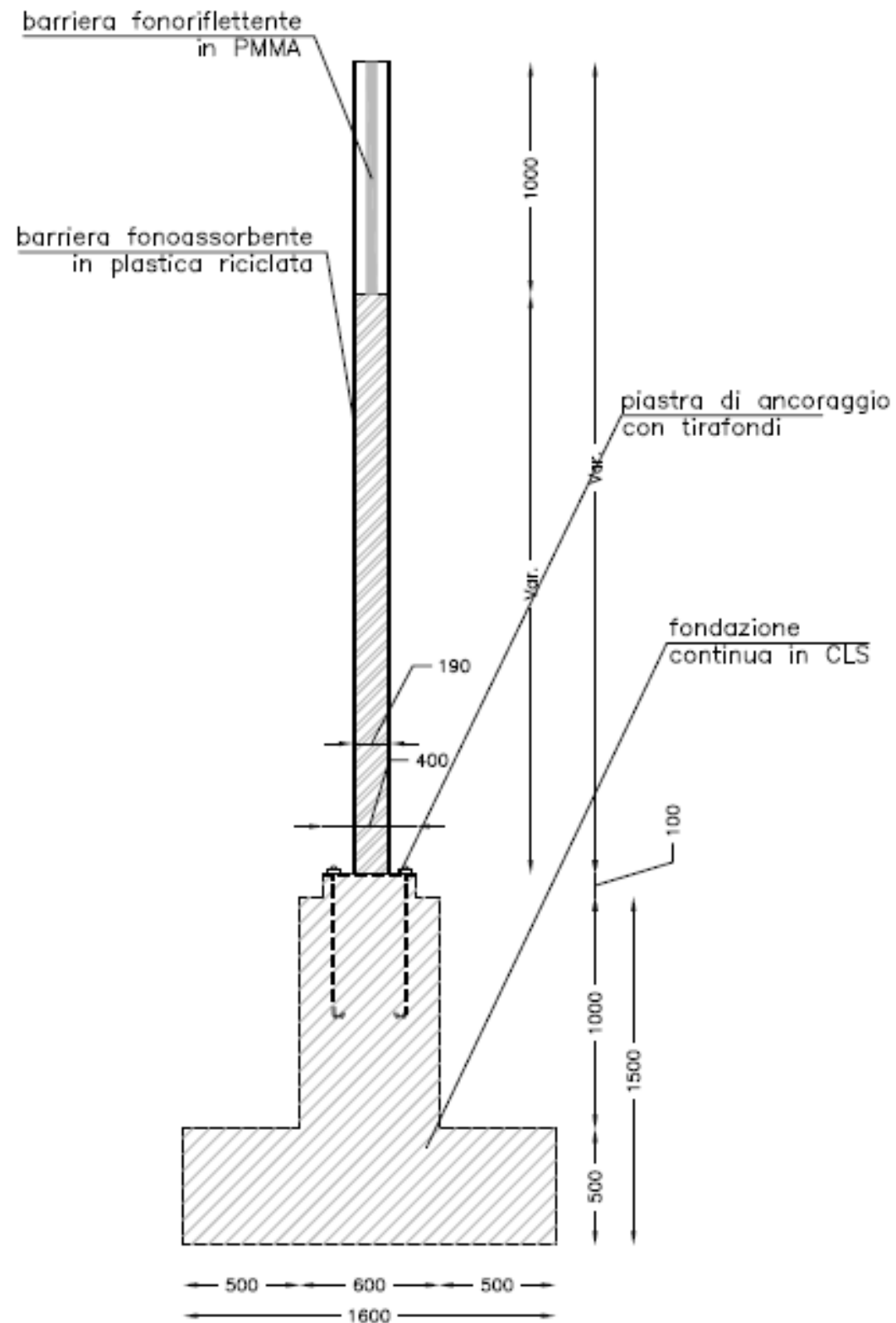


Figura 57: Barriera antirumore plastica riciclata+PMMA

Come già anticipato per ottenere i valori di abbattimento acustico, rappresentate nelle mappe acustiche e nella tabella riepilogativa del paragrafo precedente si è utilizzata una barriera acustica, in plastica riciclata, e riciclabile, e PMMA che dovrà avere le seguenti caratteristiche minime di fonoassorbimento:

- potere fonoisolante $DL_r = 37$ (dB) (norma UNI EN 1793-2 1999 DL_r 25dB - categoria B3);
- potere fonoassorbente $DL_{\alpha} = 12/16$ (dB) (norma UNI EN 1793-1 1999 DL_{α} 12dB - categoria A4).

Per ciò che riguarda il pannello in PMMA esso è costituito da un pannello trasparente realizzato in lastre di polimetilmetacrilato.

Le lastre in PMMA sono intelaiate con telaio perimetrale in acciaio zincato e verniciato su 4 lati.

Lo spessore minimo della lastra compresa nel pannello intelaiato è pari a 20 mm.

Le dimensioni tipiche dei pannelli sono lunghezza standard 2950 mm ed altezza variabile da 500 a 2000 mm con multipli di 500 mm.

Le caratteristiche tecniche risponderanno alle ISO 7823 tipo 1 o 2.

La durezza shore sarà in accordo alla norma UNI EN ISO 868:2005.

Per ciò che riguarda il potere fonoisolante, secondo la norma UNI EN 1793-2, l'Indice di Fonoisolamento DL_r (dB) vale:

spessore lastra 20 mm DL_r (dB): 31

Corrispondente alla classe più elevata B3 di fonoisolamento.

I pannelli in PMMA saranno inseriti anch'essi all'interno dei montanti HEA 140.

Al fine di ridurre le vibrazioni ed aumentare la prestazione acustica tra i pannelli ed i montanti saranno inserite delle guarnizioni.

Tali guarnizioni saranno realizzate con materiale adatto per uso alle varie temperature di esercizio.

Come già anticipato per ottenere i valori di abbattimento acustico, rappresentate nelle mappe acustiche e nella tabella riepilogativa del paragrafo precedente si è utilizzata una barriera acustica, in plastica riciclata, e riciclabile, e PMMA che dovrà avere le seguenti caratteristiche minime di fonoassorbimento:

- potere fonoisolante $D_{Lr} = 37$ (dB) (norma UNI EN 1793-2 1999 $D_{Lr} 25$ dB - categoria B3);
- potere fonoassorbente $DL^{\alpha} = 12/16$ (dB) (norma UNI EN 1793-1 1999 $DL^{\alpha} 12$ dB - categoria A4).

Per ciò che riguarda il pannello in PMMA esso è costituito da un pannello trasparente realizzato in lastre di polimetilmetacrilato.

Le lastre in PMMA sono intelaiate con telaio perimetrale in acciaio zincato e verniciato su 4 lati.

Lo spessore minimo della lastra compresa nel pannello intelaiato è pari a 20 mm.

Le dimensioni tipiche dei pannelli sono lunghezza standard 2950 mm ed altezza variabile da 500 a 2000 mm con multipli di 500 mm.

Le caratteristiche tecniche risponderanno alle ISO 7823 tipo 1 o 2.

La durezza shore sarà in accordo alla norma UNI EN ISO 868:2005.

Per ciò che riguarda il potere fonoisolante, secondo la norma UNI EN 1793-2, l'Indice di Fonoisolamento D_{Lr} (dB) vale:

spessore lastra 20 mm D_{Lr} (dB): 31

Corrispondente alla classe più elevata B3 di fonoisolamento.

I pannelli in PMMA saranno inseriti anch'essi all'interno dei montanti HEA 140.

Al fine di ridurre le vibrazioni ed aumentare la prestazione acustica tra i pannelli ed i montanti saranno inserite delle guarnizioni.

Tali guarnizioni saranno realizzate con materiale adatto per uso alle varie temperature di esercizio.

7.3.1 Fase di cantiere

Le opere di mitigazione del rumore per le aree di cantiere possono essere ricondotte a due categorie:

- interventi "attivi" finalizzati a ridurre alla fonte le emissioni di rumore;
- interventi "passivi", finalizzati a intervenire sulla propagazione del rumore nell'ambiente esterno.

In termini generali, considerando che si pone il problema e la necessità di rispettare la normativa nazionale sui limiti di esposizione dei lavoratori (ex D.Lgs. 277 del 15 agosto 1991 e successive modifiche ed integrazioni), è certamente preferibile adottare idonee soluzioni tecniche e gestionali in grado di limitare la rumorosità delle macchine e dei cicli di lavorazione, piuttosto che intervenire a difesa dei ricettori adiacenti alle aree di cantiere.

E' necessario dunque garantire, in fase di programmazione delle attività di cantiere, che operino macchinari e impianti di minima rumorosità intrinseca.

Successivamente, ad attività avviate, è importante effettuare una verifica puntuale su ricettori critici, come previsto dal Progetto di Monitoraggio Ambientale, al fine di identificare le eventuali criticità residue e di conseguenza individuare le tecniche di mitigazione più idonee.

La riduzione delle emissioni direttamente sulla fonte di rumore può essere ottenuta tramite una corretta scelta delle macchine e delle attrezzature, con opportune procedure di manutenzione dei mezzi e delle attrezzature e, infine, intervenendo quando possibile sulle modalità operazionali e di predisposizione del cantiere.

Interventi attivi:

- Interventi sui macchinari ed attrezzature
- Scelta delle macchine, delle attrezzature e miglioramenti prestazionali
- Selezione di macchine ed attrezzature omologate in conformità alle direttive della Comunità Europea e ai successivi recepimenti nazionali
- Impiego di macchine movimento terra ed operatrici gommate piuttosto che cingolate
- Installazione, se già non previsti e in particolare sulle macchine di una certa potenza, di silenziatori sugli scarichi
- Utilizzo di impianti fissi schermati
- Utilizzo di gruppi elettrogeni e compressori di recente fabbricazione insonorizzati

Manutenzione dei mezzi e delle attrezzature:

- Eliminazione degli attriti attraverso operazioni di lubrificazione
- Sostituzione dei pezzi usurati e che lasciano giochi
- Controllo e serraggio delle giunzioni
- Bilanciatura delle parti rotanti delle apparecchiature per evitare vibrazioni eccessive
- Verifica della tenuta dei pannelli di chiusura dei motori
- Svolgimento di manutenzione alle sedi stradali interne alle aree di cantiere e sulle piste esterne, mantenendo la superficie stradale livellata per evitare la formazione di buche

Modalità operazionali e predisposizione del cantiere:

- Orientamento degli impianti che hanno una emissione direzionale in posizione di minima interferenza (ad esempio i ventilatori)
- Localizzazione degli impianti fissi più rumorosi alla massima distanza dai ricettori critici o dalle aree più densamente abitate

- Utilizzazione di basamenti antivibranti per limitare la trasmissione di vibrazioni al piano di calpestio
- Limitazione allo stretto necessario delle attività nelle prime/ultime ore del periodo diurno (6-8 e 20-22)
- Imposizione di direttive agli operatori tali da evitare comportamenti inutilmente rumorosi (evitare di far cadere da altezze eccessive i materiali o di trascinarli quando possono essere sollevati, ecc.)
- Divieto di uso scorretto degli avvisatori acustici, sostituendoli quando possibile con avvisatori luminosi

Interventi passivi

Gli interventi "passivi" consistono sostanzialmente nell'interposizione tra sorgente e ricettore di opportune schermature in grado di contenere l'impatto sul clima acustico circostante.

Le opere di mitigazione acustica di tipo passivo sono costituite da barriere fonoassorbenti di altezza pari a 3,00 metri realizzate con pannelli modulari in calcestruzzo alleggerito con fibra di legno mineralizzato fissati a montante zincato e verniciato di tipo HEA220 e montate su elemento prefabbricato di tipo New Jersey posto su basamento prefabbricato in c.a..

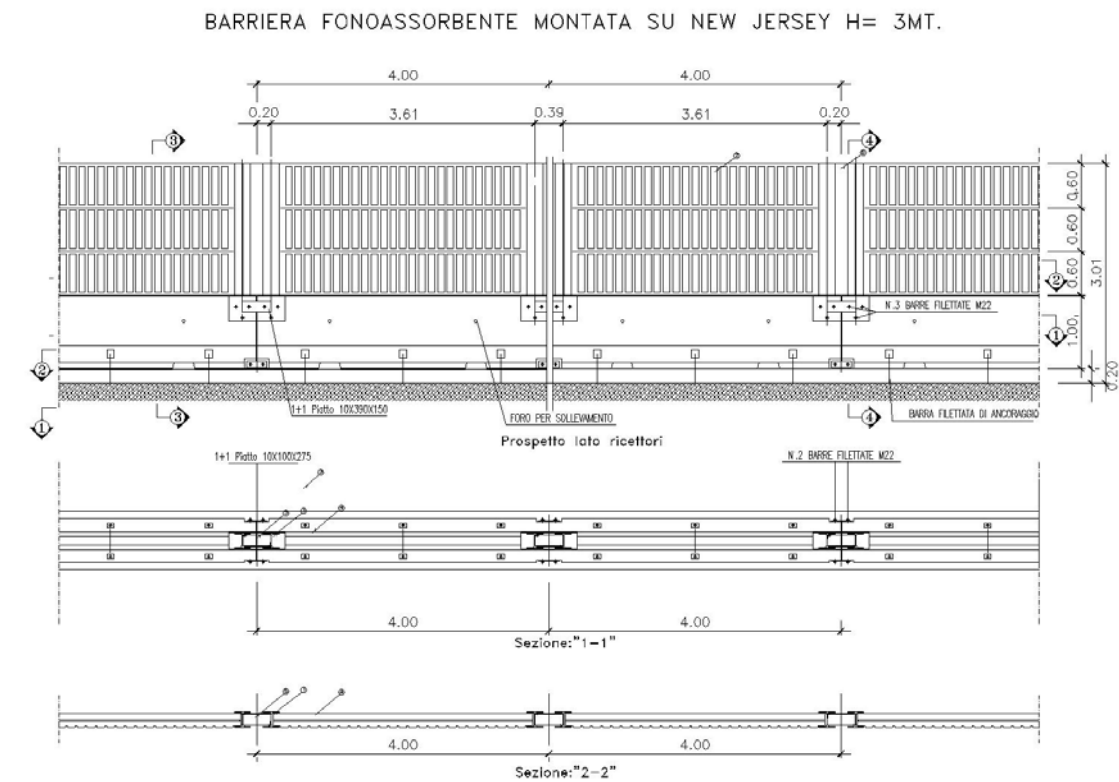


Figura 59: Barriere antirumore montata su new jersey

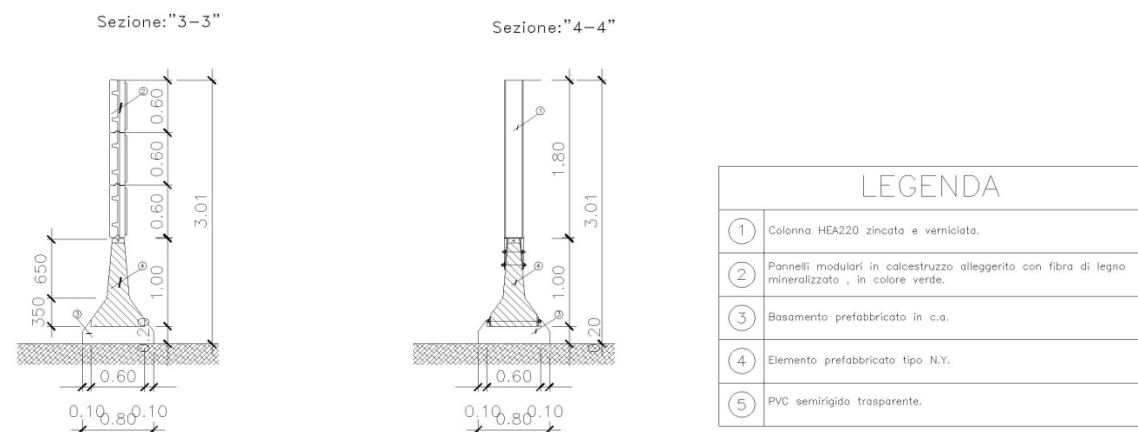


Figura 58: Barriere antirumore in cls e legno

L'analisi delle lavorazioni che caratterizzeranno ciascun tipo di area di cantiere o di lavorazione ha consentito di valutare la distanza all'interno della quale si raggiungono livelli di pressione acustica superiori al limite normativo. Ciò permette di individuare le aree critiche nelle quali si riscontra la presenza di ricettori acustici per i quali si può ipotizzare il superamento dei limiti normativi.

Nel caso in cui si riscontrassero reali situazioni di criticità si provvederà alla installazione di barriere temporanee ed all'individuazione di ricettori abitativi per i quali si prevedrà un controllo in fase di realizzazione dell'opera. I punti in cui effettuare gli accertamenti in campo saranno localizzati in corrispondenza di ricettori posti in prossimità delle aree di cantiere, ricettori interessati dal transito degli automezzi nei percorsi cantiere-cantiere, cava-cantiere e discarica-cantiere e ricettori situati in prossimità delle aree di lavorazione.

7.4 SISTEMI DI SMALTIMENTO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

Le acque della piattaforma autostradale, in relazione al carico inquinante in esse presenti, subiranno un preliminare processo di trattamento prima di essere immesse nei colatori naturali, al fine di preservare la qualità delle acque superficiali e sotterranee. Il sistema di smaltimento delle acque si articola nel

sistema di drenaggio, particolarizzato in funzione della configurazione della sede stradale (gallerie, viadotto, rilevato e trincea), e nel sistema di trattamento.

7.4.1 Sistemi di drenaggio

Drenaggio in galleria

Per quanto riguarda le gallerie il drenaggio è realizzato tramite un canale a fessura tipo bocca di lupo posato sotto il profilo ridirettivo, in grado di raccogliere la portata e convogliarla all'interno di pozzetti sifonati d'intercettazione in calcestruzzo polimerico. Tra questi pozzetti scorre una tubazione $\Phi 400$ mm in gres che consente di portare le acque di piattaforma e di pulizia all'esterno della galleria. Le tubazioni sono ispezionabili in corrispondenza dei pozzetti sifonati rompitratta.

La conformazione del sistema è costituita da pozzetti sifonati posti ad interasse di 25 m lungo le condotte di raccolta e convogliamento. Il sistema è stato studiato per permettere lo spegnimento delle eventuali fiamme del liquido in entrata, in modo da evitare il propagarsi dell'incendio anche a settori attigui delle gallerie.

I liquidi normalmente raccolti sono convogliati in una vasca d'idonea capacità posta in prossimità degli imbocchi delle gallerie, opportunamente disoleati essi sono immessi nella rete scolante superficiale o in caso di elevato volume (onda nera) dovuto a sversamenti accidentali, trattenuto, in vista di un loro successivo e corretto smaltimento a mezzo di autocisterna ogni qualvolta si renda necessario.

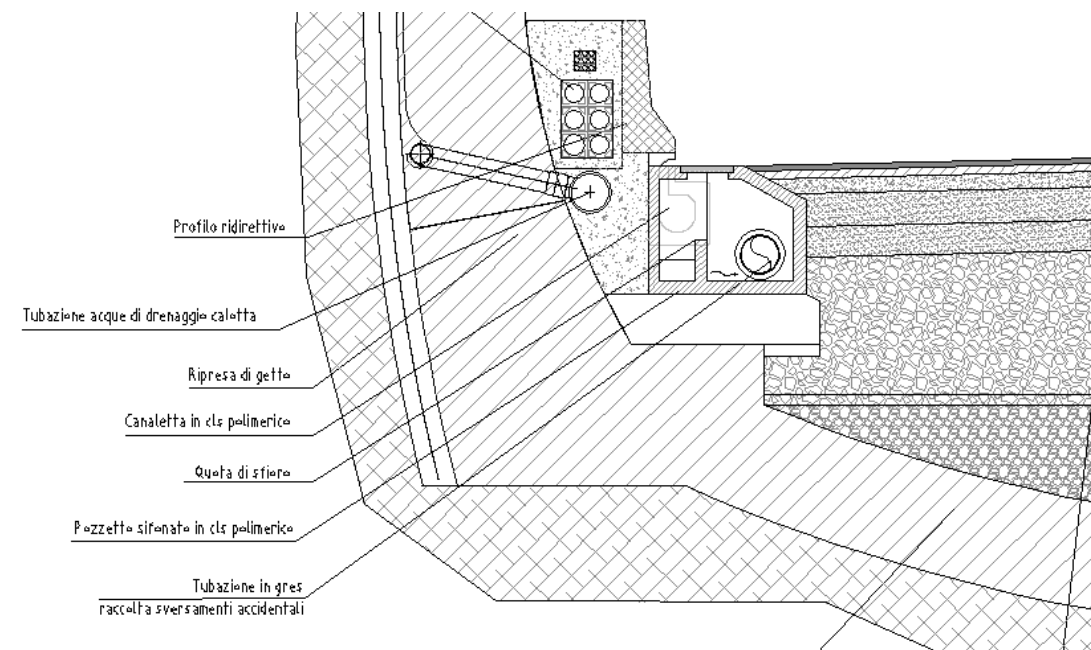


Figura 60: Sistema di drenaggio in galleria

Drenaggio da viadotto

Le acque meteoriche saranno captate da appositi bocchettoni dotati di griglia in ghisa carrabile di classe UNI EN 124 C250 che scaricherà direttamente nelle tubazioni sottostanti, poste sul ciglio interno od esterno, rispettivamente in curva o in rettilineo, con interasse di 15 m. Le tubazioni correnti verranno appese alla struttura dell'impalcato. Esse saranno in acciaio inox per i viadotti in acciaio.

Poiché le condotte sono esposte agli sbalzi termici, il loro montaggio deve essere fatto tenendo conto delle dilatazioni proprie e di quelle della struttura alla quale sono ancorati. Si dovranno perciò prevedere opportuni manicotti che consentono la libera dilatazione della condotta.

La tubazione appesa sarà dimensionata per le sole acque di prima pioggia, mentre l'eccesso verrà scaricato in corrispondenza delle pile in appositi bacini di laminazione dove possibile o direttamente nel corpo idrico ricettore. Nell'impossibilità di scaricare lungo le pile, la tubazione appesa al viadotto sarà dimensionata in modo di raccogliere tutta la portata meteorica.

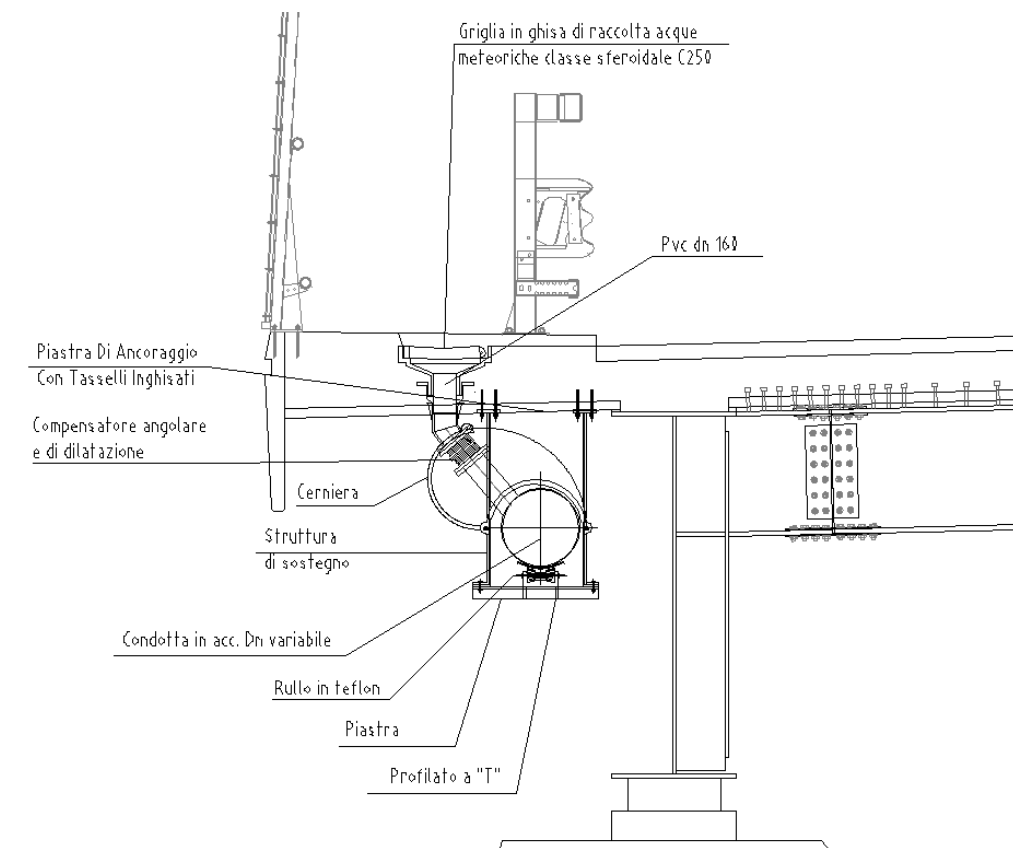


Figura 61: Sistema di drenaggio su viadotto

Drenaggio in rilevato

Nei tratti in cui la viabilità si sviluppa in rilevato, il sistema di drenaggio prevede l'utilizzo di una

tubazione in PEAD di piccolo diametro (DN variabile tra 300-400 mm) che scorre sotto il pacchetto stradale e convoglia l'acqua di prima pioggia all'impianto di trattamento. Il sistema di raccolta dell'acqua di prima pioggia è costituito da una cunetta prefabbricata a lato carreggiata continua, da caditoie con griglia in ghisa sferoidale classe C250 complete di pozzetto sifonato in PE poste ad interasse di 15 m. Questo sistema (caditoia+pozzetto+tubazione) è dimensionato in modo da riempirsi con la portata definita di prima pioggia, così facendo, la portata meteorica successiva (di seconda pioggia) defluisce nell'embrice e viene scaricata nel fosso di guardia al piede del rilevato.

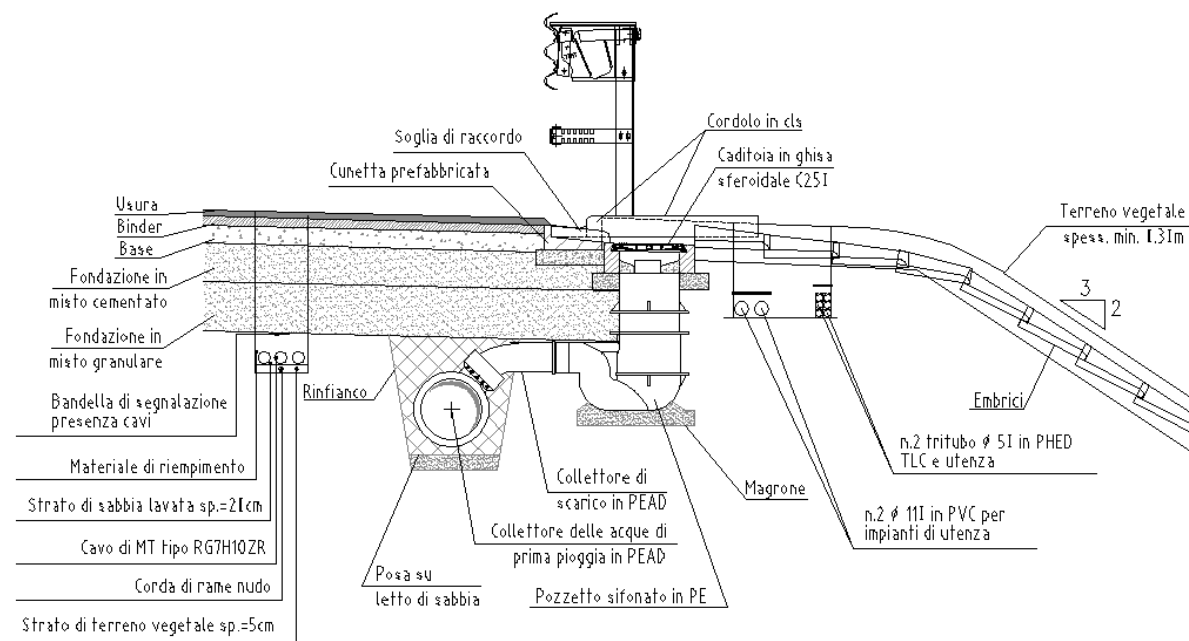


Figura 62: Sistema di drenaggio in rilevato in corrispondenza del pozzetto

L'ispezione sarà realizzata in corrispondenza della corsia d'emergenza con pozzetti dotati di chiusini in ghisa classe D400 ogni 50 m, tali chiusini in ghisa carrabile saranno al livello dello strato d'usura e lasciati scoperti come si può notare nella sezione tipologica riportata in seguito.

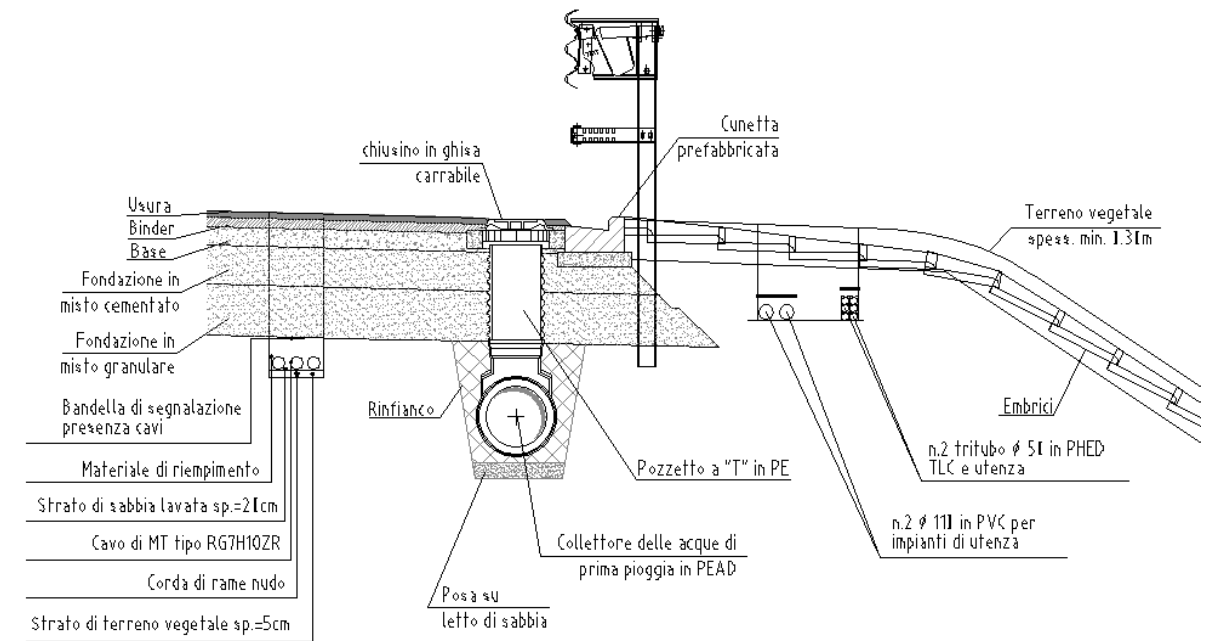


Figura 63: Sistema di drenaggio in rilevato

Drenaggio in trincea

Per i tratti di viabilità in trincea il sistema di raccolta dalla piattaforma stradale è molto simile a quello descritto in precedenza, infatti, pure in questa situazione, vi è la presenza di una cunetta prefabbricata interrotta, con passo 15 m, per consentire alla portata di defluire all'interno di una caditoia munita di griglia in ghisa sferoidale C250. La portata, così captata dalla caditoia, viene immessa, per mezzo di un pozzetto sifonato, in una tubazione in PEAD di diametro maggiore al precedente (DN 600-1200 mm), che scorre sotto la piattaforma stradale ed è in grado di smaltire tutto l'evento meteorico.

Il sistema intercetta e smaltisce anche le portate provenienti dalla scarpata della trincea.

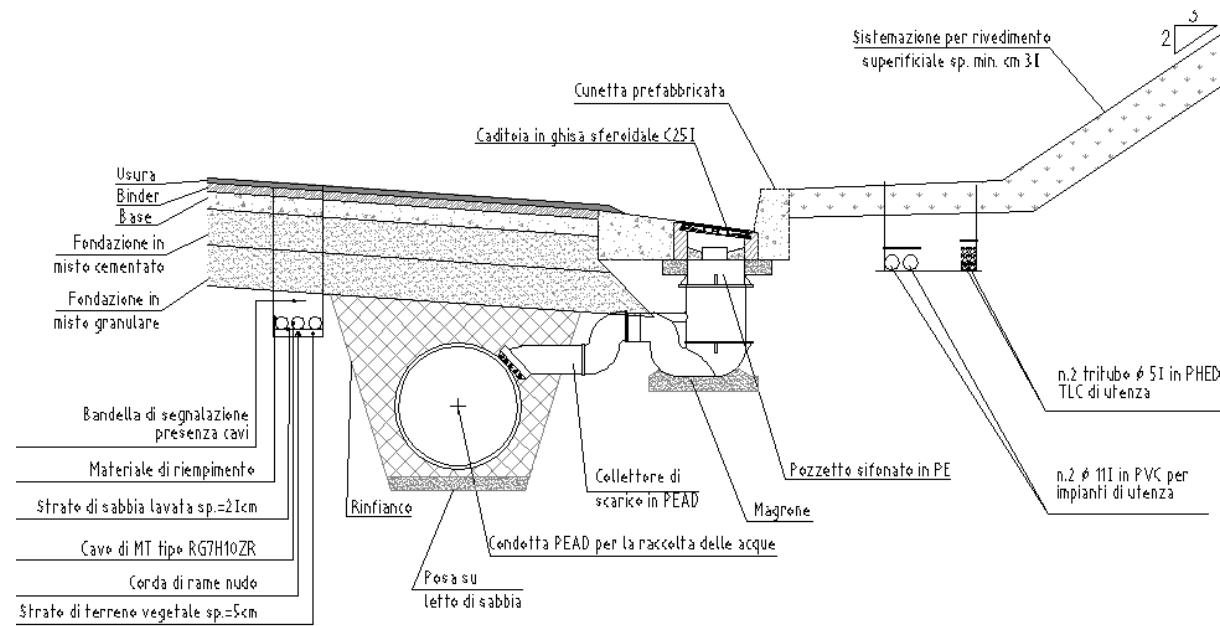


Figura 64: Sistema di drenaggio in trincea in corrispondenza del pozzetto sifonato

7.4.2 Ciclo di trattamento acque meteoriche

I cicli di trattamento sono costituiti da un primo accumulo delle acque di prima pioggia in vasche chiuse poste in piazzole idrauliche ad intervalli medi di 800 m. Le acque vengono poi coltate agli impianti di trattamenti veri e propri che hanno, là dove è necessario, un impianto di sollevamento iniziale che consente alla portata meteorica da trattare di accedere alla successiva disabbatura e disoleatura. Al termine di questa prima fase comune a tutti gli impianti si possono trovare due differenti trattamenti. Per la maggior parte degli impianti, ossia quelli che scaricano direttamente nel reticolo idrico superficiale, vi è un filtro a carboni attivi che consente un efficace abbattimento dei metalli pesanti; per i restanti casi, in cui invece gli impianti sono impossibilitati a scaricare in un recettore, si trova un bacino di fitodepurazione suddiviso a sua volta in un bacino a "lemna" e in uno a "canneto".

In corrispondenza delle piazzole poste mediamente ogni 800 m nei tratti all'aperto ed all'uscita delle gallerie sono previste vasche di accumulo degli sversamenti accidentali realizzate in CA prefabbricate. Avranno un volume utile complessivo pari a 40 m³. Saranno mantenute vuote durante il funzionamento normale dell'impianto e si potranno riempire solo durante il verificarsi dello sversamento.

Al verificarsi di uno sversamento accidentale entrerà in funzione una paratoia elettromeccanica normalmente chiusa in testa alla vasca che, aprendosi, permetterà che lo sversamento sia convogliato all'interno della stessa.

Lo sversamento sarà segnalato con l'utilizzo di un pozzetto posto in testa all'impianto di trattamento, dove al suo interno saranno alloggiate tre tipologie di sonde rilevatrici di inquinanti:

- misuratore di pH;
- misuratore di potenziale redox;
- cella di misura di conducibilità.

La natura dello sversamento accidentale può essere molteplice, con caratteristiche chimiche, fisiche ed organiche totalmente disomogenee. Questa grande casistica fa sì che non sia possibile con una unica tipologia di sonda rilevatrice definire in modo soddisfacente le caratteristiche del liquido in ingresso, da qui nasce la necessità di prevederne di almeno tre tipologie.

Eventuale sollevamento iniziale

In testa all'impianto è prevista la costruzione di un impianto di rilancio, in grado di sollevare le acque da trattare ad una quota idonea a consentire il successivo deflusso a gravità lungo le diverse sezioni di trattamento.

Il recapito della condotta di mandata dell'impianto di sollevamento iniziale è costituito dal dissabbiatore/disoleatore; ciò consente di realizzare il medesimo manufatto in gran parte fuori terra, evitando così anche i problemi di stabilità di quest'ultimo, legati alle sottospinte della falda freatica presente che, come risulta dalle indagini geologiche effettuate, si pone ad una quota di ~ 1,50 – 2,00 m dal p.c.

L'impianto sarà equipaggiato da n° 1+1 elettropompe centrifughe sommergibili (una in esercizio ed una di riserva), con funzionamento alternato e con sequenze di avvio/arresto comandate da interruttori a galleggiante.

Dissabbiatura e disoleatura

Il trattamento di dissabbiatura e disoleatura è stato dimensionato in maniera tale da garantire una efficace separazione tra sabbie, che devono sedimentare le sostanze grasse che devono invece fluttare per essere separate attraverso un dispositivo raschiatore di superficie. Il manufatto è previsto in calcestruzzo armato realizzato in opera, a sezione rettangolare, con una zona centrale di aerata ed una zona laterale di calma. L'impianto dovrà essere realizzato in elementi prefabbricati con calcestruzzo auto compattante qualità minima C50/60 B6 XA2T resistente alle sostanze chimiche senza fabbisogno di trattamenti tipo resina epossidica o altro. Il calcestruzzo dovrà inoltre essere ad altissima resistenza ai solfati per resistere alle acque aggressive e ad alto contenuto salino.

7.4.3 Trattamenti successivi senza e con fitodepurazione e lagunaggio

Filtro a carboni attivi

L'acqua dopo aver subito i processi per l'abbattimento dei solidi sedimentabili e dei solidi sospesi, qualora non vi sia la possibilità per motivi di spazi di realizzare il trattamento di fitodepurazione e lagunaggio, è diretta nel settore di filtrazione per il trattamento completo; l'acqua passa attraverso i filtri e viene raccolta nelle tubazioni in uscita.

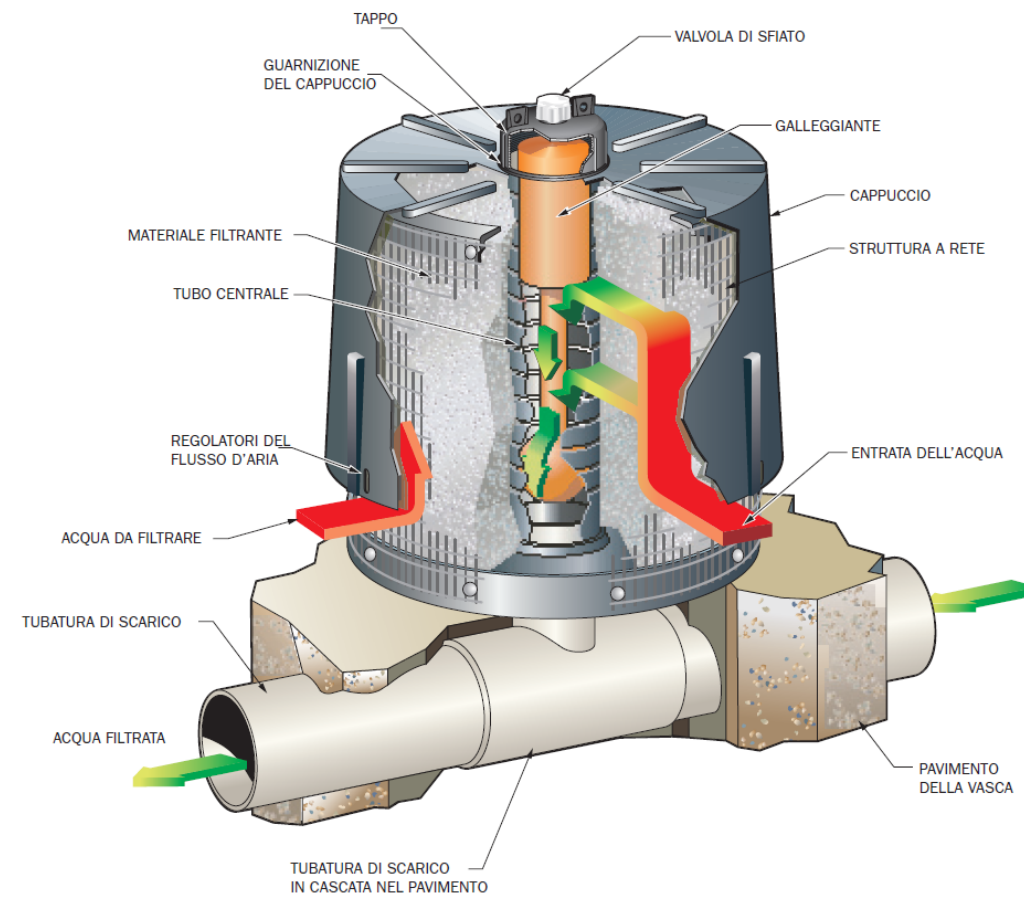


Figura 65: Schema del filtro a carboni attivi

Durante l'evento di pioggia l'acqua viene filtrata radialmente attraverso la cartuccia e ne riempie il tubo centrale dove è posto il galleggiante di chiusura dello scarico. All'aumentare del livello d'acqua, l'aria contenuta nel filtro viene man mano espulsa attraverso un'apposita valvola presente sulla sommità della cartuccia. Quando il tubo centrale è riempito il galleggiante si porta in posizione di apertura permettendo all'acqua trattata di essere scaricata dal fondo della cartuccia nel sistema di raccolta. L'uscita dell'acqua filtrata fa sì che l'aria entri nella cartuccia, quindi la valvola si chiude e inizia un effetto sifone che trascina via l'acqua inquinata dall'intera superficie e volume del filtro. In tal modo è

l'intera cartuccia che filtra l'acqua durante l'evento meteorico, a prescindere dal livello dell'acqua presente nel comparto di filtraggio. Questo processo continua finché il livello dell'acqua scende al di sotto dei regolatori di sfiato, quindi l'effetto sifone cessa e l'aria viene velocemente sospinta tra la parte interna dell'involucro della cartuccia e la parte esterna del filtro. Ciò crea una forte turbolenza tra le due superfici, con il conseguente rilascio dei sedimenti accumulati che vanno a depositarsi sul fondo dell'alloggiamento.

Vengono in seguito riportate le percentuali di abbattimento dei principali inquinanti che mostrano l'efficienza dei filtri.

	Range abbattimento
COD	87.5%
BOD	75.9%
Azoto totale	37.3%
Fosforo totale	57.1%
Solidi Sospesi	96.8%
Idrocarburi totali	84.4%
Ferro	94.3%
Zinco	85.3%
Piombo	64.3%

Tabella 37: Percentuali di abbattimento degli inquinanti

Fitodepurazione e lagunaggio Bacino "Lemna"

La sezione a "lemna" è costituita da un bacino della profondità di ~ 2,00 m e circondata da un piccolo rilevato in argilla / argilla-limosa compattata, sporgente di 1,00 m ca. ed immerso per ~ 0,50÷1,00 m al di sotto del fondo del bacino. La funzione è quella di interrompere qualsiasi comunicazione sui piani orizzontali con le falde freatiche superficiali presenti o con lenti di sabbia che potrebbero caricarsi d'acqua in occasione di forti e perduranti precipitazioni.

Le pareti del bacino, per consentire il mantenimento di valori di scarpa relativamente elevati (superiori ad 1:1) sono realizzate con il procedimento di "terra armata", con interposizione di una geogriglia di rinforzo. Non si è ritenuto invece necessario ricorrere all'impiego di membrane impermeabili, saldate, in materiale plastico, quali quelle normalmente messe in opera per il fondo delle discariche, in quanto è

ormai assodato e pacifico che il fondo di un bacino "Lemna" si impermeabilizza naturalmente dopo breve tempo di attività.

La cella è dimensionata in modo da garantire l'abbattimento della gran parte degli inquinanti (nutrienti e tossici).

Il bacino Lemna si presenta come uno specchio d'acqua di forma allungata, fittamente ricoperto di "lenticchia d'acqua» (la *lemna*,). Lo strato vegetale superficiale è talmente fitto e denso che l'acqua non si vede. La profondità media adottata è di ~ 2,00 m; l'acqua transita nel bacino molto lentamente e le perdite di carico tra l'ingresso e l'uscita sono generalmente modestissime.

A completamento del suo ciclo vitale, la lemna sedimenta nel fondo ove fermenta e rilascia i nutrienti inorganici (in particolare azoto e fosforo) che aveva assorbito in fase di crescita, ma anche la sostanza organica che aveva sintetizzato (sintesi clorofilliana). Vengono lasciati anche i metalli essenziali e, in particolare, solfo in condizioni ridotte (l'ambiente del fondo è anaerobico), che facilmente reagisce coi metalli in soluzione per dare luogo a solfuri insolubili che si depositano nel fondo attribuendogli un caratteristico colore nerastro. Anche la frazione del materiale organico depositato che subisce umificazione partecipa alla cattura ed al sequestro dei metalli in soluzione, con processi fisici (adsorbimento) e chimici (formazione di complessi e chelati insolubili molto stabili).

Ai fini della depurazione, la lemna svolge una molteplicità di ruoli:

- è un "produttore primario" di sostanza organica necessaria a sostenere (dopo fermentazione) i processi biologici di denitrificazione;
- è un utilizzatore (quindi consumatore) di nutrienti, in particolare azoto e fosforo, che possono essere rimossi raccogliendo ed allontanando periodicamente la lemna;
- ossigena, tramite l'apparato radicale, lo strato più superficiale dell'acqua, favorendo così sia la bio-ossidazione che la bio-nitrificazione dei composti inquinanti;
- consente la formazione di uno strato anossico tra gli strati anaerobici più profondi e lo strato ossico superficiale, atto a favorire la bio-denitrificazione dei nitrati e dei nitriti eventualmente presenti. La biodenitrificazione è anche favorita dal fatto che le sostanze organiche in soluzione che diffondono dal fondo (ove si creano per fermentazione) incontrano lo strato anossico prima di quello ossico (in superficie), così che la competizione nei confronti del substrato organico tra bio-denitrificazione e bio-ossidazione non ha modo di svilupparsi nello strato anossico (similitudine con i trattamenti terziari di depurazione con predenitrificazione).
- Impedisce il passaggio della luce solare al di sotto della superficie dell'acqua, quindi si oppone alla crescita di alghe che potrebbero intasare i successivi stadi di subinfiltrazione.

Altri fattori importanti dovuti alla colonizzazione superficiale con la lemna sono:

- l'impermeabilizzazione del fondo e delle pareti del bacino, da parte del materiale organico sedimentato ed umificato;
- l'opposizione alla sopravvivenza delle larve di zanzare, in seguito a completo e fitto ricoprimento della superficie dell'acqua;
- la capacità di ridurre (rispetto al caso di superficie libera) la temperatura dell'acqua nei periodi più caldi, quando un eccessivo riscaldamento può accelerare i fenomeni di fermentazione nel fondo fino a provocare la liberazione di solfuri in quantità tale da superare la capacità di ossidazione dello strato superficiale. Il conseguente fenomeno di emissione di odori nauseabondi può essere contrastato provvedendo ad una periodica raccolta della lemna, finalizzata a regolare il flusso di materiale putrescibile verso il fondo.

L'elevata profondità dei bacini lemna consente inoltre di avere elevati tempi di permanenza dell'acqua in fitodepurazione, consentendo in particolare un forte abbattimento dei SS presenti.

Bacino di sub-infiltrazione a flusso orizzontale

La seconda cella del trattamento di fitodepurazione (bacino a sub-infiltrazione – "canneto") viene circondata da un arginello in argilla compattata simile a quella indicata per il bacino a lemna e con funzioni e ruoli analoghi.

Il fondo del bacino a flusso sub-superficiale è leggermente degradante verso il centro e si trova ad una quota compresa tra 0,80 m e 1,20 m dalla sommità del rilevato arginale perimetrale. La superficie occupata è suddivisa in due parti, una prima, collegata direttamente con il bacino lemna attraverso il filtro a ghiaia con profondità media di 0,80 m c. ed una seconda con profondità di poco inferiore e mediamente pari a 0,60 m. quest'ultima è collegata attraverso uno sfioro di troppo pieno con il fosso di guardia del rilevato autostradale.

Sull'intera superficie è steso uno strato di ghiaia lavata omogenea, sottesa da uno strato di 10- 15 cm di sabbia fine (eventualmente recuperata in situ in seguito all'esecuzione degli scavi), per uno spessore complessivo finale di 0,80 m o 0,60 m.

Durante lo scorticamento del terreno, necessario per preparare il letto di ghiaia, si avrà modo di verificare l'assenza di eventuali lenti di sabbia e di intervenire di conseguenza, rimuovendo la sabbia e sigillando il fondo con argilla compattata, così da garantire continuità spaziale di uno strato impermeabile argilloso.

La ghiaia nello stadio a sub-infiltrazione a scorrimento orizzontale viene conservata costantemente sommersa, quindi l'argilla del fondo è sempre espansa e bagnata, il che evita la formazione di crepe che potrebbero consentire percolamenti verso le falde superficiali. L'acqua che alimenta il bacino di sub-

infiltrazione è comunque già in uno stato migliore di quello riscontrato nella falda freatica eventualmente presente.

Lo stadio di sub-infiltrazione è dimensionato per avere un bilancio tra l'acqua in ingresso e quella persa per evapotraspirazione, per cui non si dovrebbe verificare lo scarico di acqua depurata in uscita dal bacino; tuttavia, considerato che, soprattutto durante la stagione invernale, le cinetiche biochimiche risultano notevolmente rallentate, è previsto che, in corrispondenza del punto idraulicamente più lontano dalla sezione di alimentazione del bacino, sia disposta una condotta di "troppo pieno" in grado di far affluire al fosso di guardia l'acqua eventualmente in eccesso.

Considerato una porosità media del mezzo poroso saturo (ghiaia mista a sabbia) del 35 % ca. ed una conducibilità idraulica di 5.000 m/giorno, nota la sezione trasversale del bacino, è stato possibile calcolare il gradiente idraulico medio attraverso la relazione:

$$S = \frac{Q}{(K \times AT)}$$

dove: Q = portata trattata;
AT = area (trasversale) attraversata dal flusso idraulico;
K = conducibilità idraulica.

7.5 MISURE DI COMPENSAZIONE

Relativamente alle misure di compensazione in questa fase, vengono identificate possibili aree di compensazione denominate progetti speciali ambientali (indicati con il codice PA.0.0.). Le macroaree vengono identificate in planimetria in relazione alle potenzialità del quadrante interessato e in relazione ai caratteri paesaggistico- ambientali dei luoghi oggetti di analisi.

N°	Codice	Progressiva
1	PA.1.1.	0+600.00 – 1+250.00
2	PA.2.1.	3+500.00 – 4+600.00
3	PA.3.1.	5+500.00 – 7+100.00
4	PA.4.1.	8+400.00 – 10+500.00
5	PA.5.1.	12+200.00 – 10+450.00
6	PA.8.1.	17+600.00 – 21+300.00
7	PA.16.1.	38+000.00 – 39.+100.00

Tabella 38: Possibili aree per gli interventi di compensazione

Si precisa che i progetti di compensazione vengono indicate nelle planimetrie solo arealmente, senza indicazioni specifiche ulteriori, in quanto tali progetti verranno concordati con gli Enti Locali coinvolti, nel corso dell'iter progettuale e procedurale. Maggiori dettagli e specifiche verranno quindi sviluppati nelle successive fasi di progettazione.

Si tratta per lo più di interventi di stabilizzazione dei versanti e di riqualificazione ambientale dei corsi d'acqua. Tali interventi saranno oggetto di concertazione/integrazione con gli Enti preposti all'amministrazione dei territori di interesse nel corso dell'iter progettuale del progetto preliminare nei limiti consentiti dalla normativa vigente; saranno poi sviluppati tecnicamente nel corso della stesura del progetto definitivo.